



glasilo Društva radioloških inženirjev Slovenije



in Zbornice radioloških inženirjev Slovenije

**POMEN IN VREDNOTENJE LABORATORIJSKIH VAJ
PLANIRANJE OBSEVANJA V IZOBRAŽEVALNEM PROCESU**

RADIOTERAPIJA OTROK

VPLIV PRAVOKOTNE ZASLONKE NA DOZO PRI INTRAORALNEM SLIKANJU

letnik
32
številka
2
leto
2015

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:

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 / 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:

550 izvodov / 550 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

Revija 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 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 novice 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!

V prvi letošnji številki Biltena so zopet trije članki, in sicer dva izvirna znanstvena in en strokovni. Glede števila člankov nam gre v zadnjem času odlično, saj sta obe številki za leto 2016 že zapolnjeni.

DRI maja 2016 organizira svoj tretji kongres. Upam, da ga boste obiskali v čim večjem številu.

*Lep pozdrav,
Nejc Mekiš*

radioterapevtska tehnologija

4

Valerija Žager Marcius, Sabina Baler, Mojca Sintič

**POMEN IN VREDNOTENJE LABORATORIJSKIH VAJ
PLANIRANJE OBSEVANJA V IZOBRAŽEVALNEM PROCESU**
*SIGNIFICANCE AND EVALUATION OF LABORATORY WORK
PLANNING OF RADIOTHERAPY IN THE EDUCATIONAL PROCESS*

radioterapevtska tehnologija

10

Vesna Mekiš, Maja Vukša, Marko Kračun, Mateja Križan

RADIOTERAPIJA OTROK
PAEDIATRIC RADIOTHERAPY

diagnostična radiološka tehnologija

16

Erna Huskič, Nejc Mekiš

VPLIV PRAVOKOTNE ZASLONKE NA DOZO PRI INTRAORALNEM SLIKANJU
DOSE INFLUENCE OF RECTANGULAR COLLIMATION IN INTRAORAL RADIOGRAPHY

POMEN IN VREDNOTENJE LABORATORIJSKIH VAJ PLANIRANJE OBSEVANJA V IZOBRAŽEVALNEM PROCESU

SIGNIFICANCE AND EVALUATION OF LABORATORY WORK
PLANNING OF RADIOTHERAPY IN THE EDUCATIONAL PROCESS

Valerija Žager Marcuš^{1,2}, Sabina Baler³, Mojca Sintič³

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

³

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

Prejeto/Recived: 16.10.2015

Sprejeto/Accepted: 1.12.2015

POVZETEK

Uvod: Izobraževanje je definirano kot dolgotrajen in načrtovan proces razvijanja posameznikovih znanj in sposobnosti. Vaje, tako v kliničnem okolju in na fakulteti v obliki laboratorijskih vaj, so zelo pomembne, kot tudi mentorji, ki te vaje izvajajo. Kot element izobraževanja, ki pomembno vpliva na njegovo kakovost, je evalvacija, ki je opisana kot proces vrednotenja.

Namen: Namen raziskave je bil ovrednotenje laboratorijskih vaj planiranje obsevanja pri obveznem in izbirnem predmetu Radioterapevtska tehnologija.

Metode dela: Kot strategija raziskovanja je bila uporabljena presečna študija z deskriptivno oz. opisno metodo dela. 42 študentov 3. letnika visokošolskega študijskega programa 1. stopnje Radiološka tehnologija je v sklopu vaj obveznega in izbirnega predmeta Radioterapevtska tehnologija izpolnilo anketni vprašalnik, ki je bil sestavljen iz 19-ih indikatorjev. Anketni vprašalnik pri izbirnem predmetu je obsegal 14 indikatorjev, izpolnilo ga je 15 študentov.

Rezultati in razprava: V rezultatih se več indikatorjev visoko povezuje s splošnim zadovoljstvom z vajami pri obveznem predmetu. S splošnim zadovoljstvom z vajami na izbirnem predmetu se pomembno povezujeta predvsem dva indikatorja. Z vajami v kliničnem okolju se strinjajo le študenti ($M = 3,42$, $SD = 0,67$), medtem ko študentke vajam v kliničnem okolju v povprečju niso naklonjene ($M = 2,50$, $SD = 0,86$; $t(40) = 3,302$, $p < 0,01$). Vajam, izvedenim na fakulteti, v bolj sproščenem okolju, so v večji meri naklonjene študentke ($t(40) = -3,601$, $p < 0,01$).

Zaključek: Glede na opisane rezultate je smiselno, da se v študijskem sistemu dolgoročno nameni več pozornosti vprašanjem, ki jih postavljajo študenti. Smiselno je tudi vlagati v vnaprejšnjo seznanitev študentov s cilji in načrti vaj pri predmetu, saj se s primerno komunikacijo in predhodno predstavo o poteku vaj na fakulteti izboljša splošno zadovoljstvo študentov na vajah.

Ključne besede: študenti radiološke tehnologije, mentorji, laboratorijske vaje, PPlanUNC

ABSTRACT

Introduction: Education is a long-term and carefully planned process of learning and acquisition of knowledge and skills. Clinical training, lab work and mentors are all important in the students' development of adequate competences. Evaluation is an important element of education that has a significant impact on its quality.

Purpose: The purpose of the study was to evaluate laboratory work – planning of radiotherapy in the obligatory and elective course of Radiotherapy Technology.

Methods: A cross sectional study with a descriptive method of work was used as a research strategy. The research sample consisted of 42 3rd year students of the first cycle degree Radiologic Technology study programme. The survey questionnaire distributed to the students in the obligatory and elective course of Radiotherapy Technology included 19 indicators and 14 indicators for the 15 students of Radiotherapy Technology as elective course.

Results and discussion: The results of the study show that several indicators are related to the overall students' satisfaction with practical training within the scope of the obligatory course. In the elective course, on the other hand, only two indicators are significantly related. It was established that the male students rate the practical training in clinical settings higher ($M = 3.42$, $SD = 0.67$) than the female students ($M = 2.50$, $SD = 0.86$; $t(40) = 3.302$, $p < 0.01$). The latter found the skills lab in a relaxed atmosphere at the faculty premises more satisfying ($t(40) = -3.601$, $p < 0.01$).

Conclusion: The results of the study show that in the future the students' wishes and comments should be taken in consideration and that the goals of the subject curriculum should be presented to the students in advance, as appropriate communication and presentation of practical work in advance may have a positive effect on the students' goal commitment and overall satisfaction with practical training.

Key words: students of Radiology Technology, mentoring, laboratory practice, PPlanUNC

UVOD

Učinkoviti in kakovostni izobraževalni sistemi imajo v današnjem času vedno bolj pomembno vlogo za doseganje višje ravni znanja in s tem boljše zaposljivosti prebivalstva. Izobraževanje je definirano kot dolgotrajen in načrtovan proces razvijanja posameznikovih znanj, sposobnosti in navad (Možina in sod., 1998). Tako imata teoretično izobraževanje in praktično usposabljanje vodilni vlogi pri reševanju socialno-ekonomskih, demografskih, okoljskih in tehnoloških izzivov povsod po Evropi. Vaje, tako v kliničnem okolju kot na fakulteti v obliki laboratorijskih vaj, so zelo pomembne pri razvijanju kritičnega mišljenja študentov, reševanja problemov in sprejemanja odločitev. Odgovornost mentorjev, ki te vaje izvajajo, je predvsem v spodbujanju procesa učenja, ustvarjanju odkrite in konstruktivne komunikacije in ocenjevanju dosežkov in napredka pri študentih (Elcigil in Sari, 2008; Dadge in Casey, 2009). Kot element izobraževanja, ki pomembno vpliva na kakovost procesa, Brožič in Sušnik (2009) navajata tudi evalvacijo kot proces vrednotenja. Opisana je tudi kot sistematična, kritična analiza, katere namen je lahko odločanje in strateško načrtovanje ali izpopolnjevanje (Kump, 2000; Cepin et al., 2009).

Izobraževanje bodočih diplomiranih inženirjev radiološke tehnologije poteka po visokošolskem študijskem programu Radiološka tehnologija 1. stopnje na Zdravstveni fakulteti v Ljubljani in traja 3 leta. Program med drugim vključuje tudi predmet Radioterapevtska tehnologija. Le-ta je razdeljen na 2 sklopa. V 2. letniku se izvaja predmet Radioterapevtska tehnologija 1, v 3. letniku pa obvezni predmet Radioterapevtska tehnologija 2 in izbirni predmet Radioterapevtska tehnologija 3 (Medič in Lipovec, 2013). Predmeta v 3. letniku sta sestavljena iz predavanj in vaj, kjer študenti pridobijo in poglobijo znanja iz radioterapevtske tehnologije, planiranja obsevanja (izdelave obsevalnih načrtov za bolnike) in brahiterapije.

Laboratorijske vaje planiranje obsevanja

Ena izmed metod izobraževanja je tudi pridobivanje znanja v okviru laboratorijskih vaj in učenja s pomočjo računalniških programov (Hoyer, 2005; Feisel in Rosa, 2005). Tako se pri predmetih radioterapevtske tehnologije v 3. letniku izvajajo laboratorijske vaje planiranje obsevanja v radioterapiji, ki so cilj naše raziskave in kjer se študenti učijo izdelave obsevalnih načrtov. Načrtovanje obsevanja izvajamo z načrtovalnimi sistemi, ki so računalniški programi (TPS, angl. treatment planning system). Z načrtovanjem določimo za posameznega bolnika način obsevanja in postavitve žarkovnih snopov ter optimiziranje doze tako, da tarčni volumen prejme predpisano dozo, obenem pa je zdravo tkivo prejme čim manj (Evans, 2005; Bomford, 2003). Pri načrtovanju se upoštevajo predhodno določeni pogoji (vrsta, energija, velikost in oblika uporabljenih žarkovnih snopov, njihovo število, vpadni kot in prispevek k celotni celokupni dozi), na podlagi česar se izdelata grafični prikaz porazdelitve izodoznih krivulj, ki ga vidimo na računalniškem ekranu (Strojan in sod., 2009). Vaje planiranje obsevanja so v preteklosti potekale v kliničnem okolju na Onkološkem inštitutu v Ljubljani, sedaj pa potekajo na Zdravstveni fakulteti v računalniški učilnici s programsko opremo PAnUNC.

NAMEN

Namen raziskave je ovrednotenje laboratorijskih vaj planiranje obsevanja pri obveznem in izbirnem predmetu Radioterapevtska tehnologija. Cilji raziskave so ugotoviti, ali obstaja povezanost med splošnim zadovoljstvom študentov na vajah in različnimi indikatorji izvedbe vaj in ali so razlike med posameznimi indikatorji glede na spol študentov. Cilj je bil tudi ugotoviti mnenje študentov o opremi, ki je bila na voljo za izvedbo vaj.

METODE DELA

Kot strategijo raziskovanja smo uporabili presečno študijo, z deskriptivno oz. opisno metodo dela.

Udeleženci

Raziskava je vključevala 42 študentov 3. letnika visokošolskega študijskega programa 1. stopnje Radiološka tehnologija. Sodelovalo je vseh 42 v letnik vpisanih študentov, od tega 30 žensk in 12 moških, ki so bili razpisani na laboratorijske vaje planiranje obsevanja v sklopu obveznega predmeta Radioterapevtska tehnologija 2. Na omenjene vaje so bili študenti razporejeni v tri skupine po 14. Vaje so obsegale 10 ur, skupine so bile razdeljene na 3 različne termine, vsaka skupina je imela vaje dvakrat. Vaje so se izvajale v računalniški učilnici na Zdravstveni fakulteti pod vodstvom kliničnega mentorja dozimetrista, magistra inženirja radiološke tehnologije iz Onkološkega inštituta. V sklopu izbirnega predmeta Radioterapevtska tehnologija 3, je anketni vprašalnik izpolnilo 15 študentov, kolikor jih je ta predmet v študijskem letu 2014–2015 tudi izbralo. Tudi pri tem predmetu so vaje planiranje obsevanja trajale 10 ur, vendar pod vodstvom drugega kliničnega mentorja, tudi dozimetrista, magistra inženirja radiološke tehnologije iz Onkološkega inštituta. Nanje so bili študenti razporejeni v eno skupino (15 študentov, od tega 11 žensk in 4 moški). Anketni vprašalnik so študenti izpolnili po koncu teh vaj na Zdravstveni fakulteti. Povprečna starost študentov je bila od 21 do 22 let.

Pripomočki

Študenti so v sklopu vaj obveznega in izbirnega predmeta izpolnili anketni vprašalnik, ki smo ga oblikovali na Zdravstveni fakulteti. Anketa, ki je bila aplicirana na vzorec študentov za obvezne vaje, je bila sestavljena iz 19-ih trditev, ki so se nanašale na posamezni pomembni vidik izvedbe vaj: predznanje in predstava o planiranju v radioterapiji, velikost skupine, napornost vaj, vaje v dopoldanskem času, osnovno znanje o planiranju, obširnost vaj, hitrost poteka vaj, pridobljena nova znanja, delo v paru za lažji potek vaj, vaje v kliničnem okolju, vaje na fakulteti, nesmiselnost vaj, ustrezna oprema za izvedbo vaj, potreba po boljši opremi za izvedbo vaj, praktično delo na vajah, odgovori na vprašanja študentov na vajah, poznavanje poklica dozimetrist v radioterapiji, zadostnost števila uporabljenih planirnih sistemov in splošno zadovoljstvo z vajami.

Anketni vprašalnik za študente izbirnega predmeta je vseboval 14 trditev, ki so se nanašale na naslednje vidike izvedbe vaj: predznanje in predstava o planiranju v radioterapiji, razlikovanje med vajami obveznega in izbirnega predmeta,

obširnost vaj, hitrost poteka vaj, napornost vaj, zahtevnost vaj, zadostnost števila ur vaj za nadgradnjo znanja, praktično delo na vajah, nadgradnja znanja iz vaj planiranja, odgovori na vprašanja študentov na vajah, poznavanje poklica dozimetrist v radioterapiji, nesmiselnost vaj, potreba po več podobnih vajah in splošno zadovoljstvo z vajami. Študenti so v obeh anketah na vsako trditev podali oceno strinjanja na petstopenjski lestvici (t. i. Likertova lestvica strinjanja), pri čemer so imeli možnost izbrati eno izmed naslednjih stopenj strinjanja: 1 – sploh se ne strinjam, 2 – se ne strinjam, 3 – se niti strinjam, niti ne strinjam, 4 – se strinjam, 5 – se povsem strinjam. Povprečna stopnja strinjanja pri posameznem indikatorju (dejavniku izvedbe vaj) je nakazovala stopnjo strinjanja s posameznim indikatorjem na vzorcu študentov za obvezni in izbirni predmet.

Postopek

Anketni vprašalnik so študenti izpolnili po koncu vaj planiranje na Zdravstveni fakulteti. Statistična obdelava je bila izvedena s pomočjo računalniškega programa IBM SPSS, Statistics 22 ter s pomočjo programa Windows Excel 2007.

REZULTATI IN RAZPRAVA

V poglavju rezultati in razprava smo grafično in s tabelami prikazali rezultate študentskih anket za vaje pri obveznem in izbirnem predmetu. Na podlagi opisne statistike smo izvedli ustrezne analize, s katerimi smo preverjali povezanost med splošnim zadovoljstvom študentov na vajah s preostalimi indikatorji ter razlike v posameznih indikatorjih glede na spol.

Opisna statistika (obvezni predmet)

V tabeli 1 je prikazana opisna statistika odgovorov na anketna vprašanja, na katera so odgovarjali študenti pri vajah obveznega predmeta. Razberemo lahko, da se večina pridobljenih podatkov porazdeljuje normalno, izjema je dejavnik *nesmiselnost vaj*, katerega koeficient sploščenosti presega vrednost 3.

Med pridobljenimi podatki sicer izstopa visoko povprečno strinjanje študentov pri indikatorjih splošno zadovoljstvo z vajami, odgovori na vprašanja študentov na vajah ter pridobljena nova znanja (pri slednjem so študenti podajali

Tabela 1: Opisna statistika za posamezni indikator na vprašalniku za vaje pri obveznem predmetu

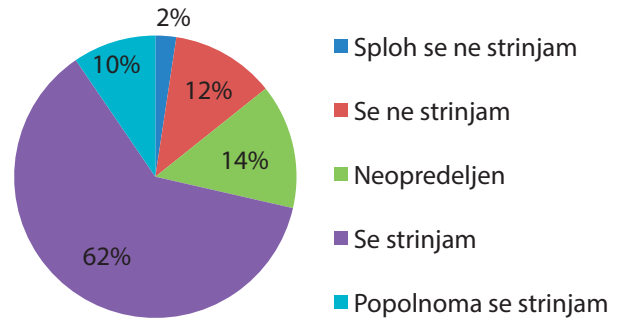
Trditev	M	SD	min	max	koeficient asimetričnosti	koeficient sploščenosti
Pred vajami sem imel predznanje o planiranju v RT.	3,81	0,74	2,00	5,00	-1,190	1,717
Skupina, v kateri sem imel vaje, je bila prevelika.	1,98	0,92	1,00	4,00	1,024	0,565
Vaje so bile naporne, zato bi jih raje imel večkrat.	2,17	0,79	1,00	4,00	0,609	0,376
Vaje bi raje imel v dopoldanskem času.	3,38	0,99	1,00	5,00	-0,211	-0,417
Za pridobitev osnovnega znanja o planiranju je 10 ur premalo.	2,95	1,15	1,00	5,00	0,403	-0,917
Vaje so bile preobširne.	2,45	0,97	1,00	5,00	0,819	0,038
Vaje so potekale prehitro.	2,07	0,92	1,00	4,00	0,837	0,166
Na vajah sem pridobil nova znanja.	4,52	0,51	4,00	5,00	-0,099	-2,092
Planiranje na vajah je lažje, če delamo v paru.	3,71	0,86	2,00	5,00	-0,589	-0,093
Vaje bi raje imel v kliničnem okolju.	2,76	0,91	1,00	5,00	0,089	-0,088
Ker so vaje potekale na fakulteti, sem bil bolj sproščen.	3,50	0,86	2,00	5,00	-0,239	-0,548
Vaje so bile nesmiselne.	1,52	0,77	1,00	4,00	1,749	3,307
Za izvedbo vaj sem imel na voljo ustrezno opremo.	3,64	0,91	1,00	5,00	-1,069	0,970
Za izvedbo vaj bi potreboval boljšo opremo (računalnik z boljšo resolucijo).	3,21	1,14	1,00	5,00	0,391	-0,856
Na vajah je bilo premalo praktičnega dela.	2,19	0,80	1,00	4,00	0,818	0,664
Na vajah sem dobil odgovore na vsa moja vprašanja.	4,12	0,89	2,00	5,00	-0,898	0,292
Po kliničnih vajah planiranja mi je poklic dozimetrista bolj zanimiv.	3,67	0,79	1,00	5,00	-1,219	2,520
Na vajah sta bila predstavljena dva načrtovalna sistema, za razumevanje planiranja bi morali imeti vaje na obeh.	3,40	0,86	1,00	5,00	-0,177	0,604
Z vajami sem bil na splošno zadovoljen.	4,31	0,84	2,00	5,00	-1,170	0,927

Opombe. M – aritmetična sredina, SD – standardni odklon, min – minimalna vrednost v vzorcu, max – maksimalna vrednost v vzorcu

večinoma najvišje ocene strinjanja). Sklepamo lahko, da so torej študenti na rednih vajah zadovoljni z naštetimi indikatorji, tj. s pridobivanjem novih znanj, s prejetimi odgovori na svoja vprašanja ter so tudi v splošnem zelo zadovoljni z vajami. Nasprotno pa so se študentje v povprečju v nizki meri strinjali s tem, da so vaje nesmiselne, prav tako pa se niso strinjali, da je skupina študentov za vaje prevelika. Na podlagi teh rezultatov sklepamo, da je smiselnost vaj potrjena, obenem pa je obstoječa velikost skupine študentov na vajah v računalniški učilnici primerna.

Posebej nas je zanimalo mnenje študentov o opremi, ki je bila na voljo za izvedbo vaj. Ker so vaje planiranje obsevanja potekale na računalnikih, smo študente vprašali ali so na imeli na voljo ustrezno opremo za izvedbo vaj. Študenti so s pomočjo petstopenjske lestvice podali oceno strinjanja s trditvijo *Za izvedbo sem imel na voljo ustrezno opremo*. Sledi grafičen prikaz odgovorov.

Na sliki 1 lahko vidimo, da je ustreznost opreme za izvedbo vaj potrdilo 72% anketirancev (tolikšen delež študentov se z ustreznostjo opreme na vajah strinja ali popolnoma strinja). V nadaljevanju so študenti imeli možnost izraziti mnenje in želje glede boljše opreme, ki bi si jo na vajah želeli imeti. Med njihovimi predlogi so izstopali predvsem predlogi za uporabo zmogljivejših računalnikov. Tudi Fiesel in Rosa (2005) sta v svoji študiji poudarila pomembnost sodobne računalniške opreme.



Slika 1: Ocene strinjanja študentov glede zadovoljstva z opremo na vajah

Opisna statistika (izbirni predmet)

V tabeli 2 je prikazana opisna statistika dobljenih rezultatov na vzorcu študentov, ki so izbrali izbirni predmet.

Kot je razvidno iz tabele, se pridobljeni podatki pri vseh indikatorjih pomembno razlikujejo od normalne porazdelitve, zato smo v nadaljevanju izvedli neparametrične analize (Spearmanov korelacijski koeficient, Mann-Whitneyev test predznačenih rangov).

Tabela 2: Opisna statistika za posamezni indikator na vprašalniku za vaje pri izbirnem predmetu

Trditev	Me	Mo	min	max	koeficient asimetričnosti	koeficient sploščenosti
<i>Pred vaji sem imel predznanje o planiranju v RT.</i>	4	4	3	4	-3,873	15,000
<i>Vaje se niso bistveno razlikovale od vaj v sklopu obveznega predmeta.</i>	3	2	1	4	-0,019	-1,346
<i>Vaje so bile preobširne.</i>	2	2	1	4	0,113	-0,484
<i>Vaje so potekale prehitro.</i>	2	2	1	4	1,447	4,011
<i>Vaje so bile naporene, zato bi jih raje imel večkrat (manj ur na dan).</i>	2	2	1	4	0,574	0,091
<i>Vaje so bile prezahtevne.</i>	2	2	1	4	1,326	3,991
<i>Za nadgradnjo znanja o planiranju je 10 ur vaj premalo.</i>	4	4	1	4	-0,929	-0,349
<i>Na vajah je bilo premalo praktičnega dela.</i>	2	1	1	4	1,047	0,319
<i>Na vajah sem nadgradil svoje znanje iz vaj planiranja v sklopu obveznega predmeta.</i>	4	4	3	5	0,000	7,000
<i>Na vajah sem dobil odgovore na vsa moja vprašanja.</i>	4	4	3	5	0,351	3,271
<i>Po kliničnih vajah planiranja mi je poklic dozimetrista bolj zanimiv.</i>	4	4	3	5	-0,282	1,401
<i>Vaje so bile nesmiselne (od vaj nisem nič odnesel).</i>	2	2	1	2	-0,149	-2,308
<i>Rad bi imel še več podobnih vaj.</i>	4	4	2	4	-1,632	1,320
<i>Z vaji sem bil na splošno zadovoljen.</i>	4	4	4	5	1,672	0,897

Opombe. Me – mediana, Mo – modus, min – minimalna vrednost v vzorcu, max – maksimalna vrednost v vzorcu

Povezanost zadovoljstva s predmetom z različnimi vidiki izvedbe vaj

Zanimala nas je povezanost med splošnim zadovoljstvom z vajami in različnimi indikatorji izvedbe vaj pri študentih, tako pri vajah obveznega, kot tudi izbirnega predmeta. Za študente pri obveznih vajah so podatki zaradi normalne porazdeljenosti ustrezali kriterijem za izračun Pearsonovega koeficienta korelacije (tabela 3), za študente pri izbirnih vajah pa smo povezanost izračunali s pomočjo Spearmanovega koeficienta (tabela 4). V obeh primerih je splošno zadovoljstvo z vajami predstavljalo odgovor na vprašanje *Z vajami sem bil na splošno zadovoljen*, posamezni indikatorji izvedbe vaj pa so se nanašali na vsa preostala vprašanja iz ankete. V poglavju Metode dela je opisano, da so bili vsi indikatorji merjeni s pomočjo petstopenjske ocene strinjanja.

Tabela 3: Pearsonov koeficient korelacije med splošnim zadovoljstvom z vajami in indikatorji izvedbe vaj

Trditev	r
<i>Pred vajami sem imel predznanje o planiranju v RT.</i>	0,332*
<i>Skupina, v kateri sem imel vaje, je bila prevelika.</i>	-0,524**
<i>Vaje so bile naporne, zato bi jih raje imel večkrat.</i>	-0,554**
<i>Vaje bi raje imel v dopoldanskem času.</i>	-0,293
<i>Za pridobitev osnovnega znanja o planiranju je 10 ur premalo.</i>	-0,136
<i>Vaje so bile preobširne.</i>	-0,596**
<i>Vaje so potekale prehitro.</i>	-0,533**
<i>Na vajah sem pridobil nova znanja.</i>	0,470**
<i>Planiranje na vajah je lažje, če delamo v paru.</i>	-0,010
<i>Vaje bi raje imel v kliničnem okolju.</i>	-0,125
<i>Ker so vaje potekale na fakulteti, sem bil bolj sproščen.</i>	0,219
<i>Vaje so bile nesmiselne.</i>	-0,443**
<i>Za izvedbo vaj sem imel na voljo ustrezno opremo.</i>	0,277
<i>Za izvedbo vaj bi potreboval boljšo opremo (računalnik z boljšo resolucijo).</i>	-0,122
<i>Na vajah je bilo premalo praktičnega dela.</i>	-0,559**
<i>Na vajah sem dobil odgovore na vsa moja vprašanja.</i>	0,733**
<i>Po kliničnih vajah planiranja mi je poklic dozimetrista bolj zanimiv.</i>	0,529**
<i>Na vajah sta bila predstavljena dva načrtovalna sistema, za razumevanje planiranja bi morali imeti vaje na obeh.</i>	0,127

Opombe. r – Pearsonov koeficient korelacije

** stopnja statistične pomembnosti na ravni tveganja 1%

Kot je razvidno iz tabele 3, se več indikatorjev visoko povezuje s splošnim zadovoljstvom z vajami pri obveznem predmetu. Ugotovimo lahko, da se v največji meri s slednjim povezujejo naslednji indikatorji: predhodno predznanje o predmetu, pridobljena nova znanja, odgovori na vprašanja študentov na vajah, boljše poznavanje poklica dozimetrist

v radioterapiji, ki je po vajah študentom postal bolj zanimiv. Omenjeni indikatorji se s splošnim zadovoljstvom povezujejo pozitivno, kar pomeni, da višje ko so bile ocene strinjanja, bolj so bili študenti z vajami na splošno zadovoljni. Ker so koeficienti korelacije statistično pomembni, lahko te rezultate posplošimo na celotno populacijo študentov zdravstvenih ved. Hodge in sod. (2001) so v svoji študiji preučevali in potrdili, da so izkušnje, ki jih študenti pridobijo na laboratorijskih vajah, preden začnejo delati v kliničnem okolju, izjemno pomembne. Tudi indikatorji izvedbe vaj, kot so prevelike skupine, prenaporne vaje, preobširne vaje, prehitra izvedba vaj, zaznana nesmiselnost vaj ter premalo praktičnega dela na vajah se močno povezujejo s splošnim zadovoljstvom, vendar v negativni smeri. To pomeni, da nižanje naštetih dejavnikov prav tako viša zadovoljstvo z vajami tega predmeta. Študenti, ki vaje dojemajo kot smiselne, ustrezno obširne, ustrezno hitre in ustrezno naporne, skupino pa primerno veliko, poročajo o višjem splošnem zadovoljstvu z vajami.

Tabela 4: Spearmanov koeficient korelacije med splošnim zadovoljstvom z vajami in indikatorji izvedbe vaj

Trditev	ρ
<i>Pred vajami sem imel predznanje o planiranju v RT.</i>	-0,535*
<i>Vaje se niso bistveno razlikovale od vaj v sklopu obveznega predmeta.</i>	-0,061
<i>Vaje so bile preobširne.</i>	-0,244
<i>Vaje so potekale prehitro.</i>	-0,356
<i>Vaje so bile naporne, zato bi jih raje imel večkrat (manj ur na dan).</i>	-0,454
<i>Vaje so bile prezahtevne.</i>	0,000
<i>Za nadgradnjo znanja o planiranju je 10 ur vaj premalo.</i>	-0,232
<i>Na vajah je bilo premalo praktičnega dela.</i>	-0,557*
<i>Na vajah sem nadgradil svoje znanje iz vaj planiranja v sklopu obveznega predmeta.</i>	0,000
<i>Na vajah sem dobil odgovore na vsa moja vprašanja.</i>	-0,083
<i>Po kliničnih vajah planiranja mi je poklic dozimetrista bolj zanimiv.</i>	-0,199
<i>Vaje so bile nesmiselne (od vaj nisem nič odnesel).</i>	-0,535
<i>Rad bi imel še več podobnih vaj.</i>	0,298

Opombe. ρ – Spearmanov koeficient korelacije

* statistična pomembnost na ravni tveganja 5%

Iz tabele 4 je razvidno, da se s splošnim zadovoljstvom z vajami pri izbirnem predmetu pomembno povezuje predvsem dva indikatorja, tj. praktično delo na vajah ter predhodno znanje in predstava o predmetu. S splošnim zadovoljstvom se povezuje negativno, kar pomeni, da nižanje le-tega zvišuje zadovoljstvo z vajami.

Razlike med spoloma

Zanimale so nastudi razlike v povprečnih ocenah posameznega indikatorja na apliciranem vprašalniku med študentkami in študenti. Rezultati parametričnega t-testa za neodvisne vzorce (obvezne vaje) kažejo, da se statistično pomembne razlike pojavljajo pri treh okoljih, v katerih se izvajajo vaje, tj.

v dopoldanskem času, v kliničnem okolju ter na fakulteti. Z vajami v dopoldanskem času se v nekoliko večji meri strinjajo študenti ($M = 3,92$, $SD = 0,90$), medtem ko so študentke dopoldanskim vajam manj naklonjene ($M = 3,17$, $SD = 0,95$; $t(40) = 2,345$, $p < 0,05$). Z vajami v kliničnem okolju se strinjajo le študenti ($M = 3,42$, $SD = 0,67$), medtem ko študentke vajam v kliničnem okolju v povprečju niso naklonjene ($M = 2,50$, $SD = 0,86$; $t(40) = 3,302$, $p < 0,01$). Vajam, izvedenim na fakulteti, v bolj sproščenem okolju, so v večji meri naklonjene študentke ($t(40) = -3,601$, $p < 0,01$). Pri vseh ostalih dejavnikih ne ugotavljamo razlik med študenti glede na njihov spol. Rezultati neparametričnega Mann-Whitneyevega testa (izbirne vaje), kažejo, da se med študenti ne pojavljajo pomembne razlike glede na spol. Ker so vaje potekale v eni skupini v velikosti 15 študentk in študentov, je skupina očitno delovala homogeno, saj so se z vsemi dejavniki oboji strinjali v podobni meri. Pri tem je pomembno upoštevati neuravnoteženost med skupinama glede na spol (prevladovala so namreč študentke, študenti so bili le štirje), zato bi bilo v prihodnosti smiselno dopolniti rezultate s podobnim številom obeh skupin.

ZAKLJUČEK

Zaradi pomembne vloge planiranja obsevanja v radioterapiji sta tudi kakovost in izvedba vaj ključnega pomena za razumevanje in pridobivanje novega znanja študentov na področju radioterapije. Vrednotenje laboratorijskih vaj planiranje obsevanja v sklopu predmetov Radioterapevtska tehnologija z anketnimi vprašalniki in statistično analizo je dokazala, da so študentje na splošno zadovoljni z vajami in menijo, da so pridobili nova in nadgradili že osvojena znanja. Po mnenjih študentov sta jim tudi mentorja vaj ustrezala. Eden od študentov je zapisal svoje mnenje na anketni vprašalnik: »Mentor je eden boljših«. Glede na opisane rezultate je smiselno, da se v študijskem sistemu dolgoročno nameni več pozornosti vprašanju, ki jih postavljajo študenti (to pravzaprav nakazuje konstruktivno interakcijo med študenti in mentorjem, kar je sicer eden od ciljev vsakih vaj). Smiselno je tudi vlagati v vnaprejšnjo seznanitev študentov s cilji in načrti vaj pri predmetu, saj s primerno komunikacijo kot tudi predhodno predstavo o poteku vaj na fakulteti izboljšujemo splošno zadovoljstvo študentov na vajah.

LITERATURA

Bomford K (2003). Practise of radiation treatment planning. V: Walter J, Miller H, eds. Walter and Miller's Textbook of Radiotherapy: Radiation physics, therapy and oncology. 6th ed. UK: Churchill Livingstone, 207–11.

Brožič L, Sušnik D (2009). Evalvacija izobraževalnega procesa s poudarkom na vojaških vsebinah. V: Bohanec M, Gams M, Rajkovič V, Urbančič T in dr., ur. Zbornik 12. mednarodne multikonference Informacijska družba – IS 2009, 12. – 16. oktober 2009. Vol. A. Ljubljana: Institut Jožef Stefan, 149.

Cepin M, Mikac M, Blazinšek A (2009). Evaluation tools in youth work. 1st ed. Ljubljana: Zveza ŠKIS, 5.

Dadge J, Casey D (2009). Supporting mentors in Clinical Practice. Paediatr Nurs, Vol 21 (10): 35–7.

Elcigil A, Sari HY (2008). Students opinions about and expectations of effective nursing clinical mentors. J Nurs Educ, Vol 47 (3): 118–23.

Evans MDC (2005). Computerized treatment planning systems for external photon beam radiotherapy. V: Podgorsak EB, eds. Radiation Oncology Physics: A Handbook for Teachers and Students. Vienna: International Atomic Energy Agency, 387–0.

Hodge H, Hinton HS, Linghtner M (2001). Virtual Circuit Laboratory. J eng educ, Vol 90 (4): 507–11.

Hoyer S (2005). Pristopi in metode v zdravstveni vzgoji. Ljubljana: Visoka šola za zdravstvo, 177–8.

Feisel LD, Rosa AJ (2005). The Role of the Laboratory in Undergraduate Engineering Education. J eng educ, 121–30.

Kump S (2000). Paradigme, koncepti in metode v evalvaciji izobraževanja. V: Štrajn D, ur. Evalvacija. 1. izd. Ljubljana: Pedagoški inštitut, 13.

Medič M, Lipovec V, ur. (2013). Visokošolski strokovni študijski program prve stopnje, Radiološka tehnologija. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, 48–9, 56–7, 80–1.

Možina S, Jereb J, Florjančič J in sod. (1998). Izobraževanje in usposabljanje kadrov. V: Možina S ur. Management kadrovskih virov. Ljubljana: Fakulteta za družbene vede, 175–9.

Pahor M (2012). Osnove raziskovalnega dela v zdravstvu. Ljubljana: (Študijsko gradivo za interno uporabo), 29–30.

PLanUNC. Wiki. <https://sites.google.com/site/planunc>. <20.9.2015>

Pokorny B, Petkovšek SAS, Šalej M, Vrbič Kugonič N, Ribarič Lasnik N (2006). Osnove znanstveno raziskovalnega dela. 4. izd. Velenje: Inštitut za ekološke raziskave ERICO, 9–11.

Strojan P, Casar B, Petrič P, Serša G (2009). Radioterapija. V: Novaković S, Hočevar M, Jezeršek Novaković B, Strojan P, Žgajnar J, ur. Onkologija: raziskovanje, diagnostika in zdravljenje raka. Ljubljana: Mladinska knjiga, 131–2.

RADIOTERAPIJA OTROK

PAEDIATRIC RADIOTHERAPY

Vesna Mekiš, Maja Vukša, Marko Kračun, Mateja Križan

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

Korespondenca/Correspondence: Vesna Mekiš, mag. inž. rad. tehnol. E-mail: vmekis@onko-i.si

Prejeto/Recived: 30.9.2015

Sprejeto/Accepted: 18.11.2015

IZVLEČEK

Uvod: Radioterapevtsko zdravljenje pediatričnih onkoloških bolnikov pokriva širok spekter različnih bolezni z zahtevnim pristopom. Velikokrat poteka v anesteziji oz. sedaciji, kar za vse izvajalce vedno predstavlja velik izziv.

Namen: Sistematičen pregled literature s področja obsevanja otrok v sedaciji in analiza dosedanjega dela na izbranem linearnem pospeševalniku ter primerjava z izbranim tujim radioterapevtskim centrom.

Metode dela: V raziskavo smo vključili vse bolnike v starosti od 0 do 18 let, ki so bili obsevani na linearnem pospeševalniku Varian NovalisTX (Varian, ZDA) na Onkološkem inštitutu Ljubljana. Zajeti bolniki so bili obsevani v obdobju od oktobra 2010 do maja 2015. V vzorcu bolnikov smo med demografskimi podatki izbrali starost in spol, nato diagnozo, in potrebo po uporabi anestezije oz. sedacije ter tehnične podatke o obsevanju, kot so tehnika obsevanja in način preverjanja lege bolnika. Svoje rezultate smo primerjali z rezultati podobne študije.

Rezultati: V opazovanem obdobju smo obsevali 37 otrok. 18 je bilo dečkov in 19 deklic. Najmlajši bolnik je imel 3 mesece, najstarejši pa 16 let. Vsi otroci do starosti treh let so potrebovali sedacijo, z naraščanjem starosti je pa potreba po njej upadala. Otroci, stari 7 ali več let, anestezije niso potrebovali.

Zaključek: Da je proces zdravljenja na vseh nivojih izveden varno in učinkovito je potrebno usklajeno sodelovanje vseh članov multidisciplinarnega tima. Prav tako je potrebna vnaprejšnja seznanitev vseh članov tima ter dobra organizacija dela in časa.

Ključne besede: radioterapija otrok, anestezija, spol, starost

ABSTRACT

Introduction: Radiation therapy for paediatric oncology patients covers a wide range of different diseases with a demanding approach. The treatment is often delivered in anaesthesia or sedation, which always presents a major challenge for the operators.

Purpose: A systematic literature review regarding paediatric radiotherapy in sedation, an analysis of our institutional records on a selected linear accelerator and comparison with a selected radiotherapy centre abroad.

Methods: The study included all patients between 0 and 18 years of age, treated on the linear accelerator Varian NovalisTX (Varian, USA) at the Institute of Oncology Ljubljana. The patients were treated between October 2010 and May 2015. We reviewed the demographic data with respect to age, gender, diagnosis, anaesthesia or sedation requirement and technical data, such as treatment and patient position verification technique. Our results were compared to the results of a similar study.

Results: 37 children were treated in selected period, 18 boys and 19 girls. The youngest patient was 3 months old and the oldest was 16. All children up to the age of 3 required sedation. After that age, the need for sedation decreased with age. The anaesthesia was no longer needed in children aged 7 or more.

Conclusion: To provide a safe and efficient treatment, cooperation of all members of a multidisciplinary team is required. In addition, a significant advance notice is required for service organisation, staff planning and scheduling.

Key words: paediatric radiotherapy, anaesthesia, gender, age

UVOD

Po podatkih Registra raka Slovenije iz leta 2011 je rak pri otrocih in mladostnikih do 20. leta zelo redka bolezen. V zadnjih letih (2007–2011) je v povprečju letno zbolelo 34 dečkov in 32 deklic. Pojavnost raka pri otrocih v zadnjih desetletjih narašča, umrljivost pa pada. Najpogostejše pri dečkih so bile levkemije (26,0%), sledili so jim tumorji centralnega živčnega sistema (16,6%) in Hodgkinova bolezen (11,8%), pri deklicah so bili na prvih dveh mestih levkemije (25,6%) in tumorji centralnega živčnega sistema (14,4%), na tretjem pa Hodgkinova bolezen (11,3%) (Onkološki inštitut Ljubljana, 2015 b; Zaletel, 2009).

Rak pri otrocih zdravimo s kombinacijo kirurgije, kemoterapije in radioterapije. Način zdravljenja je odvisen od vrste raka, razširjenosti bolezni in splošnega zdravstvenega stanja otroka. Tako je možnost ozdravitve boljša, stranski učinki pa manj izraženi (Zaletel, 2009).

Radioterapija pediatričnih onkoloških bolnikov pokriva širok spekter različnih bolezni z zahtevnim pristopom in potrebo po poznavanju in določanju prioritet v smislu zdravljenja bolezni in zmanjšanja poznih učinkov zdravljenja. Starostni razpon otrok je od rojstva do poznih najstniških let, kar zahteva različne pristope glede na starost bolnika in s tem povezano zrelost in zmožnost sodelovanja (Thorp, 2013).

Posebno pri mlajših otrocih je prisoten strah zaradi nerazumevanja dane situacije ter nesposobnost sodelovanja. Ostali dejavniki so lahko tudi oslABLJENE kognitivne funkcije, čustvena nezrelost, bolečina, mišično-kostne okvare, klavstrofobija (Anghelescu et al., 2008; Stackhouse, 2013).

Radioterapija otrok ravno zaradi nezmožnosti sodelovanja velikokrat poteka v anesteziji oz. sedaciji, kar za vse izvajalce vedno predstavlja velik izziv. Da je proces zdravljenja na vseh nivojih izveden varno in učinkovito, je potrebno usklajeno in dovršeno sodelovanje vseh članov tima. Le-tega sestavljajo zdravnik specialist radioterapevt, radiološki inženirji, zdravnik specialist anesteziolog in medicinska sestra anesteziistka (Thorp, 2013).

Ker pa gre pri pediatričnih onkoloških bolnikih za dokaj specifičen pristop k zdravljenju, je ob vsej moderni tehnologiji in pripomočkih za zanesljivo, varno ter natančno zdravljenje potrebno veliko znanja in izkušenj. Za doseg optimalnega rezultata zdravljenja so potrebni postopki zagotavljanja kakovosti (angl. quality assurance) v času priprave, načrtovanja in izvedbe obsevanja (Thorp, 2013).

Vloga radioterapije

S tehnološkim napredkom in razvojem linearnih pospeševalnikov, računalniške programske in strojne opreme v radioterapiji se je izboljšala tudi lokalna kontrola tumorjev ob nižji stopnji poškodbe zdravega tkiva. Sodobne obsevalne tehnike omogočajo skladnejšo obliko dozne porazdelitve z ozirom na obliko tarče, le to je mogoče doseči z modulacijo žarkovnega snopa, poznano kot intenzitetno modulirana radioterapija, (IMRT, angl. intensity modulated radiation therapy) (Stackhouse, 2013).

Cilj radioterapije je zagotovitev predpisane doze sevanja na področje tumorja oz. tarče ob čim nižji dozi na okolna zdrava tkiva oz. kritične organe. Zdravnik specialist radioterapije določi režim obsevanja, in sicer s predpisom dnevnega odmerka, t.i. frakcije in skupne tumorske doze. Tako poizkuša zagotoviti optimalen terapevtski indeks oz. čim večjo lokalno kontrolo tumorja ob še sprejemljivi poškodbi zdravega tkiva. Da bi dosegli optimalni terapevtski indeks, so pomembni tudi postopki zagotavljanja kakovosti pri sami izvedbi obsevanja, s čimer se preverja položaj tarče in okolnega tkiva relativno na položaj žarkovnega snopa (Stackhouse, 2013). Kljub temu, da je postopek obsevanja običajno relativno kratek, je omejitev gibanja, posebno pri majhnih otrocih, običajno težko doseči (Buchsbaum et al., 2013).

Priprava na obsevanje se prične z obiskom CT-simulatorja. To je računalniški tomograf z nastavitvami, prilagojenimi za potrebe radioterapije, kjer pridobimo slikovne podatke o anatomiji dela telesa, ki ga nameravamo obsevati ter obenem določimo lego otroka. Le-ta mora biti za otroka udobna in ponovljiva, kar pomeni, da bomo lahko ob naslednjih obsevanjih na obsevalnem aparatu otroka namestili v popolnoma enak položaj. Največja logistična težava s katero se soočamo v praksi je ravno imobilizacija. V ta namen uporabljamo različne imobilizacijske pripomočke, odvisno od lokalizacije tumorja. Pri obsevanju področja glave in vratu so to termoplastične maske, v področju prsnega koša in trebuha vakuumske blazine, na voljo pa imamo tudi podlage in blazine različnih oblik in velikosti (Anghelescu et al., 2008; Stackhouse, 2013). Otrok, ki tekom radioterapevtskega zdravljenja ne bo prejel anestezije, najprej obiše CT simulator zgolj kot del uvajanja na pripravo na obsevanje, kjer spozna osebo, pokaže se mu morebitna fiksacijska maska ali druge imobilizacijske pripomočke (Onkološki inštitut Ljubljana, 2015 a).

Na set CT slik radioterapevt nato vriše tumorske obsevalne volumne. To pomeni celotno področje, ki ga želi obsevati z ustreznim širokim okolnim varnostnim robom. Vriše tudi kritične organe oz. anatomske strukture, katerih obsevalna poškodba bi lahko ogrožala ali zmanjšala kakovost otrokovega življenja (Strojan in sod., 2009).

Radiofizik oz. dozimetrist nato izdelava obsevalni načrt. V splošnem pri načrtovanju planer izbira ustrežno energijo in število žarkovnih snopov, njihov dozni prispevek, ter poizkuša zagotoviti, da tarčni volumen prejeme predpisano dozo, oz. da jo okolno zdravo tkivo prejme čim manj. Ko je obsevalni načrt izdelan in ga radioterapevt preveri, sledi naris po planu na obsevalnem aparatu (Onkološki inštitut Ljubljana, 2015 a; Strojan in sod., 2009).

Na Oddelku za radioterapijo OI Ljubljana velja protokol, pri katerem otrok pred pričetkom obsevanja v spremstvu staršev in radioterapevta obiše obsevalni aparat. Na otroku primeren način pojasnimo postopek obsevanja in tako običajno že vzpostavimo vez in dobro podlago za nadaljnje medsebojno sodelovanje z otrokom in s starši. Prav tako spodbujamo starše k aktivnem sodelovanju, npr. z branjem zgodb preko mikrofona med obsevanjem (Onkološki inštitut Ljubljana, 2015 a).

Režim obsevanja je praviloma pet zaporednih dni v tednu, vsak dan z enakim doznim odmerkom. Časovni normativ zasedenosti obsevalnega aparata v primeru obsevanja otrok v sedaciji se podaljša, upoštevamo čas za pripravo otroka na sedacijo, izvedbo obsevanja in prebujanje otroka (Onkološki inštitut Ljubljana, 2015 a).

Vsi postopki, izvedeni v okviru priprave na obsevanje in samega obsevanja potekajo po določenem protokolu, ki zajema tudi postopke preverjanja kakovosti izvedenih postopkov. Eden izmed postopkov zagotavljanja kakovosti pri obsevanju in s tem doseganja kar najboljše geometrične in posledično dozimetrične natančnosti je redno preverjanje lege tarče relativno na pozicijo žarkovnega snopa. Preverjanje ponovljivosti lege pacienta in posledično tarčnega volumna je slikovni postopek, s katerim poskušamo zagotoviti, da je tarčni volumen obsevan tako, kot je bil načrtovan. To nam omogoča uporaba t.i. IGRT (image guided radiotherapy) oz. slikovno vodena radioterapevtska tehnika, ki omogoča vsakodnevno preverjanje in spremljanje lege bolnika in ustrezno prilagoditev glede na njegovo gibanje (The Royal College of Radiologists, 2008).

Za izvajanje IGRT se uporablja različne slikovne modalitete. Te omogočajo dvo- ali tridimenzionalni prikaz tkiv pred, med in po obsevanju. Kompleksnejše oblike IGRT pa omogočajo intervalno proženje žarkovnega snopa, ko se tarča nahaja v določenem območju (angl. gating) oz. sledenje položaja tarče (angl. tumor tracking) in s tem korekcijo intrafrakcijskih premikov. Z izvajanjem IGRT zagotavljamo preverjanje kakovosti pri obsevanju in nadalje pripomoremo k boljši lokalni kontroli tumorja in manjši verjetnosti za poškodbo zdravega tkiva (Van Herk, 2007; The Royal College of Radiologists, 2008).

Nastavitev bolnika v pravilni obsevalni položaj, slikovno preverjanje lege in izvedba obsevanja z uporabo najnovejših tehnologij in tehnik obsevanja je zelo zahtevno delo, zato je vloga radiološkega inženirja nadvse pomembna.

Vloga anestezije oz. sedacije

Splošna anestezija je proces, pri katerem z zdravili povzročimo reverzibilno izgubo zavesti in občutkov. Pri tem so refleksni odzivi organizma na dražljaje zmanjšani ali jih sploh ni. Sedacija ali pomiritev je reverzibilno zmanjšanje stopnje budnosti, pri kateri je dihalna funkcija ohranjena. S poglobljanjem sedacije se povečujejo učinki izgubljanja zavesti vse do splošne anestezije (Stackhouse, 2013).

Otroci, mlajši od treh let, nimajo sposobnosti razumevanja zahtev in navodil glede zdravljenja, zato je zlasti kadar proces zdravljenja traja daljši čas, potrebna uporaba sedacije ali anestezije, ki je v radioterapiji splošno priznana kot varna in učinkovita metoda za imobilizacijo otrok (Stackhouse, 2013). Potreba po uporabi sedacije je običajno določena individualno, glede na stanje bolnika in pripravljenost k sodelovanju (Anghelescu et al., 2008).

Da se izognemo možnim neželenim zapletom ter skrajšamo proces zbujanja, otroci v naši ustanovi med obsevanjem niso v splošni anesteziji, ampak so zgolj sedirani. Tako ohranjamo

samostojno dihanje, otrok pa se po obsevanju lahko prej vključi v svoje vsakdanje aktivnosti. Običajno uporabljamo intravenski pristop z uporabo propofola. Prednost te substance je hitro delovanje in hitro prebujenje, ima nizko incidenco neželenih učinkov ima pa tudi antiemetске učinke. Za lažji žilni dostop imajo bolniki vstavljen centralni venski kanal (VAP) na predelu prsnega koša (Onkološki inštitut Ljubljana, 2015 a; Evans in Chisholm, 2008).

Sedacija poteka v obsevalnem prostoru, običajno v prisotnosti staršev. Lahko se izvede z otrokom na obsevalni mizi ali v naročju starša. Zdravnik anesteziist in medicinska sestra anesteziistka aplicirata odmerek propofola preko VAP kanala. Bolnika se prenese na obsevalno mizo, se mu vstavi tubus in se ga namesti v obsevalni položaj (Onkološki inštitut Ljubljana, 2015 a; Evans in Chisholm, 2008).

Zdravnik specialist anesteziolog v času obsevanja spremlja bolnikovo kardiovaskularno in respiratorno stanje preko video prenosa (Buchsbbaum et al., 2013). Monitorji za spremljanje kardiovaskularnega in respiratornega stanja bolnika morajo biti nameščeni tako, da so ves čas vidni na video prenosu (Buchsbbaum et al., 2013; Evans in Chisholm, 2008).

Po končanem obsevanju anesteziolog bolniku odstrani tubus in začne se postopek prebujanja. Anestezijska ekipa ostane na oddelku z bolnikom toliko časa, dokler ni popolnoma zbujen (Onkološki inštitut Ljubljana, 2015 a; Evans in Chisholm, 2008).

Pred aplikacijo anestezije je obvezna prisotnost opreme za oživljanje, pripomočkov za aspiracijo dihal in vir kisika. Bolnik mora biti pred aplikacijo tešč, po posegu pa 3 do 4 ure ne sme jesti (Onkološki inštitut Ljubljana, 2015 a; Evans in Chisholm, 2008).

NAMEN

Namen članka je sistematični pregled literature s področja obsevanja otrok v anesteziji oz. sedaciji in analiza dosedanjega dela na linearnem pospeševalniku Varian NovalisTX (Varian, ZDA) na Onkološkem inštitutu Ljubljana, ter primerjava z rezultati članka, ki so ga objavili kolegi radioterapevtskega centra iz ZDA.

MATERIALI IN METODE

Uporabili smo deskriptivno in retrospektivno metodo raziskovanja (Kališnik in sod., 2006).

V raziskavo smo vključili vse bolnike v starosti od 0 do vključno 18 let, ki so bili obsevani na linearnem pospeševalniku Varian NovalisTX na Onkološkem inštitutu Ljubljana. Zajeti bolniki so bili obsevani v obdobju od oktobra 2010 do maja 2015.

V vzorcu bolnikov smo od demografskih podatkov izbrali starost in spol, nato pa še diagnozo in potrebo po uporabi anestezije oz. sedacije, ter tehnične podatke o obsevanju, kot so tehnika obsevanja (2D, 3D CRT, VMAT, SRT) in način preverjanja ponovljivosti lege bolnika oz. slikanja (Exactrac, OBI, CBCT).

Svoje rezultate smo primerjali z rezultati podobne študije, izvedene v Indiana University Health Proton Therapy Center, ZDA (McMullen et al., 2015). Primerjali smo spol, starost in potrebo po uporabi anestezije oz. sedacije.

Dovoljenje za vpogled in analizo podatkov smo pridobili pri predstojnici Sektorja za teleradioterapijo ge. doc. dr. Ireni Oblak, dr. med. in vodji radioloških inženirjev ge. Aleksandri Oklješa Lukič, mag. zdr.-soc. manag., dipl. inž. rad.

REZULTATI IN RAZPRAVA

V obdobju od začetka delovanja linearnega pospeševalnika Varian NovalisTX na Onkološkem inštitutu Ljubljana, od oktobra 2010 do maja 2015 je bilo na omenjenem aparatu obsevanih 37 pediatričnih bolnikov. Od tega je bilo 18 dečkov in 19 deklic.

V raziskavo smo vključili bolnike od 0 do 18 leta starosti. Najmlajši bolnik je imel 3 mesece, najstarejši pa 16 let. Bolnikov v starosti 17 in 18 let v tem obdobju nismo imeli. Največ bolnikov je bilo starih 3 in 4 leta.

Rezultati kažejo, da smo v največji meri, v 16 primerih obsevali predel centralnega živčevja, sledijo bolniki z levkemijo, tumorji mehkih tkiv in nevroblastomov, vsakih je bilo 5. Ostale lokalizacije so zastopane v manjši meri. Število bolnikov po posameznih diagnozah je prikazanih v tabeli 1.

Tabela 1: Diagnoze obsevanih otrok

DIAGNOZA	Število pacientov
levkemija	5
tumorji CŽS (glioblastom, astroцитom, meduloblastom, ependimom)	16
tumorji mehkih tkiv (rabdomiosarkom)	5
kostni tumorji (Ewingov sarkom)	1
nefroblastom (Wilmsov tumor)	3
nevroblastom	5
zarodni tumorji (germinom)	2

Ugotavljamo, da je v vzorcu bolnikov najpogostejša diagnoza rak centralnega živčnega sistema, kar v 11 primerih pri dečkih in v 5 primerih pri deklicah. Na drugem mestu sledi nevroblastom pri dečkih v 3 primerih in levkemija ter rak mehkih tkiv pri deklicah, oboje v 4 primerih.

Poleg demografskih podatkov smo zajeli tudi tehnične podatke obsevanja in ugotovili, da je bila največkrat, t.j. v 15 primerih, uporabljena 3D konformna tehnika obsevanja (3DCRT, angl. 3D conformal radiotherapy), sledi ji volumetrično ločna terapija (VMAT, volumetric arc therapy) v 14 primerih. Frakcionirana stereotaktična radioterapija (SRT, angl. stereotactic radiotherapy) je bila uporabljena v 4 primerih, v enem primeru pa 2D tehnika (angl. 2D radiotherapy). Pri treh bolnikih je bila uporabljena kombinacija različnih tehnik obsevanja. Rezultati so prikazani v tabeli 2.

Tabela 2: Delitev obsevanja glede na uporabljeno tehniko

TEHNIKA	FREKVENCA
2D	1
3D	15
VMAT	14
VMAT, 3D	2
VMAT, SRT	1
SRT	4
SKUPAJ	37

Ugotovili smo, da je bil za proces verifikacije lege bolnika največkrat, in sicer 19-krat uporabljen sistem ExacTrac (BrainLab, Nemčija), OBI (angl. On Board Imaging, Varian, ZDA) pa je bil uporabljen pri 17 bolnikih. V enem primeru smo uporabili računalniško tomografijo s konusnim snopom oz. CBCT (angl. Cone Beam Computed Tomography) v prvih treh frakcijah obsevanja, za kontrolo lege kritičnih organov, nato pa OBI.

Ugotovili smo, da je bila v našem vzorcu v 15 primerih med radioterapijo potrebna sedacija, v 22 primerih pa ni bila potrebna. Potreba po uporabi sedacije glede na spol in starost je prikazana v tabeli 3.

Svoje rezultate smo primerjali s podobno raziskavo, izvedeno v Indiana University Health Proton Therapy Center, ZDA (McMullen et al., 2015). Omenjena bolnišnica je bila v času svojega delovanja tretji radioterapevtski center v ZDA, kjer so za zdravljenje tumorjev uporabljali protonske delce.

V omenjeni raziskavi so avtorji zajeli otroke od 0 do 18 leta starosti, obsevane s protoni v obdobju od septembra 2004 do junija 2013. Analizirali so starost otrok, spol in potrebo po anesteziji oz. sedaciji. Avtorji navajajo, da so v izbranem obdobju obsevali 390 bolnikov. Omenjena bolnišnica je bila v času delovanja (v letih 2004 do 2014) pomemben terapevtski center, na katerega je gravitiral velik del zvezne države Indiana, zato je njihov vzorec bolnikov precej večji od našega. Prav tako so zajeli daljše opazovano obdobje kot mi.

Avtorji (McMullen et al., 2015) ugotavljajo, da so vsi bolniki do starosti treh let potrebovali anestezijo oz. sedacijo. Prav tako ugotavljajo, da se potreba po anesteziji oz. sedaciji zmanjšuje z naraščanjem starosti otrok. Navajajo, da polovica otrok, starih od 7 do 8 let, še vedno potrebuje anestezijo oz. sedacijo.

V naši raziskavi ugotavljamo delno skladnost z raziskavo McMullen et al. (2015). Kot je razvidno v tabeli 3, so vsi otroci do starosti treh let potrebovali sedacijo. Ti podatki so skladni z navedbami v številnih študijah (Thorp, 2013; Stackhouse, 2013; McMullen et al., 2015), ki ugotavljajo, da je starost, pri kateri je otrok sposoben sodelovati in upoštevati dana navodila glede zdravljenja, odvisna od številnih dejavnikov, kot so starost otroka, njegove poprejšnje izkušnje in stopnja razumevanja. Večina otrok, starih 3 leta ali manj, ni sposobna ležati mirno daljši čas, zato je pri njih potrebna uporaba anestezije oz. sedacije.

Tabela 3: Potreba po uporabi sedacije glede na spol in starost

STAROST	VSI DEČKI	DEČKI V SEDACIJI	VSE DEKLICE	DEKLICE V SEDACIJI
0	1	1	0	0
1	0	0	1	1
2	2	2	1	1
3	2	2	3	3
4	3	2	2	1
5	0	0	2	1
6	0	0	3	1
7	1	0	0	0
8	1	0	1	0
9	1	0	1	0
10	1	0	1	0
11	1	0	1	0
12	1	0	0	0
13	0	0	2	0
14	0	0	1	0
15	3	0	0	0
16	1	0	0	0
17	0	0	0	0
18	0	0	0	0
SKUPAJ	18	7	19	8

Kot je navedeno v istih virih (Thorp, 2013; Stackhouse, 2013; McMullen et al. 2015), potreba po anesteziji s starostjo otroka upada. Otroci v starosti okoli 5 let so že sposobni prestopiti zdravljenje z obsevanjem brez anestezije. V naši ustanovi otroke teh starosti najlažje distrakcimo s pomočjo sodelovanja staršev in branja zgodb preko mikrofona. V naši in v raziskavi McMullen et al. (2015) je bil najmlajši bolnik, ki ni potreboval anestezije oz. sedacije med obsevanjem star 4 leta. Sicer pa je bila v našem vzorcu bolnikov sedacija potrebna do starosti 6 let. Otroci, stari 7 ali več let, sedacije niso potrebovali.

McMullen et al. (2015) navajajo tudi, da okoli 10% otrok, starejših od 13 let, med zdravljenjem potrebuje anestezijo oz. sedacijo. Najvišja starost, pri kateri so uporabili anestezijo, je v njihovi raziskavi je znatno višja kot v naši. Najstarejši otrok, ki je potreboval anestezijo je bil namreč star 17 let, kar ni skladno z našimi rezultati in dosedanjimi izkušnjami. Relativno visoka starost otrok, ki so potrebovali anestezijo, je lahko posledica dejstva, da v omenjenem radioterapevtskem centru uporabljajo obsevanje s protoni, ki lahko traja tudi do ene ure, s fotoni, ki jih uporabljamo v naši bolnišnici, pa traja le nekaj minut. V našem vzorcu otroci te starosti sedacije sicer niso potrebovali, vendar je potrebno omeniti, da je naš vzorec premajhen za širšo splošno oceno.

ZAKLJUČEK

Pediatrični onkološki bolniki so edinstvena skupina bolnikov, zato njihovo zdravljenje vedno predstavlja velik izziv.

Obsevanje teh bolnikov velikokrat poteka v anesteziji oz. sedaciji. Da je proces zdravljenja na vseh nivojih izveden varno in učinkovito, je potrebno usklajeno sodelovanje vseh članov tima. Prav tako je potrebna dobra organizacija dela in časa ter vnaprejšnja seznanitev vseh članov multidisciplinarnega tima.

V izbranem obdobju smo na linearnem pospeševalniku Varian NovalisTX na Onkološkem inštitutu v Ljubljani obsevali 37 otrok, 18 je bilo dečkov in 19 deklic. Najmlajši bolnik je imel 3 mesece, najstarejši pa 16 let. Rezultati kažejo, da so vsi otroci do starosti treh let med obsevanjem potrebovali sedacijo. Ugotavljamo, da je bil najmlajši bolnik, ki je ni potreboval, star 4 leta. Sicer pa je bila v našem vzorcu bolnikov sedacija potrebna do starosti 6 let. Otroci, stari 7 ali več let, sedacije niso potrebovali.

Rezultati naše raziskave so precej primerljivi z raziskavo, izvedeno v Indiana University Health Proton Therapy Center, ZDA (McMullen et al., 2015), vendar zaradi znatno manjšega vzorca in krajšega časovnega obdobja zajemanja podatkov, priporočamo izvedbo raziskave v daljšem časovnem obdobju oz. na večjem vzorcu bolnikov.

LITERATURA

Angelescu DL, Burgoyne LL, Liu W, Hankins GM, Cheng C, Beckham PA et al. (2008). Safe Anesthesia for Radiation Therapy in Pediatric Oncology: the St. Jude Children's Research Hospital Experience, 2004–2006 *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 71 (2): 491–7.

Buchsbaum JC, McMullen KP, Douglas JG, Jackson JL, Simoneaux RV, Hines M et al. (2013). Repetitive pediatric anesthesia in a non-hospital setting. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 85 (5): 1296–300.

Evans P, Chisholm D (2008). Anaesthesia and paediatric oncology. *Curr Anaesth Crit Care* 19 (2): 50–8.

Kališnik M, Zabavnik-Piano J, Rožič A (2006). Temeljni znanstvenoraziskovalne metodologije v biomedicini. Ljubljana: Piano, 15–9.

McMullen KP, Hanson T, Bratton J, Johnstone PAS (2015). Parameters of anesthesia/sedation in children receiving radiotherapy. *Radiat Oncol* 10 (65): doi: 10.1186/s13014-015-0363-2.

Onkološki inštitut Ljubljana (2015 a). Interni protokol za obravnavo pediatričnih bolnikov. Neobjavljeno gradivo. Oddelek za teleradioterapijo: Onkološki inštitut Ljubljana.

Onkološki inštitut Ljubljana (2015 b). Rak v Sloveniji 2011. Ljubljana: Onkološki inštitut Ljubljana, 6–18.

Stackhouse C (2013). The use of general anaesthesia in paediatric radiotherapy. *Radiography* 19 (4): 302–5.

Strojan P, Casar B, Petrič P, Serša G (2009). Radioterapija. V: Novaković S, Hočevar M, Jezeršek Novaković B, Strojan P, Žgajnar J, ur. *Onkologija: raziskovanje, diagnostika in zdravljenje raka*. Ljubljana: Mladinska knjiga, 120–52.

The Royal College of Radiologists, Society and College of Radiographers, Institute of Physics and Engineering in Medicine (2008). *On Target: ensuring geometric accuracy in radiotherapy*. London: The Royal College of Radiologists.

Thorp N (2013): Basic Principles of Paediatric Radiotherapy. *Clin Oncol (R Coll Radiol)* 25 (1) 3–10.

Van Herk M (2007). Different Styles of Image-Guided Radiotherapy. *Semin Radiat Oncol* 17(4): 258–67.

Zdravec Zaletel L (2009). Rak pri otrocih. V: Novaković S, Hočevar M, Jezeršek Novaković B, Strojan P, Žgajnar J, ur. *Onkologija: raziskovanje, diagnostika in zdravljenje raka*. Ljubljana: Mladinska knjiga, 402–15.

VPLIV PRAVOKOTNE ZASLONKE NA DOZO PRI INTRAORALNEM SLIKANJU

DOSE INFLUENCE OF RECTANGULAR COLLIMATION IN INTRAORAL RADIOGRAPHY

Erna Huskič¹, Nejc Mekiš²

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

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

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

Prejeto/Recived: 5.11.2015

Sprejeto/Accepted: 15.12.2015

IZVLEČEK

Uvod: V stomatološki diagnostiki se uporabljajo okrogli in pravokotni tubusi, ki imajo enako oblike zaslonke, kot je njihova oblika. Pravokotni tubus s pravokotno zaslonko ali dodatna pravokotna zaslonka, pritrjena na okrogli tubus, v primerjavi z okroglo zaslonko, zmanjša količino ionizirajočega sevanja, ki jo prejme pacient, tudi do 70%.

Namen: Namen raziskave je bil ugotoviti ali se in če se, za koliko, se pri intraoralnem slikanju zob zmanjša DAP (produkt doze in površine) pri uporabi pravokotne zaslonke v primerjavi z okroglo.

Metode: Študija je presečna z eksperimentalno metodo. Meritve DAP vrednosti so bile narejene pri okrogli in pravokotni zaslonki pri različnih ekspozicijskih časih za klasično in digitalno tehnologijo z DAP metrom, ki je bil nameščen tik pod tubusom stomatološkega rentgenskega aparata Holiodent MD. Meritve smo za vsak ekspozicijski čas ponovili petkrat. Pri izvajanju meritev smo uporabili ekspozicijske čase, ki se uporabljajo v praksi.

Rezultati in razprava: Pri vseh ekspozicijskih časih, tako pri digitalni kot pri klasični tehnologiji, je razlika v DAP pri pravokotni zaslonki za približno 32% manjša v primerjavi z okroglo. Pri klasični tehnologiji je bila razlika med povprečjema DAP s pravokotno in okroglo zaslonko 1,19 $\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2$, razlike so bile statistično značilne ($p < 10^{-3}$). Pri digitalni tehnologiji je bila razlika med povprečjema 0,55 $\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2$, razlike so bile prav tako statistično značilne ($p < 10^{-3}$). Primerjali smo tudi vsak ekspozicijski čas, posebej pri intraoralnem slikanju s klasično in digitalno tehnologijo pri okrogli in pravokotni zaslonki ter ugotovili, da obstajajo statistično značilne razlike ($p = 0,008$) v prid pravokotni.

Zaključek: Rezultati so pokazali, da je pravokotna zaslonka pri intraoralnem slikanju zob boljše izbira kot okrogla, saj se pri njej DAP zmanjša za približno 32%.

Ključne besede: pravokotna zaslonka, zmanjšanje doze, intraoralno slikanje zob, okrogla zaslonka

ABSTRACT

Introduction: In dental radiography, circular and rectangular tubes are used, whose form of collimation is the same as their form. A rectangular tube with rectangular collimation or an additional rectangular collimation attached to a circular tube reduces the dose of ionizing radiation, received by the patient, up to 70%, compared to a circular collimation.

Purpose: The purpose of the study was to find out if the use of a rectangular collimation in intraoral dental radiography reduces the DAP (dose area product) in comparison to a circular collimation.

Methods: A cross-sectional study with an experimental method was used. The DAP measurements were made with circular and rectangular collimations at different times using a DAP meter on a dental x-ray machine Holiodent MD. For each form of collimation, the dose measurement was carried out separately for standard radiography and digital radiography. The measurements were repeated five times and were carried out according to the protocol used in the Community Health Centre in Ljubljana.

Results and discussion: In digital as well as in standard radiography, the difference in DAP with the rectangular collimation is approximately 32% lower, compared to the circular collimation. The difference in DAP average in standard radiography as far as the collimation is concerned was 1.19 $\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2$ and a statistically significant difference was shown in that aspect ($p < 10^{-3}$). The difference in DAP average in digital radiography as far as the collimation is concerned was 0.55 $\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2$ and a statistically significant difference was shown in that aspect ($p < 10^{-3}$). Statistically significant differences ($p = 0.008$) to the benefit of the rectangular collimation were shown for both, standard and digital radiography, in comparison of each exposure time separately for rectangular and circular collimations.

Conclusion: The results of this study indicate that the use of the rectangular collimation in the intraoral dental radiology is a better choice than the circular collimation, as the DAP received by the patient when using a rectangular collimation is lower by 32%.

Key words: rectangular collimation, dose reduction, intraoral dental radiography, circular collimation

UVOD

Z vidika varstva pred sevanji je pomembno, da je vsaka raba virov sevanja upravičena, korist zaradi posega pa mora biti večja od škode zaradi prejete doze (Šešek, 2004). Pri tem moramo upoštevati ALARA načelo, kar pomeni, da moramo pri delu uporabljati vsa sredstva in postopke tako, da prejme pacient najmanjšo dozo, ki je še razumno mogoča, da dosežemo optimalno kakovost slike oz. posega (Thomson in Johnson, 2012). Zaradi škodljivega biološkega učinka, ki je dokaj sorazmeren prejeti količini ionizirajočega sevanja, je nujno njeno objektivno merjenje (Tabor in sod., 2001). Dozo, ki jo prejme pacient, lahko zmanjšamo z različnimi metodami. Ena izmed njih je omejitev rentgenskega snopa. Ta je pomembna iz dveh vidikov, in sicer zaradi zmanjšanja izpostavljenosti pacienta nepotrebne sevanju in zmanjšanja vpliva sipanega sevanja na kontrastno ločljivost slike (Parrott in Ng, 2011).

Stomatološke rentgenske slike so koristno in potrebno orodje za diagnozo in zdravljenje ustnih bolezni, kot so karies, parodontalne in ostale ustne bolezni. Cilj rentgenskega slikanja v stomatologiji je pridobiti diagnostične informacije s čim manjšo izpostavljenostjo pacienta in radiološkega inženirja ionizirajočemu sevanju (Kodak Dental Systems, 2007). Čeprav so doze sevanja v zobni radiografiji nizke, je treba izpostavljenost sevanju zmanjšati, kadar je to izvedljivo (American Dental Association Council on Scientific Affairs, 2001).

Velik pomen za znižanje doze sevanja ima zaslanjanje. Zaslanjanje polja pomeni omejitev rentgenskega snopa na določeno velikost. To naredimo tako, da snop zaslonimo bodisi na glavi cevi ali na koncu tubusa. V stomatološki diagnostiki se uporabljajo okrogli in pravokotni tubusi, ki imajo enako obliko zaslonke, kot je oblika tubusa. Pogosto sta v uporabi okrogli tubus in okrogla zaslonka, dodatek okroglem tubusu pa je lahko tudi pravokotna zaslonka. Tako poznamo dve obliki zaslonke – okroglo in pravokotno (Langlais, 2004). V American Dental Association Council on Scientific Affairs (2006) navajajo, naj bi pravokotna zaslonka zmanjšala dozo sevanja v primerjavi z okroglo kar do petkrat. Prav tako pišeta Thomson in Johnson (2012), da pravokotna zaslonka pod izstopnim okencem ali dodatna pravokotna zaslonka v velikosti filma številka 2 (41 mm × 31 mm), pritrjena na okrogli tubus, v primerjavi z okroglo zaslonko, pri kateri je premer polja 7 cm, zmanjša količino ionizirajočega sevanja, ki jo prejme pacient, do 70%. Če je tubus pravokotne oblike, je tudi zaslonka na njegovem koncu pravokotna. Pri okroglih tubusih lahko uporabimo dodatno pravokotno zaslonko, ki jo pritrdimo na konec tubusa (Parrott in Ng, 2011). Langlais (2004) navaja, da je pravokotna zaslonka na voljo že več desetletij, vendar kljub njenim prednostim ni bila dobro sprejeta. Navaja tudi, da izbira pravokotne zaslonke ni več samo stvar izbire, ker je National Council on Radiation Protection v ZDA 31. decembra 2003 objavil poročilo, v katerem priporoča, naj se pravokotna zaslonka rutinsko uporablja za periapikalno tehniko in slikanje zobnih kron. Zaslonka, ki je pravilno nameščena, služi za omejitev velikosti in oblike uporabnega rentgenskega snopa, ki doseže pacienta, kar ne le zmanjša odmerek, ampak lahko tudi izboljša kakovost slike (Kodak Dental Systems, 2007). Langlais (2004) navaja tudi, da obstajajo trije osnovni načini za spremembo

obstojećih intraoralnih rentgenskih aparatov. Prvi je kovinska naprava, Masel Positioning Instrument, ki pokaže nastavitev rentgenskega snopa, uporablja se z okroglim tubusom in zasloni snop na površini kože. Drugi način je namestitev pravokotne drsne zaslonke na konec okroglega tubusa. Tretji pa, da celoten okrogli tubus zamenjamo s pravokotnim; ti tubusi so prilagojeni večini modelov rentgenskih aparatov, celo tistim, ki so stari že 25 ali 30 let.

Evropske (European Communities, 2004) in Irske (Radiological Protection Institute of Ireland in Health Service Executive, 2011) smernice z uporabo pravokotne zaslonke povezujejo tudi uporabo predpasnikov in zaščit za ščitnico iz svinčene gume. Predpasniki ščitijo pred primarnim snopom rentgenskih žarkov in tudi pred sipanim sevanjem, vendar ne ščitijo pred sipanim sevanjem, ki pride iz notranosti pacientovega telesa. Zaradi izredno nizkih odmerkov doze na gonade (po starih priporočilih ICRP 60 (1991) so bile gonade najbolj radiosenzitiven organ, po smernicah ICRP 103 (2007) pa so pljuča, dojke, maternica, želodec in debelo črevo bolj radiosenzibilni od gonad in v našem primeru ležijo bližje primarnem polju), je bila v preteklosti priporočljiva uporaba teh predpasnikov le za pomiritev strahu pacientov. Izkazalo se je, da doza na gonade ni bistveno drugačna, če pacient nosi ali ne nosi predpasnika. Smernice za zobozdravnike o varni uporabi rentgenske opreme v Veliki Britaniji navajajo, da pri slikanju zob ni utemeljenosti za rutinsko uporabo predpasnikov iz svinčene gume. Uradno poročilo Ameriške akademije za ustno in maksilofacialno radiologijo pa poudarja, da je vrednost uporabe predpasnika iz svinčene gume minimalna v primerjavi z uporabo pravokotne zaslonke, zato so prišli do zaključka, da bi se lahko njegova uporaba štela kot neobvezna, razen če tako zahteva zakon (European Communities, 2004). Tudi na Irskem Institut za varstvo pred sevanji pravi, da v dentalni radiografiji ni razloga za redno rutinsko uporabo predpasnikov iz svinčene gume za paciente, prav tako ne za nosečnice (Radiological Protection Institute of Ireland in Health Service Executive, 2011). V Sloveniji pa je v 16. členu Pravilnika o pogojih za uporabo virov ionizirajočih sevanj (Ur List RS 13 (111)) navedeno, da mora izvajalec pri izvajanju radioloških posegov uporabiti ustrezna sredstva za zaščito pacienta.

Eden izmed radiosenzitivnih organov v območju glave in vratu je tudi ščitnica, ki je pogosto izpostavljena sipanemu sevanju in je občasno pri slikanju zob tudi v primarnem snopu. Ker so ljudje, mlajši od 30 let, v večji nevarnosti, da zbolijo za rakom ščitnice kot starejši, v številnih raziskavah trdijo, da je uporaba zaščite za ščitnico pri intraoralnem slikanju zob potrebna, navajajo pa tudi, da pravokotna zaslonka pri intraoralnem slikanju zob nudi podobno raven zaščite kot zaščita za ščitnico iz svinčene gume in s tem zmanjšuje dozo (European Communities, 2004). Radiological Protection Institute of Ireland in Health Service Executive (2011) navajata, da je zaščito za ščitnico potrebno uporabiti le v primerih, kjer je ščitnica v primarnem snopu in zaščita ne bo povzročala artefaktov na sliki ter kadar pri intraoralnem slikanju zob nimamo možnosti uporabiti pravokotne zaslonke pri pacientih, mlajših od 30 let. Predpasnik iz svinčene gume pa ostaja v uporabi v vseh primerih, ko pacienti niso zmožni samostojno sedeti in jih kdo od družinskih članov med ekspozicijo drži.

NAMEN

Namen raziskave je bil ugotoviti ali uporaba pravokotne zaslonke v primerjavi z okroglo zmanjša dozo ionizirajočega sevanja, ki jo prejme pacient pri slikanju zob.

METODE

Raziskava je presečna študija z eksperimentalno metodo ter pregledom domače in tuje literature (Pahor, 2012). Postopek zbiranja podatkov, ki smo ga uporabili, je bil merjenje.

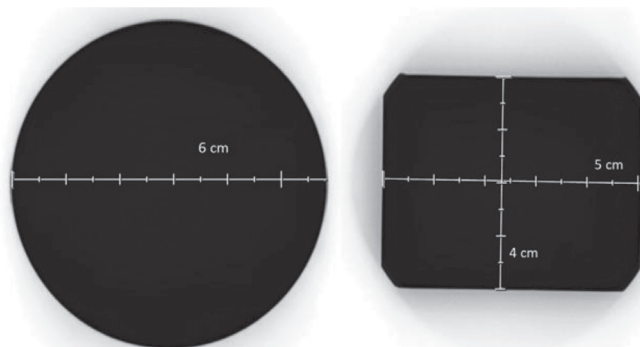
Za merjenje količine doze ionizirajočega sevanja, ki jo prejme pacient, smo izbrali produkt doze in površine (DAP). Meritve smo izvedli decembra 2014 v Radiološkem laboratoriju na Zdravstveni fakulteti v Ljubljani in sicer na stomatološkem rentgenskem aparatu Holiodent MD (Siemens AG, Germany). Aparat ima na voljo dve pospeševalni napetosti (60 in 70 kV), anodni tok je 7 mA, velikost gorišča pa znaša 0,7 mm. Slika 1 prikazuje DAP meter ter rentgenski aparat, na katerem smo izvajala meritve.



Slika 1: DAP meter ter rentgenski aparat, na katerem smo izvajali meritve

Instrument za merjenje doze je bil DAP meter (PTW DIAMENTOR M4-KDK), ki smo ga namestili neposredno pod izhodni snop rentgenskih žarkov (na konec tubusa). Ker nismo

imeli možnosti izvedbe meritev na pravokotnem in okroglem tubusu, smo meritve za okroglo zaslonko izvedli na okroglem tubusu, meritve za pravokotno zaslonko pa z dodatno pravokotno zaslonko, ki se pritrdi na konec okroglega tubusa. Velikost polja pri okrogli zaslonki je bila 6 cm, pri pravokotni pa 4 cm × 5 cm. Velikosti polja okrogle in pravokotne zaslonke prikazuje slika 2.



Slika 2: Rentgenska slika velikosti polja okrogle in pravokotne zaslonke

Slika 3 prikazuje prekrivanje rentgenskih slik okrogle in pravokotne zaslonke, ki smo jih uporabili pri izvajanju meritev. Na sliki vidimo, da je površina pravokotne zaslonke manjša od površine okrogle zaslonke.



Slika 3: Prekrivanje rentgenskih slik okrogle in pravokotne zaslonke

Meritve smo izvedli z ekspozicijskimi časi posebej za digitalno in posebej za klasično radiografijo. Pri tem smo uporabili konstantno pospeševalno napetost 60 kV. Najprej smo opravili vse meritve z okroglo zaslonko. Časi, uporabljeni za slikanje posameznega zoba pri klasični in digitalni tehnologiji, so navedeni v tabeli 1. Uporabljeni ekspozicijski časi in izbrana anodna napetost so bili povzeti iz kliničnega okolja.

Tabela 1: Ekspozicijski časi za posamezne zobe zgornje in spodnje čeljusti pri digitalni in klasični tehnologiji

	Pozicija zob	Ekspozicijski čas – digitalna tehnologija (s)	Ekspozicijski čas – klasična tehnologija (s)
Zgornja čeljust	12	0,100	0,200
	3	0,125	0,200
	45	0,125	0,250
	678	0,125	0,320
Spodnja čeljust	12	0,100	0,160
	3	0,100	0,160
	45	0,100	0,200
	678	0,125	0,250

Tubus smo približali DAP metru, tako da se ga je skoraj dotikal, centralni žarek pa je potekal skozi sredino DAP metra. Meritev smo za vsak ekspozicijski čas ponovili petkrat. Za vsako meritev smo tubus odmaknili v stran ter ponovno nastavili centralni žarek na sredino DAP metra. S tem smo dobili napako zaradi postavitve. Nato smo na okrogli tubus namestili pravokotno zaslonko, ki je prikazana na sliki 4 in meritve pri enakih ekspozicijskih časih kot pri okrogli zaslonki petkrat ponovili.



Slika 4: Pravokotna zaslonka, ki smo jo pritrdili na konec okroglega tubusa

Whitney U preizkus. Rezultate meritev smo prikazali v obliki grafov in tabel. Pri preverjanju domnev smo upoštevali običajno statistično stopnjo zaupanja, ki znaša 5% ($p = 0,05$). Poleg tega pa smo rezultate prikazali tudi v grafični obliki z grafikonom kvartilov.

REZULTATI IN RAZPRAVA

Skupno smo opravili 60 meritev. Povprečni rezultati meritev pri okrogli in pravokotni zaslonki pri uporabljenih ekspozicijskih časih za digitalno in klasično tehnologijo ter njihova razlika v odstotkih so predstavljeni v tabeli 2.

Tabela 2 prikazuje, da je razlika doz pri vseh časih pri pravokotni zaslonki v povprečju za približno 32% manjša v primerjavi z okroglo zaslonko. Razlike so statistično značilne ($p = 0,008$).

Zanimalo nas je tudi, kakšna je povprečna razlika v dozah med okroglo in pravokotno zaslonko, zato smo izračunali povprečje in standardni odklon za vse meritve, ki smo jih opravili z obema zaslonkama. V tabeli 3 je predstavljena opisna statistika pri uporabljenih ekspozicijskih časih za klasično tehnologijo.

Vse dobljene podatke smo obdelali s programom IBM SPSS STATISTICS 22. Za prikaz rezultatov smo uporabili osnovni statistični test za preverjanje normalnosti vzorca, Kolmogorov Smirnov test, za analizo podatkov pa neparametrični Mann-

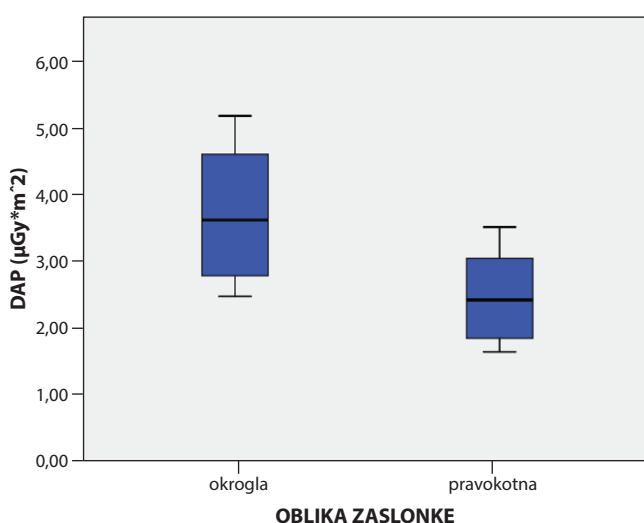
Tabela 2: Povprečje DAP meritev v $\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2$ pri okrogli in pravokotni zaslonki pri različnih časih za klasično in digitalno tehnologijo ter razlika doz v odstotkih

	Čas (s)	Povprečni DAP pri okrogli zaslonki ($\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2$)	Povprečni DAP pri pravokotni zaslonki ($\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2$)	Razlika doz v %
KLASIČNA TEHNOLOGIJA	0,16	2,50	1,70	32,0
	0,20	3,18	2,16	32,1
	0,25	4,00	2,70	32,5
	0,32	5,10	3,48	31,8
DIGITALNA TEHNOLOGIJA	0,10	1,56	1,06	32,1
	0,12	1,90	1,30	31,6

Tabela 3: Osnovne statistične lastnosti meritev v $\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2$ pri okrogli in pravokotni zaslonki pri ekspozicijskih časih s klasično tehnologijo, pridobljenih z DAP-om.

	N (število meritev)	Povprečje meritev ($\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2$)	Std. odklon	Minimum	Maksimum
Okrogla zaslonka	20	3,7	0,99	2,5	5,1
Pravokotna zaslonka	20	2,5	0,68	1,7	3,5

Iz rezultatov v tabeli 3 razberemo, da je pri ekspozicijskih časih za klasično tehnologijo razlika med povprečjema doz 1,19 $\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2$ (32,1%). Med DAP pri slikanju z okroglo in pravokotno zaslonko obstajajo statistično značilne razlike ($p < 10^{-3}$). Rezultati so grafično prikazani na sliki 5.

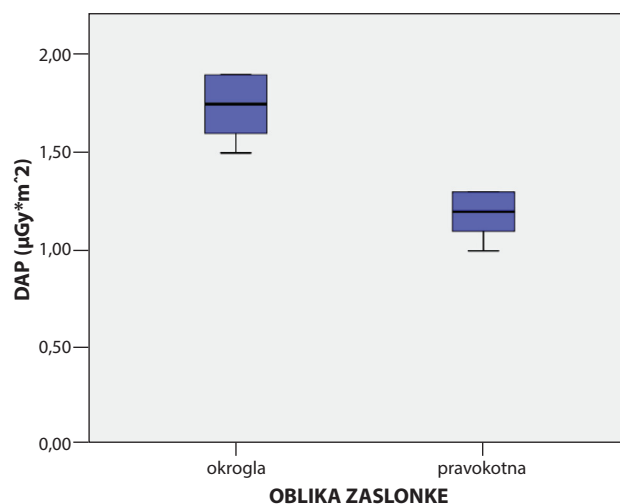


Slika 5: Produkt doze in površine pri ekspozicijskih časih za klasično tehnologijo pri okrogli in pravokotni zaslonki

V tabeli 4 pa je predstavljena opisna statistika pri ekspozicijskih časih za digitalno tehnologijo.

Rezultati v tabeli 4 kažejo, da je pri ekspozicijskih časih za digitalno tehnologijo razlika med povprečjema doz 0,55 $\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2$ (31,8%). Med DAP pri slikanju z okroglo in pravokotno zaslonko so statistično značilne razlike ($p < 10^{-3}$). Rezultati so grafično prikazani na sliki 6.

Raziskava American Dental Association Council on Scientific Affairs (2006) ter Thomson in Johnson (2012) navajata, da se doza pri izbiri pravokotne zaslonke v primerjavi z okroglo zmanjša do 70%, pri čemer ne omenjajo, za kakšno vrsto doze gre. Rezultati tokratne raziskave so pokazali, da se doza



Slika 6: Produkt doze in površine pri ekspozicijskih časih za digitalno tehnologijo pri okrogli in pravokotni zaslonki

pri uporabi pravokotne zaslonke zmanjša za približno 32% v primerjavi z okroglo, torej lahko vidimo, da naši rezultati odstopajo od rezultatov, navedenih v drugih člankih. Do odstopanja lahko prihaja tudi zato, ker so vsi zgoraj navedeni avtorji merili doze pri okrogli zaslonki večjega premera, kot smo ga uporabili mi. Velikosti polj pri zaslonkah, s katerimi so bile izvedene številke raziskave, so bile pri okrogli 7 cm v premeru, pri pravokotni pa 3,2 cm \times 4,1 cm. Pri naši okrogli zaslonki je bil premer slikovnega polja 6 cm in lahko razliko v zmanjšanju doze pripišemo tej razliki.

S tem še enkrat potrjujemo, da je izbira pravokotne zaslonke boljša od izbire okrogle, saj omogoča večje zmanjšanje doze za pacienta.

Čeprav naš namen ni bil ugotoviti ali na dozo vpliva tudi vrsta uporabljene tehnologije (digitalna ali klasična), lahko opazimo, da je pri ekspozicijskih časih, uporabljenih pri digitalni tehnologiji, doza pri obeh oblikah zaslonk veliko manjša. Do razlike prihaja zato, ker je pri popolnoma enakih pogojih pri digitalni tehnologiji krajši čas ekspozicije. Zato priporočamo da, če le imamo možnost, vedno uporabimo

Tabela 4: Osnovne statistične lastnosti meritev v $\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2$ pri okrogli in pravokotni zaslonki pri ekspozicijskih časih za digitalno tehnologijo, pridobljenih z DAP-om

	N (število meritev)	Povprečje meritev ($\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2$)	Std. odklon	Minimum	Maksimum
Okrogla zaslonka	10	1,7	0,18	1,5	1,9
Pravokotna zaslonka	10	1,2	0,13	1,0	1,3

pravokotno zaslonko in digitalni način slikanja, saj Langlais (2004) navaja, da približno 4 slike zobnih kron s pravokotno zaslonko povzročijo enako dozo sevanja kot 2 sliki zobnih kron z okroglo. Prav tako navaja, da ni pravih slabosti pri uporabi pravokotne zaslonke, zato jo lahko vedno uporabljamo z mirno vestjo.

ZAKLJUČEK

Glede na namen raziskave, ki je bil ugotoviti ali uporaba pravokotne zaslonke v primerjavi z okroglo zmanjša dozo ionizirajočega sevanja, ki jo prejme pacient, je tokratna raziskava pokazala, da se doza, merjena z DAP metrom, pri pravokotni zaslonki v primerjavi z okroglo zmanjša za približno 32%, kar lahko dosežemo z majhnim vložkom. Za nadaljnjo raziskavo priporočamo, da se raziskava izvede na večjem številu različnih aparatov in z uporabo pravokotnega tubusa.

LITERATURA

American Dental Association Council on Scientific Affairs (2001). An update on radiographic practices: information and recommendations. Association report. *JADA* 132(12): 234–8. <http://www.limoli.com/fileTamer/An%20Update%20On%20Radiographic%20Practices.pdf>. <24.1.2015>

American Dental Association Council on Scientific Affairs (2006). The use of dental radiographs: Update and recommendations. Association report. *JADA* 137 (9): 1304–1312. <http://www.ncradiation.net/xray/documents/dental%20ADArad.pdf>. <24.1.2015>

European Communities (2004). Radiation protection 136 – European guidelines on radiation protection in dental radiology. The safe use of radiographs in dental practice. Issue N 136.

ICRP (1991). 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 60. Ann. ICRP 21 (1–3).

Kodak Dental Systems (2007). Radiation safety in dental radiography. Carestream Health. CAT 129. <http://www.ncradiation.net/xray/documents/radsafetyDent.pdf>. <24.1.2015>

Langlais R (2004). A special report – Rectangular collimation, No longer a matter of choice. *Interactive Diagnostic Imaging*. <http://www.idixray.com/media/pdf/Tru-Align%20Special%20Report.pdf>. <24.1.2015>

Pahor M (2012). Osnove raziskovalnega dela v zdravstvu. Interno gradivo.

Parrott LA, Ng SY (2011). Research – A comparison between bitewing radiographs taken with rectangular and circular collimators in UK military dental practices: a retrospective study. *Dentomaxillofac Radiology* 40 (2): 102–109.

Pravilnik o pogojih za uporabo virov ionizirajočih sevanj v zdravstvu (2003). Ur List RS (111): 15314. <https://www.uradni-list.si/1/content?id=46031>. <4.8.2015>

Radiological Protection Institute of Ireland and Health Service Executive (2011). The Use of Lead Aprons in Dental Radiology. Dublin, Ireland.

Šešek T (2004). Izračun vstopne kožne doze iz ekspozicijskih parametrov pri rentgenskem slikanju ledvene hrbtenice. Diplomsko delo. Ljubljana: Visoka šola za zdravstvo.

Tabor L, Jevtič V, Pavčnik D (2001). Radiologija, diagnostične slikovne metode in intervencijska radiologija. Ljubljana: Medicinski razgledi.

Thomson EM, Johnson ON (2012). *Essentials of Dental Radiography for Dental Assistants and Hygienists*. 9th ed. Upper Saddle River, Pearson Education: 63.



**3. KONGRES
DRUŠTVA RADIOLOŠKIH
INŽENIRJEV SLOVENIJE**

**KRANJSKA GORA
20. in 21. maj 2016**

