

Jonna Andersen, Mari Hyöky

Projektio-oppaan toteutus Agfa HealthCaren röntgenlaitteen käyttöliittymään

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Röntgenhoitaja (AMK)

Radiografia ja sädehoito

Opinnäytetyö

27.4.2017

Tekijät Otsikko	Jonna Andersen, Mari Hyöky Projektio-oppaan toteutus Agfa HealthCaren röntgenlaitteen käyttöliittymään
Sivumäärä Aika	23 sivua 27.4.2017
Tutkinto	Röntgenhoitaja (AMK)
Koulutusohjelma	Radiografia ja sädehoito
Suuntautumisvaihtoehto	Radiografia ja sädehoito
Ohjaajat	Lehtori Anne Kangas Lehtori Sanna Törnroos
<p>Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on toteuttaa Agfa HealthCaren röntgenlaitteen käyttöliittymään uutena toiminnallisuutena projektio-oppas. Projektio-oppaan tavoitteena on tukea röntgenhoitajan työtä tarjoamalla suoraan käyttöliittymältä projektiokohtaiset ohjeet. Näin röntgenhoitaja voi varmistaa helposti ennen kuvaamista kohteen oikean rajauksen sekä tarkistaa kuvauksen jälkeen täyttääkö röntgenkuva hyvän kuvan kriteerit. Projektioiden tuntemus on oleellinen osa röntgenhoitajan työtä. Suurin osa röntgenkuvien hylkäyksistä johtuu potilaan asettelu- ja rajausvirheistä.</p> <p>Opinnäytetyö toteutettiin projektina yhdessä Agfa HealthCaren ja erään Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiirin (HUS) sairaalan röntgenosaston kanssa. Projektissa tehtiin jokaiseen Agfa HealthCaren röntgenlaitteen käyttöliittymästä valittavaan projektiioon kaksi esimerkkikuvaa. Ensimmäinen niistä on asettelukuva, josta näkyy kuvattavan kohteen oikea rajaus. Toinen on röntgenkuva, josta näkyy millaiselta valmis röntgenkuva tulisi näyttää HUS:n hyvän kuvan kriteerien mukaan.</p> <p>Asettelukuvat otettiin valokuvaamalla projektioita ja röntgenkuvat etsittiin kyseisen sairaalan röntgenlaitteen palvelimelta. Jokainen valokuva ja röntgenkuva muokattiin Agfan röntgenlaitteen käyttöliittymään varatun tilan mukaiseksi. Lopuksi kuvat lisättiin Agfan röntgenlaitteen käyttöliittymälle. Lisäksi työssä verrattiin sairaalan valotusindeksiarvoja Agfa HealthCaren viitearvoihin ja DAP-arvoja Säteilyturvakeskuksen (STUK) vertailutasoihin.</p> <p>Opinnäytetyön tuotoksena on Agfa HealthCaren röntgenlaitteen käyttöliittymään integroitu projektio-oppas, jonka hyötynä on nopea tiedonsaanti. Tuotosta käytetään yhteistyössä toimineessa sairaalassa sekä mahdollisesti muilla Agfan HealthCaren asiakkailta globaalisti.</p>	
Avainsanat	röntgentutkimus, asettelu, projektio, oppas

Authors Title	Jonna Andersen, Mari Hyöky Implementation of Projection Guide for the User Interface of Agfa HealthCare's x-ray imaging machine
Number of Pages Date	23 pages 27 April 2017
Degree	Bachelor of Health Care
Degree Programme	Radiography and Radiotherapy
Specialisation	Radiography and Radiotherapy
Instructors	Anne Kangas, Senior Lecturer Sanna Törnroos, Senior Lecturer
<p>The purpose of this study was to implement a projection guide as a new feature for the user interface of Agfa HealthCare's x-ray imaging machine. The purpose of the projection guide is to serve the radiographers in their daily work by providing the projection instructions straight from the user interface. This way the radiographer can ensure the correct x-ray beam collimation before taking a radiographic image and confirm after taking the image that it fulfils good radiographic criteria. Knowledge of the projections is an essential part of radiographer's work. The majority of the image rejections done by radiographers are due to the incorrect patient positioning and framing mistakes.</p> <p>This study was conducted in co-operation with Agfa HealthCare and one of the hospitals belonging to the Hospital district of Helsinki and Uusimaa (HUS) in Finland. We made two example pictures for each projection found in the user interface of Agfa HealthCare's x-ray imaging machine. The first picture is a patient positioning photo from which a radiographer can see the x-ray beam collimation. The second picture is a radiographic image from which a radiographer can control the quality requirements according to the good radiographic criteria defined by Hospital district of Helsinki and Uusimaa (HUS), which is Finland's largest employer in health care services.</p> <p>We created the positioning photos by photographing the projections in the hospital. The suitable radiographic images were searched from the server of the hospital's x-ray imaging machine. We modified each of the positioning photos and images by framing and resizing them to fit the space reserved for them in the user interface. Finally, we added the photos and images into the user interface. Additionally we compared the hospital's exposure index and DAP values to the recommended values given by Agfa HealthCare and Radiation and Nuclear Safety Authority in Finland (STUK).</p> <p>As a result of this study, the user interface of Agfa HealthCare's x-ray imaging machine now includes an integrated projection guide with the benefit of quick projection guidance. The projection guide is in use in the co-operating hospital and will be possibly used in other Agfa HealthCare's customers globally.</p>	
Keywords	x-ray examination, positioning, projection, guide

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Projektin tarkoitus, tavoite ja kehittämistehtävät	2
3	Nykytilanne	3
4	Natiivitutkimukset ja kuvanlaadun arviointi	3
4.1	Kirjallisuushaku	3
4.2	Röntgenhoitajan vastuu kuvanlaadun arvioinnissa	4
4.3	Yleisimmät natiivitutkimukset	5
4.4	Haasteellisimmat natiivitutkimukset	6
4.4.1	Polven kuvaus	7
4.4.2	Olkapään kuvaus	8
4.4.3	Lantion kuvaus ja lonkan aksiaalikuvaus	9
5	Projekti menetelmänä	11
6	Projektin vaiheet	12
6.1	Suunnittelu	12
6.2	Toteutus	13
6.3	Tuotokset	14
6.3.1	Projektio-opas	14
6.3.2	EI-arvojen vertailua Agfa HealthCaren viitearvoihin	15
6.3.3	DAP-arvojen vertailua STUK:n vertailutasoihin	18
6.4	Arviointi	19
7	Pohdinta	19
	Lähteet	21
	Liite 1. Toteutetut projektiot Agfa HealthCaren käyttöliittymään	

1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on toteuttaa Agfa HealthCaren röntgenlaitteen käyttöliittymään uutena toiminnallisuutena projektiio-ops. Oppaan tavoitteena on tukea röntgenhoitajan työtä tarjoamalla käyttöliittymältä vaivattomasti projektiokohtaiset rajausohjeet ja hyvän kuvan kriteerit. Röntgenhoitaja voi varmistaa oppaasta kohteen rajauksen ennen kuvaamista ja hyvän kuvan kriteerit ennen kuvan lähettämistä arkistoon. Projektin kohderyhmänä ovat röntgenhoitajat, jotka tarvitsevat varmistusta projektioiden rajauksiin ja valmiin kuvan laadun arviointiin. Kohderyhmän henkilöt voivat olla harjoittelussa tai kesätöissä olevia röntgenhoitajaopiskelijoita, vastavalmistuneita röntgenhoitajia tai äitiyslomalta tai virkavapaalta palaavia röntgenhoitajia. Opasta voi käyttää myös muistin-virkistysenä projektioiden kuvata, joita kuvataan harvemmin.

Opinnäytetyö toteutettiin projektina yhteistyössä Agfa HealthCaren ja erään Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiirin (HUS) sairaalan röntgenosaston kanssa. Kyseinen sairaala mahdollisti Agfa HealthCaren röntgenlaitteiston käytön. Projektissa tehdään Agfa HealthCaren röntgenlaitteen käyttöliittymälle jokaiseen kuvausprojektiin kaksi esimerkkikuvaa. Ensimmäinen niistä on asettelukuva, josta röntgenhoitaja pystyy tarkistamaan kohteen rajauksen ja näkemään karkeasti potilaan asettelun. Toinen on röntgenkuva, josta röntgenhoitaja voi tarkistaa täyttääkö hänen ottamansa röntgenkuva HUS:n hyvän kuvan kriteerit. Lisäksi työssä vertaillaan valotusindeksi eli Exposure Index (EI) -arvoja Agfa HealthCaren viitearvoihin sekä potilaan saamia säteilyannoksia eli Dose Area Product (DAP) -arvoja Säteilyturvakeskuksen (STUK) vertailutasoihin. Mikäli optimointiin on tarvetta, Agfa HealthCare optimoi kuvausparametreja sairaalan käyttöön.

Potilaan asettelu, kohteen rajaus ja hyvän kuvan kriteerien tunteminen ovat keskeisimpiä taitoja röntgenhoitajan työssä. Yhteistyössä olevan sairaalan röntgenlaitteen hukkakuvaraportin perusteella lähes 60 % röntgenkuvien hylkäyksistä johtuu asettelu- ja rajausvirheistä. Myös kansainvälisten tutkimusten mukaan ylivoimaisesti yleisin syy (55,4 %) kuvan hylkäämiseen on potilaan asetteluvirhe (Lau S. – Suk-han – Lam – Chau – Lau, K. 2004). Mahdollisista uusintakuvauksista aiheutuu suurin osa potilaiden tarpeettomasta säteilyannoksesta (Mount J. 2016).

Tässä opinnäytetyössä keskitymme perusröntgen- eli natiivitutkimuksiin, jotka ovat ilman varjoainetta tehtäviä keuhkojen, luuston ja pehmytosien röntgentutkimuksia (HUS Perusröntgentutkimukset). Suomessa tehdään vuosittain noin 3,6 miljoonaa röntgentutkimusta ja sen lisäksi noin 2,3 miljoonaa hampaiden tavanomaista röntgentutkimusta (Röntgentutkimukset. 2015). Natiivitutkimuksissa kuvaan saadaan riittävä kontrasti kudosten erilaisen vaimennusten ansiosta, jolloin varjoaineen käyttö ei ole perusteltua. Kontrastia luovat muun muassa elimiä ympäröivät rasvakerrokset, kalkkeutumaiset, keuhkoissa kaasupinnat ja vatsassa suoliston kaasut. Natiivitutkimuksiin kuuluvat myös ilman varjoainetta tehtävät mammografiakuvaukset ja tietokonetomografiatutkimukset. (Salomaa – Pukkila – Ikäheimonen – Pöllänen – Weltner – Paile – Sandberg – Nyberg – Marttila – Lehtinen – Karvinen 2004: 63–64.) Tässä opinnäytetyössä emme käsittele mammografiaa emmekä tietokonetomografiatutkimuksia.

Työ rajattiin koskemaan Agfa HealthCaren röntgenlaitteen käyttöliittymän kuvausprojektiota, jotka ovat aktiivisessa käytössä kyseisessä sairaalassa. Työn teoriaosuus rajattiin koskemaan sairaalassa Agfa HealthCaren röntgenkuvauslaitteella otettuja yleisimpiä natiivitutkimuksia sekä eritoten laitteen hukkakuvaraportin perusteella haasteellisimmiksi osoittautuneita natiivitutkimuksia.

2 Projektin tarkoitus, tavoite ja kehittämistehtävät

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on toteuttaa Agfa HealthCaren röntgenlaitteen käyttöliittymään projektio-opas. Työn tavoitteena on tukea röntgenhoitajan työtä tarjoamalla suoraan käyttöliittymältä projektiokohtaiset kuvausohjeet ja hyvän kuvan kriteerit. Projektio-oppaan etuna on nopea projektion rajauksen varmistus sekä valmiin röntgenkuvan pikainen arviointi, jonka perusteella päätös lisäkuvan ottamisesta voidaan tehdä. Opas antaa edellytykset ripeälle ja ammattimaiselle toiminnalle. Agfa HealthCaren toiveena on laadukas toiminnallisuus, joka täyttää yrityksen vaatimat toiminnot ja laatukriteerit. Agfa HealthCaren suunnitelmassa on mahdollisesti tarjota projektio-opasta myös muille asiakkailleen globaalisti.

Kehittämistehtävinä ovat seuraavat:

1. Projektiokohtaiset rajausohjeet röntgenhoitajalle
2. Hyvän kuvan kriteerit täyttävä projektiokohtainen röntgenkuva röntgenhoitajalle

3 Nykytilanne

Opinnäytetyön aihe tuli Agfa HealthCaren edustajalta, joka kertoi miettineensä projektio-oppaan toteuttamista röntgenlaitteen käyttöliittymään. Projektio-oppaalle oli jo varattuna tila röntgenlaitteen käyttöliittymältä. Projektio-opas tehdään Agfa HealthCaren röntgenlaite DX-D 600:n käyttöliittymään. Laite on suoradigitaalinen ja tarjoaa automatisoidun röntgenputken asemointi- ja keskitysteknologian sekä kevyen manuaalisen putkensiirron. Laitteessa on myös tarkka säteilyannoksen hallintajärjestelmä, joka mahdollistaa lyhyet valotusajat, säteilyannoksen optimoinnin ja automaattisen annosraportoinnin. Röntgenlaite DX-D 600:n mukana tulee Agfan MUSICA-kuvankäsittelyohjelmisto sekä NX-työasema, jonka käyttöliittymään projektio-opas integroidaan. NX-työasema noudattaa DICOM-standardia (Digital Imaging and Communications in Medicine) ja on yhdistettävissä eri potilastietojärjestelmiin kuten Radiology Information Systems (RIS), Hospital Information System (HIS) ja Picture Archiving and Communications System (PACS) järjestelmiin. (DX-D 600: Direct Radiography from Agfa HealthCare. 2011; Jurvelin 2005: 70–71.)

Yhteistyössä olevan sairaalan röntgenosastolla röntgenhoitajat varmistavat asetteluohjeet, rajaukset ja hyvän kuvan kriteerit kansioista, joihin on tulostettu ohjeita kirjoista ja HUS:n natiivikuvantamisen kuvausoppaista. Heidän mielestä tämän tiedon integroiminen osittain röntgenlaitteen käyttöliittymään olisi kätevää.

4 Natiivitutkimukset ja kuvanlaadun arviointi

Opinnäytetyön aiheesta päätettiin ottaa esiin natiivitutkimusten laadunhallintaan liittyvä tietoperusta, koska projektio-opas tulee tukemaan röntgenhoitajien natiivikuvantamista ja tätä kautta parantamaan röntgenkuvien laatua ja vähentämään uusintakuvausten tarpeellisuutta.

4.1 Kirjallisuushaku

Röntgenkuvien laatua koskevaa tutkimustietoa etsittiin sähköisistä tietokannoista. Tiedonhakuja tehtiin suomen ja englannin kielellä luotettavista terveydenhuollon lähteistä.

Suomenkielellä hakua suoritettiin Medic-, Arto ja Terveysportti-tietokannoista. Englanninkielellä hakua tehtiin Cinahl- ja PubMed-tietokannoista. Tietokannoista löytyi kaksi varteenotettavaa tutkimusta, joista työmme kannalta oleellisin on vuonna 2016 julkaistu englantilainen tutkimus. Siinä vertaillaan röntgenhoitajan ja radiologin päätöstä hylätä röntgenkuva huonon tai puutteellisen kuvanlaadun takia. Toinen tutkimus on norjalainen vuodelta 2005 ja siinä tutkittiin röntgenhoitajien ja radiologien taitoa luokitella röntgenkuvia laadun perusteella ja seurattiin, oliko luokittelu systemaattista.

4.2 Röntgenhoitajan vastuu kuvanlaadun arvioinnissa

Löytämämme tieteelliset tutkimukset käsittelevät laadunvarmistuksen tärkeyttä ja haasteellisuutta röntgenosastoilla. Laadunvarmistuksen näkökulma tuli esiin myös sairaalasta saadusta hukkakuvaraportista. Röntgenhoitaja arvioi kuvan laatua aina kuvan ottamisen jälkeen. Tutkimusten mukaan röntgenhoitajat osaavat luokitella kuvia laadullisesti yhtä hyvin kuin radiologit, tai jopa systemaattisemmin. Röntgenhoitaja hylkää kuvan sen ollessa diagnostisesti tai laadullisesti riittämätön. Hylkäys tehdään visuaalisesti ja se perustuu subjektiiviseen mielipiteeseen kuvan laadusta, sillä kuvan laatua ei voida arvioida määrällisesti. (Ween – Kristoffersen – Hamilton – Olsen 2005.)

Hylätyn kuvan tilalle joudutaan ottamaan potilaasta yleensä uusintakuva. Uusintakuvaus aiheutuu suurin osa potilaiden tarpeettomasta säteilyannoksesta (Mount J. 2016). Jokainen säteilyannos lisää riskiä stokastisiin haittavaikutuksiin, jotka ovat tilastollisia haittavaikutuksia ja saavat alkunsa satunnaisesta solumuutoksesta. Syöpäriskin todennäköisyys kasvaa säteilyannoksen kasvaessa, mutta kokonaisriskin määrää elinaikana kertynyt kumulatiivinen annos. (Paile 2002: 44–45). Laajemmalla kannalla uusintakuvaus aiheuttavat osastoille lisäkustannuksia, potilaille tyytymättömyyttä sekä pidempiä odotusaikoja röntgentutkimuksiin (Mount J. 2016).

Röntgenhoitajat uusivat keskimäärin 8 % kuvista. Röntgenhoitajaopiskelijoilla vastaava luku on reilu 9 %. Tutkimustulokset osoittavat, että uusintakuvausprosentin laskiessa alle 3 %:iin, saattaa kuvausdata olla puutteellista tai sitten yksikössä hyväksytään erittäin heikkojakin kuvia. On tärkeää huomioida, että uusintakuvausten määrä ei johdu pelkästään röntgenlaitteistosta, potilaan kunnosta tai röntgenhoitajien pätevyydestä vaan myös radiologien kuvien hyväksymisasteesta. (Carlton – Adler 2013: 479.)

Vuonna 2016 julkaistun (Mount J. 2016) englantilaisen tutkimuksen mukaan uusintakuvaus otetaan usein turhaan. Tämä johtuu osalta siitä, että röntgenhoitajat arvioivat kuvia teknisten ominaisuuksien perusteella ja radiologit diagnostisen informaation perusteella. Röntgenhoitajat ovat tämän takia laadun suhteen tiukempia ja uusivat herkemmin kuvan. Radiologit kelpuuttavat laadullisesti heikomman kuvan, jos se vain on diagnostisesti hyväksyttävä. Tutkimuksessa luokiteltiin polven sivukuvan röntgenkuvia viiteen eri kategoriaan: heikko kuva, ei hyväksyttävä kuva, rajatapauskuva, hyväksyttävä kuva ja hyvän kuvan kriteerit täyttävä kuva. Röntgenhoitajien ja radiologien piti arvioida 50 polven sivukuvan laatua ja päättää mihin kategoriaan kuva kuuluu. Kuva luokiteltiin heikoksi, jos siinä oli huono asettelu tai rajausta. Röntgenhoitajista 13 % olisi hyväksynyt heikoksi luokitellun kuvan, kun taas 46 % radiologeista olisi hyväksynyt kuvan vielä diagnostiseksi. Kuva luokiteltiin ei hyväksyttäväksi, kun sen kontrasti ei ollut riittävä erottelemaan eri kudosten tiheyksiä, kuten luun rakennetta ja pehmytosia. Röntgenhoitajista 20 % olisi hyväksynyt kuvan, kun taas radiologeista sen olisi hyväksynyt jopa 73 %. Kuva luokiteltiin rajatapaukseksi, mikäli polvilumpio-reisiluunivel ja sääri-reisiluunivel eivät olleet avoimena tai reisiluun sisä ja ulkonivelnastat eivät kuvautuneet päällekkäin. Kuvan olisi hyväksynyt 46 % röntgenhoitajista, kun taas kaikki radiologeista olisivat antaneet hyväksyntänsä. Näissä mainituissa tapauksissa hyväksyntäprosenttien eroavuus on yli kaksinkertainen. Suuri eroavuus johtuu siitä, että radiologit pystyvät tekemään diagnoosin heikoistakin kuvista, jotka hyvän kuvan kriteerien mukaan pitäisi uusida. Tämä huomattava tulos voidaan yleistää koskemaan muitakin Englannin suuria sairaaloita tietyn varauksin. Tutkimuksen mukaan uusintakuvausten määrää voitaisiin vähentää standardoidulla kuvanlaadun arviointikriteereillä ja paremmalla kommunikaatiolla kyseessä olevien kahden ammattiryhmän välillä. (Mount J. 2016.)

4.3 Yleisimmät natiivitutkimukset

Saimme yhteistyössä toimineen sairaalan Agfa HealthCare DX-D600 -laitteesta kattavan tutkimusdataraportin lähes vuoden ajalta: 18. joulukuuta 2015 – 12. syyskuuta 2016. Tämän raportin perusteella sairaalan yleisimmät tutkimukset ovat järjestyksessä thorax, lonkan aksiaaliprojektio, nilkka, lantio, ranne ja lanneranka. Yleisimpien tutkimusten perusprojektioista käymme läpi vain tutkimusten yleisimmät indikaatiot. Itse projektio-oppaassa toteutamme esimerkkikuvat kaikkien sairaalassa käytössä olevien tutkimusten osalta.

Thoraxkuvaa eli keuhkokuvaa käytetään monien eri sairauksien selvittelyssä, muun muassa keuhkokuume-epäilyissä, rintakehän vammojen todentamisessa, sydämen tilan arvioinnissa, keuhkosyövän tai muiden syöprien etäpesäkkeiden diagnosoinnissa. (Mustajoki – Kaukua 2008.) Lonkan aksiaalikuvaus eli transfemoraali tai niin sanottu läpiammuttuprojektio on thoraxkuvauksen jälkeen aikuisille eniten tehty kuvaus sairaalan Agfan röntgenlaitteella. Aksiaalikuvaus kuuluu kuvausprotokollaan yhdessä lantion AP-kuvan kanssa aina traumatapauksissa, lonkkaleikkausta suunniteltaessa ja lonkkaleikkauksen jälkeen (proteesi ja ei proteesi) sekä luksaatiokuvauksissa. (Wirtanen – Einola – Leinonen – Metsämäki – Pitkänen – Seuri 2016a.) Tämän yhteyden takia lonkan aksiaalikuvaus esitellään tarkemmin seuraavassa kappaleessa yhdessä lantion kuvauksen kanssa. Kolmanneksi yleisimmäksi tutkimukseksi osoittautui nilkan kuvaus, joka tehdään useimmiten vamman seurauksena epäiltäessä luurakenteiden murtumaa, avulsiomurtumaa eli nivelsiteen repeämämurtumaa, osteokondraalista eli rustovammaa tai mahdollista irtokappaletta. Muita syitä voivat olla epäily artroosista eli nivelrikosta, artriitista eli niveltulehduksesta, rasitusmurtumasta tai luutumorisista. (Haapasalo – Laine – Mäenpää 2011.) Neljänneksi yleisin on lantion kuvaus, joka esitellään seuraavassa kappaleessa haasteellisimpien natiivitutkimusten yhteydessä. Ranne on raportin mukaan viidenneksi yleisin kuvauskohde. Ranteen pikkuluut ovat yleisimmin vammautuvia osia. Distaalisen värttinäluun (radius) murtuma on ranteen yleisin vamma. Toisena on veneluun (scaphoideum) murtuma, joka syntyy ihmisen kaatuessa ojennetun käden varaan. (Matti – Tervonen 2005: 360–362, 364.) Lannerangan röntgenkuvaus osoittautui raportissa kuudenneksi yleisimmäksi kuvaukseksi. Lannerangan kuvaus on indikoitu uusiutuvissa tai pitkittyneissä yli 3 kuukautta kestävässä alaselän kivuissa, kun epäillään vakavaa selkäsairautta tai spesifiä selkäsairautta kuten esim. reumaa tai välilevyn pullistumaa. Röntgenkuvaus on aiheellinen myös leikkaushoitoa harkittaessa tai jos kipu on toimintakykyä merkittävästi alentava. Lannerangan röntgenkuvia otetaan myös kompressiomurtumien seurannassa tai postoperatiivisessa seurannassa. (Käypä hoito 2015.)

4.4 Haasteellisimmat natiivitutkimukset

Tässä teoriaosassa rajaamme haasteellisimpien röntgentutkimusten esittelyt sairaalasta saadun hukkakuvaraportin pohjalta eniten uusintakuvia aiheuttaviin tutkimuksiin ja niiden perusprojektioihin. Saamamme hukkakuvaraportti sisältää tiedot noin vuoden ajalta: 18. joulukuuta 2015 – 12. syyskuuta 2016. Raportista käy ilmi röntgenkuvien hylkäämisen syyt sekä hylkäysmäärät lukumäärällisesti ja prosentuaalisesti. Asettelu- ja rajausvirheet kattavat yli 58 % hylkäyssiistä. Muita syitä ovat valituksen osumattomuus detektorille

(8 %), kohinainen kuva (7,5 %) ja potilaasta johtuvat syyt (6,5 %). Lukumäärällisesti hylätään eniten polven, thoraxin, lantion, olkapään ja nilkan kuvia. Prosentuaalisesti eniten hylätään polven (11,75 %), olkapään (8,5 %), rintarangan (8 %), ranteen (7,5 %), kallon (6,75 %) ja lantion (6,5 %) kuvia. Näistä esittelemme tässä kappaleessa polven, olkapään ja lantion tutkimukset, koska ne ovat listattuina sekä lukumäärällisesti että prosentuaalisesti eniten uusintakuvia aiheuttavina tutkimuksina. Lantion tutkimuksiin kuuluvat myös lonkan tutkimukset, joista etenkin lonkan aksiaalikuvaus aiheuttaa uusintakuvauksia (Vänni 2016). Tämän takia molemmat tutkimukset esitellään tässä kappaleessa. Käymme läpi kuvausindikaatiot, asettelun, sädekeilan rajaukset ja valmiin röntgenkuvan tärkeimmät hyvän kuvan kriteerit HUS:n määritysten mukaan. Pohdimme myös mitkä tekijät tuovat haasteita kyseiseen tutkimukseen.

Sädekeilan rajaukset tehdään käytännössä röntgenputkessa olevan rajauskaihtimen avulla. Rajauskaihtimella rajataan potilaaseen osuva säteily näkyvän valon avulla ennen kuvausta. Kuvauksen aikana säteily katkaistaan automaattisesti valotusautomaatin toimesta, kun kuvanmuodostukseen vaadittu säteily määrä on saavutettu. Valotusautomaatti sijaitsee thoraxtelineessä tai bucky-pöydän sisällä ja mittaa detektorille tulevan, potilaan läpäisseen sädeannoksen. (Jurvelin 2005: 34.)

4.4.1 Polven kuvaus

Polven kuvausindikaatioina ovat trauma, proteesisuunnittelu tai itsestään kipeytynyt polvi. Pidempiaikaisiin itsestään kipeytyneisiin polven kipuihin syynä voi olla muun muassa rasisvamma, artroosi, vääränlainen kuormitus, rakennevika, polvilumpion edessä olevan limapussin tulehdus tai polvitaipteen nivelpussin pullistuma eli Bakerin kysta. (Saarelma 2016.) Polven vääntyessä tapaturmaisesti, sen pehmytkudosrakenteet ovat otollisia venähdyksille ja repeämille. Myös polven luut saattavat murtua tapaturman seurauksena tai polvilumpio (patella) luksoitua. Tyypillisiä murtumakohtia ovat reisiluun nivelnastojen (condylus femoris) murtumat, patellan murtumat ja sääriluun (tibia) kondyyli-murtumat. Reisiluun nivelnastan murtuma syntyy sääriluun tai patellan aiheuttamasta kovasta iskusta tapaturman yhteydessä, kun taas sääriluun kondyyli-murtuma syntyy vääntövammassa, jossa reisiluun kondyyli osuu sääriluun kondyyliin. Polvi kuvataan usein magneettikuvauksella mahdollisen pehmytkudosvamman diagnoosin vuoksi. (Mattila – Tervonen 2005: 372–376.)

Polvi kuvataan joko maaten tai seisten. Polvi pyritään kuitenkin aina kuvaamaan rasi- tussa eli seisten mikäli mahdollista. Siitä otetaan tyypillisesti AP- ja sivukuva. (Pöyskö 2014.) Artoosiepäilyssä tai proteesisuunnittelussa kuvataan aina molemmat polvet ja kuvaan lisätään mittalantti toisen polven nivelraon paikkeille. Harvemmin käytettyjä projek- tioita ovat muun muassa tunnelikuva ja polven vääntökuvat sekä polvilumpion aksi- aali- sekä Laurinin projektio. AP-kuvassa polvi on suorana ja paino molemmilla jaloilla. Sivukuvassa kuvattava polvi on 10–15° fleksiossa ja toinen jalka takana poissa kuva- kentästä. Paino on jaettuna tasaisesti molemmille jaloille. (Wirtanen – Einola – Leinonen – Metsämäki – Pitkänen – Seuri 2016b; Moeller – Reif 2009: 174–183.) Sekä polven AP- että sivukuvassa sädekeila rajataan niin, että otetaan kuvaan nivelraosta ylöspäin 15 cm reittä ja alaspäin 15 cm säärtä. Artoosiepäilyssä tai proteesisuunnittelussa kuvaan ote- taan 20 cm reittä ja 20 cm säärtä. Leveyssuunnassa rajataan sädekeila ihon pinnasta toiseen. (Wirtanen ym. 2016b.)

Hyvässä polven etukuvassa tulee sääri- ja reisiluunivel kuvautua avoimena, reisiluun ni- velnastat pitää olla symmetriset, polvilumpio olla keskilinjassa ja sääriluun yläpinnan ni- velpintojen väliharju kuvautua keskelle reisiluun nivelnastojen välikuoppaa. Polven sivu- kuvassa pitää polvilumpio-reisiluunivel sekä sääri-reisiluunivel kuvautua avoimena. Rei- siluun nivelnastat tulee olla distaaliosistaan päällekkäin ja polvilumpion takareuna ku- vautua selkeästi. (Wirtanen ym. 2016b.)

Polven röntgenkuvaan tuo haastetta potilaan asettelu vaihtelevan anatomian takia. Pol- ven asettelussa on huomioitava potilaan luonnollinen seisoma-asento, jossa polvinivel on suorassa ja lonkka, polvi sekä nilkka kuvautuvat samassa linjassa. Polvinivelen pitää kuvautua kohtisuoraan kuvausdetektoria vasten ja keskisäteen pitää kohdistua nivelra- koon. Myös reisiluun nivelnastojen pitäisi olla samassa linjassa ja nivelnastat ovatkin tärkein tuntomerkki palpoitaessa. Polvilumpiota ei voida käyttää primäärisenä apuna asettelussa, sillä sen sijainti nivelnastoihin nähden vaihtelee potilaan anatomiasta riip- puen. Maaten kuvaus on haasteellisempää luonnollisen seisoma-asennon puuttuessa. Tällöin asettelussa käytetään apuna tukityynyjä, jotta nivelrako saadaan kuvattua mah- dollisimman avoimena. (Pöyskö 2014.)

4.4.2 Olkapään kuvaus

Olkapään kuvausindikaatioina on yleisimmin itsestään kipeytyneen olkapään kivun sel- vittely tai trauma. Olkapääkuvaukseen on olemassa lukuisia erilaisia projektioita, mutta

esittelemme tässä vain HUS:n olkapääprotokollan yleisimmät kuvaukset: AP-kuvaus sisä- ja ulkorotaatiossa, Y- eli supraspinatus outlet -projektion sekä aksiaali-projektion. AP-kuvauksissa potilasta on viistottu 35–45° siten, että kuvattava olkapää on lähempänä kuvalevyä. Sisärotaatiossa kuvaus suoritetaan käsi nostettuna 90° kulmaan vatsalle. Ulkorotaatiossa kuva otetaan kämmenselkä käännettynä kuvalevyn suuntaisesti. Y-kirjaimen muodostavat lapaluu, olkalisäke (acromion) ja korppilisäke (processus coracoideus). Y-projektiossa kuva otetaan PA:na potilaan ollessa 45–60° viistossa kulmassa käden roikkuessa vapaasti vartalon sivulla. Sädesuunta on 10–20° kranio-kaudaalisesti kipattuna. Traumaprotokollaan liittyvä aksiaaliprojektio voidaan ottaa joko istuen, selälään, kyljellään tai vatsallaan riippuen potilaan voinnista ja siitä mitä kuvasta halutaan erottuvan. (Wirtanen – Einola – Metsämäki – Miettinen – Pitkänen – Sormaala 2014; Wirtanen 2016.) Sädekeilan rajaukseen vaikuttaa kuvausindikaatio sekä kysymyksen asettelu lähetteessä. Jos kyseessä on traumapotilaan primäärikuvaus, käytetään suurempaa säteilykeilaa kuin esimerkiksi murtuman kontrollikuvassa. Perussääntö kuvaa rajatessa kuitenkin on, että kuva rajataan solisluun yläpuolelta ja 1/3 olkavartta näkyy kuvassa. Sivusuunnassa kuva rajataan rintakehän reunasta olkaluun pehmytosiin asti. Sädekeila keskitetään olkaniveleen. (Wirtanen 2016; Wirtanen ym. 2014.)

HUS:n hyvän kuvan kriteerien mukaan sekä sisä- että ulkorotaatiossa olkaluun ja lapaluun välinen nivelrako kuvautuu avoimena ja nivelkuoppa lineaarisena. Olkaluun pää ei kuvaudu nivelkuopan päälle. Korppilisäkkeen yläreuna on olkaluun nivelkuopan kanssa samassa linjassa. Y-projektiossa olkaluun pään pitää kuvautua AC-nivelen alapuolelle, lapaluu kuvautuu suoraan sivusta Y:n muotoisena sekä lapaluun siipi ja olkavarsi ovat päällekkäin. (Wirtanen 2016; Wirtanen ym. 2014.)

Olkapään projektioihin tuo haasteita muun muassa kuvattavan henkilön kyfoottisuus, olkapään asento ja olkapään pyöreys. Näiden seikkojen vuoksi vaadittavan viistouden määrää on vaikea hahmottaa. (Wirtanen 2016.) Leikkauksen jälkeinen olkapään immobilisaatio erilaisin fiksaatiovälinein vaikeuttaa onnistuneiden olkanivelten röntgenkuvien saamista. (Vänni 2016.)

4.4.3 Lantion kuvaus ja lonkan aksiaalikuvaus

Lantion kuvausindikaationa on yleensä lantion murtumaepäily. Voimakkaassa traumassa vaurio kohdistuu lantiorenkaaseen aiheuttaen joko murtuman tai häpyliitoksen

(symfyysin) leviämisen. Myös lonkan traumaepäilyssä kuvataan koko lantio kipeän lonkan sivukuvan lisäksi. Tyypilliset murtumakohdat lantioalueella ovat häpyluun ylä- ja alahaarojen (ramus ossis pubis) murtumat, lonkkamaljan (acetabulum) ja reisiluun kaulan (collum femoris) murtumat sekä ristiluun (sacrum) murtumat. (Mattila – Tervonen 2005: 370–371.) Lisäksi pitää huomioida, että lantion kuvausta harkitaan tarkkaan erityisesti sukukypsässä iässä olevilla naisilla. (Ohje lähettävälle yksikölle. 2016.)

Lantion ja lonkan kuvaus tapahtuu potilaan maatesa selällään joko bucky-pöydällä tai tarvittaessa sängyn päällä. Lantion kuvaus voidaan suorittaa myös seisten. Lantio kuvataan suoralla putkella, jalat 15–20° sisäkierrossa. Aksiaalikuvausten asettelu on monimutkaisempi, sillä detektori pitää asettaa kuvattavaa lonkkaa vasten 45° kulmaan, samansuuntaisesti reisiluun kaulan kanssa. Detektori voidaan tällöin asettaa erilliseen siihen tarkoitettuun telineeseen, joskus potilas pitää detektoria itse paikoillaan tai kuvaus tehdään thorax-telineen detektoria vasten. Aksiaalikuvauksessa röntgensäteiden suunta on horisontaalinen caudomediaalisesta craniolateraaliseen. Detektori ja röntgenputki ovat kohtisuorassa toisiaan nähden. Ei kuvattava jalka nostetaan 90° kulmaan tyynylle pois kuvattavan jalan tieltä ja kuvattava jalka käännetään 15–20° sisäkiertoon. Hiekkapusseilla voidaan tukea kuvattavaa jalkaa sisäkiertoon. Hiekkapusseja voidaan käyttää myös irtodetektorin tukena, jos erillistä telinettä ei ole käytettävissä. (Moeller – Reif 2009: 168–169.)

Lantion AP-kuvassa sädekeila rajataan suoliluun harjuista häpyluiden alapuolelle. Sivusuunnassa rajataan niin, että isot sarvennoiset (trochanter major) mahtuvat kuvaan. Suoliluun siipien lateraalipuolien pehmytosat pitäisi saada kuvaan mikäli mahdollista. (Wirtanen – Einola – Leinonen – Metsämäki – Pitkänen – Seuri 2016a.) Lonkan aksiaalikuva puolestaan rajataan istuinluun kyhmystä (tuber ischiadicum) häpyluun taakse sekä lonkkamaljan alapuolelta noin kolmasosaan proksimaalista reittä. Keskisäde kohdistetaan tällöin suoraan reisiluunkaulaan (Moeller – Reif 2009: 162–163). Jos potilaalla on proteesi, pitäisi kupin tai ruuvien yläpuolelta näkyä 2–4 cm. (Wirtanen ym. 2016a.)

Hyvän kuvan kriteerien mukaan lantion AP-kuvassa tulee näkyä koko lantio suoliluun harjuista häpyluiden alapuolelle. Isot sarvennoiset kuvautuvat kokonaisuudessaan reisiluiden lateraalipuolelle ja pienet sarvennoiset (trochanter minor) näkyvät reisiluiden mediaalipuolella. Häpyliitos pitää näkyä keskellä ristiluuta ja häntäluun tulisi olla linjassa häpyliitoksen kanssa. Suoliluun siivet ja istuinluun kärjet kuvautuvat symmetrisinä ja peit-

tyneet aukot (foramen obturatum) näkyvät symmetrisinä ja avoimina. Lonkan aksiaaliku-
vassa iso sarvennoinen kuvautuu reisiluun kaulan distaalipuolelle ja pieni sarvennoinen
osittain reiden varren profiiliin. Istinluun kyhmy näkyy reisiluun pään (caput femoris)
alla. Lonkkamaljan pitää erottua reisiluun pään läpi. Sekä lantion että lonkan kuvassa
reisiluiden kaulat pitäisi kuvautua lyhentymättöminä ja vapaina. (Wirtanen ym. 2016a.)

Lantion ja lonkan kuvauksessa potilaan huolellisella alaraajojen asettelulla on suuri mer-
kitys diagnostiikan onnistumiseen. Mikäli jalkaterät osoittavat suoraan eteenpäin tai ovat
ulkokierrossa, reisiluun kaula näyttää lyhentyneen. Lyhentymän perusteella radiologi voi
lausua väärän diagnoosin reisiluun kaulan murtumasta. Lonkan murtumaa epäiltäessä
kuvataankin koko lantio, jotta nähdään molempien reisiluiden kaulojen tilanne: murtunut
alaraaja pyrkii kääntymään ulkorotaatioon, jolloin reisiluun kaula näkyy kuvassa lyhenty-
neenä, kun taas terveellä puolella kaula näkyy kokonaisuudessaan. (Nieminen – Elo.)

Kokeneen röntgenhoitajan mukaan lonkan kuvauksessa haastetta tuovat lonkan aksiaa-
likuvaukset ja postoperatiiviset kuvaukset proteesileikkausten jälkeen. Potilas kuvataan
molemmista tapauksissa usein potilassängyssä. Lonkan postoperatiivisessa kuvassa
kuvalevyä on hankala saada vaakasuoraan sängyn patjan antaessa myöten. Potilaalla
on usein leikkauksen jälkeen päällään useita vaippoja, joiden takia näkyvyys on hu-
nompi ja asettelu vaikeaa. Tällöin ei myöskään vielä tiedetä proteesin pituutta, jolloin
kuvan rajaus saatetaan arvioida väärin. Aksiaalikuvan asettelua haittaa potilaan kiputila
tai huomattava ylipaino, jolloin toista jalkaa ei saada nostettua koukkuun kuvattavan lon-
kan tieltä pois. Tällöin kuvaan jää toisen jalan lihasta, joka peittää lonkkamaljan. On
myös hyvin haastavaa saada sänky, thorax-teline ja röntgenputki aksiaalikuvas-
sa vaa-
dittavaan 45° kulmaan. Kulma jää usein vajaan 30–35° kulmaan, jolloin kuvasta ei tule
optimaalinen. (Vänni 2016.)

5 Projektimenetelmänä

Opinnäytetyömme on kehittämistyö eli toiminnallinen työ. Työstä tehtiin projekti eli
hanke. Projekti on päämäärään pyrkivä tarkoin suunniteltu työskentelyrupeama. Projek-
tilla on alku, suunnitelma, toteuttajat, sovittu päättymisajankohta ja se tehdään sovittu-
lla tavalla. (Heikkilä – Jokinen – Nurmela 2008: 25.) Projektimme oli aikataulutettu ja tuo-
toksena on pitkäaikaiseen parannukseen tähtäävä tehtäväkokonaisuus eli käyttöliitty-
mään integroitu projektio-
opas. Projektia varten perustimme työryhmän, jonka tehtävänä

on vastata projektin toteutuksesta. Työryhmään kuului Agfa HealthCaren edustaja, yhteistyössä toimineen sairaalan röntgenosaston edustaja sekä me opinnäytetyöntekijät. Projektille määriteltiin tavoitteet, jotka kuvaavat niitä aikaansaannoksia, joita pyritään toteuttamaan projektin hyödynsaajia eli tässä tapauksessa yhteistyökumppaneita varten. (Silfverberg: 6.) Projektio-oppaasta haluttiin laadukas, selkeä ja asiakkaita palveleva lisätoiminnallisuus Agfa HealthCaren käyttöliittymään.

Projektille on tavanomaista sen eteneminen kehittämissyklinä, jolloin projekti ei etene suoraviivaisesti vaan sen eri vaiheet voivat olla päällekkäisiä. Syklisessä etenemisessä projektin vaiheet toistuvat. Vaiheita ovat havainnointi, reflektointi, suunnittelu ja toiminta. (Heikkilä – Jokinen – Nurmela 2008: 26.) Projektimme eteni tyypilliseen tapaan sykleinä. Teimme eri työvaiheita limittäin kuten etsimme röntgenkuvia, otimme asettelukuvia ja kirjoitimme opinnäytetyön kirjallista osuutta.

6 Projektin vaiheet

Opinnäytetyön aihe saatiin huhtikuussa 2016 Agfa HealthCaren edustajalta. Pian tämän jälkeen eräs HUS-Kuvantamisen yksikkö vahvisti projektin yhteistyökumppanuuden. Haimme lupaa opinnäytetyöhön hakulomakkeella ja saimme hyväksynnän aiheellemme Metropolia ammattikorkeakoulun vastaavilta tahoilta toukokuussa.

6.1 Suunnittelu

Suunnittelupalaveri pidettiin Agfa HealthCaren edustajan ja sairaalan röntgenosaston työelämän ohjaajan kanssa syyskuussa 2016. Virallinen tutkimuslupa saatiin HUS:n johdavalta ylihoitajalta lokakuussa. Tutkimuslupa mahdollisti kuvadatan, säteilyannosten ja hukakuvaraportin analysoinnin. Myös sairaalan röntgenhuoneen käyttö projektiokuvauksissa oli luvanvaraista.

Agfa HealthCaren vastuulla oli projektin tarkkojen tietojen ja ohjeiden antaminen sekä projektin laadun seuraaminen. Sairaalan vastuulla oli tarjota Agfa HealthCaren röntgenlaitteen ja -huoneen tilan käyttö sekä mahdollistaa röntgenkuvien etsiminen ja pääsy sädeannosdataan. Sairaalan puolesta projektissa oli mukana työelämän ohjaaja, joka

avusti valitsemaan sopivat kuvausprojektiot oppaaseen ja kuvaamaan niistä harvinaisimmat.

Projektissa suunniteltiin jokaiseen natiivikuvantamisen projektiioon kaksi esimerkkikuvaa. Ensimmäinen niistä on asettelukuva, joka esittää miltä kuvattava kohde tulisi näyttää röntgenputken näkökulmasta eli miltä röntgenhoitaja sen näkee. Toinen on röntgenkuva, joka puolestaan kertoo miltä valmis röntgenkuva tulisi näyttää hyvän kuvan kriteerien mukaan. Näin röntgenhoitaja voi varmistaa helposti ennen kuvaamista kohteen rajauksen ja tarkistaa kuvauksen jälkeen täyttääkö kuva hyvän kuvan kriteerit.

6.2 Toteutus

Työelämän ohjaajan kanssa sovittiin projektiio-oppaan asettelukuvien valokuvauspäivät joulukuuhun, joista yhtenä kertana saimme ohjaajalta korvaamatonta apua harvinaisempiin projektiioihin. Otimme valokuvat hyvälaatuisella järjestelmäkameralla. Ensimmäiset valokuvat esiteltiin Agfa HealthCaren edustajalle heti ensimmäisen valokuvauspäivän jälkeen, jotta saatiin varmuus yhtenäisestä kuvaustyylistä ja kuvanlaadusta. Samaa aikaan etsimme hyvän kuvan kriteerit täyttäviä röntgenkuvia sairaalan röntgenlaitteen palvelimelta sekä Agfan edustajan kuva-arkistosta. Agfan edustaja oli tallentanut kyseisen sairaalan röntgenlaitteen palvelimelta röntgenkuvia Agfan toimiston tietokoneelle, johon saimme kotoa käsin etäyhteyden. Kuvat eivät sisältäneet potilastietoja. Kävimme läpi lähes tuhat kuvaa, joista poimimme jokaiseen projektiioon parhaiten hyvän kuvan kriteerit täyttävän kuvan. Osa harvinaisemmista projektiioista ei löytynyt yhtäkään röntgenkuvaa tai hyvän kuvan kriteerit täyttävää röntgenkuvaa, mm. lapaluu-, kylkiluut-, sinus PA- ja sivuprojektioiden kuvat jäivät puuttumaan.

Tämän työn jälkeen jokainen valokuva ja röntgenkuva piti muokata Agfan röntgenlaitteen käyttöliittymään varatun tilan mukaisesti joko 750 x 1500 pikselin (pystysuorakuva) tai 1500 x 750 pikselin (vaakasuorakuva) kokoiseksi. Agfa HealthCaren edustaja teki muutamista projektiioista koevedokset projektiio-oppaaseen tammikuussa 2017. Edustaja päätyi mustavalkoiseen asettelukuviin, koska ne sopivat hyvin mustavalkoisten röntgenkuvien pariin. Kaikki asettelu- ja röntgenkuvat hyväksyttiin Agfa HealthCaren toimesta, jonka jälkeen ne lisättiin yhteistyössä toimineen sairaalan röntgenlaitteen käyttöliittymälle yksi projektiio kerrallaan. Kuvapareja tuli yhteensä 75 kappaletta (liite 1). Muutamista projektiioista jäi puuttumaan vastaavat röntgenkuvat, mutta asettelukuvat lisättiin

kuitenkin käyttöliittymälle. Agfa HealthCaren edustaja lisää puuttuvat röntgenkuvat käyttöliittymälle, kunhan saa haltuunsa hyvän kuvan kriteerit täyttävät kuvat. Käyttöliittymän päivitys saatiin valmiiksi maaliskuun lopussa 2017.

6.3 Tuotokset

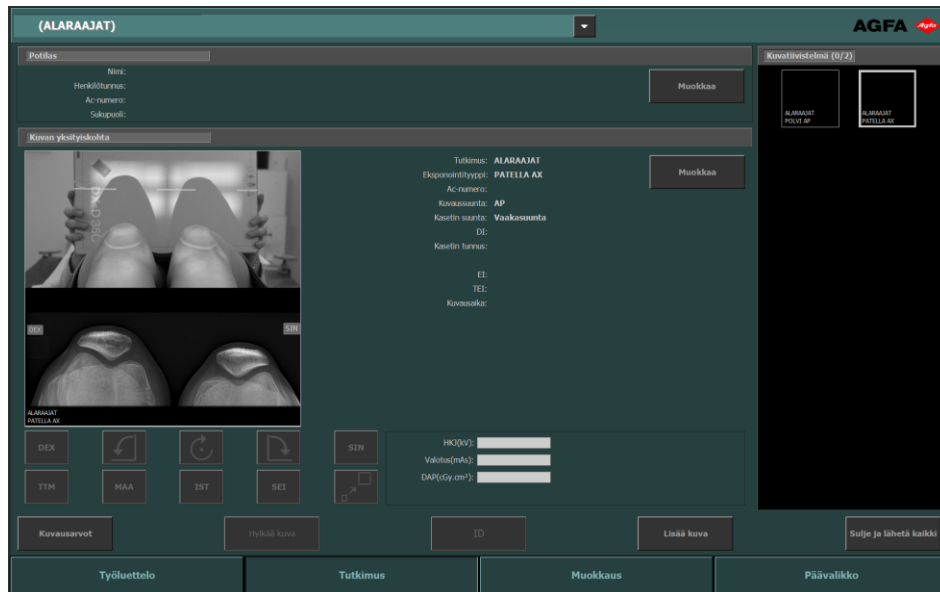
Projektin tuotoksena on Agfa HealthCaren röntgenlaitteen käyttöliittymään integroitu projektiio-oppas, joka jää kyseessä olevan sairaalan röntgenlaitteen käyttöliittymälle. Projektiio-oppas sisältää kuvat 75 eri projektiolle (liite 1). Lisäksi vertasimme sairaalan valotusindeksi-arvoja Agfa HealthCaren viitearvoihin ja sairaalan DAP-arvoja STUK:n vertailutaloihin. Vertailujen tulokset jäävät sairaalan käytettäväksi.

6.3.1 Projektiio-oppas

Seuraavaksi esitellään kaksi kuvaa projektiio-oppaasta. Jokaisessa projektiossa on ensimmäisenä kuvana asettelukuva ja toisena valmis röntgenkuva, joka täyttää hyvän kuvan kriteerit.



Kuvio 1. Esimerkkikuva polven AP-projektioista Agfa HealthCaren röntgenlaitteen käyttöliittymään integroidussa projektiio-oppaassa.



Kuvio 2. Esimerkkikuva patellojen Laurinin projektiosta Agfa HealthCaren röntgenlaitteen käyttöliittymään integroidussa projektioplaassa.

6.3.2 EI-arvojen vertailua Agfa HealthCaren viitearvoihin

Agfa HealthCaren toivomuksesta kävimme sairaalasta saadusta Agfa HealthCaren röntgenlaitteen datasta läpi valotusindeksi eli Exposure Index (EI) -arvoja sekä potilaan saamia säteilyarvoja eli Dose Area Product (DAP) -arvoja. Agfa HealthCaren tehtävänä on optimoida kuvausparametreja, mikäli siihen tulosten perusteella olisi tarvetta. Vertailimme lisäksi thorax- ja lannerankatutkimusten DAP-lukemien keski- ja mediaaniarvoja STUK:n määrittämiin vertailutasoihin.

Agfa HealthCare on määritellyt suositeltavat EI-arvot optimaalisen kuvanlaadun saavuttamiseksi eri tutkimuksille. Määritellyt EI-arvot ovat siis viitteellisiä ja suuntaa-antavia. EI-arvo kertoo detektorille päätyvän säteilyn määrän (Hermann – Fauber – Gill – Hoffman – Orth – Peterson – Prouty – Woodward – Odle 2012). EI-arvo vaihtelee riippuen käytetystä säteilymäärästä (mAs), kuvauskohteesta (säteilyn vaimeneminen), säteilytetystä kuva-alasta, kuvaussuunnasta ja kuvareseptorista (CR General Info FAQ “Exposure Index”. 2009; Hermann ym. 2012). Tavoitteelliseen EI-arvoon vaikuttaa myös keskisäteen oikeanlainen kohdistus. (Toroi – Järvinen – Parviainen – Pirinen – Tapiovaara 2014.) Laittevalmistajat antavat suositeltavat tavoitearvot optimaalisen kuvanlaadun saavuttamiseksi. (Hermann ym. 2012.) Agfan tapauksessa valotusindeksi on lineaarinen detektorille päätyvän annoksen kanssa. Tämä tarkoittaa, että jos mAs-arvo kaksinkertaistetaan, niin myös EI-arvo kaksinkertaistuu. Toisin sanoen mitä suurempi EI-arvo, sitä

enemmän detektorille on päässyt säteilyä. Karkeasti voidaan jakaa, että suuremmille kuvauskohteille EI-arvon tulisi olla 100–300 ja pienemmille, tarkkuutta vaativille kohteille 200–500. (DX-D600 / DX-D100 Valotusindeksi / Exposure Index – EI.)

Seuraavaksi vertaamme sairaalassa toteutuneiden tutkimusten EI-arvojen keskiarvoa ja mediaania Agfa HealthCaren suosittelemiin EI-arvoihin. Taulukosta käy ilmi eri ikäryhmille toteutuneet EI-arvot. Ikäryhmät on jaettu 5 eri ryhmään: 0–1,5-vuotiaat, 1,6–5-vuotiaat, 6–12-vuotiaat ja yli 17-vuotiaat, jotka luokitellaan aikuisiksi. Valitsimme tutkimuksiksi sairaalan Agfa HealthCaren DX-D600 röntgenlaitteella otettuja yleisimpiä tutkimuksia ajalta 18. joulukuuta 2015 – 12. syyskuuta 2016.

Taulukko 1. Agfa HealthCaren suosittelemat optimaalisen kuvanlaadun EI-arvot ja sairaalan toteutuneet arvot (DX-D600 / DX-D100 Valotusindeksi / Exposure Index – EI)

Tutkimus	Ikäryhmä vuosi	Agfa viitteellinen EI	HUS sairaala EI keskiarvo	HUS sairaala EI mediaani
Thorax PA	0–1,5 (AP)	100–300	189	193
	1,6–5	100–300	159	166
	6–12	100–300	179	194
	13–16	100–300	132	133
	17+	100–300	195	193
Thorax sivu	0–1,5	100–300	156	152
	1,6–5	100–300	124	122
	6–12	100–300	137	106
	13–16	100–300	118	114
	17+	100–300	267	256
Nilkka AP	0–1,5	200–500	-	-
	1,6–5	200–500	161	162
	6–12	200–500	162	144
	13–16	200–500	184	153
	17+	200–500	134	124
Lantio AP seisten	0–1,5	100–300	210	209
	1,6–5	100–300	313	320
	6–12	100–300	-	-
	13–16	100–300	-	-

	17+	100–300	587	466
Ranne AP	0–1,5	200–500	-	-
	1,6–5	200–500	285	276
	6–12	200–500	303	325
	13–16	200–500	331	340
	17+	200–500	378	369
Lanneranka PA	0–1,5	200–500	-	-
	1,6–5	200–500	-	-
	6–12	200–500	203	199
	13–16	200–500	-	-
	17+	200–500	242	252
Lanneranka sivu	0–1,5	100–300	-	-
	1,6–5	100–300	115	113
	6–12	100–300	210	207
	13–16	100–300	-	-
	17+	100–300	336	309
Polvi AP maaten	0–1,5	100–300	-	-
	1,6–5	100–300	212	206
	6–12	100–300	273	252
	13–16	100–300	337	333
	17+	100–300	346	338

Sairaalan EI-arvoja vertaillaessa Agfa:n viitearvoihin, voidaan todeta arvojen olevan keskimäärin optimiarvojen rajoissa. Nilkan kuvasten EI-arvot jäivät jopa alle viitearvojen, mutta ovat silti diagnostisia. Nuorten ja aikuisten polvikuvauksissa EI-arvot ylittivät optimiarvot eli kuvalevy oli saanut säteilyä enemmän kuin laitevalmistaja on suositellut. Samoin lantiokuvauksissa optimiarvot ylittyivät muilla paitsi imeväisikäisillä. Kuten taulukosta käy ilmi, niin imeväisikäisille yleisimmistä tutkimuksista oli tehty vain thorax- ja lantiokuvauksia, joten muista tutkimuksista lukuja ei saatu. Myös muissa lasten ja nuorten ikäryhmissä kaikkia kuvauksia ei ollut tällä röntgenlaitteella suoritettu, joten arvoja ei ollut käytettävissä. Edellä mainittujen polvi- ja lantiokuvausten parametrien optimointitarpeesta on informoitu projektin yhteistyötahoja.

6.3.3 DAP-arvojen vertailua STUK:n vertailutasoihin

DAP-lukema kertoo tutkimuksen kokonaissäteilyannoksen. DAP on yleisesti käytetty annossuure potilasannosseurannassa röntgenkuvauslaitteilla. DAP määritellään annoksen ja pinta-alan tulona: $\text{Gy} \cdot \text{cm}^2$. Yleensä röntgenlaitteen kaihdinkoppaan on kiinnitetty mittari, joka näyttää säteilyannoksen heti kuvanoton jälkeen. (Aarnio 2014.) STUK määrittelee säännöllisin väliajoin DAP-vertailutasot mm. thoraxin ja lannerangan natiiviröntgen-tutkimuksille. Vertailutasolla tarkoitetaan säteilyannostasoa, jonka ei oleteta ylittyvän normaalikokoiselle aikuiselle potilaalle hyvän käytännön mukaan tehdyssä tutkimuksessa. Normaalikokoiseksi määritelty potilas painaa 55–85 kg. Vertailuarvoja käytetään apuna, kun tutkitaan toimipaikkakohtaisia säteilyarvoja. Näin voidaan havaita röntgenlaitteet ja toiminnot, joista aiheutuu tavanomaista suurempia altistuksia. Vertailutason ylityessä syy on selvitettävä ja tehtävä tarpeelliset toimenpiteet säteilyaltistuksen vähentämiseksi. (Potilaan säteilyaltistuksen vertailutasot aikuisten tavanomaisissa röntgentutkimuksissa. 2014.)

Vertailimme Agfa HealthCaren röntgenlaitteen thorax- ja lannerankatutkimusten DAP-lukemien keski- ja mediaaniarvoja STUK:n vertailutasoihin. Alla olevasta taulukosta löytyvät voimassa olevat STUK:n vertailutasot sekä sairaalassa suoritettujen tutkimusten vastaavat arvot.

Taulukko 2. STUK:n vertailutasot ja sairaalan toteutuneet keuhko- ja lannerankatutkimusten DAP-arvot (Potilaan säteilyaltistuksen vertailutasot aikuisten tavanomaisissa röntgentutkimuksissa 2014)

Tutkimus	STUK DAP $\text{Gy}\cdot\text{cm}^2$	HUS sairaala DAP keskiarvo $\text{Gy}\cdot\text{cm}^2$	HUS sairaala DAP mediaani $\text{Gy}\cdot\text{cm}^2$
Thorax PA	0,1	0,052	0,046
Thorax sivu	0,2	0,213	0,167
Lanneranka PA	1	0,747	0,563
Lanneranka sivu	2,1	1,102	0,886

Sairaalan DAP-arvoja vertaillessa STUK:n vertailutasoihin, voidaan todeta arvojen jäävän alle vertailutasojen lukuun ottamatta thoraxin sivukuvaa, jossa keskiarvolukema ylittyy hieman. Thoraxin sivukuvan mediaaniarvo jää kuitenkin reilusti alle vertailutason. Tässä tapauksessa täytyy ottaa huomioon, että sairaalan tutkimusdatassa on mukana

kaikenkokoiset yli 17-vuotiaat potilaat. Tämän huomioiden sairaalan DAP-lukemat ovat selvästi alle STUK:n määräämien vertailutasojen.

6.4 Arviointi

Agfa HealthCaren edustaja oli tyytyväinen projektio-oppaan lopputulokseen ja totesi sen olevan hyödyllinen lisä työaseman visuaaliseen monipuolistamiseen. Exposure Index- ja DAP-arvojen analysoinnista edustaja sai tietoa mahdollisesta kuvausarvojen optimoinnin tarpeesta. Hylkäämistilastojen analysoinnista hän sai myös tärkeää informaatiota.

Sairaalan röntgenosasto oli tyytyväinen saadessaan uuden toiminnallisuuden käyttöönsä Agfa HealthCaren ensimmäisenä asiakkaana. Työelämän ohjaaja oli tyytyväinen lopputulokseen ja sanoi olevansa hyvin ylpeä ja otettu, että sai olla omalta osalta vaikuttamassa siihen. Hän testasi projektio-opasta ja kertoi sen toimivan hyvin käyttöliittymältä. Hän piti opaskuvia selkeinä ja mainitsi niiden etuna nopean katseltavuuden. Hänen mielestään kuvat sopivat hyvin Agfan käyttöliittymään ja ovat hyvä lisä selkeään näkymään.

7 Pohdinta

Saamiemme palautteiden perusteella onnistuimme tuottamaan laadukkaan toiminnallisuuden, josta tulee olemaan hyötyä röntgenhoitajille. Kokeneimmat röntgenhoitajat eivät välttämättä tule käyttämään projektio-opasta, mutta röntgenhoitajaopiskelijat, vastavalmistuneet röntgenhoitajat ja vapailta palaavat röntgenhoitajat tulevat hyötymään sen tarjoamasta helposta tietopaketesta.

Projektin aikataulu pysyi hyvin suunnitellussa. Yhteistyömme sujui mutkattomasti ja saimme tukea aina tarvittaessa Agfa HealthCaren edustajalta ja työelämän ohjaajalta sekä koko sairaalan henkilökunnalta. Pientä haastetta projektiin toivat toteutusvaiheessa etäyhteysongelmat hyvän kuvan kriteerit täyttäviä röntgenkuvia etsittäessä. Hyvien röntgenkuvien etsiminen vei paljon aikaa. Etenkin harvinaisempien tutkimusten kuten lannerangan ja kaularangan taivutusprojektoiden löytäminen oli vaikeaa. Prosessina tämä oli erittäin opettavainen. Myös valokuvien ja röntgenkuvien muokkaus Agfa HealthCaren röntgenlaitteen käyttöliittymään varatun tilan mukaiseksi osoittautui työlääksi ennalta määritellyn kuvan muodon takia.

Kaikissa projektin vaiheissa pyrimme toimimaan eettisiä periaatteita noudattaen vastuullisesti, luotettavasti, taloudellisesti ja ammattitaitoisesti (Röntgenhoitajan ammattietiikka. 2000). Luottamuksen säilyttämisen kannalta vaitiolovelvollisuus on ehdottoman tärkeää. Velvollisuuden takia yhteistyötahojen kanssa sovittiin pelisäännöistä, kuten esimerkiksi, että saako kirjallisessa tuotoksessa näkyä yhteistyössä toimineen sairaalan nimi tai henkilökunnan nimiä. Sairaalan nimi päätettiin pitää anonyyminä. Lisäksi työssä noudatettiin eettisten periaatteiden mukaisesti potilaiden henkilöllisyyden salassapitoa (Röntgenhoitajan ammattietiikka. 2000). Tämän takia käytetyistä röntgenkuvista oli poistettu potilas-tiedot. Käytimme työssä runsaasti lähteitä, jotka valittiin niiden luotettavuuden ja tuoreuden mukaan. Projektio-opas työstettiin HUS:n periaatteiden mukaisesti. Eettinen näkökulma ohjasi koko projektia, sillä projektio-oppaan avulla tähdätään myös potilaan säteilyannoksen pienentämiseen uusintakuvien määrän vähenemisen myötä.

Projekti toimi erinomaisena oppimisen välineenä. Kertasimme natiivitutkimusten projektioita ja kuvien rajauksia ottaessamme valokuvia projektio-oppaaseen. Erityisesti harvinaisempien projektioiden kuvaaminen sairaalan työelämän ohjaajan avustuksella toi paljon uutta tietoa, jota emme olleet koulussa oppineet. Harjaannuimme myös syvemmillä tasolla HUS:n hyvän kuvan kriteereihin valitessamme sopivia röntgenkuvia. Tämän projektin kautta loimme myös tärkeitä suhteita sekä Afga HealthCaren että yhteistyössä olleen sairaalan suuntaan. Saimme projektin ansiosta hyvät lähtökohdat oman ammatillisen uran alkuun.

Projektia oli mielenkiintoista tehdä sen työelämälähtöisyyden takia. Tuotosta käytetään kyseisen sairaalan röntgenissä ja myös mahdollisesti globaalisti Afga HealthCaren näin päättäessä. Sairaala sai myös arvokasta tietoa käyttämistään valotusindeksi-arvoista (EI) ja potilaan saamista säteilyannoksista (DAP). Totesimme EI-arvojen pysyvän pääsääntöisesti Afga HealthCaren suosittelemissa viitearvoissa, ainoastaan polvi- ja lantiotutkimusten kuvausparametrien mahdollisesta optimointitarpeesta tiedotimme projektin yhteistyötahoja. DAP-arvot jäivät alle STUK:n vertailutasojen. Afga HealthCaren edustaja ideoi projektio-oppaan jatkokehitysaiheina projektio-oppaan laajentamisen lasten tutkimuksiin sekä kirjallisen ohjeistuksen, josta kävisi ilmi tärkeimmät rajauksen linjat ja hyvän kuvan kriteerit. Tämä toteutettaisiin käyttöliittymään kelluvana tekstilaatikkona kuvien päälle. Projektissa toteutettu projektio-opas palvelee kuitenkin tarkoitustaan hyvin jo sellaisenaan.

Lähteet

- Aarnio, Jussi 2014. Säteilyn suureet ja yksiköt. Verkkodokumentti. <<https://www.stuk.fi/documents/12547/156609/Aarnio-RD2014.pdf/cbbf9340-f248-4e1e-9fcd-d782cb5c2e3c>>. Luettu 30.8.2016.
- Carlton, Richard R. – Adler, Arlene M. 2013. Radiographic Imaging, Concepts and Principles. Delmar: ISBN.
- CR General Info FAQ “Exposure Index”. 2009. Ohjekirja. Agfa HealthCare.
- DX-D 600: Direct Radiography from Agfa HealthCare. 2011. Agfa HealthCare. Verkkodokumentti. <http://www.agfahealthcare.com/global/en/main/productpages/direct_radiography/integrated_systems/dx_d_600_2.jsp>. Luettu 29.8.2016.
- DX-D600 / DX-D100 Valotusindeksi / Exposure Index – EI. Ohjekirja. Agfa HealthCare.
- Haapasalo, Heidi – Laine, Heikki-Jussi – Mäenpää, Heikki 2011. Nilkan ligamenttivamman diagnostiikka ja hoito. Duodecim. Verkkodokumentti. <http://www.duodecim-lehti.fi/web/guest/arkisto?p_p_id=Article_WAR_DL6_Articleportlet&p_p_action=1&p_p_state=maximized&viewType=viewArticle&tunnus=duo99828>. Luettu 22.8.2016.
- Heikkilä, Asta – Jokinen, Pirkko – Nurmela, Tiina 2008. Tutkiva kehittäminen. Helsinki: WSOY.
- Hermann, Tracy L. – Fauber, Terri – Gill, Julie – Hoffman, Colleen – Orth, Denise K. – Peterson, Paulette A. – Prouty, Randy R. – Woodward, Andrew P. – Odle, Teresa G. 2012. Best Practices in Digital Radiography. American Society of radiologic technologists. Verkkodokumentti. <https://www.asrt.org/docs/default-source/whitepapers/asrt12_bstpracdigradwhp_final.pdf>. Luettu 15.9.2016.
- HUS Perusröntgentutkimukset. Verkkodokumentti. <<http://www.hus.fi/sairaanhoito/kuvantaminen-ja-fysiologia/tietoa-tutkimuksista/perusrontgentutkimukset/Sivut/default.aspx>>. Luettu 1.6.2016.
- Käypä hoito 2015. Suositukset, Alaselkäkipu, Lannerangan kuvantamistutkimusten yleisperiaatteet. Verkkodokumentti. <<http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suositukset/suositus?id=hoi20001>>. Luettu 8.9.2016.
- Jurvelin, Jukka S. 2005. Radiologisen kuvantamisen fysiikka ja tekniikka sekä varjoaineet. Teoksessa Soimakallio, Seppo – Kivisaari, Leena – Manninen, Hannu – Svedström, Erkki – Tervonen, Osmo (toim.): Radiologia. Helsinki: WSOY.
- Järvenpää, Ritva 2005. Thorax. Teoksessa Soimakallio, Seppo – Kivisaari, Leena – Manninen, Hannu – Svedström, Erkki – Tervonen, Osmo (toim.): Radiologia. Helsinki: WSOY.
- Lau S. – Suk-han Mak, A. – Lam, W. – Chau, C. – Lau, K. 2004. Reject analysis: a comparison of conventional film screen radiography and computed radiography with PACS. Radiography 10 (3). 183–187.

Mattila, Kimmo – Tervonen, Osmo 2005. Tuki- ja liikuntaelimet. Teoksessa Soimakallio, Seppo – Kivisaari, Leena – Manninen, Hannu – Svedström, Erkki – Tervonen, Osmo (toim.): Radiologia. Helsinki: WSOY.

Moeller, Torsten B. – Reif, Emil 2009. Pocket Atlas of Radiographic Positioning. Germany: Thieme.

Mount J. 2016. Reject analysis: A comparison of radiographer and radiologist perceptions of image quality. *Radiography* 22 (2). 112–117.

Mustajoki, Pertti – Kaukua, Jarmo 2008. Keuhkojen röntgenkuvaus (thoraxkuva). Duodecim. Verkkodokumentti. <http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=snk04091>. Luettu 15.8.2016.

Nieminen, Kirsi – Elo, Petra. Miten hyvä lonkan/lantion kuva tulee ottaa? TAYS. Verkkodokumentti. <www.sadeturvapaivat.fi/file.php?327>. Luettu 21.11.2016.

Ohje lähettävälle yksikölle. 2016. HUS kuvantaminen. Verkkodokumentti. <<http://www.hus.fi/ammattilaiselle/hus-kuvantaminen/Natiivi%20%20LO1/Natiivir%C3%B6ntgentutkimukset.pdf>>. Luettu 21.11.2016.

Paile, Wendla 2002. Säteilyn haittavaikutusten luokittelu. STUK. Verkkodokumentti. <http://www.stuk.fi/documents/12547/494524/kirja4_03.pdf/450f57ef-5060-492f-b22c-325e640c375b>. Luettu 30.8.2016.

Potilaan säteilyaltistuksen vertailutasot aikuisten tavanomaisissa röntgentutkimuksissa. 2014. STUK. Verkkodokumentti. <<http://www.stuk.fi/documents/12547/476916/paatos-9-3020-2014-potilaan-sateilyaltistuksen-vertailutasot-aikuisten-tavanomaisissa-rontgentutkimuksissa.pdf/5ca5353d-8bdf-48da-9123-c82f52629fb2>>. Luettu 30.11.2016.

Pöyskö, Heli 2014. Nilkan ja polven kuvantaminen. OYS. Verkkodokumentti. <<http://www.sadeturvapaivat.fi/file.php?873>>. Luettu 24.11.2016.

Röntgenhoitajan ammattietiikka. 2000. Verkkodokumentti. <<http://sorf.fi/doc/eettisetohjeet.pdf>>. Luettu 29.8.2016.

Röntgentutkimukset. 2015. STUK. Verkkodokumentti. <<http://www.stuk.fi/aiheet/sateilyterveydenhuollossa/rontgentutkimukset>>. Luettu 1.8.2016.

Saarelma, Osmo 2016. Polvikipu. Duodecim. Verkkodokumentti. <http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00797&p_teos=dlk>. Luettu 24.11.2016.

Salomaa, Sisko – Pukkila, Olavi – Ikäheimonen, Tarja K. – Pöllänen, Roy – Weltner, Anne – Paile, Wendla – Sandberg, Jorma – Nyberg, Heidi – Marttila, Olli J. – Lehtinen, Jarmo – Karvinen, Hilikka 2004. Säteily- ja ydinturvallisuus. Teoksessa Pukkila, Olavi (toim): Säteilyn käyttö. Helsinki: Säteilyturvakeskus.

Silfverberg, Paul. Ideasta projektiksi. Verkkodokumentti. <http://www.helsinki.fi/urapalvelut/materiaalit/liitetiedostot/ideasta_projektiksi.pdf>. Luettu 28.2.2017.

Toroi, Paula – Järvinen, Hannu – Parviainen, Teuvo – Pirinen, Markku – Tapiovaara, Markku 2014. Mammografialaitteiden laadunvalvontaopas. STUK. Verkkodokumentti.

<<http://www.stuk.fi/documents/12547/718600/STUK-opastaa-mammografia-14052014.pdf/0c8a1a1e-7290-49ad-8bbd-8f9e6003a06c>>. Luettu 24.8.2016.

Vänni, Timo 2016. Röntgenhoitaja. Suullinen tiedonanto 12.9.2016 ja 21.12.2016.

Ween, Borgny – Kristoffersen, Doris Tove – Hamilton, Glenys A. – Olsen, Dag Rune 2005. Image quality preferences among radiographers and radiologists. A conjoint analysis. *Radiography* 11 (3). 191–197.

Wirtanen, Merja 2016. Olkanivelen hyvän kuvan kriteerit. *Radiografia* 3. 6–8.

Wirtanen, Merja – Einola, Maria – Leinonen, Annikki – Metsämäki, Kirsi – Pitkänen, Antti – Seuri, Raija 2016a. Lantion ja lonkan natiiviröntgen, hyvän kuvan kriteerit. Verkkodokumentti. <<http://www.hus.fi/ammattilaiselle/hus-kuvantaminen/Natiivi%20%20alaraajojen%20oppaat/Lantio%20ja%20lonkka%20-%20hyv%C3%A4n%20kuvan%20kriteerit.pdf>>. Luettu 21.11.2016.

Wirtanen, Merja – Einola, Maria – Leinonen, Annikki – Metsämäki, Kirsi – Pitkänen, Antti – Seuri, Raija 2016b. Polven natiiviröntgen, hyvän kuvan kriteerit. Verkkodokumentti. <<http://www.hus.fi/ammattilaiselle/hus-kuvantaminen/Natiivi%20%20alaraajojen%20oppaat/Polvi%20-%20hyv%C3%A4n%20kuvan%20kriteerit.pdf>>. Luettu 24.11.2016.

Wirtanen, Merja – Einola, Maria – Metsämäki, Kirsi – Miettinen, Kirsi – Seuri, Raija – Sormaala, Markus 2014. Olkanivelen natiiviröntgenin projektioita. HUS-kuvantaminen. Verkkodokumentti. <<http://www.hus.fi/ammattilaiselle/hus-kuvantaminen/Natiivi%20%20ylraajojen%20oppaat/Olkanivel%20-%20projektiot.pdf>>. Luettu 24.8.2016.

Toteutetut projektiot Agfa HealthCaren käyttöliittymään

	Tutkimus	Projektio
1	Thorax	Thorax PA
2		Thorax sivu
3	Lanneranka	Lanneranka PA
4		Lanneranka sivu
5		Lanneranka eteentaivutus
6		Lanneranka taaksetaivutus
7	Polvi	Semifleksio
8		Polvi AP seisten
9		Polvi AP maaten bucky
10		Polvi AP maaten sänky
11		Polvi sivu seisten
12		Polvi sivu maaten bucky
13		Polvi sivu maaten sänky
14		Laurinin projektio
15	Jalkaterä	Jalkaterät AP seisten
16		Jalkaterä AP seisten
17		Jalkaterä AP maaten bucky
18		Jalkaterä AP maaten sänky
19		Jalkaterä viisto
20		Jalkaterä sivu seisten
21		Jalkaterä sivu maaten bucky
22		Jalkaterä sivu maaten sänky
23	Nilkka	Nilkka AP seisten
24		Nilkka AP maaten
25		Nilkka AP maaten sänky
26		Nilkka sivu seisten
27		Nilkka sivu maaten bucky
28		Nilkka sivu maaten sänky
29		Nilkka viisto

30	Sääri	Sääri AP
31		Sääri sivu
32	Reisi	Reisi AP
33		Reisi sivu
34	Kantapää	Kantapää aksiaali
35	Lonkka	Lonkka AP
36		Lonkka aksiaali
37		Lonkka Lauenstein
38	Lantio	Lantio AP
39	Olkavarsi	Olkavarsi AP
40		Olkavarsi sivu
41	Kylkiluut	Kylkiluut AP
42		Kylkiluut viisto
43	Solisluu	Solisluu AP
44	Lapaluu	Lapaluu AP
45		Lapaluu sivu
46	Olkapää	Olkapää AP sisärotaatio
47		Olkapää AP ulkorotaatio
48		Olkapää Y
49		Olkapää aksiaali istuen
50	Käsi	Käsi PA
51		Käsi sivu
52		Käsi viisto
53	Ranne	Ranne PA
54		Ranne sivu
55		Scaphoideum
56	Kyynärvarsi	Kyynärvarsi AP
57		Kyynärvarsi sivu
58	Kyynärnivel	Kyynärnivel AP
59		Kyynärnivel sivu
60	Kaularanka	Kaularanka AP
61		Kaularanka sivu

62		Kaularanka viisto dex
63		Kaularanka viisto sin
64		Kaularanka baletti
65		Kaularanka eteentaivutus
66		Kaularanka taaksetaivutus
67	Rintaranka	Rintaranka PA
68		Rintaranka AP
69		Rintaranka sivu
70	Sinus	Kuutamo
71		Sinus PA
72		Sinus sivu
73	SI-nivel	SI-nivel PA
74	Vatsa	Vatsa AP
75	AC-nivelet	AC-nivel AP