

2012 M. ATSKIRŲ PROFESIJŲ GRUPIŲ PROFESINĖS APŠVITOS STEBĖSENOS METU IŠMATUOTŲ (RADIACINĖS SAUGOS CENTRE) INDIVIDUALIŲ DOZIŲ ANALIZĖS ATASKAITA

Ivadas

Vienas iš darbuotojų radiacinės saugos užtikrinamo būdų yra nuolatiniai profesinės apšvitos dozių matavimai ir gautos apšvitos įvertinimas. Informacija apie darbuotojų gaunamas apšvitos dozes yra svarbi optimizuojant radiacinę saugą bei norint nustatyti, kokių radiacinės saugos priemonių reikia imtis atskiroms darbuotojų grupėms. Šioje ataskaitoje pateikiama 2012 m. darbuotojų, dirbančių su jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniais ar jų aplinkoje, metinių dozių, kurių matavimai atlikti Radiacinės saugos centre, analizė.

Darbuotojų profesinės apšvitos tyrimų rezultatai

2012 m. Radiacinės saugos centre Profesinės apšvitos stebėsenos skyriuje atlikti 13049 individualiųjų dozių ekvivalento matavimai. Išorinės apšvitos dozės matuotos 2926 darbuotojams. Vidutinė metinė darbuotojo, dirbančio su jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniais ar jų aplinkoje apšvitos dozė buvo 0,23 mSv.

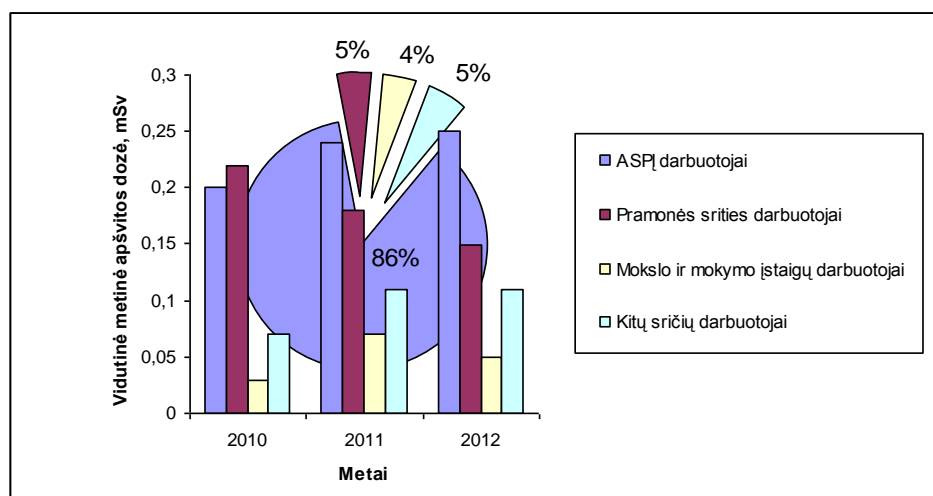
Didžiąją dalį (86 %) darbuotojų, kuriems matuotos išorinės apšvitos dozės, sudarė asmens sveikatos priežiūros įstaigų (ASPI) darbuotojai, jų vidutinė metinė dozė buvo 0,25 mSv. Didžiausia užregistruota individualioji dozė buvo 12,4 mSv gydytojui intervenciniam kardiologui, kuris dirbo dvejose darbovietėse.

Mokslo ir mokymo srities darbuotojai sudarė 4 %, šioje srityje dirbantiems darbuotojams išmatuota didžiausia metinė dozė buvo 0,42 mSv, vidutinė – 0,05 mSv.

Pramonės darbuotojai sudarė 5 %, jų išmatuota didžiausia metinė dozė buvo 1,84 mSv, vidutinė – 0,15 mSv.

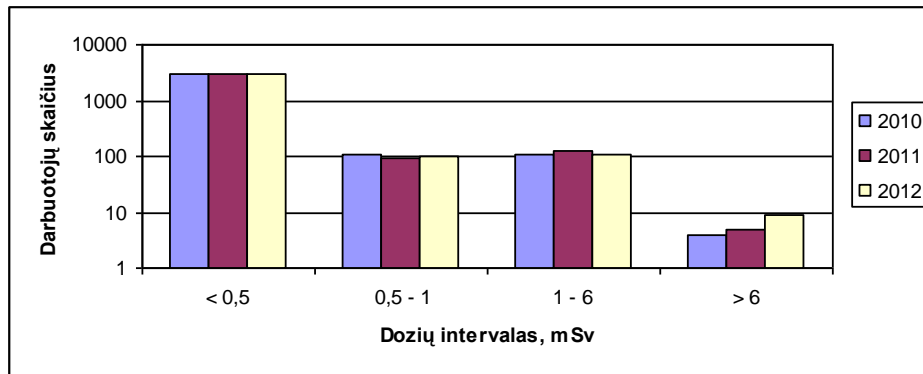
Kitų sričių darbuotojai, prie kurių priskiriami ir veterinarijos darbuotojai, sudarė 5%, jų išmatuota didžiausia metinė dozė buvo 1,58 mSv, vidutinė – 0,11 mSv.

Darbuotojų skaičiaus pasiskirstymas pagal sritis 2012 metais ir vidutinių metinių išorinės apšvitos dozių pasiskirstymas 2010-2012 m. pateikti 1 paveiksle.



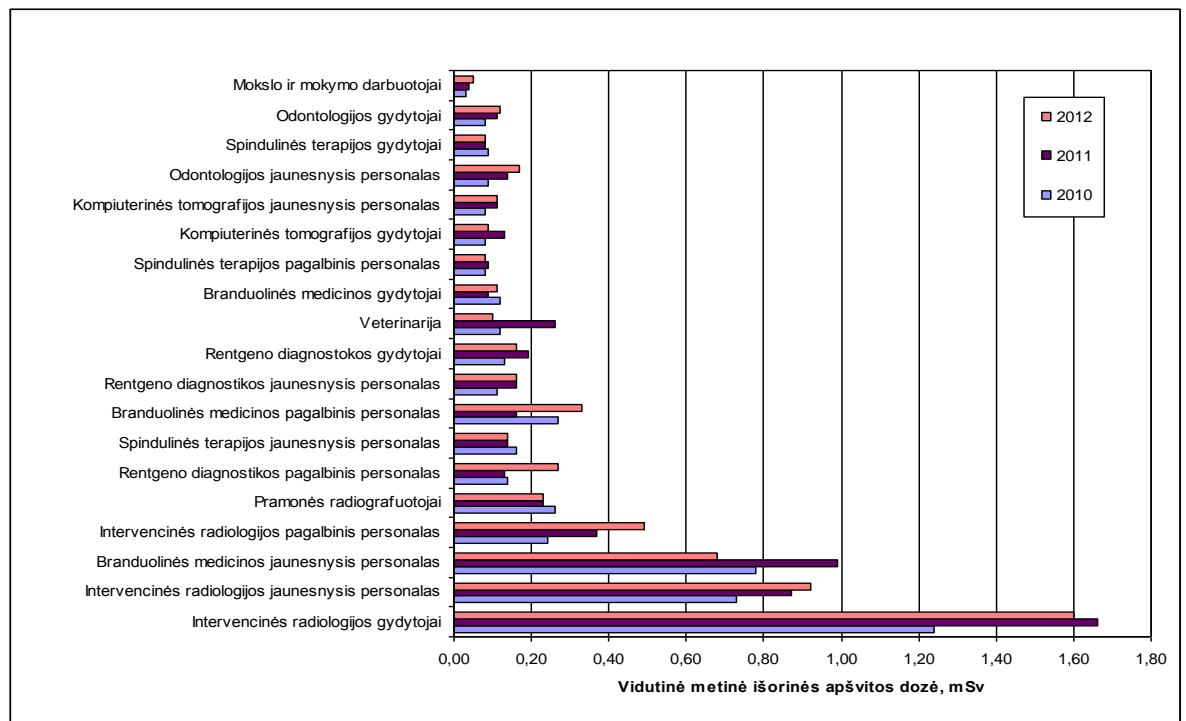
1 pav. Darbuotojų skaičiaus pasiskirstymas pagal sritis 2012 metais ir vidutinių metinių išorinės apšvitos dozių pasiskirstymas 2010-2012 m.

2012 m. didžioji dauguma (94%) išmatuotų metinių išorinės apšvitos dozių buvo mažesnės už minimalų registruojamą lygį (1 mSv). Didesnės už 1 mSv metinės dozės buvo išmatuotos 115 darbuotojams. 9 darbuotojams išmatuotos metinės dozės buvo didesnės už 6 mSv. Darbuotojų metinių dozių pasiskirstymas pagal dozių intervalus per pastaruosius tris metus nekinta (2 pav.).



2 pav. Profesinės apšvitos metinių dozių pasiskirstymas 2010–2012 m.

Atlikus 2012 metų išorinės apšvitos dozių analizę buvo įvertintos atskirų pareigybių vidutinės (3 pav.) ir didžiausios metinės dozės. Diagnostinės radiologijos srities gydytojų išmatuota vidutinė metinė dozė – 0,16 mSv, didžiausia – 1,9 mSv. Radiologijos laborantų ir technologų išmatuota vidutinė metinė dozė – 0,16 mSv, didžiausia – 3,50 mSv, pagalbinių darbuotojų išmatuota vidutinė metinė dozė – 0,27 mSv, didžiausia – 3,97 mSv. Odontologijos, kompiuterinės tomografijos ir spindulinės terapijos gydytojų bei jaunesniojo personalo vidutinės metinės dozės buvo mažesnės nei 0,2 mSv.

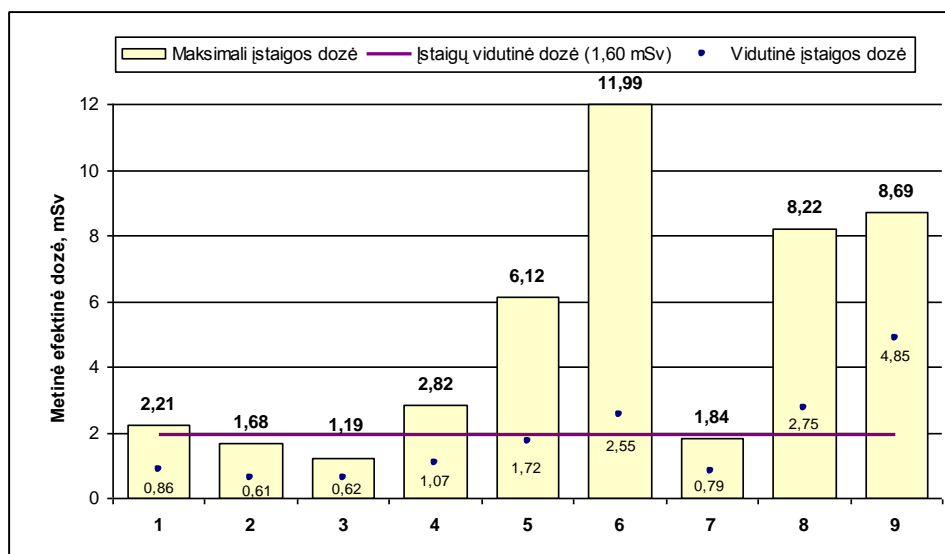


3 pav. Atskirose veiklos srityse dirbančių darbuotojų vidutinės metinės išorinės apšvitos dozės 2010-2012 m.

Intervencinė radiologija

Didesnes apšvitos dozes ASPĮ darbuotojų grupėje gauna intervencinės radiologijos (IR) darbuotojai. Pastaraisiais metais didėjant atliekamų intervencinių procedūrų skaičiui, didėja ir IR darbuotojų, atliekančių šias procedūras, gaunama apšvita. Jų dozės matuojamos dviem dozimetrais, nešiojamais virš ir po asmeninėmis apsauginėmis prijuostėmis. Remiantis abiejų dozimetru gautais matavimų rezultatais apskaičiuojama efektinė dozė.

2012 metais Radiacinės saugos centre individualiosios dozės buvo matuojamos devynių įstaigų IR gydytojams. IR gydytojo apskaičiuota vidutinė metinė efektinė dozė buvo 1,6 mSv, didžiausia – 11,9 mSv. Šių įstaigų darbuotojų maksimalių metinių efektnių dozių intervalas buvo nuo 1,19 iki 11,9 mSv. IR gydytojų, kurie gavo metines efektnes dozes didesnes nei 6 mSv buvo keturiose įstaigose (4 pav.). Įvertinus gautą apšvitą, nustatyta, kad IR gydytojų metinės efektnės dozės neviršija HN 73:2001 higienos norma nustatytos metinės ribinės efektnės dozės.



4 pav. IR gydytojų metinių efektnių dozių gautų atskirose ASPI 2012 metais palyginimas.

Neretai IR gydytojai dirba keliose ASPI ir jų dozės kiekvienoje darbovietėje yra matuojamos tik tai darboviete skirtingais dozimetrais. Surinkus rezultatus iš visų darboviečių, gautos efektnės dozės yra susumuojamos. 2012 m. matuotos ir remiantis gautais matavimų rezultatais apskaičiuotos efektnės dozės 68 IR gydytojams ir 39 jaunesniojo bei pagalbino personalo darbuotojams (1 lentelė).

1 lentelė. Intervencinės radiologijos procedūras atliekančių darbuotojų, nešiojusių po du dozimetrus, metinės vidutinės ir didžiausios dozės.

Pareigybė	Skaičius	Vidutinis $H_p(10)_{virš}$, mSv	Didžiausias $H_p(10)_{virš}$, mSv	Vidutinė efektnė dozė, mSv	Didžiausia efektnė dozė, mSv
Gydytojai	68*	15,85	89,57	2,21	12,44
Jaunesnysis personalas	38	2,48	8,29	0,57	1,16
Pagalbinis personalas	1	0,12	0,12	0,14	0,14

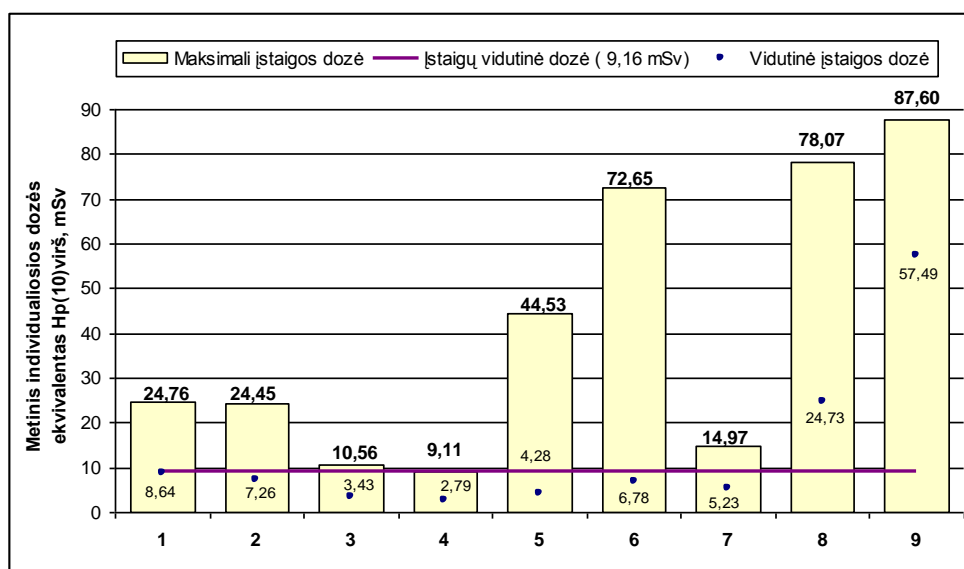
*2 iš jų dirba trejose darbovietėse ir 9 – dvejose.

2012 m. iš 68 IR gydytojų 2 IR gydytojai dirbo trejose darbovietėse. Jų vidutinė efektnė dozė buvo 8,2 mSv, didžiausia – 12,4 mSv, didžiausia išmatuota dozė virš apsaugos buvo 18,7 mSv. 9 IR gydytojų, dirbusių dvejose darbovietėse, vidutinė efektnė dozė buvo 3,2 mSv, didžiausia – 7,7 mSv, didžiausia išmatuota dozė virš apsaugos buvo 89,6 mSv. 57 IR gydytojų, dirbusių vienoje darbovietėje, vidutinė efektnė dozė buvo 1,8 mSv, didžiausia – 8,7 mSv, didžiausia išmatuota dozė virš apsaugos buvo 87,6 mSv. Susumavus ir palyginus visose darbovietėse IR gydytojų gautas efektnes dozes, nustatyta kad IR gydytojai dirbantys keliose darbovietėse gauna didesnę apšvitą, nei IR gydytojai dirbantys vienoje darbovietėje. Trejose darbovietėse dirbantys IR gydytojai vidutiniškai gauna 4,4 karto didesnes dozes nei vienoje darbovietėje dirbantys IR gydytojai ir 1,7 karto didesnes dozes nei dvejose darbovietėse dirbantys IR gydytojai. Nustatyta, kad IR gydytojų, dirbančių keliose darbovietėse gautos metinės efektnės dozės neviršija HN

73:2001 higienos normoje nustatytos metinės efektinės ribinės dozės. IR gydytojo gauta vidutinė išorinės apšvitos efektinė dozė sudaro 11 proc. nustatytos metinės efektinės ribinės dozės, o didžiausia gauta efektinė dozė – 62 proc.

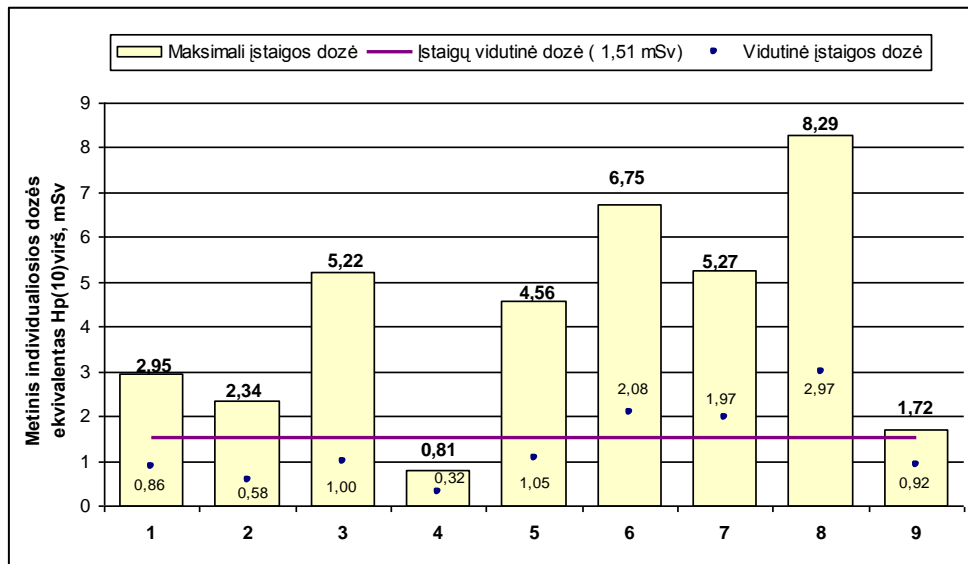
Remiantis Darbuotojų apšvitos ir darbo vietų stebėsenų atlikimo taisyklėmis [3] dozimetru, nešio to kaklo srityje virš apsauginių prijuosčių, parodymai gali būti naudojami įvertinant darbuotojo akių gaunamą apšvitą. Tačiau 2012 metais vykdytos „Intervencinės radiologijos darbuotojų grupės gaunamų akių ir rankų lygiaverčių dozių tyrimų programos“ rezultatai rodo, kad dozimetru, nešio to kaklo srityje virš apsauginių prijuosčių, parodymai gali būti naudojami tik apytiksliai akių gautos apšvitos įvertinimui.

2012 m. IR gydytojų vidutinė metinė dozė išmatuota virš asmeninių apsaugos priemonių buvo 9,2 mSv, didžiausia – 87,6 mSv. Šešiose ASPĮ buvo darbuotojų, kurie viršija ICRP rekomenduojamą 20 mSv metinės lygiavertės dozės ribą akių lęšiukams, iš jų trys įstaigos, kuriose darbuotojų gaunamos metinės dozės virš apsaugos priemonių viršijo 50 mSv (5 pav.). Šie stebėsenos rezultatai rodo, kad visiems IR srities gydytojams būtina naudoti švino akinius, tam kad apsaugoti akies lęšiuką nuo gaunamos apšvitos.



5 pav. IR gydytojų metinių individualiosios dozės ekvivalentų, išmatuotų virš asmeninių apsaugos priemonių atskirose ASPĮ 2012 metais, palyginimas.

IR jaunesniojo personalo didžiausia užfiksuota metinė dozė virš asmeninių apsaugos priemonių buvo 8,3 mSv, vidutinė metinė dozė – 1,5 mSv. Šių darbuotojų vidutinės metinės dozės atskirose įstaigose svyravo nuo 0,32 iki 2,97 mSv (6 pav.). Keturiuose įstaigose iš devynių buvo darbuotojų, kurių metinės dozės virš asmeninių apsaugos priemonių gautos didesnės už 5 mSv. Bendrosios praktikos slaugytojų ir radiologijos technologų grupėje, kurie nešiojo po du dozimetrus, išmatuotų metinių dozių, viršijančių ICRP rekomenduojamą 20 mSv metinę lygiavertę dozės ribą akių lęšiukams, nebuvo. Suskaičiuota vidutinė efektinė dozė buvo 0,57 mSv, didžiausia – 1,16 mSv (1 lentelė).



6 pav. IR jaunesniojo personalo metiniai individualiosios dozės ekvivalentai, matuoti virš asmeninių apsaugos priemonių atskirose ASPĮ 2012 metais.

Branduolinė medicina

Branduolinės medicinos srityje dirbančių gydytojų išmatuota išorinės apšvitos vidutinė metinė dozė buvo 0,11 mSv, didžiausia dozė – 0,37 mSv, radiologijos technologų vidutinė metinė dozė – 0,68 mSv, didžiausia – 2,94 mSv, pagalbinių darbuotojų išmatuota vidutinė metinė dozė – 0,33 mSv, didžiausia dozė – 2,12 mSv.

Branduolinės medicinos darbuotojų vidinės apšvitos tyrimai

Branduolinės medicinos darbuotojai, dirbantys su atviraisiais šaltiniais, be išorinės apšvitos gali gauti ir papildomą vidinę apšvitą. Tiems darbuotojams, kurių vidinė apšvita gali lemti 1 mSv ir didesnę metinę dozę, turi būti atliekami radionuklidų aktyvumų kūne matavimai ir gautų dozių įvertinimas. Remiantis Lietuvos higienos norma HN 112:2001, vidinės apšvitos dozė skaičiuojama, kai metinė kaupiamoji efektinė dozė yra ar gali būti didesnė už 0,1 mSv. 2012 m. 28 branduolinės medicinos darbuotojams buvo atlikti 52 radioaktyviojo jodo (^{131}I) aktyvumo skydliaukėje matavimai ir 3 radionuklidų aktyvumo visame kūne matavimai. 7 darbuotojams, kurie dirba su I^{131} ir vienam darbuotojui, dirbančiam su $^{99\text{m}}\text{Tc}$, buvo skaičiuotos kaupiamosios efektinės dozės, kurios buvo mažesnės už 0,1 mSv. Įvertintos šių darbuotojų bendrosios efektinės dozės neviršijo 1 mSv per metus.

Rankų apšvitos dozių tyrimai

Rankų apšvitos dozės matuotos 3 ASPĮ 60 darbuotojų. Remiantis išmatuotomis dozėmis buvo įvertintos metinės dozės galūnėms ir nustatyta, kad ribinė dozė (500 mSv) galūnėms nebuvo viršyta. Vidutinė metinė gauta rankų apšvitos lygiavertė dozė buvo 10,2 mSv, didžiausia – 194,3 mSv, kurią gavo gydytojas, dirbantis intervencinės radiologijos ir kardiologijos srityje. Šios srities gydytojai gauna žymiai didesnes dozes nei jaunesnysis medicinos personalas. Vidutinė metinė gydytojų gauta rankų apšvitos lygiavertė dozė buvo 115,2 mSv, o jaunesniojo medicinos personalo – 1,8 mSv (2 lentelė). Priešinga situacija yra su branduolinės medicinos darbuotojais – didesnes dozes gauna jaunesnysis medicinos personalas, gydytojams nematuojamos rankų apšvitos dozės. Vidutinė metinė jaunesniojo personalo gauta rankų apšvitos lygiavertė dozė buvo – 9,2 mSv, didžiausia – 67,5 mSv. Pagalbinis bei techninis medicinos personalas taip pat nešioja žiedo formos dozimetrus, tačiau jų fiksuotos dozės palyginti mažos – didžiausia fiksuota lygiavertė dozė buvo 2,7

mSv, o vidutinė metinė – 0,34 mSv. 2012 metais buvo matuotos ir spindulinės terapijos darbuotojų rankų apšvitos lygiavertės dozės. Vidutinė metinė gauta rankų apšvitos lygiavertė dozė buvo 0,32 mSv, didžiausia – 1,2 mSv, kurią gavo bendrosios praktikos slaugytojas. Rezultatai rodo, kad branduolinės medicinos jaunesnysis medicinos personalo darbuotojų bei intervencinės radiologijos gydytojų rankos gali gauti dozes didesnes nei 10 % metinės dozės ribos, todėl šių sričių darbuotojams būtina rankų apšvitos stebėseną.

2 lentelė. Darbuotojų, kurie nešiojo žiedo formos dozimetrus, metinės vidutinės ir didžiausios dozės.

	Darbuotojų skaičius	Metinė vidutinė lygiavertė rankų dozė, mSv	Didžiausia metinė lygiavertė rankų dozė, mSv
Intervencinė radiologija ir kardiologija			
gydytojai	3	115,16	194,33
jaunesnysis medicinos personalas	1	1,81	1,81
Branduolinė medicina			
jaunesnysis medicinos personalas	28	9,17	67,54
pagalbinis ir techninis med. personalas	12	0,38	2,71
Spindulinė terapija			
gydytojai	7	0,29	0,78
jaunesnysis medicinos personalas	7	0,38	1,22
pagalbinis ir techninis med. personalas	1	0,1	0,1

Nėščiąjų profesinės apšvitos stebėseną

2012 m. 5 moterys, dirbančios su šaltiniais ir jonizuojančiosios spinduliuotės aplinkoje nešiojo individualiuosius dozimetrus juosmens srityje. Išmatuoti individualiosios dozės ekvivalentai buvo mažesni už registruojamąjį lygį (0,25 mSv). Nėščiosioms nustatyta ribinė dozė (1 mSv) juosmens sričiai neviršyta.

Išvados

Atlikus darbuotojų 2012 m. metinių dozių, matuotų Radiacinės saugos centre, analizę, nustatyta, kad darbuotojų gautos metinės dozės neviršijo Lietuvos norminiais teisės aktais nustatytų ribinių dozių visam kūnui, akims ir galūnėms. Vidutinė metinė dozė buvo 0,23 mSv ir sudarė 1 proc. nustatytos ribinės dozės. Didžiausią vidutinę metinę efektingą dozę 1,60 mSv gavo intervencinės radiologijos ir kardiologijos gydytojai.

Rekomendacijos

1. IR procedūras atliekantiems gydytojams būtina naudoti asmenines apsaugines priemones (švinuotus akinius, švinuotas apsaugines apykakles ir prijuostas) ir švinuotus ekranus bei švinuotas užuolaidas;
2. IR srities atsakingieji už radiacinę saugą turi atkreipti dėmesį į gaunamus individualių dozių matavimų rezultatus ir darbuotojų naudojamas apsaugines priemones;
3. IR procedūras atliekantiems gydytojams, nenaudojantiems švinuotų akinių, tikslesnei akių gaunamai apšvitai nustatyti, rekomenduojama nešioti specialius dozimetrus akių gautai apšvitai matuoti;
4. Branduolinės medicinos procedūras atliekantiems darbuotojams rekomenduojama sistemingai nešioti žiedo formos dozimetrus, tada kai dirbama su šaltiniais intensyviausiai.

LITERATŪRA

1. Higienos norma HN 73:2001 „Pagrindinės radiacinės saugos normos“ (Žin., 2002, Nr. 11-388).
2. Higienos norma HN 112:2001 „Vidinės apšvitos monitoringo reikalavimai“ (Žin., 2001, Nr. 66-2425; 2009, Nr. 4-109).
3. Darbuotojų apšvitos ir darbo vietų stebėsenų atlikimo taisyklės (Žin., 2007, Nr. 120-4950).
4. C. Koukorava, E. Carinou, P. Ferrari, S. Krim, L. Struelens Study of the parameters affecting operator doses in interventional radiology using Monte Carlo simulations. *Radiation Measurements*, 2011, 46(11), p. 1216-1222.
5. F. Vanhavere, E. Carinou, G. Gualdrini, ORAMED: Optimization of Radiation Protection of Medical Staff, EURADOS Report 2012-02.
6. N. Theocharopoulos et. al. Occupational exposure in the electrophysiology laboratory: quantifying and minimizing radiation burden, *The British Journal of Radiology*, 79 (2006), 644–651
7. C. J. Martin, PhD, FIPeM Personal dosimetry for interventional operators: when and how should monitoring be done? *The British Journal of Radiology*, 84 (2011), 639–648.
8. T. Geber et. al. Eye lens dosimetry for interventional procedures – Relation between the absorbed dose to the lens and dose at measurement positions, *Radiation Measurements*, 2011, 46(11), p. 1248-1251.
9. F. Vanhavere, E. Carinou, et. al. Measurements of eye lens doses in interventional radiology and cardiology: Final results of the ORAMED project, *Radiation Measurements*, 2011, 46(11), p. 1243-1247.
10. E. W. Webster, “EDE for Exposure with Protective Aprons,” *Health Phys.*56:568-569, 1989.
11. <http://radiologija.lt/Radiologija/Intervencine-radiologija>.
12. International commission on radiological protection (ICRP). Statement on tissue reaction, 2011, ICRP ref 4825-3093-1464. <http://www.icrp.org/docs/ICRP%20Statement%20on%20Tissue%20Reactions.pdf>
13. https://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Content/InformationFor/HealthProfessionals/6_OtherClinicalSpecialities/radiation-cataract/Radiation-and_cataract.htm.