

Monika Palosaari  
Taru Veima

# Systemaattinen kirjallisuushaku digitaalisen mammografian laadunvarmistukseen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Röntgenhoitaja (AMK)

Radiografia ja sädehoito

Opinnäytetyö

3.12.2015

Tekijä(t) Otsikko	Monika Palosaari, Taru Veima Systemaattinen kirjallisuushaku digitaalisen mammografian laadunvarmistukseen
Sivumäärä Aika	22 sivua + 6 liitettä 3.12.2015
Tutkinto	Röntgenhoitaja (AMK)
Koulutusohjelma	Radiografia ja sädehoito
Ohjaaja(t)	Yliopettaja, Eija Metsälä
<p>Mammografiatutkimukset ovat ensisijainen kuvantamismenetelmä rintasyövän tai sen esiasteen löytämiseen. Rintasyöpä on naisten yleisin syöpä ja kuvantamisella on saatu rintasyöpä kuolemat merkittävästi vähenemään Suomessa. Mammografialaitteiden laadunvarmistuksen ja laadunhallinnan merkitys on näin ollen noussut tärkeäksi. Mammografiatutkimuksissa mikroskooppisen pienienkin löydösten on löydyttävä ja laadunvarmistuksella varmistetaan, että laitteiden toiminnan muutokset huomataan ajoissa ennen kuin ne vaikuttavat kuvanlaatuun, potilaan säteilyannokseen tai potilaan saamaan diagnoosiin.</p> <p>Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli koota hajanainen ja uusi tutkimustieto mammografian laadunvarmistuksesta selvittääksemme laadunvarmistuksen tilaa tällä hetkellä. Lisäksi tarkoituksenamme oli kartoittaa, millainen röntgenhoitajan rooli on mammografian laadunvarmistuksessa niin Suomessa kuin ulkomailla. Selvityksen tavoitteena on toimia tulevaisuudessa pohjana mahdollisille muille mammografian laadunvarmistukseen liittyville projekteille ja sovellutuksille.</p> <p>Työn menetelmänä käytimme systemaattista kirjallisuushakua ja käytimme artikkelihauissa Medic, Medline/OVID, PubMed, Melinda, Cinahl (EBSCO), Cochrane ja ScienceDirect -tietokantoja. Etsimme myös Nelli-portaalin avulla suomalaisia väitöskirjoja. Tutkimuskysymyksemme kysymyksenasettelussa ja hakusanojen valinnassa käytimme PICO-mallia. Hakusanoiksemme valikoituivat sanat mammografia, laadunvarmistus, röntgenhoitaja sekä englanniksi mammography tai breast (cancer) screening, quality assurance tai quality control, radiological technologist tai radiographer. Valitsimme yhteensä yksitoista tutkimusta saamistamme hakutuloksista, joista yksi oli kansallinen ja loput kansainvälisiä.</p> <p>Mammografian laadunvarmistuksen tutkimustuloksista kävi ilmi, että laadunvarmistukseen on panostettu ympäri maailmaa. Tehdyillä tutkimuksilla on pyritty parantamaan mammografiatoiminnan luotettavuutta, selvittämään laitteiden toimintakuntoa ja sitä, tarvitaanko sen hetkisiin toimintamalleihin uudistuksia. Röntgenhoitajan roolia mammografiatutkimusten laadunvarmistuksessa ei ole itsessään tutkittu, mutta muiden tutkimusten pohjalta voidaan sanoa, että yleisesti toivottaisiin lisää laadunvarmistuskoulutusta ja röntgenhoitajille peruskoulutuksen jälkeen suoritettavaa mammografiasertifiointia. Tämän uskottaisiin parantavan mammografiatutkimusten laatua.</p>	
Avainsanat	mammografia, laadunvarmistus, laadunhallinta, röntgenhoitaja

Author(s) Title	Monika Palosaari, Taru Veima Systematic Literature Search on Quality Assurance in Digital Mammography
Number of Pages Date	22 pages + 6 appendices 3 December 2015
Degree	Bachelor of Health Care
Degree Programme	Radiography and Radiotherapy
Instructor(s)	Principal Lecturer, Eija Metsälä
<p>Breast imaging is the primary x-ray examination for finding breast cancer. Breast cancer is women's most common cancer type all over the world and breast cancer deaths has reduced significantly with breast cancer screenings in Finland. Quality assurance and quality management has become increasingly important in mammography. In mammography, the microscopic artifacts should be seen in an early stage. And with quality assurance one can ensure equipment performance before changes and faults could affect the image quality or in patients' radiation dose or diagnose.</p> <p>The purpose of this thesis was to find and gather the newest studies about current status in quality assurance and quality management of mammogram. Our other purpose was to clarify what kind of role radiographers have in quality assurance in mammography nationally and internationally. This report was made to serve other mammography quality assurance projects and applications in the future.</p> <p>This thesis is systematic literature search and we used Medic, Medline/OVID, PubMed, Melinda, Cinahl (EBSCO), Cochrane and ScienceDirect databases for article search. Also, we used Finnish Nelli-portal for finding Finnish dissertations from the subject. We used PICO for setting the questions for researches and for finding the keywords. We select keywords for researches like mammography OR breast (cancer) screening, quality assurance OR quality control, radiological technologist OR radiographer and for Finnish databases mammografia, laadunvarmistus and röntgenhoitaja. We select eleven studies in total. One of those was national and others were international.</p> <p>Our results shows that there has been put lots of effort into the mammography quality assurance all around the world and that the researches was made to improve the reliability of mammograms, determine the performance of the equipment and if there is need for renovation from current operating models. Also the role of radiographers in quality assurance itself wasn't studied in any of the researches and the conclusions of the remaining studies are that there is need for quality assurance education in general and specific mammography certification for radiographers. It is believed that these improvements would increase the quality of mammography examinations.</p>	
Keywords	mammography, breast cancer screening, quality assurance, quality management, quality control, radiological technologist, radiographer

## Sisällys

1	Johdanto	1
2	Rintasyöpä ja mammografian laadunvarmistus	2
2.1	Rinnan anatomia & rintasyöpä	2
2.2	Kliininen mammografia ja seulonnat	4
2.2.1	Kuvantamistekniikka	6
2.2.2	Katseluolosuhteet	6
2.3	Mammografian laadunvalvonta ja laadunvarmistus	7
2.3.1	Säteilysuojelu	8
2.3.2	Päivittäiset tekniset tarkastukset	9
2.3.3	Viikoittaiset tekniset tarkastukset	9
2.3.4	Vuosittaiset tekniset tarkastukset	10
2.4	Toiminnan laadunvarmistus	11
3	Opinnäytetyön tarkoitus ja tutkimusongelmat	13
4	Systemaattisen kirjallisuushaun toteutus	13
4.1	PICO-kysymyksenasettelu, hakusanat ja tietokannat	13
4.2	Sisäänotto ja ulossulkukriteerit	14
5	Tulokset	15
5.1	Laadunvarmistustutkimukset	15
5.2	Röntgenhoitajan rooli	18
6	Tutkimuksen luotettavuus ja eettisyys	19
7	Pohdinta	19
7.1	Oppimisprosessi ja oma arviomme opinnäytetyöstä	20
8	Johtopäätökset	21
	Lähteet	23
	Liitteet	
	Liite 1. Tutkimustulokset 1 & 2	
	Liite 2. Tutkimustulokset 3	
	Liite 3. Tutkimustulokset 4 & 5	
	Liite 4. Tutkimustulokset 6 & 7	

Liite 5. Tutkimustulokset 8 & 9

Liite 6. Tutkimustulokset 10 & 11

## 1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on laatia kattava tietopohja digitaalisen mammografian laadunvarmistuksesta sekä röntgenhoitajan roolista mammografiatutkimusten laadunvarmistuksen harjoittajana. Tarkoituksena on koota hajanainen tutkimustieto mahdollisimman yhtenäiseksi kirjallisuushauksi sekä selvittää tämän hetken laadunvarmistuksen tila kansainvälisesti. Lisäksi tarkoituksemme on kartoittaa, millainen röntgenhoitajan rooli on mammografian laadunvarmistuksessa niin Suomessa kuin ulkomailla. Selvityksen tavoitteena on toimia tulevaisuudessa pohjana mahdollisille muille mammografian laadunvarmistukseen liittyville projekteille ja sovellutuksille. Tutkimusten lisäksi käymme läpi työssämme pääasioita rintasyövästä, mammografiatutkimuksista ja mammografian laadunvarmistuksesta.

Säteilyä käyttävässä organisaatiossa on oltava laatujärjestelmä ja laadunhallintajärjestelmä. Laadunhallinta käsittää toiminnan johtamisen, suunnittelun ja ohjeistamisen, seurannan ja arvioinnin sekä toiminnan kehittämisen haluttuihin tavoitteisiin. Laadunhallinnan keinoihin kuuluvat laadunvarmistus ja laadunvalvonta. (Säteilyturvakeskus: Röntgentutkimukset terveydenhuollossa 2014: 9.) Laadunvarmistusta on kaikki ne järjestelmälliset toimenpiteet, jotka tehdään varmistaakseen, että menetelmät ja laitteet sekä niiden käyttö täyttävät ennalta määritellyt vaatimukset (Järvinen 2005: 78). Laadunvalvonnalla puolestaan tarkoitetaan kaikkia niitä toimenpiteitä, joilla voidaan osoittaa, että laitteet ja niiden suorituskyky ovat vaatimusten mukaiset (STUK: Säteilyturvallisuus mammografiatutkimuksissa 2013).

Suomessa mammografiatutkimusten laatua seurataan järjestelmällisesti ja laadunvarmistus on tarkoin säännösteltyä ja määriteltyä, mutta aihe on silti aina ajankohtainen. Rintasyöpä on Suomessa naisten yleisin syöpä, johon sairastuu melkein joka kahdeksas nainen ja mammografiaseulonnat ovat tehokas keino rintasyöpäkuolemien ehkäisemisessä. (Syöpäjärjestöt 2010; Dean 2005: 240, 256 – 257; Mustajoki – Kaukua 2008; Vehmanen 2012; Hukkinen 2013; Pfizer 2014.) Kansainvälisestikin rintasyöpä on naisten yleisimpiä kuolinsyitä ympäri maailmaa. Euroopassa on vuosittain 50 000 uutta rintasyöpätapausta ja 143 000 rintasyöpä kuolemaa. (Knox 2014: 287.) Mammografiatutkimus on aina ensisijainen, mutta myös nopein ja halvin tutkimusmenetelmä selvittäessä rintasairauksia (Hukkinen 2013; Huovinen ym. 2010). Tämän takia mammografia-

laitteiden laadunhallinta on erittäin tärkeää ja sen ansiosta voidaan puuttua laitteen toimintakunnon muutoksiin kuvanlaadussa ja potilaan säteilyaltistuksessa jo ennen kuin mitään ilmenisi potilastutkimuksissa (Toroi – Järvinen – Parviainen – Pirinen – Tapiovaara 2014: 5).

Aiheen kansallisen ja kansainvälisen merkittävyyden lisäksi valitsimme opinnäytetyömme aiheeksi mammografian laadunvarmistuksen oman mielenkiintomme vuoksi. Tiedämme röntgenhoitajan roolin mammografian laadunvarmistuksessa Suomessa kokemuksiemme ja koulutuksemme perusteella, mutta tutkimusta aiheesta ei ole tehty. Lisäksi kansainvälisten eroavaisuuksien selvittäminen rooleissa kiinnostivat.

## **2 Rintasyöpä ja mammografian laadunvarmistus**

### **2.1 Rinnan anatomia & rintasyöpä**

Rinta koostuu rasvakudoksesta, rintarauhasista ja rintatiehyistä. Rinnassa on noin 15 – 20 rintarauhasia, joiden välillä on rintatiehyet. Rintarauhaset tuottavat synnyttäneellä naisella maitoa, joka kulkeutuu rintatiehyiden kautta nänniin (mamillan). Rinnassa on myös imusuonia, joista imuneste kulkeutuu kainalossa ja soliskuopassa oleviin imusolmukkeisiin. (Dean 2005: 241; Roche OY Finland 2015.)

Rintasyöpä on yleisin naisten syöpätyyppi ja siihen sairastuu elämänsä aikana joka kahdeksas nainen 20 - 69 ikävuoden aikana (Syöpäjärjestöt 2010; Dean 2005: 240, 256 – 257; Mustajoki – Kaukua 2008; Vehmanen 2012; Hukkinen 2013; Pfizer 2014). Kansainvälisestikin rintasyöpä on naisten yleisimpiä kuolinsyitä ympäri maailmaa. Esimerkiksi vuonna 2008 maailmassa todettiin 1,38 miljoonaa rintasyöpätapausta, joka oli 23 % kaikista naisten syöpätyypeistä ja 458 000 kuoli rintasyöpään. (von Karsa – Arrossi 2013.)

Kliinisenä tutkimuksena käytetään kolmoisdiagnostiikkaa. Kolmoisdiagnostiikan ensimmäisenä osana on lääkärin haastattelu, silmämääräistä tarkastelu (inspektio) ja tunnus-telu (palpaatio). Toisena osana on kuvantamismenetelmä, joka ensisijaisesti on mammografiatutkimus, mutta alle 30-vuotiailla käytetään ultraäänitutkimusta. Kolmantena osana on ultraäänitutkimus ja tarvittaessa epäilyttävästä muutoksesta otetaan histologinen neulanäyte (biopsia) ultraääniohjatusti röntgenlääkärin toimesta. (Hukkinen 2013;

Huovinen ym. 2010; Dean 2005: 251.) Jos epäilyttävä löydös on hyvänlaatuinen, tilannetta jäädään seuraamaan (Sudah 2013: 9).

Palpoimalla löytyneillä kasvaimilla on keskimäärin huonolaatuinen ennuste kuin mammografialla löytyneillä. Rintasyöpäseulontaan osallistuneilla naisilla on 40 - 50 % pienempi riski kuolla rintasyöpään kuin niillä naisilla, jotka käyvät mammografiassa vain selvittämässä rintaoireitaan ja eivät osallistu seulontoihin. (Dean 2005: 240.) Miehillä rintasyöpä on harvinainen, mutta mahdollinen ja vuosittain uusia löydöksiä on parinkymmenen luokkaa (Syöpäjärjestöt; Dean 2005: 256; Vehmanen 2012). Rintasyöpään sairastuneen miehen suositellaan käymään myös perinnöllisyystutkimuksissa (Mattson 2013: 65). Naisten rintasyöpämäärän ennustetaan olevan 5250 tapausta vuonna 2015, kun vuonna 2004 rintasyöpään sairastui yli 3900 naista (Pukkala – Dyba – Hakulinen – Sankila 2015).

Rintasyöpä syntyy kun rintakudoksen terveet solut alkavat muuttua pahanlaatuisiksi (Syöpäjärjestöt). Rintasyövän synnyn syytä on vaikea arvioida. Rintasyöpä on kuitenkin yleistynyt väestön ikääntymisen myötä. Tutkimuksissa on kuitenkin saatu selville, että hormonaalinen toiminta voi olla yksi aiheuttajista. Aikaisin alkaneet kuukautiset ja myöhään alkavat vaihdevuodet lisäävät rintasyövän riskiä. Myös myöhäinen ensisynnytys ikä ja synnytysten vähäisyys voi aiheuttaa rintasyöpää. Alkoholin käyttö, tupakointi ja vaihdevuosien jälkeinen ylipaino ja hormonihoidot voivat olla myös syynä rintasyövän syntyyn. Rintasyöpää esiintyy myös periytyvänä sairautena. Periytyvä rintasyöpä ilmenee jo nuorella iällä ja rintasyöpää tai munasarjasyöpää on esiintynyt usealla lähisukulaisella. (Vehmanen 2012.)

Yleisin rintasyövän oire on potilaan palpoimalla löytämä aristamaton kyhmy rinnassa, kainalossa tai soliskuopassa. Kyhmy voi myös olla kivulias tai pistelevä, rinnan iho voi olla muuttunut tai nännistä voi vuotaa eritettä, nänni tai rinnan iho voi olla myös sisään vetäytynyt. Kaikki kyhmyt eivät välttämättä ole huonolaatuisia tai edes syöpää, noin 75 % kaikista rintarauhasvaivoista on hyvänlaatuisia, esimerkiksi kystia eli nesterakkuloita tai fibroadenoomia eli sidekudoskasvaimia. (Roche OY Finland 2015; Tiitinen 2015; Vehmanen 2012.)

Rintasyöpä on usein tähtimäinen tai pyöreä löydös mammografiatutkimuksissa, jonka rajat ovat epätarkat (Dean 2005: 253). Rintatiehyistä alkanutta syöpää kutsutaan duktaaliseksi syöväksi ja rintarauhasperäistä syöpää kutsutaan lobulaariseksi syöväksi.

(Vehmanen 2012; Roche OY Finland 2015). Rintasyövän hyvä ennusteiset esiasteet, ovat usein intraduktaalisia karsinomia (DCIS) jos syöpä ei ole levinnyt tiehyiden ulkopuolelle (Vehmanen 2012; Roche OY Finland 2015). Lobulaarisella syövällä on suurempi todennäköisyys esiintyä molemmissa rinnoissa ja levitä muualle kehoon. Lobulaarisen syövän in situ (LCIS) pidetään jo rintasyövän vaaratekijänä. (Roche OY Finland 2015.) Rintasyövän muut alatyypit papillaarinen, musinöottinen, tubulaarinen, kribriforminen ja medullaariset ovat harvinaisempia ja niiden ennuste on yleensä parempi (Vehmanen 2012).

Rintasyöpäkudoksesta otetusta paksuneulanäytteestä määritellään histologia, gradus, hormonireseptorit (ER ja PR), HER2 positiivisuus ja proliferaatio (Ki67) (Auvinen 2013: 38). Rintasyöpä luokitellaan sen levinneisyyden mukaan patologistesti TNM-luokituksen mukaan (Heikkilä – Kärjä 2013: 16). T (tumor) kuvastaa rintasyövän tunkeutumista ympäristöönsä eli primäärikasvainta, N (node) leviämistä läheisiin imusolmukkeisiin ja M (metastasis) mahdollisia etäpesäkkeitä. Rintasyövän etäpesäkkeitä voi löytyä niin luustosta, aivoista, maksasta kuin keuhkoistakin. Syöpäsoluista selvitetään myös sen erilaistumisaste eli gradus. Mitä lähempänä syöpäsolu on rinnan normaalia solukkoa, se on erilaistumisasteeltaan gradus 1, eli hyvänlaatuinen ja hitaasti kasvava syöpäsolu, kun taas gradus 3 on pahanlaatuinen ja siitä löytyy paljon jakautumistilassa olevia soluja. (Syöpäjärjestöt.) Rintasyövät jaetaan myös vielä neljään molekylaariseen ja geneettiseen alatyyppeihin, luminal A, luminal B, kolmoisnegatiivinen (triple negatiivinen/basal like) ja HER2-positiiviseen. Nämä kaikki geeniekspressio menetelmät eivät kuitenkaan ole kaikissa kliinisissä tutkimuksissa yleisesti mukana. Kaikissa molekylaarisissa alatyypeissä voi olla niin duktaalisia kuin lobulaarisia karsinomia. Luminal A karsinomat ovat yleisimpiä syövän muotoja. Luminal B karsinomat ovat huonommin erilaistuneita ja kooltaan suurempia. Huonompi ennusteisella kolmoisnegatiivilla ei löydy hormonireseptoreita eikä HER2 ole monistunut, esimerkiksi medullaariset karsinomat ovat kolmoisnegatiivisia. HER2 syövillä on huono ennuste, ne ovat positiivisia sekä ER ja PR negatiivisia. Nämä kaikki määrytykset ovat tärkeitä potilaan hoidon kannalta. (Heikkilä – Kärjä 2013: 18.)

## 2.2 Kliininen mammografia ja seulonnat

Kliinisestä mammografiasta puhutaan, kun tutkitaan potilaita, joiden rinnoissa on jo havaittu normaalista poikkeavia löydöksiä. Kliininen mammografia kattaa seulonnassa löy-

detyn muutoksen lisäselvittelyt sekä esimerkiksi seulontojen ulkopuolelle jäävien, oireellisten potilaiden tutkimukset. (Dean 2005: 239 – 258, Lyly 2011.) Kliinisen mammografiatutkimusten ja seulontojen tärkein tarkoitus on löytää rintasyöpä tai sen esiaste ja näin estää seulottavien naisten rintasyöpäkuolleisuutta havaitsemalla syöpämuutos mahdollisimman varhaisessa vaiheessa (Mustajoki – Kaukua 2008; STUK: Säteilyturvallisuus mammografiatutkimuksissa 2013: 3). Yleensä kliinisen mammografiatutkimuksen yhteydessä tehdään myös rinnan ultraäänitutkimus. Ultraäänitutkimuksen yhteydessä on myös mahdollista ottaa muutoksesta ohut- tai paksuneulabiopsia. (Dean 2005: 239 – 258, Lyly 2011.)

Mammografialaitteen käyttöön tarvitaan Säteilyturvakeskuksen turvallisuusluvat niin kuin muihinkin säteilyä tuottaviin laitteisiin. Turvallisuuslupa hakemuksessa on oltava selkeästi laitteen käyttötarkoitus. Jos laite tulee seulontalaitteeksi, tulee siitä tehdä erillinen selvitys ja jos laite tulee kliiniseen tutkimukseen, on laitteen käyttötarkoitus oltava selkeästi esitetty. Toiminnanharjoittajan on ilmoitettava kaikki muutokset laitteen toiminnassa, toiminnan muutoksissa ja toiminnan tilan muuttumisessa Säteilyturvakeskukselle. (STUKLEX: Säteilyturvallisuus mammografiatutkimuksissa 2013: 3.)

Kunnille on säädetty terveydenhuoltolaissa (1326/2010) 14 §:n seulontaohjelman mukaisten seulontojen järjestäminen. Seulonta-asetuksessa (339/2011) on säädetty valtakunnallisista seulontaohjelmista, niissä noudatettavista yleisistä periaatteista ja myös tiedottamisvelvoitteesta, joihin kuuluu seulonnan järjestäminen, tavoitteet, vaikuttavuus ja seulonnan mahdolliset riskit. Lakisääteisiin syöpäseulontoihin kuuluu muun muassa rintasyöpäseulonta 50–69-vuotiaille naisille 20–26 kuukauden välein (Malila 2014).

Vuodesta 1987 syöpäseulontoja mammografiatutkimuksella on järjestetty Suomessa 50–69-vuotiaille naisille joka toinen vuosi. Aluksi vuosina 1987 - 1991 joka toinen syntymäikäluokka seulottiin ja väliin jääneet ikäluokat toimivat verrokkeina. Vuodesta 2007 seulontaohjelma laajeni 60-vuotiaista 69-vuotiaisiin naisiin, jotka olivat syntyneet 1947 tai sen jälkeen. Suomessa rintasyöpäkuolleisuutta on seulonnoilla vähennetty 20–25 %. (Malila 2014; Sarkeala – Anttila 2006: 1385.) Seulontatutkimukseen ei tarvita erillistä lääkärin oikeutusharkintaa seulonta-asetuksen mukaisesti toisin kuin kliiniseen mammografiatutkimukseen. Lähettävä lääkäri on kliiniseen mammografiatutkimukseen lähetettävä laatiessaan harkittava tutkimuksen oikeutusta. (STUKLEX: Säteilyturvallisuus mammografiatutkimuksissa 2013: 5.)

### 2.2.1 Kvantamistekniikka

Yleisin rintojen tutkimusmenetelmä on mammografia eli rintojen röntgenkuvaus (Dean 2005: 241; Mustajoki – Kaukua 2008; Sarkeala – Anttila 2006: 1385). Rinnan suuren rasvakudosmäärän ansiosta kuvantaminen on mahdollista suorittaa mahdollisimman vähäisillä röntgensäteillä. Tätä varten matalaa jännitettä eli pehmeitä säteitä käyttävä mammografialaite on kehitetty (Dean 2005: 241; Mustajoki – Kaukua 2008). Suomessa ei enää käytetä filmikuvantamiseen perustuvia mammografialaitteita, vaan kaikki laitteet ovat digitaalisia (Toroi ym. 2014: 5). Mammografiatutkimus on kuvantamismenetelmistä ensisijaisessa asemassa tutkittaessa kaikkia rintasairauksia. Myös pienet ja pahanlaatuiset kasvaimet voidaan löytää, vaikka muutosta ei palpoimalla löytyisikään. Mammografiatutkimus on myös nopein ja halvin rintarauhasen kuvantamistutkimus ja sen avulla on mahdollista havaita mikrokalkkeumat. (Dean 2005: 241, 251.)

Mammografialaitteessa rinta puristetaan kompressiolevyjien väliin ohueksi, jolloin saadaan mammografiakuvat käyttämällä mahdollisimman vähäistä säteilymäärää. Kuvista voidaan erottaa rinnan rasva- ja rauhaskudokset ja mahdolliset mikrokalkkeumat. Kuten muissakin kuvantamismuodoissa myös mammografiassa rinta kuvataan kahdesta eri suunnasta ja näiden lisäksi voidaan ottaa kohdistuskuvia halutusta kohdasta. (Dean 2005: 239–258; Mustajoki – Kaukua 2008.)

### 2.2.2 Katseluolosuhteet

Kvantamistekniikan lisäksi tärkeä laatutekijä mammografiatutkimuksissa on kuvien katseluolosuhteet. Mammografiakuvien diagnosoimiseen käyvät sekä LCD- eli nestekidenäytöt sekä CRT- eli katodisädeputkinäytöt. LCD-näyttöjen paikkaerotuskyvyn tulisi olla vähintään 3 megapikseliä ja CRT-näyttöjen 5 megapikseliä, jos kuvia voi suurentaa. Näyttöjen megapikselimäärien lisäksi katseluolosuhteisiin merkitsee valaistus. Osa silmään tulevasta valosta siroaa, jolloin katseltavan kuvan kontrasti heikkenee. Täysin pimeässä huoneessa ilmiötä ei tapahtuisi, mutta silmien rasittumisen välttämiseksi kohtalaisesti valaistu huone on parempi katseluympäristö kuin täysin pimeä. On arvioitu, että mammografiatutkimusten katseluun noin 50 - 80 luksia olisi sopiva valaistus. Lisäksi LCD-näyttöjä on katsottava optimista kulmassa heijastusten vähentämiseksi. (Liukkonen 2010: 27, 36–37.)

### 2.3 Mammografian laadunvalvonta ja laadunvarmistus

Säteilyturvakeskus ei ole ainoa laadunvarmistusohjeistuksien laatija, vaan ohjeistuksia löytyy EU-tasoisena sekä Yhdysvalloista mm. U.S. Food and Drug Administrationin eli elintarvike- ja lääkeviraston (FDA) laatima Mammography quality standards act (MQSA). Suomea Säteilyturvakeskuksen ohjeistuksien lisäksi koskettaa EU-jäsenyyden myötä monikansallisen yhteistyön tuloksena syntynyt Euroopan komission European Guidelines for quality assurance in breast cancer screening and diagnosis.

Säteilyä käyttävässä organisaatiossa on oltava laatujärjestelmä ja laadunhallinta. Laadunhallinta käsittää toiminnan johtamisen, suunnittelun ja ohjeistamisen, seurannan ja arvioinnin sekä toiminnan kehittämisen haluttuihin tavoitteisiin. Laadunhallinnan keinoihin kuuluvat laadunvarmistus ja laadunvalvonta. (STUK: Röntgentutkimukset terveydenhuollossa 2006: 6.) Laadunvarmistusta ovat kaikki ne suunnitelmalliset ja järjestelmälliset toimenpiteet, jotka tehdään sen varmistamiseksi, että menetelmät ja laitteet sekä niiden käyttö täyttävät määritellyt vaatimukset (Järvinen 2005: 78). Laadunvalvonnalla puolestaan tarkoitetaan kaikkia niitä toimenpiteitä, joilla voidaan osoittaa, että laitteet ja niiden suorituskyky ovat vaatimusten mukaiset (STUK: Säteilyturvallisuus mammografiatutkimuksissa 2013). Organisaatioiden on laadittava laadunvarmistusohjelma, johon kirjataan kaikki laadunvarmistustoiminnot. Laadunvarmistustoiminnot varmistavat kaikin tavoin, että säteilylähteet ja niihin liittyvät laitteet ja välineet toimivat tarkoitetulla tavalla ja että niitä koskevat ohjeet ja menettelyt ovat ajan tasalla. (Järvinen 2005: 86.)

Laadunvarmistus voidaan jakaa tekniseen ja toiminnalliseen laadunvarmistukseen. Teknisen laadunvarmistuksen tehtävä on varmistaa, että käytetyt laitteet ja niiden toimintakunto ovat asetettujen määräysten mukaiset. Tekniseen laadunvarmistukseen kuuluvat kuvauslaitteen vastaanottotarkastus ja käytönaikainen laadunvalvonta eli määräaikaistestit. (STUK: Säteilyturvallisuus mammografiatutkimuksissa 2013: 7.) Määräaikaistestit ovat vakioisuusmittauksia, joilla valvotaan pysyvätkö tulokset aiemmin määritellyn vertailuarvon mukaisina. Vertailun luotettavuuden kannalta on tärkeää, että laadunvarmistustestit tehdään aina samalla tavalla kuin vastaanottotarkastuksessa. Testejä tehdään päivittäin, 1-3 kuukauden välein tai vähintään vuosittain testin tyypistä riippuen. Määräaikaistestit suorittaa yleensä röntgenhoitaja ja vastaanottotarkastuksen puolestaan suorittaa laitetoimittaja. (Lepikonmäki 2012, Korttesniemi 2008.)

Toiminnan laadunvarmistukseen kuuluvat potilasannosten mittaus ja vertailu vertailutaisoihin, kuvan laadun arviointi THKR-mittariston avulla, hukkakuva-analyysit, itsearviointi ja kliininen auditointi. THKR tulee sanoista täydelliset, hyvät, kohtuulliset ja riittämättömät kuvat. (Järvinen ym. 2008: 9.) Toiminnan laadunvarmistuksesta on laadittava kirjalliset toimintaohjeet, jotka sisältävät ohjeen myös poikkeavien tapahtumien varalta ja niiden ennalta ehkäisemiseksi (STUK: Säteilyturvallisuus mammografiatutkimuksissa 2013: 8).

Euroopan komission ohjeistus ei käsittele ainoastaan mammografiaseulontoja, vaan lisäksi muun muassa diagnostiikkaan, patologiaan, kirurgiaan liittyvää laadunhallintaa. Ohjeistuksessa käydään läpi kaikki rintasyöpäseulontaprosessin osatekijät syövän hoitoon saakka. Säteilyturvakeskuksen säteilyturvallisuusohjeet käsittelevät ainoastaan säteilynkäyttöön liittyviä asioita ja rintasyövän sädehoitoakin käsitellään mammografiatutkimuksista eriävässä ohjeessa. Yhdysvaltojen elintarvike- ja lääkeviraston (FDA) laatima säännöstö on puolestaan Suomeen ja EU:hun verrattuna erittäin suurpiirteinen ja käsittelee ainoastaan mammografiaseulontojen pääkohdat. Pääkohtien lisäksi ohjeessa puhutaan esimerkiksi yksiköiden rahoituksesta sekä oikeudenkäyntikäytännöistä, joihin puolestaan eurooppalaiset säädökset eivät ota kantaa. Mammografiaseulontoja koskevissa kohdissa käsitellään erikseen filmikuvantaminen ja digitaalinen kuvantaminen, kun taas Säteilyturvakeskus on uusimmassa mammografiaan liittyvästä ST 3.8. -ohjeestaan jo poistanut ainoastaan filmikuvantamiseen liittyvät ohjeet. Yhteistä ohjeistuksissa on paljon. Kaikissa vaaditaan, että mammografiatutkimuksia suorittaa koulutettu ammattihenkilöstö ja tämän henkilöstön kriteerit on mainittu. Lisäksi laatukriteerit ovat pääosin yhtenevät. (U. S. Food and Drug Administration 1998; Perry ym. 2006; Toroi ym. 2014.)

### 2.3.1 Säteilysuojelu

Säteilysuojelu koskee kaikkia säteilyä käyttäviä organisaatioita. Säteilysuojelusäännöstö on määritelty säteilylaissa (592/1991) sekä Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriön (STM) laatimassa säteilyn lääketieteellisestä käytöstä annetussa asetuksessa. Säteilysuojelulain ja säteilysuojelua koskevien asetusten keskeisin sanoma voidaan kiteyttää kolmeen peruseriaatteeeseen: oikeutus-, optimointi- ja yksilönsuojaperiaatteeeseen.

Oikeutusperiaatteen mukaan säteilyn käytöstä saavutettavan hyödyn on oltavan aiheutuvaa haittaa suurempi. Optimointi- eli ALARA -periaatteen (As Low As Reasonable Achievable) mukaan toiminnasta aiheutuva haitallinen säteilyaltistus on pidettävä niin pienenä kuin vain on mahdollista. Kuvantamistutkimuksissa tämä tarkoittaa sitä, että on

pyrittävä mahdollisimman pieneen sädeannokseen kuitenkin huonontamatta kuvanlaatua. Kuvanlaadun on oltava riittävän hyvä diagnoosin tekemiseksi. Yksilönsuojaperiaate pyrkii puolestaan siihen, ettei säteilyaltistus ylittäisi asetuksissa määritettyjä enimmäisarvoja. (Säteilylaki 1991 1 luku § 2, Järvinen 2005: 83.)

Laadunvalvonnan ansiosta voidaan usein puuttua laitteen toimintakunnon muutoksiin kuvanlaadussa tai potilaan mahdollisessa säteilyaltistuksessa jo ennen kuin ne ilmenevät potilaiden tutkimuksissa (Toroi ym. 2014: 5). Laadunvarmistustesteistä saadut tulokset tulee myöskin olla vertailtavissa Säteilyturvakeskuksen (STUK) ennalta määäämiin vertailutasoihin (Toroi ym. 2011: 7).

### 2.3.2 Päivittäiset tekniset tarkastukset

Teknisten tarkistusten päätavoite on varmistaa laitteiden toimintakunto (Säteilyturvakeskus: Säteilyturvallisuus mammografiatutkimuksissa 2014: 7). Päivittäisiin mammografiatutkimusten laadunvalvontatarkastuksiin kuuluu valotusautomaatin toiminnan vakioisuuden sekä kuvan tasaisuuden ja virheettömyyden tarkkailu. (Mammografialaadunvalvontaopas: 14.) Potilasta voidaan simuloida PMMA-levyfantomilla eli kuvaamalla eri paksuisia pleksilevyjä. Fantomeita on olemassa 20, 40, 45 ja 60 mm paksuisina. Valotusautomaatin testaamiseen soveltuu 20, 40 ja 60 mm paksuiset fantomit. (Säteilyturvakeskus 2006.) Testaukseen voidaan käyttää myös ACR-fantomia (Kortesniemi 2008).

### 2.3.3 Viikoittaiset tekniset tarkastukset

Viikoittain tarkistetaan käyttöliittymän kuvamonitorin sekä työasemamonitorin toiminta ja katseluolosuhteet, kuvanlaatu ja sen vakioisuus sekä PACS-järjestelmän toimivuus. Monitorit tarkistetaan yleensä käyttäen TG18-QC- tai SMPTE-testikuvia. Tarkistettavaksi kuuluu myös, että ympäristön valaistus on asianmukainen eikä heijastuksia näy. Työasemamonitoreilta vaaditaan korkeampaa laatua kuin käyttöliittymän monitoreilta. (Kortesniemi 2008.)

Kuvanlaatua puolestaan seurataan ACR-fantomikuvauksilla. Kuten muissakin testeissä, kuvausasetusten tulisi olla vakiot. Testeistä kirjataan mAs-lukema, annosindikaattorit, kuvassa erottuvat säikeet, kalkit, massat, visuaalinen kuvan tasaisuus ja artefaktit. Kuvat voidaan analysoida myös tarkemmin työasemalla. Lääketieteellisten kuvien arkistointi eli

Picture archiving and communication systems (PACS) -järjestelmän toimintaa tarkkailaan päivittäisen palautteen lisäksi järjestelmän mahdollisilla palvelutyökaluilla ja lokitiedostojen seurannalla. (Kortesniemi 2008.)

#### 2.3.4 Vuosittaiset tekniset tarkastukset

Vuosittain tehtäviä tarkistuksia on useita. Vuosittaisiin testeihin kuuluu toimintatestejä, kuvailmaisimeen sekä kuvamonitoriin liittyviä testejä ja turvallisuustestejä. (STUK: Mammografia laadunvalvontaopas 2014: 11.)

Mammografialaitteen puristuslevyn toimintaa testataan mittaamalla esimerkiksi vaa'an avulla puristusvoimanäytön puristusvoima ja tarkkuus sekä seurataan, että puristusvoima säilyy. Röntgenputkea tarkistettaessa katsotaan, että röntgenputken jännite, virta, sähkömäärä ja kuvausaika eli kuvausarvot ovat tarkkoja. Jännite voidaan mitata penetrametrin avulla tai generaattorista. Virta puolestaan mitataan generaattorin mittapisteistä. Kuvasajan tarkistamiseen voidaan käyttää useita tapoja kuten generaattorin mittapisteitä, säteilyilmiasinta ja oskilloskooppia tai kuvausajan näyttävää säteilymittaria. Sähkömäärän mittaamiseen ei ole omia välineitä, vaan se saadaan selville virran ja kuvausajan tarkistuksissa. Tämä testi ei kuulu Säteilyturvakeskuksen asettamiin laadunvalvonnan vähimmäisvaatimuksiin, mutta ohjeet testin tekoon ja hyväksyttävyytsvaatimukset on määritelty. Säteilykeilan suodatusvalinnan toiminta testataan mittaamalla säteilyntuotto vakioituilla kuvausarvoilla jokaisesta mahdollisesta suodatusvalinnasta. Saatuja tuloksia verrataan vertailutasoihin. Säteilykeilan ja valokentän kohdistus tarkistetaan ottamalla röntgenkuva säteilykeilaa suuremmalle detektorille tai kuvalevyille. Valokentän reunoille asetetaan jotain röntgenpositiivista kuten esimerkiksi metalliset merkit. Merkkejä tarkastelemalla voidaan arvioida säteilykeilan kohdistumista kuvalevyille ja valokentän ja säteilykeilan vastaavuutta. Muita toimintatestejä ovat säteilytuoton vakioisuuden ja lineaarisuuden mittaaminen sekä annosnäytön tarkkuuden testaus. (Toroi ym. 2014: 17–22.)

Kuvailmaisimien herkkyys ja valotusindeksin toistettavuus tarkistetaan vastaanottotarkastuksessa. Kuvalevyjen herkkyyseroja puolestaan voidaan tarkastella säteilyttämällä kaikkia kuvalevyjä vakioituilla kuvausarvoilla. Kuvauksissa käytetään fantomia vaimentimena. Sopivan ajan, esimerkiksi yhden minuutin, jälkeen kuvalevyt luetaan testikuvan luentaohjelmalla ja tarkistetaan valotusindeksilukeman arvo. Testi tehdään jokaiselle kuvalevyille samalla tavoin. Jäännöskuvatestillä tarkistetaan, ettei edellisistä kuvauksista

jää jäännöskuvaa kuvailmaisimeen. Testin periaate on, että kuvailmaisoin kuvataan kahdesti peräkkäin mahdollisemman nopeasti. Arviointi voidaan tehdä silmämääräisesti tai mittaamalla pikseliarvoja. (Toroi ym. 2014: 22–23.)

Paikkaerotuskyky voidaan testata erotuskykytestilevyllä, jota kuvataan rintafantomien päälle asetettuna tietyillä kuvausarvoilla. Paikkaerotuskyky kertoo kuvan terävyydestä. Kuvan terävyyttä voidaan tarkastella myös modulaation siirtofunktion (MTF) avulla tai analysoimalla testikuvia käyttäen tarkoitukseen valmistettua tietokoneohjelmaa. Muita kuvailmaisimeen liittyviä testejä ovat testikuvien kirkkauden eli luminanssin ja yleisesti kuvamonitorin kuvanlaadun arviointi. Testi tehdään silmämääräisesti tai luminanssimittarilla. Mammografia kuvien kontrastin ja kohinan arviointiin on puolestaan olemassa useita menetelmiä. Tarkimpana testinä pidetään testikuvan pikseliarvoihin perustuvaa menetelmää. Laitteille, jotka skannaavat vain kapealla sädekeilalla, on hyvä tehdä myös geometrisiä vääristymiä ja mittakaavavirheitä arvioiva testi. Monitorin harmaasävykalibrointi varmistaa, että kuvat näyttävät kaikilla monitoreilla samanlaisilta. Samaa kuvaa katsotaan eri monitoreilta ja arviointi tehdään silmämääräisesti. (Toroi ym. 2014: 24–27.)

Valotusautomaatin toiminta ja paksuuskompensaatio tarkistetaan vähintään kerran vuodessa tai useammin kuten 1-3 kk välein (Kortesniemi 2008; Berg ym. 2008). Tarkistuksissa käytetään esimerkiksi 20, 45 tai 70 mm paksuisia rintafantomeja. Valotusautomaatin tarkistus tehdään usealla erikokoisella fantomilla, jotta testi simuloisi parhaiten erilaisia rinnan paksuuksia. Toistettavuus testataan kuvaamalla jokin testikappale viisi kertaa. (Toroi ym. 2014: 21.) Paksuuskompensaatio tarkistetaan seuraamalla, että kuvauslaitteen näyttöön ilmestyy rintafantomia vastaavat lukemat. Käytettävien kuvausarvojen on oltava vakiot sekä kompression fantomien paksuuden mukainen ja vastattava kliinistä käyttöä. Tulokset kirjataan oikeaoppisesti ja verrataan referenssi- ja raja-arvoihin. (Kortesniemi 2008.)

Puolen vuoden välein olisi myös suositeltavaa tarkistaa kuvalevyjen ja kasettien puhtaus ja kunto sekä röntgenputken toiminta (Toroi ym. 2014: 17). Säteilysuojainten kunto tarkistetaan vuosittain (STUK: Säteilysuojainten kunto tarkistetaan vuosittain (STUK: Säteilyturvallisuus mammografiatutkimuksissa 2013: 11).

## 2.4 Toiminnan laadunvarmistus

Toiminnan laadunvarmistuksesta on laadittava kirjalliset toimintaohjeet, jotka sisältävät ohjeet myös poikkeavien tapahtumien varalta ja niiden ennalta ehkäisemiseksi (STUK:

Säteilyturvallisuus mammografiatutkimuksissa 2013: 8). Toiminnan laadunvarmistukseen kuuluu potilasannosten mittaus ja vertailu, kuvanlaadun arviointi, itsearviointi ja kliininen arviointi (STUK: Säteilyturvallisuus mammografiatutkimuksissa 2013: 8; Lepikonmäki 2012: 69–71).

Potilaiden säteilyannokset mitataan vähintään kymmenen ja enintään viidenkymmenen potilaan rinnan etu- ja viistokuvista, ilmakermaa, pinta-annosta ja keskimääräistä rauhaskudosannosta hyväksi käyttäen ottaen huomioon kompression aiheuttaman säteilyn vaimennuksen ja pois lukien mahdollisen sironnan. Näillä potilailla tulisi olla 40 – 60 mm paksuinen rinta, jotta tulokset olisivat verrattavissa toisiinsa ja STUK:in vertailuarvoihin. Jotta voidaan saada luotettava potilaiden säteilyannos, kuvauksessa kerätään kuvatun rinnan paksuus, kuvausarvot sekä potilaan ikä. Potilasannos saadaan mittaamalla laitteen säteilyntuotto ja laskemalla jälkikäteen kuvausarvojen perusteella yksittäisen potilaan annos. (Toroi, ym. 2011: 8–9.)

Itsearviointi olisi hyvä tehdä vuosittain ja mammografiatoiminnalle kliininen auditointi viiden vuoden välein. Itsearvioinnin ja kliinisen auditoinnin tavoitteena on saada diagnostisesti laadukkaita kuvia ja pitää toiminnan taso hyvänä. Saatujen havaintojen perusteella voidaan tarvittaessa muokata toimintatapoja ja saavuttaa asetetut tavoitteet. Varsinkin seulontoja tekevien röntgenhoitajien on hyvä arvioida ja kehittää toimintaansa itsearvioinnin avulla. Parhainten kliininen auditointi ja itsearviointi toteutuu, jos röntgentoimintaa käydään läpi läheteiden kirjoittamisesta aina potilaan hoitoon saakka. Kliiniseen auditointiin kuuluu myös uusintakuvien seuranta ja niiden ottamissyiden analysointi. (STUK: Säteilyturvallisuus mammografiatutkimuksissa 2013: 9.)

Mammografiatutkimuksissa kuvien laatua tarkkaillaan THKR-mittariston avulla. Mittarilla määritellään neljä kuvanlaatua: T = täydelliset kuvat, H = hyvät kuvat, K = kohtuulliset kuvat ja R = riittämättömät kuvat. THKR-mittaukset tulee suorittaa vähintään kaksi kertaa vuodessa jokaisessa mammografiatoimintaa harjoittavassa toimipisteessä ja kaikkien kuvauksia tekevien röntgenhoitajien ottamista kuvista. Jokaisen röntgenhoitajan ottamista kuvista valitaan 20 eri potilaan kuvat. Jokaisesta potilaasta on kuvattu kuvaushetkellä neljä kuvaa eli molemmista rinnoista CC- eli etukuvat ja MLO- eli viistokuvat. Jokaisen potilaan kohdalta THKR-arvioinnissa huomioidaan vain toisen rinnan kuvat. Yhteensä siis jokaisen röntgenhoitajan kohdalla arvioidaan 40 kuvaa, joista 10 on oikean rinnan CC-kuvia, 10 oikean rinnan MLO-viistokuvia, 10 vasemman rinnan CC-kuvia ja

10 vasemman rinnan MLO-kuvia. Kuvia arvioi toinen röntgenhoitaja, joka luokittelee kuvat numeroina taulukkoon saadun laatuluokituksen mukaan sekä kirjoittaa arviointitaulukkoon lyhyen kommentin perustelevaan kuvan laatuluokitusta. Esimerkiksi: ”Rinta leikkaa, mamilla ei mukana kuvassa.” Koko osaston arvioinneista tehdään yhteenveto, josta tuloksia voidaan tarkastella yleisesti. (Berg ym. 2008: 19.)

### **3 Opinnäytetyön tarkoitus ja tutkimusongelmat**

Opinnäytetyön tarkoituksena on koota mammografian hajanainen tutkimustieto mahdollisimman kattavaksi ja yhtenäiseksi katsaukseksi sekä selvittää tämän hetkinen laadunvarmistuksen tila kansainvälisesti. Lisäksi tarkoituksenamme oli kartoittaa, millainen röntgenhoitajan rooli on mammografian laadunvarmistuksessa niin Suomessa kuin ulkomailla. Selvityksen tavoitteena on toimia tulevaisuudessa pohjana mahdollisille muille mammografian laadunvarmistukseen liittyville projekteille ja sovellutuksille.

Kirjallisuushaun tarkoituksen ja tavoitteen pohjalta tutkimusongelmiksi muodostuivat kaksi tutkimuskysymystä:

1. Millaisia aihepiirejä käsitteleviä tutkimuksia digitaalisen mammografian laadunvarmistuksesta on tehty viimeisten viiden vuoden aikana (2010 - 2015)?
2. Miten röntgenhoitajan rooli on kuvattu digitaalisen mammografian laadunvarmistusta koskevissa tutkimuksissa?

### **4 Systemaattisen kirjallisuushaun toteutus**

#### **4.1 PICO-kysymyksenasettelu, hakusanat ja tietokannat**

Käytimme PICO-mallia asettaessamme tutkimuskysymyksiemme kysymyksenasettelua sekä valitessamme käytettäviä hakusanoja. PICO-mallissa kirjain P tarkoittaa kohderyhmää, kirjain I interventiota - kiinnostuksen kohteena olevaa ilmiötä, C vertailua, Co kontekstia ja O lopputulosta.

PICO-mallin avulla ensimmäisestä tutkimuskysymyksestämme löysimme seuraavat P = röntgenhoitaja, radiographer, I = mammografian laadunvarmistus sekä Co = digitaalinen

mammografia ja O = aihe. Ensimmäisestä tutkimuskysymyksestä nousee ainoastaan interventiota koskevia hakusanoja. Teimme haut sanapareilla mammografia JA laadunvarmistus sekä näiden sanojen englannin kielisillä vastineilla.

Toisessa tutkimuskysymyksessämme P = röntgenhoitaja, radiographer, I = mammografian laadunvarmistus, Co= digitaalinen mammografia ja O = rooli. Toinen tutkimuskysymyksemme pohjalta valitsimme hakusanaksi ”mammography”:n ja ”quality assurance”:n lisäksi sanan ”radiographer”. Haimme röntgenhoitajan rooliin liittyviä tutkimuksia ainoastaan kansainvälisistä tietokannoista, koska suomenkielisistä tietokannoista ei löytynyt aineistoa laajemmilla hakukriteereillä.

Hakusanat		
mammografia mammography breast cancer screening breast screening breast imaging mammogram mmg	laadunvarmistus quality assurance quality control	röntgenhoitaja radiographer radiological technologist

Jaoimme tunnetut terveystietokannat keskenämme. Toinen teki systemaattiset artikkelihaut Medic, Medline/OVID, PubMed ja Melinda -tietokantoihin ja toisen vastualueeseen kuuluivat Cinahl (EBSCO), Cochrane ja ScienceDirect. Lisäksi etsimme Nelli-portaalin kautta muiden korkeakoulujen opinnäytetyöarkistoja. Muiden kuin terveystietokantojen tietokannat eivät tuottaneet hakusanoillamme tuloksia.

#### 4.2 Sisäänotto ja ulossulkukriteerit

Alun perin tarkoituksemme oli pitää suomen kieltä sisäänottokriteerinä, mutta päädyimme muuttamaan rajausta, sillä tutkimusaineisto julkaistaan nykyisin pääosin englannin kielellä (Elomaa – Mikkola 2010: 10). Tämä jälkeen ajattelimme pitäytyä Suomessa tehdyissä tutkimuksissa ja muissa julkaisuissa, mutta emme saaneet kerättyä tarpeeksi kattavaa aineistoa. Edes viimeisten kymmenen vuoden ajalta ei löytynyt tarpeeksi Suomessa tehtyjä tutkimuksia, joten laajensimme tiedonhakumme kansainvälisiin tietokantoihin ja pitäydyimme viiden vuoden marginaalissa. Kansainvälisistä tietokannoista hakutuloksia löytyi niin paljon, että rajasimme hakua vielä niin, että hakusanojamme löytyisi julkaisun otsikosta, abstraktista ja avainsanoista.

Rajasimme opinnäytetyömme koskemaan digitaalisen mammografian laadunvarmistusta, sillä filmien käyttö röntgentutkimuksissa on jatkuvasti vähenemässä ja väistymässä suoradigitaalisten kuvantamislaitteiden tieltä. Lisäksi kummallakaan opinnäytetyön tekijöistä ei ole kokemusta filmikuvantamisesta eikä filmikuvantamisen laadunvarmistuksesta. Tutkimuksia valitessamme yksi ulossulkukriteeri oli se, että tutkittavissa yksiköissä oli tutkimuksen aikana ollut käytössä ainoastaan filmikuvantamislaitteita.

Valinnan ulkopuolelle jätimme onkologiaan tai fysiikkaan painottuvat tutkimukset, vaikka nämä muuten olisivat hakuseulamme läpäisseet. Tarkoituksemme oli kuitenkin tehdä radiografian alaa palvelevaa tutkimusta, joten röntgenhoitajiin liittymättömyyden katsoimme ulossulkukriteeriksi.

## **5 Tulokset**

Lopulliseen systemaattiseen kirjallisuushakuun hakukriteerit täyttäviä tutkimustuloksia päätyi yhteensä 11 tutkimusta aineistohaun avulla, joista yksi on suomalainen ja muut kymmenen ulkomaalaisia.

### **5.1 Laadunvarmistustutkimukset**

Löytämässämme mammografian laadunvarmistukseen liittyvissä tutkimuksissa tutkittiin muun muassa rintarauhaskudoksen saamaa säteilyannosta, kompressiota ja kuvanlaatua (Reis 2013; O’Leary – Rainford 2012). Myös mammografialaitteiden ja näyttöjen teknologiaa sekä teknistä suorituskykyä tutkittiin eri maissa ja kehitettiin muun muassa digitaalisille mammografialaitteille järjestelmiä rintojen tiheyden mittauksen kalibrointia ja etälaadunvarmistusohjelmaa varten. (Liukkonen 2013; Lu ym. 2014; Rauscher ym. 2013; Looney – Halling-Brown – Oduko – Young 2015.)

Yhdysvaltalaisessa tutkimuksessa, jossa kehitettiin järjestelmä digitaalimammografia laitteille rintojen tiheyden mittauksen kalibrointia varten. Kalibrointi tarkkuus parani jokaisella kalibrointi kerralla. Selenia-suodatuksella olevien digitaalisten mammografia laitteiden tutkimustestit tehtiin viikoittain ja kerättiin kumulatiiviset tulokset. Tutkijat pystyivät

demonstroimaan kuinka kaikki rinnan eri paksuudet pystyttiin samanaikaisesti laskemaan yhden fantomikuvauksen yhteydessä. Tutkijat tulivat siihen johtopäätökseen, että kyseinen menetelmä on hyvä vaihtoehto hankita laadunvarmistustesteissä. (Lu ym. 2014.)

Irlantilaisessa rintarauhaskudosannosta (MGD), kompressiota ja kuvanlaatua käsittelevässä tutkimuksessa 16 eri kliinisestä mammografiatutkimus yksiköstä kerättiin vähintään 60 perättäisen potilaan annosdata. Kokonaissäteilyannos laskettiin tarvittavista kuvista jokaiselle tutkimukselle. Keskiarvo, mediaani, moodi, suurin ja pienin MGD tutkittiin jokaiselle laitteelle ja tutkimukselle. Tuloksissa huomattiin kliinisesti tutkittujen potilaiden saavan korkeampia MGD-arvoja kuin mitä Irish Breast Screening Service:lle oli ilmoitettu kuitenkin jääden viitearvojen ja selvitysarvojen alapuolelle. (O'Leary – Rainford 2012.)

Toisessa Yhdysvaltalaisessa tutkimuksista tutkittiin sitä kohtaavatko Mammography Quality Standart Act (MQSA) -säädökset käytännössä mammografiatutkimuksien ja biopsioiden ajoituksissa. 52 osallistunutta yksikköä keräsivät tutkimustietoja mammografiatutkimuksista ja -seurannoista vuoden 2009 ajalta. Tähän kuului tutkimusten ja biopsioiden ajoitukset ja syöpien havainnointimäärät. Tuloksen vertailutasot vaihtelivat 27 % ja 83 % välillä, jossa potilas sai joko ajan biopsiaan 60 päivän sisällä kuvauksesta tai potilaalle määrättiin lähete biopsiaan nopeasti suosituksen mukaan. American College of Surgeons ja National Comprehensive Cancer Network osuivat parhaiten vertailutasoihin syövän havainnoinnissa, mutta suhteettoman suuri osa yksiköistä harvemmin täyttivät vertailuarvoja, jotka koskivat hoitojen aikavälejä. (Rauscher ym. 2013.)

Portugalissa tehdyssä tutkimuksessa selvitettiin terveydenhuollossa asennettujen digitaalisten mammografialaitteiden teknologian ja teknisen suorituskyvyn kuntoa käytännössä. Sen lisäksi arvioitiin kansainvälisten laatustandardien noudattamista mammografiatutkimuksissa eri mammografioita suorittavilla osastoilla ja edellyttäisivätkö suositukset parantamaan nykyistä käytäntöä. Mammografialaitteiden suorituskyky oli yleisesti hyvä, vaikka vain 70 %:lle mammografialaitteista tehtiin laadunvarmistustestejä. Suurimmalla osalla laadunvarmistustestejä noudattavien osastojen mammografialaitteista (70 %) heitti kuva- ja sädekentän kohdistus. Kuvareseptorit osoittautuivat hyvin yhtenäisiksi, kun taas kuvalevyissä oli useita artefakteja johtuen pölystä tai muusta ulkoisista häiriöistä. Kontrasti-kohinasuhteet oli tutkittu useille rinnan paksuuksille. Digitaalisilla mammografialaitteilla oli matalammat signaali-ero kohinasuhteet (SdNR) kuin suosituksissa.

Rintarauhaskudoksen annos (MGD) oli digitaalisilla laitteilla korkeampi kuin suoradigitaalisilla mammografialaitteilla, mutta kuvanlaatu osoittautui matalammaksi suoradigitaalilaitteilla kuin digitaalisilla laitteilla. (Reis 2013.)

Iso-Britanniassa tehdyssä pilottitutkimuksessa testattiin automaattisen laadunvarmistusohjelman toimivuutta. Ohjelman on tarkoitus olla standardisoitu eikä laitevalmistajakohdainen. Internetin avulla toimiva etäohjelma korvasi laadunvarmistustoimenpiteiden yhteydessä otettujen fantomikuvien silmämääräisen arvioinnin, jonka tähän mennessä röntgenhoitajat ovat tehneet manuaalisesti. Ohjelma nopeuttaisi laadunvarmistustestien suorittamista ja vapauttaisi röntgenhoitajien aikaa muihin työtehtäviin. Näillä näkymin ohjelma ei kuitenkaan voisi täysin korvata röntgenhoitajia laadunvarmistustoimenpiteissä. (Looney – Halling-Brown – Oduko – Young 2015.)

Norjassa ja Iso-Britanniassa oli vertailtu THKR-mittaristoja. Maiden arvioinnit poikkesivat merkittävästi toisistaan, mikä kieli siitä, että yhteisille laatuoluokituksen arviointikriteereille ja -kuvauksille olisi kysyntää. Lisäksi tutkimuksessa ilmeni yleisimmät virheet kuvissa, jotka olivat samoja molemmissa maissa. Tästä voidaan päätellä, että samat aseteluvirheet ovat yleisiä ja näitä voisi vähentää tarjoamalla lisäkoulutusta mammografiayksiköiden röntgenhoitajille molemmissa maissa. (Boyce – Gullien – Parashar – Taylor 2014.)

Suomalaisessa tutkimuksessa oli tutkittu näyttöjen laatua ja katseluolosuhteita haastatteleamalla, havainnoimalla ja testaamalla. Tutkimuksessa kartoitettiin myös erikseen mammografia kuvien katseluun tarkoitettujen näyttöjen laatua. Tämän tutkimuksen tuloksissa todettiin, että mammografiakuvien tiheyserojen ollessa erittäin pieniä, kuvien diagnosointiin tarvitaan tarkat näytöt, jotka ovat DICOM-kalibroidut ja korkea luminanssiset. Vähäkohinaiset näytöt osoittautuivat paremmiksi kuin näytöt joissa kohinaa ei ollut vähennetty. Lisäksi näyttöjen laadunvarmistuksen tasoa oli arvioitu jokaisessa tutkimukseen osallistuneessa yksikössä. Huomattiin, että näyttöjen laadunvarmistus on yliopistosairaaloitten radiologisissa yksiköissä riittävällä tasolla, mutta terveysasemilla se eivät ollut ohjeistusten mukaista. Samassa tutkimuksessa todetaan myös, että näyttöjen laadunvalvonnasta vastaavista ja laadunvalvontaa suorittavista henkilöistä suurin osa oli koulutukseltaan röntgenhoitajia. (Liukkonen 2013.)

## 5.2 Röntgenhoitajan rooli

Kolmessa tutkimuksessa oli haastattelujen avulla selvitetty röntgenhoitajien työnkuvan sekä taitotason muuttumista työnsiirtojen ja analogisesta röntgenkuvantamisesta digitaaliseen siirtymisen vuoksi. Yksi tutkimuksista oli tehty Ruotsissa, yksi Tanskassa ja kolmas Australiassa. Vaikkeivat tutkimukset itsessään käsitelleet laadunvarmistusta, niin haastatteluissa monet röntgenhoitajat kertoivat heidän roolinsa laadunvalvontatoimenpiteissä muuttuneen. Analogiseen aikaan röntgenhoitajat eivät arvioineet kuvien laatua, vaan radiologi arvioi kuvan riittävyden. Digitaaliseen kuvantamiseen siirryttäessä röntgenhoitajan tehtäväksi on kehittynyt mammografiakuvien ensisijainen arviointi. Itsearviointin merkitys ja röntgenhoitajien rooli laadunvarmistuksen suorittajina on kasvanut muutosten myötä. (Larsson 2014; Moran – Taylor – Warren-Forward 2012; Westphal Johansen – Brodersen 2010.)

Portugalilaisessa tutkimuksessa 76 % röntgenhoitajista eivät suorita säännöllisiä hukka-kuva-analyyssejä, vaikka tämä on tärkeä ja yksinkertainen osa laadunvarmistustestejä. Kuitenkin samassa tutkimuksessa mammografioita tekevät röntgenhoitajat toivoivat valmennusta digitaalisissa mammografiatutkimuksissa, muun muassa artefaktien tunnistamiseen, laadunvarmistukseen ja annosmittauksiin. Suurin osa (97 %) radiologeista ovat samaa mieltä siitä että mammografiasertifikaatin järjestäminen Portugalissa olisi tarpeellista. Argumentteina esitettiin se, että sertifikaatti toisi tarvittavat parannukset henkilöstökoulutukseen samalla ylläpitäen laitteiden suorituskykyä ja henkilöstön taidot riittävällä tasolla. Samalla sertifiointi edistäisi laatua ja yhdenmukaistaisi mammografiakäytäntöjä valtakunnallisesti. (Reis 2013.)

Irlantilaisessa tutkimuksessa oltiin samaa mieltä portugalilaisen tutkimuksen kanssa, että mammografiasertifiointi tai lisäkoulutus voisi parantaa tutkimusten laatua ja näin ollen alentaa rintarauhaskudosannosta. Kun taas yhdysvaltalainen tutkimus kertoo, että Mammography Quality Standards Act (MQSA) on vaatinut röntgenhoitajien osaamisen päivittämistä ja jatkokoulutusta jo vuodesta 1999 lähtien. (O’Leary – Rainford 2012; Rauscher ym. 2013.)

Myös Alankomaissa on käytössä mammografian lisäkoulutus röntgenhoitajille ennen mammografiatutkimuksiin siirtymistä. Alankomaisessa tutkimuksessa vertailtiin uusien ja kokeneiden röntgenhoitajien asettelun laatua. Uusilla röntgenhoitajilla vertailututkimuksessa tutkittiin lisäkoulutuksissa tehdyt portfoliot ja kokeneilla auditointisuoritukset.

Tulokset kuitenkin osoittivat, että uusien röntgenhoitajien asettelun laatu oli parempi kuin kokeneiden röntgenhoitajien. (van Landsveld-Verhoeven – den Heeten – Timmers – Broeders 2015.)

## **6 Tutkimuksen luotettavuus ja eettisyys**

Löydetyt tutkimukset eivät täysin vastanneet sisäänottokriteereitämme, vaan vastaukset tutkimuskysymyksiin kerättiin muita asioita tutkittaessa saadusta tiedosta. Tämän opinäytetyön tekijät eivät ole koulutukseltaan informaatioita, joten sopivia tutkimuksia saattoivat valintaprosessin aikana jäädä löytymättä tai valitsematta. Yritimme parhaamme mukaan valita tutkimustamme palvelevaa aineistoa, mutta taustamme röntgenhoitajaopiskelijoina on vaikuttanut päätöksentekoomme. Useat mammografian laadunvarmistusta käsittelevät tutkimukset ovat tehneet lääketieteen tai fysiikan asiantuntijat, joten kosketuspintaa radiografiaan ja röntgenhoitajan työhön oli vähän tai ei ollenkaan. Jäi meidän kokemuksemme varaan oliko tutkimuksessa mielestämme tarpeeksi meille hyödyllistä tietoa. Eri koulutus- ja työkokemustaustan omaava henkilö olisi voinut valita tutkimukset eri tavalla.

Toinen tutkimuskysymyksistä otettiin mukaan myöhemmin. Tämä aiheutti sen, että valitsemiemme tutkimusten kirjo on vaihdellut opinnäyteprosessin aikana. Osasta alun perin valituista tutkimuksista luovuttiin ja uusia lisättiin. Aineistohaut eivät ole olleet täysin systemaattisia. Kaikkia hakusanoja tai hakusanayhdistelmiä ei kokeiltu kaikissa tietokannoissa. Jos emme sanalla ”mammography” tai ”mammografia” löytäneet kyseisestä tietokannasta mitään opinnäytetyöhömme sopivaa, emme edes lähteneet kokeilemaan tarkennettuja hakufraaseja. Valitsemamme tutkimukset ovat kuitenkin luotettavia.

## **7 Pohdinta**

Tarkoituksemme oli laatia kattava tietopohja digitaalisen mammografian laadunvarmistuksesta sekä röntgenhoitajan roolista mammografiatutkimusten laadunvarmistuksen harjoittajana tulevaisuuden projekteja ja sovellutuksia varten. Kokoamamme katsaus jäi vajaaksi ja hajanaiseksi johtuen siitä, ettemme ehtineet käydä kaikkia löytämiämme tutkimuksia läpi ja saatoimme karsia pois sellaisia, joista olisi voinut olla hyötyä.

Kuitenkin tähän opinnäytetyöhön valitut tutkimukset tukivat sitä näyttöä, että röntgenhoitajilla on suuressa osassa länsimaisissa hyvinvointivaltioissa samantapainen rooli mammografioiden laadunvarmistuksessa kuin Suomessa. Rintasyöpä on myös maailmalla naisten yleisin syöpätyyppi ja mammografioiden laadunvarmistus on tärkeä osa rintasyövän diagnoosi-, hoito- ja seulontaprosessia. Röntgenhoitajat ovat fyysikoiden ohella laadunvarmistuksessa avainhenkilöitä ja heidän vastuualueeseensa kuuluvat yleensä päivittäin, viikoittain ja kuukausittain tehtävät käyttäjätetit, näyttöjen laadunvalvonta ja kuvanlaadun ensisijainen arviointi.

Tutkimukset osoittivat, että on suurimmaksi osaksi Euroopan komission tai Yhdysvaltojen elintarvike- ja lääkeviraston (FDA) ohjeistuksien mukaista. Yllättävää oli, että Portugalissa 30 % mammografialaitteistosta ovat jääneet vailla laadunvarmistustoimenpiteitä ja portugalilaisista röntgenhoitajista jopa 76 % ei suorita säännöllisesti hukkakuva-analyysyjä. Portugali on kuitenkin Euroopan unionin jäsenmaa ja Euroopan komission ohjeistukset tulisi olla heillä valjastettuina käytäntöön. Toisaalta Suomessa tehdystä tutkimuksesta selviää, ettei Suomen terveyskeskuksissa huolehdita näyttöjen laadunvarmistuksesta. Vaikka laadunvarmistukseen kiinnitetään paljon huomiota ja se on tarkoin säädeltyä, koulutusta ja tietämystä olisi silti syytä lisätä.

### 7.1 Oppimisprosessi ja oma arviomme opinnäytetyöstä

Oma arviomme mukaan tässä opinnäytetyössä tiedonhakutaitomme ovat kehittyneet ja valmiudet tutkimusten kriittiseen lukemiseen ovat vahvistuneet. Vaikka näiden taitojen harjoittaminen kuuluu röntgenhoitajan koulutukseen, opinnäytetyötä tehdessämme koimme sisäistävämmemme kyseiset asiat. Tämän kaltaisen opinnäytetyön tekemisestä on hyötyä niin oman ammatillisuuden kehittämisessä jatkossa kuin työelämässä esimerkiksi tutkimus- ja kehitystöiden parissa. Kielitaitomme on myös kehittynyt.

Aluksi työtämme hankaloitti se, että tiedonhakua käsittelevät kurssit olimme käyneet niin pitkän aikaa sitten, että jouduimme opettelemaan hakukoneiden käytön uudelleen. ja opetella etsimään opinnäytetyö aiheitamme vastaavaa tietoa sekä hylkäämään työtämme koskemattomat hakutulokset pois. Huomasimme myös alussa sen, että vaikka hakusanat oli linkitetty toisiinsa, hakukone saattoi jättää toisen hakusanan pois. Esimerkiksi hakutermeillä mammography AND "quality assurance" tai mammography AND (quality assurance) hakutuloksista löytyi artikkeleita, joista löytyi kaikki hakusanat, mutta

myös artikkeleita pelkästä rintasyövästä, rintasyövän hoidon laadusta tai aivan eri ilmiöiden laadunvarmistuksesta.

Ongelmaksemme muodostui myös se, ettei meillä ennen ensimmäistä aineistohakua ollut selkeästi selvillä työmme tutkimusongelmia. Ne selvitimme myöhemmin, joka kostautui myös aineistohaussa ja jouduimme tekemään haut uudelleen. Silti saimme suhteellisen vähän hakukriteereihin sopivia tutkimuksia, johtuen siitä, ettei mammografian laadunvarmistuksessa ole tapahtunut merkittäviä muutoksia viimeisten kymmenen vuoden sisällä, kun on siirrytty filmikuvantamisesta digitaalisiin laitteistoihin. Euroopan komission ohjeistuskin on vuodelta 2006. Röntgenhoitajan roolia etsiessämme samoista tutkimuksista saimme hataria tuloksia. Osa löydetyistä tutkimuksista eivät edes täysin vastanneet sisäänottokriteereitämme, vaan vastaukset tutkimuskysymykseen kerättiin muita asioita tutkittaessa sivutuotteena saadusta tiedosta. Tiedon huono saatavuus voi johtua siitä, että röntgenhoitajalla on erilainen rooli laadunvarmistuksen harjoittajana eri maissa. Joissain maissa röntgenhoitaja tekee laadunvarmistuksia enemmän kuin Suomessa ja joissain puolestaan laadunvarmistus on täysin fyysikoiden vastuualuetta.

Haimme Metropolian kirjaston etäyhteydellä tutkimustuloksia, joista oli saatavilla koko teksti versio eikä pelkästään tiivistelmiä. Valitettavasti Metropolialla ei ollut tarvittavia lisenssejä kaikkiin teksteihin ja jouduimme Helsingin yliopiston kautta etsimään lisää tutkimuksia aiheeseemme, jotta tarvittava määrä saatiin aikaiseksi.

Lopussa kävi niin, että aika loppui kesken ja osa hakutuloksista jäi käsittelemättä. Olemme sitä mieltä, että kirjallisuushakumme jäi vajavaiseksi. Jos olisimme uskaltaneet pyytää rohkeammin ohjausta, olisimme saaneet kattavamman työn valmiiksi opinnäytetyölle asetetuissa aikarajoissa. Emme usko tämän opinnäytetyön tuovan tarvittavaa ja tarpeeksi laajaa tietoa käsittelemästämme aiheesta. Emme mielestämme saavuttaneet opinnäytetyössämme sille asetettuja tavoitteita.

## **8 Johtopäätökset**

Tämän opinnäytetyön perusteella voidaan tehdä seuraavat johtopäätökset; tähän opinnäytetyöhön valikoituneiden tutkimusten alkuperäismaissa on panostettu mammografian laadunvarmistukseen, tehdyillä tutkimuksilla on pyritty parantamaan mammografia toiminnan luotettavuutta ja selvittämään laitteiden toimintakuntoa. Tutkimuksissa on myös kyseenalaistettu sen hetkiset toimintamallit.

Mammografiatutkimukset tuntuvat elävän kansainvälisesti murtokautta laadunvarmistuksen osalta. Joissain maissa ollaan mammografian laadunvarmistuksen edelläkävijöitä ja toisaalla yritetään soveltaa kansainvälisiä määräyksiä käytäntöön. Tämän johdosta röntgenhoitajan rooli on noussut tärkeäksi laadunvarmistuksessa.

Vastuu laadunvarmistustoimenpiteiden suorittamisesta on useassa maassa siirtynyt röntgenhoitajille. Valituissa tutkimuksissa röntgenhoitaja nähtiin aktiivisena avainhenkilönä mammografiatutkimusten laadunvarmistuksessa. Röntgenhoitajat näyttäytyivät motivoituneilta ja kiinnostuneilta työstään ja olivat valmiita ottamaan lisää vastuuta mammografian laadunvarmistustehtävistä.

Tutkimustuloksien perusteella voidaan tehdä myös se johtopäätös röntgenhoitajan roolista, että mammografiatutkimuksiin on tulossa tai jopa jo on oma lisä- tai erityiskoulutuksensa ja sertifiointi ennen mammografiatutkimusten tekijäksi siirtymistä. Tämän uskotaan auttavan siihen, että asetteluvirheet vähenisivät, mammografiatutkimusten laatu nousisi ja potilaalle aiheutuva säteilyannos pysyisi määrätyissä vertailuarvoissa.

Jatkossa laadunvarmistusta olisi hyvä selkeyttää esimerkiksi laadunvarmistusoppaan avulla, jotta röntgenhoitajan työ laadunvarmistuksen osalta pysyisi hektisessä työpisteessä siedettävällä tasolla ja laadunvarmistustoimenpiteet olisi helpompi ja nopeampi toteuttaa työn lomassa. Jatkotutkimusehdotuksena olisi myös tutkimus siitä, millaisia ajatuksia ja asenteita kansainvälisesti nousussa olevasta mammografiasertifikaatti herättää Suomessa.

## Lähteet

Auvinen, Päivi 2013. Neoadjuvanttihoito. Teoksessa: Auvinen, Päivi – Heikkilä, Päivi – Huovinen, Riikka – Jahkola, Tiina – Joensuu, Heikki – Joukainen, Sarianna – Jukkola-Vuorinen, Arja – Karihtala, Peeter – Kataja, Vesa – Kouri, Mauri – Kärjä, Vesa – Leidenius, Marjut – Mattson, Johanna – Saarni, Outi – Sailas, Liisa – Sudah, Mazen – Tanner, Minna – Tengström, Maria. Rintasyövän valtakunnallinen diagnostiikka- ja hoitosuositus. Suomen Rintasyöpäryhmä ry. Verkkodokumentti. <<http://rintasyoparyhma-yhdistysavain-fi-bin.directo.fi/@Bin/1e1b34ae0814ee953d857ef0e869cf2e/1447234439/application/pdf/171266/www.terveysportti.fi-rintasyovanvaltakunnallinenendiagnostiikka-jahoitosuositus2013.pdf>>. Luettu 11.11.2015.

Berg, Marja – Kortelainen, Katariina – Kortnesniemi, Mika – Mikkola, Elina – Pamilo, Martti – Wood, Päivi 2008. Mammografian Kuvausopas. Suomen röntgenhoitajaliitto ry.

Boyce, M. – Gullien, R. – Parashar, D. – Taylor, K. 2014. Comparing the use and interpretation of PGMI scoring to assess the technical quality of screening mammograms in the UK and Norway. Radiography Volume 21 (4), 342–347. <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1078817415000589>> Luettu 23.11.2015.

Dean, Peter 2005. Rintojen kuvantaminen. Teoksessa Soimakallio, Seppo – Kivisaari, Leena – Manninen, Hannu – Svedström, Erkki – Tervonen, Osmo (toim.) Radiologia. Helsinki: WSOY, 239- 258.

Elomaa, L. – Mikkola, H. 2010. Näytön jäljillä. Tiedonhaku näyttöön perustuvassa hoitotyössä. 5. uudistettu painos. Turun ammattikorkeakoulun oppimateriaaleja. Verkkodokumentti. <<http://julkaisut.turkuamk.fi/isbn9789522161611.pdf>>. Luettu 17.11.2015.

Hukkinen, Katja 2013. Rintojen magneettikuvaus. Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim. Verkkodokumentti. <[http://www.duodecimlehti.fi/web/guest/haku?p\\_auth=8f26Mi8j&p\\_p\\_id=Article\\_WAR\\_DL6\\_Articleportlet&p\\_p\\_lifecycle=1&p\\_p\\_state=maximized&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_col\\_id=column-1&p\\_p\\_col\\_count=1&\\_Article\\_WAR\\_DL6\\_Articleportlet\\_viewType=viewArticle&\\_Article\\_WAR\\_DL6\\_Articleportlet\\_tunnus=duo11278&\\_Article\\_WAR\\_DL6\\_Articleportlet\\_p\\_frompage=haku&\\_Article\\_WAR\\_DL6\\_Articleportlet\\_hakusana=mammografia](http://www.duodecimlehti.fi/web/guest/haku?p_auth=8f26Mi8j&p_p_id=Article_WAR_DL6_Articleportlet&p_p_lifecycle=1&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&_Article_WAR_DL6_Articleportlet_viewType=viewArticle&_Article_WAR_DL6_Articleportlet_tunnus=duo11278&_Article_WAR_DL6_Articleportlet_p_frompage=haku&_Article_WAR_DL6_Articleportlet_hakusana=mammografia)>. Luettu 11.11.2015.

Huovinen, Riikka – Aittomäki, Kristiina – Dean, Peter – Heikkilä, Päivi – Kataja, Vesa – Laine, Merja – Palva, Tiina – Pamilo, Martti – Pöyhönen, Minna – von Smitten, Karl Vuorela, Piia 2010. Rintasyövän diagnostiikka ja seulonta. Käypä hoito –suosituksen päivitystiivistelmä. Lääketieteellinen aikakauslehti Duodecim. Verkkodokumentti. <[http://www.duodecimlehti.fi/web/guest/arkisto?p\\_p\\_id=Article\\_WAR\\_DL6\\_Articleportlet&p\\_p\\_action=1&p\\_p\\_state=maximized&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_col\\_id=column-1&p\\_p\\_col\\_count=1&viewType=viewArticle&tunnus=duo98832](http://www.duodecimlehti.fi/web/guest/arkisto?p_p_id=Article_WAR_DL6_Articleportlet&p_p_action=1&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&viewType=viewArticle&tunnus=duo98832)>. Luettu 11.11.2015.

Järvinen, Hannu 2005. Käsitteet ja Säteilysuojelun yleiset periaatteet ja säteilysuojelusäännösten vaatimukset. Teoksessa Soimakallio, Seppo – Kivisaari,

Leena – Manninen, Hannu – Svedström, Erkki – Tervonen, Osmo 2005. Radiologia. 1. painos. WSOY. (78, 86, 241 – 245)

Järvinen, Hannu – Karppinen, Juhani – Komppa, Tuomo – Miettinen, Asko – Nieminen, Katja – Parviainen, Teuvo – Pirinen, Markku – Tenkanen-Rautakoski, Petra – Tapiovaara, Markku – Toroi, Paula – Kortesianiemi, Mika – Kuusela, Kaino – Laarne, Päivi – Nimeinen, Miika – Muotio, Piia – Reponen, Jarmo 2008. Terveysthuollon röntgenlaitteiden laadunvalvontaopas. Verkkodokumentti.  
<[http://www.stuk.fi/julkaisut\\_maaraykset/fi\\_FI/stuk\\_tiedottaa/\\_files/12222632510022273/default/STUK-tiedottaa-2-2008.pdf](http://www.stuk.fi/julkaisut_maaraykset/fi_FI/stuk_tiedottaa/_files/12222632510022273/default/STUK-tiedottaa-2-2008.pdf)>. Luettu 2.1.2015.

Knox, Susan. 2014. The European patient advocacy perspective on specialist breast units and accreditation. *The Breast* 24 (2015) 287 – 289. Verkkodokumentti.  
<[http://ac.els-cdn.com/S0960977615000144/1-s2.0-S0960977615000144-main.pdf?\\_tid=9e6dddf6-8d7d-11e5-8a10-00000aabb0f02&acdnat=1447800817\\_9f538e386b6d51a68a85459bdaa3fdd6](http://ac.els-cdn.com/S0960977615000144/1-s2.0-S0960977615000144-main.pdf?_tid=9e6dddf6-8d7d-11e5-8a10-00000aabb0f02&acdnat=1447800817_9f538e386b6d51a68a85459bdaa3fdd6)> Luettu 17.11.2015.

Kortesianiemi, Mika 2008. Mammografian laadunvarmistus. Sädeturvapäivät. Verkkodokumentti.  
<<http://physicomedicae.fi/julkaisut/muut-julkaisut/99-mammografian-laadunvarmistus.html>>. Luettu 2.1.2015.

Larsson, Wiveca. 2014. Learning by doing – Radiographers' Knowledge and Learning Strategies in the Digitized Healthcare Environment. Karolinska Institutet. Tukholma.  
<[https://openarchive.ki.se/xmlui/bitstream/handle/10616/42266/Thesis\\_Wiveca\\_Larsson.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://openarchive.ki.se/xmlui/bitstream/handle/10616/42266/Thesis_Wiveca_Larsson.pdf?sequence=3&isAllowed=y)>

Lepikonmäki, Heli 2012. Mammografian laadunvarmistus - Hatanpään rintaklinikalla. Sädeturvapäivät. Verkkodokumentti. <<http://www.sadeturvapaivat.fi/file.php?624>>. Luettu 2.1.2015.

Liukkonen, Esa 2010. Radiologisten kuvien katselussa käytettävien näyttöjen laatu. Näyttöjen laitekanta, suorituskyky ja laadunvalvonta sekä kuvankatseluolosuhteet radiologisissa yksiköissä ja terveyskeskuksissa. Oulun yliopisto.  
<<http://herkules.oulu.fi/isbn9789514262180/isbn9789514262180.pdf>>. Luettu 10.11.2016.

Looney, P. – Halling-Brown, M. D. – Oduko, J. M. – Young, K. C. 2015. A Pilot Study on the Development of Remote Quality Control of Digital Mammography Systems in the NHS Breast Screening Programme. *Journal of Digital Imaging* Volume 28 (5), 586-593. Saatavilla osoitteesta:  
<<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10278-014-9759-z>>

Lu, B. – Smallwood, A. – Sellers, T. – Drukteinis, J. – Heine, J. – Fowler, E. 2014. Calibrated Breast Density Methods for Full Field Digital Mammography: A System for Serial Quality Control and Inter-system Generalization. *Medical Physics*. 42 (2), 623-636. Verkkodokumentti.  
<[http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4304962/pdf/MPHYA6-000042-000623\\_1.pdf](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4304962/pdf/MPHYA6-000042-000623_1.pdf)>. Luettu 17.11.2015.

Lyly, Teppo. Syöpäsanasto. Verkkodokumentti.  
<<http://www.cancer.fi/tietoasvovasta/tiedonlahteita/syopasanasto3/>> Luettu 6.9.2015.

Malila, Nea 2014. Syöpäseulonnat, niiden hyödyt ja haitat. Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim 15/2014. Verkkodokumentti. <<http://www.terveysportti.fi.ezproxy.metropolia.fi/xmedia/duo/duo11768.pdf>>. Luettu 16.11.2015.

Mattson, Johanna 2013. Miesten rintasyöpä. Teoksessa: Auvinen, Päivi – Heikkilä, Päivi – Huovinen, Riikka – Jahkola, Tiina – Joensuu, Heikki – Joukainen, Sarianna – Jukkola-Vuorinen, Arja – Karihtala, Peeter – Kataja, Vesa – Kouri, Mauri – Kärjä, Vesa – Leidenius, Marjut – Mattson, Johanna – Saarni, Outi – Sailas, Liisa – Sudah, Mazen – Tanner, Minna – Tengström, Maria. Rintasyövän valtakunnallinen diagnostiikka- ja hoitosuositus. Suomen Rintasyöpäryhmä ry. Verkkodokumentti. <<http://rintasyoparyhma-yhdistysavain-fi-bin.directo.fi/@Bin/1e1b34ae0814ee953d857ef0e869cf2e/1447234439/application/pdf/171266/www.terveysportti.fi-rintasyovanvaltakunnallinenendiagnostiikka-jahoitosuositus2013.pdf>>. Luettu 11.11.2015.

Moran, S. – Taylor, J. K. – Warren-Forward, H. 2012. Assessment of the willingness of Australian radiographers in mammography to accept new responsibilities in role extension: Part two - qualitative analysis. Radiography Volume 19 (2) toukokuu 2013, 130–136. <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1078817413000059>> Luettu 25.11.2015.

Mustajoki, Pertti – Kaukua, Jarmo 2008. Mammografia. Terveyskirjasto Duodecim. Verkkodokumentti. <[http://www.terveyskirjasto.fi/terveysportti/tk.koti?p\\_artikkeli=snk04100](http://www.terveyskirjasto.fi/terveysportti/tk.koti?p_artikkeli=snk04100)>. Luettu 25.2.2015.

O’Leary – Rainford 2012. A Comparison of Mean Glandular Dose Diagnostic Reference Levels Within the All-Digital Irish National Breast Screening Programme and the Irish Symptomatic Breast Services. Radiation Protection Dosimetry 153 (3), 300–308. Verkkodokumentti. <<http://rpd.oxfordjournals.org/content/153/3/300.full.pdf+html>>. Luettu 17.11.2015.

Pfizer 2014. Rintasyöpä. Verkkodokumentti. <<http://www.syopainfo.fi/eri-syopamuodot/rintasyopa.html>>. Luettu 6.9.2015.

Perry, N. – Broeders, M. – de Wolf, C. – Törnberg, S. – Holland, R. – von Karsa, L. 2006. European Guidelines for quality assurance in breast cancer screening and diagnosis. 4. painos. Luxemburg. Verkkodokumentti. <<http://www.euref.org/european-guidelines>>

Pukkala, Eero – Dyba, Tadeusz – Hakulinen, Timo – Sankila, Risto 2015. Syövän ilmaantuvuus, syöpäpotilaiden ennuste ja syöpäkuolleisuus. Suomen Syöpärekisteri. Verkkodokumentti. <[http://www.cancer.fi/@Bin/52456271/image\\_61\\_2.pdf](http://www.cancer.fi/@Bin/52456271/image_61_2.pdf)>. Luettu 5.9.2015.

Rauscher, Garth H. – Murphy, Anne Marie – Orsi, Jennifer M. – Dupuy, Danielle M. – Grabler, Paula M. – Weldon, Christine B. 2013. Beyond MQSA: Measuring the Quality of Breast Cancer Screening Programs. AJR Am J Roentgenol. 202 (1), 145–151 Verkkodokumentti. <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4113079/pdf/nihms605239.pdf>>. Luettu 17.11.2015.

Reis, Cláudia 2013. Digital Mammography: Characterisation of Practice and Equipment Performance in Portuguese Healthcare Providers. Universidade Católica Portuguesa. Luettu 17.11.2015.

Rintasyövän seulonta 2010. Syöpäjärjestöt. Verkkodokumentti. <<http://www.cancer.fi/syovanehkaisy/joukkotarkastukset/rinta/>>. Luettu 2.1.2015.

Rocke OY Finland 2015. Verkkodokumentti. <Rintasyöpä.fi>. Luettu 11.11.2015.

Sarkeala, Tytti – Anttila, Ahti 2006. Suomalaisen rintasyöpäseulonnan laatu. Suomen Lääkärilehti 12/2006 vsk 61 I385 – I387. Verkkodokumentti. <<http://www.fimnet.fi.ezproxy.metropolia.fi/cl/laakarilehti/pdf/2006/SLL122006-1385.pdf>>. Luettu 18.11.2015.

Sudah, Mazen 2013. Rintasyövän diagnostiikka. Teoksessa: Auvinen, Päivi – Heikkilä, Päivi – Huovinen, Riikka – Jahkola, Tiina – Joensuu, Heikki – Joukainen, Sarianna – Jukkola-Vuorinen, Arja – Karihtala, Peeter – Kataja, Vesa – Kouri, Mauri – Kärjä, Vesa – Leidenius, Marjut – Mattson, Johanna – Saarni, Outi – Sailas, Liisa – Sudah, Mazen – Tanner, Minna – Tengström, Maria. Rintasyövän valtakunnallinen diagnostiikka- ja hoitosuositus. Suomen Rintasyöpäryhmä ry. Verkkodokumentti. <<http://rintasyoparyhma-yhdistysavain-fi-bin.directo.fi/@Bin/1e1b34ae0814ee953d857ef0e869cf2e/1447234439/application/pdf/171266/www.terveysportti.fi-rintasyovanvaltakunnallinenendiagnostiikka-jahoitosuositus2013.pdf>>. Luettu 11.11.2015.

Syöpäjärjestöt. Kaikki syövästä. Rintasyöpä. Tarkastanut: Vihinen, Pia. Verkkodokumentti. <<https://www.kaikkisyovasta.fi/tietoa-syovasta/syopataudit/rintasyopa/?gclid=CKLX7N2ZhskCFcv3cgodalUHsA#rintasyovan-luokittelu>>. Luettu 11.11.2015.

Säteilylaki 592/1991. Annettu Helsingissä 27.3.1991.

Säteilyturvakeskus 2015. Verkkodokumentti. <<http://www.stuk.fi/>>. Luettu 17.11.2015.

Säteilyturvakeskus 2014. Röntgentutkimukset terveydenhuollossa. Verkkodokumentti. <<http://www.finlex.fi/data/normit/26677-ST3-3.pdf>>. Luettu 2.1.2015.

Säteilyturvakeskus 2013. Säteilyturvallisuus mammografiatutkimuksissa. Verkkodokumentti. <<http://www.finlex.fi/data/normit/7314-ST3-8.pdf>>. Luettu 2.1.2015.

Terveydenhuoltolaki 1326/2010. Annettu Helsingissä 30.12.2010.

Tiitinen, Aila 2015. Kyhmy rinnassa. Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim. Verkkodokumentti. <[http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=dlk00150](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00150)>. Luettu 22.11.2015.

Toroi, Paula – Järvinen, Hannu – Parviainen, Teuvo – Pirinen, Markku – Tapiovaara, Markku 2014. Mammografialaitteiden laadunvalvontaopas. Säteilyturvakeskus. Verkkodokumentti. <<https://www.stuk.fi/documents/12547/718600/STUK-opastaa-mammografia-14052014.pdf/0c8a1a1e-7290-49ad-8bbd-8f9e6003a06c>>. Luettu 2.1.2015.

Toroi, Paula – Järvinen, Hannu – Könönen, Niina – Parviainen, Teuvo – Pirinen, Markku – Tapiovaara, Markku – Tenkanen-Rautakoski, Petra 2011. Potilaan säteilyaltistuksen määrittäminen mammografiassa. Verkkodokumentti. <[http://www.stuk.fi/julkaisut\\_maaraykset/tiivistelmat/tr\\_sarja/fi\\_FI/stuk-tr11/\\_files/86753945533218887/default/stuk-tr11.pdf](http://www.stuk.fi/julkaisut_maaraykset/tiivistelmat/tr_sarja/fi_FI/stuk-tr11/_files/86753945533218887/default/stuk-tr11.pdf)>. Luettu 27.2.2015.

U. S. Food and Drug Administration. 1998. Mammography Quality Standards Act. Verkkodokumentti. <<http://www.fda.gov/downloads/Radiation-EmittingProducts/MammographyQualityStandardsActandProgram/Regulations/ucm110849.pdf>>. Luettu 17.11.2015.

Valtioneuvoston asetus seulonnoista 339/2011. Annettu Helsingissä 6.4.2011.

van Landsveld-Verhoeven, Cary – den Heeten, Gerard J. – Timmers, Janine – Broeders, Mireille J. M. 2015. Mammographic Positioning Quality of Newly Trained Versus Experienced Radiographers in the Dutch Breast Cancer Screening Programme. *European Society of Radiology* 25, 3322–3327. Verkkodokumentti. <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22740646>>. Luettu 17.11.2015.

Vehmanen, Leena 2012. Rintasyöpä: toteaminen ja ennuste. *Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim*. Verkkodokumentti. <[http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=dlk00618](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00618)>. Luettu 10.11.2015.

von Karsa, Lawrence – Arrossi, Silvina 2013. Development and implementation of guidelines for quality assurance in breast cancer screening: The European experience. *Salud Publica Mex* 55, 318–328. Verkkodokumentti. <<http://www.scielosp.org/pdf/spm/v55n3/a10v55n3.pdf>>. Luettu 7.11.2015.

Westphal Johansen, Lena – Brodersen, John. 2010. Reading screening mammograms – Attitudes among radiologists and radiographers about skill mix. *European Journal of Radiology* Volume 80 (3) joulukuu 2011, e325–e330. <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0720048X10006170>> Luettu 25.11.2015.

## Tutkimustulokset 1 &amp; 2

Tekijä, maa, vuosi	Tavoite	Tutkimustyyppi ja tutkimusasetelma	Aineisto ja menetelmä	Tutkimuksen tulokset	Röntgenhoitajan rooli
Rauscher, Garth; Murphy, Anne Marie; Orsi, Jennifer; Dupuy, Danielle; Grabler, Paula; Weldon, Christine Yhdysvallat (2013) Beyond MQSA: Measuring the Quality of Breast Cancer Screening Programs	Saada Mammography Quality Standart Act:n määräämät vertailuarvot mammografia tutkimusten ajoituksille ja seuranta tutkimuksille.	Määrällinen tutkimus	52 osallistunutta yksikköä keräsivät tutkimustietoja mammografia tutkimuksista ja mammografia seurannoista vuoden 2009 ajalta. Tähän kuului tutkimusten ja biopsioiden ajoitukset sekä syöpien havainnointimäärät.	Tulosten vertailutasot vaihtelivat 27 % (potilas sai ajoissa koepalan 60 päivän sisällä kuvauksesta) ja 83 % (potilaalle lähete biopsiaan suosituksen mukaan) välillä. American College of Surgeons ja National Comprehensive Cancer Network osuivat parhaiten vertailutasoihin, kun taas suhteettoman suuri osa harvemmin täyttivät vertailuarvoja koskien hoidon ajantasaisuutta.	Vuodesta 1999 Mammography Quality Standart Act on vaatinut röntgenhoitajia päivittämään osaamisensa ja jatkokoulutuksiaan.
Tekijä, maa, vuosi	Tavoite	Tutkimustyyppi ja tutkimusasetelma	Aineisto ja menetelmä	Tutkimuksen tulokset	Röntgenhoitajan rooli
Lu, B.; Smallwood, A.; Sellers, T.; Drukteinis, J.; Heine, J.; Fowler, E. Yhdysvallat (2014) Calibrated Breast Density Methods for Full Field Digital Mammography: A System for Serial Quality Control and Inter-system Generalization	Tutkijat kehittävät järjestelmän rintojen tiheyden mittausten kalibrointiin digitaalisille mammografia laitteille.	Laadullinen tutkimus	Selenia suodatuksella olevien digitaalisten mammografia laitteiden testit viikoittain ja keräten kumulatiivisella otoksella tulokset. Nämä laitteet päivitettiin ja tehtiin testit uudelleen ristiin kalibroimalla. Ristiin kalibrointi menetelmällä laskettiin kalibrointi tuloksia samanlaisten mittayksiköiden kanssa ristiin ilman ylimääräistä fantomi kuvausta.	Kalibrointi tarkkuus pystyi parantumaan kerta kerralta ja on vaihtoehto hankinta tekniikalle ja fantomin paksuudelle. Tutkijat demonstroivat että kaikki paksuudet pystyttiin samanaikaisesti monitoroimaan sillä välin kun hankinta kuvat fantomilta, jossa korkeutta muokattiin viikoittain siirtäen noin 16 kuvan hankinnat viikoittain jokaisella kuvaus yksiköllä.	Ei mainittu tutkimuksessa.

### Tutkimustulokset 3

Tekijä, maa, vuosi	Tavoite	Tutkimustyyppi ja tutkimusasetelma	Aineisto ja menetelmä	Tutkimuksen tulokset	Röntgenhoitajan rooli
Reis, Cláudia Portugali (2013) Digital Mammography: Characterisation of Practice and Equipment Performance in Portuguese Healthcare Providers	Selvittää Portugalin terveydenhuollossa asennettujen digitaalisten mammografia laitteiden teknologia ja tekninen suorituskyky käytännössä. Sen lisäksi arvioida kansainvälisten laatu standardien noudattamista mammografiassa, ja edellyttävätkö suositukset parantamaan nykyisiä käytäntöjä.	Määrällinen tutkimus	65 terveydenhuollon tarjoajaa osallistui tutkimukseen, jossa kartoitettiin digitaaliset mammografia laitteet laadunvarmistustesteillä. Röntgenhoitajat ja radiologit osallistuivat myös tutkimukseen.	Tutkimus osoitti että mammografia laitteet oli usein valmistajien viitearvojen mukaan käytetty, vain noin neljännes käytti kansainvälisiä normeja viitearvoina. 70 % teki rutiini laadunvarmistukset ja näiden laitteiden suorituskyky oli yleisesti hyvä. 70 %:ssa kuitenkin heitti kuva- ja sädekentän kohdistus. Kuvalevyissä oli useita artefaktoja (johtuen pölystä ym ulkoisista häiriöistä). Kontrasti-kohinasuhteet oli tutkittu useille rinnan paksuuksille. Digitaalisilla laitteilla oli matalammat SdNR arvot kuin suositukset. Keskimääräinen rintarauhaskudosannos oli digitaalisilla laitteilla korkeampi (CC = 1.85 mGy & MLO = 2.1 mGy) kuin suoradigi laitteilla (CC = 1.54 mGy & MLO = 1.68 mGy). Kuvanlaadun suorituskyky osoittautui matalammaksi suoradigitaalisilla laitteilla kuin digitaalisilla laitteilla ja osalla laitteista oli todella huonot tekniset kuvanlaadut, jotka vaativat lisätutkimuksia.	76 % röntgenhoitajista eivät suorita säännöllisiä hukkakuva-analyysejä, vaikka tämä on tärkeä osa laadunvarmistus. Röntgenhoitajat toivoivat valmennusta artefaktojen tunnistamiseen, laadunvarmistukseen ja annosmittauksiin. 97 % radiologeista olivat samaa mieltä että mammografia sertifiointi olisi hyvä toteuttaa röntgenhoitajille, jotta tutkimusten laatu pysyisi hyvänä.

## Tutkimustulokset 4 &amp; 5

Tekijä, maa, vuosi	Tavoite	Tutkimustyyppi ja tutkimusasetelma	Aineisto ja menetelmä	Tutkimuksen tulokset	Röntgenhoitajan rooli
O'Leary, Desiree; Rainford, Louise Irlanti (2012)	Tutkia kaikki mammografiatutkimusten optimoinnin parametrit, mm. säteilyannokset, kompressiot ja kuvanlaadut.	Monimenetelmä tutkimus. Eli määrällinen tutkimus, jota täydennetty laadullisella tutkimuksella.	Irlannin 16 klinisen Mammografia yksiköstä kerättiin vähintään 60 perättäisen potilaan annosdata. Kokonais säteilyannos laskettiin tarvittavista kuvista jokaiselle tutkimukselle. Keskiarvo, mediaani, moodi, suurin ja pienin rintarauhaskudosannos tutkittiin jokaiselle laitteelle ja tutkimukselle.	Kliinisten potilaiden rintarauhaskudosannokset arvot ovat korkeammat kuin kaikki saadut Irish Breast Screening Service:n arvot. Kuitenkin jääden 95 % viitearvojen sisälle.	Röntgenhoitajien mammografia koulutus / sertifiointi voisi laskea rintarauhaskudosannos arvoja.
A Comparison of Mean Glandular Dose Diagnostic Reference Levels Within the All-Digital Irish National Breast Screening Programme and the Irish Symptomatic Breast Services.					
Tekijä, maa, vuosi	Tavoite	Tutkimustyyppi ja tutkimusasetelma	Aineisto ja menetelmä	Tutkimuksen tulokset	Röntgenhoitajan rooli
van Landsveld-Verhoeven, Cary; den Heeten, Gerard J.; Timmers, Janine; Broeders, Mireille J. M. Alankomaat (2014-2015)	Vertailla uusien ja kokoneiden mammografia röntgenhoitajien asettelun laatua mammografia tutkimuksissa.	Laadullinen tutkimus.	Tutkimuksessa analysoitiin ja arvioitiin nuorien röntgenhoitajien mammografia koulutuksen portfolio näyttöä ja kokoneiden röntgenhoitajien auditointi näyttöä ennalta määrättyihin kriteereihin.	Kaiken kaikkiaan nuorten röntgenhoitajien asettelun laatu oli riittävän hyvää verrattuna kokoneiden röntgenhoitajien asettelun laatuun. Etusuunnan kuvat olivat helpompia kuin viistosuunnan kuvat. Nuorille röntgenhoitajille tuli vähemmän vakavia erehdyksiä ja virheitä.	Alankomaissa röntgenhoitaja käy lisäkoulutukset ennen mammografia tutkimusten aloittamista.
Mammographic Positioning Quality of Newly Trained Versus Experienced Radiographers in the Dutch Breast Cancer Screening Programme					

## Tutkimustulokset 6 &amp; 7

Tekijä, maa, vuosi	Tavoite	Tutkimustyyppi	Aineisto ja menetelmä	Tutkimuksen tulokset	Aihe	Röntgenhoitajan rooli
Wiveca Larsson Ruotsi (2014) Learning by doing – Radiographers' Knowledge and Learning Strategies in the Digitized Healthcare Environment	Tutkia kuinka röntgenhoitajien työnkuva on muuttunut siirryttäessä analogisesta kuvantamisesta digitaaliseen kuvantamiseen ja kuinka muutos on vaikuttanut tietämysvaatimuksiin.	Etnografinen tutkimus.	37 röntgenhoitajaa haastateltiin puolistrukturoitun haastattelun metodein kuudesta Ruotsalaisesta sairaalasta. 25 hoitajaa myös havainnointiin. Haastateltiin sekä kokeneita että vasta-aloittaneita hoitajia.	Röntgenhoitajan tietämysvaatimukset ovat muuttuneet kommunikoinnissa, kuvankäsittelyssä sekä kuvan laadunvalvonnassa, potilaiden kotiinlähettämisessä ja päätoksenteossa.	Työnsiirto	Muutos on vaatinut röntgenhoitajia omaksumaan uusia tietoja ja taitoja kuvanlaadun optimoinnista. Röntgenhoitajille on kehittynyt tärkeä rooli kuvan laadun tarkkailussa.
Esa Liukkonen Suomi (2010) Radiologisten kuvien katselussa käytettävien näyttöjen laatu. Näyttöjen laitetekanta, suorituskyky ja laadunvalvonta sekä kuvankatseluolosuhteet radiologisissa yksiköissä ja terveyskeskuksissa	Selvittää Suomessa yliopistosairaaloiden ja terveyskeskuksien radiologisten näyttöjen suorituskyky katseluolosuhteissa, minkälaisia näyttöjä käytetään radiologisten kuvien katselussa ja miten laadunvalvontaa suoritetaan käytännössä. Kartoittaa käyttäjien kokemukset näyttöjen laadusta.	Prospektiivinen poikittaistutki- mus.	Vuonna 2007 kerättiin kyselyillä, mittaamalla sekä havainnoimalla tietoa Helsingin, Kuopion, Oulun, Tampereen ja Turun yliopistosairaaloista sekä terveyskeskuksia ja -asemia Pohjois-Pohjanmaan sairaanhoidopiirin erityisvastuualueen alueelta.	Radiologisten yksiköiden näyttöjen laitetekanta ja suorituskyky ja katseluolosuhteet suurimmaksi osaksi asianmukainen radiologisten kuvien diagnosointiin. Terveysasemilla näytöt eivät sovellu diagnosointiin. Laadunvalvonta on puuttellista sekä sairaaloissa että terveysasemilla. Kokemukset näyttöiltä katselusta negatiivisia.	Näyttöjen laadunvalvo- n-ta	Näyttöjen laadunvalvonnan vastaavista ja laadunvalvontaa suorittavista henkilöistä suurin osa oli koulutukseltaan röntgenhoitajia.

## Tutkimustulokset 8 &amp; 9

Tekijä, maa, vuosi	Tavoite	Tutkimustyyppi	Aineisto ja menetelmä	Tutkimuksen tulokset	Aihe	Röntgenhoitajan rooli
S. Moran, J.K. Taylor ja H. Warren-Forward Australia (2012) Assessment of the willingness of Australian radiographers in mammography to accept new responsibilities in role extension: Part two - qualitative analysis	Selvittää röntgenhoitajien kokemuksia työnkuvan laajenemisesta mammografiayksiköissä ja mitkä ovat olleet suurimpia muutoksia heidän työnkuvassaan.	Etnografinen tutkimus.	253 röntgenhoitajaa ympäri Australiaa haastateltiin kyselylomakkeen avulla.	Australialaiset röntgenhoitajat ovat kiinnostuneita siitä, että heidän vastuutaan on laajennettu. Tyytyväisyys työhön on noussut. Modaaliteetti houkuttelee nuorempia röntgenhoitajia kasvaneen vaatimustason vuoksi.	Työnsiirto	Röntgenhoitajien rooli laadunvarmistustoimenpiteiden suorittajana on kasvanut muutoksen myötä. Heidän taitotonsa on kasvanut ja sitä myötä myös potilaiden hoidon laatu.
P. Looney, M. D. Halling-Brown, J. M. Oduko ja K. C. Young Iso-Britannia (2015) A Pilot Study on the Development of Remote Quality Control of Digital Mammography Systems in the NHS Breast Screening Programme	Tutkia, miten kehitetty automaattinen laadunvarmistusohjelmisto, joka kerää ja analysoi mammografiakuvia, toimii. Ohjelma ei olisi laitevalmistajakohtainen, vaan kaikkiin laitteisiin sopiva.	Tapaustutkimus.	Kuvia kerättiin yhdeksästä mammografiayksiköstä Jarvis Screening Centressä, Surreyssä, Isossa-Britanniassa. Laitteista 2 olivat GE Essentia-seja, 2 Hologic Dimensionseja ja 5 Hologic Seleniaseja.	Ohjelman käyttö vähentää laadunvarmistukseen käytettävää aikaa ja vähentää yksilöistä johtuvia eroja kuvien arvioinnissa. Automaattinen ohjelma myös mahdollistaa sellaisten analyysien tekemisen, joita ei röntgenhoitaja voi manuaalisesti tehdä. Laittevalmistajakohtaisuuden poistuminen mahdollistaisi tulosten vertailun.	PMMA-fantomien kuvaaminen	Röntgenhoitajat ovat laadunvarmistustoimenpiteissä päivä- viikko- ja kuukausitestien suorittajia. Tällä hetkellä testit tehdään suurimmaksi osaksi manuaalisesti ja se vie paljon heidän työaikaansa. Ohjelma ei voi korvata röntgenhoitajan manuaalisesti suorittamia testauksia.

## Tutkimustulokset 10 &amp; 11

Tekijä, maa, vuosi	Tavoite	Tutkimustyyppi	Aineisto ja menetelmä	Tutkimuksen tulokset	Aihe	Röntgenhoitajan rooli
M. Boyce, R. Gullien, D. Parashar ja K. Taylor Iso-Britannia /Norja (2014) Comparing the use and interpretation of PGMI scoring to assess the technical quality of screening mammograms in the UK and Norway	Tarkoitus vertailla Norjan ja Iso-Britannian välisesti mammografian itsearvioinnissa käytettyä THKR-mittaristoa.	Kvantitatiivinen tutkimus.	112 satunnaisotannalla valitun naisen mammografiakuvat analysoitiin. Molemmista maista valittiin 5 röntgenhoitajaa, jotka pisteyttivät kuvat. Molemmat ryhmät arvioivat sekä Norjasta että Iso-Britanniasta valittuja kuvia. Pisteytykset arvioitiin kappa-kertoimen avulla.	Norjan ja Iso-Britannian arviointien välillä oli eroja, eri maiden THKR-kriteerit eivät ole yhtenevät. Eniten samaa mieltä olivat norjalaiset molempien maiden MLO-kuvista ja eniten erimielisyyttä esiintyi Iso-Britannian arvioinneissa molempien maiden CC-kuvista. Samat virheet toistuivat molempien maiden arvioinneissa.	THKR-mittaristo	Norjalaiset röntgenhoitajat eivät saa lisäkoulutusta mammografiakuvauksiin toisin kuin brittikollegansa, mutta se ei näkynyt tutkimuksessa. Virheet kuitenkin osoittivat, että lisäkoulutusta kaivattaisiin molemmissa yksiköissä.
Johansen ja John Brodersen Tanska (2010) Reading screening mammograms – Attitudes among radiologists and radiographers about skill mix	Tutkia radiologien ja röntgenhoitajia suhtautumista suunnitelmaan, että tulevaisuudessa seulontamammografiakuvien lausuminen siirtyisi radiologien lisäksi röntgenhoitajille.	Kvalitatiivinen tutkimus.	Tutkimuksessa haastateltiin puolistrukturoiduin teemahaastattelun metodein yhteensä 7 tanskalaista henkilöä, 3 radiologia ja 4 röntgenhoitajaa. Haastateltavat valittiin edustamaan mahdollisimman erilaisia työkokemus- ja työympäristötaustoja.	Työnsiirron mahdollisuudet ja esteet jaoteltiin kolmeen lähestymistapaan: 1) laadun, 2) organisaation ja 3) ammatilliseen näkökulmaan. Mahdollisuus on, että työnsiirto nostaisi seulontojen laatua. Negatiiviset kokemukset liittyivät pelkoon ammattiryhmien rajanvedon katoamisesta.	Ammattiosaamisen sekoittuminen, työnsiirto.	Röntgenhoitajat suorittavat kuvien itsearviointia jo nyt rutiinisti ja heidät nähdään kykenevinä suunniteltuun muutokseen. Röntgenhoitajien arviointien on huomattu lisäävän yleisesti ottaen kuvien laatua Tanskan ulkopuolella.