

**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.

IZLOŽENOST PEDIJATRIJSKIH PACIJENATA U KT DIJAGNOSTICI U CRNOJ GORI

Aleksandra MILATOVIĆ¹, Mira OBRADOVIĆ², Nevena STAMATOVIĆ²,
Benard BERIŠAJ¹

- 1) *Centrar za ekotoksikološka ispitivanja Podgorica, Crna Gora, aleksandra.milatovic@ceti.co.me, beniber@t-com.me*
- 2) *Institut za bolesti djece, Klinički centar Crne Gore, Crna Gora*

SADRŽAJ

U radu su prikazani rezultati sakupljanja podataka o izloženosti pacijenata u pedijatrijskoj KT dijagnostici u Crnoj Gori. Istraživanje je izvršeno u dječjoj bolnici Crne Gore kao i u Urgentnom centru koji su sastavni djelovi Kliničkog centra Crne Gore. Podaci su sakupljeni u formi volumetrijskog KT doznog indeksa ($CTDI_{vol}$) i proizvod doze i dužine (DLP) za različite starosne grupe pedijatrijskih pacijenata i odnose se na proceduru snimanja glave. Svi rezultati ispitivanja su očitani sa komandnih konzola KT uređaja. Srednje vrijednosti za $CTDI_{vol}$ i DLP su na nivou vrijednosti za odrasle pacijente i kreću se u opsegu (35-39) mGy i (402-638) mGy·cm za uzrast djece od (0-1) godina; (40-48) mGy i (655-804) mGy·cm za uzrast djece od (1-5) godina; (48-57) mGy i (710-1343) mGy·cm za uzrast djece od (5-10) godina i (45-69) mGy i (708-1749) mGy·cm za uzrast djece od (10-15) godina. Iz ovog proističe da je pedijatrijskoj KT dijagnostici neophodna i to hitno optimizacija prakse, odnosno protokola.

1. UVOD

Kompjuterizovana tomografija (KT) je jedan od najznačajnijih dijagnostičkih modaliteta, čija upotreba raste iz decenije u deceniju. U poslednje dvije decenije, KT se odlikuje ogromnim tehnološkim napretkom (uvođenje multislajsnih-MSCT i spiralnih skenera) i razvojem novih aplikacija, što je dovelo i do širenja oblasti primjene KT dijagnostike i mogućnost upotrebe u brojnim dinamičkim studijama i granama medicine [1-2]. U proteklih deset godina istraživanja su pokazala da pacijentna doza u KT dijagnostici može da bude veoma visoka, a značajno veća u odnosu na druge modalitete snimanja u dijagnostičkoj radiologiji [3].

Na globalnom nivou, na osnovu UNSCEAR izveštaja iz 2000. godine i 2008. godine, doprinos KT pregleda ukupnom radijacionom opterećenju populacije stalno raste, u smislu doze za pojedinca/pacijenta i u smislu ukupnog broja pregleda. Dakle, doprinos doze koja potiče od KT pregleda ukupnoj dozi medicinskih izlaganja je porastao sa 34% na 43% [4].

Mnoga istraživanja pokazuju, da širom svijeta broj KT pregleda se rapidno povećava, a posebno kod djece [5-6]. Na pedijatrijske preglede od ukupnog broja KT frekvencija otpada 5% [7]. Djeca su više osjetljivi na jonizujućih zračenja i pored toga imaju duži životni vijek te je vjerovatnoća za razvoj radijacionog karcinoma veća nego kod odraslih. Radioosjetljivost je 10 puta veća kod djece u vrlo ranoj dobi od prosječne odrasle osobe [8]. Na osnovu rezultata istraživanja Brennera objavljenih početkom 2001. godine, utvrđeno je da rizik za nastanak fatalnog karcinoma kod djece podvrgnutim KT snimanjima iznosi približno 1 u 1000 [5].

Sve ovo je iniciralo uvođenje pojma Diagnostic Reference Levels - DRL koji omogućava lakše i stalno praćenje trenda pacijentnih doza i identifikaciju medicinskih ustanova sa lošom praksom rada, odnosno sa većim pacijentnim dozama. S obzirom na trend porasta kolektivne doze usled medicinskih izlaganja svijest o značaju uspostavljanja DRL posebno na nacionalnom nivou i procesa optimizacije protokola takođe raste [9].

U Crnoj Gori imamo isti trend ponašanja u pedijatrijskoj KT dijagnostici: porast frekvencija pregleda, visoke doze pedijatrijskih pacijenata, pri KT pregledima djece koriste se protokoli za odrasle, porast upotrebe helikalnog moda skeniranja, velika dužina skeniranja, itd. U našoj zemlji nijesu uspostavljeni nacionalni DRL i praktično ovo su prvi sakupljeni podaci za KT preglede u pedijatrijskoj praksi kroz učešće u IAEA (International Atomic Energy Agency) project RER /9/132 Strengthening Member State Technical Capabilities in Medical Radiation.

2. METODE

Istraživanjem su obuhvaćeni Poliklinika (Institut) za bolesti djece Crne Gore i Urgentni centar, koji su sastavni djelovi Kliničkog centra Crne Gore. Praksa na tercijalnom nivou našeg zdravstva je da se dječji pacijeti iz cijele Crne Gore upućuju na preglede za KT i magnetnu rezonancu (MR) u Institut za bolesti djece. Ovaj Institut je opremljen sa vrlo starim KT koji nije prilagođen za snimanje djece sa oskudnim tehničkim mogućnostima, koji se vrlo brzo zagrijava i teško startuje. Zahvaljući tome, značajno mali broj KT pregleda (pacijent/dnevno) na godišnjem nivou obavi se u okviru ove ustanove. Razlog za ovakav trend je dostupnost uređaja za MR u okviru bolnice. Podaci o broju pregleda na godišnjem nivou preuzeti su iz arhive Kliničkog Centra i nijesu baš precizni. Analizom dostupnih podataka utvrđeno je da se najčešće obavljaju KT pregledi glave (preko 90%), abdomena (jedan pacijent nedeljno) i pluća (1-2 pacijenta mjesečno) što je u skladu sa preporukom MAAE (Međunarodne Agencije za Atomsku Energiju). U tabeli 1 date su osnovne/tehničke karakteristike KT uređaja.

Tabela 1. Tehničke karakteristike posmatranih KT uređaja

Odeljenje	Proizvodac/ Model KT	Broj detektora	Godina proizvodnje	Dostupnost Automatske kontrolne ekspozicije	Scanning mode	Ugao grentrija [°]
A	Hitachi pronto	1	2006	nema	Aksijalni	(0-18)
B	Siemens/Somatom Emotion 16	16	2009	Da	Helikalni	0

U tabeli 2 nalaze se podaci o pacijentima: satrost pacijenata, pol, masa i visina pacijenta.

Sakupljanje podataka o nivoima izlaganja pedijatrijskih pacijenata izvršeno je prema protokolu koji je preporučen kroz IAEA projekte [10-12].

Tabela 2. Podaci o pacijentima

Starosne grupe [god.]	Odeljenje A				Odeljenje B			
	Broj pacijenata M/F	Starost pacijenata	Telesna masa [kg]	Visina [cm]	Broj pacijenata M/F	Starost pacijenata	Telesna masa [kg]	Visina [cm]
0 – 1	11 (6/5)	0,45±0,4 (0,1-0,95)	6±2 (3-12)	64±7 (55-75)	6 (3/3)	0,5±0,4 (0,1-1,0)	-	-
1 – 5	11 (7/4)	3,3±1,5 (1,6-5,1)	20±4 (14-20)	103±13 (80-114)	10 (6/4)	3,1±1,2 (3,1-5,2)	-	-
5 – 10	13 (7/6)	8,2±1,9 (5,5-10,2)	30±9 (20-51)	130±11 (110-150)	8 (5/3)	8,9±1,5 (6,4-10,4)	-	-
10 – 15	14 (11/3)	12,7±1,5 (10,2-15,2)	54±12 (37-78)	162±13 (135-164)	12 (6/6)	13,3±1,5 (10,7-15,2)	-	-

Podaci su prikupljeni za standardni KT pregled glave za četiri različite starosne grupe pacijenata mladih od 15 godina (< 1; 1 - <5; 5 - <10 i 10 - 15 godina). Za svaku starosnu grupu prikupljeno je najmanje 5 pacijenata. Ukupan broj analiziranih pedijatrijskih pacijenata je 85, oba pola.

Table 3. Tehnički parametri snimanja

Starosne grupe (god.)	A				B			
	I [kV]	I-t [mAs]	Pitch	l [cm]	I [kV]	I-t [mAs]	Pitch	l [cm]
0 – 1	110±10 (100-120)	205±74 (75-300)	0,96±0,1 (0,85-1,0)	12±1 (10-14)	117±8 (100-120)	315±90 (150-300)	0,60±0,1 (0,5-0,8)	17±5 (10-24)
1 – 5	115±10 (110-120)	269±60 (150-300)	44±19 (0,98-0,04)	14±1 (11-17)	116±10 (110-130)	230±50 (180-300)	0,5 0,5	20±2 (17-23)
5 – 10	115±8 (100-120)	266±60 (150-300)	0,98±0,1 (0,85-1,0)	15±1 (13-18)	121±10 (110-130)	279±58 (210-380)	0,6±0,1 (0,5-0,8)	24±4 (16-29)
10 – 15	119±5 (100-120)	225±89 (100-300)	0,97±0,1 (0,85-1,0)	16±1 (15-19)	128±5 (120-130)	320±39 (300-380)	0,6±0,1 (0,5-0,8)	25±4 (21-35)

Takođe, u radu su prikazani podaci za tehničke parametre snimanja: napon, produkt struje i vremena snimanja, vrijeme skeniranja i pitch (tabela 3). Za svakog pacijenta zabeleženi su volumetrijski KT dozni indeks ($CTDI_{vol}$) i proizvod doze i dužine (DLP). Za $CTDI_{vol}$ i DLP izračunate su srednje vrijednosti, standardne devijacije, minimalne i maksimalne vrijednosti. Takođe, kao dobri pokazatelji radiološke, prakse izračunate su vrijednost mediane i Q_3 za sve četiri starosne grupe (tabela 4). Podaci su sakupljeni očitavanjem vrijednosti koje su date na komandnim konzolama posmatranih KT uređaja.

Analizirani rezultati pokazuju da se vrijednosti $CTDI_{vol}$ i DLP značajno razlikuju za pregled glave dječjih pacijenata na različitim odeljenjima jedne iste ustanove. U ovom radu prikazane su srednje vrijednosti za $CTDI_{vol}$ koje se nalaze se u intervalu (35-69) mGy i za DLP u intevalu (402-1749) mGy·cm za pregled glave, uzimajući u obzir sve četiri starosne grupe. Poređenjem opsega vrijednosti dobijenih za pedijatrijske pacijente može se zaključiti da su na nivou minimalnih vrijednosti za odrasle pacijente i da su za neke starosne grupe veće od publikovanih rezultatata koji su prikazani u tabeli 5.

Table 4. Distribucija CTDI_{vol} i DLP

Starosne grupe (god.)	CTDI _{vol} [mGy]						DLP [mGy·cm]					
	A			B			A			B		
	X _r ± sd (min-max)	mediana	Q ₃	X _r ± sd (min-max)	mediana	Q ₃	X _r ± sd (min-max)	mediana	Q ₃	X _r ± sd (min-max)	mediana	Q ₃
0 – 1	35±16 (9-55)	27	49	39±21 (23-71)	29	52	402±196 (109-744)	356	556	638±438 (260-1459)	516	702
1 – 5	48±12 (27-55)	55	55	40±22 (17-71)	29	61	655±196 (352-910)	717	799	804±417 (327-1430)	637	1178
5 – 10	48±14 (14-55)	55	55	57±20 (31-72)	72	72	710±233 (178-991)	800	827	1343±524 (756-2110)	1270	1780
10 – 15	45±13 (28-55)	55	55	69±6 (60-72)	72	72	708±226 (342-1047)	794	846	1749±386 (1367-2509)	1640	2027

Table 5. Poređenje dobijenih vrednosti CTDI_{vol} i DLP sa već objavljenim rezultatima

Dozni parametri	CTDI _{vol} [mGy]				DLP [mGy·cm]			
	(0-1)	(1-5)	(5-10)	(10-15)	(0-1)	(1-5)	(5-10)	(10-15)
Starosna grupa								
Zemlja								
Kenija [13]	35/30	50/45	65/50	-	270	470	620	620
Njemačka [14]	30	40	50	-	250	450	650	450
Turska [15]	31	33	40	51	288	368	467	625
Ovaj rad*	27	55	55	56	402	726	820	1180

*srednja vrijednosti mediane za sve starosne grupe

U slučajevima kada je distribucija dobijena na manjem broju pacijenata preporuka nekih autora je da se za određivanje referentne vrijednosti koristi srednja vrijednost [16]. Pošto se srednja vrijednosti i Q₃ na malom broju pacijenata dosta razlikuju prikazat će mo vrijednosti mediane, kao prave pokazatelje prakse [12]. Može se uočiti da su vrijednosti doznih parametara na odeljenju A slične, pogotovo za starije grupe pacijenata, što se može objasniti vrlo oskudnim tehničkim mogućnostima njihovog CT uređaja i odabirom istog protokola za sve starosne grupe.

Na odeljenju B, vidljiv je porast u dozama prema rastu različitih starosnih grupa, što ukazuje da kod snimanja pedijatrijskih pacijenata odabir protokola se vrši prema uzrastu/dimenzijama djeteta.

Najčešće korišćena vrijednost napona iznosi 120 kV nezavisno od starosti, odnosno težine pacijenta. Odabir vrijednosti napona zavisi od nivoa kontrasta u slici koju zahtijeva radiolog i to je razlog upotrebe ovako visoke vrijednostima napona. Takođe, vrijednost pitch faktora, vremena rotacije rendgenske cijevi i visoke vrijednosti proizvoda vremena i struje (mAs) ostaju nepromijenjeni kroz četiri starosne grupe pacijena. Preporuka je da se CT pregled obavlja samo na regiji od interesa za dijagnostiku a kod pedijatrijskih pacijenata i u samo jednoj fazi po pregledu [17]. S

obzirom da protokole CT snimanja obično kreiraju proizvođači CT uređaja i da se parametri veoma rijetko modifikuju od strane operatera, koji, takođe, teško prihvataju sugestije za optimizaciju svoje prakse. Kao prvi korak u podizanju njihove svijesti podijelili smo IAEA postere vezane za CT preglede, ukazali na slobodne publikacije i na sajt IAEA za edukaciju u oblasti zaštite od zračenja [18].

4. ZAKLJUČAK

U ovom radu prikazani je širok opseg dobijenih vrijednosti za $CTDI_{vol}$ i DLP koje ukazuju da postoji dovoljno prostora za optimizaciju CT protokola. Uspostavljanje nacionalnih DRL je najbolje sredstvo u procesu optimizacije u mnogim zemljama tako da je Crnoj Gori neophodno uspostavljanje nacionalnih DRL za standardne procedure CT snimanja pedijatrijskih pacijenata. Takođe, rezultati ovog istraživanja pokazali su da je u našoj zemlji CT pregled glave najfrekventnija procedura u pedijatrijskoj KT dijagnostici i da bi proces optimizacije trebalo započeti upravo na ovoj vrsti pregleda. Jedini način za smanjivanje izloženosti pacijenata, a narocito dece, jeste kroz edukaciju svih lica koja su direktno ili indirektno uključena u sprovođenje pregleda.

5. LITERATURA

- [1] Frush D., Donnelly L., Rosen N., Computed tomography and radiation risks: What Pediatric Health Care providers should know, *Pediatrics* 112 (2003) 951.
- [2] Prokop M., Multislice CT: Technical principles and future trends. *Eur Radiol* 13, (2003) M3-M13 (suppl 5).
- [3] Tsapaki, V. et al. Dose reduction in CT while maintaining diagnostic confidence: diagnostic reference levels at routine head chest, and abdominal CT-IAEA-coordinated research project, *Radiology* 240 (2006) 828–834.
- [4] UNSCEAR, United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, Sources and Effects of Ionizing Radiation. volume I. New York (2010a).
- [5] Brenner J., Elliston D., Hall J., et al. Estimated risk of radiation-induced fatal cancer from pediatric CT. *AJR* 176 (2001) 289-296.
- [6] Shrimpton, P., et al. National survey of doses from CT in the UK: 2003, *Br. J. Radiology* 79 (2006) 968-980.
- [7] Mettler F., Thomadsen B., Bhargavan M., Gilley D., Gray J. E, Lipoti, J et. Al., Medical radiation exposure in the U.S. in 2006: preliminary results. *Health Physics*, 95(5) (2008) 502-507.
- [8] Rani K., Jahnen A., Noel A., Wolf D., Paediatric CT protocol optimisation: a design of experiments to support the modeling and optimisation process, *Radiat. Prot. Dosim.* Vol. 165 (2015) No. 1–4, 205–209.
- [9] Sulieman A., Establishment of diagnostic reference levels in computed tomography for paediatric patients in Sudan: A Pilot Study, *Radiat. Prot. Dosim.* Vol. 165 (2015) No. 1–4, 91–94.
- [10] Muhogora, W. et al. Patient doses in CT examinations in 18 countries: initial results from International Atomic Energy Agency projects. *Radiat. Prot. Dosim.* 136 (2009) 118–126.
- [11] Vassileva J., Rehani M.M., Applegate K., Ahmed N.A., Al-Dhuhli H., Al-Naemi H.M., Al Suwaidi J.S., et al: IAEA survey of paediatric computed tomography

- practice in 40 countries in Asia, Europe, Latin America and Africa: procedures and protocols, *European Radiology* Vol 23 No 3 (2013) 623-631.
- [12] Vassileva J., Rehani M., Kostova-Lefterova D., Al-Naemi M., Al Suwaidi S., Arandjic D., Bashier O., Kodlulovich S., et al., A study to establish international diagnostic reference levels for paediatric computed tomography, - *Radiation Protection Dosimetry*, doi:10.1093/rpd/ncv116 (2015) 1-11,
- [13] Korir K., Wambani S., Korir K., Patient doses using multidetector computed tomography scanners in Kenya, *Radiat. Prot. Dosim* 151 (2012) 267-271,
- [14] Galanski, M., Nagel, H. D., and Stamm, G. Paediatric CT exposure practice in the federal republic of Germany: results of a nationwide survey in 2005-2006. *Medizinische Hochschule Germany*, (2007).
- [15] Kaan Ataç G., Parmaksiz A., Inal T., et al., Patient doses from CT examinations in Turkey, *Diagn. Interv. Radiol* 221 (2015) 428-434,
- [16] Neofotistou V, Review Of Patient Dosimetry In Cardiology, *Radiat. Prot. Dosim.* Vol. 94, No. 1-2 (2001)177-182.
- [17] Paterson, A., Frush, D. P., and Donnelly, L. F. Helical CT of the body: are settings adjusted for pediatric patients? *AJR. American Journal of Roentgenology*, 176 (2001) 297-301.
- [18] <https://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Content/Documents/Whitepapers/poster-ct-radiation-protection-hr.pdf>

EXPOSURE OF PEDIATRIC PATIENTS IN CT DIAGNOSTIC IN MONTENEGRO

**Aleksandra MILATOVIĆ¹, Mira OBRADOVIĆ², Benard BERIŠAJ¹,
Nevena STAMATOVIĆ²,**

1) *Centre for Eco-toxicological Investigations Podgorica, Montenegro,*
aleksandra.milatovic@ceti.co.me

2) *Institute for Children's Diseases, Clinical Centre of Montenegro, Podgorica,*
Montenegro

ABSTRACT

Results on collecting data, concerning exposure of patients in pediatric computerized tomographic (CT) diagnostic in Montenegro, have been presented in this work. Institute for children diseases and Emergency Center, all being the integral parts of Clinical Center of Montenegro, have been covered by this work. Data have been collected in the form of volumetric KT dose index, as well as in the form of the product of dose and length (CTDI_{vol} and DLP), for various age groups of pediatric patients, and they refer to head scanning procedure. All examinations results have been recorded from the command consoles of KT devices. Values for CTDI_{vol} and DLP are on the level of adult patients and they vary, in the scope (35-39) mGy, i.e. (402-736) mGy·cm for children age (0-1); (40-48) mGy and (655-804) mGy·cm for age (1-5); (48-57) mGy and (710-1343) mGy·cm for children age (5-10), and (45-69) mGy and (708-1749) mGy·cm for children age (10-15). Therefore, this shows that CT diagnostic needs urgent optimization of practice, meaning protocol.