

Opinnäytetyö (AMK)  
Röntgenhoitajakoulutus  
2021

Veera Nissilä, Alisa Penttinen ja Suvi Rauttamo

# VATSAN TIETOKONETOMOGRFIA- KUVAUS

– Opetusvideo röntgenhoitajaopiskelijoille



Veera Nissilä, Alisa Penttinen ja Suvi Rauttamo

## VATSAN

# TIETOKONETOMOGRAFIAKUVAUS

Opetusvideo röntgenhoitajaopiskelijoille

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on havainnollistaa röntgenhoitajaopiskelijoille tietokonetomografiakuvauksen kulku opetusvideon avulla. Opinnäytetyön tavoitteena on edistää röntgenhoitajaopiskelijoiden oppimista ja toimeksiantajana toimii Turun Ammattikorkeakoulun röntgenhoitajakoulutuksen lehtori. Opinnäytetyön kirjalliseen osuuteen on koottu lähdemateriaaliin perustuva tietopohja. Tietopohjaa käytettiin hyödyksi videon suunnittelussa ja käsikirjoituksessa. Videon saimme kuvata Mehiläinen Neo Turun toimitiloissa.

Tietokonetomografiakuvaus perustuu röntgensäteiden käyttöön ja sen avulla voidaan erottaa tarkemmin eri tiheyden omaavia kudoksia. Tietokonetomografia voidaan tehdä myös varjoainetehosteisena, jolloin elinten ja niiden rakenteiden väliset kontrastierot selkeytyvät. Tietokonetomografian rooli vatsan alueen kuvantamisessa on tullut korvaamattomaksi uusien laitteiden parantuneen kuvanlaadun ja pienentyneiden säteilyannosten myötä. Kuvauksen kulku voidaan jakaa suunnittelu-, toteutus- ja arviointivaiheisiin, joissa röntgenhoitajan tehtävänä on arvioida kuvauksen tarpeellisuutta, suunnitella kuvaus, toteuttaa se optimoidusti ja arvioida valmiin kuvauksen riittävyttä.

Ihmiset oppivat eri tavoin ja eri aisteja käyttäen. Videossa yhdistyvät erityisesti visuaalinen ja auditiivinen oppiminen. Saavuttaakseen hyvän kokonaiskäsityksen opiskeltavasta aiheesta, on hyödyllistä käyttää audiovisuaalista materiaalia kirjallisen teorian tukena. Videot viestintävälineenä sosiaalisessa mediassa ovat yleistyneet ja niiden käyttö opetusvälineenä tuo opetuksen nykypäivään. Opinnäytetyön tuotoksena syntyi opetusvideo, josta kerättiin palautetta toisen vuoden röntgenhoitajaopiskelijoilta ja palautteen mukaan video on hyödyllinen lisä opetukseen.

ASIASANAT:

Tietokonetomografia, varjoaine, säteilysuojelu, röntgenhoitaja, opetusvideo

BACHELOR'S | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Degree programme in Radiography and radiotherapy

2021 | 34 pages, 5 pages in appendices

**Veera Nissilä, Alisa Penttinen & Suvi Rauttamo**

# COMPUTED TOMOGRAPHY OF THE ABDOMEN

educational video for radiographer students

This thesis demonstrates the computed tomography of the abdomen with an educational video for radiographer students. The objective is to improve Turku University of Applied Sciences' radiographer students' learning. The assignment was given by radiography and radiotherapy lecturer. Theory base for the thesis is composed from reference material. It was used when planning and writing the script for the educational video. The material was recorded in the premises of Mehiläinen Neo Turku.

Computed tomography is based on x-ray imaging and can help separate tissues with different thicknesses. It can also be done with contrast media. Computed tomography is widely used as the primary method of imaging in acute abdomen cases because of its improved image quality and speed. The process can be divided into three phases, where the radiographer evaluates the justification of the examination in question, executes it in the most optimized way and evaluates the finished images.

People acquire knowledge using different methods. Videos in particular combine visual and auditory learning methods. To gather a comprehensive idea of the subject, it is best to add audiovisual material to written material. The product of this thesis is an educational video which was shown to second year radiographer students. Feedback was positive and the video was seen as a useful tool for the computed tomography course.

## KEYWORDS:

Computed tomography, contrast media, radiation protection, radiographer, teaching aid

# SISÄLTÖ

<b>1 JOHDANTO</b>	<b>6</b>
<b>2 TIETOKONETOMOGRAFIA</b>	<b>7</b>
2.1 Tietokonetomografian toimintaperiaate	7
2.2 Potilasannoksen mittaaminen	8
2.3 Säteilysuojelu	9
2.3.1 Säteilyn käytön valvonta Suomessa	10
2.4 Röntgenhoitajan rooli terveydenhoidossa	11
<b>3 VATSAN VARJOAINETEHOSTEINEN TIETOKONETOMOGRAFIAKUVAUS</b>	<b>12</b>
3.1 Tietokonetomografia vatsan kuvantamisessa	12
3.2 Indikaatiot	12
3.3 Jodipitoinen varjoaine	13
3.3.1 Varjoaineen käyttö ja laboratoriotutkimukset	14
3.3.2 Varjoaineen käytön haittoja	14
3.4 Vatsan laskimovaiheen tietokonetomografiakuvauksen eteneminen	15
3.4.1 Suunnitteluvaihe	16
3.4.2 Toteutusvaihe	16
3.4.3 Arviointivaihe	18
<b>4 OPETUSVIDEO KEHITTÄMISTYÖNÄ</b>	<b>19</b>
4.1 Videon käytön hyödyt opetuksessa	19
4.2 Videon tuottaminen	20
<b>5 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITE</b>	<b>21</b>
<b>6 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS</b>	<b>22</b>
6.1 Käytetyt kehittämistyön menetelmät	22
6.2 Opinnäytetyön työstäminen	23
6.3 Opetusvideon arviointi	24
<b>7 POHDINTA</b>	<b>26</b>
7.1 Opinnäytetyöprosessin arviointi	26
7.2 Eettisyys ja luotettavuus	27

7.3 Jatkotutkimusehdotukset

28

## **LÄHTEET**

**29**

## **LIITTEET**

Liite 1. Opetusvideon arviointilomake

Liite 2. Opetusvideon käsikirjoitus

# 1 JOHDANTO

Tietokonetomografiakuvantaminen perustuu röntgensäteilyyn ja natiiviröntgen-tutkimuksista poiketen se antaa potilaasta informaatiota myös syvyysuunnasta. Kuvan muodostamista varten tarvittava informaatio saadaan mittaamalla röntgensäteilyn vaimeneminen potilaan pituussuuntaan nähden poikittaisessa tasossa ja valmis kuva saadaan mittaustuloksista tietokoneella laskemalla. (Salomaa ym. 2004, 44; Nieminen 2017a.) Vatsan kuvaus on yksi yleisimmistä tietokonetomografiatutkimuksista, sillä Säteilyturvakeskuksen mukaan vuonna 2018 niitä tehtiin Suomessa 60 944 kappaletta, mikä vastaa yli 10 % kaikista tietokonetomografiatutkimuksista (Ruonala ym. 2019, 18). Kuvaus suoritetaan usein varjoainetehosteisesti, sillä varjoaineen käyttö lisää elinten ja niiden sisäisten rakenteiden välistä kontrastieroja (Jarti ym. 2012, 12).

Monella röntgenhoitajaopiskelijalla ei kurssin alkaessa ole omakohtaista kokemusta eikä tietoa, mitä tietokonetomografia käytännössä tarkoittaa. Opetuksessa keskitytään teoriaan ja käytännön harjoitukset tulevat harjoittelujaksolla. Tietokonetomografiasta löytyy paljon videomateriaalia, mutta niiden kohdeyleisö on usein laitehankintoja tekevät ihmiset tai tutkimukseen tulevat potilaat. Leen ym. (2019) mukaan opiskelijoiden on tärkeää saada kehittää myös käytännön taitoja teoriaosaamisen lisäksi ennen harjoittelujaksoa. Tämän opinnäytetyön tuotoksena syntyneen opetusvideon avulla pystytään havainnollistamaan vatsan tietokonetomografiakuvauksen kulku röntgenhoitajaopiskelijoille.

Opetusvideon käsikirjoitus (liite 2) ja toteutus pohjautui kirjallisen raportin teoriapohjaan. Tiedonhaku suoritettiin kansainvälisistä ja kotimaisista tietokannoista ja lähteiden luotettavuutta arvioitiin jokaisen lähteen kohdalla. Opetusvideo kuvattiin Mehiläinen Neo Turun toimitiloissa. Opinnäytetyö toteutettiin kehittämistyön spiraalimallin mukaisesti, jossa työtä arvioitiin jatkuvasti ja sisältöä tarkennettiin työn edetessä (Salonen 2013, 14).

## 2 TIETOKONETOMOGRAFIA

Tietokonetomografiakuvaus eli TT- kuvaus perustuu röntgensäteiden käyttöön. Perinteisistä röntgenkuvista puuttuu informaatiota syvyysuunnasta ja päällekkäin kuvautuvat kudokset heikentävät eri kohteiden havaitsemista. (Nieminen 2017a.) TT- kuvauksen merkittävä etu on se, että eri tiheyden omaavia kudoksia voidaan erottaa tarkemmin kuin perinteisessä röntgenkuvauksessa ja kohteet eivät projisoidu päällekkäin. Esimerkiksi rasva voidaan erottaa tarkasti muista pehmytkudoksista tai kasvain normaalista kudoksesta. (Armstrong ym. 2009, 2.) Tietokonetomografiakuvaus otetaan poikkileikekuvia mittaamalla röntgensäteilyn vaimeneminen potilaan pituussuuntaan nähden poikittaisessa tasossa. Valmis kuva leikkeestä saadaan mittaustuloksista tietokoneella laskemalla. (Salomaa ym. 2004, 44.)

### 2.1 Tietokonetomografian toimintaperiaate

TT- laitteen sisällä gantryssa sijaitsee röntgenputki ja sen vastakkaisella puolella säteitä mittaavat detektorit. Röntgenputken säteilykeila on rajattu joko viuhkamaiseksi tai kartion muotoiseksi. (Nieminen 2017a.) Nykyisten kolmannen sukupolven TT-laitteiden säteilykeila on viuhkamainen ja se kattaa koko tutkittavan leikkeen (Salomaa ym. 2004, 46). Detektori muodostuu ilmaisnriveistä, joita voi olla useita kymmeniä tai jopa satoja. Ilmaisnriverit taas koostuvat sadoista säteilyn intensiteettiä rekisteröivistä ilmaisinelementeistä, joilla määritetään kohteen eri puolilta satoja vaimenemisprofiileja. Vaimenemisprofiilien avulla saadaan rekonstruoitua haluttu leikekuva. TT- kuvan laskennassa voidaan käyttää perinteistä menetelmää eli suodatettua takaisinprojektiota tai uusimmilla laitteilla käytössä olevaa iteratiivista rekonstruktiota. (Nieminen 2017a.)

Tietokone laskee kuvauksen aikana säteilyn vaimentumisen jokaisen kuvan pikselin osalta. Nämä paikalliset säteilyn vaimentumisarvot eli TT-luvut ilmoitetaan Hounsfield- yksikköinä (HU). Esimerkiksi ilmalle on määritetty arvo -1000 ja vedelle arvo 0. HU-luvut muutetaan eri harmaan sävyksi, joista lopulta muodostuu

tarkasteltava kuva. (Armstrong ym. 2009, 2.) Kuvaa ikkunoimalla eli säätämällä sen jyrkkyyttä ja kirkkautta voidaan erottaa hyvinkin pieniä kudosten vaimennuseroja tarkastelemalla vaimennuseroiltaan kapeaa aluetta (Salomaa ym. 2004, 45).

Röntgenputki ja detektorit pyörivät kuvauksen aikana potilaan ympäri gantryn sisällä. Yksi 360 asteen pyörähdys potilaan ympäri kestää noin 0,5 sekuntia, jonka aikana saadaan mittaustuloksia yhtä leikettä varten. Uusissa TT-laitteissa on mahdollisuutena myös monileiketietokonetomografia, jossa saadaan kuvattua yhden pyörähdyksen aikana jopa 64 leikettä. (Armstrong ym. 2009, 3.)

Kuvauksen aikana kuvauspöytä voi liikkua tai pysyä paikallaan (Nieminen 2017a). Nykyisin yleisimmin käytössä on helikaalikuvaustekniikka, jossa pöytä liikkuu tasaisesti samalla kun röntgenputki ja detektorit kiertävät potilaan ympäri. Leikepaksuus vaihtelee 1–10 mm väliltä ja ohuita helikaalileikkeitä voidaan rekonstruoida haluttuun leikepaksuuteen myös kuvauksen jälkeen. Tyypillisesti leikkeet ovat vierekkäisiä, eli potilasta on siirretty leikkeen oton välillä yhden leikepaksuuden verran. (Salomaa ym. 2004, 45-47.) Kuvaus tapahtuu yleensä aksiaalisuunnassa, mutta kuvista voidaan rekonstruoida myös sagittaali- ja koronaalisuuntien reformaattikuvia sekä 3D-kuvia (Armstrong ym. 2009, 3).

## 2.2 Potilasannoksen mittaaminen

TT:ssä potilasannoksia voidaan ilmaista kahdella mittarilla: CTKIvol- ja DLP-arvoilla. CTKIvol- arvo kertoo kuvausprotokollan säteilyannoksen pituussuunnassa ja siinä otetaan huomioon säteilylähteen kierron mahdolliset välit ja päällekkäisyydet. DLP-arvo perustuu CTKIvol-arvoon, mutta se kertoo kuvauksen pituussuunnan säteilyannoksen huomioon ottaen koko kuvauksen aikana käytetyn säteilyn määrän, jolle potilas on altistunut. (Samei ym. 2020, 146.) Useimmissa paikoissa DLP kirjataan potilaan säteilyannokseksi.



Tietokonetomografiatutkimuksissa tulee ottaa huomioon myös Säteilyturvakeskuksen asettamat säteilyaltistuksen vertailutasot. Vertailutasolla tarkoitetaan tutkimukselle ennalta määrättyä säteilyannosta, jonka ei oleteta ylittyvän hyvällä tekniikalla suoritetuissa tutkimuksissa (STUK 2017). Vatsan alueen tutkimuksissa CTKIvol-arvon vertailutasoksi on asetettu 12 mGy (milligrey) ja DLP- arvon vertailutasoksi 560 mGy x cm, eli annoksen ja pituuden tulo (STUK 2019a, 5).

## 2.3 Säteilysuojelu

Säteilyaltistuksesta aiheutuu aina pieni riski geneettisen mutaation syntyyn. Tietokonetomografiakuvauksesta yksilön saama sädeannos on moninkertainen verrattuna perinteiseen röntgenkuvaukseen, joten on tärkeää noudattaa säteilytyökentelyn yleisiä periaatteita. Potilaan säteilysuojelua ohjaa kolme periaatetta: oikeutus, optimointi ja yksilönsuojaperiaate. Kun nämä kolme periaatetta täyttyvät, säteilyn lääketieteellistä käyttöä pidetään hyväksyttävänä. (Nieminen 2017b; Säteilylaki 2018/859.) Oikeutusperiaatteen mukaan tutkimuksesta saatavan hyödyn täytyy olla merkittävämpi kuin tutkimuksesta aiheutuva keskimääräinen haitta (Säteilylaki 2018/859). Kansainvälisesti optimointiperiaate tunnetaan ALARA-periaatteena. ALARA on lyhenne sanoista ”as low as reasonably achievable” eli säteilyaltistus on pidettävä niin alhaisena kuin kohtuudella on mahdollista (STUK 2020).

TT:ssä optimointi on pääsääntöisesti kuvanlaadun ja säteilyannoksen kanssa tasapainoilua. Kuvausarvoja muokkaamalla voidaan vaikuttaa potilasannokseen. Putkivirtaa, eli mA-arvoa nostettaessa myös annos kasvaa. Annos ja mA-arvo ovat suoraan verrannollisia toisiinsa nähden, joten jos mA-arvo kaksinkertaistuu, myös potilaan saama annos kaksinkertaistuu. (Kortesniemi 2008.) Potilasannokseen sekä kuvanlaatuun aksiaalitasossa vaikuttaa TT-laitteessa oleva suodatin. Suodattimen teho perustuu sen muotoon: se on muotoiltu niin, että säteilyn intensiteetti on vähäisempää potilaan reuna-alueilla ja voimakkainta keskellä. Suodattimen oikean toiminnan voi varmistaa keskittämällä potilas huolellisesti.

(STUK 2012, 9.) Säteilyä tulisi käyttää hyvällä tekniikalla eli potilaan oikealla asetelulla sekä kuvan oikealla rajauksella. Vatsan TT- tutkimuksissa jopa 80 %:ssa kuvan rajaus on liian pitkä, mikä lisää merkittävästi säteilyherkkien elinten saamaa annosta. Myös iteratiivisen kuvanlaskennan avulla säteilyannosta on voitu vähentää jopa 40 % ilman kuvanlaadun huonontumista. (Kortesniemi & Lantto 2015.)

Kuvaus tulisi lisäksi suorittaa niin, että lisäkuvauksia tarvittaisiin mahdollisimman vähän tai optimaalisimmin ei ollenkaan (Armstrong ym. 2009, 15). Myös tarpeettomia kuvasarjoja tulee välttää, sillä tutkimusten mukaan jopa puolessa vatsan TT- tutkimuksista on otettu tarpeettomia kuvasarjoja (Kortesniemi & Lantto 2015). Esimerkiksi vatsan natiivisarjasta on hyötyä vain tietyissä tapauksissa, kuten muu- nuaiskasvainten diagnostiikassa (Jartti ym. 2012, 7).

Yksilönsuojaperiaatteen mukaan yksilön tai työntekijän saama säteilyannos ei saa ylittää asetettuja annosrajoja (Säteilylaki 2018/859). Annosrajat on määriteltä, jotta voidaan varmistua siitä, ettei altistuksesta aiheudu sellaista haittaa, joka ei ole hyväksyttävä (STUK 2013).

### 2.3.1 Säteilyn käytön valvonta Suomessa

Ionisoivan säteilyn käyttöön liittyviä säädöksiä ja ohjeita on esitetty säteilylaissa ja säteilyasetuksessa ja niiden noudattamista valvoo Suomessa Säteilyturvakeskus eli STUK (Nieminen 2017b). STUKin tehtävänä on koota ja julkaista arvioita ionisoivan säteilyn lääketieteellisestä käytöstä aiheutuvista säteilyaltistuksista ja niiden kehityssuunnasta (STUK 2019b).

Radiologisten tutkimusten määrää Suomessa on seurattu tarkasti jo lähes 40 vuoden ajan. Viime vuosien aikana perinteisten röntgenkuvausten määrä on vähentynyt, mutta toisaalta röntgentoimenpiteiden ja TT- kuvausten määrä on lisääntynyt. Kasvua vuonna 2018 verrattuna vuoden 2015 tutkimusmääriin oli erityisesti pään, vatsan ja vartalon alueen TT- tutkimuksien osalta. (STUK 2019b.)

Säteilyturvakeskuksen (2019) mukaan vuonna 2018 Suomessa tehtiin noin 6 miljoonaa röntgentutkimusta tai -toimenpidettä. Näistä väestölle aiheutuva säteilyaltistus on noin 14 % yksilön vuosittaisesta kokonaisaltistuksen määrästä (Niemi & Oikarinen 2017).

## 2.4 Röntgenhoitajan rooli terveydenhoidossa

Röntgenhoitajan työn päämääränä on edistää ja ylläpitää väestön terveyttä, ehkäistä sairauksia ja parantaa niitä sekä lievittää kärsimystä. Röntgenhoitaja on säteilyn lääketieteellisen käytön ammattilainen ja hän osaa arvioida työssään potilaiden ja henkilökunnan työturvallisuutta. Röntgenhoitajan ammattiosaaminen keskittyy erityisesti kuvantamistutkimuksiin, sädehoitoon, säteilysuojeluun ja säteilyvalvontaan. (Suomen Röntgenhoitajaliitto 2020.)

Jokainen potilas on tärkeä kohdata yksilönä ja ottaa jokaisen yksilölliset tarpeet huomioon ja toimia niiden mukaisesti (Kylmäniemi 2008, 34). Röntgenhoitajan tulee työssään noudattaa terveydenhuollon eettisiä periaatteita. Eettisten periaatteiden pohjalta hoitajan tulisi huomioida potilaan näkemys ja toimia yhteistyössä hänen ja hänen omaistensa kanssa. (Suomen Röntgenhoitajaliitto 2000.) Röntgenhoitajan tulee myös toimia moniammatillisessa yhteistyössä muun henkilökunnan ja saman ammatin edustajien kanssa saavuttaakseen parhaan mahdollisen hoidon potilaalle (Lipponen ym. 2006, 7).

Röntgenhoitajan velvollisuutena on ennen kuvausta tarkistaa, että käytettävät laitteet ja välineet ovat kunnossa (Kylmäniemi 2008, 34). TT-kuvauksen aikana röntgenhoitajan yksi tärkeimmistä tehtävistä on valvoa potilaan vointia ja reagoida siihen välittömästi, mikäli vointi heikkenee. Esimerkiksi varjoaineella kuvattaessa allerginen reaktio voi alkaa hyvin nopeasti ja siihen tulee reagoida välittömästi (ESUR 2018, 6).

## 3 VATSAN VARJOAINETEHOSTEINEN TIETOKONETOMOGRAFIAKUVAUS

Kuvantamismenetelmien kehityksellä on ollut merkittävä rooli vatsan alueen diagnostiikassa ja nykyään muutoksia pystytään toteamaan laajasti ei-invasiivisillä menetelmillä. Natiiviröntgen on vatsan kuvantamisessa käytössä nykyään vain suolitukosten ja vierasesineiden selvittämisessä. Kaikukuvaus eli ultraääni on ensisijainen kuvausmenetelmä, kun tutkitaan vatsan parenkyymielimiä. (Rinta-Kiikka & Lantto 2017.)

### 3.1 Tietokonetomografia vatsan kuvantamisessa

Vatsan alueen kuvantamisessa monipuolisin kuvantamismenetelmä on tietokonetomografia. Se on akuuteissa tilanteissa herkin ja tarkin menetelmä, joka on usein nopeasti saatavilla, toisin kuin esimerkiksi magneettikuvaus. Myös yleis- tutkimuksena se on kattava esimerkiksi syövän diagnostiikassa ja levinneisyyden määrittämisessä. Kohtuullisen suuri sädeannos on tietokonetomografiakuvauksen heikkous, etenkin kun kuvataan nuoria toistuvasti. (Pääkkö 2014, 474; Lantto 2017.)

Tietokonetomografian rooli vatsan alueen kuvantamisessa on tullut korvaamattomaksi laitteiden kehityksen takia. Uusilla laitteilla saadaan kuvattua nopeammin paremmalla kuvanlaadulla ja pienemmällä säteilyannoksella. Vatsan kuvaus voidaan suorittaa yhdellä hengityspidätyksellä, jolla saadaan paljon informaatiota, joten tutkimus on nopea ja helppo myös kivuliaalle potilaalle. (Rinta-Kiikka & Lantto 2017.)

### 3.2 Indikaatiot

Potilaan kokema äkillinen vatsakipu voi aiheutua hyvänlaatuisista patologioista, kuten vatsataudista, tai jopa henkeä uhkaavista tilanteista, kuten vatsa-aortan

aneurysmasta. Yleisimpiä äkillisen vatsakivun aiheuttajia ovat umpilisäkkeen tai sappirakon tulehdus, akuutti haimatulehdus, suolen perforaatio tai tukkeuma, divertikuliitti tai kohdunulkoinen raskaus. (Chan 2013, 392.) Esimerkiksi jos epäillään vatsahaavaa tai divertikuliittia on TT-kuvaus aiheellinen, sillä sen avulla nähdään paremmin mahdollinen vuotanut intraperitoneaalinen ilma ja sen aiheuttaja (Chan 2013, 388). Ultraääni ja TT täydentävät toisiaan, sillä ultraääni on joissain tapauksissa tarkempi kuin TT, ja siitä ei aiheudu säderasitusta potilaalle (Chan 2013, 405). Vatsan laskimovaiheen yleisiä kuvausindikaatioita ovat esimerkiksi epäspesifit kipuoireet sekä hypovaskulaaristen kasvainten, kuten peräsuolisyövän tai mahalaukun syövän, hoitovasteen seuranta (Jartti ym. 2012, 24).

### 3.3 Jodipitoinen varjoaine

Vatsan tietokonetomografiakuvauksen yhteydessä voidaan käyttää varjoainetta ja yleisimmin se on jodipitoista laskimoon ruiskutettavaa varjoainetta. Jodipitoinen varjoaine lisää elinten ja niiden rakenteiden välistä kontrastieroa, sillä se vaiementaa voimakkaasti röntgensäteilyä, toisin kuin monet elimistön kudokset. Varjoaineen käyttö siis nostaa kudoksen HU-lukua ja parantaa tutkimuksen spesifisyyttä ja sensitiivisyyttä. (Aronen ym. 2017.)

Varjoaineen määrä voi olla vakio, mutta usein se määräytyy potilaan painon mukaan. Potilaan saama jodiannos on yleisimmin noin 300 mg jodia painokiloa kohti ja varjoaineen jodipitoisuus on 150–400 mg/ml. (Aronen ym. 2017.) Nykyään varjoaine injisoidaan useimmiten varjoaineruiskulla nopeasti laskimoon. Varjoaineen ruiskutus saattaa aiheuttaa potilaalle esimerkiksi lämmöntunnetta. Epähuomiossa laskimon ulkopuolelle injisointi on potilaalle kivuliasta ja sitä tulisi tarkoin välttää. (Armstrong ym. 2009, 5.) Jodipitoisen varjoaineen lämmittäminen vähentää varjoaineen viskositeettia, joka saattaa vähentää ekstravasaation riskiä. Lämmitetty varjoaine lisää myös potilaan mukavuutta. (ESUR 2018, 11.)

### 3.3.1 Varjoaineen käyttö ja laboratoriotutkimukset

Varjoaine poistuu kehosta munuaisten kautta, joten munuaisten normaali toiminta tulee varmistaa ennen varjoainekuvausta. Jos munuaiset toimivat huonosti, varjoaine saattaa vaurioittaa niitä tai poistua hitaasti elimistöstä. Munuaisten toiminnan mittarina pidetään laboratoriotutkimuksin mitattavaa veren seerumin kreatiniiniarvoa. (Aronen ym. 2017.) Kreatiniini on peräisin lihaksista, joista se siirtyy vereen ja sitä kautta munuaisiin, joissa se suodattuu glomerulusten eli munuaisten hiussuonikerästen kautta. Munuaisten akuutissa tai kroonisessa vajaatoiminnassa kreatiniinipitoisuus voi olla kohonnut. Yli 18-vuotiailla naisilla viitearvot ovat 50–90  $\mu\text{mol/l}$  (mikromoolia litrassa) ja miehillä 60–100  $\mu\text{mol/l}$ . (HUSLAB 2021.)

Pelkkää kreatiniiniarvoa tarkempi munuaistoiminnan kuvaaja on laskennallisesti saatu eGFR-arvo eli arvioitu glomerulusten suodatusnopeus. eGFR ottaa huomioon kreatiniinin lisäksi myös sukupuolen ja iän. (Tunturi 2021.) Potilaalta tulee määrittää eGFR aina ennen laskimonsisäisen varjoaineen antoa, jos hänellä on munuaisten vajaatoiminta, kihti, vaikea sydämen vajaatoiminta, diabetes, hypertensio, proteinuria tai jos hän on yli 70-vuotias. Diabeteksen hoidossa käytetty metformiinilääkitys tulee tauottaa varjoaineen annon jälkeen 48 tunnin ajaksi, jos potilaan eGFR on 30–45 ml/min, jonka jälkeen lääkitystä voi jatkaa, kun munuaisten toiminta on varmistettu. Jos potilaan munuaisten tilanne on vakaa, riittää eGFR määrittäminen kolmen kuukauden sisällä ennen tutkimusta, mutta epävakaa tilanteessa, esimerkiksi potilaan ollessa sairaalahoidossa, arvo saisi olla korkeintaan viikon vanha. (Haapio ym. 2019, 2.)

### 3.3.2 Varjoaineen käytön haittoja

Nykyään jodipitoiset kontrastiaineet ovat yleisesti hyvin siedettyjä, mutta käyttöön liittyy silti riskejä, jotka tulee huomioida. Varjoaineen aiheuttamat haittavaikutukset voidaan jakaa äkillisiin ja viivästyneisiin sekä vaikeusasteiltaan lieviin, keski-

vaikeisiin ja vaikeisiin. Merkittävimpiä haittoja ovat anafylaksia eli äkillinen mahdollisesti hengenvaarallinen allerginen reaktio ja munuaistoksisuus. Anafylaksian riski on aina olemassa suonensisäisiä varjoaineita käytettäessä, minkä vuoksi lääkärin tulisi olla nopeasti saatavilla. (Manner 2009, 61; Aronen ym. 2017.)

Reaktio varjoaineeseen on äkillinen, mikäli se ilmaantuu alle tunnin sisään varjoaineen injisoinnista. Äkillisessä reaktiossa potilaalla voi olla urtikariaa eli nokkosihottumaa, pahoinvointia, kohonnut verenpaine tai epänormaali syke. Äkillistä reaktiota varten tulee kuvaushuoneessa olla saatavilla elvytystä varten tarvittavat välineet ja lääkkeet. (ESUR 2018, 7–8.)

Viivästyneet reaktiot voidaan erikseen vielä määritellä viivästyneisiin ja todella viivästyneisiin reaktioihin. Mikäli reaktio ilmenee viikon sisään injisoinnista, kyseessä on viivästynyt reaktio. Yleisimmät viivästyneet reaktiot ovat iholla ilmeneviä, kuten turvotusta tai ihottumaa, ja ne ovat useimmiten lieviä tai kohtuullisia. Kyseessä on todella viivästynyt reaktio, jos se ilmenee yli viikon kuluttua injektioista. (ESUR 2018, 12.)

Potilailla, jotka ovat saaneet aikaisemmin reaktion jodipitoisesta varjoaineesta tai ovat saaneet sairaalahoitoa aiemman allergisen reaktion vuoksi tai joilla on astma, on merkittävästi suurempi riski saada reaktio varjoainekuvauksessa (Armstrong ym. 2009, 5; ESUR 2018, 7). Tällaisissa tapauksissa ei tulisi käyttää jodipitoista varjoainetta. Yleisesti röntgenvarjoaineita pidetään kuitenkin turvallisina käyttää ja varjoainereaktioiden esiintyvyys on noin 1 % luokkaa. (Aronen ym. 2017.) Ajankohtaiset ohjeistukset varjoaineen käytöstä voi lukea esimerkiksi ESUR:in ohjeesta.

### 3.4 Vatsan laskimovaiheen tietokonetomografiakuvauksen eteneminen

Radiografiatyön prosessin mukaisesti vatsan laskimovaiheen tietokonetomografiakuvauksen eteneminen voidaan jakaa suunnittelu-, toteutus- ja arviointivaiheisiin (Sorppanen 2006, 113). Röntgenhoitajan tehtävänä on arvioida kuvauksen

oikeutusta, suunnitella kuvaus, toteuttaa se optimoidusti ja arvioida valmiin kuvauksen riittävyttä.

#### 3.4.1 Suunnitteluvaihe

Suunnitteluvaiheessa tutustutaan lähetteeseen, radiologin antamiin kuvausohjeisiin, mahdollisiin aikaisempiin kuviin ja tarkistetaan laboratoriotulokset. Hyvät lähetetiedot ovat tärkeitä, jotta pystytään rajaamaan oikea kuvausalue ja välttämään ylimääräiset kuvasarjat. (Kortesniemi & Lantto 2015.) Myös varjoaineruisku valmistellaan käyttökuntoon. Työpisteellä röntgenhoitajien roolit voi jakaa siten, että yksi toimii konehoitajana ja toinen potilashoitajana.

#### 3.4.2 Toteutusvaihe

Toteutusvaiheessa potilashoitaja hakee potilaan sisään pukuhuoneeseen ja riisuttaa tältä metallit pois kuvausalueelta sekä varmistaa henkilötunnuksen. Fertili-ikäiseltä naiselta tulee sulkea pois raskauden mahdollisuus. Jos nainen on raskaana, tulee miettiä voiko kuvauksen korvata jollain muulla tutkimuksella tai tehdä kuvaus vasta synnytyksen jälkeen, sillä sikiön altistumista ionisoivalle säteilylle on aina vältettävä, jos mahdollista (Nieminen & Oikarinen 2017).

Potilas ohjataan selinmakuulle jalat kohti TT-laitetta. Mikäli potilas ei tule kuvaukseen valmiiksi kanyloituna, potilashoitaja kanyloi potilaan ja samalla kertoo tälle tutkimuksen kulusta ja mahdollisista varjoaineen aiheuttamista tuntemuksista. Kuvauksessa käytetään varjoainetta ja se injisoidaan kyynärtaipeen laskimoon, joten tulee valita tarpeeksi iso esimerkiksi vihreä 18 Gaugen kanyyli (Jartti ym. 2012, 18). Kun kanyylin toimivuus on varmistettu, siihen voi yhdistää varjoaineruiskun.

Potilaan kädet nostetaan pään yläpuolelle artefaktojen välttämiseksi. Kädet voidaan myös asetella potilaan vatsan päälle, mikäli hän ei kykene pitämään niitä hartiatason yläpuolella. Tällöin käsien ja vatsan väliin on laitettava tyyny artefaktojen vähentämiseksi. (Jartti ym. 2012, 6.) Potilas asetellaan mahdollisimman



isosentrisesti eli keskelle pöytää. Keskitys on tärkeää putkivirran kontrollin sekä säteilykeilan muotosuodattimien takia, sillä jo melko pieni keskitysvirhe voi lisätä kohinaa ja säteilyannosta merkittävästi (Kortesniemi & Lantto 2015).

Kuvauspöytä ajetaan gantryyn oikealle kohdalle ja 0- kohta asetetaan rintakehän puoliväliin, josta kuvaus lähtee liikkeelle. Korkeuslaser asetetaan potilaan vartalon keskilinjaan. Potilashoitaja tarkistaa vielä potilaan voinnin ja kertoo, että kuvaus alkaa ja hoitaja poistuu huoneesta. Potilasta voi vielä muistuttaa näkö- ja kuuloyhteydestä tutkimuksen aikana.

Konehoitaja valitsee oikean kuvausprotokollan ja varjoaineruiskutusohjelman. Annettavan varjoaineen määrä valitaan sen mukaan mitä kuvataan ja paljonko potilas painaa, esimerkiksi 1,5 ml/kg. Ruiskutusnopeudeksi valitaan 3 ml/s (Jartti ym. 2012, 24 & 18).

Ennen kuvauksen aloitusta tulee tarkastaa, että kuvaushuoneen ovet ovat suljettuina ja ettei huoneessa ole ketään ulkopuolista. Kuvaus aloitetaan topogramilla eli suunnittelukuvalla. Suunnittelukuva otetaan kahdesta suunnasta, etu- ja sivusuunnasta. Suunnittelukuviin asetellaan kuvausalue tarkasti pallean yläpuolelta trochanter minor- tasolle. (Jartti ym. 2012, 3.) Uusimmilla laitteilla on mahdollista myös käyttää niin sanottua anatomista annosmodulaatiota, jossa mAs-arvoa voidaan pienentää sädeherkkien elinten kohdalla (Jartti ym. 2012, 25). Haistelijaleike asetetaan palleakaaren tasolle. Haistelijaleikkeeseen asetellaan ROI (region of interest) eli haistelija laskevaan aorttaan, jossa se mittaa aortan täyttymistä varjoaineella (Jartti ym. 2012, 3).

Varjoaineen anto ja kuvaus aloitetaan samaan aikaan. Potilaalle voidaan kertoa varjoaineruiskutuksen aloittamisesta sekä antaa hengitysohjeita, jos ne eivät tule laitteelta automaattisesti. Varjoaineruiskun näyttöä tarkkaillaan sujuvan ruiskutuksen takaamiseksi ja potilasta mahdollisten varjoainereaktioiden varalta kameran tai ikkunan kautta. Varjoaineen kulkeutuminen aorttaan vaihtelee sydämen minuuttitilavuuden mukaan, ja sen kulkeutumista seurataan bolus tracking- tekniikan avulla (Sipola 2012, 90). Kone alkaa ottaa niin sanottuja haistelukuvia 10 sekunnin monitorointiviiveellä ja mittaa ROI:n avulla HU-lukua. Kun HU- luku on

riittävän korkea ja aortan täyttö on riittävä, kone laskee delay- ajan, esimerkiksi 40 sekuntia, jonka jälkeen varsinainen kuvaus alkaa.

Kuvauksen lopuksi varmistetaan riittävä varjoainetehostuminen. Kun kuvaus todetaan onnistuneeksi, potilas päästetään pois. Potilashoitaja muistuttaa potilasta juomaan kuvauksen jälkeen runsaasti vettä tehostaakseen varjoaineen poistumista elimistöstä. Kuvauksen jälkeen kirjataan potilastietojärjestelmään potilaan saama säteilyannos, kuvauksessa toimineet hoitajat, kuvauksen ohjeistanut lääkäri sekä annetun varjoaineen määrä ja antotapa.

### 3.4.3 Arviointivaihe

Arviointivaiheessa arvioidaan kuvanlaadun riittävyys. TT:ssä kuvanlaatuun vaikuttaa moni tekijä. Näitä ovat mm. potilaan liikkeet ja fysikaaliset ominaisuudet, ilmaisimien ominaisuudet, telineiden stabiilius ja kuvan teknisoitiset tulkintatekijät. (Kylmäniemi 2008, 61.) Kuvanlaatu ja sädeannos tulee aina suhteuttaa kuvauskohteen ja -aiheen mukaan. Maksassa ja haimassa oleva pesäke voi olla hyvin samanlainen tiheydeltään kuin ympäröivät kudokset, joten näiden kohteiden kuvauksessa käytetään keskimääräistä suurempaa annosta kuvan rakeisuuden minimoimiseksi. Vatsan alueen kuvauksessa etuna on erityisesti miehille tyyppinen taipumus kerätä rasvaa sisäelinten ympärille, sillä vatsaontelon sisäinen rasva luo hyvän kontrastin sisäelinten ympärille. (Kortesniemi & Lantto 2015.)

Laitteiden erot ja esimerkiksi detektorin ominaisuudet vaikuttavat myös kuvanlaatuun. Eri laitteella mutta samoilla arvoilla, rekonstruktiosuodatuksella ja kenttäkoolla kuvattujen kuvien laatu voi silti erota toisistaan. (Kortesniemi 2008.) Kuvanlaatuun vaikuttaa lisäksi kuvanlaskenta eli rekonstruktiotapa (Kortesniemi & Lantto 2015).

## 4 OPETUSVIDEO KEHITTÄMISTYÖNÄ

Video on sarja kuvia, jotka on yhdistetty siten, että ne muodostavat liikkuvan kuvan (Toivio 2012, 8). Videon käyttöalueita ovat mm. tietokonepelit, multimediaesitykset, internet-sivut ja dvd-levyt (Keränen ym. 2003, 92). ”Matalakustanteinen opetusvideo” tarkoittaa lyhyttä, havainnollistavaa videota, jolla on tietty tarkoitus. Tällainen video on tuotettu erittäin lyhyessä ajassa ja merkittävän pienellä budjetilla, ja se on helppo sovittaa opettajan kurssimateriaalin osaksi. (Bravo ym. 2011, 3.)

### 4.1 Videon käytön hyödyt opetuksessa

Videon käyttö viestintävälineenä on yleistynyt ja sosiaalisen median videoiden jakoon tarkoitetut sovellukset kasvattavat jatkuvasti suosiotaan. Opiskelijat ovat tottuneet erilaisten multimediapalveluiden käyttöön vapaa-ajalla, joten niitä voi pitää hyvänä välineenä opiskelijan mielenkiinnon herättämiseen. Videot parantavat myös opiskelijoiden kykyä oppia itsenäisesti, koska sen voi pysäyttää halumaansa kohtaan, jolloin voi tarkastella pientäkin yksityiskohtaa. (Bravo ym. 2011, 2; Hakkarainen & Kumpulainen 2011, 7;12.)

Bravo ym. (2011) laatiman tutkimuksen mukaan uuden teknologian käyttö opetuksessa lisää opiskelijoiden motivaatiota, jonka myötä poissaolot vähentyvät. Videon käyttöön opetusvälineenä ei tule kuitenkaan suhtautua liian optimistisesti, sillä se tarjoaa vain hyvin tarkan sisällön aiheesta. Kokonaiskäsitteksen saavuttamiseksi on siis hyödyllistä käyttää audiovisuaalista materiaalia kirjallisen teorian tukena. (Bravo ym. 2011, 5; Hakkarainen & Kumpulainen 2011, 8.)

Ihmiset oppivat eri tavoin ja eri aisteja käyttäen. Oppimistyyliä voidaan jakaa kolmeen eri tyyliin: auditiviseen, kinesteettiseen ja visuaaliseen. (Pirnes 2018, 6.) Videossa yhdistyvät erityisesti visuaalinen ja auditivinen oppiminen. Visuaaliselle oppijalle tämän näkemät asiat ovat oppimisen kannalta tärkeitä: kuvat, värit, lu-

ettu teksti ja kokonaisuuksien hahmottaminen. Audiitiivinen oppija pitää kuuntelemisesta ja asioiden loogisesta etenemisestä. Useimmilla ihmisillä on yksi dominoiva oppimistapa, mutta he oppivat kohtalaisen hyvin myös muun tavan kautta. (Kankaanpään Yhteislyseo 2020.)

## 4.2 Videon tuottaminen

Videon tuottaminen on monivaiheinen prosessi. Se alkaa suunnittelulla, jonka päämäärä on tuottaa valmis käsikirjoitus ja mahdollisesti tuotantosuunnitelma. (Keränen ym. 2003, 96.) Ennen käsikirjoitusta tehdään karkea luonnos videon sisällöstä, eli synopsis, jossa käy ilmi videon tarkoitus, toteutustapa ja tavoite. Käsikirjoitus laaditaan synopsisen avulla ja siinä jäsenellään videon sisältö selkeiksi kohtauksiksi. (HAMK, 2020.)

Suunnittelun ja käsikirjoituksen valmistuttua kuvataan ja äänitetään haluttu materiaali (Keränen ym. 2003, 96). Kuvanlaatua voidaan parantaa jälkikäteen editoinnilla, mutta eniten siihen voi vaikuttaa kuvauksen aikana, esimerkiksi valaistuksella (Jyväskylän yliopisto 2016a). Äänimateriaalin laatuun on myös syytä kiinnittää erityistä huomiota. Hyvä äänimateriaali kompensoi huonompaa kuvanlaatua ja äänet vaikuttavat paljon siihen, miten käsittelemme näkemäämme. (Ranta 2002.) Kuvauksen ja äänityksen jälkeen nauhoitettu materiaali editoidaan, eli jälkikäsitteilyn avulla muokataan valmiiksi videoksi (Keränen ym. 2003, 96).

Valmis video täytyy vielä editoinnin jälkeen muuntaa ja tallentaa julkaisukelpoiseen muotoon, eli renderöidä. Tiedostomuodon valintaan vaikuttaa se, miten videota on tarkoitus katsella. Verkkoselaimessa ja mobiililaitteella katseluun riittää heikompi kuvanlaatu, kun taas isolla näytöllä esitettävälle videolle tarvitaan huomattavasti parempi kuvanlaatu ja isompi tiedostokoko. (Jyväskylän yliopisto 2016b.)

## 5 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITE

Opinnäytetyön tarkoitus on havainnollistaa röntgenhoitajaopiskelijoille tietokone-tomografiakuvauksen kulku opetusvideon avulla. Opinnäytetyön tavoitteena on edistää röntgenhoitajaopiskelijoiden oppimista. Opinnäytetyön kehittämistehtävä on tuottaa lisää havainnollistavaa opetusmateriaalia Turun ammattikorkeakoulun tietokonetomografiaopintojaksoon. Opinnäytetyö on tehty yhteistyössä Mehiläinen Neon kanssa. Opinnäytetyön tuotosta ei julkaista, vaan se jää Turun Ammattikorkeakoulun käyttöön.

## 6 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS

Toteutimme opinnäytetyömme toiminnallisena opinnäytetyönä. Se koostuu opetusvideosta ja kirjallisesta teoriaosuudesta. Toiminnallisen opinnäytetyön tarkoitus on kehittää jotain jo olemassa olevaa toimintamallia ja synnyttää jokin tuotos, kuten palvelu, tuote tai toimintatapa (Metropolia 2020). Uuden kehittäminen pohjautuu aikaisempaan tietoon ja toiminnallinen opinnäytetyö rakentuu kehittämistehtävän ja useimmiten toimeksiannon pohjalta (Turku AMK 2020). Kehittämistyön vaiheita on seitsemän: aloitusvaihe, suunnitteluvaihe, esivaihe, työstövaihe, tarkistusvaihe, viimeistelyvaihe ja valmis tuotos (Salonen 2013, 15).

### 6.1 Käytetyt kehittämistyön menetelmät

Kehittämistyön malleja on neljä: lineaarinen malli, spiraalimalli, tasomalli ja spagettimainen prosessi (Salonen 2013, 15). Opinnäytetyössä käytimme spiraalimallia. Spiraalimallissa otetaan huomioon kehittämistoiminnan inhimilliset, kulttuuriset ja sosiaaliset piirteet. Valitsimme kyseisen mallin, koska sen perusteella tehdyssä työssä tapahtuu jatkuvaa arviointia ja sisällön uudelleensuuntaamista ja tarkentamista. (Salonen 2013, 14.) Arvioimme jo suunnitteluvaiheessa, että käsikirjoitus muuttuisi alkuperäisestä versiosta videota työstäessä, joten koimme malliin kuuluvan inkrementalistisen työotteen, eli sisäänrakennetun pienten askelten työskentely- ja etenemistavan olevan paras työskentelytapa toiminnalliseen opinnäytetyöhön.

Käytimme työskennellessämme workshop- menetelmää. Workshop- tapaamisella, eli työpajalla tarkoitetaan tapaamista tai tapahtumaa, jossa osallistujat toimivat yhdessä erilaisin vuorovaikutuksellisin menetelmin, esimerkiksi vaihtaen mielipiteitä ja tietoa. (Salonen ym. 2017, 63.) Olimme jakaneet työn osiin jokaisen opinnäytetyöhön osallistuvan kesken. Työstimme opinnäytetyötä pääosin itsenäisesti, mutta pidimme myös workshop- tapaamisia. Kokoonnuimme jakamaan ajatuksia ja ideoita opinnäytetyöprosessiin liittyen tasaisin väliajoin. Vallitsevan pandemiatilanteen takia toteutimme osan tapaamisista etäyhteyksien avulla.

## 6.2 Opinnäytetyön työstäminen

Opinnäytetyön ideoiminen lähti liikkeelle kehittämistarpeen havaitsemisella. TT-opintojakson aikana huomasimme tarpeen havainnollistavalle materiaalille ja muodostimme tästä aiheen opinnäytetyöllemme: opetusvideo, joka täydentää TT-opintojakson sisältöä. Koimme, että olisi hyödyllistä nähdä TT-kuvauksen suorittaminen alusta loppuun jo TT- kurssin alussa ennen käytännön harjoittelua. Ajattelimme opetusvideon auttavan hahmottamaan kokonaisuuden ja yhdistämään termit käytäntöön paremmin.

Tarkensimme opetusvideon sisältöä, kuten minkä anatomisen kohteen kuvauksen valitsimme ja mitä muuta sisältöä videoon tulee. Valitsimme vatsan laskimovaiheen kuvauksen, koska se on yksi yleisimpiä TT- kuvauksia. Ideointivaihe ja kehittämistarpeen tunnistus limittyivät toistensa kanssa prosessin alussa. Kävimme ennen suunnitelman tekoa sekä opinnäytetyön ohjaajan että toimeksiantajan kanssa keskusteluja, joissa tarkensimme kehittämistyön sisältöä ja näkökulmaa.

Kehittämistarpeen havaittuamme laadimme suunnitelman, jonka pohjalta toteutimme työmme. Aloitimme työn teoreettisen viitekehyksen laatimisella. Teoreettinen viitekehys eli tietoperusta muodostetaan aiheeseen liittyvistä aikaisemmista tutkimuksista ja siinä määritellään työssä käytettävät käsitteet (Kananen 2015, 27). Etsimme lähdemateriaaleja eri tietokannoista. Käytimme hakuun muun muassa Cinahl Complete-, Oppiportti (Terveysportti)- ja PubMed- tietokantoja. Käytimme hakusanoina "tietokonetomografia", "computed tomography", "varjoainetutkimus", "säteilysuojelu", "röntgenhoitaja" ja "opetusvideo". Käytimme hakusanoja niin yksin kuin yhdistettynäkin parhaimman hakutuloksen saavuttamiseksi.

Teoriapohjan laadittuamme teimme käsikirjoituksen, jonka perusteella toteutimme videon kuvaamisen ja myöhemmin ääniraidan äänittämisen. Videon kuvaaminen tapahtui yhteistyötahon toimitiloissa. Sovimme opinnäytetyöprosessin alkuvaiheessa yhteistyötahon kanssa mahdollisuudesta käyttää heidän toimitiloihin ja päivän, jolloin tulisimme kuvaamaan videon. Kuvauspäivää varten

saimme Turun Yliopistolliselta Keskussairaualta fantomin lainaan kuvausta varten. Videolla käytetty fantom on Kyoton "CT whole body phantom PBU-60", joka on kooltaan 165 senttimetriä pitkä ja painoltaan 50 kilogrammaa. Videolla esiintyvien kanssa laadittiin tietosuojaseloste ja kirjallinen suostumus. Videon kuvauksen jälkeen video editoitiin, jonka jälkeen editoituun videoon nauhoitettiin ääniraita. Lopuksi video vielä renderöitiin julkaistavaan muotoon.

### 6.3 Opetusvideon arviointi

Opinnäytetyön video näytettiin Turun Ammattikorkeakoulun toisen vuosikurssin röntgenhoitajaopiskelijoille huhtikuussa 2021. Videon katsomisen yhteydessä opiskelijoiden oli tarkoitus täyttää kirjallinen arviointilomake (liite 1). Vallitsevan maailman pandemiatilanteen takia videon esittäminen ja arviointilomakkeen täyttäminen toteutettiin etäyhteyksillä. Alkuperäisen arviointilomakkeen kysymykset olivat sähköisessä kyselylomakkeessa. Arviointilomake koostui viidestä väittämästä, joihin opiskelijat vastasivat Likert-asteikolla 1–5. Numero yksi vastasi vaihtoehtoa "täysin eri mieltä" ja numero viisi vaihtoehtoa "täysin samaa mieltä". Arviointilomakkeen lopussa oli vielä mahdollisuus antaa vapaata palautetta kysymysten lisäksi. Videon katsominen ja arviointilomakkeen täyttäminen perustui vapaaehtoisuuteen ja kyselyyn vastattiin anonyymisti eikä vastaajilta kerätty henkilötietoja.

Arviointilomakkeeseen vastasi viisi röntgenhoitajaopiskelijaa. Lomakkeeseen vastanneet opiskelijat antoivat lähes pelkästään positiivista palautetta. Vastaajien mielestä video tuki hyvin TT- kurssilla käytyä teoriaa ja se eteni loogisessa järjestyksessä. Vastaajat kokivat, että video näyttää hyvin tietokonetomografiakuvausten etenemisen röntgenhoitajan näkökulmasta. Saimme vapaata positiivista palautetta siitä, että videon koettiin olevan havainnollistava ja hyvä lisä opetukseen.

Kehittävää palautetta saimme videon äänenlaadusta sekä siitä, että taustamusiikki soi liian kovaa. Video esitettiin etäyhteyksin, joiden välityksellä myös kaksi opinnäytetyön tekijää katsoi videon. Huomasimme ääneen ja musiikkiin liittyvät



ongelmat esityksen aikana, joten osasimme odottaa palautetta siitä. Videon ääni ei kuitenkaan katkeillut sitä katsottaessa suoraan tietokoneelta, joten päätelimme ongelman johtuvan internetyhteydestä. Taustamusiikin äänenvoimakkuutta sääsimme palautteen mukaan hiljaisemmaksi. Yksi vastaaja mainitsi vapaassa palautteessa myös siitä, että videolla oli joissain kohdissa keskitytty liikaa itsestäänselvyyksiin, esimerkiksi huoneen siivoamiseen. Saamamme palaute oli arvokasta ja antoi vahvistusta sille, että video olisi hyödyllinen opetuksessa.

## 7 POHDINTA

Opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda opetusvideo havainnollistamaan tietokonetomografiakuvauksen kulkua ja siinä onnistuttiin. Palautetta videosta saatiin röntgenhoitajaopiskelijoilta ja toimeksiantajalta. Opinnäytetyöprosessin aloitimme marraskuussa 2020 ja se valmistui huhti-toukokuussa 2021. Tällä aikavälillä työstimme tasaisesti opinnäytetyötä, mutta tammi- ja maaliskuun olimme harjoitteluissa ja niiden aikana eteneminen oli hitaampaa. Videon työstäminen tapahtui suurin piirtein suunnitelman mukaisesti ja pääsimme kuvaamaan videota suunnitellusti helmikuussa 2021. Aikataulusta poikkesimme lähinnä teoriaosuu- den kirjoittamisessa, jonka olimme ajatelleet olevan valmis tammikuussa, mutta täydensimme ja viimeistelimme sitä maaliskuuhun asti ja jonkin verran myös sen jälkeen.

### 7.1 Opinnäytetyöprosessin arviointi

Videon työstäminen oli välillä haastavaa, koska kenelläkään opinnäytetyön tekijöistä ei ollut aikaisempaa kokemusta opetusvideon kuvaamisesta, editoinnista tai ääniraidan nauhoittamisesta, jotka hoidettiin suunnitelman mukaisesti itse. Hyvällä yhteistyöllä ja työnjaolla prosessia saatiin kuitenkin sujuvasti eteenpäin. Olimme jakaneet työt siten, että yksi tekijöistä keskittyi videon tekemiseen ja tekniseen puoleen ja kaksi muuta kirjalliseen työhön. Kaikki kuitenkin osallistuivat jokaiseen työn osuuteen ja ongelmat ratkaistiin yhdessä.

Videomme perusolettamuksena on, että videon katsovilla opiskelijoilla ei ole tarkkaa käsitystä siitä, mitä tietokonetomografiakuvantaminen on ja mitä röntgenhoitaja siinä tekee. Videolla pyrittiin keskittymään niihin asioihin, joita pidimme olennaisimpina eli röntgenhoitajan toimintaan kuvausta ennen, sen aikana ja sen jälkeen. Tästä syystä päätimme jättää esimerkiksi kanyloinnin kuvaamatta, sillä siihen olisi kulunut paljon aikaa ja se ei mielestämme ollut oleellista itse kuvausta pahtuman kannalta. Tämä oli hyvä päätös, sillä valmiista videosta tuli ajateltua pidempi ja joitakin kohtia jouduttiin leikkaamaan lyhyemmiksi.

Videon editointiin ja ääniraidan tekemiseen kului noin kuukausi aikaa ja sen toteutti yksi opinnäytetyön tekijöistä. Lopullinen käsikirjoitus ja ääniraidan sisältö tarkentui prosessin aikana ja ennen äänitystä tarkastutimme käsikirjoituksen toimeksiantajalla. Itse editointiprosessissa kohtasimme laiteteknisistä asioista johtuvia vastoinikäymisiä, kun editointivälineet eivät toimineen suunnitellusti. Ongelmat kuitenkin ratkaistiin prosessin edetessä.

## 7.2 Eettisyys ja luotettavuus

Opinnäytetyö tehtiin mahdollisimman eettisesti ja luotettavasti. Noudatimme työn edetessä ja tuotoksen arvioinnissa yleisiä hyviä toimintatapoja eli huolellisuutta, rehellisyyttä ja tarkkuutta (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2012, 6). Työ perustui monipuolisten lähteiden käyttöön ja jokaisen lähteen luotettavuutta ja ajantasaisuutta arvioitiin. Vanhimmat lähteet ovat 2000-luvun alusta, mutta niistä otettu tieto ei ole muuttunut juurikaan sen jälkeen.

Opinnäytetyön aihe tuli itse tekijöiltä ja se koettiin alusta asti mielenkiintoisena ja hyödyllisenä. Videon arviointiin osallistui pieni määrä toisen vuosikurssin röntgenhoitajaopiskelijoita. Tulosten luotettavuutta olisi lisännyt suurempi otos, mutta vallitsevan pandemiatilanteen takia emme saaneet enempää osallistujia. Tuotoksen luotettavuutta paransi se, että video on kuvattu oikeassa kuvantamisympäristössä ja oikealla laitteella. Luotettavuutta lisää myös se, että videon ensimmäisenä kuvauspäivänä mukana kuvaustilanteessa apunamme oli röntgenhoitaja auttamassa TT-laitteen käytössä sekä opinnäytetyön toimeksiantaja. Toisena kuvauspäivänä koululla varjoaineruiskuosuuden kuvauksessa apunamme oli opinnäytetyön ohjaaja. Käsikirjoituksen teimme huolella ja kaikki osallistuimme sen kirjoittamiseen.

Luotettavuutta heikentää se, että videolla ei käytetty oikean potilaan kuvaustilannetta, joten kuvausta ei pystytty näyttämään täysin todenmukaisesti vaan jouduimme tekemään hieman kompromisseja. Esimerkiksi varjoainetta ei saatu injisoitua fantomiin eli kone ei mitannut aortan täyttöä ROI:n avulla, vaan aloitimme kuvauksen manuaalisesti. Mielestämme tämä kuitenkin oli hyväksyttävä puutos

videolla, sillä kaikkea ei voinut saada näyttämään täysin totuudenmukaiselta ilman oikeaa potilasta.

### 7.3 Jatkotutkimusehdotukset

Videota tehdessä selkeni se, kuinka laaja kokonaisuus TT- kuvaus on ja kuinka vaikeaa on rajata videon sisältöä. Jatkotutkimusehdotuksena on tehdä opetusvideo pelkästään varjoaineen käytöstä ja ominaisuuksista tai lasten tietokonetomografiakuvantamisesta ja siinä huomioitavista seikoista.

Varjoaineen käyttöön opastavassa videossa voisi perehtyä kanylointiin, varjoaineruiskun lataamiseen, sen toimintaan ja siinä voisi kuvata esimerkiksi ruiskun näyttöä kuvauksen aikana. Varjoaineen käyttö on iso osa TT-kuvausta ja olisi varmasti havainnollistavaa nähdä siitä oma opetusvideonsa. Kirjoittaessamme teoriaa opinnäytetyöhön törmäsimme useisiin lähteisiin, joissa käsiteltiin erikseen lasten kuvantamista. Etenkin tietokonetomografiakuvausten suurehkon sädeannoksen takia lasten kuvauksissa on paljon sellaisia tekijöitä, jotka tulee ottaa eri tavalla huomioon kuin aikuisten kuvauksissa, ja siitä voisi myös saada hyvän aiheen opetusvideolle.

## LÄHTEET

Armstrong, P.; Wastie, M. & Rockall, A. 2009. Diagnostic Imaging. 6th Edition. Wiley.

Aronen, J.; Niemi, P. & Dean P. 2017. Kuvantamisessa käytettävät kontrastiaineet. Teoksessa Kliininen radiologia. Verkkokirja. Viitattu 7.1.2021. <https://www.oppoportti.fi/op/krd01501/do>

Bravo, E.; Amante, B.; Simo, P.; Enache, M. & Fernandez, V. 2011. Video as a new teaching tool to increase student motivation. ResearchGate. Viitattu 17.2.2021. [https://www.researchgate.net/publication/224238642\\_Video\\_as\\_a\\_new\\_teaching\\_tool\\_to\\_increase\\_student\\_motivation](https://www.researchgate.net/publication/224238642_Video_as_a_new_teaching_tool_to_increase_student_motivation)

Chan, O. 2013. ABC of Emergency Radiology. Wiley-Blackwell. Verkkokirja. Viitattu 31.1.2021. <https://ebookcentral.proquest.com/lib/turkuamk-ebooks/reader.action?docID=1120836>

ESUR- European Society of Urogenital Radiology. 2018. ESUR Guidelines on Contrast Agents 10.0. Viitattu 8.3.2021. [http://www.esur.org/fileadmin/content/2019/ESUR\\_Guidelines\\_10.0\\_Final\\_Version.pdf](http://www.esur.org/fileadmin/content/2019/ESUR_Guidelines_10.0_Final_Version.pdf)

Haapio, M.; Lehtimäki, T.; Lantto, E. & Nikupaavo, U. 2019. Varjoaineet röntgen-tutkimuksissa aikuispotilailla- suositus käytöstä. Opas. HUS-kuvantaminen. Viitattu 18.2.2021. [https://huslab.fi/radiologia/02\\_tutkimukseen\\_lahettaminen\\_ajanvaraus\\_ja\\_esivalmistelu/01\\_tutkimukseen\\_lahettaminen\\_ja\\_esivalmistelu/varjoaineet\\_rontgentutkimuksissa\\_aikuispotilailla.pdf](https://huslab.fi/radiologia/02_tutkimukseen_lahettaminen_ajanvaraus_ja_esivalmistelu/01_tutkimukseen_lahettaminen_ja_esivalmistelu/varjoaineet_rontgentutkimuksissa_aikuispotilailla.pdf)

Hakkarainen, P. & Kumpulainen, K. 2011. Liikkuva kuva- muuttuva opetus ja oppiminen. Lapin yliopisto & Jyväskylän yliopisto. Viitattu 30.11.2020. <https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/26957/978-951-39-4270-0.pdf>

HUSLAB. 2021. Kreatiniini, plasmasta. Tutkimusohjekirja. Viitattu 7.1.2021. <https://huslab.fi/ohjekirja/4600.html>

- Hämeen ammattikorkeakoulu. 2020. Videon käsikirjoittaminen. Viitattu 17.2.2021. <https://digipedaohjeet.hamk.fi/ohje/videon-kasikirjoittaminen/>
- Jartti, A.; Lantto, E.; Rinta- Kiikka, I. & Vuorte, J. 2012. Vatsan TT- tutkimukset – suositukset omien kuvauskäytäntöjen kehittämiseen. PDF.
- Jyväskylän yliopisto. 2016a. Kuvaus. Viitattu 17.2.2021. <https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/tvt/viittomakielisen-videon-tuotanto/kuvaus>
- Jyväskylän yliopisto. 2016b. Tallentaminen ja julkaisu. Viitattu 17.2.2021. <https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/tvt/viittomakielisen-videon-tuotanto/tallentaminen-ja-julkaisu>
- Kananen, J. 2015. Kehittämistutkimuksen kirjoittamisen käytännön opas: miten kirjoitan kehittämistutkimuksen vaihe vaiheelta. Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Viitattu 24.11.2020. [https://turkuamk.finna.fi/Record/turkuamk\\_electronic.993079497205970](https://turkuamk.finna.fi/Record/turkuamk_electronic.993079497205970)
- Kankaanpään yhteislyseo. 2020. Oppiminen ja opiskelutekniikat. Viitattu 30.11.2020. <https://peda.net/kankaanpää/ky/opinto-ohjaus/ojo>
- Keränen, V.; Lamberg, N. & Penttinen, J. 2003. Digitaalinen viestintä. Docendo Finland Oy.
- Kortesniemi, M. 2008. Säteilyannos ja sen optimointi monileike-TT:ssä. CT at Sea 2006. Viitattu 3.1.2021. <https://www.physicomedicae.fi/uncategorized/sateilyannos-ja-sen-optimointi-monileike-ttssa/>
- Kortesniemi, M. & Lantto, E. 2015. Tietokonetomografioiden optimointi. Duodecim verkkolehti. Viitattu 30.1.2021. <https://www.duodecimlehti.fi/duo12009>
- Kylmäniemi, K. 2008. Röntgenhoitajan rooli kuvanlaadussa. PDF. Viitattu 2.2.2021. <http://www.sadeturvapaivat.fi/file.php?334>
- Lantto, E. 2017. Ohutsuoli. Teoksessa Kliininen radiologia. Verkkokirja. Viitattu 18.2.2021. <https://www.oppiportti.fi/op/krd00710/do>

Lee, K.; Baird, M.; Lewis, S.; McInerney, J. & Dimmock, M. 2019. Computed tomography learning via high-fidelity simulation for undergraduate radiography students. *Radiography* 26: 49–56.

Lipponen, K.; Kyngäs, H. & Kääriäinen, M. 2006. Potilasohjauksen haasteet - käytännön hoitotyöhön soveltuvat ohjausmallit. Pohjois-Pohjanmaan sairaanhoitopiirin julkaisuja. Viitattu 8.12.2020. <http://docplayer.fi/842430-Potilasohjauksen-haasteet-kaytannon-hoitotyohon-soveltuvat-ohjausmallit.html>

Manner, I. 2009. Suonensisäiset varjoaineet- kenelle ja millaiset varotoimet ovat tarpeen? Sädeturvapäivät 2009. Viitattu 7.1.2021. [www.sadeturva-paivat.fi/file.php?341](http://www.sadeturva-paivat.fi/file.php?341)

Metropolia Ammattikorkeakoulu. 2020. Toiminnallisen opinnäytetyön erityispiirteitä. Viitattu 22.2.2021. <https://wiki.metropolia.fi/pages/viewpage.action?pageId=57182852>

Nieminen, M. 2017a. Röntgensäteilyyn perustuvat menetelmät. Teoksessa *Kliininen radiologia*. Verkkokirja. Viitattu 31.1.2021. <https://www.oppiportti.fi/op/krd01403/do>

Nieminen, M. 2017b. Säteilysuojelusäädöstö. Teoksessa *Kliininen radiologia*. Verkkokirja. Viitattu 31.1.2021. <https://www.oppiportti.fi/op/krd01602/do>

Nieminen, M. & Oikarinen, H. 2017. Säteilysuojelu ja optimointi. Teoksessa *Kliininen radiologia*. Verkkokirja. Viitattu 31.1.2021. <https://www.oppiportti.fi/op/krd01601/do>

Pirnes, T. 2018. Opetusvideoiden käyttäminen ammatillisessa koulutuksessa. Tietotekniikan pro gradu- tutkielma. Jyväskylän yliopisto. Viitattu 17.2.2021. <https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/57812/1/URN%3ANBN%3Afi%3Aju-201805022415.pdf>

Pääkkö, E. 2014. Oireesta diagnoosiin – minkä kuvantamistutkimuksen valitsen vatsan kuvaukseen? *Suomen lääkirlehti* 7/14. Viitattu 17.2.2021.

<https://docplayer.fi/7051000-Oireesta-diagnoosiin-minka-kuvantamistutkimuk-sen-valitsen-vatsan-kuvaukseen.html>

Ranta, P. 2002. Videotekniikan perusteet. Viitattu 17.2.2021. <http://pranta.mbnet.fi/vidper1.htm>

Rinta-Kiikka I. & Lantto, E. 2017. Vatsan kliininen diagnostiikka, kuvantamisen erityispiirteet ja kuvantamismenetelmät. Teoksessa Kliininen radiologia. Verkko-kirja. Viitattu 31.1.2021. <https://www.oppiporssi.fi/op/krd00701/do>

Ruonala, V.; Qvist, M.; Suutari, J. & Kangasniemi M. 2019. Radiologisten tutkimusten ja toimenpiteiden määrät vuonna 2018. STUK-B 242. Viitattu 4.5.2021. <https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/138743/STUK-B242.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Salomaa, S.; Pukkila, O.; Ikäheimonen, T.; Pöllänen, R.; Weltner, A.; Paile, W.; Sandberg, J.; Nyberg, H.; Marttila, O.; Lehtinen, J. & Karvinen, H. Säteily- ja ydinturvallisuus. 2004. Säteilyturvakeskus. Viitattu 15.2.2021. [https://www.stuk.fi/documents/12547/494524/kirja3\\_1.pdf/a825da96-784a-4868-80a7-3a3d33549257](https://www.stuk.fi/documents/12547/494524/kirja3_1.pdf/a825da96-784a-4868-80a7-3a3d33549257)

Salonen, K. 2013. Näkökulmia tutkimukselliseen ja toiminnalliseen opinnäytetyöhön. Opas opiskelijoille, opettajille ja TKI- henkilöstölle. Turun Ammattikorkeakoulun puheenvuoroja 72. Viitattu 27.11.2020. <http://julkaisut.turkuamk.fi/isbn9789522163738.pdf>

Salonen, K.; Eloranta, S.; Hautala, T. & Kinos, S. 2017. Kehittämistoiminta ja kehittämisen menetelmiä ammatillisessa korkeakoulussa. Turun ammattikorkeakoulun oppimateriaaleja 108. Turun ammattikorkeakoulu. Viitattu 27.11.2020. <http://julkaisut.turkuamk.fi/isbn9789522166494.pdf>

Samei, E. & Pelc, N. 2020. Computed Tomography: Approaches, Applications and Operations. Cham: Springer. Viitattu 4.1.2021. <https://web-a-ebscohost-com.ezproxy.turkuamk.fi/ehost/ebookviewer/ebook/bmxlYmtfXzly-OTc1NDhfX0FO0?sid=acd109af-ba4f-4a5a-885d-82a8f1e66344@session-mgr4006&vid=0&format=EB&rid=1>



Sipola, P. 2012. Varjoaineen käytön optimointi TT:ssä. Sädeturvapäivät. Viitattu 1.4.2021. [www.sadeturvapaivat.fi/file.php?631](http://www.sadeturvapaivat.fi/file.php?631)

Sorppanen, S. 2006. Kliinisen radiografiatieteen tutkimuskohde. Käsiteanalyttinen tutkimus kliinisen radiografiatieteen tutkimuskohdetta määrittävistä käsitteistä ja käsitteiden välisistä yhteyksistä. Oulun yliopisto. Väitöskirja. Viitattu 31.1.2021. <http://jultika.oulu.fi/files/isbn951428058X.pdf>

Suomen Röntgenhoitajaliitto. 2000. Röntgenhoitajan ammattietiikka. Viitattu 16.2.2021. [https://www.sorf.fi/doc/Ohjeet\\_ja\\_saannot/eettisetohjeet.pdf](https://www.sorf.fi/doc/Ohjeet_ja_saannot/eettisetohjeet.pdf)

Suomen Röntgenhoitajaliitto. 2020. Röntgenhoitajan ammattieettiset ohjeet. Viitattu 16.2.2021. [https://www.sorf.fi/doc/Saannot\\_ja\\_ohjeet/Rontgenhoitajan-ammattieettiset-ohjeet.pdf](https://www.sorf.fi/doc/Saannot_ja_ohjeet/Rontgenhoitajan-ammattieettiset-ohjeet.pdf)

Säteilylaki. 2018/859. Finlex. Annettu Helsingissä 9.11.2018. Saatavilla: <https://finlex.fi/fi/laki/alkup/2018/20180859>

Säteilyturvakeskus. 2012. Lasten TT- tutkimusohjeisto. Viitattu 15.2.2021. <https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/125253/stuk-opastaa-lasten-tt-tutkimusohjeisto-09-2012.pdf?sequence=1>

Säteilyturvakeskus. 2013. Säteilytoiminnan turvallisuus. Viitattu 15.2.2021. <https://www.stuklex.fi/fi/ohje/ST1-1>

Säteilyturvakeskus. 2017. Potilaan säteilyaltistuksen vertailutasot aikuisten tavomaisissa röntgentutkimuksissa. Viitattu 4.5.2021. <https://www.stuk.fi/documents/12547/476916/Paatos-11-3020-2017-vertailutasot-aikuisten-tavom-r-tutkimuksissa.pdf/8ef349b0-52f4-3419-ec4a-886e950d2b38>

Säteilyturvakeskus. 2019a. Potilaan säteilyaltistuksen vertailutasot aikuisten tietokonetomografiatutkimuksissa. Viitattu 4.5.2021. [https://www.stuklex.fi/fi/STUK-S-4-2019\\_liite.pdf](https://www.stuklex.fi/fi/STUK-S-4-2019_liite.pdf)

Säteilyturvakeskus. 2019b. Radiologisten tutkimusten kokonaismäärässä pieni nousu vuodesta 2015. Viitattu 16.2.2021. <https://www.stuk.fi/stuk-valvoo/sateilyn-kayttajalle/uutiskirjeet-sateilyn-kayttajille/terveydenhuollon-uutiskirje-3-2019/radiologisten-tutkimusten-kokonaismaarassa-pieni-nousu-vuodesta-2015>

Säteilyturvakeskus. 2020. Terveyshaittojen ehkäiseminen säteilysuojelulla. Viitattu 17.2.2021. <https://www.stuk.fi/aiheet/mita-sateily-on/terveyshaittojen-ehkaieminen-sateilysojelulla>

Toivio, T. 2012. Ogg Theora. Viitattu 16.2.2021. <https://www.slideshare.net/TomiToivio/ogg-theora>

Tunturi, S. 2021. Kreatiiniini (P-krea). Terveyskirjasto Duodecim. Viitattu 17.2.2021 [https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=snk03121](https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=snk03121)

Turun Ammattikorkeakoulu. Messi. 2020. Opinnäytetyötyypit. Viitattu 22.2.2021. <https://messi.turkuamk.fi/opiskelu/9/Sivut/Hankeistettu--ja-TKI-opinn%C3%A4ytety%C3%B6.aspx>

Tutkimuseettinen neuvottelukunta. 2012. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. Viitattu 3.5.2021. [https://tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK\\_ohje\\_2012.pdf](https://tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK_ohje_2012.pdf)

**LIITE 1: Opetusvideon arviointilomake: Opetusvideo röntgenhoitajan roolista tietokonetomografiakuvantamisessa.**

Olemme kolmannen vuosikurssin röntgenhoitajaopiskelijoita Turun Ammattikorkeakoulusta. Opinnäytetyönä olemme tehneet röntgenhoitajaopiskelijoille opetusvideon röntgenhoitajan roolista tietokonetomografiakuvantamisessa. Opinnäytetyömme tarkoituksena on kehittää tietokonetomografiaopintojakson materiaalia ja tavoitteena on edistää röntgenhoitajaopiskelijoiden oppimista. Opetusvideon tavoitteena on havainnollistaa tietokonetomografiakuvantamisen prosessia, miltä laite näyttää ja mikä on röntgenhoitajan rooli kuvauksessa.

Tähän arviointilomakkeeseen vastataan nimettömänä ja vastaukset käsitellään luottamuksellisesti. Arviointilomakkeeseen vastaaminen on vapaaehtoista.

Ympyröi mielestäsi sopivin vaihtoehto. (1 = Täysin eri mieltä, 2= Osittain eri mieltä, 3 = En osaa sanoa, 4 = Osittain samaa mieltä, 5 = Täysin samaa mieltä).

Opetusvideo tukee TT-kurssilla käytyä teoriaa.

1 2 3 4 5

Opetusvideo oli mielestäni havainnollistava.

1 2 3 4 5

Videon perusteella ymmärrän, miten tietokonetomografiakuvaus etenee röntgenhoitajan näkökulmasta.

1 2 3 4 5

Video eteni loogisessa järjestyksessä.

1 2 3 4 5

Videon kuva ja ääni olivat selkeitä.

1 2 3 4 5

Voit antaa halutessasi vapaata palautetta:

---

---

---

---

Kiitos palautteestasi!

Veera Nissilä, Alisa Penttinen & Suvi Rauttamo, PRÖNTS18

## **LIITE 2: Opetusvideon käsikirjoitus – Opetusvideo röntgenhoitajan roolista tietokone-tomografiakuvantamisessa**

*Nissilä Veera, Penttinen Alisa & Rauttamo Suvi*

### Kuva 1. Aloitus

Röntgenhoitaja lukee lähetteen ja tarkistaa potilaan GFR-arvon sekä valitsee koneelle seuraavan potilaan.

#### Ääni 1.

”Röntgenhoitaja lukee potilaan lähetteen sekä radiologin antaman kuvausohjeen ja tarkistaa potilaan GFR-arvon tarvittaessa. Koneelle valitaan oikea potilas.”

### Kuva 2. Valmistelut

Röntgenhoitaja valmistelee kuvaushuoneen ja desinfioi kätensä.

#### Ääni 2.

”Röntgenhoitaja suojaa kuvauspöydän suojapaperilla, sekä asettaa tyynyn kuvaussuunnan mukaisesti sängyn oikeaan päättyyn. Kuvauspöytä lasketaan alas potilaan helpottamiseksi. Röntgenhoitaja desinfioi kätensä ennen varjoaineruiskun valmistelua.”

### Kuva 3. Varjoaineruiskun valmistelu

*Kuva vaihtuu Turun AMK:in tiloihin.*

Röntgenhoitaja valmistelee varjoaineruiskun.

#### Ääni 3.

”Seuraavaksi valmistellaan varjoaineruisku käyttökuntoon. Ensimmäiseksi vaihdetaan potilasletku uutta potilasta varten. Tämän jälkeen vedetään varjoainetta ja keittosuolaa varjoaineruiskuun ja ilmataan ruisku mahdollisten ilmapuikien varalta, kammiot ylöspäin suunnattuina. Kun ruisku on ilmattu, jätetään merkkivalo palamaan valmiin työn merkiksi.”

### Kuva 4. Asettelu & haastattelu

Potilas saapuu kuvaushuoneeseen. Röntgenhoitaja pyytää potilasta asettumaan selinmakuulle kuvauspöydälle.

Potilaasta haastatellaan ja kysytään tämän henkilötiedot. Potilaalle kerrotaan tutkimuksen etenemisestä.

Ääni 4.

“Potilas pyydetään kuvaushuoneeseen. Röntgenhoitaja ohjaa potilaan kuvauspöydälle selinmakuulle, jalat kohti gantrya. Potilas tulisi asetella mahdollisimman isosentrisesti eli keskelle pöytää. Potilaalle asetellaan tyyny polvien alle.

Röntgenhoitaja varmistaa potilaan henkilöllisyyden ja ettei potilas ole raskaana. Kysytään myös potilaan paino varjoainemäärää varten. Varmistetaan ettei kuvausalueella ole mitään metallista tai muuta artefaktaa aiheuttavaa. Potilaalle annetaan jodipitoista varjoainetta, joten röntgenhoitaja tiedustelee potilaan mahdolliset aikaisemmat varjoainereaktiot ja –allergiat.

Potilaalle kerrotaan, että hän kuulee hengitysohjeita kuvauksen aikana, ja että pöytä saattaa liikkua ajoittain. Kerrotaan myös, että varjoaineen anto saattaa aiheuttaa lämmön tunnetta alavatsan alueella.

Ennen varjoaineruiskun yhdistämistä potilaan kanyyliin, varmistetaan kanyylin toimivuus keittosuolaliuoksella. Yhdistämisen jälkeen potilaan kädet asetellaan pään yläpuolelle mahdollisimman suoriksi.”

Kuva 5. Asettelu lasereiden mukaan

Röntgenhoitaja asettelee potilaan lasereiden mukaan. Hoitaja poistuu huoneesta ja kuvaus alkaa.

Ääni 5.

“Röntgenhoitaja asettelee asettelulaserit seuraavasti: korkeuslaser vatsan keskelle, ja sisälaser palleankaarten yli. Hoitaja poistuu huoneesta ja kuvaus alkaa. ”

Kuva 6. Kuvauksen suorittaminen

Koneella valitaan oikea kuvausohjelma. Saadaan scanokuvat, joihin rajataan oikea kuvausalue. Haistelijaleike asetetaan palleakaarten tasolle.

Haistelijaleikkeeseen asetellaan ROI laskevaan aorttaan. Kone ottaa haistelukuvia ja laskee delay-ajan, kun aortan täyttö on riittävä. Kuvaus alkaa.

Kuvaus on valmis.

Ääni 6.

“Koneelta valitaan oikea kuvausohjelma.

Ensimmäiseksi saadaan suunnittelukuvat etu- ja sivusuunnissa. Suunnittelukuviin kuvausalue rajataan oikealle alueelle eli palleankaarista symfyysiin. Pakkoja venytetään tarvittaessa siten, että potilaan pehmytosat rajataan mukaan. Haistelijaleike asetetaan palleakaaren tasolle.

Haistelijaleikkeeseen asetellaan ROI laskevaan aorttaan. Seuraavaksi potilas saa varjoainetta, joten hänen vointiaan tulee tarkkailla mahdollisten varjoainereaktioiden varalta.

Varjoaineen anto ja kuvaus aloitetaan samanaikaisesti.

Varjoaineen annon jälkeen kone alkaa 10 sekunnin viiveellä ottaa haistelukuvia bolus tracking- tekniikan avulla ja mittaa laskevaan aorttaan asetetun ROI:n avulla HU-lukua. Kun HU- luku on riittävän korkea eli aortan täyttö on riittävä, kone laskee delay- ajan (40 s), jonka jälkeen kuvaus alkaa.

Kuvaus on valmis. Röntgenhoitaja arvioi kuvien riittävyyden ja katsoo ettei kuvassa ole esimerkiksi liikeartefaktia. Kuvat ovat onnistuneet. ”

#### Kuva 7. Kuvauksen päätyminen

Röntgenhoitaja siirtyy potilaan luokse ja ajetaan sänky ulos. Röntgenhoitaja kyselee potilaan vointia.

Röntgenhoitaja irrottaa varjoaineruiskun kanyylista ja laittaa kanyyliin punaisen korkin sekä laskee kuvauspöydän.

Potilas ohjeistetaan nousemaan. Röntgenhoitaja muistuttaa potilasta juomaan nesteitä päivän aikana. Potilas lähtee kuvaushuoneesta. Röntgenhoitaja siivoaa huoneen seuraavaa potilasta varten.

#### Ääni 7.

”Kuvauksen päätyttyä röntgenhoitaja siirtyy kuvaushuoneeseen potilaan luokse ja kertoo kuvauksen päättyneen. Sänky ajetaan samalla ulos.

Röntgenhoitaja kysyy potilaan vointia ja mahdollisista varjoaineen aiheuttamista tuntemuksista.

Varjoaineruisku irrotetaan kanyylista ja kanyyliin laitetaan steriilikorkki suojaksi. Kuvauspöytä lasketaan ja ohjeistetaan potilasta nousemaan rauhallisesti ylös.

Potilasta muistutetaan vielä juomaan nesteitä varjoaineen poistumisen tehostamiseksi. Potilaalta on vielä hyvä tässä vaiheessa tarkistaa tietääkö hän, mistä kuulee vastaukset. Jos potilaan vointi on hyvä, hän saa poistua. Lopuksi siivotaan huone seuraavaa potilasta varten.”

#### Kuva 8. Kirjaaminen

Röntgenhoitaja kirjaa koneelle potilaan kuvausta koskevat tiedot ja lähettää kuvat arkistoon.

#### Ääni 8.

”Potilastietojärjestelmään kirjataan lopuksi potilaan kuvausta koskevat tiedot: kuvauksen suorittaneet röntgenhoitajat, kuvauksen ohjeistanut lääkäri, potilaan saama varjoaineen määrä ja varjoaineen antotapa, sekä potilaan saama sädeannos.

Annos ilmoitetaan DLP- suureena, joka ilmoittaa potilaan kokonaisaltistumisen määrän tutkimuksessa. DLP oli 83,5 mGy.

Kone tekee automaattisesti eri suuntien reformaatit. Kaikki kuvat lähetetään arkistoon. ”

*Kaikki lopullisella opetusvideolla kuuluvat äänet ovat nauhoitettu kuvaustilanteesta erillään. Videoinnin aikana kuuluvat äänet mykistetään, jotta ääniraidoista saadaan mahdollisimman laadukkaat ja selkeät.*