

Opinnäytetyö (AMK)

Radiografian ja sädehoidon koulutusohjelma

Röntgenhoitaja

2016

Jaana Nieminen ja Piia Suvitie

OPTIMOINTI OSANA RÖNTGENHOITAJA- OPISKELIJAN OSAAMISTA

– Shaderware-oppimistehtäviä
röntgenhoitajaopiskelijoille

Jaana Nieminen ja Piia Suvitie

OPTIMOINTI OSANA RÖNTGENHOITAJAOPISKELIJAN OSAAMISTA

- Shaderware-oppimistehtäviä röntgenhoitajaopiskelijoille

Natiiviröntgenkuvan laatuun vaikuttavat kontrasti, kohina ja terävyys. Näitä ominaisuuksia röntgenhoitaja säätelee erilaisten kuvausparametrien avulla. Näitä ovat muun muassa kuvausjännite (kV), sähkömäärä (mAs), suodatus, rajaus ja etäisyys. Hoitajan toimintaa ohjaavat säteilynkäytön kolme peruseriaatetta: Oikeutus, optimointi ja yksilönsuoja. Röntgenhoitajan tehtävänä on kuvauksen suorittaminen mahdollisimman pienellä säteilyaltistuksella ja laadukkaan kuvan aikaansaaminen potilaan sairauden diagnosointia varten, jonka vuoksi tämä opinnäytetyö keskittyy optimointiin.

Tämän toiminnallisen opinnäytetyön tarkoituksena on tuottaa röntgenhoitajaopiskelijoille oppimistehtäviä natiiviröntgenin kuvanlaadusta ja potilasannoksesta ALARA-periaatteen mukaisesti.

Teoriaosuudessa kerrotaan röntgenhoitajan osaamisvaatimuksista ja optimointiin liittyvistä parametreista. Oppimistehtävät ovat tehty toteutettavaksi Shaderware-ohjelmalla ja ovat näyttöön perustuvia. Shaderware on virtuaalinen simulaatio-ohjelma diagnostisen radiografian opettamista ja oppimista varten. Ohjelman ideana on simuloida opiskelijoille muun muassa potilaan asettelua, kuvausalueen rajausta, kuvanlaadun arviointia sekä säteilyannoksen suuruutta. Oppimistehtävät on testattu ja ne luovutetaan Turun ammattikorkeakoululle opetusmateriaaliksi.

ASIASANAT:

röntgenhoitajaopiskelija, optimointi, näyttöön perustuva, Shaderware, oppimistehtävä

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Bachelor of radiography and radiotherapy / Radiographer

Autumn 2016 | 31+20

Jaana Nieminen ja Piia Suvitie

OPTIMIZATION AS PART OF THE KNOW-HOW OF THE RADIOGRAPHER STUDENT

- Shaderware learning tasks to the radiographer students

The contrast, noise and sharpness affect the quality of the x-ray picture. The radiographer regulates these properties with the help of different parameters. These are, among others, kVp, mAs, filtration, delimitation and distance. The radiographer's action is directed by the three basic principles of the radiation use: Entitlement, optimization and individual protection. The radiographer's task is performing of the description on as small radiation exposure as possible and the accomplishing of the high-quality picture for the diagnostic of the patient's illness.

The purpose of this functional thesis is to produce learning tasks to the radiographer students from the picture quality and patient dose of the x-ray according to the ALARA principle.

In the theory part it is told about the radiographer's know-how demands and parameters which are related to the optimization. The learning tasks are done to be carried out with Shaderware program and are evidence based. Shaderware is a virtual simulation program for the teaching and learning of the diagnostic radiography. The idea of the program is to simulate among others the patient's arrangement, collimation, the evaluation of the picture quality and the size of the radiation dose to the students.

KEYWORDS:

radiographer student, optimization, evidence based, Shaderware, learning task

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	5
2 RÖNTGENHOITAJAN OSAAMISVAATIMUKSET	7
2.1 Yleiset osaamisvaatimukset - eettisyys	7
2.2 Koulutusohjelmakohtaiset osaamisvaatimukset	9
2.3 Oppimistehtävät oppimisen tukena	10
3 OPTIMOINTI NATIIVIRÖNTGENKUVANTAMISESSA	12
3.1 Potilasannoksen suureita	12
3.2 Röntgenkuvan laatuun ja potilasannokseen vaikuttavat parametrit	13
3.3 Kuvanlaatu	16
4 SHADERWARE	19
5 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITE	20
6 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS	21
7 TESTAUKSEN TULOKSET	23
8 OPINNÄYTETYÖN LUOTETTAVUUS JA EETTISYYS	25
9 POHDINTA	26
LÄHTEET	27

KUVAT

Kuva 1. Dose creep ilmiö	14
Kuva 2. DQE:n vaikutus kuvanlaatuun	18

LIITTEET

Liite 1. Oppimistehtävät	
Liite 2. Saatekirje	

1 JOHDANTO

Natiiviröntgenkuvan laatuun vaikuttavat ratkaisevasti kontrasti, kohina ja terävyys. Näitä ominaisuuksia röntgenhoitaja säätelee erilaisilla kuvausparametreilla. Lisäksi myös laitteen tekniset ominaisuudet vaikuttavat kuvanlaatuun. Toisen ominaisuuden parantaminen heikentää kuitenkin toista ominaisuutta. Kuvauksen jälkeen, röntgenkuvaan tehdyt muutokset, eivät ole optimoinnin kannalta suotavia. (Tapiovaara ym. 2004, 83.) Filmikuvauksen muuttuessa suoradigitaalikuvaukseksi kuvausarvojen muuttamiseen kuvauskohteen ja potilaan mukaiseksi röntgenkuvauksen yhteydessä ei kiinnitetä tarpeeksi huomiota ja arvot saattavat olla suuremmat mitä optimaalisen röntgenkuvan saamiseksi vaaditaan. Tämä aiheuttaa huomaamatta kasvun potilaan sädeannokseen. Ilmiötä kutsutaan nimellä ”dose creep”. (Ma ym. 2013.) Toistuvat kuvanlaadun sekä potilasannosten seurannat tukevat optimaalisen kuvan saavuttamista. Käytettävän laitteen ominaisuuksien täydellinen hallinta mahdollistaa optimointiperiaatteen toteuttamisen. Röntgenhoitajan tehtävänä on röntgenkuvauksen suorittaminen mahdollisimman pienellä säteilyaltistuksella ja laadukkaan kuvan aikaansaaminen potilaan sairauden diagnosointia varten. Lisäksi diagnostisen röntgenkuvan muodostumiseen vaaditaan röntgenhoitajalta hyvää anatomiaosaamista sekä ohjaustaitoja ja kommunikatiokykyä, jotta yhteistyö potilaan kanssa olisi sujuvaa. (Raatikainen 2007, 10–11.)

ARENE eli ammattikorkeakoulujen rehtorineuvosto on julkaissut vuonna 2006 vaatimukset osaamisesta joka ammattikorkeakoulusta valmistuvalla opiskelijalla pitäisi olla. Osaamisvaatimukset on jaettu yleisiin, sekä tarkemmin koulutusohjelmakohtaisiin vaatimuksiin. Yleisiä osaamisalueita ovat muun muassa eettinen osaaminen ja oppimisen taidot. (ARENE 2010). Koulutusohjelmakohtaisia vaatimuksia ovat hoitamis- ja ohjaamisosaaminen, menetelmäosaaminen, laadunhallintaosaaminen sekä säteilyturvallisuusosaaminen (ARENE 2006). Tässä opinnäytetyössä on tarkoituksenmukaista tarkastella yleisistä osaamisvaatimuksista eettistä osaamista. Opinnäytetyössä tarkasteltava optimointiosaaminen nivoutuu yhteen kaikkien koulutusohjelmakohtaisten osaamisvaatimusten kanssa, joten tässä on hyvä tarkastella niitä kaikkia. Lisäksi European Federation of Radiographer Societies (EFRS) on julkaissut vuonna 2013 dokumentin, joka määrittelee ARENEa yksityiskohtaisemmin röntgenhoitajan osaamisvaatimukset. (Vainio 2015). Se arvioi osaamista diagnostisessa radiografiassa 13 eri alueella ydintietojen, taitojen ja osaamisen perusteella.

On tärkeää että röntgenhoitaja osaa käyttää työssä tarvittavia laitteita sekä suorittaa kuvantamistutkimuksen. Menetelmäosaamiseen kuuluvat myös anatomian ja fysiologian laaja-alainen tuntemus sekä niiden soveltaminen kuvaustilanteessa. (ARENE 2006.) Optimoinnin kannalta hyvä anatomian tuntemus on ehdoton vaatimus. Tällöin röntgenhoitaja pystyy rajaamaan kuvausalueen oikein ja potilaan sädeannos pienenee. Siksi tässä opinnäytetyössä tuodaan esille erilaisia keinoja optimointiin. Työn tarkoituksena on tuottaa oppimistehtäviä röntgenhoitajaopiskelijoille optimoinnin osa-alueista ALARA-periaatteen mukaisesti.

Opinnäytetyössä kerrotaan röntgenhoitajan osaamisvaatimuksista, säteilynkäytöstä terveydenhuollossa sekä optimointiin liittyvistä parametreista. Oppimistehtävät on tehty toteutettavaksi Shaderware-ohjelmalla. Shaderware on virtuaalinen simulaatio-ohjelma diagnostisen radiografian opettamista ja oppimista varten. Ohjelman ideana on simuloida opiskelijoille muun muassa potilaan asettelua, kuvausalueen rajausta, kuvanlaadun arviointia sekä säteilyannoksen suuruutta. Ohjelma on kustannustehokas opetusväline radiografian koulutuslalle. Ohjelmalla otetuista röntgenkuvista opiskelija näkee välittömästi palautteen onnistumisestaan. (Shaderware 2016)

2 RÖNTGENHOITAJAN OSAAMISVAATIMUKSET

ARENE eli ammattikorkeakoulujen rehtorineuvosto on laatinut vuonna 2006 vaatimukset osaamisesta, joka ammattikorkeakoulusta valmistuvalla opiskelijalla pitäisi olla. Osaamisvaatimukset on jaettu yleisiin, sekä tarkemmin koulutusohjelmakohtaisiin vaatimuksiin. Yleisiä osaamisalueita ovat eettinen osaaminen, työyhteisöosaaminen, innovaatio-osaaminen, kansainvälisyysosaaminen sekä oppimisen taidot. (ARENE 2010). Koulutusohjelmakohtaisia vaatimuksia ovat hoitamis- ja ohjaamisosaaminen, menetelmäosaaminen, laadunhallintaosaaminen sekä säteilyturvallisuusosaaminen. (ARENE 2006). Lisäksi European Federation of Radiographer Societies (EFRS) on julkaissut vuonna 2013 dokumentin, joka määrittelee röntgenhoitajan osaamisvaatimukset. (Vainio 2015). EFRS on jaotellut osaamisalueet yksityiskohtaisemmin kuin ARENE. Se arvioi osaamista diagnostisessa radiografiassa 13 eri alueella ydintietojen, taitojen ja osaamisen perusteella. Osaamisalueita ovat muun muassa säteilysuojelu, anatomia, tietotekniikka, etiikka, viestintä, potilaan psykososiaalinen tuki sekä laadunvarmistus ja innovointi. (Vainio 2015.)

Tässä opinnäytetyössä on tarkoituksenmukaista tarkastella ARENE:n yleisistä osaamisvaatimuksista eettistä osaamista. Optimointiosaaminen nivoutuu yhteen kaikkien koulutusohjelmakohtaisten osaamisvaatimusten kanssa, joten tässä työssä on hyvä tarkastella niitä kaikkia.

2.1 Yleiset osaamisvaatimukset - eettisyys

Etiikan merkitys hoitotyössä on korostunut terveydenhuollon jatkuvan kehittymisen ja väestö- ja yhteiskuntarakenteiden vuoksi. (Välimäki 2009, 14-21.) Röntgenhoitaja joutuu työssään kohtaamaan erilaisia eettisiä ongelmia. Näihin ongelmiin ei ole olemassa yhtä oikeaa ratkaisua. Eettisten aiheiden pohdinta ei kuulu vain opiskeluiden yhteyteen. Työkokemus kasvattaa hoitajan taitoja eettisessä päätöksenteossa. Ongelmanratkaisu- ja päätöksentekotaidot kuuluvat hoitajan jokapäiväiseen työnkuvaan. Parhaan ratkaisun löytäminen ja toiminnan perusteleminen saattaa ohjata myös tulevaa käytäntöä. Eettisillä periaatteilla taataan potilaalle mahdollisimman hyvä ja laadukas hoito. Eettiset ohjeet eivät korvaa lainsäädäntöä, ne ohjaavat ammattiryhmän toimintaa (Välimäki

2009, 178). Koulutuksen yhdistäminen aiempaan tietoon ja kokemukseen lisää röntgenhoitajaopiskelijan osaamista hoitotyössä (Leino-Kilpi 2009, 344-345).

Röntgenhoitajan on osattava soveltaa oman alansa arvoja ja ammattieettisiä periaatteita omassa toiminnassaan. Röntgenhoitaja ottaa vastuun omasta toiminnastaan ja toimii sovittujen toimintatapojen mukaisesti. (ARENE 2010.) IRCP:n (International Commission on Radiological Protection) suositusten mukaisesti säteilysuojelun yleiset periaatteet ovat oikeutus-, optimointi- ja yksilönsuojaperiaate. (STUK 2009, 15.)

Oikeutusperiaatteen mukaan tutkimuksesta saadun hyödyn tulee olla suurempi kuin tutkimuksesta aiheutuneen haitan. Tutkimuksen oikeutuksessa huomioidaan yksilön ominaisuudet, tutkimuksen tarkoitus sekä tutkimuksella saavutetut tavoitteet. Kirjallinen dokumentti oikeutuksesta on lääkärin lähete. (STUK 2015a, 7.) Röntgenhoitajalla ei ole juridista vastuuta säteilyaltistuksen oikeutuksesta vaan lainsäädännön mukaan vastuu säteilyaltistuksesta on lääkäreillä. Röntgenhoitajan vastuu oikeutuksessa liittyy potilaan säteilyturvallisuudesta huolehtimiseen. (Nikupaavo 2012.)

Optimointi- eli ALARA (As Low As Reasonably Achievable) –periaatteen mukaan altistus, joka aiheutuu tutkimuksesta on pidettävä niin alhaisena kuin se on käytännön toimin mahdollista (Raatikainen 2007, 10). Optimointiperiaatteeseen sisältyvät laitteet, laadunvarmistus sekä potilasannosten mittaukset. Diagnostiikka tai hyvä hoitotulos ei saa vaarantua optimointiperiaatteen noudattamisesta.

Yksilönsuojaperiaatteen mukaan yksilön saama säteilyannos ei saa ylittää väestölle vahvistettuja enimmäisarvoja (Sosiaali- ja terveysministeriön asetus säteilyn lääketieteellisestä käytöstä 423/2000, 1§-9§).

Oman toiminnan perusteleminen ongelmatilanteessa vahvistaa kunnioitusta oman alansa ammattiryhmää kohtaan. Omaa toimintaa voi perustella etsimällä luotettavaa tutkimustietoa eettisen ongelmanratkaisun pohjaksi. Omien ratkaisujen puolustaminen vaatii hoitajalta vahvaa kliinistä osaamista sekä tietoa ja tuntemusta asioista.

EFRS on lisäksi määritellyt säteilysuojelun yksityiskohtaisemmat osaamistulokset valmistuneelle röntgenhoitajalle. Näitä ovat muun muassa:

- Arvioi kriittisesti kunkin tutkimuksen oikeutuksen ja epäselvissä tilanteissa konsultoi aina erikoislääkärää.

- Käyttää turvallisia, tehokkaita ja taloudellisia säteilysuojelukeinoja henkilökunnan, potilaan ja väestön suojelemiseksi noudattaen ajantasaisia turvallisuusvaatimuksia, lainsäädäntöä, ohjeita ja määräyksiä.
- Tunnistaa näyttöön perustuvan toiminnan ja tutkimusprosessin periaatteet.
- Käyttää säteilysuojelun optimoinnin käsitteitä ja keinoja.
- Välttää tarpeetonta säteilyaltistusta ja minimoi välttämättömän altistuksen optimointiperiaatteita noudattaen. (Vainio 2015.)

2.2 Koulutusohjelmakohtaiset osaamisvaatimukset

Röntgenhoitajan erityisosaamisena on säteilyannosten optimointi jonka lisäksi hoitajan on hallittava säteilyn turvallinen käyttö niin potilaan kuin työntekijöidenkin kannalta. Röntgenhoitaja toimii myös säteilyltä suojautumisen asiantuntijana yhdessä muiden siihen koulutettujen terveydenhuollon ammattilaisten kanssa. (ARENE 2006.)

Hoitamis- ja ohjaamisosaamisessa korostuvat eettisyys ja potilaan yksilöllisyys. Röntgenhoitajan on osattava ottaa huomioon potilas ja hänen tarpeensa arvioidessaan, suunnitellessaan ja toteuttaessaan tutkimusta. (ARENE 2006.) Kuvantamistapahtuman inhimillisyys vaatii röntgenhoitajalta taitoa kohdata potilas, jolloin korostuvat hoitajan ja potilaan keskinäinen vuorovaikutus sekä yksityisyyden huomioon ottaminen (Walta 2013). Hyvällä potilaan ohjauksella on paljon merkitystä tutkimuksen optimoinnin ja kuvanlaadun kannalta. Tällöin voidaan taata turvallinen hoito- ja kuvantamistapahtuma (Walta 2013).

Menetelmäosaamisessa on tärkeää, että röntgenhoitaja osaa käyttää työssä tarvittavia laitteita sekä suorittaa kuvantamistutkimuksen. Menetelmäosaamiseen kuuluvat myös anatomian ja fysiologian laaja-alainen tuntemus sekä niiden soveltaminen kuvaustilanteessa. (ARENE 2006.) Optimoinnin kannalta hyvä anatomian tuntemus on ehdoton vaatimus. Tällöin röntgenhoitaja pystyy rajaamaan kuvausalueen oikein ja potilaan sädeannos pienenee.

Laadunhallintaosaaminen edellyttää röntgenhoitajalta taitoja arvioida ja käyttää uusia tietoja laadun kehittämiseksi (ARENE 2006). Laadunhallinta on tärkeä osa optimoinnissa ja etenkin kuvanlaadun tarkastelussa. Röntgenhoitajan tulee osata yksin ja yhdessä muiden asiantuntijoiden kanssa määrittää laatuvaatimuksia esimerkiksi arviointimenetelmistä ja toimia niiden mukaisesti (ARENE 2006). Kuvanlaadun tulkinnessa röntgen-

hoitajan arviointi ja toiminta sen mukaisesti on tärkeää. Varsinkin pienemmissä kuvantamisyksiköissä, joissa radiologi ei ole koko ajan saatavilla, on röntgenhoitajan laatuosaamisella suuri rooli. Röntgenhoitajan tulee aina tietää millainen kuvanlaadun täytyy olla, jotta kuva on diagnostisesti riittävä. Tässä tapauksessa röntgenhoitajan optimoitiosaaminen ja kuvanlaadun tuntemus kulkevat yhdessä.

2.3 Oppimistehtävät oppimisen tukena

Oppimisprosessi muodostuu erilaisten oppimistilanteiden summana. Tämän prosessin tarkoituksena on tietyn osaamistason saavuttaminen annettujen työskentelymuotojen ja menetelmien avulla. Opiskelijan aktiivinen osallistuminen edistää tavoitteiden saavuttamista. (Koli & Silander 2002, 8-12.) Oppimisen taidot eroavat oppijakohtaisesti. Oman oppimistavan löytyminen motivoi opiskelijaa ja lisää positiivisia oppimiskokemuksia. Oppimistehtävät auttavat hahmottamaan miksi tiettyjen asioiden opiskelu on tärkeää ja mihin niillä pyritään. Näissä tehtävissä ratkotaan todellisia työssä esiintyviä ongelmia. Ongelmaratkaisutaitojen sekä havainnointikyvyn kehittyminen ovat oppimistehtävien päämääriä. Oppimistehtävät ovat näyttöön perustuvia.

Terveystieteiden toiminta on näyttöön perustuvaa, tarkoittaen, että asiakkaan hoito toteutetaan aina parhaaseen ajantasaiseen tietoon perustuen. Näyttöön perustuvalla toiminnalla on vaikutusta potilastyöhön siinä vaiheessa, kun tieto saa aikaan muutoksen hoitajan tiedoissa, asenteissa ja käyttäytymisessä. (Perälä ym. 2008.) Näyttöön perustuvassa hoitotyössä yhdistyvät teoreettinen tieto, käytäntö sekä eettisyys. Tämä edellyttää, että hoitaja yhdistää teoretista tietoa käytännön toimintaansa ja arvioi kriittisesti omia toimintatapojaan suhteessa teoreettiseen tietoon. (Sarajärvi 2011.) Radiografiasa näyttöön perustuminen tarkoittaa kirjattua ja hiljaista asiantuntijatieta, tutkimustietoa sekä muun muassa asiakkaan kokemuksia toimintaympäristöstä (Metsälä ym. 2012).

Konstruktivistisessa oppimisprosessissa opiskelija kerää ja käsittelee tietoja aiemmin opittujen tietojen perusteella. Oppiminen keskittyy aktiivisen ymmärryksen ja ajattelun kehittämiseen. Tulkinnan ja ymmärtämiskokemuksen merkitys korostuu konstruktivistisissa. Opettajan tehtävänä on luoda kiinnostavia oppimisympäristöjä. Opiskelun yhteydessä heräävät kysymykset auttavat opiskelijaa konstruoimaan vastauksia, jotta tavoiteltava päämäärä saavutetaan. Vastauksia etsitään ohjauksessa opiskelijan aiemman tiedon, omien kokemusten ja pohdintojen kautta. (Rauste-von Wright 1997,19.)

Yleensä terveydenhoidon opetussuunnitelma on suunniteltu niin, että ensin koulussa opetetaan teorian tieto, jonka jälkeen harjoittelussa opittua tietoa sovelletaan potilastilanteisiin. On kuitenkin tutkittu, ettei opiskelija aina näe teorian tiedon ja käytännön toiminnan välistä yhteyttä. (Holmström 2012.) On havaittu, että ammattitaitoa edistävällä harjoittelulla on vaikutusta kuvausparametrien osaamisen kehittymiseen. Lisäksi opiskelijoiden röntgenkuvan arviointitaito parantui harjoittelujen aikana. (Huhtanen 2013.)

Sosiaalisen konstruktivismin pääpaino on ryhmätyöskentelyssä. Tietoa jaetaan ja pohditaan yhdessä muiden kanssa. Omien ajatusten jakamisella sekä reflektoinnilla kyseenalaistetaan omaa oppimista ja välitetään opittuja tietoja muille opiskelijoille. Eri-tasoisten opiskelijoiden ryhmässä aktiivinen puhuja pystyy vakuuttamaan muut opiskelijat retorisilla taidoillaan. (Puolimatka 2002, 69-72.) Aktiivisella osallistumisella ja vuorovaikutuksella opiskelija vahvistaa omaa oppimistaan ja löytää uusia aiheeseen liittyviä näkökulmia. Vygotskyn käsitteen mukaan oppimisprosessi koostuu lähikehityksen vyöhykkeestä. Tämän vyöhykkeen pääpaino on vuorovaikutuksessa, kulttuurissa ja kielessä. Ryhmän heikompi tasoinen opiskelija suorittaa tehtävät korkeampitasoisen opiskelijan ohjauksessa paremmin kuin yksin. (Pruuki 2008, 19–20; Rauste-von Wright ym. 2003, 160.)

Oppimistehtävien laadinnassa tulee huomioida tehtävien tarkoituksenmukaisuus, kelle tehtävät laaditaan, työskentelytavat, tehtäväännön merkitys, tehtäville varattu aika sekä missä vaiheessa oppimisprosessia tehtävät annetaan. (Koli & Silander 2002, 36-39.) Hyvä oppimistehtävä tulee olla verrattavissa käytännön todellisuuteen (Koli & Silander 2002, 15). Oppimistehtävät pohjautuvat opiskelijan oman alan teoria- ja kokemuspohjaan.

Oppimistehtävät voivat olla mm. pohdinta- ja tiedonhankintatehtäviä. Pohdintatehtävissä opiskelija tarkastelee lähteiden avulla omaan alaansa liittyviä aiheita. Tehtävien tarkoituksena on lisätä opiskelijan ammatillista kasvua ja kehittää eettistä pohdintaa sekä tiedonhankintataitoja. (Jasu- Kuusisto & Mattila 2007, 16-26)

3 OPTIMOINTI NATIIVIRÖNTGENKUVANTAMISESSA

Terveydenhuollossa ionisoivaa säteilyä hyödynnetään tutkimuksissa ja hoidollisissa toimenpiteissä. Vuosittainen röntgenkuvausten määrä Suomessa on noin 3,6 miljoonaa. (STUK 2015b.) Suurin osa näistä kuvauksista on natiiviröntgentutkimuksia. Säteilyturvakeskuksen (2016) mukaan natiivikuvantaminen on röntgenkuvantamista ilman varjoainetta. Kuvauskohteina on erityisesti luusto ja thorax alue. Natiiviröntgenkuvauksessa käytetään röntgensäteitä ja kuvat otetaan yleensä kahdesta eri suunnasta, tarvittaessa käytetään myös viistoprojektioita. Yhteneväiset projektiot ovat myös kansainvälisesti vertailukelpoisia. Kuvauksessa tärkeää on asetella kuvattava kohde anatomisesti suoraan ja rajata kohde asianmukaisesti. Tiukalla rajauksella parannetaan kuvan kontrastia ja vähennetään potilaan sädeannosta.

Natiivikuvauksen etuina voidaan pitää hyvää luu-pehmytkudoskontrastia ja paikkaresoluutiota. Natiiviröntgenkuvaus on myös nopea ja halpa verrattuna muihin kuvantamismenetelmiin. Haittoihin voidaan lukea ionisoiva säteily sekä huono pehmytkudoskontrasti. (Jurvelin ym. 2005, 11-15.) Röntgenhoitaja pystyy vaikuttamaan natiivikuvan laatuun sekä potilaan saamaan säteilyannokseen kuvausparametreillä.

Säteilyannos kuvaa säteilyn aiheuttamaa terveydellistä haittaa, yksikkönä käytetään millisievertiä (mSv) tai mikrosievertiä (μ Sv). Annosnopeus ilmaisee annoksen määrää, jonka ihminen saa tietyssä ajassa. Tämän suureen yksikkö on mSv/h. Tekijät, jotka määrittävät säteilyn biologiset vaikutukset ovat säteilylaji, -annos (Sv), annoksen jakautuminen kudoksissa sekä annosnopeus. (Paile 2002, 50.) Potilaan säteilyannoksen mittaukseen käytetään suureita ESD ja DAP. Oikeiden kuvausparametrien valinnalla sekä sädesuojien käytöllä vähennetään potilaan altistusta.

3.1 Potilasannoksen suureita

ESD, (Entrace Surface Dose) arvoon vaikuttaa potilaan ihon ja fokuksen välinen etäisyys. ESD arvo koostuu sekä primäärisäteilystä että potilaasta takaisin sironneesta säteilystä. Tämän annoksen potilas saa yhden kuvausprojektion aikana. Arvon avulla pystytään arvioimaan determinististen säteilyvaurioiden mahdollisuutta. Arvo voidaan mitata potilaan iholle asetettavalla annosmittarilla. Gy eli grey on ESD arvon yksikkö. (Pöyry 2004, 10–11.)

DAP, (Dose Area Product), pinta-ala-annos on annoksen ja pinta-alan tulo. Etäisyys potilaan iholta fokukseen ei vaikuta arvoon. Arvoa käytetään selvittäessä potilaalle tutkimuksessa aiheutunutta säteilyaltistusta ja stokastista riskiä. Arvo mitataan kaihdin-putkeen kiinnitetyllä DAP-mittarilla. DAP arvon yksikkö on Gy/m². (Pöyry 2004, 10–11.)

Efektiiiviseen annokseen vaikuttavat erilaiset tekijät, kuten esimerkiksi absorboitunut säteilyenergia ja eri säteilylajien ionisointikyky sekä säteilylle kohdistuva elin. Tämä laskennallinen suure ilmoittaa terveydelle aiheutunutta kokonaishaittaa. (STUK 2009,43.) Efektiiivisen annoksen yksikkö on Sv eli sievert.

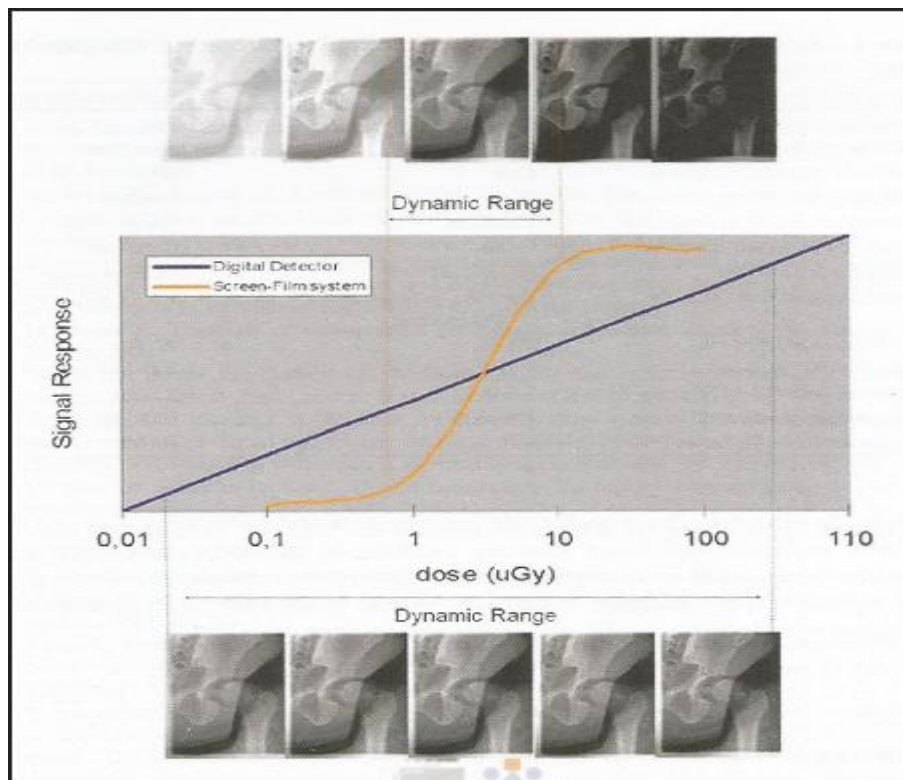
Ekvivalenttiannoksella mitataan tietylle elimelle tai kudokselle aiheutunutta haittaa. Suure lasketaan absorboituneesta annoksesta huomioiden säteilylaji. (STUK 2009, 39.) Ekvivalenttiannoksen yksikkö on Sv.

3.2 Röntgenkuvan laatuun ja potilasannokseen vaikuttavat parametrit

Kilovoltti (kV), putkijännite määrittää tuotetun säteilyn määrän, laadun ja vaikuttaa kuvan kontrastiin. Pienempi kV-arvo kasvattaa kuvan kontrastia, mikäli röntgensäteilyn energia on oikealla energia-alueella huomioiden kuvattavana olevan kohteen tiheyden ja potilaan koon. Paksummille kohteille vaaditaan korkeampia kV-arvoja kuvanlaadun säilymiseksi. (Ruohonen 2010.) Sekä kV- että mAs-arvon pienentäminen huonontaa kuvanlaatua, koska kohina lisääntyy. Nopeasti kehittynyt tekniikka haastaa röntgenhoitajan valitsemaan oikeat kuvausarvot diagnostisen kuvan aikaansaamiseksi. Hajasäteilyn määrä ja säteilyn läpitemkevyys kasvavat kV-arvon noustessa. Potilaan sädeannos vähenee käytettäessä suurempaa röntgenputken jännitettä sekä lisäämällä suodatusta. Tämä vaikuttaa kuvanlaatuun heikentämällä kontrastia. Laadukkaassa kuvassa tulisi kohinatason olla sopiva, tällöin tulisi kiinnittää huomiota jännitteen valintaan. (Körner ym. 2007, 675-686.)

MAs-arvo, (putkivirta ja valotusaika) on sähkömäärä eli katodilta anodille siirtyvien elektronien määrä eksponointiaikana. Putkivirran lisääminen vähentää liikeartefaktoja, lyhentää valotusaikaa, mutta lisää potilaan saamaa sädeannosta (Jurvelin 2005, 42). Putkivirran muutoksilla pystytään lisäämään tai vähentämään säteilyn tuottoa. Käytännön työssä käytetään mAs-arvoa, joka muodostuu putken virran ja säteilytysajan tulosta. (Jauhiainen 2003.)

Filmikuvauksen muuttuessa suoradigitaalikuvaukseksi kuvausarvojen muuttamiseen kuvauskohteen ja potilaan mukaiseksi röntgenkuvauksen yhteydessä ei kiinnitetä tarpeeksi huomiota ja arvot saattavat olla suuremmat mitä optimaalisen röntgenkuvan saamiseksi vaaditaan. Tämä aiheuttaa huomaamatta kasvun potilaan sädeannokseen. Ilmiötä kutsutaan nimellä ”dose creep”. (Ma ym. 2013.) Seeram ym. (2013) ovat koonneet kirjallisuuskatsauksen säteilyn optimoinnista jonka lisäksi Ma ym. (2013) ovat tutkineet digitaalisen kuvantamisen mukanaan tuomaa ongelmaa nimeltä ”dose creep” ja sen vaikutusta potilasannokseen ja kuvan laatuun.



Kuva 1 Dose Creep ilmiö (Lanca & Silva 2013)

Kuvausetäisyys, säteily vaimenee etäisyyden neliölain mukaisesti. Potilaan pintaannosta pystytään vähentämään pitämällä kuvausarvot samana, mutta pidentämällä kuvausetäisyyttä. Etäisyyden lyhentäminen saattaa vaikuttaa kuvan geometriseen terävyyteen. Kuvan rajauksessa tulisi myös huomioida pidennetty etäisyys, näin pystytään pienentämään myös DAP arvoa. Sironneen säteilyn määrää saadaan vähennettyä kuvan ja kenttäkoon rajauksella ja näin ollen potilaan säteilyannos laskee. Kuvan laadun kannalta etäisyyden pidentämistä voidaan kompensoida mAs-arvon lisäämisellä. (Tugwell ym. 2014.)

Lisäsuodatusta käytetään matalaenergisien hajasäteilyn poistamiseen sekä röntgensäteilyn laadun parantamiseen. Lisäsuodatus alentaa DAP-arvoa pienentämällä spektrin muotoa ja matalaenergisien säteilyn läpikulkevuutta. Yleisimmin käytetyt suodatinmateriaalit ovat alumiini ja kupari. (Ekpo ym. 2014.) Ekpo ym. (2014) ovat tutkineet kuparisuodatuksen vaikutusta potilasannokseen sekä kuvan laatuun. Liiallinen suodatus pienentää kontrastia; tätä voidaan kompensoida lisäämällä kuvausarvoja tai kuvausajaa. Röntgenlaitteen primaarisuodatukseen ei röntgenhoitaja pysty vaikuttamaan, mutta lisäsuodatuksen valinta eri kuvauskohteissa on röntgenhoitajan vastuulla. Mammografiassa kuvan muodostumiseen käytetään matalaenergistä säteilyä, tällöin suodatetaan korkeaenergistä säteilyä, vastaavasti thorax kuvauksessa käytetään korkeaenergistä säteilyä ja suodatetaan matalaenerginen säteily. Lisäsuodatus on valittava kuvauskohteen mukaisesti. (Jauhiainen 2003, 25.)

Hilan avulla estetään sironneen säteilyn pääsyä kuvareseptorille. Hila koostuu lamelloista ja näiden välissä olevasta säteilyä läpäisevästä materiaalista, joka on esim. hiilikuitua. Tarkoituksena on absorboida fotonit, jotka osuvat vinosti kohti hilan lyijylamelleita. Hilat jaotellaan kiinteisiin tai liikuteltaviin sekä fokuoituihin ja fokuoimattomiin. Lamellit voidaan kohdistaa määrättylle etäisyydelle tai ne voivat olla yhdensuuntaisia. Kuvan kontrastia pystytään myös parantamaan hilan avulla. (Tapiovaara ym. 2004, 65.) Hilan käyttö vaatii suurempia kuvausarvoja, joten tällöin potilaan saama säteilyannos kasvaa. Pienten kohteiden ja lasten kuvauksissa sironneen säteilyn määrä on vähäisempää, hilan käyttö on aiheetonta.

Chan et al 2014 tutkivat ilmahilan vaikutusta kuvanlaatuun ja potilasannokseen. Ilmahilalla pystytään vähentämään hajasäteilyn määrää joka puolestaan vähentää potilasannosta. (Kettunen 2004, 47–48.) Kuvan herkkyys määräytyy kuvareseptorin reagoitavuudella. Kuvareseptori tunnistaa potilaan läpäisseen säteilyn ja muuttaa sen näkyväksi kuvaksi. Herkkyydellä pystytään vaikuttamaan röntgenkuvan tarkkuuteen. Herkkyys kasvaessa kuva muuttuu epätarkemmaksi. (Tapiovaara ym. 2004, 92.)

Fokus, tavallisesti röntgenputkissa on sekä iso että pieni fokuskoko. Röntgenhoitaja pystyy valitsemaan käytettävän fokuksen koon. Kuvan terävyyteen ja yksityiskohtiin voidaan vaikuttaa fokuksen valinnalla. Kuvasta muodostuu terävämpi käytettäessä pientä fokusta. Kuvattaessa tiheitä ja anatomisesti paksuja kohteita valitaan iso fokus. Käytettäessä isoa fokusta pystytään lyhentämään eksponointiaikaa suuremman putkivirran ansiosta ja näin ollen minimoimaan liikkeestä johtuvia artefakteja. Tutkimustulos-

ten mukaan fokuskoon valinta ei merkittävästi vaikuta kuvan laatuun (Gorham & Brennan 2010, 304-313).

Rajaus suoritetaan putkeen rakennetulla kaihtimella eli kollimaattorilla. Riittäväällä rajauksella pystytään vähentämään sironneen säteilyn vaikutusta. Fauber ym. (2013) tutkivat rajauksen vaikutusta potilasannokseen ja kuvan laatuun. Suurempi rajaus kasvattaa huomattavasti potilasannosta. Huolellinen rajaus on tärkeä osa optimointia. Kuvatavan kohteen tarkka rajaus primäärisäteilykentän sisään vähentää kohteen ympärillä olevien elinten ja kudosten säderasitusta.

3.3 Kuvanlaatu

Natiiviröntgenkuvan laatuun vaikuttavat ratkaisevasti kontrasti, kohina ja terävyys. Näitä ominaisuuksia säätelämällä pystytään muokkaamaan kuvan yksityiskohtia. Toisen ominaisuuden parantaminen heikentää kuitenkin toista ominaisuutta. Kvanttitehokkuus (DQE) on kuvanlaadun mittausparametri. Tähän parametriin vaikuttavat signaali-kohina-suhde (SNR), Wiener Spektri (WS) ja modulaation siirtofunktio (MTF). (Lanca & Silva 2008, 136.) Kuvauksen jälkeen röntgenkuvaan tehdyt muutokset eivät ole optimoinnin kannalta suotavia. (Tapiovaara ym. 2004, 83.) Toistuvat kuvan laadun sekä potilasannosten seurannat tukevat optimaalisen kuvan saavuttamista. Käytettävissä olevan laitteiston ominaisuuksien hallinta mahdollistaa optimointi periaatteen toteutumisen. Röntgenhoitajan tehtävänä on röntgenkuvauksen suorittaminen, mahdollisimman pienellä säteilyaltistuksella, ja laadukkaasti kuvan aikaansaaminen potilaan sairauden diagnosointia varten. Lisäksi diagnostisen röntgenkuvan muodostumiseen vaaditaan röntgenhoitajalta ohjaustaitoja ja kommunikaatiokykyä, jotta yhteistyö potilaan kanssa olisi sujuvaa. (Raatikainen 2007, 10–11.) Määräajoin suoritettavat laatu-testit tulisi suorittaa samalla tavoin, jotta tulokset olisivat keskenään vertailukelpoisia. (Järvinen ym. 2008, 11-13.)

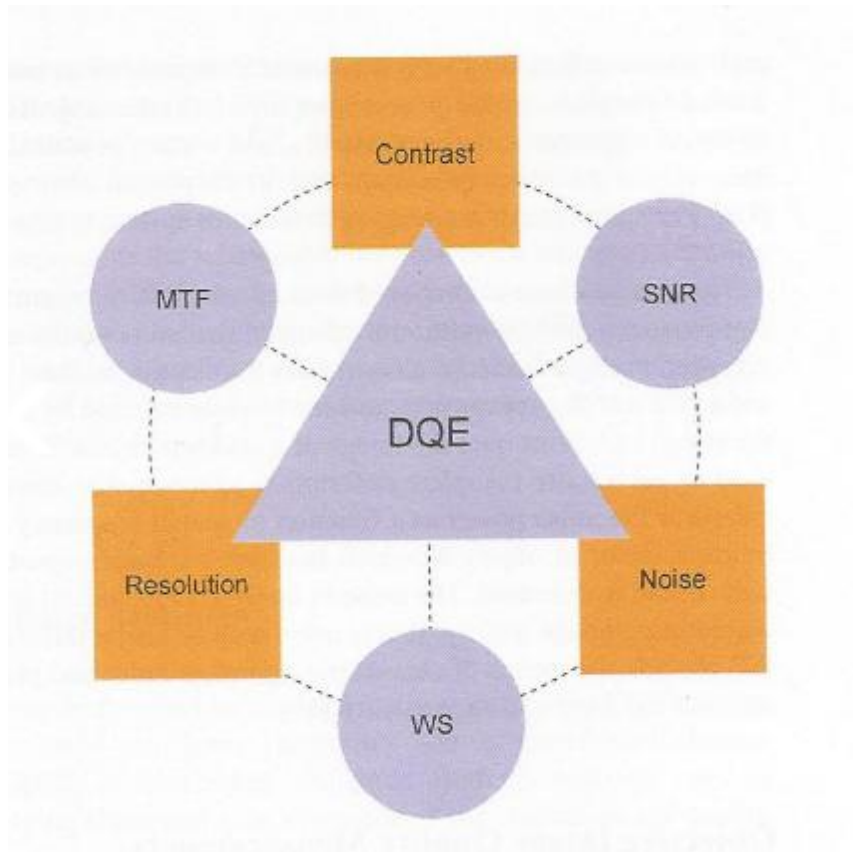
Kontrastilla tarkoitetaan kuvassa näkyvien erilaisten harmaan sävyjen eroja. Kontrastin ollessa pieni sävyjen määrä on vähäistä kun taas suurempi kontrasti aikaansaa korkeamman harmaaskaalan. Haluttu kontrasti riippuu kuvauskohteesta. Riittävän kontrastin puuttuminen vaikeuttaa yksityiskohtien erotettavuutta röntgenkuvassa. Kuvausarvoilla pystytään vaikuttamaan kontrastin syntyyn. Potilaan ja kuvakentän koosta aiheutuva hajasäteily eli sironta huonontaa kontrastia. Mahdollisimman pientä kenttäkokoa ja hilaa käyttämällä tätä voidaan ehkäistä. Digitaalinen kuvantaminen on mah-

dollistanut kuvien jälkikäsitteily, joten kontrastin säätely kuvauksen jälkeen on mahdollista. Kontrastin lisääminen saattaa huonontaa kuvan laatua, sillä se lisää kuvaan kohinaa. (Tapiovaara ym. 2004, 83–86.)

Kohina aiheuttaa röntgenkuviin epätarkkuutta, kuitenkin optimaalinen kuva vaatii tietyn kohinatason. Diagnostoi-taviin kuviin epätarkkuutta aiheuttava kohina voi olla kvanttikohinaa tai sähköistä kohinaa. Kuvausarvoja lisäämällä pystytään vähentämään kohinaa, mutta vastaavasti kasvattamaan potilaan saamaa sädeannosta. Röntgenkuvassa tulisi aina olla hieman kohinaa, kohinan puuttuminen lisää potilaan annosta. SNR eli signaali-kohinasuhteella tarkoitetaan röntgenkuvassa olevaa kontrastin ja kohinan suhdetta. Tämän suhteen kasvaessa myös kuvan laatu paranee. Kuvan laadun kannalta signaalin määrä tulisi olla suurempi kuin kohinan. Potilaan saama säteilyannos kasvaa signaali-kohinasuhdetta parannettaessa. (Tapiovaara ym. 2004, 148.)

Terävyys saa kuvattavana olevan kohteen reunat näkymään mahdollisimman tarkkarajaisena. Huono terävyys vaikuttaa eri anatomisten alueiden väliseen erotuskykyyn. Lähellä toisiaan sijaitsevat alueet erottuvat yksityiskohtaisesti mikäli kuvan resoluutio eli erotuskyky on riittävä. Pikselien koko ja määrä sekä fokuksioon valinta vaikuttavat kuvan terävyyteen. Ison fokuksen käyttö huonontaa kuvan terävyyttä, mutta saattaa olla aiheellista kuvattaessa liikkuvia kohteita. (Tapiovaara ym. 2004, 86.)

Kvanttitehokkuudella (DQE) kuvataan ilmaisimen kykyä muuttaa röntgenenergia kuvan signaaliksi. Kvanttitehokkuus vaikuttaa merkittävästi yksityiskohtien kuvautumiseen. Tämä parametri ilmaisee reseptorille tulevan säteilyn määrän. DQE muodostuu signaali-kohina-suhteesta, Wiener spektristä sekä modulaation siirtofunktiosta. (Lanca ym. 2008, 136.) Kuvauslaitteiden käyttö ja hallinta vaatii röntgenhoitajalta jatkuvaa ammattitaidon kehittämistä. Mahdollisuus hyödyntää tekniikan tarjoamia optimointikeinoja sekä kuvanlaadussa että potilasannoksessa perustuu laitteiston täydelliseen hallintaan. (Matikka, 2013.)



Kuva 2 DQE:n vaikutus kuvan laatuun (Lanca & Silva 2013)

Signaali-kohina-suhteella (SNR) kuvataan röntgenkuvassa näkyvää kontrastikohinasuhdetta. Laadukkaassa diagnostisessa kuvassa signaali-kohinasuhde kasvaa, tällöin myös potilaan säteilyannos suurenee. (Lança & Silva 2008, 137.) Röntgenhoitaja voi vaikuttaa signaali-kohina-suhteeseen oikeiden parametrien valinnalla. Mahdollisimman hyvän signaali-kohinasuhteen saaminen ja potilaan säteilyannoksen minimoiminen on osa optimointia.

Wiener Spektri (WS) eli kohinan tehospektri on parametri, joka kuvaa laitteiston kohinaominaisuuksia (Lanca 2011, 83).

Modulaation siirtofunktio (MTF) kuvaa kuvausjärjestelmän kykyä siirtää paikkataajuusinformaatiota kuvauskohteesta. Tämä parametri kuvaa kuvantamislaitteen erotuskykyä ja paikkataajuuksien kuvautumista. (Jurvelin 2005, 26.)

4 SHADERWARE

Koillis-Englanissa toimiva Shaderware on diagnostisen radiografian virtuaaliodellisuusohjelman johtava toimittaja. Yhtiö on perustettu 2006. Simulaatio-ohjelman lisenssejä on käytössä noin 100 eri puolilla maailmaa. Suomessa ohjelmaa käyttää ainoastaan Turun Ammattikorkeakoulun radiografia- ja sädehoitokoulutusohjelma. (Shaderware 2016.)

Diagnostisessa radiografiassa käytetään ionisoivaa säteilyä. Tämän vuoksi kuvaustilanteen simulointi luo turvallisemman ja kokemuseräisemmän opiskelutavan. Röntgenhoitajaopiskelijat kokevat menetelmäosaamisen vaativan harjoittelua. Shaderware tuo virtuaalisen röntgenkuvausympäristön tietokoneen näytölle. Ohjelman tarkoituksena on konkretisoida opiskelijalle röntgenkuvauksen peruskäsitteitä. Kuvaustilanteista on pyritty tekemään mahdollisimman totuudenmukaisia, jotka alkavat oikean potilaan valinnalla työlistalta ja päättyvät röntgenkuvien diagnostisuuden arviointiin. Monipuolinen potilasmateriaali tekee röntgenkuvantamisesta haasteellista myös simulaatiotilanteissa. (Shaderware 2016.)

Shaderware-ohjelman avulla röntgenhoitajaopiskelija kehittää erityisesti menetelmä- ja säteilyturvallisuusosaamisen taitojaan. Välittömän palautteen saaminen kuvauksen jälkeen auttaa oikeiden parametrien valinnassa. Tässä virtuaaliympäristössä opiskelija voi turvallisesti muuttaa parametreja ja tutkia miten nämä vaikuttavat kuvanlaatuun ja potilasannokseen. (Shaderware 2016.)

5 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITE

Opinnäytetyön tarkoituksena on tuottaa röntgenhoitajaopiskelijoille oppimistehtäviä natiiviröntgenin kuvanlaadusta ja potilasannoksesta ALARA-periaatteen mukaisesti. Oppimistehtävät on tarkoitettu tehtäväksi Shaderware-ohjelmalla, joka löytyy Turun ammattikorkeakoulusta radiografian ja sädehoidon koulutusohjelman käytössä olevalta tietokoneelta.

Opinnäytetyön tavoitteena on lisätä opiskelijoiden tietämystä optimoinnista, ja sitä kautta kehittää heidän tietoisuuttaan potilasturvallisuuden ja optimoinnin yhteydestä. Ensin teoriaosuudessa opiskelija perehdytetään röntgentutkimuksen kuvausparametrien peruskäsitteisiin sekä siihen, kuinka mikäkin parametri vaikuttaa kuvan laatuun sekä potilasannokseen. Tämän jälkeen opiskelijat tekevät oppimistehtäviä näihin parametreihin liittyen. Tehtävien kysymykset on laadittu englanninkielisten tutkimusartikkelien pohjalta.

Kehittämistehtävänä opinnäytetyössä on selvittää, kokeeko testiryhmä oppimistehtävät ja Shaderware-ohjelman hyödyllisenä oppimismuotona.

6 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS

Tämän opinnäytetyön toteutus voidaan jakaa kahteen vaiheeseen, oppimistehtävien laatimiseen sekä niiden testaamiseen. Idea opinnäytetyöhön syntyi syksyllä 2015, kun aloimme miettiä millaisen työn Shaderware-ohjelmasta saisi tehtyä. Olimme tutustuneet Turun ammattikorkeakoululle hankittuun ohjelmaan aiemmin opintojemme aikana, jolloin kiinnostus sitä kohtaan heräsi. Koska Shaderware-ohjelma oli mielestämme erinomainen opetusväline optimoinnin havainnollistamiseen, päätimme laatia aiheesta oppimistehtäviä röntgenhoitajaopiskelijoille. Lisäksi ajattelimme, että oppimistehtävät tulisivat palvelemaan koulutusohjelman opettajia sekä opiskelijoita oppimateriaalina. Toiminnallisen opinnäytetyön tavoitteena on muun muassa toiminnan ohjeistaminen sekä opastaminen. Toteutustapana voi olla esimerkiksi vihko tai opas. (Vilkkä & Airaksinen 2003, 9.) Aloitimme työn hakemalla kirjallisuutta aiheesta kotimaisista ja ulkomaisista alan julkaisusta sekä pohtimalla mahdollisia rajoituksia työlle. Aiheesta oli paljon materiaalia eri lähteissä ja haasteena olikin löytää materiaali, joka keskittyi optimointiin nimenomaan natiivikuvauksen näkökulmasta. Oppimistehtävien laatimisen aloitimme tammikuussa 2016.

Oppimistehtävien aihealueiksi valikoituivat optimoinnin kannalta keskeisimmät kuvausparametrit. Lisäksi tehtävien laadintaan vaikutti Shaderware-ohjelman mahdollisuudet. Kun olimme päättäneet oppimistehtävien aihealueet, aloimme etsiä tehtävien tueksi tutkimuksia sekä aiheen kannalta keskeisiä artikkeleita. Alusta asti oli selvää, että tehtävät perustuvat artikkeleissa esitettyihin tutkimuksiin. Halusimme, että tehtävien testaajat joutuisivat tekemään töitä tehtävien vuoksi, ja siksi monissa tehtävissä pyydetiinkin vertailemaan omia havaintoja ja artikkelissa kuvatun tutkimuksen tuloksia keskenään. Pääsääntöisesti tehtävät etenivät niin, että testaajan piti lukea annettu artikkeli, ja sen jälkeen suorittaa annetut tehtävät Shaderware-ohjelmalla. Tämän jälkeen oli tarkoitus vastata kysymyksiin omien havaintojen sekä artikkelin tulosten perusteella. Testasimme ja muokkasimme jokaista tehtävää monta kertaa ennen niiden varsinaista testausta. Tehtävien laadinnan jälkeen ne hyväksytettiin työmme ohjaajalla. Teimme muutamia korjauksia hänen ehdotusten pohjalta, jonka jälkeen oman ryhmämme kaksi opiskelijaa esitestasivat tehtävät. Heiltä saatujen kommenttien pohjalta muokkasimme tehtäviä vielä kertaalleen ennen kuin ne annettiin PRÖNTS15-ryhmän tehtäväksi.

Oppimistehtäviä oli seitsemästä eri kuvausparametrasta (Liite 1). Jokaisesta parametrasta oli laadittu neljästä kahdeksaan tarkempaa kysymystä tai tehtävää. Osiot koostuivat lyhyestä teoriaosuudesta, kysymyksistä, Shaderware-tehtävistä sekä palauteosuudesta. Tehtävät oli tarkoitettu tehtäväksi pienryhmissä. Tehtävien tukena olleet artikkelit on mainittu erikseen jokaisen tehtävän kohdalla. Ne olivat ryhmien saatavilla koko ajan Optima-ympäristössä.

Toteutuksen toisessa vaiheessa ryhmä opiskelijoita testasi tehtävät. Oppimistehtävien testaajat oli jaettu kuuteen pienryhmään, ja heille oli osoitettu tehtävientekoaika ryhmän lukujärjestyksessä. Ennen testausta ryhmälle jaettiin suostumuslomakkeet (Liite 2). Tehtävät olivat koko ryhmän saatavissa Optima-ympäristössä. Opiskelijoiden oli tarkoitus lukea tehtävissä määrätty artikkelit, ja sen jälkeen tehdä annetut tehtävät. Artikkelit löytyivät Optimasta. Jokaisen tehtävän perässä oli vapaa kommenttikenttä, johon pyydettiin kehitysehdotuksia tai muita kommentteja kyseessä olevaan tehtävään liittyen. Lisäksi ryhmille jaettiin Optiman kautta palautelomake (Liite 3), jossa kysymykset liittyivät muun muassa tehtävänannon selkeyteen, tehtävien hyödyllisyyteen sekä ohjelman käytettävyyteen.

Kun testiryhmät olivat tehneet annetut tehtävät, he palauttivat ne arvioineen Optimatyötilaan. Kokosimme kaikista palautelomakkeista vastaukset kysymyksittäin yhdelle dokumentille, josta meidän oli helppo tehdä vertailuja ryhmien kokemuksista niin tehtävien kuin ohjelman käytettävyydenkin suhteen. Kiinnostuksemme ei kohdistunut ryhmien saamiin Shaderware-ohjelman tuloksiin vaan ennen kaikkea kokemuksiin ja mielipiteisiin oppimistehtävistämme. Vastausten perusteella kirjoitimme työmme pohdintaosuuden, jossa mietitään oppimistehtävien ja Shaderware-ohjelman hyödyllisyyttä opetuksessa sekä oppimisessa.

Oppimistehtävät luovutamme Turun ammattikorkeakoulun käyttöön opetus- ja oppimismateriaaliksi.

7 TESTAUKSEN TULOKSET

Suurin osa pienryhmistä piti tehtäviä hyödyllisinä ja teorian tietoa syventävinä. Tehtäviä pidettiin myös hyvänä keinona ajatustenvaihtoon sekä vertaisoppimisen mahdollistajana. Lisäksi koettiin, että tehtävät motivoivat oppimaan ja vahvistivat jo aiemmin opittua tietoa. Pienryhmien vastaukset tukevat ajatusta konstruktivistisesta oppimisprosessista. Konstruktivismi korostaa ryhmätyöskentelyä sekä tiedon käsittelyä aiemmin opitun perusteella. (Puolimatka 2002, 69-72.) Yksi pienryhmistä ei kokenut tehtäviä hyödyllisiksi, koska ohjelmalla ei ole mitään tekemistä oikean potilaan kohtaamisen kanssa. On kuitenkin tutkittu, ettei opiskelija aina näe teorian tiedon ja käytännön toiminnan välistä yhteyttä. (Holmström 2012.) On havaittu, että ammattitaitoa edistävällä harjoittelulla on vaikutusta kuvausparametrien osaamisen kehittymiseen (Huhtanen 2013).

Halusimme palautteessa tietää, miten ryhmät suhtautuivat annettuihin artikkeleihin ja niiden osuuteen tehtävissä, koska oppimistehtävät ovat hyvä keino tarkastella omaan alaansa liittyviä aiheita eri lähteiden avulla. Artikkeleita pidettiin hyvänä keinona pohtia tehtävää tarkemmin eikä tehtävä perustunut pelkästään tekemiseen. Hyvissä oppimistehtävissä opiskelijan pitääkin tarkastella omaan alaansa liittyviä aiheita luotettavien lähteiden avulla. Tällöin tarkoituksena on lisätä opiskelijan ammatillista kasvua ja tiedonhankintataitoja. (Jasu- Kuusisto & Mattila 2007, 16-26.) Artikkelit kuitenkin koettiin hankalaksi lukea ja usein ydinasian löytäminen oli ollut vaikeaa. Yksi ryhmistä ehdotti, että tehtävät tehtäisiin ensin ja vasta sen jälkeen tulisivat artikkelit ja tulosten vertailu.

Olimme kiinnostuneita kokivatko opiskelijat jonkin tehtävät erityisen hyväksi optimointiosaamisen kannalta. Osa ryhmistä piti kaikkia tehtäviä hyvinä. Yksi ryhmä koki erityisesti rajausta koskevan tehtävän hyväksi ja havainnollistavaksi.

Tehtävänannon selkeyteen tuli muutamia parannusehdotuksia. Näiden pohjalta teimme korjaavia toimenpiteitä. Erään ryhmän mielestä tehtävät olivat kuitenkin selkeitä ja tehtävänannot riittäviä.

Shaderware-ohjelman käytettävyys oli kaikkien ryhmien mielestä huono. Jokin ryhmä piti ohjelman ideasta kun taas toiselle ryhmälle oikea simulaatio oli mieluisampi oppimiskeino. Polven kuvauksen kohdalla käyttäjät kokivat, ettei rajaus toiminut realistisesti. Ryhmät olivat saaneet kahden tunnin käyttöopastuksen ohjelmaan. Monet käytettä-

vyyden ongelmat johtunevat itse ohjelmasta, mutta pidempi käyttökoulutus olisi järkevää, jotta opiskelijat saisivat tehtävistä kaiken mahdollisen tiedon.

8 OPINNÄYTETYÖN LUOTETTAVUUS JA EETTISYYS

Toiminnallisessa opinnäytetyössä työn uskottavuuden arviointi on keskeistä. Työn luotettavuus ja uskottavuus perustuu siihen kuinka läpinäkyvästi olemme kirjoittaneet raportin ja kuinka hyvin pystymme perustelemaan tehdyt ratkaisut. Työn eettistä näkökulmaa lisää se, että aiheena on potilasannoksen optimointi ja sitä kautta potilasturvallisuuden lisääminen. Eettisyys korostuu, koska tehtävät on tarkoitettu tehtäväksi ilman oikeita röntgensäteitä.

Tutkimusartikkelit, joihin oppimistehtävät perustuvat, on haettu manuaalista tiedonhaku käyttäen pääosin Radiography -lehestä. Lehti on kansainvälinen ja tunnettu review tyyppinen julkaisu, jonka tutkimukset ja artikkelit ovat luotettavien tahojen laatimia. Koska tehtävät perustuvat tehtyihin tutkimukseen, lisää se työn luotettavuutta. Röntgenkuvan laatuun ja optimointiin liittyvää tietoa on etsitty myös Cinahl tietokannasta. Erityisesti sähköisiä lähteitä käytettäessä on kiinnitettävä huomiota lähdekritiikkiin. Valitsimme ainoastaan luotettavaksi arvioimiamme lähteitä ja luotettavien tahojen kirjoittamia julkaisuja.

Testauksen saatteeksi laadittiin kirje, jonka allekirjoittamalla opiskelija antoi suostumuksen käyttää tehtyjä tehtäviä opinnäytetyön raportoinnin tukena. Kirjeessä mainittiin, että oppimistehtäviin vastaaminen on luottamuksellista ja nimetöntä, eikä tutkimusaineistoa säilytetä opinnäytetyön julkaisemisen jälkeen. Lisäksi kirjeessä oli maininta osallistumisen vapaaehtoisuudesta. Käytännössä tehtävien tekeminen kuitenkin sisältyi testiryhmän opintoihin joka oli hieman ristiriidassa vapaaehtoisuuden kanssa, mutta mielestämme tämä ei heikentänyt työn luotettavuutta tai eettisyyttä. Jokaisen oppimistehtävän jälkeen testaaajille annettiin avoin vastausmahdollisuus kertoa muun muassa tehtävän selkeydestä, hyödyllisyydestä sekä kehittämisideoista. Opinnäytetyön ohjaaja ohjeisti testiryhmän vastaamaan ennalta laadittuihin avoimiin kysymyksiin. Testiryhmät palauttivat tehtävät kommentteineen Optima-ympäristöön. Ryhmäjako ei ollut tiedossamme, joten palautteet tehtävistä olivat nimettömiä, eikä saatuja vastauksia voitu kohdistaa tiettyyn opiskelijaan. Kysymyksissä vältettiin suljettuja kysymyksiä, jolloin raportointi on tehtävien osalta luotettavampaa. Oppimistehtävät olivat suunniteltu tehtäväksi Shaderware-ohjelmalla. Tehtävät ovat kuitenkin toistettavissa lähes samanlaisina myös oikeilla röntgenlaitteilla.

9 POHDINTA

Koska suurin osa ryhmistä piti tehtäviä hyödyllisinä optimointiosaamisen kannalta, olisi hyvä, että Shaderware-ohjelmaa ja tehtäviä käytettäisiin aktiivisemmin opetuksen välineenä. Testiryhmä teki tehtävät ennen pidempää natiiviharjoittelujaksoa, joka on hyvä ajankohta syventää tietoa optimoinnin eri osa-alueista. Konstruktivistisessa oppimisprosessissa opiskelija kerää ja käsittelee tietoja aiemmin opittujen tietojen perusteella. Vastauksia etsitään ohjauksessa opiskelijan aiemman tiedon, omien kokemusten ja pohdintojen kautta. (Rauste-von Wright 1997,19.) Ennen tehtävien tekoa olisi kuitenkin hyvä käyttää aiempaa enemmän aikaa ohjelman käyttökoulutukseen. Ohjelmasta itsestään johtuviin ongelmiin tämäkään ei auta, mutta pidempi kokemus ohjelman käytöstä siirtäisi ajatukset enemmän tehtävien tekemiseen ja sitä kautta optimoinnin oppimiseen. Nyt ilmeisesti muutaman ryhmän ajatukset olivat enemmän ohjelman toimimattomuudessa kuin itse tehtävissä. Vastauksissa oli huomattavissa turhautuminen ohjelmaa kohtaan, eikä tehtävänantoja ollut ehkä luettu ajatuksella. Vaikka vieraskieliset artikkelit koettiin hankaliksi, vastauksista oli todettavissa niiden olleen hyvä lisä tehtäviin. Koska englannin kieliset julkaisut ovat alalla yleisiä, on niitä jatkossakin hyvä käyttää tehtävien ja oppimisen tukena. Voidaan kuitenkin todeta, että pääasialliset kokemukset tehtävistä olivat positiivisia ja oppimista edistäviä. Ryhmän vastausten perusteella voidaan päätellä, että oppimistehtävät ovat erittäin hyvä metodi jonkin asian syventävässä oppimisessa. Lisäksi ryhmässä suoritettavat tehtävät antavat mahdollisuuden ajatusten vaihtoon ja vertaisoppimiseen.

Shaderware-ohjelma antaa mahdollisuuden tuottaa jatkossa muitakin opinnäytetöitä ja kehittämistehtäviä. Näitä ovat muun muassa projektio-osaaminen, anatomiaosaaminen sekä kuvan diagnostisuuden tulkinta röntgenhoitajan näkökulmasta muutamia mainitaksemme. Tätä opinnäytetyötä tehdessä olemme oppineet itsekkin paljon uutta optimoinnista ja sen vaikutuksesta potilasannokseen.

LÄHTEET

- Allen, E., Hogg, O., Ma, K. & Szczepura. 2013. Fact or fiction: An analysis of the 10 kVp rule in computed radiography. *Radiography* 19 (3) 223-227.
- ARENE. 2006. Ammattikorkeakoulujen koulutusohjelmakohtaiset kompetenssit. <http://www.karelia.fi/ects/> viitattu 16.2.2016
- ARENE. 2010. Ammattikorkeakoulun suorittaneiden yleiset kompetenssit. web.novia.fi/sbok2014/files/kompetenser/Allmanna_kompetenser.pdf viitattu 16.2.2016
- Chan, C.T.P & Fung, K.K.L. 2014. Dose optimization in pelvic radiography by air gap method on CR and DR systems – A phantom study. *Radiography* 21 (3) 214-223.
- Ekpo, E.U, Alishja, C.H. & McEntee, M.F. 2014. Optimisation of direct digital chest radiography using Cu filtration. *Radiography* 20 (4), 346-350.
- Fauber, T. L. & Dempsey, M. C. 2013. X-ray field size and patient dosimetry. *Radiologic technology* 85 (2), 155-161.
- Gorham, S. & Brennan PC. 2010. Impact of focal spot size on radiologic image quality: A visual grading analysis. *Radiography* 16 (4), 304-313.
- Holmström, A. 2012. Oppimiskulttuuri haastaa kehittämään röntgenhoitajaopiskelijoiden natiivitutkimusten oppimista. *Kliininen radiografiatiede* 1/2012.
- Huhtanen, J. 2013. Röntgenhoitajaopiskelija – osaaminen kehittyä harjoittelun aikana. *Radiografiapäivät 2013*.
- Jasu-Kuusisto, K. & Mattila, H. 2007, *Oppimistehtävä verkko-opetuksessa*, Pori, Satakunnan ammattikorkeakoulu
- Jauhiainen, J. 2003. Röntgenkuvaus, digitaalinen kuvaus ja tietokonetomografia, Oulu, <http://www.oamk.fi/~jjauhai/opetus/mittalaitteet/mittalaitteet-v11.pdf>
- Jurvelin, J. S. 2005. Radiologisen kuvantamisen fysiikka ja tekniikka sekä varjoaineet. Teoksessa Soimakallio, S., Kivisaari, L., Manninen, H., Svedström, E., Tervonen, O.(toim.): *Radiologia*. Porvoo: WSOY, 11-76

Järvinen, H., Karppinen, J., Komppa, T., Miettinen, A., Nieminen, K., Parviainen, T., Pirinen, M., Tenkanen-Rautakoski, P., Tapiovaara, M., Toroi, P., Kortnesniemi, M., Kuusela, K., Laarne, P., Nieminen, M., Muotio, P. & Reponen, J. 2008. Terveysthuollon röntgenlaitteiden laadunvalvontaopas. STUK tiedottaa 2/2008.

Keating, M. & Grange, S. 2011. Image quality in the anteroposterior cervical spine radiograph: Comparison between moving, stationary and non-grid techniques in a lamb neck. *Radiography* 17 (2) 139-144.

Kettunen, A. 2004. Radiation Dose and Radiation Risk to Foetuses and Newborns During X-ray Examinations. STUK-A204. Vantaa: Dark Oy, 47-48

Koli, H. & Silander, P. 2002, Verkko-oppiminen, Oppimisprosessin suunnittelu ja ohjaus. Hämeenlinna, Hämeen ammattikorkeakoulu,

Körner, M., Weber, C. H., Wirth, S., Pfeifer, K. J., Reiser, M. F. & Treitl, M. 2007. Advances in Digital Radiography: Physical Principles and System Overview 1. *Radiographics* 27, 675–686.

Lanca, L & Silva, A. 2013. Digital imaging systems for plain radiography. Springer.

Lanca, L. & Silva, A. 2008. Digital radiography detectors – A technical overview: Part 2. *Radiography*, 134–138.

Lança, L. 2011. Radiological imaging in digital systems: the effect of exposure parameters in diagnostic quality and patient dose. Doctoral Thesis. Aveiro.

Lanca, L., Franco, L., Ahmed, A., Harderwijk, M., Marti, C., Nasir, S., Ndlovu, J., Oliveira, M., Santiago, A.R., Hogg, P. 2014. *Radiography* 2013 19 (3) 223-227

Leino-Kilpi, H. 2009, Hoitotyön etiikan oppiminen, teoksessa *Etiikka hoitotyössä*, Leino-Kilpi, H. & Välimäki M.(toim.), Helsinki, WSOY Oppimateriaalit Oy

Ma, W.K., Hogg, O., Tootell, A., Manning, D., Thomas, N., Kane, T., Kelly, J., McKenzie, M. & Kitching, J. 2013. Anthropomorphic chest phantom imaging – The potential for dose creep in computed radiography. 2013. *Radiography* 19 (3) 207-211.

Matikka, H. 2013. Digitaalisen natiivikuvauksen perusteet. Sädeturvapäivät 2013

Mekis, N., McEntee, M.F. & Stegner, P. 2010. PA positioning significantly reduces testicular dose during sacroiliac joint radiography. *Radiography* 16 (4) 333-338.

Metsälä, E., Henner, A., Varonen, H. & Parviainen, T. 2012. Näyttöön perustuvaa koulutusta säteilynkäytön optimointiin. Sädeturvapäivät 2012.

Nikupaavo, U. 2012. Röntgenhoitajan rooli säteilyaltistuksen oikeutuksessa. Sädeturvapäivät 2012.

Paile W. 2002c. Säteilyvammat. Teoksessa Paile W.(toim.) Säteilyn terveysvaikutukset. Säteilyturvakeskus, Helsinki. 50

Perälä, M-L., Toljamo, M., Vallimies-Patomäki, M. & Pelkonen, M. 2008. Tavoitteena näyttöön perustuva hoitotyö – Kansallisen hoitotyön tavoite- ja toimintaohjelman (2004-2007) arviointi. <http://www.stakes.fi/verkkojulkaisut/raportit/R28-2008-VERKKO.pdf> viitattu 17.7.2016

Pruuki, L. 2008. Ilo opettaa. Tietoa, taitoa ja työkaluja. Helsinki, Edita

Puolimatka, T. 2002. Opetuksen teoria, Konstruktivismista realismiin. Helsinki, Tammi

Pöyry, P. 2004. Annoksen ja pinta-alan tulon (DAP) mittaaminen röntgendiagnostiikassa ja DAP-mittareiden kalibrointi. Helsingin yliopisto. Fysikaalisten tieteiden laitos. Pro gradu-tutkielma.

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

Rauste-von Wright, M. & von Wright, J., & Soini, T. 2003, Oppiminen ja koulutus. Helsinki WSOY

Rauste-von Wright, M-L. 1997, Opettaja tienhaarassa, konstruktivismia käytännössä. Juva, WSOY

Ruohonen J. 2010. Perusfysiikkaa: Mitä pitää muistaa tehdä eri tavalla kun lapsipotilasta kuvataan? www.sadeturvapaivat.fi/file.php?437 viitattu 22.1.2016

Sarajärvi, A. 2011. Asiantuntijuus näyttöön perustuvassa hoitotyössä. Julkaisussa Tulevaisuuden erityisosaaminen erikoissairaanhoidossa. Raija Nurminen (Toim.) <http://julkaisut.turkuamk.fi/isbn9789522162038.pdf> viitattu 17.7.2016

Seeram, E., Davidson, R., Bushong, S. & Swan, H. 2013. Radiation dose optimization research: Exposure technique approaches in CR imaging – A literature review. *Radiography* 19 (4) 331-338.

Shaderware. 2016. www.shaderware.com viitattu 25.5.2016

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus säteilyn lääketieteellisestä käytöstä. 2000. L 10.5.2000/423 muutoksineen.

STUK 2009, Säteilysuojelun perussuositukset 2007, (toim.) R. Mustonen, K-L. Sjöblom, R. Bly, R. Havukainen, T.K. Ikäheimonen, A. Kosunen, M. Markkanen, W.Paile <http://www.julkari.fi/handle/10024/124335>, viitattu 31.3.2016

STUK 2015a, Oikeutus säteilylle altistavissa tutkimuksissa – opas hoitaville lääkäreille (toim.) Lajunen, A., Oikarinen, H., Tenkanen-Rautakoski, P, Juntunen, S., Mäkitaro, R., Nikupaavo, U., Saarnio, J. & Seuri, R. <http://www.julkari.fi/handle/10024/126288>, viitattu 31.3.2016

STUK 2015b, Röntgentutkimukset terveydenhuollossa. <http://www.stuk.fi/aiheet/sateily-terveydenhuollossa/rontgentutkimukset>. viitattu 22.1.2016.

Tapiovaara, M., Pukkila, O. & Miettinen, A. 2004. röntgensäteily diagnostiikassa. Teoksessa O. Pukkila (toim.) Säteilyn käyttö. Hämeenlinna: Karisto. 24–148.

Tugwell J, Everton C, Kingma A, Oomkens DM, Pereira GA, Pimentinha DB, Rouiller CAI, Stensrud SM, Kjelle E, Jorge J & Hogg P. 2014. Increasing source to image distance for AP pelvis imaging – Impact on radiation dose and image quality. *Radiography* 20 (4), 351-355.

Vainio, S. 2015. Röntgenhoitajan osaaminen eurooppalaisessa tutkintojen viitekehityksessä – EFRS:n benchmarking-dokumentin suomenkielinen käännös. Opinnäytetyö Turun ammattikorkeakoulu.

Vilka, H. & Airaksinen, T. 2003. Toiminnallinen opinnäytetyö. Tammi. Helsinki.

Walta, L. 2013. Röntgenhoitaja potilaan asialla – millä osaamisella? Radiografiapäivät 2013.

Välimäki, M. 2009, Eettiset ohjeet osana ammatillista etiikkaa, teoksessa Etiikka hoitotyössä, Leino-Kilpi, H. & Välimäki M.(toim.), Helsinki, WSOY Oppimateriaalit Oy

Välimäki, M. 2009, Johdanto, teoksessa Etiikka hoitotyössä, Leino-Kilpi, H. & Välimäki M.(toim.), Helsinki, WSOY Oppimateriaalit Oy

KV FOKUS MÄS SUODATUS ETÄISYYS RA-
JATUS HILN ILMATHILN KV FOKUS MÄS
SUODATUS KV ETÄISYYS RAJATUS HILN
ILMATHILN KV FOKUS MÄS SUODATUS
ETÄISYYS RAJATUS HILN KV ILMATHILN KV
FOKUS MÄS SUODATUS ETÄISYYS RA-
JATUS HILN ILMATHILN KV FOKUS MÄS
SUODATUS KV ETÄISYYS RAJATUS HILN
ILMATHILN KV FOKUS MÄS SUODATUS
ETÄISYYS RAJATUS HILN ILMATHILN KV
FOKUS MÄS SUODATUS RAJATUS HILN IL-
MATHILN KV FOKUS MÄS SUODATUS KV
ETÄISYYS RAJATUS HILN ILMATHILN KV

SHADERWARE
OPPIMISTEHTÄVIÄ
**KUVAUSPARAMETRIEN OPTI-
MOINNISTA JA KUVANLAA-
DUSTA**
**RÖNTGENHOITAJAOPISELI-
JOILLE**

Sisällys

Kuvausetäisyys

- 1. Teoria- ja tutkimustietoa etäisyydestä 2
- 2. Oppimistehtävät etäisyydestä 2

Kuvausalueen rajaus

- 1. Teoria- ja tutkimustietoa rajauksesta 5
- 2. Oppimistehtävät rajauksesta 5

Hila ja ilmahila

- 1. Teoria- ja tutkimustietoa hiloista 7
- 2. Oppimistehtävät hilasta ja ilmahilasta 7

Lisäsuodatus

- 1. Teoria- ja tutkimustietoa suodatuksesta 9
- 2. Oppimistehtävät suodatuksesta 9

Fokus

- 1. Teoria- ja tutkimustietoa fokuksesta 11
- 2. Oppimistehtävät fokuksesta 11

kV ja mAs

- 1. Teoria- ja tutkimustietoa kV:sta ja mAs:sta 13
- 2. Oppimistehtävät kV:sta ja mAs:sta 14

SI-nivelet

- 1. Oppimistehtävät SI-nivelistä 16

Kuvausetäisyys

1. Teoria- ja tutkimustietoa etäisyydestä

Optimoinnin periaate tarkoittaa, että potilas kuvataan mahdollisimman alhaisilla kuvausarvoilla kuitenkin niin, että kuvan laatu pysyy hyvänä ja diagnostisena. Kuvauksen optimointiin kuvausarvojen lisäksi liittyy myös potilaan etäisyys röntgenputkesta, sillä säteily vaimenee etäisyyden neliölain mukaisesti. Tugwell ym. (2014) ovat tutkineet etäisyyden vaikutusta kuvan laatuun sekä potilasannokseen lantion kuvauksessa.

Alla on kaksi pohdintatehtävää ennen artikkelin lukemista. Pohdinnan jälkeen lukekaa artikkeli ja tehkää loput aiheeseen liittyvät tehtävät.

Tugwell, J., Everton, C., Kingma, A., Oomkens, D.M., Pereira, G.A., Pimentinha, D.B., Rouiller, C.A.I., Stensrud, S.M., Kjelle, E., Jorge, J. & Hogg, P. 2014. Increasing source to image distance for AP pelvis imaging – Impact on radiation dose and image quality. Radiography, 2014, Vol. 20 (4) 351-355.

2. Oppimistehtävät etäisyydestä

Pohtikaa ennen artikkelin lukemista:

Miten uskotte etäisyyden muutoksen vaikuttavan potilaan annokseen?

Entä miten esimerkiksi etäisyyden kasvattaminen vaikuttaa kuvan laatuun?

Kun luitte artikkelin, oliko pohdintanne tulokset samankaltaisia kuin artikkelin tulokset?

Tehkää nyt oppimistehtävät aiheeseen liittyen.

1. Valitkaa potilas, session 8, AC0023, Simpson Marjorie ja kuvatkaa häneltä lantio AP
2. Valitkaa kuvaushuoneen puolella oikea kasettikoko ilman hilaa ja asettakaa se pystytelineen sisään.
3. Tuokaa potilas kuvaushuoneeseen.
4. Asettakaa potilas pystytelineen eteen selkä levyä vasten.
5. Siirtäkää röntgenputkea niin, että etäisyys SID on 140cm.
7. Rajatkaa kuvausalue mielestänne sopivaksi.
6. Laittakaa kuvausarvoiksi 75kV, 16mAs, iso fokus, suodatus 0,1Cu ja eksponoikaa

Mikäli kuva ei onnistunut, merkitkää tähän hylkäyksen syy: _____

8. Merkitkää DAP ja ESD taulukkoon. Kirjatkaa lisäksi tietoja kuvanlaadusta muun muassa onko kuva diagnostisesti riittävä. Mitä muita huomioita teitte kuvanlaadun suhteen?

Siirtäkää putkea taulukossa annettujen mittojen mukaisesti ja kirjatkaa kuvauksen tulokset taulukkoon.

	DAP	ESD	Kuvan laatu
putken etäisyys SID 140			
putken etäisyys SID 150			
putken etäisyys SID 170			
putken etäisyys SID 200			

Vaikuttiko etäisyyden kasvattaminen potilaan saamaan annokseen? Jos vaikutti, miten?

Vaikuttiko etäisyyden kasvattaminen kuvan laatuun? Jos vaikutti, miten?

Tukiko tehtävien tulokset artikkelin ja teidän omien pohdintojen tuloksia? Perustele.

Mikäli käytössä ei ole valotusautomaattia, minkä kuvausarvon muutoksella etäisyyden kasvua voidaan kompensoida? Miten se vaikuttaa potilasannokseen? Vastatkaa ennakkotietämyksenne perusteella.

Kommentteja/kysymyksiä tästä tehtävästä:

Kuvausalueen rajaus

1. Teoria- ja tutkimustietoa rajauksesta

Rajaus suoritetaan röntgenputkeen rakennetulla kaihtimella eli kollimaattorilla. Korkeita kV arvoja käytettäessä sironneen säteilyn määrä lisääntyy. Tarkalla rajauksella vähennetään sironnutta säteilyä kuvassa ja näin saadaan myös potilaan säteilyannos pienemmäksi. Säteilykeila rajataan tarkoin kohteen mukaan, näin pystytään vähentämään kohdetta ympäröivien elinten ja kudosten säderasitusta. (Kettunen 2003, 13–14.) Röntgenhoitajan tulee kiinnittää huomiota, että ainoastaan haluttu kohde on rajattu primäärisäteilykentän sisään. Tämä vaikuttaa kuvan laatuun sekä potilasannokseen. Fauber ym. (2013) ovat tutkineet rajauksen vaikutusta potilasannokseen ja kuvan laatuun.

Fauber, Terri L. & Dempsey, Melanie C. 2013. X-ray field size and patient dosimetry. Radiologic technology 2013, Vol. 85 (2).

2. Oppimistehtävät rajauksesta

1. Valitkaa potilas, session 8, AC0023, Simpson Marjorie ja kuvatkaa häneltä lantio AP
2. Valitkaa kuvaushuoneen puolella oikean kokoinen kasetti ilman hilaa ja asettakaa se pystytelineen sisään.
3. Asettakaa röntgenputki oikean etäisyyden päähän, SID 150cm ja rajatkaa kuva-alue koko kasetin kokoiseksi.
4. Tuokaa potilas huoneeseen ja asetelkaa oikein pystytelineen eteen.
5. Laittakaa kuvausarvoiksi 75kV, 16mAs, iso fokus, suodatus 0,1Cu.
6. Eksponoikaa ja kirjatkaa DAP, ESD ja scatter fraction taulukkoon.
7. Seuraavaksi kuvatkaa potilas samoilla arvoilla ja etäisyydellä, mutta rajatkaa kuvan verran pieneksi, ettei se ole enää diagnostisesti riittävä esimerkiksi 25*14.
8. Eksponoikaa ja kirjatkaa DAP, ESD ja scatter fraction taulukkoon.
9. Nyt rajatkaa kuvausalue sopivasti eli ei liian suureksi tai pieneksi.
10. Eksponoikaa ja kirjatkaa DAP, ESD ja scatter fraction taulukkoon.

	DAP	ESD	SCAT FRAC
Iso rajaus			
Pieni rajaus			
Sopiva rajaus			

Laskekaa sopivasti rajatun ja liian pienen kuvan potilasannokset yhteen ja vertaa sitä isolla rajauksella otettuun. Millaisen tuloksen saatte?

Onko siis aina kannattavaa kuvata mahdollisimman tarkalla rajauksella?

Vaikuttiko rajauksen koko jotenkin kuvanlaatuun?

Kommentteja/kysymyksiä tähän tehtävään:

Hila ja ilmahila

1. Teoria- ja tutkimustietoa hiloista

Hilan avulla estetään sironneen säteilyn pääsyä kuvareseptorille. Hila koostuu lamelleista ja sen tarkoitus on absorboida fotonit, jotka osuvat vinosti kohti hilan lyijylamelleita. Hilat jaotellaan kiinteisiin ja liikkuviin sekä fokuoituihin ja fokuisoimattomiin. Kuvan kontrastia pystytään parantamaan hilan avulla. (Tapiovaara ym. 2004, 66.)

Tutustukaa alla oleviin artikkeleihin ja tehkää sen jälkeen oppimistehtävät.

Keating, M. & Grange, S. 2011. Image quality in the anteroposterior cervical spine radiograph: Comparison between moving, stationary and non-grid techniques in a lamb neck. Radiography 2011 vol. 17 (2) 139-144.

Chan, C.T.P. & Fung, K.K.L. 2014. Dose optimization in pelvic radiography by air gap method on CR and DR systems – A phantom study. Radiography 2014 vol. 21 (3) 214-223.

2. Oppimistehtävät hilasta ja ilmahilasta

1. Valitkaa potilas, session 8, AC0023, Simpson Marjorie
2. Valitkaa kuvaushuoneessa oikean kokoinen kasetti ilman hilaa ja asettakaa se pystytelineen sisälle. Pystytelineessä on hila sisäänrakennettuna.
3. Tuokaa potilas huoneeseen ja asetelkaa oikein selkä pystytelineeseen päin.
4. Asettakaa röntgenputken etäisyydeksi SID 150cm ja rajatkaa kuvausalue.
5. Laittakaa kuvausarvoiksi 75kV, 16mAs, iso fokus, suodatus 0,1Cu.
6. Eksponoikaa ja kirjatkaa taulukkoon DAP, ESD, scatter fraction ja arvioikaa kuvan laatu.
7. Vaihtakaa nyt pystytelineeseen hilaton kasetti ja asettakaa se pystytelineen päälle (Tämä ei vastaa todellisuutta vaan on ohjelman ominaisuus). Huomioikaa kasetin ja röntgenputken kohdistus.
8. Siirtäkää potilasta kohti röntgenputkea noin 10cm, jotta saatte aikaan ilmahilan. Arvioi etäisyys silmämääräisesti. Älkää koskeko putken etäisyyteen tai rajaukseen.
9. Eksponoikaa ja täyttäkää taulukko. Arvioikaa myös kuvan laatua.

10. Nyt siirtäkää potilasta kohti röntgenputkea niin että potilaan ja detektorin väli on noin 25cm. Älkää edelleenkään koskeko putken etäisyyteen tai rajaukseen.

11. Eksponoikaa ja täyttäkää taulukko. Arvioikaa myös kuvan laatua.

	DAP	ESD	Scat frac	Kuvanlaatu
Hilan kanssa				
Ilman hilaa				
Ilmahila 10cm ilman hilaa				
Ilmahila 25cm ilman hilaa				

Millaisia huomioita voidaan tehdä lukujen perusteella?

Vastaavatko saamanne tulokset luetussa artikkelissa mainitun tutkimuksen tuloksia?

Minkä takia sironta lisääntyi ilman hilaa kuvattaessa?

Mitä tapahtui kuvalle kun rajaus pidettiin samana, mutta ilmahila oli 25cm? Miksi?

Lisäsuodatus

1. Teoria-ja tutkimustietoa suodatuksesta

Natiivikuvauksen optimoinnissa käytetään usein myös suodatusta. Lisäsuodatusta käytetään matalaenergisien hajasäteilyn poistamiseen sekä röntgensäteilyn laadun parantamiseen. Lisäsuodatus vaikuttaa DAP-arvoon alentavasti. Yleisimmin käytetyt suodatinmateriaalit ovat alumiini ja kupari. (Ekpo ym. 2014.) Ekpo ym. (2014) ovat tutkineet kuparisuodatuksen vaikutusta potilasannokseen sekä kuvan laatuun.

Ekpo, E.U., Alishja, C.H. & McEntee, M.F. 2014. Optimisation of direct chest radiography using Cu filtration. *Radiography* 2014 vol. 20 (4) 346-350.

2. Oppimistehtävät suodatuksesta

Tehkää oppimistehtävät ja verratkaa saamianne tuloksia artikkelin tuloksiin.

1. Valitkaa potilas, session 1, ac 0127, Simpson Marjorie ja kuvatkaa keuhkokuva PA
2. Valitkaa kuvaushuoneen puolella oikean kokoinen kasetti ilman hilaa ja asettakaa se pystytelineeseen sisään.
3. Tuokaa potilas huoneeseen ja asetelkaa oikein keuhkokuvan PA kuvausta varten.
4. Asettakaa röntgenputken etäisyydeksi SID 180cm.
5. Rajatkaa kuvausalue oikein ja säätäkää kuvausarvoiksi taulukossa mainitut.
6. Eksponoikaa
7. Merkitkää tulokset taulukkoon.
8. Ottakaa joka kuvan jälkeen printscreen röntgenspektristä ja kopioikaa se Word-tiedostoon. Röntgenspektrin saatte kuvauskonsolin puolelta: View – Show X-ray spectrum.

Suodatuksen määrä	kV	mAs	DAP	ESD	Kuvanlaatu
0mm Cu	113	5			
0,1mm Cu	113	5			
0,2mm Cu	113	5			
0,3mm Cu	113	5			

Miten suodatuksen lisääminen vaikutti mielestänne kuvan laatuun?

Entä potilasannokseen?

Oliko artikkelissa päädytty samaan tulokseen?

Tarkastelkaa röntgenspektrejä eri suodatuksilla. Löytyykö niistä eroja? Mistä mahdolliset erot johtuvat?

Kommentteja/kysymyksiä tehtävästä:

Fokus

1. Teoria- ja tutkimustietoa fokuksesta

Fokus on anodin osa, josta säteily lähtee kohteeseen. Tavallisesti röntgenputkessa on sekä iso että pieni fokuskoko. Nykyään käytetään automaattisia esiasetuksia. Fokuksen tarkoitus on vaikuttaa kuvan terävyyteen ja yksityiskohtiin. (Bushong 2001).

Tutustukaa fokuksen merkityksestä kertovaan artikkeliin ja tehkää sen jälkeen oppimistehtävät.

Gorham, S. & Brennan, P.C. 2010. Impact of focal spot size on radiologic image quality: A visual grading analysis. Radiography 2010 vol. 16 (4) 304-313.

2. Oppimistehtävät fokuksesta

1. Valitkaa potilas, session 1, ac 0068, Simpson Marjorie ja kuvatkaa polvi AP.
2. Valitkaa kuvaahuoneessa oikean kokoinen hilton kasetti ja asettakaa se buckypöydän päälle.
3. Tuokaa potilas huoneeseen ja asetelkaa se buckypöydälle polven AP kuvaa varten.
4. Asettakaa röntgenputken etäisyydeksi SID 108cm.
5. Rajatkaa oikein ja asettakaa kuvauskonsoliin arvoiksi 60kV ja 4mAs.
6. Suorittakaa kuvaus pienellä sekä isolla fokuksella. Merkitkää arvot taulukkoon.

	DAP	ESD	Kuvanlaatu
Pieni fokus			
Iso fokus			

Millaisia havaintoja teitte potilasannoksen ja kuvanlaadun suhteen käytettäessä pientä fokusta?

Entä isolla fokuksella?

Oliko saamanne tulokset yhteneväisiä artikkelin tulosten kanssa?

Kommentteja/kysymyksiä tehtävästä:

Kv ja mAs

1. Teoria- ja tutkimustietoa kV:sta ja mAs:sta

Putkijännite (kV) määrittää tuotetun säteilyn määrän ja laadun. kV vaikuttaa kuvan kontrastiin. Hajasäteilyn määrä ja säteilyn läpäisevyys kasvavat kV-arvon noustessa. (Körner ym. 2007.)

mAs- arvolla tarkoitetaan sähkömäärää, eli katodilta anodille siirtyvien elektronien määrä sekunnin aikana. Putkivirran lisääminen vähentää liikeartefaktoja ja lyhentää valotusaikaa, mutta lisää potilaan saamaa sädeannosta. (Jurvelin 2005.)

Annosindikaattori toimii röntgenhoitajan apuvälineenä annosoptimoinnissa paljastaen muun muassa ”dose creep”- ilmiön. Shaderware ohjelmassa ja tässä tehtävässä annosindikaattorina käytetään Agfa IgM- arvoa. Optimaalinen arvo on 1,9-2,5.

Seeram et al (2013) ovat koonneet kirjallisuuskatsauksen säteilyn optimoinnista. Lisäksi Ma et al (2013) ovat tutkineet digitaalisen kuvantamisen mukanaan tuomaa ongelmaa nimeltä ”dose creep”.

Lanca ym. (2014) sekä Allen ym. (2014) ovat lisäksi tutkineet 10kVp ”sääntöä” sekä sen vaikutusta potilasannokseen ja kuvanlaatuun.

Seeram, E., Davidson, R., Bushong, S. & Swan, H. 2013. Radiation dose optimization research: Exposure technique approaches in CR imaging – A literature review. Radiography 2013 vol 19 (4) 331-338.

Ma, W.K., Hogg, O., Tootell, A., Manning, D., Thomas, N., Kane, T., Kelly, J., McKenzie, M. & Kitching, J. 2013. Anthropomorphic chest phantom imaging – The potential for dose creep in computed radiography. 2013. Radiography 2013 vol. 19 (3) 207-211.

Lanca, L., Franco, L., Ahmed, A., Harderwijk, M., Marti, C., Nasir, S., Ndlovu, J., Oliveira, M., Santiago A.R. & Hogg, P. 2014. Radiography 2014 vol. 20 (4) 333-338.

Allen, E., Hogg, O., Ma, K. & Szczepura. 2013. Fact or fiction: An analysis of the 10 kVp rule in computed radiography. Radiography 2013 vol 19 (3) 223-227.

2. Oppimistehtävät kV:sta ja mAs:sta

Selvittäkää artikkelien perusteella mitä ”dose creep” –termillä tarkoitetaan.

Lukekaa artikkelit ja tehkää aiheeseen liittyvät oppimistehtävät.

1. Valitkaa potilas, session 8, ac0023, Simpson Marjorie, ja kuvatkaa lantio AP
2. Valitkaa kuvaushuoneessa oikean kokoinen hilaton kasetti ja asettakaa se pystytelineeseen sisään.
3. Tuokaa potilas kuvaushuoneeseen ja asetelkaa se oikein pystytelineeseen eteen.
4. Asettakaa röntgenputken etäisyydeksi SID 150cm ja rajatkaa kuvausalue sopivaksi.
5. Laittakaa kuvauskonsoliin taulukossa näkyvät kuvausarvot ja eksponoikaa.
6. Merkitkää tulokset taulukkoon ja käykää taulukko kohta kohdalta läpi.

Huomio: Ottakaa kuvien 2 ja 3 jälkeen röntgenspektri lisäsuodatus-kohdassa olleen ohjeen mukaisesti.

	kV	mAs	DAP	ESD	Kuvanlaatu	Annosindikaattori
1	75	16				
2	65	32				
3	85	8				

Tarkastelkaa ottamianne kuvia sekä tutkikaa niiden potilasannoksia.

Huomasitteko ”dose creep” ilmiön? Miten se ilmeni?

Millaisia muutoksia huomasitte potilasannoksissa ja kuvanlaadussa kV:n noustessa/laskiessa?

Vaikuttiko mAs:n laskeminen potilasannokseen? Entä kuvanlaatuun?

Verratkaa kuvaa nro 2 ja 3 keskenään. Onko kuvanlaadussa eroa? Entä potilasannoksissa? Mitä kertoo annosindikaattori?

Katsokaa ottamianne röntgenspektrejä. Miten spektri muuttuu kV:n vaikutuksesta?

Millaisia tuloksia saitte lukemiinne tutkimusartikkeleihin verrattuna?

Kommentteja/kysymyksiä tehtävästä:

SI-nivelet

1. Oppimistehtävät SI-nivelten kuvantamisesta

SI-nivelet voidaan kuvata AP- tai PA- suunnasta.

Pohtikaa ennen artikkeliin (Mekis ym. 2010) tutustumista kummalla tavalla kuvaisitte esimerkiksi 25-vuotiaan mieshenkilön SI-nivelet. Miksi?

Löytyikö artikkelista valitsemanne kuvaussuunnan puoltava tai kumoava tutkimustulos?

Mekis, N., McEntee, M.F., Stegnar, P. 2010. PA positioning significantly reduces testicular dose during sacroiliac joint radiography. Radiography 2010 vol 16 (4) 333-338.

1. Valitkaa potilas session 8, ac 0080, Simpson Marjorie ja kuvatkaa SI-nivelet.
2. Valitkaa kuvaushuoneessa oikean kokoinen kasetti ja asettakaa se buckypöydän sisään.
3. Tuokaa potilas huoneeseen ja asetelkaa buckypöydälle ensin selälleen. Huomioikaa, että pöydän pitää olla alhaalla, että potilas ”kiipeää” siihen.
4. Nostakaa pöytää niin, että putken etäisyys on SID 108cm ja AP suunnassa putken kallistus kaudokraniaalisesti 20 astetta, keskisäde keskelle ja symphyysiin. Rajatkaa sopivasti. Rajaus SI-nivelissä ei ole kovin iso.
5. Kuvauskonsolin puolella asettakaa kuvausarvoiksi 81kV ja 16mAs, iso fokus, suodatus 0,1mm Cu.
6. Eksponoikaa ja merkitkää tulokset taulukkoon. Merkitkää vain onnistuneiden kuvien arvot.
7. Kääntäkää potilas nyt vatsalleen ja kuvatkaa SI-nivelet PA-suunnassa

8. PA- suunnassa putken kallistus kraniokaudaalisesti 20 astetta keskisäde keskelle ja "hymykuoppiin"

Muistakaa pitää rajauksen koko kummassakin kuvauksessa samana!

9. Pitäkää kuvauskonsolin puolella kuvausarvot ennallaan ja eksponoikaa. Merkitkää jälleen vain onnistuneiden kuvien arvot.

	DAP	ESD
AP		
PA		

Tarkastelkaa saamianne kuvaustuloksia potilasannoksen kannalta.

Onko arvoissa eroja? Miksi?

Kommentteja/kysymyksiä tästä tehtävästä:

Saatekirje testihenkilölle

Hyvä vapaaehtoinen testihenkilö

Olemme kaksi röntgenhoitajaopiskelijaa Turun ammattikorkeakoulusta. Teemme opinnäytetyötä natiivikuvauksen laatuun ja potilasannoksiin liittyen. Opinnäytetyö tulee sisältämään oppimistehtäviä liittyen röntgenkuvan laatuun sekä potilasannokseen vaikuttaviin tekijöihin. Lähes jokaiseen tehtäväosioon liittyy tutkimusartikkeli/artikkeleja, jotka toimivat teoretietona kyseiseen tehtävään. Tehtävissä on tarkoitus tutustua annettuun materiaaliin, tehdä tehtävät Shaderware-ohjelmalla, ja sen jälkeen pohtia vastauksia teorian ja Shaderwaresta saatujen tietojen pohjalta. Tehtävän tulokset kirjataan ylös paperille. Opinnäytetyön on tarkoitus valmistua vuoden 2016 aikana.

Pyydämme Teitä kohteliaimmin vapaaehtoiseksi esitestaamaan laatimiamme tehtäviä. Tehtävät testataan Turun ammattikorkeakoulussa Ruiskadulla opettaja Jarno Huhtaselta lainatulla kannettavalla tietokoneella, jossa on Shaderware – ohjelma. Opettaja Jarno Huhtanen ohjeistaa Teitä ohjelman käytössä ja tietokoneen lainaamiseen liittyvissä asioissa. Tarkoituksena on, että teette tehtävät ohjeistuksen mukaisesti ja annatte sen jälkeen palautetta kirjallisesti muun muassa tehtävien ymmärrettävyydestä, selkeydestä sekä käytännöllisyydestä/toimivuudesta. Tehtävien suorittamiseksi opettaja Jarno Huhtanen jakaa Teidät työskentelyryhmiin, joissa toteutatte tehtävät. Tehtävät suoritetaan viikkojen 8-13 aikana keväällä 2016.

Tekemänne tehtävät ja niistä saatu palaute ovat vain apuna lopullisia oppimistehtäviä tehtaessä. Opinnäytetyön tekijät tuhoavat tehtäväpaperinne työn valmistuttua eikä nimeänne tai tunnistetietoja tuoda esille missään opinnäytetyöprojektin vaiheessa. Valmis opinnäytetyö julkaistaan sähköisesti ammattikorkeakoulujen julkaisuarkistossa osoitteessa www.theseus.fi ja paperiversiona Turun ammattikorkeakoulun kirjastossa.

Osallistuminen on vapaaehtoista. Opinnäytetyötämme ohjaa Jarno Huhtanen.

Suostun vapaaehtoiseksi henkilöksi testaamaan oppimistehtäviä ja annan luvan tehdä korjauksia niiden pohjalta valmiiseen opinnäytetyöhön.

Päivämäärä, paikka, allekirjoitus ja nimenselvennys

Kiittäen

Jaana Nieminen

Piia Suvitie

Röntgenhoitajaopiskelija

Röntgenhoitajaopiskelija

Turku AMK

Turku AMK

Jokaisen kysymyksen perässä on siis kommentteja/kysymyksiä tehtävästä osio. Tässä esimerkkejä kysymyksistä joihin tulisi antaa vastauksia. Näihin voi kaikkien tehtävien jälkeen antaa vielä yhteenvedon.

1. Olivatko tehtävät mielestänne hyödyllisiä? Miksi/Miksi ei?
2. Opiteko tehtäviä tehdessänne jotain uutta? Mitä opitte?
3. Syvensivätkö tehtävät aiemmin opittua?
4. Olivatko tehtävät riittävästi ohjeistettuja? Jos ei, missä tehtävässä/tehtävissä oli parannettavaa?
5. Oliko jokin tehtävistä erityisen hyvä optimointiosaamisen kannalta?
6. Mitä mieltä olitte tehtävien artikkeleista ja siitä, että omia tuloksia piti verrata artikkelien tutkimustuloksiin?
7. Mitä mieltä olitte Shaderware-ohjelmasta yleensä?