



HUKKAKUVA-ANALYYSI NATIIVIRÖNTGENTUTKIMUKSISTA KUVANTAMISKESKUKSESSA

Krista Lindholm

Tiina Saarimäki

Opinnäytetyö
Lokakuu 2014
Radiografian ja sädehoidon
koulutusohjelma

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Radiografian ja sädehoidon koulutusohjelma

LINDHOLM KRISTA & SAARIMÄKI TIINA:
Hukkakuva-analyysi natiiviröntgentutkimuksista Kuvantamiskeskuksessa

Opinnäytetyö 56 sivua, joista liitteitä 3 sivua
Lokakuu 2014

Hukkakuvien välttäminen on tärkeä osa potilaan säteilyaltistuksen optimointia. Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli lisätä tietoa hukkakuvien määrästä ja röntgenkuvien hylkäyssyistä natiiviröntgentutkimuksissa Kuvantamiskeskuksessa. Opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa hukkakuva-analyysi natiiviröntgentutkimuksista Kuvantamiskeskuselle. Opinnäytetyön tutkimusongelmina selvitettiin, kuinka paljon hukkakuvia syntyy ja mitkä ovat röntgenkuvien hylkäyssyyt natiiviröntgentutkimuksissa eri tutkimuskohteissa sekä eri kuvauslaitteilla. Opinnäytetyö tehtiin kvantitatiivisena tutkimuksena. Aineisto kerättiin Kuvantamiskeskuksen Qlikview tilasto-ohjelmasta. Aineisto sisälsi tutkimus- ja eksponointimäärät sekä hukkakuvien määrän ja röntgenkuvien hylkäyssyyt vuodelta 2013, kymmeneltä natiiviröntgenkuvauslaitteelta sekä kaikista natiiviröntgentutkimuskohteista. Aineisto analysoitiin käyttäen apuna tilastollista Tixel-ohjelmaa.

Tulosten mukaan hukkakuvaprosentti eri natiiviröntgenkuvauslaitteilla ja eri natiiviröntgentutkimuskohteissa oli keskimäärin 3,8 %. Hukkakuvaprosentti eri kuvauslaitteilla vaihteli välillä 0,9–6,8 %. Tutkimuskohteiden välillä suurin hukkakuvaprosentti oli ristiin natiiviröntgentutkimuksessa (24,5 %). Toiseksi ja kolmanneksi suurimmat hukkakuvaprosentit olivat lapaluun natiiviröntgentutkimuksessa (21,3 %) ja polvien natiiviröntgentutkimuksessa (15,6 %). Tutkimuskohteita, joissa hukkakuvaprosentti ylitti 7,0 %, oli 25. Yleisin merkitty röntgenkuvien hylkäyssyy oli asettelu.

Opinnäytetyön tulokset osoittivat, että hukkakuva-analyysi on yhä tarpeellinen digitaalikuvantamisessa. Röntgenkuvien hylkäyssyiden lisäksi natiiviröntgentutkimuskohteet, joissa hukkakuvia syntyi eniten, vastasivat suurelta osin aikaisempien tutkimusten tuloksia. Röntgenkuvien hylkäyssyiden osalta tulosten luotettavuutta vähensi se, että röntgenkuvien hylkäyssyyt ei ollut suurimmaksi osaksi merkitty. Hukkakuvien määrien osalta tuloksia voidaan pitää melko paikkaansa pitävinä.

Asiasanat: hukkakuva-analyysi, hukkakuva, natiiviröntgentutkimus, säteilyn käytön optimointi, digitaalinen kuvantaminen, laadunvarmistus

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Radiography and Radiotherapy

LINDHOLM KRISTA & SAARIMÄKI TIINA:
Reject Analysis of Native X-ray Examinations in Kuvantamiskeskus

Bachelor's thesis 56 pages, appendices 3 pages
October 2014

Avoiding rejected images is an important part of optimizing patient's radiation exposure. The objective of this study was to increase the information of the number and reasons of rejected images in x-ray examinations in Kuvantamiskeskus. The purpose of this study was to produce reject analysis of native x-ray examinations to Kuvantamiskeskus. The research problems of this thesis were to find out the number of rejected images occur and what are the reasons for the rejected x-ray images of different devices and different x-ray examinations. The research method was a quantitative study. The data were gathered from statistical programme called Qlickview. The data contained the number of examinations and exposures, as well as the amount of reject images and the x-rays reasons for the rejection in 2013. The data were analyzed by using the statistical programme Tixel.

The results of this study show that the retake rate in different examination devices and in different examination targets was approximately 3,8 %. The biggest retake rate between examination devices was 6,8 % and the smallest was 0,9 %. The biggest retake percentage between examinations was in sacrum x-ray examination (24,5 %). The second biggest retake percentage was in shoulder blades x-ray examination (21,3 %) and the third biggest was in knees x-ray examination (15,6 %). There were 25 examinations which had retake rate over 7 %. The most common reason to reject x-ray image was positioning.

According to the results of this study reject analysis is still needed in digital x-ray examinations. The results were most parts similar compared to previous reports. Analyzing the reasons of x-ray images rejection was complicated by the fact that the x-ray images rejection reasons were not marked up in the largest part of examinations. The thesis found that the reasons for x-ray image rejections failing to record reduced the reliability of results. The amount of reject images can be considered quite reliable.

Key words: reject analysis, reject image, native x-ray examination, optimization for the use of radiation, digital imaging, quality control

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	SÄTEILYN KÄYTÖN OPTIMOINTI NATIIVIRÖNTGENTUTKIMUKSISSA.....	8
2.1	Natiiviröntgentutkimukset ja niiden säteilyannokset.....	8
2.2	Säteilyn käytön optimointi.....	8
3	HUKKAKUVA-ANALYYSI DIGITAALIKUVANTAMISESSA	10
3.1	Digitaalikuvantaminen natiiviröntgentutkimuksissa	10
3.2	Hukkakuva-analyysi osana laadunvarmistusta	11
3.3	Aikaisemmat tutkimukset.....	13
4	KUVAN LAATUUN VAIKUTTAVIA TEKIJÖITÄ	15
4.1	Tekninen laadunvalvonta	15
4.2	Röntgenhoitajan ammattitaito.....	17
4.3	Röntgenhoitajan ja potilaan välinen yhteistyö kuvantamistilanteessa.....	18
5	OPINNÄYTETYÖN TAVOITE, TARKOITUS JA TUTKIMUSONGELMAT	20
6	MENETELMÄLLISET LÄHTÖKOHDAT	21
6.1	Kvantitatiivinen tutkimusmenetelmä	21
6.2	Aineiston keruu.....	22
6.3	Aineiston analyysi.....	23
7	OPINNÄYTETYÖN TULOKSET	26
7.1	Aineiston kuvaus.....	26
7.2	Hukkakuvien määrä eri tutkimuskohteissa	26
7.3	Hukkakuvien määrä eri kuvauslaitteilla	30
7.4	Röntgenkuvien hylkäyssyyt eri tutkimuskohteissa.....	30
7.5	Röntgenkuvien hylkäyssyyt eri kuvauslaitteilla	35
8	POHDINTA.....	37
8.1	Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset.....	37
8.1.1	Hukkakuvien määrän vertailu natiiviröntgentutkimuksissa eri tutkimuskohteissa	40
8.1.2	Hukkakuvien määrän vertailu natiiviröntgentutkimuksissa eri kuvauslaitteilla.....	41
8.1.3	Röntgenkuvien hylkäyssyyden vertailu natiiviröntgentutkimuksissa eri tutkimuskohteissa.....	41
8.1.4	Röntgenkuvien hylkäyssyyden vertailu natiiviröntgentutkimuksissa eri kuvauslaitteilla	43
8.2	Opinnäytetyön luotettavuus	44
8.3	Opinnäytetyön eettisyys.....	47

8.4 Oppimiskokemus ja jatkotutkimusehdotukset	48
LÄHTEET	50
LIITTEET	54

1 JOHDANTO

Röntgentutkimuksia tehtiin Suomessa vuonna 2011 noin 3,65 miljoonaa, joista noin 3,25 miljoonaa oli natiiviröntgentutkimuksia. Natiiviröntgentutkimusten suhteellinen osuus kaikista röntgentutkimuksista oli 89 % ja tästä 8 % oli lasten natiiviröntgentutkimuksia. Luvuista puuttuvat turvallisuusluvan ulkopuolisten hammasröntgenyksiköiden tutkimusmäärät, joita Helasvuon (2013) kyselyn mukaan tehtiin noin 1,4 miljoonaa. Yleisin yksittäinen natiiviröntgentutkimus sekä aikuisilla että lapsilla oli keuhkojen natiiviröntgentutkimus. (Helasvuo 2013, 10–11, 18.)

Natiiviröntgentutkimusten suuren määrän vuoksi säteilyturvallisuuden noudattaminen on erittäin tärkeää (Helasvuo 2013, 10; STUK 2005). Yksi tärkeimmistä säteilyturvallisuuden liittyvistä periaatteista on säteilyn käyttöön liittyvä optimointi- eli ALARA-periaate (As Low As Reasonably Achievable). Optimointiperiaatteen mukaan säteilylle altistava toiminta on järjestettävä siten, että siitä aiheutuva terveydelle haitallinen säteilyaltistus on niin alhainen kuin käytännön toimin on mahdollista (STUK 2005, 4). Säteilynkäytön asiantuntijana röntgenhoitajan tulee huolehtia, että potilaan säteilyannos pysyy mahdollisimman alhaisena (Röntgenhoitajan eettiset ohjeet 2000, 1).

Röntgenhoitajalta vaaditaan hyvää teknistä osaamista sekä potilaan ohjaustaitoja, jotta saadaan kerralla laadukkaat diagnostiset röntgenkuvat ja potilas välttyy turhalta säteilyaltistukselta. Puutteet tekniikan hallinnassa tai hoitotyön toiminnoissa voivat johtaa hukkakuvien syntyyn. Hukkakuvien välttäminen on tärkeä osa säteilysuojelua, sillä potilaiden tutkimuksissa saama säteilyannos kasvaa uusintakuvien myötä. (Ahonen 2011, 6–7, 9; Niemi 2006, 57.) Tästä syystä röntgenhoitajan on tarkkaan harkittava, selviääkö otetusta röntgenkuvasta jo tarvittava tieto. Epäonnistuneiden kuvien syiden analysoinnilla on yleensä mahdollista pienentää uusintakuvien määrää. Yleisimpiä syitä röntgenkuvien uusintaan ovat potilaan asetteluvirheet, valotusvirheet sekä potilaan liikkuminen kuvauksen aikana. (Tapiovaara, Pukkila & Miettinen 2004, 144.)

Hukkakuvalla tarkoitetaan natiiviröntgentutkimuksissa otettua röntgenkuvaa, joka hylätään eikä siten päädy kuva-arkistoon (Carlton & Adler 2006, 490). Tässä opinnäytetyössä selvitetään hukkakuvien määrä ja hylkäyssyyt natiiviröntgentutkimuksissa Pirkanmaan

sairaanhoidopiiriin Kuvantamiskeskus- ja Apteekkiliikelaitoksessa (myöhemmin Kuvantamiskeskus) K-, R- ja S-röntgenissä. Tavoitteena on lisätä tietoa hukkakuvien määrästä ja röntgenkuvien hylkäyssyistä Kuvantamiskeskuksessa. Tarkoituksena on tuottaa hukkakuva-analyysi natiiviröntgentutkimuksista. Aineisto on kerätty Kuvantamiskeskuksen kymmeneltä natiiviröntgenkuvauslaitteelta.

Säteilyannosten kasvu uusintakuvien myötä on yksi syy, miksi valittu aihe on tärkeä ja kiinnostava. Hukkakuvien määrää ja hylkäyssyitä on tärkeä tutkia, jotta tuloksia voidaan hyödyntää hukkakuvien ja siten sädeannosten vähentämiseksi. Tämä kiinnosti myös opinnäytetyön aiheen antanutta yhteistyökumppania Kuvantamiskeskusta. Opinnäytetyön teoriaosuudessa käsitellään säteilyaltistuksen optimoinnin ja aiempien hukkakuva-analyyysien tulosten lisäksi teknistä laadunvalvontaa, potilaan ja hoitajan yhteistyötä kuvantamistilanteessa sekä röntgenhoitajan ammattitaitoa.

2 SÄTEILYN KÄYTÖN OPTIMOINTI NATIIVIRÖNTGENTUTKIMUKSISSA

2.1 Natiiviröntgentutkimukset ja niiden säteilyannokset

Natiiviröntgentutkimusten määrä Suomessa vuonna 2011 hammasröntgentutkimukset mukaan lukien oli hieman yli 4,6 miljoonaa. Tavallisimmat natiiviröntgentutkimukset aikuisilla olivat keuhkojen natiiviröntgentutkimus, rintarauhasen seulontatutkimus sekä polven natiiviröntgentutkimus, jos hammasröntgentutkimuksia ei lasketa. Lasten kohdalla yleisimmät natiiviröntgentutkimukset olivat keuhkojen natiiviröntgentutkimus sekä hampaiston ja leuan panoraamatomografia tai muu yksinkertainen rakuvaus. Natiiviröntgentutkimuksilla tarkoitetaan ilman varjoainetta tehtäviä tutkimuksia, joissa käytetään röntgensäteitä. Tietokonetomografiatutkimukset, varjoaineröntgentutkimukset ja läpivalaisulla ohjatut toimenpiteet eivät kuulu natiiviröntgentutkimuksiin. (Hartikainen 2012; Helasvuo 2013, 10–11, 18.)

Lääketieteellisistä röntgentutkimuksista aiheutuu suomalaisille vuosittain keskimäärin 0,45 mSv säteilyannos. Tämä säteilyannos on peräisin natiiviröntgentutkimuksista sekä muista röntgensäteitä käyttävistä tutkimuksista. (STUK 2014.) Natiiviröntgentutkimuksista saatavat efektiiviset annokset raajan natiiviröntgentutkimuksesta vatsan natiiviröntgentutkimukseen ovat 0,01–2 mSv välillä. Annosvastaavuus altistumisaikana taustasäteilylle on näillä annoksilla yhdestä päivästä kahdeksaan kuukauteen. (STUK 2013a.) Säteilysuojelu natiiviröntgentutkimuksissa on tärkeää säteilystä aiheutuvien terveyshaittojen vähentämiseksi (STUK 2013b).

2.2 Säteilyn käytön optimointi

Säteilyn lääketieteellistä käyttöä ohjaavat muun muassa säteilylaki (592/1991), säteilyasetus (1512/1991) sekä sosiaali- ja terveysministeriön asetus (423/2000). Säteilysuojelun tavoitteena on suojata ihmisiä ja ympäristöä säteilyn haittavaikutuksilta rajoittamatta liikaa säteilyn lääketieteellisestä käytöstä saatavaa hyötyä. Säteilyn käyttö on hyväksyttävää, kun se täyttää oikeutus-, optimointi- ja yksilönsuojaperiaatteen. Oikeutuspe-

riaatteen mukaan säteilyn käytöstä saatavan hyödyn on oltava suurempi kuin siitä aiheutuva haitta. Optimointiperiaatetta noudatettaessa säteilylle altistava toiminta on järjestettävä siten, että siitä aiheutuva terveydelle haitallinen säteilyaltistus on niin alhainen kuin käytännön toimin mahdollista. Yksilönsuojaperiaatteen mukaan säteilytyötä tekevän työntekijän tai muun henkilön säteilyaltistus ei saa ylittää määriteltyjä annosrajoja. Yksilönsuojaperiaate ei koske potilasta. (STUK 2005, 3–4.)

Säteilyaltistuksen optimointi alkaa röntgenhoitajan perehdyttämisestä uuteen työpisteesseen, laitteistoon ja ohjeisiin. Kuvantamistilanteessa röntgenhoitajan on tärkeä ensin perehtyä potilaan läheteeseen ja mahdollisiin aiempiin kuvantamistutkimuksiin. Tällä tavoin saadaan tarvittava informaatio potilaan kunnosta ja anatomiasta, jolloin pystytään välttämään aikaisemmin mahdollisesti tehdyt virheet. Optimoinnin tarkoituksena on tarpeettoman säteilyaltistuksen välttämisen lisäksi tuottaa tutkimuksen kannalta riittävä diagnostinen tieto. (Aakula 2005, 15.) Röntgendiagnostiikassa riittävän tiedon saavuttaminen vastaa riittävän kuvanlaadun saavuttamista (Raatikainen 2007, 10). Kiire ja röntgenhoitajien toimintatavat saattavat aiheuttaa käytännön haasteita säteilyaltistuksen optimoinnin toteutumiselle (Niemi 2006, 76).

Säteilyaltistuksen optimoinnissa tärkeitä tekijöitä ovat laitteiden laadunvalvonta ja röntgenhoitajan ammattitaito. Röntgenhoitajalla pitää olla asianmukainen koulutus, johon kuuluu viimeisin tieto ja osaaminen röntgensäteiden käytöstä. (Raatikainen 2007, 10–11.) Röntgenhoitaja ylläpitää osaamistaan seuraamalla alan kirjallisuutta sekä osallistumalla koulutukseen ja tutkimustoimintaan (Röntgenhoitajan eettiset ohjeet 2000, 2). Röntgenhoitajan ammattitaitoa on saada yhteistyö potilaan kanssa toimimaan, mikä osaltaan vaikuttaa optimaalisen röntgenkuvan syntyyn. Riittävän kuvanlaadun saavuttaminen edellyttää myös jatkuvaa laadunvarmistusta, johon kuuluu muun muassa päivittäinen kuvanlaadun arviointi sekä tietyn väliajoin tapahtuva potilasannosten seuranta. Röntgenhoitajan on lisäksi hallittava laitteiston ja sen eri ominaisuuksien oikea käyttötapa, jotta laadukkaat röntgenkuvat ovat mahdollisia. (Raatikainen 2007, 10–11.)

3 HUKKAKUVA-ANALYYSI DIGITAALIKUVANTAMISESSA

3.1 Digitaalikuvantaminen natiiviröntgentutkimuksissa

Digitaalinen röntgenkuvaus tuli filmikuvantamisen tilalle 1980-luvun alussa (Matikka 2013, 58). Digitaaliset kuvaustekniikat ovat tuoneet mahdollisuuden käsitellä, siirtää ja yhdistellä kuvatietoja moninaisemmin filmikuvantamiseen verrattuna. Potilastutkimusten saatavuus digitalisoitumisen myötä on helpottunut ja päällekkäisten tutkimusten määrät ovat vähentyneet. Digitaalisen kuvantamisen avulla on pystytty tuottamaan laadukkaampaa ja diagnostisempaa kuvatieta kuin filmikuvantamisen aikana. (Soimakallio ym. 2005, 70.) Laaja dynaaminen alue digitaalisissa ilmaisimissa on vähentänyt tarvetta uusien yli- ja alivalottuneita röntgenkuvia. Tämä mahdollistaa myös potilasannoksen ja kuvanlaadun määrittämisen erityisryhmille esimerkiksi lapsipotilaille. Digitaalikuvantamisen avulla pystytään saavuttamaan pienempiä säteilyannoksia potilaille ilman kuvanlaadun heikkenemistä. (Kiljunen 2005, 26.)

Digitaalinen kuvantaminen koostuu kahdesta eri vaiheesta. Ensimmäinen vaihe on kuvanmuodostus ja taltiointi. Tällä tarkoitetaan röntgenkuvan ottamista ja tallentamista tietokoneen muistiin. Toinen vaihe on kuvadatan jatkokäsittely. Tietokoneella pystytään muokkaamaan kuvaa monella tavoin. Kuvaa voidaan esimerkiksi terävöittää, vaihtaa harmaa-asteikkoa tai korjata vääristymiä. (Tapiovaara ym. 2004, 102, 116–117.)

Digitaalikuvantamisessa on kaksi erilaista ilmaisintyyppiä, joiden avulla suoritetaan natiiviröntgentutkimuksia; kuvalevyt sekä suoradigitaalinen taulukuvailmaisoin. Suoradigitaalikuvaus taulukuvailmaisoin muuttaa havaitun röntgensäteilyn suoraan sähköiseksi informaatioksi. (Matikka 2013, 58.) Kuvalevyille röntgensäteilyn absorboinnin jälkeen syntyvät viritystilat saadaan purettua syöttämällä kuvalevy kuvalevylukijalaitteeseen. Tällä tavoin saadaan muodostettua röntgenkuva kuvalevykuvaustekniikalla. (Kiljunen 2005, 27.)

Taulukuvailmaisoin- ja kuvalevytekniikalla on kummallakin omat etunsa. Ilmaisintekniikoiden vertailuun käytetään suuretta DQE (Detective Quantum Efficiency), jolla tarkoitetaan ilmaisimen kykyä muuttaa säteily käyttökelpoiseksi signaaliksi. Mitä korkeampi

DQE on, sitä pienemmällä säteilyn määrällä saavutetaan sama kuvanlaatu. Taulukuvailmaisimen etuna on sen korkea DQE, nopeus ja kuvanmuodostuksen vaivattomuus verrattuna kuvalevyihin. Kuvalevykuvausjärjestelmä on hitaampi, mutta edullisempi vaihtoehto. (Matikka 2013, 58–59.)

3.2 Hukkakuva-analyysi osana laadunvarmistusta

Lääketieteellisen röntgentoiminnan laadunvarmistuksesta säädetään säteilylaissa (592/1991) sekä sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa (423/2000). Lainsäädännön mukaan toiminnanharjoittaja on velvollinen toteuttamaan laadunvarmistusvaatimukset, jotka käyvät ilmi laatujärjestelmässä. Laatujärjestelmä on koottu laatuasiakirjoihin, kuten laatukäsikirjaan tai muuhun vastaavaan. Laatujärjestelmässä kuvataan laadunhallinnan keinoja, joista keskeinen on laadunvarmistus. Laadunvarmistusohjelman laatiminen kuuluu toiminnanharjoittajan tehtäviin. Laadunvarmistusohjelmaan on kirjallisesti määritelty laadunvarmistustoiminnot, joiden avulla valvotaan laitteiden toimintakuntoa sekä suoritussominaisuuksia. (Järvinen ym. 2008, 5, 7, 9.)

Kuvantamisen yhteydessä laadunvarmistuksella tarkoitetaan kaikkia toimenpiteitä, joilla taataan korkealaatuiset röntgenkuvat sekä laadukas palvelu (Carlton & Adler 2006, 480). Laadunvarmistukseen kuuluvat tekninen laadunvalvonta, potilasannosten seuranta, kuvan laadun arviointi, itsearviointi ja kliininen auditointi sekä hukkakuva-analyysi (Järvinen ym. 2008, 9). Hukkakuva-analyysillä tarkoitetaan hukkakuvien määrien ja röntgenkuvien hylkäyssyiden dokumentointia sekä niiden analysointia. Hukkakuvalla tarkoitetaan natiiviröntgentutkimuksissa otettua röntgenkuvaa, joka hylätään eikä siten päädy kuva-arkistoon. Hukkakuvan johdosta otetulla uusintakuvalla pyritään saamaan diagnostisesti parempi röntgenkuva. (Carlton & Adler 2006, 490.)

Röntgenkuvien uusiminen aiheuttaa useita haasteita röntgenkuvantamisessa. Uusintakuvien ottaminen vie aikaa ja resursseja sekä aiheuttaa potilaalle tarpeetonta säteilyaltistusta. Hukkakuvien suuri määrä voi olla merkki puutteellisesta laadunhallinnasta. (Waller & Hofman 2010, 375.) Hukkakuva-analyysillä on tärkeä merkitys tunnistettaessa parempaa laadunvarmistusta vaativia osa-alueita. Se on myös tärkeä osa kustannustehokkuuden arviointia. (Prieto ym. 2009, 394.)

Hukkakuva-analyysin tarpeellisuutta on tutkittu röntgenlaitteiston digitalisoitumisen myötä. Digitaalisen laitteiston markkinoinnissa luvattiin vähemmän uusintakuvauksia, pienempiä sädeannoksia potilaille sekä tuottavuutta. (Nol, Isoguard & Mirecki 2006, 159.) Digitalisoitumisen johdosta hukkakuvien määrä on vähentynyt, muun muassa kuvien yli- ja alivalottumisongelmista on päästy lähes kokonaan eroon. Toisaalta hukkakuvat aseteluvirheen vuoksi ovat pysyneet ongelmana digitalisoitumisesta huolimatta. (Lau ym. 2004, 186.) Waalerin ja Hofmanin (2010, 375) mukaan digitaalisen kuvantamisen myötä hukkakuvien määrä on pienentynyt noin 10–15 %:sta 3–5 %:iin. Nolin ym. (2006, 159) sekä Waalerin ja Hofmanin (2010, 375) mukaan hukkakuva-analyysi on edelleen tarpeellinen digitaalikuvaamisessa.

Hukkakuva-analyysin avulla pystytään arvioimaan röntgenhoitajien taitoa röntgenkuvaustilanteissa. Monet röntgenhoitajat ja radiologit ovat sitä mieltä, että suurin osa hukkakuvista on peräisin puutteellisista asetelutaidoista. Tästä syystä hukkakuva-analyysi on oleellinen osa kehitettäessä röntgenhoitajien osaamista ja ammattitaitoa. (Nol ym. 2006, 159.) Jonesin, Polmanin, Willisin ja Shepardin (2011, 243) mukaan hukkakuvat ovat tyypillisiä projektioissa, joissa potilaan asento ja suoruus ovat tärkeitä kuvan laadun kannalta.

Jonesin ym. (2011, 244) mukaan digitalisoituminen on saattanut helpottaa uusintakuvien ottoa, sillä uuden kuvan ottaminen on helpompaa ja vähemmän aikaa vievää kuin filmikuvaamisessa. Hukkakuva-analyysin teko digitalisoitumisen myötä on myös vaikeutunut, sillä hukkakuvat pystytään poistamaan monelta laitteelta helposti jättämättä merkintää mihinkään. (Jones ym. 2011, 244.) Nolin ym. (2006, 161) tutkimuksessa tähän on puututtu laadunvarmistuksen myötä. Hukkakuvan poistaminen ei onnistu, vaan röntgenkuva siirtyy hukkakuvia varten tehtyyn kuvakansioon, jos sitä ei hyväksytä. (Nol ym. 2006, 161–162.) Kaiken kattava ja tarkka hukkakuva-analyysi vaatii, että hukkakuvien määrä ja röntgenkuvien hylkäyssyyt on merkittävä tietokantaan ennen seuraavan röntgenkuvan ottamista. Tällöin hukkakuvien määrä ja röntgenkuvien hylkäyssyyt tulevat varmasti kerättyä. (Foos ym. 2009, 97.)

Diagnostisen röntgenkuvan aikaansaaminen riippuu monesta tekijästä, joita ovat esimerkiksi potilaan anatomia ja fyysinen kunto, potilaan asettelu ja tutkimukseen valmistaminen sekä laitteisto ja kuvausarvojen valinta. Hukkakuva-analyysiä varten diagnostisesti riittämättömästä röntgenkuvasta selvitetään hylkäyssyyt. (Carlton & Adler 2006, 490.)

Opinnäytetyön yhteistyökumppanilla Kuvantamiskeskuksella on käytössä kaikilla laitteistoilla samat röntgenkuvien hylkääsyyt, jotka ovat *asettelu, artefakta, raja-
aus, valotus, kaksoisvalotus, keskitys, potilaasta johtuva syy, tekninen ongelma* sekä *muu syy* (Mäntyharju 2013).

3.3 Aikaisemmat tutkimukset

Jonesin ym. (2011, 243) tutkimuksessa aineisto hukkakuva-analyysiin kerättiin yhden vuoden ajanjaksolta. Kuukausittainen hukkakuvaprocentti vaihteli kymmenen kuukauden aikana noin 8–10 % välillä. Suurin osa (77,3 %) hukkakuvista johtui *asetteluvirheistä*. Toiseksi eniten (9,8 %) röntgenkuvia hylättiin *eksponointivirheiden* takia. *Eksponointivirheisiin* laskettiin röntgenkuvien *alivalottuminen, virhe kuvalevylukijalaitteessa ja eksponointi ilman kuvalevyä. Alivalottumisen* takia uusittuja röntgenkuvia otettiin eniten laitteilla, joilla käytettiin AEC- eli valotusautomaattikamenetelmää (Automatic Exposure Control). (Jones ym. 2011, 243–249.)

Eniten hukkakuvia (yli 20 %) syntyi Jonesin ym. (2011, 250) mukaan alaleuan viistokuvissa (50 %), lapaluun Y-projektion kuvauksissa (36,9 %), lantion sivukuvissa (35,1 %), häntäluun, ristiluun ja SI-nivelten kuvauksissa (31 %), keuhkojen röntgenin makuukuvissa (30,3 %), rintarangan sivukuvissa (26,6 %), solisluun ja AC-nivelen kuvauksissa (25,6 %) sekä kaularangan kuvauksissa (24,5 %). Osaston ulkopuolisia keuhkokuvauksia tehtiin määrällisesti eniten (26 400 röntgenkuvaa) hukkakuvaprocentin ollessa 3,0 %. Toiseksi eniten tehtiin vatsan alueen kuvauksia, joissa hukkakuvaprocentti vaihteli 10–15,5 % välillä yleisimmissä projektioissa. (Jones ym. 2011, 250.)

Laun ym. (2004, 185), Nolin ym. (2006, 163) ja Akhtarin ym. (2008, 152) tutkimuksissa hukkakuvaprocentit digitaalimenetelmällä kuvattaessa olivat 1,3 %, 4,7 % ja 1 %. Suurimpana syynä hukkakuvien syntyyn olivat *asetteluvirheet* kaikissa tutkimuksissa (Laun ym. 2004, 185; Nol ym. 2006, 163; Akhtar 2008, 152). Laun ym. (2004, 185) mukaan *asetteluvirheistä* johtuva osuus oli digitaalisella laitteistolla kuvattaessa 55,4 % kaikista hukkakuvista. Nolin ym. (2006, 163) mukaan 68,1 % uusittiin *asetteluvirheiden* johdosta. Toiseksi yleisin röntgenkuvien hylkääsyy Nolin ym. (2006, 163) mukaan oli *valotus* ja Akhtarin ym. (2008, 152) mukaan toiseksi ja kolmanneksi yleisimmät hylkääsyyt olivat *ali- ja ylivalottuminen*. Laun ym. (2004, 186) mukaan *artefakta* oli toiseksi yleisin (12,1

%) hylkäysyy. Ongelmat röntgenkuvien ali- ja ylivalottumisessa johtuivat epäonnistuneesta tutkimuskohteen koon ja tiheyden arvioinnista kuvausarvoihin nähden sekä potilaan väärästä asettelusta valotusautomaattikammioihin nähden. Kolme yleisintä uusintakohdetta kuvalevyillä kuvattaessa olivat keuhkojen, vatsan ja rangan natiiviröntgentutkimukset. (Nol ym. 2006, 163–164.)

Foosin ym. (2009, 90) hukkakuva-analyysissä tutkittiin kahden eri sairaalan hukkakuvien määrää sekä röntgenkuvien hylkäysyytä. Yhteensä 288 000 röntgenkuvasta hukkakuvia syntyi yliopistollisessa sairaalassa 4,4 % ja kunnallisessa sairaalassa 4,9 %. Eniten hukkakuvia (yli 8 %) säännöllisesti tehdyistä tutkimuksista syntyi kallon, kasvojen luiden, olkapään, lantion, rangan, lonkan ja keuhkojen natiiviröntgentutkimuksissa. Virheet *asettelussa* ja *rajauksessa* olivat suurimmat syyt röntgenkuvien hylkäykselle. Kunnallisessa sairaalassa 45 % ja yliopistollisessa 56 % hukkakuvista johtui näistä syistä. Muita hylkäysyyttä olivat *valotus* (14 % ja 13 %) ja *potilaan liike* (11 % ja 7 %). Sairaaloissa oli käytössä taulukuvailmaisimet sekä kuvalevyt. (Foos ym. 2009, 90–93.)

Heikkisen ja Juoperin (2011, 31) mukaan yleisin syy uusinta- ja lisäkuvaustilanteisiin oli *potilaasta johtuva syy* ja toiseksi yleisimpänä olivat *projektiovirheet*. Prieton ym. (2009, 397) mukaan vatsan ja keuhkojen röntgenkuvien yleisimmät hylkäysyyt ovat *asettelu* ja *keskitysvirheet*, *valotus* väärin kuvausarvojen valinnan johdosta tai potilaan huonosta asettelusta valotusautomaattikammioihin nähden tai *epäonnistunut hengitys* keuhkokuivassa. Andersenin ym. (2012, 396) mukaan eniten hukkakuvia syntyy polvien, olkapäiden ja ranteiden natiiviröntgentutkimuksissa. Noin 77 % kaikista hukkakuvista johtuu *asetteluvirheistä*. (Andersen ym. 2012, 177.) Prieton ym. (2009, 395) mukaan hukkakuvia syntyi vatsan röntgentutkimuksissa 3,3 % ja keuhkojen natiiviröntgentutkimuksissa 0,9 %. Andersenin ym. (2012, 177) mukaan kuvattaessa taulukuvailmaisimella tutkimusjoukosta uusittiin kolmen kuukauden aikana 12 %. Ranuan, Suontaustan, Mattilan ja Kinusen (2012, 17) hukkakuva-analyysin tuloksena HUS-röntgenin toimipisteissä pienin hukkakuvaprosentti oli 0,4 % ja suurin 8,3 %. Päivystävien paikkojen keskimääräinen hukkakuvaprosentti oli 3,8 % ja pienimpien, ei päivystävien 1,4 %.

4 KUVAN LAATUUN VAIKUTTAVIA TEKIJÖITÄ

4.1 Tekninen laadunvalvonta

Tekninen laadunvalvonta on tärkeä osa laadunvarmistusta ja sen tavoitteena on saavuttaa riittävä kuvanlaatu mahdollisimman optimoidulla potilasannoksella. Teknisellä laadunvalvonnalla tarkoitetaan röntgenlaitteen toimintakunnon ja suoritusominaisuuksien jatkuvaa seuranta. Sen tarkoituksena on varmistaa radiologisten laitteiden toimintakunnon pysyvyys vaatimusten mukaisena. Tekniseen laadunvalvontaan kuuluvat laitteiden vastaanottotarkistukset ja röntgenlaitteiden käytön aikaiset määräaikaistestit. Huonoon kuvanlaatuun pystytään teknisen laadunvalvonnan johdosta puuttumaan jo ennen kuin se on nähtävissä potilaiden röntgenkuvista (Järvinen ym. 2008, 8–10.) Hyvin toteutettuna tekninen laadunvalvonta ehkäisee laitteistosta johtuvien hukkakuvien syntyä (Carlton & Adler 2006, 480). Resoluutio, kontrasti ja tummuus ovat tärkeitä teknisiä ominaisuuksia laadukkaiden röntgenkuvien tuotossa (Fauber 2004, 313).

Ennen röntgenlaitteen käyttöönottoa sille täytyy suorittaa vastaanottotarkastus. Vastaanottotarkastuksella varmistetaan laitteiston turvallinen ja tarkoituksenmukainen toiminta sekä se, että valmistajan ilmoittamat keskeiset suoritusarvot ja turvallisuusominaisuudet täyttyvät. (STUK 2006, 6.) Suorituskyvyn vertailuarvot määritellään, jotta pystytään seuraamaan laadunvalvonnassa laitteen käytönaikaisia toiminnan muutoksia (Järvinen ym. 2008, 12). Röntgenlaitteen toimintaa tulee tarkastaa sovituin määrävälein, merkittävän korjauksen ja huollon jälkeen sekä epäiltäessä laitteen toimivuutta. Ohjeet ja vastuut, jotka koskevat laitteiden valvontaa määritellään laitekohtaisesti. (STUK 2006, 6.) Kuvantamislaitteiden jatkuva ja säännöllinen laadunvalvonta on tärkeää, koska todellista kuvanlaatua on vaikea parantaa myöhemmin (Soimakallio ym. 2005, 25). Röntgenhoitajan tehtävänä on varmistaa ennen tutkimusta, että laitteet ovat toimintakunnossa (Kylmäniemi 2009, 34).

Röntgenkuvan laatuun vaikuttavia teknisiä asioita ovat kuvausgeometria, kuten fokus-kuvailmaisinetäisyys ja geometriset vääristymät, kuvaustekniikka eli kuvausjännite, putkivirta, suodatus ja hila, detektorin pikselikoko- ja määrä sekä kuvan jälkikäsitely ja kuvamonitorin suorituskyky. Kuvan laatuun vaikuttavia tekijöitä tarkastellaan määräaikaistesteihin kuuluvien toimintatestien avulla. Toimintatestit tehdään aina samalla tavalla,

jotta tulokset ovat keskenään verrattavissa. (Järvinen ym. 2008, 11, 13.) Röntgenhoitajan tehtäviin kuuluvat osa laadunvalvonnan fantomimittauksista ja kalibroinneista (Saari, Parviainen, Hämäläinen & Husso 2006, 43). Laadunvarmistusohjelmaan on määritelty toimenpiteet, jotka tulee tehdä, jos tarkastus- ja mittaustulokset ylittävät toimenpiderajat. Toimintakunnan ja suoritusominaisuuksien valvonnan tarkastukset ja mittaukset sekä laitteen käytön aikaiset toimintahäiriöt tulee dokumentoida. (STUK 2006, 6–7.) Röntgenhoitaja kirjaa ilmenneen vian laitteen omaan vikavihkoon. Laitehuollon edustaja tekee merkinnän korjauksesta. (Saari ym. 2006, 43.)

Kuvan laadun arviointiin vaikuttavat kuvankatselumonitorit, joiden toimivuutta testataan teknisen laadunvalvonnan määräraikaistestien avulla (Nikkola-Sihto 2008, 88; Järvinen ym. 2008, 14). Varsinkin laitteiston digitalisoitumisen johdosta kuvankatselumonitorien laadunvalvonta on tärkeää. Röntgenhoitajan on ymmärrettävä perusteet ja huomioitava asia päivittäin. (Nikkola-Sihto 2008, 88.) Kuvauslaitteen työasemamonitori tulisi olla harmaasävykalibroitu samalla tavalla kuin diagnostiset näytöt, jotta kuvat näyttäisivät yhdenmukaisilta kummillakin näytöllä. Tämä helpottaa optimointia sekä kuvausprosessin hallittavuutta. (Starck 2009, 32.)

Ongelmatilanne, joka vaikuttaa tutkimuksen laatuun, syntyy usein, kun kuvantamisketjuun tehdään jokin muutos, jonka vaikutuksia ei ole osattu ennakoida. Muutostilanteissa kommunikaatio organisaatiossa eri ammattiryhmien välillä on tärkeää. (Starck 2009, 29.) Laitteen toimintahäiriö kuvauksen aikana voi aiheuttaa ongelmia kuvanlaadulle tai lisätä potilaan saamaa sädeannosta. Generaattorin tai valotusautomaatin vika saattaa aiheuttaa vajaan valotuksen ja hilojen väärä käyttö voi synnyttää hila-artefaktaa. Kuvalevylukijalaitteiden virheellinen toiminta, ja kuvalevyn likaantuminen voivat aiheuttaa kuviin artefaktoja. Detektoreissa voi myös olla vikoja, jotka tuovat kuviin artefaktoja. Viat voivat syntyä ja pahentua pikku hiljaa, jonka vuoksi laadunvalvontamittaukset kuten kuvalevylukijan kalibrointi ja kuvan tasaisuusmittaus ovat tärkeä suorittaa säännöllisesti. (Starck 2009, 30–31.)

Laitteiden hallinta, laitekohtaiset taulukot kuvaustekniikasta ja laadunhallintaohjelma ovat metodeja, joilla voidaan vähentää uusintaeksponointien määrää. Laitekohtaiset taulukot kuvaustekniikasta perustuvat tutkimuskohteen kokoon, tiheyteen, kontrastiin ja kuvauksen indikaatioon. Kuvausindikaatiolla tarkoitetaan sitä, onko kyseessä kontrollikuva tai tuleeko kuva esimerkiksi toimenpidettä varten. (Callaway & Gurley 2002, 252–253.)

4.2 Röntgenhoitajan ammattitaito

Säteilyn käytön optimoinnissa tärkeää on kliininen kuvanlaadun arviointi (Järvinen ym. 2008, 10). Kliinisellä kuvanlaadulla tarkoitetaan potilaan anatomisten rakenteiden näkymistä röntgenkuvassa diagnostisesti hyväksyttävällä tavalla. Kliinistä kuvanlaatua arvioidaan hyvän kuvan kriteerien avulla. (Martin, Sharp & Sutton 1999, 32.) Röntgenosaston tärkein tavoite on tuottaa laadukkaita kuvia potilaiden sairauksien diagnosointia ja tilojen seuraamista varten (Kylmäniemi 2009, 34).

Diagnostisen röntgenkuvan saaminen edellyttää röntgenhoitajalta potilaan oikeaa asettelua. Virhe potilaan asettelussa tai röntgensäteiden keskittämisessä aiheuttaa vääristymää ja epätarkkuutta röntgenkuvaan, jolloin siitä ei saada maksimaalista tietoa. Käytettäessä AEC- eli valotusautomaattikamenetelmää asettelulla ja keskityksellä on tärkeä merkitys, jotta kuvattava kohde on oikeassa kohdassa kammioon tai kammioihin nähden, jolloin röntgenkuvasta saadaan tummuudeltaan ja kontrastiltaan riittävä. (Carlton & Adler 2006, 540.) Jos röntgenkuva on asetteluvirheestä huolimatta riittävä, kuvaa ei tarvitse uusia (Carroll 2007, 294–295).

Kuvausarvojen (kV ja mAs) ymmärtäminen on tärkeä osa röntgenhoitajan työtä muun muassa siksi, että röntgenhoitaja pystyy kuvaamaan ruumiinrakenteeltaan erilaisia potilaita (Callaway & Gurley 2002, 223). Röntgenhoitajan on jatkuvasti kehitettävä taitoaan arvioida potilaan ruumiinrakennetta valittaessa tälle optimoidut kuvausarvot. Ruumiinrakenteen arvioinnissa on tärkeä kiinnittää huomiota kuvattavaan kohteeseen ja projektiioon. Optimoiduilla kuvausarvoilla on suuri merkitys hyvän kuvanlaadun synnyssä. Kuvausarvoja valittaessa on tärkeä huomioida sekä kV:n että mAs:in vaikutus kuvanlaatuun. (Carroll 2007, 149, 306.)

Röntgenhoitaja on ensimmäisenä arvioimassa kuvan laatua. Kuvanlaatuun vaikuttavat tekijät pitää olla selvillä, jotta saadaan kerralla riittävät röntgenkuvat. (Nikkola-Sihto 2008, 88–89.) Kuvanlaadun arvioinnin tavoitteena on tarkastaa, että kuva tuottaa riittävän diagnostisen tiedon. Hyvä tekninen kuvanlaatu on pohja hyvälle kliiniselle kuvanlaadulle. (Niinimäki 2009, 36.) Natiiviröntgenkuvan on oltava valotukseltaan, rajaukseltaan ja projektioltaan kriteerit täyttävä. Näiden lisäksi on tärkeä arvioida erilaisia annosindikaattoreita. Jos tekninen kuvanlaatu ei ole riittävä, on otettava täydentävä röntgenkuva tai uusintakuva. (Järvenpää 2011, 42; Kylmäniemi 2009, 35.)

Digitaalisella kuvankäsittelyllä voidaan helpottaa kuvien tulkintaa, mutta kuvan informaatio ei kasva (Starck 2009, 31). Toisaalta onnistuneen kuvan voi pilata väärällä jälkikäsittelyllä (Kylmäniemi 2009, 35). Röntgenhoitajan työ on tiimityöskentelyä ja ongelmien ratkaisuun saatetaan tarvita enemmän kuin yhden ihmisen osaamista. Epävarmoissa tilanteissa röntgenhoitaja voi keskustella lisäkuvien tarpeellisuudesta työparinsa tai radiologin kanssa (Saari ym. 2006, 42).

4.3 Röntgenhoitajan ja potilaan välinen yhteistyö kuvantamistilanteessa

Potilaalla on tärkeä rooli hyvän röntgenkuvan synnyssä. Potilaan on oltava täysin liikkumatta kuvaushetkellä, jotta röntgenkuvaa ei jouduttaisi uusimaan liike-epätarkkuuden vuoksi. (Raatikainen 2007, 10.) Liikeartefaktujen vähentämiseksi valotusajan tulisi olla myös mahdollisimman lyhyt (Soimakallio ym. 2005, 42). Varsinkin keuhkokuvien ottaminen vaatii lyhyen valotusajan, jotta pallean liike saadaan pysähtymään potilailta, jotka eivät pysty pidättämään hengitystä tai joiden on vaikeampi ymmärtää hengitysohjeita. Tästä esimerkkinä ovat huonokuntoiset potilaat sekä lapset. Lapsipotilaat ovat röntgenhoitajille haaste monien syiden vuoksi. (Fauber 2004, 87.)

Hyvän ohjeistuksen lisäksi röntgenhoitaja voi vaikuttaa kuvauskohteen liikkumattomuuteen käyttämällä erilaisia apuvälineitä, jotka tukevat kuvauskohdetta ja pitävät tätä paikallaan. Hengityksestä johtuvaan liikkeeseen röntgenhoitaja voi vaikuttaa pyytämällä potilasta pidättämään hengitystä ja seuraamalla tarkkaan, että tämä tapahtuu röntgenkuvan ottohetkellä. Jos potilas on jännittynyt tai peloissaan on röntgenhoitajan tärkeä ensin rauhoittaa potilas, jolloin tämän on helpompi noudattaa ohjeita. (Carroll 2007, 296–298.) Potilaan oikea asettelu voi epäonnistua kokonaan, jos potilas ei ole yhteistyökykyinen (Greathouse 2006, 5).

Potilaat, jotka luottavat siihen, että heidän henkilökohtaiset tarpeensa huomioidaan, ovat yhteistyökykyisempiä ja ottavat vastaan helpommin ohjeita (Ehrlich & Daly 2009, 191). Potilaan kiireetön kohtaaminen on tärkeää hyvän yhteistyön luomisen kannalta (Raatikainen 2007, 10). Röntgenhoitaja varmistaa, että potilas saa tarvittavan tiedon hänelle tehtävästä tutkimuksesta. (Röntgenhoitajan eettiset ohjeet 2000, 1.) Röntgenhoitaja suunnittelee tutkimuksen lähetteen, omien havaintojen sekä potilashaastattelun perusteella (Kyl-

mäniemi 2009, 34). Huono asettelu tai potilaan puutteellinen valmistaminen tutkimukseen voivat aiheuttaa ongelmia kuvausprosessissa. Potilaan hyvään valmistamiseen kuuluu artefaktaa aiheuttavien esineiden poisto kuvattavalta alueelta sekä selkeä ohjeistus. (Carlton & Adler 2006, 421.)

5 OPINNÄYTETYÖN TAVOITE, TARKOITUS JA TUTKIMUSONGELMAT

Opinnäytetyön tavoitteena on lisätä tietoa hukkakuvien määrästä ja röntgenkuvien hylkäyssistä natiiviröntgentutkimuksissa Kuvantamiskeskuksessa. Tarkoituksena on tuottaa hukkakuva-analyysi natiiviröntgentutkimuksista Kuvantamiskeskukselle.

Tutkimusongelmat:

1. Kuinka paljon hukkakuvia syntyy natiiviröntgentutkimuksissa eri tutkimuskohteissa sekä eri kuvauslaitteilla Kuvantamiskeskuksessa?
2. Mitkä ovat röntgenkuvien hylkäyssyt natiiviröntgentutkimuksissa eri tutkimuskohdeissa sekä eri kuvauslaitteilla Kuvantamiskeskuksessa?

6 MENETELMÄLLISET LÄHTÖKOHDAT

6.1 Kvantitatiivinen tutkimusmenetelmä

Tutkimus lähtee liikkeelle erilaisista tarpeista ja lähtökohdista, joiden ratkaisuun tarvitaan tutkimustietoa (Ronkainen, Pehkonen, Lindblom-Yläne & Paavilainen 2011, 32). Menetelmällisten ratkaisujen pohtiminen on tärkeä osa tutkimustyötä. Tutkittava ilmiö määrittää valitut tutkimusmenetelmät. Perehtyminen tutkittavaan ilmiöön sekä perustelut tutkimuksen tarpeellisuudesta ovat tärkeä alku tutkimusprosessille. (Kankkunen & Vehviläinen-Julkunen 2013, 12.) Tarve tähän opinnäytetyöhön lähti Kuvantamiskeskukselta, joka halusi tietää kuinka paljon ja mistä syistä hukkakuvia syntyy. Tässä opinnäytetyössä aihe rajattiin niin, että hukkakuva-analyysi koski natiiviröntgentutkimuksia Kuvantamiskeskuksen K-, R- ja S-röntgenissä.

Tutkimusmenetelmä pitää valita sen mukaan, mikä sopii parhaiten kyseiseen tutkimusilmiöön (Kankkunen & Vehviläinen-Julkunen 2013, 40). Kvantitatiivisen tutkimuksen ominaispiirteitä ovat muun muassa numeerinen mittaaminen, tilastollisten menetelmien käyttäminen, muuttujien välisten yhteyksien tarkastelu, tietojen yleistäminen, tutkijan ja tutkittavan välinen etäinen suhde sekä teoriaa vahvistava luonne. (Kankkunen & Vehviläinen-Julkunen 2013, 46.) Kvantitatiivisen tutkimuksen avulla on mahdollisuus kuvata ilmiötä tarkkaan matemaattisessa muodossa (Kananen 2011, 17). Kvantitatiivista tutkimusta käytetään silloin, kun halutaan tuottaa numeerisia tuloksia. Kvantitatiivisen tutkimuksen avulla selvitetään, kuinka paljon ja minkä vuoksi tiettyä ominaisuutta tai ilmiötä esiintyy tietyssä joukossa. (Kankkunen & Vehviläinen-Julkunen 2013, 60.) Tämä opinnäytetyö toteutettiin kvantitatiivisena eli määrällisenä tutkimuksena. Aineisto koostui laskehtavista suureista, joten kvantitatiivisen tutkimusmenetelmän avulla saatiin parhaiten vastaukset opinnäytetyön tutkimusongelmiin.

Kvantitatiivisen tutkimuksen taustalla on teorioiden ja mallien avulla saatu esiyymmärrys tutkimuskohteesta. Tutkimus pohjautuu aikaisempaan tutkittuun tietoon ilmiöstä sekä ilmiötä selittäviin malleihin ja teorioihin. Kvantitatiivinen tutkimus edellyttää tutkimuksen tekijöiltä ilmiön ja siihen vaikuttavien tekijöiden tuntemista. Tekijät muutetaan muuttujiksi, joita käsitellään tilastollisin menetelmin kvantitatiivisessa tutkimuksessa. (Kananen 2011, 12–13, 23.) Tätä tutkimusta tehtäessä perehdyttiin aihetta koskeviin teorioihin.

Teoriatietoa on haettu erilaisista aiheita koskevista kirjoista sekä internetistä. Opinnäytetyötä varten on lisäksi tutustuttu ja kerätty tutkimustuloksia aiheita koskevista kansainvälisistä tutkimuksista, joista tietoa löytyi runsaasti.

Ennen tutkimuksen aloittamista tulisi laatia tutkimuksen viitekehys, johon kuuluu osana tutkimukseen liittyvän teoriaosuuden kirjoitus sekä operationalisointi eli keskeisten käsitteiden määrittely. Koko prosessi alkaa tutkimusongelman määrittelystä. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2007, 136.) Tämän opinnäytetyön viitekehukseen on koottu teoriatietoa, jolla on suuri merkitys hukkakuvien välttämiseksi. Aiheeseen liittyvät tärkeät käsitteet on myös avattu.

Tässä opinnäytetyössä keskeisiä käsitteitä on yhdenmukaistettu, jotta työ olisi selkeämpi. Natiiviröntgentutkimus sanaa on käytetty pääasiassa koko opinnäytetyössä. Taulukoissa ja kaavioissa natiiviröntgentutkimuskohteista käytetyt nimitykset vaihtelevat sillä tutkimuskoodit on otettu suoraan Kuvantamiskeskuksen RIS-ohjelmistokokonaisuudesta. Natiiviröntgentutkimuskohteista käytetään myös myöhemmin nimitystä tutkimuskohde. Natiiviröntgenkuvauslaitteista on käytetty myös nimitystä kuvauslaite tai laite.

6.2 Aineiston keruu

Tutkimusongelman ja kysymysten määrittelyn jälkeen tulee pohtia millä tavoin tutkimusaineisto kerätään (Kananen 2011, 44). Luonnollisella aineistolla tarkoitetaan aineistoa, joka on jo olemassa tutkimuksesta huolimatta. Monet organisaatiot keräävät erilaisiin rekistereihin ja arkistoihin tietoja toiminnasta sekä hallinnollisiin, että tilastollisiin tarkoituksiin. Tämä kuuluu organisaatioiden normaaliin toimintaan. (Ronkainen ym. 2011, 108.) Aineisto opinnäytetyöhön saatiin tilasto-ohjelmasta, jota Kuvantamiskeskus käyttää.

Tutkimuslupa opinnäytetyölle saatiin Pirkanmaan sairaanhoitopiiriltä 15.3.2014. Luvan saannin jälkeen tutkimusaineisto pyydettiin työelämän yhteyshenkilöltä. Tutkimusaineistoon kuuluivat Kuvantamiskeskuksen tiedot natiiviröntgentutkimusten hukkakuvista aikaväliltä 1/2013–12/2013. Kyseinen aikaväli valittiin, koska haluttiin mahdollisimman

kattava määrä ajankohtaista tietoa. Tietoja tulisi kerätä suurehko lukumäärä, jotta tutkimuskohdetta voidaan kuvata yleisemmin ja havaita eroja ryhmien sekä tilanteiden välillä (Ronkainen ym. 2011, 85).

Kvantitatiivisessa tutkimuksessa havaintoyksikköjen eli tutkimuskohteiden saamat muuttujien arvot kerätään havaintomatriisiksi, jota käsitellään tilastollisin menetelmin. Tiedot on tallennettu luvuilla tietokantaan. (Kananen 2011, 53.) Aineisto kerättiin Qlikview tilasto-ohjelmasta. Qlikview tilasto-ohjelma sisältää kaikki tiedot RIS-ohjelmistokokonaisuudesta. Tutkimusaineisto saatiin excel-taulukoina, jotka sisälsivät kaikki Kuvantamiskeskuksessa suoritettut natiiviröntgentutkimukset. Taulukoista selvisivät tutkimusten ja röntgenkuvien määrä, hukkakuvien määrä sekä röntgenkuvien hylkäyssyyt tiettyinä määriteltynä aikana eri tutkimuskohteissa. Opinnäytetyössä on käytetty natiiviröntgenkuvista myös nimitystä röntgenkuva. Kaikilla kuvauslaitteilla oli käytössä samat röntgenkuvien hylkäyssyyt, jotka olivat *asettelu, artefakta, raja-
aus, valotus, kaksoisvalotus, keskitys, potilaasta johtuva syy, tekninen ongelma* sekä *muu syy* (Mäntyharju 2013). Excel-taulukoista muodostettiin havaintomatriisi, jota käsiteltiin Tixel-ohjelmalla.

6.3 Aineiston analyysi

Kvantitatiivisen tutkimuksen analyysi nojautuu tilastotieteeseen (Ronkainen ym. 2011, 55). Analyysimenetelmään vaikuttaa, mikä on tutkimusongelma, mitä mittareita on käytetty ja mikä mitta-asteikko on kyseessä (Kananen 2011, 85–88). Tässä opinnäytetyössä tutkimustiedot sisältävät excel-taulukot muokattiin yhteen excel-taulukoon ja siitä muodostettiin havaintomatriisi. Taulukkoon jätettiin tiedot kymmenestä tutkimushuoneesta, joissa suoritettiin natiiviröntgentutkimuksia. Tutkimushuoneiden ulkopuolella esimerkiksi osastokuvauslaitteella tehdyt natiiviröntgentutkimukset eivät kuuluneet tähän tutkimusaineistoon.

Jokaisen tutkimushuoneen tiedoista poistettiin “aikaavievä työasematyöskentely”, “digitaalisten kuvien käsittely”, “sähköinen kuvansiirto” ja “keuhkojen röntgen radiologian yksikön ulkopuolella”. Tutkimukset, jotka oli kirjattu vahingossa väärään tutkimushuoneeseen, poistettiin myös taulukosta. Kaikki tutkimushuoneissa tehdyt ultraäänitutkimukset poistettiin taulukosta. Mukaan otettiin vain natiiviröntgentutkimukset, jotka tehtiin elävälle henkilölle eli konkreettisesti potilaalle, joten mammografialaitteen tutkimuksista

poistettiin rintarauhaspreparaatin röntgentutkimukset sekä sikiön tai kuolleen vastasyntyneen röntgentutkimukset. Tämän karsinnan jälkeen tutkimusaineistoon kuului 93 eri natiiviröntgentutkimuskohdetta ja kymmenen eri natiiviröntgenkuvauslaitetta.

Erialaisten muuttujien välisten yhteyksien löytäminen vaatii tutkijalta ymmärrystä tutkitavasta asiasta (Ronkainen ym. 2011, 84). Kun tutkija on saanut selville mistä ilmiöistä tutkimus koostuu, voidaan muuttujia mitata laskemalla frekvenssejä ja mittaamalla muuttujien välisiä korrelaatioita eli riippuvuussuhteita (Kananen 2011, 15). Suora jakauma eli yksiulotteinen frekvenssijakauma on yksinkertaisin havainnollistamis- ja tiedon tiivistämiskeino, kun kuvataan yhden muuttujan ominaisuuksia. Se kertoo kuinka monta kappaletta kutakin muuttujan ominaisuutta tai arvoa aineistossa esiintyy. Suoran jakauman muuttujista koostuvat taulukot esitetään aina suhteellisina eli prosenttitaulukoina. Mitata tuloksia voidaan havainnollistaa suorien jakaumien lisäksi graafisilla esityksillä sekä tunnusluvuilla. (Kananen 2011, 74.) Tässä opinnäytetyössä hukkakuvien määrästä eri tutkimuskohteissa ja eri kuvauslaitteilla on muodostettu taulukot, joista selviävät frekvenssien eli tilastoyksiköiden määrä. Taulukoista selviävät myös hukkakuvaprozentit jokaisen taulukossa olevan tutkimuksen sekä kuvauslaitteen osalta.

Tutkimuskohteiden suuren määrän vuoksi päädyttiin muodostamaan aineistosta kaksi erilaista taulukkoa tutkimuskohteiden suhteen. Ensimmäiseen taulukkoon valittiin kaikki tutkimuskohteet, joissa otettiin yli 2000 röntgenkuvaa vuoden aikana. Tähän taulukkoon tuli yhteensä 26 tutkimuskohdetta. Toinen taulukko muodostettiin kaikista tutkimuksista, joissa hukkakuvaprocentti oli yli seitsemän. Tähän taulukkoon tuli yhteensä 25 tutkimuskohdetta. Näin tutkimuskohteiden määrästä tuli helpommin käsiteltävä. Tutkimuskohteet valittiin tällä tavoin, jotta ne kuvaisivat parhaalla mahdollisella tavalla opinnäytetyön tavoitetta, tarkoitusta ja tutkimusongelmia. Yli 2000 röntgenkuvan tutkimuskohteet ovat myös tilastollisesti merkitsevempiä kuin alle 2000 röntgenkuvan tutkimuskohteet. Yli seitsemän hukkakuvaprocentin tutkimuskohteista puolestaan saadaan arvokasta tietoa siitä, missä tutkimuksissa hukkakuvia syntyy eniten röntgenkuvien määrään nähden.

Kumpaakin taulukkoa käytettiin apuna hukkakuvien määrän tarkastelussa. Kymmenestä eri kuvauslaitteesta muodostettiin myös taulukko hukkakuvien määrän kuvaamiseksi. Kuvantamiskeskuksen pyynnöstä kuvauslaitteet on koodattu numeroilla, jotta ulkopuolinen ei pysty tietämään mikä numero vastaa mitään kuvauslaitetta. Kuvantamiskeskus tulee saamaan tiedot kuvauslaitteista itselleen opinnäytetyön luovutuksen yhteydessä.

Opinnäytetyössä on tärkeää röntgenkuvien hylkäyssyiden tarkasteleminen, joten näiden tulosten esittämiseen on käytetty ristiintaulukointia. Ristiintaulukoinnilla selvitetään muuttujien välistä yhteyttä toisiinsa (Heikkilä 2005, 210). Asioiden välisten riippuvuus-suhteiden löytäminen mahdollistaa asioihin vaikuttamisen. Muuttujien välinen riippuvuus ei kuitenkaan takaa, että muuttujien välillä vallitsisi syy-seuraussuhde. (Kananen 2011, 79–80.) Ristiintaulukoinnin tulkinnassa tulisi huomiota kiinnittää sekä suuriin että pieniin numeroihin. Muuttujan arvojen kasvua tai pienentymistä suhteessa toisen muuttujan kasvuun ja pienentymiseen tulisi myös tarkkailla. (Kananen 2011, 85.)

Röntgenkuvien hylkäyssyiden tarkastelussa tutkimuskohteet oli jaettu samalla tavalla yli 2000 röntgenkuvan tutkimuskohteisiin ja yli seitsemän hukkakuvaprozentin tutkimuskohteisiin. Kahdessa tutkimuskohteessa (raajojen pituusmittauksessa ja AC-nivelen natiiviröntgentutkimuksessa) ei ollut merkitty hylkäyssyitä, joten ne jätettiin pois kuvioista, jossa on käsitelty yli seitsemän hukkakuvaprozentin tutkimuskohteiden merkittyjä hylkäyssyitä. Nämä tutkimuskohteet ovat mukana liitteessä 1 olevassa kuviossa 5, jossa on mukana myös hylkäyssyiden merkitsemättä jättämisen osuus.

Liitteen 1 kuvioissa 4, 5 ja 6 on otettu huomioon hylkäyssyiden merkitsemättä jättämisen osuus suhteessa merkittyihin hylkäyssyihin. Näin tehtiin, sillä suurimpaan osaan hukkakuvista ei ollut merkitty röntgenkuvien hylkäyssyitä. Tämän vuoksi päädyttiin muodostamaan ristiintaulukoinnit myös hukkakuvien “syytä ei merkitty” osuudesta ja merkityistä hylkäyssyistä eri kuvauslaitteilla sekä eri tutkimuskohteissa. Ristiintaulukoimalla muodostettiin myös tulokset osiossa olevat kuviot röntgenkuvien merkityistä hylkäyssyistä eri tutkimuskohteissa ja eri kuvauslaitteilla. Tulokset röntgenkuvien hylkäyssyistä esitettiin vaakapalkkeina, joista selvisivät röntgenkuvien eri hylkäyssyiden prosentuaaliset osuudet eri tutkimuskohteissa sekä kuvauslaitteilla.

Taulukoista esitetään sanallinen tulkinta, joka riippuu tutkimusongelmasta, jolle haetaan ratkaisua. (Kananen 2011, 85–88.) Tässä opinnäytetyössä aineiston avulla muodostettiin jokaiselle tutkimuskysymykselle sopivat esittämistavat. Hukkakuvien määriä on tarkasteltu taulukoina ja röntgenkuvien hylkäyssyitä kaavioina. Jokaisesta taulukosta ja kaaviosta muodostettiin sanalliset tulkinnat, joissa kerrottiin niistä esille nousevat asiat.

7 OPINNÄYTETYÖN TULOKSET

7.1 Aineiston kuvaus

Opinnäytetyön aineisto sisälsi vuoden 2013 hukkakuvien määrän ja röntgenkuvien hylkääsytyt kymmeneltä natiiviröntgenkuvauslaitteelta ja 93 natiiviröntgentutkimuskohteesta. Natiiviröntgentutkimuksia tehtiin yhteensä 84799 kappaletta vuoden 2013 aikana. Otettujen röntgenkuvien eli eksponointien määrä oli 182803 kappaletta, joista 7265 oli hukkakuvia.

Natiiviröntgentutkimuskohteet rajattiin 26 eniten kuvattuun tutkimuskohteeseen sekä yli seitsemän hukkakuvaprocentin tutkimuskohteisiin, joita oli 25. Natiiviröntgenkuvauslaitteet käsittävät K-, R- ja S-röntgenissä olevat laitteet. Kuvauslaitteisiin sisältyvät kuusi K-röntgenissä olevaa laitetta, joista kahdella tehdään päivystystutkimuksia, yhdellä kuvataan lapsipotilaita, yhdellä tehdään lähinnä keuhkojen natiiviröntgentutkimuksia, yksi on osastonpotilaiden kuvauksia varten ja yhdellä tehdään useita eri natiiviröntgentutkimuksia. R-röntgenin kuvauslaitteisiin kuuluvat kaksi laitetta, joilla tehdään useita eri natiiviröntgentutkimuksia sekä yksi mammografiakuvauslaite. S-röntgenissä on hammasröntgenkuvauslaite.

Kuvantamiskeskuksella on kaikilla laitteilla käytössä samat hukkakuvien hylkääsytyt. Hukkakuvien hylkääsytyt ovat *asettelu, artefakta, keskitys, rajaus, potilaasta johtuva syy, valotus, kaksoisvalotus, tekninen ongelma ja muu syy*. ”Syytä ei merkitty” osuudella tarkoitetaan sitä osuutta, kun hukkakuviin johtaneiden röntgenkuvien hylkääsytyt ei ole merkitty.

7.2 Hukkakuvien määrä eri tutkimuskohteissa

Kuvantamiskeskuksen 26 tutkimuskohteen hukkakuvien määrä tutkimuskohteissa, joissa röntgenkuvia on otettu enemmän kuin 2000, on esitetty taulukossa 1. Eniten röntgenkuvia (54617) otettiin keuhkojen natiiviröntgentutkimuksessa, jonka hukkakuvaprocentti oli 2,6 %. Toiseksi eniten röntgenkuvia otettiin käden ja sormien natiiviröntgentutkimuksessa,

jossa hukkakuvaprocentti oli 1,4 %. Rintarauhasen natiiviröntgentutkimus oli röntgenkuvien määrän osalta kolmanneksi yleisin tutkimus hukkakuvaprocentin ollessa taulukon pienin (0,8 %). Kahden edellä mainitun tutkimuskohteen lisäksi alle 2 %:n hukkakuvaprocentti oli käden ja sormien laajassa natiiviröntgentutkimuksessa (1,3 %), jalkaterien rasiitutkimuksessa (1,5 %), jalkaterän ja varpaiden natiiviröntgentutkimuksessa (1,7 %), nilkan laajassa natiiviröntgentutkimuksessa (1,8 %) ja säären natiiviröntgentutkimuksessa (1,9 %).

Neljänneksi eniten röntgenkuvia otettiin ranteen natiiviröntgentutkimuksessa, jonka hukkakuvaprocentti oli 8,5 % ja viidenneksi eniten vatsan natiiviröntgentutkimuksessa, jonka hukkakuvaprocentti oli 2,9 %. Kolmen tutkimuskohteen hukkakuvaprocentti oli 10 % tai enemmän. Suurin hukkakuvaprocentti oli polvien natiiviröntgentutkimuksessa (15,6 %) ja toiseksi suurin polven natiiviröntgentutkimuksessa (11,4 %). Lantion röntgentutkimuksen hukkakuvaprocentti oli kolmanneksi suurin (10 %).

TAULUKKO 1. Hukkakuvien määrä tutkimuskohteissa, joissa röntgenkuvien määrä on yli 2000

Tutkimuskohde	Röntgenkuvat (kpl)	Hukkakuvat (kpl)	Hukkakuvaprosentti (%)
Keuhkojen natiiviröntgen (thorax)	54617	1417	2,6
Käden ja sormien röntgen	9678	137	1,4
Rintarauhasen natiiviröntgen (mammografia)	7410	58	0,8
Ranteen natiiviröntgen	6418	546	8,5
Vatsan natiiviröntgen	6377	188	2,9
Polven natiiviröntgen	5765	659	11,4
Nilkan natiiviröntgen	5720	199	3,5
Jalkaterän ja varpaiden röntgen	5566	94	1,7
Lannerangan natiiviröntgen	5446	325	6,0
Keuhkojen röntgen makuuasennossa	5206	194	3,7
Lonkan röntgen	5135	381	7,4
Olkanivelen ja olkapään natiiviröntgen	4826	200	4,1
Nilkan laaja natiiviröntgen	4369	78	1,8
Jalkaterien rasiitutkimus	3157	46	1,5
Lantion röntgen	3089	309	10,0
Kyynärnivelen natiiviröntgen	2863	75	2,6
Säären röntgen	2789	52	1,9
Kaularangan natiiviröntgen	2788	170	6,1
Polvien natiiviröntgen	2729	426	15,6
Reiden röntgen	2648	108	4,1
Ranteen laaja natiiviröntgen	2564	109	4,3
Käden ja sormien laaja natiiviröntgen	2453	33	1,3
Keuhkojen röntgen, yksi projektio	2446	56	2,3
Alaraajan mekaaninen akselimittaus, natiiviröntgen	2125	131	6,2
Olkanivelen laaja natiiviröntgen	2081	113	5,4
Skolioosin röntgentutkimus	2023	83	4,1

Kuvantamiskeskuksen 25 natiiviröntgentutkimuskohdetta, joiden hukkakuvaprosentti on yli 7 %, on esitetty taulukossa 2. Suurin hukkakuvaprosentti oli ristiluun natiiviröntgentutkimuksessa (24,9 %) ja toiseksi suurin lapaluun natiiviröntgentutkimuksessa (21,3 %). Polvien natiiviröntgentutkimuksella oli kolmanneksi suurin hukkakuvaprosentti (15,6 %). Neljänneksi suurin hukkakuvaprosentti oli uniapneakallonkuvauksessa (14,2 %) ja viidenneksi suurin SI-nivelten natiiviröntgentutkimuksessa (13,0 %). Lonkan natiiviröntgentutkimuksen ja lannerangan taivutuskuvien hukkakuvaprosentit, molemmissa 7,4 %, olivat taulukon pienimmät.

Tutkimuskohteista kahdellatoista oli alle 10 %:n hukkakuvaprocentti ja kolmellatoista tutkimuskohteella hukkakuvaprocentti oli 10 % tai enemmän. Eniten röntgenkuvia (6418) yli seitsemän hukkakuvaprocentin tutkimuskohteista otettiin ranteen natiiviröntgentutkimuksessa, missä hukkakuvaprocentti oli 8,5 %. Toiseksi eniten röntgenkuvia (5765) otettiin polven natiiviröntgentutkimuksessa hukkakuvaprocentin ollessa 11,4 %.

TAULUKKO 2. Hukkakuvien määrä tutkimuskohteissa, joissa hukkakuvaprocentti on yli 7 %

Tutkimuskohte	Röntgenkuvat (kpl)	Hukkakuvat (kpl)	Hukkakuvaprocentti (%)
Ristiluun röntgen	49	12	24,5
Lapaluun röntgen	188	40	21,3
Polvien natiiviröntgen	2729	426	15,6
Uniapneakallonkuvaus	338	48	14,2
Ristinivelten (SI-nivelten) röntgen	262	34	13,0
Raajojen pituusmittaus, natiiviröntgen	62	5	12,4
Lantion laaja natiiviröntgen	122	15	12,3
Polven natiiviröntgen	5765	659	11,4
Kallon saumojen natiiviröntgen	27	3	11,1
Virtsateiden natiiviröntgen	94	10	10,6
Olkalisäke-solisluunivelen (AC-nivel) natiiviröntgen	39	4	10,3
Kantapään röntgen	405	41	10,1
Lantion röntgen	3089	309	10,0
Polvilumpioiden natiiviröntgen, erityisprojektio	630	61	9,7
Rintalastan natiiviröntgen	88	8	9,1
Ranteen natiiviröntgen	6418	546	8,5
Kyynärnivelen laaja natiiviröntgen	97	8	8,3
Lannerangan laaja natiiviröntgen	85	7	8,2
Selkärangan muu rasitusröntgen	61	5	8,2
Polven laaja natiiviröntgen	232	19	8,2
Polvien vääntökuvat	124	10	8,1
Kaularangan laaja natiiviröntgen	1797	139	7,7
Ranteen yksittäisen luun erilliskuvaus	40	3	7,5
Lannerangan röntgen taivutus kuvat	282	21	7,4
Lonkan röntgen	5135	381	7,4

7.3 Hukkakuvien määrä eri kuvauslaitteilla

Kuvantamiskeskuksen kymmenen kuvauslaitteen hukkakuvien määrä on esitetty taulukossa 3. Eniten röntgenkuvia (54279) ja hukkakuvia (1636) otettiin laitteella numero kuusi hukkakuvaprocentin ollessa 3,0 %. Määrällisesti vähiten röntgenkuvia (3203) ja hukkakuvia (38) otettiin laitteella numero seitsemän hukkakuvaprocentin ollessa 1,2 %. Hukkakuvaprocentti vaihteli kymmenellä laitteella 0,9–6,8 % välillä. Suurin hukkakuvaprocentti (6,8 %) oli laitteella numero neljä. Pienin hukkakuvaprocentti (0,9 %) oli laitteella numero kymmenen. Hukkakuvaprocenttien keskiarvo kaikilla laitteilla oli 3,8 %.

TAULUKKO 3. Hukkakuvien määrä kuvauslaitteittain

Laitteet	Röntgenkuvat (kpl)	Hukkakuvat (kpl)	Hukkakuvaprocentti (%)
1	14650	284	1,9
2	13760	542	3,9
3	12101	699	5,8
4	15751	1070	6,8
5	28123	1260	4,5
6	54279	1636	3
7	3203	38	1,2
8	14470	720	5
9	18967	952	5
10	7499	64	0,9

7.4 Röntgenkuvien hylkäyssyyt eri tutkimuskohteissa

Kuvantamiskeskuksen 26 tutkimuskohteen röntgenkuvien hylkäyssyyt prosenttiosuuksina tutkimuskohteissa, joissa röntgenkuvia on otettu enemmän kuin 2000, on esitetty kuviossa 1. Yleisin merkitty hylkäyssyy neljää tutkimuskohdetta lukuun ottamatta oli *asettelu*. Suurin osuus (91,2 %) hylkäyssyyllä *asettelu* oli polvien natiiviröntgentutkimuksessa, toiseksi suurin (89,6 %) ranteen natiiviröntgentutkimuksessa ja kolmanneksi

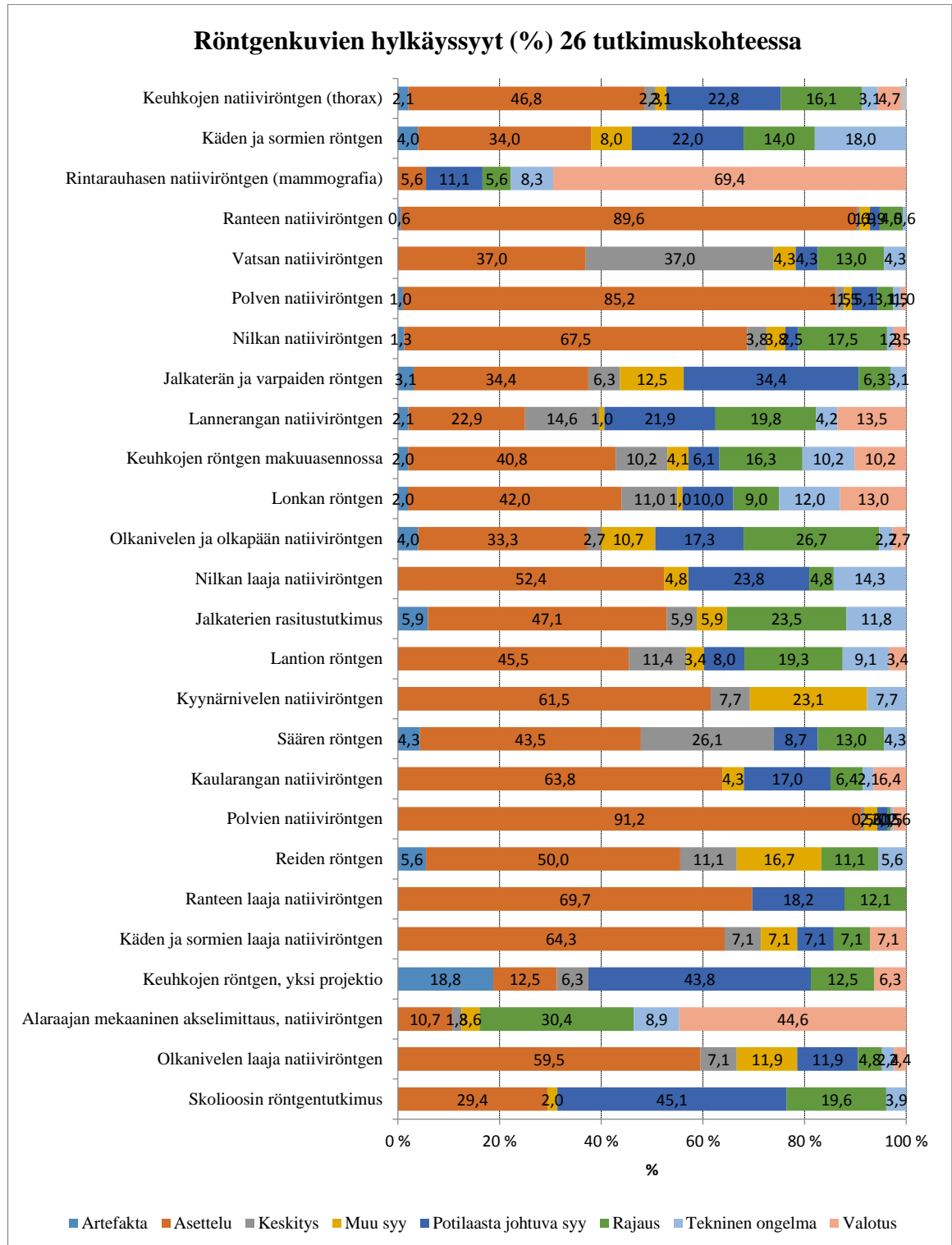
suurin (85,2 %) polven natiiviröntgentutkimuksessa. *Asettelun* osuus hylkäyssyynä oli pienin (5,6 %) rintarauhasen natiiviröntgentutkimuksessa.

Rintarauhasen natiiviröntgentutkimuksessa yleisin merkitty hylkäyssyy oli *valotus* osuuden ollessa 69,4 %. Toiseksi ja kolmanneksi suurimmat osuudet hylkäyssyillä *valotus* olivat alaraajan mekaanisessa akselimittauksessa (44,6 %) ja lannerangan natiiviröntgentutkimuksessa (13,5 %). Skolioosin natiiviröntgentutkimuksessa yleisin merkitty hylkäyssyy oli *potilaasta johtuva syy* osuuden ollessa 45,1 %. Toiseksi suurin *potilaasta johtuvan syyn* osuus oli keuhkojen yhden projektion natiiviröntgentutkimuksessa (43,8 %) ja kolmanneksi suurin jalkaterän ja varpaiden natiiviröntgentutkimuksessa (34,4 %). *Potilaasta johtuvaa syytä* ei ollut merkitty hylkäyssyyksi jalkaterän rasisututkimuksessa, alaraajan mekaanisessa akselimittauksessa, reiden natiiviröntgentutkimuksessa eikä kyynärnivelen natiiviröntgentutkimuksessa.

Rajauksen suurin osuus (30,4 %) oli alaraajan mekaanisesta akselimittauksessa, toiseksi suurin (26,7 %) olkanivelen ja olkapään natiiviröntgentutkimuksessa ja kolmanneksi suurin (23,5 %) jalkaterien rasisututkimuksessa. *Rajausta* ei ollut merkitty hylkäyssyyksi kyynärnivelen natiiviröntgentutkimuksessa. *Artefaktan* osuus hylkäyssyynä oli suurin (18,8 %) keuhkojen yhden projektion natiiviröntgentutkimuksessa. Muutoin *artefakta* hylkäyssyynä vaihteli välillä 0–5,9 %. Suurin *muun syyn* osuus oli kyynärnivelen natiiviröntgentutkimuksessa (23,1 %). Toiseksi suurin *muun syyn* osuus oli reiden natiiviröntgentutkimuksessa (16,7 %) ja kolmanneksi suurin osuus oli jalkaterän ja varpaiden natiiviröntgentutkimuksessa (12,5 %). *Muun syyn* osuus muutoin vaihteli 0–11,9 % välillä.

Suurin osuus hylkäyssyillä *keskitys* oli vatsan natiiviröntgentutkimuksessa (37,0 %). Toiseksi suurin *keskityksen* osuus oli säären natiiviröntgentutkimuksessa (26,1 %) ja kolmanneksi suurin lannerangan natiiviröntgentutkimuksessa (14,6 %). *Keskityksen* osuus vaihteli muutoin 0–11,4 % välillä. Suurin osuus hylkäyssyillä *tekninen ongelma* oli käden ja sormien natiiviröntgentutkimuksessa (18,0 %). Toiseksi suurin *teknisen ongelman* osuus oli nilkan laajassa natiiviröntgentutkimuksessa (14,3 %) ja kolmanneksi suurin lonkan natiiviröntgentutkimuksessa (12,0 %). *Teknisen ongelman* osuus muutoin vaihteli 0–11,8 % välillä.

Suurimmalle osalle hukkakuviin johtaneista röntgenkuvista ei ollut merkitty hylkäyssyytä. Tämän “syytä ei merkitty” osuus oli suurin yhtä tutkimuskohteita lukuun ottamatta, kun vertauskohteena olivat merkityt hylkäyssyyt. Suurin “syytä ei merkitty” osuus oli 82,7 % kyynärnivelen natiiviröntgentutkimuksessa. (Liite 1; Kuvio 4)



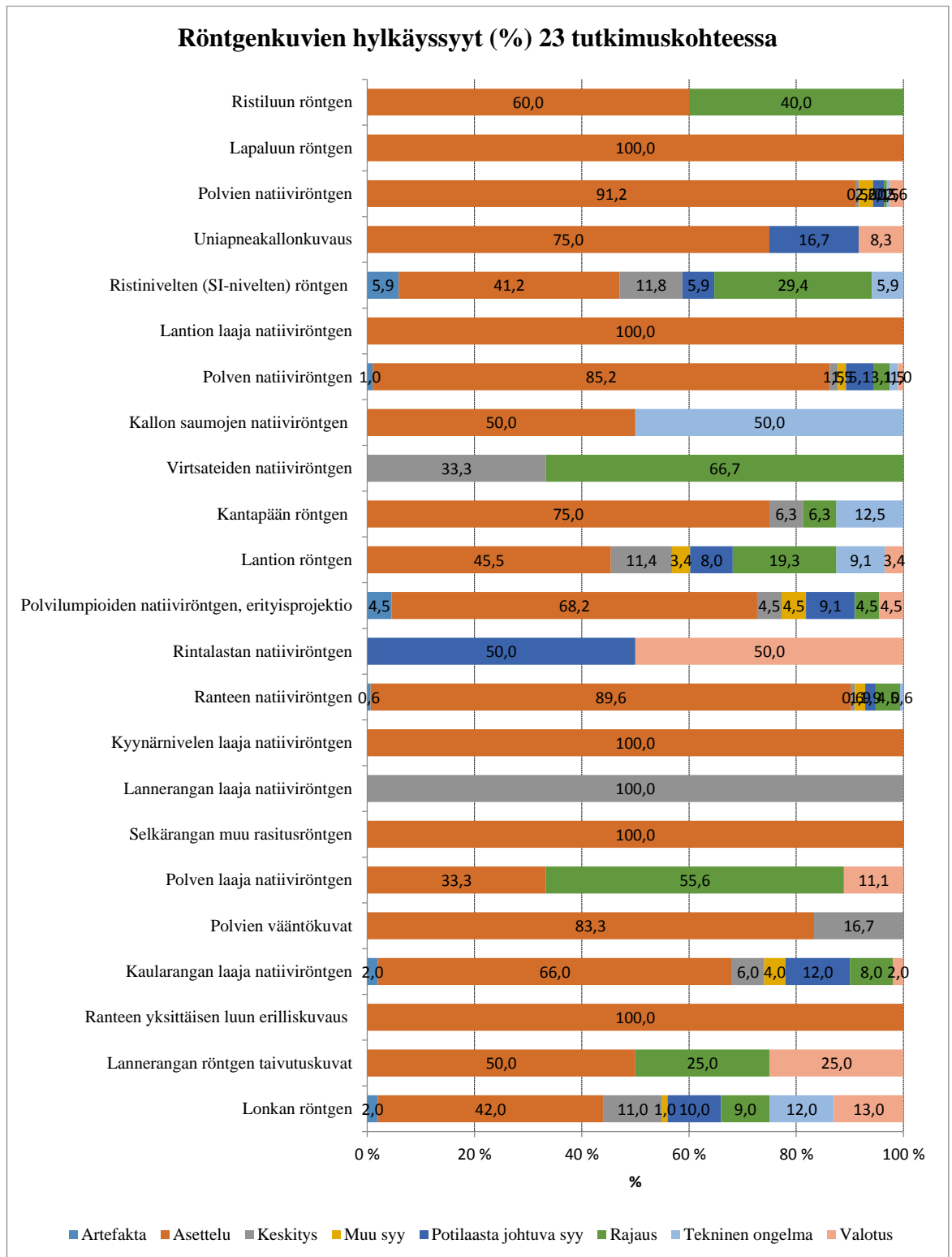
KUVIO 1. Röntgenkuvien hylkäyssyyt prosenttiosuuksina tutkimuskohteissa, joissa röntgenkuvia otettiin yli 2000 kappaletta

Kuvantamiskeskuksen 23 tutkimuskohdetta, joiden hukkakuvaprocentti on yli 7 %, on esitetty kuviossa 2. *Asettelu* oli yleisin merkitty hylkäyssyy useimmissa tutkimuskohdeissa. Lapaluun, kyynärnivelen ja lantion laajassa natiiviröntgentutkimuksessa sekä ranteen yksittäisen luun erilliskuvauksessa ja selkärangan muussa rasisröntgenissä *asettelu* oli ainut merkitty hylkäyssyy. *Asettelun* osuus hylkäyssyynä oli yli 80 % myös polvien (91,2 %), polven (85,2 %) ja ranteen (89,6 %) natiiviröntgentutkimuksissa sekä polvien vääntökuvissa (83,8 %).

Rajauksen osuus hylkäyssyynä oli suurin (66,7 %) virtsateiden natiiviröntgentutkimuksessa, toiseksi suurin (55,6 %) polven laajassa natiiviröntgentutkimuksessa ja kolmanneksi suurin (40,0 %) ristiluun natiiviröntgentutkimuksessa. *Rajauksen* osuus hylkäyssyynä vaihteli muutoin välillä 0–29,4 %. Suurin *potilaasta johtuvan syyn* osuus oli rintalastan natiiviröntgentutkimuksessa (50,0 %) ja toiseksi suurin (16,7 %) uniapneakallontutkimuksessa ja kolmanneksi suurin (12,0 %) kaularangan laajassa natiiviröntgentutkimuksessa. *Potilaasta johtuvan syyn* osuus hylkäyssyynä vaihteli muutoin 0–10,0 %:n välillä. *Artefaktan* osuus hylkäyssyynä oli suurin (5,9 %) ristivälikäden natiiviröntgentutkimuksessa. *Artefaktan* osuus vaihteli 0–5,9 % välillä. *Muun syyn* osuus hylkäyssyynä oli suurin (4,5 %) polvilumpioiden natiiviröntgentutkimuksessa. *Muu syy* hylkäyssyynä vaihteli välillä 0–4,5 %.

Lannerangan laajassa natiiviröntgentutkimuksessa ainut merkitty hylkäyssyy oli *keskitys*. Toiseksi ja kolmanneksi suurimmat *keskityksen* osuudet olivat virtsateiden natiiviröntgentutkimuksessa (33,3 %) ja polvien vääntökuvissa (16,7 %). *Keskitys* hylkäyssyynä vaihteli muutoin 0–11,8 %:n välillä. *Teknisen ongelman* osuus hylkäyssyynä oli suurin (50,0 %) kallon saumojen natiiviröntgentutkimuksessa. Kantapään ja lonkan röntgentutkimuksissa *teknisen ongelman* osuus oli toiseksi ja kolmanneksi suurimmat (12,5 % ja 12,0 %). *Tekninen ongelma* hylkäyssyynä vaihteli muutoin 0–9,1 %. *Valotuksen* osuus hylkäyssyynä oli suurin (50,0 %) rintalastan natiiviröntgentutkimuksessa, toiseksi suurin (25,0 %) oli lannerangan taivutuskuvauksessa ja kolmanneksi suurin (13,0 %) lonkan natiiviröntgentutkimuksessa. *Valotus* hylkäyssyynä vaihteli muutoin 0–11,1 %:n välillä.

Suurimmalle osalle hukkakuviin johtaneista röntgenkuvista ei ollut merkitty hylkäyssyytä. Tämän vuoksi osuus "syytä ei merkitty" oli suurin lähes jokaisessa tutkimuskohdeissa verrattuna merkittyihin hylkäyssyihin. Raajojen pituusmittauksessa ja AC-nivelen natiiviröntgentutkimuksessa tämä osuus oli molemmissa 100 %. (Liite 1; Kuvio 5)



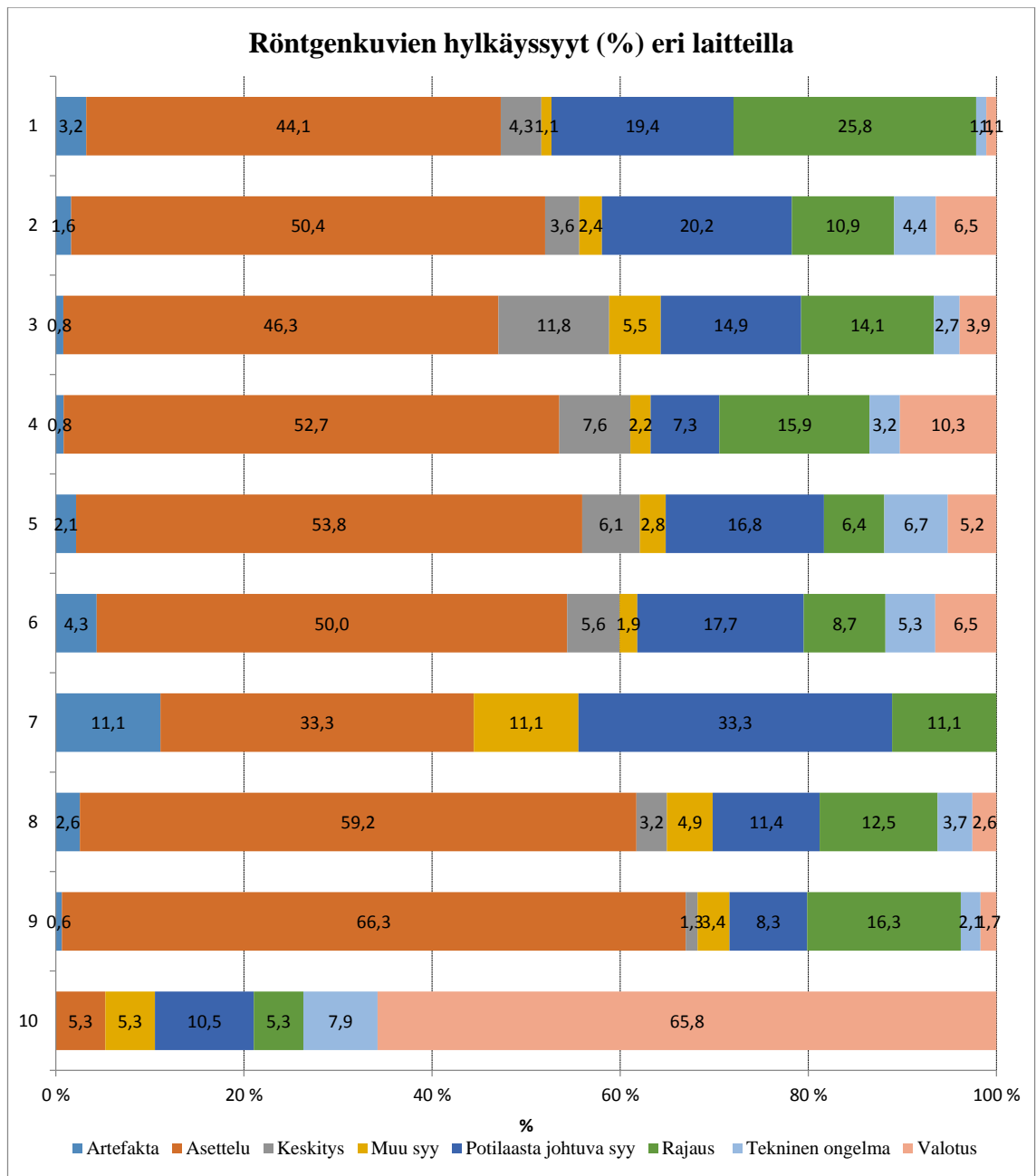
KUVIO 2. Röntgenkuvien hylkääsyys prosenttiosuuksina tutkimuskohteissa, joissa hukakuvaprocentti on yli 7 %

7.5 Röntgenkuvien hylkääsytyt eri kuvauslaitteilla

Kuvantamiskeskuksen kymmenen kuvauslaitteen röntgenkuvien hylkääsytyt on esitetty kuviossa 3. Yleisin merkitty hylkääsytyt oli yhtä laitetta lukuun ottamatta *asettelu*. *Asettelun* suurin osuus (66,3 %) oli laitteella numero yhdeksän. *Asettelun* osuus kymmenellä laitteella oli keskimäärin 46,1 %. Vaihteluväli hylkääsytyllä *asettelu* oli 5,3–66,3 %. Laitteella numero kymmenen yleisin merkitty hylkääsytyt oli *valotus* (65,8 %). *Valotus* hylkääsytyynä vaihteli välillä 1,1–65,8 %. *Valotuksen* osuus kymmenellä laitteella oli keskimäärin 10,3 %. Laitteella numero seitsemän *asettelu* sekä *potilaasta johtuva syy* olivat kummatkin yleisimpiä merkittyjä hylkääsytyitä prosentiosuudella 33,3 %. *Potilaasta johtuva syy* hylkääsytyynä vaihteli välillä 7,3–33,3 %. *Potilaasta johtuvan syyn* osuus kymmenellä laitteella oli keskimäärin 16,0 %. Vähiten esiintyvä hylkääsytyt seitsemällä laitteella (2,3,4,5,8,9 ja 10) oli *artefakta*. Se vaihteli kyseisillä laitteilla 0–4,3 % välillä. Kaikilla laitteilla *artefaktan* vaihteluväli oli 0–11,1 %. *Artefaktan* osuus kymmenellä laitteella oli keskimäärin 2,7 %.

Keskitys hylkääsytyynä vaihteli välillä 0–11,8 %. *Keskityksen* suurin osuus (11,8 %) oli laitteella numero kolme. *Keskityksen* osuus kymmenellä laitteella oli keskimäärin 4,3 %. *Muu syy* hylkääsytyynä vaihteli välillä 1,1–11,1 %. Suurin osuus (11,1 %) *muulla syyllä* oli laitteella numero seitsemän. *Muun syyn* osuus kymmenellä laitteella oli keskimäärin 4,0 %. *Tekninen ongelma* hylkääsytyynä vaihteli välillä 0–7,9 %. Suurin osuus (7,9 %) *teknisellä ongelmalla* oli laitteella numero kymmenen. *Teknisen ongelman* osuus kymmenellä laitteella oli keskimäärin 3,7 %. *Rajaus* hylkääsytyynä vaihteli välillä 5,3–25,8 %. *Rajauksen* suurin osuus (25,8 %) oli laitteella numero yksi. *Rajauksen* osuus kymmenellä laitteella oli keskimäärin 12,7 %. Laitteella numero kymmenen ei ollut merkitty yhtään hukkakuvaa hylkääsytyllä *artefakta* ja *keskitys*. Laitteella numero seitsemän ei ollut merkitty yhtään hukkakuvaa hylkääsytyllä *tekninen ongelma*, *keskitys* ja *valotus*.

Suurimmalle osalle hukkakuviin johtaneista röntgenkuvista ei ollut merkitty hylkääsytyitä. Tämän "syytä ei merkitty" osuus oli suurin jokaisella laitteella verrattuna merkittyihin hylkääsytyihin. Eniten (80,3 %) hylkääsytyitä oli jätetty merkitsemättä laitteella numero neljä. Laitteella numero kymmenen merkitsemättä jättämisen osuus oli pienin (40,6 %). Hylkääsytyiden merkitsemättä jättämisen osuus kaikilla laitteilla oli keskimäärin 61,2 %. (Liite 1; kuvio 6.)



KUVIO 3. Natiiviröntgentutkimusten röntgenkuvien hylkäyssyyt prosenttiosuuksina eri kuvauslaitteilla

8 POHDINTA

Tämän opinnäytetyön lähtökohtana oli selvittää hukkakuvien määrä ja röntgenkuvien hylkäyssyyt natiiviröntgentutkimuksissa eri tutkimuskohteissa sekä eri kuvauslaitteilla. Tarkoituksena oli tuottaa hukkakuva-analyysi natiiviröntgentutkimuksista Kuvantamiskeskuselle. Saadusta aineistosta laskettiin hukkakuvaprocentit sekä selvitettiin ristiintaulukoimalla hukkakuvien hylkäyssyyt ja niiden prosentuaalinen osuus natiiviröntgentutkimuksissa eri tutkimuskohteissa ja eri kuvauslaitteilla. Tuloksiin kirjattiin tutkimuskohteet, joiden hukkakuvaprocentti oli yli seitsemän sekä tutkimuskohteet, joissa röntgenkuvien määrä ylitti 2000 vuoden 2013 aikana. Tutkimuskohteita, joissa hukkakuva-procentti ylitti seitsemän, oli 25 ja tutkimuskohteita, joissa röntgenkuvien määrä ylitti 2000, oli 26. Kuvauslaitteita oli tutkimuksessa mukana kymmenen, joten jokaisen kuvauslaitteen hukkakuvien määrä sekä röntgenkuvien hylkäyssyyt on kirjattu tuloksiin.

Ajankohdaksi valittiin vuosi 2013, sillä haluttiin mahdollisimman ajankohtaista tietoa yhden vuoden ajanjaksolta. Vuosi ajanjaksona sisälsi sekä kiireisimmät jaksot, jolloin tutkimuksia tehtiin paljon että lomajaksoja, jolloin tutkimuksia oli vähemmän. Laun ym. (2004, 183), Akhtar ym. (2008, 151) ja Jones ym. (2011, 243) tutkimuksessa aineisto hukkakuvien määrästä ja röntgenkuvien hylkäyssyyistä kerättiin myös yhden vuoden ajanjaksolta. Nolin ym. (2006, 159) ja Prieton ym. (2009, 394) tutkimuksessa aineiston keuruu-aika oli kuukauden ja Andersenin ym. (2012, 151) tutkimuksessa se oli kolme kuukautta. Eripituisista ajanjaksoista huolimatta näyttäisi siltä, että hukkakuvaprocentit ovat samansuuruisia. Voidaan kuitenkin olettaa, että pidemmältä ajanjaksolta kerätty aineisto on kattavampi ja tarkempi.

8.1 Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset

Hukkakuva-analyysin tarpeellisuutta on pohdittu laitteistojen digitalisoitumisen myötä. Aiempien tutkimusten mukaan hukkakuvia syntyy filmikuvantamisen lisäksi myös digitaalisen laitteistolla kuvatessa, joten hukkakuva-analyysi laitteiston digitalisoitumisesta huolimatta on tarpeellinen. *Asetteluvirheiden* määrä on jopa kasvanut filmikuvantamisesta. (Lau ym. 2004, 185 & Nol ym. 2006, 163.) Tämän opinnäytetyön tulokset vahvistavat aiempia tutkimustuloksia. Kuvantamiskeskusella kaikki kymmenen kuvauslaitetta

olivat digitaalisia ja hukkakuvia syntyi jokaisella laitteella ja lähes jokaisessa tutkimuskohteessa. *Asetteluvirheet* oli suurin merkitty syy röntgenkuvien hylkäykselle. Tästä päätellen hukkakuva-analyysi on yhä tarpeellinen.

Tässä opinnäytetyössä aineisto hukkakuvien määrästä ja hylkäyssyistä kerättiin Qlikview tilasto-ohjelmasta, joka sisältää kaikki tiedot RIS-ohjelmistokokonaisuudesta. RIS-ohjelmistossa on kohta, johon röntgenhoitaja merkitsee tutkimuksen röntgenkuvien määrän sekä mahdolliset hukkakuvat ja röntgenkuvien hylkäyssyyt. Tämä ei kuitenkaan ole pakollista, sillä ohjelmisto antaa vahvistaa tutkimuksen ilman näiden tietojen merkintää. Lisäksi röntgenhoitajat ovat saattaneet merkitä vain röntgenkuvien määrän eivätkä hukkakuvien määrää, vaikka sellaisia olisi tullut. Tästä johtuen opinnäytetyön aineistossa hukkakuvien määrä voi olla pienempi kuin todellisuudessa. Ohjelmisto ei myöskään anna merkitä kahta hylkäyssyytä, jos hukkakuvia on tullut enemmän kuin yksi yhdessä tutkimuskohteessa yhden tutkimuksen aikana. Tämän vaikutus tuloksiin oli kuitenkin pieni. Hukkakuvia tuli harvemmin enemmän kuin yksi yhtä tutkimuskohdetta kuvattaessa ja tällöinkin hylkäyssyy saattoi olla sama.

Opinnäytetyön tuloksissa röntgenkuvien hylkäyssiiden merkitsemisen vapaavalinnaisuuden huomasi selkeimmin sen osalta, että niitä ei ollut merkitty suurimmassa osassa tutkimuksia, vaikka hukkakuvien määrä oli merkitty. Liitteen 1 kuvioissa 4, 5 ja 6 tämä osuus näkyy nimellä "syytä ei merkitty". Osuus oli prosentuaalisesti suurin jokaisella kuvauslaitteella ja suurimmassa osassa tutkimuskohteita, kun verrataan merkittyihin hylkäyssiin. Hylkäyssyyntä merkitsemättä jättämisen osuus kymmenellä laitteella vaihteli 40,6–80,3 % välillä. Yli seitsemän hukkakuvaprocentin tutkimuskohteissa kahdessa tutkimuskohteessa röntgenkuvien hylkäyssiä ei ollut ollenkaan merkitty.

Foosin ym. (2009, 97) mukaan hukkakuva-analyysin on oltava mahdollisimman kattava ja tarkka, jotta sitä voidaan hyödyntää parhaalla mahdollisella tavalla. Tämä vaatii sen, että hukkakuvien määrä ja röntgenkuvien hylkäyssyyt on merkittävä tietokantaan ennen seuraavan röntgenkuvan ottamista. Tällöin hukkakuvista saadaan hukkakuvien määrä ja röntgenkuvien hylkäyssyyt varmasti kerättyä. (Foos ym. 2009, 97.) Tulevaisuudessa olisi hyvä, jos Kuvantamiskeskuksessa tehtäisiin pakolliseksi hukkakuvien määrän ja röntgenkuvien hylkäyssiiden merkitseminen ennen seuraavan röntgenkuvan ottoa tai ennen seuraavaa tutkimusta. Tällöin hukkakuva-analyysistä tulisi hylkäyssiiden tarkastelun osalta kattavampi.

Röntgenkuvien hylkäyssyiden vertailussa aiempiin tutkimustuloksiin on otettu huomioon vain merkityt hylkäyssyyt. Vertailussa on tarkasteltu erityisesti selkeitä tapauksia, jotta vertailu olisi luotettavampaa. Työssä hylkäyssyiden merkitsemättä jättämisen osuus on jaettu merkittyihin hylkäyssyihin ajatellen, että hylkäyssyitä jätetään merkitsemättä samassa suhteessa, kun niitä merkitään. Tämä vähentää jonkin verran työn luotettavuutta. Tästä syystä ei ole voitu kokonaan jättää huomioimatta osuutta, jossa hylkäyssyitä ei ollut merkitty. Työn tulokset merkittyjen hylkäyssyiden osalta vastaavat suurelta osin aiempia tutkimustuloksia, joten myös prosenttiosuuksien vertailua on pidetty järkevänä. Hylkäyssyiden osuuksia vertailtaessa ja johtopäätöksiä tehtäessä on otettu huomioon vain yli 50 hukkakuvan tutkimuskohteet. Tällöin tulokset ovat olleet tilastollisesti merkitsevämpiä kuin alle 50 hukkakuvan tutkimuskohteissa.

Hukkakuva-analyysin avulla voidaan kehittää röntgenhoitajien ammattitaitoa kuvantamistilanteissa. Sen lisäksi sen avulla voidaan havaita parempaa laadunvarmistusta vaativia osa-alueita. Jos hukkakuva-analyysiä hyödynnetään oikein, johtaa se myös parempaan potilaan hoitoon. (Nol ym. 2006, 159 & Prieto ym. 2009, 394.) Tämän opinnäytetyön tulosten mukaan röntgenkuvien hylkäyssyyt voidaan jaotella röntgenhoitajasta, potilaasta ja laitteistosta johtuviin syihin. Opinnäytetyön tulosten perusteella olisi hyvä kiinnittää huomiota röntgenhoitajan ammattitaitoon ja erityisesti asettelutaitoihin, sillä puutteet röntgenhoitajien asettelutaidoissa aiheuttivat eniten hukkakuvia.

Röntgenhoitajien asettelutaitoihin olisi hyvä keskittyä erityisesti polven, polvien ja ranteen natiiviröntgentutkimuksissa, sillä *asettelun* osuus hylkäyssyynä oli suuri (yli 85 %) näissä tutkimuksissa. Edellä mainittuja tutkimuksia tehdään myös määrällisesti paljon. Asetteluun olisi hyvä keskittyä myös harvemmin tehtävissä tutkimuskohteissa, joissa hukkakuvaprosentti oli suuri, sillä suurin osa hukkakuvista johtui *asetteluvirheistä*. *Asetteluvirheiden* lisäksi röntgenkuvien hylkäyssyiden vertailussa on otettu huomioon muiden hylkäyssyiden suurimmat osuudet eri tutkimuskohteissa ja eri kuvauslaitteilla. Näihin osuuksiin on syytä kiinnittää huomiota ja yrittää keksiä parannusehdotuksia, jotta voidaan vähentää tietyistä hylkäyssyistä johtuvien hukkakuvien määrää. Hukkakuvien määrän osalta on tärkeä keskittyä erityisesti tutkimuskohteisiin ja kuvauslaitteisiin, joissa hukkakuvien määrä ja/tai hukkakuvaprosentit ovat suuria.

8.1.1 Hukkakuvien määrän vertailu natiiviröntgentutkimuksissa eri tutkimuskohteissa

Keuhkojen natiiviröntgentutkimus oli yleisin Kuvantamiskeskuksessa tehty natiiviröntgentutkimus. Hukkakuvaprocentti keuhkojen natiiviröntgentutkimuksessa oli 2,6 %. Tämä on suurempi kuin Prieton ym. (2009, 395) tutkimuksessa, jossa keuhkojen natiiviröntgentutkimusten hukkakuvaprocentti oli 0,9 %, mutta pienempi kuin Foosin ym. (2009, 91) tutkimuksessa, jossa hukkakuvaprocentit keuhkojen natiiviröntgentutkimuksessa olivat 8,8 % ja 9,0 %. Toiseksi ja kolmanneksi eniten röntgenkuvia otettiin käden ja sormien sekä rintarauhasen natiiviröntgentutkimuksissa. Hukkakuvaprocentit näissä olivat 1,4 % ja 0,8 %. Käden ja sormien natiiviröntgentutkimuksen hukkakuvaprocentti oli pieni (1,1 %) myös Foosin ym. (2009, 91) tutkimuksessa. Neljänneksi yleisin tutkimuskohde, ranteen natiiviröntgentutkimus, oli hukkakuvaprocentiltaan Andersenin ym. (2012, 174) tutkimuksessa kolmanneksi suurin, kun tässä se oli 26 yleisimmän tutkimuskohteen joukossa neljänneksi suurin (8,5 %). Vatsan natiiviröntgentutkimus oli viidenneksi yleisin tutkimuskohde hukkakuvaprocentilla 2,9 %. Prieton ym. (2009, 395) mukaan hukkakuvaprocentti vatsan natiiviröntgentutkimuksessa oli samaa suuruusluokkaa sen ollessa 3,3 %.

Suurin hukkakuvaprocentti (24,5 %) kaikki Kuvantamiskeskuksen tutkimuskohteet huomioon ottaen oli ristiluun natiiviröntgentutkimuksessa. Toiseksi ja kolmanneksi suurimmat hukkakuvaprocentit olivat lapaluun ja polvien natiiviröntgentutkimuksissa; 21,3 % ja 15,6 %. Uniapneakallonkuvauksen 14,5 % ja SI-nivelten natiiviröntgentutkimuksen 13 % olivat neljänneksi ja viidenneksi suurimmat hukkakuvaprocentit. Jonesin ym. (2011, 250) mukaan suurimpia hukkakuvaprocentteja ilmeni lapaluun Y-projektiossa (36,9 %) sekä häntäluun, ristiluun ja SI-nivelten kuvauksessa (31 %), joten samankaltaisuutta tämän työn tuloksiin on havaittavissa. Andersenin ym. (2012, 174) mukaan eniten hukkakuvia aiheuttivat polvien ja ranteen natiiviröntgentutkimukset, joiden hukkakuvaprocentti myös tässä työssä oli suuri, yli 8 %. Polvien ja ranteen röntgentutkimuksia tehtiin myös määrällisesti eniten yli seitsemän hukkakuvaprocentin tutkimusjoukosta.

Hukkakuvaprocentit olivat pääosin suurempia tutkimuskohteissa, joita kuvataan harvemmin kuin niissä, joita kuvataan säännöllisesti. Yli 2000 röntgenkuvan tutkimuskohteista vain kolmen tutkimuskohteen hukkakuvaprocentti oli 10 % tai enemmän, kun taas vä-

hemmän kuvatuissa tutkimuskohteissa kolmellatoista tutkimuskohteella hukkakuvapro-sentti oli 10 % tai enemmän. Näiden tulosten perusteella säännöllisesti kuvatuissa tutki-muskohteissa hukkakuvia syntyy vähemmän verrattuna harvemmin kuvattaviin kohteisiin.

8.1.2 Hukkakuvien määrän vertailu natiiviröntgentutkimuksissa eri kuvauslait-teilla

Hukkakuvapro-sentti kymmenellä kuvauslaitteella oli keskimäärin 3,8 %. Suurin hukka-kuvapro-sentti oli 6,8 % ja pienin 0,9 %. Ranuan ym. (2012, 17) mukaan pienin hukkaku-vapro-sentti eri toimipisteillä oli 0,4 % ja suurin 8,3 %, joten tämän työn tulokset sijoittui-vat näiden prosenttien väliin. Ranuan ym. (2012, 17) mukaan päivystävien paikkojen huk-kakuvapro-sentti oli 3,8 % ja tulos oli sama (3,8 %) myös tässä opinnäytetyössä. Ei-päi-vystävien paikkojen hukkakuvapro-sentti oli Ranuan ym. (2012, 17) mukaan 1,4 %, mutta tässä työssä se oli suurempi (3,8 %). Hukkakuvapro-sentit Laun ym. (2004, 185), Nolin ym. (2006, 163), Akhtarin ym. (2008, 152), Jonesin ym. (2011, 247) ja Andersenin ym. (2012, 174) mukaan digitaalisella laitteistolla kuvatessa olivat 1–12 % välillä, joten ne ovat samaa suuruusluokkaa tai suurempia kuin tässä opinnäytetyössä.

8.1.3 Röntgenkuvien hylkäyssyiden vertailu natiiviröntgentutkimuksissa eri tut-kimuskohteissa

Yleisin merkitty hylkäyssyy lähes kaikissa tutkimuskohteissa oli *asettelu*. *Asettelun* osuus hylkäyssyynä oli suurin (91,2 %) polvien natiiviröntgentutkimuksessa, toiseksi suurin (89,6 %) ranteen natiiviröntgentutkimuksessa ja kolmanneksi suurin (85,2 %) polven na-tiiviröntgentutkimuksessa. *Asettelu* oli suurin hylkäyssyy myös Laun ym. (2004, 185), Nolin ym. (2006, 163), Akhtarin ym. (2008, 152) ja Andersenin ym. (2012, 174) tutki-muksissa. Edellä mainituissa tutkimuksissa ei kuitenkaan ole erikseen selvitetty hukka-kuvien hylkäyssyiden määrää eri tutkimuskohteissa. Jonesin ym. (2011, 243) mukaan hukkakuvat ovat tyypillisiä projektioidissa, joissa potilaan asento ja suoruus ovat tärkeitä kuvanlaadun kannalta.

Valotus oli suurin (69,4 %) hylkäyssyy rintarauhasen natiiviröntgentutkimuksessa. *Valotus* hylkäyssyyinä oli suuri (44,6 %) myös alaraajan mekaanisessa akselimittauksessa. Nolin ym. (2006, 163) mukaan ongelmat sopivan valotuksen aikaansaamisessa käsiarvoilla kuvattaessa johtuivat epäonnistuneesta tutkimuskohteen koon ja tiheyden arvioinnista kuvausarvoihin nähden. Suurin *potilaasta johtuvan syy* osuus oli skolioosin natiiviröntgentutkimuksessa 45,1 % ja toiseksi suurin osuus oli keuhkojen yhden projektion natiiviröntgentutkimuksessa 43,8 %. Skolioosin natiiviröntgentutkimuksia tehdään lähinnä lapsipotilaille, jotka Fauberin ym. (2004, 87) mukaan ovat röntgenhoitajille haaste kuvantamistilanteissa. Myös keuhkojen yhden projektion röntgentutkimuksia tehdään paljon lapsille ja huonokuntoisille aikuisille. Fauberin ym. (2004, 87) mukaan lapsien ja huonokuntoisten on vaikea pidättää hengitystä tai vaikeampi ymmärtää hengitysohjeita.

Asettelu ja *potilaasta johtuva syy* olivat yleisimpiä röntgenkuvien hylkäyssyytä keuhkojen natiiviröntgentutkimuksessa, joka oli yleisin natiiviröntgentutkimus. Viidenneksi yleisimmässä vatsan natiiviröntgentutkimuksessa suurimmat röntgenkuvien merkityt hylkäyssyyt olivat *asettelu* ja *keskitys*. Prieton ym. (2009, 397) mukaan vatsan ja keuhkojen röntgenkuvien yleisimpiä hylkäyssyytä olivat myös *asettelu-* ja *keskitysvirheet* tai *potilaan epäonnistunut hengitys keuhkokuvassa*. Prieton ym. (2009, 397) tutkimuksessa *asettelu-* ja *keskitysvirheet* aiheuttivat 50 % keuhkojen natiiviröntgentutkimusten hukkakuvista, kun taas vatsan natiiviröntgentutkimuksessa tämä osuus oli 65 %. Tässä työssä *asettelun* ja *keskityksen* osuudet yhteensä keuhkojen ja vatsan natiiviröntgentutkimuksissa (49,5 % ja 74,0 %) olivat samaa suuruusluokkaa kuin Prieton ym. tutkimuksessa.

Tutkimuskohteissa, joissa hukkakuvaprosentti ylitti 7 %, yleisin merkitty hylkäyssyy oli *asettelu* kaikissa 23 tutkimuskohteessa. Yli seitsemän hukkakuvaprosentin tutkimuskohteissa otettiin vertailussa huomioon vain yli 50 hukkakuvan tutkimuskohteet. Näin päätettiin, koska 50 hukkakuvan tutkimuskohteissa hylkäyssyyprosentti oli joissakin tutkimuskohteissa suuri jo yhden hukkakuvan takia. Tästä esimerkkinä kallon saumojen natiiviröntgentutkimus, jossa hylkäyssyyprosentti *teknisellä ongelmalla* ja *asettelulla* oli molemmilla 50,0 %. Prosenttiosuus oli suuri, koska hukkakuvia oli vain kolme, joista kahteen oli merkitty hylkäyssyy. *Teknisen ongelman* takia uusittiin siis vain yksi röntgenkuva, joten prosenttiosuuteen ei tässä tapauksessa kannata kiinnittää erityistä huomiota. Tämä pätee myös muissa alle 50 hukkakuvan tutkimuksissa.

Yli 50 hukkakuvan tutkimuskohteista polvien, polven, ranteen, kaularangan laajan, polvilumpioiden ja lonkan natiiviröntgentutkimuksissa *asettelu* oli selkeästi suurin merkitty hylkäyssyy muihin hylkäyssyihin verrattuna. *Asettelun* osuus näissä tutkimuksissa vaihteli välillä 42,0–91,2 %. Andersenin ym. (2012, 174) mukaan eniten hukkakuvia syntyi polvien, olkapäiden ja ranteiden natiiviröntgentutkimuksissa ja 77 % kaikista hukkakuvista johtui *asetteluvirheistä*. Aiempien tutkimustulosten perusteella voidaan päätellä, että polvien alueen ja ranteen natiiviröntgentutkimuksissa *asetteluvirheet* olivat odotettavissa. Ainoastaan lantion natiiviröntgentutkimuksessa *asettelun* lisäksi tutkimuskohteen epäonnistunut *rajaus* oli aiheuttanut suuren osan hukkakuvista. Tämä tulos on samankaltainen Foosin ym. (2009, 92) tutkimuksen kanssa, jossa virheet *asettelussa* ja *rajauksessa* olivat suurimmat syyt röntgenkuvien hylkäykselle. Foosin ym. (2009, 92) tutkimuksessa lantion natiiviröntgentutkimuksessa hukkakuvaprosentti oli myös yli 8 %.

8.1.4 Röntgenkuvien hylkäyssyiden vertailu natiiviröntgentutkimuksissa eri kuvauslaitteilla

Tulosten mukaan yleisin merkitty hylkäyssyy yhdeksällä laitteella oli *asettelu* ja yhdellä laitteella *valotus*. *Asettelun* osuus kaikilla laitteilla oli keskimäärin suurin (46,1 %). *Asettelu* oli suurin hylkäyssyy natiiviröntgentutkimuksissa myös Laun ym. (2004, 185), Nolin ym. (2006, 163), Akhtarin ym. (2008, 152), Jonesin ym. (2011, 249) ja Andersenin ym. (2012, 174) tutkimuksissa. Jonesin ym. (2011, 249) ja Andersenin ym. (2012, 174) mukaan *asettelu* oli hylkäyssyynä jopa 77 %:ssa hukkakuvista. Laun ym. (2004, 185) ja Nolin ym. (2006, 163) tutkimuksissa *asetteluvirheet* aiheuttivat 55,4 % ja 68,1 % hukkakuvista. Tässä työssä *asettelun* osuus hylkäyssyynä vaihteli viidellä laitteella 50,0–66,3 % välillä, joten samankaltaisuutta tutkimusten välillä löytyy. Nolin ym. (2006, 163) mukaan toiseksi yleisin (18,5 %) röntgenkuvien hylkäyssyy oli *valotus* ja Foosin ym. (2009, 92) mukaan *valotuksen* osuus hylkäyssyynä oli 13 % ja 14 % kahdessa eri sairaalassa. *Valotuksen* osuus tässä työssä kaikilla laitteilla oli keskimäärin neljänneksi suurin (10,3 %), joten se oli pienempi kuin Nolin ym. (2006, 163) ja Foosin ym. (2009, 92) tutkimuksissa.

Potilaasta johtuva syy oli Heikkisen ja Juoperin (2011, 31) mukaan yleisin hylkäyssyy. Opinnäytetyön tulosten mukaan laitteella numero seitsemän *potilaasta johtuva* syy oli

myös yleisin merkitty hylkäyssyy (33,3 %). *Potilaasta johtuvan syyn* osuus kaikilla laitteilla oli keskimäärin toiseksi suurin (16,0 %) vaihteluvälin ollessa 7,3–33,3 %. *Potilaasta johtuvan syyn* osuus oli samansuuruinen tai suurempi tässä työssä kuin Foosin ym. (2009, 92) tutkimuksessa, jossa *potilaan liike* oli kolmanneksi yleisin (11 % ja 7 %) hylkäyssyy. *Teknisen ongelman* osuus hylkäyssyyinä kaikilla laitteilla oli keskimäärin 3,7 %. Tästä voidaan päätellä, että tekninen laadunvalvonta kuvien laadun osalta on hyvällä mallilla Kuvantamiskeskuksessa. Suurin *teknisen ongelman* osuus (4,7 %) oli laitteella numero kolme.

Rajauksen, keskityksen, muun syyn ja artefaktan keskimääräiset prosenttiosuudet olivat 12,7 %, 4,3 %, 4,0 % ja 2,7 %. *Muu syy* ja *artefakta* hylkäyssyyinä olivat prosentuaalisesti pieniä myös Nolin ym. (2006, 163), Foosin ym. (2009, 92) ja Prieton ym. (2009, 397) tutkimuksissa. Koska *muun syyn* keskimääräinen prosenttiosuus kymmenellä laitteella oli vain 4,0 %, voidaan päätellä, että Kuvantamiskeskuksella käytössä olevat muut hylkäyssyyt ovat riittävän kuvaavia. Tulevaisuudessa, jos *muun syyn* osuus hylkäyssyyinä kasvaisi, olisi hyvä selvittää röntgenhoitajilta mitä ovat ne muut syyt, joiden takia röntgenkuvia uusitaan. Jos jokin tietty hylkäyssyy ilmeni tästä selvityksestä, voitaisiin se lisätä hylkäyssyyvalikkoon.

Hylkäyssyyvalikossa oli hylkäyssyyinä *kaksoisvalotus*, jota ei ollut merkitty hylkäyssyyksi missään 93 tutkimuskohteessa, jotka kuvattiin kymmenellä eri laitteella. Tuloksen perusteella olisi hyvä pohtia onko tämä hylkäyssyy tarpeellinen hylkäyssyyvalikossa.

8.2 Opinnäytetyön luotettavuus

Kvantitatiivisessa tutkimuksessa tarkastellaan luotettavuutta mittaamisen, aineiston keruun sekä tulosten suhteen. Kokonaisluotettavuutta tarkasteltaessa otetaan huomioon sekä tutkimuksen validiteetti että reliabiliteetti. Reliabiliteetilla arvioidaan tulosten pysyvyyttä sekä tutkimustulosten toistettavuutta. Validiteetin avulla puolestaan arvioidaan onko aineiston keruumenetelmällä saatu tietoa juuri siitä tutkittavasta asiasta, mistä on tarkoitus eli tutkimusongelmasta. (Kankkunen & Vehviläinen-Julkunen 2013, 189.) Validiteetti varmistetaan käyttämällä oikeaa tutkimusmenetelmää, oikeaa mittaria ja mittaamalla oikeita asioita. (Kananen 2011, 122.) Tässä opinnäytetyössä tutkimuksen validiteettia ja

reliabiliteettia tarkastelemalla voitiin arvioida tutkimuksen kokonaisluotettavuutta. Opin- näytetyössä on kuvailtu opinnäytetyöprosessi mahdollisimman tarkasti, jotta tutkimus pystyttäisiin toistamaan myöhemmin uudelleen. Tutkimusaineiston avulla saatiin tarvit- tavat tiedot hukkakuvien määrästä ja röntgenkuvien hylkäyssyistä. Tietojen avulla pys- tyttiin vastaamaan tutkimusongelmiin, vaikka tiedot röntgenkuvien hylkäyssyistä olivat niukat.

Rakennevaliditeetilla eli käsitevaliditeetilla mitataan miten on onnistuttu avaamaan kes- keisiä käsitteitä (Kananen 2011, 122). Tässä opinnäytetyössä keskeisimmät käsitteet oli- vat hukkakuva, uusintakuva, hukkakuva-analyysi, natiiviröntgentutkimus, säteilyn käy- tön optimointi, digitaalinen kuvantaminen sekä laadunvarmistus. Käsitteet on määritelty tarkasti, ymmärrettävästi ja ne ovat informatiivisia, joten siinä on onnistuttu. Käsitteestä hukkakuva-analyysi puhutaan Järvinen ym. (2008, 9) mukaan nimellä uusintakuva-ana- lyysi, mutta tähän työhön valittiin käsite hukkakuva-analyysi, koska tässä työssä käsitel- tiin hukkakuvien määriä ja röntgenkuvien hylkäyssiä, eikä uusintakuvien määriä. Huk- kakuva-analyysi on tässä työssä kuvaavampi käsite. Muut tämän opinnäytetyön käsitteet on määritelty muissa aineistossa vastaavasti.

Luotettavuuden takaamiseksi jo tutkimuksen suunnitteluvaiheessa on syytä miettiä relia- biliteetti- sekä validiteetikysymyksiä (Kananen 2011, 119). Tutkimusvaiheiden tarkka dokumentointi, tuoreiden lähteiden käyttö sekä tutkimustulosten huolellinen käsittely li- säävät opinnäytetyön luotettavuutta (Kankkunen & Vehviläinen-Julkunen 2013, 191). Tässä opinnäytetyössä luotettavuuteen vaikutti opinnäytetyöntekijöiden huolellinen työs- kentely työn eri vaiheissa. Tutkimustulokset koostuivat numeroista, joten opinnäytetyön- tekijät tarvitsivat tarkkuutta lukujen käsittelyssä. Havaintomatriisi muodostettiin yhdessä, jotta välttyttäisiin huolimattomuusvirheiltä. Taulukkoja ja kaavioita tarkastettiin kumman- kin opinnäytetyöntekijän toimesta. Tutkimustulosten prosentiosuudet on merkitty desi- maalin tarkkuudella, jotta välttyttäisiin liian tarkkojen lukujen aiheuttamilta virheiltä ja tiedot olisivat yhtenäisempiä. Toisaalta taas lukujen pyöristäminen on voinut vaikuttaa osaltaan tutkimustuloksiin. Tutkimuksessa on saattanut tulla laskuvirheitä tarkistuksista huolimatta. Saadussa aineistossa voi myös olla virheitä, jotka ovat opinnäytetyönteki- jöistä riippumattomia. Mahdollisia ovat muun muassa tiedonsiirto ongelmat Qlikviewn ja excel-ohjelman välillä. Lisäksi röntgenhoitajien rehellisyys hukkakuvien merkitsemi- sessä ja tapa, miten he määrittivät hylkäyssiä, vaikuttivat tutkimuksen luotettavuuteen.

Opinnäytetyössä käytettiin sekä kansallisia että kansainvälisiä lähteitä. Alalla tapahtuu jatkuvaa kehitystä, joten lähteiden tulee olla mahdollisimman ajankohtaisia. Käytetyt lähteet olivat pääosin viimeisen kymmenen vuoden ajalta. Lähteet, joissa puhuttiin potilaan hoidosta tai laista saattoivat olla vanhempia, jos tieto on pysynyt muuttumattomana. Luotettavuuden lisäämiseksi opinnäytetyössä käytettiin tietoja tukevia lähteitä, jolloin kahdella eri lähteellä todetaan sama asia.

Kokonaisvaliditeettiin kuuluu sekä sisäinen että ulkoinen validiteetti. Sisäisellä validiteetilla tarkoitetaan, että syy-seuraussuhde on oikea. Ulkoinen validiteetti puolestaan tarkoittaa sitä, että saadut tulokset voidaan yleistää. Kriteerivaliditeetin avulla tarkastellaan, antavatko muut vastaavat tutkimukset samoja tuloksia. Kriteerivaliditeetti on hyvä, jos tulokset ovat samanlaisia. (Kananen 2011, 122.) Tämän opinnäytetyön pohdinta osuudessa vertailtiin omia tutkimustuloksia aikaisempiin tutkimustuloksiin ja kerättyyn teorian tietoon. Opinnäytetyössä saatujen tutkimustulosten perusteella voitiin todeta, että tämän opinnäytetyön hukkakuvien määrä suhteessa tutkimuskohteisiin on suurelta osin samankaltainen muihin tutkimuksiin verrattuna. Tulosten perusteella saatuun kokonaishukkakuvaprocenttiin ei kuitenkaan kuulu kymmenen valitun laitteen ulkopuolella suoritettut tutkimukset. Jos tutkimuksia ei ole epähuomiossa kirjattu tutkimushuoneeseen, ne eivät ole tulleet mukaan tuloksiin ja siten vaikuttaneet hukkakuvaprocenttiin.

Röntgenkuvien hylkäyssyistä ei pysty tämän opinnäytetyön perusteella saamaan täysin luotettavia tuloksia, sillä röntgenkuvien hylkäyssyytä ei ollut merkitty suurimmassa osassa tutkimuskohteita eikä kuvauslaitteita. Suurin merkitty röntgenkuvien hylkäyssyy oli kuitenkin tässä ja lähes kaikissa aiemmissa tutkimuksissa aseteltu. Hukkakuvien määrän ja röntgenkuvien hylkäyssyiden vuoksi voitiin todeta, että hukkakuva-analyysia tarvitaan vielä digitalisoitumisen myötä, niin kuin oli todettu aiemmissakin tutkimuksissa. Tämän opinnäytetyön tulokset olivat samankaltaisia aiempien tutkimustulosten kanssa ja ovat tällöin yleistettävissä.

Tutkimuksen luotettavuuden kannalta on tärkeää, että havaintoyksiköitä on riittävä määrä. Riittävä määrä havaintoyksiköitä takaa, että tulokset voidaan siirtää koskemaan koko perusjoukkoa. (Kananen 2011, 18.) Tässä opinnäytetyössä vuoden pituinen mittausaika oli riittävä. Pidemmän aikavälin mittaaminen ei olisi tuonut lisää informaatiota, ellei hylkäyssyiden merkitsemiskäytäntöihin olisi tullut muutosta.

8.3 Opinnäytetyön eettisyys

Tutkimus on eettisesti hyväksyttävä ja luotettava, jos se on tehty noudattaen hyvää tieteellistä käytäntöä. Jokainen tutkija vastaa itse tieteellisen käytännön toteutumisesta. Tutkimustyössä, tulosten tallentamisessa, esittämisessä ja arvioinnissa tulee noudattaa rehellisyyttä, huolellisuutta ja tarkkuutta. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2012, 6.) Tutkimustiedostot tulee arkistoida ja tallentaa siten, että ne eivät joudu sivullisten käsiin. Aineisto tulee hävittää sovitulla tavalla, ellei sitä sovita käytettävän jälkeensä jotain toista tarkoitusta varten. (Mäkinen 2006, 101.)

Tutkimustyössä käytetään tutkimuksen kriteerien mukaista tiedonhankintaa. Avoimuutta ja vastuullisuutta tulee myös noudattaa julkaistaessa tuloksia. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2012, 6.) Osana tieteellistä käytäntöä tulee huomioida aiheesta aikaisemmin kirjoitettu tieto (Ronkainen ym. 2011, 39). Lähdeviitteiden merkinnässä tulee noudattaa erityistä huolellisuutta. Tutkimustyössä ei saa olla huijaamista; tutkimustuloksia ei muuteta, väärennetä tai piilotella. (Mäkinen 2006, 101.)

Tässä opinnäytetyössä opinnäytetyöntekijät ovat noudattaneet hyvää tieteellistä käytäntöä ja tutkimuseettisyyttä. Eettisyyttä on tarkasteltu jokaisessa tutkimuksen vaiheessa. Tutkimusaineisto saatiin tutkimusluvan jälkeen. Tutkimusaineistoa on käsitelty ja säilytetty huolellisesti. Tutkimuksen tulokset on julkaistu rehellisesti ja opinnäytetyön tulosten puutteet on raportoitu pohdintaosuudessa. Kun opinnäytetyö on hyväksytty, tutkimusaineisto hävitetään tekijöiden toimesta.

Lähdeviittaukset ja lähdeviitteet on merkitty kirjallisten ohjeiden mukaan. Lähdeviittaukset on erotettu tarkasti omasta tekstistä, jotta toisten kirjoittajien tekstit ja opinnäytetyön tekijöiden kirjoittamat tekstit eivät sekoitu keskenään. Lähteet merkittiin myös tarkasti lähdeluetteloon. Opinnäytetyö on tarkastettu Urkund-ohjelmalla, jotta opinnäytetyössä ei olisi luvaton lainaamista.

8.4 Oppimiskokemus ja jatkotutkimusehdotukset

Opinnäytetyöntekijöillä oli samankaltaiset ajatukset siitä, mistä teoreettinen viitekehys muodostuisi. Teoriatiedon löytäminen hukkakuva-analyysistä osoittautui aluksi haastavaksi. Opinnäytetyöprosessin aikana tiedonhankintataidot lisääntyivät ja teoriatietoa sekä tutkimuksia aiheeseen liittyen löytyi helpommin. Aikaisempien tutkimusten etsimiseen käytettiin apuna muun muassa E-aineistoportaali Nelliä. Aluksi haasteeksi muodostui oikeanlaisten hakusanojen keksiminen. Oikeanlaisten hakusanojen avulla kuten ”reject image” ja ”retake image” löydettiin eri tietokannoista lehtiartikkeleita ja tieteellisiä julkaisuja riittävästi. Eniten sopivaa tietoa löytyi terveysalan PubMed – tietokannasta. Opinnäytetyön haasteeksi osoittautui erilaisten tutkimustietojen suomentaminen englannin kielestä. Aiheessa oli paljon erikoisia sanoja, joille oli haastavaa löytää järkeviä suomenoksia.

Opinnäytetyöprosessissa haasteena oli opinnäytetyöntekijöiden aikataulujen sovittaminen yhteen. Opinnäytetyön teoriaosuutta pystyi kuitenkin tekemään erillään, mutta havaintomatriisin tekeminen ja kaavioiden muodostaminen suoritettiin pääosin yhdessä. Yhdessä tekemisessä oli etunsa, sillä tekstiä luettiin moneen kertaan kahden ihmisen toimesta. Tällä tavoin pystyttiin löytämään kirjoitusvirheet sekä epä johdonmukaiset lauseet ja korjaamaan ne.

Kokonaisuudessaan opinnäytetyön tekeminen tuki ammatillista kasvua. Opinnäytetyön tekeminen oli opettavaista ja lisäsi tietoutta hukkakuva-analyysistä. Yhteistyötaidot kehittivät huomattavasti opinnäytetyöprosessin aikana. Opinnäytetyöhön liittyvistä asioista keskusteltiin ja tehtiin yhteisiä päätöksiä. Opinnäytetyöntekijät kannustivat ja tukivat toisiaan ja tämän avulla opinnäytetyöprosessia saatiin eteenpäin. Kirjallisen laajan työn tekeminen vaati opinnäytetyöntekijöiltä pitkäjänteisyyttä, sillä kirjoitettuja tekstejä luettiin ja muokattiin moneen otteeseen. Opinnäytetyön tekeminen kehitti opinnäytetyöntekijöiden kirjoittamisen taitoa.

Jatkotutkimusehdotuksena hukkakuva-analyysin voisi tehdä muutaman vuoden päästä uudelleen. Tällöin voitaisiin tarkistaa ovatko kirjauskäytännöt muuttuneet ja saadaanko tämän johdosta luotettavampia tuloksia, jotka ovat paremmin yleistettävissä. Hukkakuvien määrää ja röntgenkuvien hylkääsyyttä voisi tarkastella myös kuukausittain. Tällöin

saataisi tietoa eri kuukausien vaikutuksista hukkakuvien määrään ja röntgenkuvien hylkäyssyihin. Tämän hukkakuva-analyysin tulosten perusteella voitaisiin myös valita tietyt tutkimuskohteet tai kuvauslaitteet, joita haluttaisiin tarkastella tulevaisuudessa tarkemmin. Tarkastelussa voisi ottaa huomioon myös röntgenlääkärien mielipiteen siitä, olisiko hukkakuvaksi määritelty röntgenkuva ollut diagnostisesti riittävä.

LÄHTEET

- Aakula, U-M. 2005. Optimointi tavanomaisissa röntgentutkimuksissa. Teoksessa Järvinen, H. (toim.) Säteilyturvallisuus ja laatu röntgendiagnostiikassa 2005. STUK-C4. Vantaa: Dark Oy, 15–16.
- Ahonen, S. 2011. Eettisyydestä. *Kliininen radiografiatiede* (1),3.
- Akhtar, W., Aslam, M., Ali, A., Mirza, K. & Ahmad, N. 2008. Film Retakes in Digital and Conventional Radiography. *Journal of the College Physicians and Surgeons Pakistan* 18 (3), 151–153.
- Andersen, E.R., Jorde, J., Taoussi, N., Yagoob, S.H., Konst, B. & Serierstad, T. 2012. Reject analysis in direct digital radiography. *Acta Radiologica* 53 (2), 174–178.
- Callaway, W.J. & Gurley, L.T. 2002. *Introduction to radiologic technology*. 5. painos. St. Louis, Missouri: Mosby.
- Carlton, R.R. & Adler, A.M. 2006. *Principles of radiographic imaging. An art and a science*. 4. painos. Yhdysvallat: Thomson.
- Carroll, Q.B. 2007. *Practical radiographic imaging*. 8. painos. Illinois: Thomas.
- Ehrlich, A.R. & Daly, J.A. 2009. *Patient care in radiography*. 7. painos. St. Louis, Missouri: Mosby
- Fauber, T. 2004. *Radiographic imaging & exposure*. 2. painos. St. Louis, Missouri: Mosby.
- Foos, D.H., Sehnert, W.J., Reiner, B., Siegel, E.L., Segal, A. & Waldman D.L. 2009. 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.
- Greathouse, J.S. 2006. *Radiographic Positioning & Procedures. A comprehensive Approach*. 2. painos. Yhdysvallat: Thomson.
- Hartikainen, K. 2012. Radiologisen luokituksen rakenne. Päivitetty 13.10.2012. Luettu 5.1.2014. <http://www.kunnat.net/fi/asiantuntijapalvelut/soster/nimikkeistot-luokitukset/Radiologinen-tutkimus-ja-toimenpideluokitus/Radiologisen%20luokituksen%20rakenne/Sivut/default.aspx>
- Heikkilä, T. 2005. *Tilastollinen tutkimus*. 5.–6. painos. Helsinki: Edita.
- Heikkinen, N. & Juoperi, S. 2011. Röntgenhoitajien toiminta natiiviröntgentutkimusten uusinta- ja lisäkuvaustilanteissa. Radiografian ja sädehoidon koulutusohjelma. Oulun seudun ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.
- Helasvuo, T. (toim.) 2013. Radiologisten tutkimusten ja toimenpiteiden määrät vuonna 2011. STUK-B 161/kesäkuu 2013. 10–18.

- Hirsjärvi, S. Remes, P. & Sajavaara P. 2007. Tutki ja kirjoita. 13. osin uudistettu painos. Keuruu: Otava.
- Jones, A.K., Polman, R., Willis, C.E. & Shepard S.J. 2011. One Year`s Results from a Server-Based System for Performing Reject Analysis and Exposure Analysis in Computed Radiography. *Journal of Digital Imaging* 24 (2), 243–255.
- Järvenpää, R. osastonylilääkäri. 2011. Miten kliinistä kuvanlaatua tulisi arvioida? Abstrakti. XXXV Sädeturvapäivät. Tampereen yliopistollinen sairaala. 42.
- Järvinen, H., Karppinen, J., Komppa, T., Miettinen, A., Nieminen, K., Parviainen, T., Pirinen, M., Tenkanen-Rautakoski, P., Tapiovaara, M., Toroi, P., Kortensniemi, M., Kuusela, K., Laarne, P., Nieminen, M., Muotio, P. & Reponen, J. 2008. Terveystieteiden laadunvalvontaopas. STUK tiedottaa 2/2008.
- Kananen, J. 2011. Kvantti. Kvantitatiivisen opinnäytetyön kirjoittamisen opas. Jyväskylän ammattikorkeakoulun julkaisuja. Tampere: Juvenes Print.
- Kankkunen, P. & Vehviläinen-Julkunen, K. 2013. Tutkimus hoitotieteessä. 3.uudistettu painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.
- Kiljunen, T. 2005. ICRP:n suositus digitaalisesta kuvantamisesta – ICRP Publication 93. Teoksessa Järvinen, H. (toim.) Säteilysuojelu ja laatu röntgendiagnostiikassa 2005. STUK-C4. Vantaa: Dark Oy. 26–30.
- Kylmäniemi, K. laatukoordinaattori. 2009. Röntgenhoitajan rooli kuvanlaadussa. Abstrakti. XXXIII Sädeturvapäivät. Oulun yliopistollinen sairaala. 34–35.
- Lau, S-l., Mak, A.S-h., Lam, W-t., Chau, C-h. & Lau, K-y. 2004. Reject analysis: a comparison of conventional film-screen radiography and computed radiography with PACS. *An international journal of diagnostic imaging and radiation therapy* 10 (3), 183–187.
- Martin, C.J., Sharp, P.F. & Sutton D.G. 1999. Measurement of image quality in diagnostic radiology. *Applied radiation and Isotopes* 50 (1), 21–38.
- Matikka, H. sairaalafyysikko. 2013. Digitaalisen natiivikuvauksen perusteet. Abstrakti. XXXVII Sädeturvapäivät. Kuopion yliopistollinen sairaala. 58–59.
- Mäkinen, O. 2006. Tutkimusetiikan ABC. Helsinki: Gummerus.
- Mäntyharju, E. osastonhoitaja. Kysymyksiä opinnäytetyöhömmöön liittyen. Sähköpostiviesti. Erika.Mantyharju@pshp.fi. Luettu 21.10.2013.
- Niemi, A. 2006. Röntgenhoitajien turvallisuuskulttuuri säteilyn lääketieteellisessä käytössä — kulttuurinen näkökulma. Lääketieteellinen tiedekunta. Hoitotieteen ja terveyshallinnon laitos. Oulun yliopisto.
- Niinimäki, J. erikoislääkäri. 2009. Kliinisen kuvan laatu. Abstrakti. XXXIII Sädeturvapäivät. Oulun yliopistollinen sairaala. 36–37.
- Nikkola-Sihto, A. ylilääkäri. 2008. Laadunvalvontatulosten avulla parempaa laatua. Abstrakti. XXXII Sädeturvapäivät. 87–89.

Nol, J., Isoguard, G. & Mirecki, J. 2006. Digital Repeat Analysis; Setup and Operation. *Journal of Digital Imaging* 19 (2), 159–166.

Prieto, C., Vano, E., Ten, J.I., Fernandez J.M., Iñiguez, A.I., Arevalo, N., Litcheva, A., Crespo, E., Floriano, A. & Martinez, D. 2008. Image Retake Analysis in Digital Radiography Using DICOM Header Information. *Journal of Digital Imaging* 22 (4), 393–399.

Raatikainen, S. 2007. Röntgentutkimusten optimointi Teoksessa Järvinen, H. (toim.) Säteilyturvallisuus ja laatu röntgendiagnostiikassa 2007. STUK C-6. Helsinki: Edita Prima Oy. 10–12.

Ranua, M., Suontausta, A., Mattila, A. & Kinnunen, A-R. 2012. Hukkakuva-analyysi HUS-röntgenissä. Radiografian ja sädehoidon kolutusohjelma. Metropolian ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.

Ronkainen, S. Pehkonen, L. Lindblom-Ylänne, S & Paavilainen, E. 2011. Tutkimuksen voimasanat. 1. painos. Helsinki: WSOY

Röntgenhoitajan eettiset ohjeet. 2000. Suomen röntgenhoitajaliitto ry hallitus. 4.3.2000. Luettu 29.7.2013. <http://www.suomenrontgenhoitajaliitto.fi/doc/eettisetohjeet.pdf>

Saari, P., Parviainen I., Hämäläinen, R & Husso, M. 2006. Tiimityöskentely laadunvarmistuksessa. Eri ammattiryhmien roolit ja yhteistyö röntgentutkimusten laadunvarmistuksessa. Teoksessa Järvinen, H. (toim.) Säteilyturvallisuus ja laatu röntgendiagnostiikassa 2006. STUK C-5. Vantaa: Dark Oy. 41–45.

Soimakallio, S., Kivisaari, L., Manninen, H., Svedström, E. & Tervonen, O (toim.). 2005. Radiologia. 1. painos. Helsinki: WSOY

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus säteilyn lääketieteellisestä käytöstä 12.05.2000/423.

Starck, T. erikoistuva fyysikko. 2009. Kuvantamisketju: Heikoin lenkki määrää kuvan laadun. 23–33. Abstrakti. Sädeturvapäivät. Oulu.

STUK. 2005. Säteilytoiminnan turvallisuusperusteet. ST 1.1. 23.5.2005.

STUK. 2006. Röntgentutkimukset terveydenhuollossa. ST 3.3. 20.3.2006.

STUK. 2013a. Röntgentutkimuksien säteilyannokset. Päivitetty 17.5.2013. Luettu 19.10.2013. http://www.stuk.fi/sateilyn-hyodyntaminen/terveydenhuolto/rontgen/fi_FI/annoksia/

STUK. 2013b. Terveyshaittojen ehkäiseminen säteilysuojelulla. Päivitetty 17.5.2013. Luettu 13.8.2013. http://www.stuk.fi/ihminen-ja-sateily/fi_FI/sateilysojelu/

STUK. 2014. Suomalaisen keskimääräinen säteilyannos. Päivitetty 6.3.2014. Luettu 5.6.2014. http://www.stuk.fi/ihminen-ja-sateily/ihmisen_radioaktiivisuus/fi_FI/keskimaarainen_sateilyannos/

Säteilyasetus 20.12.1991/1512.

Säteilylaki 27.3.1991/592.

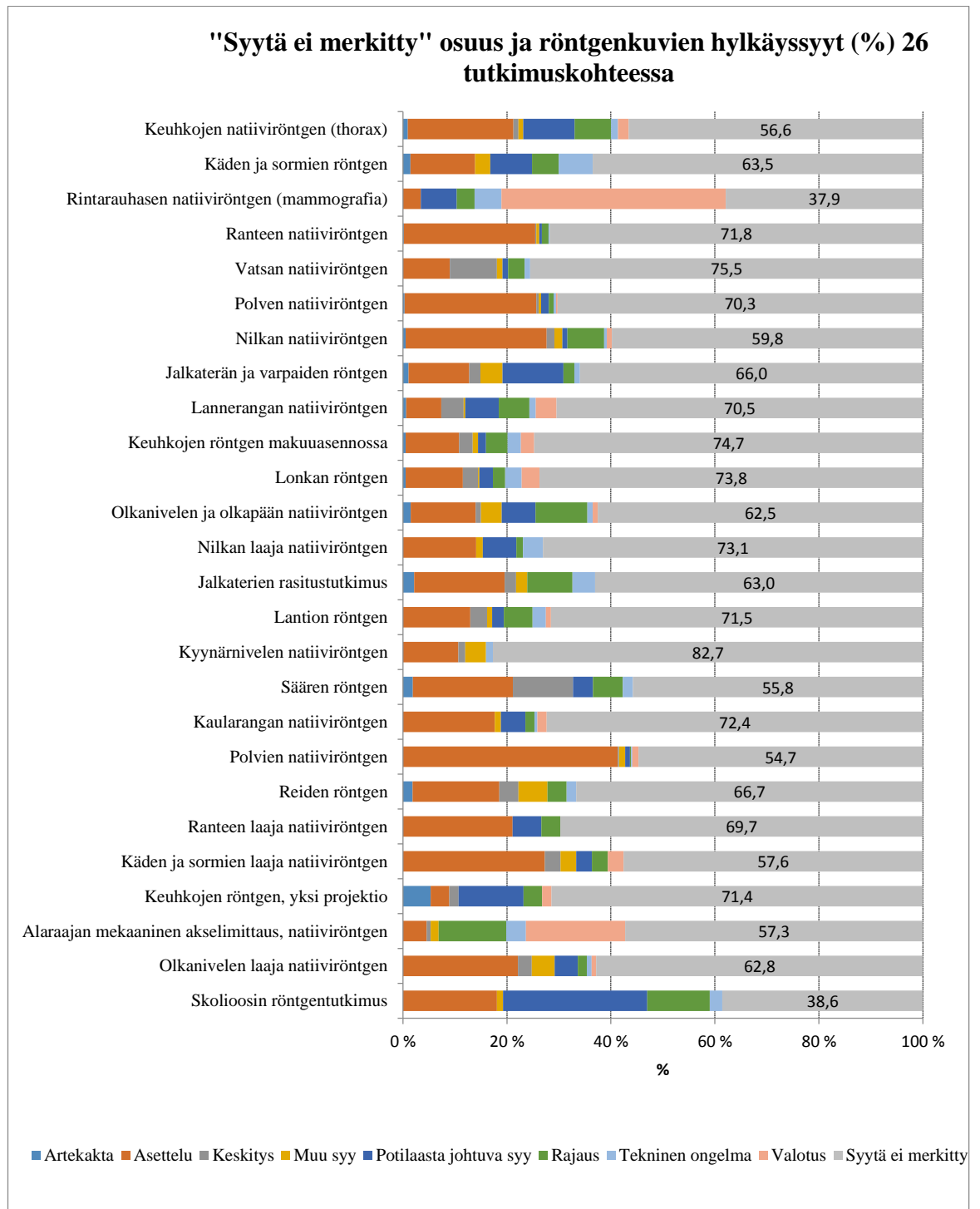
Tapiovaara, M., Pukkila, O. & Miettinen, A. 2004. Röntgensäteily diagnostiikassa. Teoksessa Pukkila, O. (toim.) Säteilyn käyttö. Hämeenlinna: Karisto Oy. 13–182.

Tutkimuseettinen neuvottelukunta. 2012. HTK-ohje. Julkistettu: 14.11.2012. Luettu: 11.9.2014.

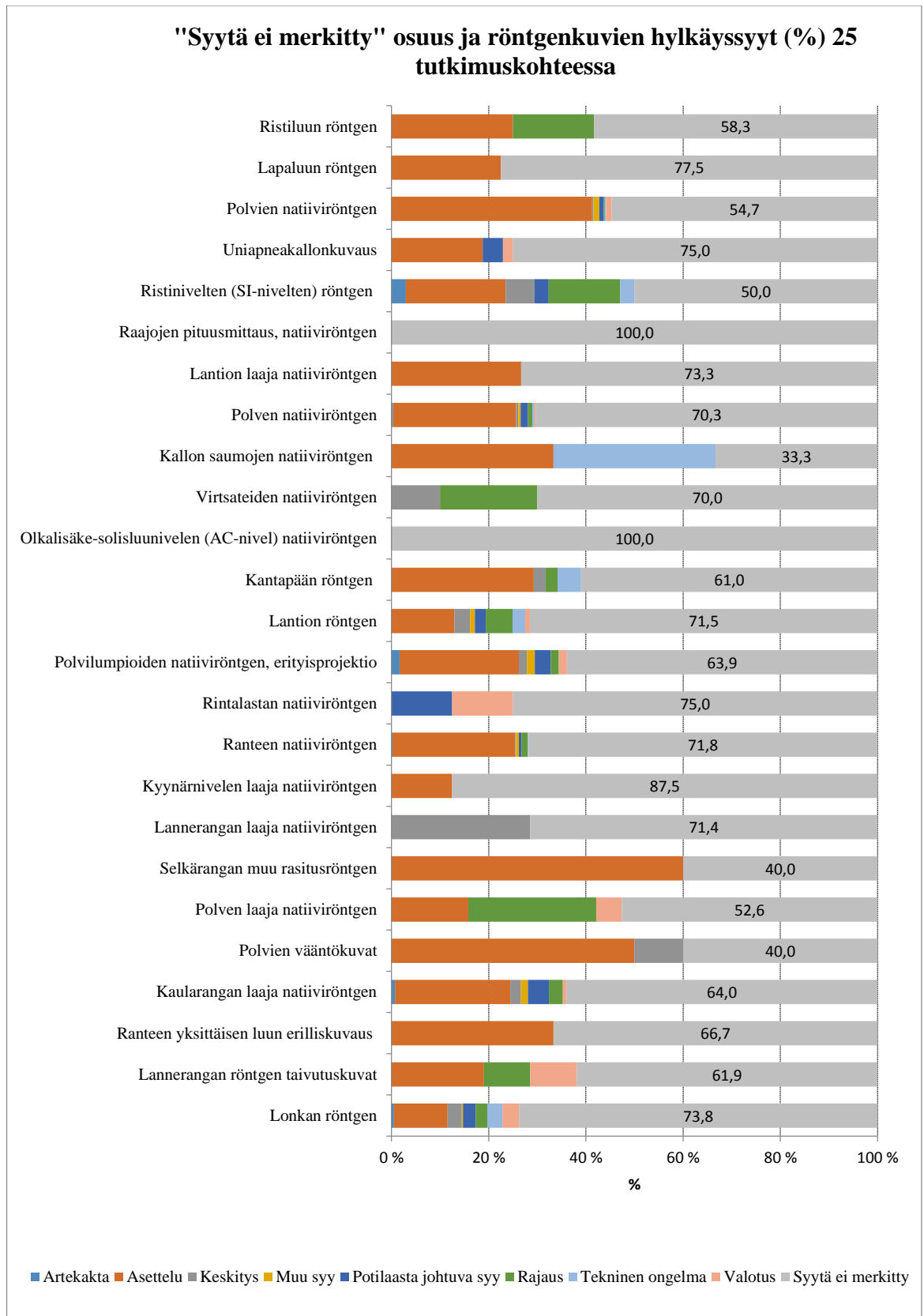
Waalder, D. & Hofmann, B. 2010. Image rejects/retakes--radiographic challenges. Radiation Protection Dosimetry 139 (1-3), 375–379.

Liite 1. Hukkakuvien ”syytä ei merkitty” osuus ja merkityt hylkäyssyyt natiiviröntgen-tutkimuksissa

KUVIO 4. ”Syytä ei merkitty” osuus ja merkityt hylkäyssyyt yli 20000 röntgenkuvan tutkimuskohteissa



KUVIO 5. ”Syytä ei merkitty” osuus ja merkityt hylkäyssyyt tutkimuskohteissa, joiden hukkakuvaprosentti ylitti 7 %



KUVIO 6. ”Syytä ei merkitty” osuus ja merkityt hylkäyssyyt eri kuvauslaitteilla

