

GR 94:02

Leiðbeiningar um geislavarnir sjúklinga við röntgengreiningu

Guðlaugur Einarsson, geislafræðingur

Þessar leiðbeiningar eru unnar í samvinnu við fulltrúa frá Röntgenlæknafélagi Íslands, Röntgentæknafélagi Íslands, Félagi Röntgenhjúkrunar fræðinga og röntgenteknabraut Tækniskóla Íslands.

Mars 1994
Geislavarnir ríkisins
Rauðarástíg 10
150 Reykjavík
s. 5528200 f. 5528202
www.geislavarnir.is gr@gr.is

I



GEISLAVARNIR RÍKISINS
ICELAND RADIATION PROTECTION INSTITUTE

EFNISYFIRLIT

Inngangur	2	
1. Kafli	Geislavarnir	3
	1. Grundvallaratriði	3
	2. Fósturreglur	5
	3. Barnaröntgen	6
	4. Um dreifigeislun	7
	5. Um skermun kynkirtla	9
2. Kafli	Geislavarnir sjúklinga - reglur	10
3. Kafli	Leiðbeiningar um æskilegar blývarnir sjúklinga	13
4. Kafli	Geislavarnir starfsfólks - reglur	17
5. Kafli	Útdráttur úr reglum v/ myndatöku / skyggingar / færarlegra tækja	18
Viðauki I	Vinnureglur vegna verndunar fósturs og fósturvísis við röntgengreiningu	21
Viðauki II	Leiðbeiningar vegna notkunar " blýbuddu "	23

Inngangur

Í ljós hefur komið að framkvæmd á reglum Geislavarna ríkisins um geislavarnir sjúklinga er mismunandi á röntgendeildum. Þetta hefur leitt til óvissu meðal starfsmanna og sérstaklega hefur reynst erfitt að útskýra þennan mun fyrir sjúklingum. Því var ákveðið að fá fulltrúa þeirra fagstétta sem starfa á myndgreiningardeildum til þess að vinna að gerð leiðbeininga um geislavarnir sjúklinga. Þessir fulltrúar eru Anna Björg Halldórsdóttir frá Röntgenlæknafélagi Íslands, Guðrún Thorstensen frá Félagi Röntgenhjúkrunarfræðinga, Ásta Ástþórsdóttir frá Röntgentæknafélagi Íslands og Soffía Sverrisdóttir frá röntgentæknabraut Tækniskóla Íslands og er þeim öllum þakkað gott starf.

Grundvallarregla Alþjóðageislavarnaráðsins (ICRP) er að allri geislun eigi að halda eins lágri og mögulegt er með skynsamlegu tilliti til aðstæðna (..as low as reasonably achievable..). Þær reglur sem Geislavarnir ríkisins hafa sett um geislavarnir sjúklinga eru í þessum anda, þ.e. að takmarka eins og kostur er þá geislun sem sjúklingar verða fyrir án þess að rýra greiningargildi rannsókna. Að nota blývarnir þegar þörf er á og það rýrir ekki myndgæði.

Þessu riti er fyrst og fremst ætlað að vera leiðbeinandi um hvað hægt er að gera til að minnka geislaskammta sjúklinga. Það er starfsmanna að meta hvað við á hverju sinni og hvort hægt er að gera hlutina eins hér er lagt til. Rannsóknin verður að skila sem bestum árangri fyrir sjúklinginn, þ.e. að greiningargildi hennar verði sem mest.. Að rannsóknin er framkvæmd með sem lægstum geislaskammti kemur í annað sæti. Minnkun á geislaskammti má ekki leiða til rýrari greiningargildis.

Í þessu hefti verður fjallað um nokkur mikilvæg atriði sem lúta að geislavörnum sjúklinga og starfsmanna. Gerð er grein fyrir þeim reglum sem settar hafa verið og gefnar leiðbeiningar um geislavarnir sjúklinga. Í viðaukum eru birtar vinnureglur vegna verndunar fósturs og fósturvísis við röntgengreiningu, ásamt tillögu að leiðbeiningum vegna notkunar svokallaðrar "blýbuddu".

1. Kafi

Geislavarnir

1.1 Grundvallaratriði

Í einni af fyrstu greinum sínum um eiginleika x-geisla ("Eine Neue Art von Strahlen") árið 1896, segir W.C. Röntgen frá því að þeir geti m.a. valdið bruna á húð, þannig að óæskileg áhrif þessarar geislunar hafa verið þekkt frá upphafi. Á síðustu árum 19. aldar og fyrstu árum þessarar aldar var nokkuð algengt að fólk yrði fyrir alvarlegum sköðum af völdum röntgengeislunar. Fljótlega gerðu menn sér þó grein fyrir þessum skaðlegu áhrifum og eftir stofnun Alþjóðageislavarnaráðsins (ICRP) árið 1925, var farið að setja alþjóðlegareglur og leiðbeiningar um geislavarnir.

Geislavarnir ríkisins haga starfsemi sinni í samræmi við ráðleggingar Alþjóðageislavarnaráðsins. Vegna notkunar jónandi geislunar er miðað við eftirfarandi þrjár meginreglur:

1. **Réttlætting:** Ávinningur af notkun jónandi geislunar skal ætíð vera meiri en áhættan af völdum hennar.
2. **Bestun:** Halda skal geislaskömmtum eins lágum og unnt er með skynsamlegu tilliti til aðstæðna.
3. **Takmörkun:** Halda skal geislaskömmtum einstaklinga neðan þeirra marka sem ráðið setur.

Grundvallaratriði geislavarna er að sérhver notkun jónandi geislunar sé réttlætjanleg, þannig að ávinningur þess sem fyrir henni verður sé meiri en áhættan sem fylgir henni. Jónandi geislunar getur valdið skaða og aðeins með því að takmarka notkunina við þau svið þar sem gagnsemin er ótvíræð er áhættunni haldið í lágmarki. Ekki á eingöngu að halda geislaskömmtum neðan við eitthvert hámark, heldur verður einnig að leitast við að hafa þá eins lága og unnt er miðað við aðstæður.

Ábyrgðin vegna réttlætningar er á herðum þess læknis sem fer fram á viðkomandi röntgenrannsókn, en um leið er það einnig hluti af ábyrgð ábyrgðarmanna á röntgendeildum að sjá til þess að þessi réttlætning sé til staðar fyrir allar rannsóknir sem framkvæmdar eru. Ábyrgð á framkvæmd röntgenrannsókna hvílir á herðum röntgenlæknis og starfsfólks röntgendeildar, sem ber að tryggja að öllum grunnskilyrðum sem eiga að stuðla að betri réttlætningu sé fullnægt s.s. að rétt útfylltar beiðnir séu til staðar (nafn, val á rannsókn, sjúkrasaga, einkenni, ofl.).

Geislavarnir ríkisins hafa gefið út reglur um geislavarnir vegna notkunar röntgentækja við sjúkdómsgreiningu (Rit 01:90). Í þessum reglum er að finna leiðbeiningar og vinnureglur um geislavarnir sjúklinga og starfsfólks, sem byggjast m.a. á því að ávinningur sjúklings af geisluninni sé ætíð meiri en áhætta hans og að halda skuli allra geislun eins lágri og hægt er með skynsamlegu tilliti til aðstæðna.

Í grein 4.1 segir: **"Óþarfa röntgenrannsóknir ber að forðast. Í hverju tilfalli skulu liggja fyrir læknisfræðilegar ástæður fyrir röntgenrannsókninni."**

Mikilvægasta geislavörn sjúklings er sú að ekki séu framkvæmdar aðrar röntgenrannsóknir en þær sem nauðsynlegar eru og ekki teknar fleiri myndir í hverri rannsókn en nauðsyn krefur, án þess þó að rýra greiningargildi rannsóknarinnar.

Geislavarnir við röntgengreiningu byggjast m.a. á því að gerðar eru kröfur um tæknilegan öryggisbúnað röntgentækja, ásamt kröfum til húsnæðis og starfsaðstöðu. Miklar kröfur ber einnig að gera til vinnubragða starfsfólks, en geislavarnir sjúklinga og starfsfólks eru nátengdar m.a. vegna dreifigeislunar. Í reglunum eru gerðar kröfur um menntun þeirra sem stýra notkun geislunarinnar, ásamt kröfum um að komið verði á fót gæðastjórnun á öllum röntgendeildum. Auk vinnubragða starfsfólks hafa mörg tæknileg og eðlisfræðileg atriði áhrif á geislun sjúklinga. Röntgengeislun vegur mjög þungt í heildargeislaálagi Íslendinga, sennilega um 50% og því er mikilvægt að gæta hófs og framkvæma aðeins nauðsynlegar röntgenrannsóknir, sem hafa þýðingu fyrir meðferð sjúklings.

1.2 "Fósturreglur" - Geislavarnir vegna fósturs

Sérstakar leiðbeiningar hafa verið gefnar út vegna kvenna á barnseignaraldri (15 - 45 ára), til að draga úr þeirri geislun sem fóstur verður fyrir. Geislavarnastofnanir á Norðurlöndunum gáfu út árið 1989 svokallaðar '**fósturreglur**' sem komu í stað "tíu daga reglunnar". Með tilkomu þessara nýju reglna er ekki þörf á því lengur að spyrja konur á þessum aldri um tíðir, heldur er lögð áhersla að spyrja um mögulega þungun. Grundvallaratriðin í reglunum eru:

Ef rannsókn beinist að kviðarholi eða mjaðmagrind:

- Allar konur á barnseignaraldri 15-45 ára **skal** spyrja (munnlega eða skriflega) hvort þær séu eða geti verið þungaðar **áður** en röntgenrannsókn fer fram.
- Ef svarið er neitandi þá getur rannsókn farið fram.
- Ef konan er ekki viss þá skal farið eftir vinnureglunum. Sjá viðauka I.

Ef rannsókn beinist ekki að kviðarholi eða mjaðmagrind:

- Þá getur rannsókn farið fram, en þó með þeim fyrirvara að gerðar séu venjulegar ráðstafanir til að verja sjúkling við framkvæmd rannsóknarinnar.

Ef konan er þunguð eða er talin vera það skal rannsókn frestað ef það er læknisfræðilega verjandi. Ef um er að ræða 8. - 15. viku meðgöngu ber að sýna sérstaka aðgæslu vegna hugsanlegra áhrifa á miðtaugakerfi fóstursins. Kanna skal möguleika á áhættuminni rannsóknaraðferðum eins og t.d. segulómun og ómun.

1.3 Barnaröntgen

Röntgenmyndataka af börnum er að mörgu leyti frábrugðin myndatöku af fullorðnum. Um er að ræða einstaklinga sem hafa langan líftíma fyrir höndum, þar sem skaðleg áhrif geislunar geta komið fram. Talið er að börn séu mun næmari fyrir geislun, þar sem vefir þeirra eru í sífelldum vexti. Auk þess eru börn í mörgum tilfellum ekki samvinnuþýð, liggja ekki kyrr, anda hraðar og auka þannig líkurnar á endurtekningum.

Þetta þarf þó ekki að þýða að áhættan fyrir börn sé miklu meiri en fyrir fullorðna þar sem í flestum tilfellum er hægt að taka röntgenmyndir af börnum með mun lægri geislaskömmtum en hjá fullorðnum. Þannig þarf lungnamynd af barni aðeins 1/10 af þeirri yfirborðsgeislun sem þarf við lungnamynd hjá fullorðnum. Minnka má geislaskammta barna með ýmsu móti, m.a. með að nota ekki dreifigeislasíur á yngstu börnin og síur með lægra síuhlutfall en almennt er notað ($r = 1:8, 40 \text{ L/cm}$) fyrir eldri börn. Slíkt getur lækkað geislun 3 - 4 falt.

Að takmarka skyggnitíma vegur einnig þungt og þá sérstaklega að velja minna svæði en filmuhylki segir til um þegar notuð er sjálfvirk afblendun. Einnig er það talið æskilegt á þeim stöðum þar sem mikið er um röntgenrannsóknir af börnum að sérþjálfað starfsfólk sjái um þær, t.d. röntgentæknir með sérstaka þjálfun.

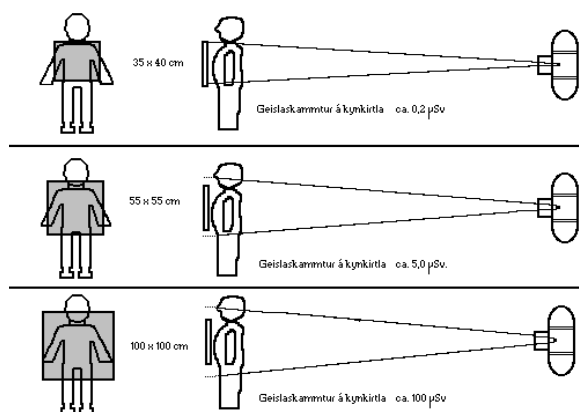
Nokkur atriði vegna töku röntgenmynda á börnum

1. Þegar verið er að taka röntgenmyndir af smábörnum, er mjög mikilvægt að geislasviðið sé eins lítið og mögulegt er m.t.t. þess svæðis sem skoða þarf. Þá er mikilvægt að ljóssvið passi mjög vel við geislasviðið og skal það atriði prófað vikulega á tækjum sem notuð eru til myndatöku af börnum.
2. Í mörgum myndatökum af börnum þarf ekki að nota dreifigeislasíu og er filman þá sett beint undir barnið. Barnið er það lítið að dreifigeislun er lítil og því ónaúðsynlegt að nota dreifigeislasíu eða filmuhylki með dreifigeislasíu sem eykur geislaskammt á barnið.
3. Þar sem hægt er skal nota sérstök filmuhylki sem eru með framhlið úr kolfíberefnum, og með eins næmum mögnunarpynnum og mögulegt er m.t.t. myndgæða.
4. Við skyggnirannsóknir er í flestum röntgentækjum hægt að færa dreifigeislasíu frá, þ.e. út úr geislasviðinu og dregur sú aðgerð verulega úr geislun á barnið. Mikilvægt er að blenda vel af og halda skyggnimagnara eins nálægt barninu og hægt er.
5. Halda skal skyggnitíma eins stuttum og hægt er og nota púlserandi skyggingu og myndminni, þar sem því verður við komið.

1.4 Um dreifigeislun

Frumgeislun sem lendir á sjúklingi fer að hluta til í gegnum hann og nýtist til að búa til röntgenmynd. Að hluta til endurkastast geislinn í allar áttir sem dreifigeislun og vefir sjúklings gleypa (absorbera) hluta af honum. Mesta dreifigeislunin er þeim megin við sjúklinginn þar sem frumgeislinn lendir á honum. Magn dreifigeislunar er í réttu hlutfalli við stærð geislasviðsins og þar af leiðandi stærð geislaðs rúmmáls. Með því t.d. að láta sjúkling hætta að anda í útöndun (draga magann inn) má minnka geislað rúmmál og um leið magn dreifigeislunar. Stærð blendu ákvarðar stærð geislaðs rúmmáls sjúklings og hefur veruleg áhrif á þann geislaskammt, sem sjúklingur fær, ásamt því að hafa mikil áhrif á myndgæði. Sjá mynd 1.

Á öllum röntgentækjum á að vera ljósblenda, sem afmarkar frumgeislann. Mjög mikilvægt er að blenda vel af, þannig að aðeins sá hluti sjúklings, sem á að mynda, verði fyrir frumgeislun og stærð geislasviðsins má aldrei verða stærra en filmuhylkið sem notað er. Gerð er sú krafa að á hverri röntgenmynd sjáist allar 4 rendur geislasviðsins.

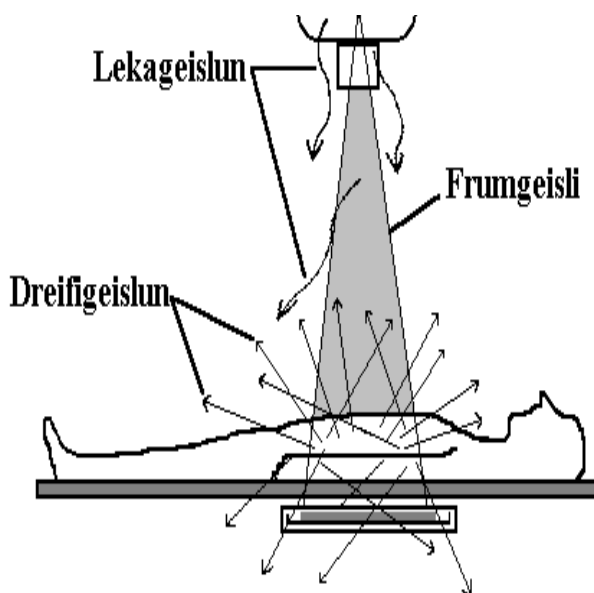


Mynd 1. Áhrif geislasviðs á geislaskammt.

Geislaskammtur sjúklings ræðst fyrst og fremst af frumgeislanum og þeirri dreifigeislun sem til verður við víxlverkun frumgeisla við vefi sjúklings. Einnig er um að ræða geislun utan við eiginlegt ljóssvið/geislasvið, sem er leakageislun frá lampahúsi röntgenlampans og ljósblendu. Einnig verður til dreifigeislun við víxlverkun frumgeisla og lofts á milli sjúklings og röntgenlampa. Sjá mynd 2. Unnt er að minnka geislun á sjúkling með því að leggja blýdúk eða svuntu alveg að brúnum ljóssviðs, það dregur úr geislun vegna minni leakageislunar og einnig vegna minni dreifigeislunar. Slíkur dúkur eða svunta verður að hafa a.m.k. 0,25 mm blýgildi ef notuð er geislun með minni en 80 kV og a.m.k. 0,5 mm ef notuð er orkumeiri geislun. Blývörn sem þessi hefur eingöngu áhrif í fyrstu 4 - 6 cm frá ljóssviðsbrún og er gagnslítill í meiri fjarlægð. Engin hætta er á því að slík blývörn auki

geislaskammt sjúklings.

Af ofangreindu má sjá að ljósblendan gegnir mikilvægu hlutverki því hún hefur bæði áhrif á geislaskammt sjúklings og myndgæði. Blýafmarkar í blendunum eiga að standa vel á þannig að út komi bjartur ljósreitur með skarpar brúnir sem stenst vel á við raunverulegan geislareit. Í reglum Geislavarna ríkisins segir að frávik á milli ljóssviðs og geislareits megi ekki vera meira en ± 1 cm (miðað við 100 cm FFF (fókus-filmu-fjarlægð)) á hverri hlið ljóssviðsins. Æskilegt er



Mynd 2. Tilorð dreifigeislunar

að hver staður setji sér stangari viðmiðanir, t.d. $\pm 0,5$ cm og sérstaklega á stöðum þar sem teknar eru myndir af börnum mætti setja enn strangari viðmiðun. Þetta er einnig atriði sem skoða þarf allt að vikulega á hverjum röntgenlampa.

Aðeins skermar með a.m.k. 1 - 2 mm þykku blýi (eða nægilega þykkir steinveggir, 16 - 22 cm) geta veitt vörn gegn frumgeislun. Blýsvuntur veita ekki næga vörn gegn frumgeislun en eru mikilvæg vörn gegn dreifigeislun. Enginn má vera hjá sjúklingi eða inni á röntgenstofu á meðan geislað er, án blýsvuntu. Ef ekki er hægt að komast í skjól á bak við vegg eða skerm með nægilegt blýgildi, skal nota blýsvuntu og halda sig eins langt frá sjúklingi og unnt er. Nota skal blýhanska ef hætta er á að hendur lendi í frumgeisla. Fjarlægð er góð vörn, því geislun minnkar fjórfalt þegar fjarlægð er tvöfölduð og nífalt þegar fjarlægð er þrefölduð.

1.5 Skermun kynkirtla

Upplýsingar um erfðagalla af völdum geislunar á mönnum eru af mjög skornum skammti, en þó er almennt viðurkennt að jónandi geislun geti valdið slíkum sköðum. Vandamálið er hvað slíkir

gallar koma seint fram eftir geislun, þ.e. nokkrar kynslóðir. Einnig geta margir aðrir þættir í umhverfi mannsins, en jónandi geislun valdið sams konar sköðum.

Þegar líkur á erfðagöllum eru metnar, skiptir sú geislun máli sem lendir á kynkirtlum barna og kynkirtlum karla og kvenna á barneignaraldri. Líkurnar á tilkomu erfðagalla í komandi kynslóðum fara síðan lækkandi með hækkandi aldri foreldra og er hverfandi eftir 45 ára aldur hjá konum og 50 ára aldur hjá körlum. Það er því þessi aldurshópur sem þarf að verja, þ.e. konur yngri en 45 ára og karlar yngri en 50 ára.

Notkun "blýbuddu" fyrir karlmenn getur lækkað geislun á eistu um allt að 95-99%, þegar þau lenda inni í frumgeislanum. Afgangurinn er dreifigeislun sem berst í gegnum líkamann og verður ekki skermuð af. Ekki er hægt að beita eins áhrifaríkum blývörnum hjá konum, þar sem eggjastokkar lenda oft inni á myndatökusvæði og getur blývörn því rýrt greiningargildi slíkra röntgenmynda. Margar rannsóknir koma í veg fyrir notkun blývarna hjá konum, en ef slíku verður viðkomið er unnt að minnka geislun á eggjastokka um allt að 50%. Við rannsóknir þar sem eggjastokkar falla utan frumgeislans, er það nær eingöngu dreifigeislun frá geislaða svæðinu sem berst í gegnum líkamann og lendir á eggjastokkum og verður ekki skermuð af. Svokölluð "Ovarial"-blý eru erfið í notkun og krefjast þjálfunar, en mikilvægt er að þau hafi rétta löggun og stærð til að koma að gagni.

Ekki verður of oft tekið fram að mikilvægasta geislavörn sjúklings við röntgenrannsókn er og verður vel afmarkað geislasvið og nákvæm innstilling, til viðbótar eru síðan leiðbeiningar um blývarnir, þar sem því verður við komið.

Í viðauka 3 eru tillögur um leiðbeiningar fyrir sjúkling vegna notkunar á blýbuddu. Gert er ráð fyrir því að þegar sjúklingi er fylgt í klefa er honum afhent blýbudda sem í er einnota plasthlíf (plastpoki) og upplýsingar um notkun. Gert er ráð fyrir því að sjúklingur geti í flestum tilfellum verið í nærbuxum á meðan rannsókn fer fram (nema e.t.v. við ristilmýnd) og styðja buxurnar þá við blýbudduna, þegar hún er komin á sinn stað.

2. Kafli

Geislavarnir sjúklinga - reglur

(Útdráttur úr reglum 01:90)

1. Óþarfa röntgenrannsóknir ber að forðast. Í hverju tilfalli skulu liggja fyrir læknisfræðilegar ástæður fyrir röntgenrannsókninni. Til þess að koma í veg fyrir óþarfa röntgenrannsóknir, skulu einnig liggja fyrir upplýsingar um fyrri rannsóknir á sjúklingi.
2. Sérstakrar aðgæslu er þörf við röntgenrannsóknir á kviðarholi og mjaðmagrind kvenna á barnsburðaraldri. Sjá nánar í viðauka 4, Vinnureglur Geislavarna ríkisins um geislavarnir fósturs við röntgengreiningu.
3. Við röntgenrannsóknir skal verja eistu og eggjastokka sjúklinga undir 50 ára aldri gegn óþarfa geislun.

a. Konur.

Eggjastokkar skulu sérstaklega varðir við röntgenrannsóknir þar sem rönd geislasviðs er í minna en 5 cm fjarlægð frá eggjastokkum, t.d. við rannsóknir á lærleggjum, mjöðmum, mjaðmagrind, kviðarholi og þvagfærum, ef það rýrir ekki greiningargildi rannsóknarinnar. Blýjafngildi geislahlífar skal vera minnst 0,5 mm. Séu eggjastokkar innan geislareits, skal nota sérstaka geislahlíf fyrir þá, ef það rýrir ekki greiningargildi rannsóknarinnar. Ef eggjastokkar eru ekki innan geislasviðs, skal leggja blýgúmmí yfir það svæði, sem hlífa á, allt að jaðri geislasviðs.

b. Karlmenn.

Eistun skulu sérstaklega varin fyrir geislun við þær rannsóknir, þar sem geislareitur er í minna en 5 cm fjarlægð frá eistum, t.d. við rannsóknir á lærleggjum, mjöðmum, mjaðmagrind, kviðarholi og þvagfærum, ef það rýrir ekki greiningargildi rannsóknarinnar. Blýjafngildi geislahlífar skal vera minnst 0,5 mm fyrir fullorðna og 0,35 mm fyrir börn. Geislahlífin skal umlykja eistun, og hlífa þeim þannig fyrir dreifigeislun frá hinu geislaða svæði sem og frumgeislanum. Í þeim tilfellum, sem þetta er ekki unnt, skal nota

blýgúmmí á sama hátt og hjá konum, sjá lið a.

4. Við röntgenrannsóknir skal þess ávallt gætt að hafa geislasvið ekki stærra en þörf krefur, m.t.t. þess svæðis sem mynda á og stærð myndmóttakara (sjá nánar grein 1, í viðauka 1).
5. Ávallt skal skyggna í eins stuttan tíma og unnt er (sjá nánar grein 2, í viðauka 1).
6. Við innstillingar á sjúkling skal sýna aðgæslu. Sé notuð skyggning til að sannreyna að innstilling sé rétt, skal þess gætt að skyggna í sem stystan tíma (sjá nánar grein 3, í viðauka 1).
7. Heildarsíun röntgenlampans skal aldrei vera lægri en sem svarar 2,5 mm áls (sjá nánar grein grein 4, í viðauka 1 og grein 5.1.5.).
8. Við töku röntgenmynda skal nota eins næmar ljósmögnunarþynnur og filmur og unnt er, m.t.t. greiningargildis myndarinnar (sjá nánar grein 5, í viðauka 1).
9. Dreifigeislasíu má aðeins nota við töku röntgenmynda þar sem brýn þörf er á og þá með eins lágu síuhlutfalli og unnt er að komast af með (sjá nánar grein 6, í viðauka 1).
10. Á röntgentækjum þar sem fjarlægð frá fókusi að filmu er breytileg, skal ávallt hafa hana meiri eða jafnt og 1 metri, ef unnt er (sjá nánar grein 5.1.4.).
11. Fjarlægð milli fókusi röntgenlampans og sjúklings á ekki að vera minni en 45 cm og á aldrei að geta orðið minni en 30 cm, sbr. grein 7, í viðauka 1 og einnig greinar 5.2.8., 5.3.2..
12. Aðeins má nota færanleg röntgentæki, þegar ástand viðkomandi sjúklings leyfir ekki notkun fasts tækis. Séu færanleg röntgentæki notuð til myndatöku með aðra geislastefnu en lóðréttu, skal setja upp skerm með blýjafngildi a.m.k. 2 mm, þétt fyrir aftan filmuhylki, þannig að allur frumgeislinn falli á hann. Þetta á þó ekki við ef sjúklingur er þétt við vegg sem hefur blýjafngildi jafnt eða meira en 2 mm (sjá nánar grein 8, í viðauka 1).
13. Við myndatöku utan röntgendeildar eða sérstakrar röntgenaðstöðu skal þess sérstaklega gætt að aðrir en viðkomandi sjúklingur verði ekki fyrir frumgeislun vegna röntgenrannsóknarinnar. Séu fleiri en einn sjúklingur á sjúkrastofu eða þar sem rannsóknin fer fram, skal þess gætt að fjarlægð frá þeim sjúklingsi, sem verið er að rannsaka, að öðrum sjúklingsum, sé a.m.k. 2 metrar. Sé fjarlægðin minni þarf að gera ráðstafanir, t.d. með blýskerm, til þess að verja þá fyrir dreifigeislun.
14. Framköllun, framköllunarbúnaður og viðhald hans skal vera með þeim hætti að gæði tekinnar röntgenmynda rýrni ekki við framköllun. Lýsing í framköllunarherbergi skal vera í samræmi við ljósnæmi þeirra filma sem notaðar eru.
15. Aðstaða til geymslu á óáteknum röntgenfilmum skal vera þannig að gæði þeirra rýrni

ekki séu þær notaðar innan þess tíma sem framleiðandi mælir með.

16. Skoðunarskápar sem notaðir eru til greiningar á röntgenmyndum skulu hafa jafna og stöðuga birtu. Ljósstyrkur á bilinu 1500 til 3000 cd/m² er hæfilegur (sjá nánar grein 10, í viðauka 1).
17. Þar sem framkvæmdar eru fleiri en 1000 röntgenrannsóknir á ári skal vera til staðar framköllunarvél fyrir röntgenfilmur. Notkun og viðhald hennar skal vera í samræmi við þá framköllunarvökva og röntgenfilmur sem notaðar eru, svo og leiðbeiningar frá framleiðenda vélarinnar.
18. Þar sem röntgentæki eru notuð til sjúkdómsgreiningar, skal haldið uppi reglulegu gæðaeftirliti sem tekur bæði til geislaskammta sjúklings og myndgæða. Geislavarnir ríkisins setja nánari reglur um framkvæmdina í samráði við landlækni og viðkomandi aðila.
19. Á hverjum stað þar sem röntgentæki eru notuð, skal eftirfarandi vera til staðar:
 - a. Nauðsynlegur búnaður til þess að styðja við sjúkling á meðan á myndatöku og skyggingu stendur.
 - b. Minnst eitt par af blýhönskum og ein blýsvunta. Sé um að ræða röntgentæki, sem notað er jöfnum höndum við myndatöku og skyggingu, skulu fylgja því minnst þrjár blýsvuntur. Blýjafngildi svunta skal vera minnst 0,35 mm og hanska minnst 0,25 mm. Sé mesta spennan röntgentækis lægri en 100 kV, má blýjafngildi svuntu vera minnst 0,25 mm. Á svuntum og hönskum skal greinilega koma fram hvert blýjafngildi þeirra er.
 - c. Blýgúmmí og annar búnaður til varnar eistum og eggjastokkum.
 - d. Í blýgúmmí megi hvorki vera sprungur eða annað slit, sem getur rýrt skermunargildi þess.

3. Kafli

Leiðbeiningar um æskilegar blývarnir sjúklinga

Blýmotta eða dúkur sem settur er yfir sjúkling dregur aðeins úr frumgeislun á fyrstu 4-6 cm frá brúnum ljóssviðsins og er því gagnslítill ef um er að ræða lengri fjarlægð (sjá nánar 1.4.). Þó á alltaf að taka tillit til óska sjúklings um blývarnir ef þær rýra ekki greiningargildi rannsóknar.

<i>Rannsókn/ svæði</i>	<i>Hópur</i>	<i>Leiðbeiningar um æskilegar blývarnir sjúklinga:</i>
Cranium Sinusar Andlitsbein Orthopan Hálsliðir Axlir, Viðbein Herðablað Rif, Sternum	Börn	<i>Liggjandi:</i> Notið blýdúkur eða svuntu og breiðið yfir efri hluta líkama alveg að brúnum ljós-sviðs. Verjið skjaldkirtil þegar mögulegt er. <i>Standandi / sitjandi:</i> Blýsvunta til að verja brjóstsvæði hjá stúlkum, þar sem mögulegt er og sem komi sem næst brúnum ljóssviðs. Verjið skjaldkirtil þegar mögulegt er.
	Fullorðnir	Stór blýsvunta eða blýdúkur fyrir ófrískar konur og konur með barn á brjósti. Verjið skjaldkirtil þegar mögulegt er.
Olnbogi Handleggur Úlnliður Hendi	Börn	Blýdúkur undir filmuhylki, a.m.k. 30x30 cm að stærð, snúið barni þannig að dúkurinn verji það fyrir dreifigeislun.
	Fullorðnir	Blýdúkur undir filmuhylki, a.m.k. 30x30 cm að stærð, snúið sjúklingi frá frumgeislanum. Blýsvunta fyrir ófrískar konur.
Lungu	Vökudeild	Setjið blýmottu yfir kviðarhol alveg að ljósblendu. Sé það ekki unnt setja hana þá ofan á hitakassa. AP myndir
	Börn - eldri	Mælt er með því að teknar séu PA myndir og sett blýsvunta að brúnum ljóssviðs.
	Fullorðnir	Sérstakar blývarnir koma ekki að notum.

Thoracal- Hryggur	Börn	Notið blý-stólu fyrir "scoliosu"-myndir. Blýmotta nái að brúnum ljóssviðs. Mælt er með því að teknar séu PA myndir til að verja brjóstvef.
	Fullorðnir	Verjið brjóstvef þegar hægt er með blýmottum/stólu eða dúk hjá ungum konum, ófrískum konum og konum með börn á brjósti. Setjið alltaf blýmottu yfir kviðarhol þétt að brúnum ljóssviðs.
Lumbal- Sacralhryggur (Rófubein)	Börn	Blýbudda eða dúkur fyrir drengi. Blýmotta yfir brjóst hjá stúlkum að brúnum ljóssviðs.
	**	Fullorðnir
Abdomen (Kviðarhol)	Börn	Blýbudda eða dúkur fyrir drengi en motta yfir brjóst hjá stúlkum að brúnum ljóssviðs.
	**	Fullorðnir
Pelvis Mjaðmir Lærleggur	Börn	Blýbudda eða dúkur fyrir drengi. Blýdúk eða "ovarial" blý fyrir stúlkur, þegar því verður við komið.
	**	Fullorðnir
Grindarmál		Þröng afblendun, engin dreifigeislasía, vönduð innstilling og næmt myndmóttakarakerfi.
Hné Fótleggur Fætur Tær	Allir	Blýdúkur undir filmuhylki eftir þörfum.

Skuggaefnisrannsóknir

Vélinda Magi	Börn	Ef hægt er skal setja blýdúk yfir neðri hluta líkama þar sem röntgenlampi er fyrir ofan borð og undir neðri hluta líkama þar sem röntgenlampi er undir borði (Takmarkið skyggnitíma og takið dreifigeislasú frá).
**	Fullorðnir	érstakar blývarnir koma ekki að notum.
Passage (Mjógirni)	Börn	Ef unnt er skal setja blýdúk yfir neðri hluta líkama þar sem röntgenlampi er fyrir ofan borð og undir neðri hluta líkama þar sem röntgenlampi er undir borði (Takmarkið skyggnitíma og takið dreifigeislasú frá).
**	Fullorðnir	Blýbudda fyrir karlmenn, yngri en 50 ára.
Colon (Ristill)	Börn	Blýbudda fyrir drengi, þar sem því verður við komið. Takmarkið skyggnitíma og takið dreifigeislasú frá.
**	Fullorðnir	Blýbudda fyrir karlmenn, yngri en 50 ára
Urografía (Nýru)	Börn	Blýbudda eða dúkur fyrir drengi. Blýmotta yfir brjóstsvæði að brúnum ljóssviðs hjá stúlkum og alltaf yfir neðri hluta kviðahols við myndir yfir nýrnasvæðið.
**	Fullorðnir	Blýbudda fyrir karlmenn, yngri en 50 ára. Blýmotta yfir brjóstsvæði að brúnum ljóssviðs hjá ungum konum og konum með barn á brjósti. Alltaf yfir neðri hluta kviðarhols við myndir yfir nýrnasvæðið.
MUCG	Börn	Blýmotta yfir efri hluta líkama að brúnum ljóssviðs eins og mögulegt er í hvert sinn.
**	Fullorðnir	Sérstakar blývarnir koma ekki að notum.

(** = Munið eftir fósturreglunum!)

4. Kafli

Geislavarnir starfsfólks - Reglur

4.1. Reglur (Útdráttur úr reglum 01:90)

1. Þegar nauðsynlegt er að styðja við eða aðstoða sjúkling við röntgenrannsókn skal nota hjálpartæki eða annan búnað eins og unnt er til þess. Aðeins í þeim tilfellum, sem það er ekki hægt, mega starfsmenn eða aðrir halda við eða styðja sjúklinginn. Ekki er rétt að sami starfsmaður sé ávallt valinn til þessa verks, heldur er eðlilegt að starfsmenn skiptist á. Gefa skal skýr fyrirmæli um framkvæmdina.
2. Þeir sem styðja við eða aðstoða sjúkling skulu gæta þess að verða ekki fyrir frumgeislanum. Þeir skulu vera með blýsvuntur til hlífðar gegn dreifigeislun svo og blýhanska ef hægt er. Ófrískar konur og starfsmenn undir 18 ára aldri, mega ekki styðja eða halda við sjúklinga við röntgenrannsókn.
3. Þeir einir mega vera á röntgenstofu við myndatöku eða skyggningu, sem nauðsynlega þurfa vegna rannsóknarinnar. Þeir skulu gæta þess að vera ekki nær sjúklingi en nauðsyn krefur og vera með blýsvuntur eða á bak við blýskerm. Ef hendir geta lent í frumgeisla skal nota blýhanska ef hægt er.
4. Ófrískar konur og starfsmenn undir 18 ára aldri mega ekki vinna við myndatöku eða skyggningu á röntgenstofu, nema á bak við skerm eða vegg sem hefur fullnægjandi blýjafngildi.
5. Við röntgenrannsóknir þar sem starfsfólk þarf að vera inni á röntgenstofu á meðan skyggning fer fram skal, ef unnt er, nota röntgenlampa, sem staðsettur er undir vinnuborði.
6. Starfsfólk má aðeins í undantekningartilfellum halda filmuhylki, þegar röntgenmynd er tekin og þá því aðeins að ástand sjúklingsins leyfi ekki notkun filmuhylkishaldara. Sá, sem við þessar aðstæður heldur filmuhylkinu, skal gæta þess að verða ekki fyrir frumgeisluninni og á að vera með blýsvuntu og blýhanska til verndar gegn dreifigeislun.
7. Barnshafandi konur skulu sýna sérstaka aðgæslu við störf sín. Störf barnshafandi kvenna skulu skipulögð með þeim hætti að geislaálag á fóstur sé ekki meira en 5 mSv, svo og að ólíklegt sé að geislaálag á hverjum mánuði sé meira 0.5 mSv.

5. Kafli

REGLUR UM GEISLAVARNIR

RÖNTGENSTOFUR (Myndataka)

1. Áður en myndataka hefst skal loka dyrum og e.t.v. læsa, þannig að óviðkomandi geti ekki komið inn á stofuna meðan myndataka fer fram eða að dreifigeislun geti borist út um opnar dyr.
2. Snúið **aldrei** röntgenlampa þannig að frumgeislinn falli á vegg við stjórnborð, skerma sem starfsfólk er á bak við eða vegg framköllunarherbergis.
3. Þegar myndataka fer fram skulu allir vera á bak við skerma eða vegg með fullnægjandi blýgildi þaðan sem hægt er að fylgjast með sjúklingi í gegnum blýgler.
4. Kynkirtlaverjur skal alltaf nota þegar það á við og hægt er vegna mynda-tökunnar. Þetta á við alla sjúklinga yngri en 50 ára.
5. Munið eftir fósturreglunum - konur á aldrinum 15 - 45 ára.
6. Geislasvið skal ávallt vera eins lítið og frekast er unnt, m.t.t. þess svæðis sem verið er að mynda og stærðar myndmóttakara. Fjórar (4) geislasviðsrendur skulu sjást á öllum röntgenmyndum.
7. Ef styðja þarf við filmu eða sjúkling á meðan á myndatöku stendur skal ávallt nota hjálpartæki.
8. Sjúklingur má ekki bíða eða afklæðast í sama herbergi og verið er að röntgenmynda annan sjúkling nema hann sé á bak við skerm eða vegg með fullnægjandi blýgildi.
9. Ef starfsmaður/aðstandandi þarf að styðja við filmu eða sjúkling þegar myndataka fer fram verður hann að vera með blýsvuntu og blýhanska og staðsetja sig þannig að hann verði ekki í vegi frumgeislans með því að standa til hliðar við hann og fjær röntgenlampanum.

REGLUR UM GEISLAVARNIR

SKYGGNISTOFUR (Myndataka/Skyggning)

1. Áður en myndataka hefst skal loka dyrum og e.t.v. læsa, þannig að óviðkomandi geti ekki komið inn á stofuna meðan myndataka/ skyggning fer fram eða að dreifigeislun geti borist út um opnar dyr.
2. Snúið **aldrei** röntgenlampa þannig að frumgeislinn falli á vegg við stjórnborð, skerma sem starfsfólk er á bak við eða vegg framköllunarherbergis.
3. Þegar myndataka eða skyggning fer fram skulu allir vera á bak við skerma eða vegg með fullnægjandi blýgildi, þaðan sem hægt er að fylgjast með sjúklingi í gegnum blýgler, eða vera í blýsvuntu og standa þá alltaf eins langt frá sjúklingi og mögulegt er. Ef hreyfa þarf sjúkling í skyggningu skal ávallt nota blýhanska.
4. Mjög mikilvægt er að halda skyggnitíma eins stuttum og mögulegt er. Skyggna skal í stuttum lotum, nota "púlserandi" skyggningu ef hægt er og myndminni.
5. Kynkirtlaverjur skal alltaf nota þegar það á við og hægt er vegna mynda-tökunnar. Þetta á við um alla sjúklinga yngri en 50 ára.
6. Munið eftir fósturreglunum - konur á aldrinum 15 - 45 ára.
7. Geislasvið skal ávallt vera eins lítið og frekast er unnt, m.t.t. þess svæðis sem verið er að mynda og stærðar myndmóttakara. Fjórar geislasviðsrendur eiga að sjást á öllum röntgenmyndum.
8. Ef styðja þarf við filmu eða sjúkling á meðan á myndatöku/skyggningu stendur skal ávallt nota hjálpartæki.
9. Sjúklingur má ekki bíða eða afklæðast í sama herbergi og verið er að röntgenmynda annan sjúkling nema hann sé á bak við skerm eða vegg með fullnægjandi blýgildi.
10. Ef starfsmaður/aðstandandi þarf að styðja við filmu eða sjúkling þegar myndataka/skyggning fer fram verður hann að vera með blýsvuntu og blýhanska og staðsetja sig þannig að hann verði ekki í vegi frumgeislans með því að standa til hliðar við hann og fjær röntgenlampanum.

REGLUR UM GEISLAVARNIR

FÆRANLEG RÖNTGENTÆKI (Myndataka / Skygging)

1. Aðeins má nota færnanleg röntgentæki þegar ástand sjúklings leyfir ekki notkun fasts tækis.
2. Snúið **aldrei** röntgenlampa þannig að frumgeislinn falli á aðra sjúklinga en þann sem verið er að mynda eða annað starfsfólk. Fjarlægð til næsta sjúklings má ekki vera minni en 2 metrar.
3. Þegar myndataka eða skygging fer fram skulu allir starfsmenn vera á bak við skerma eða vegg með fullnægjandi blýgildi, eða vera með blýsvuntu og standa alltaf eins langt frá sjúklingi og mögulegt er. Ef hreyfa þarf sjúkling í skyggingu skal ávallt nota blýhanska.
4. Mjög mikilvægt er að halda skyggnitíma eins stuttum og mögulegt er. Skyggna skal í stuttum lotum, nota "púlserandi" skyggingu ef hægt er og myndminni.
5. Kynkirtlaverjur skal alltaf nota þegar það á við og hægt er vegna mynda-tökunnar. Þetta á við um alla sjúklinga yngri en 50 ára.
6. Munið eftir fósturreglunum - konur á aldrinum 15 - 45 ár.
7. Geislasvið skal ávallt vera eins lítið og frekast er unnt, m.t.t. þess svæðis sem verið er að mynda og stærðar myndmóttakara. Fjórar geislasviðsrendur skulu sjást á öllum röntgenmyndum.
8. Ef styðja þarf við filmu eða sjúkling á meðan á myndatöku/skyggingu stendur skal ávallt nota hjálpartæki.
9. Ef starfsmaður/aðstandandi þarf að styðja við filmu eða sjúkling þegar myndataka/skygging fer fram verður hann að vera með blýsvuntu og blýhanska og staðsetja sig þannig að hann verði ekki í vegi frumgeislans, með því að standa til hliðar við hann og fjar röntgenlampanum.

Viðauki I.

Vinnureglur vegna fósturvísis og fósturs.

Inngangur

Árið 1966 gaf Alþjóðageislavarnaráðið (ICRP) út leiðbeiningar varðandi verndun fósturs á fyrstu vikum mögulegrar þungunar (ICRP Publication 9, 1966). Í þessum leiðbeiningum segir að röntgenrannsóknir á konum á barneignaraldri, eigi að takmarka við fyrstu 10 daga eftir byrjun tíða, þegar rannsóknin tekur til kviðarholts og mjaðmagrindar og ef seinkun rannsóknar er læknisfræðilega verjandi. Ástæðan er sú að þungun sé mjög ólíkleg á þessu 10 daga tímabili. Þessar leiðbeiningar hafa síðan fengið nafnið: "**10-daga reglan**". Leiðbeiningar þessar urðu með tímanum vel þekktar á Norðurlöndunum og hafa verið notaðar á flestum sjúkrastofnunum.

Árið 1983 gaf Alþjóðageislavarnaráðið út yfirlýsingu (ICRP publication nr. 39, "Statement from the 1983 Washington Meeting of the ICRP"), þar sem segir: "Fyrstu tíu daga eftir byrjun tíða er engin áhætta, því þungun hefur ekki átt sér stað. Áhætta fyrir barn sem verður fyrir geislun í móðurkviði á því tímabili sem eftir er af tíðahringnum er líklega svo lítil að ekki er þörf fyrir sérstakar takmarkanir á nauðsynlegri geislun á þessu tímabili". Þessi yfirlýsing var gefin í ljósi nýlegra líffræðilegra upplýsinga. Líffæramyndun hefst ekki fyrr en a.m.k. tveim vikum eftir getnað, líkindin fyrir því að geislun fyrir þann tíma valdi skaða á fósturinu eru lítil og væntanlega mun minni en talið var þegar "10 daga reglan" var sett. Er frekar talin ástæða til þess að gera ráðstafanir til að vernda fóstrið frá þriðju viku meðgöngu, þegar líffæramyndun hefst og það sem eftir er meðgöngu. Sérstaklega er talin ástæða til þess að auka geislavarnir vegna fósturs á 8. - 15. viku meðgöngu, þar sem rannsóknir benda til þess að tiltölulega litlir geislaskammtar auki líkurnar á alvarlegum skaða á miðtaugakerfi fóstursins, þ.e. að viðkomandi barn verði þroskaheft. Áhættustuðullinn er metinn sem $4 * 10^{-4} / \text{mGy}$ (Otake & Schull, 1984). Um áhrif geislunar á þróun miðtaugkerfis og heila er sérstaklega fjallað í riti Alþjóðageislavarnaráðsins nr. 49. ("Development Effects of Irradiation on the Brain of the Embryo and Foetus.")

Í ljósi þessa er "10 daga reglan" lögð niður og nýjar vinnureglur sem taka tillit til aukinnar þekkingar settar.

Vinnureglur.

Eftirfarandi vinnureglum er ætlað að tryggja að fóstrið verði ekki fyrir ónauðsynlegri geislun. Þessar reglur eða svipaðar, sem veita fósturunni hliðstæða vörn, eiga að gilda í öllum tilfellum þegar kona þarf að fara í röntgenrannsókn. Nánar er fjallað um þessar reglur í riti norrænu geislavarnastofnananna "Nordic Recommendations on Protection of the Embryo and Foetus in X-ray Diagnostics" (april, 1989).

Í reglunum eru rannsóknir sem "beinast að kviðarholi og/eða mjaðmagrind", taldar vera þær rannsóknir þar sem leg konu gæti lent í frumgeislanum. Við rannsóknir utan þess svæðis, á geislun á legið vegna dreifigeislunar að vera það lítil að ekki þarf að grípa til sérstakra ráðstafana.

1. *Ef konan er yngri en 15 ára og eldri en 45 ára og ekkert bendir til þess að hún sé þunguð, getur rannsókn farið fram á venjulegan hátt.*
2. *Ef konan er á barneignaraldri, en rannsókn beinist **ekki** að kviðarholi og/eða mjaðmagrind, getur rannsókn farið fram á venjulegan hátt. Ef vitað er að viðkomandi er þunguð, þarf að sýna sérstaka aðgæslu m.t.t. geislavarna.*
3. *Ef konan er á barneignaraldri og rannsókn beinist að kviðarholi og/ eða mjaðmagrind, skal aflað upplýsinga, munnlega eða skriflega, um hvort hún sé eða geti verið þunguð. Ef konan telur sig ekki vera þungaða, eða hægt er að staðfesta það á annan hátt, er ekki þörf fyrir neinar sérstakar ráðstafanir og rannsóknin getur farið fram á venjulegan hátt. Ef óvissa er um þungun, annað hvort vegna þess að tíðum hefur seinkað eða af öðrum ástæðum, skal líta á viðkomandi konu sem þungaða. Óreglulegar tíðir gætu gert þetta mat erfitt, en í vafatilfellum skal nota þungunarpróf til að kveða á um ástand sjúklings.*
4. *Ef konan er þunguð eða talin vera það og rannsókn beinist að kviðarholi og/eða mjaðmagrind, þá eru þrír möguleikar fyrir hendi. Ef um er að ræða 8-15 vikna meðgöngu, er þörf á sérstakri aðgæslu vegna hugsanlegra áhrifa á miðtaugakerfið.*
 - 4.1. *Rannsókn frestað, ef það er talið læknisfræðilega verjandi, annað hvort fram á síðari hluta meðgöngutímans eða helst þar til eftir fæðingu.*
 - 4.2. *Kannadír verði möguleikar á notkun áhættuminni rannsóknar- aðferða s.s. ómunar.*
 - 4.3. *Ef ekki er læknisfræðilega verjandi að fresta rannsókn skal hún framkvæmd og skal gera sérstakar ráðstafanir vegna geislavarna fósturs. Takmarka skal eins og hægt er (m.t.t. greiningargildis) fjölda mynda og skyggnitíma.*