



Center za fizikalne meritve

Laboratorij za dozimetrijo

Oznaka dokumenta: **LDOZ-OVS-4950**

Revizija (oznaka prejšnje revizije): 1 (LDOZ-OVS-3016)

Datum: 25.3.2020

Ocena varstva pred sevanjem: Izvajanje kardiovaskularnih intervencijskih posegov

Izvajalec sevalne
dejavnosti:

Univerzitetni klinični center Ljubljana
Interna klinika KO za kardiologijo
Zaloška cesta 2
1000 Ljubljana

Prejeli:

Dokument je izdelan v treh enakih izvodih in ga je dovoljeno reproducirati samo v celoti!
→ naročnik 2×
→ arhiv ZVD 1×
En izvod je namenjen za Upravo RS za varstvo pred sevanji, en izvod ostane v vaši uporabi.

Pooblaščen izvedenec za
varstvo pred sevanji:

mag. URBAN ZDEŠAR, univ. dipl. fiz.
Podpis

Pregledal:

Podpis

Ocena varstva pred sevanji je bila izdelana na podlagi 40. člena Zakona o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrske varnosti (Uradni list RS 76/17) in 10. člena Pravilnika o pogojih in metodologiji za ocenjevanje doz pri varstvu delavcev in prebivalstva pred ionizirajočimi sevanji (Uradni list RS 83/2016).

Vsebina

| | |
|---|----|
| POVZETEK | 4 |
| 1. SPLOŠNI PODATKI O SEVALNI DEJAVNOSTI IN IZVAJALCU | 5 |
| 1.A Pravna oseba in njen zastopnik | 5 |
| 1.B Odgovorna oseba za varstvo pred sevanji | 5 |
| 1.C Organizacijska enota, kjer se izvaja sevalna dejavnost | 5 |
| 1.D Opis sevalne dejavnosti | 5 |
| 2. PODATKI O VIRIH SEVANJA IN PROSTORIH, KJER SE UPORABLJAJO | 6 |
| 2.A Opis virov in naprav (vrste, oznake, zmogljivosti) ter pogojev uporabe | 6 |
| 2.B Podatki o največjih hitrostih doz ob virih in o možnosti kontaminacij | 8 |
| 2.C Opis prostorov v katerih poteka sevalna dejavnost | 8 |
| 2.D Razvrstitev prostorov na nadzorovana in opazovana območja | 10 |
| 2.E Ravnanje z radioaktivni odpadki in z izpusti v okolje | 10 |
| 2.F Priporočena življenjska doba virov in način shranjevanja po prenehanju uporabe | 10 |
| 2.G Opis varovanja virov sevanja | 10 |
| 3. UKREPI VARSTVA DELAVCEV IN PREBIVALSTVA PRED SEVANJI | 10 |
| 3.A Ščitenje virov in prostorov | 10 |
| 3.B Varnostni in opozorilni sistemi | 10 |
| 3.C Administrativni ukrepi varstva pred sevanjem | 10 |
| 3.D Navodila za varno delo | 11 |
| 3.E Program izvajanja nadzornih meritev na nadzorovanih in opazovanih območjih | 11 |
| 3.F Program in izvajanje nadzora zunanje in notranje obsevanosti | 11 |
| 3.G Osebna varovalna oprema | 11 |
| 3.H Vsebina in obseg usposabljanja iz varstva pred sevanji | 12 |
| 4. IZPOSTAVLJENOST ZARADI IZVAJANJA DEJAVNOSTI | 12 |
| 4.A Opis sevalno najbolj tveganih del | 12 |
| 4.B Razvrstitev delavcev v razred A ali B glede na sevalno tveganje in delovno mesto | 12 |
| 4.C Ocena učinkovitih in ekvivalentnih doz delavcev pri normalnem delu | 12 |
| 4.D Ocena učinkovite doze za najbolj izpostavljene posameznike iz prebivalstva | 14 |
| 4.E Posebni pogoji dela za nosečnice in doječe matere | 14 |
| 5. POTENCIALNA IZPOSTAVLJENOST | 14 |
| 5.A Identifikacija izrednih dogodkov in ocena verjetnosti za njihov nastanek | 14 |
| 5.B Ocena prostorske in časovne porazdelitve radioaktivnih snovi po morebitni kontaminaciji | 15 |

| | | |
|-----|---|----|
| 5.C | Ocena potencialnih učinkovitih in ekvivalentnih doz za delavce pri teh dogodkih | 15 |
| 5.D | Ocena potencialnih učinkovitih doz za prebivalce pri teh dogodkih | 16 |
| 5.E | Ocena skupinske učinkovite doze in skupnega sevalnega tveganja za sevalno dejavnost..... | 16 |
| 6. | NAČRT OPTIMIZACIJE VARSTVA | 16 |
| 6.A | Izdelava poročil o izvajanju ukrepov varstva pred sevanji in o prejetih dozah delavcev | 16 |
| 6.B | Spremljanje kazalnikov sevalnega tveganja | 16 |
| 6.C | Določitev, optimizacija in preverjanje operativnih doznih ograd vključno z merili poročanja ob preseganju | 17 |
| 6.D | Načrt za zmanjšanje sevalnega tveganja | 17 |
| 6.E | Potrebno število usposobljenih delavcev za varno delo v območju virov sevanj | 17 |
| 6.F | Načrt ukrepov za preprečevanje izrednih dogodkov | 18 |
| 6.G | Navodilo za ukrepanje v primeru izrednega dogodka in načrt za odpravo njegovih posledic | 18 |
| 7. | ZAGOTAVLJANJE IN PREVERJANJE KAKOVOSTI | 18 |
| 8. | PRETEKLE IZKUŠNJE Z IZREDNIMI DOGODKI | 19 |
| 8.A | Opis dosedanjih izrednih dogodkov, analiza vzrokov, ocena prejetih doz | 19 |
| 8.B | Opis drugih dogodkov, pomembnih za varstvo pred sevanji, analiza vzrokov | 19 |
| 8.C | Opis izvedenih sanacijskih del ali drugih ukrepov po izrednem dogodku | 19 |
| 9. | STROKOVNO MNENJE POOBlaščenega izvedenca varstva pred sevanji o OCENI IN PREDLAGANI UKREPI | 19 |
| 10. | ORIGINALNA TEHNIČNA DOKUMENTACIJA PROIZVAJALCA IN DRUGA POJASNILA, POTREBNA ZA UGOTAVLJANJE STANJA VARSTVA PRED SEVANJI | 20 |

POVZETEK

| | |
|------------------------------|--|
| Izvajalec dejavnosti | Univerzitetni klinični center Ljubljana |
| Kratek opis | Intervencijska kardiologija je diagnostika in zdravljenje bolezni srčnega žilja s pomočjo medicinskih pripomočkov, uvedenih v telo skozi žilne katetre. Zdravnik s pomočjo rentgenske slike na zaslonu vodi kateter in spremlja potek posega, s shranjevanjem slik pa se poseg tudi dokumentira. Zaradi daljših časov uporabe sevanja in velikega števila shranjenih slik, je verjetna večja obsevanost osebja, kot pri večini ostalih bolnišničnih sevalnih dejavnosti. |
| Viri sevanja | Rentgenski aparati: Siemens ARTIS Q (ZVD št. 3510) GE INNOVA 2100CD (ZVD št. 2488) Siemens AXIOM ARTIS U (ZVD št. 2972) |
| Prostori | Dejavnost poteka v treh katetrskih laboratorijih na oddelku za invazivne srčne preiskave v pritličju glavne stavbe UKC Ljubljana. |
| Pričakovana letna obsevanost | Osebjem, ki se redno nahaja v katetrskem laboratoriju med posegi: <ul style="list-style-type: none"> • zdravnik internist kardiolog, < 1,5 mSv • medicinska sestra inštrumentarka < 0,75 mSv • radiološki inženir < 0,4 mSv Osebjem, ki je v katetrskem laboratoriju prisotno le občasno, večinoma pa je izven laboratorija (zdravnik anesteziolog, anesteziološka medicinska sestra) < 0,1 mSv |
| Izredni dogodki | <ul style="list-style-type: none"> i. Lokalna obsevanost delavca, ki bi z roko segel v koristni snop sevanja – verjetno; H_{roke} največ nekaj mSv na poseg ii. Vstop v prostor med posegom ali neuporaba osebne varovalne opreme – malo verjetno; $E < 0,01$ mSv (zanemarljivo) iii. Neuporaba osebne varovalne opreme – malo verjetno; $E < 0,1$ mSv na poseg iv. Nepravilna namestitev ali neuporaba dodatne zaščite – verjetno; $E < 0,05$ mSv na poseg |
| Nadzor sevanja | Osebna dozimetrija – mesečno, izvaja ZVD Pregledi virov sevanja – letno, izvaja ZVD |
| Dozne ograde | $H_p(10) > 0,5$ mSv (mesečno) |
| Razvrstitev delavcev | Osebjem, ki se redno nahaja v laboratoriju med posegi (zdravnik radiolog, medicinska sestra inštrumentarka, radiološki inženir) SKUPINA A Osebjem, ki je v laboratoriju prisotno le občasno, večinoma pa je izven laboratorija (zdravnik anesteziolog, anesteziološka medicinska sestra, medicinska sestra merilka) SKUPINA B |
| Skupno sevalno tveganje | Majhno |

1. SPLOŠNI PODATKI O SEVALNI DEJAVNOSTI IN IZVAJALCU

1.A Pravna oseba in njen zastopnik

Univerzitetni klinični center Ljubljana

Zaloška cesta 2, 1000 Ljubljana

Bolnišnico zastopa direktor Janez Poklukar, dr.med.

1.B Odgovorna oseba za varstvo pred sevanji

Naloge odgovorne osebe za varstvo pred sevanji izvaja Dean Pekarovič, inž. rad.

1.C Organizacijska enota, kjer se izvaja sevalna dejavnost

Univerzitetni klinični center Ljubljana izvaja intervencijske kardiovaskularne posege v okviru kliničnega oddelka za kardiologijo Interne klinike (okrog 50 delavcev), radiološki inženirji pa so iz Kliničnega oddelka za radiologijo (KIR) UKC Ljubljana (okrog 20 delavcev).

1.D Opis sevalne dejavnosti

Intervencijska kardiologija je veja kardiologije, pri kateri diagnostika in zdravljenje različnih bolezni srčnega žilja poteka s pomočjo različnih medicinskih pripomočkov, uvedenih v telo skozi žilne katetre. Zdravnik s pomočjo rentgenske slike na zaslonu vodi kateter in spremlja potek posega, s shranjevanjem slik pa se poseg tudi dokumentira.

Rentgenski aparat se med posegom uporablja v dveh načinih delovanja: v **diaskopskem načinu** se uporablja med vodenjem katetra, za dokumentiranje pa se uporablja **radiografski način**, ki ob višji ekspozicijskih parametri zagotavlja boljšo kakovost slike.

Med posegom je v katetrskem laboratoriju v neposredni bližini pacienta (in tako koristnega snopa sevanja) prisotna medicinska ekipa, ki izvaja poseg. Večinoma so to:

- zdravnik specialist kardiolog, ki vodi poseg
- medicinska sestra inštrumentarka
- radiološki inženir, ki upravlja rentgenski aparat in
- medicinska sestra merilka, ki daje pacientu med posegom potrebno terapijo (večinoma se sicer v tem času rentgenski aparat ne uporablja)

Osebe zaradi visokih ravni sevanja v prostoru uporablja osebno varovalno opremo, poleg tega pa se uporablja tudi dodatna zaščitna oprema, ki je na voljo na vsakem od aparatov: premični zaščitni paravani in zaščitne zavese na mizi aparata.

Intervencijski kardiološki posegi lahko trajajo različno dolgo časa, odvisno od zapletenosti posameznega posega. Pri zapletenih posegih je lahko uporaba rentgenskega aparata tako v diaskopskem načinu kot tudi število shranjenih slik veliko, zato je tudi pričakovana izpostavljenost osebja pri teh posegih višja, kot pri večini drugih bolnišničnih sevalnih dejavnosti.

2. PODATKI O VIRIH SEVANJA IN PROSTORIH, KJER SE UPORABLJAJO

2.A Opis virov in naprav (vrste, oznake, zmogljivosti) ter pogojev uporabe

Univerzitetni klinični center Ljubljana za izvajanje intervencijskih kardiovaskularnih posegov trenutno uporablja tri rentgenske aparate. Dva od aparatov sta fiksna, eden pa je sicer premičen, vendar se uporablja v samo enem prostoru. Vsi aparati imajo posebno geometrijo (C-lok), pri kateri sta rentgenska cev in slikovni sprejemnik med seboj toga povezana. C-lok je mogoče premikati in obračati, kar omogoča različne zahtevane projekcije. Prav tako je mogoče premikati mizo aparata, na kateri leži pacient. Tehnični podatki o aparatih so v tabeli 1, fotografije aparatov pa na slikah 1 do 3.

Tabela 1. Podatki o angiografskih rentgenskih aparatih, ki se uporabljajo za kardiovaskularne intervencijske posege v UKC Ljubljana

| | | | |
|-----------------------------|---|---|-------------------------------|
| Proizvajalec: | General Electric (GE) | Siemens | Siemens |
| Tip aparata: | INNOVA 2100CD | AXIOM ARTIS U | ARTIS Q |
| ZVD št. aparata | 2488 | 2972 | 3510 |
| Tip RTG cevi | PERFORMIX 160A | OPTITOP 150/40/80HC | GIGALIX 125/40/90G |
| Št. RTG cevi | 205344GI5 | 500211285 | 625451774 |
| Anodna napetost | 40 kV do 125 kV | 40 kV do 125 kV | 40 kV do 125 kV |
| Tok skozi RTG cev | Samodejna izbira | Samodejna izbira | Samodejna izbira |
| Filtracija koristnega snopa | 3,5 mm Al + dodatni filtri izbrani glede na poseg | 2,5 mm Al + dodatni filtri izbrani glede na poseg | 2,6 mm Al + Cu (0,1 - 0,9 mm) |

Aparati imajo vgrajeno avtomatiko, ki, glede na preiskovan del in anatomske značilnosti pacienta, sama izbira ekspozicijske parametre (anodno napetost tok in filtracijo).



Slika 1. Fotografija mobilnega RTG aparata Siemens AXIOM ARTIS U KO za kardiologijo UKC Ljubljana, ki se uporablja za izvajanje elektrofizioloških intervencijskih posegov.



Slika 2. Fotografija angiografskega RTG aparata GE INNOVA 2100 CD KO za kardiologijo UKC Ljubljana.

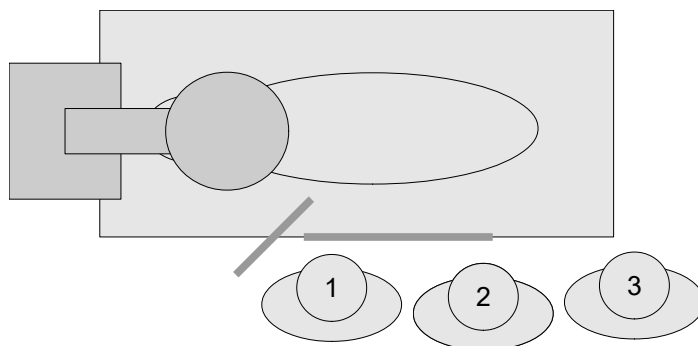


Slika 3. Fotografija angiografskega RTG aparata Siemens ARTIS Q KO za kardiologijo UKC Ljubljana.

2.B Podatki o največjih hitrostih doz ob virih in o možnosti kontaminacij

V **koristnem snopu sevanja** intervencijskih rentgenskih aparatov je hitrost doze odvisna od vrste parametrov: od načina delovanja in ekspozicijskih parametrov ter seveda od razdalje od gorišča rentgenske cevi. Aparati imajo dva načina delovanja in sicer **diaskopski način**, ki je namenjen spremljanju in vodenju posega, in **radiografski način**, s katerim se poseg dokumentira. V diaskopskem načinu je na razdalji, kjer se običajno nahaja pacient, hitrost doze na ravni od nekaj mGy/min do največ nekaj 10 mGy/min, v radiografskem načinu pa lahko doseže tudi vrednost 100 mGy/min.

Drugje v laboratoriju (izven koristnega snopa sevanja) je raven sevanja predvsem posledica sipanja sevanja na pacientu. Značilen položaj osebja med izvajanjem posega je na sliki 3 spodaj. Delovna mesta osebja so označena s številkami in sicer (1) Zdravnik specialist kardiolog, ki vodi poseg, (2) medicinska sestra inštrumentarka in (3) radiološki inženir, ki upravlja rentgenski aparat.



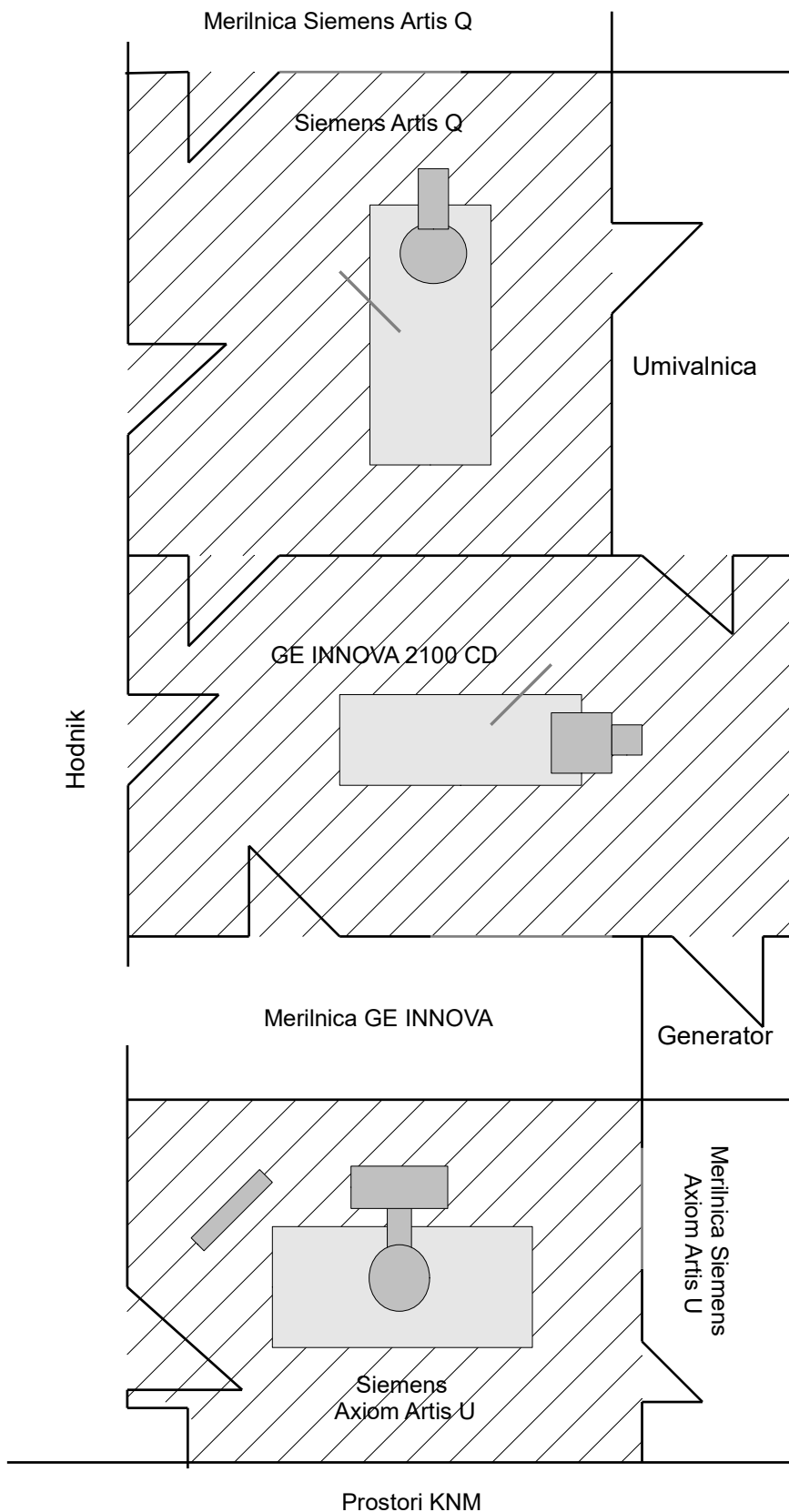
Slika 4. Značilen položaj osebja med izvajanjem posega

Hitrost doze na posameznih delovnih mestih je odvisna od vrste parametrov, predvsem načina delovanja aparata in s tem od ekspozicijskih parametrov, od položaja C-loka in smeri koristnega snopa sevanja ter od velikosti polja. Zelo pomembno pa na raven sevanja na delovnih mestih vpliva namestitve dodatne zaščitne opreme (viseč zaščitni paravan in Pb zavese na mizi – oprema je vidna na fotografiji aparata na sliki 1). Ob ustrezni namestitvi zaščite so hitrosti doz pri diaskopiji od nekaj $\mu\text{Sv/h}$ do nekaj $10 \mu\text{Sv/h}$, pri radiografiji pa od nekaj $10 \mu\text{Sv/h}$ do največ okrog 1 mSv/h . V primeru, če se zaščita ne bi uporabljala, pa bi bile ravni sevanja lahko nekaj 10 krat višje.

Izven laboratorija so hitrosti doz zaradi vgrajene zaščite zelo nizke in večinoma ne presegajo $0,3 \mu\text{Sv/h}$.

2.C Opis prostorov v katerih poteka sevalna dejavnost

Posegi se izvajajo v treh laboratorijih oddelka za invazivne srčne preiskave UKC Ljubljana. Shematičen tloris vseh treh prostorov z namestitvijo rentgenskih aparatov je na sliki 5. Z izjemo merilnic vsakega od aparatov, v sosednjih prostorih ni stalnih delovnih mest.



Slika 5. Tloris prostorov oddelka za invazivne srčne preiskave UKC Ljubljana. Na tlorisu je označena namestitve rentgenskih aparatov ter položajem in namembnostjo sosednjih prostorov, šrafirano pa je označeno področje, ki je med ekspozicijo razvrščeno kot radiološko nadzorovano območje. Tloris je shematičen in ni v pravem merilu.

2.D Razvrstitev prostorov na nadzorovana in opazovana območja

Katetrski laboratorij (prostor z RTG napravo), **je med ekspozicijami razvrščen kot radiološko nadzorovano območje** (šrafirano na tlorisu na sliki 5). Sosednji prostori oziroma območja sevalno niso razvrščeni.

2.E Ravnanje z radioaktivni odpadki in z izpusti v okolje

Rentgenski aparat kot vir sevanja uporablja rentgensko cev, zato pri tem ne prihaja do nastanka radioaktivnih snovi in tudi ni izpustov radioaktivnih snovi v okolje.

2.F Priporočena življenjska doba virov in način shranjevanja po prenehanju uporabe

Po prenehanju uporabe, rentgenski aparat oziroma njegova rentgenska cev, ki je vir sevanja, s stališča varstva pred sevanji ne predstavlja nevarnosti. Je pa potrebno aparat po prenehanju uporabe strokovno razstaviti in o prenehanju uporabe obvestiti Upravo RS za varstvo pred sevanji.

2.G Opis varovanja virov sevanja

Dva od rentgenskih aparatov, ki se uporabljajo v okviru opisane sevalne dejavnosti, sta stalno nameščena, tretji pa je sicer mobilni, vendar se stalno uporablja v istem prostoru. Aparati, kadar niso v uporabi, ne predstavljajo nevarnosti. Zato poseben način varovanja ni potreben oziroma je varovanje urejeno v okviru varovanja UKC Ljubljana.

3. UKREPI VARSTVA DELAVCEV IN PREBIVALSTVA PRED SEVANJI

3.A Ščitenje virov in prostorov

Vir sevanja rentgenskega aparata je rentgenska cev, ki je zaprta v zaščitno ohišje. To prepušča koristen snop sevanja v smeri proti slikovnemu sprejemniku, skupaj s sistemom zaslonk pa omogoča omejevanje in oblikovanje polja koristnega snopa sevanja. Zaščitno ohišje rentgenske cevi zagotavlja, da hitrost doze izven koristnega snopa ne presega 1 mSv/h (puščanje ohišja rentgenske cevi).

Del zaščitne opreme posameznega angiografskega aparata je tudi zaščitni paravan in zaščitne zavese, nameščene na rob mize posameznega aparata. Z ustrezno namestitvijo navedene zaščitne opreme se hitrost doze na delovnih mestih, ki jih z opremo ščitimo, zmanjša za nekaj 10 krat.

Laboratoriji so namenjeni izvajanju intervencijskih posegov in temu primerno zaščiteni. Stene prostorov so zidane oziroma obložene z zaščitnimi oblogami, vrata in podboji vrat so obloženi s svinčeno pločevino, komunikacijska okna med laboratoriji in njihovimi merilnicami so iz svinčevega stekla.

3.B Varnostni in opozorilni sistemi

Na sevanje med delovanjem posameznega angiografskega aparata opozarjajo opozorilne luči ter opozorilni zvočni signal. Stopalke aparatov, s katerimi se proži njihovo delovanje, so konstruirane tako, da onemogočajo nenamerne ekspozicije (če bi se npr. stopalka obrnila).

3.C Administrativni ukrepi varstva pred sevanjem

Pri izvajanju intervencijskih kardioloških posegov se upoštevajo naslednji ukrepi

- Za izvajanje ukrepov varstva pred sevanjem med posegi sta odgovorna zdravnik, ki vodi poseg, in radiološki inženir, ki upravlja rentgenski aparat.
- Vsi, ki se med uporabo sevanja nahajajo v laboratoriju, v katerem poteka poseg, morajo biti za svoje delo ustrezno strokovno izobraženi in usposobljeni.
- Vsi prisotni sevanju poklicno izpostavljeni delavci morajo izpolnjevati zahteve zakonodaje s področja varstva pred sevanji in sicer:
 - imeti morajo opravljene zdravniške preglede predpisane za kategorijo delavcev, v katero so razvrščeni,
 - med uporabo sevanja morajo pravilno uporabljati osebno varovalno opremo,
 - med uporabo sevanja morajo pravilno uporabljati osebne dozimetre.
- Sevanju poklicno izpostavljene noseče delavke naj se med uporabo sevanja ne zadržujejo v nadzorovanem območju aparata (v laboratoriju z rentgenskim aparatom).
- Učenci ali praktikanti, ki se usposabljaajo za svoj poklic, lahko sodelujejo pri izvedbi posega (oziroma se med posegom nahajajo v prostoru za posege) le pod nadzorom mentorja.

3.D Navodila za varno delo

Univerzitetni klinični center Ljubljana nima posebnih pisnih postopkov za varno delo z angiografskimi aparati, so pa takšna navodila del tehnične dokumentacije posameznega aparata. Osebe je bilo z varnim načinom dela seznanjeno med usposabljanjem za delo z aparatom ter v okviru seminarjev iz varstva pred sevanji.

Za seznanitev novih delavcev z varnim načinom dela in s to oceno varstva pred sevanji je zadolžena odgovorna oseba za varstvo pred sevanji.

3.E Program izvajanja nadzornih meritev na nadzorovanih in opazovanih območjih

Nadzor nad sevanjem izvaja pooblaščen izvedenec varstva pred sevanji in vključuje preverjanje delovanja posameznega aparata, meritve sevalnih razmer (hitrosti doz) pri njegovi uporabi in ukrepov varstva pred sevanji.

Redni nadzor se izvede enkrat letno. V primeru večjih posegov na katerem od aparatov ali v prostoru, v katerem je nameščen, ki bi lahko vplivali na sevalno varnost, pa je potreben izredni nadzor. Obseg nadzora v tem primeru določi pooblaščen izvedenec varstva pred sevanji.

3.F Program in izvajanje nadzora zunanje in notranje obsevanosti

Sevanju poklicno izpostavljeni delavci pri svojem delu uporabljajo osebne dozimetre. Te mesečno odčitava pooblaščen dozimetrični servis.

Drugih merilnikov ni potrebno uporabljati.

3.G Osebna varovalna oprema

Vsi delavci, ki so med uporabo sevanja v katetrskem laboratoriju (v nadzorovanem območju), morajo uporabljati osebno varovalno opremo (zaščitne plašče in ščitnično zaščito ter, če se nahajajo v neposredni bližini koristnega snopa sevanja, tudi zaščitna očala). Vsa navedena osebna varovalna oprema je v zadostnem številu na voljo na oddelku.

3.H Vsebina in obseg usposabljanja iz varstva pred sevanji

Univerzitetni klinični center Ljubljana zagotavlja, da imajo vsi poklicno izpostavljeni delavci za izvajanje intervencijskih kardiovaskularnih posegov ustrezno teoretično in praktično znanje s področja varstva pred sevanji. Usposabljanje se izvede pred začetkom dela, kasneje pa se obnavlja najmanj enkrat v petih letih. Trajanje in vsebina usposabljanja so natančneje navedeni v Prilogi 1 *Pravilnika o obveznostih izvajalca sevalne dejavnosti in imetnika vira ionizirajočih sevanj* (Ur. l. RS. 3/2017). Ta za področje intervencijske kardiologije/radiologije določa:

- za odgovorne zdravnike in radiološke inženirje usposabljanje v trajanju najmanj 20 ur, ki vključuje vsebine a1, b1, b2, c1 in c2,
- za ostale delavce (medicinske sestre) usposabljanje v trajanju 8 ur, ki vključuje vsebine a1 in b1.

4. IZPOSTAVLJENOST ZARADI IZVAJANJA DEJAVNOSTI

4.A Opis sevalno najbolj tveganih del

Pri intervencijskih kardiovaskularnih posegih je sevanju izpostavljeno vse osebje, ki je med posegom v katetrskem laboratoriju. Večinoma so to: (i) zdravnik kardiolog, (ii) medicinska sestra inštrumentarka in (iii) radiološki inženir. Občasno pa je med posegom v laboratoriju še medicinska sestra merilka, vendar večinoma v času, ko se sevanje ne uporablja. Običajno se nahajajo na mestih, ki jih prikazuje slika 3.

V vseh sosednjih prostorih so ravni doze med posegi zelo nizke (pod 0,3 $\mu\text{Sv/h}$), zato je izpostavljenost oseb v teh prostorih zanemarljiva in je v nadaljevanju ne obravnavamo.

4.B Razvrstitev delavcev v razred A ali B glede na sevalno tveganje in delovno mesto

Delavci, ki so redno prisotni pri intervencijskih posegih, in se med izvajanjem posega nahajajo v katetrskem laboratoriju, so, glede na sevalno tveganje oziroma pričakovane in potencialne doze, razvrščeni v **razred A** sevanju poklicno izpostavljenih delavcev.

Delavci, ki so v katetrskem laboratoriju med posegi le občasno (npr. medicinska sestra merilka), pa so razvrščeni v **razred B** sevanju poklicno izpostavljenih delavcev.

4.C Ocena efektivnih in ekvivalentnih doz delavcev pri normalnem delu

Pričakovane prejete doze izpostavljenih delavcev so odvisne od števila in vrste posegov, njihove zahtevnosti oziroma od trajanja uporabe sevanja. Zaradi prisotnosti tik ob preiskovanem pacientu, pogostih daljših časov uporabe sevanja (v diaskopskem načinu) ter večjega števila shranjenih slik (delovanje v radiografskem načinu), je pričakovana obsevanost osebja pri navedenih posegih višja, kot pri večini drugih sevalnih dejavnosti.

Največ posegov se opravi z aparatom GE INNOVA 2100CD (okrog 300 na mesec), potem z aparatom Siemens ARTIS Q (okrog 200 na mesec) in še okrog 50 posegov z aparatom Siemens AXIOM ARTIS U.

Na podlagi opravljene analize posegov smo posege razdelili v tri skupine in sicer: koronarne angiografije (CA), koronarne angioplastike (PTCA) in elektrofziološke posege (EF). Prvi dve skupini posegov se izvajata z aparatom GE INNOVA 2100CD in Siemens ARTIS Q, z aparatom

Siemens AXIOM ARTIS U pa se izvajajo elektrofiziološki posegi. Za izračun obsevanosti osebja smo privzeli vrednost trajanja uporabe aparata v posameznem načinu in značilne hitrosti doz, izmerjene ob pregledih aparatov v zadnjih letih. Uporabljene vrednosti in izračunana doza na poseg na posameznem delovnem mestu (brez uporabe osebne varovalne opreme) so zbrani v tabeli 2.

Tabela 2. Ocena prejete doze na poseg na delovnih mestih osebja. Pri izračunu smo upoštevali pravilno uporabo dodatne zaščite ne pa tudi osebne varovalne opreme.

| Delovno mesto | Diaskopija | | Radiografija | | Skupaj |
|----------------------------------|--------------------------------|-------------|--------------|-------------|----------|
| | t [min] | H/t [μSv/h] | t [min] | H/t [μSv/h] | Hp [μSv] |
| Vrsta posega | Koronarna angiografija (CA) | | | | |
| Zdravnik kardiolog | 3 | 100 | 0,3 | 1000 | 10 |
| Medicinska sestra inštrumentarka | 3 | 50 | 0,3 | 500 | 5 |
| Radiološki inženir | 3 | 20 | 0,3 | 100 | 2,5 |
| Vrsta posega | Koronarna angioplastika (PTCA) | | | | |
| Zdravnik kardiolog | 15 | 100 | 1,5 | 1000 | 50 |
| Medicinska sestra inštrumentarka | 15 | 50 | 1,5 | 500 | 25 |
| Radiološki inženir | 15 | 20 | 1,5 | 100 | 13 |
| Vrsta posega | Elektrofiziološki posegi* | | | | |
| Zdravnik kardiolog | 30 | 20 | 1 | 200 | 13 |
| Medicinska sestra inštrumentarka | 30 | 20 | 1 | 200 | 13 |
| Radiološki inženir | 30 | 20 | 1 | 200 | 13 |

*Pri elektrofizioloških posegih se uporablja mobilni rentgenski aparat (C-lok), pri katerem so ravni sevanja v snopu in tudi v okolici nekoliko nižje, poleg tega pa je tudi postavitve osebja nekoliko drugačna kot pri CA in PTCA.

Na podlagi navedenih podatkov smo ocenili pričakovane mesečne doze najbolj izpostavljenih delavcev na posameznem delovnem mestu. Predpostavili smo, da je posamezni delavec prisoten pri največ 60 posegih na mesec, in privzeli, da osebna varovalna oprema za najmanj 10 krat oslabi raven sevanja, izmerjeno na posameznem delovnem mestu. Ocenjene mesečne in letne efektivne doze najbolj izpostavljenih delavcev na posameznih delovnih mestih tako znašajo:

- **Zdravnik kardiolog:** mesečno največ 0,12 mSv oziroma do 1,5 mSv na leto,
- **Medicinska sestra inštrumentarka:** mesečno največ 0,06 mSv oziroma do 0,75 mSv na leto
- **Radiološki inženir:** mesečno največ 0,03 mSv oziroma do 0,4 mSv na leto

Poleg efektivne doze je pri izvajanju intervencijskih posegov pomembna tudi doza na očesno lečo in obsevanost rok, predvsem na delovnem mestu zdravnika kardiologa, ki je najbližje koristnemu snopu sevanja. **Ob uporabi zaščitnih očal in zaščitnega paravana**, bo doza na očesno lečo na približno enaki ravni kot efektivna doza in ne bo preseгла 2,5 mSv na leto.

Ekvivalentne doze rok je težko natančno oceniti, lahko pa doseže nekaj 10 kratnik efektivne doze oziroma največ nekaj 10 mSv.

Če pa se navedena varovalna oprema (osebna ali dodatna) ne bi dosledno uporabljala, bi bile tako efektivne doze, kot tudi doze na očesno lečo lahko bistveno višje. Zato predlagamo, da zdravniki poleg osebnega dozimetra uporabljajo še dodatni dozimeter za oceno doze na očesno lečo.

4.D Ocena efektivne doze za najbolj izpostavljenе posameznike iz prebivalstva

V skupino posameznikov iz prebivalstva spadajo osebe, ki niso vključene v izvedbo posega, in se v času trajanja posegov nahajajo v sosednjih prostorih. Glede na to, da so ravni sevanja v teh prostorih praktično na ravni naravnega ozadja ocenjujemo, da je izpostavljenost posameznikov iz prebivalstva zaradi izvajanja opisane sevalne dejavnosti zanemarljiva (manjša od 0,01 mSv na leto).

4.E Posebni pogoji dela za nosečnice in doječe matere

Delo nosečnic ureja 38. člen Zakona o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (ZVISJV-1, Ur. list RS 76/2017):

Takoj, ko noseča ženska, ki je izpostavljena delavka ali zunanja delavka, obvesti svojega delodajalca ali izvajalca sevalne dejavnosti o nosečnosti, ji je treba zagotoviti take pogoje, da bo ekvivalentna doza za nerojenega otroka tako nizka, kot je to razumno mogoče doseči, in da ta doza v preostalem obdobju nosečnosti ne bo presegla mejne doze za posameznika iz prebivalstva (1 mSv). Če pa noseča ženska ne želi delati z viri sevanj, jo je treba premestiti na delovno mesto, kjer se ne dela z viri sevanja. Razporeditev ne sme povzročiti noseči ali doječi ženski manj ugodnega položaja glede pogojev dela.

Glede na to, da gre za dejavnost s pričakovano višjo obsevanostjo predlagamo, da noseče ženske ne izvajajo del, ki bi zahtevale prisotnost v angiografskem laboratoriju. Lahko pa se med posegi nahajajo v sosednjih prostorih, saj ravni sevanja tam niso povečane in doza na zarodek v času trajanja nosečnosti ne more preseči 1 mSv. Zato na tem delovnem mestu ni omejitev glede dela nosečnic, če se za to odločijo. Za doječe matere posebnih omejitev glede dela z rentgenskimi aparati ni.

5. POTENCIALNA IZPOSTAVLJENOST

5.A Identifikacija izrednih dogodkov in ocena verjetnosti za njihov nastanek

Potencialna izpostavljenost opisana v nadaljevanju velja za izpostavljenost osebja in drugih oseb z izjemo pacientov. Potencialno izpostavljenost pacientov mora opisati program radioloških posegov, v katerem je opisan sistem varstva pacientov pred sevanjem pri radioloških posegih.

Do nenamerne izpostavljenosti osebja ali drugih oseb bi lahko prišlo v naslednjih primerih:

- i. Lokalna obsevanost delavca (zdravnika, ki vodi poseg), ki bi z roko segel v koristni snop sevanja. Dogodek je zaradi bližine koristnega snopa sicer mogoč vendar pri kardioloških posegih malo verjeten, saj je koristni snop večino časa razmeroma daleč od rok zdravnika.

- ii. Izpostavljenost osebe, ki bi med posegom vstopila v prostor, kjer poteka poseg. Takšen vstop je mogoč iz sosednjih prostorov, vendar je verjetnost dogodka majhna. Iz nadzornih prostorov se skozi komunikacijsko okno vidi izvajanje posega, zato je nepričakovan vstop med uporabo sevanja malo verjeten. Vrata iz drugih sosednjih prostorov (hodnika) so opremljena s slepimi kljukami, opozorilnimi lučmi in/ali varnostnim stikalom, zato je tudi vstop skozi ta vrata malo verjeten.
- iii. Neuporaba osebne varovalne opreme – dogodek je malo verjeten, saj je vse osebje ustrezno usposobljeno in izkušeno. Poleg tega gre za delo v skupini in bi neuporabo varovalne opreme ugotovil kdo od sodelavcev in delavca na to opozoril.
- iv. Nepravilna namestitvev ali neuporaba premične zaščite. Dogodek je mogoč in verjeten.

5.B Ocena prostorske in časovne porazdelitve radioaktivnih snovi po morebitni kontaminaciji

Pri uporabi rentgenskih naprav ne more priti do kontaminacije z radioaktivnimi snovmi.

5.C Ocena potencialnih učinkovitih in ekvivalentnih doz za delavce pri teh dogodkih

Ocena za zgoraj navedene izredne dogodke

- i. Prejeto ekvivalentno dozo rok zdravnika zaradi izpostavljenosti koristnemu snopu sevanja je težko oceniti, saj je odvisna od vrste različnih parametrov. Hitrost doze v koristnem snopu pri diaskopiji dosega največ nekaj 10 mGy/min, izpostavljenost koristnemu snopu med radiografskim načinom delovanja aparata pa ni verjetna. Do izpostavljenosti bi najverjetneje prišlo na začetku posega, ob uvajanju katetra, roke pa bi bile izpostavljene največ nekaj sekund, zelo verjetno zgolj oslabiljenemu snopu sevanja (pri uvajanju je rentgenske cev pod mizo, roke pa nad pacientom). Prejeto **ekvivalentno dozo rok ocenjujemo na največ nekaj mSv**.
- ii. Ob nepredvidenem vstopu v prostor, kjer poteka poseg, med uporabo sevanja, bi bila oseba izpostavljena sevanju največ nekaj sekund. Prejeta **efektivna doza bi bila manjša od 0,01 mSv** in tako zanemarljiva.
- iii. Ob morebitni neuporabi osebne varovalne opreme (OVO) bi bila prejeta doza zelo odvisna od vrste posega oziroma uporabe sevanja in od tega kdo od osebja ne bi uporabil OVO oziroma kje v prostoru bi se nahajal. Prejeta efektivna doza bi lahko znašala od nekaj μSv pa **do največ 0,1 mSv na poseg**. Če se hkrati ne bi uporabljala niti dodatna zaščita, pa bi bile prejete doze še vsaj 10 krat višje.
- iv. Neuporaba ali nepravilna uporaba premične zaščite je mogoča in verjetna, vendar pogostosti ni mogoče oceniti. Odvisna je predvsem od usposobljenosti in osveščenosti zdravnika in radioloških inženirjev o načinu in koristnosti uporabe te zaščite. Mnenja smo, da bi bile morebitne znatno višje doze, kot smo jih ocenili v poglavju 4 te ocene, ravno posledica tega izrednega dogodka. Ob neuporabi premične zaščite bi prišlo predvsem do večje obsevanosti zdravnika, ki je najbližje koristnemu snopu sevanja. V primeru neuporabe premične zaščite, bi bila prejeta doza zdravnika pri posameznem posegu najmanj 10 krat večja od pričakovane.

5.D Ocena potencialnih učinkovitih doz za prebivalce pri teh dogodkih

Mogoč vendar malo verjeten scenarij nenamerne obsevanosti posameznikov iz prebivalstva je nepredviden vstop v katetrski laboratorij med ekspozicijo. V tem primeru bi bila prejeta doza na ravni največ nekaj μSv in tako pri enkratnem dogodku zanemarljiva.

5.E Ocena skupinske učinkovite doze in skupnega sevalnega tveganja za sevalno dejavnost

Na podlagi ocene obsevanosti v poglavjih 4 in 5 ocenjujemo, da je skupinska učinkovita doza osebja na ravni okrog 6 človek.mSv . Velika večina delavcev prejme nizke učinkovite doze (pod 1 mSv), lahko pa kdo od delavcev prejme tudi povišano dozo, vendar učinkovitih doz nad 2 mSv ni pričakovati. Zato ocenjujemo, da je **sevalno tveganje opisane dejavnosti majhno**.

6. NAČRT OPTIMIZACIJE VARSTVA**6.A Izdelava poročil o izvajanju ukrepov varstva pred sevanji in o prejetih dozah delavcev**

Pregled radioloških pogojev dela in ukrepov varstva pred sevanji pri izvajanju dejavnosti, najmanj enkrat letno in po vseh večjih posegih na posameznem rentgenskem aparatu ali v prostoru, kjer sta aparata nameščena, opravi izvedenec varstva pred sevanji. Poročilo o pregledu prejme izvajalec sevalne dejavnosti (UKC Ljubljana), kopijo pa Uprava RS za varstvo pred sevanji.

Izpostavljeni delavci uporabljajo osebne dozimetre, ki jih pooblaščen dozimetrični servis odčita mesečno. Poročilo o meritvah prejme izvajalec sevalne dejavnosti (UKC Ljubljana), kopijo pa Uprava RS za varstvo pred sevanji.

6.B Spremljanje kazalnikov sevalnega tveganja

Indikator sevalnega tveganja so osebne doze izpostavljenih delavcev in hitrosti doz v okolici rentgenskega aparata. Prve se spremlja z osebno dozimetrijo, druge pa med pregledi aparata.

Podatki o prejetih letnih dozah osebja v preteklih petih letih (2015 – 2019) so v tabeli 3.

Tabela 3. Letne doze osebja UKC Ljubljana, ki izvaja intervencijske kardiološke posege, v obdobju zadnjih 5 let. Med podatki ni doz radioloških inženirjev, saj so ti del Kliničnega inštituta za radiologijo in delajo tudi na drugih delovnih mestih. Navajamo samo doze tistih delavcev, ki so v petih letih prejeli skupaj več kot 0,1 mSv. Podatki so sortirani po velikosti skupne doze posameznega delavca zadnjih petih let.

| Priimek in ime | Hp(10) [mSv] | | | | |
|-------------------|--------------|------|------|------|------|
| | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
| ŠINKOVEC MATJAŽ | 0,06 | 0,60 | 0,40 | 0,67 | 0,46 |
| TERSEGLAV SIMON | 0,28 | 0,49 | 0,23 | 0,15 | 0,30 |
| ZUPAN IGOR | 0,10 | 0,19 | 0,36 | 0,24 | 0,44 |
| VRTOVEC BOJAN | 0,37 | - | 0,15 | 0,22 | 0,40 |
| PLESKOVIČ ALEŠ | 0,16 | 0,26 | 0,16 | 0,07 | 0,22 |
| BUNC MATJAŽ | 0,19 | 0,49 | 0,00 | 0,16 | 0,00 |
| ANTOLIČ BOR | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,05 | 0,57 |
| AMBROŽIČ JANA | 0,10 | 0,12 | 0,17 | 0,07 | 0,16 |
| ČANČAR KATA | 0,00 | 0,04 | 0,06 | 0,04 | 0,40 |
| ZUPAN MEŽNAR ANJA | - | - | - | 0,22 | 0,29 |

| | | | | | |
|-------------------|------|------|------|------|------|
| ŽIŽEK DAVID | 0,00 | 0,09 | 0,21 | 0,15 | 0,04 |
| LIPAR LUKA | 0,05 | 0,04 | 0,06 | 0,00 | 0,26 |
| MARINČ LIDIJA | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,11 | 0,30 |
| ZORMAN DARKO | 0,05 | 0,30 | 0,00 | - | - |
| SATOŠEK DRAGO | 0,00 | 0,07 | 0,00 | 0,21 | 0,06 |
| NOČ MARKO | 0,00 | 0,06 | 0,00 | 0,06 | 0,17 |
| CERAR ANDRAŽ | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,11 | 0,17 |
| PROKŠELJ KATJA | - | - | 0,00 | 0,14 | 0,11 |
| KOGOJ POLONCA | 0,09 | 0,16 | 0,00 | 0,00 | - |
| GRIČAR MARKO | 0,17 | 0,05 | 0,00 | - | - |
| ČERČEK MIHA | 0,08 | 0,00 | 0,09 | 0,00 | 0,05 |
| TASIČ JERNEJA | 0,14 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | - |
| STEBLOVNIK KLEMEN | - | - | 0,11 | 0,00 | 0,00 |
| ZEMLJIČ GREGOR | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,11 |

Najvišja letna doza posameznega delavca je znašala 0,67 mSv, najvišja izmerjena posamezna vrednost Hp(10) v navedenem obdobju pa je znašala 0,32 mSv. Skupna letna doza osebja (brez radioloških inženirjev) je v preteklih petih letih znašala od 1,9 človek.mSv do 4,7 človek.mSv. Če bi upoštevali še doze radioloških inženirjev bi skupinska doza dosegla okrog 6 človek.mSv.

6.C Določitev, optimizacija in preverjanje operativnih doznih ograd vključno z merili poročanja ob preseganju

Poročila o osebni dozimetriji pregleda odgovorna oseba za varstvo pred sevanji. V primeru, da mesečna efektivna doza koga od delavcev presega 0,5 mSv, je potrebno ugotoviti vzroke in se o nadaljnjih ukrepih posvetovati s pooblaščenim izvedencem varstva pred sevanji.

V primeru, da mesečna efektivna doza posameznega delavca preseže 1,6 mSv, mora dozimetrični servis o tem takoj obvestiti odgovorno osebo za varstvo pred sevanji in Upravo RS za varstvo pred sevanji. Potrebno je raziskati razloge za takšno obsevanost in jih odpraviti, o tem pa napisati poročilo.

6.D Načrt za zmanjšanje sevalnega tveganja

Bistveno za zmanjševanje obsevanosti in s tem sevalnega tveganja je usposobljenost vseh delavcev za varno delo z rentgenskim aparatom oziroma v polju sevanja ter striktno izvajanje vseh ukrepov varstva pred sevanji opisanih v 3. poglavju te ocene.

6.E Potrebno število usposobljenih delavcev za varno delo v območju virov sevanj

Vsi sevanju izpostavljeni delavci morajo poznati splošne ukrepe varstva pred sevanji, kar dokazujejo s potrdili o opravljenih izpitih iz varstva pred sevanji. Izpit je potrebno opraviti najmanj enkrat na pet let. Posebne ukrepe varstva pred sevanji pri uporabi rentgenskega aparata osebje spozna z internim usposabljanjem.

Za seznanjanje delavcev z načinom dela in s postopki varstva pred sevanji, je zadolžena odgovorna oseba za varstvo pred sevanji, ki mora vse delavce tudi seznaniti s to oceno varstva pred sevanjem.

Število delavcev po našem mnenju zadošča za varno izvajanje dejavnosti.

6.F Načrt ukrepov za preprečevanje izrednih dogodkov

Kot izredni dogodek obravnavamo tudi nepravilno uporabo ali neuporabo premične zaščite, ki je nameščena na rentgenskem aparatu oziroma v prostoru. Zaščita je sicer primarno namenjena zdravniku, ki je najbližje koristnemu snopu sevanja, kljub temu pa predlagamo, da uporabo in namestitev pred začetkom posega preveri radiološki inženir. Po potrebi naj tudi opozori zdravnika, da zaščite ni oziroma ni ustrezno nameščena.

6.G Navodilo za ukrepanje v primeru izrednega dogodka in načrt za odpravo njegovih posledic

Glede na ocenjene prejete doze pri posameznem izrednem dogodku, smo mnenja, da načrt ukrepov za odpravo posledic izrednega dogodka **ni potreben**.

7. ZAGOTAVLJANJE IN PREVERJANJE KAKOVOSTI

Pomemben del zagotavljanja kakovosti je ustrezna usposobljenost osebja, kar je opisano v 3. poglavju. Drug pomemben del pa je zagotavljanje tehnične brezhibnosti rentgenskih aparatov. To se zagotavlja z rednim vzdrževanjem in servisiranjem aparatov, kar izvajajo pooblaščenim servisierji posameznega aparata in z rednim preverjanjem delovanja aparatov, kar izvaja pooblaščen izvedenec medicinske fizike. Redni nadzor vsakega od aparatov se izvede enkrat letno, izredni nadzor pa je potreben po večjih posegih na katerem od aparatov (npr. zamenjavi rentgenske cevi ali generatorja). Obseg izrednega pregleda je enak obsegu pri rednem pregledu. V sklopu pregleda rentgenskih aparatov se preverijo parametri, ki so navedeni v seznamu spodaj.

| | |
|--------|---|
| 1. | OZNAČEVANJE |
| 1.1. | Tip in številka rentgenske cevi |
| 1.2. | Velikost in oznaka gorišč |
| 1.3. | Filtracija koristnega snopa sevanja |
| 2. | NADZOR EKSPOZICIJ |
| 2.1. | Delovanje nadzorne plošče |
| 2.2. | Delovanje stikal za proženje |
| 2.3. | Varnostni in opozorilni sistemi |
| 3. | OMEJEVANJE KORISTNEGA SNOPA |
| 3.1. | Delovanje zaslonk / preverjanje velikosti polja |
| 4. | GENERATOR in CEV RTG APARATA |
| 4.1. | Lastnosti spektra koristnega snopa |
| 4.1.1. | Specifična ekspozicijska doza (Y) |
| 4.1.2. | Razpolovna debelina (HVL) |
| 4.2. | Ujemanje nastavljenih vrednosti z izmerjenimi |
| 4.2.1. | Anodna napetost |
| 4.2.2. | Frekvenca slik |
| 4.3. | Pravilno delovanje nastavitev |
| 4.3.1. | Ponovljivost |
| 5. | AVTOMATSKI SISTEMI |
| 5.1. | Osnovna nastavitve sistema |
| 5.1.1. | Sistemska doza K _{ss} |

- 5.1.2. Ponovljivost
- 5.2. Pravilno delovanje nastavitev
- 5.2.1. Kompenzacija spremembe objekta (debelina, sestava)
- 5.2.2. Kompenzacija spremembe spektra (kV)
- 5.2.3. Pravilno delovanje vseh merilnih celic
- 5.2.4. Pravilno delovanje drugih nastavitev (hitrostni razred...)

6. TEHNIČNA KAKOVOST SLIK

- 6.1. Odsotnost artefaktov (slika homogenega objekta)
 - 6.2. Fizikalne lastnosti slik
 - 6.2.1. prostorska ločljivost
 - 6.2.2. kontrastna ločljivost
 - 6.2.3. dinamično območje
 - 6.3. Merljivi parametri na slikah
- ## 7. OBSEVANOST PACIENTOV
- 7.1. Meritve s simulacijo pacienta
 - 7.2. Točnost prikaza dozimetričnih podatkov

8. PRETEKLE IZKUŠNJE Z IZREDNIMI DOGODKI

8.A Opis dosedanjih izrednih dogodkov, analiza vzrokov, ocena prejetih doz

Do izrednih dogodkov oziroma nenamerne izpostavljenosti osebja ali posameznikov iz prebivalstva pri izvajanju dejavnosti še ni prišlo.

8.B Opis drugih dogodkov, pomembnih za varstvo pred sevanji, analiza vzrokov

Pri dogodku iz leta 2014, ko je izmerjena doza pri enem od delavcev znašala 2,78 mSv se je izkazalo, da je šlo zgolj za obsevanje dozimetra, ki ga je delavec pozabil v prostoru.

8.C Opis izvedenih sanacijskih del ali drugih ukrepov po izrednem dogodku

-

9. STROKOVNO MNENJE POOBlaščenega izvedenca varstva pred sevanji o OCENI IN PREDLAGANI UKREPI

Univerzitetni klinični center Ljubljana izvaja intervencijske kardiovaskularne posege s tremi rentgenskimi aparati. Dva aparata sta stacionarna in se uporabljata za diagnostiko in terapijo koronarnih bolezni, tretji pa je mobilni in se večinoma uporablja za elektrofiziološke posege. Laboratoriji v katerih so aparati, so prilagojeni izvajanju dejavnosti in temu primerno opremljeni in zaščiteni. Ravni sevanja izven posameznega laboratorija so zelo nizke, zato je izpostavljenost oseb, ki se tam nahajajo, zanemarljiva. Osebe, ki se med posegi nahaja v laboratoriju (večinoma so to zdravnik kardiolog, ki vodi poseg, radiološki inženir, ki upravlja rentgenski aparat in medicinska sestra inštrumentarka), je izpostavljeno precej višjim hitrostim doze, zato mora biti seznanjeno s tveganji zaradi sevanja ter usposobljeno za varno delo v področju sevanja. Vsi delavci morajo dosledno in pravilno uporabljati osebno varovalno opremo in osebne dozimetre. Vsi aparati oziroma laboratoriji so opremljeni tudi z dodatno zaščitno opremo, ki ob pravilni namestitvi in dosledni uporabi, učinkovito zmanjšuje ravni sevanja na delovnih mestih.

Najvišje učinkovite doze je pričakovati pri zdravnikih kardiologih, ki se nahajajo najbližje viru sevanja. Ocenjene najvišje mesečne učinkovite doze pri trenutnem številu posegov, lahko dosežejo okrog 0,12 mSv, ob drugačnem številu posegov ali časih uporabe sevanja, pa so lahko doze posameznih delavcev tudi nekoliko višje. **Predlagamo uporabo mesečne dozne ograde 0,5 mSv.** Predlagamo, da zdravniki, ki delajo v neposredni bližini snopa sevanja, poleg osebnega dozimetra vsaj občasno uporabljajo dozimetre za oči, s katerimi se oceni prejeta doza na očesno lečo.

Med mogočimi izrednimi dogodki sta dva takšna, pri katerih bi prejeta doza posameznika presegla 0,01 mSv in sicer izpostavljenost v primeru nepravilne uporabe (ali neuporabe) osebne varovalne opreme in izpostavljenost rok zdravnika v koristnem snopu sevanja. Do tega lahko pride zlasti pri uvajanju katetra.

Bistveno za zmanjševanje obsevanosti in s tem sevalnega tveganja je usposobljenost vseh delavcev za varno delo z rentgenskim aparatom oziroma v polju sevanja ter striktno izvajanje vseh ukrepov varstva pred sevanji opisanih v 3. poglavju te ocene.

10. ORIGINALNA TEHNIČNA DOKUMENTACIJA PROIZVAJALCA IN DRUGA POJASNILA, POTREBNA ZA UGOTAVLJANJE STANJA VARSTVA PRED SEVANJI

Pri izdelavi Ocene varstva pred sevanji smo uporabili meritve iz pregledov rentgenskih aparatov, ki se uporabljajo v okviru opisane sevalne dejavnosti.