

TVIRTINU
Radiacinės saugos centro direktorius
Albinas Mastauskas

2016-12-27

**AKIES LEŠIUKO GAUTOS LYGIAVERTĖS DOZĖS
ĮVERTINIMO REKOMENDACIJOS IR AKIŲ APSAUGINĖS
PRIEMONĖS**

Vilnius
2016

Turinys

1. Įvadas.....	3
2. Darbuotojų akių apšvitos stebėseną.....	3
3. Darbuotojų akių apsauginės priemonės.....	4
3.1. Apsauginiai ekranai.....	4
3.2. Apsauginiai akiniai.....	5
4. Akies lęšiuko lygiavertės dozės įvertinimas.....	5
5. Akių apšvitos dozių registravimas.....	7
6. LITERATŪRA.....	8
7. PRIEDAI.....	10
1 priedas. Akies lęšiuko lygiavertės dozės įvertinimo protokolo formos pavyzdys.....	10
2 priedas. Akies lęšiuko metinių lygiaverčių dozių protokolo formos pavyzdys.....	11

AKIES LĘŠIUKO GAUTOS LYGIAVERTĖS DOZĖS ĮVERTINIMO REKOMENDACIJOS IR AKIŲ APSAUGINĖS PRIEMONĖS

1. Įvadas

Tarptautiniai tyrimai [1, 2] rodo, kad akies lęšiukas yra vienas jautresnių jonizuojančiajai spinduliutei audinių. Akies audinį paveikus jonizuojančiaja spinduliuote vystosi katarakta. Katarakta – akies lęšiuko drumstis. Gali praeiti daug metų ar net dešimtmečių, kol išsivystys jonizuojančiosios spinduliuotės paskatintų lęšiuko pakitimų. Esant palyginti didelėms gautoms dozėms (apie kelis Gy), akies lęšiuko drumstis gali pasireikšti per kelerius metus, o gavus mažesnes už 1 Gy dozes – tik po keliolikos metų ar net dešimtmečių.

Didesnė rizika kataraktai išsivystyti yra darbuotojams, darbo metu patiriantiems didesnes išorines apšvitas. Medicinos darbuotojai, ypač intervencinės radiologijos ir kardiologijos gydytojai, operacinės slaugytojai, radiologijos technologai, anesteziologai ir kiti, dalyvaujantys intervencinės radiologijos procedūrose, gauna didesnes išorinės apšvitos dozes. Taip pat didesnes apšvitas patiria branduolinės medicinos radiologijos technologai ir darbuotojai, dalyvaujantys branduolinės medicinos radiofarmakologinių preparatų gamyboje, pramonės defektoskopuotojai, branduolinės energetikos darbuotojai, radiologinių avarių likviduotojai.

Tarptautinė radiologinės saugos komisija (ICRP) 2011 m. balandžio 21 d. rekomendavo sumažinti akies lęšiuko metinę ribinę lygiavertę dozę iki 20 mSv. Akies lęšiuko ribinė dozė pakeista, remiantis atliktais tarptautiniais epidemiologiniais tyrimais, kurių metu nustatyta slenkstinė dozė 0,5 Gy akies lęšiuko pažeidimams išsivystyti [1]. Šių tyrimų metu nustatyta, kad akies lęšiukas yra daug labiau jautresnis jonizuojančiosios spinduliuotės poveikiui nei prieš tai buvo manoma. Vadovaujantis ICRP rekomendacijomis buvo priimta direktyva 2013/59/Euratomas [3], kurioje nustatytos naujos ribinės dozės akies lęšiukui. Nauji reikalavimai perkelti ir į Tarptautinės atominės energijos agentūros (TATENA) bei kitų tarptautinių organizacijų saugumo standartus GSR Part 3 [4], kurie buvo išleisti 2014 m. liepos 19 d.

Lietuvoje darbuotojams, dirbantiems su jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniais (toliau – darbuotojas), ir praktikantams ar studentams, kurie profesinio pasirengimo metu mokydami privalo dirbti su jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniais, nuo 2015 m. gegužės 1 d. taikomos naujos akies lęšiuko ribinės dozės, nustatytos [5]. Darbuotojų akies lęšiuko metinė ribinė lygiavertė dozė sumažinta nuo 150 mSv iki 20 mSv, jaunesnių nei 18 metų amžiaus praktikantų ar studentų – nuo 50 mSv iki 15 mSv.

Akies lęšiuko gautos lygiavertės dozės įvertinimo rekomendacijos (toliau – Rekomendacijos), skirtos licencijų ar laikinųjų leidimų verstis veikla su jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniais turėtojams, kurie, vadovaudamiesi teisės aktų reikalavimais, privalo įvertinti darbuotojų gaunamą apšvitą ir vertinimo rezultatus pateikti Valstybės jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinių ir darbuotojų apšvitos registrai (toliau – Registras).

Akies lęšiuko gauta lygiavertė dozė įvertinama, vadovaujantis Rekomendacijose aprašyta tvarka arba kitomis su Radiacinės saugos centru suderintomis rekomendacijomis.

2. Darbuotojų akių apšvitos stebėseną

Akių apšvitos stebėseną (sistemiškas ir nuolatinis akių apšvitos dozių matavimas, registravimas, įvertinimas ir prognozavimas) turi būti atliekama visų darbuotojų, kurių įvertinta akies lęšiuko metinė lygiavertė dozė yra ar gali būti didesnė už 5 mSv [6, 7]. Siekiant tai patvirtinti, kiekvienais metais darbuotojo akių gaunamas apšvitos dozės lygis įvertinamas vienu iš šių būdų:

a) matuojant individualiosios dozės ekvivalentą dozimetru, nešiojamu ne trumpiau kaip tris mėnesius iš eilės virš individualiųjų saugos priemonių kaklo srityje;

b) matuojant individualiosios dozės ekvivalentą dozimetru, nešiojamu ne trumpiau kaip tris mėnesius iš eilės akių lygyje [6].

Jei įvertinta akies lęšiuko metinė lygiavertė dozė yra ar gali būti didesnė už 15 mSv, akių išorinės apšvitos stebėseną turi būti atliekama, matuojant individualiosios dozės ekvivalentą $H_p(3)$ dozimetru, nešiojamu akių lygyje [6]. Šiuo atveju akių dozometro nešiojimo trukmė – 1 mėnuo.

Darbuotojų, patiriančių tolygią viso kūno apšvitą (kurie darbo metu nenaudoja asmeninių apsaugos priemonių), akių gaunamos apšvitos dozės lygis gali būti įvertinamas viso kūno dozimetru nešiojamu krūtinės srityje, t. y. tuo pačiu dozimetru, kuriuo vertinama išorinės apšvitos efektinė dozė. Darbuotojų, patiriančių netolygią viso kūno apšvitą, t. y. tokių darbuotojų, kurių darbo metu dalis kūno uždengiama švinoatomis apsaugos priemonėmis, akių gaunamas apšvitos dozės lygis gali būti įvertinamas viso kūno dozimetru, nešiojamu kaklo srityje arba akių dozimetru, nešiojamu kuo arčiau prie akies, gaunančios didžiausią apšvitą.

Jei dirbama su gama ar rentgeno spinduliuote, akių apšvita gali būti vertinama, matuojant individualiosios dozės ekvivalentą $H_p(10)$ dozimetru, nešiojamu virš asmeninių apsaugos priemonių. Jeigu darbo metu naudojami beta šaltiniai, kurių skleidžiama spinduliuotė yra didesnė už 0,7 MeV (pvz., ^{32}P beta dalelių energija lygi 1,7 MeV), akių apšvita turi būti įvertinama akių dozimetru, kuris matuoja individualiosios dozės ekvivalentą $H_p(3)$ [7, 8].

Esant nestandartinei darbo situacijai, kai darbo metu gali pasikeisti apšvitos sąlygos (pvz., kai angiografo rentgeno vamzdis yra virš operacinio stalo arba rentgeno vamzdžio padėtis paciento atžvilgiu gali kisti) ir akys gali gauti didelę apšvitą, turi būti naudojami akių dozimetrai kuo arčiau akies, galinčios gauti didžiausią apšvitą.

Akies lęšiuko gaunama apšvita tiksliausiai įvertinama matuojant individualiosios dozės ekvivalentą $H_p(3)$ dozimetru, nešiojamu kuo arčiau prie akies, gaunančios didžiausią apšvitą.

Naujai pradėjusio dirbti darbuotojo akių gaunamas apšvitos dozės lygis įvertinamas per tris mėnesius nuo jo darbo pradžios. Ilgiau nei vienerius metus dirbančio darbuotojo gaunamą akių apšvitos dozės lygį, jeigu darbo krūvis ir sąlygos nesikeičia, parodo metiniai apšvitos dozių rezultatai.

Ilgalaikiai profesinės apšvitos stebėsenos rezultatai ir kitų šalių straipsniuose pateikiami pavyzdžiai rodo, kad intervencinės radiologijos ir kardiologijos darbuotojų gaunama apšvita gali viršyti nustatytą akies lęšiuko metinę ribinę lygiavertę dozę (20 mSv). Dėl to šios medicinos srities darbuotojų akių apšvitos stebėsenai skiriama daugiau dėmesio, o akių patiriamą apšvitą reikia įvertinti kaip įmanoma tiksliau.

3. Darbuotojų akių apsauginės priemonės

Akių apšvitą efektyviausiai mažina apsauginiai ekranai, akiniai ar veido skydeliai. Darbuotojų akių apsauginės priemonės turi būti parenkamos atitinkamai pagal spinduliuotės rūšį:

- a) nuo beta spinduliuotės akys apsaugomos akiniais su plastikiniais (Perspex) lęšiais;
- b) nuo rentgeno spinduliuotės akys geriausiai apsaugomos švinoatomis ekranais, akiniais su švinoatomis lęšiais ar švinoatomis veido skydeliais;
- c) nuo skvarbiosios (gama) spinduliuotės akys turi būti apsaugomos švinoatomis ekranais, nes efektyviai apsaugantys švinoatomis akiniai turėtų būti su didelio švino ekvivalento lęšiais, kurie yra sunkūs ir nepatogūs naudoti.

Taip pat akių apsauginių priemonių pasirinkimas priklauso nuo gaunamos apšvitos dozės lygio. Ypač atkreiptinas dėmesys į intervencinės radiologijos ir kardiologijos bei branduolinės medicinos darbuotojų naudojamas akių apsauginės priemonės.

3.1. Apsauginiai ekranai

Praktikoje dažniausiai naudojami prie lubų tvirtinami arba ant grindų statomi apsauginiai ekranai. Prieš darbuotojams (ypač intervencinės radiologijos ar kardiologijos gydytojams) pradėdant dirbti, juos rekomenduojama mokyti, kaip tinkamai naudoti tokius apsauginius ekranus.

Ekranas efektyviausiai apsaugo, kai jis naudojamas kuo arčiau prie jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinio ar sklaidos šaltinio (pvz., intervencinės radiologijos ar kardiologijos procedūros metu kuo arčiau paciento, nuo kurio sklinda išsklaidyta rentgeno spinduliuotė). Prie lubų tvirtinamas ekranas gali pakankamai gerai apsaugoti darbuotojo galvą taip pat ir akis. Naudojamo ekrano efektyvumas priklauso nuo jo švino ekvivalento ir darbuotojo patirties. Jeigu procedūros metu kinta rentgeno vamzdžio padėtis ar paciento padėtis, kartu turi keistis ir ekrano padėtis, tam kad apsauga būtų efektyviausia. Naudojami ekranai darbuotojų apšvitą sumažina apie du kartus, tačiau teisingai naudojant galima pasiekti, kad apšvita būtų sumažinta 4–5 kartus [9].

3.2. Apsauginiai akiniai

Jei darbuotojo metinė apšvitosis dozė, gauta virš asmeninių apsaugos priemonių, yra didesnė už 6 mSv, darbuotojas, dirbdamas turėtų naudoti apsauginius akinius. Jei ši apšvitosis dozė yra didesnė už 10 mSv, darbuotojas, dirbdamas privalo nuolat naudoti apsauginius akinius [9]. Atsižvelgiant į metinių apšvitosis dozių rezultatus, kurie parodo apšvitosis dozės lygį, švinuotų apsauginių akinių naudojimas turėtų būti peržiūrimas ir jeigu reikia koreguojamas kiekvienais metais.

Praktikoje naudojami skirtingų modelių, įvairių formų, dydžių ir švino ekvivalentų apsauginiai akiniai nevienodai apsaugo akis nuo išsklaidytos spinduliuotės.

Siekiant kuo geriau apsaugoti akis, apsauginiai akiniai turėtų būti pritaikyti prie veido formos taip, kad susidarytų kuo mažesni tarpai tarp veido odos ir akinių rėmelio. Turintys didelį lęšio plotą, šoninę, viršutinę ir apatinę apsaugas ar išgaubtos formos švinuoti akiniai akių apšvitą gali sumažinti 4–5 kartus.

Kai kuriais atvejais apsauginiai akiniai, kuriuos nešiojant susidaro didelis tarpas tarp akinių rėmelio ir veido odos, pvz., kai darbuotojo galvos padėtis dažniausiai yra pasukta apie 90 laipsnių kampu šaltinio atžvilgiu, gali visiškai neatlikti savo paskirties [10].

Pastarųjų metų skirtingose šalyse atlikti tyrimai [10–13], tarptautinės rekomendacijos [9] ir standartai [8] rodo, kad praktikoje dažniausiai naudojami apsauginiai akiniai akių apšvitą sumažina tik 2–3 kartus.

4. Akies lęšiuko lygiavertės dozės įvertinimas

Akies lęšiuko lygiavertė dozė ($H_{lęšiuko}$) įvertinama pagal individualiųjų viso kūno dozimetų, nešiojamų virš apsauginių priemonių kaklo srityje, išmatuotus individualiuosius dozės ekvivalentus $H_p(10)_{virš}$ arba akių dozimetų, nešiojamų akių lygyje, išmatuotus individualiuosius dozės ekvivalentus $H_p(3)$.

Jei darbuotojas apsauginių švinuotų akinių nenaudoja, akies lęšiuko lygiavertė dozė apskaičiuojama atitinkamai pagal formules:

$$H_{lęšiuko} = 0,75 \times H_p(10)_{virš} [14], \quad (1)$$

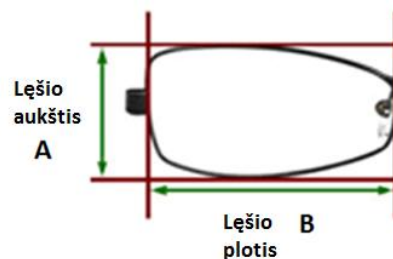
$$H_{lęšiuko} = H_p(3), \quad (2)$$

čia $H_p(10)_{virš}$ – individualiosios dozės ekvivalentas, išmatuotas virš apsauginės švinuotos priemonės kaklo srityje, $H_p(3)$ – individualiosios dozės ekvivalentas, išmatuotas prie akių. Taip pat 2 formulė naudojama, jei $H_p(3)$ matuojamas po apsauginiais švinuotais akiniais ar švinuotu veido skydeliu.

Jei darbuotojas nešioja apsauginius švinuotus akinius, akių gaunama apšvita priklauso nuo akinių apsaugos efektyvumo. Akinių apsaugos koeficientas priklauso nuo akinių lęšių švino ekvivalento ir lęšio ploto. Taip pat akinių apsaugos efektyvumas ženkliai pagerėja, jei akiniai turi šoninę švinuotą apsaugą (1 lentelė).

Akinių lęšio plotas S apskaičiuojamas, išmatavus lęšio aukštį A ir lęšio plotį B (1 pav.), pagal formulę:

$$S = A \times B. \quad (3)$$



1 pav. Akinių lęšio plotas.

1 lentelė. Rekomenduojami švinuotų akinių apsaugos koeficientai

K	Švino ekvivalentas, mmPb	Akinių lęšio plotas, cm ²	Akinių lęšio plotas	Šoninė švinuota apsauga
0,5	≥0,5	nežinomas	nežinomas	nežinoma ar yra
0,5	[0,07–0,5)	≥50	labai didelis	yra
0,5	≥0,5	<28*	mažas*	nėra
0,3	≥0,5	<28*	mažas*	yra
0,15	≥0,5	≥28**	didelis**	yra

Švinuotų akinių apsaugos koeficientas (K) – akių su akiniais gaunamos apšvitos dozės ($D1$) ir be akinių gaunamos apšvitos dozės ($D2$) santykis: $K = D1/D2$.

*mažo lęšio akiniai yra tokie, kurių švinuotų akinių lęšio plotas, be šoninės apsaugos ploto, yra iki 28 cm² arba kurių plotis yra iki 7,5 cm arba šoninės apsaugos plotis yra iki 4 cm.

**didelio lęšio akiniai yra tokie, kurių švinuotų akinių lęšio plotas, be šoninės apsaugos ploto, yra lygus arba didesnis už 28 cm² arba kurių lęšis yra išgaubtos formos ir plotis yra lygus arba didesnis už 7,5 cm arba šoninės apsaugos plotis yra lygus arba didesnis už 4 cm.

Kai darbuotojas nuolat nešioja apsauginius švinuotus akinius, akies lęšiuko gauta lygiavertė dozė, skaičiuojama naudojant skirtingus švinuotų akinių apsaugos koeficientus (1 lentelė), pagal šias formules:

$$H_{lęšiuko} = 0,5 \times 0,75 \times H_p(10)_{virš}, \quad (4)$$

$$H_{lęšiuko} = 0,5 \times H_p(3), \quad (5)$$

$$H_{lęšiuko} = 0,3 \times 0,75 \times H_p(10)_{virš}, \quad (6)$$

$$H_{lęšiuko} = 0,3 \times H_p(3), \quad (7)$$

$$H_{lęšiuko} = 0,15 \times 0,75 \times H_p(10)_{virš}, \quad (8)$$

$$H_{lęšiuko} = 0,15 \times H_p(3), \quad (9)$$

čia $H_p(10)_{\text{virš}}$ – individualiosios dozės ekvivalentas, išmatuotas virš apsauginės švinuotos priemonės kaklo srityje, $H_p(3)$ – individualiosios dozės ekvivalentas, išmatuotas prie akių virš apsauginių švinuotų akinių.

4–5 formulės naudojamos, kai žinoma, kad yra naudojami švinuoti akiniai, bet neturima daugiau jokios informacijos apie jų charakteristikas [8].

4–5 formulės taip pat naudojamos, kai apsauginiai švinuoti akiniai neturi šoninės švinuotos apsaugos ir akinių lęšių švino ekvivalentas yra lygus arba didesnis už 0,5 mmPb. Šios formulės gali būti naudojamos, jei apsauginių švinuotų akinių švino ekvivalentas yra lygus arba ne mažesnis už 0,07 mmPb, tačiau šiuo atveju akinių lęšio plotas turi būti labai didelis ir lygus arba didesnis už 50 cm² [8, 15].

6–7 formulės naudojamos, kai apsauginiai švinuoti akiniai yra su šonine švinuota apsauga, kurios plotis yra iki 4 cm arba akinių lęšio plotis yra iki 7,5 cm arba plotas iki 28 cm². Tokių akinių lęšių bei šoninės apsaugos švino ekvivalentas turi būti lygus arba didesnis už 0,5 mmPb [15–17].

8–9 formulės naudojamos, kai apsauginiai švinuoti akiniai yra su šonine švinuota apsauga ir jų lęšio plotas yra lygus arba didesnis už 28 cm² arba jų lęšio forma yra išgaubta ir lęšio plotis yra lygus ar didesnis už 7,5 cm arba šoninės švinuotos apsaugos plotis – lygus ar didesnis už 4 cm. Tokių akinių lęšių bei šoninės apsaugos švino ekvivalentas turi būti lygus arba didesnis už 0,5 mmPb [15–17].

Jei darbuotojas tuo pačiu metu nešioja ir akių dozimetą, ir virš apsauginių priemonių kaklo srityje viso kūno dozimetą, akių lęšiuko lygiavertė dozė skaičiuojama tik pagal akių dozimetru išmatuotą individualiuosius dozės ekvivalentą $H_p(3)$, naudojant atitinkamai 2, 5, 7 ar 9 formulę.

5. Akių apšvitos dozių registravimas

Vadovaujantis [6], visas akių apšvitos dozes, kurios gali sąlygoti metinę lygiavertę dozę, lygią ar didesnę už 5 mSv privaloma registruoti. Mažesnių už 5 mSv įvertintų akies lęšiuko metinių lygiaverčių dozių galima neregistruoti. Išskyrus darbuotojų, dirbančių keliose darbovietėse ir dėl darbo specifikos patiriančių didesnę apšvitą, visose darbovietėse įvertintos akies lęšiuko metinės lygiavertės dozės turi būti registruojamos ir perduodamos Registrui. Akies lęšiuko lygiavertė dozė apskaičiuojama kiekvieną kartą gavus individualiųjų dozių ekvivalento matavimo rezultatus. Skaičiavimo rezultatai surašomi protokole, kurio formos pavyzdys pateiktas Rekomendacijų 1 priede.

Vadovaujantis [18], iki kiekvienų metų kovo 30 d. duomenys apie darbuotojo apšvitą pateikiami Registrui. Susumuoti visų metų periodų akies lęšiuko lygiaverčių dozių rezultatai surašomi protokole, kurio formos pavyzdys pateiktas Rekomendacijų 2 priede. Protokole surašytus akies lęšiuko metinių lygiaverčių dozių rezultatus galima pateikti Excel programoje, naudojantis Registro išoriniu portalu.

6. LITERATŪRA

1. ICRP 2012. ICRP Statement on Tissue Reactions / Early and Late Effects of Radiation in Normal Tissues and Organs – Threshold Doses for Tissue Reactions in a Radiation Protection Context. ICRP publication 118 Ann. ICRP 41(1/2).
2. Vano E, Kleiman N J, Duran A, Romano-Miller M, Rehani M M. Radiation-associated Lens Opacities in Catheterization Personnel: Result of a Survey and Direct Assessments. *J Vascular and Interventional Radiology*, 24, 197-204 (2013).
3. 2013 m. gruodžio 5 d. Tarybos direktyva 2013/59/Euratomas, kuria nustatomi pagrindiniai saugos standartai siekiant užtikrinti apsaugą nuo jonizuojančiosios spinduliuotės apšvitos keliamų pavojų ir panaikinamos direktyvos 89/618/Euratomas, 90/641/Euratomas, 96/29/Euratomas, 97/43/Euratomas ir 2003/122/Euratomas (OL 2014 L 13, p. 1).
4. GSR Part 3 IAEA 2014 Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards (General Safety Requirements Part 3, No. GSR Part 3) (Vienna: IAEA).
5. Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2001 m. gruodžio 21 d. įsakymas Nr. 663 „Dėl Lietuvos higienos normos HN 73:2001 „Pagrindinės radiacinės saugos normos“ patvirtinimo“.
6. Radiacinės saugos centro direktoriaus 2007 m. lapkričio 16 d. įsakymas Nr. 63 „Dėl Darbuotojų apšvitos ir darbo vietų stebėsenų atlikimo taisyklių patvirtinimo“.
7. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Implications for occupational radiation protection of the new dose limit for the lens of the eye, TECDOC-1731, IAEA, Vienna (2013).
8. INTERNATIONAL STANDARD, Radiological protection – Procedures for monitoring the dose to the lens of the eye, the skin and the extremities, ISO 15382:2015, Geneva (2015).
9. IRPA guideline protocol for eye dose monitoring and eye protection of workers. <http://www.irpa.net/page.asp?id=54696>.
10. A. Bogdanovič, R. Ladygienė, D. Adlienė, A. Urbonienė. Intervencinėje radiologijoje naudojamos akių apsaugos vertinimas radiacinės saugos požiūriu. Konferencijos „Medicininės apšvitos aktualijos“ pranešimų medžiaga. Radiacinės saugos centras, Vilnius (2016).
11. Carinou E, Ferrari P, Ciraj Bjelac O et al. Eye lens monitoring for interventional radiology personnel: dosimeters, calibration and practical aspects of Hp(3) monitoring. A 2015 review. *J. Radiological Protection* 35, R17-R34 (2015).
12. Martin C J, Magee J S, Sandblom V, Almen A, Lundh C. Eye dosimetry and protective eyewear for interventional clinicians. *Radiation Protection Dosimetry* 165(1-4), 284-288 (2015).
13. Martin C J, Magee J S. Assessment of eye and body dose for interventional radiologists, cardiologists, and other interventional staff. *J. Radiological Protection* 33, 445-460 (2013).
14. Martin C J. Personal dosimetry for interventional operators: when and how should monitoring be done? *The British Journal of Radiology*, 84, 639-648 (2011).
15. Glenn M. Sturchio, Richard D. Newcomb et al. Protective Eyewear Selection for Interventional Fluoroscopy. *Health Physics*, 104(2 Suppl 1), S11-S16 (2013).
16. Vanhavere F, Carinou E, Gualdrini G et al. ORAMED: Optimization of Radiation Protection of Medical Staff. EURADOS Report 2012-02, ISSN/2226-8057 Braunschweig (2012).

17. Koukorava C, Farah J, Struelens L, Clairand I, Donadille L, Vanhavere F, Dimitriou P. Efficiency of radiation protection equipment in interventional radiology: a systematic Monte Carlo study of eye lens and whole body doses. *J. Radiological Protection* 34, 509-528 (2014).
18. Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2009 m. rugpjūčio 24 d. įsakymas Nr. V-675 „Dėl Duomenų apie jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinius ir darbuotojus, dirbančius su jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniais, pateikimo Valstybės jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinių ir darbuotojų apšvitos registrui tvarkos aprašo patvirtinimo“.

7. PRIEDAI

1 priedas. Akies lęšiuko lygiavertės dozės įvertinimo protokolo formos pavyzdys

AKIES LĘŠIUKO LYGIAVERTĖS DOZĖS ĮVERTINIMO PROTOKOLAS

Protokolo surašymo data:

Įstaigos pavadinimas:

Padalinio pavadinimas:

Naudotų švino akinių aprašymas (švino ekvivalentas, lęšio plotis, aukštis, plotas, šoninės apsaugos plotis ir kt.):

Skaičiavimui naudota formulė:

Akies lęšiuko lygiavertė dozė apskaičiuota naudojantis (Individualiųjų dozių ekvivalentų tyrimo protokolo data ir Nr.) duomenimis:

Eil. Nr.	V. Pavardė	Pareigos	Išmatuotas $H_p(10)_{virš}$, mSv	Išmatuotas $H_p(3)$, mSv	Apskaičiuota akies lęšiuko lygiavertė dozė, mSv	Pastabos

Pastabos:

Skaičiavimus atliko:

_____ (pareigos)

_____ (parašas)

_____ (vardas, pavardė)

2 priedas. Akies lęšiuko metinių lygiaverčių dozių protokolo formos pavyzdys

AKIES LĘŠIUKO METINIŲ LYGIAVERČIŲ DOZIŲ PROTOKOLAS

Darbovietės pavadinimas:

Metai:

Padalinio pavadinimas	Vardas	Pavardė	Gimimo data	Pareigos	Akies lęšiuko metinė lygiavertė dozė, mSv

Duomenis surašė:

(pareigos)

(parašas)

(vardas, pavardė)