

Tanja Tallqvist, Suvi Tolonen, Katja Ylifranti

Potilasturvallisuus magneettikuvauksessa

Kertausmateriaali röntgenhoitajaopiskelijalle

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Röntgenhoitaja (AMK)

Radiografia ja sädehoito

Opinnäytetyö

12.2.2015

Tekijä(t) Otsikko Sivumäärä Aika	Tanja Tallqvist, Suvi Tolonen, Katja Ylifranti Magneettikuvauksen potilasturvallisuus – Kertausmateriaali röntgenhoitajaopiskelijalle 28 sivua + 1 liite 12.2.2015
Tutkinto	Röntgenhoitaja AMK
Koulutusohjelma	Radiografia ja sädehoito
Ohjaaja(t)	Lehtori Anne Kangas Lehtori Marjo Mannila Kliininen opettaja Heli Patanen
<p>Projektin tarkoituksena oli tuottaa toimiva ja helppokäyttöinen kertausmateriaali röntgenhoitajaopiskelijalle magneettikuvauksen potilasturvallisuudesta HUS-Kuvantamisen opiskelijahjauksen käyttöön. Potilasturvallisuudella tarkoitetaan periaatteita ja toimintaa, joilla varmistetaan hoidon ja tutkimuksen turvallisuus. Tuotos perustuu vahvaan teoreettiseen pohjaan ja neljän magneettikuvauksen asiantuntijan haastatteluun.</p> <p>Tavoitteena oli, että kertausmateriaalia hyödynnetään magneettikuvauksen käytännönharjoittelussa. Kertausmateriaali sisältää diaesityksen sekä 10 kysymyksen tietotestin magneettikuvauksen potilasturvallisuudesta. Röntgenhoitajaopiskelija käy läpi kertausmateriaalin käytännönharjoittelun alussa ja tekee tietotestin. Tietotestin tulosten avulla röntgenhoitajaopiskelija tietää, mitä asioita hänen täytyy vielä kerrata. Magneettikuvauksen perehdytyksessä oleva henkilökunta voi myös käyttää kertausmateriaaliamme hyväksi.</p> <p>Halusimme tehdä projektimme magneettikuvauksesta, ja kävi ilmi, että kertausmateriaalille magneettikuvauksen potilasturvallisuudesta on tarvetta. Tuotos on tehty tutkitun tiedon pohjalta. Emme luoneet uutta tietoa, vaan koostimme olemasta olevasta tiedosta tiiviin ja ajantasaisen kertausmateriaalin. Kertausmateriaalin tarkoituksena on, että röntgenhoitajaopiskelija voi kerrata ja syventää tietämystään magneettikuvauksen potilasturvallisuudesta. Magneettikuvauksen potilasturvallisuus koostuu monesta eri tekijästä. On tärkeää, että röntgenhoitajaopiskelija sisäistää magneettikuvauksen potilasturvallisuuteen liittyvät asiat käytännönharjoittelun aikana.</p> <p>Tuotos on tärkeä, koska röntgenhoitajaopiskelijalle annetaan suuri vastuu magneettikuvauksen käytännönharjoittelun aikana. Potilasturvallisuudesta huolehtiminen on lähtökohtana onnistuneelle magneettikuvaukselle. Röntgenhoitajaopiskelijan on hallittava magneettikuvauksen perusasiat ja hänen tulee tietää kuinka toimia vastuullisesti. Kertausmateriaali auttaa röntgenhoitajaopiskelijaa omaksumaan magneettikuvauksen potilasturvallisuustekijät.</p>	
Avainsanat	magneettikuvaus, potilasturvallisuus, kertausmateriaali

Author(s) Title	Tanja Tallqvist, Suvi Tolonen, Katja Ylifranti Patient safety in Magnetic Resonance Imaging – Material Package for Radiographer student
Number of Pages Date	28 pages + 1 appendices 12.2.2015
Degree	Bachelor of Health Care
Degree Programme	Radiography and Radiotherapy
Instructor(s)	Lecturer Anne Kangas Lecturer Marjo Mannila Clinical Teacher in Radiography Heli Patanen
<p>The purpose of this project was to produce functional and user-friendly material package of patient safety in magnetic resonance imaging (MRI) for radiographer student. This material package is designed to be used for tutoring in practical training and it is commissioned by HUS-Medical Imaging and Physiology. Patient safety means principals and actions to ensure safety of the treatment and procedure. The material package is based on strong theoretic framework and interviews of four MRI specialists.</p> <p>The aim was that the material package is used in MRI-practical training. The material package contains a slide show and a knowledge test about patient safety in magnetic resonance imaging. Radiographer student goes through the slide show in the beginning of practical training and does the knowledge test. The result of the knowledge test shows what factors one must review. Staff members who are on orientation in a MRI ward can also exploit the material package.</p> <p>We wanted to do our thesis about magnetic resonance imaging, and it turns out that there is a need for this kind of material. The output is based on the researched data and the interviews. We did not create new information but assembled existing information to a compact and updated summary. The aim of the material package is that radiographer student can review and deepen the knowledge of patient safety in MRI. Patient safety in magnetic resonance imaging consist number of factors. It is important that radiographer student internalizes patient safety issues during practical training.</p> <p>The material package is important, because radiographer student has a great responsible in practical training. Premise to a successful MRI is to take care of patient safety. Radiographer student has to master the basics of magnetic resonance imaging and one must know how to act responsible during MRI practical training. The material package helps radiographer student to embrace patient safety factors.</p>	
Keywords	magnetic resonance imaging, mri, patient safety, material package

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Projektin tarkoitus ja tavoite	2
3	Magneettikuvaus	3
3.1	Magneettikuvauksen fysiikkaa	3
3.2	Magneettikuvauslaite	4
3.3	Magneettitutkimusprosessi	5
4	Potilasturvallisuus magneettikuvauksessa	6
4.1	Standardit ja suositukset	7
4.2	Magneettiympäristö	8
4.3	Potilas	12
4.4	Magneettikuvauksen haittavaikutukset	15
5	Perehdytys magneettikuvausyksikköön	18
5.1	Röntgenhoitajan perehdytyslomake	18
5.2	Asiantuntijahaastattelu	19
6	Kertausmateriaali	21
6.1	Kertausmateriaalin tavoite ja kohderyhmä	21
6.2	Kertausmateriaalin julkaisutapa	22
6.3	Millainen on hyvä oppimateriaali	22
7	Pohdinta	23
7.1	Tuotoksen hyödyntäminen työelämässä	26
7.2	Projektityön prosessi	26
	Lähteet	29
	Liitteet	
	Liite 1. Kertausmateriaali	

1 Johdanto

Projektimme tarkoitus oli tuottaa magneettikuvauksen käytännönharjoitteluun menevälle röntgenhoitajaopiskelijalle kertausmateriaali ja tietotesti magneettikuvauksen potilasturvallisuudesta. Tavoitteena oli saada aikaan kattava kertausmateriaali, jota röntgenhoitajaopiskelija voi hyödyntää käytännönharjoittelunsa aikana. Keskeisimmät tietolähteemme olivat HUS-Kuvantamisen ja Säteilyturvakeskuksen (STUK) julkaisut sekä MRI Safety -verkkosivusto. Projektimme toimeksiantaja oli Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiirin kuvantamisen liikelaitos HUS-Kuvantaminen.

Halusimme saada projektiimme näkökulmaa työelämästä, joten haastattelimme neljää magneettikuvauksen asiantuntijaa. Haastattelut toteutettiin avoimena keskusteluna. Asiantuntijat ovat HUS-Kuvantamisen työntekijöitä. Avoin keskustelu rakentui kahdesta ennalta määrätystä kysymyksestä, jotka koskivat röntgenhoitajaopiskelijan osaamisvaatimuksia magneettikuvauksen potilasturvallisuudesta ennen ja jälkeen magneettikuvauksen käytännönharjoittelun. Haastatteluiden keskeisimmät asiat otettiin huomioon kertausmateriaalia tehdessä. Lisää työelämäyhteyttä projektiimme tuo röntgenhoitajaopiskelijoille suunnattu turvallisuusinfo magneettikuvauksen potilasturvallisuudesta, minkä menemme pitämään helmikuussa 2015 HUS-Kuvantamisen Meilahden yksiköön. Turvallisuusinfo toteutetaan yhteistyössä HUS-Kuvantamisen klinisen opettajan kanssa.

Röntgenhoitajaopiskelijan on tärkeää sisäistää magneettikuvauksen potilasturvallisuuden liittyvät asiat, jotta vaaratilanteilta vältyttäisiin. Projektimme on tärkeä, koska magneettikuvauksessa potilasturvallisuuden huomioiminen on lähtökohtana onnistuneelle tutkimukselle (Huurto – Toivo 2000: 24). Potilasturvallisuudella tarkoitetaan periaatteita ja toimintoja, joilla varmistetaan hoidon sekä tutkimuksen turvallisuus ja suojataan potilasta vahingoittumiselta (Mitä on potilasturvallisuus 2014). Röntgenhoitajaopiskelijoiden lisäksi henkilökunta voi hyödyntää kertausmateriaaliaamme.

Magneettikuvauksen käytännönharjoittelu ei ole pakollinen röntgenhoitajaopiskelijoille Metropolia ammattikorkeakoulussa. Magneettikuvauksen käytännönharjoittelupaikkoja on melko vähän, joten jokainen röntgenhoitajaopiskelija ei välttämättä pääse magneettikuvauksen käytännönharjoitteluun. Metropolia ammattikorkeakoulussa opetetaan tunneilla magneettikuvauksen fysiikan perusteet, käydään läpi magneettikuvauslaitetta ja

magneettikuvauksen potilasturvallisuuteen liittyviä asioita. Varsinainen magneettikuvauksen oppiminen tapahtuu käytännönharjoittelussa ja työelämässä.

Potilasturvallisuus on melko laaja aihealue, joten olemme rajanneet tämän projektin koskemaan fyysisesti hyväkuntoisia potilaita. Huomioimme projektissamme potilaiden saattajat, mutta emme muilta osastoilta tulevaa henkilökuntaa. Emme käsittele projektissamme lapsipotilaita emmekä osastoilta tulevia huonokuntoisia vuodepotilaita. Lisäksi rajaamme kertausmateriaalimme koskemaan 1,5-3 Teslan (T) magneettikuvauslaitteita.

Toteutimme projektimme aiheesta kertausmateriaalin diaesityksenä. Kertausmateriaali sisältää 10 kysymyksen tietotestin röntgenhoitajaopiskelijalle magneettikuvauksen potilasturvallisuudesta. Valitsimme kertausmateriaalin esitystavaksi PowerPoint -muodonsen helppokäyttöisyyden ja tunnettavuuden takia. Kertausmateriaalissa kerrotaan laajasti magneettikuvauksen potilasturvallisuusasioista, jotka opiskelijan on hyvä kerrata käytännönharjoittelun alussa. Tietotestin tarkoitus on testata röntgenhoitajaopiskelijan osaamista magneettikuvauksen potilasturvallisuudesta. Diaesitys ja tietotesti menevät HUS-Kuvantamisen käyttöön.

HUS-Kuvantamisen kliininen opettaja antoi meille idean kertausmateriaaliin ja tietotestiin. Kaikki röntgenhoitajaopiskelijat eivät aina ehdi mukaan HUS-Kuvantamisen tarjoamalle luennolle, joten röntgenhoitajaopiskelija voi kerrata magneettikuvauksen potilasturvallisuusasiat kertausmateriaalimme kautta.

2 Projektin tarkoitus ja tavoite

Projektimme tarkoituksena oli tehdä röntgenhoitajaopiskelijalle kertausmateriaali magneettikuvauksen potilasturvallisuudesta. Kertausmateriaali sisältää lisäksi 10 kysymyksen tietotestin magneettikuvauksen potilasturvallisuudesta.

Tavoitteenamme oli, että tuotostamme hyödynnetään käytännönharjoittelussa ja se tulisi olemaan HUS-Kuvantamisen opiskelijaohjauksen käytössä. Röntgenhoitajaopiskelija lukee kertausmateriaalin läpi käytännönharjoittelunsa alussa ja vastaa tietotestin kysymyksiin kertausmateriaalin lukemisen jälkeen. Pehdytyksessä oleva henkilökun-

ta voi myös käyttää kertausmateriaaliamme hyväksi. Tavoite oli saada toimiva ja helpokäyttöinen kertausmateriaali magneettityöskentelyn tueksi.

3 Magneettikuvaus

Magneettikuvaus (Magnetic resonance imaging, MRI) perustuu vuorovaikutukseen ulkoisen magneettikentän ja biologisissa kudoksissa olevien vety-ytimien välillä. Vety-ytimiä on vesimolekyyleissä sekä rasvakudoksessa. (Jurvelin – Nieminen 2005: 13; STUK 2006: 407.) Magneettikuvauksella saadaan tarkkoja leikekuvia ihmiskehosta. Magneettikuvaus sopii hyvin keskushermoston, tuki- ja liikuntaelimestön, vatsan sekä verisuonien kuvaamiseen. Verrattuna röntgentutkimuksiin, magneettikuvauksessa potilas ei altistu ionisoivalle säteilylle. (Magneettitutkimus 2014.) Magneettikuvaus on kuitenkin kuvausajaltaan huomattavasti pitkäkestoisempi kuin esimerkiksi tietokonetomografiakuvaus, jonka kuvausaika on vain muutamia minuutteja. Magneettikuvaus kestää noin 15-45 minuuttia. (Magneettikuvaus n.d.; Tietokonetomografia n.d.) Magneettikuvaus tutkimusmenetelmänä sopii vastasyntyneistä ikäihmisiin (Magneettikuvaus n.d.). Ensimmäiset magneettikuvaukset tehtiin vuosina 1974-1978. Suomessa ensimmäinen magneettikuvauslaite otettiin käyttöön 1980-luvulla. (Huurto – Toivo 2000: 9.) Vuonna 2012 Suomessa oli 117 magneettikuvauslaitetta ja magneettitutkimuksia tehtiin 260 000 (Magneettitutkimus 2014).

3.1 Magneettikuvauksen fysiikkaa

Magneettikuvauksen lähtökohtana on kehon vetyatomien ydinten magneettiset ominaisuudet. Magneettikuvauksessa kehon kudoksien vety-ytimet ovat vuorovaikutuksessa kuvauslaitteen ulkoisen magneettikentän kanssa. Tyypillisesti magneettikuvauksessa käytetään hyväksi vesi- ja rasvamolekyyliden sisältämiä vety-ytimiä, protoneita. (Jurvelin – Nieminen 2005: 13, 58.) Magneettikuvauksessa käytetään voimakasta staattista magneettikenttää, muuttuvia magneettikenttiä eli gradienttikenttiä sekä pulssimaisia radiotaajuisia kenttiä, RF-kenttiä. Magneettikuvauksessa ei käytetä ionisoivaa säteilyä. (Radiologyinfo Patient Safety 2013: 1; Jurvelin – Nieminen 2005: 60; STUK 2006: 407.)

Magneettikuvauksessa potilas asetetaan ulkoiseen staattiseen magneettikenttään. Ulkoisessa magneettikentässä kehon vety-ytimet ovat vuorovaikutuksessa magneetin

kanssa. Vety-ytimet pyörivät hyrrämäisesti Larmor-taajuudella. Magneettikentässä pyörivä ydin voi absorboida lähetinkelalla lähetettäviä lyhytkestoisia RF-pulsseja, jotka lähetetään samalla taajuudella kuin vety-ytimen Larmor-taajuus on. RF-pulssi häiritsee ytimien magneettikentän suuntaista tasapainotilaa, ja pulssin loputtua ytimet alkavat palautua magneettikentän suuntaiseen tasapainotilaan. Ytimet palautuvat tasapainotilaan kahdella eri mekanismilla, pitkäaikaisella ja poikittaisella palautumisella. Palautumisesta syntyy signaali, jonka vastaanotinkela voi havaita. Magneettikuvauslaite rekonstruoi magneettikuvan syntyvästä vety-ytimien lähettämästä radiotaajuisesta sähkömagneettisesta värähtelystä. (Schild 1990: 5; Jurvelin – Nieminen 2005: 13-14, 58-60.)

3.2 Magneettikuvauslaite

Tärkeimmät magneettikuvausjärjestelmän osat ovat tietokone-, magneetti-, gradientti- ja RF-järjestelmät (Brown – Semelka 2003: 197). Magneettikuvauslaite sijoitetaan suojahuoneeseen, jota kutsutaan Faradayn häkiksi. Häkki estää laitteen ulkopuolelta tulevan RF-säteilyn pääsyn huoneeseen. Magneettikuvauksessa käytettävät RF-kelat saattaisivat rekisteröidä läheisissä tiloissa olevien laitteiden tuottamia radioaaltoja. Muiden laitteiden aiheuttamista radioaalloista syntyy helposti artefaktoja magneettikuviin. (Jurvelin – Nieminen 2005: 68.)

Magneettikuvauslaitteen perusosa on magneetti (Brown – Semelka 2003: 201; Schild 1990: 96). Nykyään yleisin kliinisessä käytössä oleva magneettityyppi on suprajohtava sähkömagneetti. Magneettikenttä saadaan aikaan virralla, joka kiertää heliumilla jäähdytetyissä suprajohteissa. (Brown – Semelka 2003: 202; Jurvelin – Nieminen 2005: 68; Schild 1990: 97.) Staattinen magneettikenttä on aina päällä (STUK 2006: 407). Kliiniset magneettikuvauslaitteet jaetaan matala- ja korkeakenttälaitteisiin magneettikentän voimakkuuden perusteella. Jurvelin ja Niemisen mukaan matalakenttälaitteissa kentän voimakkuus on < 1.0 T ja korkeakenttälaitteissa ≥ 1.0 T. Kliinisessä käytössä olevien kuvauslaitteiden magneettikentän voimakkuus on tyypillisesti ≥ 3 T. (Jurvelin – Nieminen 2005: 68.) Brown ja Semelka luokittelevat magneettikuvauslaitteet matalakenttälaitteisiin < 0.5 T, keskikenttälaitteisiin 0.5 T – 1.0 T ja korkeakenttälaitteisiin 1.0 T \geq (Brown – Semelka 2003). Kliinisessä käytössä olevat magneettikuvauslaitteet ovat malliltaan joko suljettuja tai avoimia. Suljetut magneettikuvauslaitteet ovat yleensä korkeakenttälaitteita. (Jurvelin – Nieminen 2005: 68.)

Gradienttikeloilla luodaan kolme toisiaan vasten kohtisuorassa olevaa magneettikenttää. Näitä kolmea magneettikenttää kutsutaan leikkeenvalinta-, vaihe- ja taajuusgradienteiksi. Gradienttikenttien yhteisvaikutuksen avulla kenttävoimakkuutta vaihdellaan paikallisesti. Kuvauskohteesta valitaan haluttu leiketaso leikkeenvalintagradientin ja RF-pulssin yhteiskäytöllä. Valitussa leiketiasossa taajuus- ja vaihegradienteilla saadaan aikaan paikallinen muutos protonien Larmor-taajuudessa sekä protonien vaiheessa. (Jurvelin – Nieminen 2005 : 60; Schild 1990: 86-89.) Verrattuna staattiseen magneettikenttään, gradienttikentät eivät ole päällä kokoajan, vaan niitä käytetään kuvauksen aikana. Gradienttikenttien vahvuus on paljon pienempi kuin staattisen magneettikentän. Gradienttikenttien muutosnopeus on suuruudeltaan 20 mT/ms. (STUK 2006: 407.)

Radiotaajuiset RF-pulssit muodostetaan taajuusgeneraattorilla. Magneettikentässä pyörivä ydin voi absorboida radiotaajuisia säteilyä, joka lähetetään RF-lähetinkelalla. Kohteesta lähtevä signaali voidaan havaita kohteen lähelle tuodulla RF-vastaanotinkelalla. Magneettikuvauksessa käytettävät lähetin- ja vastaanotinkelat voivat olla joko samassa kelassa tai erillään. (Jurvelin – Nieminen 2005 : 59; 68-69.) Esimerkiksi vartalokela voi toimia signaalia lähettävänä sekä vastaanottavana kelana. Pieneltä alueelta signaalia keräävä pintakela toimii yleensä vain signaalin vastaanottajana ja signaalin lähettimenä käytetään esimerkiksi vartalokelaa. Pienet kelat voivat kerätä signaalia vain hyvin rajalliselta alueelta ja suuremmat kelat keräävät signaalia laajemmalla alueelta. Signaalin keräämiseen laajalta alueelta voidaan käyttää Phased array -kelaa, johon liitetään monta pientä pintakelaa. (Jurvelin – Nieminen 2005 : 69; Schild 1990: 98-99.)

3.3 Magneettitutkimusprosessi

Magneettikuvaukseen tarvitaan aina lähete. Kuvauskutsun mukana potilaalle lähetetään esitietolomake, jossa tiedustellaan magneettikuvauksen kannalta oleellisia tietoja. Lomakkeessa tiedustellaan muun muassa henkilötunnusta, potilaan painoa ja pituutta sekä onko potilaalle tehty leikkauksia, onko potilaan kehossa vierasmateriaaleja, kuten sydämentahdistinta, sisäkorvaproteesia tai muita leikkauksessa asennettuja vierasesineitä, eli mahdollisia kontraindikaatioita. Potilas tuo täytetyn lomakkeen tullessaan magneettikuvaukseen. Huonokuntoisen potilaan esitietolomakkeen täyttää potilaan omainen tai potilasta hoitava henkilö. (Magneettikuvaus n.d.; Patanen 2013: 52; Tunni- nen – Ryymin – Kauppinen 2008.)

Potilaan saapuessa magneettikuvaukseen, röntgenhoitaja käy esitietolomakkeen läpi yhdessä potilaan kanssa (Magneettikuvaus n.d.; Patanen 2013: 17, 52). Potilaan ohjaus on tärkeää, ja potilaan tulee ymmärtää röntgenhoitajan ohjeistus ennen magneettikuvausta. Alkuhaastattelu tulee käydä läpi siten, että potilas ymmärtää, onko hänellä jotain estettä magneettikuvaukselle. Jännittyneisyys ja ahdistus ennen magneettikuvausta voivat estää potilasta omaksumasta ohjeistusta. (Torkkola – Heikkinen – Tiainen 2002: 26-27.) Potilas valmistellaan magneettikuvaukseen valmisteluhuoneessa. Potilaan tulee riisua ferromagneettiset esineet ja pukea sairaalavaatteet. Tarvittaessa röntgenhoitaja laittaa potilaalle laskimokanyylin mahdollista kontrastiaineen antoa varten. Potilas asetellaan magneettikuvausta varten tutkimuspöydälle kuvauksessa käytettävän kelan kanssa. Ennen magneettikuvauksen suorittamista potilaalle kerrotaan magneettikuvauksen kulusta. Kuvaushuoneessa potilas saa kuulosuojaimet sekä hälytysnapin, jolla potilas saa yhteyden röntgenhoitajaan mahdollisessa hätätilanteessa. Valmisteluiden jälkeen potilas viedään magneettikuvausputkeen. (Magneettikuvaus n.d.; Patanen 2013: 17, 52.)

Seuraavaksi henkilökunta poistuu kuvaushuoneesta ja magneettikuvaus voidaan aloittaa. Röntgenhoitaja valitsee konsolilta oikean potilaan ja radiologin suunnittelemat kuvaussekvenssit. Kuvauksen aikana röntgenhoitaja suunnittelee kuvausalueen ja tekee mahdollisia muutoksia kuvaussekvensseihin. (Patanen 2013: 52.) Magneettikuvaus kestää 15-45 minuuttia riippuen siitä, mitä kehon osaa kuvataan (Magneettikuvaus n.d.).

Röntgenhoitaja hyväksyy valmiin magneettikuvauksen ja kirjaa suoritettujen kuvauksen käytettävään järjestelmään. Röntgenhoitajan tekemän hyväksynnän ja kirjauksen jälkeen magneettikuvat ovat valmiita radiologin lausuttavaksi. Kuvauksen jälkeen potilas saa poistua. (Patanen 2013: 52.)

4 Potilasturvallisuus magneettikuvauksessa

Potilasturvallisuudella tarkoitetaan periaatteita ja toimintoja, joilla varmistetaan hoidon ja tutkimuksen turvallisuus ja suojataan potilasta vahingoittumiselta. Potilasturvallisuuteen kuuluu sellainen hoito, josta ei koidu potilaalle vaaraa vahingon, erehdyksen, unohduksen tai lipsahduksen vuoksi. Hoitoyksikkö noudattaa periaatteita, käytäntöjä ja prosesseja, joilla vaaratilanteita ja riskejä estetään ja ennakoidaan. Näitä ovat esimer-

kiksi virheistä oppiminen ja inhimillisten virheiden ehkäiseminen. (Mitä on potilasturvallisuus 2014.)

Magneettikuvauksen potilasturvallisuutta vaarantavat tilanteet aiheutuvat pääosin magneettikuvauslaitteen voimakkaasta staattisesta magneettikentästä, muuttuvista gradienttikentistä sekä nopeasti muuttuvasta radiotaajuuskentästä. Joissain magneettikuvauksissa käytetään kontrastiaineena gadoliniumia sisältävää ainetta, joka voi aiheuttaa vastareaktioita joillekin potilaille. (Tunninen – Ryymin – Kauppinen 2008.) Timonen, Komsu ja Tähtinen jakaa magneettikuvauksen turvallisuusuhat kahteen osaan. Ensimmäinen osa koostuu staattisen ja muuttuvan magneettikentän aiheuttamista riskeistä ja toinen osa radiotaajuuden säteilyn aiheuttamista vaurioista. (Timonen – Komsu – Tähtinen 2014: 1.)

4.1 Standardit ja suositukset

Potilas altistuu magneettikuvauksessa staattiselle magneettikentälle sekä muuttuville magneettikentille. Näiden magneettikenttien lisäksi potilas altistuu vielä radiotaajuudelle RF-kentälle. Jotta magneettikentistä aiheutuvat fysiologiset haittavaikutukset voidaan välttää, on magneettikuvauslaitteille sekä niiden potilaalle aiheuttamalle altistukselle asetettu kansallisia sekä kansainvälisiä suosituksia ja standardeja. (Huurto – Toivo 2000: 9.)

Magneettikuvaustoimintaan kuuluu paljon erilaisia turvallisuusnormeja. Turvallisuusnormeihin kuuluu lait ja asetukset, erilaiset standardit, ohjeistukset sekä suositukset. Pääalueita ovat ihmisen altistuminen sähkömagneettisille kentille ja laitteiden turvallisuusominaisuudet. Ihmisen altistumisnormeissa esitetään, kuinka suuri altistuminen korkeintaan saa olla, jotta siitä ei koituisi terveyshaittoja. Jotta altistuminen voisi pysyä altistusnormien mukaisina, laitteille ja rakenteille on omat tekniset vaatimukset. (Jokela – Niittyä 2006: 320.)

Turvallisuusnormeja on kahta eri tyyppiä, ohjeellisia tai velvoittavia. Ohjeellisia turvallisuusnormeja ovat kansainvälisten asiantuntijajärjestöjen suositukset sekä ohjeavot ja sovelletut tekniset standardit. Velvoittavat normit pohjautuvat lainsäädäntöön. Normit ovat määritelty erikseen työntekijöille ja muulle väestölle. Euroopan unionin alueella ionisoimattoman säteilyn turvallisuutta koskevat standardit pohjautuvat kansainvälisen

ICNIRP:n (International Commission on Non-Ionizing Radiation) laatimiin ohjearvoihin. (Jokela – Niittylä 2006: 320-321.)

ICNIRP:n mukaan työntekijän altistuminen staattiselle magneettikentälle ei saisi ylittää 200 mT. Se lasketaan keskiarvona kahdeksan tunnin ajalta. Lyhytaikaisesti työntekijälle sallitaan suurempaakin altistumista, mutta kattoarvo 2 T ei saa ylittyä. Altistuminen määritellään keskiarvona kokokehon alalle. Raajoille sallitaan paikallisesti suurimmillaan 5 T altistus staattiselle magneettikentälle. Väestölle staattiselle magneettikentälle altistuminen saa olla korkeintaan 40 mT. Raajoille ei ole mainittu poikkeuksia. (Jokela – Niittylä 2006: 328-329.)

4.2 Magneettiympäristö

Magneettikuvauksen kuvausyksiköiden tiloihin kuuluu kuvaushuoneen lisäksi säätöhuone ja valmisteluhuone. Nämä tilat muodostavat magneettikuvauksen toimintaympäristön, joka kuuluu valvonta-alueeseen. Henkilökunnan tehtäviin kuuluu valvoa sisään tulevien ihmisten turvallisuutta ja tarvittaessa opastaa muuta henkilökuntaa turvalliseen toimintaan. (Huurto – Toivo 2000: 24.) Valvonta-alue magneettikuvaslaitteen ympärillä tulee olla rajattu siten, että staattinen magneettikenttä on valvonta-alueen rajan ulkopuolella vähemmän kuin 0,5 mT. Valvonta-alueen täytyy olla selvästi merkittynä ja alueella pitää olla myös asianmukaiset varoituskilvet varoittamassa voimakkaasta staattisesta magneettikentästä. (STUK 2006: 413; Hurto – Toivo 2000: 68, 24.) On tärkeää huomioida vyöhykkeiden laajuuserot eri magneettikuvaslaitteiden magneettikentän voimakkuuksien suhteen. Esimerkiksi 1,5 T kuvauslaitteella 0,5 mT IEC -standardin määrittelemä valvonta-alue ulottuu usein kuvaushuoneen ovelle, kun taas 3 T kuvauslaitteessa valvonta-alue saattaa ulottua magneettikuvaushuoneen ulkopuolelle. (Lehtinen – Rinta-Kiikka – Ryymin 2008: 12; Hurto – Toivo 2000: 24.) Pääsyä valvonta-alueelle on valvottava erityisen tarkasti siten, ettei alueelle pääse henkilöitä, joilla voi olla jokin kontraindikaatio (STUK 2006: 415). Luvusta 4.4 löytyy luettelo magneettikuvauksen kontraindikaatioista. Henkilökunnan on varmistettava ettei kuvaushuoneeseen tuoda mitään ferromagneettisia esineitä, joita staattinen magneettikenttä voi vetää puoleensa (STUK 2006: 415).

Magneettikuvaslaite muodostaa staattisen magneettikentän, joka on aina päällä. Staattinen magneettikenttä aiheuttaa ferromagneettisiin esineisiin veto- ja vääntövoimia. (Huurto – Toivo 2000: 24; Timonen – Mäkelä 2014: 4-5.) Ferromagneettiset esi-

neet sisältävät ferromagneettisia alkuaineita, joita ovat rauta, koboltti, nikkeli ja gadolinium (Daniels – Alberty 1966: 686-688; Fokus 1964: 952, 2760). Magneettikuvauksessa pahimmat tapaturmat ja vaaratilanteet aiheutuvat, kun kuvaushuoneeseen vietään ferromagneettinen esine. Veto- ja vääntövoimat ovat siis magneettikuvauksen merkittävin turvallisuusriski. (Magneettitutkimus 2014; Timonen – Mäkelä 2014: 5.) Staattisen magneettikentän vaikutus kasvaa magneettikentän voimakkuuden suurentuessa (Lehtinen – Rinta-Kiikka – Ryymin 2008: 12; Timonen – Mäkelä 2014: 5). Magneettikuvauslaitteen läheisyydessä magneettikentän voimakkuus muuttuu todella nopeasti ja suurin muutos on aivan magneettitunnelin suuaukon läheisyydessä (Huurto – Toivo 2000: 24). Ennen potilaan magneettikuvausta on hyvin tärkeää selvittää, onko potilaan kehossa metallinsirpaleita tai implantteja. Homogeeninen magneettikenttä pyrkii vääntämään kehossa olevia metallinsirpaleita ja implantteja. Epähomogeeninen kenttä, joka on magneettikuvauslaitteen hajakentän reunalla, pyrkii vetämään metallinsirpaleita ja implantteja puoleensa. Magneettiset veto- ja vääntövoimat voivat olla niin suuria, että potilaalle voi syntyä vakavia kudosaivourioita, kuten esimerkiksi verisuonipuristimen repeytyminen. Nykyään kuitenkin käytössä olevien implanttien kanssa voidaan tehdä magneettikuvaus suhteellisen turvallisesti. (STUK 2006: 409.) Ennen magneettikuvauksen tekoa on kuitenkin tärkeää varmistaa, että potilaalla oleva implantti on tyyppiltään sellainen, että se ei aiheuta riskiä staattisessa magneettikentässä. Sähköisesti tai magneettisesti aktiivisten implanttien, kuten sydämentahdistimen, toiminta voi häiriintyä magneettikentästä (STUK 2006: 413).

Potilas altistuu magneettikuvauksen aikana kolmelle muuttuvalle gradienttikentälle. Gradienttikentät vaikuttavat potilaan kehoon eri tavoin. Potilas voi tuntea huimausta, lihasvärinää tai kihelmöintiä kehossaan. (Magneettitutkimus 2014.) Gradienttikenttä indusoi sähkövirran kohteisiin, jotka johtavat sähköä. Näitä kohteita ovat esimerkiksi potilaan keho ja vierasesineet. Muuttuvat gradienttikentät synnyttävät potilaan kehossa sähköisiä induktiokenttiä ja -virtoja, jotka voivat ilmetä hermo- ja lihassolujen stimulaationa. Stimulaatiot ovat vaarattomia, mutta ne voivat tuntua epämiellyttävänä kihelmöintinä tai lihasten nykimisenä. Gradienttikentät voivat aiheuttaa kehossa olevissa vierasesineissä lämmön nousua tai mahdollisesti rikkoa stimulaattoreita. (Timonen – Mäkelä 2014: 13; STUK 2006: 410.)

Magneettikuvauslaitteen gradienttikentät aiheuttavat akustista melua (Timonen – Mäkelä 2014: 13; Acoustic Noise and MRI Procedures 2014). Melu voi aiheuttaa ongelmia kommunikoinnissa hoitohenkilökunnan kanssa, rasittaa potilasta psyykkisesti ja vau-

rioittaa potilaan kuuloa hetkellisesti tai jopa pysyvästi (Meluvamman synty n.d.; Acoustic Noise and MRI Procedures 2014). Hyvin voimakas äänentaso aiheuttaa aina haittaa terveydelle. Melun voimakkuudelle on asetettu raja-arvot, joiden ylittyttyä melu muuttuu haitalliseksi ja voi aiheuttaa pysyviä kuulovaurioita. Melun haittavaikutus kasvaa melussa vietetyn ajan myötä. Jatkuvan melun äänitason ollessa 85 desibeliä (dB) melussaoloaika on kahdeksan tuntia. Äänitason ollessa 112 dB, on melussaoloaika enää vain yksi minuutti. Potilaan yksilölliset ominaisuudet vaikuttavat paljon siihen, kuinka helposti kuulovaurio syntyy. (Meluvamman synty n.d.) Magneettikuvauksessa syntyvän voimakkaan melun desibeliarvo on 84-113 dB:n välillä. Desibeliarvo riippuu magneettikuvauksessa käytettävistä kuvaussekvensseistä ja magneettikuvauslaitteen magneettikentän voimakkuudesta. Potilaan vartalon koko sekä vartalotyyppi voivat myös vaikuttaa syntyvän melun voimakkuuteen. Äänitason ollessa voimakas, tulee potilaan kuulo suojata korvatulpilla tai kuulosuojaimilla. (Acoustic Noise and MRI Procedures 2014; Huurto – Toivo 2000: 69.)

Magneettikuvauksessa käytettävä RF-kenttä voi aiheuttaa potilaassa kudosten lämpenemistä. Tätä lämpenemistä mitataan SAR-arvolla, joka tarkoittaa kudoksiin siirtyvän energian absorptionopeutta. (Timonen – Mäkelä 2014: 14; Huurto – Toivo 2000: 14.) RF-kentän aiheuttamaan altistukseen on rajoituksia, joiden tarkoituksena on estää kehon liiallinen lämmönousu. Rajoitukset on asetettu koko kehon keskimääräiselle SAR-arvolle sekä paikalliselle SAR-huippuarvoille. (Huurto – Toivo 2000: 14.) RF-kentän tehon aiheuttama lämmönousu jakautuu kehossa epätasaisesti siten, että lämmönousu on suurimmillaan ihossa ja pinnallisissa kudoksissa. Kehon sisäosien lämpötilaan vaikutukset ovat vähäisemmät. Kudoksissa, joissa verenkierto on heikkoa, voi esiintyä lämmönousua, sillä niitä ympäröiviin kudoksiin lämmönsiirto on vähäistä. Tietyt kudokset, kuten silmän mykiö, kivekset ja kehittyvä sikiö, voivat olla erityisen herkkiä liiallisen lämmön aiheuttamille vaurioille. (STUK 2006: 410.) Lähtökohtana on, että kehon lämmönousu saa olla korkeintaan 1,0 °C. Lapsilla, raskaana olevilla naisilla ja henkilöillä, joiden lämmönsäätelykyky on alentunut, lämmönousu saa olla korkeintaan 0,5 °C. (Huurto – Toivo 2000: 14.) Magneettikuvauksessa lopulliseen SAR-altistukseen vaikuttavat RF-taajuuden lisäksi kuvaussekvenssistä riippuvat tekijät. Näitä tekijöitä ovat muun muassa RF-pulssin muoto, amplitudi, kesto ja toistotaajuus. RF-kentän lisäksi potilaan kokemaan lämpökuormaan voivat vaikuttaa tutkimushuoneen lämpötila, tuuletuksen tehokkuus sekä potilaan vaatetus. Lämpörasitukseen voivat myös vaikuttaa kuvauslaitteesta tai –menetelmistä riippumattomat asiat, kuten potilaan ylipaino ja tietyt sairaudet, jotka voivat heikentää lämmönsäätelyjärjestelmän toimintaa. (STUK

2006: 411.) RF-kenttä voi aiheuttaa vierasesineissä antenniefektin, jonka seurauksena implantti tai vierasesine sekä sitä ympäröivä kudosis voi lämmetä. Magneettikuvauksessa käytettävät kelat tulee asetella ohjeiden mukaisesti, jotta kudoksen lämmön nousulta vältyttäisiin. Sähköä johtaviin materiaaleihin voi indusoitua sähkövirtoja ja joissain tilanteissa tästä voi aiheutua voimakas lämpötilan nousu. Potilaalle voi aiheutua palovamma, jos käytössä on rikkiäinen tai aukinainen kela tai liitin. Palovamman voi myös aiheuttaa potilaan kehon muodostamat silmukat tai kelan johdon muodostama silmukka. Potilas tulee asetella magneettikuvausputkeen niin, etteivät esimerkiksi jalkaterät tai kämmenet ole kiinni toisissaan muodostaen silmukan. (Timonen – Mäkelä 2014: 14-16.)

Magneettikuvauslaitteissa heliumia käytetään nestemäisenä jäähdyttimenä. Helium on suprajohtavaa ja se pitää magneettikenttää yllä. Helium höyrystyy -299 °C lämpötilassa. Kaasuuntunut helium on täysin hajuton ja myrkytön, mutta yksi vaaratekijöistä on, että se syrjäyttää todella nopeasti hengitysilmassa olevan hapen. Tästä syystä kuvaushuoneessa pitää olla hälytínjärjestelmä, joka varoittaa hapen määrän liiallisen laskun. Hälytysjärjestelmä varmistaa nopean ja välittömän evakuoinnin potilaille ja henkilökunnalle. (UCSF 2015.) Helium ei aiheuta mitään ennalta varoittavia tuntemuksia ja jo kolmen tai neljän sisäänhengityksen jälkeen seuraa tajuttomuus ja vakava hengenvaara. Heliumin purkautuminen (QUENCH-ilmiö) tapahtuu, kun helium kaasuuntuu nopeasti suprajohtavuuden seurauksena (Timonen – Mäkelä 2014; 22-23). Heliumin purkautuminen tapahtuu todella nopeasti ja se voi aiheuttaa todellisen hätätilanteen synnyttäen merkittäviä vahinkoja (UCSF 2015).

Äärimmäisissä tapauksissa, kuten tulipalon sattuessa, magneettikenttä voidaan laskea manuaalisesti alas, jolloin suprajohtavuus häviää (UCSF 2015). Hätäpainiketta painamalla magneettikenttä häviää välittömästi, noin 10 sekunnissa. Magneettikuvauslaitteessa on poistoputki, jonka kautta helium purkautuu suoraan ulkoilmaan. Heliumin poistoputki voi olla tukossa ja vaaratilanne syntyy, kun helium purkautuu kuvaushuoneeseen tukkeuman takia. (Timonen – Mäkelä 2014; 23.) Heliumin purkautuminen saattaa synnyttää valtavan paineen kuvaushuoneessa, jolloin oven avaaminen vaikeutuu. Paineen poistamiseksi kuvaushuoneen ja konehuoneen välinen ikkuna täytyy rikkoa, jolloin oven avaaminen onnistuu ja potilas saadaan turvaan. On toimittava nopeasti, sillä vaarana voi olla tukehtuminen, hypotermia ja tärykalvojen puhkeaminen. (UCSF 2015.) Helium on ilmaa kevyempää ja se nousee purkaantuessaan kohti kattoa. Samassa huoneessa oltaessa on pysyttävä pilven alapuolella, koska ihokosketus he-

liumpilveen aiheuttaa ihon välittömän jäätyksen (Patanen 2015). Normaalitilanteessa henkilökunta ei joudu käsittelemään heliumia (Timonen – Mäkelä 2014; 23). Magneettikuvauslaitteen huollossa tarkistetaan heliumin riittävyys ja huoltomiehet tekevät tarvittaessa heliumin täytön (Patanen 2015).

4.3 Potilas

Mikäli potilaalla on kehossaan vierasesine tai potilaan tila on sellainen, että siitä aiheutuu kontraindikaatio, tulee tapaus käsitellä yksityiskohtaisesti. Tilanteen ollessa epäselvä, tulee röntgenhoitajan aina tukeutua kontraindikaatiokohtaisiin ohjeistuksiin, turvallisuusluetteloihin tai konsultoida vastaavaa fyysikköä. Magneettikuvauksen kontraindikaatiot jaotellaan kahteen ryhmään, ehdottomiin ja mahdollisiin kontraindikaatioihin. Mahdollisista kontraindikaatioista osa tarvitsee tarkempia ohjeita ja toimenpiteitä, kuten erityissequenssejä ja tietynlaisen kelavalinnan. (Timonen – Komsu – Tähtinen 2014: 1-2.)

Magneettikuvauksen ehdottomat kontraindikaatiot ovat:

- Metallinsirut silmässä
- ARROW –epiduraalikatetrit
- COVDIEN Mon-a-therm –virtsakatetrit
- Swan-Ganz -keuhkovaltimokatetrit

(Timonen – Komsu – Tähtinen 2014: 2; McIntyre – Goergen 2013.)

Magneettikuvauksen mahdolliset kontraindikaatiot ovat:

- Sydämentahdistimet
- Suntit
- Sydämentahdistimen johdot, ilman tahdistinta
- Sisäkorvaimplantit
- Neurostimulaattorit
- Infuusio-, insuliini- tai muut lääkepumput mahdollisine sensoreineen
- Aneurysmaklipsit
- Endoskopiakamerat, kertakäyttö
- Murtumien ulkoiset fiksaatiolaitteet
- Sisäiset ortopediset proteesit
- Otoskleroosi- eli välikorvaproteesit

- Portit
- Sydämen keinoläpät
- Silmäproteesit, jossa jousia, vietereita ym.
- Stentit
- Coilit
- Muut mahdolliset vierasesineet
- Tatuoinnit
- Lävistyksset
- Metallia sisältävät kimalteet ja kynsikoristeet (esim. rakennekynsissä ja kynsilakoissa)
- Lääkelaastarit
- Raskaus
- Kuume

(Timonen – Komsu – Tähtinen 2014: 2; McIntyre – Goergen 2013.)

Sydämentahdistinpotilaan magneettikuvausta voidaan harkita, mikäli sairauden tutkiminen tai hoito edellyttää magneettikuvausta, eikä muut kuvantamismenetelmät sovelly. Tällöin magneettikuvaus täytyy suorittaa 1,5 T laitteella. Potilaan sydämentahdistimen täytyy olla magneettiyhteensopiva, mutta joissain rajatuissa tapauksissa voidaan kuvata myös ei-magneettiyhteensopivan sydämentahdistimen omaava potilas. Kardiologin on todettava magneettikuvaus turvalliseksi potilaalle ja huolehtia sydämentahdistimen säädöistä. Potilaalla olevan sydämentahdistimen asennuksesta on täytynyt kulua kuusi viikkoa. Potilaan magneettikuvauspäivänä kardiologi säätää potilaan sydämentahdistimen magneettikuvaukseen soveltuvaan tahdistustapaan. Kardiologi tarkistaa myös, että potilas sietää tämän säädetyn tahdistustavan magneettikuvauksen ajan. Magneettikuvauksen aikana potilaan vointia seurataan EKG-monitorilla, pulssioksimetrillä sekä puheytyydellä. Magneettikuvauksen jälkeen sydämentahdistimen säädöt palautetaan ennalleen ja tämän säädön jälkeen tarkistetaan sydämentahdistimen toimivuus. (Tahdistinpotilaiden magneettikuvantaminen 2014: 1-2.)

Monet kirurgiset implantit ja siirteet (coilit, stentit, suntit, verisuonisiirteet) on tehty ei-ferromagneettisista materiaaleista. Nykyään implantit ja siirteet ovatkin turvallisia ja magneettiyhteensopivia. On huomioitava, etteivät kaikki vierasesineet potilaan kehossa ole magneettiyhteensopivia. Tällöin staattinen magneettikenttä pyrkii kääntämään tai siirtämään vierasesinettä ja seuraukset voivat olla vakavia. Huolenaihetta aiheuttavat lähinnä vanhat implantit ja kehoon joutuneet metallinsirpaleet sekä ei-lääketieteelliset

vierasesineet. Vierasesineiden magneettikelpoisuus on aina arvioitava tapauskohtaisesti. Implanttien ja siirteiden todistuksissa on maininta niiden magneettiyhteensopiavuudesta. (Coils, Filters, Stents, and Grafts 2015; Tunninen – Ryymin – Kauppinen 2008.)

Magneettikuvaus voidaan tehdä raskaana olevalle naiselle raskauden ensimmäisen kolmanneksen jälkeen ja ainoastaan erityistapauksissa kuvaus tehdään raskauden alkukolmanneksella. Magneettikuvauksen ei ole todettu aiheuttavan haittaa sikiölle. (Timonen – Komsu – Tähtinen 2014: 4 ; Pääkkö 2011: 22-23.) Mikäli seuraavat äidistä johtuvat indikaatiot täyttyvät, niin magneettikuvaus voidaan tehdä raskaana olevalle naiselle.

- tarvittavaa informaatiota ei saada ultraäänitutkimuksella
- tutkimuksen antama tietoa tarvitaan hoitopäätöksen tekoon
- tietoa tarvitaan ennen raskauden päättymistä, vaikka hoitoa annettaisiin vasta synnytyksen jälkeen

(Pääkkö 2011: 23.)

Magneettikuvauksessa äidin iholla voi tapahtua kudoksen lämpenemistä. Lämpövaikutuksia ei juuri ole kehon sisäosissa, joten sikiön kudosten lämpeneminen on erittäin epätodennäköistä. Magneettikuvauksen aikana syntyvän melun ei ole todettu aiheuttavan kuulovaurioita sikiölle, koska äidin kudokset vaimentavat melua riittävästi. (McIntyre – Goergen 2013.; Pääkkö 2011: 22-23.) Ennen 20. raskausviikkoa sikiön magneettikuvausta ei kannata tehdä, koska vasta tämän jälkeen voidaan sikiön tilasta saada diagnostista tietoa (Pääkkö 2011: 22). Kontrastiainetta ei anneta raskaana olevalle naiselle, koska kontrastiaine läpäisee istukan ja kulkeutuu siten myös sikiön verenkiertoon. On todennäköistä, että tällaisessa suojatussa tilassa kontrastiaine, mihin gadolinium on sidottu, hajoaa. Kontrastiaineen hajoatessa gadolinium vapautuu molekyylistä ja tällöin gadolinium on myrkyllistä, eikä tiedetä millaisia haittavaikutuksia tästä vapautumisesta seuraa. Poikkeuksena kontrastiaineen käytössä on vitaali-indikaatio (henkeäuhkaava), jolloin kontrastiaineen käyttö on mahdollista radiologin päätöksellä. Magneettikuvauksen hyödyt ja haitat on kuitenkin aina mietittävä erikseen ja magneettikuvausta voidaan joutua harkitsemaan äidin tai sikiön tilan vuoksi. (Timonen – Komsu – Tähtinen 2014: 4.; McIntyre – Goergen 2013.; Pääkkö 2011: 22-23.)

Kuumeiselle potilaalle voidaan tehdä magneettikuvaus harkinnan mukaan. Ensisijaisesti kuumetta pyritään alentamaan lääkkeillä ennen magneettikuvausta. Magneettikuvauksen aikana kuumeista potilasta tarkkaillaan ja kuvauksessa käytettävää SAR-arvoa pyritään pitämään normaaliarvossa. Kansainvälisen standardin mukaan, kun kuumeisen potilaan lämpötila on yli 39 °C, on SAR-arvon pysyttävä ehdottomasti normaaliarvossa. Mikäli kuumeisen potilaan lämpötila on yli 39,5 °C, niin magneettikuvausta ei tehdä. (Timonen – Komsu – Tähtinen 2014: 3.)

Tavanomaiset potilaan seurantalaitteet ja -välineet eivät ole suunniteltu toimivan voimakkaassa magneettikentässä, ja magneettikenttä voi vaikuttaa haitallisesti laitteen toimintaan. Nykyään erilaisia potilaan seurantalaitteita ja -välineitä on kehitetty toimimaan häiriöttä magneettikuvauksen aikana. Laitteet ovat niin sanotusti magneettiyhteensopivia. Monitorointia tarvitsevat potilaat ovat yleensä kriittisesti sairaita, rauhoitettavia lääkkeitä saaneita tai nukutuksessa olevia. Magneettikuvausyksiköissä tulisi olla asianmukaiset laitteet magneettikuvauksen aikana tapahtuvaan potilaan seurantaan ja elintoimintojen ylläpitoon. (Monitoring patients in the MR environment 2015.)

Magneettikuvauksessa käytettävän kontrastiaineen käyttö on yleistynyt. Gadoliniumia sisältävä kontrastiaine saattaa aiheuttaa allergisia reaktioita potilaille. Reaktiot ovat harvinaisia ja usein lieviä, mutta pahimmassa tapauksessa reaktio voi olla hengenvaarallinen. Magneettikuvausyksikössä täytyy olla suunnitelma kontrastiaineen vastareaktioiden varalta, missä määritellään, kuinka tällaisissa tilanteissa toimitaan ja mitä välineitä potilaan hoitamiseen voidaan käyttää magneettikuvaushuoneessa. (Monitoring patients in the MR environment 2015.) Kappaleessa 4.4 kerrotaan lisää kontrastiaineen haittavaikutuksista ja vastareaktioista.

Potilaan koko ja paino voi olla esteenä magneettikuvauksen tekemiselle. Magneettikuvauslaite on tunnelimainen ja avonainen molemmista päistä. Tunneli on 1,5 T magneettikuvauslaitteella halkaisijaltaan 60 cm, kun 3 T laite on halkaisijaltaan 70 cm. Painoraja magneettikuvauslaitteelle on enimmillään 250 kg. Painoraja on aina laitekohtainen. Jos potilas ei mahdu magneettikuvauslaitteeseen, niin tutkimusta ei voida tehdä. (Magneettikuvaus n.d.; Magneettitutkimus suurikokoiselle potilaalle tai potilaalle jolla on ahtaan paikan kammo 2014.)

4.4 Magneettikuvauksen haittavaikutukset

Magneettikuvauksen aikana potilas altistuu staattiselle magneettikentälle, nopeasti muuttuville gradienttikentille sekä RF-kentälle. Staattinen magneettikenttä vaikuttaa koko ajan, kun taas gradientit ja RF-kenttä vaikuttavat vain silloin, kun varsinainen kuvausprosessi on käynnissä. (Huurto – Toivo 2000: 11.)

Staattinen magneettikenttä kohdistuu kehon liikkuviin varauksiin, esimerkiksi veren virtaukseen. Teoriassa hyvin voimakkaat kentät voivat estää veren virtausta ja näin nostaa verenpainetta. Kliinisessä käytössä ei ole kuitenkaan näin voimakkaita magneettikuvauslaitteita. (Huurto – Toivo 2000: 11.) Altistusta staattiselle magneettikentälle pidetään täysin turvallisena, kun noudatetaan kansainvälisiä IEC- sekä IRPA/INIRC-standardeja (Huurto – Toivo 2000: 14). Staattinen magneettikenttä voi myös aiheuttaa tiettyjä biologisia vaikutuksia, joita ovat ohimenevä EKG:n muutos, pahoinvointi, päänsärky, raudanmaku suussa ja näköaistimuksena valonvälähdyksiä eli magnetofosfeeneja (STUK 2006: 409 ; Timonen – Mäkelä 2014: 5). Ei ole kuitenkaan voitu osoittaa, että biologiset haittavaikutukset olisivat pysyviä (Timonen – Mäkelä 2014: 5).

Kuvausprosessin aikana gradienttikenttiä kytketään päälle ja pois. Tästä syntyy pulssimaisesti muuttuva magneettikenttä. Tämä prosessi aiheuttaa kehossa sähköisiä induktiokenttiä- ja virtoja, joista voi aiheutua hermo- ja lihassolujen stimulaatiota. Stimulaatiot saattavat tuntua lihasvärinä tai kihelmöintinä. (Tunninen – Ryymin – Kauppinen 2008.) Pahimmassa tapauksessa suuret induktiovirrat aiheuttavat kammiovärinää tai hengityksen lamaantumisen (Huurto – Toivo 2000: 12). Gradienttikenttien muutosnopeuksia on rajoitettu kansainvälisillä suosituksilla. Rajoituksilla estetään ääreishermostojen, lihasten ja erityisesti sydänlihaksen stimulaatio. (Huurto – Toivo 2000: 14.)

Kuvausprosessin aikana käytettävän RF-kentän energia aiheuttaa lämpöabsorptiota biologisessa kudoksessa. Tästä kudoksiin siirtyvästä energian absorptioopeudesta käytetään termiä SAR (specific energy absorption rate). Absorboituva lämmön määrä koostuu monesta eri tekijästä. Tekijöihin kuuluu muun muassa RF-kentän taajuus ja pulssiteho, altistuksen kesto ja kudosten johtavuus. Ihmiskehon lämmönsäätelyjärjestelmä haihduttaa lämpöabsorptiota ympäristöönsä. Joillakin potilasryhmillä, kuten lapsilla, vanhuksilla sekä raskaana olevilla, lämmönsäätelykyky voi olla heikompi. Kehon eri osissa lämpöabsorptio on epätasaista. Kudoksilla on erilaisia johtavuuseroja. Esimerkiksi kudoksissa, joissa on heikko verenkierto, saattaa esiintyä lämmön nousua. Näitä kudoksia ovat iho ja pinnalliset kudokset. Kehon sisäosien lämpötilaan vaikutukset ovat vähäisemmät. Jotkin kudokset, kuten silmän mykiö, kivekset ja kehittyvä sikiö,

voivat olla erityisen herkkiä liialliselle lämmölle. (Huurto – Toivo 2000: 12.) RF-kentän altistumiselle on määrätty kansainväliset suositukset. Rajoitukset on asetettu koko kehon keskimääräiselle SAR-arvolle sekä paikalliselle SAR-huippuarvoille. (Huurto – Toivo 2000: 14.) Rajoitusten tarkoituksena on estää kehon liiallinen lämmön nousu. Liiallisen lämmön nousun estämiseksi kudoksiin siirtyvän energian absorptiokerrointa (SAR) on rajoitettu. Koko kehon lämmön nousu saa olla korkeintaan 1,0 °C. Lapsilla, raskaana olevilla ja muilla henkilöillä, joiden lämmönsäätelykyky on heikentynyt, lämmön nousu saa olla korkeintaan 0,5 °C. (Huurto – Toivo 2000: 15.)

Gadolinium on paramagneettinen aine, jota käytetään magneettikuvauksen kontrastina. Kontrastina antaa paremmin tietoa kudosten verenkierrosta sekä parantaa kuvattavan kohteen erottumista magneettikuvissa. Gadolinium auttaa kuvien tulkinnaissa ja luotettavan diagnoosin tekemisessä. Kemiallisesti gadolinium on harvinainen maapallolla ja se on myrkyllistä. Kontrastinaena gadolinium sisältää hyvin monimutkaisia molekyylejä. Kun gadoliniumin ionit sidotaan tietyllä tavalla (kelaatio) kantajamolekyylisiin DTPA:n (dietyleenitriamiinipentaetikkahappo), gadolinium ei ole enää myrkyllistä. Kontrastina injisoidaan laskimoon, mutta joissain tutkimuksissa se injisoidaan suoraan nivelpussiin. (Schild 1990: 73; Magneettikuvaus n.d.; Molan – Goergen 2009.)

Gadolinium-kontrastina on hyvin siedetty ja vastareaktiot ovat harvinaisia. Useimpien vastareaktiot ovat lieviä, kuten kylmyyden, lämmön tai kivun tunnetta injektio kohdassa, pahoinvointia, päänsärkyä, huimausta, limakalvoärsytystä, nenän tukkoisuutta tai ihon kutinamista ja punoitusta. Riskitekijät vastareaktion saamiseen ovat potilaan aiempi akuutti vastareaktio gadoliniumipohjaiselle kontrastinaelle, astma tai lääkinällistä hoitoa vaativa allergia. Akuutit ja henkeä uhkaavat vastareaktiot ovat erittäin harvinaisia. Näihin reaktioihin luetaan anafylaktinen reaktio, missä voi ilmetä vakavaa pahoinvointia ja oksentelua, urtikariaa, bronkospasmia (keuhkoputkien seinämän sileiden lihassyiden kouristus), kurkunpään, kielen ja huulien turvotusta, takykardiaa ja matalaa verenpainetta. Toksisessa reaktiossa ilmenee kouristuksia, pahoinvointia ja sydämen rytmihäiriöitä ja jopa sydänpysähdys. (MRI Contrast Agents and Adverse Reactions 2015; Non-renal Adverse Reactions 2012; Wirtanen – Lantto – Silfvast – Airut 2013.) Myöhäisiin vastareaktioihin luetaan ne reaktiot, mitkä ilmenevät tunnista yhteen viikkoon kontrastinaen annosta. Näitä reaktioita ovat ihottuma, punoitus, turvotus ja kutina, mutta myös pahoinvointi, oksentelu, päänsärky, liikuntaelimestön kivut ja kuume. Hyvin myöhäisiin vastareaktioihin kuuluu viikosta tai jopa vuosien jälkeen kontrastinaen annosta ilmenevä munuaisperäinen systeeminen fibroosi (munuaisten vajaatoi-

minnan komplikaatio, jossa iho ja ihonalaiskudos, joskus myös sisäelimet sidekudostuvat). (Non-renal Adverse Reactions 2012.)

5 Perehdytys magneettikuvausyksikköön

Laki terveydenhuollon laitteista ja tarvikkeista 5 luku § 24 määrittää, että ammattimaisen käyttäjän tulee varmistua siitä, että henkilöllä, joka käyttää terveydenhuollon laitetta, on sen turvallisen käytön vaatima koulutus ja kokemus (Laki terveydenhuollon laitteista ja tarvikkeista 24.6.2010/629 § 24).

5.1 Röntgenhoitajan perehdytyslomake

HUS-Kuvantamisella on käytössä röntgenhoitajan perehdytysjaksolla käytettävä perehdytyslomake. Lomakkeessa kerrotaan lyhyesti perehdytyksen päätavoite ja käydään kohta kohdalta läpi röntgenhoitajan osaaminen eri modaaliteeteissa. (Perehdytyslomake n.d: 13.)

Magneettikuvauksen potilasturvallisuuden suhteen röntgenhoitajalla tulee olla laaja osaaminen ja ymmärtäminen. Röntgenhoitajan tulee tietää, miten magneettikenttä vaikuttaa fysiologisesti sekä fysikaalisesti. Työskennellessä magneettiympäristössä röntgenhoitajan tulee osata ottaa huomioon turvallisuusseikat sekä ylläpitää turvallista toimintaa. (Perehdytyslomake n.d: 13.)

Magneettikuvaushuoneessa ei ole mitään yleistä turvarajaa, joten kuvaushuoneeseen ei saa viedä mitään, joka voisi vaarantaa potilasturvallisuuden. Röntgenhoitajan tulee tietää, kuinka laitteesta ajetaan staattinen magneettikenttä alas, mikäli huoneessa syntyy hätätilanne. (Perehdytyslomake n.d: 13.) Työntekijöiden tulee osata toimia tilanteessa, jossa helium pääsee huoneilmaan. Mikäli magneettiympäristössä tapahtuu elvytys, tulee työntekijöiden tietää, miten elvytystilanteessa toimitaan magneettikuvaushuoneessa. (Perehdytyslomake n.d: 15.)

Magneettikuvaukseen perehtyvän röntgenhoitaja tulee ymmärtää, että RF –kelojen käytöstä voi aiheutua potilasturvallisuutta vaarantavia tekijöitä. Nämä tekijät ovat iho-kontakti, johdinsilmukat sekä antenniefekti. (Perehdytyslomake n.d: 13.) RF-kentän käytöstä syntyvä teho lämmittää kudosta sekä vierasesineitä. Staattisen magneettiken-

tän vaikutuksista pitää ymmärtää, kuinka veto- ja vääntövoimat vaikuttavat potilaaseen. Gradienttikentät aiheuttavat kovan melun sekä hermo- ja lihassolujen ärsytyksen. (Perehdytyslomake n.d: 14.)

Magneettiympäristössä työskentelevän pitää tietää miten toimia mikäli kuvaushuoneeseen pääsee potilas, jolla on jokin ehdoton kontraindikaatio. Työntekijän tulee osata ohjata ulkopuolista henkilökuntaa ja saattajia magneettikentän vaikutuksista. (Perehdytyslomake n.d: 15.)

5.2 Asiantuntijahaastattelu

Haastattelussa neljä magneetikuvauksen asiantuntijaa vastasivat kysymyksiin siitä, mitä röntgenhoitajaopiskelijan tulisi osata ennen ja jälkeen magneetikuvauksen käytännönharjoittelun. Asiantuntijoista kolme ovat röntgenhoitajia ja yksi on sairaalafyysikko. Kaikilla heistä on vahva magneettiosaaminen. Asiantuntijahaastattelu oli tärkeä projektin kannalta, koska projektiin haluttiin saada myös työelämän näkökulmaa. Haastattelut toteutettiin avoimena keskusteluna, johon oli määritetty ennalta kaksi kysymystä. Keskustelu lähti etenemään näiden kahden kysymyksen pohjalta. Asiantuntijoita haastateltiin yksi kerrallaan, ja keskusteluun kului enimmillään 30 minuuttia. Keskusteluita ei nauhoitettu, vaan tärkeimmät asiat ja keskusteluiden keskeisimmät tiedot kirjattiin muistiin. Nämä asiat otettiin huomioon tehdessä kertausmateriaalia.

Avoimen keskustelun ensimmäinen kysymys koski röntgenhoitajaopiskelijan magneetikuvauksen potilasturvallisuuden osaamista ennen käytännönharjoittelun alkua. Avoinessa keskustelussa tuli ilmi, että röntgenhoitajaopiskelijan tulee ymmärtää potilasturvallisuuden tärkeys ja riskit magneetikuvauksessa. Magneetikuvauksen kontraindikaatioiden osaaminen ja ymmärtäminen on todella tärkeää. Röntgenhoitajaopiskelija ei saa lähteä tekemään asioita omin päin ja epäselvissä tilanteissa hänen tulee tehdä yhteistyötä muun magneettikuvausyksikön henkilökunnan kanssa. Röntgenhoitajaopiskelijan tulee ymmärtää olla itse vaarantamatta potilasturvallisuutta magneettiympäristössä. Magneettiympäristöllä tarkoitetaan magneetikuvaushuonetta sekä muita magneetikuvaushuoneen yhteydessä olevia tiloja. Potilasturvallisuus voi vaarantua sillä, että henkilökunta vie esimerkiksi taskuissaan joitain ferromagneettisia esineitä magneetikuvaushuoneeseen. Röntgenhoitajaopiskelijan tulee olla valppaana myös muun henkilökunnan suhteen, ettei ulkopuolinen henkilökunta vie kuvaushuoneeseen sopimatonta välineistöä. Magneetikuvauksessa työskentelevän röntgenhoitajan vastuulla on, ettei

turvallisuus vaarannu magneettiympäristössä. (Kiiskinen – Linnajärvi – Timonen – Tähtinen 2014.)

Röntgenhoitajaopiskelijan tulee osata kommunikoida ja tehdä yhteistyötä potilaan kanssa alkuhaastattelua tehdessä. Esitietolomakkeen läpikäyminen on tärkeää, jotta potilasturvallisuus magneettikuvauksessa ei vaarannu. Alkuhaastattelun tekijällä ja potilaalla tulee olla hyvä yhteisymmärrys, jotta väärinkäsityksiltä välttyttäisiin. Esimerkiksi potilaalla saattaa olla oma termi kontraindikaatiolle, minkä alkuhaastattelun tekijä saattaa ymmärtää väärin. Turvallinen magneettityöskentely sisältää osa-alueina myös turvallisen potilasasettelun ja konetyöskentelyn. Potilas tulee asetella putkeen turvallisesti ja niin, että potilas jaksaa olla paikoillaan kuvauksen ajan. Paikoillaan oleminen on edellytys onnistuneelle tutkimukselle. Konetyöskentelyssä tulee huomioida esimerkiksi se, että kuvaus ei kestä liian kauan. Käytännönharjoittelun aikana röntgenhoitajaopiskelijalle tulee kehittyä magneettiomatunto, jonka mukaan röntgenhoitajaopiskelija toimii. Magneettiomatuntoa voi verrata aseptiseen omatuntoon. (Kiiskinen – Linnajärvi – Timonen – Tähtinen 2014.) Aseptinen työskentely vaatii hoitotyöhön osallistuvilta vastuuntuntoa, jonka mukaan hän toimii. Aseptinen työskentely vaatii, että hoitaja osaa aseptiset menetelmät ja noudattaa niitä työssään. Aseptinen omatunto sitoo hoitajan työskentelemään aseptisesti. (Anttila – Kaila-Mattila – Kan – Puska – Vihunen 2010: 96.) Magneettiomatunto tarkoittaa, että röntgenhoitaja tietää, miten magneettikuvauksessa toimitaan vastuullisesti, ja toimii myös tämän mukaan.

Avoimen keskustelun toinen kysymys koski röntgenhoitajaopiskelijan magneettikuvauksen potilasturvallisuuden osaamista käytännönharjoittelun jälkeen. Avoimessa keskustelussa tuli ilmi, että käytännönharjoittelussa röntgenhoitajaopiskelijan tulee sisäistää magneettikuvauksen potilasturvallisuus asiakokonaisuutena. Röntgenhoitajaopiskelijan tulee osata toteuttaa magneettikuvaus turvallisesti. Turvalliseen toteuttamiseen kuuluu alkuhaastattelu, magneettikuvaushuoneessa työskentely turvallisesti ja turvallinen konetyöskentely. On tärkeää, että röntgenhoitajaopiskelija ymmärtää, miten magneettiin liittyvät fysikaaliset tekijät vaikuttavat potilasturvallisuuteen. Esimerkiksi miten staattinen magneettikenttä ja gradienttikentät vaikuttavat magneettikuvauksen potilasturvallisuuteen. (Kiiskinen – Linnajärvi – Timonen – Tähtinen 2014.)

Keskusteluiden perusteella pystyi tekemään johtopäätöksen, että röntgenhoitajaopiskelijalla tulee olla laaja ymmärrys magneettikuvauksen potilasturvallisuuden suhteen. Jo ennen käytännönharjoittelun alkua, röntgenhoitajaopiskelijan tulee tietää ja ymmärtää

monia asioida magneettikuvauksen potilasturvallisuudesta. Keskusteluissa painotettiin eniten magneettikuvauksen kontraindikaatioiden osaamista. Röntgenhoitajaopiskelijan tulee myös ymmärtää, miten eri tekijät ovat sidoksissa potilasturvallisuuteen magneettikuvauksessa. Epäselvissä asioissa röntgenhoitajaopiskelijan tulee kysyä neuvoa, eikä ottaa riskiä potilasturvallisuuden vaarantumisesta magneettikuvauksen aikana.

Avoimessa keskustelussa haastateltavat saivat myös vastata lisäkysymykseen siitä, miten potilasturvallisuutta magneettikuvauksessa voisi kehittää. Haastateltavien mielestä magneettiturvallisuuteen perehdyttäminen on tärkeää, ja kunnollisella perehdyttämisellä välttyään suurimmilta vaaratekijöiltä. Myös muun henkilökunnan, kuten siistijöiden perehdyttäminen magneettiympäristössä työskentelyyn on oleellista. Mikäli magneettiympäristössä tapahtuu turvallisuutta vaarantavia tilanteita, tulisi ne käydä läpi henkilökunnan kanssa ja miettiä, miten tilanteelta voidaan tulevaisuudessa välttyä. Pohdinnassa on tällä hetkellä muistilista, jonka mukaan potilas valmistellaan magneettikuvaukseen. Listan avulla kaikki potilasturvallisuutta vaarantavat tekijät käydään läpi ja näin mahdollisilta vaaratilanteilta voidaan välttyä entistä paremmin. (Kiiskinen – Linnajärvi – Timonen – Tähtinen 2014.)

6 Kertausmateriaali

Halusimme tehdä kertausmateriaalista yksinkertaisen ja helposti käytettävän, jotta röntgenhoitajaopiskelija voi kerrata magneettikuvauksen tärkeät potilasturvallisuusasiat käytännönharjoittelun alussa. Tietotestin avulla röntgenhoitajaopiskelija saa tiedon siitä, kuinka hyvin magneettikuvauksen potilasturvallisuusasiat ovat hallinnassa ja voi keskittyä niiden asioiden kertaamiseen, mitkä ovat vielä epäselviä. Päädyimme tekemään kertausmateriaalin sähköisenä diaesityksenä, koska tällöin kertausmateriaalin tietoja on sujuvampaa päivittää ajankohtaiseksi. Kertausmateriaali perustuu vahvaan ja ajankohtaiseen teoreettiseen viitekehykseen. Projektityön sisällönohjaaja on tarkistanut teoreettisen viitekehyksen sisällön.

6.1 Kertausmateriaalin tavoite ja kohderyhmä

Kertausmateriaalin tavoitteena on magneettikuvauksen potilasturvallisuuden kertaaminen röntgenhoitajaopiskelijan käytännönharjoittelun alussa. Kertausmateriaali käydään

läpi magneettikuvauksen käytännönharjoittelun ensimmäisinä päivinä. Kertaamisen jälkeen röntgenhoitajaopiskelija vastaa tietotestin kysymyksiin. Mikäli johonkin tietotestin kysymykseen ei osata vastata oikein, niin röntgenhoitajaopiskelija kertaavat kyseisen asian vielä uudestaan. Kertausmateriaalin kohderyhmä on ensimmäisessä magneettikuvauksen käytännönharjoittelussa olevat röntgenhoitajaopiskelijat, mutta myös magneettikuvauksen perehdytykseen menevä henkilökunta voi käyttää kertausmateriaalia hyödykseen.

6.2 Kertausmateriaalin julkaisutapa

Luovutamme valmiin kertausmateriaalin sähköisessä muodossa HUS-Kuvantamiselle liikelaitoksen klinisen opettajan kautta. Luovuttamisen jälkeen HUS-Kuvantamisen klininen opettaja saa julkaista kertausmateriaalin HUS-Kuvantamisen intranetsivustolla. Tekijänoikeuslain mukaan teoksen tekijällä on tekijänoikeudet tuotokseensa (Tekijänoikeuslaki 8.7.1961/404 § 1). Kertausmateriaalin tekijänoikeudet säilyvät kertausmateriaalin tekijöillä, mutta käyttöoikeus siirtyy HUS-Kuvantamiselle luovutuksen yhteydessä. HUS-Kuvantamisen klininen opettaja saa luovuttamisen yhteydessä oikeudet päivittää kertausmateriaalin tietoja ajankohtaiseksi, mikäli päivitykselle on tarve.

6.3 Millainen on hyvä oppimateriaali

Jokaisella henkilöllä on oma tyylinsä vastaanottaa ja käsitellä tietoa. Oppimiseen ei ole yhtä ja oikeaa tapaa. Omia oppimis- ja opiskelutaitoja voi kehittää, oli henkilö visuaalinen, auditiivinen tai kinesteettinen oppija, tai sekoitus näitä kaikkia. Visuaalinen oppija oppii parhaiten näköaistinsa avulla, auditiivinen oppija kuuloaistinsa avulla ja kinesteettinen oppija tuntoaistin ja tekemisen avulla. (YLE 2013.)

Opetuksella ja ohjauksella pyritään ymmärtämään ja sisäistämään haluttu asia syvällisemmin, esimerkiksi potilasturvallisuuden tärkeyttä ja osaamista röntgenhoitajaopiskelijan magneettikuvauksen käytännönharjoittelun aikana. Röntgenhoitajaopiskelijan ohjauksen tavoitteena on, että röntgenhoitajaopiskelija osaa soveltaa oppimiaan asioita ja tietoja turvallisessa magneettikuvaustyöskentelyssä. Ohjauksen tulisi herättää röntgenhoitajaopiskelijan mielenkiintoa opittavaa asiaa kohtaan. Asioiden oppimista edistävät mallioppiminen ja harjoittelu. Esimerkiksi röntgenhoitajaopiskelijan ohjaaja näyttää, kuinka magneettikuvaukseen menevä potilas asetellaan turvallisesti magneettikuvaus-

putkeen, ja röntgenhoitajaopiskelija saa tehdä asettelun seuraavaksi ohjaajan läsnäollessa. Hyvä oppimisen väline on myös tietokoneella esitettävä diaesitys. Röntgenhoitajaopiskelijan tavoitteiden toteutumista arvioidaan ohjauksen lopuksi. Arviointiperusteena on röntgenhoitajaopiskelijan taitojen ja tiedon lisääntyminen. Esimeriksi osaako röntgenhoitajaopiskelija asettaa potilaan itsenäisesti magneettikuvaukseen turvallisesti. (Torkkola – Heikkinen – Tiainen 2002: 27-28.)

Ohjaustilanteessa monet tekijät voivat estää ohjauksen omaksumista ja osa taas edistää ymmärtämistä. Yksi ohjauksen esteistä on tietotulva, koska runsas tiedon määrä hukuttaa alleen helposti olennaisimman asian. Suullisen ohjauksen haittapuolena on unohtaminen. Tällöin tärkein osa ohjauksesta voi unohtua hetkessä. Suullisen ohjeen tukena kirjallinen ohje on hyvä, sillä näin röntgenhoitajaopiskelija voi palauttaa mieleensä saamaansa tietoa ja kerrata asioita itselleen sopivana ajankohtana. Kirjallinen ohje on esimerkiksi tietokoneella esitettävä diaesitys. (Torkkola – Heikkinen – Tiainen 2002: 29.)

Diaesityksen tehtävänä on havainnollistaa, tiivistää ja korostaa pääkohtia, eikä diaesityksen tarvitse toistaa koko esitystä. Yleensä diaesityksiä katsotaan näytöltä tai valkokankaalta, joten diaesityksen rakenteen ja ulkoasun suunnittelun suhteen on hyvä huomioida esitystapaan liittyviä suosituksia. Hyvässä diaesityksessä yhdellä dialla käsitellään yhtä asiaa ja dia saa sisältää korkeintaan 7-10 lyhyttä tekstiriviä. Riittävän suuri fonttikoko 24 pt helpottaa lukemista ja fontin suositellaan olevan myös helppolukuista. Diaesityksessä tulee ottaa huomioon myös värisokeat ja välttää heille vaikeuksia aiheuttavia väriyhdistelmiä (vihreä + punainen, sininen + vihreä). Diaesitystä on helpompi lukea, mikäli taustan ja fontin värien välillä on riittävä kontrasti. Mikäli diaesityksessä käytetään kuvia, tulee tekijän varmistaa, että kuvat ovat teknisesti hyvälaatuisia. Huonolaatuiset kuvat ovat epäselviä heijastettaessa valkokankaalle. Hyvässä diaesityksessä on yhtenäinen ulkoasu. (Välisalo 2014.)

7 Pohdinta

Potilasturvallisuus tarkoittaa toimintatapoja, joilla varmistetaan tutkimuksen tai hoidon turvallisuus ja suojataan potilasta vahingoittumiselta (Mitä on potilasturvallisuus 2014). Magneettikuvauksen potilasturvallisuudessa täytyy ottaa monta asiaa huomioon. Yleisin potilasturvallisuutta vaarantava tekijä on staattisen magneettikentän aiheuttamat

veto- ja vääntövoimat ferromagneettisissa esineissä. Röntgenhoitajaopiskelijan täytyy tunnistaa ja tietää magneettikuvauksen ehdottomat ja mahdolliset kontraindikaatiot. Röntgenhoitajaopiskelijan tulee tietää, mistä magneettikuvauksen kontraindikaatiot voi tarkistaa mahdollisessa epäselvässä tilanteessa. Röntgenhoitajaopiskelijan olisi hyvä osata magneettikuvauslaitteiston toimintaperiaate, kuinka staattinen magneettikenttä, gradienttikentät ja RF-kenttä muodostuvat ja mitä mahdollisia haittavaikutuksia näistä voi aiheutua. Röntgenhoitajaopiskelijan tulee ymmärtää kontrastiaineen mahdolliset riskit. Kun röntgenhoitajaopiskelija tunnistaa nämä asiat, on vaaratilanteessa helpompi toimia.

Potilasturvallisuus on mielestämme kaikista tärkein asia missä tahansa potilaan hoitotilanteessa. Potilasturvallisuudesta huolehtiminen on lähtökohta onnistuneelle kuvantamistutkimukselle (Huurto – Toivo 2000: 24). Röntgenhoitajalla on suuri vastuu potilaan turvallisuudesta. Röntgenhoitajan on osattava toimia vastuullisesti, esimerkiksi säteilyn käytössä tai magneettikuvauksessa. Röntgenhoitajan tulee myös ymmärtää teoriassa, mihin potilasturvallisuus perustuu eri kuvausmodaliteeteissa. Magneettikuvaukseen liittyy paljon turvallisuusasioita, jotka on huomioitava monesta eri näkökulmasta. Röntgenhoitajan on oltava jatkuvasti valppaana vaaratilanteiden välttämiseksi. Potilasturvallisuus tarkoittaa myös sitä, että jokaisella potilaalla on oikeus hyvään ja tasa-arvoiseen hoitoon sekä kohteluun. Röntgenhoitaja voi toteuttaa nämä potilaan oikeudet noudattamalla hyviä eettisiä toimintatapoja sekä periaatteita.

Magneettikuvauksen käytännönharjoittelun aikana röntgenhoitajaopiskelijalle annetaan erittäin suuri vastuu magneettikuvauksen potilasturvallisuuden suhteen. Röntgenhoitajaopiskelijan ensimmäisiin tehtäviin kuuluu potilaan ohjaaminen turvalliseen magneettikuvaukseen sekä ohjaaminen kuvaushuoneessa. On erityisen tärkeää, että röntgenhoitajaopiskelijan ja ohjaajan välille löytyy nopeasti luotettava sekä toimiva suhde. Luottamus ohjaajaan madaltaa röntgenhoitajaopiskelijan kynnystä kysyä apua epävarmoissa tilanteissa. Röntgenhoitajaopiskelijan suuren vastuun myötä korostuu koulutuksen tärkeys magneettikuvauksen turvallisuustekijöistä ennen käytännönharjoittelua. Mielestämme röntgenhoitajaopiskelija ei voi lähteä magneettikuvauksen käytännönharjoitteluun ennen perusasioiden hallintaa sekä turvallisuusasioiden tuntemusta ja ymmärrystä. Projektimme on todella tarpeellinen ja hyödyllinen kaikille röntgenhoitajaopiskelijoille, jotka tarvitsevat uutta tietoa tai kertausta magneettikuvauksen turvallisuusasioista. Tietotestin tekeminen tukee asiaan syventymistä entisestään. Tietotestin kautta röntgenhoitajaopiskelija tietää, mihin asioihin hänen tulee perehtyä vielä enemmän.

Projektimme tarkoituksena oli tuottaa kertausmateriaali magneettikuvauksen potilasturvallisuudesta käytännönharjoittelujaksolle menevälle röntgenhoitajaopiskelijalle. Magneettikuvaukseen perehtyvä röntgenhoitaja voi myös hyödyntää tätä kertausmateriaalia. Tavoitteenamme oli, että röntgenhoitajaopiskelija tutustuu kertausmateriaaliin kuuluvaan diaesitykseen käytännönharjoittelun alussa ja tekee siihen kuuluvan tietotestin. Testin tuloksien avulla opiskelija voi kerrata hänelle epäselviä magneettikuvauksen potilasturvallisuusasioita.

Käytimme projektissamme monipuolisesti luotettavia kotimaisia ja kansainvälisiä lähteitä. Huomioimme, että lähteet ovat mahdollisimman ajantasaisia. Muutamat lähteistä ovat melko vanhoja, mutta olemme katsoneet kyseiset tiedot vanhentumattomiksi. Olemme käyttäneet lähteinä kirjoja, artikkeleita, raportteja ja sähköisiä aineistoja. Olemme keränneet lähteistöä paljon, jotta sisällön oikeellisuus ja luotettavuus on varmistunut. Olemme tarkastelleet eri lähteitä kriittisellä otteella ja valinneet projektiimme soveltuvimmat lähteet. Projektimme luotettavuutta lisää myös se, että sisällönohjaajamme on tarkistanut projektimme teoreettisen viitekehyksen. Lähteinä olemme käyttäneet HUS-Kuvantamisen laatimia ohjeita lähettävillä yksiköillä ja muille ammattilaisille. Teimme kertausmateriaaliin HUS-Kuvantamisen käyttöön, joten on hyväksyttävää, että käytämme projektissamme HUS-Kuvantamisen laatimia ohjeita. Lisäksi monet lähteistämme ovat Säteilyturvakeskuksen (STUK) julkaisuja, ja saimme paljon tietoa myös magneettikuvauksen turvallisuutta koskevalta sivustolta, MRISafety.com. Lähdeviitteet on merkitty huolellisesti. Asiantuntijahaastatteluihin pyydettiin tutkimuslupa HUS-Kuvantamiselta. Mielestämme oli tärkeää saada työelämän näkökulmaa kertausmateriaalin sisältöön. Projektimme tuotos perustuu tekemäämme teoreettiseen viitekehykseen.

Projektissamme käsiteltiin hyväkuntoisia potilaita, ja emme perehtyneet lapsipotilaiden kanssa työskentelyyn. Jatkotyöehdotuksena ehdottaisimme lapsipotilaita käsittelevän kertausmateriaalin magneettikuvauksen potilasturvallisuudesta. Lapsipotilaat kuvataan usein anestesiassa ja anestesiaan liittyy paljon erilaisia turvallisuustekijöitä, mitä emme käsitelleet projektissamme. Asiantuntijahaastattelussa nousi esille jatkotyöehdotuksena muistilista alkuhaastattelun avuksi. Magneettikuvauksen potilasturvallisuutta voisi edistää tuottamalla muistilistan, jolla tarkistetaan onko kaikki potilasturvallisuuteen vaikuttavat tekijät huomioitu ennen magneettikuvauksen suorittamista. Tällä tavoin toiminta kaikissa magneettikuvausyksiköissä olisi yhdenmukaista.

7.1 Tuotoksen hyödyntäminen työelämässä

Saimme idean projektiimme HUS-Kuvantamisen kliiniseltä opettajalta, ja hän kertoi, että tällaiselle projektityölle olisi tarvetta opiskelijaohjauksessa. Puhuimme joissakin HUS-Kuvantamisen toimipisteissä projektistamme, ja tuotoksestamme oltiin erittäin kiinnostuneita. HUS-Kuvantamisella työskentelevät röntgenhoitajat olivat myös kiinnostuneita tuotoksestamme ja halusivat saada tuotoksen käyttöönsä. Odotamme siis, että projektimme tuotosta tullaan hyödyntämään HUS-Kuvantamisen opiskelijaohjauksessa ja myös mahdollisesti röntgenhenkilökunnan käytössä.

Toteutimme projektin diaesityksen HUS-Kuvantamisen peruskäyttäjille tarkoitettuun diaesityspohjaan. Ulkonäöltään diaesitys noudattaa HUS-Kuvantamisen käyttämää ulkonäköä, ja noudatamme Välisalon (2014) ohjeita hyvään diaesitykseen.

Pidämme ensimmäiseen magneettikuvauksen käytännönharjoitteluun meneville röntgenhoitajaopiskelijoille turvallisuusinfon helmikuussa 2015. Aiomme esitellä turvallisuusinfossa projektimme ja pitää kertauksen magneettikuvauksen potilasturvallisuudesta kirjallisen materiaalimme ja diaesityksen avulla. Testaamme tietotestimme toimivuuden ja otamme palautetta vastaan röntgenhoitajaopiskelijoilta. Pidämme turvallisuusinfon HUS-Kuvantamisen Meilahden yksikössä, ja turvallisuusinfo toteutetaan yhdessä HUS-Kuvantamisen kliinisen opettajan kanssa.

7.2 Projektityön prosessi

Projektin toteuttamisen alussa olimme päättäneet, että haluamme tehdä projektimme koskien magneettikuvausta. Meillä oli vaikeuksia päättää projektimme aiheita, mutta sitten saimme ideaehdotuksen HUS-Kuvantamisen kliiniseltä opettajalta. Kliininen opettaja kertoi, että kertausmateriaali röntgenhoitajaopiskelijoille magneettikuvauksen potilasturvallisuudesta olisi tarpeellinen. Kiinnostuimme kliinisen opettajan ehdottamasta aiheesta todella paljon, ja projektia työstäessä magneettikuvauksen potilasturvallisuudesta tuli meille todella mieluinen ja kiinnostusta herättävä aihe.

Aloitimme projektin toteutuksen aiheen jäsentämisellä keväällä 2014. Heti projektin työstämisen alussa sovimme ryhmänjohtajan. Valinta sujui ongelmitta, sillä hän oli itse

halukas kyseiseen tehtävään. Sovimme myös, että hän hoitaa kaikki yhteydenpidot opettajiin, ohjaajiin sekä haastateltaviin henkilöihin, jolloin pysyimme kaikki ajantasalla ja näin vältimme asioiden päällekkäisyyden. Kesän aikana suunnittelimme projektimme rakennetta ja sisältöä. Perehdyimme muihin opinnäytetöihin, joiden aiheena oli magneettikuvaus tai erilaiset oppimateriaalit sekä aloimme etsiä lähteitä teoriapohjaamme. Syksyllä 2014 teimme projektityön suunnitelman. Etenimme projektissamme vauhdikkaasti, ja suunnitelma valmistui nopeasti. Teimme suunnitelman melko laajasti seuraavan suunnitelman tekoon annettua ohjeistusta. Mielestämme teimme hyvän ja perusteellisen suunnitelman, josta oli helppoa jatkaa projektin seuraavaan vaiheeseen. Projektityön suunnitelma sisälsi jo osan varsinaista teoriapohjaa, joten tiedon laajentamista ja syventämistä oli sujuvaa jatkaa. Ryhmänjohtaja on ollut erittäin aktiivinen päivittämään työtämme ja hän on ollut usein yhteydessä ohjaaviin opettajiin, jos ongelmia tai kysymyksiä on ilmennyt, ja tämä on helpottanut paljon työskentelyämme. Meidän oli hankalaa löytää yhteistä aikaa töiden ja koulun ohella, joten jaoimme teoriapohjan kirjoituksen osiin, jotta jokainen pystyisi työstämään projektia itsenäisesti. Hoidimme kommunikoinnin sähköpostein ja puhelimitse, mikä oli mielestämme hyvin sujuvaa ja kätevää. Toteutimme projektia internetin pilvipalvelun kautta, missä uuden tekstin luominen ja lisääminen kaikkien saataville oli kätevää. Lisäsimme myös sisällönohjaajan sekä ohjaavat opettajat työn jakelulistalle, jotta he pääsivät kommentoimaan työtämme. Ryhmätyöskentelymme on ollut joustavaa, ja olemme auttaneet toisiamme tarpeen mukaan. Tekstin tuottaminen lopulliseen muotoon on sujunut yhteisymmärryksessä. Hyvä puoli ryhmän koossa oli esimerkiksi se, että joku meistä pääsi paikalle koulun tapaamisiin ja sitten informoi muita ryhmän jäseniä. Haastavuutta toi aikataulujen jatkuvat muutokset, jotta saisimme aikaistettua projektin valmistumista.

Olemme tehneet tiivistä yhteistyötä HUS-Kuvantamisen kliinisen opettajan kanssa. Kliininen opettaja oli projektimme sisällönohjaaja, ja olimme yhteyksissä hänen kanssaan sähköpostitse sekä puhelimitse. Tapasimme sisällönohjaajan projektin edetessä, ja hän järjesti meille haastateltavat henkilöt asiantuntijahaastatteluun. Sisällönohjaaja on antanut palautetta työstämme tasaiseen tahtiin, ja olemme pyytäneet häneltä ehdotuksia sisällön suhteen. Kokosimme projektin sisällön yhdessä sisällönohjaajan kanssa, jotta opiskelijaohjaukseen menevä tuotos olisi tarkoituksenmukainen.

Projektissamme olemme saaneet monipuolisesti esille magneettikuvauksen potilasturvallisuusasioita eri näkökulmista. Tiedonhankinta on ollut erittäin haastavaa projektin alusta alkaen. Magneettikuvauksen potilasturvallisuuteen syventyessä tietoa on kuitenkin

kin löytynyt ja olemme saaneet vinkkejä HUS-Kuvantamisen kliiniseltä opettajalta siitä, mitä sivustoja kannattaa hyödyntää. Monet projektimme lähteet ovat olleet englanninkielisiä, joten se on tuonut projektin työstämiselle lisähaastetta.

Projektia tehdessä opimme tekemään yhteistyötä ryhmän jäsenten kesken. Opimme tarkemmin sen, miten ryhmätyön pystyy toteuttamaan sähköisesti hyvin kätevästi. Opimme paljon lisää magneettikuvauksesta ja syvensimme magneettikuvauksen potilasturvallisuuden osaamistamme. Opimme kuinka moni asia vaikuttaa magneettityökentelyssä potilasturvallisuuteen.

Projektityön tekeminen on ollut pitkä prosessi ja on ollut yllättävää, mitä kaikkea prosessi on pitänyt sisällään. Työn ollessa jo näin pitkällä, olemme ymmärtäneet asioiden yhteyden. Tiedonhankinta on ollut kaikista haastavinta ja siihen on mennyt paljon aikaa. Tiedonhankinnan vaikeuden myötä huomasimme, että tämänkaltaiselle projektityölle suomenkielisenä toteutuksena on paljon tarvetta. Työn edetessä ja asioihin syventyessä, oli projektityön tekeminen todella kiinnostavaa ja antoisaa. Olemme todella tyytyväisiä siitä, että saimme syventyä näin hienoon ja tärkeään aiheeseen. Olemme ylpeitä lopputuloksestamme ja uskomme vahvasti, että projektityöstämme on paljon hyötyä hakiessamme tulevia työpaikkoja. Tunnetta olevamme varsinaisia magneettikuvauksen potilasturvallisuusasioiden asiantuntijoita. Emme olisi näin jälkeenpäin ajatellen tehneet asioita toisin, sillä reippaasta tahdista huolimatta, meillä oli hyvin aikaa tehdä projektimme.

Lähteet

Acoustic Noise and MRI Procedures 2014. Safety Information Article. MRISafety. Verkkodokumentti. <<http://www.mrisafety.com/safetyInfo.asp?safetyInfoID=252>>. Luettu 5.10.2014.

Anttila, Kyllikki – Kaila-Mattila, Tuulikki – Kan, Suvi – Puska, Eeva-Liisa – Vihunen, Riitta 2010. Hoitamalla hyvää oloa. 14. uudistettu painos. Helsinki: WSOYpro Oy.

Brown, Mark A. – Semelka, Richard C. 2003. MRI Basic Principles and Applications. 3 painos. Hoboken: John Wiley & Sons Inc.

Coils, Filters, Stents, and Grafts 2015. MRISafety. Verkkodokumentti. <<http://www.mrisafety.com/SafetyInfoFromList.asp?LSub=23>>. Luettu 8.1.2015.

Daniels, F. – Alberty, R.A. 1966. Physical Chemistry. 3. painos. New York: Willey International Edition John Willey and Sons, INC.

Fokus 1964. Otavan kertovasti kuvitettu tietosanakirja. 1. painos. Keuruu: Otava.

Huurto, Laura – Toivo, Tim 2000. Terveystieteiden tutkimuskeskuksen laadunhallinta. Magneettitutkimukset ja niiden turvallisuus. Verkkodokumentti. <http://www.valvira.fi/files/tiedostot/l/h/LH-2000-1_magneettitutkimukset.pdf>. Luettu 18.9.2014.

Jokela, Kari – Niittylä, Antti 2006. Säteilysäily- ja ydinturvallisuus 6, sähkömagneettiset kentät, altistumisen rajoittaminen. Hämeenlinna: Karisto Oy:n kirjapaino.

Jurvelin, Jukka S. – Nieminen, Miika 2005. Teoksessa Soimakallio, Seppo – Kivisaari, Leena – Manninen, Hannu – Svedström, Erkki - Tervonen, Osmo (toim.) 3. painos. Radiologia. Porvoo: WSOY.

Kiiskinen, Päivi – Linnajärvi, Seija – Timonen, Marjut – Tähtinen, Kirsi 2014. Helsinki. Avoin keskustelu 15.10.2014 ja 16.10.2014.

Laki terveydenhuollon laitteista ja tarvikkeista 24.6.2010/629.

Lehtinen, Tiina – Rinta-Kiikka, Irina – Ryymin, Pertti 2008. Turvallinen työskentely magneetissa. Verkkodokumentti. <<http://www.pshp.fi/download.aspx?ID=1822&GUID=%7B341DE0E0-2424-449F-B14D-A86927528CEC%7D>>. Luettu 5.10.2014.

Magneettikuvaus n.d. Tietoa tutkimuksista. HUS-Kuvantaminen. Verkkodokumentti. <<http://www.hus.fi/sairaanhoito/kuvantaminen-ja-fysiologia/tietoa-tutkimuksista/Magneettikuvaus/Sivut/default.aspx>>. Luettu 8.1.2015

Magneettitutkimus 2014. Säteilynkäyttö terveydenhuollossa. Verkkodokumentti. <http://stuk.fi/sateilyn-hyodyntaminen/terveydenhuolto/fi_FI/magneettikuvaus/>. Luettu 10.1.2015.

Magneettitutkimus suurikokoiselle potilaalle tai potilaalle jolla on ahtaan paikan kammo 2014. Ohje lähettävälle yksikölle. HUS-Kuvantaminen. Verkkodokumentti. <<http://www.hus.fi/ammattilaiselle/hus-kuvantami->

nen/MK%20%20LO/Magneettitutkimus%20suurikokoiselle%20potilaalle%20tai%20potil
aalle%20jolla%20on%20ahtaan%20paikan%20kammo.pdf>. Luettu 9.1.2015.

McIntyre, Richard – Goergen, Stacy 2013. Magnetic Resonance Imaging. Verkkodo-
kumentti.

<[http://www.insideradiology.com.au/pages/view.php?T_id=53&ref_info#.VDA9hEvsBU
A](http://www.insideradiology.com.au/pages/view.php?T_id=53&ref_info#.VDA9hEvsBUA)> Luettu 4.10.2014.

Meluvamman synty n.d. Kuuloliitto ry. Verkkodokumentti.

<http://www.kuuloliitto.fi/fin/kuulo/kuulonsuojelu/meluvamman_synty/>. Luettu
5.10.2014.

Mitä on potilasturvallisuus 2014. Laatu ja potilasturvallisuus. Terveiden ja hyvinvoinnin
laitos. Verkkodokumentti. <[http://www.thl.fi/fi/web/laatu-ja-
potilasturvallisuus/potilasturvallisuus/mita-on-potilasturvallisuus](http://www.thl.fi/fi/web/laatu-ja-potilasturvallisuus/potilasturvallisuus/mita-on-potilasturvallisuus)>. Luettu 14.1.2015.

Monitoring Patients in the MR environment 2015. MRISafety. Verkkodokumentti.

<<http://www.mrisafety.com/SafetyInfov.asp?SafetyInfoID=186>>. Luettu 7.1.2015.

Molan, Maurice – Goergen, Stacy 2009. Gadolinium Contrast Medium (MRI Contrast
agents). Inside Radiology. Verkkodokumentti.

<http://www.insideradiology.com.au/pages/view.php?T_id=38#.VK51bSusWRw>. Luet-
tu 8.1.2015.

MRI Contrast Agents and Adverse Reactions 2015. MRISafety. Verkkodokumentti.

<[http://www.mrisafety.com/SafetyInfov.asp?s_keyword=gadolinium&s_Anywords=&Saf
etyInfoID=245](http://www.mrisafety.com/SafetyInfov.asp?s_keyword=gadolinium&s_Anywords=&SafetyInfoID=245)>. Luettu 8.1.2015.

Non-renal Adverse Reactions 2012. ESUR Guidelines on Contrast Media. European
Society of Urogenital Radiology. Verkkodokumentti. <<http://www.esur.org/guidelines/>>.
Luettu 14.1.2015.

Patanen, Heli 2013. Magneettitutkimukset ja –toimenpiteet. Luentomateriaali. Helsinki.

Patanen, Heli 2015. Suullinen tiedoksianto. Helsinki. 23.1.2015.

Perehdytyslomake n.d. Röntgenhoitajan perehdytyslomakkeet. HUS-Kuvantaminen.

Pääkkö, Eija 2011. Magneettikuvaus ja raskaus. Sädeturvapäivät. Verkkodokumentti.

<<http://www.sadeturvapaivat.fi/file.php?510>>. Luettu 8.1.2015.

Radiologyinfo Patient Safety 2013. Magnetic Reconance Imaging (MRI). Verkkodoku-
mentti. <http://www.radiologyinfo.org/en/pdf/sfty_mr.pdf>. Luettu 4.10.2014.

Schild, Dr. Hans H. 1990. 1. painos. MRI made easy. Berlin/Bergkamen: Schering.

STUK 2006. Sähkömagneettiset kentät. Luku 9 säteilylähteet ja altistuminen. Verkkodo-
kumentti.

<[http://www.stuk.fi/julkaisut_maaraykset/kirjasarja/fi_FI/kirjasarja6/_files/12222632510
021208/default/6_9.pdf](http://www.stuk.fi/julkaisut_maaraykset/kirjasarja/fi_FI/kirjasarja6/_files/12222632510021208/default/6_9.pdf)>. Luettu 25.12.2014.

Tahdistinpotilaiden magneettikuvantaminen 2014. Ohje lähettävälle yksikölle. HUS-
Kuvantaminen. Verkkodokumentti. <<http://www.hus.fi/ammattilaiselle/hus->

kuvantaminen/MK%20%20LO/Tahdistinpotilaiden%20magneettikuvantaminen.pdf.>
Luettu 8.1.2015.

Tekijänoikeuslaki 8.7.1961/404 § 1.

Tietokonetomografia n.d. Tietoa tutkimuksista. HUS-Kuvantaminen. Verkkodokumentti.
<<http://www.hus.fi/sairaanhoito/kuvantaminen-ja-fysiologia/tietoa-tutkimuksista/Tietokonetomografia/Sivut/default.aspx>>. Luettu 10.1.2015.

Timonen, Marjut – Kosti, Anne – Tähtinen, Kirsi 2014. Magneettikuvauksen kontraindikaatiot. Menettelyohje. HUS-Kuvantaminen. Radiologia.

Timonen, Marjut – Mäkelä, Teemu 2014. Turvallinen työskentely magneetissa. Turvallisuusluento. HUS-Kuvantaminen. Helsinki. 9.4.2014

Torkkola, Sinikka – Heikkinen, Helena – Tiainen, Sirkka 2002. Potilasohjeet ymmärrettäviksi. Opas potilasohjeiden tekijöille. Tampere: Tammi.

Tunninen, Virpi – Ryymin, Pertti – Kauppinen, Tomi 2008. Magneettikuvauksen riskit ja vasta-aiheet. Verkkodokumentti.
<http://www.ebm-guidelines.com/dtk/tab/avaa?p_artikkeli=tab00237>. Luettu 6.10.2015

UCSF 2015. Magnetic Resonance Safety Policy of UCSF. Verkkodokumentti.
<<http://radiology.ucsf.edu/patient-care/patient-safety/mri-safety>> Luettu 6.1.2015.

Välisalo, Tanja 2014. Esitysgrafiikka. Jyväskylän yliopisto. Verkkodokumentti. <<https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/tvt/johdanto-tieto-ja-viestintateknologiaan/esitysgrafiikka>>. Luettu 28.12.2014.

Wirtanen, Merja – Lantto, Eila – Silfvast, Tom – Airut, Marjo 2013. Varjoainereaktioiden hoito. Menettelyohje. HUS-Kuvantaminen. Radiologia.

Yle 2013. Opi ja oivalla. Verkkodokumentti. <<http://oppiminen.yle.fi/opijaoivalla/tutkin-kokeilen-1>>. Luettu 28.12.2014.

Kertausmateriaali

Liitteen sisältö



POTILASTURVALLISUUS MAGNEETTIVUUKSESSA KERTAUSMATERIAALI RÖNTGENHOITAJAOPISEKELIJALLE

Koonnut: Tanja Tallqvist, Suvi Tolonen,
Katja Ylifranti. Metropolia AMK. 2015.

TEKIJÄT

- Kertausmateriaalin on koonnut Tanja Tallqvist, Suvi Tolonen ja Katja Ylifranti
- Sisällönohjaaja HUS-Kuvantamisen kliininen opettaja Heli Patanen
- Projektityön ohjaajat lehtorit Anne Kangas ja Marjo Mannila
- Radiografian ja sädehoidon koulutusohjelma. Metropolia Ammattikorkeakoulu kevät 2015

PEREHDYTYKSEN MAGNEETTIKUVANTAMISYKSIKÖÖN

- HUS-Kuvantamisella on käytössä röntgenhoitajan perehdytyslomake, joka sisältää eri modaaliteettien perehdytysrunkon ¹
- Perehdytyslomakkeessa käydään kohta kohdalta läpi, mitä röntgenhoitajan tulee osata perehdytyksen jälkeen ¹

MITÄ RÖNTGENHOITAJAOPIISKELIJAN TULEE OSATA POTILASTURVALLISUUDESTA

Ennen käytännönharjoittelua:

- Tulee ymmärtää potilasturvallisuuden tärkeys ja riskit
- Kontraindikaatiot
- Kommunikointi potilaan kanssa
- Turvallinen potilastyöskentely ²

MITÄ RÖNTGENHOITAJAOPIISKELIJAN TULEE OSATA POTILASTURVALLISUUDESTA

Käytännönharjoittelun jälkeen:

- Potilasturvallisuuden sisäistäminen asiakokonaisuutena
- Magneettikuvauksen turvallinen suorittaminen
- Miten eri fysikaaliset tekijät vaikuttavat potilasturvallisuuteen ²

MAGNEETTIOMATUNTO

- Käytännönharjoittelun aikana röntgenhoitajaopiskelijalle tulee kehittyä magneettiomatunto, jonka mukaan hän toimii
- Magneettiomatuntoa voi verrata aseptiseen omatuntoon
- Magneettiomatunto tarkoittaa, että röntgenhoitaja tietää miten magneettikuvauksessa toimitaan vastuullisesti ja toimii myös tämän mukaan ²



POTILASTURVALLISUUS

- Potilasturvallisuudella tarkoitetaan periaatteita ja toimintoja, joilla varmistetaan hoidon ja tutkimuksen turvallisuus ja suojataan potilasta vahingoittumiselta
- Potilasturvallisuuteen kuuluu sellainen hoito, josta ei koidu potilaalle vaaraa vahingon, erehdyksen, unohduksen tai lipsahduksen vuoksi ³

POTILASTURVALLISUUS

- Magneettikuvauksen potilasturvallisuutta vaarantavat tilanteet aiheutuvat pääosin:
 - Voimakkaasta staattisesta magneettikentästä
 - Muuttuvista gradienttikentistä
 - Nopeasti muuttuvasta radiotaajuuskentästä
 - Gadoliniumia sisältävästä kontrastiaineesta ⁴

POTILASTURVALLISUUS MAGNEETTIKUVAUKSESSA

- Magneettiympäristö
- Potilas
- Magneettikuvauksen haittavaikutukset

MAGNEETTIYMPÄRISTÖ

- Magneettikuvauksen toimintaympäristön muodostaa:
 - Kuvaushuone
 - Säättöhuone
 - Valmisteluhuone
- Henkilökunnan tehtäviin kuuluu valvoa sisään tulevien ihmisten turvallisuutta, sekä tarvittaessa opastaa muuta henkilökuntaa turvalliseen toimintaan ⁵

MAGNEETTIYMPÄRISTÖ

- Staattinen magneettikenttä
- Muuttuvat gradienttikentät
- RF-kenttä
- Helium

STAATTINEN MAGNEETTIENTÄ

- Veto- ja vääntövoimat
- Biologiset vaikutukset

STAATTINEN MAGNEETTIENTÄ

- On aina päällä
- Aiheuttaa ferromagneettisiin esineisiin veto- ja vääntövoimia ^{5, 6}
 - Esineet sisältävät ferromagneettisia alkuaineita, joita ovat rauta, koboltti, nikkeli ja gadolinium ^{7, 8}
- Pahimmat tapaturmat ja vaaratilanteet aiheutuvat, kun kuvaushuoneeseen viedään ferromagneettinen esine ^{6,9}

STAATTINEN MAGNEETTIENTÄ

- Magneettiset veto- ja vääntövoimat voivat olla niin suuria, että potilaalle voi syntyä vakavia kudosisvaurioita
- Ennen potilaan magneettikuvausta on hyvin tärkeää selvittää, onko potilaan kehossa metallinkappaleita tai implantteja ¹⁰

MUUTTUVAT GRADIENTTIENTÄT

- Ääreishermoston stimulaatiot
- Vaikutus vierasesineisiin
- Akustinen melu

MUUTTUVAT GRADIENTTIENTÄT

- Potilas altistuu kuvauksen aikana kolmelle muuttuvalle gradienttikentälle
- Gradienttikentät vaikuttavat potilaan kehoon eri tavoin
- Potilas voi tuntea huimausta, lihasvärinää tai kihelmöintiä kehossaan ⁹

MUUTTUVAT GRADIENTTIENTÄT

- Gradienttientä indusoi sähkövirran kohteisiin, jotka johtavat sähköä
 - Esimerkiksi potilaan keho ja vierasesineet
- Synnyttävät potilaan kehossa sähköisiä induktiokenttiä ja –virtoja
 - Hermo- ja lihassolujen stimulaatio ^{6, 10}

MUUTTUVAT GRADIENTTIENTÄT

- Voivat aiheuttaa kehossa olevissa vierasesineissä lämmön nousua tai mahdollisesti rikkoa stimulaattoreita ⁶

MUUTTUVAT GRADIENTTIKENTÄT

- Gradienttikelat aiheuttavat akustista melua ^{6, 11}
- Potilaan kuulo tulee suojata korvatulpilla tai kuulosuojaimilla ^{11, 5}
- Melun haittavaikutus kasvaa melussa vietetyn ajan myötä ²³

MUUTTUVAT GRADIENTTIKENTÄT

- Jatkuvan melun äänitason ollessa 85 dB melussaoloaika on kahdeksan tuntia
- Äänitason ollessa 112 dB, on melussaoloaika enää vain yksi minuutti ²³
- Magneettikuvauksessa syntyvän voimakkaan melun desibeliarvo on 84-113 dB:n välillä ¹¹

RF-KENTTÄ

- Kudosten ja vierasesineiden lämpeneminen

RF-KENTTÄ

- Voi aiheuttaa potilaassa kudosten lämpenemistä
 - Mitataan SAR-arvolla
- SAR-arvo tarkoittaa kudoksiin siirtyvän energian absorptiionopeutta ^{5, 6}

RF-KENTTÄ

- Lämmön nousu jakautuu kehossa epätasaisesti siten, että lämmön nousu on suurimmillaan ihossa ja pinnallisissa kudoksissa
- Kehon sisäosien lämpötilaan vaikutukset ovat vähäisemmät
- Silmän mykiö, kivekset ja kehittyvä sikiö voivat olla erityisen herkkiä liiallisen lämmön aiheuttamille vaurioille ¹⁰

RF-KENTTÄ

- Kehon lämmön nousu saa olla korkeintaan $1,0\text{ °C}$
- Lapsilla, raskaana olevilla naisilla ja henkilöillä joiden lämmönsäätelykyky on alentunut lämmön nousu saa olla korkeintaan $0,5\text{ °C}$ ⁵

RF-KENTTÄ

- Lämpörasitukseen ja potilaan kokemaan lämpökuormaan voivat myös vaikuttaa kuvauslaitteesta tai –menetelmistä riippumattomat asiat
 - Tutkimushuoneen lämpötila
 - Tuuletuksen tehokkuus
 - Potilaan vaatetus
 - Potilaan ylipaino
 - Tietyt potilaan sairaudet ¹⁰

RF-KENTTÄ

- Voi aiheuttaa vierasesineissä antenniefektin, jonka seurauksena implantti tai vierasesine sekä sitä ympäröivä kudos voi lämmetä
- Kuvauksessa käytettävät kelat tulee asetella ohjeiden mukaisesti, jotta kudoksen lämmön nousulta vältyttäisiin ⁶

RF-KENTTÄ

- Sähköä johtaviin materiaaleihin voi indusoitua sähkövirtoja ja joissain tilanteissa tästä voi aiheutua voimakas lämpötilan nousu
- Potilaalle voi aiheutua palovamma, jos käytössä on rikkiäinen tai aukinainen kela tai liitin ⁶

RF-KENTTÄ

- Palovamman voi myös aiheuttaa potilaan kehon muodostamat silmukat tai kelan johdon muodostama silmukka
 - Potilas tulee asetella niin, että jalkaterät tai kämmenet eivät ole kiinni toisissaan muodostaen silmukan ⁶

HELIUM

- Käytetään nestemäisenä jäähdyttimenä
- Yksi vaaratekijöistä on, että se syrjäyttää todella nopeasti hengitysilmassa olevan hapen ¹²
- Ei aiheuta mitään ennalta varoittavia tunteuksia ja jo kolmen tai neljän sisäänhengityksen jälkeen seuraa tajuttomuus ja vakava hengenvaara ⁶

HELIUM, QUENCH-ILMIÖ

- Heliumin purkautuminen, eli Quench-ilmiö
- Tapahtuu, kun helium kaasuuntuu nopeasti suprajohtavuuden seurauksena ⁶
- Purkautuminen tapahtuu todella nopeasti ja se voi aiheuttaa todellisen hätätilanteen synnyttäen merkittäviä vahinkoja ¹²
- Helium on ilmaa kevyempää ja se nousee purkaantuessaan kohti kattoa ⁶

HELIUM

- Äärimmäisissä tapauksissa, kuten tulipalon sattuessa, magneettikenttä voidaan laskea manuaalisesti alas, jolloin suprajohtavuus häviää ¹²
- Magneettikuvauslaitteessa on poistoputki, jonka kautta helium purkautuu suoraan ulkoilmaan
- Heliumin poistoputki voi olla tukossa ja vaaratilanne syntyy, kun helium purkautuu kuvaushuoneeseen tukkeuman takia ⁶

MAGNEETTIKUVAUKSEN HAITTAVAIKUTUKSET

- Altistusta staattiselle magneettikentälle pidetään täysin turvallisena, kun noudatetaan kansainvälisiä IEC- sekä IRPA/INIRC-standardeja
- Teoriassa hyvin voimakkaat staattiset magneettikentät voivat estää veren virtausta ja näin nostaa verenpainetta
 - Kliinisessä käytössä ei ole kuitenkaan näin voimakkaita magneettikuvauslaitteita ⁵

MAGNEETTIKUVAUKSEN HAITTAVAIKUTUKSET

- Staattinen magneettikenttä voi myös aiheuttaa tiettyjä biologisia vaikutuksia
 - Ohimenevä EKG:n muutos
 - Pahoinvointi
 - Päänsärky
 - Raudanmaku suussa
 - Näköaistimuksena valonvälähdyksiä ^{6, 10}
- Ei ole kuitenkaan voitu osoittaa, että biologiset haittavaikutukset olisivat pysyviä ⁶

MAGNEETTIKUVAUKSEN HAITTAVAIKUTUKSET

- Gradienttikentät aiheuttavat kehossa sähköisiä induktiokenttiä- ja virtoja, joista voi aiheutua hermo- ja lihassolujen stimulaatiota ⁴
- Pahimmassa tapauksessa suuret induktiovirrat aiheuttavat kammiovärinää tai hengityksen lamaantumisen ⁵

MAGNEETTIKUVAUKSEN HAITTAVAIKUTUKSET

- RF-kentän energia aiheuttaa lämpöabsorptiota biologisessa kudoksessa
- Silmän mykiö, kivekset ja kehittyvä sikiö voivat olla erityisen herkkiä liialliselle lämmölle ⁵

MAGNEETTIKUVAUKSEN HAITTAVAIKUTUKSET

- Gadolinium-kontrastiaine on hyvin siedetty ja vastareaktiot ovat harvinaisia
- Kontrastiaineesta voi aiheutua lieviä ja henkeä uhkaavia vastareaktioita
- Potilaaseen liittyvät riskitekijät akuuteissa vastareaktiossa ovat aiempi akuutti reaktio, astma tai lääkinnällistä hoitoa vaativa allergia ^{21, 22}

MAGNEETTIKUVAUKSEN HAITTAVAIKUTUKSET

- Lievät vastareaktiot
 - Kylmyyden, lämmön tai kivun tunnetta injektiokohdassa
 - Pahoinvointi
 - Päänsärky
 - Huimaus
 - Limakalvoärsytys
 - Nenän tukkoisuus
 - Ihon kutina ja punoitus ^{21, 22}

MAGNEETTIKUVAUKSEN HAITTAVAIKUTUKSET

- Akuutit ja henkeä uhkaavat reaktiot ovat erittäin harvinaisia
- Anafylaktinen reaktio, jossa voi ilmetä
 - Vakava pahoinvointi
 - Urtikaria
 - Bronkospasmi
 - Kurkunpään turvotus
 - Takykardia
 - Matala verenpaine ^{21, 22}

MAGNEETTIKUVAUKSEN HAITTAVAIKUTUKSET

- Toksinen reaktio
 - Kouristukset
 - Pahoinvointi
 - Sydämen rytmihäiriöt
 - Sydänpysähdys^{21, 22}

POTILAS

- Kontraindikaatiot
- Seurantalaitteet ja –välineet
- Kontrastiaine
- Potilaan paino ja koko
- Turvallinen potilasasettelu

POTILAS

- Mikäli potilaalla on kehossa vierasesine tai jokin muu potilaan tila aiheuttaa kontraindikaation, tulee tapaus käsitellä yksityiskohtaisesti
- Tilanteen ollessa epäselvä, tulee röntgenhoitajan aina tukeutua kontraindikaatiokohtaisiin ohjeistuksiin, turvallisuusluetteloihin tai konsultoida vastaavaa fyysikkoa ¹³

KONTRAINDIKAATIOT

- Jaotellaan kahteen ryhmään
 - Ehdottomiin kontraindikaatioihin
 - Mahdollisiin kontraindikaatioihin
- Mahdollisista kontraindikaatioista osa tarvitsee tarkempia ohjeita ja toimenpiteitä, kuten erityissekvenssejä ja tietynlaisen kelavalinnan ¹³

EHDOTTOMAT KONTRAINDIKAATIOT

- Metallinsirut silmässä
- ARROW –epiduraalikatetri
- COVIDIEN Mon-a-therm –virtsakatetri
- Swan-Ganz keuhkovaltimokatetri ^{13, 14}

MAHDOLLISET KONTRAINDIKAATIOIT

- Sydämentahdistimet
- Suntit
- Sydämentahdistimen johdot, mutta ei tahdistinta
- Sisäkorvaimplantit
- Neurostimulaattorit
- Infuusio-, insuliini tai muut lääkepumput mahdollisine sensoreineen
- Aneurysmaklipsit
- Endoskopiakamerat, kertakäyttö
- Murtumien ulkoiset fiksaatiolaitteet
- Sisäiset ortopediset proteesit
- Otoskleroosi- eli välikorvaproteesit
- Portit ^{13, 14}

MAHDOLLISET KONTRAINDIKAATIOI

- Sydämen keinoläpät
- Silmäproteesit, jossa jousia, vietereitä ym.
- Stentit
- Coilit
- Muut mahdolliset vierasesineet
- Tatuoinnit
- Lävistyksen
- Metalleja sisältävät kimalteet ja kynsikoristeet
- Lääkelaastarit
- Raskaus
- Kuume ^{13, 14}

SYDÄMENTAHDISTINPOTILAS

- Magneettikuvausta voidaan harkita, mikäli sairauden tutkiminen tai hoito edellyttää magneettikuvausta, eikä muut kuvantamismenetelmät sovellu
- Magneettikuvaus täytyy suorittaa 1,5 T laitteella
- Sydämentahdistimen täytyy olla magneettiyhteensopiva
- Sydämentahdistimen asennuksesta on täytynyt kulua kuusi viikkoa ¹⁵

SYDÄMENTAHDISTINPOTILAS

- Kardiologin on todettava magneettikuvaus turvalliseksi potilaalle ja huolehtia sydämentahdistimen säädöistä
- Magneettikuvauksen aikana potilaan vointia seurataan EKG-monitorilla, pulssioksimetrilla sekä puheytydellä
- Magneettikuvauksen jälkeen tarkistetaan sydämentahdistimen toimivuus ¹⁵

KIRURGISET IMPLANTIT JA SIIRTEET

- Useimmiten tehty ei-ferromagneettisista materiaaleista
- Nykyään implantit ja siirteet ovat turvallisia ja magneettiyhteensopivia
- Huolenaihetta aiheuttavat lähinnä vanhat implantit
- Implanttien ja siirteiden todistuksissa on maininta niiden magneettiyhteensopivuudesta ^{4, 16}

VIERASESINEET

- On huomioitava, etteivät kaikki vierasesineet potilaan kehossa ole magneettiyhteensopivia
- Huolenaihetta aiheuttavat lähinnä kehoon joutuneet metallinsirpaleet sekä ei-lääketieteelliset vierasesineet
- Vierasesineiden magneettikelpoisuus on aina arvioitava tapauskohtaisesti ^{4, 16}

RASKAUS

- Magneettikuvaus voidaan tehdä raskaana olevalle naiselle raskauden ensimmäisen kolmanneksen jälkeen
- Ainoastaan erityistapauksissa kuvaus tehdään raskauden alkukolmanneksella
- Magneettikuvauksen ei ole todettu aiheuttavan haittaa sikiölle ^{13, 17}

RASKAUS

- Mikäli seuraavat äidistä johtuvat indikaatiot täyttyvät, niin magneettikuvaus voidaan tehdä raskaana olevalle naiselle
 - Tarvittavaa informaatiota ei saada ultraäänitutkimuksella
 - Tutkimuksen antama tietoa tarvitaan hoitopäätöksen tekoon
 - Tietoa tarvitaan ennen raskauden päättymistä, vaikka hoitoa annettaisiin vasta synnytyksen jälkeen ¹⁷

RASKAUS

- Ennen 20. raskausviikkoa sikiön magneettikuvausta ei kannata tehdä, koska vasta tämän jälkeen voidaan sikiön tilasta saada diagnostista tietoa ¹⁷
- Magneettikuvauksen hyödyt ja haitat on kuitenkin aina mietittävä erikseen ja kuvausta voidaan joutua harkitsemaan äidin tai sikiön tilan vuoksi
- Kontrastiainetta ei anneta raskaana olevalle naiselle ^{13, 14, 17}

RASKAUS

- Magneettikuvauksessa äidin iholla voi tapahtua kudoksen lämpenemistä
- Lämpövaikutuksia ei juuri ole kehon sisäosissa, joten sikiön kudosten lämpeneminen on erittäin epätodennäköistä
- Kuvauksen aikana syntyvän melun ei ole todettu aiheuttavan kuulovaurioita sikiölle ^{14, 17}

KUUME

- Kuumeiselle potilaalle voidaan tehdä magneettikuvaus harkinnan mukaan
- Ensisijaisesti kuumetta pyritään alentamaan lääkkeillä ennen magneettikuvausta ¹³

POTILAAN SEURANTALAITTEET JA -VÄLINEET

- Tavanomaisesti eivät ole suunniteltu toimivan voimakkaassa magneettikentässä ja magneettikenttä voi vaikuttaa haitallisesti laitteen toimintaan
- Nykyään erilaisia potilaan seurantalaitteita ja -välineitä on kehitetty toimimaan häiriöttä magneettikuvauksen aikana ¹⁸

KONTRASTIAINE

- Gadoliniumia sisältävä kontrastiaine saattaa aiheuttaa allergisia reaktioita potilaille
- Reaktiot ovat harvinaisia ja usein lieviä, mutta pahimmassa tapauksessa reaktio voi olla hengenvaarallinen ¹⁸
- Kontrastiainetta ei anneta raskaana olevalle naiselle ^{13, 14, 17}

POTILAAN PAINO JA KOKO

- Voivat olla esteenä magneettikuvauksen tekemiselle
- Painoraja magneettikuvauslaitteelle on enimmillään 250 kg
- Jos potilas ei mahdu magneettikuvauslaitteeseen, niin tutkimusta ei voida tehdä ^{19, 20}

TURVALLINEN POTILASASETTELU

- Potilas tulee asetella niin, että jalkaterät tai kämmenet eivät ole kiinni toisissaan muodostaen silmukan ⁶
- Kuvaushuoneessa potilas saa kuulosuojaimet sekä hälytysnapin ²⁴
- Kuvauksessa käytettävä kela ei saa olla potilaan ihoa vasten ^{1, 25}
- Potilaan ja magneettikuvausputken välissä tulisi olla jokin ohut pehmuste ²⁵

LÄHTEET

1. Perehdytyslomake magneettitutkimus n.d. Röntgenhoitajan perehdytyslomakkeet. HUS-Kuvantaminen.
2. Kiiskinen, Päivi – Linnajärvi, Seija – Timonen, Marjut – Tähtinen, Kirsi 2014. Helsinki. Avoin keskustelu 15.10.2014 ja 16.10.2014.
3. Mitä on potilasturvallisuus 2014. Laatu ja potilasturvallisuus. Terveiden ja hyvinvoinnin laitos. Verkkodokumentti. <<http://www.thl.fi/fi/web/laatu-ja-potilasturvallisuus/potilasturvallisuus/mita-on-potilasturvallisuus>>. Luettu 14.1.2015.
4. Tunninen, Virpi – Ryymin, Pertti – Kauppinen, Tomi 2008. Magneettikuvauksen riskit ja vasta-aiheet. Verkkodokumentti. <http://www.ebm-guidelines.com/dtk/tab/avaa?p_artikkeli=tab00237>. Luettu 6.10.2015
5. Huurto, Laura – Toivo, Tim 2000. Terveystieteiden tutkimuskeskuksen laadunhallinta. Magneettitutkimukset ja niiden turvallisuus. Verkkodokumentti. <http://www.valvira.fi/files/tiedostot/l/h/LH-2000-1_magneettitutkimukset.pdf>. Luettu 18.9.2014.
6. Timonen, Marjut – Mäkelä, Teemu 2014. Turvallinen työskentely magneetissa. Turvallisuusluento. HUS-Kuvantaminen. Helsinki. 9.4.2014
7. Daniels, F. – Alberty, R.A. 1966. Physical Chemistry. 3. painos. New York: Wiley International Edition John Wiley and Sons, INC.
8. Fokus 1964. Otavan kertovasti kuvitettu tietosanakirja. 1. painos. Keuruu: Otava.
9. Magneettitutkimus 2014. Säteilynkäyttö terveydenhuollossa. Verkkodokumentti. <http://stuk.fi/sateilyn-hyodyntaminen/terveydenhuolto/fi_FI/magneettikuvaus/>. Luettu 10.1.2015.
10. STUK 2006. Sähkömagneettiset kentät. Luku 9 säteilylähteet ja altistuminen. Verkkodokumentti. <http://www.stuk.fi/julkaisut_maaraykset/kirjasarja/fi_FI/kirjasarja6/_files/12222632510021208/default/6_9.pdf>. Luettu 25.12.2014.
11. Acoustic Noise and MRI Procedures 2014. Safety Information Article. MRISafety. Verkkodokumentti. <<http://www.mrisafety.com/safetyInfo.asp?safetyInfoID=252>>. Luettu 5.10.2014.
12. UCSF 2015. Magnetic Resonance Safety Policy of UCSF. Verkkodokumentti. <<http://radiology.ucsf.edu/patient-care/patient-safety/mri-safety>> Luettu 6.1.2015.

LÄHTEET

13. Timonen, Marjut – Kosi, Anne – Tähtinen, Kirsi 2014. Magneettikuvauksen kontraindikaatiot. Menettelyohje. HUS–Kuvantaminen. Radiologia.
14. McIntyre, Richard – Goergen, Stacy 2013. Magnetic Resonance Imaging. Verkkodokumentti. <http://www.insideradiology.com.au/pages/view.php?T_id=53&ref_info#.VDA9hEvsBUA> Luettu 4.10.2014.
15. Tahdistinpotilaiden magneettikuvantaminen 2014. Ohje lähettävälle yksikölle. HUS–Kuvantaminen. Verkkodokumentti. <<http://www.hus.fi/ammattilaiselle/hus-kuvantaminen/MK%20%20LO/Tahdistinpotilaiden%20magneettikuvantaminen.pdf>> Luettu 8.1.2015.
16. Coils, Filters, Stents, and Grafts 2015. MRISafety. Verkkodokumentti. <<http://www.mrisafety.com/SafetyInfoFromList.asp?LSub=23>>. Luettu 8.1.2015.
17. Pääkkö, Eija 2011. Magneettikuvaus ja raskaus. Sädeturvapäivät. Verkkodokumentti. <<http://www.sadeturvapaivat.fi/file.php?510>>. Luettu 8.1.2015.
18. Monitoring Patients in the MR environment 2015. MRISafety. Verkkodokumentti. <<http://www.mrisafety.com/SafetyInfov.asp?SafetyInfoID=186>>. Luettu 7.1.2015.
19. Magneettikuvaus n.d. Tietoa tutkimuksista. HUS–Kuvantaminen. Verkkodokumentti. <<http://www.hus.fi/sairaanhoito/kuvantaminen-ja-fysiologia/tietoa-tutkimuksista/Magneettikuvaus/Sivut/default.aspx>>. Luettu 8.1.2015
20. Magneettitutkimus suurikokoiselle potilaalle tai potilaalle jolla on ahtaan paikan kammo 2014. Ohje lähettävälle yksikölle. HUS–Kuvantaminen. Verkkodokumentti. <<http://www.hus.fi/ammattilaiselle/hus-kuvantaminen/MK%20%20LO/Magneettitutkimus%20suurikokoiselle%20potilaalle%20tai%20potilaalle%20jolla%20on%20ahtaan%20paikan%20kammo.pdf>>. Luettu 9.1.2015.
21. MRI Contrast Agents and Adverse Reactions 2015. MRISafety. Verkkodokumentti. <http://www.mrisafety.com/SafetyInfov.asp?s_keyword=gadolinium&s_Anywords=&SafetyInfoID=245>. Luettu 8.1.2015.
22. Non-renal Adverse Reactions 2012. ESUR Guidelines on Contrast Media. European Society of Urogenital Radiology. Verkkodokumentti. <<http://www.esur.org/guidelines/>>. Luettu 14.1.2015.
23. Meluvamman synty n.d. Kuuloliitto ry. Verkkodokumentti. <http://www.kuuloliitto.fi/fin/kuulo/kuulonsuojelu/meluvamman_synty/>. Luettu 5.10.2014.
24. Patanen, Heli 2013. Magneettitutkimukset ja -toimenpiteet. Luentomateriaali. Helsinki.
25. Patanen, Heli 2015. Suullinen tiedoksianto. Helsinki. 23.1.2015.

TIETOTESTI

- Vastaa seuraavaan 10 kysymykseen erilliselle paperille
- Oikeat vastaukset ovat tietotestin lopussa

KYSYMYS 1/10

Miten staattinen magneettikenttä vaikuttaa rautaa sisältävään esineeseen?

- a) Lämmittää esinettä
- b) Vetää esinettä puoleensa
- c) Ei vaikuta rautaa sisältävään esineeseen

KYSYMYS 2/10

Mitä tunteuksia gradienttikentät voivat aiheuttaa potilaalle?

- a) Huimausta, lihasvärinää ja kihelmöintiä
- b) Pahoinvointia ja päänsärkyä
- c) Näköaistimuksena valonvälähdyksiä

KYSYMYS 3/10

Miten RF-kenttä vaikuttaa potilaaseen?

- a) Ei mitenkään
- b) Vetää puoleensa kehossa olevia ferromagneettisia vierasesineitä
- c) Aiheuttaa potilaan kudoksen lämpenemistä

KYSYMYS 4/10

Saako magneettikuvauksen tehdä raskaana olevalle naiselle

- a) Ei
- b) Saa ensimmäisen kolmanneksen jälkeen
- c) Magneettikuvaukselle raskauden aikana ei ole asetettu rajoituksia

KYSYMYS 5/10

Mikä seuraavista on aina päällä magneettikuvauslaitteessa

- a) Gradienttikentät
- b) RF-kenttä
- c) Staattinen magneettikenttä

KYSYMYS 6/10

Aiheuttaako staattinen magneettikenttä veto- tai vääntövoimia kultasormuksessa?

- a) Ei vaikutusta
- b) Aiheuttaa vain vetovoimaa
- c) Aiheuttaa molempia

KYSYMYS 7/10

Mikä seuraavista aiheuttaa magneettikuvauksessa syntyvän akustisen melun?

- a) Staattinen magneettikenttä
- b) Gradienttikentät
- c) RF-kenttä

KYSYMYS 8/10

Kuvaile kuinka asettelet potilaan turvallisesti magneettikuvaukseen

KYSYMYS 9/10

Luettele magneettikuvauksen ehdottomat kontraindikaatiot

KYSYMYS 10/10

Luettele viisi magneettikuvauksen mahdollista kontraindikaatiota

OIKEAT VASTAUKSET

1. b)

5. c)

2. a)

6. a)

3. c)

7. b)

4. b)

OIKEAT VASTAUKSET

8. Potilaan kämmenet, polvet ja jalkaterät voivat muodostaa silmukan, huomioi siis tämä asia turvallisessa potilasasettelussa. Kuvauksessa käytettävä kela ei saa olla potilaan ihoa vasten. Potilaan ja magneettikuvausputken välissä tulisi olla myös jokin ohut pehmuste.
9. Metallinsirut silmässä, ARROW –epiduraalikatetrit, COVIDIEN Mon-a-therm –virtsakatetrit, Swan-Ganz keuhkovaltimokatetri

OIKEAT VASTAUKSET

10. Esim. sydämentahdistin, raskaus, lääkelaastarit, kuume, vierasesineet kehossa.

Lista mahdollisista kontraindikaatioista löytyy dioista 43-44

Jos vastasit väärin johonkin kysymykseen, niin kertaa kyseinen turvallisuusasia.