

SAVONIA

ammattikorkeakoulu

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
SOSIAALI-, TERVEYS- JA LIIKUNTA-ALA

RÖNTGENKUVAN ARVIOINTI

Riittävän kuvan kriteeristö hukkakuvien vähentämiseksi

TEKIJÄT Titta Janhonen
 Iida Kivilahti
 Veera Tikkanen

Koulutusala Sosiaali-, terveys- ja liikunta-ala			
Tutkinto-ohjelma Röntgenhoitajan tutkinto-ohjelma			
Työn tekijät Titta Janhonen, Iida Kivilahti & Veera Tikkanen			
Työn nimi Röntgenkuvan arviointi – Riittävän kuvan kriteeristö hukkakuvien vähentämiseksi			
Päiväys	08.11.2023	Sivumäärä/Liitteet	47/1
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani Keski-Suomen hyvinvointialue, Sairaala Nova			
Tiivistelmä Opinnäytetyö toteutettiin kehittämistyönä Keski-Suomen hyvinvointialueen toimeksiannosta. Kehittämistyön tarkoituksena on luoda Keski-Suomen hyvinvointialueelle yhteistyöprojektina valittujen kuvauskohteiden osalta uusi riittävän kuvan kriteeristö. Tavoitteena on helpottaa valittujen röntgenkuvauskohteiden arviointia ja ehkäistä turhia hukkakuvia. Kehittämistyö on osa Keski-Suomen hyvinvointialueen kuvantamisen laajempaa kehitysprojektia. Kuvauskohteiksi valittiin polven, olkapään sekä ranteen röntgentutkimuksien tietyt projektiot. Valitut kuvauskohteet ovat haastavia ja niitä uusitaan paljon hukkakuvatilastojen mukaan. Kehittämistyö koostui kirjallisesta raportista sekä tiiviistä esityksestä, joka esiteltiin Keski-Suomen hyvinvointialueen kuvantamisen työntekijöille. Raporttiin kerättiin teoreettista pohjatietoa niin tutkimustiedon kuin kuvausohjeiden muodossa. Valituista kuvauskohteista kerättiin hyvän kuvan kriteerit sekä kuvaesimerkit onnistuneista ja epäonnistuneista röntgenkuvista. Keski-Suomen hyvinvointialueella julkaistiin polven osalta uusi riittävän kuvan kriteeristö sekä lisäksi hukkakuva-analyysi uuden kriteeristön vaikutuksesta hukkakuvien määriin. Olkapään röntgentutkimuksen osalta riittävän kuvan kriteeristöä ei tämän kehittämistyön puitteissa keretty luoda, mutta se tullaan luomaan tämän kehittämistyön pohjalta. Ranteen röntgentutkimuksesta puolestaan riittävän kuvan kriteeristöä tuskin tullaan tekemään, koska kuvan onnistumisen raamit ovat jo valmiiksi sen verran tiukat, ettei niitä ole varaa löysentää. Raportissa käsiteltiin teoriatietoa röntgenkuvantamisesta ja -tutkimuksista sekä laadunvarmistuksesta. Tulevaisuudessa muistakin, etenkin vaikeista, kuvauskohteista voitaisiin kehittää riittävän kuvan kriteeristöjä, jotta röntgenhoitajien jokapäiväinen työ helpottuisi. Kriteeristöjen avulla voitaisiin myös tutkia, onko niillä ollut kuinka suuri vaikutus hukkakuvatilastoihin. Lisäksi olisi toivottavaa, että Suomen hyvinvointialueet pitäisivät kuvausohjeet julkisina, jolloin maan sisäisiä kuvausohjeita saataisiin yhtenäistettyä. Yhtenäistäminen olisi järkevää, jos tulevaisuudessa ollaan siirtymässä kohti koko maan yhteistä kuva-arkistointia.			
Avainsanat Röntgentutkimus, itsearviointi, arviointikriteeristö, laadunvarmistus, hukkakuva			

Field of Study Social Services, Health and Sports	
Degree Programme Degree Programme in Radiography and Radiation Therapy	
Author(s) Titta Janhonen, Iida Kivilahti & Veera Tikkanen	
Title of Thesis X-ray Image Evaluation – The criteria of a sufficient image to reduce the amount of rejected images	
Date 08.11.2023	Pages/Appendices 47/1
Client Organisation /Partners The wellbeing services county of Central Finland, Hospital Nova	
Abstract The thesis was conducted as a development project commissioned by the wellbeing services county of Central Finland. The purpose of the development work was to create new quality image criteria for the selected imaging targets in the wellbeing services county of Central Finland. The goal was to facilitate the assessment of selected X-ray imaging targets and prevent unnecessary rejected images. The development work is part of the wider development project of the imaging unit of the wellbeing services county of Central Finland. The selected imaging targets included X-ray examinations of the knee, shoulder, and wrist, with specific projections chosen for each. These imaging targets were selected for the development work because they are challenging, and they are frequently repeated according to rejected image statistics. The development work consisted of a written report and a concise presentation, which was presented to the imaging staff of the wellbeing services county of Central Finland. The report gathered theoretical background information in the form of research findings and imaging guidelines. For the selected imaging targets, the criteria for a good image and image examples of successful and unsuccessful X-ray images were collected. For knee imaging, a new set of criteria for a sufficient image was published, along with an analysis of the impact of the new criteria on the number of rejected images. In the case of shoulder X-ray examinations, a set of criteria for a sufficient image was not created within the scope of this development work, but it will be developed based on this project. As for wrist X-ray examinations, it is unlikely that a set of criteria for a sufficient image will be created since the requirements for a successful image are already stringent, and there is little to no room for flexibility. The written report addressed theoretical information on X-ray imaging and examinations as well as quality assurance. In the future, especially for challenging imaging targets, it would be beneficial to develop criteria for a sufficient image for other imaging targets to simplify the daily work of radiographers. The impact of these criteria on rejected image statistics could also be investigated. Furthermore, it would be desirable for the wellbeing services counties in Finland to keep their imaging guidelines public, which would help in standardizing national imaging guidelines. Standardization would be practical if the country was moving towards a national image archiving system in the future.	
Keywords X-ray examination, self-assessment, evaluation criteria, quality assurance, rejected image	

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	6
2	RÖNTGENTUTKIMUKSET	7
2.1	Säteilyn syntyminen	7
2.2	Röntgenkuvan muodostuminen	8
2.3	Röntgenkuvan laatu	8
3	POLVEN RÖNTGENTUTKIMUS.....	10
3.1	Polven artroosi- ja preoperatiiviset sivuprojektiot	10
3.2	Polven sivukuva traumaprojektio.....	11
3.3	Polven sivukuvan hyvän kuvan kriteerit	11
3.4	Polven sivukuvan riittävän kuvan kriteerit	13
4	OLKAPÄÄN RÖNTGENTUTKIMUS.....	15
4.1	Olkapään anteriorposterioriset kuvat	15
4.2	Olkapään Y-projektio.....	16
4.3	Olkapään röntgenkuvan hyvän kuvan kriteeristö	16
5	RANTEEN RÖNTGENTUTKIMUS	19
5.1	Ranteen sivuprojektio.....	19
5.2	Ranteen sivukuvan hyvän kuvan kriteerit.....	20
6	LAADUNVARMISTUS SÄTEILYTOIMINNASSA.....	22
6.1	Itsearviointi laadunvarmistuksen osana röntgentutkimuksissa	22
6.2	Kliininen auditointi laadunvarmennuksen tukena	23
7	KEHITTÄMISTYÖN TARKOITUS JA TAVOITE	24
8	KEHITTÄMISTYÖN VAIHEET	25
8.1	Kehittämistyön suunnittelu	26
8.2	Kehittämistyön toteutus.....	27
8.3	Kehittämistyön arviointi	28
9	POHDINTA.....	30
9.1	Kehittämistyön tulokset ja pohdinta	30
9.2	Eettisyys ja luotettavuus.....	32
9.3	Ammatillinen kasvu	32
9.4	Työn hyödynnettävyys ja kehittämisideat	33
	LÄHTEET	35

LIITTEET	42
LIITE 1: LÄHDETAULUKKO	42

KUVALUETTELO

KUVA 1. Esimerkkikuva polven hyvästä sivuprojektista ilman proteesia (Sairaala Nova 2023.)	13
KUVA 2. Esimerkkikuva polven hyvästä sivuprojektista proteesilla (Sairaala Nova 2023.)	13
KUVA 3. Esimerkkikuva polven riittävästä sivuprojektista ilman proteesia (Sairaala Nova 2023.)	14
KUVA 4. Esimerkkikuva polven hylättävästä sivuprojektista ilman proteesia (Sairaala Nova 2023.)	14
KUVA 5. Esimerkkikuva polven riittävästä sivuprojektista proteesilla (Sairaala nova 2023.)	14
KUVA 6. Esimerkkikuva polven hylättävästä sivuprojektista proteesilla (Sairaala Nova 2023.)	14
KUVA 7. Olkanivelen röntgen AP sisärotaatio suora (Sairaala Nova 2023.)	16
KUVA 8. Olkanivelen röntgen AP ulkorotaatio viisto (Sairaala Nova 2023.)	17
KUVA 9. Olkanivelen Y-projektio (Sairaala Nova 2023.)	18
KUVA 10. Esimerkkikuva ranteen hyvästä sivuprojektista (Sairaala Nova 2023.)	21
KUVA 11. Esimerkkikuva ranteen hylättävästä sivuprojektista (Sairaala Nova 2023.)	21
KUVA 12. Konstruktiivisen tutkimuksen prosessi (Ojasalo, Moilanen & Ritalahti 2015, 67)	26
KUVA 13. Polven röntgenkuvauksen hukkakuvatilasto 2022. (Sairaala Nova 2023.)	29
KUVA 14. Polven röntgenkuvauksien kokonaishukkakuvaprocentit 2021–2022. (Sairaala Nova 2023.)	29

1 JOHDANTO

Röntgentutkimuksella tarkoitetaan tavanomaista röntgentutkimusta, jossa ei ole käytetty varjoainetta (Syväranta, Vuorinen & Tokola 2021). Tavanomainen röntgentutkimus on yleisin röntgentutkimus Suomessa ja niitä tehtiin vuonna 2021 hieman yli 2,6 miljoonaa kappaletta (Ruonala 2022, 15). Röntgentutkimukset ovat oleellinen osa röntgenhoitajan ammattia. Hyvän röntgenkuvan ottaminen edellyttää röntgenhoitajalta hyvän kuvan kriteerien tietämystä. (Pöyskö 2014.)

Hyvän kuvan kriteerien mukaan röntgenkuvassa on erotettavissa tavanomaiset anatomiset rakenteet sekä mahdollinen patologia erottuu. Vaikka kaikki hyvän kuvan kriteerit eivät täytyisi, kuvaa ei automaattisesti uusita, jos se on riittävä diagnostisesti. Kliininen kuvanlaatu sekä kuvausindikaatio ratkaisevat kuvan uusimisen tarpeen. (Wirtanen 2022a.) Röntgenhoitajan on hyvä tietää, mitä kuvasta katsotaan ja milloin kuva on diagnostisesti riittävä. Tämä auttaa päätöksen teossa kuvien tarkasteluvaiheessa, hyväksytäänkö vai hylätäänkö kuva. (Pöyskö 2014.)

Säteilytyössä laadunvarmistuksella tarkoitetaan niitä toimenpiteitä, joilla ennalta määritellyn, tarvittavan ja riittävän laatutason saavuttaminen varmistetaan. Säteilylain näkökulmasta riittävä laatutaso on toimintaa, joka on turvallista ja täyttää lain vaatimukset. (Säteilyturvakeskus 2020.) Laadunvarmistukseen sekä hyvään turvallisuuskulttuuriin kuuluvat säännölliset omatoimiset sekä organisaation ulkopuolelta tulevat arvioinnit. Omatoimista arviointia ovat itsearviointit sekä sisäinen auditointi, jotka ovat keskeinen osa laadunhallintaa. Omatoimisen arvioinnin avulla voidaan tehokkaasti suunnata toiminta organisaation kehittämiskohteisiin. (Järvinen 2014.) Kuvien laadun tarkkailu on osa röntgenhoitajan tekemää päivittäistä laadunvarmistusta.

Tämän kehittämistyön aiheena on Keski-Suomen hyvinvointialueen kuvantamisen laatukäsikirjan riittävän kuvan kriteerien päivittäminen ennalta sovittujen kuvauskohteiden osalta, kuvien itsearvioinnin kehittäminen ja hukkakuvien minimointi sekä kuvauskäytäntöiden yhtenäistäminen. Aihe on tärkeä ja ajankohtainen, sillä valitut kuvauskohteet ja projektiot ovat haastavia kuvattavia ja niitä joudutaan uusimaan valitettavan usein. Aihe on tarpeellinen ja on osa röntgenkuvaustoiminnan jatkuvaa kehittämistä ja itsearviointia.

Kehittämistyön tarkoituksena on luoda yhteistyöprojektina Keski-Suomen hyvinvointialueelle valittujen kuvauskohteiden osalta uusi riittävän kuvan kriteeristö. Tavoitteena on helpottaa valittujen röntgenkuvauskohteiden arviointia ja ehkäistä turhia hukkakuvia. Kehittämistyö on osa Keski-Suomen hyvinvointialueen laajempaa kehitysprojektia. Alun perin tarkastelun kohteeksi valittiin polven sivuprojektiot, olkapään projektiot ja ranteen sivuprojektiot. Yhteistyötahon aikataulullisten haasteiden vuoksi ainoastaan polven sivuprojektoiden osalta saatiin luotua ja julkaistua riittävän kuvan kriteerit tätä opinnäytetyötä varten. Raportissa käytetään Sairaala Novan kuvia havainnollistamaan esimerkkejä. Kuvien käyttöön raportissa on myönnetty lupa Sairaala Novan toimesta.

2 RÖNTGENTUTKIMUKSET

Radiologisista tutkimuksista perinteinen röntgentutkimus on kaikkein yleisin menetelmä. Tutkimuksessa saadaan kuvaan riittävä kontrasti kudosten eri tiheyksien vaimenemiskertoimien avulla. Tavallisia kuvauskohteita röntgentutkimuksissa ovat luusto ja keuhkot. (Tapiovaara, Pukkila & Miettinen 2004, 63; Sequeiros & Lundbom 2017.) Röntgentutkimuksissa käytetään sähkömagneettista eli ionisoivaa säteilyä (Lammentausta 2017). Diagnostiikassa käytetty säteily perustuu sen kudosten läpäisemiskykyyn, mutta lisäksi siihen, miten kudokset vaimentavat säteilyä tiheyserojensa avulla (Tapiovaara ym. 2004, 14). Kaksiulotteinen röntgenkuva muodostuu, kun röntgenputken tuottama röntgensäteily ohjataan kuvauskohteen läpi kuvailmaisimelle. Röntgensäteilystä suurin osa absorboituu ja luovuttaa energiaa kuvauskohteen kudoksiin. Kuvailmaisille siirtyy tieto kuvauskohteen läpi kulkeutuneen säteilyn paikasta ja määrästä, ja tästä informaatiosta muodostuu röntgenkuva. (Sequeiros & Lundbom 2017.)

Perinteiset röntgentutkimukset tehdään kuvaahuoneessa, johon kuuluu erilaisia laitteita. Röntgenputki on yleensä kiinnitettynä kattoon telineiden avulla, jolloin sitä voidaan siirtää eri puolelle huonetta. Putkea on myös mahdollista kääntää kuvaamaan eri suunnista. Huoneessa yleisimpiä telineitä ovat bucky-pöytä sekä thoraxteline. Telineissä on muun muassa mittauskammiot, hilapidikkeet sekä kuvailmaisimien paikat. (Tapiovaara ym. 2004, 40.)

Hyvin ja huolellisesti tehdyssä röntgentutkimuksessa röntgenkuvasta tulee käydä ilmi tarvittava anatominen alue sekä teknillisesti tutkimuksen tulee olla oikeutettu (Tapiovaara ym. 2004, 79). Kuvattavasta kohteesta tarvitaan yleensä kaksi eri suunnasta otettua projektiota kohteen kolmiulotteisuuden takia. Yleisimmin projektiot ovat niin sanottu suorakuva, joko anteroposteriorinen (AP), jolloin kuvaussuunta on kehon etupuolelta selänpuolelle, tai posteroanteriorinen (PA), jolloin kuvaussuunta on selän puolelta kehon etupuolelle, sekä sivukuva. (Sequeiros & Lundbom 2017.)

2.1 Säteilyn syntyminen

Röntgentutkimuksissa käytetty säteily tuotetaan röntgenputkella ja -generaattorilla. Generaattori antaa röntgenputkelle tarvittavan tehon suurjännitteen luomiseksi, jolloin putkessa olevalla katodin hehkulangalla tuotetut elektronit irtoavat. (Tapiovaara ym. 2004, 19–21; Lammentausta 2017; Nieminen 2017.) Hehkulangan läpi kulkeva virta lämpenee ja kiihdyttää elektronit 10–150 kiloelektronivoltin suuruuisella putkijännitteellä kohti anodia (Ward 2009, 131–132; Lammentausta 2017). Elektronien törmätessä anodiin, ne menettävät nopeuttaan, jolloin osa elektroneista vuorovaikuttaa anodissa olevien atomien kanssa. Tällöin syntyy jarrutus- ja karakterista säteilyä eli vuorovaikutus johtaa liikeenergian purkautumiseen röntgensäteilyinä. Suurin osa elektronisuihkun energiasta muuttuu valoksi ja lämmöksi ja vain yksi prosentti röntgensäteilyksi. (Tapiovaara ym. 2004, 19–21; Lammentausta 2017; Nieminen 2017.)

Elektronisuihkun tuottamasta röntgensäteilystä suodatetaan pienimmät fotonit pois potilaan säderasituksen pienentämiseksi. Yleisimmin suodatuksessa käytetään joko alumiinia tai kuparia olevia suodatinlevyjä, jotka asetetaan röntgenputkessa olevan ikkunan eteen. Alumiini on yleisin vaihtoehto suodattimeksi, mutta kuparia käytetään yleisesti silloin, kun on tarve suodattaa säteilyä voimakkaasti.

Lisäksi säderasitusta pienennetään rajaamalla säteilykeila röntgenputkessa olevilla kaihtimilla juuri halutun kokoiseksi. (Nieminen 2017; Tapiovaara ym. 2004, 24.)

2.2 Röntgenkuvan muodostuminen

Kudosten kyky vaimentaa säteilyä eri tavoilla on kuvanmuodostuksen kannalta oleellista. Kohteen läpi kulkeutunut säteily kuljettaa kuvailmaisille informaatiota väliaineen säteilyn vaimennuskyvystä. Osa säteilystä pääsee kudoksen läpi kuvailmaisimelle ja osa vuorovaikuttaa väliaineen kanssa. Säteilyn vuorovaikutukset väliaineessa diagnostisilla energioilla ovat pääasiassa valosähköinen ilmiö ja Comptonin sironta. (Lammentausta 2017.)

Comptonin sironnassa fotonit törmää vapaaseen elektroniin, jolloin fotonin energia ja suunta muuttuvat ja elektroni saa myös hieman liike-energiaa. Vaikka kudosten elektronit eivät ole vapaita, niiden sidosenergia on niin pieniä, että niitä voidaan pitää vapaina. Kvantamisessa käytetyillä energioilla Comptonin sironta on merkittävin sirontaprosessi. (Lammentausta 2017.) Sironneilla fotonilla on vähemmän energiaa kuin alkuperäisillä fotoneilla. Detektorille asti päässyt sironta huonontaa kuvanlaatua muuttamalla esimerkiksi kuvasävyjen tummuuseroja. (Perry 2009, 144–145.)

Valosähköisessä ilmiössä eli absorptiossa fotonit häviää ja luovuttaa elektronille koko energiansa. Elektroni irtaantuu elektronikuorelta ja saa liike-energiakseen elektronin sidosenergian ylittävän osuuden. Elektronin jättämään tyhjän aukkoon siirtyy ylemmän kuoren elektroni. Sen seurauksena syntyy karakteristista säteilyä eli sähkömagneettista säteilyä tai Augerin elektroneja, jotka absorboituvat nopeasti niiden pienen energian vuoksi. Valosähköistä absorptiota tapahtuu eniten pienillä energioilla. (Sandberg & Paltemaa 2002, 44–46.)

Säteilyn vaimenemiseen potilaassa vaikuttavat siis kuvauskohteen paksuus ja kudoksen vaimennuskerroin sekä säteilyn spektri. Mitä painavampia alkuaineita ja tiheämpää kudosta on kuvauskohteessa, sitä enemmän säteily vaimenee. Röntgendiagnostiikassa käytetyillä energioilla parhaiten toisistaan erottuvat kudokset, joilla on suuri tiheys ero ympäröivän kudoksen kanssa. Parhaan erotuskyvyn omaavia kudoksia ovat luu, pehmyt- ja rasvakudos sekä kaasulla täyttyneet ontelot. (Tapiovaara ym. 2004, 62–63; Sequeiros & Lundbom 2017.)

Potilaasta läpi päässyttä säteilyä havaitaan kuvareseptorilla, joka saamastaan informaatiosta muuntaa sen digitaalseksi röntgenkuvaksi. Kuva muodostuu kuvamatriisin pikseleistä, jotka kertovat pikselien numeraaliset arvot. Arvot puolestaan kertovat sen kohdan kirkkaustasosta, jotka riippuvat säteilyn vaimenemisesta potilaassa. (Tapiovaara ym. 2004, 61–62.)

2.3 Röntgenkuvan laatu

Röntgenkuvan laatua arvioidaan fysikaalisista ja diagnostisista näkökulmista. Tarkoituksena on saada potilaan terveydentilasta tietoa. Kuva on laadullisesti hyvä silloin, jos siitä ei ole aiheutunut potilaalle liian suurta sädeannosta ja siitä pystytään tekemään diagnoosi riittävän hyvin. Laadukkaasta röntgenkuvasta nähdään kokonaan tarvittava anatominen alue sekä kuvaustekniikka, projektiot ja potilaan asettelu ovat sovittujen käytäntöjen mukaisia. (Tapiovaara ym. 2004, 77–82.)

Diagnostisesta kuvanlaadusta puhutaan silloin, kun röntgenkuvaa arvioidaan visuaalisesti eli arvioidaan, kuinka luotettavasti kuvan perusteella nähdään haluttu kohde. Kuvasta voidaan katsoa erilaisia

yksityiskohtia, niiden näkyvyyttä sekä verrata eri suunnista otettuja kuvia toisiinsa. Diagnostista luotettavuutta vaikeuttavat muun muassa potilaiden erot anatomiassa sekä mahdollisten tautien näkymäerot. (Saarakkala & Nieminen 2017; Tapiovaara ym. 2004, 79.)

Fysikaalista kuvan laatua tarvitaan itse laitteiston suorituskyvyn muodostamiseen (Saarakkala & Nieminen 2017). Fysikaaliseen eli tekniseen kuvanlaatuun kuuluvat muun muassa kuvan kontrasti, terävyys sekä kohina, jotka kaikki vaikuttavat merkittävästi kuvanlaatuun (Tapiovaara ym. 2004, 77–82). Kuvanlaatuun vaikuttavat tekijät ovat usein yhteydessä toisiinsa. Tietyn tekijän parantaminen aiheuttaa yleensä toisen ominaisuuden huononemista. Esimerkiksi kontrastin lisääminen voi kasvattaa kuvassa olevaa kohinaa. (Tapiovaara ym. 2004, 82–83.)

Kontrastilla kuvataan kuvassa näkyvää tummuusvaihtelua. Kun kuvassa on vaaleita ja tummia alueita sekä paljon harmaan sävyjä, puhutaan suuresta kontrastista. Pienestä kontrastista on puolestaan kyse silloin, kun tummuusvaihtelu on vähäinen. Kontrastiin vaikuttavat monet eri tekijät, muun muassa kudosten tiheys sekä säteilyn laatu ja sironnan määrä. Kenttäkoko ja potilaan koko vaikuttavat sironneen säteilyn määrään. (Tapiovaara ym. 2004, 83–85; Papp 2009, 71–72.)

Terävyydestä puhutaan silloin, kun katsotaan miten pienet kohteet erottuvat toisistaan. Kuvattavan kohteen reunojen tulee kuvautua terävinä. Terävyyteen vaikuttavat muun muassa röntgenputken fokuskoko, joka aiheuttaa geometristä epätarkkuutta sekä röntgenlaitteesta johtuvat seikat, kuten laitteen liikkuminen. (Tapiovaara ym. 2004, 86–90.)

Röntgenkuvissa näkyviä satunnaisia tummuusvaihteluita kutsutaan kohinaksi. Kohinaan lasketaan myös joissakin tapauksissa kuvassa näkyvät kirkkauserot. Kohinan poistaminen röntgenkuvasta johtaa kuvasignaalin huonontumiseen. Kohina syntyy useista eri lähteistä, esimerkiksi kuvanmuodostuksessa käytettävien kvanttien määrästä. (Tapiovaara ym. 2004, 94.)

3 POLVEN RÖNTGENTUTKIMUS

Polvi on kehon suurin nivel ja se on elintärkeä liikkumiselle, mutta myös altis vaurioille. Polvi yhdistää reisi-, sääri- ja pohjeluun sekä polvilumpion. Polvi on sarananivel, joka vastaa ihmisen liikkeestä sekä painon kantamisesta. Sen tehtävä on tukea vartaloa, toimia iskunvaimentimena ja tehdä kävelystä tehokkaampaa. Polvi koostuu luista, nivelkierukasta, nivelsiteistä sekä jänteistä. (Davis 2017.)

Polvikipu voi johtua useasta eri syystä, kuten nivelrikosta tai reumasta, murtumasta tai kasvaimesta sekä polviniveltä ympäröivästä pehmytöksen vauriosta (Arokoski 2015). Kipu ja turvotus, vaikeus kantella painoa ja epävakaas ovat yleisimpiä polvivamman aiheuttamia oireita (Davis 2017). Polvikipujen perustutkimuksena tarvitaan yleensä röntgenkuvaus (Arokoski 2015). Perinteinen polven röntgentutkimus pitää sisällään yleensä kaksi projektiota, PA-projektion (posterior-anterior-suuntainen kuva eli röntgenputki on potilaan selän puolella) seisten sekä polven sivuprojektion (Wirtanen 2022b).

Polven PA-projektio eli etukuva otetaan usein seisaallaan lievässä fleksiossa säteiden tullessa, takaa eteen tai suorilla säteillä säteiden tullen joko edestä tai takaa. Kun polvi on fleksiossa ja röntgenputkea kallistetaan 10 astetta keskittäen säteet PA-suunnasta nivelrakoon, puhutaan semifleksio-kuvasta. Polven sivukuvat voidaan ottaa joko seisaallaan tai makuullaan. (Polvi- ja lonkkanivelrikko: Käypä hoito -suositus, 2018.) Tässä työssä keskitytään polven sivukuviin preoperatiivisissa projektioissa ja artroosi- sekä traumaprojektioissa.

3.1 Polven artroosi- ja preoperatiiviset sivuprojektiot

Nivelrikon eli artroosin syntymisen tarkkaa syytä ei tiedetä. Koko nivelen sairaus näkyy muutoksina nivelrustossa, luussa ja nivelkalvossa sekä ympäröivässä lihaksessa. Nivelten muutokset syntyvät ja etenevät yleensä pikkuhiljaa, eikä vaurioitunut rustokudos enää pysty uusiutumaan. Hitaasti ilmenneet muutokset aiheuttavat kipuja polveen. Merkittävimmin riskitekijöinä nivelrikon ilmaantumiseen voidaan pitää ikääntymistä, nivelvammoja, lihavuutta sekä raskasta fyysistä nivelkuormitusta. Nivelrikon hoidon tavoitteena on kivunhallinta sekä toimintakyvyn ylläpitäminen tai mahdollisesti jopa parantaminen. (Arokoski 2015.) Yleensä nivelrikon kliinisenä tutkimuksena riittää röntgentutkimus. Nivelrikko näkyy röntgenkuvassa nivelraon kaventumisena. Lisäksi kuvasta voidaan nähdä rustonalaisten luun kalkkeutumista, onteloitumista sekä luu-ulokkeita. (Pohjolainen 2021.)

Pitkälle edennyt nivelrikko voi johtaa polven tekonivelleikkaukseen. Tekonivelleikkaus tehdään niissä tapauksissa, jolloin kivut eivät ole hallittavissa tai potilaan toimintakyky on oleellisesti heikentynyt (Arokoski 2015). Preoperatiivisessa polven röntgentutkimuksessa eli leikkausta edeltävässä tutkimuksessa käytetään kalibroitukuulaa, halkaisijaltaan 30 mm. Kuula asetellaan polvitaipeeseen luun tasolle. (Kasanen julkaisuaika tuntematon.)

Polven sivukuva kuvataan joko seisten tai maaten, riippuen potilaan kunnosta. Kun kuvauksen syynä on nivelrikko tai preoperatiivinen kuvaus, tulee kuvassa näkyä reisi- sekä sääriluuta noin 15 cm. Kohdistus tulee tehdä tarkasti polviniveleen. Sivukuvassa polven tulee olla 20–30° koukussa. (Wirtanen 2022b.)

Keski-Suomen hyvinvointialueen ohjeen mukaan artroosiprojektioissa kuvataan polven PA semifleksiossa ja sivukuva polvi suorana kalibraatiopallon kanssa. Artroosipolven sivukuva suoritetaan seisten

niin, että potilas seisoo sivuttain kuvaustelineen vieressä, kuvattava polvi eteen astuttuna lievässä fleksiassa tai suorana. Seisten otetuissa kuvissa jalalle otetaan täysi- tai puolivaraus. Tulkinnallisesti tällä ei ole merkitystä. Suoruus tulee varmistaa potilaan etupuolelta katsottuna. Polven tulee olla luonnollisessa asennossa eli reisi-polvi-kantapäälinja suorassa. Painon olisi hyvä olla ainakin osittain kuvattavalla jalalla. Vaihtoehtoisesti voidaan terve jalka nostaa kuvattavan jalan eteen korokkeelle. Jos potilaan kunto ei salli seisten kuvausta, voidaan se tehdä myös makuuasennossa. Tällöin potilas makuu kuvattavan puolen kyljellä. Polvi on fleksiassa, maksimissaan 45 astetta ja kantapäää kohotetaan hieman irti alustasta. Tässä voidaan käyttää apuna esimerkiksi kiilatyynyä. Kuvauksessa tulee kiinnittää huomiota, että lantio pysyy suorana. Terve jalka siirretään kuvattavan jalan etupuolelle koukistettuna tukityynyjen päälle. (Pietiläinen, Paakkari & Jokelainen 2022a.)

Preoperatiivisissa polven röntgentutkimuksissa kuvataan AP-projektio seisten oikeasta ja vasemmasta polvesta, suora sivu maaten leikattavan puolen polvesta, sekä molempien jalkojen patellat ja mekaaninen akseli leikattavalta puolelta. Kuvauksessa käytetään kalibrintikuulaa. Mekaaninen akseli kuvataan potilaan seisoessa alaraaja/skolioositelineellä. Potilaan jalkaterät on suunnattu eteenpäin ja jalkaterien välissä on palikka. Kuvattava raaja on keskellä telinettä. Mitta kiinnitetään telineen pleksiin alaraajan lateraalipuolelle. Kalibrintikuula asetetaan kuvattavan alaraajan tibian mediaalikondylin kohdalle. Pallosta tulee näkyä yli puolet. Polven ja lonkan tulee olla suorassa ja kuvattavan puolen jalalla tulee olla täysvaraus. Kuvauksessa kuvataan automaalilla koko alaraaja. Kuva koostuu useasta palasta, jotka on liitetty yhteen. Patellat kuvataan potilaan maatesa kuvauspöydällä selälleen siten, että jalkaterät ovat kuvauspöydän päädyssä. Polvitaiteiden alle asetetaan 20 asteen kulmateline. Detektorit asetetaan liikuteltavaan telineeseen ja sijoitetaan potilaan reisien päälle lähelle nivusia. Keskisäde asetetaan sääriluiden suuntaisesti patellofemoraalinivelen kautta. Kuvassa tulee näkyä molemmat patellat, patellofemoraalinivelet ja riittävästi reisiluuta. (Pietiläinen ym. 2022a.)

3.2 Polven sivukuva traumaprojektio

Keski-Suomen hyvinvointialueen ohjeistuksen mukaan traumapolvea kuvattaessa kuvataan AP- ja sivukuva maaten, ellei toisin pyydetä. Sivukuvaus suoritetaan seuraavalla tavalla: potilaan tulee maata kuvattavan puolen kyljellä. Polvi asetellaan lievään fleksioon, maksimissaan 45 asteeseen, tai pidetään suorana. Kantapäää kohotetaan hieman irti alustasta, esimerkiksi kiilatyynyn avulla. Terve jalka pidetään kuvattavan jalan edessä tyynyjen päällä, jotta lantio pysyy mahdollisimman suorassa. Kalibraatiokuulaa pyritään käyttämään kaikissa polven sivukuvissa tilanteen mukaan. (Pietiläinen ym. 2022a.)

Potilaan kunto huomioon ottaen voidaan kuvaus tarvittaessa tehdä myös selällään ollessa. Tällöin potilas on makuuasennossa ja kuvaus tehdään horisontaalisätein, polvi ojennettuna suoraan. Tässä projektiossa pehmytosiin syntyvät trauman merkit visualisoituvat paremmin. (Kasanen julkaisuaika tuntematon.)

3.3 Polven sivukuvan hyvän kuvan kriteerit

HUS Helsingin yliopistollisen sairaalan (myöhemmin pelkkä HUS) kuvantamisen (Wirtanen 2022c) ohjeiden mukaan polven sivukuvan hyvän kuvan kriteerit arthroosin kuvauksessa ovat seuraavat: polven tulee kuvautua suorassa sivusuunnassa. Kuva tulee rajata niin, että siinä näkyy 15 cm sekä reittä, että saman verran säärtä. Reisiluun posteriorisien nivelnastojen eli kondylien tulee kuvautua päällekkäin.

Myös sääriluun nivelnastojen tulee kuvautua päällekkäin. Polvilumpion takareunan tulee kuvautua selkeästi ja polvilumpion tulee olla profiilissa. Polvilumpio-reisiluunivelen sekä sääri-reisiluunivelen täytyy näkyä avoimena. Sääriluun tulisi peittää noin puolet pohjeluun päästä. Pohjeluun pään tulisi olla noin 1,25 cm distaalisesti sääriluun nivelpinnasta (Wirtanen 2022c.) Tämän lisäksi kuvassa tulisi olla hyvä kirkkaus ja kontrasti, kuvan tulisi olla suora ja keskisäteen tulisi olla tarkasti nivelraossa (KUVA 1) (Pietiläinen, Paakkari & Jokelainen 2022b).

Keski-Suomen hyvinvointialueen kuvausohjeiden mukaan preoperatiivisten polvien hyvän kuvan kriteerit ovat seuraavat: sivukuvan tulee olla suora ja reisiluun kondylien kuvautua päällekkäin. Polvi ei saa olla koukussa. Kuvassa tulee olla hyvä kirkkaus ja kontrasti. Kalibrointikuula kuvautuu luun tasolla ja siitä näkyy yli puolet. Mahdollisen aiemman proteesin tulee näkyä kokonaan kuvassa kiinnityselementteineen. Reisiluuta ja sääriluuta kuvautuu yhtä paljon ja keskitys on nivelraossa (KUVA 2). (Pietiläinen ym. 2022b.)

Polven traumasivu-projektion hyvän kuvan kriteerit ovat puolestaan seuraavat: reisiluun kondylit kuvautuvat päällekkäin. Polvinivelen tulee kuvautua avoimena sekä polvilumpio kuvautuu erilleen reisiluusta. Polvilumpion takareuna kuvautuu selkeästi lumpion ollessa profiilissa. Pohjeluun pää ja sääriluun kuvautuvat osittain päällekkäin. (Sutinen & Pöyskö 2022a.) Jotta nivelraon traumat voidaan havaita paremmin, on tärkeää, että traumakuvissa keskitys on oikeassa paikassa nivelraon alueella. Kuvan tulee olla suora ja kuva-alan pituus tulisi olla noin 30 cm ja kuva tulisi rajata ihon pinnasta toiseen. (Pietiläinen ym. 2022b.)

Ojalan (2021) tutkimuksessa käsiteltiin polven sivukuvan itsearviointiprojektia. Lähtökohtana projektille oli hukkakuvien suuret määrät, jotka suurelta osin johtuivat polven projektioista. Projektille asetettiin tavoitteeksi hyvän itsearviointimallin oppiminen, röntgenhoitajien ammattitaidon kehittäminen ja tukeminen, hukkakuvien väheneminen sekä laadukkaan ammatillisen osaamisen ylläpitäminen. Itsearvioinnin tekemistä opeteltiin sekä kotimaisista että kansainvälisistä lähteistä ja hyvän kuvan kriteereitä sekä potilaan asetteluohjeita verrattiin käytännön tapoihin. Projektin tuloksena menetelmäohjeet päivitettiin lisäämällä niihin hyvän kuvan kriteerit sekä päivitettiin potilaan asetteluohjeet. Henkilökuntaa haastateltaessa kävi ilmi, että röntgenhoitajat kokivat itsearviointiprojektin kehittäneen heidän ammattitaitoansa. (Ojala 2021.)



KUVA 1. Esimerkkikuva polven hyvästä sivuprojektiosta ilman proteesia (Sairaala Nova 2023.)

KUVA 2. Esimerkkikuva polven hyvästä sivuprojektiosta proteesilla (Sairaala Nova 2023.)

3.4 Polven sivukuvan riittävän kuvan kriteerit

Keski-Suomen hyvinvointialueen kuvantamisen yksikössä on tehty itsearviointiprosessia polven sivukuvausten suhteen. Polven sivukuvia on läpikäyty yhdessä radiologien ja ortopedien kanssa eri kuvausindikaatioilla. Kuvausindikaatioita ovat artroosi, ortopedinen ja trauma. Näiden osalta on sovittu riittävän kuvan kriteerit, jotka sisältävät vain poikkeavuudet hyvän kuvan kriteeristöön. Riittävän kuvan kriteerit kuvaavat sellaisten kuvien laatua, jotka voidaan hyväksyä. Polven sivukuvaan on Keski-Suomen hyvinvointialueella määritetty riittävän suoruuden mittaamiseksi millimetrirajat. On sovittu, että 10 millimetrin ero reisiluun kondylien päällekkäisyydessä sallitaan kaikissa polven sivukuvissa (KUVA 3 ja KUVA 5). Kuva tulee uusia kondylien välisen eron ylittäessä 10 mm (KUVA 4 ja KUVA 6). On myös sovittu, että patello-femoraalinivelraon ei tarvitse näkyä polven sivukuvissa avonaisena. (Pietiläinen ym. 2022b.)

Keski-Suomen hyvinvointialueen ohjeistusten mukaan kysymyksen asettelun huomioiminen on tärkeää arvioitaessa polven traumakuva riittävyttä. Jos esimerkiksi tutkitaan mahdollista murtumaa, on kuvanlaadun oltava parempi. Luksaatioepäilyssä hieman huonompi kuvanlaatu saattaa riittää. On sovittu, että traumapolven sivukuvan riittävän kuvan kriteerit ovat seuraavat: Reisiluun kondylien sallittu poikkeavuus on 10 millimetriä apuvälineellä mitattuna kohdasta, jossa kondylien ero on suurin. Patello-femoraalinivelraon ei tarvitse aueta kuvassa. (Pietiläinen ym. 2022b.)

Keski-Suomen hyvinvointialueen artroosipolven hyvän kuvan kriteerien mukaan sivukuvassa sallitaan 10 millimetrin ero reisiluun kondylien välissä kaikissa suunnissa, kuten traumaprojektiossakin. Kuva-alalla tulee olla pituutta noin 25–30 cm ja rajauksen tulee ulottua ihon pinnasta toiseen. Kuvassa tulee näkyä 5 cm patellan yläpuolelta 5 cm tuberositas tibiaen alapuolelle. Tätä on perusteltu sillä, että polven kipuja voivat aiheuttaa muun muassa tuumorit, jonka vuoksi tarvitaan laaja alue nähtäväksi. Patello-femoraalinivelraon ei tarvitse aueta kuvassa. (Pietiläinen ym. 2022b.)

Preoperatiivisen polven sivukuvasta on Keski-Suomen hyvinvointialueella sovittu seuraavat riittävän kuvan kriteerit: reisiluun kondylien välissä sallitaan kaikissa suunnissa 10 millimetrin ero kaikissa suunnissa mitattuna siitä, missä ero on suurin. Polvi pyritään kuvaamaan suorana ja jos polvea ei saa suoristettua, kirjattava tämä kuvaan. Patello-femoraalinivelraon ei tarvitse aueta kuvassa. Preoperatiivisissa kuvissa kuva-alan pituuden tulee olla riittävä, koska siinä vaiheessa ei tiedetä, millainen proteesi potilaalle on tulossa. Sivukuvassa tärkeintä on kyetä mittaamaan reisiluun paksuus ja kalibrointikuulan oikea asettelu. Ohjeistuksen mukaan ortopedi ei tarvitse täydellisen suoraa sivukuvaa, joten alle 10 millimetrin ero reisiluun kondyleissa on hyväksyttävä. (Pietiläinen ym. 2022b.)



KUVA 3. Esimerkkikuva polven riittävästä sivuprojektiosta ilman proteesia (Sairaala Nova 2023.)

KUVA 4. Esimerkkikuva polven hylättävästä sivuprojektiosta ilman proteesia (Sairaala Nova 2023.)



KUVA 5. Esimerkkikuva polven riittävästä sivuprojektiosta proteesilla (Sairaala nova 2023.)

KUVA 6. Esimerkkikuva polven hylättävästä sivuprojektiosta proteesilla (Sairaala Nova 2023.)

4 OLKAPÄÄN RÖNTGENTUTKIMUS

Olkapää on ihmisen nivelistä kaikkein liikkuvin. Liikkuvuutensa takia, sen tukirakenteet joutuvat koville ja on näin altis tapaturmien aiheuttamille vammoille sekä rasitusvammoille. (Arokoski, Lepola, Rantala & Viikari-Juntura 2015a.) Olkapää koostuu olkavarren luusta, lapaluusta sekä solisluusta. Yleisimpiä olkapään ongelmia ovat jännetulehdukset tai jänteen repeämä, epävakaous, niveltulehdus tai murtuma. Natiiviröntgentutkimuksen avulla voidaan nähdä olkanivelen muodostavien luiden vammat. (Athwal & Widmer 2018.)

Olkapään vaivoissa kuvantamistutkimuksen tarve arvioidaan tapauskohtaisesti havaintojen ja esitietojen perusteella. Käypä hoito suositusten mukaan diagnostisella kuvantamisella suljetaan pois olkanivelen muuta patologiaa, esimerkiksi nivelrikkoa, nivelsiteiden ja rustorenkkaan vaurioita, luumuutoksia ja luutraumoja. (Olkapään jännevaivat: Käypä hoito -suositus, 2022.) Olkanivelen röntgentutkimus toimii ensisijaisena kuvantamistutkimuksena. Perusprojektioidina kuvataan AP-suunnan suora- ja viistokuvat sekä aksiaalisuunnan kuva. (Arokoski ym. 2015b.) Röntgenkuvauksella saadaan näkyville myös pehmytosakalkkeja. Kiertäjäkalvosin ei näy olkapään röntgenkuvissa. (Olkapään jännevaivat: Käypä hoito -suositus, 2022.)

Tässä kehittämistyössä perehdymme kipu- ja traumaolkapäiden kuvauksiin ja niissä AP- ja Y-projektioihin. Keski-Suomen hyvinvointialueen kuvausohjeiden mukaan kipua tai muuta ongelmaa selvittäessä olkapäästä kuvataan anteriorposterioriset kuvat, eli AP sisärotaatioissa suoralla putkella ja AP viistottuna ulkorotaatioissa putki kipattuna 15 astetta kraniokaudaalisesti. Traumatapauksissa, joissa ei ole selvää murtumaa tai luksaatiota ja käsi kääntyy ulkorotaatioon, kuvataan anteriorposterioriset kuvat sisärotaatio suoralla putkella ja ulkorotaatio viistottuna 15 astetta kraniokaudaalisesti sekä Y-projektio. Murtuma- ja luksaatioepäilyissä, joissa käsi ei käänny ulkorotaatioon kuvataan AP sisärotaatioissa suoralla putkella, AP viistottuna sisärotaatioissa putki kipattuna 15 astetta kraniokaudaalisesti ja Y-projektio. Luksaatiotapauksissa kuvataan AP sisärotaatioissa suoralla putkella ja AP viistottuna sisärotaatioissa putki kipattuna 15 astetta kraniokaudaalisesti. (Pietiläinen, Aarikka, Nyman & Mäntylä 2023b.)

4.1 Olkapään anteriorposterioriset kuvat

HUSin kuvausohjeiden mukaan anteriorposteriorisissa kuvissa otetaan kaksi projektiota, sisä- ja ulkorotaatio projektiot. Sisärotaatio kuvataan putken 15 asteen kippauksella niin, että potilaan selkä on kuvailmaisinta vasten. (Wirtanen ym. 2015.) Keski-Suomen hyvinvointialueen kuvausohjeiden mukaan sisärotaatioissa yläraaja koukistetaan kyynärnivelestä ja kämmen lepää vatsan päällä. Kuvaus suoritetaan suoralla putkella ilman kippausta ja potilaan selkä on kuvailmaisinta vasten. (Pietiläinen ym. 2023b.)

Ulkorotaatiokuvaus tehdään sekä HUSin että Keski-Suomen hyvinvointialueen ohjeiden mukaan samalla tavalla. Seisten tai istuen suoritettuna ulkorotaatiokuvauksessa potilas on suoralla ryhdillä ja hartiat rentoina kuvailmaisimen edessä. Kuvattavan olkapään posteriorinen osa on kiinni kuvailmaisimessa. Potilas on viistottuna siten, että terve olkapää on irti ilmaisimesta, lapaluu ilmaisimen suuntaisesti. Viistous tulisi olla noin 35–45 astetta. Leuka käännetään poispäin kuvausalueelta. Sädesuuntaa kipataan kraniokaudaalisesti 15 astetta. (Wirtanen ym. 2015; Pietiläinen ym. 2023b.)

4.2 Olkapään Y-projektio

Y-projektio pyritään suorittamaan potilaan ollessa seisoma-asennossa. Potilas asettuu kuvailmaisimen eteen rintakehä levyyn päin. Kuvattava puoli pidetään kiinni ilmaisimessa ja tervettä puolta viistotaan irti ilmaisimesta 45 astetta poispäin. Kuvattavan puolen käden kämmenselkä ilmaimeen päin, käsi aseteltuna joko pakarän tai vatsan päälle. Röntgenputkea kipataan 15 astetta kraniokaudaalisesti. Kuva tulee rajata olkalisäkkeen yläpuolisesta ihon pinnasta noin 1/3 osaan proksimaalista olkavartta sekä olkapään lateraalireunan pehmytosista rintakehän reunaan. Eksponoinnin ajan potilaan tulee pidättää hengitystään. (Sutinen & Pöyskö 2022b.)

Potilaan kunnon estäessä seisten kuvaukset voidaan kuvaus suorittaa myös potilaan ollessa maaten. Tällöin potilas makaa selällään ja kuvattavaa puolta viistotaan 45 astetta ylöspäin. Kuvataan suoralla putkella. Kuva rajataan samalla tavalla kuin seisten suoritettussa kuvauksessa. Eksponoinnin ajan potilaan tulee pidättää hengitystään. (Sutinen & Pöyskö 2022b.) Keski-Suomen hyvinvointialueen kuvausohjeiden mukaan Y-projektio kuvataan PA-suunnassa ja röntgenputkea kipataan 15–35 astetta kraniokaudaalisesti. Potilas seisoo rintakehä telinettä päin 30–45 asteen viistossa, kuvattava olkapää levyssä kiinni. Keskisäde tulee lapaluun reunaan. (Pietiläinen ym. 2023b.)

4.3 Olkapään röntgenkuvan hyvän kuvan kriteeristö

Suorassa sisärotaatiokuvassa (KUVA 7), jota käytetään esimerkiksi HUSin alueella sekä Keski-Suomen hyvinvointialueella, kuva rajataan solisluun yläpuolelta 1/3 osaan proksimaalista olkaluuta sekä olkapään pehmytosista rintakehän reunaan. Olkaluun päin tulee kuvautua olkanivelen nivelkuopan posteriorisen osan päälle. Lapaluun näkyessä kuvassa, tulee sen yläkulman kuvautua solisluun keskitason kohdalle. Pieni olkakyyhmy on mediaalisessa profiilissa sekä iso olkakyyhmy kuvautuu olkaluun päin kanssa päällekkäin. Olkalisäkkeen alapuolisen tilan tulee kuvautua selkeästi. (Wirtanen 2020.)



KUVA 7. Olkanivelen röntgen AP sisärotaatio suora (Sairaala Nova 2023.)

Ulkorotaatiossa (KUVA 8) rajautuu samalla tavalla kuin sisärotaation projektiossa. Olka- ja lapaluun välinen nivelrako kuvautuu avoimena. Korppilisäkkeen pää ja olkaluun pää kuvautuvat hiukan päällekkäin. Korppilisäkkeen superiorinen eli yläpuolinen reuna ja olkaluun nivelkuopan superiorinen reuna ovat samalla tasolla. Iso olkakyhmy kuvautuu profiilissa lateraalisesti ja pieni olkakyhmy kuvautuu puolestaan olkaluun pään ja ison olkakyhmyyn väliin. (Wirtanen 2020.)



KUVA 8. Olkanivelen röntgen AP ulkorotaatio viisto (Sairaala Nova 2023.)

Y-projektiossa (KUVA 9) olkaluun pää kuvautuu AC-nivelen alapuolelle. Supraspinatus outlet kuvautuu avoimena sekä solis- ja lapaluun yläkulma kuvautuvat samalla horisontaalisella tasolla. Lapaluu kuvautuu suoraan sivusta Y:n muotoisena siten, että sisä- ja ulkoreunat ovat päällekkäin. Lapaluun siipi ja olkavarsi kuvautuvat päällekkäin. Lapaluun yläsisäreuna on keskellä olkaluun päätä. Olkaluun nivelpinta kuvautuu hiukan Y:n keskiosasta lateraalisesti. Olka- ja korppilisäke kuvautuvat profiilissa sekä olkalisäke kuvautuu lateraalisesti. Korppilisäkkeen tulee kuvautua selkeästi. (Wirtanen 2020.) Humeruksen caput kuvautuu lapaluun rakenteiden muodostamaan y-kirjaimeen (Pietiläinen ym. 2023b).



KUVA 9. Olkanivelen Y-projektio (Sairaala Nova 2023.)

Wirtanen (2016, 2017) on julkaissut kaksi artikkelia olkanivelen röntgenkuvan hyvän kuvan kriteeristöä. Artikkelissa käsitellään olkanivelen natiiviröntgenkuvien projektiot ja mikä merkitys asentovirheillä on kuvanlaatuun. Artikkelin tavoitteena oli kattavien hyvän kuvan kriteerien julkaiseminen. Artikkelissa on taulukoituna hyvän kuvan kriteerit ja viereen taulukoituna asentovirheen vaikutukset röntgenanatomiaan. Esimerkiksi olkanivelen AP sisärotaatiossa hyvän kuvan kriteerinä on, että olkaluun pää ei kuvaudu olkaluun nivelkuopan päälle. Virheellinen viistous aiheuttaa sen, että olkaluun pää kuvautuu nivelkuopan päälle. (Wirtanen 2016 & 2017.) Nämä kriteeristöt toimivat osana tietoperustan lähteitä. Artikkelit avaavat tarkemmin kriteeristöjä ja avaavat syy-seuraussuhteita asetteluvirheiden ja uusintakuvien välillä. Olkapään röntgenkuviin ei ole kehitetty vielä riittävän kuvan kriteeristöä. Kehittämistyönraporttia hyödynnetään kriteeristön luomisessa Keski-Suomen hyvinvointialueella.

5 RANTEEN RÖNTGENTUTKIMUS

Yläraajan murtumista yleisin on värttinäluun alaosan murtuma (Värttinäluun alaosan murtuma (rannemurtuma): Käypä hoito -suositus, 2016). Yläraaja ottaa usein vastaan iskuja kaaduttaessa tai yleensäkin käsiä käytettäessä, jolloin murtumat ovat yleisiä. Murtuman sijainti riippuu pitkälti siitä, mihin kohtaa isku sattuu sekä minkä tyyppinen isku on. Esimerkkinä ojennetun ranteen varaan kaatuessa, mahdollisena vammana voi syntyä ranteen veneluun murtuma. (Saarelma 2021.) Collesin murtuma (värttinäluun alaosan tyyppimurtuma) on tavallisin murtumatyyppi ranteen murtumissa (Värttinäluun alaosan murtuma (rannemurtuma): Käypä hoito -suositus, 2016). Sekä ihon, verisuonten, hermojen, jänteiden, luiden ja nivelten sekä nivelsiteiden kunto ovat edellytyksenä käden normaalille toiminnalle. Ranne koostuu ranneluista, kuten vene-, herne-, haka ja kolmioluusta. Ranteen kahdeksan luuta ovat kahdessa rivissä, joiden välissä kulkee keskirannenivel. Nivelien ansiosta ranne pystyy ojentumaan ja koukistumaan. (Viikari-Juntura, Arokoski & Waris 2015; Wirtanen 2022d.)

Tavallisesti rannetta tutkitaan joko akuutin tai hitaammin ilmenneen vaivan tai kivun takia. Röntgentutkimus kuuluu perustutkimuksiin, kun kyseessä on esimerkiksi turvotusta, liikerajoitusta, nivelkipua tai tuore syvempi haava. (Viikari-Juntura, Arokoski & Waris 2015.) Ranteen röntgenkuvaus kuuluu perusdiagnostiikkaan myös aina epäiltäessä murtumaa. Ranteen röntgenkuvaus sisältää vähintään kahden eri suunnan projektiot. Yleensä tutkimukseen kuuluu PA (posteoanteriorinen)- ja sivuprojektio. Joskus voidaan ottaa lisäksi esimerkiksi ranteen viistoprojektio, joka voi helpottaa murtumien havainnointia sekä murtumakappaleiden paikantamista. Ranteen PA-projektio otetaan ranne suorana tai kipsatussa asennossa, kyynärpää 90 asteen kulmassa ja kyynärvarsi neutraaliasennossa. Kuva otetaan ranne olkapään tasolla ja olkavarsi loitonnuksessa. Suorassa ranteen PA-kuvassa kolmannen kämmenluun tulisi olla samansuuntaisesti värttinäluun kanssa. (Värttinäluun alaosan murtuma (rannemurtuma): Käypä hoito -suositus, 2016.) Tässä työssä perehdytään tarkemmin ranteen sivukuvaan traumatapauksissa sekä murtumakontrolleissa.

5.1 Ranteen sivuprojektio

Keski-Suomen hyvinvointialueen kuvausohjeiden mukaan ranteen perusprojektiot ovat PA- ja sivuprojektio. Traumatapauksissa kuvataan PA-, sivu- ja pyydettäessä scaphoideum-projektio, eli veneluun. Murtumakontrolleissa kuvataan PA- ja sivuprojektio. (Pietiläinen, Aarikka, Nyman & Mäntylä 2023a.)

HUSin ohjeiden mukaan ranteen sivukuva otetaan niin, että potilas istuu tai seisoo sivuttain kuvailmaisimeen päin. Kuvailmaisimella nostetaan kyynärpään tasolle, jolloin käden saa laskettua ilmaisimen päälle. Käsi asetellaan kyynärpästä 90 asteen kulmaan ja pidetään mahdollisimman lähellä vartaloa. Olkapään, kyynärpään, ranteen sekä ojennetun keskisormen tulee olla samassa linjassa. Peukalo on muiden sormien kanssa samassa linjassa. (Wirtanen 2018.) Keski-Suomen hyvinvointialueen kuvausohjeiden mukaan detektori asetetaan esimerkiksi kuvauspöydän päättyyn. Potilas istuu sivuttain kuvattava puoli detektorille käännettynä. Käsi ojennetaan telineelle käännettynä pystyyn siten, että sormet ojentuvat suoriksi ja peukalo nostetaan pystyyn. Radius ja ulna asettuvat päällekkäin ja nivel ei kierry. (Pietiläinen ym. 2023a.)

Apuna voidaan käyttää hiekkapussia asettamalla se kuvattavan käden päälle, niin ettei se kuitenkaan peitä kuvattavaa kohdetta. Potilas voi kumartua hieman terveeseen puoleen päin. (Moeller & Reif 2009, 141.) Jos potilaan kunto ei salli kättä pidettävän koukussa, voidaan kuvaus suorittaa myös kyynärpää suorana tai horisontaalisesti (Wirtanen 2018). Traumatapauksissa potilaalla saattaa olla kipsi, jolloin kuvataan kipsatussa asennossa. Ranteen murtumakontrolleissa kuvan suoruus on erityisen tärkeää, jotta anatomiset mittaukset sekä kuvat ovat vertailukelpoisia. (Värttinäluun alaosan murtuma (rannemurtuma): Käypä hoito -suositus, 2016.)

5.2 Ranteen sivukuvan hyvän kuvan kriteerit

HUS kuvantamisen ohjeen mukaan ranteen sivukuvan (KUVA 10) hyvän kuvan kriteerit ovat seuraavat: kuva tulee rajata niin, että siinä on näkyvissä 2/3 proksimaalisista kämmenluista sekä 1/3 distaalista kyynärvartta. Rajaus kulkee ihon pinnasta toiseen. Itse projektiossa värttinä- ja kyynärluun distaaliset osat sekä kämmenluut (II-V) kuvautuvat päällekkäin. Värttinäluun puikkolisäkkeen tulee kuvautua V-mallisen puolikuuluun päälle distaalisen värttinäluun dorsaali- ja palmaariosien väliin. Peukalon tulee olla suorassa AP-suunnassa sekä sen täytyy kuvautua lyhentymättömänä eikä se saa peittää isoa monikulmaluuta. Distaalinen veneluun ja herneluun kuvautuvat päällekkäin ja anteriorisesti puolikuuluuhun ja isoon ranneluuhun. Nivelraon tulee kuvautua avoimena. (Wirtanen 2022e.)

Käypä hoito -suosituksen (2016) mukaan sivukuvassa tulee olla capitatum ja kyynärvarren luut linjassa keskenään. Radiuksen dorsaalisen reunan tulee olla korkeintaan 1–2 mm ulompana, kuin ulnan dorsaalinen reuna. Ranteen sivukuvan suoruutta arvioitaessa voidaan käyttää apuna myös ranneluiden kuvautumista. Herneluun kämmenen puoleisen reunan olisi syytä näkyä ison ranneluun ja veneluun kämmenenpuoleisten reunojen välissä. (Värttinäluun alaosan murtuma (rannemurtuma): Käypä hoito -suositus, 2016.) Hyvässä ranteen sivukuvassa radius ja ulna asettuvat päällekkäin ja nivelrako on arvioitavissa. Kuvassa tulee olla hyvä kontrasti sekä valotus, ja kuvan tulee olla suora. (Pietiläinen ym. 2023a.) Ranteen sivukuviin ei ole kehitetty vielä riittävän kuvan kriteeristöä Keski-Suomen hyvinvointialueella. Epäselvää on, voiko tällaista edes kehittää, sillä ranteen röntgenkuvissa Käypähoito-suositukset rajaavat tarkasti sen, millainen ranteen sivukuvan tulisi olla (KUVA 10) ja millainen kuva tulee uusista (KUVA 11).



KUVA 10. Esimerkkikuva ranteen hyvästä sivuprojektioista (Sairaala Nova 2023.)

KUVA 11. Esimerkkikuva ranteen hylättävästä sivuprojektioista (Sairaala Nova 2023.)

6 LAADUNVARMISTUS SÄTEILYTOIMINNASSA

Säteilytoiminnan laadunvarmistus perustuu tekniseen laadunvalvontaan, potilasannoksiin ja vertailutasoihin, kliiniseen kuvan laadun arviointiin, uusintakuva-analyysiin sekä itsearviointiin ja kliiniseen auditointiin. Tekninen laadunvarmistus säteilytoiminnassa kattaa radiologisten laitteiden suoritusominaisuuksien ja toimintakunnon seurannan koko laitteiden käyttöänsä ajan. Tekninen laadunvarmistus on säteilyn optimointiperiaatteen toteutumisen kannalta erittäin oleellinen osa röntgenlaitteiden laadunvarmistuksessa. Röntgenlaitteille tulee suorittaa aina ennen käyttöönottoa vastaanottotarkastus. Laadunvalvontatestejä suoritetaan röntgenlaitteille laitekohtaisten ohjeiden mukaan määrävälein. Tätä kutsutaan määräaikaistestaukseksi. Määräaikaistesteihin kuuluu sekä toiminta- että turvallisuustestit. Toimintatesteillä tarkoitetaan järjestelmän suorituskyvyn testausta erityisesti kuvanlaatuun ja potilasannokseen liittyvien tekijöiden osalta. Turvallisuustesteillä tarkoitetaan laitteen mekaanisen kunnan tarkastusta, varoitusvalojen ja säteilysuojainten kunnan tarkastusta sekä säteilyn ilmaisinten tarkastusta. Laadunvalvontatestit tulee myös tehdä aina merkittävän huollon tai korjauksen jälkeen sekä epäiltäessä laitteen toiminnan muutoksia tai häiriintymistä. (Säteilyturvakeskus 2008.)

Potilaan saamaa säteilyannosta on mahdollista mitata röntgentutkimuksissa. Potilaan saama pinta-annos voidaan mitata potilaan iholla tai pinta-alan ja annoksen tulo voidaan mitata säteilykeilassa. Mittauksissa voidaan käyttää apuna myös potilasfantomia. Pinta-annos on myös mahdollista laskea, kun tiedetään säteilyntuotto ja käytetyt kuvausarvot. Eri kudosten ja elinten röntgentutkimuksessa saama annos, eli potilasannos, on mahdollista arvioida mittaustulosten perusteella. Röntgentutkimusten annostasojä kutsutaan vertailutasoiksi. Vertailutasot on määritetty standardifantomeille ja normaalikokoisille potilaille, tavanomaisiin tutkimuksiin. Normaalikokoisille potilaille suoritettujen tutkimusten potilasannokset eivät ylittä vertailutasoja. Vertailutasojen ja potilasannosten vertaaminen kuuluu röntgentoiminnan laadunvarmistukseen. Vertailutasot kuuluvat säteilyn optimointiin. (Komppa & Korpela 2000.)

6.1 Itsearviointi laadunvarmistuksen osana röntgentutkimuksissa

Itsearviointia on tehtävä röntgentoiminnassa vuosittain. Itsearvioinnin tarkoituksena ja tavoitteena on varmistaa, että yksikön toiminta kattaa määrätyt laatuvaatimukset ja kuvantaminen on laadukasta diagnostisesti. Itsearvioinnin kohteita on muun muassa röntgenlausuntojen laadun arvioiminen, oikeutusperiaatteen toteutuminen, lähete- ja tutkimuskäytäntöjen arvioiminen, poikkeamien syiden analysoiminen, potilasannosten analysointi ja määrittäminen, säteilyturvallisuuskoulutuksen riittävyys, kliinisen kuvanlaadun arviointi sekä uusintakuvien seuranta ja uusintakuviin johtaneiden syiden analysointi. (Säteilyturvakeskuksen säädöskokoelma 2014, 5.3.)

Kliininen kuvanlaadun arviointi tarkoittaa diagnostisten potilaskuvien säännöllistä arviointia. Arvioinnissa käydään dokumentoidusti läpi potilaskuvia verraten niitä hyväksyttyihin hyvän kuvan kriteereihin. Kuvanlaadun arviointi on potilasannosten määrittämisen ohella tärkeä osa röntgentutkimusten optimointia. Kliininen kuvanlaadunarviointi on suoritettava säännöllisesti vähintään kerran vuodessa ja arvioinnin suorittaa erikoislääkäri. Röntgenkuvien laatua tulee tarkkailla jatkuvasti myös silmämääräisesti. (Säteilyturvakeskuksen säädöskokoelma 2014, 5.3.1.)

Uusintakuvalla tai hukkakuvalla tarkoitetaan röntgenkuvaa, joka joudutaan uusimaan esimerkiksi potilaan liikkeen, projektiovirheen tai jonkun muun seurauksena (Säteilyturvakeskuksen säädöskokoelma 2014, 6.1.). Uusintakuva-analyysissä arvioidaan uusintakuvaan johtaneita syitä. Analyysissä arvioidaan uusintakuvien tarpeellisuutta ja sitä, onko kuvia uusittu tarpeenvastaisesti. (Kliinisen auditoinnin asiantuntijaryhmä 2018.) Uusintakuva-analyysi on tärkeä osa röntgentoiminnan laadunvarmistusta sekä optimointia (Ojala, Karhula, Rautio & Niinimäki, 2015).

6.2 Kliininen auditointi laadunvarmennuksen tukena

Säteilyn lääketieteellisen käytön kliininen auditointi tulee järjestää määrätyn aikavälein. Kliinisen auditoinnin tulee täydentää itsearviointia ja toimintaa tulee auditoida jokaiselta olennaiselta osa-alueelta. (Stuklex 2014, 5.4.) Kliininen auditointi tarkoittaa säteilyn lääketieteellisen käytön suunnitelmallista arviointia, jossa selvitetään tutkimuskäytäntöjä, tutkimustuloksia ja säteilyaltistuksia. Tutkimuskäytäntöjä vertaillaan hyväksi todettuihin käytäntöihin. Kliinisessä auditoinnissa myös esitetään kehitysideoita käytäntöihin katsotun tarpeen mukaan. Kliinisen auditoinnin suorittaa kokeneet ja pätevät asiantuntijat, jotka ovat riippumattomia toiminnan harjoittajasta. (Kliinisen auditoinnin asiantuntijaryhmä 2022.)

Kliininen auditointi käsitteenä kattaa sekä ulkoisen kliinisen auditoinnin, että sisäisen kliinisen auditoinnin. Sisäinen kliininen auditointi täydentää itsearviointia ja se on tehtävä neljän vuoden välein. Sisäisen auditoinnin suorittavat organisaation omat henkilöt tai rinnakkaisyksikön henkilöt, jotka ovat toiminnasta riippumattomia. Sisäinen auditointi vastaa sisällöltään ulkoista auditointia. Ulkoinen kliininen auditointi tulee suorittaa kahdeksan tai kuuden vuoden välein riippuen säteilyn lääketieteellisen altistuksen luokituksesta. Ulkoinen auditointi täydentää toiminnan itsearviointia ja sisäisiä kliinisiä arviointeja. Ulkoisen auditoinnin suorittaa organisaation ulkopuoliset asiantuntijat. (Suutari 2018.) Kliinisessä auditoinnissa, niin sisäisessä kuin ulkoisessa, tulee kiinnittää huomiota säteilysuojelun optimoinnin käytäntöihin, oikeutusarvioinnissa noudatettuun käytäntöön ja tiedonkulkuun, henkilöstön koulutukseen, saavutettuihin tutkimus- ja hoitotuloksiin, määriteltujen valtuuksien ja vastuiden toteutumiseen käytännössä ja laadunvarmistukseen, toiminnan itsearvioinnin tuloksiin ja tulosten hyödyntämiseen. (Suutari 2018.)

7 KEHITTÄMISTYÖN TARKOITUS JA TAVOITE

Kehittämistyön tarkoituksena on luoda Keski-Suomen hyvinvointialueelle valittujen kuvauskohteiden osalta uusi riittävän kuvan kriteeristö. Tavoitteena on helpottaa valittujen röntgenkuvauskohteiden arviointia ja ehkäistä turhia hukkakuvia. Röntgenkuvauskohteina ovat olkanivelen AP- ja Y-projektio (kipu ja trauma), polven sivuprojektio (artroosi, preoperatiivinen ja trauma) sekä ranteen sivuprojektio (trauma ja murtumakontrolli).

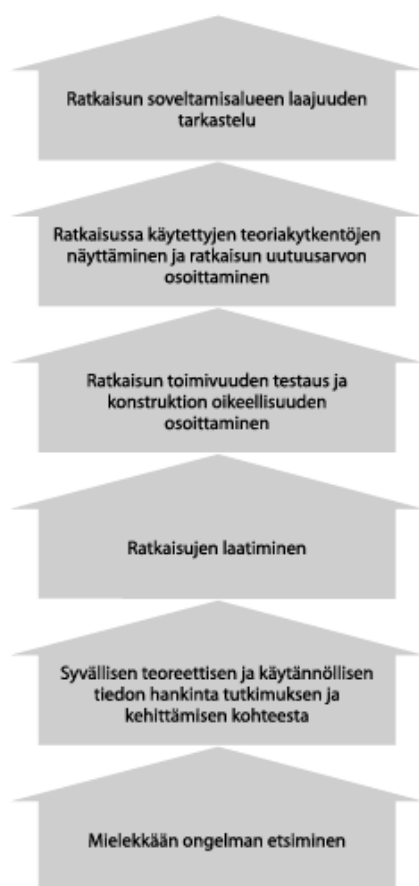
Kehittämistyön toimeksiantaja on Keski-Suomen hyvinvointialueen kuvantaminen. Keski-Suomen hyvinvointialueen kuvantaminen toteuttaa erikoissairaanhoidon tarvitsemia radiologisia tutkimuksia kaikilla kuvantamisen modalityteilla. Keski-Suomen hyvinvointialueen kuvantamisen pääyksikkö on Keski-Suomen Sairaala Novassa. Hyvinvointialueen kuvantamisen yksiköiden piiriin kuuluvat myös terveysasemat ja seututerveyskeskukset. (Sairaala Nova julkaisuaika tuntematon.)

8 KEHITTÄMISTYÖN VAIHEET

Kehittäminen perustuu usein tutkimukseen ja siksi kehittämistyöstä käytetään nimitystä tutkimuksellinen kehittämistyö. Tutkimuksellisessa kehittämistyössä pyritään usein parantamaan ja ratkaisemaan käytännön ongelmia tai uudistamaan käytänteitä. Tietoa kerätään systemaattisesti sekä teoriasta että käytännöstä. Tietolähteet arvioidaan kriittisesti ja tiedon luotettavuuteen panostetaan. Kehittämistyössä hyödynnetään monipuolisesti menetelmiä. Tutkimuksellinen kehittämistyö pohjautuu usein muutoshaluun tai kehittämistarpeisiin; mikä kehitettävä kohde on, mitä kehittämisellä tavoitellaan, millaisia keinoja ja välineitä tarvitaan, miten niitä arvioidaan sekä miten tuotokset esitellään. (Ojasalo, Moilanen & Ritalahti 2015, 17–19; Salonen, Eloranta, Hautala & Kinos 2017, 29.) Tutkimuksellisella kehittämistyöllä pyritään saamaan aikaan tekemään sekä käytännön parannuksia että uusia ratkaisuja (Ojasalo ym. 2015, 17–19).

Muutostyön prosessi perustuu suunnitteluun, toteutukseen ja arviointiin, jotka eivät usein etene lineaarisesti. Vaiheet voivat nitoutua yhteen limittäin tai niitä voidaan tehdä yhtäaikaaisesti, jolloin puhutaan enemmän syklisestä etenemisestä. Syklisessä mallissa korostuvat toiminnan reflektiivisyys, arviointi sekä vuorovaikutus. (Ojasalo ym. 2015, 17–19; Salonen ym. 2017, 52.) Opiskelijoiden kehittämistyö on usein pieni osa organisaation muutostyön kokonaisuutta. Silloin opiskelijoiden kehittämistyö saattaa liittyä läheisesti prosessin vaiheista vain yhteen. Opiskelijoiden kehittämistyö on prosessin vaiheen sisällä oma prosessinsa. (Ojasalo ym. 2015, 17–19.)

Tutkimuksellisella kehittämistyöllä on erilaisia lähestymistapoja: positivismi, interpretatismi, pragmatismi, konstruktivismi sekä realismi. Tässä kehittämistyössä lähestytään asiaa konstruktivisen tutkimuksen kautta (KUVA12), jolloin kehittämistoimintaa tekeviltä edellytetään selkeitä työskentelyyn liittyviä tavoitteita ja kokonaisvaltaista kuvaa kehitettävästä kohteesta sekä kehittämistyön avulla saatavasta hyödystä. (Salonen ym. 2017, 30–31.) Lähestymistavassa pyritään muuttamaan organisaation toimintaa ja käytänteitä. Konstrukttiivinen tutkimus sopii lähestymistavaksi, kun tarkoituksena on luoda jokin konkreettinen tuotos. Kyse on käytännönläheisestä ongelmanratkaisusta luomalla uusi rakenne, jonka luomiseen tarvitaan käytännöstä saatavaa uutta empiiristä tietoa ja jo olemassa olevaa teoreettista tietoa. Konkreettisesti tuotoksesta saadaan rakenne, jonka avulla pystytään parantamaan ja ratkaisemaan käytännön työn ongelmia. (Ojasalo ym. 2015, 65–66.) Kriteeristöjen avulla voidaan parantaa ja ratkaista käytännön työn ongelmia eli tässä tapauksessa ehkäistä hukkakuvia, jolloin potilaan sädealtistusta saadaan pienennettyä. Uutena empiirisenä tietona voidaan pitää hukkakuvatilastoja, jotka kertovat uuden kriteeristön vaikutuksesta hukkakuvien määrään.



KUVA 12. Konstruktivisen tutkimuksen prosessi (Ojasalo, Moilanen & Ritalahti 2015, 67)

8.1 Kehittämistyön suunnittelu

Kehittämistyöprosessi alkoi mielekkään ongelman etsimisellä, joka löytyi valmiina ideana toimeksiantajalta. Saimme organisaation kautta yhteyshenkilöt, joiden kanssa kävimme keskustelua siitä, minkälainen kehittämistyö tulisi olemaan ja minkälainen kenenkin rooli on kehittämistyön kulkua ajatellen. Kehittämistyön tuotoksen, eli raportin suunnittelu pohjautui luotettavan pohjatiedon hakuun. Haun perusteella saman kaltaisia riittävän kuvan kriteeristöjä ei juurikaan ole luotu, eikä näin ollen artikkeleita ole julkaistuna. Tietoa haettiin Savonian kirjaston verkkosivuilta löytyvistä terveysalan tietokannoista, kuten PubMed, Cinahl Complete ja ScienceDirect. Hakusanoina käytettiin suomenkielisiä sanoja, kuten "itsearviointi", "röntgentutkimus" ja "kuvanlaatu", sekä englanninkielisiä sanoja, kuten "plain radiography", "x-ray", "self-assessment", "image quality" ja "reject rate". Tavoitteena oli saada mahdollisimman tuoretta tutkimustietoa, joten vuosilukuja rajattiin. Vuosirajaa jouduttiin laajentamaan, sillä haetun kaltaisia tutkimuksia ei löytynyt.

Työlle määriteltiin tarkoitus ja tavoite. Laadimme kehittämistyöstä tutkimussuunnitelman, joka valmistui joulukuussa 2022. Työ suunniteltiin toteutettavaksi raportin muodossa tilaajan toiveesta. Tilaajan toiveena oli myös saada henkilökunnalle esitys työn tuloksista ja kehittämistyöprosessista prosessin päätteeksi. Kehittämistyön arvioitimenetelmäksi valittiin havainnointi ja suullinen palaute tulosten esittämisen yhteydessä, koska meillä ei ollut lupaa tehdä henkilöstölle strukturoitua kyselyä. Tutkimus-

suunnitelmalla haimme Keski-Suomen hyvinvointialueelta tutkimuslupaa, joka myönnettiin meille helmikuussa 2023. Tämän jälkeen saimme käyttöömmä oleellista materiaalia tilaajalta ja pääsimme aloittamaan virallisen tuotoksen eli raportin laatimisen.

8.2 Kehittämistyön toteutus

Kehittämistyön tarkoituksena oli luoda ennalta valituille kuvauskohteille riittävän kuvan kriteerit helpottamaan kuvien itsearviointia ja pienentämään hukkakuvien määrää. Keski-Suomen hyvinvointialueen aikatauluresurssien vuoksi ainoastaan polven sivukuvan osalta riittävän kuvan kriteeristö saatiin luotua riittävän ajoissa ennen kuin raportti oli lähetettävä arvioitavaksi. Työn avulla saatiin luotua yhtenäistetyt ja uudistetut kuvausohjeet olkapään projektiolle, mutta varsinainen riittävän kuvan kriteeristö valmistuu vasta tulevaisuudessa, tämän opinnäytetyön julkaisemisen jälkeen. Ranteen projektion osalta näyttää siltä, että kuvausohjeet yhtenäistyvät ja uudistuvat, mutta riittävän kuvan kriteeristöä kohteesta ei saada luotua. Tämä johtuu tiukoista hyvän kuvan kriteereistä, joita ei ole välttämättä varaa löysentää.

Sairaala Novan henkilökunta määritteli polven sivuprojektiolle riittävän kuvan kriteerit. Olkapään osalta kuvausohjeet päivitettiin tämän kehittämistyön lähdetietoa hyödyntäen. Tarkoituksena Keski-Suomen hyvinvointialueella oli yhtenäistää kuvauskäytänteitä HUSin kuvausohjeiden kanssa. Olemme koonneet raporttiin kaikkien kuvausohjeiden osalta HUSin uusimmat ohjeistukset ja hyvän kuvan kriteerit. Tätä on hyödynnetty ja tullaan hyödyntämään ohjeiden ja kriteerien päivityksessä Keski-Suomen hyvinvointialueella. Raportti toimii tämän kehittämistyön tuotoksena tilaajan toiveesta. Saimme käyttöön raporttia tehdessä Keski-Suomen hyvinvointialueen kuvantamisohjeet, hukkakuvatilastot vuodelta 2022 ja yhdyshenkilöiden keräämän kuva-aineiston. Työssä ei käsitellä henkilötietoja. Valitut röntgenkuvat anonymisoitiin yhteistyötahon puolesta ennen toimittamista työn tekijöille.

Yhteistyötaho valitsi kuvauskohteille arviointimenetelmät, joiden avulla määriteltiin riittävän kuvan kriteerit. Röntgenkuvan hyväksyttävyyuskriteerit pohjautuvat tiukkoihin säädöksiin ja suosituksiin. Arviointimenetelmien valinta ja riittävän kuvan kriteerien määrittäminen tapahtui tilaajan toimesta yhteistyössä radiologien ja ortopedien kanssa, osana laajempaa kehitysprojektia. Meidän tehtävänämme oli koota yhteen taustatieto, esimerkkikuvat, hyvän kuvan kriteerit sekä riittävän kuvan kriteerit raportin muodossa valituista kuvauskohteista. Raporttia varten keräsimme tutkimustietoa eri tietokannoista. Löydetty tutkimukset koskivat röntgentutkimuksia, hukkakuva-analyysejä, kuvien uusimissyitä sekä kuvien arviointia. Tutkimuksia arvioitiin Elomaan ja Mikkolan (2010) esittämien luotettavuuden arvioinnin yleisperiaatteiden avulla. Useampi tutkimus osoitti, että röntgenhoitajat hylkäävät kuvia radiologeja enemmän. Tämä selittyy varmasti osittain sillä, että radiologit ovat saaneet röntgenhoitajia laajemman koulutuksen, jolloin kuvan tulkinta on erilaista.

Ojala, Karhula, Rautio & Niinimäki (2015) ovat tehneet aiheeseemme liittyvää kehittämistutkimusta. Kehittämistutkimus on toteutettu itsearviointiprojektina, jonka tarkoituksena on minimoida hylättyjen röntgenkuvien määrää polven sivuprojektioidissa. Tutkimuksessa käy ilmi, että suurin syy kuvien hylkäämiselle on kuvien epäsuoruus. Hylätyissä kuvissa reisiluun nivelnastat eivät kuvaudu päällekkäin.

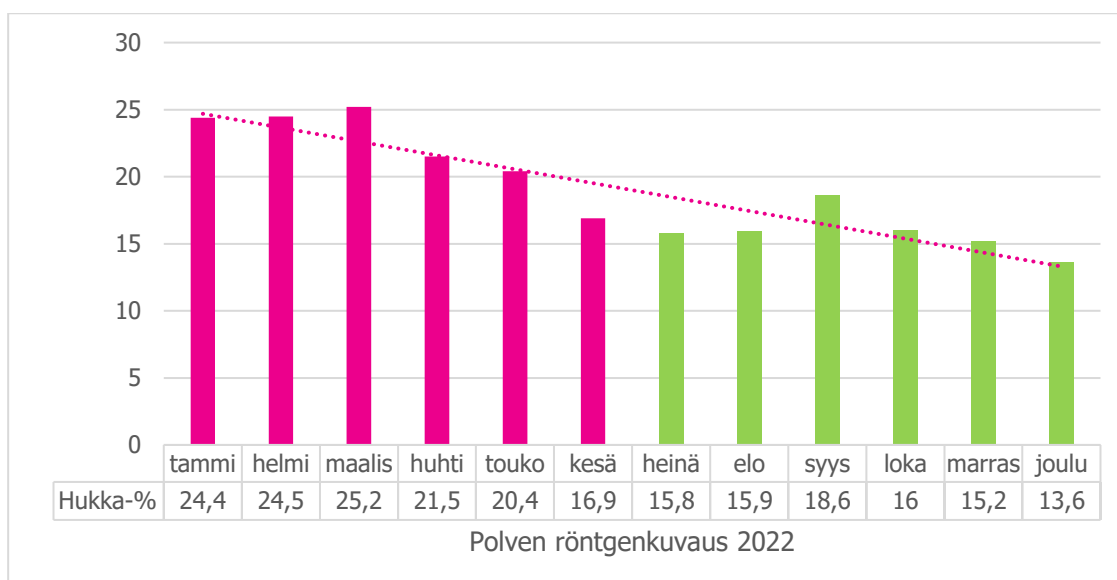
Kehittämistyössä luotiin röntgenhoitajille perehdytysmateriaaleja, joiden avulla hylkäyksien määrä väheni. Kehittämistyössä tultiin siihen tulokseen, että jos kuva täyttää muutoin kaikki kliiniset vaatimukset, sitä ei voida hylätä, vaikkei kaikki kuvanlaatukriteerit täytyisikään. (Ojala ym. 2015.)

8.3 Kehittämistyön arviointi

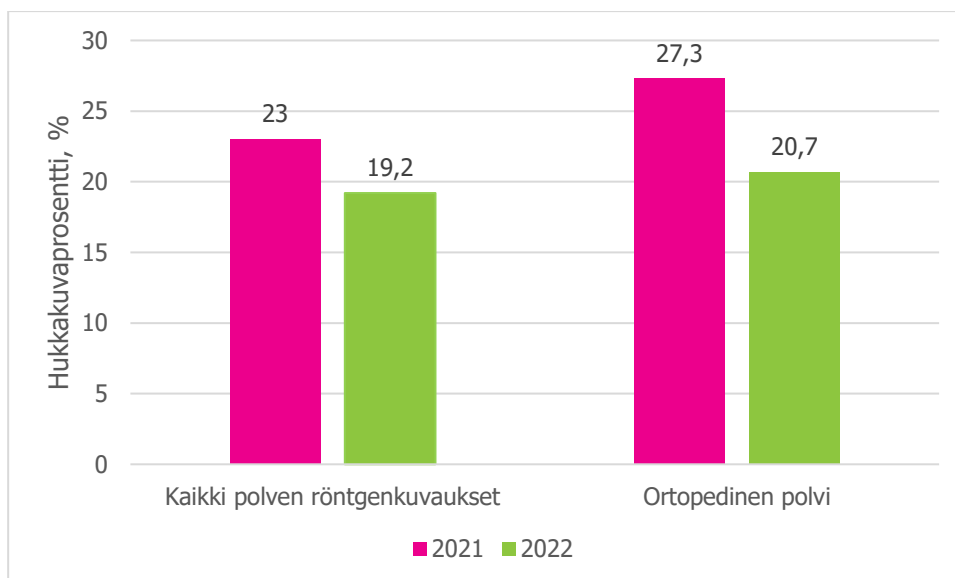
Kehittämistyötä arvioidaan sen prosessin vaiheiden onnistumisen kautta. Prosessin vaiheita ovat mielekkään ongelman etsiminen, käytännöllisen ja teoreettisen tiedon hankinta, ratkaisujen laatiminen, ratkaisun toimivuuden testaus, ratkaisussa käytettyjen teoriakytkentöjen näyttäminen ja ratkaisun uutuusarvon osoittaminen sekä ratkaisun soveltamisalueen tarkastelu. (Ojasalo ym. 2015, 67.) Kehittämistyöprosessin viimeinen vaihe on arviointi. Sitä kuitenkin tehdään koko prosessin ajan. Arviointi perustuu usein kehittämistyön panoksiin, muutosprosessiin ja tuotokseen, sekä yhteyksiin niiden välillä. Usein keskitytään muun muassa suunnitteluvaiheen arviointiin, tavoitteiden selkeyteen ja niiden saavuttamiseen, sekä käytetyn menetelmän arvioimiseen. Työn tuotosta arvioitaessa voidaan tarkastella esimerkiksi tuotoksen helppokäyttöisyyttä, merkittävyyttä, yksinkertaisuutta ja sovellettavuutta. (Ojasalo ym. 2015, 47.)

Arviointi on tärkeää oppimisen ja kehittymisen vuoksi. Arvioinnilla myös varmistetaan tulosten laatua ja tehokkuutta. Se on myös vastuullista ja tukee työn läpinäkyvyyttä ja avoimuutta. Arvioinnin menetelmänä voidaan käyttää muun muassa kyselyjä, haastatteluja, havainnointia ja dokumenttianalyysejä kuten esimerkiksi tilastoja tai rekistereitä. (Ojasalo ym. 2015, 48.) Meillä ei ollut lupaa tehdä strukturoitua kyselyä henkilöstölle. Saimme palautetta suullisesti havaintojen muodossa yhteyshenkilöidemme kautta. Tästä saimme arvokkaita havaintoja siitä, onko kriteerit helpottaneet röntgenhoitajien käytännön työtä.

Meille on toimitettu käyttöön Sairaala Novan hukkakuvatilastot polven projektoiden osalta vuodelta 2022. Tilastoja tarkastelemalla pystymme arvioimaan kriteerien onnistumista ja sitä, ovatko ne vähentäneet turhia hukkakuvia. Polven sivukuvien hukkakuvatilastot osoittavat, että riittävän kuvan kriteeristöjen julkaisemisen jälkeen, hukkakuvien määrät laskivat selvästi (KUVA 13 ja KUVA 14). Vuonna 2021 polven röntgenkuvauksen hukkakuvaprosentti oli 23 %, kun puolestaan vuoden 2022 analyysissä hukkakuvaprosentti oli 19,2 % (Sairaala Nova 2023.) Kehittämistyön tulokset esiteltiin tilaavassa yksikössä. Saimme kehittämistyöstä palautetta suullisesti yksikön röntgenhoitajilta ja fyysikoilta.



KUVA 13. Polven röntgenkuvauksen hukkakuvatilasto 2022. (Sairaala Nova 2023.)



KUVA 14. Polven röntgenkuvauksien kokonaishukkakuva-prosentit 2021–2022. (Sairaala Nova 2023.)

9 POHDINTA

9.1 Kehittämistyön tulokset ja pohdinta

Kehittämistyössä muutettiin Keski-Suomen hyvinvointialueen toimintaa kuvausohjeiden ja -käytänteiden osalta. Kehittämistyö toteutettiin yhteistyöprojektina Keski-Suomen hyvinvointialueen kuvantamisen kanssa ja yhteistyö oli saumatonta koko projektin ajan. Yhteyshenkilöiden kanssa pidettiin palaverieita ja he toimittavat kehittämistyön kannalta oleellisia materiaaleja käyttöömme. Sairaala Novan kuvantamisessa valittiin esimerkkiröntgenkuvia kehittämistyötä varten.

Kehittämistyön tarkoituksena oli luoda ennalta valituille kuvauskohteille uudet riittävän kuvan kriteeristöt tavoitteena helpottaa valittujen röntgenkuvauskohteiden arviointia ja ehkäistä turhia hukkakuvia. Lopulta uusi kriteeristö luotiin ainoastaan polven röntgentutkimukseen ja Keski-Suomen hyvinvointialueen aikataulullisten ongelmien takia sekä olkapään että ranteen osalta kriteeristöt eivät valmistuneet. Polven röntgentutkimuksissa uusi kriteeristö oli käytössä vuoden 2022 heinäkuusta alkaen, jolloin kriteeristön vaikutukset hukkakuvien määriin on nähtävillä jo pidemmältä ajalta. Kehittämistyön aikana julkaistu hukkakuvatilasto (KUVA 13) kertoo uuden kriteeristön vaikuttaneen hukkakuvien määriin alentavasti (Sairaala Nova 2023).

Keski-Suomen hyvinvointialueen kuvantamisen yksikkö teki itsearviointiprosessin polven sivuprojektioiden kuvauksien suhteen. Polven sivuprojektioita käytiin läpi radiologien ja ortopedien kanssa eri kuvausindikaatioilla. Artroosin, ortopedisen sekä trauma indikaatioiden osalta sovittiin riittävän kuvan kriteerit, jotka sisälsivät poikkeavuudet hyvän kuvan kriteereihin verrattuna. Poikkeavuudet sallitaan radiologien sekä ortopedien toimesta, koska tarvittava diagnostinen sekä suunnitelmallinen hyöty polven sivuprojektiossa ei tarvitse täydellisen suoraa kuvaa, joskin siihen tulee aina pyrkiä. Riittävän kuvan kriteeristöön määritettiin riittävän suoruuden mittaamiseksi millimetritrajat. Kaikkiin polven sivuprojektioihin sallittiin korkeintaan 10 millimetrin ero reisiluun kondylien päällekkäisyydessä. Lisäksi riittävän kuvan kriteeristöön sovittiin, ettei patello-femoraalinelvelraon tarvitse näkyä avonaisena. (Pietiläinen ym. 2022b.)

Kehittämistyön tavoitteena oli myös helpottaa valittujen kuvauskohteiden arviointia ja tämä toteutui polven röntgentutkimuksen osalta. Yhteyshenkilömme Keski-Suomen hyvinvointialueella kertoivat palaverien yhteydessä siitä, että uusi kriteeristö on otettu hyvin vastaan ja röntgenhoitajat kokevat kuvauksen helpottuneen, kun on selkeät raamit hyväksyttävälle röntgenkuville. Työn kannalta olisi ollut hyvä saada järjestettyä varsinainen kysely Sairaala Novan henkilökunnalle, mutta meille myönnetty tutkimuslupa ei pitänyt sisällään kyselyn järjestämistä. Saimme kuitenkin palautetta kehittämistyön esityksen, jossa kehittämistyön tulokset esiteltiin, yhteydessä paikalla olevilta sairaalafyysikoilta sekä röntgenhoitajilta. Eräs röntgenhoitaja kertoi, että tämä polven röntgentutkimuksen uusi riittävän kuvan kriteeristö on helpottanut kuvien arviointia. Röntgenhoitaja perusteli asiaa sillä, että ennen kriteeristön luomista, ortopedit vaativat polven sivuprojektion osalta täyttä suoruutta, jolloin kuvia uusittiin hyvinkin herkästi. Nyt täyden suoruuden sijaan ortopedit sekä radiologit sallivat kondylien välisen eron olevan korkeintaan 10 millimetriä kaikissa polven sivuprojektioissa (Pietiläinen ym. 2022b).

Esityksen jälkeen kehittämistyömme herätti myös keskustelua polven röntgentutkimusten hukkakuva-prosenteista. Sairaala Novan hukkakuvaprosentit ovat korkeita, jonka vuoksi kriittinen suhtautuminen

hukkakuvien syntyyn on tarpeen. Hukkakuvaprozenttien suuruutta perusteltiin juuri sillä, että ennen on vaadittu polven osalta täyttä suoruutta, jolloin kuvien uusiminen on yleisempää. Lisäksi esityksen jälkeen tiedusteltiin, millaisia röntgenkuvia on huomioitu mukaan hukkakuvatilastoon. Tilastoon on otettu mukaan ainoastaan ne röntgenkuvat, jotka ovat täysin hylättyjä. Tilastossa ei siis ole huomioitu sellaisia röntgenkuvia, jotka eivät ole yksistään diagnostisesti riittäviä, mutta ne on silti arkistoitu tukemaan muiden kuvien diagnostisia löydöksiä. Sairaala Novan osastonhoitaja kertoi, että kehittämissyöstämme on ollut hyötyä sairaalalle, koska sen avulla hukkakuvaprosentteja on saatu laskettua sekä röntgenhoitajien työntekoa on saatu helpotettua.

Keräsimme kehittämistyön loppuraporttiin kattavasti käytännöllistä tietoa ja syvempää teoretietoa, jolloin se on hyödynnettävissä kriteeristöjen luomisille sellaisenaan. Kehittämissyöhön kerättyjen teoretietojen sekä hyvän kuvan kriteerien avulla Keski-Suomen hyvinvointialue päivitti olkapään röntgentutkimuksen kuvausohjeita, mutta riittävän kuvan kriteeristö luodaan vasta myöhemmin. Myös uuden kriteeristön luomiseen käytetään tähän kehittämisyöhön kerättyä lähdetietoa sekä koottuja HUSin hyvän kuvan kriteerejä (Wirtanen 2020). Ranteen osalta riittävän kuvan kriteeristöä tuskin tullaan luomaan, sillä Käypähoito-suositukset rajaavat tarkasti sen, millainen ranteen sivukuvan tulisi olla (Värttinäluun alaosan murtuma (rannemurtuma): Käypä hoito -suositus, 2016). Ranteen röntgentutkimuksen kuvausohjeet tullaan kuitenkin todennäköisesti päivittämään tämän kehittämistyön teoriaosuuksien pohjalta.

Kehittämistyötä varten etsittiin tutkimusartikkeleita eri tietokantoja hyödyntäen. Löydettyjen tutkimusten perusteella röntgenkuvauksia uusitaan kansainvälisesti samoista syistä. Yleisimmät syyt kuvien uusimisille ovat asettelu sekä epätietoisuus kuvan riittävydestä diagnostisessa mielessä. Tutkimuksista nimittäin käy ilmi, että radiologit hyväksyisivät huonolaatuisempiakin kuvia enemmän kuin röntgenhoitajat. Radiologien suurempi kokemus diagnostisessa kuva-arvioinnissa selittää eron. Tutkimusten tulosten perusteella voidaan todeta riittävän kuvan kriteeristöjen tarpeellisuus osana kuvantamisen toimintaa. Tuloksista käy ilmi, että työntekijöille jatkuva koulutuksen tarjoaminen auttaa parantamaan kuvan laatua, minimoi kuvien uusimiskertoja sekä pienentää potilaan saamaa sädeannosta. Riittävän kuvan kriteeristöt auttavat näihin kaikkiin, kuten käy ilmi esimerkiksi hukkakuvatilastoja seuraamalla.

Kehittämistyömme osoittaa hyvin riittävän kuvan kriteerien uutuusarvon. Riittävän kuvan kriteeristöt auttavat röntgenhoitajia kuvien arvioinnissa sekä sallivat poikkeavuuksia täydelliseen kuvaan verrattuna. Riittävän kuvan kriteeristöjen avulla hukkakuvien määriä saadaan pienemmiksi. Konkreettisesti tämä riittävän kuvan kriteeristön toimivuus käy ilmi Keski-Suomen hyvinvointialueen hukkakuvatilastosta (KUVA 13), jossa kokonaishukkakuvaprosentti on laskusuhdanteinen verraten aikaan, milloin riittävän kuvan kriteeristö ei vielä ollut käytössä. Polven röntgentutkimusten hukkakuvaprosentteista käy ilmi, että prosenttimäärä laski jopa 6,6 % (Sairaala Nova 2023). Tällaisia riittävän kuvan kriteeristöjä ratkaisuin hukkakuvien vähenemiseen voisi soveltaa myös muissa kuvantamisyksiköissä sekä muihin kuvauskohteisiin. Ratkaisun hyötyjä saadaan arvioitua parhaiten tutkimalla juuri hukkakuva-

9.2 Eettisyys ja luotettavuus

Eettisten periaatteiden yksi tärkeimmistä seikoista on tutkimuksen tulosten oikeellisuus sekä niiden julkistaminen. Tulosten luotettavuutta tulisi arvioida työn valmistumiseen saakka. (Mäkinen 2006, 102.) Luotettavuuden arvioinnin tärkeimpiä työkaluja on lähdekritiikki, jonka avulla kiinnitetään huomiota muun muassa lähteen aitouteen, alkuperäisyyteen sekä puolueettomuuteen. Käytettyjen lähteiden aitoudesta tulee varmistua ennen niiden käyttämistä. Työssä tulee suosia ensisijaisia sekä mahdollisimman tuoreita lähteitä ja niitä tulisi tarkastella aina kriittisesti. (Mäkinen 2006, 128–130; Elomaa & Mikkola 2010, 57.) Plagiointi tarkoittaa luvaton lainaamista eli toisen henkilön laatiman työn vilpillistä käyttämistä kertomatta asianmukaisesti lähteen alkuperää ja se on tekijänoikeuslain mukaan kielletty. Työn eri vaiheissa sekä ennen hyväksymistä valmis opinnäytetyö lähetetään plagiaatintunnistujärjestelmään, minkä avulla voidaan ehkäistä ja tunnistaa plagiointi. (Arene 2019, 23.)

Yleisesti ajatellen lähteistä tulisi arvioida niiden kokonaisrakennetta, luotettavuutta sekä soveltuvuutta. On selvitettävä mikä on lähteessä käsiteltävän asian tarkoitus ja mihin käsiteltävät asiat perustuvat. Luotettavuuden arvioinnissa voidaan arvioida lähteen tekijöiden pätevyyttä ja asiantuntemusta. (Elomaa & Mikkola 2010, 58.)

Hyvän tutkimustavan ja lainsäädännön mukaan tulee aineiston alkuperä, tekijät ja lähteet mainita, kun opinnäytetyön tausta-aineistona käytetään toisen omistamia aineistoja (Arene 2019, 12). Työn laadusta kertoo oikeaoppiset lähdeviittaukset, jotka myös kertovat sääntöjen sekä tutkimuskulttuurin hallitsemisesta (Mäkinen 2006, 128–130). Tässä kehittämistyössä käytetään Keski-Suomen hyvinvointialueen omistamia aineistoja, joten aineiston käsittelyn luottamuksellisuus korostuu. Kehittämistyössä on huomioitava, että aineistoa käytetään vain siihen tarkoitukseen, josta on yhdessä aineiston omistajan kanssa sovittu (Mäkinen 2006, 148).

Kehittämistyöprosessissa on kiinnitettävä huomiota henkilötietojen käsittelyyn ja henkilöiden tietosuojan toteutumiseen. Aineistojen, tulosten ja julkaisuiden anonymisointi tulee varmistaa opinnäytetyöprosessia tehtäessä. (Arene 2019, 7.) Käytämme opinnäytetyössä anonymisoituja röntgenkuvia, jotka Keski-Suomen hyvinvointialue on toimittanut meille.

Tämän kehittämistyön kohteena on organisaatio. Hyvän tutkimustavan mukaista on pyytää organisaatiolta tutkimuslupa (Arene 2019, 21). Kehittämistyöstä sovittaessa, Keski-Suomen hyvinvointialue tiedotti meitä tutkimuslupan hakemisesta ja toimittamisesta organisaation tutkimusasiantuntijalle. Kehittämistyön tuloksista laadimme Savonia-ammattikorkeakoulun raportointiohjeen mukaisen teoksen (Arene 2019, 21). Aineisto hyväksytetään ennen julkaisua organisaatiolla, jonka jälkeen tuotos esitellään Keski-Suomen hyvinvointialueen henkilökunnalle.

9.3 Ammatillinen kasvu

Savonia-ammattikorkeakoulun osaamistavoitteiden mukaan röntgenhoitajan tulee hallita edistyneet taidot, jotka osoittavat asioiden hallintaa, kykyä soveltaa ja kykyä luoviin ratkaisuihin, joita vaaditaan klinisen radiografian monimutkaisten tai ennakoimattomien ongelmien ratkaisemisessa. Röntgenhoitajan osaaminen muodostuu kompetensseista, joilla tarkoitetaan niin sanottua pätevyyttä. Savonia-ammattikorkeakoulun määrittelemien yleisten kompetenssien mukaan valmistuva opiskelija on saavuttanut tarvittavan osaamisen oppimisen taidoissa, eettisessä osaamisessa, työyhteisöosaamisessa,

innovaatio-osaamisessa sekä kansainvälisyysosaamisessa. Yleisten kompetenssien saavuttamisen lisäksi valmistuvan opiskelijan tulee yltää ammattispesifeihin kompetensseihin, jotka ovat pohjana matkalla asiantuntijaksi. (Savonia-ammattikorkeakoulu 2023b.) Opinnäytetyöprosessin tavoitteena on, että opinnäytetyöllä tuodaan kehitystä työelämään ja samalla syvennetään omaa asiantuntijuutta valikoidussa aiheessa. Opiskelijan tulee osata perustella aihevalintaansa eri näkökulmista ja hyödyntää näyttöön perustuvaa ja tieteellistä materiaalia. Opiskelijan tulee myös osata käyttää valittua menetelmää ja raportoida työnsä tulokset ammattialalle soveltuvasti ja loogisesti, sekä arvioida työn merkityksellisiä ja keskeisiä sisältöjä, tuotoksia ja tuloksia. Opiskelijan tulee arvioida työn luotettavuutta, työn eettisyyttä sekä työn aikana tapahtunutta ammatillista kasvua ja oppimista. (Savonia-ammattikorkeakoulu 2023a.)

Opinnäytetyön tekeminen kehitti jokaisen ammatillista osaamista natiiviröntgenkuvantamisen parissa. Tällaiset käytännön rajat ja apuvälineet helpottavat röntgenkuvan riittävyysarviointia käytännön työssä. Opimme raportoimaan ja hakemaan luotettavaa kotimaista sekä kansainvälistä tietoa, sekä aikatauluttamaan työskentelyämme. Tutustuimme menetelmäkirjallisuuteen ja opimme toteuttamaan kehittämistyön menetelmää. Työ kasvatti asiantuntijuuttamme sekä teoreettisesti että käytännönläheisesti. Osaamistavoitteena oli tuoda kehitystä työelämään tilaajan tarpeisiin perustuvalla opinnäytetyöllä. Aiheemme oli tilaajalta lähtöisin, joten aihevalinnassa onnistuimme työelämlähtöisyyden kannalta hyvin. Aiheemme on ajankohtainen ja erittäin tarpeellinen alalle. Vastaavanlaisia riittävän kuvan kriteeristöjä ei juurikaan ole vielä käytössä tai sitten ne eivät ole julkisia. Työn tekeminen on ollut vuorovaikuttamista yhteistyötahon ja meidän välillä. Työ kokoaa hyvin yhteen työelämässä harkiten käyttöön otetut riittävän kuvan kriteerit, tämänhetkiset kuvausohjeet ja hyvän kuvan kriteerit valittujen kuvauskohteiden osalta.

Työ koki sisällöllisiä muutoksia loppuvaiheessa työn tekijöistä riippumattomista syistä. Alkuperäinen tarkoitus oli saada sekä polven, olkapään että ranteen sivukuvalle luodut riittävän kuvan kriteeristöt raporttiin. Yhteistyötahon aikataulullisten haasteiden vuoksi olkapään ja ranteen kriteeristöt eivät ehtineet valmistua opinnäytetyön aikataulun puitteissa. Päädyimme loppuvaiheessa siihen, että työn pääpaino on polven kuvauksissa ja olkapään teoriaosuutta hyödynnetään pohjana kriteerien luomiseen. Ranteen osalta ei ole tulossa vielä riittävän kuvan kriteeristöä. Päädyimme kuitenkin pitämään ranteen teoriaosuuden työssä, sillä näkyvää tehtyä työtä olisi tarpeetonta kokonaan poistaa. Olemme tyytyväisiä työmme lopputulokseen muutoksista huolimatta. Ryhmän keskinäinen yhteistyö on toiminut hyvin, ja jokainen on tuonut työhön samanarvoisen panoksen. Yhteistyö työelämän ja opinnäytetyöohjaajan kanssa on myös toiminut hyvin. Olemme työstäneet opinnäytetyötä hyvällä aikataulutuksella ja päässeet valmiiseen lopputulokseen.

9.4 Työn hyödynnettävyys ja kehittämisideat

Opinnäytetyön aihe on tuore ja siinä on paljon jatkokehitysmahdollisuuksia. Haettujen teorial tietojen pohjalta käy ilmi, ettei Suomesta tai ulkomailta oikein löydy muita varsinaisia riittävän kuvan kriteeristöjä. Etsiessämme teorial tietoa eri terveysalan tietokannoista, kuten PubMedistä, Cinahl Completesta ja ScienceDirectista, huomasimme nopeasti tutkimustiedon etsimisen olevan haasteellista. Tuoreita tutkimusartikkeleita ei ollut löydettävissä kovinkaan paljoa, joten laajensimme vuosirajoitetta pidemmän ajan taakse. Näin löysimme riittävästi tutkimustietoa kehittämistyötämme varten. Löydettyjen

tutkimusartikkeleiden perusteella voidaan todeta, että hukkakuvien syntyyn pätevät lähtökohtaisesti samat syyt, joita ovat muun muassa asetteluvaikeudet sekä epätietoisuus kuvan riittävydestä.

Yleensä ohjeistuksissa keskitytään vaan hyvän kuvan kriteereihin. Jatkossa muutkin Suomen hyvinvointialueet voisivat kehittää/ottaa käyttöön kuvausohjeita, joihin on lisätty kriteerit riittävälle hyväksyttävälle kuvalle. Tämä helpottaisi röntgenhoitajien jokapäiväistä työtä. Olisikin hyvä tietää, miten muut hyvinvointialueet suhtautuvat hukkakuviin ja mitä toimia niiden vähentämiseksi on tehty. Tärkeimpiä nämä määritelmät ovat vaikeiden kuvauskohteiden ja projektoiden kohdalla. Jatkossa näitä riittävän kuvan määritelmiä voisi kuitenkin luoda yhä useammalle kuvauskohteelle ja projektiolle. Joskus tulevaisuudessa on myös mahdollista tutkia paremmin, onko näillä riittävän kuvan raameilla ollut vaikutusta hukkakuvatilastoihin.

Olisi hyvä, jos mahdollisimman monilla Suomen hyvinvointialueista olisi julkiset kuvausohjeet. Tällä hetkellä vain muutaman paikan kuvausohjeet ovat saatavilla kaikille. Tämä auttaisi valtavasti myös yhtenäistämään kuvauskäytänteitä maan sisällä. Kuvauskäytänteiden yhtenäistäminen olisi myös järkevää, jos tulevaisuudessa ollaan siirtymässä kohti koko maan yhteistä kuva-arkistointia. Kuvantamisyksiköissä olisi hyvä olla olemassa jokin järjestelmä, jonka avulla havaittaisiin helpommin muuttuvat Käypä hoito -suositukset. Näin kuvausohjeet pysyisivät kuvantamisyksiköissä paremmin ajan tasalla. Kuvantamisyksiköissä olisi tärkeää sopia, kuka ohjeiden ajantasaisuudesta vastaa ja kuinka usein ajantasaisuus tulisi tarkistaa.

Työn tavoitteena oli helpottaa valittujen kuvauskohteiden riittävyden arviointia ja ehkäistä turhia hukkakuvia. Opinnäytetyön julkaisun jälkeen työ on kaikkien halukkaiden hyödynnettävissä. Opinnäytetyöstä voi olla hyötyä myös röntgenhoitajaopiskelijoille polven sivukuvien riittävyden arviointia harjoiteltaessa. Koemme opiskelijoina ainakin itse saaneemme työstä paljon eväitä tulevaan työelämään.

LÄHTEET

- Alashban, Yazeed, Shubayr, Nasser, Alghamdi, Abdulrahman A., Alghamdi, Sami A. & Boughattas, Sami 2022. An assessment of image reject rates for digital radiography in Saudi Arabia: A cross-sectional study. *Journal of Radiation Research and Applied Sciences* 15 (1), 219–223. <https://doi.org/10.1016/j.jrras.2022.01.023>. Viitattu 20.5.2022.
- Arene ry 2019. Ammattikorkeakoulujen rehtorineuvosto. Ammattikorkeakoulujen opinnäytetöiden eettiset suositukset. Pdf-tiedosto. Julkaistu 12.9.2019. <https://www.arene.fi/wp-content/uploads/Raportti/2020/AMMATTIKORKEAKOULUJEN%20OPINN%C3%84YTET%C3%96IDEN%20EETTISET%20SUOSITUKSET%202020.pdf?t=1578480382>. Viitattu 1.9.2022.
- Arokoski, Jari 2015. Kliininen fysiatria. Lonkan ja polven sairaudet. Teoksessa Jari Arokoski, Marja Mikkelsen, Timo Pohjolainen & Eira Viikari-Juntura (toim.) *Fysiatria*. Kustannus Oy Duodecim, 186–187. https://www.oppiportti.fi/op/fys00013/do?p_haku=polvi#s2. Viitattu 4.10.2022.
- Arokoski, Jari, Lepola, Vesa, Rantala, Tarja & Viikari-Juntura, Eira 2015a. Kliininen fysiatria. Olkapään sairaudet. Olkanivelen toiminnallinen anatomia. Teoksessa Jari Arokoski, Marja Mikkelsen, Timo Pohjolainen & Eira Viikari-Juntura (toim.) *Fysiatria*. Kustannus Oy Duodecim, 119. https://www.oppiportti.fi/op/fys00009/do?p_haku=olkap%C3%A4%C3%A4#q=olkap%C3%A4%C3%A4. Viitattu 4.10.2022.
- Arokoski, Jari, Lepola, Vesa, Rantala, Tarja & Viikari-Juntura, Eira 2015b. Kliininen fysiatria. Olkapään sairaudet. Olkapään tutkiminen. Teoksessa Jari Arokoski, Marja Mikkelsen, Timo Pohjolainen & Eira Viikari-Juntura (toim.) *Fysiatria*. Kustannus Oy Duodecim, 122. https://www.oppiportti.fi/op/fys00009/do?p_haku=olkap%C3%A4%C3%A4#q=olkap%C3%A4%C3%A4. Viitattu 4.10.2022.
- Athwal, George S. & Widmer, Benjamin 2018. Shoulder pain and common shoulder problems. Julkaistu maaliskuussa 2018. <https://orthoinfo.aaos.org/en/diseases--conditions/shoulder-pain-and-common-shoulder-problems/>. Viitattu 15.8.2022.
- Atkinson, Samantha, Neep, Michael & Starkey, Deborah 2019. Reject rate analysis in digital radiography: an Australian emergency imaging department case study. *Journal of Medical Radiation Sciences* 67 (1), 72–79. <https://doi.org/10.1002/jmrs.343>. Viitattu 6.9.2022.
- Babikir, Esameldeen, Al-Mallah, Adel, Al-Sehlawi, Mahdi, Tamam, Nissren & Suljeman, Abdelmoneim 2020. Patient radiation dose and image quality in plain radiography: An assessment of three common procedures in ten hospitals. *Radiation Physics and Chemistry* 173, 108888. <https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2020.108888>. Viitattu 20.5.2022.
- Davis, Kathleen 2017. How to prevent and treat knee injuries. *Medical news today*. Julkaistu 18.8.2017. <https://www.medicalnewstoday.com/articles/299204>. Viitattu 15.8.2022.
- Elomaa, Leena & Mikkola, Hannele 2010. Näytön jäljillä. Tiedonhaku näyttöön perustuvassa hoitotyössä. Turun ammattikorkeakoulun oppimateriaaleja 12. Pdf-tiedosto. <https://julkaisut.turkuamk.fi/isbn9789522161611.pdf>. Viitattu 11.10.2022.

Foos, David H, Sehnert, W James, Reiner, Bruce, Siegel, Eliot L, Segal, Arthur & Waldman, David L 2008. Digital radiography reject analysis; Data collection methodology, results and recommendations from an in-denth investigation at two hospitals. *Journal Of Digital Imaging* 22 (1). <https://doi.org/10.1007/s10278-008-9112-5>. Viitattu 21.8.2022.

Hofmann, Bjørn, Rosanowsky Blomberg, Tina, Jensen, Camilla & Hong Ching Wah, Kenneth 2015. Image rejects in general direct digital radiography. *Acta Radiologica Open* 4 (10). <https://doi.org/10.1177/2058460115604339>. Viitattu 21.8.2022.

Järvinen, Hannu 2014. Itsearviointi osana terveydenhuollon säteilyn käytön laadunhallintaa. Pdf-tiedosto. Julkaistu 6.10.2014. <http://www.sadeturvapaivat.fi/file.php?835>. Viitattu 19.5.2022.

Kasanen, Katri julkaisuaika tuntematon. Polven röntgen. Kuopion yliopistollinen sairaala. Työohje. Viitattu 15.8.2022.

Kjelle, E., Schanche, A.K. & Hafskjold, L. 2021. To keep or reject, that is the question – A survey on radiologists and radiographers' assessments of plain radiography images. *Radiography* 27 (1), 115–119. <https://doi.org/10.1016/j.radi.2020.06.020>. Viitattu 20.5.2022.

Kjelle, Elin & Chilanga, Catherine 2022. The assessment of image quality and diagnostic value in X-ray images: a survey on radiographers' reasons for rejecting images. *Insights of Imaging* 13 (36). <https://doi.org/10.1186/s13244-022-01169-9>. Viitattu 21.8.2022.

Kliinisen auditoinnin asiantuntijaryhmä 2018. Pienten röntgentutkimusyksiköiden syventävät auditoinnit. Pdf-tiedosto. Julkaistu 24.1.2018. <https://www.kliininenauditointi.fi/wp-content/uploads/2018/01/KLIARY-Suositus-no-14.pdf>. Viitattu 2.8.2022.

Kliinisen auditoinnin asiantuntijaryhmä 2022. Kliininen auditointi. Verkkojulkaisu. <https://www.kliininenauditointi.fi/kliininen-auditointi/>. Viitattu 2.8.2022.

Komppa, Tuomo & Korpela, Helinä 2000. Potilaiden säteilyannokset röntgen- ja isotooppitutkimuksissa. *Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim* 116 (6), 664–669. <https://www.duodecimlehti.fi/lehti/2000/6/duo91424?keyword=Potilaiden%20s%C3%A4teilyannokset%20r%C3%B6ntgen-%20ja%20isotooppitutkimuksissa.%20>. Viitattu 2.8.2022.

Lammentausta, Eveliina 2017. Ionisoivan säteilyn fysiikka. Teoksessa Sequeiros, Roberto Blanco, Koskinen, Seppo K., Aronen, Hannu, Lundbom, Nina, Vanninen, Ritva & Tervonen, Osmo (toim.) *Kliininen radiologia*. Verkkokirja. 1. painos. Kustannus Oy Duodecim. <https://www.oppiportti.fi/op/krd01402/do>. Viitattu 1.9.2022.

Mäkinen, Olli 2006. Tutkimusetiikan ABC. Helsinki: Tammi Oy.

Moeller, Torsten B. & Reif, Emil 2009. *Pocket Atlas of Radiographic Positioning*. Wrist joint: lateral projection. 2. painos. Saksa: Georg Thieme Verlag.

Nieminen, Miika 2017. Röntgensäteilyyn perustuvat menetelmät. Teoksessa Sequeiros, Roberto Blanco, Koskinen, Seppo K., Aronen, Hannu, Lundbom, Nina, Vanninen, Ritva & Tervonen, Osmo

(toim.) Kliininen radiologia. Verkkokirja. 1. painos. Kustannus Oy Duodecim. <https://www.oppiportti.fi/op/opk04610>. Viitattu 13.2.2023.

Nol, Jo, Isouard, Godfrey & Mirecki, Jacek 2006. Digital repeat analysis; setup and operation. *Journal Of Digital Imaging* 19 (2). <https://doi.org/10.1007/s10278-005-8733-1>. Viitattu 21.8.2022.

Ojala, Helena 2021. Sädeturvapäivät. Itsearviointiprojekti polven sivukuvasta. Pdf-tiedosto. Julkaistu 4.-5.11.2021. 36. https://sry.fi/app/uploads/2021/12/Sadeturvapv_Abstraktikirja2021-ID-20109.pdf. Viitattu 21.8.2022.

Ojala, Helena, Karhula, Heini, Rautio, Riikka & Niinimäki, Jaakko 2015. Self-assessment project: lateral imaging of the knee while standing. *ECR 2015, C-2362*. <https://dx.doi.org/10.1594/ecr2015/C-2362>. Viitattu 21.8.2022.

Ojala, Helena, Karhula, Heini, Rautio, Riikka & Niinimäki, Jaakko 2015. Self-assessment project: lateral imaging of the knee while standing. *ECR 2015, C-2362*. <https://dx.doi.org/10.1594/ecr2015/C-2362>. Viitattu 21.8.2022.

Ojasalo, Katri, Moilanen, Teemu & Ritalahti, Jarmo 2015. Kehittämistyön menetelmät. 4. painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Ojasalo, Katri, Moilanen, Teemu & Ritalahti, Jarmo 2015. Kehittämistyön menetelmät. Uudenlaista osaamista liiketoimintaan. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Olkapään jännevaivat. Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin, Suomen Fysiatriyhdistyksen ja Suomen Ortopediyhdistyksen asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2022. <https://www.kaypahoito.fi/hoi50099>. Viitattu 14.3.2023.

Papp, Jeffrey 2019. Image quality. Teoksessa Jeffrey Papp (toim.) *Quality Management in the Imaging Sciences*. Verkkokirja. 6. painos. Kustannus Mosby. <https://www.vlebooks-com.ezproxy.savonia.fi/Product/Index/1157377>. Viitattu 1.3.2023.

Perry, Sally 2009. Effects of radiation. Teoksessa Suzanne Easton (toim.) *An introduction to radiography*. Verkkokirja. 1. painos. Kustannus Churchill Livingstone. <https://www.vlebooks-com.ezproxy.savonia.fi/Product/Index/40895>. Viitattu 1.3.2023.

Pietiläinen, Henni, Aarikka, Kati, Nyman, Raisa & Mäntylä, Ulla-Maija 2023a. Ranne. Natiivikuvantamisen tutkimusohjeet röntgenhoitajille. Keski-Suomen hyvinvointialue. Pdf-tiedosto. Päivitetty 3.3.2023. Viitattu 25.6.2023.

Pietiläinen, Henni, Aarikka, Kati, Nyman, Raisa & Mäntylä, Ulla-Maija 2023b. Olkanivel. Natiivikuvantamisen tutkimusohjeet röntgenhoitajille. Keski-Suomen hyvinvointialue. Pdf-tiedosto. Päivitetty 3.3.2023. Viitattu 25.6.2023.

Pietiläinen, Henni, Paakkari, Tiina & Jokelainen, Elina 2022a. Riittävän kuvan kriteeristön luominen. Artroosipolvi. Viitattu 15.8.2022.

Pietiläinen, Henni, Paakkari, Tiina & Jokelainen, Elina 2022b. Riittävän kuvan kriteeristön luominen. Polven sivukuvan riittävyyden arviointi. Viitattu 8.3.2023.

Savonia-ammattikorkeakoulu 2023a. Opinto-opas. Röntgenhoitajan tutkinto-ohjelma. Opintojaksokuvaus. Verkkojulkaisu. <https://www.savonia.fi/opiskele-tutkinto/tutkinnot-ja-hakeminen/opetussuunnitelmat/?yks=KS&krtid=1325&tab=6&krtid2=92585>. Viitattu 31.7.2023.

Savonia-ammattikorkeakoulu 2023b. Opinto-opas. Röntgenhoitajan tutkinto-ohjelma. Osaamistavoitteet. Verkkojulkaisu. <https://www.savonia.fi/opiskele-tutkinto/tutkinnot-ja-hakeminen/opetussuunnitelmat/?yks=KS&krtid=1325&tab=2>. Viitattu 31.7.2023.

Sequeiros, Roberto Blanco & Lundbom, Nina 2017. Tutkimusmenetelmien erityispiirteitä. Teoksessa Sequeiros, Roberto Blanco, Koskinen, Seppo K., Aronen, Hannu, Lundbom, Nina, Vanninen, Ritva & Tervonen, Osmo (toim.) Kliininen radiologia. Verkkokirja. 1. painos. Kustannus Oy Duodecim. <https://www.oppiporssi.fi/op/krd00104/do>. Viitattu 1.9.2022.

Sutinen, U. & Pöyskö, H. 2022a. Pohjois-Pohjanmaan sairaanhoitopiiri. Alaraajan natiivikuvaukset. Ohje. Julkaistu 13.1.2022. https://www.ppshp.fi/dokumentit/_layouts/15/WopiFrame.aspx?sourcedoc=%7B5F90D1FB-6B69-4175-8CCB-166EE53A50CE%7D&file=Alaraajan%20natiivikuvaukset%20oys%20kuv.docx&action=default&DefaultItemOpen=1. Viitattu 27.8.2022.

Sutinen, U. & Pöyskö, H. 2022b. Pohjois-Pohjanmaan sairaanhoitopiiri. Yläraajan natiivikuvaukset. Ohje. Julkaistu 20.4.2022. <https://www.ppshp.fi/dokumentit/Kuvantamisen%20ohje%20sisltyyppi/YI%C3%A4raajan%20natiivikuvaukset%20oys%20kuv.docx>. Viitattu 27.8.2022.

Suutari, Juha 2018. Sisäinen ja ulkoinen kliininen auditointi. Säteilyturvallisuuspäivät 25.5.2018. Pdf-tiedosto. <https://www.stuk.fi/documents/12547/6860716/Suutari-Sisainen-ja-ulkoinen-kliininen-auditointi-Jkyla2018.pdf/728b2131-cdf9-a5a6-c479-bcd72929bffb>. Viitattu 2.8.2022.

Syväranta, Suvi, Vuorinen, Aino-Maija & Tokola, Anna 2021. Radiologisen kuvantamisen perusteet. Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim 137 (9), 969–76. <https://www.duodecimlehti.fi/duo16215>. Viitattu 19.5.2022.

Tapiovaara, Markku, Pukkila, Olavi & Miettinen, Asko 2004. Röntgensäteily diagnostiikassa. Säteily- ja ydinturvallisuus kirjasarja. Hämeenlinna: Karisto Oy. Viitattu 1.9.2022.

Värttinäluun alaosan murtuma (rannemurtuma). Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin, Suomen Fysiatriryhdistys ry:n, Suomen Käsikirurgiyhdistys ry:n ja Suomen Ortopediyyhdistys ry:n asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2016. <https://www.kaypahoito.fi/hoi50109>. Viitattu 14.3.2023.

Viikari-Juntura, Eira, Arokoski, Jari & Waris, Eero 2015. Kliininen fysioterapia. Kynärpään, ranteen ja käden sairaudet. Ranteen ja käden anatomia ja tutkiminen. Teoksessa Jari Arokoski, Marja Mikkelsen, Timo Pohjolainen & Eira Viikari-Juntura (toim.) Fysioterapia. Kustannus Oy Duodecim, 134. https://www.oppiporssi.fi/op/fys00010/do?p_haku=ranne#q=ranne. Viitattu 4.10.2022.

Ward, Patti 2009. Production of X-rays. Teoksessa Suzanne Easton (toim.) An introduction to radiography. Verkkokirja. 1. painos. Kustannus Churchill Livingstone. <https://www.vlebooks-com.ezproxy.savonia.fi/Product/Index/40895>. Viitattu 28.2.2023.

Wirtanen, Merja 2016. Olkanivelen hyvän kuvan kriteerit osa I. Radiografia-lehti 38 (3), 6–8. https://www.sorf.fi/doc/Radiografia_3.16_nettilehti.pdf. Viitattu 21.8.2022.

Wirtanen, Merja 2017. Olkanivelen hyvän kuvan kriteerit osa II. Radiografia-lehti 39 (1), 26–28. <https://rontgenhoitajaliitto.smartpage.fi/radiografia-1-2017/>. Viitattu 21.8.2022.

Wirtanen, Merja 2018. Ranteen natiiviröntgen, projektioita. HUS kuvantaminen. Pdf-tiedosto. Voimaantulopäivä 3.9.2018. https://huslab.fi/radiologia/02_tutkimukseen_lahettaminen_ajanvaraus_ja_esivalmistelu/natiivitutkimukset/05_kuvasoppaat/05_ylaraajat/ranteen_natiivirontgen_projektioita.pdf. Viitattu 18.8.2022.

Wirtanen, Merja 2020. Olkanivelen natiiviröntgen, hyvän kuvan kriteerit. HUS kuvantaminen. Pdf-tiedosto. https://huslab.fi/radiologia/02_tutkimukseen_lahettaminen_ajanvaraus_ja_esivalmistelu/natiivitutkimukset/05_kuvasoppaat/05_ylaraajat/olkanivelen_natiivirontgen_hyvan_kuvan_kriteerit.pdf. Viitattu 15.8.2022.

Wirtanen, Merja 2022a. Natiiviröntgenin hyvän kuvan kriteerit. HUS kuvantaminen. Verkkojulkaisu. Voimaantulopäivä 2.5.2022. https://huslab.fi/radiologia/02_tutkimukseen_lahettaminen_ajanvaraus_ja_esivalmistelu/natiivitutkimukset/05_kuvasoppaat/natiivirontgenin_hyvan_kuvan_kriteerit.pdf. Viitattu 19.5.2022.

Wirtanen, Merja 2022b. Polven natiiviröntgen. HUS kuvantaminen. Menettelyohje. Voimaantulopäivä 2.5.2022. https://huslab.fi/radiologia/02_tutkimukseen_lahettaminen_ajanvaraus_ja_esivalmistelu/natiivitutkimukset/04_radiologisten_tutkimusten_menettelyohjeet/07_alaraajojen_natiivitutkimus/polven_natiivirontgen.pdf. Viitattu 6.7.2022.

Wirtanen, Merja 2022c. Polven natiiviröntgen, hyvän kuvan kriteerit. HUS kuvantaminen. Voimaantulopäivä 1.1.2022. https://huslab.fi/radiologia/02_tutkimukseen_lahettaminen_ajanvaraus_ja_esivalmistelu/natiivitutkimukset/05_kuvasoppaat/08_alaraajat/polven_natiivirontgen_hyvan_kuvan_kriteerit.pdf. Viitattu 15.8.2022.

Wirtanen, Merja 2022d. Ranteen anatomia, natiiviröntgen. HUS kuvantaminen. Voimaantulopäivä 2.5.2022. https://huslab.fi/radiologia/02_tutkimukseen_lahettaminen_ajanvaraus_ja_esivalmistelu/natiivitutkimukset/05_kuvasoppaat/05_ylaraajat/ranteen_anatomia_natiivirontgen.pdf. Viitattu 18.8.2022.

Wirtanen, Merja 2022e. Ranteen natiiviröntgen, hyvän kuvan kriteerit. HUS kuvantaminen. Voimaantulopäivä 2.5.2022. https://huslab.fi/radiologia/02_tutkimukseen_lahettaminen_ajanvaraus_ja_esivalmistelu/natiivitutkimukset/05_kuvasoppaat/05_ylaraajat/ranteen_natiivirontgen_hyvan_kuvan_kriteerit.pdf. Viitattu 18.8.2022.

Wirtanen, Merja 2023. Olkanivelen natiiviröntgen, projektioita. HUS kuvantaminen. Voimaantulopäivä 9.3.2023. https://huslab.fi/radiologia/02_tutkimukseen_lahettaminen_ajanvaraus_ja_esivalmistelu/natiivitutkimukset/05_kuvasoppaat/05_ylaraajat/olkanivelen_natiivirontgen_projektioita.pdf. Viitattu 8.7.2023.

Wirtanen, Merja, Einola, Maria, Metsämäki, Kirsi, Miettinen, Kirsi, Seuri, Raija & Sormaala, Markus 2015. Olkanivelen natiiviröntgenin projektioita. HUS kuvantaminen. Voimaantulopäivä 1.1.2015. https://huslab.fi/radiologia/02_tutkimukseen_lahettaminen_ajanvaraus_ja_esivalmistelu/natiivitutkimukset/05_kuvasoppaat/05_ylaraajat/olkanivel_projektiot.pdf. Viitattu 15.8.2022.

LIITTEET

LIITE 1: LÄHDETAULUKKO

Lähdeviite / maa	Tarkoitus ja tavoite / tutkimusongelma	Tutkimusmenetelmä/ aineistonkeruumenetelmä / analyysimenetelmä	Aineiston koko (n=)	Tulokset (vastaus asettamaan ongelmaan/kysymykseen)
Foos ym. 2008. Digital radiography reject analysis: Data collection methodology, results, and recommendations from an in-depth investigation at two hospitals. Journal Of Digital Imaging 22(1), 89–98. Yhdysvallat	Digitaalisen radiografian hylkäysanalyysi. Digitaaliset kuvantamisjärjestelmät käytössä lähes kaikilla kuvantamisyksiköissä. Tähän mennessä teknisessä kirjallisuudessa kovin vähän raportointia järjestelmien kliiniseen käyttöön liittyvästä laatusuorituskyvystä hylkäysprosentteina. Tavoitteena koota kattava tietokanta CT-kuvista kahdesta sairaalasta ja raportoida kyseisessä tietokannassa tehdyn hylkäysanalyysin tulokset.	Laadullinen tutkimus. Laadullinen sisältöanalyysi. Aineistonkeruu aika tuntematon.	noin 288 000 tietokonetomografia kuvapakkaa. Aineisto kerätty kahdesta sairaalasta, jossa täysin digitaaliset radiologian osastot. (n= noin 288 000)	Hylkäysanalyysi paljasti, että CT potilaskuvien hylkäysprosentti kaikilla osastoilla ja kaikissa tutkimustyypeissä oli 4,4 % yliopistosairaalassa ja 4,9 % yhteisösaairaalassa. Yleisimmin uusitut tutkimukset olivat molemmissa sairaaloissa samat: kallo/kasvojen luut, olkapää, lantio, selkärangat, osasto thorax ja lantio. Yleisin hylkäämissyy oli asetteluvirheet ja kuvauksen vääränaikainen katkaisu (liian pieni kuva-ala). Nämä kattoivat 45 % hylkäämisistä. Kolmanneksi yleisin hylkäys syy oli annosvirheet ja neljänneksi potilaan liike. Tutkimustulokset eivät suoraan vastaa tutkimuskysymyksiimme, koska tutkimus käsittelee tietokonetomografiakuvantamista ja me tutkimme natiiviröntgenkuvauksia. Yleisimpiä hylkäys syyitä voi kuitenkin kartoittaa ja vertailla keskenään. Myös natiiviröntgenkuvauksissa asettelu- ja rajausvirheet ovat suurin kuvan uusimisen aiheuttaja.
Ojala, Helena, Karhula, Heini, Rautio, Riikka & Niinimäki, Jaakko 2015. Self-assessment project: lateral imaging of the knee while standing. ECR 2015, C-2362. Suomi	Minimoida hylättyjen kuvien määrä polven lateraalissa projektioissa sekä tukea röntgenhoitajien ammatillisen osaamisen kehittymistä ja ylläpitää korkealaatuista ammatillista osaamista polven röntgentutkimuksissa.	Kehittämistutkimus Itsearviointiprojekti Aineistonkeruu 2013–2015	(n = tuntematon)	Vuonna 2013 arvioitavista polven lateraaliprojektioista selvisi, että suurin syy kuvien hylkäämiselle oli se, ettei reisiluun nivelnastat osuneet päällekkäin. Projektiryhmässä tutkittiin itsearviointia ja valmistettiin käytännön perehdyttämismateriaaleja röntgenhoitajille. Ryhmä piti koulutustilaisuuksia itse valmistettujen materiaalien avulla. Itsearviointiprojektin tuloksena tehtiin kesäkuussa 2014 tarkistuksia polven lateraaliprojektioiden ohjeisiin.

				sisältyviin potilaan paikan- nusoheisiin ja hyviin kuvan- tamiskriteereihin. Näiden korjaavien toimenpi- teiden vaikutuksia mitattiin käytännössä analysoimalla hylättyjen kuvien määrää vuonna 2015. Johtopäätöksenä voidaan sanoa, että kuvan laatukri- teerejä ei voida soveltaa kaikkiin tapauksiin. Tietyissä kliinisissä indikaatioissa alempi kuvanlaatu voi olla hyväksyttävää. Kuvaa, joka täyttää kaikki kliiniset vaati- mukset, mutta ei täytä kaik- kia kuvanlaatukriteerejä, ei voida hylätä. Marraskuussa 2014 tehdyn kyselyn mukaan röntgenhoi- tajat kokivat itsearviointi- projektin kehittävän ja yllä- pitävän ammattitaitoa. Röntgenhoitajat pystyivät paremmin arvioimaan, onko kuva diagnostisesti riit- tävä. Diagnostisesti riittävä indi- kaatioiden mukainen projek- tio tehostaa potilaan hoitoa ja osoittaa röntgenlääkärin asiantuntemusta.
Hofmann, Bjørn, Rosanowsky Blomberg, Tina, Jensen, Camilla & Hong Ching Wah, Kenneth 2015. Image re- jects in general direct digital ra- diography. Acta Radiol Open 4(10). Norja	Mitata poistettujen ku- vien lisääntymistä suo- rassa digitaalisessa radio- grafiassa (DR), jotta voi- daan arvioida hylkäysten ja tarpeettoman kuvanta- misen määrää sekä ana- lysoida poistojen syitä ra- diologisten palveluiden parantamiseksi.	Laadullinen tutki- mus. Aineistonkeruu tam- mikuussa 2014. Laadullinen sisällön analyysi.	5417 kuvaa, joista 596 poistettiin tammi- kuun 2014 aikana. (n=596) poistettua kuvaa	5417 eksponoidusta rönt- genkuvasta 596 kuvaa pois- tettiin, jolloin poistoaste oli 11 %. Yhteensä 51,3 % poistettiin kohdistusvirhei- den vuoksi. Tutkimukset, joissa poistettujen kuvien prosenttiosuus oli suurin, olivat polvi, lonkka ja nilkka. Hylkäämistaso on vähintään yhtä korkea kuin poistotaso ja on verrattavissa aikai- sempiin kuvalevyjärjestel- miin. Hylkäämisen syyt ovat digitaalisissa järjestelmissä aivan erilaiset. Tämä väris- tää hypoteesin, jonka mu- kaan digitalisaatio eliminoisi hylkääjät.
Nol, J, Isouard, G & Mirecki, J 2006. Digital re- peat analysis; setup and opera- tion. Journal Of Digital Imaging 19(2), 159–66.	Tarkoituksena tehdä ver- taileva tutkimus perintei- sen ja digitaalisen kuvan- tamisen välillä tulosten vertaamiseksi ja hylkäys- analyysin tarpeen arvioi- miseksi. Päätehtävä luot- tettavan hylkäysanalyysioh- jelman laatiminen.	Vertaileva tutkimus. Laadullinen sisällön analyysi. Aineistonkeruuaika tuntematon.	Ensimmäisen erän tutkimusten määrä oli 1680 filmikuvatutki- musta. Digitaalisessa eli toisessa erässä tutkimuksia oli 1615. (n=3295) tutkimusta	Ensimmäisessä erässä eli fil- mikuvaerässä hylättyjä ku- via tuli yhteensä 407. Digi- taalisessa erässä hylättyjä kuvia tuli 189. Tutkimuk- sessa saatiin selville, että kuvien uusinnat johtuivat valotus/annosvirheistä, asettelu- ja rajausvirheistä

Australia	Alkuperäinen tavoite oli tehdä tutkimus vertaillen perinteistä filmikuvantamista ja digitaalista kuvantamista ja arvioida hylkäysanalyysiohjelman tarvetta digitaalisissa ympäristöissä. Datan kerääminen filmikuvantamista varten perustui hylättyjen kalvojen manuaaliseen keräämiseen määrättyyn laatikkoon.	Aineistonkeruun ensimmäinen osa aloitettiin kaksi kuukautta ennen PACS järjestelmään siirtymistä ja toinen osa 2 kuukautta järjestelmän käyttöönottopäivän jälkeen.		sekä sekalaisista virheistä. Filmikuvantamisessa thorax tutkimukset muodostivat 40 prosenttia uusintakuvista. Digitaalisessa erässä tämä luku laski 26 prosenttiin. Vatsatutkimusten uusinnat lisääntyivät 7 prosentista 15 prosenttiin ja kallon tutkimukset 4 prosentista 8 prosenttiin. Muiden tutkimusten uusinnat vähenivät noin 50 prosentilla. Tutkimustulokset osoittivat digitaalisen kuvantamisjärjestelmän suuret edut filmikuvantamiseen nähden. Tarpeettomien uusintojen määrä on vähentynyt huomattavasti, koska kuvan kirkkautta ja kontrastia on mahdollista muokata. Tutkimus oli melko vanha, joten tulokset eivät ole täysin vertailukelpoisia nykypäivään. Tutkimus auttaa meitä kuitenkin ymmärtämään ja hahmottamaan kaarta natiivikuvantamisen saralla. Millaisia eroja on havaittu filmi- ja digitaalisen kuvantamisen välillä kuvausainnoissa ja niiden syissä. Tästä katsomme eteenpäin ja alamme miettimään, miten tämä eroaa nykypäivästä.
Kjelle, Elin & Chilanga, Catherine 2022. The assessment of image quality and diagnostic value in X-ray images: a survey on radiographers' reasons for rejecting images. Insights Imaging 13(36). Norja	Tarkoituksena tutkia röntgenhoitajien arviointia röntgenkuvien lääketieteellisestä hyödyllisyydestä sekä kuvien hylkäämisestä tietyissä tapauksissa.	Kvantitatiivinen kyselytutkimus Tutkimustieto kerättiin puolistruktuurilla kyselylomakkeella, joka jaettiin röntgenhoitajille European Federation of Radiographer Societies (EFRS) -tutkimuskeskuksen kautta Euroopan radiologian kongressissa (ECR) vuonna 2020. Kirjalliset kommentit analysoitiin ryhmittelemällä säilytettyjen ja hylättyjen kuvien kommentit ja taulukoimalla kommentit seuraaviin	Tutkimukseen osallistui 81 röntgenhoitajaa eri Euroopan maista (n=81)	Röntgenkuvien hylkäämisen tai säilyttämisen pääasiallisen syyn ilmoittamisen lisäksi osallistujat selittivät valintansa kommentein, joita saatiin 1176. Kuusikymmentä prosenttia kommenteista koski säilytettyjä kuvia. Vastaajat säilyttivät keskimäärin 63 % kuvista. Yleisimmät syyt kuvan hylkäämiselle olivat epäoptimaalinen asettelu ja keskitys. Kansainvälisesti ollaan yhtä mieltä siitä, millainen on laadukas röntgenkuva. Kuitenkin mielipide huonolaatuisten kuvien lääketieteellisestä hyödyistä kuvakriteereihin verrattuna vaihtelee. Diagnostiikkakykyä ja säteilysuojelua käytettiin perusteena sille, että kuvat eivät täyty kuvakriteerejä.

		luokkiin: kuvakriteerien täyttyminen, diagnostinen arvo, säteilysuojelu, keskustelu kollegan/radiologin/fyysikon kanssa jne.		
Kjelle, E; Schanche, A.K.; Hafskjold, L. 2021. To keep or reject, that is the question – A survey on radiologists and radiographers' assessments of plain radiography images. Radiography, Volume 27, Issue 1, Feb2021, pages 115–119. Norja	Tarkoituksena tutkia röntgenhoitajien ja radiologien arviointia tavallisista röntgenkuvista, jotta voitaisiin tunnistaa kuvantamisklinikoiden erot kuvanlaadun hyväksymisessä.	Kyselytutkimus Online-kyselylomake, analysoitiin chi-neliötestillä ja käyttämällä Cohenin kappa intersubjektivisuuden mittaamiselle. 30 kliinistä tapausta, jotka jaettiin kolmeen eri luokkaan vastaajien kesken: "hylkää", "pidä" ja "säilytä".	Röntgenhoitajia 116, joista 42 vastasi ja radiologeja 76, joista 14 vastasi (n = 56)	Analyysi osoitti merkittävän eron radiologien ja röntgenhoitajien välillä kuvien luokissa "hylkää" ja "pidä", jolloin radiologit hylkäsivät kuvia vähemmän. Yleisin syy kuvan hylkäämiselle oli epäoptimaalinen sijainti. Keskitys, artefaktat ja valotusvirhe osoittivat melko saman verran hylkäämisen syitä.
Babikir, Esameldeen; Al-Mallah, Adel; Al-Sehlawi, Mahdi; Tamam, Nissren; Suliman, Abdelmonem. 2020. Patient radiation dose and image quality in plain radiography: An assessment of three common procedures in ten hospitals. Radiation Physics and Chemistry, Volume 173, Aug2020, 108888. Saudi Arabia	Tarkoituksena arvioida tärkeimmät röntgenkuvien laatuun vaikuttavat tekijät valituissa rutiinimaisissa röntgenkuvaustoimenpiteissä, luomaan suuntaviivat odotetun laadun säilyttämiseksi samalla kun potilaan säteilyannokset pidetään mahdollisimman pieninä.	Kehitystutkimus ESAK:ia arvioitiin rintakehän, vatsan ja lantion röntgenhoitoa saaneelle potilaalle European Image Criteria-menetelmällä. Laadunvalvonta-testit suoritettiin sen varmistamiseksi, että laitteet ovat kansainvälisten standardien mukaisia.	811 potilasta 10 röntgenosastolta, 10 eri sairaalasta (n = 811)	Hyvänlaatuisten kuvien keskimääräinen prosenttiosuus ja vaihteluväli oli 71,3 % rintakehälle (PA), 76,1 % vatsalle (AP) ja 70,7 % lantiolle (AP). Kuvanlaadun löydökset paljastavat suuria sairaaloiden välisiä ja sisäisiä vaihteluita. Vatsan ja lantion alueen röntgeneissä olevien potilaiden ESAK-arvot olivat vertailukelpoisia kansainvälisiin diagnostisiin vertailutasoihin verrattuna, mutta rintakehän röntgeneissä ne olivat kaksi kertaa korkeammat. Virheellinen kuvankäsittely, valotustekijävirheet sekä potilaan huono viestintä ja ohjeet ennen tutkimusta olivat pääasiallisia tekijöitä, jotka yleensä aiheuttivat huonolaatuisia röntgenkuvia. Kuvan hylkäysprosentti on useimmissa sairaaloissa korkeampi kuin Maailman terveysjärjestön (WHO) suosittelema arvo. Kuvanlaatukriteerien asettaminen parantaa osaston tuottavuutta ja vähentää hylkäysprosenttia.

Alashban, Yazeed; Shubayr, Nasser; Alghamdi, Abdulrahman A.; Alghamdi, Sami A.; Boughattas, Sami. 2022. An assessment of image reject rates for digital radiography in Saudi Arabia: A cross-sectional study. Journal of Radiation Research and Applied Sciences, Volume 15, Issue 1, March 2022, 219–223. Saudi Arabia	Tavoitteena analysoida digitaalisen röntgenkuvan hylkäysmäärää, uusintojen syitä, yleisimmin uusittuja tutkimustyyppejä kiinteässä ja liikuteltavassa radiografiassa sekä hylkäystaajuuksien vaihtelua eri teknikkojen välillä.	Laadullinen tutkimus Tiedot kerättiin Saudi Arabian neljältä tärkeimmältä lääketieteelliseltä kuvantamisosastolta yhden vuoden ajalta automaattisella hyväksy ja hylkää tiedonkeruuohjelmalla. Ohjelmisto keräsi jokaista tutkimusta varten tietoja tutkimuspäivästä, tekniikon tunnuksesta, tutkitusta kehonosasta, tutkimuksen projektista, altistusindeksistä, poikkeamaindeksistä, tutkimuspäivämäärästä ja -ajasta, säteilyajasta. Potilastunnuksesta, AC-numerosta, hylkäysyydestä, hylkäyskommenteista ja -tilasta. Lisäksi ohjelmistolle välittyi tieto koneen tunnuksesta, kuvan kontrastista ja kirkkaudesta, annosalueen tulos ja kontrastikohinasuhteesta. Teknikkojen tunnuksesta saatiin tietoa heidän koulutuksestaan ja kokemuksestaan. Subjektiiivista kuvanlaatua arvioitiin hylkäämis-/toistoanalyysillä. Raakatietojen toissijainen analyysi suoritettiin käyttämällä Statistcal Package for the Social Sciences – ohjelmaa. ANOVA-menetelmällä selvitettiin, oliko keskimääräisessä hylkäysprosentissa tilastollisesti merkittäviä eroja kokemusryhmien välillä.	(n = 27 238) röntgenkuvaa	Tulokset tutkittiin ja esitettiin 95 % luottamusvälillä. Kuvan hylkäämisen syitä olivat asettelu, valotus, ruudukoviivat, kollimaattori, anatominen katkaisu, artefaktat ja potilaan liike. 27 238 kuvan hylkäysanalyysi tuotti kokonaishylkäysprosentiksi 8,96 %. Kiinteällä laitteella hylättiin eniten lantion (20 %), lonkan (14,96 %) ja vatsan (13,9 %) kuvia. Liikuteltavalla puolestaan hylättiin eniten rintarangan (66 %), vatsan (37,5 %) sekä lannerangan (36,3 %) kuvia. Molemmilla alhaisimmat hylkäysprosentit olivat kallon (4,46 %) ja kyynärpään (2,7 %) kuvilla. Liikuteltavalla laitteella tehtävien tutkimusten hylkäämisprosentit olivat korkeampia kuin kiinteällä laitteella tehtävän tutkimuksen. Tämä selittyy sillä, että suurin osa liikuteltavalla laitteella kuvatuista potilaista oli vakavasti sairaita ja heitä on yleisesti vaikea saada ihanteelliseen kuvausasentoon. Tulokset viittaavat siihen, että kuvanlaadun standardit kuvantamisen osastoilla voivat olla epäjohtonmukaisia. Tutkimuksissa havaittiin, että radiologit olivat yleensä sallivampia kuvanlaadun suhteen. Tuloksista myös ilmeni, että suurempi hylkäämisprosentti oli henkilöillä, joilla oli vähäisempi koulutus.
---	--	--	----------------------------------	---

Saade, Charbel; Siblini, L.; Karout, Lina; Khalife, Sarah; Hilal, H.; Abbas, S., Salman, Rida; Naffaa, Lena N. 2021. To repeat or not to repeat: Radiologists demonstrated more decisiveness than their fellow radiographers in reducing the repeat rate during mobile chest radiography. Radiography, Volume 27, Issue 2, May 2021, 304–309. Libano/USA	Tavoitteena tutkia radiologien ja röntgenhoitajien kokemusvuosia kuvanlaadun käsityksestä ja sen vaikutuksesta uusimistiheyteen arvioitaessa lasten rintakehän röntgenkuvia, jotka on otettu liikuteltavalla röntgenlaitteella.	Neljä radiologia ja neljä röntgenhoitajaa arvioivat kuvat satunnaistetusti. Arvioijia pyydettiin arvioimaan laadullisia ja kvantitatiivista kuvanlaatua luokituksen perusteella: kuvan laatu, päätös uusista ja kuvaustekniikka. Kaikkia tietoja verrattiin käyttäen Pearsonin korrelaatiota, visuaalista luokittelua (VGC) ja Cohensin kappa-analyysijä.	(n = 131) satunnaisesti valittua lasten rintakehän röntgenkuvaa.	Tulokset kuvanlaadun osalta radiologit arvioivat kuvia erinomaisiksi merkittävästi enemmän kuin röntgenhoitajat ja puolestaan röntgenhoitajat huonoiksi huomattavasti enemmän kuin radiologit. Uusimisen osalta radiologit päättivät olla uusimatta kuvaa merkittävästi useammin kuin röntgenhoitajat. Kuvaustekniikan osalta puolestaan radiologit arvioivat kuvat hyväksyttäväksi ja erinomaisiksi merkittävästi enemmän kuin röntgenhoitajat. Röntgenhoitajat arvioivat kuvanlaatua hieman paremmin kuin radiologit. Radiologeilla uusimistiheyden ja vuosien kokemuksen välillä ei havaittu merkittävää eroa. Röntgenhoitajilla ei havaittu tilastollisesti merkittävää eroa verrattaessa kokemusvuosia kuvanlaadun, kuvaustekniikan ja toistotiheyden suhteen. Vuosien kokemuksella näytti tuloksien perusteella olevan merkitystä vain radiologien kuvaustekniikkaan sekä kuvanlaadun arviointiin.
Atkinson, Samantha; Neep, Michael; Starkey, Deborah. 2019. Reject rate analysis in digital radiography: an Australian emergency imaging department case study. Journal of Medical Radiation Sciences, Volume 67, Issue 1, July 2019, 72–79. Australia	Tutkimuksen tarkoituksena oli tutkia hylättyjä röntgenkuvia suuren pääkaupungin päivystyksessä ja auttaa muodostamaan vertailuarvo digitaalisten röntgentutkimusten hylkäysmääristä ja arvioimaan, mitkä röntgenkuvat hylätään ja miksi.	Retrospektiivinen pitkittäistutkimus Aineistonkeruu aika kesäkuusta 2015 huhtikuuhun 2017. Tutkimus tehtiin osana syvällistä kliinistä auditointia ja tutkimuksessa käytettiin hukkakuva-analyysiä.	90 298 röntgenkuvaa (n=90 298)	Röntgenhoitajien hylkäysmäärien vaihtelu ja joidenkin projektoiden korkea hylkäysaste osoittavat, että hukkakuva-analyysi on edelleen tarpeen digitaalisten röntgentutkimusten laadunvarmistusvälineenä. Radiologien ja röntgenhoitajien välinen palautejärjestelmä voi vähentää asetteluvirheiden korkeaa prosenttiosuutta standardoimalla kuvanlaadun arvioinnissa käytetyt tekniset tekijät.