



glasilo Društva radioloških inženirjev Slovenije

Zbornik predavanj in posterjev IV. kongresa Društva radioloških inženirjev Slovenije

Zreče, 25. in 26. maj 2018

letnik
35
številka
Supl. **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 suplementa / Supplement Editor:

Gašper Podobnik

Uredniški odbor suplementa / Supplement editorial board:

Janez Podobnik

Lektorica / Proofreader of Slovenian version:

Veronika Lipovec

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

Nina Bostič Bishop

Prispevki so recenzirani z zunanjo recenzijo / The articles are reviewed by external review

Recenzije so anonimne / Reviews are anonymous

Naklada / Number of copies:

250 izvodov / 250 copies

Oblikovanje naslovnice / Cover design:

Ana Marija Štimulak

Grafično oblikovanje in tisk / Graphic design and print:

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

Avtorji so odgovorni za vse navedbe v svojih prispevkih / 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

Spoštovane kolegice in kolegi,

Kongres Društva radioloških inženirjev Slovenije je že nekaj časa naše tradicionalno srečanje, na katerem se zberemo vsako drugo leto. Tudi letos vas je veliko prijavljenih, kar me veseli, saj dokazuje, da se zelo zanimате za razvoj stroke, kateremu skromna prispevka sta tudi tokratni kongres in zbornik, ki ga izdajamo ob tej priložnosti.

Čas, ki ga namenjam svojemu poklicnemu udejstvovanju, naj si bo to izobraževanje, delo ali strokovni sestanki po interesnih skupinah, je dragoceni sestavni del našega vsakdana. V društvu se skozi 64-letno zgodovino trudimo, da povezujemo člane, nadgrajujemo odnose in nas združujemo. Že naši predhodniki in ustanovitelji društva so se zavedali, da so le povezani močni, da le povezani lahko uspejo. Zato smo poleg strokovnih srečanj, ki so že leta utečena in dobro obiskana, v zadnjem letu poizkusili tudi na področju neformalnih druženj narediti premike in tako organizirali piknik, ki je bil odlično sprejet. Društvo se in se bo tudi v bodoče trudilo, da svojim članom nudi strokovnost in povezanost. V bogati zgodovini društva so se zvrstili seminarji, sestanki, kongresi. Da pa smo vse to lahko organizirali, se moramo zahvaliti požrtvovalnim članom, ki so in še skrbijo za organizacijo dogodkov.

Cenjene kolegice in kolegi. Živimo v času, kjer so pomembni dejavniki strokovnost, znanstveno raziskovanje, vseživljenjsko učenje, delavnost, razgledanost in človeška toplina. Za naš poklic je pomembno vse od naštetega. Verjamem, da se vsakodnevno soočate z izzivi, ki jih bolj ali manj uspešno premagujete. Da bo naš poklic še naprej rasel in se strokovno in znanstveno razvijal, je potrebno poskrbeti že danes. Moramo se strokovno izpopolnjevati, se boriti za naše pravice in stopiti skupaj, kadar je to potrebno.

Spoštovani!

Želim vam, da se z veliko mero strokovnosti predajate poklicu, skrbite za soljudi in pomagata lepšati naš planet. Hvala Vam v imenu vseh, ki jim pomagata!



*Uroš Gačnik,
predsednik Društva radioloških
inženirjev Slovenije.
Ljubljana, maj 2018*

Ob 4. Kongresu Društva radioloških inženirjev Slovenije 2018 se je strokovni odbor odločil, da neposredno ob kongresu izdamo samo zbornik povzetkov predavanj in plakatov, posamezna predavanja pa bodo v obliki člankov objavljena v naslednjih številkah Biltena.

V želji, da bi se bolj približali radiološkim inženirjem, ki delajo na različnih področjih našega poklica, smo sestavili štiri tematske sklope predavanj. Tri sklope smo zaupali nosilcem sklopov. Kot nosilce smo izbrali in povabili izkušene radiološke inženirje, ki imajo bogate izkušnje tako iz prakse kot tudi iz področja objavljanih strokovnih in znanstvenih prispevkov. Zaupali smo jim odgovornost za izbor tem predavanj, predavateljev in objavljenih povzetkov v njihovem sklopu. V četrtem sklopu pa so strokovno-znanstveni prispevki prostih tem, tako da se je lahko prijavil vsak radiološki inženir, ki je želel predstaviti svoje raziskave oziroma delo v obliki predavanja na kongresu in članka v Biltenu.

V prvem sklopu, posvečenemu radioterapiji, so tri predavanja. Najprej bo pregledno predstavljena radioterapija pri raku prebavil, nato pa stranski učinki, ki jih povzroča uporaba bolusa pri obsevanju raka danke in analnega kanala, kako so le-ti izraženi in kdaj se pojavljajo. V drugem predavanju se bomo seznanili z uporabo specifičnih protokolov pri slikanju z magnetno resonanco v radioterapiji, v tretjem pa s sistemom za nadzor dihanja pri bolnici z rakom na levi dojki.

Drugi sklop je posvečen poklicu radiološkega inženirja. Tako bomo v prvem predavanju poslušali o razvoju poklica: zgodovinski pregled, bistvene spremembe izobraževalnih programov in nazivov skozi čas ter področja delovanja in opis delovnih nalog, kot jih v poklicu poznamo danes. V drugem predavanju bomo izvedeli, kako prepoznaven je poklic radiološkega inženirja med dijaki in v splošni javnosti. V tretjem bo avtor razmišljal o vseživljenskem strokovnem poklicnem razvoju in mnenju ter pripravljenosti radioloških inženirjev zanj. Ta sklop predavanj bo dober uvod v okroglo mizo, ki bo obravnavala aktualne probleme našega poklica, na kateri bodo sodelovali predstavniki inštitucij, ki so za radiološke inženirje pomembne (Zbornica radioloških inženirjev Slovenije, Radiološko društvo Mile Kovač, Sindikat sevalcev Slovenije, Zdravstvena fakulteta – oddelek za radiološko tehnologijo in Društvo radioloških inženirjev Slovenije).

Sledi osvežitveni sklop s področja diagnostične dozimetrije. V tem sklopu bo prvo predavanje posvečeno optimizaciji CT preiskav in prepoznavi pomembnosti poznavanja tehnologije računalniškega tomografa. V drugem predavanju se bomo seznanili z implementacijo DR sistema v klinično prakso, pri čemer bomo spoznali dozne indikatorje in različne komponente slikovnih sprejemnikov, ki omogočijo diagnostično uporabno sliko. V tretjem predavanju bodo predstavljeni različni slikovni sprejemniki v intervencijski radiologiji in parametri, ki vplivajo na kvaliteto slike in dozo.

Sledil bo še strokovno-znanstveni sklop, v katerem bomo najprej poslušali predavanje, ki je na letošnjem Evropskem kongresu na Dunaju prejelo nagrado za najboljšo predavanje med radiološkimi inženirji. Sledilo bo predavanje v katerem bo predstavljena raziskava, ki opredeljuje vpliv CT slikanja na kvaliteto scintigramov in sevalno obremenitev bolnikov. V tretjem predavanju bodo avtorji govorili o bolnišničnih diagnostičnih referenčnih ravneh za izbrane travmatološke posege in primerjavi le-teh z enakimi preiskavami iz literature, v četrtem pa o možnostih za dozno optimizacijo CT vodenih punkcij.

Rad bi se zahvalil vsem sodelujočim avtorjem ter strokovnemu in organizacijskemu odboru 4. Kongresa DRI za ves trud in znanje, ki so ga vložili v organizacijo in aktivno udeležbo pri tradicionalnem največjem strokovno-znanstvenem dogodku za radiološke inženirje v Sloveniji. Uvodnik zaključujem z željo, da bomo z novo obliko strokovnega dela kongresa (vabljeni nosilci sklopov, obravnava aktualnih tem, prikaz z dokazi podprte prakse, priložnost za predstavitev znanstvenih raziskav širši strokovni javnosti) in z razširjeno debato na okrogli mizi zbudili zavedanje in željo po še večji aktivni udeležbi na tovrstnih dogodkih pri nas in v tujini.

*urednik supplementa Biltena
Gašper Podobnik*

**4. KONGRES
DRUŠTVA RADIOLOŠKIH
INŽENIRJEV SLOVENIJE**



**ZREČE
25. in 26. maj 2018**

Raditerapevtska tehnologija

8

Irena Oblak

RADIOTERAPIJA RAKA PREBAVIL

RADIOTHERAPY OF GASTROINTESTINAL CANCER

Raditerapevtska tehnologija

10

Razboršek Anej, Štrlič Karmen, Verstovšek Ester, Žager Marciuš Valerija

POJAVNOST STRANSKIH UČINKOV PRI OBSEVANJU RAKA DANKE IN ANALNEGA KANALA Z UPORABO BOLUSA

OCCURRENCE OF SIDE EFFECTS DURING RADIOTHERAPY TREATMENT OF RECTAL AND ANAL CANAL CANCERS WITH A BOLUS

Raditerapevtska tehnologija

12

Marko Zaletelj, Andrej Breznik

MAGNETNO REZONANČNO SLIKANJE V PROCESU NAČRTOVANJA OBSEVANJA

MAGNETIC RESONANCE IMAGING IN THE PROCESS OF RADIATION THERAPY PLANNING

Raditerapevtska tehnologija

14

Katja Rožič, Valerija Žager Marciuš, Aleš Posl

POMEN TEHNIKE GLOBOKEGA ZADRŽANEGA VDIHA PRI OBSEVANJU LEVE DOJKE

THE SIGNIFICANCE OF DEEP INSPIRATION BREATH HOLD WHILE IRRADIATING LEFT BREAST

Sponzorsko predavanje – Siemens

16

Katja Kupljenik

UMETNA INTELIGENCA IN NJEN RAZVOJ V ZDRAVSTVU

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN RADIOLOGY

Radiološka tehnologija

18

Matej Podsedenshek, Nataša Pfeifer, Barbara Steblovnik Čater

RAZVOJ POKLICA RADIOLOŠKI INŽENIR SKOZI ČAS

DEVELOPING THE PROFESSION OF A RADIOLOGICAL ENGINEER TROUGH TIME

Radiološka tehnologija

20

Nina Djurić

PREPOZNAVNOST POKLICA RADIOLOŠKI INŽENIR

RECOGNITION OF THE RADIOGRAPHY PROFESSION

Radiološka tehnologija

22

Monika Kunšič, Matic Kavčič, Tina Starc

VSEŽIVLJENJSKI STROKOVNI POKLICNI RAZVOJ

CONTINUING PROFESSIONAL DEVELOPMENT

Sponzorsko predavanje – GH holding

24

Tomaž Kavčič

MR PRIHODNOSTI ŽE DANES

MR FUTURE ALREADY TODAY

Diagnostična radiološka tehnologija 25

Majer Karin, Patricija Jesih, Tina Starc

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

COMPARISON OF PROTOCOLS IN SCOLIOSIS IMAGING BETWEEN HEALTHCARE INSTITUTIONS IN SLOVENIA

Diagnostična radiološka tehnologija 27

Tina Robida

NASTAVITEV RAVNIN PRI MAGNETNO REZONANČNEM SLIKANJU SRCA

PLANNING THE CARDIAC VIEWS FOR MAGNETIC RESONANCE IMAGING

Diagnostična radiološka tehnologija 29

Laura Kocet, Nika Zalokar, Katja Romarič

MAPIRANJE T2 RELAKSACIJSKEGA ČASA ZDRAVEGA HRUSTANCA KOLENA

T2 MAPPING OF HEALTHY KNEE CARTILAGE

Diagnostična radiološka tehnologija 31

Gregor Golja, Irena Snoj

POMEN MAGNETNOREZONANČNEGA SLIKANJA PRI DISEKCIJI NOTRANJE KAROTIDNE ARTERIJE

SIGNIFICANCE OF MAGNETIC RESONANCE IMAGING IN INTERNAL CAROTID ARTERY DISSECTION

Sponzorsko predavanje – Interexport 32

Uroš Slamič

DOSE MANAGMENT - KAKOVOST OSREDNJA SKRB V RADIOLOGIJI

Sponzorsko predavanje - Bayer 33

Tamara Kebec Ileršič

Medrad Stellant injektor in brizge za 12-urno uporabo

Nuklearnomedicinska tehnologija 37

Sebastijan Rep, Marko Hočevnar, Luka Ležaič

PREDNOSTI PET/CT V DIAGNOSTIKI OBŠČITNIČNIH ADENOMOV

THE ADVANTAGES OF PET / CT IN THE DIAGNOSIS OF PARATHYROID ADENOMAS

Diagnostična radiološka tehnologija 40

Katja Korez, Damijan Škrk

DOLOČITEV BOLNIŠNIČNIH DIAGNOSTIČNIH REFERENČNIH RAVNI PRI IZBRANIH TRAVMATOLOŠKIH OPERATIVNIH POSEGIH

SETTING HOSPITAL DIAGNOSTIC REFERENCE LEVELS FOR CHOSEN TRAUMA SURGICAL PROCEDURES

Diagnostična radiološka tehnologija 42

Maja Fujan

CT VODENA PUNKCIJA TAKO IN DRUGAČE

CT- GUIDED BIOPSY IN PERSPECTIVE

RADIOTERAPIJA RAKA PREBAVIL

RADIOTHERAPY OF GASTROINTESTINAL CANCER

Irena Oblak

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

Korespondenca/Correspondence: doc. dr. Irena oblak, dr. med. E-mail: ioblak@onko-i.si

Prejeto/Recived: 08.11.2017

Sprejeto/Accepted: 19.3.2018

IZVLEČEK

Radioterapija je poleg kirurgije in sistemskega zdravljenja ena izmed temeljnih načinov zdravljenja rakave bolezni. Pri radikalnem zdravljenju tumorjev prebavil, kjer je cilj ozdravitev bolnika, radioterapijo uporabljamo kot samostojno metodo ali pa jo kombiniramo z drugimi metodami v sklopu:

1. Adjuvantnega zdravljenja (pooperativno). Namen zdravljenja je preprečiti ponovitev bolezni.
2. Neoadjuvantnega zdravljenja (predoperativno). S tem zdravljenjem želimo zmanjšati tumor in omogočiti popolno odstranitev ostanka bolezni.
3. Konkomitantnega zdravljenja. Sočasno uporabljamo dve metodi zdravljenja, praviloma radiokemoterapijo. S kombinacijo dosežemo večjo učinkovitost, saj izkoriščamo njuna ločena prijemališča delovanja.

Med tumorji prebavil je najpogostejši adenokarcinom debelega črevesa in danke. Ob postavitvi diagnoze ima približno 60 odstotkov bolnikov lokalno in/ali področno napredovalo bolezen brez oddaljenih zasevkov, ki ima visoko tveganje za ponovitev. Njihovo petletno relativno preživetje je 60–70 odstotno. Obsevanje ima pomembno vlogo predvsem v sklopu predoperativnega zdravljenja napredovelega raka danke, kjer želimo izboljšati lokalno kontrolo, zmanjšati obseg bolezni in s tem omogočiti popolno odstranitev ostanka bolezni. Pri nizko ležečih tumorjih tovrstno zdravljenje omogoča ohranitev analnega sfinktra, kar pri 50–75 odstotkov bolnikov. Pooperativno obsevanje bolnikov je umestno le takrat, ko so bili bolniki najprej operirani in se je kasneje ob pregledu patohistoloških vzorcev ugotovil višji patološki stadij bolezni. Zaradi spremenjene anatomije male medenice po operaciji, z večjim deležem tankega črevesa v obsevalnem polju, večjimi obsevalnimi volumni, ter brazgotinjenja s slabšo oksigeniranostjo tkiv, ima pooperativna radioterapija v primerjavi s predoperativno več neželenih učinkov zdravljenja. V letu 2017 smo na Onkološkem inštitutu Ljubljana radikalno obsevali 204 bolnike z rakom danke, 180 predoperativno in 24 pooperativno.

Ključne besede: radioterapija, tumorji prebavil

ABSTRACT

In addition to surgery and systemic treatment, radiography is one of the basic methods of cancer treatment. In radical treatment where the purpose is to cure the patients, radiotherapy can be used alone or in combination with other methods such as:

1. Adjuvant treatment (post-operative). The purpose of the treatment is to prevent locoregional recurrence of the disease.
2. Neoadjuvant treatment (pre-operative). The purpose of this treatment is to achieve tumor downstaging and complete removal of the rest of the disease.
3. Concomitant treatment. It refers to a simultaneous use of two treatment methods, usually radiochemotherapy. By combining the methods, greater efficacy is achieved by exploiting their separate operating points.

The most common gastrointestinal tumor is colorectal adenocarcinoma. At diagnosis, approximately 60 % of patients have a local and/or regional advanced disease without distant metastases, with a high risk of disease recurrence. The 5-year relative survival is 60-70 %. The radiotherapy plays an important role especially in the pre-operative treatment of advanced rectal cancer, where the aim is to improve local control, reduce the extent of the disease, and enable complete removal of the rest of the disease. In low-lying rectal tumors, this treatment allows the anal sphincter preservation in 50-75 % of the patients. Post-operative radiotherapy is only relevant if the patients were first operated and a higher pathological stage of the disease was later found in the examination of pathohistological samples. Due to the changed anatomy of the small pelvis and a larger proportion of the small intestine in the irradiation field, greater irradiation volumes and tissue scarring with poor oxygenation of the tissues, post-operative radiotherapy compared to pre-operative treatment has more side effects. In 2017 we radically treated 204 patients with rectal cancer, of whom 180 were treated pre-operatively and 24 post-operatively.

Keywords: radiotherapy, gastrointestinal tumors

LITERATURA

Anderluh F, Oblak I, Ocvirk J et al. (2009). Tumorji prebavil. V: Onkologija - raziskovanje, diagnostika in zdravljenje raka, 316–27.

Rak v Sloveniji 2014. Ljubljana: Onkološki inštitut Ljubljana, Epidemiologija in register raka, Register raka Republike Slovenije, 2017.

Velenik V, Oblak I, Breclj E et al. (2017). Priporočila za obravnavo bolnikov z rakom debelega črevesa in danke. Onkologija 21(2): 26–49.

POJAVNOST STRANSKIH UČINKOV PRI OBSEVANJU RAKA DANKE IN ANALNEGA KANALA Z UPORABO BOLUSA

OCCURRENCE OF SIDE EFFECTS DURING RADIOTHERAPY TREATMENT OF RECTAL AND ANAL CANAL CANCERS WITH A BOLUS

Razboršek Anej¹, Štrlijič Karmen, Verstovšek Ester, Žager Marcijuš Valerija^{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. Žager Marcijuš Valerija, univ. dipl. org. in dipl. inž. rad. E-mail: valerija.zager@zf.uni-lj.si; zagerv@onko-i.si

Prejeto/Recived: 08.11.2017

Sprejeto/Accepted: 14.03.2018

IZVLEČEK

Uvod in namen: Rak danke in analnega kanala predstavlja enega izmed vodilnih vzrokov smrti v današnjem času. Metoda zdravljenja je tudi radioterapija. Zaradi površinsko ležečih tumorjev in značilnosti fotonskega snopa v globini bolnika, se uporabi bolus, ki omogoči dvig doze proti površju, vendar so stranski učinki na koži in sluznici izrazitejši. Namen raziskave je ugotoviti, katere stranske učinke povzroča uporaba bolusa pri obsevanju omenjenih rakov, kako so izraženi in kdaj se pojavijo.

Metode dela: V raziskavi smo uporabili deskriptivno metodo dela s sistematičnim pregledom literature. Retrospektivno smo pridobili podatke v programu Webdoctor in sistemu Mosaiq obsevalnega aparata (Clinac 2100 C/D) Varian na radioterapevtskem oddelku Onkološkega inštituta Ljubljana od 1. 11. 2014 do 31. 1. 2017. Vključenih je bilo 30 bolnikov z rakom danke in analnega kanala, obsevanih s tehniko intenzitetno modulirane radioterapije. Z uporabo bolusa je bilo obsevanih 15 bolnikov, ostalih 15 bolusa niso imeli. Analiza je bila narejena s pomočjo računalniškega programa Microsoft Office Excel 2016 in IBM SPSS 24.

Rezultati in razprava: Rezultati so pokazali več stranskih učinkov pri obsevanih bolnikih z bolusom (radiodermatitis – RD, pekoče bolečine perianalno in v ingvinalnem predelu, pekoče ali ovirano uriniranje). Za ugotavljanje razlik med bolniki z in brez bolusa smo uporabili Hi-kvadrat test. Najpogosteje izražen RD se v večji meri pojavlja pri bolnikih z bolusom – 1. stopnja (53,3 %; $p = 0,003$), 2. stopnja (86,7 %; $p < 0,001$) in 3. stopnja (46,7; $p = 0,010$). Statistično značilne razlike so v pojavnosti RD pri vseh stopnjah glede na to, ali bolnike obsevajo z bolusom ali brez. Najpogosteje izražena stranska učinka pri bolnikih brez bolusa sta diareja in disurija.

Zaključek: Bolus pri obsevanju površinsko ležečih tumorjev uporabimo z namenom, da tarčni volumen prejme optimalno dozo. Pomembno je, da se nastali stranski učinki spoznajo in zdravijo takoj, ko se pojavijo.

Ključne besede: radioterapija, bolus, stranski učinki, radiodermatitis

ABSTRACT

Introduction and purpose: Rectal and anal canal cancers are among the leading causes of death nowadays. One of the treatment methods is also radiotherapy. On account of surface tumors and due to the characteristics of the photonic beam at depth, a bolus is used in order to enable the dose to increase toward the surface; however, this also increases the prominence of side effects on the skin and mucous membrane. The purpose of the research is to determine which side effects are caused by the use of a bolus in irradiation of the above-mentioned cancers, how they present themselves, and when they appear.

Methods: The descriptive method with a systematic literature review was used. The data were obtained retrospectively by means of the Webdoctor program and Mosaiq system of the Varian radiation system (Clinac 2100 C/D) at the Department of Radiotherapy, Institute of Oncology Ljubljana from 1 November 2014 to 31 January 2017. 30 patients with rectal and anal canal cancer, irradiated by intensity-modulated radiotherapy were included in the study. 15 patients were irradiated with a bolus, while the other 15 patients were irradiated without it. The analysis was made using Microsoft Office Excel 2016 and IBM SPSS 24 computer programs.

Results and discussion: The results indicated multiple side effects in patients irradiated using a bolus (radiodermatitis – RD, burning pain in perianal and inguinal area, burning or obstructed urination). To determine the differences between the patients treated with and without a bolus, we used the chi-square test. The most pronounced was RD, which most often presents itself in patients treated with a bolus; namely first-degree (53.3 %; $p = 0.003$), second-degree (86.7 %; $p < 0.001$), and third-degree (46.7 %; $p = 0.010$). Statistically significant differences were present in the onset of RD, in all degrees, depending on whether the patients were irradiated with or without a bolus. The most pronounced side effects in patients treated without a bolus were diarrhea and dysuria.

Conclusion: In the irradiation of surface tumors, a bolus is used so that the target volume receives the optimum dose. It is crucial that the resulting side effects are recognized and treated as soon as they occur.

Keywords: radiotherapy, bolus, side effects, radiodermatitis.

LITERATURA

- Bruheim K, Guren GM, Skovlund E et al. (2010). Late side effects and quality of life after radiotherapy for rectal cancer. *Radiat oncol* 76(4): 1005–11. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijrobp.2009.03.010>. Dostopno na: [http://www.redjournal.org/article/S0360-3016\(09\)00426-X/abstract](http://www.redjournal.org/article/S0360-3016(09)00426-X/abstract) <6. 4. 2017>
- Khan FM (2003). *The physics of radiation therapy*. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 327.
- Milošević M, Mlakar B (2008). Najpogostejše spolno prenosljive bolezni zadnjika in danke. In: *Med Meseč* 4(3–4): 105–16.
- Oblak I, Velenik F, Anderluh M et al. (2013). Smernice za obravnavo bolnikov s skvamoznoceličnim karcinomom analnega kanala in kože perinealno (analnega roba). *Onkologija* 17(2): 105–8. https://www.onko-i.si/fileadmin/onko/datoteke/dokumenti/Onkologija_Letnik_XVII_st_2/8_smernice_za_obravnavo.pdf <5. 4. 2017>
- Ocvirk J, Anderluh F, Hlebanja Z et al. (2008). Rak debelega črevesa in danke: kaj morate vedeti o tej bolezni. Prenovljena izdaja. Ljubljana: Onkološki inštitut: 3–7. Dostopno na: http://www.onko-i.si/fileadmin/onko/datoteke/dokumenti/20111130-rak_debelega_crevesa_knjizica.pdf <6. 11. 2016>
- Petrović J, Stanojević G, Barišić G et al. (2008). Influence of Long Term Radiotherapy on Symptoms and Signs of Locally Advanced Primary Rectal Cancer of Distant Localisation. In: *Acta Chir Iugosl* 55(3): 61–7. Dostopno na: <http://scindeks.ceon.rs/article.aspx?artid=0354-950X0803061P> <5. 11. 2016>
- Primic-Žakelj M, Zadnik V, Žagar T et al. (2009). Preživetje bolnikov z rakom, zbolelih v letih 1991–2005 v Sloveniji. Ljubljana: Onkološki inštitut. 80–9. Dostopno na: <http://www.onko-i.si/fileadmin/onko/datoteke/dokumenti/Prezivetje.pdf> <6. 11. 2016>
- Spies V, Wierenga RH, Bakker H et al. (2015). A dosimetric comparison of 3D-CRT, IMRT and VMAT techniques for locally advanced rectal carcinoma. *Radiat Oncol* 115(1): 901–2. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0167-8140\(15\)41635-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0167-8140(15)41635-4). Dostopno na: [http://www.thegreenjournal.com/article/S0167-8140\(15\)41635-4/pdf](http://www.thegreenjournal.com/article/S0167-8140(15)41635-4/pdf) <7. 11. 2016>
- Tieu TM, Graham P, Browne L, Chin SY (2011). The effect of adjuvant postmastectomy radiotherapy bolus technique on local recurrence. *Radiat oncol* 81(3): 165–71. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijrobp.2011.01.002> Dostopno na: [http://www.redjournal.org/article/S0360-3016\(11\)00036-8/abstract](http://www.redjournal.org/article/S0360-3016(11)00036-8/abstract) <6. 4. 2017>
- Velenik V, Oblak I, Reberšek M et al. (2011). Smernice za obravnavo bolnikov z rakom debelega črevesa in danke. *Onkologija* 15(1): 18–25. Dostopno na: http://www.onko-i.si/fileadmin/onko/datoteke/dokumenti/Onkologija_letnik_XV_st1/Onkologija_junij_2011_web_2_7.pdf <6. 11. 2016>
- Vešligaj Z, Faj D, Margaretić D (2000). Uloga bolusa u radioterapiji. *Radiološki vjesnik* 30(2): 25–6. Dostopno na: <http://hdimr.hr/hr/wp-content/uploads/2013/10/2000-br-2.pdf> <6. 11. 2016>
- Wells M, Macmillan M, Raab G et al. (2004). Does aqueous or sucralfate cream affect the severity of erythematous radiation skin reactions? A randomised controlled trial. *Radiother oncol* 73(2): 153–62. doi: 10.1016/j.radonc.2004.07.032. Dostopno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15542162> <10. 4. 2017>
- Zadnik V, Primic-Žakelj M, Žagar T (2016). Osnovni podatki o raku v Sloveniji. Ljubljana: Onkološki inštitut. Dostopno na: http://www.onko-i.si/fileadmin/onko/datoteke/dokumenti/RRS/Rak_v_Sloveniji.pdf <6. 11. 2016>

MAGNETNO REZONANČNO SLIKANJE V PROCESU NAČRTOVANJA OBSEVANJA

MAGNETIC RESONANCE IMAGING IN THE PROCESS OF RADIATION THERAPY PLANNING

Marko Zaletelj, Andrej Breznik

Onkološki inštitut Ljubljana, Zaloška cesta 2, 1000 Ljubljana

Korespondenca/Correspondence: Marko Zaletelj, dipl. inž. rad. E-mail: mazaletelj@onko-i.si

Prejeto/Recived: 08.11.2017

Sprejeto/Accepted: 14.03.2018

IZVLEČEK

Uvod: Magnetno resonančno slikanje (MR slikanje) v radioterapiji predstavlja številne uporabne prednosti v procesu načrtovanja in izdelave obsevalnega načrta. Namen MR slikanja v radioterapiji je pridobitev in združitev MR slik predhodno že natančno določenega anatomskega področja v specifičnem radioterapevtskem položaju, z uporabo ustreznih fiksacijskih pripomočkov in tuljav, ki se uporabljajo v procesu RT, s serijo slik računalniške tomografije (CT). Na področju MR slikanja so radioterapevtski oddelki za potrebe radioterapije vzpostavili ustrezne protokole za izvedbo radioterapevtskega slikanja.

Namen: Namen raziskave je bila vzpostavitev ustreznih radioterapevtsko specifičnih protokolov za MR slikanje za namen radioterapije na radioterapevtskem oddelku sektorja radioterapije na Onkološkem inštitutu Ljubljana.

Metode dela: Uporabila sva deskriptivno metodo dela s pregledom obstoječih strokovnih člankov, protokolov MR slikanja v radioterapiji, ki jih uporabljajo referenčni radioterapevtski oddelki po svetu in sicer bolnišnice Liverpool and Macarthur Cancer Therapy Centre (Sydney, Avstralija), Sahlgrenska University Hospital (Gothenburg, Švedska) in University of Michigan (Ann Arbor, ZDA) in predstavljajo smernice za MR slikanje v radioterapiji.

Rezultati in razprava: Rezultati najinega raziskovalnega dela predstavljajo optimizacijo obstoječih protokolov in vzpostavitev novih protokolov zaradi uvedbe MR slikanja dodatnih lokalizacij v procesu radioterapije. Optimizirani so bili protokoli za klinično izvajanje MR slikanja v procesu brahiradioterapije, pri stereotaktičnem obsevanju glave, medtem ko so bili na novo vzpostavljeni protokoli za MR slikanje pri stereotaktičnem obsevanju hrbtenjače ter za potrebe teleradioterapevtskega obsevanja tumorjev v predelu glave in vratu, uroloških, ginekoloških in gastrointestinalnih tumorjev.

Zaključek: Vzpostavitev protokolov prilagojenih radioterapevtskemu posegu je nujno potrebna za optimalno izvedbo magnetnoresonančnega slikanja pri načrtovanju obsevanja.

Ključne besede: magnetno resonančni simulator, radioterapija, planiranje v radioterapiji, magnetno resonančno slikanje

ABSTRACT

Introduction: In radiotherapy, magnetic resonance imaging (MRI) offers many useful advantages in the process of radiation treatment planning. In RT, the purpose of MRI is to acquire images and merge them with a series of CT images of a previously precisely-defined anatomical area in a specific radiotherapeutic position, using appropriate fixation and coils in the RT process itself. In the field of MRI in RT, various radiotherapy departments have already established protocols for RT imaging.

Purpose: The purpose of the study was to establish appropriate protocols for MRI in RT at the Department of Teleradiotherapy at the Institute of Oncology Ljubljana.

Work methods: We used the descriptive method of work in the search and review of existing professional literature, namely MRI protocols that are used by the reference radiotherapy departments around the world, Liverpool Hospital and Macarthur Therapeutic Center (Sydney, Australia), University Hospital Sahlgrenska (Gothenburg, Sweden) at University Michigan (Ann Arbor, USA) and represent the guidelines for MRI in radiotherapy. At a later stage, we used the methods of analysis and synthesis on the existing protocols, drawing up new protocols for MRI in radiotherapy.

Results and discussion: The result of our research work is the optimization of existing protocols and establishment of new protocols for the implementation of MRI additional localization in the RT process. Protocols for the clinical imaging of MRI in brachytherapy process (BRT) and for stereotactic radiosurgery of the head were optimized, while protocols for MRI of the spinal cord stereotactic radiosurgery, and for the needs of external beam therapy of tumors in the head and neck area, urological, gynecological, and gastrointestinal tumors were newly established.

Conclusion: The establishment of protocols adapted to radiotherapy is essential for optimal magnetic resonance imaging in irradiation planning.

Keywords: magnetic resonance simulator, radiotherapy, radiotherapy planning, magnetic resonance imaging.

LITERATURA

- Cao Y (2017). Head and Neck 4. Head and Neck 2. MR-integrated Workflows in Radiation Therapy for MAGNETOM Systems. Siemens Healthineers Headquarters. Erlangen. Dostopno na: <https://www.healthcare.siemens.com.au/magnetic-resonance-imaging/magnetom-world/hot-topics/mri-in-radiation-therapy/protocols> <10.12.2017>.
- Devic S (2012). MRI simulation for radiotherapy treatment planning. *Med Phys* 39(11): 6701–11. doi: 10.1118/1.4758068.
- Dimopoulos JCA, Petrow P, Tanderup K et al. (2012). Recommendations from Gynaecological (GYN) GEC-ESTRO Working Group (IV): Basic principles and parameters for MR imaging within the frame of image based adaptive cervix cancer brachytherapy. *Radiother Oncol* 103(1): 113–122. doi: 10.1016/j.radonc.2011.12.024.
- Glide-Hurst CK, Low DA in Orton CG (2014). MRI/CT is the future of radiotherapy treatment planning. *Med Phys* 41 (11): 110601-1-3. doi: 10.1118/1.4894495.
- Hotker AM, Garcia-Aguilar J in Gollub MJ. (2014). Multiparametric MRI of rectal cancer in the assessment of the response to therapy: a systematic review. *Dis Colon Rectum* (57): 790–9. doi: 10.1097/DCR.0000000000000127.
- Jonsson J (2013). Integration of MRI into the radiotherapy workflow. Doktorska dizertacija. Umeå: Umeå University Medical Dissertations: 13–18.
- Kim Y, Hsu I C, Lessard E, Kurhanewicz J, Noworolski S M in Pouliot J (2008). Class solution in inverse planned HDR prostate brachytherapy for dose escalation of DIL defined by combined MRI/MRSIM. *Radiother Oncol* 88(1): 148–55. doi: 10.1016/j.radonc.2007.11.024.
- Mazaheri Y, Shukla-Dave A, Muellner A et al. (2011). MRI of the prostate: Clinical relevance and emerging applications. *J Magn Reson Imaging* 33(2): 258–74. doi: 10.1002/jmri.22420.
- Menard C, Cote JC, Delouya G, Barkati M, Boudman K, Lambert C et al. (2017). Prostate 1 in Head and Neck 2. MR-integrated Workflows in Radiation Therapy for MAGNETOM Systems. Siemens Healthineers Headquarters. Erlangen. Dostopno na: <https://www.healthcare.siemens.com.au/magnetic-resonance-imaging/magnetom-world/hot-topics/mri-in-radiation-therapy/protocols> <10.12.2017>.
- Metcalfe P, Liney GP, Holloway et al. (2013). The Potential for an Enhanced Role for MRI in Radiation-therapy Treatment Planning. *Technol Cancer Res Treat* 12(5): 429–46. doi: 10.7785/ctrt.2012.500342.
- Powell C (2012). Changes in functional imaging parameters following induction chemotherapy have important implications for individualised patients-based treatment regimens for advanced head-and-neck cancer. *Radiother Oncol* 106(1): 112–7. doi.org/10.1155/2014/231090.
- Rai R, Liney G (2017). Glioma 1. MR-integrated Workflows in Radiation Therapy for MAGNETOM Systems. Siemens Healthineers Headquarters. Erlangen. Dostopno na: <https://www.healthcare.siemens.com.au/magnetic-resonance-imaging/magnetom-world/hot-topics/mri-in-radiation-therapy/protocols> <10.12.2017>.
- Rasch C, Barillot I, Remeijer P, Touw A, van Herk M, Lebesque JV (1999). Definition of the prostate in CT and MRI: A multi-observer study. *Int J Radiat Oncol Biol* 43(1): 57–66.
- Riches SF, Payne GS, de Souza NM et al. (2014). Effects on therapeutic ratio of planning a boosted radiotherapy dose to the dominant intraprostatic tumour lesion within the prostate based on multifunctional MR parameters. *Br J Radiol* 87(1037): 20130813. doi: 10.1259/bjr.20130813.
- Schmidt MA, Payne GS (2015). Radiotherapy planning using MRI. *Phys Med Biol* 60(22): 23–61. doi: 10.1088/0031-9155/60/22/R323.
- Sohlin M in Gustafsson C (2017a). Glioma 2 and Head and Neck 3. MR-integrated Workflows in Radiation Therapy for MAGNETOM Systems. Siemens Healthineers Headquarters. Erlangen. Dostopno na: <https://www.healthcare.siemens.com.au/magnetic-resonance-imaging/magnetom-world/hot-topics/mri-in-radiation-therapy/protocols> <10.12.2017>.
- Sohlin M in Gustafsson C (2017b). Prostate 2. MR-integrated Workflows in Radiation Therapy for MAGNETOM Systems. Siemens Healthineers Headquarters. Erlangen. <https://www.healthcare.siemens.com.au/magnetic-resonance-imaging/magnetom-world/hot-topics/mri-in-radiation-therapy/protocols> <10.12.2017>.
- Tan J, Lim Joon D, Fitt G et al. (2010). The utility of multimodality imaging with CT and MRI in defining rectal tumour volumes for radiotherapy treatment planning: a pilot study. *J Med Imag Radiat Oncol* 54(6): 562–8. doi.org/10.1111/j.1754-9485.2010.02212.x.
- Taylor A, Pawell ME (2008). An assessment of interfractional uterine and cervical motion: implications for radiotherapy target volume definition in gynecological cancer. *Radiother Oncol* 88(2): 250–7. doi: 10.1016/j.radonc.2008.04.016.
- Viswanathan AN, Dimopoulos J, Kirisits C, Berger D, Potter R (2007). Computed tomography versus magnetic resonance imaging-based contouring in cervical cancer brachytherapy: results of a prospective trial and preliminary guidelines for standardized contours. *Int J Radiat Biol Phys* 68(2): 491–8.
- Zwahlen D, Jezioranski J, Chan P et al. (2009). Magnetic resonance imaging-guided intracavity brachytherapy for cancer of the cervix. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 74(4): 1157–64. doi: 10.1016/j.ijrobp.2008.09.010.
- Wang P, Popovtzer A, Eisbruch A in Cao Y (2012). An approach to identify, from DCE MRI, significant subvolumes of tumours related to outcomes in advanced head-and-neck cancer. *Med Phys* 39(8): 5277–85. doi: 10.1118/1.4737022.

POMEN TEHNIKE GLOBOKEGA ZADRŽANEGA VDIHA PRI OBSEVANJU LEVE DOJKE

THE SIGNIFICANCE OF DEEP INSPIRATION BREATH HOLD WHILE IRRADIATING LEFT BREAST

Katja Rožič¹, Valerija Žager Marciuš^{1,2}, Aleš Posl¹

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: Katja Rožič, dipl. inž. rad. E-mail: krozic@onko-i.si

Prejeto/Recived: 08.11.2017

Sprejeto/Accepted: 21.03.2018

IZVLEČEK

Uvod in namen: Zaradi porasta deleža obsevanih bolnic pri raku dojke in daljšega preživetja, se število bolnic izpostavljenih tveganju za razvoj akutnih in poznih zapletov obsevanja povečuje. Pri obsevanju raka leve dojke se povprečna doza na srce in s tem kardiotsičnost lahko zmanjša z različnimi pristopi. Na radioterapevtskem oddelku Onkološkega inštituta Ljubljana se za povečanje razdalje med srcem in prsno steno pri obsevanju leve dojke uporablja sistem za nadzor dihanja, Active Breathing Coordinator (ABC sistem). Namen raziskave je predstaviti ABC sistem, pripravo na obsevanje ter obsevanje bolnice z rakom leve dojke s tehniko globokega zadržanega vdiha in na podlagi različnih primerov obsevanja ugotoviti uporabnost omenjenega sistema.

Metode dela: V raziskavi smo uporabili deskriptivno metodo dela s pregledom strokovne literature. Retrospektivno smo pridobili podatke za opis primerov obsevanja leve dojke z ABC sistemom (Elekta Limited Linac House, Fleming Way, Crawley) v programu Webdoctor in sistemu Mosaic.

Rezultati in razprava: Obsevanje s tehniko globokega zadržanega vdiha se izvaja pri bolnicah z rakom leve dojke, ki so glede na uvajanje in pripravo na tovrstno obsevanje primerne kandidatke. So primeri, pri katerih se kljub uspešni predpripravi zaradi subjektivnih razlogov obsevanje z ABC sistemom ne more izvesti v celoti. V tovrstnih primerih se obsevalni plan za bolnico spremeni. Takšnih situacij je v praksi zelo malo, večinoma se s slikovno vodeno radioterapijo ugotovi optimalna ponovljivost v mejah tolerance (1,5 mm).

Zaključek: Uporaba ABC sistema s tehniko globokega zadržanega vdiha predstavlja velik doprinos za kvaliteto življenja bolnic po končanem zdravljenju raka leve dojke zaradi zmanjšanja povprečne doze na srce pri obsevanju in zato je leta že rutinsko uvedena v praksi.

Ključne besede: rak leve dojke, sistem za nadzor dihanja, globoki zadržani vdih

ABSTRACT

Introduction and purpose: Due to an increase in the proportion of female breast-cancer patients treated with irradiation and a higher survival rate, the number of patients at risk for developing acute and late radiation-treatment complications is on the rise. With the irradiation of left-breast cancer, the average cardiac dose and associated cardiotoxicity can be decreased by employing approaches. At the Department of Teleradiotherapy at the Institute of Oncology Ljubljana, the Active Breathing Coordinator (ABC) system is used to increase the distance between the heart and chest wall during left-breast irradiation. The purpose of the study was to present the ABC system, the preparation procedure for irradiation, and radiation therapy with deep inspiration breath-hold technique; and also, to determine the usefulness of this system on the basis of various cases of irradiation.

Methods: In the study the descriptive method with the literature review was used. Data for describing individual cases of left-breast irradiation were obtained with the ABC system (Elekta Limited Linac House, Fleming Way, Crawley) retrospectively, that is by means of the Webdoctor program and the Mosaic system of the Elekta radiation system (Versa HDTM).

Results and discussion: Irradiation with the deep inspiration breath-hold technique is performed in those left-breast cancer patients who are appropriate candidates for such irradiation in terms of induction and preparation procedures. There are certain cases where, despite successful preparation, the ABC system cannot be used in its entirety on account of subjective reasons. In such cases, the patient's radiation treatment plan is modified. Such situations are quite scarce in practice and, in most cases, image-guided radiation treatment can determine the optimal repeatability within the tolerance range (1.5 mm).

Conclusion: By reducing the average cardiac dose in the process of irradiation, the ABC system with the deep inspiration breath-hold technique benefits the patient's quality of life after they have completed their treatment of left-breast cancer; therefore, it has already become a routinely-used practice.

Keywords: left-breast cancer, breath control system, deep inspiration breath hold.

LITERATURA

Cuzick J, Stewart H, Rutqvist L (1994). Cause-specific mortality in long-term survivors of breast cancer who participated in trials of radiotherapy. *J Clin Oncol* 12(3): 447–53.

Marinko T (2013). Vloga radioterapije pri zdravljenju raka dojke. V: Pacientke z rakom dojk – trendi in novosti. Ljubljana: Sekcija medicinskih sester in zdravstvenih tehnikov v onkologiji pri Zbornici zdravstvene in babiške nege, 84–8. doi: 10.1186/s13014-015-0573-7.

Mittauer KE, Deraniyagala R, Li JG et al. (2015). Monitoring ABC-assisted deep inspiration breath hold for left-sided breast radiotherapy with an optical tracking system. *Med Phys* 42(1): 134–43. doi: 10.1118/1.4903511.

Onkološki inštitut Ljubljana (2017). Rak v Sloveniji 2013. Ljubljana: Onkološki inštitut, Epidemiologija in register raka, Register raka 38–90.

Perhavec A (2014). Smernice diagnostike in zdravljenja raka dojk. Ljubljana: Onkološki inštitut 57–9. Dostopno na: http://www.onko-i.si/fileadmin/_migrated/content_uploads/Smernice_diagnostike_in_zdravljenja_raka_dojk_2014.pdf <12. 11. 2017>

Steinacher M, Ratoša I (2016). Obsevanje v globokem zadržanem vdihu po operaciji raka dojk. *Onkologija* 20(1): 15–21.

Wong JW, Sharpe MB, Jaffray DA (1999). The use of active breathing control (ABC) to reduce margin for breathing motion. *Int. J. Radiat Oncol Biol. Phys* 44(4): 911–9.

UMETNA INTELIGENCA IN NJEN RAZVOJ V ZDRAVSTVU

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN RADIOLOGY

Katja Kupljenik

Siemens Healthcare d.o.o., E-mail: katja.kupljenik@siemens-healthineers.com

UVOD

Pojem umetne inteligence poznamo že vrsto let, v zadnjih letih pa se pojavlja na dnevnem redu različnih razprav in člankov. Vedno večji razmah ta tehnologija doživlja tudi v praksi. Intelligentni računalniški algoritmi so že nekaj časa v uporabi internetnih brskalnikov, v analizah generičnih podatkov, fotografskih slik, pri izdelavi samovozečih avtomobilov, v zaznavanju jezika na pametnih telefonih, pri izdelavi človeških robotov in še bi lahko naštevali. Zelo odmevni primer velikega napredka umetne inteligence je zmaga računalnika z uporabo programa »AlphaGo« nad svetovnim prvakom v abstraktni strateški miselni namizni igri Go.

Kot umetno inteligenco razumemo kognitivno učenje računalnikov, na podlagi zajemanja velike količine podatkov in konstantnega posodabljanja »znanja«. Računalniki, s pomočjo kompleksnih algoritmov »znajo« vsak dan več, umetna nevrnska omrežja pa se razvijajo na podoben princip kot človeški možgani. Algoritmi se razvijajo čedalje hitreje, kar posledično pomeni tudi vedno boljše in natančnejše rezultate

UMETNA INTELIGENCA V ZDRAVSTVU

V naslednjih desetih letih se pričakujejo fundamentalne spremembe tudi v zdravstvu, predvsem na področju slikovne diagnostike.

Trendi v današnji medicini že nekaj let težijo k principu »value-based healthcare«, kar pomeni inovacije za čim bolj zanesljive rezultate s čim manj stroški in prav umetna inteligenca je ključ za doseganje tega cilja. Uporaba umetne inteligence na področju občutljivega in predvsem zahtevnega zdravstva je vsekakor tema, ki sproža veliko različnih mnenj in vprašanj, tako pozitivnih kot negativnih. Predvsem se postavlja vprašanje, kako se lahko računalniki primerjajo s strokovno usposobljenim zdravstvenim osebjem, njihovim znanjem in izkušnjami. Bodo računalniki v prihodnosti nadomestili klinično osebje? To in še mnogo podobnih vprašanj se poraja z uvajanjem umetne inteligence.

UMETNA INTELIGENCA IN SIEMENS HEALTHINEERS

Z učenjem računalnikov se Siemens Healthineers ukvarja vse od leta 1990. Trenutno ima naš super računalnik v Edisonu, New Jersey moč 1.0 PetaFLOPS oz. zmore 1.000.000.000.000.000 operacij na sekundo. Naš razvoj na področju umetne inteligence obsega izboljšavo sistemov in aparatov, ki bodo radiologom v pomoč pri diagnozah predvsem v smislu

kvalitativnih biomarkerjev. Cilj ni tekmovanje med človekom in računalnikom, ampak sodelovanje med njima. To bo prineslo konkretne klinične izboljšave. V praksi se kaže, da lahko te klinične izboljšave človek doseže samo z uporabo tovrstnih sistemov. Največje prednosti, ki jih pričakujemo pri takšnem sodelovanju so:

- pospešitev kliničnih procesov,
- preprečevanje diagnostičnih napak,
- natančnejši rezultati,
- natančnejši prognostični izračuni tveganj.

Na področju zdravstva ima umetna inteligenca pomembno vlogo na petih področjih:

1. Faza preiskave. Intelligentni in avtomatizirani postopki skeniranja nam že močno pomagajo pri zajemanju slik, v prihodnosti pa pričakujemo še višjo stopnjo avtomatizacije in s tem optimizacije radioloških preiskav. Raziskave na področju CT preiskav so pokazale, da bi kar v 95% lahko izboljšali izocentrično pozicioniranje pacientov in s tem optimizirali dozo, ki jo prejme pacient, ter tudi izboljšali kakovost zajetih slik. V ta namen je Siemens Healthineers razvil tako imenovan »FAST Integrated Workflow« - sistem 3D in infrardeče kamere, ki v kombinaciji s kompleksnimi algoritmi zaznajo in avtomatsko detektirajo smer, obliko in pozicioniranje pacientov ter priporočeno dozo. CT aparat tako avtomatsko glede na izbiro preiskave pacienta natančno pozicionira in pripravi za slikanje.
2. Faza detekcije. Umetna inteligenca nam na tem področju nudi pomoč z meritvami, označevanjem in segmentacijo. V radioterapiji umetna inteligenca pomaga avtomatsko obarvati organe, za hitrejšo in natančnejšo planiranje določitve ogroženih organov in tako nudi tudi ogromen prihranek pri času. Pri skoraj vseh modalitetah pa je prisotno anatomsko zaznavanje, meritve in procesiranje.
3. Karakterizacija, kjer s pomočjo umetne inteligence veliko pridobimo pri iskanju anomalij, vse pa lahko primerjamo s celotno populacijo, katerih podatke zajemamo.
4. Umetna inteligenca nam pomaga pri vseh računalniških operacijah, zajetih odkritjih, diagnozah in tudi bolezenskih biomarkerjih.
5. Umetna inteligenca si utira pot tudi v fazi odločitev glede nadaljnjih terapij, izboljšave učinkovitosti le-teh in pomoči pri zdravljenju kroničnih bolezni.

Uporaba umetne inteligence bi zelo veliko pripomogla tudi v državah z omejenimi resursi zdravstvenega osebja. Za primer lahko vzamemo študijo tuberkuloze na pljučih, kjer so za analizo rentgenskih slik uporabili umetno inteligenco. Slike so bile analizirane s pomočjo dveh različnih algoritmičnih postopkov

in rezultati so 97% občutljivost s 100% zanesljivostjo. Samo slike pri katerih se algoritma nista popolnoma strinjala je potem pregledal tudi radiolog (Lakhani & Sundaram 2017).

PRIHODNOST UMETNE INTELIGENCE V PODJETJU SIEMENS HEALTHINEERS

Kako pa se Siemens Healthineers razvija s pomočjo umetne inteligence? Že danes umetno inteligenco uporabljamo v mnogih naših sistemih in inovacijah. To pomaga avtomatizirati, standardizirati in individualizirati vaše delo, skrb za paciente in vsakodnevne procese. S pravilno uporabo umetne inteligence lahko revolucioniziramo naše razumevanje poteka in zdravljenja bolezni ter tako naredimo ogromen korak v medicini.

Siemens Healthineers je na tem področju naprimer razvil algoritem propoznavanja vzorcev, ALPHA (Automatic Landmark and Parsing of Human Anatomy) za 3D diagnostični program syngo.via, ki avtomatično zazna anatomske strukture, neodvisno oštevilči vretenca in rebra in tudi pomaga pri natančnem preslikavanju med različnimi preiskavami in tudi preiskavami različnih modalitet. Vse to močno vpliva na poenostavitev postopkov v slikovni diagnostiki. Nadalje smo razvili tudi nagrajene algoritme kot je »CT Bone Reading« za virtualno razgrnitev reber (reformatiranje v 2D) ali pa »eSie valve« za sočasno 3D vizualizacijo srčnih zaklopk in pretoka krvi. Mogoče eno izmed najzanimivejših inovacij, ki jo Siemens Healthineers ponuja, je del programske opreme syngo.via – »Cinematic VRT (Volume Rendering Technique)« oziroma rekonstrukcija CT in MR slik s pomočjo kompleksnih algoritmov, ki modelirajo medsebojno interakcijo med žarki in tkivom, da dobimo fotorealistične 3D anatomske slike. Algoritmi podatke črpajo iz postopkov skeniranja in vkalkulirajo svetlobo, kot če bi ta penetrirala in se absorbirala v prikazana tkiva in ne samo kot odsev na površini. Revolucionarna tehnika, se je razvila iz filmske industrije, za potrebe zdravstva pa dodatno optimizirala in tako smo dobili nov realističen vpogled v človeško telo samo na podlagi zajetih slik. Tovrstne slike nam kot prvo omogočajo enostavnejšo predstavo človeške anatomije in patologije ter so odlična podlaga za učenje, program nam namreč omogoča tudi odstranitev določenih delov telesa s slike, kot so mehka tkiva, mišice, žile... Slike nam omogočajo tudi lažjo komunikacijo s pacienti in napotnimi zdravniki, veliko prednost pa v tem vidijo predvsem kirurgi, saj jim močno pomagajo v predoperativnem planiranju.

ZAKLJUČEK

Našteti je le nekaj primerov inovacij, ki vključujejo umetno inteligenco, vsekakor pa jih v prihodnosti lahko pričakujemo samo še več. Hitrost razvoja je lepo razvidna iz podatka, da Siemens dnevno prijavi kar 4 patente. Smo na pravi poti napredka v umetni inteligenci – zbiranje podatkov iz ogromnih zbirk podatkov iz celega sveta in na podlagi tega personalizacija postopkov celotnega poteka zdravljenja od prvega obiska pri zdravniku, do zaključka potrebnega zdravljenja.

Vse opisano nam torej omogoča natančen in individualen pristop z najboljšimi možnimi rezultati za vse uporabnike.

Več literature lahko najdete na povezavi:

<https://www.healthcare.siemens.com/infrastructure-it/artificial-intelligence#>

The logo for Siemens Healthineers. The word "SIEMENS" is in a bold, teal, sans-serif font. Below it, the word "Healthineers" is in a bold, orange, sans-serif font. To the right of the text is a graphic element consisting of several orange dots of varying sizes arranged in a cluster, resembling a molecular structure or a network.

RAZVOJ POKLICA RADIOLOŠKI INŽENIR SKOZI ČAS

DEVELOPING THE PROFESSION OF A RADIOLOGICAL ENGINEER TROUGH TIME

Matej Podsedenshek, Nataša Pfeifer, Barbara Steblovnik Čater

Radiološki oddelek, Splošna bolnišnica Celje, Oblakova ulica 5, 3000 Celje

Korespondenca/Correspondence: Matej Podsedenshek, mag. zdrav.-soc. manag, E-mail: sbc.rtg@sb-celje.si

Prejeto/Recived: 10.02.2018

Sprejeto/Accepted: 02.03.2018

IZVLEČEK

Uvod in namen: Poklic radiološkega inženirja (RI), poleg zdravnika in drugih zdravstvenih delavcev in sodelavcev, spada v zdravstveni tim, katerega delovanje je usmerjeno v kakovostno zdravstveno obravnavo pacienta. RI v okviru svojih poklicnih kompetenc deluje na področju diagnostične radiologije, nuklearne medicine in radioterapije, katerih nosilci so zdravniki radiologi, specialisti nuklearne medicine ali zdravniki radioterapevti onkologi. Namen strokovnega prispevka je kratka predstavitev razvoja poklica, ki zajema zgodovinski pregled, bistvene spremembe izobraževalnih programov in nazivov skozi čas, področja delovanja in opis delovnih nalog, kot jih v poklicu poznamo v današnjem času.

Metode dela: V strokovnem prispevku je uporabljena deskriptivna metoda dela, s katero smo pregledali obstoječo literaturo na temo razvoja poklica RI na Slovenskem in uporaba lastnih virov.

Rezultati in razprava: Z odkritjem rentgenskih žarkov leta 1895 je nemški fizik Wilhelm Conrad Röntgen postavil temelj razvoja radiologije v svetu. Na slovenskem leta 1923 zasledimo zapis o prvi bolničarki-redovnici z nazivom rentgenska pomočnica. Skozi čas sledijo neformalna izobraževanja, kasnejši nekaj mesečni tečaji, ustanovitev prve šole za rentgenske pomočnike in prehod iz srednješolskega v višješolski izobraževalni program. Visoka šola za zdravstvene delavce postane Zdravstvena fakulteta in naziv diplomanta se iz diplomiranega inženirja radiologije spremeni v diplomiranega inženirja radiološke tehnologije, pridobljen po končanem študijskem programu Radiološka tehnologija 1. stopnje bolonjskega sistema. Slednji omogoča nadaljevanje študija na drugostopenjskem študijskem programu Radiološka tehnologija. Radiološki inženir ima v okviru svoje strokovne usposobljenosti možnost delovati na treh področjih radiološke tehnologije (diagnostična in intervencijska, nuklearno-medicinska in radioterapevtska tehnologija), ter na področju varstva pred sevanji in kontrole kvalitete.

Zaključek: Glede na zgodovinski pregled razvoja poklica RI lahko zaključimo, da je njegova vloga pomembna in nepogrešljiva tudi danes. Ob bliskovitem razvoju na vseh področjih radiološke tehnologije, ostaja poklic radiološkega inženirja še kako potreben za uspešno delovanje slovenskega zdravstva, usmerjenega v dobrobit pacienta tudi v prihodnosti.

Ključne besede: radiološki inženir, poklic, razvoj, radiološka tehnologija

ABSTRACT

Introduction in purpose: Together with doctors and other health care workers, the profession of a radiographers is also a health care profession serving to offer patients high quality treatment. Within the framework of professional competences, a radiographer works in the field of diagnostic radiology, nuclear medicine and radiotherapy, lead by radiologists, specialists in nuclear medicine and radiotherapist oncologists. The purpose of the expert contribution is a brief presentation of the development of the profession with a historical overview, significant changes in educational programs and titles over time, as well as the fields of activity and description of work tasks.

Methods: The descriptive method was used to conduct the literature review of the development of the profession of radiographers in Slovenia.

Results and discussion: With the discovery of X rays in 1895, the German physicist Wilhelm Conrad Röntgen laid the foundation for the development of radiology. In 1923 the first mention of a nurse – a nun with the title ‘an X-ray assistant’ was found on the Slovene territory. There were informal types of schooling, followed by organized courses that took several months, the establishment of the first school for X-ray assistants and the transition from secondary to higher education programs. The College of Medical Workers then became the Faculty of Medicine and the name of a graduate student was changed from a graduated radiology engineer to a graduate engineer of radiological technology acquired after the completion of the study program Radiological Technology of the Bologna 1st cycle study program. The latter enables the continuation of studies at the 2nd cycle study program Radiological Technology. Within the framework of its professional competence, a radiological engineer can work in three fields of radiological technology (diagnostic and interventional, nuclear medicine and radiotherapy technology), as well as in the field of radiation protection and quality control.

Conclusion: According to the historical overview of the development of the radiography profession, we can conclude that the role of an radiographers is important and remains indispensable. With the rapid development in all areas of radiological technology, the occupation of the radiological engineer is still needed for the Slovenian health care system to be successful by focusing on the well-being of patients also in the future.

Keywords: Radiological engineer, profession, development, radiological technology

LITERATURA

Društvo radioloških inženirjev Slovenije in Zbornice radioloških inženirjev Slovenije (2010). Kodeks etike. Bilten 27(2): 25. Dostopno na: <http://radioloski-inzenirji.si/radioloski-inzenir-v-sloveniji/> <8. 2. 2018>

Glaser E (1998). Sto let rentgenskih žarkov skozi prizmo medicine, veterine in medikohistorikov. Maribor: Medikohistorična sekcija Slovenije SZD, 11–27, 101–103, 239–249.

Krumpak B (2016). Prepoznavnost poklica diplomirani radiološki inženir med uporabniki radioloških storitev. Magistrsko delo. Ljubljana: Zdravstvena fakulteta.

Lipovec V (2005). Rentgenske slikovne metode in protokoli. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Visoka šola za zdravstvo, 4–5.

Univerza v Ljubljani. Zdravstvena fakulteta. Predstavitev študijskega programa Radiološka tehnologija prva stopnja. Dostopno na: <http://www2.zf.uni-lj.si/si/1stopnja-2-2-1/radioloska-tehnologija-2-2-1-6/predstavitev-studijskega-programa-2-2-1-6-1> .<8. 2. 2018>

Univerza v Ljubljani. Zdravstvena fakulteta. Predstavitev študijskega programa Radiološka tehnologija prva stopnja. Dostopno na: <http://www2.zf.uni-lj.si/si/2stopnja-2-2-2/radioloska-tehnologija-2-2-2-6/predstavitev-studijskega-programa-2-2-2-6-1> .<8. 2. 2017>

Zupanič Slavec Z (2014). Zgodovina radiologije in Inštituta za radiologijo 1923–2013. Ljubljana: Klinični Inštitut za radiologijo, 39–55, 101–106, 217–223.

PREPOZNAVANOST POKLICA RADIOLOŠKI INŽENIR

RECOGNITION OF THE RADIOGRAPHY PROFESSION

Nina Djurić

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

Korespondenca/Correspondence: Nina Djurić, mag. inž. rad. tehnol. E-mail: nina.djuric@gmail.com

Prejeto/Received: 08.02.2018

Sprejeto/Accepted: 04.04.2018

IZVLEČEK

Uvod: Radiološki inženirji so majhna poklicna skupina, ki pri svojem delu uporabljajo zaprte in odprte vire ionizirajočega sevanja v diagnostične in terapevtske namene. Poleg tega izvajajo vse ukrepe v zvezi z varstvom pred sevanji ter zagotavljanjem in preverjanem kakovosti.

Namen: Namen je bil ugotoviti, kako prepoznaven je poklic radioloških inženirjev v Sloveniji.

Metode dela: Pregled obstoječe domače literature na temo opis poklica radiološkega inženirja in prepoznavnost radioloških inženirjev v Sloveniji.

Rezultati in razprava: V obdobju osmih let (2010-2018) je bilo na tem področju narejenih več raziskav. Pri raziskavi med študenti Zdravstvene fakultete v Ljubljani in naključnimi mimoidočimi so ugotovili, da je prepoznavnost zaradi sorodnosti poklicev pri študentih večja. Osebnih izkušenj naključnih mimoidočih so umestile radiološkega inženirja na najrazličnejša področja. V raziskavi, narejeni med dijaki Srednje zdravstvene šole in dijaki Gimnazije ter preiskovanci v Novogoriški regiji, je bila prepoznavnost največja med dijaki Srednje zdravstvene šole, kar lahko pripišemo njihovemu praktičnemu izobraževanju v zdravstvenih ustanovah, kjer imajo dijaki priložnost srečati radiološke inženirje. Raziskava narejena med dijaki Srednje zdravstvene šole v Ljubljani je pokazala, da nihče od dijakov ni znal pravilo poimenovati zdravstvenega delavca, ki opravlja rentgensko slikanje. Največ srednješolcev je radiološke inženirje poimenovalo radiologi, kar je verjetno posledica premalo informacij o poklicni skupini radioloških inženirjev v času njihovega izobraževanja. Raziskavo so naredili tudi med naključno izbranimi obiskovalci v Splošni bolnišnici Celje, ki je pokazala, da skoraj polovica prepozna naziv, vendar ne vedo, kakšne so delovne naloge radioloških inženirjev. Polovica jih ni nikoli prišla v stik z radiološkimi preiskavami oz. osebjem in so odgovarjali le na podlagi slišanege.

Zaključek: Prepoznavnost poklica radiološki inženir med dijaki in v javnosti je sorazmerno majhna. Povečali bi jo lahko z izdajo zgibank in s pomočjo plakatov s prikazom dela radiološkega inženirja, ki bi bili na voljo v čakalnicah zdravstvenih ustanov. Pri dijakih bi prepoznavnost povečali s predstavitvijo radioloških inženirjev v okviru predstavitve različnih poklicnih skupin. Največ pa bi s predstavljanjem preiskovancem naredili radiološki inženirji sami. Morali bi

vložiti več truda v raziskovalno delo in morda organizirati recimo dan odprtih vrat. S tem bi privabili zanimanje medijev.

Ključne besede: radiološki inženir, poklic radiološkega inženirja, prepoznavnost radioloških inženirjev

ABSTRACT

Introduction: Radiographers are a small professional group, who use closed and open sources of ionizing radiation in their work for diagnostic and therapeutic purposes. In addition, they take the necessary measures related to radiation protection and quality control.

Aim: The aim was to determine the level of recognition of the profession of radiographers in Slovenia.

Methods: A review of the existing literature in the Slovene language about the occupation of a radiographer and recognition of radiographers in Slovenia.

Results and discussion: Over the course of eight years (from 2010 to 2018) several research studies have been conducted. Recognition of the profession was studied among the students of the Faculty of Health Sciences in Ljubljana and random passers-by. The public opinion survey has found that the students of the Faculty of Health Sciences recognized the profession better than the general public due to the similarity of the professions. Personal experiences of the public have placed the radiographer in various professional fields. Another survey was carried out among the students of the vocational secondary school of nursing, students of a general high school and patients in Nova Gorica. Recognition was the highest among nursing students which can be attributed to their traineeship in health care institutions, where they might get the opportunity to meet radiographers. The recognition of radiographers was also researched among the students of the Secondary School of Nursing in Ljubljana. It was found that none of the interviewees knew the word for a professional who performs X-ray imaging. Most students referred to radiographers as radiologists, which may be the result of insufficient information on radiographers as a professional group in the course of their education. Research was also performed among randomly selected visitors at the Celje General Hospital which showed that nearly half of the participants recognized the name of the profession but did not know what kind of tasks radiographers actually perform. Half of the interviewees had never come into contact with

radiographers and answered the questions based on what they had heard.

Conclusion: The recognition of radiographers among the students and the general public is relatively low. It could be increased by issuing brochures and posters describing the work of a radiographer and placing these materials in waiting rooms of health care facilities. Recognition among students could be increased by introducing them to the occupation of a radiographer during their studies. However, the recognition of the profession could be increased most significantly by radiographers themselves, who should put more effort in conducting research work and organizing open days. This might then attract the interest of the media.

Keywords: radiographer, radiography profession, the recognition of radiographers

LITERATURA

Brown A (2004). Professionals under pressure: contextual influences on learning and development of radiographers in England. England: University of Warwick. Dostopno na: <http://www.guidance-research.org/blogs/work-related/entries/9099477010/5619092077/knexfile.2005-02-02.7165417691/attach/revise%20radiogs%20article%20LHSC%20draft2.pdf>. <13.12.2017>

Djurić N (2010). Prepoznavnost poklica radiološkega inženirja. Diplomsko delo. Ljubljana: Zdravstvena fakulteta.

Griffiths M, King S, Stewart R, Dawson G (2010). Evaluating the fundamental qualities of a nuclear medicine radiographer for the provision of an optimal clinical service. *Radiography* 16(3): 238--43.

ISRRT: International society of radiographers and radiological technologists (2004).

Guidelines for the Education of Entry-level Professional Practice In Medical Radiation Sciences. Dostopno na: http://www.isrrt.org/isrrt/Education_Standards_EN.asp?SnID=1192227168. <1.12.2017>

Krumpak B (2016). Prepoznavnost poklica diplomirani radiološki inženir med uporabniki radioloških storitev. Magistrsko delo. Ljubljana: Zdravstvena fakulteta.

Komel M (2011). Poklic radiološkega inženirja v Sloveniji. Projektna naloga. Ljubljana: Zdravstvena fakulteta.

Niemi A, Paasivaara L (2007). Meaning contents of radiographers' professional identity as illustrated in a professional journal: a discourse analytical approach. *Radiography* 13(4): 258-64.

Oreh M in Peterka N (2013). Osveščenost dijakov Zdravstvene šole Ljubljana o prepoznavanju poklica radiološkega inženirja in zaščite pred ionizirajočim sevanje. Projektna naloga. Ljubljana: Zdravstvena fakulteta.

Turk B (2012). (Ne)Prepoznavnost poklicev rentgenski tehnik, radiološki inženir, diplomirani inženir radiologije. Dostopno na: <http://blog.zdravstvena.info/rentgenski-tehnik-poklici-radioloski-inzenir-diplomiran-inzenir-radiologije/> <21.12.2017>

Zavod RS za zaposlovanje (2010). Opisi poklicev: Radiološki inženir. Dostopno na: <http://www.ess.gov.si/slo/ncips/opisipoklicev/Radioloskilnzenir.pdf>. <17.12.2017>

VSEŽIVLJENJSKI STROKOVNI POKLICNI RAZVOJ

CONTINUING PROFESSIONAL DEVELOPMENT

Monika Kunšič¹, Matic Kavčič², Tina Starc²

¹ Univerzitetni klinični center Ljubljana, Zaloška 7, 1000 Ljubljana

² Zdravstvena fakulteta, Zdravstvena pot 5, 1000 Ljubljana

Korespondenca/Correspondence: Monika Kunšič, dipl. inž. rad. E-mail: monika.kunsic@kclj.si

Prejeto/Received: 09.02.2018

Sprejeto/Accepted: 16.04.2018

IZVLEČEK

Uvod: Vseživljenjski strokovni poklicni razvoj (VSPR) je izobraževanje po zaključenem formalnem izobraževanju. V nekaterih državah je VSPR obvezen, v drugih prostovoljen. Obstajajo različne oblike VSPR: tečaji, konference, delavnice, seminarji, pisanje strokovnih in znanstvenih člankov, refleksija dela na delovnem mestu, obiski drugih oddelkov, opazovanje različnih tehnik in inovativnih modelov slikanja, samoizobraževanje, spletni webinarji, itd.

Namen: Namen prispevka je bilo pridobiti mnenje radioloških inženirjev o VSPR.

Metode dela: Kvantitativno presečna raziskava. Merski inštrument je bil spletni anketni vprašalnik 1ka, s katerim smo zajeli podatke o številu ur, ki so jih radiološki inženirji pripravili nameniti mesečno za VSPR, interesna področja VSPR, vpliv vodij na njegovo izvedbo, omejitve za udeležbo posameznika pri VSPR, itd. K sodelovanju smo povabili člane Društva radioloških inženirjev Slovenije. Povabilo k sodelovanju je prejelo 470 radioloških inženirjev.

Rezultati in razprava: Nagovor k anketi je odprlo 50%, izpolnilo pa jih je 30% vseh povabljenih. 70% respondentov je bilo žensk in 30% moških, z delovno dobo od 2-41 let. 91% je zaposlenih za nedoločen čas, od tega 52% RI I, 11% RI II, 20% RI III, 13% je RI dozimetristov in RI svetovalcev. 80% anketiranih meni, da je VSPR pomemben. 50% anketirancev bi namenilo za VSPR do 5 ur časa, 44% pa več kot 6 ur mesečno. Največ anketirancev si želi izobraževanja na področju kakovosti, slikanja skeleta, CT in dozimetrije. Več kot 85% anketirancev navaja, da je podpora vodje zanje ključnega pomena. Večina bi za VSPR prispevala do 300 € letno. Omejitve pri izvedbi VSPR so predvsem pomanjkanje finančnih sredstev in onemogočeno pridobivanje prostih dni za izobraževanje.

Zaključek: Prva tovrstna raziskava na temo VSPR med radiološkimi inženirji v Sloveniji je pokazala naklonjenost do uvedbe sistema VSPR.

Ključne besede: vseživljenjski strokovni poklicni razvoj, radiološki inženirji, licenca, izobraževanje

ABSTRACT

Introduction: Continuing professional development (CPD) refers to education after completing formal education. In some countries, it is obligatory, while in others it is voluntary. There are several different types of CPD: courses, conferences, workshops, seminars, writing professional and scientific articles, reflecting on the work performed at the workplace, visiting other departments, observing various techniques and innovative ways of imaging, self-learning and webinars.

Purpose: The purpose of the article was to obtain radiographers' opinion on CPD.

Methods: A quantitative cross-sectional study was conducted. The measuring instrument was a 1ka questionnaire, which we used to obtain data on the number of hours that radiographers were prepared to spend on CPD on a monthly basis, interest areas of CPD, the influence of the tools on their execution, restrictions regarding the participation of individuals in CPD etc. We invited members of the Association of Radiographers of Slovenia to participate. 470 radiographers accepted the invitation.

Results and discussion: The introductory address to the questionnaire was opened by 50 % and completed by 30 % of all invited participants. 70 % of the respondents were women and 30 % were men with 2-41 years of professional on-the-job experience. 91 % were employed for an indefinite time period, of whom 52 % were radiographers (R) I, 11 % R II, 20 % R III, 13 % were R dosimetrists and R consultants. 80 % of the respondents think that CPD is important. 50 % of the respondents would spend up to 5 hours on CPD and 44 % more than 6 hours a month. The majority of the respondents would like more training in the field of quality, RTG, CT and dosimetrics. More than 85 % of the respondents mentioned support as being highly significant. The majority would contribute up to € 300 a year for CPD. Restrictions in undertaking CPD are especially lack of finances and receiving time-off work for the purposes of education.

Conclusion: The first study on CPD among radiographers in Slovenia has shown support for the implementation of the CPD system.

Keywords: continuing professional development, radiographers, licence, education

LITERATURA

EFRS (2013). Dostopno na: https://www.efrs.eu/publications/see/2013_EFRS_Statement_on_Continuous_Professional_Development?file=327 <20.4.2017>

Elshami W, Elamrdi A, Alyafie S, Abuzaid M (2016). Continuing professional development in radiography: practice, attitude and barriers. *Int J Med Res Health Sci.* 5(1): 68–73. doi: 10.5958/2319-5886.2016.00015.1. Dostopno na: <http://www.ijmrhs.com/abstract/continuing-professional-development-in-radiography-practice-attitude-and-barriers-9074.html> <20.4.2017>

Kennedy, (2005). Models of Continuing Professional Development: a framework for analysis KENNEDY University of Strathclyde, United Kingdom. Dostopno na: <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/13674580500200277?needAccess=true> <26.4.2017>

Marshall G, Punys V, Sykes A (2008). The continuous professional development (CPD) requirements of radiographers in Europe: An initial survey. *Radiography* 14(4): 332–342.

Pravilnik o licenčnem vrednotenju strokovnih izpopolnjevanj in izobraževanj v dejavnosti zdravstvene in babiske nege (2011). Dostopno na: http://zbornicazveza.si/sites/default/files/doc_attachments/pravilnik_o_licencnem_vrednotenju_strokovnih_izpopolnjevanj_in_izobrazevanj_v_dejavnosti_zdravstvene_in_babiske_nege.pdf. <7.5.2017>

Sabel M (2017). Time and life management for medical students and residents. Stuttgart: Thieme.

White P, McKay J (2002). Guidelines and legal requirements which inform role expansion in radiography. *Radiography* 8(2): 71–78.

MR PRIHODNOSTI ŽE DANES

MR FUTURE ALREADY TODAY

Tomaž Kavčič

GH Holding d.o.o. E-mail: tomaz.kavcic@gh-holding.si

General Electric je na področju MR v zadnjem času naredil kar nekaj korakov, dva med njimi sta razvoj MR z minimalno količino helija v zaprti posodi in nove, pacientu prijaznejše tuljave.

Tehnologija **AIR** vključuje ne le nove tuljavne elemente temveč tudi nove, miniaturne, preklopneke elementov. Prekrivanje elementov brez interferenc med njimi, 2μs preklopni časi in polovična teža tuljav omogočajo boljše razmerje signal šum, razvoj novih hitrih sekvenc (0 Te), tuljave so tako prijaznejše do pacienta, če navedemo le nekatere. Uporabljen MEMS tehnologija (Microelectromechanical systems) je zanesljivejša, širokopasovna in hitrejša od klasične polprevodniške stikalne tehnologije. Porablja manj energije in je okolju prijaznejša in zato bolj sprejemljiva. Mehke tuljave se tudi bolj prilagajajo anatomiji in s tem še dodatno izboljšajo kvaliteto preiskave.

MR vseeno predstavlja eno od najdražjih naprav v medicini. Prostorske zahteve in cena vzdrževanja so ena glavnih ovir za dostopnost MR preiskav, zato je eden od ciljev razvoja tudi znižanje le-teh. Tekoči helij, ki je ključen za superprevodnost MR naprav bo morda postal odveč, oziroma bo njegova potreba zmanjšana. **FREELIUM™** zahteva le še 1% helija v primerjavi s klasično MR tehnologijo, posoda s He je nepredušno zaprta. Odpade potreba po odvodu helija v primeru prisilne zaustavitve, ni potrebe po dolivanju helija, stabilnost je večja.

General Electric izpolnjuje zavezo, da bo postal prijaznejši do okolja, zmanjšal porabo energije in naredil medicinske naprave bolj prijazne. **FREELIUM** in **AIR** sta le dve izmed mnogih izboljšav v tej smeri.

Ključne besede: GE, MR, AIR SUITE, FREELIUM

General Electric has done several steps in MR development. Two of them are MR with minimum He content in sealed magnet and new, more patient friendly, coils.

AIR technology includes not only new coil elements but also new, miniaturized element switches. Element overlapping without interference, 2μs switching time, reduced coil weight allows better S/N ratio, new ultrafast sequences (0 Te), coils are more patient friendly are just some of achievements. Used MEMS technology (Microelectromechanical systems) is more reliable, wideband and much faster than conventional semiconducting technology. Uses less energy, is environmental friendly so more acceptable for future. Resulting soft, blanket-like, coils adapt to anatomy better and improve exam quality. Anyway MR represents one of most expensive equipment in medicine. Space demands and maintenance prices are challenging availability of MR exams as one of goals is also reduction of these. Liquid Helium, crucial for superconducting MR might become obsolete or quantity will be reduced. **FREELIUM™** demands only 1% Helium compared to conventional MR, and MR is sealed meaning no need for venting pipes, no refueling and increased stability.

General Electric holds commitment to become eco-friendly, reduce energy consumption and made medical equipment more friendly. **FREELIUM** and **AIR** are just two out of many steps into this direction.

Key words: GE, MR, AIR SUITE, FREELIUM



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

COMPARISON OF PROTOCOLS IN SCOLIOSIS IMAGING BETWEEN HEALTHCARE INSTITUTIONS IN SLOVENIA

Majer Karin, Patricija Jesih¹, Tina Starc²

¹ Univerzitetni klinični center Ljubljana, Zaloška 7, 1000 Ljubljana

² Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Zdravstvena pot 5, 1000 Ljubljana

Korespondenca/Correspondence: Tina Starc, MSc. E-mail: tina.starc@zf.uni-lj.si

Prejeto/Received: 30.10.2017

Sprejeto/Accepted: 08.04.2018

IZVLEČEK

Uvod: Skolioza je strukturna deformacija hrbtenice, za katero so značilne tri spremembe: ukrivljenost dela hrbtenice ali cele hrbtenice vstran, 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. K raziskavi smo povabili osem radioloških oddelkov. V anketi smo spraševali o uporabljeni projekciji, velikosti slikovnega polja, uporabi osebne varovalne opreme, slikovnega sprejemnika, razdalji od gorišča do slikovnega sprejemnika, velikosti gorišča, uporabi radiografske rešetke in ekspozicijskih pogojih.

Rezultati: Odzivnost je bila 88 %. Slikanje celotne hrbtenice se po radioloških oddelkih slovenskih bolnišnic glede na pregledano literaturo najbolj razlikuje pri uporabi projekcij, v 85% anketirani slikajo preiskovance v antero-posteriorno projekciji. Anketiranci uporabljajo različne razdalje gorišče-slikovni sprejemnik, ki so odvisne od detektorskega sistema.

Razprava: Glede na priporočila iz literature je slikanje v postero-anteriorni projekciji ustrežnejše, saj s tem ščitimo radiosenzibilna tkiva.

Zaključek: Rezultati tokratne raziskave podajajo predloge 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: the curvature of a part of the spine or the entire spine sideways, the torsion or rotation of the individual vertebrae and the rotation of the spine along the longitudinal axis.

Aim: The aim of this paper was to compare protocols for scoliosis imaging between radiological departments in Slovenia.

Methods: A descriptive method, using a survey in eight radiological departments and literature review, was used. Questions were related to the projection used for imaging, the field size, use of the lead protection, image receptor, the source-to-image receptor distance, focal spot size, use of the grid and exposure parameters used in their department.

Results: Response rate was 88 %. With regards to our literature review, imaging of the entire spine within radiological departments of Slovenian hospitals differs the most in the use of projections. 85 % use anterior-posterior view for scoliosis imaging. Source-to-image receptor distance differs between institutions as it depends on the detector system.

Discussion: The responses indicated that most scoliosis imaging is in the anterior-posterior (AP) projection, whereas the literature and recommendations suggest the PA projection to be a better choice since the radiosensitive tissues are protected.

Conclusion: The results of this research may 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.

LITERATURA

- 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* 11:45. 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): 752. 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.
- Janssen MM, Drevelle X, Humbert L, et al (2009). Differences in male and female spino-pelvic alignment in asymptomatic young adults: a three-dimensional analysis using upright low-dose digital biplanar X-rays. *Spine* 23: 826–32. doi: 10.1097/BRS.0b013e3181a9fd85.
- Kelc R, Kljaič N (2012). Funkcionalna anatomija hrbtenice. In: zbornik: VIII. Mariborsko ortopedsko srečanje: Hrbtenica v ortopediji, Maribor 9. november 2012: Univerzitetni klinični center Maribor, 13–23.
- Khanna G (2009). Role of imaging in scoliosis. *Pediatr Radiol* 39(Suppl 2): 247. doi:10.1007/s00247-008-1126-0.
- Kim H, Kim H S, Moon E S et al. (2010). Scoliosis Imaging: What Radiologists Should Know. *RadioGraphics* 30(7):1823–42. doi: 10.1148/rg.307105061.
- Košak R (2012). Skoliotične deformacije hrbtenice pri otroku. In: zbornik: VIII. Mariborsko ortopedsko srečanje: Hrbtenica v ortopediji, Maribor 9. november 2012: Univerzitetni klinični center Maribor, 41–44.
- Lehman L (2008). Scoliosis and Spine imaging. *Radiologic technology* 79(4), 373–77.
- Lim HI (2014). Scoliosis series x-ray exam in AP or PA projection. *Rad Tech on Duty*. Dostopno na: <http://www.radtechonduty.com/2014/10/scoliosis-series-x-ray-exam-in-ap-or-pa.html> <25. 6. 2017>.
- 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 editon. London: Hodder Headline Group, 412–15.

NASTAVITEV RAVNIN PRI MAGNETNO REZONANČNEM SLIKANJU SRCA

PLANNING THE CARDIAC VIEWS FOR MAGNETIC RESONANCE IMAGING

Tina Robida

Univerza v Ljubljani, Medicinska fakulteta, Center za klinično fiziologijo, Vrazov trg 2, 1000 Ljubljana

Korespondenca/Correspondence: asist. Tina Robida, dipl. inž. rad. tehnol., mag. posl. ved. E-mail: tina.robida@mf.uni-lj.si

Prejeto/Recived: 06.02.2018

Sprejeto/Accepted: 27.02.2018

IZVLEČEK

Uvod: Magnetno resonančno slikanje srca je postalo pogost način slikanja za prikaz pridobljenih in prirojenih bolezni srca. Glavna prednost je visoka kontrastnost med tkivi, možnost izbire velikega preglednega polja, prikaz srca v različnih ravninah in neinvazivnost posega.

Namen: Namen plakata je prikazati nastavitve različnih ravnin pri magnetno resonančnem slikanju srca.

Metode dela: Magnetno resonančno slikanje z namenom prikaza nastavitve ravnin sem izvedla na Centru za klinično fiziologijo Medicinske fakultete, na magnetno resonančnem tomografu Philips Achieva 3.0T TX, z uporabljenim 16 kanalno tuljavo SENSE XL Torso Coil 16.

Razprava in zaključek: Preiskava magnetno resonančnega slikanja srca se začne z zajemom preglednih slik v transverzalni, koronarni in sagitalni ravnini. Osnovne ravnine so vertikalna dolga os ali ravnina dveh votlin srca, kratka os in horizontalna dolga os ali ravnina štirih votlin srca. Vertikalno dolgo os srca nastavimo vzporedno s srčnim pretinom v višini prekatov na pregledni sliki v transverzalni ravnini. Kratko os srca nastavimo pravokotno na linijo, ki povezuje apeks srca in sredino mitralnih zaklopk na sliki vertikalne dolge osi srca. Horizontalno dolgo os srca nastavimo vzporedno z linijo, ki povezuje apeks srca in sredino mitralnih zaklopk na sliki vertikalne dolge osi srca in vzporedno z linijo, ki povezuje spodnji rob desnega ventrikla in sredino levega ventrikla na sliki kratke osi srca.

Poleg osnovnih ravnin se uporabljajo dodatne ravnine za prikaz srčnih zaklopk. Slika iztoka iz levega ventrikla ali ravnina treh votlin srca je osnova za prikaz aortne zaklopke. Slika iztoka iz desnega ventrikla je osnova za prikaz pulmonalne zaklopke. Slika desne votline srca je osnova za prikaz trikuspidalne zaklopke. Slika leve votline srca je osnova za prikaz bikuspidalne ali mitralne zaklopke.

Ključne besede: magnetna resonanca srca, prirojene in pridobljene bolezni srca, prednosti preiskave, osnovne in dodatne ravnine srca, prikaz srčnih zaklopk

ABSTRACT

Introduction: Magnetic resonance imaging of the heart has become a common diagnostic method for evaluating congenital and acquired heart diseases. The main advantages are the high contrast between the tissues, the ability to choose a large field of view, planning the cardiac views in different directions and the non-invasiveness of the examination.

Purpose: The purpose of the poster is to present the planning of the cardiac views in different direction for magnetic resonance imaging.

Patient and methods: Planning the cardiac views for magnetic resonance imaging was acquired at the Centre for Clinical Physiology at the Faculty of Medicine by Philips Achieva 3.0T TX. Sixteen channel coil SENSE XL Torso Coil 16 was utilized for the acquisition.

Discussion and conclusion: Magnetic resonance imaging of the heart starts with the capture of images in axial, coronal and sagittal plane. Standard cardiac views are vertical long axis or two chamber view, short axis and horizontal long axis or four chamber view. Vertical long axis is set parallel with heart septum at the height of the chambers on the scout images in axial plane. Short axis is set perpendicular to the line connecting the apex of the heart and the middle of the mitral valve to the image of the vertical long axis of the heart. Horizontal long axis is set parallel to the line connecting the apex of the heart and the middle of the mitral valve to the image of the vertical long axis of the heart and parallel to the line connecting the lower edge of the right ventricle and the centre of the left ventricle to the short axis of the heart.

Besides basic cardiac views some additional cardiac views are used to display the heart valves. Left ventricular outflow tract (LVOT) or three chamber view is basic to display the aortic valve. Right ventricular outflow tract (RVOT) is basic to display pulmonary valve. Right two chamber (R2CH) is basic to display tricuspid valve. Left two chamber (L2CH) is basic to display bicuspid or mitral valve.

Key words: magnetic resonance imaging of the heart, congenital and acquired heart diseases, advantages of the examination, basic and additional cardiac views, heart valves

LITERATURA

Bardo DME (2017). Cardiac Imaging Planes: Planning Basic Cardiac & Aortic Views for MR.

Dostopno na:

<http://www.ohsu.edu/xd/education/schools/school-of-medicine/departments/clinical-departments/diagnostic-radiology/administration/mri-protocols/upload/Cardiac-Imaging-Planes-Bardo.pdf> <11.1.2018>.

Breeuwer M, Hautvast G, Higgins S, Nagel E (2008). Simplifying cardiac MR analysis. *Medica Mundi* 52(2): 68–76.

De Bourguignon C, Clarysse P, Friboulet D (2015). Slice Planes in Cardiac Imaging. In: Clarysse P, Friboulet D, eds. *Multi-modality Cardiac Imaging: Processing and Analysis*, 1th ed. London: ISTE, 335–8.

George R, Dela Cruz J, Singh R, Ilango R (2017). Cardiac MRI. *Mrimaster.com*. London. Dostopno na: <https://mrimaster.com/PLAN%20CARDIC.html> <11.1.2018>.

Ginat DT, Fong MW, Tuttle DJ, Hobbs SK, Vyas RC (2010). Cardiac Imaging: Part I, MR Pulse Sequences, Imaging Planes and Basic Anatomy. *AJR* 197(4): 808–15. doi: 10.2214/AJR.10.7231.

Hays AG, Schar M, Kelle S (2009). Clinical Applications for Cardiovascular Magnetic Resonance Imaging at 3 Tesla. *Current Cardiology Reviews* 5(3): 237–42. doi: 10.2174/157340309788970351.

Lin EC, Klepac SR, Samett EJ (2016). Cardiac MRI, Technical Aspects Primer.

Dostopno na:

<https://emedicine.medscape.com/article/352250-overview> <11.1.2018>.

Magnetic Resonance Imaging (MRI) of the Heart (2017). Johns Hopkins Medicine.

Dostopno na:

https://www.hopkinsmedicine.org/healthlibrary/test_procedures/cardiovascular/magnetic_resonance_imaging_mri_of_the_heart_92,P07977 <11.1.2018>

Planes, Sequences and Protocols (2017). Radiology Web Site.

Dostopno na: <http://radiology.cornfeld.org/CMR/planes.php> <11.1.2018>.

Podobnik J (2002). Izbira ravnin pri slikanju srca z magnetno resonanco. *Bilten* 19(1): 9–16.

Souto Nacif M, De Oliveira Junior AC, Pires Carvalho AC, Rochitte CE (2010). Cardiac Magnetic Resonance and its Anatomical Planes – How do I do it?. *Arq Bras Cardiol* 95(6): 756–63.

MAPIRANJE T₂ RELAKSACIJSKEGA ČASA ZDRAVEGA HRUSTANCA KOLENA

T₂ MAPPING OF HEALTHY KNEE CARTILAGE

Laura Kocet¹, Nika Zalokar¹, Katja Romarič²

¹ Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Zdravstvena pot 5, 1000 Ljubljana

² Univerza v Ljubljani, Medicinska fakulteta, Center za klinično fiziologijo, Vrazov trg 2, 1000 Ljubljana

Korespondenca/Correspondence: asist. Katja Romarič, mag. inž. rad. tehnol. E-mail: katja.romaric@mf.uni-lj.si

Prejeto/Received: 11.02.2018

Sprejeto/Accepted: 27.02.2018

IZVLEČEK

Uvod: T₂ mapiranje je kvantitativna metoda MR (magnetno resonančnega) slikanja, s katero lahko določimo stopnjo poškodbe hrustanca. Deluje na principu zajemanja signala z različnimi časi odmeva – TE (time of echo).

Namen: Namen plakata je prikazati, kako smo določili referenčne vrednosti T₂ relaksacijskega časa zdravega hrustanca glede na področje zanimanja (region of interest–ROI) za MR tomograf Philips Achieva 3.0 TTX.

Metode: Izbrali smo 10 prostovoljcev, ki niso imeli znane poškodbe kolena. Uporabili smo pulzno zaporedje T₂ mapiranje v sagitalni ravnini (TR 1000 ms; TE 6 ms, 12 ms, 18 ms, 24 ms, 30 ms, 36 ms, 42 ms, 48 ms; FOV 160 x 160 mm; vokal 0,8 x 0,9 mm; debelina rezine 3 mm; matrika 196 x 161; število povprečitev 1). Na parametrični mapi smo določili ROI na treh mestih (anteriorno, centralno in posteriorno), na področju medialnega in lateralnega hrustanca stegenice, medialnega in lateralnega hrustanca golenice in pogačice (proksimalno, centralno, distalno). Povprečno izračunano vrednost smo predstavili kot T₂ relaksacijski čas.

Rezultati: T₂ relaksacijski čas hrustanca (povprečje ± SD): medialni hrustanec stegenice 42,34 ms (4,11 ms); lateralni hrustanec stegenice 45,03 ms (6,69 ms); medialni hrustanec golenice 23,69 ms (2,44 ms); lateralni hrustanec golenice 20,98 ms (0,90 ms); pogačica 38,06 ms (3,63 ms).

Razprava in zaključek: V literaturi so avtorji določili T₂ relaksacijski čas 47,6 ms, kot tistega, ki loči zdravi hrustanec stegenice od poškodovanega po ICRS (international cartilage repair) oceni. Razlika med spoloma v T₂ relaksacijskem času ni značilna. Določili smo referenčne vrednosti zdravega hrustanca kolena za različna področja, kar nam lahko služi za nadaljnje razlikovanje med zdravim in poškodovanim hrustancem kolena na MR tomografu Philips Achieva 3.0 TTX.

Ključne besede: T₂ mapiranje, T₂ relaksacijski čas, hrustanec, koleno, referenčna vrednost.

ABSTRACT

Introduction: T₂ mapping is a quantitative MRI (magnetic resonance imaging) method for estimating the degree of knee cartilage damage. It is applied with different values of echo times – TE.

Objective: The aim of this study was to define reference values of T₂ relaxation time on different ROI (region of interest) of a non-damaged knee-joint cartilage for MR scanner Philips Achieva 3.0 TTX.

Methods: 10 patients without any known knee injuries were selected. The T₂ mapping pulse sequence in the sagittal plane was used (TR 1000 ms; TE 6 ms, 12 ms, 18 ms, 24 ms, 30 ms, 36 ms, 42 ms, 48 ms; FOV 160 x 160 mm; voxel 0.8 x 0.9 mm; slice thickness 3 mm; matrix 196 x 161; number of averages: 1). Three ROIs of a cartilage region were defined on a parametric map (anterior, central and posterior) of a medial and lateral femur cartilage, medial and lateral tibia cartilage and patella (proximal, central, distal). Mean value was presented as a T₂ relaxation time.

Results: T₂ relaxation time of cartilage (mean ± SD): medial femur cartilage 42.34 ms (4.11 ms); lateral femur cartilage 45.03 ms (6.69 ms); medial tibial cartilage 23.69 ms (2.44 ms); lateral tibial cartilage 20.98 ms (0.90 ms); patella 38.06 ms (3.63 ms).

Discussion and conclusion: In the reference literature, the value for T₂ relaxation time, which separates the damaged and non-damaged femur cartilage (ICRS grade) is 47.6 ms. There was no significant difference in T₂ relaxation time between the sexes. The reference values for a non-damaged knee cartilage were defined for different areas of interest, which could be used in future research.

Key words: T₂ mapping, T₂ relaxation time, cartilage, knee, reference value

LITERATURA

Baum T, Joseph GB, Karampinos DC, Jungmann PM, Link TM, Bauer JS (2013). Cartilage and meniscal T₂ relaxation time as non-invasive biomarker for knee osteoarthritis and cartilage repair procedures. *Osteoarthr Cartilage* 21(10): 1474–84.

Guermazi A, Alizai H, Crema MD, Trattnig S, Regatte RR, Roemer FW (2015). Compositional MRI techniques for evaluation of cartilage degeneration in osteoarthritis. *Osteoarthr Cartilage* 23(10): 1639–53.

Mosher TJ, Collins CM, Smith HE et al. (2004). Effect of gender on in vivo cartilage magnetic resonance imaging T₂ mapping. *J Magn Reson Imaging* 19(3): 322–8.

Soellner ST, Goldmann A, Muelheims D, Welsch GH, Pachowsky ML (2017). Intraoperative validation of quantitative T₂ mapping in patients with articular cartilage lesions of the knee. *Osteoarthr Cartilage* 25(11): 1841–9.

POMEN MAGNETNORESONANČNEGA SLIKANJA PRI DISEKCIJI NOTRANJE KAROTIDNE ARTERIJE

SIGNIFICANCE OF MAGNETIC RESONANCE IMAGING IN INTERNAL CAROTID ARTERY DISSECTION

Gregor Golja, Irena Snoj

Univerzitetni klinični center Ljubljana, Klinični inštitut za radiologijo - nevroradiološki oddelek, Zaloška 7, 1000 Ljubljana

Korespondenca/Correspondence: Gregor Golja, dipl. inž. rad. E-mail: gregor.golja@kclj.si

Prejeto/Received: 12.2.2018

Sprejeto/Accepted: 08.05.2018

IZVLEČEK

Uvod: Arterijska disekcija je raztrganina v žilni steni, na kateri lahko nastane žilni stenski hematoma in katere posledica je lahko embolija, zapora svetline žile in pritisk na okolico. Disekcija vratnih arterij je najpogostejši vzrok za ishemično možgansko kap pri mlajših odraslih osebah.

Namen: Namen je predstaviti pomen MR slikanja za dokazovanje stenskega hematoma, povzročenega pri disekciji notranje karotidne arterije.

Metode dela: CTA vratnih arterij, kot slikovna metoda, je prva metoda izbora pri triaži možganske kapi, saj pokaže dolžino in natančno lokacijo disekcije karotidne arterije, vendar pri njej ne moremo ocenjevati velikosti hematoma v žilni steni.

1.- 4. dan od nastopa disekcije naredimo MRI po protokolu za disekcijo, ki prikaže žilno svetlino, poleg tega lahko opazujemo še spremembe v žilni steni za prikaz stenskega hematoma. Za prikaz se uporablja T1 z zasičenjem signala iz maščobe (SPIR) v koronarni in v transverzalni ravnini, ki se prikaže kot znak polmeseca v steni žile.

Rezultat: Predstavitev primera: 41-letni gospod ob sprejemu pove, da je pred 14 dnevi pri smučanju padel naprej in ob tem močno flektiral glavo nazaj. Nevroradiolog po opravljenem slikovnem algoritmu CT in CTA vratnih arterij oceni, da gre za disekcijo notranje karotidne arterije. Tretji dan po sprejemu smo opravili še MRI po protokolu za disekcijo, ki je prikazal žilni hematoma.

Zaključek: Za ugoden razplet bolezni sta bili pomembni zgodnja radiološka obravnava bolnika in zdravljenje disekcije karotidne arterije. Vloga MR slikanja je potrditev žilnega hematoma v področju disekcije in s tem potrditev diagnoze.

ABSTRACT

Introduction: Arterial dissection is a tear in the vessel wall which may cause a vessel wall hematoma and consequently embolism, occlusion of artery lumen or pressure on the surrounding area. Cervical artery dissection is the most common cause of ischemic stroke in young adults.

Purpose: The purpose of the article is to present the significance of MRI in confirming the vessel wall hematoma

caused in the internal carotid artery dissection.

Methods: CTA of cervical arteries is the first method of choice in the stroke triage since it gives the length and precise location of the carotid artery dissection. It does not, however, allow us to assess the size of the vessel wall hematoma.

MRI according to the dissection protocol is conducted on day 1 - 4 from the time the dissection first occurred. The imaging shows the artery lumen and makes the changes in the vessel wall and consequently the wall hematoma, visible. Spectral Presaturation with Inversion Recovery (SPIR), which appears in the shape of a crescent in the vessel wall, is used.

Results: Case report: On admission a 41-year old man reports that he fell while skiing 14 days ago and that his head bounced back severely. After CT and CTA of cervical arteries, the neuroradiologist assessed that this was a case of internal carotid artery dissection. On the third day after admission, we conducted the MRI according to the dissection protocol where a vessel hematoma was detected.

Conclusion: Early radiological diagnosis of the patient and treatment of carotid artery dissection were of major importance for achieving a favourable outcome. The role of MRI is to confirm the arterial hematoma in the area of the dissection and thus confirm the diagnosis.

LITERATURA/REFERENCES

Bucik Kajin I, Goljar N (2015). Zapleti in izidi rehabilitacijske obravnave bolnikov po možganski kapi zaradi disekcije vratne arterije. Rehabilitacija 14(1): 39-44.

Fabjan J, Bunc A (2017). V: Arterijska sisekcija kot vzrok ishemični možganski kapi. V: Pretnar Oblak J, Štebljaj S (ur.) Žilna nevrologija II. Ljubljana: Klinični oddelek za vaskularno nevrologijo in intenzivno nevrološko terapijo, Nevrološka klinika, Univerzitetni klinični center Ljubljana; Združenje nevrologov Slovenije – Slovensko zdravniško društvo; Katedra za nevrologijo: Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani: 160-5.

Rigler I, Zaletel M (2010). Disekcija karotidne arterije in neglekt leve roke – prikaz primera Zdravniški vestnik 79(11): 800-5.

DOSE MANAGMENT - KAKOVOST OSREDNJA SKRB V RADIOLOGIJI

Uroš Slamič

Interexport d.o.o. E-mail: uros.slamic@interexport.si

IZVLEČEK

Potreba po avtomatiziranem spremljanju doze radiacije je v zadnjih letih pridobila na pomenu. Posledično je zato zelo pomembna tudi opremljenost z ustreznimi orodji. Agfa Healthcare ponuja Dose Monitoring kot orodje za večjo skladnost z evropsko zakonodajo na področju dozimetrije, pa tudi kot orodje za stalno optimizacijo kakovosti.

Agfa Healthcare Dose Monitoring je napredna rešitev za avtomatizirano spremljanje kakovosti na področju medicinskega slikanja. Zbira podatke iz različnih virov v okviru vaših zmogljivosti ter jih združuje za pridobivanje celovitega in oziroma podrobnega prikaza kakovosti vaše storitve. Dose Monitoring zagotavlja tako nadzorovana poročila kot tudi učinkovito pro-aktivno rešitev glede na stalno potrebo po spremljanju regulativne skladnosti. Ker smo zavezani določilom ALARA (As Low As Reasonably Achievable – samo kolikor je potrebno) ter nenehnemu izboljševanju kakovosti, smo osredotočeni na avtomatizirano doziranje radiacije pacientom, ocenjevanje kakovosti slik ter vseživljenjskemu učenju ekipe.

Hitri pregled omogoča uporabnikom, da imajo enostavno ciljno stran, ki prikazuje preprosto analizo ključne kazalnike vašega oddelka, kot so: skladne študije, opozorila o prejetih dozah, napake pri ekspozicijah, izvedene študije itd. ključne kazalnike lahko prikažete v skladu z eno specifično modalnostjo ali vsem izmed njih.

Ker je kakovost za nas najpomembnejša, je Agfa Healthcare kot proizvajalec medicinskih naprav zavezan standardom ISO-13485 in ISO-14971. Prav tako ima DOSE številne certifikate ter oznake kakovosti, vključno s CE class IIb, CAMCAS level III (Kanada) ter dovoljenje Uprave za hrano in zdravila FDA za ameriški trg.

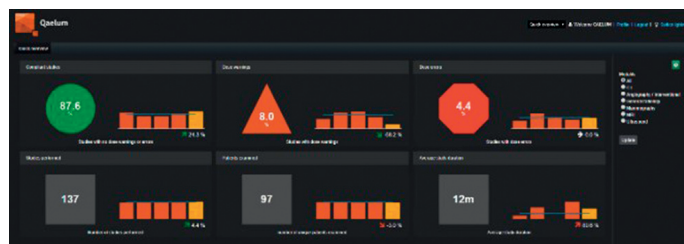
ABSTRACT

The need for automated dose monitoring has become more important in recent years. Consequently, it is of the utmost importance to be equipped with the appropriate tools. Agfa Healthcare offers Dose Monitoring as a tool for better compliance with European legislation for dosimetry and as a tool to continuously optimize quality.

Dose Monitoring is an advanced solution for automated quality monitoring in medical imaging. It gathers data from different sources within your facility and connects them to get an overall or detailed impression of the quality of your service. Dose Monitoring assures regulated reports as well that provide an efficient pro-active solution to the labor-intensive regulatory compliance monitoring. As we are committed to the principles of ALARA (As Low As Reasonably Achievable) and constant quality improvement, we focus on automated patient radiation dose management, image quality assessment and lifetime learning of your staff.

The Quick Overview allows users to have an easy landing page which shows a simple KPIs analysis of your department, such as: Compliant studies, Dose warnings, Dose errors, Studies performed etc. You can display the KPIs according to one specific modality or to all of them.

As quality is of the utmost importance to us, Agfa Healthcare is a medical device manufacturer adhering to ISO-13485 and ISO-14971. Also Dose Monitoring has a number of certifications and quality labels including CE class IIb, CAMCAS level III (Canada) and FDA clearance for the US market.





Multi-Patient Syringe System

Confidence for 12 Hours

Bayer combines three new safety features in one syringe system for your Stellant.



medRAD[®] Stellant
CT Injection System

The New Multi-Patient System for your Stellant

Confidently perform multiple studies with a single syringe kit – for up to 12 hours.



1

Multi-Guard

A recessed connection that protects the fluid path from accidental contamination by touch.



2

Tubing Design

The tubing protects patients with a 15 cm multi-patient tube, connected to the syringes and out of the patients' reach, while the corresponding single-patient tube is 250 cm long and disposed of after each study.

3

Check Valves

The MEDRAD® Stellant multi-patient system incorporates two check valves on the single patient tube that prevent backflow from the patient.



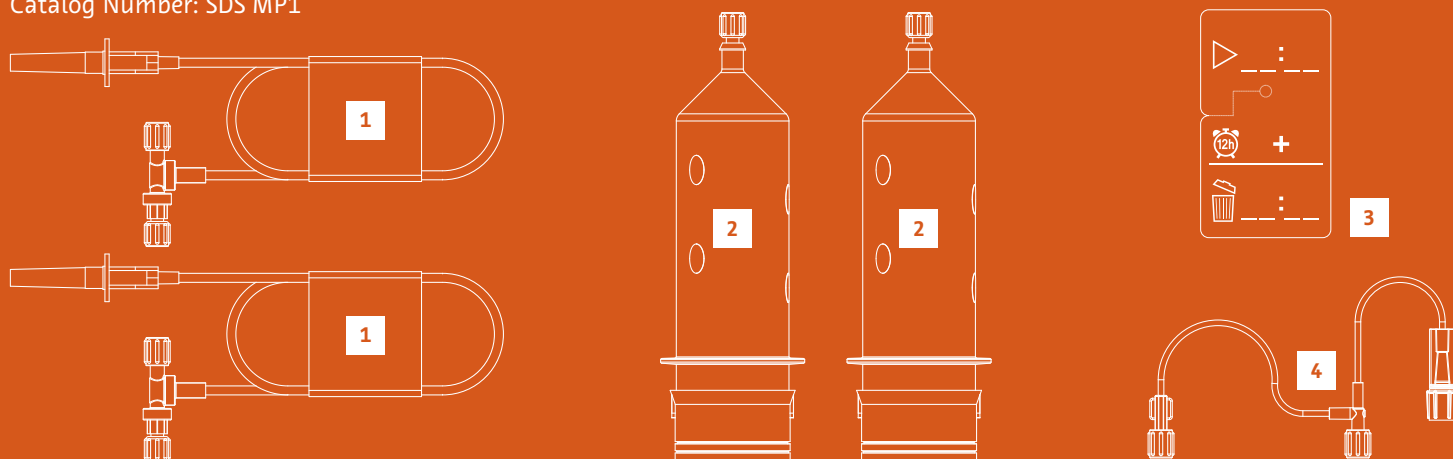
Multi-Patient Spike

Spikes can be used to access multiple containers of contrast or saline for up to 12 hours.

Technical Data: Stellant Multi-Patient Kit and Single Patient Disposable

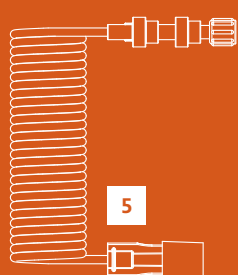
Multi-Patient Kit

Catalog Number: SDS MP1



Single Patient Disposable

Catalog Number: SPD 250



Item	Component	Material	Other Information
1	2 Multi-Patient Transfer Sets (MPTS)	Polyvinyl Chloride (PVC), Acrylonitrile butadiene styrene (ABS), Polystyrene (PS), Polycarbonate (PC), High Density Polyethylene (HDPE), Polypropylene (PP), Silicone Rubber	Use life: 12 hours Length: 115 cm Two check valves per MPTS
2	2 Syringe Assemblies (includes plunger)	Polyester (PET), PC, PP, Santoprene, Silicone	Use life: 12 hours Capacity: 200 mL
3	Expiration Label	Coated Vinyl	None
4	Multi-Patient Tubing Set (MPTS)	PVC, PC, PP	Use life: 12 hours
5	Single-Patient Tubing Set (SPTS)	PVC, Polycarbonate, Silicone Rubber, Silicone	Use life: 1 patient Length: 250 cm when fully extended Two check valves

General information	
Shelf Life: 4 years	Not made with Natural Rubber Latex
Sterilization Method: Radiation	SDS MP1 Primary Packaging: Polystyrene with Tyvek® cover
Pressure rated to 350 psi	SPD 250 Primary Packaging: Polyethylene with Tyvek® cover
Di(2-ethylhexyl)phthalate (DEHP) Free	Secondary Packaging: Cardboard Shipper
Non-Pyrogenic fluid path	

Clear Direction.  From Diagnosis to Care.

All rights reserved. This publication or parts thereof may not be translated into other languages or reproduced in any form mechanical or electronic (including photocopying, tape recording, microcopying) or stored in a data carrier or computer system without written consent of Bayer Pharma AG. Bayer reserves the right to modify the specifications and features described herein, or discontinue manufacture of the product described at any time without prior notice or obligation. Please contact your authorized Bayer representative for the most current information. Bayer, the Bayer Cross, and MEDRAD are trademarks of the Bayer group of companies. © 2016 Bayer



Bayer

Bayer Pharma AG
13342 Berlin
Germany

More information on
radiology.bayer.com

Manufacturer
Bayer Medical Care Inc.
1 Bayer Drive
Indianola, PA 15051-0780, U.S.A.
Phone: +1 (412) 767-2400
+1 (800) 633-7231
Fax: +1 (412) 767-4120

European Authorized Representative
Bayer Medical Care B.V.
Horsterweg 24
6199 AC Maastricht Airport
The Netherlands
Phone: +31 (0) 43-3585601
Fax: +31 (0) 43-3656598



PREDNOSTI PET/CT V DIAGNOSTIKI OBŠČITNIČNIH ADENOMOV

THE ADVANTAGES OF PET/CT IN THE DIAGNOSIS OF PARATHYROID ADENOMAS

Sebastijan Rep¹, Marko Hočevan², Luka Ležaič¹

¹ UKC Ljubljana, Klinika za nuklearno medicino, Zaloška cesta 2, 1000 Ljubljana

² Onkološki inštitut, Oddelek za onkološko kirurgijo, Ljubljana,

Korespondenca/Correspondence: mag. Sebastijan Rep, dipl. inž. rad. E-mail: sebastijan.rep@guest.arnes.si

Prejeto/Received: 16.12.2017

Sprejeto/Accepted: 21.03.2018

IZVLEČEK

Uvod: Primarnim hiperparatiroidizmom (PHPT) je motnja v metabolizmu kosti, kalcija in fosfata, povzročena s povečano koncentracijo parathormona (PTH). Vzrok za PHPT je najpogostejše adenom obščitničnih žlez ali hiperplazija vseh žlez in zelo redko karcinom obščitničnih žlez. Za odštevno scintigrafijo (OS) in SPECT/CT (eno fotonska emisijska računalniška tomografija) scintigrafijo obščitničnih žlez se najpogostejše uporabljamo radiofarmak 99mTc-sestaMIBI (MIBI), ki se kopiči v adenomih obščitnic in ščitnični žlezi. V kombinaciji z radiofarmakom 99mTcO₄ (TcO), ki se kopiči samo v žlezi ščitnici, se opravi odštevna scintigrafija (TcO/MIBI). Pozitronska emisijska tomografija (PET) je funkcionalna slikovna metoda, ki se v diagnostiki PHPT uporablja redkeje. Opravljeno je bilo majhno število študij s spremenljivim uspehom. 18F-fluorodeoksiglukoza (FDG) je zaradi sorazmerno dolgega razpolovnega časa široko dostopen in uveljavljen PET radiofarmak. Izkazal se je kot omejeno uporaben s širokim razponom občutljivosti in ni v rutinski uporabi. Zelo omejeno dostopni, ciklotronsko proizvedeni radiofarmaki (11C-metionin) so se prav tako izkazali s širokim razponom občutljivosti v majhnem številu opravljenih študij; primerjalno s SPECT so potencialno uporabni, ko slednji ne lokalizira lezije. Komaj pred kratkim je bila uvedena 18F-holin (FCH) PET/CT slikovna metoda za lokalizacijo povečanih obščitnic žlez.

Metode dela: Pregled znanstvenih člankov in analiza podatkov za pozitronske radiofarmake (RF). Za primerjavo FCH PET/CT s konvencionalnimi nuklearno medicinskimi diagnostičnimi metodami (OS in SPECT/CT) smo primerjali 22 bolnikov, pri katerih smo računali senzitivnost, specifičnost in efektivno dozo (ED). Pri vseh smo naredili 2-fazni (5 min in 60 min po aplikaciji) FCH PET/CT po aplikaciji 100MBq 18F-holin. SPECT/CT smo naredili v 2 fazah (5 min in 60 min po aplikaciji 500 MBq 99mTc-SestaMIBI) in odštevno scintigrafijo po aplikaciji 500MBq 99mTc-SestaMIBI in 150 MBq 99mTcO₄. ED po aplikaciji RF smo izračunali na osnovi ICRP utežnih faktorjev za določeni RF.

Rezultati in razprava: FDG se je izkazal s širokim razponom občutljivosti (13–94%) in ni v rutinski uporabi. Prav tako se je s širokim razponom občutljivosti (53–95%) izkazal 11C-metionin. Rezultati pri 22 bolnikih so pokazali senzitivnost in specifičnost pri FCH PET/CT 95% in 98%, pri SPECT/CT 66% in 95% in pri OS 43% in 98%. ED po priporočljivi aplicirani aktivnosti 400 MBq FDG in 400MBq 11C-metionina je 8 mSv (0,02 mSv x 1 MBq)

in 3,4 mSv (0,0084 mSv x 1MBq). Po opravljenem SPECT/CT in OS je bila povprečna ED $5,35 \pm 0,33$ mSv (aplicirali povprečno $609,72 \pm 31,98$ MBq 99mTc-SestaMIBI) in $7,27 \pm 0,49$ mSv ($609,72 \pm 31,98$ MBq 99mTc-sestaMIBI in $154,48 \pm 7,01$ MBq). Povprečna ED po opravljenem FCH PET/CT je bila $2,11 \pm 0,31$ mSv (aplicirali povprečno $105 \pm 15,38$ MBq FCH). ED po aplikaciji FCH je bila statistično signifikantno nižja ($p < 10^{-3}$).

Zaključek: Senzitivnost in specifičnost FCH PET/CT je boljša od drugih scintigrafskih pristopov, vključno z OS in SPECT/CT. Pomembna prednost je tudi nizka sevalna obremenitev bolnikov po opravljenem FCH PET/CT v primerjavi z drugimi metodami.

Ključne besede: SPECT/CT, PET/CT, korekcija atenuacije, radiofarmak

ABSTRACT

Introduction: Primary hyperparathyroidism (PHPT) is a disorder in the bone, and calcium and phosphate metabolism caused by increased concentrations of parathyroid hormone (PTH). The most common cause of PHP is adenoma of the parathyroid gland or hyperplasia of all glands, while it is quite rarely caused by parathyroid carcinoma. For subtraction scintigraphy (SS) and SPECT/CT scintigraphy of parathyroid glands, the most commonly used radiopharmaceutical (RF) is 99mTc-MIBI (MIBI) that accumulates in parathyroid adenomas and the thyroid gland. In combination with 99mTcO₄ (TcO) RF, which accumulates only in the thyroid gland, the SS (TcO/MIBI) is performed. Positron emission tomography (PET) is a functional imaging method that is rarely used in PHPT diagnostics. A small number of studies with variable success were performed. 18F-fluorodeoxyglucose (FDG) is a widely available and well-established PET radiopharm due to a relatively long half-life. It has proven to be of limited use with a wide range of sensitivity and is therefore not used routinely. Accessible with limit, cyclotron-produced radiopharmaceutical (11C-methionine) also showed a wide range of sensitivity in a small number of studies performed; Comparison with SPECT is potentially useful when the latter does not localize the lesion. Only recently, a 18F-choline (FCH) PET/CT imaging method for the localization of increased parathyroid glands was introduced.

Methods: Review of scientific articles and data analysis for

positron r radiopharmaceutical (RF). To compare FCH PET/CT with conventional NM diagnostic methods (SS and SPECT/CT), we included 22 patients with PHTP. For FCH PET/CT, MIBI SPECT/CT and SS we compared sensitivity, specificity and effective dose (ED). With all of them, 2 phases (5 min and 60 min after administration) of FCH PET/CT were performed after 100 MBq ¹⁸F-Holín application. SPECT/CT was performed in 2 phases (5 min and 60 min after the application of 600MBq ^{99m}Tc-SestaMIBI) and SS after the application of 600MBq ^{99m}Tc-SestaMIBI and 150MBq ^{99m}TcO₄. ED after RF application was calculated based on ICRP weighting factors for a particular RF.

Results and discussion: FDG proved to have a wide range of sensitivity (13–94%) and is not routinely used. ¹¹C-methionine also showed a wide range of sensitivity (53–95%). Results in 22 patients showed sensitivity and specificity in FCH PET/CT 95% and 98% for SPECT/CT 66% and 95% and for OS 43% and 98% respectively. ED according to the recommended activity of 400MBq FDG and 400MBq ¹¹C-methionine is 8 mSv (0.02mSv x 1MBq) and 3.4 mSv (0.0084mSv x 1MBq). After SPECT/CT and OS was performed, the calculated average ED was 5.35 ± 0.33 mSv (an average of 609.72 ± 31.98 MBq ^{99m}Tc-SestaMIBI was applied) and 7.27 ± 0.49 mSv (609.72 ± 31.98 MBq ^{99m}Tc-mesaMIBI and 154.48 ± 7.01 MBq). The average ED after FCH PET/CT was performed, was 2.11 ± 0.31 mSv (an average of 105 $\pm$ 15.38MBq FCH was applied). ED after FCH was statistically significantly lower ($p < 10^{-3}$).

Conclusion: The sensitivity and specificity of FCH PET/CT is better than other scintigraphic approaches, including SS and SPECT/CT. An important advantage is also the low radiation load of patients after FCH PET/CT compared to other methods.

Key words: SPECT/CT, PET/CT, attenuation correction, radiopharmaceutical

LITERATURA

Beyer T, Veit-Haibach P (2014). State-of-the-art SPECT/CT: technology, methodology and applications—defining a new role for an undervalued multimodality imaging technique. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 41(suppl 1): 1–2. doi: 10.1007/s00259-014-2696-8.

Brenner DJ, Hall EJ (2007). Computed tomography—an increasing source of radiation exposure. *N Engl J Med* 357(22): 2277–84. doi: 10.1056/NEJMr072149.

Brix G, Lechel U, Glatting G, Ziegler SI, Münzing W, Müller SP et al (2005). Radiation exposure of patients undergoing whole-body dual-modality ¹⁸F-FDG PET/CT examinations. *J Nucl Med* 46(4): 608–13.

Einstein AJ, Henzlova MJ, Rajagopalan S (2007). Estimating risk of cancer associated with radiation exposure from 64-slice computed tomography coronary angiography. *JAMA* 298(3): 317–23.

Goldman LW (2007). Principles of CT: radiation dose and image quality. *J Nucl Med Technol.* 35(4): 213–25.

Gould KL, Pan T, Loghin C, Johnson NP, Guha A, Sdringola S (2007). Frequent diagnostic errors in cardiac PET/CT due to misregistration of CT attenuation and emission PET images: a definitive analysis of causes, consequences, and corrections. *J Nucl Med* 48(7): 1112–21.

Greenspan BS, Dillehay G, Intenzo C, Lavelly WC, O'Doherty M, Palestro CJ, Scheve W, Stabin MG, Sylvestros D, Tulchinsky M (2012). SNM practice guideline for parathyroid scintigraphy 4.0. *J Nucl Med Technol* 40(2): 111–8. doi: 10.2967/jnmt.112.105122.

Guttikonda R, Herts BR, Dong F, Baker ME, Fenner KB, Pohlman B (2014). Estimated radiation exposure and cancer risk from CT and PET/CT scans in patients with lymphoma. *Eur J Radiol* 83(6):1011–5. doi: 10.1016/j.ejrad.2014.02.015.

Hoang JK, Reiman RE, Nguyen GB, Januzis N, Chin BB, Lowry C, Yoshizumi TT (2015). Lifetime Attributable Risk of Cancer From Radiation Exposure During Parathyroid Imaging: Comparison of 4D CT and Parathyroid Scintigraphy. *AJR* 204(5): W579–8. doi: 10.2214/AJR.14.13278

International Commission on Radiological Protection (1998). ICRP Publication 80: Radiation dose to patients from radiopharmaceuticals (addendum 2 to ICRP publication 53). Ann ICRP.

Kennedy JA, Israel O, Frenkel A (2009). Directions and magnitudes of misregistration of CT attenuation-corrected myocardial perfusion studies: incidence, impact on image quality, and guidance for reregistration. *J Nucl Med* 50(9): 1471–8. doi: 10.2967/jnumed.109.062141.

Khamwan K, Krisanachinda A, Pasawang P (2010). The determination of patient dose from (¹⁸F)-FDG PET/CT

- examination. *Radiat Prot Dosimetry* 41(1): 50–5. doi: 10.1093/rpd/ncq140.
- Kluijfhout WP, Vorselaars WMCM, Vriens MR, BorelRinkes IHM, Valk GD, de Keizer B (2015). Enabling minimal invasive parathyroidectomy for patients with primary hyperparathyroidism using Tc-99m-sestamibi SPECT-CT, ultrasound and first results of (18)F-fluorocholine PET-CT. *Eur J Radiol* 84(1): 1745–1751. doi: 10.1016/j.ejrad.2015.05.024.
- Krausz Y, Bettman L, Guralnik L et al. (2006). Technetium-99m-MIBI SPET/CT in PHPT. *World J Surg* 30(1): 76–83.
- Larkin AM, Serulle Y, Wagner S, Noz ME, Friedman K (2011). Quantifying the increase in radiation exposure associated with SPECT/CT compared to SPECT alone for routine nuclear medicine examinations. *Int J Mol Imaging* 2011:897202. doi: 10.1155/2011/897202.
- Lavelly WC, Goetze S, Friedman KP et al. (2007). Comparison of SPET/CT, SPET, and planar imaging with single- and dual-phase 99mTc-MIBI parathyroid scintigraphy. *J Nucl Med* 48(7): 1084–9.
- Lezaic L, Rep S, Sever MJ, Kocjan T, Hocevar M, Fettich J (2014). 18F-Fluorocholine PET/CT for localization of hyperfunctioning parathyroid tissue in primary hyperparathyroidism: a pilot study. *Eur J Nucl Med Molecular Imaging* 41(11): 2083–9. doi: 10.1007/s00259-014-2837-0.
- Michaud L, Balogova S, Burgess A, Ohnona J, Huchet V, Kerrou K et al. (2015). A pilot comparison of 18F-fluorocholine PET/CT, ultrasonography and 123I/99mTc-sestaMIBI dual-phase dual-isotope scintigraphy in the preoperative localization of hyperfunctioning parathyroid glands in primary or secondary hyperparathyroidism: influence of thyroid anomalies. *Medicine* 94(41): e1701. doi: 10.1097/MD.0000000000001701.
- Montes C, Tamayo P, Hernandez J, Gomez-Caminero F, García S, Martín C, Rosero A (2013). Estimation of the total effective dose from low-dose CT scans and radiopharmaceutical administrations delivered to patients undergoing SPECT/CT explorations. *Ann Nucl Med* 27(7): 610–7. doi: 10.1007/s12149-013-0724-6.
- Preuss R, Weise R, Lindner O, Fricke E, Fricke H, Burchert W (2008). Optimisation of protocol for low dose CT-derived attenuation correction in myocardial perfusion SPECT imaging. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 35(6): 1133–41.
- Rep S, Lezaic L, Kocjan T, Pfeifer M, Sever MJ, Simoncic U, Tomse P, Hocevar M (2015). Optimal scan time for evaluation of parathyroid adenoma with [(18)F]-fluorocholine PET/CT. *Radiol Oncol* 49(4): 327–33. doi: 10.1515/raon-2015-0016.
- Souvatoglou M, Bengel F, Busch R, Kruschke C, Fernolendt H, Lee D, et al. (2007) Attenuation correction in cardiac PET/CT with three different CT protocols: a comparison with conventional PET. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 34: 1991–2000.
- Townsend DW (2004). Physical principles and technology of clinical PET imaging. *Ann Acad Med Singapore* 33(2): 133–45.
- Wei WJ, Shen CT, Song HJ, Qiu ZL, Luo QY (2015). Comparison of SPET/CT, SPET and planar imaging using 99mTc-MIBI as independent techniques to support minimally invasive parathyroidectomy in primary hyperparathyroidism: A meta-analysis. *Hell J Nucl Med* 18(2): 127–35. doi: 10.1967/s002449910207.
- Zanzonico P (2012). Principles of nuclear medicine imaging: planar, SPECT, PET, multi-modality, and autoradiography systems. *Radiat Res* 177(4): 349–64.

DOLOČITEV BOLNIŠNIČNIH DIAGNOSTIČNIH REFERENČNIH RAVNI PRI IZBRANIH TRAVMATOLOŠKIH OPERATIVNIH POSEGIH

SETTING HOSPITAL DIAGNOSTIC REFERENCE LEVELS FOR CHOSEN TRAUMA SURGICAL PROCEDURES

Katja Korez, Damijan Škrk

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

² Ministrstvo za zdravje, Uprava za varstvo pred sevanji, Ajdovščina 2, 1000 Ljubljana

Korespondenca/Correspondence: Katja Korez, dipl. inž. rad.tehn. E-mail: katika.korez@gmail.com

Prejeto/Recived: 07.02.2018

Sprejeto/Accepted: 23.03.2018

IZVLEČEK

Uvod: Diagnostične referenčne ravni (DRR) so vrednosti doz ionizirajočega sevanja pri diagnostičnih radioloških posegih, za katere pričakujemo, da pri optimiziranih posegih niso presežene. Diagnostične referenčne ravni se definirajo kot vrednost na tretjem kvartilu porazdelitve vzorca povprečnih vrednosti doz. V diaskopiji sta priporočljivi DRR veličini produkt doze in površine obsevanega polja (P_{KA}) in kerma v zraku v referenčni točki ($K_{a,r}$).

Namen: Določitev bolnišničnih diagnostičnih referenčnih ravni za izbrane travmatološke posege in primerjava le-teh z enakimi preiskavami iz literature. Namen raziskave je tudi primerjava izpostavljenosti med dvema različnima tehnologijama diaskopskega aparata (ojačevalnik slike in tankoslojni detektor).

Metode dela: Za raziskavo smo uporabili deskriptivno in retrospektivno študijo. Vključili smo travmatološke preiskave: dinamični kolčni vijak, proksimalni stegnennični žebelj, proksimalni nadlahtični žebelj, parcialna endoproteza, perkutana posteriorna fiksacija hrbtenice. Za posamezni poseg smo zbirali naslednje podatke: starost pacienta, masa pacienta, produkt doze in površine (DAP, dose area product) ter čas diaskopije. V raziskavo so bili zajeti pacienti z maso od 60 do 90 kg. Podatke smo zbirali na aparatu Philips Veradius s tehnologijo tankoslojnega detektorja in na aparatu Siemens Arcadis Orbic s tehnologijo ojačevalnika slike.

Rezultati in razprava: DRR za dinamični kolčni vijak je znašala 1,07 Gy cm^2 , za proksimalni stegnennični žebelj 0,74 Gy cm^2 , za proksimalni nadlahtični žebelj 0,35 Gy cm^2 . Pri posegu parcialna endoproteza s tehnologijo tankoslojnega detektorja je DRR znašala 0,17 Gy cm^2 , na aparatu s tehnologijo ojačevalnika slike 0,31 Gy cm^2 . Za poseg perkutana posteriorna fiksacija hrbtenice je DRR na aparatu s tehnologijo tankoslojnega detektorja znašala 1,59 Gy cm^2 , na aparatu s tehnologijo ojačevalnika slike pa 5,27 Gy cm^2 . Primerjava s tujo literaturo je pokazala, da so vrednosti DRR v naši ustanovi nižje. Rezultati so pokazali, da je izpostavljenost pri tankoslojnem detektorju nižja, kot pri ojačevalniku slike.

Zaključek: Na podlagi pridobljenih podatkov lahko potrdimo dobro radiološko prakso v naši ustanovi. Meritev

DAP za posamezno travmatološko preiskavo je dobro orodje za optimizacijo, kar pomeni še dodatno zmanjšanje izpostavljenosti pacienta ob nespremenjeni ali boljši diagnostični informaciji.

Ključne besede: diagnostične referenčne ravni, travmatološki operativni posegi, produkt doze in površine polja

ABSTRACT

Introduction: Diagnostic reference levels (DRL) are values of ionising radiation doses for diagnostic radiological procedures for which it is expected not to be exceeded if the procedure is optimized. Diagnostic reference levels are defined as the third quartile value of the representative sample mean dose distribution. In fluoroscopy, two DRL quantities are recommended; dose area product (P_{KA}) and reference air kerma ($K_{a,r}$).

Purpose: Setting diagnostic reference levels for the selected trauma surgical procedures and making a comparison with equivalent procedures found in reference literature as well as exposure comparison between two different fluoroscopy technologies (image intensifier and flat panel detector).

Methods: A descriptive and retrospective study was used. The following trauma surgical procedures were used: dynamic hip screw, proximal femoral nail, proximal humeral nail, partial endoprosthesis, percutaneous posterior spine fixation. For each procedure respectively, the following data was gathered: patient age, patient weight, dose area product (DAP) and fluoroscopy time. Patients weighing in the range from 60 to 90 kg were included in the research. Data was gathered using the Philips Veradius machine with flat panel technology and the Siemens Orbic machine with image intensifier technology.

Results and discussion: DRL for dynamic hip screw was set at 1.07 Gy cm^2 , for proximal femoral nail at 0.74 Gy cm^2 and for proximal humeral nail at 0.35 Gy cm^2 . For partial endoprosthesis, when using flat panel technology, DRL was set at 0.17 Gy cm^2 and 0.31 Gy cm^2 when using the image intensifier technology. For percutaneous posterior spine fixation, when using flat panel technology, DRL was set at 1.59 Gy cm^2 and 5.27 Gy cm^2 when using image intensifier technology. Comparing the

results of our research with those found in reference literature shows lower DRLs in our institution. The results have shown that exposure is lower for the flat panel technology than image intensifier technology.

Conclusion: According to the gathered data good practice in diagnostic radiology can be confirmed in our institution. DAP measurement for individual trauma surgical procedures is a good tool for optimization, leading to further patient exposure reduction, while keeping or increasing the quality of diagnostic information.

Key words: diagnostic reference levels, trauma surgical procedures, dose area product

LITERATURA

European Commission (2014). Radiation protection N° 180. Diagnostic Reference Levels in Thirty-six European Countries: Part 2/2. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

<https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/RP180%20part2.pdf>

Hardman J, Ivey M, Shah N, Simson N, Patel S, Anakwe R (2015). Defining reference levels for intra-operative radiation exposure in orthopaedic trauma: A retrospective multicentre study. *Injury* 46(12):2457–60. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26604035>

ICRP International Commission on Radiological Protection (2016). Diagnostic reference levels in medical imaging. ICRP Publication 135. *Annals of the ICRP* 46(1).

Kwon D, Little MP, Miller DL (2011). Reference air kerma and kerma-area product as estimators of peak skin dose for fluoroscopically guided interventions. *Med Phys* 38(7): 4196–4204.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3145218/<25.3.2017>>.

Vassileva J, Rehani M (2015). Diagnostic reference levels. *AM J Roentgenol* 204(1): W1-W3. <http://www.ajronline.org/doi/abs/10.2214/AJR.14.12794<19.1.2017>>.

Vešligaj Z, Faj D, Margaretić D (2000). Uloga bolusa u radioterapiji. *Radiološki vjesnik* 30(2): 25–6. Dostopno na: <http://hdimr.hr/hr/wp-content/uploads/2013/10/2000-br-2.pdf<6.11.2016>>

Wells M, Macmillan M, Raab G et al. (2004). Does aqueous or sucralfate cream affect the severity of erythematous radiation skin reactions? A randomised controlled trial. *Radiother oncol* 73(2): 153–62. doi: 10.1016/j.radonc.2004.07.032. Dostopno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15542162<10.4.2017>>

Zadnik V, Primic - Žakelj M, Žagar T (2016). Osnovni podatki o raku v Sloveniji. Ljubljana: Onkološki inštitut. Dostopno na: http://www.onko-i.si/fileadmin/onko/datoteke/dokumenti/RRS/Rak_v_Sloveniji.pdf<6.11.2016>

CT VODENA PUNKCIJA TAKO IN DRUGAČE

CT- GUIDED BIOPSY IN PERSPECTIVE

Maja Fujan

Onkološki inštitut Ljubljana, Oddelek za diagnostično radiologijo, Zaloška cesta 2, 1000 Ljubljana

Korespondenca/Correspondence: Maja Fujan, dipl. inž. rad. E-mail: mfujan@onko-i.si

Prejeto/Recived: 22.11.2017

Sprejeto/Accepted: 25.04.2018

IZVLEČEK

Uvod: Punkcija pod kontrolo CT-ja je poseg, pri katerem s pomočjo CT slikanja punktiramo določeno patološko spremembo v telesu. Punkcijo pod kontrolo CT-ja opravljamo le tedaj, kadar se z drugo metodo, pri kateri ni ionizirajočega sevanja ali pa je tega manj, kot pri CT vodeni punkciji, patološke spremembe ne da definirati. Pri tem posegu je zelo pomembno, da optimiziramo protokol slikanja tako, da bo slika še primerna za izvedbo posega, dozna obremenitev pa bo čim nižja, po principu ALARA.

Namen: Želja je, optimizirati vsako CT vodeno punkcijo tako, da bo opravljena uspešno in po principu ALARA. Tako bomo te posege opravili z nižjo dozno obremenitvijo preiskovanca. Namen tega predavanja je prikazati vpliv izbire različnih protokolov in njihovo prilagajanje na dozo in kvaliteto slike. Prikazati želim tudi, da to lahko pomembno vpliva na uspešnost posega in zmanjšanje dozne obremenitve preiskovanca.

Metoda dela: Na oddelku smo imeli primer, ker smo pri istem preiskovancu opravili CT vodeno punkcijo dvakrat na isti leziji. Za izhodišče sem vzela prvo preiskavo in jo retrospektivno primerjala z drugo, ki je bila opravljena en mesec kasneje. Ugotovila sem, da odvzem vzorca prvič ni bil uspešen, pri drugi preiskavi pa je bilo diagnozo mogoče postaviti. V ocenjevanje sem vključila dva neodvisna radiologa s 15-letnimi izkušnjami. Ocenjevala sta, kako se lezija loči od okolice in kako je prikazana konica igle. Ocenjevanje je bilo večstopenjsko: nezadovoljivo, še zadovoljivo, zadovoljivo dobro in odlično. Sama sem izmerila dolžino in/ali širino artefakta tršanja žarkov. Primerjala sem tudi dozno obremenitev preiskovanca pri prvi in drugi preiskavi.

Rezultati in razprava: Ocena kvalitete prikazanih struktur, ki sta jo opravila dva neodvisna radiologa, je pokazala, da so pri prvi preiskavi strukture prikazane v izhodiščnem slikanju, brez prilagajanja izvirnega protokola, odlično. Pri kontrolnem slikanju z vodilno iglo je znižanje napetosti iz 100 na 80 kV privedlo do slabšanja resolucije slike, a je bilo ločevanja preiskovane tvorbe od okolnega tkiva ocenjeno kot dobro, prikaz konice vodilne igle pa odlično. V nadaljevanju slikanja je bil prikaz tvorbe ob uvedeni punkcijski igli ob enakih ekspozicijskih pogojih zaradi prevelikega artefakta tršanja žarkov ocenjen nezadostno.

Pri drugi preiskavi je bilo opravljeno izhodiščno slikanje, ki je bilo že z znižanjem produkta mAs prilagojeno potrebam punkcije in ocenjeno kot zadovoljivo. Naslednje slikanje z

vodilno iglo, pri katerem je bil produkt mAs znižan iz 100 na 80, je bilo ocenjeno z zadovoljivo, prikaz konice igle dober in artefakt tršanja minimalen. Pri slikanju s punkcijsko iglo je bil viden artefakt tršanja, ki je bil krajši in ožji, kot pri prvi preiskavi. Slike so bile ocenjene z oceno zadovoljivo.

Glede dozne obremenitve preiskovanca pa lahko vidimo, da je bilo pri prvi preiskavi izhodiščno slikanje opravljeno s CTDI/vol/ 9,05 mGy, pri drugi preiskavi pa 3,77 mGy, razlika je 58,34%. Pri kontrolnih slikanjih je bil CTDI/vol/ pri prvi preiskavi 4,30 mGy, pri drugi pa 3,03 mGy, razlika je 29,54%. Pri zadnjem kontrolnem slikanju je pri prvi preiskavi CTDI/vol/ 8,74 mGy, pri drugi pa 3,05 mGy, razlika je 65,21%.

Dozna obremenitev je bila pri prvi preiskavi višja kot pri drugi. Ocene radiologov so bile pri prvi preiskavi od odlično do nezadovoljivo, kar pomeni, da v primeru, ko je bila ocena odlično, ni bilo potrebe za tako dobro kvaliteto slike pri takšnem posegu, zato bi lahko ekspozicijske pogoje znižali na raven ocene zadovoljivo ali pa celo še zadovoljivo. Pri uvedeni punkcijski igli, kjer je bila ocena nezadovoljivo, je prišlo zaradi znižanja kV (namesto da bi znižali produkt mAs) do prevelike količine artefaktov tršanja žarkov, kar je prekrilo punktirano tvorbo.

Pri drugi preiskavi bi se dalo bolje prilagoditi ekspozicijske pogoje, ker je pri takem posegu ocena zadovoljivo ali celo še zadovoljivo dovolj za njegovo uspešnost.

Zaključek: Dokazala sem, da se da s primernim prilagajanjem protokola ohraniti še sprejemljivo kvaliteto slike, da bi uspešno izvedli CT punkcijo. Z napačno izbiro parametrov lahko pride do povečanja tršanja žarkov, kar poslabša preglednost lezije in konice punkcijske igle. Iz poročila slikanj, je razvidno, da je dozna obremenitev preiskovanca pri drugi preiskavi nižja, lezija pa je bila še dovolj dobro prikazana, artefakt tršanja manjši in prikaz konice dober.

ABSTRACT

Introduction: A CT-guided biopsy is performed only in cases when other methods, where there is no ionizing radiation, or it is lower compared to the one in CT-guided biopsy. For this procedure it is extremely important to optimize the scanning protocol to such an extent as to allow the performance of the procedure with the lowest possible radiation dose, following the ALARA principle.

Purpose: The research presented is aimed at optimizing every CT-guided biopsy with a view to enhancing its efficiency, following the ALARA principle, which means that the procedures will be performed with a lower radiation dose. The

main purpose of the paper is to present the effect of selecting different protocols and their adjustments to different doses and image quality. I would like to argue that this can have a considerable influence on the success of the procedure and the reduction of the radiation dose.

Methods: In a particular case in our department, a CT-guided biopsy of the same lesion was performed on the same subject. The first examination was used as the basis and was subsequently retrospectively compared with the second examination, performed a month later. I concluded that the first sample extraction was not successful while the diagnosis was possible in the second examination. Two independent radiologists from our department with 15-year work experience were invited to evaluate and assess the ways in which the lesion is extracted from the surroundings and the tip of the biopsy needle is shown. The procedure was assessed on a 5-level scale: insufficient, just sufficient, sufficient, good, and excellent. I measured the beam hardening artefact myself. In addition, I compared the radiation dose used between the first and second examination of the subject.

Results and discussion: The quality of the structures assessed by two independent radiologists has shown that the examination of a particular structure in the first examination, without adjustments of the original protocol, was assessed as excellent. The second, control scan showed a lower image resolution as a result of the reduction of kV from 100 to 80 but the assessment of the separation of the lesion from the surrounding tissue was ranked as good and the image of the tip of the biopsy needle as excellent. The image of the lesion at the insertion of the biopsy needle at the same exposure value was ranked as insufficient owing to the increased beam hardening artefact.

In the second examination, the first scan performed was already adjusted to the requirements of the biopsy with the reduction of mAs values and was ranked as sufficient. In the second scan with the guided biopsy needle in which the mAs values were further reduced from 100 to 80, the assessment was sufficient, the image of the tip of the needle good and a minimal beam hardening artefact. The scan with the biopsy needle shows a beam hardening artefact which is shorter and narrower than in the first examination. The scan images were ranked as sufficient. With respect to the radiation dose used we can see that the initial scan in the first examination was performed with CTDI/vol/ 9.05mGy and the second with 3.77mGy - a difference of 58.34%, while in the control scan CTDI/vol/ was performed with 4.30mGy in the first examination and 3.03mGy in the second - a difference of 29.54%. The last control scan was performed with CTDI/vol/ 8.74mGy in the first examination and 3.05mGy in the second - a difference of 65.21%.

It is clear that the radiation dose is higher in the first examination than in the second. The assessments performed by two independent radiologists range from excellent to insufficient in the first examination. I would like to argue that in the cases in which the image was ranked as excellent there was no need for such a high quality of the image for this particular procedure. The exposure value could be reduced to the level of sufficient or even just insufficient. In the biopsy needle insertion, rated as insufficient, the reduction of kV led to an increased amount of beam hardening artefacts instead of mAs values, which in turn led to the covering of the lesion

on which the biopsy was performed.

The analysis of the second examination shows that the exposure value could further be adjusted since the rate sufficient or even just sufficient is enough for a successful performance of this procedure.

Conclusion: I have shown that by appropriately adjusting the protocol we can still assure a sufficient quality of the scan image and therefore a successful performance of the CD biopsy. It is clear that an unsuitable selection of parameters may result in increased beam hardening which in turn leads to a poorer image of the lesion and the tip of the biopsy needle. The analysis of the scans indicates that the radiation dose is lower in the second examination of the subject even if the image of the lesion is still sufficiently good, the beam hardening artefact lower and the image of the tip of the needle good.

LITERATURA

Geleijns J, Artells M S, Bruin P W, Mather R, Muramatsu Y, McNitt-Gray MF (2009). Computed Tomography dose assessment for a 160 mm wide, 320 detector row, cone beam CT scanner. *Physic med biol* 54(19): 3141-3159. doi: 10.1088/0031-9155/54/10/012.

Kalender W (2005). *Computed tomography: fundamentals, system technology, image quality, applications*. Erlagen: Publicis Corporate Publishing.

Kukovič A, Kocijančič K, Kocijančič I, Guna F (2006). Biopsija sprememb v trebuhu pod CT kontrolo. V: Lipovec V, ur. *Radiološki posegi v trebušni votlini: zbornik predavanj in posterjev*. Društvo radioloških inženirjev Slovenije - strokovni seminar, Radenci, 12.-14. maj 2006. Ljubljana: Društvo radioloških inženirjev Slovenije, 21-25.

Lee S, Yoon S, Yoo S, Ji Y G, Kim K A, Kim S H et al. (2011). Comparison of image quality and radiation dose between combined automatic tube current modulation and fixed tube current technique in CT of abdomen and pelvis. *Acta Radiol* 52(10): 1101-6. doi.org/10.1258/ar.2011.100295.

Peng Y, Li J, Ma D, Zhang Q, Liu Y, Zeng J et al. (2009). Use of automatic tube current modulation with a standardised noise index in young children undergoing chest computed tomography scans with 64 slice multidetector Computed Tomography. *Acta Radiol* 50(10):1175-81.

Söderberg M, Gunnarson M (2010). Automatic exposure control in computed tomography - an evaluation of systems from different manufactures. *Acta Radiol* 51(6) 635-34.

Sookpeng S, Martin C J, Gentle D J, Lopez-Gonzalez M R (2014). Relationships between patient sizes, doses and image noise under automatic tube current modulation (ATCM) systems, *J Radiol Prot* 34(1): 103-23.

Yates S J, Dendy P P, (2011). *Tomographic imaging with X-rays*. In: Dandy P P, Heaton B, eds. *Physics for diagnostic radiology* 3rd ed. New York: CRC press Taylor & Francis Group, 257-292.

Popoln vpogled. Zagotovljen.



Od sistemov za preslikave do povezljivosti radiološke mreže, zagotavljamo več kot le sisteme. Prisluhnemo. Razumemo in s strokovnim znanjem ter dolgoletnimi izkušnjami zagotavljamo pravo in celostno rešitev. Za kakovostne storitve v zdravstvu je potreben popoln vpogled. Mi ga zagotavljamo.



Interexport

Potok pri Komendi 12, 1218 Komenda
t.: 01 834 44 00, e.: info@interexport.si
www.interexport.si

AGFA 
HealthCare

Več o Agfa HealthCare na
www.agfahealthcare.com

Zastopnik za Slovenijo:
Image & Information d.o.o.
Litostrojska cesta 60
1000 Ljubljana

info@image-info.si
www.image-info.si



01



Cassette DR

FDR D-EVO II

- High sensitivity "ISS" reading technology
- Equipped with noise reduction circuit
- Lightweight, easy insertion, waterproof/antibacterial

02



Virtual Grid

New Image Processing Technology

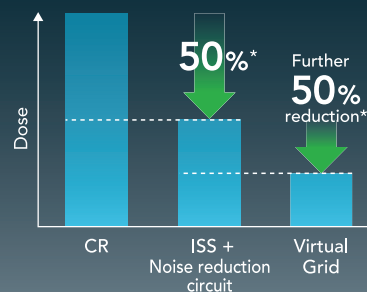
Virtual Grid

- Demonstrates high-contrast images without a grid
- Improves image granularity in low-dose imaging

03

Ultra-lightweight, compact digital X-ray cart

- Compact mono-tank X-ray
- Flexible operation panel
- Four wheel caster



* By comparison with our conventional images

FDR nano

Compact digital X-ray cart system

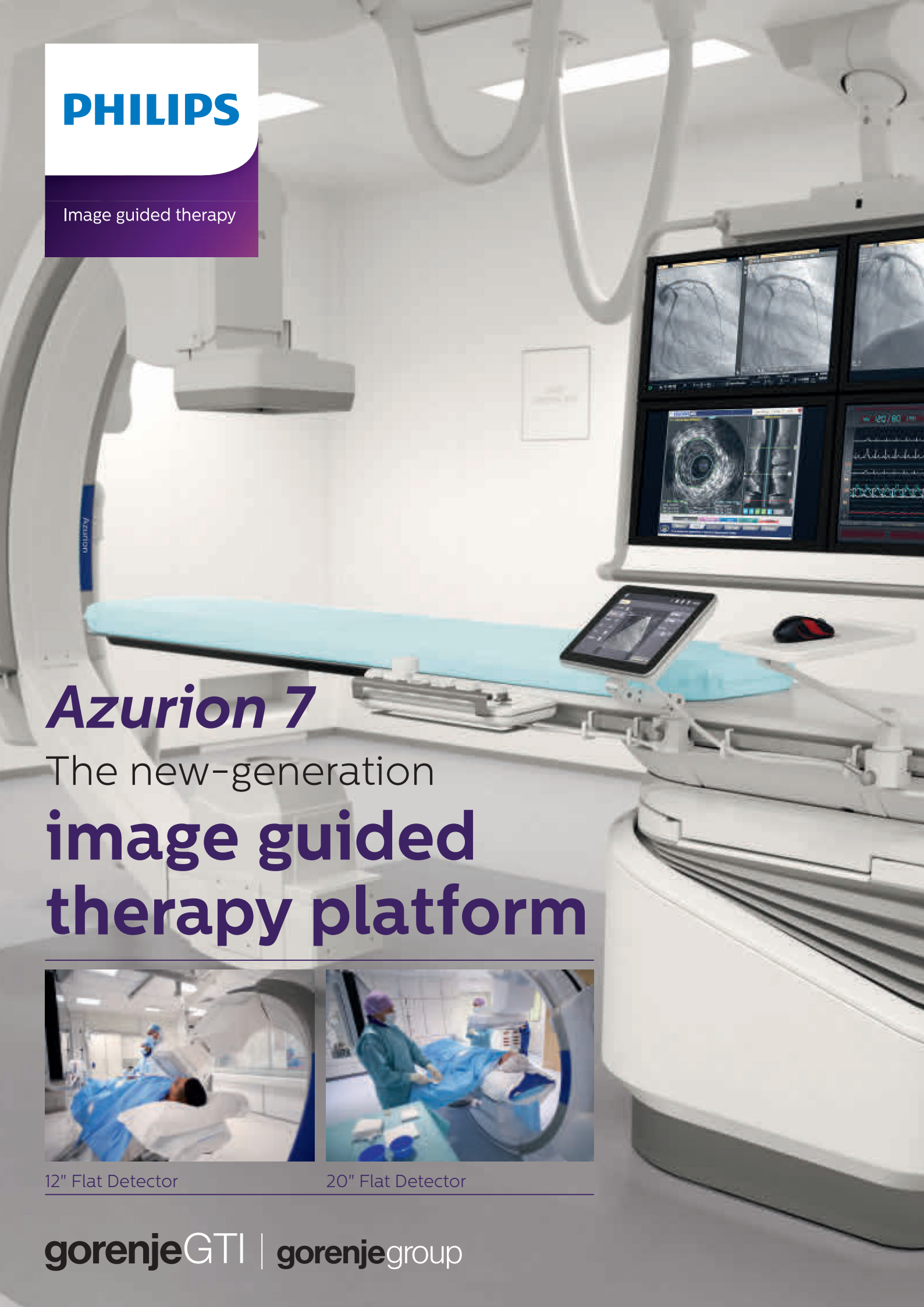
»For patients. For life.«



Vascular Intervention. Accessories. Ultrasound.

ORIANA, d.o.o., Rogatec
podjetje za trgovino uvoz in izvoz
Slomškova ul.02
SI-3252 Rogatec - Slovenija

Phone +386 (0) 3 818 61 06
Fax +386 (0) 3 818 61 15
info@oriana-medical.com
www.oriana-medical.com

A large Philips Azurion 7 C-arm is shown in an operating room. The C-arm is white and blue, with the name 'Azurion' visible on its side. It is positioned over a patient table covered with a blue cloth. To the right, a control console features four monitors displaying various medical images, including fluoroscopy and CT scans. A tablet and a computer mouse are also on the console. The room has white walls and a bright, clinical atmosphere.

PHILIPS

Image guided therapy

Azurion 7

The new-generation

image guided therapy platform



12" Flat Detector



20" Flat Detector

GE Healthcare



gehealthcare.com

© 2017 General Electric Company.
GE, monogram GE in Visipaque so blagovne znamke podjetja General Electric Company.
GE Healthcare Limited, Amersham Place, Little Chalfont, Buckinghamshire, England HP7 9NA
www.gehealthcare.com
11-2017 MB003530/OS SLOVENIA

APTAMEDICA

Distribucija in marketing za Slovenijo:
Apta medica Internacional d.o.o., Likoarjeva ulica 6, 1000 Ljubljana
11-2017 | Samo za strokovno javnost | Povzetek glavnih značilnosti
zdravila je na voljo na spletni strani www.cbz.si



PRIPRAVLJEN ZA ZAŠČITO

IZOOSMOLALNI
VISIPAQUE™
(JODIKSANOL)

Carestream

ONSIGHT 3D EXTREMITY SYSTEM



WEIGHT-BEARING
CONE-BEAM CT
IMAGING EXAMS
CAN GET YOUR
PATIENTS BACK
ONTRACK.



MEDITRADE 

Brnčičeva ulica 17b
1231 Ljubljana - Črnuče
Slovenija

Tel: +386 1 5854 600
info@meditrade.si

OnTrack. OnTarget. OnBudget.
carestream.com



Priprava za tisk

skeniranje, oblikovanje, priprava za tisk ...

Offset tisk

letaki, prospekti, brošure, revije, vizitke, vrečke, plakati, nalepke, bloki, špiralni bloki ...

Digitalni tisk

plakati, vabila, vizitke, letaki, priznanja, diplome, propsekti, nalepke, table ...

Sitotisk na tekstil

dotisk na majice, kape, dresi, hlače, vrečke, koledarji ...

Tampotisk

dotisk na kemične svinčnike, vžigalnike, skodelice, poslovna darila ...

Sublimacijski tisk

tisk in izdelava zastav in transparentov ...

Dobava reklamne vode

nudimo vam vodo v plastenkah 0,5 ali 1,5 litra s potiskano Vašo etiketo.

Ostale informacije dobite na info@tisk24.si.

Našo ponudbo si lahko ogledate na www.tisk24.si.

Kongres je organiziralo Društvo radioloških inženirjev Slovenije
s podjetjem:

MEDITRADE 

Sponzorji kongresa:



Apta Medica Int d.o.o.
Likožarjeva ul. 6
1000 Ljubljana, Slovenija
info@apta-medica.com
www.apta-medica.com



Carestream

ECOLAB®

FUJIFILM



gorenjeGTI | gorenjegr^oup
PHILIPS

 Interexport

AGFA 

 mark medical™
empowering healthcare.

 medias
international

 **ORIANA**
medical

SIEMENS
Healthineers 


TISK24

