



RASKAANA OLEVIENTEN RÖNTGEN- HOITAJIEN TYÖSKENTELY MAGNEETTIKUVANTAMISESSA

Kirsi Hernesaho

Opinnäytetyö
Lokakuu 2014
Radiografian ja sädehoidon
koulutusohjelma

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Tampere University of Applied Sciences

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Radiografian ja sädehoidon koulutusohjelma

KIRSI HERNESAHO

Raskaana olevien röntgenhoitajien työskentely magneettikuvantamisessa

Opinnäytetyö 28 sivua, joista liitteitä 1 sivu
Lokakuu 2014

Magneettikuvantaminen kuvantamismenetelmänä kasvattaa jatkuvasti suosiotaan. Magneettikuvantamisessa on tärkeää ottaa huomioon magneettikenttien aiheuttamat turvallisuusriskit. Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli koota tietoa magneettikenttien vaikutuksesta raskaana oleviin röntgenhoitajiin yhteistyötahon käyttöön. Opinnäytetyön tarkoitus oli tehdä kirjallisuuskatsaus magneettikenttien vaikutuksesta raskaana oleviin röntgenhoitajiin. Opinnäytetyön tehtävä on vastata kysymyksiin: Mitä tiedetään magneettikenttien vaikutuksesta raskaana olevaan magneettikuvantamisessa työskentelevään röntgenhoitajaan? Millaisia suosituksia on raskaana olevien röntgenhoitajien työskentelystä magneettikuvantamisessa?

Tämän opinnäytetyön tulosten perusteella magneettikenttien vaikutuksesta raskaana oleviin työntekijöihin tiedetään hyvin vähän. Magneettikenttien haitallisuutta ei ole voitu osoittaa, mutta toisaalta turvallisia altistumisen tasoja ei voida määrittää. Tämän opinnäytetyön tulosten perusteella näkemys magneettikuvantamisessa työskentelystä raskauden aikana vaihtelee. Toisissa lähteissä magneettikenttiä kehoitetaan välttämään, toisissa sallitaan kaikki tavanomainen työskentely magneettikuvantamisessa.

Tämän opinnäytetyön tulokset magneettikenttien vaikutuksesta raskaana oleviin ovat ristiriitaisia. Suositukset magneettikuvantamisessa työskentelystä raskauden aikana vaihtelevat. Tässä opinnäytetyössä käytetty aineisto on kuitenkin melko vanhaa ja sen osoittamia tuloksia ei voi välttämättä siirtää sellaisenaan nykypäivään. Tästä aiheesta olisi hyvä tehdä tuoretta, nykyisen laitekannan huomioivaa tutkimusta.

Asiasanat: magneettikuvantaminen, raskaus, turvallisuus, röntgenhoitaja

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree programme of Radiography and Radiotherapy

KIRSI HERNESAHO

The pregnant radiographers working on the magnetic resonance imaging

Bachelor's thesis 28 pages, appendices 1 page
October 2014

The magnetic resonance imaging is becoming increasingly popular. Because of that it is important to study the safety aspects of the magnetic resonance imaging. The objective of this study was to get information about the effects of magnetic fields. The purpose of this study was to make a review about magnetic fields' effects to pregnant radiographers. The research problems were: What is known about magnetic fields' effects on pregnant radiographers? What kind of recommendation is made for pregnant radiographers working on magnetic resonance imaging?

The result of this study was that it is not known how magnetic fields effect on pregnant radiographers. The results of this study can't indicate either harmfulness of magnetic fields or safety exposure levels. The results of this study indicate that radiographers are permitted to work on magnetic resonance imaging during all the stages of their pregnancy. It includes all the normal tasks, but not to remain within the magnetic resonance imaging bore or imaging room during the scanning.

The results of this study are contradictory. The recommendation of working on the magnetic resonance imaging during pregnancy varies. The data that is used is quite old and the results indicated that it can't necessarily be transferred to the present day. It would be useful to make a new up to date research about the subject.

Key words: magnetic resonance imaging, pregnancy, safety, radiographer

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	MAGNEETTIKUVANTAMISEN PERUSTEET JA TURVALLISUUSTEKIJÄT.....	6
3	RASKAANA OLEVAN TYÖNTEKIJÄN TYÖTURVALLISUUS MAGNEETTIKUVANTAMISESSA.....	9
4	OPINNÄYTETYÖ TAVOITE, TARKOITUS JA TEHTÄVÄT	12
5	SYSTEMAATTISEN KIRJALLISUUSKATSAUKSEN TOTEUTUS.....	13
	5.1 Systemaattinen kirjallisuuskatsaus tutkimusmenetelmänä.....	13
	5.2 Aineiston keruu.....	13
	5.3 Aineiston analysointi	16
6	SYSTEMAATTISEN KIRJALLISUUSKATSAUKSEN TULOKSET.....	17
	6.1 Magneetikenttien havaitut haittavaikutukset	17
	6.2 Turvallisuuteen liittyvät suositukset	18
7	POHDINTA.....	20
	7.1 Tulosten tarkastelu	20
	7.2 Luotettavuus ja eettisyys.....	21
	7.3 Opinnäytetyöprosessi ja jatkotutkimusaiheet	23
	LÄHTEET.....	25
	LIITTEET	28
	Liite 1. Analysoitu aineisto julkaisuvuoden mukaan järjestettynä.....	28

1 JOHDANTO

Magneettikuvausten määrä kasvaa Suomessa jatkuvasti. Vuonna 2012 magneettikuvauslaitteita oli Suomessa 117 ja tutkimuksia tehtiin noin 260 000. (Säteilyturvakeskus 2014.) Pirkanmaan sairaanhoitopiirin ohjeiden mukaan magneettikuvantamisessa työskentelyä tulee välttää raskauden ensimmäisen kolmanneksen aikana (Lehtinen, Rinta-Kiikka & Ryymin 2008).

Magneettikuvantamisessa käytetään voimakasta staattista magneettikenttää, hitaasti muuttuvia gradienttikenttiä ja nopeasti muuttuvia radiotaajuisia kenttiä (Jokela ym. 2006; Tunninen, Ryymin & Kauppinen 2008). Magneettikuvantamisen turvallisuuteen liittyvät seikat ovat magneettikenttien aiheuttama vetovoima, joka liikuttaa ferromagneettisia esineitä magneettikentässä, muuttuvien magneettikenttien kehoon indusoimat sähkövirrat, kehoon absorboitua energia sekä muuttuvien magneettikenttien aiheuttama melu (Huurto & Toivo 2000; Jokela ym. 2006; Tunninen, Ryymin & Kauppinen 2008; Brown & Semelka 2010).

Röntgenhoitajat työskentelevät magneettikuvantamisessa ohjaten potilasta, valmistellen potilaan ja magneettikuvantamislaitteen oheislaitteineen magneettikuvantamistutkimukseen sekä suorittaen varsinaisen magneettikuvantamistutkimuksen (Kanal ym. 2002; Sorppanen 2006; Lehtinen 2008). Raskaana olevan työntekijän työolojen tarkastelussa on aina otettava huomioon sekä työntekijä että hänen syntymätön lapsensa (Euroopan yhteisöjen komissio 2000). Raskauden vaihe vaikuttaa sikiön turvallisuuden tarkasteluun, koska sikiön kehitys on erilaista raskauden eri vaiheissa. Sikiön alttius vahingoittua riippuu raskauden vaiheesta. (Sariola 2003.)

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on koota tietoa magneettikenttien vaikutuksesta raskaana oleviin röntgenhoitajiin. Tarkoitus on tehdä kirjallisuuskatsaus Pirkanmaan sairaanhoitopiirin Kuvantamiskeskus- ja apteekkiliikelain käyttöön.

2 MAGNEETTIKUVANTAMISEN PERUSTEET JA TURVALLISUUSTEKIJÄT

Magneettikuvantaminen perustuu ydinmagneettiselle resonanssille, joka havaittiin Yhdysvalloissa vuonna 1946 (Jurvelin & Nieminen 2005, 58). Magneettikuvantamisessa vaikutetaan kehossa olevien protonien eli vety-ytimien magneettisiin ominaisuuksiin ulkoisilla magneettikentillä (Jokela ym. 2006, 407). Ilman ulkoisen magneettikentän vaikutusta kehon vety-ytimet ovat järjestäytyneet satunnaisesti ja niiden nettomagnetotuma on nolla. Ulkoisessa magneettikentässä vety-ytimet pyörivät hyrrämäisesti eli prekessoivat. Prekession taajuus eli Larmor-taajuus on magneettivuon tiheyden ja ytimelle ominaisen gyromagneettisen suhteen tulo. Magneettivuolla tarkoitetaan magneettikentän voimakkuutta. Prekessoivat vety-ytimet muodostavat magneettikentän suuntaisen nettomagnetotuman. (Jurvelin & Nieminen 2005, 58–61.)

Magneettikuvantamisessa ulkoisen magneettikentän aiheuttamaa nettomagnetotumaa poikkeutetaan radiotaajuisella (radiofrequency, RF), nopeasti muuttuvalla pulssilla. RF-pulssi virittää ne ytimet, joiden Larmor-taajuus vastaa sen taajuutta. Viritys poikkeuttaa nettomagnetotumaa alkuperäisestä ulkoisen magneettikentän suuntaisesta tasapainotilasta. Radiotaajuisen pulssin loputtua magnetotuma palautuu tasapainotilaan. Palautuva magneettikenttä saa aikaan eksponentiaalisesti vaimenevan vaihtovirtasignaalin (Free Induction Decay-, FID-signaali), jonka vastaanotinkela havaitsee. Havaituista FID-signaaleista kerätään kuvatieto. (Jurvelin & Nieminen 2005, 58–61.) FID-signaalin paikannääritys lasketaan hitaasti muuttuvien magneettikenttien eli gradienttikenttien avulla. Gradienttikenttä muuttaa magneettikentän voimakkuutta paikallisesti. (Tunninen, Ryymin & Kauppinen 2008.)

Magneettikuvantamisessa käytetään siis kolmea erilaista magneettikenttää: staattista magneettikenttää, jonka voimakkuus on esimerkiksi 1,5 teslaa (T) tai 3 T, hitaasti muuttuvia gradienttikenttiä sekä nopeasti muuttuvista radiotaajuisista kentistä (Jokela ym. 2006; Tunninen, Ryymin & Kauppinen 2008). Magneettikuvantamisen turvallisuuseikat liittyvät näihin kaikkiin magneettikenttiin (Tunninen, Ryymin & Kauppinen 2008). Magneettikuvantamislaitte on sijoitettuna suojahuoneeseen, joka toimii Faradayn häkkinä eli estää ulkopuolisen sähkömagneettisen säteilyn pääsyn huoneeseen (Jurvelin & Nieminen 2005). Magneettikuvantamislaitteen suoja-alue on se alue, jolla magneetti-

kentän voimakkuus ylittää 0,5 mT. Tämä alue saattaa ulottua hieman magneetikuvantamishuoneen ulkopuolelle, erityisesti 3 T magneetikuvantamislaitteilla. (Lehtinen, Rinta-Kiikka & Ryymin 2008.)

Staattisessa magneetikentässä ferromagneettiset esineet pyrkivät kohti magneetikentän keskustaa. Magneetikentän vetovoima aiheuttaa liikettä, joka riippuu esineen ja magneetikentän etäisyydestä, asennosta toisiinsa nähden ja magneetikentän voimakkuudesta. (Tunainen, Ryymin & Kauppinen 2008.) Magneetitutkimushuoneeseen viedyt ferromagneettiset esineet lentävät magneetin vetämänä kohti magneetikuvauslaitetta. Lentävät esineet ovat luonnollisesti merkittävä turvallisuusriski. (Huurto & Toivo 2000.) Erilaiset vierasesineet ja lääkintälaitteet kehossa voivat myös olla ferromagneettisia. Vierasesineet, esimerkiksi metallinsirut tai leikkaushaavojen sulkemiseen käytetyt kiinnikkeet voivat liikkua tai kääntyä magneetikentässä ja aiheuttaa haittaa. Lääkintälaitteet, kuten sydämentahdistimet tai kipupumput, voivat liikkua, rikkoutua tai häiriintyä magneetikentän vaikutuksista. Kehon sisäisten metallien ja lääkintälaitteiden magneetikelpoisuus on aina harkittava tapauskohtaisesti ennen magneetikenttään menoa. (Tunainen, Ryymin & Kauppinen 2008.)

Muuttuva magneetikenttä indusoi eli synnyttää sähköä johtavaan materiaaliin sähkövirran. Magneetikuvantamisessa tällaisia virtoja voi indusoitua kudoksiin ja magneetikentässä oleviin esineisiin ja johtoihin. (Tunainen, Ryymin & Kauppinen 2008.) Myös kehon liike staattisessa magneetikentässä voi indusoida sähkövirran kehoon (Laakso, Kännälä & Jokela 2013). Indusoituneen sähkövirran suuruus riippuu likimain lineaarisesti magneettivuon aikajohdannaisesta (dB/dt), mutta ei kehon asennosta magneetikenttään nähden (Laakso, Kännälä & Jokela 2013). Kudoksiin indusoituvat sähkövirrat voivat stimuloida lihaksia, hermoja tai solujen reseptoreja (Tunainen, Ryymin & Kauppinen 2008; Laakso, Kännälä & Jokela 2013). Sähkövirrat voivat aiheuttaa esimerkiksi huimausta, pahoinvointia ja magnetofosfeeneja verkkokalvoille (Jokela ym. 2006, 409; Puranen 2013).

Magneetikuvauksessa käytettävät radiotaajuiset kentät absorboivat kehoon energiaa. Tämän energian lämpövaikutusta mitataan SAR-arvolla (specific absorption rate, ominaisabsorptionopeus), joka kuvaa tehon absorboitumista kudokseen. Ominaisabsorptionopeuden yksikkö on W/kg. (Jokela ym. 2006; Brown & Semelka 2010.) Ominaisabsorptionopeus riippuu RF-pulssin taajuudesta ja siten myös staattisen magneetikentän

voimakkuudesta. Ominaisabsorptionopeuteen vaikuttavat myös RF-pulssin muoto, amplitudi, kesto ja toistotaajuus. (Jokela ym. 2006, 411.) Magneettikentän voimakkuus vaikuttaa absorboituneen energian määrään siten, että samankaltaista kuvaussekvenssiä käytettäessä 1,5 T magneetikuvantamislaitteella absorboituva energia on noin yhdeksänkertainen verrattuna 0,5 T magneetikuvantamislaitteeseen. (Tunainen, Ryymin & Kauppinen 2008.)

Kehoon absorboitunut energia aiheuttaa kudoksen lämpenemistä. Lämpö jakautuu keuhossa epätasaisesti ja on suurimmillaan iholla. (Tunainen, Ryymin & Kauppinen 2008.) Potilaalle määritetään ennen magneettitutkimusta painon perusteella SAR-raja, joka ei saa ylittyä (Jurvelin & Nieminen 2005, 69). Lämpövaikutukseen vaikuttaa absorboituneen energian lisäksi esimerkiksi tutkimushuoneen lämpötila, vaatetus ja magneetikuvantamislaitteen tuuletus (Jokela ym. 2006, 411). Lämpökuormitus on haitallista, kun SAR on yli 4W/kg tai kehon lämpötila nousee yli 42 °C (Lang & Jokela 2006).

3 RASKAANA OLEVAN TYÖNTEKIJÄN TYÖTURVALLISUUS MAGNEETTIKUVANTAMISESSA

”Röntgenhoitajan työhön kuuluu kolme osa-aluetta: tekninen säteilynkäyttö ja säteily-suojelu, potilaan hoito ja palvelu sekä terveydenhuollon toimintaympäristön palvelu”. Röntgenhoitajan ammatillinen osaaminen korostuu potilaan asettelussa. (Sorppanen 2006.) Röntgenhoitaja altistuu magneetikentille, kun hän menee magneettikuvaushuoneeseen sisälle. Tällaisia tilanteita ovat esimerkiksi potilaan asettelu kuvausta varten, tehoste- tai muun lääkeaineen antaminen, potilaan ohjaaminen tai auttaminen esimerkiksi hätä- tai pelkotilanteessa (Kanal ym. 2002; Lehtinen 2008). Röntgenhoitajan työhön kuuluu siis olennaisesti magneettikuvaushuoneeseen meneminen, vaikka varsinainen kuvaus suoritetaan säätöhuoneen puolella (Kanal ym. 2002).

Yhdistyneiden Kansakuntien Lapsen oikeuksien julistuksessa (1959) linjattiin lapsella olevan oikeuden erityiseen huolenpitoon sekä ennen että jälkeen syntymänsä (Yhdistyneet Kansakunnat 1959). Raskaana oleva ei saa joutua tekemään mitään sellaista, mikä loukkaa syntymättömän lapsen oikeutta kehittyä terveenä (Lääkäriliitto 2008). Euroopan yhteisöjen komission yleisohjeet (2000) raskaana olevien työntekijöiden turvallisuuden ja terveyden vaikuttavista prosesseista painottavat raskaana olevan työntekijän hyvinvoinnin merkitystä syntyvälle lapselle. Raskaana olevaan kohdistuvat haittavaikutukset kohdistuvat myös syntyvään lapseen, koska äidin ja lapsen välillä on ”hyvin tiivis fysiologinen ja emotionaalinen side” (Euroopan yhteisöjen komissio 2000.)

Työntekijän ollessa raskaana työn aiheuttamat riskit on arvioitava ja mikäli riski on olemassa, työnantajan on ryhdyttävä toimenpiteisiin syntymättömän lapsen suojelemiseksi. Riskin arvioinnissa on otettava huomioon sikiön kehitysvaihe. Raskauteen ei tule suhtautua sairautena, mutta silti tavallisesti hyväksyttävät työolot eivät välttämättä ole hyväksyttävät raskauden aikana. (Euroopan yhteisöjen komissio 2000.)

Raskauden varhainen toteaminen on tärkeää lapsen suojelemiseksi mahdollisimman varhaisessa vaiheessa. Raskautta ei voi kuitenkaan varhaisessa vaiheessa tietää, joten huomio on kiinnitettävä kaikkiin työntekijöihin. Mikäli riskiä ei voida välttää, on työntekijällä oikeus siirtyä toisenlaisiin työolosuhteisiin raskauden ajaksi tai saada vapautus työstä. (Euroopan yhteisöjen komissio 2000.) Sairasvakuutuslaissa määrättyyn erityisai-

tiysrahaan on Valtioneuvoston asetuksen (2004) mukaan oikeus silloin, kun ”työtehtäviin tai työoloihin liittyvän seikan voidaan arvioida vaarantavan sikiön terveyden”. Sairasvakuutusasetuksessa säädetään ”muun haitalliseksi osoitetun säteilyn” olevan yksi peruste erityisäitiysrahalle. (Sairasvakuutuslaki, 9. luku, 4 §; Sairasvakuutusasetus, 2. luku, 11A §; Valtioneuvoston asetus sairaskorvauslain täytäntöönpanosta, 1. luku, 1 §.)

Syntymättömän lapsen eli sikiön kehitys jaetaan kolmeen vaiheeseen: blastogeneesiin, organogeneesiin ja fetogeneesiin. Blastogeneesi käsittää ajan hedelmöitymisestä siihen, kun sikiön ikä on neljä viikkoa. Viikot 4-9 kuuluvat organogeneesiin ja viikot 9-38 fetogeneesiin. Blastogeneesiä ja organogeneesiä kutsutaan myös alkiovaiheeksi. Alkiovaiheessa tapahtuu kaavoittuminen ja elinten erilaistuminen. Tällöin sikiö on herkkä teratogeneille eli häiritseville ulkoisille vaikutuksille. Vaikeat sikiöaikaiset epämuodostumat syntyvät aina alkiovaiheessa. (Sariola 2003.)

Kaikista syntyvistä lapsista noin kolmella prosentilla on jokin epämuodostuma. Epämuodostumista 10 % johtuu ulkoisista tekijöistä. (Ritvanen 2008.) Sikiön altistaminen mahdollisille teratogeneille tulee aina harkita tarkkaan. Esimerkiksi psyykenlääkkeiden käytöstä voi olla etua äidin ja lapsen hyvinvoinnille, vaikka se voi moninkertaistaa epämuodostuman riskin. Monikertainenkin riski on yleensä hyvin pieni, ja suurin osa lapsista syntyy terveenä. (Huttunen 2008.)

Raskauden aikainen melualtistus voi vaikuttaa myöhemmin lapsen kuulon kehitykseen. Erityisesti matalat taajuudet ovat haitallisia. (Euroopan yhteisöjen komissio 2000, 20.) Muuttuvat gradienttikentät aiheuttavat voimakkaan melun (Brown & Semelka 2010). Työterveyslaitos tutkii parhaillaan äidin työssä aiheutuvan melun vaikutuksia lapsen kielelliseen kehitykseen. Tutkimuksen odotetaan olevan valmis 31.12.2015. (Työsuojelurahasto 2012.)

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivissä 2013/35/EU säädetään työnantajan velvollisuuksista sähkömagneettisten kenttien riskinarvioinnissa. Direktiivi koskee suoria vaikutuksia, ei mahdollisia pitkäaikaisesta altistumisesta johtuvia haittoja. Raskaana olevat työntekijät on huomioitu riskille erityisen alttiina ryhmänä. Työnantajan on huolehdittava siitä, että sähkömagneettisten kenttien aiheuttamat riskit ovat mahdollisimman vähäiset. Sähkömagneettiset kentät, joille on mahdollista altistua, on mitattava ja merkittävä. Altistumiselle on säädetty raja-arvot, jotka saa kuitenkin ylittää kun kysees-

sä on lääketieteellinen käyttö. (Euroopan parlamentti ja neuvosto 2013.) Työntekijän tulee tietää jos työstä on haittaa syntymättömälle lapselle (Euroopan yhteisöjen komissio 2000).

Euroopan yhteisöjen komissio (2000) on antanut ohjeet raskaana olevien työntekijöiden turvallisuuden arvioimiseksi ja toteuttamiseksi. Euroopan yhteisöjen komissio lukee raskaana olevat työntekijät heikommassa asemassa oleviksi ja siksi erityistä suojelua tarvitseviksi. Kun työntekijä on raskaana, on turvallisuusseikkojen lisäksi huomioitava raskaana olevan yksilölliset tarpeet. Raskaana olevalla on oikeus kieltäytyä yötyöstä ja hänellä tulisi olla oikeus tarvitsemiinsa lepo-, ruoka- ja juomataukoihin sekä mahdollisuus vaihdella työasentoa. Myös yksin työskentely ja mahdolliset väkivallan riskit on huomioitava erityisesti raskaana olevien työntekijöiden kohdalla. (Euroopan yhteisöjen komissio 2000.)

4 OPINNÄYTETYÖ TAVOITE, TARKOITUS JA TEHTÄVÄT

Opinnäytetyön tavoitteena on koota tietoa magneettikenttien vaikutuksesta raskaana oleviin röntgenhoitajiin yhteistyötahon käyttöön.

Opinnäytetyön tarkoitus on tehdä kirjallisuuskatsaus magneettikenttien vaikutuksista raskaana oleviin röntgenhoitajiin.

Opinnäytetyön tehtävä on vastata kysymyksiin: Mitä tiedetään magneettikenttien vaikutuksesta raskaana olevaan magneettikuvantamisessa työskentelevään röntgenhoitajaan? Millaisia suosituksia on raskaana olevien röntgenhoitajien työskentelystä magneettikuvantamisessa?

5 SYSTEMAATTISEN KIRJALLISUUSKATSAUKSEN TOTEUTUS

5.1 Systemaattinen kirjallisuuskatsaus tutkimusmenetelmänä

Laadullista eli kvalitatiivista tutkimusta käytetään todellisen elämän kuvaamiseen. Laadullisen tutkimuksen ei ole tarkoitus yleistää eikä tuottaa tilastollisesti merkittävää tietoa. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2007, 157.) Laadullinen tutkimus voi olla tutkimustyyppiltään empiiristä ja teoreettista tutkimusta. Samaa aihetta voi tutkia joko teoreettisesti tai empiirisesti, ero teoreettisen ja empiirisen tutkimuksen välillä on näkökulmassa tutkittavaan aiheeseen. (Tuomi & Sarajärvi 2009, 19–20.) Tämä opinnäytetyö on kirjallisuuskatsaus, joka on teoreettinen tutkimus. Systemaattinen kirjallisuuskatsaus on sekundaarinen tutkimus, jonka tarkoituksena on koota ja syntetisoida tietoa (Johansson 2007, 4; Pudas-Tähkä & Axelin 2007, 46). Kirjallisuuskatsauksella pyritään vastaamaan tutkimuskysymyksiin (Pudas-Tähkä & Axelin 2007, 47).

Systemaattisella kirjallisuuskatsauksella pyritään toistettavuuteen ja virheettömyyteen (Pudas-Tähkä & Axelin 2007, 46). Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen toteutus on raportoitava siten, että sen voi toistaa raportin perusteella (Metsämuuronen 2006, 31). Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen prosessi voidaan jakaa kolmeen vaiheeseen: suunnittelu, hakujen tekeminen, analysointi ja synteesi sekä raportointi (Johansson 2007, 5). Tässä opinnäytetyöprosessissa tehtiin opinnäytetyösuunnitelma, jossa oli esitettyä lyhyesti opinnäytetyön pohjana oleva teoria, tutkimuskysymykset ja hakusuunnitelma. Hakujen tekeminen, analysointi ja synteesi toteutettiin suunnitelman mukaisesti ja raportoitiin. Raportissa on esitelty teoriaa, käytettyä menetelmää ja tutkimuskysymyksiin saatuja vastauksia sekä tarkasteltu tutkimuksen eettisyyttä ja luotettavuutta.

5.2 Aineiston keruu

Aineiston keruu suoritetaan systemaattisesti siten, että voidaan olettaa tutkimuskysymyksiin löydettyjen vastaukset (Stolt & Routasalo 2007, 58). Aineiston keruuta suunniteltaessa täytyy suunnitella hakujen tekemiseen käytettävät resurssit: mistä haetaan, miten haetaan ja kuinka paljon aikaa hakujen tekemiseen käytetään (Metsämuuronen 2006, 31). Luotettavuuden takaamiseksi aineiston keruuseen tulisi osallistua vähintään kaksi

tutkijaa (Johansson 2007, 6). Tässä opinnäytetyössä hakuihin käytettävä aika oli rajallinen ja aineiston valinta suoritettiin yksin.

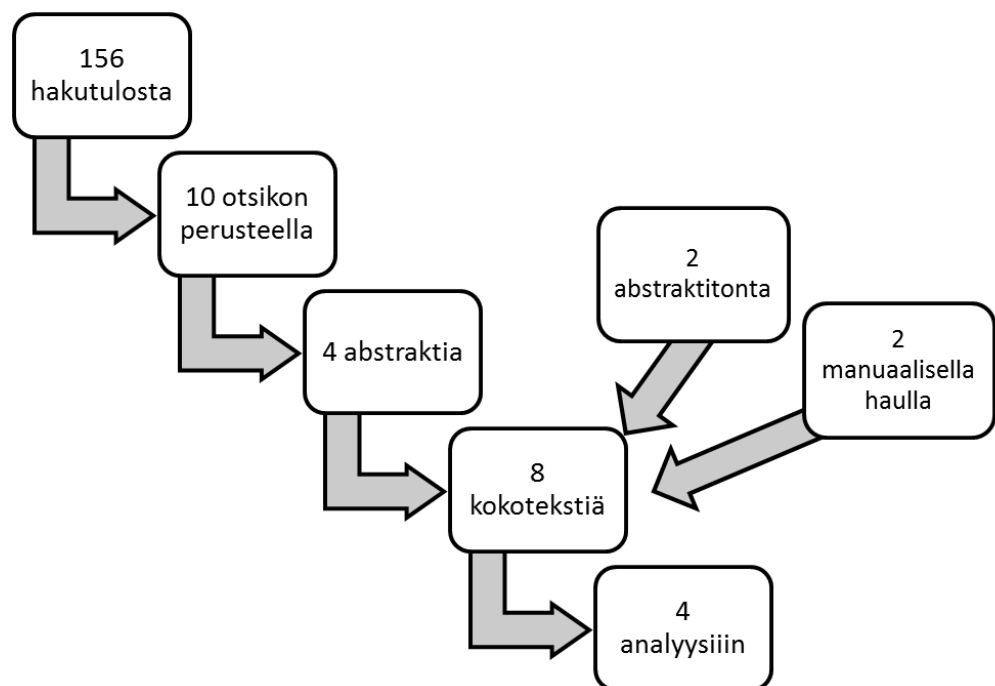
Erilaisten tietokantojen lisäksi hakuja olisi hyvä tehdä myös manuaalisesti, jotta tietokantojen ulkopuoliset teokset löytyvät mukaan tutkimukseen (Pudas-Tähkä & Axelin 2007, 50). Aineiston keruun aikana tutkimuksia karsitaan pois etukäteen määriteltyjen hyväksymis- ja poissulkukriteerien perusteella otsikko-, abstrakti- ja kokotekstitasolla (Pudas-Tähkä & Axelin 2007, 51–52; Stolt & Routasalo 2007, 61). Hyväksymis- ja poissulkukriteerejä tulisi testata ennen varsinaisten hakujen tekemistä (Stolt & Routasalo 2007, 59). Ennen varsinaista aineiston keruuta sekä hyväksymis- ja poissulkukriteerejä että hakusanoja testattiin muutamaa hakuihin eri tietokannoista. Hyväksymiskriteereiksi määriteltiin: tutkimuksen tai artikkelin tulee käsitellä magneettikenttien vaikutusta ja magneettikuvantamisessa työskentelevää henkilökuntaa. Poissulkukriteerit: sellaiset tutkimukset ja artikkelit, jotka käsittelevät potilaita, sikiön kuvantamista ja magneettikuvantamistekniikoita.

Aineisto kerättiin sekä tietokannoista (PubMed, Cochrane library, Cinahl, Medic) että manuaalisilla hauilla. Manuaaliset haut tehtiin pääosin tietokannoista löytyneiden tutkimusartikkelien sisällysluetteloita apuna käyttäen. Lopulliset tietokantahaut suoritettiin 27.3.-2.4.2014. Kaikissa tietokannoissa käytettiin samaa englanninkielistä hakusanayhdistelmää (mri AND safety AND pregnancy). Medic – tietokannasta haettiin lisäksi vastaavalla suomenkielisellä hakusanayhdistelmällä (magneettikuvantaminen OR mri AND turvallisuus AND raskaus).

Ideaalissa tilanteessa kaikenkieliset tutkimukset otetaan mukaan systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen (Pudas-Tähkä & Axelin 2007, 49). Aineiston keruussa ei rajattu tuloksia kielen mukaan. Kaikki muun kuin englanninkieliset tutkimusartikkelit hylättiin poissulkukriteerien perusteella muun syyn kuin kielen vuoksi. On merkittävämpi harha käyttää huonolaatuisia tutkimuksia kuin jättää käyttämättä julkaisemattomia tutkimuksia (Pudas-Tähkä & Axelin 2007, 52). Aineiston laatuun ei kuitenkaan kiinnitetty huomiota vielä otsikko- ja abstraktitasolla, jotta aineisto olisi mahdollisimman kattava. Aineiston keruuseen ei sisällytetty julkaisemattomia tutkimuksia, koska niiden hankkiminen olisi liian hankalaa.

Systemaattisella haulla saatiin 156 hakutulosta. Näistä otsikon mukaan hyväksymis- ja poissulkukriteerien perusteella mukaan otettiin 10 hakutulosta. Abstraktin lukemisen jälkeen näistä kymmenestä hakutuloksesta hylättiin neljä hyväksymis- ja poissulkukriteerien perusteella. Kahdessa ei ollut abstraktia, ne otettiin mukaan kokotekstivaiheeseen. Kokotekstivaiheessa luettiin kuusi artikkelia tai tutkimusta, joiden lähdeluetteloiden perusteella mukaan otettiin vielä kaksi useasti viitattua lähdettä. Nämä kuusi artikkelia, yksi tutkimus ja yksi suositus pääsivät kokotekstivaiheeseen.

Kokotekstivaiheessa mukaan nousi uusi poissulkukriteeri: artikkelin lähteet ovat liian vanhoja. Lähteiden sopiva ikä määriteltiin siten, että ennen ensimmäisen magneettikuvan julkaisemista julkaistut lähteet eivät ole relevantteja. Ensimmäinen magneettikuva on julkaistu vuonna 1977 (Mustajoki & Kaukua 2008). Tämän poissulkukriteerin perusteella yksi artikkeli jätettiin pois. Pelkät kirjallisuuskatsaukset jätettiin pois siksi, että niissä oli viitattu jo mukana oleviin lähteisiin eivätkä ne tuoneet lisäsisältöä aineistolle. Pelkkiä kirjallisuuskatsauksia oli kolme. Näin analyysiin jäi kaksi artikkelia, yksi suositus ja yksi alkuperäistutkimus. Aineiston poissulku analyysia varten on esitetty kuviossa (kuvio 1).



KUVIO 1. Tutkimusartikkeleiden valinta analyysiin

5.3 Aineiston analysointi

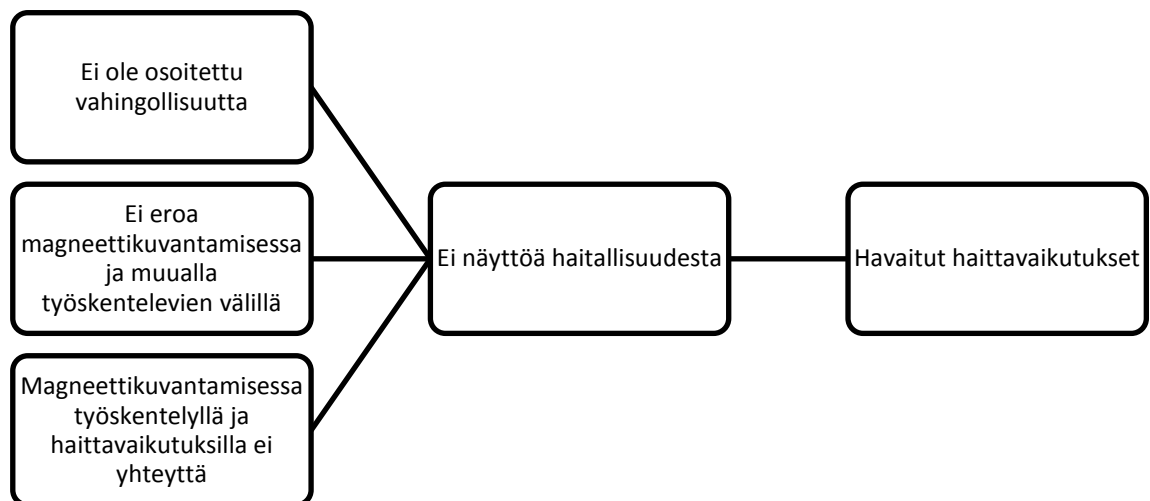
Aineistot analysoitiin aineistolähtöisen laadullisen sisällönanalyysin periaatteiden mukaisesti. Aineistolähtöinen eli induktiivinen sisällönanalyysi voidaan jakaa kolmeen vaiheeseen: aineiston pelkistäminen, ryhmittely ja teoreettisten käsitteiden muodostaminen (Tuomi & Sarajärvi 2009). Analysoitu aineisto oli hyvin niukka, koska analyysissä oli mukana vain kaksi artikkelia, yksi suositus ja yksi alkuperäistutkimus. Analysoidut aineistot on esitetty liitteessä (liite 1).

Analyysivaiheessa aineisto luettiin ja tutkimuskysymyksiin vastaavat kohdat merkittiin. Analyysiyksikkönä käytettiin ajatuksellista kokonaisuutta, joka vastaa toiseen tai molempiin tutkimuskysymyksiin. Merkityt kohdat suomennettiin, ja niistä pelkistettiin vastauksia tutkimuskysymyksiin. Kaikki pelkistetyt ilmaukset listattiin ja niistä etsittiin samankaltaisuuksia ja eroavaisuuksia. Samankaltaisuudet ja eroavaisuudet merkittiin väreillä ja ryhmiteltiin samanväriset samaan alaluokkaan. Alaluokat ryhmiteltiin kokoaaviin yläluokkiin. Yläluokkia on kaksi ja ne vastaavat kumpikin yhteen tutkimuskysymykseen.

6 SYSTEMAATTISEN KIRJALLISUUSKATSAUKSEN TULOKSET

6.1 Magneettikenttien havaitut haittavaikutukset

Tämän opinnäytetyön tulosten perusteella magneettikentillä ei ole havaittuja haittavaikutuksia raskaana oleviin röntgenhoitajiin. Shellockin (1989) mukaan magneettikenttien haitallisuudesta vahingollisuutta ei ole voitu osoittaa. (Shellock 1989). Kanal, Gillen, Evans, Savitz ja Shellock (1993) tutkivat korrelaatiota magneettikuvantamisessa työskentelyn ja jälkeläisten sukupuolen, ennenaikaisen synnytyksen, lapsettomuuden, keskenmenon tai alhaisen syntymäpainon välillä. Näissä ei havaittu eroa magneettikuvantamisessa työskentelevien ja muualla työskentelevien välillä. (Kanal ym. 1993.) Samaan tutkimusaineistoon viitaten Kanal (1994) toteaa, että ei voida osoittaa magneettikuvantamisen vahingollisuutta (Kanal 1994). Aineiston luokittelu on osoitettu kuviossa (kuvio 2).

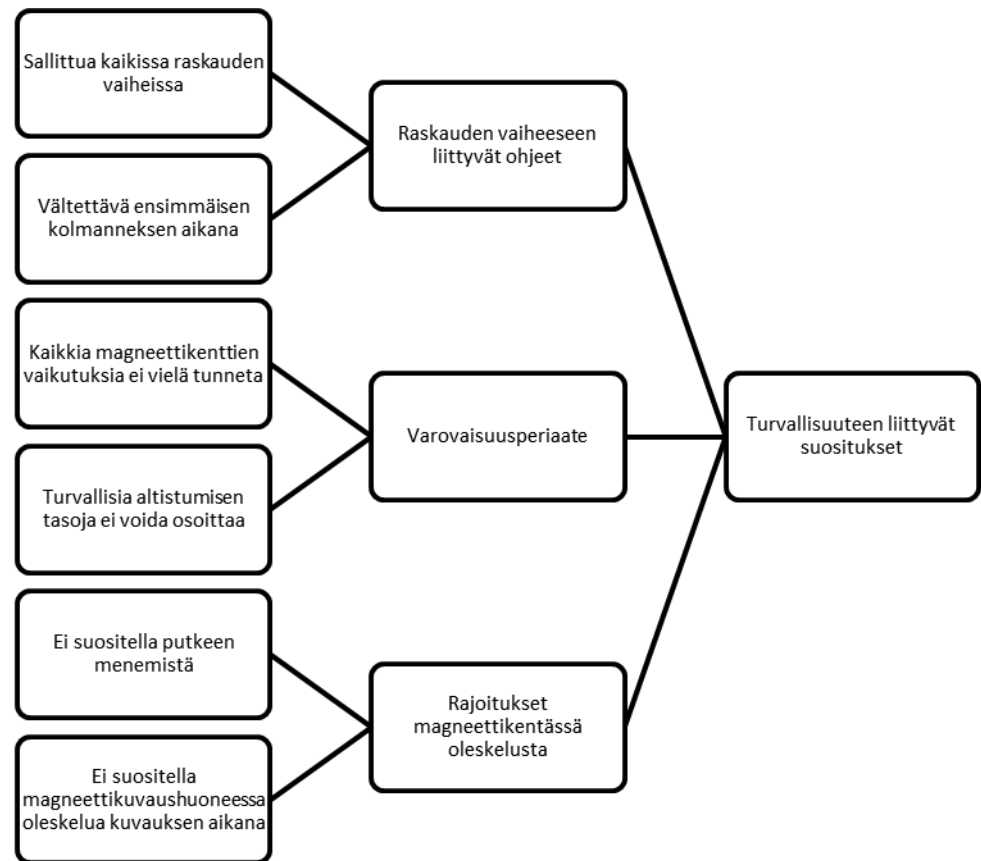


KUVIO 2. Aineiston luokittelu vastauksena ensimmäiseen tutkimuskysymyksen.

6.2 Turvallisuuteen liittyvät suositukset

Tämän opinnäytetyön tulosten mukaan turvallisuuteen liittyvät suositukset voidaan jakaa kolmeen osaan: raskauden vaiheeseen liittyvät ohjeet, varovaisuusperiaatteen noudattaminen ja rajoitukset magneettikentässä oleskelusta. Shellockin (1989) mukaan raskaana olevien magneettikuvantamisessa työskentelevien naisten on vältettävä magneettikentässä oleskelua (Shellock 1989). Kanal (1994) ei suosittele magneettikuvauslaitteeseen menemistä eikä magneettikuvantamishuoneessa oleskelua raskauden aikana (Kanal 1994). Varovaisuusperiaatetta suositellaan, koska kaikkia muuttuvien magneettikenttien vaikutuksia ei vielä tunneta, eikä turvallisia altistumisen tasoja voida määrittää (Shellock 1989; Kanal 1994).

Shellockin (1989) mukaan magneettikuvantamisessa työskentelyä olisi hyvä välttää ensimmäisen kolmanneksen aikana (Shellock 1989). American College of Radiology white paper on MR safety (2002) linjaa, että terveystyöntekijät saavat työskennellä magneettikuvantamisessa raskauden kaikissa vaiheissa. Kaikkia tavallisia magneettikuvantamiseen liittyviä töitä saa tehdä, mukaan lukien potilaan asettelu, tehosteaineen antaminen ynnä muut magneettikentässä tehtävä työt. Magneettikuvauslaitteeseen menemistä tai magneettikuvaushuoneessa oleskelua kuvauksen aikana ei suositella. (Kanal ym. 2002.) Analyysin tulokset, jotka vastaavat toiseen tutkimuskysymykseen, on esitetty kuviossa (kuvio 3).



KUVIO 3. Aineiston luokittelu vastauksena toiseen tutkimuskysymykseen.

7 POHDINTA

7.1 Tulosten tarkastelu

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää, mitä raskaana olevien röntgenhoitajien työskentelystä magneettikuvantamisessa tiedetään ja millaisia suosituksia magneettikentille altistumisesta raskauden aikana on. Magneettikenttien vaikutusta magneettikuvantamisessa työskenteleviin on tutkittu vain vähän, minkä vuoksi tuloksia on hyvin vähän. Tässä opinnäytetyön aineistossa on vain yksi alkuperäistutkimus. Muissa on pohdittu magneettikenttien vaikutusta, viitattu aiempaan tutkimukseen ja annettu suosituksia ja ohjeita.

Tieteellisiä lehtiä arvioidaan impact factor – pisteillä, joka tarkoittaa julkaisun keskimääräiseen artikkeliin tapahtuvia viittauksia tietyssä ajanjaksona. Laadukkaaksi luetaan yleensä lehti, jonka impact factor on välillä 1-3. (Ääri & Leino-Kilpi 2007, 111.) Analysoituja neljästä tutkimusartikkelista kolme on julkaistu lehdessä, jolla on impact factor – luokitus. Survey of Reproductive Health among Female MR Workers on julkaistu Radiology –lehdessä, jonka impact factor on 6,339. American College of Radiology White Paper on MR Safety on julkaistu American Journal of Roentgenology – lehdessä, jonka impact factor on 2,897. Pregnancy and the Safety on Magnetic Resonance Imaging on julkaistu MRI Clinics of North America – lehdessä, jonka impact factor on 0,800. Biological Effects and Safety Aspects of Magnetic Resonance Imaging on julkaistu Magnetic Resonance Quarterly –lehdessä, jolla ei ole impact factor – luokitusta.

Magneettikenttiä suositellaan välttämään raskauden aikana siksi, että magneettikenttien vaikutusta ihmiseen ja raskauteen ei vielä tunneta. Aiemmin oltiin hyvin varovaisia ja neuvottiin välttämään magneettikentille altistumista (Shellock 1989; Kanal ym. 1993; Kanal 1994). Uusimmassa aineistossa, joka on vuodelta 2002, viitataan samaan Kanal ym. (1993) tekemään tutkimukseen, mutta sallitaan työskentely magneettikuvantamisessa raskauden kaikissa vaiheissa (Kanal ym. 2002). Aineistoissa esiintyvää eroa siinä, saako magneettikuvantamisessa työskennellä raskauden aikana, ei voi sanoa niinkään näkemyseroksi kuin ajan muuttumiseksi. Varovaisuus raskauden suhteen on siis vähentynyt magneettikuvantamisessa.

Kanalin ym. (1993) tutkimuksessa tutkittiin jälkeläisten sukupuolta, ennen aikaista syntytystä, lapsettomuutta, keskenmenoa ja alhaista syntymäpainoa. Tutkimuksessa ei havaittu magneettikenttien aiheuttavan ei-toivottuja vaikutuksia. Tutkimukseen osallistuneiden magneettikuvantamisyksiköiden magneettikuvantamislaitteiden magneettikenttien vahvuus oli kuitenkin paljon pienempi kuin nykyisin. Magneettikenttien voimakkuus on välillä 0,15 T ja 4,7 T, suurin osa alle 1 T. Suomessa magneettikuvantamisessa käytettyjen staattisten magneettikenttien voimakkuus kasvaa, koska vanhoja 1,5 T magneettikuvantamislaitteita korvataan 3 T laitteilla (Säteilyturvakeskus 2014). Tämän vuoksi tutkimuksen tuloksia ei voi ehkä suoraan siirtää nykypäivään.

7.2 Luotettavuus ja eettisyys

Koska tutkimuksessa pyritään välttämään virheitä ja tekemään mahdollisimman hyvää tutkimusta, tulee tutkimuksessa arvioida sen luotettavuutta. Luotettavuuden tarkastelusta laadullisessa tutkimuksessa on erilaisia näkemyksiä. Tutkimusta tehdessä on aina pyrittävä luotettavuuteen ja puolueettomuuteen. Laadullinen tutkimus on aina tutkijansa näköinen, koska esimerkiksi tutkijan persoona, ikä, sukupuoli ja asema vaikuttavat tutkimusasetelman luomiseen. Tutkimuksen on silti oltava puolueeton. (Tuomi & Sarajärvi 2009, 134–136.)

Luotettavuutta tarkastellaan perinteisesti validiteetin eli pätevyyden ja reliabiliteetin eli toistettavuuden avulla. Nämä käsitteet on kuitenkin tarkoitettu palvelemaan määrällisen tutkimuksen tarpeita, eikä niitä voi sellaisenaan siirtää laadulliseen tutkimukseen. (Tuomi & Sarajärvi 2009, 136.) Laadullisen tutkimuksen luotettavuutta arvioitaessa tarkastellaan totuusarvoa, sovellettavuutta, pysyvyyttä ja neutraaliutta (Latvala & Vanhanen-Nuutinen 2003, 36–37). Tässä opinnäytetyössä on pyritty säilyttämään aineiston totuusarvo, raportoitu aineiston käsittely mahdollisimman tarkasti ja puolueettomasti.

Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen toteutus on raportoitava siten, että sen voi toistaa raportin perusteella (Metsämuuronen 2006, 31). Raportissa on esitettävä tutkimuksen tarkoitus, oma suhde siihen, miten aineisto on kerätty ja analysoitu ja kauanko tutkimuksen tekeminen kesti. Tutkijan on raportissa myös itse analysoitava luotettavuutta. (Tuomi & Sarajärvi 2009, 140–141.) Laadullisen sisällönanalyysin luotettavuutta lisää se, että sen tekee useampi tutkija ja tulosten samansuuntaisuutta arvioidaan.

Tässä opinnäytetyössä on suhtauduttu vakavasti tutkimuksen laatuun ja pyritty raportoimaan prosessi mahdollisimman hyvin. Opinnäytetyö on tehty mahdollisimman hyvin, siinä ei ole tarkoituksella plagioitu toisten työtä eikä vääristelty tuloksia. Kirjallisuuskatsaus on tehty systemaattisesti eikä sitä ole tarkoitettu esittämään tiettyä mielipidettä vaan tulokset on esitetty totuudenmukaisesti. Englanninkieliset aineistot on käännetty mahdollisimman huolella ja tarvittaessa pyydetty apua, jotta tuloksissa esiintyisi alkupe- räiset ajatukset ilman käännösvirheitä.

Aineiston luotettavuutta voidaan arvioida esimerkiksi sen perusteella, millaisessa leh- dessä tai julkaisussa se on julkaistu ja kuka sen on kirjoittanut. Aineiston luotettavuus- desta kertoo myös se, kuka sen on kirjoittanut. Lähtökohtaisesti tunnetun ja arvostetun tutkijan nimi lisää luotettavuutta ja uskottavuutta. (Tuomi 2007, 65.) Kaikki aineistot on kirjoittanut alan tunnetut asiantuntijat.

Tutkijan on tärkeää tehdä eettisesti kestäviä valintoja. Laadullinen tutkimus ei tarkoita sitä, että tutkimus olisi laadukasta, vaan tutkijan on pyrittävä tekemään tutkimuksestaan laadukas. Tutkijan on oltava rehellinen, jotta tutkimus olisi luotettava. Tutkimusta teh- dessä on pyrittävä luotettavuuteen ja totuudellisuuteen. Tutkimusta tehdessä on nouda- tettava hyvää tieteellistä käytäntöä. (Tuomi & Sarajarvi 2009, 125–133.) Hyvään tietee- liseen käytäntöön kuuluu esimerkiksi, että tutkimusta tehdessä toimitaan rehellisesti, tarkasti ja huolellisesti, käytetään eettisesti kestäviä keinoja tiedon hankkimisessa ja arvioinnissa sekä otetaan huomioon toiset tutkijat ja kunnioitetaan heidän työtään (Tut- kimuseettinen neuvottelukunta 2012).

Tämän opinnäytetyön tekijä on sitoutunut noudattamaan hyvää tieteellistä käytäntöä. Opinnäytetyö on tehty huolellisesti ja erottaen omat ajatukset toisten ajatuksista. Tutki- muksen aineisto on hankittu ja valittu eettisesti kestävästi ja sitä on käsitelty asianmu- kaisesti. Raportissa on kiinnitetty huomiota lähteiden merkitsemiseen. Opinnäytetyölle on tehty yhteistyösopimus Pirkanmaan Sairaanhoidopiirin kanssa.

7.3 Opinnäytetyöprosessi ja jatkotutkimusaiheet

Opinnäytetyöprosessi kesti kokonaisuudessaan kaksi ja puoli vuotta. Kiinnostavaa aihetta tarjottiin Pirkanmaan sairaanhoitopiiristä keväällä 2012. Opinnäytetyöprosessi keskeytyi alkuvaiheessaan noin vuodeksi. Alkuvaiheessa laadittu suunnitelma lopullisen opinnäytetyön sisällysluettelosta auttoi prosessin käsittelyssä. Opinnäytetyön tekemisen on oppinut opinnäytetyötä tekemällä: kirjoittamalla, lukemalla kirjoja ja saamalla palautetta.

Opinnäytetyö on toteutettu systemaattisena kirjallisuuskatsauksena. Kirjallisuuskatsauksen tekeminen edellyttää, että aiheesta on edes jonkin verran tutkittua tietoa (Leino-Kilpi 2007, 2). Jotta aiheesta voisi saada vahvaa tutkimusnäyttöä, pitää olla useita tasokkaita tutkimuksia, joiden tulokset ovat samansuuntaisia. Kohtalaiseen näyttöön tarvitaan vähintään yksi tasokas tutkimus ja useita kelvollisia. (Stolt & Routasalo 2007, 62.) Aiheesta olevan tutkimuksen vähyden vuoksi tulos ei täytä heikon tieteellisen tutkimusnäytön kriteereitä. Koska aineisto on haettu systemaattisesti ja mukaan on pyritty ottamaan mahdollisimman kattava aineisto, on saatu niin hyvä aineisto kuin tässä tilanteessa mahdollista.

Oppia opinnäytetyön ja systemaattisen kirjallisuuskatsauksen tekemiseen opinnäytetyön tekijä sai opettajilta seminaareissa ja henkilökohtaisessa ohjauksessa. Myös aiemmin tehtyjen kirjallisuuskatsausten lukeminen on ollut erittäin hyväksi opiksi. Suurena apuna opinnäytetyöprosessissa on ollut Turun yliopiston julkaisu Systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja sen tekeminen (Johansson, Axelin, Stolt & Ääri 2007). Opinnäytetyöprosessin hallitsemisessa ja aikataulutamisessa on ollut hyötyä opinnäytetyöpäiväkirjasta, johon on merkitty mitä on tehty ja mistä pitää seuraavalla kerralla jatkaa.

Vaikka opinnäytetyön tekeminen oli raskasta ja siihen käytetty aika oli aivan kohtuuton, on opinnäytetyöprosessi ollut erittäin hyvä oppimiskokemus. Opinnäytetyöprosessin loppuvaiheessa tein samalla tekniikalla lyhyemmän kirjallisen koulutehtävän, ja oivalsin kuinka paljon olen oppinut. Paljon kirjoittamisen, lukemisen ja korjaamisen myötä olen päässyt jyvälle siitä, mitä tutkimuksen tekeminen todella on. Vaikka välillä vannoin etten koskaan enää tartu menetelmäkirjoihin tai tee hakusuunnitelmia, on kiinnostus tutkimusta kohtaan kuitenkin herännyt. Olen oppinut paljon myös tieteellisten artikkelien lukemisesta ja hakemisesta. Pidän tätä opinnäytetyöprosessia hyvänä harjoituksena

ajatellen tulevia tutkimuksia, ovat ne sitten jatkokoulutusta tai omaa kiinnostusta varten tehtyjä.

Raskaana olevien röntgenhoitajien magneettikentille altistumisen vaikutuksia on tutkittu viimeksi vuonna 1993 ja sen jälkeen magneettikuvantaminen on kehittynyt ja yleistynyt. Magneettikuvantamisen suuren ja alati kasvavan suosion vuoksi on hämmästyttävää, ettei aiheesta ole tehty uutta tutkimusta. Nykyisin Suomessakin on niin paljon magneettikuvantamisyksiköitä, että tieteellisesti merkittävän tutkimuksen aiheesta voisi tehdä tutkimalla pelkästään suomalaisia röntgenhoitajia. Myös röntgenhoitajien työtapoja ja niistä johtuvia magneettikentille altistumisaikoja voisi tutkia. Työtapojen ja niiden yhtenäisyyden tutkiminen voisi olla hyvä pohjatutkimus magneettikenttien vaikutusten tutkimiselle.

LÄHTEET

Brown, M. & Semelka, R. 2010. MRI Basic Principles and Applications. United States of America: Wiley-Blackwell.

Euroopan parlamentti ja neuvosto. 2013. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2013/35/EU, annettu 26 päivänä kesäkuuta 2013.

Euroopan yhteisöjen komissio. 2000. Komission tiedonanto yleisohjeista niiden kemiallisten, fyysisten ja biologisten tekijöiden ja teollisten prosessien arvioimiseksi, joiden katsotaan vaarantavan raskaana olevien ja äskettäin synnyttäneiden tai imettävien työntekijöiden terveyden (neuvoston direktiivi 92/85/ETY). KOM(2000) 466 lopullinen/2. Bryssel 20.11.2000.

Hirsjärvi S., Remes P., Sajavaara P. 2007. Tutki ja kirjoita. 13. painos. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy

Huttunen, M. 2008. Psykykenlääkkeet ja raskaus. www.terveyskirjasto.fi. Luettu 29.1.2014.

Huurto, L. & Toivo, T. 2000. Terveydenhuollon laadunhallinta. Magneettitutkimukset ja niiden turvallisuus. Lääkelaitoksen julkaisusarja 1/2000. Helsinki: Lääkelaitos.

Johansson, K. 2007. Kirjallisuuskatsaukset – huomio systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen. Teoksessa Johansson, K., Axelin, A, Stolt, M. & Ääri, R. (toim.) 2007. Systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja sen tekeminen. Turku: Turun yliopisto, 3-9.

Johansson, K., Axelin, A, Stolt, M. & Ääri, R. (toim.) 2007. Systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja sen tekeminen. Turku: Turun yliopisto.

Jokela, K., Korpinen, L., Hietanen, M., Puranen, L., Huurto, L., Pälttikangas, H., Toivo, T., Sihvonen A. & Nyberg, H. 2006. Säteilylähteet ja altistuminen. Teoksessa Nyberg, H. & Jokela, K. 2006. Sähkömagneettiset kentät. Hämeenlinna: Karisto.

Jurvelin, J. & Nieminen, M. 2005. Magneettikuvaus. Teoksessa Soimakallio, S., Kivisaari, L., Manninen, H., Svedström, E. & Tervonen, O. (Toim.) 2005. Radiologia. Helsinki: WSOY, 58–69.

Kanal, E. 1994. Pregnancy and the Safety of Magnetic Resonance Imaging. MRI Clinics of North America 2/1994, 309-317.

Kanal, E., Borgstede, J., Barkovich, A., Bell, C., Bradley, W., Felmlee, J., Froelich, J., Kaminski, E., Keeler, E., Lester, J., Scoumis, E., Zaremba, L. & Zinniger, M. 2002. American College of Radiology White Paper on MR Safety. AJR: 178, 2002.

Kanal, E., Gillen, J., Evans, J., Savitz, D. & Shellock, F. 1993. Survey of Reproductive Health among Female MR Workers. Radiology 1993; 187: 395-399.

Laakso, I., Kännälä, S. & Jokela, K. 2013. Computational dosimetry of induced electric fields during realistic movements in the vicinity of a 3 T MRI scanner. Physics in Medicine and Biology 58 (2013), 2625-2640.

Lang, S. & Jokela, K. 2006. Biofysikaaliset vaikutukset. Teoksessa Nyberg, H. & Jokela, K. (toim.) Sähkömagneettiset kentät. Helsinki: Säteilyturvakeskus, 117-183.

Latvala, E. & Vanhanen-Nuutinen, L. 2003 Laadullisen hoitotieteellisen tutkimuksen perusprosessi: sisällönanalyysi. Teoksessa Janhonen, S. & Nikkonen, M. (toim.) 2003. Laadulliset tutkimusmenetelmät hoitotieteessä. 2. uudistettu painos. Helsinki, Werner Söderström Osakeyhtiö, 21-43.

Lehtinen T. 2008. Kohti turvallisempaa työskentelyä magneetissa. Radiografia 3/2008, 26–27.

Lehtinen T, Rinta-Kiikka I & Ryymin P. 2008. Turvallinen työskentely magneettiku-
vantamisessa. Pirkanmaan sairaanhoitopiirin julkaisuja 12/2008.

Leino-Kilpi, H. 2007. Kirjallisuuskatsaus – tärkeää tiedon siirtoa. Teoksessa Johansson, K., Axelin, A, Stolt, M. & Ääri, R. (toim.) 2007. Systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja sen tekeminen. Turku: Turun yliopisto, 2.

Lääkäriliitto. 2008. Syntymättömän oikeudet. Hyväksytty hallituksen kokouksessa 19.11.2008. www.laakariliitto.fi .

Metsämuuronen, J. (toim.) 2006. Laadullisen tutkimuksen käsikirja. Helsinki: International Methelp.

Mustajoki, P. & Kaukua, J. 2002. Senkka ja 100 muuta tutkimusta. Jyväskylä: Gummerus, 99.

Pudas-Tähkä, S. & Axelin, A. 2007. Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen aiheen raja-
us, hakutermit ja abstraktien arviointi. Teoksessa Johansson, K., Axelin, A, Stolt, M. & Ääri, R. (toim.) 2007. Systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja sen tekeminen. Turku: Tu-
run yliopisto, 46–57.

Puranen, L. 2013. Pientaajuisten sähkö- ja magneettikenttien vaikutukset. Diaesitys. Säteilyturvakeskus.

Ritvanen, A. 2012. Synnynnäiset kromosomi- ja rakennepoikkeavuudet. Diaesitys. Ter-
veyden ja hyvinvoinnin laitos. www.thl.fi . Luettu 29.1.2014.

Sairasvakuutusasetus, 2. luku, 11A §; 1.11.1963/473

Sairausvakuutuslaki 21.12.2004/1224.

Sariola, H. 2003. Sikiönkehitys ja sen häiriöt. Teoksessa Sariola, H., Frilander, M., Hei-
no, T., Jernvall, J., Partanen, J., Sainio, K., Salminen, M. & Thesleff, I. Solusta yksilök-
si. Kehitysbiologia. Jyväskylä: Gummerus. 154-161.

Shellock, F. 1989. Biological Effects and Safety Aspects of Magnetic Resonance Imag-
ing. Magnetic Resonance Quarterly, Vol. 5, No. 4, 1989, 243-261.

Sorppanen, S. 2006. Kliinisen radiografiatieteen tutkimuskohde. Käsiteanalyttinen

tutkimus kliinisen radiografiatieteen tutkimuskohdetta määrittävistä käsitteistä ja käsitteiden välisistä yhteyksistä. Oulu: Oulun yliopisto. Väitöskirja.

Stolt, M. & Routasalo, P. 2007. Tutkimusartikkelien valinta ja käsittely. Teoksessa Johansson, K., Axelin, A, Stolt, M. & Ääri, R. (toim.) 2007. Systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja sen tekeminen. Turku: Turun yliopisto, 58–70.

Säteilyturvakeskus. 2014. Magneettitutkimus. Päivitetty 24.7.2014. Luettu 17.9.2014. www.stuk.fi.

Tunainen, V., Ryymin, P. & Kauppinen, T. 2008. Magneettikuvauksen riskit ja vasta-aiheet. TABU Lääketietoa Lääkelaitokselta. <http://www.ebm-guidelines.com/dtk/tab/koti>. Tulostettu 26.3.2014.

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

Tuomi, J. 2007. Tutki ja lue. Johdatus tieteellisen tekstin ymmärtämiseen. Helsinki: Tammi, 65

Tutkimuseettinen neuvottelukunta. 2012. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. www.tenk.fi. Luettu 22.9.2014.

Työsuojelurahasto. 2012. Äidin työmälun vaikutus syntyvän lapsen kielelliseen kehitykseen. Tutkimus- ja kehitystoiminta. www.tsr.fi. Luettu 22.10.2013.

Valtioneuvoston asetus sairausvakuutuslain täytäntöönpanosta, 1. luku, 1 §. 1335/2004

Yhdistyneet Kansakunnat. 20.11.1959. Lapsen oikeuksien julistus.

Ääri, R-L. & Leino-Kilpi, H. 2007. Haasteita ja huomioitavaa kirjallisuuskatsauksen teossa. Teoksessa Johansson, K., Axelin, A, Stolt, M. & Ääri, R. (toim.) 2007. Systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja sen tekeminen. Turku: Turun yliopisto, 109–120.

LIITTEET

Liite 1. Analysoitu aineisto julkaisuvuoden mukaan järjestettynä

ANALYSOITU AINEISTO				
Tekijät	Otsikko	Kuvaus	Keskeinen tulos	Tarkoitus
Shellock F. G. 1989	Biological effects and safety aspects of magnetic resonance imaging	artikkeli kansainvälisessä tiedelehdessä	Raskaana oleville työntekijöille suositellaan erityistä varovaisuutta	Antaa yleiskuva turvallisuuden liittyvistä seikoista magneettikuvantamisessa
Kanal, E., Gillen, J., Evans, J.A., Savitz, D.A., Shellock, F.G. 1993.	Survey on reproductive health among female MR workers	alkuperäistutkimus	Ei voida havaita eroa magneettikuvantamisessa ja muualla työskentelevien välillä	Esittää tulokset tutkimuksesta, jossa tutkittiin magneettikenttien vaikutuksia
Kanal, E. 1994	Pregnancy and the safety of magnetic resonance imaging	artikkeli kansainvälisessä tiedelehdessä	Ei ole voitu osoittaa magneettikuvantamisen haitallisia vaikutuksia	Esittää tuoreimmat käsitykset magneettikuvantamisen vaikutuksesta raskaana oleviin
Kanal, E., Borgstede, J.P., Barkovich, A.J., Bell, C., Bradley, W., Felmlee, J.P., Froelich, J.W., Kaminski, E.M., Keeler, E., Lester, J.W., Scoumis, E.A., Zaremba, L.A., Zininger, M.D. 2002.	American College of Radiology white paper on MR safety.	suositus	Terveysalan työntekijät saavat työskennellä magneettikuvantamisessa raskauden kaikissa vaiheissa	Antaa kansallinen suositus turvallisista työskentelyta-voista magneettikuvantamisessa

