



glasilo Društva radioloških inženirjev Slovenije

in Zbornice radioloških inženirjev Slovenije

PRIMERJAVA MED SLIKANJEM SAKROILIAKALNIH SKLEPOV V AP IN PA PROJEKCIJI

PRIMERJAVA T2*GRADIENT EHO PULZNEGA ZAPOREDJA S SUSCEPTIBILNO OBTEŽENIM PULZNIM ZAPOREDJEM

DOZA NA ŠČITNICO PRI INTRAORALNEM SLIKANJU ZOB

VLOGA SUBJEKTIVNEGA FAKTORJA PRI OCENJEVANJU ELEKTRONSKIH PORTALNIH SLIK OBSEVANJA DOJKE

KAKO DOBRO POZNAMO IN KDAJ UPORABLJAMO DODATNE PROJEKCIJE PRI MAMOGRAFIJI

letnik
31
števila
1
leto
2014

bilten

ISSN 1855-5136

Bilten: glasilo Društva radioloških inženirjev Slovenije in Zbornice radioloških inženirjev Slovenije
Bulletin: Newsletter of the Slovenian Society of Radiographers & of the Chamber of Radiographers of Slovenia

Izdajatelj / Publisher:

Društvo radioloških inženirjev Slovenije in Zbornica radioloških inženirjev Slovenije
Slovenian Society of Radiographers & Chamber of Radiographers of Slovenia

Urednik / Editor:

Nejc Mekiš
nejc.mekis@zf.uni-lj.si

Uredniški odbor / Editorial board:

Aleksandra Oklješa Lukič
Sebastijan Rep
Irena Hercog
Nina Bauer
Tina Starc

Naslov uredništva / Editorial office:

Zbornica radioloških inženirjev Slovenije / Chamber of Radiographers of Slovenia
Zdravstvena pot 5
1000 Ljubljana
Slovenia
Tel.: 01/300-11-51
Fax: 01/300-11-19
E-mail: nejc.mekis@zf.uni-lj.si

Lektorica / Proofreader of Slovenian version:

Veronika Lipovec

Prevajalka / Translator and proofreader of English version:

Janja Gaborovič

Članki so recenzirani z zunanjo recenzijo / The articles are reviewed by external review
Recenzije so anonimne / Reviews are anonymous

Naklada / Number of copies:

640 izvodov / 640 copies

Oblikovanje naslovnice/Cover design:

Ana Marija Štimulak

Grafično oblikovanje in tisk / Graphic design and print:

Tisk 24 d.o.o., 1000 Ljubljana, Slovenia

Revija izhaja dvakrat letno / The journal is published twice a year

Revijo indeksira / Indexed and abstracted by:

CINAHL (Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature), COBIS.SI (Vzajemna bibliografsko-kataloška baza podatkov) in dLib (Digitalna knjižnica Slovenije)

Avtorji so odgovorni za vse navedbe v svojih člankih / The authors are responsible for all statements in their papers.

Revija je natisnjena na brezislinski papir / This journal is printed on acid-free paper

Bilten je uradna revija Društva in Zbornice radioloških inženirjev Slovenije, z zunanjimi Recenzijami. Bilten je namenjen objavi člankov z vseh področij diagnostičnega slikanja (diagnostična radiološka tehnologija, CT, MR, UZ in nuklearna medicina) ter terapevtske radiološke tehnologije in onkologije. Članki so strokovni in znanstveni: rezultati raziskovalnega dela, tehnološke ocene, opisi primerov itd. V Biltenu objavljamo tudi sindikalne novosti ter informacije o izobraževanju, hkrati pa omogoča tudi izmenjavo informacij in mnenj radioloških inženirjev.

The Bulletin is an official journal of the Society and Chamber of Radiographers of Slovenia with external reviews. The purpose of the Bulletin is to publish articles from all areas of diagnostic imaging (diagnostic radiologic technology, CT, MR, US and nuclear medicine), therapeutic radiologic technology and oncology. The articles are professional and scientific: results of research, technological assessments, descriptions of cases, etc. The Bulletin also contains trade union news and information about education and training, in addition to offering the opportunity to radiographers to exchange information and opinions.

Spoštovane kolegice, spoštovani kolegi!

Pred vami je prva letošnja številka Biltena, v njej je 5 člankov, en izvirni znanstveni članek in štirje strokovni članki. Nekaj člankov je že v obdelavi za naslednji izvod. V prvi polovici leta smo bili delovni in upam, da se bo tako nadaljevalo tudi v prihodnje. Rad bi vas obvestil, da je v pripravi elektorska baza vseh člankov, ki so izšli v vseh revijah Bilten od leta 1983. Dostopna bo na strani Društva radioloških inženirjev Slovenije. S tem naša strokovna in znanstvena preteklost ne bo šla v pozabo.

Uspešno smo zaključili 2. kongres Društva radioloških inženirjev Slovenije, na katerem smo praznovali tudi 60. obletnico ustanovitve društva. DRI je ob tej priložnosti izdal zbornik z naslovom OD DRUŠTVA MEDICINSKIH RENTGENSKIH TEHNIKOV DO DRUŠTVA RADIOLOŠKIH INŽENIRJEV SLOVENIJE (1954-2014). Na voljo je v Narodni in univerzitetni knjižnici ter knjižnicah Univerzitetnega kliničnega centa Ljubljana, Onkološkega inštituta Ljubljana in Zdravstvene fakultete. Prav tako bo poslan na vse Radiološke oddelke po Sloveniji. V kolikor pa ga želite za svojo osebno knjižnico in ga še niste prejeli, vam ga z veseljem pošljemo.

Želim vam prijetno poletje in da bi se jeseni vrnili polni nove energije in zagona.

Lep pozdrav,

Nejc Mekiš

diagnostična radiološka tehnologija**4**

Nejc Mekiš, Igor Kocijančič, Peter Stegnar

PRIMERJAVA MED SLIKANJEM SAKROILIAKALNIH SKLEPOV V AP IN PA PROJEKCIJI

SACROILIAC JOINT IMAGING COMPARISON BETWEEN AP AND PA PROJECTION

diagnostična radiološka tehnologija**10**

Katja Romarič, Tine Holc, Miran Jeromel, Janez Podobnik

PRIMERJAVA T2*GRADIENT EHO PULZNEGA ZAPOREDJA**S SUSCEPTIBILNO OBTEŽENIM PULZNI ZAPOREDJEM**

*T2*GRE ECHO PULSE SEQUENCE COMPARED TO SUSCEPTIBILITY-WEIGHTED IMAGING*

diagnostična radiološka tehnologija**16**

Janja Furer, Nejc Mekiš

DOZA NA ŠČITNICO PRI INTRAORALNEM SLIKANJU ZOB

THE EFFECT ON THYROID SHIELDING IN INTRAORAL DENTAL RADIOGRAPHY

radioterapevtska tehnologija**21**

Mitja Verčkovnik, Matjaž Jeraj, Valerija Žager

VLOGA SUBJEKTIVNEGA FAKTORJA PRI OCENJEVANJU ELEKTRONSKIH PORTALNIH SLIK**OBSEVANJA DOJKE**

*THE ROLE OF SUBJECTIVE FACTOR IN EVALUATING ELECTRONIC PORTAL IMAGES
IN BREAST IRRADIATION*

diagnostična radiološka tehnologija**27**

Špela Tevž, Anamarija Kostiov

KAKO DOBRO POZNAMO IN KDAJ UPORABLJAMO DODATNE PROJEKCIJE PRI MAMOGRAFIJI

*HOW WELL WE KNOW AND WHEN WE USE ADDITIONAL PROJECTIONS IN
MAMMOGRAPHY*

PRIMERJAVA MED SLIKANJEM SAKROILIAKALNIH SKLEPOV V AP IN PA PROJEKCIJI

SACROILIAC JOINT IMAGING COMPARISON BETWEEN AP AND PA PROJECTION

Nejc Mekiš¹, Igor Kocijančič², Peter Stegnar³

¹ Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Oddelek za radiološko tehnologijo, Zdravstvena pot 5, 1000 Ljubljana

² Univerzitetni klinični center Ljubljana, Klinični inštitut za radiologijo, Zaloška c. 7, 1000 Ljubljana

³ Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana, Jamova 39, 1000 Ljubljana

Korespondenca / Correspondence: viš. pred. mag. Nejc Mekiš, mag. inž. rad. tehnol., E-mail: nejc.mekis@zf.uni-lj.si

Prejeto/Received: 15.10.2013

Sprejeto/Accepted: 12.11.2013

POVZETEK

Uvod: Gonade, ki so po podatkih International Commission on Radiological Protection (ICRP -103) eden izmed bolj radiosenzibilnih organov in imajo tkivni utežni faktor 0,08, se pri slikanju sakroiliakalnih sklepov (SIS) nahajajo v neposredni bližini rentgenskega polja in zato prejmejo tudi večjo dozno obremenitev kot organi, ki ležijo dlje od primarnega snopa.

Namen: Namen raziskave je bil ugotoviti ali se zmanjšata vstopna kožna doza (VKD) in doza na testise pri slikanju SIS v PA v primerjavi s slikanjem v AP projekciji in ali pri tem ostane kakovost slik v PA enaka tisti v AP projekciji.

Metode dela: S pomočjo termoluminiscentnih dozimetrov smo pri slikanju SIS merili VKD v centru slikovnega polja in dozo na testise. Meritve so bile narejene na 50 pacientih, ki so bili naključno razdeljeni v dve skupini po 25. V prvi skupini smo slikali paciente v AP, v drugi pa v PA projekciji. Za vsakega pacienta smo beležili višino in težo za izračun indeksa telesne mase (ITM). Kvaliteto rentgenogramov SIS so neodvisno ocenili trije radiološki inženirji in dva zdravnika specialista radiologije. Pri preverjanju domnev je bila upoštevana običajna stopnja tveganja 5%.

Rezultati in razprava: Povprečna VKD je bila v PA za 1,8 mGy manjša kot v AP projekciji ($p = 0,046$), statistično značilnih razlik med povprečjema ITM ni bilo ($p = 0,247$). Skupina, pri kateri je bilo slikanje SIS narejeno v PA projekciji, je imela povprečno dozo na testise za 22,28 μ Gy ($p < 0,001$) manjšo od tiste, ki so jo prejeli pacienti slikanju v AP projekciji. Kvaliteta slik je bila boljša v AP projekciji ($p = 0,012$).

Zaključek: Rezultati so pokazali, da je uporaba PA projekcije za slikanje SIS v primerjavi z AP projekcijo zmanjšala količino VKD in doze na testise. Kvaliteta rentgenogramov, narejenih v PA projekciji je bila slabša od tistih, ki so bili narejeni v AP projekciji, a v večini primerov diagnostično uporabna.

Ključne besede: sakroiliakalni sklepi, zmanjšanje doze, uporaba PA projekcije, doza na testise

ABSTRACT

Introduction: According to the International Commission on Radiological Protection (ICRP - 103) testes represent one of the more radiosensitive organs and have the tissue weighting factor of 0.08. In sacro iliacal joints (SIS) imaging testes are located within the close proximity of the x-ray field and therefore receive a greater dose than the organs located further away from the primary beam.

Purpose: To investigate whether the entrance skin dose (ESD) and testicular dose are reduced when the PA projection instead of the standard AP projection for sacroiliac joint imaging is used and how the change of the projection affects the image quality.

Methods: The entrance surface dose and the testicular dose were measured with thermoluminescent dosimeters. The dose measurements were performed on 50 male patients who were referred to sacroiliac joint imaging. They were randomly divided into two equal groups of 25. The first group was imaged in AP and the second in PA projection. The height and the weight of each patient were obtained in order to calculate BMI. The images were evaluated by two radiologists and three senior radiographers. A significance of 5% was used for all tests.

Results and discussion: When using the PA projection the average ESD was reduced by 1.8 mGy ($p = 0.046$). There was no statistically significant difference in ITM ($p = 0.247$). The average testicular dose in PA projection was reduced by 22.28 μ Gy ($p < 0.001$). However, the image quality was better in AP projection ($p = 0.012$).

Conclusion: The results have shown that the use of PA projection in SIJ imaging can result in ESD and testicular dose reduction. The image quality was better in AP projection compared to the PA projection. However, most of the images made in the PA projection were useful for diagnostic purposes.

Key words: sacroiliac joints, dose reduction, use of PA projection, testicular dose

Vprašanje 3: Ali obstaja pomembna razlika med kvaliteto slik, napravljenih v AP in PA projekciji?

UVOD

Najpogostejša tehnika prikazovanja sakroiliakalnih sklepov (SIS) je klasična rentgenografija, ki je tudi prva metoda izbora slikanja pri pacientih, ki imajo bolečine (The Royal College of Radiologists, 2007; Tuite, 2008; Trtnik, 2008). Dodatni in natančnejši prikaz SIS so računalniška tomografija (CT), magnetnoresonančna tomografija (MR) in nuklearno medicinske preiskave (npr. scintigrafija) (The Royal College of Radiologists, 2007; Trtnik, 2008; Tuite, 2008).

Testisi so po podatkih International Commission on Radiological Protection (ICRP - 103, Valentin, 2007) eden izmed bolj radiosenzibilnih organov in imajo tkivni utežni faktor 0,08. Do leta 2007 so gonade veljale za najbolj radiosenzibilni organ s tkivnim utežnim faktorjem 0,20 (Valentin, 2007). Pri slikanju SIS se nahajajo v neposredni bližini slikovnega polja, zato jih je potrebno zaščititi s svinčeno zaščito.

Za prikazovanje SIS lahko uporabimo anteroposteriorno (AP) ali posteroanteriorno (PA) projekcijo (Bontrager, 1993; Swallow and Naylor, 1996; Frank et al., 2007; Lipovec 2005).

Zmanjšanje doze ionizirajočega sevanja na dojke, ščitnico in gonade v klasični radiografiji, tako da uporabimo PA namesto AP projekcije, je v svoji raziskavi med prvimi opisala Weatherburn (1983a in 1983b). Podobno sta ugotovila tudi Nic an Gherr in Brennan (1998), ki sta raziskovala ali se zmanjšata vstopna kožna (VKD) in efektivna doza ($p < 0,01$; $p < 0,0006$), če pri ženskah za rentgensko slikanje trebuha uporabita PA namesto standardne AP projekcije. Brennan in Madigan (2000) navajata, da se lahko zmanjša VKD pri slikanju ledvene hrbtenice ($p = 0,02$), če namesto standardne AP uporabita PA projekcijo. McEntee in Kinsella (2010) sta s pomočjo raziskave na ženskem kadavru dognala, da se pri slikanju ključnice v PA projekciji brez kota in PA projekciji s kotom 15° v kavdalni smeri doza na dojke zmanjša za 56,1 oz. 56,5% ($p \leq 0,001$; $p \leq 0,001$), doza na ščitnico za 62,3 oz. 78% ($p \leq 0,0001$). Med VKD in kvaliteto slike so bile statistično značilne razlike v prid AP projekciji. Vendar avtorja kljub temu, zaradi nižje doze na dojke in ščitnico, priporočata PA projekcijo.

NAMEN

Namen raziskave je ugotoviti ali se in če se, za koliko, se v klasični radiografiji zmanjšata VKD in doza ionizirajočega sevanja na testise pri slikanju SIS v PA v primerjavi z AP projekcijo.

Na podlagi pregleda literature smo si zastavili naslednja raziskovalna vprašanja:

Vprašanje 1: Ali se zmanjša vstopna kožna doza, če pri rentgenskem slikanju SIS uporabimo PA namesto AP projekcije?

Vprašanje 2: Ali se zmanjša doza ionizirajočega sevanja na testise, če pri rentgenskem slikanju SIS uporabimo PA namesto AP projekcije?

MATERIALI IN METODE

Uporabili smo deskriptivno metodo raziskovanja in primerjalno analitično študijo (Bowers et al., 2006). Raziskava je potekala od februarja do maja 2010, na oddelku za radiologijo bolnišnice dr. Petra Držaja v Ljubljani, KIR, UKC Ljubljana. V raziskavo je bilo vključenih 50 moških pacientov, ki so bili napoteni na slikanje SIS. Za izvajanje meritev smo pridobili dovoljenje Komisije Republike Slovenije za medicinsko etiko. Vsi pacienti so bili predhodno seznanjeni s potekom raziskave in so pred pričetkom podpisali izjavo o zavestni obveščeni privolitvi k sodelovanju v raziskavi. Noben pacient, ki je bil napoten na slikanje SIS v času, ko smo izvajali meritve, sodelovanja v raziskavi ni zavrnil.

Pacienti so bili razdeljeni v dve skupini po 25. Pri prvi skupini je bilo slikanje narejeno v AP, pri drugi pa v PA projekciji. Naključnost smo zagotovili tako, da je bil v prvo skupino uvrščen vsak lihi, v drugo pa vsak sodi pacient po vrsti, kot so prihajali. Vsakega smo pred preiskavo stekali in mu izmerili višino (za oceno indeksa telesne mase – ITM).

Meritve smo izvedli na klasičnem rentgenskem aparatu AXIOM Multix MT proizvajalca Siemens (Siemens AG, Germany). Protokola slikanja v AP projekciji nismo spreminjali, tako, da smo uporabili protokol, ki ga uporabljajo na oddelku, kjer je potekala raziskava. Naklon centralnega žarka je bil v AP projekciji 12° do 14° v kranialno smer. Centralni žarek je v AP projekciji vstopal 4 cm nad zgornjim robom sramnice, v sredinski ravnini. Naklon centralnega žarka v PA projekciji pa je znašal je 5° do 8° v kavdalno smer. To smo določili s pomočjo navedb v Swallow and Naylor (1996) – kot 5° do 15° v kavdalno smer. V PA projekciji je centralni žarek vstopal 5 cm distalno od zgornjega roba črevnice, prav tako v sredinski ravnini, tako da je iz telesa izhajal v višini zgornjih sprednjih črevničnih osti. Pri obeh projekcijah je bila uporabljena anodna napetost od 75 do 83 kV, z avtomatskim nadzorom ekspozicije in dodatno počrtnitvijo +1. Razdalja gorišče–slikovni sprejemnik je znašala 115 cm. Križnica se je nahajala na sredini slikovnega polja, tako da smo zagotovili optimalni tokovni sunek. Velikost polja je v obeh projekcijah v povprečju znašala 19×22 cm.

Vsakemu pacientu smo na telo postavili dva termoluminiscenčna dozimetra (TLD), prvega, za merjenje VKD, na sredino slikovnega polja, drugega pa na testise. Ker zaradi zagotavljanja pacientove pravice do spoštovanja intimnosti, dozimetra nismo mogli lepiti neposredno na testise, je pacient predhodno oblekel spodnje hlače za enkratno uporabo, na katere smo prilepili dozimeter v višini testisov. Ker so testisi premičen organ, je potrebno upoštevati tudi dejstvo, da drugi dozimeter pri vseh pacientih ni bil nalepljen na optimalnem mestu.

Uporabili smo svinčeno zaščitno pregrinjalo (ekvivalent svinca 0,5 mm), katerega zgornji rob je bil nameščen neposredno pod spodnji rob slikovnega polja.

Poleg meritev VKD in doze na testise smo beležili tudi produkt doze in površine, ki je bil izmerjen z merilcem DAP (Dose Area Product – merilec produkta doze in površine, Kermamax plus

DDP, IBA Dosimetry). Za merjenje VKD in doze na testise smo uporabili TLD Inštituta Jožef Stefan v Ljubljani.

Kriterije za ocenjevanje slik smo izbrali po pregledu literature in po pogovoru s specialistko radiologije, ki odčitava rentgenograme SIS v bolnišnici, v kateri je bila izvedena raziskava. Rentgenograme je ocenjevalo pet oseb in sicer dva specialista radiologije in trije radiološki inženirji z izkušnjami s slikanjem SIS. Namen raziskave ni bil primerjati ocene radioloških inženirjev in radiologov, ampak pridobiti relevantne ocene rentgenogramov. Vseh 50 rentgenogramov so ocenili na podlagi štirih predhodno določenih kriterijev, ki so opisani v tabeli 1.

Tabela 1: Kriteriji za ocenjevanje rentgenogramov

Kriterij:	Dobra prostorska ločljivost križnice in križničnih lin (European Commission, 1996)	Dobra prostorska ločljivost robov sakroiliakalnih sklepov (European Commission, 1996)	Dobra ločljivost obsejnih struktur	Sklepne špranje sakroiliakalnih sklepov in LS prehoda so odprte (Bontrager, 1993; Lipovec, 2005 in Frank et al., 2007)

Lestvica za ocenjevanje slik je bila naslednja:

- diagnostično neuporabna slika,
- diagnostično sprejemljiva slika,
- diagnostično optimalna slika.

Vsak rentgenogram je torej lahko prejel najmanjšo oceno 4 ali najvišjo oceno 12.

Za prikazovanje rezultatov smo uporabili osnovne statistične teste. Pred izvedbo statističnih testov smo s Kolmogorov-Smirnovim testom preverili, katere spremenljivke so približno normalno porazdeljene (tabeli 2 in 3).

Tabela 2: Preverjanje normalne porazdelitve spremenljivk za AP projekcijo

	ITM	DAP (μGym^2)	Povprečje ocen slik	VKD (mGy)	Doza na testise (μGy)
Kolmogorov-Smirnov Z	0,437	0,984	1,432	1,021	1,601
p-vrednost (2-stranska)	0,991	0,288	0,033	0,248	0,012

Opomba: spremenljivka je porazdeljena statistično značilno približno normalno, če je $p > 0,05$.

Tabela 3: Preverjanje normalne porazdelitve spremenljivk za PA projekcijo

	ITM	DAP (μGym^2)	Povprečje ocen slik	VKD (mGy)	Doza na testise (μGy)
Kolmogorov-Smirnov Z	0,603	0,861	1,333	0,759	1,274
p-vrednost (2-stranska)	0,861	0,449	0,057	0,613	0,078

Opomba: spremenljivka je porazdeljena statistično značilno približno normalno, če je $p > 0,05$.

Porazdelitev spremenljivk ITM, DAP in VKD je statistično značilno normalna, zato smo uporabili parametrični dvostranski t-test. Spremenljivki povprečji ocen slik in doze na testise pa statistično značilno nista normalno porazdeljeni, zato smo uporabili neparametrični Mann-Whitney U preizkus. Rezultate smo prikazali v obliki tabel in slik. Pri preverjanju domnev je bila uporabljena običajna stopnja tveganja 5%.

REZULTATI IN RAZPRAVA

Skupno je bilo narejenih 50 meritev z merilcem DAP, 100 meritev s TLD in 250 ocen rentgenogramov.

Primerjava indeksa telesne mase

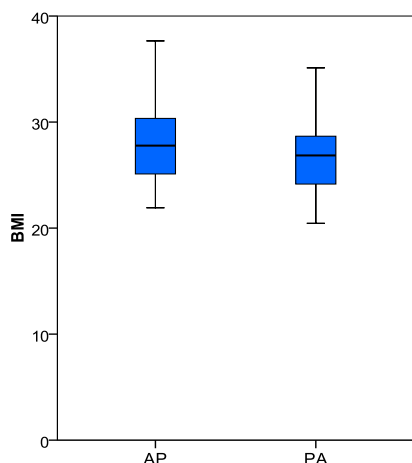
Iz tabele 4 je razvidno, da je razlika med povprečjema ITM med obema skupinama 1,28.

Tabela 4: Vrednosti ITM pri skupinah pacientov, ki sta bili slikani v AP in PA projekciji

Projekcija	Povprečje	Mediana	Standardni odklon	Minimum	Maksimum
AP	28,18	27,78	3,78	21,9	37,7
PA	26,90	26,85	3,94	20,5	35,1

Ker smo predvidevali, da obstoji povezanost med prejšnjo dozo in ITM, smo preverili ali med obema skupinama obstajajo statistično značilne razlike glede na ITM, zato smo izvedli dvostranski t-test o razliki aritmetičnih sredin na podlagi neodvisnih vzorcev. Razlika med aritmetičnima sredinama ITM pacientov prve in druge skupine ni statistično značilna ($p = 0,247$) (slika 1).

Ker aritmetična sredina ITM v obeh skupinah ni statistično značilna, lahko skupini primerjamo, ne da bi razlika v ITM vplivala na ugotovitve, pridobljene z rezultati merjenj doz.



Slika 1: ITM v skupinah pacientov, slikanih v AP in PA projekciji

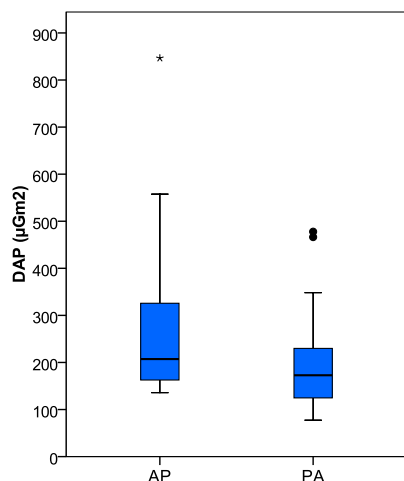
Meritve produkta doze in površine

Meritve z merilcem DAP smo opravljali v energijskem razponu od 75–83 kV z avtomatskim nadzorom ekspozicije. Opisna statistika lastnosti meritev z merilcem DAP je prikazana v tabeli 5.

Tabela 5: Osnovne statistične lastnosti meritev, izmerjenih z merilnikom DAP, pri AP in PA projekcijah SIS

Projekcija	Povprečje (μGym^2)	Mediana (μGym^2)	Standardni odklon (μGym^2)	Minimum (μGym^2)	Maksimum (μGym^2)
AP	278,96	207,20	167,78	135,80	846,50
PA	201,70	172,80	107,33	77,40	477,80

DAP je bil pri AP projekcijah večji za 77,26 μGm^2 kot pri PA. Razlika med aritmetičnima sredinama DAP med obema skupinama pacientov ni statistično značilna ($p = 0,058$) (slika 2).



Slika 2: DAP v skupinah pacientov, slikanih v AP in PA projekciji

Meritve vstopne kožne doze na pacientih

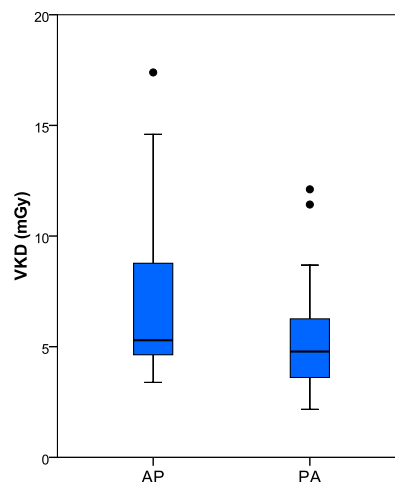
Meritve VKD (tabela 6) smo izvajali z namenom, da bi odgovoril na prvo vprašanje ali se bo VKD zmanjšala zaradi spremembe položaja pacienta oz. spremembe projekcije, ker je debelina objekta, če pacient leži na trebuhu, manjša, kot pri legi na hrbtu.

Tabela 6: Osnovne statistične lastnosti meritev VKD pri AP in PA projekcijah SIS

Projekcija	Povprečje (mGy)	Mediana (mGy)	Standardni odklon (mGy)	Minimum (mGy)	Maksimum (mGy)
AP	7,01	5,29	3,59	3,39	17,39
PA	5,21	4,78	2,57	2,17	12,11

Pri slikanju v AP projekciji so pacienti povprečno prejeli za 1,8 mGy večjo VKD kot v PA. Razlika med aritmetičnima sredinama VKD med obema skupinama pacientov je na meji statistične značilnosti ($p = 0,046$) (slika 3).

Zmanjšanje doze v PA projekciji ($p < 0,01$) pri slikanju abdomna sta dokazala Nic an Ghearr in Brennan (1998). Do enakih rezultatov sta prišla tudi Brennan in Madigan (2000), ki sta ugotovila, da je možno zmanjšati VKD ($p = 0,02$), če za slikanje ledvene hrbtenice namesto standardne AP uporabimo PA projekcijo. Manjšo debelino objekta pri PA projekciji in zaradi tega zmanjšanje mAs produkta, kar neposredno vpliva na VKD sta ugotovila tudi Al-Balool in Newman (1998). Na podlagi naših in ugotovitev zgoraj navedenih avtorjev lahko sklepamo, da razliko med aritmetičnima sredinama VKD v obeh skupinah pacientov, prikazano v tabeli 5, ki je na meji statistične značilnosti, lahko pripišemo temu, da se pri slikanju SIS v obeh projekcijah večinoma izognemo tistemu delu trebuha, katerega debelina je odvisna od lege pacienta.



Slika 3: VKD v skupinah pacientov, slikanih v AP in PA projekciji

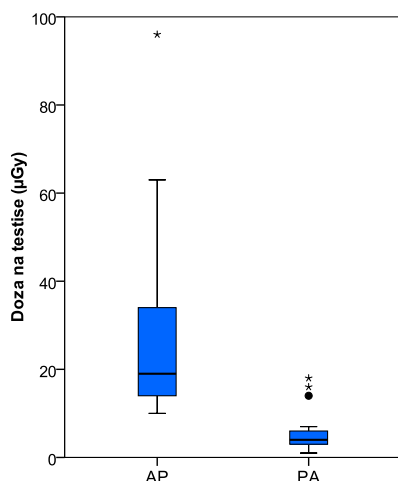
Meritve doze na testise

Iz tabele 7 je razvidno, da je povprečje prejete doze na testise pri PA projekciji manjše, in sicer za 22,28 μGy od povprečja doz, izmerjenih pri AP projekciji.

Tabela 7: Osnovne statistične lastnosti meritev doze na testise pri AP in PA projekcijah SIS

Projekcija	Povprečje (μGy)	Mediana (μGy)	St. odklon (μGy)	Minimum (μGy)	Maksimum (μGy)
AP	27,92	19,00	22,07	10	96
PA	5,64	4,00	4,26	1	18

Dvostranski Mann-Whitneyev U-test je pokazal statistično značilnost razlik med dozo na testise pri slikanju v AP in PA projekciji ($p < 0,001$) (slika 4), kar potrjuje rezultate, pridobljene z meritvami na fantomu. Posledica zmanjšanja doze na pacientih je najverjetneje večja oddaljenost testisov od primarnega snopa. Podobno razlago navajajo v svojih raziskavah Stranden et al. (2009) in Daniels in Furey (2008).



Slika 4: Doza na testise v skupinah pacientov, slikanih v AP in PA projekciji

Analiza rentgenogramov

Zelo pomemben dejavnik zmanjševanja VKD in dozne obremenitve posameznih organov s pomočjo spreminjanja ekspozicijskih pogojev in/ali spremembo položaja pacienta in projekcije je kvaliteta rentgenograma. Rentgenogram mora zadostiti kriterijem, ki so opisani v Evropskih smernicah (European Commission, 1996) in mora biti primeren za oceno bolezenskih sprememb oziroma postavitev diagnoze. Ocenjevalci so ocenili 50 rentgenogramov, 25 jih je bilo narejenih v AP projekciji, 25 pa v PA.

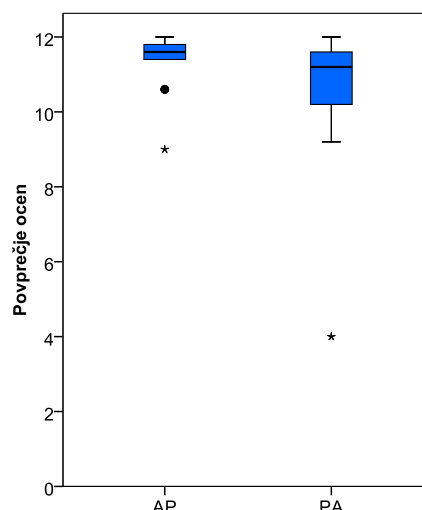
Enako lestvico ocenjevanja rentgenogramov so uporabili tudi Brennan in Nash (1998), Nic an Ghearr in Brennan (1998), Brennan in Madigan (2000), Brennan et al. (2004).

Pet ocenjevalcev je po štirih kriterijih ocenilo po 50 rentgenogramov, tako da smo skupno pridobili 1000 ocen. Vsak rentgenogram je lahko prejel skupno oceno od 4 do 12 (tabela 8).

Tabela 8: Osnovne statistične lastnosti ocen rentgenogramov, narejenih v AP in PA projekciji

Projekcija	Povprečje	Mediana	St. odklon	Minimum	Maximum
AP	11,34	11,60	0,84	9,0	12,0
PA	10,16	11,20	2,45	4,0	12,0

Razlika med povprečjem vseh ocen slik, narejenih v AP in tistih, narejenih PA projekciji je 1,18 točke (slika 5). Dvostranski Mann-Whitneyev test je pokazal, da se ocene slik v AP projekciji statistično značilno razlikujejo od ocen slik v PA projekciji ($p = 0,012$).



Slika 5: Povprečna ocena slik v skupinah AP in PA projekcija

Vrednosti ocen slik, narejenih v AP projekciji, so višje od vrednosti tistih, ki so bile narejene v PA. Nižja povprečna ocena slik v PA projekciji je posledica treh neuporabnih slik, na katerih so se SIS prekrivali s sramnico. Pri teh treh pacientih smo zato slikanje morali ponoviti v AP projekciji. Posledica prekrivanja SIS s sramnico je bil posledica obseda trebuha pri pacientih. Zato bi bilo priporočljivo ponoviti raziskavo in ugotoviti optimalen kot za paciente z večjim obsegom trebuha, kar pri naši raziskavi nismo opazovali.

Rezultati kvalitete slik, narejenih v naši raziskavi, se ujemajo z rezultati McEntee in Kinsella (2010), ki sta pri slikanju ključnice v AP in PA projekcijah dobila statistično značilne razlike v prid AP projekciji.

Za razliko od naših rezultatov ocenjevanja kvalitete slik pa Nic an Ghearr in Brennan (1998) ter Brennan in Madigan (2000) niso dobili statistično značilnih razlik med AP in PA projekcijo pri slikanju abdomna in ledvene hrbtenice.

ZAKLJUČEK

Ugotovili smo, da je VKD, ki jo pacient prejme v PA projekciji, nižja za 25,6% oz. 1,8 mGy, v primerjavi z AP ($p = 0,046$). Prav tako smo ugotovili razlike v dozi na testise, ki jo pacient prejme v PA v primerjavi z AP projekcijo. V PA projekciji se je povprečna doza zmanjšala za 22,28 μGy ($p < 0,001$), oz. 79,8%.

Dokazali smo tudi, da obstajajo razlike v kvaliteti slik med obema projekcijama ($p = 0,012$); slike v AP so bile kvalitetnejše kot tiste, narejene v PA projekciji, ki pa so bile v večini primerov diagnostično uporabne.

Za nadaljnje raziskave v prihodnosti priporočamo meritve prejete doze na testisih, z uporabo zaščite, ki skoraj v celoti prekriva moške gonade, npr. zaščita v obliki čašice. Tako bi lahko preverili, ali je doza na testise, kadar se le-ti nahajajo izven slikovnega polja, manjša, kadar uporabljamo zaščito, ki jih v celoti ovija. Dodaten dejavnik, ki bi morda imel vpliv na dozo, ki jo prejmejo testisi je obseg trebuha oziroma volumen presevanega dela telesa, kar v naši raziskavi ni bilo zajeto.

Kljub slabši kvaliteti rentgenogramov ne smemo zanemariti dejstva, da smo v velikem številu primerov s PA projekcijo SIS dobili diagnostično uporabne rentgenograme in ob upoštevanju nižje VKD in doze na testise lahko zaključimo, da je PA projekcija SIS priporočljiva metoda. Izbira projekcije v posameznem primeru pa je odvisna od odločitve posameznega radiološkega inženirja in stanja pacienta.

LITERATURA/REFERENCES

Al-Balool GS, Newman DL (1998). The relationships between kV, mAs and thickness in film-based radiography: 25% and 15% rules. *OK? Radiography* 4 (2):129–34.

Bontrager KL (1993). Radiographic anatomy and positioning of the proximal femur and pelvis. V: *Textbook of radiographic positioning and related anatomy*. 3rd ed. St. Louis: Mosby, 217–42.

Brennan PC, Madigan E (2000). Lumbar spine radiology: Analysis of the posteroanterior projection. *Eur Radiol* 10 (7): 1197–201.

Brennan PC, Nash M (1998). Increasing FFD: An effective dose-reducing tool for lateral lumbar spine investigations. *Radiography* 4 (4): 251–9.

Daniels C, Furey E (2008). The effectiveness of surface lead shielding of gonads outside the primary x-ray beam. *JMIRS* 39 (4): 189–91.

European Commission (1996). European Guidelines on Quality Criteria for Diagnostic Radiographic Images (EUR 16260 EN). Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.

Frank ED, Long BW, Smith BJ (2007). *Merrill's atlas of radiographic positioning & procedures*. 11th ed. St. Louis: Mosby, 436–441.

Lipovec V (2005). Rentgenske slikovne metode in protokoli. Ljubljana: Visoka šola za zdravstvo, 245.

McEntee MF, Kinsella C (2010). The PA projection of the clavicle: a dose-reducing technique. *Radiat Prot Dosim* 139 (4): 539–45.

Nic an Ghearr FA, Brennan PC (1998). The PA projection of the abdomen: A dose-reducing technique. *Radiography* 4 (3): 195–203.

Stranden E, Andersen DA, Bergwitz-Larsen E, Eriksen JA, Hyda JB (2009). Main factors influencing the use of scrotum shields during X-ray examinations in major hospitals in Norway and Denmark. *E J Radiography* 1 (1): 7–11.

Swallow RA, Naylor E (eds.) (1996). Hip joint, pelvis and sacroiliac joints. V: *Clark's positioning in radiography*. 11th ed. London: Butterworth Heinemann, 123–42.

The Royal College of Radiologists (2007). *Taking the best use of clinical radiology services: referral guidelines*. London: The Royal College of Radiologists.

Trtnik U (2008). RTG obdelava sakroiliakalnih sklepov pri revmatoloških pacientih. *Bilten* 25 (1): 24–7.

Tuite MJ (2008). Sacroiliac joint imaging. *Semin Musculoskel R* 12 (1): 72–82.

Valentin J ed. (2007). *International Commission of Radiation Protection 2007*. Orlando: Elsevier.

Weatherburn GC (1983a). Reducing radiation doses to the breast, thyroid and gonads during diagnostic radiography. Part 1. *Radiography* 49 (583): 151–78.

Weatherburn GC (1983b). Reducing radiation doses to the breast, thyroid and gonads during diagnostic radiography. Part 2. Measurement of doses to the gonads during radiography of the pelvis. *Radiography* 49 (584): 195–202.

Opomba: Članek je del magistrske naloge opravljene na Mednarodni podiplomski šoli Jožef Stefan v Ljubljani.

PRIMERJAVA T2*GRADIENT EHO PULZNEGA ZAPOREDJA S SUSCEPTIBILNO OBTEŽENIM PULZNIM ZAPOREDJEM

T2*GRE ECHO PULSE SEQUENCE COMPARED TO SUSCEPTIBILITY-WEIGHTED IMAGING

Katja Romarić¹, Tine Holc², Miran Jeromec², Janez Podobnik²

¹ Študentka študijskega programa Radiološka tehnologija 2. stopnja, Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Zdravstvena pot 5, 1000 Ljubljana

² Univerzitetni klinični center Ljubljana, Klinični inštitut za radiologijo, Zaloška 7, 1000

Korespondenca: pred. mag. Janez Podobnik, dipl. inž. rad., E-mail: janez.podobnik@kclj.si

Prejeto/Received: 8.1.2014

Sprejeto/Accepted: 17.3.2014

POVZETEK

Uvod: Gradient eho pulzno zaporedje (GRE) ima samo en radiofrekvenčni pulz, ki je manjši od 90°. Z gradientom najprej dosežemo fazno razpršitev, ki jo nato z nasprotnim gradientom zberemo in dobimo signal, ki ga imenujemo gradientni odmev. GRE je osnova za odkrivanje krvavitev in drugih možgansko žilnih sprememb. Susceptibility-weighted imaging (SWI) je novo pulzno zaporedje, ki temelji na 3D GRE pulznem zaporedju. Izkorišča susceptibilne efekte različnih tkiv in s tem izboljša kontrast pri odkrivanju cerebrovaskularnih bolezni.

Namen: V raziskavi bomo primerjali, katero pulzno zaporedje, T2*GRE ali SWI, nam da več informacij glede na vrsto obravnavane cerebrovaskularne patologije.

Metode: V raziskavo smo vključili 8 bolnikov z naslednjimi spremembami: kavernom, arterijsko-venska malformacija (AVM), arterijsko-venska fistula (AVF), stanje po subarahnoidalni krvavitvi (SAK) in venski angiomi. Vsi bolniki so bili slikani z MR tomografo 1,5T Philips Achieva. Iz protokola smo obravnavali samo T2*GRE in SWI pulzno zaporedje, slike ki je ocenil nevrolog.

Rezultati: V vseh osmih primerih je nevrolog ocenil, da so s SWI pulznim zaporedjem cerebrovaskularne spremembe bolje prikazane kot s T2*GRE. V razpredelnici so prikazani rezultati, ki kažejo, katero pulzno zaporedje je boljše in zakaj se je nevrolog tako odločil. Navedeno je tudi ali je na slikah posameznih pacientov prisotno popačenje in kako vpliva na oceno slike.

Razprava: Ugotovili smo, da SWI pulzno zaporedje veliko bolje prikazuje cerebrovaskularne spremembe kot T2*GRE. Robovi kavernomskih lezij so bolj ostri, hemosiderin pri diagnosticiranju ne moti. Tudi robovi AVF so bolj ostri na SWI slikah.

Zaključek: SWI pulzno zaporedje prikazuje spremembe magnetne susceptibilnosti pri odkrivanju cerebrovaskularnih bolezni. Na podlagi naših ugotovitev menimo, da bi SWI morali vključiti v protokol pri odkrivanju žilnih nepravilnosti.

Ključne besede: T2* GRE pulzno zaporedje, susceptibilno obteženo slikanje, kavernom, arterijsko-venske malformacije, arterijsko-venska fistula, subarahnoidalna krvavitev, venski angiomi.

ABSTRACT

Introduction: Gradient echo pulse sequence (GRE) is based on only one RF pulse < 90°. Gradient pulse can be used to dephase and rephase the signal in the transverse plane to form gradient echoes. GRE is used for detection of hemorrhage, cavernous and arteriovenous malformation. SWI is a relatively new pulse sequence based on 3D GRE pulse sequences. SWI exploits differences of the magnetic susceptibility in various tissues and improves contrast in detection of cerebrovascular diseases.

Purpose: The purpose of our study was to compare T2*GRE and SWI imaging and to analyse which pulse sequence gives us more information with regard to the pathology.

Methods: The study included 8 patients (4 female and 4 male patients) with the following pathologies: cavernous, AVM, AVF, SAH and venous angioma. All patients underwent MR imaging with a 1.5T scanner (1.5T Philips Achieva 1.5T NOVA HP Gradients, 16 channel and SENSE-Head-8 coil). Only T2*GRE and SWI images from patient protocol were assessed by an experienced neuroradiologist.

Results: In all eight cases, the neuroradiologist determined that the cerebrovascular changes were displayed better by the SWI pulse sequence than by T2*GRE. The table presents the results that show which pulse sequence is better and explains the neuroradiologist's decision. The table also stated whether the artefacts disturbed the image evaluations.

Discussion: SWI was much better in displaying pathologies than T2*GRE sequence. The margins of cavernous malformations on SWI images were sharper and hemosiderin did not lead to artefacts. The AVF margins were also better displayed on SWI images and venous angioma was not detected by T2*GRE sequence.

Conclusion: SWI imaging shows changes in magnetic susceptibility in detecting cerebrovascular diseases. Based on our findings, we believe that SWI should be included in the protocol of detecting vascular abnormalities.

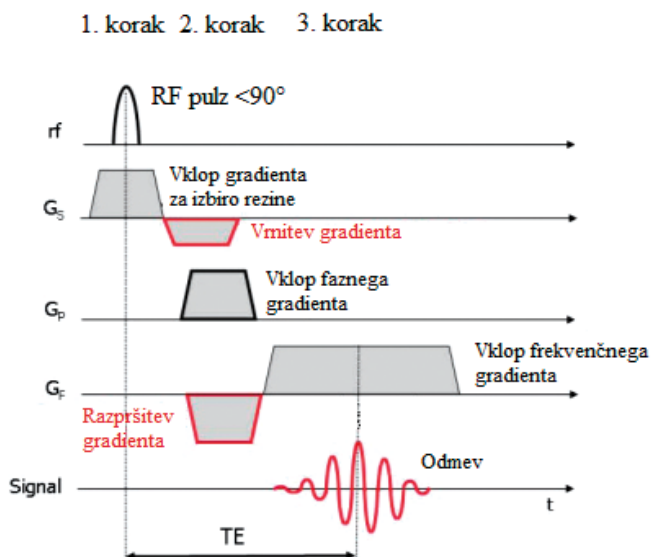
Key words: T2* gradient echo pulse sequence, susceptibility weighted imaging, cavernous, arteriovenous malformations, arteriovenous fistula, subarachnoid hemorrhage, venous angioma.

UVOD

Slikanje z magnetno resonanco (MR), ki temelji na gradientnem odmevu, se uporablja v različnih MR protokolih (Markl in Leupold, 2012). T2* gradient eho pulzno zaporedje (T2*GRE) je zlati standard za dokazovanje kavernomov oz. možganskih krvavitev, krvavitev v tumorjih in arterijsko-venoskih malformacij (AVM) (de Souza, 2008; Chavhan, 2009). Z dolgoletnimi raziskavami so znanstveniki odkrili novo pulzno zaporedje, susceptibilno obteženo slikanje (susceptibility-weighted imaging – SWI). Izkorišča susceptibilne efekte različnih tkiv in snovi kot so kri, železo in kalcinacije, kot nov vir za izboljšanje kontrasta. Prvi članek o SWI je bil objavljen že leta 1997. Običajno pa mine več let, da nova odkritja zapustijo raziskovalno okolje in postanejo del standardnih radioloških aplikacij (Haacke, 2009).

Gradient eho pulzno zaporedje

GRE pulzno zaporedje je poleg spin eho pulznega zaporedja osnova za številne MR tehnike slikanja. Razlika med slikanjem s spinskim odmevom in slikanjem z GRE je povezana z elementi pulznega zaporedja, ki se uporabljajo za ustvarjanje MR signala. Za spinsko preusmeritev in ustvarjanje spinskega odmeva se uporabljata dva radiofrekvenčna (RF) pulza, 90° in 180°. GRE slikanje pa temelji le na enem RF pulzu, kjer je odklonski kot (FA – flip angle) manjši od 90° (Markl in Leupold, 2012). Z gradientom najprej dosežemo fazno razpršitev, ki jo nato z nasprotnim gradientom zberemo in dobimo signal, ki ga imenujemo gradientni odmev (Demšar, 1996). Na sliki 1 je shematski prikaz GRE pulznega zaporedja.



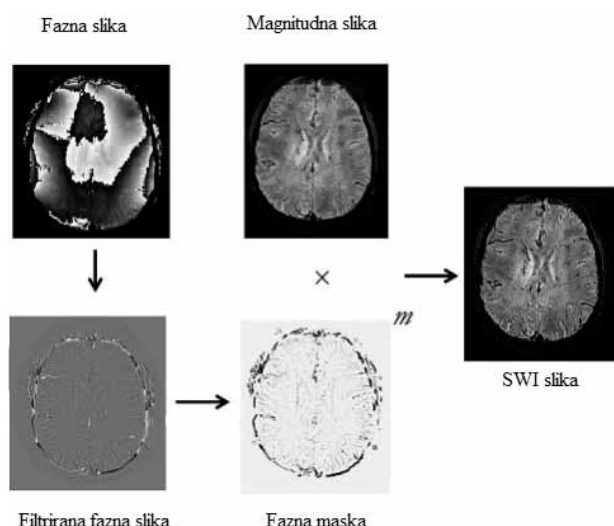
Slika 1: Gradient eho pulzno zaporedje (Ridgway, 2010)

Intenziteto signala gradientnega odmeva določi T2* razpad (Markl in Leupold, 2012). Gradientni odmev uporabljamo za T1 ali T2* obtežene slike (Pooley, 2005). GRE pulzno zaporedje je T2* obteženo, če uporabimo majhen odklonski kot, dolg čas odmeva (TE) in dolg čas ponavljanja (TR). Vendar sta dolg TE in TR mnogo krajša, kot pri spin eho pulznem zaporedju. Druga dva dejavnika, ki tudi povečujta senzitivnost T2*GRE pulznega zaporedja sta večji vokal in povečanje jakosti polja (Chavhan et al., 2009). S T2*GRE pulznim zaporedjem lahko prikažemo cerebralne krvavitve, AVM, kavernome, krvavitve v tumorjih, stare intraventricularne krvavitve, trombirane anevrizme in nekatere kalcinacije (Chavhan et al., 2009).

Susceptibilno obteženo slikanje

SWI je relativno novo MR pulzno zaporedje, ki zagotavlja inovativno izboljšanje kontrasta za prikaz sprememb magnetne susceptibilnosti (Gasparotti et al., 2011). Magnetna susceptibilnost ali magnetna dovzetnost je definirana kot magnetni odziv snovi, ki je izpostavljena v zunanjem magnetnem polju (Haacke et al., 2009). Ko je objekt postavljen v enotnem magnetnem polju, je inducirana magnetizacija M podana z $M = \chi H$, kjer χ predstavlja susceptibilnost, ki je mera za dovzetnost snovi za magnetizacijo pri vzpostavitvi magnetnega polja, H pa uporabljeno magnetno polje (Haacke et al., 2009).

Osnovna MR pulzna zaporedja uporabljajo magnitudne podatke, da prikažejo kontrast med tkivi (Robinson et al., 2011). SWI je visoko ločljivo tridimenzionalno GRE pulzno zaporedje, ki uporablja magnitudne in fazne podatke (Eriksson, 2011). Fazni podatki vsebujejo mikroskopske spremembe, ki dajejo informacije o susceptibilnosti v snoveh oz. tkivih in makroskopske spremembe, ki pa ne vsebujejo uporabne informacije za SWI (slika 2, fazna slika). Makroskopska polja odstranimo z visoko prepustnim filtrom (high-pass filter) (slika 2, filtrirana fazna slika). Fazna slika omogoča razlikovanje med paramagnetnimi (npr. kri) in diamagnetnimi snovmi (npr. kalcij). Da povečamo kontrastnost fazne slike, ustvarimo fazno masko (phase mask) (Eriksson, 2011), ki jo nato večkrat pomnožimo z magnitudno sliko. Haacke in sod. (2004) navajajo, da je število pomnožitev običajno 4. Tako dobimo končno SWI sliko, ki je uporabna za diagnostične namene (slika 2). SWI prikaže odlično kontrastnost med deoksigenirano krvjo v venah in belo ali sivo možganovino.



Slika 2: Koraki obdelave za ustvarjanje SWI slike (Eriksson 2011)

Da povečamo vidnost manjših žil in drugih učinkov susceptibilnosti, naredimo mIP (minimum Intensity Projection) rekonstrukcijo. Ta tehnika je uporabna za pregled venskega drenažnega sistema na SWI sliki. Debelina reza se lahko spreminja (Eriksson, 2011).

NAMEN

Namen našega članka je predstaviti obe pulzni zaporedji in ugotoviti, katero je bolj občutljivo za prikaz bolezenskih sprememb v možganih. Predstavili bomo tudi prednosti in slabosti posameznega pulznega zaporedja in primerjali svoje rezultate z rezultati drugih podobnih raziskav. Rezultati našega članka bodo pripomogli k izboljšanju protokola na Nevroradiološkem oddelku Kliničnega inštituta za radiologijo.

METODE

Uporabljena je bila deskriptivna metoda in retrospektivni pregled baze podatkov na Nevroradiološkem oddelku Kliničnega inštituta za radiologijo, UKC Ljubljana.

V raziskavo smo vključili 8 bolnikov, od tega štiri ženske in štiri moške. Vsi bolniki so bili slikani s superprevodnim aparatom 1,5 T Philips Achievo, NOVA HP Gradients, z uporabo 16-kanalne nevrovaskularne tuljave ali 8-kanalne tuljave za slikanje glave. Pri vseh protokolih sta bili vključeni T2*GRE in SWI pulzni zaporedji. Tabela prikazuje parametre obeh pulznih zaporedij.

Tabela 1: Parametri T2*GRE in SWI sekvence

	T2*GRE	SWI
TR (ms)	698	23
TE (ms)	23	32
odklonski kot	18°	10°
FOV (mm)	230	220
matrika	256 × 162	220 × 181
debelina reza (mm)	5	1
čas meritve	2 min, 50s	2min, 31 s

Slike izbranih bolnikov smo preko PACS sistema poslali v oceno nevroradiologu. Štirje bolniki so imeli diagnozo kavernom in po eden AVM, arterijsko-vensko fistulo (AVF), stanje po SAK in venski angiom.

REZULTATI

V tabeli 2 so bolniki razvrščeni po zaporednih številkah od 1 do 8. Pri vsakem so navedeni podatki o spolu, patologiji in številu popačenj na SWI in T2*GRE slikah. Tabela 2 prikazuje tudi, pri katerem pulznem zaporedju je prikaz patologije boljši in zakaj se je radiolog odločil za to pulzno zaporedje.

Tabela 2: Podatki o pacientih v raziskavi

Št. pacienta	Spol	Patologija	Popačenja SWI	Popačenja GRE T2*	Prikaz boljši na	Odločitev radiologa
1	m	kavernom	1	1	SWI	Prikaz okolnih žilnih struktur, povezanih s patologijo. Bolj oster rob.
2	ž	AVF	2	2	SWI	Prikaz okolnih žilnih struktur, povezanih s patologijo. Bolj oster rob. mIP TRA 3 mm/0 dober prikaz, KOR, SAG nista natančni.
3	ž	kavernom	1	1	SWI	Prikaz okolnih žilnih struktur – vena. mIP 10 mm/–4 mm dobro prikaže.
4	ž	stanje po SAK	1	1	SWI	Bolje prikazani ostanki krvi po SAH. mIP 3 mm/0 dober prikaz.
5	m	AVM	2	2	SWI	Manjši ostanki hemosiderina bolje prikazani. mIP 10 mm/–4 mm ni dobra.
6.	m	venski angiom	1	1	SWI	Na T2*GRE venski angiom ni viden. Na mIP zelo dober prikaz.
7	m	kavernom	1	1	SWI	Prikaz okolnih žilnih struktur.
8	ž	kavernom	2	3	SWI	Viden center sveže krvavitve, hemosiderin ne moti. mIP ni uporabna.

Legenda: popačenja 1 = ni popačenj v tem področju; popačenja 2 = popačenja so prisotna, vendar ne motijo; popačenja 3= popačenja so

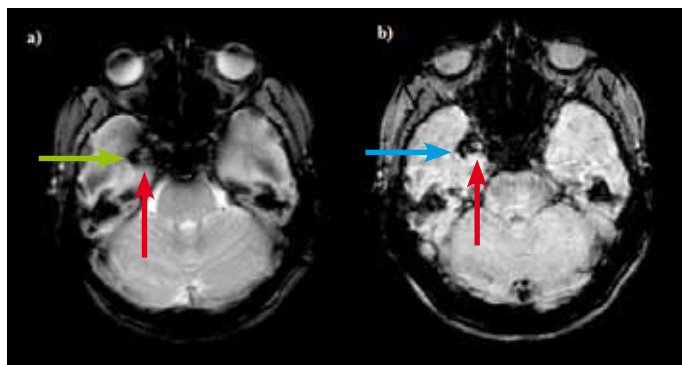
prisotna in motijo; mIP 3 mm/0 = rekonstrukcija z debelino reza 3 mm, brez prekrivanja rezin; mIP 10 mm/-4 mm = rekonstrukcija z debelino reza 10 mm, z -4 mm prekrivanjem rezin; TRA = transverzalna ravnina; SAG = sagitalna ravnina; KOR = koronarna ravnina

Pri bolniku 1, 3, 7, 8 smo po opravljeni preiskavi odkrili kavernom, ki ima na SWI sliki bolj oster rob kot na T2*GRE sliki. Tudi okolne žilne strukture, povezane s patologijo, so bile na SWI sliki dobro vidne. Pri pacientu 3 je bil dober prikaz kavernoma na rekonstruirani mIP 10 mm/-4 mm sliki, pri pacientu 8 pa mIP sliki rekonstrukcija ni bila uporabna, je pa bilo vidno področje sveže krvavitve, katerega ocene hemosiderin ni motil. Pri bolniku 2 je bila AVF bolje prikazana na SWI sliki. Vidna je bila na rekonstruirani transverzalni ravnini z debelino reza 3 mm/0, slike v sagitalni in koronarni ravnini pa niso bile dovolj natančne. Stanje po SAK pri bolniku 4 je bilo bolje prikazano na rekonstruirani SWI sliki z debelino reza 3 mm/0. Pri bolniku 5 so bili ostanki hemosiderina pri AVM bolje vidni na SWI sliki. Rekonstrukcija z debelino reza 10 mm/-4 mm po mnenju radiologa ni bila uporabna. Venski angiom pri bolniku 6 na T2*GRE sliki ni bil viden, zelo dobro pa ga je prikazala SWI slika z mIP rekonstrukcijo. Pri bolnikih 1, 3, 4, 6, 7 v ocenjevanem področju na nobenih slikah ni bilo popačenj. Pri bolnikih 2 in 5 so bila popačenja prisotna na obeh slikah, vendar niso motila ocenjevanja. Pri pacientu 8 je bilo na T2*GRE sliki popačenje, ki je motilo ocenjevanje, prav tako na SWI, vendar ocenjevanja ni motilo.

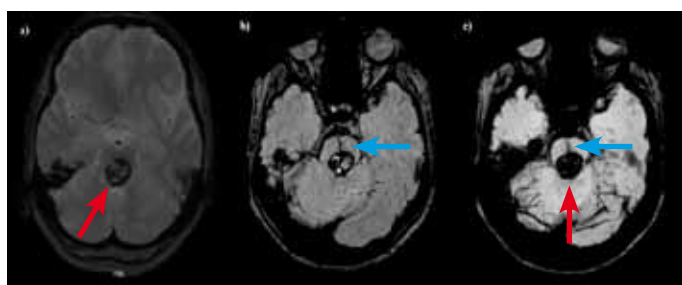
RAZPRAVA

V razpravi smo primerjali naše rezultate z rezultati drugih podobnih raziskav, pri kavernomih, AVM, SAH in pri venskih angiomih.

Kavernom. T2* obteženo GRE slikanje je priporočeno kot najbolj občutljiva tehnika za dokazovanje sporadičnih in družinskih kavernomskih sprememb (Lehnhardt et al., 2005). Med oceno 57 francoskih družin z družinskim kavernomom so Labauge in sod. (1998) odkrili, da približno 5% konvencionalno MR slikanje brez T2*GRE sekvence ne bi zaznalo kavernomskih sprememb. V naši raziskavi smo ugotovili, da so pri vseh bolnikih (1, 3, 7 in 8) kavernomi bolj vidni na SWI slikah. Na teh slikah so robovi bolj ostri, prikazane pa so tudi oklone žilne strukture. Slika 3 prikazuje popačenje zaradi hemosiderina (opisan v drugem delu razprave) na T2*GRE sliki, na kateri popačenje prekriva okolne žilne strukture in moti pri diagnosticiranju. SWI slika pa žilne strukture lepo prikazuje. Na sliki 4 vidimo področno žilo, ki je na T2*GRE ne opazimo. MIP 10 mm/-4 mm še dodatno izboljša prikaz okolnih žilnih struktur.



*Slika 3, bolnik 8: a) T2*GRE slika kavernoma, ki je označen z rdečo puščico, zelena puščica prikazuje popačenje. b) SWI slika kavernoma, označenega z rdečo puščico, z modro pa je označena vidna žila (UKC Ljubljana, Klinični inštitut za radiologijo, Nevroradiološki oddelek, 2013).*



*Slika 4, bolnik 3: a) T2*GRE slika kavernoma, ki je označen z rdečo puščico. b) SWI slika, z rdečo puščico je označen kavernom, z modro področna žila. c) mIP 10 mm/-4 mm SWI slika, rdeča puščica prikazuje kavernom, modra pa področno žilo (UKC Ljubljana, Klinični inštitut za radiologijo, Nevroradiološki oddelek, 2013)*

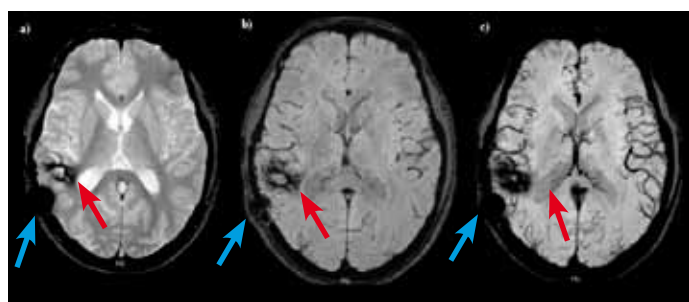
Lee et al. (1999) so prvi opisali uporabo SWI za slikanje kavernomov. Predstavili so serijo 10 bolnikov, pri katerih so opravili T2* obteženo GRE in SWI. Ugotovili so, da so na SWI slikah robovi kavernomskih sprememb bolj omejeni in odkrili dve dodatni leziji, ki na T2* obteženih slikah nista bili vidni. Cooper et al. (2008) poročajo o primeru 59 let stare osebe z družinskim kavernomom, pri kateri so dokazali trikrat večje število lezij na SWI sliki kot na T2*GRE. Souza et al. (2008) so v raziskavi, ki je obsegala 15 bolnikov našli naslednje povprečno število lezij: 5,7 pri T2 FSE, 26,3 pri T2*GRE in 45,6 pri SWI. Število lezij na SWI slikah je 1,7-krat večje kot na T2*GRE sekvenci ($p = 0,001$). Ugotovili so, da se, v primerjavi s T2 FSE ali celo T2*GRE, s SWI znatno poveča občutljivost za odkrivanje kavernomskih sprememb pri bolnikih z družinsko obliko bolezni. 40% sprememb je bilo vidnih samo na SWI, kjer so bila tudi popačenja zaradi hemosiderina manj izražena. Tudi pri našem bolniku 8 hemosiderin na SWI sliki ni motil ocene.

SWI slikanje poveča občutljivost za odkrivanje družinskih multifokalnih kavernomskih sprememb, vendar pa pri sporadičnih enojnih spremembah ne zazna dodatnih sprememb. SWI slike so zelo občutljive za prikaz pridruženih venskih anomalij brez potrebe po uporabi kontrastnega sredstva. Slednje lahko predstavlja veliko prednost pri nosečnicah, bolnikih z okvaro ledvic in pri tistih z alergijsko reakcijo na gadolinijevo kontrastno sredstvo (Campbell, 2010).

Arterijsko-venske malformacije. Možganske AVM se zaradi značilnega hitrega pretoka krvi lahko enostavno prikažejo s

konvencionalno MR in MR angiografijo (MRA). Za detekcijo žil s počasnim pretokom pa je MRA neustrezna. V raziskavi s 17 bolniki, v kateri so primerjali konvencionalno MRA s SWI, so na SWI slikah odkrili 3 AVM, ki na konvencionalni MRA niso bile vidne. T2*GRE z manjšim vokslom lahko zazna majhne venske strukture, vendar SWI omogoča boljšo občutljivost in lahko odkrije žilne venske strukture, ki na običajnih T2*GRE slikah niso vidne (Sehgal et al., 2005).

V naši raziskavi so rezultati pri bolniku 5 (slika 5) pokazali, da so na SWI slikah bolje prikazani manjši ostanki hemosiderina kot pa na T2*GRE slikah. Tudi popačenje, ki ga povzroča pooperativno spreminjanje kostnine lobanje, je bolje omejeno na SWI sliki (na mIP 10 mm/–4 mm SWI sliki ima opisano popačenje zelo oster rob). MIP 10 mm/–4 mm v tem primeru ni primerna, ker je debelina reza predebela in malformacije ne more natančno prikazati.



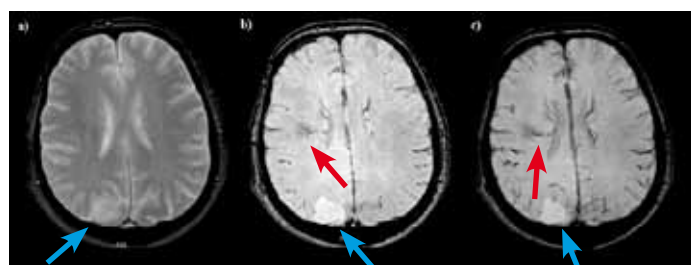
Slika 5, bolnik 5: z rdečo puščico je označena AVM, z modro pa popačenje zaradi pooperativno spremenjene kostnine. a) T2*GRE slika, b) SWI slika, c) mIP 10 mm/–4 mm SWI slika (UKC Ljubljana, Klinični inštitut za radiologijo, Nevroradiološki oddelek, 2013)

Subarahnoidna krvavitev. SWI sekvenca je zelo občutljiva za odkrivanje paramagnetnih snovi in venskih žil. Izkazalo se je, da je pri odkrivanju SAK veliko boljša od T2*GRE sekvence (Baldawa et al., 2011). Te rezultate lahko potrdimo tudi z našo raziskavo. Pri bolniku 4 so bolje prikazani ostanki krvi po SAK na rekonstruiranih mIP 3 mm/0 SWI slikah kot pa na T2*GRE (slika 6).



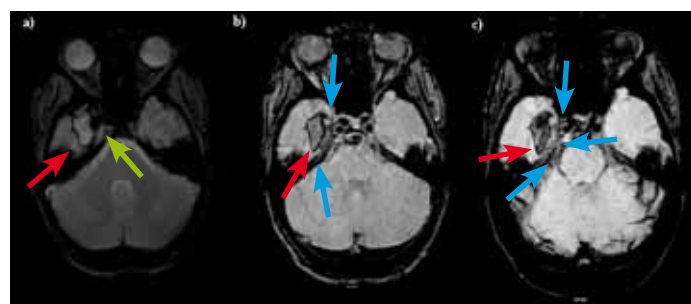
Slika 6, bolnik 4: s puščicami so prikazani ostanki krvavitve; a) T2*GRE slika, b) SWI slika, c) mIP 3 mm/0 SWI slika (UKC Ljubljana, Klinični inštitut za radiologijo, Nevroradiološki oddelek, 2013)

Venski angiom. Reichenbach et al. (2001) so odkrili, da SWI natančneje prikaže venski angiom kot kontrastno MRI slikanje. Pri bolniku 6 smo ugotovili, da venski angiom zaradi majhne velikosti na T2*GRE sliki ni viden, SWI slika pa žilne strukture zelo dobro prikazuje (slika 7). Venski angiom pri bolniku 6 je bil najden naključno (bolnik je prišel na MR slikanje zaradi napotne diagnoze astrocitoma).



Slika 7, bolnik 6: z rdečo puščico je označen venski angiom, z modro pa astrocitom; a) T2*GRE slika, b) SWI slika, c) mIP SWI slika (UKC Ljubljana, Klinični inštitut za radiologijo, Nevroradiološki oddelek, 2013)

Arterijsko-venska fistula. Pri bolniku 2 z AVF smo ugotovili, da rekonstruirana mIP SWI slika v transverzalni ravnini z debelino reza 3 mm/0 bolje prikaže oster rob fistule kot pa v koronarni in sagitalni ravnini. Na sliki 7 je na mIP 3 mm/0 prikazanih več okolnih žilnih struktur kot na navadni SWI sliki. Pri T2*GRE sliki okolne žilne strukture niso vidne zaradi popačenja, ki ga povzroča hemosiderin.



Slika 8, bolnik 2: a) T2*GRE slika, na kateri je z rdečo puščico označena AVF in z zeleno popačenja zaradi hemosiderina; b) SWI slika prikazuje AVF, označeno z rdečo puščico; modri prikazujejo okolne žile; c) mIP 3 mm/0 SWI slika, rdeča puščica prikazuje AVF, modre pa okolne žile (UKC Ljubljana, Klinični inštitut za radiologijo, Nevroradiološki oddelek, 2013).

V nadaljevanju razprave navajamo pomanjkljivosti SWI in T2*GRE pulznih zaporedij ter pomanjkljivosti naše raziskave.

Prva pomanjkljivost so artefakti, ki nastanejo z integracijo faznih podatkov. Sehgal et al. (2005) navajajo, da fazno nehomogenost zmanjšamo z uporabo naprednih tehnik filtriranja.

Druga pomanjkljivost je čas zajemanja podatkov. Običajno je za 32 rezin potrebno okoli 5 minut, lahko pa tudi več kot 8. Če povečamo pokritost območja, je lahko čas slikanja od 10 do 16 minut. Na Nevroradiološkem oddelku KIR UKC Ljubljana je pulzno zaporedje prirejeno tako, da pri SWI traja čas meritve 2 minuti in 31 sekund, kar je manj kot pri T2*GRE, ki traja 2 minuti in 50 sekund. Ker se uporablja samo transverzalne mIP rekonstrukcije, je debelina rezine povečana iz 1 mm na 2, s čimer se skrajša čas meritve. SWI za jakosti 3 in 4 T omogoča podrobno visoko prostorsko ločljivost slike venskega žilja. Na 1,5 T lahko žile, ki imajo v premeru več sto mikronov, vizualiziramo z 1 mm² resolucijo, medtem ko so s 3 ali 4 T lahko žile, manjše kot 200 µ, vizualizirane z 0,25 mm² resolucijo (Sehgal et al., 2005).

Tretja omejitev SWI in T2*GRE pulznih zaporedij je v tem, da težko razlikujemo majhne vene od majhnih krvavitev in tromboz zaradi podobnih lastnosti signala. Vendar pa predin pokontrastno sekvenčno SWI slikanje ali analiza faznih podatkov to pomanjkljivost lahko ublaži (Sehgal et al., 2005).

Naslednja omejitev pri T2*GRE pulznem zaporedju so popačenja, ki jih povzroča hemosiderin in nastanejo zaradi magnetne dovzetnosti, kar povečuje navidezno velikost kavernomskih sprememb, ker vsebujejo deoksigeniran hemoglobin in hemosiderin (Campbell et al., 2010).

V raziskavo bi bilo potrebno vključiti večje število bolnikov s cerebrovaskularno patologijo. Tako bi podatke lahko statistično obdelali in raziskava bi dala bolj relevantne rezultate. Koristna bi bila tudi raziskava, v kateri bi prikazali uporabnost SWI tudi pri drugih bolezenskih spremembah v možganih.

ZAKLJUČEK

T2* gradient eho pulzno zaporedje, ki je občutljivo na magnetno susceptibilnost, se uporablja za dokazovanje krvavitev in venskih malformacij. Susceptibilno obteženo slikanje je novo visoko ločljivo tridimenzionalno GRE pulzno zaporedje, sestavljeno iz magnitudnih in faznih podatkov. SWI metoda slikanja izboljšuje prikazane spremembe magnetne susceptibilnosti. Naši rezultati potrjujejo, da je SWI slikanje boljše pri odkrivanju cerebrovaskularnih bolezni, zato bi ga morali vključiti v protokol za odkrivanje žilnih nepravilnosti.

LITERATURA

Baldawa SS, Bele K, Menon G, George CV, Abraham M, Nair S (2011). Susceptibility-Weighted Imaging A New Toll for Detection of Intratumoral Bleeding and Subarachnoid Hemorrhage-Report of Two Cases. Clin Neuroradiol 22 (3): 257–61.

Campbell PG, Jabbour P, Yadla S, Awad IA (2010). Emerging clinical imaging techniques for cerebral cavernous malformations: a systematic review. Neurosurg Focus 29 (3): 1–8.

Chavhan GB, Babyn PS, Thomas B, Shroff MM, Haacke EM (2009). Principles, Techniques, and Applications of T2*-based MR Imaging and Its Special Applications. Radio Graphics 29 (6): 1433–49.

Cooper AD, Campeau NG, Meissner I (2008). Susceptibility-weighted imaging in familial cerebral cavernous malformations. Neurology 71 (5): 382.

de Souza JM, Domingues RC, Cruz LC, Domingues FS, lasbeck T, Gasparetto EL (2008). Susceptibility-Weighted Imaging for the Evaluation of Patients with Familial Cerebral Cavernous Malformations: A Comparison with T2-Weighted Fast Spin-Echo and Gradient-Echo Sequences. AJNR 29 (1): 154–8.

Demšar F, Jevtič V, Bačić GG (1996). Slikanje z magnetno resonanco. Ljubljana : Litterapicta, 10–50.

Eriksson S (2011). A study of susceptibility-weighted MRI including a comparison of two different implementations. Master of Science Dissertation. Sweden: LUND University.

Gasparotti R, Pinelli L, Liserre R (2011). New MR sequences in daily practice: susceptibility weighted. Insights Imaging 2 (3): 335–47.

Haacke EM, Mittal S, Wu Z, Neelavalli J, Cheng YC (2009). Susceptibility-Weighted Imaging: Technical Aspects and Clinical Applications, Part 1. AJNR Am J Neuroradiol 30 (1): 19–30.

Haacke EM, Xu Y, Cheng YCN, Reichenbach JR (2004). Susceptibility Weighted Imaging (SWI). Magn Reson Med 52 (3): 612–8.

Labauge P, Laberge S, Brunereau L, Levy C, Tournier Lasserre E, Francaise S (1998). Hereditary cerebral cavernous angiomas: clinical and genetic features in 57 French families. Lancet 352 (9114): 1892–7.

Lee BC, Vo KD, Kido DK, et al. (1999). MR High-Resolution Blood Oxygenation Level-Dependent Venography of Occult (Low-Flow) Vascular Lesions. AJNR Am J Neuroradiol 20 (7): 1239–42.

Lehnhardt FG, von Smekal U, Rückriem B, et al. (2005). Value of Gradient-Echo Magnetic Resonance Imaging in the Diagnosis of Familial Cerebral Cavernous Malformation. ARCH Neurol 62 (4): 653–8.

Markl M, Leupold J (2012). Gradient Echo Imaging. Magn Reson Imaging 35 (6): 1274–89.

Mittal S, Wu Z, Neelavalli J, Haacke EM (2009). Susceptibility-Weighted Imaging: Technical Aspects and Clinical Applications, Part 2. AJNR 30 (2): 232–52.

Pooley RA (2005). Fundamental Physics of MR Imaging. RadioGraphics 25 (4): 1087–99.

Ridgway JP (2010). Cardiovascular magnetic resonance physics for clinicians: part 1. J Cardiovasc Magn R 12 (1): 1–28.

Robinson RJ, Bhuta S et al. (2011). Susceptibility-Weighted Imaging of the Brain: Current Utility and Potential Applications. J Neuroimaging 21 (4): 189–204.

Sehgal VM, Delproposto ZM, Haacke EM, et al. (2005). Clinical Applications of Neuroimaging With Susceptibility-Weighted Imaging. Magn Reson Imaging 22 (4): 439–50.

DOZA NA ŠČITNICO PRI INTRAORALNEM SLIKANJU ZOB

THE EFFECT ON THYROID SHIELDING IN INTRAORAL DENTAL RADIOGRAPHY

Janja Fürer¹, Nejc Mekiš²

¹

²Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Oddelek za radiološko tehnologijo, Zdravstvena pot 5, 1000 Ljubljana

Korespondenca: viš. pred. mag. Nejc Mekiš, mag. inž. rad. tehnol., E-mail: nejc.mekis@zf.uni-lj.si

Prejeto/Received: 12.12.2013

Sprejeto/Accepted: 13.3.2014

POVZETEK

Uvod: Žleza ščitnica spada med organe, ki so bolj občutljivi na ionizirajoče sevanje, njen tkivni utežni faktor je 0,04. V intraoralni zobni diagnostiki ščitnica leži v neposredni bližini primarnega snopa, zato jo je potrebno ščititi s svinčeno zaščito.

Namen: Namen raziskave je bil ugotoviti ali se in če se, za koliko, se zmanjša doza ionizirajočega sevanja, ki jo prejme ščitnica pri intraoralnem slikanju zob z uporabo zaščite za ščitnico v primerjavi s slikanjem brez zaščite.

Metode: Absorbirano dozo sva merila na zobnem rentgenskem aparatu Heliudent MD proizvajalca Siemens (Siemens AG, Germany), s pomočjo fantoma celega telesa z oznako PBU 60 (Kyotokagaku Co., Ltd, Japan), ki simulira pacienta, visokega 165 cm, z maso 50 kg (Kyotokagaku, 2009). Za merjenje doze sva uporabila dozimeter Unfors EDD-30, za zaščito pa zaščito za ščitnico z ekvivalentom svinca 0,35 mm. Absorbirana doza je bila izmerjena posebej pri slikanju zgornjih in posebej spodnjih zob, z in brez zaščite za ščitnico, z ekspozicijskimi časi, ki se v praksi uporabljajo za digitalni in klasični slikovni sprejemnik.

Rezultati in razprava: Če uporabimo klasični slikovni sprejemnik in zaščito za ščitnico, se absorbirana doza pri slikanju spodnjih zob zmanjša za povprečno 49%, pri slikanju zgornjih pa le za 25%. Pri digitalnem slikovnem sprejemniku, se absorbirana doza na ščitnico z uporabo zaščite zmanjša približno za polovico (49 %).

Zaključek: Pri digitalnem in klasičnem slikovnem sprejemniku je zaščita bolj učinkovita, kadar slikamo zobe v spodnji čeljusti. Uporabo zaščite za ščitnico priporočava kljub nizkim dozam, ki jih prejme ščitnica.

Ključne besede: ščitnica, intraoralno slikanje zob, svinčena zaščita za ščitnico,

ABSTRACT

Introduction: The thyroid gland is a radiosensitive organ with the tissue weighting factor of 0.04. In intraoral dental radiography the thyroid is located in close proximity of the

primary beam and should therefore be covered with a lead shield.

Purpose: The purpose of the study was to determine whether and by how much the dose of ionizing radiation on thyroid gland is reduced in intraoral dental radiography if lead shielding is used.

Methods: Measurements were carried out on Siemens Heliudent MD Dental X-Ray (Siemens AG, Germany). A total body phantom PBU 60 (Kyotokagaku Co., Ltd, Japan) which simulates a patient with the height of 165 cm and weight of 50 kg (Kyotokagaku, 2009) was used. The Unfors EDD-30 was used to measure the absorbed dose to thyroid and lead shielding with 0.35 mm lead equivalent was used for protection. The absorbed dose was measured separately for the imaging of the upper and lower teeth, with and without the use of thyroid shield and with the exposure times that are used for digital and conventional image receptors.

Results and discussion: With the use of a conventional image receptor and a thyroid shield, there was a reduction of the absorbed dose in the teeth of the lower jaw by an average of 49 % and in the teeth of the upper jaw by 25 %. With the use of a digital image receptor and a thyroid shield, the absorbed dose to the thyroid was reduced by approximately half (49 %).

Conclusion: When using the digital and conventional image receptors, the shielding is more effective in the imaging of teeth of the lower jaw. Despite the low doses received by the thyroid gland, we recommend the use of thyroid shield.

Keywords: thyroid, intra-oral dental radiography, thyroid lead shield

UVOD

V dentalni medicini klinični pregled zob in obzobnih tkiv velikokrat ne pokaže vseh zanesljivih bolezenskih znakov, da bi lahko na tej osnovi postavili diagnozo. Zato ima rentgenska diagnostika velik pomen, saj z njo prikažemo anatomsko zgradbo ter patološko stanje zob in obzobnih tkiv (Vernik, 2006). Rentgensko sliko v stomatološki diagnostiki lahko pridobimo na dva načina, in sicer z intraoralno in ekstraoralno tehniko slikanja (Whaites, 2006).

Intraoralne tehnike slikanja

Intraoralne tehnike slikanja zob razdelimo na periapikalno in okluzalno tehniko ter slikanje zobnih kron (Iannucci et al., 2006; Whaites, 2007; White et al., 2009). Poznamo dve različni periapikalni tehniki, ki ju lahko uporabimo za preiskavo spodnjih in zgornjih zob. To sta tehnika polovičnega kota in vzporedna ali paralelna tehnika. Pri tehniki polovičnega kota namestimo slikovni sprejemnik neposredno za zobmi oz. zobom, ki nas zanima. Fiksiramo ga tako, da ga pacient prime s prstom. Centralni žarek pada pravokotno na črto, ki razpolavlja kot med osjo zoba in osjo slikovnega sprejemnika. Razdalja med goriščem rentgenske cevi in slikovnim sprejemnikom ter velikost razpolovljenega kota morata biti pravilni, da je prostorska distorzija slike čim manjša. Pri vzporedni tehniki uporabimo XCP držalo, s katerim si pomagamo pri centriranju, ker omogoča pravilno postavitev slikovnega sprejemnika v ustno votlino. Paziti moramo na ustrezno izbiro vrste držala, saj se držala razlikujejo glede na področje, ki ga slikamo. V interkaninim predelu je slikovni sprejemnik obrnjen pokončno, v transkaninim pa vodoravno (Iannucci et al., 2006; Whaites, 2007; White et al., 2009).

V nasprotju s tehniko polovičnega kota je centralni žarek pri vzporedni tehniki pravokoten na slikovni sprejemnik in tudi na zob. Vzporedna tehnika je veliko bolj natančna, vendar je za paciente v primerjavi s tehniko polovičnega kota neprijetnejša, saj imajo lahko težave pri ugrizu, predvsem pri digitalnem detektorju. Ta namreč ni upogljiv, tako kot film in lahko s pritiskom na obzobno tkivo povzroči neprijeten občutek ali hudo bolečino. Težave se še posebej pogosto pojavijo pri vstavitvi slikovnega sprejemnika za slikanje zadnjih zob, saj vstavev večkrat izzove refleksi bruhanja.

Pri tej tehniki je pomembna razdalja med slikovnim sprejemnikom in zobmi, ki mora biti čim manjša. Prav tako je, v primerjavi s tehniko polovičnega kota, potrebno zmanjšanje razdalje objekt–slikovni sprejemnik in povečanje razdalje gorišče–slikovni sprejemnik, da se zmanjša kožna doza. Prednost vzporedne tehnike pred tehniko polovičnega kota je tudi, da je pri vzporedni distorzija slike minimalna (Rush in Tompson, 2007).

Ekstraoralne tehnike slikanja

Pri ekstraoralni tehniki slikanja zob se slikovni sprejemnik nahaja izven ustne votline. Med najpogostejše ekstraoralne tehnike v klasični radiografiji štejemo panoramsko slikanje, stransko in posteroanteriorno projekcijo glave pri cefalometričnem slikanju in projekcijo obrazne kosti po Watersu (White in Pharoah, 2009).

Ščitnica

Žleza ščitnica je eden izmed organov, ki so najbolj občutljivejši na ionizirajoče sevanje. Med slikanjem zob je pogosto izpostavljena sipanemu sevanju, včasih pa tudi primarnemu snopu. Zato je pri intraoralnem slikanju zob zelo pomembna pravilna uporaba zaščite za ščitnico (Rush in Tompson, 2007). Za posamezna tkiva so določeni različni tkivni utežni faktorji, ki povedo, kolikšna je verjetnost za razvoj raka na specifičnem delu telesa. Tkivni utežni faktor ščitnice je 0,04 (Valentin, 2007).

Doza

Doza je merilo za količino energije ionizirajočih sevanj, ki bi jo ali jo je prejelo posamezno tkivo, organ ali telo človeka. Doze so ekvivalentne, učinkovite in absorbirane (Pravilnik o pogojih za uporabo virov ionizirajočih sevanj v zdravstvu, 2003). Enota za absorbirano dozo je mikrogram (μGy).

Pregled literature

Rush in Tompson (2007) sta v svoji raziskavi ugotavljala, kakšna je absorbirana doza na ščitnico pri uporabi različnih tehnik in različne opreme pri intraoralnem slikanju zob. Merila sta jo pri obeh intraoralnih tehnikah, z uporabo dveh različnih zaslonk (pravokotna in okrogla). Meritev je potekala na fantomu glava/vrat (DXTTR) z in brez uporabe zaščite za ščitnico. Fantom sta pritrdila na Siemensov Reinger-Werke dentalni stol (Siemens Medical Equipment: UK), kakršnega uporabljamo tudi v praksi. Med opremo, ki sta jo uporabila, je bila zaščita za ščitnico z ekvivalentom svinca 1,5 mm, rentgenska oprema Dentsply Gendex Oralixin slikovni sprejemnik film (Eastman Kodak Company: New York). Ekspozicijski pogoji so bili ves čas enaki, in sicer napetost 65 kV in tok 7,5 mA. Na fiksno krožno zaslonko sta pritrdila še dodatno pravokotno zaslonko (Dentsply: UK). Dozo sta merila z dozimetrom EDD-30 (Unfors Instruments Inc., USA). Najprej sta absorbirano dozo na ščitnico izmerila pri vzporedni tehniki s krožno zaslonko, nato še z dodatno pravokotno, pri zgornjih in pri spodnjih zobeh. Uporabila sta XCP držalo, na katerega sta pritrdila slikovni sprejemnik. Enake meritve sta ponovila pri tehniki polovičnega kota. Vsako meritev sta ponovila še dvakrat, nato pa izračunala povprečje. Vse meritve sta nato opravila tudi z zaščito za ščitnico, ki sta jo namestila na vrat, nad ščitnico. Ugotovila sta, da je bistveno zmanjšanje absorbirane doze na ščitnico pri vzporedni tehniki (na 66,7% v primerjavi s tehniko polovičnega kota) in z uporabo dodatne pravokotne zaslonke (na 45,5% v primerjavi brez nje). Povprečna absorbirana doza na ščitnico je bila pri uporabi krožne zaslonke $4,2 \pm 3,6 \mu\text{Gy}$, ko sta dodala pravokotno zaslonko, pa $2,3 \pm 3,0 \mu\text{Gy}$. Povprečna absorbirana doza brez zaščite za ščitnico pri tehniki polovičnega kota je bila $4,8 \pm 4,1 \mu\text{Gy}$, kar je bilo več kot pri vzporedni tehniki ($1,6 \pm 1,1 \mu\text{Gy}$). Ugotovila sta, da ima pomemben vpliv na dozo na ščitnico tudi področje, ki sta ga zajela ($p < 0,001$). S tehniko polovičnega kota pri slikanju zgornjih zob, še predvsem obeh ličnikov, je ščitnica prejela najvišjo absorbirano dozo, najnižja izmerjena doza pa je bila pri spodnjih zobeh z vzporedno tehniko. Kot sta pričakovala, je bila doza nižja pri vseh tistih slikanjih, pri katerih sta uporabila zaščito za ščitnico.

V stomatološki diagnostiki je zaslonka fiksna in je ne moremo uravnavati. Z zaslonkami oblikujemo primeren snop rentgenskih žarkov, zmanjšamo dozo za pacienta in količino sipanega sevanja, ki bi lahko poslabšalo kontrastnost slike. Mnogo starejših intraoralnih rentgenskih naprav ima krožno zaslonko, medtem ko imajo novejši modeli pravokotno ali pa dodatno pravokotno zaslonko, ki se namesti na konec tubusa. Razvili so jo z namenom, da bi dodatno zmanjšali nepotrebno rentgensko sevanje (Rush in Tompson, 2007). Uporaba pravokotne zaslonke zmanjša vstopno kožno dozo za približno 70% (Thomson in Johnson, 2012).

Ostale študije, kot na primer Danforth in Torabinejab (1990), primerjajo potencialno tveganje sevanja z nevarnostjo iz vsakdanjega življenja. Veliko avtorjev podpira teorijo, da dentalna diagnostika v primerjavi z ostalimi slikovnimi diagnostičnimi preiskavami predstavlja zanemarljivo nevarnost za žlezo ščitnico.

Hujoel et al. (2006) so raziskovali dve vprašanji pri cefalometričnem slikanju. Najprej, kakšna je izpostavljenost vratnega tkiva (ščitnica, požiralnik, kostni mozeg) pri slikanjih brez zaščite za ščitnico glede na starost pacienta, nato pa, kako pogosto se uporablja zaščita za ščitnico. V prvem delu raziskave so raziskovalci podatke pridobili na šoli Dentalne medicine na univerzi v Washingtonu. Zbrali so kartoteke pacientov, obravnavanih med julijem in novembrom 2005, ki so jim opravili cefalometrično slikanje. Naključno so izbrali 418 kartotek, od katerih so jih 373 (89%) vključili v glavno analizo. Ostalih 45 (11%) niso vključili, ker podatki iz njih iz različnih vzrokov niso bili primerni za analizo. Ugotovili so, da je bilo pri ženskah in otrocih sevanju izpostavljenega več vratnega tkiva kot pri moških. Še posebej pri otrocih je bilo v slikovno polje zajetih večje število vratnih vretenc kot pri odraslih. Glavni razlog za to je bil, da je bila velikost slikovnega polja konstantna, lobanja in vrat pa sta pri ženskah in otrocih manjša kot pri moških. Tkiva, ki ležijo inferiorno od podjezičnice, so zato pri ženskah in otrocih sevanju bolj izpostavljena, kot pri moških. Njihova sklepna ugotovitev je bila, da je izpostavljenost vratnega tkiva največja ravno pri populaciji, ki je najbolj občutljiva na sevanje. V drugem delu so raziskavo razdelili na tri časovna obdobja. Med leti 1973–1990 so zaščito za ščitnico pri cefalometričnem slikanju uporabljali pri manj kot 2,9% pacientov, večkrat pri moških kot pri ženskah. Med 1991 in 2000 so zaščito uporabljali pri 47,9%, ni bilo razlik pri uporabi zaščite med otroci in odraslimi, vendar je bila uporaba malo večja pri ženskah kot pri moških. V letih od 2001–2003 se je uporaba zaščite za ščitnico zmanjšala na 10,4% slikane populacije, ni bilo razlike med spoloma, vendar so zaščito pogosteje uporabili pri odraslih kot pri otrocih. Zaključujejo, da je povečana uporaba zaščite za ščitnico v različnih obdobjih najverjetneje povezana s spremembo opravljanja radiografskih storitev na oddelku za ortodonte na Kliniki oralne radiografije. Po letu 2001 so sprejeli smernice, da mora biti pri cefalometričnem slikanju na sliki vidno tudi tretje vratno vretence za določitev starosti skeleta. V zaključku navajajo, da je bila zaščita za ščitnico v letih 1973–2003 pri cefalometričnem slikanju v povprečju uporabljena samo pri 19% pacientov.

NAMEN

Namen raziskave je bil ugotoviti ali se in če se, za koliko, se zmanjša doza ionizirajočega sevanja, ki jo prejme žleza ščitnica pri intraoralnem slikanju zob, z uporabo zaščite za ščitnico v primerjavi s slikanjem brez zaščite.

METODE

Za obdelavo izmerjenih doz sva uporabila deskriptivno metodo. Meritve doze na fantomu sva aprila 2013 izvedla v Radiološkem laboratoriju na Zdravstveni fakulteti v Ljubljani, na stomatološkem rentgenskem aparatu Holiodent MD

proizvajalca Siemens (Siemens AG, Germany). Aparat ima možnost izbire dveh anodnih napetosti (60 in 70 kV), anodni tok je 7 mA, velikost gorišča pa je 0,7 mm. Uporabila sva anodno napetost 60 kV. Doze sva merila na fantomu glave in vratu, ki je sestavni del fantoma celega telesa z oznako PBU 60 (Kyotokagaku Co., Ltd, Japan), ki simulira pacienta, visokega 165 cm, z maso 50 kg (Kyotokagaku, 2009), z elektronskim dozimetrom EDD 30 (Unfors, Sweden), ki meri doze v razponu 1 nSv–99,9 Sv. Ščitnica leži na sprednji strani vratu, tik pod adamovim jabolkom, od spredaj in ob straneh obdaja sapnik. S pomočjo literature (Martini, 2006) sva določila mesto kamor sva pritrdila senzor na sprednjo stran vratu, v višini adamovega jabolka. Uporabila sva zaščito za ščitnico standardne velikosti z ekvivalentno debelino svinca 0,35 mm (Mavig).



Slika 1: Fantom glave in vratu, ki je bil uporabljen v raziskavi

Najprej sva merila absorbirano dozo brez zaščite za ščitnico, nato pa še z njo. Slikala sva zobe v zgornji in spodnji čeljusti, po standardnem protokolu za intraoralno slikanje omenjenih zob, z vzporedno tehniko. Uporabila sva ekspozicijske čase, ki se uporabljajo v praksi za klasičen in digitalni slikovni sprejemnik z okroglo zaslonko. Dodatne pravokotne zaslonke nisva uporabila. Velikost rentgenskega snopa pri izstopu iz tubusa je bila 6 cm.

Tabela 1: Ekspozicijski časi pri digitalnem in pri klasičnem slikovnem sprejemniku (SS)

	Slikani zobje	Čas, digitalni SS (s)	Čas, klasični SS (s)
Zgornja čeljust	1, 2	0,1	0,2
	3	0,125	0,2
	4, 5	0,125	0,25
	6, 7, 8	0,125	0,32
Spodnja čeljust	1, 2	0,1	0,16
	3	0,1	0,16
	4, 5	0,1	0,2
	6, 7, 8	0,125	0,25

V tabeli 1 so prikazani ekspozicijski časi, ki sva jih uporabila pri digitalnem in klasičnem slikovnem sprejemniku, kakršne uporabljajo tudi v kliničnem okolju. Ekspozicijski časi so posebej določeni za zgornje in posebej za spodnje zobe. Razlikujejo se tudi glede na vrsto slikovnega sprejemnika. Ekspozicijski časi za posamezne skupine zob so različni zaradi

različnega položaja zob v ustni votlini in zaradi različnih anatomske strukture, ki obdajajo posamezne zobe.

REZULTATI IN RAZPRAVA

Skupno sva naredila 32 meritev, vsako sva izvedla trikrat in nato izračunala povprečni rezultat.

V tabeli 2 so navedeni rezultati izmerjene absorbirane doze na ščitnico pri uporabi digitalnega slikovnega sprejemnika z in brez zaščite za ščitnico, pri zgornjih in spodnjih zobeh.

Tabela 2: Doza na ščitnico, izmerjena pri uporabi digitalnega slikovnega sprejemnika

	Slikani zobje	Absorbirana doza brez zaščite za ščitnico (μGy)	Absorbirana doza z zaščito za ščitnico (μGy)	Zmanjšanje absorbirane doze (%)
Zgornja čeljust	1, 2	6,2	4,8	23
	3	11,4	6,0	47
	4, 5	8,5	6,4	24
	6, 7, 8	6,2	5,7	8
Spodnja čeljust	1, 2	4,3	1,6	62
	3	5,7	1,8	68
	4, 5	3,5	1,6	54
	6, 7, 8	5,3	4,6	13

Najmanj absorbirane doze pri slikanju na digitalni slikovni sprejemnik, brez uporabe zaščite, je prejela ščitnica pri slikanju spodnjih ličnikov ($3,5 \mu\text{Gy}$), največ pa pri zgornjih podočnikih ($11,4 \mu\text{Gy}$). Pri enakih ekspozicijskih pogojih, z uporabo zaščite, je prejela ščitnica najmanjšo dozo, pri spodnjih sekalcih ($1,6 \mu\text{Gy}$) in ličnikih ($1,6 \mu\text{Gy}$), največ pa pri zgornjih ličnikih ($6,4 \mu\text{Gy}$).

Zmanjšanje absorbirane doze z uporabo zaščite v zgornji čeljusti je bilo največje, ko sva slikala podočnike (47%) in najmanjše pri kočnikih (8%). V spodnji čeljusti je bilo zmanjšanje absorbirane doze večje, in sicer pri podočnikih kar za 68%, pri kočnikih pa za 13%. Tabela 3 prikazuje rezultate izmerjene absorbirane doze na ščitnico pri uporabi klasičnega slikovnega sprejemnika z in brez zaščite za ščitnico, pri zgornjih in spodnjih zobeh.

Tabela 3: Doza na ščitnico, izmerjena pri uporabi klasičnega slikovnega sprejemnika

	Slikani zobje	Absorbirana doza brez zaščite za ščitnico (μGy)	Absorbirana doza z zaščito za ščitnico (μGy)	Zmanjšanje absorbirane doze (%)
Zgornja čeljust	1, 2	10,5	8,1	23
	3	19,3	10,2	47
	4, 5	18,0	13,6	24
	6, 7, 8	17,1	15,6	9
Spodnja čeljust	1, 2	7,0	2,7	62
	3	9,3	2,9	68
	4, 5	7,3	3,3	54
	6, 7, 8	11,4	9,8	14

Najmanjša absorbirana doza na ščitnici pri slikanju s klasičnim slikovnim sprejemnikom, brez zaščite, je bila pri slikanju spodnjih sekalcev ($7,0 \mu\text{Gy}$), največja pa pri zgornjih podočnikih ($19,3 \mu\text{Gy}$). Z zaščito pa je bila doza najnižja pri spodnjih sekalcih ($2,7 \mu\text{Gy}$), najvišja pa pri zgornjih kočnikih ($15,6 \mu\text{Gy}$).

Ugotovila sva, da je bila doza na ščitnico brez uporabe svinčene zaščite pri intraoralnem slikanju zob v zgornji čeljusti večja za 46% v primerjavi s tisto v spodnji. Zaščita za ščitnico ima večji učinek, kadar slikamo spodnje zobe (zmanjšanje za 49% v primerjavi s slikanjem brez zaščite), pri zgornjih je zmanjšanje le za 25,7%.

Povprečna absorbirana doza na ščitnici s klasičnim slikovnim sprejemnikom, brez zaščite, je bila $12,4 \mu\text{Gy}$, z zaščito pa $8,3 \mu\text{Gy}$, kar pomeni da je učinkovitost zaščite za ščitnico 34%. Ko sva uporabila digitalni slikovni sprejemnik, je bila povprečna doza brez zaščite $6,3 \mu\text{Gy}$, z njo pa $4,7 \mu\text{Gy}$, učinkovitost zaščite je 26%. Razlika v prejeti dozi na ščitnico med klasičnim in digitalnim slikovnim sprejemnikom nastane zaradi ekspozicijskega časa, ki je pri klasičnem dvakrat daljši, kar hkrati pomeni 2-krat večjo dozo. Nižjo absorbirano dozo je dobila ščitnica, ko sva slikala brez zaščite, in sicer pri sekalcih ($10,5 \mu\text{Gy}$) in ličnikih ($7,3 \mu\text{Gy}$) in višjo, pri podočnikih ($19,3 \mu\text{Gy}$) in kočnikih ($11,4 \mu\text{Gy}$). Vzrok za manjšo dozo pri sekalcih in ličnikih je usmerjenost primarnega snopa stran od ščitnice. Znižanje absorbirane doze je bilo pri digitalnem in klasičnem slikovnem sprejemniku enako, pri zgornjih zobeh v povprečju za 25,7%, pri spodnjih pa za 49,5%. Absorbirana doza je odvisna od vrste slikovnega sprejemnika, od lokacije slikanih zob in s tem povezane usmerjenosti rentgenskega snopa ter oddaljenosti posameznih zob od ščitnice. Lokacija slikanih zob ima torej zelo pomemben vpliv na dozo, ki jo prejme ščitnica.

Rush in Tompson (2007) sta v svoji raziskavi ugotavljala, kakšna je absorbirana doza na ščitnico pri uporabi različne tehnike in različne opreme pri intraoralnem slikanju zob, z uporabo zaščite za ščitnico in brez nje. Uporabila sta zaščito z ekvivalentno debelino svinca $1,5 \text{ mm}$, midva pa $0,35 \text{ mm}$. Slikala sta na klasični slikovni sprejemnik. V članku nista posebej navedla dolžine ekspozicijskih časov. Ugotovila sta, da ima lokacija slikanih zob pomemben vpliv na dozo na ščitnico. Izmerila sta, da ščitnica dobi največjo absorbirano dozo, ne glede na uporabo zaščite, pri slikanju ličnikov ($13,5 \mu\text{Gy}$). Pri najinih meritvah sva ugotovila, da dobi ščitnica največjo dozo, če v zgornji čeljusti slikamo podočnike ($19,3 \mu\text{Gy}$) in kočnike ($11,4 \mu\text{Gy}$). Razlike v izmerjeni dozi pripisujeva debelini zaščite, kajti njuna je vsebovala kar 4krat večjo ekvivalentno debelino svinca. Uporabila sta klasični način slikanja na film, vendar ekspozicijskih časov nista navedla. V raziskavi sta potrdila, da z uporaba pravokotne zaslonke lahko zmanjšamo dozo kar za 45,5%.

Prav tako kot Rush in Tompson (2007), sva tudi midva ugotovila, da se lahko doza, ki jo prejme ščitnica, v povprečju zmanjša za 37,8%, če uporabimo ustrezno zaščito. Potrdila sva tudi rezultate njunih meritev, da je pri slikanju največja absorbirana doza v ščitnici, kadar slikamo zobe v zgornji čeljusti in da ima zaščita za ščitnico največji učinek pri slikanju spodnjih zob. Razlike v prejeti dozi na ščitnico med najino in

njuno raziskavo so zaradi različne opreme, tehnike in vrste slikovnega sprejemnika.

ZAKLJUČEK

Meritve so pokazale, da povprečna absorbirana doza na ščitnico pri intraoralnem slikanju zob s klasičnim slikovnim sprejemnikom brez zaščite znaša 12,4 µGy in z zaščito 8,3 µGy (34%), če pa uporabimo digitalnega, je brez zaščite 6,3 µGy in z zaščito 4,7 µGy (26%). Pomemben dejavnik pri zmanjšanju absorbirane doze na ščitnico pri intraoralnem slikanju zob je tudi vrsta slikovnega sprejemnika, saj dozo zmanjšamo skoraj za polovico (49%), kadar uporabimo digitalni slikovni sprejemnik. Zato priporoča uporabo digitalnega slikovnega sprejemnika in zaščito za ščitnico. Zaščita za ščitnico je bolj učinkovita, kadar slikamo spodnje zobe. Iz meritev lahko povzameva, da se ob pravilni uporabi zaščite, ob uporabi ustreznega slikovnega sprejemnika in pravilno izbranih ekspozicijskih pogojev lahko bistveno zmanjša absorbirana doza na ščitnico.

V prihodnje priporoča še nadalje meritve doze na ščitnico, z in brez zaščite, z uporabo pravokotne zaslonke in zaščite z večjim ekvivalentom svinca ter raziskavo na pacientih.

LITERATURA

Danforth RA, Torabinejad M (1990). Estimated radiation risks associated with endodontic radiography. *Endod Dent Traumatol* 6 (1): 21–5.

Hujoel P, Hollender L, Bollen MA et al. (2006). Thyroid shields and neck exposures in cephalometric radiography. *BMC Medical Imaging* 6: 6.

Iannucci J, Howerton L (2006). *Dental radiography: Principles and Techniques*. 3rd ed. St. Louis: Saunders.

Martini FH, Ober W et al. (2006). *Endocrine system. V: Fundamentals of anatomy & physiology*. 7th ed. San Francisco: Pearson/Benjamin Cummings, 606–11.

Pravilnik o pogojih za uporabo virov ionizirajočih sevanj v zdravstvu (2003). *Ur list RS* 13 (111): 15314–19.

Rush ER, Thompson NA (2007). Dental radiography technique and equipment: How they influence the radiation dose received at the level of the thyroid gland. *Radiography* 13 (3): 214–20.

Thomson EM, Johnson ON, Wolf RL (2012). *Essentials of dental radiography for dental assistants and hygienists*. 9th ed. New Jersey: Prentice, 57–73.

Valentin J, ed. (2007). *The 2007 recommendations of the International Commission on Radiological Protection*. London: Elsevier, 17–27.

Vernik K (2006). *Rentgenske preiskave zob in skeleta glave*. Diplomsko delo. Ljubljana: Visoka šola za zdravstvo.

Whaites E (2007). *Essentials of dental Radiography and Radiology*. 4th ed. London, Edinburgh: Churchill Livingstone, 85–97.

White CS, Pharoah JM (2009). *Oral Radiology: Principles and interpretation*. St. Louis: Mosby, 109–51.

Strokovni članek / Professional article

VLOGA SUBJEKTIVNEGA FAKTORJA PRI OCENJEVANJU ELEKTRONSKIH PORTALNIH SLIK OBSEVANJA DOJKE

THE ROLE OF SUBJECTIVE FACTOR IN EVALUATING ELECTRONIC PORTAL IMAGES IN BREAST IRRADIATION

Mitja Verčkovnik¹, Matjaž Jeraj², Valerija Žager^{2,3}¹ Študent študijskega programa Radiološka tehnologija 2. stopnja, Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Zdravstvena pot 5, 1000 Ljubljana² Onkološki inštitut Ljubljana, Oddelek za teleradioterapijo, Zaloška 2, 1000 Ljubljana³ Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Oddelek za radiološko tehnologijo, Zdravstvena pot 5, 1000 Ljubljana

Korespondenca: asist. dr. Valerija Žager, univ. dipl. org., dipl. inž. rad., E-mail: valerija.zager@zf.uni-lj.si

Prejeto/Received: 16.1.2014

Sprejeto/Accepted: 31.3.2014

POVZETEK

Uvod: Rak dojke je skupno ime za skupino bolezni, ki v veliki večini prizadene ženske. V Sloveniji je pri ženskah glede na pojavnost na prvem mestu. Več kot 80% bolnic je zdravljenih tudi z obsevanjem. Verifikacija obsevalnih polj in ponovljivost nastavitve bolnika pri obsevanju imata v radioterapiji zelo pomembno vlogo. Z elektronskimi portalnimi slikami (EPI slike) preverjamo in zagotavljamo pravilno nastavitev pacienta med obsevanjem. Pri meritvah EPI slik ima veliko vlogo subjektivni faktor, ki izvira iz radiološkega inženirja, ki meritve opravlja.

Namen: Namen članka je raziskati vlogo subjektivnega faktorja pri ocenjevanju EPI slik pri obsevanju dojke in razlike v vrednostih meritev, do katerih le ta privede.

Metode: Rezultati meritev so bili pridobljeni na podlagi obrazcev, ki jih je izpolnilo 14 radioloških inženirjev. Vsak izmed njih je na 20 EPI slikah izmeril premike v antero-posteriorni (AP) in supero-inferiorni (SI) smeri. Analiza je zajemala izračun povprečne vrednosti meritev, standardno deviacijo (SD), razpon meritev, minimum in maksimum za posamezno sliko. Sledil je izračun povprečnih vrednosti vseh meritev in preučevanje vpliva subjektivnega faktorja.

Rezultati: Povprečna izmerjena vrednost premika za posamezno EPI sliko je bila v AP smeri -0,89 mm, v SI smeri pa 0,50 mm. SD za AP smer je znašala 2,95 mm in 3,55 mm za SI. Povprečni razpon meritev je neposredno vezan na povprečje minimalnih in maksimalnih meritev, njegova absolutna vrednost v AP smeri je bila 5,7 mm, v SI pa 7,20 mm.

Razprava: Največja SD meritev v AP smeri je bila 3,36 mm, v SI pa 4,13 mm. Meritev, ki so znašale ≤ 3 mm je bilo 69,5%, medtem ko je bilo tistih, ki so presegle 5 mm 15%. Sodeč po rezultatih, se je povprečju najbolj približala tista skupina radioloških inženirjev, ki EPI slike ocenjuje najmanj časa. Glede na delovno dobo se je povprečju meritev najbolj približala

skupina, ki na teleradioterapevtskem oddelku dela več kot 5 in manj kot 15 let.

Zaključek: Kljub majhnemu številu vzorcev, ki smo jih v kratkem času raziskave pridobili, drži, da ima subjektivni faktor, ki izvira iz radiološkega inženirja zagotovo pomembno vlogo pri ocenjevanju EPI slik pri obsevanju dojke. Za nadaljnjo raziskovanje problema predlagamo večji vzorec, v katerega bodo zajeti različni profili.

Ključne besede: radioterapija raka dojke, elektronsko portalno slikanje, subjektivni faktor, tolerančne meje

ABSTRACT

Introduction: Breast cancer is a common name for a group of diseases that in great majority affects women. This is the most common oncology disease of women in Slovenia. More than 80 % of all patients are treated also with irradiation. Verification of radiation fields and reproducibility play a major role in radiotherapy. Electronic portal images (EPI) are used to ensure correct patient positioning during irradiation. When measuring EPI, the subjective factor of radiation therapists has a big impact on the measurements results.

Purpose: The purpose of this research was to investigate the role of the subjective factor and its impact on the results when measuring EPI of breast in radiotherapy.

Methods: The measurement results were obtained on the basis of the forms completed by 14 radiation therapists. Each of them evaluated 20 EPIs in anterior-posterior (AP) and superior-inferior (SI) direction. The analysis included the average value of the measurements, standard deviation (SD), range of measurements, and minimum and maximum for each EPI. This was followed by calculation of average values of all measurements and by examination of impact of the subjective factor.

Results: The average measured value of movement for each EPI was -0.89 mm for AP and 0.50 mm for SI direction. SD for AP was 2.95 mm and 3.55 mm for SI. The average range of measurements is directly linked to the average of minimum and maximum measurements; its absolute value was 5.7 mm in the AP direction and 7.20 mm in the SI direction.

Discussion: Maximum SD in the AP direction was 3.36 mm and 4.13 mm in SI. 69.5% of all measurements were in the range of error ≤ 3 mm, whereas 15% of the measurements exceeded 5 mm. According to the results, the most inexperienced group was the closest to the average. Based on seniority, the group of those who have been working at the department more than 5 and less than 15 years was the closest to the average.

Conclusion: Although the number of samples (14) was small, we found that the radiographer's subjective factor plays a major role in EPI evaluation in breast irradiation. In order to research this problem further, we recommend a larger sample with different profiles of medical staff.

Key words: breast cancer radiotherapy, electronic portal imaging, subjective factor, tolerance margins

UVOD

Rak dojke je skupno ime za skupino bolezni, ki v veliki večini prizadene ženske in se med seboj razlikujejo po vzorcu genetskih sprememb, patohistološki sliki, klinični sliki, zdravljenju in prognozi. Neinvazivni raki dojke ne zasevajo in se zdravijo kirurško ter z obsevanjem. Invazivne rake, ki jih delimo na več podtipov zdravimo z vsemi tremi načini onkološkega zdravljenja, torej tudi s kemoterapijo. Izbira zdravljenja, kombinacija zdravljenj in vrstni red so odvisni od namena zdravljenja, značilnosti ter razširjenosti bolezni in od stanja ter želja bolnice (Žgajnar in sod., 2009).

Že skoraj 100 let radioterapija velja za standardno metodo zdravljenja raka dojke. V zadnjih 20 letih pa se je ta način zdravljenja, zaradi velikega tehnološkega napredka, še dodatno izpopolnil in posledično napredoval (Schratter-Sehn, 2012).

Pri bolnicah z inoperabilnim rakom dojke (lokalno napredovali in vnetni rak dojke) se poleg sistemskega zdravljenja vedno vključi tudi obsevanje dojke in regionalnih bezgavk. Če je tumor tehnično operabilen, bolnica navadno prične z obsevanjem po operativnem zdravljenju. Namen obsevanja po operaciji je uničiti morebitne preostale maligne celice v dojki ali mamarni regiji in s tem preprečiti lokalno ponovitev bolezni. S tem pa neposredno vplivamo tudi na boljše preživetje pri bolnicah z rakom dojke. Pri operabilnem raku dojke se odločijo za obsevanje kot primarno zdravljenje le pri tistih bolnicah, pri katerih je, zaradi spremljajočih bolezni, operacija kontraindicirana ali pa, če bolnica ne privoli v operativni poseg. Tako pri prvi kot pri drugi skupini bolnic je obsevanje radikalno, le da je namen obsevanja pri bolnicah z inoperabilnim rakom zmanjšati oziroma popolnoma uničiti tumorske mase v dojki in pripadajočih regionalnih bezgavkah. Skupna obsevalna doza je odvisna od radiosenzibilnosti tumorja in kliničnih dejavnikov, zgornjo mejo doze pa določa

toleranca za normalno tkivo. Pri bolnicah z metastatskim rakom dojke je obsevanje paliativno, namen obsevanja je zmanjšati simptome (bolečina, krvavite, obstrukcija), ki jih povzroča rak in zato takšno obsevanja imenujemo tudi simptomatsko obsevanje. Dnevne doze so visoke, skupna doza pa je nižja kot pri radikalnem obsevanju (Žgajnar in sod., 2009).

V Sloveniji zbolijo za rakom letno več kot 10.000 prebivalcev, zaradi posledic te bolezni pa jih umre okrog 6.000. Rak dojke je najpogostejša in še vedno naraščajoča vrsta raka pri ženskah, saj pri nas letno zbolijo okoli 1000 žensk in je tudi najpogostejši vzrok smrti zaradi raka pri ženskah. V Sloveniji je rak dojke glede na pojavnost pri ženskah na prvem mestu že vrsto let, leta 2006 je predstavljal 21,2% vseh rakov pri ženskah. Vsako leto je v povprečju za 3,3% več takih bolnic. Pogostejše obolevajo za to vrsto raka ženske v osrednji in zahodni, nekoliko manj pa v vzhodni Sloveniji. Čeprav pri nas tri četrtine žensk zbolijo za rakom dojke po svojem 50. letu in čeprav se rak dojke pojavi pred 30. letom starosti le izjemoma, se starost žensk, ki obolevajo za to boleznijo, niža. Je pa omenjena vrsta raka visoko ozdravljiva, če je odkrita dovolj zgodaj. Tako se, čeprav se obolevanje za to vrsto raka povečuje, smrtnost zaradi te bolezni v zadnjih letih v razvitem svetu zmanjšuje. Po napovedih naj bi v prihodnosti zbolela za rakom dojke vsaka osma ženska. Letno umre okrog 400 žensk. Petletno relativno preživetje obolelih za rakom dojke v Sloveniji v obdobju med letoma 2001 in 2005 je bilo 83% in se je v primerjavi s petletnim preživetjem bolnic, ki so zbolele v letih med 1996 in 2000 (77%) pomembno povečalo, še izraziteje pa glede na obdobje med letoma 1991 do 1995, saj je bilo takrat petletno preživetje samo 69% (Vertot, 2010).

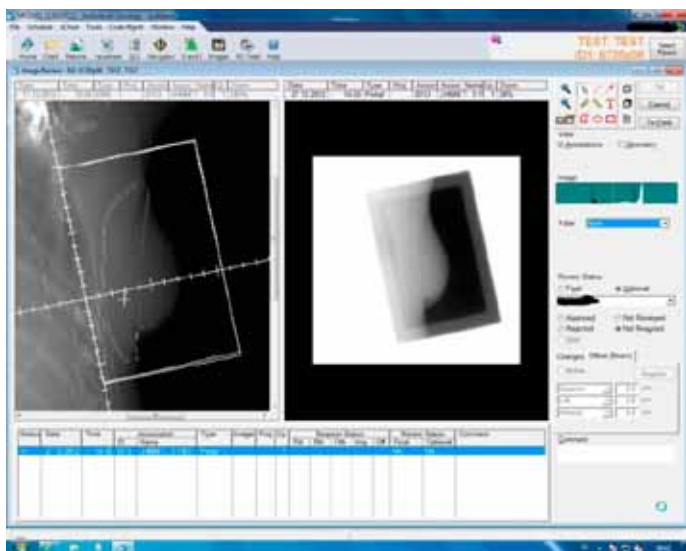
Več kot 80% bolnic z rakom dojke je zdravljenih tudi z obsevanjem. Natančna določitev načina zdravljenja je odvisna od stadija bolezni ob diagnozi, tipa tumorja in splošnega stanja bolnice. Lokalni pristop pomeni kirurško odstranitev tumorja z varnostnim plaščem in obsevanje ali odstranitev dojke z ovojnicjo, pri čemer pa je dodatno lokalno zdravljenje z obsevanjem včasih potrebno glede na morfološke značilnosti tumorja (Žgajnar in sod., 2009).

Radioterapija je klinični fizikalno tehnični način zdravljenja, ki se s pomočjo ionizirajočega sevanja ukvarja z zdravljenjem malignih in benignih novotvorb. S tem lahko dosežemo bodisi ozdravitev, odpravo simptomov bolezni, povečano kakovost življenja, ki ga hkrati tudi podaljšamo (Halperin et al., 2008).

Verifikacija obsevalnih polj in ponovljivost nastavitve bolnika pri obsevanju imata v radioterapiji zelo pomembno vlogo, saj tako dosežemo, da na točno določen tumorski volumen (izocenter) dovedemo predpisano količino ionizirajočega sevanja. Majhne nepravilnosti pri vsakodnevnih nastavitvah bolnika lahko privedejo do neskladnosti med planiranim in dejanskim obsevanjem (Prabhakar et al., 2007). Na nepravilnosti pri obsevanju dojke vpliva več faktorjev, med najpomembnejše pa spadajo nepravilnosti v nastavitvi, nepravilnosti, ki nastanejo zaradi dihanja in anatomske spremembe v obdobju obsevanja (Topolnjak et al., 2010). Sistem za elektronsko portalno slikanje (EPID) je oprema v sklopu obsevalne naprave, s pomočjo katere lahko preverjamo in zagotavljamo kvaliteto nastavitve pacienta

med obsevanjem, hkrati pa nam nudi tudi podatke o prejeti dozi (Murthy et al., 2008).

Ko so EPI slike narejene in ustrezno računalniško obdelane, jih primerjamo z digitalnimi rekonstruiranimi radiogrami (DRR) (slika 1), ki jih radiofiziki naredijo iz CT rezov, ki smo jih pridobili pri pripravi pacienta na obsevanje na simulatorju. Primerjava poteka s pomočjo merila, ki je del programske opreme obsevalne naprave. Glede na protokole, ki veljajo znotraj zdravstvene ustanove, so določene tolerančne meje, ki določajo zgornjo mejo odstopanja v primerjavi z DRR-ji in so prilagojene za vsako področje obsevanja posebej. Meritve v veliki meri opravljajo radiološki inženirji, če pa so odstopanja zunaj tolerančnih mej, jih ocenijo tudi zdravniki radioterapevti. Ker pa se primeri med seboj razlikujejo in je vsaka meritev EPI slik specifična, ima veliko vlogo pri meritvah tudi subjektivni faktor radiološkega inženirja. Omenjeni faktor opisujemo, kot zmožnost posameznika, da znotraj objektivnih meja, deluje v skladu s svojo voljo in na podlagi lastnih predhodnih izkušenj.



Slika 1: Primerjava DRR in EPI slike

NAMEN

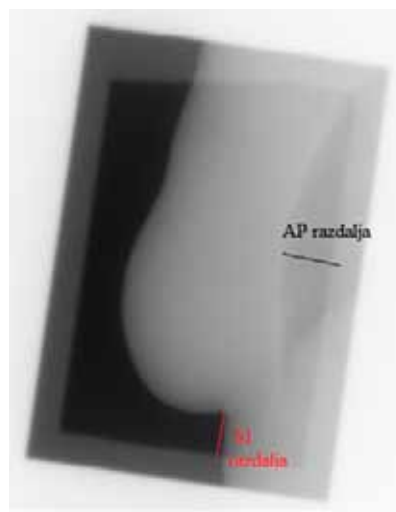
V članku smo raziskali vlogo subjektivnega faktorja radioloških inženirjev pri ocenjevanju EPI slik pri obsevanju dojke na radioterapevtskem (TRT) oddelku Onkološkega inštituta v Ljubljani. Analizirali smo razlike v vrednosti meritev, ki nastanejo zaradi vpliva zgoraj omenjenega faktorja.

Zanimalo nas je, kako na natančnost meritev vplivajo delovna doba in izkušnje z merjenjem EPI slik pri obsevanju dojke. Prav tako smo želeli ugotoviti, kakšno je povprečje in kakšen je razpon napak pri posameznih meritvah in kakšno je povprečje vseh napak, ki nam je nato v nadaljevanju raziskave služilo kot izhodišče, ki smo ga uporabili za preučevanje odstopanja od, za to raziskavo prirejenih, tolerančnih mej.

METODE

Teoretično podlago za članek smo pridobili z deskriptivno metodo in pregledom tako tuje kot domače literature. Podatke in s tem rezultate meritev smo pridobili z izpolnjenimi obrazci, ki so jih izpolnili radiološki inženirji, zaposleni na TRT oddelku.

Pisno dovoljenje o uporabi numeričnih podatkov za raziskavo smo pridobili od predstojnice TRT oddelka in od vodje radioloških inženirjev. Obrazec smo zasnovali tako, da vsebuje tabelo, kamor so anketiranci, ki jih je bilo 14, vpisali vrednosti meritev v antero – posteriorni (AP) in supero – inferiorni (SI) smeri, saj ti dve smeri uporabljajo pri merjenju EPI slik tudi na TRT oddelku (slika 2). Superiorni in posteriorni premiki so bili določeni kot negativne vrednosti, inferiorni in anteriorni pa kot pozitivne. Vsak izmed njih je opravil meritve na 20 EPI slikah pri obsevanju dojke. Ker so merili po dva premika na vsaki sliki, je vsak posameznik napravil 40 meritev, skupno je bilo torej opravljenih 560 meritev. EPI slike so analizirali oziroma izmerili z merilom, ki se tudi sicer uporablja pri ocenjevanju le-teh. Poleg meritev so anketiranci odgovorili tudi na vprašanja o delovnih izkušnjah z meritvami EPI slik dojke in o delovni dobi na TRT oddelku. EPI slike smo za to raziskavo izbrali naključno, kar pomeni, da za raziskavo ni bilo pomembno, v katerem obdobju obsevanja je bila posamezna EPI slika narejena. Prav tako so anketiranci svoje meritve opravili izključno za potrebe raziskave, torej neodvisno do meritev v procesu obsevanja.



Slika 2: Definiranje geometričnih parametrov v AP in SI smeri na EPI sliki

EPI slike so bile pridobljene na obsevalnih aparatih številka 3 in 7 TRT oddelka. To sta linearna pospeševalnika Elekta Synergy Platform, ki poleg dveh obsevalnih fotonjskih energij (6 in 15 MV), omogočata tudi obsevanje z elektroni (energije od 6 do 18 MeV). Omenjena obsevalna aparata delujeta ob podpori informacijskega sistema Mosaiq (2.20.07C2). Program, ki omogoča elektronsko portalno slikanje je na linearnih pospeševalnikih (Elekta) iViewGT. Protokol TRT oddelka za obsevanje dojke kot nedopustno opisuje vsako neskladje med EPI in DRR sliko, ki je večje od 7 mm. Toleranca za premik po izračunu sistemske napake (povprečni premik prvih treh slikanj) predvideva, da so sprejemljive vse napake, ki so enake ali manjše 4 mm. Kot dopustna napaka za tedenska slikanja se smatra vsak premik, ki je manjši ali enak 5 mm (Jelovčan in sod., 2012).

Pridobljene podatke smo obdelali s kvantitativno metodo analize podatkov, ki smo jo opravili s programom IBM SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) Statistics 20, ki je programska oprema za upravljanje in preračunavanje širokega spektra statističnih podatkov (Hemken, 2011).

Po osnovni obdelavi podatkov smo najprej izračunali povprečne vrednosti meritev, standardno deviacijo (SD), razpon meritev, minimum in maksimum za posamezno sliko v smereh AP in SI. Vsem dobljenim rezultatom meritev smo nato izračunali še skupno povprečje in ga uporabili kot izhodišče za nadaljnje izračune, kjer nas je zanimala predvsem vrednost SD, ki nam pove kako so vrednosti meritev v populaciji razpršene okoli aritmetične sredine. Nato smo anketirance razdelili glede na dolžino njihove delovne dobe in izkušnje z merjenjem EPI slik pri obsevanju dojke ter ugotavljal medsebojne povezave. Nazadnje smo ugotavljali, koliko odstotkov meritev ustreza mejam, ki so jih v svojih raziskavah uporabili drugi avtorji.

REZULTATI

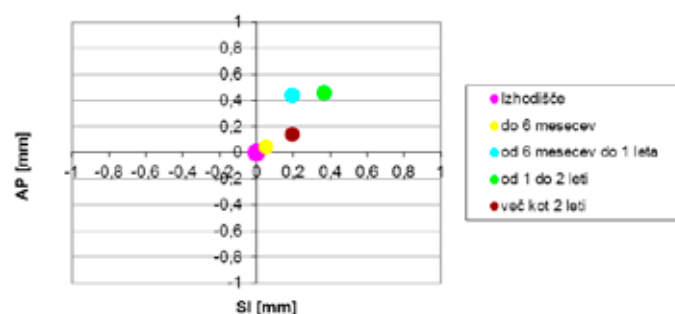
V tabeli 1 so za posamezne EPI slike (v mm) izračunani povprečje, standardna deviacija, minimalni in maksimalni premik ter razpon premikov v AP in SI smeri. Na dnu tabele so povprečja zgoraj omenjenih vrednosti, ki kažejo na to, da je povprečna izmerjena vrednost, torej izhodišče za nadaljnje primerjave, v AP smeri $-0,89$ mm in v SI smeri $0,50$ mm. Povprečni razpon meritev je neposredno vezan na povprečje minimalnih in maksimalnih meritev, njegova absolutna vrednost v AP smeri znaša $5,7$ mm, v SI pa $7,20$ mm. Skupno povprečje (SD) v tabeli ni navedeno, saj ta rezultat ne bi bil smiseln. Zaradi točnosti rezultata je SD izračunana iz vseh meritev in ne zgolj iz povprečij. SD sicer v AP smeri znaša $2,95$ mm, v SI pa $3,55$ mm.

Tabela 1: Povprečne vrednosti izbranih meritev za posamezne EPI slike

Šifra EPI slike	Povprečje		SD		Minimum		Maksimum		Razpon	
	AP [mm]	SI [mm]	AP [mm]	SI [mm]	AP [mm]	SI [mm]	AP [mm]	SI [mm]	AP [mm]	SI [mm]
EHOL	1,21	1,57	1,08	1,64	-2	-2	2	4	4	6
LHMM	-0,93	-0,21	1,33	3,07	-3	-5	2	4	5	9
GGCE	0,79	-6,71	1,66	1,28	-2	-9	3	-4	5	5
CHNA	2,07	1,86	1,83	1,36	-3	0	4	5	7	5
PGDI	6,14	-2,71	1,51	3,06	3	-10	9	1	6	11
140	-3,86	2,07	3,36	1,39	-9	-2	5	5	14	7
1A	-4,43	-5,29	0,62	1,71	-5	-8	-3	-2	2	6
1B	-1,36	1,79	0,81	1,57	-3	-1	0	5	3	6
1Z	0,07	0,64	0,88	0,97	-2	-1	1	2	3	3
2	-0,64	0,50	1,17	2,47	-4	-4	1	6	5	10
220	0,64	2,43	0,97	2,32	-1	-2	2	6	3	8
2A	-0,50	-1,43	2,38	1,12	-8	-3	3	0	11	3
TEST1	-0,57	1,29	0,62	2,28	-2	-2	0	6	2	8
2B	0,21	1,71	1,66	4,13	-2	-8	3	10	5	18
AGBP	-4,14	0,50	1,06	1,84	-6	-2	-2	4	4	6
JGAD	-1,36	7,43	1,87	1,84	-4	5	3	12	7	7

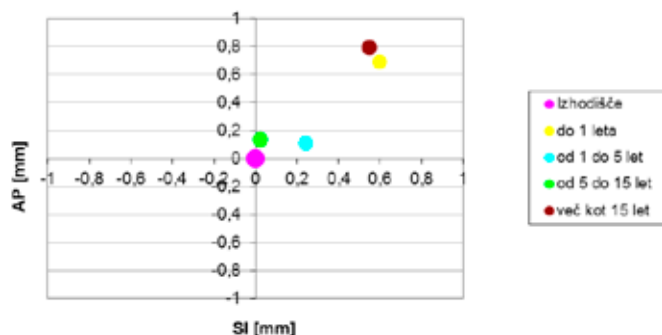
Vpliv delovnih izkušenj in delovne dobe na rezultate meritev

Slika 3 prikazuje korelacijo med izkušnjami z meritvami EPI slik pri obsevanju dojke ter izhodiščem, ki je povprečje vseh premikov. Omenjene rezultate smo pridobili na podlagi razdelitve anketirancev v štiri skupine glede na dolžino delovnih izkušenj in pri meritvah posamezne skupine izračunali povprečje. Le-to smo primerjali s skupnim povprečjem meritev vseh EPI slik.



Slika 3: Primerjava vrednosti meritev glede na delovne izkušnje z meritvami EPI slik pri obsevanju dojke

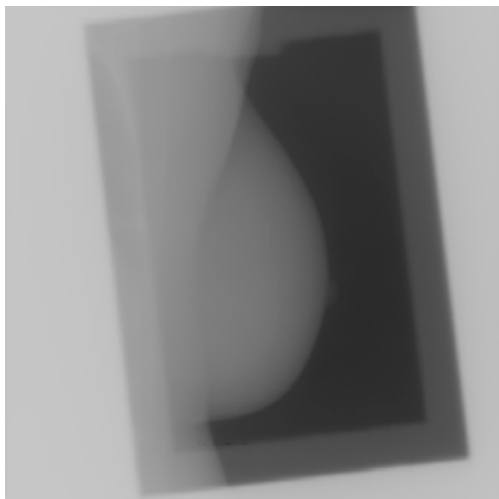
Slika 4 prikazuje povezavo med delovno dobo anketiranih na TRT oddelku in povprečjem vseh premikov oziroma izhodiščem. Podobno kot pri sliki 3, so tudi v tem primeru anketiranci razdeljeni v štiri skupine, le da tokrat glede na delovno dobo na TRT oddelku.



Slika 4: Primerjava vrednosti meritev glede na dolžino delovne dobe na TRT oddelku

RAZPRAVA

Pri analizi rezultatov povprečja vseh meritev ne gre zanemariti dejstva, da veliko več kot povprečje vseh rezultatov, pove povprečna standardna deviacija (SD) rezultatov meritev posamezne EPI slike. SD v AP smeri je $2,95$ mm, v SI $3,55$ mm, ob tem največja SD meritev v AP smeri znaša $3,36$ mm pri EPI sliki s šifro 140 (slika 5), v SI smeri pa $4,13$ mm pri EPI sliki s šifro 2B (slika 6). Pri tem velja poudariti, da gre pri primeru s šifro 140 za nestandardno EPI sliko, saj se rob polja slikanja nahaja izven pljuč in se zato meri v obratni smeri. Pri EPI sliki s šifro 2B pa dojka v spodnjem delu nima značilne strmine, poleg tega pa točka, ki določa začetek merjenja ni vidna.



Slika 5: EPI slika, šifra 140



Slika 6: EPI slika, šifra 2B

Murthy et al. (2008) so v svojo raziskavo vključili 20 bolnic s skupno 177 EPI slikami. Ugotovili so, da SD v AP smeri znaša 1,96 mm, v SI pa 2,37 mm. Za preučevanje in ovrednotenje svojih rezultatov so tolerančne meje premikov postavili pri 3 mm in 5 mm. Zanimalo jih je, koliko odstotkov meritev je znotraj posameznih meja. V tabeli 2 smo rezultate njihove raziskave primerjali s svojimi. Ob tem je potrebno poudariti, da EPI slik niso merili z merilom, kot se to izvaja na Ol Ljubljana, pač pa uporabljajo programsko opremo (Varian portal Vision 6.0), ki EPI in DRR slike primerja na podlagi vidnih anatomskih struktur.

Tabela 2: Primerjava rezultatov naše raziskave z rezultati raziskave Murthy et al., 2008

	Povprečna SD [mm]		Tolerančne meje [%]		
	AP	SI	≤ 3 mm	≤ 5 mm	> 5 mm
<i>Murthy et al., 2008</i>	1,96	2,37	82,5	99,17	0,83
Naši rezultati	2,95	3,55	69,5	85	15

Ko opazujemo vpliv izkušenj z merjenjem EPI slik na rezultate meritev (slika 3), lahko iz podatkov sklepamo, da omenjene izkušnje nimajo vpliva na rezultate meritev. Sodeč po rezultatih, se je izhodišču najbolj približala (AP 0,04 mm in SI 0,05 mm) skupina, ki EPI slike ocenjuje najmanj časa (manj od 6 mesecev). Težava pri takšnem sklepanju pa nastane, ko postrežemo s podatkom, da sta anketiranca, ki na sliki 3 predstavljata rumeno piko, samo dva. Največje število anketirancev (6) spada v skupino, ki EPI slike pri obsevanju dojke meri več kot dve leti. Ob predpostavki, da gre za radiološke inženirje, ki se vsakodnevno ukvarjajo s temi meritvami, lahko sklepamo, da je povprečje njihovih meritev v primerjavi z izhodiščem (AP 0,14 mm in SI 0,20 mm) najbolj merodajno.

Podobno velja za vpliv delovne dobe na TRT oddelku na rezultate meritev (slika 4), kjer iz podatkov ne moremo sklepati, da se bo nekdo, ki že več kot 15 let dela na omenjenem oddelku, najbolj približal povprečju vseh meritev, saj ni nujno, da je ves ta čas opravljal meritve EPI slik pri obsevanju dojke. Iz slike sicer lahko razberemo, da se je izhodišču najbolj približala skupina, ki na TRT oddelku dela več kot 5 in manj kot 15 let. V tej skupini je tudi največ (8) anketirancev, od tega kar 5 takšnih, ki izvajajo meritve že več kot dve leti. Iz vsega navedenega lahko sklepamo na povezavo med delovno dobo in delovnimi izkušnjami.

ZAKLJUČEK

Kljub majhnemu številu anketirancev (14) smo mnenja, da lahko že samo s povprečjem SD meritev za posamezno sliko brez težav trdimo, da ima subjektivni faktor radiološkega inženirja zagotovo pomembno vlogo pri ocenjevanju EPI slik pri obsevanju dojke. Pri tem je potrebno poudariti, da je način merjenja, ki poteka z merilom, povezan z možnostjo velike napake pri merjenju, saj je celotna meritev odvisna od osebe, ki meritev izvaja. Poleg tega na kakovost meritve vpliva tudi kvaliteta EPI in DRR slike.

Za nekoga, ki ni strokovnjak na tem področju, je težavna tudi interpretacija rezultatov za omenjene meritve. Rezultat meritve je lahko tudi napačen, kljub pravilni nastavitvi bolnice, saj lahko gre pri meritvi za nepravilno začetno umeritev. Za zagotovitev natančnega obsevanja in njegove ponovljivosti je torej ključno, da radiološki inženirji z manj izkušnjami opravijo čim več meritev pod mentorstvom bolj izkušenih kolegov. Da pa ne bi prišlo do napačne nastavitve bolnice in posledično neustreznega obsevanja, znotraj TRT oddelka veljajo določeni protokoli. Vsak premik je tako dvakrat preverjen, saj se tako bolj gotovo prikaže morebiten premik v napačno smer. Slike po tretjem slikanju in po vsakem premiku oceni tudi zdravnik radioterapevt. Možnost nepravilnega obsevanja se tako kar najbolj zmanjša.

Za nadaljnje raziskovanje problema subjektivnega faktorja bi predlagali, da se v raziskave vključi večje število anketirancev. Prav tako bi bilo zanimivo izvedeti, kakšno vlogo igra subjektivni faktor pri ocenjevanju EPI slik pri obsevanju dojke za posameznike in skupine iz različnih strok. Uvedli bi tudi dodatne ponovitve merjenja istih slik pri istih radioloških inženirjih, ki so meritve v sklopu raziskave že izvajali, kajti s tem bi pridobili tudi vpogled v odstopanja pri posameznih

meritvah in dodatne rezultate vpliva subjektivnega faktorja na ocenjevanje EPI slik.

LITERATURA

Halperin EC, Perez CA, Brady LW (2008). The Discipline of Radiation Oncology. V: Halperin EC, Perez CA, Brady LW, eds. Perez and Brady's Principles and Practice of Radiation Oncology. 5th ed. Philadelphia: Lippincott, 4.

Hemken D (2011). Social science computing cooperative. Statistics for Students: The Basics: http://www.ssc.wisc.edu/sscc/pubs/spss_students1.htm <27. 7. 2013>.

Jelovčan M, Kuduzović E, Jenko A, Šljivić Ž, Gačnik U, Šegedin B in sod. (2012). Protokol za izvajanje portalnega slikanja na linearnem pospeševalniku. Ljubljana: Onkološki inštitut Ljubljana, 1–10.

Murthy KK, Al-Rahbi Z, Sivakumar SS, Davis CA, Ravichandran R, El Ghamrawy K (2008). Verification of setup errors in external beam radiation therapy using electronic portal imaging. J Med Phys, 33 (2): 49–3.

Prabhakar R, Rath GK, Julka PK, Ganesh T, Joshi RC (2007). Reproducibility of tangential breast fields using online electronic portal images. Rep Pract Oncol Radiother, 12 (6): 323–8.

Schratter-Sehn A (2012). Breast cancer radiotherapy. Hamdan Med J, 5 (1): 51–6.

Topolnjak R, Sonke J-J, Nijkamp J, Rasch C, Minkema D, Remeijer P, et al. (2010). Breast patient setup error assessment: comparison of electronic portal image devices and cone-beam computed tomography matching results. I J Radiat Oncol, 78 (4): 1235–43.

Vertot N (2010). Statistični urad republike Slovenije. Teden boja proti raku 2010: http://www.stat.si/novica_prikazi.aspx?id=2982 <22. 7. 2013>.

Žgajnar J, Bilban - Jakopin C, Čufer T (2009). Rak dojk. V: Novaković S, Hočevan M, Jezeršek Novaković B, Strojman P, Žgajnar J, ur. Onkologija: raziskovanje, diagnostika in zdravljenje raka. Ljubljana: Mladinska knjiga, 298–15.

Strokovni članek / Professional article

KAKO DOBRO POZNAMO IN KDAJ UPORABLJAMO DODATNE PROJEKCIJE PRI MAMOGRAFIJI

HOW WELL WE KNOW AND WHEN WE USE ADDITIONAL PROJECTIONS IN MAMMOGRAPHY

Špela Tevž¹, Anamarija Kostiov²

¹Splošna bolnišnica Celje, Oddelek za radiologijo, Oblakova ulica 5, 3000 Celje

²Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Oddelek za radiološko tehnologijo, Zdravstvena pot 5, 1000 Ljubljana

Korespondenca: asist. Anamarija Kostiov, dipl. inž. rad., E-mail: anamarija.kostiov@zf.uni-lj.si

Prejeto/Received: 12.12.2013

Sprejeto/Accepted: 13.3.2014

POVZETEK

Uvod: Za diagnosticiranje bolezenskih obolenj dojk uporabljamo dve osnovni diagnostični metodi: klinični pregled dojk in mamografijo. Z natančnim diagnosticiranjem je mogoče odkriti drobne, klinično nezaznavne spremembe. Kadar so potrebna dodatna slikanja za pojasnitev in natančnejši prikaz nepravilnosti, vidnih na osnovnih mamogramih se uporabljajo dodatne projekcije.

Namen: Namen raziskave je bil ugotoviti kako dobro poznavamo ter kako pogosto uporabljamo dodatnih projekcij pri mamografijah v Splošni bolnišnici Celje, Zdravstvenem domu Celje in na mamografskem oddelku Onkološkega inštituta Ljubljana.

Metode dela: Pregled literature o dodatnih projekcijah v mamografiji ter uporabi le-teh. Zbiranje podatkov o poznavanju dodatnih projekcij med radiološkimi inženirji s pomočjo anketnega vprašalnika. Sledila je analiza zbranih podatkov in njihova interpretacija v rezultatih.

Rezultati: V raziskavi je sodelovalo 27 radioloških inženirjev, ki so zaposleni v Splošni bolnišnici Celje, Zdravstvenem domu Celje in na Onkološkem inštitutu v Ljubljani. V Splošni bolnišnici Celje so poleg ciljane kompresije in povečave tri radiološke inženirke že kdaj naredile tudi ML, LM in tangencialno projekcijo, medtem ko ostale tri opravljajo samo ciljano kompresijo in povečavo. V Zdravstvenem domu v Celju so poleg ciljane kompresije in povečave delale tudi XCC (2) ter ML projekcijo (1), ena pa je delala samo ciljano kompresijo in povečavo. Na Onkološkem inštitutu v Ljubljani pa so vsi anketirani poleg ciljane kompresije in povečave kdaj naredili tudi ostale dodatne projekcije.

Razprava: Ugotovili sva, da zaposleni na Onkološkem inštitutu poznajo več dodatnih projekcij, kot tisti v Splošni bolnišnici in v Zdravstvenem domu Celje. Poleg ciljane kompresije in povečave poznajo v Celju le še ML in XCC, ena radiološka inženirka pa tudi LM projekcijo.

Ključne besede: Mamografska preiskava, osnovne slikanje pri mamografiji, dodatno slikanje pri mamografiji.

ABSTRACT

Introduction: Two basic diagnostic methods are used to identify breast diseases, i.e. clinical breast examination and mammography. An exact diagnosis makes it possible to detect the smallest, clinically undetectable changes. When additional imaging is needed in order to clarify and display the irregularities seen on the basic mammographs more accurately, additional projections are used.

Purpose: The purpose of the study was to determine how well we know and how often we use additional mammography projections at the Celje General Hospital, Celje Medical Centre and at the mammography section of the Institute of Oncology in Ljubljana.

Methods: Literature review of additional projections in mammography and their use, and collection of data on the knowledge of additional projections among radiographers, using a questionnaire. The collected data were analysed and interpreted.

Results: The study included 27 radiographers from the Celje General Hospital, Celje Medical Centre and the Institute of Oncology in Ljubljana. In the Celje General Hospital, three of the radiographers have had experience with ML, LM and tangential projection, while the other three have conducted only targeted compression and magnification. In Celje Medical Centre, in addition to targeted compression and magnification, the radiographers have conducted XCC projection (2) and ML projection (1). One of them has conducted only targeted compression and magnification. At the Institute of Oncology in Ljubljana, all of the respondents have at some point performed other additional projections, in addition to targeted compression and magnification.

Discussion: We found that the employees at the Institute of Oncology in Ljubljana are familiar with more additional projections compared to the employees of the Celje General Hospital and Celje Medical Centre. In addition to targeted compression and magnification, the employees at the Celje General Hospital and Celje Medical Centre only know ML and XCC, whereas one of the radiographers is also familiar with the LM projection.

Keywords: mammography examination, basic projections in mammography, additional projections in mammography

UVOD

Za ugotavljanje obolenj dojk uporabljamo dve osnovni diagnostični metodi: klinični pregled dojk in mamografijo, opisuje Us (1994). Klinični pregled je prva in najpomembnejša metoda. Vsebuje štiri faze: anamnezo, inspekcijo in palpacijo, zaključek in zamejitev bolezni. Klinični pregled je osnova za odločitev o nadaljnjem postopku, navaja Eržen (1998).

Mamografija je rentgensko slikanje, s pomočjo katerega odkrivamo bolezenske spremembe v dojk. Z njo je mogoče odkriti drobne, klinično nezaznavne spremembe, ki jih ne odkrije nobena druga metoda (Haclar in sod., 2008). Klasična mamografija ostaja kljub tehničnemu razvoju nekaterih drugih slikovno-diagnostičnih metod najzanesljivejša metoda za odkrivanje zgodnjega raka (Jančar, 2009). Kadivec in sod. (1998) opisujejo, da se je s pomočjo mamografije smrtnost zaradi raka dojk močno zmanjšala, predvsem pri ženskah, starih nad 50 let. V primerjavi z drugimi radiološkimi preiskavami so pri mamografiji zahteve glede tehnične opreme in kakovosti slik strožje. Mamografija sodi med najzahtevnejše preiskave v klasični radiologiji, predvsem zaradi strogih zahtev glede tehnike slikanja in nastavitve dojk.

Osnovne projekcije

Dojke največkrat slikamo v dveh osnovnih projekcijah, to sta CC (cranio-caudalna, žarek poteka v kranio-kavdalni smeri) in MLO (medio-lateralna, žarek poteka medio-lateralno). Z njima uspemo prikazati največ tkiva dojk. Uporabljamo ju tako pri diagnostičnih kot pri presejalnih mamografijah. Na MLO projekciji vidimo aksilarni, retromamilarni, centralni in prepektoralni del tkiva dojke, vse do višine mamile ter tkivo nad inframamarno gubo. Nekoliko slabše je prikazan medialni del dojke. CC projekcija dopolnjuje MLO projekcijo, ker prikaže tudi tkivo medialnega dela dojke, struktura tkiva na tej projekciji je bolj jasna, ker je kompresija dojke lažja in enakomernjša. Slabše se prikaže lateralni in prepektoralni del tkiva (Jančar, 1998).

Dodatne projekcije

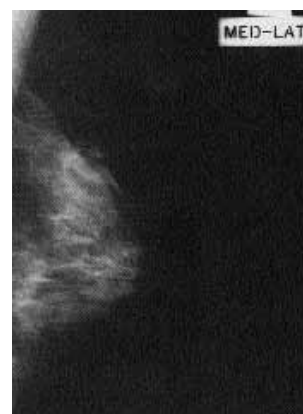
Za pojasnitev in natančnejši prikaz nepravilnosti, vidnih na osnovnih mamogramih uporabljamo številne dodatne projekcije, pri katerih celo dojko ali njene posamezne dele slikamo pod različnimi koti, navaja Jančar (1998). Dodatne projekcije so: ciljana kompresija, ciljana povečava, ML, LM, XCC, XCCM, rolled-on, cleavage, tangencialna (Kranjc in sod.2004).

Najpogostejše uporabljeni dodatni projekciji sta ciljana kompresija in ciljana povečava. Uporabljamo ju, kadar želimo razjasniti sumljive nepravilnosti, ki so vidne na osnovnih mamogramih (Špeh in sod., 2001). Radiolog sumljivo področje na sliki označi, nato radiološki inženir določi koordinate in jih prenese na dojko ter opravi predpisano projekcijo.

Stransko medio-lateralno (ML) projekcijo uporabljamo takrat, kadar so spremembe v lateralnih kvadrantih dojk.

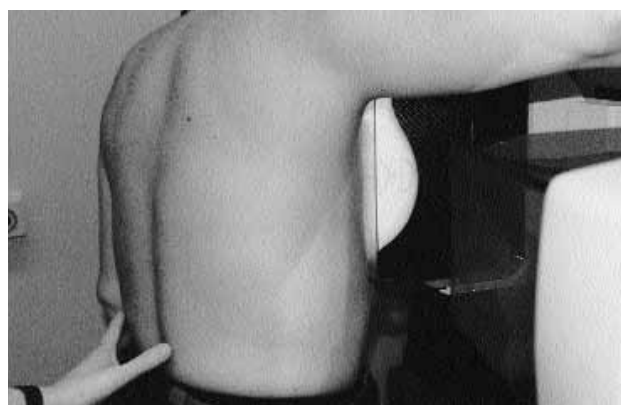


Slika 1: Položaj pacientke pri ML projekciji (Hudales in sod., 2001)

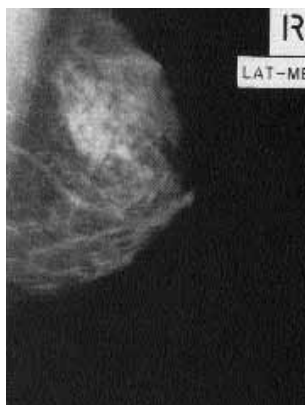


Slika 2: Rentgenogram, ML projekcija (Hudales in sod., 2001)

Latero-medialna (LM) projekcija se uporablja, kadar so spremembe v medialnih kvadrantih.



Slika 3: Položaj pacientke pri LM projekciji (Hudales in sod., 2001)



Slika 4: Rentgenogram, LM projekcija (Hudales in sod., 2001)

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

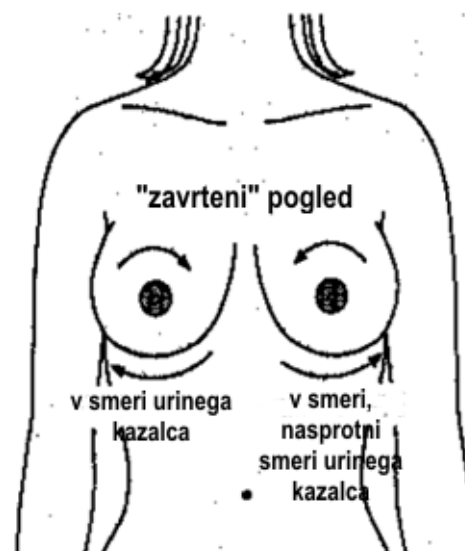


Slika 5: Rentgenogram, XCC projekcija (Hudales in sod., 2001)



Slika 6: Položaj pacientke pri XCC projekciji (Hudales in sod., 2001)

Rolled-on (zavrtena) projekcija se lahko uporablja pred ciljno kompresijo, pa tudi za natančnejšo opredelitev lezije ali razjasnitev zgostitve, ki sta vidni le v eni projekciji ali pa v primeru večjega števila formacij, kjer določamo lego vsake posamezne formacije, navajajo Hudales in sod. (2001).



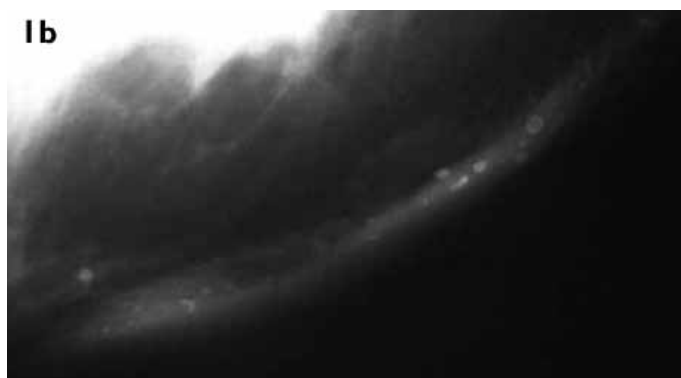
Slika 7: Prikaz vrtenja dojke pri rolled-on projekciji (Hudales in sod., 2001)

Pri **cleavage (dekolte) projekciji** prikažemo medialni del obeh dojk in prostor med njima.

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



Slika 8: Tangencialna projekcija (Berkowitz et al., 1987)



Slika 9: Tangencialna projekcija, ki prikazuje številne drobne kalcinacije na koži (Muttarak et al., 2009)

Med dodatne projekcije pa sodita tudi slikanje moške dojke, ki je občasno potrebno za izključitev patoloških sprememb in slikanje vsadkov, kjer mamografijo uporabljamo le kot diagnostično metodo in ne kot metodo za presejanje, navajajo Kokot in sod. (2001).

NAMEN

Namen dela je ugotoviti poznavanje ter uporabo dodatnih projekcij pri mamografiji med zaposlenimi v Splošni bolnišnici Celje, Zdravstvenem domu Celje in na mamografskem oddelku Onkološkega inštituta v Ljubljani ter ugotoviti, če poleg ciljane kompresije in povečave opravljajo še kakšno drugo dodatno projekcijo in kakšne težave, če sploh, jim povzroča pozicioniranje pacientk. Raziskovali sva tudi pogostost udeležbe radioloških inženirjev na strokovnih izpopolnjevanjih.

METODOLOGIJA

Najprej sva pregledali relevantno literaturo na temo dodatnih projekcij v mamografiji ter uporabo le-teh. Na kratko sva opisali vsako od njih v Uvodu.

Podatke o poznavanju dodatnih projekcij sva zbrali s pomočjo anketnega vprašalnika. To je kvantitativni pristop zbiranja podatkov, saj poskušamo podatke reducirati na merljive količine, ugotavljati njihove značilnosti in njihove vzorčno-posledične povezave.

Anketni vprašalnik sva, po dogovoru z ustanovo, razdelili med zaposlene na mamografski diagnostiki v Splošni bolnišnici Celje (6 anket), Zdravstvenem domu Celje (3) in na Onkološkem inštitutu v Ljubljani (18). Nato sva zbrane podatke analizirali in jih interpretirali v rezultatih ter podali svoje mnenje v razpravi. Na podlagi dobljenih rezultatov sva dobili odgovor na vprašanje, če so se poleg ciljane povečave in kompresije radiološki inženirji srečali še s katero koli drugo dodatno projekcijo.

REZULTATI

V raziskavi je sodelovalo 27 radioloških inženirjev, ki se z mamografijo srečujejo vsaj enkrat mesečno.

V Splošni bolnišnici Celje je anketni vprašalnik izpolnilo 6 radioloških inženirk, ki mamografijo opravljajo vsakodnevno (4) ali tedensko (2). Čas, ki ga namenijo pacientkam, se giblje med 5 in 10 minutami. Na vprašanje, s katerimi dodatnimi projekcijami se najpogosteje srečujejo, so v veliki večini odgovorile, da s ciljano kompresijo (5) in ciljano povečavo (4), kot je bilo tudi pričakovati, saj sta to najpogosteje uporabljeni dodatni projekciji. Ciljani kompresiji in povečavi pa sledijo ML (3), LM (1) in XCC (1) projekcije. Kar polovica anketiranih za projekcije rolled-on, tangencialna in XCC še ni slišala. Poleg ciljane kompresije in povečave so tri radiološke inženirke že kdaj naredile tudi ML, LM in tangencialno projekcijo, medtem ko ostale tri opravljajo samo ciljano kompresijo in povečavo. Po mnenju vseh je ciljana kompresija za pacientke manj prijetna, dve pa sta mnenja, da sta za pacientko neprijetni obe projekciji, tudi ciljana povečava. Kar štirim pri ciljani kompresiji

in povečavi dela največ težav prenos koordinat iz mamograma na površino dojke ter doseči ujemanje mikrokalcinacije oz. lezije s sredino polja kompresijskega loparčka. Ena ima več težav s pozicioniranjem pacientke, če se mikrokalcinacija ali lezija nahajata v neposredni bližini prsnega koša, ena pa pri teh dveh projekcijah nima težav. Večina anketiranih se izobraževanj iz mamografske diagnostike udeležuje 1 do 2-krat letno oz. kadar so organizirana, na lastno željo.

V Zdravstvenem domu v Celju so bile v anketiranje vključene le tri radiološke inženirke, te se z mamografijo srečujejo vsakodnevno (1) oz. tedensko (2). Dve namenita pacientki, ki vstopi v diagnostiko od 10 do 15 minut, ena pa 5 do 10. Najpogosteje se srečujejo s ciljano kompresijo, ciljano povečavo ter ML in XCC projekcijo. Vse tri so napisale, da ne poznajo rolled-on projekcije, dve pa tudi tangencialne ne. Poleg ciljane kompresije in povečave so od dodatnih projekcij delale tudi XCC (2) ter ML projekcijo (1), ena pa samo ciljano kompresijo in povečavo. Za pacientke je po mnenju anketiranih manj prijetna ciljana kompresija (2). Pri ciljani kompresiji in povečavi dve radiološki inženirki nimata težav pri nastavljanju oz. pri prenosu koordinat, eni pa dela težave le pozicioniranje pacientke, če se lezija nahaja v neposredni bližini prsnega koša. Vse tri se udeležujejo izobraževanj na lastno željo in sicer 1 do 2-krat na leto.

Na Onkološkem inštitutu v Ljubljani je bilo izpolnjenih največ anket (18). Od tega je bilo 13 anketiranih žensk, 5 pa moških, ki mamografijo opravljajo vsakodnevno (11), tedensko (5) in mesečno (2). Vseh 18 radioloških inženirjev porabi v diagnostiki za vsako pacientko 5 do 10 minut časa. Najpogosteje se tudi na Onkološkem inštitutu srečujejo s ciljano kompresijo in povečavo, sledijo jima ML in XCC ter LM in rolled-on projekcije. Trije tangencialne projekcije ne poznajo. Vsi anketirani so poleg ciljane kompresije in povečave kdaj naredili tudi ostale dodatne projekcije (ML, LM, XCC, rolled-on...). Kar 17 anketirancev je mnenja, da je ciljana kompresija za pacientke manj prijetna. Največ radioloških inženirjev (8) ima pri ciljani kompresiji in povečavi težave pri pozicioniranju pacientk, če je lezija v neposredni bližini prsnega koša, sedem jih s tem nima nobenih težav, trije pa imajo probleme s prenašanjem koordinat iz mamograma na površino dojke. Vsi, ki so sodelovali v anketi, se udeležujejo izobraževanj na temo mamografije vsaj 1 do 2-krat na leto, na lastno željo (13) ali pa na željo delodajalca (7).

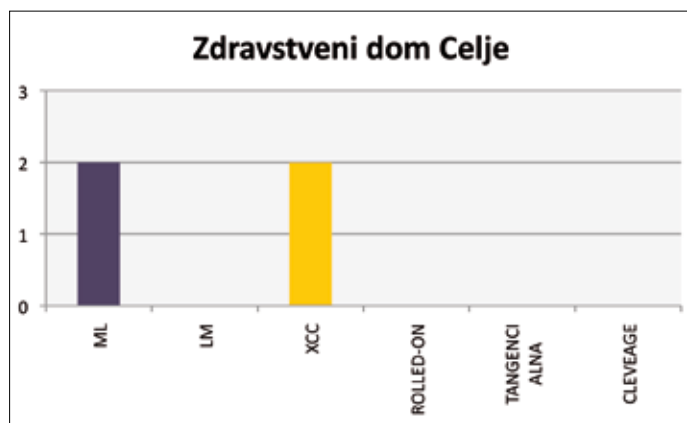
RAZPRAVA

S primerjavo rezultatov iz posameznih ustanov (Zdravstveni dom in Splošna bolnišnica Celje ter Onkološki inštitut v Ljubljani) sva prišli do zaključka, da le na Onkološkem inštitutu v Ljubljani mamografijo opravljajo tudi moški. Večina radioloških inženirjev, ki so izpolnili anketni vprašalnik, se s pacientkami, ki pridejo na mamografijo, srečuje vsakodnevno ali vsaj tedensko, nekateri pa le nekajkrat mesečno, kar je odvisno od tega, kako pogosto so razpisani na to delovno mesto. Večina zaposlenih v vseh treh ustanovah pacientki nameni 5 do 10 minut časa (čas, ko je pacientka v diagnostiki). Kot navajajo Kranjc in sod. (2004), sta tako fizična kot psihična priprava pacientke na preiskavo pomemben del preiskave, ki je velikokrat zanemarjen. Pravilna izvedba

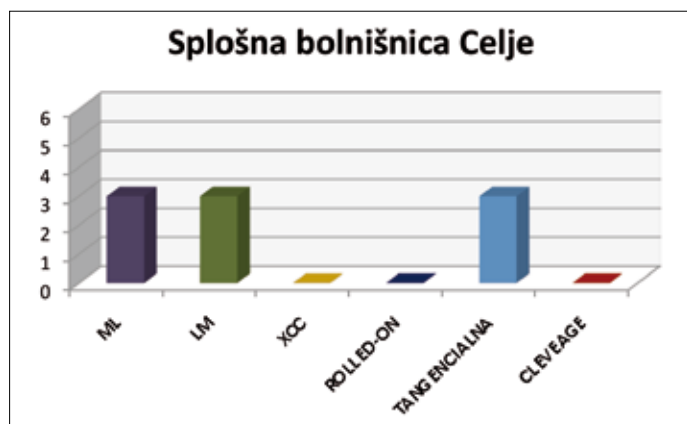
mamografije omogoča dober mamogram, kar je cilj vsakega mamografskega posega. Pri tem pa je pomembno, da radiološki inženir izkoristi svoje spretnosti in izkušnje ter čas pravilno razporedi, da doseže visoko kvaliteto mamogramov.

Odgovori na vprašanje »s katerimi dodatnimi projekcijami se najpogosteje srečujete« so prinesli različne rezultate glede na ustanove. Ugotovili sva, da zaposleni na Onkološkem inštitutu poznajo več dodatnih projekcij, kot tisti v Splošni bolnišnici in v Zdravstvenem domu Celje. Poleg ciljne kompresije in povečave poznajo v slednjih dveh ustanovah le še ML in XCC projekcijo, le ena radiološka inženirka med njimi pozna tudi LM projekcijo.

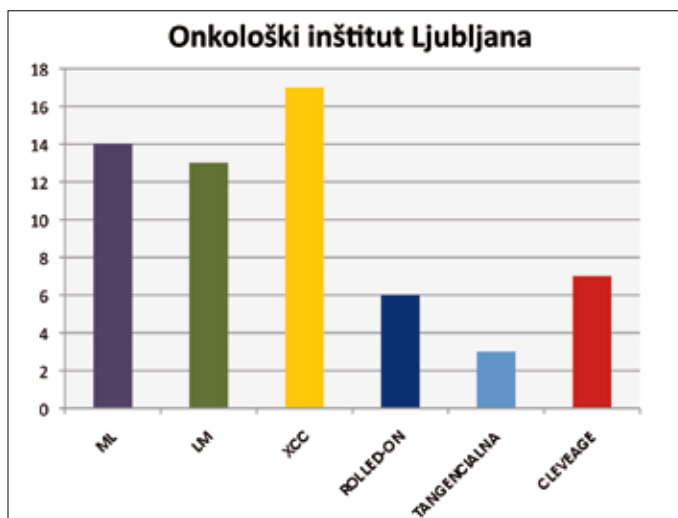
Zanimivo je bilo tudi razmerje med narejenimi dodatnimi projekcijami. V Zdravstvenem domu v Celju sta dve radiološki inženirki že opravljali XCC in ML projekcijo, ena pa tudi ciljano kompresijo in povečavo. V Splošni bolnišnici v Celju so tri poleg ciljne kompresije in povečave naredile še ML, LM in tangencialno projekcijo, ostale tri pa le najpogostejši dodatni projekciji (ciljano kompresijo in ciljano povečavo). Na Onkološkem inštitutu so bili rezultati drugačni. Od 18 anketirancev jih je poleg ciljne kompresije in povečave 14 naredilo ML projekcijo, 13 LM, 17 XCC, 6 rolled-on, 3 tangencialno in kar 7 cleavage projekcijo. Pogostost projekcij, uporabljenih v obravnavanih treh ustanovah prikazujejo tudi slike 10, 11 in 12.



Slika 10: Dodatne projekcije, ki jih poleg ciljne kompresije in povečave uporabljajo v Zdravstvenem domu v Celju



Slika 11: Dodatne projekcije, ki jih poleg ciljne kompresije in povečave uporabljajo v Splošni bolnišnici Celje



Slika 12: Dodatne projekcije, ki jih poleg ciljne kompresije in povečave uporabljajo na Onkološkem inštitutu Ljubljana

Iz slik je jasno razvidno, da na Onkološkem inštitutu opravljajo več različnih projekcij kot v ostalih ustanovah. To naju sicer ne preseneča, saj se v Splošni bolnišnici in v Zdravstvenem domu v Celju ukvarjajo predvsem s preventivo, medtem ko se na Onkološkem inštitutu poleg preventive ukvarjajo tudi z zdravljenjem benignih in malignih sprememb v dojkah. Iz istega anketnega vprašanja sva dobili tudi odgovor na vprašanje, če radiološki inženirji poleg ciljne kompresije in povečave poznajo še katero od ostalih dodatnih projekcij.

V vseh ustanovah, ki so sodelovale v anketnem vprašalniku, pa so mnenja, da je za pacientke najmanj prijetna ciljana kompresija.

Na vprašanje »kaj vam dela pri ciljani kompresiji in povečavi največ težav«, so anketiranci odgovarjali različno, med ustanovami pa ni velikih razlik. Sklepva, da so težave, ki jih radiološkim inženirjem povzročata ciljana kompresija in povečava, odvisne predvsem od delovne dobe in izkušenj na mamografski diagnostiki.

Razveselilo naju je dejstvo, da se vsi sodelujoči v anketi udeležujejo izobraževanj na temo mamografske diagnostike vsaj 1 do 2-krat letno. Večina (81%) se izobraževanju udeležuje na lastno željo.

Glede na rezultate ankete lahko sklepava, da so dodatne projekcije pri mamografiji v ustanovah s preventivno dejavnostjo manj poznane. Najmanj poznana dodatna projekcija je tangencialna.

ZAKLJUČEK

Mamografija je rentgensko slikanje dojke, ki se uporablja za presajanje ali diagnostično pojasnitev tipnih sprememb v dojki, opisujejo Borštnar in sod. (2004). Vsako dojko vedno slikamo v dveh osnovnih projekcijah (CC in MLO projekcija). Po pregledu mamograma pa lahko radiolog odredi slikanje tudi v kateri koli dodatni projekciji (odvisno od tega, kje v dojki se spremembe nahajajo). Zelo pomembni sta psihična in fizična priprava pacientke na preiskavo, kar pripomore k kvalitetnejšemu mamogramu. Zato je ključnega pomena,

da je radiološki inženir s pacientko, ki vstopi v diagnostiko prijazen in si za njo vzame čas.

Dodatne projekcije omogočajo boljši prikaz lezije ali mikrokalcinacije in so v pomoč radiologu pri pisanju izvida. Mamogram mora vsebovati informacije o vseh diagnostično vprašljivih spremembah in mora zato biti narejen kar se da kvalitetno, kar pa je naloga radiološkega inženirja.

Po najinem mnenju bi bilo potrebno organizirati več predavanj na temo mamografske diagnostike ter prepoznavanja rakavih sprememb na dojkah tudi med radiologi. Verjetno so dodatne projekcije med radiološkimi inženirji manj znane, ker jih tudi radiologi ne poznajo dobro in jih preredko uporabljajo za diagnosticiranje.

LITERATURA

Berkowitz JE, Gatewood OMB, Donovan GB, Gayler BW (1987). Dermal breast calcifications: localization with template-guided placement of skin marker. *Radiology* 163 (1): 282.

Eržen D (1998). Klinični pregled dojke. *Radiol Oncol* 32 (supl. 7): 27–9.

Haclar B, Peterlin K, Čebulj K (2008). Mamografija: film ali računalnik?. V: Zbornik predavanj in posterjev strokovnega seminarja Društva radioloških inženirjev, Radenci, 18. – 20. april 2008. Ljubljana: Društvo radioloških inženirjev Slovenije, 196–9.

Hudales B, Kokot A, Špeh P (2001). ML, LM, XCC, rolled-on projekcije. *Radiol Oncol* 35 (supl. 1): 74–80.

Jančar B (1998). Mamografska diagnostika. V: Snoj M., ur. *Rak dojke*. Ljubljana: Onkološki inštitut Ljubljana, 25–8.

Jančar B (2009). Mamografija: metoda za zgodnje odkrivanje raka dojke. Ljubljana: Društvo onkoloških bolnikov Slovenije, 18–26.

Kadivec M, Vargazon T, Hertl K (1998). Pregled slikovnih diagnostičnih metod pri boleznih dojke. *Radiol Oncol* 32 (supl. 7): 59–65.

Kokot A, Hudales B, Špeh P (2001). Dodatne projekcije (cleavage, tangencialna projekcija, slikanje vsadkov, moška dojka). *Radiol Oncol* 35 (supl. 1): 8–6.

Kranjc Z, Renner M, Rataj A, Rusjan P, Novak G, Čebulj K (2004). Pozicioniranje in kontrola kakovosti mamograma. *Radiol Oncol* 38 (supl. 1): 35–49.

Muttarak M, Kongmebhol P, Sukhamwang N (2009). Breast calcifications: which are malignant? (<http://www.docstoc.com/docs/90351774/Breast-calcifications-which-are-malignant> <4.8.2013>).

Špeh P, Kokot A, Hudales B (2001). Ciljana kompresija in povečava. *Radiol Oncol* 35 (supl. 1): 87–91.

Us J (1994). Mamografija – rentgenska preiskava dojke. *Medicinski razgledi* 33 (1): 39–49.

Popravek / Errata

v reviji Bilten, letnik 30, številka 2, leto 2013, je bil izdan članek z naslovom »Motivacija mentorjev za delo s študenti radiološke tehnologije na radioloških oddelkih v Sloveniji«. Avtorici tega članka sta Jožica Gmeiner Rajbar in Majda Pahor. V isti reviji je bil izdan tudi članek z naslovom »Sodelovanje med poklicnimi skupinami v zdravstvenih timih radiološkega oddelka in kirurške ambulante pri obravnavi urgentnega pacienta« katerega avtorici sta Katica Leva in Majda Pahor. Popravek je bil že upoštevan pri navedbi v bazi COBISS.

ZAHVALA

našim kolegom, ki so nam pomagali v času tri mesečne adaptacije Ortopedskega radiološkega oddelka na Polikliniki.

ISKRENA HVALA brez vseh vas ne bi šlo.

Rtg skeletna diagnostika – Poliklinika

Rtg travmatološka ambulanta – Poliklinika

KIR odd. za skeletno diagnostiko

Ortopedska ambulanta RTG

Irena Kobe, Mojca Kočevar, Mojca Kravanja, Tina Pfajfar, Jože Ogrinec

POROČILO 2. KONGRES ROGAŠKA SLATINA

23. in 24. maj 2014

Lokacija:

Grand Hotel Sava, Rogaška Slatina

Št. udeležencev: člani DRI - 165, nečlani DRI - 19, sponzorji - 16, častni člani - 3, vabljeni - 2, študentje - 17

Organizacijski odbor:

Uroš GAČNIK: *predsednik – povezovanje, sponzorji, priprava predlogov zahval, tisk*

Nejc MEKIŠ: *podpredsednik – urejanje zbornika, organizacija študentov, priprava plakata, naslovnice*

Mojca LENARČIČ: *tajnica – administrativna dela, recepcija*

Vesna BRIŠKI: *blagajničarka – recepcija*

Aleš KRAVANJA: *vodja tehnike, kratki film*

Damjan KAVAŠ: *tehnika*

Irena SNOJ: *recepcija*

Veronika LIPOVEC: *ureditev publikacije*

Barbara PALČIČ: *finančna organizacija, Meditrade*

Martin STARC: *finančna organizacija, Meditrade*

Borut PELC: *računalniška podpora*

Strokovna komisija:

Gašper PODOBNIK, Janez PODOBNIK, Nina DJURIČ

Moderatorji: Sebastjan Rep, Aleš Kukovič, Matej Podsedenshek, Boris Turk, Dean Pekarovič, Dejan Hribar, Valerija Žager, Matjaž Kolar

Predavanja:

Renata Radič-Berglez: *Kako razumeti in ne pregoreti v zdravstvu, vabljeno predavanje*

Nejc Mekiš, Igor Kocijančič, Peter Stegnar: *Primerjava kvalitete slike in dozimetričnih podatkov pri slikanju sakroiliakalnih sklepov v AP in PA projekciji*

Tina Lončarič, Janez Podobnik: *Merjenje vrednosti laktata z magnetnoresonančno spektroskopijo v mišici vastus medialis pred in po obremenitvi*

Johan Roubroeks: *Philips dStream The digital revolution in MRI, sponzorsko predavanje - Philips Healthcare*

Jožica Gmajner Rajbar, Pahor: *Motivacija mentorjev za delo s študenti radiološke tehnologije na Radioloških oddelkih v Sloveniji*

Robert Pintarič, Klemen Bohinc, Štefan Pintarič, Andreja Murko: *Uporabnost gradienta z nestabilnim radioselektivnim magnetenjem pri 3T magnetni resonanci*

Barbara Petrinjak, Urška Forte, Borut Milfelner: *Žrelni refleks pri intraoralnem slikanju zob*

Katica Leva, Pahor: *Sodelovanje med poklicnimi skupinami v zdravstvenih timih radiološkega oddelka in kirurške ambulate pri obravnavi urgentnega pacienta*

Somosi: *The value of isosmolar contrast agent in CT angiography – sponzorsko predavanje – GE Healthcare*

Boris Turk, Matej Podsedenshek: *Magnetno resonančno slikanje pacientov z vstavljenim MR pogojno varnim srčnim spodbujevalnikom*

Irena Lopatič, Jure Mišič, Jana Ambrožič: *Ocena anulusa aorte z različnimi modalitetami pred vstavitvijo umetne aortne zaklopke*

Valerija Žager, Marjeta Jelovčan, Saša Petković: *Vloga virtualne simulacije v radioterapiji*

Jernej Gigerl, Tomo Hafner: *Riseye in synapse PACS za kakovostnejši radiološki izvid, sponzorsko predavanje - Image & Information d.o.o.*

Attila Šarvari: *Slikovno vodena radioterapija z uporabo exactrac sistema, vabljeno predavanje*

Sebastijan Rep, Luka Ležaič: *Vpliv rekonstrukcijskih algoritmov na kvantitativno analizo PET slike*

Boštjan Selak, Anej Razboršek: *Analiza popravkov položaja pacienta s pomočjo exactrac sistema pri ginekoloških karcinomih*

Gregor Gantar: *Če pacient ni v stresu, tudi tehnologija lažje opravi, sponzorsko predavanje - SIEMENS d.o.o.*

Plakati:

Urban Giovani, Marjeta Jelovčan: *Ali bitje srca vpliva na natančnost obsevanja leve in desna dojke?*

Tina Starc, James Harding, Michaela Davis: *Otrokove predstave o rentgenskem slikanju*

Danica Köves, Metka Lukinovič: *Digitalna tomosinteza dojke*

Ksenija Rečnik, Vida Šuštaršič, Valter Jalšovec, Peter Šoba: *Angiografija koronarnih arterij*

Davor Tadić, Anamarija Kostiov: *Vpliv glasbe na paciente pri mamografiji*

Špela Tevž, Anamarija Kostiov: *Poznavanje in uporaba dodatnih projekcij pri mamografiji*

Dejan Zavolovšek, Robi Rožman: *MR enterografija*

Karina Zelivyanska, Boris Tomič, Katja Kocjančič: *Rentgensko slikanje celotne hrbtenice*

Nagrade:

Najboljše predavanje:

Irena Lopatič, Jure Mišič, Jana Ambrožič: *Ocena anulusa aorte z različnimi modalitetami pred vstavitvijo umetne aortne zaklopke*

Najboljši plakat:

Urban Giovani, Marjeta Jelovčan: *Ali bitje srca vpliva na natančnost obsevanja leve in desna dojke?*

poročilo 2. kongresa Rogaška slatina

Častni člani – imenovanje - listine (bivši predsedniki):

Štefka Jaklič
Bojan Korenčan
Marjan Kofjač
Veronika Lipovec
Janez Podobnik
Bogdan Kjuder
Vesna Briški
Andrej Sirnik
Nadja Sterle
Tina Starc
Gregor Golja
Ethen Jamnik

Častni člani (ustanovni člani):

Blažka Planinc Škafar
Alojz Papež
Dragutin Vehovar
Marija Stepanovič
Ivan Drenovec

Zahvale (sponzorji):

Braintec d.o.o.
Bayer d.o.o.
Carso d.o.o.
Gorenje GTI d.o.o.

Image&Information d.o.o.
Interexport d.o.o.
Mark Medical d.o.o.
Meditrade d.o.o.
Medica d.o.o.
Oriana d.o.o.
Siemens d.o.o.
ZVD d.d.

Zahvale:

Ethen Jamnik (bivša tajnica 8 let)
Vesna Briški (blagajničarka 20 let)
Veronika Lipovec (zahvala za življenjsko delo)
Dean Pekarovič (12 let v mednarodni organizaciji)

Častni člani imenovani na Rogli leta 2004:

Dragutin Vehovar
Božena Bordon
Franc Toth
Hilda Naglič
Marta Šager

Zapisala:
Mojca Lenarčič, dipl.inž.rad.
Tajnica DRI



Člani organizacijskega odbora 2. kongresa Društva radioloških inženirjev Slovenije v Rogaški slatini 23. - 24. 5. 2014

POROČILO STROKOVNE KOMISIJE

2. kongres DRI z naslovom Pacientu prijazna radiologija je potekal od 23. do 24. maja 2014 v Rogaški Slatini. Strokovno komisijo smo sestavljali trije člani in sicer vodja Gašper Podobnik in člana Nina Djurič in Janez Podobnik.

To leto smo prvič preizkusili nov način delitve dela, ki delo porazdeli bolj enakomerno med člane in se tako dogovorili za enakomerno delitev nagrad. Samo vodenje, koordinacija dela in dogovarjanje s širšim organizacijskim odborom sem prevzel jaz, medtem ko je za predavanja skrbela Nina in za plakate Janez.

Že konec leta 2012 smo začeli z delom, ko smo že izbrali naslov kongresa in začeli dogovarjanja o sestavi recenzentske/moderatorjske ekipe. Razposlali smo vabila za sodelovanje moderatorjem/recenzentom in določili roke za oddajo prijav prispevkov. Pripravili smo okvirni program predavanj za prvo obvestilo. Organizirali in izpeljali smo sestanek z moderatorji na ZF v Ljubljani, kjer smo jim predstavili naše načrte in jim podali natančna navodila za delo. Začeli smo z zbiranjem prijav s katerimi smo sestavili program predavanj in plakatov. Sestavili smo spletno tabelo kamor smo vpisovali opravljeno delo s katero smo hitro in učinkovito koordinirali naše delo. Izvedli smo recenzije prispevkov. Za predavanja smo recenzirali celotne članke, medtem ko za plakate le povzetke. Vse recenzije sta slepo opravila po dva recenzenta in vsak prispevek je opravil dve do tri recenzije. Za nekatere prispevke smo potrebovali dodatne recenzije strokovne komisije in posvete z zunanjimi strokovnjaki. Prispevke, ki so končali recenzije smo poslali Nejcu Mekišu, ki jih je poslal še v strokovno lektoriranje in preverjanje angleških povzetkov. Pripravil jih je tudi za v tisk. Pred tiskom smo vsi skupaj še vse preverili in dokončno določili kategorije prispevkov.

Pred kongresom smo pripravili in poslali navodila za na kongres avtorjem prispevkov in moderatorjem. Sestavili smo kriterije in ocenjevalne liste za ocenjevanje najboljšega plakata in predavanja. Zbrali smo predoglede posterjev v PDF formatu in jih poslali skupaj z ocenjevalnimi listi vsem recenzentom in članom strokovne komisije. Rezultate smo zbrali in analizirali ter tako izbrali najboljši plakat. Če je bil ocenjevalec hkrati tudi avtor plakata, se ni ocenjeval, njegovo oceno pa smo nadomestili s povprečjem ostalih ocen.

Na samem kongresu smo člani strokovne komisije imeli daljši sestanek skupaj z urednikom Biltene Nejcem Mekišem. Analizirali smo priložnosti za izboljšave naslednjega kongresa na podlagi letošnjih izkušenj. Dogovorili smo se za ocenjevanje predavanj in s tem stalno prisotnost na vseh predavanjih. Pripravili smo tudi seznam avtorjev predavanj, ki so morali oddati prezentacije, avtorjev plakatov, ki so oddali plakate in navodila za avtorje plakatov, ki smo jih predali recepciji DRI, kjer so jih razdelili avtorjem ob registraciji na kongres. Za moderatorje smo pripravili splošna navodila za objavo na začetku ali koncu vsakega sklopa, ter specifična navodila za vsak skop posebej. Pred začetkom kongresa smo imeli še sestanek z moderatorji, kjer smo jih seznanili s potekom

kongresa in jim dali ustna in pisna navodila. Razvili smo tudi debato o možnostih za izboljšave naslednjih kongresov. Aktivno smo bili prisotni na predstavitvi plakatov na kongresu s prisotnostjo avtorjev. Preverili smo ustreznost plakatov s predpisanimi kriteriji in tako potrdili seznam konkurentov za najboljši plakat.

Vse to delo je obsegalo veliko dopisovanja, sestankovanja in usklajevanja z avtorji prispevkov, moderatorji/recenzenti, urednikom biltena in širšim organizacijskim odborom. V okviru strokovne komisije smo imeli tudi 8 sestankov. Pripravili smo 2 vabljenja, 4 sponzorske, 4 strokovne in 7 izvirnih znanstvenih prispevkov, ter 9 plakatov.

Po ogledu programa predavanj in plakatov ocenjujem, da radiološki inženirji v Sloveniji še nismo imeli tako kvalitetnega programa. Tudi organizacijsko in vsebinsko je bil 2. kongres ob 60 letnici DRI speljan zelo dobro in slavnostno za kar gredo vse zasluge celotnemu organizacijskemu timu. Tudi udeleženci kongresa so se izkazali z visoko udeležbo na predavanjih. Ob vsem tem pa sem zabeležil nekaj priložnosti za izboljšave naslednjih kongresov, ki jih prilagam v priponki. Največ jih je s področja dela strokovne komisije, a nekaj jih je tudi za širši organizacijski odbor.

V zaključku pa bi dal v razmislek predloge za delovni naslov naslednjega kongresa, ki bo čez dve leti v smislu: "Pomen radiološkega inženirja v zdravstvu." ali "Kako izboljšati radiološko tehnologijo?". Kakšen pa je vaš predlog?

Vodja strokovne komisije:
Gašper Podobnik



GE Healthcare

Zastopstvo: Carso d.o.o., Litostrojska cesta 46 A, 1000 Ljubljana

Edino isosmolalno jodirano rentgensko kontrastno sredstvo za intravaskularno in intratekalno uporabo.¹

Na temelju dokazov¹⁻¹⁹

ISOSMOLAR
VISIPAQUE™
(IODIXANOL)



**Srčna
tolerabilnost²⁻⁵**



**Ledvična
tolerabilnost^{6-11,18,19}**



**Bolnikovo
ugodje¹²⁻¹⁹**

REFERENCE

1. Visipaque Summary of Product Characteristics February 2013
2. Davidson CJ *et al* Circulation 2000; 101: 2172-7.
3. Harrison JK. Am Heart J 2004; 147: 613-14
4. Nie B *et al*. Catheter Cardiovasc Interv 2008; 72: 958-65.
5. Svensson A *et al*. Acta Radiol 2010; 51 (7): 722-6.
6. Moulough P. Cardioresnal Med 2011; 1: 220-34.
7. Dong M *et al*. J Nephrol 2012; 25 (3): 290-301.
8. Aspelin P *et al*. N Engl J Med 2003; 348: 491-9.
9. Jo SH *et al*. J Am Coll Cardiol 2006; 48: 924-30.
10. Hernandez F, Mora L *et al*. Rev Esp Cardiol 2009; 62 (12): 1373-80.
11. Nguyen SA *et al*. Radiology 2008; 248: 97-105.
12. Moulough PA *et al*. BMC Med Imag 2011; 11: 12.
13. Ozbilbul NI *et al*. Coronary Artery Dis 2010; 21:414-9
14. Verow P *et al*. Brit J Radiol 1995; 68: 973-8.
15. Palmers Y *et al*. Eur J Radiol 1993; 17: 203-9.
16. Justesen P *et al*. Cardiovasc Intervent Radiol 1997; 20: 251-6.
17. Manke C *et al*. Acta Radiol 2003; 44: 590-6.
18. Tveit K *et al*. Acta Radiol 1994; 35: 614-8.
19. Klow NE *et al*. Acta Radiol 1993; 34: 72-7.

Visipaque 320 mg I/ml raztopina za injiciranje

Sestava: Visipaque 320 mg I/ml: 1 ml vsebuje 652 mg I, kar ustreza 320 mg joda/ml.

Terapevtske indikacije: Rentgensko kontrastno sredstvo za kardioangiografijo, cerebralno angiografijo (konvencionalno in i.a.DSA), periferno arteriografijo (konvencionalno in i.a.DSA), abdominalno angiografijo (i.a.DSA), urografijo, venografijo, CT - ojačanje. Lumbalna, torakalna in cervikalna mielografija.

Odmerjanje in način uporabe: Odmerjanje je lahko različno glede na tip preiskave, starost, telesno maso, delovanje srca in splošno stanje bolnika ter uporabljeno tehniko. Zdravilo je namenjeno za intravensko, intra-arterijsko in intratekalno uporabo. Da bi zmanjšali potencialne neželene učinke na najmanjšo možno mero, se celotnega odmerka 3,2 g joda ne sme prekoračiti.

Kontraindikacije: Preobčutljivost za zdravilno učinkovino ali katerokoli pomožno snov, manifestni hipertiroidizem, resne preobčutljivostne reakcije na zdravilo Visipaque v anamnezi.

Posebna opozorila in previdnostni ukrepi

Pri bolnikih s pozitivno anamnezo za alergijo, astmo ali neželene reakcije na jodirana kontrastna sredstva je potrebna posebna previdnost. Pred dajanjem kontrastnega sredstva in po njem je treba zagotoviti zadovoljivo hidracijo. To je še posebej pomembno pri: bolnikih z multiplim mielomom, sladkorno boleznijo, disfunkcijo ledvic, kakor tudi pri dojenčkih, majhnih otrocih in starejših bolnikih. Previdnost je potrebna tudi pri bolnikih z resno srčno boleznijo in pljučno hipertenzijo, bolnikih z akutno cerebralno patologijo, tumorji ali epilepsijo v anamnezi, alkoholikov in narkomanov, pri bolnikih s paraproteinemijo.

Pri bolnikih s sladkorno boleznijo, ki se zdravijo z metforminom, pred intravaskularnim dajanjem jodiranega kontrastnega sredstva določiti serumsko raven kreatinina. Bolnik mora prenehati jemati metformin ob prejemu kontrastnega sredstva in ga ne sme ponovno začeti jemati najmanj 48 ur ali vse dokler serumska raven kreatinina oz. delovanje ledvic ni normalno. Previdnost je potrebna tudi pri bolnikih, ki imajo hude motnje delovanja ledvic ali jeter, miastenijo gravis, feokromocitom, hipertiroidizem, nodozno goščo ter pri nedonošenčkih.

Medsebojno delovanje z drugimi zdravili in druge oblike interakcij: Uporaba jodiranih kontrastnih sredstev lahko povzroči prehodno oslabitev ledvičnega delovanja, to pa lahko izzove laktatno acidozo pri sladkornih bolnikih, ki jemljejo metformin. Bolniki, ki so se manj kot dva tedna pred injiciranjem jodiranega kontrastnega sredstva zdravili z interferinom-2, so izpostavljeni povečanemu tveganju zapoznelih reakcij (gripi podobni znaki ali kožne reakcije). Vsa jodirana kontrastna sredstva lahko vplivajo na teste ščitnične funkcije, tako da je lahko sposobnost ščitnice za vezavo joda zmanjšana več tednov. Visoke koncentracije kontrastnih sredstev v serumu in urinu lahko vplivajo na laboratorijske preiskave za bilirubin, proteine ali anorganske snovi (n.pr. železo, baker, kalcij in fosfat).

Nosečnost in dojenje: Varnost uporabe tega zdravila med nosečnostjo pri ljudeh ni dokazana. Zdravila se v nosečnosti ne sme uporabljati, razen kadar je korist večja od tveganja in zdravnik presodi, da je preiskava nujno potrebna. Doječe matere lahko po prejemu jodiranega rentgenskega kontrastnega sredstva nemoteno nadaljujejo z dojenjem.

Vplivi na sposobnost vožnje in upravljanja s stroji

Prvih 24 ur po intratekalni preiskavi ni priporočljivo voziti avta ali upravljati stroje.

Neželeni učinki: Intravaskularna uporaba: Najbolj pogost neželen dogodek je blag, splošni občutek toplote ali mraza. Občutek toplote pri periferni angiografiji je zelo pogost, medtem ko se distalna bolečina pojavlja pogosto. Neprijeten občutek/bolečina v trebuhu je zelo redek in tudi gastrointestinalne reakcije kot slabost in bruhanje, so občasne. Preobčutljivostne reakcije se pojavljajo občasno in se večinoma manifestirajo kot blagi respiratorni ali kožni simptomi kot dispnea, izpuščaj, eritem, urtikarija, pruritus in angioedem. Pojavijo se lahko takoj po injiciranju ali do nekaj dni kasneje. Pojavita se lahko hipotenzija ali vročina. Poročali so o hudih do toksičnih kožnih reakcijah. Hude oblike kot so laringalni edem, bronhospazem, pljučni edem in anafilaktični šok, so zelo redke. Anafilaktoidne reakcije se lahko pojavijo neodvisno od odmerka in načina dajanja. Vagalne reakcije, ki povzročajo hipotenzijo in bradikardijo, se pojavljajo v zelo redkih primerih. Srčne komplikacije so zelo redke, vključno z aritmijami, depresijo ali znaki ishemije. Jodizem ali "ionski mums" je zelo redka komplikacija pri uporabi jodiranih kontrastnih sredstev, ki ima za posledico otekanje in občutljivost žlez slinavk do 10 dni po preiskavi. Po jodiranih kontrastnih sredstvih je pogost manjši prehodni porast S-kreatinina, vendar običajno ni klinično pomemben. Odpoved ledvic je zelo redka. Vendar obstajajo poročila o smrtnih primerih pri skupini visoko rizičnih bolnikov. Nevrološke reakcije so zelo redke. Zajemajo lahko glavobol, omotico, napade ali prehodne motorične ali senzorične motnje. V zelo redkih primerih lahko kontrastno sredstvo prehaja krvno-možgansko bariero in se nabere v možganski skorji in je včasih povezano s prehodno zmedenostjo ali kortikalno slepoto. Lahko se pojavi hipertenzija. Post-flebografski tromboflebitis ali tromboza sta zelo redka. Spazem arterije lahko sledi injiciranju v koronarne, cerebralne ali ledvične arterije in se konča s prehodno ishemijo. Poročajo o zelo omejenem številu bolezni v sklepih. Intratekalna uporaba: Lahko so zakasneli in se pojavijo nekaj ur ali celo dni po postopku. Glavobol ali omotica sta pogosta. Pri drugih neionskih jodiranih kontrastnih sredstvih so opazili draženje možganskih ovojníc, ki povzroča fotofobijo in meningizem ter neposreden kemični meningitis. Upoštevati je treba tudi možnost infekcijskega meningitisa. Podobno so v zelo redkih primerih pri drugih neionskih jodiranih kontrastnih sredstvih opazili pojav prehodne motnje delovanja možganov. Ta se kaže kot napadi, prehodna zmedenost ali prehodna motorična ali senzorična disfunkcija. Slabost in bruhanje sta pogosta. Na mestu injiciranja se lahko pojavita blaga lokalna bolečina in radikularna bolečina. Pojavijo se lahko tudi hudi respiratorni simptomi in znaki (vključno z dispnejo in nekardiogenim pljučnim edemom) ter kašelj.

Način in režim predpisovanja ter izdaje zdravila: Predpisovanje in izdaja zdravila je le na recept, zdravilo pa se uporablja samo v javnih zdravstvenih zavodih ter pri pravnih in fizičnih osebah, ki opravljajo zdravstveno dejavnost.

Imetnik dovoljenja za promet z zdravilom: GE Healthcare AS, Nycoveien 1-2, P.O. Box 4220 Nydalen, N-0401 Oslo, Norveška

Datum priprave informacije: november 2013.

Pred uporabo zdravila preberite celoten povzetek glavnih značilnosti zdravila.

NAVODILA ZA PRIPRAVO IN OBLIKOVANJE ČLANKOV

Članek naj bo dolg **2500 besed** ($\pm 10\%$) in napisan v slovnično pravilnem slovenskem jeziku. Članek pišite v prvi osebi ednine (en avtor), v prvi osebi dvojine (dva avtorja) ali v prvi osebi množine (več avtorjev).

Oblikujte ga tako, da vključuje **naslov, povzetek, ključne besede, uvod, namen, metode dela, rezultate, razpravo, zaključek in literaturo**. Poglavji uvod in namen sta lahko združeni, prav tako poglavji rezultati in razprava.

Za pisanje osnovnega besedila uporabite pisavo **Times New Roman**, velikost črk **12 pik**, z obojestransko poravnavo in razmikom med vrsticami **1,5 pik**. Med naslovom poglavja in besedilom naj bo en vrstični presledek, enako tudi med odstavki. Med koncem poglavja ali podpoglavja in naslovom novega poglavja in podpoglavja naj bo vrstični presledek dvojen.

Naslove poglavij pišite s pisavo **Arial** z velikimi pokončnimi krepkimi črkami velikosti **16 pik**, podpoglavij pa z isto pisavo, z malimi pokončnimi krepkimi črkami velikosti **14 pik**.

Vsakemu naslovu ali podnaslovu poglavja sledi besedilo.

Avtorji so odgovorni za vse navedbe v svojih člankih.

Navajanje/citiranje literature v besedilu

V besedilu uporabite kombiniran (harvardsko-vancouvski) način navajanja, kar pomeni navajanje priimka avtorja in letnico objave v oklepajih na koncu stavkov oz. odstavkov.

Primeri citiranja na koncu stavka oz. odstavka:

- samo en avtor (Žagar, 2006)
- dva avtorja (Adams in Smith, 2003)
- več slovenskih avtorjev (Ferbežar in sod., 2008)
- več tujih avtorjev (Griffiths et al., 2010)
- navajanje več del v enem stavku oz. odstavku (Decker, 2005; Silverman, 2006)
- v primeru, da izvirnika ne najdemo, navedemo sekundarnega avtorja (Novak, 2008, cit. po Podobnik, 2010); *(če je le mogoče, vedno poiščemo izvirnik, da preverimo podatke in citiramo izvirnik)*
- v primeru, da avtor ni naveden (glejte poglavje **Literatura**)

Primeri citiranja na začetku stavka oz. v stavku:

- Kellett (2002) priporoča ...
- Sim in Radloff (2008) navajata ...
- Brown (2004) definira ...
- Po priporočilih IPEM (2005) ...

Primer citiranja več del istega avtorja, ki jih je objavil v istem letu:

- (Decker, 2009a)
- (Decker, 2009b)

Primer citiranja Uradnega lista in zakonov:

- (Ur. l. RS, št. 19/2001)

Primer citiranja, ko je avtor članka/knjige organizacija:

- (The British Institute of Radiology, 2001)

Slikovno gradivo (tabele, grafi, sheme, slike)

Tabele

Naslov tabele naj bo jasn in kratek. Naslov napišite **nad** tabelo, z velikostjo pisave **10 pik Times New Roman**, krepko in z levo poravnavo, brez pike na koncu. Tudi besedilo v tabeli naj bo napisano s črkami enake velikosti.

Primer:

Tabela 1: Natančnost laserskih označevalcev

Laserski označevalec	Izmerjena vrednost (mm)	Dopustno odstopanje	
		spodnja meja (mm)	zgornja meja (mm)
notranji	1	-2	2
zunanj	1	-2	2
sagitani	0	-2	2
koronarni	1	-2	2

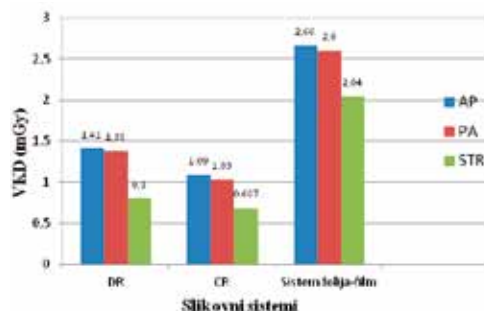
Slike

Naslov slike napišite **pod** sliko, velikost pisave **10 pik**, Times New Roman, krepko, sredinska poravnava, brez pike na koncu. Grafe označujte kot slike. V kolikor slike niso avtorske (vaše) je potrebno citirati vir oz. pridobiti dovoljenje za objavo od avtorja slik.

Primer:



Slika 1: Rentgenski aparat



Slika 2: Primerjava VKD pri slikanju glave z različnimi slikovnimi sistemi

Vse tabele in slike morajo biti omenjene v tekstu.

Naslov članka

Naslov članka zajema bistvo vsebine članka, zato naj bo jedrnat. Zapisan je v slovenskem in angleškem jeziku ter ne vsebuje več kot 15 besed. V naslovu ne uporabljajte kratic in simbolov. Napisan je s pisavo **Arial**, velikost črk **18 pik**, krepko, z velikimi črkami in sredinsko poravnavo.

Predstavitev avtorjev

Naslovu sledi **navedba avtorja/avtorjev** prispevka in sicer ime in priimek in mesto zaposlitve (organizacija, ulica, poštna številka, mesto) avtorja/avtorjev.

Kontaktni avtor navede še okrajšan znanstveni in/ali strokovni naslov (npr. inž. rad.) ter svoje kontaktne podatke (elektronski naslov in telefonska številka), zapisane s pisavo **Times New Roman**, velikost črk **12pt**, krepko in z levo stransko poravnavo.

Povzetek

V povzetku na kratko predstavite vsebino prispevka, zato navajajte le bistvene podatke. Povzetek naj bo **strukturiran**, kar pomeni, da vsebuje **uvod, namen, metode dela, rezultate, razpravo in zaključke, enako kot celotni prispevek**. Napisan mora biti v slovenskem in angleškem jeziku. Povzetek naj **ne presega 250 besed**. Na koncu povzetka navedite še od **tri do šest ključnih besed** oz. besednih zvez, ki predstavljajo vsebino članka. Pri navajanju se izogibajte uporabi kratic in drugih simbolov. Navedite jih v slovenskem in angleškem jeziku in jih zapišite v novem odstavku na koncu povzetka.

Uvod

V uvodu predstavite obravnavano temo in na podlagi pregledane literature zapišite, kaj je na preučevanem področju že znanega.

Namen

Na osnovi opredeljenega problema in pregleda literature oblikujte raziskovalna vprašanja oz. hipoteze, ki jih boste v prispevku preverjali.

Metode dela

V tem poglavju navedite metode, s katerimi ste zbirali in obdelovali podatke in vaše rezultate tako, da bo raziskovalec za vami postopek lahko ponovil in primerjal svoje rezultate z vašimi. Opišite preučevani vzorec (značilnosti vzorca, npr. število meritev, število anketiranih) in potek raziskave (postopke zbiranja, merjenja, analize podatkov, pilotske raziskave, kje in kdaj je zbiranje podatkov potekalo). Če ste raziskavo opravljali na pacientih, mora biti v tem poglavju navedeno, da je bilo pridobljeno dovoljenje Komisije RS za medicinsko etiko. Navedeno mora biti tudi, da so bile osebe v raziskavi obveščene o njenem namenu in da so k njej prostovoljno pristopile. V članku ne sme biti takšnih podatkov o pacientih, ki bi lahko ogrožali zagotavljanje njihovih pravic do zasebnosti.

Rezultati

Jasno in natančno predstavite rezultate, pridobljene z raziskavo in njihov glavni pomen glede na namen raziskave. Rezultate lahko predstavite v obliki besedila, tabel ali grafikonov. V primeru uporabe tabel in grafikonov se **nanje sklicujte v besedilu**.

Razprava

V tem poglavju pojasnite vrednost pridobljenih rezultatov. Kritično ocenite vrednost in pomen ugotovitev (poudarite pozitivne rezultate in morebitne pomanjkljivosti raziskave), do katerih ste prišli na podlagi rezultatov. Rezultate primerjajte z rezultati podobnih študij, ki ste jih navajali v uvodu. V razpravi rezultatov ne ponavljajte. Na podlagi pridobljenih rezultatov potrdite ali zavrnite postavljene hipoteze oz. razjasnite raziskovalna vprašanja.

Zaključek

Najprej navedite zaključke raziskave. Nato pojasnite, kaj ugotovitve pomenijo za področje radiološke tehnologije oz. tisto področje, ki ga v raziskavi obravnavate. Navedite tudi nerešena vprašanja in predlagajte ideje za morebitne raziskave, ki bi jih bilo potrebno narediti, da bi podrobneje osvetlile raziskovalni problem in dale veljavnost pridobljenim ugotovitvam.

Literatura

Literaturo navajajte **po abecednem vrstnem redu** priimkov avtorjev del. V primeru, da je navedenih več del istega avtorja, jih uredite glede na časovno zaporedje objav. Navajajte do vključno šest avtorjev. Če je prispevek napisalo več kot šest avtorjev, navedite prve tri, nato dodajte in sod. za domače oz. et al. za tuje avtorje. Literature ne številčite.

Primeri navajanja članka iz revije:

Priimek/ki avtorja/ev, začetnica imena (pri več imenih začetnice vseh imen brez pik) (leto objave). Naslov članka. Uradni skrajšani naslov revije letnik (številka): prva stran-zadnja stran.

- Smith T (2008). Evidence based medical imaging (EBMI). *Radiography* 14 (3): 233–7.
- Yelder J, Davis M (2009). Where radiographers fear to tread: Resistance and apathy in radiography practice. *Radiography* 15 (4): 345–50.

Primer navajanja članka iz suplementa revije:

Priimek/ki avtorja/ev, začetnica imena (pri več imenih začetnice vseh imen brez pik) (leto objave). Naslov članka. Priimek/ki urednika/ov, začetnica imena (pri več imenih začetnice vseh imen brez pik), ur. Uradni skrajšani naslov revije letnik (suppl. številka): prva stran-zadnja stran.

- Haclar B, Podobnik K (2012). Manj dodatnih slikanj z digitalno mamografijo? *Bilten* 29 (supl. 1): 24–7.

Primer navajanja članka iz zbornika referatov:

Priimek/ki avtorja/ev, začetnica imena (pri več imenih začetnice vseh imen brez pik) (leto objave). Naslov članka. V: Naslov zbornika. Kraj izdaje: Založba, prva stran-zadnja stran.

- Žager V (2009). KODAK 2000RT CR PLUS sistem v radioterapiji. V: Starc T, ur. : Zbornik predavanj in povzetkov posterjev strokovnega seminarja ob 55. letnici Društva radioloških inženirjev Slovenije, Rogaška slatina, 15. – 16. maj 2009. Ljubljana: Društvo radioloških inženirjev Slovenije, 55–6.

Primer navajanja knjige:

Priimek/ki avtorja/ev, začetnica imena (pri več imenih začetnice vseh imen brez pik) (leto objave). Naslov knjige. Izdaja. Kraj izdaje: Založba, prva stran-zadnja stran.

- Silverman D (2006). Interpreting qualitative data. 3rd ed. London: Sage, 20–52; 109–52.

Primer navajanja poglavja iz knjige:

Priimek/ki avtorja/ev, začetnica imena (pri več imenih začetnice vseh imen brez pik) (leto objave). Naslov poglavja. V: Urednik(-i), ur. Naslov knjige. Izdaja. Kraj izdaje: Založba, začetna stran-končna stran.

- Haus AG (1998). Film systems for radiotherapy imaging. V: Hazle JD, Boyer AL, eds. Imaging in radiation therapy. Madison: Medical Physics, 179–206.

Primeri navajanja, če je avtor članka/knjige organizacija:

Ime organizacije (leto objave). Naslov članka. Uradni skrajšani naslov revije letnik (številka): prva stran-zadnja stran.

Ime organizacije (leto objave). Naslov knjige. Izdaja. Kraj izdaje: Založba, začetna-končna stran.

- Food and Drug Administration (1996). Quality standards and certification requirements for mammography facilities (21CFR Part 900). *Federal Register* 61(65): 14870–84.
- The British Institute of Radiology (2001). Assurance of quality in the diagnostic imaging Department. 2nd ed. London: Cambrian Printers, 7–21.
- Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost (2010). Razširjeno poročilo o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti v Republiki Sloveniji leta 2009. Ljubljana: Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost, 94–132.

Primer navajanja Uradnega lista in zakonov:

Ime zakona (letnica objave). Uradna krajšava uradnega lista letnik (številka uradnega lista): prva stran-zadnja stran.

- Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (2004). *Ur List RS* 14 (102): 12306–37.
- Uredba o mejnih dozah, radioaktivni kontaminaciji in intervencijskih nivojih (2004). *Ur List RS* 14 (49): 6481–2.

Primer navajanja knjige, če je znan samo urednik:

Priimek/ka urednika/ov, začetnica imena (pri več imenih začetnice vseh imen brez pik), ur. (leto objave). Naslov knjige/članka. Izdaja. Kraj izdaje: Založba, prva stran-zadnja stran.

- Presser S, Rothgeb JM, Couper MP, eds. (2004). Methods for testing and evaluating survey questionnaires. New Jersey: John Wiley&Sons, 2–26.

Primer navajanja magistrske naloge, doktorske disertacije, diplomskega dela:

Avtor (leto objave). Naslov naloge. Magistrsko (doktorsko, diplomsko) delo. Kraj izdaje: Ustanova.

- Horvat CD (2001). Radiobiologija – zdravljenje malignih obolenj s hkratnim obsevanjem in pregrevanjem. Diplomsko delo. Ljubljana: Visoka šola za zdravstvo.

Primer navajanja, če avtor članka ni znan:

Naslov članka (leto objave). internetni naslov. <datum dostopanja do strani>

- Radiation Protection 136 (2004). http://ec.europa.eu/energy/nuclear/radioprotection/publication/doc/136_en.pdf. <5.7.2011>

Primer navajanja internetne strani:

Priimek/ka avtorja/ev, začetnica imena (pri več imenih začetnice vseh imen brez pik)/ime organizacije (leto objave). Naslov. Izdaja. Kraj objave. Elektronski naslov. <datum dostopanja do strani>

- ImpACT (2001). ImpACT Information Leaflet 1: CT scanner acceptance testing. London. <http://www.impactscan.org/download/acceptancetesting.pdf>. <24.4.2011>
- Agencija Republike Slovenije za okolje (2011). Radioaktivnost v okolju. Ljubljana. <http://www.arso.gov.si/varstvo%20okolja/poro%C4%8Dila/poro%C4%8Dila%20o%20stanju%20okolja%20v%20Sloveniji/radioaktivnost.pdf>. <8.4.2011>

Oblika datoteke

Datoteko shranite s končnico .doc ali .docx (Microsoft Office – Word) in jo pošljite na elektronski naslov uredništva:

nejc.mekis@zf.uni-lj.si.

Urednik bo v stiku s kontaktnim avtorjem, ki je se je v primeru več avtorjev dolžan posvetovati z ostalimi soavtorji. Za morebitna vprašanja smo vam na voljo na elektronskem naslovu uredništva **nejc.mekis@zf.uni-lj.si**.

