



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Anna Alasaarela, Jenni Kaunonen

Oppimateriaali Röntgenhoitajan ammattillisen toiminnan perusteet - opintojaksolle

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Röntgenhoitaja (AMK)

Radiografia ja sädehoito

Opinnäytetyö

14.4.2021

Tekijä(t) Otsikko	Anna Alasaarela, Jenni Kaunonen Oppimateriaali Röntgenhoitajan ammatillisen toiminnan perusteet -opintojaksolle
Sivumäärä Aika	35 sivua + 1 liite 14.4.2021
Tutkinto	Röntgenhoitaja (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Radiografia ja sädehoito
Ohjaajat	Lehtori Ulla Nikupaavo Lehtori Heli Patanen
<p>Röntgenhoitajan tekemillä päätöksillä on suuri merkitys röntgentutkimuksen onnistumiseen ja otettujen kuvien laatuun. Kullakin röntgenhoitajalla on yleensä oma tapansa kuvata potilas ja suorittaa kuvaus ja se on sallittua, kunhan pysytään ennalta määritettyjen säädösten ja toimintamallien sisällä. Opiskelijat alkavat kehittää omaa identiteettiään röntgenhoitajana jo ensimmäisestä opiskelupäivästä alkaen. Natiiviröntgenkuvantamisen prosessi on monimutkainen ja sen ymmärtäminen kokonaisuutena voi olla uusille opiskelijoille haastavaa. Kuvanlaatuun vaikuttavien tekijöiden ymmärtäminen on tärkeä osa röntgenhoitajaopiskelijoiden opintoja ja vaikuttaa merkittävästi opiskelijoiden identiteetin kehittymiseen.</p> <p>Joidenkin opintokokonaisuuksien kohdalla käytännön esimerkit ovat jääneet suhteellisen vähäisiksi ja asiat ovat tulleet konkreettiseksi vasta harjoitteluissa. Kun opiskelijoille annetaan havainnollistavaa materiaalia esim. kuva-arvojen vaikutuksesta kuvanlaatuun, he voivat ymmärtää teoriassa käydyt asiat paremmin. Jos opiskelijat kokevat sisäistävänsä teoriassa käydyt asiat, harjoitteluun mennessä jännitys on todennäköisesti vähäisempää ja myös epävarmuutta esiintyy vähemmän.</p> <p>Tämän toiminnallisen opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella ja toteuttaa kuvapakki sekä opaskirja, joissa uusille opiskelijoilla havainnollistetaan natiiviröntgentutkimuksien laatuun vaikuttavia tekijöitä. Opinnäytetyö koostuu opiskelijoille suunnatusta opaskirjasta, opettajille suunnatusta kuvapakista sekä teoriaosuudesta, jossa käsitellään natiiviröntgenkuvausta ja sen laatuun liittyviä seikkoja. Kuvapakin ja opaskirjan sisältö rajattiin yleisimpiin artefakteihin ja kuvanlaatuun vaikuttaviin tekijöihin. Tavoitteena oli luoda röntgenhoitajaopiskelijoiden oppimista tukeva ja opintokokonaisuuden asiasisältöä selkeyttävä oppimateriaali.</p> <p>Opinnäytetyö toteutettiin yhteistyössä Metropolia Ammattikorkeakoulun opettajien kanssa.</p>	
Avainsanat	röntgenhoitaja, röntgenkuvaus, kuvanlaatu, oppimateriaali

Authors Title	Anna Alasaarela, Jenni Kaunonen Creating a study material for radiography students
Number of Pages Date	35 pages + 1 appendices 14 April 2021
Degree	Bachelor of Health Care
Degree Programme	Radiography and Radio Therapy
Instructors	Ulla Nikupaavo, Lecturer Heli Patanen, Lecturer
<p>The decisions made by the radiographer are of great importance to the success of the radiographic examination and the quality of the images taken. Each radiographer usually has their own way of performing the examination, and it is allowed as long as one stays within predefined regulations and policies. Students begin to develop their identity as a radiographer from the first day of school. The process of radiographic imaging is complex and understanding the big picture can be challenging for new students. Understanding the factors that affect image quality is an important part of studies and has a significant impact on the development of students' identity.</p> <p>For some course modules, practical examples have remained relatively brief, and things have become concrete only in practical training carried out in workplaces. When students are given illustrative study materials, for example on the effects of image values on image, they can better understand the theory they have been learning. If students feel that they have internalized the course materials by the time of the practical training starts, the stress and uncertainty might be less of a problem.</p> <p>The purpose of this practise-based thesis was to design and implement an image package and a guidebook to illustrate factors influencing the quality of radiographic images. The thesis consists of a guidebook for students, an image pack for teachers and a theory part, which explains radiographic imaging process and aspects related to image quality. The contents of the image pack and guidebook were limited to the most common artifacts and factors that affect the image quality. The aim was to create learning material that supports students learning and clarifies the content of the courses.</p>	
Keywords	radiographer, radiographic imaging, image quality, study material

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoitteet	2
3	Nykytila ja valitun kohteen rajaaminen	2
4	Natiiviröntgen kuvantaminen	3
4.1	Säteilysuojelu	5
5	Röntgenkuvien Laatu	6
5.1	Diagnostinen laatu	7
5.2	Tekninen kuvanlaatu	8
5.3	Kuvanlaatuun vaikuttavat tekijät	8
5.4	Kuvanlaadun arviointi	11
6	Oppimateriaali lähiopetuksen tukena	13
7	Toiminnallinen opinnäytetyö	14
8	Opinnäytetyön toteutus	15
8.1	Suunnittelu	15
8.2	Toteutus	15
8.3	Tuotoksen arviointi	24
9	Pohdinta	25
9.1	Eettisyys ja luotettavuus	25
9.2	Opinnäytetyön prosessi ja tuotos	26
9.3	Jatkokehitysehdotukset	28
	Lähteet	29
	Liitteet	
	Liite 1. Liitteen nimi	
	Liite 2. Liitteen nimi	

1 Johdanto

Metropolia ammattikorkeakoulusta valmistuu vuosittain uusia opiskelijoita röntgenhoitajan työtehtäviin. Säteilyn käyttöä ei ole mahdollista harjoitella koulun laboraatioissa oikeilla ihmisillä, koska säteilyä käytettäessä on oltava jokin syy henkilön säteilytykselle ja säteilyn tulee huonontamisen sijaan parantaa tai edistää henkilön terveydentilaa. Opiskeltavien asioiden konkretisoituminen tapahtuukin yleensä vasta harjoitteluissa, vaikka opiskelijat ovat opiskelleet asioita teoriaopinnoissa ja laboraatioissa jo reilusti ennen ensimmäistä harjoittelukenttää.

Kuvausarvoja ja niiden vaikutuksia käydään röntgenhoitajaopinnoissa läpi ensimmäisestä vuodesta alkaen, mutta asiakokonaisuuden ollessa todella monimutkainen ja laaja, voi se jäädä hieman epäselväksi ilman selkeästi havainnollistavaa materiaalia. Myöskään artefakteja eli esimerkiksi kuvissa näkyviä vierasesineitä, kuten EKG-lätkiä, koruja, paidan nappeja tai hiuksia havainnollistavaa materiaalia ei ole tuotettu opiskelijoille suunnattuna opintomateriaalina ennen tätä. Röntgenhoitaja voi toiminnallaan vaikuttaa merkittävästi siihen, kuinka hyvin kuvaus onnistuu ja kuinka laadukkaita ja informatiivisia otetut kuvat ovat (Kylmäniemi 2009). On siis ensiarvoisen tärkeää, että opiskelijat ymmärtäisivät kuvausarvojen ja kuvanlaadun tärkeyden jo varhaisessa vaiheessa opintoja, jotta he voivat kehittää kuvankatselu taitoaan ja ottaa niin laadukkaita kuvia kuin vain sen hetkisen tietotaidon puitteissa on mahdollista ottaa.

Opinnäytetyömme aiheena on uusien röntgenhoitaja opiskelijoiden oppimisen tukeminen opetusmateriaalin muodossa. Opinnäytetyömme on muodoltaan toiminnallinen ja sen ensisijaiset hyötyjät ovat vasta opintonsa aloittaneet röntgenhoitajaopiskelijat. Toisena hyötyjänä ovat Metropolia Ammattikorkeakoulun radiografian ja sädehoidon tutkinto-ohjelman opettajat, jotka saavat opetuksensa tueksi uutta oppimateriaalia. Tässä kirjallisessa raportissa esittelemme työmme teoriapohjaa, toteutusta, tuotoksia sekä lopuksi pohdimme opinnäytetyön onnistumista.

2 Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoitteet

Opinnäytetyömme tarkoituksena on tuottaa opaskirja ja kuvapakki radiografian ja sädehoidon koulutusohjelman Röntgenhoitajan ammatilliset perusteet –opintojaksolle. Tuotosten tavoitteena on auttaa uusia röntgenhoitajaopiskelijoita hahmottamaan erilaisia natiivikuvantamisessa esiintyviä virheitä, sekä ymmärtämään kuvausparametrien vaikutuksen kuvanlaatuun. Opinnäytetyömme tehtävä on havainnollistaa kuvausarvojen aiheuttamia muutoksia kuvanlaadussa ja joitain röntgenkuvin esiintyvistä yleisimmistä artefakteja.

Opinnäytetyömme kehittämistehtävät ovat;

- Havainnollistaa visuaalisesti kuvausarvojen ja muiden tekijöiden vaikutusta kuvanlaatuun.
- Lisätä uusien röntgenhoitajaopiskelijoiden ymmärrystä kuvanlaadusta.

3 Nykytila ja valitun kohteen rajaaminen

Röntgenhoitajan opintoihin Metropoliasa kuuluu teoriaopiskelua sekä koululla ja työelämässä suoritettavia työharjoitteluita. Ensikosketus röntgenhoitajan ammattiin saadaan Röntgenhoitajan ammatillisen toiminnan perusteet –opintojaksolla, jossa opitaan mm. röntgenhoitajan työstä, siihen liittyvästä lainsäädännöstä, röntgenlaitteen toiminnasta ja kuvantamisen perusteista. Opintojakson laajuus on 15 opintopistettä ja siihen sisältyy 5 opintopistettä harjoittelua, josta 1,5 opintopistettä on työelämään tutustumista. Ensimmäisen vuoden toisella periodilla opiskelijat pääsevät syventämään natiivikuvantamisen ymmärrystään ja käytännönsaamista Potilas natiiviröntgentutkimuksissa -opintojaksolla, johon liittyy myös kyseisen opintojakson jälkeen suoritettava Natiivitutkimusten harjoittelu. (Metropolia Ammattikorkeakoulu.)

Oman kokemuksemme mukaan ensimmäisessä opintojaksossa saatavaa tiedon määrää on alussa vaikea hahmottaa ja jäsentää yhdeksi kokonaisuudeksi. Vasta toisella opintojaksolla opiskelijat saavat enemmän käytännönharjoittelua, mutta tämäkin harjoittelu konkretisoituu vasta natiivikuvantamisen työharjoittelussa. Koululla suoritettavissa kuvantamislaboraatioissa harjoitellaan vain potilaan asettelua, minkä

takia otettavan kuvan puuttuessa omien virheiden tunnistaminen ja oman toiminnan korjaaminen jää uupumaan. Saimme teoriaopinnoista yleiskäsityksen röntgenkuvantamisesta ja siihen liittyvistä asioista, kuten artefakteista ja vääristä kuvausarvoista, mutta käytännön esimerkit tuntuivat jäävän vähälle. Kun pääsimme valitsemaan omaa opinnäytetyön aihetta, koimme opaskirjan ja kuvapakin luomisen olevan omien kokemustemme varjolla hyvä lisä juuri opintonsa aloittaneiden röntgenhoitajaopiskelijoiden oppimisen tueksi.

Päädymme valitsemaan kuvauskohteeksemme thoraxin AP-projektion, koska keuhkokuvia otetaan röntgenissä natiivikuvauksena ylivoimaisesti eniten ja niiden osuus on jopa puolet radiologisesta diagnostiikasta (Järvenpää 2005: 93). Koimme, että thoraxin valitseminen havainnollistaisi uusille opiskelijoille kaikista parhaiten opaskirjan ja kuvapakin tarkoitusta, sekä toisi kaikista selkeimmin esiin röntgenkuvin esiintyvät virheet. Keuhkokuvaukseen kaikki röntgenhoitajaopiskelijat tulevat varmasti myös tutustumaan ensimmäisessä natiivikuvantamisen harjoittelussa.

4 Natiiviröntgen kuvantaminen

Vaikka röntgentutkimusten lukumäärät ovat laskeneet 1980-luvulta, ovat tavanomaiset natiiviröntgentutkimukset edelleen Suomessa yleisin kuvantamismenetelmä. Vuonna 2018 Suomessa tehtiin yhteensä 7,1 miljoonaa radiologista tutkimusta, joista tavanomaisia röntgentutkimuksia oli lähes 5,3 miljoonaa. Tavanomaiset röntgentutkimukset sisälsivät n. 3 miljoonaa natiiviröntgentutkimusta ja n. 2,2 miljoonaa hammasröntgentutkimusta. Natiiviröntgentutkimuksista yleisin oli thoraxin natiiviröntgen, joka kattoi 24%:ia kaikista natiiviröntgentutkimuksista. Tämä suhteutettuna Suomen väkilukuun vastaa 127:ää thoraxin natiiviröntgentutkimusta tuhatta asukasta kohden. (STUK 2019: 11-15.)

Tavanomaisimmassa röntgenkuvauksessa röntgenputkesta peräisin oleva säteily läpäisee potilaan ja potilaan toisella puolella oleva kuvareseptori muuttaa säteilyn konkreettiseksi kuvaksi. Säteilyn ominaisuuksiin kuuluu, että se vaimenee etäisyyden pidentyessä. Potilaassa tapahtuva säteilyn vaimeneminen on riippuvainen säteilyn spektristä sekä potilaan kudosten alkuainekoostumuksesta, tiheydestä ja paksuudesta. Painavammat alkuaineet, tiheämpi kudos sekä paksumpi kudokset vaimentavat säteilyä enemmän. Röntgenkuvauksessa käytetyllä energia-alueella voidaan erottaa toisistaan luu, pehmytkudos, rasvakudos sekä kaasutäytteiset ontelot. Digitaalinen

röntgenkuva rakentuu kuvan eri pisteiden kirkkauseroja numeraalisesti kuvaavista kuvamatriisin pikseleistä. Kuvamatriiseja voidaan jälkikäsitellä tietokoneella halutuiksi. Röntgenkuvia on mahdollista ottaa joko reaaliaikaisina eli elävinä läpivalaisukuvina tai niin kutsuttuina staattisina röntgenkuvina, jotka on otettu tietyssä hetkessä tuomaan lisäinformaatiota potilaan tilasta tai sairaudesta (Tapiovaara – Pukkila – Miettinen 2004: 62, 116.)

Röntgenkuvista on tarkoitus nähdä potilaan rakenteita esittäviä kirkkausvaihteluita. Kuvapisteiden kirkkaus riippuu siitä, kuinka säteily vaimenee kunkin pisteen ja fokuksen välisellä matkalla. Kuvassa eri etäisyydellä fokuksesta olevat rakenteet kuvautuvat päällekkäin. Tämä kolmiulotteisen kohteen muuttuminen kaksiulotteiseksi luo omat haasteensa kuvan tulkintaan. Myös kuvausgeometrialla on merkittävä vaikutus kuvan tulkittavuuteen ja niiden voimakkuus riippuu niistä vastaavien kohteiden sijaintisyvyydestä kuvaushetkellä. On myös mahdollista, että kuvan laidoilla olevat yksityiskohdat ovat vääristyneitä. Geometrisiä virheitä on mahdollista välttää pidentämällä kuvausetäisyyttä ja asettelemalla potilas niin lähelle kuvareseptoria kuin on suinkin mahdollista. Geometriset vääristymät on otettava huomioon etenkin tehdessä etäisyysmittauksia. (Tapiovaara ym. 2004: 62.)

Digitaalisessa kuvankäsittelyssä kuva-alueesta tunnistetaan ensin automaattisesti, esimerkiksi intensiteettiarvojen histogrammin avulla, kuvausalue sekä mielenkiintoalue. Jotta kuva voitaisiin esittää hyvällä kontrastilla, sen intensiteettiarvot muunnetaan epälineaarilla muunnosfunktiolla, esimerkiksi S-käyrällä, esitettäväksi harmaasävyasteikoksi. Kuvalle tehdään tarkemmassa kuvankäsittelyssä monitaajuusprosessointia varten taajuusavaruuden hajotelma. Paikkataajuuden komponentit saadaan eristettyä korkeasta matalaan taajuuteen, jolloin niihin voidaan tehdä yksittäisiä vaimennuksia ja korostuksia. Tämän avulla heikkoja kontrastieroja voidaan korostaa paremmin näkyviksi. Monitaajuusprosessointia voidaan hyödyntää esimerkiksi keuhkokuvauskuvaus, jossa dynaaminen skaala on suuri. Korostamalla korkeita taajuuksia, tulee kudusraja- ja rakenteet näkyvämmiksi. Samanaikaisella matalien taajuuksien korostuksen rajoittamisella saadaan korkeataajuuskorostuksen ei-toivottua kohinaa poistettua. Koska ihmisen silmä on herkempi kontrastimuutoksille kuvan kirkkaassa osassa, tulisi kuva-arkistoon ja päätteille lähetetyn kuvan olla muunnettu harmaasävyesitykseltään DICOM-standardin mukaisesti, jotta jokainen askel harmaasävyasteikossa pystyttäisiin havaitsemaan yhtenäisenä. Standardin mukaisella

prosessoinnilla voidaan taata yhtäläinen kuvaesitys DICOM-kalibroiduilla näytöillä. (Starck 2014.)

4.1 Säteily suojele

Säteilylaki määrittää säteilyn käytölle tietyt raamit, joiden puitteissa säteilyn käytön tulee pysyä. Säteilylaki on uusistunut vuonna 2018 ja nykyinen voimassa oleva laki on säteilylaki 859/2018. (STUK 2021.) Laissa määritellään mm. työntekijän säteilyaltistukseen liittyvät säteilyluokat ja peruseriaatteet säteilyn käytölle (Säteilylaki 2018). Säteilyannoksia ennalta määritellään ja valvotaan terveydenhuollossa ainoastaan koskien työntekijöitä. Työntekijöiden säteilyaltistusta määrittelee yksilönsuojaperiaate, jonka mukaan lainsäädännössä määriteltyjä annosrajoja ei tule ylittää missään oloissa (Paile 2005: 78). Potilaiden kohdalla ei ole kuitenkaan asetettu mitään säteilyannosrajoja, sillä potilaiden hoidossa pyritään automaattisesti siihen, että potilaiden terveydentilaa parannetaan huonontamisen sijaan. Annosta ei pyritä rajoittamaan, jottei se estä mitään potilaan terveydelle hyödyllistä toimenpidettä tai tutkimusta. Röntgensäteitä käytettäessä tulee ottaa huomioon oikeutus- ja optimointiperiaatteet. Oikeutusperiaatteessa on kyse siitä, että toimenpiteen tai tutkimuksen hyötyjen tulee olla suurempia kuin siitä aiheutuvien haittojen. Optimointiperiaatteessa puolestaan potilaaseen kohdistuvan säteilyannoksen tulee pysyä niin pienenä kuin mahdollista kuitenkin niin, että kuvantamisella saavutetaan toivottu lopputulos. Röntgenhoitajalla tulee siis jatkuvasti olla ajankohtainen käsitys siitä, kuinka suuri annos potilaalle on mistäkin tutkimuksesta aiheutumassa. (Tapiovaara ym. 2004: 117.) Kasvanut tietoisuus säteilynsuojelu tarpeellisuudesta on muuttanut ajatusmallia parhaan mahdollisen kuvanlaadun havittelusta ajatukseen riittävästä kuvanlaadusta. Optimointiperiaate ei suoraan tarkoita alinta mahdollista säteilyannosta, eikä sitä toteuttaessa päädytä aina vähiten toivottuun kuvanlaatuun. (Uffmann – Schaefer-Prokp 2009: 203.)

Säteilyn aiheuttamat biologiset vaikutukset voidaan jaotella deterministisiin sekä stokastisiin vaikutuksiin. Deterministisillä vaikutuksilla tarkoitetaan laajoista solutuhoista johtuvia suoria vaikutuksia. Deterministinen vaikutus on äkillisestä suuresta säteilyaltistuksesta johtuva kudosisäily, joka syntyy ainoastaan säteilyannoksen kynnysarvon ylittyessä. Joissain tapauksissa myös krooninen altistus, kuten silmän mykiön altistus, voi aiheuttaa deterministisen haitan. Ihon punotusta aiheuttavan säteilyannoksen kynnysarvo on 3–6 Gy, johon ei tavallisissa natiiviröntgentutkimuksissa

enää tänä päivänä päästä. Stokastisilla vaikutuksilla tarkoitetaan satunnaisia vaikutuksia, joissa yksittäisessä jakautumiskykyisessä solussa tapahtuu perimämuutos. Jo yksi ionisoivan säteilyn fotoni tai hiukkanen kykenee rikkomaan kemiallisen sidoksen ja vain yksi osuma voi katkaista DNA-molekyylin. Mikäli katkoksen korjaus epäonnistuu, voi perimämuunnoksen läpikäynyt solu kehittyä hyvän- tai pahanlaatuisiksi kasvaimeksi. Tästä syystä täysin vaaratonta säteilyannosta ei ole. (Paile 2005: 78-80.)

Röntgenkuvia ei voida ottaa alimmilla mahdollisilla säteilyannoksilla, koska kuvien informatiivinen arvo olisi siinä vaiheessa olematon ja niitä ei voitaisi käyttää diagnostiikassa lainkaan. Tämän vuoksi potilasannoksia tarkkailtaessa ja niitä pienentäessä on syytä huolehtia siitä, että kuvien laatu ei kärsi liikaa kuvausarvoja muokatessa. Toisaalta on myös pidettävä mielessä, ettei tule pyrkiä täydelliseen kuvanlaatuun vaan ainoastaan diagnostisesti riittävään kuvanlaatuun, jolloin potilasannokset pysyvät paljon pienempinä ja kuvanlaatu on kysymyksen asetteluun nähden riittävä. On selvää, että teknisen kuvanlaadun parantuessa myös diagnostinen laatu paranee, mutta jossain vaiheessa saavutetaan piste, jossa kuvanlaatu on saavuttanut tason, missä sen laadun paraneminen ei lisää enää kuvan diagnostista arvoa. Mitä enemmän kuvanlaatua parannetaan, sitä suuremman annoksen potilas saa, jolloin edellä mainitun pisteen jälkeen potilaalle aiheutuva lisäannos on tarpeeton. (Tapiovaara ym. 2004: 77-78.)

5 Röntgenkuvien Laatu

Röntgenosastoilla ja jopa yksittäisillä röntgenhoitajilla on suuri merkitys kuvien laatua tarkkailtaessa. Röntgenhoitaja voi omalla toiminnallaan varmistaa, että kuvat ovat niin hyviä kuin sillä hetkellä käytettävissä oleva tekniikka sallii niiden olevan. Kuvanlaatu on monen tekijän summa ja siihen vaikuttavia tekijöitä ovat mm. röntgensäteilyn ominaisuudet, fokus- ja laitegeometria, säteilyn absorptio, suodatus, hajasäteily, potilaan liikkeet ja fysikaaliset ominaisuudet, telineiden stabiilius, kuvanmuodostus, ilmaisimien ominaisuudet ja kuvan teknisoptiset tulkintatekijät. Röntgenhoitajan on tarkistettava kuvauksen alussa, että kuvauslähete on riittävä ja siitä käy ilmi esim. haluttu tutkimus ja puoli. Jos lähete ei ole riittävä, on sitä muutettava ja korjaukset tulee tehdä yhteistyössä radiologin kanssa. Hoitajan vastuu jatkuu koko kuvaustilanteen läpi ja hoitaja onkin vastuussa lähetteen tarkistamisen lisäksi mm. kuvattavan haastattelusta ja havainnoinnista. Näiden tietojen ja lähetteestä ilmenneiden esitietojen perusteella

röntgenhoitaja huolehtii tutkimuksen sujuvasta etenemisestä ja huolehtii tutkimusta häiritsevien vaatteiden, korujen, proteesien ja muiden vierasesineiden poistosta. Hoitaja valitsee myös tutkimukseen sopivan kuvaustelineen, kuvalevyn, kuvausarvot (joko käsiarvot tai automatiikan), suodatuksen, etäisyyden, fokuksen ja myös mahdollisen hilan käytöstä tai sen poistamisesta. Hoitajan vastuulla on myös ottaa kuvattavasta kohteesta oikeat kuvausprojektiot ja huolehtia rajauksesta, säteilysuojauksesta ja puolenmerkeistä. Kaikilla edellä mainituilla asioilla on oma merkityksensä kuvanlaatuun ja niitä voi olla mahdoton korvata jälkikäsitteilyllä. (Kylmäniemi 2009.)

Natiiviröntgenkuvantamisen prosessi on monimutkainen ja sisältää paljon röntgenhoitajan itse tekemää päätöksentekoa. Otetun kuvan hylkääminen tai hyväksyminen on yksi tärkeimpiä päätöksentekoa. Röntgenhoitaja tekee päätöksen kuvan hyväksymisestä tai hylkäämisestä itsenäisesti oman ammattitaitonsa ja kokemuksensa kautta. Hylättyjen kuvien uusimisesta ei ole kirjallisuudessa saatavilla juuri ollenkaan tietoa. Röntgenhoitaja joutuu tekemään päätöksiä jo tutkimuksen suunnitteluvaiheessa lähetteen tietojen perusteella. (Wirtanen 2015: 64-65.)

5.1 Diagnostinen laatu

Potilaista otettavien röntgenkuvien perimmäisenä tarkoituksena, on saada tietoa heidän terveydentilastaan. Tämän vuoksi kuvien laatua tulisikin ensikädessä mitata kuvista saatavan diagnostisen tarkkuuden kautta. Käytännössä diagnostisen laadun mittaaminen on kuitenkin työlästä, eikä kalibroinnin toistaminen toisaalla ole helppoa. Kuvien diagnostiseen tarkkuuteen voivat vaikuttaa esimerkiksi potilaiden anatomiset erot, kuvissa ilmenevien taudinpiirteiden vaihtelut, kuvantulkitsijan ammattitaito ja kokemus, sekä ennakkotiedot potilaasta (Niinimäki 2009). Kun röntgenkuva otetaan oikein, käyttäen ennalta sovittuja rajauksia, kuvaustekniikkaa, projektioita sekä potilaan asettelua, on kuvantulkitsijan helpompi määrittellä johtuvatko poikkeamat itse kuvauksesta vai potilaan poikkeavasta anatomiasta. Merkinnät kuvissa ovat myös tärkeitä potilaan tunnistamisen ja kuvattavan projektion varmistamisen kannalta. Tautien diagnostiikasta ja niiden ihmiskohtaisesti vaihtelevista piirteistä johtuen niissä käytettävät kuvausparametrit voivat vaihdella merkittävästi toisistaan. Toisissa tutkimuksissa tarvitaan voimakasta erottelukykyä pienten yksityiskohtien takia ja toisissa tutkimuksissa tulee saada näkyviin suurempia, mutta ympäristöstään huonommin erottuvia kohteita. Kohteiden eroavaisuutta lisää ja niiden kuvausmenetelmään vaikuttaa myös kuvattavan kohteen paksuus, rakenne ja koostumus. Röntgentutkimukset

perustuvat säteilyn kykyyn läpäistä eri rakenteita ja koostumuksia eri tavalla. Jotkin tutkimukset perustuvat pehmytkudosten ja luiden väliseen kontrastiin, kun taas toisissa katsotaan ilman ja pehmytkudosten välisiä eroja. Ei siis voida määrittellä yhtä kuvien laadun mittaria, joka soveltuisi yleisesti kaikkiin tutkimuksiin. Näin ollen tarvitaan toisistaan eroavia tutkimusmenetelmiä, joissa eroavat tutkimuksiin käytetyt kuvausmenetelmät, -tekniikat ja -laitteet. Diagnostisen kuvanlaadun arviointi on yleisimmin visuaalista ja sen ongelmana on tarkastelun subjektiivinen luonne. (Tapiovaara ym. 2004: 79-80.)

5.2 Tekninen kuvanlaatu

Tekninen kuvanlaatu toimii perustana hyvälle diagnostiselle kuvanlaadulle, ja sen arviointi on osa jokaisen röntgenosaston jatkuvaa laadun varmistusta (Niininmäki 2009). Tekninen kuvanlaatu koostuu yksittäisistä mitattavista ominaisuuksista tai näiden ominaisuuksien yhteisvaikutuksesta kuvasta saatavaan informaatioon. Tekniseen kuvanlaatuun liittyy useita tekijöitä ja se on kokonaisuutena monimutkainen. Näistä tekijöistä tärkeimpinä voidaan pitää kontrastia, terävyyttä ja kohinaa. Vaikka tekijät ovat itsenäisiä, ne ilmenevät useimmiten toisiinsa liittyneinä: esimerkiksi kontrastin ja terävyyden kasvu lisää myös tavallisesti kuvan kohinaa näkyvämmäksi. Nykyään käytössä olevilla digitaalisilla kuvantamismenetelmillä mahdollistuu kuvien jälkikäteen tehtävä manipulointi, jolla pystytään esimerkiksi suodattamaan kohinaa ja muuttamaan harmaasävyjä halutuiksi. Kuvan manipuloinnilla ei kuitenkaan saada lisättyä kuvan informaatiota, mutta olemassa oleva tieto voidaan tuoda ihmishavaintsijalle paremmin näkyväksi. Parantamalla yhtä ominaisuuksista, huononee myös yleensä toinen ominaisuus. (Tapiovaara ym. 2004: 82-83.)

5.3 Kuvanlaatuun vaikuttavat tekijät

Kontrastilla tarkoitetaan kuvan näkyvää tummuusvaihtelua. Kun kuvassa on hyvin tummia ja hyvin vaaleita alueita, on kuvan kontrasti suuri. Harmaaskaalan ollessa kapea, eli kuvan harmaasävyt ovat lähellä toisiaan, on kontrasti pieni. Kontrastia voidaan myös käyttää suureena, kun mitataan kuvasta kahden kohdan kirkkauden suhdetta. Jotta yksityiskohtia voitaisiin havaita kuvasta, tulee kontrastin olla riittävä. Ihmisillä on rajallinen kyky havaita eri kirkkauseroja, eikä yksityiskohtien erottumiseen vaikuta yksin kontrasti. Myös terävyys ja kohina sekä seikat, kuten kuvan sisältö, vaikuttavat

yksityiskohtien näkymiseen. Jos nämä edellä mainitut tekijät pysyvät samana, kontrastin kasvu yksin tekee yksityiskohdista näkyvämpiä. (Tapiovaara ym. 2004: 83.)

Terävyys tarkoittaa kuvattavan kohteen terävien reunojen kuvautumista terävänä sen sijaan, että ne näkyisivät kuvassa pehmeinä muutoksina kontrastierojen välillä. Tavallisimmin kuvan terävyyttä arvioidaan visuaalisen erotuskykymittauksen avulla, jonka tulos kertoo kuvan suurimman havaittavan paikkataajuuden. Terävyyden lisäksi erotuskykymittaukseen vaikuttavat kuvan kontrasti sekä kohina. (Tapiovaara ym. 2004: 86.) Teoreettisesti parhaan erotuskyvyn kuitenkin määrittelee käytettävän tallennusmenetelmän tarkkuus (Jurvelin 2005: 26).

Kohina eli rakeisuus tarkoittaa kuvan keskimääräisen tummuusvaihtelun ympärillä olevaa paikallista tummuusvaihtelua, joka ilmenee täysin tasaisestakin kohteesta otetuissa röntgenkuvissa. Suuri kohina hankaloittaa kuvan pienien kontrastien havaitsemista. (Tapiovaara ym. 2004: 93.) Kuvassa on aina havaittavissa jonkin verran kohinaa, joka suurimmalta osin aiheutuu kvanttikohinasta eli paikallisesta fotonien lukumäärän vaihtelusta (Starck 2014).

Putkijännite (kV) on röntgenputken anodin ja katodin välille kytkettävä suurjännite, joka vaikuttaa elektronien liike-energiaan. Röntgenputkessa osa elektronien liike-energiasta vapautuu röntgensäteilyksi. Putkijännitettä kasvattaminen lisää säteilyn läpäisevyyttä ja täten pienentää kuvan kontrastia. (Tapiovaara ym. 2004: 21, 148.)

Putkivirta (mA) määrittelee röntgenputkessa putkijännitteellä kiihdytettyjen elektronien määrän aikayksikköä kohden (s). Potilaan saama säteilyannos on suoraan verrannollinen putkivirran ja kuvausajan tuloon eli milliampeerisekuntiin (mAs). (Tapiovaara ym. 2004: 21, 166.)

Fokusalue määräytyy pyörivän anodilautasen kaltevalle pinnalle osuvista elektroneista. Pienellä fokuksella saadaan aikaiseksi hieman terävämpi kuva ja suuri fokus antaa mahdollisuuden käyttää suurempaa putkivirtaa, jotta kuvaus olisi nopeampi. (Starck 2014.) Fokuksesta johtuvien geometrinen epätarkkuuksien suuruus määräytyy fokuksen koosta. Muiden parametrien valinta, kuten jännite, virta ja valotusaika, rajoittavat fokuksen kokoa. (Jurvelin 2005: 41–42.)

Suodatuksen ja kuvausjännitteen valinnalla pystytään muokkaamaan röntgensäteilyn energiaa tutkimukselle sopivaksi. Lisäsuodatuksella voidaan pienentää potilasannoksia tehokkaasti, kun matalaenerginen säteilyn osa suodattuu ennen potilaaseen osumista. Lisäsuodatus siis pienentää potilasannosta, mutta ei juuri heikennä kuvakontrastia. Röntgenputkissa on aina vähintään 2,5 mm sisäinen suodatus. (Starck 2014.)

Hilaa käytetään alueilla, joissa tapahtuu suurta säteilyn absorbointia ja säteilyn sirontaa, jotka johtavat kuvan kohinan kasvuun sekä kontrastin huononemiseen. Hilana voidaan käyttää kuvanilmaisimen ja kuvattavan kohteen väliin jäävää ilmaa tai erillistä säteilyä absorboivaa levyä, jolla estetään sironnan päätyminen kuvanilmaisimelle. Hilan käyttö lisää myös väistämättä potilasannosta, kun kuvanlaatua verrataan samanlaatuiseen, ilman hilaa, otettuun kuvaan. (Uffmann - Schaefer-Prokop 2009: 205; Singh – Jain – Bednarek – Rudin 2014.)

Artefaktit eli kuvavirheet ovat kuvissa havaittavia ylimääräisiä yksityiskohtia, jotka eivät kuulu kuvattavaan kohteeseen. Ne voivat olla esimerkiksi säteilykeilassa olevia säteilyä adsorboivia esineitä. (Tapiovaara ym. 2004: 98.)

Vääristymät johtuvat yleisimmin kuvauksen geometrisistä tekijöistä. Geometrisistä syistä johtuvissa vääristymissä potilaan yksityiskohtien suurenemiseen vaikuttavat niiden sijaintisyvyys sekä kohteen läpäisevien säteiden kulma kuvareseptorille osuessa. Nostamalla fokus-ihoetäisyyttä mahdollisimman suureksi, saadaan näitä vääristymiä pienennettyä. (Tapiovaara ym. 2004: 98.) Myös kohteen ja detektorin välimatka aiheuttaa kasvaessaan vääristymiä. (Jurvelin 2005: 41–42.)

Säteilykeilan rajaaminen tulisi tehdä tarkkaan kuvattavan anatomisen alueen mukaan, käyttäen mahdollisimman pientä kenttäkokoa. Kuvareseptorin ylittävä säteily ei anna kuvaan ylimääräistä informaatiota, vaan ainoastaan nostaa potilaan saamaa annosta. Pienentämällä kenttäkokoa saadaan myös parannettua kuvanlaatua, kun potilaasta siroava säteily vähenee. Valotusautomaattikkaa käyttäessä on huomioitava, että valotusautomaattikammioiden tulee olla kokonaisuudessaan säteilykeilassa. (Tapiovaara ym. 2004: 147–148.)

Kvantamisessa pyritään aina saamaan arvot ideaaliselle tasolle, mutta ne ovat myös selkeästi riippuvaisia toisistaan, sillä yhden arvon huonotessa toinen parantuu. Kuvausarvoilla on selkeä vaikutus siihen, kuinka helposti radiologi pystyy sanelemaan

kuvan sen oton jälkeen. (Jurvelin 2005: 25–26.) Röntgenkuvan kontrasti ja erotuskyky ovat riippuvaisia useista seikoista. Esimerkiksi putkijännitettä nostettaessa sironta kasvaa ja kuvan kontrasti laskee. Hilan käytöllä saadaan poistettua sirontaa ja parannettua kuvan kontrastia, mutta samalla joudutaan käyttämään suurempaa putkivirtaa, joka omalta osaltaan kasvattaa potilaan annosta. Liikeartefaktien esiintymistä voidaan ehkäistä nopeammalla valotusajalla. (Jurvelin 2005: 40–41.) Alla olevassa taulukossa on näkyvillä eri kuvausarvojen merkitys kuvanlaatuun.

Taulukko 1. Kuvausarvojen vaikutus kuvanlaatuun (Jurvelin 2005: 42).

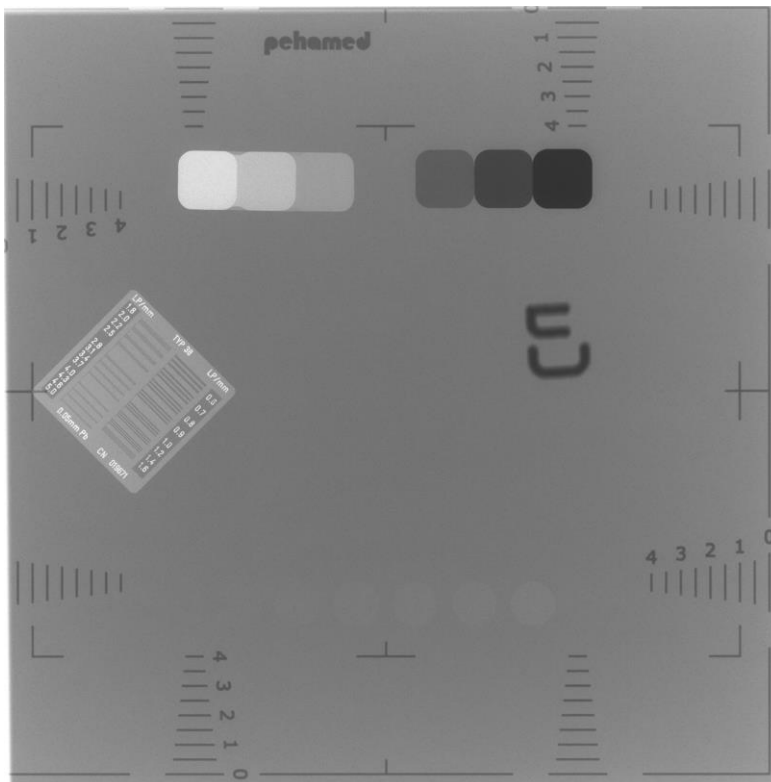
Toimenpide, jolla valotusta lisätään	Toimenpiteen muut vaikutukset
Putkijännitteen (kV) lisäys	Läpäisevyys lisääntyy, kontrasti huononee
Putkivirran (mA) lisäys	Valotusaika lyhenee, liikeartefaktien todennäköisyys pienenee, tummuus lisääntyy, potilaan saama säteilyannos lisääntyy
Valotusajan (s) lisäys	Liikeartefaktien todennäköisyys lisääntyy, potilaan saama säteilyannos lisääntyy
Etäisyyden pienentäminen	Geometriset virheet lisääntyvät, potilaan saama säteilyannos kasvaa
Kohteen kompressio	Kontrasti lisääntyy, potilasannos kasvaa
Hilan poisto	Kontrasti huononee, paikkaerotuskyky huononee
Herkkä ilmaisim	Paikkaerotuskyky voi huonontua, potilaan saama säteilyannos pienenee

5.4 Kuvanlaadun arviointi

Kuvanlaadun arviointi tulisi aloittaa sen teknisen laadun arvioinnilla. Tehdyn tutkimuksen ja otetun kuvan tulee täyttää niille määritellyt laatuvaatimukset. Kuvanlaaduntulkinnan ei tulisi perustua arvailuun. Tekniseltä laadultaan riittämättömien kuvien käyttö voi johtaa tuloksettomaan tai epätarkkaan lausuntoon. (Järvenpää 2011.)

Teknisen kuvanlaadun arviointiin liittyvät mittaukset ovat diagnostisen kuvanlaadun arvioinnin tapaan yleensä subjektiivisia, tarkastelijan visuaaliseen arvioon perustuvia.

Teknistä kuvanlaatua voidaan arvioida esimerkiksi DIGRAD-testilevyn avulla. Mittauksissa käytetyillä testikappaleilla arvioidaan tavallisimmin pienimmän tai heikoimman yksityiskohdan näkymistä kuvasta. Niillä voidaan mitata esimerkiksi erotuskykyä tai kontrastikynnystä. Teknisen laadun mittaukseen liittyy kuitenkin useita ongelmia ja jonkun verran epätasaisuutta. Yksi tällainen ongelma on eri tarkastelijoiden asettamat erilaiset arviointiperusteet yksityiskohtien näkyvyyteen. Joissain mittauksissa tulokset vaihtelevat tarkastelijasta ja tarkastelukerrasta toiseen, sillä arviointiperusteiden määrittäminen ja säilyttäminen on haastavaa. (Tapiovaara ym. 2004: 99–101.)



Kuva 1. Teknisen kuvanlaadun arviointiin käytettävä DIGRAD-testilevy

Joskus kuvan eri tummuusasteisissa osissa oleva erilainen kontrasti voidaan tulkita liian vähäisien kuvausarvojen aiheuttamaksi, vaikka se voitaisiin mahdollisesti korjata kuvankäsittelyparametrejä säätämällä. Digitaalisissa järjestelmissä käytetään S-käyrää, jonka ominaisuuksia säädetään kuvauskohteen mukaan. Tämän lisäksi monissa tutkimuksissa monitaajuusprosessoinneilla pyritään kasvattamaan kontrastia paikallisesti sekä tasoittamaan sitä isojen harmaasävyerojen välillä. Digitaalisella kuvankäsittelyllä pystytään parantamaan kuvien tulkintaa, mutta se voi myös toimia virhelähteenä. (Starck 2009.)

Kuvanlaadun arvioinnissa voidaan hyödyntää koneen ilmoittamia S- ja L-arvoja. S-arvolla, eli herkkyydellä, kuvataan koneen EDR toiminnon päättämää kuvanluennan keskitummuutta. Säteilyn määrän kasvaessa S-luku pienenee ja säteilyn pienentyessä se kasvaa. Kun S-arvo on tarkistettu ja säädetty oikein, saadaan kuvan tummuus sopivaksi säteilymäärästä riippumatta. Mikäli kuvattavalla alueella on esimerkiksi implantti, voi EDR toiminto yrittää säätää myös implantin kohdalle sopivasti harmaasävyjä, jolloin muut ympärillä olevat kudokset muuttuvat tummiksi. Oikein säädettyinä S-arvon tulisi olla noin 200. L-arvo kuvaa EDR toiminnon päättämää kuvan dynaamista leveyttä, eli valotusvaraa. Sillä kuvataan logaritmisella asteikolla kuvanilmaisimmelle päätyntä säteilyä. L-luvun ollessa pieni, kuvassa on vain vähän harmaasävyjä ja sen ollessa suuri, kuvassa on paljon harmaasävyjä. L-luvun skaala on 0.5–4.0, mutta sopiva luku asettuu yleensä 2.0–2.4 välille. L-lukuun voidaan vaikuttaa esimerkiksi muuttamalla putkijännitettä tai rajausta optimaaliseksi. Mikäli L-luku on liian pieni, saattaa kuva näyttää hyvältä, mutta sen ikkunoinnin pelivara arkistossa on pieni. (Gustaffson 2012.)

Analyttinen lääketieteellinen kuvanarviointi suoritetaan teknisen kuvanlaadun arvioinnin jälkeen. Siinä arvioidaan miten potilaan esitiedot ja kвалöödyökset vastaavat toisiaan sekä miten ja millaiseen diagnostiseen vaihtoehtoon arvioinnilla päädytään. Jos tehty tutkimus ei riitä vastaamaan kysymyksenasetteluun, joudutaan kuvaus mahdollisesti uusimaan. (Järvenpää 2011.)

6 Oppimateriaali lähiopetuksen tukena

Oppimateriaalia tehdessä on ensiarvoisen tärkeää suunnata oppimateriaali tietylle opiskelijaryhmälle. Ajankohtaisiksi kysymyksiksi nousevat oppimateriaalia tehdessä mm. opiskelijoiden lähtötaso, opintoja tukevat menetelmät ja pedagogiset ratkaisut. Oppimateriaalia tehdessä myös sisältö on syytä mieltä tarkkaan, jotta sisältö ja siinä tehdyt ratkaisut tukevat oppimista ja opiskelijan on mahdollista yhdistää aiemmin oppimansa tieto uuteen tietoon ja soveltaa sitä. Sisällön tulee olla ajankohtaisista ja luotettavista lähteistä koottua ja lähdeviitteiden ja käyttöoikeuksien on oltava näkyvillä aineistoissa. Oppimateriaalin rakenteen pitää olla selkeä ja etenemisen sujuvaa. Myös asioiden erottelun, kuten otsikoinnin, sisällön ja taulukoiden tulee olla helposti ymmärrettäviä ja yhtenäisiä. Oppimateriaaleissa käytettyjen fonttien valitseminen tapahtuu fontin luettavuuden perusteella, jotta oppimateriaali säilyy selkeänä. Myös

fonttien tulee olla yhtenäisiä, tarpeeksi suuria ja tekstiä pitää pystyä suurentamaan. Visuaalisia elementtejä ja tehosteita tulee käyttää oppimateriaaleissa harkiten niin, että ne tukevat sisältöä. (Hohenthal – Varonen 2021.)

Päädyimme omassa opinnäytetyössämme jakamaan tuotoksen kahtena erilaisena lopputuotoksena. Opettajien käyttöön menevät opinnäytetyön yhteydessä kuvatut kuva-arvojen muutoksia ja artefakteja havainnollistavat kuvat jaettiin opettajille kuvapakki muodossa, jonka lisäksi lähetimme heille kuvien sisällön selittävän Excel-tilin. Päädyimme lähettämään kuvat opettajille tässä muodossa, jotta niiden käyttö olisi mahdollisimman helppoa ja kuvia on mahdollista käyttää myös yksittäisinä. Jos kuvat olisi jaettu esimerkiksi PDF-muodossa, niiden käyttö yksittäin olisi ollut vaikeaa, ellei jopa mahdotonta. Opiskelijoille päädyimme tekemään PDF-muodossa olevan opaskirjan, jonka opettajat voivat halutessaan tulostaa tai painattaa. Tulostus ja paino mahdollisuus oli mielestämme merkittävä lisä ja työn arvoa lisäävä elementti, joten päädyimme opaskirjan kohdalla PDF-muotoon.

7 Toiminnallinen opinnäytetyö

Toiminnallinen opinnäytetyö on vaihtoehtoinen opinnäytetyö ammattikorkeakoulujen tutkimukselliselle opinnäytetyölle. Toiminnallisen opinnäytetyön tavoitteena on luoda jokin ammatilliseen käyttöön sopiva ohje, opas tai järjeistä tai järjestää toimintaa. Tällä voidaan lähtökohdat huomioon ottaen tarkoittaa esim. joihinkin tiettyihin ammatillisiin käytäntöihin suunnattua ohjetta, ohjeistusta tai opastusta. Mahdollisia toteutustapoja toiminnalliselle opinnäytetyölle ovat esim. kirja, kansio, vihko, opas, CD, portfolio, kotisivut tai järjestetty tapahtuma tai näyttely. (Vilka – Airaksinen 2003: 9.)

Opiskelijan on tarkoitus toimia oman alansa asiantuntijana valmistuttuaan ammattikorkeakoulusta ja opinnäytetyön on tarkoitus tukea opiskelijoiden ammatillista kasvua. Toiminnallisessa opinnäytetyössä pääpiirteitä ovat työelämälähtöisyys ja käytännönläheisyys. Opinnäytetyö tulee myös olla toteutettu tutkimuksellisella asenteella ja osoittaa alan tietojen ja taitojen hallintaa riittävällä tasolla. (Vilka – Airaksinen 2003: 10.)

8 Opinnäytetyön toteutus

Opinnäytetyössä havainnollistimme röntgenkuvissa tapahtuvia virheitä, artefakteja ja vääriä kuvausarvoja ja niistä luotiin oppimismateriaali juuri opintonsa aloittaneille röntgenhoitajaopiskelijoille opaskirjan muodossa. Opaskirjan lisäksi teimme kuvapakin, jonka tulemme luovuttamaan radiografian ja sädehoidon tutkinto-ohjelman opettajille. Opettajilla on vapaat kädet käyttää kuvapakkia haluamallaan tavalla. Kuvasimme itse opinnäytetyön tuotoksessa käytettävät kuvat Metropolian Myllypuron kampuksella. Opinnäytetyön kirjallista osuutta teimme samanaikaisesti toiminnallisen osuuden kanssa.

8.1 Suunnittelu

Kuvapakin suunnittelun aloitimme syksyllä 2020 miettimällä mahdollisia kuvapakin aiheita oman kokemuksemme sekä saatavilla olevan kirjallisuuden perusteella. Suunnittelu vaiheessa erityisen haastavaksi muodostui Suomessa tehtyjen, tarpeeksi laajojen, hukkakuva- ja uusintakuva-analyyseiden löytäminen. Ulkomailla tehdyt analyysit olivat myös suurelta osin yksittäisten toimipisteiden toimintaan liittyviä. Saimme kuitenkin kerättyä kattavan listan erilaisia kuvaideoita oman kokemuksemme sekä kirjallisuudesta ja tieteellisistä artikkeleista löytyneen tiedon pohjalta. Päädyimme keskittymään yleisimpien kuvausparametrien ja artefaktien vaikutukseen kuvan onnistumisessa. Halusimme valita kuvapakkiin sellaisia esimerkkejä, joita röntgenhoitajat voivat kohdata päivittäisessä työssään ja joihin he voivat itse vaikuttaa omalla toiminnallaan. Suunnitteluvaiheen loppupuolella päätimme tehdä kuvapakin lisäksi ensimmäisen vuoden opiskelijoille suunnatun opaskirjan röntgenkuvien laadusta ja laatuun liittyvistä tekijöistä. Huomioimme esimerkkikuvien valinnassa omat resurssimme ja Whole Body Phantom PBU-50 -fantomnuken rajoitteet. Kuvapakkiin tulevia röntgenkuvia kuvasimme keväällä 2021 Metropolian Myllypuron kampuksen röntgenluokassa Shimadzu RadSpeed-röntgenlaitteella, jossa on käytössä Fujifilmin suoradigitaalinen FDR D-evo C35i taulukuvailmaisina.

8.2 Toteutus

Kävimme alkuvuodesta 2021 koululla testaamassa eri kuvausohjelmien toimintaa, sekä kartoittamassa luokasta löytyviä apuvälineitä. Koska röntgenluokassa ei ollut erillistä hilaa kuvalevyille, eikä nukun asettelu thoraxtelineelle ollut käytännöllistä, päädyimme

suunnittelemaan kuvauksen bucky-pöydälle. Kuvien ottamiseen käytimme kaksi peräkkäistä päivää, joiden aikana keräsimme myös kuvadatan, jota emme saaneet siirrettyä suoraan DICOM-tiedostojen mukana. Kuvadatan ja otetut projektiot listasimme Excel-taulukkoon, jonka tulemme antamaan opettajille osana kuvapakkaa. Teimme lopuksi kuvasarjoista havainnollistavia yhdistelmäkuvia Affinity Photo Persona –ohjelmalla. Yhdistelmäkuvista tehtiin kuvapakkiin oma kansionsa ja niitä käytettiin myös opiskelijoille tarkoitetussa opaskirjassa. Opaskirjan taitoimme Affinity Publisher Persona –ohjelmalla.

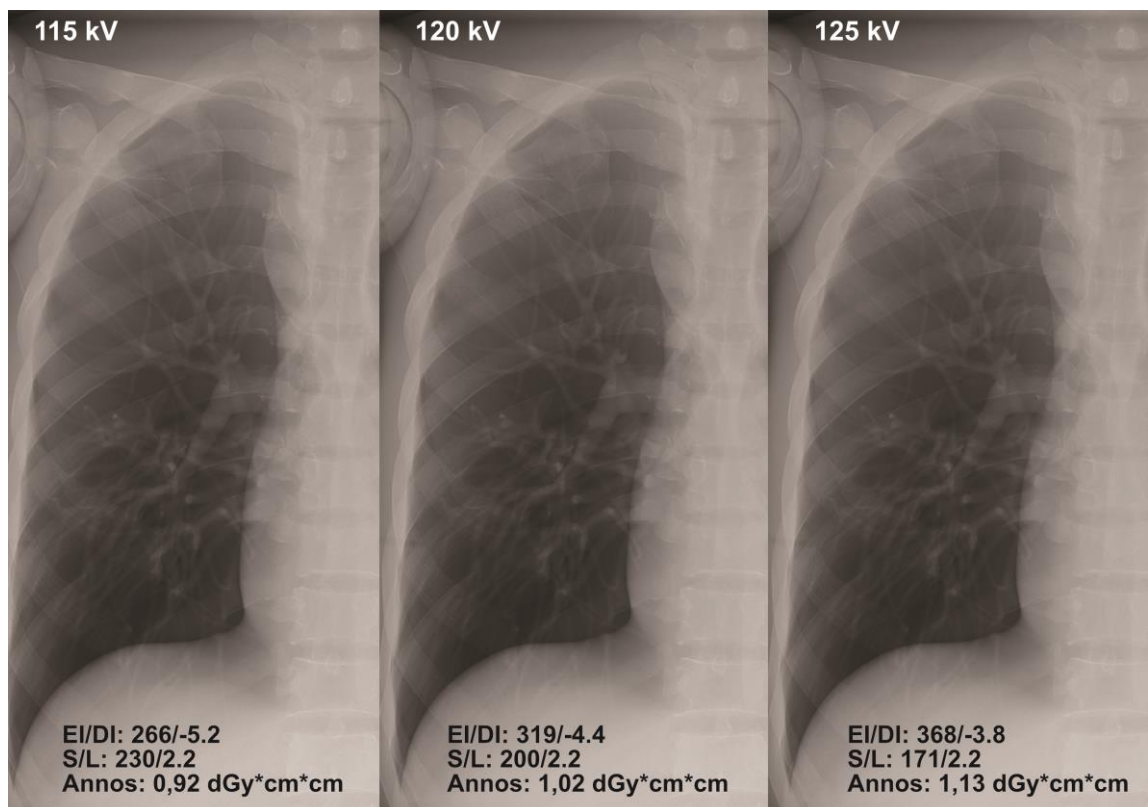
Aloitimme kuvaamisen ottamalla fantomnukesta vertailukuvan 120 kV ja 2,5 mAs arvoilla, jotka olivat määritellyt optimiarvoiksi fantomnukelle Halosen, Saarisen ja Sippolan (2018) tekemässä opinnäytetyössä. Ensimmäisen kuvan S- ja L- arvot olivat lähellä toivottuja arvoja, joten hyväksyimme tämän kuvan omaksi vertailukuvaksemme. Valotusautomaatiikan käyttö koulun koneella ei onnistunut kuvausohjelman keskeneräisyyden takia, joten kaikki kuvat otettiin käsiarvoilla.



Kuva 2. AP-keuhkokuva, jossa S-arvo 215 ja L-arvo 2.2

Artefakteja havainnollistaviin kuviin olimme hankkineet kuvausrekvisiittaa, mutta jo ensimmäisten kuvien kohdalla huomasimme koneen piirtävän kuvia huomattavasti tottumaamme pehmeämmin. Monien työelämässä vastaan tulleiden artefaktien aikaansaaminen koulun koneella osoittautui melko haastavaksi, ellei jopa mahdottomaksi. Omasta kokemuksestamme pienetkin vaatteiden tai patjojen rypyt näkyvät uudemmilla koneilla selkeästi, ja joskus jopa röntgenkuvaukseen tarkoitettut aputyynyvät voivat jättää kuvaan selkeitä jälkiä. Saimme lopulta kuitenkin onnistumaan sairaalapaitojen nappien, kaulakorujen, neuleiden kuvioinnin, hiuksien ja ponnarin, ekg-lätkien, lyijyessun, paidassa olevien helmien, sekä erilaisten letkujen havainnollistamisen kuviin.

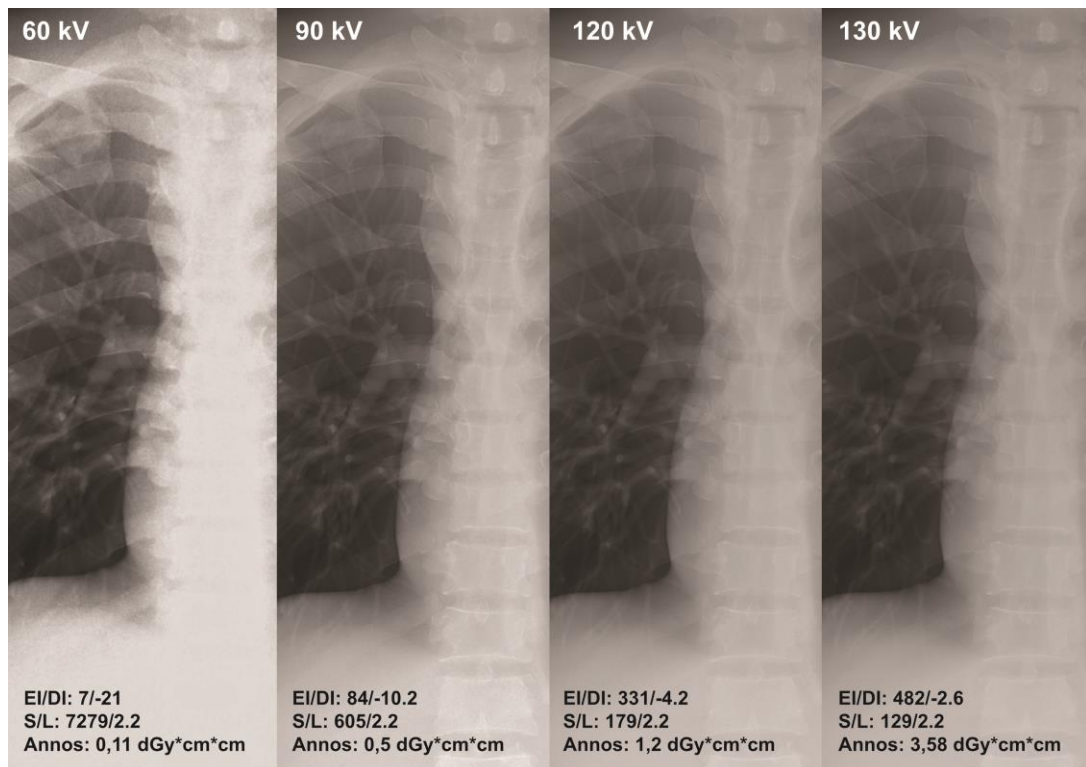
Putkijännitteen vaikutusta kuvanlaatuun päätimme havainnollistaa ottamalla kolme kuvaa, joissa mAs-arvo pysyi samana, mutta putkijännitettä muutettiin. Otettujen kuvien sähkömäärä pidettiin sanana ja putkijännitettä muutettiin 115 kV, 120 kV ja 125 kV.



Kuva 3. Pienet putkijännitteen muutokset

Putkijännitteen pienet muutokset eivät tuoneet kuvaan tarpeeksi isoja silmin havaittavia eroja, joten otimme myöhemmin uuden kuvasarjan vielä isommilla putkijännitteen

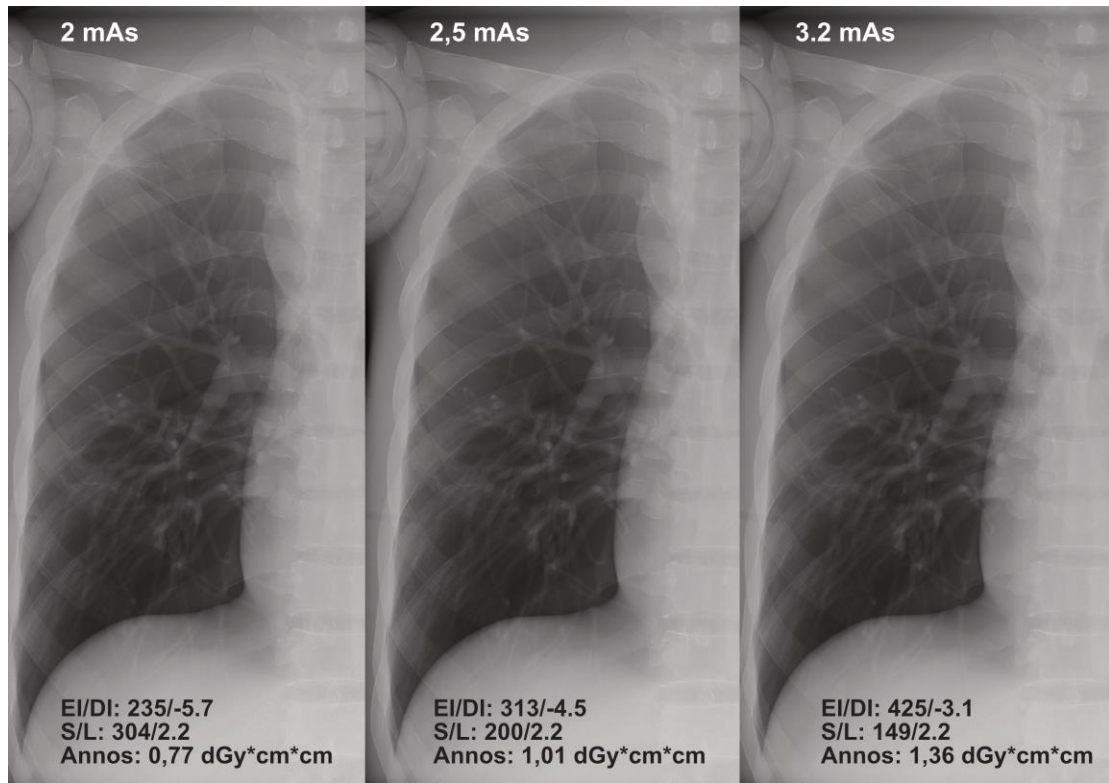
muutoksilla. Tässä kuvasarjassa nostimme putkijännitettä maksimiin ja laskimme sitä isoilla epärealistisilla harppauksilla. Kuvasarjan putkijännitteet olivat 60 kV, 90 kV, 120 kV ja 130 kV.



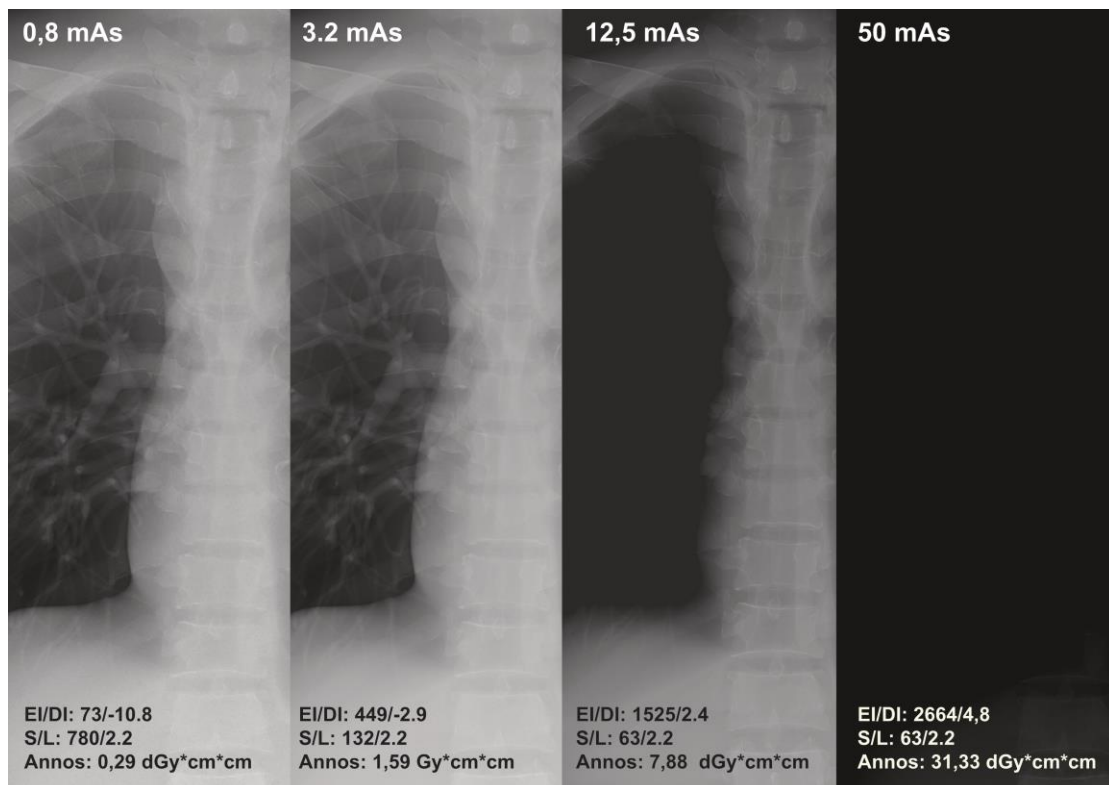
Kuva 4. Suuret putkijännitteen muutokset

Tässä kuvasarjassa erot olivat jo paremmin silmämääräisesti havaittavissa. 120 kV:lla otetussa kuvassa S-arvo jäi hiukan alle toivotusta ja oletamme sen johtuvan fantomnuksesta poistetusta päästä, jonka takia kaulan alueelle jäi rajauksia tehdessä tyhjä alue. Huomasimme asian vasta myöhemmin kuvia läpi käydessä. Monitorilta tarkasteltaessa 130 kV kuva oli hyvin lähellä 120 kV kuvaa, vaikka sen annos oli huomattavasti suurempi. Nopealla vilkaisulla tätä visuaalista eroa ei välttämättä olisi kuvaustilanteessa huomannut.

Putkivirran vaikutusta kuvaan havainnollitimme ottamalla kolmen kuvan sarjan, jossa putkivirraksi valikoituivat 2 mA, 2,5 mA ja 3.2 mA. Kuvasarjan visuaaliset erot olivat taas hyvin pieniä, joten uusimme tämänkin kuvasarjan suuremmilla putkivirran muutoksilla. Toisessa kuvasarjassa otimme viisi kuvaa arvoilla 0,8 mA, 2,5 mA, 3,2 mA, 12,5 mA ja 50 mA. Toisen kuvasarjan viimeisten kuvien erot olivat jo turhankin suuria, mutta näistä havainnollistui hyvin kuvan tummuminen.



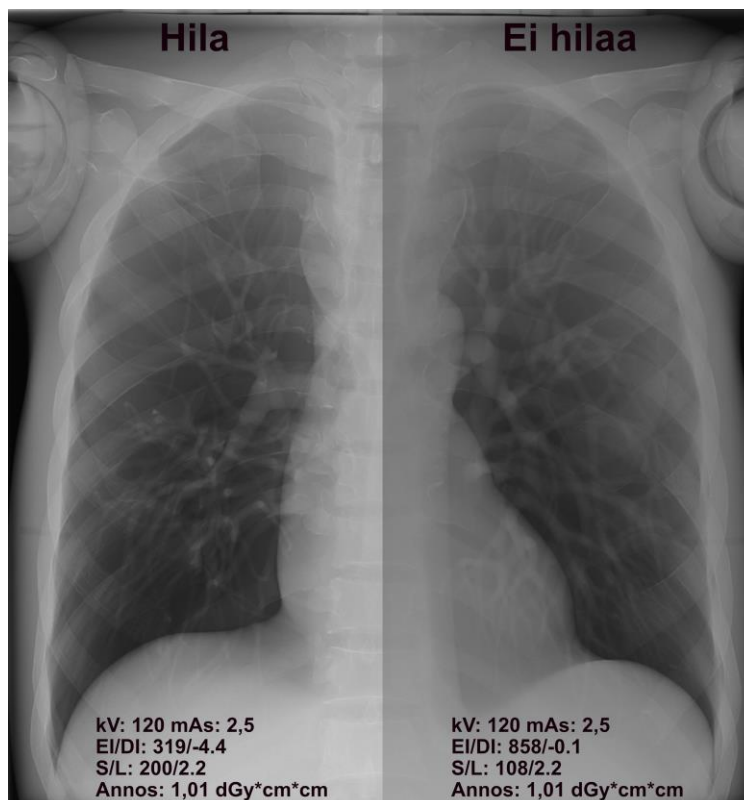
Kuva 5. Pienet putkivirran muutokset



Kuva 6. Suuret putkivirran muutokset

Otimme putkijännitteen ja putkivirran muutoksista kuvasarjat myös DIGRAD-levystä, mutta tulimme siihen tulokseen, ettei näiden kuvien käyttö opaskirjassa olisi järkevää. DIGRAD-kuvia joutuu suurentamaan melkoisesti, eikä niiden tarkastelu tavalliselta monitorilta tai painetusta materiaalista olisi järkevää. Sisälsimme nämä kuvat opettajille luovutettavaan kuvapakkiin, jos he keksisivät niille vielä käyttöä.

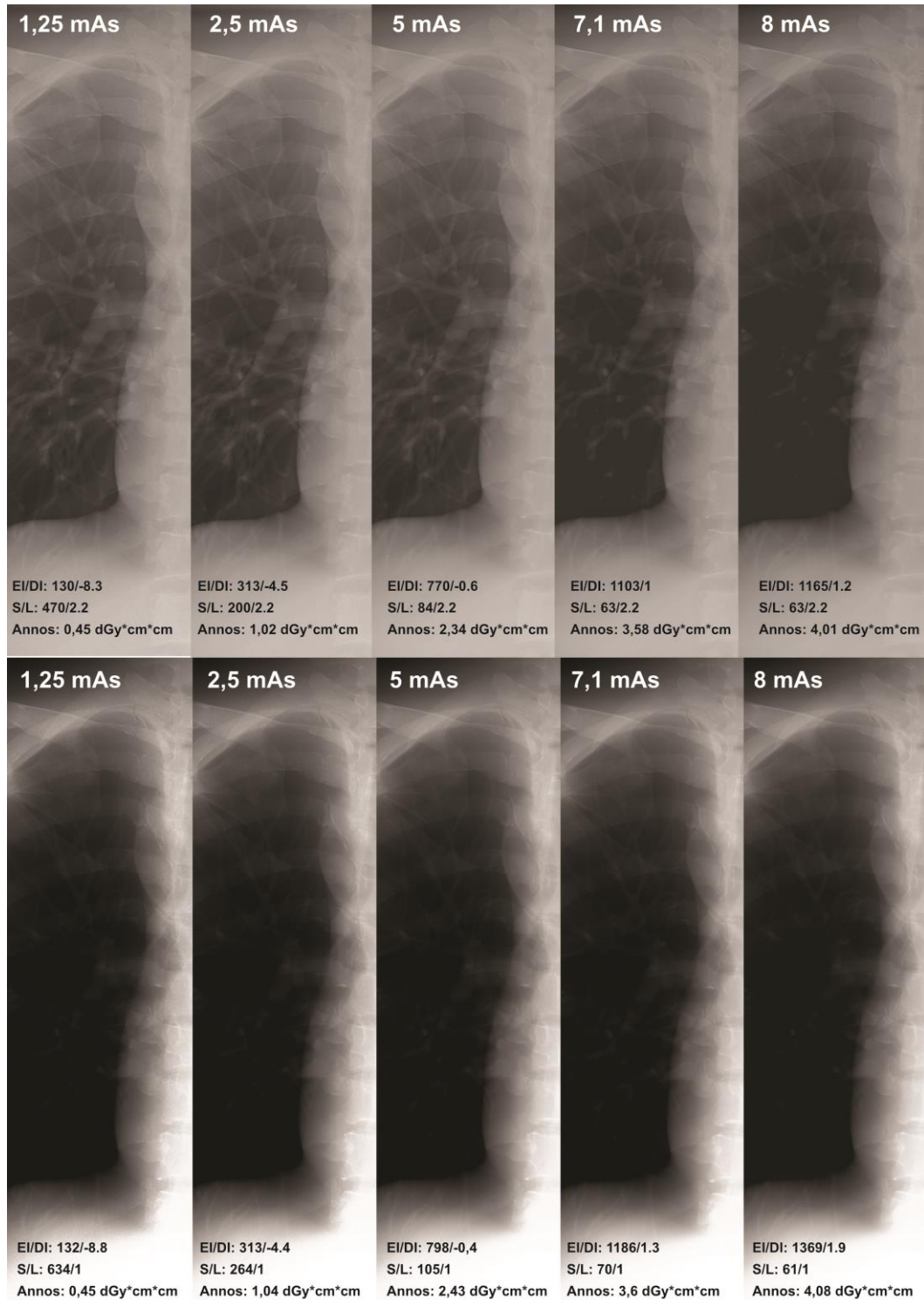
Hilan käyttöä havainnollistimme kahdella kuvalla, jotka otimme hilalle tarkoitetuilla kuvausarvoilla. Halusimme tuoda esille, ettei kuvan laatu ole riittävä, mikäli hila unohdetaan asettaa koneeseen. Omasta kokemuksesta tiedämme, että osa röntgenlaitteista antaa käyttäjän kuvata, vaikka hilaa ei olisi asetettu koneeseen ja valittu ohjelma sitä vaatisi. Ilman hilaa otetussa kuvassa S-arvo laski 108:aan, eli kuvan keskitummuus ei ollut hyväksyttävällä tasolla. Ero oli silmin havaittavissa.



Kuva 7. Keuhkokuva hilalla ja ilman

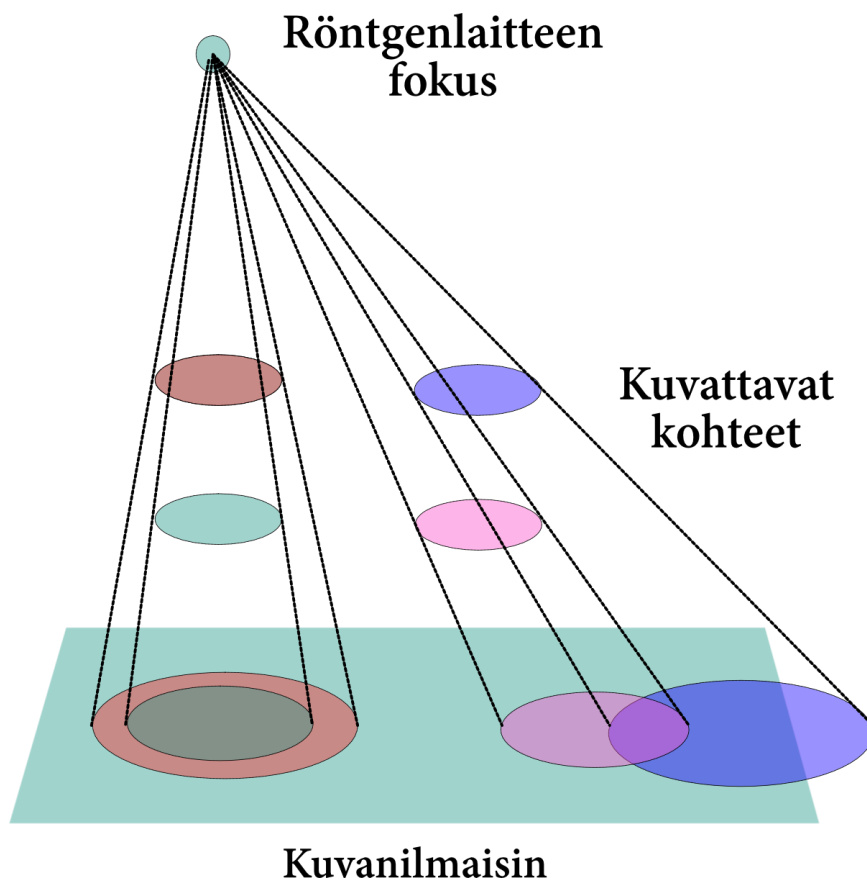
Kuvankäsittelyä havainnollistaviin kuviin otimme kaksi kuvasarjaa samoilla arvoilla, mutta eri kuvausohjelmilla. Ensimmäinen kuvasarja otettiin tavallisella keuhkokuvaus ohjelmalla ja toinen kuvasarja otettiin testiohjelmalla, joka ei jälki käsittele kuvaa. Päädyimme ottamaan kuvasarjat pitämällä putkijännitteen samana, mutta muuttamalla

putkivirtaa kuvien välillä. Teimme lopuksi kuvasarjoista vertailua helpottavan yhdistelmäkuvan, jossa ylärivissä ovat tavallisella ohjelmalla otetut kuvat ja alarivissä testiohjelmalla otetut kuvat.



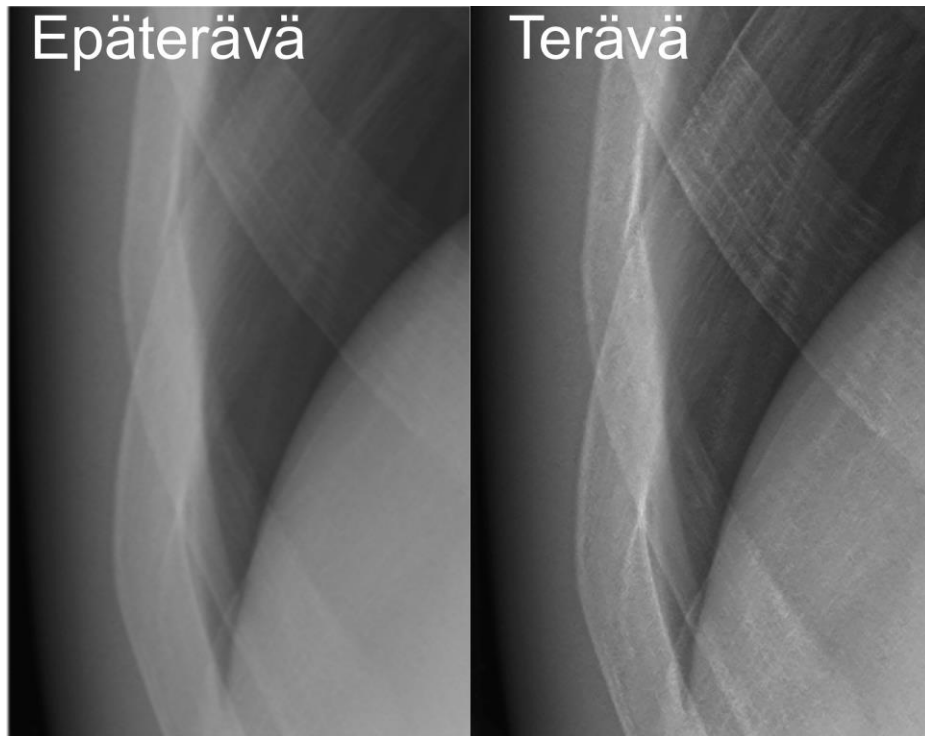
Kuva 8. Kuvanjäkkäsittelyä havainnollistavat kuvasarjat. Ylhäällä jälkikäsittely kuva ja alhaalla käsittelemätön kuva.

Geometrisiä vääristymiä yritimme havainnollistaa ottamalla kaksi kuvaa 4 ja 10 asteen kranio-kaudaalisella kipillä, sekä muuttamalla fokus-detektorin etäisyyttä 115 cm:stä 150 cm:ään. 10 asteen kranio-kaudaalinen kippi on kuvassa havaittavissa, mutta ero ei mielestämme ollut tarpeeksi selvä, kun tarkoituksena on havainnollistaa muutoksia alkuvaiheen opiskelijoille. Koska aika ei riittänyt ottamaan uutta kuvasarjaa suuremmalla kipillä tai eri fantomnuken kehonosalla, päädyimme tekemään kuvankäsittelyohjelmalla Säteilyn käyttö -kirjassa esimerkkinä olleen vääristymien syntyä havainnollistavan kuvan (Tapiovaara ym. 2004: 64).

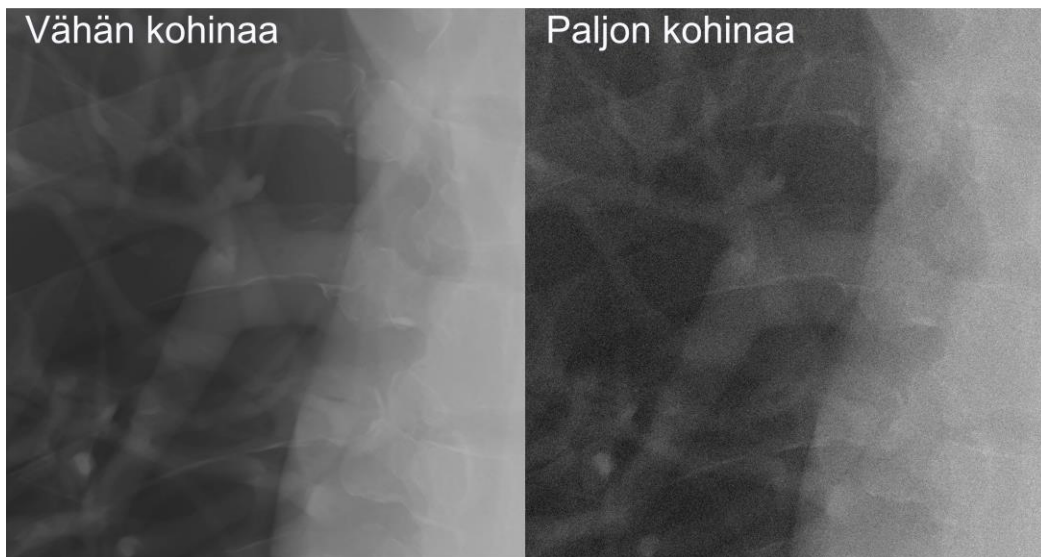


Kuva 9. Geometristen vääristymien syntyä havainnollistava kuva. (Tapiovaara ym. 2004: 64)

Myös fokuksen koon aiheuttamia eroja havainnollistavat kuvat jätimme pois opaskirjasta, sillä niidenkin erot olivat liian pieniä. Opaskirjaan teimme terävyyttä sekä kohinaa havainnollistavat kuvaparit kuvankäsittelyohjelmalla.



Kuva 10. Terävyyttä havainnollistava kuvapari



Kuva 11. Kohinaa havainnollistava kuvapari

Opaskirjan teksteissä käytimme opinnäytetyön raporttiin kerättyä tietoa, jota pyrimme tiivistämään vain olennaisimpiin asioihin. Tekstien tiivistäminen ja rajaaminen oli kuitenkin hiukan vaikeaa, kun opintojen edetessä oma osaaminen ja asioiden ymmärtäminen on lisääntynyt. Valitsimme opaskirjaan sellaisia esimerkkejä, joiden koimme olevan tärkeitä ja joiden esittäminen yksinkertaisilla kuvilla oli mahdollista.

Suunnittelimme ja toteutimme itse opaskirjan ulkoasun sekä lisäsimme siihen kuvat ja tekstit.

Kuvapakin kuvasarjat jaoinme erillisiin kuvakansioihin, jotta yksittäisten kuvien löytäminen olisi helpompaa. Näiden kansioiden avuksi luomamme Excel-taulukko sisällytettiin kuvapakkiin, jotta opettajilla olisi mahdollisimman paljon tietoa jokaisesta kuvasta. Excel-taulukkoon kirjasimme kuvasarjan tarkoituksen, kuvien tunnistetiedot, kuvausarvot sekä koneen ilmoittamat laadulliset kuva-arvot ja annokset.

8.3 Tuotoksen arviointi

Opaskirja lähetettiin opettajille ja muutamille röntgenhoitajaopiskelijoille arvioitavaksi. Kyselyä tehdessä huomioimme tietosuojalain ja pyrimme pitämään kyselyn lyhyenä ja selkeänä. Kysely toteutettiin Metropolian e-lomake pohjaan, eikä siinä kerätty mitään vastaajan tunnistamisen mahdollistavia tietoja. Kyselyssä annettiin mahdollisuus arvioida asteikolla 1-5 tuotoksen selkeyttä, luettavuutta, miellyttävyyttä, autoiko tuotos heitä ymmärtämään aiemmin käytyjä opintokokonaisuuksia ja autoiko se heitä hahmottamaan kerrottua asiaa. Vastaajat saivat kertoa vapaasti, jäikö opaskirjasta heidän mielestään puuttumaan jotain oleellista tai sisälsikö opaskirja heidän mielestään jotain turhaa. Kysyimme vastaajilta myös, kokivatko he, että opaskirjasta olisi hyötyä röntgenhoitajan opinnoissa. Lopuksi annoimme vastaajille mahdollisuuden kommentoida tuotosta vapaamuotoisesti. Kuvapakin arvioimisen jätimme kokonaan pois, sillä sen käyttötarkoitus on yksittäisen opettajan päätettävissä.

Valitettavasti arviointilomakkeeseen vastasi vain yksi opiskelija, mutta opettajilta saimme enemmän ja laajempaa palautetta. Opettajien antamassa palautteessa oli vaihtelua vastaajien välillä. Yhden vastaajan mielestä opaskirjan kieliasu olisi voinut olla selkeämpää ja lauseet lyhyempiä. Olimme itse tästä samaa mieltä, sillä meidän oli vaikea löytää tarpeeksi yksinkertaisia lähteitä opaskirjan kirjoittamisen tueksi. Kävimme opaskirjan tekstit vielä uudelleen läpi ennen työn palauttamista ja muokkasimme niitä tarpeen tullen. Saadun palautteen perusteella teimme myös pieniä muutoksia tekstiin sisältöön ja lisäsimme opaskirjan loppuun lähdeluettelon.

9 Pohdinta

9.1 Eettisyys ja luotettavuus

Opinnäytetyön kirjoittaminen on opiskelijoille ensisijaisesti oppimisprosessi, mutta sen kirjoittamiseen, luotettavuuteen ja eettisyyteen liittyy paljon huomioon otettavia asioita. On otettava esimerkiksi huomioon, että opinnäytetyön tulee edistää opiskelijoiden asiantuntijuutta, ammatillista kehitystä ja työelämätaitoja. Perusasioita, mitä opiskelijan tulisi hallita tehdessään opinnäytetyötä on hyvä tieteellinen käytäntö opinnäytetyöprosessissa, tieteellisen käytännön vastuut ja eri eettisyyteen liittyvät asiat, kuten tarpeellisuus ja ennakoarviontimenettely. (Arene ry 2019.)

Opinnäytetyön aihe valikoitui kaikkien aiheiden joukosta, koska koimme itse vajaavaisuutta teorian ja käytännön välillä ensimmäisinä opiskeluvuosinamme. Ensimmäisissä harjoitteluissa tapahtui niin suuria oivalluksia, että koimme jopa jääneemme paitsi tietystä käytännönläheisyydestä opinnoissamme. Jos kuilu olisi teorian ja käytännön välillä ollut pienempi, niin harjoitteluun olisi ollut paljon miellyttävämpi mennä. Oman osaamisen epävarmuus olisi varmasti väistynyt aiemmin ja omaa identiteettiä röntgenhoitajana olisi ollut helpompi lähteä kehittämään jo ihan opintojen alkuvaiheessa.

Jouduimme aloittamaan kuvaamisprosessin rehellisesti kokeilemalla, millä kuvausarvoilla saamme kuvat näyttämään toivotuilta, eli huonoilta. Tämä lisäsi merkittävästi kuvausarvoihin liittyvää tietotaitoa. Saimme konkreettisen käsityksen siitä, millaisilla arvojen muutoksilla lopputulokseen tulee jollain tapaa näkyviä muutoksia ja kuinka pitkälle koneen automaattinen jälkikäsitteily korjaa kuvia. Kyseiset muutoksen olivat joko kuva-arvoihin vaikuttavia tai jopa ihmissilmillä nähtävissä olevia laatumuutoksia.

Jotta opinnäytetyö saadaan laadullisesti riittävälle tasolle, on siinä lähes välttämätöntä käyttää joitain tausta-aineistoja, joita voivat olla esim. tutkimusaineistot, julkaisut tai tulokset. Jos opinnäytetyötä tehdessä on käytetty toisen omistamia aineistoja, on huolehdittava, että kaikki tarpeelliset lähdemerkinnät, kuten lähteen alkuperä, tekijä tai tekijät ja lähteet mainitaan noudattaen hyvää tutkimustapaa ja lainsäädäntöä. (Arene ry 2019.) Lähteiden valintaa on pohdittava kriittisesti ja arvioitava sen luotettavuutta esimerkiksi tunnettavuuden ja auktoriteetin perusteella. Lähde on yleensä luotettava,

kun sen laatija on asiantuntija. On myös toivottavaa käyttää mahdollisimman uutta tietoa ja tarkistaa lähteissä käytetyn tiedon ajankohtaisuus. (Vilkkä – Airaksinen 2003: 72.)

Monipuolisten ja luotettavien lähteiden käyttö näin tarkasti rajatulla aihealueella osoittautui yllättävän hankalaksi. Luotettavaa ja selkeällä kielellä kirjoitettua lähdemateriaalia on käytettävissä hyvin rajattu määrä, jolloin eri lähdemateriaalien käyttö saattaa jäädä hieman suppeaksi. Lähteitä löydettiin kuitenkin suhteellisen monipuolisesti, vaikka niiden löytäminen oli joissain tapauksissa työlästä. Arvioimme käyttämiämme lähteitä tarkasti ja pyrimme löytämään jokaiseen aiheeseen parhaan mahdollisen lähteen.

Uuden tietosuojalain astuttua voimaan on yksilön anonymiteetti äärimmäisen tärkeä elementti opinnäytetyötä tehdessä. Henkilötiedoiksi lasketaan kaikki tunnistetun tai tunnistettavissa olevan henkilön tiedot. Henkilötietoihin kuuluvat kaikki sellaiset tiedot, joilla ihminen voidaan joko tunnistaa suoraan tai epäsuorasti, kun otetaan huomioon todennäköisesti saatavilla olevat tiedot. Oli sitten kyse opinnäytetyön lopputuotoksen testaamisesta tai ihmisiin kohdistuvasta tutkimuksesta, on osallistujien pysyttävä täysin anonyymeina. (Arene ry 2019.)

Käytimme tuotoksen arviointiin Metropolian e-lomaketta, joka on Metropolian ammattikorkeakoulun tietosuojavastaavan suosittama tapa tehdä kyselyt. E-lomaketta käyttäessä vastaajaa ei ole mahdollista tunnistaa, joten se on vastaajalle turvallinen. Anonymiteetti pienentää myös vastaajan kynnystä vastata kyselyyn täysin rehellisesti, jolloin vastausten luotettavuus kasvaa. Varmistimme kysymyksiä suunnitellessa, ettei niistäkään ole mahdollista tunnistaa vastaajaa.

9.2 Opinnäytetyön prosessi ja tuotos

Opinnäytetyömme aihe oli meitä erityisesti kiinnostava, vaikka se tulikin valmiina ehdotuksena Metropolia Ammattikorkeakoululta. Olimme jo opintojemme alussa pohtineet visuaalisten esimerkkien tarpeellisuutta opintojen asiasisällön hahmottamiseksi. Koimme meille valikoituneen aiheen todella tärkeäksi, mikä lisäsi omaa motivaatiotamme onnistua opinnäytetyön prosessissa. Pääsimme myös käyttämään aikaisemmin opittuja taitoja mm. kuvankäsittelyssä ja opaskirjan taitossa. Opinnäytetyötä tehdessä opimme paljon projektinhallinnan taitoja ja kehitimme omaa ammatillista osaamistamme. Huomasimme myös kuvia ottaessa, että oma

osaamisemme on vuosien varrella kasvanut huomasti. Virheellisten kuvien tuottaminen oli omalta osaltaan hauska oppimiskokemus, sillä tavallisesti niitä yritetään välttää viimeiseen asti.

Suunnitteluvaiheessa koko prosessin hahmottaminen oli vielä vaikeaa, emmekä olleet varmoja, miten aihetta tulisi rajata. Meillä oli kuitenkin selkeä käsitys siitä, minkä tyyppisiä asioita haluaisimme tuoda tuotoksessa esille. Lähtökohtana oli, ettemme halua muokata esimerkkikuvia, vaan niiden tulisi olla röntgenlaitteelta sellaisenaan ulos tulleita. Tästä ajatuksesta jouduimme kuitenkin luopumaan toteutusvaiheessa, kun emme saaneet kaikkiin havainnollistettaviin asioihin tarpeeksi selviä eroja.

Toteutusvaiheessa aiheen rajaus helpottui ja sisälsimme raporttiin ja tuotokseen omasta mielestämme tärkeimmät asiat. Hyvin tehty suunnitelma auttoi meitä toteutusvaiheessa, vaikka kaikkia ideoita emme saaneet onnistumaan sellaisinaan. Suurimmaksi ongelmaksi toteutusvaiheessa osoittautui koulun röntgenlaitteen kuvien pehmeä piirtyminen ja sen myötä artefakien saaminen näkyviksi ottamiimme kuviin. Koulun röntgenlaitteen ikä ja kuvausohjelmien puutteellisuudet toivat omat haasteensa virheiden aikaansaamiseen. Jälkeenpäin katsottuna olisimme tarvinneet kuvien läpikäymisen jälkeen vielä yhden erillisen kuvauspäivän. Olemme kuitenkin tyytyväisiä kuvapakin sisältöön tällaisenaan.

Myös alkuperäinen suunnitelma pelkästä kuvapakista kasvoi kuvapakkiin ja opaskirjaan. Opaskirjan avulla pystyimme havainnollistamaan ideoita ottamiemme kuvien takana ja saamaan ne sellaiseen muotoon, josta mielestämme olisi ollut apua omien opintojemme alussa.

Erityisen haasteelliseksi koimme aikataulujen suunnittelun, sillä opinnäytetyön toteutuksen aikana jouduimme käymään harjoittelussa ja suorittamaan muitakin kursseja. Korona epidemian aiheuttama etäopetukseen siirtyminen toi myös opinnäytetyöhön omat haasteensa. Koronan vaikutukset näkyivät myös opinnäytetyön ulkopuolella, mikä valitettavasti vaikutti merkittävästi jaksamiseen ja kuinka paljon opinnäytetyöhön ja sen toteuttamiseen oli käytettävissä voimavaroja.

Saimme osan opinnäytetyön yhteydessä otettuihin kuviin käytetyn rekvisiitan aikaisemmista harjoittelupaikoistamme. Esimerkiksi EKG-lätkät ja sairaalapaita on saatu koulun ulkopuolelta. Ne ovat merkittävä osa opinnäytetyötämme, joten aiemmat jo

opiskeluaikana luodut suhteet työelämään ovat edistäneet opinnäytetyötämme ja parantaneet sen laatua ja monipuolisuutta. Olemme myös puhuneet koulun ulkopuolella avoimesti opinnäytetyömme aiheesta ja jo alalla olevat röntgenhoitajat ovat mielellään lähteneet mukaan keskusteluun ja ideoineet harjoitteluiden aikana kanssamme mahdollisia havainnollistettavia asioita. Osa keskustelujen yhteydessä nousseista asioista on päätynt lopputuotokseen.

9.3 Jatkokehitysehdotukset

Tuotos on tehty alusta asti yhteistyössä Metropolian kanssa ja sen on myös tarkoitus jäädä opintomateriaaliksi opiskelijoille. Tuotoksen tuottamiseen liittyvät laiteongelmat voivat olla selätettävissä tulevaisuuden laitehankintojen jälkeen, jolloin tuotoksen informatiivisuutta ja laatua olisi mahdollisuus kehittää. Metropolian tiloissa olevan kiinteän röntgenlaitteen päivityksen jälkeen tuotoksen voisi siis päivittää ja jo ohjelmointi vaiheessa voisi ottaa huomioon sen, että myös virheet olisi hyvä saada näkyviin, jotta opiskelijoiden oppiminen olisi mahdollisimman kattavaa.

Lopputuotoksen todellinen toimivuus paljastuu vasta, kun opiskelijoilla on mahdollisuus käyttää sitä opinnoissaan. Voisi siis olla aiheellista kysyä opiskelijoilta tuotoksen toimivuudesta sen oltua hetken heidän saatavilla. Opiskelijoilta tulleet ideat voisivat luoda pohjan lopputuotoksen kehittämiseksi ja tuotos olisi mahdollista päivittää esim. tulevaisuudessa opiskelevien röntgenhoitajaopiskelijoiden toimesta.

Tulevaisuudessa opettajat tai tulevien opinnäytetöiden tekijät voisivat kehittää jo valmista tuotostamme tai tehdä siitä kokonaan uuden version. Luovutamme opettajille opaskirjan alkuperäisen tiedoston, jotta työn muokkaaminen mahdollistuu.

Opinnäytetyön toteuttaminen toi myös esiin paljon vajaavaisuuksia Metropolian tiloissa olevasta röntgenlaitteesta, kuten rajauskaihtimien tarkkuusongelmat ja todella voimakkaan kuvien korjausominaisuuden. Olisi opiskelijoiden kannalta kannattavampaa, ettei laite korjaisi kuvia niin radikaalisti ja antaisi vähemmän anteeksi jo laboraatioissa tehdyt virheet.

Lähteet

Arene ry 2019. Ammattikorkeakoulujen opinnäytetöiden eettiset suositukset. Verkkodokumentti. <<https://www.arene.fi/julkaisut/raportit/opinnaytetoiden-eettiset-suositukset/>>. Luettu 17.3.2021.

Blanco Sequeiros, Roberto – Koskinen, Seppo – Aronen, Hannu – Lundbom, Nina – Vanninen, Ritva – Tervonen, Osmo (toim.) 2017. Kliininen radiologia. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. Saatavilla sähköisesti (vaatii käyttäjätunnuksen): <<https://www.oppiportti.fi/op/opk04610>>. Luettu 17.3.2021.

Halonen, Joonas – Saarinen, Niko – Sippola, Suvi 2018. Kuvausarvojen määrittäminen Whole Body Phantom PBU-50 –fantomnukelle. Opinnäytetyö. Helsinki: Metropolia Ammattikorkeakoulu. Radiografian ja sädehoidon koulutusohjelma. Saatavilla sähköisesti: <<http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2018111917445>>.

Hohenthal, Tuula – Varonen, Mari 2021. EAMK- laatukriteerit. Verkkodokumentti. <<https://www.eamk.fi/fi/campusonline/laatukriteerit/>> Luettu 9.4.2021.

Jurvelin, Jukka S. 2005. Radiologisen kuvantamisen fysiikka ja tekniikka sekä varjoaineet. Teoksessa Soimakallio, Seppo – Kivisaari, Leena – Manninen, Hannu – Svedström, Erkki – Tervonen, Osmo (toim.): Radiologia. Helsinki: Werner Söderström Osakeyhtiö. 11–42.

Järvenpää, Ritva 2011. Miten kliinistä kuvanlaatua tulisi arvioida? Verkkodokumentti. <<http://www.sadeturvapaivat.fi/file.php?519>>. Luettu 2.4.2021.

Järvinen, Hannu 2005. Säteilysuojelun yleiset periaatteet ja säteilysuojelusäännösten vaatimukset. Teoksessa Soimakallio, Seppo – Kivisaari, Leena – Manninen, Hannu – Svedström, Erkki – Tervonen, Osmo (toim.): Radiologia. Helsinki: Werner Söderström Osakeyhtiö. 82–89.

Kylmäniemi, Kari 2009. Röntgenhoitajan rooli kuvanlaadussa. Verkkodokumentti. <<http://www.sadeturvapaivat.fi/file.php?334>>. Luettu 19.3.2021.

Metropolia Ammattikorkeakoulu. Opinto-opas. Radiografian ja sädehoidon tutkinto-ohjelma. Verkkodokumentti. <<https://opinto-opas.metropolia.fi/fi/88094/fi/70311>>. Luettu: 1.4.2021.

Niinimäki, Jaakko 2009. Kliinisen kuvan laatu. Verkkodokumentti. <www.sadeturvapaivat.fi/file.php?335>. Luettu 19.3.2021.

Paile, Wendla 2005. Säteilyn biologiset vaikutukset. Teoksessa Soimakallio, Seppo – Kivisaari, Leena – Manninen, Hannu – Svedström, Erkki – Tervonen, Osmo (toim.): Radiologia. Helsinki: Werner Söderström Osakeyhtiö. 78–82.

Singh, A. – Jain, A. – Bednarek, D. R. – Rudin, S. 2014. Limitations of anti-scatter grids when used with high resolution image detectors. Proceedings of SPIE – the International Society for Optical Engineering 9033.

Starck, Tuomo 2009. Kuvantamisketju: Heikoin lenkki määrää kuvan laadun. Verkkodokumentti. <<http://www.sadeturvapaivat.fi/file.php?333>>. Luettu 6.4.2021.

Starck, Tuomo 2014. Digitaalisen kuvan synty ja anatomia. Verkkodokumentti. <<http://www.sadeturvapaivat.fi/file.php?865>>. Luettu 6.4.2021.

STUK= Säteilyturvakeskus

STUK 2019. Radiologisten tutkimusten ja toimenpiteiden määrät vuonna 2018. Verkkodokumentti. <<https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/138743/STUK-B242.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Luettu 16.3.2021.

STUK 2017. Röntgentutkimusten säteilyannoksia. Verkkodokumentti. <<https://www.stuk.fi/aiheet/sateily-terveydenhuollossa/rontgentutkimukset/rontgentutkimusten-sateilyannoksia>>. Luettu 17.3.2021.

STUK 2021. Säännöstö. Verkkodokumentti. <<https://www.stuk.fi/saannosto/sateilylainsaadannon-uudistus>>. Luettu 6.4.2021.

Säteilylaki 859/2018. Annettu Helsingissä 9.11.2018.

Tapiovaara, Markku – Pukkila, Olavi – Miettinen, Asko 2004. Röntgensäteily diagnostiikassa. Teoksessa Pukkila, Olavi (toim.): Säteilyn käyttö. Hämeenlinna: Karisto Oy. Saatavilla sähköisesti: <https://www.stuk.fi/documents/12547/494524/kirja3_1.pdf/a825da96-784a-4868-80a7-3a3d33549257>. Luettu 8.12.2020.

Uffmann, Martin – Schaefer-Prokop, Cornelia 2009. Digital radiography: The balance between image quality and required radiation dose. European Journal of Radiology 72. 202–208.

Vilka, Hanna – Airaksinen, Tiina 2003. Toiminnallinen opinnäytetyö. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Wirtanen, Merja 2015. Röntgenhoitajan päätöksenteko natiivikuvan arvioinnissa - Hyväksyä vai hylätä? Sädeturvapäivät 2015. 64–67. Verkkodokumentti. <<http://www.sadeturvapaivat.fi/file.php?970>>. Luettu: 6.4.2021.

Liitteen otsikko

Kyselylomake



Lomake on ajastettu: julkisuus alkaa 9.4.2021 13.00 ja päättyy 14.4.2021 8.00

Kysely kuvien virheitä havainnollistavasta opaskirjasta

Kysely opaskirjasta

Missä vaiheessa opintoja olet? *

1. vuoden opiskelija
 2. vuoden opiskelija
 3. vuoden opiskelija
 opettaja

Oliko kuvien virheitä havainnollistava opaskirja mielestäsi selkeä? 1 (ei) - 5 (kyllä) *

1 2 3 4 5

Autoivatko opaskirjan kuvat hahmottamaan kerrottua asiaa? 1 (ei) - 5 (kyllä) *

1 2 3 4 5

Oliko opaskirjan teksti mielestäsi helposti luettavaa? 1 (ei) - 5 (kyllä) *

1 2 3 4 5

Oliko opaskirjan ulkoasu miellyttävä? 1 (ei) - 5 (kyllä) *

1 2 3 4 5

Jäikö opaskirjasta puuttumaan jokin mielestäsi tärkeä asia?

Oliko opaskirjassa mielestäsi jotain turhaa?

Koetko, että opaskirjasta olisi hyötyä opinnoissasi? *

- kyllä
 ei

Autoiko opaskirja ymmärtämään opintokokonaisuuksissa aiemmin käytyjä asioita? 1 (ei) - 5 (kyllä) *

1 2 3 4 5

Lopuksi sana vapaa. Kerro mieleen juolahtavat risut ja ruusut vapaasti! kiitos vastauksista :)

Tietojen lähetyk

TALLENNA

ESITÄYTTÖ URL