

**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.

## KONTROLA KVALITETA STOMATOLOŠKIH RENDGEN-APARATA ZA PANORAMSKO SNIMANJE VILICE U REPUBLICI SRBIJI: PRELIMINARNI REZULTATI

Zoran MIRKOV

*Institut za medicinu rada Srbije "Dr Dragomir Karajović", Beograd, Srbija,  
[zoran.mirkov@institutkarajovic.rs](mailto:zoran.mirkov@institutkarajovic.rs)*

### **SADRŽAJ**

*Za potrebe ovog rada izvršena je kontrola kvaliteta 30 stomatoloških rendgen-aparata za panoramsko snimanje vilice u Srbiji. U okviru kontrole kvaliteta izveden je: vizuelni pregled stomatoloških rendgen jedinica i prateće opreme, testiranje performansi od stomatoloških rendgen jedinica i kontrolu objekata za zaštitu od zračenja za pacijenta, osoblja i stanovništva. Rezultati pokazuju da je većina ispitanih uređaja (90%) rade u okviru regulatornih standarda. Najlošije rezultati su pokazali uređaji starije proizvodnje u pogledu debljine poluslabljenja i tačnosti napona. Glavni razlog za to je neredovno i nedovoljno servisiranje rendgen uređaja i prateće opreme.*

### **1. UVOD**

Prema podacima iz 2013. godine [1] i podacima koje poseduje Institut za medicinu rada Srbije "Dr Dragomir Karajović", može se proceniti da, u Republici Srbiji, postoji oko 200 stomatoloških rendgen-aparata za panoramsko snimanje vilice (ovaj broj je u stalnom porastu) koji se koriste u državnoj i privatnoj praksi.

Kontrola kvaliteta (quality control (QC)) stomatoloških rendgen-aparata za panoramsko snimanje vilice se u našoj zemlji izvodi više godina u skladu sa: postojećom zakonskom regulativom [2], međunarodnim preporukama i standardima [3,4] i raspoloživom iskustvu i opremom za QC [5].

Primarni cilj ovog rada je iznalaženje opcija za poboljšanje postojeće redovne QC radi unapređenja kvaliteta regularne stomatološke prakse i stanja radiološke zaštite. Sekundarni cilj je predstavljanje preliminarnih podataka redovne QC kao osnove za buduća istraživanja u ovoj oblasti stomatološke radiologije.

### **2. MATERIJAL I METODE**

Za potrebe ovog rada izvršena je kontrola kvaliteta 30 stomatoloških rendgen-aparata za panoramsko snimanje vilice u Srbiji, u privatnoj i državnoj praksi, u toku 2016. i dela 2017. godine (od januara do maja). Kriterijumi za testove QC su preuzeti iz postojeće zakonske regulative [2]. Testovi koji sačinjavaju kontrolu kvaliteta su [5]: vizuelna inspekcija rendgen-aparata i prateće opreme (tabela 1), inspekcija zaštite od zračenja za pacijente, zaposleno osoblje i stanovništvo, u objektima u kojima se koriste rendgen-aparati (tabela 2) i testiranje performansi stomatoloških rendgen-aparata za panoramsko snimanje vilice (tabela 3). Lista stomatoloških rendgen-aparata za panoramsko snimanje vilice, sa osnovnim tehničkim karakteristikama i starošću uređaja, data je u tabeli 4.

Inspekcija zaštite od zračenja za pacijente, zaposleno osoblje i stanovništvo, u objektima u kojima se koriste rendgen-aparati izvršena je merenjem jačine ambijentalnog ekvivalenta doze, redovno kalibrisanom jonizacionom komorom Victoreen

451P (Fluke Biomedical, U.S.A.), u sledećim prostorijama: komandni prostor, susedna prostorija (jedna ili više), čekaonica i spoljašnji prostor.

Pored pomenutog merenja, izvršena je anketa među zaposlenima u vezi učestalosti servisiranja rendgen-aparata i prateće opreme.

Merene veličine, uz kriterijum za dozvoljene granične vrednosti, u sklopu testiranja performansi stomatoloških rendgen-aparata za panoramsko snimanje vilice prikazane su u tabeli 3. Merenja ovih veličina su izvršena multimetrom MPD Barracuda (RTI Electronics AB, Sweden). Radi provere stabilnosti rada rendgen uređaja, sva merenja su ponovljena 5 puta i statistički obrađena prikazujući minimalnu, maksimalnu i srednju vrednost i standardnu devijaciju merenja.

**Tabela 1. Vizuelna inspekcija rendgen-aparata i prateće opreme**

Parametar	Kriterijum
Mehanička stabilnost	Zadovoljavajuće / Nezasovoljavajuće
Fokus-koža rastojanje (Focus to skin distance (FSD))	$\geq 15$ cm
Stanje prijemnika slike	Zadovoljavajuće / Nezasovoljavajuće

**Tabela 2. Inspekcija zaštite od zračenja za pacijente, zaposleno osoblje i stanovništvo, u objekatima u kojima se koriste rendgen-aparati**

Parametar	Kriterijum
Adekvatnost strukturne zaštite	Zadovoljavajuće / Nezasovoljavajuće
Zaštitna oprema	Zadovoljavajuće / Nezasovoljavajuće
Lični dozimetri	Da / Ne

**Tabela 3. Testiranje performansi stomatoloških rendgen-aparata za panoramsko snimanje vilice**

Parametar	Kriterijum
Ponovljivost napona rendgenske cevi	$< \pm 10$ %
Ponovljivost vremena ekspozicije	$< \pm 10$ %
Debljina poluslabljenja (Half –value layer (HVL)) (mm Al)	$\geq 1,5$ mmAl
Za napone $< 70$ kV	$\geq 2,5$ mmAl
Za napone $> 70$ kV	
Ponovljivost izlazne doze	$< \pm 10$ %

Tabela 4. Lista stomatoloških rendgen-aparata za panoramsko snimanje vilice, sa osnovnim tehničkim karakteristikama uređaja

Rendgen aparat	Nominalni napon rendgenske cevi [kV]	Jačine struje rendgenske cevi [mA]	Broj jedinica	Totalna filtracija [mm Al]	Starost uređaja [godine]
GX DP-300 (Gendex)	66-77	10	7	$\geq 2,5$	$\leq 3$
Pax I (Vatech)	50-90	4-10	4	$\geq 2,5$	$\leq 3$
Cranex(Soredex)	63-81	6-10	6	$\geq 2,5$	$\leq 3$
Pro One (Planmeca)	70	8	4	$\geq 2,5$	$\leq 3$
Orthopantomograph (Siemens)	70-75	10	7	$\geq 2,5$	$\geq 15$
Veraviewepocs® 2D (Morita)	80	8	1	$\geq 2,5$	$\leq 3$
CS 8100 80 (Carestream)	70	7	1	$\geq 2,5$	$\leq 3$

### 3. REZULTATI I DISKUSIJA

Rezultati vizuelne inspekcije rendgen aparata i prateće opreme su se pokazali zadovoljavajućim u svim aspektima, osim u jednom slučaju koji se tiče mehaničke stabilnosti.

Rezultati inspekcije zaštite od zračenja za pacijente, zaposleno osoblje i stanovništvo, u objektima u kojima se koriste rendgen-aparati pokazuju da je adekvatnost strukturne zadovoljavajuća u svim testiranim objektima. Merenje jačine ambijentalnog ekvivalenta doze dalo je sledeće rezultate: komandni prostor (min – 0,08  $\mu$ Sv/h; max – 3  $\mu$ Sv/h), susedna prostorija (min – 0,08  $\mu$ Sv/h; max – 1  $\mu$ Sv/h), čekaonica (min – 0,08  $\mu$ Sv/h; max – 1,2  $\mu$ Sv/h) ispoljašnji prostor (min – 0,08  $\mu$ Sv/h; max – 2,3 $\mu$ Sv/h). Uzimajući u obzir prosečnu učestanost broja ekspozicija (maksimalni zabeležen broj ekspozicija –150) i faktor okupiranosti merenih prostorija, ni u jednom slučaju nije prevaziđena jedna trećina zakonskog ograničenja [6] za zaposlene i stanovništvo. U dva slučaja je zabeleženo da je zaštitna oprema zapacijente nezadovoljavajuća i u četiri ispitivane ustanove zaposleni nisu koristili lične dozimetre.

Rezultati testiranja performansi stomatoloških rendgen-aparata za panoramsko snimanje vilice dati su u tabeli 5.

U dva slučaja (rendgen-aparata) rezultati merenja ponovljivosti napona rendgenske cevi su pokazala odstupanja od zakonske regulative.

Kod tri uređaja je primećena neodgovarajuća debljina poluslabljenja (ispod granica regulisane zakonskom regulativom).

Rezultati ponovljivost vremena ekspozicije i ponovljivosti izlazne doze su zadovoljavajući kod svih testiranih uređaja. Prikazane vrednosti ponovljivosti izlazne doze u tabeli 5 u ukupnom rezultatu svih uređaja prikazuju procenat standardne devijacije veći od  $\pm 10\%$ , ali ovo odstupanje, ukupnog prikaza je uticaj različitih proizvođača, odnosno, rendgen-aparati različitih proizvođača na određenim naponima imaju različita vremena ekspozicije. Kao primer data su sledeća dva rendgen-aparata: Orthopantomograph (Siemens) – napon rendgenske cevi: 70 kVp, vreme ekspozicije 15 s; Pro One (PLANMECA) – napon rendgenske cevi: 70 kVp, vreme ekspozicije: 9,5 s.

**Tabela 5. Rezultati testiranja performansi stomatoloških rendgen-aparata za panoramsko snimanje vilice**

Parametar	Sr. vred	Std. dev	Min	Max
<b>Ponovljivost napona rendgenske cevi (kVp)</b>	-0,3	4,9	-10,5	10,3
<b>Ponovljivost vremena ekspozicije (s)</b>	0,1	1,1	-1,5	3,6
<b>Debljina poluslabljenja (HVL) (mm Al)</b>				
66 kVp	2,5	0,3	2,1	2,8
70 kVp	2,8	0,3	2,4	3,3
75 kVp	3,0	0,2	2,7	3,4
80 kVp	4,5	2,4	2,8	6,2
<b>Ponovljivost izlazne doze (<math>\mu</math>Gy/mAs)</b>				
66 kVp	13,3	18,5	0,3	47,5
70 kVp	14,2	27,9	0,1	92,2
75 kVp	111,0	54,7	16,4	185,7
80 kVp	194,9	9,9	177,6	204,5

Anketa među zaposlenima u vezi učestalosti servisiranja rendgen-aparata i prateće opreme pokazala je da se preko 70% rendgen-aparata neredovno servisira.

#### 4. ZAKLJUČAK

Pregledom uzorka, rezultata svih testova u okviru kontrole kvaliteta, može se zaključiti da postoji prostor za poboljšanja kvaliteta rada rendgen-aparat. Redovnije servisiranje od strane ovlašćenih servisa bi trebalo da još smanji procenat neregularnosti testiranja performansi panoramskih uređaja. Postojeće testove u okviru kontrole kvaliteta bi trebalo proširiti merenjima doza za pacijente, kao i proverom kvaliteta i broja ponovljenih snimaka.

Potpuniju kontrolu kvalitetabi trebalo proširiti na ostale rendgen uređaje koji se koriste u stomatološkoj radiologiji, intraoralne rendgen-aparate i rendgen-aparata koji rade na principu kompjuterizovane tomografije konusnog zraka.

#### 5. LITERATURA

- [1] D. Košutić, P. Božović. Rendgen aparati u dijagnostičkoj radiologiji na teritoriji Srbije u 2012. godini. *Zbornik radova, XXVII Simpozijum DZZ SCG 2.10-4.10.2013.* str. 197.
- [2] Pravilnik o primeni izvora jonizujućih zračenja u medicini (Sl. Gl. RS 1/12 od 11.01.2012).
- [3] Vrednovanje i redovna ispitivanja u medicinskim odeljenjima za vizuelizaciju slike - Deo 3-4: Prijemna ispitivanja – Performanse vizuelizacije slike stomatoloških rendgen-aparata, SRPS IEC 61223-3-4:2002.
- [4] Report No. 175 - Acceptance Testing and Quality Control of Dental Imaging Equipment, American Association of Physics in Medicine, Alexandria, VA, U.S.A., 2016.
- [5] C. Olivera, D. Kosutic, and S. Markovic."Quality control of conventional diagnostic radiology equipment in Serbia and Montenegro."

[http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/ Public/36/097/36097747.pdf](http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/Public/36/097/36097747.pdf)

- [6] O. Ciraj, D. Košutić, J. Bošnjak, R. Gromilić, S. Marković. Karakteristike rendgen dijagnostičke opreme u Republici Srpskoj - preliminarni rezultati. *Zbornik radova XLVI Konf za ETRAN*, Banja Vrućica – Teslić, 4-7 juna 2002, tom IV. str 73-76.
- [7] Pravilnik o granicama izlaganja jonizujućim zračenjima i merenjima radi procene nivoa izlaganja jonizujućim zračenjima (Sl. gl. RS 86/11 od 18.11.2011).

### **QUALITY CONTROL OF PANORAMIC X-RAY UNITS IN SERBIA: PRELIMINARY RESULTS**

**Zoran MIRKOV**

*Serbian Institute of Occupational Health "DrDragomirKarajović", Belgrade, Serbia,  
zoran.mirkov@institutkarajovic.rs*

#### ***APSTRACT***

*For the purpose of this paper was performed 30 quality control of panoramic x-ray units in Serbia. As part of quality control is carried out: visual inspection of the dental x-ray units and related equipment, performance testing of dental x-ray units and control facilities for radiation protection of patients, staff and population. The results show that the majority of devices (90%) operate within regulatory standards. The worst results showed older production units in terms of half-value layer and x-ray tube voltage accuracy. The main reason for this is irregular and insufficient servicing x-ray equipment and accessories.*