



glasilo Društva radioloških inženirjev Slovenije

VREDNOTENJE INTERFRAKCIJSKIH PREMIOV PRI OBSEVANJU RAKA GLAVE
IN VRATU

STOPNJA ŽRELNEGA REFLEKSA PRI INTRAORALNEM SLIKANJU ZOB

PRIMERJAVA PROTOKOLOV RENTGENSKEGA SLIKANJA HRBTENICE PO
PROGRAMU ZA SKOLIOZO MED ZDRAVSTVENIMI USTANOVAMI V SLOVENIJI

letnik
35
številka
1
leto
2018

bilten

ISSN 1855-5136

Bilten: glasilo Društva radioloških inženirjev Slovenije
Bulletin: Newsletter of the Slovenian Society of Radiographers

Izdajatelj / Publisher:

Društvo radioloških inženirjev Slovenije
Slovenian Society of Radiographers

Urednik / Editor:

Nejc Mekiš
nejc.mekis@zf.uni-lj.si

Uredniški odbor / Editorial board:

Dejan Hribar
Aleksandra Oklješa Lukič
Barbara Petrinjak
Gašper Podobnik
Janez Podobnik
Sebastijan Rep
Tina Starc
Valerija Žager Marciuš

Naslov uredništva / Editorial office:

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 slovenskega jezika / Proofreader of Slovenian version:

Veronika Lipovec

Prevajalka in lektorica angleškega jezika / Translator and proofreader of English version:

Tina Levec

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

Naklada / Number of copies:

500 izvodov / 500 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 brez kislini papir / This journal is printed on acid-free paper

Bilten je uradna revija Društva 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 novice ter informacije o izobraževanju, hkrati pa omogoča tudi izmenjavo informacij in mnenj radioloških inženirjev.

The Bulletin is an official journal of the Society 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!

Za nami je že četrti uspešen kongres, ki ga je organiziralo Društvo radioloških inženirjev Slovenije. Obisk kongresa je bil kot zadnjih nekaj let odličen, kljub temu bi si pa želeli, da bi še več kolegov prisostvovalo kongresu in ostalim izobraževanjem, ki ga društvo organizira v okviru sekcij.

V prvi številki Biltena so letošnje leto objavljeni trije članki, dva izvirna znanstvena članka in en strokovni članek. Članki pokrivajo področje diagnostične in radioterapevtske radiološke tehnologije.

Če imate kakšne želje ali predloge glede izobraževanj, ki jih organizira DRI pa vas vabimo, da nam napišete e-pošto na naslov info@radioloski-inzenirji.si. Veseli bomo vsakega vašega predloga, poleg tega pa se bomo potrudili, da bodo najbolj zelena izobraževanja tudi izvedena.

Lep pozdrav,

*Urednik Biltena
Nejc Mekiš*

Radioterapevtska tehnologija**4**

Klara Roštan, Tilen Farina, Andrej Breznik, Valerija Žager Marcuš

VREDNOTENJE INTERFRAKCIJSKIH PREMIOV PRI OBSEVANJU RAKA GLAVE IN VRATU

EVALUATION OF INTERFRACTIONAL DEVIATIONS IN THE TREATMENT OF PATIENTS WITH HEAD-NECK CANCER

Diagnostična radiološka tehnologija**9**

Maja Kvaternik, Nejc Mekiš, Valentina Hlebec

STOPNJA ŽRELNEGA REFLEKSA PRI INTRAORALNEM SLIKANJU ZOB

SEVERITY OF PHARYNGEAL REFLEX IN INTRAORAL RADIOGRAPHY

Diagnostična radiološka tehnologija**14**

Majer Karin, Patricija Jesih, Tina Starc

PRIMERJAVA PROTOKOLOV RENTGENSKEGA SLIKANJA HRBTENICE PO PROGRAMU ZA SKOLIOZO MED ZDRAVSTVENIMI USTANOVAMI V SLOVENIJI

THE COMPARISON OF PROTOCOLS IN SCOLIOSIS IMAGING AMONG HEALTHCARE INSTITUTIONS IN SLOVENIA

VREDNOTENJE INTERFRAKCIJSKIH PREMİKOV PRI OBSEVANJU RAKA GLAVE IN VRATU

EVALUATION OF INTERFRACTIONAL DEVIATIONS IN THE TREATMENT OF PATIENTS WITH HEAD-NECK CANCER

Klara Roštan, Tilen Farina, Andrej Breznik¹, Valerija Žager Marciuš^{1,2}

¹ Onkološki inštitut Ljubljana, Oddelek za teleradioterapijo, Zaloška 2, 1000 Ljubljana

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

Korespondenca/Correspondence: dr. Valerija Žager Marciuš, univ. dipl. org. in dipl. inž. rad., valerija.zager@zf.uni-lj.si; zagerv@onko-i.si

Prejeto/Received: 19.1.2018

Sprejeto/Accepted: 19.4.2018

IZVLEČEK

Uvod: Pogoj za zanesljivo obsevanje klinično tarčnega volumna (CTV) je poznavanje velikosti načrtovalno tarčnega volumna (PTV). Ustrezno velikost CTV-PTV varnostnega roba zaradi napake pri nastavitvi med obsevanjem lahko izračunamo z analizo primerjave portalnih slik (EPI) in digitalno rekonstruiranih radiogramov (DRR).

Namen: Ovrednotenje in analiza interfrakcijskih premikov pacienta pri obsevanju področja glave in vratu. Ocena velikosti varnostnega roba po CTV-PTV, ki nastane kot posledica napake pri nastavitvi pacienta. Za izračun roba CTV-PTV smo uporabili Van Herkovo formulo.

Metode dela: V raziskavo je bilo vključenih 25 pacientov z rakom v področju glave in vratu. Obsevani so bili z volumetrično modulirano obsevalno tehniko (VMAT). Analiza interfrakcijskih premikov je bila opravljena s primerjavo 464 anteroposteriornih (AP) in mediolateralnih (ML) portalnih slik in digitalno rekonstruiranih radiogramov. Izračunani sta bili populacijska sistematična (Σ) in naključna napaka / odstopanje (σ), s pomočjo katerih je bila določena velikost CTV-PTV roba.

Rezultati in razprava: Populacijska naključna odstopanja (σ) brez premikanja lege pacienta so: 1,18 mm, 1,08 mm in 1,01 mm v AP, superioinferorni (SI) in ML smeri. Populacijska naključna odstopanja s premiki so: 1,54 mm, 1,30 mm in 1,21 mm v AP, SI in ML smeri.

Zaključek: Z dobljenimi rezultati lahko potrdimo ustreznost roba CTV-PTV, ki nastane kot posledica napake pri nastavitvi pacienta. S slikanjem pacienta in s korekcijo odstopanj pred obsevanjem dodatno zmanjšamo velikost CTV-PTV roba.

Ključne besede: interfrakcijsko odstopanje, odstopanja pri nastavitvi pacienta, protokol portalnega slikanja, rak glave in vratu

ABSTRACT

Introduction: In order to perform a reliable irradiation of a clinically targeted volume (CTV), it is necessary to cognise the size of the planning target volume (PTV). The appropriate size of the CTV-PTV margin due to the patient's set-up error during irradiation is ensured by systematic analysis of the electronic portal imaging protocols (EPI) in comparison to digitally reconstructed radiograms (DRR).

Purpose: The aim of the study is to evaluate and analyse the interfractional motions in the head and neck area and to evaluate the size of the optimum margins of the CTV - PTV resulting from the set-up error. The CTV-PTV margin was calculated using van Herk's formula.

Methods: The study included 25 patients with cancer in the head and neck area. The patients were treated with volumetric modulated arc therapy (VMAT) technique at the linear accelerator. Analysis of the interfractional motions was performed with 464 anterior-posterior (AP) and medial-lateral (ML) portal images, which were compared to DRR. Systematic population set-up error (Σ) and random deviation error/deviation (σ) were calculated to determine the size of the CTV-PTV margin.

Results and discussion: The population random deviations (σ) without adjusting the patient's position were: 1.18 mm; 1.08 mm and 1.01 mm in AP, superior inferior (SI) and ML direction. The population random deviations (σ) with adjusting the patient's position were: 1.54 mm, 1.30 mm and 1.21 mm in AP, SI and ML direction.

Conclusion: According to the results obtained, we can confirm the adequacy of the CTV-PTV margin resulting from the patient's set-up error. By imaging the patient and by correction of the deviations before the irradiation, the size of the CTV-PTV margin is additionally reduced.

Key words: interfractional motion, set-up error, electronic portal imaging protocol, head and neck cancer

UVOD

Rak glave in vratu vključuje anatomske regije ustne votline, žrela in grla (Döbrossy, 2005). Leta 2011 je bila incidenca raka glave in vratu na osmem mestu med vsemi raki. Pogosteje se je pojavljal pri moških (4,9 %) glede na celotno incidenco rakov pri moških (Primic-Žakelj, 2015).

Radioterapevtsko obsevanje predstavlja enega izmed načinov zdravljenja raka. Namen obsevanja je dostaviti predpisano dozo na področje tumorske tarče, pri tem pa čim bolj omejiti dozo na sosednje organe (Hukku in Halder, 2004). Z novejšimi obsevalnimi tehnikami, kot sta intenzitetno modulirana radioterapija (intensity modulated radiotherapy, IMRT) in volumetrična modulirana ločna terapija (volumetric modulated arc therapy, VMAT), lahko bolj optimalno obsevamo tumor in izboljšamo lokalno kontrolo tumorja, ter pri tem ne povečujemo toksičnosti zdravega tkiva (Remeijer in van Herk, 2006).

Za potrebe načrtovanja obsevanja so bili po priporočilih Mednarodne komisije za sevalne enote in meritve (International commission on radiation units and measurement, ICRU, 50,62) definirani različni tarčni volumni. Tumorski volumen (gross tumor volume, GTV) je tipljiva, makroskopska tumorska masa, ki zajema celoten primarno viden in tipljiv tumor ter njegove metastaze. Klinični tarčni volumen (clinical target volume, CTV) zajema GTV in varnostni rob subkliničnih (mikroskopskih) razširitev bolezni. Načrtovalni tarčni volumen (planning target volume, PTV) zajema CTV in dodaten varnostni rob. Varnosti rob je namenjen izničenju sprememb položaja CTV-ja, ki nastanejo kot posledica fizioloških procesov (dihanje, požiranje, ipd.) v telesu in odstopanj v nastavitvi pacienta pri obsevanju. Razlogi za odstopanja v nastavitvi pacienta pri obsevanju so lahko človeški faktor pri nastavitvi v obsevalni položaj in mehanične negotovosti simulacijske ali obsevalne opreme.

PTV predstavlja geometrični koncept. V procesu izdelave obsevalnega načrta se v načrtovalnem sistemu skladno z obliko PTV-ja oblikuje ustrezna oblika obsevalnega polja. Zaradi neustreznega PTV-ja lahko pride do poddoziranja CTV-ja (premajhen PTV) ali do nepotrebnega obsevanja zdravega tkiva (prevelik PTV) (ICRU, 1999). Za dosego optimalnega terapevtskega indeksa je potrebna ustrezna velikost CTV-PTV roba. Le-ta je namreč sestavljen iz roba (set up margin, SM), ki je dodan zaradi nezanesljivosti vsakodnevnih nastavitve pacienta v položaj za obsevanje (kostne strukture), relativno na geometrijo žarkovnega snopa in notranjega obrobja (internal margin, IM). Vsak od njih ima svojo sistemsko in naključno napako. V raziskavi smo vrednotili le SM in ne IM, ki je tudi del roba CTV-PTV. IM je pri obsevanju glave in vratu, kjer je pacient imobiliziran s termoplastično masko, zanemarljiv.

Verifikacija obsevalnega področja in zagotavljanje natančnega obsevanja

Za zagotavljanje ustrezne kakovosti pri obsevanju je potrebno izvajati ustrezna dozimetrična in geometrična preverjanja. Geometrično verifikacijo oziroma ustrezno lego pacienta dosežemo s primerjavo informacij načrtovanega in izsevanega obsevalnega načrta (Barrett et al., 2009). Za verifikacijo pravilne namestitve pacienta pred obsevanjem izvajamo slikanja obsevalnega področja. Ugotavljamo odstopanja

med načrtovano, ti. referenčno in trenutno aktualno lego pacienta. Odstopanja korigiramo s premiki obsevalne mize pred obsevanjem. Ker je obsevanje izvedeno na podlagi predhodno zajete slike, temu pravimo slikovno vodena radioterapija (image-guided radiotherapy, IGRT) (Goyal in Kataria, 2014). Med IGRT sisteme uvrščamo tudi elektronsko portalno slikanje obsevalnih polj (electronic portal imaging, EPI) (Goyal in Kataria, 2014).

Verifikacija obsevalnih polj poteka pred obsevanjem in vključuje primerjavo EPI slike z referenčno. Referenčne slike so digitalno rekonstruirani radiogrami (digitally reconstructed radiograph, DRR) in jih v večini primerov rekonstruira načrtovalni sistem iz predhodno zajetih CT rezov (Herman et al., 2001).

Referenčne slike in slike, pridobljene z IGRT sistemom lahko primerjamo z dvodimenzionalno v eni ravnini (2D), dvodimenzionalno v dveh ravninah (2D/2D) ali s trodimenzionalno (3D) registracijsko metodo. Pri 2D/2D metodi gre za medsebojno primerjavo dveh serij slik iz večih smeri žarkovnega snopa (0° in 90°). (The Royal College of Radiologists, 2008). Odstopanja med referenčno in portalno sliko med posameznimi frakcijami obsevanja imenujemo interfrakcijsko odstopanje, medtem ko se intrafrakcijsko odstopanje pojavi znotraj posamezne frakcije obsevanja (Sterzing et al., 2011). Poznamo dva načina verifikacije:

- On-line verifikacija pomeni, da se odstopanja izračunajo in upoštevajo pred izsevanom dnevno frakcijo.
- Off-line verifikacija se izvaja po izsevanem dnevnem odmerku, popravljen napaka pa se upošteva pri vseh naslednjih obsevanjih (Cherry in Duxbury, 2009).

Napake pri nastavitvi pacienta v obsevalni položaj

Napaka pri nastavitvi pacienta je zabeleženo odstopanje med načrtovanim položajem (anatomijo pacienta, na katero je bil izdelan obsevalni načrt) in položajem pacienta pri obsevanju. Določi se s primerjavo anatomije pacienta na referenčnih slikah s slikami, zajetimi na obsevalni aparaturi. Referenčne slike so DRR ali celoten set CT slik, na katere je izdelan obsevalni načrt, slike ki jih zajamemo na obsevalni aparaturi pa portalna MV slika (EPI), kV slika oz. konično žarčni CT (CBCT). S primerjavo in analizo omenjenih slik lahko izračunamo sistemsko in naključno napako (The Royal College of Radiologists, 2008). Posledica naključne napake je razostritev dozne porazdelitve, sistemske napake pri nastavitvi pacienta pa lahko vodijo v poddoziranje dela CTV (Van Herk, 2004).

Sistemska napaka pri nastavitvi pacienta je tista, ki opisuje v isti smeri ponavljajoča se odstopanja pozicije pacienta pri obsevanju od tiste, ki je načrtovana, odstopanje, ki se pojavi v isti smeri tekom celotnega obsevalnega procesa. Napaka je lahko značilna za posameznega pacienta ($\Sigma_{ind.}$) in za skupino pacientov – populacijska napaka ($\Sigma_{pop.}$ set-up) (Strbac in Jokic, 2013).

Naključna napaka pri nastavitvi pacienta opisuje odstopanja pozicije pacienta pri obsevanju od načrtovane med posameznimi frakcijami. Naključna napaka je lahko, prav tako kot sistematična, individualna () ali populacijska () (Ali et al., 2015).

Za izračun ustrezne velikosti CTV-PTV roba v translacijskih smereh je v literaturi (Van Herk, 2004) največkrat omenjena

formula Marcela Van Herka. Za določanje roba geometrične nenatančnosti je uporabil minimalno kumulativno dozo na CTV. Formula zagotavlja, da pri 90% bolnikov izbrane populacije CTV prejme vsaj 95% predpisane doze (Van Herk, 2004). Za natančno določitev optimalne velikosti varnostnih robov in uporabe novih vrednosti varnostnih robov je potrebno upoštevati tudi napako pri vrisovanju tarčnih struktur, napako pri prenosu fantomskih podatkov in pri premikanju tarče.

NAMEN

Namen raziskave je ovrednotenje interfrakcijskih prejemikov pri obsevanju raka v področju glave in vratu ter ocena ustreznosti velikosti roba, ki nastane kot posledica napake pri nastavitvi pacienta CTV-PTV varnostnega roba po Van Herkovi formuli.

Hipoteza

Velikost roba CTV-PTV 5mm je zadostna, da pri večini pacientov CTV prejme 95% predpisane doze. S slikanjem in korekcijo nastavitve pacienta lahko dodatno zmanjšamo rob CTV-PTV.

METODE DELA

Raziskava je bila izvedena retrospektivno na Onkološkem inštitutu v Ljubljani. Uporabljeni sta bili empirična in eksperimentalna metoda raziskovanja. Pacienti so bili obsevani na obsevalnem aparatu Varian Unique Performance Edition na oddelku teleradioterapije in sektorja radioterapije. Časovni termin zbiranja podatkov je bil od oktobra do decembra v letu 2015.

V raziskavo so bili vključeni podatki 25 pacientov z rakom glave in vratu. Analiza interfrakcijskih prejemikov je bila opravljena iz 232 antero-posteriornih (AP) in 232 medio-lateralnih (ML) portalnih slik, ki smo jih primerjali z DRR slikami. Med obsevanjem so bili pacienti fiksirani s pet-točkovno termoplastično masko. Za primerjavo in korekcijo vrednosti interfrakcijskih prejemikov med fuzijami EPI in DRR slik je bil uporabljen program PortalVision. Vrednosti prejemikov so bile izračunane z 2D/2D off-line verifikacijskim načinom in pridobljene iz oddelčnega internega programa (Web TRT). Vsi so bili obsevani z VMAT obsevalno tehniko, medtem ko je bil za verifikacijo obsevalnih polj uporabljen EPI sistem po smernicah mednarodnega protokola, ki ga priporoča The Royal College of Radiologists (2008).

Iz zabeleženih podatkov o interfrakcijskih odstopanjih posameznih pacientov smo izračunali individualno povprečno odstopanje skozi celoten proces obsevanja (individualna sistemska nastavitvena napaka, $m_{ind.}$) ter SD odstopanja (individualna naključna nastavitvena napaka; $\sigma_{ind.}$). S pomočjo SD vseh $m_{ind.}$ smo izračunali odstopanje populacijske sistemske nastavitvene napake ($\Sigma_{pop.}$). Za izračun ustrezne velikosti CTV-PTV roba smo potrebovali tudi koren povprečja kvadratov (root mean square, RMS) individualnih naključnih nastavitvenih napak ($\sigma_{ind.}$).

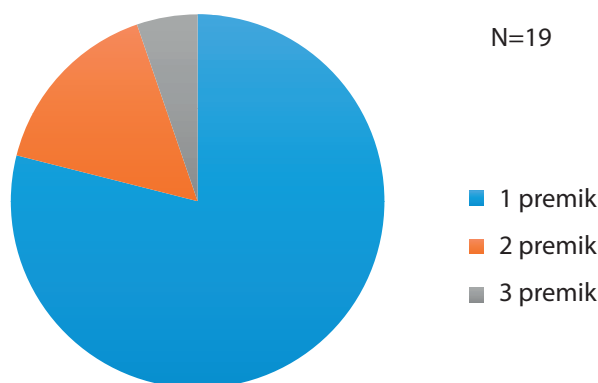
Za izračun ustrezne velikosti CTV-PTV roba smo uporabili formulo Marcela van Herka: $(2,5 * \text{odstopanje populacijske sistematične nastavitvene napake} + 0,7 * \text{RMS individualnih naključnih nastavitvenih napak})$ oziroma $(2,5 \Sigma + 0,7 \sigma)$ (Van Herk, 2004). Vrednotili smo le SM in ne IM, ker ocenjujemo,

da je pri obsevanju področja glave in vratu le ta zelo majhen. Obdelava podatkov je potekala s statističnim programom IBM SPSS Statistics 24. Uporabili smo t-test za en vzorec.

REZULTATI

Rezultati raziskave vsebujejo opisno statistiko, izračune velikosti CTV-PTV roba z in brez upoštevanja prejemikov pri pacientih ter statistično analizo.

Pri 19 pacientih je bilo glede na smer premika (AP, SI, ML) v povprečju 1,2 premika, najmanj 1 premik in največ 3. Iz grafa 1 lahko razberemo, da je imelo 78,9% pacientov glede na smer 1 premik, 15,8% pacientov 2 in 5,3% pacientov 3 premike.



Graf 1: Število opravljenih premikov pri pacientih

Iz tabele 1 je razvidno, da je povprečna vrednost premikov v AP smeri $-1,88$ mm, kar pomeni, da so premiki v PA smer in za $3,12$ mm oddaljeni od 5 mm roba. Povprečje v SI smeri je $0,50$ mm v inferiorno smer in v ML smeri $0,69$ mm v desno. Premiki so za približno $4,4$ mm oddaljeni od 5 mm roba. S t-testom za en vzorec ugotavljamo ali je povprečje na vzorcu statistično značilno večje ali manjše od testne vrednosti v raziskavi (npr. mm rob). V raziskavi ugotovimo, da je v vseh treh primerih povprečje premikov statistično značilno ($p < 10^{-3}$) in je znotraj 5 mm roba, kar dokazuje tudi izračun po Van Herkovi formuli.

Tabela 1: Rezultati povprečnih vrednosti, populacijskega sistemskega in naključnega odstopanja ter CTV-PTV robovi v vseh treh smereh, brez premika

Smeri	$M_{popul.}$ (mm)	Σ (mm)	σ (mm)	CTV-PTV rob (mm)
AP (mm)	$-1,88$	1,54	1,18	4,66
SI (mm)	0,50	1,42	1,08	4,31
ML (mm)	0,69	1,24	1,01	3,81

AP- antero-posteriorna smer, SI- superio-inferiorna smer in ML- medio-lateralna smer

Populacijsko sistemske odstopanje (Σ) je v AP smeri $1,54$ mm, v SI smeri $1,42$ mm in ML smeri $1,24$ mm. Populacijsko naključno odstopanje (σ) je v istih smereh $1,18$ mm, $1,08$ mm in $1,01$ mm.

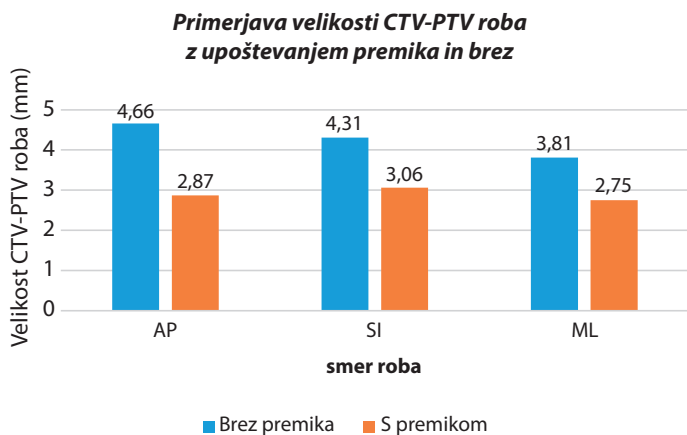
Tabela 2: Populacijska sistemska in naključna odstopanja ter CTV-PTV robovi v vseh treh smereh, z upoštevanjem ustreznega premika

Smeri	M_{popul} (mm)	Σ (mm)	σ (mm)	CTV-PTV rob (mm)
AP (mm)	-0,95	0,72	1,54	2,87
SI (mm)	0,23	0,86	1,30	3,06
ML (mm)	0,31	0,76	1,21	2,75

AP- anterio-posteriorna smer, SI- superio-inferiorna smer in ML- medio-lateralna smer

Rezultati v tabeli 2 pokažejo, da je povprečna vrednost premikov v AP smeri -0,95 mm, da so premiki v PA smer in za približno 2 mm oddaljeni od 3 mm roba. Povprečje v SI smeri je 0,23 mm v inferiorno smer in v ML smeri 0,31 mm v desno. Premiki so za približno 2,7 mm oddaljeni od 3 mm roba. S t-testom za en vzorec ugotovimo, da je povprečje premikov v vseh treh primerih statistično značilno ($p < 10^{-3}$) in je znotraj 3 mm roba, kar dokazuje tudi izračun po Van Herkovi formuli. Populacijsko sistemsko odstopanje (Σ_{pop}) je v AP smeri 0,72 mm, v SI smeri 0,86 mm in ML smeri 0,76 mm. Populacijsko naključno odstopanje (σ_{pop}) je v istih smereh 1,54 mm, 1,30 mm in 1,21 mm.

Po van Herkovi formuli je bil CTV-PTV rob brez premika v AP smeri 4,66 mm, v SI smeri 4,31 mm in v ML smeri 3,81 mm, CTV-PTV rob s premikom pa v AP smeri 2,87 mm, v SI smeri 3,06 mm in v ML smeri 2,75 mm (graf 2).

**Graf 2: Primerjava velikosti CTV-PTV roba z upoštevanjem premika in brez**

Rezultati so pokazali, da je CTV-PTV rob v vseh treh smereh znotraj predhodno določenega 5 mm varnostnega roba. Tudi druge raziskave (Pehlivan et al., 2009; Gupta et al., 2007; Suzuki et al., 2006) podajo podobne rezultate glede na upoštevanje ustreznega premika.

RAZPRAVA

V raziskavi Pehlivan in sod. (Pehlivan et al., 2009) je bilo vključenih 20 pacientov z rakom v predelu glave in vratu ter izvedenih 567 portalnih slik. Pacienti so bili obsevani z IMRT tehniko na obsevalnem aparatu Varian/Clinac 2300 C/D. Za imobilizacijo so uporabili 5 točkovno masko in posifix. DRR so primerjali z EPI slikami glede na ujemanje kostnih struktur. Ocenjevali so sistematično in naključno napako, standardni

odklon in CTV-PTV robove, ki so jih izračunali na tri različne načine. Eden izmed načinov je bil tudi po van Herkovi formuli, kot v naši raziskavi. Povprečni premik v AP smeri se je razlikoval od našega za 0,28 mm, v SI za 1,52 mm in v ML smeri za 0,86 mm. Populacijska sistematična odstopanja (Σ_{pop}) so bila v njihovi raziskavi v AP, SI in ML smeri 0,84 mm, 0,95 mm in 0,80 mm. Naključna odstopanja (σ_{pop}) v istih smereh so bila 1,63 mm, 1,93 mm in 1,97 mm. Razlika med raziskavama je v sistemskih odstopanjih zelo majhna, vrednosti so se v AP smeri razlikovale za 0,12 mm, v SI za 0,09 mm in v ML za 0,04 mm. Med naključnimi odstopanji so bile razlike prav tako majhne, in sicer v AP smeri za 0,09 mm, v SI za 0,63 mm in v ML za 0,76 mm. CTV-PTV robove so Pehlivan in sod. (2009) tudi določili po van Herkovi formuli, njihovi rezultati so bili v AP smeri 3,24 mm, v SI 3,73 mm in v ML 3,38 mm. Razlika med raziskavama je v AP smeri 0,37 mm, v SI 0,67 mm in v ML 0,63 mm. Najmanjša razlika je v AP smeri, v obeh raziskavah pa so v vseh treh smereh rezultati manjši od 5mm. Z raziskavo so ugotovili, da bi bilo potrebno EPI slike za AP in ML smer izvajati vsaj enkrat na teden in vsaka dva dni za SI smer, da se izognemo nastavitvenim napakam.

V raziskavi Gupta in sod. (Gupta et al., 2007) je bilo vključenih 25 pacientov, ki so bili obsevani s 3D tehniko konvencionalne radioterapije. Ugotavljali so sistemske in naključne napake ter CTV-PTV robove v vseh treh smereh. Povprečni premik v AP smeri se je razlikoval od našega za 0,70 mm, v SI za 0,22 mm in v ML smeri za 0,17 mm. Razlika med sistemskimi odstopanji je bila majhna, vrednosti so se v AP smeri razlikovale za 0,24 mm, v SI za 0,34 mm in v ML za 0,22 mm. Med naključnimi odstopanji je prišlo do večje razlike, in sicer v AP smeri za 0,40 mm, v SI za 1,18 mm in v ML za 0,76 mm. CTV-PTV robove so Gupta in sod. (2007) določili po van Herkovi formuli, razlika med našo in njihovo raziskavo je v AP smeri 0,89 mm, v SI 1,68 mm in v ML 1,08 mm.

Suzuki in sod. (Suzuki et al., 2006) so v raziskavo vključili 22 pacientov s tumorjem v področju glave in vratu, ki so bili obsevani z IMRT tehniko. Vsi so bili imobilizirani s termoplastično masko, ki je pokrivala glavo, vrat in ramena. Sistemske napake so bile v razponu od 0,7 do 1,3 mm in naključne pa od 2,0 do 3–6 mm. Z rezultati so prikazali, da je 5 mm dovolj velik rob za optimalno pokritost PTV volumna. Naša raziskava ima primerljive rezultate kot Gupta in sod. (2007), zelo podobni pa so naši rezultati tudi z raziskavo Pehlivan in sod. (2009), kar je prikazano v tabeli 3. Razlike v raziskavah so se pojavljale predvsem glede različne uporabe obsevalnih tehnik, imobilizacijskih sredstev, obsevalnih aparatov, programske opreme. Pomembni dejavniki so tudi subjektivno ocenjevanje pravičnega položaja pacienta, referenčnih in portalnih slik in beleženja premikov.

Tabela 3: Primerjava populacijskih sistemskih in naključnih odstopanj ter CTV-PTV robov v vseh treh smereh z ustreznim premikom

Vrednosti, raziskave in smeri		Σ (mm)	σ (mm)	CTV-PTV rob (mm)
Naši rezultati	AP	0,72	1,54	2,87
	SI	0,86	1,30	3,06
	ML	0,76	1,21	2,75
Gupta et al. (2007)	AP	0,96	1,94	3,76
	SI	1,20	2,48	4,74
	ML	0,98	1,97	3,83
Pehlivan et al. (2009)	AP	0,84	1,63	3,24
	SI	0,95	1,93	3,73
	ML	0,80	1,97	3,38

AP- anterio-posteriorna smer, SI- superio-inferiorna smer in ML- medio-lateralna smer

ZAKLJUČEK

Rezultati v raziskavi temeljijo izključno na podlagi izmerjenih in analiziranih interfrakcijskih translacijskih premikov pred obsevanjem. Iz naših rezultatov je razvidno, da lahko z uporabo ustreznih in sistemskih spremljanj interfrakcijskih premikov zagotovimo varnostni rob (CTV-PTV) v velikosti 5 mm. Z ustrežno korekcijo interfrakcijskih premikov lahko zagotovimo boljšo pokritost CTV volumna. Poleg tega lahko zaključimo, da ob upoštevanju nastavitvene napake lahko zmanjšamo varnostni rob na 3 mm. Za natančno določitev optimalne velikosti varnostnih robov in uporabe novih vrednosti varnostnih robov v klinični praksi pa bi bilo potrebno vključiti in raziskati preostale tri vrste napak, napako pri vrisovanju tarčnih struktur, napako pri prenosu fantomskih podatkov in pri premikanju tarče.

LITERATURA

Ali A, Elshahat KM, Hussein A (2015). Assessment of the Margin Simulations of Random and Systematic Errors in Radiotherapy. IOSR J Appl Phys 7(3): 34–8.

Barrett A, Dobbs J, Morris S (2009). Practical Radiotherapy Planning. 4th ed. UK: CRC Press, 24–8.

Cherry P, Duxbury A, eds. (2009). Practical Radiotherapy: Physics and Equipment. 2th ed. London: John Wiley & Sons, 139.

Döbrossy L (2005). Epidemiology of head and neck cancer: magnitude of the problem. Cancer and Metastasis Rev 24(1): 9–17.

Goyal S, Kataria T (2014). Image guidance in radiation therapy: techniques and applications. Radiology Research and Practice. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/705604>. <30.7.2017>

Gupta T, Chopra S, Kadam A (2007). Assessment of three-dimensional set-up errors in conventional head and neck radiotherapy using electronic portal imaging device. Radiat Oncol 2: 44.. doi: 10.1186/1748-717X-2-44.

Herman MG, Balter JM, Jaffray DA (2001). Clinical use of electronic portal imaging: Report of AAPM Radiation Therapy Committee Task Group 58. Med Phys 28 (5): 712–4.

Hukku S in Halder S (2004). Image guided radiation therapy. Apollo Medicine, Vol.1: 146–7.

ICRU (1999). Supplement to ICRU Report 50. ICRU Report 62. Prescribing, recording and reporting photon beam therapy. Bethesda MD: International Commission of Radiation Units and Measurements.

Pehlivan B, Pichenot C, Castaing M (2009). Interfractional set-up errors evaluation by daily electronic portal imaging of IMRT in head and neck cancer patients. Acta Oncol 48 (3): 440–5. doi: 10.1080/02841860802400610.

Primic Žakelj M, Bračko M, ur. (2015). Rak v Sloveniji 2011. Ljubljana: Onkološki inštitut Ljubljana, Epidemiologija in register raka, Register raka Republike Slovenije, 39.

Remeijer P in van Herk M (2006). Imaging for IMRT. V: Bortfeld T, Schmidt-Ulrich R. De Neve W in Wazer DE. Image-Guided IMRT. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 19–30.

Sterzing F, Engenhart-Cabillic R, Flentje M (2011). Image-guided radiotherapy: a new dimension in radiation oncology. Dtsch Arztebl Int 108 (16): 274–80. doi: 10.3238/arztebl.2011.0274.

Strbac B in Jokic VS (2013). Evaluation of set-up errors in head and neck radiotherapy using electronic portal imaging. Phys Med. 29 (5): 531–6. doi: 10.1016/j.ejmp.2012.12.001.

Suzuki M, Nishimura Y, Nakamatsu K (2006). Analysis of interfractional set-up errors and intrafractional organ motions during IMRT for head and neck tumors to define an appropriate planning target volume (PTV)- and planning organs at risk volume (PRV)-margins. Radiother Oncol 78: 283–90.

The Royal College of Radiologists (2008). On target: ensuring geometric accuracy in radiotherapy. London: The Royal College of Radiologists, 2008. 9–30.

Van Herk M (2004). Errors and margins in radiotherapy. Seminars in Radiation Oncology, 14 (1): 52–64.

STOPNJA ŽRELNEGA REFLEKSA PRI INTRAORALNEM SLIKANJU ZOB

SEVERITY OF PHARYNGEAL REFLEX IN INTRAORAL RADIOGRAPHY

Maja Kvaternik¹, Nejc Mekiš², Valentina Hlebec³

¹ Zdravstveni dom Vrhnika, Zobni Rentgen, Cesta 6. maja 11, 1360 Vrhnika

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

³ Univerza v Ljubljani, Fakulteta za družbene vede, Katedra za družboslovno informatiko in metodologijo, Kardeljeva ploščad 5, 1000 Ljubljana

Korespondenca/Correspondence: Maja Kvaternik, mag. inž. rad. tehnol.; e-pošta:maja.oreehkek@gmail.com

Prejeto/Received: 19.2.2018

Sprejeto/Accepted: 2.4.2018

IZVLEČEK

Uvod: Žrelni refleks je moteč dejavnik pri intraoralnem slikanju zob, njegov pojav in stopnja pa sta odvisna od več dejavnikov.

Namen: Želeli smo ugotoviti, kako spol, področja slikanja ter izkušnje radiološkega inženirja vplivajo na pojav žrelnega refleksa ter kakšne tehnike radiološki inženirji uporabljajo za njegovo omilitev in jih primerjati glede na delovne izkušnje radioloških inženirjev.

Metode dela: V raziskavi je bila uporabljena kombinacija ankete in strukturiranega opazovanja. Anketo je od 1. 9. do 1. 12. 2016 izpolnjevalo pet radioloških inženirjev iz štirih zdravstvenih domov v Sloveniji.

Rezultati: Žrelni refleks se je pojavil pri 61 pacientih od skupno 2761 slikanih, od tega v transkaninem področju pri 55, v interkaninem področju pri 6, pri kočnikih zgornje čeljusti pri 23, na ostalih področjih slikanja pa pri 38. Spol na pojav žrelnega refleksa ne vpliva. Radiološka inženirja z delovnimi izkušnjami do treh let sta skupno obravnavala 670 pacientov; žrelni refleks se je pojavil pri 29. Radiološki inženirji z več kot tremi leti delovnih izkušenj so obravnavali 2059 pacientov, žrelni refleks se je pojavil pri 32. Najpogostejša metoda, ki jo anketirani radiološki inženirji uporabljajo za omilitev žrelnega refleksa, je navodilo pacientom, naj spremenijo način dihanja. Ta metoda je najpogostejša ne glede na delovne izkušnje anketiranih radioloških inženirjev.

Razprava in zaključek: Glede na rezultate je potrebna posebna pazljivost radioloških inženirjev pri slikanju področij, občutljivih za nastanek žrelnega refleksa. Potrebno bi bilo omogočiti, da radiološki inženirji tekom raznih izobraževanj spoznajo več tehnik za omilitev žrelnega refleksa.

Ključne besede: rentgensko slikanje zob, izkušnje radioloških inženirjev, tehnike dihanja, kočniki zgornje čeljusti.

ABSTRACT

Introduction: Pharyngeal reflex is an irritating factor in intraoral dental imaging. Its occurrence and severity depend on several factors.

Purpose: The aim of the study was to determine the influence of gender, areas of imaging and experiences of a radiographer on the occurrence of the pharyngeal reflex. The study also aimed to identify the techniques, which radiographers use to alleviate the pharyngeal reflex, and compare the mitigation techniques in regard to the work experience of radiographers.

Methods: For the purposes of the study, a combination of a survey and structured observation was used. The survey was conducted by five radiographers practicing in four health centres in Slovenia during a three-month time frame (from September 1, 2016 to December 1, 2016).

Results: Pharyngeal reflex occurred in 61 out of a total of 2761 patients, of which 55 felt the reflex in transcanine and 6 in intercanine region. During the imaging of the upper molars region, pharyngeal reflex occurred in 23 patients. Imaging of other areas resulted in pharyngeal reflex in 38 patients. There were no observed effects of gender on pharyngeal reflex. Radiographers with up to three years of work experience imaged a total of 670 patients; the pharyngeal reflex occurred in 29 patients. On the other hand, the radiographers with more than three years of work experience reported that the pharyngeal reflex occurred in 32 out of a total of 2059 patients. The most common method of alleviating pharyngeal reflex by all participating radiographers, regardless of the amount of their respective work experience, is to instruct the patients to calm their breathing.

Discussion and conclusion: According to the results, the radiographers should be especially attentive when imaging sensitive areas. Knowledge about the techniques of alleviating the pharyngeal reflex should be made more accessible, perhaps even presented in the related conferences and seminars.

Keywords: X-ray dental imaging, experience of radiographers, breathing techniques, upper molars

UVOD

Žrelni refleks (ŽR) je fiziološki obrambni mehanizem, ki s krčenjem mišic jezika in žrela tujkom preprečuje vstop v žrelo, grlo in sapnik. Prav zato je pri ljudeh, pri katerih je močno izražen, težko izvajati posege v ustih (Vatovec et al., 2010).

Nebno jezični lok, nebno žrelni lok, koren jezika, mehko nebo, jeziček mehkega neba (*uvula*) in zadnja stena ustnega dela žrela so predeli, najbolj občutljivi za sproženje ŽR (Garg et al., 2014).

Kašelj in bljuvanje, ki se ob ŽR pojavita, omogočata, da se izloči iz dihalnih poti tujek, ki bi lahko povzročil obstrukcijo. ŽR imajo vsi ljudje, razlika je v njegovi intenzivnosti, ki je lahko tolikšna, da povzroči težave pri slikanju zob. Le pri približno 0,1% pacientov, napotenih na intraoralno slikanje, je tako močan, da je slikanje neizvedljivo (Frommer, Stabulas-Savage, 2011).

ŽR razburi pacienta, zmanjša kvaliteto slike in onemogoča normalno delo. Zato moramo za učinkovito zmanjševanje ŽR ne samo zdraviti simptome, temveč tudi vzrok. S pomočjo pogovora lahko razberemo ali je vzrok psihogen ali povezan s kakšno anatomsko anomalijo oziroma boleznijo. Ugotoviti je potrebno ali je vzrok samo en ali pa jih je več (Musani et al., 2010).

Rentgensko slikanje zob je pomemben diagnostični postopek v zobozdravstvu in je potreben pri večini pacientov. Rentgenski posnetki zob so glavno orodje za diagnosticiranje v zobozdravstvu, poudarja Whaites (2002), medtem ko van Houten (2016) pojasni, da je na temo ŽR med zobozdravniškimi posegi malo opisanega. S pomočjo brskalnika MEDLINE-PubMed je van Houten (2016) našla le okoli 200 člankov, ki pa segajo daleč nazaj, v leto 1953.

Radiološki inženirji (RI) za omilitev ŽR uporabljajo več tehnik. Ghom in Ghom (2014) kot eno izmed tehnik omenjata, da lahko pacientu svetujemo, naj spremeni način dihanja. Ostale tehnike, ki jih avtorja še navajata, so: da s samozavestnim obnašanjem RI delujejo prepričano v svoje delo pri namestitvi slikovnega sprejemnika v usta, kar v pacientu vzbudi zaupanje; pred slikanjem ne omenjajo siljenja na bruhanje; delajo hitro in pri tem uporabljajo stalno zaporedje postopkov slikanja; trudijo se preusmeriti pozornost pacienta; uporabijo razpršilo z lokalnim anestetikom ali placebo zdravila, lahko uporabijo tudi ustno vodo, hladno vodo ali sol, da zmanjšajo tipne dražljaje; sprejemnik lahko vstavijo tudi v okluzalno ravnino ali pa pred slikanjem pacientu prikažejo, kako se ga v ustno votlino vstavi.

Če se ŽR kljub vsemu pojavi, si lahko pomagamo tudi z besedami vzpodbude: pacientu damo možnost tako imenovanega stop signala, dvig roke lahko pomeni, naj poseg ustavimo, s tem pacientu damo občutek, da ima nad njim kontrolo (Musani et al., 2010).

Ti ukrepi so potrebni, ko pacient občuti neprijetnost oziroma bolečino zaradi slikovnega sprejemnika. Direktni digitalni sprejemniki (DR) povzročajo večjo neugodnost kot ostale vrste sprejemnikov, saj so trši. DR sprejemnik v večji meri povzroča težave pri pacientih s ploskim trdim nebom, pri katerih je več možnosti, da se bo sprejemnik pomaknil nazaj, namesto proti sredini (Williamson, 2013).

NAMEN

Zaradi pomanjkanja raziskav o pojavljanju ŽR pri rentgenskem slikanju zob smo se odločili izvesti raziskavo, ki bi nam bila v pomoč pri razumevanju tega pojava, kakšni dejavniki vplivajo nanj in kolikšna je njegova pogostost. Ob zbiranju gradiva smo pridobili nekaj podatkov in teoretičnih okvirjev, ki so nam bili v pomoč pri raziskovanju in postavljanju hipotez.

Zastavili smo si pet hipotez, ki smo jih s pomočjo raziskave želeli preveriti:

- Hipoteza 1: ŽR se pogosteje pojavi v interkaninem kotv transkaninem področju.
- Hipoteza 2: Pri periapikalnem slikanju kočnikov zgornje čeljusti se bo ŽR pojavil pogosteje kot pri periapikalnem slikanju ostalih zob.
- Hipoteza 3: Do ŽR zaradi intraoralnega slikanja pogosteje pride pri ženskah kot pri moških.
- Hipoteza 4: ŽR bo pri RI z dolgoletnimi izkušnjami manj prisoten, kot pri RI začetnikih.
- Hipoteza 5: RI največkrat skušajo lajšati ŽR z navodilom pacientu, naj počasi dihajo skozi nos.

METODE DELA

Raziskava je potekala od 1.9. do 1.12.2016 v štirih zdravstvenih domovih v Sloveniji. Anketo je izpolnilo pet RI. Pred raziskavo smo dobili dovoljenje od Komisije za medicinsko etiko Republike Slovenije (številka dovoljenja: 0120-092/2016-2; KME 65/03/16) in ustanov, v katerih RI, ki so želeli sodelovati, delajo. Izbrana metoda, ki smo jo uporabili, je bila kombinacija ankete in strukturiranega opazovanja. RI so v opazovanje vključili le paciente, starejše od 18 let, ki so bili napoteni na intraoralno slikanje zob.

Anketa, ki smo jo RI ponudili v reševanje, je poleg tabele, v katero so vpisovali podatke, vsebovala tudi dve odprti vprašanji: koliko časa že opravljajo intraoralna slikanja zob in kakšno metodo za omilitev ŽR uporabijo, kadar se le-ta pojavi. Vsak mesec so RI v povprečju obravnavali enako število pacientov. Glede na to, da je pogostost napotitev na intraoralno slikanje enaka tekom celega leta, lahko sklepamo, da je vzorec reprezentativen ter da lahko opravimo statistične teste in rezultate posplošimo na celotno populacijo; tudi če bi podatke spremljali eno leto, bi RI v povprečju vsak mesec poslikali enako število pacientov.

Dobljene podatke smo vnesli v program IBM SPSS Statistic Version 22, kjer smo jih dokončno preoblikovali v rezultate.

V poglavju primerjave ŽR v interkaninem in transkaninem področju smo lahko uporabili le številske podatke, pridobljene neposredno z anketo. V rezultate smo vpisali le število pacientov, pri katerih se je pojavil ŽR, in sicer za interkanino in transkanino področje posebej. Za izvedbo statistične analize bi morali v anketo vključiti še dnevno evidentiranje pacientov, pri katerih so RI obravnavali ti dve področji.

V poglavju ŽR pri slikanju kočnikov zgornje čeljusti, v primerjavi s področji ostalih zob, smo prav tako uporabili le številske podatke, pridobljene neposredno z anketo. Tudi tu smo v rezultate vpisali le število pacientov, pri katerih se je ŽR pojavil. Za izvedbo statistične analize bi morali, kot pri primerjavi inter in transkaninega področja, v anketo vključiti še dnevno evidentiranje pacientov, pri katerih so RI obravnavali

področja kočnikov zgornjih čeljusti in področja ostalih zob. V poglavju ŽR v povezavi s spolom smo statistično obdelavo izdelali za dve podpoglavji. Prvo se je nanašalo na odvisnost pojava ŽR od spola. Uporabili smo H_i^2 test s pripravo frekvenčne tabele (2×2 tabela). Drugo podpoglavje pa prikazuje odvisnost ŽR od spola in področja slikanja (kočniki zgornje čeljusti, področja ostalih zob). Tudi tu smo uporabili H_i^2 test s pripravo frekvenčne tabele (2×2 tabela). Pri obeh podpoglavjih smo izračunali tudi p-vrednost.

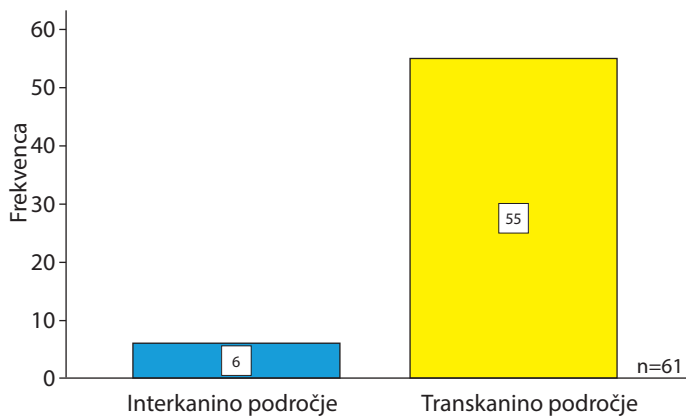
Četrto poglavje se nanaša na pojavnost ŽR v povezavi z delovnimi izkušnjami RI. Izkušnje RI smo definirali subjektivno in jih razdelili v dve kategoriji: manj in več kot tri leta. V prvo kategorijo sta spadala dva RI, oba sta imela po 3 leta delovnih izkušenj. V drugo kategorijo smo uvrstili tri RI s po 9, 13 in 23 let delovnih izkušenj. Opisali smo le vrednosti frekvenc.

Pri petem poglavju, ki obravnava tehnike za omilitev ŽR, kjer so bili rezultati v obliki odgovorov odprtega tipa, smo odgovore ustrezno preoblikovali v kvantitativne spremenljivke. S pomočjo opisne statistike smo pridobili frekvence posameznih spremenljivk. Nato smo naredili še primerjavo med izkušnjami RI (kategoriji manj in več kot tri leta delovnih izkušenj) in tehnikami za omilitev ŽR, ki jih RI pri svojem delu uporabljajo. Ker je ankete izpolnjevalo le pet RI, ustrezne statistične obdelave nismo mogli izvesti zaradi premajhnega vzorca.

REZULTATI

ŽR se je pojavil pri 61 od skupno 2761 obravnavanih pacientov. V interkaninem področju je do njega prišlo pri 6 pacientih, v transkaninem pa pri 55, kar prikazuje slika 1.

ŽR v interkaninem in transkaninem področju

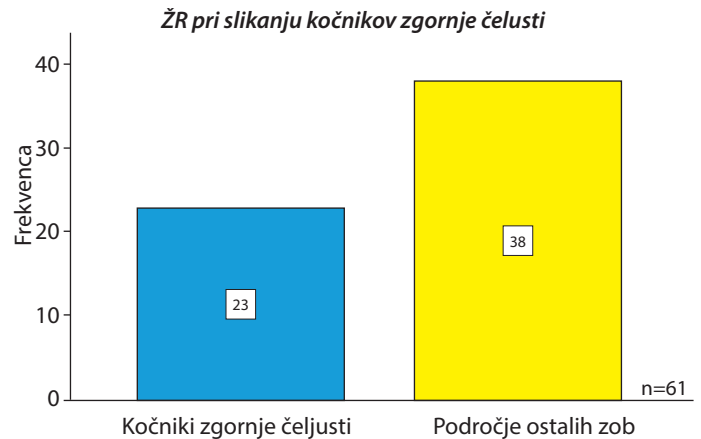


Slika 1: Pojav ŽR v interkaninem in transkaninem področju

Pri kočnikih zgornje čeljusti je do ŽR prišlo pri 23, v področju ostalih zob pa pri 38 pacientih, kar je prikazano na sliki 2.

Od 1249 pacientov moškega spola je do ŽR prišlo pri 28, kar je skupno 2,2 % od vseh slikanih pacientov moškega spola. Od 1512 pacientk pa je do ŽR prišlo pri 33, kar je skupno prav tako 2,2%. Med spoloma ni statističnih razlik ($p = 0,916$), kar pomeni, da se ŽR enako pogosto pojavlja tako pri moških kot pri ženskah.

Poleg primerjave med spolom in ŽR smo se odločili dodatno primerjati še, kakšna je razlika med spoloma in področjem slikanja; med področjem kočnikov zgornje čeljusti in

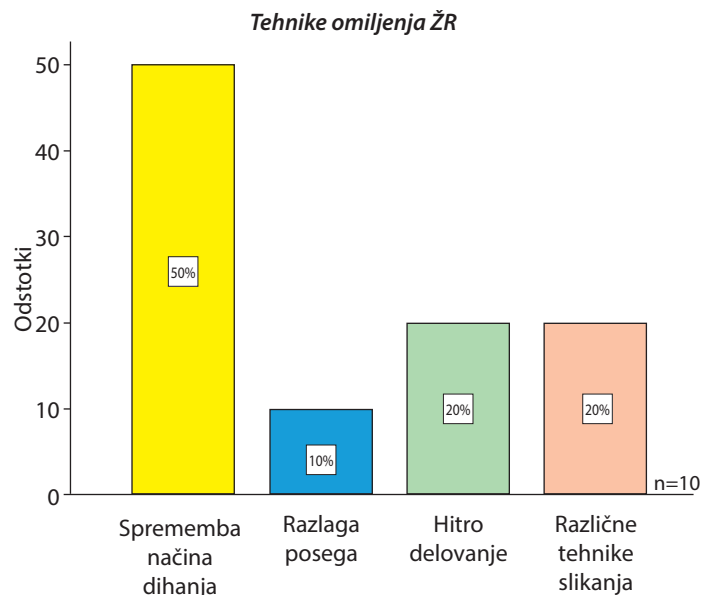


Slika 2: Pogostost ŽR pri slikanju kočnikov zgornje čeljusti in v področju ostalih zob

področjem preostalih zob. Ugotovili smo, da med spoloma ni statističnih razlik ($p = 0,814$), kar pomeni, da se ŽR enako pogosto pojavlja tako pri moških kot ženskah pri kočnikih zgornje čeljusti ali v področju preostalih zob.

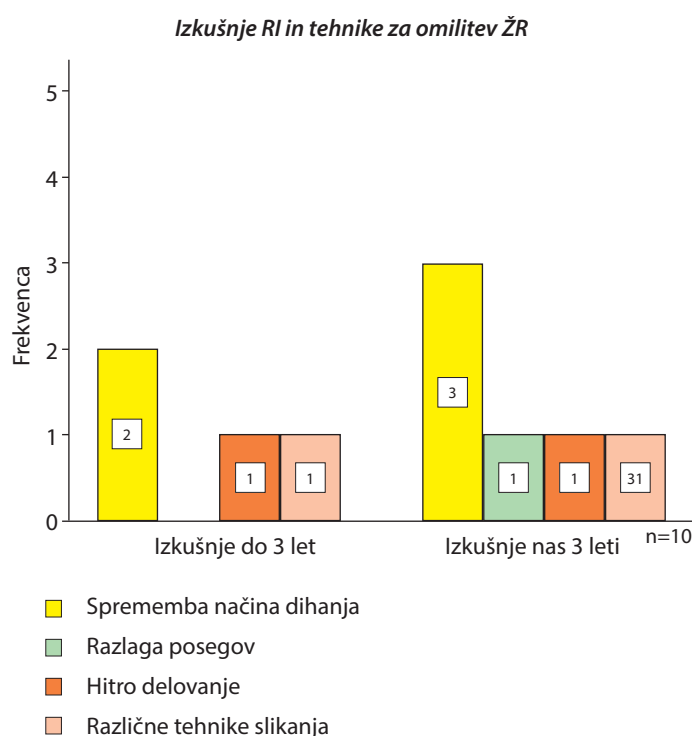
RI z delovnimi izkušnjami manj kot tri leta sta skupno poslikala 670 pacientov. Do ŽR je prišlo pri 29, kar predstavlja 4,3%. RI z nad tremi leti delovnih izkušenj so skupno poslikali 2059 pacientov. ŽR se je pojavil pri 3, kar je 1,5%. V primeru naše raziskave se pri RI z manj ali več delovnimi izkušnjami kažejo razlike v pogostosti pojavljanja ŽR, pogosteje se je pojavil pri tistih dveh RI, ki sta imela manj kot tri leta izkušenj.

Kot tehnike za omilitev ŽR so RI opisali štiri možnosti, ki so prikazane na sliki 3. Vsi anketirani kot prvo rešitev ob pojavu ŽR svetujejo, naj pacient spremeni način dihanja.



Slika 3: Tehnike za omilitev ŽR

Slika 4 prikazuje, da sta RI, ki imata manj kot tri leta delovnih izkušenj, navedla štiri tehnike za omilitev ŽR, medtem ko so trije z delovnimi izkušnjami več kot tri leta, opisali šest različnih tehnik. Najpogostejši odgovor pri vseh je bil, da skušajo ŽR lajšati z dajanjem navodila, naj pacient spremeni način dihanja oziroma naj diha skozi nos.



Slika 4: Povezava med izkušnjami RI in tehnikami za omilitev ŽR

RAZPRAVA

V raziskavi smo želeli odgovoriti na raziskovalno vprašanje: kako pogost je ŽR pri pacientih, ki jim opravijo intraoralno slikanje zob? Za odgovor na vprašanje smo morali postaviti več hipotez. Literatura in pretekle raziskave so bile osnova za lažjo izdelavo anketnega vprašalnika in evidence, z njihovo pomočjo smo tudi dognali, koliko časa naj raziskava traja, da bo rezultat prikazal ustrezno validacijo raziskave.

Ardelean in sodelavci (2003) povzemajo raziskavo, ki jo je pri 478 pacientih izvedel Sewerin leta 1984. ŽR je bil moteč povprečno pri 13%, vendar samo pri 9%, kadar je intraoralno slikanje zob opravil izkušen RI, kadar pa je slikanje izvajal neizkušen RI, pa pri 26% pacientov. V raziskavi je avtor ugotovil, da se ŽR najpogosteje pojavi pri slikanju kočnikov zgornje čeljusti. Poleg zgornjih avtorjev tudi Williamson (2013) trdi, da periapikalno slikanje kočnikov zgornje čeljusti najpogosteje privede do ŽR.

ŽR se je pri naši raziskavi največkrat pojavil pri slikanjih v transkaninem področju. Statistična obdelava podatkov in s tem posplošitev na celotno populacijo je bila onemogočena, saj bi morali poleg dnevnega zbiranja podatkov zapisovati še, pri koliko pacientih je bilo slikano interkanino ter pri kolikih transkanino področje zob.

Hipoteze, da se ŽR pogosteje pojavi v predelu kočnikov zgornje čeljusti, nismo mogli ne potrditi ne ovreči; v anketi bi bilo namreč potrebno še dnevno vpisovanje podatka o številu pacientov, katerim so slikali predel kočnikov zgornje čeljusti oziroma predel ostalih zob. Iz pridobljenih števil lahko le ugibamo, da je v našem primeru raziskava pokazala, da se, ne glede na teoretične okvirje, ŽR pogosteje pojavi v področju ostalih zob.

Anatomsko se moški in ženske razlikujejo med seboj, kar velja tudi za kosti, ki tvorijo ustno votlino, opisuje Cox (2010). Nato nadaljuje, da je spodnja čeljust pri moškem večja in debelejša;

brada je bolj kvadratna, medtem ko je pri ženskah ostrejša; trdo nebo je pri moškem večje in širše; oblika ustnega loka ima pri moškem obliko črke u, pri ženski pa parabole. Prav zato smo skleпали, da bo pri ženskah zaradi anatomskih lastnosti ustne votline pogosteje prišlo do ŽR. Ugotovili pa smo, da spol ta na pojav nima vpliva.

Ob subjektivni predpostavki, da je RI izkušen po 3 letih od začetka izvajanja intraoralnega slikanja, smo RI umestili v skupini manj kot tri leta, kamor smo vključili dva in več kot tri leta delovnih izkušenj, v kateri so bili trije. V naši raziskavi se ŽR pogosteje pojavi pri RI iz prve skupine, manj pogosto pa pri tistih iz druge. Na pojavnost ŽR torej vplivajo izkušnje RI, kar lahko zopet velja le za primer naše raziskave in za posplošitev na celotno populacijo RI, ki opravljajo intraoralno slikanje zob, ne velja. Omejitev je premajhen vzorec RI, morali pa bi tudi ustrezno definirati izkušnost.

Vsi anketirani RI kot tehniko za omilitev ŽR svetujejo, naj pacienti spremenijo način dihanja oziroma naj pričnejo dihati skozi nos. Kakšni bi bili odgovori v primeru večjega števila anketiranih RI, ne vemo.

V raziskavi v prihodnje bi bilo potrebno zbrati večje število sodelujočih, čeprav smo v Sloveniji omejeni s številom RI, ki opravljajo rentgensko slikanje zob. Z večjim vzorcem RI bi lažje ocenili, kakšno je njihovo znanje, lahko pa bi vprašanje v zvezi z ŽR zastavili tudi pacientom, jih povprašali, ali ŽR poznajo, in jim obenem predstavili tudi tehnike za omilitev.

ZAKLJUČEK

V raziskavo bi morali vključiti dnevno spremljanje pacientov glede na slikano področje zob. Raziskavo bi lahko izvajali krajši čas, vendar z večjim številom RI. Potrebno bi jo bilo razširiti glede na vrsto slikovnega sprejemnika in uporabiti enakomeren vzorec po spolu in področju slikanja. Upoštevati bi morali tudi omejitve, ki so se pri naši raziskavi pojavile. Zanimiva bi bila raziskava, ki bi se nanašala le na tehnike lažšanja ŽR, v naši anketi so RI namreč navajali le štiri tehnike. Glede na te rezultate bi lahko vključili možnosti tehnik blaženja ŽR v razna nadaljnja izobraževanja, namenjena RI, ki opravljajo intraoralno slikanje zob.

LITERATURA

Ardelean L, Bortun C, Motoc M (2003). Gag reflex in dental practice – etiological aspects. *TMJ* 35 (3-4): 312-5. Dostopno na: http://www.tmj.ro/pdf/2003_number_3_4_828127475912445.pdf <31. 5. 2015>.

Cox W (2010). Identification of skeletal remains. Dostopno na: <https://forensicmd.files.wordpress.com/2010/11/identification-of-skeletal-remains.pdf> <31. 5. 2015>.

Frommer HH, Stabulas-Savage SS (2011). *Radiology for the dental professional*. 9th ed. Missouri: Mosby Elsevier, 343.

Garg R, Singhal A, Agrawal K, Agrawal N (2014). Managing endodontics patients with severe gag reflex by glossopharyngeal nerve block technique. *J of endod* 40(9): 1498–1500. doi: 10.1016/j.joen.2014.01.028.

Ghom AG, Ghom SA (2014). Basic oral radiology. New Delhi: Jaypee brothers medical publishers, 104.

Musani S, Musani I, Dugal R, Kothavade M (2010). Gagging: aetiology and management . IJDA 2(4): 332–6. Dostopno na: <http://www.nacd.in/ijda/2-4/79-gagging-aetiology-and-management> <26.5.2015>.

van Houten CMHH (2016). Anxiety, fainting and gagging dentistry: Separate or overlapping constructs? Doktorska disertacija. Amsterdam: Faculty of dentistry (ACTA). Dostopno na: https://pure.uva.nl/ws/files/2767143/177712_01.pdf. <17. 5. 2015>.

Vatovec I, Žarkovič S, Oblak Č (2010). Priprava in protetična oskrba pacienta z močno izraženim žrelnim refleksom – prikaz primera. Zobozdravstveni Vestnik 65(2): 44-50.

Whaites E (2002). Essentials of dental radiography and radiology. 3rd ed. United Kingdom: Harcourt Publishers Limited, 75–176.

Williamson GF (2013). Best practices in intraoral digital radiography. Dostopno na: http://www.ineedce.com/courseview.aspx?url=2525%2FPDF%2F1310cei_Williamson_web.pdf&scid=15200 <17. 5. 2015>.

PRIMERJAVA PROTOKOLOV RENTGENSKEGA SLIKANJA HRBTENICE PO PROGRAMU ZA SKOLIOZO MED ZDRAVSTVENIMI USTANOVAMI V SLOVENIJI

THE COMPARISON OF PROTOCOLS IN SCOLIOSIS IMAGING AMONG HEALTHCARE INSTITUTIONS IN SLOVENIA

Majer Karin¹, Patricija Jesih¹, Tina Starc²

¹ Univerzitetni klinični center Ljubljana, Klinični oddelek za radiologijo, Zaloška cesta 7, 1000 Ljubljana

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

Korespondenca/Correspondence: Tina Starc, MSc. rad. teh.; e-pošta:tina.starc@zf.uni-lj.si

Prejeto/Received: 17.5.2018

Sprejeto/Accepted: 2.7.2018

IZVLEČEK

Uvod: Skolioza je strukturna deformacija hrbtenice, pri kateri so značilne tri spremembe: ukrivljenost dela hrbtenice ali cele hrbtenice v stran, torzija ali vrtenje posameznih vretenc in rotacija hrbtenice okoli vzdolžne osi.

Namen: Namen prispevka je primerjava protokolov pri slikanju skolioze med radiološkimi oddelki v Sloveniji.

Metode dela: Za pridobitev rezultatov smo uporabili deskriptivno metodo: anketo in pregled literature. Literaturo smo nato primerjali z rezultati ankete. K raziskavi smo povabili 8 radioloških oddelkov, našemu vabilu se jih je odzvalo 7.

Rezultati: Rezultati prikazujejo ekspozicijske parametre in namestitve pacientov pri slikanju po programu za skoliozo. Slikanje celotne hrbtenice se po radioloških oddelkih slovenskih bolnišnic glede na pregledano literaturo najbolj razlikuje pri uporabi projekcij, v 85 % anketirani slikajo preiskovance v anteroposteriorno projekciji. Glede na priporočila iz literature je slikanje v posteroanteriorni projekciji ustrežnejše, saj s tem ščitimo radiosenzibilna tkiva. Anketiranci uporabljajo različne razdalje gorišče–slikovni sprejemnik, ki je odvisna od detektorskega sistema.

Zaključek: Rezultati podajajo smernice za optimizacijo radiološkega posega – rentgenskega slikanja hrbtenice po programu za slikanje skolioze.

Ključne besede: hrbtenica, protokol slikanja, preiskovanec, projekcija, skolioza

ABSTRACT

Introduction: Scoliosis is a structural deformation of the spine, characterized by three changes: a sideways curvature of a part or of the entire spine, the torsion or rotation of the individual vertebrae and the rotation of the spine along the longitudinal axis.

Purpose: The purpose of this project is to compare the protocols for imaging scoliosis among radiology departments in Slovenia.

Methods: The descriptive method, a survey and a literature review, was used for the purpose of the study. The literature review findings and the results of our survey, along with the recommendations were used in the development of the most optimal protocol for scoliosis imaging. Seven out of the eight invited radiology departments participated in the study.

Results: The results show the various exposure parameters and the patient position in spine scoliosis imaging.

Discussion: In regards to the literature review, the imaging of the entire spine within radiology departments of Slovenian hospitals differs mainly in the use of projections. In 85%, the respondents perform scoliosis imaging in the anterior-posterior (AP) projection, whereas the literature and recommendations suggest that in the PA projection the radiosensitive tissues are better protected. The respondents use different focal point-to-pixel distances, but the distance depends on the detector system in use, the focus of the grid and the size of the space where the diagnostics is performed.

Conclusion: The results of this research will enable the optimization of radiological interventions – X-ray imaging of the spine for scoliosis diagnosis, which will allow the subject to receive a lower dose of radiation in the future.

Keywords: spine, imaging protocol, investigator, projection, scoliosis

UVOD

Izraz skolioza je prvi uporabil Hipokrat, o zdravljenju pa so razmišljali že v starem veku (Demšar, 2003). Beseda skolioza je izpeljana iz grške besede *skolios*, ki pomeni *ukrivljen* (Mahmaud et al., 2013).

Skolioza je strukturna deformacija hrbtenice, pri kateri so značilne tri spremembe, navaja Demšar (2003):

- ukrivljenost dela hrbtenice ali cele hrbtenice vstran,
- torzija ali vrtenje posameznih vretenc in
- rotacija hrbtenice okoli vzdolžne osi.

Skolioza je najpogostejša deformacija hrbtenice. Prizadene zdrave otroke in mladostnike med rastjo. Opazimo jo kot rebarno grbo pri predklonu naprej skupaj z nesimetričnima lopaticama in nesimetričnim pasom (Grauers et al., 2016).

Skolioze se pojavijo večinoma v otroškem obdobju. Po podatkih Khanna (2009) ima skoliozo, večjo od 10°, približno 2 % vseh otrok. Glede na čas nastanka jih, kot opisuje Košak (2012), razdelimo na:

- infantilne (med rojstvom in 4. letom),
- juvenilne (od 4.–10. leta) in
- adolescenčne (po 10. letu starosti).

Ukrivljenost hrbtenice, ki je manjša od 10°, opisujejo avtorji kot nesimetrijo hrbtenice.

Razdelimo jo glede na predel, kjer je deformacija največja; tako je lahko torakalna, dvojna torako-lumbalna, dvojna torakalna in lumbalna. Glavna krivina je tista, ki je največja, manjša krivina pa je običajno bolj fleksibilna (Herman et al., 2006).

RENTGENSKO SLIKANJE SKOLIOZE

Hansen et al. (2003) navajajo, da je po mnenju ortopedskih kirurgov najbolje rentgensko preiskavo opraviti stoje. Preiskava/slikanje naj vključuje področje od baze lobanje do vrha črevnic. Zaradi velikega preiskovalnega področja je v področju slikanja veliko radiosenzitivnih tkiv, kot so dojke, pljuča, ščitnica, prebavni trakt, jetra, jajčniki, mehur in kostni mozeg. Slikanje je običajno opravljeno v posteroanteriorni (PA) projekciji, pri manjših otrocih in preiskovancih, ki niso sposobni stati brez pomoči, pa v anteroposteriorni (AP). Pri slikanju v stranski projekciji je stenskem stativu priležna desna stran. Za zaščito pri deklicah uporabljajo svinčene zaščite za prsi, razen pri prvem PA slikanju in pri preiskavah, izvedenih v sedečem položaju. Pri moških preiskovancih gonade ščitijo z gonadnimi čašicami. Razdalja gorišče–slikovni sprejemnik (FFD) 350 cm, namesto radiografske rešetke uporabljajo tehniko zračne vrzeli (air-gap tehnika) s 30 cm razdalje med pacientom in stativom. Izberejo veliko gorišče (1 mm). Ekspozicija je nastavljena ročno in sicer od 75–88 kV. Uporabljajo kasete velikosti 35 × 43 cm, s prekrivanjem 1 cm. Slike se na delovni postaji združijo v eno, ki jo nato natisnejo na laserski film velikosti 35 × 43 cm. Na sliko zajamejo področje od vrha prvega vratnega vretenca do stičišča prvega in drugega križničnega (Hansen et al., 2003).

V protokolu slikanja, ki ga uporabljajo Zelivyanska in sod. (2014) opisujejo, da za zajem slike z digitalnim sistemom uporabljajo razdaljo gorišče–slikovni sprejemnik 3 m. Pri vseh preiskovancih uporabljajo veliko gorišče, srednjo ionizacijsko celico in počrnitev +1, ekspozicijski pogoji se gibljejo med 82–

95 kV in 12–60 mAs. Preiskovanec stoji na premičnem stojalu, s hrbtom obrnjen proti stativu, z dvignjeno brado. Namestijo mu gonadno zaščito. Pri težje pokretnih preiskovancih slikanje opravijo sede. Rentgensko cev namestijo v začetni položaj za slikanje celotne hrbtenice in s pomočjo laserskega žarka zaslonijo dolžino slikovnega polja od zgoraj navzdol. Shranijo najvišjo začetno točko (na bradi) in najnižjo končno točko (na simfizi). Slikovno polje zaslonijo samo po širini, zaslanjanje po dolžini in število zajetih slik program določi samodejno. Z rokami se preiskovanec drži ročke na stojalu, brada je dvignjena. V stranski projekciji stoji v stranskem položaju, roke ima dvignjene predse. Zatem eksponirajo toliko časa, dokler niso končani vsi zajemi. Običajno celotno hrbtenico zajamejo z dvema ali tremi slikami, ki se prikažejo na delovni postaji. Po končanem slikanju se slike samodejno združijo v eno. Slike zajemajo z aparatom Siemens Ysio.

Protokoli slikanja skolioze

Ameriško društvo radiologov priporoča slikanje v PA projekciji. Slikovno polje naj zajema področje od cervikotorakalnega prehoda hrbtenice do proksimalnega dela stegenic. Preiskovanec stoji ali sedi pred stativom. Če stoji, naj bodo kolena skupaj in iztegnjena. V stranski projekciji naj bodo roke iztegnjene naprej, saj roke, dvignjene nad glavo, lahko povzročijo hiperekstenzijo hrbtenice. Roke podpremo, da jih preiskovanec ne premika. PA projekcija torakolubalne hrbtenice naj bo izvedena z minimalno razdaljo med preiskovancem in detektorjem. Lahko naredimo dve sliki, vendar se preiskovanec vmes ne sme premakniti. Pri slikanju z računalniško ali digitalno radiografijo računalnik sam sestavi slike. Pri prvem slikanju naj bosta za postavitev diagnoze na sliki tudi prsni koš in medenica. Pri vseh nadaljnjih slikanjih pa se osredotočimo na hrbtenico, da izboljšamo kvaliteto slike in zmanjšamo površino izpostavljenosti preiskovanca. Pri slikanju uporabimo tudi zaščito – predpasnik, zaščito za pljuča in prsi. Gonadna zaščita naj bo uporabljena pri fantih po protokolu oddelka (ACR-SPR-SSR, 2014), pri deklicah pa ne.

Tudi Whitley et al. (2005) priporočajo slikanje v PA projekciji, pri kateri roke visijo ob telesu, pri manjših otrocih pa so nad glavo, da je hrbtenica ravna. Preiskovanec stoji bos. Za stransko projekcijo priporočajo, da preiskovanec stoji rahlo v razkoraku in se s telesom dotika stativa. Preiskovanec naj se ne nagiba naprej. Roke so nad glavo. Osebna varovalna oprema: najboljša zaščita za prsi je slikanje v PA projekciji. Na rentgensko cev se lahko namesti predhodno oblikovana zaščita, s katero ščitimo prsi, rebra in gonade. Velikost polja se omeji tako, da je spodnja meja tik pod grebenom črevnice, zgornja pa na telesu vretenca C7. Razdalja gorišče–slikovni sprejemnik, naj bo tako velika, da po višini do konca odprta zaslonka zajame celotno pregledovalno polje (180–200 cm).

NAMEN

Namen prispevka je primerjati protokol pri slikanju hrbtenice po programu za skolioze med radiološkimi oddelki bolnišnic v Sloveniji in primerjava teh protokolov s tistimi, ki so predstavljeni v literaturi.

METODE DELA

Uporabljena je bila deskriptivna metoda, podatke smo zbirali z anketo in pregledom literature. To smo iskali s ključnimi besedami: skolioza, diagnostika skolioze, rentgensko slikanje skolioze. Iskali smo po bazah DiKUL, Cobiss, Researchgate, Google učenjak, Pubmed, CINAHL. Nato smo sestavili vprašalnik, s katerim smo pridobili podatke o načinu dela za radiološke oddelke bolnišnic v Sloveniji, kjer slikajo skoliozo. Nazadnje smo te rezultate primerjali in skušali sestaviti najbolj optimalni protokol za slikanje skolioze.

Vsebina vprašalnika je zajemala tematiko o tem, kako radiološki inženirji namestijo preiskovanca pri slikanju skolioze, kaj zajema slikovno polje, v katerih projekcijah slikajo, kateri del telesa ščitijo, ali uporabljajo osebno varovalno zaščito, kateri slikovni sprejemnik uporabljajo, kakšno velikost slikovnega polja, kakšno razdaljo gorišče–slikovni sprejemnik, kakšno velikost gorišča, kako omejuje slikovno polje, ali uporabljajo radiografsko rešetko in kako izbirajo ekspozicijske pogoje za slikanje.

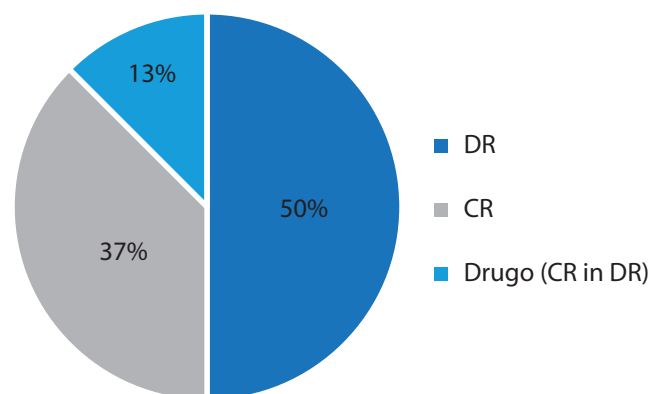
K sodelovanju pri raziskavi smo povabili vse radiološke oddelke slovenskih bolnišnic, kjer opravljajo radiološki poseg – rentgensko slikanje po programu za skoliozo, to je 8 oddelkov v šestih slovenskih bolnišnicah.

REZULTATI IN RAZPRAVA

Stopnja odzivnosti je bila 88 %. Respondenti prihajajo iz sekundarnih in terciarnih zdravstvenih ustanov, kjer opravljajo slikanje hrbtenice po programu za skoliozo.

70 % respondentov pri protokolu slikanja skolioze na sliki prikaže celotno hrbtenico (vratno, prsno, ledveno) in tudi sakroiliakalne sklepe. V eni od ustanov na sliki prikažejo samo prsno in ledveno hrbtenico, v eni pa vse od »L5 navzgor do konca stativa«, medtem ko Hansen et al. (2003) priporočajo, naj slikanje vključuje področje od baze lobanje do vrha črevnic, ravno tako navajajo Zelivyanska in sod. (2014) - prikažejo celotno hrbtenico (od brade do simfize).

50 % diagnostik uporablja DR (direct radiography) sistem za slikanje, dobra tretjina pa CR (computed radiography) sistem (slika 1).



Slika 1: Vrste slikovnega sprejemnika

Povprašali smo jih tudi po velikosti slikovnih sprejemnikov, ki jih uporabljajo. Navedbe so bile različne: 90 × 40 cm, 35 × 43 cm, 35 × 43 cm, 43 × 43 cm, 35 × 43 cm in 10 × 24 cm ter »maksimalno možno« (velikost detektorja). V literaturi navajajo

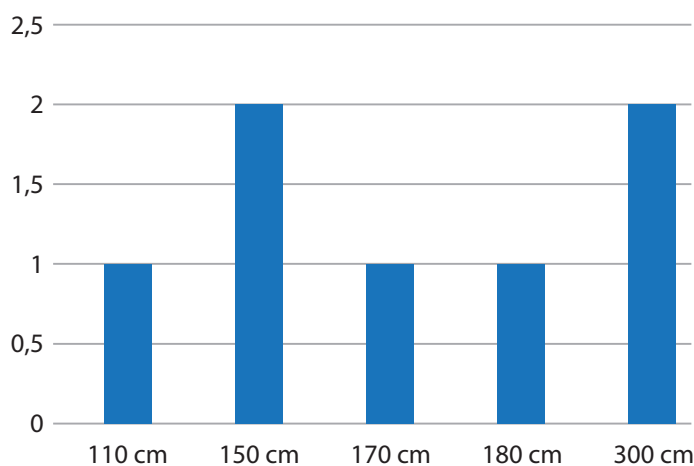
sprejemnike velikosti: 35 × 43cm (Hansen et al., 2003), in 35 × 90 cm ali 35 × 43 cm, odvisno od slikovnega sprejemnika, ki je v uporabi (Long et al., 2016).

Eden od sestavnih delov protokola je velikost gorišča. Vsi anketirani uporabljajo veliko gorišče. Tudi v literaturi zasledimo uporabo velikega gorišča (1 mm) (Hansen et al., 2003, Zelivyanska et al., 2014). Uporaba velikega gorišča je najbolj smotrna, saj bi pri tako velikem polju slikanja uporaba malega gorišča preveč obremenila rentgensko cev.

Za boljše kakovost rentgenograma se lahko uporablja tudi rešetka. Od sedmih anketiranih jih šest uporablja rešetko, eden pa ne. V literaturi zasledimo pri vseh avtorjih, da uporabljajo rešetko ter sledeča razmerja rešetke in gostoto lamel:

- Linearna, nepremična rešetka, 60 lamel/cm, razmerje rešetke 10 : 1 (Hansen et al., 2003).
- Višina lamel v radiografski rešetki je 15 mm, gostota 70 lamel/cm (Zelivyanska et al., 2014).

Sestavni del protokola slikanja je tudi razdalja od gorišča do detektorja. Na sliki 2 vidimo, da uporabljajo anketirani različne razdalje (slika 1), v razponu od 110 do 300 cm.



Slika 2: Razdalje gorišče–slikovni sprejemnik

Tudi v literaturi najdemo različne razdalje gorišče–slikovni sprejemnik: 200 cm (Hansen et al., 2003), 300 cm (Zelivyanska et al., 2014). Navajajo pa tudi, naj bo razdalja gorišče–slikovni sprejemnik tako velika, da pokrije celotno pregledovalno polje (180–200 cm) (Whitley et al., 2005).

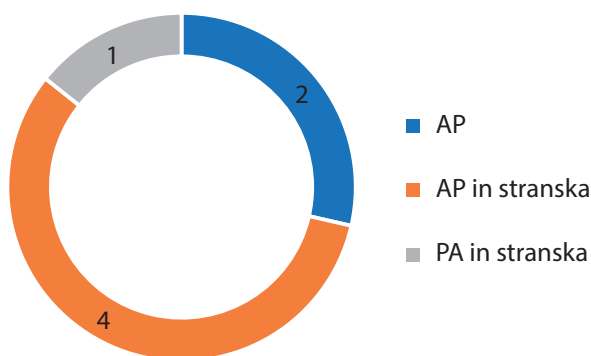
70 % anketirancev uporablja avtomatsko izbiro ekspozicijske pogoje, 30 % te uravnava ročno.

Pri tistih, ki ekspozicijo uravnava ročno, nas je zanimalo, če prilagajajo ekspozicijo preiskovancu in kakšni so približni parametri, ki jih uporabljajo. Odgovora sta bila: pospeševalna napetost 79–85 kV in 25–32 mAs, ter pa 65–80 kV in 32–60 mAs. V literaturi zasledimo podobne rezultate. Hansen et al. (2003) navajajo ekspozicijo 55–80 kV, DIMOND III (Bush et al., 2004) priporočajo 75–90 kV, za slikanje torakalne in lumbalne hrbtenice, medtem pa Zelivyanska in sod. (2014) uporabljajo 82–95 kV in 12–60 mAs. Do razlik v navedenih anodnih napetosti med omenjenimi avtorji prihaja najverjetneje zato, ker so nekateri avtorji zajeli tudi ekspozicijske pogoje za slikanje otrok.

Vsi anketirani pri slikanju skolioze kot osebno varovalno zaščito uporabljajo gonadno zaščito, kar najdemo zapisano tudi v literaturi. Nekateri pa ščitijo tudi tako, da pri deklacijah

uporablja svinčene zaščite za prsi, razen pri prvem slikanju in pri preiskavah, izvedenih v sedečem položaju (Hansen et al., 2003). Whitley et al. (2005) opisujejo, da se lahko tudi na rentgensko cev namesti predhodno oblikovana zaščita, da z njo ščitimo prsi, rebra in gonade. Zelo veliko vlogo pri ščititju prsi deklac ima tudi slikanje v PA projekciji, saj tako prejme žlezno tkivo dojke nižjo dozo, ob uporabi dodatne filtracije primarnega snopa (npr. 0,1–0,3 mm Cu) pa ta še dodatno zniža vstopno kožno dozo.

Anketirani slikanje izvedejo v večini primerov v 2 projekcijah, v AP in stranski, eden v PA in stranski, na dveh oddelkih pa uporabljajo le AP projekcijo (slika 3).



Slika 3: Pogostost AP/PA in stranske projekcije

Pri protokolu za slikanje skolioze večina anketiranih oddelkov uporablja slikanje v dveh projekcijah, in sicer AP in stransko. Hansen et al. (2003), Whitley et al. (2005) in v protokolu Ameriškega združenja radiologov (2014) najdemo priporočilo za slikanje v PA in stranski projekciji. V AP projekciji slikajo manjše otroke in paciente, ki niso sposobni stati brez pomoči. Slikanje v PA projekciji je posebno priporočljivo zaradi doze sevanja na radiosenzitivne organe (dojke, pljuča).

Na vprašanje, kako omejiti polje in usmerite centralni žarek, so anketirani podali zelo različne odgovore:

- Z zaslonko.
- Glede na skoliozo hrbtenice
- Čim bolj omejimo polje.
- »Tako, da na sliki dobimo medenico«, s tem je mišljena medenica s kolki.
- Centralni žarek pravokotno na detektor, zaslanjamo glede na velikost pacienta, gledamo, da dobimo celo hrbtenico in sakroiliakalne sklepe.
- Na hrbtenico.
- Avtomatska omejitev.

Večina anketiranih na sliki prikaže celotno hrbtenico z medenico, kar je zelo podobno navedbam v literaturi:

- Na sliko zajamemo polje od vrha prvega vratnega vretenca do stičišča prvega in drugega križničnega (Hansen et al., 2003).
- Shranimo začetno najvišjo točko (na bradi) in najnižjo končno točko (na simfizi). Slikovno polje zaslonimo samo po širini, zaslanjanje po višini in število zajetih slik program določi samodejno (Zelivyanska et al., 2014).
- Polje zajema slike je od cerviko-torakalnega prehoda hrbtenice do proksimalnega dela stegenic (ACR-SPR-SSR, 2014).

- Centriramo na sredino hrbtenice. Zaslonimo tako, da na sliki dobimo le tiste anatomske strukture, ki jih želimo (Long et al., 2016).

- Spodnji rob polja je malo pod grebenom črevice, zgornji pa na telesu vretenca C7. Razdalja gorišče-slikovni sprejemnik naj bo tako velika, da pokrije celotno pregledovalno polje (180–200 cm) (Whitley et al., 2005).

Pregled rezultatov in primerjava z izsledki v literaturi pokaže, da je največja razlika v projekcijah, saj večina anketiranih slika v AP projekciji. Long et al. (2016), Whitley et al. (2005) in Hansen et al. (2003) pa navajajo, da je zaradi ščititja občutljivih tkiv priporočljiva PA projekcija. Razlike med anketiranimi so velike tudi pri razdalji gorišče-slikovni sprejemnik, vendar je ta odvisna od detektorskega sistema, ki je v uporabi ter velikosti prostora, v katerem se slikanje izvaja.

ZAKLJUČEK

Namen prispevka je primerjava protokolov za dokazovanje skolioze v vseh radioloških oddelkih slovenskih bolnišnic, v katerih slikajo celotno hrbtenico po programu za skoliozo. S primerjavo med strokovno literaturo in rezultate naše ankete smo ugotovili, da je največji razkorak pri uporabljeni projekciji. V Sloveniji skoraj povsod uporabljajo AP projekcijo, literatura pa priporoča PA, pri kateri učinkovitejše ščitimo radiosenzitivne organe. Opazna razlika je tudi v uporabi ekscipzijskih pogojev, predvsem pospeševalne napetosti: anketiranci, v primerjavi s trenutnimi priporočili, navajajo uporabo nižjih kV.

Raziskava ima določene omejitve, predvsem je to majhno število ustanov, kjer slikajo hrbtenico po programu za skoliozo. Dodatna omejitev je še uporaba različnih tehnologij slikanja. Nadaljnja raziskovanja so možna na področju ugotavljanja dozne obremenitve pacientov pri slikanju v AP oz. PA projekciji, pri različnih oddaljenostih pacienta od gorišča, uporabi dodatnih filtrov, različno velikem slikovnem polju ter vplivu zmanjševanja prejete doze z različnimi sredstvi osebne varovalne zaščite.

LITERATURA

ACR-SPR-SSR (2014). Practice paramets for the performance of radiography for scoliosis in children. Dostopno na: <https://www.acr.org/~media/ACR/Documents/PGTS/guidelines/Scoliosis.pdf>

Busch HP, Decker MD, Schilz C, Jockenhöfer A, Busch MD, Anshütz M (2004) Image Quality and Dose Management For Digital Radiography. Qual Assur 24–51.

Demšar A (2003). Ortopedija. Maribor: Univerza v Mariboru, Visoka zdravstvena šola, 85.

Grauers A, Elinrsdottir E, Gerdhem P (2016). Genetics and pathogenesis of idiopathic

Scoliosis. Scoliosis and Spinal Disorders. Doi: 10.1186/s13013-016-0105-8.

Hansen J, Jurik AG, Fürgaard B, Egund N (2003). Optimisation of scoliosis examinations in children. *Pediatr Radiol* 33(11): 752–65. Doi:10.1007/s00247-003-1015-5.

Herman S, Antolič V, Pavlovič V (2006). *Ortopedija*. Ljubljana: samozaložba.

Horne J P, Flannery R, Usman S (2014). Adolescent Idiopathic Scoliosis: Diagnosis and Management. *Am Fam Physician* 69(3): 193–98.

Kelc R, Kljaič N (2012). Funkcionalna anatomija hrbtenice. V: Vogrin M, Krajnc Z, Kelc R, ur.: VIII. mariborsko ortopedsko srečanje: Hrbtenica v ortopediji. Zbornik predavanj, Maribor 9. november 2012: Univerzitetni klinični center Maribor, 13–23.

Khanna G (2009). Role of imaging in scoliosis. *Pediatr Radiol* 39(suppl 2): 247–51. Doi:10.1007/s00247-008-1126-0.

Kim H, Kim H S, Moon E S et al. (2010). Scoliosis Imaging: What Radiologists Should Know. *Radio Graphics* 30(7):1823–1842. Doi: 10.1148/rg.307105061.

Košak R (2012). Skoliotične deformacije hrbtenice pri otroku. V: Vogrin M, Krajnc Z, Kelc R, ur.: VIII. mariborsko ortopedsko srečanje: Hrbtenica v ortopediji. Zbornik predavanj, Maribor 9. november 2012: Univerzitetni klinični center Maribor, 41–44.

Long B W, Rollins J H, Smith B J (2016). *Merrill's atlas of Radiographic positioning & procedures*. St. Louis, Missouri, 437–40.

Mahmaud R, Krause-Parello C A (2013). Ideopathic scoliosis: An overview for school and paediatric nurses. *British Journal of School Nursing*. London: Mark Allen Publishing Ltd, 349–53.

Mohar J, Mihalič R, Hero N (2009). Primerjava operativnega zdravljenja skolioz v Ortopedski bolnišnici Valdoltra v letih 1998 in 2008. *Zdrav Vestnik Supl* 2009; 78: II-66–72.

Zelivyanska K, Tomič B, Kocjančič K (2014). Rentgensko slikanje celotne hrbtenice z digitalnim rotacijskim sistemom. *Bilten* 31(2): 4–9.

Whitley A S, Sloane C, Hoadley G, Moore A D, Alsop C W (2005). *Clark's positioning in radiography*. 12th ed. London: Hodder Headline Group, 412–15.

