

DEO I

SIGURNOST PRI KORIŠĆENJU UREĐAJA KOJI PROIZVODE JONIZUJUĆA ZRAČENJA

UVOD

Sigurnost uređaja koji proizvode jonizujuća zračenja u medicinskoj primeni sadrži:

1. Sigurnost pri radu sa aparatima za ozračivanje u dijagnostičkoj radiologiji
2. Sigurnost pri radu sa aparatima za ozračivanje u radioterapiji
3. Sigurnost pri radu sa radioaktivnim materijalima u nuklearnoj medicini

POZADINA

Još od najranijih izučavanja snopova X-zračenja i radioaktivnih minerala uočeno je da ekspozicije visokog nivoa mogu prouzrokovati klinička oštećenja tkiva ljudskog tela. Dugoročne epidemiološke studije stanovništva izloženog zračenju, posebno preživelih posle bacanja atomske bombe na Hirošimu i Nagasaki 1945. godine pokazale su da izloženost zračenju može prouzrokovati zakasnele indukovane malignitete. Primena jonizujućih zračenja, rad nuklearnih instalacija i upravljanje radioaktivnim otpadom postaju predmet standarda sigurnosti kako bi se zaštitili oni koji su pojedinačno izloženi zračenju.

IDENTIFIKACIJA OPASNOSTI

Deterministički efekti

- Deterministički efekti se događaju kada ćelije organa ili tkiva imaju sklonost ka nestajanju posle izlaganja jonizujućem zračenju;
- Verovatnoća događanja ovih efekata je nula za male doze. Sa dostizanjem praga doze oni se javljaju, a sa prekoračenjem praga njihova jačina raste sa porastom doze;
- Procenjeni prag doza je relativno visok. Primera radi, potrebno je akutno izlaganje ekvivalentu doze od 0,15 Sv da bi muški testisi pokazali privremeni sterilitet, a 3,5 Sv do 6 Sv za trajni sterilitet;
- Ekvivalent doze od 5 Sv na očno sočivo će usloviti pojavu katarakte;
- Ovaj tip efekata se ne javljaju u rutinskoj dijagnostici rendgen aparatima pošto je apsorbovana doza daleko ispod ovih nivoa.

NAPOMENA: U jugoslovenskoj literaturi ovi efekti se zovu *nestohastički*

Stohastički efekti

- Stohastički efekti kao što su tumori i nasledni efekti javljaju se slučajno i nisu praćeni pragom doze. Jačina ovih efekata ne zavisi od doze;
- Mada dostupni podaci o efektima malih doza to striktno ne pokazuju pretpostavlja se da rizik raste sa porastom doze;
- Na osnovu gornje pretpostavke uvek postoji, ma kako on bio mali, rizik od pojave stohastičkih efekata kako kod profesionalno izloženih lica tako i pri medicinski indikovanim ekspozicijama;
- Stoga, bitno je da se prihvate kontrolna merenja i stalni monitoring kako bi doze koje se prime bile što je moguće manje.

PROCENA RIZIKA

ICRP Publikacija br.60 je definisala dve zone:

Kontrolisana zona

- Kontrolisana zona je ona u kojoj normalni radni uslovi zahtevaju od radnika da prate ustanovljene procedure i sprovode ciljane specificirane kontrole izloženosti zračenju;
- Kontrolisana zona je označena, u konsultaciji sa rukovodiocem za radijacionu sigurnost (RSO), kao zona u kojoj granična godišnja doza profesionalno izloženih radnika može preći 3/10 ma koje godišnje profesionalne granice doze;
- Kod fiksnih instalacija, npr. rendgen – aparata cela prostorija je označena kao kontrolisana zona i ako je oprema izolovana od napajanja;
- Pristup kontrolisanoj zoni je zabranjen licima neobučanim u oblasti zaštite od zračenja i on je pod strogim nadzorom;

Nadzirana zona

- Nadzirana zona je ona u kojoj se radna praksa drži pod prismotrom ali nisu neophodne nikakve specijalne procedure;
- Linija razgraničenja između kontrolisane i nadzirane zone je postavljena na osnovu 3/10 godišnje profesionalne granice doze. ICRP više ne smatra da je potrebno razgraničenje već da rukovodstvo treba da odluči koja zona će se kontrolisati (npr. u Velikoj Britaniji to je zona u kojoj radnici mogu da prime godišnju efektivnu dozu od 1 mSv)

ZAKONSKA KONTROLA

Lokalna pravila

Odnose se na pravila koja donosi RSO u konsultaciji sa Rukovodiocem odeljenja (HOD) i Direktorom odeljenja (DM), a moraju biti usklađeni sa zakonskom i podzakonskom regulativom države.

Granice doze

Granice doze su prikazane u tabeli Dodatka B, uz napomenu da efektivna doza ne sme preći 50 mSv u jednoj godini.

ADMINISTRATIVNA KONTROLA

Osnovni principi radiološke zaštite

Sistem zaštite od zračenja koji preporučuje ICRP se bazira na sledećim principima:

- a) **Justifikacija prakse** - nijedna praksa koja uključuje izlaganje zračenju ma kakvu dobrobit ona pružala ne sme prouzrokovati nepotrebnu štetu;
- b) **Optimizacija prakse** – mora se koristiti ALARA princip (As Low As Reasonably Achievable)
- c) **Pojedinačne doze i ograničenja rizika** – pojedinačno izlaganje koje je rezultat kombinovanja svih relevantnih praksi mora biti predmet ograničenja doze ili kontrole rizika potencijalnog izlaganja.

STANDARDI

Stalni i značajni razvoj u sigurnosti pri primeni jonizujućih zračenja daju preporuke i tehnički dokumenti Međunarodne agencije za atomsku energiju (IAEA), Međunarodne komisije za radijacione jedinice (ICRU) i Međunarodna Komisija za zaštitu od zračenja (ICRP).

USTANOVLJAVANJE KOMITETA ZA RADIJACIONU SIGURNOST

Odgovornosti Komiteta (RSC)

- ustanovljava zaštitu i bezbednost u saglasnosti sa zahtevima standarda;
- razvija, primenjuje i dokumentuje Program radijacione sigurnosti (RSP);
- obezbeđuje odgovarajuću opremu, servis, zdravstveni nadzor i obuku;
- uvodi i sprovodi odgovarajuće evidencije ozračivanja, inventare radioaktivnih materijala i ostalao;
- donosi interna pravila i inovira ih u skladu sa standardima;
- imenuje RSO koji se stara o implementaciji RSP.

Članovi RSC

Članovi Komiteta za radijacionu sigurnost (RSC) su:

- Rukovodilac za radijacionu sigurnost (RSO)
- Rukovodilac odeljenja (HDO) i direktor odeljenja (DM);
- Radiolog (RG)
- Medicinski fizičar (MP)
- Druge osobe sa posebnim znanjem u oblasti opasnosti od zračenja (medicinski tehničari)

ULOGA RSO

ICRP 57 preporučuje da RSO mora postojati u svakoj instituciji opremljenoj aparatima koji proizvode jonizujuća zračenja, uključujući i radioaktivne materijale. ICRP 57 definiše koji je predmet obuke i koje su odgovornosti RSO

ULOGA OSTALOG OSOBLJA

1. HOD/DM

2. MP

3. Radiološki tehničar (RT)

- osigurava bezbedno okruženje svog osoblja i osigurava da zaposleni razumeju savete dobijene od relevantnih lokalnih agencija;
- sprovodi radijacioni monitoring radnog mesta;
- sprovodi dekontaminaciju ukoliko je potrebna;
- obezbeđuje da osoblje ima adekvatno znanje za rad sa opremom i organizuje obuku za rukovanje novom ili manje poznatom opremom;
- Prima autorizovane zahteve za ispitivanje koji su u skladu sa prihvaćenim kriterijumima;
- Tehničar može odbiti da sprovede proceduru koja je po njegovom profesionalnom mišljenju rizik za pacijenta ili je rizik veći od dobrobiti koju bi ozračivanje proizvelo;
- Sprovodi ALARA princip;
- Razume primenu zakona i uputstava koji se odnose na bezbednost okoline i mora ih kompilirati u interna pravila

Trening (obuka) tehničara mora da obuhvati:

(1) Osnovi :

- tipovi zračenja, radioaktivni materijali i kontaminacija
- merne jedinice
- merni instrumenti

- (2) Biološki efekti:
- srednje godišnje doze za stanovništvo iz glavnih prirodnih i veštačkih izvora zračenja
 - mehanizam oštećenja ćelije pri izlaganju zračenju
 - razlika između akutne i hronične doze
 - razlika između stohastičkih i nestohastičkih efekata
 - potencijalni uticaji prenatalne doze
 - poređenje rizika od izlaganja zračenju sa rizicima u industriji i svakodnevnom životu
- (3) Sistem radiološke zaštite i granica izlaganja
- (4) Metode smanjenja doze zračenja
- (5) Lični monitoring
- (6) Kontrola okoline i instrumenata
- (7) Radiološka kontrola
- (8) Radiološki akcident

POGLAVLJE 1

SIGURNOST SA APARATIMA U RADIOLOŠKOJ DIJAGNOSTICI

1. UVOD

Prema izveštaju UNSCEAR krajem 1993 godine širom sveta je bilo $5,2 \times 10^5$ medicinskih uređaja, koji su, uključujući i zubne, godišnje obavljali oko $1,4 \times 10^9$ radioloških ispitivanja.

Efektivna doza po proceduri i ***Godišnji kolektivni efektivn ekvivalent doze*** se procenjuje na 1 mSv i $1,6 \times 10^6$ čovek Sv, respektivno.

1,4 miliona profesionalno izloženih lica koja rade u radiološkoj dijagnostici (što iznosi 64% od ukupnog broja od 2,2, miliona profesionalno izloženih lica u medicini) prima ***srednju godišnju efektivnu dozu*** od 0,56 mSv i i ***Godišnji kolektivni efektivn ekvivalent doze*** od 760 čovek Siverta.

Doze zračenja koje prime pacijenti, radiološki tehničari i stanovništvo predstavljau potencijalni rizik za zdravlje.

Ovo poglavlje ima za cilj da obezbedi osnovno razumevanje principa zaštite od zračenja kod aparata koji se koriste u radiološkoj dijagnostici , kao i da pruži zajedničke faktore koji utiču na doziranje i način minimiziranja doze pri dijagnostici.

2. ODGOVORNOSTI

Vidi Uvod u deo I

3. IDENTIFIKACIJA OPASNOSTI

Vidi Uvod u deo I

4. PROCENA RIZIKA
Vidi Uvod u deo I
5. KONTROLA RIZIKA

Profesionalno izlaganje

- 5.1. Zakonska kontrola
 - 5.1.1. Interna pravila
Vidi Uvod u deo I
 - 5.1.2. Granice doze
Vidi Uvod u deo I
- 5.2. Administrativna kontrola
 - 5.2.1 Osnovni principi zaštite od zračenja
Vidi Uvod u deo I
 - 5.2.2. Trudnoća
 - 5.2.3. Monitoring
 - 5.3.4. Mobilna radiografija
- 5.3. Oprema za ličnu zaštitu
 - olovne kecelje, sa odgovarajućim ekvivalentom olova u zavisnosti od specificiranog napona cevi, se moraju nositi u toku svih fluoroskopskih procedura
 - štitnici za tiroidu i olovne neočare kao obavezni vid zaštitnih sredstava

Medicinsko izlaganje

- 5.4. Minimizacija medicinskih ekspozicija
 - osnovni princip optimizacije se mora primeniti pri svim primenama jonizujućih zračenja
 - sva izlaganja pacijenata moraju biti justifikovana sa aspekta dobrobiti i rizika koji ona nose (ALARA)
 - obezbediti da smanjenje doze ne dovede do gubitka dijagnostičke informacije
- 5.5. Predostrožnosti pri zračenju žena koje su možda trudne
Uvesti proceduru

6. PLAN KONTINGENCIJE

Plan kontingencije je potreban za sve kontrolisane i nadzirane zone i mora se ugraditi u interna pravila. Moraju se uključiti uputstva u slučaju akcidenta i neočekivanih događaja. Osnovna područja koja razmatra ovaj plan su scenario pri preteranoj ekspoziciji ili nepredviđenoj (stalnoj ili pogrešnoj) ekspoziciji.

6.1. U slučaju sumnje na preveliku ekspoziciju

- Kontaktirati ključne osobe date na listi Internih pravila
- Ukoliko prevelika doza dolazi usled kvara na rendgen uređaju mora se smesta isključiti napajanje, vidno obeležiti i kontaktirati RT
- Notirati parametre zračenja (kV, mAs, veličinu polja, rastojanje fokus-film i fokus – koža)
- Notirati imena pacijenata i tehničara koji su bili prisutni u toku akcidentalnog ozračivanja
- Obavestiti nadležnog lekara
- Izveštaj dostaviti RSC, HOD, RSO i RT
- RSO će izvestiti nadležnu nacionalnu regulatornu agenciju o akcidentu

6.2. U slučaju nepredviđenog izlaganja

Pratiti uputstva iz 6.3.

6.3. Evakuacija

- (i) Ukoliko se evakuše kontrolisana ili nadzirana zona isključiti sva napajanja
- (ii) Slediti uputstva iz poglavlja 12.

7. OBUKA

Vidi Uvod u deo I

LISTA PROVERE

No.	Predmet provere	DA	NE	Nije primenjeno
1	Da li postoji RSC			
2	Da li je imenovan RSO			
3	Da li su identifikovane kontrolisana i nadzirana zona			
4	Da li su Interna pravila na raspolaganju			
5	Da li osoblje poznaje Interna pravila			
6	Da li se primenju principi justifikacije i optimizacije			

POGLAVLJE 2

SIGURNOST SA APARATIMA U RADIOTERAPIJI

1. UVOD

Prema izveštaju UNSCEAR krajem 1993 godine širom sveta je bilo 7809 radioterapijskih jedinica, koji su godišnje obavljali oko $3,3 \times 10^6$ terapijskih tretmana. Ti tretmani su dali porast *Godišnje kolektivne efektivne doze* od $1,5 \times 10^6$ čovek Siverta.

$1,1 \times 10^5$ profesionalno izloženih lica koja rade u radioterapiji (što iznosi 5 % od ukupnog broja od 2,2, miliona profesionalno izloženih lica u medicini) prima *srednju godišnju efektivnu dozu* od 0,87 mSv i *Godišnji kolektivni efektivni ekvivalent doze* od 100 čovek Siverta.

Ovo poglavlje ima za cilj da obezbedi osnovno razumevanje principa zaštite od zračenja kod aparata koji se koriste u radioterapiji.

2. ODGOVORNOSTI

Vidi Uvod u deo I

3. IDENTIFIKACIJA OPASNOSTI

3.1. Stohastički i nestohastički efekti

Vidi Uvod u deo I

3.2. Zračenje

- Rendgenske jedinice (X-zračenje < 9
- Niskoenergetski superficijalni aparati 10 kV – 120 kV
- Srednjenergetski rendgen-aparati za duboku terapiju 200 kV – 400 kV
- Visokoenergetske megavoltne jedinice preko 1 MV
- Gamma zračenje
- Teleterapija

3.3. Električni

3.4. Mehanički

4. PROCENA RIZIKA

4.1. Kontrolisana i nadzirana zona

4.2. Električni

4.3. Mehanički

5. KONTROLA RIZIKA

Izlaganje zračenju

5.1. Zakonska kontrola

5.1.1. Interna pravila

Vidi Uvod u deo I

5.1.2. Granice doze

Vidi Uvod u deo I

5.2. Administrativna kontrola

5.2.1 Osnovni principi zaštite od zračenja

Vidi Uvod u deo I

Posebno obratiti pažnju na:

(1) RASTOJANJE

(2) VREME

(3) OKLAPANJE

5.2.3. Trudnoća

5.2.4. Monitoring

- monitoring sredine
- lični monitoring

5.2.5. Osiguranje kvaliteta

- Parametri tretmana moraju biti identifikovani i oprema određena
- Moraju se identifikovati prihvatljivi nivoi
- QA provera treba se sprovesti, a odnosi se na:
 - (i) radijacioni izlaz u vazduhu i u fantomu
 - (ii) merila doze
 - (iii) tačnost svetlosnog snopa
 - (iv) simetriju svetlosnog snopa
 - (v) koincidenciju svetlosnog i radijacionog snopa
 - (vi) vizuelna i mehanička kontrola prednjeg i zadnjeg pointera
 - (vii) optičku indikaciju
 - (viii) curenje zračenja
 - (xi) kontrolu kvaliteta snopa (parametri zračenja)

Električna sigurnost

5.3. Standardi

5.4. Preporuke

Mehanička sigurnost

5.5. Standardi

5.6. Preporuke

5.7. Osiguranje kvaliteta

6. PLAN KONTINGENCIJE

Plan kontingencije je potreban za sve kontrolisane i nadzirane zone i mora se ugraditi u interna pravila. Moraju se uključiti:

- uputstva u slučaju akcidenta i neočekivanih događaja
- pogrešni tretman pacijenata
- akcidentalno ozračivanje osoblja i stanovništva
- promena radioaktivnog izvora
- požar
- poplave

7. OBUKA

Vidi Uvod u deo I

LISTA PROVERE

No.	Predmet provere	DA	NE	Nije primenjeno
1	Da li je osoblje upoznato sa radom svakog dela opreme			
2	Da li je obezbeđena obuka za svo osoblje			
3	Da li je osoblje svesno dozvoljenih promena (ako postoje) na opremi			
4	Da li osoblje svesno potencijalnih opasnosti pri korišćenju radioterapijske opreme			
5	Da li je osoblje svesno svoje odgovornosti za obezbedjenje ispravnog rada opreme			
6	Da li se kvar redovno prijavljuje medicinskom fizičaru			
7	Da li se vodi evidencija o kvarovima			
8	Da li postoji mehanizam izveštavanja HOD o akcidentu			
9	Da li postoji mehanizam izveštavanja HOD o greškama u lečenju			

POGLAVLJE 3

SIGURNOST U RADU SA RADIOAKTIVNIM MATERIJALIMA U NUKLEARNOJ MEDICINI

1. UVOD

Prema izveštaju UNSCEAR krajem 1993 godine širom sveta je bilo 4122 klinike nuklearne medicine, koje su godišnje obavljale preglede 17 stanovnika na 1000. Ukupna aktivnost evidentirana pri različitim pregledima je oko 60445 MBq od ^{99m}Tc ; 1014 MBq od ^{201}Tl ; 1,38 MBq od ^{131}I i 400 MBq ^{123}I . Ti pregledi su dali pacijentu **Srednju dozu po pregledu** od 6,7 mSv i **Godišnju kolektivnu efektivnu dozu** od $1,6 \times 10^5$ čovek Siverta.

$9,0 \times 10^4$ profesionalno izloženih lica koja rade u nuklearnoj medicini (što iznosi 4 % od ukupnog broja od 2,2, miliona profesionalno izloženih lica u medicini) prima **srednju godišnju efektivnu dozu** od 0,95 mSv i i **Godišnji kolektivni efektivni ekvivalent doze** od 85 čovek Siverta.

Ovo poglavlje ima za cilj da obezbedi osnovno razumevanje principa zaštite od zračenja u nuklearnoj medicini i opiše različite mere zaštite radnika, stanovništva i životne sredine.

2. ODGOVORNOSTI

Vidi Uvod u deo I

3. IDENTIFIKACIJA OPASNOSTI

3.1. Stohastički i nestohastički efekti

Vidi Uvod u deo I

3.2. Eksterno izlaganje zračenju

- Eksterno izlaganje nastaje kada se izvor zračenja nalazi van tela. Ozračenje prestaje kada telo izađe iz polja zračenja
- Zapečaćeni (zatopljeni) izvori su glavni predmet razmatranja

3.3. Interno izlaganje zračenju

- Pri internom izlaganju radioaktivni materijal se unosi u telo i pre nego što se biološki eliminiše nastavlja da ozračuje telo
- Kod nekih radionuklida i sasvim mala količina ostaje u telu godinama
- Nezatopljeni izvori koji se koriste su predmet kako internog tako i eksternog izlaganja zračenju
- Na interno izlaganje se **ne mogu** primeniti metode smanjenja zračenja kao što su skraćene vremena ekspozicije, veće rastojanje od izvora i oklapanje.

4. PROCENA RIZIKA

4.1. Eksterno izlaganje zračenju

Do eksternog izlaganja može doći zbog nepažnje i nasilno:

- izvor je ostavljen otvoren
- izvor je izgubljen ili ukraden što ima za posledicu rukovanje od strane neobučениh ljudi
- monitoring nije adekvatno sproveden
- korišćenje neispravne opreme
- ne prate se instrukcije o sigurnosti
- neadekvatan pristup kontroli izvora

4.2. Interno izlaganje zračenju

Do internog izlaganja može doći zbog nepažnje i nasilno:

- neodgovarajuće navike (hrana, piće ili pušenje) u zabranjenoj zoni
- neodgovarajuće korišćenje zaštitne odeće
- nezgode prilikom proizvodnje radioaktivnog materijala
- alarm monitora zračenja u vazduhu nije dobro podešen
- raspršavanje radioaktivnog materijala
- neispravna oprema (ventilacija i sl)

5. KONTROLA RIZIKA

5.1. Zakonska kontrola

5.1.1. Interna pravila

Vidi Uvod u deo I

5.1.2. Granice doze

Vidi Uvod u deo I

5.2. Administrativna kontrola

5.2.1 Osnovni principi zaštite od zračenja

Vidi Uvod u deo I

5.3. Proceduralna zaštita

5.3.1. Nadzor nad radioaktivnim materijalom (RMC)

5.3.2. Kontrolisana i nadzirana zona

Vidi Uvod u deo I

Kontrolisana zona

- Zona radioaktivnog materijala (RMA)- zona u kojoj se koriste ili skladište izvori

- Zona zračenja (RA)- zona u kojoj su jačine doze veće od 0,05 $\mu\text{Sv/h}$ ali manja od 10 $\mu\text{Sv/h}$
- Kontaminirana zona (CA)
- Zona moguće vazdušne kontaminacije (ARA)

5.3.3. Dozvola za rad (RWP)

Dozvolu za rad izdaje RSO i ona mora sadržati:

- opis rada, lokaciju i sigurnost radnog mesta
- dozimetrijske zahteve
- potrebne nivoe obuke
- ograničavajuće faktore
- mogućnosti smanjenja doze
- datum izdavanja i datum isticanja dozvole
- potpis ovlašćenog lica

Izdaju se: 1. Opšte dozvole za rad
2. Dozvole za pojedine radne operacije

5.3.4. Kontrola kontaminacije:

- (1) Kontrola celog tela
- (2) kontrola ruku i nogu

5.3.5. Monitoring eksternog izlaganja zračenju

- (1) Lična dozimetrija
- (2) Dozimetri na prstenu

5.3.6. Monitoring internog izlaganja zračenju

- radioaktivni materijal unet u telo kroz usta, pluća ili oštećenu kožu se detektuje u urinu
- biološke analize izlučevina mogu otkriti prisustvo radioaktivnog materijala
- in vivo merenje na radnicima rutinski izloženih zračenju

5.3.7. Evidencija ozračivanja

5.3.8. Monitoring

5.3.9. Transport radioaktivnog materijala

- (1) interni transport – predmet interne regulative
- (2) eksterni transport – predmet nacionalne državne regulative

5.3.10. Akcident

Procedure u slučaju akcidenta moraju biti dostupne. U akcident spada prosipanje radioaktivnih tečnosti, hemijske eksplozije i sl.

5.4. Fizička zaštita

5.4.1. Oklapanje

5.4.2. Ventilacija

5.4.3. Zaštitna odeća

5.4.4. Konstrukcija laboratorije i opreme

5.4.5. Izolacija opreme

5.4.6. Skladištenje

5.5. Radioaktivni otpad

- sav otpad se nadzire od strane RSO
- ALARA
- predmet državne regulative

6. PLAN KONTINGENCIJE

Plan kontingencije je potreban za sve kontrolisane i nadzirane zone i mora se ugraditi u interna pravila. Moraju se uključiti:

- lanac komandovanja
- potrebni tipovi instrumenata i pomoćne opreme
- metode monitoringa i dekontaminacije
- skladištenje radioaktivnog otpada
- medicinska pomoć
- izveštavanje

7. OBUKA

Vidi Uvod u deo I

LISTA PROVERE

No.	Predmet provere	DA	NE	Nije primenjeno
1	Svi radioaktivni izvori su sigurno skladišteni			
2	Da li postoji odgovarajuće oklapanje koje minimizira izlaganje zračenju			
3	Da li su nezatopljni izvori u kontejneru koji minimizira izlaganje			
4	Da li se koristi zaštitna odeća			
5	Da li su svi radioaktivni izvori propisno evidentirani			
6	Da li se monitoring uvek sprovodi			
7	Da li su radnici propisno kontrolisani na internu i eksternu kontaminaciju			
8	Da li su preduzeti svi koraci da se spreči kontaminacija			
9	Da li se otpad propisno skladišti			
10	Da li se nadzor propisno vodi da bi se identifikovali uslovi hazarda za lica i okolinu			
11	Da li se procedure sigurnosti poznaju			
12	Da li radioaktivni izvori ostaju bez nadzora			

Preporučene granice doze

Granice doze		
Primena	Profesionalna	Stanovništvo
Efektivna doza	20 mSv godišnje	1 mSv
Očno sočivo (Godišnja ekvivalentna doza)	150 mSv	15 mSv
Koža (Godišnja ekvivalentna doza)	500 mSv	50 mSv
Noge i ruke (Godišnja ekvivalentna doza)	500 mSv	-

NAPOMENA: Naše zakonodavstvo je preuzelo potpuno iste granice

Referentne vrednosti Ulaznih površinskih doza po radiografiji

Region	Projekcija	Referentna doza u mGy
Grudi	PA	0,3
	LAT	1,5
Lobanja	AP	5,0
	PA	5,0
	LAT	3,0
Abdomen	AP	10
Pelvis	AP	10
Lumbalna kičma	AP	10
	LAT	30
Lumbo – sakral spoj	LAT	40