

**ДРУШТВО ЗА ЗАШТИТУ ОД ЗРАЧЕЊА
СРБИЈЕ И ЦРНЕ ГОРЕ**



**ЗБОРНИК
РАДОВА**

**XXIX СИМПОЗИЈУМ ДЗЗСЦГ
Сребрно језеро
27- 29. септембар 2017. године**

**Београд
2017. године**

**SOCIETY FOR RADIATION PROTECTION OF
SERBIA AND MONTENEGRO**



PROCEEDINGS

**XXIX SYMPOSIUM DZZSCG
Srebrno jezero
27- 29. September 2017**

**Belgrade
2017**

ЗБОРНИК РАДОВА

XXIX СИМПОЗИЈУМ ДЗЗСЦГ
27-29.09.2017.

Издавачи:

Институт за нуклеарне науке „Винча“
Друштво за заштиту од зрачења Србије и Црне Горе

За извршног издавача:

Др Борислав Грубор

Уредници:

Др Јелена Станковић Петровић
Др Гордана Пантелић

ISBN 978-86-7306-144-3

©Institut za nuklearne nauke „Vinča“

Техничка обрада:

Јелена Станковић Петровић, Гордана Пантелић

Штампа:

Институт за нуклеарне науке ”Винча”, Мике Петровића Аласа 12-14, 11351
Винча, Београд, Србија

Тираж:

150 примерака

Година издања:

Септембар 2017.

PROVERA APSORBOVANIH DOZA U VODI U RADIOTERAPIJSKIM USTANOVAMA SRBIJE U 2016. GODINI

Dorde LAZAREVIĆ^{1,2}, Miloš ŽIVANOVIĆ² i Nikola KRŽANOVIĆ^{1,2}

1) Univerzitet u Beogradu, Elektrotehnički fakultet, Beograd, Srbija

2) Univerzitet u Beogradu, Institut za nuklearne nauke Vinča, Beograd, Srbija,
djordje.lazarevic@vinca.rs

SADRŽAJ

U svrhu ispravne procene apsorbovanih doza za pacijente pri radioterapiji primenom polja gama zračenja (Co-60) kao i visokoenergetskih polja X-zračenja generisanih u linearnim akceleratorima, veći broj radioterapijskih centara iz Srbije je učestvovao u programu IAEA/WHO Postal Dose Quality Audit. Radiofotoluminescentni dozimetri (RPLD) su u okviru ovog programa postavljeni u 15 polja X-zračenja različitih energija i jedno polje gama zračenja (Co-60) u različitim ustanovama, radi komparativne procene apsorbovane doze u vodi. Program je sproveden u periodu februar-maj 2016. godine.

1. UVOD

Radi provere tačnosti vrednosti apsorbovane doze isporučene pacijentima tokom radioterapijskih procedura, neophodno je raspodelu doze izvršiti tako da je vrednost doze na položajima zdravog tkiva minimalna, pri čemu je vrednost doze na mestu obolelog tkiva pacijenta dovoljno velika, u skladu sa planom radioterapije, i u zavisnosti od kumulativnih efekata radioterapijskih procedura. Program *IAEA/WHO Postal Dose Quality Audit*, služi kao provera radioterapijskih procedura i svojstava snopova jonizujućeg zračenja u zdravstvenim ustanovama zemalja u razvoju. Program za radioterapijske ustanove u Srbiji se periodično održava na dve godine, pri čemu je učešće u programu besplatno i dobrovoljno, i odnosi se isključivo na teleterapijske snopove zračenja, pri čemu brahiterapija nije obuhvaćena [1].

2. MATERIJALI I METODE

U okviru programa interkomparacije organizovanog od strane IAEA/WHO je korišćen novi dozimetrijski sistem koji je zasnovan na efektu radiofotoluminescencije. Ozračivani su stakleni cilindrični radiofotoluminescentni (RPL) dozimetri dužine 12 mm, koji su zamenili termoluminescentne (TL) dozimetre, korišćene u okviru prethodnog programa provere doza u radioterapijskim ustanovama Srbije u 2013. godini [1]. Svaki RPLD ima urezan serijski broj na staklu, koji odgovara serijskom broju kapsule nosača. Aktivna zapremina ovih dozimetara je asimetrična (zbog urezanih serijskih brojeva u staklu), dužine 6 mm. Centar aktivne zapremine dozimetara je obeležen na njihovoj površini, u vidu tačke. Stakleni cilindri se čuvaju u nosećim kapsulama radi zaštite dozimetara od izlaganja nečistoćama aerosola, vlazi u vazduhu kao i Sunčevoj svetlosti i toploti. Kao i u slučaju TL dozimetara korišćenih u okviru prethodnog programa interkomparacije, kapsule TL i RPL dozimetara su vodootporne, pri čemu otvaranjem kapsule, odnosno kvašenjem dozimetara može doći do promena u snimljenom signalu [2].

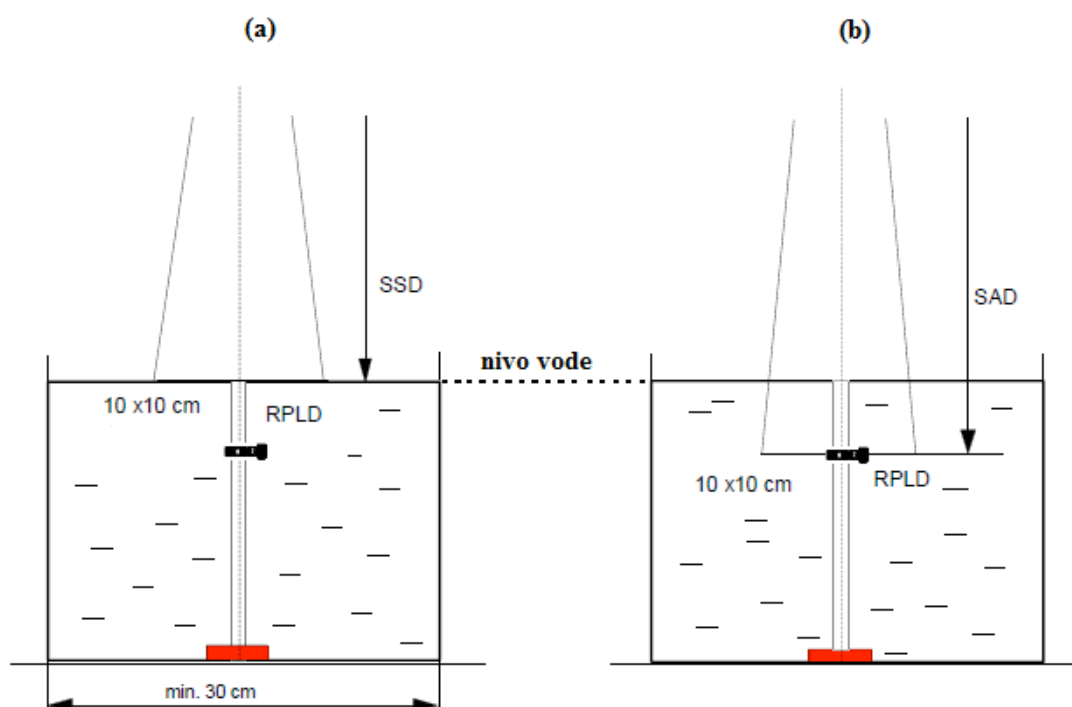
Tokom programa provere apsorbovanih doza u vodi za radioterapijske procedure za veći broj zdravstvenih ustanova Srbije, pored RPL dozimetara ozračivanih u različitim

poljima zračenja zdravstvenih ustanova, korišćeni su i RPL dozimetri tkzv. kontrolne grupe, koji su ozračivani u referentnom polju kvaliteta zračenja S-Co, u dozimetrijskoj laboratoriji IAEA. Referentni RPL dozimetri su ozračivani na vrednost apsorbovane doze od 2 Gy. Poželjno je da se dozimetri koji su ozračivani u poljima zračenja zdravstvenih ustanova vrate u IAEA laboratoriju u periodu od šest nedelja nakon ozračivanja. Ukoliko ozračivanje nije moguće izvesti u zadatom vremenskom prozoru interkomparacije, pojedine zdravstvene ustanove ozračivanja mogu izvršiti i nakon završetka interkomparacije, pri čemu se ovi rezultati evaluiraju individualno, uz ponovno ozračivanje referentnih RPL dozimetara u IAEA dozimetrijskoj laboratoriji [3]. Spisak zdravstvenih ustanova koje su učestvovalе u IAEA/WHO programu 2016. godine, kao i polja zračenja koja se koriste u radioterapijskim procedurama u okviru ovih radioterapijskih centara je prikazan u tabeli 1.

Tabela 1. Spisak učesnika sa kvalitetima zračenja

Radioterapijski centar	Generator visokoenergetskog snopa zračenja	Snop zračenja (tip zračenja)
Klinički centar Kragujevac	Elekta Synergy	6 MV (X)
	Elekta Precise	6 MV (X)
	Elekta Precise	10 MV (X)
Institut za onkologiju Vojvodine	Varian Clinac 600	6 MV (X)
	Varian Clinac 2100 C	6 MV (X)
	Varian Clinac 2100 C	15 MV (X)
Klinički centar Niš - klinika za onkologiju	Siemens Oncor Impression	6 MV (X)
	Siemens Oncor Impression	15 MV (X)
	Siemens Primus	18 MV (X)
Zdravstveni centar Kladovo	Varian Clinac 600 C	6 MV (X)
	Cobaltron	Co-60 (γ)
Vojnomedicinska akademija	Elekta Synergy	4 MV (X)
	Elekta Synergy	10 MV (X)
	Elekta Synergy	18 MV (X)
Institut za onkologiju i radiologiju Srbije	Elekta Synergy Platform	6 MV (X)
	Elekta Synergy Platform	15 MV (X)

Radiofotoluminescentne dozimetre je neophodno ozračiti tako da je moguće simulirati merenje apsorbovane doze unutar tela pacijenta. Geometrija ozračivanja RPL dozimetara je ista za Co-60 polje gama fotona i megavoltažna polja X-fotona. Dozimetri se postavljaju u standardni fantom ispunjen vodom, na dubini od 10 cm, pri čemu su dimenzije polja 10 cm \times 10 cm, dok je rastojanje između izvora i površine (eng. *source-to-surface distance*, *SSD*) ili rastojanje između izvora zračenja i centralne ose cilindričnog dozimetra (eng. *source-to-axis distance*, *SAD*), one vrednosti koja se regularno koristi u kliničkim uslovima, tokom radioterapijske procedure (slika 1) [4, 5, 6]. Svi RPL dozimetri isporučeni zdravstvenim ustanovama su ozračeni na vrednost apsorbovane doze u vodi od 2 Gy.

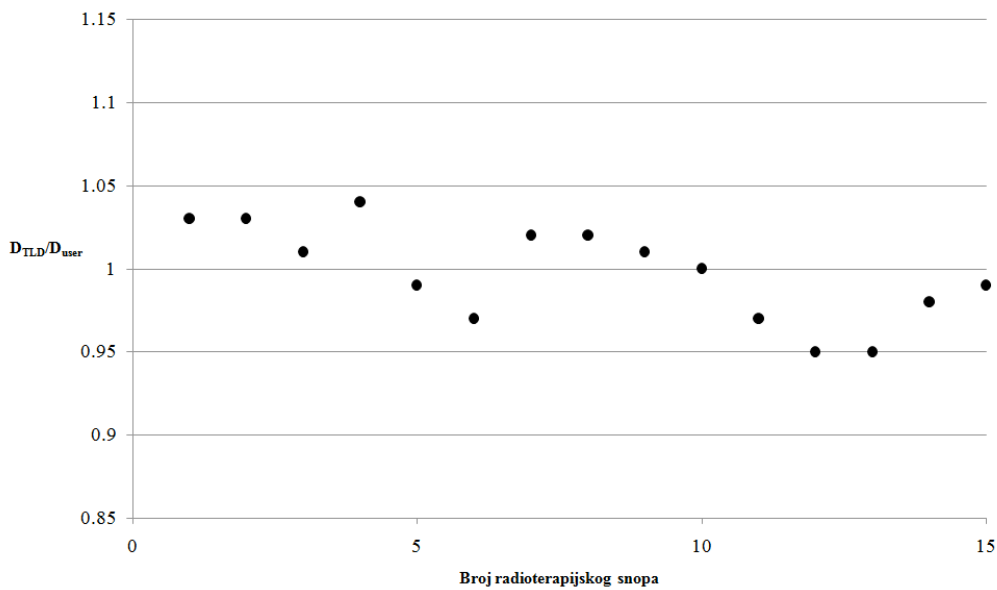


Slika 1. Dve geometrijske postavke za ozračivanje RPL dozimetara; (a) postavka sa SSD; (b) postavka sa SAD

3. REZULTATI I DISKUSIJA

Ukoliko su rezultati interkomparacije u okviru granica od 5%, učešće na narednoj interkomparaciji (nakon perioda od dve godine) je preporučeno, radi kontinuirane kontrole kvaliteta. U slučaju da rezultati interkomparacije pojedinih ustanova nisu u okviru prihvatljivih granica odstupanja od referentne kontrolne RPLD grupe, odnosno ukoliko je odstupanje izmerene vrednosti u dozimetrijskoj laboratoriji IAEA i prijavljenoj vrednosti zdravstvene ustanove veće od 5%, tada se toj zdravstvenoj ustanovi isporučuje još jedna grupa dozimetara za ponavljanje procesa ozračivanja. Ukoliko se ni rezultat drugog ozračivanja ne nalazi u okviru 5%, tada je neophodno uzrok ovog odstupanja otkloniti posetom eksperta, pri čemu se preporučuje učešće zdravstvene ustanove u interkomparaciji nakon jedne godine [7]. Uzroci grešaka mogu biti nestabilnost u radu linearnog akceleratora, ili nerazumevanje dozimetrijske procedure.

Na slici 2 su prikazani rezultati interkomparacije iz 2016. godine, pri čemu je redosled zdravstvenih ustanova koje su učestvovalе u interkomparaciji slučajan. Odnos apsorbiranih doza u vodi D_{TLD}/D_{user} , predstavlja odnos očitane doze u IAEA dozimetrijskoj laboratoriji (D_{TLD}) i vrednosti doze ozračivanja RPL dozimetara koju je zdravstvena ustanova prijavila (D_{user}). Odnos D_{TLD}/D_{user} daje najveće odstupanje od 5% za dva radioterapijska centra, dok su ostali imali odstupanje manje od 5%, što znači da su svi radioterapijski centri koji su učestvovali u interkomparaciji pokazali zadovoljavajuće rezultate, u skladu sa preporukama međunarodnih standarda.



Slika 2. Rezultati IAEA/WHO interkomparacije 2016.

4. ZAKLJUČAK

Program *IAEA/WHO postal dose quality audit* je od velikog značaja za kontrolu kvaliteta procene vrednosti apsorbovane doze u vodi pri radioterapijskim procedurama u mnogobrojnim radioterapijskim centrima. Rezultati interkomparacije obavljene tokom 2016. godine pokazuju da su sve vrednosti odstupanja prijavljene doze ozračivanja u zdravstvenim ustanovama i doze izmerene u IAEA laboratoriji u okviru granice od 5%, iz čega se može zaključiti da je kvalitet izvođenja radioterapijskih procedura u skladu sa međunarodnim standardima.

5. LITERATURA

- [1] Đ. Lazarević, S. Stanković, M. Živanović. Provera doza u radioterapijskim ustanovama Srbije u 2013. godini. *Zbornik radova XXVII simpozijuma DZZ SCG*, 2.10-4.10.2013, 246-250.
- [2] J. Izewska. Introducing a new RPLD system for dosimetry audits in radiotherapy. IAEA, Vienna, 2016.
- [3] IAEA, Comprehensive audits of radiotherapy practices: a tool for quality improvement. IAEA, Vienna, 2007.
- [4] IAEA, Absorbed dose determination in external beam radiotherapy. An international code of practice for dosimetry based on standards of absorbed dose to water. Technical reports series No. 398. IAEA, Vienna, 2000.
- [5] IAEA, Absorbed dose determination in photon and electron beams. An international code of practice. Technical Reports Series No. 277. IAEA, Vienna, 1987.
- [6] J. Izewska, P. Bera, S. Vanitsky. IAEA/WHO postal dose audit service and high precision measurements for radiotherapy level dosimetry, *Radiation Protection Dosimetry*, pp. 387-392, 2002.
- [7] J. Izewska. Principles of operation of the IAEA/WHO postal dose audit service for radiotherapy centres. IAEA, Vienna, 2016.

**DOSIMETRY AUDIT IN RADIOTHERAPY CENTERS IN SERBIA
IN 2016**

Dorđe LAZAREVIĆ^{1,2}, Miloš ŽIVANOVIĆ² i Nikola KRŽANOVIĆ^{1,2}

1) *University of Belgrade, School of Electrical Engineering, Belgrade, Serbia*

2) *University of Belgrade, Institute of Nuclear Sciences Vinča, Belgrade, Serbia,
djordje.lazarevic@vinca.rs*

ABSTRACT

In order to accurately assess the absorbed dose delivered to the patients during the radiotherapy procedures, where Co-60 gamma radiation fields and high-energy X-ray radiation fields are employed, many of the radiotherapy centers in Serbia participated in the IAEA/WHO Postal Dose Quality Audit Program. Radio photoluminescent dosimeters were irradiated in 15 different X-ray ionizing radiation fields of various energies, and one gamma-ray radiation field (Co-60) in different radiotherapy centers. The study was performed in the period from February to May 2016.