

# PROFESIONALNO IZLAGANJE IONIZIRAJUĆEM ZRAČENJU (USKLAĐIVANJE PROPISA S PRAVNOM STEČEVINOM EUROPSKE UNIJE)

OCCUPATIONAL EXPOSURE TO IONIZING RADIATION (HARMONIZATION OF LEGISLATION WITH THE ACQUIS COMMUNAUTAIRE)

**Branka Dresto-Alač<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Sveučilište u Rijeci, Fakultet zdravstvenih studija, Katedra za temeljne medicinske znanosti, Rijeka, Hrvatska

Autor za korespondenciju:

Branka Dresto-Alač

branka.dresto.alac@uniri.hr

## SAŽETAK

Profesionalno izlaganje je izlaganje radnika zračenju tijekom radnog vremena. Profesionalno izlaganje ionizirajućem zračenju može se pojaviti u industriji, u medicinskim ustanovama, obrazovnim i istraživačkim ustanovama i u postrojenjima sa nuklearnim gorivnim ciklusom. Mjere zaštite od zračenja profesionalno izloženih radnika štite ih od izlaganja ionizirajućem zračenju. Hrvatska je 2018. godine u Zakon o radiološkoj i nuklearnoj sigurnosti ugradila Direktivu 2013/59 / Euratom o sigurnosnim standardima za zaštitu od opasnosti koje proizlaze iz izlaganja ionizirajućem zračenju stavljajući time van snage sve ranije Direktive. Ovaj rad daje pregled najznačajnijih promjena u području zaštite od ionizirajućeg zračenja profesionalno izloženih radnika.

*Ključne riječi: ograničenje doza, profesionalna izloženost, zaštita od zračenja*

## SUMMARY

The term 'occupational exposure' refers to the radiation exposure incurred by a worker during a period of work. Occupational exposure to ionizing radiation can occur in a range of industries, in medical institutions, in educational and research establishments and in nuclear fuel cycle facilities. Occupational radiation protection protecting workers against exposure to ionizing radiation. In 2018, Croatia incorporated the Directive 2013/59/Euratom of safety standards for protection against the dangers arising from exposure to ionising radiation into

the Radiological and Nuclear Safety Act and thus repealed all earlier Directives. This paper gives an overview of the most significant changes related to the field of protection against ionizing radiation of occupational exposed workers.

*Key words: dose limits, occupational exposure, radiation protection*

## UVOD

Čovjek je oduvijek bio izložen prirodnim izvorima ionizirajućih zračenja iz svemira i tla, ali je u suvremenom društvu dodatno izložen i ionizirajućim zračenjima iz umjetno stvorenih izvora koji se široko koriste u različitim djelatnostima (medicina, stomatologija, veterina, energetika i dr.).

S obzirom da izlaganje ionizirajućem zračenju uvijek predstavlja zdravstveni rizik i ne postoji toliko niska doza koja ne bi mogla izazvati štetne učinke, svaka djelatnost koja podrazumijeva dodatno izlaganje mora biti strogo kontrolirana i u skladu s općim preporukama Međunarodne komisije za zaštitu od zračenja (International Commission on Radiological Protection - ICRP) (1).

Osim ICRP-a veliki broj drugih međunarodnih organizacija bavi se zaštitom i uporabom ionizirajućeg zračenja (International Atomic Energy Agency - IAEA, World Health Organization - WHO, United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation - UNSCEAR i dr.) i na osnovu novih znanstvenih spoznaja periodično revidiraju i publiciraju preporuke vezane za zaštitu od zračenja. Preporuke se zatim ugrađuju u nacionalna

zakonodavstva koja reguliraju ovo područje. Ulaskom u Europsku uniju (EU) 2013. godine, Hrvatska je dodatno morala uskladiti nacionalne propise vezane za zaštitu od zračenja s pravnom stečevinom EU vezanom za primjenu izvora ionizirajućih zračenja. Temeljni je akt EU na području miroljubive uporabe nuklearne energije Ugovor o osnivanju Europske zajednice za atomsku energiju (European Atomic Energy Community - EURATOM) od 1. 1. 1958. godine. Zadnju Direktivu Vijeća 2013/59/Euratom od 5. prosinca 2013. o osnovnim sigurnosnim standardima za zaštitu od opasnosti koje potječu od izloženosti ionizirajućem zračenju Hrvatska je 2018. godine preuzela u hrvatsko zakonodavstvo stavljajući time van snage sve ranije Direktive te unijela odgovarajuće izmjene u važeće zakonodavstvo.

## RASPRAVA

Glavni akt koji u RH regulira područje zaštite od ionizirajućih zračenja je Zakon o radiološkoj i nuklearnoj sigurnosti (u daljnjem tekstu Zakon) (2). Zakon je popraćen nizom pravilnika koji reguliraju specifična područja zaštite.

Primjenom mjera propisanih Zakonom i pravilnicima trebalo bi osigurati veću korist za društvo i pojedinca izloženog zračenju od štete koju bi to izlaganje moglo izazvati. Kako bi se to postiglo, primjenjuje se cijeli niz mjera za zaštitu pojedinaca, njihovog potomstva i cijelog ljudskog roda.

Općenito gledajući, postoje tri kategorije izlaganja zračenju, a to su: izlaganje

stanovništva u cjelini, medicinsko izlaganje i profesionalno izlaganje.

Medicinsko izlaganje zračenju karakterizira dobrovoljno izlaganje pojedinaca zračenju u svrhu dijagnostike, terapije, preventivnih pregleda i dr. (3). Za ovu vrstu izlaganja zračenju očekuje se da će korist za izloženog pojedinca biti veća od rizika izlaganju. To nije slučaj za profesionalnu izloženost koja je neželjena, ali neizbježna posljedica obavljanja djelatnosti uz uporabu izvora zračenja. Zato se na osobe koje profesionalno rade u području izloženosti ionizirajućem zračenju (izložene osobe i osobe na školovanju) moraju primijeniti posebne i dodatne mjere zaštite od zračenja koja će osigurati provedbu sva tri osnovna načela zaštite od zračenja: načelo opravdanosti, načelo optimalizacije i načelo ograničenja doza (4).

Pri tom se pod pojmom izloženi radnik podrazumijeva osoba za koju postoji vjerojatnost da tijekom obavljanja djelatnosti bude ozračena iznad granica ozračenja propisanih za pojedinog stanovnika, a koja za efektivnu dozu iznosi 1mSv (5).

Prije ulaska u područje izloženosti ionizirajućem zračenju, odnosno prije obuke za rad i početka školovanja, svaka osoba mora udovoljiti posebnim zdravstvenim uvjetima. Poseban zdravstveni nadzor nad njima se provodi i za vrijeme obuke i tijekom rada u području izloženosti u zato predviđenim vremenskim periodima (6).

Nakon odgovarajućeg Zakonom propisanog obrazovanja iz područja zaštite od zračenja koje se periodično mora obnavljati (7), tijekom rada izloženih radnika kontinuirano se moraju provoditi propisane mjere zaštite predviđene Zakonom (2). One se sastoje od procjene opasnosti rada na pojedinom radnom mjestu nadzorom prostora, izvora zračenja, radnih uvjeta, zdravstvenim nadzorom, osobnom dozimetrijom i drugim propisanim mjerama.

Značajna novina u Zakonu i propisima koji su bili na snazi do 3. 5. 2018. je da se stupanjem na snagu Pravilnika o granicama ozračenja, preporučenom doznom ograničenju i procjenjivanju osobnog ozračenja (5) radna mjesta svrstavaju u različite kategorije te je sama kategorizacija propisana člankom 19. spomenutog Pravilnika. Kategorija izloženih radnika određena je vjerojatnošću da izloženi radnik primi određenu dozu zračenja tijekom godine dana i dijeli se na kategoriju A i B. U kategoriju A svrstavaju se svi izloženi rad-

nici koji bi u jednoj godini mogli primiti efektivnu dozu višu od 6 mSv, ekvivalentnu dozu višu od 15 mSv na očnu leću ili ekvivalentnu dozu višu od 150 mSv na kožu i ekstremitete. U kategoriju B svrstavaju se svi ostali izloženi radnici.

Potreba za uvođenjem kategorizacije pokazala se stoga što postoji značajna razlika između pojedinih radnih mjesta, čak i unutar iste ustanove, s obzirom na vrstu posla, duljinu boravka u području izloženosti zračenju, kao i vrste izvora s kojim pojedinac radi (npr. otvoreni ili zatvoreni izvori zračenja, rad u blizini pacijenta za vrijeme trajanja dijaskopije i intervencijskih procedura i dr.).

Kategorizacija se mora provesti prije početka rada u području izloženosti u suradnji s ovlaštenim stručnjakom za zaštitu od zračenja (8), što je također novina u novom Zakonu. Provjera ispravnosti kategorizacije radnika obavlja se obvezno jedanput godišnje i pri svakoj promjeni radnih uvjeta koje bi mogle utjecati na rizik ozračivanja. Postoje različiti parametri procjene razine zaštite profesionalno izloženih djelatnika, a jedan od najpouzdanijih je dozimetrijska kontrola.

I u ovom području s obzirom na granice ozračenja za profesionalno izlaganje zračenju došlo je do promjena i do snižavanja dozvoljenih vrijednosti u odnosu na prethodni zakon i odgovarajući pravilnik iz 2013. godine (9). Sadašnje vrijednosti za efektivnu dozu izloženog radnika ne smiju biti više od 20 mSv u jednoj godini.

Ukoliko se tijekom godine u bilo kojem mjernom razdoblju pojavi efektivna doza viša od 15 mSv, obaveza je poslodavca provesti posebnu provjeru radnog mjesta i istraživanje uzroka prekomjernog ozračenja. Najveća promjena i sniženje dopuštenih granica doza za profesionalnu izloženost zračenju dogodila se kod ekvivalentne doze za leću oka s obzirom da je u skorijim istraživanjima uočen statistički značajan porast u radijacijom induciranim oštećenjima očne leće posebno u timovima koji obavljaju složene intervencijske radiološke i kardiološke procedure (10-13). Kako se leća oka pokazala puno osjetljivijom na izlaganje zračenju nego što se ranije mislilo, stare su granice sa 150 mSv (9) snižene na samo 20 mSv u jednoj godini, što je smanjenje za 7,5 puta (5).

Kako bi se kontinuirano pratile propisane granice doza, izloženi radnici su, kao i do

sada, tijekom rada obvezni nositi termoluminiscentne (TLD) ili film dozimetre kojima se prati osobno ozračenje. Osobni dozimetri nose se na lijevoj strani prsa i očitavaju jednom mjesečno. Ako se nosi zaštitna pregača, onda se osobni dozimetar nosi ispod zaštitne pregače. Sukladno savjetu stručnjaka za zaštitu od zračenja, izloženi radnici kategorije A mogu po potrebi nositi i dodatne osobne dozimetre. Dozimetrijsku kontrolu i osobnu dozimetrijsku kontrolu obavljaju ovlašteni stručni tehnički servisi. Za svakog izloženog djelatnika vodi se poseban karton u koji se obvezno upisuju dozimetrijski podatci i ostali podatci vezani za zaštitu od zračenja.

Izloženi radnici obvezni su tijekom rada provoditi i sve druge propisane i uobičajene mjere samozaštite od ionizirajućeg zračenja, kao i zaštite drugih osoba, koristiti propisanu zaštitnu opremu te koristiti i provoditi sve druge potrebne mjere za zaštitu od ionizirajućeg zračenja.

S obzirom na sve kategorije profesionalno izloženih radnika u RH (radnici u zdravstvenim ustanovama, industriji, veterini i znanstvenoistraživačkim ustanovama), kolektivna efektivna doza radnika koji rade u zdravstvu najviša je i doprinosi (85,93%) ukupnoj dozi svih izloženih radnika koji rade u Republici Hrvatskoj (14). Upravo u zdravstvu postoji značajna razlika u procijenjenoj efektivnoj dozi s obzirom na radno mjesto pa je u potpunosti opravdana kategorizacija izloženih radnika s obzirom na procijenjenu efektivnu dozu. Kao i drugdje u svijetu u području profesionalne izloženosti u zdravstvu najviše su razine izlaganja rendgenskom zračenju kod djelatnika koje redovito, ili često rade u kontroliranoj zoni tijekom obavljanja intervencijskih radioloških i osobito kardioloških procedura (15) zbog duljine trajanja procedura i položaja profesionalno izloženih djelatnika u neposrednoj blizini izvora zračenja.

## ZAKLJUČAK

I na kraju, treba naglasiti da se svake dvije godine, sukladno Zakonu, Vladi RH na usvajanje podnosi Izvješće o zaštiti od ionizirajućeg zračenja i nuklearnoj sigurnosti. Do danas je to učinjeno dva puta za razdoblje (2014.-2015.) i (2016.-2017.) (16-17). Cijelo to razdoblje karakterizirala je primjena i dodatno usklađivanje regu-

latornog okvira s visokim standardima sigurnosti koji vrijede u EU. Izvješća uka-  
zuju na zadovoljavajuće stanje zaštite od ionizirajućih zračenja općenito pa tako i u području zaštite profesionalno izloženih osoba.

## LITERATURA

1. OECD 2011, NEA. Evolution of ICRP Recommendations 1977, 1990, 2007.
2. Zakon o radiološkoj i nuklearnoj sigurnosti (NN 141/13, 39/15, 130/17 i 118/18).
3. Dresto-Alač B. Medicinsko izlaganje ionizirajućem zračenju, *World of Health* 2018;1: 50-52
4. ICRP 1977. Recommendations of the ICRP. ICRP Publication 26. Ann. ICRP1
5. Pravilnik o granicama ozračenja, preporučenom doznom ograničenju i procjenjivanju osobnog ozračenja (NN 38/2018)
6. Pravilnik o zdravstvenim uvjetima izloženih radnika i osoba koje se obučavaju za rad u području izloženosti (NN 66/2018)
7. Pravilnik o obrazovanju potrebnom za rukovanje izvorima ionizirajućeg zračenja, primjenu mjera radiološke sigurnosti i upravljanje tehničkim procesima u nuklearnim postrojenjima (NN 42/18)
8. Pravilnik o stručnjacima za zaštitu od ionizirajućeg zračenja (NN 36/18)
9. Pravilnik o granicama ozračenja (NN 59/13)
10. Ciraj-Bjelac O, Rehani MM, Sim KH, Liew HB, Vano E, Kleiman NJ. Risk for Radiation-Induced Cataract for Staff in Interventional Cardiology: Is There Reason for Concern? *Catheterization and Cardiovascular Interventions* 2010; 76:826-834
11. Ciraj-Bjelac O, Rehani MM, Minamoto A, Sim KH, Liew HB, Vano E. Radiation-Induced Eye Lens Changes and Risk for Cataract in Interventional Cardiology. *Cardiology* 2012; 123: 168-171
12. Vano E, Kleiman NJ, Duran A., Rehani MM, Echeverrie D, Cabreraf M. Radiation cataract risk in interventional cardiology personnel. *Radiation research* 2010; 174: 490–495
13. Vano E, Kleiman NJ, Duran A, Romano-Miller M, Rehani MM. Radiation-associated lens opacities in catheterization personnel. Results of a survey and direct assessments *J. Vasc Interv Radiol* 2013; 24: 2:197-204
14. Kubelka D, Sviličić N, Kralik I, Belamarić N, Faj D. Usklađenost hrvatskog zakonodavstva s propisima Europske unije kojima se regulira radiološka i nuklearna sigurnost *Arh. Hig. Rada Toksikol* 2010; 61: Supplement 89-97
15. Linet MS, Kim KP, Miller DL, Kleinerman RA, Simon S, Gonzalez AB. Historical Review of Occupational Exposures and Cancer Risks in Medical Radiation Workers. *Radiat Res* 2010; 174:793–808
16. Izvješće o zaštiti od ionizirajućeg zračenja i nuklearnoj sigurnosti u Republici Hrvatskoj (2014.-2015.) Državni zavod za radiološku i nuklearnu sigurnost Dostupno na URL adresi: <https://vlada.gov.hr/UserDocsImages//2016/Sjednice/2016/42%20sjednica%20Vlade//42%20-%209.pdf>. Datum pristupa 3. 9. 2019.
17. Izvješće o zaštiti od ionizirajućeg zračenja i nuklearnoj sigurnosti u Republici Hrvatskoj (2016.-2017.) Državni zavod za radiološku i nuklearnu sigurnost Dostupno na URL adresi: <https://vlada.gov.hr/UserDocsImages//2016/Sjednice/2018/08%20kolovoz/112%20sjednica//112%20-%205.pdf>. Datum pristupa 3. 9. 2019.