

Opinnäytetyö (AMK)

Radiografian- ja sädehoidon koulutusohjelma

Röntgenhoitaja

2016

Eero Ahotupa ja Harry Suhonen

# NILKAN MAGNEETTIKUVANTAMINEN

– Kuvantamisopas röntgenhoitajaopiskelijoille



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU  
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Harry Suhonen ja Eero Ahotupa

## NILKAN MAGNEETTIVANTAMINEN – KUVANTAMISOPAS RÖNTGENHOITAJAOPISKELIJOILLE

Tämän opinnäytetyön tarkoitus oli kehittää nilkan magneettikuvantamisesta koskevaa opiskelumateriaalia. Opinnäytetyö tehtiin toiminnallisena opinnäytetyönä, johon kuuluu kirjallisuudesta koottu teoreettinen osuus, sekä nilkan magneettikuvantamista koskeva kuvantamisopas röntgenhoitajaopiskelijoille.

Käsitlemme opinnäytetyössämme röntgenhoitajan roolia magneettikuvantamisessa, etenkin nilkan osalta. Esittelemme opinnäytetyössämme yleisemmät vammamekanismit, indikaatiot, sekä nilkan anatomiaa, pyrkien luomaan kokonaisuuden, joka opastaa röntgenhoitajaa magneettikuvantamisympäristössä työskentelyssä. Teoreettisen tiedon pohjana käytimme tuoretta kirjallisuutta, sekä uusia alan artikkeleita.

Opinnäytetyö on tehty yhteistyössä Lääkäriasema Mehiläisen kanssa. Lääkäriasema Mehiläiseltä saimme röntgenhoitajan rooliin, sekä kuvaussekvensseihin liittyvää tietoa suullisina tiedonantoina.

Opinnäytetyön rankana toimii kirjallisuuskatsaus, jonka ympärille rakensimme tuotoksen, joka toimii röntgenhoitajan kuvantamisoppaana. Se on valmistettu erityisesti röntgenhoitajaopiskelijoille kertaavaksi materiaaliksi ennen käytännön magneettiharjoittelujaksolle menoa. Koimme työn tarpeelliseksi, sillä röntgenhoitajan näkökulmasta tehtyjä magneettikuvantamisoppaita, ei ole käytännössä lainkaan opiskelijoiden saatavilla.

### ASIASANAT:

Nilkka, magneettikuvantaminen, röntgenhoitaja, opas

Eero Ahotupa ja Harry Suhonen

# MAGNETIC RESONANCE IMAGING OF THE ANKLE -IMAGING GUIDE FOR MR IMAGING OF THE ANKLE TO RADIOGRAPHER STUDENTS

The purpose of this thesis was to develop learning materials for magnetic resonance imaging of the ankle. This thesis contains a theoretical part, as well as a guide for radiographer students on MR imaging.

In this thesis we consider the role of an MR imaging radiographer, particularly in the case of the ankle. We present the most common injury mechanisms, indications and the anatomy of the ankle, trying to create an entity that guides MR imaging radiographers in their line of work. The material for the theoretical part of this thesis was based on newly published literature and articles.

This thesis was made in co-operation with the Medical center Mehiläinen. Mehiläinen provided us with the information on the role of a radiographer in MRI environment and on the imaging sequences as a personal statement.

The basis of this thesis is the systematic review, and the output was made based on it and it acts as a guide for radiographers. It is made specifically for the radiographer students to revise before the clinical practice period. We felt it necessary to create an output like this, because there was only little material made especially for radiographer students to use before the clinical practice.

## KEYWORDS:

Radiographer, ankle, magnetic resonance imaging, guide

# SISÄLTÖ

SISÄLTÖ	4
KÄYTETYT LYHENTEET (TAI SANASTO)	5
1 JOHDANTO	8
2 MAGNEETTIKUVANTAMINEN OSANA KLIINISTÄ RADIOGRAFIAA	9
2.1 Magneettikuvauslaitteisto	10
2.2 Magneettifysiikka	10
3 MAGNEETTIKUVANTAMINEN NILKAN DIAGNOSTIIKASSA	13
3.1 Nilkan anatomia	13
3.2 Vammamekanismi	14
3.3 Indikaatit	14
4 NILKAN MAGNEETTIKUVANTAMINEN	16
4.1 Potilashoitajana työskentely	16
4.1.1 Potilasturvallisuus ja -ohjaus	17
4.1.2 Asettelu ja kelavalinta	18
4.2 Konehoitajana työskentely	19
4.2.1 Protokolla	20
5 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TOTEUTUS	21
6 EETTISYYS JA LUOTETTAVUUS	23
7 POHDINTA	24
LÄHTEET	25

## **LIITTEET**

Liite 1. Kysely magneettitutkimusasiakkaalle

Liite 2. Saatekirje Lääkäriasema Mehiläiselle

Liite 3. Kuvantamisopas

## **TAULUKOT**

Taulukko 1. Larmortaajuus

Taulukko 2. Esimerkkiprotokolla

# KÄYTETYT LYHENTEET (TAI SANASTO)

Lyhenne	Lyhenteen selitys (Käytimme sanastossamme lähteenä Terveystieteen Terminologian tietokantoja, ellei toisin mainita) (Kustannus Oy Duodecim 2016)
Abduktio	Loitontaminen
Adduktio	Lähentäminen
Anteriorinen	Etumainen
Dislokaatio	virheasento, sijoiltaanmeno
Dorsaalinen	Jalanselänpuoleinen
Eversio	Ulos kääntyminen
Immobilisaatio	Liikkumattomaksi tekeminen, lepoon asettaminen
Inversio	Sisään kääntyminen
Ksantooma	Rasva-aineenvaihdunnan häiriöihin liittyviä, rasva-ainepitoisista soluista koostuvia kiinteitä kellertäviä kyhmyjä
Ligamentti	Nivelside
MRI	Magnetic Resonance Imaging, magneettikuvaus
Plantaarinen	Jalkapohjanpuoleinen
Posteriorinen	Takimmainen
Pronaatio	Nilkan kierto siten, että jalkaterän ulkosyrjä nousee
Subluksaatio	Osittainen sijoiltaanmeno
Supinaatio	Nilkan kierto siten, että jalkaterän sisäsyrjä nousee
Tendinopatia	Ylirasitus- tai degeneratiivinen tila, aiheuttaa kroonista jännekipua
Tenosynoviitti	Jännetupittulehdus
FTA	Ligamentum Fibulotalare Anterius (Etumainen telapohjeluuside) (Hirvensalo ym. 2010, 540) (Leppäluoto ym. 2013, 89)
FTP	Ligamentum Fibulotalare Posterius (Takimmainen telapohjeluuside) (Hirvensalo ym. 2010, 540) (Leppäluoto ym. 2013, 89)

FC

Ligamentum calcaneofibulare (Kanta-pohjeluuside)  
(Hirvensalo ym. 2010, 540) (Leppäluoto ym. 2013,  
89)

# 1 JOHDANTO

Opinnäytetyömme tehtiin toiminnallisena ja kirjallisen teoriaosuuden lisäksi siihen kuuluu PowerPoint tuotos, joka toimii magneettikuvantamisen kertaus- ja perehdytysoppaana röntgenhoitajaopiskelijoille, sekä magneettityössä aloitteleville röntgenhoitajille. Työmme on tehty laatukäsikirja kuviksi- hankkeen tyyliä mukaillen. Käsittelemme opinnäytetyössämme röntgenhoitajan roolia magneettikuvantamisessa, etenkin nilkan osalta. Esittelemme opinnäytetyössämme yleisemmät vammamekanismit, indikaatiot, sekä nilkan anatomiaa, pyrkien luomaan kokonaisuuden, joka opastaa röntgenhoitajaa magneettikuvantamisympäristössä työskentelyyn. Teoreettisen tiedon pohjana käytimme tuoretta kirjallisuutta, sekä uusia alan artikkeleita.

Kokosimme alan kirjallisuudesta, artikkeleista ja tutkimuksista tietopaketin, jonka pohjalta teimme PowerPoint tuotoksen. Yhteistyössä rinnakkaisryhmämme kanssa suunnittelimme hyvän yhteisen pohjan, josta aloimme muokata omaan aiheeseen sopivaa kokonaisuutta. Yheteistyökumppanimme opinnäytetyön aikana toimi Lääkäriasema Mehilänen, jolta saimme tarvittavia tietoja magneettikuvantamisprotokollin, sekä kuvia laitteistosta ja asettelusta.

Magneettikuvantamisesta ei aiemmin oltu tehty työmme kaltaisia oppaita, joten katsoimme tarpeelliseksi tuottaa tämän lainen teos. Halusimme oppia aiheesta lisää, sillä magneettikuvantaminen on laaja ja alati kehittyvä kuvantamismodaliteetti.

Yleisin trauma, jonka vuoksi hakeudutaan lääkärin vastaanotolle, on nilkan nivelsidevamma (Haapasalo ym. 2011). Röntgenhoitaja huolehtii kuvantamistapahtumasta kokonaisvaltaisesti, potilaan haastattelusta aina kuvantamisprosessin loppuun asti. Opinnäytetyössämme käymme läpi näitä tehtäviä röntgenhoitajan näkökulmasta. Oppimistehtävien ja anatomiankuvien avulla toivomme opiskelijoiden saamaan valmiuksia kuvantamistilanteita varten.



## 2 MAGNEETTIVANTAMINEN OSANA KLIINISTÄ RADIOGRAFIAA

Magneettikuvantaminen on mullistanut tuki- ja liikuntaelimestön kuvantamisen, tarjoten erinomaisen spatiaalisen erotuskyvyn sekä kontrastin. Magneettikuvantamisessa käytetään vahvaa homogeenista magneettikenttää joka synnyttää vety-ytimissä ydinmagnetisaation. Tämä pystytään havaitsemaan magneettilaitteiston avulla. Tällä tekniikalla kyetään välttämään ionisoivan säteilyn käyttö ja sen aiheuttamat riskit. Jänteiden ja nivelsiteiden patologian arvioinnissa magneettikuvantaminen on ideaali kuvantamismenetelmä, sillä se tarjoaa yksityiskohtaista tarkastelua luuston ja nivelten tilasta. (Doody & Hopper 2014, 342.)

Yksi magneettikuvantamisen monimutkaisuuksista on kuvaussekvenssien laaja valikoima sekä epäjohtonmukaisuus laitevalmistajien terminologiassa. Liikuntaelimestön kuvantamisessa käytettävät sekvenssit voidaan yksinkertaistaa ja jakaa kolmeen pääryhmään: T1, T2 sekä PD. (Doody & Hopper 2014, 342.)

Magneettikuvausta ei aina pystytä kuitenkaan käyttämään kuvantamiseen sillä sen vahva magneettikenttä vaikuttaa muun muassa moniin implantteihin, kuten sydämentahdistimiin tai muihin aktiivisiin istutteisiin, ferromagneettisiin tai metallisiin esineisiin, kuten stentteihin, aneurysmaklipseihin ja proteeseihin tai muihin metallikappaleisiin, joista kaikki eivät ole magneettiyhteensopivia (Huurto & Toivo 2000, 69) (Doody & Hopper 2014, 342). Myös magneettikuvausputken ahtaus saattaa olla esteenä klaustrofobisia potilaita kuvattaessa. Tietokonetomografiaan verrattuna kuvausajat ovat pitkiä, ja potilaan tulisi pysyä täysin liikkumatta useiden minuuttien ajan. Toisin kuin tietokonetomografiassa, suurin osa magneettikuvantamisen sekvensseistä tulee kerätä siltä tasolta, jolta niitä halutaan tarkastella eikä kuvia ole mahdollista reformoida samalla tavalla. (Doody & Hopper 2014, 342.)

Vaikka magneettikuvantaminen on herkkä, se ei aina ole spesifinen ja tutkimustulokset on tulkittava kliinisen skenaarion ja muiden kuvantamismodaliteettien valossa. Magneettikuvaus tunnistaa muun muassa lisääntyneen nesteen ja turvotuksen, mutta ei aina pysty tunnistamaan eri etiologisia syitä. (Doody & Hopper 2014, 342.)

## 2.1 Magneettikuvauslaitteisto

Ydinmagneettista resonanssikuvausta, eli magneettikuvausta, pidetään viimeisen vuosisadan yhtenä tärkeimmistä keksinnöistä ja se on mullistanut ihmiskehon kuvantamisen. Magneettikuvauksessa pystytään näkemään ihmiskehon yksityiskohtaisia rakenteita ja toimintoja. (Bernstein ym. 2004, XIII.)

Magneettikuvantamislaitteisto koostuu kahdesta pääkomponentista, ohjauskeskuksesta ja itse magneettikuvauslaitteesta. Ohjauskeskuksen ja tietokoneen kanssa ohjataan graafista käyttöliittymää. Koneen elektroniikka ja päätevahvistimet ovat sijoitettu erilliseen huoneeseen, josta ne ovat yhteydessä magneettilaitteeseen. Magneettikuvauslaitteesta taas on laite, jossa potilas makaa kuvauksen aikana. Sen sisällä on magneettiresonanssia tuottavat ja vastaanottavat osat. Näitä ovat päämagneetikelat, gradienttikelat, shim-kelat, sekä integroitu RF-kelasto. (Currie ym. 2012, 209-210)

Koska kuvauksissa käytetään joko RF-aaltoja tai radioaaltoja, tulee kuvaus huone suojata ylimääräiseltä elektromagneettiselta häiriöltä. Tämän johdosta magneettilaitteisto on ympäröity erikoisvalmistetulla, kuparilinjatulla huoneella, jota fysiikassa nimitetään Faradayn häkiksi. (Currie ym. 2012, 209)

Magneettikuvauksissa tarvitaan voimakasta magneettikenttää. Voimakkaan magneettikentän tuottamiseen tarvitaan suurta sähkövirtaa, joka normaalioloissa aiheuttaisi massiivisen lämmöntuoton. Se on magneettilaitteissa kierretty suprajohtavasta materiaalista valmistetun kelan avulla, joka poistaa resistiivisyyden lähes kokonaan. Suprajohtavuus saadaan aikaan nestemäisen heliumin avulla, jonka kiehumispiste on noin  $-269^{\circ}$ . (Currie ym. 2012, 209) Suprajohtavuus tarkoittaa, että johtimen resistiivisyys, eli sen kyky vastustaa virran kulkua, katoaa riittävän alhaisissa lämpötiloissa. Suprajohtava johtaa voimakasta sähkövirtaa ikuisesti ilman, että johdin lämpenee. (Westbrook ym. 2014, 317) Suprajohtavuuden ansiosta kela on siis mahdollista pitää sopivan lämpöisenä, ja virrankulutus kohtuullisena (Currie ym. 2012, 209).

## 2.2 Magneettifysiikka

Magneettikuvantaminen perustuu runsaasti ihmiskehossa esiintyvän vety-ytimen magneettisiin ominaisuuksiin. Vetyä löytyy yleisimmin vedestä ( $H_2O$ ) missä kaksi

vetyatomia on pariutunut happiatomin kanssa, sekä rasvassa, missä vetyatomit ovat liittyneet hiili- sekä happiatomeihin. (Currie ym. 2012, 210-211)

MR-signaalin alkuperä, josta kuva muodostetaan, syntyy vety-ytimessä. Vety-ydin koostuu yhdestä protonista, jolla on positiivinen varaus. Tämä protoni liikkuu kokoajan, joten myös sen varaus liikkuu. Fysiikassa liikkuvaa varausta kutsutaan virraksi ja virta synnyttää magneettikentän. Näin ollen magneettisen momentin omaava ydin voidaan kuvitella käyttäytyvän sauvamagneetin tavoin. (Currie ym. 2012, 210-211)

Vetyatomit toimivat kuin pieninä magneetteina, jotka pyörivät sattumanvaraisiin suuntiin ennen kuin niihin kohdistetaan voimakas ulkoinen magneettikenttä. Vety-ytimet järjestyvät ulkoisen magneettikentän suuntaiseksi eli potilaan pituus-suuntaan, kun vahva ulkoinen magneettikenttä kohdistetaan potilaaseen. Jokaisen presessioliikkeessä olevan vetyatomin magneettikenttä pyörii ulkoisen magneettikentän suunnan ympäri. Vetyatomeihin suunnattu RF-pulssi on taajuudeltaan sama kuin vetyatomien presessioliikkeen taajuus, eli Larmor-taajuus joka on kaikille vety-ytimille 42,57MHz/T. (Elmaoğlu & Çelik 2012, 9-10)

Protoneilla on magneettinen momentti, joka ulkoisen magneettikentän avulla saadaan järjestyseen. Ytimet hakeutuvat tasapainotilaan, joko kentän suuntaiseksi tai sitä vastaan. Kentän suuntainen tila on energialtaan hieman edullisempi, mikä johtaa siihen, että pienempienergiset protonit suuntautuvat kentän suuntaan. Hieman suurempi osa ytimistä hakeutuu tähän tilaan. (Currie ym. 2012, 210-211) Vastaavasti suurempienergiset protonit suuntautuvat taas magneettikentän suuntaa vastaan. Näiden kahden eritilassa olevien ytimien määrän erotusta kutsutaan miehityseroksi. (Elmaoğlu & Çelik 2012, 9-10)

Jokainen alkuaine omaa yksilöllisen presessioliikkeen, jolloin ne on mahdollista erottaa toisistaan kuvan muodostuksessa. Presessioliike tarkoittaa ytimen itsensä ympäri pyörimistä, sekä pyörimistä magneettikentän suunnan ympäri. (Currie ym. 2012, 211)

Korkeakenttämagneettiin sijoitetut protonit pyörivät akseliensa ympäri taajuudella, joka määrittyy järjestysluvun ja magneettikentän suuruuden mukaan.

LYHENNE	SELITYS
$\omega_0$	Larmortaajuus
$\gamma$	Gyromagneettinen suhde
$B_0$	Magneettikentän vahvuus

Taulukko 1. Larmortaajuus (Elmaoğlu & Çelik

2012, 9-10)

Tätä kutsutaan magneettiseksi resonanssiksi, Larmor taajuudeksi. Magneettinen resonanssi, eli Larmor taajuus voidaan laskea kaavalla:  $\omega_0 = \gamma \cdot B_0$ . Esimerkiksi vedyn larmortaajuus on 42.57 MHz/T. (Elmaoğlu & Çelik 2012, 9-10)

### 3 MAGNEETTIVANTAMINEN NILKAN DIAGNOSTIIKASSA

Nilkan ja jalan alueen diagnosointi on usein hankalaa. Siinä on paljon pieniä sekä monimutkaisia anatomisia rakenteita ja se omaa patologistesti laajan kirjon, nämä tulevat esiin magneettikuvantamisessa. Magneettikuvantamista suositetaan, koska siinä ei käytetä ionisoivaa säteilyä, siinä on hyvä pehmytkudoserottelukyky ja mahdollisuus kuvata monitasokuvia sekä tehosteaineen jälkisarjoja. (Arnold ym. 2011, 655)

Akuuteissa nilkkavammoissa, joissa epäillään tibialis posterior-jänteen tai peroneusjänteen vammaa käytetään magneettikuvausta diagnosointiin. Lisäksi osteokondraalisien vaurioiden ja jännevammojen poissulussa, epästabiileissa tai kivuliaissa nivelsidevammoissa käytetään nativiiröntgenkuvien lisäksi magneettikuvausta. (Lassila ym. 2011, 360)

Magneettikuvaus on monipuolinen kuvantamismenetelmä. Sillä voidaan arvioida ligamenttivammat esim. peroneusjänteen ja nilkan nivelsidevammat. Magneettikuvantamisella pystytään arvioimaan myös rustovauriot ja osteokondraaliset vauriot. Se on lisäksi ainoa kuvantamismenetelmä, jolla pystytään saamaan käsitys sekä luisista rakenteista että pehmytkudoksista (Mattila & Tervonen 2005, 380).

Yleisiä syitä nilkan magneettikuvakselle ovat esimerkiksi repeämät tai murtumat. Magneettikuvaus on turvallinen kuvantamismodaliteetti, jolla saadaan tarkkoja leikekuvia nilkasta. Nilkkaa pitää, sen monimutkaisen rakenteen takia kuvata monesta eri suunnasta. (Sannemann 2011.)

#### 3.1 Nilkan anatomia

Ylempi nilkkanivel (artikulation talocruralis) on tärkein nilkkanivel, joka mahdollistaa nilkan ojennuksen ja koukistuksen, ja sitä ympäröivät vahvat nivelsiteet (Drake ym. 2014, 639) (Leppäluoto ym. 2013, 89). Se on sarananivel, joka koukistuu ja ojentuu. Siinä telaluun nivelnasta niveltyy sääriluun ja pohjeluun synnyttämään haarukkaan (Leppäluoto ym. 2013, 89). Mediaali ja lateraali nivelsiteet pitävät nilkkanivelen stabiilina (Drake ym. 2014, 639). Niin sanottu T-ligamentti eli nilkan ulkosivuside, joka sijaitsee nivelen lateraalipuolella, koostuu etummaisesta telapohjeluusiteestä (FTA), takimmaisesta tela-pohjeluusiteestä (FTP) ja kanta-pohjeluuside (FC). (Leppäluoto ym. 2013, 89) Alempi nilkkanivel muodostuu

kanta- ja telaluun väliin. Se mahdollistaa jalkaterän oikeanlaisen toiminnan, esimerkiksi supinaation ja pronaation. (Saarikoski ym. 2012. Viitattu 6.11.2015.)

Nilkan mediaalipuolella sijaitsee mediaalimalleolin ja taluksen yhdistävä viuhkamainen vahva sisäsivuside eli deltaligamentti (Lassila ym. 2011, 357), joka koostuu neljästä ligamentista (Drake ym. 2014, 369). Nämä ovat sääri-kantaluuosa (TC), sääriluu-veneluusa (TN), etummaisesta sääriluu-telaluuosa (TTA) ja takimmaisesta sääriluu-telaluuosa (TTP) (Leppäluoto ym. 2013, 89) (Putz & Pabst. 2006, 300). Myös pitkät jalkapohjansiteet, kuuluvat nilkan nivelsiteisiin. Niiden osat ulottuvat kantaluusta nilkan ja jalkapöydän luihin. (Leppäluoto ym. 2013, 89)

### 3.2 Vammamekanismi

Lateraalinivesidevammat ovat yleisimpiä nilkan alueen vammoja. Tavallisimmin vaurioituu FTA ja osa anterolateraalista nivelkapselia. Vammamekanismi on supinaatioasennosta vääntyminen inversioon. Usein vääntövamma aiheuttaa kuitenkin vain venähdyksen, säästäten ligamentin yhtenäisyyden. Myös FC saattaa vaurioitua jalan takaosan vääntyessä korostetusti adduktioon. Sen sijaan FTP vaurioituu vain harvoin, taluksen luksaatioiden yhteydessä. (Hirvensalo ym. 2010, 540) (Greenspan & Beltran 2015, 382)

Deltaligamentista tavallisimmin vaurioituu vain etuosa. Se vaurioituu yleisimmin nilkkamurtumien yhteydessä. FTA ja FTP vaurioituvat yleensä vain fibulamurtumien yhteydessä. (Hirvensalo ym. 2010, 540-541)

### 3.3 Indikaatiot

Yksi yleisimmistä tuki- ja liikuntaelimistön vammoista on nilkan nyrjähdys. Ylemmän nilkkanivelen nivelsiteet voivat nyrjähdystilanteissa venyä, revetä tai katketa. Pääosa nilkan nivelsidevaurioista kohdistuu nilkan sivusiteisiin, muun muassa etummainen telapohjeluuside vaurioituu usein. Lieviä nilkan venähdyksivammoja hoidetaan immobilisaatiolla esimerkiksi siteellä tuettuna, sekä kylmällä, että pitämällä nilkkaa koholla. Toistuvilla venähdyksillä voi olla heikentävä vaikutus nilkan siteisiin, jolloin myös vamma-alttius lisääntyy. (Leppäluoto ym. 2013, 89)

Nilkan- ja jalanalueen vammat ovat haastavia. (Halai ym. 2015, 14.) Nilkan nyrjähdys on yksi tuki- ja liikuntaelimistön yleisimmistä vammoista. Tavallisimmin nilkkavammat syntyvät

urheilu-urheilitusten aikana, ja kaikista urheiluvammoista 15-20% kohdistuu juuri nilkan alueelle. (Petersen ym. 2013, 1130.) Nilkan yleisin vammamekanismi on plantaari-inversio-adduktio kombinaatio. Tästä syntyy yleensä nivelsidevaurioita nilkan lateraalisyrjään. Nivelside nyrjähdysten luokittelu tehdään lievästä venymisestä, koko nivelsiteen repeämiseen, asteikolla I-III. (Petersen ym. 2013, 1130.)

Nilkan mediaalipuolen nivelsidevammat syntyvät pronaatioeversiossa. Henkilöillä, joilla on synnynnäisesti valgusta nilkassa, on suurempi riski saada tämän tyyppisiä vammoja. (Lötscher & Hintermann 2014, 290.)

Tutkimuksen mukaan viisi yleisintä syytä nilkan magneettikuvaukselle:

1. Akillesjänne ongelmat. Osittainen ja kokonainen repeämä, jännetulehdus, tendinopatia, hoidettuja repeämiä, ksantooma.
2. Tibialisposterior-jänteen ongelmat: Osittainen ja kokonainen repeämä, jännetulehdus, tendinopatia, tenosynoviitti, subluksaatio, dislokaatio.
3. Peronealjänne ongelmat: Osittainen ja kokonainen repeämä, jännetulehdus, tendinopatia, tenosynoviitti, subluksaatio, dislokaatio, peroneal retinaculumin poikkeavuudet.
4. Muiden jalkaterän jänteiden epänormaalisuudet: Osittainen ja kokonainen repeämä, jännetulehdus, tendinopatia, tenosynoviitti, pinnetila.
5. Anteriorinen talofibularinen-, kalkaneofibulaarinen-, delta-, plantaarinen kalkaneonavikulaarinen-, sekä syndesmoottiset nivelside repeämät. (ACR, 2014, 2-3.)

## 4 NILKAN MAGNEETTIVANTAMINEN

Röntgenhoitajan tulee pysyä mukana nopeasti kehittyvän teknologian, sekä tieteen kanssa ja ajan tasalla kehittyvien välineiden käytössä. Näillä tiedoilla voidaan varmistaa kuvantamisen laatu ja turvallisuus. (Society of Radiographers 2015.)

Röntgenhoitajat, jotka ovat töissä magneettikuvantamisyksikössä, saavat yleensä koulutuksen työpaikalla. Tämä koulutus on epävirallista ja painottuu suurilta osin turvallisuuteen ja käyttöjärjestelmään tutustumiseen. Kyseisen koulutuksen tarkkuus ei ole täysin mitattavissa sen epävirallisuuden takia. (Westbrook & Talbot 2009, 52)

### 4.1 Potilashoitajana työskentely

Röntgenhoitaja tehtäviin kuuluu muun muassa potilaan kuvaaminen lääkärin kirjoittaman lähetteen ohjeiden mukaan, noudattaen oikeutus-, optimointi- ja yksilönsuojaperiaatteita. Röntgenhoitajan vastuulla on myös kuvauksen tekninen toteutus ja kokonaisuudesta huolehtiminen. (Suomen Röntgenhoitajaliitto ry 2015.)

Röntgenhoitaja huolehtii kuvauksen esivalmisteluista ja kuvauksen/toimenpiteen aikana käytettävien välineiden laadusta ja toimivuudesta. Potilaan asettelu, potilaanhoito, jatko seuranta ja jälkihoito-ohjeistus ovat myös tärkeä osa röntgenhoitajan työtä. Kuvantamistilanteet suoritetaan yleensä joko yksin tai moniammatillisessa työryhmässä. Kuvien perusteella radiologi laatii oman lausuntonsa potilaan mahdollista jatkohoitoa varten. (Suomen Röntgenhoitajaliitto ry 2015.) Potilashoitaja tarkastaa potilaan täyttämän esitietolomakkeen ja esittää tälle mahdolliset tutkimukselle merkittävät tarkentavat lisäkysymykset. (T. Mäntylä, henkilökohtainen tiedonanto 11.01.2016)

Nilkkakelaa käytettäessä potilas asetetaan selälleen kuvauspöydälle jalat magneettilaitetta kohti. Potilaan kantapää tulee nilkkakelan pohjaan kiinni, jolloin nilkan kulma on lähellä 90°. Potilas ajetaan oikeaan kohtaan putkessa ja kuulosuojaimet asetetaan hänen korvilleen, joihin saadaan musiikkia hoidon ajaksi. Tämän jälkeen hoitohenkilökunta poistuu huoneesta ja kuvaus voidaan aloittaa. (T. Mäntylä, henkilökohtainen tiedonanto 11.01.2016)



#### 4.1.1 Potilasturvallisuus ja -ohjaus

Magneettikuvauksessa tulee ottaa huomioon useita turvallisuustekijöitä (Elmaoğlu & Çelik 2012, 97). Potilaat altistuvat magneettitutkimuksessa voimakkaalle staattiselle magneettikentälle, melko hitaasti muuttuville gradienttikentille sekä RF-kentälle. Näistä voi seurata potilaalle erilaisia tuntemuksia, kuten hermoaistimuksia tai lämpörasitusta. Magneettilaitteiden umpinainen rakenne voi myös joissain potilaissa saada aikaan ahtaanpaikankammoa. (Huurto & Toivo 2000, 30) Magneettikuvauslaitteen aiheuttaman suuren melun takia potilaan kuulo tulee suojata kuulosuojaimin. (Huurto & Toivo 2000, 69)

Potilas täyttää ennen tutkimusta esitietolomakkeen, johon tulee potilaan tietoja. Jos potilaalla on implantteja tai muita metalliesineitä kehossa, tulee niiden magneettiyhteensopivuus tarkistaa ennen tutkimusta. Mikäli ei olla varmoja yhteensopivuudesta, ei haluta vaarantaa potilaan turvallisuutta, eikä potilasta kuvata. Potilaan tulee riisua kaikki metalliesineet ja korut ennen kuvaushuoneeseen siirtymistä, joissain tilanteissa myös vaatteet voidaan vaihtaa. (Elmaoğlu & Çelik 2012, 216)

Mikäli potilaan kehossa on metallia, se saattaa häiritä kuvanlaatua, tai pahimmassa tapauksessa, vahva magneettikenttä voi saada liikettä aikaiseksi metalli kappaleeseen, joka voi aiheuttaa vaaratilanteita tai vaurioita ympäröivään kudokseen (STUK 2014). Kontraindikaatioita magneettikuvaukselle ovat esimerkiksi defibrillaattorit, infuusiopumppu ja sydämentahdistin (Elmaoğlu & Çelik 2012, 97). Potilaan kudokset voi lämmetä magneettikentän vaikutuksesta ja tutkimuksessa käytettävien oheislaitteiden johtimet voivat aiheuttaa potilaalle palovammoja. (STUK 2014.) (Huurto & Toivo 2000, 69)

Tapauksissa joissa potilaan kehossa tiedetään olevan metalleja, arvioidaan kuvantamisen tarpeellisuus uudestaan. Ongelmallisimpia ovat vanhat implantit, joiden magneettiyhteensopivuutta ei tiedetä, eikä niistä ole esittää tarvittavia dokumentteja. (STUK 2014.) Röntgenhoitajan kuuluu selvittää potilaan sairaskertomus ja siten implanttien malli ja sen jälkeen mahdollisesti konsultoida fyysikkoa kuvantamisen mahdollisuudesta. (T. Mäntylä, henkilökohtainen tiedonanto 11.01.2016)

Joissain tatuointikestoväreissä voi olla löydettävissä metalliyhdisteitä, jotka voivat reagoida magneettikentässä, tuottaen lämpöä kudokseen (STUK 2014). Magneettikenttä saattaa aiheuttaa kudoksiin vaurioita vaihtuvan magneettikentän indusoiman lämpövaikutuksen takia, myös elektromagneettinen energia saattaa vaikuttaa suoraan kudoksiin (Pääkkö 2011, 22). Vaikka potilas joskus olisikin käynyt magneettitutkimuksessa, ei se takaa

tutkimuksen turvallisuutta jatkossa, sillä kuvauslaitteita ja kohteita on monia. Kaikki metalliesineet tulee riisua pois ennen tutkimushuoneeseen menoa, sillä mikä tahansa metalliesine voi aiheuttaa vaaratilanteen sinkoutuessaan magneettikentässä. (STUK 2014.)

Joissain tapauksissa potilas voi tuntea itsensä pelokkaaksi, ja röntgenhoitajan tehtävänä on rauhoitella ja antaa potilaalle tukea, jotta hän tuntisi olonsa mukavaksi. Potilaan rauhoittaminen on tärkeää, jotta hyvänkuvankriteerit täytyisivät, eikä potilas liikehtisi kuvauksen aikana. (Suomen Röntgenhoitajaliitto ry 2015.)

Raskautta ei nykypäivänä pidetä välttämättömänä kontraindikaationa, mutta magneettikuvantamista vältetään ainakin raskauden ensimmäisen kolmanneksen aikana varotoimenpiteenä (Elmaoğlu & Çelik 2012, 98). Pitkäkestoinen oleskelu vahvassa magneettikentässä voi joidenkin eläinkokeiden perusteella aiheuttaa sikiövaurioita (Pääkkö 2011). Jos raskaana oleva nainen tulee magneettitutkimukseen, käy hän läpi rutiinitarkastukset, joihin kuuluu esitietolomakkeen täyttö, sekä röntgenhoitajien esittämiin kysymyksiin vastaaminen (Pääkkö 2011).

Raskauden ensimmäisen kolmanneksen jälkeen kuvausta suositellaan vain välttämättömissä tilanteissa, joissa potilaan kliininen tila ylittää mahdolliset riskit, joita sikiölle voi aiheutua (Elmaoğlu & Çelik 2012, 98) (Pääkkö 2011). Magneettikuvantamisessa aiheutuvaa kudosten lämpenemistä voi ilmetä äidin iholla, mutta sikiöön kohdistuva lämpövaikutus kehon sisällä on erittäin epätodennäköinen. Mikäli potilaan tila vaatii kuvausta ennen raskauden päättymistä, potilas voidaan kuvata (Pääkkö 2011). Tilanteissa, joissa raskaana oleva henkilö aiotaan kuvata, tulee kuvaus suorittaa mahdollisimman nopeasti ja magneettitehosteaineiden käyttöä tulee välttää (Elmaoğlu & Çelik 2012, 98). Raskauden ensimmäisen kolmanneksen aikana tulisi ensisijaisesti käyttää vaihtoehtoisena kuvausmuotona esimerkiksi ultraäänitutkimusta (Pääkkö 2011).

#### 4.1.2 Asettelu ja kelavalinta

Magneettikuvantamisessa potilaan asettelulla on suuri merkitys. Potilaan asettelu vaikuttaa kuvan laatuun ja sitä kautta suoraan diagnosointiin. Kuvauksessa voidaan kuitenkin haluta nähdä eri anatomisia tai patologisia kohteita, jolloin potilaan asettelu voi vaihdella. Kuvauksessa halutaan asettaa anatominen kiinnostuksenkohde keskelle kelaa ja mahdollisimman keskelle magneettiputkea, potilaan anatominen asento tulisi olla

protokollan mukainen ja kuvattavaan kohteeseen tulee valita sopivin kela. (Elmaoğlu & Çelik 2012, 99)

Nilkan kuvantaminen suoritetaan yleensä sille tarkoitetuilla keloilla, joita ovat muun muassa monikanavaiset phased-array kelat ja pinta- ja raajakelat. (Campbell & Warner. 2008, 1.) Nilkka voidaan myös tarvittaessa kuvata muillakin keloilla, vaikka kuvanlaatu ja kuvausaika saattavat kärsiä näistä menetelmistä. (Elmaoğlu & Çelik 2012, 216)

Potilaan asettelussa, nilkkakela asetetaan suoraan keskelle kuvauspöytää. Potilaan nilkkojen tueksi voidaan kelaan asentaa myös tukityynyjä, jotka mahdollistavat liikkumattomuuden kuvauksen aikana. Tukityynyjen tarkoitus on poistaa kuvauksesta mahdolliset liikeartefaktat ja helpottaa potilasta pitämään nilkkaa oikeassa asennossa. Potilaan jalka, jota ei kuvata pyritään asettamaan mahdollisimman kauas kuvattavasta jalasta, jotta vältetään aliasoitumiselta. (Elmaoğlu & Çelik 2012, 216)

Ennen kuvauksen aloittamista potilaalle annetaan potilashälytin ja pyydetään tarkistamaan sen toimivuuden. Potilaan jalka ja kela asetetaan keskelle kuvausaluetta lasereiden avulla. Potilaalle on hyvä kertoa arvio kuvauksen kestosta, hänen kanssaan kommunikoidaan myös kuvauksen aikana, jotta hänen olo olisi mahdollisimman mukava. (Elmaoğlu & Çelik 2012, 216)

#### 4.2 Konehoitajana työskentely

Konehoitaja tutustuu potilaan läheteeseen ja selvittää tutkimuksen kannalta oleelliset esitiedot. Hoitaja lähettää potilaan tiedot hoitokoneelle, josta valitsee läheteen mukaisen kuvausprotokollan ja muokkaa sitä radiologin ohjeiden mukaan. (T. Mäntylä, henkilökohtainen tiedonanto 11.01.2016)

Konehoitaja osallistuu potilashoitajan kanssa potilaan asetteluun, ja näin varmistuu, että kohde on oikea. Konehoitajalla on puheyhteys potilaaseen mikrofonin välityksellä ja hän kertoo potilaalle kuvauksen etenemisestä ja voi tiedustella potilaan vointia kuvauksen aikana ja antaa ohjeita, jos kuvissa näkyy esimerkiksi liikettä. (T. Mäntylä, henkilökohtainen tiedonanto 11.01.2016)

Konehoitaja muokkaa kuvapakkoja, jotta kuvan painotus pysyy oikeana ja kuvaus aika olisi mahdollisimman lyhyt. Lääkärinä voidaan konsultoida kuvauksen loppupuolella, mikäli tämä

näkee niissä jotain erikoista ja haluaa lisäpakkoja. (T. Mäntylä, henkilökohtainen tiedonanto 11.01.2016)

#### 4.2.1 Protokolla

<b>Esimerkki- protokolla</b>						
<b>Mehiläinen 2016</b>	Scout- kuva	Ax PD FS	Sag T1	Sag T2	Cor PD	Ax T2 viisto

Taulukko 2. Esimerkkiprotokolla (Mehiläinen 2016).

Anatomiaa ja patologiaa arvioitaessa on tärkeää käyttää juuri oikeita sekvenssejä ja kuvaussuuntia. Erityisesti nilkan ja jalan magneettikuvauksessa kuvaustekniikka on yhtä tärkeää kuin monimutkaisen anatomian ymmärtäminen. Kuvauksen indikaatio vaikuttaa eniten kuvausprotokollaan. Anatomian ja patologian monipuolisuuden takia nilkan ja jalan kuvantaminen voidaan suorittaa monesta eri suunnasta, eri sekvensseillä ja protokollaa voidaan muokata tarpeen mukaan. (Arnold ym. 2011, 659) Eri yksiköissä käytetään erilaisia protokollia nilkkaa kuvantaessa. Kuvauksia voi suorittaa esimerkiksi tehosteainetta käyttäen tai ilman sitä. (Campbell & Warner. 2008, 1.)

## 5 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TOTEUTUS

Opinnäytetyömme tarkoituksena on kehittää nilkan magneettikuvantamista koskevaa opiskelumateriaalia. Tavoitteena oli tuottaa röntgenhoitajaopiskelijoille opas (oppaan kriteerit tuotu esille Aakkula & Friederiksen 2015 opinnäytetyössä) magneettikuvantamiseen ja uusille työntekijöille perehdytysmateriaalia, joka opastaa röntgenhoitajaa magneettikuvantamisympäristössä työskentelyssä. Tarkoitus on tukea koulussa käytävää teoriaa ja valmentaa opiskelijoita harjoitteluun. Ammatillisen osaamisen kehittäminen toimi myös työmme eettisenä perustana.

Valitsimme opinnäytetyön aiheen keväällä 2015. Magneettikuvantaminen oli mielestämme sopiva aihe, sillä se kiinnostaa meitä molempia ja halusimme oppia siitä lisää. Suuntaa antavana esimerkkinä käytimme vanhempia natiivikuvantamisen Laatuksikirja kuviksi-opinnäytetöitä. Aikaisemmin ei magneettikuvantamisesta ollut tehty vastaavanlaisia töitä, joten päätimme ryhtyä yhteistyössä toisten vuosikurssimme opiskelijoiden kanssa tekemään tätä uudenlaista mallia olevaa opinnäytetyötä eri kuvaus kohteista. Omaksi aiheeksemme valitsimme nilkan magneettikuvantamisen, sillä koimme, että tutkimus on melko yleinen ja olimme itsekkin päässeet potilaan rooleissa kyseiseen tutkimukseen.

Teoriapohjan nilkan magneettikuvantamisesta kokosimme kirjallisuuskatsaukseen, johon saimme koottua tutkimustietoa laajasta aineistosta, sekä suullisten tiedonantojen avulla. Pyrimme aineistoa kerätessämme löytämään mahdollisimman olennaisen tiedon röntgenhoitajan ammatilliseen osaamiseen kannalta nilkan magneettikuvantamisesta röntgenhoitajaopiskelijan näkökulmasta. Kävimme läpi kirjallisuuskatsauksessamme röntgenhoitajan osaamisvaatimuksia fysiikan, nilkan anatomian sekä indikaatioiden ja potilas- sekä konehoitajan työtehtävät. Lisäksi toimme esille magneettikuvantamisen terminologiaa ja yleisimmät nilkan kuvaus-sekvenssit sekä parametrit. Teimme yhteistyötä Lääkäriasema Mehiläisen magneettiyksikön kanssa ja saimme sieltä lisäksi suullista tiedonantoa.

Lokakuun 2015 aikana teimme tutkimussuunnitelman. Sen pohjalta laadimme suostumuslomakkeen Lääkäriasema Mehiläisen magneettiyksikölle jotta voisimme tehdä yhteistyötä opinnäytetyötämme silmälläpitäen. Haimme lupaa nilkan rutiiniprotokollan kuvausparametrien käyttöön. Meillä oli selvillä työhön tarvittavat nilkan magneettikuvantamisessa käytettävät tekniset tiedot, olimme tehneet suunnitelman

etukäteen, mitä valokuvia meidän tulisi ottaa Mehiläisen magneettiyksikössä ja olimme valmistautuneet hankkimalla koululta kuvausvälineistön.

## 6 EETTISYYS JA LUOTETTAVUUS

Opinnäytetyömme lähtökohtana on potilaan etu. Röntgenhoitajan ammatillinen osaaminen mahdollistaa turvallisen magneettikuvantamisympäristön niin potilaille kuin työntekijöillekin ja näin ollen työmme on eettisesti perusteltu. Terveystieteiden ammattihenkilö on velvollinen ylläpitämään ja kehittämään ammattitoiminnan edellyttämiä tietoja ja taitoja. (Laki terveydenhuollon ammattihenkilöistä 18 §) Olemme tehneet opinnäytetyössämme yhteistyötä Lääkäriasema Mehiläisen kanssa, jonka työntekijät osallistuivat vapaaehtoisesti työmme edistämiseen. Hankimme asianomaisilta luvat käyttämiimme kuviin ja aineistoihin.

Opinnäytetyössämme on noudatettu hyviä tieteellisiä käytäntöjä koskevia ohjeita ja työn raportointi on rehellistä, huolellista ja tarkkaa. Olemme kunnioittaneet työssämme tutkijoiden ja eri alojen asiantuntijoiden tuotoksia ja tieteellisiä julkaisuja tekemällä lähdeviittaukset oikealla tavalla (Leino-Kilpi 2014, 365). Lähteinä käytimme ajantasaisia artikkeleita, sekä tutkimuksia ja tuoretta kirjallisuutta. Etsimme tietoa useasta eri lähteestä ja kokosimme niiden pohjalta kattavan kokonaisuuden. Haimme toimipaikoista eettisten periaatteiden mukaisesti organisaation ohjeistusta toteuttavat tutkimusluvut.

Röntgenhoitajan ammattieettisissä ohjeissa mainitaan, että heidän tulisi kehittää ja edistää omaa alaansa, mikä myös puoltaa opinnäytetyömme hyvää eettistä tarkoitusta. (Suomen röntgenhoitajaliitto 2000) (ISRRT 2010). Luotettavuuden lisäämiseksi päätimme käyttää jo toimivaksi todettua laatukäsikirja kuviksi toteutusmuotoa.

Haasteita, jotka vaikuttivat opinnäytetyön luotettavuuteen olivat esimerkiksi se, että suurin osa lähteistä oli englanninkielisiä, materiaalia oli suhteellisen niukasti ja se oli ripoteltu pieniin osiin. Nilkan magneettikuvantamisesta ei ole kansainvälisesti yhteistä protokollaa, joten menetelmät vaihtelivat lähteiden mukana, mutta yritimme koostaa niistä ehyen kokonaisuuden.

## 7 POHDINTA

Opinnäytetyömme tarkoituksena oli kehittää tuleville röntgenhoitajaopiskelijoille nilkan magneettikuvantamista koskeva kuvantamisopas, joka olisi yhteneväinen viime talvena valmistuneen lannerangan magneettikuvausta käsittelevän toiminnallisen opinnäytetyön materiaalin kanssa. Materiaali on tarkoitettu röntgenhoitajaopiskelijoille oppimateriaaliksi magneettikurssille, sekä kertausmateriaaliksi ennen magneettiharjoittelujaksoa.

Opinnäytetyöprosessi toi mukanaan myös haasteita. Oletimme nilkan magneettikuvantamisesta olevan paljon tuoretta kirjallisuutta ja tutkimustietoa, mutta yllätyimme sen niukkuudesta. Lisäksi magneettikuvantamisen termistössä on poikkeavuutta laitevalmistajien kesken, joka vaikeuttaa tutkimusten ja kirjallisuuden tulkintaa. Eri maissa käytetään magneettikuvantamisessa eri protokollia, joten oli vaikeaa tuottaa yhtenevää tekstiä. Opimme suhtautumaan informaatioon kriittisesti ja pystyimme suodattamaan useista lähteistä luotettavaa tekstiä.

Koimme opinnäytetyömme olevan hyödyllinen ja sen pohjalta on helppo kehittää uusia opinnäytetöitä tulevaisuudessa. Oma mielipiteemme on, että magneettikuvantaminen on yksi vaikeimmista kuvantamismodaliteeteista, joten siihen olisi hyvä olla työmme kaltaisia kertaus- ja perehdytysoppaita. Työmme kokonaisvaltaisuus helpottaa sisäistämään magneettikuvantamistilanteen, sillä olemme pyrkineet saamaan opinnäytetyöhömmme kokonaisuuden, joka kattaa melko yksityiskohtaisesti nilkan magneettikuvantamisen.

Olemme tyytyväisiä opinnäytetyömme prosessiin. Opimme paljon työn aikana ja toivomme, että tulevat opiskelijat pystyvät hyötymään työstämme ja tulevat jatkamaan magneettikuvantamisen kehittämistä omalta osaltaan.



# LÄHTEET

ACR, 2014. ACR- SPR- SSR practice parameter for the performance and interpretation of magnetic resonance imaging (MRI) of the ankle and hindfoot. 2-3.

Arnold, G.; Vohra, S.; Marcantonio, D. & Doshi, S. 2011. Normal magnetic resonance imaging anatomy of the ankle & foot. *Magnetic resonance imaging clinics of North America*. Vol. 19, 655-679.

Bright, A. 2011. *Planning and Positioning in MRI*. Sydney: Elsevier, 229-231

Campbell, S. & Warner, M. 2008. MR Imaging of Ankle Inversion Injuries. *Magnetic Resonance Imaging Clinic of North America*. Vol.16, 1-18.

Currie, S.; Hoggard, N.; Craven, I.; Hadjivassiliou, M. & Wilkinson, I. 2012. Understanding MRI: basic MR physics for physicians. *Postgraduate medical journal*. Vol. 89, 209-221.

Doody, O. & Hopper, M. 2014. Imaging of the foot and ankle. *Orthopaedics and Trauma*. Vol. 28, 339-349.

Drake, R.; Vogl, AW.; Mitchell AWM. *Gray's anatomy for students*. Philadelphia: Elsevier, 636-637

Duodecim, Terveet jalat, 2012. Nilkkanivelet. Viitattu 6.11.2015. Julkaistu verkossa 10.12.2012 Saarikoski, R.; Stolt, M. & Liukkonen, I. 2012. Terveet jalat. *Terveyskirjasto Duodecim*. [Terveyskirjasto.fi](http://Terveyskirjasto.fi) > Terveiden edistäminen > Terveet jalat > Nilkkanivelet

Ehman, R. 2004. Forewords. Teoksessa Bernstein, M.; King, K. & Zhou, X. *Handbook of MRI Pulse Sequences*. 1<sup>st</sup> edition. London: Elsevier, XIII.

Elmaoğlu, M. & Çelik, A. 2012. *MRI Handbook: MR Physics, Patient Positioning, and Protocols*. New York: Springer.

Greenspan, A. & Beltran, J. 2015. *Orthopedic imaging: A practical approach*. 6<sup>th</sup> edition. Philadelphia: Wolters Kluwer. 382.

Haapasalo, H.; Laine, H-J. & Mäenpää, H. 2011. Näin hoidan. Nilkan ligamenttivamman diagnostiikka ja funktionaalinen hoito. Vol. 20. Viitattu 13.04.2016. [Duodecimlehti.fi](http://Duodecimlehti.fi) > Arkistot > Teemanumerot > 20/2011 > Näin hoidan > Nilkan ligamenttivamman diagnostiikka ja funktionaalinen hoito.

Halai, M.; Jamal, B.; Rea, P.; Qureshi, M. & Pillai, A. 2015. Acute fractures of the pediatric foot and ankle. *World Journal of Pediatrics*. Vol. 11, 14-20.

Hirvensalo, E.; Böstman, O.; Harilainen, A.; Kirjavainen, M.; Lindahl, J. & Salo, J. 2010. 540-541. Teoksessa: *Traumatologia*. 7. painos. Keuruu: Otava. Kröger, H.; Aro, H.; Böstman, O.; Lassus, J. & Salo, J.

Huurto, L. & Toivo, T. 2000. Terveysthuollon laadunhallinta. Magneettitutkimukset ja niiden turvallisuus. Viitattu 27.10.2015. *Lääkelaitoksen julkaisusarja vol. 1*. 2000. 30, 69

Laki terveydenhuollon ammattihenkilöistä 18 § (30.12.2015/1659). Helsinki. Sosiaali- ja terveysministeriö. 30.12.2015.

Lassila, T.; Kirjavainen, M.; Kiviranta, I. 2011. Nilkan nivelsidevammat. *Suomen Lääkärilehti*. Vol. 5, 357, 360

Leino-Kilpi, H. 2014. Hoitotyöntekijä ja tutkimusetiikka. Teoksessa Leino-Kilpi, H. & Välimäki, M. (toim). *Etiikka hoitotyössä*. Helsinki: Porvoo. 365.

Leppäluoto, J.; Kettunen, R.; Rintamäki, H.; Vakkuri, O.; Vierimaa, H. & Lätti, S. 2013. *Anatomia ja fysiologia – Rakenteesta toimintaan*. 3. painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy

Lötscher, P. & Hintermann, B. 2014. Medial Ankle Ligament Injuries in Athletes. Operative Techniques in Sports Medicine. Vol. 22, 290-295.

Magneettivarjoaineiden aiheuttama nefrogeenisen systeemisen fibroosin riski. Käypä hoito -suositus. Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. (Viitattu 6.5.2015) Julkaistu 17.12.2013. [Kaypahoito.fi](#) > Etusivu > Suositukset > Munuaisvaurio (akuutti) > Näytönastekatsaukset > Magneettivarjoaineiden aiheuttama nefrogeenisen systeemisen fibroosin riski

Mattila, K. & Tervonen, O. 2005. 380. Teoksessa: Radiologia. 1. painos. Helsinki: WSOY. Soimakallio, S.; Kivisaari, L.; Manninen, H.; Svedström, E. & Tervonen, O.

Petersen, W.; Rembitzki, I.; Koppenburg, A.; Ellermann, A.; Liebau, C.; Brüggermann, G. & Best, R. 2013. Treatment of acute ankle ligament injuries: a systematic review. Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery. Vol. 133, 1129-1141.

Putz, R.; Pabst, R. 2006. Sobotta: Atlas of human anatomy. Vol. 2. Munich: Elsevier, 300

Pääkkö, E. 2011. Magneettikuvaus ja raskaus, 22.  
[http://www.sadeturvapaivat.fi/index.php?id=688&cat\\_ids=x85x#cat85](http://www.sadeturvapaivat.fi/index.php?id=688&cat_ids=x85x#cat85)

Society of Radiographers 2015. Professional responsibilities of the radiographer. Safety in Magnetic Resonance Imaging. Viitattu 24.04.2015.

Suomen röntgenhoitajaliitto ry 2000. Röntgenhoitajan ammattietiikka. Viitattu 27.10.2015. Etusivu > Materiaalisalkku > Suomen Röntgenhoitajaliiton eettiset ohjeet.

Suomen röntgenhoitajaliitto ry 2015. Ammatti. Viitattu 24.04.2015. [sorf.fi](#) > Etusivu > Röntgenhoitaja ammattina > Ammatti.

Säteilyturvakeskus 2014. Magneettitutkimus. Viitattu 30.10.2015. [STUK.fi](#) > Aiheet > Säteily terveydenhuollossa > Magneettitutkimus.

Westbrook, C.; Roth, C.K. & Talbot, J. 2014. MRI in practice. Fourth edition. Wiley- Blackwell

Westbrook, C. & Talbot, J. 2009. What do MRI radiographers really know? European Journal of Radiography. Vol. 1, 52-60.

# Liite 1. Kysely magneettitutkimusasiakkaalle

## KUVANTAMINEN

### KYSELY MAGNEETTITUTKIMUSASIAKKAALLE

Magneettikuvaus on turvallinen tutkimusmenetelmä. Tietyt leikkaukset tai toimenpiteet voivat kuitenkin olla este tutkimukselle. Pyydämme Teitä vastaamaan huolellisesti seuraaviin kysymyksiin.

Nimi \_\_\_\_\_ Henkilötunnus \_\_\_\_\_

#### Onko Teillä

- |  |                                |                             |
|--|--------------------------------|-----------------------------|
| sydämentahdistin                                     | <input type="checkbox"/> kyllä | <input type="checkbox"/> ei |
| muu laite( neurostimulaattori, insuliinipumppu tms.) | <input type="checkbox"/> kyllä | <input type="checkbox"/> ei |
| aneurysmaklipsis tai muita kirurgisia klipsejä       | <input type="checkbox"/> kyllä | <input type="checkbox"/> ei |
| sisäkorvaproteesi tai kuulolaite                     | <input type="checkbox"/> kyllä | <input type="checkbox"/> ei |
| silmäproteesi  | <input type="checkbox"/> kyllä | <input type="checkbox"/> ei |
| hammasproteesi tai oikomisraudat                     | <input type="checkbox"/> kyllä | <input type="checkbox"/> ei |
| muu proteesi   | <input type="checkbox"/> kyllä | <input type="checkbox"/> ei |
| muuta metallia kehon sisällä                         | <input type="checkbox"/> kyllä | <input type="checkbox"/> ei |
| tatuointeja tai lävistyksiä                          | <input type="checkbox"/> kyllä | <input type="checkbox"/> ei |
| nikotiini- tai muita lääkealastareita                | <input type="checkbox"/> kyllä | <input type="checkbox"/> ei |
| munuaisten vajaatoiminta                             | <input type="checkbox"/> kyllä | <input type="checkbox"/> ei |
| Oletteko metallityöntekijä                           | <input type="checkbox"/> kyllä | <input type="checkbox"/> ei |

#### Naisille

- |                   |                                |                             |
|-------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| Oletteko raskaana | <input type="checkbox"/> kyllä | <input type="checkbox"/> ei |
| Imetättekö        | <input type="checkbox"/> kyllä | <input type="checkbox"/> ei |

Mitä leikkauksia teille on mahdollisesti tehty?

Painonne on \_\_\_\_\_ kg

Päiväys ja allekirjoitus \_\_\_\_/\_\_\_\_20\_\_\_\_



www.mehilainen.fi

## Liite 2. Saatekirje Lääkäriasema Mehiläiselle

Hyvä osastonhoitaja,

Olemme kaksi röntgenhoitajaopiskelijaa Turun ammattikorkeakoulusta. Olemme tekemässä opinnäytetyötä aiheena nilkan magneettikuvaus. Tavoitteenamme on tehdä opiskelijoille tai magneetissa aloittaville työntekijöille suunnattu perehdytysopas nilkan magneettikuvantamisesta. Opinnäytetyö valmistuu keväällä 2016. Valmis opinnäytetyö julkaistaan sähköisesti ammattikorkeakoulujen julkaisuarkisto Theseuksessa ja se on Lääkäriasema Mehiläisen käytettävissä.

Opinnäytetyön toteuttamiseksi pyytäisimme Teidän osastoltanne apua nilkan magneettikuvauksen kuvaamiseksi. Työn tuotosta varten tarvitsemme suullista tiedonantoa kuvausprotokollista, sekä potilas- ja konehoitajien työskentelystä. Tarvitsemme myös muutamia nilkan magneettikuvia DICOM muodossa. Haluaisimme myös ottaa lavastettuja valokuvia potilaan asettelusta, jossa potilaana toimimme itse, sekä välineistöstä. Opinnäytetyön missään vaiheessa ei tule esille potilaan henkilökohtaisia tietoja.

Lääkäriasema Mehiläisen, ja sen työntekijöiden osallistuminen opinnäytetyömme tiedonantoihin on täysin vapaaehtoista.

Opinnäytetyömme ohjaajana toimii Jarno Huhtanen Turun ammattikorkeakoulusta (p. [REDACTED] [REDACTED]). Jos teillä on kysyttävää opinnäytetyöhön liittyen, ottakaa yhteyttä meihin, tai ohjaajaamme.

Ystävällisin terveisin,

Eero Ahotupa ja Harry Suhonen

Yhteystiedot: S-posti: [harry.suhonen@edu.turkuamk.fi](mailto:harry.suhonen@edu.turkuamk.fi) & [eero.ahotupa@edu.turkuamk.fi](mailto:eero.ahotupa@edu.turkuamk.fi)

Puhelin: [REDACTED]

## **Liite 3. Kuvantamisopas**

Kuvantamisopas ei tule sähköiseen versioon.