

SÄTEILYSUOJELUN TOTEUTUMINEN RÖNTGENTUTKIMUKSISSA ERI PUOLILLA MAAILMAA

Kirjallisuuskatsaus

Koulutusala Sosiaali-, terveys- ja liikunta-ala	
Koulutusohjelma Radiografian ja sädehoidon koulutusohjelma	
Työn tekijä Soile Suomalainen	
Työn nimi Säteilysuojelun toteutuminen röntgentutkimuksissa eri puolilla maailmaa – Kirjallisuuskatsaus	
Päiväys	30.10.2014
Sivumäärä/Liitteet	35/2
Ohjaaja Lehtori Pirjo Leppäsaari	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani Savonia – ammattikorkeakoulu, Terveysala Kuopio, Radiografian ja sädehoidon koulutusohjelma	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää säteilysuojelulainsäädännön määrittämien käytännön toimien ja säteilysuojelun peruseriaatteiden toteutumista röntgentutkimuksissa eri puolilla maailmaa. Opinnäytetyö toteutettiin kirjallisuuskatsauksena. Opinnäytetyön tavoitteena oli saada tietoa säteilysuojelun toteutumisesta eri puolilla maailmaa. Kirjallisuuskatsauksen aineisto kerättiin tietokantojen avulla vuosien 2013 – 2014 aikana. Kirjallisuuskatsaukseen valitut seitsemän julkaisua olivat englanninkielisiä, eri puolilla maailmaa julkaistuja tieteellisiä artikkeleita tai alkuperäistutkimuksia. Julkaisujen sisällöt koottiin taulukkoon, josta muodostui lopullinen opinnäytetyön tuotos.</p> <p>Kirjallisuuskatsaukseen valitusta aineistosta nousi selkeästi esiin erilaisia puutteita ja epäkohtia säteilysuojeluasioissa. Kuvantamistilojen rakenteissa ja kuvantamislaitteiden sijoittelussa havaittiin merkittäviä turvallisuusriskejä. Muita huolestuttavia asioita olivat kuvantamislaitteistojen ominaisuuksien huono tuntemus, kuvantamislaitteistojen vanhanaikaisuus ja korkea käyttöikä sekä säteilytyöhön pätevöittävän koulutuksen puute monessa eri maassa. Oikeutukseen ja optimointiin tulisi kiinnittää enemmän huomiota. Ongelmatilanteita syntyy, jos oikeutuksesta päättävää henkilöä ei ole ollenkaan paikalla tai kuvantamistutkimus suoritetaan rutiinomaisesti ilman potilaskohtaista harkintaa. Potilaiden säteilysuojien käytössä havaittiin suuria vaihteluita. Yksilönsuojaan liittyvissä säteilysuojeluasioissa havaittiin paljon puutteita, vaikka säteilytyöntekijät olivat pääasiassa hyvin tietoisia säteilyn terveysriskeistä. Tutkimusten mukaan laaduntarkkailun ja säteilysuojelukoulutuksen todettiin parantavan potilas – ja työturvallisuutta. Säteilyn käytöstä vastaavien henkilöiden asenne ratkaisee, kuinka säteilysuojeluasioihin suhtaudutaan.</p> <p>Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Savonia – ammattikorkeakoulun terveystalon yksikkö. Opinnäytetyö on suunnattu radiografian ja sädehoidon koulutusohjelman opiskelijoille, mutta tuloksia voidaan hyödyntää myös muilla koulutusaloilla, joihin sisältyy säteilysuojelukoulutusta. Jatkotutkimusehdotuksena on laajemmalla aineistolla koottu kirjallisuuskatsaus säteilysuojelun toteutumisesta röntgentutkimuksissa esimerkiksi yksittäisiin modalityetteihin keskittyen.</p>	
Avainsanat Säteilysuojelu, röntgensäteily, kirjallisuuskatsaus	

Field of Study Social Services, Health and Sports			
Degree Programme Degree Programme of Radiography and Radiation therapy			
Author Soile Suomalainen			
Title of Thesis Implementation of radiation protection in x-ray examinations in different parts of the world – Literature review			
Date	30.10.2014	Pages/Appendices	35/2
Supervisor Senior Lecturer Pirjo Leppäsaari			
Client Organisation /Partner Savonia University of Applied Sciences, Health Care Kuopio, Degree Programme of Radiography and Radiation therapy			
<p>Abstract</p> <p>The purpose of this study was to clarify the practices determined by legislation of radiation protection, and to clarify realization of the principles of radiation protection in X-ray examinations over the world. A literature review was done in this study, the objective of which was to produce new information about the realization of radiation protection in separate parts of the world. The materials of the literature review were collected from the databases during years 2013–2014. All the seven articles selected for this literature review were English, and published in scientific publications in different parts of the world. Information about these articles were collected in the summary table of this study, which sums up the findings of this study.</p> <p>Defects and faults in radiation protection were mainly reported in selected articles of this study. Significant safety risks were reported in the structures of X-ray units and in dispositions of X-ray devices. Unfamiliarity of features of X-ray devices, old and high life of X-ray devices, and lack of education in many countries were reported also risk factors in these articles of this study. Articles concluded that more attention should be paid to justification and optimization, and problems were reported when a person who can give justification is not present during X-ray examination or X-ray examinations are done routinely without a patient – specific consideration. High variations were noticed also in uses of radiation shields between patients. High number of defects were reported in limitation principle although, radiation workers were aware of health risks of radiation. The importance of quality control and radiation protection education in work- and patient safety were emphasized in the articles. Radiation protection was reported also be dependent on the attitudes of the personnel responsible for the uses of radiation.</p> <p>The client of this study was Savonia University of Applied Sciences, health care in Kuopio. This study gives new information about radiation protection especially for students in degree programme of radiography and radiation therapy, and also for other students, whose studies include radiation protection education. A wider literature review regarding radiation protection fulfillment in X-ray studies focused on the modality of X-ray studies would be interesting for a further study topic.</p>			
Keywords Radiation protection, x-ray, literature review			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO.....	6
2	RÖNTGENSÄTEILYN KÄYTTÖ LÄÄKETIETEELLISESSÄ KUVANTAMISESSA.....	8
2.1	Röntgensäteily.....	8
2.2	Röntgensäteilyn käyttö eri kuvantamistutkimuksissa.....	8
2.3	Röntgensäteilyn terveydelle haitalliset vaikutukset.....	10
3	RÖNTGENSÄTEILYN TURVALLINEN LÄÄKETIETEELLINEN KÄYTTÖ.....	12
3.1	Kansainvälinen ohjeistus.....	12
3.2	Suomen lainsäädäntö.....	12
3.3	Säteilysuojelun toteuttaminen käytännössä.....	13
4	TUTKIMUKSEN TARKOITUS, TAVOITE, TUOTOS JA TUTKIMUSKYSYMYKSET.....	15
5	TUTKIMUKSEN TOTEUTUS.....	16
5.1	Menetelmä.....	16
5.2	Aineiston hankkiminen ja valinta.....	16
5.3	Aineiston analysointi ja kuvaus.....	18
6	TULOKSET.....	20
6.1	Säteilysuojelulainsäädännön määrittämien käytännön toimien toteutuminen röntgentutkimuksissa..	20
6.1.1	Kuvaustilojen rakenteet.....	20
6.1.2	Laiteturvallisuus.....	20
6.1.3	Laaduntarkkailu.....	20
6.1.4	Koulutus.....	21
6.2	Säteilysuojelun perusperiaatteiden toteutuminen käytännössä.....	21
6.2.1	Oikeutus.....	21
6.2.2	Optimointi.....	21
6.2.3	Yksilönsuoja.....	22
7	POHDINTA.....	23
7.1	Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset.....	23
7.2	Luotettavuus ja eettisyys.....	23
7.3	Oma kehittyminen ja jatkotutkimusehdotus.....	25
	LÄHTEET.....	26
	LIITTEET.....	32

LIITE 1: TAULUKKO 1. KÄYTETYT TIETOKANNAT, HAKUSANAT, HAKUKRITEERIT JA HAKUTULOSTEN MÄÄRÄT.....	32
LIITE 2: TAULUKKO 2. YHTEENVETO KIRJALLISUUSKATSAUKSEEN VALITUISTA ARTIKKELEISTA JA NIIDEN SISÄLLÖISTÄ.....	33

1 JOHDANTO

Röntgensäteily on ionisoivaa säteilyä, joka ollessaan vuorovaikutuksessa aineen kanssa, saa aikaan epätoivottuja haittavaikutuksia (Sandberg ja Paltemaa 2002, 44). Röntgensäteilyä hyödynnetään lääketieteellisissä tutkimuksissa ja toimenpiteissä. Näissä tapauksissa potilaan altistaminen säteilylle on tarkoin harkittua ja suunnitelmallista (Mustonen ym. 2008, 36 – 61). Vuonna 2011 Suomessa tehtiin yli 3,6 miljoonaa röntgenkuvausta, hammasröntgenkuvaukset pois lukien. Tämä lukumäärä tarkoittaa sitä, että vuoden aikana tuhatta asukasta kohti tehtiin 677 röntgentutkimusta. (Helasvuo 2013, 3 – 10.) Röntgentutkimusten määrässä Suomi sijoittuu keskivaiheille muihin Euroopan maihin verrattuna (Dose Datamed 2 2014, 28).

Röntgensäteilyn haittavaikutukset huomioon ottaen säteilyn käytölle on ollut pakko luoda sääntöjä ja säteilysuojelusuosituksia (Pukkila 2004, 300). Säteilysuojelun ohjeistuksesta vastaa Kansainvälinen säteilysuojelutoimikunta ICRP (International Commission on Radiological Protection), joka arvioi säteilyn käyttöön liittyviä riskejä ja antaa säteilyasiantuntijoiden arvioon perustuvia suosituksia (Mustonen ym. 2008, 12). Monet maat ovat luoneet omat säteilysuojelukäytäntönsä ja –lakinsa ICRP:n suositusten mukaan (Pukkila 2004, 300 – 301).

Suomessa tärkeimmät säteilyn käyttöä ohjaavat normit ovat Säteilylaki (L 27.3.1991/592) ja Säteilyasetus (A 20.12.1991/1512). Vuonna 2000 asetettu Sosiaali- ja terveysministeriön asetus säteilyn lääketieteellisestä käytöstä (A 423/2000) ohjaa säteilyn käyttöä terveydenhuollossa. Euroopan unioniin liittymisen seurauksena säteilylakiin ja –asetuksiin on tehty lisäyksiä, jotka ottavat huomioon Euroopan unionin säteilydirektiivit (Pukkila 2004, 298). Suomessa säteilylakien noudattamista valvoo ja ohjaa Säteilyturvakeskus STUK. Se on laatinut käytännön työtehtäviä varten säteilyturvallisuusohjeita (ST – ohjeet), joihin säteilylakien sisältö on koottu helposti ymmärrettävään muotoon. (Pukkila 2004, 299.)

Ionisoivan säteilyn käytössä joudutaan käyttämään tilannekohtaista harkintaa, jolloin säteilyaltistus arvioidaan kolmen säteilysuojelun perusperiaatteen – oikeutus-, optimointi- ja yksilönsuojaperiaatteiden – perusteella (Mustonen ym. 2008, 39). Oikeutusperiaatteen mukaan säteilyn käytölle lääketieteellisissä tutkimuksissa tulee olla riittävä peruste ja taustalla tilanteenmukainen tarkka harkinta. Perusteena on, että säteilyn käytöstä tulee koitua potilaalle enemmän hyötyä kuin haittaa. (Sosiaali- ja terveysministeriön asetus säteilyn lääketieteellisestä käytöstä 2000, §3.) Optimoinnin tärkein periaate on pyrkiä välttämään potilaiden tarpeetonta säteilyaltistusta (Sosiaali- ja terveysministeriön asetus säteilyn lääketieteellisestä käytöstä 2000, §9). Tällöin huomioidaan ns. ALARA – periaate (As Low As Reasonably Achievable). Käytännössä se tarkoittaa sitä, että potilaan saama säteilyannos pyritään pitämään niin alhaisena, kuin se potilaan tutkimuksen ja hoidon sekä mahdollisen toimenpiteen kannalta on tarpeellista. (ST-ohje 1.1 2013, 3.) Yksilönsuojaperiaate pohjautuu suositukselle siitä, ettei säteilytyöntekijän tai jonkun muun ulkopuolisen ihmisen säteilyannos saa ylittää ICRP:n suositusten mukaista määrää (Mustonen ym. 2008, 8).

Toteutin opinnäytetyöni kirjallisuuskatsauksena. Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää säteilysojelijulainsäädännön määrittämien käytännön toimien ja säteilysojelijun peruseriaatteiden toteutusta röntgentutkimuksissa eri puolilla maailmaa. Itselläni on kokemusta ainoastaan Suomen säteilylainsäädännöstä ja -asetuksista sekä käytännön säteilysojelijutoimista, joten halusin tarkastella myös muiden maiden säteilysojelijukäytäntöjä. Työn tavoitteena oli saada tietoa säteilysojelijun toteutumisesta eri puolilla maailmaa.

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Savonia – ammattikorkeakoulun terveysalan yksikkö. Opinnäytetyö on suunnattu radiografian ja sädehoidon koulutusohjelman opiskelijoille, mutta tuloksia voidaan hyödyntää myös muilla koulutusaloilla, joihin sisältyy säteilysojelijukoulutusta.

2 RÖNTGENSÄTEILYN KÄYTTÖ LÄÄKETIETEELLISESSÄ KUVANTAMISESSA

Säteilyn lääketieteellinen käyttö tarkoittaa sellaista toimintaa, jossa ihminen altistetaan tarkoituksella ionisoivalle säteilylle. Syynä on joko sairauden tutkiminen tai hoitaminen tai kyseinen toiminta tehdään lääketieteellisen toimenpiteen takia. Tällöin potilaan saaman säteilyannoksen määrä voi poiketa lain määraamistä enimmäisarvoista. (Säteilylaki 1991, § 38.) Sosiaali- ja terveysministeriön asetus säteilyn lääketieteellisestä käytöstä (2000) ohjaa säteilyn käyttöä terveydenhuollossa. Röntgensäteilyä hyödynnetään lääketieteellisissä tutkimuksissa ja toimenpiteissä (Mustonen ym. 2008, 36). Näissä tapauksissa potilaan altistaminen säteilylle on tarkoin harkittua ja suunnitelmallista. Tärkein peruste säteilyaltistukselle on, että siitä koituu potilaalle enemmän hyötyä kuin haittaa. (Mustonen ym. 2008, 60 – 61.)

2.1 Röntgensäteily

Röntgensäteily on lyhytaaltoista sähkömagneettista säteilyä, jota tuotetaan röntgenputken avulla. Röntgenputken toiminta perustuu kahden eri elektrodin väliseen toimintaan vahvan sähkökentän vaikutuksen alaisena. Negatiivisen elektrodin eli katodin kuumentaminen irrottaa siitä elektroneja, jotka törmäävät positiiviseen elektrodiin eli anodiin. Törmäys anodimateriaalin atomiin voi saada aikaan atomin elektronin irtoamisen. Jos elektroni irtoaa atomin sisäkuorelta, siirtyy jokin ulkokuoren elektroneista paikkaamaan sisäkuoren elektronivajetta. (Sandberg ja Paltemaa 2002, 15.) Elektronien sijoittuminen atomin eri elektronikuorille määräytyy mm. minimienergiaperiaatteen, Hundin säännön ja Paulin kieltoäännön mukaan (Cotton, Wilkinson ja Gaus 1995, 48 – 51). Elektronin siirtymisestä aiheutuneen sidosenergian vapautuminen havaitaan sähkömagneettisena säteilyinä. Tällä tavalla muodostunutta röntgensäteilyä kutsutaan karakteristiseksi röntgensäteilyksi. Röntgensäteilyä on kuitenkin kahdenlaista: karakteristista röntgensäteilyä ja jarrutussäteilyä. Näistä kahdesta eri tavalla muodostuvasta säteilystä jarrutussäteilyä muodostuu huomattavasti enemmän. Sitä syntyy, kun katodilta vapautunut elektroni törmää anodiin ja elektronin liike-energia muuttuu säteilyksi. (Sandberg ja Paltemaa 2002, 15 – 16.)

2.2 Röntgensäteilyn käyttö eri kuvantamistutkimuksissa

Röntgensäteilyyn perustuvia kuvantamistutkimuksia ovat natiiviröntgenkuvaukset, läpivalaisu- tutkimukset, angiografiatutkimukset ja –toimenpiteet sekä tietokonetomografia (TT) – eli computed tomography (CT) (Tapiovaara, Pukkila ja Miettinen 2004, 14 – 132). Röntgensäteilyä hyödynnetään myös hampaiden ja leuan ortopantomografioissa (Tapiovaara ym. 2004, 73 – 74) sekä kartiokeilatietokonetomografiassa (KKTT) (Suomalainen ja Koskinen 2013, 1037). Röntgensäteilyä käytetään lisäksi luuston tiheysmittauksissa (Niinimäki 2005, 450 – 451) ja nykyisin harvemmin ihosairauksien hoitoon käytettävissä röntgenhoitolaitteissa (Sipilä 2004, 190). Röntgensäteilyyn perustuvia kuvantamismenetelmiä yhdistellään myös muiden kuvantamismenetelmien kanssa, kuten esim. positroniemissiotomografia (PET) – TT – yhdistelmässä (Vanninen 2005, 685 – 700). Sädehoidossa

hoitoalueen suunnittelukuvien ja hoitoalueen kohdentamiseen käytetään röntgensäteilyyn perustuvia kuvantamismenetelmiä (Hoskin ym. 2008, 9 – 11).

Röntgensäteilyn käyttö lääketieteellisissä tutkimuksissa perustuu röntgensäteilyn tehokkaaseen kykyyn läpäistä potilaan kudoksia. Kuvattavassa kohteessa on tällöin oltava riittävän paljon eri tiheyksisiä kudoksia, jotta niiden välinen kontrasti saa aikaan diagnosoitavan kuvan. (Tapiovaara ym. 2004, 14, 62 – 63.) Natiiviröntgenkuvasta voidaan parhaiten erottaa ilmaa tai kaasua sisältävät kudokset, rasvakudokset, pehmytkudokset, nestettä sisältävät kudokset, kalkkimuodostumat ja kuvausalueella olevat metallit (Tervahartiala 2005, 72). Läpi mennyt säteily vaimenee riippuen kohdekudosten erilaisista alkuainekoostumuksista ja tiheyksistä sekä kuvattavan kohteen paksuudesta. Tehokkainta säteilyn vaimeneminen ja absorboituminen on luukudoksessa, heikointa pehmytkudoksissa ja ilmatäytteisissä kudoksissa. Potilaan läpi mennyt säteily havaitaan erilaisilla kuvareseptoreilla, joiden avulla tuotetaan havaittava kuva. (Tapiovaara ym. 2004, 61 – 63.)

Röntgenkuvausmenetelmä voi olla joko analoginen tai digitaalinen. Analogiset menetelmät, joihin luetaan röntgenfilmi ja filmivahvistuslevy, perustuvat säteilyn aiheuttamiin kemiallisiin reaktioihin kuvantamismateriaalissa ja filminkehityksessä. (Jurvelin 2005, 32 – 36.) Digitaaliset kuvausmenetelmät pohjautuvat vahvasti tietotekniikkaan. Digitaalisessa levykuvantamisessa käytetään hyödyksi fluoresoivaa levyä, jonka atomit virittyvät röntgensäteilyn vaikutuksesta. Viritystilat puretaan laserin avulla, jolloin lukulaite havaitsee eroja viritystilojen etäisyyksissä muodostaen tämän perusteella digitaalisessa muodossa olevan röntgenkuvan. (Jurvelin 2005, 38; Tapiovaara ym. 2004, 57.) Digitaalisessa kuvanvahvistinkuvauksessa fluoresoivan pinnan viritystilojen purkautumista tallennetaan CCD (Charged Couple Device) – ilmaisimella. Suorassa digitaalikuvaamisessa röntgensäteily ionisoi seleenin- tai piilevyn atomeja. Ionisoitujen alueiden tieto muutetaan kuvamatriisiksi, jossa varaukset tallennetaan pikseleinä ja saadaan aikaan digitaalinen röntgenkuva. (Jurvelin 2005, 38; Tapiovaara ym. 2004, 59 – 60.) Digitaaliset kuvantallennusmuodot ovat nykyisin syrjäyttämässä analogiset kuvausmenetelmät (Tapiovaara ym. 2004, 56; Lança ja Silva 2013, 2.)

Natiiviröntgenkuvauksessa potilaan kudosten tiheyksien vaihtelut saavat aikaan kontrastieroja, jotka erottuvat kuvassa eri sävyisinä alueina. Yleisimpiä natiiviröntgenkuvauksia ovat mm. luusto- ja keuhkokuvaus. Keuhkokuvausessa kontrastiero muodostuu helposti säteilyä läpäisevien, ilmaa sisältävien keuhkojen ja huonosti säteilyä läpäisevien kylkiluiden ja sydämen välisen kontrastin ansiosta. (Järvenpää 2005, 93 – 95; Tapiovaara ym. 2004, 63.) Luustokuvauksissa kontrasti muodostuu eri tavalla säteilyä läpäisevien luiden ja pehmytkudosten välille (Tapiovaara ym. 2004, 63). Rintojen röntgentutkimuksessa eli mammografiakuvaamisessa käytetään matalia kilovolttiarvoja ja puristusta, jotta rinnan kudokset kontrasti saadaan selkeämmin esiin (Tapiovaara ym. 2004, 48; Dean 2005, 241 – 243).

Kudosten välistä kontrastia voidaan parantaa käyttämällä ns. röntgenpositiivisia tai röntgennegatiivisia varjoaineita. Varjoaineita käytetään etenkin läpivalaisukuvauksissa ja verisuoniston angiografiatutkimuksissa, joilla pystytään tuottamaan ajantasaista röntgenkuvaa (Tapiovaara ym. 2004, 42 –

64). Läpivalaisututkimuksen periaatteena on seurata varjoaineen kulkua esim. ruoansulatuskanavassa tai virtsateissä (Partanen ja Kivisaari 2005, 292; Laasonen ja Oksanen 2005, 316). Läpivalaisussa käytetyt jodi- tai bariumpitoiset varjoaineet absorboivat tehokkaasti röntgensäteitä ja saavat aikaan varjostumia kuvattavaan kohteeseen (Tervahartiala 2005, 72 – 75). Kudokset kontrastin parantaminen voi paljastaa esim. ongelman nielemisfunktiossa (Partanen ja Kivisaari 2005, 292) tai tukoksen verisuonessa (Manninen 2005, 658).

Läpivalaisulaite on perinteisesti ollut muodoltaan C-kaari, jossa röntgenputki ja kuvanvahvistin sijaitsevat kaaren vastakkaisilla puolilla (Tapiovaara ym. 2004, 43). Kuvantamislaitteiden digitalisoitumisen myötä myös läpivalaisun kuvantamistekniikka on vahvasti digitalisoitunutta mm. Flat Panel – tyyppisten ratkaisujen myötä (Cowen, Davies ja Sivananthan 2008; Lança ja Silva 2013, 9 – 12). Läpivalaisulaitteessa käytetään annosnopeusautomaatiikkaa, joka automaattisesti valitsee sopivat säteilyarvot, sekä säteilyn pulssausta, joka vähentää tutkimuksessa käytetyn säteilyn kokonaismäärää. Angiografiakuvauksissa käytetään usein substraktiotekniikkaa, jossa jodivarjoaineella aikaansaatu kuva ja varjoaineeton natiivikuva vähennetään toisistaan, jolloin ympäröivät kudokset saadaan häviämään ja jäljelle jää pelkkä varjoaineen muodostama kuva. (Tapiovaara ym. 2004, 42 – 44.)

Tietokonetomografiakuvaus pohjautuu leikekuviin, jotka tuotetaan röntgenputken ja detektorikaaren pyörimisellä potilaan ympäri. Kuvanmuodostuksessa huomioidaan säteilyn vaimennusprofiilien tuottama informaatio jokaisen leikekuvan osalta. Informaation käsittelyssä käytetään ns. TT-asteikkoa, jossa erityyppisille kudoksille on määritetty Hounsfieldin luku. Sen mukaan ilman arvo on -1000 ja veden arvo on 0. Eri kudosten arvot sijoittuvat nollan ja tuhannen välille. (Tapiovaara ym. 2004, 68 – 71; Jurvelin 2005, 39 – 40.) Tietokonetomografiakuvauksella potilaasta voidaan tarkastella yhtä poikkileikkauskuvaa tai leikekuvista rakennettua kolmiulotteista kuvaa. Kuvan harmaasävyjä voidaan muuttaa ns. ikkunoinnin avulla, jotta saadaan aikaan parempi kontrasti riippuen tutkittavan kudoksen luonteesta. (Tapiovaara ym. 2004, 68 – 69.) Tietokonetomografiakuvauksissa käytetään usein jodipitoista varjoainetta, joka verenkiertoon ruiskutettuna tehostaa etenkin niitä kudoksia, joissa on runsas verisuonitus (Tervahartiala 2005, 72). Tietokonetomografiakuvausta käytetään pään kuvauksissa, kun epäillään aivoinfarktia tai kallonsisäistä vuotoa. Kuvantaminen on nopeaa ja se voi ratkaisevasti vaikuttaa potilaan jatkohoitoon ja selviytymiseen. (Valanne 2005, 493 – 500.) Tietokonetomografiakuvauksella on myös merkittävä rooli mm. thoraxin alueen kasvainepäilyjen (Järvenpää 2005, 102), ruoansulatuskanavan eri osien (Partanen ja Kivisaari 2005, 294 – 306) ja rangan murtumien (Mattila ja Tervonen 2005, 385) kuvantamisessa. Kuvantamislaitteiden kehityksen myötä TT – kuvantamiseen saadaan koko ajan uudentyyppisiä laitteita (Schafer ym. 2011).

2.3 Röntgensäteilyn terveydelle haitalliset vaikutukset

Röntgensäteily on ionisoivaa säteilyä, joka ollessaan vuorovaikutuksessa aineen, esim. kudoksen kanssa, saa aikaan epätoivottuja haittavaikutuksia (Sandberg ja Paltemaa 2002, 44). Ionisoivan säteilyn haittavaikutukset voidaan jakaa kahteen eri kategoriaan: suoriin (deterministisiin) ja satunnai-

siin (stokastisiin) haittavaikutuksiin. Suuret säteilyannokset aiheuttavat deterministisiä haittavaikutuksia, jotka tulevat esiin säteily sairautena, palovamma tai sikiövauriona. Tiedetään, että säteilyannoksella on tietty kynnyksiarvo, jonka ylittyminen aiheuttaa kaikissa tilanteissa solujen ja kudosten tuhoutumista. Suuren säteilyannoksen haitta tulee esiin nopeasti ja sen vaikeusaste suurenee säteilyannoksen kasvaessa. (Säteilyturvakeskus 2009.) Pienemmät säteilyannokset aiheuttavat stokastisia haittavaikutuksia, joiden ilmentyminen on satunnaista ja vaativat enemmän aikaa kehittyäkseen. Tähän ryhmään lasketaan mm. syöpä, jonka alulle panevaa syytä on jälkeinpäin lähes mahdoton selvittää. (Paile 2002, 44 – 46.) Satunnaisen haittavaikutuksen syntymiselle ei ole säteilyannoksen kynnyksiarvoa (Säteilyturvakeskus 2009). Säteilystä aiheutuvan haitan todennäköisyydellä on kuitenkin yhteys kokonaissäteilyannoksen määrään. Kansainvälinen säteilynsuojelutoimikunta ICRP (International Commission on Radiological Protection) on määrittänyt rajan 100 mSv:n efektiiviseen vuosiansiannokseen, jonka ylittyminen tarkoittaa todennäköistä determinististä haittavaikutusta. (Mustonen ym. 2008, 13 – 14.) Säteilytyötä tekeville työntekijöille on asetettu efektiiviseksi annosrajaksi 50 mSv/vuosi ja viiden vuoden keskiarvoksi 20 mSv:ä (ST-ohje 7.2 2007, 4).

Röntgenkuvauksesta tai toimenpiteestä potilaalle aiheutuvan efektiivisen säteilyannoksen määrää voidaan arvioida vertaamalla sitä taustasäteilystä saatuun annosvastaavuuteen. Yhden PA – suunnan keuhkokuvan efektiivinen säteilyannos on 0,03 mSv, joka vastaa 3 päivän taustasäteilystä saamaa säteilyannosta. Lantion ja vatsan alueen röntgenkuvauksissa efektiivinen säteilyannos kasvaa huomattavasti. Esimerkiksi lantion natiiviröntgenkuvauksesta saatu efektiivinen säteilyannos on 1 mSv, joka vastaa 4 kuukauden taustasäteilystä saamaa säteilyannosta. Vatsan tietokonetomografiakuvauksesta saatu efektiivinen säteilyannos on 12 mSv, joka vastaa 4 vuoden taustasäteilystä saamaa säteilyannosta. (Säteilyturvakeskus 2013c.) Angiografiakuvauksissa ja –toimenpiteissä efektiivinen säteilyannos voi nousta hyvinkin korkeaksi, jopa 450 mSv:in (Säteilyturvakeskus 2013b).

Ionivoivan säteilyn käytölle tulee olla määritetty vertailutasot. Vertailutaso tarkoittaa radiologisesta tutkimuksesta tai toimenpiteestä saatua säteilyannosta, jonka normaalikokoisen potilaan on keskimäärin arvioitu saavan kuvantamistutkimuksesta (Säteilyturvakeskus 2005a; Säteilyturvakeskus 2011; Säteilyturvakeskus 2013a). Lasten kuvantamisessa käytetään vertailutasoja, joissa on huomioitu lapsen ikä (Säteilyturvakeskus 2005b). Hyvien kuvauskäytäntöjen mukainen kuvantamistutkimus ei saisi koskaan ylittää määrättyä vertailutasoa (Säteilyturvakeskus 2011).

3 RÖNTGENSÄTEILYN TURVALLINEN LÄÄKETIETEELLINEN KÄYTTÖ

Ihmisiä on altistunut röntgensäteilylle jo vuodesta 1895 lähtien, jolloin Wilhelm Conrad Röntgen teki tutkimuksissaan urauurtavan keksinnön. Röntgensäteilyn käyttö lääketieteellisissä tutkimuksissa levisi nopeasti ympäri maailmaa, ja vasta ajan myötä havahduttiin röntgensäteilyn ja kuvauksissa käytettyjen varjoaineiden haitallisuudelle. (Tapiovaara ym. 2004, 15 – 18.) Röntgensäteilyn haittavaikutukset huomioon ottaen säteilyn käytölle oli pakko luoda sääntöjä ja säteilysuojelusuosituksia (Pukkila 2004, 300). Vuonna 2011 Suomessa tehtiin yli 3,6 miljoonaa röntgenkuvausta (hammasröntgenkuvaukset pois lukien). Yli puolet näistä kuvauksista suoritettiin natiiviröntgenkuvauksena. Tämä lukumäärä tarkoittaa sitä, että vuoden aikana tehtiin tuhatta asukasta kohti 677 röntgentutkimusta. (Helasvuo 2013, 3 – 10.) Euroopassa röntgentutkimusten määrät ovat joissakin maissa jopa Suomea korkeampia (Dose Datamed 2 2014, 28).

3.1 Kansainvälinen ohjeistus

Säteilysuojelun ohjeistuksesta vastaa Kansainvälinen säteilysuojelutoimikunta ICRP (International Commission on Radiological Protection), joka arvioi säteilyn käyttöön liittyviä riskejä ja antaa säteilyasiantuntijoiden arvioon perustuvia suosituksia (Mustonen ym. 2008, 12). Monet maat ovat luoneet omat säteilysuojelukäytäntönsä ja –lakinsa juuri ICRP:n suositusten mukaan. Lisäksi monien säteilyviranomaisjärjestöjen, kuten Ydinenergiajärjestö NEA:n (Nuclear Energy Agency), suositukset pohjautuvat pitkälti ICRP:n asiantuntija – arvioihin. (Pukkila 2004, 300 – 301.) Euroopan unionissa on voimassa Neuvoston direktiivi 96/29/Euratom, joka ohjeistaa väestön ja työntekijöiden terveyden suojaamisessa ionisoivalta säteilyltä (Neuvoston direktiivi 96/29/Euratom 1996). Neuvoston direktiivit 97/43/Euratom ja 90/641/Euratom ohjeistavat potilaiden ja työntekijöiden säteilysuojelussa (Neuvoston direktiivi 97/43/Euratom 1997; Neuvoston direktiivi 90/641/Euratom 1990). Vuoteen 2018 mennessä kansallinen ohjeistus täsmentyy Euroopan unionin direktiivin 2013/59/Euratom myötä. Tämä direktiivi tulee kumoamaan viisi vanhempaa direktiiviä, joista yksi on lääketieteellistä säteilyaltistusta koskeva direktiivi 97/43/Euratom. (Neuvoston direktiivi 2013/59/Euratom 2013.)

3.2 Suomen lainsäädäntö

Suomessa tärkeimmät säteilyn käyttöä ohjaavat normit ovat vuonna 1991 säädetyt Säteilylaki (L 27.3.1991/592) ja Säteilyasetus (A 20.12.1991/1512). Vuonna 2000 asetettu Sosiaali- ja terveysministeriön asetus säteilyn lääketieteellisestä käytöstä (A 423/2000) ohjaa säteilyn käyttöä terveydenhuollossa. Kaikissa näissä laissa ja asetuksissa on otettu huomioon ICRP:n suosituksia mm. säteilysuojelunäkökulmissa. Euroopan unioniin liittymisen seurauksena säteilylakiin ja –asetuksiin on tehty myös lisäyksiä, jotka ottavat huomioon Euroopan unionin säteilydirektiivit. (Pukkila 2004, 298.) Suomessa säteilylakien noudattamista valvoo ja ohjaa Säteilyturvakeskus STUK. Se on laatinut käytännön työtehtäviä varten säteilyturvallisuusohjeita (ST – ohjeet), joihin säteilylakien sisältö on koottu

helposti ymmärrettävään muotoon. (Pukkila 2004, 299.) Savonia – ammattikorkeakoulussa radiografian ja sädehoidon koulutusohjelman säteilysuojelukoulutus perehdyttää röntgenhoitajaopiskelijat kansalliseen ja kansainväliseen säteilylainsäädäntöön, joiden ohjeistamina röntgenhoitajat toimivat työelämässä (Savonia – ammattikorkeakoulu 2014).

3.3 Säteilysuojelun toteuttaminen käytännössä

Säteilysuojelu tarkoittaa kaikkia niitä käytännön toimintatapoja, joilla ionisoivan säteilyn käyttö tehdään turvallisesti niin ihmisille kuin ympäristölle, ja säteilyn haittavaikutukset saadaan minimoitua (Mustonen ym. 2008, 12). Terveystieteiden tutkimuksissa säteilysuojelun tärkeimpänä tavoitteena on suojella potilaita, sivullisia ihmisiä ja säteilyä työssään käyttäviä työntekijöitä ionisoivan säteilyn haittavaikutuksilta (Mustonen ym. 2008, 60). Digitaalisten kuvausmenetelmien yleistymisen myötä käytännön säteilysuojeluasioita tulisi pohtia uudelleen ja ohjeistus päivittää ajantasalle vastaamaan uusien kuvantamismenetelmien tasoa (Lança ja Silva 2013, 79).

Ionisoivan säteilyn käytössä joudutaan käyttämään tilannekohtaista harkintaa, jolloin säteilyaltistus arvioidaan kolmen säteilysuojelun peruseriaatteen – oikeutus-, optimointi- ja yksilönsuojaperiaatteiden – perusteella (Mustonen ym. 2008, 39). Oikeuseriaatteen mukaan säteilyn käytölle lääketieteellisissä tutkimuksissa tulee olla riittävä peruste ja taustalla tilanteenmukainen tarkka harkinta. Perusteena on, että säteilyn käytöstä tulee koitua potilaalle enemmän hyötyä kuin haittaa. (Sosiaali- ja terveysministeriön asetus säteilyn lääketieteellisestä käytöstä 2000, §3.) Tutkimuksen tai toimenpiteen oikeutuksesta päättää lähettävä lääkäri (Sosiaali- ja terveysministeriön asetus säteilyn lääketieteellisestä käytöstä 2000, §13), jolla tulee Säteilylain (1991, §39) mukaan olla riittävästi tietoa säteilyn käytön oikeutukseen vaikuttavista yksityiskohdista. Säteilylle altistavissa tutkimuksissa ja toimenpiteissä vastuussa olevilla ja niihin osallistuvilla työntekijöillä tulee olla normien vaatima säteilysuojelukoulutus (Säteilylaki 1991, §24 ja §25).

Optimoinnin tärkein periaate on pyrkiä välttämään potilaiden tarpeetonta säteilyaltistusta (Sosiaali- ja terveysministeriön asetus säteilyn lääketieteellisestä käytöstä 2000, §9). Tällöin huomioidaan ns. ALARA – periaate (As Low As Reasonably Achievable). Käytännössä se tarkoittaa sitä, että potilaan saama säteilyannos pyritään pitämään niin alhaisena, kuin se potilaan tutkimuksen ja hoidon sekä mahdollisen toimenpiteen kannalta on tarpeellista. (ST-ohje 1.1 2013, 3.) Käytännössä optimointia toteutetaan rajaamalla kuvattava kohde tarkasti, käyttämällä säteilysuojaimia ja säätämällä kuvausarvot potilaan koon mukaan (ST-ohje 3.3 2006, 4). Myös kuvausajalla ja -etäisyydellä voidaan vaikuttaa potilaan saamaan säteilyannokseen (Soimakallio 2005, 90 – 91). Optimoinnin onnistuminen vaatii myös asianmukaisia tutkimusohjeita sekä kuvauslaitteiden ja otettujen kuvien laaduntarkkailua (ST-ohje 3.3 2006, 4 – 8).

Yksilönsuojaperiaate pohjautuu suositukselle siitä, ettei säteilytyöntekijän tai jonkun muun ulkopuolisen ihmisen säteilyannos ylitä ICRP:n suositusten mukaista määrää (Mustonen ym. 2008, 8). Säteily-

laki (1991, §32) ja Säteilyasetus (1991, §3, §10, §11) määrittelevät säteilytyöntekijöille tietyt suo-
jelu- ja valvontatoimenpiteet riippuen työtehtävistä ja työskentelypaikoista. Käytännössä yksilönsuo-
japeriaatetta toteutetaan ottamalla etäisyyttä säteilylähteeseen, käyttämällä henkilökohtaisia säteily-
suojaimia ja sijoittamalla kuvaushuoneisiin ionisoivan säteilyn kulkua estäviä rakenteita (Soimakallio
2005, 91).

4 TUTKIMUKSEN TARKOITUS, TAVOITE, TUOTOS JA TUTKIMUSKYSYMYKSET

Tutkimus pohjautui kirjallisuuskatsaukseen ja sen tarkoituksena oli selvittää säteilysojelulainsäädännön määrittämien käytännön toimien ja säteilysojelin peruseriaatteiden toteutumista röntgen-tutkimuksissa eri puolilla maailmaa. Tuotoksena oli kirjallisuushaulla löydettyjen tutkimusartikkelien tuloksista koottu taulukko, jonka antamaa tietoa voidaan hyödyntää Savonia – ammattikorkeakou-lussa röntgenhoitajien koulutuksessa ja myös muiden terveysalan tutkinto-ohjelmien säteilysoje-luopetuksessa. Työn tavoitteena oli saada tietoa säteilysojelin toteutumisesta eri puolilla maail-maa.

Tutkimuskysymyksenä olivat seuraavat:

1. Miten säteilysojelulainsäädännön määrittämät käytännön toimet toteutuvat röntgentutkimuk-sissa eri puolilla maailmaa?
2. Miten säteilysojelin peruseriaatteet toteutuvat röntgentutkimuksissa eri puolilla maailmaa?

5 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

5.1 Menetelmä

Näyttöön perustuva toiminta tarkoittaa tieteellisen ja ajanmukaisen tutkimustiedon hyödyntämistä erilaisissa käytännön työtehtävissä (Korteniemi ja Borg 2008, 11; Elomaa ja Mikkola 2010, 6). Terveystieteiden tutkimuksessa tavoitteena on tarjota potilaille hoitoa, joka on todistetusti parasta mahdollista. Tämä vaatii ajantasaisen tiedon hyödyntämistä päätösten teossa. (Elomaa ja Mikkola 2010, 6.) Näyttöön perustuva toiminta voi perustua kirjallisuuskatsauksella koottuun tieteelliseen tietoon, kliiniseen asiantuntijanäkemykseen tai asiakkailta koottuihin näkemyksiin (Elomaa ja Mikkola 2010, 9; Sarajärvi 2011, 88). Näyttöön perustuva toiminta liitetään usein hoitotieteisiin, mutta sitä voidaan hyödyntää myös radiografiassa (Hafslund, Clare, Graverholt ja Wammen Nortvedt 2008, 343).

Kirjallisuuskatsaus on tutkimus, jonka materiaali on peräisin aikaisemmin tehdyistä tutkimuksista (Salminen 2011, 4). Kirjallisuuskatsauksen avulla luodaan uutta tietoa, jossa hyödynnetään asiantuntijoiden julkaisemia tutkimustuloksia ja heidän tekemiään johtopäätöksiä. Kirjallisuuskatsauksen tulee olla järjestelmällisesti ja täsmällisesti tehty, jolloin se voidaan tarvittaessa toistaa. (Fink 2010, 3 – 5.) Kirjallisuuskatsaus voi olla suppea, yleiskatsauksen omaisesti kuvaileva (narratiivinen tai integroiva) tai hieman laajempi, systemaattisesti tehty tutkimus. Laajimmillaan kirjallisuuskatsaus on meta-analyysiin painottuva, suurella otannalla tehty tutkimus. (Salminen 2011, 6 – 15.)

Kirjallisuuskatsaus toteutetaan tiettyjen työvaiheiden kautta. Ensimmäiseksi määritellään tutkimuskysymys. Tämän jälkeen valitaan tutkimukseen sopivat tietokannat, joista tutkimusaineistoa etsitään. Hakutermit ja muut haun rajaamiseen liittyvät kriteerit määritellään huolellisesti, jotta aineisto vastaisi tarkasti haluttuun tutkimuskysymykseen. Kirjallisuuskatsaus suoritetaan mahdollisimman laadukkaasta aineistosta ja tuloksista tehdään yhteenveto. Kirjallisuuskatsauksen yhteenveto voi olla laadullinen tai määrällinen, riippuen tutkimuskysymyksen luonteesta, tutkimusaineiston käsittelystä ja tutkimuksen tekijän näkökulmasta. (Fink 2010, 4 – 5; Salminen 2011, 11.) Laadullinen eli kvalitatiivinen tutkimus on perustutkimus, joka antaa lisätietoa jonkin ilmiön ymmärtämiseksi. Määrällinen eli kvantitatiivinen tutkimus tuottaa laajempaa ja yksityiskohtaisempaa tietoa mm. lukumääristä ja niiden välisistä suhteista. (Kananen 2010, 36 – 39.) Tämä opinnäytetyö toteutettiin yleiskatsauksen omaisena, suppeana kirjallisuuskatsauksena, jonka näkökulma keskittyi pääasiassa laadulliseen arviointiin.

5.2 Aineiston hankkiminen ja valinta

Kirjallisuuskatsaukseni ensimmäiset julkaisut löytyivät hoitotieteellistä tietoa sisältävästä PubMed – tietokannasta keväällä 2013. PubMed on kansainvälinen tietokanta, jota ylläpitää USA:n kansallinen lääketieteellinen kirjasto ja se sisältää n. 4500 lääke- ja terveystieteiden lehteä (Salanterä ja Hupli 2003, 23). Kirjallisuushaku kuului opintoihini kuuluneen ”Näyttöön perustuva radiografia- ja säde-

hoitotyö” – kurssin oppimistehtävään, jossa halusin selvittää, kuinka säteilysuojelu toteutuu eri puolilla maailmaa. Hakusanoiksi valitsin ”radiation protection”, jota hakukone etsi koko tekstin osalta. Hakutuloksia tuli tällä tavalla yli 28000 kpl. Kun haun suoritti samoilla sanoilla, mutta rajaamalla niiden esiintyvyyden joko otsikkoon tai abstraktiin, hakutuloksia tuli n. 4000 kpl. Näistä tuloksista tein rajauksen niihin julkaisuihin, joista oli luettavissa ilmainen internetin kautta saatava artikkeli. Tällaisia julkaisuja löytyi 350 kpl. Hakutuloksia oli edelleen melko paljon, joten rajasin julkaisuajankohdan vuosiin 2008 – 2013. Tämän jälkeen julkaisuja oli jäljellä enää 152 kpl. Lopulliseen oppimistehtävään valitsin näistä neljä julkaisua. Keväällä 2013 päätin laajentaa tämän oppimistehtävän aiheen opinnäytetyöni aiheeksi. Syksyllä 2013 etsin aineistoa ScienceDirect-tietokannasta. Tein julkaisuhaun hakusanoilla ”radiation protection”, jotka esiintyivät joko otsikossa, abstraktissa tai avainsanana. Haku koski ainoastaan niitä julkaisuja, jotka olisivat saatavissa ilmaiseksi. Rajaamalla julkaisuvuoden välille 2008 – 2013 hakutuloksia löytyi yhteensä 18 kpl.

Täsmensin kirjallisuushakua selkeyttämällä tutkimuskysymyksiä ja laatimalla näiden pohjalta osuvampia ja kohdennetumpia hakusanoja. Tutkimuskysymyksen ”Miten säteilysuojelulainsäädännön määrittämät käytännön toimet toteutuvat röntgentutkimuksissa eri puolilla maailmaa?” pohjalta nousivat esiin hakusanat säteilysuojelu (radiation protection), säteilylaki (radiation act, radiation law), käytäntö (practice), röntgen (x-ray) ja röntgentutkimus (x-ray examination). Tutkimuskysymyksen ”Miten säteilysuojelun peruseriaatteet toteutuvat röntgentutkimuksissa eri puolilla maailmaa?” pohjalta esiin nousseet hakusanat olivat säteilysuojelu (radiation protection), peruseriaate (basic principle, ALARA), oikeutus (justification), optimointi (optimization), yksilönsuoja (individual protection, limitation), röntgen (x-ray) ja röntgentutkimus (x-ray examination). Aineiston hankkimisessa tärkeimmät hakusanat olivat ”radiation protection” ja ”x-ray”, jotka kattoivat molemmat tutkimuskysymykset. Päätin pitää hakusanat englanninkielisinä, koska halusin löytää kansainvälisiä julkaisuja.

Vuoden 2014 alussa tein kirjallisuushaun PubMed – tietokannasta, josta olin jo aikaisemmin löytänyt kirjallisuuskatsaukseen sopivia julkaisuja. Julkaisuvuodet koskivat viimeistä 10 vuotta ja aineiston etsinnässä käytin Boolean logiikkaa. Boolean logiikka perustuu hakusanojen yhdistämiseen sanojen JA, TAI ja EI avulla. Englanninkielisiä hakusanoja yhdistellessä käytetään sanoja AND, OR ja NOT. Boolean logiikan avulla hakusanat yhdistyvät tai erottuvat tiedonhakijan haluamalla tavalla, jolloin hakutulokset vastaavat parhaiten kiinnostuksen kohteena olevaan ongelmaan. (Elomaa ja Mikkola 2010, 38 – 39.) Hakusanoina käytin ”radiation protection” ja ”x-ray”, joita hakukone etsi koko tekstin osalta. Yhdistin hakusanat Boolean logiikan mukaan sanalla AND. Hakutuloksia löytyi tällä tavalla 2711 kpl. Tämän jälkeen rajasin hakusanat koskemaan otsikkoa tai abstraktia, jolloin hakutuloksia löytyi 417 kpl. Julkaisusta tuli myös olla saatavissa ilmainen versio, jolloin hakutulosten määrä oli 35 kpl. Rajaamalla julkaisuajankohdan vuosiin 2004 – 2014 hakutuloksia löytyi yhteensä 24 kpl.

Keväällä 2014 tein kirjallisuushakuja ScienceDirect-tietokannasta hakusanoilla ”radiation protection” ja ”x-ray”, jotka esiintyivät joko otsikossa, abstraktissa tai avainsanana. Hakusanat oli yhdistetty Boolean logiikan avulla sanalla AND. Haku koski ainoastaan niitä julkaisuja, jotka olisivat saatavissa ilmaiseksi. Rajaamalla julkaisuvuoden välille 2004 – 2014 hakutuloksia löytyi yhteensä 3 kpl. Tein hakuja myös Directory of Open Access Journals – hakukoneella käyttämällä hakusanoina ”radiation

protection” ja ”x-ray” yhdistettynä Boolean logiikan mukaan sanalla AND. Hakusanojen tuli löytyä abstraktista ja haku koski julkaisuvuotia 2003 – 2013. Hakutuloksia löytyi tällä tavalla 24 kpl. Lisäksi tein aineiston etsintää PubMed – tietokannasta. Hakusanoina käytin ”radiation protection” ja ”education”, joita hakukone etsi koko tekstin osalta. Yhdistin hakusanat Boolean logiikan mukaan sanalla AND. Hakutuloksia löytyi tällä tavalla 995 kpl. Tämän jälkeen rajasin hakusanat koskemaan otsikkoa tai abstraktia, jolloin hakutuloksia löytyi 112 kpl. Hakemalla ilmaisia julkaisuja hakutulosten määrä oli 10 kpl. Rajaamalla julkaisuajankohdan vuosiin 2004 – 2014 hakutuloksia löytyi 9 kpl. Etsi aineistoa myös manuaalisesti mm. potentiaalisten julkaisujen lähdeluetteloista ja radiologian alan lehdistä. Tällä tavalla löysin yhden kirjallisuuskatsaukseeni sopivan julkaisun. Yhteenveto käytetyistä tietokannoista, hakusanoista, hakukriteereistä ja hakutulosten määristä on koottu taulukkoon 1 (LIITE 1).

Aineiston valinnassa tulisi ottaa huomioon julkaisun laatuun ja luotettavuuteen vaikuttavat tekijät. Erityisesti hoitoalan lehtien tieteellisyys ja artikkelin kirjoittajien luotettavuus tulee ottaa huomioon aineistoa valittaessa. (Salanterä ja Hupli 2003, 21.) Näyttöön perustuvassa toiminnassa aineiston luotettavuuden arvioinnissa tulisi tarkastella aineiston kirjoittajan asiantuntijuuden lisäksi julkaisun kokonaisrakennetta ja tutkimusmenetelmiä (Elomaa ja Mikkola 2010, 56 – 58). Tietokantojen käytössä pyrin suosimaan terveystieteisiin keskittyneitä tietokantoja ja aineiston valinnassa pyrin ottamaan huomioon julkaisun luotettavuuden. Poissulkukriteereinä olivat mm. materiaalin maksullisuus ja julkaisukielenä jokin muu kuin englanti. Kyseessä tuli olla alkuperäistutkimus, ei review – tyyppinen kokoelmajulkaisu. Julkaisuvuoden tuli olla 2003 tai myöhemmin.

PubMed – tietokannasta keväällä 2013 tehdystä kirjallisuushausta valitsin opinnäytetyöhöni kolme julkaisua artikkelin otsikon, abstraktin sisällön ja julkaisun luotettavuuden perusteella. Näiden julkaisujen valinta perustui myös siihen, että saisin näkökulmaa eri puolilta maailmaa ja erilaisista kulttuureista. Keväällä 2014 tehdyn uusintahaun tuloksista osa olivat samoja, joita olin jo valinnut aikaisemmassa haussa. Näiden lisäksi valitsin otsikon ja abstraktin perusteella yhden julkaisun lisää. PubMedin avulla haetuista muista artikkeleista valitsin yhden otsikon ja abstraktin perusteella. Directory of Open Access Journals – hakukoneella löytyneet artikkelit koskivat joko samoja maita, joista olin jo löytänyt tutkimusmateriaalia tai artikkeli oli kirjoitettu jollakin muulla kielellä kuin englanniksi. Näistä hakutuloksista valitsin otsikon ja abstraktin perusteella yhden artikkelin. ScienceDirect – tietokannasta löydetyt julkaisut eivät vastanneet tutkimuskysymyksiini, joten hylkäsin kaikki hakutulokset. Manuaalisen etsinnän avulla löysin yhden julkaisun. Kirjallisuuskatsaukseen valitsin lopulta 7 julkaisua.

5.3 Aineiston analysointi ja kuvaus

Laadullisen aineiston analyysissä voidaan käyttää erilaisia tilastollisia menetelmiä, mutta yleensä laadullinen aineisto järjestellään muiden luokittelumenetelmien avulla (Hirsjärvi 2009a, 224). Järjestelin tutkimusaineiston johtopäätöksiä varten erilliseen taulukkoon (LIITE 2) mukaillen Laurin (2003, 46 – 47) antamaa esimerkkiä. Aineiston analyysissä käytin teoriajohtoista sisällönerittelyä, koska teoriajohtoisessa analyysissä käsitteistö on valmiina ja ilmiö on tunnettu (Tuomi ja Sarajärvi

2013, 97 – 98). Analyysissä tutkimuskysymykset ohjasivat erittelyn etenemistä eli poimin tutkimusartikkeleiden tulososiosta tutkimuskysymysten mukaisia tuloksia.

Kirjallisuuskatsaukseen valitsemani julkaisut olivat englanninkielisiä, eri puolilla maailmaa julkaistuja tieteellisiä artikkeleita tai alkuperäistutkimuksia. Tutkimusaineisto koostui seitsemästä tutkimuksesta, jotka olivat tehty Nepalissa, Iranissa, Nigeriassa, Belgiassa, Intiassa, Etelä – Koreassa ja Yhdysvalloissa.

Nepalilaistutkimus "Status of radiation protection at different hospitals in Nepal" kartoitti maan säteilysuojelutilannetta säteilymittauksilla ja havainnoimalla 33 eri kuvantamis- ja sädehoitoyksikössä. Lisäksi selvitettiin 203 säteilytyöntekijän säteilytietoutta kyselytutkimuksen avulla. (Adhikari, Jha ja Galan 2012.)

Belgialaistutkimuksessa "Flemish general dental practitioners' knowledge of dental radiology" selvitettiin 374 hammaslääkärin tietämystä radiologiasta ja säteilysuojelusta kyselytutkimuksen avulla (Aps 2010).

Nigerialaistutkimus "The state of occupational radiation protection and monitoring in public and private x-ray facilities in Edo state, Nigeria" kartoitti säteilysuojelutilannetta 18 eri kuvantamisyksikössä kyselytutkimuksen ja havainnoinnin avulla (Eze, Nzotta, Marchie, Okegbunam ja Eze 2013).

Etelä – korealaisessa tutkimuksessa "Attitude of the Korean dentists towards radiation safety and selection criteria" selvitettiin 267 hammaslääkärin suhtautumista säteilysuojeluasioihin kyselytutkimuksen kautta (Lee ja Ludlow 2013).

Yhdysvaltalaistutkimus "Radiation safety knowledge and perceptions among residents: A potential improvement opportunity for graduate medical education in the United States" selvitti 173 lääketieteidenopiskelijan tietämystä ionisoivasta säteilystä, säteilysuojelukoulutuksesta ja säteilysuojien käytöstä internetin kautta tehdyn kyselytutkimuksen avulla (Sadigh, Khan, Kassin ja Applegate 2014).

Iranilaistutkimus "Radiation protection principles observance in mammography divisions in Shiraz" kartoitti 5 eri mammografiayksikössä säteilysuojelun periaatteiden toteutumista haastattelututkimuksen avulla. Tutkimukseen osallistui 30 säteilytyöntekijää. (Siavashpour, Mehdizadeh, Farshadi ja Baradaran – Ghahfarokhi 2012.)

Intialaistutkimus "Radiological safety status and quality assurance audit of medical X-ray diagnostic installations in India" kartoitti kuvantamisyksiköiden säteilyturvallisuutta ja kuvantamislaitteisiin liittyviä laatuasioita 45 eri sairaalassa. Tutkimukseen valittiin 118 diagnostista röntgenlaitetta, joille tehtiin erilaisia laatumittauksia säteilymittareiden avulla. (Sonawane ym. 2010.)

6 TULOKSET

Jaottelin tutkimustulokset kahteen eri kategoriaan tutkimuskysymysten mukaan. Lisäksi pilkoin tutkimuskysymykset pienempiin asiakokonaisuuksiin selkeyden vuoksi. Tulokset pohjautuivat tuotokseen (LIITE 2) koottuihin tutkimustuloksiin, jotka olin kerännyt kirjallisuuskatsaukseen valituista tutkimusartikkeista.

6.1 Säteilysuojelulainsäädännön määrittämien käytännön toimien toteutuminen röntgentutkimuksissa

6.1.1 Kuvaustilojen rakenteet

Nepalilaisissa kuvantamisyksiköissä havaittiin lyijysuojaamattomia ovia ja ikkunoita, ja joissakin tietokonetomografiyksiköissä olisi tarvetta arvioida rakenteellinen säteilysuojelu uudelleen mm. kuvantamislaitteiden sijoittelun osalta. Sen sijaan mammografiyksiköiden rakenteellinen säteilysuojelu oli moitteetonta. (Adhikari ym. 2012.) Nigeriassa rakenteellinen säteilysuojelu oli puutteellista lähes kaikissa paikoissa (Eze ym. 2013). Intiassa kuvantamisyksiköiden ulkopuolella ei ollut ollenkaan varoitusvaloa 28,5 %:ssa tutkituista röntgenyksiköistä. Niissä röntgenyksikössä, joissa oli varoitusvalo, se oli käytössä 80 % kuvantamisyksiköistä. Kuvantamisyksiköissä havaittiin myös lukuisia muita puutteita rakenteellisessa säteilysuojelussa, erityisesti kuvantamislaitteiden sijoittelussa. (Sonawane ym. 2010.)

6.1.2 Laiteturvallisuus

Nepalissa useimmista kuvantamislaitteista puuttui AEC (Automatic Exposure Control) – toiminto (Adhikari ym. 2012). Belgiassa kuvantamislaitteiden ominaisuuksien tuntemuksessa oli paljon epäselvyyksiä. Tutkimukseen osallistuneista hammaslääkäreistä 32 % ei tiennyt, mitä kV-arvoa kuvantamislaitte käytti ja 75 % ei tiennyt kuvantamislaitteen mA-arvoa. Hammaskuvaukseen käytetyistä kuvantamislaitteista 75 % oli iältään yli 7 vuotiaita. (Aps 2010.) Nigeriassa kuvantamislaitteisto oli vanhanaikaista kaikissa tutkimuspaikoissa (Eze ym. 2013).

6.1.3 Laaduntarkkailu

Nepalissa diagnostisen radiologian yksiköistä puuttui laadunvarmistusohjelma. Mitatut säteilyannokset pysyivät kuitenkin suositusten määrittämässä rajoissa. Läpivalaisuyksikössä mitattiin korkeita säteilyannoksia säteilytyöntekijän jalkojen korkeudella, mutta tilanne korjattiin välittömästi lyijysuojalla. (Adhikari ym. 2012.) Nigeriassa säteilyn käyttöön liittyvistä asioista ei pidetty tilastoja (Eze ym. 2013). Iranissa 80 % kuvantamislaitteista ja -välineistä ei kontrolloitu tarpeeksi usein (Siavashpour ym. 2012). Intiassa 23 % röntgenlaitteista tarvitsi kV-arvon, 16 % mA-arvon ja 9 % ajastimen kalibrointia. 23 % röntgenlaitteista säteily- ja kuvanmuodostuskentät eivät vastanneet toisiaan. (Sonawane ym. 2010.)

6.1.4 Koulutus

Nepalissa löydettiin puutteita henkilöstön pätevyudessa. Tutkimukseen osallistuneista säteilytyöntekijöistä 74 % haluaisi lisätietoa säteilyn haittavaikutuksista, vaikka suurin osa vastaajista olikin tietoisia siitä, ettei Nepalissa ole säteilylakia tai säteilysuojelukoulutusta. (Adhikari ym. 2012.) Belgiassa korostui jatkokoulutuksen merkitys niin säteilysuojelun kuin kuvantamislaitteiden tuntemuksen osalta. Lisäksi tutkimuksessa nousi esiin muutostarve säteilyn käytöstä vastaavien henkilöiden asenteissa suhtautumisessa yleistietämykseen radiologiasta. (Aps 2010.) Nigeriassa osalla henkilökunnasta ei ollut säteilytyöhön pätevöittävää tutkintoa (Eze ym. 2013). Intiassa 9 % työntekijöistä ei ollut suorittanut säteilytyöhön pätevöittävää tutkintoa (Sonawane ym. 2010). Myös Iranissa 47 %:lla työntekijöistä oli puutteellinen koulutus, ja tutkinnon saaneista 80 % ei ollut osallistunut täydennyskoulutukseen. 95 % työntekijöistä oli kuitenkin tietoisia säteilyannoksen mittayksiköistä. Lisäkoulutuksen arvioitiin olevan hyvä keino vähentämään potilaiden saamaa säteilyannosta. (Siavashpour ym. 2012.) Yhdysvalloissa 39 % kaikista tutkimukseen osallistuneista lääketieteenopiskelijoista oli keskustellut säteilyturvallisuudesta vähintään kerran viimeisen puolen vuoden aikana. 46 % oli keskustellut säteilyturvallisuudesta raskauden aikana ja 47 % lasten kuvantamiseen liittyvästä säteilyturvallisuudesta vähintään kerran viimeisen puolen vuoden aikana. Lähes kaikki opiskelijat tiedostivat yhteyden ionisoivan säteilyn ja syövän syntymisen välillä, mutta säteilyturvallisuuden käytännön asioiden tuntemuksessa oli paljon virheellistä tietoa. Lääketieteen opiskelijoista paras säteilytietous oli radiologian opiskelijoilla. Muiden lääketieteen erikoisalojen opiskelijoilla säteilytietoudessa oli puutteita ja heidän osaltaan säteilykoulutuksen tarve korostui. (Sadigh ym. 2014.)

6.2 Säteilysuojelun peruseriaatteiden toteutuminen käytännössä

6.2.1 Oikeutus

Nepalilaisessa tutkimuksessa todettiin, että oikeutukseen tulisi kiinnittää enemmän huomiota (Adhikari ym. 2012). Nigeriassa joissakin kuvantamispaikoista ei ollut oikeutuksesta päättävää radiologia paikalla (Eze ym. 2013). Etelä – Koreassa havaittiin puutteita oikeutuksen arvioinnissa, koska 36,8 % yleishammaslääkäreistä teki hammaskuvauksen rutiinisti uusille asiakkaille ja spesialisteista 12,1 %. Tutkimukseen osallistuneista spesialisteista 65,4 % teki purentakuvauksen rutiinisti, yleishammaslääkäreistä 31,2 %. (Lee ja Ludlow 2013.)

6.2.2 Optimointi

Nigeriassa kaikissa kuvantamisyksiköissä oli lyijysuojia ja tutkimuksen mukaan niitä käytettiin säännöllisesti. Ainoastaan gonadisuojien käytössä havaittiin puutteita. (Eze ym. 2013.) Etelä – Koreassa 16,9 % yleishammaslääkäreistä käytti säteilysuojia, spesialisteista 66,7 % (Lee ja Ludlow 2013). Iranissa 80 % kuvantamispaikoista ei käytetty potilailla säteilysuojia (Siavashpour ym. 2012). Intiassa havaittiin lukuisia puutteita potilaiden säteilysuojeluasioissa (Sonawane ym. 2010). Nepalilaisessa tutkimuksessa todettiin, että optimointiin tulisi kiinnittää enemmän huomiota (Adhikari ym. 2012) ja

belgialaistutkimuksessa toivottiin säteilyn käytöstä vastaavien henkilöiden asennemuutosta suhtautumisessa säteilysuojeluasioihin (Aps 2010).

6.2.3 Yksilönsuoja

Nepalissa 96 % säteilytyöntekijöistä oli tietoisia säteilyn terveysriskeistä ja noin puolet tiesi säteilytyöntekijöille ja kansalaisille määritetyt annosrajat. 70 % tiedosti ionisoivaa säteilyä käyttävien tutkimusten tai toimenpiteiden säteilyriskeistä potilaille. 80 % tiesi säteilysuojien tai etäisyyden/ajan ottamisen säteilylähteeseen suojelevan ionisoivalta säteilyltä. 73 % tiesi oikeudellisten säännösten auttavan suojautumisessa ionisoivalta säteilyltä. Yli puolella säteilytyöntekijöistä ei ollut henkilökohtaista säteilymittaria. (Adhikari ym. 2012.) Etelä – Koreassa hammaskuvauksen aikana detektoria piteli itse 57 % yleishammaslääkäreistä ja 30,8 % spesialisteista (Lee ja Ludlow 2013). Intiassa havaittiin lukuisia puutteita työntekijöiden säteilysuojeluasioissa (Sonawane ym. 2010). Yhdysvalloissa 39 % kaikista tutkimukseen osallistuneista lääketieteenopiskelijoista käytti päivittäin henkilökohtaista dosimetriä. 86 % lääketieteenopiskelijoista käytti kilpirauhassuojaa ja 66 % lyijyesiliinaa. (Sadigh ym. 2014.)

7 POHDINTA

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää säteilysuojelulainsäädännön määrittämien käytännön toimien ja säteilysuojelun peruseriaatteiden toteutumista röntgentutkimuksissa eri puolilla maailmaa. Opinnäytetyöni oli kirjallisuuskatsaus, jonka tavoitteena oli saada tietoa säteilysuojelun toteutumisesta eri maissa ja kulttuureissa. Tuotoksena syntyi kirjallisuushaulla löydettyjen tutkimusartikkelien tuloksista ja johtopäätöksistä koottu taulukko (LIITE 2).

7.1 Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset

Kirjallisuuskatsaukseen valitusta aineistosta nousi selkeästi esiin erilaisia puutteita ja epäkohtia säteilysuojeluasioissa. Kuvantamistilojen rakenteissa ja kuvantamislaitteiden sijoittelussa havaittiin merkittäviä turvallisuusriskejä (Eze ym. 2013; Sonawane ym. 2010; Adhikari ym. 2012), vaikka jotkut kuvantamistilat olivat lainsäädännön mukaisia (Adhikari ym. 2012). Laiteturvallisuusasioissa huolestuttavana asiana nousi esiin kuvantamislaitteiston ominaisuuksien huono tuntemus (Aps 2010) sekä kuvantamislaitteiston vanhanaikaisuus ja korkea käyttöikä (Aps 2010; Eze ym. 2013). Monessa tutkimuksessa korostettiin kuvantamisyksiköissä tehtävien erilaisten laaduntarkkailujen tärkeyttä potilas- ja työturvallisuuden kannalta (Sonawane ym. 2010; Adhikari ym. 2012). Säteilytyöhön pätevoittävän koulutuksen puute huolestutti erityisesti Nepalissa (Adhikari ym. 2012), Nigeriassa (Eze ym. 2013), Iranissa (Siavashpour ym. 2012) ja Intiassa (Sonawane ym. 2010). Lähes kaikissa kirjallisuuskatsaukseen valituissa artikkeleissa korostettiin säteilysuojelukoulutuksen tärkeyttä säteilyturvallisuuden parantamisessa (mm. Siavashpour ym. 2012).

Nepalilaistutkimuksessa todettiin, että oikeutukseen ja optimointiin tulisi kiinnittää enemmän huomiota (Adhikari ym. 2012). Ongelmatilanteita syntyy, jos oikeutuksesta päättävää radiologia ei ole ollenkaan paikalla (Eze ym. 2013) tai kuvantamistutkimus suoritetaan rutiininomaisesti ilman potilas-kohtaista harkintaa (Lee ja Ludlow 2013). Optimoinnissa havaittiin useita epäkohtia lähes kaikissa kirjallisuuskatsaukseen valituista tutkimuksista. Vaikka joissakin paikoissa potilaiden säteilysuojia käytettiin säännöllisesti (mm. Eze ym. 2013), puutteita havaittiin monissa paikoissa (mm. Lee ja Ludlow 2013; Siavashpour ym. 2012). Yksilönsuojaan liittyvissä säteilysuojeluasioissa havaittiin monia puutteita (mm. Sonawane ym. 2010). Vaikka säteilytyöntekijät olivat pääasiassa hyvin tietoisia säteilyn terveysriskeistä, monilta säteilytyöntekijöiltä puuttui henkilökohtainen säteilymittari ja säteilysuojien käyttö oli puutteellista (mm. Adhikari ym. 2012; Sadigh ym. 2014). Apsin (2010) mukaan säteilyn käytöstä vastaavan henkilön asenne ratkaisee, kuinka säteilysuojeluasioihin suhtaudutaan.

7.2 Luotettavuus ja eettisyys

Tutkimuksen luotettavuutta arvioidessa tulee ottaa huomioon sen johdonmukaisuus kaikissa työvaiheissa (Tuomi ja Sarajärvi 2013, 140). Tutkimuksen luotettavuutta voidaan tarvittaessa arvioida

myös reliabiliteetti- ja validiteettikäsitteiden mukaan. Reliabiliteetilla tarkoitetaan tutkimuksen toistettavuuteen liittyviä asioita ja validiteetilla tutkimuksen kannalta olennaisten asioiden käsittelyä. (Kananen 2010, 69 – 70.) Omassa opinnäytetyössäni kuvailin selkeästi tutkimuksen tarkoituksen, tavoitteet ja tutkimuskysymykset. Tämän jälkeen selvitin kirjallisuuskatsausta varten tekemääni aineiston etsinnän mahdollisimman tarkasti sekä kokosin kirjallisuushakuun liittyvät tiedot taulukkoon (taulukko 1). Hakusanojen muotoilussa olisin voinut ottaa yhteyttä kirjaston informaattikkoon. Itselläni on kuitenkin taustalla akateeminen koulutus, joten päätin suorittaa hakusanojen muotoilun ja materiaalin etsimisen itsenäisesti. En käyttänyt artikkelien etsinnässä Medical Subject Headings eli MeSH – hakutoimintoa, koska se ei ole täysin luotettava keino löytää aivan uusinta tutkimustietoa. MeSH – asiasanasto on amerikkalaisen lääketieteellisen kirjaston luoma hierarkkinen asiasanasto, jota hyödynnetään mm. Cochrane – tietokannan katsauksissa. (Elomaa ja Mikkola 2010, 45.)

Lehtiartikkelien luotettavuuden arvioinnissa tulisi aina tarkastella, millaiselle yleisölle artikkeli on kirjoitettu, onko kirjoittajilla tieteellistä pätevyyttä tai onko artikkeli käynyt läpi arviointiryhmän tarkastuksen (Elomaa ja Mikkola 2010, 57). Arvioinnissa tulisi huomioida myös artikkelin julkaisuvuosi. Tärkeä artikkelin luotettavuuteen vaikuttava asia on sen sisällön puolueettomuus ja objektiivinen näkökulma tutkimuskohteeseen. (Sajavaara 2009, 113 – 114.) Artikkelien luotettavuuden arviointi oli haastavaa, koska tutkimukset oli tehty eri maissa ja kulttuureissa ja ne oli julkaistu kyseisen maan tieteellisessä lehdessä tai kansainvälisessä julkaisussa. Oma ammattitaitoni ei riitä tällaisen arvioinnin suorittamiseen, vaan taustalla pitäisi olla vahvempaa asiaan perehtymistä ja tietoa eri maiden tieteelliseen kirjoittamiseen liittyvistä yksityiskohdista. Hankaluuksista huolimatta kansainvälisen tutkimuksen seuraaminen on tärkeää, koska ulkomailla tutkimusaiheen käsittely on useimmiten kansallista näkökulmaa laajempaa (Eskola ja Suoranta 2008, 246). Kirjallisuuskatsauksen materiaalin etsinnässä suurimmaksi esteeksi muodostui potentiaalisten artikkelien maksullisuus. Tästä syystä tutkimukseen sopivaa, ilmaiseksi saatavaa materiaalia löytyi vähän ja kirjallisuuskatsaus jäi aiottua suppeammaksi. Tästä kirjallisuuskatsauksesta jäivät uupumaan mm. Etelä – Amerikan, Venäjän ja Australian näkökulmat. Kirjallisuuskatsaukseen valittujen artikkelien lukumäärä oli melko pieni, ja suurempi aineisto oli tuottanut laadukkaamman tutkimuksen.

Eettisesti hyvä tutkimus edellyttää hyvien tieteellisten käytäntöjen noudattamista tutkimuksen kaikissa vaiheissa. Suomessa hyvien tieteellisten menettelytapojen noudattamista ohjaavat Opetus – ja kulttuuriministeriön Tutkimuseettinen neuvottelukunta sekä eettiset toimikunnat, joita löytyy tutkimustoimintaa harjoittavista yliopistoista. Käytännössä eettisyys tarkoittaa mm. tarkkuutta tutkimustyön kaikissa vaiheissa, tutkimuksen suunnittelusta aina tutkimustulosten julkistamiseen ja arviointiin saakka. Eettisesti hyvän tutkimuksen rahoitusasiat ja sidonnaisuudet eri yhteyksiin tuodaan läpinäkyvästi esiin, ja eettinen tutkimus kunnioittaa aina kaikkia tutkijoita ja heidän tekemäänsä työtä. (Hirsjärvi 2009b, 23 – 27; Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2013.)

Omassa opinnäytetyössäni pyrin toimimaan hyvien tieteellisten käytäntöjen mukaan kaikissa tutkimusvaiheissa mm. kirjaamalla tiedonhaun huolellisesti, esittämällä tulokset puolueettomasti ja merkitsemällä viittaukset tarkasti. Tutkimustulosten kokoamisvaiheessa huomasin tulosten olevan melko negatiivisesti painottuneita. Julkaisuista kerätyt tulokset keskittyivät pitkälti erilaisiin puutteisiin ja

epäkohtiin säteilysuojeluasioissa. Laajemman aineiston myötä tulokset olisivat saattaneet painottua enemmän positiivisiin asioihin.

7.3 Oma kehittyminen ja jatkotutkimusehdotus

Valitsemani opinnäytetyön aihe käsitteli säteilysuojelulainsäädännön määrittämien käytännön toimien ja säteilysuojelun peruseräiteiden toteutumista röntgentutkimuksissa eri puolilla maailmaa. Itselläni on kokemusta ainoastaan Suomen säteilylainsäädännöstä ja -asetuksista sekä käytännön säteilysuojelutoimista, joten halusin tarkastella myös muiden maiden säteilysuojelukäytäntöjä.

Savonia – ammattikorkeakoulun ohjeistus opinnäytetyöprosessista (Savonia – ammattikorkeakoulu 2013b) ohjasi opinnäytetyöprosessia. Osallistuin opinnäytetyön orientaatioon keväällä 2012, jolloin aloitin opinnäytetyön aiheen suunnittelun. Päätin jo varhaisessa vaiheessa toteuttaa opinnäytetyöni kirjallisuuskatsauksena. Lopullinen aiheen valinta vahvistui keväällä 2013 ”Näyttöön perustuva radiografia- ja sädehoitotyö” – kurssin myötä. Sain vapautuksen opinnäytetyön työpajoista ja opponoinneista, koska olin aikaisemmin suorittanut Filosofian maisterin tutkinnon Kuopion yliopistossa ja tehnyt tähän koulutukseen liittyen Pro gradu – tutkielman.

Opinnäytetyön laatimisessa käytin Savonia – ammattikorkeakoulun raportointiohjetta ja opinnäytetyön raportointipohjaa (Savonia – ammattikorkeakoulu 2013a). Kaikissa työvaiheissa neuvottelin opinnäytetyöni ohjaajan Pirjo Leppäsaaren kanssa. Tarvittaessa tein muutoksia opinnäytetyöni rakenteeseen ja sisältöön saamani palautteen mukaan. Tein opinnäytetyön yksin, jotta pystyin itse päättämään aikatauluista ja opinnäytetyön sisällöstä. Haastavinta yksintyöskentelyssä oli kuitenkin aikataulussa pysyminen ja vertaistuen puuttuminen eri työvaiheissa. Opinnäytetyö eteni hitaasti ja alun perin suunniteltu aikataulu venyi melkein vuodella. Loppuvaiheessa tiukka päätös valmistumisajankohdasta auttoi saamaan opinnäytetyöprosessin päätökseen.

Opinnäytetyön myötä opin etsimään ja lukemaan radiografiaan ja kuvantamiseen liittyviä englanninkielisiä julkaisuja, jotka vahvistivat oman alan englanninkielistä sanavarastoa. Lisäksi heräsi kiinnostus kansainväliseen tutkimukseen radiografian ja kuvantamisen alalta. Opinnäytetyön myötä oman asiantuntijuuteni säteilysuojeluasioissa vahvistui. Lisäksi kansainvälisen ja kansallisen säteilysuojelulainsäädännön muutosten seuraaminen tulee olemaan merkittävässä roolissa röntgenhoitajana toimiessani. Jatkotutkimusehdotuksena on laajemmalla aineistolla koottu, systemaattinen kirjallisuuskatsaus säteilysuojelun toteutumisesta röntgentutkimuksissa. Olisi mielenkiintoista, jos tutkimusaihe olisi tällöin keskittynyt ainoastaan yhteen modaaliteettiin.

LÄHTEET

- ADHIKARI, K.P., JHA, L.N. ja GALAN, M.P. 2012. Status of radiation protection at different hospitals in Nepal. *Journal of Medical Physics* 37 (4), 240 – 244.
- APS, Johan K. 2010. Flemish general dental practitioners' knowledge of dental radiology. *Dento maxillo facial Radiology* 39 (2), 113 – 118.
- COTTON, F. Albert, WILKINSON, Geoffrey ja GAUS, Paul L. 1995. *Basic inorganic chemistry*. 3. painos. USA: John Wiley & Sons, inc.
- COWEN, A.R., DAVIES, A.G. ja SIVANANTHAN, M.U. 2008. The design and imaging characteristics of dynamic, solid-state, flat-panel x-ray image detectors for digital fluoroscopy and fluorography. *Clinical Radiology* 63 (10), 1073 – 1085.
- DEAN, Peter 2005. Rintojen kuvantaminen. Teoksessa: SOIMAKALLIO, S., KIVISAARI, L., MANNINEN, H., SVEDSTRÖM, E. ja TERVONEN, O. (toim). *Radiologia*. 1. painos. Helsinki: Werner Söderström Osakeyhtiö, 239 – 258.
- DOSE DATAMED 2 2014. Study on European population doses for medical exposure. DDM2 project raport part 1: European population dose [verkkojulkaisu]. [Viitattu 2014-09-05.] Saatavissa: http://ddmed.eu/_media/news/ddm2_project_report_part_1_19_may_2014_final.pdf
- ELOMAA, Leena ja MIKKOLA, Hannele 2010. Näytön jäljillä – Tiedonhaku näyttöön perustuvassa hoitotyössä [verkkojulkaisu]. Turku: Turun ammattikorkeakoulun oppimateriaaleja 12. [Viitattu 2014-02-10.] Saatavissa: <http://julkaisut.turkuamk.fi/isbn9789522161611.pdf>
- ESKOLA, Jari ja SUORANTA, Juha 2008. *Johdatus laadulliseen tutkimukseen*. 8. painos. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.
- EZE, K.C., NZOTTA, C.C., MARCHIE, T.T., OKEGBUNAM, B. ja EZE, T.E. 2013. The state of occupational radiation protection and monitoring in public and private x-ray facilities in Edo state, Nigeria. *Nigerian Journal of Clinical Practice* 14 (3), 308 – 310.
- FINK, Arlene 2010. *Conducting research literature reviews: From the internet to the paper*. 3. painos. USA: Sage Publications, inc.
- HAFSLUND, B., CLARE, J., GRAVERHOLT, B. ja WAMMEN NORTVEDT, M. 2008. Evidence-based radiography. *Radiography* 14 (4), 343 – 346.
- HELASVUO, Timo 2013. Radiologisten tutkimusten ja toimenpiteiden määrät vuonna 2011 [verkkojulkaisu]. Säteilyturvakeskus. [Viitattu 2014-09-05.] Saatavissa: http://www.stuk.fi/julkaisut_maaraykset/tiivistelmat/b_sarja/fi_FI/stuk-b161/_files/89817403153516740/default/stuk-b161.pdf
- HIRSJÄRVI, Sirkka 2009a. Aineiston analyysi, tulkinta ja johtopäätökset. Teoksessa: HIRSJÄRVI, Sirkka, REMES, Pirkko ja SAJAVAARA, Paula. *Tutki ja kirjoita*. 15. painos. Helsinki: Tammi, 221 – 230.
- HIRSJÄRVI, Sirkka 2009b. Tieteelliselle tutkimustyölle asetetut vaatimukset. Teoksessa: HIRSJÄRVI, Sirkka, REMES, Pirkko ja SAJAVAARA, Paula. *Tutki ja kirjoita*. 15. painos. Helsinki: Tammi, 18 – 27.

- HOSKIN, P., GAZE, M., GREENER, T., KIRBY, M., McNAIR, H., POWELL, M., ROUTSIS, D. ja TAIT, D. 2008. On target: Ensuring geometric accuracy in radiotherapy [verkkojulkaisu]. Lontoo: The Royal College of Radiologists. [Viitattu 2014 – 08 – 21.] Saatavissa: http://www.rcr.ac.uk/docs/oncology/pdf/BFCO%2808%295_On_target.pdf
- JURVELIN, Jukka S. 2005. Röntgenkuvaus. Teoksessa: SOIMAKALLIO, S., KIVISAARI, L., MANNINEN, H., SVEDSTRÖM, E. ja TERVONEN, O. (toim). Radiologia. 1. painos. Helsinki: Werner Söderström Osakeyhtiö, 32 – 42.
- JÄRVENPÄÄ, Ritva 2005. Thorax. Teoksessa: SOIMAKALLIO, S., KIVISAARI, L., MANNINEN, H., SVEDSTRÖM, E. ja TERVONEN, O. (toim). Radiologia. 1. painos. Helsinki: Werner Söderström Osakeyhtiö, 93 – 178.
- KANANEN, Jorma 2010. Opinnäytetyön kirjoittamisen käytännön opas. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu, liiketoiminta ja palvelut – yksikkö. Jyväskylän ammattikorkeakoulun julkaisuja 111.
- KORTENIEMI, Pertti ja BORG, Pekka 2008. Kohti näyttöön perustuvaa ammatillista käytäntöä [verkkojulkaisu]? Stakesin työpapereita 23/2008. [Viitattu 2013–12–09.] Saatavissa: <http://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/74980/T23-2008-VERKKO.pdf?sequence=1>
- LAASONEN, Leena ja OKSANEN, Outi 2005. Tutkimusmenetelmät. Teoksessa: SOIMAKALLIO, S., KIVISAARI, L., MANNINEN, H., SVEDSTRÖM, E. ja TERVONEN, O. (toim). Radiologia. 1. painos. Helsinki: Werner Söderström Osakeyhtiö, 315 – 316.
- LANÇA, Luis ja SILVA, Augusto 2013. Digital imaging systems for plain radiography [elektroninen kirja.] New York: Springer Science + Business Media.
- LAURI, Sirkka 2003. Näyttöön perustuva hoitotyö. 1. painos. Juva: WS Bookwell Oy.
- LEE, B-D. ja LUDLOW, J.B. 2013. Attitude of the Korean dentists towards radiation safety and selection criteria. Imaging Science in Dentistry [digilehti] 43 (3), 179 – 184. [Viitattu 2014–02–13.] Saatavissa: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3784677/pdf/isd-43-179.pdf>
- MANNINEN, Hannu 2005. Valtimotoinenpiteet. Teoksessa: SOIMAKALLIO, S., KIVISAARI, L., MANNINEN, H., SVEDSTRÖM, E. ja TERVONEN, O. (toim). Radiologia. 1. painos. Helsinki: Werner Söderström Osakeyhtiö, 658 – 669.
- MATTILA, Kimmo ja TERVONEN, Osmo 2005. Trauma. Teoksessa: SOIMAKALLIO, S., KIVISAARI, L., MANNINEN, H., SVEDSTRÖM, E. ja TERVONEN, O. (toim). Radiologia. 1. painos. Helsinki: Werner Söderström Osakeyhtiö, 342 – 385.
- MUSTONEN, R., SJÖBLOM, K-L., BLY, R., HAVUKAINEN, R., IKÄHEIMONEN, T.K., KOSUNEN, A., MARKKANEN, M. ja PAILE, W. 2008. Säteilysuojelun perussuosituksen 2007. Suomenkielinen lyhennelmä julkaisusta ICRP-103 [verkkojulkaisu]. [Viitattu 2013–10–01.] Saatavissa: http://www.stuk.fi/stuk/tiedotteet/2008/fi_FI/news_513/_files/80696295703642947/
- NEUVOSTON DIREKTIIVI 2013/59/Euratom [verkkojulkaisu]. [Viitattu 2014–09–04.] Saatavissa: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2014:013:0001:0073:FI:PDF>
- NEUVOSTON DIREKTIIVI 90/641/EURATOM [verkkojulkaisu]. [Viitattu 2013–12–11.] Saatavissa: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:1990:349:0021:0025:EN:PDF>

NEUVOSTON DIREKTIIVI 96/29/EURATOM [verkkajulkaisu]. [Viitattu 2013–12–11.] Saatavissa: http://ec.europa.eu/energy/nuclear/radioprotection/doc/legislation/9629_en.pdf

NEUVOSTON DIREKTIIVI 97/43/EURATOM [verkkajulkaisu]. [Viitattu 2013–12–11.] Saatavissa: http://ec.europa.eu/energy/nuclear/radioprotection/doc/legislation/9743_en.pdf

NIINIMÄKI, Jaakko 2005. Metaboliset, endokriiniset ja hematopieettiset sairaudet, avaskulaarinen nekroosi. Teoksessa: SOIMAKALLIO, S., KIVISAARI, L., MANNINEN, H., SVEDSTRÖM, E. ja TERVONEN, O. (toim). Radiologia. 1. painos. Helsinki: Werner Söderström Osakeyhtiö, 450 – 460.

PAILE, Wendla 2002. Säteilyn terveysvaikutukset [verkkajulkaisu]. Säteilyturvakeskus. [Viitattu 2013–10–10.] Saatavissa: http://www.stuk.fi/julkaisut_maaraykset/kirjasarja/fi_FI/kirjasarja4/_files/12222632510021057/default/kirja4_03.pdf

PARTANEN, Kaarina ja KIVISAARI, Arto 2005. Ruoansulatuskanava. Teoksessa: SOIMAKALLIO, S., KIVISAARI, L., MANNINEN, H., SVEDSTRÖM, E. ja TERVONEN, O. (toim). Radiologia. 1. painos. Helsinki: Werner Söderström Osakeyhtiö, 292 – 314.

PUKKILA, Olavi 2004. Säteilytoiminnan säännökset [verkkajulkaisu]. Säteilyturvakeskus. [Viitattu 2013–10–22.] Saatavissa: http://www.stuk.fi/julkaisut_maaraykset/kirjasarja/fi_FI/kirjasarja3/_files/12222632510021005/default/kirja3_5.pdf

SADIGH, G., KHAN, R., KASSIN, M.T. ja APPLGATE, K.E. 2014. Radiation safety knowledge and perceptions among residents: A potential improvement opportunity for graduate medical education in the United States. *Academic Radiology* 21 (7), 869 – 878.

SAJAVAARA, Paula 2009. Alustava lukeminen ja muistiinpanot. Teoksessa: HIRSJÄRVI, Sirkka, REMES, Pirkko ja SAJAVAARA, Paula. Tutki ja kirjoita. 15. painos. Helsinki: Tammi, 109 – 122.

SALANTERÄ, Sanna ja HUPLI, Maija 2003. Tutkitun tiedon hankinta ja arviointi. Teoksessa: LAURI, Sirkka. Näyttöön perustuva hoitotyö. 1. painos. Juva: WS Bookwell Oy, 21 – 39.

SALMINEN, Ari 2011. Mikä kirjallisuuskatsaus? Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyyppeihin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin [verkkajulkaisu]. Vaasa: Vaasan yliopisto. Opetusjulkaisu 62. [Viitattu 2013–12–03.] Saatavissa: http://www.uva.fi/materiaali/pdf/isbn_978-952-476-349-3.pdf

SANDBERG, Jorma ja PALTEMAA, Risto 2002. Ydin- ja säteilyfysiikan perusteet [verkkajulkaisu]. Teoksessa: IKÄHEIMONEN, Tarja K. (toim.) Säteily ja sen havaitseminen. Säteilyturvakeskus, 11 – 63. [Viitattu 2013–10–09.] Saatavissa: http://www.stuk.fi/julkaisut_maaraykset/kirjasarja/fi_FI/kirjasarja1/_files/12222632510020944/default/kirja1_1.pdf

SARAJÄRVI, Anneli 2011. Asiantuntijuus näyttöön perustuvassa hoitotyössä [verkkajulkaisu]. Teoksessa: NURMINEN, Raija (toim.) Tulevaisuuden erityisosaaminen erikoissairaanhoidossa. Turku: Turun ammattikorkeakoulu. Raportteja 113. [Viitattu 2013–12–09.] Saatavissa: <http://julkaisut.turkuamk.fi/isbn9789522162038.pdf>

SAVONIA – AMMATTIKORKEAKOULU 2013a. Opinnäytetyön raportointiohje [verkkajulkaisu]. [Viitattu 2014–09–17.] Sijainti: Kuopio: Savonia – ammattikorkeakoulun Reppu [intranet]. Opinnäytetyö. Ohjeet ja lomakkeet.

SAVONIA – AMMATTIKORKEAKOULU 2013b. Opinnäytetyöprosessi opiskelijan toimintana [verkkajulkaisu]. [Viitattu 2014–09–15.] Sijainti: Kuopio: Savonia – ammattikorkeakoulun Reppu [intranet]. Koulutusalat. Terveysala Kuopio. Opinnäytetyö.

SAVONIA – AMMATTIKORKEAKOULU 2014. Opetussuunnitelmat. TR14S Röntgenhoitajan tutkinto – ohjelma. Kuopio: Savonia – ammattikorkeakoulu [verkkoaineisto]. [Viitattu 2014–09–09.] Saatavissa: <http://portal.savonia.fi/amk/fi/opiskelijalle/opetussuunnitelmat?yks=KS&rtid=791>

SCHAFFER, S., NITHIANANTHAN, S., MIROTA, D.J., UNERI, A., STAYMAN, J.W., ZBIJEWSKI, W., SCHMIDGUNST, C., KLEINSZIG, G., KHANNA, A.J. ja SIEWERDSENA, J.H. 2011. Mobile C–arm cone–beam CT for guidance of spine surgery: image quality, radiation dose, and integration with interventional guidance. *Medical Physics* 38 (8), 4563 – 4574.

SIIVASHPOUR, Z., MEHDIZADEH, S., FARSHADI, A. ja BARADARAN – GHAFHAROKHI, M. 2012. Radiation protection principles observance in mammography divisions in Shiraz. *Iranian Red Crescent Medical Journal* 14 (12), 840 –841.

SIPILÄ, Petri 2004. Sädehoito [verkkojulkaisu]. Teoksessa: PUKKILA, Olavi (toim.). Säteilyn käyttö. Säteilyturvakeskus, 183 – 217. [Viitattu 2013–10–11.] Saatavissa: http://www.stuk.fi/julkaisut_maaraykset/kirjasarja/fi_FI/kirjasarja3/_files/12222632510021002/default/kirja3_2.pdf

SOIMAKALLIO, Seppo 2005. Käytännön säteilysuojaus. Teoksessa: SOIMAKALLIO, S., KIVISAARI, L., MANNINEN, H., SVEDSTRÖM, E. ja TERVONEN, O. (toim). *Radiologia*. 1. painos. Helsinki: Werner Söderström Osakeyhtiö, 89 – 92.

SONAWANE, A., SINGH M., KUMAR, J.V.K., KULKARNI A., SHIRVA V. ja PRADHAN, A. 2010. Radiological safety status and quality assurance audit of medical X–ray diagnostic installations in India. *Journal of Medical Physics* 35 (4), 229 – 234.

SOSIAALI– JA TERVEYSMINISTERIÖN ASETUS SÄTEILYN LÄÄKETIETEELLISESTÄ KÄYTÖSTÄ A 423/2000. Finlex. Lainsäädäntö. [Viitattu 2013–10–23.] Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2000/20000423>

ST–ohje 1.1. 2013. Säteilytoiminnan turvallisuus [verkkojulkaisu]. Säteilyturvakeskus. [Viitattu 2013–10–23.] Saatavissa: <http://www.finlex.fi/data/normit/22496–ST1–1.pdf>

ST–ohje 3.3. 2006. Röntgentutkimukset terveydenhuollossa [verkkojulkaisu]. Säteilyturvakeskus. [Viitattu 2013–10–24.] Saatavissa: <http://www.finlex.fi/data/normit/25457–ST3–3.pdf>

ST–ohje 7.2. 2007. Säteilyaltistuksen enimmäisarvojen soveltaminen ja säteilyannoksen laskemisperusteet [verkkojulkaisu]. Säteilyturvakeskus. [Viitattu 2014–01–31.] Saatavissa: http://www.finlex.fi/data/normit/4406–7_2.pdf

SUOMALAINEN, Anni ja KOSKINEN, Seppo K. 2013. Kardiokielatietokonetomografia ja sen kliiniset sovellukset. *Duodecim [digilehti]* 129, 1037 – 1043. [Viitattu 2014 – 08 – 21.] Saatavissa: <http://www.terveysportti.fi/xmedia/duo/duo10979.pdf>

SÄTEILYASETUS A 20.12.1991/1512. Finlex. Lainsäädäntö. [Viitattu 2013–10–23.] Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1991/19911512>

SÄTEILYLAKI L 27.3.1991/592. Finlex. Lainsäädäntö. [Viitattu 2013–10–23.] Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1991/19910592>

SÄTEILYTURVAKESKUS 2005a. Potilaan säteilyaltistuksen vertailutasot kardiologisessa radiologiassa, päätös ja ohje [verkkajulkaisu]. [Viitattu 2013–12–10.] Saatavissa: http://www.stuk.fi/julkaisut_maaraykset/viranomaisohjeet/fi_FI/stohjeet/_files/85769141816396151/default/Paatos-pdf-Potilaan_sateilyaltistuksen_vertailutasot_kardiologisessa_radiologiassa_paatos_ ja_ohje.pdf

SÄTEILYTURVAKESKUS 2005b. Potilaan säteilyaltistuksen vertailutasot lasten röntgentutkimuksissa, päätös ja ohje [verkkajulkaisu]. [Viitattu 2013–12–10.] Saatavissa: http://www.stuk.fi/julkaisut_maaraykset/viranomaisohjeet/fi_FI/stohjeet/_files/85769141815216502/default/Paatos-pdf-Potilaan_sateilyaltistuksen_vertailutasot_lasten_rontgentutkimuksissa_paatos_ ja_ohje.pdf

SÄTEILYTURVAKESKUS 2009. Säteilyn terveysvaikutukset. Säteily- ja ydinturvallisuuskatsauksia [verkkajulkaisu]. [Viitattu 2014–01–30.] Saatavissa: http://www.stuk.fi/julkaisut_maaraykset/fi_FI/katsaukset/_files/87327465823535154/default/katsaus_sateilyn_terveysvaikutukset_ elokuu_2009.pdf

SÄTEILYTURVAKESKUS 2011. Potilaan säteilyaltistuksen vertailutasot aikuisten tavanomaisissa röntgentutkimuksissa, päätös [verkkajulkaisu]. [Viitattu 2013–12–10.] Saatavissa: http://www.stuk.fi/julkaisut_maaraykset/viranomaisohjeet/fi_FI/stohjeet/_files/86590633225486368/default/Paatos-Vertailutasot-rontgentutkimuksissa-11-3020-2011.pdf

SÄTEILYTURVAKESKUS 2013a. Potilaan säteilyaltistuksen vertailutasot aikuisten tietokonetomografiatutkimuksissa, päätös ja ohje [verkkajulkaisu]. [Viitattu 2013–12–10.] Saatavissa: http://www.stuk.fi/julkaisut_maaraykset/viranomaisohjeet/fi_FI/stohjeet/_files/89761367457924258/default/Paatos-TT-tutkimuksissa.pdf

SÄTEILYTURVAKESKUS 2013b. Röntgentutkimuksella selviää vamma tai sairaus [verkkajulkaisu]. [Viitattu 2014–01–31.] Saatavissa: http://www.stuk.fi/sateilyn-hyodyntaminen/terveydenhuolto/rontgen/fi_FI/index/

SÄTEILYTURVAKESKUS 2013c. Röntgentutkimuksien säteilyannokset [verkkajulkaisu]. [Viitattu 2014–01–31.] Saatavissa: http://www.stuk.fi/sateilyn-hyodyntaminen/terveydenhuolto/rontgen/fi_FI/annoksia/

TAPIOVAARA, Markku, PUKKILA, Olavi ja MIETTINEN, Asko 2004. Röntgensäteily diagnostiikassa [verkkajulkaisu]. Teoksessa: PUKKILA, Olavi (toim.). Säteilyn käyttö. Säteilyturvakeskus, 13 – 180. [Viitattu 2013–10–11.] Saatavissa: http://www.stuk.fi/julkaisut_maaraykset/kirjasarja/fi_FI/kirjasarja3/_files/12222632510021001/default/kirja3_1.pdf

TERVAHARTIALA, Pekka 2005. Varjoaineet. Teoksessa: SOIMAKALLIO, S., KIVISAARI, L., MANNINEN, H., SVEDSTRÖM, E. ja TERVONEN, O. (toim). Radiologia. 1. painos. Helsinki: Werner Söderström Osakeyhtiö, 72 – 76.

TUOMI, Jouni ja SARAJÄRVI, Anneli 2013. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. 10. painos. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

TUTKIMUSEETTINEN NEUVOTTELUKUNTA 2013. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. Tutkimuseettisen neuvottelukunnan ohje 2012 [verkkajulkaisu]. [Viitattu 2014–09–08.] Saatavissa: http://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK_ohje_2012.pdf

VALANNE, Leena 2005. Aivojen kuvaus. Teoksessa: SOIMAKALLIO, S., KIVISAARI, L., MANNINEN, H., SVEDSTRÖM, E. ja TERVONEN, O. (toim). Radiologia. 1. painos. Helsinki: Werner Söderström Osakeyhtiö, 493 – 514.

VANNINEN, Esko 2005. Isotooppitutkimukset. Teoksessa: SOIMAKALLIO, S., KIVISAARI, L., MANNINEN, H., SVEDSTRÖM, E. ja TERVONEN, O. (toim). Radiologia. 1. painos. Helsinki: Werner Söderström Osakeyhtiö, 685 – 707.

LIITTEET

LIITE 1: TAULUKKO 1. KÄYTETYT TIETOKANNAT, HAKUSANAT, HAKUKRITEERIT JA HAKUTULOSTEN MÄÄRÄT.

Tietokanta	Hakusanat	Hakukriteerit	Hakutulosten määrä (kpl)
PubMed	"Radiation protection"	Hakusanat otsikossa tai abstraktissa Ilmainen artikkeli Julkaisuvuodet 2008 – 2013	152
ScienceDirect	"Radiation protection"	Hakusanat otsikossa, abstraktissa tai avainsanana Ilmainen artikkeli Julkaisuvuodet 2008 – 2013	18
PubMed	"Radiation protection" AND "x-ray"	Hakusanat otsikossa tai abstraktissa Ilmainen artikkeli Julkaisuvuodet 2004 – 2014	24
ScienceDirect	"Radiation protection" AND "x-ray"	Hakusanat otsikossa, abstraktissa tai avainsanana Ilmainen artikkeli Julkaisuvuodet 2004 – 2014	3
Directory of Open Access Journals	"Radiation protection" AND "x-ray"	Hakusanat abstraktissa Ilmainen artikkeli Julkaisuvuodet 2003 – 2013	24
PubMed	"Radiation protection" AND "education"	Hakusanat otsikossa tai abstraktissa Ilmainen artikkeli Julkaisuvuodet 2004 – 2014	9

LIITE 2: TAULUKKO 2. YHTEENVETO KIRJALLISUUSKATSAUKSEEN VALITUISTA ARTIKKELEISTA JA NIIDEN SISÄLLÖISTÄ.

Tutkimuksen kirjoittaja(t) ja julkaisuvuosi	Tutkimuksen nimi	Tutkimuksen tarkoitus ja kuvantamismenetelmät	Tutkimusmenetelmä ja otos	Tutkimuksen keskeisimmät tulokset	Tutkimuksen johtopäätökset
Adhikari, K.P., Jha, L.N. ja Galan, M.P. 2012	Status of radiation protection at different hospitals in Nepal.	<p>Tarkoituksena oli: Selvittää säteilyn määrä kuvantamistilojen sisä- ja ulkopuolella sekä määrittää riskialttiit alueet. Mitata säteilytyöntekijöiden viikottaiset säteilyannokset. Tehdä inventaario säteilytyössä tarvittavista välineistä.</p> <p>Selvittää työntekijöiden tietämys säteilynsuojelusta ja säteilyn terveysriskeistä.</p> <p>Kuvantamismenetelmät: Natiiviröntgen, tietokonetomografia, läpivalaisu ja mammografia. (Tutkimukseen sisältyi myös sädehoitoyksiköitä)</p>	<p>Säteilyannos mitattiin 33 yksikössä 2 eri mittarilla. Kartoitettiin kuvantamislaitteiden ja -välineiden toimintaa ja saatavuutta. Kyselylomake säteilytyöntekijöille (25 kysymystä).</p> <p>Otos: 28 sairaalan kuvantamisyksikköä ja 5 sädehoitoyksikköä. Kyselytutkimuksessa yhteensä 203 säteilytyöntekijää.</p>	<p>Useimmista kuvantamislaitteista puuttui AEC (automatic exposure control) – toiminto. Joissakin kuvantamisyksiköissä oli lyijysuojaamattomia ovia ja ikkunoita. Löydettiin puutteita henkilöstön pätevyydessä. Diagnostisen radiologian yksiköistä puuttui laadunvarmistusohjelma. Mammografiayksiköiden rakenteellinen säteilynsuojelu oli moitteetonta. Säteilyannokset pysyivät pääasiassa suositusten määrittämissä rajoissa. Joissakin tietokonetomografiayksiköissä tulisi arvioida rakenteellinen säteilynsuojelu uudelleen. Läpivalaisuysyksikössä mitattiin korkea säteilyannos työntekijän jalkojen korkeudella (tilanne korjattu välittömästi lyijysuojalla). Oikeutukseen ja optimointiin tulisi kiinnittää enemmän huomiota.</p> <p>Kyselytutkimus: 96 % säteilytyöntekijöistä oli tietoisia säteilyn terveysriskeistä. 52 % tiesi säteilytyöntekijöille ja 48 % kansalaisille määritetyt annosrajat. 70 % tiesi ionisoivaa säteilyä käyttävien tutkimusten tai toimenpiteiden säteilyriskistä potilaalle. 80 % tiesi säteilynsuojien tai etäisyyden/ajan ottamisen säteilylähteeseen suojelevan ionisoivalta säteilyltä. 73 % tiesi oikeudellisten säännösten auttavan suojautumisessa ionisoivalta säteilyltä. 65 %:lla säteilytyöntekijöistä ei ollut henkilökohtaista säteilymittaria. 74 % haluaisi lisätietoa säteilyn haittavaikutuksista. Suurin osa vastaajista oli tietoisia, ettei Nepalissa ole säteilylakia tai säteilynsuojelukoulutusta.</p>	<p>Koko maassa olisi tarvetta yhteisille säteilyn käytön säännöille ja toimintatavoille. Säteilytyöntekijöiden säteilyannoksia tulisi kontrolloida paremmin. Radiologisten yksiköiden tulisi tehdä laatumittauksia säännöllisesti. Alalla tarvittaisiin säteilynsuojelukoulutusta.</p>

Aps, J.K.M. 2010	Flemish general dental practitioners' knowledge of dental radiology.	Tarkoituksena oli: Arvioida Flandersin alueen hammaslääkäreiden tietämystä hammaslääketieteen radiologiasta ja säteilysuojelusta. Kuvantamismenetelmät: Intraoraalinen hammasröntgenkuvaus, panoraamakuvaus (OPTG)	Kyselylomake, jossa 9 kysymystä ja kysymyksille useita eri vastausvaihtoehtoja. Otos: 374 kyselyyn vastaajaa (n. 10 % koko maan hammaslääkäreistä).	Kuvantamislaitteiden ominaisuuksien tuntemuksessa oli paljon epäselvyyksiä. 32 % vastaajista ei tiennyt, mitä kv–arvoa kuvantamislaitteita käytetään. 75 % vastaajista ei tiennyt kuvantamislaitteen mA–arvoa. Kuvantamislaitteista 75 % oli iältään yli 7 vuotiaita.	Jatkokoulutuksen merkitys korostui niin säteilysuojelun kuin kuvantamislaitteiden tuntemuksen osalta. Toivottiin säteilyn käytöstä vastaavien henkilöiden asenne- ja koulutusmuutosta suhtautumisessa säteilysuojeluasioihin ja yleistietämykseen radiologiasta.
Eze, K.C., Nzotta, C.C., Marchie, T.T., Okegbunam, B. ja Eze, T.E. 2013	The state of occupational radiation protection and monitoring in public and private x-ray facilities in Edo state, Nigeria.	Tarkoituksena oli: Selvittää säteilysuojelun ja kuvantamiskäytäntöjen tilanne julkisissa ja yksityisissä kuvantamisyksiköissä. Kuvantamismenetelmät: Natiiviröntgen	Säteilytyöntekijöiden haastattelut ja vierailut kuvantamisyksiköissä. Otos: 18 kuvantamisyksikköä, joista 10 julkisen terveydenhuollon sairaalaa ja 8 yksityisen terveydenhuollon sairaalaa.	Kaikissa kuvantamisyksiköissä oli lyijysuojia ja niitä käytettiin säännöllisesti. Ainoastaan gonadisuojien käytössä havaittiin puutteita. Osalla henkilökunnasta ei ollut pätevää tutkintoa. Joissakin paikoissa ei ollut radiologia paikalla. Rakenteellinen säteilysuojelu oli puutteellista lähes kaikissa paikoissa. Laitteisto oli vanhanaikaista kaikissa paikoissa. Säteilyn käyttöön liittyvistä asioista ei pidetty tilastoja.	Julkisen ja yksityisen terveydenhuollon kuvantamisyksiköissä havaittiin puutteita säteilysuojeluun liittyvissä asioissa.
Lee, B–D. ja Ludlow, J.B. 2013	Attitude of the Korean dentists towards radiation safety and selection criteria.	Tarkoituksena oli: Selvittää etelä – korealaisen hammaslääkäreiden asenteita säteilysuojeluasioiden sekä selvittää hammasokuvausten valintakriteerit. Kuvantamismenetelmät: Intraoraalinen hammasröntgenkuvaus, panoraamakuvaus (OPTG)	Kyselytutkimus, 5 kysymystä. Otos: Vastaajina 267 hammaslääkärinä. Tulokset jaoteltiin yleishammaslääkäreihin ja spesialisteihin.	36,8 % yleishammaslääkäreistä teki hammaskuvauksen rutiinisti uusille asiakkaille, spesialisteista 12,1 %. 65,4 % spesialisteista teki purentakuuvauksen rutiinisti, yleishammaslääkäreistä 31,2 %. 16,9 % yleishammaslääkäreistä käytti säteilysuojia, spesialisteista 66,7 %. 57 % yleishammaslääkäreistä piteli itse detektorin hammaskuvauksen aikana, spesialisteista 30,8 %.	Valtaosa Etelä – Korean hammaslääkäreistä ei noudata röntgenkuvantamiseen liittyviä hyviä käytäntöjä.
Sadigh, G., Khan, R., Kassin, M.T. ja Applegate, K.E. 2014	Radiation safety knowledge and perceptions among residents: A potential improvement opportunity for graduate medical education in the United States.	Tarkoituksena oli: Selvittää lääketieteenopiskelijoiden tietoisuutta ionisoivan säteilyn haittavaikutuksista, säteilysuojelukoulutuksen frekvenssiä ja säteilysuojien käyttöä. Kuvantamismenetelmät: –	Internetin välityksellä tehty kyselytutkimus. Otos: Kysely toimitettiin 532 lääketieteen opiskelijalle, kyselyyn vastasi 173 opiskelijaa (32,5 %).	39 % kaikista opiskelijoista oli keskustellut säteilyturvallisuudesta vähintään kerran viimeisen puolen vuoden aikana. 46 % kaikista opiskelijoista oli keskustellut säteilyturvallisuudesta raskauden aikana vähintään kerran viimeisen puolen vuoden aikana. 47 % kaikista opiskelijoista oli keskustellut säteilyturvallisuudesta lasten kuvantamisessa vähintään kerran viimeisen puolen vuoden aikana. Lähes kaikki opiskelijat tiedostivat yhteyden ionisoivan säteilyn ja syövän syntymisen välillä, mutta säteilyturvallisuuden	Lääketieteen opiskelijoista paras säteilytietous oli radiologian opiskelijoilla. Muiden lääketieteen erikoisalojen opiskelijoilla säteilytiedossa oli puutteita. Säteilykoulutuksen tarve korostui tulosten perusteella.

				<p>käytännön asioiden tuntemuksessa oli paljon virheellistä tietoa.</p> <p>39 % kaikista opiskelijoista käytti päivittäin henkilökohtaista dosimetria.</p> <p>86 % kaikista opiskelijoista käytti kilpirauhassuojaa ja 66 % lyijyesiliinaa.</p>	
<p>Siavashpour, Z., Mehdizadeh, S., Farshadi, A. ja Baradaran – Ghahfarokhi, M. 2012</p>	<p>Radiation protection principles observance in mammography divisions in Shiraz.</p>	<p>Tarkoituksena oli: Tutkia säteilysuojelun periaatteiden toteutumista ja arvioida kuvantamistutkimusten käytäntöjä sekä laitteiden suorituskykyä kansainvälisten säännösten mukaan.</p> <p>Kuvantamismenetelmät: Mammografia</p>	<p>Haastattelututkimus, 5 kysymyskategoriaa.</p> <p>Otos: 30 säteilytyöntekijää viidestä eri mammografiyksiköstä.</p>	<p>47 %:lla työntekijöistä oli puutteellinen koulutus, 80 % ei ollut käynyt täydennyskoulutuksessa.</p> <p>80 % kuvantamislaitteista ja välineistä ei kontrolloitu tarpeeksi usein.</p> <p>80 % kuvantamispaikoista ei käytetty potilailla säteilysuojia.</p> <p>95 % työntekijöistä oli tietoisia säteilyannoksen mittayksiköistä.</p>	<p>Lisäkoulutuksen avulla potilaiden säteilyannosta voitaisiin vähentää.</p>
<p>Sonawane, A.U., Singh, M., Kumar, J.V.K.S., Kulkarni, A., Shirva, V.K. ja Pradhan, A.S. 2010</p>	<p>Radiological safety status and quality assurance audit of medical X-ray diagnostic installations in India.</p>	<p>Tarkoituksena oli: Selvittää kuvantamisyksiköiden säteilyturvallisuutta ja kuvantamislaitteisiin liittyviä laatuasioita.</p> <p>Kuvantamismenetelmät: Natiiviröntgen</p>	<p>Säteilymittareiden avulla tehtyjä laatumittauksia sekä kuvantamishuoneen pohjapiirroksen tarkastelu.</p> <p>Otos: 118 diagnostista röntgenlaitetta (45 sairaalassa, 13 eri kaupungissa).</p>	<p>23 % röntgenlaitteista tarvitsi kV-arvon, 16 % mA-arvon ja 9 % ajastimen kalibrointia.</p> <p>23 % röntgenlaitteista säteily- ja kuvanmuodostuskenttä eivät vastanneet toisiaan.</p> <p>Kuvantamistilojen ulkopuolella ei ollut ollenkaan varoitusvaloa</p> <p>28,5 %:ssa tutkituista röntgenyksiköistä ja 20 %:ssa röntgenyksikössä varoitusvalo löytyi, mutta ei ollut käytössä.</p> <p>9 % työntekijöistä ei ollut päteviä.</p> <p>Lukuisia muita puutteita rakenteellisessa säteilysuojelussa, kuvantamislaitteiden sijoittelussa sekä työntekijöiden ja potilaiden säteilysuojeluasioissa.</p>	<p>Tutkimus paljasti puutteita säteilyturvallisuudessa ja osoitti laatumittausten tarpeellisuuden.</p>