



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Vilma Kivihalme
Taru Kokkala

Magneettitutkimuksen kuvanlaatu röntgenhoitajien arvioimana

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Röntgenhoitaja (AMK)

Radiografia ja sädehoito

Opinnäytetyö

6.11.2020

Tekijät Otsikko	Vilma Kivihalme ja Taru Kokkala Magneettitutkimuksen kuvanlaatu röntgenhoitajan arvioimana
Sivumäärä Aika	18 sivua + 1 liite 6.11.2020
Tutkinto	Röntgenhoitaja AMK
Tutkinto-ohjelma	Radiografia ja sädehoito
Suuntautumisvaihtoehto	Radiografia ja sädehoito
Ohjaajat	Lehtori Ulla Nikupaavo Lehtori Sanna Törnroos
<p>Opinnäytetyömme päämääränä oli selvittää, miten ja minkälaisilla kriteereillä röntgenhoitajat arvioivat suorittamansa magneettitutkimuksen kuvanlaatua. Keräsimme opinnäytetyötämme varten teoriataustaa magneettitutkimuksen kuvanlaatuun liittyvistä käsitteistä ja kerromme myös lyhyesti magneettikuvantamisen tekniikasta.</p> <p>Tavoitteenamme on saada magneetissa työskentelevät röntgenhoitajat kiinnittämään entistä enemmän huomiota oman tutkimuksensa kuvanlaadun arviointiin. Pyrimme vastaamaan tutkimuksessamme seuraaviin kysymyksiin: Mihin asioihin röntgenhoitajat kiinnittävät huomiota arvioidessaan suorittamansa magneettitutkimuksen kuvanlaatua? Miten röntgenhoitajat arvioivat suorittamansa magneettitutkimuksen kuvanlaatua?</p> <p>Opinnäytetyömme on kvalitatiivinen tutkimus, jota varten rakensimme kyselylomakkeen, joka oli tehty täysin anonymiksi ja niin, ettei siitä voi identifioida yksittäisiä henkilöitä. Kyselyn toteutimme yhden organisaation sisällä ja jaoimme kyselylomakkeen sähköisesti yhteyshenkilömme kautta kohdehenkilöille eli magneetissa työskenteleville röntgenhoitajille.</p> <p>Kyselylomakkeesta saadut vastaukset analysoimme käyttämällä sisällön analyysia. Tutustuimme kyselylomakkeella kerättyyn aineistoon, pelkistimme sitä ja luokittelimme erilaisiin teemoihin. Vastauksista nousi esille neljätoista teemaa, jotka luokittelimme edelleen neljään pääteemaan: kuvausparametrien vaikutus, artefaktujen merkitys kuvanlaadussa, kuva-alueen ja leikkeiden vaikutus sekä ulkoisten tekijöiden merkitys.</p> <p>Saamiemme vastausten perusteella röntgenhoitajat kiinnittävät huomiota samankaltaisiin asioihin arvioidessaan magneettitutkimuksen kuvanlaatua ja mainittuihin asioihin löytyy myös perusteluja magneettikuvantamisen kuvanlaadun teoriasta. Röntgenhoitajat arvioivat ovatko kuvanlaadulliset elementit onnistuneet halutulla tavalla, vaikuttavatko ne kuvasarjojen tulkittavuuteen ja onko edes mahdollista saada onnistuneempia kuvasarjoja.</p>	
Avainsanat	Magneettitutkimus, kuvanlaatu, röntgenhoitaja

Authors Title	Vilma Kivihalme and Taru Kokkala MRI Quality Evaluated by Radiographers
Number of Pages Date	18 pages + 1 appendix 6 November 2020
Degree	Bachelor of Health Care
Degree Programme	Radiography and Radiotherapy
Specialisation option	Radiography and Radiotherapy
Instructors	Ulla Nikupaavo, Senior Lecturer Sanna Törnroos, Senior Lecturer
<p>The aim of our thesis was to examine what kind of criteria radiographers use to evaluate the image quality of an MRI scan and how they do the evaluation. We gathered information about MRI quality and we also shortly explain the techniques behind MRI.</p> <p>The purpose of our thesis is to get radiographers pay increasingly more attention to image quality evaluation. In our thesis we strive to answer the following questions: What are the main things radiographers pay attention to while evaluating image quality of an MRI scan? How do radiographers evaluate the image quality of an MRI scan?</p> <p>Our thesis is a qualitative study, and we build an anonymous questionnaire to gather information. We carried out our questionnaire in one organization and we distributed it via our contact person to radiographers who work in MRI.</p> <p>We analyzed the answers we gathered from the questionnaire using content analysis. We examined the material gathered in the questionnaire by reducing it first and then we categorized the material to different themes. There were fourteen themes that stood out from the material and we categorized them to the following four main themes: the impact of parameters, the significance of artefacts in image quality, the impact of field of view and slices along with the significance of external factors.</p> <p>According to the answers we gathered different radiographers pay attention to similar things while evaluating image quality of an MRI scan. Things mentioned by radiographers have basis in theory for MRI quality. Radiographers assess if the elements regarding to image quality have been successful, do they impact the sequences readability and is there a chance to get better quality sequences.</p>	
Keywords	MRI, image quality, radiographer

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Magneettikuvantamisen tekniikka	1
2.1	Gradientit	2
2.2	RF-pulssi ja relaksaatio	2
3	Kuvanlaatu magneettikuvauksessa	3
3.1	Optimointi magneettikuvantamisessa	3
3.2	Kuvauksessa käytettäviä parametreja	3
3.3	Magneettikuvauksen kuvanlaadun arviointi	4
3.4	Kuvanlaadun mittarit magneettikuvauksessa	4
3.5	Magneettikuvauksessa esiintyviä artefaktoja	5
4	Röntgenhoitajan osaaminen magneettikuvantamisessa	7
5	Tutkimuksen tarkoitus ja tavoitteet	8
6	Opinnäytetyön menetelmät	8
6.1	Kvalitatiivinen tutkimus	8
6.2	Sisällön analysointi	9
6.3	Tutkimuksen toteutus	9
7	Tulokset	10
7.1	Kuvausparametrien vaikutus	11
7.2	Artefaktojen merkitys kuvanlaadussa	11
7.3	Kuva-alueen ja leikkeiden vaikutus	12
7.4	Ulkoisten tekijöiden merkitys	13
8	Pohdinta	13
8.1	Eettisyys ja luotettavuus	15
8.2	Ammatillinen kehittyminen ja ideoita tulevaisuuteen	16
	Lähteet	17
	Liitteet	
	Liite 1. Kyselylomake	

1 Johdanto

Magneettikuvantaminen yleistyy laitteiden määrän lisääntyessä koko ajan ja on tietokonetomografian ohella tärkeimpiä kuvantamismenetelmiä lääketieteellisen diagnostiikan kannalta. Magneettikuvantamisen suuri etu on sen säteilyturvallisuus, sillä modaaliteetissa käytetään säteilyn sijasta magneettikenttiä kuvasarjojen muodostamiseen. (Blanco Sequeiros – Lundbom 2017.)

Magneettikuvauksen ollessa isossa osassa kuvantamisen tulevaisuutta, on myös sen tutkiminen tarkemmin aina ajankohtaista. Olemme keränneet opinnäytetyötämme varten tietoperustaa magneettikuvantamisen tekniikasta, sekä kuvanlaatuun vaikuttavista elementeistä, kuten artefaktoista ja parametreista.

Röntgenhoitajien rooli magneettikuvantamisessa on tärkeä ja röntgenhoitajan täytyy työssään aktiivisesti arvioida kuvanlaatua magneettitutkimuksissa. Opinnäytetyömme päämääränä on selvittää, miten ja minkälaisilla kriteereillä röntgenhoitajat arvioivat suorittamansa magneettitutkimuksen kuvanlaatua. Toivomme opinnäytetyömme tuovan esille kuvanlaadun arvioinnin tärkeyttä ja näin saada röntgenhoitajia kiinnittämään entistä enemmän huomiota suorittamansa magneettitutkimuksen kuvanlaadun arviointiin. Koemme aiheeseen lähestymistavan kyselylomakkeen avulla hyvänä, sillä se myös takaa sen, että röntgenhoitajat voivat vastata kyselyyn anonymisti. Aihetta tutkimalla löysimme mielenkiintoisia näkökulmia röntgenhoitajien tavoista analysoida omaa työtään.

2 Magneettikuvantamisen tekniikka

Tässä kappaleessa kerromme magneettikuvantamisen tekniikasta. Käsittelemme lyhyesti magneettikentän ja gradienttikelojen toimintaa sekä RF-pulseja ja relaksaatiota.

Magneettikuvantamisessa pyritään saamaan esille kontrastieroja eri kudosten välillä. Siinä hyödynnetään eri kudosten ytimien reaktioita ulkoisen magneettikentän, gradienttien ja RF-pulssien vaikutuksessa. Magneettikuvantamisessa on mahdollista hyödyntää monia eri atomeja, joilla on pariton määrä protoneita tai neutroneita. Kuitenkin

yleisimmin kuvantaminen perustuu ihmisen kehossa olevien vetyatomien reagointiin voimakkaassa staattisessa magneettikentässä B_0 , sillä ihmisen kehossa esiintyy niitä runsaasti. (Mills ym. 2017.) Normaalisti vetyjen ytimet pyörivät sattumanvaraisesti, mutta B_0 -kentässä ne asettuvat joko B_0 -kentän suuntaisesti tai sitä vastaan. Ytimet kuitenkin pyörivät oman akselinsa ympäri tietyllä resonanssitaajuudella, johon vaikuttaa B_0 -kentän voimakkuus. (Currie ym. 2013.)

2.1 Gradientit

Magneettilaitteisto käyttää vakioituja koordinaatteja määrittelemään magneettikentän suuntaa. Gradienttikelat, jotka sijaitsevat magneettikentän B_0 sisällä, edustavat kolmea toisiinsa kohtisuorassa olevaa suuntaa (x, y ja z). Gradienttikelojen avulla voidaan muuttaa magneettikentän voimakkuutta eri suunnissa riippuen, mikä gradienttikela on käytössä. Gradienttien avulla saadaan paikallistettua ja koodattua signaalit, joista saadun informaation avulla saadaan muodostettua kuva. (Currie ym. 2013.)

2.2 RF-pulssi ja relaksaatio

Kun ytimet ovat järjestäytyneet B_0 -kentän mukaisesti, suurin osa ytimistä on kääntyneenä B_0 :n kanssa samansuuntaisesti. Tämän takia myös summavektori on ulkoisen magneettikentän suuntainen eli sen suuntaista magnetisaatiota ei voida mitata. Mittaamisen mahdollistamiseksi tarvitaan RF-pulsseja, jotka tuotetaan gradienttikelojen sisäpuolella olevilla RF-keleillä. Yleisimmin ytimien kääntämiseen käytetään 90 asteen saturaatiopulsseja tai 180 asteen inversiopulsseja. Kun RF-pulssi on annettu ja se menee pois päältä, ytimet alkavat palautua takaisin B_0 -kentän suuntaisiksi. Palautumista voidaan mitata sekä pitkittäisessä palautumisessa eli T_1 -relaksaatiossa että poikittaisessa palautumisessa eli T_2 -relaksaatiossa. Eri molekyyleillä on eri pituiset palautumisajat, johon perustuu kudosten kontrastierot magneettikuvantamisessa. T_1 -painotuksessa korostuu vaaleana molekyylit, joilla on lyhyt relaksaatioaika, tyypillisesti esimerkiksi rasva. Kun taas T_2 -painotuksessa korostuu molekyylit, joilla on pitkä relaksaatioaika, kuten vesi. (Currie ym. 2013.)

3 Kuvanlaatu magneettikuvauksessa

Seuraavissa kappaleissa käsittelemme erilaisia magneettitutkimuksen kuvanlaatuun vaikuttavia asioita. Magneettikuvauksen kuvanlaatuun vaikuttavat monenlaiset eri tekijät ja käymme niistä läpi yleisimpiä.

3.1 Optimointi magneettikuvantamisessa

Optimoinnin tarkoituksena on maksimoida tutkimuksesta saadut hyödyt suhteessa tutkimuksesta koituihin haittoihin. Magneettikuvantamisessa tämä tarkoittaa parhaaseen kuvanlaatuun pyrkimistä kuitenkin potilaan parasta ajatellen. Optimoinnissa mietitään millä parametreilla ja edellytyksillä saadaan saavutettua paras lopputulos huomioiden kuitenkin potilas, esimerkiksi ettei kuvausaika veny kohtuuttoman pitkäksi. Optimoinnin onnistumiseen vaikuttavat henkilökunnan ammattitaito, käytettävissä olevan teknologian ja laitteiston tuntemus, toimivat laitteet sekä oikein valitut tutkimusparametrit. (Moberg 2013: 10-11; Physico-Medicae.)

3.2 Kuvauksessa käytettäviä parametreja

Tässä kappaleessa avaamme lyhyesti osan kuvausparametreista ja niiden vaikutuksesta kuvanlaatuun. Seuraavat parametrit valikoituivat lopulliseen teoriaosuuteen niiden esiintyessä usein kyselylomakkeen vastauksissa: leikepaksuus, kuva-alue ja rasvasupressio.

Leikepaksuutta valittaessa täytyy ottaa huomioon, että ohuemmat leikkeet parantavat paikkaerotuskykyä, mutta pienentävät vokselien kokoa ja samalla heikentävät signaali-kohinasuhdetta. Paksummilla leikkeillä vuorostaan vokselien koko kasvaa, paikkaerotuskyky heikkenee sekä signaali-kohinasuhde kasvaa. Kuva-alueen valinta vaikuttaa myös kuvanlaatuun. Suurempi kuva-alue heikentää paikkaerotuskykyä, kun taas pieni kuva-alue heikentää signaali-kohinasuhdetta. (Westbrook ym. 2011: 126-127.)

Rasvasupressio on kuvantamisen tekniikka, jota käytetään erilaisissa tilanteissa, joissa pyritään poistamaan rasvan tuottama signaali magneettikuvauksesta, vaikuttamatta kuitenkaan veden tuottamaan signaaliin. Erilaisia rasvasupressiotekniikoita voidaan käyttää esimerkiksi kontrastin erottelukyvyn parantamiseen, kasvainten näkyvyyden parantamiseen sekä kemiallisten artefaktojen välttämiseen. (Del Grande ym. 2014.)

3.3 Magneettikuvauksen kuvanlaadun arviointi

Kliininen kuvanlaatu tarkoittaa kuvan tai kuvakokonaisuuden soveltuvuutta potilaan hoidon määrittelyyn ja tutkimiseen. Heikko kuvanlaatu voi johtaa hyödyttömään tai jopa väärään diagnoosiin, tämän takia kuvanlaadun ollessa riittämätön, on pyydyttävä täydentävä tai uusintakuvaus. Hyvän kliinisen kuvanlaadun saavuttaminen vaatii koko yksikön yhteistyötä, toiminta täytyy olla järjestelmällistä ja tarvittaessa on tehtävä korjaavia toimenpiteitä. Röntgenhoitajien, radiologien sekä klinikoitten yhteistyö täytyy olla toimivaa sekä heidän tulee arvioida toimintatapoja kriittisesti. Kuvanlaadun arviointiin kuuluvat sekä tekninen että analyyttinen lääketieteellinen kuvanarviointi. Magneettikuvantamisessa teknisessä laadunarvioinnissa katsotaan, että kuvasarjat ovat teknisesti onnistuneet sekä kattavat halutun kuvausalueen kokonaan. Kuvanlaatuun pystytään myös vaikuttamaan ammattitaitoisella henkilökunnalla, joka pystyy potilasohjauksella vähentämään potilaasta johtuvia kuvanlaatua heikentäviä tekijöitä. Hyvän kuvanlaadun aikaansaamiseksi täytyy laitteistoa huoltaa sekä kalibroida jatkuvasti, myös kuvanäytöt tulee olla kalibroituna. Analyyttisen lääketieteellisen kuvanarvioinnin ydinasiat ovat miten potilaan lähetetiedot ja kuvalöydökset vastaavat toisiaan sekä mihin diagnostisiin vaihtoehtoihin arvioinnissa päädytään ja millä perustein. (Järvenpää 2011.)

Kuvanlaatua tarkastellessa tulee kiinnittää huomiota muun muassa kuva-alueen tasaisuuteen, signaali-kohinasuhteeseen ja sen tasaisuuteen kuva-alueessa, kontrastikohinasuhteeseen, resoluutioon, haamuartefaktoihin, geometriseen vääristymään, leikkeen sijaintiin ja paksuuteen, leiketason vääristymään sekä relaksaatioaikojen T_1 ja T_2 tarkkuuteen (Kaasalainen 2007: 16-18).

3.4 Kuvanlaadun mittarit magneettikuvauksessa

Tärkeimpiä kuvanlaadun mittareita ovat signaali-kohinasuhde, kontrasti-kohinasuhde ja paikkaerotuskyky. Jokaista näistä kontrolloidaan parametrien avulla ja ne vaikuttavat myös toisiinsa. (Westbrook 2014: 15.)

Jokainen magneettikuvan vokseli sisältää sekä signaalia että kohinaa, josta syntyy signaali-kohinasuhde. Signaali-kohinasuhde määritetään kelan vastaanottaman signaalin ja kohinan amplitudien eli värähdyslaajuuksien suhteena. Signaali on vastaanotinkelassa indusoitu jännite ja kohina on vakioarvo, joka riippuu tutkittavasta

alueesta ja järjestelmän taustaelektroniikan melusta. Jos signaali-kohinasuhde on heikko, se saattaa aiheuttaa pienten yksityiskohtien häviämistä tai tarkan kontrastin hämärtymistä. Signaali-kohinasuhdetta voidaan lisätä esimerkiksi käyttämällä oikean kokoisia keloja sekä pitkää TR-aikaa ja lyhyttä TE-aikaa. Leikepaksuuden kasvattaminenkin parantaa signaali-kohinasuhdetta, mutta silloin kontrasti huononee. Myös suurentamalla kenttäkokoa voidaan parantaa signaali-kohinasuhdetta, mutta se heikentää paikkaerotuskykyä. (Kaasalainen 2007: 16-18; Westbrook 2014: 16-17.)

Kontrasti-kohinasuhteeseen vaikuttavat samat tekijät kuin signaali-kohinasuhteeseen, mutta kontrasti-kohinasuhde määritellään kahden vierekkäisen alueen välillä. Patologian ja anatomian välillä tulisi olla hyvä kontrasti-kohinasuhde, jotta patologia saataisiin hyvin näkyviin. Patologian ja muiden rakenteiden välistä kontrasti-kohinasuhdetta voidaan lisätä esimerkiksi käyttämällä kontrastiaineita, T₂ -painotusta sekä STIR- ja FLAIR-sekvenssejä. (Westbrook 2014: 17-18.)

Paikkaerotuskyvyn avulla voidaan erottaa kaksi toisistaan riippumatonta ja erillistä pistettä toisistaan. Tätä voidaan kontrolloida muuttamalla vokselin kokoa, pienentämällä vokselia saadaan parannettua paikkaerotuskykyä, kun taas vokselin kasvaessa paikkaerotuskyky huononee. Muita paikkaerotuskykyä parantavia tekijöitä ovat ohuet leikkeet ja pieni kuva-alue. (Westbrook 2014: 18-19.)

3.5 Magneettikuvauksessa esiintyviä artefaktoja

Tietämys erilaisten artefaktojen syntymisestä ja vierasperäisten implanttien vaikutuksista kuvanlaatuun auttaa välttämään artefaktojen ilmestymistä ja niiden negatiivisia vaikutuksia magneettikuvantamisen laatuun. Artefaktat tulee myös ottaa huomioon, kun kuvia tulkitaan (Krupa – Bekiesińska-Figatowska 2015).

Metalliset implantit kehossa tekevät magneettikuvantamisesta joko vaarallista tai vähentävät huomattavasti siitä saatavilla olevaa diagnostista hyötyä. Kuitenkin moni kenellä tämän kaltaisia implantteja kehossaan on, kuuluu siihen potilasryhmään, joka eniten tarvitsisi magneettikuvantamista. Esimerkiksi kirurgisten toimenpiteiden jälkeen, potilaan tarvitessa kontrollikuvia, voivat kirurgiassa käytetyt implantit olla este kuvantamiselle. (Hargreaves ym. 2011.)

Metalliesineet kehon sisä- tai ulkopuolella voivat aiheuttaa artefaktaa kuvaan, sillä ne voivat johtaa sähköä sekä aiheuttaa sähkövirtauksia. Nämä syntyneet virtaukset aiheuttavat magneettisen vääristymän. Protonit eriytyvät myös nopeammin erivaiheisiksi metallin vaikutuksesta. Epähomogeeniset magneettikentät aiheuttavat vääranlaisen lukeman, joka voi johtaa signaalin menetykseen, geometrisiin vääristymiin tai pile-up efektiin. (Do ym. 2018.)

Pile-up efektin aiheuttaa virhe leikkeenvalinnan aikana, valitussa leikkeessä osa ytimien spineistä resonoi odotettua alhaisemmin ja toisessa leiketasossa jotkut spinit ovat myös jättäneet jälkeen. Tämä aiheuttaa sen, että osasta leikettä signaali katoaa ja toiseen osaan leikettä muodostuu päällekkäisyyttä ylimääräisten signaalien takia. (Hargreaves ym. 2011.)

Vaikka ferromagneettisten implanttien määrä on ollut laskussa, on silti edelleen käytössä implantteja, jotka sisältävät ferromagneettisia materiaaleja. Kuitenkin magneettikuvantamisen kehittyessä modaaliteettina, on otettu käyttöön artefaktojen vähentämiseen tarkoitettuja sekvenssejä. Metalliartefaktojen korjaamiseen tarkoitettujen sekvenssien tuovat ikään kuin lisägradientin signaalien koodauksen aikana, joka olettaa, että signaalien lukemissuunnassa on virhe. Sekvenssin käyttö voi aiheuttaa kuvaan hieman sumuisuutta, mutta tätä voi yrittää estää käyttämällä esimerkiksi ohutta leikepaksuutta. (Do ym. 2018.)

On yleisesti tiedossa, että magneettikuvantaminen on erityisen herkkä liikeartefaktoille. Yleisimpiä liikkeen aiheuttamia artefaktoja ovat reunojen hämärtyminen ja kuvan epätarkkuus, kohteen osittainen tai täydellinen monistuminen väärin paikkoihin, signaalin häviäminen sekä liian voimakkaat signaalit. Kaksi ensimmäistä liittyvät signaalin lukemiseen ja kaksi jälkimmäistä signaalin generointiin sekä kontrastin muodostamiseen. Liikeartefaktoja aiheuttavat peruselintoiminnot, kuten verenkierto, mutta myös pitkäaikaiset ja äkilliset liikkeet, esimerkiksi pään kuvantamisessa niskalihasten rentoutuminen sekä nieleminen ja riittämätön hengityksen pidätys ovat yleisimpiä liikkeen aiheuttajia. Liikeartefaktoja voidaan pyrkiä vähentämään esimerkiksi lyhentämällä kuvausaikaa. (Zaitsev ym. 2015.)

Wrap around -artefakta ilmenee, kun anatomiset rakenteet sijaitsevat valitun kuva-alueen ulkopuolella (Krupa – Bekiesińska-Figatowska 2015). RF-pulssi voi aiheuttaa signaalia myös anatomisiin kohteisiin, joita ei ole haluttu kuva-alueeseen, mutta ne

sijaitsevat vastaanottavan kelan sisäpuolella (Westbrook 2014: 38-39). Anatominen kohde voi ilmestyä väärälle puolelle kuvaa, esimerkiksi pään magneettikuvauksessa nenä voi näkyä takaraivon kohdalla. Wrap around vältetään yleisimmin kasvattamalla kuvattavaa aluetta. (Krupa – Bekiesińska-Figatowska 2015.)

Kemialliset artefaktat näkyvät magneettikuvissa tummina tai vaaleina nauhoina rasvan ja veden rajapinnoilla (Krupa – Bekiesińska-Figatowska 2015). Rasvan ja veden taajuuserot aiheuttavat häiriötä signaaliin, joka aiheuttaa vääristymiä. Häiriön voimakkuus kasvaa merkittävästi suuremmilla magneettikentän voimakkuuksilla. (Westbrook 2014: 39.) Erityisesti kemiallisia artefaktoja ilmenee nesteillä täytetyissä rakenteissa, joita ympäröi rasva, esimerkiksi silmämunat. Kemiallisia artefaktoja käytetään myös hyödyksi, esimerkiksi varmistamaan rasvan läsnäolo leesioissa sekä rasvan ja veden rajapinnan korostamiseksi perifeeristen kasvainten arvioinnissa. (Krupa – Bekiesińska-Figatowska 2015.)

4 Röntgenhoitajan osaaminen magneettikuvantamisessa

Röntgenhoitajien maailmanjärjestön ISRRT:n (The International Society of Radiographers and Radiological Technologists) mukaan röntgenhoitajalla on tärkeä rooli diagnostisen kuvantamis- ja hoitoprosessin ydinalueiden yhdistämisessä. Ydinalueiksi ISRRT on listannut potilaan hoidon, kuvantamisen tekniikan, hoidon hallitsemisen, säteilyturvallisuuden, kliinisen vastuullisuuden, organisaation tuntemisen, laadunvarmistuksen, opetuksen ja harjoittelun sekä terveyden ja turvallisuuden. (The International Society of Radiographers and Radiological Technologists 2004.)

ISRRT on nostanut magneettitutkimuksia tekevän röntgenhoitajan erityisiksi osaamisalueiksi potilaan hoidon, laitteiston hallinnan sekä turvallisuuden. Magneettikuvantamisessa työskentelevän röntgenhoitajan on valmisteltava potilas huolellisesti vähentääkseen potilaan ahdistusta sekä minimoidakseen ahtaanpaikankammosta johtuvat hoidosta kieltäytymiset. Röntgenhoitajan täytyy varmistaa ennen tutkimusta, että potilaalla ei ole metallisia tai muita magneettikentälle herkkiä esineitä, jotka voivat aiheuttaa onnettomuuksia tutkimuksen aikana tai artefaktoja kuviin. Röntgenhoitajan on osattava käyttää laitteistoa sekä ymmärrettävä magneettikuvantamisen fysikaaliset perusperiaatteet. Röntgenhoitajan täytyy osata valita halutut pulssisekvenssit, painotukset (esimerkiksi T_1 , T_2 , tai protonitiheyspainotus), signaalinkeräystavat sekä hänen tulee osata käyttää tarvittavia lisävarusteita.

Röntgenhoitajan on oltava tietoinen voimakkaan magneettikentän aiheuttamista vaaroista taatakseen laitteiston turvallisen käytön. Hänen tulee olla tietoinen magneettikentän vaikutusalueelle menevistä ihmisestä sekä laitteista ja varmistettava niiden magneettiyhteensopivuus, ettei pääse aiheutumaan vaaratilanteita. (The International Society of Radiographers and Radiological Technologists 2004.)

5 Tutkimuksen tarkoitus ja tavoitteet

Tutkimuksemme tarkoituksena oli selvittää, miten ja millä kriteereillä röntgenhoitajat arvioivat tekemänsä magneettitutkimuksen kuvanlaatua. Tavoitteenamme on saada magneetissa työskentelevät röntgenhoitajat kiinnittämään entistä enemmän huomiota oman tutkimuksensa kuvanlaadun arviointiin. Toivomme myös, että tutkimuksemme tukee magneetissa työskentelevien röntgenhoitajien ammatillista kehittymistä.

Pyrimme vastaamaan tutkimukssamme seuraaviin kysymyksiin: Mihin asioihin röntgenhoitajat kiinnittävät huomiota arvioidessaan suorittamansa magneettitutkimuksen kuvanlaatua? Miten röntgenhoitajat arvioivat suorittamansa magneettitutkimuksen kuvanlaatua?

6 Opinnäytetyön menetelmät

Tutkimuksemme on kvalitatiivinen tutkimus, jonka toteutimme anonyymien kyselylomakkeen avulla. Sisällön analyysia käyttämällä pelkistimme kyselylomakkeesta saadun materiaalin, jaoimme sen teemoihin sekä analysoimme sen.

6.1 Kvalitatiivinen tutkimus

Kvalitatiivinen tutkimus on laadullista tutkimusta eli se pyrkii määrittelemään ihmisten kokemuksia, tulkintoja, käsityksiä, motivaatiota sekä ihmisten näkemyksiä. Kvalitatiivista tutkimusta käytetään tutkimusalueisiin, joista ei vielä tiedetä mitään, halutaan hakea uutta näkökulmaa tai epäillään teorian tai käsitteen merkitystä. Tutkimuksessa pyritään löytämään aineistosta toimintatapoja, samanlaisuuksia tai eroja. Kvalitatiivisen tutkimuksen tunnuspiirteinä pidetään naturalistisuutta, yksilöllisyyttä, dynaamisuutta, kontekstispesifisyyttä, loogista yleistämistä sekä tutkimusasetelmien joustavuutta. (Kankkunen – Vehviläinen-Julkunen 2017: 65-67.)

Kyselylomake on yksi aineistonkeruussa yleisesti käytetty menetelmä tutkimustyössä. Lomakkeen tulee olla huolellisesti mietitty ja varmistettu, että siinä kysytään tutkimukselle olennaisia asioita. Jos lomakkeessa kysytään vääriä asioita, tutkimuksesta ei saada luottavia tuloksia. (Kankkunen – Vehviläinen-Julkunen 2017: 114.)

6.2 Sisällön analysointi

Sisällön analyysi on perinteinen menetelmä, jota käytetään myös hoitotieteen tutkimuksissa. Sen avulla tiivistetään aineistoa, jolloin kuvataan tutkittavia ilmiöitä yleistävästi sekä kyetään esittämään niiden väliset suhteet. Sisällön analyysiin kuuluu analyysiyksikön valinta, aineistoon tutustuminen, aineiston pelkistäminen, aineiston luokittelu ja tulkinta sekä luotettavuuden arviointi. Sisällön analyysia erehdytään usein luulemaan yksinkertaiseksi tekniikaksi, vaikka sitä se ei ole. Haastetta siihen tuo sen joustavuus ja säännöttömyys eikä siihen ole esitetty yksinkertaisia kuvauksia, joten tutkija joutuu ajattelemaan itse sekä kohtaamaan omat kykynsä tutkijana. (Kankkunen – Vehviläinen-Julkunen 2017: 165-167.)

6.3 Tutkimuksen toteutus

Opinnäytetyömme on kvalitatiivinen tutkimus, jonka suoritimme käyttäen keräämäämme teoriaan perustuvaa anonyymiä kyselylomaketta. Kyselylomakkeen vastaukset analysoimme käyttämällä sisällön analyysia. Anonyymisyys tuki tutkimuksemme eettisyyttä ja näin tutkimukseen osallistuvat röntgenhoitajat pystyivät vastaamaan kyselyyn avoimesti. Kohdistimme kyselylomakkeen kaikille magneetissa työskenteleville röntgenhoitajille.

Kysely toteutettiin yhden organisaation sisällä, jossa se jaettiin yhteyshenkilömme toimesta jokaisen organisaation magneettiyksikön osastonhoitajille, jotka puolestaan välittivät sen eteenpäin yksiköissään. Aikataulullisista syistä kyselymme vastausaika jäi lyhyehköksi, kyselylomakkeelle annettu vastausaika oli 3 viikkoa. Suhteellisen lyhyen vastausajan takia yhteyshenkilömme lähetti kyselylomakkeen yksiköihin vain kerran. Saimme kyselyymme yhteensä yksitoista vastausta.

Tutkimuksemme kyselylomakkeen vastauksista nousi esille neljätoista teemaa: potilaan vointi/jaksaminen, aikataulu, kuvausparametrit, kohinaisuus, kuvausaika, rasvasaturaatio, kontrasti, painotus, leikkeet ja leikepaksuus, kuva-alue, kuvapakan

suunta/kallistus, vierasesineartefaktat, liikeartefaktat sekä muut artefaktat. Jaoimme teemat neljään pääteemaan, jotka ovat kuvausparametrien vaikutus, artefaktoiden merkitys kuvanlaadussa, kuva-alueen ja leikkeiden vaikutus sekä ulkoisten tekijöiden merkitys. Teemojen ja pääteemojen jaottelu on tarkemmin esiteltynä oheisessa taulukossa (Taulukko 1).

Taulukko 1. Vastauksien jaottelu teemoittain.

Pääteemat	Teemat
Kuvausparametrien vaikutus	<ul style="list-style-type: none"> — Kuvausparametrit — Kohina — Kuvausaika — Saturatio — Kontrasti — Painotus
Artefaktoiden merkitys kuvanlaadussa	<ul style="list-style-type: none"> — Vierasesineartefakta — Liikeartefakta — Muut artefaktat
Kuva-alueen ja leikkeiden vaikutus	<ul style="list-style-type: none"> — Leikkeet ja leikepaksuus — Kuva-alue — Kuvapakan suunta/kallistus
Ulkoisten tekijöiden merkitys	<ul style="list-style-type: none"> — Potilaan vointi/jaksaminen — Aikataulu

7 Tulokset

Saamiemme vastausten perusteella röntgenhoitajat kiinnittävät eniten huomiota seuraaviin asioihin arvioidessaan magneettitutkimuksen kuvanlaatua: liikeartefaktoiden, kuvan kohinaisuuteen, kuva-alueen riittävyteen ja kohdistukseen, rasvasaturaatioon, kontrastiin sekä painotukseen. Vastauksissa tulivat ilmi myös vierasesineartefaktat, muut artefaktat, leikepaksuus ja leikesuunnan oikeellisuus, kuvapakan suunta ja kallistus sekä parametrien oikeellisuus.

Röntgenhoitajat arvioivat ovatko edellä mainitut asiat onnistuneet halutulla tavalla, vaikuttavatko ne kuvasarjojen tulkittavuuteen ja onko edes mahdollista saada onnistuneempia kuvasarjoja.

Mielestäni on tärkeää , että röntgenhoitajat tarkastavat jokaisen kuvasarjan tarkasti ja miettivät ovatko kuvat parhaat mahdolliset mitä pystyvät laitteelta saamaan.

Röntgenhoitajat arvioivat ovatko kuvausparametrit onnistuneet, haittaavatko artefaktat tai niiden katvealueet diagnoosin tekemistä, ovatko kuva-alue, leikepaksuus ja leikesuunta riittävät ja halutunlaiset sekä riittävätkö potilaan jaksaminen ja aikaresurssit tarvittavien kuvasarjojen uusimiseen.

7.1 Kuvausparametrien vaikutus

Jokainen kyselyyn osallistunut mainitsi jossain kohtaa vastaustaan kuvausparametreihin liittyviä käsitteitä. Röntgenhoitajat muuttavat parametrejä, kun huomaavat sen olevan tarpeellista ja kun he tuntevat käyttämänsä parametrit sekä niiden vaikutuksen kuvanlaatuun. Arvioidessaan magneettitutkimuksen kuvanlaatua 55 % vastaajista kertoi tarkkailevansa kuvan kohinaisuutta ja signaali-kohinasuhteen riittävyttä tarvittavaan kuvanlaatuun.

Signaali-kohinasuhde, kuvan silminnähtävä kohinaisuus, kontrasti, painotus ja sen oikeellisuus, rasvasaturaation onnistuminen...

Kuvausparametrien muuttamisten syiksi nousi paljon erilaisia tilanteita, kuten kuva-alueen koon muutokset, metalliartefaktojen vähentäminen, potilaan koko, kuvausaika kasvaa liian suureksi, SAR-arvo kasvaa liian suureksi, kuvanlaadun riittämättömyys sekä koneen tai sekvenssin sitä vaatiessa.

7.2 Artefaktojen merkitys kuvanlaadussa

Vastauksista nousi esille useasti artefaktat kuvissa. Esille nousivat liikeartefaktat, vierasesineistä johtuvat artefaktat sekä muut artefaktat (vääristyminen, laskostus, muut häiriöt kuten roska-auton ajaminen liian läheltä magneettirekkaa). Liikeartefaktat nousivat esille kaikkein eniten, kaikki yksitoista vastaajaa toivat ne esille jonkun kysymyksen kohdalla. Kun kysyimme mitä asioita röntgenhoitaja tarkkailee arvioidessaan magneettitutkimuksen kuvanlaatua, ainoastaan yksi ei maininnut

liikeartefaktoja. Kuvasarjojen uusimiseen liittyvissä kysymyksissä 55 % toi esille liikkeen aiheuttamat artefaktat kuvasarjoissa.

Vastaajista 64 % toi esille vierasesineistä johtuvat artefaktat, ne tulivat yhtä paljon esille, kun kysyttiin mitä tarkkailee arvioidessaan magneettitutkimuksen kuvanlaatua, millaisissa tilanteissa muuttaa kuvausparametreja sekä tuleeko mieleen muita kuvanlaatuun vaikuttavia tekijöitä. Kukaan ei mainitse niitä ollenkaan kuvasarjojen uusimiseen liittyvissä kysymyksissä.

Jos potilaat päästetään omista vaatteista kuvaukseen, taskujen tyhjentämisestä huolimatta putkeen päätyy toisinaan klemmareita, hiekan muruja, hiuspinnejä tms, jotka voivat olla pöydän uumenissa ja aiheuttaa epähomogeenisyyttä. Rekkamagneetissa liian läheltä liikkuvat ajoneuvot (esim. roska-auto) aiheuttavat häiriötä.

Liikkeestä ja vierasesineistä johtuvien artefaktojen lisäksi 45 % vastaajista toi ilmi muita artefaktoja. Muita artefaktoja tuli yhteensä ilmi vain viidessä vastauksessa, jokainen eri vastaajalta. Kokonaisuudessa liike ja vierasesine peräiset artefaktat nousivat selkeästi eniten esille, liikeartefaktat mainittiin yhteensä 19 vastauksessa ja vierasesineartefaktat yhdeksässä vastauksessa.

7.3 Kuva-alueen ja leikkeiden vaikutus

Kyselyssä 64 % vastaajista toi esille kuva-alueeseen liittyviä tekijöitä ja eniten mainintoja aiheesta tuli esille kysyttäessä mitä asioita röntgenhoitajat tarkkailevat arvioidessaan magneettitutkimuksen kuvanlaatua. Röntgenhoitajat tarkkailevat kuva-alueen riittävyttä esimerkiksi tarkastelemalla tuleeko kuvasarjaan wrap around -artefaktaa.

...Kohdistuskuva-alue riittää pakan asettelua varten. Tarvittava kohde mahtuu/keskittyy kuvapakkaan. Kuvapakan suunta on oikea kaikissa suunnissa. Kuvapakan kallistus on oikea / ohjeen mukainen. Kuvapakka riittää vaihekoodaussuunnassa ja/tai käytössä on riittävästi kuva-alan ylittävää signaalin keräystä (over sampling)...

Osa vastaajista toi esille myös kuvapakan oikean suunnan sekä leikepaksuuden ja leikkeiden määrän riittävyden. Leikepaksuus ja leikkeiden määrä mainittiin myös yhteydessä parametrien muutoksiin, sillä muokattaessa leikkeitä, joudutaan usein muokkaamaan myös toistoaikaa (TR).

7.4 Ulkoisten tekijöiden merkitys

Saamissamme vastauksissa esiintyi myös ulkoisia tekijöitä, joihin ei välttämättä röntgenhoitaja pysty omalla työskentelyllään vaikuttamaan. Potilaita on erilaisia ja huonokuntoiset potilaat eivät välttämättä kykene olemaan paikallaan samalla lailla kuin perusterveet potilaat. Esille tuotiin erilaisia potilaan yleisvointiin vaikuttavia tekijöitä, esimerkiksi hermostuneisuus, ahtaanpaikankammo ja potilaan ikä. Moni kyselyyn vastannut kertoi uusintakuvasarjoja harkitessaan myös tiedustelevansa potilaalta jaksaisiko potilas yrittää vielä olla paikallaan, jos kuvaus uusitaan. Joskus potilaat saattavat unohtaa, että heissä on materiaaleja, jotka eivät ole vaaraksi, mutta vääristävät kuvaa, esimerkiksi peruukki.

-jos potilas jaksaa olla paikallaan eikä aikataulu ole myöhässä, teen uusimispäätöksen itsenäisesti -saatan varmistaa radiologilta kuvan riittävyyden, jos kuva mielestäni on kuitenkin diagnostinen ja potilas ei ehkä jaksaa olla enää paikallaan

Kysyttäessä kuvasarjojen uusimisesta 64 % vastaajista mainitsi jonkin aikatauluun liittyvän seikan vaikuttavan heidän päätökseensä kuvasarjojen uusimisesta. Jos ollaan aikataulussa, kuvasarjat uusitaan pienemmällä kynnyksellä ja lyhyitä kuvasarjoja myös uusitaan herkemmin kuin pitkiä. Ajan ollessa rajallista ei pystytä kaikkia kuvasarjoja uusimaan, mutta näissä tapauksissa röntgenhoitajat priorisoivat diagnoosin kannalta tärkeät kuvasarjat.

Kyselymme jaettiin organisaatioon, jossa on useita eri toimipisteitä ja näissä toimipisteissä on myös erilaisia magneettikuvantamislaitteita. Yksi vastaajista toi esille myös kuvausohjeiden toimivuuden:

jos ajatellaan nykyisiä ... mri kuvausohjeita, ei vanha kone taivu kaikkiin niissä oleviin sarjoihin, valitetavasti

Kaikissa toimipisteissä magneettikuvantamislaitteet eivät ole uusimpia mahdollisia ja tämä vaikuttaa myös osaltaan kuvanlaatuun magneettitutkimuksissa.

8 Pohdinta

Tarkoituksenamme oli selvittää, miten ja millä kriteereillä röntgenhoitajat arvioivat suorittamansa magneettitutkimuksen kuvanlaatua. Kyselyyn osallistuneilla

röntgenhoitajilla on kaikilla hyvin samankaltaisia tyylejä arvioida suorittamansa tutkimuksen kuvanlaatua ja heidän arvioimiinsa asioihin, kuten kohinaisuuteen tai artefaktiin löytyy perusteluja myös magneettitutkimuksen kuvanlaadun teoriasta.

Saamistamme vastauksista käy ilmi, että kuvausparametrien avulla voidaan parantaa kuvanlaatua, mutta niiden muuttaminen ei ole kovin yksiselitteistä. Esimerkiksi kuva-alueen koon muutokset vaikuttavat leikemäärään ja leikeväliin, minkä takia voidaan joutua muuttamaan TR-aikaa tai muita parametreja. Parametrimuutokset voivat myös kasvattaa kuvausaikaa, mikä vaikuttaa potilaan jaksamiseen olla paikoillaan ja altistaa liikeartefaktoille. Tasapainon löytäminen kuvausparametrien välillä vaatii parametrien sekä laitteen tuntemusta, jotta saavutettaisiin mahdollisimman hyvä kuvanlaatu kuitenkin potilas huomioiden.

Artefaktat olivat yksi eniten esille nostetuista asioista, kun röntgenhoitajat arvioivat magneettitutkimuksen kuvanlaatua, erityisesti liikeartefaktat nousivat useasti esille. Liikeartefaktojen suuri esiintyvyys voisi selittyä sillä, että magneettikuvaus kestää suhteellisen kauan. Myös vierasesineistä johtuvat artefaktat nostettiin esille. Artefaktojen esiintymistä voidaan vähentää jonkin verran huolellisella potilaan ohjauksella, esimerkiksi suorittamalla esihaastattelu huolellisesti tai harjoittelemalla potilaan kanssa hengityspidätyksiä ennen kuvauksen alkua. Siltikään ei aina voida välttyä kaikilta artefaktoilta, esimerkiksi potilaan sisällä voi olla metallisia esineitä, jotka vaikuttavat kuvanlaatuun tai potilaalla voi olla jokin sairaus, joka aiheuttaa tahatonta liikettä.

Potilaiden kunto tuotiin usein esille vastauksissa ja se onkin varmasti asia, joka vaikuttaa suuressa määrin kuvanlaatuun magneettitutkimuksissa. Huonokuntoisen potilaan kykenemättömyys pysyä paikallaan tutkimuksen aikana vaikuttaa esimerkiksi liikeartefaktojen syntyyn. Monesti on varmasti myös tilanteita, joissa potilaan paikallaan olemisen vaikeudesta ei ole tiedetty ennen tutkimusta. Tällaiset tilanteet vaikuttavat kuvausajan keston, eikä röntgenhoitajilla ole välttämättä mahdollisuutta saada parhaita mahdollisia kuvia suunnitellun aikataulun raameissa.

Tutkimukseemme osallistuneella organisaatiolla on useita eri toimipisteitä ja eri toimipisteissä on varmasti myös erilaisia sekä eri ikäisiä magneettikuvantamisen laitteita. Tuli ilmi, että vanhemmat magneettikuvantamislaitteet eivät aina taivu kuvausohjeiden sarjoihin. Tämä saa miettimään, onko kuvausohjeet laadittu nimenomaan uusimmille

laitteille sopivaksi ja olisiko parempi, jos kuvausohjeet ottaisivat paremmin huomioon erilaisten kuvantamislaitteiden suorituskyvyn.

Olimme kyselyssämme kysyneet myös, kuinka kauan vastaaja on työskennellyt magneetikuvantamisessa. Tutkimme vastauksia myös siitä näkökulmasta, että huomaisimmeko eroa pitkään ja lyhyempään magneetissa työskennelleiden välillä. Tällaisia havaintoja emme kuitenkaan tehneet ja on mahdollista, että kyselyyn vastanneilta röntgenhoitajilta löytyy myös keskivertoa enemmän kiinnostusta aiheeseen, joka selittäisi myös vähemmän aikaa työelämässä olleiden tietämystä aiheesta. Voi myös olla, että juuri magneetikoulutuksen saaneilla on vielä tuoreessa muistissa koulutuksessa opitut asiat, kun taas yli 10 vuotta magneetissa töissä olleilla on jo taustalla vankka kokemus magneettitutkimuksista.

8.1 Eettisyys ja luotettavuus

Opinnäytetyötä tehdessämme tutustuimme opinnäytetöiden tutkimuseettisiin ohjeistuksiin ja näitä ohjeistuksia noudattaen haimme tutkimusluvan kohdeorganisaatioltamme. Käyttäessämme toisten osapuolien omistamia aineistoja, tutkimuksia tai artikkeleita, tuomme aina esille niiden alkuperän sekä tekijät viitemerkinnöissämme ja lähteissämme. Opinnäytetyöllemme ei ole annettu rahoitusta.

Suunnittelimme kyselylomakkeen huolellisesti ja sen valmistuttua testasimme sen luotettavuutta kolmen henkilön testiryhmällä, jotta pystyimme arvioida sen toimivuutta ennen varsinaista kyselyä. Rakensimme lomakkeen niin, että kaikki vastaajat ymmärtäisivät kysymykset samalla tavalla eikä kysymyksiin jäisi tulkinnan varaa, jotta tutkimuksen tuloksista tuli luotettavampia. Teimme kyselylomakkeen täysin anonyymiksi ja niin, ettei siitä voinut identifioida yksittäisiä henkilöitä. Emme käsitelleet tutkimuksessamme kenenkään henkilötietoja. Kyselylomaketta jaoimme sähköisesti organisaation kautta kohdehenkilöille. Tutkimukseen osallistuminen oli vapaaehtoista ja täysin anonyymia.

Saimme kyselyymme vain yksitoista vastausta, mikä on aika pieni otos röntgenhoitajien ammattikunnasta. Pienen otoksen vuoksi tutkimuksemme tulokset eivät ole täysin yleistettävissä, mutta niitä voidaan pitää kuitenkin suuntaa antavina. Kyselylomake jaettiin yhteyshenkilön kautta organisaation magneettitoimipisteiden osastonhoitajille ja heidän kauttaan edelleen röntgenhoitajille, emmekä tiedä tarkalleen, kuinka monta

röntgenhoitajaa kysely on lopulta tavoittanut. Kyselyn kokonaisjoukko tai vastaamisprosentti ei siis ole tiedossa, eikä tästäkään syystä tutkimuksemme tuloksia voida pitää täysin yleistettävänä.

8.2 Ammatillinen kehittyminen ja ideoita tulevaisuuteen

Opinnäytetyötä tehdessämme kehityimme ammatillisesti tieteellisinä kirjoittajina sekä syvensimme omaa tietopohjaamme magneettitutkimuksen kuvanlaadun arvioinnista. Saimme kokemusta kyselylomakkeen rakentamisesta, tutkimuslupahakemus prosessista sekä kerätyn aineiston analysoimisesta.

Jos tutkimuksellemme suunniteltaisiin jatkoa, olisi hyvä ottaa tutkimukseen mukaan enemmän organisaatioita ja laajemmalta alueelta eri puolilta Suomea. Kyselyn toteuttamiseen olisi hyvä varata enemmän vastausaikaa, jotta ehdittäisiin lähettää myös muistutuksia tutkimuksesta. Yksi vaihtoehto olisi myös mennä yksiköihin paikan päälle markkinoimaan tutkimusta.

Tutkimuksemme tuloksissa nousi esille aikaresurssit ja niiden riittäminen kuvasarjojen uusimis päätöstä tehtäessä. Tähän liittyen ehdottaisimme jatkotutkimusaiheeksi, että vaikuttavatko riittämättömät aikaresurssit diagnosointiin heikentävällä tavalla. Toinen teema, mikä nousi selkeästi esille, oli liikeartefaktat. Niiden aiheuttajista ja siitä, miten niitä voitaisiin vähentää voisi tehdä tutkimuksen, jonka pohjalta voitaisiin rakentaa ohjemateriaali magneettiyksiköiden käyttöön.

Lähteet

Blanco Sequeiros, Roberto – Lundbom, Nina 2017. Radiologisen tutkimuksen perusteet. Tutkimusmenetelmien erityispiirteitä. Teoksessa Blanco Sequeiros, Roberto – Koskinen, Seppo K. – Aronen, Hannu – Lundbom, Nina – Vanninen, Ritva – Tervonen, Osmo. Kliininen radiologia. Päivittyvä verkkojulkaisu. Kustannus Oy Duodecim. Verkkodokumentti. <<https://www.oppiportti.fi/op/opk04610>>. Luettu 10.1.2020.

Currie, Stuart – Hoggard, Nigel – Craven, Ian J. – Hadjivassiliou, Marios – Wilkinson, Iain D. 2013. Understanding MRI: basic MR physics for physicians. Postgraduate Medical Journal 89. Tieteellinen artikkeli. Verkkodokumentti. <<https://pmj.bmj.com/content/89/1050/209>>. Luettu 10.1.2020.

Del Grande, Filippo – Santini, Francesco – Herzka, Daniel A. – Aro, Michael R. – Dean, Cooper W – Gold, Garry E. – Carrino, John A. 2014. Fat-suppression Techniques for 3-T MR Imaging of the Musculoskeletal System. RadioGraphics 2014. Tieteellinen artikkeli. Verkkodokumentti. <<https://pubs.rsna.org/doi/pdf/10.1148/rg.341135130>>. Luettu 20.10.2020.

Do, Thuy Duong – Sutter, Reto – Skornitzke, Stephan – Weber Marc-André 2018. CT and MRI Techniques for Imaging Around Orthopedic Hardware. Fortschr Röntgenstr 2018; 190: 31–41. Verkkodokumentti. <<https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/html/10.1055/s-0043-118127>>. Luettu 17.1.2020.

Hargreaves, Brian A. – Worters, Pauline W. – Butts Pauly, Kim – Pauly, John M. – Koch, Kevin M. – Gold, Garry E. 2011. Metal-Induced Artifacts in MRI. American Journal of Roentgenology. 2011;197: 547-555. Verkkodokumentti. <<https://www.ajronline.org/doi/10.2214/AJR.11.7364>>. Luettu 17.1.2020.

Järvenpää, Ritva 2011. Miten kliinistä kuvanlaatua tulisi arvioida? Sädeturvapäivät 2011. Verkkodokumentti. <<http://www.sadeturvapaivat.fi/file.php?519>>. Luettu 22.5.2020.

Kaasalainen, Touko 2007. Diagnosointi magneettitutkimuksella korkean B-arvon diffuusiokuvauksella. Helsingin yliopisto. Fysikaalinen tieteiden laitos. Pro gradu -tutkielma. <<https://docplayer.fi/4253824-Diagnosointi-magneettitutkimuksella-korkean-b-arvon-diffuusiokuvauksella.html>>. Luettu 31.5.2020.

Kankkunen, Päivi – Vehviläinen-Julkunen, Katri 2017. Tutkimus hoitotieteessä. 3.–5. painos: 65-67, 114, 165-167. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Krupa, Katarzyna – Bekiesińska-Figatowska 2015. Artifacts in Magnetic Resonance Imaging. Polish Journal of Radiology 80. Tieteellinen artikkeli. Verkkodokumentti. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4340093/>>. Luettu 17.1.2020.

Mills, Andrew F. – Sakai, Osamu – Anderson, Stephan W. – Jara, Hernan 2017. Principles of Quantitative MR Imaging with Illustrated Review of Applicable Modular Pulse Diagrams. *RadioGraphics* 37 (7). Tieteellinen artikkeli. Verkkodokumentti. <<https://pubs.rsna.org/doi/10.1148/rg.2017160099>>. Luettu 10.1.2020.

Moberg, Katja 2013. Magneettikuvantamisessa työskentelevien röntgenhoitajien koulutuksen kehittäminen heidän näkökulmastaan: 10-11. Oulun yliopisto. Terveystieteiden laitos. Pro gradu -tutkielma. <<http://jultika.oulu.fi/files/nbnfioulu-201312132042.pdf>>. Luettu 31.5.2020.

Physico-Medicae. Palvelut – optimointi. <<https://www.physicomedicae.fi/palvelut/optimointi/>>. Luettu 31.5.2020.

The International Society of Radiographers and Radiological Technologists 2004. Guidelines for the Education Of Entry-level Professional Practice In Medical Radiation Sciences. Verkkodokumentti. <https://www.Fisrrt.org/pdf/Document_6_Standards_of_Education.pdf>. Luettu 21.5.2020.

Westbrook, Catherine 2014. Handbook of MRI Technique. Fourth edition: 15-19, 38-39. USA: Wiley-Blackwell.

Westbrook, Catherine – Kaut Roth, Carolyn – Talbot, John 2011. MRI in Practice. Fourth edition: 126-127. USA: Wiley-Blackwell.

Zaitsev, Maxim – Maclaren, Julian – Herbst, Michael 2015. Motion Artefacts in MRI: a Complex Problem with Many Partial Solutions. *Journal of Magnetic Resonance Imaging* 42 (4). Tieteellinen artikkeli. Verkkodokumentti. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4517972/>>. Luettu 17.1.2020.

Kyselylomake



Lomake on ajastettu: julkisuus alkaa 24.6.2020 8.14 ja päättyy 9.10.2020 23.59

Magneettitutkimuksen kuvanlaatu röntgenhoitajan arvioimana

Hei,

Olemme röntgenhoitajaopiskelijoita Metropolia ammattikorkeakoulusta ja teemme opinnäytetyötä magneettitutkimuksen kuvanlaadun arvioinnista. Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, miten ja millä kriteereillä röntgenhoitajat arvioivat tekemänsä magneettitutkimuksen kuvanlaatua. Pyrimme vastaamaan tutkimuksessamme seuraavaan kysymykseen: Mihin asioihin röntgenhoitaja kiinnittää huomiota arvioidessaan suorittamansa magneettitutkimuksen kuvanlaatua?

Kyselylomake on täysin anonyymi, eikä vastaajista voida identifioida yksittäisiä henkilöitä. Emme käsittele tutkimuksessa kenenkään henkilötietoja. Tutkimukseen osallistuminen on vapaaehtoista ja täysin anonyymia. Opinnäytetyön valmistuttua hävitämme kaikki vastaukset.

Kyselylomakkeen täyttöön menee noin 10-15 minuuttia. Kiitos paljon osallistumisestasi!

Kuinka kauan olet työskennellyt magneetissa?

- 0-1 vuotta
 2-5 vuotta
 6-10 vuotta
 yli 10 vuotta

Mitä asioita tarkkailet arvioidessasi magneettitutkimuksen kuvanlaatua?

Kuinka herkästi uusit kuvasarjan, jos huomaat siinä puutteita?

Mitkä tekijät vaikuttavat päätökseesi kuvasarjan uusimisesta?

Millaisissa tilanteissa muutat kuvausparametreja?

Tuleeko mieleesi muita kuvanlaatuun vaikuttavia tekijöitä, jos kyllä, niin mitä?

Tietojen lähetyks

TALLENNA

Kiitos osallistumisestasi tutkimukseen!