



# HÁSKÓLI ÍSLANDS

**Geislaskammtar í tölvusneiðmyndum af hálshrygg  
á Heilbrigðisstofnun Vesturlands á Akranesi**  
Samanburður við erlend landsviðmið

Írena Rut Elmarsdóttir

Júní 2024

**Geislaskammtar í tölvusneiðmyndum af háls hrygg  
á Heilbrigðisstofnun Vesturlands á Akranesi**  
Samanburður við erlend landsviðmið

Írena Rut Elmarsdóttir

Ritgerð til diplómaprófs á meistarastigi í geislafræði  
Umsjónarkennari: Guðlaug Björnsdóttir  
Leiðbeinendur: Eyrún Ósk Sigurðardóttir og Hafdís Hannesdóttir

Læknadeild  
Námsbraut í geislafræði  
Heilbrigðisvísindasvið Háskóla Íslands  
Júní 2024

Geislaskammtar í tölvusneiðmyndum af háls hrygg á Heilbrigðisstofnun Vesturlands á Akranesi:  
Samanburður við erlend landsviðmið

Ritgerð þessi er til diplómaprófs á meistarastigi í geislafræði og er óheimilt að afrita ritgerðina á nokkurn hátt nema með leyfi ríttihafa.

© 2024 Írena Rut Elmarsdóttir



# Ágrip

**Inngangur:** Tölvusneiðmyndarannsókn er nú aðal myndgreiningarrannsóknin þegar vafi leikur á hvort um brot í háls hrygg sé að ræða. Þar sem stærsti hluti geislaálags vegna læknisfræðilegrar myndgreiningar er af völdum TS tækja hafa verið sett fram landsviðmið. Landsviðmið voru sett fram af ICRP með það að markmiði að bera kennsl á óvenju háa geislaskammta við notkun jónandi geislunar og rannsóknir hafa sýnt fram á mikilvægi þess að uppfæra verkferla reglulega með það í huga að gefa sem minnstu mögulegu geislaskammta á sjúkling, en þó án þess að draga úr greiningarhæfni myndanna.

**Markmið rannsóknarinnar:** Að kanna hvort geislaskammtar við tölvusneiðmynda-rannsóknir af háls hrygg á Heilbrigðisstofnun Vesturlands á Akranesi (HVE) væru undir erlendum landsviðmiðum.

**Efni og aðferðir:** Rannsóknin var meginleg, aftursýn gagnarannsókn þar sem gögn voru fengin úr Enterprise Imaging (EI) gagnagrunni. Einstaklingar í úrtakshóp áttu það sameiginlegt að hafa náð 18 ára aldri og voru myndaðir á tímabilinu 1. janúar 2021 – 31. desember 2023. Gildi fyrir DLP og  $CTDI_{vol}$  voru fengin úr gagnagrunni og niðurstöður verkefnisins voru bornar saman við landsviðmið fimm þjóða sem voru uppfærð árið 2020.

**Niðurstöður:** Ekki reyndist vera marktækur munur á milli DLP og landsviðmiða né á milli  $CTDI_{vol}$  og landsviðmiða. Miðgildi og þriðja fjórðungsmark DLP á háls hrygg á HVE var 420  $mGy \cdot cm$  og 485  $mGy \cdot cm$  og miðgildi og þriðja fjórðungsmark  $CTDI_{vol}$  var 22 mGy og 25 mGy, en meðaltal allra landsviðmiða erlendu þjóðanna 447  $mGy \cdot cm$  og 21.5 mGy. Af 107 TS rannsóknum greindust fjórir einstaklingar með brot í háls hrygg á HVE.

**Ályktanir:** Niðurstöður sýna að geislaskammtar við TS af háls hrygg eru ólíkir eftir því hvar rannsóknin er framkvæmd en geislaskammtar á HVE eru sambærilegir öðrum þjóðum sem niðurstöður voru bornar saman við. Landsviðmið var hæst hjá Frakklandi og lægst hjá Svíþjóð en þriðja fjórðungsmark DLP á HVE var næst meðaltali (447  $mGy \cdot cm$ ) ásamt Englandi og Írlandi og miðgildi DLP á HVE undir meðaltali (447  $mGy \cdot cm$ ).

## **Þakkir**

Verkefni þetta er skrifað sem lokaverkefni til diplómaprófs í geislafræði við Læknadeild Háskóla Íslands. Hugmyndina af þessu verkefni átti Eyrún Ósk Sigurðardóttir geislafræðingur, og vil ég þakka henni fyrir frábæra leiðsögn og hugmyndir sem leiðbeinandi þessa rannsóknaverkefnis.

Ég vil þakka Hafdísí Hannesdóttur ábyrgðamanni og leiðbeinanda mínum fyrir frábæra leiðsögd inn á myndgreiningardeild og stuðning við vinnu á rannsóknarverkefninu.

Einnig vil ég þakka geislafræðingum á myndgreiningardeild HVE fyrir gott viðmót, afnot af aðstöðu þeirra og allt sem þær hafa kennt mér í gegnum námið.

Að lokum vil ég þakka fjölskyldunni minni, vinum og kærasta fyrir ómetanlega stuðning og þolinmæði í gegnum allt ferlið.

# Efnisyfirlit

Ágrip.....	5
Þakkir.....	6
Efnisyfirlit.....	7
Myndaskrá.....	9
Listi yfir skammstafanir.....	11
1. Inngangur.....	12
1.1. Jónandi geislun.....	12
1.1.1. Líffræðileg áhrif.....	13
1.2. Geislaskammtur.....	14
1.3. Geislaálag.....	15
1.4. Landsviðmið.....	16
2. Markmið.....	18
3. Efni og aðferðir.....	19
3.1. Úrtak.....	19
3.2. Tæki og búnaður.....	19
3.3. Framkvæmd og gagnasöfnun.....	20
3.4. Úrvinnsla gagna.....	20
4. Niðurstöður.....	22
4.1. Geislaskammtar á HVE.....	22
4.2. Geislaskammtar eftir aldursflokkum.....	23
4.3. Geislaskammtar fyrir konur og karla.....	24
4.3.1. Samanburður á milli kynja.....	25
4.4. Fylgni á milli mAs og DLP.....	27
4.5. Samanburður á DLP við landsviðmið annara þjóða.....	28
5. Umræða.....	32
5.1. Samanburður á geislaskömmtum.....	33
5.1.1. Áhrif mAs á DLP.....	33
5.1.2. Aldurshópar.....	33
5.1.3. Kynjahópar.....	34
5.1.3.1. Konur og karlar á HVE.....	34

<b>5.1.3.2. Samanburður við Írland .....</b>	<b>35</b>
<b>5.1.4. Landsviðmið .....</b>	<b>35</b>
<b>6. Ályktanir .....</b>	<b>37</b>
<b>Heimildaskrá .....</b>	<b>38</b>
<b>Fylgiskjöl.....</b>	<b>40</b>
<b>Fylgiskal 1 Leyfi frá framkvæmdarstjóra lækninga .....</b>	<b>40</b>
<b>Fylgiskal 2 Leyfi frá deildarstjóra myndgreiningardeildar HVE .....</b>	<b>41</b>



## Myndaskrá

Mynd. 1. Lengdargeislun (DLP) eftir aldurshópum.....	23
Mynd. 2. Dreifni lengdargeislunar (DLP) eftir kyni.....	24
Mynd. 3. Fylgni lengdargeislunar (DLP) og mAs við rannsókn.....	27
Mynd. 4. Samanburður Q3 (DLP) af HVE við erlend landsviðmið.....	28
Mynd. 5. Samanburður miðgildis (DLP) af HVE við erlend landsviðmið .....	29
Mynd. 6. Samanburður Q3 (CTDIvol) af HVE við erlend landsviðmið.....	30
Mynd. 7. Samanburður miðgildis (CTDIvol) af HVE við erlend landsviðmið .....	31

## Töfluskra

Tafla. 1. Geislaskammtastærðir og tökugildi .....	20
Tafla. 2. Geislaskammtar á HVE.....	22
Tafla. 3 Lengdargeislun (DLP) á milli kynja .....	24
Tafla. 4. Samanburður á geislaskömmtum kvenna .....	25
Tafla. 5. Samanburður á geislaskömmtum karla .....	26
Tafla. 6. Tvö hæstu DLP gildi við rannsókn.....	34
Tafla. 7. Landsviðmið .....	35
Tafla. 8. Landsviðmið .....	36

## Listi yfir skammstafanir

<b>Skammstöfun</b>	<b>Íslensk þýðing</b>	<b>Ensk þýðing</b>
AEC	Sjálfvirk geislastýring	Automatic exposure control
		Computed tomography dose index
CTDI <sub>vol</sub>	Sneiðgeislun	volume
DLP	Lengdargeislun	Dose length product
DNA	Deoxyríbósakjarnsýra	Deoxyribonucleic acid
DRL	Landsviðmið	Diagnostic reference level
Gy	Gray	Gray
ICRP	Alþjóða geislavarnaráðið	International commission on radiological protection
kV	Kílóvolt	Kilovolt
mAs	Milliamper sekúnda	Milliampere second
mGy	Milli Gray	Milli Gray
MSCT	Fjölsneiðatæki	Multislice computed tomography
mSv	Milli sívert	Milli sievert
Q3	Þriðja fjórðungsmark	Third quartile
Sv	Sívert	Sievert
TS	Tölvusneiðmynd	Computed tomography
WT	Vægisstuðull	Tissue weighting factor

## 1. Inngangur

Fyrsta tölvusneiðmyndarannsóknin var tekin árið 1972 og var hún af höfði. Síðan þá hefur verið mikil þróun á tölvusneiðmyndataækjum og tækni en í grunninn verða tölvusneiðmyndir enn þá til á sama hátt og áður. Tölvusneiðmynd (e. computed tomography, TS), eins og röntgenmynd, byggir á deyfingareiginleikum vefja líkamans. Frá lampanum er send röntgengeislun sem eru ótal margar ljóseindir sem fara af stað í gegnum líkamann, sumar ljóseindir sleppa auðveldlega í gegnum líkamann en aðrar ekki. Þar sem fleiri ljóseindir komast í gegnum vefinn og lenda á skynjurunum verður myndin dekkri og þar sem vefur er þéttur sleppa fáar ljóseindir í gegn og myndin verður ljósari (Roman, 2018; Seeram, 2008).

Á fyrstu TS tækjunum var unnið með einn lampa með mjóum geisla og einn skynjara. Byrjað var á að taka mynd, svo voru röntgenlampinn og skynjarinn færðir  $1^\circ$  og önnur mynd tekin. Þetta var gert 180 sinnum og gat tekið allt að fimm mínútur. Þetta var það sem kallað er einnar sneiða tæki. Í dag er meðal annars notast við það sem kallað er fjölsneiðatæki (e. multislice computed tomography, MSCT), í því snýst lampi og skynjari saman í kringum sjúklinginn. MSCT notast við blævængsgeisla (e. fan beam) sem er nægilega breiður til að þekja allan sjúklinginn. Þetta gerir því kleift að mynda stærri svæði með hærri upplausn á styttri tíma (Seeram, 2008).

Þrátt fyrir mikla þróun á notkun jónandi geislunar hefur notkun TS tækja verið áhyggjuefni frá því að fyrstu TS tækin voru tekin í notkun í upphafi 8. áratugarins. Áhyggjur af skaða af völdum jónandi geislunar eru enn til staðar í dag þar sem notkun TS tækja hefur aldrei verið meiri og er grunur um aukna tíðni krabbameina hjá börnum af völdum jónandi geislunar (Roman, 2018).

### 1.1. Jónandi geislun

Frá því að jónandi geislun var fundin upp hefur verið mikil þróun í kringum notkun hennar og geislavarnir. Henri Becquerel uppgvötaði geislavirkni árið 1896 og alltaf hefur verið vitað að jónandi geislun getur haft skaðleg áhrif á mannlíkamann sem kemur fram á mismunandi vegu. Sá hluti líkamans sem er viðkvæmastur fyrir jónandi geislun eru frumur og þá sérstaklega deoxyríbósakjarnsýra (e. Deoxyribonucleic acid, DNA) (Narendran o.fl., 2019; Programme, 2016).

### 1.1.1. Líffræðileg áhrif

Þegar jónandi geislun kemst í snertingu við frumu skemmist hún en oft getur fruman gert við slíkar skemmdir án vandræða. Ef fruma nær ekki að gera við sig er möguleiki á að fruman byrji að stökkbreytast sem gæti orsakað krabbamein seinna á lífsleiðinni. Skaði af völdum jónandi geislunar má skipta í tvo flokka, slembiskaða og vísa skaða (Narendran o.fl., 2019; Programme, 2016).

Vísir skaðar eru sjaldgæfir í myndgreiningu þar sem þeir hafa þröskuld sem auðveldar að koma í veg fyrir slíka skaða. En þessir skaðar koma yfirleitt fram við mikla geislun á stuttum tíma þar sem fruman deyr. Þetta kemur meðal annars fram sem húðbruni, drer á augasteini eða jafnvel drep í húð sé geislaskammturinn svo mikill. Eftir margra ára reynslu og tilraunir hefur verið sýnt fram á að augun eru viðkvæmur vefur fyrir jónandi geislun. Þess vegna hefur verið settur fram þröskuldur sem segir til um hámarksgeislun sem má lenda á augum, en þessi þröskuldur hefur lækkað töluvert frá því hann var fyrst lagður fram. Upphaflega var hann 150 milli sívert (e. milli sievert, mSv) árlega fyrir starfsmenn sem vinna í kringum jónandi geislun, en í dag er hann 20 mSv fyrir starfsmenn og 15 mSv sem almenningur má fá á hverju ári (D'Avino o.fl., 2019; Hamada o.fl., 2020; Programme, 2016).

Slembiskaðar hafa engan þröskuld, sem þýðir að skemmd á frumum getur gerst við hvaða geislaskammt sem er og magn geislunar hefur einungis áhrif á tíðni skaða. Þessir skaðar koma meðal annars fram sem krabbamein en erfitt getur verið að gera beina tengingu við jónandi geislun þar sem krabbamein er mjög algengur sjúkdómur nú til dags (Narendran o.fl., 2019; Programme, 2016).

Aukin tíðni krabbameina vegna TS rannsókna er mjög lítil en samt sem áður til staðar og hana má helst tengja við börn og ungmenni sem undirgangast slíkar rannsóknir þar sem frumuskipting þeirra er meiri og hraðari heldur en hjá eldra fólki. Börn og ungmenni eru mun viðkvæmari fyrir jónandi geislun heldur en fullorðnir einstaklingar. Rannsóknir hafa sýnt fram á að börn eru um það bil tvöfalt líklegri en einstaklingar yfir tvítugt til þess að fá hvítblæði seinna á lífsleiðinni við sama magn af geislun. Líkurnar aukast enn meira því yngri sem einstaklingurinn er og börn undir 10 ára því sérstaklega viðkvæm. Aðrar rannsóknir hafa sýnt fram á að þeir vefir sem viðkvæmastir eru hjá börnum fyrir jónandi geislun eru brjóstvefur og heilinn (Tomasetti, 2019; Programme, 2016).

Starfsemi frumna hrörnar með öldrun og breytingar geta orsakað að áhætta á krabbameini eftir útsetningu á jónandi geislun eykst með aldrinum meðal fullorðinna. Næmni fyrir jónandi geislun breytist eftir aldri og rannsókn sem birt var árið 2010 í Bandaríkjunum benti til þess að hlutfallsleg áhætta á krabbameini af völdum jónandi geislunar var allra mest á barnsaldri og fór minnkandi með aldrinum fram að 30 - 40 ára. Við útsetningu á jónandi geislun eftir 40 ára minnkuðu líkurnar ekkert frekar heldur sýndi rannsóknin fram á að áhættan gat í raun aukist aftur (Hernández o.fl., 2015; Shuryak o.fl., 2010).

Þar sem jónandi geislun hefur þann eiginleika að geta drepit frumur er hún einnig notuð í þeim tilgangi til að drepa illkynja frumur í krabbameinsmeðferðum. Slíkar meðferðir eru gerðar í skömmtum þar sem geislaskammturinn sem þarf til að fjarlægja krabbamein er banvænn fær einstaklingurinn hann allan á sama tíma. Í krabbameinsmeðferðum eru notaðir mun hærri geislaskammtar heldur en við myndgreiningu eða allt frá 0.5 Gray (Gy) í 10 Gy, en algengustu dagskammtarnir eru 2,0 Gy og 3,0 Gy ("Geislameðferð Upplýsingarit," 2005; Programme, 2016).

## 1.2. Geislaskammtur

Geislaskammtur (e. absorbed dose) er hugtak sem segir til um þá orku sem gleypist í líkamanum við myndgreiningarrannsókn. SI einingin fyrir geislaskammt er Gray (Gy) og það sem hefur áhrif á geislaskammta er meðal annars lampaspenna (e. kilovolt, kV), lampastrumur (e. milliampere, mA) og sneiðþykkt (e. slice thickness). Til dæmis með því að lækka kV í rannsókn úr 120 kV niður í 100 kV tekst að minnka geislaskammtinn um allt að 33% (Raman o.fl., 2013).

Sneiðgeislun (e. computed tomography dose index volume,  $CTDI_{vol}$ ) og lengdargeislun (e. dose length product, DLP) gefa upplýsingar um geislaskammta í TS rannsóknum.  $CTDI_{vol}$  hefur SI-eininguna milligray (mGy) og segir til um meðaltals geislaskammt í einum hringferli og er góður til að bera saman geislaskammta á milli ólíkra rannsóknaraðferða. DLP hefur SI-eininguna mGy\*cm og segir betur til um heildargeislaskammt TS rannsóknar. DLP er hægt að fá með því að margfalda  $CTDI_{vol}$  með lengd myndsvæðis í sentimetrum (cm) (Geislavarnir ríkisins, 2007; Raman o.fl., 2013; Roman, 2018).

Rannsókn var framkvæmd í Englandi þar sem landsviðmið var borið saman á milli þjóða við TS af háls hrygg. Við eftirfarandi rannsókn var meðal annars skoðað tókugildi við rannsóknir og sjálfvirka geislástýringu (e. automatic exposure control, AEC). Rannsóknin

leiddi í ljós að í 55 af 73 (75%) TS tækjum var lampaspennan 120 kV sem var notuð við TS af hálfshrygg og 96% af rannsóknarhópnum notaði sjálfvirka geislastýringu. Sjálfvirk geislastýring er stilling í TS tækjum sem sér um að stilla lampastrauminn eftir hverjum einstaklingi. Lampastraumurinn er áætlaður út frá yfirlitsmynd sem tekin er í upphafi rannsóknar. Straumurinn er metin út frá stærð einstaklings eða líkamshluta þar sem straumurinn er hækkaður fyrir stærri eða þéttari líkamshluta og minnkaður fyrir þá sem eru minni. Sjálfvirk geislastýring er mismunandi eftir tækjum en þjónar alltaf sama tilgangi, sem er að minnka geislaskammta en halda sömu myndgæðum (Holroyd og Edyvean, 2018; Inoue o.fl., 2018; Söderberg, 2016).

### 1.3. Geislaálag

Geislaálag er reiknað álag á líkamann og er notað til að meta hugsanlega slembiskaða vegna jónandi geislunar. Ekki er tekið tillit til kyns eða aldurs einstaklinga þegar geislaálag er reiknað og er það því einungis notað sem mat á geislavörnum (Geislavarnir ríkisins, 2007).

Með geislaálagi (e. effective dose, E) er hægt að áætla líffræðileg áhrif jónandi geislunar með því að margfalda geislaskammt með vægistuðli vefs sem verður fyrir geisluninni, þetta kallast hlutgeislaálag (e. equivalent dose) og hefur SI-eininguna Sívert (Sv). Vægistuðlar (e. tissue weighting factor, WT) eru ákveðnir út frá því hve viðkvæmur vefurinn er fyrir jónandi geislun. Til dæmis er beinmergur, ristill, lungu, magi og brjóstvefur taldir vera viðkvæmir vefir þar sem vægisstuðull þeirra er 0.12 (Geislavarnir ríkisins, 2007; Roman, 2018; Romanyukha o.fl., 2016).

Til að áætla hlutgeislaálag er hægt að notast við umbreytistuðla (e. k-factor) sem byggjast á staðlaðri líkamsstærð, samsvara skannsvæðum og eru mismunandi eftir aldursflokkum. Þeir eru settir fram og reglulega uppfærðir af Alþjóðageislavarnaráðinu (International Commission on Radiological Protection, ICRP).

$$k = \frac{E}{\text{DLP}} = \frac{E}{\text{CTDI}_{\text{vol}} \times l}$$

Þar sem  $k$  er umbreytistuðull ( $\text{mSv mGy}^{-1}\text{cm}^{-1}$ ) og  $E$  er hlutgeislaálag ( $\text{mSv}$ ) er hægt að margfalda DLP ( $\text{mGy}\cdot\text{cm}$ ) með viðeigandi umbreytistuðli til að fá út áætlað hlutgeislaálag (American Association of Physicists in Medicine, 2008; Romanyukha o.fl., 2016).

Geislaálag við röntgenrannsókn er minna heldur en umhverfisgeislunin sem einstaklingur fær að meðaltali á hverju ári, sem er allt að  $3\text{mSv}$ . En stærsti hluti geislaálags vegna læknisfræðilegrar myndgreiningar er af völdum TS tækja og með aukinni notkun þeirra hafa áhyggjur varðandi krabbamein af völdum jónandi geislunar einnig aukist. En sett hafa verið fram landsviðmið (e. diagnostic reference level, DRL) fyrir TS rannsóknir og séu geislaskammtar yfir landsviðmiðum þurfa starfsmenn að kanna orsökina og gera ráðstafanir svo hægt sé að halda geislaskömmum eins lágum og mögulegt er (Atli o.fl., 2021; Seeram, 2008).

#### 1.4. Landsviðmið

Landsviðmiðin voru sett fram af ICRP með því markmiði að bera kennsl á óvenju háa geislaskammta við notkun jónandi geislunar. Landsviðmið eru yfirleitt sett fram út frá þriðja fjórðungmarki meðals geislaskammt hjá einstaklingum í kringum meðalstærð. Áður fyrr voru landsviðmið byggð á meðaltali en frá og með 2020 byggjast þau á miðgildi geislaskammta (Geislavarnir ríkisins, 2020; Paulo o.fl., 2020; Rehani, 2015; Vassileva o.fl., 2015).

Rannsókn sem framkvæmd var í Sviss sýnir mikilvægi þess að uppfæra landsviðmiðin reglulega og í þeirri rannsókn voru landsviðmið uppfærð fyrir TS rannsóknir og þar á meðal TS af háls hrygg. Eldri landsviðmið voru frá árinu 2010 en í uppfærslu landsviðmiðanna var notast við gögn frá árunum 2014 – 2017. Á þessum árum má sjá töluverða lækkun á geislaskömmum sem fólk var að fá við TS rannsóknir. Mesta lækkun sem mæld var út frá lengdargeislun var hægt að sjá við TS af háls hrygg, en geislaskammtar höfðu minnkað um 40% frá síðustu mælingum árið 2010. Landsviðmið fyrir TS af háls hrygg í Sviss fór úr því að vera  $600\text{ mGy}\cdot\text{cm}$  í  $360\text{ mGy}\cdot\text{cm}$  sem sýnir miklar tækniframfarir og þróun í vinnubrögðum (Aberle o.fl., 2020).

Rannsókn um landsviðmið í TS rannsóknum var gefin út árið 2020 með það markmið að uppfæra landsviðmið við TS rannsóknir sem framkvæmdar voru vegna klínískra ábendinga. Rannsóknin var byggð á gögnum frá 15 þjóðum, 12 af þeim frá Evrópu, alls voru 28 klínískar ábendingar fyrir sex ólíka líkamshluta og á meðal þeirra var háls hryggur þar sem spurning var um hvort brot væri að ræða. Sett voru fram landsviðmið fyrir TS af háls hrygg hjá fimm löndum



og einnig sýnt fram á breytinguna sem hafði orðið á landsviðmiði í Englandi frá árinu 2016 og 2018, en landsviðmið hafði lækkað úr 600 mGy\*cm í 440 mGy\*cm á tveimur árum (John Holroyd, 2022; P.C. Shrimpton, 2014; Paulo o.fl., 2020).

## 2. Markmið

Meginmarkmið rannsóknarinnar var að kanna hvort lengdargeislun við tölvusneiðmynd (TS) af háls hrygg á Heilbrigðisstofnun Vesturlands á Akranesi (HVE) sé undir erlendum landsviðmiðum. Einnig verður skoðað hlutfall jákvæðra niðurstaðna við TS af háls hrygg.

Rannsóknarspurningin er eftirfarandi:

Eru geislaskammtar við tölvusneiðmynd af háls hrygg á HVE undir erlendum landsviðmiðum?

### 3. Efni og aðferðir

Rannsóknin var meginleg, aftursýn gagnarannsókn þar sem gögn voru sótt í myndageymslu- og tölvukerfi (AGFA Enterprise Imaging, EI) á myndgreiningardeild HVE. Viðeigandi leyfi voru fengin hjá framkvæmdarstjóra lækninga og deildarstjóra myndgreiningardeildar. Ekki hafa verið sett fram landsviðmið á Íslandi fyrir TS rannsóknir af háls hrygg og voru því niðurstöður þessa rannsóknarverkefnis bornar saman við landsviðmið annarra þjóða. Niðurstöður verkefnisins voru bornar saman við landsviðmið sem uppfærð voru árið 2020 þar sem tekin voru saman gögn frá Englandi, Noregi, Svíþjóð, Írlandi og Frakklandi um lengdargeislun (DLP) og sneiðgeislun ( $CTDI_{vol}$ ).

#### 3.1. Úrtak

Úrtakshópurinn voru allir þeir einstaklingar sem fóru í TS rannsókn á myndgreiningardeild HVE þar sem spurning var um brot í háls hrygg. Útilokaðar voru rannsóknir þar sem skuggaefni er gefið í æð og háls hryggur myndaður í traumaskanni. Einstaklingar í úrtakshóp áttu það sameiginlegt að hafa náð 18 ára aldri og voru myndaðir á tímabilinu 1. janúar 2021 – 31. desember 2023.

#### 3.2. Tæki og búnaður

Tölvusneiðmyndataekið sem notað var er tæki frá Siemens og var tekið í notkun árið 2016 á HVE á Akranesi. Um er að ræða fjölsneiðataeki sem tekur 16 sneiðar í einum hringferli og reiknar sig upp í 32 sneiðar. Öll tókugildi eru vistuð í AGFA Enterprise Imaging (EI) og gefur upp  $CTDI_{vol}$  sem segir til um hve stór geislaskammtur er að meðaltali í einni sneið og DLP sem notað var til að bera saman geislaskammta sem sjúklingar fengu við rannsóknina. Við TS rannsóknir er kveikt á CARE Dose 4D sem er sjálfvirk geislastýring í Siemens sem aðlagar strauminn eftir stærð sjúklinga á yfirlitsmynd (e. topogram).

Tafla. 1. Geislaskammtastærðir og tókugildi

Taflan sýnir geislaskammtastærðir og tókugildi úr TS tæki á HVE við rannsókn af háls hrygg.

Geislaskammtastærðir og tókugildi Siemens	Topogram	Háls hryggur
Lampaspenna (kV)	130	130
Lampastraumur (mA)	120	CARE Dose 4D
Sneiðþykkt (mm)	0.6	1.0 (16x0.6mm)
Skammtími (s)	0.8	19.18
Lengd myndsvæðis (mm)	256	

### 3.3. Framkvæmd og gagnasöfnun

TS rannsókn af háls hrygg var framkvæmd eins og vanalega og var engu breytt fyrir þetta rannsóknarverkefni. Upplýsingar um geislaskammta voru sóttar í myndageymslu- og tölvukerfi EI á myndgreiningardeild HVE og þær skráðar í Microsoft® Excel 365. Öllum persónuupplýsingum var eytt af TS rannsóknunum og upplýsingar frá þeim vistaðar á aðgangsstýrðri tölvu í eigu myndgreiningardeildar HVE þar sem að hver rannsókn fékk dulkóðunarnúmer.

### 3.4. Úrvinnsla gagna

Tölfræðileg úrvinnsla gagna fór að mestu fram í Microsoft® Excel 365, 2023 og tölfræðiforritinu Rstudio Team, 2023. Reiknað var meðaltal, þriðja fjórðungsmark, miðgildi, staðalfrávik og dreifing fyrir hverja breytu. Gögn voru sett fram myndrænt þar sem rannsóknarhóp var skipt eftir aldri og kyni.

Kannað var hvort að breytur væru normaldreifðar og var það gert með normalriti (Q-Q plot) og stöplariti fyrir hverja breytu. Þar sem gögn voru ekki normaldreifð var notast við Mann-Whitney U próf til að kanna hvort marktækur munur væri á milli tveggja hópa. Sé  $p < 0.05$  væri núlltilgáta hafnað og mætti þá álykta að marktækur munur væri á hópunum. Wilcoxon var notað til að skoða geislaskammta eftir kyni þar sem DLP var notað sem háð breyta og kyn sem óháð breyta. Sett var fram núlltilgáta sem í þessu tilviki var sú að enginn munur væri á

konum og körlum. Gert var kassarit sem sýnir meðal annars dreifni á heildar DLP eftir kyni. Það sama var gert fyrir  $CTDI_{vol}$  þar sem núlltilgátan var sú sama.

Þar sem verið var að bera saman fleiri en tvo hópa var notað Kruskal-Wallis próf. Kruskal-Wallis var notað þar sem það gerir ekki kröfu um að gögn séu normaldreifð. Prófið var notað til að kanna hvort marktækur munur væri á landsviðmiðum fimm þjóða og gögnum úr þessari rannsókn. Núlltilgátan í þessu tilviki var að enginn munur var á hópunum og sé  $p < 0.05$  væri hægt að álykta að marktækur munur væri á landsviðmiðum á milli þjóðanna. Gerð voru súlurit sem sýna samanburð á landsviðmiðum þjóðanna fimm, Englandi, Noregi, Svíþjóð, Írlandi og Frakklandi ásamt þriðja fjórðungsmarki og miðgildi á HVE á Íslandi. Sama próf var notað til að bera saman aldurshópa innan rannsóknarhóps. Úrtakinu var skipt var niður í fjóra aldurshópa 18-25, 26-40, 41-65 og >65 og miðgildi þeirra borin saman. Núlltilgátan var að miðgildi DLP væri það sama fyrir alla aldurshópana.

Til að kanna samband milli DLP og mAs við rannsóknina var reiknaður fylgnistuðull. Fylgnistuðullinn 0.8990002 gefur til kynna sterkt jákvætt línulegt samband milli breytanna en Spearman's rank próf var síðan notað til að prófa hvort fylgnin væri marktæk. Sett var upp fylgnirit til að sýna samband milli breytanna.

## 4. Niðurstöður

Alls voru skoðaðar 107 TS rannsóknir af háls hrygg og úrtakshópurinn samanstóð af 49 (45.8%) körlum og 58 (54.2%) konum á aldrinum 18 – 93 ára. Af þeim 107 TS rannsóknum sem teknar voru fyrir voru fjögur (3.7%) jákvæð svör. Það þýðir að af þeim 107 einstaklingum sem undirgengust TS rannsókn á háls hrygg með spurningu um brot, greindust fjórir einstaklingar með brot í háls hrygg.

### 4.1. Geislaskammtar á HVE

Áður en gögnum var skipt niður eftir aldri og kyni var reiknað miðgildi, meðaltal, þriðja fjórðungsmark og staðalfrávik.

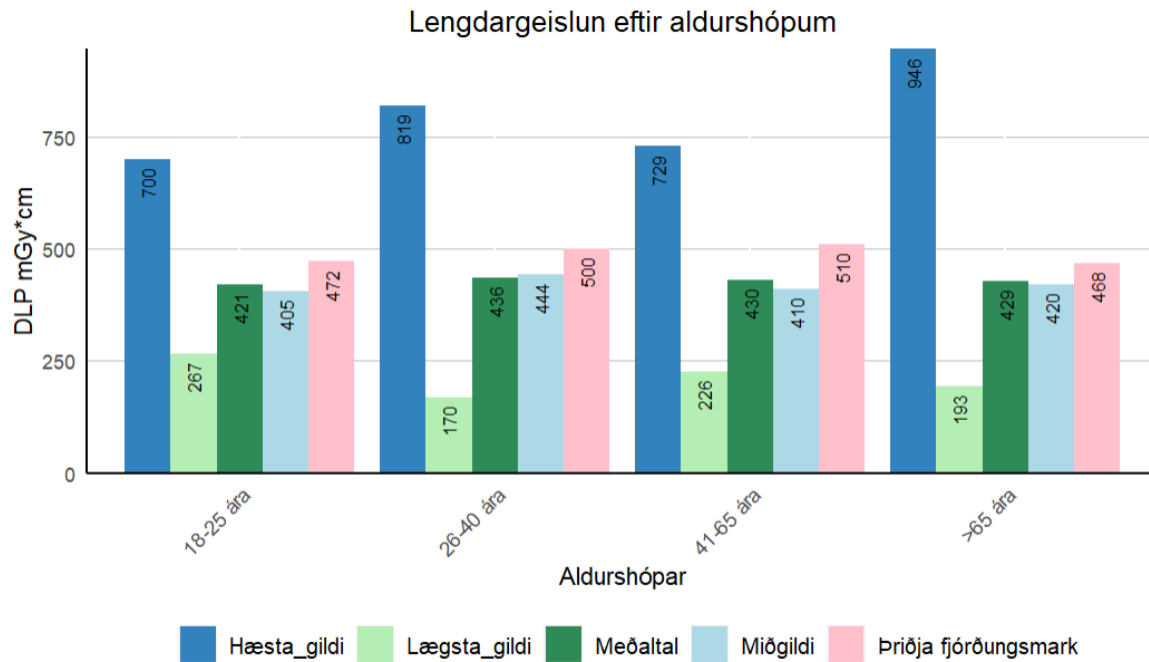
Tafla. 2. Geislaskammtar á HVE

Taflan sýnir miðgildi, meðaltal, þriðja fjórðungsmark, staðalfrávik og hæsta og lágsta gildi DLP og  $CTDI_{vol}$  á HVE.

	Miðgildi	Meðaltal	Þriðja fjórðungsmark	Staðalfrávik	Hæsta og lágsta gildi
Lengdargeislun (DLP) mGy*cm	420	430	485	140	946 / 170
Sneiðgeislun ( $CTDI_{vol}$ ) mGy	22	22	25	6.7	47 / 9

## 4.2. Geislaskammtar eftir aldursflokkum

Rannsóknarhóp var skipt niður í fjóra aldursflokka og DLP skoðuð út frá þeim. Framkvæmt var tölfræðipróf og með  $p = 0.3364$  var núlltilgátu ekki hafnað og var því ekki tölfræðilega marktækur munur á miðgildum DLP meðal aldurshópanna.



Mynd. 1. Lengdargeislun (DLP) eftir aldurshópum

Myndin sýnir samanburð á hæsta, lægsta, meðaltali, miðgildi og þriðja fjórðungsmarki DLP eftir aldurshópum á HVE.

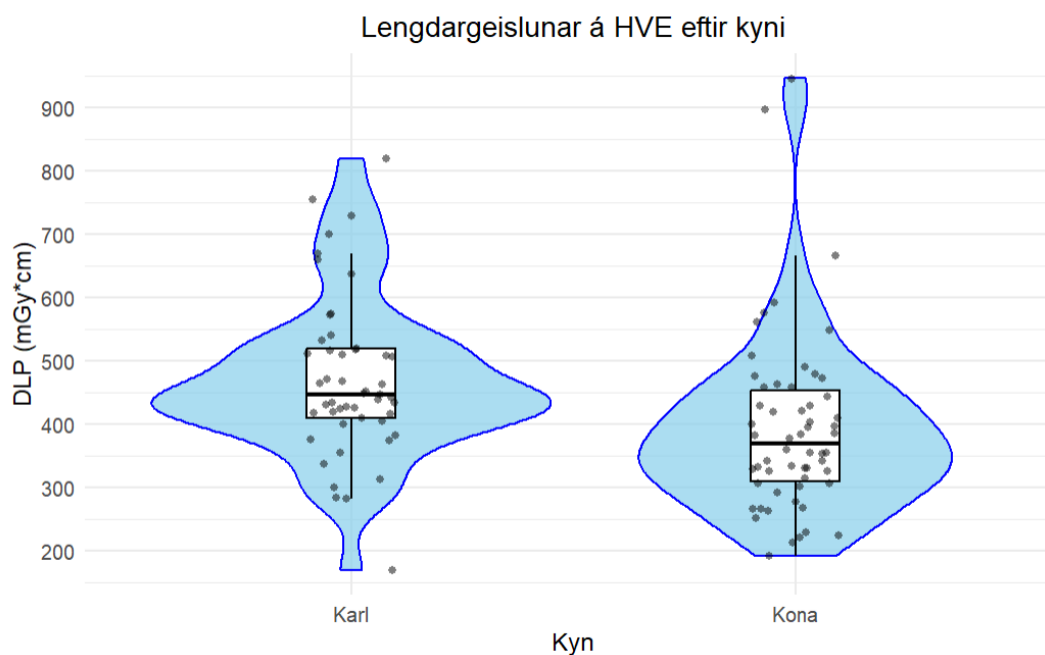
### 4.3. Geislaskammtar fyrir konur og karla

Geislaskammtar voru skoðaðir eftir kyni og við tölfræðipróf var skoðað samband á milli dreifni DLP og kynja. Með  $p = 0.0002363$  var marktækur munur á dreifni DLP á milli kynja. Þegar skoðað var  $CTDI_{vol}$  fyrir kyn var  $p = 0.001086$  var því einnig marktækur munur á dreifni  $CTDI_{vol}$  fyrir hópana tvo.

Tafla. 3 Lengdargeislun (DLP) á milli kynja

Taflan sýnir miðgildi, meðaltal og þriðja fjórðungsmark DLP og  $CTDI_{vol}$  fyrir konur og karla sem komu í TS af háls hrygg á HVE á rannsóknartímabilinu.

Kyn	Miðgildi DLP	Meðaltal DLP	Þriðja fjórðungsmark DLP	Miðgildi $CTDI_{vol}$	Meðaltal $CTDI_{vol}$	Þriðja fjórðungsmark $CTDI_{vol}$
Kona	370	395	455	19	21	23
Karl	448	472	519	23	24	27



Mynd. 2. Dreifni lengdargeislunar (DLP) eftir kyni

Kassaritið sýnir dreifingu, miðgildi, efra og neðra fjórðungsmark og hæsta og lágsta gildi DLP flokkað eftir kyni á HVE.



### 4.3.1. Samanburður á milli kynja

Borið var saman DLP og CTDI<sub>vol</sub> fyrir konur og karla á HVE við niðurstöður rannsóknar frá Írlandi. Reiknað var hlutgeislaálag með því að margfalda meðaltals DLP við umbreytistuðul 0.0059 (mSv mGy<sup>-1</sup> cm<sup>-1</sup>) sem fengin var úr upplýsingariti RP-154 og AAMP-96.

Tafla. 4. Samanburður á geislaskömmtum kvenna

Taflan sýnir samanburð á miðgildi, meðaltali, þriðja fjórðungsmarki (Q3) og hæsta og lægsta gildi DLP og CTDI<sub>vol</sub> á milli kvenna frá HVE og Írlandi.

TS hálsþryggur					
		Konur HVE		Konur Írland	
		DLP (mGy*cm)	CTDI <sub>vol</sub> (mGy)	DLP (mGy*cm)	CTDI <sub>vol</sub> (mGy)
Min / max		193 / 946	10 / 47	71 / 834	5 / 71
Q3		455	23	354	23
Miðgildi		370	19	305	15
Meðaltal		395	21	323	18

**Reiknað hlutgeislaálag :**

**HVE:** 2.3 mSv

**Írland:** 1.9 mSv

Tafla. 5. Samanburður á geislaskömmtum karla

Taflan sýnir samanburð á miðgildi, meðaltali, þriðja fjórðungsmarki (Q3) og hæsta og lægsta gildi DLP og CTDI<sub>vol</sub> á milli karla frá HVE og Írlandi.

<b>TS háls hryggur</b>					
		<b>Karlar HVE</b>		<b>Karlar Írland</b>	
		<b>DLP (mGy*cm)</b>	<b>CTDI<sub>vol</sub> (mGy)</b>	<b>DLP (mGy*cm)</b>	<b>CTDI<sub>vol</sub> (mGy)</b>
<b>min / max</b>		170 / 819	9 / 37	145 / 788	6 / 75
<b>Q3</b>		519	27	490	26
<b>Miðgildi</b>		448	23	369	18
<b>Meðaltal</b>		472	24	379	18

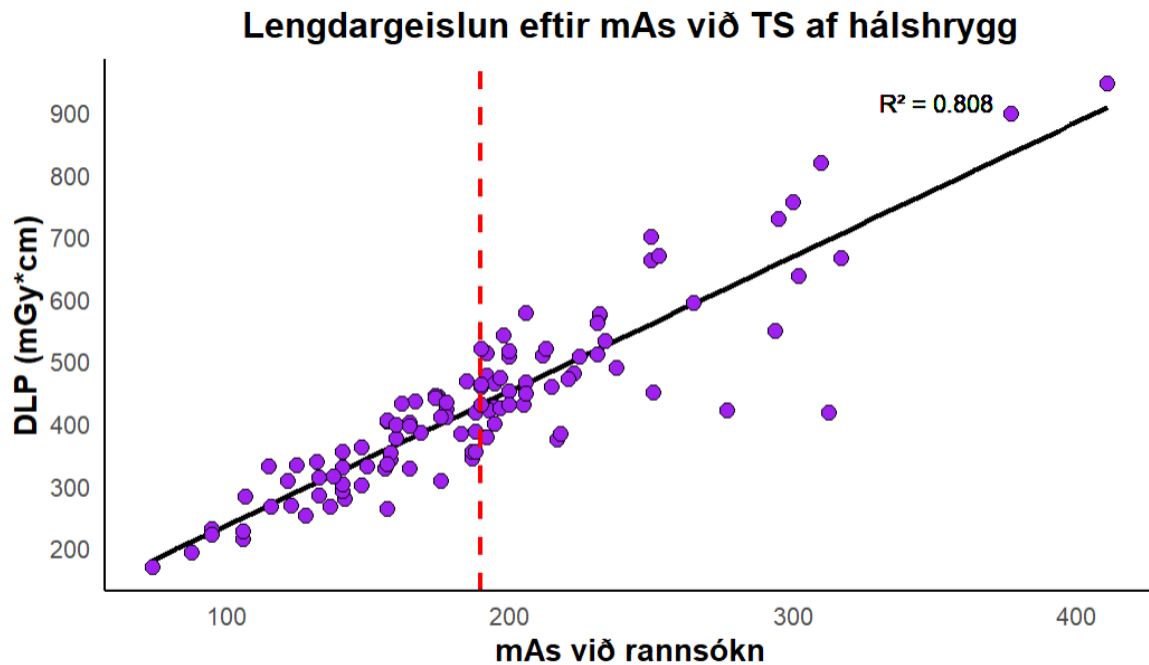
**Reiknað hlutgeislaálag :**

**HVE:** 2.8 mSv

**Írland:** 2.2 mSv

#### 4.4. Fylgni á milli mAs og DLP

Skóðað var samband á milli heildar DLP og mAs við rannsóknir og kannað fylgni á milli breytanna, með  $p < 2.2e-16$  er fylgnin á milli breytanna marktæk.



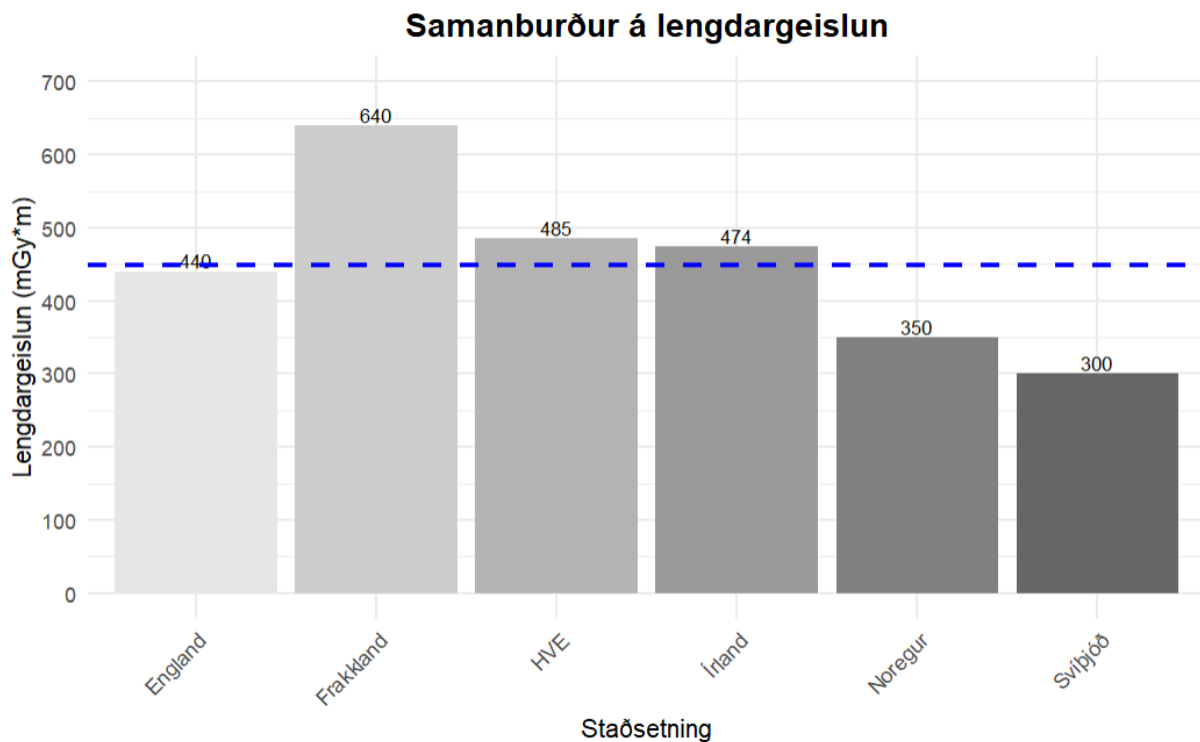
Mynd. 3. Fylgni lengdargeislunar (DLP) og mAs við rannsókn

Punkturitið sýnir fylgni heildar DLP og mAs við TS af háls hrygg. Rauða línan stendur fyrir meðals mAs við rannsókn og svarta línan sýnir skýringarhlutfallið ( $R^2$ ).

#### 4.5. Samanburður á DLP við landsviðmið annara þjóða

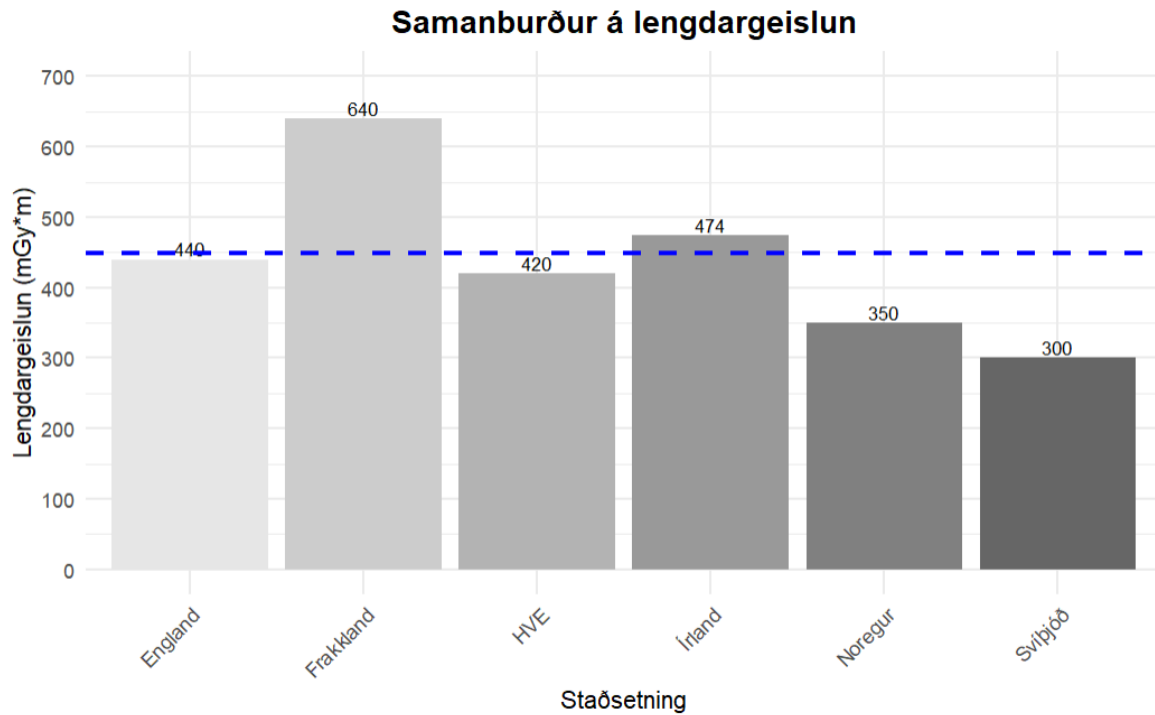
DLP og  $CTDI_{vol}$  úr rannsóknum af HVE var borið saman við DRL erlendis, notast var við þriðja fjórðungsmark (e. third quartile, Q3) og miðgildi til að bera saman gildin. Við tölfræðipróf á þriðja fjórðungsmarki HVE var  $p = 0.4159$  fyrir DLP og  $p = 0.4159$  fyrir  $CTDI_{vol}$  og því ekki marktækur munur á milli hópanna. Við tölfræðipróf á miðgildi HVE var  $p = 0.4159$  fyrir DLP og  $p = 0.4159$  fyrir  $CTDI_{vol}$  og er því ekki marktækur munur á milli hópanna.

Til að áætla hlutgeislaálag við TS af háls hrygg á HVE var notast við meðaltals DLP (430  $mGy \cdot cm$ ) og það margfaldað með umbreytistuðli 0.0059 ( $mSv \ mGy \cdot 1cm^{-1}$ ). Reiknað hlutgeislaálag á HVE er 2.5  $mSv$ .



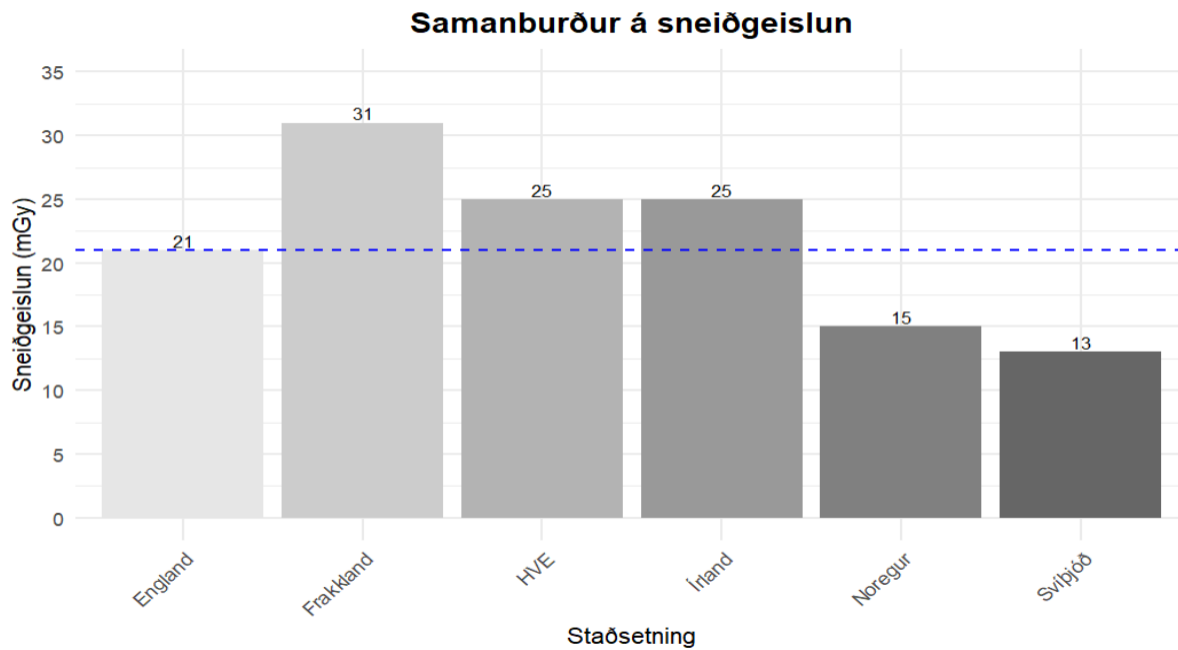
Mynd. 4. Samanburður Q3 (DLP) af HVE við erlend landsviðmið

Myndin sýnir samanburð á landsviðmiðum fyrir TS af háls hrygg hjá fimm þjóðum ásamt þriðja fjórðungsmarki DLP á HVE. Bláa punktalínan sýnir meðaltals DLP fyrir landsviðmiðin fimm sem er 440  $mGy \cdot cm$ .



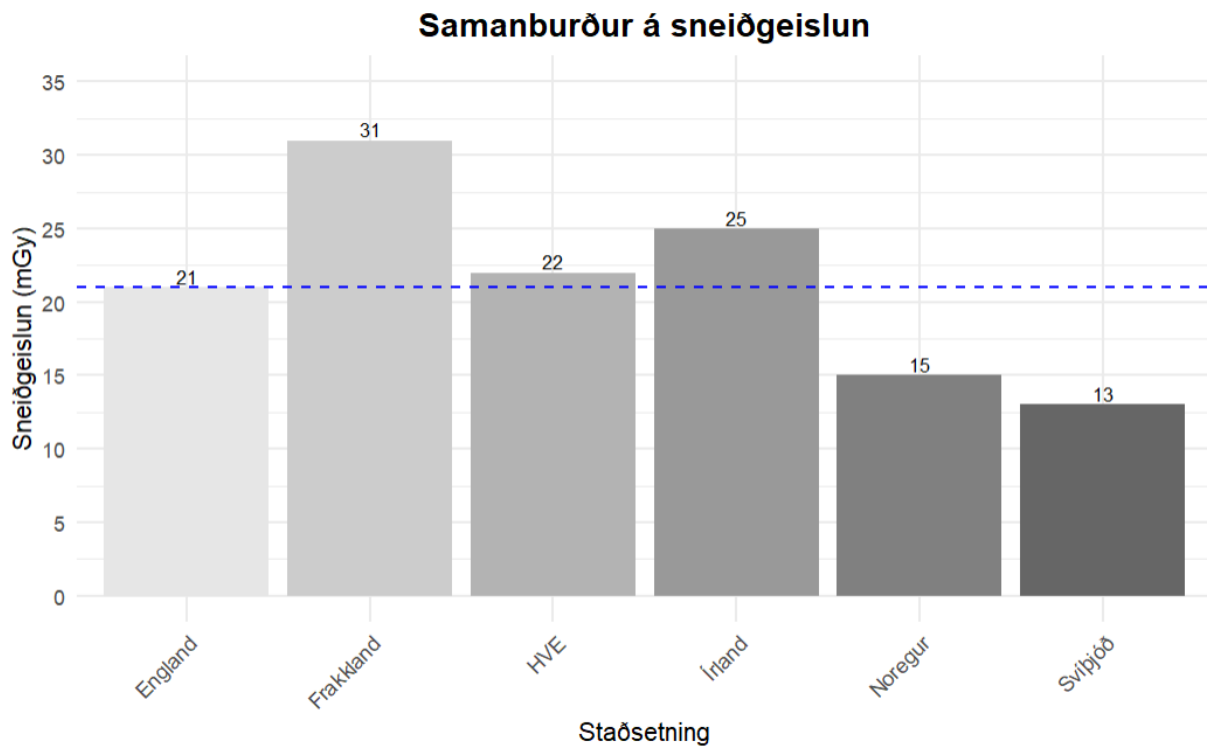
Mynd. 5. Samanburður miðgildis (DLP) af HVE við erlend landsviðmið

Myndin sýnir samanburð á landsviðmiðum fyrir TS af háls hrygg hjá fimm þjóðum ásamt miðgildi DLP á HVE. Bláa punktalínan sýnir meðaltals DLP fyrir landsviðmiðin fimm sem er 440 mGy\*cm.



Mynd. 6. Samanburður Q3 (CTDI<sub>vol</sub>) af HVE við erlend landsviðmið

Myndin sýnir samanburð á CTDI<sub>vol</sub> hjá fimm þjóðum ásamt þriðja fjórðungsmarki CTDI<sub>vol</sub> af HVE. Bláa punktalínan sýnir meðaltals CTDI<sub>vol</sub> fyrir landsviðmið þjóðanna fimm sem er 21 mGy.



Mynd. 7. Samanburður miðgildis ( $CTDI_{vol}$ ) af HVE við erlend landsviðmið

Myndin sýnir samanburð á  $CTDI_{vol}$  hjá fimm þjóðum ásamt miðgildi  $CTDI_{vol}$  af HVE. Bláa punktalínan sýnir meðaltals  $CTDI_{vol}$  fyrir landsviðmið þjóðanna fimm sem er 21 mGy.

## 5. Umræða

Þrátt fyrir þekkingu á áhrifum jónandi geislunar getur það reynst geislafræðingum erfitt að draga úr geislaskömmtum við TS rannsóknir. Skannferlar verða sífellt flóknari og einnig auknar kröfur um myndgæði. Með auknu aðgengi að TS rannsóknum seinustu áratugi hafa geislaskammtar farið hækkandi og er því mikilvægt að grípa til ráðstafana til að halda geislaskömmtum í skefjum. Til þess voru sett fram landsviðmið og hafa nú ýmsar rannsóknir sýnt fram á lækkun geislaskammta við uppfærslu á þeim. TS rannsóknir geta verið mismunandi eftir því hvar þær eru framkvæmdar en í öllum tilfellum ber starfsmönnum að huga að reglum um bestun þar sem ávalt skal reyna að fá eins góða mynd og hægt er fyrir sem minnstan geislaskammt (ALARA) (Aberle o.fl., 2020; Raman, 2013).

Augu og skjaldkirtill eru viðkvæmari en aðrir vefir fyrir jónandi geislun og því er enn mikilvægara að vanda innstillingar og huga að tókugildum þegar komið er að því að mynda nærliggjandi svæði.

Það var því mjög ánægjulegt að sjá að það var ekki marktækur munur hvorki á þriðja fjórðungsmarki né miðgildi DLP og  $CTDI_{vol}$  við TS hálsþrygg samanborið við landsviðmið fimm Evrópuþjóða. Þó svo að þriðja fjórðungsmark HVE hafi verið aðeins yfir meðaltali DRL þá gefur það einungis svigrúm til þess að skoða hvað mætti gera betur til að mögulega komast niður fyrir meðaltal þessara þjóða. En miðgildi DLP á HVE er 20 mGy\*cm undir meðaltali sem eru jákvæðar niðurstöður fyrir myndgreiningardeild HVE.

Mikilvægt er að lækna og heilbrigðisstarfsfólk sé meðvitað um geislaskammta við TS rannsóknir og mögulega áhættu á slembisköðum. Yngra fólk hefur oft meira tækifæri til að þróa með sér krabbamein eða aðrar sjúklegar breytingar af völdum jónandi geislunar tengda lækisfræðilegri myndgreiningu.

Ekki mældist marktækur munur á milli aldurshópa og það var einstaklingur í elsta hópnnum (>65 ára) sem fékk hæstu lengdargeislunina (DLP) og einstaklingur í næst yngsta aldurshópnum (26 – 40 ára) sem fékk lægstu lengdargeislunina (DLP).

Marktækur munur mældist á geislaskömmtum á milli karla og kvenna. Áhugavert er að sjá að það var kona sem fékk hæstu lengdargeislunina (DLP) í rannsóknarúrtakinu því að meðaltali fá karlmenn hærri geislaskammta en konur.

Af 107 manna úrtakshóp greindust fjórir einstaklingar með brot í hálsþrygg. Þetta er áhugavert þar sem þetta er heldur lítið hlutfall en til samanburðar var rannsókn birt árið 2014



sem var framkvæmd í Kanada þar sem niðurstöður sýndu að af 92 manna úrtakshóp greindust fjórir einstaklingar með brot í háls hrygg (Worrall o.fl., 2014).

## 5.1. Samanburður á geislaskömmtum

Helstu niðurstöður úr verkefninu var samanburður á geislaskömmtum milli ólíkra hópa. Meginmarkmiðið var að kanna hvort munur væri á geislaskömmtum við TS af háls hrygg á myndgreiningardeild á Íslandi við landsviðmið sem sett hafa verið fram erlendis.

### 5.1.1. Áhrif mAs á DLP

Til að skoða samband á milli DLP og mAs við TS rannsóknir var sett upp punktarit sem sýndi jákvætt línulegt samband á milli breytanna.  $R^2$  segir til um hve mikill hluti dreifinnar í DLP megi skýra með mAs og með  $R^2 = 0.808$  má áætla að 80% af dreifni í háðu breytunni (DLP) megi skýra með óháðu breytunni (mAs). Það þýðir að mAs hefur mikil áhrif á DLP við rannsókn og með hækkuðu mAs hækkar DLP. Við TS rannsóknir á HVE var notuð sjálfvirk geislastýring sem áætla mAs út frá hverjum sjúklingi og líkamshluta og kemur þannig í veg fyrir að notað sé óþarflega hátt mAs við rannsókn.

### 5.1.2. Aldurshópar

Úrtakshóp var skipt niður í fjóra aldursflokka svo hægt væri að sjá hvaða aldurshópur væri að fá minnstu DLP við TS af háls hrygg. Þetta var gert þar sem aldur einstaklinga hefur sýnt fram á að hafa mikil áhrif á næmni fólks fyrir jónandi geislun. Rannsóknir hafa sýnt fram á að ungt fólk og fólk eldra en 40 ára sé viðkvæmara fyrir jónandi geislun heldur en aðrir aldurshópar, eins og áður hefur verið minnst á. Við þessa rannsókn var áætlað með tölfræðiprófi að ekki væri marktækur munur á DLP á milli aldurshópa. Einstaklingur í elsta aldursflokknum (>65 ára) fékk hæstu heildar DLP (946 mGy\*cm) og einstaklingur í næst yngsta aldursflokknum (26-40 ára) fékk lægstu DLP (170 mGy\*cm). Að meðaltali fékk aldurshópur 18 – 25 ára lægstu og 26 – 40 ára hæstu DLP við rannsóknina.

### 5.1.3. Kynjahópar

Bornir voru saman geislaskammtar á milli karla og kvenna á HVE og einnig við konur og karla úr rannsókn frá Írlandi. Með þessu var vonast til að sjá hvort annar hópur kynja væri að fá stærri geislaskammta við TS af háls hrygg heldur en hinn. Ástæðan fyrir því er sú að með fyrri rannsóknum hafa verið ábendingar um að konur séu viðkvæmari fyrir jónandi geislun og séu þar af leiðandi líklegri til að þróa með sér krabbamein heldur en karlar við sama magn af jónandi geislun (Narendran, 2019).

#### 5.1.3.1. Konur og karlar á HVE

Börn voru saman DLP og  $CTDI_{vol}$  á milli kynjanna á HVE og það er marktækur munur á milli karla og kvenna. Á HVE eru karlar að fá hærri geislaskammta heldur en konur og það gæti orsakast af því að karlar eru í flestum tilfellum herðabreiðari en konur og er því áætlað CARE Dose hærra mA við þær TS rannsóknir. Um karl var að ræða sem fékk lægsta geislaskammtinn úr rannsóknarhóp (170 mGy\*cm) og konu sem fékk þann hæsta (946 mGy\*cm) og dreifni á mynd 2 sýnir að flestir karlar voru með DLP í kringum 450 mGy\*cm og flestar konur í kringum 370 mGy\*cm. Myndin sýnir einnig að tvær konur víkja langt frá miðgildi DLP. Við frekari athugun kom í ljós að þær voru einnig með hæstu gildin í mAs við TS af háls hrygg á þessu tímabili sem bendir til þess að mögulega hafi verið slökkt á CARE Dose eða mA stillt svona hátt af sjálfvirku geislastýringunni til að hafa myndgæði ásættanleg.

Tafla. 6. Tvö hæstu DLP gildi við rannsókn

Taflan sýnir DLP,  $CTDI_{vol}$ , mAs og svar úr rannsókn ásamt aldri og kyni þeirra sem fengu hæsta DLP og  $CTDI_{vol}$  við TS af háls hrygg á HVE á rannsóknartímabilinu.

Kyn	Aldur	DLP (mGy*cm)	$CTDI_{vol}$ (mGy)	mAs	Brot
Kvk	66	946	47	411	Já
Kvk	71	897	44	377	Nei

### 5.1.3.2. Samanburður við Írland

Við samanburð á geislaskömmtum eftir kyni kom í ljós að bæði konur og karlar á HVE fá hærri geislaskammta heldur en á Írlandi. Þegar borið var saman meðaltal DLP á milli hópanna með tölfræðiprófi ( $p = 0.4386$ ) var ekki talin vera marktækur munur á milli þeirra. Rannsóknarhópur á Írlandi samanstóð af 276 konum og 301 karli og á HVE voru 58 konur 49 karlar í úrtakinu. Með minni úrtakshóp hafa útlagar oft meiri áhrif á niðurstöður þar sem áhrifin þynnast ekki út. Þetta gæti orsakað muninn á milli hópanna og væri því áhugavert að framkvæma álíka rannsókn þar sem bornir væru saman þessir hópar með stærra úrtaki af hálfu HVE og kannað hvers konar áhrif það myndi hafa á niðurstöður.

Einnig var borið saman hlutgeislaálag sem var reiknað með umbreytistuðli 0.0059 (mSv mGy<sup>-1</sup> cm<sup>-1</sup>) og meðaltali DLP fyrir hvern hóp. Á HVE fá konur 2.3 mSv og karlar 2.8 mSv við TS af háls hrygg sem er minni en umhverfisgeislunin sem einstaklingur fær að meðaltali á hverju ári sem er allt að 3mSv.

### 5.1.4. Landsviðmið

Við samanburð fimm þjóða ásamt HVE voru landsviðmið á bilinu 300 – 640 mGy\*cm og meðaltal þeirra 440 mGy\*cm. Landsviðmið var hæst í Frakklandi og lægst í Svíþjóð.

Tafla. 7. Landsviðmið

Taflan sýnir landsviðmið fyrir TS af háls hrygg frá fimm þjóðum og þriðja fjórðungsmark DLP og  $CTDI_{vol}$  úr rannsókn af HVE til samanburðar.

Staðsetning	DLP (mGy*cm)	$CTDI_{vol}$ (mGy)
Frakkland	640	31
HVE	485	25
Írland	474	25
England	440	21
Noregur	350	15
Svíþjóð	300	13

Tafla. 8. Landsviðmið

Taflan sýnir landsviðmið fyrir TS af háls hrygg frá fimm þjóðum og miðgildi DLP og  $CTDI_{vol}$  úr rannsókn af HVE til samanburðar.

Staðsetning	DLP ( $mGy \cdot cm$ )	$CTDI_{vol}$ ( $mGy$ )
Frakkland	640	31
Írland	474	25
England	440	21
HVE	420	22
Noregur	350	15
Svíþjóð	300	13

Með tölfræðiþrófi var ekki talinn vera marktækur munur á milli þjóða og á mynd 4. er hægt að sjá að England, Írland og þriðja fjórðungsmark HVE eru þeir staðir sem eru heldur jafnir og næstir meðaltalinu fyrir allt þýðið. Það sem útskýrt gæti muninn á landsviðmiðum eru tókugildi við rannsókn eða lengd myndsvæðis. Þegar  $CTDI_{vol}$  er skoðað á milli þjóðanna þá hefur Írland og HVE sama  $CTDI_{vol}$  þrátt fyrir að DLP sé hærra hjá HVE. Slíkt gæti verið merki um að myndsvæði á HVE væri lengra heldur en hjá Írlandi sem orsakar þar af leiðandi hærra DLP. Þegar skoðað er miðgildi DLP og  $CTDI_{vol}$  af HVE er mikil lækkun á geislaskömmtum og það færir HVE undir meðaltal landsviðmiðanna.

Við rannsókn sem framkvæmd var í Englandi kom fram að ákjósanlegasta lampaspennan fyrir TS af háls hrygg væri 120 kV og hjá HVE er lampaspennan 130 kV. Áhugavert væri að framkvæma aðra álíka rannsókn þar sem lampaspennan væri lækkuð um 10 kV og sjónrænt mat fengið á heildarmyndgæðum frá röntgenlæknum og geislaskammtar bornir saman við þessa rannsókn.

## 6. Ályktanir

Niðurstöður sýna að geislaskammtar við TS af háls hrygg eru ólíkir eftir því hvar rannsóknin er framkvæmd en ekki í svo miklum mæli að marktækur munur sé á milli þjóða. Landsviðmið var hæst hjá Frakklandi og lægst hjá Svíþjóð en þriðja fjórðungsmark DLP á HVE var næst meðaltalinu (440 mGy\*cm) ásamt Englandi og Írlandi en miðgildi DLP á HVE var undir meðaltali.

Mikilvægt er að huga að tókugildum og vanda innstillingar til halda geislaskömmtum lágum og það mætti athuga hvort hægt væri að minnka myndsvæði eða finna aðrar leiðir til að minnka geislaskammtinn enn frekar en ávallt ber að hafa myndgæði í huga.

## Heimildaskrá

- Aberle, C., Ryckx, N., Treier, R. og Schindera, S. (2020). Update of national diagnostic reference levels for adult CT in Switzerland and assessment of radiation dose reduction since 2010. *European Radiology*, 30(3), 1690-1700.  
<https://doi.org/10.1007/s00330-019-06485-1>
- Atli, E., Uyanik, S. A., Oguslu, U., Cevik Cenkeri, H., Yilmaz, B. og Gumus, B. (2021). Radiation doses from head, neck, chest and abdominal CT examinations: An institutional dose report. *Diagnostic and Interventional Radiology*, 27(1), 147-151. <https://doi.org/10.5152/dir.2020.19560>
- D'Avino, V., Angrisani, L., La Verde, G., Pugliese, M., Raulo, A., Sabatino, G. og Coppola, F. (2019). New Eye Lens Dose Limit: Status of Knowledge in Campania Hospitals. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(18), 3450. <https://doi.org/10.3390/ijerph16183450>
- Geislavarnir ríkisins. (2007). *Grunnleiðbeiningar Alþjóðageislavarnaráðsins ICRP*.  
<https://island.is/s/geislavarnir-rikisins/grunnleidbeiningar-althjoda-geislavarnaradsins-icrp>
- Geislavarnir ríkisins. (2020). Geislun vegna læknismeðferða.  
<https://island.is/geislaalag-sjuklinga/tolvusneidmynd-af-kvid>
- Hamada, N., Azizova, T. V. og Little, M. P. (2020). An update on effects of ionizing radiation exposure on the eye. *The British Journal of Radiology*, 93(1115), 20190829. <https://doi.org/10.1259/bjr.20190829>
- Hernández, L., Terradas, M., Camps, J., Martín, M., Tusell, L. og Genescà, A. (2015). Aging and radiation: Bad companions. *Aging Cell*, 14(2), 153-161.  
<https://doi.org/10.1111/accel.12306>
- Holroyd, J. R. og Edyvean, S. (2018). Doses from cervical spine computed tomography (CT) examinations in the UK. *The British Journal of Radiology*, 91(1085), 20170834. <https://doi.org/10.1259/bjr.20170834>
- Inoue, Y., Nagahara, K., Kudo, H. og Itoh, H. (2018). CT dose modulation using automatic exposure control in whole-body PET/CT: effects of scout imaging direction and arm positioning. *Am J Nucl Med Mol Imaging*, 8(2), 143-152.
- Landspítali - Háskólasjúkrahús lyflækningasvið II. (2005). *Geislameðferð: Upplýsingarit*. (2. útg.).
- John Holroyd, S. E. a. J. S. (2022). *UKHSA-RCE-1: doses from computed tomography (CT) exams in the UK 2019 review*. U. H. S. Agency.  
<https://assets.publishing.service.gov.uk/media/62b19331e90e0765d523ca5f/UKHSA-CT-report.pdf>
- Narendran, N., Luzhna, L. og Kovalchuk, O. (2019). Sex difference of radiation response in occupational and accidental exposure. *Frontiers in Genetics*, 10.  
<https://doi.org/10.3389/fgene.2019.00260>
- P. C. Shrimpton, M. C. H., S. Meeson og Golding, a. S. J. (2014). *Doses from Computed Tomography (CT) examinations in the UK – 2011 review*. P. H. England.  
[https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5a7e0bdc40f0b62302688d1a/PE\\_CRCE\\_013.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5a7e0bdc40f0b62302688d1a/PE_CRCE_013.pdf)
- Paulo, G., Damilakis, J., Tsapaki, V., Schegerer, A. A., Repussard, J., Jaschke, W., Frija, G., Hierath, M. og Clark, J. (2020). Diagnostic reference levels based on clinical

- indications in computed tomography: A literature review. *Insights into Imaging*, 11(1). <https://doi.org/10.1186/s13244-020-00899-y>
- Programme, U. N. E. (2016). *Radiation: Effects and sources*. <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/7790>
- Raman, S. P., Mahesh, M., Blasko, R. V. og Fishman, E. K. (2013). CT scan parameters and radiation dose: Practical advice for radiologists. *Journal of the American College of Radiology*, 10(11), 840-846. <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2013.05.032>
- Rehani, M. M. (2015). Limitations of diagnostic reference level (DRL) and introduction of acceptable quality dose (AQD). *The British Journal of Radiology*, 88(1045), 20140344. <https://doi.org/10.1259/bjr.20140344>
- Roman, L. E. (2018). *Computed tomography for technologists: A comprehensive text* (2. útg.). Lippincott Williams & Wilkins.
- Romanyukha, A., Folio, L., Lamart, S., Simon, S. L. og Lee, C. (2016). Body size-specific effective dose conversion coefficients for ct scans. *Radiation Protection Dosimetry*, 172(4), 428-437. <https://doi.org/10.1093/rpd/ncv511>
- Seeram, E. (2008). *Computed tomography: Physical principles, clinical applications, and quality control* (3. útg). Saunders.
- Shuryak, I., Sachs, R. K. og Brenner, D. J. (2010). Cancer Risks after radiation exposure in middle age. *JNCI Journal of the National Cancer Institute*, 102(21), 1628-1636. <https://doi.org/10.1093/jnci/djq346>
- Söderberg, M. (2016). Overview, practical tips and potential pitfalls of using automatic exposure control in ct: Siemens care dose 4d. *Radiation Protection Dosimetry*, 169(1-4), 84-91. <https://doi.org/10.1093/rpd/ncv459>
- The Measurement, Reporting, and Management of Radiation Dose in CT (2008). (AAPM REPORT NO. 96), Issue. [https://www.aapm.org/pubs/reports/rpt\\_96.pdf](https://www.aapm.org/pubs/reports/rpt_96.pdf)
- Tomasetti, C., Poling, J., Roberts, N. J., London, N. R., Pittman, M. E., Haffner, M. C., Rizzo, A., Baras, A., Karim, B., Kim, A., Heaphy, C. M., Meeker, A. K., Hruban, R. H., Iacobuzio-Donahue, C. A., og Vogelstein, B. (2019). Cell division rates decrease with age, providing a potential explanation for the age-dependent deceleration in cancer incidence. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(41), 20482-20488. <https://doi.org/10.1073/pnas.1905722116>
- Vassileva, J., og Rehani, M. (2015). Diagnostic reference levels. *AJR. American journal of roentgenology*, 204(1), W1-W3. <https://doi.org/10.2214/AJR.14.12794>
- Worrall, J. C., Jama, S., & Stiell, I. G.. (2014). Radiation doses to emergency department patients undergoing computed tomography. *Canadian Journal of Emergency Medicine*, 16(06), 477-484. <https://doi.org/10.1017/s1481803500003493>

# Fylgiskjöl

## Fylgiskjal 1 Leyfi frá framkvæmdarstjóra lækninga

---

**From:** Þórir Bergmundsson - HVE <thorir.bergmundsson@hve.is>  
**Sent:** Friday, June 2, 2023 13:58  
**To:** Hafdís Hannesdóttir - HVE <Hafdis.Hannesdottir@hve.is>  
**Subject:** RE: Masters verkefni - óskað eftir leyfi fyrir framkvæmd

Sæl

Svo fremi, sem persónugreinanleg gögn séu ekki tekin út úr upplýsingakerfum okkar og unnið með þau þar ekki sérstakt leyfi. Hins vegar er eðilegt að þeir starfsmenn HVE, sem þurfa að leggja vinnu að mörkum við rannsóknina, sé upplýstir og spurðir. Sé hins vegar unnið með persónugreinanleg gögn þarf að sækja um leyfi til Vísindasiðanefndar.

Með kveðju.

Þórir Bergmundsson framkvæmdastjóri lækninga,  
Heilbrigðisstofnun Vesturlands.



## Fylgiskal 2 Leyfi frá deildarstjóra myndgreiningardeildar HVE



Akranesi 6.júlí 2023

Til þeirra er málið varðar

Undirrituð gefur Írenu Rut Elmarsdóttir fullan aðgang að gögnum Myngreingadeildar HVE Akranesi. Sem lúta að masters rannsóknarverkefni hennar við Háskóla Íslands í Geislafræðum árið 2023 þar til verkefni er lokið.

Gróa Guðbjörg Þorsteinsdóttir  
Deildarstjóri Myndgreiningadeildar HVE Akranesi