



Radiacinės  
saugos  
centras

# RADIACINĖ SAUGA



RADIACINĖS SAUGOS CENTRO INFORMACINIS BIULETENIS 2015 m. lapkritis Nr. 18

## TURINYS

- 1 p.**  
**Profesinės apšvitės ribinės dozės**
- 
- 2 p.**  
**Apšvitės dozės**  
**Darbuotojų išorinės apšvitės dozių vertinimas**
- 
- 3 p.**  
**Darbuotojų vidinės apšvitės dozių vertinimas**  
**Darbuotojų apšvitės vertinimas biologinės dozimetrijos metodu**
- 
- Apsaugos nuo jonizuojančiosios spinduliuotės būdai**  
**Darbuotojų radiacinė sauga rentgenodiagnostikoje**
- 
- 5 p.**  
**Darbuotojų radiacinė sauga branduolinėje medicinoje**
- 
- 6 p.**  
**Darbuotojų radiacinė sauga taikant spindulinę terapiją**

**Daugiau informacijos galite rasti:**



Tarptautinė atominės energijos agentūra (TATENA)  
[www.iaea.org](http://www.iaea.org)



Europos Komisija  
[http://ec.europa.eu/index\\_lt.htm](http://ec.europa.eu/index_lt.htm)



Tarptautinė radiologinės saugos komisija  
[www.icrp.org](http://www.icrp.org)



Pasaulio sveikatos organizacija  
[www.who.int](http://www.who.int)

## Gerbiamieji skaitytojai!

Jonizuojančioji spinduliuotė itin plačiai naudojama medicinoje, nes suteikia daug vertingos informacijos diagnozuojant ligas ir leidžia taikyti veiksmingus gydymo metodus.

Visame pasaulyje sparčiai daugėja medicininės įrangos, kurioje naudojama jonizuojančioji spinduliuotė. Kartu auga ir darbuotojų, dirbančių su jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniais bei patiriančių apšvitą jonizuojančiąja spinduliuote, skaičius, todėl daug dėmesio skiriama tokių darbuotojų radiacinei saugai užtikrinti, vykdoma šių darbuotojų išorinės apšvitės, jei reikia, ir vidinės

apšvitės stebėseną. Nustatytu dažnumu atliekami tokių darbuotojų apšvitės dozių tyrimai, analizuojami ir vertinami tyrimų rezultatai bei teikiamos rekomendacijos, kaip optimizuoti radiacinę saugą. Medicinos ir kitų darbuotojų patiriama apšvita registruojama Valstybės jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinių ir darbuotojų apšvitės registre.

Šiame biuletenio numeryje aptarsime profesinės apšvitės stebėsenos būdus, tvarką ir medicinos darbuotojų gaunamas apšvitės dozes bei jų vertinimą, apžvelgsime aktualiausias profesinės apšvitės mažinimo būdus rentgenodiagnostikoje, branduolinėje medicinoje ir spindulinėje terapijoje.

## PROFESINĖS APŠVITOS RIBINĖS DOZĖS

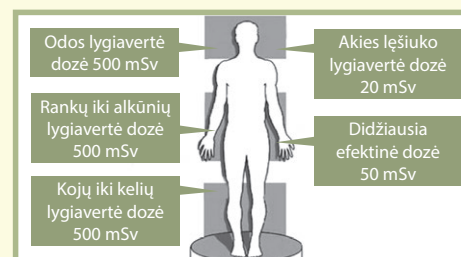
Darbuotojų patiriamą apšvitą reglamentuoja Europos Tarybos direktyva, Tarptautinės atominės energijos agentūros standartai ir Tarptautinės radiologinės saugos komisijos (ICRP) rekomendacijos. Leidžiamos darbuotojų apšvitės dozių ribos nustatytos ir Lietuvoje. Didžiausia efektinė dozė, kurią gali gauti darbuotojas, yra 50 mSv per metus su sąlyga, kad per 5-ių metų laikotarpį jis gaus ne didesnę nei 100 mSv (vidutiniškai 20 mSv per metus) efektinę dozę. Taip pat nustatytos odos ir galūnių (plaštakų ir pėdų) bei akių apšvitės dozių ribos. Didžiausia lygiavertė galūnių (plaštakų ir pėdų) ar odos dozė – 500 mSv per metus.

Dirbti su jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniais Lietuvoje leidžiama tik vyresniems nei 18 metų asmenims. Dirbantiems jaunesniems nei 18 metų asmenims (tai galima daryti tik mokymosi tikslu) dozių ribos yra nustatytos atskirai. 16–18 metų mokiniam ir studentams dozių ribos yra griežtesnės – metinė efektinė dozė negali viršyti 6 mSv per metus, lygiavertė galūnių (plaštakų ir pėdų) ar odos dozė – 150 mSv per metus.

Siekiant nuo jonizuojančiosios spinduliuotės poveikio apsaugoti gemalą ar vaisių, apšvitės dozė nėščios darbuotojos juosmens sričiai turi būti ne didesnė nei 1 mSv per visą nėštumo laikotarpį.

### Ribinė akių lęšiuko dozė

Dar 2011 m. ICRP rekomendavo sumažinti ribinę akių lęšiuko dozę iki 20 mSv, nes šios organizacijos surinkta informacija parodė, kad slenkstinė dozė akių lęšiuko pažeidimams išsivystyti yra 0,5 Gy ir ji yra daug mažesnė, nei buvo manyta anksčiau.



1 pav. Darbuotojų apšvitės metinės ribinės dozės

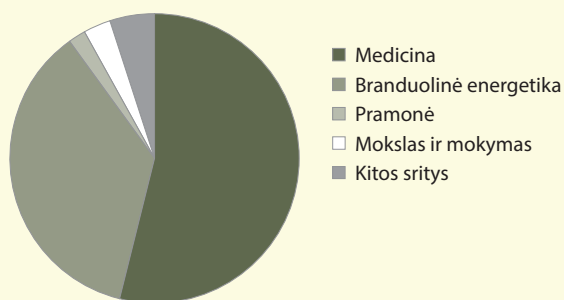
Tarptautiniai tyrimai rodo, kad akių lęšiukas yra vienas jautresnių jonizuojančiai spinduliuotei audinių. Akių audinį paveikus jonizuojančiąja spinduliuote vystosi katarakta. Katarakta – akių lęšiuko drumstis. Gali praeiti daug metų ar net dešimtmečių, kol atsiranda jonizuojančiosios spinduliuotės paskatintų akių lęšiuko pakitimų. Esant palyginti didelėms gautoms dozėms (apie kelis Gy), lęšiuko drumstis gali pasireikšti per kelerius metus, o patyrus mažesnes nei 1 Gy dozes – tik po keliolikos metų ar net dešimtmečių. Didesnė rizika kataraktai išsivystyti yra medicinos darbuotojams, ypač intervencinės radiologijos ir kardiologijos gydytojams bei padedančiam personalui (operacinės slaugytojams, radiologijos laborantams, anesteziologams ir kitiems).

Nauja ribinė darbuotojų akių lęšiuko dozė Lietuvoje įsigaliojo nuo 2015 m. gegužės 1 d. Darbuotojų lygiavertė akių lęšiuko dozė sumažinta nuo 150 mSv iki 20 mSv per metus, 16–18 metų amžiaus mokiniam ar studentams, kurie mokymosi metu privalo dirbti su jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniais, lygiavertė akių lęšiuko dozė sumažinta nuo 50 mSv iki 15 mSv per metus.

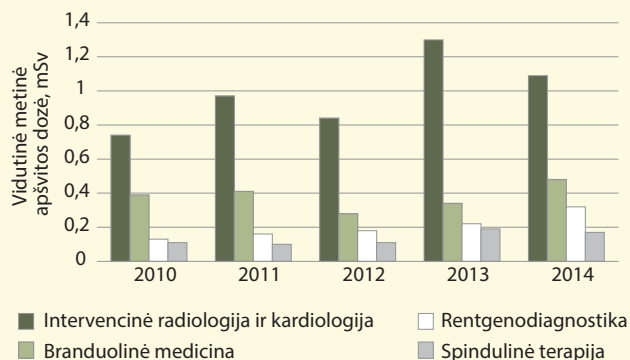
## APŠVITOS DOZĖS

Vienas iš darbuotojų radiacinės saugos užtikrinimo būdų – nuolat matuoti ir vertinti gautas individualiąsias profesinės apšvitos dozes. Informacija apie darbuotojų patiriamas apšvitos dozes yra svarbi optimizuojant radiacinę saugą bei norint nustatyti, kokių radiacinės saugos priemonių reikia imtis atskiroms darbuotojų profesijų grupėms.

Valstybės jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinių ir darbuotojų apšvitos registro duomenimis kiekvienais metais registruojama daugiau nei 5 000 Lietuvos darbuotojų, dirbančių medicinos, branduolinės energetikos ir pramonės, mokslo ir mokymo bei kitose srityse, individualiųjų dozių įrašų. Medicinos darbuotojai sudaro daugiau nei pusę visų darbuotojų, kuriems atliekama profesinės apšvitos stebėseną (2 pav.).



2 pav. Darbuotojų skaičiaus pasiskirstymas pagal veiklos sritį



3 pav. Intervencinės radiologijos ir kardiologijos, branduolinės medicinos, rentgenodiagnostikos bei spindulinės terapijos darbuotojų vidutinės metinės dozės 2010–2014 m.

2014 m. medicinos darbuotojo gauta vidutinė metinė efektinė dozė buvo 0,39 mSv. Medicinoje didžiausias apšvitos dozes patiria intervencinės radiologijos ir kardiologijos gydytojai (3 pav.), nes jie intervencinių procedūrų metu dirba šalia angiografijos įrenginių, kurie naudojami širdies, kraujagyslių ar kitoms ligoms diagnozuoti ir procedūros eigai stebėti.

Iš branduolinės medicinos darbuotojų didžiausias apšvitos dozes gauna slaugytojos, kurios dirba su radiofarmakologiniais preparatais, naudojamais ligoms diagnozuoti bei gydyti, ir tiesiogiai bendrauja su pacientais po branduolinės medicinos procedūrų.

## DARBUOTOJŲ IŠORINĖS APŠVITOS DOZIŲ VERTINIMAS

Medicinos darbuotojų gaunamos išorinės apšvitos efektinės dozės vertinamos pagal individualiuosiuose dozimetruose (4 pav.), skirtuose viso kūno apšvitos dozėms matuoti, sukauptas ir išmatuotas išorinės apšvitos dozes.

Kai kurių sričių darbuotojų (pvz., intervencinės radiologijos ir kardiologijos, branduolinės medicinos) viso kūno gaunama apšvita pasiskirsto netolygiai, nes darbo metu darbuotojai naudoja atitinkamas asmenines apsaugos priemones (švinuotus ekranus, apykakles, akinius ir kt.), kurios uždengia krūtinę, liemenį, skydliaukę, viršutinę kojų dalį ir akis, o galva, rankos ir apatinę kojų dalis dažniausiai lieka neapsaugotos. Todėl svarbu žinoti ne tik patiriamas efektines dozes, kurios yra nuolat kontroliuojamos, bet ir atskirų kūno dalių gaunamą apšvitą. Tokie



4 pav. Individualieji dozimetrai, skirti viso kūno, akių ir rankų apšvitos dozėms matuoti



5 pav. Termoluminescencinė dozimetrinė įranga

darbuotojai papildomai nešioja ne tik viso kūno apšvitai įvertinti, bet ir akių bei galūnių (4 pav.) apšvitai išmatuoti ir įvertinti skirtus dozimetrus.

Individualieji dozimetrai keičiami kas tris mėnesius (intervencinės radiologijos ir kardiologijos darbuotojų – kas mėnesį). Sukauptos dozės nuskaitomos naudojant tam skirtą dozimetrinę įrangą (5 pav.). Šia įrangą matuojamos gama, rentgeno ir beta spinduliuotės išorinės apšvitos dozės.

Individualusis dozimetras neapsaugo nuo jonizuojančiosios spinduliuotės, tačiau padeda įvertinti dozę, kurią gavo dozimetras nešiojėjas asmuo, todėl, dirbant su jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniais ar jų aplinkoje, labai svarbu nuolat nešioti dozimetras ir laikytis dozimetras nešiojimo tvarkos.

## DARBUOTOJŲ VIDINĖS APŠVITOS DOZIŲ VERTINIMAS



6 pav. Radionuklidų aktyvumo tyrimai viso kūno ir skydliaukės matuokliais

Vidinės apšvitos vertinimas atliekamas darbuotojams, dirbantiems su atvirausiais jonizuojančiosios spinduliuotės

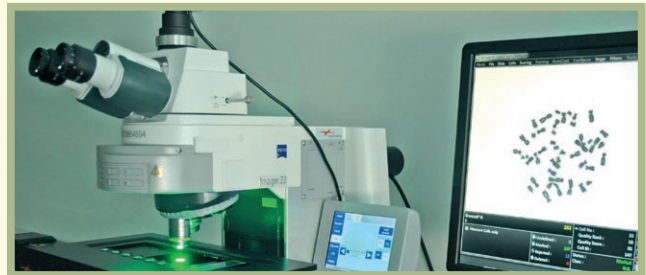
šaltiniais ir kurių vidinė apšvita gali lemti 1 mSv ar didesnę metinę vidinės apšvitos kaupiamąją efektingą dozę. Vidinę apšvitą gali patirti branduolinės medicinos darbuotojai, kuriems viso kūno ar skydliaukės matuokliais (6 pav.) atliekami radionuklidų aktyvumų kūne ar atskirose jo organuose matavimai ir įvertinamos gautos vidinės apšvitos dozės.

Vidinės apšvitos tyrimai gali būti atliekami matuojant:

- gama radionuklidų aktyvumą žmogaus kūne ar jo organuose (plaučiuose, skydliaukėje ir kt.);
- radionuklidų aktyvumą biologiniuose mėginiuose (žmogaus išskyrose, plaukuose, kauluose ir kt.);
- darbo vietose imtuose mėginiuose;
- radionuklidų tūrinį aktyvumą ore.

## DARBUOTOJŲ APŠVITOS VERTINIMAS BIOLOGINĖS DOZIMETRIJOS METODU

Jeigu darbuotojas patyrė avarinę apšvitą, didelę vidinę apšvitą ar individualiuoju dozimetru jam buvo išmatuota išorinės apšvitos dozė, didesnė už metinę ribinę (50 mSv), gali būti atliekami biologinės dozimetrijos tyrimai siekiant nustatyti ar patvirtinti gautą apšvitą. Tyrimams naudojami žmogaus kraujo mėginiai. Biologinės dozimetrijos tyrimų metu nustatomos chromosomų pažaidos, kurių kiekis proporcingas gautai jonizuojančiosios spinduliuotės dozei.



## APSAUGOS NUO JONIZUOJANČIOSIOS SPINDULIUOTĖS BŪDAI



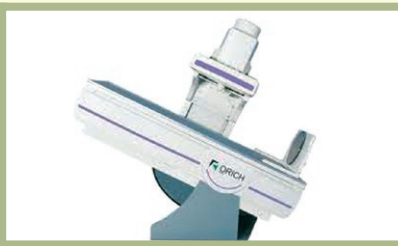
Rentgenodiagnostikos, branduolinės medicinos ir (ar) spindulinės terapijos procedūrų metu nuo jonizuojančiosios spinduliuotės galima apsaugoti trimis būdais:

- trumpinti jonizuojančiosios spinduliuotės naudojimo laiką;
- naudoti asmenines apsaugos priemones, kuriose yra švino (akinius, pirštines, prijuostes, skydliaukės apsaugas);
- nuo jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinio atitraukti kiek įmanoma toliau.

## DARBUOTOJŲ RADIACINĖ SAUGA RENTGENODIAGNOSTIKOJE



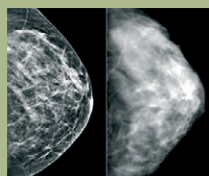
Kompiuterinis tomografas



Universalus rentgenodiagnostikos aparatas

Rentgenodiagnostikos įranga yra labai įvairi. Tai rentgenografijos, mamografijos, kompiuterinės tomografijos, intraoraliniai ir panoraminiai dantų bei kiti aparatai. Juos visus sieja viena bendra savybė – aparatai generuoja rentgeno spindulius, kurie naudojami ligoms diagnozuoti. Šios įrangos jonizuojančiosios spinduliuotės generatorius yra rentgeno vamzdis.

## DAŽNIAUSIAI ATLIEKAMŲ RENTGENODIAGNOSTIKOS TYRIMŲ RŪŠYS



**Mamografija** – krūčių rentgenodiagnostikos tyrimas, padedantis diagnozuoti įvairias krūčių ligas.



**Rentgenografija** – rentgenodiagnostikos tyrimo metodas, kurio metu vaizdas matomas rentgenogramoje arba skaitmeniniu pavidalu.



**Kompiuterinė tomografija** – rentgenodiagnostikos tyrimas, kurio metu gaunami žmogaus vidaus organų ir audinių vaizdų skersinių pjūvių dvimačiai vaizdai.



**Rentgenoskopija** – rentgenodiagnostikos tyrimo metodas, įgalinantis vizualizuoti struktūras realiu laiku, ir gali būti palyginamas su filmavimu vaizdo kamera.



**Intervencinė radiologija ir kardiologija** – rentgenodiagnostikos tyrimas, skirtas kraujagyslių anatomijai nustatyti, ligoms diagnozuoti ir gydymo eigai stebėti.

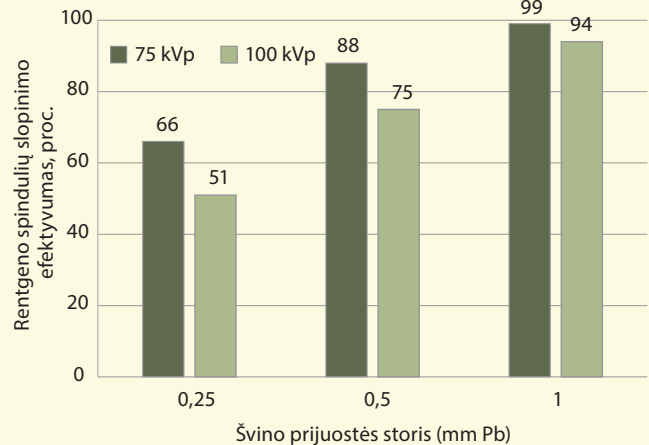
## ASMENINĖS APSAUGOS PRIEMONĖS



Rentgenodiagnostikos procedūrų metu darbuotojai turi naudoti asmenines apsaugos priemones (prijuostę, skydliaukės apsaugą ir t. t.).

Atlikdami intervencinės radiologijos ir kardiologijos procedūras, darbuotojai papildomai turi naudoti apsauginius akinius, ekranus ir kitas apsaugos priemones.

Skydliaukei apsaugoti skirtos priemonės skydliaukės patiriamą dozę gali sumažinti 90 proc., o apsauginės prijuostės – per pusę sumažinti viso kūno gaunamą apšvitą!



8 pav. Švino prijuostės efektyvumas

## DARBUOTOJŲ APŠVITOS STEBĖSENA

Darbuotojai, dirbantys su rentgenodiagnostikos aparatais ar jų aplinkoje, gali patirti papildomą išorinę apšvitą, todėl atliekama jų apšvitos stebėseną, t. y. matuojamos, įvertinamos ir registruojamos gautos apšvitos dozės. Išorinės apšvitos dozės matuojamos viso kūno, akių ir galūnių apšvitai vertinti skirtais dozimetrais.

Dozių tyrimų metodai priklauso nuo jonizuojančiosios spinduliuotės tipo ir darbuotojo darbo pobūdžio. Pavyzdžiui, darbuotojai, dirbantys odontologijos, kompiuterinės tomografijos srityse, nešioja vieną individualųjį dozimetą,

kuris keičiamas kas 3 mėnesius. Darbuotojai, atliekantys intervencinės radiologijos ar kardiologijos procedūras ir gaunantys didesnes išorinės apšvitos dozes, turi nešioti po du viso kūno apšvitai vertinti skirtus dozimetrus, t. y. vieną – po apsaugine prijuoste, kitą – virš apsauginės prijuostės.

Kai nenaudojami fizikiniai dozimetrai, kyla abejonių dėl jų rezultatų tikslingumo, ar reikalinga papildoma priemonė rezultatams patvirtinti, gali būti taikomas biologinės dozimetrijos metodas.

## RADIACINĖS SAUGOS REIKALAVIMAI

- Darbuotojas dozimetą visada privalo nešioti pagal nustatytas vidaus taisykles.
- Jeigu darbuotoja laukiasi, apie tai nedelsiant būtina informuoti asmenį, atsakingą už radiacinę

saugą, ir vadovą, kurie turi imtis atitinkamų priemonių ir užtikrinti, kad per likusį nėštumo laiką vaisiaus gaunama lygiavertė dozė nebūtų didesnė kaip 1 mSv.

## APŠVITA IR JOS POVEIKIS

Darbuotojai, dirbdami su jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniais ar jų aplinkoje, patiria papildomą apšvitą. Kadangi ši apšvita gaunama profesinės veiklos metu, ji vadinama profesine.

Biologinį jonizuojančiosios spinduliuotės poveikį apibūdina sugertosios energijos kiekis masės vienetui, vadinamas doze (apšvitos doze). Sugertoji organo ar audinio dozė yra švitinamo audinio ar organo sugertos energijos kiekis, tenkantis to organo ar audinio masės vienetui. Matavimo vienetas – džaulis kilogramui arba grėjus (Gy).

Jonizuojančiosios spinduliuotės poveikis matuojamas sivertais (Sv). Kadangi sivertas yra didelis matavimo vienetas, dažniausiai naudojami mažesni matavimo vienetai: mSv,  $\mu$ Sv arba nSv.

$$1 \text{ mSv} = 0,001 \text{ Sv} \quad 1 \mu\text{Sv} = 0,000 \text{ 001 Sv}$$

$$1 \text{ nSv} = 0,000 \text{ 000 001 Sv}$$

Palyginimui galima pasakyti, kad vidutinis radiacinis fonas Lietuvoje svyruoja nuo 50 iki 120 nSv / h.

Dozės galia – tai dozė, gaunama per laiko vienetą. Jos matavimo vienetas –  $\mu$ Sv / h. **Jeigu darbuotojas praleidžia 2 val. patalpoje, kurioje dozės galia yra 10  $\mu$ Sv / h, šis darbuotojas patiria dozę, lygią 20  $\mu$ Sv.**

Tikimybė, kad darbuotojams, kurie dirba su rentgenodiagnostikos aparatais, pasireiškį jonizuojančiosios spinduliuotės sukeltų nulemtųjų reiškinių (pavyzdžiui, spindulinė liga, eritema ir pan.), yra labai maža, nebent darbuotojai netyčia pakliūtų į tiesioginį jonizuojančiosios spinduliuotės srautą. Nulemtieji reiškiniai – tai tokie jonizuojančiosios spinduliuotės sukelti reiškiniai, kurie pasireiškia tik dozei viršijus tam tikrą lygį, o nuo dozės vertės priklauso šių reiškinių pasekmės. Tarptautinėse rekomendacijose nurodyta slenkstinė paviršiaus jėgos dozės vertė, dėl kurios pasireiškia jonizuojančiosios spinduliuotės sukelti nulemtieji reiškiniai, yra 2 Gy.

Intervencinėje radiologijoje gali pasireikšti įvairių odos pažeidimų, nudegimų, paraudimų ir pan., jeigu darbuotojas itin ilgai dirbo veikiamas tiesioginio jonizuojančiosios spinduliuotės srauto ir nenaudojo asmeninių apsaugos priemonių. Iškritę plaukai vietose, kurios nebuvo apsaugotos apsauginiais ekranais ar prijuostėmis, bei išsivysčiusi katarakta – tai atvejai, kurie nustatyti darbuotojams, dirbusiems su jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniais, ir pasireiškė dėl jonizuojančiosios spinduliuotės poveikio.

## DARBUOTOJŲ RADIACINĖ SAUGA BRANDUOLINĖJE MEDICINOJE



I-131

PET/KT aparatas

Branduolinė medicina – medicinos sritis, kurioje ligoms gydyti ir diagnozuoti naudojami specialūs cheminiai junginiai – radiofarmakologiniai preparatai. Jų sudėtyje yra radionuklidų (pvz., skydliaukės vėžiui gydyti naudojamas  $^{131}\text{I}$  radionuklidas). Branduolinei medicinai taip pat priskiriami medicininiai ir biomedicininiai moksliniai tyrimai, kurių metu naudojami atvirieji jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniai.

### RADIOAKTYVIOJI TARŠA

Branduolinėje medicinoje dirbama su atviraisiais jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniais (dažniausiai skysčiais), kurių gali pakliūti į organizmą šiais būdais: įkvėpus, nurijus ar absorbcijos būdu per odą (ypač esant odos pažeidimams, žaizdoms ir pan.), ir jį užteršti radionuklidais. Šis procesas vadinamas radioaktyviąja tarša.

Radioaktyvioji tarša galima:

- vietose, kuriose ruošiami radiofarmakologiniai preparatai (pvz., traukos spintose);
- radioaktyviųjų šaltinių pakuotėse, apsauginiuose konteineriuose, todėl **būtina** itin atidžiai juos tikrinti ir matuoti paviršinės taršos matuokliais;
- nuo pacientų, kuriems buvo panaudoti radiofarmakologiniai preparatai (pvz., apsvėmus, pradėjus

kraujuoti ir pan.), ar pacientų naudotų daiktų (indų, patalynės ir pan.).

Apsaugos nuo radioaktyviosios taršos būdai:

- mūvėti apsaugines pirštines;
- naudoti apsauginius akinius;
- uždengti odos pažeidimus (žaizdas ir įpjovimus);
- radiofarmakologinių preparatų ruošimo vietose nevalgyti, negerti, nerūkyti, jeigu būtina, naudoti vienkartinės kaukes ar respiratorius;
- nečiupinėti aplinkui esančių daiktų (jeigu nėra būtina);
- baigus darbą patikrinti darbo vietą paviršinės taršos matuokliu ir įsitikinti, kad šaltiniai saugomi tinkamai.

### DARBO SU ATVIRAISIAIS JONIZUOJANČIOSIOS SPINDULIUOTĖS ŠALTINIAIS REIKALAVIMAI

**Žymėjimas.** Atvirosius jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinius būtina tinkamai ir suprantamai pažymėti jonizuojančiosios spinduliuotės ženklu.



**Saugykla.** Nenaudojamus atvirosius jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinius būtina laikyti tinkamai apsaugotoje saugykloje, skirtoje tik atviriesiems jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniams saugoti. Taip pat turi būti parengtas jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinių saugojimo ir jų išdėstymo saugyklose, seifuose aprašymas (schema). Jame turi būti nurodytos jonizuojančiosios spinduliuotės rūšys, radionuklidai ir jų aktyvumai.

**Vežimas.** Jeigu medicinos įstaigoje būtina pervežti ar pernešti atvirosius jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinius iš vienos patalpos į kitą, darbuotojai turi naudoti specialiai tam skirtus apsauginius vežimo konteinerius, naudoti asmenines apsaugos priemones bei nešioti individualiuosius dozimetrus.

**Įrašai.** Būtina registruoti visus duomenis apie gautus ir naudotus atvirosius jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinius, jų aktyvumus, kad bet kuriuo metu būtų galima sekti darbo procesą ir šaltinių judėjimo kelius.

**Atliekų tvarkymas.** Radioaktyviausias atliekas būtina rūšiuoti (atskirti skirtingus radionuklidus) ir saugoti pagal medicinos įstaigoje parengtą tvarką.

### DARBUOTOJŲ APŠVITOS STEBĖSENA

Darbuotojai, dirbantys su atviraisiais jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniais ar jų aplinkoje, papildomai gali patirti ne tik išorinę, bet ir vidinę apšvitą. Darbdavys (licencijos ar laikinojo leidimo turėtojas), atsižvelgęs į darbo pobūdį, sprendžia apie darbuotojų apšvitos jonizuojančiąją spinduliuotės stebėsenos būdus. Taigi branduolinės medicinos srityje dirbantys darbuotojai nešioja viso kūno išorinei apšvitai vertinti skirtus dozimetrus, jiems taip pat išduodami galūnių apšvitai vertinti skirti dozimetrai bei vertinama vidinė apšvita.

Atliekant branduolinės medicinos darbuotojų vidinės taršos matavimus jų kūnuose gali būti aptinkama

radioaktyviojo technecio ( $^{99m}\text{Tc}$ ), radioaktyviojo jodo ( $^{131}\text{I}$ ) ar radioaktyviojo fluoro ( $^{18}\text{F}$ ). Vidinės apšvitos tyrimų dažnumas priklauso nuo radionuklido savybių ir tyrimo įrangos jautrumo. Pavyzdžiui, darbuotojų, dirbančių su radioaktyviuoju jodu, kurio aktyvumas bet kurios darbo dienos metu yra didesnis arba lygus 1 GBq, skydliaukės aktyvumo matavimai atliekami ne rečiau kaip kartą per mėnesį, kitų šios srities darbuotojų vidinės apšvitos tyrimai atliekami du kartus per metus siekiant nustatyti, ar atsitiktinai arba nenumatyta į žmogaus organizmą nepateko radionuklidų, ir įrodyti, kad radiacinė sauga darbo vietoje yra tinkama.

### APŠVITA IR JOS POVEIKIS

Jeigu darbuotojas patyrė didelę apšvitos dozę, pirmieji požymiai (dažniausiai odos paraudimai) bus pastebėti gana greitai. Šiuo atveju pasireikš jonizuojančiosios spinduliuotės sukelti nulemtieji reiškiniai. Branduolinėje medicinoje dirbama su atviraisiais jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniais, kurie gali sukelti minėtus nulemtuosius

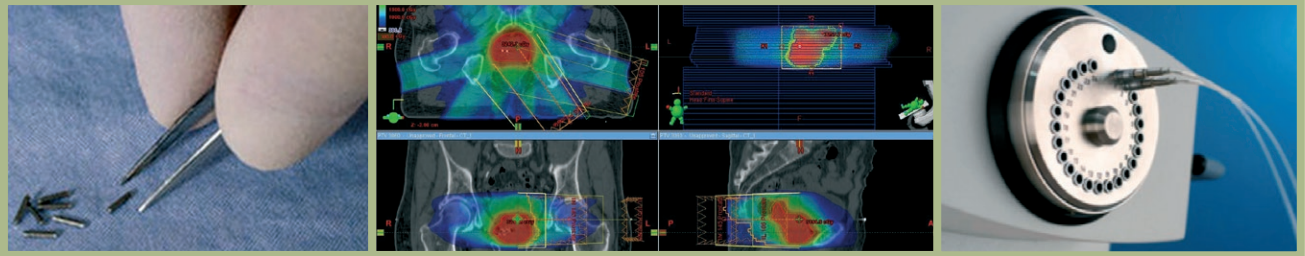
reiškiniai, todėl ypač svarbu laikytis darbo tvarkos ir taisyklių.

Dozė, kurią įprastai gauna darbuotojas darbo su atviraisiais jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniais metu, nėra itin didelė, tačiau tikimybė, kad pasireikš kitų sveikatos pažeidimų, visada išlieka.

## DARBUOTOJŲ RADIACINĖ SAUGA TAIKANT SPINDULINĘ TERAPIJĄ

Spindulinė terapija – gydymas jonizuojančiąja spinduliute, kai švitinama fotonine, neutronų arba beta spinduliute uždaryjį šaltinį arba jų grupę, naudojant aplikatorių, įvedus į naviką arba jo ložę (brachiterapija), arba kai

švitinama kolimuotu jonizuojančiosios spinduliuotės srautu, šaltiniui esant tam tikru atstumu nuo žmogaus kūno (išorinė spindulinė terapija).



Jodo I-125 „sėklos“

Spindulinio gydymo planavimas

Brachiterapijos įranga

### RADIACINĖS SAUGOS REIKALAVIMAI TAIKANT BRACHITERAPIJĄ



#### Darbuotojo veiksmai, kurie padeda sumažinti jo profesinę apšvitą:

- darbuotojas turi tinkamai nešioti jam skirtą individualų dozimetą ir, jeigu skirta, kitą dozimetrinę įrangą;
- prieš atliekant didelės dozės galios brachiterapijos procedūras reikia įsitikinti, ar procedūrų kabinete veikia išsklaidytosios jonizuojančiosios spinduliuotės matuoklis;
- brachiterapijos procedūrų metu naudoti apsauginius ekranus, pirštines ir pan.;
- po procedūrų darbuotojai turi įsitikinti, kad procedūros metu uždaryji jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniai nebuvo pamesti.



#### Draudžiami darbuotojo veiksmai:

- darbuotojams draudžiama procedūros metu be priežiūros palikti uždaruosius jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinius;
- draudžiama išleisti pacientą iš procedūrų kabineto neįsitikinęs, kad visi uždaryji jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniai grįžo į saugyklą (didelės dozės galios brachiterapijos metu), ar nesupažindinus su laisvos formos informacija apie apribojimus, kurių jis turi laikytis po mažos dozės galios brachiterapijos procedūros.

### RADIACINĖS SAUGOS REIKALAVIMAI TAIKANT IŠORINĘ SPINDULINĘ TERAPIJĄ



#### Darbuotojo veiksmai, kurie padeda sumažinti jo profesinę apšvitą:

- prieš pradėdant dirbti su spindulinės terapijos įranga, o vėliau nustatytu periodiškumu būtina atlikti kokybės kontrolės bandymus;
- darbuotojas turi tinkamai nešioti jam skirtą individualų dozimetą ir, jeigu skirta, naudoti kitą dozimetrinę įrangą;
- kokybės kontrolės bandymus būtina atlikti pagal gamintojo ar vidaus taisyklėse nustatytą tvarką.



#### Draudžiami darbuotojo veiksmai:

- draudžiama eiti į procedūrų kabinetą, jeigu šviesos indikatorius (dažniausiai raudonos spalvos) rodo, kad pirminės spinduliuotės pluoštas yra įjungtas;
- draudžiama dirbti su spindulinės terapijos įranga, jeigu ji yra sugedusi, sulaužyta ir rodo įspėjamosius signalus dėl galimo gedimo;
- draudžiama įeiti į patalpą, kurioje yra jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinis, neįsitikinęs, kad ten saugu (pavyzdžiui, uždarysis jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinis yra saugojimo padėtyje).

### APŠVITA IR JOS POVEIKIS

Spindulinėje terapijoje dirbama su I–III kategorijos pavojingumo jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniais, kurie gali sukelti nulemtuosius jonizuojančiosios spinduliuotės reiškinius, todėl ypač svarbu laikytis darbo tvarkos ir taisyklių. Jeigu darbuotojas patyrė didelę apšvitą, pirmuosius nulemtuosius reiškinius, dažniausiai odos paraudimus, galima pastebėti gana greitai.

Itin svarbu laikytis ALARA (angl. *As Low As Reasonably Achievable*) principo. Radiacinės saugos optimizavimo principas reiškia, kad atskirų asmenų ar visos visuomenės apšvita turi būti tokia maža, kokią įmanoma pasiekti atsižvelgiant į ekonominius ir socialinius faktorius.