

Janita Posio

**NATIIVITUTKIMUSTEN VERTAILUTASOT SUOMESSA JA EU-
ROOPASSA**

Kirjallisuuskatsaus

NATIIVITUTKIMUSTEN VERTAILUTASOT SUOMESSA JA EU-ROOPASSA

Kirjallisuuskatsaus

Janita Posio
Opinnäytetyö
Kevät 2016
Radiografia ja sädehoito
Oulun ammattikorkeakoulu Oy

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Radiografian ja sädehoidon koulutusohjelma

Tekijä: Janita Posio

Opinnäytetyön nimi: Natiivitutkimusten vertailutasot Suomessa ja Euroopassa - kirjallisuuskatsaus

Työn ohjaaja: Anja Henner

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2016 Sivumäärä: 37 + 1 liite

Vuonna 1996 ICRP (International Commission on Radiological Protection) suosittelee ensimmäisen kerran vertailutasojen käyttöä potilaiden säteilyannosten rajoittamiseksi. Suosituksen mukaan vertailutasot tulisi antaa helposti määritettävien suureiden avulla, jotta sairaaloiden olisi yksinkertaista soveltaa niitä käytäntöön.

Euroopan Unionin 1990-luvun puolivälissä antamassa direktiivissä (97/43/Euratom) säädettiin potilaan saaman säteilyaltistuksen säännöllisestä seurannasta. Tuolloin Suomessa ja muualla Euroopassa asetettiin ensimmäiset vertailutasot aikuisten tavallisimpiin natiiviröntgentutkimuksiin. Röntgentutkimuksista potilaalle aiheutuvaa säteilyaltistusta tulisi mitata vähintään kerran kolmessa vuodessa ja verrata näitä tuloksia asetettuihin vertailutasoihin.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on kartoittaa olemassa olevat lasten ja aikuisten natiivitutkimusten vertailutasot Euroopassa. Tutkimuksen tavoitteena on saada Suomeen tietoa muiden maiden vertailutasoista ja hyödyntää näitä tuloksia esimerkiksi röntgenhoitajien opetuksessa.

Kirjallisuuskatsauksen tiedonhaku toteutui suunnitellun hakustrategian mukaisesti viidestä tietokannasta, joista hakutuloksia tuli yhteensä 110. Hakutulokset seulottiin kielen, otsikon, tiivistelmän ja kokotekstin perusteella. Kaikkien karsintavaiheiden jälkeen, oli tuloksena kahdeksan luotettavaa tutkimusta. Systemaattisella dokumentoinnilla varmistettiin katsauksen luotettavuus ja toistettavuus. Valitut tutkimukset analysoitiin ja tulokset kirjattiin muistiin.

Opinnäytetyön tulokset osoittivat, että Euroopassa on annettu vertailutasoja samoihin natiivitutkimuksiin kuin Suomessakin, ja suomalaiset vertailutasot ovat huomattavasti matalampia verrattuna muiden maiden vertailutasoihin. Analysoitavien tutkimusten vähyyden osoitti sen, että kansainvälisiä tutkimuksia ja artikkeleita koskien natiiviröntgentutkimusten vertailutasoja on tehty hyvin vähän.

Asiasanat: Vertailutaso, natiiviröntgentutkimus, säteilyannos, optimointi

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme in Radiography and Radiation Therapy

Author: Janita Posio

Title of thesis: Diagnostic Reference Levels in Finland and Europe

Supervisor: Anja Henner

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2016

Number of pages: 37 + 1 appendix page

In 1996 ICRP (International Commission on Radiological Protection) recommended for the first time using the diagnostic reference levels to limit the amount of radiation of patients. Regarding to the recommendation, the diagnostic reference levels should be given as quantities that are easily definable so that it would be simple for hospital to apply them in practice.

A directive (97/43/Euratom) given by European Union in 1990's was set to monitor regularly the amount of radiation the patient gets. At that time, the first diagnostic reference levels for the most common adults' x-ray examinations were set in Finland and Europe. The radiation exposure caused for the patient because of x-ray examinations should be measured at least once in three years and compare these results with the diagnostic reference levels that have been set.

The purpose of this thesis is to find out the diagnostic reference levels of x-ray examinations for children and adults in Europe. The aim of this thesis is to bring to Finland information on the diagnostic reference levels in other European countries.

The information retrieval phase of the review was conducted according to premeditated strategy from five databases. There was 110 articles resulted from the searches. The articles were selected by language, title, abstract and that the whole text could be read. Eight articles were chosen for this study. All information of retrieval and article selection were documented to ensure the reliability of the review. The researches that were chosen were analyzed and the results were written down.

The results of this thesis indicate how that there have been given diagnostic reference levels to the same x-ray examinations in Europe and in Finland. The diagnostic reference levels in Finland were notably smaller compared to levels in other countries. The small number of researches shows that only a few international researches and articles regarding diagnostic reference levels of x-ray examinations have been done.

Keywords: Diagnostic reference levels, x-ray, radiation dosage, optimization

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	6
2 VERTAILUTASOT OSANA LAADUNVARMISTUSTA JA POTILAAN SÄTEILYALTISTUKSEN OPTIMOINTI	8
2.1 Potilaan säteilyaltistuksen seuranta	9
2.2 Aikuisten vertailutasot yleisimmissä natiiviröntgentutkimuksissa Suomessa	11
2.3 Lasten vertailutasot natiiviröntgentutkimuksissa Suomessa	14
3 TUTKIMUSMETODOLOGIA	15
4 TUTKIMUKSEN TARKOITUS, TAVOITE JA TUTKIMUSKYSYMYKSET	16
5 TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN	17
5.1 Hakustrategia	17
5.2 Tutkimusten haku- ja valintaprosessi	19
5.3 Aineiston analysointi	22
6 KIRJALLISUUSKATSAUKSEN TULOKSET	23
6.1 Kansalliset vertailutasot Euroopassa	24
6.1.1 Lasten vertailutasot Euroopassa	25
6.2 Suomalaiset vertailutasot suhteessa muiden maiden vertailutasoihin	27
7 TUTKIMUKSEN JOHTOPÄÄTÖKSET	29
8 POHDINTA	30
8.1 Tulosten tarkastelu	30
8.2 Tutkimuksen luotettavuus ja eettisyys	32
8.3 Omat oppimiskokemukset ja jatkotutkimushaasteet	34
LÄHTEET	35
LIITTEET	38

1 JOHDANTO

Potilaiden säteilyaltistuksen seuranta on ollut Suomessa käytössä 1990-luvun puolivälistä alkaen, jolloin Euroopan Unionin antamassa direktiivissä (Neuvoston direktiivi 97/43/Euratom) säädettiin potilaan saaman säteilyaltistuksen säännöllisestä seurannasta. Tuolloin Suomessa asetettiin ensimmäiset vertailutasot aikuisten tavallisimpiin natiiviröntgentutkimuksiin. Käytössä oli tuolloin vielä pääsääntöisesti röntgenfilmipohjainen kuvantaminen. Vertailutasoja on päivitetty sen jälkeen noin viiden vuoden välein, viimeksi vuonna 2014. Säteilyturvakeskus määritteli vuonna 2014 myös saavutettavissa olevat annostasot, jotka kuvaavat erityisesti taulukuvailmaisintekniikkaa käyttävien röntgenlaitteiden suorituskyvyn mahdollistamia annostasoja. Näin vertailutasopäätöksellä pyritään vahvistamaan optimoinnin toteutusta uusimmalla käytettävissä olevalla kuvaustekniikalla. (Potilaan säteilyaltistuksen vertailutasot aikuisten tavanomaisissa röntgentutkimuksissa 2014, viitattu 21.12.2015.)

Röntgentutkimuksista aiheutuvia säteilyaltistuksia on mitattava vähintään kerran kolmessa vuodessa ja näitä säteilyaltistuksia verrataan asetettuihin vertailutasoihin. Vertailutasojen avulla voidaan löytää röntgentutkimuspaikat, joissa potilaiden säteilyaltistus on tavanomaista suurempi ja joiden tutkimuskäytäntöä on tarkasteltava tarkemmin ja mahdollisesti parannettava. Vertailutasot toimivat näin ollen diagnostisen säteilynkäytön ensimmäisenä optimointiaskeleena. Säteilyaltistuksen optimointi onkin olennainen osa röntgenhoitajan työtä. Röntgenhoitaja kantaa itsenäisesti vastuun optimoinnista natiivikuvausten yhteydessä, jotka muodostavat yhdessä varjoaineröntgentutkimusten kanssa noin 90% kaikista Suomessa tehtävistä kuvantamistutkimuksista (Radiologisten tutkimusten ja toimenpiteiden määrät vuonna 2011, 10, viitattu 14.10.2015).

Uusilla taulukuvailmaisintekniikkaa käyttävillä röntgenlaitteilla voidaan saavuttaa huomattavan paljon pienemmillä säteilyannoksilla samanlainen tai jopa parempi kuvanlaatu kuin aikaisemmin. Siksi vuonna 2014 on asetettu myös saavutettavissa olevat vertailutasot taulukuvailmaisimia käytettäessä.

Kirjallisuuskatsaus on tutkimus, joka kohdistuu tarkasti valikoituihin olemassa oleviin tutkimuksiin. Sen tavoitteena on koota aiheeseen liittyvää tieteellistä tietoa ja koota niistä yhteenveto. Perinteinen kirjallisuuskatsaus noudattaa systemaattisen kirjallisuuskatsauksen periaatetta, mutta tutkimusten arviointia kirjallisuuskatsauksessa ei ole. (Tuomi & Sarajärvi 2009.) Tässä kirjallisuuskatsauksessa päädyttiin keskittymään pelkästään natiiviröntgentutkimusten vertailutasoihin. Toimenpideradiologian ja tietokonetomografiatutkimusten vertailutasot on jätetty tutkimuksesta pois.

Opinnäytetyön tarkoitus on systemaattisen kirjallisuuskatsauksen periaatteita noudattaen kartoittaa olemassa olevat lasten ja aikuisten natiivitutkimusten vertailutasot Euroopassa. Tavoitteena on saada Suomeen tietoa muiden maiden vertailutasoista ja hyödyntää näitä tuloksia esimerkiksi röntgenhoitajien opetuksessa.

Muullakin kuin Suomessa ja Euroopassa vertailutasot ovat käytössä, esimerkiksi Etelä-Amerikasta ja Afrikasta on julkaistuja tutkimuksia. Vuonna 2007 Rio de Janeirossa, Brasiliassa on mitattu aikuisten pinta-annoksia yleisimmissä natiiviröntgentutkimuksissa ja saatuja tuloksia on verrattu Euroopan Komission asettamiin vertailutasoihin. Tutkimuksen tulokset osoittivat, että Brasilian sairaaloissa on pienemmät pinta-annokset Euroopan kansainvälisiin suositeltuihin pinta-annoksiin verrattuna. (Osibote & Azevedo 2007, 21, 24.) Myös Nigeriassa on mitattu vuonna 2015 pinta-annoksia yleisimmissä natiiviröntgentutkimuksissa ja näitä tuloksia on verrattu esimerkiksi Yhdistyneiden Kansakuntien kansallisiin vertailutasoihin. Tutkimuksen tulokset osoittivat, että Nigeriassa lantion ja lannerangan pinta-annokset ovat alhaisempia verrattuna YK:n kansallisiin vertailutasoihin mutta rintakehän, vatsan ja kallon pinta-annokset ovat korkeampia. (Jibiri & Olowookere 2015, 1.) Tässä kirjallisuuskatsauksessa keskitytään kuitenkin vertailutasoihin, joita on mitattu Euroopassa.

2 VERTAILUTASOT OSANA LAADUNVARMISTUSTA JA POTILAAIN SÄTEILYALTISTUKSEN OPTIMOINTI

Vuonna 1996 ICRP (International Commission on Radiological Protection) suosittelee ensimmäisen kerran vertailutasojen käyttöä potilaiden säteilyannosten rajoittamiseksi. Vertailutaso määriteltiin niin sanottuna tutkimustasona, millä tarkoitetaan, että tason ylittymiseen johtavat syyt tulisi selvittää. Suosituksen mukaan vertailutasot tulisi antaa helposti määritettävien suureiden avulla, jotta sairaaloiden olisi yksinkertaista soveltaa niitä käytäntöön. (ICRP 1996, viitattu 2.12.2015.) Ensimmäiset vertailutasot julkaistiin pinta-annoksina standardikokoisille potilaille Euroopan Komission julkaisussa ”European Guidelines on Quality Criteria for Diagnostic Radiographic Images” (taulukko 1).

TAULUKKO 1 Tavanomaisten röntgentutkimusten vertailutasoja pinta-annoksina standardikokoiselle potilaalle (European Commission 1996, viitattu 12.4.2016)

Kuvausprojektio	Pinta-annos/projektio (ESD) [mGy]
Thorax PA	0,3
Thorax LAT	1,5
Kallo PA	5
Kallo LAT	3
Lanneranka AP/PA	10
Lanneranka LAT	30
Lantio AP	10
Natiivivatsa	10

Euroopan Unionin säteilyn lääketieteellisestä käyttöä koskeva direktiivi (97/43/Euratom) velvoittaa jäsenmaita edistämään vertailutasojen käyttöä ja

määrittelyä radiodiagnostisissa tutkimuksissa. Euroopassa 36:sta maasta 72 % on vakiinnuttanut käyttöönsä Euroopan Komission suosittamat aikuisten natiiviröntgentutkimusten vertailutasot. Aikuisten vertailutasoista 77 % perustuu maiden omiin annostutkimuksiin ja loput perustuvat julkaistuihin arvoihin tai suosituksiin. (European Commission 2014, 7.)

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus (423/2000) ottaa huomioon direktiivin vertailutasoja koskevat vaatimukset. Annosten vertailutasolla tarkoitetaan etukäteen määriteltyä röntgentutkimuksen säteilyannostasoa, jonka ei oleteta ylittävän normaalikokoiselle potilaalle hyvän käytännön mukaan tehdyssä toimenpiteessä. Asetuksessa säädetään, että toiminnan harjoittajan on otettava käyttöön vertailutasot yleisimmille röntgentutkimuksille. Vertailutasot määrittelee Säteilyturvakeskus (STUK). Vertailutasoja ei ole tarkoitettu käytettäväksi yksittäisten potilaiden säteilyannosten rajoittamiseen, vaan ne on tarkoitettu vain normaali-rakenteisten ja keskikokoisten potilaiden keskimääräisen annostason vertailuun. (Potilaan säteilyaltistuksen vertailutasot aikuisten tavanomaisissa röntgentutkimuksissa 2014, viitattu 14.10.2015.)

Euroopan komission vuonna 1999 julkaistussa Säteilysuojelu-sarjassa todettiin, että vertailutasojen tulisi olla korkeampia kuin mitattujen potilasannosten mediaani- tai keskiarvo. Vertailurajaksi ehdotettiin annosjakauman 75%:n (3. kvartiili) pistettä ja sitä on sovellettu esimerkiksi Euroopan Unionin vertailutasoja määrittäessä. Diagnostisessa radiologiassa vertailutasojen olisi perustuttava annoksiin, joita on mitattu erityyppisissä terveydenhuollon yksiköissä, eikä ainoastaan hyvin varustelluissa sairaaloissa. (Euroopan komissio, 1999.)

2.1 Potilaan säteilyaltistuksen seuranta

Potilaan säteilyaltistuksen seuranta kuuluu toiminnanharjoittajan velvollisuuksiin ja on osa laadunvarmistusta. Säteilyaltistuksen seurannalla varmistetaan, että röntgentutkimuksista aiheutuva säteilyaltistus ei ole kohtuuttoman suuri. Potilaan säteilyaltistuksen seurannassa käytetään hyväksi röntgentutkimusten an-

noksille asetettuja vertailutasoja (STM:n asetus 423/2000), joiden ylittyminen osoittaa tavanomaista suurempaa potilaan altistamista.

Säteilyaltistus määritetään kullakin tutkimustelineellä tehtävissä yleisimmissä tutkimustyypeissä, vähintään yhdessä kuvausprojektiossa, jolle hyvän käytännön mukainen vertailutaso on annettu (Potilaan säteilyaltistuksen vertailutasot aikuisten tavanomaisissa röntgentutkimuksissa, 2014, 1). Säteilyaltistus voidaan joko mitata tai arvioida laskennallisesti sopivalle potilasjoukolle. Kun laskenta tehdään potilasjoukolle, säteilyaltistus määritetään vähintään kymmenen normaalikokoisen ja normaalirakenteisen potilaan keskiarvona. Aikuisten röntgentutkimuksissa keskiarvo lasketaan potilaista, joiden paino on välillä 55-85 kg ja painojen keskiarvo noin 70 kg. Tutkimuksen on myös pitänyt sujua tavanomaisesti. (Röntgentutkimuksesta potilaalle aiheutuvan säteilyaltistuksen määrittäminen 2004, 5, viitattu 10.9.2015.)

Säteilyaltistuksen määrää kuvaavana mittasuurena käytetään säteilyannosta, joka ilmoittaa säteilyaltistuksesta mahdollisesti yksilölle aiheutuvaa terveydellistä haittavaikutusta. Henkilön säteilyaltistus voidaan kuvata absorboituneen annoksen, efektiivisen annoksen, ekvivalenttiannoksen, pinta-annoksen (ESD, Entrance Surface Dose) tai pinta-alan ja annoksen tulona (DAP, Dose Area Product). (Tapiovaara, Pukkila & Miettinen 2004, 118-122.) Natiivitutkimuksissa potilasannosten ilmaisemisessa käytettävät suureet ovat ESD ja DAP.

ESD on absorboitunut annos iholla eli pinta-annos säteilykeilan keskipisteessä, johon sisältyy primäärisäteilyn ja takaisin siroavan säteilyn tuottama annos. Pinta-annos voidaan mitata potilaan iholle tai fantomin pinnalle asetetulla annosmittarilla, laskea röntgenputken säteilytuoton perusteella tai määrittää annoksen ja pinta-alan tulon (DAP) avulla. (Röntgentutkimuksesta potilaalle aiheutuvan säteilyaltistuksen määrittäminen 2004, 6, viitattu 10.9.2015.) Pinta-annos kuvaa paikallista absorboitunutta annosta potilaan iholla eikä potilaan kokonaisaltistusta, mutta se on hyödyllinen, kun halutaan vertailla eri aikoina otettujen röntgenkuvien annostasoa. Parhaiten pinta-annos soveltuu natiivitutkimusten yksittäisten projektioiden tarkkailuun. Pinta-annoksen yksikkö on gray (Gy). (Säteilytoiminta ja säteilymittaukset 2008, 17, viitattu 10.9.2015.)

DAP on pinta-alan ja annoksen tulo eli säteilykeilan poikkileikkauksen pinta-alan ja annoksen tulo, joka kuvaa potilaaseen säteilystä siirtyvää energiaa. Annoksen ja pinta-alan tulo mitataan röntgenputken kaihtimiin kiinnitetyllä litteällä ionisaatiokammioilla, DAP-mittarilla. (Röntgentutkimuksesta potilaalle aiheutuvan säteilyaltistuksen määrittäminen 2004, 9, viitattu 10.9.2015.) DAP ottaa huomioon kenttäkoon vaikutuksen, koska etäisyyden kasvaessa säteilykeilan poikkileikkauksen pinta-ala kasvaa samassa suhteessa kuin annos pienenee. Annoksen ja pinta-alan tulon etuna on, että se pysyy säteilykeilassa lähes vakiona etäisyydestä huolimatta. Tämän vuoksi ionisaatiokammio voidaan asentaa kaihdinten eteen, jolloin se antaa suoraan myös potilaan ihon kohdalla olevan DAP-arvon. Annoksen ja pinta-alan tulo on pinta-annosta parempi suure selvittämään potilaan tutkimuksesta saamaa säteilyaltistusta ja stokastista riskiä. Annoksen ja pinta-alan tuloon ei kuulu potilaasta tai ympäristöstä sironnut säteily. Annoksen ja pinta-alan tulon yksikkö on Gy·cm². (Pöyry 2004, 11: Tapiovaara ym. 2004, 123, 125.)

Potilaan säteilyannoksen tulee ensisijaisesti olla sellainen, joka tuottaa diagnoosiin vaadittavan kuvanlaadun. Mikäli kuitenkin tällä menetelmällä saavutettu annostaso jää kansallisia tai omia vertailuarvoja korkeammaksi, täytyy etsiä keinoja annoksen pienentämiseksi.

2.2 Aikuisten vertailutasot yleisimmissä natiiviröntgentutkimuksissa Suomessa

Säteilyturvakeskus päivittää vertailutasoja noin viiden vuoden välein ja viimeksi vertailutasot on päivitetty kesällä 2014. STUK määrittää aikuisten yleisimmille natiiviröntgentutkimuksille vertailutasot sekä pinta-annoksina (ESD) että annoksen ja pinta-alan tulona (DAP) (taulukko 2). Niille tutkimuksille, joille ei ole annettu vertailutasoa, toiminnan harjoittaja voi halutessaan määritellä vertailutasot omaan käyttöön, niin sanotut paikalliset vertailutasot. (Potilaan säteilyaltistuksen vertailutasot aikuisten tavanomaisissa röntgentutkimuksissa 2014, viitattu 2.12.2015.)

TAULUKKO 2 Tavanomaisten röntgentutkimusten vertailutasoja pinta-annoksina sekä annoksen ja pinta-alan tulona aikuisille (Potilaan säteilyaltistuksen vertailutasot aikuisten tavanomaisissa röntgentutkimuksissa 2014, viitattu 14.10.2015)

Kuvausprojektio	Pinta-annos/projektio (ESD) [mGy]	Annoksen ja pinta-alan tulo (DAP) [Gy·cm ²]
Thorax PA	0,12	0,1
Thorax LAT	0,5	0,2
Lanneranka AP tai PA	3,5	1
Lanneranka LAT	10	2,1
Natiivivatsa AP tai PA	3,5	1,6
Hammaskuvaus, ylämolaari	2,5	
Hampaiston ja leuan pano-raamatografia		0,12

Säteilyturvakeskus on myös antanut taulukuvailmaisintekniikkaa käyttäville röntgenlaitteille saavutettavissa olevat annostasot, jotka kuvaavat taulukuvailmaisintekniikkaa käyttävien röntgenlaitteiden suorituskyvyn mahdollistamia annostasoja (taulukko 3).

TAULUKKO 3 Tavanomaisten röntgentutkimusten saavutettavissa olevia annostasoja aikuisille taulukuvailmaisintekniikkaa käyttävillä röntgenlaitteilla (Potilaan säteilyaltistuksen vertailutasot aikuisten tavanomaisissa röntgentutkimuksissa 2014, viitattu 14.10.2015)

Kuvausprojektio	Pinta-annos/projektio (ESD) [mGy]	Annoksen ja pinta-alan tulo (DAP) [Gy·cm ²]
Thorax PA	0,05	0,07

Thorax LAT		0,14
Lanneranka AP tai PA	1,8	0,7
Lanneranka LAT		1,5
Hammaskuvaus, ylämolaari	1,7	

Taulukuvailmaisimien fysikaaliset ominaisuudet mahdollistavat kuvanlaadun ja säteilyannosten aikaisempaa tehokkaamman optimoinnin. Tämän ansiosta saadaan diagnostisesti yhtä hyvä kuvanlaatu kuin kuvalevyillä, mutta huomattavasti pienemmillä annoksilla. (Körner, Weber, Wirth, Pfeifer, Reiser & Treitl 2007, viitattu 23.3.2016.)

Säteilyn käyttöorganisaatiossa vertailutasojärjestelmän kohteena olevat potilasannokset arvioidaan osana säännönmukaista laadunvarmistustoimintaa. Vertailutasoja suurempien annosten syy on tiedostettava ja selvitettävä sekä ryhdyttävä korjaaviin toimenpiteisiin potilaan säteilyaltistuksen pienentämiseksi. Toisaalta tarvittaessa tavallista parempaa kuvanlaatua, vertailutasoa suuremman säteilyaltistusten käyttäminen on perusteltua. (Terveystieteiden tutkimuskeskuksen laadunvalvontaopas 2008, 10.)

Vertailutasoja ei ole tarkoitettu yksittäisen potilaan säteilyaltistuksen seurantaan, vaan potilasjoukon keskimääräisen säteilyaltistuksen vertaamiseen hyvän käytännön mukaan tehdyssä tutkimuksessa. Vertailutasojen ylittyminen ei välttämättä tarkoita, että tutkimus olisi tehty huonosti sillä säteilyaltistuksen ylittyminen voi olla perusteltua paremman kuvanlaadun takia. Vertailutason alittuminen puolestaan ei merkitse, että tutkimus olisi optimoitu oikein. Tällöin on varmistuttava siitä, että kuvanlaatu on riittävää luotettavan diagnoosin tekoon. (Potilaan säteilyaltistuksen vertailutasot aikuisten tavanomaisissa röntgentutkimuksissa 2014, viitattu 26.11.2015.)

2.3 Lasten vertailutasot natiiviröntgentutkimuksissa Suomessa

Suomessa on varsin vähän annettu vertailutasoja lasten röntgentutkimuksille. Tämä johtuu osaltaan siitä, että potilaiden koko vaihtelee suuresti joten yhdenmukaisia vertailutasoja on vaikea määrittää. (Järvinen 2014, 14.) Koska potilaan säteilyannos (ESD) riippuu potilaan paksuudesta, ei voida määrittää yhtä standardikokoista potilasta, joka ilmaisisi luotettavasti lasten keskimääräisen annostason. Tätä ongelmaa on kuitenkin lähestytty jakamalla lapsipotilaat eri ikäryhmiin, joille on ehdotettu vertailuannoksia. (European Commission 1996). Yleinen tapa on ollut jaotella lapsipotilaat alle 1-vuotiaisiin, 1-4 -vuotiaisiin, 5-9 –vuotiaisiin ja 10-16 –vuotiaisiin.

Säteilyturvakeskus on päätöksellään 28.11.2005 antanut lasten röntgentutkimusten vertailutasoja nenän sivuonteloiden tutkimukselle pinta-annoksena, ja annoksen ja pinta-alan tulona 7-15-vuotiaille lapsille sekä keuhkokuvausten vertailutasot vertailutasokäyränä, jossa vertailutaso on esitetty potilaan annoksen ja paksuuden funktiona. Vertailutasokäyrää voidaan hyödyntää siten, että säteilyannokset merkitään potilaan paksuuden mukaisesti kuvaan ja niitä verrataan jo valmiina kuvassa olleeseen vertailutasokäyrään. Jos vertailutasokäyrässä käyrän yläpuolella on enemmän pisteitä kuin alapuolella, voidaan todeta vertailutason ylittyneen ja poikkeamia vertailutasokäyrällä on tarkasteltava yksityiskohtaisemmin. (Järvinen 2014, 15: Potilaan säteilyaltistuksen vertailutasot lasten röntgentutkimuksissa 2005, viitattu 11.12.2015.)

Euroopan komissio on käynnistänyt vuonna 2014 projektin (PiDRL = European Diagnostic Reference Levels for Paediatric Imaging), jonka tarkoituksena on selvittää lasten röntgentutkimusten annoksia Euroopan maissa ja näiden pohjalta laaditaan EU:n ohje vertailutasoista, niiden määrittämisestä ja käytöstä. Projektin on tarkoitus valmistua vuonna 2016. (Järvinen 2014, 15.)

3 TUTKIMUSMETODOLOGIA

Tämä opinnäytetyö toteutetaan systemaattisen kirjallisuuskatsauksen tutkimusmenetelmää mukaillen. Systemaattinen kirjallisuuskatsaus eroaa perinteisestä kirjallisuuskatsauksesta tarkoin määritellyn tutkimusprosessin perusteella, systemaattisen kirjallisuuskatsauksen avulla voidaan välttää aineiston valikoitumisesta aiheutuvaa harhaa (Metsämuuronen 2005, 38). Kirjallisuuskatsaus on menetelmä, jossa jo olemassa olevista tutkimuksista ja tuloksista kootaan toisen asteen tutkimus eli kirjallisuuskatsaus. Kirjallisuuskatsauksessa tarkoituksena on näyttää mistä näkökulmista ja miten kyseistä asiaa on jo aiemmin tutkittu. Kokoamalla yhteen aineistoa valitusta aiheesta, voidaan saada tietoa siitä kuinka paljon ja millaista tutkimustietoa aiheesta on. Systemaattinen kirjallisuuskatsaus nähdään mahdollisuutena löytää korkealaatuisia tutkimuksia, koska siinä on rajattu ja valikoitu tarkoin tutkimusten haku-, valinta- ja syntetisointiprosessi. Siihen sisällytetään vain tarkoitusta vastaavat tutkimukset, joiden tulee olla korkealaatuisia ja relevantteja. (Tuomi & Sarajärvi 2009, 123-124; Johansson 2007, 3-4.)

Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen kuten myös perinteisen kirjallisuuskatsauksen vaiheet voidaan karkeasti jaotella kolmeen osaan: katsauksen suunnitteluun, tekemiseen hakuineen sekä tulosten raportointiin. Suunnitteluvaiheessa on tärkeää määrittää kirjallisuuskatsauksen tarve ja käydä läpi aiempia tutkimuksia. Suunnitteluvaiheessa asetetaan myös tutkimuskysymykset, joita on yleensä yhdestä kolmeen sekä pohditaan haun kannalta oleelliset termit ja tietokannat. Katsauksen tekovaiheessa haetaan ja valikoidaan mukaan otettavat tutkimukset analysoimalla ne asetettujen tutkimuskysymysten ja laadukkuuden mukaan. Koska tämä opinnäytetyö on perinteinen kirjallisuuskatsaus, jää tästä laadukkuuden arviointi pois. Viimeisessä vaiheessa raportoidaan katsauksen tulokset, ja niiden perusteella tehdään johtopäätökset. Kaikkien näiden vaiheiden jälkeen pohditaan työn luotettavuutta ja tuloksia, sekä niiden hyödyntämisestä jatkossa. (ks. Johansson 2007, 5-7: Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2007, 244-257.)

4 TUTKIMUKSEN TARKOITUS, TAVOITE JA TUTKIMUSKYSYMYKSET

Kirjallisuuskatsauksessa tieto on koottu ja rajattu johonkin aiheeseen, joka vastaa kysymykseen eli tutkimusongelmaan (Leino-Kilpi 2007, 2). Kirjallisuuskatsauksessa on tärkeää muotoilla tutkimuskysymys niin, että tiedetään millaisia tutkimuksia tulisi löytää. Tiedonhaun yhteydessä on tärkeää sen toistettavuus ja järjestelmällisyys sekä poissulkukriteereiden asettaminen, jotta ei-toivotut tutkimukset jäisivät hakujen ulkopuolelle. (Autti-Rämö & Grahn 2006, 46.)

Jokaisella tutkimuksella on jokin tarkoitus ja se voi olla kartoittava, kuvaileva, selittävä tai ennustava. Kartoittava tutkimus etsii uusia näkökulmia, löytää uusia ilmiöitä, selvittää vähän tunnettuja ilmiöitä ja kehittää hypoteeseja. (Hirsjärvi ym. 2007, 134.)

Opinnäytetyöni tarkoitus on systemaattisen kirjallisuuskatsauksen periaatteita noudattaen kartoittaa olemassa olevat lasten ja aikuisten natiivitutkimusten vertailutasot Euroopassa. Opinnäytetyössä vastataan seuraaviin kysymyksiin:

1. Mihin natiivitutkimuksiin kansallisia vertailutasoja on annettu Euroopassa?
2. Millä tasolla suomalaiset vertailutasot ovat suhteessa muiden maiden vertailutasoihin?

Tutkimuksen tavoitteena on saada Suomeen tietoa muiden maiden vertailutasoista ja hyödyntää näitä tuloksia esimerkiksi röntgenhoitajien opetuksessa.

5 TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN

5.1 Hakustrategia

Tässä kirjallisuuskatsauksessa tiedonhaku kohdistettiin seuraaviin tietokantoihin: CINAHL, Elsevier ScienceDirect, Medic, Melinda ja PubMed. Kotimaisia tietokantoja näistä ovat Medic ja Melinda. Tietokantojen valintaan vaikuttivat niiden aihepiirit, kielialue ja saatavuus. Kaikki haussa käytetyt tietokannat ovat käytettävissä joko Oulun ammattikorkeakoulun tai Oulun yliopiston kirjastojen kautta. Tietokantojen valinnassa konsultoitiin Oulun ammattikorkeakoulun kirjaston informaatikkoa 16.12.2015.

Kirjallisuuskatsauksen hakuprosessi pitää dokumentoida huolellisesti, jotta prosessi voidaan toistaa jonkun toisen tutkijan toimesta. Käytetyt tietokannat ja tarkat hakusanat tulee mainita. Tiedonhaku saattaa tuottaa aluksi satoja, jopa tuhansia artikkeleita. Koska kaikki haun antamat viitteet tulee käydä läpi, voidaan hakujen määrää karsia tekemällä eri hakusanayhdistelmiä ja kohdistamalla hakusanat artikkeleiden otsikkoon, avainsanoihin ja tiivistelmään. Käymällä hakujen tulokset läpi otsikko- ja tiivistelmätasolla päätetään sisäänotto- ja poissulkukriteerien mukaisesti kirjallisuuskatsaukseen valittavat tutkimukset. (Pudas-Tähkä & Axelin 2007, 48, 51.) Käännösvirheiden välttämiseksi ja luotettavuuden takaamiseksi kirjallisuuskatsaukseen valittiin vain suomen- ja englanninkielisiä tutkimusartikkeleita.

TAULUKKO 4 Sisäänotto- ja poissulkukriteerit

Sisäänottokriteerit	Poissulkukriteerit
Suomen- tai englanninkielinen	Käsittelee muita kuin natiiviröntgen-
Käsittelee natiiviröntgentutkimuksia	tutkimuksia
Käsittelee aikuisten ja/tai lasten vertailutasoja	Ei ole ilmainen

Artikkeli on ilmainen	Ei ole tutkimus
Artikkeli saatavilla kokonaan	Ei ole saatavilla kokonaisena
Käsittelee eurooppalaisia vertailutasoja	Käsittelee suomalaisia vertailutasoja
	Käsittelee Euroopan ulkopuolisia vertailutasoja

Tiedonhaussa hyödynnettiin Boolean hakumenetelmää. Tässä menetelmässä hakusanojen välillä käytetään operaattoreita AND, OR tai NOT, jolloin tuloksia voidaan rajata niin, että käytetyt hakusanat esiintyvät artikkelin otsikossa joko yhtä aikaa (AND) tai erikseen (OR). NOT –operaattori sulkee halutun sanan pois hakutuloksista. Tämän kirjallisuuskatsauksen tiedonhaussa ei käytettyä NOT –operaattoria ollenkaan. (Salanterä & Hupli 2003, 28.) Tiedonhaussa suomenkielistä hakulauseketta muokattiin katkaisemalla osa hakusanoista kunkin tietokannan ymmärtämällä katkaisumerkillä. Hakulausekkeet pidettiin hyvin yksinkertaisena. Suomenkieliseksi hakulausekkeeksi muodostui (*Vertailuarvo* OR vertailutaso* AND säteily**) ja englanninkieliseksi hakulausekkeeksi (*"diagnostic reference levels" AND "european union"*). Elsevier ScienceDirectiin tehtiin myös lisähaku hakulausekkeella "diagnostic reference level?".

5.2 Tutkimusten haku- ja valintaprosessi

Tiedonhaku tehtiin 8.2.2016 viidestä eri tietokannasta. Hakutuloksia saatiin viidestä tietokannasta yhteensä 110 kappaletta. Hakutulosten määrä eri tietokannoista on esitetty taulukossa 5. Analysoitavan aineiston valintaa ohjasivat aikaisemmin esitetyt tutkimuskysymykset sekä sisäänotto- ja poissulkukriteerit.

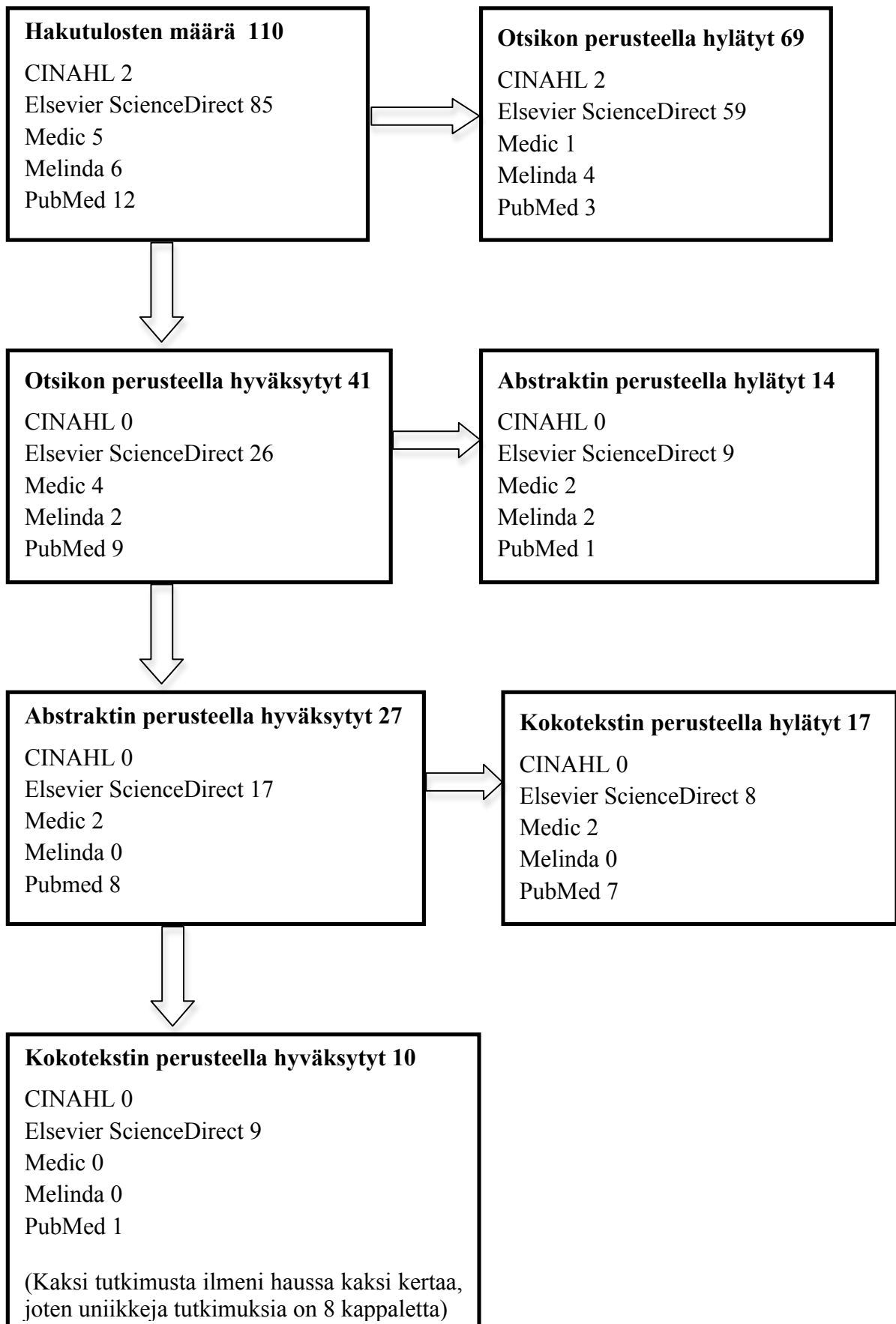
TAULUKKO 5 Hakutulosten määrä tietokannoittain

Tietokannan nimi	Hakutulosten määrä
CINAHL	2
Elsevier ScienceDirect	85
Medic	5
Melinda	6
PubMed	12
Yhteensä	110

Tutkimusten haku- ja valintaprosessin eteneminen on kuvattu tietokantakohtaisesti kuviossa 1. Sisäänotto- ja poissulkukriteereiden perusteella tutkimukset seulottiin ensin otsikoiden perusteella, sitten tiivistelmän perusteella ja viimeiseksi vielä kokotekstin perusteella. Otsikon perusteella karsittiin myös pois kaikki kirjallisuuskatsaukseen selkeästi kuulumattomat tutkimukset. Tietokannoista hakutuloksia saatiin yhteensä 110 kappaletta, joista otsikon perusteella hylättiin 69 artikkelia. Hylkäämisen syitä olivat: ei käsittele natiivitutkimuksia (44), ei käsittele vertailutasoja (12), ei käsittele Eurooppalaisia vertailutasoja (6) ja ei ole suomen- eikä englanninkielinen (7). Jatkotarkastelussa käytiin läpi hyväksytyt (41) artikkelit ja näiden perusteella hylättiin 14 artikkelia. Hylkäämisen syitä olivat: abstraktia ei saatavilla (1), ei käsittele natiivitutkimuksia (2), ei käsittele vertailutasoja (5), käsittelee suomalaisia vertailutasoja (4), ei käsittele Eu-

rooppalaisia vertailutasoja (2) Loput 27 artikkelia käytiin läpi ja näistä hylättiin 17. Hylkäämisen syyt olivat: ei vastaa tutkimuskysymyksiin (4), ei saatavilla kokonaan (12) ja ei käsittele vertailutasoja (1). Hyväksytyjä artikkeleita on siis 10 kappaletta. Elsevier ScienceDirectiin tehtiin haku kahdella hakulausekkeella ja molemmissa hauissa tuli kaksi samaa hyväksyttyä artikkelia, joten uniikkeja artikkeleita on 8 kappaletta.

KUVIO 1 Haku- ja valintaprosessin tietokantakohtainen kuvaus



5.3 Aineiston analysointi

Kerätyn aineiston analyysi on tutkimuksen ydinasia. Se on tärkeä vaihe, sillä siihen tähdätään jo tutkimusta aloittaessa. Analyysivaiheessa selviää, minkälaisia vastauksia tutkimuskysymyksiin saadaan. (Hirsjärvi ym. 2010, 221.) Aineiston analyysi aloitettiin aineiston lukemisella ja reflektiolla, jolla pyrittiin aineiston todellisen sisällön ymmärtämiseen. Valittuihin tutkimusartikkeleihin perehdyttiin huolellisesti lukemalla ne useaan kertaan läpi, tarkastellen niitä tutkimuskysymysten kannalta ja tekemällä muistiinpanoja.

Tämän kirjallisuuskatsauksen analysoinnissa käytettiin sisällönanalyysia, joka on laadullisen tutkimuksen perusanalyysimenetelmä. Sisällönanalyysillä pyritään järjestämään tutkittava aineisto tiiviiseen ja selkeään muotoon jotta johtopäätösten tekeminen on mahdollista. (Tuomi ym. 2009, 95.) Sisällönanalyysi voi olla joko aineistolähtöistä eli induktiivista tai teorialähtöistä eli deduktiivista (Vilka 2005, 140). Induktiivisessa eli aineistolähtöisessä sisällönanalyysissä aineisto puretaan ensin osiin ja sisällöllisesti samankaltaiset osat yhdistetään. Seuraavaksi tiivistetään aineisto kokonaisuudeksi, joka vastaa tutkimuksen tarkoitukseen ja tutkimustehtäviin. Oleellista on aineiston tiivistyminen ja abstrahoituminen. (Kylmä & Juvakka 2007, 113.) Tässä opinnäytetyössä aineiston analyysimenetelmäksi valikoitui aineistolähtöinen sisällönanalyysi, koska tutkimuksen aineisto muodostui aikaisemmista tutkimuksista.

Sisällönanalyysi etenee neljän vaiheen kautta (Tuomi ym. 2009, 92). Analyysin pohjana on päättää mikä tutkittavassa aineistossa kiinnostaa. Tässä kirjallisuuskatsauksessa kiinnostuksen kohteena olivat natiiviröntgentutkimusten vertailutasot Euroopassa. Aineiston analysointi aloitettiin lukemalla työhön valikoituneet alkuperäistutkimukset useaan kertaan läpi kokonaiskuvan saamiseksi. Toisessa vaiheessa aineisto käydään läpi uudestaan ja siitä poimitaan kiinnostavat asiat. Tässä vaiheessa kiinnosti mihin tutkimuksiin vertailutasoja on annettu missäkin maassa ja mitä nämä vertailutasot ovat. Tämän jälkeen aineisto luokitellaan tutkimuskysymysten avulla. Tässä tapauksessa aineisto luokiteltiin kahteen eri luokkaan kahden tutkimuskysymyksen avulla. Lopuksi kirjoitetaan yhteenveto. Yhteenvedossa käytettiin jakoa aikuisten ja lasten tutkimuksiin.

6 KIRJALLISUUSKATSAUKSEN TULOKSET

Systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen valikoitui kahdeksan alkuperäistutkimusta. Kaikki tutkimukset ovat englanninkielisiä. Taulukossa 6 on esitelty tutkimusten tekijät, artikkelin nimi, julkaisu ja julkaisuvuosi.

TAULUKKO 6 Alkuperäistutkimukset

Tekijät	Artikkelin nimi	Julkaisu, vuosi
Paulo G., Vano E. & Rodrigues A.	Diagnostic reference levels in plain radiography for paediatric imaging: A Portuguese study	Radiography, 2015
Inal T. & Atac G.	Dose audit for patients undergoing two common radiography examinations with digital radiology systems	Diagnostic and interventional radiology, 2014
Damilakis J.	The “European Diagnostic Reference Levels for Paediatric Imaging” Project	Physica Medica, 2014
Chanlaridis S.G., Chatzimakou M., Makridou A., Servitoglou N., Soidou E. & Stoulos, S.	Establishment of Local Diagnostic Reference Levels at “Theageneio” Cancer Hospital of Thessaloniki	Physica Medica, 2014
Matthews K., Brennan P.C. & McEntee M. F.	An Evaluation of Paediatric Projection Radiography in Ireland	Radiography, 2013
Walker C. & Van Der Putten W.	Patient Dosimetry and a Novel Approach to Establishing Diagnostic Reference Levels in Dental Radiology	Physica Medica, 2012

Matthews K. & Brennan P. C.	The application of diagnostic reference levels: General principles and an Irish per- spective	Radiography, 2008
Ciraj O., Kosutic D., Kovace- vis M. & Markovic, S.	A Survey of Patient Doses from Conventional Diagnostic Radiology Examinations: First Results from Serbia and Montenegro	Physica Medica, 2005

6.1 Kansalliset vertailutasot Euroopassa

Euroopassa on kahdessatoista maassa käytössä kansalliset vertailutasot aikuisten natiiviröntgentutkimuksiin. Yleisimpiä vartalon alueen natiiviröntgentutkimuksia aikuisilla, joihin Euroopan mailla on vertailutasoja ovat rintakehä, lanneranka, kallo, lantio, natiivivatsa, virtsatiet ja rintaranka. Lähes kaikissa maissa vertailutaso on annettu pinta-annoksena, mutta Pohjoismassa se on annettu annoksen ja pinta-alan tulona. Iso-Britanniassa vertailutaso on annettu molempia suureita käyttäen. (Matthews & Brennan 2008, 173: Ciraj ym. 2005, 161: Inal & Atac 2014, 102: Chanlaridis ym. 2014, 118.) Liitteessä 1 on esiteltynä maat ja tutkimukset, joihin vertailutaso on annettu.

Irlannissa on mitattu säteilyannoksia myös hampaiston ja leuan panoraatomografiassa ja intra-oraali-kuvantamisessa aikuisilla. Vertailutaso hampaiston ja leuan panoraatomografiaan on annettu annoksen ja leveyden tulona (Dose Width Product, mGymm) ja intra-oraalitutkimukseen pinta-annoksena (ESD). Panoraatomografian vertailutaso on 60 mGymm ja intra-oraalin 2.40 mGy. (Walker & Van Der Putten 2011, 7, 10.) Muista maista ei ole tutkimuksia liittyen hampaiston ja leuan kuvantamiseen.

6.1.1 Lasten vertailutasot Euroopassa

Euroopassa on annettu hyvin vähän lasten natiivitutkimuksiin vertailutasoja. Tehty tiedonhaku tuotti ainoastaan kaksi tulosta, jossa käsiteltiin lasten natiivitutkimusten vertailutasoja – tutkimukset oli tehty Irlannissa ja Portugalissa. Irlannissa tehty tutkimus on vuodelta 2013. Tutkimuksessa mitattiin lasten säteilyannoksia rintakehän, vatsan, lannerangan, koko rangan, lantion ja kallon tutkimuksissa, ja näistä kirjattiin ylös annoksen ja pinta-alan tulo (DAP), kuvausparametrit ja potilaan tiedot. (Matthews, Brennan & McEntee 2013, 189.) Kuitenkin vain rintakehän, vatsan, lannerangan ja lantion tutkimuksille on annettu vertailutaso, ja nämä vertailutasot on esitetty taulukossa 7.

TAULUKKO 7 Lasten yleisempien natiivitutkimusten vertailutasoja esitettynä potilaan iän mukaan (Matthews ym. 2013, 191.)

Ikä	Rintakehä AP/PA	Vatsa AP	Lantio AP	Lanneranka AP	Lanneranka LAT
0 - 1	8.6 mGy·cm ²	10 mGy·cm ²	22 mGy·cm ²		
1 - 5	15.3 mGy·cm ²	116 mGy·cm ²	49.9 mGy·cm ²		
5 - 10	21.1 mGy·cm ²	325.5 mGy·cm ²	140.5 mGy·cm ²		
10 - 15	41.0 mGy·cm ²	503.8 mGy·cm ²	174.1 mGy·cm ²	418.3 mGy·cm ²	843.4 mGy·cm ²

Portugalissa on vuonna 2015 tehty tutkimus, jossa on mitattu lasten säteilyannoksia yleisimmissä natiiviröntgentutkimuksissa tehtynä taulukuvailmaisimella. Yleisimmät tutkimukset olivat rintakehän AP/PA - kuvaus, lantion AP - kuvaus ja vatsan AP – kuvaus. Tutkimuksista kirjattiin ylös kuvausparametrit, annoksen ja pinta-alan tulo (Kerma-area product, KAP-mGy·cm²) ja ilmakerma pinta-annos (Entrance surface air kerma, ESAK-μGy). Vertailutaso määriteltiin annoskauman 75%:n pisteenä ja esitettiin sekä iän että painon mukaan (taulukko 8 ja 9). (Paulo, Vano & Rodrigues 2015, 34-35.)

TAULUKKO 8 Lasten yleisempien natiivitutkimusten vertailutasoja esitettynä potilaan iän mukaan (Paulo ym. 2015, 36-37)

	KAP mGy·cm ²	ESAK μGy	KAP mGy·cm ²	ESAK μGy	KAP mGy·cm ²	ESAK μGy
Ikä	Rintakehä AP/PA	Rintakehä AP/PA	Vatsa AP	Vatsa AP	Lantio AP	Lantio AP
< 1	11 mGy·cm ²	49 μGy	25 mGy·cm ²	70 μGy	23 mGy·cm ²	98 μGy
1 - < 5	17 mGy·cm ²	52 μGy	84 mGy·cm ²	191 μGy	67 mGy·cm ²	132 μGy
5 - < 10	29 mGy·cm ²	57 μGy	137 mGy·cm ²	157 μGy	109 mGy·cm ²	192 μGy
10 – 16	78 mGy·cm ²	73 μGy	410 mGy·cm ²	466 μGy	539 mGy·cm ²	573 μGy
16 – 18	77 mGy·cm ²	67 μGy	979 mGy·cm ²	1060 μGy	816 mGy·cm ²	1129 μGy

TAULUKKO 9 Lasten yleisempien natiivitutkimusten vertailutasoja esitettynä potilaan painoluokan mukaan (Paulo ym. 2015, 38)

Paino	Rintakehä AP/PA	Vatsa AP	Lantio AP
< 5 kg	11 mGy·cm ²	23 mGy·cm ²	10 mGy·cm ²
5 - < 15 kg	14 mGy·cm ²	34 mGy·cm ²	32 mGy·cm ²
15 – < 30 kg	22 mGy·cm ²	123 mGy·cm ²	97 mGy·cm ²
30 - < 50 kg	56 mGy·cm ²	248 mGy·cm ²	275 mGy·cm ²
≥ 50 kg	96 mGy·cm ²	1266 mGy·cm ²	917 mGy·cm ²

6.2 Suomalaiset vertailutasot suhteessa muiden maiden vertailutasoihin

Pohjoismaissa vertailutasot annetaan annoksen ja pinta-alan tulona, kun taas muualla vertailutasot esitetään yleisemmin pinta-annoksina. Iso-Britannia on ainoa maa, jossa vertailutaso annetaan molempia suureita käyttäen. Tämän hetkiset suomalaiset vertailutasot ovat hieman tiukempia verrattuna muihin Eurooppalaisiin vertailutasoihin (liite 1).

Bulgariassa rintakehän PA -kuvauksen pinta-annos (0.9 mGy) on kolme kertaa korkeampi kuin Euroopan Komission vuonna 1996 julkaisema pinta-annos (0,3 mGy). Myöskin Serbia ja Montenegrossa rintakehän PA -kuvauksen pinta-annos (0.7 mGy) on yli kaksinkertainen verrattuna Euroopan Komission antamaan vertailutasoon. (Matthews ym. 2008, 174-175: Ciraj ym. 2014, 161.) Italiassa, Sveitsissä, Iso-Britanniassa ja Kreikassa rintakehän PA -kuvauksen pinta-annos on samaa luokkaa Euroopan komission antaman pinta-annoksen kanssa. Suomessa tämän hetkinen rintakehän PA -kuvauksen vertailutaso pinta-annoksena on 0.12 mGy, eli siis kaksi ja puoli kertaa matalampi kuin Euroopan Komission antama vertailutaso sekä huomattavasti matalampi esimerkiksi Bulgarian ja Serbia ja Montenegron pinta-annoksiin. Turkissa rintakehän PA -kuvaukselle pinta-annos on 0.346 mGy ja se on yli kaksinkertainen verrattuna suomalaiseen vertailutasoon. (Inal ym. 2014, 102).

Lannerangan AP/PA- ja sivukuvaukselle pinta-annokset vaihtelevat suuresti eri maiden välillä. Suomessa lannerangan AP/PA -kuvaukselle pinta-annos on 3.5 mGy ja lannerangan sivukuvaukselle 10 mGy (Potilaan säteilyaltistuksen vertailutasot aikuisten tavanomaisissa röntgentutkimuksissa 2014, viitattu 12.4.2016). Suhteessa Italiassa oleviin pinta-annoksiin lannerangan projektioissa (AP/PA 3.8 mGy ja sivu 10.8 mGy) suomalaiset vertailutasot eroavat aika vähän. Bulgariassa lannerangan AP-kuvaukselle pinta-annos on 20 mGy ja sivukuvaukselle 12 mGy. Lannerangan AP-kuvauksen pinta-annos Bulgariassa on lähes kuusinkertainen suomalaiseen vertailutasoon nähden. Iso-Britanniassa lannerangan projektioiden pinta-annokset (AP 5 mGy ja sivu 11 mGy) ovat melko lähellä suomalaisten vertailutasojen kanssa. Sekä Liettuassa että Sveitsissä lannerangan sivukuvaukselle pinta-annokset ovat melko korkeita; Liettuassa 35 mGy ja

Sveitsissä 26 mGy. Nämä ovat lähes kolminkertaiset verrattuna suomalaiseen pinta-annokseen (10 mGy). (Matthews ym. 2008, 174-175.) Kuitenkin verrattuna Euroopan Komission julkaisemaan pinta-annokseen lannerangan sivukuvaukselle (30 mGy), Liettuassa ja Sveitsissä ollaan aika lähellä samaa annostasoa. Kreikassa lannerangan pinta-annokset (AP 4.06 mGy ja sivu 6.938 mGy) ovat melko lähellä Suomen vertailutasoja. Itse asiassa Kreikassa lannerangan sivukuvauksen pinta-annos on pienempi verrattuna suomen pinta-annoksiin.

Italiassa natiivivatsan AP-projektion pinta-annos on 3.7 mGy, ja se on lähes samaa tasoa Suomen vertailutasoon nähden (3.5 mGy). Myös Iso-Britanniassa natiivivatsan pinta-annos (4 mGy) on lähellä suomalaista vertailutasoa, ollessaan vain 0.5 mGy korkeampi. Sveitsissä natiivivatsan pinta-annos on 7 mGy ja se on kaksinkertainen suhteessa suomalaiseen pinta-annokseen. (Matthews ym. 2008, 174-175.)

Pohjoismaista Norjassa, Tanskassa, Islannissa ja Ruotsissa on annettu vertailutaso ainoastaan rintakehän PA –kuvaukselle sekä lannerangan ja lantion AP-kuvaukselle. Näissä maissa vertailutaso on annettu annoksen ja pinta-alan tulona. Pohjoismaissa rintakehän PA –kuvauksen vertailutaso on 0.6 Gy·cm² eli kuusi kertaa korkeampi kuin Suomen vertailutaso (0.1 Gy·cm²). Lannerangan AP –kuvauksen vertailutaso on Pohjoismaissa kymmenkertainen verrattuna Suomen vertailutasoon (ks. liite 1).

Irlannissa käytössä olevaa vertailutasoa hampaiston ja leuan panoraamatomografiatutkimukseen ei voida vertailla Suomessa olevan vertailutason kanssa, sillä Irlannissa vertailutaso on annettu annoksen ja leveyden tulona kun taas Suomessa se on annettu annoksen ja pinta-alan tulona (Walker ym. 2011, 7: Potilaan säteilyaltistuksen vertailutasot aikuisten tavanomaisissa röntgentutkimuksissa 2014, viitattu 2.5.2016).

Euroopassa annettuja lasten natiiviröntgentutkimusten vertailutasoja ei voi verrata suomalaisiin vertailutasoihin, sillä Suomessa ei ole annettu vertailutasoja lasten tutkimuksiin.

7 TUTKIMUKSEN JOHTOPÄÄTÖKSET

Tämän kirjallisuuskatsauksen tarkoituksena oli kartoittaa olemassa olevat lasten ja aikuisten natiivitutkimusten vertailutasot Euroopassa. Kirjallisuuskatsauksesta saatujen tulosten perusteella voidaan tehdä seuraavat johtopäätökset.

1. Kahdessa Euroopan maassa on käytössä vertailutasot aikuisten natiiviröntgentutkimuksiin.
2. Vertailutasoja on annettu rintakehän, lannerangan, kallon, lantion, natiivivatsan, virtsateiden ja rintarangan tutkimuksiin.
3. Vertailutasoja on myös annettu tutkimuksiin, joihin Suomessa ei tällä hetkellä ole vertailutasoa (kallo, lantio, virtsatiet, rintaranka).
4. Lasten natiiviröntgentutkimuksille vertailutasoja on mitattu kahdessa maassa, Irlannissa ja Portugalissa.
5. Suomalaiset vertailutasot ovat hieman alhaisempia verrattuna muiden maiden vertailutasoihin.

8 POHDINTA

8.1 Tulosten tarkastelu

Kirjallisuuskatsaukseen saatujen alkuperäistutkimusten perusteella voidaan sanoa, että Euroopassa on hyvin vähän tehty tutkimuksia ja artikkeleita koskien natiiviröntgentutkimusten vertailutasoja sekä aikuisilla että lapsilla. Tehdyt tutkimukset ja artikkelit koskien aikuisten natiiviröntgentutkimusten vertailutasoja painottuvat enemmän Keski- ja Itä-Eurooppaan. Länsi-Euroopasta ei ole kuin lasten natiiviröntgentutkimusten vertailutasoihin liittyen yksi tutkimus.

Euroopassa on annettu vertailutasoja samoihin aikuisten yleisimpiin natiiviröntgentutkimuksiin kuin Suomessakin. Vertailutasoja on annettu myös tutkimuksille, joihin Suomessa ei tällä hetkellä ole vertailutasoa. Näitä tutkimuksia ovat lantio, kallo, rintaranka ja virtsatiet (ks liite 1). Syy, miksei Suomessa ole näihin tutkimuksiin vertailutasoa, selittynee sillä, että ko. tutkimuksia tehdään Suomessa verrattain vähän. Esimerkiksi vuonna 2011 Suomessa tehtiin vain 2258 kallon natiiviröntgentutkimusta, 39 557 lantion natiivitutkimusta, 22 134 rintarangan natiivitutkimusta, ja 5676 virtsateiden natiivitutkimusta. (Radiologisten tutkimusten ja toimenpiteiden määrät vuonna 2011, 27-31, viitattu 2.5.2016.)

Vuonna 1996 ensimmäiset Euroopan Komission julkaisemat vertailutasot pintaannoksina standardikokoiselle potilaalle ovat lähes kolminkertaiset verrattuna siihen, millä tasolla suomalaiset vertailutasot ovat tällä hetkellä. Tuolloin 1990-luvun puolivälissä on ollut käytössä vielä filmi-vahvistuslevyjä ja kuvalevyjä, joten potilaan säteilyaltistuskin on ollut hieman suurempaa. Optimointiin ei ole kiinnitetty niin paljoa huomiota mitä nykyään ja pienemmillä säteilyannoksilla kuvanlaatu olisi voinut käytössä olevalla tekniikalla kärsiä.

Rintakehän vertailutaso sekä PA- että sivukuvauksessa on Iso-Britanniassa matalin. Tämä vertailutaso on myös lähinnä Suomen vertailutasoa. Korkein vertailutaso rintakehän kuvauksille on Bulgariassa ja Serbia ja Montenegrossa. Lan-

nerangan AP- ja sivukuvauksessa matalin vertailutaso on Italiassa kun taas korkein on AP-kuvauksessa Bulgariassa ja sivukuvauksessa Liettuassa. Lannerangan natiivitutkimuksen vertailutaso Italiassa on samaa luokkaa kuin Suomessa. Kallon natiivitutkimukselle matalin vertailutaso on annettu Italiassa ja Iso-Britanniassa. Korkein vertailutaso on Sveitsissä. Lantion ja natiivivatsan vertailutaso on Italiassa matalin (ks. liite 1). Suomessa annetut saavutettavissa olevat vertailutasot taulukuvailmaisintekniikkaa käyttäville röntgenlaitteille ovat hyvin matalat ja mikään Euroopan maissa annetuista vertailutasoista ei yllä näiden tasoille.

Eri maiden välillä olevat erot vertailutasoissa selittynee maiden erilaisilla kuvausvälineistöillä ja kuvaustavoilla, röntgenhoitajien koulutuksella ja potilaiden koolla. Myös sillä on merkitystä kuvataanko AP- vai PA-projektio. PA-projektiona otettavat kuvat vähentävät potilaan saamaa säteilyaltistusta, sillä silloin pystytään suojaamaan paremmin säteilyherkkiä elimiä kuten rintoja, kilpirauhasta, munasarjoja ja gonadeja.

Suomalaiset vertailutasot ovat huomattavasti matalampia muiden maiden vertailutasoihin verrattuna. Tämä voi selittyä osiltaan sillä, että Suomessa kiinnitetään hyvin paljon huomiota potilaan säteilyaltistukseen ja halutaan ehkäistä haittavaikutusten syntyä. Suomessa on myöskin jo siirrytty lähes kaikkialla digitaaliseen kuvantamistekniikkaan, jolla voidaan saada huomattavasti pienempi potilasannos verrattuna kuvalevyillä kuvantamiseen ilman, että kuvanlaatu huononee. Tähänkin on kiinnitetty huomiota, siksi Säteilyturvakeskus on antanutkin saavutettavissa olevia annostasoja aikuisille taulukuvailmaisintekniikkaa käyttävillä röntgenlaitteilla (Potilaan säteilyaltistuksen vertailutasot aikuisten tavanomaisissa röntgentutkimuksissa 2014, viitattu 2.5.2016). Hyvällä optimoinnilla voidaan saavuttaa hyvin matalat annostasot ilman kuvanlaadun huononemista.

Johdannossa kerrottiin Etelä-Amerikassa tehdystä tutkimuksesta, jossa oli mitattu aikuisten saamia pinta-annoksia yleisimmissä natiiviröntgentutkimuksissa Brasiliassa ja saatuja tuloksia oli verrattu Euroopan Komission vuonna 1996 asettamiin vertailutasoihin. Tutkimuksen tulokset osoittivat, että Brasilian sairaloissa on huomattavasti pienemmät pinta-annokset Euroopan kansainvälisiin

suositeltuihin pinta-annoksiin verrattuna. (Osibote & Azevedo 2007, 21, 24.) Myöskin verrattuna suomalaisiin vertailutasoihin Brasiliassa saadut vertailutasot olivat rintakehän natiivitutkimuksen vertailutasoa lukuun ottamatta matalammat. Tämä voi johtua osaltaan siitä, että Brasilian sairaaloissa ei ole yhdenmukaisia kuvaustekniikoita ja työhön kouluttautumisessa on poikkeavuuksia. Myöskin kuvausvälineet ja kuvausparametrit ovat hyvin erilaisia eri sairaaloissa. (Osibote ym. 2007, 27.) Suomessa ollaan hyvin opeteltu siihen, mitä tarvitaan saadaksemme hyvä diagnostinen kuva matalilla säteilyaltistuksilla ja optimointiin kiinnitetään jatkuvasti huomiota.

Lasten natiiviröntgentutkimuksille vertailutasoja ei ole vielä juurikaan saatavilla. Ainoastaan kahdessa Euroopan maassa, Irlannissa ja Portugalissa, on mitattu lasten saamia säteilyannoksia yleisimmissä natiivitutkimuksissa taulukuvailmaisinta käyttäen. Lasten natiiviröntgentutkimusten vertailutasojen vähäinen määrä johtunee osaltaan siitä, että potilaiden koko vaihtelee suuresti joten yhdenmukaisia vertailutasoja on vaikea määrittää. Koska potilaan säteilyannos (ESD) riippuu potilaan paksuudesta, ei voida määrittää yhtä standardikokoista potilasta, joka ilmaisisi luotettavasti lasten keskimääräisen annostason. (Järvinen 2014, 14: European Commission 1996.)

Ratkaisuksi edellä mainitsemaani ongelmaan Euroopan komissio on käynnistänyt vuonna 2014 projektin (PiDRL = European Diagnostic Reference Levels for Paediatric Imaging), jonka tarkoituksena on selvittää lasten röntgentutkimusten annoksia Euroopan maissa ja näiden pohjalta laaditaan EU:n ohje vertailutasoista, niiden määrittämisestä ja käytöstä. (Järvinen 2014, 15.)

8.2 Tutkimuksen luotettavuus ja eettisyys

Tutkimustoiminnan lähtökohtana ovat eettiset valinnat. Eettisillä valinnoilla tarkoitetaan tutkijan työssään tekemiä ratkaisuja ja niissä pysymistä. Toisaalta myös tutkimuksen tulokset voivat vaikuttaa eettisiin ratkaisuihin. Eettisyys koskee myös tutkimuksen laatua eli sitä, että tutkimus on tehty laadukkaasti. Eettisyys siis nivoutuu tutkimuksen luotettavuus- ja arviointikriteereihin. (Tuomi ym.

2009, 125, 127). Eettisiä vaatimuksia kirjallisuuskatsauksessa ovat tekijän rehellisyys, huolellisuus ja tarkkuus. Raportointi ei saa olla puutteellista eikä harhaanjohtavaa sekä aikaisempia tutkimustuloksia ei saa vääristellä.

Pohtiessani opinnäytetyöni eettisyyttä kiinnitin huomiota siihen, että kunnioitin käyttämiäni lähteitä ja tein lähdeviittaukset huolella. Tässä opinnäytetyössä ei tarvittu tutkimuslupaa, koska kyseessä on kirjallisuuskatsaus eli työ ei koskenut yksityishenkilöitä, eikä tätä tehty yhteistyössä minkään organisaation tai hankkeen kanssa. Tässä kirjallisuuskatsauksessa tutkimusmenetelmät ovat eettisesti perusteltuja, sillä aineisto on saatu kerättyä kirjallisuuskatsaukseen kuuluvalla aineistonkeruumenetelmällä. Valikoituneet artikkelit on julkaistu tieteellisissä lehdissä, ja ne ovat vapaasti saatavissa, joten siltäkin osin tutkimusaineiston hankinnassa ei ole eettisiä ongelmia.

Tutkimusartikkelien sisäänotto- ja valintakriteerit määriteltiin ja kuvattiin täsmällisesti, jolloin ne ovat tarkoituksenmukaisia, johdonmukaisia ja pystytään välttämään systemaattisia virheitä (Pudas-Tähkä ym. 2007, 48). Laadullisen tutkimuksen luotettavuutta nostaa tutkijan tekemä tarkka, selvä ja totuudenmukainen selostus tutkimuksen toteuttamisen kaikista vaiheista.

Alkuperäistutkimukset rajattiin suomen- ja englanninkielisiin kirjallisuuskatsauksen tekijän kielitaidon perusteella. Tästä syystä osa olennaisista tutkimuksista voi jäädä kirjallisuushaun ulkopuolelle. Tutkimuksessa sitouduttiin noudattamaan hyvää tieteellistä käytäntöä, jolla tarkoitetaan muun muassa yleistä huolellisuutta ja tarkkuutta sekä tutkimustyössä että tulosten esittämisessä, tiedeyhteisön toimintatapojen noudattamista sekä muiden tutkijoiden työn ja saavutusten huomioonottamista. (Tuomi ym. 2009, 129-130.)

Tämän kirjallisuuskatsauksen luotettavuutta heikentää se, että katsaus toteutettiin yhden tutkijan toimesta. Katsauksen luotettavuuden kannalta on suositeltavaa, että artikkelien valintaprosessiin osallistuu vähintään kaksi itsenäisesti toimivaa tutkijaa (Pudas-Tähkä ym. 2007, 51).

8.3 Omat oppimiskokemukset ja jatkotutkimushaasteet

Kirjallisuuskatsauksen tekeminen oli alussa hyvin haastavaa, sillä ennakkotietojen perusteella kyseisestä aiheesta on tehty hyvin vähän kansainvälisiä artikkeleita ja tutkimuksia. Työn aloittaminen tuntuikin aivan ylivoimaiselta ja välttelin työn tekemistä. Työn apuna käytetty Tutki ja kirjoita (Hirsjärvi ym. 2007) kertoi, että usein kirjoittamisen välttelyn syyt ovat psykologisia. Kirjoittaja tuntee olonsa riittämättömäksi eikä luota omaan kykyihinsä, sekä pelkää epäonnistumista. Tämän ongelman ratkaisuksi oli keinona vain alkaa kirjoittaa. Myös ohjaavalta opettajalta saatu tuki auttoi puskemaan eteenpäin.

Vaikka kirjallisuuskatsauksen tekeminen oli erittäin haastava, oli se myös opettavainen prosessi. Kirjallisuuskatsauksen tekeminen vaatii hyvää tiedonhakukykyä, tarkkaa suunnittelua ja jatkuvaa dokumentointia. Olen oppinut käyttämään kotimaisia ja kansainvälisiä tietokantoja ja tekemään monipuolisia tiedonhakuja. Huonona englanninkielen osaajana olen kehittynyt paljon englanninkielisten artikkeleiden lukemisessa ja ymmärtämisessä. Radiografian tieteenalan englanninkielinen sanasto on tullut entistä tutummaksi. Jatkossa minulla on hyvät valmiudet etsiä itsenäisesti tietoa omaan ammattialaani liittyvistä asioista.

Yksi haasteellisimmista asioista työtä tehdessä oli tieteellisen tekstin kirjoittaminen. Olen lukiopohjalta ammattikorkeakoulussa eikä aikaisempaa kokemusta tämän tyyppisestä kirjoittamisesta ole. Asiatekstin tuottaminen helpottui kuitenkin työn edetessä ja taitoni tiedon hankintaan karttui. Kaiken kaikkiaan olen kuitenkin tyytyväinen saatuun lopputulokseen.

Jatkotutkimushaasteena voisi olla kirjallisuuskatsaus toimenpideradiologian ja tietokonetomografiatutkimusten vertailutasoista. Kun tässä kirjallisuuskatsauksessa tiedonhaku toteutettiin koskien natiiviröntgentutkimusten vertailutasoja, hyvin paljon löytyi tietoa esimerkiksi tietokonetomografiatutkimusten vertailutasoista. Toimenpideradiologia ja tietokonetomografiatutkimukset ovat lisääntyneet, joten katsaus näihin liittyen olisi mielenkiintoinen.

LÄHTEET

Kirjallisuuskatsauksessa käytetyt tutkimusartikkelit ovat merkitty lähdeluetteloon tähdellä (*)

Autti-Rämö, I & Grahn, R. 2007. Menetelmien arviointi terveydenhuollossa. M. Mäkelä, M. Kaila, K. Lampe & M. Teikari. (toim.) Helsinki, Duodecim.

* Chanlaridis, S.G., Chatzimarkou, M., Makridou, A., Servitzoglou, N., Soidou, E. & Stoulos, S. 2014. Establishment of Local Diagnostic Reference Levels at "Theageneio" Cancer Hospital of Thessaloniki. *Physica Medica* (2014) 30, 118.

* Ciraj, O., Kosutic, D., Kovacevic, M. & Markovic, S. 2005. A Survey of Patient Doses from Conventional Diagnostic Radiology Examinations: First Results from Serbia and Montenegro. *Physica Medica* (2005), 159-163.

* Damilakis, J. 2014. The "European Diagnostic Reference Levels for Paediatric Imaging" Project. *Physica Medica* (2014), 30, 12.

Euroopan Komissio, 1999. Ohjeita lääketieteellisessä säteilyaltistuksessa sovellettavista vertailutasoista. Säteilysuojelu 109.

Euroopan Komissio, Neuvoston direktiivi 97/43/Euratom.

European Commission, 1996. European Guidelines on Quality Criteria for Diagnostic Radiographic Images. Luxembourg.

European Commission, 2014. Radiation Protection N° 180. Diagnostic Reference Levels in Thirty-Six European Countries. Part 2/2. Luxembourg.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2007. Tutki ja kirjoita. 13. osin uudistettu painos. Helsinki: Tammi.

ICRP. International Commission on Radiological Protection. 1996. Radiological Protection and Safety in Medicine. ICRP Publication 73. Oxford, Pergamon Press.

* Inal, T. & Atac, G. 2014. Dose Audit for Patients Undergoing Two Common Radiography Examinations with Digital Radiology Systems. *Diagnostic and Interventional Radiology*, 2014, 100-104.

Isojärvi, J. 2011. Tutkimuskysymyksestä hakustrategiaksi: PICO-asetelma informaation työkaluna. Terveiden ja hyvinvoinnin laitos. Viitattu 26.11.2015. <http://www.bmf.fi/file/view/PICO-asetelma+informaation+tyokaluna.pdf>

Jibiri, N.N. & Olowookere, C.J. 2015. Patient Dose Audit of the most Frequent Radiographic Examinations and the Proposed Local Diagnostic Levels in Southwestern Nigeria: Imperative for Dose Optimisation. *Journal of Radiation Research and Applied Sciences* xxx. 2016. 1-8

Johansson, K. 2007. Kirjallisuuskatsaukset – huomio systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen. K. Johansson, A. Axelin, M. Stolt & R-L., Ääri (toim.) Systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja sen tekeminen. Turku: Turun yliopisto, Hoitotieteen laitoksen julkaisuja.

Järvinen, H. 2005. Säteilysuojelun yleiset periaatteet ja säteilysuojelusäännösten vaatimukset. Radiologia. S. Soimakallio, L. Kivisaari, H. Manninen, E. Svedström & O. Tervonen (toim.) Porvoo: WSOY.

Järvinen, H. 2014. Säteilyaltistuksen vertailutasojen käyttö lasten röntgentutkimuksissa yleistyy. Radiografia. 2014.

Kylmä, J. & Juvakka, T. 2007. Laadullinen terveystutkimus. Helsinki: Edita Prima Oy.

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

Leino-Kilpi, H. 2007. Kirjallisuuskatsaus - tärkeää tiedon siirtoa. K. Johansson, A. Axelin, M. Stolt & R-L., Ääri. (toim.) Systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja sen tekeminen. Turun Yliopisto: Turku.

* Matthews, K. & Brennan, P. C. 2008. The Application of Diagnostic Reference Levels: General Principles and an Irish Perspective. Radiography (2009) 15, 171-178.

* Matthews, K., Brennan, P.C. & McEntee, M.F. 2013. An Evaluation of Paediatric Projection Radiography in Ireland. Radiography (2014) 20, 189-194.

Metsämuuronen, J. 2005. Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Osibote, O.A. & Azevedo de, A.C.P. 2007. Estimation of Adult Patient Doses for Common Diagnostic X-ray Examinations in Rio de Janeiro, Brazil. Physica Medica (2008) 24, 21-28.

* Paulo, G., Vano, E. & Rodrigues, A. 2015. Diagnostic Reference Levels in Plain Radiography for Paediatric Imaging: A Portuguese Study. Radiography (2016) 22, 34-39.

Pudas-Tähkä, S-M. & Axelin, A. 2007. Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen aiheen rajaus, hakutermit ja abstraktien arviointi. K. Johansson, A. Axelin, M. Stolt & R-L., Ääri. (toim.) Systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja sen tekeminen. Turun Yliopisto: Turku.

Pöyry, P.M. 2004. Annoksen ja pinta-alan tulon (DAP) mittaaminen röntgendiagnostiikassa ja DAP-mittareiden kalibrointi. Pro gradu-tutkielma. Helsingin Yliopisto.

Radiologisten tutkimusten ja toimenpiteiden määrät vuonna 2011. STUK-B 161 2013. T. Helasvuo (toim.) Viitattu 14.10.2015 ja 2.5.2016.
<https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/123615/stuk-b161.pdf?sequence=1>

Ruohonen, J. 2013. Säteilyannoksen optimointi ja kuvankäsittely. Sädeturvapäivät. 2013. Viitattu 29.5.2015. <http://www.sadeturvapaivat.fi/file.php?743>

Röntgentutkimuksesta potilaalle aiheutuvan säteilyaltistuksen määrittäminen. STUK tiedottaa 1/2004.

<https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/125145/rontgensateily.pdf?sequence=1>

Salanterä, S. & Hupli, M. 2003. Tutkitun tiedon hankinta ja arviointi. S. Lauri (toim.) Näyttöön perustuva hoitotyö. Helsinki: WSOY.

STM asetus 423/2000. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus säteilyn lääketieteellisestä käytöstä. Viitattu 2.12.2015. <http://www.edilex.fi/stuklex/fi/lainsaadanto/20000423>

STUK 2005. Potilaan säteilyaltistuksen vertailutasot lasten röntgentutkimuksissa. Päätös 26/310/05. Viitattu 11.12.2015.

STUK 2014. Potilaan säteilyaltistuksen vertailutasot aikuisten tavanomaisissa röntgentutkimuksissa. Päätös 9/3020/2014. Viitattu 14.10.2015.

Säteilylaki 592/1991

Säteilytoiminta ja säteilymittaukset. ST -ohje 1.9. Säteilyturvakeskus 2008. Viitattu 14.10.2015. <http://www.finlex.fi/data/normit/31957-ST1-9.pdf>

Tapiovaara, M., Pukkila, O. & Miettinen, A. 2004. Röntgensäteily diagnostiikassa. Säteilyturvakeskus. O. Pukkila (toim.) Säteily- ja ydinturvallisuus –kirjasarja. Terveystieteiden tutkimuskeskuksen laadunvalvontaopas. 2008. STUK tiedottaa 2/2008. <https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/125211/STUK-tiedottaa-2-2008.pdf?sequence=1>

Tuomi, J & Sarajärvi, A. 2009. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Vilka, H. 2005. Tutki ja kehitä. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy.

* Walker, C. & Van Der Putten, W. 2011. Patient Dosimetry and a Novel Approach to Establishing Diagnostic Reference Levels in Dental Radiology. *Physica Medica* (2012) 28, 7-12.

EUROOPAN MAISSA KÄYTÖSSÄ OLEVAT VERTAILUTASOT

LIITE 1

	Rintakehä		Lanneranka		Kallo		Lantio		Näivätsa		Virtsatiet		Rintaranka	
	PA	LAT	AP	LAT	API/PA	LAT	AP	AP	AP	AP	AP	AP	AP	LAT
Bulgaria	0.9 mGy		20 mGy		5 mGy		7 mGy							
	0.3 mGy		12 mGy		3 mGy									
Italia	0.8 mGy		3.8 mGy		2 mGy		3.7 mGy		3.7 mGy		4.3 mGy			
			10.8 mGy		1.3 mGy									
Liettua	0.6 mGy		12 mGy		4 mGy		8 mGy		8 mGy				9 mGy	
			35 mGy		3 mGy								18 mGy	
Norja	0.6 Gy·cm ²		10 Gy·cm ²				4 Gy·cm ²							
Tanska	0.6 Gy·cm ²		10 Gy·cm ²				4 Gy·cm ²							
Islanti	0.6 Gy·cm ²		10 Gy·cm ²				4 Gy·cm ²							
Ruotsi	0.6 Gy·cm ²		10 Gy·cm ²				4 Gy·cm ²							
Sveitsi	0.2 mGy		8.7 mGy		5.4 mGy				7 mGy				7 mGy	
	0.4 mGy		26 mGy		3.5 mGy								21 mGy	
Iso-Britannia	0.15 mGy		5 mGy		2 mGy		4 mGy		4 mGy				4 mGy	
	0.6 mGy		11 mGy		1.3 mGy								7 mGy	
Iso-Britannia	0.11 Gy·cm ²		1.6 Gy·cm ²		0.8 Gy·cm ²		2.1 Gy·cm ²		2.6 Gy·cm ²				0.9 Gy·cm ²	
	0.3 Gy·cm ²		2.5 Gy·cm ²		0.5 Gy·cm ²								1.4 Gy·cm ²	
Serbia ja Montenegro	0.7 mGy		12 mGy		5.2 mGy		4.4 mGy				5.2 mGy		6.9 mGy	
	1.3 mGy		30 mGy		3.3 mGy								11 mGy	
Kreikka	0.284 mGy		4.06 mGy											
	1.259 mGy		6.938 mGy											
Turkki	0.346 mGy										1.948 mGy			
SUOMI	0.12 mGy / 0.1 Gy·cm ²		3.5 mGy / 1 Gy·cm ²						3.5 mGy / 1.6 Gy·cm ²					
	0.5 mGy / 0.2 Gy·cm ²		10 mGy / 2.1 Gy·cm ²											