



Radiacinės
saugos
centras

RADIACINĖ SAUGA



RADIACINĖS SAUGOS CENTRO INFORMACINIS BIULETENIS

2012 m. birželis Nr. 12

TURINYS

1 p.

Intervencinė radiologija

2 p.

Intervencinės radiologijos procedūrų metu gautos apšvitos vertinimo dydžiai ir vienetai bei pacientų patiriama apšvita

4 p.

Intervencinės radiologijos darbuotojų gaunama apšvita

4 p.

Jonizuojančioji spinduliuotė ir katarakta

6 p.

Darbuotojų bei pacientų apšvitos optimizavimo principai

Tarptautinės organizacijos, nagrinėjančios pacientų radiacinės saugos problemas:



Tarptautinė atominės energijos agentūra (TATENA)
www.iaea.org



Tarptautinė radiologinės saugos komisija
www.icrp.org



TATENA specializuotoje svetainėje „Pacientų radiacinė sauga“
<http://rpop.iaea.org>



Pasaulio sveikatos organizacija
www.who.int

Gerbiamieji skaitytojai,

Pristatome dvylikąjį Radiacinės saugos centro informacinio biuletenio numerį, skirtą intervencinės radiologijos (IR) procedūras atliekantiems gydytojams, taip pat šiose procedūrose dalyvaujantiems bei esantiems netoli paciento medicinos darbuotojams (operacinės slaugytojams ir radiologijos laborantams bei pagalbiniais darbuotojams)

ir pacientams, kuriems buvo ar bus atliktos IR procedūros, bei gyventojams, besidomintiems IR aktualijomis.

Leidinyje apžvelgsime IR procedūrų metu naudojamą įrangą, apsaugines priemones, įvairių procedūrų metu medicinos darbuotojų ir pacientų patiriamą apšvitą, taip pat šios apšvitos mažinimo principus ir priemones.

Intervencinė radiologija

IR – radiologijos sritis, skirta įvairių susirgimų diagnostikai ir gydymui naudojant jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinius. IR procedūrų metu į paciento kraujagysles įvedami kateteriai ir naudojama kita invazinė, mažai traumuojanti įranga, taikant tik vietinę nejautrą ir kontroliuojant visą intervencijos procesą rentgenoskopijos, ultragarso, magnetinio rezonanso, kompiuterinės tomografijos vaizdinimo priemonėmis.

Šios procedūros turi daug privalumų palyginti su sudėtingomis invazinėmis chirurginėmis procedūromis. Jos yra sąlyginai paprastesnės, sumažina infekcijų patekimo riziką ir organizmo atsigavimo laiką. Paprastai IR procedūros atliekamos angiografais – rentgeno

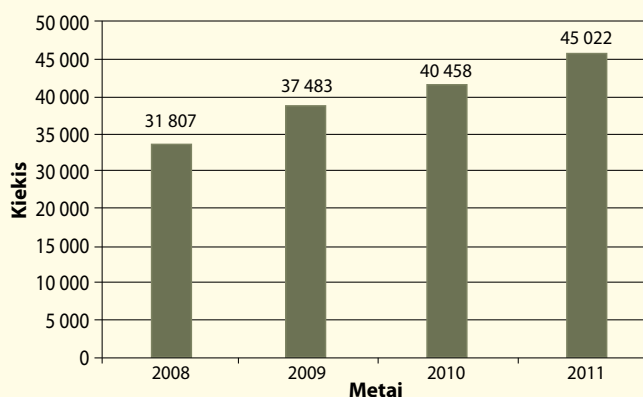
aparatais, naudojamais šių procedūrų metu (1 pav.). Šiuolaikiniai angiografai – tai daugiafunkcė sistema, padedanti operatyviai aptikti menkiausius pokyčius kraujagyslėse ir audiniuose. Vidinės žmogaus organizmo struktūros kokybiškai pavaizduojamos monitoriuose ir yra galimybė apdoroti bei pagerinti vaizdą realiu laiku ir atliktus procedūrą. Stebimi vaizdai yra išsaugomi, juos galima peržiūrėti vėliau, taip pat įrašyti į skaitmenines laikmenas ir (ar) persiųsti. Angiografo valdymas yra gana paprastas, bet juo dirbantis gydytojas turi būti susipažinęs su visomis aparato funkcijomis ir galimybėmis, kurios jam padės optimizuoti darbą, sumažinti paciento ir savo apšvitą ir



1 pav.
Angiografais

nepararasti vaizdo kokybės. Tam parengiami protokolai, kuriuose parinkti optimaliausi tam tikrai procedūrai taikomi parametrai. Parenkant procedūros protokolą, atsižvelgiama į paciento amžių, lytį, svorį. Lietuvoje eksploatuojami „Siemens“, „General Electric“, „Philips“, „Shimadzu“ gamintų angiografai.

2011 m. šalies asmens sveikatos priežiūros įstaigose (ASPI) atlikta daugiau kaip 45 tūkst. gydomųjų ir diagnostinių IR procedūrų. Lietuvoje atliekamos širdies, smegenų, kaklo, kepenų, galūnių kraujagyslių ir kitos IR procedūros. Pastaraisiais metais IR procedūrų skaičius didėja (2 pav.), o tuo pačiu didėja pacientų ir medicinos darbuotojų, atliekančių ar dalyvaujančių atliekant šias procedūras, skaičius ir jų gaunama apšvita.



2 pav. Intervencinės radiologijos procedūrų pokytis 2008–2011 m. (informacija paimta iš Higienos instituto metinių ataskaitų)

IR procedūrų metu gautos apšvitos vertinimo dydžiai ir vienetai bei pacientų patiriama apšvita

Pagrindiniai dydžiai, kuriais šiuo metu įvertinama paciento patirta apšvita IR procedūrų metu, yra:

- dozės ir ploto sandaugos vertė – DAP (*Dose Area Product*) [$\text{cGy} \times \text{cm}^2$];
- didžiausia paviršiaus jėgos dozė – PSD (*Peak Skin Dose*) [Gy , mGy];
- suminė paviršiaus jėgos dozė – CD (*Cumulative Dose*) [Gy , mGy];
- rentgenoskopijos laikas [s] ir atliktų nuotraukų skaičius.

Kuo daugiau bus žinoma apie minėtų dydžių vertes, tuo tiksliau bus galima įvertinti paciento apšvitą ir atsitiktinių bei nulemtųjų efektų atsiradimo tikimybę. Atliekant IR procedūras šiuolaikiniais angiografais yra galimybė stebėti šiuos dydžius, todėl jie turi būti registruojami. Efectinė paciento dozė, kuri atspindi atsitiktinių efektų atsiradimo tikimybę, gali būti įvertinta žinant DAP vertę. PSD įvertinama nulemtųjų efektų rizika. PSD vertei išmatuoti reikalinga speciali įranga – termoluminescenciniai dozimetrai (TLD), gafroniniai filmai ar kt. Jais naudojantis įvertinamas dozių pasiskirstymas paciento odos paviršiuje ir nustatoma, kurioje vietoje paciento oda gavo didžiausią apšvitą. Šis metodas gana tikslus ir informatyvus, bet pakankamai sudėtingas ir kasdieniame darbe netaikomas. CD

vertę galima įvertinti daugeliu šiuolaikinių angiografų, bet ji neatspindi dozės pasiskirstymo paciento odos paviršiuje, tik nurodo, kokią suminę dozę gavo visas apšvitintas paciento odos paviršius. Procedūros (rentgenoskopijos) laikas nurodomas visuose angiografuose, bet jis nėra toks informatyvus, kaip anksčiau minėti dydžiai. DAP, PSD, CD ir rentgenoskopijos laiko trukmės vertės pavaizduojamos šiuolaikinių angiografų pateiktame paciento tyrimo protokole. Senesnio tipo įrangoje likdavo informacija tik apie rentgenoskopijos laiką. Tipinių diagnostinių IR procedūrų efektinės dozės ir DAP vertės nurodytos 1 lentelėje, o gydomųjų – 2 lentelėje.

Nustatyta, kad IR procedūrų metu paciento patirta apšvita daug kartų didesnė, palyginti su įprastinės radiografijos procedūromis, todėl didėja tikimybė pasireikšti ne tik atsitiktiniams, bet ir nulemtiesiems efektams. Tarptautinėse rekomendacijose nurodyta slenkstinė paviršiaus jėgos dozės (PID) vertė, po kurios pasireiškia nulemtieji efektai, – 2 Gy. Šių efektų pasireiškimo trukmė – nuo kelių valandų (2–3) iki kelių mėnesių ir net metų. Nulemtųjų efektų slenkstinės dozės ir tikėtinos pasireiškimo trukmės nurodytos 3 lentelėje.

1 lentelė. Efectinės dozės ir DAP vertės tipinių diagnostinių IR procedūrų metu

Diagnostinės IR procedūros	Vidutinė efektinė dozė (mSv)	Vidutinė dozės ir ploto sandaugos vertė ($\text{Gy} \times \text{cm}^2$)	Krūtinės ląstos procedūrų skaičius, atitinkantis IR procedūros efektinę dozę
Viršutinių galūnių angiografija	0,56	12	28
Cholangiografija (tulžies)	2,6	10	130
Cerebrinė angiografija	3,1	26	150
Širdies vainikinių kraujagyslių angiografija	3,1	26	155
Apatinių galūnių angiografija	3,5	14	175
Endoskopinė retrogradinė cholangiopankreatografija (ERCP)	3,9	15	195
Torakalinė aortografija	4,1	34,5	205
Plaučių angiografija	5		250
Periferinė arteriografija	7,1	27,2	355
Pilvo aortografija	12	86	685
Inkstų angiografija	13,7	86	685
Žarnų angiografija	22,1	85	1 105

2 lentelė. Efectinės dozės ir DAP vertės tipinių gydomųjų IR procedūrų metu

Gydamosios IR procedūros	Vidutinė efektinė dozė (mSv)	Vidutinė dozės ir ploto sandaugos vertė (Gy x cm ²)	Krūtinės laštos procedūrų skaičius, atitinkantis IR procedūros efektingą dozę
Viršutinių galūnių arteriografija	0,9	18	45
Nefrostomija	3,4	13	170
Trombolizė	3,5	13,5	175
Širdies stimulatoriaus implantavimas	4	17	200
Apatinių galūnių arteriografija	4,5	18	225
Šlapimtakių stentavimas	4,7	18	235
Cerebrinė embolizacija	5,7	202	285
Kraujagyslių stentavimas	10,4	40	520
Inkstų angiografija	11,7	81	585
Veninių filtrų implantacija (<i>Cava filters</i>)	12,7	48	625
Inkstų stentavimas	12,7	49	635
Tulžies pūslės intervencija		54	
Širdies vainikinių kraujagyslių angioplastika	15,1	58	755
Tulžies latakų drenažas	18,4	70,6	920
Širdies kraujagyslių embolizacija	19,2	75	975
Radiodažnuminė abliacija	20,3	54,6	1 015
Valvuloplastika	29,3	162	1 465
Transjugulinis intrahepatinis šuntas (TIPS)	53,6	206	2 680
Dubens venų embolizacija	60		3 000
Gimdos arterijų embolizacija	77,5	298,2	3 875

Informaciją galima patikrinti oficialioje TATENA interneto svetainėje – Radiation protection of patients https://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Content/InformationFor/HealthProfessionals/5_InterventionalCardiology/index.htm

3 lentelė. Nulemtųjų efektų slenkstinės dozės ir tikėtinos pasireiškimo trukmės

Tikėtinas efektas	Slenkstinė dozė (Gy)	Pasireiškimo trukmė
Ankstyvoji trumpalaikė eritema (paraudimas)	2	Kelios valandos
Eritema	6	~ 10 dienų
Laikina epiliacija (nuplikimas)	3	~ 3 savaitės
Nuolatinė epiliacija	7	~ 7 savaitės
Sausas pleiskanojimas	14	~ 4 savaitės
Drėgnas pleiskanojimas	18	~ 4 savaitės
Pakartotinis išopėjimas	24	~ >6 savaitės
Vėlyvoji eritema	15	~ 6–10 savaičių
Išeminė odos nekrozė	18	~ >10 savaičių
Odos atrofija (1-oji stadija)	10	~ >14 savaičių
Odos atrofija (2-oji stadija)	10	~ >1 metai
Fibrozę	10	~ >1 metai
Telangiektazija	10	~ >1 metai
Vėlyvoji odos nekrozė	>12	~ >1 metai
Odos vėžys	nenustatyta	~ >5 metai

Informaciją galima patikrinti oficialioje TATENA interneto svetainėje – Radiation protection of patients https://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Content/InformationFor/HealthProfessionals/5_InterventionalCardiology/index.htm

Pagrindiniai faktoriai, lemiantys paciento apšvitos dydį: procedūros sudėtingumas, gydytojo ir personalo patirtis, rentgenoskopijos trukmė ir nuotraukų kiekis, paciento kūno sudėjimas, nustatyti rentgeno aparato parametrai, rentgeno vamzdžio ir vaizdo stiprintuvo padėtis paciento atžvilgiu, vaizdų padidinimas, filtrų naudojimas ir kt. Užregistruoti atvejai, kai dozė vienos procedūros metu siekdavo 15 Gy. Naujaisių Tarptautinės atominės energijos

agentūros (TATENA) atliktų tyrimų rezultatai rodo, kad reikšminga dalis (62 %) IR procedūrų viršija rekomenduojamus medicinines apšvitos lygius ir gali būti optimizuota.

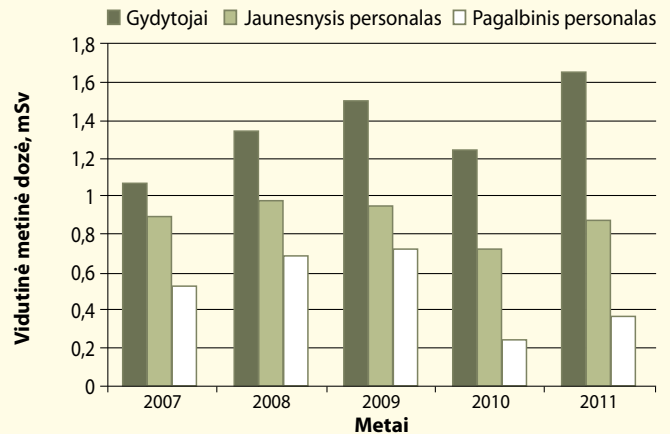
Siekdamas įvertinti pacientų apšvitą IR procedūrų metu ir nustatyti rekomenduojamus medicinines apšvitos lygius Radiacinės saugos centras nuo 2011 m. Lietuvoje pradėjo rinkti ir kaupti informaciją apie pacientų gaunamą apšvitą tokių procedūrų metu.

IR darbuotojų gaunama apšvita

Dėl darbo specifikos IR procedūras atliekantys ar jose dalyvaujantys medicinos darbuotojai gauna didesnes išorinės apšvitos dozes, palyginti su darbuotojais, dirbančiais kitose medicinos srityse.

Lietuvoje IR procedūras atliekamos 10 ASPJ, jose dirba apie 70 gydytojų, apie 100 jaunesniųjų ir apie 20 pagalbinių medicinos darbuotojų. Darbuotojų gaunamos apšvitos dozės matuojamos individualiais dozimetrais. IR procedūras atliekantys darbuotojai gaunami išorinei apšvita įvertinti nešioja po du dozimetrus: vieną – virš asmeninių apsaugos priemonių, kitą – po jomis. Išmatavus „virš“ ir „po“ nešiotų dozimetru sukauptus individualius dozės ekvivalentus suskaičiuojama efektinė dozė. Gydytojai gauna gerokai didesnes išorinės apšvitos dozes, nes IR procedūros metu jie yra arčiausiai rentgeno įrangos ir paciento. Lietuvos IR darbuotojų 2007–2011 m. gautos vidutinės metinės dozės pavaizduotos 3 pav.

IR darbuotojų atskirų kūno dalių gaunama apšvita pasiskirsto netolygiai, kadangi IR procedūrų metu švintomis prijuostėmis uždengiama darbuotojų krūtinė, liemuo ir viršutinė kojų dalis, o akys, rankos ir apatinė kojų dalis nuo išsklaidytos rentgeno spinduliuotės lieka neapsaugotos. Naujaisi tarptautinių organizacijų tyrimai rodo, kad ypač jautrus jonizuojančiajai spinduliuotei yra akies lęšiukas. Medicinos darbuotojams, kurie IR procedūrų metu kas dieną po keletą valandų praleidžia intensyviame išsklaidytos rentgeno spinduliuotės lauke, jonizuojančioji spinduliuotė gali pakenkti akies lęšiukui. Akies lęšiuko pakitimų rizika yra didesnį darbo krūvį turintiems gydytojams, nenaudojantiems tinkamų apsaugos priemonių. Taip pat ir kitiems medicinos



3 pav. Intervencinės radiologijos darbuotojų gautos vidutinės metinės dozės 2007–2011 m.

darbuotojams – operacinės slaugytojams ir radiologijos laborantams, dalyvaujantiems IR procedūrose, yra didesnė kataraktos išsivystymo rizika.

Medicinos darbuotojų, dalyvaujančių IR procedūrose, akių lęšiuko gaunama apšvita gali būti įvertinta pagal dozimetru, nešiotą virš asmeninių apsaugos priemonių, rodmenis. Įvertinant gautą apšvitos dozę turi būti atsižvelgiama į tai, ar naudojami apsauginiai švintuoti akiniai, nes jie gaunamą dozę sumažina keletą kartų. Radiacinės saugos centro atliekamų nuolatinių individualių dozių matavimų rezultatai rodo, kad dozės virš asmeninių apsaugos priemonių kaklo srityje gali siekti daugiau nei 100 mSv per metus ir, jeigu nenaudojami apsauginiai švintuoti akiniai, galima teigti, jog tokią dozę gauna akies lęšiukas.

Jonizuojančioji spinduliuotė ir katarakta

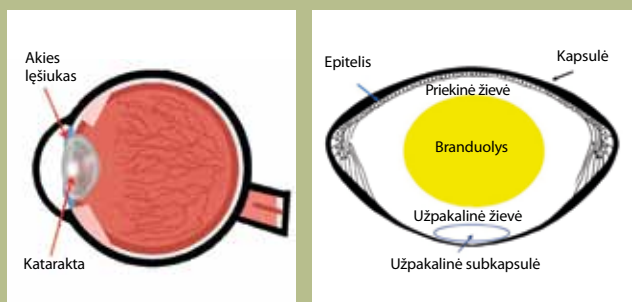
Kas yra katarakta? Katarakta – akies lęšiuko drumstis. Akies lęšiukas sudarytas iš vandens ir baltymų. Laikui bėgant akies baltymai, veikiami tam tikrų faktorių, gali pakeisti savo struktūrą, drumstėti ir bloginti regėjimą, nes šviesa nebepatenka į akį. Kataraktos negalima ištaisyti nešiojant akinius, ji vystosi lėtai. Daugeliu atvejų katarakta susijusi su senėjimo procesu, bet kartais ir vaikai gali turėti įgimtą kataraktą arba ji gali išsivystyti po akių traumų, uždegimų ir kitų akių ligų. Rizikos faktoriai, sąlygojantys kataraktą: tiesioginiai

saulės spinduliai, jonizuojančioji spinduliuotė, alkoholis ir rūkymas, diabetas ir nuolatinis kortikosteroidų vartojimas. Katarakta yra dažniausia aklumo priežastis pasaulyje.

Priklausomai nuo to, kurioje akies lęšiuko anatominėje vietoje susiformuoja, skiriamos trys vyraujančios kataraktos formos: žievinė, branduolinė ir užpakalinė subkapsulės (4 pav.).

Jonizuojančiosios spinduliuotės paveiktame lęšiuke dažniausiai vystosi užpakalinė subkapsulės katarakta, o kartais ir žievinė katarakta. Ji gydoma tik chirurgiškai, drumstas lęšiukas yra pakeičiamas skaidriu plastikiniu lęšiuku.

Keleto tarptautinių mokslinių tyrimų metu nustatyta, kad rizika išsivystyti lęšiuko drumstumui susidaro, kai akis gauna 1 Gy dydžio jonizuojančiosios spinduliuotės dozę. TATENA surinkta informacija rodo, kad slenkstinė dozė kataraktai išsivystyti yra 0,8 Gy. Pabrėžiama, kad katarakta išsivysto asmenims, patyrusiems jonizuojančiosios spinduliuotės poveikį, vidutiniškai nuo 45 metų amžiaus. Tarptautinės radiologinės saugos komisijos (ICRP) nustatytas slenkstis dar mažesnis – 0,5 Gy.



4 pav. Akies lęšiuko vieta akyje (dešinėje) ir akies lęšiuko sandara (kairėje)

Gali praeiti daug metų ar net dešimtmečių, kol išsivystys jonizuojančiosios spinduliuotės paskatinti lęšiuoko pakitimai. Esant palyginti didelėms gautoms dozėms (apie kelis Gy), lęšiuoko drumstis gali atsirasti per kelerius metus, o gavus mažesnes nei 1 Gy dozes, lęšiuoko drumstis gali atsirasti tik po keliolikos metų ar net dešimtmečių.

Ribinės dozės akies lęšiuokui. Lietuvos higienos normoje HN 73:2001 „Pagrindinės radiacinės saugos normos“ nustatyta lygiavertės dozės riba akies lęšiuokui yra 150 mSv per metus, tačiau naujausi tarptautinių organizacijų atlikti tyrimai rodo, kad slenkstinė dozė akies kataraktai išsivystyti yra nuo 0,5 Sv, todėl ICRP rekomenduojama lygiavertė dozės riba akies lęšiuokui yra 20 mSv vidutiniškai per 5 metus ir ne daugiau kaip 50 mSv vienerių metų laikotarpiui.

Faktoriai, lemiantys akies lęšiuoko dozę IR procedūrų metu

1. Su pacientu susiję faktoriai: rentgenoskopijos trukmė ir gautų vaizdų kiekis bei paciento kūno sudėjimas.
2. Su diagnostine rentgeno įranga susiję faktoriai: rentgeno vamzdžio padėtis operacinio stalo atžvilgiu. Kai rentgeno vamzdis sumontuotas virš operacinio stalo, akių gaunama apšvita gali būti didesnė, šiuo atveju būtini apsauginiai švinuoti akiniai (5 pav.). Kai rentgeno vamzdis yra po operaciniu stalu, turi būti naudojamos papildomos apsaugos priemonės. Biplaninių sistemų naudojimas ir rentgeno įrangos vaizdo techninių charakteristikų dozės atžvilgiu optimizavimas sumažina akies lęšiuoko gaunamą apšvitą.
3. Su medicinos darbuotojų darbo patirtimi susiję faktoriai: apsauginių priemonių naudojimas, rentgeno vamzdžio padėtis paciento atžvilgiu, naudojamos projekcijos, rentgeno lauko kolimavimas, kateterio įvedimo vieta, gydytojo darbo krūvis, patirtis ir įgūdžiai.

4 lentelė. Tipinės akių lęšiuokų apšvitos dozės įvairių IR procedūrų metu

Procedūra	Akių dozė (mSv)	Pastabos
Kepenų chemoembolizacija	0,27–2,14/0,016–0,064	Priklauso nuo tyrimo metodo ir atstumo nuo izocentro, be apsaugos / su apsauga
Klubo angioplastika	0,25–2,22/0,015–0,066	Priklauso nuo tyrimo metodo ir atstumo nuo izocentro, be apsaugos / su apsauga
Neurologinė embolizacija (galvos, stuburo)	1,38–11,2/0,083–0,329	Priklauso nuo tyrimo metodo ir atstumo nuo izocentro, be apsaugos / su apsauga
Plaučių angiografija	0,19–1,49/0,011–0,045	Priklauso nuo tyrimo metodo ir atstumo nuo izocentro, be apsaugos / su apsauga
Transjugulinio intrahepatinio šunto (TIPS) implantavimas	0,41–3,72/0,025–0,112	Priklauso nuo tyrimo metodo ir atstumo nuo izocentro, be apsaugos / su apsauga
Cerebrinė angiografija	0,014	Su apsauga
Koronarografija ir širdies vainikinių kraujagyslių angioplastika	0,013	Su ekranu
Koronarografija ir širdies vainikinių kraujagyslių angioplastika	0,294	Be apsaugos
Endovaskulinis aortos aneurizmos gydymas	0,010	Be apsaugos
Urologija	0,026	Be apsaugos
Ortopedija	0,05	Be apsaugos
Histerosalpingografija (HSG)	0,22	Be apsaugos
Endoskopinė retrogradinė cholangiopankreatografija (ERCP)	0,094–0,34	Rentgeno vamzdis po operaciniu stalu
Endoskopinė retrogradinė cholangiopankreatografija (ERCP)	2,8	Rentgeno vamzdis virš operacinio stalo

Informaciją galima patikrinti oficialioje TATENA interneto svetainėje – Radiation protection of patients
https://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Content/InformationFor/HealthProfessionals/6_OtherClinicalSpecialities/radiation-cataract/Radiation-and_cataract.htm

Akies lęšiuoko apšvitos mažinimo būdai

1. Apsauginių ekranų naudojimas.
2. Švinuotų akinių naudojimas.
3. Esant galimybei rentgeno vamzdžio padėtis – po operaciniu stalu.
4. Kuo didesnis atstumas tarp rentgeno vamzdžio ir paciento.
5. Kuo didesnis atstumas tarp medicinos darbuotojo ir paciento bei rentgeno vamzdžio.



5 pav. Švinuoti akiniai

Asmeninių apsaugos priemonių efektyvumas

Nuolatinis darbas su IR įranga įpareigoja darbuotojus naudoti apsaugines priemones, kad kiek įmanoma būtų sumažinta gaunama apšvita. Geriausiai nuo jonizuojančiosios spinduliuotės apšvitos saugo asmeninės apsaugos priemonės – švinuotos prijuostės, apykaklės. Akių apšvitą efektyviausiai mažina švinuoto stiklo ekranai ir akiniai, kurie yra geriausios kataraktos prevencijos priemonės. Švinuoti akiniai dozės galią, tenkančią lęšiuokui, sumažina nuo 5 iki 10 kartų. Apsauginiai ekranai dozės galią sumažina nuo 5 iki 25 kartų. Naudojant kartu ir švinuotus akinius, ir ekranus dozės galią, pasiekianti akies lęšiuoką, yra sumažinama maksimaliai, net iki 25 kartų ar daugiau. Apsaugines priemones turi naudoti ne tik gydytojai, atliekantys IR procedūras, bet ir kiti darbuotojai (slaugytojai, technologai, anesteziologai), dalyvaujantys šiose procedūrose. Kelerius metus atliekant IR procedūras be apsaugos priemonių rizika susirgti katarakta didėja ir priklauso nuo gautos apšvitos dydžio.

Surinkti rezultatai rodo, kad akies lęšiuko gaunamos apšvitos dozės įvairių procedūrų metu labai skiriasi ir priklauso nuo dozėms įvertinti pasirinkto metodo, naudojamų apsauginių priemonių ir darbuotojų patirties bei įgūdžių (4 lentelė). Vienos procedūros metu akies lęšiuko dozės svyruoja nuo 10 μ Sv iki kelių mSv. Didžiausios dozės gaunamos, kai rentgeno vamzdis yra virš operacinio stalo ir nenaudojamos apsauginės priemonės – švino akiniai ir ekranai.

Deja, kaip ir visoje Europoje, taip ir Lietuvoje turima mažai informacijos apie IR procedūras atliekančių ar jose dalyvaujančių medicinos darbuotojų gaunamas akių lęšiukų apšvitos dozes. Įvairių Europos šalių IR darbuotojų radiacinės saugos mokymų metu surinkti apklausos rezultatai parodė, kad tik 33–77 % jų nuolat nešioja individualiuosius dozimetrus.



6 pav.
Dozimetras akies
lęšiuko dozei matuoti

Kaip gali būti efektyviau išmatuojamos akių lęšiukų gautos dozės? Šiuo metu yra keletas metodų ir kelių modelių dozimetru, skirtų akių lęšiukų dozėms matuoti (6 pav.). Norint tiksliau išmatuoti akies lęšiuko dozę, dozimetras turi būti tvirtinamas kuo arčiau akies.

Darbuotojų ir pacientų apšvitos optimizavimo principai

Didžiausią apšvitą IR darbuotojai gauna nuo paciento išsklaidytos spinduliuotės. Visais įmanomais būdais sumažinus paciento gaunamą apšvitos dozę, mažesnes apšvitos dozes gaus ir medicinos darbuotojai. Pagrindiniai IR procedūrų optimizavimo ir pacientų apšvitos mažinimo principai iš dalies sutampa su naudojamais įprastinėje rentgeno diagnostikoje, bet turi ir savo specifiką.

Pagrindiniai apšvitos optimizavimo principai

- *Didinti atstumą tarp rentgeno vamzdžio ir paciento odos paviršiaus.*

Paciento dozė priklauso nuo atstumo tarp rentgeno vamzdžio ir odos paviršiaus. Keičiant atstumą dozė keisis pagal atvirkštinio kvadrato dėsnį, t. y. padidinus atstumą dvigubai, dozė sumažės keturis kartus.

- *Mažinti atstumą tarp paciento ir vaizdo imtuvo (stiprintuvo).*

Esant vaizdo imtuvui arčiau paciento, gali būti sumažintas spinduliuotės intensyvumas ir atitinkamai paciento dozė.

- *Esant galimybei mažinti rentgenoskopijos trukmę.*

Nustatyta, kad procedūros trukmė turi stiprų koreliacijos ryšį su paciento gauta doze.

- *Esant galimybei naudoti impulsinę spinduliuotę su mažesniu impulsų skaičiumi (mažesne dozės galia).*

- *Paskirstyti paviršiaus jėgos dozę didesniame paciento odos plote keičiant tiesioginės spinduliuotės jėgos tašką, tačiau reikia atsižvelgti į tai, kad vaizdo stiprintuvui daugiau nutolus nuo paciento gali smarkiai pablogėti vaizdo kokybė.*

- *Pasirinkti tiesioginės spinduliuotės kryptį, kad rentgeno spinduliai kirstų plonesnę paciento kūno dalį.*

Paciento kūno dalies storio padidėjimas 5 cm apytiksliai reikalauja dvigubai didesnės dozės paciento kūno paviršiuje.

- *Jei nėra būtinybės, nenaudoti vaizdo didinimo funkcijos.*

Dvigubai padidinus vaizdą, dozė paciento kūno paviršiuje apytiksliai padidėja 4 kartus.

- *Kolimuoti rentgeno lauką paciento kūno paviršiuje taip, kad vaizde matytųsi tik tiriamas sritis.*

Gydytojai, naudojantys šiuos pacientų apšvitos mažinimo metodus, pacientų apšvitą gali sumažinti kelis kartus.

Labai svarbu informuoti pacientą apie galimų neigiamų efektų atsiradimą praėjus tam tikram laikui po IR procedūros. Užregistruota atveju, kai po sudėtingų, ilgai trukusių IR procedūrų atsiradę paraudimai buvo klaidingai diagnozuoti kaip terminiai ar elektros nudegimai.

TATENA interneto svetainėje „Radiation protection of patients“ (<https://rpop.iaea.org>) galima susipažinti su pagrindiniais IR darbuotojų ir pacientų apšvitos optimizavimo principais. Šioje svetainėje taip pat galima rasti ir naudingos informacijos apie įvairių procedūrų metu pacientų gaunamos apšvitos vertinimo metodus, įrangos, skleidžiančios jonizuojančiąją spinduliuotę, techninių charakteristikų patikros metodus, rekomendacijas ir kt.

Pacientų bei darbuotojų apšvitą reglamentuojantys teisės aktai

1. 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“ (Žin., 2002, Nr. 11-388).

2. Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2008 m. vasario 14 d. įsakymas Nr. V-95 „Dėl Lietuvos higienos normos HN 31:2008 „Radiacinės saugos reikalavimai medicininėje rentgenodiagnostikoje“ patvirtinimo“ (Žin., 2008, Nr. 22-819).

3. Radiacinės saugos centro direktoriaus 2003 m. birželio 16 d. įsakymas Nr. 19 „Dėl Asmeninių apsauginių priemonių naudojimo dirbant su jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniais taisyklių“ (Žin., 2003, Nr. 60-2749).

4. Radiacinės saugos centro direktoriaus 2007 m. lapkričio 16 d. įsakymas Nr. 63 „Dėl Darbuotojų apšvitos ir darbo vietų stebėsenų atlikimo taisyklių patvirtinimo“ (Žin., 2007, Nr. 120-4950).