

Opinnäytetyö AMK

Radiografian ja sädehoidon koulutusohjelma

Röntgenhoitaja

2011

Matti Pelkonen

NILKAN VÄÄNTÖVAMMOJEN MAGNEETTIKUVAUS

– Systemaattinen kirjallisuuskatsaus



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Matti Pelkonen

NILKAN VÄÄNTÖVAMMOJEN MAGNEETTI- KUVAAUS

Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää systemaattisen kirjallisuuskatsauksen avulla nilkan vääntövammojen magneettikuvausta. Opinnäytetyössä selvitetään, kuinka nilkan vääntövammojen magneettikuvaukset tulee toteuttaa sekä, mitä vääntövammojen aiheuttamia muutoksia kuvissa on mahdollista havaita. Opinnäytetyön tavoitteena on edistää röntgenhoitajan tietämystä ja osaamista nilkan vääntövammojen magneettikuvantamisessa näyttöön perustuvan radiografiatyön avulla.

Opinnäytetyön tutkimusmenetelmänä on integroitu katsaus, joka on eräs systemaattisen kirjallisuuskatsauksen muodoista. Opinnäytetyön toteuttamiseksi on laadittu suunnitelma, ja työ on toteutettu integroidun katsauksen ohjeiden mukaisesti, suunnitelmaa noudattaen. Aineisto on kerätty Academic Search Elite, Cinahl, Cochrane library, Elsevier ja Medline tietokannoista.

Tulokset osoittavat, että nilkan vääntövammojen kirjo on laaja. Vammamekanismeja on erilaisia, ja sen vuoksi nilkan vääntövammat ovat monimuotoisia. Tulokset osoittavat myös, että nilkan magneettikuvauksen toteuttaminen on hyvin kuvauspaikkakohtaista. Eroja löytyy niin potilaan asettelussa, kuvauksessa käytettävässä kelassa kuin kuvasarjoissakin.

Vääntövammojen aiheuttamia muutoksia on tulosten perusteella paljon. Osa muutoksia on yleisiä nilkan vääntövammoille, ja osa tyypillisiä vain tiettyjen anatomisten kohteiden vammoille. Opinnäytetyössä käsitellyjä vääntövammoja ovat ligamenttivammat, syndesmoosivamma, jännevammat, anterolateraalinen impingement, osteokondraaliset vauriot, piilevä murtuma, luukontuusio ja sinus tarsi-oireyhtymä.

ASIASANAT:

magneettitutkimus, nilkka, vääntövamma, näyttöön perustuva radiografiatyö

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Radiography and radiotherapy | Radiographer

May 2011 | 33+2

Matti Pelkonen

MAGNETIC RESONANCE IMAGING OF ANKLE SPRAIN INJURIES

The purpose of this thesis is to explore, through a systematic review, magnetic resonance imaging (MRI) of ankle sprain injuries. This thesis describes how the MRI of ankle sprain injuries should be carried out and what changes caused by sprains it is possible to detect in the pictures. The aim of this thesis is to promote the radiographer's knowledge and know-how about MRI of ankle sprains with help of evidence-based radiography.

Research method of this thesis is integrated review which is one of the forms of systematic review. There is a plan for this thesis and thesis is carried out in accordance with the plan. The data have been collected from Academic Search Elite, Cinahl, Cochrane library, Elsevier and Medline database.

The results show that there is a wide range of ankle sprain injuries. Injury mechanisms are different and therefore ankle sprain injuries are diverse. The results also show that it is very dependent about place how the MRI of ankle is carried out. Differences can be found for example in patient's layout, the coil which is used and series of pictures.

The results show that there are lots changes caused by ankle sprain injuries. Some of changes are common for all ankle sprain injuries and some are typical for injuries of certain anatomical sites. The ankle injuries which are processed in this thesis are ligament injuries, syndemosis injury, tendon injuries, anterolateral impingement, osteochondral lesion, occult fracture, bone contusion and sinus tarsi syndrome.

KEYWORDS:

Magnetic resonance imaging, ankle, sprain, evidence-based radiography

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	6
2 NÄYTTÖÖN PERUSTUVA RADIOGRAFIATYÖ	7
3 NILKAN VÄÄNTÖVAMMOJEN MAGNEETTIKUVAUS	8
3.1 Anatomia	8
3.2 Väätövammat	9
3.3 Magneettikuvaus	12
4 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TUTKIMUSONGELMAT	14
5 OPINNÄYTETYÖN EMPIIRINEN TOTEUTUS	14
5.1 Systemaattinen kirjallisuuskatsaus menetelmänä	14
5.2 Integroidun katsauksen vaiheet	15
5.2.1 Tutkimussuunnitelman luominen	15
5.2.2 Aineiston keruu ja arviointi	17
5.2.3 Aineiston analysointi ja tulkinta	20
6 TULOKSET	20
6.1 Nilkan magneettikuvauksen toteuttaminen	20
6.1.1 Potilaan asettelu ja kelat	20
6.1.2 Kuvauskäytäntö	21
6.2 Väätövammat magneettikuvissa	23
7 LUOTETTAVUUS JA EETTISYYS	27
8 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA	28
LÄHTEET	31

LIITTEET

Liite 1. Aineisto

KUVIOT

Kuvio 1. Aineiston valinta.

19

1 JOHDANTO

Nilkan vääntövammat ovat erittäin yleisiä. Nilkan vääntövammoja koskevan systemaattisen kirjallisuuskatsauksen perusteella nilkka on yleisimmin vammautuva ruumiinosa noin kolmanneksessa, katsauksessa mukana olleista, urheilulaeista (Fong, Hong, Chan, Yung & Chan 2007, 73). Nilkan vääntövammoja ei kuitenkaan synny pelkästään urheilussa, vaan ne voivat aiheutua aivan normaalissa päivittäisessä liikunnassakin. Nilkan vääntövammoja voidaan diagnosoida eri tavoin. Magneettikuvaus on erinomainen menetelmä nilkan vääntövammojen diagnosoinnissa. Tämä johtuu erityisesti siitä, että magneettikuvaus tarjoaa ainutlaatuisen pehmytkudoskontrastin verrattuna muihin kuvantamismenetelmiin (Jurvelin & Nieminen 2005, 65).

Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää systemaattisen kirjallisuuskatsauksen avulla nilkan vääntövammojen magneettikuvantamista. Opinnäytetyötä voidaan kuvailla kaksitasoiseksi. Opinnäytetyössä tarkastellaan systemaattisen kirjallisuuskatsauksen merkitystä osana näyttöön perustuvaa radiografiatyötä, ja tätä sovelletaan tarkasteltaessa nilkan vääntövammojen magneettikuvausta systemaattisen kirjallisuuskatsauksen avulla. Aihe on perusteltu nilkan vääntövammojen yleisyydellä, vääntövammojen monimuotoisuudella sekä magneettikuvausten tehokkuudella vääntövammojen diagnosoinnissa

Tutkimusmenetelmänä käytetään integroitua katsausta, joka on yksi systemaattisen kirjallisuuskatsauksen muodoista. Katsauksessa käytettävä aineisto on kerätty systemaattisesti viidestä eri tietokannasta. Katsaus on toteutettu ennalta laaditun suunnitelman mukaan ja lopullisena tuloksena aineistosta on muodostettu yhtenäinen synteesi. Synteessin avulla pyritään vastaamaan opinnäytetyön tutkimusongelmiin.

Opinnäytetyön avulla pyritään antamaan röntgenhoitajalle lisää valmiuksia nilkan vääntövammojen magneettikuvaukseen sekä edistämään näyttöön perustuvan radiografiatyön toteutumista röntgenhoitajan päivittäisessä työssä.

2 NÄYTTÖÖN PERUSTUVA RADIOGRAFIATYÖ

Näyttöön perustuva radiografiatyö tarkoittaa kliinisen tiedon ja taidon sekä parhaan saatavilla olevan tutkimustiedon yhdistämistä. Näyttöön perustuvassa radiografiatyössä tulee kuitenkin huomioida myös käytössä olevat resurssit ja ennen kaikkea potilaan näkökulma. Lisäksi näyttöön perustuvaa radiografiatyötä ohjaavat moniammatillinen yhteistyö, säteilysuojelu asiat, taloudelliset resurssit sekä alan eettiset ohjeet ja lainsäädäntö. (Hafslund, Clare, Graverholt & Wammen Nortvedt 2008, 343-344; Ahonen & Liikanen 2010, 14-15.)

Röntgenhoitaja tarvitsee näyttöön perustuvaa radiografiatyötä suunnitellessaan, toteuttaessaan ja arvioidessaan työtään. Näyttöön perustuvan toiminnan merkitys on kasvamassa ja vakiinnuttamassa paikkaansa radiografiatyön parissa. Röntgenhoitajan rooli näyttöön perustuvan toiminnan vakiinnuttamisessa alalla on suuri, sillä radiografiassa on pitkään arvostettu kliinistä kokemusta, hyväksi havaittuja toimintatapoja sekä toisten ammattiryhmien osaamisalueita. Näyttöön perustuvan toiminnan kehittämisellä röntgenhoitajat kehittävät itseään ja koko alaa, sekä parantavat potilaan asemaa. (Hafslund ym. 2008, 343-346.)

Röntgenhoitajan eettisten ohjeiden mukaan röntgenhoitajan tulee arvioida kriittisesti omaa toimintaansa sekä kehittää työskentelyään. Tämä edellyttää röntgenhoitajalta itsenäistä opiskelua, alan kirjallisuuden seuraamista sekä osallistumista koulutukseen ja tutkimustoimintaan. (Röntgenhoitajaliitto 2000.) Edellä mainittu on lähtökohtana näyttöön perustuvan toiminnan toteutumiselle. Lisäksi näyttöön perustuvan toiminnan toteutuminen edellyttää, että röntgenhoitajalla on riittävä informaatiolukutaito. Informaatiolukutaitoinen röntgenhoitaja osaa määrittää, milloin tietoa tarvitaan ja millaista tiedon tulee olla. Röntgenhoitaja myös tietää, miten tarvittava tieto hankitaan ja miten se arvioidaan. Tiedonhankinnan jälkeen informaatiolukutaitoinen röntgenhoitaja yhdistää hankitun tiedon omaan tietopohjaansa, ja käyttää yhdistettyä tietoa saavuttaakseen päämääränsä. Röntgenhoitajan tulee lisäksi pitää mielessään näyttöön perustuvaa toimintaa ohjaavat näkökulmat. (Oppilaitos- ja tutkimuskirjastojen liitto 2006.)

3 NILKAN VÄÄNTÖVAMMOJEN MAGNEETTIKUVAUS

3.1 Anatomia

Nilkka koostuu ylemmästä ja alemmasta nilkkanivelestä. Ylempi nilkkanivel muodostuu sääri- (tibia), pohje- (fibula) ja telaluusta (talus). Ylemmässä nilkkanivelessä tapahtuu nilkan koukistuminen ja ojentuminen. Alempi nilkkanivel muodostuu tela-, kanta- (calcaneus) sekä nilkan veneluusta (naviculare). Koukistumisen ja ojentumisen lisäksi jalkaterä myös kiertyy vinon akselin ympäri alemmassa nilkkanivelessä. (Nienstedt, Hänninen, Arstila & Björkqvist 2006, 133.)

Nilkan niveliä tukevat useat ligamentit eli nivelsiteet. Nilkan ligamentit on jaettu kolmeen ryhmään. Näitä ovat lateraalinen ligamenttikompleksi, deltaligamentti sekä syndesmoosiligamentit. Lateraalinen ligamenttikompleksi muodostuu etummaisesta ja takimmaisesta talofibulaariligamentista (ATFL ja PTFL) sekä calcaneofibulaariligamentista (CFL). Nilkan mediaalipuolella sijaitseva deltaligamentti on muodostunut syvästä ja pinnallisesta osasta. Syvä osa käsittää etummaisen ja takimmaisen tibiotalarligamentin. Pinnallinen osa on muodostunut tibionaviculare- ja tibiocalcanealligamentista. Syndesmoosiligamenteja on neljä. Ne ovat interosseus-ligamentti, etummainen ja takimmainen alempi tibiofibulaariligamentti sekä kehrästen välinen poikittaisligamentti. (Kong, Cassumbhoy & Subramaniam 2007, 320-322.) Syndesmoosiligamentit muodostavat tibian ja fibulan välisen distaalisen syndesmoosin eli sideliitoksen. Tätä liitosta tukee ligamenttien lisäksi myös luiden välinen luuvälikalvo (membrana interossea). (Lassila, Kirjavainen & Kiviranta 2011, 357-358.)

Nilkkanivelen ylittävät jänteet voidaan jakaa kolmeen ryhmään niiden lihaksen sijainnin perusteella. Nämä kolme ryhmää ovat anteriorinen, mediaalinen ja lateraalinen ryhmä. Lisäksi akillesjänne muodostaa yksinään posteriorisen ryhmän. Vääntövammojen kannalta olennaisimmat jänteet ovat mediaaliseen ryhmään kuuluvan tibialis posteriorin jänne sekä lateraaliseen ryhmään kuuluvien peroneuslihasten (peroneus brevis ja longus) jänteet. Nilkan vääntövammojen

kannalta olennainen anatominen rakenne on myös sinus tarsi. Sinus tarsi on kartionmuotoinen onkalo kanta- ja telaluun välissä, nilkan lateraali puolella. (Kong ym. 2007, 315-320, 322.)

3.2 Vääntövammat

Ligamenttivammat

Lateraalinen ligamenttikompleksi on nilkan helpoiten vammautuva osa. Lateraalipuolen siteet ovat heikommat kuin mediaalipuolen. Lateraali ligamenttikompleksin vammat muodostavat 85 % nilkan ligamenttivammoista. Nämä vammat syntyvät voimakkaan inversion seurauksena. Useimmiten inversioon on yhdistyneenä myös jalkaterän plantaarifleksio, jolloin nilkka on vähiten tuettuna. ATFL vammautuu ligamenteista helpoiten. Toiseksi yleisin vammautuva ligamentti on CFL. PTFL-vammat ovat harvinaisempia. Monesti vammoissa useampi ligamentti on vammautunut. Pahemmissa vammautapauksissa vamma-alueeseen sisältyy monesti ligamenttien lisäksi myös nivelkapseli sekä luukalvo. (Matharu, Najran & Porter 2010, 106.)

Nilkan ligamenttivammoista vain n. 5 % on yksittäisiä deltaligamentin vammoja. Deltaligamentti vammautuu yleensä voimakkaan ja yllättävän ulkorotaation seurauksena. Vamman saattaa aiheuttaa myös eversio, mutta harvemmin. Deltaligamentin vammaan saattaa yhdistyä malleolus medialiksen (sisäkehräsen) murtuma. Syndesmoosiligamentti vammoja on nilkan ligamenttivammoista loput 10 %. Ne ovat seurausta nilkan dorsiflexiosta ja eversiosta, yhdistettynä tibian sisärotaation. (Matharu ym. 2010, 106-107.)

Syndesmoosivamma

Syndesmoosivamma on yleensä yhteydessä fibulan murtumaan, mutta syndesmoosi voi vammautua myös ilman murtumaa. Syndesmoosivamma syntyy yleensä voimakkaan ulkorotaation seurauksena. Syndesmoosivammassa, erityisesti hoitamattomassa, on vaarana nivelhaarukan leviäminen ja myöhemmin kehittyvä artroosi (nivelrikko). (Lassila ym. 2011, 357-359.) Syndesmoosiligamentit vammautuvat joko yksittäin tai useampi samalla kertaa. Syndesmoosin

repeämä on joskus yhdistetty deltaligamentin vammaan. (Tulikoura 2010, 2765-2766.)

Jännevammat

Erilaisia jännevammoja on paljon. Revähdykset ja repeämät ovat yleisesti tiedettyjä. Muita jänteen vammoja ovat sijoiltaan siirtyminen, jänteen rappeumat (tendinoosit), jännettä ympäröivän kudoksen muutokset esimerkiksi tulehdukset (peritendiniitit ja tenosynoviitit), jänteen kiinnityskohdan ongelmat sekä ahtaumat, jonka seurauksena jänne ei pysty liikkumaan normaalisti. (Rosenberg, Beltran & Bencardino 2000, 160; Kannus 2003, 6.) Jänteen akuutteja vääntövammoja ovat yleensä osittaiset tai täydelliset repeämät. Muut jänteen vammat ovat enemmän rasisperäisiä. (Kannus 2003, 6.) Vääntövamman seurauksena vammautuvat jänneet ovat yleensä nilkan mediaalipuolella sijaitsevan tibialis posteriorin jänne sekä lateraalipuolella sijaitsevien peroneuslihasten jänneet (Tulikoura 2010, 2766). Peroneuslihasten jänneistä useammin vammautuu peroneus breviksen jänne. Se repeää harvoin kokonaan, vaan kyseessä on yleensä ns. split-repeämä, jossa repeämä on pitkittäissuunnassa. (Heikkilä & Orava 2007, 126; Lassila ym. 2011, 359.)

Anterolateraalinen ja posterolateraalinen impingement

Anterolateraalinen impingement (ahtauma) muodostuu tibian ja taluksen väliin nilkan etupuolelle. Anterolateraalinen impingement on yleensä seurausta toistuvasta plantaarifleksioista. Erityisesti toistuvasti yliojentuva plantaarifleksio on yleinen ahtauman aiheuttaja. Ahtauma voi aiheutua myös toistuvan dorsifleksion seurauksena. Anterolateraalinen impingement voi olla joko luumuutoksesta aiheutunut ahtauma tai pehmytkudoksen paksuuntumisen aiheuttama. Plantaarifleksion aiheuttamassa ahtaumassa ylemmän nilkanivelen nivelkapseli joutuu runsaaseen venytykseen, mikä toistuvana aiheuttaa uudisluun muodostumisen nivelen etuosaan. Dorsifleksion aiheuttamassa ahtaumassa tibia ja talus joutuvat kosketuksiin, aiheuttaen puristustilan luisiinisiin sekä nivelen pehmytkudokseen. Tämä puristustila saa aikaan uudisluun muodostumista ja sen seurauksena myös tulehduksia. (Niek van Dijk 2006, 663-665.)

Posterolateraalinen impingement on seurausta usein toistuvasta tai voimakkaasta plantaarifleksioista. Se syntyy, kun talus ja sitä ympäröivä pehmytkudos joutuvat puristukseen tibian ja calcaneuksen välissä. Puristuksen taustalla on pinnetilaan jäänyt taluksen lateraalikielele. Puristuksen seurauksena pehmytkudos paksuuntuu ja aiheuttaa lisää ahtautta. Pitkäaikainen pinnetila ja sitä seuraava tulehdus saattavat aiheuttaa nivelkapselin paksuuntumista ja kalkkeutumista. Posterolateraalinen impingement voi syntyä monella tapaa, mutta eräs aiheuttaja on nilkan vääntövamman jälkitila. (Best, Giza, Linklater & Sullivan 2005, 2075-2076.)

Osteokondraaliset vauriot

Nilkan osteokondraalisista (rustovauriot) vaurioista puhuttaessa tarkoitetaan yleensä taluksen osteokondraalisia vaurioita. Osteokondraaliset vauriot voivat olla joko trauman aiheuttamia tai muulla tavoin syntyneitä. Osteokondraaliset vauriot sijaitsevat yleensä taluksen mediaali- tai lateraalipuolella. Erityisesti lateraalipuolen vauriot ovat lähes poikkeuksetta trauman aiheuttamia. (De Smet, Fisher, Burnstein, Graf & Lange 1990, 555.) Lateraalipuolen vauriot syntyvät yhdistetyn inversion ja dorsifleksion seurauksena. Mediaalipuolen vauriot taas syntyvät seurauksena yhdistetystä inversiosta, plantaarifleksioista sekä tibian ulkorotaatiosta. (Rosenberg ym. 2000, 167.) Osteokondraaliset vauriot voivat olla hyvin monimuotoisia. Osteokondraali vaurioon voi liittyä osittain tai kokonaan irronnut osteokondraalinen kappale. On myös mahdollista, että osteokondraali vaurio ulottuu luuhun saakka. (Laine 2006, 460.)

Piilevä murtuma ja luukontuusio

Nilkan vääntövamman seurauksena syntyneet murtumat ovat usein vaikeasti havaittavissa heti vamman jälkeen suoritettavissa tutkimuksissa. Piillevät murtumat sijaitsevat yleensä taluksen lateraali- tai mediaalipuolella. Joskus murtumakohta voi olla myös calcaneuksen etuosassa. (Judd & Kim 2002, 785-786.)

Luukontuusio eli luuruhje on seurausta luun kantokyvyn ylittymisestä. Luun kantokyky voi ylittyä hetkellisesti esimerkiksi nilkan vääntövammassa. Tämä kantokyvyn ylitys aiheuttaa luukudokseen mikroskooppisia katkeamia, ilman varsi-

naista murtumaa. Katkeamien seurauksena luuytimeen vuotaa verta, joka johtaa luuytimen turvotukseen. Pitkäkestoinen kantokyvyn ylitys voi johtaa rasisurmurtumaan. (Lamminen & Soila 1992, 785.)

Sinus tarsi-oireyhtymä

Sinus tarsi on nilkan lateraalipuolella, taluksen ja calcaneuksen välissä sijaitseva tila. Sinus tarsiä tukevat useat ligamentit sekä nivelkapseli. (Rosenberg ym. 2000, 159.) Sinus tarsi-oireyhtymä syntyy inversiovamman seurauksena (Nyska, Mann & Lidor 2002, 114). Oireyhtymä muodostuu, kun sinus tarsiin syntyy verenvuotoa tai tulehdusta. Verenvuotoon ja tulehdukseen on monesti yhdistynyt myös sinus tarsiä tukevien ligamenttien tai nivelkapselin repeämä. Myös lateraaliligamenteissa saattaa olla repeämiä. (Rosenberg ym. 2000, 159.)

3.3 Magneettikuvaus

Magneettikuvaus on lääketieteellinen kuvantamismenetelmä, joka perustuu ydinmagneettiseen resonanssiin. Magneettikuvaus hyödyntää ihmisessä olevien atomien ja molekyylien luontaisia magneettikenttiä. Tarkemmin sanottuna magneettikuvauksessa hyödynnetään vetyatomien ytimien magneettikenttiä. (Jurvelin 2005, 13-14.) Magneettikuvaus tarjoaa korkean erotuskyvyn arvioitaessa nilkan luurakenteita ja pehmytkudoksia. Nilkan magneettikuvauksessa on mahdollista käyttää monia erilaisia kuvaustekniikoita sekä pulssisekvenssejä. (Jurvelin & Nieminen 2005, 65.)

Nilkan magneettikuvantaminen etenee vaiheittain. Ensimmäisessä vaiheessa potilas on aseteltu tutkimuspöydälle selin makuulle ja käytettävä kela on asetettu kuvauskohteeseen. Tämän jälkeen kuvauslaitteen ulkoinen magneettikenttä järjestää kudoksissa olevat vety-ytimet ulkoisen magneettikentän pitkittäisen akselin suuntaisesti tai sitä vastakkaiseen suuntaan. Seuraavaksi nilkkaan kohdistetaan radiotaajuinen sähkömagneettinen virityspulssi, joka järjestää vety-ytimet uudelleen, yleensä 90° kulmaan suhteessa pitkittäisakseliin. Tämän jälkeen virityspulssi säädetään pois päältä ja vety-ytimet palautuvat takaisin pitkittäisakselin suuntaisesti. Vety-ytimet saavat aikaan radiotaajuisia signaaleja pa-

lautuessaan virityspulssista. Nämä signaalit kerätään kuvauskohteen kelan avulla ja käsitellään tietokoneen toimesta. Näin saadaan halutut kuvat eri suunnista nilkkaa. (Moshirfar ym. 2003, 7-9.) Ulkoisen magneettikentän ja radiotaajuisten sähkömagneettisten virityspulssien lisäksi magneettikuvan muodostamiseen tarvitaan kolmea gradienttikelaa (Jurvelin & Nieminen 2005, 60).

Vety-ytimen palautumisesta syntyvä signaali vaimenee ajan kuluessa. Palautumiseen kuluvasta ajasta voidaan määrittää kaksi magneettikuvauksen kannalta olennaista aikavakiota (T1 ja T2). Nämä ajat ovat ns. relaksaatioaikoja, joiden parametreja muuttamalla saadaan kuvista esiin haluttuja asioita. Tämä johtuu siitä, että eri kudoksilla on erilaiset T1- ja T2-relaksaatioajat. Kuvan kontrastierojen muodostumiseen voidaan vaikuttaa myös kudoksen suhteellisella protonitiheydellä. Kudoksen protonitiheydestä nimittäin riippuu vety-ytimen palautumisesta saatavan signaalin voimakkuus. (Jurvelin & Nieminen 2005, 63-66.)

Magneettikuvauksessa käytetään erilaisia kuvaussekvenssejä, joilla kullakin on omat erityispiirteensä. Näitä erityispiirteitä ovat ytimen virittämistapa, magnetoitumisen manipulointitapa ja signaalinkeruutapa. Yleisesti käytetty sekvenssi on nimeltään spinikaikusekvenssi. Sekvenssin sisällä on vielä mahdollista muuttaa aika parametreja. Tällä on mahdollista vaikuttaa kontrastierojen syntyyn, kuten jo aikaisemmin mainittiin. Magneettikuvauksessa puhutaan T1-, T2- ja protonitiheyspainotteisista kuvista, joilla kaikilla on omat ominaisuutensa kontrastin luomisessa. (Jurvelin & Nieminen 2005, 63-66.) Erilaisten painotusten lisäksi kontrastiin voidaan vaikuttaa tehosteaineella. Tehosteaine vaikuttaa relaksaatioaikoihin, ja sillä pystytään esimerkiksi tehostamaan muutosten verekkyyttä ja aktiivisuutta. (Tervahartiala 2005, 75.)

T1-painotteisista kuvista nähdään parhaiten nilkan anatomia. Lisäksi T1-painotteisista kuvista voidaan arvioida murtumalinjoja sekä muita luustoon liittyviä yksityiskohtia. T2-painotteisista kuvista nähdään tehokkaasti kudoksessa tapahtuneet patologiset muutokset. T2-painotteinen kuvaus, jossa on käytetty rasvasuppressiota sekä STIR-tekniikka ovat tehokkaimpia tuomaan esille patologiset muutokset ja turvotuksen luussa ja pehmytkudoksessa. STIR-tekniikka tarkoittaa erityissekvenssiä, jolla saadaan myös vaiennettua rasva ja korostet-

tua nestettä kuvissa. (Moshirfar ym. 2003, 10.) Rasvasuppression käyttö voi ajoittain olla hankalaa nilkan kuvauksessa, johtuen nilkan kurvikkaasta muodosta. Rasvasuppression tehokkuutta voidaan yrittää lisätä pitämällä nilkka 20° plantaarifleksiossa kuvauksen ajan. (Rosenberg ym. 2000, 154.) Protonitiheyspainotteista kuvaa voidaan käyttää, kun halutaan tarkastella kudosten välisiä protonitiheuseroja (Jurvelin & Nieminen 2005, 66).

4 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TUTKIMUSONGELMAT

Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää integroidun kirjallisuuskatsauksen avulla nilkan vääntövammojen magneettikuvantamista. Opinnäytetyön tavoitteena on edistää röntgenhoitajan tietämystä ja osaamista nilkan vääntövammojen magneettikuvantamisessa näyttöön perustuvan radiografiatyön avulla.

Opinnäytetyön tutkimusongelmat ovat:

1. Miten nilkan vääntövammojen magneettikuvaukset tulee toteuttaa?
2. Mitä vääntövammojen aiheuttamia muutoksia kuvista on mahdollista nähdä?

5 OPINNÄYTETYÖN EMPIIRINEN TOTEUTUS

5.1 Systemaattinen kirjallisuuskatsaus menetelmänä

Systemaattinen kirjallisuuskatsaus on tutkimusmenetelmä, jonka tarkoituksena on kerätä jo olemassa olevaa tietoa, arvioida sitä ja lopulta muodostaa saadusta tuloksista synteesi. Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen tulee noudattaa tieteelliselle tutkimukselle asetettuja periaatteita, eli sen tulee olla toistettavissa, perustua aina tutkimussuunnitelmaan sekä pyrkiä vähentämään systemaattista harhaa. (Kääriäinen & Lahtinen 2006, 39)

Integroitu katsaus on eräs systemaattisen kirjallisuuskatsauksen muodoista. Integroitu katsaus tarkoittaa tutkimuskatsausta, jossa pyritään yhdistämään aikaisemmin tehtyjä tutkimuksia. Integroidussa katsauksessa tehdään yhteenveto tutkimuksista, joiden tutkimuskysymysten asettelun voidaan olettaa olevan samantyylistä. Tarkemmin sanottuna integroidussa katsauksessa kerätään tutkimusaiheeseen liittyvä tutkittu tieto yhteen, pohditaan millaiseen näyttöön löydetty tieto perustuu, sekä tehdään omat johtopäätökset kerätystä tiedosta ja aiheen nykytiedosta. Integroitu katsaus on yleensä katsausmuodoista laajin, koska siihen voidaan sisällyttää eri metodein suoritettuja tutkimuksia. (Flinkman & Salanterä 2007, 84-86.)

Integroidulla katsauksella on monia eri pyrkimyksiä. Sillä pyritään löytämään uusia tutkimuskysymyksiä sekä jatkotutkimusaiheita. Lisäksi sillä pyritään löytämään mahdollisia puutteita nykyisistä tutkimuksista. Vaikka suoranaisia puutteita ei löytyisi, voidaan silti arvioida aihe-alueen tieteellisen näytön vahvuutta. Integroidulla katsauksella on myös mahdollista tunnistaa teoreettisia tai käsitteellisiä viitekehyksiä. Integroitu katsaus mahdollistaa myös eri tutkimusmetodi- en vertailun. Tämä on mahdollista siksi, että katsauksessa on mukana eri metodein tehtyjä tutkimuksia. Tutkimusmetodi- en vertailulla voidaan tunnistaa aihe- alueella toimivat tutkimusmuodot. (Flinkman & Salanterä 2007, 84-86.)

5.2 Integroidun katsauksen vaiheet

Integroidun katsauksen vaiheet voidaan jakaa kolmeen vaiheeseen. Nämä vaiheet ovat tutkimussuunnitelman luominen, aineiston keruu ja arviointi sekä aineiston analysointi ja tulkinta. (Flinkman & Salanterä 2007, 88.) Seuraavassa on lähteisiin nojaten kuvattu tämän katsauksen vaiheet.

5.2.1 Tutkimussuunnitelman luominen

Tutkimussuunnitelma on tärkeä vaihe katsauksen onnistumista ajatellen. Tutkimussuunnitelma ohjaa katsauksen kulkua. Samalla se vähentää systemaattista harhaa ja lisää katsauksen täsmällistä toteuttamista tieteellisestä näkökulmasta katsottuna. (Kääriäinen & Lahtinen 2006, 39.) Tutkimussuunnitelman luominen

aloitettiin muodostamalla tutkimusongelmat. Tutkimusongelmien avulla määriteltiin katsaukselle suunta sekä rajattiin katsausta. Tutkimusongelmat esitellään luvussa opinnäytetyön tavoite ja tutkimusongelmat. (Flinkman & Salanterä 2007, 90.) Tutkimusongelmat säilytettiin samana koko katsauksen teon ajan, koska niiden muuttaminen aineiston perusteella ei ole sallittua. (Kääriäinen & Lahtinen 2006, 40). Tutkimussuunnitelmaa tehtäessä tarkistettiin, minkä verran aiheesta on aikaisempaa tietoa. Sen perusteella todettiin, että systemaattisen kirjallisuuskatsauksen tekeminen aiheesta on kannattavaa. (Flinkman & Salanterä 2007, 90).

Tutkimusongelmien lisäksi tutkimussuunnitelmassa määriteltiin menetelmät aineiston keräämiseen, sisältäen käytettävät tietokannat sekä hakutermit. Näiden lisäksi suunnitelmaan laadittiin sisäänottokriteerit ja rajaukset aineiston keräämiseen. Tutkimussuunnitelmaa luodessa myös todettiin, että suunnitelmaa tulee noudattaa koko katsauksen teon ajan, ja mahdolliset muutokset suunnitelmaan tulee kirjata tarkasti ylös. Tämä mahdollistaa katsauksen toistettavuuden. (Kääriäinen & Lahtinen 2006, 39.)

Tietokannat

Aineiston hankinta suunniteltiin tehtäväksi viidestä eri tietokannasta. Tietokannat olivat Academic Search Elite (EBSCOhost), CINAHL (EBSCOhost), Cochrane Library, Elsevier sekä Medline.

Academic Search Elite on kokoteksti- ja viitetietokanta, joka sisältää viitteitä sekä kokotekstejä mm. lääketieteen alalta. CINAHL on kansainvälinen kokoteksti- ja viitetietokanta, joka sisältää hoitotyön ja hoitotieteen artikkeleita. Cochrane on tietokanta, joka sisältää systemaattisesti tehtyjä katsauksia eri hoitomenetelmien vaikuttavuudesta. Elsevier on tietokanta, joka sisältää kokoteksti-lehtiä mm. luonnontieteiden ja lääketieteen alalta. Medline on kansainvälinen tietokanta, joka sisältää lääketieteen, hoitotieteen ja hammaslääketieteen artikkeliviitteitä. (Nelli-portaali 2011.)

Hakutermit

Kaikissa viidessä tietokannassa suunniteltiin käytettäväksi samoja hakutermejä. Nämä hakutermit olivat mri ja ankle. Hakutermien muoto ja asettelu vaihtelivat tietokannan mukaan. Academic Search Elite-tietokannassa käytetyt hakusanat olivat muodossa mri (all text) and ankle* (title). CINAHL-tietokannassa haku tehtiin muodossa mri (all text) and ankle* (all text). Cochrane-tietokannassa tehty haku oli muodossa "mri and ankle". Elsevier-tietokannassa haku tehtiin muodossa mri (all text) and ankle (title). Medline-tietokantaan tehty haku oli muodossa mri (abstract) and ankle* (title). Hakutermien toisistaan poikkeava asettelu johtuu siitä, että tietokannat ovat hieman erityyppisiä hakujen muodostamisen suhteen. Kaikissa tietokannoissa käytettiin parhaimmaksi oletettua hakutermien muotoa.

Sisäänotto- ja poissulkukriteerit sekä rajaukset

Tutkimussuunnitelmaan määritettiin aineiston rajaus siten, että hakujen kohteina olivat vain kokotekstit, suomen- ja englanninkieliset tekstit sekä vuonna 2005 tai sen jälkeen ilmestyneet tekstit. Sisäänottokriteereiksi määriteltiin, että artikkelien tulee käsitellä nilkan magneettikuvantamista. Lisäksi artikkelien tulee käsitellä nilkan vääntövammoja. Aineiston poissulkukriteerit määrittyivät vasta katsauksen myöhemmässä vaiheessa. Aineistosta poissuljettiin artikkelit, joissa kuvauskohteena olivat kuolleiden ihmisten nilkat, artikkelit, jotka käsittelivät pelkästään magneettiartrografiaa sekä artikkelit, joissa vamma ei selvästi ollut vääntövamma.

5.2.2 Aineiston keruu ja arviointi

Integroidun katsauksen toinen vaihe on systemaattisesti toteutettu aineiston keruu. Aineiston keruuta varten laadittiin tutkimussuunnitelmaan aineiston keruu strategia, joka sisältää käytettävät tietokannat, hakutermit sekä rajaukset aineiston suhteen. Varsinainen aineiston keruu toteutettiin tarkasti tutkimussuunnitelman mukaisesti, ja kaikki muutokset siihen raportoitiin. (Kääriäinen & Lahtinen 2006, 40). Hyvä aineiston keruu strategia mahdollisti mahdollisimman tarkan ja

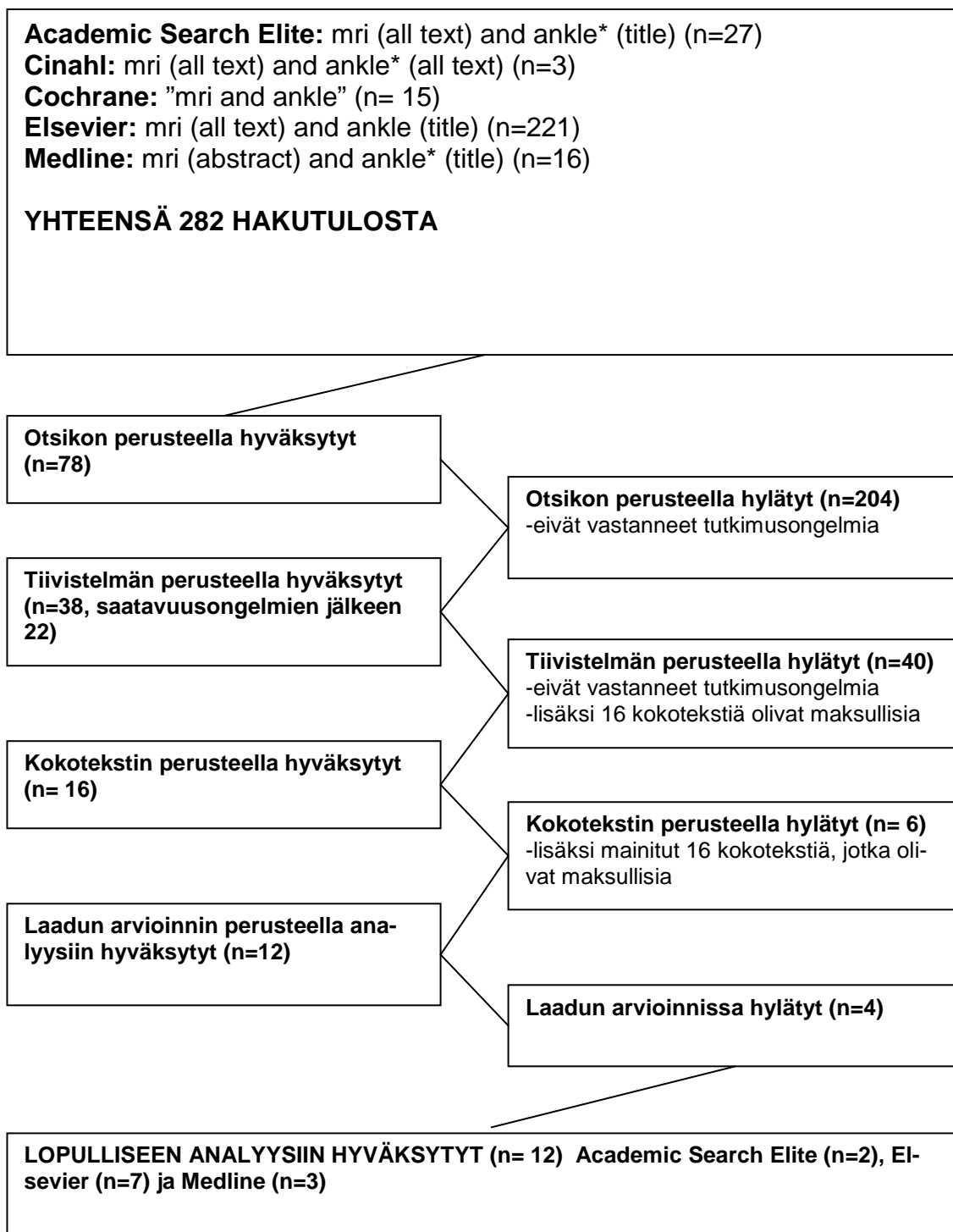
aihealueen huolellisesti kattavan aineiston keruun. Strategia helpotti olennaisesti myös aineiston keruun yksityiskohtausta kuvausta. (Flinkman & Salanterä 2007, 91-92.) Aineiston keruu vaiheessa pyrittiin välttämään kaikki mahdolliset virheet, jotka saattaisivat vaikuttaa olennaisesti katsauksen laatuun. Mahdolliset virheet saattaisivat myös muokata saatuja tuloksia ja antaa väärän kuvan aiheesta olemassa olevasta näytöstä. (Pudas-Tähkä & Axelin 2007, 49.)

Aineiston keruu toteutettiin 25.1.-6.2.2011. Aineiston valinta on esitetty kuviossa 1. Systemaattiset haut viiteen aikaisemmin mainittuun tietokantaan tuottivat yhteensä 282 hakutulosta (Academic Search Elite 27, Cinahl 3, Cochrane 15, Elsevier 221 ja Medline 16). Seuraavaksi valittiin otsikon perusteella tutkimusongelmiin liittyvät artikkelit, jonka jälkeen jäljellä oli 78 artikkelia (Academic Search Elite 22, Cinahl 2, Cochrane 3, Elsevier 36 ja Medline 15). Tiivistelmän perusteella jäljellä oli 38 artikkelia, jotka tulivat kokonaisuudessaan tarkasteluun (Academic Search Elite 7, Cinahl 0, Cochrane 0, Elsevier 24 ja Medline 7). Osan jäljelle jääneen artikkelin kanssa oli saatavuusongelmia niiden maksullisuuden vuoksi, joten varsinaiseen kokotekstien tarkasteluun jäi 22 artikkelia. Saatavuusongelmat on käsitelty opinnäytetyön luotettavuus kappaleessa. Kokotekstit luettiin läpi huolellisesti, ja arvioitiin tutkimuskysymysten sekä sisäänotto- ja poissulkukriteerien kannalta. Tämän jälkeen artikkeleita oli jäljellä 16 kappaletta (Academic Search Elite 3, Elsevier 7 ja Medline 6). Tarkemman laadun arvioinnin jälkeen artikkeleista tippui pois vielä neljä, joten analyysiin kelpuutettuja artikkeleita oli 12.

Kokotekstien laadun arvioinnissa keskityttiin siihen, onko artikkelilla todellista painoarvoa analyysivaiheessa suhteessa määritettyihin tutkimuskysymyksiin. Lisäksi tarkasteltiin onko artikkeli oikeasti hyödynnettävissä tehtäessä synteesiä saaduista tuloksista. Laadun arvioinnissa pohdittiin myös, onko sillä vaikutusta, että tutkimusartikkelit ovat hieman erityyppisiä. (Flinkman & Salanterä 2007, 93-94.)

Aineistoa kerättäessä lopulliseen analyysiin kelpuutetut artikkelit kerättiin taulukko muotoon. Tämä helpottaa aineiston yleisluontoista tarkastelua ja toimii

apuna aineiston käsittelyssä jatkossa. Taulukko on opinnäytetyön liitteenä (Liite 1.). (Flinkman & Salanterä 2007, 91-92.



Kuvio 1. Aineiston valinta.

5.2.3 Aineiston analysointi ja tulkinta

Aineiston analysointi ja tulkinta on integroidun katsauksen vaiheista haastavin. Aineisto pyrittiin tulkitsemaan niin, että varsinaiseen analyysivaiheeseen valituista artikkeleista pystytään muodostamaan yksi tiivis kokonaisuus, kokonaisvaltainen synteesi. Aineistosta pyrittiin erottamaan merkittävät tutkimustulokset, joiden perusteella luotiin yleisempiä päätelmiä. Vähemmän merkitsevät tulokset jätettiin synteessin ulkopuolelle, jotteivät ne heikennä katsauksen laatua. Integroidulle katsaukselle on ominaista, ettei analysointimenetelmää voi päättää etukäteen. Tämä johtuu siitä, että integroidussa katsauksessa voi olla mukana erityyppisiä tutkimuksia, ja ne vaativat joissakin tapauksissa hyvinkin eriliset analysointimenetelmät. (Flinkman & Salanterä 2007, 94-97.) Tässä katsauksessa analysointimenetelmäksi valikoitui kuvaileva synteesi. Kuvailevan synteessin käyttö on perusteltua analysoitaessa lukumääräisesti pieniä sekä laadullisesti erityyppisiä aineistoja. Nämä kriteerit täyttyivät tässä katsauksessa. (Kääriäinen & Lahtinen 2006, 43.)

6 TULOKSET

6.1 Nilkan magneettikuvauksen toteuttaminen

6.1.1 Potilaan asettelu ja kelat

Nilkan magneettikuvauksessa potilas on aseteltu selin makuulle (Wessely 2007, 102). Nilkka asetellaan yleensä neutraaliin asentoon eli jalkaterä on 90° asteen kulmassa sääreen nähden (Wessely 2007, 102; Choo ym. 2008, 410). Nilkka voidaan kuvata myös jalkaterän ollessa 20-30° plantaarifleksiossa (Kumar, Triantafyllopoulos, Panagopoulos, Fitzgerald & van Niekerk 2007, 172). Erilaisien tukien käyttäminen asettelussa on tärkeää, jotta haluttu asento saadaan säilymään koko kuvauksen ajan. Kipukohta voidaan merkitä potilaan iholle magneettiyhteensopivalla ihomerkillä. Tämä helpottaa radiologia kuvien tulkin-

nassa, ja auttaa mahdollisesti myös röntgenhoitajaa myöhempien kuvasarjojen suunnittelussa. (Wessely 2007, 102.)

Nilkan magneettikuvauksessa käytettäviä keloja ovat nilkan ja jalkaterän kuvantamiseen tarkoitetut raajakelat, nilkan kuvantamiseen tarkoitetut monikanavaiset phased-array kelat, sekä yleiseen käyttöön tarkoitetut pinta- ja raajakelat. Suositeltavaa olisi käyttää nilkan kuvantamiseen tarkoitettuja keloja. Yleisesti eri kuvauskohteille tarkoitettujen kelojen käyttö edellyttää, että nilkasta saadaan kuvien diagnosoinnin kannalta riittävä signaali. (Campbell & Warner 2008, 1.) Pintakelan käyttö on perusteltua silloin, kun kuvauskohteen tiedetään olevan lähellä ihon pintaa (Wessely 2007, 102).

6.1.2 Kuvauskäytäntö

Nilkan magneettikuvauskäytäntö määräytyy kuvauspaikkakohtaisesti. Nilkan magneettikuvauksessa on käytössä tietyt sekvenssit, mutta eri kuvauspaikat muodostavat niistä itselleen parhaiten sopivia yhdistelmiä. Parhaan diagnosoinnin saavuttamiseksi on tärkeää, että paikkakohtainen kuvauskäytäntö on suunniteltu huolellisesti ja sitä noudatetaan tarkasti. (Duncan ym. 2006, 306; Campbell & Warner 2008, 1.) Myös tehosteaineen käyttö on kuvauspaikkakohtaista. Tehosteainetta käytetään yleensä haluttaessa luonnehtia tarkasti erilaisten vammojen luonnetta ja käyttäytymistä tai diagnosoitaessa epäselviä vammata-pauksia. (Wessely 2007, 102; Campbell & Warner 2008, 1.) Nilkan magneettikuvissa käytettävä leikepaksuus on yleensä 3-5 mm ja leikkeiden välinen rako 0-0,4 mm. Joskus voidaan käyttää jopa 1mm suuruista rakoja leikkeiden välissä. (Kumar ym. 2007, 172; Choo ym. 2008, 411; Elias ym. 2008, 2; Dimmick, Kennedy & Daunt 2009, 560.)

Nilkan T1-painotteisia kuvia otetaan aksiaali, sagittaali ja koronaali suunnista. Aksiaali ja sagittaali suunnan kuvat ovat yleisiä, koronaali suunnan kuvat suhteessa harvemmin otettuja. Erityisesti aksiaali suunnan kuvat ovat yleisiä nilkan kuvantamisessa. T1-painotteisilla kuvilla tarkastellaan nilkan anatomista rakennetta. T1-painotteisissa kuvissa on tapana käyttää spin echo-sekvenssiä. (Elias

ym. 2008, 2; Dimmick ym. 2009, 560; Joshy, Abdulkadir, Chaganti, Sullivan & Hariharan 2010, 78.)

T2-painotteisia kuvia tarvitaan arvioitaessa nilkan patologisia prosesseja. Erityisesti ligamenttien ja jänteiden patologisten prosessien arvioinnissa T2-painotteiset kuvat ovat käytännöllisiä. T2-painotteisia kuvia otetaan yleensä vain aksiaali ja koronaali suunnista. Yleensä käytetään joko spin echo- tai fast spin echo-sekvenssiä. Rasvasuppression käyttö T2-painotteisissa kuvissa on yleistä. (Elias ym. 2008, 2; Choo ym. 2008, 410-411; Joshy ym. 2010, 78.)

Protonitiheys-painotteisia kuvia otetaan sagittaali, aksiaali ja koronaali suunnista, yleensä kahdesta eri suunnasta. Protonitiheyskuvissa käytetään useimmiten joko spin echo- tai fast spin echo-sekvenssiä. Rasvasuppression käyttö on yleistä myös protonitiheyskuvissa. Erityisesti protonitiheys-painotteisessa kuvauksessa otetaan joissakin paikoissa myös viistoja koronaali suunnan kuvia. Viistoja koronaali suunnan kuvia voidaan ottaa myös muilla painotuksilla. Näillä kuvilla voidaan arvioida erityisesti deltaligamentin, spring-ligamenttien (kantaluun ja veneluun välisiä ligamenteja) sekä koukistajajänteiden tilaa. Protonitiheys-painotteisia kuvia on optimaalista käyttää havainnollistettaessa nivelen rustopinnoja. (Chou ym. 2006, 27; Campbell & Warner 2008, 1; Choo ym. 2008, 411; Dimmick ym. 2009, 560.)

STIR-tekniikkaa käytetään yleensä vain sagittaali suunnan kuvauksessa. Myös koronaali suunnan kuvia saatetaan ottaa joskus. STIR-tekniikalla pyritään poistamaan kuvausta häiritsevä rasvasta saatava signaali. STIR-tekniikka on eduksi diagnosoitaessa aktiivisia vammaprosesseja sekä tuoreita, vamman aiheuttamia muutoksia. (Fuller ym. 2006, 1442-1444; Elias ym. 2008, 2; Campbell & Warner 2008, 1.)

Rasvasuppression käyttö on haasteellista nilkan magneettikuvantamisessa. Nilkan kurvikas muoto aiheuttaa sen, että kemialliseen siirtymään perustuvalla rasvasuppressiolla ei saada aikaan tasaista rasvasuppressiota. Nilkan magneettikuvauksessa käytetään monesti fast spin echo-sekvenssiä, johon on yhdistetty kemialliseen siirtymään perustuva rasvasuppressio. Tällä menetelmällä

ei kuitenkaan monesti saada riittävää rasvasuppressiota. Huono rasvasuppressio saattaa pahimmassa tapauksessa johtaa väärään diagnoosiin. Käänteispa-lautumissequenssillä saadaan yleensä aikaan tasainen rasvasuppressio, mikä parantaa kuvanlaatua. STIR-tekniikan käyttö on suositeltavaa kaikissa nilkan tutkimuksissa. (Fuller ym. 2006, 1442; Campbell & Warner 2008, 1.)

6.2 Vääntövammat magneettikuvissa

Ligamenttivammat

Ligamenttivammojen tunnistamisessa on olennaista, että tietää ligamenttien anatomian sekä tunnistaa, miltä normaali ligamentti näyttää magneettikuvissa (Wessely 2007, 101). Normaalisti ligamentit kuvautuvat ohuina ja suoraviivaisina rakenteina, jotka antavat matalan signaalin. Matalan signaalin vuoksi ne erottuvat hyvin, korkean signaalin antavasta, ligamenttia ympäröivästä rasvaku-doksesta. Poikkeuksena ovat ligamentit, joissa yksittäisten säikeiden välissä on rasvaa. Tämä aiheuttaa sen, että ligamentti näyttää epäyhtenäiseltä. Ligament-teja, joissa tätä ilmiötä havaitaan, ovat ATFL, PTFL ja deltaligamentin tibiotalar-osat. (Kong ym. 2007, 320; Campbell & Warner 2008, 2,6; Dimmick ym. 2009, 560-562.)

Nilkan lateraaliligamenteista ATFL näkyy parhaiten aksiaalisuunnan kuvissa. PTFL ja CFL näkyvät parhaiten aksiaali- ja koronaalisuunnan kuvissa. Syndes-moosiligamentit näkyvät parhaiten aksiaali kuvissa tibiotalar-nivelen (sääri- ja telaluun välinen nivel) yläpuolella. Deltaligamentin pinnalliset osat voidaan näh-dä koronaalisuunnan kuvissa. Syvät osat saattavat näkyä aksiaali kuvissa. Taaempi tibiotalar ligamentti saattaa näkyä myös koronaalisuunnan kuvissa. (Kong ym. 2007, 320-321.)

Ligamenttivammaa havainnollistettaessa on syytä kiinnittää huomiota itse liga-menttiin sekä ligamentin ympäristöön. Akuutin ATFL vamman tulkinta perustuu ligamentin katkonaisuuteen, epäsäännölliseen tai aaltoilevaan muotoon, pak-suuntumiseen, ohentumiseen tai mahdolliseen irtoamiseen luuinsertiosta. On myös mahdollista, ettei ligamentti näy ollenkaan. Ligamentin rungosta saatava

voimistuva, epätasainen signaali on yleensä merkki turvotuksesta tai verenvuodosta. Krooninen repeämä näkyy magneettikuvissa ligamentin paksuuntumisena, ohentumisena, pidentymisenä tai aaltoilevana ja muuten epäsäännöllisenä ulkomuotona. Vähentynyt signaali voi olla merkki arpeutumisesta. (Chou ym. 2006, 29; Campbell & Warner 2008, 2-3; Joshy ym. 2010, 78-79.)

CFL:n vammat on hyvä todeta T1-painotteisesta koronaalisuunnan kuvasta. Normaali CFL on läpileikkaukseltaan soikea tai pyöreä, tasaisen matalan signaalin antava rakenne. Vammautunut ligamentti on yleensä paksuuntunut ja koostumukseltaan epätasainen. Ympärillä oleva rasvakudos on myös usein hävinnyt. CFL:n vamma voidaan havaita myös peroneus-jänteen jännetupin sisällä olevan nesteen avulla. (Kong ym. 2007, 320; Joshy ym. 2010, 78-79.)

Deltaligamentin vamma näkyy voimistuneena signaalina ligamentin rungossa. Ligamentin säikeissä saattaa myös esiintyä katkonaisuutta. Deltaligamentin vamma on ajoittain yhteydessä myös repeämismurtumaan. (Campbell & Warner 2008, 6.)

Syndesmoosivamma

Syndesmoosi on muodostunut etumaisesta ja takimmaisesta tibiofibulaariligamentista sekä interosseaaliligamentista. Etumainen ja takimmainen tibiofibulaariligamentti ovat sijoittuneet viistosti, ja ne voidaan sen vuoksi havaita magneettikuvissa useista suunnista. Syndesmoosin vamma näkyy magneettikuvissa turvotuksena syndesmoosissa. On myös mahdollista, että ligamenttien säikeissä esiintyy katkonaisuutta. (Campbell & Warner 2008, 5-6.)

Jännevammat

Peroneusjanteet vammautuvat yleensä eversion ja dorsiflexion seurauksena, joskus myös inversion. Inversion seurauksena syntyvä vamma kohdistuu yleensä peroneusjanteiden ylempään pidäkesiteeseen (retinaculum superior). Retinaculum superiorin vamma näkyy magneettikuvissa siteen katkonaisuutena tai turvotuksena sekä peroneusjanteiden lateraalisenä siirtymisenä suhteessa pohjeluuhun. Kroonisissa vammoissa saattaa esiintyä arpeutumista, joka näkyy

vähäisenä signaalina. Myös kroonisissa vammoissa saattaa esiintyä peroneusjanteiden siirtymistä. Peroneus breviksen janteen repeämä on longuksen janteen repeämää yleisimpi (lyhyt ja pitkä peroneuslihas). Peroneus breviksen janteen repeämä on yleensä ns. split-repeämä eli pitkittäinen repeämä. Itse repeämä näkyy magneettikuvissa janteen laajentumisena sekä pitkittäisenä korkean signaalin antavana alueena. Repeämän seurauksena jännetupissa on yleensä nestettä. Erona tavalliseen nivelnesteeseen, ylimääräinen neste näkyy T1- ja T2-painotteisissa kuvissa epätasaisena. (Kong ym. 2007, 317-320; Campbell & Warner 2008, 8-9.)

Akillesjanteen repeämä näkyy magneettikuvassa lisääntyneenä signaalina. Täydellisessä repeämässä voidaan havaita janteen katkeaminen, yhdistettynä epänormaaliin signaaliin koko janteen halki. Osittainen repeämä näkyy samalla periaatteella kuin täydellinen repeämä. Lisääntynyttä signaalia esiintyy koko repeämän matkalla, ja jänne kuvautuu katkonaisena samalta alueelta. Akillesjanteen repeämä sijaitsee yleensä janteen distaaliosassa kolmanneksessa, koska siellä verenkierto on vähäisempää suhteessa muuhun janteeseen. (Campbell and Warner 2008, 10.)

Anterolateraalinen impingement

Anterolateraalinen impingement on krooninen nilkka kivun aiheuttaja. Se on seurausta nilkan vääntövammasta tai useista vääntövammoista. Anterolateraalinen impingementti on yhteydessä anterolateraalisen pehmytkudoksen ja ligamenttien repeämiin. Nämä repeämät saattavat aiheuttaa nivel tulehdusta ja arven muodostusta. Nämä yhdessä taas johtavat telaluun ja pohjeluun välisen tilan ahtautumiseen. Magneetissa anterolateraalinen impingement näkyy matala signaalina kaikissa sekvensseissä. Se näkyy parhaiten aksiaali- ja koronaalisuunnan kuvissa. (Duncan ym. 2006, 304-307; Choo ym. 2008, 409-415; Campbell & Warner 2008, 3-5; Rankine 2009, 417-419.)

Osteokondraaliset vauriot

Osteokondraalisten vaurioiden taustalla on tavallisesti nilkan vääntövamma. Magneettikuvaus on erittäin tehokas havainnollistettaessa kokonaan irronnutta

tai siirtynyttä palasta. Osteokondraalinen vaurioalue näkyy T1-painotteisissa kuvissa matala signaalina, kun taas irronneen kappaleen ja irtoamiskohdan välinen signaali T2-painotteisissa kuvissa on epävakaa ja muuttuva. (Campbell & Warner 2008, 11-14; Rankine 2009, 417; Joshy ym. 2010, 78-79.)

Piilevä murtuma

Piilevät murtumat eivät yleensä näy röntgenkuvissa. Magneetti on herkkyytensä ansiosta erinomainen menetelmä näiden murtumien diagnosoinnissa. Murtuma tapauksissa piilevän murtuman lisäksi magneetissa saatetaan havaita pehmytkudos vammoja ja turvotusta. Piilevän murtuman murtumalinja voidaan havaita hyvin protonitiheys-painotteisista kuvista sekä STIR-kuvista. (Campbell & Warner 2008, 1,14-15.)

Luukontuusio

Luukontuusio on erittäin hidas parantumaan, ja se voidaan diagnosoida erittäin helposti magneetilla vielä 12 viikon jälkeen sen synnystä. Akuutti luuruhje näkyy T1-painotteisissa kuvissa erittäin matala signaalina. Korkean signaalin luuruhje tuottaa T2-painotteisissa rasvasuppressio kuvissa sekä STIR-tekniikalla otetuissa kuvissa. Luuruhjealueella esiintyy yleensä myös turvotusta. (Fuller ym. 2006, 1444; Rankine 2009, 417.)

Sinus tarsi-oireyhtymä

Sinus tarsi-oireyhtymä on yleensä nilkan vääntövamman seurauksena syntyvä. Hyvin usein sinus tarsi-oireyhtymää edeltää lateraaliligamenttien vamma. Sinus tarsi-oireyhtymässä sinus tarsin alueella on tulehdusta, joka näkyy T1-painotteisissa kuvissa matalana signaalina. Alueella sijaitsevien (talocalcaneal ligamentit) ligamenttien ääriviivat ovat myös monesti hävinneet. T2-painotteisissa rasvasuppressio kuvissa sinus tarsin alueella oleva tulehdus näkyy voimakkaana signaalina. (Rankine 2009, 417-418.)

7 LUOTETTAVUUS JA EETTISYYS

Luotettavuus

Opinnäytetyön luotettavuuden lähtökohtana on huolellisesti toteutettu, henkilökohtainen tutustuminen systemaattisen kirjallisuuskatsauksen tekemiseen ja sen eri muotoihin. Luotettavuutta lisää myös ammattilaisten ohjeistus opinnäytetyön tekoon. Radiologin ohjeistusta on käytetty aiheen valinnassa. Radiologi on myös kertonut, mitä kaikkea aihealueessa tulee ottaa huomioon, erityisesti, mitkä vammat tulee käsitellä, kun aiheena ovat nilkan vääntövammat, ja kuvantamismenetelmänä magneettikuvaus. Lisäksi radiologi on ohjeistanut oikeiden englanninkielisten termien käytössä. Koulussa on myös annettu ohjeita systemaattisen kirjallisuuskatsauksen tekoon sekä systemaattiseen aineiston hakuun.

Luotettavuuden kannalta merkittävä asia on myös se, että systemaattiselle kirjallisuuskatsaukselle on laadittu tarkka suunnitelma, ja sitä on noudatettu koko prosessin ajan. Kaikki katsauksen vaiheet on raportoitu tarkasti, mikä mahdollistaa katsauksen toistettavuuden. Lisäksi mahdolliset muutokset suunnitelmaan on kirjattu ylös, esimerkkinä mainittakoon vastaan tulleet saatavuusongelmat. (Flinkman & Salanterä 2007, 98; Pudas-Tähkä & Axelin 2007, 54.)

Luotettavuutta lisäävänä seikkana voidaan myös pitää tarkasti määriteltyjä rajoituksia sekä sisäänotto- ja poissulkukriteerejä. Aineiston rajoituksilla on varmistettu, että mukaan tulee mahdollisimman tuoretta tietoa, ajatellen nopeasti kehittyvää alaa. Tiukka rajausta aineiston iän suhteen saattaa kuitenkin myös jättää analysoitavan aineiston ulkopuolelle aiheen kannalta merkittäviäkin tutkimuksia. Sama pätee tietysti myös kielen perusteella tehtyjen rajoitusten suhteen.

Opinnäytetyön luotettavuutta heikentävät hakuprosessin aikana kohdatut saatavuusongelmat, yksin suoritettu aineiston valinta, aineiston vieraskielisyys, tutkimusten vaihteleva laatu sekä mahdollinen ylitulkinta. Aineiston valinta ja arviointi vaiheessa vastaan tuli aineiston saatavuusongelmia. 16 artikkelia jouduttiin jättämään pois kokotekstien arviointivaiheessa, koska ne olivat maksullisia. Näiden poisjääneiden tekstien joukossa oli otsikon ja tiivistelmän perusteella

usea käyttökelpoinen artikkeli. Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen tekemiseen suositellaan yleensä kahta henkilöä, joten yksin tehty työ on luotettavuudelta alhaisempi. Tämä perustuu ennen kaikkea siihen, että aineiston arviointiin ja valintaan saattaa tulla vääristymää, koska aineiston laadun arviointi tapahtuu vain yhden ihmisen ajatusmaailman mukaan. (Flinkman & Salanterä 2007, 84-98; Kontio & Johansson 2007, 101-102; Pudas-Tähkä & Axelin 2007, 46.)

Aineiston vieraskielisyys voi heikentää luotettavuutta, koska mahdolliset virheet käänösvaiheessa vaikuttavat tuloksiin. Myös tutkimusten vaihteleva laatu voi vähentää luotettavuutta. Integroidun katsauksen kohdalla tämä ei kuitenkaan ole niin merkittävä asia. Integroidun katsauksen kohdalla taas mahdollinen ylitulkinnan vaara heikentää luotettavuutta. Synteesiä muodostettaessa saattaa tapahtua mahdollista ylitulkintaa suhteessa saatuihin tuloksiin. (Flinkman & Salanterä 2007, 84-98; Pudas-Tähkä & Axelin 2007, 46.)

Eettisyys

Hyvän tieteellisen käytännön mukaan opinnäytetyö on suunniteltu, toteutettu ja raportoitu, kuten systemaattiselle kirjallisuuskatsaukselle on tavanomaista. Eettisyyden kannalta on tärkeää, että opinnäytetyössä on toimittu rehellisesti noudatettaessa tutkimussuunnitelmaa. Rehellisyys ja huolellisuus korostuvat myös käsiteltäessä opinnäytetyöhön liittyvää aineistoa. Tämä koskee niin aineiston valintaa ja arviointia, aineiston kääntämistä suomen kielelle kuin aineiston käyttämistä synteesin muodostamiseen. Rehellisyyttä tulee korostaa työn kaikissa vaiheissa, jotta alkuperäistutkimusten arvo säilyy. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2002, 3.)

8 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Katsauksen avulla selvitettiin, miten nilkan vääntövammojen magneettikuvaus toteutetaan, ja mitä vääntövammojen aiheuttamia muutoksia kuvista on mahdollista nähdä. Johtopäätöksiä tehtäessä otetaan huomioon opinnäytetyön kaksitasoisuus, ja mietitään erityisesti, mitä johtopäätöksiä tuloksista voi tehdä ajattelun röntgenhoitajan työtä.

Nilkan magneettikuvauksessa potilas asetellaan selin makuulle, koska se on luonnollisin asento kuvauksen kannalta. Nilkan asento on yleensä normaali 90°, mutta mainintoja oli myös 20-30° plantaarifleksiosta. Tämä on perusteltua, koska tällä tavoin pystytään mahdollisesti tehostamaan rasvasuppressiota, joka muuten on välillä hankalaa nilkan kaarevan muodon vuoksi (Rosenberg ym. 2000, 154). Nilkan asento on määritelty kuvauspaikkakohtaisesti, mutta röntgenhoitaja joutuu joskus tyytymään johonkin muuhun asentoon esimerkiksi silloin, jos potilaan nilkka on erittäin kipeä, eikä se kestä liikuttelua. Nilkan magneettikuvauksessa käytettävissä keloissa on aineiston perusteella vaihtelua, mikä johtuu todennäköisesti siitä, että kaikissa kuvauspaikoissa ei ole käytössä erityyppisiä keloja, ja näin ollen kuvaukset toteutetaan saatavissa olevalla kelalla.

Varsinainen kuvauskäytäntö vaihtelee aineiston mukaan kuvauspaikkakohtaisesti hyvinkin paljon. Käytössä on eri sekvenssejä, kuvien leikepaksuudet sekä leikkeiden väliset aukot vaihtelevat, ja lisäksi tehosteaineen käyttö on hyvin paikkakohtaista. Kuvauspaikat perustelevat omia valintojaan todennäköisesti monellakin tapaa. Kuvauskäytäntöön vaikuttavat kuitenkin erityisesti käytössä olevan laitteen magneettivuon tiheys sekä radiologien tottumukset. Kuvauskäytännössä saattaa olla eroja jopa yhden kuvauspaikan sisällä, sillä radiologien mieltymykset saattavat erota toisistaan. Tämä luo haastetta myös röntgenhoitajan päivittäiseen työhön.

Nilkan vääntövammojen esiintyvyys magneettikuvissa on riippuvainen siitä, millaisia kuvasarjoja on otettu. Tietyt perussarjat ovat kuitenkin käytössä yleisesti, joista erilaisia vääntövammoja voi ainakin havaita. Vammojen havaitsemisen lähtökohtana on, että röntgenhoitaja tietää, miten normaali anatomia näkyy kuvissa. Lisäksi havainnointia helpottaa, kun tietää, minkä suunnan kuvissa mikäkin rakenne näkyy. Röntgenhoitajalta ei vaadita kuvien diagnosointia, mutta kaikki tietämys sen suhteen lisää työn luotettavuutta, ja parantaa potilaan asemaa. Vääntövammojen kirjo on laaja, mutta ainakin yleisimpien vammojen havaitseminen onnistuu myös röntgenhoitajalta. Esimerkiksi ligamenttivammat ja murtumalinjat ovat monesti hyvin havaittavissa.

Näyttöön perustuva radiografiatyö vaatii röntgenhoitajalta paljon oma-toimisuutta, mutta on tietysti riippuvainen myös käytössä olevista resursseista. Systemaattista kirjallisuuskatsausta voidaan pitää näyttöön perustuvan radiografiatyön kannalta hyvinkin merkittävänä menetelmänä. Systemaattiset kirjallisuuskatsaukset sisältävät yhdistettyä tietoa aikaisemmista tutkimuksista. Röntgenhoitajan ei tarvitse hankkia erikseen useita aikaisempia tutkimuksia, vaan käyttökelpoinen tieto löytyy yhdestä katsauksesta. Systemaattisissa kirjallisuuskatsauksissa on arvioitu aikaisempien tutkimusten laatua, mikä sulkee joukosta pois aihe-aluetta käsittelevät, merkityksettömämmät, tutkimukset. Näin röntgenhoitaja ei joudu arvioimaan erikseen tutkimuksia. Tämä on ajankäytöllisestikin tehokkaampaa.

Jatkokehittämissuositukset

Maailmalla on tutkittu erikoisröntgenhoitajien tietoja eri kuvantamismenetelmistä, liittyen kuvausten toteuttamiseen ja arvioimiseen. Mahdollinen jatkokehittämissaihe voisi olla, selvittää millaiset tiedot ja taidot röntgenhoitajilla on Suomessa liittyen esimerkiksi nilkan vääntöammojen magneettikuvaukseen. Toinen jatkokehittämissaihe voisi olla, selvittää röntgenhoitajien systemaattisten kirjallisuuskatsauksien käyttöä toteuttaessaan näyttöön perustuvaa radiografiatyötä.

LÄHTEET

- Ahonen, S-M. & Liikanen E. 2010. Lukemalla näytön lähteelle – lukeminen osana röntgenhoitajien näyttöön perustuvaa toimintaa. *Kliininen radiografiatiede* 4(1), 13-21.
- Best, A.; Giza, E.; Linklater, J. & Sullivan, M. 2005. Posterior impingement of the ankle caused by anomalous muscles. *The Journal of bone and joint surgery* 87(9), 2075-2079.
- Campbell, S. & Warner, M. 2008. MR imaging of ankle inversion injuries. *Magnetic resonance imaging clinics of North America* 16(1), 1-18.
- Choo, HJ.; Suh, J-S.; Kim, S-J.; Huh, Y-M.; Kim, M. & Lee, J-W. 2008. Ankle MRI for anterolateral soft tissue impingement: Increased accuracy with the use of contrast-enhanced fat-suppressed 3D-FSPGR MRI. *Korean Journal of Radiology* 9(5), 409-415.
- Chou, M-C.; Yeh, L-R.; Chen, C. K-H.; Pan, H-B.; Chou, Y-J. & Liang, H-L. 2006. Comparison of plain MRI and MR arthrography in the evaluation of lateral ligamentous injury of the ankle joint. *Journal of the Chinese Medical Association* 69(1), 26-31.
- De Smet, A.; Fisher, D.; Burnstein, M.; Graf, B. & Lange, R. 1990. Value of MR imaging in staging osteochondral lesions of the talus (*Osteochondritis dissecans*): Results in 14 patients. *American Journal of Roentgenology* 154(3), 555-558.
- Dimmick, S.; Kennedy, D. & Daunt, N. 2009. Evaluation of thickness and appearance of anterior talofibular and calcaneofibular ligaments in normal versus abnormal ankles with MRI. *Journal of medical imaging and radiation oncology*. 52, 559-563.
- Duncan, D.; Mologne, T.; Hildebrand, H.; Stanley, M.; Schrenckengaust, R. & Sitler, D. 2006. The usefulness of magnetic resonance imaging in the diagnosis of anterolateral impingement of the ankle. *The journal of foot and ankle surgery* 45(5), 304-307.
- Elias, I.; Zoga, A.; Raikin S.; Peterson, J.; Besser, M.; Morrison W. & Schweitzer, M. 2008. Bone stress injury of the ankle in professional ballet dancers seen on MRI. *BMC Musculoskeletal Disorders* 9(39), 1-6.
- Flinkman, M. & Salanterä, S. 2007. Integroitu katsaus – eri metodeilla tehdyn tutkimuksen yhdistäminen katsauksessa. Teoksessa Johansson, K.; Axelin, A.; Stolt, M. & Ääri, R-L. (toim.) *Systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja sen tekeminen*. Turku: Turun yliopisto, 84-100.
- Fong, D.; Hong, Y.; Chan L-K.; Yung, P. & Chan, K-M. 2007. A Systematic review on ankle injury and ankle sprain in sports. *Sports Medicine* 37(1), 73-94.
- Fuller, S.; Reeder, S.; Shimakawa, A.; Yu, H.; Johnson, J.; Beaulieu, C. & Gold, G. 2006. Iterative decomposition of water and fat with echo asymmetry and least-squares estimation (IDEAL) fast spin-echo imaging of the ankle: Initial clinical experience. *American Journal of Roentgenology* 187, 1442-1447.
- Hafslund, B.; Clare, J.; Graverholt, B. & Wammen Nortvedt, M. 2008. Evidence-based radiography. *Radiography* 14(4), 343-348.
- Heikkilä, J. & Orava, S. 2007. Nilkan instabiileetti ja peroneusjanteiden vammat. *Suomen Ortopedia ja Traumatologia* 30(2), 126-127.
- Joshy, S.; Abdulkadir, U.; Chaganti, S.; Sullivan, B & Hariharan, K. 2010. Accuracy of MRI scan in the diagnosis of ligamentous and chondral pathology in the ankle. *Foot and ankle surgery* 16, 78-80.
- Judd, D. & Kim, D. 2002. Foot fractures frequently misdiagnosed as ankle sprains. *American Family Physician* 66(5), 785-794.

Jurvelin, J. S. 2005. Radiologiset kuvantamismenetelmät. Teoksessa Soimakallio, S.; Kivisaari, L.; Manninen, H.; Svedström, E. & Tervonen, O. (toim.) Radiologia. 1. painos. Helsinki: WSOY, 11-15.

Jurvelin, J. S. & Nieminen, M. 2005. Magneettikuvaus. Teoksessa Soimakallio, S.; Kivisaari, L.; Manninen, H.; Svedström, E. & Tervonen, O. (toim.) Radiologia. 1. painos. Helsinki: WSOY, 58-69.

Kannus, P. 2003. Jänteen vauriot ja paranemisprosessi – Akuutitvammat ja rasisuustyyppiset jänneongelmat. Liikunta & Tiede 2003, 6-8.

Kong, A.; Cassumbhoy, R. & Subramaniam, RM. 2007. Magnetic resonance imaging of ankle tendons and ligaments: Part 1 – Anatomy. Australasian Radiology no. 51, 315-323.

Kontio, E. & Johansson, K. 2007. Systemaattinen tarkastelu alkuperäistutkimuksien laatuun. Teoksessa Johansson, K.; Axelin, A.; Stolt, M. & Ääri, R-L. (toim.) Systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja sen tekeminen. Turku: Turun yliopisto, 101-108.

Kumar, V.; Triantafyllopoulos, I.; Panagopoulos, A.; Fitzgerald, S. & van Niekerk, L. 2007. Deficiencies of MRI in the diagnosis of chronic symptomatic lateral ankle ligament injuries. Foot and ankle surgery 13, 171-176.

Kääriäinen, M. & Lahtinen, M. 2006. Systemaattinen kirjallisuuskatsaus tutkimustiedon jäsentäjänä. Hoitotiede 18(1), 37-45.

Laine, H-J. 2006. Pitkittynyt kiputila nilkan nyrjähdysvamman jälkeen – Miten tutkin ja hoidan?. Suomen Ortopedia ja Traumatologia 29(4), 458-461.

Lamminen, A. & Soila, K. 1992. Luuston ja lihaksiston magneettikuvaus. Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim 108(8) 783-797.

Lassila, T.; Kirjavainen, M. & Kiviranta, I. 2011. Nilkan nivelsidevammat. Suomen Lääkärelehti 66(5), 357-364.

Matharu, G.; Najran, P. & Porter, K. 2010. Soft-tissue ankle injuries. Trauma 12(2), 105-115.

Moshirfar, A.; Campbell, J.; Khanna, J.; Byank, R.; Bluemke, D. & Wenz SR J. 2003. Magnetic resonance imaging of the ankle: Techniques and spectrum of disease. The Journal of Bone and Joint Surgery 85, 7-19.

Nelli-portaali. 2011. Viitattu 3.3.2011. Saatavissa: www.nelliportaali.fi >Aineistot koulutusaloitain > sosiaali-, terveys- ja liikunta-ala.

Niek van Dijk, C. 2006. Anterior and posterior ankle impingement. Foot and ankle clinics of North America 11(3), 663-668.

Nienstedt, W.; Hänninen, O.; Arstila, A. & Björkqvist, S-E. 2006. Ihmisen fysiologia ja anatomia. 15.-16. painos. Helsinki: WSOY.

Nyska, M.; Mann, G. & Lidor, C. 2002. Sinus tarsi syndrome. Teoksessa Nyska, M. & Mann, G. (toim.) The Unstable Ankle. Human Kinetics Publishers, 114-120.

Oppilaitos- ja tutkimuskirjastojen liitto 2006. Informaatiolukutaidon osaamistavoitteet yliopisto- ja korkeakoulutuksessa. Viitattu 17.3.2011. Saatavissa: <http://www.helsinki.fi/infolukutaito/ILopetus/osaamistavoitteet.pdf>

Pudas-Tähkä, S-M. & Axelin, A. 2007. Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen aiheen rajaaminen, hakutermit ja abstraktien arviointi. Teoksessa Johansson, K.; Axelin, A.; Stolt, M. & Ääri, R-L. (toim.) Systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja sen tekeminen. Turku: Turun yliopisto, 46-57.

Rankine, J. 2009. Imaging of foot and ankle disorders. *Orthopaedics and trauma* 23(6), 412-419.

Rosenberg, Z.; Beltran, J. & Bencardino, J. 2000. MR Imaging of the foot and ankle. *RadioGraphics* 20, 153-179.

Suomen röntgenhoitajaliitto ry 2000. Röntgenhoitajan eettiset ohjeet. Viitattu 16.3.2011. Saatavissa: <http://www.suomenrontgenhoitajaliitto.fi/doc/eettisetohjeet.pdf>.

Tervahartiala, P. 2005. Varjoaineet. Teoksessa Soimakallio, S.; Kivisaari, L.; Manninen, H.; Svedström, E. & Tervonen, O. (toim.) *Radiologia*. 1. painos. Helsinki: WSOY, 75-76.

Tulikoura, I. 2010. Milloin hoidan nilkan nyrjähdysten leikkauksella?. *Suomen Lääkärilehti* 65(35), 2765-2770.

Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2002. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkauksien käsitteleminen. 3. painos. Sastamala: Vammalan kirjapaino Oy. Saatavissa: http://www.tenk.fi/htk/hyva_tieteellinen_fin.pdf

Wessely, M. 2007. MR imaging of the ankle and foot—A review of the normal imaging appearance with an illustration of common disorders. *Clinical Chiropractic* 10, 101-111.

Aineisto

Tekijä(t) ja vuosi	Vamma	Laite ja käytössä oleva kela	Kuvauskäytäntö	Erityishuomiot
H. Choo, J.-S. Suh, S.-J. Kim, Y.-M. Huh, M. Kim & J.-W. Lee. 2007	Anterior talofibular ligamentin (ATFL) vamma, ja siitä seurauksena syntyvä anterolateraalinen pehmytkudos impingement	1,5 Teslan laite ja nilkan sekä jalkaterän kuvantamiseen tarkoitettu raajakela	-Potilas selällään ja nilkka aseteltu neutraali asentoon -T1-painotteinen spin echo axiaali -Protonitiheys ja T2-painotteiset spin echo axiaalit -Protonitiheys ja T2-painotteiset spin echo coronaalit -leikepaksuus 4mm	-Rutiini MRI:tä vertailtiin varjoaine tehostettuun rasvasuppressio 3D-FSPGR magneettikuvaukseen -Jälkimmäisenä mainittu sopii paremmin anterolateraalisen pehmytkudoksen impingementin arviointiin
I. Elias, A. Zoga, S. M Raikin, J. Peterson, M. Besser, W. Morrison & M. Schweitzer. 2007.	Bone marrow edema (BME) luuytimen turvotus, joka on elimistön suojamekanismi rasisvammassa. BME saattaa tulla myös muunlaisen vamman seurauksena	0,2T (10 nilkkaa) ja 1,5T (2nilkkaa) laitteet 0,2T laitteessa ei mainintaa käytetystä kelasta, 1,5T laitteessa raajakela	0,2T: -T1-painotteinen spin echo sagittaali ja axiaali -T2-painotteinen spin echo axiaali -STIR sagittaali ja coronaali -leikepaksuus 4-5mm ja leikkeiden välinen rako 1mm 1,5T: -T1-painotteinen spin echo sagittal -T2-painotteinen fast spin echo rasvasuppressio axiaali ja coronaali -STIR sagittaali -leikepaksuus 4-5mm, 1mm välillä	-BME on yleinen löydös magneettikuvissa -Edema näkyi voimakkaana signaalina STIR ja T2 rasvasuppressio kuvissa -Nilkan oireillessa ja BME:n näkyessä taluksessa on kuvat syytä näyttää radiologille
S. Fuller, S. Reeder, A. Shimakawa, H. Yu, J. Johnson, C. Beaulieu & G. Gold. 2005.	Nilkan vammat yleensä. Tarkoituksena oli testata rasvasuppression merkitystä nilkan magneettikuvauksessa	1,5T laite ja nilkan kuvaukseen tarkoitettu raajakela	-Potilas selällään -Fast spin echo rasvasuppressio coronaali -IDEAL fast spin echo coronaali	-Rasvasuppression merkitys on erittäin tärkeä -Etenkin nilkkaa kuvattaessa se korostuu, johtuen nilkanivelen muodosta
S. Dimmick, D. Kennedy & N. Daunt. 2007.	Lateraali ligamenttien vammat	1,5T laite ja 8-kanavainen nilkan ja jalkapöydän phased array kela	-Potilas selällään ja nilkka tuettu 90° kulmaan kelan sisään Oireileva nilkka: -Protonitiheys rasvasuppressio sagittaali ja axiaali -T2-painotteinen rasvasuppressio coronaali -T1-painotteinen sagittaali, coronaali ja axiaali -leikepaksuus 3mm Oireeton nilkka: -sama asetelu -T1-painotteinen axiaali -leikepaksuus 3mm, 0,3mm rako leikkeiden välissä	-Kuvattaessa lateraaliligamente on tärkeää tietää hieman ligamenttien normaalista ulkomuodosta ja mittasuhteista -Erityisesti ATFL tulisi tunnistaa, koska se vammautuu helpoimmin
A. Kong, R. Cassumbhoy & RM. Subramaniam. 2006.	Ligamenti- ja jännevammat			-Nilkan ligamenttien, jänneiden, Akilles-jänteen ja sinus tarsin anatomi liittyen nilkan magneettikuvaukseen -Ei varsinaista kuvauskäytäntöä, vaan anatomia nilkan magneettikuvissa
S. Joshy, U. Abdulkadir, S. Chaganti, B. Sullivan & K. Hariharan. 2009.	Anterior talofibular ligamentti (ATFL), calcaneofibular ligamentti (CFL) ja osteochondral lesion (rustovaurio)	1,0T laite ja nilkan kuvaukseen tarkoitettu raajakela	-T2-painotteinen fast spin echo rasvasuppressio coronaali ja axiaali -Protonitiheys fast spin echo axiaali -STIR fast spin echo sagittaali -T1-painotteinen spin echo sagittaali ja axiaali	-Ligamenttien antamat signaalit vammatapauksissa ja suunnat, joissa vammat parhaiten näkyvät -Ligamenttien vammoja arvioitaessa tarkkailun kohteena ovat näkymättömyys, aaltomaisuus, muut häiriötekijät tai voimakas signaali ligamentista
M.-C. Chou, L.-R. Yeh, C. Chen, H.-B. Pan, Y.-J. Chou & H.-L. Liang. 2005.	Lateraali ligamenttien vammat	1,5T laite	-Protonitiheys fast spin echo rasvasuppressio axiaali, coronaali ja sagittaali -T1-painotteinen spin echo axiaali -Protonitiheys fast spin echo rasvasuppressio viisto coronaali (kallistettu 50°)	-Ligamenteista tarkasteltiin näkymättömyyttä, katkonaisuutta, aaltosuutta, muita häiriötekijöitä tai mahdollista repeämismurtumaa
V. Kumar, I. Triantafyllopoulos, A. Panagopoulos, S Fitzgerald & L. van Niekerk. 2006.	Lateraali ligamenttien vammat	1,5T laite ja käytössä polven kuvaamiseen tarkoitettu raajakela	-Potilas selällään ja jalkaterä 20-30° plantaarifleksiossa -T1-painotteinen ja STIR sagittaali -T1- ja T2-painotteinen axiaali -T2- ja yleensä myös T1-painotteinen coronaali -leikepaksuus 3-4mm ja leikkeiden välinen rako 0,3-0,4mm	-Kriteerit ligamentin repeämisen diagnosoinnille olivat ligamentin näkymättömyys, epäsäännöllinen muoto, paksuuntuminen ja epäyhätenäisyys ligamentista saatavassa signaalissa
D. Duncan, T. Mologne, H. Hildebrand, M. Stanley, R. Schreckengaust & Dave Sitler. 2006.	Anterolateral impingement	1,5T laite	-T1-, T2-, STIR ja protonitiheys-painotteisia kuvia axiaali, coronaali ja sagittaali suunnasta	-Anterolateraalinen impingement on yhteydessä anterolateraalisten pehmytkudosten ja ligamenttien repeämiin -Artikkeli selvittää parhaan arvioitaessa diagnosoia anterolateraalista impingementista
S. Campbell & M. Warner. 2008.	Inversion seurauksena syntyvät vammat	Käytössä olevat kelat: -Erikseen nilkan kuvaukseen tarkoitettut raajakelat, lisäksi nilkalle tarkoitettut monikanavaiset phased-array kelat	-STIR-sekvenssiä tulisi käyttää kuvauksissa, koska sillä saadaan tasainen rasvasuppressio -Protonitiheys sekvenssi on optimaalinen, kun halutaan saada näkyviin nivelen rustopinnat sekä arvioida niveltä coronaali, sagittaali ja axiaali suunnista -Viistosuuntaisia coronaalikuvia käytetään rutiinisti, kun halutaan selvittää	-Yleisohje nilkan inversio vammojen magneettikuvaukseen

		-Mahdollista käyttää myös yleisiä pintakeloja tai muita raajakeloja	deltoid ligamenttien, spring ligamenttien ja flexor jänteiden tilaa	
J. Rankine. 2009.	Vammat, joissa nilkan magneettikuvausta kannattaa käyttää		-Artikkelissa on mainittu sekvenssi, mikä on hyvä vamman diagnosoinnissa	-Katsaus nilkan vammoihin, joissa magneettikuvaus tarjoaa hyvät mahdollisuudet diagnosointiin
M. Wessely. 2007.	Yleiset nilkkavammat	-pintakelan käyttö on yleistä	-Potilas selällään ja nilkka 90° kulmassa -Kipukohtaan voidaan laittaa merkki, radiologia varten -axiaali, sagittaali ja coronaali suunnan kuvia -T1- ja T2-painotteisten sekä STIR yhdistelmiä	-Yleisohje nilkan magneettikuvaukseen