

Opinnäytetyö (YAMK)

Sosiaali- ja terveysalan kehittäminen ja johtaminen

2018

Helena Laitinen

# EOS® SYSTEM PYYHKÄISY- KUVANTAMISLAITTEEN KÄYTTÄJIEN OSAAMINEN JA SEN VARMISTAMINEN

OPINNÄYTETYÖ (YAMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Terveys- ja hyvinvointi / Sosiaali- ja terveysalan kehittäminen ja johtaminen

2018 | 83 sivua, 6 liitettä

Ohjaaja: Raija Nurminen

Helena Laitinen

## EOS® SYSTEM PYYHKÄISYKUVANTAMISLAITTEEN KÄYTTÄJIEN OSAAMINEN JA SEN VARMISTAMINEN

EOS® system on rakokuvaustekniikkaan perustuva kuvantamislaitte, joka on suunniteltu erityisesti ortopedian tarpeisiin. Erityisen laitteesta tekee kuvaus pystyasennossa, matalalla säteilyannoksella, yhtä aikaa kahdesta suunnasta ja mahdollisuus 2D-kuviin perustuvaan 3D-mallinnukseen. Suomessa tekniikkaa kutsutaan pyyhkäisykuvantamiseksi. Varsinais-Suomen kuvantamiskeskus hankki laitteen ensimmäisenä Suomessa kesällä 2017.

Kehittämiprojektin tarkoituksena oli uuden tekniikan käyttäjien osaamisen määrittäminen, sen hankkiminen ja varmistaminen, jotta organisaation strategian mukainen potilaslähtöinen, laadukas ja tehokas toiminta olisi mahdollista. Tarkoitukseen pyrittiin selvittämällä pyyhkäisykuvantamislaitteen tekniset ominaisuudet, indikaatiot, edut, haasteet ja säteilyannokset teoria- ja hiljaista tietoa sekä soveltavaa tutkimusta hyödyntäen. Projektin tavoitteena oli pyyhkäisykuvantamistekniikan turvallinen käyttöönotto, säteilyn käytön laadunvarmistus ja säteilysuojeluosaamisen hankkiminen.

Soveltavassa tutkimuksessa laadittiin skolioosin kuvantamisen säteilyannoskeräyslomakkeet ja esitettiin ne retrospektiivisellä rekisteritutkimuksella pyyhkäisykuvantamis-, CR- (computed radiography) ja DR- (digital radiography) menetelmillä. Aineisto analysoitiin tunnuslukujen avulla ja tulokset ilmaistiin DAP- (Dose Area Product eli annoksen ja pinta-alan tulo) keskiarvona ikä- ja painoryhmittäin. Tutkimuksen mukaan, koko aineiston huomioiden, pyyhkäisykuvantamisella saavutetaan 1,7-2,1-kertainen annossäästö.

Kehittämiprojektin tuotoksia olivat käyttäjien osaamiskartta, perehdytysmateriaali, skolioosin säteilyannostutkimuksen keräyslomakkeet ja tutkimuksen tulokset. Tuotosten avulla pyyhkäisykuvantamislaitteen käyttöönotto helpottui, käyttäjien osaaminen lisääntyi ja osaamisen tulevalle hankinnalle luotiin pohja. Organisaatio voi hyödyntää säteilyannosvertailun keräyslomakkeita ja tuloksia myös jatkossa laadunvarmistustoiminnassaan. Jatkokehittämissuunnitelmat liittyvätkin muun muassa laitteen eri protokollien säteilyannosvertailuun, mutta myös potilas- ja työtyytyväisyyteen.

ASIASANAT:

EOS® system, pyyhkäisykuvantaminen, säteilysuojelu, laadunvarmistus, röntgenhoitaja, osaaminen

MASTER'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Health and Well-being / Management and Leadership in Health Care

2018 | Total number of pages 83, 6 appendices

Tutor: Raija Nurminen

Helena Laitinen

## OBTAINING AND VERIFYING THE COMPETENCE OF EOS® SYSTEM SLOT-SCANNING IMAGING DEVICE USERS

EOS® system is a slot-scanning imaging device for orthopaedic use. This technique provides weight-bearing, low dose, simultaneously taken 2D images, which can be performed to 3D models. Medical Imaging Centre of Southwest Finland was the first in Finland who acquired this device in summer 2017.

The purpose of this project was to determine and verify radiographer's knowledge, abilities, and skills (later referred as competence) they need when using this new technique, so that practise would be performed with quality and in a patient centred, efficient way as targeted in the organization's strategy. The method was to investigate technical attributes, indications, benefits, challenges, and radiation doses of EOS® system by using theory and practice-based know-how, and by performing a study of radiation doses. The goal was to achieve safe initialization of the EOS® system device, quality assurance of radiation practise and increasing radiation protection skills.

The study was performed by creating charts for gathering radiation information of scoliosis imaging and then testing the charts with real patient data with slot-scanning, CR- (computed radiography) and DR- (digital radiography) techniques. The data was analysed with key statistics and presented by average DAP (Dose Area Product) per age- and weight group. The study showed, that including all patients, the radiation doses were 1,7-2,1 times lower when using EOS® system device.

Outputs of this project were: a map of competences required from EOS® system users, an introduction material for users and the charts and the results of radiation dose comparison study. As a result, competence of slot-scanning technique increased among the users, the initialization of the device was easier and base for acquiring more competence in the future was created. Organization can use created charts and the results of radiation comparison study in quality assurance also in the future. Further study propositions relate to radiation dose comparison between different protocols of the device, but also to patient and employee experiences.

KEYWORDS:

EOS® system, slot-scanning, radiation safety, quality assurance, radiographer, competence

# SISÄLTÖ

<b>KÄYTETYT LYHENTEET TAI SANASTO</b>	<b>7</b>
<b>1 JOHDANTO</b>	<b>9</b>
<b>2 KEHITTÄMISPROJEKTI</b>	<b>10</b>
2.1 Kehittämiprojektin tausta ja tarve	10
2.2 Kehittämiprojektin tarkoitus ja tavoite	12
<b>3 OSAAMISEN HANKINTA</b>	<b>13</b>
3.1 Osaamisen määritelmä	13
3.2 Osaamisen hankkiminen ja kehittäminen	14
3.3 Röntgenhoitajan osaaminen	18
<b>4 NATIIVIKUVANTAMINEN</b>	<b>24</b>
4.1 Digitaalinen natiivikuvantaminen	24
4.2 Natiivikuvantaminen ja säteilyn käyttö	24
<b>5 PYYHKÄISYKUVANTAMISLAITE</b>	<b>26</b>
5.1 Toimintaperiaate	26
5.2 Indikaatiot	27
5.3 Artefaktat	29
5.4 Pyyhkäisykuvantamisen edut verrattuna konventionaaliseen kuvantamiseen	30
5.5 Kuvauksen tekninen toteuttaminen	33
<b>6 KEHITTÄMISPROJEKTIN TOTEUTUS</b>	<b>35</b>
6.1 Toteutusorganisaatio ja sen strategia suhteessa kehittämissuhteeseen	35
6.2 Kehittämissuhteen eteneminen	37
6.2.1 Kehittämissuhteen aikataulu ja työvaiheet	37
6.2.2 Eteneminen osaamisen hankinnan ja kehittämisen prosessina	39
6.3 Kehittämissuhteen yhteistyöryhmät	41
<b>7 KEHITTÄMISPROJEKTIN TUTKIMUKSELLINEN OSIO</b>	<b>43</b>
7.1 Tutkimuksen tavoite ja tarkoitus	43
7.2 Tutkimusmenetelmät ja tutkimuksen toteutus	43
7.3 Tutkimuksen kuvauslaitteet ja aineisto	45

7.4 Tutkimuksen tulokset	52
7.5 Tulokset suhteessa aikaisempiin tutkimuksiin	59
7.6 Tulosten luotettavuus	61
7.7 Tutkimuksen eettisyys	62
<b>8 KEHITTÄMISPROJEKTIN TUOTOKSET JA NIIDEN IMPLEMENTOINTI</b>	<b>63</b>
8.1 Pyyhkäisykuvantamislaitteen käyttäjän osaamiskartta	63
8.2 Pyyhkäisykuvantamislaitteen perehdytysmateriaalit	69
8.3 Skolioosin säteilyannoskeräystaulukot ja säteilyannoskeräyksen tulokset	70
<b>9 KEHITTÄMISPROJEKTIN ARVIOINTI</b>	<b>72</b>
9.1 Kehittämiprojektin merkityksen arviointi	72
9.2 Kehittämiprojektin toteutuksen arviointi	74
<b>10 JATKOKEHITTÄMISEHDOTUKSET</b>	<b>78</b>
<b>LÄHTEET</b>	<b>80</b>

## LIITTEET

- Liite 1. Tutkimuslupa 1
- Liite 2. Tutkimuslupa 2, muutoslupa
- Liite 3. Säteilyannoskeruutaulukko: CR
- Liite 4. Säteilyannoskeruutaulukko: DR
- Liite 5. Säteilyannoskeruutaulukko: pyyhkäisykuvantaminen
- Liite 6. Tutkimustiedote

## KUVAT

Kuva 1. Osaamispyramidi (Kirjavainen & Laakso-Manninen 2001, 24).	13
Kuva 2. Osaamisen hankinnan ja kehittämisen prosessi (mukaillen Ojala 2008, 141-254; eOsma 2011b).	14
Kuva 3. Projektin arviointimalli (Ojala 2008, 253).	17
Kuva 4. EOS® system kuvantamislaitte (EOS® imaging 2018).	26
Kuva 5. Cobbin kulman määrittäminen (Kerttula ym. 2004, 2302).	27
Kuva 6. VSKK:n sijoittuminen VSSHP:ssa ennen organisaatiomuutosta (mukaillen VSSHP 2016c; VSSHP 2016d).	35
Kuva 7. Varsinais-Suomen sairaanhoitopiirin organisaatiokaavio (VSSHP 2018d).	36
Kuva 8: Kehittämiprojektin eteneminen.	38
Kuva 9: Pyyhkäisykuvantamislaitteen käyttäjän osaamisen hankinnan prosessi.	40

Kuva 10. EOS® system pyyhkäisykuvantamislaitteen käyttäjän osaamiskartta.	63
Kuva 11. Kehittämiprojektin arviointi SWID-mallin avulla.	76

## KUVIOT

Kuvio 1. Tutkimuksen aineistojen koot ja sukupuolijakaumat.	47
Kuvio 2. Post-operatiivisten potilaiden määrä aineistoissa.	48
Kuvio 3. Potilaiden kuvausasennot aineistoissa.	49
Kuvio 4. Tutkimuksen aineistojen ikäjakaumat.	50
Kuvio 5. Tutkimuksen aineistojen painojakaumat.	51
Kuvio 6. DAP-keskiarvot, koko aineisto.	53
Kuvio 7. DAP-keskiarvot painoryhmittäin.	54
Kuvio 8. DAP-keskiarvot ikäryhmittäin.	55
Kuvio 9. DAP-keskiarvot miehet vrt. naiset.	56
Kuvio 10. DAP-keskiarvot post-operatiiviset vrt. ei operoidut.	57
Kuvio 11. DAP-keskiarvot istuen vrt. seisten.	58
Kuvio 12. DAP painon funktiona.	58

## TAULUKOT

Taulukko 1. Työnopastuksen osa-alueet (Viitala 2004, 359-360).	16
Taulukko 2. Radiografia- ja sädehoitotyön sisältöalueet (Opetusministeriö 2006, 59-61).	19
Taulukko 3. EFRS:n laatimat röntgenhoitajan osaamistulosten osa-alueet otsikoittain (EFRS 2014, 8-27).	21
Taulukko 4. ASRT:n määrittämät röntgenhoitajan käytännön osaamisvaatimukset (ASRT 2017, 5-6).	22
Taulukko 5. Ikäjakaumien tunnusluvut (v).	50
Taulukko 6. Painojakaumien tunnusluvut (kg).	52
Taulukko 7. Koko aineiston säteilyannosten tunnusluvut (mGycm <sup>2</sup> ).	53
Taulukko 8. Tutkimuksen tulokset aikaisempiin tutkimuksiin verrattuna.	60

## KÄYTETYT LYHENTEET TAI SANASTO

ALARA	ALARA (As Low As Reasonably Achievable) – eli optimointiperiaate, jonka mukaan säteilyaltistus tulee pitää mahdollisimman alhaisena (Säteilyturvakeskus 2015a).
AP / PA	Anterior eli edessä sijaitseva ja posterior eli takana sijaitseva ovat vartalosta puhuttaessa käytettäviä paikkaa osoittavia nimityksiä, jotka muodostuvat latinankielisistä sanoista (Nienstedt ym. 2008, 22). Täten AP tarkoittaa esim. säteilyn suuntaa vartalon etupuolelta takapuolelle ja PA vartalon takapuolelta etupuolelle.
Artefakta	Kuvissa esiintyvä häiriö (Soimakallio ym. 2005, 29; 485).
ASRT	American Society of Radiologic Technologists on ammattijärjestö lääketieteellisessä kuvantamisessa ja sädehoidossa työskenteleville (American Society of Radiologic Technologists 2018).
Cobbin kulma	Asteluku, jolla mitataan ja määritellään skolioosia (Kerttula ym. 2004, 2301).
CR	Computed radiography eli kuvalevyillä tuotettu röntgenkuvantaminen (Matikka 2013, 58).
DAP	Dose Area Product eli säteilyannoksen ja pinta-alan tulo. Käytetään potilasannosten seurannassa. Suureena on ilmaan absorboitunut annos, jonka yksikkö on gray (Gy). (Suomen radiologiyhdistys 2000.)
DR	Digital radiography eli digitaalinen röntgenkuvantaminen. Perustuu suoradiitaalisella taulukuvailmaisimella tuotettuihin kuviin. (Matikka 2013, 58.)
EFRS	European Federation of Radiographer Societies eli röntgenhoitajaliittojen eurooppalainen yhteistyöjärjestö, joka on perustettu vuonna 2008 (European Federation of Radiographer Societies 2014, 4).
EOS® system	Digitaalinen, erityisesti ortopediseen käyttöön soveltuva, rakkokuvaustekniikkaan perustuva kuvantamislaitte, jolla voidaan kuvata pystyasennossa oleva potilas kahdesta suunnasta yhtäaikaisesti ja rakentaa saaduista 2D-kuvista 3D-malleja (Grigoriou ym. 2014, 70).
EQF	European Qualifications Framework eli eurooppalainen tutkintojen viitekehys (EFRS 2014, 4).
Kyfoosi	Selkärangan köyryys (Selkäkanava 2017).
LAT	Vartalosta puhuttaessa käytettävä paikkaa tai suuntaa osoittava nimitys, joka muodostuu latinankielen sanasta lateralis

	eli lateraalinen eli kaukana keskitasosta sijaitseva (Nienstedt ym. 2008, 22-23).
PK	Pyyhkäisykuvantamiseen viittaava lyhenne, jota käytetään tässä opinnäytetyössä tutkimuksellisessa osiossa.
Pyyhkäisykuvantaminen	Rakokuvaustekniikkaan perustuva, Suomessa uusi kuvantamismenetelmä, jota edustaa EOS® system kuvantamislaitte.
Skolioosi	Selän vinous, joka on Cobbin menetelmällä mitattuna yli 10 astetta (Kerttula ym. 2004, 2298).
TT	Tietokonetomografia eli leikekuvantaminen. Soveltuu nopeutensa ja helpon saatavuutensa ansiosta hyvin erityisesti akuuttikuvantamiseen (Soimakallio ym. 2005, 39; 485).
TYKS	Turun yliopistollinen keskussairaala (Varsinais-Suomen sairaanhoitopiiri 2018a).
Tyks-Sapa-liikelaitos	VSSH:n sairaanhoidollisia palveluita sekä sopimustutkimuksia sairaanhoitopiirille, sen jäsenkunnille ja muille asiakkaille tuottava ja järjestävä, johtokunnan alaisuudessa toimiva liikelaitos (VSSH 2016a). Tyks-Sapa-liikelaitos siirrettiin osaksi TYKS:aa 1.1.2018 organisaatiomuutoksessa (VSSH 2018b).
VSKK	Varsinais-Suomen kuvantamiskeskus (VSKK) on Varsinais-Suomen sairaanhoitopiirin (VSSH) kuvantamispalveluja tuottava palvelualue, joka kuuluu Tyks-Sapa liikelaitokseen (Varsinais-Suomen sairaanhoitopiiri 2016b). 1.1.2018 alkaen toiminta on organisaatiomuutoksen myötä nimellä Kuvantamisen palvelualue ja Tyks-Sapa-liikelaitoksen sijaan kuuluu osana TYKS:aan (VSSH 2018b).
VSSH	Varsinais-Suomen sairaanhoitopiiri on julkisesti omistettu kuntayhtymä, joka koostuu 28 jäsenkunnasta ja jonka tarkoituksena on tuottaa erikoissairaanhoidon palveluja kahdeksassa omistamassaan sairaalassa (VSSH 2018c).

# 1 JOHDANTO

Osaaminen nostettiin yhdeksi yritysten menestystekijäksi jo kolmekymmentä vuotta sitten ja 1990-luvulla organisaation määritelmänä käytettiin jopa termiä ”osaamisjärjestelmä”. Jo pitkään on siis tiedostettu osaamisen tärkeys organisaatioiden toiminnassa, mutta vasta osaamisen uudistuminen on ratkaisevaa muutostilanteissa pärjäämisessä. Kilpailukyky riippuu hallussa olevasta osaamisesta, siitä miten sitä hyödynnetään ja miten nopeasti opitaan uutta. Muutoksia tulisi aina tarkastella myös oppimisen näkökulmasta, sillä organisaatiotason kehittyminen on lopulta yksilöiden oppimisen varassa. (Viitala 2005, 7-11, 30.)

Varsinais-Suomen kuvantamiskeskuksessa (VSKK) tuli uuden oppimisen tarve, kun EOS® system laitteen hankinta ensimmäisenä Suomessa vuonna 2017 varmistui. EOS® system on erityisesti ortopedian tarpeisiin suunniteltu, rakokuvausmenetelmään perustuva kuvantamislaitte (Grigoriou ym. 2014, 70). Suomessa tekniikkaa kutsutaan pyyhkäisykuvantamiseksi ja sen käyttäjiä ovat röntgenhoitajat. EOS® on rekisteröity tuotemerkki, joten tässä opinnäytetyössä laitteesta puhutaan pyyhkäisykuvantamisena, paitsi kansainvälisiin artikkeleihin perustuvissa viittauksissa.

Röntgenhoitajien kliinisen työn perustan voidaan katsoa muodostuvan teknisestä säteilyn käytöstä, säteilysuojelusta ja potilaan hoidosta/palvelusta (Sorppanen 2006, 109) myös pyyhkäisykuvantamisessa. Toiminnan on oltava organisaation strategian mukaisesti laadukasta ja potilaslähtöistä (Wille 2017). Tämä opinnäytetyö oli yhteistyössä VSKK:n kanssa toteutettu kehittämisprojekti, joka tähtäsi pyyhkäisykuvantamislaitteen käyttäjien osaamisen hankintaan ja varmistamiseen ja sitä kautta turvalliseen laitteen käyttöönottoon, laadunvarmistukseen ja säteilysuojeluun. Osaamisen saaminen vaaditulle tasolle edellyttää erilaisia kehittämis- ja hankintakeinoja sekä tiedon jakamistapoja. Tavoitteisiin tähdättiin tuottamalla teoriaan ja hiljaiseen tietoon perustuvat pyyhkäisykuvantamisen käyttäjän osaamiskartta ja perehdytysmateriaali sekä toteuttamalla säteilyannoksia vertaileva tutkimus.

Koska osaamattomuus saa aikaan epävarmuutta, jännittämistä ja vie voimavaroja (Viitala 2005, 287), tulee osaamisen hankintaan ja sen jakamiseen panostaa myös työhyvinvoinnin takia. Tämän kehittämisprojektin epävirallisena tavoitteena olikin, että tieto pyyhkäisykuvantamiseen liittyen ei lisää tuskaa, vaan osaamista ja osaamisen iloa laitteen käyttäjille.

## 2 KEHITTÄMISPROJEKTI

### 2.1 Kehittämiprojektin tausta ja tarve

EOS® system on röntgenkuvauslaite, jolla voidaan suorittaa kahden suunnan kuvaus yhtäaikaaisesti koko vartalosta, seisten asennossa ja matalalla säteilyannoksella. Saa- duista 2D-kuvista voidaan rakentaa 3D-malleja, jotka soveltuvat kolmiulotteisten mittausten suorittamiseen. (Ng & Bettany-Saltikov 2017, 1510.) Suomessa täysin uuden kuvantamistekniikan tuntemus ja sen käytön mahdollisuudet ja haasteet olivat jopa alan ammattilaisille epäselvät. Kiinnostus hankintaan oli herännyt Varsinais-Suomen sairaanhoitopiiriin (VSSH) ortopedian ja radiologian erikoisalojen kansainvälisissä koulutuksissa. Tietoa laitteesta oli saatavilla ainoastaan englanninkielisenä tutkimustietona ja vähäisissä määrin suomenkielisenä markkinointimateriaalina. Tämän Suomessa pyyhkäisykuvantamiseksi kutsutun tekniikan hankinnan suunnittelu alkoi VSSH:n moniammatillisessa työryhmässä VSKK:n ja ortopedian sektorin yhteistyönä vuoden 2016 alussa.

Laitepäivityksiin verrattuna uuden tekniikan hankinta on erilainen prosessi, vaikka uutta kuvantamistekniikkaa on verrattava laitteen hankinnan suunnittelussa ja sen käytössä olemassa olevaan tai rinnakkain käytössä olevaan menetelmään. Pyyhkäisykuvantamista oli verrattava digitaaliseen natiivikuvantamiseen (digital radiography, DR) ja kuvalevykuvantamiseen (computed radiography, CR). Asiantuntijoiden tuli koota näyttöön ja hiljaiseen kokemustietoon perustuvaa tietoutta tekniikasta, sen mahdollisuuksista ja haasteista.

Pyyhkäisykuvantamislaitteen käyttäjiä ovat röntgenhoitajat. Röntgenhoitajat ovat säteilyn käytön ammattilaisia, joilla tulee olla osaamista muun muassa kuvaustapahtuman teknisestä toteutuksesta ja potilasohjauksesta, mutta myös laajemmin esimerkiksi laadukkaasta ja turvallisesta toiminnasta sekä säteilyrasituksen optimoinnista. Kuvantamislaitteen hankintaprosessissa röntgenhoitajan osaamista on järkevää hyödyntää käyttäjäasiantuntijan roolissa. Tämän kehittämisprojektin projektipäällikkö toimii hankintaorganisaatiossa röntgenhoitajana ja on toteuttanut röntgenhoitajakoulutuksen opinnäytetyönsä pyyhkäisykuvantamiseen liittyen. Aikaisemmin kerääntyneen asiantuntijuuden pohjalta ja pyyhkäisykuvantamistekniikan käyttäjäkunnan edustajana projektipäällikkö valittiin pyyhkäisykuvantamislaitteen hankinnan suunnittelu- ja hankintatyöryhmiin käyttäjäasiantuntijaksi.

Käyttäjäasiantuntijan rooli uuden tekniikan hankinnassa on uudenlainen. Pohjakoulutuksen ja työssä kertyneen hiljaisen tiedon hyödynnettävissä oleva osaamis pohja on pienempi, joten uuden omaksuminen oli aloitettava alusta ja perinteisiä röntgenhoitajalta vaadittuja osaamisalueita laajentaen. Teknisen teoriapohjan lisäksi oli selvitettävä myös laitteen kokonaisvaltainen soveltuvuus hankintaorganisaation tarpeisiin, arvoihin ja tavoitteisiin, kuten indikaatioihin, säteilysuojeluun ja kilpailukyvyyn lisäämiseen. Hankintaprosessissa kertynyttä tietoa ja asiantuntijuutta oli järkevää hyödyntää myös laitteen käyttöönotossa.

Uuden laitteen käyttöönotto vaatii hyvää suunnittelua, kattavaa käyttökoulutusta sekä järjestelmällistä perehdytystä. Kokonaan uuden tekniikan käyttöönotossa nämä tarpeet korostuvat. Oman haasteensa pyyhkäisykuvantamislaitteen käyttöönottoon loi suomenkielisen perehdytysmateriaalin puute sekä tieto tulevasta englanninkielellä tapahtuvasta käyttökoulutuksesta. Käyttöönotosta tuli tehdä käyttäjille helppoa, mielekäästä ja kannustavaa, jotta käytöstä saataisiin nopeasti toimivaa, turvallista ja tehokasta. Potilaslähtöisen ja sujuvan toiminnan takia henkilökunnan tarvittava osaaminen oli määritettävä ja sitä oli hankittava. Näyttöön perustuvalla, suomenkieliselle pyyhkäisykuvantamislaitteen perehdytysmateriaalille oli selkeä tarve.

Laadunvarmistuksen takia hankintaorganisaatio kaipasi tutkimustietoa uuden tekniikan säteilyannoksista verrattuna rinnakkain käytössä oleviin tekniikoihin. Myös hankinnan yhtenä perusteena olivat kansainvälisten julkaisujen tulokset pyyhkäisykuvantamisen alhaisemmista säteilyannoksista verrattuna konventionaaliseen kuvantamiseen, joten asiaan kaivattiin soveltavaan tutkimukseen perustuvaa näyttöä. Koska pyyhkäisykuvantamistekniikan tärkein indikaatio on skolioosi, päätettiin tämän kehittämisprojektin soveltavassa osuudessa toteuttaa skolioosin kuvantamisen potilasannoskeräykseen soveltuvien säteilyannoskeräyslomakkeiden laadinta. Lomakkeet päätettiin testata todelliseen potilasaineistoon perustuvan retrospektiivisen, kaksiosaisen tutkimuksen avulla. Tavoitteena oli, että tutkimus antaisi suuntaa pyyhkäisykuvantamisen säteilyannoksista ja paljastaisi säteilyrasituksen suuruuden verrattuna CR- ja DR-menetelmiin VSKK:ssa.

Röntgenhoitaja osallistuu laadunvarmistukseen osaamisellaan ja keräämällä lomakkeiden avulla aineistoa säteilyannoksista kuvantamisen eri modalityeteissa. Tässä kehittämisprojektissa toteutettu säteilyannosvertailu tähtäsi röntgenhoitajan osaamisen hankkimiseen. Säteilysuojelu on yksi tärkeä röntgenhoitajilta vaadittavan osaamisen osa-alue. Säteilysuojelun toteuttamiseksi röntgenhoitajan on ymmärrettävä käyttämänsä tekniikan periaatteet ja sen aiheuttama säteilyrasitus.

## 2.2 Kehittämiprojektin tarkoitus ja tavoite

Kehittämiprojektin tarkoituksena oli määrittää pyyhkäisykuvantamistekniikan käytön osaaminen sekä kuvata osaamisen hankkiminen ja kehittäminen. Kehittämiprojektissa käyttäjien osaamisvaatimukset määritettiin selvittämällä:

1. Pyyhkäisykuvantamislaitteen tekniset ominaisuudet, indikaatiot, edut ja haasteet teorian tiedon ja hiljaisen asiantuntijatiedon perusteella
2. Röntgenhoitajalta vaadittava osaaminen pyyhkäisykuvantamislaitteen käyttäjänä
3. Pyyhkäisykuvantamistekniikan säteilyannosten suuruus suhteessa CR- ja DR-kuvantamistekniikoihin skolioosin kuvantamisessa teorian tiedon perusteella
4. Pyyhkäisykuvantamistekniikan säteilyannosten suuruus suhteessa CR- ja DR-kuvantamistekniikoihin skolioosin kuvantamisessa säteilyannoskeräyksen esitestauksen perusteella VSKK:ssa

Kehittämiprojektin tavoitteina olivat:

1. Pyyhkäisykuvantamislaitteen turvallinen käyttöönotto
2. Pyyhkäisykuvantamistekniikan säteilyn käytön laadunvarmistus skolioosin kuvantamisessa
3. Pyyhkäisykuvantamislaitteen käyttäjien säteilysuojeluosaamisen hankkiminen

## 3 OSAAMISEN HANKINTA

### 3.1 Osaamisen määritelmä

Osaaminen ilmiönä viittaa tietoon ja taitoon tehdä jotakin asiaa hyvin. Käsitteinä osaamisen rinnalla puhutaan myös kompetenssista ja kyvykkyydestä. (Uotila 2010, 1.) Osaaminen ei siis ole ainoastaan tietämistä, vaan laajempaa asian hallintaa. Siinä yhdistyvät koulutuksen ja käytännön tuomat formaali ja informaali tieto. Se vaatii joustavuutta, epävarmuuden sietokykyä ja muutoshalukkuutta, sillä osaaminen on jatkuvaa arviointia ja kehittämistä. Osaaminen voidaan jakaa yksilölliseen ja yhteisölliseen, joten osaamista voidaan tarkastella mikro- ja makrotasolla. (Helakorpi 2006, 20.) Mikrotasolla osaaminen voidaan nähdä yksilön tiedot ja taidot yhdistävänä kyvykkyytenä. Makrotasolla taas tarkastellaan koko organisaatiota, jolloin osaaminen on teknologian, ihmisten, johtamisjärjestelmän ja kulttuurin summa. (Uotila 2010, 22.)

Ydinosoaminen on strategiaan sidottua, organisaatiolle vitaaia toimintaa, jonka avulla organisaatio säilyttää ja parantaa kilpailukykyään tai uudistaa toimintaansa. Käytännössä ydinosoamisen tai -kyvykkyyden määrittelyssä strategia muutetaan osaamisen kielelle. (eOsno 2011a.) Viitala (2005, 166) kuvaa vuorovaikutustaitojen, rakenteiden, toimintamallien, systematiikkojen, järjestelmien ja johtamisen toimivan siltana yksilöiden osaamisen ja yrityksen kyvykkyyden välillä. Ydinkyvykkyyksiä on tarkasteltava organisaation toiminnan kolmella eri tasolla: tehtävä- ja strategiatasolla, prosesseihin ja rakenteisiin liittyen sekä resurssien näkökulmasta. Tästä kokonaisuudesta muodostuu osaamispyramidi (Kuva 1). (Kirjavainen & Laakso-Manninen 2001, 24.)



Kuva 1. Osaamispyramidi (Kirjavainen & Laakso-Manninen 2001, 24).

Kyvykkyydet kehittyvät tiedosta ja osaamisesta, niitä hyödynnetään prosessien avulla ja ohjataan vision mukaisesti. Ydinkyvykkyysaie on organisaation johdon käsitys toimintalogiikasta, jolla toteutetaan tehtävää ja pyritään päämäärän saavuttamiseen. Ydinkyvykkyydet ovat organisaatioiden kilpailullisia arvoja, joiden kehittyminen on moniulotteinen ja näiden kolmen tason välinen prosessi. (Kirjavainen & Laakso-Manninen 2001, 22-24.)

Osaaminen on innovatiivisuutta sisältävää kyvykkyyttä yhdistää resursseja, teknologiaa, palveluja ja tietoa arvoa tuottavaksi kokonaisuudeksi. Osaaminen voidaan nähdä määriteltävissä olevana resurssina ja täten sitä voidaan myös tietoisesti luoda, hyödyntää, jakaa ja johtaa, kuten muitakin organisaation osa-alueita. (Uotila 2010, 1.) Osaamista tarvitaan yrityksen toiminnan ja tulevaisuuden tarpeiden edellytysten kattamiseen, mutta myös henkilöstön jaksamisen takia. Osaamattomuus aiheuttaa epävarmuutta ja jännittämistä ja voimavaroja perustehtävän suorittamiseen kuluu enemmän kuin vankan osaamisen hallussaan pitävällä. Uuden oppiminen vaatii lisävoimavaroja tai vaarana on urautuminen kapea-alaisiin toimintatapoihin. (Viitala 2005, 286-287.)

### 3.2 Osaamisen hankkiminen ja kehittäminen

Osaamisen kehittämisessä oleellista on toiminnan suunnitelmallisuus ja avoimuus, sekä se, että se on linjassa organisaation strategian kanssa (Helakorpi 2006, 46). Osaamisvahvuutta tulee aina vahvistaa entisestään ja pyrkiä sen avulla ylivoimaiseen kilpailuetuun: sen avulla voi lisäksi avautua uusia osaamiskumppanuuksia ja liiketoimintoja (Ojala 2008, 149). Osaamisen hankkimisen ja kehittämisen prosessi (Kuva 2) on koostettu mukaillen Ojalaa (2008, 141-254) ja eOsmo Työkirjaa (2011b).



Kuva 2. Osaamisen hankinnan ja kehittämisen prosessi (mukaillen Ojala 2008, 141-254; eOsmo 2011b).

Osaamistarpeet tulee ensin määrittää ja sen jälkeen priorisoida eli valita ne tarpeet, joista liiketoiminta ja strategisten tavoitteiden saavuttaminen ovat eniten riippuvaisia. Tämän avulla voidaan laatia osaamisen hankkimisstrategia. Hankkimisstrategiasta selviää, mitä osaamista kehitetään itse, mitä hankitaan yhteistyökumppanin avulla ja mitä ulkoistetaan. Kumppanin valinnan lähtökohtana kannattaa pitää molempien yhteinen etu. Osaamisalueille voidaan valita kompetenssimestarit eli vastuuhenkilöt. (Ojala 2008, 141-151.)

Kun strategiset osaamisalueet ja niiden sisällöt on määritetty, voidaan yhteistyössä vastuuhenkilön ja työryhmän kanssa laatia suunnitelma erilaisten tiedon hankkimistapojen hyödyntämiseksi. Jokainen yksilö on yksilöllinen oppija ja siksi tiedon hankintaan tulee käyttää erilaisia tapoja, kuten artikkeleita, raportteja, internettiä, koulutusta, kursseja tai e-oppimispalveluita. (Ojala 2008, 215-218.) Opintokäynnit ja vierailut perustuvat esimerkiksi kautta oppimiseen ja ne soveltuvat oppimiseen erityisen hyvin silloin, kun on tarve nähdä käytännössä oman organisaation tavoittelemat ratkaisut tai toimintamallit. Onnistuneeseen toteutukseen tutustuminen voi helpottaa muutosprosessia myös henkisesti. Opintokäynneissä oppiminen syntyy, kun havaittuja asioita käsitellään vierailun jälkeen ja mietitään mahdollista sovellettavuutta omaan organisaatioon. Kehittämisprojektien avulla voidaan saavuttaa käytännönläheistä hyötyä esimerkiksi toimintamallia tai prosessia kehittämällä. Lisäksi yhteistoiminnallisista ja tutkimusta sisältävistä projekteista voi seurata koko ryhmälle uuden oppimista sekä projektin hallinnan- ja yhteistyötaitoja. (Viitala 2005, 280-281.) Sosiaalisen ympäristön vaikutus oppimiseen kannattaa huomioida, sillä yhteiset päämäärät ja vastuun jakaminen edesauttavat oppimista (Helakorpi 2006, 50).

Kun tieto on hankittu, tulee sitä myös jakaa. Näin yksilöiden osaamisesta muodostuu organisaation osaamista, joka jalostuu yhteiseksi näkemykseksi. Erilaisia tapoja jakaa tietoa ovat muun muassa: kokoukset, esitelmät, projektit ja projektitiimit, verkostoituminen, henkilöstölehdet ja erilaiset yhteisölliset oppimismenetelmät. Jakamismenetelmää valittaessa on huomioitava kokemustieto eli hiljainen tieto. Hiljainen tieto on käytännön työn ja teorian soveltamisen tuomaa lisätietoa. Kokemustietoon tulee kuitenkin suhtautua myös kriittisesti: turhaa tai väärää osaamista ei tule jakaa. (Ojala 2008, 239-248.) Opittava asia on rakennettava siten, että entisten tietojen riittämättömyys voidaan osoittaa positiivisella tavalla (Otolinen 2016, 118). Tapoja muuttaa tietoa osaamiseksi on useita, esimerkiksi: työkierto, mallioppiminen, työohjeiden laatiminen ja tekemällä oppiminen. ”Tyhjän tilan” antaminen on tärkeää tiedon omaksumisessa, sillä aivoille on suotava häiriötön tila uuden tiedon prosessointiin ja ymmärtämiseen. (Ojala 2008, 223-227.)

Hyvällä perehdyttämisellä tähdätään toiminnan sujuvuuden turvaamiseen ja laadukkaaseen lopputulokseen. Sen on tarkoitus luoda myönteistä asennetta ja auttaa tehokkaassa työtehtäviin kiinnipääsystä. Perehdytyksellä on vaikutusta vuorovaikutukseen, yhteistyöhön ja työntekijän onnistumisen elämykseen. Lisäksi perehdytyksen tulisi antaa kokonaiskuva organisaatiosta ja siitä, miten oma työ liittyy siihen. Näin työntekijän motivaatio ja kiinnostus omaa tehtävää, yritystä ja koko alaa kohtaan kasvaa. Kokonaisuudessaan onnistuneen perehdytyksen avulla voidaan lisätä henkilöstön pysyvyyttä, työturvallisuutta sekä turvata laatua ja tuottavuutta. Perehdytyksessä tarvitaan opastuksen lisäksi hyvin suunniteltuja itseopiskelumateriaaleja. (Viitala 2005, 356-358.)

Varsinaisesta työhön perehdyttämisestä käytetään termiä työnopastus. Työnopastuksessa on keskeistä työntekijän oman työn merkityksen hahmottaminen organisaation toiminnan lopputulosten näkökulmasta. Konkreettisesti työnopastuksessa paneudutaan työn sisältöön ja huolehditaan, että näin työntekijälle muodostuu toimintavarmuus uudessa työssä. Työnopastuksen osa-alueet on esitetty taulukossa 1. (Viitala 2004, 359-360.)

Taulukko 1. Työnopastuksen osa-alueet (Viitala 2004, 359-360).

<b><i>Työnopastuksen osa-alueet</i></b>
Työympäristö, olosuhteet, työkaverit, tuki
Työn sisältö, työvaiheet, periaatteet
Työn laatu ja sen arviointi
Koneiden, laitteiden, tarvikkeiden ja aineiden sijainti, niiden käyttö ja ylläpito
Siisteys ja turvallisuus
Toimintaohjeet häiriötilanteissa
Menestyksekkään työn arviointi ja sen mittarit
Neuvonta, opastus, tietolähteet
Tulevaisuuden oppimismahdollisuudet

Työnopastuksen ja perehdytyksen haasteina voivat olla aikuisilla ihmisillä jo olemassa olevat laajat ja vahvat tietorakenteet. Riittävän ajan antaminen on järkevää, sillä huolellisuus ja perusteellisuus perehdytys- ja työnopastusvaiheissa on myös taloudellista. Huonosti toteutettu työnopastus voi näkyä esimerkiksi takuukorjauksissa,

tuotevaihtoissa tai uusina rekrytointeina. Usein on helpompaa opettaa kokonaan uusi työ, kuin jälkikäteen korjata kerran väärin opittua. (Otollinen 2016, 118-119.)

Oppimisen tuloksia tulee arvioida, jotta voidaan tunnistaa toiminnan tuloksia asetettuihin tavoitteisiin nähden. Lisäksi arvioinnin avulla voidaan määrittää, mitä oppia tarvitaan lisää ja kehittämisajatuksia, miten seuraavaksi oppiminen tulisi käynnistää ja järjestää. Arviointiin voidaan käyttää esimerkiksi SWID-mallia (Kuva 3). Mallissa määritellään toiminnan vahvuudet (strengths) ja heikkoudet (weaknesses) sekä parannusehdotukset (improvements) ja asiat, jotka olisi tullut toteuttaa toisin (differences). (Ojala 2008, 252-254.) Myös kehittämisprojekteissa arviointi ja siitä oppiminen sen kaikissa vaiheissa on kehittymisen kannalta olennaista (Viitala 2005, 280).

<p><b>STRENGTHS/ VAHVUUDET</b></p> <p><i>Mikä meni hyvin?</i></p> <p><i>Missä onnistuttiin ja miksi?</i></p>	<p><b>WEAKNESSES/ HEIKKOUDET</b></p> <p><i>Missä ei saavutettu tavoitteita?</i></p> <p><i>Miksi?</i></p>
<p><b>IMPROVEMENTS/ PARANNUSEHDOTUKSET</b></p> <p><i>Mitä parannettaisiin?</i></p> <p><i>Miten?</i></p>	<p><b>DIFFERENCES/ TOISIN TEHTÄVÄT ASIAT</b></p> <p><i>Mikä olisi tehty alun perin eri tavalla?</i></p> <p><i>Mitkä lähtöasetuksista olivat vääriä?</i></p>

Kuva 3. Projektin arviointimalli (Ojala 2008, 253).

Osaamisen kehittäminen terveydenhuollossa painottuu usein yksilöiden kehittämiseen, mutta osaamisen eteneminen organisaatiotasolle jää vaillinaiseksi. Näin yksilötasolla olevaa osaamisresurssia voi organisaatiotasolla jäädä hyödyntämättä. Tämän korjaaminen vaatii osaamisen johtamista ja tietoista, ammattiryhmien ja yksiköiden rajoja ylittävää kehittämistyötä. (Kivinen 2008, 203.)

### 3.3 Röntgenhoitajan osaaminen

Yhteiskunnallisesta näkökulmasta röntgenhoitaja on radiografia- ja sädehoitotyön asiantuntija, joka osallistuu terveydenhuollossa potilaan ja hänen omaistensa terveyden edistämistä tähtäävään hoitoon. Säteilyn lääketieteellinen käyttö ja säteilyaltistuksen optimointi sekä ympäristöön liittyvät säteilyturvallisuusasiat kuuluvat röntgenhoitajan asiantuntijuuteen. Röntgenhoitajan vastuualueina ovat: lääkärin läheteellä toteutettavat kuvantamistutkimukset ja niihin liittyvät toimenpiteet joko itsenäisesti tai moniammatillisen työryhmän jäsenenä sekä sädehoidon antaminen työskennellen osana työryhmää. Toimintaa ohjaa laki ja eettiset periaatteet, sillä röntgenhoitajan työ terveydenhuollossa on potilaslähtöistä ja kokonaisvaltaisesti ihmisarvoa ja elämää kunnioittavaa. Röntgenhoitaja voi toimia terveydenhuollon lisäksi tuotekehittelyn, markkinoinnin, tutkimus- ja opeustyön parissa, alan yrityksissä ja eläinlääkintähuollossa tai teollisuudessa. (Opetusministeriö 2006, 58.)

Säteilyn käytön asiantuntijana röntgenhoitajan on toimittava lain määäämien säteilyn käytön kolmen pääperiaatteen mukaan. Oikeutusperiaatteen tarkoitus on varmistaa, että tutkimuksen hyödyn on oltava suurempi kuin siitä mahdollisesti aiheutuvan haitan. Optimointiperiaatteen mukaan toiminnan tulee olla järjestetty niin, että säteilyaltistus on mahdollisimman alhainen. Yksilönsuojaperiaate tarkoittaa sitä, ettei yksilön saama säteilyaltistus ylitä säädettyjä enimmäisarvoja. (Säteilylaki 592/1991.) Suunniteltaessa säteilyn lääketieteellistä käyttöä on tavoitteena tarpeettoman säteilyaltistuksen välttäminen. Säteilyn käytön oikeutuksessa tulee erityisesti kiinnittää huomiota, mikäli käytettävissä on myös vähemmän säteilyrasitusta tuottava vaihtoehtoinen menetelmä. Tähän vaikuttavia tekijöitä ovat: laitteen valinta, toimenpiteen suoritus siten, että siitä saatava diagnostinen tieto on riittävä tai hoitotulos hyvä, potilasannosten määritys ja potilaaseen laitettavan radioaktiivisen lääkeaineen aktiivisuuden mittaaminen sekä laadunvarmistus. (Sosiaali- ja terveysministeriön asetus 423/2000.) Laadunvarmistustoiminta pitää sisällään suunnitelmallisen ja järjestelmällisen toiminnan, jotka toteutetaan laitteiden, menetelmien ja niiden käytön määriteltujen laatuvaatimusten varmistamiseksi. Jatkuva laadunvarmistustoiminta tarkoittaa käytännössä muun muassa itse kuvauslaitteen ja siihen liittyvien oheisvälineiden, kuten kuvailmaisimen tai monitorien toiminnan ja kunnan tarkkailua sekä kliinisten potilaskuvien laadun arviointia. (Säteilyturvallisuusohje 3.3 2014.)

Röntgenhoitajan tutkinto on laajuudeltaan 210 opintopistettä eli vastaa 3,5 vuotta. Tutkinnon voi suorittaa ammattikorkeakoulussa ja sen keskeiset opinnot ja

vähimmäisopintopisteet ovat: perus- (9 op) ja ammattiopinnot (56 op), harjoittelut, jotka edistävät ammattitaitoa (75 op), vapaasti valittavat opinnot (5 op) sekä opinnäytetyö ja kypsyysnäyte (15 op). Ammatilliset opinnot sisältävät neljä osa-aluetta: radiografia- ja sädehoitotyön perustan, radiografia- ja sädehoitotyön menetelmät, säteilyturvallisuuden sekä tutkimus- ja kehittämistyön sekä johtamisen. (Opetusministeriö 2006, 58-61.) Osa-alueiden sisällöt on tiivistettynä jaoteltuna taulukkoon 2.

Taulukko 2. Radiografia- ja sädehoitotyön sisältöalueet (Opetusministeriö 2006, 59-61).

<b><i>Radiografia- ja sädehoitotyön perusta</i></b>
1. Eettisesti kestävä päätöksentekokyky, terveyden edistäminen, potilaan hoito radiografia- ja sädehoitotyössä, osallistuminen potilaan hoitoketjuun
2. Potilaan, omaisten ja opiskelijoiden ohjaaminen ja tiedottaminen sekä työntekijöiden perehdyttäminen
3. Potilaan yksilöllisyyden huomioiminen suunniteltaessa, toteuttaessa ja arvioidessa toimintaa
4. Hoitotyön auttamismenetelmien hyödyntäminen toiminnassa
5. Keskeisen radiografia- ja sädehoitotyön lääkehoidon toteuttaminen
6. Toimiminen ensihoitotilanteissa
7. Aseptinen toiminta
<b><i>Radiografia- ja sädehoitotyön menetelmät</i></b>
1. Menetelmien ja laitteiden käyttö, kuvaustutkimusten ja sädehoitojen suorittaminen
2. Ammatillinen päätöksenteko itsenäisesti tai työryhmän jäsenenä
3. Anatomian ja fysiologian tietojen soveltaminen
4. Työn prosessien hallinta ja kirjaaminen ja niiden merkityksen ymmärtäminen
5. Varjo- ja tehosteaineiden tuntemus ja niiden turvallinen käyttö
6. Laadunhallinnan ja kehittämisen käsitteistön tuntemus
7. Oman työn laadun ymmärrys osana laatujärjestelmää organisaatiossa
8. Uuden tiedon hyödyntäminen ja arviointi
9. Laatuvaatimusten määrittäminen ja yhteistyössä muiden asiantuntijoiden kanssa päättäminen arviointimenetelmistä, mittavälineiden laatiminen, tulosten analysointi ja raportointi ja tulosten mukainen toiminta
10. Taloudellinen toiminta
<b><i>Säteilyturvallisuus</i></b>
1. Säteilyaltistuksen optimointi ja määrittäminen
2. Säteilyn turvallinen käyttö ja säteilyn vaikutusten tuntemus
3. Säteilyltä suojautumisen asiantuntijana toimiminen
<b><i>Tutkimus- ja kehittämistyö sekä johtaminen</i></b>

1. Oman tietoperustan laajentaminen
2. Tutkimustiedon hyödyntäminen ja tietoperustan kehittäminen
3. Itsensä, ammattitaitonsa ja ammattinsa kehittäminen
4. Moniammatillisen työryhmän jäsenenä ja johtajana toimiminen
5. Mahdollisuus toimia kansainvälisissä työympäristöissä ja verkostoissa
6. Asiantuntijuutensa markkinointi

European Federation of Radiographer Societies (EFRS) eli röntgenhoitajaliittojen eurooppalainen yhteistyöjärjestö perustettiin vuonna 2008. Järjestön asiantuntijaryhmä on laatinut vuonna 2013 eurooppalaiseen tutkintojen viitekehyksen suositukseen (European Qualifications Framework, EQF) pohjautuvan yhtenäisen röntgenhoitajan osaamiseen perustuvan viitekehyksen (EQF Benchmarking Document: Radiographers). Tarkoituksena oli, että viitekehys toimisi osaamisen lähtökohtana ja mittarina oppilaitoksissa ja työnantajien käytössä, sekä lisäisi liikkuvuutta kansainvälisesti ja kannustaisi elinikäisessä oppimisessa. (EFRS 2014, 4-5.)

EQF hyväksyttiin Euroopan parlamentissa ja neuvostossa vuonna 2008 ja suositus päivitettiin vuonna 2017. Kaikki yleissivistävät, ammatilliset ja korkeakoulutuksen tutkinnot ja niihin liittyvä osaaminen on jaettu kahdeksalle eri tasolle. (Opetushallitus 2018.) Esimerkiksi tasolle kaksi sijoittuu perusopetuksen oppimäärä, tasolle neljä ylioppilas- ja ammattitutkinto, tasolle kuusi ammattikorkeakoulututkinto ja tasolle kahdeksan lisensiaatin tai tohtorin tutkinnot (Valtioneuvoston asetus 120/2017). EQF:n määrittämät viitetasot perustuvat osaamiseen ja näkökulma painottaa osaamisen kolmea eri aluetta: tietoja, taitoja ja pätevyyttä (knowledge, skills, competence: KSC) (EFRS 2014, 6).

EFRS:n suosituksen mukaan Euroopan sisällä röntgenhoitajaan tulisi viitata nimikkeellä ”radiographer”. Jotta nimikettä voi käyttää, tulee osaaminen, taidot ja pätevyys eli kompetenssi olla EQF:n tasolla kuusi. (EFRS 2014, 4.) Tasolla kuusi kuvataan muun muassa oman, erikoistuneen alan kriittisen ymmärryksen ja osaamisen laaja-alaisuutta, edistyneisyyttä ja sovellus- ja ongelmanratkaisukykyä. Työskentely on itsenäistä ja päätöksentekoa sisältävää, eettisesti eri ryhmissä tapahtuvaa ja elinikäistä oppimista sekä kehittämistä vaativaa. (Valtioneuvoston asetus 120/2017.)

EFRS:n dokumentissa (2014, 8-27) vastavalmistuneen röntgenhoitajan keskeinen osaaminen diagnostisessa radiografiassa, sädehoidossa sekä isotooppikuvantamisessa on jaoteltu eri osa-alueisiin ja osaamista on tarkasteltu tarvittavien ydintietojen, ydintaitojen

ja ydinpätevyyksien näkökulmista. Osaamistulosten osa-alueiden otsikot on taulukoitu (Taulukko 3) kokonaisuuden hahmottamiseksi.

Taulukko 3. EFRS:n laatimat röntgenhoitajan osaamistulosten osa-alueet otsikoittain (EFRS 2014, 8-27).

<b><i>Yleiset osa-alueet ja niissä tarvittavat tiedot, taidot ja osaaminen</i></b>
1. Fysiikka / Säteilysuojelu / Kuvanlaatu
2. Anatomia / Fysiologia / Patologia
3. Tietotekniikka / Riskienhallinta
4. Laskutaito
5. Potilaan psykososiaalinen tuki
6. Viestintä
7. Farmakologia
8. Laadunvarmistus / Innovointi
9. Etiikka
10. Moniammatillisuus / Tiimityö
11. Tieteellinen tutkimus / Auditoinnit
12. Ammatilliset näkökulmat
13. Henkilökohtainen ja ammatillinen kasvu
<b><i>Yksityiskohtaiset osaamistulokset</i></b>
1. Diagnostinen radiografia
2. Sädehoito
3. Isotooppikuvantaminen
<b><i>Säteilysuojelu</i></b>
Keskeiset osaamisvaatimukset
<b><i>Lisävaatimukset</i></b>
1. Röntgentutkimukset
2. Isotooppitutkimukset
3. Sädehoito

American Society of Radiologic Technologists (ASRT) on julkaissut lääketieteellisen kuvantamisen ja sädehoidon käytäntöjä koskevat standardit eli radiografian käytäntöstandardit vuonna 2017. Standardien pohjana on muun muassa määritetty röntgenhoitajan käytännön tarvittava osaaminen (ASRT 2017, 5-6), joka on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 4. ASRT:n määrittämät röntgenhoitajan käytännön osaamisvaatimukset (ASRT 2017, 5-6).

<b>Lääketieteellisen kuvantamisen ja sädehoidon ammattilaisen soveltamisala sisältää:</b>
1. Potilaan optimaalinen hoito
2. Potilaan tietojen vastaanottaminen, välittäminen ja dokumentointi
3. Potilaan kliinisten tietojen vahvistaminen ja varmistaminen, että tiedot ovat dokumentoitu ja muiden ammattilaisten saatavilla
4. Tarvittavien suostumusten tarkistaminen
5. Vastuu potilaan tarpeista toiminnan aikana
6. Potilaan valmistaminen toimintaan
7. ALARA- (As Low As Reasonably Achievable) eli optimointiperiaatteen soveltaminen potilaan, itsensä ja muiden henkilöiden säteilyaltistuksen minimoimiseksi
8. Lääkärin ohjeistuksen mukainen laskimoverinäytteenotto
9. Lääkärin ohjeistuksen mukainen laskimokanyylin asettaminen, käyttö ja poistaminen
10. Lääkärin ohjeiden mukaisen lääkinnän toteuttaminen
11. Kuvien arviointi teknisen laadunvarmistamiseksi ja oikean tunnusteen varmistaminen
12. Häätötilanteen tunnistaminen ja siinä toimiminen
13. Koulutuksen toteuttaminen
14. Opiskelijoiden ja muiden terveydenhuollon toimijoiden kouluttaminen ja sen seuranta
15. Jatkuva laadunvarmistustoiminta
16. Potilasturvallisuuden periaatteiden mukainen toiminta potilaan hoidon kaikissa vaiheissa
17. Lääkärin ohjeistuksen mukainen diagnostisten radiografia ja ei-kajoavien läpivalaisututkimusten suorittaminen
18. Teknisten säteilyasetusten optimointi ALARA- (As Low As Reasonably Achievable) eli optimointiperiaatteen toteuttamiseksi
19. Lääkärin avustaminen läpivalaisu- ja radiologisessa erikoistoiminnassa

Sorppasen (2006, 109) mukaan röntgenhoitajan kliinisen työn ytimen muodostavat tekninen säteilyn käyttö, säteilysuojelu ja potilaan hoito sekä palvelu. Suomessa röntgenhoitajan roolia ovat tutkineet myös muun muassa Henner ja Grönroos (2011 17-24), jotka jakavat röntgenhoitajan roolin kahdeksaan eri osa-alueeseen: potilastietojärjestelmien tietojen käsittelyyn, kuvantamisen/sädehoidon toteutukseen, turvallisuudesta, laadusta ja säteilyrasituksen optimoinnista huolehtimiseen, kouluttamiseen ja itsensä kehittämiseen, moniammatilliseen yhteistyöhön, asiakaslähtöiseen potilasohjaukseen, tietosuojan varmistamiseen ja talouden suunnitteluun ja hallintaan. Tutkimusten mukaan

röntgenhoitajien toiveena olisi olla vielä enemmän säteilyaltistuksen optimoinnin, laadukkaan kuvan tuottamisen ja diagnoosin asiantuntijoita.

Kuvantamisen ja kuvantamismodaliteettien nopea kehitys sekä tutkitun tiedon määrä luovat tarpeen röntgenhoitajan ammatillisen osaamisen syventämiselle ja laajentamiselle. Lisäksi vaaditaan kykyä osata tarkastella oman osaamisalueensa toimintaa kriittisesti. Sosiaali- ja terveydenhuollon toimintaympäristön ja yleisesti yhteiskunnan muutokset edellyttävät röntgenhoitajalta myös tulevaisuuden visiointikykyä. (Suomen röntgenhoitajaliitto 2008, 5.) Röntgenhoitajien työ muuttuu entistä haastavammaksi muun muassa tehtävänsiirtojen, kehittyvien menetelmien ja entistä vaativampien, kulttuuri- ja kielitaustoiltaan erilaisten potilaiden kautta. Näyttöön perustuvaa radiografiatyötä ja erityisosaamista, joka perustuu kliiniseen asiantuntijuuteen, tullaan tarvitsemaan. Verkostoituminen ja kansainvälinen yhteistyö ovat keskeisessä asemassa, jotta osaaminen ja tehokkuus säilyvät huipputasolla. Laadunvalvonta, turvallisuus, tehokkuus ja tuloksellisuus toiminnassa lisääntyvät. Vaikka natiivitutkimukset ovat vähentyneet, ortopediset kuvaukset ja tarve erikoisprojektiioihin on lisääntynyt. Röntgenhoitajat ovat tulevaisuudessa yhä enemmän erikoisasiantuntijoita. Muun muassa jatkuva toiminnan kehittyminen ja näyttöön perustuvan tiedon hyödyntäminen tulee huomioida myös johtamisessa. Tehokkuuden ja osaamisen lisäksi on erittäin tärkeää huolehtia myös työhyvinvoinnista. (Nygren & Nurminen 2011, 70-72.)

## 4 NATIIVIKUVANTAMINEN

### 4.1 Digitaalinen natiivikuvantaminen

Natiivikuvantamisella tarkoitetaan ilman varjoainetta tehtävää röntgentutkimusta (Terveyskirjasto 2013). Natiivitutkimuksista yleisimpiä ovat keuhkojen thorax-tutkimus ja toiseksi yleisimpiä ovat raajojen luuston erilaiset tutkimukset (STUK 2015b). Digitaalinen natiivikuvantaminen voidaan jakaa kahteen ryhmään riippuen käytetystä ilmaisintekniikasta. Kuvalevyillä (computed radiography, CR) tuotetuissa röntgenkuivissa kuvan muodostuminen suoritetaan erillisen kuvanlukijan kautta. Suoradigitaalisella taulukuvailmaisimella (digital radiography, DR) tuotetuissa röntgenkuivissa kuva saadaan nimensä mukaisesti sähköisessä muodossa suoraan ilmaisimelta. Kuva muodostuu pikseleistä eli kuva-alkioista, joista jokaisella on oma harmaasävyarvonsa numerotietona. Pikseleiden lukumäärä määrittyy kuvan matriisikoon mukaan ja tämä vaikuttaa kuvasta erottuvien yksityiskohtien näkyvyyteen. Kuvan bittisyys tarkoittaa sitä, kuinka monta eri harmaasävyä kuvassa on. Kun kuvaa tulkitaan tietokoneelta, harmaasävyjen määrään vaikuttaa myös kuvankatseluohjelman sekä monitorin bittisyys. (Matikka 2013, 58.)

Ennen digitaalisen kuvantamisen aikakautta, eli 1980-luvulle saakka, röntgenkuvaus oli suoritettu jo 90 vuoden ajan analogisesti filmeille. Digitaalisen natiivikuvauksen etuina ovat vaivattomuus, nopeus, tasaisempi laatu ja sähköisen kuvansiirron ja -käsittelyn tuoma helppous. Lisäksi taulukuvailmaisimien tehokkuus saa aikaan sen, että suoradigitaalisessa kuvauksessa voidaan käytettävää säteilyn määrää laskea noin 30-50% verrattuna kuvalevykuvantamiseen kuvanlaadun siitä kärsimättä. Kuvalevyjen etuna taas on edullisempi hinta, laajempi valikoima eri kokoja, kevyempi käsiteltävyys ja ei niin voimakas laitesidonnaisuus. (Matikka 2013, 58-59.)

### 4.2 Natiivikuvantaminen ja säteilyn käyttö

Röntgentutkimuksia tehdään vuosittain Suomessa noin 3,6 miljoonaa, joiden lisäksi kuvataan hampaiden tavanomaisia kuvauksia (noin 2,3 miljoonaa) ja panoraamakuvauksia (noin 400 000). Kun kaikki Suomessa tehdyt röntgentutkimukset ja niistä aiheutuvat säteilyannokset huomioidaan, on keskimääräinen annos suomalaiselle noin 0,5 mSv vuodessa. Säteilyannos vaihtelee huomattavasti kuvaustekniikasta ja -kohteesta riippuen,

mutta yhtä tutkimusta kohti keskimääräinen säteilyannos on noin 0,6 mSv. Laskennallisesti arvioiden Suomessa vuosikymmeniä jatkuvasta röntgentutkimustoiminnasta aiheutuu vuosittain noin 100 syöpäkuolemaa. Yksilötasolla riski on kuitenkin hyvin pieni ja tutkimuksista yleisin eli keuhkojen röntgenkuvauksesta aiheutuva säteilyannos vastaa noin 2-3 viikon huoneilman radonin aiheuttamaa annosta pääkaupunkiseudulla. (STUK 2015b.)

Säteilyn haittavaikutukset voidaan jakaa kahteen ryhmään. Suorat eli deterministiset vaikutukset johtuvat laajasta solutuhosta ja liittyvät hyvin suuriin säteilyn kerta-annoksiin. Deterministisiä (eli varmoja) vaikutuksia ovat muun muassa sikiövaurio, palovamma ja sädepneumoniitti. On ehdottoman tärkeää suojata yksilöä deterministisiltä vaikutuksilta. Stokastiset eli satunnaiset vaikutukset taas voivat alkaa miten pienestä säteilyn altistuksesta tahansa ja koko ihmisen elinaikana kertyvä kumulatiivinen annos määrittää kokonaisriskin. Täten yksittäinenkin röntgenkuvaus tuo lisäriskin, jolla ei sinänsä ole riippuvuutta aikaisemmista kuvauksista tai muusta altistuksesta. Yksilön suhteen riski on siis pieni, mutta koko väestön tasolla kokonaishaitta voi olla merkittävä. (Paile 2000, 660-661.)

Säteilyn käytössä on huomioitava, että jakautuva solu on herkempi säteilylle. Lapsilla on paljon jakautuvaa eli kasvavaa solukkoa. Lisäksi lapsen todennäköisesti pidempi elin-aika mahdollistaa todennäköisemmän syövän ilmaantumisen. (STUK 2015c.) Lapselle röntgentutkimusta suunniteltaessa on huomioitava yksilöllisyys ja tehtävä vain välttämättömät tutkimukset ja kuvasarjat. Kuvausohjelmat on suunniteltava lapsille erikseen lasten pieni koko ja muut erityisominaisuudet huomioiden ja tähän tulee kiinnittää huomioita myös uusien laitteiden käyttöönotossa. Hyvän lasten röntgentutkimuksen kriteereinä ovat muun muassa: tapauskohtaiset ja yksilölliset tutkimuskäytännöt, kuva-alueen mahdollisimman pieni koko ja erikoislääkärin arvioima ja hyväksymä kuvanlaatu siten, että säteilyaltistus pysyy mahdollisimman pienenä. (Säteilyturvallisuusohje 3.3 2014.) Vastuu lasten säteilyaltistuksen minimoimisesta on kaikilla terveydenhuollon ammattilaisilla (Luo ym. 2015, 144).

## 5 PYYHKÄISYKUVANTAMISLAITE

### 5.1 Toimintaperiaate

EOS® system (EOS® imaging, Pariisi, Ranska) on rakokuvausmenetelmään perustuva röntgenkuvauslaite (Kuva 4). Kaksi toisiinsa suorassa linjassa sijaitsevaa sädekeilaa ja detektoria on asetettu noin 1,3 metrin etäisyydelle toisistaan vertikaalisesti liikkuvaan telineeseen (Deschênes ym. 2010, 990). Kahden suunnan eli etu- ja sivusuunta eli anterior-posterior (AP) tai posterior-anterior (PA) ja lateraali (LAT) kuvantaminen onnistuu yhtä aikaa. Haluttaessa voi kuvata myös vain yhden suunnan projektion (AP/PA tai LAT). Kaari liikkuu ylä-ala-suunnassa ja potilas asetellaan kuvauslaitteen keskelle isosentrisesti sädekeiloihin nähden. Kuvauksen aikana potilas on seisten tai istuen, sillä painoa kannatteleva asento on mahdollisimman luonnollinen. (Amzallag-Bellenger ym. 2014, 572-574.)



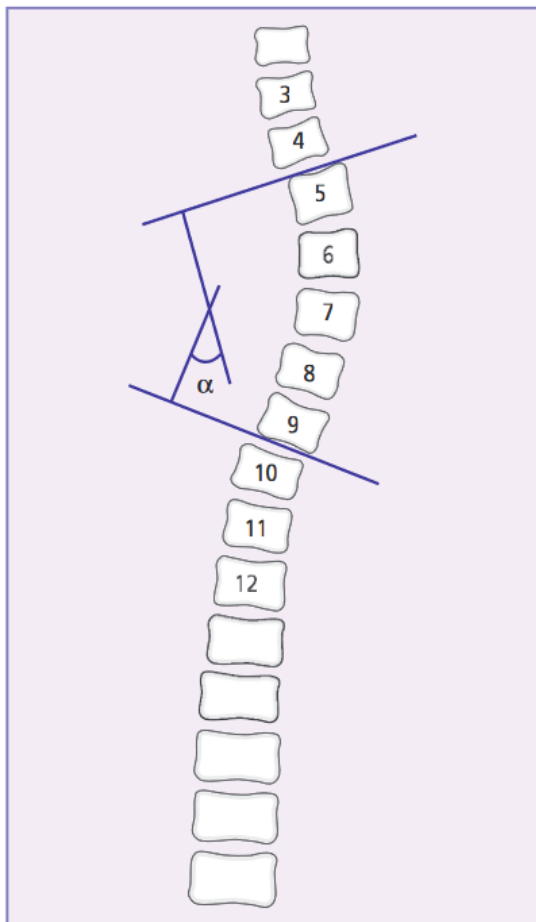
Kuva 4. EOS® system kuvantamislaitte (EOS® imaging 2018).

Tuotetut kuvat ovat korkealaatuisia: tutkimusten mukaan yhtä hyvänlaatuisia tai parempia digitaaliseen natiivikuvantamiseen (DR ja CR) verrattuna. Kuvausalueen voi määrittää haluamansa kokoiseksi, mutta maksimissaan se voi olla 175 cm korkea. Kuvia ei yhdistetä (stitching), mikä lisää kuvien diagnostista luotettavuutta (Grigoriou ym. 2014, 70-72). EOS® imaging:n mukaan maksimi kuva-alueen leveys on 44,8 cm (henkilökohmainen tiedonanto 16.6.2016). Jokainen kuvan vertikaalinen viiva koostuu 1764 pikselistä (Deschênes ym. 2010, 990). Kuvaus on helposti toistettavissa, joten vertailtavuus on

hyvä (Luo ym. 2015, 147). Muodostuneet 2D-kuvat ovat suhteessa 1:1 ja niissä ei ole suurennosvääristymää. Näistä kuvista voidaan rakentaa 3D-malleja. (Szuper ym. 2014, 412.)

## 5.2 Indikaatiot

Tärkein pyyhkäisykuvantamisen indikaatio on skolioosi. Skolioosi eli selän vinous diagnosoidaan ja luokitellaan röntgenkuvasta niin sanotun Cobbin kulman avulla (Kuva 5). Kuvasta määritetään käyryyden päätenikamat eli ne nikamat, jotka ovat eniten kallellaan kuvassa olevaan luotisuoraan nähden. Ylimpään ja alimpaan päätenikamaan piirretään päätelevyjä sivuavat viivat. Viivat muodostavat tangentit, joita kohtisuoraan piirretään viivat, joiden muodostama kulma määrittää niin sanotun Cobbin kulman. (Kerttula ym. 2004, 2301.)



Kuva 5. Cobbin kulman määrittäminen (Kerttula ym. 2004, 2302).

Mikäli selkärangan seisten otetussa etusuunnan röntgenkuvassa rangan käyristyminen on Cobbin menetelmällä mitattuna yli 10 astetta, puhutaan skolioosista. Skolioosi on useimmiten kolmiulotteinen muutos: sivusuuntaisen (coronaalisen) vinouden lisäksi esiintyy myös sagittaalista ja aksiaalista käyryyttä. (Kerttula ym. 2004, 2298.) Lievää skolioosia (alle 20 astetta röntgenkuvassa) esiintyy noin seitsemällä prosentilla ihmisistä ja hoitoa vaatii noin 0,2 prosenttia ikäluokasta. Mikäli rintarangan skolioosi on yli 60 astetta, määritellään se vaikeaksi ja siihen liittyy hoitamattomana pienentynyt keuhkotilavuus, joka vaatii riittävän aikaista hoidon aloitusta. (Terveyskirjasto 2015.) Yli 70 asteen skolioosiin liittyy hoitamattomana selkeästi suurempi kuolleisuus verrattuna normaaliväestöön (Helenius ym. 2009, 201).

Lievä skolioosi ei oireile, vaan ainoa merkki on selän vinous. Joka neljännellä skolioosipotilaalla on kuitenkin selkäkipua rinta- ja/tai lannerangan alueella jo taudin alussa ja taudin edetessä kipuoireita tulee miltei kaikille skolioosipotilaille. Hengenahdistus on vaikeaan skolioosiin liittyvä oire. Kliinisesti tunnustelemalla tai niin sanotun etutaivutustestin yhteydessä voidaan havaita epäily skolioosista. Diagnoosiin tarvitaan kuitenkin röntgenkuvaus. Syntymekanismien perusteella skolioosi voidaan jakaa kolmeen eri ryhmään: idiopaattiseen, synnynnäiseen ja muihin sairauksiin liittyvään skolioosiin. (Terveyskirjasto 2015.) Skolioosin hoito ja seuranta on järkevää tehdä keskitetysti paikoissa, joissa diagnostiikasta ja hoidosta on kokemusta (Kerttula ym. 2004, 2298).

EOS®:n avulla voidaan saada selville rangan rotaatiota painoa kannattelevassa asennossa. Cobbin kulma lasketaan usein kahden suunnan DR/CR-kuvien perusteella ja tätä kritisoidaan paljon. On kiistanalaista, voiko kolmen suunnan muutosta määrittää kahden suunnan kuvista. EOS®:n 3D-ominaisuuden avulla skolioosin arviointi on luotettavampaa, sillä se paljastaa aksiaalisuunnan rotaation. Usein skolioosi vaatii jatkuvaa kontrollikuvantamista, jolloin etuna on EOS®:n pieni säteilyannos. (Grigoriou ym. 2014, 70-72.) Rangan epämuodostumien hoito vaatii vuosien ajan paljon kuvantamista eri menetelmillä: kontrollikuvaukset, tarvittaessa pre- ja postoperatiiviset tietokonetomografiakuvaukset, intraoperatiivinen läpivalaisu ja röntgenohjattu navigointi sekä rangan epämuodostumasta johtuva sisäelinten tutkiminen ja hoito. (Luo ym. 2015, 144.)

Toinen tärkeä indikaatio on alaraajojen pituuseromittaus tai epämuodostumat (Grigoriou ym. 2014, 70). EOS®:n avulla voidaan määrittää sekä morfologisia, että staattisia parametrejä potilaan seistessä painoa kannattelevassa, luonnollisessa asennossa. Lisäksi voidaan määrittää kulumamuutoksia lantion alueella. Erityisen tärkeää on saada mitattua alaraajojen kiertymä (reisiluiden anteversio tai kiertymä polvissa tai jaloissa) ennen

leikkausta ja proteesien asennusta. Alaraajojen kuvantamista tehdään eniten yli 65-vuotiaille ennen proteesin asennusta, mutta potilasryhmään kuuluu myös hyvin nuoria (alle 18-vuotiaita). Esimerkiksi jalan pidennysoperaatiot vaativat säännöllistä kontrollikuvantamista ja tuolloin säteilyrasitus kasvaa, joten EOS®:n etuna on myös pienempi säteilyannos. (Delin ym. 2014, 371-372.)

EOS® system soveltuu koko vartalon kuvantamiseen, jolloin samaan kuvaan saadaan sekä potilaan ranka, että alaraajat. Tällöin saadaan selville mahdolliset yhteydet alaraajojen, lantion ja rangan asennoissa. Esimerkiksi alaraajojen pituusero voi olla syynä lantion vinouteen ja lannerangan skolioosiin (Amzallag-Bellenger ym. 2014, 578.) EOS®:lla saavutetaan tarkempi kokonaiskuva potilaan balanssista seisten asennossa ja sen avulla pystytään paremmin visualisoimaan ja arvioimaan todellisia muutoksia (Grigoriou ym. 2014, 72).

EOS® soveltuu hyvin kohdistettujen kuvausten toteuttamiseen. Näitä ovat esimerkiksi lantio, lonkat, polvet ja nilkat. Tällöin kuvausarvot pystytään määrittämään tarkemmin kuvauskohteen mukaan ja kuva on diagnostisempi, kuin koko vartalon kuvauksessa. (Henkilökohtainen tiedonanto 16.6. 2016 Hospital Robert Debren röntgenosaston henkilökunta, Pariisi.)

### 5.3 Artefaktat

Rakokuvausmenetelmä tuo mukanaan uudentyyppiset artefaktat eli häiriöt kuvissa. Joh-tuen kohtuullisen pitkästä kuvausajasta, liikeartefakta on melko yleinen. Se ilmenee kuvissa aaltoiluna. Myös sydämen lyönti aiheuttaa liikeartefaktaa. (Hull ym. 2015, 126.) Lisäksi hengitys voi aiheuttaa liikeartefaktaa, mutta käytännössä hengityspidätysohjeista ei ole huomattu olevan todellista hyötyä (henkilökohtainen tiedonanto 16.-17.6.2016 Hospital Robert Debren ja Hospital Trosseaun röntgenosastojen henkilökunta, Pariisi).

Alaraajoja seisten kuvattaessa pidempi jalka voi olla pienessä fleksiossa, mikä voi aiheuttaa virheellisen mittaustuloksen. Tätä epäiltäessä on suositeltavaa tehdä 3D mallin-nus ja näin saada todellinen mittaustulos. Ei-isosentrinen asettelu voi vääristää kuvaa leveämmäksi ja lyhyemmäksi tai kapeammaksi ja pidemmäksi. Asettelu on siis tärkeää, mutta asian voi vielä jälkikäteen korjata työasemalta. (Hull ym. 2015, 126.)

EOS®-kuvat voivat olla hyvin reunakorosteisia. Tämä johtuu kuvan käsittelystä: vahva reunakorostus auttaa määrittämään luun pinnan ja helpottaa täten referenssipisteiden

määrittämistä 3D-mallintamisessa. Post-operatiivisia potilaita kuvattaessa metallin ympärille voi muodostua tummaa artefaktaa. Jälkikäsitteily metallinpoisto-ohjelmalla voi auttaa. (Henkilökohtainen tiedonanto 16.-17.6.2016 Hospital Robert Debren ja Hospital Trosseaun röntgenosastojen henkilökunta, Pariisi).

#### 5.4 Pyyhkäisykuvantamisen edut verrattuna konventionaaliseen kuvantamiseen

EOS®-menetelmä on erityisesti ortopedian käyttöön suunniteltu, joten kuvausindikaatiot ja laitteen hyödyntämismahdollisuudet eivät ole niin monipuoliset, kuin konventionaaliossa kuvantamisessa. EOS® on myös kalliimpi verrattuna CR- tai DR-kuvantamiseen. Etuina ovat kuitenkin muun muassa matalat säteilyannokset, 3D-mallinnus ja hyödyntäminen leikkausten suunnitteluun. (Grigoriou ym. 2014, 72.)

#### **Säteilyannokset**

EOS®-kuvantaminen perustuu Georges Charpagnin kehittämään ja vuonna 1992 Nobel-palkittuun teknologiaan. Sädekeilat ovat hyvin ohuet (0,5 millimetriä) ja viuhkamaiset ja detektorit erittäin herkkät. (Szuper ym. 2015, 412). Hilaa ei tarvita, mikä myös vähentää säteilyrasitusta (Hull ym. 2015, 124). Perussuodatus on 2,5 millimetriä alumiinia ja lisäksi voidaan valita yhden millimetrin lisäsuodatus (Yvert ym. 2015, 1178). EOS® system ei sisällä kuparisuodatinta, minkä on todettu vähentävän säteilyrasitusta (Luo ym. 2015, 145).

EOS®:n elinkohtainen säteilyannos kilpirauhaseen, rintoihin ja kiveksiin on AP-suunnassa suurempi, kuin PA-suunnassa. Luuytimeen kohdistuva säteilyrasitus taas on pienempi AP-suunnassa. (Luo ym. 2015, 146.) EOS®-kuvantamisessa on lisäksi huomiotava, että samoja kuvausarvoja käytetään koko kuvausalueelle, vaikka potilaan paksuus on eri kohdissa erilainen (Deschênes ym. 2010, 993), joten säteilyannos on myös yhtenevä koko kuvattavalle alueelle.

Useiden tutkimusten mukaan säteilyrasitus EOS®-kuvantamistekniikalla on pienempi verrattuna DR-, CR- ja TT-tekniikoihin. Tulokset riippuvat mittaustavoista, laitekannasta ja käytetyistä arvoista. Fantomitutkimuksessa oli mitattu CR- ja EOS®-tekniikoiden ihoannoksia ja todettu EOS®:n ihoannoksen olevan 6-9 kertaa pienempi (Deschênes ym. 2010, 989). Amzallag-Bellenger ym. (2014, 578) mukaan DR-menetelmän säteilyannos oli nelinkertainen verrattuna EOS®-menetelmään skolioosin kuvantamisessa. Luo ym. (2015, 150) päätyivät skolioosipotilaita tutkittaessa, että säteilyrasitus EOS®:lla on 50

prosenttia pienempi verrattuna CR-menetelmään. Myös Yvert ym. (2015, 1178) tutkivat skolioosipotilaiden kuvantamista. Tutkimuksessa päädyttiin siihen, että säteilyannos ilmaistuna DAP:na (Dose Area Product) oli EOS®:lla ja DR-menetelmällä yhtenevä, mutta EOS®:n ihoannos on selkeästi matalampi rintakehän ja lantion alueella. Verrattuna TT-kuvantamiseen, on EOS®:n säteilyannos selkeästi matalampi (Delin ym. 2014, 371). Ihoannos EOS®:lla on jopa 32 ja absorboitunut annos 22 kertaa pienempi (Meyrignac ym. 2015, 1758).

Verrattaessa EOS®:n tavallista, LowDose protokollaa ja suhteellisen uutta MicroDose protokollaa, ovat tulokset säteilyannosten ja luotettavuuden suhteen lupaavia. Roszkopff ym. (2016, 3054) toteavat, että käytettäessä MicroDose:a alaraajakuvantamisessa saavutetaan jopa 10 kertaa pienempi säteilyannos ja kuitenkin luotettavat 2D- ja 3D-mittaukset. Ilharraborde ym. (2016, 526) vertasivat EOS®:n eri protokollia sekä konventionaalista kuvantamista keskenään skolioosipotilailla. Tutkimuksen mukaan MicroDose:lla saadaan laadukkaat kuvat ja 5,5 kertaa pienempi säteilyannos verrattuna LowDose protokollaan ja täten päästään jopa 45 kertaa pienempään säteilyannokseen kuin konventionaalisella menetelmällä. Myös Hui ym. (2016, 1-2) tutkivat skolioosipotilaita ja toteavat, että MicroDose-protokollalla ihoannos, efektiivinen annos ja elinannos ovat selkeästi matalammat verrattuna DR-tekniikkaan. Ihoannos oli MicroDose:n avulla alueesta riippuen noin 5,9-27 kertaa matalampi, laskettu efektiivinen annos noin 26 kertaa matalampi ja elinannos kohteesta riippuen 16-34 kertaa matalampi kuin DR-menetelmällä.

### **3D-mallintaminen**

EOS®:n 2D-kuvista voi muodostaa 3D-malleja erillisen ohjelman (SterEOS®) avulla. EOS®:n 3D:n etuna tietokonetomografiaan verrattuna on seisten asento ja matala säteilyannos. EOS®:n 3D-mallit eivät kuitenkaan perustu todelliseen rekonstruktioon, niin kuin tietokonetomografialla, vaan luiden pinnasta määritettyihin referenssipisteisiin. (Amzallag-Bellenger ym. 2014, 578-579.) Rangan mallinnuksessa myös lantio visualisoituu, mutta lantion 3D-malli ei ole todellinen, vaan vain suuntaa antava, sillä se perustuu vain viiteen referenssipisteeseen (henkilökohtainen tiedonanto 16.-17.6.2016 Hospital Robert Debren ja Hospital Trosseaun röntgenosastojen henkilökunta, Pariisi).

3D-kuvien avulla saadaan parempi käsitys todellisista muodoista eri kulmista tarkasteltuna ja luotettavimmat parametrit, kuin 2D-kuvantamisen avulla. 3D-mallintaminen onnistuu pre- ja post-operatiivisilla potilailla ja myös korsetin kanssa. (Amzallag-Bellenger ym. 2014, 579.) Kun anatomiset maamerkit ja referenssipisteet on määritetty 3D-

mallinnusohjelmalla, antaa ohjelma sen jälkeen automaattiset mittaustulokset alaraajoista (femurin ja tibian kierteisyys) (Meyrignac ym. 2015, 1753). Rangan parametreista ohjelma tarjoaa muun muassa nikaman aksiaalisen rotaation, Cobbin kulman, sagittaalikäyryyden ja lisäksi lantion parametrit (Amzallag-Bellenger ym. 2014, 579-580).

Tutkimusten mukaan EOS®-tekniikalla muodostetuista alaraajojen 3D-malleista tehdyt mittaukset ovat yhtä luotettavia, kuin tietokonetomografialla suoritettu tutkimus (Meyrignac ym. 2015, 1759). Degeneratiiviset muutokset eivät vaikuttaneet tutkimusten luotettavuuteen, mutta on huomioitava, ettei EOS® 3D-mallinnus ole kaikilla potilasryhmillä luotettavaa. Esimerkiksi trauma tai haastava synnynnäinen epämuodostuma voi vaikuttaa EOS®:lla tehdyn 3D-mallin luotettavuuteen, joten kuvantamismenetelmä on harkittava potilaskohtaisesti. (Buck ym. 2012, 610-611.) Lapsilla luuston kasvulevyt tai luuston epätavallinen rakenne voivat hankaloittaa 3D-mallinnusta. Tietokoneohjelma ei myöskään tunnista epätavallista nikamamäärää, joten tuolloin 3D-mallinnus ei onnistu. Suuriasteinen nikamasiirtymä taasen voi aiheuttaa vääristymän malliin: ohjelmassa yhtä nikamaa siirrettäessä koko rangan linja seuraa perässä. Jokaisesta tapauksesta voi tehdä 3D-mallin, mutta se ei vastaa todellisuutta. (Henkilökohtainen tiedonanto 16.6.2016 EOS® imaging, Pariisi).

Ohjelma on osittain manuaalinen ja käyttäjän osaaminen ja kokemus vaikuttavat 3D-mallien luotettavuuteen (Grigoriou ym. 2014, 70). Mallinnukseen käytettävä aika riippuu muun muassa kohteesta ja potilaan iästä: kokeneelta käyttäjältä kaksi minuuttia/lantio ja 15 minuuttia/alaraajat, mutta haastavammissa tapauksissa pidempään (Szuper ym. 2015, 413). Ilharraborden ym. (2016, 526) mukaan rangan 3D-mallinnus kestää noin viisi minuuttia, kun taas Hull ym. (2015, 126) toteavat tavallisen rangan 3D-mallinnuksen kestävän jopa 90-120 minuuttia.

### **Leikkaussuunnitteluohjelmistot**

KneeEOS®, hipEOS® ja spineEOS® eli polvien, lantion ja rangan leikkaussuunnitteluohjelmat toimivat verkossa ja tarjoavat apuvälineitä leikkausten suunnitteluun. Ohjelmistoilla voi tehdä 3D-mallit potilaan tämän hetkisestä tilanteesta ja ennustavan mallin leikkauksen jälkeisestä tilanteesta. Ohjelman avulla voi siis kokeilla eri toimenpiteiden vaikutusta. Ohjelmat tarjoavat automaattiset parametrit siitä, mikä potilaan tilanne on ennen leikkausta ja ehdotukset, mitä tulisi olla. Implantteja tekevät ja toimittavat yritykset voivat liittää implanttien tiedot ohjelmaan, jolloin proteesisuunnittelu on tarkkaa. Tällä

hetkellä ohjelmassa n. 20:n yrityksen tuotetiedot, mutta tuotteita voi lisätä ohjelmaan halutessaan. (Henkilökohtainen tiedonanto 16.6.2016 EOS® imaging, Pariisi.)

### 5.5 Kuvauksen tekninen toteuttaminen

Rankaa kuvattaessa laitteessa olevan irtopohjan voi haluttaessa poistaa: näin potilaan kulku laitteeseen on helpompaa ilman erillistä porrasta. Kuvattaessa koko vartaloa tai alaraajoja niin, että nilkat halutaan kuvaan, on korokepohjan käyttäminen välttämätöntä, sillä kuvaus ei voi alkaa suoraan lattiatasolta alkaen. Nousua helpottaa laitteeseen tarvittaessa sisäänmenoaukon molemmin puolin kiinnitettävät käsitet. Ennen asettelua varmistetaan, että potilaalla ei ole kenkiä, kuvausalueella irtometallia (vaatteiden vetoketjut yms.) ja paksuja tai löysiä vaatteita, jotka hankaloittavat asettelua ja voivat aiheuttaa kuvaan artefaktoja. (Henkilökohtainen tiedonanto 16.-17.6.2016 Hospital Robert Debren ja Hospital Trosseaun röntgenosastojen henkilökunta, Pariisi.)

Kuvauksen suorittamisen kokorajoituksena on laitteeseen menoaukon 50 cm leveys. Potilas asetellaan kuvauslaitteen sisälle seisten tai istuen. Mikäli kuvaus suoritetaan etu- ja sivusuunnasta (AP/PA ja LAT) yhtä aikaa, potilas asetellaan laitteen keskelle, isosentrisesti sädekeiloihin nähden. Myös yhden suunnan (AP/PA tai LAT) kuvaus on haluttaessa mahdollinen. Kuvattaessa vain etusuunnassa, potilas asetellaan laitteen takaseinään kiinni, mahdollisimman lähelle detektoria. Rintojen ja sukrauhasten sädesuojauksen kannalta PA-projektio on aina suositeltavampi kuin AP-projektio. Asettelun jälkeen röntgenhoitaja määrittää halutun kuvausalueen ylä-ala-suunnassa lasersäteiden avulla. (Amzallag-Bellenger ym. 2014, 574.)

Gonadisuoja käytetään harvoin (Amzallag-Bellenger ym. 2014, 574). Myös kahden pariisilaisen lastensairaalan röntgenosaston henkilökunnan mukaan erillisiä lyijysuojia käytetään vain harvoin. EOS®:n säteilyannos on alhainen ja irrallisissa sädesuojissa vaarana on, että ne tulevat kuvattavan kohteen päälle ja kuva jouduttaisiin uusimaan sen takia. (Henkilökohtainen tiedonanto 16.-17.6.2016 Hospital Robert Debren ja Hospital Trosseaun röntgenosastojen henkilökunta, Pariisi.)

Tutkimusten mukaan paras rangan kuvausasento olisi kyynärpäät koukistettuina, sormenpäät potilaan poskilla (Amzallag-Bellenger ym. 2014, 576). Näin kuvattaessa saadaan varmasti potilaan itse painoa kannatteleva asento ja kädet pois rangan alueelta sekä etu- että sivusuunnan projektioissa. Asento voi kuitenkin olla haastava pysyä

liikkumatta. Potilaan asettelussa voidaankin hyödyntää myös erilaisia tukia. Rangan tai koko vartalon AP-projektiossa käsien asetteluun on käytettävissä portaattomasti säädettävä tukitanko, jonka avulla potilaan asento on vakaampi ja kädet saadaan sivusuunnan kuvassa pois rangan edestä. PA-projektiossa kädet asetellaan kämmenet vasten laitteen takaseinää pään molemmin puolin. Käsitukien lisäksi löytyy pehmustettu, kuppimainen päätuki. Päätuon voi laskea kevyesti potilaan pään päälle vakauttamaan potilaan asentoa. (Henkilökohtainen tiedonanto 16.-17.6.2016 Hospital Robert Debren ja Hospital Trosseaun röntgenosaston henkilökunta, Pariisi.)

Kuvattaessa alaraajoja potilaan asento on seisten, oikea jalka noin 8-10 cm vasenta edellä (Szuper ym. 2015, 413). Näin mittauksiin ja 3D-mallinnukseen tarvittavat referenssipisteet saadaan näkyville polvien kohdalta (henkilökohtainen tiedonanto 16.6.2016 Hospital Robert Debren röntgenosaston henkilökunta, Pariisi).

Kuvausparametrit eli jännite (kilovoltit, kV) ja virta (milliampeerit, mA) voidaan valita potilaan iän ja koon mukaan. Röntgenhoitaja voi myös valita suoraan kolmesta valmiista vartalon mallin mukaan rakennetusta asetuksesta (hoikka, normaali ja tukeva). Käytettävät kuvausarvot ovat yleensä välillä 80-90 kV ja 200-250 mA etusuunnassa ja 100 kV ja 250-320 mA sivusuunnassa. Kuvausnopeus 1 on nopein ja 8 hitain. (Amzallag-Bellenger ym. 2014, 574.) Esimerkiksi nopeudella 4 saadaan kuvattua 7,6 senttimetriä sekunnissa (Luo ym. 2015, 145). Liikkuvilla potilailla on järkevää valita nopeampi kuvausnopeus, mutta tuolloin kuvan laatu voi kärsiä (henkilökohtainen tiedonanto 16.-17.6.2016 Hospital Robert Debren ja Hospital Trosseaun henkilökunta, Pariisi).

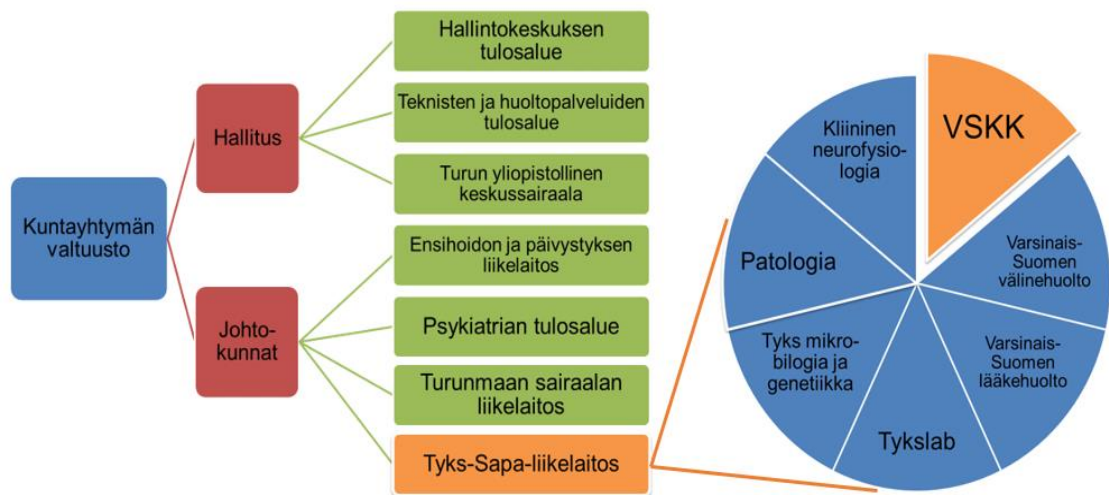
Rangan kuvaus päästä lantioon kestää noin 5-10 sekuntia, kun taas koko vartalon kuvaus päästä varpaisiin vie noin 10-20 sekuntia. Mitä pidempi kuvausaika on, sitä todennäköisemmin ilmenee liikeartefaktoja. (Amzallag-Bellenger ym. 2014, 574-578.) Kuitenkaan harvoin kuvausta joudutaan uusimaan liikeartefaktojen takia, sillä useimmiten se ei vaikuta mittausten tekemiseen ja niiden luotettavuuteen (henkilökohtainen tiedonanto 17.6.2016 Hospital Trosseaun röntgenosaston henkilökunta, Pariisi).

Kuvausta suoritettaessa on huomioita, että laitteen sisäpuolella on kohtuullisen voimakas humina. Äänekyyden takia laitteeseen on asennettu kaiuttimet, joten kuvauksen suorittaja voi kommunikoida potilaan kanssa kuvauksen aikana mikrofonin välityksellä. (Henkilökohtainen tiedonanto 17.6.2016 Hospital Trosseaun röntgenosaston henkilökunta, Pariisi).

## 6 KEHITTÄMISPROJEKTIN TOTEUTUS

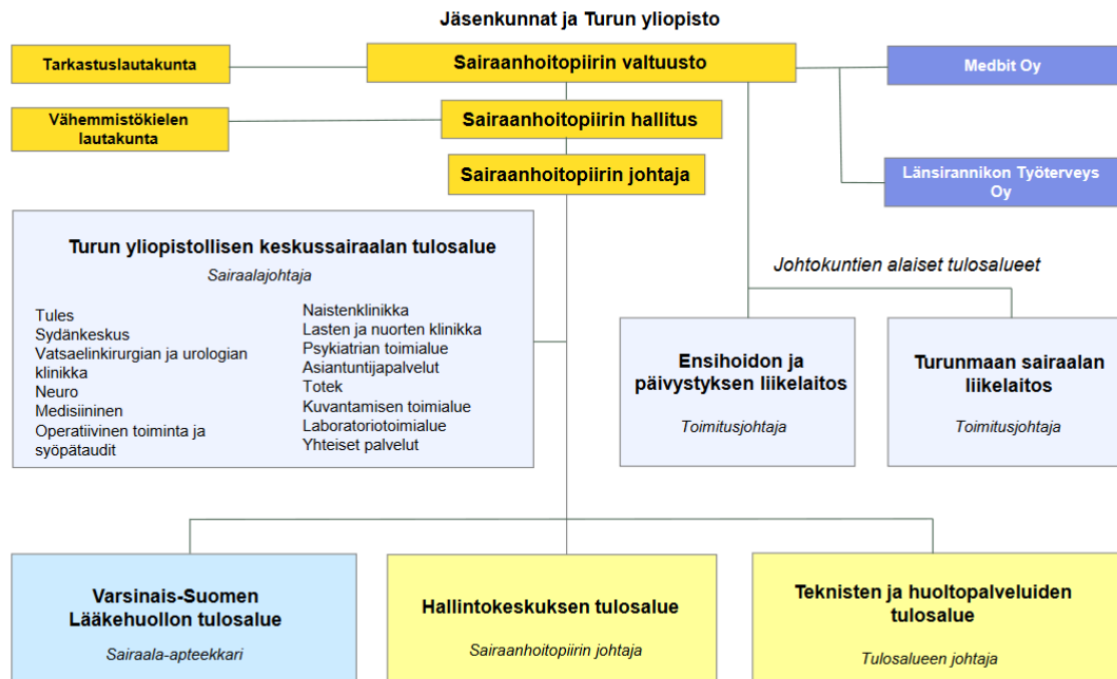
### 6.1 Toteutusorganisaatio ja sen strategia suhteessa kehittämissuhteeseen

Tämän kehittämissuhteen tilaajaorganisaatio oli VSKK eli VSSHP:iin kuuluvan Tyks-Sapa liikelaitoksen kuvantamispalveluja tuottava ja järjestävä palvelualue (VSSHP 2016b). VSKK:n sijoittuminen VSSHP:ssa ennen 1.1.2018 tapahtunutta organisaatiomuutosta on esitelty kuvan 6 avulla (VSSHP 2016c; VSSHP 2016d).



Kuva 6. VSKK:n sijoittuminen VSSHP:ssa ennen organisaatiomuutosta (mukaan VSSHP 2016c; VSSHP 2016d).

Vuoden 2018 alusta alkaen organisaatiomuutoksessa Tyks-Sapa-liikelaitos ja Psykiatrian tulosalue siirrettiin osaksi Turun yliopistollisen keskussairaalan (TYKS). Muutoksessa Tyks-Sapa-liikelaitoksesta muodostettiin uudet toimialueet: Kuvantaminen ja Laboratorio. Kuvantamisen toimialue muodostuu Radiologian, Kliinisen isotooppilääketieteen ja PET-kuvantamisen (KLIP), Kliinisen neurofysiologian (KNF) sekä Lääketieteellisen fysiikan palvelualueista. (VSSHP 2018b.) VSSHP:n organisaatiokaaviosta (Kuva 7) voidaan nähdä Kuvantamisen toimialueen sijainti 1.1.2018 alkaen osana Turun yliopistollisen keskussairaalan tulosaluetta (VSSHP 2018d). Käytännössä kehittämissuhteeseen tällä organisaatiomuutoksella ei ollut vaikutusta. Koska kehittämissuhteeseen toteutettiin aikataulullisesti suurimmaksi osaksi ennen organisaatiomuutosta, tarkastellaan tässä opinnäytetyössä kehittämissuhteen toteutusorganisaationa VSKK:ta.



Kuva 7. Varsinais-Suomen sairaanhoitopiirin organisaatiokaavio (VSSHP 2018d).

Käytännönläheisiä VSKK:n tavoitteita ovat kuvantamispalveluiden saatavuuden parantaminen alueellisesti, resurssien tehokas käyttö, tutkimusten tasainen ja korkea laatu sekä yhteistyön tiivistäminen perusterveydenhuollon ja erikoissairaanhoidon välillä. VSKK:n kuvauslaitteista uusitaan säännöllisesti ja hankinnoissa huomioidaan uudet radiologiset menetelmät ja teknologia. (VSSHP 2016b.)

VSKK:n strategia on tuottaa parempaa kuvantamista potilaan parhaaksi. Tavoitteeseen pyritään hyvän johtamisen ja toimintakulttuurin avulla. Kun infrastruktuuri on kunnossa ja hyvin kehittynyt, opetus- ja tutkimustoiminta on jatkuvaa ja korkeatasoista ja henkilökunta voi hyvin, takaa se laadukkaan työnjäljen ja hyvän ammattitaidon. Tätä kautta yhteistyö muiden kanssa on asiantuntevaa ja palvelut tehokkaasti järjestettyjä. Tehokas toiminta yhdistyy potilaslähtöisyyteen ja näillä eväin VSKK:n visio on olla Pohjoismaiden paras kuvantamiskeskus. (Wille 2017.)

Luonnollisesti osana sairaanhoitopiiriä VSKK:n omien strategioiden on istuttava kokonaisuuteen. VSSHP:n strategia korostaa asiakaslähtöisyyttä tehokkuutta unohtamatta. Palvelun on tarkoitus olla niin hyvää ja hoidon vaikuttavaa, että ihmiset haluavat valita VSSHP:n hoitopaikakseen. Piiri pyrkiikin jatkuvaan parantamiseen, kehittämiseen ja

uudistumiseen. Erikseen mainitaan, että uuden teknologian käytölle tulee olla perustelut ja sen tulee olla hyvin arvioitua ja harkittua. (VSSH 2016e.)

Pyyhkäisykuvantamislaitteen käyttäjän osaamisen hankkiminen ja sen varmistaminen istuivat tilaajaorganisaation strategiaan hyvin. Potilaslähtöisyys on strategisesti keskiössä ja osaamisella on potilaan samaan hoitoon ja palveluun suora yhteys. Pyyhkäisykuvantamislaitteen hankinnalla tähdättiin muun muassa säteilyannosten pienentämiseen ja parempaan diagnostiikkaan eli strategiassa mainittuun ”parempaan kuvantamiseen potilaan parhaaksi”. Kun käyttäjä osaamisensa avulla kykenee aikaansaamaan turvallisesti laadukkaat kuvat diagnoosin määrittämisen tueksi, tähdätään sen avulla oikeaan diagnoosiin, näyttöön perustuvaan hoitosuunnitelmaan ja vaikuttavaan hoitoon. Tässä kehittämissuunnitelmassa tehty skolioosin kuvantamisen säteilyannosvertailu edisti sekä organisaation laadunvarmistustoimintaa, että lisäsi pyyhkäisykuvantamisen käyttäjien osaamista. Käyttäjien osaamisen hankkiminen mahdollistaa siis strategiassa haetun hyvän ammattitaidon ja työn laadukkuuden. Osaamisen mahdollistama uuden tekniikan laaja-alainen hyödyntäminen vaatii strategiassakin mainittua asiantuntevaa yhteistyötä ja tehokkuutta. Osaamisen hankkiminen ja sen kehittäminen ovat mahdollisia VSKK:n vision mukaisen hyvän johtamisen avulla.

## 6.2 Kehittämissuunnitelman eteneminen

### 6.2.1 Kehittämissuunnitelman aikataulu ja työvaiheet

Kehittämissuunnitelma alkoi syyskuussa 2016 tarpeen ja tavoitteiden määrittelyllä ja kesti vuoden 2018 kevääseen asti. Pyyhkäisykuvantamislaitteen hankinnan suunnittelu käynnistyi VSKK:ssa jo keväällä 2016, joten kehittämissuunnitelma oli selkeä tarve ja aikataulu sopi uuden tekniikan käyttäjien osaamisen hankkimisen tarpeeseen hyvin. Kehittämissuunnitelma toteutettiin työelämälähtöisestä tarpeesta ja yhteistyössä tilaajaorganisaation eli VSKK:n kanssa. Kehittämissuunnitelman koko prosessi aikatauluineen ja työvaiheineen on kuvattu sisältöä avaavana kuviona (Kuva 8).



Kuva 8: Kehittämissuunnitelman eteneminen.

Alussa kehittämissuorjektiin tavoitteiden suhde yhteistyöorganisaation eli VSKK:n strategiaan tuli määrittää ja pyyhkäisykuvantamismenetelmän perehdytysmateriaalia varten tuli koota kattavasti tietoutta uudesta kuvantamislaitteesta. Tiedon keruu ja prosessointi kestivät syksystä 2016 keväeseen 2017 saakka. Samalla kertyi suorjektiin toiseen tuotokseen eli pyyhkäisykuvantamislaitteen käyttäjän osaamiskarttaan tarvittavaa, prosessissa kehittynttä asiantuntijatietoa. Teoriatietoon ja asiantuntijuuteen pohjautuva osaamiskartta koottiin talvella 2017.

Pyyhkäisykuvantamislaitteen hankinnalle saavutettiin perusteet ja virallinen hankintapäätös tuli julki keväällä 2017. Alustava perehdytysmateriaali toimitettiin tilaajaorganisaatiolle laitteen käyttöönoton tueksi huhtikuussa 2017. Laitteen asennus TYKS:n UB2-röntgenosastolle tapahtui kesän 2017 aikana ja käyttökoulutus alkoi ja ensimmäiset potilaat kuvattiin 22.8.2017.

Kehittämissuorjektiin soveltavan tutkimuksen osuus oli kaksivaiheinen. Tutkimuslupa CR- ja DR-menetelmillä kuvattujen skolioosipotilaiden säteilyannoskeräykseen haettiin ja myönnettiin keväällä 2017 (Liite 1). Pyyhkäisykuvantamismenetelmän aineistonkeruun lupa voitiin hakea vasta toiminnan vakauttamisen, optimoitujen kuvausarvojen määrittämisen ja käyttöönoton sekä riittävän potilasaineiston kertymisen jälkeen keväällä 2018 (Liite 2). Aineistot analysoitiin yhdessä kehittämissuorjektiin ohjausryhmään kuuluvan sairaalafysiikan kanssa ja muokattiin havainnollistavaan muotoon.

Kehittämissuorjektiin tuotokset eli pyyhkäisykuvantamislaitteen perehdytysmateriaali, röntgenhoitajan osaamiskartta sekä säteilyannoskeruulomakkeet sekä niiden avulla toteutettu säteilyannosvertailu toimitettiin ja esitettiin tilaajaorganisaatiolle huhtikuussa 2018.

### 6.2.2 Eteneminen osaamisen hankinnan ja kehittämisen prosessina

Pyyhkäisykuvantamislaitteen käyttäjinä toimivat röntgenhoitajat. Tässä kehittämissuorjektiin uuden kuvantamistekniikan osaamisen hankinnan prosessi poikkeaa hieman edellä esitetystä (ks. Kuva 2. Osaamisen hankinnan ja kehittämisen prosessi), sillä tarvittava osaaminen määrittyi osittain yhtä aikaa osaamisen hankinnan kanssa. Käytännössä osaamista ei voi määrittää, ennen kuin tunnetaan uusi tekniikka, joten prosessin nämä vaiheet tukivat toisiaan. Pyyhkäisykuvantamislaitteen käyttäjän osaamisen hankinnan prosessiin (Kuva 9) on hyödynnetty Otalaa (2008, 141-254) ja eOsmo Työkirjaa

(2011b). Arviointi-osuuteen keskitytään erikseen myöhemmin kappaleessa 9 Kehittämishankkeen arviointi.



Kuva 9: Pyyhkäisykuvantamislaitteen käyttäjän osaamisen hankinnan prosessi.

Osaamisen määrittäminen perustui teoretietoon röntgenhoitajalta yleisesti vaadittavasta osaamisesta, tekijän asiantuntemukseen röntgenhoitajana ja VSKK:n pyyhkäisykuvantamislaitteen hankintatyöryhmän käyttäjäasiantuntijana, pyyhkäisykuvantamisesta kerättyyn teoretietoon sekä referenssisairaaloista hankittuun ja VSKK:n pyyhkäisykuvantamisen vastuuhoidajilta saatuun hiljaiseen asiantuntijatietoon. Tarvittava osaaminen on kuvattu kappaleessa 8.1 Pyyhkäisykuvantamislaitteen käyttäjän osaamiskartta ja on yksi tämän kehittämissuunnitelman tuotoksista.

Osaamisen hankinnassa tulee keskittyä siihen osaamiseen, mitä tarvitaan välttämättä juuri sillä hetkellä ja mistä organisaation toiminta ja strategisten tavoitteiden saavuttaminen ovat eniten riippuvaisia. Uuden kuvantamistekniikan käyttöönotossa kaikkein tärkeintä oli saada käyttäjille laitteen perustietojen-, käytön- ja säteilysuojeluosaamista, jotta käyttö olisi alusta alkaen turvallista ja toimivaa. Osaamisen tulee perustua näyttöön, mutta käytännössä käyttäjien osaamisen hankinnassa hiljaisella tiedolla on myös suuri merkitys.

Kirjallisuuskatsauksella saavutettiin näyttöön perustuvaa, kansainvälistä tietoa. Hiljaista tietoa suoraan käyttäjiltä kahdesta ranskalaisesta referenssisairaaloista saatiin jo ennen projektin virallista alkua hankinnan suunnittelutyöryhmän opintokäyntien avulla kesällä 2016. Projektipäällikkö osallistui opintokäynteihin hankintatyöryhmän käyttäjäasiantuntijan roolissa. Lisäksi käytössä olivat laitteen jälleenmyyjän markkinointimateriaali sekä

valmistajalta saatava tieto. Eri tavoin hankittua tietoa käsiteltiin eri alojen asiantuntijoista koostuvassa moniammatillisessa hankintatyöryhmässä. Osaamisen hankinnassa ja kerätyn tiedon käsittelyssä sosiaalisella toiminnalla on suuri merkitys: omien alojensa asiantuntijat huomaavat eri asioita ja tarpeita ja samalla yhteinen päämäärä ja vastuu edesauttavat oppimista.

Teoria- ja hiljaisen tiedon lisäksi käyttäjän säteilysuojeluosaamisen varmistamiseen tähtävää tietoa hankittiin toteuttamalla skolioosin kuvantamisen säteilyannosvertailu kolmen eri menetelmän kesken. Tutkimuksen luotettavuuden lisäämiseksi sairaalafyysikko oli apuna aineiston analysoinnissa ja tulosten muuttamisessa havainnollistavaan muotoon. Tutkimuksen toteutus ja tulokset on esitetty kappaleessa 7 Kehittämiprojektin tutkimuksellinen osio.

Kerättyä tietoa tuli myös jakaa, jotta siitä jalostuisi organisaation osaamista. Tiedon jakamisessa oli tärkeä huomioida soveltuvin tapa kohderyhmää eli röntgenhoitajia ajatellen. Tavoiksi valittiin sähköiset diaesitykset yleisen perehdytysmateriaalin ja säteilyannosvertailun tulosten jakamiseen ja kattavampaa, teknistä tietoa sisältävän perehdytysmateriaalin jakamiseen kirjallinen muoto. Tämän kehittämisprojektin toisena tuotoksena valmistunutta perehdytysmateriaalia ja sen implementointia on kuvattu tarkemmin kappaleessa 8.2 Pyyhkäisykuvantamistekniikan käyttäjän perehdytysmateriaalit. Kolmantena tuotoksena valmistuneita skolioosin säteilyannoskeruutaulukoita ja säteilyannosvertailun tuloksia sekä niiden hyödyntämistä tarkastellaan kappaleessa 8.3 Säteilyannoskeräystaulukot ja säteilyannoskeräyksen tulokset.

Rauhallisen työympäristön, ajan ja ”tyhjän tilan” antaminen on uuden tekniikan käytön osaamisen omaksumisessa tärkeää. Aivot tarvitsevat tilaa uuden oppimiselle. Alussa on kannattavaa huomioida myös normaalia suuremmat henkilöstöresurssit. Yhdessä tekeminen antaa turvallisuuden tunnetta vastuun ja osaamisen jakamisen kautta, mutta voi myös luoda lisää osaamista. Kun hiljaista, kokemukseen perustuvaa osaamista yhdistetään, voidaan saada aikaan uutta osaamista ja esimerkiksi toimivampia työskentelytapoja.

### 6.3 Kehittämisprojektin yhteistyöryhmät

Pyyhkäisykuvantamislaitte asennettiin kesällä 2017 TYKS:n UB2-röntgenosastolle, joka on erikoistunut lasten kuvantamiseen ja sijaitsee lasten ortopedian välittömässä

läheisyydessä. Yhteistyö projektin suhteen tapahtuikin käytännössä UB2-röntgenosaston henkilökunnan (röntgenhoitajat, radiologit, osastonhoitajat, sairaalafyysikko) kanssa, mutta osittain myös lasten ortopedian kanssa. Lisäksi VSKK:n hallintoa tiedotettiin projektin etenemisestä.

Projektipäällikkönä toimi VSKK:n UB2-röntgenosaston röntgenhoitaja ja pyyhkäisykuvantamislaitteen hankintatyöryhmän jäsen. Projektipäällikön vastuulla tässä projektissa oli käytännön tuotosten (osaamiskartta, perehdytysmateriaali ja säteilyannoskeruutaulukoiden laadinta, esitestausta ja säteilyannosvertailu) toteuttaminen, toimittaminen ja tulosten esittäminen toteutusorganisaatiossa.

Ohjausryhmään kuuluvat työorganisaation jäsenet valittiin heidän erikoisosaamisalueidensa (projektikoordinaattori, sairaalafyysikko ja pediatrian radiologi) perusteella, jotta ryhmällä oli parhaat mahdolliset valmiudet ohjata työtä. Kaksi ohjausryhmän jäsentä kuuluivat myös pyyhkäisykuvantamislaitteen hankintatyöryhmään. Ryhmän jäsenillä oli osaamista sekä substanssin, että tieteellisen tutkimuksen toteuttamisen ja ohjaamisen suhteen. Lisäksi ohjausryhmään kuului Turun ammattikorkeakoulun puolesta opinnäytetyön tutor-opettaja.

Ohjausryhmän asiantuntijuus korostui projektin käytännön toteutuksen edetessä. Esimerkiksi tutkimusluvan hakuprosessissa tutkimuskoordinaattorin asiantuntemus oli erittäin hyödyllistä. Sairaalafyysikko toteuttaa laadunvarmistustyötä jatkuvasti ja oli paras mahdollinen asiantuntija säteilyannoskeräyksen toteutukseen ja aineiston analysointiin. Pediatrian radiologin kokemus näyttäytyi erityisesti laitteen käyttöönotossa ja jatkotutkimusehdotusten muodossa.

Projektiryhmä koostui pyyhkäisykuvantamislaitteen käyttäjistä eli VSKK:n UB2-röntgenosaston röntgenhoitajista. Alustava kehittämissuunnitelman tuottama perehdytysmateriaali toimitettiin projektiryhmälle ja materiaalia muokattiin projektiryhmän asiantuntijuuteen perustuvien kommenttien ja kysymysten pohjalta. Lisäksi projektiryhmä osallistui välillisesti soveltavan tutkimuksen aineistonkeruuseen. Sillä vaikka soveltavan tutkimuksen osuus oli kokonaan retrospektiivinen, toteuttivat röntgenhoitajat säteilyannoskeräystä prospektiivisesti osaston oman laadunvarmistustoiminnan takia. Keräykseen otettiin kaikki pyyhkäisykuvantamislaitteella kuvatut potilaat kuvauskohteesta riippumatta. Projektipäällikkö erotteli tästä aineistosta jälkikäteen tähän kehittämissuunnitelmaan valitut skolioosipotilaiden säteilyannostiedot.

## 7 KEHITTÄMISPROJEKTIN TUTKIMUKSELLINEN OSIO

### 7.1 Tutkimuksen tavoite ja tarkoitus

Soveltavan tutkimuksen osio koostui pyyhkäisykuvantamisen-, CR- ja DR-säteilyannoskeräyslomakkeiden laatimisesta ja niiden esitestauksesta säteilyannoskeräyksen avulla näissä kolmessa eri skolioosin kuvantamismenetelmässä. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää annoskeräyslomakkeiden soveltuvuutta potilaan säteilyaltistuksen määrittämiseen sekä tuottaa tietoa pyyhkäisykuvantamisen säteilyannoksista skolioosin kuvantamisessa verrattuna CR- ja DR-menetelmiin. Säteilyannosten mittaaminen on tärkeää säteilyn käytön optimoinnin ja laadunvarmistustoiminnan takia ja toiminnan tulee olla säännöllistä, kuten Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa (423/2000) määrätään: ”Röntgentutkimuksista aiheutuvia säteilyannoksia tulee säännöllisesti mitata tai arvioida laskennallisesti”.

Tutkimuksessa etsittiin vastauksia seuraaviin tutkimusongelmiin:

1. Mitä tietoja skolioosin CR-, DR- ja pyyhkäisykuvantamisen säteilyannoskeräyslomakkeisiin tulee kerätä, jotta ne soveltuvat tarkoitukseensa mahdollisimman kattavasti?
2. Ovatko esitestauksen perusteella pyyhkäisykuvantamismenetelmän säteilyannokset pienemmät skolioosin kuvantamisessa verrattuna CR- ja DR-menetelmiin?

### 7.2 Tutkimusmenetelmät ja tutkimuksen toteutus

Kyseessä oli säteilyannoksia vertaileva kaksivaiheinen retrospektiivinen rekisteritutkimus, jossa tutkittiin potilaan saamaa säteilyannosta skolioosin kuvantamistutkimuksessa VSKK:ssa kolmen eri kuvantamismenetelmän kesken. Säteilyannoskeräys toteutettiin skolioosikuvantamisesta, koska pyyhkäisykuvantamisen tärkein potilasryhmä ovat skolioosipotilaat, joista suuri osa on säteilylle herkkiä lapsipotilaita.

Aineiston keruu päätettiin toteuttaa retrospektiivisesti, koska näin tutkimukseen saatiin mukaan kaikki potilastapaukset ilman erillistä potilaalta pyydettävää suostumusta. Kerättävän aineiston määräksi päätettiin sata tutkimusta/kuvantamismenetelmä

(N=100/kuvantamismenetelmä). Aineiston koko oli tutkimukselle tarkoituksenmukainen ja mukaan kerättiin vain tuoreimmat ja todellisimmat, perusprotokollan mukaiset tutkimukset. CR- ja DR-aineistojen keruu toteutettiin takautuvasti pyyhkäisykuvantamislaitteen asennuksesta taaksepäin. Pyyhkäisykuvantamisen aineistoon valittiin tutkimukset vasta marraskuusta 2017 lähtien. Näin uuden kuvantamistekniikan parametrit ja kuvauksen toteutus olivat laitteen elokuussa 2017 tapahtuneen käyttöönoton jälkeen optimoidut ja kuvauksen suorittaminen oli käyttäjille tuttu prosessi. Tällä tavoiteltiin sitä, että laitteen käyttäjien osaaminen ja laitteen asetukset olivat jo halutulla ja tarvittavalla tasolla.

Vaikka tutkimuksessa verrattiin eri kuvantamistekniikoita (CR, DR ja pyyhkäisykuvantaminen), perustuu kaikkien toiminta kuitenkin röntgensäteisiin ja on mitattavissa samalla tavalla. Menetelmistä on saatavissa kuvauksen DAP ilmoitettuna yksikkönä milligray/neliösenttimetri ( $mGycm^2$ ). Lisäksi kuvausalue ja kuvaussuunnat ovat skolioosikuvantamisessa samat.

CR- ja DR-menetelmien aineistonkeruutaulukoissa (Liitteet 3 ja 4) huomioitiin potilaan sukupuoli, ikä, paino, käytetty jännite (kV) ja sähkömäärä (mAs), hilan käyttö, annoksen ja pinta-alan tulo (DAP, yksikkönä  $mGycm^2$ ), eksponointien lukumäärä, mahdollinen istuma-asento, post-operatiivisuus ja mahdollisuus kirjata muita huomioita. Post-operatiivisuudella tarkoitetaan tässä tutkimuksessa sellaisia skolioosikirurgisia toimenpiteitä, joissa potilaan kehoon on asennettu metallia. Keräykseen valittiin vain potilaat, joista oli kuvattu sekä AP/PA- ja LAT-suunnat.

Pyyhkäisykuvantamisen aineistonkeruutaulukkoon (Liite 5) kirjattiin: potilaan sukupuoli, ikä, paino, pituus, paksuusmitta vatsan kohdalta, valittu potilaskoko (pieni, keskikoko, suuri), käytetty jännite (kV) ja sähkömäärä (mA) sekä nopeus (1-8) eri projektioissa (AP/PA ja LAT), molempien suuntien annosten ja pinta-alojen tulot (DAP, yksikkönä  $mGycm^2$ ), millä tavoin kuva-alue on rajattu leveyssuunnassa (suunnittelukuva eli scout vai ei), kuva-alueen pituus ja kuvauksen kesto (scan time). Lisäksi huomioitiin mahdollinen potilaan istuma-asento ja post-operatiivisuus. Taulukkoon kirjattiin myös, onko käytetty LowDose eli matala-annos protokollaa vai MicroDose eli mikroannosprotokollaa sekä mahdollisuus kirjata muuta huomioitavaa. Aineistoon valittiin vain potilaat, joista kuvataan sekä AP/PA- ja LAT-suunnat käyttäen matala-annosprotokollaa, sillä se on pyyhkäisykuvantamisen niin sanottu perusprotokolla, jolla laitevalmistajan suosituksesta ja teorialähteisiin perustuen jokainen potilas olisi suositeltavaa kuvata ensimmäisen kerran. Tutkimuksessa hyödynnettiin osittain myös normaalia organisaation

laadunvarmistustoimintaan kerättävää aineistoa, sillä tavallisen potilaskäynnin yhteydessä ei potilastietojärjestelmiin kirjata kaikkia tutkimuksessa hyödynnettäviä tietoja.

Tutkimuksesta tiedotettiin organisaatiossa (Liite 6). Aineistonkeruu toteutettiin projekti-päällikön eli opiskelijan toimesta ja se tehtiin VSKK:n toiveesta mahdollisimman kattavasti, jotta aineistoa voidaan hyödyntää mahdollisissa jatkotutkimuksissa myöhemmin. VSKK voi hyödyntää myös keräykseen laadittuja lomakkeita laajemmin myöhemmissä jatkotutkimuksissa.

VSKK:ssa skolioosikuvauksia tehdään selkeästi eniten lasten kuvantamiseen erikoistuneella UB2-röntgenosastolla ja CR- ja pyyhkäisykuvantamistekniikat ovat skolioosin kuvantamisen suhteen käytössä ainoastaan siellä. DR-tekniikalla skolioosikuvauksia tehdään myös toisella VSKK:n osastolla. Retrospektiivistä aineistoa kerätessä kävi ilmi, että toisen osaston protokollaan ei kuulu kaikkien tässä tutkimuksessa tarvittavien tietojen (kuten potilaan painon) merkintä potilastietojärjestelmiin. Tästä johtuen tämän tutkimuksen aineisto käsittää vain VSKK:n UB2-röntgenosastolla kuvattuja potilaita ja painottuu tästä johtuen alle 18-vuotiaisiin potilaisiin.

### 7.3 Tutkimuksen kuvauslaitteet ja aineisto

CR-menetelmällä käytössä olivat Fuji LC-kasetit ja Fuji fcr-xg1-kuvanlukija (Fujifilm, Japani). Laitteina oli laitevaihdoista johtuen ollut Arco Ceil (Arcoma AB, Ruotsi), Samsung GC85A (Samsung, Etelä-Korea) ja viimeisimpänä Siemens Ysio Max (Siemens, Saksa). DR-laitteena oli Samsung GC85A (Samsung, Etelä-Korea). Pyyhkäisykuvantamislaitteena oli EOS® system (EOS imaging, Ranska).

Havaintoaineisto voidaan esittää erilaisten tunnuslukujen avulla (Laininen 2007, 10). Määrälliselle muuttujalle suositellaan laskettavan vähintään keskiarvo, keskihajonta, yhteenveto viidestä luvusta (pienin, alakvartiili, mediaani, yläkvartiili ja suurin) sekä havaintojen koko lukumäärä (Tilastoapu 2018a). Tavallisin keskikohdan mitta on aritmeettinen keskiarvo ja sen yleistys on nimeltään painotettu keskiarvo. Vaihteluväli ilmoittaa pienimmän ja suurimman arvon ja niiden vaihtelun kokonaislaajuuden. (Laininen 2007, 10-11.) Keskihajonta on tärkein hajontaa mittaava luku ja se osoittaa havaintojen ryhmittymisen keskiarvon ympärille. Otoksesta lasketun keskihajonnan tunnus on s. (Karjalainen & Ruuskanen 1994, 58.) Mediaani ilmaisee arvon, josta katsoen puolet joukon luvuista ovat pienempiä ja puolet sitä suurempia (Hand 2008, 42). Mikäli keskiarvo on suurempi kuin

mediaani, on jakauma oikealle vino ja mediaania pienempi keskiarvo taas näkyy vasemalle vinona jakaumana (Tilastoapu 2018a). Mediaani ei reagoi herkästi lukujoukon poikkeavuuksiin, vaan on vakaa tunnusluku, jota suositellaan käytettävän, mikäli aineistossa on runsaasti poikkeavuuksia. Fraktiilit, kuten ylä- ja alakvartaalit, soveltuvat hyvin jakauman sijainnin määrittämiseen. (Karjalainen & Ruuskanen 1994, 48-51.)

Tutkimuksessa käytettiin kuvaavaa/erittelevää tunnuslukuihin perustuvaa analyysia. Aineisto käsiteltiin projektipäällikön eli opiskelijan sekä sairaalafyysikon toimesta hyödyntäen Microsoft Excel-taulukkolaskentaohjelmaa. Analyysivaiheessa havaittiin, että CR- ja DR-aineistoissa oli muutamia selkeästi poikkeavia arvoja suhteessa aineiston enemmistöön joko potilaan iän tai painon suhteen. Aineistoon päätettiin analyysin luotettavuuden takia valita vain potilaat, joiden ikä oli 18-vuotta tai alle ja paino 100 kg tai alle. Karsimisen jälkeen CR-aineiston koko oli 84 (n=84) ja DR-aineiston 86 (n=86). Pyyhkäisy-kuvantamismenetelmän aineistoa oli kerääntynyt marraskuusta alkaen eli toiminnan sujuvoittamisen ja kuvausparametrien optimoinnin jälkeen 76 (N=76). Tapauksista kaksi oli yli 18-vuotiasta, joten samojen kriteereiden ja karsimisen mukaisesti pyyhkäisykuvantamisen aineiston koko oli 74 (n=74). Kooltaan aineistot olivat tutkimuksen toteutukseen riittävän suuret ja keskenään vertailukelpoiset.

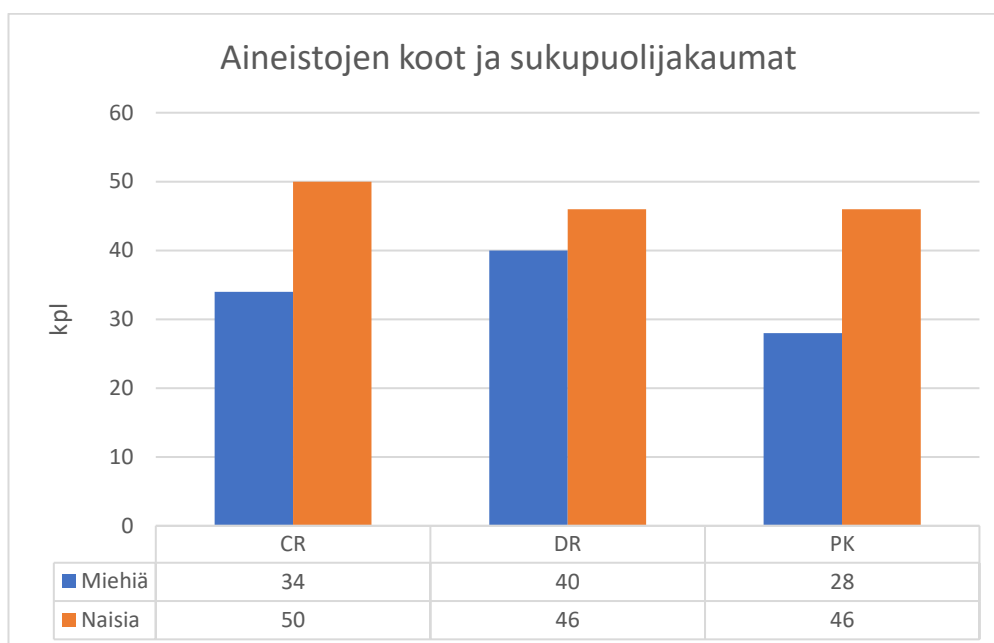
Aineistonkeruussa ja analyysivaiheessa todettiin luotujen säteilyannoskeruutaulukoiden (Liitteet 3, 4 ja 5) soveltuneen hyvin keräykseen ja sisältävän tutkimuksessa vaadittavat kohdat. Keruussa kävi ilmi, että pyyhkäisykuvantamisessa suunnittelu- eli scout-kuvaa oli käytetty järjestelmällisesti joka kerta, joten kohdan tarpeellisuutta voidaan miettiä. Taulukoiden avulla kerättiin organisaation toiveesta tietoa hyvin kattavasti, kuten käytetty jännite, sähkömäärä, hilan käyttö tai kuva-alueen koko. Näitä tietoja ei hyödynnetty tässä tutkimuksessa, mutta aineistot jäävät organisaatiolle mahdollisia jatkotutkimuksia varten.

Sekä CR-, DR- että pyyhkäisykuvantamismenetelmien aineistoja tarkasteltiin ensin sukupuolen, iän, painon, kuvausasennon ja post-operatiivisuuden suhteen, jotta voitaisiin tutkia aineistojen edustavuutta ja vertailukelpoisuutta. Kaikkien menetelmien aineistoista laskettiin iän ja painon keskiarvot, niiden vaihteluvälit, mediaanit, keskihajonnat ja kvartiilivälit. Lisäksi määritettiin naisten ja miesten sekä istuen kuvattujen ja post-operatiivisten potilaiden osuudet aineistoista.

Graafisista esitystavoista pylväsdiagrammissa pylväät havainnollistavat frekvenssijakaumaa, kuvaavat kokonaisuuden jakaantumisen osiin tai auttavat suuruussuhteiden vertailussa (Karjalainen & Ruuskanen 1994, 34). Ruutu- ja janakaavioiden avulla

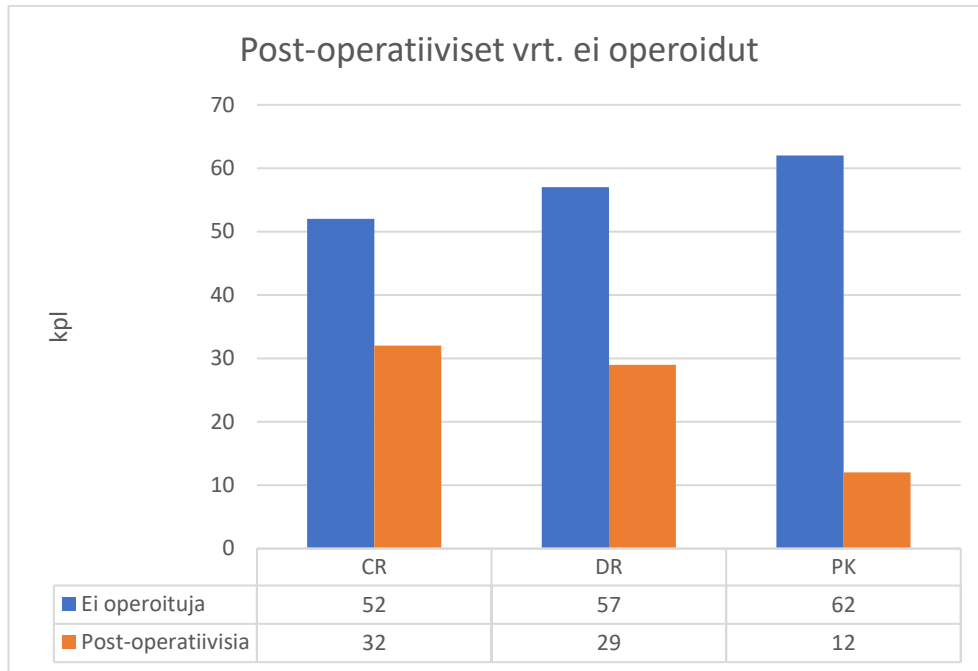
voidaan esittää viiden luvun (pienin arvo, alakvartaali, mediaani, yläkvartaali ja suurin arvo) yhteenveto (Tilastoapu 2018b). Aineistot on esitelty kuvaavina pylväsdiagrammeina ja ruutu- ja janakaavioina aineistojen tarkastelun helpottamiseksi. Kuvioissa ja taulukoissa pyyhkäisykuvantamisesta käytetään lyhennettä PK.

CR-tekniikan aineistossa naisia oli 50 ja miehiä 34, DR-aineistossa naisia oli 46 ja miehiä 40 ja pyyhkäisykuvantamisen aineistossa naisia oli 46 ja miehiä 28. Aineistojen sukupuolijakauma on esitettyinä pylväsdiagrammin avulla (Kuvio 1). Sukupuolijakauman mukaan tarkasteltuna aineistot olivat samankaltaisia. Kaikilla menetelmillä naisia oli aineistossa enemmän kuin miehiä, mikä vastaa myös todellisuutta nuorissa skolioosipotilaissa.



Kuvio 1. Tutkimuksen aineistojen koot ja sukupuolijakaumat.

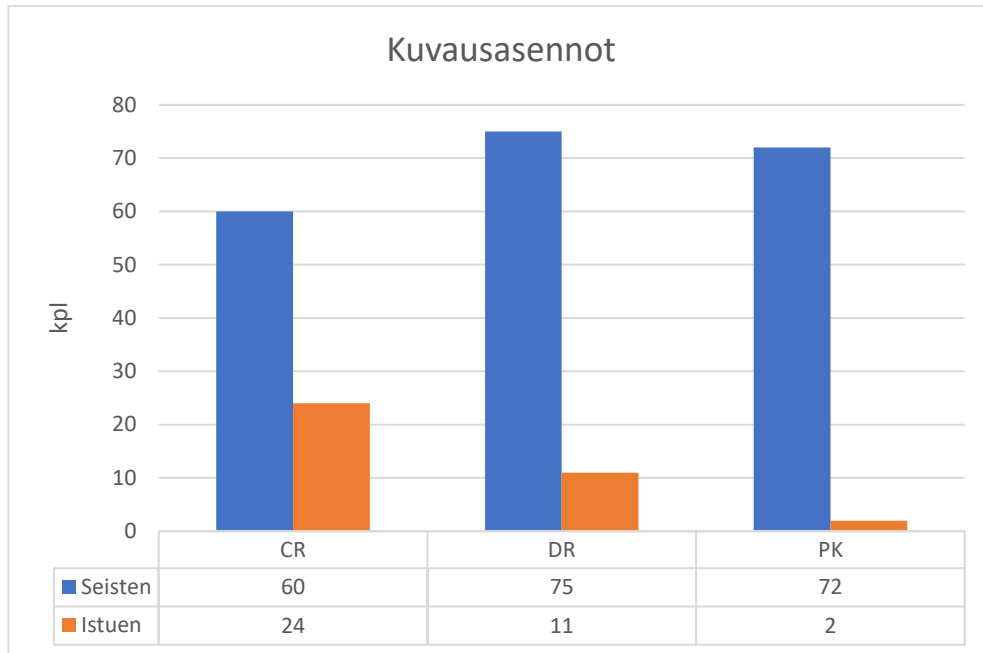
Post-operatiivisilla potilailla tarkoitetaan tässä tutkimuksessa niitä potilaita, joilla on asennettu metallia kehoon skolioosileikkauksessa. CR- ja DR-tekniikoilla kuvattaessa post-operatiivisilla potilailla joudutaan nostamaan kuvausarvoja riittävän kuvan tuottamiseksi. Pyyhkäisykuvausmenetelmällä arvoja ei nosteta, vaan metalli huomioidaan kuvankäsittelyn avulla. Post-operatiivisuus voi vaikuttaa kuvauksen suorittamiseen myös muun muassa potilaan asettelun tai haastavuuden näkökulmasta. Pian leikkauksen jälkeen kuvattavat saattavat tarvita avustajaa tai esimerkiksi korjausleikatut neuro-muskulaariskolioosipotilaat voidaan joutua kuvaamaan istuen potilaan kunnan takia. Leikkaamattomien ja leikattujen potilaiden suhdetta aineistoissa tarkastellaan kuvion 2 avulla.



Kuvio 2. Post-operatiivisten potilaiden määrä aineistoissa.

Aineistot post-operatiivisten potilaiden suhteen ovat samansuuntaiset. Kaikissa aineistoissa post-operatiiviset ovat olleet vähemmistö. CR- ja DR-aineistoissa reilu kolmannes oli post-operatiivisia, kun taas pyyhkäisykuvantamismenetelmällä post-operatiivisia on selkeästi vähemmän: vain 12 kappaletta 74:n potilaan joukosta. Tämän tutkimuksen kannalta sillä ei ole suurta merkitystä, sillä vaikutuksia pyyhkäisykuvantamisen säteilyannoksiin post-operatiivisuudella ei ole.

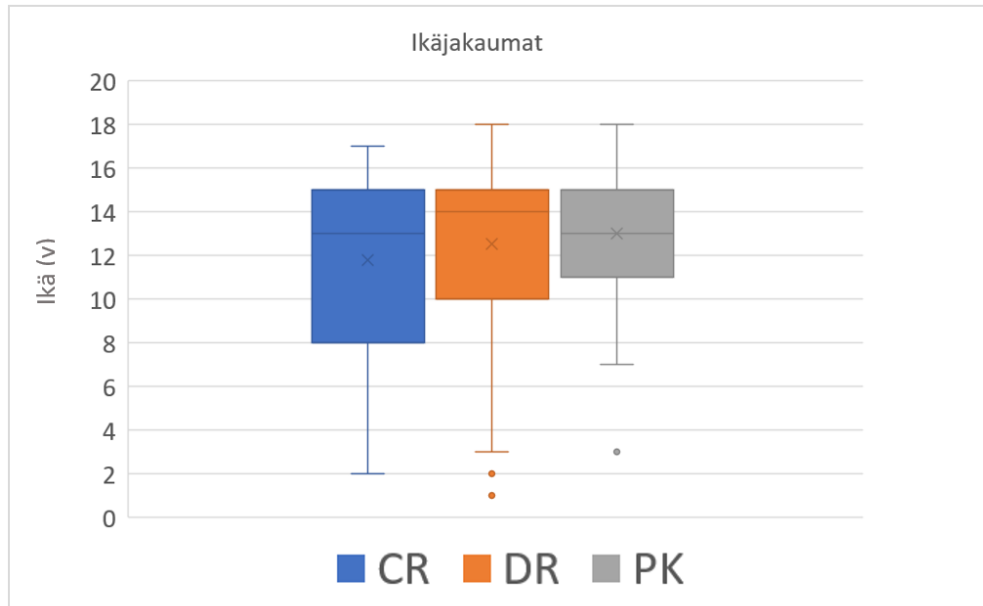
Potilaan kuvausasennolla voi olla merkitystä valittaviin kuvausparametreihin. Mikäli potilas ei kykene suoristumaan kunnolla, vartalo on muuten istuma-asennossa selkeästi paksumpi tai potilaan jalvoja ei saada levitettyä ja täten pois kuva-alueen päältä, on kuvausarvoja toisinaan nostettava, jotta kuvanlaatu olisi riittävä. Istuen kuvattavat on usein myös asettelulta ja vaadittavalta ohjaukselta haastavampia. Potilaan kuvausasentoa aineistoissa on kuvattu kuviossa 3.



Kuvio 3. Potilaiden kuvausasennot aineistoissa.

Kuviosta voidaan nähdä, että valtaosa potilaista oli kuvattu seisten ja se kuvaa hyvin skolioosipotilaiden kuvausta yleisesti. CR-menetelmällä istuen kuvattuja oli selkeästi eniten: aineiston 84:sta potilaasta heitä oli 24. Koska CR-menetelmän kuvanottoaika on selkeästi lyhin, soveltuu se menetelmistä parhaiten haastaville istuen kuvattaville potilaille. DR-aineistossa 86:sta potilaasta 11 oli kuvattu istuen ja pyyhkäisykuvantamistekniikalla istuen kuvattuja oli 74:n potilaan aineistossa vain 2. Aineistot siis poikkeavat toisistaan kuvausasennon suhteen.

Aineistojen ikäjakauma tunnuslukuina on esitetty ruutu- ja janakaavion avulla (Kuvio 4). Kuviossa pienin ja suurin ikä on esitettyinä janakan avulla ja suuresti poikkeavat arvot pisteinä, laatikot kuvaavat kvartiilivälejä, keskiarvot näkyvät kuviossa rasteina (x) ja mediaanit viivoina laatikoiden sisällä.



Kuvio 4. Tutkimuksen aineistojen ikäjakaumat.

Tunnusluvut on esitetty taulukkomuodossa (Taulukko 5) tarkempaa tarkastelua varten. Sekä ruutu- ja janakaavion, että taulukon avulla voidaan nähdä, että aineistojen ikäjakauksissa oli vaihtelua, mutta aineistot olivat samankaltaiset toisiinsa nähden.

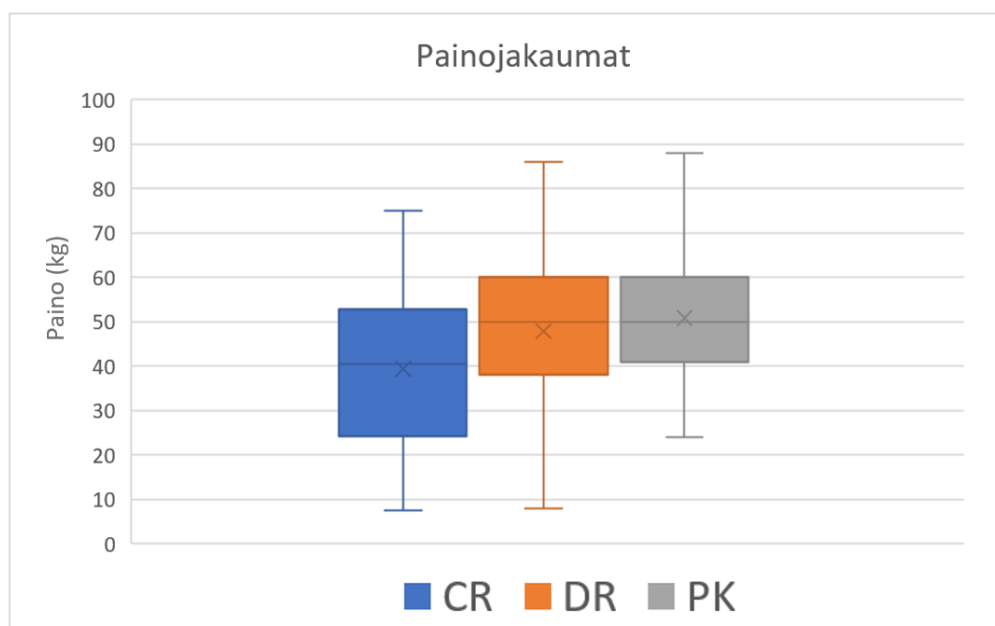
Taulukko 5. Ikäjakaumien tunnusluvut (v).

Tekniikka	Keskiarvo	Keskiahajonta	Pienin arvo	Suurin arvo	Vaihteluväli	Mediानी	Kvartiiliväli
CR	11,8	4,1	2,0	17,0	15,0	13,0	7,0
DR	12,6	4,0	1,0	18,0	17,0	14,0	4,8
PK	13,0	3,0	3,0	18,0	15,0	13,0	4,0

Eroavuuksina voidaan todeta DR- ja pyyhkäisykuvantamisen aineistojen vähäisempi aivan nuorten potilaiden määrä verrattuna CR-menetelmään ja pyyhkäisykuvantamisen ikäjakauman painottuminen vanhempiin potilaisiin. Tämä selittyy sillä, että hyvin nuorilla lapsilla kuvauksessa paikallaan pysyminen on haastavaa ja avustajia tarvitaan usein. CR-menetelmässä on erittäin lyhyt kuvausaika johtuen vain yhdestä eksponoinnista ja soveltuu täten liikeartefaktin poistamiseksi näihin tapauksiin parhaiten. Samoin CR- ja

DR-menetelmät mahdollistavat helpomman avustajan/avustajien käytön tarvittaessa kiinnipitoa, pyyhkäisykuvantamisessa se taas on haastavampaa johtuen laitteen mallista. Siksi pyyhkäisykuvantamisen potilaiden on oltava omatoimisempia, mikä voi näkyä aineiston ikäjakaumassa.

Potilaan paino on skolioosin kuvantamisessa eniten käytettäviin kuvausparametreihin vaikuttava suure. Myös potilaan vartalon malli vaikuttaa paljon ja esimerkiksi pitkillä ja hoikilla teini-ikäisillä skolioosipotilailla voidaan yleensä käyttää huomattavasti matalampia kuvausarvoja, kuin potilaan paino antaisi ymmärtää. Jokainen potilastapaus tulee arvioida yksilöinä ja tähän vaikuttaa suuresti myös röntgenhoitajan osaaminen ja kokemus. Potilaan painojakaumia aineistoissa on havainnollistettu ruutu- ja janakaaviolla (Kuvio 5). Kuviossa pienin ja suurin paino on esitettyä janan avulla ja suuresti poikkeavat arvot pisteinä, laatikot kuvaavat kvartiilivälejä, keskiarvot näkyvät kuviossa rasteina (x) ja mediaanit viivoina laatikoiden sisällä.



Kuvio 5. Tutkimuksen aineistojen painojakaumat.

Taulukossa 6 on esitetty painojakaumien tunnusluvut tarkempaa analyysia varten. Tunnuslukujen ja havainnollistavan kuvion avulla voidaan päätellä, että aineistojen painojakaumat olivat toisiinsa verrattuina samansuuntaiset. CR-aineistossa olivat kaikkein pienimmät potilaat keskiarvon ollessa  $39,4 \pm 16,2$  kg ja mediaanin 40,5 kg. DR- ja pyyhkäisykuvantamisen aineistot olivat keskenään hyvin samankaltaiset. DR-aineiston

painokeskiarvo oli noin  $47,8 \pm 18,0$  kg ja mediaani 50,0 kg, kun pyyhkäisykuvantamisen vastaavat luvut olivat:  $50,8 \pm 13,7$  kg ja 50,0 kg.

Taulukko 6. Painojakaumien tunnusluvut (kg).

Tekniikka	Keskiarvo	Keskihajonta	Pienin arvo	Suurin arvo	Vaihteluväli	Mediaani	Kvartiiliväli
CR	39,4	16,2	7,5	75,0	67,5	40,5	27,5
DR	47,8	18,0	8,0	86,0	78,0	50,0	21,8
PK	50,8	13,7	24,0	88,0	64,0	50,0	18,5

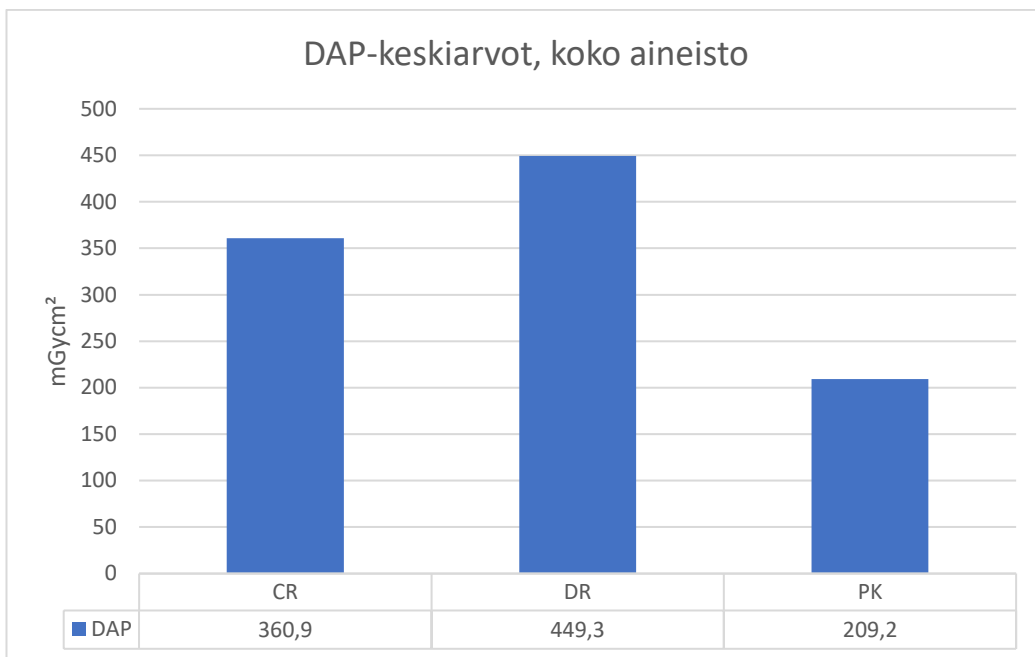
Aineistojen selkein ero näkyy pienimpien potilaiden kohdalla. Pyyhkäisykuvantamisen pienin arvo oli 24,0 kg, kun CR-aineistossa vastaava oli 7,5 kg ja DR-menetelmällä 8,0 kg. Pyyhkäisykuvantamisen potilaissa ei ollut hyvin nuoria ja tämä näkyy myös painojakaumassa. Hajontaa on painon suhteen kaikkien aineistojen sisällä.

#### 7.4 Tutkimuksen tulokset

Tutkimuksen mahdollisimman laajan hyödynnettävyyden takia säteilyannosvertailun tulokset laskettiin ja esitettiin mahdollisimman monipuolisesti. CR-, DR- ja pyyhkäisykuvantamistekniikoiden aineistojen säteilyannoskeskiarvot laskettiin koko aineistosta, jaoteltuna paino- ja ikäryhmiin, sukupuolten mukaan, verraten post-operatiivisia ja leikkamattomia potilaita sekä kuvausasennon perusteella. Lisäksi laskettiin DAP painon funktiona.

#### **Koko aineiston DAP-keskiarvot**

Koko aineistojen DAP-keskiarvot on esitetty pylväsdiagrammissa (Kuvio 6) ja tarkemmat tunnusluvut taulukossa 7. CR-menetelmän koko aineiston DAP-keskiarvo oli  $360,9 \pm 433,6$  mGycm<sup>2</sup>, DR-menetelmän  $449,3 \pm 471,7$  mGycm<sup>2</sup> ja pyyhkäisykuvantamisen  $209,2 \pm 123,8$  mGycm<sup>2</sup>. Koko aineiston keskiarvoista laskettuna voidaan todeta, että pyyhkäisykuvantamisen säteilyannokset ovat 1,7 kertaa pienemmät kuin CR-menetelmän ja 2,1 kertaa pienemmät kuin DR-menetelmän.



Kuvio 6. DAP-keskiarvot, koko aineisto.

Keskihajonnan lisäksi vaihteluvälejä ja kvartiilivälejä tarkasteltaessa (Taulukko 7) tulee ilmi, että CR- ja DR-menetelmissä hajonta oli suurta, kun taas pyyhkäisykuvantamismenetelmällä vähäisempää. Kaikkien teknikoiden mediaani oli pienempi kuin keskiarvo, joten aineistot ovat vinoja oikealle.

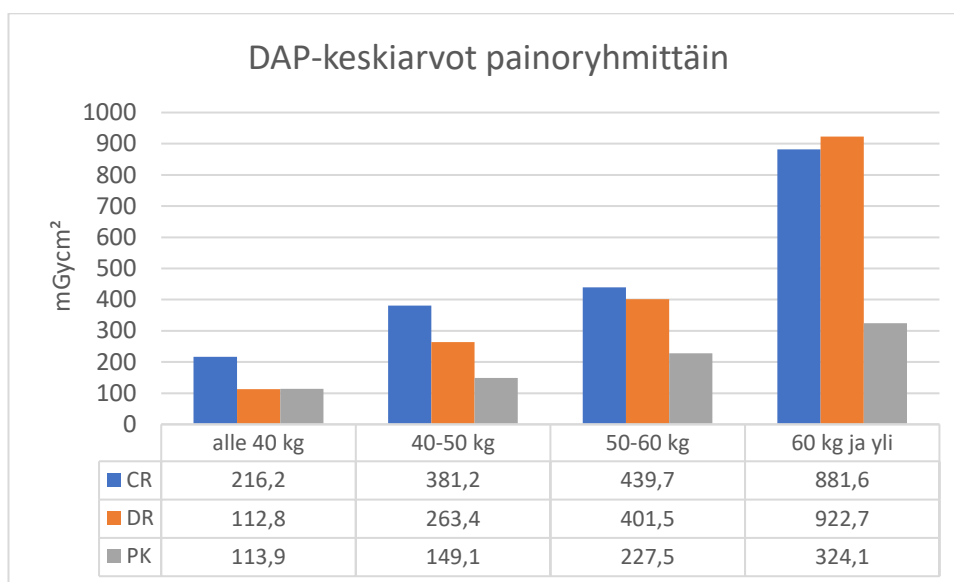
Taulukko 7. Koko aineiston säteilyannosten tunnusluvut (mGycm<sup>2</sup>).

Tekniikka	Keskiarvo	Keskihajonta	Pienin arvo	Suurin arvo	Vaihteluväli	Mediaani	Kvartiiliväli
CR	360,9	433,6	31,0	1747,0	1716,0	145,5	489,0
DR	449,3	471,7	25,0	1785,0	1760,0	259,5	434,3
PK	209,2	123,8	68,0	725,6	657,6	177,4	106,8

Näiden tunnuslukujen perusteella ja aineiston painojakauman suuren hajonnan tietäen oli luotettavinta ja informatiivisinta laskea ja esittää annoskeskiarvot myös painoryhmittäin. Potilaan paino on eniten kuvausparametrien valintaan ja näin myös säteilyannokseen vaikuttava tekijä.

## DAP-keskiarvot painoryhmittäin

Tutkimuksen aineistot jaettiin neljään eri painoryhmään: alle 40 kg, 40-50 kg, 50-60 kg ja 60 kg ja yli. Tähän jaotteluun päädyttiin, jotta kaikissa painoryhmissä olisi riittävästi aineistoa mahdollisimman luotettavan keskiarvon määrittämiseksi. Tutkimuksen aineistojen DAP-keskiarvot painoryhmittäin on esitettyä pylväsdiagrammin avulla (Kuvio 7).



Kuvio 7. DAP-keskiarvot painoryhmittäin.

Keskiarvojen perusteella voidaan todeta, että alle 40 kg painavilla potilailla pyyhkäisykuvantamisen DAP-keskiarvo on 1,9 kertaa pienempi kuin CR-tekniikan, mutta käytännössä vastaava DR-tekniikan kanssa. Kuitenkin tuota ryhmää tarkasteltaessa on huomioitava, että ryhmä on painoskaalaltaan suuri. Painojakaumasta selvisi, että pyyhkäisykuvantamisen aineiston pienin paino oli 24 kg, kun CR-menetelmällä pienin oli 7,5 kg ja DR-menetelmällä 8 kg. Kokonaisuudessaan CR- ja DR-menetelmillä oli tekniikoiden soveltuvuudesta johtuen kuvattu enemmän hyvin pieniä potilaita. Tulosta ja sen luotettavuutta on siis tarkasteltava näiden taustatekijöiden valossa.

40-50 kg painoluokassa pyyhkäisykuvantamisen annossäästö on 2,6-kertainen CR-menetelmään ja 1,8 kertaa pienempi DR-menetelmään nähden. 50-60 kg painoisilla potilailla sädeannos on 1,9 kertaa pienempi kuin CR:n ja 1,8 kertaa pienempi DR:n suhteen. 60 kg ja sitä painavimmilla potilailla annossäästöä CR-menetelmään nähden tulee 2,7-kertaisesti ja DR:n suhteen 2,8-kertaisesti. Tiivistettynä voidaan sanoa pyyhkäisykuvantamisen säteilyannosten olevan potilaan painosta riippuen noin 1,9-2,7 kertaa

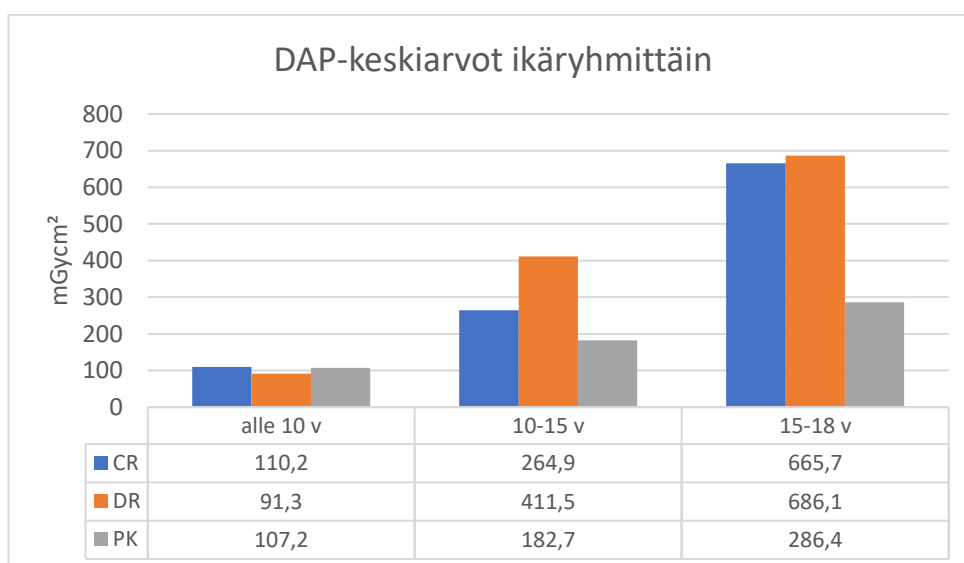
pienemmät verrattuna CR-kuvantamiseen ja noin 0-2,8 kertaa pienemmät DR-kuvantamiseen nähden.

Erot verrattuna koko aineiston keskiarvojen vertailuun selittyvät aineistojen paino-kaumilla. Esimerkiksi CR-kuvantamisen keskiarvopaino oli 39,4 kg, kun taas pyyhkäisykuvantamisen 50,8 kg. Pyyhkäisykuvantamisen aineisto oli painavampaa ja vaihtelultaan pienempää, kuin CR- ja DR-aineistojen potilaat. Koko pyyhkäisykuvantamisen DAP-keskiarvo oli 209,2 mGycm<sup>2</sup>, kun taas painoryhmän 60 kg ja yli DAP-keskiarvo oli 324,1 mGycm<sup>2</sup>. Siitä voidaan päätellä muutamien painavampien potilaiden vaikutuksesta koko aineiston keskiarvoon.

Painoryhmittäin määritetyistä säteilyannoskeskiarvoista voidaan nähdä myös CR- ja DR-kuvantamisen annosten suhteet toisiinsa nähden. Tämän tutkimuksen perusteella CR-menetelmän säteilyannokset ovat suuremmat kuin DR:n aina 60 kg asti: sen jälkeen DR:n annokset ovat suuremmat. Tulokseen on kuitenkin suhtauduttava varauksella, sillä yli 60 kg painavien potilaiden osuus CR-aineistosta on huomattavan pieni.

### DAP-keskiarvot ikäryhmittäin

Aineisto koostui 1-18-vuotiaista potilaista eli ryhmästä, joka on säteilyn suhteen erittäin herkkä. Tarkemman analyysin takia säteilyannoskeskiarvot laskettiin myös ikäryhmittäin (Kuvio 8). Aineistot jaoteltiin kolmeen ryhmään: alle 10-vuotiaat, 10-15-vuotiaat ja 15-18-vuotiaat. Tähän jaotteluun päädyttiin, jotta kaikissa ikäryhmissä olisi riittävästi aineistoa mahdollisimman luotettavan keskiarvon määrittämiseksi.

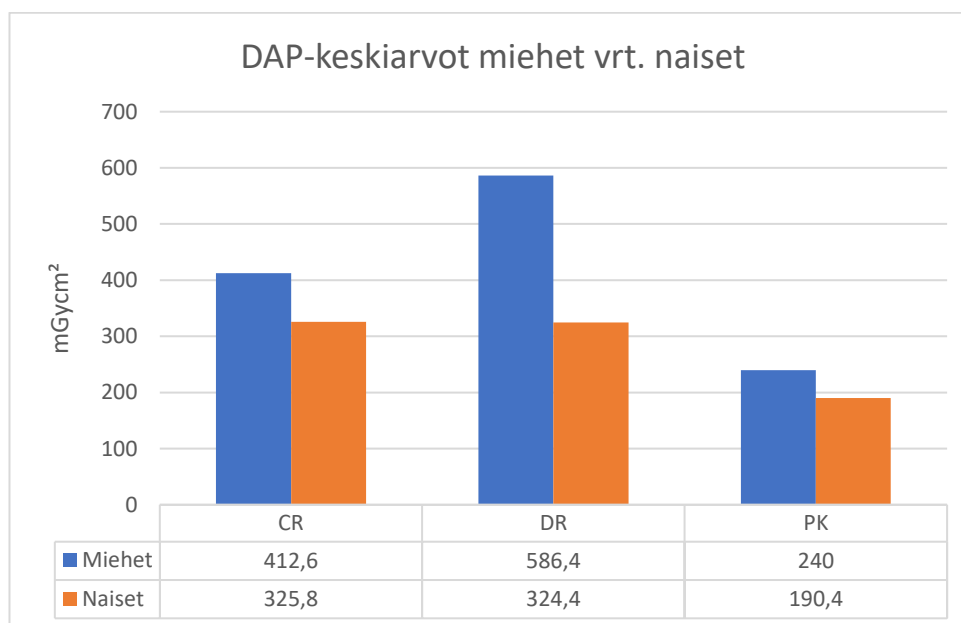


Kuvio 8. DAP-keskiarvot ikäryhmittäin.

Kuvion perusteella voidaan nähdä, että alle 10-vuotiailla DAP-keskiarvot eri menetelmien kesken ovat hyvin yhtenevät, mutta erot kasvavat mitä vanhempiin potilasryhmiin siirrytään. 15-18-vuotiailla pyyhkäisykuvantamisen säteilyannoskeskiarvo on yli kaksi kertaa pienempi CR- ja DR-menetelmiin nähden. Kuten painoryhmiin jaottelussakin, myös ikäryhmissä tuloksiin vaikuttaa kuitenkin aineistojen ikä- ja painohaitarit ja kuvattujen potilaiden määrä. Ikäryhmä "alle 10-vuotiaat" on potilaan painon suhteen hyvin laaja. Pyyhkäisykuvantamistekniikalla alle 10-vuotiaita oli kuvattu selkeästi vähemmän ja he olivat lähempänä 10-vuotiaita, kuin 1-vuotiaita. Säteilyannosten tulkinta lapsilla ikäryhmittäin on haastavaa ja siksi suositeltavampaa onkin tarkastella säteilyannoksia painoryhmittäin.

### DAP-keskiarvot miehet vrt. naiset

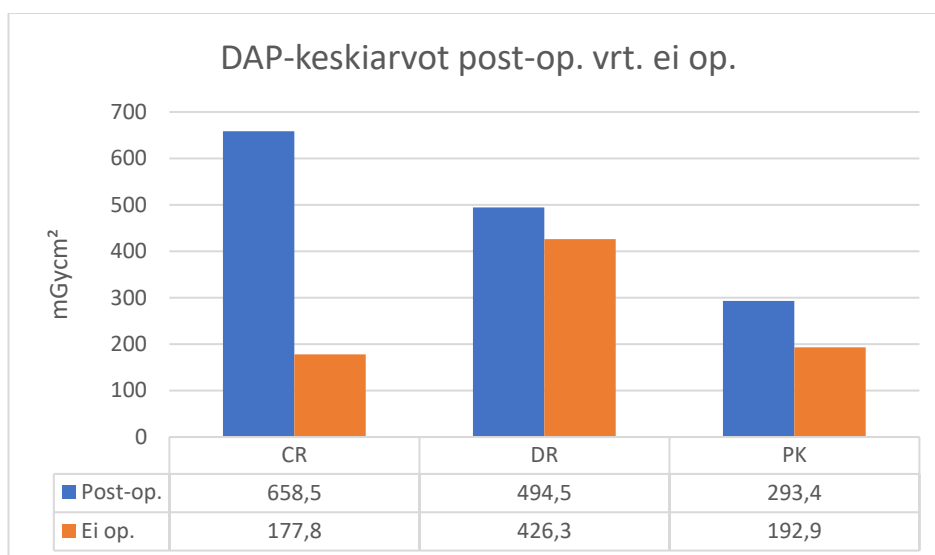
Säteilyannoksia tarkasteltiin myös sukupuolten mukaan (Kuvio 9). Yleensä naiset ovat kevyempiä kuin miehet ja lapsiskolioosipotilaista tyttöjä on enemmän kuin poikia, joten säteilyannosten tarkastelu jaoteltuna miehiin ja naisiin oli perusteltua. Olettamuksen mukaan kaikilla menetelmillä miesten säteilyannokset olivat suuremmat, mutta erityisesti ero korostuu DR-aineistossa.



Kuvio 9. DAP-keskiarvot miehet vrt. naiset.

### DAP-keskiarvot post-operatiiviset vrt. ei-operoidut

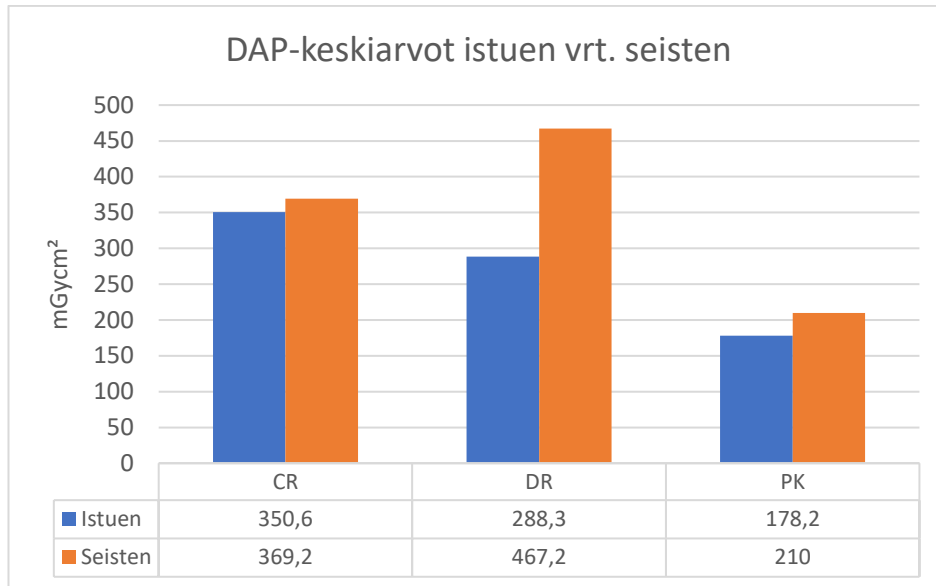
Tuloksia verrattiin myös skolioosileikattujen eli post-operatiivisten ja ei operoitujen välillä (Kuvio 10). CR- ja DR-menetelmissä post-operatiivisuus vaikuttaa säteilyannokseen, sillä hyvän kuvan tuottamiseksi kuvausarvoja on nostettava, mikäli kuvausalueella on metallia. Pyyhkäisykuvantamisessa arvoja ei nosteta, vaan ohjelma korjaa kuvaa kuvankäsittelyn avulla. Kuvioista voidaan todeta, että post-operatiivisten potilaiden säteilyannokset ovat suuremmat kaikilla menetelmillä, mutta huomattavasti ero korostuu CR-menetelmällä. Vaikka pyyhkäisykuvantamisessa ohjelma hoitaa metalliartefaktojen korjaamisen, voi ero selittyä sillä, että mikäli mahdollista, yleensä leikkaukset suoritetaan vasta kasvun loputtua. Näin ollen post-operatiiviset potilaat ovat aineistossa todennäköisesti ikä- ja täten myös painohaarukan yläpäässä.



Kuvio 10. DAP-keskiarvot post-operatiiviset vrt. ei operoidut.

### DAP-keskiarvot istuen vrt. seisten

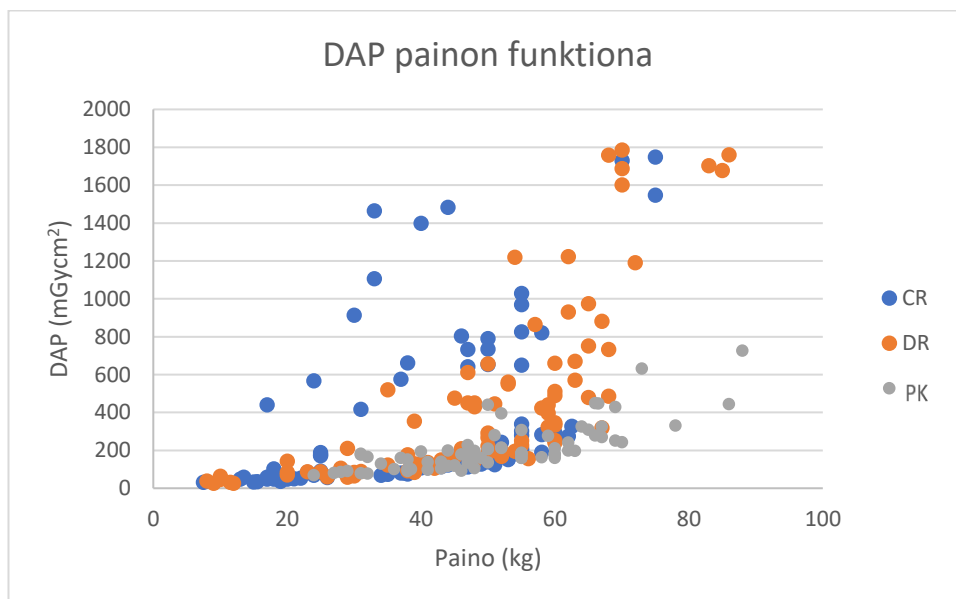
Verrattaessa kuvausasennon vaikutusta säteilyannokseen (Kuvio 11), ovat seisten kuvattujen potilaiden säteilyannokset kaikilla menetelmillä suuremmat. Asennon vaikutuksen voisi olettaa olevan päinvastainen, sillä usein istuessa potilaan muoto tai asento saattavat vaatia korkeammat kuvausarvot. Toisaalta aineistossa on mukana myös hyvin pieniä lapsia, joilla paikallaan pysymisen takia istuma-asento voi olla välttämätön. Lisäksi on huomioitava, että koko aineistosta istuen kuvattuja on hyvin pieni osa: pyyhkäisykuvantamisen aineistossa vain kaksi. Näiden asioiden valossa tähän tulokseen tulee suhtautua varauksella.



Kuvio 11. DAP-keskiarvot istuen vrt. seisten.

### DAP painon funktiona

Säteilyannosvertailun tulokset on esitettyä myös DAP painon funktiona (Kuvio 12). Se osoittaa, että pyyhkäisykuvantamisen aineisto on selkeästi koherentimpaa, kuin CR- ja DR-aineistot. Tähän johtopäätökseen on päästy myös aineistojen painojakaumaa ja DAP-keskiarvojen painoryhmittelyä tarkasteltaessa, mutta pistekaavio auttaa asian havainnollistamisessa.



Kuvio 12. DAP painon funktiona.

Tutkimuksen johtopäätöksenä on, että skolioosin kuvantamisessa pyyhkäisykuvantamisen matala-annosprotokollan säteilyannokset säteilyannoksen ja pinta-alan tulon (DAP) keskiarvoina ilmaistuna ovat matalammat verrattuna CR- ja DR-tekniikoihin. Koko aineisto huomioiden pyyhkäisykuvantamisen DAP-keskiarvo oli 1,7 kertaa matalampi CR-tekniikkaan nähden ja 2,1 kertaa matalampi DR-tekniikkaan verrattuna. Painoryhmittäin luokiteltuna pyyhkäisykuvantamisella saavutettiin 1,9-2,7-kertainen annossäästö verrattuna CR-kuvantamiseen ja noin 1,8-2,8 kertaa pienemmät annokset DR-kuvantamiseen nähden, paitsi alle 40 kg painavilla potilailla, joilla DAP-keskiarvo oli vastaava DR- ja pyyhkäisykuvantamisen välillä. Tuloksessa on kuitenkin pohdittava, olivatko alle 40 kg painavien ryhmät riittävän edustavia ja vertailukelpoisia. Esitestauksen perusteella voidaan myös arvioida, että luodut aineistonkeruutaulukot soveltuivat tutkimuksen toteutukseen hyvin, mutta sisälsivät runsaasti tietoa, joka tässä tutkimuksessa ei ollut oleellista. Jatkossa taulukoita käytettäessä voidaan tapauskohtaisesti pohtia tarvittavien tietojen keräämisestä ja kohtien mahdollisesta supistamisesta.

#### 7.5 Tulokset suhteessa aikaisempiin tutkimuksiin

Kansainvälisissä tutkimuksissa pyyhkäisykuvantamisen matala-annosprotokollan ja mikroannosprotokollan säteilyannoksia on verrattu CR-, DR- ja TT-menetelmiin. Tutkimuksissa vertailun tulokset on ilmoitettu joko säteilyyn ja pinta-alan tulona, ihoannoksena tai kumulatiivisena annoksena. Tutkimuksia on toteutettu sekä fantomi-mittauksina, että todellisella potilasaineistolla. Useissa tutkimuksissa on verrattu vain AP/PA suunnan projektioita. Tutkimustuloksiin vaikuttavat käytetty potilasaineisto, parametrien optimointi, potilaan asettelu, kuva-alueen rajaaminen ja suunnittelukuvan käyttö. Lisäksi tärkeä vaikuttava tekijä on käytetty laite. Tutkimustavasta, laitteistosta tai aineistosta riippumatta tulokset pyyhkäisykuvantamisen matalammista annoksista verrattuna konventionaaliseen kuvantamiseen ovat yhtenevät (muun muassa Amzallag-Bellenger ym. 2014; Luo ym. 2015; Hui ym. 2016; Ilharreborde ym. 2016). Ainoastaan Yvert ym. (2015, 1178) päätyivät siihen, että DAP oli yhtenevä DR- ja EOS®-menetelmillä, mutta EOS®:n ihoannos oli kuitenkin selkeästi matalampi lantion ja rintakehän alueilta mitattuna. Myös tässä kehittämissuunnitelmassa toteutetussa tutkimuksessa todettiin, että pyyhkäisykuvantamisen matala-annosprotokollan säteilyannokset skolioosin kuvantamisessa ovat pienemmät verrattuna konventionaaliseen kuvantamiseen (ks. kappale 7.4 Tutkimuksen tulokset).

Koska tutkimusten CR- ja DR-laitekannat eroavat toisistaan huomattavasti, verrataan tämän tutkimuksen tuloksia aikaisempiin tutkimuksiin tarkemmin vain pyyhkäisykuvantamisen matala-annosprotokollan säteilyannosten suhteen. Seuraavaksi tämän tutkimuksen tuloksia tarkastellaan verrattuna kahteen mahdollisimman samankaltaiseen tutkimukseen. Tutkimukset on toteutettu todellisella potilasaineistolla ja vertailuun on otettu mukaan vain skolioosin AP/PA- ja LAT-suunnat matala-annosprotokollalla (LowDose) kuvattuna, paino ja ikä huomioituna ja säteilyannos ilmaistuna DAP:na.

Amzallag-Bellenger ym. (2014, 574-578) vertasivat EOS® system LowDose protokollan ja DR-tekniikan säteilyannoksia skolioosin kuvantamisessa. Tutkimuksen mukaan pyyhkäisykuvantamisen keskiarvo DAP oli  $23,6 \text{ mGycm}^2/\text{kg} \pm 4,32$  ja DR-menetelmällä  $95,7 \text{ mGycm}^2/\text{kg} \pm 30,39$ , joten pyyhkäisykuvantamisen avulla saavutettiin noin nelinkertainen annossäästö DR-menetelmään verrattuna. Tutkimuksessa esitetyllä tavalla laskettuna pyyhkäisykuvantamisen matala-annosprotokollalla molemmat suunnat kuvatus skolioosipotilaan DAP-keskiarvo 45 kg painavalle potilaalle olisi  $1062 \text{ mGycm}^2$ .

Ilharreborde ym. (2016, 527-528) tutkivat EOS® system MicroDose-protokollan soveltuvuutta skolioosipotilaille ja vertasivat muun muassa protokollan säteilyannoksia EOS® system LowDose-protokollaan. Tutkimuksen mukaan LowDose:n annokset olivat noin 5,5-kertaiset MicroDose-protokollaan verrattuna ja MicroDose:n annossäästö konventionaaliseen menetelmään nähden oli noin 45-kertainen. Tutkimuksessa  $43,1 \pm 12,5$  kg painavan potilaan pyyhkäisykuvantamisen matala-annosprotokollalla molemmat suunnat kuvatus skolioosipotilaan DAP-keskiarvo oli  $803 \text{ mGycm}^2$ .

Taulukkoon 8 on koottu vertailuun yllä olevien tutkimusten skolioosin matala-annosprotokollalla AP/PA- ja LAT-suuntien yhteenlasketut DAP-keskiarvot mahdollisimman vastaavista painoryhmistä. Amzallag-Bellenger ym. (2014) tutkimus on nimetty numerolla 1, Ilharreborde ym. (2016) numerolla 2 ja tässä kehittämissuunnitelmassa toteutettu tutkimus numerolla 3.

Taulukko 8. Tutkimuksen tulokset aikaisempiin tutkimuksiin verrattuna.

Tutkimus	Paino (kg)	DAP ka. ( $\text{mGycm}^2$ )
1 (Amzallag-Bellenger ym. 2014, 574-578)	45,0	1062,0
2 (Ilharreborde ym. 2016, 527-528)	43,1	803,0
3 (Tämä kehittämissuunnitelma)	45,0	149,1

Taulukosta voidaan nähdä, että tämän tutkimuksen (3) säteilyannoskeskiarvo valitussa painoryhmässä on noin 5,4-7,1 kertaa matalampi verrattuna muihin (1 ja 2). Suomessa säteilyn käytön optimointi ja säteilysuojelu ovat hyvin pitkälle kehittyneitä ja korostuvat erityisesti erikoissairaanhoidossa lasten tutkimuksia toteutettaessa. VSKK:ssa pyyhkäisykuvantamislaitte on sijoitettuna UB2-röntgenosastolle, joka on erikoistunut lasten kuvantamiseen ja jonne kaikki lasten skolioosikuvaukset on keskitetty. Pyyhkäisykuvantamislaitteen elokuussa 2017 tapahtuneen asennuksen ja laitevalmistajan säätämien protokollien jälkeen röntgenhoitajat ja sairaalafyysikko ovat radiologien kanssa yhteistyössä säätäneet protokollan kuvausparametreja siten, että kuvanlaatu on riittävä, mutta säteilyn käyttö mahdollisimman optimoitua. Tämä tutkimus toteutettiin sen takia vasta optimoinnin jälkeen eli keräten aineistoa vasta marraskuusta 2017 alkaen kuvatuista potilaista.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että tässä kehittämissuorituksessa toteutetun tutkimuksen tulokset ovat yhtenevät verrattuna aikaisempiin tutkimuksiin siinä, että pyyhkäisykuvantamisella saavutetaan selkeää annossäästöä verrattuna konventionaaliseen kuvantamiseen. Yhtä aikaa erona on huomioitava, että tässä tutkimuksessa sekä CR-, DR-että pyyhkäisykuvantamismenetelmien säteilyannokset olivat kaikki huomattavasti matalampia verrattuna aikaisempiin tutkimuksiin. Suomessa myös CR- ja DR-kuvantaminen on pitkälle optimoitua, joten annossäästö VSKK:ssa pyyhkäisykuvantamisen ja konventionaalisten menetelmien välillä ei ole yhtä suurta, kuin suurimmassa osassa kansainvälisiä tutkimuksia.

## 7.6 Tulosten luotettavuus

Kvantitatiivisen tutkimuksen kokonaisluotettavuutta arvioidaan reliabiliteetin ja validiteetin avulla. Tutkimuksen luotettavuudella eli reliabiliteetillä tarkoitetaan tulosten tarkkuutta eli toistettavuutta: toisin sanoen tarkoitetaan ei-sattumanvaraista tulosta. Jos samalle henkilölle tehtäisiin tutkimus kahden eri tutkijan toimesta, ja päädytään samaan lopputulokseen, voidaan tulokset todeta luotettaviksi. Tutkimuksen pätevyydellä eli validiteetilla tarkoitetaan mittarin kykyä mitata juuri sitä asiaa, mitä se on tehty mittaamaan. Vain näin saadaan päteviä tutkimustuloksia. (Vilkkä 2005, 161; Hirsjärvi ym. 2014, 231-232.)

Tutkimus toteutettiin kaksivaiheisena retrospektiivisenä rekisteritutkimuksena ja tutkimukseen haettiin virallinen tutkimuslupa tutkimuksen molemmissa vaiheissa (Liite 1 ja Liite 2). Vastaavia aineiston keräyksiä toteutetaan VSKK:n eri kuvausmodaliteeteissa

säännöllisesti osana röntgenosaston normaalia laadunvarmistustoimintaa. Tuttu menetelmä lisää keräyksen luotettavuutta. Tulokset käsiteltiin yhdessä asiantuntijan eli sairaalafyysikon kanssa, mikä lisää tulosten luotettavuutta. Tutkimuksessa käytetty aineisto esiteltiin kattavasti, jotta voitiin todeta aineistojen yhteneväisyydet ja vertailukelpoisuus. Tutkimuksessa käytetyt säteilyannoskeräyslomakkeet palvelivat tutkimusta hyvin, sillä niihin kerätyistä tiedoista saatiin kaikki tutkimukseen tarvittavat tiedot. Tuloksissa huomioitiin aineiston vaihtelu iän ja painon suhteen, joten säteilyannoskeskiarvot laskettiin myös eri ikä- ja painoryhmille.

### 7.7 Tutkimuksen eettisyys

Tutkimuksen eettisyydellä tarkoitetaan esimerkiksi yleistä rehellisyyttä ja huolellisuutta tutkimustyössä, asiallista lähdeviitteiden käyttöä ja tutkimussuunnitelman noudattamista sekä tutkimusluvan hankkimista (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2012-2014a). Ihmistieteistä puhuttaessa on myös tärkeää huomioida tutkittavan yksityisyyden suoja ja tietosuoja. Tutkittavalle on myös kerrottava, mihin tarkoitukseen tietoa kerätään ja että osallistuminen on vapaaehtoista. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2012-2014b.)

Tutkimus toteutettiin kaksivaiheisena retrospektiivisenä rekisteritutkimuksena ja molempiin tutkimuksen vaiheisiin anottiin tutkimuslupa (Liite 1 ja Liite 2) ja tutkimuksesta tiedotettiin organisaatiossa (Liite 6). Aineistoon ei kerätty mitään potilaiden tunnistetietoja, joista he olisivat jälkeempään tunnistettavissa, joten yksityisyyden- ja tietosuoja olivat turvatut. Keräykseen merkittiin vain säteilyannosvertailun toteuttamiseksi välttämättömät tiedot. Ainoastaan projektipäällikkö ja sairaalafyysikko käsitelivät aineistoa. Eettisen toimikunnan lausuntoa ei ollut perusteltua hakea tutkimuksen luonteen eli rekisteritutkimuksen takia. Tutkimus toteutettiin alkuperäisen suunnitelman mukaisesti. Aineisto on VSKK:n omaisuutta ja jäi tilaajaorganisaation toiveesta heille mahdollisia jatkotutkimuksia varten. Tutkimuksen toteutuksessa ja vertailussa hyödynnetyt lähteet on merkitty tekstiin ja lähdeluetteloon Turku AMK:n ohjeiden mukaisesti.

Lisäksi on huomioitava, että tämän opinnäytetyön tekijä, hänen ohjausryhmänsä ja hankintatyöryhmä tai laitteen käyttäjät eivät saaneet itselleen projektista taloudellista hyötyä. Opinnäytetyöprosessi kokonaisuudessaan toteutettiin yhteistyössä VSKK:n kanssa, VSSH:n yleisiä tutkimuslupakäytäntöjä noudattaen ja Turku AMK:n ohjauksessa.

## 8 KEHITTÄMISPROJEKTIN TUOTOKSET JA NIIDEN IMPLEMENTOINTI

### 8.1 Pyyhkäisykuvantamislaitteen käyttäjän osaamiskartta

EOS® system pyyhkäisykuvantamislaitteen käyttäjien eli röntgenhoitajien osaamisvaatimukset on koottu osaamiskarttaan (Kuva 10).



Kuva 10. EOS® system pyyhkäisykuvantamislaitteen käyttäjän osaamiskartta.

Kartan teorialähteet on esitetty teoreettisessa viitekehyksessä (kappaleet 3.3 Röntgenhoitajan osaaminen ja 5 Pyyhkäisykuvantamislaitte). Teoriatietoa on hyödynnetty pyyhkäisykuvantamistekniikan käyttöön soveltuvien osien. Osaamiskartassa on hyödynnetty tekijän asiantuntijuutta röntgenhoitajana ja pyyhkäisykuvantamislaitteen suunnittelu- ja hankintaryhmien käyttäjäasiantuntijana. Toteutettu säteilyannosvertailututkimus toi näyttöön perustuvaa tietoa säteilysuojeluun ja laadunvarmistustoimintaan liittyen. Lisäksi hillaista asiantuntijaa saatiin laitteen vastuuhoidajilta toiminnan sujuvoittamisen jälkeen, kun käytännön kokemusta oli kerääntynyt jo puolen vuoden ajalta. Kartassa tuodaan esille laajasti röntgenhoitajan pyyhkäisykuvantamisessa tarvittavaa osaamista, joten se sisältää erikoisosaamista (kuten 3D-mallinnus) ja yleistä osaamista (kuten hygieniaosaaminen), mutta pyyhkäisykuvantamislaitteen käytön näkökulmasta. Kaikessa toiminnassa tulee näkyä turvallisuus-, laatu- ja säteilysuojeluosaaminen, tehokkuutta unohtamatta.

### **Potilastietojärjestelmät ja tietosuojat**

Potilastietojärjestelmiä käytetään tutkimusläheteeseen tutustuttaessa, käyntitietoja kirjattaessa ja kuvien katselussa. Tietosuojan varmistaminen, kuten salassapito ja henkilötietojen oikeaoppinen käsittely, on tärkeä osa terveydenhuollon henkilökunnan eettistä ja turvallista toimintaa. Osaston työntekijöiden tulee osata toimia ensiapu- ja muissa hätätilanteissa (esimerkiksi tulipalo) osaston turvallisuusohjeiden mukaisesti. Poikkeavista tapahtumista ja vaaratilanteista on laadittava ohjeistuksen mukaiset ilmoitukset asiaa valvovalle taholle.

### **Tekniikan ja anatomian teoria**

Osaamisen tulee perustua näyttöön, joten teoriapohjan tulee olla kattava. Yleiseen teoriaosaamiseen kuuluu laitteen fysiikan, perustietojen ja kuvausindikaatioiden ja kontrastindikaatioiden ymmärrys. Pyyhkäisykuvantamistekniikassa on muihin modaliteetteihin verrattuna erilaiset artefaktat eli kuvahäiriöt. Röntgenhoitajan on tunnettava artefaktoiden aiheuttajat ja tunnistettava ne myös kuvista, jotta hän on kykenevä määrittämään kuvan riittävyden. Lisäksi omana kokonaisuutenaan on anatomian tuntemus, jonka tulee näkyä potilaan kuvaukseen soveltuvuuden arvioinnissa, asettelussa ja kuvista suoritettujen mittausten ja 3D-mallinnusten suorittamisessa.

## **Tekninen perusosaaminen ja kuvauksen tekninen toteuttaminen**

Pyyhkäisykuvantamislaitteen käyttäjien on hallittava laitteen käynnistys, lämmitys ja sammutus sekä laitteen turvatoimintoihin (kuten hätäkatkaisijat) liittyvät toimenpiteet. Kuvauksen teknisen toteuttamisen osaamiseen kuuluu: potilaan asettelu mahdollisia tukia tai kuvaustuolia hyödyntäen, kuva-alueen rajaaminen, soveltuvan protokollan ja parametrien valinta, eksponointi, kuvien jälkikäsitteily ja kuvien lähettäminen. Yksityiskohteisemmat tekniset osaamisvaatimukset tulee kirjata käyttäjän laiteajokorttiin. Laiteajokortti menetelmänä kuuluu VSKK:n normaalikäytäntöön ja on osaamisen hallinnan apuväline. Se toimii eräänlaisena varmistuslistana ja todisteena perehdytyksessä läpikäydyistä asioista.

## **Ohjaus**

Ohjausosaamista tarvitaan potilasta kuvaukseen valmisteltaessa, aseteltaessa, kuvattaessa (mikrofoni ja kaiuttimet) ja kuvauksen jälkeen, jolloin varmistetaan, että potilas tietää, mitä kautta saa tulokset. Potilaalla voi olla myös avustaja, omainen tai lähettävän yksikön hoitaja, jota myös tulee ohjata. Työhön kuuluu lisäksi opiskelijaohjaus ja työntekijöiden perehdyttäminen.

## **Säteilysuojelu**

Säteilysuojelu on tärkeä osa röntgenhoitajan työtä ja sen tulee perustua oikeutus-, optimointi- ja yksilönsuojaperiaatteisiin. Röntgenhoitaja ei lähetä potilaita pyyhkäisykuvaukseen tai mihinkään muuhunkaan tutkimukseen tai valitse kuvaukselle soveltuvinta modaliteettia. Kuitenkin röntgenhoitajan velvollisuus on pohtia tutkimuksen oikeutusta ja tarvittaessa konsultoida radiologia, joka tekee päätöksen kuvauksen oikeutuksesta. Käytännössä röntgenhoitaja siis arvioi kuvauslähetteen, aiemmin toteutettujen tutkimusten ja muun muassa potilaan tilan ja anatomian perusteella kuvauksen oikeutuksen ja potilaan soveltuvuuden kuvaukseen. Epäiltäessä oikeutusta (esimerkiksi potilaalle on jo suoritettu vastaava kuvaus lyhyen ajan sisällä) tai potilaan soveltuvuutta (esimerkiksi potilas ei kykene pystyasentoon) röntgenhoitaja varmistaa asian kuvauspäätöksen tekevältä radiologilta. Näin ollen röntgenhoitajan on tunnettava pyyhkäisykuvauksen soveltuvuus, haasteet ja mahdollisuudet. Tämä vaatii teknisen osaamisen lisäksi myös ymmärrystä ortopedisistä sairauksista ja niiden hoidosta.

Jotta röntgenhoitaja kykenee toteuttamaan optimointi- eli ALARA-periaatetta, on laitteen toimintaperiaatteen, siihen liittyvän fysiikan ja omien valintojen vaikutuksen

ymmärtäminen välttämätöntä. Lisäksi röntgenhoitajan on osattava toimia myös yllättävissä säteilyn käyttöön liittyvissä vaaratilanteissa. Tämä vaatii opetusta ja yhteistyötä fyysikon ja laitteen teknikoiden tai huollon kanssa. Yksilönsuojaperiaatteen mukaan toimiminen vaatii tietoutta asetetuista annosrajoista ja laitteen tuottamista säteilyannoksista. Tämä vaatii säteilysuojelukoulutusta ja yhteistyötä laadunvarmistusta toteuttavan tahon (fyysikko, huolto ja/tai jälleenmyyjä) kanssa.

Säteilysuojelu näkyy kuvausta suoritettaessa käytännössä potilaan asettelussa, kuva-alueen rajauksessa ja oikean kuvausprotokollan ja parametrien valinnassa. Potilaan raskauden mahdollisuus on poissuljettava ja sädesuojia käytettävä, mikäli se on mahdollista. Kuvaus tulee suorittaa huolellisuutta ja harkintaa käyttäen ja uusintakuvausten riski minimoiden. Potilaaseen kohdistuvan säteilyaltistuksen lisäksi röntgenhoitajan on huomioitava mahdollisiin avustajiin sekä henkilökuntaan kohdistuva hajasäteilyn aiheuttama altistus.

### **3D-mallinnus ja mittaukset**

Kaikki käyttäjät eivät tee syväosaamista vaativaa 3D-mallinnusta, joten se on merkitty karttaan omana osa-alueenaan. Pyyhkäisykuvantamistekniikan 3D-mallinnus poikkeaa esimerkiksi TT:sta olennaisesti, sillä mallit rakennetaan kaksiulotteisista etu- ja sivusuuntien röntgenkuvista. Mallintaminen on puoliautomaattista, vaatii laadukkaat kuvat ja toiston kautta karttunutta osaamista. 3D-osaaminen vaatii myös ortopedisten sairauksien tuntemusta, kolmiulotteista hahmotuskykyä ja laitteen oman ohjelman 3D-mallinnusohjelman käytön osaamista.

### **Vuorovaikutus**

Toiminta on moniammatillista yhteistyötä vuorovaikutuksessa potilaan mahdollisen avustajan, radiologien, ortopedian sektorin, sairaalafyysikon, huollon ja hallinnon kanssa, joten käyttäjiltä vaaditaan hyviä yhteistyötaitoja. Lisäksi käyttäjien tulee osata toimia yhteistyössä laitteen valmistajan ja jälleenmyyjän kanssa, eri sairaaloiden ja oppilaitosten edustajien sekä muiden tutustumaan saapuneiden asiantuntijoiden kanssa.

### **Ergonomia ja hygienia**

Ergonomiaosaaminen on tärkeää sekä potilasturvallisuuden, että röntgenhoitajan oman työturvallisuuden ja jaksamisen kannalta. Pyyhkäisykuvantamislaitteen muoto ja mittasuhteet aiheuttavat rajoituksia ja muuttavat röntgenhoitajan työasentoa potilaan asettelussa ja mahdollisissa kiinnipitotilanteissa rinnakkain käytössä oleviin modaliteetteihin

verrattuna. Asettelu voidaan toteuttaa vain yhdestä kulmasta laitteen ainoan auki olevan sivun kohdalta. Mikäli potilas on asetettava istuma-asentoon, suoritetaan se joko itse potilasta tukien tai potilasnosturia hyödyntäen. Työasematyöskentely ergonomian suhteen ei poikkea muista modaliteeteista. 3D-mallinnusten teko voi olla hidasta, jolloin työasentoa on tärkeää vaihdella ja säätöpöytien avulla seisoma-asento on ergonomian kannalta parempi.

Hygieniosaamisella turvataan sekä omaa-, että potilasturvallisuutta. Siihen kuuluu muun muassa omasta hygieniasta huolehtiminen (esimerkiksi käsihygienia, koruttomuus ja puhtaat työvaatteet), työskentely vain terveenä ja osaaminen eristyspotilaiden ja eristystilanteisiin liittyvien suojiin kanssa. Vaikka laitoshuoltajat ovatkin päävastuussa kuvaahuoneen puhtaudesta, huolehtivat käyttäjät laitteen, sen asettelutukien, kuvaustuolin ja apuvälineiden puhtaudesta ja heidän on osattava käyttää niihin soveltuvia puhdistusaineita.

### **Laadunvarmistus**

Pyyhkäisykuvantamislaitteen käyttäjän toteuttama jatkuva laadunvarmistustoiminta on käytännössä laitteen kalibroinnin suorittamista aamuisin, jatkuvaa silmämääräistä kuvanlaadun tarkkailua, poikkeavan säteilyrasituksen huomioimista ja siitä eteenpäin tiedottamista sekä säteilyannoskeräyksen toteuttamista. Jotta laadunvarmistusta säteilyannosten suhteen pystyy toteuttamaan, tulee käyttäjän tietää menetelmän tuottamat annoskeskiarvot. Tekninen laadunvalvonta ei kuulu automaattisesti kaikkien röntgenhoitajien toimenkuvaan, mutta käyttäjien on tunnistettava poikkeava toiminta ja osattava reagoida siihen. Huoltotyöt eivät kuulu käyttäjien toimenkuvaan.

### **Talous ja strategia**

Käyttäjän talousosaaminen pyyhkäisykuvantamistekniikan käytössä näkyy suunnitelmallisena työskentelynä, mikä turvaa aikataulussa pysymisen ja potilaan odotusajan minimoimisen. Laitteen suurella käyttöasteella tähdätään kustannustehokkaaseen toimintaan. Röntgenhoitaja on laitteen käyttäjänä soveltuvin henkilö arvioimaan kuvaukseen tai 3D-mallinukseen tarvittavaa aikaa, joten käyttäjien asiantuntijuus tulee huomioida toimintaa suunniteltaessa.

Organisaation strategian ymmärrys auttaa potilaslähtöisen, kokonaisvaltaisen näkemyksen saavuttamisessa ja oman työn merkityksen ymmärryksessä. Tämä lisää myös työmotivaatiota ja työhyvinvointia. Potilaan hoitopolun ymmärrys on osa kokonaisvaltaista

hoitoa. Kun röntgenhoitaja hahmottaa potilaan tilan, hänen tarvitsemansa hoidon sekä kuvaustapahtuman tarpeen ja sijoittumisen potilaan hoitoprosessiin, on toiminta potilaslähtoisempää ja kokonaisvaltaisempaa. Yhteistyö paranee ja koko potilaan hoitoon osallistuvien tahojen roolien merkitysten ymmärrys ja arvostus kasvavat, mikä näkyy lopulta potilaan saamassa ja kokemassa hoidossa.

### **Tutkimus ja kehitys**

Pyyhkäisykuvantamistekniikka palvelee erityisesti erikoissairaanhoidon ja sijoituspaikana on yliopistollinen keskussairaala. Tämä tarkoittaa osallistumista opetukseen ja tutkimustyöhön. Kehitys- ja tutkimusosaaminen pitää sisällään itsensä ja alan kehittämisen ja jatkuvan oppimisen, mutta myös konkreettisen osallistumisen erilaisten tutkimusten suorittamiseen esimerkiksi keräämällä tutkimusaineistoa tai toteuttamalla tutkimukseen liittyviä kuvauksia.

### **Osaamiskartan hyödyntäminen**

Teoriatietoon ja asiantuntijatiетoon perustuva pyyhkäisykuvantamislaitteen käyttäjän osaamiskartta toimii vaadittavan osaamisen hankinnan lähtökohtana. Tarvittavan osaamisen määrittämisen avulla voidaan jatkossakin suunnitelmallisesti hankkia eniten tarvittavaa tietoa ja suunnitella soveltuvimmat tiedon hankinta- ja jakamistavat. Pyyhkäisykuvantamistekniikkaa aiotaan tulevaisuudessa hyödyntää myös tieteellisiin tutkimuksiin, jolloin esimerkiksi indikaatiot ja kuvauskohteet voivat laajentua. Jatkossa käyttäjän tarvitsema osaaminen voi muuttua, jolloin osaamiskartta tulee päivittää.

Osaamisen hankinnan suunnittelu kuuluu ennen kaikkea esimiesten tehtäviin, joten osaamiskartta palvelee heitä hankintastrategian toteuttamisessa. Osaamiskartta on kuitenkin esillä myös osastolla henkilökunnan tiloissa. Kartta toimii näin tiedon lisääjänä henkilökunnalle ja vierailijoille. Pyyhkäisykuvantamislaitteen käyttäjät ja tulevat käyttäjät pystyvät sen avulla hahmottamaan selkeämmin uuden tekniikan käytön vaatimukset, mutta myös muu henkilökunta ja vierailijat, kuten alan opiskelijat, saavat tietoa siitä, mitä pyyhkäisykuvantamisessa tehdään.

Pyyhkäisykuvantamistekniikka perustuu röntgensäteisiin, mutta on tekniikkana Suomessa uusi, joten pohjakoulutusta ei Suomessa uuteen modaaliteettiin ole tarjolla. Käyttäjillä on koulutuksen tuomaa osaamista siis vain säteilyfysiikkaan, säteilysuojelun periaatteisiin ja yleiseen potilasohjaukseen liittyen. Lisäksi pyyhkäisykuvantamislaitteen käyttäjän toimenkuvassa on muutos 3D-mallinnuksen ja ortopedisten mittausten

suorittamisen takia. Uusi toimenkuva vaatii entistä syvempää anatomian tuntemusta, mikä ei sisälly röntgenhoitajan peruskoulutukseen. Nämä taustatekijät on huomioitava käyttäjien koulutuksessa, perehdytyksessä, osaamisen ylläpidossa ja kehittämisessä, mutta myös työstä annettavassa korvauksessa ja muissa kannustimissa.

## 8.2 Pyyhkäisykuvantamislaitteen perehdytysmateriaalit

Pyyhkäisykuvantamislaitteen käyttäjille suunnattu yleinen perehdytysmateriaali toteutettiin sähköisenä diaesityksenä. Yleistä perustietoa oli tärkeää jakaa tehokkaasti isolle ryhmälle ja sisällyttää siihen myös hankinnan merkitys potilaan ja hankintaorganisaation kannalta. Näin käyttäjät pystyvät hahmottamaan uuden tekniikan käyttöönoton ja oman tarvittavan osaamisensa merkityksen laajemmin potilaan hoidon ja organisaation strategian näkökulmasta. Diaesitys jaoteltiin seitsemään osa-alueeseen, joista selviää pyyhkäisykuvantamislaitteen perustiedot, valmistaja, vertailu konventionaalisiin tekniikoihin, käyttötarkoitukset, edut, haasteet ja hankinnan perustelut.

Yksityiskohtaisempi, teknistä tietoa sisältävä perehdytysmateriaali toteutettiin kirjallisena. Paperiseen, kattavampaan ja käytön osaamista sisältävään perehdytysmateriaaliin kukin käyttäjä pystyisi perehtymään rauhassa. Yhdelle hengelle kerrallaan on helppo löytää opiskeluaikaa muun työn lomassa. Kirjallisen materiaalin osa-alueet ovat: laitevalmistajan esittely, laitteen perustiedot (toimintaperiaate, indikaatiot ja artefaktat), pyyhkäisykuvantamisen edut (säteilyannokset, mittaukset ja 3D-mallinnus, leikkaussuunnittelu), kuvauksen tekninen toteutus (potilasohjaus, sädesuojaus, parametrit, kuvauksen kesto, muuta huomioitavaa) ja kuvaustuolin esittely.

Materiaaleilla tähdättiin käyttäjien osaamisen lisäämiseen ja osaamisen avulla helppoon ja turvalliseen laitteen käyttöönottoon. Tietoa materiaaleihin kerättiin kansainvälisten julkaisujen lisäksi laitteen ranskalaiselta valmistajalta (EOS imaging), laitteen Suomen jälleenmyyjältä (Santax Medico Oy) sekä kahdesta pariisilaisesta sairaalasta opintokäynnin muodossa. Sähköisessä perehdytysmateriaalissa hyödynnettiin lisäksi projektipäällikölle pyyhkäisykuvantamislaitteen hankinnan suunnittelu- ja hankintatyöryhmistä kertynyttä asiantuntemusta. Säteilysuojelu- ja laadunvarmistusosaamiseen tarvittavaa tietoa tuotettiin tämän kehittämisprojektin tutkimuksellisessa osiossa säteilyannosvertailun avulla. Materiaalien ensimmäiset versiot toimitettiin VSKK:n käyttöön huhtikuussa 2017 ja lopulliset versiot huhtikuussa 2018.

Tiedon jakamisessa oli tärkeää, että materiaalit olivat suomenkielisiä, selkeitä ja käytännönläheisiä. Tieto oli näin helppoa muuttaa osaamiseksi: kun käyttäjä oli tutustunut suomenkieliseen perehdytysmateriaaliin ja käyttökoulutuksen yhteydessä ja sen jälkeen päässyt käytännön työhön, muodostui osaamisen pohja sekä teoriaosaamisesta, että tekemällä oppimisesta. Kun valitut vastuuhoidajat oli näin perehdytetty laitteen käyttöön, jatkui osaamisen jakaminen työkierron ja osaja-noviisi-työparitoiminnan avulla. Uuden laitteen käytön sujuvoittamisen jälkeen vastuuhoidajat laativat VSKK:n normaalikäytännön mukaisen laiteajokortin, johon kirjataan taulukoiden yksityiskohtainen käyttäjältä vaadittava tekninen osaaminen. Näin organisaatiossa hyödynnetään myös työhöjeiden laatimista tiedon osaamiseksi muuttamisessa.

Organisaatio voi jatkossakin hyödyntää materiaaleja uusien työntekijöiden alkuperehdytykseen ja muokata ja päivittää niitä haluamallaan tavalla. Diaesitys soveltuu myös muiden kohderyhmien kuin käyttäjien tietouden lisäämiseen pyyhkäisykuvantamistekniikasta. Materiaaleja on helppo jakaa esimerkiksi sähköpostitse, mutta ne on liitetty myös perehdytyskansioon. Siellä ne ovat sekä työntekijöiden, että opiskelijoiden käytössä. Perehdytysmateriaalit ovat VSKK:n omaisuutta ja organisaation päätöksen mukaisesti niitä ei julkaista tämän opinnäytetyön liitteinä.

### 8.3 Skolioosin säteilyannoskeräystaulukot ja säteilyannoskeräyksen tulokset

Skolioosin CR-, DR- ja pyyhkäisykuvantamismenetelmien säteilyannoskeräystaulukot (Liitteet 3, 4 ja 5) laadittiin mahdollisimman kattaviksi, jota ne palvelisivat myös mahdollisissa jatkotutkimuksissa. Taulukot esitettiin soveltuvuuden varmistamiseksi todellisella potilasaineistolla (ks. kappale 7 Kehittämiprojektin tutkimuksellinen osio) ja toimitettiin VSKK:lle esitestauksen jälkeen huhtikuussa 2018. Kerätty potilasaineisto jäi suunnitelman mukaisesti organisaatiolle käytettäväksi mahdollisissa tulevisissa jatkotutkimuksissa. Suunnitelman ja hyvän tutkimuskäytännön mukaisesti aineistoa ei julkaista, vain tutkimuksen tulokset.

Laadunvarmistustoimintaan liittyvät säteilyannoskeräykset taulukoita hyödyntäen ovat VSKK:n röntgenhoitajille tuttu menetelmä, eikä tässä kehittämissuunnitelmassa tuotettujen keruutaulukoiden käyttö vaadi erillistä perehdyttämistä. Taulukoita on siis jatkossakin helppo hyödyntää joko skolioosin kuvantamisen jatkotutkimuksissa, mutta muokkamalla myös muiden kuvauskohteiden sädeannosten selvittämisessä.

Röntgenhoitajan osaamiseen kuuluu vahvasti säteilysuojeluosaaminen ja jatkuva laadunvarmistus. Pystyäkseen toteuttamaan näitä vaatimuksia, tarvitaan tietoa muun muassa käytettävän tekniikan säteilyrasituksesta. Skolioosin säteilyannosvertailun tulokset (kappale 7.4 Tutkimuksen tulokset) ja niiden suhde aikaisempaan tietoon (kappale 7.5 Tulokset suhteessa aikaisempiin tutkimuksiin) esitettiin tilaajaorganisaatiolle diaesityksen avulla huhtikuussa 2018. Esitys jäi organisaation käyttöön. Tavoitteena on, että tulosten esittämisen avulla tieto saadaan muutettua röntgenhoitajien osaamiseksi. Tutkimuksen tuottamaa tietoa pyyhkäisykuvantamisen alhaisemmista säteilyannoksista voidaan hyödyntää organisaatiossa myös muuten ja hyödyntämiskeinoja ja tutkimuksen merkitystä on tarkasteltu kappaleessa 9.1 Kehittämiprojektin merkityksen arviointi.

## 9 KEHITTÄMISPROJEKTIN ARVIOINTI

### 9.1 Kehittämiprojektin merkityksen arviointi

Osaamisen hankinnan prosessin mukaisesti tietoa tulee hankkia priorisoiden niiltä osa-alueilta, joista tarvitaan osaamista sillä hetkellä ja lopuksi arvioida kehittämisen onnistuminen ja käyttää arviointia pohjana jatkotarpeita ajatellen. Tämä kehittämisprojekti alkoi jo pyyhkäisykuvantamislaitteen hankinnan suunnitteluvaiheessa ja tarvittavan osaamisen tarpeen painopiste oli tuolloin yleinen laitteen perustietoihin ja käyttöön liittyvä osaaminen sekä röntgenhoitajalle tärkeä säteilysuojeluosaaminen. Kehittämisprojekti vastasi näihin tarpeisiin ja tavoitteen mukaisesti loi lisäksi jatkokehittämis ehdotuksia, joita tarkastellaan kappaleessa 10 Jatkokehittämis ehdotukset.

Terveystieteiden toiminnan tulee perustua tieteelliseen näyttöön. Koska pyyhkäisykuvantamisen käyttöönotossa oli kyseessä Suomessa täysin uusi tekniikka, ei osaamista ollut saatavilla röntgenhoitajan peruskoulutuksen pohjalta. Yleisen käytännön mukaan laitevalmistaja- tai jälleenmyyjä tarjoaa käyttökoulutuksen uuteen laitteeseen. Uuden tekniikan käyttöönotossa oli erityisen tärkeää saavuttaa puolueetonta, tutkittua tietoa laitteen ominaisuuksista ja säteilyannoksista jo ennen käyttökoulutusta, jotta osaamisella olisi näyttöön perustuva pohja. Perehdytyksen tulee aina olla suunnitelmallista ja siihen on varattava riittävästi aikaa, jotta uuden tiedon käsittelyyn on riittävästi tilaa. Tämä vaikuttaa potilaan turvallisen hoidon, toiminnan nopean sujuvoittamisen ja laitteen kustannustehokkaan hyödyntämisen lisäksi käyttäjien työhyvinvointiin. Siksi pyyhkäisykuvantamisen käyttäjien osaamisen hankinta alkuperäishoidon muodossa aloitettiin jo useita kuukausia ennen varsinaista käyttöönottoa tässä kehittämisprojektissa tuotetuilla perehdytysmateriaaleilla.

Henkilökunnalta saadun suullisen palautteen mukaan perehdytysmateriaaleihin oltiin tyytyväisiä ja ne koettiin hyödyllisiksi. Projektin tarpeen arviointi onnistui ja projektin alustavan tuotoksen toimittamisen ajankohta soveltui tavoitteisiin hyvin. Projektin tarpeellisuudesta yhteistyöorganisaatiolle ja tuolloin jo alustavasti täyttyneistä tavoitteista johdettua projektipäällikölle myönnettiin keuhkokuumeen Nopean palkitsemisen kannustinpalkinto (Nopsa) pyyhkäisykuvantamistietouden lisäämisestä VSKK:ssa.

Röntgenhoitajan osaamisella on suora yhteys potilaan saamaan diagnoosiin, hoitoon ja kokemukseen. Osaamistaan hyödyntäen pyyhkäisykuvantamislaitteella työskentelevä

röntgenhoitaja pystyy tuottamaan turvallisesti laadukkaat kuvat ja luomaan täysin uutta osaamista vaativat kolmiulotteiset mallit. Osaamisen avulla pyyhkäisykuvantamislaitteen käyttäjä pystyy toimimaan organisaation strategian mukaisesti ja tunnistamaan myös oman työnsä merkityksen tavoitteiden toteuttamisessa. Kun osaamisen hankintaan ja uuden oppimiseen panostetaan, turvaa se perustehtävän toteuttamisen organisaatiossa, mutta lisää myös mahdollisuuksia toiminnan kehittämiseen ja sitouttaa työntekijöitä organisaatioon. Tässä kehittämissuorituksessa toteutettu pyyhkäisykuvantamislaitteen käyttäjien osaamisen hankinta ja sen varmistaminen antoivat tarvittavan osaamis pohjan, jonka avulla röntgenhoitajat aloittivat uuden tekniikan käytön ja pystyvät jatkokehittämään itseään ja työtään. Koska osaamisella on selkeä vaikutus henkilöstön jaksamiseen, on kehittämissuorituksen onnistuneella toteutuksella voinut olla vaikutusta myös työhyvinvointiin.

Kansainvälisellä tasolla röntgenhoitajan osaamisessa ja vastuualueissa löytyy huomattaviakin eroja. Esimerkiksi toisin kuin Yhdysvalloissa, Suomessa röntgenhoitaja ei osallistu verinäytteiden ottoon. Suurimmaksi osin yhteneväisyydet ovat kuitenkin selkeät ja painotus erityisesti säteilysuojeluun on voimakas. Osaamisvaatimuksissa näkyy myös jatkuvan laadunvarmistustyön tärkeys. Siksi tässä kehittämissuorituksessa painopiste oli uuden kuvantamistekniikan säteilysuojelu- ja laadunvarmistusosaamisen hankinta ja sen varmistaminen.

Tässä kehittämissuorituksessa toteutettu skolioosin säteilyannosvertailu kolmen eri menetelmän kesken oli ensimmäinen laatuaan Suomessa. Sen avulla saatiin ensimmäistä kertaa tietoa skolioosin kuvantamisen säteilyannoksista Suomessa pyyhkäisykuvantamismenetelmällä. Tässä kehittämissuorituksessa hyötyä tarkasteltiin röntgenhoitajan säteilysuojeluosaamisen näkökulmasta, mutta tutkimusta ja sen tuloksia voidaan tarkastella organisaatiotasolla myös yleisen laadunvarmistustoiminnan, potilaiden säteilysuojelun ja organisaation kilpailukyvyn kannalta.

Pyyhkäisykuvantamislaitteen hankinnan perusteluina oli muun muassa laitteen alhaisemmat säteilyannokset. Tässä kehittämissuorituksessa toteutetun tutkimuksen tulosten avulla voidaan todeta, että oletamus oli perusteltu ja nyt myös näyttöön perustuva. Tutkimuksen tuloksia pyyhkäisykuvantamisen selkeästi alhaisemmista säteilyannoksista voidaan hyödyntää mahdollisten tulevien laitehankintojen perusteluissa. Lisäksi tutkimusta ja sen tuloksia voidaan haluttaessa hyödyntää opetusmateriaalina säteilysuojelukoulutuksessa myös ortopedian sektorilla.

Säteilyannosvertailun tuloksia voidaan käyttää perusteluina kuvausmenetelmän valintaan. Tällä voidaan lisätä säteilysuojelua ja keskittää kuvauksia. Keskittämällä erikoisosaaminen lisääntyy entisestään ja organisaation kilpailukyky kasvaa. Julkistamalla tutkimuksen tuloksia alan foorumeissa saavutetaan näkyvyyttä ja positiivista julkisuutta organisaatiolle. Tämä palvelee organisaation strategian tavoitteen saavuttamisessa: ihmiset haluavat valita VSSHP:n hoitopaikakseen. Lisäksi on huomioitava, että tutkimustyöllä on jo itsessään merkitystä ja tutkimustyö kuuluu yliopistosairaalan toimintaan.

Kun pyyhkäisykuvantamislaitte on projektin tavoitteiden mukaisesti otettu turvallisesti käyttöön, voi organisaatio seuraavaksi keskittyä toiminnan kehittämiseen. Tässä apuna toimii yhtenä kehittämisprojektin tuotoksena valmistunut pyyhkäisykuvantamislaitteen käyttäjän osaamiskartta. Sen avulla pystytään hahmottamaan, mitä osaamista röntgenhoitajat tarvitsevat ja suunnittelemaan, mitä on tärkeää hankkia seuraavaksi. Suunnitteluun on hyödyllistä ottaa mukaan asiantuntijat eli laitteen käyttäjät.

## 9.2 Kehittämisprojektin toteutuksen arviointi

Kehittämisprojektin käynnistyessä syksyllä 2016 oli pyyhkäisykuvantamistekniikan hankinnan suunnittelu vielä käynnissä VSKK:ssa ja hankinnan toteutuminen vielä epävarmaa. Aluksi projekti tähtäsikin uuden kuvantamistekniikan hankinnan suunnitteluun, röntgenhoitajan roolin kuvaamiseen prosessissa ja yleisen pyyhkäisykuvantamistekniikan tietouden lisäämiseen yhteistyöorganisaatioissa. Vasta hankinnan toteutumisen varmistuttua keväällä 2017 projektin tavoite ja näkökulma täsmennettiin pyyhkäisykuvantamislaitteen käyttäjien osaamisen hankkimiseksi ja varmistamiseksi.

Alusta asti tarkoituksena oli tuottaa tietoutta lisäävää materiaalia pyyhkäisykuvantamisesta VSKK:n käyttöön, mutta hankintapäätöksen jälkeen käyttäjille suunnatusta materiaalista tehtiin käytäntöön soveltuvampaa ja täten laitteen käyttöönottoon valmistautumista helpottavaa. Lisäksi projektiin pystyttiin lisäämään toivottu ja perusteltu soveltavan tutkimuksen osio: säteilyannoskeräyslomakkeiden laadinta ja niiden esitestausta eli säteilyannosvertailun suorittaminen.

Vaikka suunnitelmavaiheen jälkeen projektiin tuli huomattavia muutoksia, olivat ne tavoiteltuja ja niihin oli varauduttu. Tilanne oli stressaavuudesta huolimatta hyvin opettavainen ja lisäsi tekijän yhteistyö- ja verkostoitumistaitoja, muutoskyvykkyyttä sekä kykyä

riskien hallintaan. Lisäksi ymmärrys suurten organisaatioiden päätöksentekoprosesseista, niiden taustatekijöistä ja niihin vaikuttamisesta lisääntyi.

Koska tekijä oli myös VSKK:n pyyhkäisykuvantamislaitteen hankintatyöryhmän käyttäjä-asiantuntijajäsen, käynnistyi kehittämisprojektin teoreettisen viitekehysten rakentaminen jo ennen varsinaisen projektin alkua keväällä 2016. Viitekehys kuitenkin täydentyi projektin edetessä aina syksyyn 2017 asti ja tavoitteiden ja näkökulman täsmennyttyä käyttäjien osaamisen hankintaan ja sen varmistamiseen, tuli kokonaisuudesta perusteltu ja yhtenevä.

Ohjausryhmän valinnalla oli projektin toteutumisen ja työskentelyilmapiirin kannalta suuri merkitys. Ohjausryhmän kaikki jäsenet osallistuvat jatkuvasti tieteellisten tutkimusten tekkoon ja ryhmän ajatusmaailma oli hyvin kehitysmuotoinen ja innovatiivinen. Kehittämisprojektin aikana toteutettiin saman ryhmän kanssa yhteistyössä myös pyyhkäisykuvantamislaitteen hajasäteilymittaustutkimus skolioosin kuvantamisessa ja suunnitteilla on myös muita jatkotutkimuksia.

Projektiryhmä oli hyvin asiantunteva ja toteuttaa vastaavia säteilyannoskeräyksiä usein, joten yhteistyö oli mutkatonta. Projektiryhmän osallistuminen säteilyannoskeräykseen on juuri sitä käytännön laadunvarmistustyötä, mikä on yksi röntgenhoitajan osaamisen osa-alueista. Projektiryhmä toi kehittämisprojektiin myös välttämätöntä hiljaista asiantuntijatietoa. Pyyhkäisykuvantamislaitteen vastuuhoidajina laitteen käyttöönotosta alkaen työskennelleet röntgenhoitajat antoivat projektin loppuvaiheessa keväällä 2018 arvokasta palautetta ja kommentteja pyyhkäisykuvantamislaitteen osaamiskartan ja perehdytysmateriaalien sisällöstä.

Kehittämisprojektin käytännön toteutusta asetettuihin tavoitteisiin nähden on tarkasteltu SWID-mallin avulla (Kuva 11).

<b><u>STRENGTHS/VAHVUUDET</u></b>	<b><u>WEAKNESSES/HEIKKOUEDET</u></b>
<p><b><i>Mikä meni hyvin? Missä onnistuttiin?</i></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Pyyhkäisykuvantamislaitteen hankinta toteutui</li> <li>-Osaamisen hankinta (perehdytysmateriaalit) tuki käyttöönottoa</li> <li>-Käyttöönotto sujui hyvin ja henkilökunta on ollut motivoitunutta</li> <li>-Hankinta on herättänyt kiinnostusta ja huomiota alalla ja mediassa</li> </ul>	<p><b><i>Missä ei saavutettu tavoitteita?</i></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Toiminta ei vielä tehokasta: potilasmäärät edelleen pieniä</li> <li>-Edellisestä johtuen pyyhkäisykuvantamistekniikan säteilyannoskeräyksen aineisto jäi toivotua pienemmäksi, mutta oli kuitenkin riittävä</li> </ul>

<p>-Säteilyannoskeruulomakkeet palvelivat tutkimusta hyvin</p> <p>-Oletamus pyyhkäisykuvantamisen matalammista säteilyannoksista verrattuna konventionaalisiin menetelmiin osoittautui tutkimuksen perusteella oikeaksi</p> <p><b>Miksi?</b></p> <p>-Motivoitunut hankintatyöryhmä</p> <p>-Hyvä yhteistyö radiologian ja ortopedian välillä hankintavaiheessa</p> <p>-Työhönsä sitoutunut, osaava ja osaamistaan kehittävä käyttäjäkunta</p> <p>-Tiedottaminen ja tiedon jakaminen alan julkaisuissa ja koulutuksissa (muun muassa projektipäällikön toimesta), organisaation järjestämä tiedotustilaisuus medialle</p> <p>-Esiselvitystyö oli riittävä, tutkimus suunniteltiin hyvin ja aineisto analysoitiin yhteistyössä asiantuntijan kanssa</p>	<p><b>Miksi?</b></p> <p>-Yhteistyö aikuisten ortopedian kanssa ollut toistaiseksi vähäistä, johtuen osittain aikuisten ortopedian sijoittumisesta toiseen sairaalaan noin 2 km päähän pyyhkäisykuvantamislaitteesta</p> <p>-Tietoisuus uudesta tekniikasta kuvaukseen lähettävien klinikoiden keskuudessa vielä vähäistä: heille annettavan koulutuksen järjestäjän vastuuta ei ole nimetty</p>
<p><b><u>IMPROVEMENTS/PARANNUSEHDOTUKSET</u></b></p> <p><b>Mitä parannettaisiin?</b></p> <p>-Perehdytysmateriaaliin videomateriaalien hyödyntäminen</p> <p>-Erillinen projekti käyttäjien asenteesta, ajatuksista ja osaamisen kehittämisestä uuden kuvantamistekniikan käyttöönoton suhteen ennen käyttöönottoa ja käytön sujuvoittamisen jälkeen</p> <p><b>Miten?</b></p> <p>-Osallistamalla enemmän projektiryhmää eli käyttäjiä perehdytysmateriaalien muokkaamisessa ja laadinnassa</p>	<p><b><u>DIFFERENCES/TOISIN TEHTÄVÄT ASIAT</u></b></p> <p><b>Mikä olisi tehty alun perin eri tavalla?</b></p> <p>-Mikroannosprotokollan huomioiminen säteilyannosvertailututkimuksessa</p> <p><b>Mitkä lähtöasetuksista olivat väärinä?</b></p> <p>-Että mikroannosprotokolla otettaisiin vasta myöhemmässä vaiheessa käyttöön toiminnan sujuvoittamisen jälkeen/potilaat kuvattaisiin ensin vain matala-annosprotokollalla</p>

Kuva 11. Kehittämiprojektin arviointi SWID-mallin avulla.

Yllä olevasta SWID-arvioinnista huomataan, että tavoitteet pyyhkäisykuvantamislaitteen turvallisen käyttöönoton ja säteilysuojeluosaamisen hankinnan suhteen toteutuivat. Heikkoudet liittyivät vähäisestä potilasmäärästä johtuvaan toiminnan tehottomuuteen. Tämä kehittämisprojekti tähtäsi käyttäjien osaamisen lisäämiseen ja tuki samalla tiedouden lisäämistä VSJK:n sisällä. VSJK tekee yhteistyötä ortopedian sektorin kanssa, mutta selkeää nimettyä vastuuta ortopedian klinikoiden kouluttamiseen uuden kuvantamistekniikan hyödyntämiseksi ei oltu asetettu. Uuden laitteen käyttöönotto on mielekästä

toteuttaa rauhassa ja asteittain, jotta uuden oppimiselle on tilaa ja toiminta on turvallista. Kuitenkin on saavutettava riittävä potilasmassa, jotta toiminta on kustannustehokasta ja osaamisen karttumiseen ja ylläpitoon vaadittavaa toistoa syntyy tarpeeksi. Tähän haasteeseen ei tässä kehittämisprojektissa voitu vaikuttaa, mutta sillä oli vaikutusta projektin toteutukseen säteilyannoskeräyksen aineiston keruun ja sen aikataulun kannalta.

Parannusehdotus liittyi tuotettujen perehdytysmateriaalien toteutukseen. Videomateriaalien käyttäminen on nykyaikainen esityskeino, jonka avulla esimerkiksi pyyhkäisykuvantamislaitteen teknistä käyttöä ja potilaan asettelua olisi selkeää esitellä. Perehdytysmateriaalit kuitenkin luotiin suureksi osaksi ennen laitteen saapumista turvaamaan nimenomaan käyttöönottoa. Siksi videomateriaalit olisi voitu käytännössä toteuttaa vasta käyttöönoton jälkeen ja projektin aikataulun ja resurssien takia ei tähän ollut mahdollisuutta.

Toinen parannusehdotus liittyi käyttäjätutkimuksen toteuttamiseen ennen ja jälkeen laitteen käyttöönoton. Työhyvinvoinnin ja jatkossa uuden tekniikan käyttöönoton kannalta olisi ollut mielekäästä tutkia käyttäjien ajatuksia, mahdollisia pelkoja ja toiveita sekä kehittämissuhteita uuden tekniikan käyttöönoton suhteen joko kyselylomakkeiden tai haastattelun avulla. Tämä kehittämisprojekti tähtäsi kuitenkin osaamisen hankintaan ja sen varmistamiseen, joten käyttäjätutkimus olisi vaatinut oman projektinsa.

Kehittämisprojektin toisin tehtävät asiat liittyvät osittain virheelliseen olettamukseen laitteen protokollien käytöstä. Kansainvälisissä julkaisuissa pyyhkäisykuvantamisen matala-annosprotokollaa suositellaan käytettäväksi potilasta ensimmäisen kerran kuvattaessa, jotta saavutetaan korkeampi kuvanlaatu. Ensimmäisellä kerralla otetaan usein molempien suuntien (AP/PA ja LAT) kuvat. Tähän asti molempien suuntien kuvaus ei ole ollut mahdollinen, joten molempien suuntien kokonaissäteilyrasituksen tutkiminen oli soveltavan tutkimuksen mielenkiinnon kohteena. Näiden näkökulmien valossa säteilyannostutkimus toteutettiin skolioosin molemmat suunnat kuvatuista potilaista matala-annosprotokollan, CR- ja DR-tekniikoiden välillä. Pyyhkäisykuvantamislaitteen skolioosipotilaista suuri osa on kuitenkin vain yhden suunnan kontrollikuvausta vaativia lapsia, joten säteilysuojelun takia mikroannosprotokollaa hyödynnettiin runsaasti jo laitteen käyttöönoton alusta alkaen.

## 10 JATKOKEHITTÄMISEHDOTUKSET

Kehittämiprojektia tehtäessä tutkittua tietoa pyyhkäisykuvantamisen mikroannosprotokollan säteilyannoksista ja sen soveltuvuudesta esimerkiksi post-operatiivisten potilaiden kuvantamiseen ei ollut saatavilla kattavasti. Kuitenkin alustavat tulokset olivat jo lupaavia ja organisaation tavoitteena oli jo hankintavaiheessa hankkia annossäästöä erityisesti mikroannosprotokollan avulla. Käyttö on jo osoittanut, että mikroannosprotokolla soveltuu hyvin useimmille potilaille ja sen avulla saadaan mittauksiin ja kontrollointiin riittävät kuvat. Jatkotutkimusehdotuksena onkin selvittää vertailevan tutkimuksen avulla mikroannosprotokollan säteilyannoksia verrattuna matala-annosprotokollaan sekä konventionaalisiin menetelmiin. Usein kontrollikuvauksissa riittää pelkkä yhden suunnan kuvaus (AP/PA tai LAT) ja kontrollikuvauksia tehdään skolioosilapsille huomattavan usein. Siksi vertaileva tutkimus säteilyannoksista vain yhden suunnan kuvasta eri menetelmillä/protokollilla toisi tutkittua tietoa menetelmien annoksista nimenomaan usein toistuvassa kontrollikuvantamisessa. Lisäksi kuvanlaatua vertailevalla tutkimuksella voitaisiin tutkia mikroannosprotokollan käytön mahdollisuuksia laajemmin.

Pyyhkäisykuvantamisen myötä on tullut mahdolliseksi myös aivan uusi kuvaus eli koko vartalon kuvantaminen seisten asennossa. Koska sen avulla selviää esimerkiksi todellinen sagittaalinen balanssi, on siitä hyötyä laajalle joukolle ortopedisiä potilaita. Myös uuden protokollan säteilyannokset tulisi selvittää laadunvarmistus- ja säteilysuojelutyön kannalta.

Pyyhkäisykuvantamisen 3D-mallinnus on röntgenhoitajalle uusi, haastava ja vastuullinen työnkuva. Perusteellinen koulutus ja jatkuvat toistot ovat välttämättömiä osaamisen kehittymiselle ja ylläpidolle. Mallinnusohjelman käyttö kuuluu laitevalmistajan toteuttamaan käyttökoulutukseen ja lisäksi laitevalmistaja järjestää erillistä, syvempään osaamiseen ja eri kuvauskohteisiin keskittyvää koulutusta. Kuitenkin anatomian ja ortopedisten sairauksien ymmärtämisen ja tunnistamisen suhteen VSKK voisi yhdessä ortopedian sektorin kanssa järjestää VSSHP:n sisäistä koulutusta. Tästä hyötyisivät molemmat osapuolet: röntgenhoitajilla olisi paremmat valmiudet laadukkaiden 3D-mallien rakentamiseen, jotka ortopedit saisivat käyttöönsä. Lisäksi ortopedit voisivat entistä paremmin yhteistyön avulla ymmärtää 3D-mallintamisen haasteita.

Pyyhkäisykuvausmenetelmän lisäksi kuvauksissa tarvittaessa käytettävä tuoli on uusi. Tuolin selkänöjan kulma on aiheuttanut keskustelua, vääristäkö se potilaan asentoa ja

onko tällä vaikutusta potilaan mittausten luotettavuuteen ja diagnoosiin. EOS-kuvaustuolia käytettäessä myös muu potilaan asettelu, asento ja kiinnipidon mahdollisuudet poikkeavat verrattuna aikaisempiin ja rinnakkain käytössä oleviin menetelmiin. Jatkossa tulisikin tutkia eri tuolien käytön mahdollista vaikutusta potilaan asentoon, mittausten luotettavuuteen ja diagnoosiin.

Laajempi tutkimus radiologien näkemyksistä uuden menetelmän haasteista, hyödyistä ja kuvanlaadusta on työn laadun kannalta tärkeä aihe. Uusi menetelmä aiheuttaa myös uusia artefaktoja ja kuvia tulkittaessa tulee huomioida menetelmän soveltuvuus tällä hetkellä ainoastaan ortopediseen kuvantamiseen. Mikäli radiologi kuvaa tulkitessaan kuitenkin havaitsee esimerkiksi keuhkojen alueella muutoksen, tulisi kehittää selkeä toimintaprotokolla asian mahdollista jatkokäsittelyä varten.

Uudella menetelmällä voidaan toteuttaa paljon erilaisia tutkimuksia, mutta myös uuden menetelmän käytön kokemuksia niin potilaan kuin käyttäjänkin näkökulmasta olisi hyödyllistä saada. Esimerkiksi potilaan kokemus riittävästä tiedon saannista uuteen kuvaustekniikkaan liittyen, pelko/jännitys, tunne asiantuntevasta palvelusta ja toiminnan sujuvuudesta sekä tutkimukseen pääsystä olisivat potilaslähtöisen toiminnan kannalta tärkeitä kysymyksiä. Tutkimusten avulla voitaisiin saavuttaa potilastyytyväisyyteen liittyvää tietoutta ja kehittää palvelua entisestään. Tutkimus esimerkiksi käyttäjien oman osaamisen kokemuksesta, koulutuksen tarpeesta, työn kuormittavuudesta ja yhteistyö- ja kehittämismahdollisuuksista toisi kuuluviin käytännön asiantuntijoiden äänen. Tutkimuksen avulla työtä ja työhyvinvointia voitaisiin kehittää eteenpäin.

## LÄHTEET

Amzallag-Bellenger, E.; Uyttenhove, F.; Nectoux, É.; Moraux, A.; Bigot, J.; Herbaux, B. & Boutry, N. 2014. Idiopathic scoliosis in children and adolescents: assessment with a biplanar X-ray device. *Insights into Imaging*. Vol. 5, No 5, 571-583.

American Society of Radiologic Technologists 2017. The Practice Standards for Medical Imaging and Radiation Therapy. *Radiography Practice Standards*. Viitattu 11.3.2018 [https://www.asrt.org/docs/default-source/practice-standards-published/ps\\_rad.pdf?sfvrsn=2](https://www.asrt.org/docs/default-source/practice-standards-published/ps_rad.pdf?sfvrsn=2)

American Society of Radiologic Technologists 2018. Viitattu 10.4.2018 <https://www.asrt.org/>

Buck, F.; Guggenberger, R.; Koch, P. & Pfirrmann, C. 2012. Femoral and Tibial Torsion Measurements With 3D Models Based on Low-Dose Biplanar Radiographs in Comparison With Standard CT Measurements. *American Journal of Roentgenology*. Vol 199, No 5, 607-612.

Delin, C.; Silevera, S.; Bassinet, C.; Thelen, P.; Rehel, J.; Legmann, P. & Folinais, D. 2014. Ionizing radiation doses during lower limb torsion and anteversion measurements by EOS stereoradiography and computed tomography. *European Journal of Radiology*. Vol 83, No 2, 371-377.

Deschênes, S.; Charron, G.; Beaudoin, G.; Labelle, H.; Dupois, J.; Miron, M. & Parent, S. 2010. Diagnostic Imaging of Spinal Deformities. *Spine*. Vol. 35, No 9, 989-994.

EOS imaging 2018. Health Professionals. Product Materials. EOS system. Viitattu 6.1.2018 <http://www.eos-imaging.com/professionals/materials>

eOsmo 2011a. Työkirja. Osaamisen määrittely – ydinosaaminen ja osaamistavoitteet. Viitattu 3.12.2017 <http://www.eosmo.fi/tyokirja/tyokirja.html>

eOsmo 2011b. Työkirja. Viitattu 3.12.2017 <http://www.eosmo.fi/tyokirja/tyokirja.html>

European Federation of Radiographer Societies 2014. European Qualifications Framework (EQF) Benchmarking Document: Radiographers. Viitattu 11.3.2018 [https://www.radiologietechnology.at/fileadmin/content/Netzwerk/EFRS/EFRS\\_EQF\\_level\\_6\\_Benchmark\\_Web\\_version.pdf](https://www.radiologietechnology.at/fileadmin/content/Netzwerk/EFRS/EFRS_EQF_level_6_Benchmark_Web_version.pdf)

Grigoriou, E.; Pasha, S. & Dormans, J. 2014. EOS imaging: Insight Into This Emerging Musculoskeletal Imaging System. *University of Pennsylvania Orthopaedic Journal*. Vol. 24, No 19, 7073.

Hand, D. 2008. *Tilastot*. Helsinki: Art House.

Helakorpi, S. 2006. *Koulutuksen kehittävä arviointi: työkaluja osaamisen johtamiseen*. Hämeenlinna: Hämeen ammattikorkeakoulu.

Helenius, I.; Mattila, M. & Parkkila, T. 2009. Vaikean lasten ja nuorten skolioosin leikkaushoidon tulokset. *Suomen Ortopedia ja Traumatologia*. Vol 32, Nro 3, 201-205.

Henner, A. & Grönroos, E. 2011. Röntgenhoitajan työnkuva teleradiologiassa. *Finnish Journal of eHealth and eWelfare*. Vol 3, No 1, 15-28.

Hirsjärvi, S.; Remes, P. & Sajavaara, P. 2014. *Tutki ja kirjoita*. Helsinki: Tammi.

Hui, S.; Pialasse, J-P.; Wong, J.; Lam, T.; Ng, B; Cheng, J. & Chu, W. 2016. Radiation dose of digital radiography (DR) versus micro-dose x-ray (EOS) on patients with adolescent idiopathic scoliosis: 2016 SOSORT- IRSSD “John Sevastic Award” Winner in Imaging Research. *Scoliosis and Spinal Disorders*. Vol. 11, Nro 46. DOI: <https://dx.doi.org/10.1186%2Fs13013-016-0106-7>

Hull, N.; Binkowitz, L.; Schueler, B.; Kolbe, A. & Larson, A. 2015. Upright Biplanar Slot Scanning in Pediatric Orthopedics: Applications, Advantages, and Artifacts. *American Journal of Roentgenology*. Vol. 205, No 1, 124-132.

Ilharraborde, B.; Ferrero, E.; Alison, M. & Mazda, K. 2016. EOS microdose protocol for the radiological follow-up of adolescent idiopathic scoliosis. *European Spine Journal*. Vol. 25, No 2, 526-531.

Karjalainen, L. & Ruuskanen, A. 1994. *Tilastomatematiikka*. Jyväskylä: Gummerus.

Kerttula, L.; Schlenzka, D. & Tallroth, K. 2004. Skolioosin kuvantaminen. *Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim*. Vol 120, Nro 19, 2298-2305.

Kirjavainen, P. & Laakso-Manninen, R. 2000. Strategisen osaamisen johtaminen: yrityksen tieto ja osaaminen kilpailuedun lähteeksi. Helsinki: Edita.

Kivinen, T. 2008. Tiedon ja osaamisen johtaminen terveydenhuollon organisaatioissa. Kuopion yliopiston julkaisuja. Sarja – ser. E osa – tom. 158. Väitöskirja. Yhteiskuntatieteiden tiedekunta. Terveystieteiden ja -talouden laitos. Kuopio: Kuopion yliopisto. Viitattu 25.3.2018 <http://www.oppi.uef.fi/uku/vaitokset/vaitokset/2008/isbn978-951-27-1068-3.pdf>

Laininen, P. 2007. *Tilastollisen analyysin perusteet*. Helsinki: Otatieto.

Luo, D.; Stans, A.; Schueler, B. & Larson, N. 2015. Cumulative Radiation Exposure With EOS Imaging Compared With Standard Spine Radiographs. *Spine Deformity*. Vol 3, No 2, 144-150.

Matikka, H. 2013. Digitaalisen natiivikuvauksen perusteet. Luentotiivistelmä. Sädeturvapäivät Tampere 4.10.2013. 58-59.

Meyrignac, O.; Moreno, R.; Baunin, C.; Vial, J.; Accadbled, F.; Sommet, A.; Sales de Gauzy, J. & Sans, N. 2015. Low-dose biplanar radiography can be used in children and adolescents to accurately assess femoral and tibial torsion and greatly reduce irradiation. Vol 25, No 6, 1752-1760.

Ng, S-Y & Bettany-Saltikov, J. 2017. Imaging in the Diagnosis and Monitoring of Children with Idiopathic Scoliosis. *The Open Orthopaedics Journal*. Vol 11 (Suppl-9, M5), 1500-1520.

Nienstedt, W.; Hänninen, O.; Arstila, A. & Björkqvist, S-E. 2008. *Ihmisen fysiologia ja anatomia*. Helsinki: WSOY.

Nygren, P. & Nurminen, R. (Toim.) 2011. Tulevaisuuden osaaminen Varsinais-Suomen sairaanhoitopiirissä. Turun ammattikorkeakoulun raportteja 114. Turun ammattikorkeakoulu. Tampere: Juvenes Print.

Opetushallitus 2018. Kasvatus, koulutus ja tutkinnot. Tutkintojen tunnustaminen. Tutkintojen viitekehukset. Viitattu 11.3.2018 [http://www.oph.fi/koulutus\\_ja\\_tutkinnot/tutkintojen\\_tunnustaminen/tutkintojen\\_viitekehys](http://www.oph.fi/koulutus_ja_tutkinnot/tutkintojen_tunnustaminen/tutkintojen_viitekehys)

Opetusministeriö 2006. Ammattikorkeakoulusta terveydenhuoltoon. Koulutuksesta valmistuvien ammatillinen osaaminen, keskeiset opinnot ja vähimmäisopinnot. Opetusministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä 2006:24. Viitattu 25.3.2018 <http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/80112/tr24.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Otala, L. 2008. Osaamispääoman johtamisesta kilpailuetu. Helsinki: WSOYpro.

Otollinen, P. 2016. *Osallistamisen oivalluskirja kaikille*. Arkisia esimerkkejä työelämästä. Tampere: Mediapinta.

Paile, W. 2000. Ionisoivan säteilyn haitat. *Duodecim*. Vol 116, 660-663. Viitattu 16.2.2017 <http://www.terveyskirjasto.fi/xmedia/duo/duo91423.pdf>

Roskopf, A.; Pfirrmann, C. & Buck, F. 2016. Assessment of two-dimensional (2D) and three-dimensional (3D) lower limb measurements in adults: Comparison of micro-dose and low-dose biplanar radiographs. *European Radiology*. Vol 26, No 9, 3054-3062.

Selkäkanava 2017. Scheuermannin tauti. Viitattu 22.4.2017 <http://selkakanava.fi/scheuermannin-tauti>

Soimakallio, S.; Kivisaari, L.; Manninen, H.; Svedström, E. & Tervonen, O. 2005. *Radiologia*. Helsinki: WSOY.

Sorppanen, S. 2006. Kliinisen radiografiatieteen tutkimuskohde. Käsiteanalyttinen tutkimus kliinisen radiografiatieteen tutkimuskohdetta määrittävistä käsitteistä ja käsitteiden välisistä yhteyksistä. *Acta Universitatis Ouluensis*. Sarja – ser. D osa – tom. 874. Väitöskirja. Lääketieteellinen tiedekunta. Hoitotieteen ja terveystieteiden laitoksen Oulu: Oulun yliopisto. Viitattu 25.3.2018 <http://jultika.oulu.fi/files/isbn951428058X.pdf>

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus säteilyn lääketieteellisestä käytöstä 423/2000. Annettu Helsingissä 10.5.2000. Saatavilla sähköisesti osoitteessa <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2000/20000423>

Suomen radiologiyhdistys 2000. Sädeturvaluento. Käsitteitä. Viitattu 10.3.2017 <https://www.sry.fi/index.php?44>

Suomen röntgenhoitajaliitto 2008. Kliinisen radiografian erikoisasiantuntija. Versio 1.0. Viitattu 16.2.2017 [http://sorf.fi/doc/kl\\_asiantuntija\\_versio\\_1.0.pdf](http://sorf.fi/doc/kl_asiantuntija_versio_1.0.pdf)

Szuper, K.; Schlégl, A.; Leidecker, E.; Vermes, C.; Somoskeöy, S. & Than, P. 2014. Three-dimensional quantitative analysis of the proximal femur and the pelvis in children and adolescents using an upright biplanar slot-scanning X-ray system. *Pediatric Radiology*. Vol 45, no 3, 411-421.

Säteilylaki 592/1991. Annettu Helsingissä 27.3.1991. Saatavilla <https://www.stuklex.fi/fi/ls/19910592>

Säteilyturvakeskus 2015a. Mitä säteily on? Terveystieteiden tutkimuskeskuksen säteilyturvakeskuksen päivitetyt tiedot. Päivitetty 14.5.2015. Viitattu 10.4.2018 <http://www.stuk.fi/aiheet/mita-sateily-on/terveyshaittojen-ehkaiseminen-sateilyturvakeskuksella>

Säteilyturvakeskus 2015b. Säteily terveydenhuollossa. Röntgentutkimukset. Päivitetty 14.8.2015. Viitattu 10.3.2018 <http://www.stuk.fi/aiheet/sateily-terveydenhuollossa/rontgentutkimukset>

Säteilyturvakeskus 2015c. Tietoa STUK:sta. Miksi lapsen solut ovat herkempiä säteilylle kuin aikuisen? Päivitetty 7.8.2015. Viitattu 16.2.2017 <https://www.stuk.fi/-/miksi-lapsen-solut-ovat-herkempia-sateilylle-kuin-aikuisen->

Säteilyturvallisuusohje 3.3 2014. Röntgentutkimukset terveydenhuollossa. Annettu 8.12.2014. Viitattu 25.3.2018 <https://www.stuklex.fi/fi/ohje/ST3-3>

Terveyskirjasto 2013. Röntgentutkimukset. Viitattu 25.3.2018 [https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=snk04085](https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=snk04085)

Terveyskirjasto 2015. Skolioosi. Viitattu 21.4.2017 [http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=dlk00836](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00836)

Tilastoapu 2018a. Tunnuslukuja. Päivitetty 4.9.2017. Viitattu 21.3.2018 <https://tilastoapu.wordpress.com/tilastoapu/>

Tilastoapu 2018b. Ruutu- ja janakaavio. Päivitetty 9.12.2016. Viitattu 21.3.2018 <https://tilastoapu.wordpress.com/2013/05/02/laatikkokaavio/>

Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2012-2014/a. Hyvä tieteellinen käytäntö. Viitattu 10.3.2017 <http://www.tenk.fi/fi/htk-ohje/hyva-tieteellinen-kaytanto>

Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2012-2014/b. Tutkimuseettisen neuvottelukunnan laatimat eettiset periaatteet. Viitattu 10.3.2017 <http://www.tenk.fi/fi/eettinen-ennakkoarviointi-ihmistieiss%C3%A4/eettiset-periaatteet>

Uotila, T-P. (Toim.) 2010. Ikkunoita osaamisen johtamisen systeemiseen kokonaisuuteen. Vaasan yliopiston julkaisuja. Liiketaloustiede 106. Tutkimuksia 293. Artikkelikokoelma. Vaasa: Vaasan yliopisto. Viitattu 25.3.2018 [https://www.univaasa.fi/materiaali/pdf/isbn\\_978-952-476-313-4.pdf](https://www.univaasa.fi/materiaali/pdf/isbn_978-952-476-313-4.pdf)

Valtioneuvoston asetus tutkintojen ja muiden osaamiskokonaisuuksien viitekehyksestä 120/2017. Annettu Helsingissä 23.2.2017. Saatavilla <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170120>

Varsinais-Suomen sairaanhoitopiiri 2016a. Toimipaikat. Tyks-Sapa-liikelaitos. Viitattu 4.10.2016 <http://www.vsshp.fi/fi/toimipaikat/tyks-sapa/Sivut/default.aspx>

Varsinais-Suomen sairaanhoitopiiri 2016b. Toimipaikat. Tyks-Sapa-liikelaitos. Kuvantaminen. Yleisesittely. Viitattu 16.11.2016 <http://www.vsshp.fi/fi/toimipaikat/tyks-sapa/kuvantaminen/Sivut/Yleisesittely.aspx>

Varsinais-Suomen sairaanhoitopiiri 2016c. Johtaminen ja organisaatio. Viitattu 8.10.2016 <http://www.vsshp.fi/fi/sairaanhoitopiiri/johtaminen-ja-organisaatio/Sivut/default.aspx>

Varsinais-Suomen sairaanhoitopiiri 2016d. Johtaminen ja organisaatio. Organisaatiokaavio. Viitattu 4.10.2016 <http://vsshp.fi/fi/sairaanhoitopiiri/johtaminen-jaorganisaatio/Sivut/organisaatiokaavio.aspx>

Varsinais-Suomen sairaanhoitopiiri 2016e. Varsinais-Suomen sairaanhoitopiirin intranet Santra. Etusivu. Vaikuttava muutos. Varsinais-Suomen sairaanhoitopiirin strategia vuosille 2017-2018. Viitattu 12.10.2016

Varsinais-Suomen sairaanhoitopiiri 2018a. Etusivu. Viitattu 24.3.2018 <http://www.vsshp.fi/fi/Sivut/default.aspx>

Varsinais-Suomen sairaanhoitopiiri 2018b. Sairaanhoitopiiri. Media, tiedotteet, viestintä. Tiedotteet. Tyks-Sapa ja psykiatria Tyksin osaksi 1.1.2018. Viitattu 24.3.2018 <http://www.vsshp.fi/fi/sairaanhoitopiiri/media-tiedotteet-viestinta/tiedotteet/Sivut/Tyks-Sapa-ja-psykiatria-Tyksiin.aspx>

Varsinais-Suomen sairaanhoitopiiri 2018c. Sairaanhoitopiiri. Viitattu 18.3.2018 <http://www.vsshp.fi/fi/sairaanhoitopiiri/Sivut/default.aspx>

Varsinais-Suomen sairaanhoitopiiri 2018d. Sairaanhoitopiiri. Johtaminen ja organisaatio. Organisaatiokaavio. Viitattu 4.2.2018 <http://www.vsshp.fi/fi/sairaanhoitopiiri/johtaminen-ja-organisaatio/Sivut/organisaatiokaavio.aspx>

Viitala, R. 2005. Johda osaamista! Osaamisen johtaminen teoriasta käytäntöön. Helsinki: Inforviestintä.

Vilka, H. 2005. Tutki ja kehitä. Helsinki: Tammi.

Wille 2017. Varsinais-Suomen kuvantamiskeskuksen Intranet. Johtaminen. Strategia. Päivitetty 15.6.2015. Viitattu 1.2.2017

Yvert, M.; Diallo, A.; Bessou, P.; Rehel, J-L.; Lhomme, E. & Chateil, J-F. 2015. Radiography of scoliosis: Comparative dose levels and image quality between a dynamic flat-panel detector and a slot-scanning device (EOS system). Diagnostic and Interventional Imaging. Vol. 96, No 11, 1177-1188.

# Tutkimuslupa 1

VARSINAIS-SUOMEN  
SAIRAANHOITOPIIRI

REKISTERITUTKIMUKSEN/ LAATUHANKKEEN  
LUPAHAKEMUS 1 (6)

Lomaketta käytetään potilaskohtaisten tietojen hakemiseen rekisteritutkimukseen, näytetutkimukseen tai laatuhankeeseen. Tilastoja tai potilaiden hoitoon tarvittavia tietoja haetaan lomakkeella YHT51a. Muihin VSSHP:ssä tehtäviin tutkimuksiin kuin rekisteritutkimuksiin haetaan lupa lomakkeella YHT50a.

TurkuCRC täyttää

Lupapäätösnumero 4/17 USKK	Lupa myönnetty ajalle 2017-2018	Tutkimuksen projektinumero _____
-------------------------------	------------------------------------	-------------------------------------

<b>1. Potilaskertomustietojen käyttötarkoitus</b>	
<input checked="" type="checkbox"/> Tutkimus	<input type="checkbox"/> Laatuhanke tai muu selvitystyö
<b>2. Tutkimusnumero</b>	
T124/2017	<input checked="" type="checkbox"/> Uusi lupahakemus <input type="checkbox"/> Muutos vanhaan lupaan, jonka tutkimusnumero on /
<b>3. Tutkimuksen/ laatuhankeen nimi ja mahdollinen lyhenne</b>	
EOS saapuu Suomeen - Uuden kuvantamistekniikan hankinnan suunnittelu ja EOS-tietouden lisääminen hankintaorganisaatiossa	
<b>4. Vastaava henkilö</b> (luvan hakija, opinnäytetyössä ohjaaja) Nimi, oppiarvo, virka, toimipaikka, yhteystiedot	
Raija Nurminen, TtT, yliopettaja, Turun ammatikorkeakoulu, Terveys ja hyvinvointi, Monimuotokoulutukset ja ylempi AMK, raija.nurminen@turkuamk.fi, puh. +358449074582	
<b>5. Muu yhteyshenkilö, jos tarpeen</b> Nimi, oppiarvo, virka, toimipaikka, yhteystiedot	
Ekaterina Saukko (RH, TtM, jatko-opiskelija), tutkimuskoordinaattori / Varsinais-Suomen kuvantamiskeskus, ekaterina.saukko@tyks.fi, 02-3130645	
<b>6. Opinnäytetyön tekijän nimi, oppiarvo, virka, toimipaikka, yhteystiedot</b> (täytetään vain opinnäytetyöstä) (Opinnäytetyön ohjaaja on kysymyksen 4 "vastaava henkilö")	
Helena Laitinen, röntgenhoitaja (AMK), Varsinais-Suomen kuvantamiskeskus, helena.laitinen@edu.turkuamk.fi / helena.laitinen@tyks.fi, puh. 0451570550	
<b>7. Muut tutkimuksen/ hankkeen/ työn tekemiseen osallistuvat henkilöt, joilla on pääsy käytettävään potilaskertomustietoon</b> (kohtien 4-6 henkilöiden lisäksi) Nimi, oppiarvo, virka, toimipaikka, yhteystiedot	
Hannele Niiniviita, fyysikko, TP1C/asiantuntijapalvelut, hannele.niiniviita@tyks.fi, 02-3131983	

YHT 52a VSSHP 10.2015

**VARSINAIS-SUOMEN  
SAIRAANHOITOPIIRI**

REKISTERITUTKIMUKSEN/ LAATUHANKEEN  
LUPAHAKEMUS 2 (6)

**8. Lyhyt selvitys toimialueen resurssien käytöstä**

Kyseessä on sädeannoksia vertaileva kaksivaiheinen retrospektiivinen rekisteritutkimus, jossa tutkitaan potilaan saamaa sädeannosta skolioosin kuvantamistutkimuksessa Varsinais-Suomen kuvantamiskeskuksessa (VSKK) kolmen eri kuvantamismenetelmän kesken. Tutkimuksen tavoitteena on tuottaa uutta tietoa kolmen eri menetelmän säteilyannoksista skolioosin kuvantamisessa. Tutkimus liittyy tutkijan VSKK:n kanssa yhteistyössä toteutettavaan YAMK-kehittämisprojektiin uuden kuvantamistekniikan (EOS system) hankinnan suunnittelusta. Tutkimuksen ensimmäisessä vaiheessa syksyllä 2017 DR- (digital radiography) ja CR- (computed radiography) menetelmien säteilyannostiedot poimitaan vuosilta 2015-2017 RaduV4- ja Carestream PACS-järjestelmistä. Tutkimuksen toisessa vaiheessa talvella 2018 kerätään takautuvasti EOS-skannausmenetelmällä kesän 2017-talven 2018 aikana kuvattujen potilaiden sädeannostiedot RaduV4- ja Carestream PACS-järjestelmistä. Tutkimukseen toiseen vaiheeseen tullaan hakemaan uusi tutkimuslupa. Tutkimuksen materiaalina hyödynnetään osittain myös normaalia laadunvarmistustoimintaan kerättävää aineistoa, sillä tavallisen potilaskäynnin yhteydessä ei potilastietojärjestelmiin kirjata kaikkia tutkimuksessa hyödynnettäviä tietoja. Potilaisiin ei oteta yhteyttä, koska aineistoon ei kerätä henkilöiden tunnistetietoja ja aineiston määrä on niin suuri. Tutkimuksesta ei aiheudu ylimääräistä toimialueen resurssien käyttöä, sillä tutkija poimii säteilyannostiedot itse ja poiminta suoritetaan vapaa-ajalla. Sairaalaafysikko on aineiston tulkinnassa mukana asiantuntijuuden ja tutkimuksen luotettavuuden lisäämiseksi vapaa-ajallaan. Tutkimuksen suorittamisesta on sovittu VSKK:n hallinnon ja kehittämisprojektin eli opinnäytetyön ohjausryhmän kanssa.

**9. Tutkimuksen tyyppi (täytetään vain tutkimuksista)**

- |   |  |
|---|--|
| a) <input type="checkbox"/> prospektiivinen rekisteritutkimus           | b) <input type="checkbox"/> tutkijalähtöinen tutkimus    |
| <input checked="" type="checkbox"/> retrospektiivinen rekisteritutkimus | <input checked="" type="checkbox"/> toimeksiantotutkimus |
| <input type="checkbox"/> näytetutkimus                                  |  |

**10. Pyydetäänkö rekisteröidyiltä suostumukset? (täytetään vain tutkimuksista)**

- rekisteröidyiltä pyydetään suostumukset
- rekisteröidyn suostumusta ei voi saada:  tietojen suuren määrän tai
- tietojen iän tai
- muun sellaisen syyn vuoksi

Lyhyt selvitys syystä, jos vastasi "muun sellaisen syyn vuoksi":

**11. Mitä näytteitä tutkimusta varten tarvitaan ja mistä näytteet saadaan? Montako näytettä? (Kysymys koskee vain näytetutkimuksia.)**

**12. Tutkimuksen/ laatuhankeksen kesto (lupa myönnetään kerralla enintään kymmeneksi vuodeksi)**

~~5.~~ 2017-31.12.2018

**13. Tarvittavien tietojen yksilöinti**

- a. Poimitko tiedot itse potilaskertomuksesta vai tarvitsetko poimintapalvelua (ks. ohje)
- poimin itse
- tarvitsen poimintapalvelua
- b. Tarvittavat tietolähteet (vuosiluvut koskevat vain Tyksia)
- Osastohoidot vuodesta 1977

VARSINAIS-SUOMEN  
SAIRAANHOITOPIIRIREKISTERITUTKIMUKSEN/ LAATUHANKKEEN  
LUPAHAKEMUS 3 (6)

- Avohoitokäynnit vuodesta 1980
- Kuvantamistutkimukset vuodesta 1992
- Laboratoriotutkimukset vuodesta 1989
- Leikkaukset ja toimenpiteet vuodesta 1985
- Patologian diagnoosit vuodesta 1993
- Sytostaatit sairaala-apteekin tietojärjestelmästä vuodesta 2004
- Sädehoidot vuodesta 1998

Muu, mikä: RaduV4, Carestream PACS

c. Vuodelta/ vuosilta/ ajanjaksolta:

2015-2018

d. Mistä:

- Tyks Turun yliopistollinen keskussairaala
  - Tyks toimialue 1: TULES
  - Tyks toimialue 2: Sydänkeskus
  - Tyks toimialue 3: Vatsaelinkirurgian ja urologian klinikka
  - Tyks toimialue 4: Neuro
  - Tyks toimialue 5: Medisiininen
  - Tyks toimialue 6: Operatiivinen toiminta ja syöpätaudit
  - Tyks toimialue 7: Naistenklinikka
  - Tyks toimialue 8: Lasten ja nuorten klinikka
  - Tyks palvelualue 1: Asiantuntijapalvelut
  - Tyks palvelualue 2: Totek
- Muu, mikä? TYKS-SAPA liikelaitos/VSKK

e. Tutkimuskohortin kuvaus eli poimintaehdot

(Toimenpiteistä ja diagnooseista numerot, Uusi toimenpideluokitus 1997 alkaen, diagnoosit: ICD-8: 1977-1986, ICD-9: 1987-1995, ICD-10:1996 alkaen)

1.1.2015-31.12.2018

Tutkimuskoodi: Skolioosin rtg (NA7EA)

f. Valituista tietolähteistä poimittavat tiedot:

**VARSINAIS-SUOMEN  
SAIRAANHOITOPIIRI**REKISTERITUTKIMUKSEN/ LAATUHANKKEEN  
LUPAHAKEMUS 4 (6)

DR- ja CR-aineistot: potilaan sukupuoli, ikä, paino, kuvausarvot (kV, mAs), hilan käyttö, annoksen ja pinta-alan tulo DAP, erityistä kuvaukseen liittyvää

EOS-system-aineisto: potilaan ikä, sukupuoli, paino, pituus, paksuus vyötäröltä, kuvausarvot (kV, mA, nopeus), käytetty protokolla (LowDose/MicroDose), kuvauksen rajaustapa (suunnittelukuva vai ei), kuva-alueen pituus, erityistä kuvaukseen liittyvää

**14. Tarvitaanko tutkimuksen suorittamiseen henkilötunnuksia**

ei  kyllä, miksi?

**15. Lisätietoja****Liitteet**

## Tutkimuksen liitteet:

- Tutkimussuunnitelma, pakollinen liite
- Tieteellisen tutkimuksen rekisteriseloste, pakollinen liite
- Eettisen toimikunnan lausunto, jos sellainen on pyydetty tutkimuksesta
- Valviran lupa, jos sellainen on haettu tutkimukselle
- Mallit tutkimus- ja verrokkihenkilöiden yhteydenottokirjeistä, tiedotteista ja suostumusasiakirjoista, jos tarpeen
- Kopiot tutkimukselle aiemmin myönnettyistä luvista
- Yhteistyöhankkeita koskevat sopimukset
- Ulkopuolinen hakija, CV

## Laatuhankkeen tai muun selvityksen liite:

- Suunnitelma

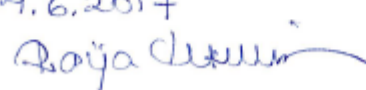
**VARSINAIS-SUOMEN  
SAIRAAHOITOPIIRI**

REKISTERITUTKIMUKSEN/ LAATUHANKKEEN  
LUPAHAKEMUS 5 (6)

**Vastuullisen tutkijan/laatuhanke luvanhakijan allekirjoitus**

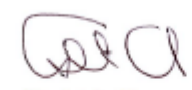
Allekirjoituksellani sitoudun omasta ja tietoja käsittelevän ryhmän puolesta tietojen salassapitoon ja niiden käyttöön vain lupapäätöksen ehtojen mukaisesti. Mikäli teemme tutkimusta, sitoudumme myös siihen, että tutkimuksessa noudatetaan hyvää tutkimustapaa ja tieteellistä käytäntöä ja että tutkimuksen tulokset julkaistaan viivyttämättä riippumatta siitä, ovatko ne hakijalle tai tutkimuksen rahoittajille toivottuja tai ei. Mahdolliset epäilyt hyvän tieteellisen käytännön loukkaamisesta käsitellään noudattaen Tutkimuseettisen neuvottelukunnan ohjetta "Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa" ([www.tenk.fi](http://www.tenk.fi)).

Tomake toimitetaan liitteineen ennen puolta TurkuCRC:hen (Tyks, rakennus 9, 2. kerros).

Nimi: Rajja Nurminen  
Asema/ virka: TTT, Yliopettaja, Terveys ja hyvinvointi, Monimuotokoulutukset ja ylempi AMK  
Toimipaikka: Turku AMK  
Osoite: Ruiskatu 8, 20720 Turku  
Puh: 044-9074582  
Päiväys: 14.6.2017  
Allekirjoitus: 

**Luovutettavia tietoja saa käyttää vain lupapäätöksen ehtojen mukaisesti. Tieteellistä tutkimusta koskevia ehtoja on soveltuvin osin noudatettava myös laatuhankeissa.**

**Toimialueen, palvelualueen, tulosalueen tai liikelaitoksen  
TUTKIMUKSEN JA OPETUKSEN VASTUUHENKILÖN PUOLTO (koskee vain tutkimuksia)**

Päätösnumero: 15/6/17  
Pvm:  
Allekirjoitus:   
Nimenselvennys: Erkki Eerola

**Toimialueen, palvelualueen, tulosalueen tai liikelaitoksen johtajan päätös  
tai johtajayliäkäarin päätös  
LUPA TEHDÄ REKISTERITUTKIMUSTA / LAATUHANKETTA**

Päätösnumero:  
Pvm:  
Allekirjoitus:   
Nimenselvennys: Helena Luoto-Linna-Lybeck

**Luvan edellytykset**

Lupa tietojen saamiseen salassa pidettävästä asiakirjasta voidaan myöntää hakijalle tieteellistä tutkimusta, tilastointia tai viranomaisen suunnittelu- tai selvitystyötä varten. Lupa voidaan myöntää, jos on ilmeistä, ettei tiedon antaminen loukkaa niitä etuja, joiden suojaksi salassapitovelvollisuus on säädetty.

**Luvan ehdot**

- Luvan nojalla saadut tiedot ovat salassa pidettäviä ja niitä saa käyttää vain lupahakemuksen liitteenä olevassa tutkimussuunnitelmassa määriteltyyn tutkimukseen.
- Tutkimuksen muut tiedot tulee saada laillisesti joko viranomaisluvalla tai tutkittavan suostumuksella.
- Saatuja tietoja ei saa luovuttaa, siirtää taikka myydä kolmannelle osapuolelle, eikä niitä voida liittää muihin kuin tätä tutkimusta varten suostumuksella tai viranomaisluvalla saatuihin tietoihin tai rekistereihin.
- Tutkimuksen aikana tutkimusrekisterin pitäjän on huolehdittava siitä, että tutkimuksessa muodostuvat yksittäisen henkilön identifiointiin mahdollistavat tutkimusaineistot säilytetään tutkimuksen aikana omina, potilasasiakirjoista / sosiaalihuollon asiakirjoista / muun asiakas-, palvelu- tai hallintotoiminnan asiakirjoista erillisinä aineistoinaan ja suojattuina asiattomalta pääsylvä tietoihin kaikissa käsittelyn vaiheissa sekä manuaalisten että atk-tiedostojen osalta siten, että vain luvassa mainituilla henkilöillä on oikeus käsitellä tietoja.
- Luvan nojalla saatuja salassa pidettäviä tietoja ei käytetä yksittäisiä tutkimushenkilöitä koskevassa päätöksenteossa.
- Tutkimuksen tulokset tulee julkistaa.
- Tietosuojajyistä tutkimuksen tulokset tulee julkaista siten, ettei niistä voi tunnistaa yksittäisiä henkilöitä. Tulosten raportoinnissa ja julkaisemisessa on noudatettava tieteen yleisiä eettisiä ohjeita.
- Tutkimusluvan saajan on toimitettava tutkimusluvan myöntäneelle viranomaiselle julkaisujen kopiot tai muu vastaava selvitys tutkimuksen etenemisestä tutkimuksen päättyessä.
- Tutkimuksen päätyttyä yksittäisen henkilön identifiointiin mahdollistava tutkimusaineisto tulee hävittää tai siirtää arkistoitavaksi tai sen tiedot tulee muuttaa sellaiseen muotoon, ettei tiedon kohde ole niistä tunnistettavissa, kun henkilötiedot eivät ole enää tarpeen tutkimuksen suorittamiseksi tai sen tulosten asianmukaisuuden varmistamiseksi.
- Yksityisen tutkimusrekisterin osalta henkilötietoja sisältävä tutkimusaineisto voidaan arkistoida vain, jos se on tieteellisen tutkimuksen kannalta tai muusta syystä merkityksellinen ja kansallisarkisto on antanut siihen luvan. Aineisto tulee arkistoida korkeakoulun tai tutkimustyötä lakisääteisenä tehtävänä suorittavan laitoksen tai viranomaisen arkistoon kansallisarkiston määräysten mukaisesti. Kansallisarkisto voi antaa yhteisölle, säätiölle ja laitokselle luvan siirtää arkistoonsa omassa toiminnassaan syntyneitä henkilötietoja sisältäviä tutkimusaineistoja, jotka ovat tieteellisesti tai muusta syystä merkittäviä.
- Lupa voidaan peruuttaa, jos lupapäätökseen sisältyviä ehtoja rikotaan, jolloin luvan saajan on palautettava tutkimusta varten saamansa tiedot.
- Tutkimuksen vastuullisen johtajan tulee antaa lupapäätös tiedoksi kaikille tutkimusryhmän jäsenille ja valvoa lupaehtojen noudattamista.
- Jos tutkimusta suorittavassa organisaatiossa tai rekisterinpitäjän osalta tapahtuu olennaisia muutoksia, niistä tulee ilmoittaa luvan myöntäjälle, joka harkitsee edellyttäväkö muutos uutta lupaa.

## Tutkimuslupa 2, muutoslupa

**VARSINAIS-SUOMEN  
SAIRAANHOITOPIIRI**

REKISTERITUTKIMUKSEN/ LAATUHANKKEEN  
LUPAHAKEMUS 1 (6)

Lomaketta käytetään potilaskohtaisten tietojen hakemiseen rekisteritutkimukseen, näytetutkimukseen tai laatuhankeeseen. Tilastoja tai potilaiden hoitoon tarvittavia tietoja haetaan lomakkeella YHT51a. Muihin VSSHP:ssa tehtäviin tutkimuksiin kuin rekisteritutkimuksiin haetaan lupa lomakkeella YHT50a.

TurkuCRC täyttää

Lupapäätösnumero T011/005/18	Lupa myönnetty ajalle (2017)-2018	Tutkimuksen projektinumero _____
---------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------------

Aiempi lupa 4/17 USKK

<b>1. Potilaskertomustietojen käyttötarkoitus</b> <input checked="" type="checkbox"/> Tutkimus <input type="checkbox"/> Laatuhanke tai muu selvitystyö
<b>2. Tutkimusnumero</b> <input type="checkbox"/> Uusi lupahakemus <input checked="" type="checkbox"/> Muutos vanhaan lupaan, jonka tutkimusnumero on T124/2017
<b>3. Tutkimuksen/ laatuhankeen nimi ja mahdollinen lyhenne</b> EOS saapuu Suomeen - Uuden kuvantamistekniikan hankinnan suunnittelu ja EOS-tietouden lisääminen hankintaorganisaatiossa
<b>4. Vastaava henkilö (luvan hakija, opinnäytetöissä ohjaaja)</b> Nimi, oppiarvo, virka, toimipaikka, yhteystiedot Raija Nurminen, TIT, yliopettaja, Turun ammattikorkeakoulu, Terveys ja hyvinvointi, Monimuotokoulutukset ja ylempi AMK, raija.nurminen@turkuamk.fi, puh. +358449074582
<b>5. Muu yhteyshenkilö, jos tarpeen</b> Nimi, oppiarvo, virka, toimipaikka, yhteystiedot Ekaterina Saukko (RH, TtM, jatko-opiskelija), tutkimuskoordinaattori / Varsinais-Suomen kuvantamiskeskus, ekaterina.saukko@tyks.fi, 02-3130645
<b>6. Opinnäytetyön tekijän nimi, oppiarvo, virka, toimipaikka, yhteystiedot (täytetään vain opinnäytetöistä)</b> (Opinnäytetyön ohjaaja on kysymyksen 4 "vastaava henkilö") Helena Laitinen, röntgenhoitaja (AMK), Varsinais-Suomen kuvantamiskeskus, helena.laitinen@edu.turkuamk.fi / helena.laitinen@tyks.fi, puh. 0451570550
<b>7. Muut tutkimuksen/ hankkeen/ työn tekemiseen osallistuvat henkilöt, jolla on pääsy käytettävään potilaskertomustietoon (kohtien 4-6 henkilöiden lisäksi)</b> Nimi, oppiarvo, virka, toimipaikka, yhteystiedot Hannele Niiniviita, fyysikko, TP1C/asiiantuntijapalvelut, hannele.niiniviita@tyks.fi, 02-3131983

YHT 52a VSSHP 10.2015

**VARSINAIS-SUOMEN  
SAIRAAHOITOPIIRI**

REKISTERITUTKIMUKSEN/ LAATUHANKKEEN  
LUPAHAKEMUS 2 (6)

**8. Lyhyt selvitys toimialueen resurssien käytöstä**

Kyseessä on sädeannoksia vertaileva kaksivaiheinen retrospektiivinen rekisteritutkimus, jossa tutkitaan potilaan saamaa sädeannosta skolioosin kuvantamistutkimuksessa Varsinais-Suomen kuvantamiskeskuksesta (VSKK) kolmen eri kuvantamismenetelmän kesken. Tutkimuksen tavoitteena on tuottaa uutta tietoa kolmen eri menetelmän säteilyannoksista skolioosin kuvantamisessa. Tutkimus liittyy tutkijan VSKK:n kanssa yhteistyössä toteutettavaan YAMK-kehittämiprojektiin uuden kuvantamistekniikan (EOS system) hankinnan suunnittelusta. Tutkimuksen ensimmäisessä vaiheessa syksyllä 2017 DR- (digital radiography) ja CR- (computed radiography) menetelmien säteilyannostiedot poimittiin vuosilta 2015-2017 RaduV4- ja Carestream PACS-järjestelmistä. Nyt tutkimuksen toisessa vaiheessa keväällä 2018 kerätään takautuvasti EOS-pyyhkäisy menetelmällä kesän 2017-talven 2018 aikana kuvattujen potilaiden sädeannostiedot RaduV4- ja Carestream PACS-järjestelmistä. Tutkimuksen materiaalina hyödynnetään osittain myös normaalia laadunvarmistustoimintaan kerättävää aineistoa, sillä tavallisen potilaskäynnin yhteydessä ei potilastietojärjestelmiin kirjata kaikkia tutkimuksessa hyödynnettäviä tietoja. Potilaisiin ei oteta yhteyttä, koska aineistoon ei kerätä henkilöiden tunnistetietoja ja aineiston määrä on niin suuri. Tutkimuksesta ei aiheudu ylimääräistä toimialueen resurssien käyttöä, sillä tutkija poimii säteilyannostiedot itse ja poiminta suoritetaan vapaa-ajalla. Sairaala fyysikko on aineiston tulkinnessa mukana asiantuntijuuden ja tutkimuksen luotettavuuden lisäämiseksi vapaa-ajallaan. Tutkimuksen suorittamisesta on sovittu VSKK:n hallinnon ja kehittämissuunnitelman eli opinnäytetyön ohjausryhmän kanssa.

**9. Tutkimuksen tyyppi (täytetään vain tutkimuksista)**

- |   |  |
|---|--|
| a) <input type="checkbox"/> prospektiivinen rekisteritutkimus           | b) <input type="checkbox"/> tutkijälähtöinen tutkimus    |
| <input checked="" type="checkbox"/> retrospektiivinen rekisteritutkimus | <input checked="" type="checkbox"/> toimeksiantotutkimus |
| <input type="checkbox"/> näytetutkimus                                  |  |

**10. Pyydetäänkö rekisteröidyiltä suostumukset? (täytetään vain tutkimuksista)**

- rekisteröidyiltä pyydetään suostumukset
- rekisteröidyn suostumusta ei voi saada:
- tietojen suuren määrän tai
  - tietojen iän tai
  - muun sellaisen syyn vuoksi

Lyhyt selvitys syystä, jos vastasit "muun sellaisen syyn vuoksi":

**11. Mitä näytteitä tutkimusta varten tarvitaan ja mistä näytteet saadaan? Montako näytettä? (Kysymys koskee vain näytetutkimuksia.)**

**12. Tutkimuksen/ laatuhankkeen kesto (lupa myönnetään kerralla enintään kymmeneksi vuodeksi)**

1.6.2017-31.12.2018

**13. Tarvittavien tietojen yksilöinti**

- a. Poimitko tiedot itse potilaskertomuksesta vai tarvitsetko poimintapalvelua (ks. ohje)
- poimin itse
  - tarvitsen poimintapalvelua
- b. Tarvittavat tietolähteet (vuosiluvut koskevat vain Tyksiä)
- Osastohoidot vuodesta 1977
  - Avohoitokäynnit vuodesta 1980

**VARSINAIS-SUOMEN  
SAIRAANHOITOPIIRI**REKISTERITUTKIMUKSEN/ LAATUHANKKEEN  
LUPAHAKEMUS 3 (6)

- Kuvantamistutkimukset vuodesta 1992
- Laboratoriotutkimukset vuodesta 1999
- Leikkaukset ja toimenpiteet vuodesta 1985
- Patologian diagnoosit vuodesta 1993
- Sytostaattien sairaala-apteekin tietojärjestelmästä vuodesta 2004
- Säteehoidot vuodesta 1996
- Muu, mikä: RaduV4, Carestream PACS

c. Vuodelta/ vuosilta/ ajanjaksolta:

2015-2018

d. Mistä:

- Tyks Turun yliopistollinen keskussairaala
  - Tyks toimialue 1: TULES
  - Tyks toimialue 2: Sydänkeskus
  - Tyks toimialue 3: Vatsaelinkirurgian ja urologian klinikka
  - Tyks toimialue 4: Neuro
  - Tyks toimialue 5: Medisiininen
  - Tyks toimialue 6: Operatiivinen toiminta ja syöpätaudit
  - Tyks toimialue 7: Naistenklinikka
  - Tyks toimialue 8: Lasten ja nuorten klinikka
  - Tyks palvelualue 1: Asiantuntijapalvelut
  - Tyks palvelualue 2: Totek
- Muu, mikä? TYKS-SAPA liikelaitos/VSKK

e. Tutkimuskohortin kuvaus eli poimintaehdot  
(Toimenpiteistä ja diagnooseista numerot. Uusi toimenpideluokitus 1997 alkaen,  
diagnoosit: ICD-8: 1977-1986, ICD-9: 1987-1995, ICD-10:1996 alkaen)

1.1.2015-31.12.2018

Tutkimuskoodi: Skolioosin rtg (NA7EA)

Skolioosin pyyhkäisykuvaus (NA7MA)

Skolioosin laaja pyyhkäisykuvaus (+taivutukset) (NA7NA)

f. Valituista tietolähteistä poimittavat tiedot:

**VARSINAIS-SUOMEN  
SAIRAANHOITOPIIRI**REKISTERITUTKIMUKSEN/ LAATUHANKKEEN  
LUPAHAKEMUS 4 (6)

DR- ja CR-aineistot: potilaan sukupuoli, ikä, paino, kuvausarvot (kV, mAs), hilan käyttö, annoksen ja pinta-alan tulo DAP, erityistä kuvaukseen liittyvää

EOS-system-aineisto: potilaan ikä, sukupuoli, paino, pituus, paksuus vyötäröltä, kuvausarvot (kV, mA, nopeus), käytetty protokolla (LowDose/MicroDose), annoksen ja pinta-alan tulo DAP, kuvauksen rajaustapa (suunnittelukuva vai ei), kuva-alueen pituus, erityistä kuvaukseen liittyvää

**14. Tarvitaanko tutkimuksen suorittamiseen henkilötunnuksia**

ei  kyllä, miksi?

**15. Lisätietoja****Liitteet****Tutkimuksen liitteet:**

- Tutkimussuunnitelma, pakollinen liite
- Tieteellisen tutkimuksen rekisteriseloste, pakollinen liite
- Eettisen toimikunnan lausunto, jos sellainen on pyydetty tutkimuksesta
- Valviran lupa, jos sellainen on haettu tutkimukselle
- Mallit tutkimus- ja verokkihenkilöiden yhteydenottokirjeistä, tiedotteista ja suostumusasiakirjoista, jos tarpeen
- Kopiot tutkimukselle aiemmin myönnettyistä luvista
- Yhteistyöhankkeita koskevat sopimukset
- Ulkopuolinen hakija, CV

**Laatuhankkeen tai muun selvityksen liite:**

- Suunnitelma

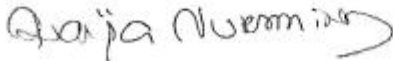
**VARSINAIS-SUOMEN  
SAIRAANHOITOPIIRI**

REKISTERITUTKIMUKSEN/ LAATUHANKKEEN  
LUPAHAKEMUS 5 (6)

**Vastuullisen tutkijan/laatuhankkeen luvanhakijan allekirjoitus**



Allekirjoituksellani sitoudun omasta ja tietoja käsittelevän ryhmän puolesta tietojen salassapitoon ja niiden käyttöön vain lupapäätöksen ehtojen mukaisesti. Mikäli teemme tutkimusta, sitoudumme myös siihen, että tutkimuksessa noudatetaan hyvää tutkimustapaa ja tieteellistä käytäntöä ja että tutkimuksen tulokset julkaistaan viivyttämättä riippumatta siitä, ovatko ne hakijalle tai tutkimuksen rahoittajille toivottuja tai ei. Mahdolliset epäilyt hyvän tieteellisen käytännön loukkaamisesta käsitellään noudattaen Tutkimuseettisen neuvottelukunnan ohjetta "Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa" ([www.tenk.fi](http://www.tenk.fi)).

lomake toimitetaan liitteineen ennen puolta TurkuCRC:hen (Tyks, rakennus 9, 2. kerros).

Nimi: Raija Nurminen  
Asema/ virka: TIT, Yliopettaja, Terveys ja hyvinvointi, Monimuotokoulutukset ja ylempi AMK  
Toimipaikka: Turku AMK  
Osoite: Ruiskatu 8, 20720 Turku  
Puh: 044-9074582  
Päiväys: 7.3.2018  
Allekirjoitus: 

Luovutettavia tietoja saa käyttää vain lupapäätöksen ehtojen mukaisesti. Tieteellistä tutkimusta koskevia ehtoja on soveltuvin osin noudatettava myös laatuhankkeissa.

**Toimialueen, palvelualueen, tulosalueen tai liikelaitoksen  
TUTKIMUKSEN JA OPETUKSEN VASTUUHENKILÖN PUOLTO (koskee vain tutkimuksia)**

Päätösnumero:  
Pvm: 15.3.2018 20.3.2014  
Allekirjoitus:    
Nimenselvitys:  Helena Luotohinnala-dybar

**Toimialueen, palvelualueen, tulosalueen tai liikelaitoksen johtajan päätös  
tai johtajayliäkäarin päätös  
LUPA TEHDÄ REKISTERITUTKIMUSTA / LAATUHANKETTA**

Päätösnumero:  
Pvm: 20.3.2014  
Allekirjoitus:   
Nimenselvitys: Helena Luotohinnala-dybar

## Säteilyannoskeruutaulukko: CR

CR: skolioosin kuvantamisen säteilyannoskeräys

Aikaväli (pvm):

Keräyksen tarkoitus:

Kerääjä/lisätietoja:

Nro	Sukupuoli (N/M)	Ikä (v)	Paino (kg)	kV (AP/PA)	mAs (AP/PA)	kV (LAT)	mAs (LAT)	Hila	Ilmahila	DAP AP/PA (mGycm <sup>2</sup> )	DAP LAT (mGycm <sup>2</sup> )	Istuen	Post-operatiivinen	Muuta

## Säteilyannoskeruutaulukko: DR

DR: skolioosin kuvantamisen säteilyannoskeräys

Aikaväli (pvm):

Keräyksen tarkoitus:

Kerääjä/lisätietoja:

Nro	Ikä (v)	Paino (kg)	kV (AP/PA)	mAs (AP/PA)	Eks. lkm (AP/PA)	kV (LAT)	mAs (LAT)	Eks. lkm (LAT)	Hila	Ilmahila	DAP (AP/PA) (mGycm <sup>2</sup> )	DAP (LAT)(mGycm <sup>2</sup> )	Istuen	Post-operatiivinen	Muuta

## Säteilyannoskeruutaulukko: pyyhkäisykuvantaminen

**Pyyhkäisykuvantaminen: skolioosin kuvantamisen säteilyannoskeräys**

Aikaväli (pvm):

Keräyksen tarkoitus:

Kerääjä/lisätietoja:

Nro	Suku- puoli (N/M)	Ikä (v)	Paino (kg)	Pituus (cm)	Paksuus (cm)	Potilaan koko (1-3)	kV,mA, nopeus (1-8) AP/PA	kV, mA, nopeus (1-8) LAT	LowDose/ MicroDose	DAP AP/PA (mGycm2)	DAP LAT (mGycm2)	Suunnit- telukuva (scout)	Kuva-alu- een pituus (cm)	Kuvausaika (scan time) (s)	Istuen	Post-ope- ratiivinen	Muuta

## Tutkimustiedote

### TUTKIMUSTIEDOTE

CR-, DR- ja EOS system kuvantamislaitteiden potilassädeannoskeräys on osa Turun ammattikorkeakoulun ylemmän ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyötä, joka liittyy Varsinais-Suomen kuvantamiskeskukseen (VSKK) toteutettavaan kehittämissuunnitelmaan koskien uuden kuvantamistekniikan (EOS) hankinnan suunnittelua. Sädeannoskeräyksen tavoitteena on testata laaditun sädeannoskeräyslomakkeen soveltuvuutta potilaan säteilyaltistuksen määrittämiseen skolioosin kuvantamisessa sekä tuottaa suuntaa antavaa tietoa EOS-system-menetelmän sädeannoksista skolioosin kuvantamisessa ja verrata annoksia CR- ja DR-menetelmien tuottamiin annoksiin.

CR- DR- ja EOS system tutkimusaineistot kerätään retrospektiivisesti todellisesta skolioosipotilasaineistosta sädeannoskeräyslomakkeiden avulla. CR- ja DR-aineistoon kerätään data vuosilta 2015-2017. EOS-aineisto kerätään talvella 2018 laitteen käyttöönoton jälkeen. Tavoitellun EOS-tutkimusjoukon koko esitestauksessa on 100. Aineistoa hyödynnetään opinnäytetyönä toteutettavan kehittämissuunnitelman tutkimuksellisenä osiona, jonka tarkoituksena on tuottaa hankintaorganisaatiolle soveltuva sädeannoskeräyslomake jatkotutkimuksia varten sekä tuottaa suuntaa antavaa tietoa eri menetelmien todellisista sädeannoksista skolioosin kuvantamisessa VSKK:ssa. Tutkimukselle on saatu lupa VSKK:n hallinnolta ja Varsinais-Suomen sairaanhoitopiiriltä 15.6.2017.

Tutkimuksesta saa lisätietoja:

Kehittämissuunnitelman projektipäällikkö/opiskelija:

Helena Laitinen (yamk-opiskelija, röntgenhoitaja UB2-rtg)

Koulutusohjelma: Sosiaali- ja terveydenhuollon kehittäminen ja johtaminen (YAMK)

Puhelinnumero: xxx-xxxxxxx

Sähköpostiosoite: xxxxxx.xxxxxxxx@xxx.xxxxxxxx.xx

VSKK:n yhteyshenkilö/työelämämentori:

Ekaterina Saukko (RH, TtM, jatko-opiskelija)

Tutkimuskoordinaattori / Varsinais-Suomen kuvantamiskeskus

Puhelinnumero: xx-xxxxxxx

Sähköpostiosoite: xxxxxxxx.xxxxxx@xxxx.xx

Turku AMK:n yhteyshenkilö/ohjaaja:

Raija Nurminen (TtM, TtT)

Yliopettaja Terveys ja hyvinvointi, Monimuotokoulutukset ja ylempi AMK

Puhelinnumero: xxx-xxxxxxx

Sähköpostiosoite: xxxxx.xxxxxxxx@xxxxxxx.fi