



Knowledge, attitudes and practice in the field of the radiation protection of medical radiology engineers in radiotherapy

Znanje, stavovi i praksa u oblasti zaštite od zračenja kod inženjera medicinske radiologije u radioterapiji

Muhamed Topčagić¹, Amer Šošić², Enis Tinjak², Marin Zovko³, Haris Čizmić⁴

¹ Clinic for Oncology and Radiotherapy, Department for Radiotherapy, University Clinical Center Tuzla, Bosnia and Herzegovina,

² Oncology clinic, Clinical Center of Sarajevo University, Bosnia and Herzegovina,

³ Oncology clinic, University Clinical Hospital Mostar, Bosnia and Herzegovina,

⁴ Department of Oncology and Radiotherapy, Cantonal Hospital Zenica, Bosnia and Herzegovina,

Corresponding author: Muhamed Topčagić, Klinika za onkologiju i radioterapiju, UKC Tuzla, Ibri Pašića bb, 75000 Tuzla

Email: muhamed.topcagic@ukctuzla.ba

Received: 18.09.2020.

Accepted: 20.10.2020.

DOI: <https://doi.org/10.48026/isnn.26373297.2020.11.1.3>

Abstract

Introduction: The engineers of the medical radiology in radiotherapy are key professional group directly responsible for reliable delivery of radiation therapy treatment and the implementation of radiation protection measures in practice. Therefore, their knowledge and skills in this area need to be adequate and up to date. The aim of this research is the assessment of knowledge, attitudes and practice in the field of radiation protection among the engineers of medical radiology employed in radiotherapy centers within the public healthcare system in Bosnia and Herzegovina.

Material and methods: The research was conducted on a sample of 30 engineers of medical radiology using a structured questionnaire which contains demographic data and sets of 10 questions related to radiotherapy devices, radiation protection in radiotherapy, risks and incidents related to use of ionizing radiation and the role of medical radiology engineers in radiation protection system.

Results: The results of the research show optimal level of knowledge in the field of radiation protection (74.66%) and optimal level of awareness of the risks associated with the use of ionizing radiation (72%). The level of knowledge and awareness is significantly higher among respondents with longer working experience and those who have completed master's degree and postgraduate education in the field of radiation protection.

The application of ionizing radiation protection measures in practice has been assessed as satisfactory (2,3). Respondents are not sufficiently involved in the work of regulatory bodies (26.7%), decision-making (23.3%), development of procedures (23.3%) and education of other employees in the field of radiation protection (2.7%).

Conclusion: Engineers of medical radiology are not fully involved in the radiation protection system as educated and trained professionals. One of the most important professional interests of engineers of medical radiology is adequate influence on the processes in the field of radiation protection.

Keywords: engineer of medical radiology, radiation protection, knowledge, attitudes, practice

Apstrakt

Uvod: Inženjeri medicinske radiologije u radioterapiji su ključna profesionalna skupina koja je direktno odgovorna za pouzdanu isporuku radioterapijskog tretmana i provođenje mjera zaštite od jonizujućeg zračenja u praksi. Zato njihova znanja i vještine iz ove oblasti moraju biti adekvatna i ažurirana. Cilj istraživanja je procjena znanja, stavova i prakse u oblasti zaštite od jonizujućeg zračenja kod inženjera medicinske radiologije uposlenih u radioterapijskim centrima u Bosni i Hercegovini.

Materijal i metode: Istraživanje je provedeno na uzorku od 30 inženjera medicinske radiologije. Korišten je strukturirani upitnik koji sadrži demografske podatke i po 10 pitanja iz oblasti



radioterapijskih uređaja, zaštite od zračenja u radioterapiji, rizicima upotrebe jonizujućeg zračenja i incidentima u oblasti jonizujućeg zračenja i ulozi inženjera medicinske radiologije u sistemu zaštite od zračenja.

Rezultati: Rezultati istraživanja pokazuju optimalno znanje iz oblasti zaštite od zračenja (74,66 %) i optimalan nivo svijesti o rizicima povezanim sa upotrebom jonizujućeg zračenja (72 %). Nivo znanja i svijesti o rizicima povezanim sa upotrebom jonizujućeg zračenja je značajno veći kod ispitanika sa dužim radnim iskustvom, završenim drugim ciklusom studija i postdiplomskom edukacijom iz oblasti zaštite od zračenja.

Primjenu mjera zaštite od jonizujućeg zračenja u praksi ispitanici ocjenjuju zadovoljavajućom ocjenom (2,3). Ispitanici nedovoljno sudjeluju u donošenju odluka (26,7%), radu regulatornih tijela (23,3%), izradi procedura (23,3%), i edukaciji drugih uposlenika u oblasti zaštite od zračenja (26,7%).

Zaključak: Implementacija stečenih znanja i vještina je nedostatna, a inženjeri medicinske radiologije kao educirani profesionalci nisu u punom kapacitetu uključeni u sistem zaštite od zračenja i nemaju odgovarajući uticaj na procese u ovoj oblasti što je jedan od njihovih najvažnijih profesionalnih interesa.

Ključne riječi: inženjer medicinske radiologije, zaštita od zračenja, znanje, stavovi, praksa

Uvod

Uпотреба jonizujućeg zračenja u medicinske svrhe se rapidno povećava, zahvaljujući uvođenju novih dijagnostičkih i terapijskih metoda temeljenih na jonizujućem zračenju. Medicinski izvori zračenja predstavljaju 98% svih umjetnih izvora jonizujućeg zračenja na svijetu i drugi su u ukupnom doprinosu ozračenju cijele populacije sa 20% (1).

Uvođenje savremenih tehnološki kompleksnih radioterapijskih tehnika sa sobom nosi povećanje rizika od neželjenih efekata jonizujućeg zračenja, te zahtijeva poboljšanje mjera osiguranja kvaliteta i radijacione protekcije.

Da bi se izbjegla pojava neželjenih efekata jonizujućeg zračenja neophodna je razvijena svijest o njegovim štetnim efektima, potrebi dosljednog provođenja mjera osiguranja kvaliteta i radijacione protekcije prilikom izvođenja radioterapijskih tehnika. Inženjeri medicinske radiologije u radioterapiji su ključna profesionalna skupina koja je direktno odgovorna za pouzdanu isporuku doze zračenja i provođenje mjera zaštite od zračenja u praksi, zato njihova znanja i vještine iz ove oblasti moraju biti adekvatna i ažurirana (2).

Napredak savremenih radioterapijskih tehnika pred inženjere medicinske radiologije stavlja izazov kontinuiranog unapređenja kompeticija u smislu sigurne upotrebe jonizujućeg zračenja,

radijacionih rizika i neželjenih efekata jonizujućeg zračenja (3).

S obzirom na činjenicu da su inženjeri medicinske radiologije prvi kada je u pitanju reakcija u incidentnim situacijama, posebnu pažnju u edukaciji i kliničkom treningu treba posvetiti detekciji, postupcima, izvještavanju i analizi predincidentnih i incidentnih situacija (4).

Izvođenje procedura osiguranja kvaliteta i radijacione protekcije na nivou koji je ispod preporučenog standarda i mogućnosti radioterapijskih uređaja, može rezultirati neželjenim izlaganjem pacijenata i profesionalaca jonizujućem zračenju, kao i gubitkom vrijednih tehnoloških resursa.

Zato je važno da inženjeri medicinske radiologije kao profesionalci koji upravljaju izvorima jonizujućeg zračenja imaju odgovarajuće znanje i punu svijest o rizicima njihove upotrebe.

Cilj

Cilj istraživanja je procjena znanja, stavova i prakse u oblasti zaštite od jonizujućeg zračenja kod inženjera medicinske radiologije uposlenih u radioterapijskim centrima u Bosni i Hercegovini.

Materijal i metode

Istraživanje je provedeno na uzorku od 30 inženjera medicinske radiologije uposlenih u radioterapijskim centrima u Bosni i Hercegovini.

Ispitanicima su ponuđena dva upitnika, jedan upitnik sa demografskim podacima i drugi koji je

strukturiran tako da sadrži po 10 pitanja iz sljedećih oblasti:

- Znanje iz oblasti radioterapijskih uređaja i zaštite od zračenja u radioterapiji,
- Svijest o rizicima upotrebe jonizujućeg zračenja i incidentima u oblasti jonizujućeg zračenja,
- Kultura sigurnosti i profesionalizam,
- Uloga inženjera medicinske radiologije u sistemu zaštite od zračenja.

Istraživanje je anonimno. Rezultati su obrađeni standardnim metodama deskriptivne statistike. P vrijednost manja od 0,05 smatrana je statistički značajnom.

Rezultati

U navedenom uzorku 76,7% ispitanika je muškog, a 23,3% ženskog spola. Prvi ciklus studija je završilo 56,7% ispitanika, a drugi ciklus studija je završilo 43,3% ispitanika. Radno iskustvo od 1 – 10 godina ima 43,3% ispitanika, 11 – 20 godina 50% ispitanika, a 21 – 30 godina ima 6,7% ispitanika.

Tabela 1. Distribucija ispitanika prema spolu, akademskoj kvalifikaciji i radnom iskustvu

Spol	
Muški	76,7%
Ženski	23,3%
Akademska kvalifikacija	
I ciklus studija (diplomski studij)	56,7%
II ciklus studija (magistarski studij)	43,3%
Radno iskustvo	
1 – 10 godina	43,3%
11 – 20 godina	50%
21 – 30 godina	6,7%

Svi ispitanici su imali edukaciju iz oblasti zaštite od zračenja u toku dodiplomskog studija, dok je 60% ispitanika nakon studija pohađalo neku od edukacija iz oblasti zaštite od zračenja. Prosječna ocjena kojom ispitanici ocjenjuju edukaciju iz oblasti zaštite od zračenja u toku dodiplomskog studija je 2,67, a prosječna ocjena za edukaciju iz oblasti zaštite od zračenja nakon studija je 3,47.

Edukacija se najčešće odvijala u formi predavanja (94,4%), seminara (61,1%), radionica (50%) i treninga (38,9%), a najčešći organizatori edukacija su bili: Državna regulatorna agencija za radijacionu i nuklearnu sigurnost (88,9%), Udruženje inženjera medicinske radiologije

(83,3%), Komora inženjera medicinske radiologije (33,3%), zdravstvene ustanove (22,2%) i fakulteti (11,1%). Svi ispitanici (100%) navode da su u toku edukacije iz oblasti zaštite od zračenja stekli znanja koja su značajna za obavljanje njihovih radnih zadataka.

Na pitanja o radioterapijskim uređajima i zaštiti od jonizujućeg zračenja ispitanici su dali 74,66% (SD=15,91) tačnih odgovora. Ispitanici sa završenim prvim ciklusom studija su imali 68,8% tačnih odgovora, dok su ispitanici sa završenim drugim ciklusom studija imali 82,3% tačnih odgovora.

Ispitanici sa 1 – 10 godina radnog iskustva su imali 68,5% tačnih odgovora iz oblasti radioterapijskih uređaja i zaštite od zračenja, ispitanici sa 11 – 20 godina radnog iskustva 78% tačnih odgovora, dok su ispitanici sa 21 – 30 godina radnog iskustva imali 90% tačnih odgovora.

Ispitanici koji su edukaciju iz oblasti zaštite od jonizujućeg zračenja imali samo u toku dodiplomskog studija imali su 68,30% tačnih odgovora, dok su ispitanici koji su nakon studija pohađali kontinuiranu edukaciju iz oblasti zaštite od jonizujućeg zračenja imali 78,88% tačnih odgovora.

Tabela 2. Znanje iz oblasti radioterapijskih uređaja i zaštite od zračenja u zavisnosti od akademske kvalifikacije, radnog iskustva i edukacije iz oblasti zaštite od zračenja

Akademska kvalifikacija	\bar{x}	SD
I ciklus studija (diplomski studij)	68,8	14,5
II ciklus studija (magistarski studij)	82,3	14,8
p	0,009	
Radno iskustvo	\bar{x}	SD
1 – 10 godina	68,5	12,1
11 – 20 godina	78,0	17,4
P	0,05	
21 – 30 godina	90	14,1
p	0,019*	

*rezultat dobijen na minimalnom uzorku ispitanika

Edukacija iz oblasti zaštite od zračenja	\bar{x}	SD
Dodiplomska edukacija	68,3	11,1
Kontinuirana postdiplomska edukacija	78,9	17,5
p	0,037	

Ispitanici su na pitanja o rizicima udruženim sa upotrebom jonizujućeg zračenja odgovorili sa 72% (SD=17,3) tačnih odgovora. Ispitanici sa završenim prvim ciklusom studija su imali 67,1%, a ispitanici sa završenim drugim ciklusom studija 78,5% tačnih odgovora.



Ispitanici sa 1 – 10 godina radnog iskustva su imali 63,8% tačnih odgovora u vezi sa rizicima udruženim sa upotrebom jonizujućeg zračenja, ispitanici sa 11 – 20 godina radnog iskustva 77,3% tačnih odgovora, dok su ispitanici sa 21 – 30 godina radnog iskustva imali 85% tačnih odgovora.

Ispitanici koji su edukaciju iz oblasti zaštite od jonizujućeg zračenja imali samo u toku dodiplomskog studija imali su 62,5% tačnih odgovora u vezi sa rizicima udruženim sa upotrebom jonizujućeg zračenja, dok su ispitanici koji su nakon studija pohađali kontinuiranu edukaciju iz oblasti zaštite od jonizujućeg zračenja imali 78,3% tačnih odgovora.

Tabela 3. Svijest o rizicima upotrebe jonizujućeg zračenja u zavisnosti od akademske kvalifikacije, radnog iskustva i edukacije iz oblasti zaštite od zračenja

Akademska kvalifikacija	\bar{x}	SD
I ciklus studija (diplomski studij)	67,1	16,1
II ciklus studija (magistarski studij)	78,5	17,2
p		0,036
Radno iskustvo	\bar{x}	SD
1 – 10 godina	63,8	13,3
11 – 20 godina	77,3	17,9
p		0,017
21 – 30 godina	85	21,2
p		0,034*

*rezultat dobijen na minimalnom uzorku ispitanika

Edukacija iz oblasti zaštite od zračenja	\bar{x}	SD
Dodiplomska edukacija	62,5	7,54
Kontinuirana postdiplomska edukacija	78,3	19,2
p		0,006

Svi ispitanici pokazuju visok stepen saglasnosti sa osnovnim postulatima kulture sigurnosti i profesionalizma u radioterapiji sa prosječnom ocjenom 4,4 (SD 0,85).

Većina ispitanika praktične aspekte zaštite od jonizujućeg zračenja ocjenjuje zadovoljavajućom ocjenom od 2,3. Distribucija odgovora pokazuje da je najčešći odgovor bio 2 – zadovoljavajuće, zatim 3 – dobro i 1 – loše.

Tabela 4. Stavovi ispitanika po pitanju praktičnih aspekata zaštite od zračenja

Pitanja	\bar{x}	SD
Strukturalna i tehnička zaštita	2,4	0,97
Ventilacija	2,03	1,16
Zaštita pacijenta	2,74	0,99
Ambijentalna dozimetrija	2,06	0,78
Optimizacija doza	2,3	0,83

26,70% ispitanika učestvuje u radu regulatornih tijela iz oblasti zaštite od zračenja, 23,3%

učestvuje u izradi procedura u oblasti zaštite od jonizujućeg zračenja, 23,3% učestvuje u donošenju odluka vezanih za zaštitu od zračenja, a 26,7% učestvuje u edukaciji drugih uposlenika u oblasti zaštite od zračenja.

Diskusija

Demografski podaci pokazuju da je broj muških ispitanika (76,7%) značajno veći od broja ženskih ispitanika (23,3%). Značajan broj ispitanika je završio drugi ciklus studija (43,3%) i pohađao kontinuiranu edukaciju iz oblasti zaštite od zračenja (60%). Većina ispitanika ima do 20 godina radnog iskustva, što je razumljivo ako u obzir uzmemo činjenicu da su svi radioterapijski centri u Bosni i Hercegovini, osim jednog, osnovani u posljednjih 12 godina. Broj inženjera medicinske radiologije koji imaju preko 20 godina radnog iskustva je srazmjerno mali, što je ujedno i ograničenje ovog ispitivanja, jer su rezultati vezani za ovu skupinu dobijeni na minimalnom uzorku.

Ako se uzme da je 50% tačnih odgovora minimalno znanje, 75% optimalno, a 100% maksimalno, može se reći da ispitanici pokazuju optimalno znanje sa 74,66% tačnih odgovora. Značajno je napomenuti da su svi ispitanici imali skor iznad 50%, odnosno da ni jedan ispitanik nije imao znanje manje od minimalnog. Ispitanici koji su završili drugi ciklus studija imaju značajno bolji rezultat (82,3%) od ispitanika koji si završili prvi ciklus studija (68,8%). Ispitanici koji su pohađali kontinuiranu postdiplomsku edukaciju iz oblasti zaštite od zračenja imaju značajno bolji rezultat (78,88%) od ispitanika koji nisu (68,3%). Sličan odnos je prisutan i u vezi sa radnim iskustvom, gdje ispitanici sa više radnog iskustva imaju značajno bolji rezultat: 21 –30 godina 90%, 11 – 20 godina 78% i 1 – 10 godina 68,56%.

Ispitanici pokazuju optimalan nivo svijesti o rizicima povezanim sa upotrebom jonizujućeg zračenja sa 72% tačnih odgovora. Ispitanici koji su završili drugi ciklus studija imaju značajno bolji rezultat (78,5%) od ispitanika koji si završili prvi ciklus studija (67,1%). Ispitanici koji su pohađali kontinuiranu postdiplomsku edukaciju iz oblasti zaštite od zračenja imaju razvijeniju svijest (78,3%) od ispitanika koji nisu (62,5%). Razvijenija svijest o rizicima povezanim sa upotrebom jonizujućeg zračenja je prisutna i u

vezi sa radnim iskustvom: 21 -30 godina 85%, 11 – 20 godina 77,3% i 1 – 10 godina 63,8%.

Svi ispitanici pokazuju razvijenu kulturu sigurnosti i profesionalizam sa prosječnom ocjenom 4,4, te pozitivan i afirmativan stav u vezi sa institucionalnim angažmanom na poboljšanje radijacijske sigurnosti i preventivnim djelovanjem na pojavu incidentnih situacija.

Primjenu mjera zaštite od jonizujućeg zračenja u praksi ispitanici ocjenjuju zadovoljavajućom ocjenom od 2,3, gdje su najslabije ocijenjene ventilacija sa 2,03 i ambijentalna dozimetrija sa 2,06, a najbolje zaštita pacijenata sa 2,74.

Iako imaju edukaciju iz oblasti zaštite od zračenja u toku studija (100 %) i kontinuiranu postdiplomsku edukaciju (60%), kao i visoko razvijenu svijest, pozitivan stav i proaktivan odnos u vezi sa primjenom mjera zaštite od zračenja u praksi, ispitanici u značajno malom obimu sudjeluju u radu regulatornih tijela (26,70%), izradi procedura (23,3%), donošenju odluka (23,3%), i u edukaciji drugih uposlenika u oblasti zaštite od zračenja (26,70%). To ukazuje na nedostatak implementacije stečenih znanja i vještina u praksi, nedefiniranu strukturu karijere i izostanak uticaja na praktičnu realizaciju zaštite od zračenja kao jednog od najznačajnijih profesionalnih interesa inženjera medicinske radiologije.

Kompleksnost radioterapijske tehnologije se značajno povećala u zadnje dvije decenije i još uvijek se rapidno povećava. Poboljšanje postojećih i uvođenje potpuno novih radioterapijskih tehnika, te njihova integracija sa biološkim i molekularnim agensima će u narednoj deceniji sasvim izvjesno predstavljati najveći profesionalni izazov za inženjere medicinske radiologije (5).

Napredne radioterapijske tehnike često podrazumijevaju isporuku visokih doza zračenja na male ciljne volumene većom brzinom i u manjem broju frakcija, te su udružene sa povećanim rizikom od incidentnog ozračivanja pacijenata i osoblja. Uvođenjem naprednih radioterapijskih tehnika značajno se povećavaju šanse za pozitivan ishod liječenja, ali i nameće obaveza dosljedne sistematske zaštite od jonizujućeg zračenja, kontrole kvaliteta i upravljanja rizikom (6).

Pored obezbjeđenja odgovarajućih tehničkih, organizacionih i kadrovskih resursa, jedan od najefikasnijih načina upravljanja rizikom je kroz edukaciju, trening i strukturiranje karijere inženjera medicinske radiologije koje podrazumijeva preuzimanje uloge i odgovornosti unutar sistema u skladu sa kompetencijama (7).

Kvalitet akademskog programa ima značajan uticaj na uspostavljenje sistema radijacione protekcije u praksi, ali se osim toga mora temeljiti na profesionalnom razvoju, radnom iskustvu i kontinuiranom cjeloživotnom učenju.

Studije u kojima su ispitivane profesionalne uloge inženjera medicinske radiologije jasno pokazuje da iskustvo u radu i specijalistička edukacija, uporedo sa usvajanjem napredne prakse poboljšavaju kvalitet i efikasnost radioterapije, smanjuju rizik po zdravlje zdravstvenih profesionalaca, poboljšavaju ishod radioterapije i povećavaju zadovoljstvo pacijenata i radioterapijskih profesionalaca (8,9).

Akademski programi koji su fokusirani na radioterapiju, strukturirani profesionalni razvoj usmjeren ka naprednoj radioterapijskoj praksi i radioterapijski centri usmjereni ka naučnom istraživanju imaju direktan uticaj na razvoj i održavanje efikasnog sistema radijacione protekcije, kontrole kvaliteta i upravljanja rizikom (10). S druge strane, razvoj akademskih programa uz nedostatnu specijalističku edukaciju može rezultirati eventualnim profesionalnim benefitima za nekolicinu inženjera medicinske radiologije, ali ne vodi do sistematskog i sveobuhvatnog unapređenja radioterapijske prakse.

Zato je potrebno uspostaviti akademski program koji je visoko specifičan za radioterapiju i omogućava sticanje znanja i vještina kao što su delineacija ciljnih volumena i planiranje u radioterapiji, napredne imidžing tehnike u radioterapiji, upravljanje rizikom i osiguranje kvaliteta u radioterapiji. Osim toga, potrebno je uspostaviti savremeni pristup postdiplomskoj edukaciji i profesionalnom usavršavanju koji omogućavaju sticanje visoko specijaliziranog znanja iz oblasti radioterapije koje se temelji na originalnom istraživanju i kritičkom mišljenju. Ovakvo znanje omogućava sintezu i evaluaciju trenutne prakse, inovativan i sistematičan pristup



u rješavanju problema, te proširenje, redefiniranje i unapređenje praktične primjene radioterapijske tehnologije (11,12).

Zaključak

U kontekstu trenutne zakonske regulative i propisanih standarda u oblasti zaštite od zračenja znanje iz oblasti zaštite od zračenja, svijest o rizicima povezanim sa upotrebom jonizujućeg zračenja i kultura sigurnosti inženjera medicinske radiologije u radioterapiji su na optimalnom nivou.

Implementacija stečenih znanja i vještina je nedostatna, a inženjeri medicinske radiologije kao educirani profesionalci nisu u punom kapacitetu uključeni u sistem radijacione protekcije i nemaju odgovarajući uticaj na procese u oblasti zaštite od zračenja kao jedan od najvažnijih profesionalnih interesa.

S obzirom na rapidni napredak tehnologije, neophodna su unapređenja u ovoj oblasti koja se temelje na odgovarajućem akademskom programu, kontinuiranom cjeloživotnom učenju i specijalističkoj edukaciji koja vodi ka uspostavljanju napredne radioterapijske prakse i stvaranju radnog okruženja koje potiče kritičko promišljanje i istraživanje, kako bi se u budućnosti omogućilo bezbjedno i pouzdano provođenje radioterapijskih procedura i stvaranje sveobuhvatnog sistema osiguranja kvaliteta i zaštite od zračenja.

Reference

1. UNSCEAR 2017 Report: Sources, Effects and Risks of Ionizing Radiation, United Nations Sales Publication, UNSCEAR Sources, New York, 2017.
2. Odle TG, Rosier N. Radiation Therapy Safety: The Critical Role of the Radiation Therapist, ASRT Education & Research Foundation, Albuquerque, 2012.
3. A Handbook for the Education of Radiation Therapists (RTTs), Training Course Series No.58. International Atomic Energy Agency, Vienna, 2014.
4. Cunningham J, Coffey M, Knöös T, Holmberg O. Radiation Oncology Safety Information System (ROSI) – Profiles of Participants and the First

1074 Incident Reports, Radiotherapy & Oncology, 2010; 97(3): 601-7.

5. Coffey M, Leech M, Poortmans P. Benchmarking Radiation Therapist (RTT) Education for Safe Practice: The Time is Now, Radiotherapy & Oncology, 2016; 119: 2-3
6. Radiotherapy Risk Profile - Technical Manual, World Health Organization, Geneva, 2008.
7. Sarman I, Hassan DH. Factors Affecting Radiographers Compliance with Radiation Protection on All Areas of Hospital Settings Worldwide-A Meta-Analysis. International Journal for Innovative Research in Science & Technology. 2016 Sep;3(4):433-8.
8. Harnett N, Bak K, Lockhart E, Ang M, Zychla L, Gutierrez E et al. The Clinical Specialist Radiation Therapist (CSRT): A Case Study Exploring the Effectiveness of a New Advanced Practice Role in Canada, Journal of Medical Radiation Science, 2018; 65:86–96.
9. Bolderston A, Smoke M, Lewis D, Harnett N. Ten Years of Advanced Practice in Ontario: Reflections and Recollections, Journal of Medical Radiation Science 2013; 44: 163–5.
10. Coleman K, Jasperse M, Herst P, Yelder J. Establishing Radiation Therapy Advanced Practice in New Zealand, Journal of Medical Radiation Sciences, 2014; 61: 38–44.
11. Coffey M, Leech M. Introduction to ESTRO European Qualifications Framework (EQF) 7 & 8: Benchmarking Radiation Therapist (RTT) Advanced Education, Technical Innovations & Patient Support in Radiation Oncology, 2018; 8: 19-21.
12. Coffey M, Leech M. The European Society of Radiotherapy and Oncology (ESTRO) European Higher Education Area levels 7 and 8 Postgraduate Benchmarking Document for Radiation Therapists (RTTs), Technical Innovations & Patient Support in Radiation Oncology, 2018; 8: 22-40.