



**SAVONIA**

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO  
SOSIAALI-, TERVEYS- JA LIIKUNTA-ALA

# MAGNEETTITUTKIMUS ALLE 40-VUOTIAAN NAISEN RINTASYÖVÄN DIAGNOSTIIKASSA

Kuvaileva kirjallisuuskatsaus

TEKIJÄT: Nea Prusila  
Nita Pöllänen  
Riina Laiho

Koulutusala Sosiaali-, terveys- ja liikunta-ala			
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Röntgenhoitajan tutkinto-ohjelma			
Työn tekijät Nea Prusila, Nita Pöllänen ja Riina Laiho			
Työn nimi Magneettitutkimus alle 40-vuotiaan naisen rintasyövän diagnostiikassa – kuvaileva kirjallisuuskatsaus			
Päiväys	21.10.2020	Sivumäärä/Liitteet	49/2
Toimeksiantaja Savonia-ammattikorkeakoulu, Röntgenhoitajan tutkinto-ohjelma			
<p>Tiivistelmä</p> <p>Magneettitutkimuksessa kuva muodostetaan magneettikenttiä käyttäen, joten potilas ei altistu säteilylle rintojen kuvantamisessa. Etenkin nuorilla naisilla rintojen ollessa sädeherkkiä, on turvallisempaa käyttää kuvantamismenetelmänä magneetti- tai ultraäänitutkimusta mammografiatutkimuksen sijaan. Rintojen magneettitutkimuksessa rinnat näkyvät kolmessa eri suunnassa ja näyttävät rintarauhasen rakenteen lisäksi myös mahdollisten muutosten verenkierrossa.</p> <p>Opinnäytetyössä kuvailtiin magneettitutkimuksen hyötyjä ja ongelmia alle 40-vuotiaan naisen rintasyövän diagnostiikassa. Tavoitteena oli tuottaa tietoa röntgenhoitajille ja röntgenhoitajaopiskelijoille oppimisen ja osaamisen syventämisen tueksi. Opinnäytetyö toteutettiin kuvailevana kirjallisuuskatsauksena, jonka avulla tuotettiin valituista artikkeleista kokonaisuus ja vastattiin määriteltyihin tutkimuskysymyksiin. Aineistohakuja tehtiin käyttäen PubMediä, Cinahlia ja Google Scholaria. Lopulliseen katsaukseen valikoitui 21 artikkelia kyseisistä tietokannoista.</p> <p>Kuvailevalla kirjallisuuskatsauksella osoitettiin, että rintojen magneettitutkimuksen herkkyys on korkeatasoista nuorilla naisilla, kun taas mammografiatutkimuksessa tarkkuus on parempi kuin magneettitutkimuksessa. Tuloksista kävi ilmi, että rintojen magneettitutkimuksen hyötyjä nuorilla naisilla ovat varhaisten ja pienten muutosten näkyvyys, tiheän rintakudoksen tutkiminen, seulontamenetelmä korkean rintasyöpäriskin naisille ja rintasyövän laajuuden sekä pahanlaatuisten löydösten arviointi. Kuitenkin ongelmina ovat nuorten naisten rintojen muutokset kuukautiskierron aikana, kuvien tulokinnan haasteellisuus, kustannuksiltaan kallis menetelmä sekä kuvauslaitteiden rajoitettu saatavuus. Tuloksien perusteella rintasyövän diagnosointiin tarvitaan useampi tutkimusmenetelmä, sillä yksittäinen kuvaus ei voi havaita kaikkia rintasyöpätyyppejä. Jatkotutkimuksena ehdotamme kuvailevaa kirjallisuuskatsausta magneettitutkimuksen nopeiden kuvausprotokollien käytöstä rintasyövän seulonnassa.</p>			
Avainsanat Magneettitutkimus, diagnostiikka, rintasyöpä, nuori nainen			

Field of Study Social Services, Health and Sports			
Degree Programme Degree Programme of Radiography and Radiation therapy			
Authors Nea Prusila, Nita Pöllänen and Riina Laiho			
Title of Thesis Magnetic Resonance Imaging in Breast Cancer Diagnostics of under 40-year-old Women – descriptive literature review			
Date	21.10.2020	Pages/Appendices	49/2
Client Organisation Savonia University of Applied Sciences			
<p><b>Abstract</b></p> <p>In magnetic resonance imaging (MRI) the image is produced by using magnetic fields and therefore the patient is not exposed to radiation. It is more recommendable to use MRI or ultrasound than mammography with young patients as their breasts are more sensitive to radiation. It is also noteworthy that MRI shows the findings at three planes instead of one which allows more accurate analysis of the lesion's architecture.</p> <p>In this thesis the advantages of MRI in breast cancer diagnostics of under 40-year-old women were assessed. The purpose of the thesis was to produce learning material which could be used in education of radiographers. The work was conducted as a descriptive literature review. The research articles were found in PubMed, Cinahl and Google Scholar. Finally, 21 different studies were selected to the review, on the basis of the defined research questions. All studies were in English.</p> <p>The results of the descriptive review show that the sensitivity of MRI is excellent when examining the breasts of young women whereas mammography has better accuracy. The results show that the advantages of MRI when examining young women include the visibility of early-stage and minor changes in breasts, examination of the density of breast tissue, breast cancer screening for women who have high-risk of breast cancer. The review also shows that MRI can result in detection of smaller cancers and breast cancer at an early stage. However, there are problems with MRI, as the high operating costs and long imaging time and the hormonal changes of the breasts due to the menstrual cycle. In addition, MRI is not available in every location. The results show that a multimodality approach should be used in diagnostics of breast cancer as one modality cannot find every breast cancer type. As a conclusion it can be suggested that further studies of the use of fast MRI sequences in breast cancer screening should be done. The focus should be on the specificity and sensitivity of fast sequences.</p>			
<p><b>Keywords</b></p> <p>Magnetic resonance imaging, diagnosis, breast cancer, young women</p>			

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO .....	5
2	NUOREN NAISEN RINTASYÖPÄ .....	6
2.1	Rintasyöpä ja sen synty.....	6
2.2	Rintarauhasen anatomia.....	7
3	RINTASYÖVÄN TUTKIMUSMENETELMÄT .....	8
3.1	Palpaatio ja inspektio .....	8
3.2	Ultraäänitutkimus.....	8
3.3	Mammografiatutkimus.....	9
3.4	Magneettitutkimus .....	10
3.5	Rintarauhasen kuvantaohjattu näytteenotto .....	11
3.6	Muita rintojen tutkimusmenetelmiä .....	11
4	MAGNEETTITUTKIMUS NAISEN RINTAKUVANTAMISESSA .....	13
4.1	Magneettikuvauslaite.....	13
4.2	Magneettiturvallisuus .....	13
4.3	Tutkimukseen valmistautuminen .....	14
4.4	Tutkimuksen kulku .....	15
5	OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS, TAVOITTEET JA TUTKIMUSKYSYMYKSET .....	17
6	OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS.....	18
6.1	Kuvaileva kirjallisuuskatsaus menetelmänä .....	18
6.2	Aineiston keruu.....	18
6.3	Aineiston analysointi .....	21
7	TULOKSET .....	22
8	POHDINTA .....	26
8.1	Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset.....	26
8.2	Tutkimuksen eettisyys ja luotettavuus .....	27
8.3	Ammatillinen kasvu ja jatkotutkimusehdotus.....	28
	LÄHTEET .....	31
	LIITE 1: TIEDONHAKUTAULUKKO.....	41
	LIITE 2: AINEISTOTAULUKKO .....	44

## 1 JOHDANTO

Rintasyöpä on yleisin naisten sairastama syöpä Suomessa ja joka yhdeksäs nainen sairastuu siihen elämänsä aikana (Sudah 2019, 10). Suomen syöpärekisterin (2019) mukaan Suomessa riski sairastua rintasyöpään alle 40-vuotiaalla naisella on 0,51 %, jonka seurauksena aiheutuu vuosittain alle 20 kuolemaa. Vuonna 2018 todettiin 152 uutta rintasyöpätapausta alle 40-vuotiailla naisilla.

Rintasyövän tutkimisessa käytetään kolmoisdiagnostiikkaa, joka sisältää kliinisen tutkimuksen eli palpaation, inspektion ja haastattelun, kuvantamisen sekä kuvantaohjatun näytteenoton (Hukkinen 2013). Magneettitutkimusta käytetään mammografia- ja ultraäänitutkimuksen rinnalla (Gundurur ja Grigorian 2019). Kuitenkin nuorilla naisilla rintojen ollessa sädeherkkiä, mammografiatutkimusta pyritään välttämään tai tutkimus tehdään ainoastaan radiologin suosituksen mukaan (Hukkinen 2013).

Magneettitutkimuksella tarkoitetaan kolmeen magneettikenttään perustuvaa kuvantamismenetelmää, jossa ei käytetä ionisoivaa säteilyä. Kuvantamisessa korostuu magneettiturvallisuus, sillä voimakas magneettikenttä vaikuttaa kehoon sekä mahdollisiin kehon sisällä oleviin metalliesineisiin. (STUK 2019.) Rintojen magneettitutkimusta suositetaan esimerkiksi naisilla, jotka kuuluvat korkean rintasyöpäriskin ryhmään. Magneettitutkimusta tulee käyttää harkitusti, sillä se on kallista ja se voi olla tarpeeton muiden kuvantamistutkimusten havainnoiden rinnalla. (Aliotta ja Schaeffer 2013, 394.)

Opinnäytetyö toteutetaan kuvailevana kirjallisuuskatsauksena, jonka tarkoituksena on kuvailla magneettitutkimuksen hyötyjä ja ongelmia alle 40-vuotiaan naisen rintasyövän diagnostiikassa. Tavoitteena on tuottaa tietoa röntgenhoitajille ja röntgenhoitajaopiskelijoille oppimisen ja osaamisen syventämisen tueksi. Opinnäytetyön tilaajana on Savonia-ammattikorkeakoulu, Röntgenhoitajan tutkinto-ohjelma.

## 2 NUOREN NAISEN RINTASYÖPÄ

### 2.1 Rintasyöpä ja sen synty

Syöpäsairaudet jaetaan kahteen ryhmään eli paikallisiin ja kontrolloimattomiin. Paikallisilla syöpäsairauksilla tarkoitetaan hidaskasvuisia ja hyvänlaatuisia muutoksia soluissa. Kontrolloimattomilla puolestaan tarkoitetaan nopeakasvuisia eli pahanlaatuisia muutoksia, joissa solut eivät kykene toimimaan normaalien solujen tehtävien mukaisesti. Syövän syntyyn vaikuttavat deoksiribonukleiinihapossa eli DNA:ssa olevat virheet eli mutaatiot, jotka aiheuttavat solun altistumisen pahanlaatuisille muutoksille. Solun muutoksena voi olla jakautuminen, jonka seurauksena syntyy merkittäviä vaurioita. Syöpäkasvaimen muodostuminen perustuu vaiheittain etenemiseen eri tekijöistä, kuten useamman geenin aiheuttamista muutoksista solussa. Syövän kehittyminen syntyy kudoksen tai solukon epänormaalista kasvusta sekä tunkeutumisesta toiseen kudokseen. (Ahonen ym. 2013, 131; Tolppanen 2019.)

Hyvänlaatuiset löydökset rinnassa ovat rintakudoksen ja sen normaalin toiminnan muutoksia. Pahanlaatuinen rintasyöpä jaetaan kahteen ryhmään, ei-invasiivisiin ja invasiivisiin kasvaimiin. Ei-invasiivisessa syövässä syöpäsolut eivät ole levinneet maitotiehyiden tai lobulusten ulkopuolelle. Invasiivisessa syövässä puolestaan syöpäsolut läpäisevät tiehyen seinämät ja voivat aiheuttaa etäpesäkkeitä imu- ja veriteitse. Näin ollen ajoissa tehdyt löydökset parantavat ennustetta. (Dean ja Rissanen 2017, 324–328.)

Hallamiehen (2019) tekemässä väitöstutkimuksessa tutkittiin miesten sekä nuorten naisten rintasyöpää. Tutkimuksen perusteella nuorten naisten rintasyöpä on usein aggressiivisempi, levinneisyydeltään paikallinen sekä ennusteeltaan heikompi. Nuorilla naisilla on yleisempää estrogeenireseptori eli ER-negatiivinen rintasyöpä, jossa kasvaimen kasvu on riippumaton estrogeenistä eli naishormonista (Hallamies 2019, 5, 67; Andersa, Johnsonb, Littonc, Phillipsd ja Bleyere 2009). Nuorten naisten yleisimpiä rintasyöpätyyppejä ovat myös PR-negatiivinen (progesteronireseptori) sekä imusolmukkeissa sijaitsevat syövä. Toisaalta kasvaimen koon eroavaisuudet nuorempien ja vanhempien naisten välillä eivät ole olleet yhtä selviä. (Andersa ym. 2009.)

Riskitekijöitä rintasyöväälle ovat muun muassa lapsettomuus, tiivis rintakudos, kuukautisten varhainen alkamisikä, hormonaalinen ehkäisy ja nuorella iällä annettu rinnan alueen sädehoito. Lisäksi elintavoilla, kuten tupakoinnilla, runsaalla alkoholin käytöllä sekä epäterveellisellä ravitsemuksella on suuri vaikutus rintasyövän riskitekijöihin, mutta osaa riskitekijöistä pidetään vielä tuntemattomina. (Heikkinen 2017, 5, 22; Sudah 2019, 10.)

## 2.2 Rintarauhasen anatomia

Naisilla rintojen kasvu sijoittuu yleensä murrosiän alkuun, noin 10–11 vuoden ikään, jolloin veren estradiolipitoisuus lisääntyy (Sand, Sjaastad, Haug ja Bjälle 2016, 514).

Rintarauhanen koostuu useasta rauhasliuskasta, joista muodostuu lobulus. Sitä yhdistävät pienet tiehyet, jotka huolehtivat imunestekierrosta. Rintarauhaslohko muodostuu tiehytuustoista eli lohkoista, jotka sisältävät rauhaskudosta ja sidekudosta.

Rintarauhaskudos voi olla määrältään ja tiheydeltään vaihtelevaa, johon vaikuttaa esimerkiksi naisen ikä ja hormonitoiminta. (Dean ja Rissanen 2017, 324.) Suurimmaksi osaksi rinta muodostuu rasvakudoksesta, mikä lisääntyy esimerkiksi raskauden aikana (Sand ym. 2016, 511).

Etenkin nuorilla naisilla rintarauhaskudos on tiheää ja herkempää reagoimaan säteilylle, mutta rauhaskudoksen tiheyden vaihtelu voi olla hyvin yksilöllistä. Nuorilla naisilla rauhaskudoksen määrä on korkeimmillaan ja se muuttuu monesti kuukautiskierron aikana. Hormonitoiminnan vähentyessä rinnan kudostyyppi voi muuttua rauhaskudoksesta rasvakudokseen. (Dean ja Rissanen 2017, 323.)

### 3 RINTASYÖVÄN TUTKIMUSMENETELMÄT

Rintojen tutkiminen aloitetaan palpaatiolla ja inspektiolla. Monesti itse havaittu muutos rinnassa vaatii kuvantamismenetelmän hyödyntämisen muutoksen selvittämiseen. (Ruddy ym. 2013.) Yleisimmin käytettyjä rintojen kuvantamismenetelmiä ovat ultraääni-, mammografia- sekä magneettitutkimus. Kuvantamisella pystytään selvittämään rinnan oireilua, kliinisessä tutkimuksessa havaittua löydöstä sekä oireettomassa vaiheessa olevan rintasyövän varhaista toteamista. (Dean ja Rissanen 2017, 320.) Nuorten naisten kohdalla kuvantamismenetelmän valintaan vaikuttavat esimerkiksi sukualtistus, säteilyrasituksen minimoiminen, tiheän rintakudoksen huomioiminen sekä oireilu (Hukkinen 2017). Toimenpideradiologia mahdollistaa kuvantaohjatun näytteenoton eli biopsian halutusta kohteesta, jolloin menetelmänä voidaan käyttää ultraääni-, mammografia- tai magneettiohjausta (Dean ja Rissanen 2017, 329–330).

#### 3.1 Palpaatio ja inspektio

Palpaatiolla tarkoitetaan rinnan tunnustelua, kun nainen on makuuasennossa kädet pään yläpuolella. Rinnat suositellaan palpoimaan viikon kuluttua kuukautisista, jolloin kuukautisten aiheuttama rintojen arkuus ja turvotus ovat vähäisempää. Palpaatiossa huomioidaan rinnan arkuus, tiiviys, rinnan liikkuvuus kudosten suhteen sekä mahdollinen nännieritys. Inspektio on rinnan ihon tarkistamista, jossa rinta tutkitaan ensin istuen tarkastelemalla rintojen samankaltaisuus sekä ihossa olevat muutokset. (Tiitinen 2019.)

Palpaatio ja inspektio ovat myös omatarkkailua, mitä nainen voi tehdä itse. Molemmat rinnat tulee tutkia kerran kuukaudessa kuukautisten jälkeen ja jokainen poikkeava havainto on hyvä kirjata ylös. Osa poikkeavista löydöksistä eivät ole pahanlaatuisia, vaan ne kuuluvat normaaleihin kuukautiskierron tai vuosien aikana tapahtuviin muutoksiin. (Tunne rintasi s.a.)

#### 3.2 Ultraäänitutkimus

Ultraäänitutkimus on alle 40-vuotiaan naisen rintojen perustutkimus, jota hyödynnetään turvallisena kuvantamisen menetelmä myös raskaana olevien ja imettävien kohdalla ilman ionisoivaa säteilyä (Sudah 2019, 68–69). Nuorilla naisilla rinnat voivat muodostua tiheästi rauhaskudoksesta, jolloin ultraäänitutkimuksen mahdollistama erotuskyky soveltuu tiheän rintarauhaskudoksen kuvantamiseen erityisen hyvin (Dean ja Rissanen 2017, 322–323; Sree, Yin-Kwee, Acharya ja Faust 2011).



Ultraäänitutkimus perustuu äänisignaaleihin, mikä mahdollistaa ultraäänianturilla reaaliaikaisen rajapintakaiuista muodostuneen kuvan tutkittavasta kohteesta. Tutkimus soveltuu esimerkiksi erottelemaan rinnassa olevan kiinteän patin ja nestekystan, jolloin nestettä sisältävä kohde näkyy kaiuttomana alueena. Ultraäänitutkimusta käytetään tarvittaessa täydentävänä menetelmänä erityisesti mammografiatutkimuksen yhteydessä, jolloin tutkimuksen indikaationa voi olla tunnusteltavissa oleva patti tai mammografiakuvien perusteella havaittu epäselvä muutos, kuten tiivistymä. (Dean ja Rissanen 2017, 320–322.) Kaikkia rinnoissa olevia löydöksiä ei kuitenkaan voida tulkita ultraäänitutkimuksen perusteella, sillä mikrokalkkien sekä varhaisen vaiheen rintasyövän havaitseminen on haasteellisempaa (Radiologyinfo 2020; Dean ja Rissanen 2017, 320).

### 3.3 Mammografiatutkimus

Mammografiatutkimusta käytetään harkiten alle 40-vuotiaiden naisten kohdalla, mutta rintaradiologin havaitessa lisätutkimuksen tarpeen, mammografiakuvat otetaan ennen näytteenottoa. Myös rintasyövän riskiryhmään kuuluvan nuoren naisen kohdalla voidaan käyttää mammografiaa, vaikka säteilyaltistus pyritään minimoimaan. (Sudah 2019, 68–69.) Nuoren naisen tiivis rintakudos voi kuitenkin peittää mahdollisen kasvaimen, jolloin mammografiatutkimuksen herkkyys pienten muutosten havaitsemisessa heikkenee (Lacombe, Mange, Boungnoux, Pressas ja Solassol 2014; Durhan ym. 2019).

Mammografialaitteella saadaan 25–30 kilovoltin (kV) kuvausjännitteellä pienienergistä röntgensäteilyä, jonka vuoksi se soveltuu rintojen kuvantamiseen. Tutkimuksessa rinta puristetaan muovilevyllä kohti kuvailmaisinta, jotta rinnan rakenteet saadaan tarkasti näkyviin sekä säteilyaltistus minimoitua. Mammografiatutkimuksessa on todettu tärkeäksi kuvassa oleva paikanerotuskyky, jotta pienten yksityiskohtien erottaminen onnistuu. Hyvä paikanerotuskyky saadaan pienellä (0,3 mm) fokuskoollla. (Dean ja Rissanen 2017, 320–321.)

Rintarauhasen varjoainetutkimus eli galaktografia voidaan tehdä mammografiaohjatusti potilaille, joilla on erittävä rintarauhanen. Tutkimus etenee niin, että radiologi ruiskuttaa vuotavaan rintarauhasstiehyeseen varjoainetta, jonka jälkeen tehdään rintojen mammografiatutkimus. (Slawson ja Johnson 2001; HUS 2019.) Galaktografian kontraindikaationa eli esteenä voi kuitenkin olla varjoaineyliherkkyys, jolloin tutkimusta ei voida tehdä (VSSH 2019).

### 3.4 Magneettitutkimus

Magneettitutkimus (Magnetic Resonance Imaging, MRI) on kuvantamismenetelmä, jossa ei käytetä ionisoivaa säteilyä, vaan kuvanmuodostukseen käytetään magneettikenttiä. Magneettitutkimuksen etuna on kuvaustasojen valinta halutun kuvaussuunnan mukaisesti sekä tarvittaessa tehosteaineen käyttäminen. Magneettitutkimusta voidaan käyttää radiologisen toimenpiteen ohjauksessa, jolloin magneettikuvauksen hyvä pehmyt- ja luukudoksen paikanerotuskyky sekä kudostkontrasti mahdollistavat hyvän erotuskyvyn. (Lammentausta 2017, 437; Sequeiros 2003.)

Rintojen magneettitutkimusta käytetään yleensä täydentävänä kuvausmenetelmänä mammografia- sekä ultraäänitutkimuksen rinnalla, koska sillä voidaan tehdä lisälöydöksiä molemmista rinnoista. Erityisesti rintojen magneettitutkimus soveltuu diagnosoidun rintasyövän arvioimiseen sekä paikallistamiseen, mutta tutkimukseen liittyy myös esteitä ja virheellisiä löydöksiä. (Gundurur ja Grigorian 2019.) Tutkimuksen lähtökohtana on se, että kasvaimen uudisverisuonitus lisää verenkiertoa sekä hiusuonien läpäisevyyttä, joka on nähtävissä tehosteainetta käytettäessä (Koskivuo ym. 2012). Rintojen magneettitutkimuksessa käytetään kolmiulotteista tekniikkaa, jolloin pystytään tarkastelemaan rintoja kaikissa kuvaustasoissa eri kuvakontrasteilla, joista yleisimpiä ovat T1- ja T2-painotukset (Dean 2005, 250–251; Grover ym. 2015). Painotusten kontrastierot perustuvat viritysten ja signaalien keräysten ajallisiin toisto- ja kaikuaikeihin (Lammentausta 2017, 440–441; Grover ym. 2015).

Magneettitutkimuksen toimintaperiaate pohjautuu alkuaineiden, erityisesti kehossa olevien vety-ytimien reagointiin magneettikentässä. Normaalitytilassa vety-ytimet ovat satunnaisesti järjestäytyneitä, mutta altistuessaan magneettikentälle, ne asettuvat joko sen suuntaisesti tai vastakkain. Pyörimisliike mahdollistaa ytimien absorboitumisen, jonka seurauksena energiaa vapautuu ja ytimien energiatilat kasvavat. Tämä puolestaan vaikuttaa ytimien magnetisaatioiden kiertokulkuun, jolloin niiden liikesuunta kääntyy magneettikentän vastakkaisuuntaan eli kyseessä on virittyminen. Virittymisen jälkeen vuorossa on relaksaatio, jolloin ytimet palautuvat takaisin pienempään energiatilaansa samalla vapauttaen sähkömagneettista säteilyä. Sähkömagneettisen säteilyn tuottama signaali havaitaan kuvantamiseen tarkoitetulla kelalla, joka on aseteltu kuvattavan kehonosan lähetyville. Kuvanmuodostus syntyy kerätyillä signaaleilla sekä gradienttikentillä. Gradienttikentillä tarkoitetaan voimakkuudeltaan pieniä, mutta vaihtuvia magneettikenttiä. (Lammentausta 2017, 437–441; Grover ym. 2015.) Magneettitutkimuksessa Larmor-yhtälö määrittelee kenttävoimakkuuden, joka syntyy magnetisaatioiden kiertonopeudesta magneettikentän ympärillä (Grover ym. 2015).

### 3.5 Rintarauhasen kuvantaohjattu näytteenotto

Rintojen kudосnäytteet mahdollistavat tarkemmat diagnoosit, mikä on edellytys hoitovaihtoehtojen valinnassa sekä suunniteltaessa mahdollisia jatkotoimenpiteitä. Paikallisuudutuksessa tehtävä paksuneulabiopsia (PNB) on ensisijainen valinta rinnan kudосnäytteiden ottamisessa. Ohutneulabiopsiaa (ONB) käytetään tilanteissa, joissa kasvain on anatomisesti vaativassa paikassa. Näytteenottotilanteesta pyritään ottamaan tallenne, kun neula läpäisee kasvaimen. Tallenteesta pystytään tarkastamaan, onko neula läpäissyt halutun kohteen. (Sudah 2019, 134–145.)

Ultraääniohjatuksi rintarauhasen näytteenotto on turvallinen ja luotettava keino rinnan epänormaalien muutosten arviointiin. Rintasyövän diagnoosi vaatii useimmiten kudосnäytteen mikroskooppisen tutkimuksen, jotta muutoksen luonne ja kasvu saadaan selvitettyä. Biopsia suoritetaan automatisoidulla ohjain- tai biopsianeulalla. Rintojen neulanäytteiden komplikaatioiden riskit ovat alhaisia, mutta hematoomat, pienet verenvuodot ja infektiot voivat olla mahdollisia. (Guo, Lu ja Fei 2017; Evans ym. 2018.) Ultraääniohjattu näytteenotto on reaaliaikaista ja anturia voidaan liikuttaa vapaasti eri suunnissa (Rissanen ja Dean 2017).

Vakuumi- eli tyhjiöavusteinen biopsianäyte toteutetaan usein mammografiaohjatuksi, jos haluttu kohdealue ei näy ultraäänessä. Mammografiaohjaus mahdollistaa kolmiulotteisen tarkastelun kohteen paikantamisessa ja näytteenotto toteutetaan paikallisuudutuksessa. Koneelle paikannetaan kohde sekä neulan pituus, jolloin neula asettuu ohjaimella haluttuun kohtaan. (Rissanen ja Dean 2017.)

Magneettitutkimus on harvemmin käytössä näytteidenotossa, mutta se on hyödyllinen silloin, kun haluttu kohde ei tule muilla tavoilla esille. Tutkimus ei ole niin reaaliaikainen kuin ultraääniohjatuksi toteutettu toimenpide sekä välineiden tulee olla magneettiyhteensopivia. Magneettiohjauksessa näytteenotot tehdään vakuumbiopsialla. (Rissanen ja Dean 2017.) Näytteitä suositellaan ottamaan runsaasti, sillä magneettiohjauksessa kohde on usein haastavassa paikassa (Sudah 2019, 135).

### 3.6 Muita rintojen tutkimusmenetelmiä

Rintasyövän yleistyminen on maailmanlaajuista, joten sen seulonta, tutkiminen ja hoitaminen vaativat useita rintojen tutkimusmenetelmiä sekä jatkuvia menetelmien kehittämisprosesseja. Kehittämisprosessit vaativat useiden vuosien aikana tapahtuvien

tutkimustulosten arviointia, jotta menetelmiä voidaan käyttää luotettavasti rintasyövän diagnosoinnissa. (Glass ja Shah 2013; Kandlikar ym. 2017.) Muita rintojen tutkimusmenetelmiä ovat esimerkiksi tomosynteesi, infrapunakuvaus, positroniemissiomammografia sekä positroniemissiotomografia (Sree ym. 2011).

Tomosynteesi on menetelmänä verrattavissa digitaaliseen mammografiatutkimukseen, mutta tomosynteessissä kuvaputki liikkuu ja ottaa useita kuvia potilaan ollessa istuma-asennossa. Tomosynteesi-mammografiatutkimuksessa saadaan matala-annoskuvia sekä kaksiulotteisista projektionäkymistä voidaan suunnitella kolmiulotteiset projektionäkymät. Menetelmä mahdollistaa rinnan rakenteiden päällekkäisyyksien tarkastelun ja selkeämmän erottelukyvyn eri suunnat huomioiden. (Rissanen 2012; Roganovic, Djilas, Vujnovic, Pavic ja Stojanov 2015.)

Rintojen infrapunakuvantamisessa käytetään infrapunakameraa, jolloin voidaan havaita muutoksia rintakudoksessa ilman ionisoivaa säteilyä tai tehostainetta. Rinnoissa olevan mahdollisen syöpäkudoksen lämpötila on korkeampi verrattuna terveeseen rintakudokseen. Tämän takia infrapunakamera mahdollistaa havainnot pahanlaatuisista kasvaimista, tiiviin rintakudoksen muodostumisista sekä infektioista. Lämpötila sairastuneen kudoksen ympärillä voi olla jopa kaksi celsiusastetta korkeampi kuin terveen kudoksen ympärillä. Kyseiset lämpötilaerot voivat osoittautua merkeiksi rintasyöväälle, mutta rintojen lämpötilaeroihin voivat vaikuttaa myös raskaus, imetys sekä hormonaalisen ehkäisyyn käyttäminen. (Kandlikar ym. 2017.)

Positroniemissiomammografiaa (PEM) ja positroniemissiotomografiaa (PET-CT) hyödynnetään rintasyövän kuvantamismenetelminä. Molemmissa menetelmissä potilas saa radioaktiivista ainetta eli radionuklidia, jonka vuoksi kaikki kehon elimet altistuvat radioaktiiviselle aineelle. Säteilyaltistuksen vuoksi kyseisiä menetelmiä käytetään alle 40-vuotiaiden naisten kohdalla harkiten. Positroniemissiomammografiassa käytetään kuvantamisen aikana rintojen ylä- ja alapuolella olevia gammasäteilyilmaisimia. Kuvantamisessa saadaan kolmiulotteinen näkymä rintojen alueelle ja etuna on pienten vaurioiden havaitseminen. Positroniemissiotomografia mahdollistaa hyvän- ja pahanlaatuisten muutosten erottamisen toisistaan, sairauden aggressiivisuuden toteamisen sekä etäpesäkkeiden leviämisen tunnistamisen. Positroniemissiotomografia ei kuitenkaan sovellu pienten rintakasvainten tai vaurioiden havaitsemiseen. (Glass ja Shah 2013.)

## 4 MAGNEETTITUTKIMUS NAISEN RINTAKUVANTAMISESSA

### 4.1 Magneettikuvauslaite

Magneettikuvauslaitteet jaotellaan matala- ja korkeakenttälaitteisiin, joiden magneettikentän voimakkuudessa käytetään yksikköä Tesla. Magneettikuvauslaite määritellään korkeakenttälaitteeksi, kun sen magneettikentän aiheuttama voimakkuus on yli yhden Teslan. Yleisimmin kliinisessä kuvantamisessa käytetään 1,5 ja 3 Teslan korkeakenttälaitteita, joiden käytössä on eroavaisuuksia liittyen kentän voimakkuuden aiheuttamiin turvallisuusriskeihin sekä kuvanlaatuun vaikuttaviin tekijöihin. (Wood, Basset, Foerster, Spry ja Tong 2012.) Kenttävoimakkuuden lisäksi magneettikuvauslaitteet jaotellaan avoimiin ja suljettuihin laitteisiin (Dale, Brown ja Semelka 2015). Avoimissa magneettikuvauslaitteissa matala kenttävoimakkuus aiheuttaa sen, että magneettikenttä on epätasaisempi (Lammentausta 2017, 437). Suljetun korkeakenttälaitteen ominaisuuksiin kuuluu magneettikentän tasaisuus, nopeiden kuvaussarjojen sekä kehittyneiden kuvantamismenetelmien käyttäminen (Dale, Brown ja Semelka 2015).

Magneettitutkimus perustuu voimakkaisiin magneettikenttiin, jotka muodostetaan laitteen sisäänrakennetuilla tai liikuteltavilla kuvauskeloilla. Kelat mahdollistavat magneettikuvaukseen tarvittavan signaalin lähettämisen sekä vastaanottamisen. (Lammentausta 2017, 437; Grover ym. 2015.) Vastaanotinkelana rintojen kuvantamisessa käytetään rintakelaa, jonka päällä potilas makaa vatsallaan niin, että molemmat rinnat asettuvat niille tarkoitettuihin syvennyksiin. Rintakeloja on saatavilla esimerkiksi 8-kanavaisia tai 16-kanavaisia, jotka sisältävät kelaelementtejä. Kelan monikanavaisuus mahdollistaa kuvauksen aikana saatavan informaation vastaanottamisen useammasta kohdasta, jolloin signaaleista muodostuu laskennallisesti yhtenäinen kuva. (Nnewihe ym. 2011.) Kuitenkin Nnewihe ym. (2011) toteavat tutkimuksessaan kuvanlaadun eroavaisuuksista rintakelojen välillä. Tutkimuksen mukaan 3 Teslan laitteella ja 16-kanavaisella rintakelalla mahdollistuu jopa 3,6-kertaisesti korkeampi signaalikohinasuhde, jolloin kuvanlaatu on huomattavasti tarkempi kuvausajan ollessa lyhyempi.

### 4.2 Magneettiturvallisuus

Magneettitutkimuksen magneettikentät voivat aiheuttaa monia turvallisuusriskejä potilaille, hoitohenkilökunnalle sekä tukihenkilöille, jotka ovat jatkuvan magneettikentän läheisyydessä (Cross, Hoff ja Kanal 2018). Ennen tutkimusta sydämentahdistimien, lääkainepumppujen tai muiden kehossa olevien lääketieteellisten laitteiden magneettiyhteensopivuus tulee varmistaa, sillä kyseiset laitteet voivat olla esteenä

tutkimuksen suorittamiselle (Radiologyinfo 2020). Kuvauksen aikana magneettikuvauslaite pitää voimakasta ääntä, jolloin potilaan sekä mahdollisen tukihenkilön kuulo suojataan kuulosuojaimilla (Lammentausta 2017, 452.)

Säteilyn sijaan potilas altistuu kolmelle erilaiselle kuvanmuodostuksessa käytettävälle magneettikentälle, joita ovat gradienttikenttä, radiotaajuinen magneettikenttä sekä staattinen magneettikenttä (STUK 2019). Nopeasti vaihtuvat gradienttikentät voivat aiheuttaa potilaalle lämmön tunnetta kehossa, sillä kentät lähettävät energiaa potilaaseen. Potilaalla voi esiintyä kihelmöintiä tai lihasvärinää nopeasti muuttuvien gradienttikenttien vuoksi, jonka takia kenttien voimakkuuksia ei tule muuttaa liian voimakkaasti. (STUK 2019; Lammentausta 2017, 451.) Radiotaajuiset magneettikentät voivat aiheuttaa jopa palovammoja kudoksiin, koska radiotaajuinen säteily aiheuttaa energian siirtymistä potilaaseen. Tämän takia potilaan tulee olla etäällä magneettilaitteen reunoista, eivätkä kelojen johdot saa koskettaa potilaaseen. (Lammentausta 2017, 451–452.) SAR-arvolla (Specific Absorption Rate) voidaan mitata radiotaajuisen magneettikentän aiheuttamaa kudosten lämpenemistä, jonka riskinä voivat olla palovammat. SAR-arvo ilmoittaa ominaisabsorptionopeutta, jonka yksikkö on (W/kg) eli watti painokilogrammaa kohden. SAR-arvoille on asetettu rajoituksia, joilla pyritään estämään liiallinen kehon lämmönousu. (Franceschi ym. 2016.)

Staattisessa magneettikentässä nopeat liikkeet voivat aiheuttaa potilaalle huimausta, sillä päähän kohdistuu voimakkaita magneettikenttiä (STUK 2019). Magneettikuvauslaitteen staattinen magneettikenttä jatkuu laitteen ympärillä ja kuvausputken edessä on suuri vetovoima. Tämän vuoksi potilaan, hoitohenkilökunnan sekä tukihenkilön tulee jättää kaikki ferromagneettiset esineet kuvaushuoneen ulkopuolelle, sillä esineet pyrkivät sinkoutumaan kohti kuvauslaitetta korkealla nopeudella aiheuttaen mahdollisia vaaratilanteita. (Lammentausta 2017, 450–451.)

### 4.3 Tutkimukseen valmistautuminen

Rintojen magneettitutkimus vaatii tiettyjä esivalmisteluita kuvausta varten. Rintojen magneettitutkimus kestää 30–60 minuuttia ja tutkimukseen tulevalle potilaalle tulee olla aina lääkärin lähete. Potilas tuo mukanaan täytetyn esitietolomakkeen ja röntgenhoitaja haastattelee potilaan. (Radiologyinfo 2020.) Ennen vaihdevuosi-ikää eli premenopausaaliset naiset kuvataan mielellään kuukautiskierron 7.–14. päivinä, jolloin rintojen hormonaalinen aktiivisuus on minimissään, poikkeavuudet näkyvät tällöin parhaiten sekä vääriä positiivisia löydöksiä esiintyy harvemmin. Vaihdevuosi-ikäiset eli postmenopausaaliset naiset voidaan

puolestaan kuvata riippumatta kuukautiskierron vaiheesta. (Hukkinen 2013; Mann ym. 2015.)

Ennen tutkimushuoneeseen menoa potilas pukee sairaalapaidan tai -viitan yllensä ja poistaa kaikki ferromagneettiset esineet kehostaan. Potilaan laskimoon laitetaan kanyyli, josta tutkimuksen aikana tehosteaine injektoidaan verenkiertoon. (Radiologyinfo 2020.) Tutkimuksessa käytetään gadolinium-pohjaista tehosteainetta, jolloin potilaalta tulee poissulkea mahdolliset allergiat ja munuaissairaudet. Ennen tutkimusta potilaalta selvitetään laboratoriotesteillä GFR-arvo (glomerular filtration rate), joka kertoo glomerulusfiltraation. Munuaisten toiminta mitataan plasman kreatiinipitoisuudesta, ja siitä tehdään laskennallinen GFR-arvo. (Kastarinen 2018.) Jos GFR-arvo on <30 ml/min, tehosteaineen käyttöä ei suositella (Haapio 2013). Potilaan ei tarvitse lopettaa mahdollista imettämistä gadolinium-tehosteaineen vuoksi, sillä äidinmaitoon imeytyy vain pieni määrä tehosteainetta, josta ei ole vaaraa lapselle (Copel, El-Sayed, Heine ja Wharton 2017). Kuitenkin jos potilas on raskaana, magneettikuvauksessa käytettävä gadolinium-tehosteaine on vaaraksi istukalle, jolloin tutkimus tulee tehdä ilman tehosteainetta (Nissan ym. 2019). Tutkimuksen suoritus tulee kuitenkin arvioida tapauskohtaisesti raskaana olevilla naisilla (Mann ym. 2015).

Klaustrofobisille eli ahtaista paikoista kärsiville potilaille voi olla avuksi, että kuvantamisympäristöön pääsee tutustumaan ennen varsinaista tutkimusajankohtaa. Erittäin klaustrofobisilla potilailla lievä sedaatio eli rauhoittaminen lääkitsemällä tai kevyellä nukutuksella on mahdollista. (Mann ym. 2015.) Kuitenkin ensisijaisesti hoitohenkilökunnan empaattisuudella, rauhallisuudella sekä kannustamisella lievennetään potilaiden pelkotilaa (Eloranta ja Virkki 2011).

#### 4.4 Tutkimuksen kulku

Potilas asetellaan tutkimuspöydälle vatsalleen jalat kohti magneettilaitetta, jolloin rinnat sijoittuvat kuvauskelan syvennyksiin (Radiologyinfo 2020; Nnewihe ym. 2011; Ellmann ym. 2020). Lisäksi rinnat tulee asetella niin, ettei rintojen iho osu kelan reunoihin (Nnewihe ym. 2011). Kun potilas on aseteltu optimaalisesti kuvauspöydälle, hänelle annetaan kuulosuojaimet sekä hälytyskello. Kuvauksen aikana tulee olla täysin liikkumatta, sillä liike aiheuttaa kuviin artefaktaa eli vääristymiä, jolloin radiologin on vaikeaa tai jopa mahdotonta tulkita kuvia. (Koskivuo ym. 2012.)

Rintojen magneettitutkimus suoritetaan dynaamisena tehosteainetutkimuksena, jossa otetaan vähintään kolme kuvaussarjaa. Tutkimuksessa molemmat rinnat kuvataan

yhtäaikaisesti monikanavaisella rintakuvauskelalla yleensä suosien koronaali- tai aksiaalitason kuvaussuuntia. (Koskivuo ym. 2012; Ellmann ym 2020.) Rintojen kuvantamisessa tutkimusprotokolla voi sisältää esimerkiksi diffuusiolla painotettuja sekä T1- ja T2-painotettuja kuvaussarjoja. Lisäksi voidaan käyttää kontrastiparannettua sekä rasvakyllästettyä painotusta. Dynaamisessa tutkimuksessa rinnoista otetaan ensimmäinen kuvaussarja ilman tehosteainetta, jonka jälkeen ruiskutetaan laskimossa olevaan kanyyliin tehosteaine tietyllä virtausnopeudella, jota seuraa keittosuolaliuoshuuhtelu. Tämän jälkeen tutkimuksessa on puolen minuutin tauko, jolloin tehosteaine kulkeutuu verenkierron mukana kuvattavaan kohteeseen. Lyhyen tauon jälkeen aloitetaan seuraavat kuvaussarjat, jolloin rinnoissa nähdään mahdolliset tehosteainekertymät. (Ellmann ym. 2020.)



## 5 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS, TAVOITTEET JA TUTKIMUSKYSYMYKSET

Opinnäytetyön tarkoituksena on kuvailla magneettitutkimuksen hyötyjä ja ongelmia alle 40-vuotiaan naisen rintasyövän diagnostiikassa. Tavoitteena on tuottaa tietoa röntgenhoitajille ja röntgenhoitajaopiskelijoille oppimisen ja osaamisen syventämisen tueksi.

Tutkimuskysymykset:

1. Mitä hyötyä magneettitutkimuksesta on alle 40-vuotiaan naisen rintasyövän diagnostiikassa?
2. Millaisia ongelmia magneettitutkimukseen liittyy alle 40-vuotiaan naisen rintasyövän diagnostiikassa?

## 6 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS

### 6.1 Kuvaileva kirjallisuuskatsaus menetelmänä

Kirjallisuuskatsaukset jaetaan kuvailevaan katsaukseen, systemaattiseen katsaukseen ja meta-analyysiin. Kuvaileva kirjallisuuskatsaus jaetaan puolestaan kahteen päätyyppiin integroivaan ja narratiiviseen katsaukseen. Tässä opinnäytetyössä käytetään menetelmänä kuvailevaa narratiivista kirjallisuuskatsausta eli yleiskatsausta, jonka tarkoituksena on tiivistää aiemmin tehdyistä tutkimuksista ajantasaistettu tieto kuvailevassa teoreettisessa muodossa. (Salminen 2011.)

Kuvailevan kirjallisuuskatsauksen vaiheisiin kuuluu tutkimuskysymysten määrittäminen, aineiston keruu ja valitseminen, tutkimuskysymyksiin vastaaminen sekä tulosten tarkasteleminen. Tutkimuskysymykset ohjaavat menetelmää ja määrittelevät sisällöltään kuvailevaa kirjallisuuskatsausta. (Kangasniemi ym. 2013.) Ennen tutkimuskysymysten määrittämistä perehdyimme valitsemaamme aihealueeseen, jolloin pystyimme muodostamaan rajatun tarkastelun tutkittavaan aiheeseen. Tutkimuskysymyksien avulla pystyimme rajaamaan kirjallisuuskatsaukseen hyväksyttävien aineistojen määrää ja kokoamaan sisällöltään selkeä kokonaisuus. Tutkittavan aihealueen analysointia toteutimme kokoamalla hyötyjä ja ongelmia rintojen magneettitutkimuksesta. Tarkoituksena oli myös selvittää ja tuoda esille valitsemiemme tutkimusten välisiä eroavaisuuksia.

### 6.2 Aineiston keruu

Systemaattista aineistohakua voidaan hyödyntää esimerkiksi kuvailevan kirjallisuuskatsauksen työstämisessä. Tutkimusten määrät ovat suuria ja kirjallisuutta löytyy monipuolisesti, joten katsaukseen olennaisesti ja merkityksellisesti vaikuttavien asioiden hakeminen aineistoista on tärkeää. Hakukriteerit määritellään rajatun aiheen mukaisesti. Lisäksi laadukkaan ja luotettavan tiedonhaun tärkeys korostuu systemaattisessa aineistohaussa. (Kunttu 2017.) Aineiston keruuvaiheessa käytimme systemaattisen aineistohaun prosessia, jonka vaiheisiin kuului suunnittelu, toteutus ja arviointi.

Ennen hakujen aloittamista kävimme Savonia-ammattikorkeakoulun informaation luona, joka auttoi valitsemaan sopivat tietokannat sekä hakusanat tutkimuskysymysten perusteella. Tiedonhaussa käytimme pääsääntöisesti englanninkielisiä asiasana- ja vapaasanahakuja, niiden synonyymeja sekä yhdistelmiä, joita olivat esimerkiksi magnetic resonance imaging, MRI, young adult, young women, breast cancer, breast neoplasm,

breast carcinoma, breast tumor, diagnosis sekä high risk. Hakuja teimme pääsääntöisesti tietokannoista, joita olivat PubMed, Cinahl ja Google Scholar. PubMed ja Cinahl ovat kansainvälisiä tietokantoja, jotka keskittyvät hoito- ja lääketieteen kirjallisuuteen. Tietokannat ja hakusanat kokosimme tiedonhakutaulukkoon (liite 1).

Kun hakusanoja on monia, niistä voidaan muodostaa hakulause Boolean operaattoreiden avulla (AND, OR). AND-termiä käytettäessä kaikki hakusanat sisältyvät artikkeliin, kun taas OR-termiä käytettäessä tulee hakutulokseen ainakin yksi hakusanoista. Sulkujen avulla pystytään muuttamaan operaattoreiden järjestystä. Hakusanoja voidaan katkaista \* -merkillä, jolloin kaikki sanan taivutusmuodot tulevat hakuun näkyville. (Elomaa ja Mikkola 2010.) Kaikki tietokannat perustuivat Boolean logiikkaan, jota hyödynsimme hakujen tekemisessä. MeSH-termi (Medical Subject Headings) eli asiasanasto, jota käytetään hoito- ja lääketieteen dokumenttien aihealueiden havainnollistamiseen sekä tiedonhakija voi lisäksi löytää mahdollisimman laajasti aiheita koskevia artikkeleita (Tampere University Library 2020). MeSH-termistön sanoina käytimme esimerkiksi magnetic resonance imaging, breast neoplasms, breast cancer lymphedema, unilateral breast neoplasms sekä premenopause.

Hakustrategian suunnittelussa teimme tietokantoihin yhtenäiset sisäänottokriteerit (taulukko 1), joihin kuuluivat julkaisuajankohta 2010–2020 eli mahdollisimman tuoreet julkaisut, koko julkaisu luettavana ilmaiseksi, julkaisut naiseen kohdistuen, julkaisun kielenä englanti tai suomi sekä ikärajuukseksi asetettiin alle 40-vuotiaat. Lopulta päädyimme nostamaan ikärajausta, koska hakutuloksia tuli niukasti, mutta artikkeleista kerättiin tulokset, jotka kohdistuivat kuitenkin alle 40-vuotiaisiin. Työsuunnitelmaa tehdessä tutustuimme European Society of Breast Cancer Specialists ja American College of Radiology järjestöihin sekä suosituksiin, jolloin päätimme rajata artikkeleiden julkaisupaikat Eurooppaan, Yhdysvaltoihin ja Kanadaan. Julkaisupaikkojen rajaamisella pystyimme hallitsemaan hakutulosten määrää ja tarkastelemaan yhtenäisiä toimintamalleja kuvantamisessa sekä teoriassa.

TAULUKKO 1. Tutkimusten sisäänottokriteerit.

<b>Sisäänottokriteerit</b>
<b>Julkaisuaikaväli 2010–2020</b>
<b>Julkaisu tieteellinen tutkimus tai kirjallisuuskatsaus</b>
<b>Julkaisu suomeksi tai englanniksi</b>
<b>Julkaisun kokoteksti luettavana ilmaiseksi</b>
<b>Julkaisupaikkana Eurooppa, Yhdysvallat, Kanada</b>
<b>Julkaisut vastaavat meidän asettamiin tutkimuskysymyksiin</b>

Ensimmäisen tiedonhaun suoritimme Googlessa, missä saimme hakutulokseksi 321 000 artikkelia. Hakusivuja selasimme kymmenen, jossa jokaisella sivulla oli kymmenen artikkelia, mutta yksikään niistä ei päätnyt alustavasti valituksi. Toinen tiedonhaku tehtiin Google Scholarissa, jossa tulokseksi saimme 150 artikkelia, jotka selasimme läpi. Valitsimme ensin kuusi artikkelia tiivistelmän perusteella, mutta lopulta vain kaksi artikkelia soveltui osaksi aineistoa. Google Scholariin rajasimme hakusanojen esiintyvyyden ainoastaan julkaisun otsikon perusteella, koska muuten hakutulosten määrät olisivat olleet yli 20 000.

Ensimmäisellä hakukerralla PubMedissä hakutuloksia saimme 22, jolloin luimme kaikki otsikot ja valitsimme seitsemän artikkelia alustavasti valittuihin aineistoihin. PubMediin suoritimme yhteensä kahdeksan hakua eri hakusanoilla ja niiden yhdistelmillä, joista valitsimme yhteensä 17 tutkimusta lopullisesti valittuihin aineistoihin. Cinahlissa teimme kaksi hakua eri hakusanoilla, jolloin hakutuloksiksi saimme 6 ja 140. Ensimmäisessä haussa selasimme kaikki tulokset läpi, kun taas toisella kerralla selasimme 10 ensimmäistä hakusivua. Olimme sopineet etukäteen, että jos hakutulokset ylittää 100, niin selaamme ensimmäiset 10 hakusivua ennen kuin luovutamme. Cinahlista valitsimme lopullisesti valittuihin artikkeleihin yhteensä kaksi artikkelia.

Tiedonhakuja suoritimme itsenäisesti sekä yhdessä ja saadut hakutulokset (liite 1) kirjassimme taulukkoon. Alkuvaiheessa hakutuloksia tuli paljon, koska emme rajanneet hakukriteerejä riittävän tarkasti ja tämän jälkeen tarkensimme rajausta sisäänottokriteereiden mukaiseksi. Aineistoja valitsimme alustavasti aiheeseen liittyvien otsikoiden perusteella, tämän jälkeen niistä luimme tiivistelmät. Jos ne sisälsivät aiheeseen liittyvää tekstiä, hyväksyimme artikkelit alustavasti valittuihin. Tiivistelmien perusteella valitsimme 87 artikkelia, jotka luimme kokonaan. Näistä karsimme vielä 33 artikkelia pois, sillä kyseiset artikkelit eivät olleet sisäänottokriteerien mukaisia tai ne eivät vastanneet tutkimuskysymyksiin. Löysimme viisi maksullista artikkelia, jotka sulkeutuivat automaattisesti pois, jolloin ne eivät sisältyneet valittuihin aineistoihin, vaikka olisivat voineet olla sopivia. Alustavasti valittuja aineistoja kertyi 54, joista päädyimme valitsemaan työhömmme 21 artikkelia ja näin ollen hylkäsimme 33 artikkelia, koska nämä aineistot eivät vastanneet asetettuihin tutkimuskysymyksiin. Nämä ovat esitetty aineistotaulukossa (liite 2).

### 6.3 Aineiston analysointi

Kirjallisuuskatsauksessa aineiston keruun jälkeen siirrytään aineiston analysointiin, jossa korostuu hakustrategioiden noudattaminen. Aineiston analysoinnin tarkoituksena on koota kattava ja johdonmukainen tausta nykyisen tiedon ymmärtämiseksi ja korostaa tutkimusten merkityksiä sekä tuloksia. Aineiston analysointiin sisältyy aiheeseen kuuluvan asianmukaisen sisällön tunnistaminen, valitseminen ja tulosten esittäminen. (Pare ja Kitsiou 2016.)

Lopulliseen aineistoon valikoituneet 21 artikkelia jaettiin kolmen tutkijan kesken niin, että yhden artikkelin suomensi kaksi henkilöä, jolla minimoitiin käänkösvirheitä. Analysoimme aineiston aineistolähtöisellä sisällönanalyysillä, jolla tarkoitetaan tarkastelua eri aineistojen välillä (Tuomi ja Sarajärvi 2002). Kun olimme käyneet kaikki artikkelit läpi, lähdimme etsimään teksteistä niiden yhtäläisyyksiä ja eroavaisuuksia liittyen asetettuihin tutkimuskysymyksiin. Artikkeleita läpikäydessä pidimme molemmat tutkimuskysymykset mielessä ja alleviivasimme teksteistä aiheemme kannalta hyödyllisimmät ja tutkimuskysymyksiin vastaavat asiat, jonka jälkeen kokosimme ne yhteen kaikkien kirjallisuuskatsauksen tekijöiden tarkasteltavaksi. Analyysin toteutumisen kannalta oli tärkeää, että lopuksi kaikki tekijät lukivat lopullisesti valittujen artikkeleiden suomennokset.

## 7 TULOKSET

### **Mitä hyötyä magneettitutkimuksesta on alle 40-vuotiaan naisen rintasyövän diagnostiikassa?**

Rintasyövän varhaista havaitsemista pidetään tärkeimpänä osana onnistuneen hoidon kannalta (Menezes, Knuttel, Stehouwer, Pijnappel, Bosch, 2014; Roganovic ym. 2015). Magneettitutkimuksessa havaitaan muutoksia rinnoissa, joita ei tunneta palpaatiolla tai nähdä mammografia- ja ultraäänitutkimuksella (Morrow, Waters ja Morris 2011). Rintojen magneettitutkimusta käytetään erityisesti rintasyövän riskiryhmään kuuluvilla alle 40-vuotiailla naisilla (Durhan ym. 2019).

Etenkin nuorilla alle 40-vuotiailla naisilla rintakudos voi olla tiheää tai erittäin tiheää, jolloin magneettitutkimuksella voidaan havaita rintasyöpä, kun tutkimuksessa käytetään tehosteainetta (Menezes ym. 2014; Heywang-Köbrunner ym. 2013; Dorgan ym. 2013; Appleton, Hackney ja Narayanan 2014; Tieu ym. 2014; Bullier ym. 2013). Eugenio ym. (2017) toteavat tutkimuksessaan, että tiheä rintakudos voi peittää mahdollisen kasvaimen mammografia- tai ultraäänitutkimusta käytettäessä, kun puolestaan magneettitutkimus soveltuu menetelmältään tiheän rintakudoksen kuvantamiseen. Magneettitutkimuksella pystytään erottamaan tiheä rintakudos rasvakudoksesta, jota mammografiatutkimuksella ei pystytä havaitsemaan (Dorgan ym. 2013).

Rintojen magneettitutkimus on täydentävä menetelmä ultraääni- ja mammografiatutkimuksen rinnalla sekä arvioitaessa rintasyövän laajuutta ennen tarpeellista leikkausta (Eugenio ym. 2017; Durhan ym. 2019; Bullier ym. 2013). Tutkimuksien mukaan magneettitutkimuksella on ultraääni- ja mammografiatutkimuksiin verrattuna suurin sensitiivisyys eli herkkyys, kun arvioidaan kasvaimen laajuutta sekä kasvaimesta tai useammasta kasvaimesta levinneiden pesäkkeiden määrää (Eugenio ym. 2017; Heywang-Köbrunner, Hacker, Sedlacek, 2013; Menezes ym. 2014; Appleton ym. 2014; Goidescu ym. 2019). Magneettitutkimuksen spesifisyys eli tarkkuus on matalampi mammografiatutkimukseen verrattuna, mutta matalasta spesifisyydestä ei ole kuitenkaan haittaa, kun rintojen magneettikuvia tulkitsee kokenut radiologi (Strobel ym. 2014).

Magneettitutkimuksella pystytään havaitsemaan pieniäkin muutoksia rinnoissa hyvin varhaisessa vaiheessa. Esimerkiksi rintasyövän ennustava biologinen käyttäytymismalli voidaan havaita solun sisäisen aineenvaihdunnan muutoksista, jotka voidaan vahvistaa tarvittaessa lisätutkimuksilla. (Morrow, Waters ja Morris 2011.) Kun ollaan tietoisia nuoren naisen rintakuvantamisesta ja näytteenoton tutkimustuloksista, radiologi pystyy tekemään

varhaisen ja tarkan diagnoosin sekä hoitava lääkäri suunnittelemaan oikean hoidon (Durhan ym. 2019).

Magneettitutkimuksen dynaamiset tehosteaineelliset kuvaussarjat, joissa käytetään natriumkloridi 0,9 % keittosuolaliuosta, mahdollistaa hyvän- ja pahanlaatuisten löydösten erottamisen (Baltzer ym. 2010). Magneettitutkimuksessa tehosteaineen kulkeutuminen rinnassa olevaan pahanlaatuiseen kasvaimen perustuu ilmiöön, jossa tehosteaineen kertyminen sekä huuhtoutuminen ovat nopeampaa kuin hyvänlaatuisissa kudoksissa. Tämä osoittaa kasvaimen lisääntyneen verisuonisuonituksen, joka viittaa useimmiten pahanlaatuisuuteen. (Heywang-Köbrunner ym. 2013.) Tutkimukset osoittavat, että rintojen magneettitutkimus on luotettava menetelmä pahanlaatuisten löydösten havaitsemiseen sekä arvioimiseen (Menezes ym. 2014; Bennani-Baiti, Bennani-Baiti ja Baltzer 2016; Strobel, Schrading, Hansen, Barabasch ja Kuhl 2014; Seppala ym. 2018). Bennani-Baiti ym. (2016) toteavat kuitenkin meta-analyysissään, että rintojen magneettitutkimusta ei tule hyödyntää ainoastaan pahanlaatuisten löydösten vahvistamiseen, mikäli pahanlaatuisuus on todettu ultraääni- ja mammografiatutkimuksen sekä näytteenoton perusteella.

Magneettitutkimusta suositellaan seulontamenetelmäksi naisille, joilla on perinnöllinen riski sairastua rintasyöpään (Morrow, Waters ja Morris 2011; Bullier ym. 2013; King ym. 2013). Morrow, Waters ja Morris (2011) toteavat, että BRCA-geenimutaatio (Breast Cancer Gene Mutation) altistaa rintasyövälle, jolloin magneettitutkimusta suositellaan korkean rintasyöpäriskin potilaille seulontamenetelmäksi. Tieu ym. (2014) tutkimuksen mukaan yhä nuoremmilla rintasyöpä todetaan varhaisessa vaiheessa, jolloin seulonnan aloittaminen alle 30-vuotiaana on suositeltavaa. Näin ollen voitaisiin välttyä viivästyksiltä pahanlaatuisten löydösten havaitsemisessa. Myös McEvoy ym. (2015) suosittelivat seulontaa magneettitutkimuksella etenkin alle 30-vuotiaille, joilla rintasyöpää esiintyy lähisuvussa. Haasteita rintasyövän seulontaan magneettitutkimuksella tuo sen kalliit käyttökustannukset ja suhteellisen pitkä kuvausaika. Kuitenkin rintojen seulontamagneettitutkimuksia on mahdollista toteuttaa lyhennetyllä kuvausajalla ilman kuvanlaadun heikentymistä. Nopeat kuvausprotokollat eivät ainoastaan lyhennä kuvausaikaa, vaan samalla lisäävät tutkimusten saatavuutta ja näin ollen tekevät magneettitutkimuksesta entistä hyödyllisemmän menetelmän rintasyövän seulonnassa. (Seppala ym. 2018.)

Mammografiassa esiintyvät epäselvät mikrokalkkeumat voivat olla merkkejä varhaisen vaiheen rintasyövästä. Magneettiohjattua biopsiaa suositellaan naisille, joilla on epäselviä mikrokalkkeutuneita muodostumia rinnoissa riippumatta lopullisesta MRI-kuvantamislukituksesta. Magneettiohjatuissa biopsioissa havaittujen väärin positiivisten tulosten määrät ovat yleensä vähäisiä ja biopsiaa käytettäessä voidaan saavuttaa hyvä

diagnoositarkkuus. Tämä tarkoittaa sitä, että kudoksenäytettä voidaan suositella, vaikka hyvänlaatuisen tuloksen todennäköisyys voi olla jopa 97 %. (Strobel ym. 2014.)

### **Millaisia ongelmia magneettitutkimukseen liittyy alle 40-vuotiaan naisen rintasyövän diagnostiikassa?**

Alle 40-vuotiailla naisilla rintasyövän havaitseminen kuvantamismenetelmillä on osoittautunut haasteellisemmaksi kuin iäkkäämmillä naisilla, koska nuoremmilla naisilla pahanlaatuiset löydökset ovat harvinaisempia, jolloin ne voidaan tulkita herkästi hyvänlaatuisiksi löydöksiksi (Eugenio ym. 2017; Durhan ym. 2019). Nuoren naisen fysiologia voi tuoda haasteita rintarauhasen tulkitsemiselle magneettitutkimuksella, jolloin esimerkiksi kuukautiskierto voi aiheuttaa terveillä naisilla normaaleja ohimeneviä muutoksia (Roganovic ym. 2015).

Magneettitutkimus on herkempi havaitsemaan muutoksia, jolloin myös väärin positiivisten löydösten määrät kasvavat ja aiheuttavat turhia jatkotoimenpiteitä kuten biopsioita (McEvoy ym. 2015; Strobel ym. 2014; Aribal, Tureli, Kucukkaya ja Kaya 2017). Näin ollen väärät positiiviset tulokset voivat aiheuttaa potilaalle ylimääräisiä hoitoja, ahdistusta sekä epävarmuutta (Nikitovic-Jokic ja Holubowich 2016). Ylimääräisiä kalliita jatkotoimenpiteitä ja seurantamenettelyjä pidetään myös haittana magneettitutkimuksen aiheuttamista vääristä tuloksista (Bennani-Baiti ym. 2016). Magneettitutkimuksen seulonnoista ei ole riittävästi näyttöä, parantaako se rintaa säästävän rintasyövän leikkauksen mahdollisuutta sekä lopputulosta (Morrow, Waters ja Morris 2011).

Ongelmaksi on noussut Bennani-Baiti ym. (2016) tutkimuksen mukaan se, ettei rintojen magneettitutkimuksen herkkyys olisikaan riittävän korkea pahanlaatuisen löydöksen arviointiin, vaikka useimmissa tutkimuksissa herkkyyttä pidetään rintojen kuvantamismenetelmistä korkeimpana. Useiden tutkimuksien mukaan spesifisyys eli tarkkuus on matalampi kuin mammografiatutkimuksella. Epäselvän löydöksen tulkitsemisessa matala tai kohtalainen tarkkuus on osoittautunut haasteeksi hyvän- ja pahanlaatuisuuden väliseen arviointiin. (Menezes ym. 2014; Eugenio ym. 2017; Roganovic ym. 2015; Heywang-Köbrunner ym. 2013.) Kuitenkin Bennani-Baiti ym. (2016) toteavat meta-analyysissään, että ongelmana kuvantulkinnalle voivat olla vähäiset merkit pahanlaatuisuudesta sekä syöpäkasvaimen hidas kasvu.

Magneettitutkimus on kustannuksiltaan kallis menetelmä, jolloin rintojen kuvantamisessa sitä käytetään rajoitetusti. Magneettitutkimuslaitteiden rajoitettu saatavuus vähentää myös menetelmän käyttöä sekä tutkimusmääriä. Rintojen magneettikuvien tulkitseminen voi olla



haasteellista ja vaatia kahden kokeneen radiologin lausunnon vahvistamisen, jolloin se koetaan merkittävänä hidasteena rintojen tutkimisessa. (Heywang-Köbrunner ym. 2013; Seppala ym. 2018; Ellmann ym. 2020.) Rintojen magneettitutkimuksessa käytetään rintakelaa, jonka päällä potilas makaa vatsallaan. Rintakela on suunniteltu siten, että sen ominaisuudet eivät mahdollista selällään olemista. Rinnat roikkuvat vapaasti niille tarkoitetuissa syvennyksissä, jolloin erot rintojen asennoissa ovat mahdollisia ja tuoden haasteita kuvien tulkitsemiselle. (Aribal ym. 2017.)

Goidescu ym. (2019) tutkimuksen mukaan rintojen magneettitutkimusta ei suositella raskauden aikana, koska gadolinium-tehosteaineen käyttö raskauden ensimmäisen kolmanneksen aikana on katsottu liittyvän keskenmenon riskiin sekä ihosairauksien esiintymiseen lapsuuden aikana. Näin ollen tutkimuksessa todetaan, että gadolinium-tehosteainetta tulisi välttää raskauden aikana. Toisaalta Boivin, Korvin, Marion ja Duvauferrier (2012) toteavat tutkimuksessaan, että gadolinium-tehosteainetta voidaan käyttää kuitenkin imetyksen aikana, koska sen koetaan olevan vaaraton äidille sekä lapselle.

## 8 POHDINTA

### 8.1 Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset

Kirjallisuuskatsaus mahdollistaa yleiskatsauksen rintojen magneettitutkimuksen hyötyihin ja ongelmiin nuorilla naisilla. Aineistoista nousee esiin, että rintojen magneettitutkimus on herkkydeltään korkeatasoisempi, kun tutkimusta verrataan ultraääni- ja mammografiatutkimuksiin (Eugenio ym. 2017; Menezes ym. 2014; Seppala ym. 2018; Strobel ym. 2014; Baltzer ym. 2010; Heywang-Köbrunner ym. 2013; Morrow, Waters ja Morris 2011; Goidescu ym. 2019). Toisaalta nähdään, että magneettitutkimuksen selkeästi alhaisempi tarkkuus on ongelmaksi tutkittaessa nuoria naisia, joilla on ohimeneviä muutoksia rinnoissa (Heywang-Köbrunner ym. 2013; Eugenio ym. 2017; Baltzer ym. 2010; Menezes ym. 2014).

Magneettitutkimus soveltuu erityisesti diagnosoidun rintasyövän arvioimiseen ja paikallistamiseen (Gundurur ja Grigorian 2019). Eugenio ym. (2017) ja Durhan ym. (2019) tarkentavat tutkimuksissaan, että rintojen magneettitutkimusta pidetään täydentävänä menetelmänä ultraääni- ja mammografiatutkimuksen rinnalla sekä rintasyövän laajuuden arvioinnissa. Puolestaan Seppala ym. (2018) ja Ellmann ym. (2020) nostavat tutkimuksissaan ongelmaksi rintojen magneettikuvien tulkitsemisen haasteellisuuden, joka vaatii vahvaa osaamista, vaikeuttaen tutkimusmenetelmän hyödynnettävyyttä.

Morrow, Waters ja Morris (2011) tutkimuksen mukaan magneettitutkimus havaitsee hyvin varhaisessa vaiheessa pieniäkin muutoksia rinnoissa, jotka voivat osoittautua rintasyöväksi. Varhaisessa vaiheessa todettu rintasyöpä edistää onnistunutta hoitoa (Menezes ym. 2014; Roganovic ym. 2015). Kuitenkin Roganovic ym. (2015) tutkimuksesta saadaan selville, että haasteena nuorilla naisilla on rintojen muutokset kuukautiskierron aikana, jolloin muutokset voidaan tulkita magneettitutkimuksella herkästi pahanlaatuisiksi. Väärät positiiviset tulokset voivat aiheuttaa ahdistusta, pelkoja ja kalliita seurantamenetelmiä (Nikitovic-Jokic ja Holubowich 2016; Bennani-Baiti ym. 2016).

Gadolinium-pohjaista tehosteainetta käytettäessä voidaan tarkastella ilmiötä, jossa rintoihin muodostuvia tehosteainekertymiä voidaan arvioida hyvän- ja pahanlaatuisuuden välillä (Koskivuo ym. 2012). Kirjallisuuskatsauksen aineistosta nousee selkeästi esiin tehosteaineen käytön hyödyt tiheän rintarauhaskudoksen kuvantamisessa (Heywang-Köbrunner ym. 2013; Menezes ym. 2014; Eugenio ym. 2017; Dorgan ym. 2013; Appleton ym. 2014; Tieu ym. 2014; Bullier ym. 2013). Heywang-Köbrunner ym. (2013) toteavat tutkimuksessaan, että ilman tehosteainetta rintojen magneettitutkimus on osoittautunut

riittämättömäksi havaitsemaan hyvän- tai pahanlaatuisia löydöksiä. Kuitenkin Goidescu ym. (2019) tutkimuksesta ongelmaksi nousee tehosteaineen välttäminen raskauden aikana, sillä gadolinium-pohjainen tehosteaine voi olla haitaksi sikiölle.

Aineistoista nousee esiin, että rintojen magneettitutkimus soveltuu seulontamenetelmäksi nuorille naisille, jotka kuuluvat korkean rintasyöpäriskin ryhmään (Morrow ym. 2011; Bullier ym. 2013; King ym. 2013; Tieu ym. 2014; Mc Evoy ym. 2015). Hyödyksi seulontamagneettitutkimukselle osoittautuu mahdollisuus lyhennettyyn kuvausaikaan (Seppala ym. 2018). Kuitenkin Morrow ym. (2011) tutkimuksesta saadaan selville ongelma, että rintojen seulontamagneettitutkimuksista ei ole riittävästi näyttöä. Lisäksi tutkimusta pidetään kustannuksiltaan kalliina, mikä heikentää sen käytettävyyttä seulontamenetelmänä (Heywang-Köbrunner ym. 2013; Seppala ym. 2018; Ellmann ym. 2020).

Nnewihe ym. (2011) tutkimuksen mukaan magneettitutkimuksen kuvanlaatuun vaikuttaa rintakelojen monikanavaisuus. Tutkimuksessa tehdään vertailua 8-kanavaisen ja 16-kanavaisen rintakelan välillä ja tuloksien mukaan 16-kanavaisella rintakelalla mahdollistuu selkeästi korkeampi signaalikohinasuhde. Kuvanlaatuun liittyviin tekijöihin saadaan tukea Aribal ym. (2017) tutkimuksesta, jonka mukaan rinnat roikkuvat vapaasti rintakelan syvennyksissä aiheuttaen eroavaisuuksia rintojen asennoissa ja vaikeuttaen kuvien tulkitsemista.

Tuloksista voidaan päätellä, että mikään kuvantamismenetelmä ei pysty havaitsemaan kaikkia rintasyöpiä, joten rintasyövän diagnosoiminen vaatii useamman menetelmän yhdistelmän. Erityisesti alle 40-vuotiailla naisilla rintojen kuvantamismenetelmän valintaan vaikuttavat monenlaiset tekijät, kuten perinnöllinen riski, tiheä rintakudos ja säteilyaltistuksen minimoiminen. Rintojen magneettitutkimuksen vähäisen saatavuuden vuoksi joudutaan usein turvautumaan ultraääni- tai mammografiatutkimukseen. Katsauksemme perusteella hyötyjä osoittautuu enemmän kuin haittoja, mutta menetelmä vaatii vielä vahvaa tutkimusnäyttöä pitkäaikaisseurannan potilailla sekä niiden vertailua. Tuloksien perusteella magneettitutkimuksen seulonnalla ei ole riittävää pitkäaikaista näyttöä, koska rintojen magneettitutkimus on suhteellisen tuore kuvantamismenetelmä.

## 8.2 Tutkimuksen eettisyys ja luotettavuus

Kuvailevan kirjallisuuskatsauksen työstämisessä eettisyys painottuu jokaisella osa-alueella, mutta erityisesti tutkimusetiikan noudattaminen sekä raportoinnin oikeudenmukaisuus, rehellisyys ja tasavertaisuus korostuvat. Jotta eettisyys ja luotettavuus voivat toteutua,

työn jokaisessa vaiheessa tulee huomioida rehellisyys, läpinäkyvyys ja erityinen huolellisuus. Myös kaikkien käytettyjen lähteiden merkitseminen lisää luotettavuutta työlle. Käytetyn lähteen merkitsemisellä kunnioitetaan alkuperäistä kirjoittajaa sekä noudatetaan plagioimattomuutta. (Kangasniemi ym. 2013.) Työmme luotettavuutta heikentää esimerkiksi se, että käytimme suurimmaksi osaksi englanninkielisiä lähteitä, mikä voi aiheuttaa käännösvirheitä. Tämän ennaltaehkäisemiseksi kaksi tekijää suomensi jokaisen artikkelin, jolloin pystyimme minimoimaan käännösvirheet. Käytössämme oli koulun tietokannoista saatavat artikkelit, joten osa mahdollisesti hyvistä artikkeleista sulkeutui pois käytöstämme. Toisaalta kolmen hengen ryhmässä työskentely mahdollisti eri näkökulmien pohdiskelua sekä mieltä askarruttavien aiheiden käsittelyä yhdessä.

Tutkimuksessa täytyy soveltaa eettisiä ja kriteerien täyttäviä tiedonhankinta-, tutkimus- ja arviointimenetelmiä sekä tutkimustulokset tulee esittää vastuullisesti ja avoimesti (TENK 2012, 6). Käytimme tiedonhaussa luotettavia hoitotieteellisiä tietokantoja, joita olivat Cinahl ja PubMed. Työmme on kuvaileva kirjallisuuskatsaus, joten käytimme aineistolähtöistä sisällön analysointia. Olemme raportoineet tiedonhakuprosessin mahdollisimman tarkasti, jotta tutkimus on toistettavissa. Osa löytämistämme tutkimusartikkeleista olivat maksullisia ja näin ollen ne jäivät pois kirjallisuuskatsauksestamme.

Tutkimuksiin viitataan asianmukaisella tavalla ja annetaan lähteille niille kuuluva arvo tutkimuksessa (TENK 2012, 6). Lähdemerkinnät ja -viitteet merkitsimme ohjeen mukaisesti tekstiin sekä lähdeluetteloon. Tarkastimme kirjallisuuskatsauksen plagioinnin mahdollisuuden Turnit Feedback Studiossa.

### 8.3 Ammatillinen kasvu ja jatkotutkimusehdotus

Aloitimme opinnäytetyöprosessin tutustumalla, mitä kuvaileva kirjallisuuskatsaus pitää sisällään ja miten sitä työstetään vaiheittain. Suunnitelmallisuuden tärkeys korostui jokaisessa vaiheessa ja opimmekin järjestelmällisyyttä sekä vaiheittain etenemistä koko prosessin aikana. Kehityimme tiedonhaussa sekä sisäistimme systemaattisen aineistohaun ja sen hyödyntämisen kuvailevassa kirjallisuuskatsauksessa. Haastavinta kuitenkin oli johdonmukaisesti etenevän tekstin kirjoittaminen, sillä meitä oli kolme kirjoittajaa ja olimme jakaneet osioita keskenään. Myöhemmässä vaiheessa suunnittelimme eri osioiden sisältöjä etukäteen, jolloin vältyttiin päällekkäisyyksien ja samankaltaisten asioiden toistolta. Käytimme monipuolisesti tutkimusartikkeleita työn alkuvaiheen teoriaosuudessa sekä suurimmaksi osaksi lähteet koostuivat englanninkielisistä aineistoista. Ne sisälsivät haastavia ammatillisia termejä ja paljon uutta tietoa meille, jolloin asioiden ymmärtäminen,

selvittäminen ja suomentaminen veivät paljon aikaa. Koimme kuitenkin nämä asiat erittäin opettavaisena, niin kielellisesti kuin ammatillisesti.

Savonia-ammattikorkeakoulun opetussuunnitelmaan (2020) sisältyy röntgenhoitajan ammatillisia sekä yleisiä osaamisalueita, joita ovat eettinen osaaminen, ohjaamis- ja hoitamisosaaminen, menetelmäosaaminen, turvallisuusosaaminen sekä työyhteisöosaaminen. Eettiseen osaamiseen kuuluu vastuullinen työskentely sekä ammattieettisyyden edistäminen ja noudattaminen. Ohjaamis- ja hoitamisosaamiseen sisältyy potilaan kokonaisvaltaisen hoidon ja terveyden ohjaaminen, toteuttaminen sekä edistäminen. Menetelmäosaaminen vaatii kliinisessä radiografiassa käytettävien menetelmien ja laitteiden vastuullisen käytön hallitsemisen. Lisäksi radiografiatyön prosessimallin mukainen työskentely eli suunnittelu, toteutus ja arviointi ovat menetelmäosaamiseen liitettyjä osaamisen alueita. Turvallisuusosaamiseen kuuluu osaaminen lääketieteelliseen säteilyn käyttöön sekä potilas- ja työturvallisuuteen työtehtävien mukaisesti. Työyhteisöosaaminen vaatii taitoja tiimissä työskentelyyn ja moniammatilliseen toimintaan sekä näiden edistämiseen. Kyseisissä osaamisalueissa kehittyminen kuuluu röntgenhoitajan elinikäiseen jatkuvaan ammatilliseen kasvuun ja kehittymiseen.

Opinnäytetyö prosessi oli haastava, mutta kaikin puolin opettavainen kokemus. Kuvaillevan kirjallisuuskatsauksen työstämisessä käytimme kansainvälisiä lähteitä, jotta saimme mahdollisimman laajasti riittävän syvällistä tietoa. Lähdemateriaalina tuloksissa käytimme enintään kymmenen vuotta vanhoja artikkeleita, jotta tutkimustieto olisi mahdollisimman tuoretta. Opintosuunnitelmaamme oli sisällytetty vain pintapuolisesti rintojen magneettitutkimuksista, joten tämä oli myös ratkaiseva tekijä opinnäytetyön aihetta valitessa. Olemme kokeneet näiden kehittäneen ja edistäneen eettistä osaamistamme.

Ohjaamis- ja hoitamisosaaminen sai vahvistusta esimerkiksi potilaan ohjaamisesta ja esivalmisteluista rintojen magneettitutkimukseen. Teoreettista osaamista, jota pystymme hyödyntämään työelämässä, saimme potilaan tutkimusasettoon asettelusta ja sen vaikutuksesta tutkimuksen onnistumiseen ja kuvanlaatuun. Olemme kehittyneet menetelmäosaamisen osaamisalueella opinnäytetyön edetessä. Magneettitutkimuksiin meillä on laaja syventyminen, sillä tiedonhauissa tuli väistämättä luettua myös muita aihealueita, eikä pelkästään meidän teoreettiseen viitekehykseen rajattua aihetta. Esimerkiksi rintakelan ominaisuuksiin ja laitetekniikkaan olemme perehtyneet aikaisempaa enemmän. Turvallisuusosaamisen kannalta kehittymistä on tapahtunut kokonaisuudessaan perustuen teoriaan, magneettiturvallisuuteen ja erityisesti potilasturvallisuuteen rintojen magneettitutkimuksessa.

Tiimityöskentelymme oli vahvaa ja luontevaa, sillä tiesimme jokaisen vahvuudet ja kehittämisaalueet, joita pystyimme hyödyntämään opinnäytetyön prosessin eri vaiheissa. Tämän ansiosta eteneminen onnistui suunnitelmien mukaisesti. Pidimme viikoittain palavereita etäyhteydellä ja askarruttavissa asioissa saatoimme olla useamminkin yhteydessä, jotta jokainen sai tiedon, miten edetään. Viikoittaisilla yhteydenpidoilla kävimme vaiheittain läpi tekemiämme muutoksia työssämme ja tarvittaessa teimme muokkauksia tai jatkoimme opinnäytetyön tekoa yhdessä. Prosessin edetessä huomasimme jokaisen kehityksen yhteistyötaitoissa sekä suunnitelmallisuuden hallitsemisessa. Olemme kokeneet näiden edistyneen ammatillista kasvuamme työyhteisöosaamisen osaamisalueella. Opinnäytetyötä tehdessä huomasimme, että virheiden ja puutteiden tunnistaminen omasta kirjoituksesta oli haastavaa, sillä omalle tekstille sokeutui helposti. Ohjaavan opettajan palautteen perusteella voitiin tunnistaa puutteet ja korjausehdotukset, jonka jälkeen ne pystyttiin myös itse havaitsemaan ja tekemään tarvittavat muutokset.

Tutkimuksista nousi jatkotutkimusehdotukseksi rintasyövän seulonta magneettitutkimuksella nopeita kuvausprotokollia käyttäen. Työtä tehdessä huomioimme, että aiheeseen löytyy aineistoja, mutta niitä tarvittaisiin enemmän.

## LÄHTEET

AHONEN, O., BLEK-VEHVALUOTO, M., EKOLA, S., PARTAMIES, S., SULOSAARI, V. ja USKI-TALLQVIST, T. 2013. Syöpää sairastavan potilaan hoitotyö. Teoksessa: Kliininen hoitotyö. 1.–3. painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy, 131–135.

ALIOTTA, H. ja SCHAEFFER, N. 2013. Breast cancer. Teoksessa: LIKIS, Fransis ja SCHUILING, Kerri Durnell (toim.) Women's gynecologic health. 2. painos. Nashville, Tennessee: JONES & BARTLETT LEARNING, 389–401.

ANDERSA, C., JOHNSONB, R., LITTONC, J., PHILLIPSD, M. ja BLEYERE, A. 2009. Breast Cancer Before Age 40 Years [verkkojulkaisu]. Seminars in Oncology, 36 (3): 237–249. [Viitattu 2020-07-22.] Saatavissa:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2894028/>

APPLETON, D., HACKNEY, L. ja NARAYANAN, S. 2014. Ultrasonography alone for diagnosis of breast cancer in woman under 40 [verkkojulkaisu]. Annals of the Royal College of Surgeons of England, 96: 202–206. [Viitattu 2020-06-21.] Saatavissa:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4474049/>

ARIBAL, E., TURELI, D., KUCUKKAYA, F. ja KAYA, H. 2017. Volume Navigation Technique for Ultrasound-Guided Biopsy of Breast Lesions Detected Only at MRI [verkkojulkaisu]. American Journal of Roentgenology, 208 (6): 1400–1409. [Viitattu 2020-07-15.]

Saatavissa: <https://www.ajronline.org/doi/10.2214/AJR.16.16808>

BALTZER, P., BENNDORF, M., DIETZEL, M., GAJDA, M., RUNNEBAUM, I. ja KAISER, W. 2010. False-Positive Findings at Contrast-Enhanced Breast MRI: BI-RADS Descriptor Study [verkkojulkaisu]. American Journal of Roentgenology, 194 (6): 1658–1663. [Viitattu 2020-07-30.] Saatavissa: <https://www.ajronline.org/doi/full/10.2214/AJR.09.3486>

BENNANI-BAITI, B., BENNANI-BAITI, N. JA BALTZER, P. 2016. Diagnostic Performance of Breast Magnetic Resonance Imaging in Non-Calcified Equivocal Breast Findings: Results from a Systematic Review and Meta-Analysis [verkkojulkaisu]. PLoS ONE 11 (8). [Viitattu 2020-07-20.] Saatavissa:

<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0160346>

BOIVIN, G., KORVIN, D., MARION, J. ja DUVAUFERRIER, R 2012. Is a breast MRI possible and indicated in case of suspicion of breast cancer during lactation? [verkkojulkaisu].

Diagnostic and Interventional Imaging 93 (11): 823–827. [Viitattu 2020-07-10.]

Saatavissa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23062742>

BULLIER, B., MACGROGAN, G., BONNEFOI, H., HURTEVENT-LABROT, G., LHOMME, E., BROUSTE, V. ja BOISSERIE-LACROIX, M. 2013. Imaging features of sporadic breast cancer in women under 40 years old: 97 cases [verkkodokumentti]. European radiology, 23 (12): 3237–3245. [Viitattu 2020-06-27.] Saatavissa:

<http://web.b.ebscohost.com.ezproxy.savonia.fi/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=4&sid=860649fb-ade6-43f9-9b54-79d5ac9be7e2%40pdc-v-sessmgr01>

COPEL, J., EL-SAYED, Y., HEINE, R. ja WHARTON, K. 2017. Committee Opinion No. 723: Guidelines for Diagnostic Imaging During Pregnancy and Lactation [verkkajulkaisu].

[Viitattu 2020-06-08.] Saatavissa: <https://www.acog.org/clinical/clinical-guidance/committee-opinion/articles/2017/10/guidelines-for-diagnostic-imaging-during-pregnancy-and-lactation>

CROSS, N., HOFF, M. ja KANAL, K. 2018. Avoiding MRI-related accidents: A practical approach to implementing MR safety [verkkajulkaisu]. Journal of the American College Radiology, 15 (12): 1738–1744. [Viitattu 2020-05-12.] Saatavissa:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30149951/>

DALE, B., BROWN, M. ja SEMELKA, R. 2015. MRI Basic Principles and Applications [verkkokirja]. 5. painos. Iso-Britannia: Wiley Blackwell.

DEAN, P. 2005. Rintojen kuvantaminen. Teoksessa: KIVISAARI, Leena, MANNINEN, Hannu, SOIMAKALLIO, Seppo, SVEDSTRÖM, Erkki ja TERVONEN, Osmo (toim.) Radiologia. 1. painos. Helsinki: WSOY, 239–258.

DEAN, P. ja RISSANEN T. 2017. Rinnat ja gynekologinen kuvantaminen. Teoksessa: BLANCO SEQUEIROS, Roberto, KOSKINEN, Seppo, ARONEN, Hannu, LUNDBOM, Nina, VANNINEN, Ritva, TERVONEN, Osmo (toim.). Kliininen radiologia. Helsinki: DUODECIM, 320–331.

DORGAN, J., KLIFA, C., DESHMUKH, S., EGGLESTON, B., SHEPHERD, J., KWITEROVICH, JR., PETER, O., VAN HORN, L., STEVENS, V., ROBSON, A., LASSER, N., HYLTON, N. ja KWITEROVICH P. 2013. Menstrual and reproductive characteristics and breast density in young women [verkkodokumentti]. Cancer Causes Control, 24 (11): 1973–1983. [Viitattu 2020-07-29.] Saatavissa:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3960004/pdf/nihms514618.pdf>



DURHAN, G., AZIZOVA, A., ÖNDER, Ö., KÖSEMEHMETOGLU, K., KARAKAYA, J., AKPINAR, M., DEMIRKAZIK, F. ja ÜNER, A. 2019. Imaging Findings and Clinicopathological Correlation of Breast Cancer in Women under 40 Years Old [verkkodokumentti]. *European Journal of Breast Health* 2019, 15 (3): 147-152. [Viitattu 2020-07-27.] Saatavissa:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6619779/pdf/ejbh-15-3-147.pdf>

ELLMANN, S., WENKEL, E., DIETZEL, M., BIELOWSKI, C., VESAL, S., MAIER, A., HAMMON, M., JANKA, R., FASCHING, P., BECKMANN, M., WENDTLAND, R., UDER, M. ja BÄUERLE, T. 2020. Implementation of machine learning into clinical breast MRI: Potential for objective and accurate decision-making in suspicious breast masses [verkkójulkaisu]. *PLoS ONE*, 15 (1). [Viitattu 2020-07-15.] Saatavissa:

<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0228446>

ELOMAA, L. ja MIKKOLA, H. 2010. Näytön jäljillä: Tiedonhaku näyttöön perustuvassa hoitotyössä [PDF-tiedosto]. *Turun ammattikorkeakoulun oppimateriaaleja* 12. [Viitattu 2020-08-05.] Saatavissa: <http://julkaisut.turkuamk.fi/isbn9789522161352.pdf>

ELORANTA, T. ja VIRKKI, S. 2011. *Ohjaus hoitotyössä*. Helsinki: Tammi.

EUGÊNIO, D., SOUZA, J., CHOJNIK, R., BITEN-COURT, A., GRAZIANO, L. ja MARQUES, E. 2017. Breast cancer diagnosed before the 40 years: imaging findings and correlation with histology and molecular subtype [verkkodokumentti]. *Applied Cancer Research*, 37 (16). [Viitattu 2020-07-20.] Saatavissa:

<https://appliedcr.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/s41241-017-0019-7>

EVANS, A., TRIMBOLI, R., ATHANASIOU, A., BALLEYGUIER, C., BALTZER, P., BICK, U., HERRERO, J., CLAUSER, P., COLIN, C., CORNFORD, E., FALLENBERG, E., FUCHSJAEGER, M., GILBERT, F., HELBICH, T., KINKEL, K., HEYWANG-KÖBRUNNER, S., KUHL, C., MANN, R., MARTINCICH, L., PANIZZA, P., PEDICONI, F., PIJNAPPEL, R., PINKER, K., ZACKRISSON, S., FORRAI, G. ja SARDANELLI, F. 2018. Breast ultrasound: recommendations for information to women and referring physicians by the European Society of Breast Imaging [verkkójulkaisu]. *Insights into Imaging*, 9 (4): 449–461. [Viitattu 2020-06-02.] Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6108964/>

FRANCESCHI, A., WIGGINS, G., MOGILNER, A., SHEPHERD, T., CHUNG, S. ja LUI Y. 2016. Optimized, minimal-specific absorption rate MRI for high-resolution imaging in patients with implanted deep brain stimulation electrodes [verkkójulkaisu]. *American Journal of*

Neuroradiology, 37: 1996–2000. [Viitattu 2020-07-11.] Saatavissa:

<http://www.ajnr.org/content/ajnr/37/11/1996.full.pdf>

GLASS, S. ja SHAH, Z. 2013. Clinical utility of positron emission mammography [verkkojulkaisu]. Baylor University Medical center. [Viitattu 2020-06-10.] Saatavissa:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3684309/>

GOIDESCU, I., NEMETI, G., CARACOSTEA, G., ENIU, D., CHIOREAN, A., PINTICAN, R., CRUCIAT, G. ja MURESAN, D. 2019. The role of imaging techniques in the diagnosis, staging and choice of therapeutic conduct in pregnancy associated breast cancer [verkkojulkaisu]. Medical Ultrasonography, 21 (3): 336–343. [Viitattu 2020-08-05.]

Saatavissa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31476214/>

GROVER, V., TOGNARELLI, J., CROSSEY, M., COX, J., TAYLOR-ROBINSON, S. ja MC-PHAIL, M. 2015. Magnetic Resonance Imaging: Principles and techniques: Lessons for clinicians [verkkojulkaisu]. Journal of Clinical and Experimental Hepatology, 5 (3): 246–255. [Viitattu 2020-07-01.] Saatavissa:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4632105/>

GUNDURU, M. ja GRIGORIAN, C. 2019. Breast Magnetic Resonance Imaging (MRI) [verkkokirja]. StatPearls Publishing. [Viitattu 2020-07-01.] Saatavissa:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK539727/>

GUO, R., LU, G. ja FEI, B. 2017. Ultrasound imaging technologies for breast cancer detection and management - A review [verkkojulkaisu]. Ultrasound in Medicine and Biology, 44 (1): 37–70. [Viitattu 2020-05-05.] Saatavissa: <https://www-ncbi-nlm-nih-gov.ezproxy.savonia.fi/pmc/articles/PMC6169997/>

HAAPIO, M. 2013. Magneettivarjoaineiden aiheuttama akuutin munuaisvaurion riski [verkkojulkaisu]. Duodecim. [Viitattu 2020-06-05.] Saatavissa:

<https://www.kaypahoito.fi/nak08077>

HALLAMIES, S. 2019. Breast cancer in men and young women. Helsinki: Helsingin yliopisto lääketieteellinen tiedekunta. Väitöstutkimus.

HEIKKINEN, S. 2017. Lifestyle factors and breast cancer in Finland. Helsinki: Helsingin yliopisto lääketieteellinen tiedekunta. Väitöstutkimus.

HEYWANG-KÖBRUNNER, S., HACKER, A. ja SEDLACEK, S. 2013. Magnetic resonance imaging: The evolution of breast imaging [verkkojulkaisu]. *The Breast*, 22 (2): 77–82.

[Viitattu 2020-06-30.] Saatavissa:

<https://www.thebreastonline.com/action/showPdf?pii=S0960-9776%2813%2900149-5>

HUKKINEN, K. 2013. Rintojen magneettikuvaus [verkkojulkaisu]. *Duodecim*, 29 (20):

2163–2168. [Viitattu 2020-07-27.] Saatavissa: <https://www.duodecimlehti.fi/duo11278>

HUKKINEN, K. 2017. Läheteindikaatiot rintojen kuvantamiseen [verkkodokumentti].

Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiiri. [Viitattu 2020-05-06.] Saatavissa:

<https://www.hus.fi/ammattilaiselle/hus->

[kuvantaminen/asiantuntijaluennot/Documents/2017/Mammografian%20läheteindikaatiot.pdf](https://www.hus.fi/ammattilaiselle/hus-kuvantaminen/asiantuntijaluennot/Documents/2017/Mammografian%20läheteindikaatiot.pdf)

HUS, 2019. Rintarauhastiehyeen varjoainetutkimus [verkkodokumentti]. Helsingin ja

Uudenmaan sairaanhoitopiiri. [Viitattu 2020-05-05.]

Saatavissa: <https://www.hus.fi/sairaanhoito/kuvantaminen-ja->

[fysiologia/Potilasohjeet%20%20mammografia/Rintarauhastiehyeen%20varjoainetutkimus.pdf](https://www.hus.fi/sairaanhoito/kuvantaminen-ja-fysiologia/Potilasohjeet%20%20mammografia/Rintarauhastiehyeen%20varjoainetutkimus.pdf)

KASTARINEN, M. 2018. Tunne munuaisten toiminnan arvioinnin työkalut aikuisilla

[verkkojulkaisu]. Fimea. [Viitattu 2020-06-07.] Saatavissa:

[https://sic.fimea.fi/verkkolehdet/2018/1\\_2018/vain-verkossa/tunne-munuaisten-toiminnan-arvioinnin-tyokalut-aikuisilla](https://sic.fimea.fi/verkkolehdet/2018/1_2018/vain-verkossa/tunne-munuaisten-toiminnan-arvioinnin-tyokalut-aikuisilla)

KANDLIKAR, S., PEREZ-RAYA, I., RAGHUPATHIA, P., GONZALEZ-HERNANDEZ, J.,

DABYDEENB, D., MEDEIROS, L. ja PHATAKD, P. 2017. Infrared imaging technology for breast cancer detection – Current status, protocols and new directions [verkkojulkaisu].

*International Journal of Heat and Mass Transfer* 108, 2303-2320. [Viitattu 2020-07-20.]

Saatavissa: <https://par.nsf.gov/servlets/purl/10025814>

KANGASNIEMI, M., AHONEN, S-M., JÄÄSKELÄINEN, P., LIIKANEN, E., PIETILÄ, A-M. ja

UTRIAINEN, K. 2013. Kuvaileva kirjallisuuskatsaus [verkkojulkaisu]. *Hoitotiede*: Kuopio.

[Viitattu 2020-05-10.] Saatavissa:

<https://search.proquest.com/openview/ed57a64622d13d705c3b8500b77e5af0/1?pq-origsite=gscholar&cbl=406341>

KING, T., MUHSEN, S., PATIL, S., KOSLOW, S., OSKAR, S., PARK, A., MORROGH, M., SAKR, R. ja MORROW, M. 2013. Is there a role for routine screening MRI in women with LCIS? [verkkojulkaisu]. *Breast Cancer Research and Treatment* 142 (2): 445–453. [Viitattu 2020-06-07.] Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3871867>

KOSKIVUO, I., LÄÄPERI, A-L., ELBERKENNOU, J., SAALASTI-KOSKINEN, U., ISOJÄRVI, J. ja MÄKINEN, E. 2012. Rintojen magneettikuvaus rintasyövän tarkentavassa diagnostiikassa [verkkodokumentti]. HALO-katsaus. [Viitattu 2020-06-03.] Saatavissa: [https://thl.fi/attachments/halo/SLL\\_2012\\_RintojenMagneettikuvausRintasyovanDiagnostiikassa.pdf](https://thl.fi/attachments/halo/SLL_2012_RintojenMagneettikuvausRintasyovanDiagnostiikassa.pdf)

KUNTTU, K. 2017. Systemaattinen kirjallisuushaku [verkkodokumentti]. Helsingin yliopisto. [Viitattu 2020-05-25.] Saatavissa: [http://www.helsinki.fi/kirjastot/viikki/Systemaattinen\\_kirjallisuushaku.pdf](http://www.helsinki.fi/kirjastot/viikki/Systemaattinen_kirjallisuushaku.pdf)

LACOMBE, J., MANGE, A., BOUGNOUX, A-C., PRASSAS, I. ja SOLASSOL, J. 2014. A Multiparametric Serum Marker Panel as a Complementary Test to Mammography for the Diagnosis of Node-Negative Early-Stage Breast Cancer and DCIS in Young Women [verkkojulkaisu]. *American Association for Cancer Research*, 23 (9): 1834-1842. [Viitattu 2020-05-20.] Saatavissa: <https://cebp.aacrjournals.org/content/23/9/1834.full>

LAMMENTAUSTA, E. 2017. Magneettikuvaus. Teoksessa: BLANCO SEQUEIROS, Roberto, KOSKINEN, Seppo, ARONEN, Hannu, LUNDBOM, Nina, VANNINEN, Ritva, TERVONEN, Osmo (toim.). *Kliininen radiologia*. Helsinki: DUODECIM, 437-452.

MANN, R., BALLEYQUIER, C., BALTZER, P., BICK, U., COLIN, C., CORNFORD, E., EVANS, A., FALLENBERG, E., FORRAI, G., FUCHSJÄGER, M., GILBERT, F., HELBICH, T., HEYWANG-KÖBRUNNER, S., CAMPS-HERRERO, J., KUHL, C., MARTINCICH, L., PEDICONI, F., PANIZZA, P., PINA., L, PIJNAPPEL, R., PINKER-DOMENIG, K., SKAANE, P. ja SARDANELLI, F. 2015. Breast MRI: EUSOBI recommendations for women’s information [verkkojulkaisu]. *European Radiology*, 25: 3669–3678. [Viitattu 2020-08-05.] Saatavissa: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00330-015-3807-z>

MCEVOY, M., COOPEY, S., MAZZOLA, E., BUCKLEY, J., BELLI, A., POLUBRIAGINOF, F., MERRILL, A., TANG, R., GARBER, J., SMITH, B., GADD, M., SPECHT, M., GUIDI, A., ROCHE, C. ja HUGHES, K. 2015. Breast Cancer Risk and Follow-up Recommendations for Young Women Diagnosed with Atypical Hyperplasia and Lobular Carcinoma in Situ (LCIS)

[verkkojulkaisu]. *Annals of Surgical Oncology*, 22: 3346–3349. [Viitattu 2020-08-05.]  
 Saatavissa: <https://link.springer.com/article/10.1245/s10434-015-4747-1>

MENEZES, G., KNUTTEL, F., STEHOUWER, B., PIJNAPPEL, R. ja BOSCH, M. 2014. Magnetic resonance imaging in breast cancer: A literature review and future perspectives [verkkojulkaisu]. *World Journal of Clinical Oncology*, 5 (2): 61-70. [Viitattu 2020-07-25.]  
 Saatavissa: <https://www.wjgnet.com/2218-4333/full/v5/i2/61.htm>

MORROW, M., WATERS, J. ja MORRIS, E. 2011. MRI for breast cancer screening, diagnosis, and treatment [verkkojulkaisu]. *The Lancet*, 378: 1804–11. [Viitattu 2020-08-05.] Saatavissa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22098853/>

NIKITOVIC-JOKIC, M. ja HOLUBOWICH, C. 2016. Magnetic Resonance Imaging as an Adjunct to Mammography for Breast Cancer Screening in Women at Less Than High Risk for Breast Cancer: A Health Technology Assessment [verkkojulkaisu]. [Viitattu 2020-08-05.] Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5156844/>

NISSAN, N., FURMAN-HARAN, E., ALLWEIS, T., MENES, T., GOLAN, O., KENT, V., BARDUSK, D., PALUCH-SHIMONS, S., HAAS, I., BRODSKY, M., BROSKY, A., GRANOT, L., HALSHTOK-NEIMAN, O., FAERMANN, R., SHALMON, A., GOTLIEB, M., KONEN, E. ja SKLAIR-LEVY, M. 2019. Noncontrast Breast MRI During Pregnancy Using Tensor Imaging: A Feasibility Study [verkkojulkaisu]. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, 49 (2): 508-517. [Viitattu 2020-04-22.] Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30168650>

NNEWIHE, A., GRAFENDORFR, T., BRUCE, D., CALDERON, P., ALLEY, M., ROBB, F. ja HARGREAVES, B. 2011. Custom-Fitted 16-Channel Bilateral Breast Coil for Bidirectional Parallel Imaging [verkkojulkaisu]. *Magnetic Resonance Medicine*, 66 (1): 281–289. [Viitattu 2020-05-08.] Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3128917/>

PARE, G. ja KITSIOU, S. 2016. Methods for literature reviews [verkkokirja]. *Handbook of eHealth Evaluation: An Evidence-based Approach*. [Viitattu 2020-05-05.] Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK481583/>

RADIOLOGYINFO, 2020. Magnetic resonance imaging of breast [verkkojulkaisu]. *Radiological Society of North America, Inc.* [Viitattu 2020-05-08.] Saatavissa: <https://www.radiologyinfo.org/en/info.cfm?pg=breastmr>

RUDDY, K., GELBER, S., TAMIMI, R., SCHAPIRA, L., COME, S., MEYER, M., WINER, E. ja PARTRIDGE, A. 2013. Breast cancer presentation and diagnostic delays in young women [verkkodokumentti]. American Cancer Society, 120: 20–25. [Viitattu 2020-05-14.]  
Saataavissa: <https://acsjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/cncr.28287>

RISSANEN, T. 2012. Rintakuvantamisen uudet menetelmät [PDF-tiedosto].  
Sädeturvapäivät. [Viitattu 2020-08-02.]

ROGANOVIC, D., DJILAS, D., VUJNOVIC, S., PAVIC, D. ja STOJANOV, D. 2015. Breast MRI, digital mammography and breast tomosynthesis: Comparison of three methods for early detection of breast cancer [verkkodokumentti]. Bosnian Journal of Basic Medical Sciences, 15 (4): 64–68. [Viitattu 2020-05-10.] Saataavissa:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4690445/pdf/BJBMS-15-64.pdf>

SALMINEN, A. 2011. Mikä kirjallisuuskatsaus? Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyypeihin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin [verkkodokumentti]. Vaasan yliopisto. [Viitattu 2020-07-25.]  
Saataavissa: [https://www.univaasa.fi/materiaali/pdf/isbn\\_978-952-476-349-3.pdf](https://www.univaasa.fi/materiaali/pdf/isbn_978-952-476-349-3.pdf)

SAND, O., SJAASTAD, O., HAUG, E. ja BJÅLLE, J. 2016. Ihminen fysiologia ja anatomia. 8.–13. painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy, 511–514.

SAVONIA-AMMATTIKORKEAKOULU 2020. Osaamistavoitteet. Opetussuunnitelmat [verkkojulkaisu]. Savonia-ammattikorkeakoulu. [Viitattu 2020-08-06.] Saataavissa:  
<https://portal.savonia.fi/amk/fi/opiskelijalle/opetussuunnitelmat?yks=KS&krtid=1325&tab=2>

SEPPALA, N., RASTEGAR, R., RICHMOND, L., BETEL, C., HACK, K., SKARPATHIOTAKIS, M., JONG, R., THORNHILL, R. ja CURPEN, B. 2018. Rapid MRI of the breast in evaluating lesions discovered on screening [verkkojulkaisu]. The Breast Journal, 24 (6): 986–991. [Viitattu 2020-08-01.] Saataavissa:  
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/tbj.13109>

SEQUEIROS, B. 2003. Magneettikuvaus radiologisten toimenpiteiden ohjauksessa [verkkodokumentti]. Finnanest, 36 (4): 349–351. [Viitattu 2020-06-03.] Saataavissa:  
[http://www.finnanest.fi/files/a\\_sequeiros.pdf](http://www.finnanest.fi/files/a_sequeiros.pdf)

- SLAWSON, S. ja JOHNSON, B. 2001. Ductography: How to and What if? [verkkodokumentti]. *RadioGraphics*, 21: 133–150. [Viitattu 2020-07-08.] Saatavissa: <https://pubs.rsna.org/doi/pdf/10.1148/radiographics.21.1.g01ja15133>
- SREE, S., YIN-KWEE, E., ACHARYA, R. ja FAUST O. 2011. Breast imaging: A survey [verkkojulkaisu]. *World Journal of Oncology*, 2 (4): 171-178. [Viitattu 2020-06-16.] Saatavissa: <https://www.wjgnet.com/2218-4333/full/v2/i4/171.htm>
- STROBEL, K., SCHRADING, S., HANSEN, N., BARABASCH, A. ja KUHL, C. 2014. Assessment of BI-RADS Category 4 Lesions Detected with Screening Mammography and Screening US: Utility of MR Imaging [verkkodokumentti]. *Radiology* 274 (2): 343–351. [Viitattu 2020-07-09.] Saatavissa: <https://pubs.rsna.org/doi/pdf/10.1148/radiol.14140645>
- STUK 2019. Magneettitutkimus [verkkojulkaisu]. Säteilyturvakeskus. [Viitattu 2020-05-20.] Saatavissa: <https://www.stuk.fi/aiheet/sateily-terveydenhuollossa/magneettitutkimus>
- SUDAH, M. 2019. Rintadiagnostiikan opas. 4. painos. *Suomen Rintaradiologit*, 10, 68-69, 134-145.
- SUOMEN SYÖPÄREKISTERI 2019. Tilastot [verkkojulkaisu]. [Viitattu 2020-05-20.] Saatavissa: <https://syoparekisteri.fi/tilastot/>
- TAMPERE UNIVERSITY LIBRARY 2020. Lääketiede: MeSH-asiasanasto [verkkojulkaisu]. Tampereen yliopisto. [Viitattu 2020-08-09.] Saatavissa: <https://libguides.tuni.fi/Laaketiede/Mesh>
- TENK 2012. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsittely Suomessa [verkkodokumentti]. Tutkimuseettinen neuvottelukunta. [Viitattu 2020-07-21.] Saatavissa: [https://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK\\_ohje\\_2012.pdf](https://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK_ohje_2012.pdf)
- TIEU, M., CIGSAR, C., AHMED, S., NG, A., DILLER, L., MILLAR, B-A., CRYSTAL, P. ja HODGSON, D. 2014. Breast cancer detection among young survivors of pediatric Hodgkin lymphoma with screening magnetic resonance imaging [verkkojulkaisu]. *Wiley Online Library*, 120 (16): 2507–2513. [Viitattu 2020-08-05.] Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4283737/>
- TIITINEN, A. 2019. Kyhmy rinnassa [verkkojulkaisu]. *Duodecim*. [Viitattu 2020-04-15.] Saatavissa: [https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=dlk00150#s2](https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00150#s2)

TOLPPANEN, A-M. 2019-01-08. Syövän synty, leviäminen, oireet ja tutkiminen [luento].  
Kuopio: Savonia AMK.

TUNNE RINTASI. Omatarkkailun ohjeet [verkkojulkaisu]. [Viitattu 2020-04-15.] Saatavissa:  
<https://www.tunnerintasi.fi/rintojen-omatarkkailu/omatarkkailun-ohjeet/>

TUOMI, J. ja SARAJÄRVI, A. 2002. Sisällönanalyysi [verkkojulkaisu]. Yhteiskuntatieteellinen  
tietoarkisto. [Viitattu 2020-08-08.] Saatavissa:  
[https://www.fsd.tuni.fi/menetelmaopetus/kvali/L7\\_3\\_2.html](https://www.fsd.tuni.fi/menetelmaopetus/kvali/L7_3_2.html)

VSSHP, 2019. Maitotiehyeitten varjoainokuvaus eli galaktografia [verkkojulkaisu]. Varsinais-  
Suomen sairaanhoitopiiri. [Viitattu 2020-07-07.] Saatavissa: [https://hoito-  
ohjeet.fi/OhjepankkiVSSHP/Maitotiehyeitten%20varjoainokuvaus%20eli%20galaktografia.p  
df](https://hoito-ohjeet.fi/OhjepankkiVSSHP/Maitotiehyeitten%20varjoainokuvaus%20eli%20galaktografia.pdf)

WOOD, R., BASSETT, K., FOERSTER, V., SPRY. ja TONG, L. 2012. 1,5 Tesla magnetic  
resonance imaging scanners compared with 3.0 Tesla magnetic resonance imaging  
scanners: systematic review of clinical effectiveness [verkkojulkaisu]. CADTH Technologies  
in Health, 2 (2): 2201. [Viitattu 2020-06-09.] Saatavissa:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3442613/>



## LIITE 1: TIEDONHAKUTAULUKKO

Tietokanta	Hakusanat	Hakutulokset	Alustavasti valitut aineistot	Lopullisesti valitut aineistot
<b>Google</b>	Young adult Magnetic resonance imaging Breast cancer	321 000	0	0
<b>Google Scholar (ScienceDirect)</b>	MRI diagnosis breast cancer	116	6	1
	Breast findings AND imaging AND breast cancer	41	5	1
<b>PubMed</b>	Magnetic Resonance Imaging OR MRI OR MR imaging AND breast neoplasms OR breast cancer lymphedema OR unilateral breast neoplasms OR breast cancer OR breast neoplasm OR breast carcinoma OR breast tumor AND premenopause OR young women OR young female OR young adult OR premenopausal women AND diagnosis AND breast mri	22	7	5
	Magnetic resonance imaging AND breast cancer AND pregnancy	23	6	1
	MRI OR magnetic resonance imaging	22	5	4

AND breast cancer OR breast neoplasm OR breast carcinoma OR breast tumor AND diagnos AND diagnosis AND breast MRI			
Magnetic resonance imaging AND breast cancer AND diagnosis	283	5	1
Magnetic resonance imaging AND high risk AND breast cancer	163	7	2
Magnetic resonance imaging AND breast cancer AND young women	21	5	2
Breast imaging AND false-positive findings AND breast lesions	78	5	1

	Magnetic resonance imaging AND breast cancer AND young women AND ultrasonography	63	1	1
<b>Cinahl</b>	Breast anatomy AND young women AND MRI OR magnetic resonance imaging AND Menarche	6	1	1
	Breast neoplasms OR breast cancer OR breast tumor AND magnetic resonance imaging OR MRI AND cancer screening AND lesion AND breast neoplasms diagnosis	140	1	1
<b>Yhteensä</b>			54	21

## LIITE 2: AINEISTOTAULUKKO

Tekijät ja julkaisu vuosi	Tietokanta	Julkaistu	Aineiston nimi	Tutkimuksen sisältö	Tutkimustulokset
<b>Appleton, Hackney, Naraynnan 2014</b>	PubMed	Annals of the Royal College of Surgeons of England, 96 (3): 202-206	Ultrasonography alone for diagnosis of breast cancer in woman under 40	Tutkimuksessa arvioitiin ultraäänitutkimuksen riittävyttä ja mammografian merkitystä alle 40-vuotiailla naisilla. Magneettitutkimus tehtiin kaikille niille potilaille, joilla oli lobulaarinen syöpä tai yksipesäkkeinen sairaus.	Tutkimuksessa havaittiin, että MRI oli tarkempi menetelmänä kuin ultraääni- tai mammografiatutkimus multifokaalista sairautta etsiessä ja kasvaimen koon mittaamisessa. Vaikka MRI:sta on mainittu korkea väärin positiivisten tuloksien määrä, tässä tutkimuksessa sitä ei havaittu.
<b>Aribal, Tureli, Kucukkaya, Kaya 2017</b>	PubMed	American Journal of Roentgenology, 208 (6): 1400-1409	Volume Navigation Technique for Ultrasound-Guided Biopsy of Breast Lesions Detected Only at MRI	Tutkimuksessa käsiteltiin ja arvioitiin VNT:n (Volume navigation technique) toteutettavuutta ultraääni ohjatussa näytteenotossa. Kaikille tutkimukseen osallistuville rintasyövän riskiryhmään kuuluville naisille tehtiin myös rintojen MRI-tutkimus.	Tutkimuksen tuloksien mukaan useammalla potilaalla havaittiin magneettitutkimuksella pahanlaatuisia löydöksiä, joita ei havaittu ultraäänellä tai mammografialla.
<b>Baltzer, Benndorf, Dietzel, Gajda, Runnebaum, Kaiser 2010</b>	PubMed	American Journal of Roentgenology, 194 (6): 1658-1663	False-Positive Findings at Contrast-Enhanced Breast MRI: BI-RADS Descriptor Study	Tutkimuksessa käsiteltiin rintojen MRI:n herkkyyttä ja spesifisyyttä sekä selvitettiin väärin positiivisten löydösten taustoja.	Tutkimuksen tulokset osoittivat MRI:n herkkyyden olevan korkein verrattuna muihin rintojen kuvantamismenetelmiin. Löydösten arvioinnissa osoittautui merkitsevimmiksi tekijöiksi kasvaimen marginaalin sileys ja epätasaisuus sekä tehosteaineen käyttäytyminen löydöksen verisuonistossa.
<b>Bennani-Baiti, Bennani-Baiti, Baltzer 2016</b>	PubMed	PLoS ONE, 11 (8) DOI: 10.1371/journal.pone.0160346	Diagnostic Performance of Breast Magnetic Resonance Imaging in Non-Calcified Equivocal Breast Findings:	Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää rintojen MRI:n merkitystä lisätutkimuksena meta-analyysin avulla.	Meta-analyysin mukaan rintojen MRI:n avulla mahdollistuu erinomainen diagnostinen suorituskyky ei-kalkkeutuneissa

			Results from a Systematic Review and Meta-Analysis		löydöksissä. MRI soveltuu lisätutkimukseksi ultraäänen ja mammografian rinnalle.
<b>Boivin, Korvin, Marion ja Duvaufferrier 2012</b>	PubMed	Diagnostic and Interventional Imaging 93 (11): 823–827	Is a breast MRI possible and indicated in case of suspicion of breast cancer during lactation?	Tutkimuksessa käsiteltiin, onko MRI-kuvantaminen sekä Gadoliniumin injektion käyttäminen turvallista imetyksen aikana.	Tutkimuksen mukaan MRI on turvallinen ja gadolinium injektion käyttö vaaraton imettävälle äidille ja lapsella.
<b>Bullier, MacGrogan, Bonnefoi, Hurtevent-Labrot, Lhomme, Brouste ja Boisserie-Lacroix 2013</b>	PubMed	European Radiology 23 (12): 3237–3245	Imaging features of sporadic breast cancer in women under 40 years old: 97 cases	Tutkimuksessa arviottiin alle 40-vuotiaiden naisten mammografia- ultraääni- ja magneettitutkimuksen avulla satunnaisen rintasyövän ominaisuuksia ja määriteltiin korrelaatioita patologiisiin ja biologiin tekijöihin.	Kuvantamisominaisuudet alle 40-vuotiailla naisilla, joilla ei ole todistettuja geenimutaatioita eivät eroa iältään vanhempien naisten kohdalla. Kuitenkin nuorilla naisilla geenimutaatiot korreloivat fenotyyppien kanssa, sillä niiden jakauma on erilainen verrattuna vanhempiin naisiin.
<b>Dorgan, Klifa, Deshmukh, Egleston, Shepherd, Kwiterovich, Van Horn, Snetselaar, Stevens, Robson, Lasser, Hylton ja Kwiterovich 2013</b>	Cinahl	Cancer Causes & Control 24 (11): 1973–1983	Menstrual and reproductive characteristics and breast density in young women	Tutkimuksessa arviottiin magneettitutkimuksen avulla, liittyykö nuorten naisten rintojen tiheys kuukautis- sekä lisääntymisominaisuuksiin ja tämän kautta myös kasvavaan rintasyöpärisiin.	Magneettitutkimuksella voidaan erottaa tiheä rintakudos rasvakudoksesta, jolla on suuri kontrasti ja voidaan antaa kolmiulotteista tietoa, joka ei ilmene mammografiassa.
<b>Durhan, Azizova, Önder, Kösemehmetoglu, Karakaya, Akpınar,</b>	PubMed	European Journal of Breast Health, 15 (3): 147-152	Imaging Findings and Clinicopathological Correlation of Breast Cancer in Women under 40 Years Old	Tutkimuksen tavoitteena oli arvioida rintasyövän kliinisiä kuvantamis- ja histopatologisia piirteitä alle 40-vuotiailla potilailla. Myös radiologisten ja histopatologisten välisten suhteiden ominaisuuksia tutkittiin.	Alle 40-vuotiaan naisen rintasyöpään liittyy yleensä tunnusteltavissa oleva muutos, jolla voi olla erilaisia kuvantamishavaintoja histologisen asteen mukaan. Ultraäänitutkimus on tärkein menetelmä rintasyövän diagnosoinnin kannalta nuorilla

<b>Demirkazik ja Üner 2019</b>					naisilla, mutta mammografia- ja magneettitutkimus auttavat sekä diagnosoinnissa, että syövän laajuuden arvioinnissa.
<b>Ellmann, Wenkel, Dietzel, Bielowski, Vesal, Maier, Hammon, Janka, Fasching, Beckmann, Wendtland, Uder, Bäuerle 2020</b>	PubMed	PLoS ONE, 15 (1) DOI: 10.1371/journal.pone.0228446	Implementation of machine learning into clinical breast MRI: Potential for objective and accurate decision-making in suspicious breast masses	Tutkimuksessa tutkittiin rintojen MRI:n hyödyllisyyttä jo havaittujen epäilyttävien löydösten arvioinnissa.	Tutkimuksen tuloksena oli hyvän- ja pahanlaatuisten löydösten eroavaisuuksien vertailu, jolloin käytetyillä kuvausparametreilla oli suuri merkitys diagnostiselle tarkkuudelle.
<b>Eugênio, Souza, Chojniak, Bitencourt, Graziano, Marques 2017</b>	Google Scholar	Applied Cancer Research, 37 (16) DOI: 10.1186/s41241-017-0019-7	Breast cancer diagnosed before the 40 years: imaging findings and correlation with histology and molecular subtype	Tutkimuksessa käsiteltiin mammografia-, ultraääni- ja magneettitutkimuksissa havaittuja kuvantamislöydöksiä alle 40-vuotiailla rintasyöpään sairastuneilla naisilla.	Kuvantamismenetelmällä oli keskeinen merkitys alle 40-vuotiaan naisen rintojen kuvantamisessa. MRI osoittautui luotettavimmaksi menetelmäksi rintasyövän havaitsemisessa ja arvioimisessa.
<b>Goidescu, Nemeti, Caracostea, Eniu, Chioorean, Pintican, Cruciat, Mureşan, 2019</b>	PubMed	International Journal of Medical Ultrasonography 21 (3): 336–343	The role of imaging techniques in the diagnosis, staging and choice of therapeutic conduct in pregnancy associated breast cancer	Tutkimuksessa käsiteltiin kuvantamismenetelmien merkitystä raskaana olevilla naisilla rintasyöpä diagnostiikassa. Kuvantaustekniikoiden merkitys raskauteen liittyvän rintasyövän diagnosoinnissa, vaiheissa ja terapeuttisen käytön valinnassa	Tutkimuksen mukaan rintojen MRI-tutkimusta ei suositella raskauden ensimmäisen kolmanneksen aikana käytetyn tehosteaineen takia, mutta voidaan tehdä turvallisesti imetyksen aikana.

<b>Heywang-Köbrunner, Hacker, Sedlacek 2013</b>	PubMed	The Breast, 22 (2): 77-82	Magnetic resonance imaging: The evolution of breast imaging	Tutkimuksessa käsiteltiin rintojen MRI:n kuvausindikaatioita sekä menetelmän tarkkuutta tehosteainetta käytettäessä.	Tutkimuksen tuloksena oli, että ilman tehosteaineen käyttöä menetelmä on riittämätön havaitsemaan tai poissulkemaan rintasyöpää.
<b>King, Muhsen, Patil, Koslow, Oskar, Park, Morrogh, Sakr, Morrow 2013</b>	PubMed	Breast Cancer Research and Treatment 142 (2): 445-453	Is there a role for routine screening MRI in women with LCIS?	Tutkimuksessa vertailtiin syövän havaitsemisasteita pelkällä mammografialla verrattuna mammografiaan ja MRI:hin korkean riskin potilasryhmässä.	Magneettitutkimuksen rutiinikäyttö ei johda lobulaarisen karsinooman havaitsemisnopeuteen eikä diagnoosin aikaisempaan saatavuuteen.
<b>McEvoy, Coopey, Mazzola, Buckley, Belli, Polubriaginof, Merrill, Tang, Garber, Smith, Gadd, Specht, Guidi, Roche, Hughes 2015</b>	PubMed	Annals of Surgical Oncology, 22 (10): 3346–3349	Breast Cancer Risk and Follow-up Recommendations for Young Women Diagnosed with Atypical Hyperplasia and Lobular Carcinoma in Situ (LCIS)	Tutkimuksessa käsiteltiin rintasyöpäriskiä sekä sen seuranta nuorilla naisilla.	MRI:llä on parempi herkkyys tietyn tyyppisillä rintasyöpätyypeillä ja sitä suositellaan seulontamenetelmäksi korkean riskin potilailla. Huomioon on kuitenkin otettava, että MRI voi aiheuttaa vääriä positiivisia tuloksia.
<b>Menezes, Knuttel, Stehouwer, Pijnappel, Bosch 2014</b>	PubMed	World Journal of Clinical Oncology, 5 (2): 61-70	Magnetic resonance imaging in breast cancer: A literature review and future perspectives	Tutkimuksessa käsiteltiin rintojen magneettitutkimuksen merkitystä rintasyövän diagnosoinnissa ja hoidon valinnassa sekä MRI:n kehityksen tulevaisuuden näkymää.	Tutkimus osoitti rintojen MRI:n hyödyksi tiheän rintakudoksen, leikkausta edeltävän arvioinnin sekä korkeaan rintasyövän riskiryhmään kuuluvan potilaan kuvantamisen.
<b>Morrow, Waters, Morris 2011</b>	Google Scholar	The Lancet, 378: 1804–1811	MRI for breast cancer screening, diagnosis, and treatment	Tutkimuksessa käsiteltiin MRI:n seulonnan hyötyjä ja haittoja.	Tutkimuksen tuloksista selviää, että mammografian herkkyys on alhaisempi nuorilla naisilla ja MRI: llä on suurempi

					herkkyys rintasyövän havaitsemiseksi, eikä rintojen tiheys vaikuta siihen.
<b>Nikitovic-Jokic ja Holubowich 2016</b>	PubMed	Health Quality Ontario 16 (20): 1–30	Magnetic Resonance Imaging as an Adjunct to Mammography for Breast Cancer Screening in Women at Less Than High Risk for Breast Cancer: A Health Technology Assessment	Tutkimuksessa vertailtiin MRI:n hyötyjä ja haittoja, kun sitä käytettiin mammografian apuna seulonnassa.	Lisäseulonta MRI:llä uskotaan olevan tehokas tapa parantaa seulonnan herkkyyttä pelkästään kuin mammografian avulla. Vaikkakin väriiden positiivistulosten määrä voi kasvaa ja aiheuttaa tarpeettomia jatkotoimenpiteitä, kun taas väärät negatiiviset tulokset voivat johtaa aggressiivisempiin ja vaikeammin hoidettaviin syöpiin.
<b>Roganovic, Djilas, Vujnovic, Pavic, Stojanov 2015</b>	PubMed	Bosnian Journal of Basic Medical Sciences, 15 (4): 64–68	Breast MRI, digital mammography and breast tomosynthesis: Comparison of three methods for early detection of breast cancer	Tutkimuksessa tutkittiin rintasyövän varhaisen havaitsemisen menetelmien (MRI, mammografia, tomosynteesi) herkkyyttä ja spesifisyyttä.	Tutkimuksen tuloksena oli, että rintojen tomosynteesi sopii parhaiten rinnoissa olevien löydösten havaitsemiseen.
<b>Seppala, Rastegar, Richmond, Betel, Hack, Skarpathiotakis, Jong, Thornhill, Curpen 2018</b>	Cinahl	The Breast Journal, 24 (6): 986-991	Rapid MRI of the breast in evaluating lesions discovered on screening	Tutkimuksessa käsiteltiin rintojen MRI:n nopeaa tutkimusprotokollaa rintasyövän seulonnassa.	Tutkimuksen tuloksena oli, että nopean MRI kuvausprotokollan suorituskyky oli verrattavissa rutiinista käytettävän protokollan kanssa.
<b>Strobel, Schrading, Hansen, Barabasch, Kuhl 2014</b>	PubMed	Radiology, 274 (2): 343–351	Assesment of BI-RADS Category 4 Lesions Detected with Screening Mammography and	Tutkimuksessa tutkittiin rintojen MRI:n hyödyllisyyttä syövän kuvantamisessa mammografian ja ultraäänen ohella.	MRI osoittautui hyödylliseksi menetelmäksi ei-invasiivisen kasvaimen luokittelussa, sillä MRI:n avulla voidaan välttää jopa 92 % turhista biopsioista, joita saattaisi joutua



			Screening Us: Utility of MR Imaging		tekemään mammografia- tai ultraäänitutkimuksen jälkeen.
<b>Tieu, Cigsar, Ahmed, Ng, Diller, Millar, Crystal, Hodgson 2014</b>	PubMed	Wiley Online Library 120 (16): 2507-2513	Breast Cancer Detection Among Young Survivors of Pediatric Hodgkin Lymphoma with Screening Magnetic Resonance Imaging	Tutkimuksessa käsiteltiin rintasyövän seulontaa.	Tutkimuksen mukaan MRI on herkempi kuin muut kuvantamismenetelmät. MRI:tä suositeltiin seulontamenetelmäksi korkean riskin potilaille sekä mammografia seulonnan tueksi, koska se parantaa tutkimuksien herkkyyttä.