

Joel Viljamaa, Teemu Seppä, Timo Kuitunen

Jalkaterän kliinisten tutkimusten toistettavuus

Systemoitu kirjallisuuskatsaus

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Jalkaterapeutti (AMK)

Jalkaterapian tutkinto-ohjelma

Opinnäytetyö

Päivämäärä

Tekijä(t) Otsikko	Joel Viljamaa, Teemu Seppä, Timo Kuitunen Jalkaterän kliinisten tutkimusten toistettavuus
Sivumäärä Aika	21 sivua 1.12.2018
Tutkinto	Jalkaterapeutti (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Jalkaterapian tutkinto-ohjelma
Ohjaaja(t)	Pekka Anttila, Jalkaterapian lehtori Matti Kantola, Jalkaterapian lehtori
<p>Nilkan ja jalkaterän asentojen ja nivelien liikelaajuuksien mittaaminen ovat keskeisiä jalkaterapiassa käytettyjä arviointimenetelmiä. Toistettavuudella arvioidaan mittausvirheen suuruutta. Toistettavuudeltaan hyvätasoisten ja luotettavien mittareiden avulla voidaan parantaa terveyttä uhkaavien tekijöiden varhaista tunnistamista ja siten edistää ihmisten terveyttä.</p> <p>Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää systemoidun kirjallisuuskatsauksen avulla keskeisten nilkan ja jalkaterän asentoa sekä nivelten liikelaajuuksia mittaavien kliinisten tutkimusten toistettavuutta. Tavoitteena oli lisätä jalkaterapeuttien tietoa kliinisten tutkimusten luotettavuudesta ja toistettavuudesta sekä selvittää, olisiko tarvetta nykyistä luotettavimmille tutkimusmenetelmille.</p> <p>Kirjallisuuskatsaukseen otettiin mukaan 7 tutkimusta, jotka käsittelivät nilkan ja jalkaterän kliinisten tutkimusten toistettavuutta. Katsaukseen valitut tutkimukset käsittelivät ensimmäisen säteen liikkuvuutta, isovarpaan tyvinivelen liikkuvuutta, alemman nilkkanivelen liikkuvuutta ja asentoa sekä jalkaterän asennon arviointia.</p> <p>Suurin osa katsaukseen valikoituneista mittauksista oli toistettavuudeltaan hyviä. Kirjallisuuskatsauksen tulokset viittasivat siihen, että lisätutkimuksia kliinisistä mittausmenetelmistä tarvitaan. Tämä hyödyttäisi niin jalkaterapeutteja kuin asiakkaitakin.</p>	
Keywords	toistettavuus, luotettavuus, tutkimusmenetelmä

Author(s) Title	Joel Viljamaa, Teemu Seppä, Timo Kuitunen Reliability of clinical measuring methods of ankle and foot
Number of Pages Date	21 pages December 2018
Degree	Bachelor of Health Care
Degree Programme	Podiatry
Instructor(s)	Pekka Anttila, Senior Lecturer Matti Kantola, Senior Lecturer
<p>Measuring the motion and position of ankle and foot is one of the most important areas of podiatry. Reliability of different measurement methods are assessed by the meters that measure the magnitude of the measurement error. Meters that provide good reliability and validity can help to identify early detection of health threats and thereby support human health.</p> <p>The purpose of this thesis was to study the reliability of the clinical measurements of the ankle and foot positions and mobility. The aim was to increase the knowledge of the podiatrists about the reliability of the clinical studies and to find out if there is a need for more reliable measuring methods.</p> <p>In the literature review, 7 studies were selected which dealt with the reliability of clinical measurements of the ankle and foot. The studies selected for the study focused on the first ray mobility, the first metatarsophalangeal joint mobility, the lower ankle joint mobility and position and the evaluation of the foot position.</p> <p>The review found that most of the clinical measurements of ankle and foot are well or moderately reliable. The results suggested that additional researches on clinical measurement methods are needed. This would benefit both podiatrist and patients.</p>	
Keywords	reliability, validity, measurement method

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Nilkan ja jalkaterän asentojen ja nivelten liikelaajuuksien mittaaminen	2
2.1	Ensimmäisen säteen asento ja liikkuvuus	3
2.2	Isovarpaan tyvinivelen liikkuvuus	4
2.3	Ylemmän nilkkanivelen liikkuvuus	4
2.4	Alemman nilkkanivelen liikkuvuus ja asento	5
2.5	Jalkaterän asennon arviointi	6
3	Mittaamisen luotettavuus ja toistettavuus	7
4	Kirjallisuuskatsauksen tarkoitus ja tavoite	9
5	Kirjallisuuskatsauksen toteutus	10
6	Nilkan ja jalkaterän kliinisten tutkimusmenetelmien toistettavuus	14
6.1	Asentoa mittaavat tutkimukset	14
6.2	Liikelaajuutta mittaavat tutkimukset	16
7	Pohdinta	18
	Lähteet	21
	Liitteet	

1 Johdanto

Nivelten liikelaajuuksien tutkimista tehdään usein henkilöille, joiden liikkuminen ja liikkeet ovat rajoittuneet lihasten kireyden tai nivelten jäykkyyden vuoksi. Liikkeiden laadun ja liikelaajuuksien mittaaminen tällaisilta henkilöiltä on oleellista myös hoitovasteen seuraamisen helpottamiseksi. (Liukkonen & Saarikoski 2004: 224.) Visuaalinen arviointi oli pitkään suosituin arviointikeino, mutta myöhemmät tutkimukset ovat osoittaneet, että mitausvälineillä mitaten tulokset ovat merkittävästi luotettavampia (Bandy & Berryman Reese 2010: 3). Mittaustekniikoiden ja vaihtelevan kokemuksen vuoksi mittarien ja mitausmenetelmien kliininen käyttö aiheuttaa helposti virheitä. Terapeuttien välisten mitausvirheiden vähentämiseksi sekä tutkimusten luotettavuuden lisäämiseksi suositetaan mittaustekniikoiden- ja menetelmien standardointia. (Liukkonen ym. 2004: 157.)

Aihe kliinisten tutkimusten toistettavuudesta ja luotettavuudesta on ajankohtainen monella lääketieteen alalla. Harradine ym. (2018) käsitteli toistettavuuden ja luotettavuuden kyseenalaistamista kiistanalaista Rootin teoriaa kohtaan. Tutkimuksessa läpikäydään teorian historiallista puolta, yhtä oleellisimmista mittauksista eli alemman nilkkanivelen kuormittamatonta ja kuormitettua mittaamista, teorian luotettavuutta ja toistettavuutta sekä tutkijoiden henkilökohtaista pohdintaa teorian käytöstä. Rootin teorian historia onkin mielenkiintoinen, sillä Root ei itse koskaan hyväksynyt alemman nilkkanivelen neutraalin asennon mittaamista telaluun mediaalisen ja lateraalisen kärjen kautta, vaan tätä menetelmää veivät eteenpäin Wernick ja Langer.

Toistettavuudeltaan hyvätasoisten ja luotettavien mittareiden avulla voidaan parantaa terveyttä uhkaavien tekijöiden varhaista tunnistamista ja siten edistää ihmisten terveyttä. Mittarin toistettavuudella arvioidaan mittausvirheen suuruutta. Samanlaisia tuloksia samana pysyvistä ominaisuuksista eri mittauskerroilla annettaessa puhutaan hyvin toistettavasta mittarista. Tällöin mittarin tulokset eivät riipu sattumasta. (Portney & Watkins 2000: 61-63; Nummenmaa 2009: 346, 352; Kankkunen & Vehviläinen-Julkunen 2009: 152.)

Opinnäytetyö sai alkunsa ajatuksesta selvittää, ovatko nykyiset käytössä olevat kliiniset tutkimusmenetelmät riittävän luotettavia vai olisiko tarvetta nykyistä luotettavimmille tutkimusmenetelmille. Tarkoituksena oli selvittää keskeisten nilkan ja jalkaterän asentoa ja

nivelten liikelaajuuksia mittaavien kliinisten tutkimusten toistettavuutta sekä edistää jalkaterapeuttien tietoutta niiden toistettavuudesta.

2 Nilkan ja jalkaterän asentojen ja nivelten liikelaajuuksien mittaaminen

Rajoitukset liikkumisessa ja liikkeissä ovat usein syitä nivelten liikelaajuuksien mittaamisessa. Rajoitukset voivat johtua esimerkiksi lihasten kireydestä tai jäykkyydestä nivelissä. Terapeutille mittaaminen ja tulosten kirjaaminen on tärkeä keino hoitokeinoja suunnitella. (Liukkonen ym. 2004: 224.)

Visuaalinen arviointi on edelleen tärkeä osa terapeutin arvioidessa asiakasta, mutta tutkimukset ovat osoittaneet mittausvälineellä tehtävän mittauksen olevan huomattavasti luotettavampi vaihtoehto. Kansainvälisesti yleisimpiä mittausvälineitä ovat goniometri, inkliometri sekä plurimetri. Mittaustulos luetaan laitteesta olevasta mitta-asteikosta. (Bandy ym. 2010:3.) Manuaalisen goniometrin rinnalle on tullut myös elektronisia mittauslaitteita mm. Iowa Ankle ROM-laite, joka on todettu luotettavaksi mittalaitteeksi (Rao & Saltzman & Yack 2005: 296).

Biomekaaninen tutkimus koostuu staattisesta ja dynaamisesta tutkimuksesta (Liukkonen & Saarikoski 2004: 223). Nivelten liikelaajuuden mittaaminen aloitetaan aina asettamalla nivel yleisesti sovittuun nolla-asentoon, jossa nivelen liikkeet mitataan. Nolla-asennolla tarkoitetaan nivelen neutraalia alkuasentoa. (Kaltenborn & Evjenth 2010: 20; Bandy 2010: 4-6.) Jalkaterän neutraali asento on yleisesti sovittu biomekaanisen tutkimuksen alkuasento. Se määritellään siten, että ylempi nilkkanivel on 90 asteen kulmassa, subtalaarinivel on neutraalissa asennossa ja keskitarsaalinivelen pitkittäinen akseli on maksimaalisessa pronaatiossa. (Liukkonen & Saarikoski 2004: 227.)

Mittaustilanteessa tutkija tekee päätöksen mitataanko nivelestä aktiivinen vai passiivinen liike vai molemmat. Aktiivisessa liikkeessä tutkittava liikuttaa itse omaa niveltä, kun taas passiivisessa liikkeessä tutkija liikuttaa niveltä koko liikelaajuuden lävitse. Passiivinen liike on lähes aina suurempi kuin aktiivinen liike. Ylemmän nilkkanivelen liikkeessä aktiivinen liike on suurempi kuin passiivinen. (Bandy 2010: 16–17.) Kuormitetut tutkimukset tehdään subtalaarinivelen ollessa sekä neutraalissa asennossa (neutral calcaneal stance position, NCSP) että vapaassa asennossa (relaxed calcaneal stance position,

RCSP). Staattisessa tutkimuksessa arvioidaan alaraajojen nivelten passiiviset liikeradat ja liikkuvuus (range of motion, ROM), liikkeen laatu ja asentomuutokset. Jos liikkuvuus on rajoittunut, selvitetään pehmytkudosten osuus liikerajoituksiin ja asentopoikkeamiin. Tällöin tutkitaan mahdolliset lihaskireydet ja lihasheikkoudet. Biomekaaninen dynaaminen tutkimus sisältää kävelyn arvioinnin. (Liukkonen & Saarikoski 2004: 224)

Mittaamisessa käytettävä väline asetetaan paikoilleen aina luisten maamerkkien perusteella mahdollisuuksien mukaan, sillä ne eivät muuta paikkaa esimerkiksi turvotusta ilmetessä (Bandy 2010: 20). Mittauksen luotettavuuden lisäämiseksi ja mittausta helpottamaan tutkittavan iholle voi piirtää viivoja osoittamaan oikeaa mittauskohtaa (Zimny & Schatz & Pfohl 2004: 943). Tulosten luotettavuuden kannalta on hyvä jos sama tutkija suorittaa tutkimuksen jokaisella mittauskerralla. Mittaustilanteessa on järkevää suorittaa useampi mittaus, jolloin tulos on luotettavampi. Tulos lasketaan suoritettujen mittausten keskiarvosta. Mittaus tulee suorittaa ainakin kaksi kertaa. Mittaustulosten kirjaamisessa tapahtuvien virheiden vuoksi olisi hyvä jos toinen henkilö voi suorittaa kirjauksen. (McPoil & Yamada & Smith & Cornwall 2001: 282.)

Ennalta valittujen nilkan ja jalkaterän asentoja ja liikkuvuutta mittaavien tutkimusten pohjalta on valittu viisi eri tutkimusta mukaan kirjallisuuskatsaukseen. Nämä ovat ensimmäisen säteen asento, isovarpaan tyvinivelen liikkuvuus, ylemmän nilkkanivelen liikkuvuus, alemman nilkkanivelen liikkuvuus ja asento sekä jalkaterän asennon arviointi. Seuraavissa alakappaleissa kerrotaan, minkä takia kyseiset mittaukset ovat tärkeitä liikkuvuuden kannalta sekä miten itse mittaukset suoritetaan

2.1 Ensimmäisen säteen asento ja liikkuvuus

Jalkaterän biomekaanisissa tutkimuksissa otetaan huomioon ensimmäisen säteen liikelaaajuus sekä dorsaali- että plantaarisuuntaan, koska sen toiminnalla on huomattava vaikutus tasapainon hallinnassa sekä erityisesti kävelyssä. Normaali liikelaaajuus molempiin suuntiin on 5 millimetriä, mikä sujuvoittaa kävelyä ensimmäisen säteen noustessa, laskeessa sekä kiertyessä askeleen eri vaiheissa. Alkuasennon ollessa dorsaalifleksoitunut voi syynä olla etummaisen säärilihaksen yliaktiivisuus sen yrittäessä kompensoida heikkoja varpaiden ojentajalihaksia, plantaarifleksoitunut alkuasento taas kertoo kireästä pitkästä pohjeluulihaksesta. Yleinen kireyden syy on takaosan tai etuosan varuksen kompensatio. (Liukkonen ym. 2004: 230.) Virheellinen askeltaminen muuttaa ensimmäisen säteen toimintaa huomattavasti. Pitkittänyt pronaatio kävelyn keskitukivaiheessa johtaa

siihen, että ensimmäinen säde ei pääse palautumaan normaaliin keskiasentoon. (Ahonen 2004, 81; Saarikoski & Stolt & Liukkonen 2010 38 - 41.)

Tutkiminen suoritetaan asiakkaan ollessa selinmakuulla tai istuen polvet suorina. Alempi nilkkanivel asetetaan neutraaliin asentoon, samalla tarttuen toisella kädellä 2.-5. päänivelten ympäri ja toisella kädellä isovarpaan tyvinivelen ympäri. Alkuasennosta voidaan silmämääräisesti mitata normaalia asentoa, jolloin sormet ovat samalla tasolla. Liikelaajuudet mitataan pitämällä toisella kädellä muut jalkapöytäluut paikallaan ja viemällä ensimmäinen säde vuoronperään dorsaali- ja plantaarifleksioon. (Liukkonen ym. 2004: 230-231.)

2.2 Isovarpaan tyvinivelen liikkuvuus

Kuten ensimmäisellä säteellä, myös isovarpaan tyvinivelen toiminnalla on huomattava rooli kävelyssä ja se otetaan huomioon jalkaterapeuttisessa tutkimuksessa. Normaali liikelaajuus on noin 80-90 astetta dorsaalifleksiota ja noin 45 astetta plantaarifleksiota. Kävely vaatii noin 50-70 asteen dorsaalifleksion, jotta windlass-mekanismi toimii oikein. Windlass-mekanismi tapahtuu kävelyn lopputukivaiheessa, jolloin varvastyönnön aikana kantakalvo lyhenee vapauttaen alku- ja keskitukivaiheessa varastoituneen energian. (Liukkonen ym. 2004: 230; Sahrmann 2011: 448.)

Isovarpaan tyvinivelen mittaus tapahtuu asiakkaan istuessa tai selinmakuulla kantapäiden ollessa hoitopöytää vasten. Alkuasennossa alempi nilkkanivel on neutraalissa asennossa ja ylempi nilkkanivel 90 asteen kulmassa. On huomioitavaa mitatessa tyvinivelen dorsaalifleksiota neutraalissa asennossa, että ensimmäinen säde plantaarifleksoituu samalla. Liikerajoitus saattaa tällöin johtua lihaskireydestä. Todellinen liikkuvuus saadaan aikaiseksi viemällä ylempi nilkkanivel hieman plantaarifleksioon. Tällöin isovarpaan pitkä koukistajalihas ei vaikuta liikkuvuuden tuloksiin. (Liukkonen 2004: 230.)

2.3 Ylemmän nilkkanivelen liikkuvuus

Viidennen jalkapöytäluun ja pohjeluun muodostamasta kulmasta määritettynä ylemmän nilkkanivelen liikelaajuus on noin 40-70 astetta plantaarifleksiota ja noin 15 astetta dorsaalifleksiota. Kävely vaatii vähintään 10 asteen dorsaalifleksiota, joten se on huomiotava jalkaterapeuttisissa tutkimuksissa. (Liukkonen ym. 2004: 230.)

Ylemmän nilkkanivelen dorsaalifleksion ollessa rajoittunut puhutaan yleensä jäykästä nilkasta, joka saattaa olla joko pehmytkudosperäistä tai luustoperäistä. Näiden erotusdiagnostiikka selvitetään ylemmän nilkkanivelen liikelaajuuden mittaamisella. Puuttuva nilkan dorsaalifleksio otetaan nivelestä josta se on helpommin saatavissa. Kompensoimattomassa tai osittain kompensoidussa muodossa liike tulee tällöin jalkaterän ulkopuolelta, polvesta tai kävelytekniikasta. Kompensoidussa liike taas saadaan jalkaterän nivelistä. (Liukkonen 2004: 375 - 376.) Jäykkä ylempi nilkkanivel saattaa lisätä esimerkiksi alemman nilkkanivelen ylipronaatiota (Ahonen 2002: 229).

Nivelen tutkiminen tapahtuu selinmakuulla polvi suorana ja päinmakuulla polvi koukussa mittaamisen helpottamiseksi. Alkuasennossa polven ollessa suorana jalka viedään neutraaliin asentoon ja jalkaterä on 90 asteen kulmassa sääreen nähden. Kantapäät lepäävät hoitopöytää vasten. Toinen käsi pidetään nilkan päällä ja toisella kädellä viedään jalkaterä maksimaaliseen dorsaalifleksioon. Päinmakuulla suoritetaan mittaus polvi koukistuneena 90 asteen kulmassa, jolloin voidaan helposti havaita, lisääntykö dorsaalifleksio polven koukistuessa. Lisäksi on huomioitavaa, ettei alempi nilkkanivel pronatoidu avaten keskitaarsalinivelen lukitusmekanismin, joka johtaa dorsaalifleksion lisääntymiseen. Plantaarifleksio suoritetaan samoilla menetelmillä, mutta polvi suorana. (Liukkonen ym. 2004: 230.)

2.4 Alemman nilkkanivelen liikkuvuus ja asento

Alempi nilkkanivel luo perustan koko alaraajan toiminnalle ja on näin ollen keskeinen osa tarkastellessa ja tutkiessa jalkaterän biodynamiikkaa. (Ahonen 2011b: 83). Se on tärkein jalkaterän nivel, joka ohjaa nilkan pronaatio- ja supinaatiosuuntaista liikettä. Alempi nilkkanivel muuntautuu jatkuvasti askelsyklin aikana joustavasta iskua vaimentavasta rakenteesta jäykäksi vivuksi. Jalkaterän asennon ylläpitämiseksi vaaditaan näin ollen enemmän lihastyötä. (Neumann 2010: 595.)

Ennen tutkimusta piirretään puolitusuorat kantaluun keskilinjaan sekä säären alakolmannekseen, joista goniometrillä mitatessa saadaan arvot alemman nilkkanivelen liikelaajuuksille. Tutkimus suoritetaan asiakkaan ollessa maaten tai istuen jalkaterät hoitopöydän reunan yli leväten. Tutkimusotteiden vaikutuksesta nilkan niveliin aiheutetaan käsin suljettu kineettinen ketju, vaikka yleisesti maaten ja istuen tehtävät tutkimukset käsitetään kuormittamattomiksi tutkimuksiksi. Jalkaterä viedään neutraaliin asentoon tarttumalla peukalo-etusormiotteella neljännen ja viidennen jalkapöytäluun päihin samalla

palpoiden toisella kädellä telaluun etukärjet. Telaluun ollessa keskiasennossa lukitaan keskitalaanivel maksimaaliseen pronatation työntämällä jalkaterän etuosa dorsaalifleksioon. Tässä vaiheessa saadaan selville arvot jalkaterän neutraalille asennolle kantaluun ja säären puolitusasuorista. Kantaluun neutraali asento on normaalisti 0-4 astetta inversiossa. Liikelaajuus eversioon ja inversioon tehdään tarttumalla toisella kädellä kantaluusta ja pitämällä toisella kädellä sääriiluuta hoitopöytää vasten. Ylempi nilkkanivel annetaan olla siinä asennossa mihin se asettuu, sillä dorsifleksaatiassa se rajoittaa alemman nilkkanivelen eversiota akillesjänteen kiristyessä. Arvot liikelaajuuksille saadaan viedessä vuoroin kantaluun maksimaaliseen eversioon ja inversioon. (Liukkonen ym. 2004: 228.) Normaali arvo alemman nilkkanivelen eversiosuuntaiselle liikkeelle on 5-10 astetta ja inversiosuuntaiselle liikkeelle 20-30 astetta (Hastings 2011: 444). Kuormitettuna tehdyssä tutkimuksessa asiakkaan ollessa seisoma-asennossa mitataan kantaluun asento sekä neutraalissa (neutral calcaneal stance position, NCSP) että vapaassa asennossa (relaxed calcaneal stance position, RCSP). Arvot saadaan jälleen piirretyistä kantaluun sekä säären puolitusasuorista. (Liukkonen ym. 2004: 235.)

2.5 Jalkaterän asennon arviointi

Jalkaterän asennon määrittämiseksi ja kliinisen päätöksenteon tueksi kehitetty diagnostinen työväline Foot Posture Index ottaa huomioon kaikki kolme anatomista liiketasoa. Siihen kuuluvien kuuden havainnointiin perustuvan testien avulla tarkastellaan jalkaterän etu- ja takaosaa kuormitettussa mahdollisimman luonnollisessa pystyasennossa. Testin pisteytyksen mukaan jalkaterän asento luokitellaan supinoivaksi, pronatoivaksi tai neutraaliksi. (Redmond & Crosbie & Ouvrier 2005.)

Jalkaterän asennon määrittämiseksi suoritetaan kuusi mittausta. Mittaukset suoritetaan havainnoimalla lateraalisen malleolin ylä- ja alapuolen kaarevuus, kantaluun asento frontaaliosalla tasolla, talonavikulaarisen alueen kaarevuus, mediaalisen pitkittäiskaaren korkeus sekä jalkaterän etuosan abduktio/adduktio suhteessa takaosaan. Lisäksi palpoidaan telaluun kärkien päät. (Redmond ym. 2005.) Jokainen osa-alue pisteytetään asteikolla +2 - -2, jossa +2 kuvaa selkeästi pronatoivaa jalkaterää, 0 neutraalia ja -2 selkeästi supinoivaa asentoa (Redmond 2005). Pisteet lasketaan yhteen ja jalan asento määritetään kokonaispistemäärästä, joka sijoittuu välille -12 ja +12 (Cornwall & McPoil & Lebec & Vicenzino & Wilson 2008). Mitä suurempi positiivinen luku on, sitä voimak-

kaampi on jalkaterän pronaatioasento. Tutkimus suoritetaan kuormitettuna kahdella jalalla seistessä, sillä kuormitettu asento kuvastaa paremmin jalan dynaamista toimintaa. (Redmond ym. 2005.)

Foot Posture Indexin testit ovat helposti toteutettavissa ilman kalliita työvälineitä ja tulokset ovat helppo analysoida. Tulokset perustuvat terapeutin suorittamaan objektiiviseen arviointiin (Redmond ym. 2005). Testistö on nopea toteuttaa ja sopiva pituudeltaan (Keenan & Redmond & Horton & Conaghan & Tennant 2007). Foot Posture Indexillä on tutkimusten mukaan hyvä mittaajakohtainen toistettavuus (Cornwall ym. 2008).

3 Mittaamisen luotettavuus ja toistettavuus

Toistettavuudeltaan hyvätasoisten ja luotettavien mittareiden avulla voidaan parantaa terveyttä uhkaavien tekijöiden varhaista tunnistamista ja siten edistää ihmisten terveyttä. Mittarin toistettavuudella arvioidaan mittausvirheen suuruutta. Samanlaisia tuloksia samana pysyvistä ominaisuuksista eri mittauskerroilla annettaessa puhutaan hyvin toistettavasta mittarista. Tällöin mittarin tulokset eivät riipu sattumasta. (Portney & Watkins 2000: 61-63; Nummenmaa 2009: 346, 352; Kankkunen & Vehviläinen-Julkunen 2009: 152.)

Ihmisen toimiessa mittaajana voidaan laskea mittaajan sisäinen (intra-tester) sekä mittaajien välinen (inter-rater) toistettavuus. Toiseksi mainitussa tapauksessa kaksi toisiinsa riippumatonta mittaajaa mittaavat samat henkilöt. Tällöin selvitetään tuloksia vertaamalla toistettavuus mittauskertojen välille. Saman henkilön tekemien toistomittausten pysyvyydestä puhuttaessa käytetään termiä sisäinen toistettavuus. (Portney & Watkins 2000: 69.)

Tutkijan sisäinen yksimielisyys (intra-rater) tarkoittaa tutkijan kahtena ajankohtana tehtyjen havaintojen välistä toistettavuutta. Tutkijoiden välinen yksimielisyys (inter-rater) taas kahden tutkijan tekemien havaintojen toistettavuutta samana ajankohtana. Manuaalisessa lääketieteessä haetaan siis kuvausta sille, löytääkö yksittäinen tutkija samat löydökset kahtena eri ajankohtana samasta tutkimusjoukosta tai löytääkö kaksi tutkijaa samat löydökset samasta tutkimusjoukosta. (FIMM 2004: 9.)

Mittarin luotettavuuteen kuuluu useampi osatekijä, joista mittarin toistettavuus on yksi. Pätevä mittari on aina hyvin toistettava mutta hyvä toistettavuus ei määritä välttämättä hyvää mittaria. Esimerkkinä ylemmän nilkanivelen dorsaalifleksion mittaamisen hyvä toistettavuus kulmamittarilla, joka ei välttämättä kerro mitään nilkan kivusta, sen olemassaolosta tai ilmaantuvuudesta. Pätevällä mittarilla mitataan juuri sitä ominaisuutta, jota sen halutaan mittaavan. Pätevyyttä voidaan arvioida myös toisin tavoin. Näennäisvaliditeetin keinoin arviointi tehdään kysymällä asiantuntijoilta, ennustevaliditeetti katsoo ennustaako mittarin antama tulos ominaisuuden ilmaantumisesta, ja kriteerivaliditeetti vertaa mittarin tuloksia aiempaan hyväksi havaittuun mittariin. (Portney & Watkins 2000: 79-94; Kankkunen & Vehviläinen-Julkunen 2009: 152-155.)

Lääketieteessä käytetään testejä ja hoitomuotoja, joita ei ole kaikkia vielä validoitu. Yleisimmin toistettavuuden määrittämisessä käytetään kappastatistiikkaa. (Sim & Wright 2005: 258.) Teoriassa toistettavuuskerroin, esimerkiksi kappa-kerroin, voi vaihdella välillä $-1,0-1,0$. Toistettavuus on sattumaa parempi luvun ylittäessä nollan. kappa-kertoimen ollessa esimerkiksi 0,8 tarkoittaa, että mittauskertojen välillä toistettavuus on 80 prosenttia parempi kuin pelkkä sattuma. Mittausvirheen vaikutusta on tällöin tällöin 20 prosenttia. Mittauskertojen välillä toistettavuus ei ole nollakertoimella sattumaa parempi. Alittaessa nollan toistettavuus on huonompi kuin mitä sattumalta saataisiin. Koska mitausten harjoittelu yleensä parantaa toistettavuutta, viimeksi mainittu on harvinaisempaa. (Tooth & Ottenbacher 2004; McHugh 2012.)

Kun käytetään testitulosten jakautumista useampaan eri asteluokkaan, puhutaan painotetusta kappa-kertoimesta. Kipua arvioidessa voidaan esimerkiksi käyttää asteikkona ”ei kipua”, ”vähän kipua”, ”kohtuullinen kipu” ja ”vakava kipu”. Näin voidaan pisteytyksellä vaikuttaa siihen, kuinka suuri tulosten eroavaisuus on. Tällöin eroavaisuus yhden kategorian välillä kuin kahden kategorian välillä ei ole niin suuri. (Sim & Wright 2005: 259.)

ICC (intraclass correlation coefficient) kertoo luokan sisäisestä korrelaatiosta. Mittausten toistettavuutta ei kerro pelkkä korrelaatio, vaan yhteisvaihtelu muuttujissa, joka voi johtaa siihen, että mahdollinen systemaattinen ero mittausten välillä jää huomioimatta. ICC perustuu varianssianalyysiin, joka huomio mittaustulosten yksimielisyyden sekä korrelaation. Yksimielisyys tuloksista ei ole myöskään riittävä mittaero toistettavuuden kategorisille muuttujille. Sattuma voi antaa yksimielisiä tuloksia jos luokkia on vähän. (Portney & Watkins 2000: 560-568.)

4 Kirjallisuuskatsauksen tarkoitus ja tavoite

Kirjallisuuskatsauksen tarkoituksena on selvittää keskeisten nilkan ja jalkaterän asentoa sekä nivelten liikelaajuuksia mittaavien kliinisten tutkimusten toistettavuutta eli reliabilitteettia. Tavoitteena on edistää jalkaterapeuttien tietoutta jalkaterän ja nilkan kliinisten tutkimusten toistettavuudesta.

Tutkimuskysymykset

1. Millainen on ennalta valittujen nilkan ja jalkaterän asentoja mittaavien tutkimusten toistettavuus?
2. Millainen on ennalta valittujen nilkan ja jalkaterän liikelaajuutta mittaavien tutkimusten toistettavuus?

5 Kirjallisuuskatsauksen toteutus

Aiemmin aiheesta tehdyt tutkimukset ja niistä saadut tulokset ovat jokaisen kirjallisuushaku tai -katsaustutkimuksen perusta. Tutkimustyössä kirjallisuuskatsauksen merkitys on kiistaton. Laadukas ja luotettava katsaus on toistettavissa oleva, joten raportoinnin tulee olla mahdollisimman tarkka ja yksityiskohtainen. Teoreettisen ymmärryksen ja kokonaiskuvan muodostumista tietystä aiheesta tieteenalalle voi pitää kirjallisuuskatsauksen tärkeimpänä tehtävänä. Lisäksi sen avulla voidaan ohjata toimintoja ja käytäntöjä näyttöön perustuvaksi. (Stolt & Axelin & Suhonen 2016: 7-8, 32.)

Systemoitu kirjallisuuskatsaus eroaa systemaattisesta kirjallisuuskatsauksesta siten, että haku voidaan tehdä yhdestä tietokannasta, eikä aineiston analysointi, arviointi ja käsittely ole yhtä järjestelmällistä. Systemoitu kirjallisuuskatsaus etenee noudattaen kaikkien kirjallisuuskatsaustyyppien kanssa samaa kaavaa.

Katsaus alkaa tutkimuskysymyksen määrittelyllä. Hyvä tutkimuskysymys on tutkittavaan aiheeseen nähden riittävän kohdennettu ja relevantti, mutta se ei saa olla liian laaja tai suppea. Tutkimuskysymyksen määrittämisen jälkeen määritetään hakulauseke ja tehdään varsinainen kirjallisuushaku valitusta tietokannasta. Relevanttien hakutulosten mukaan saamiseksi kirjallisuuskatsaukseen, määritellään myös sisäänotto- (inkluusio) ja poissulkukriteerit (ekskluusio). Näiden kahden avulla hakutuloksien rajaaminen katsaukseen onnistuu perustellusti. Tämän jälkeen tutkimukset arvioidaan, analysoidaan ja niistä tehdään synteesi eli yhteenveto. Lopuksi saadut tulokset raportoidaan. Tarkkuus, kriittisyys ja tulosten hyödynnettävyys tieteenalan kannalta ovat olennaisia raportointia tehdessä. (Stolt ym. 2016 14, 23-33.)

Tiedonhaku ja hakukriteerit

Hakulauseke muodostettiin siten, että tutkimuskysymys muutettiin haettaviksi aihekokonaisuuksiksi. NOT lausekkeella rajattiin pois tutkimukset, joissa tutkimusvälineenä käytettiin ainoastaan jotain laitetta. (Taulukko 1.) Otsikon perusteella hakutuloksista tiivistelmätason tarkasteluun eteni 299 tutkimusta. 47 tutkimusta läpäisi tiivistelmätason tarkastelun ja eteni koko sisällön tarkasteluun.

Katsaukseen otettiin mukaan artikkelit, jotka olivat saatavilla joko Metropolian kirjaston kautta tai julkisesti. Maksulliset artikkelit rajautuivat tutkimuksen ulkopuolelle. Mukaan

otettiin englanninkieliset tutkimukset, mutta julkaisuajankohdan perusteella tutkimuksia ei rajattu ulos.

Katsaukseen otettiin mukaan ne artikkelit, joissa tutkittiin ennalta nilkan- ja jalkaterän alueen nivelten kliinisten tutkimusten luotettavuutta ja toistettavuutta manuaalisesti. Tutkimukset joissa tutkimusvälineenä käytettiin ainoastaan jotain laitetta, rajattiin ulos.

Taulukko 1.

AND		AND		NOT
OR	OR	OR	OR	OR
I metatarsal ray	validity	range of motion	goniometer	device
first metatarsal ray	reliability	ROM		
I metatarsal joint		stance		
first metatarsal joint		position		
talocrural joint		measurement		
tc joint		measuring		
subtalar joint		assessment		
subtalaris joint		assessing		
ankle		movement		
calcaneus				
foot posture index				
FPI				

Hakuprosessi

Tiedonhaku tehtiin PubMed-tietokannasta 15.04.2018-30.06.2018 välisenä aikana. Kirjallisuushaun tulokseksi saatiin 299 tutkimusta. Nämä tutkimukset käytiin läpi 14.07.2018-28.07.2018 välisenä aikana. Varsinaiseen kirjallisuuskatsaukseen otettiin mukaan 7 tutkimusta jotka täyttivät sisäänottokriteerit. Yhteenveto tutkimuksista koottiin taulukoksi. (Taulukko 2.)

Taulukko 2.

Tutkimuksen tekijät, paikka ja vuosi	Tutkimus	Tutkimustarkoitus	Tutkimuksen keskeiset tulokset
Glase - Allen - Saltzman USA 2002	Comparison of Two Methods Used to Assess First-Ray Mobility	Isovarpaan tyvinivelen liikkuvuuden mittaaminen kahdella eri metodilla	Kirurgin intra-rater tulokset olivat lähes täydelliset (0,85), terapeuttien arvot kohtalaiset (0,50 ja 0,55) Tutkimus kyseenalaisti ensimmäisen säteen liikkuvuuden mittaamisen luotettavuuden ja toistettavuuden
Glase - Getsoian - Myers - Komnick - Kolkebeck - Oswald - Liakos USA 2005	Criterion-Related Validity of a Clinical Measure of Dorsal First Ray Mobility	Ensimmäisen säteen dorsaalisuuntaisen liikkuvuuden mittaamisen toistettavuus	Kaksiosaisella viivaimella tehtyjen mittausten inter-rater ja intra-rater arvot olivat heikot (0,05 ja 0,06) Mekaanista laitetta käytettäessä intra-rater arvot olivat lähes täydelliset (0,98)
McLaughlin - Vaughan - Shanahan - Martin - Linger Australia 2016	Inexperienced examiners and the Foot Posture Index: A reliability study	Jalkaterän asennon mittaamisen toistettavuus käyttäen FPI-6:sta	Inter-rater arvot olivat korkeat molempia jalkoja arvioitaessa (vasen ICC 2,1=0,86, oikea ICC 2,1=0,85) Kyseinen tutkimusmenetelmä on erittäin luotettava, vaikka tutkija ei olisikaan kovin kokenut

Morrison - Ferrari UK 2009	Inter-rater reliability of the Foot Posture Index (FPI-6) in the assessment of the paediatric foot	Jalkaterän asennon mittaamisen toistettavuus käyttäen FPI-6:sta, koehenkilöinä 5-16 vuotiaat lapset	Tulokset olivat erittäin hyvät (Kw=0,86, painotettu Kw=0,88) Tuloksiin vaikutti lasten kyky pysyä aloillaan tutkimusta tehdessä. Lisätutkimukset lisäsivät tietoa FPI-6:n luotettavuudesta
Picciano - Rowlands - Worrel USA 1993	Reliability of Open and Closed Kinect Chain Subtalar Joint Neutral Position and Navicular Drop Test	Alemman nilkkanivelen asentoa mittaavien tutkimusten menetelmien toistettavuus	Suljetussa ja avoimessa kineettisessä ketjussa toteutetut tutkimukset osoittivat heikkoja intra-rater arvoja (AKK 0,27-0,60, SKK 0,14-0,18) Navicula drop testin inter-rater arvot olivat kohtalaisia (0,57) Tutkimustuloksiin vaikutti mahdollisesti takasäären alakolmanneksen puolitus suoran piirtäminen. Lisäksi alemman nilkkanivelen neutraalin asennon hakeminen kokemattomilla tutkijoilla vaikutti tuloksiin
Sell - Verity - Worrell - Pease - Wigglesworth USA 1994	Two Measurements Techniques for Assessing Subtalar Joint Position: A Reliability Study	Alemman nilkkanivelen asennon mittaamisen toistettavuus kahdella eri metodilla	Intra-rater sekä inter-rater arvot olivat merkittävästä lähes täydelliseen (0,91 ja 0,85) Navicular height-testissä intra-rater arvo oli 0,83 ja inter-rater arvo 0,73
Vulcano - Tracey - Myerson USA 2015	Accure Measurement of First Metatarsophalangeal Range of Motion in Patients With Hallux Rigidus	Isovarpaan tyvinivelen liikkuvuuden mittaus koehenkilöillä, joilla on todettu jäykistynyt isovarvas	Röntgentutkimuksissa intra-rater arvot olivat lähes täydelliset (0,88-0,94) ja inter-rater arvot lähes täydelliset (0,87-0,95)

6 Nilkan ja jalkaterän kliinisten tutkimusmenetelmien toistettavuus

Katsaukseen valituista tutkimuksista neljä käsittelee ennalta valittujen nilkan ja jalkaterän asentoja mittaavien tutkimusten toistettavuutta. Kaksi tutkimuksista käsittelee alempaa nilkkaniveltä ja kaksi foot posture indexiä. Jalkaterän liikkuvuutta mittaavien tutkimusten toistettavuutta käsitteleviin tutkimuksiin valikoitui kaksi isovarpaan tyvinivelen ja yksi ensimmäisen säteen asentoon liittyvää tutkimusta. Mittareina tutkimuksissa on käytetty kappa-statistiikkaa sekä intraclass coefficient class-kerrointa (ICC).

Kappa-kertoimia voidaan tulkita suunta-antavasti usein käytetyllä Landisin ja Kochin (1977) järjestelmällä; huono määritellään arvolla 0,00 tai pienempi, 0,00-0,20 heikko, 0,21-0,40 välttävä, 0,41-0,60 kohtalainen, 0,61-0,80 merkittävä ja 0,81-1,00 lähes täydellinen.

Intraclass coefficient class-kertoimen (ICC) Portney ja Watkins (2000, 565) puolestaan määrittelevät seuraavasti: 0,75 ylittävät kertoimet kertovat hyvästä toistettavuudesta ja sen alittavat kertoimet määritellään kohtalaiseksi tai huonoksi.

6.1 Asentoa mittaavat tutkimukset

Sell ym. (1994) kaksi fysioterapeuttia suorittivat tutkimuksen, jossa käytettiin kallistusmittaria alemman nilkkanivelen asennon tutkimisessa. Tutkimukset suoritettiin suljetussa -ja avoimessa kineettisessä ketjussa. Tutkimustuloksia verrattiin luotettavaksi luokiteltuun navicular height -testiin. Kallistusmittari mittasi kantaluun kallistuskulmaa kuormitetuna sekä kuormittamattomana. Navicular height -testi suoritettiin merkkäämällä vene luun ulkonevin kohta mustekynällä, jonka jälkeen mitattiin erotus neutraalin ja kuormitetun asennon välillä. Tutkimukseen osallistui 22 naista ja 8 miestä. Tutkijat harjoittelivat testit neljä kertaa, tunnin mittaisissa jaksoissa. Molemmat tutkijat suorittivat testit kaksi kertaa jokaiselle tutkittavalle. Intra-rater -arvot todettiin vertailemalla jokaisen yksilön tuloksia molempien tutkimuskertojen välillä. Tutkimus osoitti lähes täydellisiä arvoja alemman nilkkanivelen tutkimisessa suljetussa kineettisessä ketjussa (intra-rater 0,91, inter-rater 0,85). Navicular height arvot olivat intra-rater 0,83 inter-rater 0,73.

Picciano ym. (1993) tehdyssä tutkimuksessa tarkasteltiin alemman nilkkanivelen asentoa mittaavien tutkimusmenetelmien toistettavuutta, kun testiajina oli kaksi kokematonta fysioterapeuttia. Tutkimusmenetelminä käytettiin alemman nilkkanivelen mittaamista

avoimessa kineettisessä ketjussa, suljetussa kineettisessä ketjussa ja navicular drop test. Tutkittavina toimi 30-henkilön ryhmä. Tutkijoille pidettiin kahden tunnin koulutus tutkimuksista, jonka heille antoi kokenut fysioterapeutti. Tutkimusinstrumentteina käytettiin taipuisaa viivainta, goniometriä ja mustekynää.

Tulokset osoittivat, että avoimessa ja suljetussa kineettisessä ketjussa tehdyt tutkimukset osoittivat heikkoja intra-rater arvoja, kun mitattiin alemman nilkkanivelen asentoa (AKK 0,27-0,60, SKK 0,14-0,18). Navicular drop test puolestaan antoi intra-rater arvoiksi kohtalaisia tuloksia (0,61-0,79). Navicular drop test:in inter-rater-arvot olivat kohtalaisia (0,57) Alemman nilkkanivelen inter-rater arvot olivat huonoja suljetussa -ja avoimessa kineettisessä ketjussa (0,00-0,15). (Picciano ym. 1993.)

Tutkijat arvelivat, että kokemattomat mittaajat tarvitsevat enemmän harjoitusta testien suorittamiseen ja st-nivelen neutraalin asennon hahmottamiseen. Ajatuksia tutkijoilla herätti myös takasäären alakolmanneksen puolitussuoran piirtäminen, joka mahdollisesti vaikutti tutkimustuloksiin. (Picciano ym. 1993.)

(AKK= Avoin kineettinen ketju,SKK= Suljettu kineettinen ketju, STJN= Subtalar joint neutral)

McLaughlin ym. (2016) tutkimuksessa vertailtiin tuloksia kahden kokeneen ammattilaisen ja kahden osteopatian opiskelijan välillä. Opiskelijat eivät olleet aikaisemmin käyttäneet Foot Posture Index-testiä (FPI-6). Tutkittavia oli yhteensä 83, joiden tutkimustulokset muodostivat tulosten keskiarvon kaikilta kuudelta FPI-6:n osa-alueelta.

Inter-rater-arvot olivat korkeat molempia jalkoja arvioitaessa (vasen ICC 2,1 = 0,86, oikea ICC 2,1 = 0,85). Kun tuloksia arvioitiin jalkatyypin luokituksen perusteella (matala, normaali, korkea) tutkijat olivat 76-prosenttisesti samaa mieltä vasemman jalan tuloksista ja 82-prosenttisesti oikean jalan tuloksista. (McLaughlin ym. 2016.)

Tutkimus osoitti, että FPI-6 ei ole vain vain alaraajojen specialistien työkalu. Kyseinen tutkimusmenetelmä on erittäin luotettava, vaikka tutkija ei olisikaan kovinkaan kokenut. Tämä mahdollistaa FPI-6:n käytön pienimuotoisella koulutuksella myös oppilaitoksissa ja muilla terveydenhuollon aloilla. Ainoat suuremmat erot mittauksissa syntyivät ammattilaisen ja opiskelijoiden välisissä tutkimuksissa, joissa tutkittiin mediaalisen kehräsluun muotoa ja jalan etuosan asentoa. Tutkijat olivat sitä mieltä, että edellä mainittujen tutkimuskohtien toistettavuus lisääntyy pienellä harjoituksella. (McLaughlin ym. 2016.)

Morrison ym. (2009) tarkastelivat FPI-6:n toistettavuutta, kun koehenkilöinä olivat 5-16 ikäiset lapset. Tutkittavan ryhmän koko oli 30 henkilöä. Tutkimukseen ei valittu koehenkilöitä joilla oli entuudestaan merkittäviä jalkaterän virheasentoja, kirurgisissa toimenpiteissä käyneitä tai tulehduksia. Tutkijat harjoittelivat FPI-6:n suorittamista kahdella koehenkilöllä ennen varsinaisen testin alkamista, joten molemmat tutkijat olivat samalla lähtöviivalla tutkimuksen alkaessa. Testi suoritettiin siten, että lasta pyydettiin kävelemään kuusi askellusta ennen FPI-6:n suorittamista. Toinen tutkija tarkkaili lasta, jotta hän pysyisi aloillaan testiä suorittaessa ja toinen puolestaan suoritti tutkimuksen. Molemmat tutkijoista suoritti tutkimukset. Tutkittava jalka valittiin aina sattumanvaraisesti. Pisteytys suoritettiin käyttämällä kappa-kerrointa ja painotettua kappa-kerrointa.

Tulokset olivat lähes täydelliset ($Kw= 0,86$, painotettu $Kw= 0,88$). Tutkijat arvelivat, että heidän kykynsä pitää lapset paikallaan tutkimusten aikana vaikutti tutkimustulosten yhdenmukaisuuteen. Aikaisemmissa tutkimuksissa lasten levottomuus ja kyky pysyä paikallaan on vaikuttanut tuloksiin negatiivisesti, eikä tämän vuoksi ole saatu hyviä tuloksia kyseisellä tutkimuksella. Tutkijat arvioivat, että tutkimuksia olisi myös hyvä suorittaa erityisryhmille kuten lapsille, joille on todettu nivelten yliliikkuvuus. Tämän kaltaiset tutkimukset lisäävät tietoa FPI-6:n luotettavuudesta. (Morrison ym. 2009.)

6.2 Liikelaajuutta mittaavat tutkimukset

Glasoe ym. (2005) arvioivat ensimmäisen säteen dorsaalifleksion liikkuvuutta käyttäen mittausvälineenä kaksiosaista viivainta. Tuloksia verrattiin entuudestaan luotettavaksi todettuun mekaaniseen laitteeseen. Tutkittavia oli yhteensä neljätoista. Tutkimuksen suoritti kaksi fysioterapeuttia sekä yksi kirurgi, jolla oli seitsemän vuoden kliininen kokemus nilkan ja jalkaterän alueelta. Tutkijat harjoittelivat viivaimen käyttöä yhdessä ennen koeken toteuttamista. Tuloksia verrattiin hyödyntäen sisäistä korrelaatiokerrointa.

Tulokset osoittivat, että kaksiosainen viivain ei takaa hyvää tutkimustulosta tutkittaessa ensimmäisen säteen dorsaalista liikkuvuutta (inter-rater 0,05 intra-rater 0,06). Kaksiosainen viivain erosi mekaanisen laitteen tuloksista yli 1,2 mm, joka on tässä tutkimuksessa hyvinkin suuri määrä. Tutkijoiden mukaan luotettavimman tuloksen saa käyttäen mekaanista laitetta, jonka tulokset olivat lähes täydelliset (intra-rater 0,98). Glasoe ym. 2005)

Glasoe ym. (2002) tavoitteena oli tutkia manuaalisesti isovarpaan tyvinivelen liikkuvuuden mittaamisen luotettavuutta verraten jo aikaisemmin luotettavaksi todetun laitteen tuloksiin. Liikkuvuus määritettiin silmämääräisesti jäykäksi, normaaliksi tai yliliikkuvaksi. Yksi kirurgi ja kaksi terapeuttia suorittivat kokeen 15 tutkittavaan. Tuloksia ja niiden luotettavuutta verrattiin kappa-kertoimen avulla. Jokainen mittaaja suoritti mittaukset kahdesti. Kirurgin intra-rater arvot olivat lähes täydelliset (0,85) ja terapeuttien arvot puolestaan kohtalaiset (0,50 ja 0,55). Tutkimus kyseenalaisti isovarpaan tyvinivelen liikkuvuuden mittaamisen luotettavuuden ja toistettavuuden.

Vulcano ym. (2016) julkaistussa tutkimuksessa mitattiin isovarpaan tyvinivelen dorsaalifleksiota koehenkilöillä joilla oli todettu hallux rigidus (jäykistynyt isovarvas). Koehenkilöt, jotka olivat käyneet kirurgisessa toimenpiteessä isovarpaan takia, jätettiin pois tutkimuksesta. Tutkimukseen osallistui yhteensä 100 henkilöä. Tutkimuksessa vertailtiin radiografisia tutkimuksia kliinisesti suoritettuihin mittauksiin. Kliiniset mittaukset suoritettiin pedaaligoniometrillä. Radiografinen testi suoritettiin suljetussa kineettisessä ketjussa röntgen-levyn päällä. Kliininen tutkimus suoritettiin manuaalisesti avoimessa kineettisessä ketjussa, jossa polvi oli asetettu 90 asteen kulmaan ja alempi nilkkanivel neutraaliin asentoon, jonka jälkeen isovarpaan tyvinivel vietiin maksimaaliseen dorsaalifleksioon. Sama tutkija suoritti kliiniset manuaaliset tutkimukset kuukauden jälkeen uudelleen ja kolmas tutkijoista suoritti radiografiset tutkimukset kaikilta koehenkilöiltä uudelleen. Intra-rater röntgentutkimuksissa oli lähes täydellinen (0,88-0,94) ja inter-rater puolestaan antoi lähes täydelliset arvot (0,87-0,95).

7 Pohdinta

Systemoidun kirjallisuuskatsauksen tavoitteena oli edistää jalkaterapeuttien tietoutta jalkaterän ja nilkan kliinisten tutkimusten toistettavuudesta. Tehdessämme kirjallisuuskatsausta käytimme yleisiä kirjallisuuskatsausten periaatteita ja kirjasimme vaiheet kohta kohdalta. Aineisto oli pääsääntöisesti hyvin erilaista jokaisessa tutkimuksessa, joten päätimme jättää tutkimusten keskinäisen vertailun ja laadun arvioinnin tekemättä. Tutkimusten hakuprosessin päätyttyä tarkistimme tutkimukset yhdessä läpi ja valitsimme haluamamme tutkimukset katsaukseen. Valitsimme katsaukseen tutkimuksia, joissa mitattiin nilkan -ja jalkaterän asentoja sekä liikelaajuksia. Emme ottaneet katsaukseen mukaan niitä tutkimuksia, joissa käytettiin ainoastaan jotain mekaanista laitetta.

Löysimme ajankohtaisen aiheen liittyen tutkimusten luotettavuuteen ja toistettavuuteen luettuamme Harradinen ym. (2018) tutkimuksen Rootin teorian toistettavuudesta ja luotettavuudesta. Tutkimus tarkasteli kriittisellä silmällä terveydenhuollon ammattilaisten kansainvälisesti paljon käytettyä Rootin teoriaa, toistettavuus on kyseenalainen. Tutkimuksessa tutkijat pohtivat, miksi toimintatapaa käytetään ympäri maailmaa, vaikka toistettavuuden ja luotettavuuden heikkoudet ovat tunnistettavissa. Yksi suurimmista syistä lienee se, ettei ammattilaisilla ole tällä hetkellä käytössään laajaa suuren väestön tutkimusta, joka antaisi paremmat tulokset.

Kirjallisuuskatsaukseen valittujen tutkimusten perusteella nilkan ja jalkaterän alueen asentoa mittaavien tutkimusten arvot olivat vaihtelevia. Tutkimuksia oli yhteensä neljä. Picciano ym. (1993) tutkivat alemman nilkanivelen asennon tutkimista avoimessa -ja suljetussa kineettisessä ketjussa. Tutkimuksessa haluttiin selvittää tulosten toistettavuutta, kun testajina oli kaksi kokemattonta fysioterapeuttia. Tulosten arvot olivat huonoja sekä avoimessa -ja kineettisessä ketjussa kun mitattiin alemman nilkanivelen asentoa. Navicular drop-test antoi puolestaan kohtalaisia arvoja. Tutkijat päättelivät, että fysioterapeuttien kokemattomuus vaikutti tutkimustuloksiin merkittävästi ja mahdollisesti alaraajojen alakolmanneksen puolitus ei onnistunut kokemattomilta tutkijoilta.

Foot Posture Indexiä (FPI-6) käsittelevät tutkimukset saivat hyviä arvoja. Foot posture index on vakiinnuttanut paikkansa helppokäyttöisenä ja luotettavana mittarina ammattiharjoittajien keskuudessa. Mittarilla on saatu kliinisesti todistettuja hyviä tuloksia ja täten soveltuu erinomaisesti plantaarisen paineen arviointiin. Diabeetikoiden ja reumaatikoi-

den plantaarisen paineen arvioinnissa FPI-6 on hyvä mittari, koska sillä voidaan ennustaa paineen jakautumista jalkapohjassa. FPI-6 antoi lähes täydellisiä arvoja. Morrison ym. (2009) tehdyssä tutkimuksessa, jossa tutkittiin kyseisen menetelmän toistettavuutta, kun tutkittavana oli lapsia. Hyvistä tutkimustuloksista huolimatta tutkijat painottivat, että tuloksiin vaikuttaa tutkittava, tutkijan kokemus ja tutkimustilanne. Tutkijat olivat saaneet pidettyä lapset hyvin aloillaan tutkimusten aikana, joka vaikuttaa tutkimustuloksiin merkittävästi.

Nilkan ja jalkaterän liikelaajuutta mittaavien tutkimusten toistettavuutta käsiteltiin kolmessa eri tutkimuksessa. Glasoe ym. (2005) arvioivat tutkimuksessaan, että kaksiosainen viivain ei ole paras työkalu mitatessa ensimmäisen säteen liikkuvuutta dorsaalisesti. Toistettavuus oli huono sekä intra-rater- että inter-rater-tuloksissa. Mekaaninen laite järjensi tutkimuksessa erinomaisesti. Tutkijat kertoivat, että viivaimen käyttö ja lukeminen oli hankalaa. Glasoe ym. (2002) tutkivat ensimmäisen päkiänivelen dorsaalista liikkuvuutta mekaanisella laitteella ja manuaalisesti. Tutkimus kyseenalaisti manuaalisen testaamisen ensimmäisen päkiänivelen luokittelussa, koska tulosten vertailu ei antanut luotettavaa tulosta. Isovarpaan dorsaalisen liikelaajuuden mittaavassa tutkimuksessa saatiin myös manuaalisesti suoritetuille mittauksille hyviä arvoja. Vulcano ym. (2015) tutkivat isovarpaan dorsaalista liikkuvuutta kun mittausvälineenä käytettiin avoimessa kineettisessä ketjussa goniometriä ja suljetussa kineettisessä ketjussa röntgentutkimusta. Näiden kahden tutkimusmenetelmän vertailu antoi hyvinkin yhtenevät tulokset, joka antaa lisäarvoa manuaalisesti suoritettun mittauksen puolesta.

Katsausta tehdessä havaittiin että nilkan ja jalkaterän alueen asentoa ja liikelaajuutta mittaavien tutkimusten toistettavuudesta ei löytynyt paljon tutkimuksia, jotka käsitelivät ainoastaan manuaalista mittaamista. Tutkimuksia läpikäydessä havaittiin myös, että tuoreita tutkimuksia nilkan ja jalkaterän alueen asentoa ja liikelaajuutta mittaavia tutkimuksia ei ole kovinkaan paljon. Vanhin kirjallisuuskatsaukseen valittu tutkimus oli vuodelta 1993.

Tarvitsemme lisää tutkimuksia joilla tutkitaan goniometrin luotettavuutta. Tutkimuksia ei ole kovinkaan paljon, mutta se kuuluu terveydenhuollon ammattilaisten vakiotyökaluihin. FPI-6 arviointimenetelmästä on tehty eniten tutkimuksia, joka se on tutkimustulosten perusteella luotettava työkalu. Yhtenäisiä luotettavia arviointimenetelmiä olisi tärkeä saada lisää. Tutkimukset tulee olla hyvin toistettavissa, joka luo luotettavuutta tutkimukselle sekä antaa mahdollisuuden vertailla tuloksia keskenään.

Tulokset viittaavat siihen, että tarvitsemme lisää tutkimuksia, jotka keskittyvät nilkan ja jalkaterän asennon ja liikelaajuuden mittaamisen toistettavuuteen ja luotettavuuteen manuaalisin menetelmin. Vastuu hoitomenetelmien kehittämisestä ja päivittämisestä on niin tutkijoilla, opettajilla ja ammattiharjoittajilla.

Lähteet

Ahonen J - Sandström M - Laukkanen R - Haapalainen J - Immonen S - Jansson L - Fogelholm M. 2002 Alaraajojen rakenne, toiminta ja kävelykoulu. Lahti: VK Kustannus Oy.

Ahonen, Jarmo. 2002. Jalan ja nilkan rakennan sekä niiden toiminta kävelyssä. Teoksessa: Alaraajojen toiminta ja kävelykoulu, Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä.

Ahonen, Jarmo 2004, Alaraajojen rakenne ja toiminta. Teoksessa Liukkonen, Irmeli & Saarikoski, Riitta (toim.) Jalat ja terveys. Helsinki: Kustannus oy Duodecim.

Ahonen, Jarmo. 2011b. Alaraajojen rakenne ja toiminta. Teoksessa: I.Liukkonen & R.Saarikoski (toim.) Jalat ja terveys. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 83

Bandy, William D. – Reese, Nancy Berryman. 2010. Joint range of motion and muscle length testing. Kanada: Saunders Elsevier.

Chan, Michael - Chu, Moses - Wong, Sthenny - Hamer, Peter 1990. Reliability of a pedal goniometer for the assessment of ankle inversion in the plantarflexed position. (Tekstissä) 29.05.2018.

Cornwall, Mark - McPoil, Thomas - Lebec, Michael - Vicenzino, Bill - Wilson, Jodi 2008. Reliability of the modified Foot Posture Index. Journal of the American Podiatric Medical Association 98 (1). 7-13.

FIMM. 2004. Reproducibility and validity studies. Verkkodokumentti. <http://www.fimm-online.com/pub/en/data/objects/reproducibility_validity.pdf>. Luettu 1.10.2018.

Glasoe,Ward.M - Allen, Mary K - Saltzman, Charles L - Ludewig, Paula M - Sublett, Sandy H .2002. Comparison of Two Methods Used to Asses First-Ray Mobility. Foot & Ankle International. (Tekstissä) 16.4.2018

Glasoe,Ward - Getsoian, Scott - Myers, Matthew - Kmomnick, Matthew - Kolkebeck, Denny - Wolfgang, Oswald - Liakos, Photine 2005. Criterion-Related Validity of a Clinical Measure of Dorsal First Ray Mobility. The Journal of orthopaedic and sports physical therapy. (Tekstissä) 5.4.2018

Hastings, M. K. 2011. Movement system syndromes of the foot and ankle. Teoksessa: S. Sahrmann (toim.) Movement system impairment syndromes: of the extremities, cervical and thoracic spines. St. Louis: Elsevier Mosby, 444.

Harradine, Paul- Gates, Lucy- Bowen, Cathrine 2018. If It Doesn't Work, Why Do We Still Do It? The Continuing Use of Subtalar Joint neutral Theory in the Face of Overpowering Critical Research. Verkkodokumentti. Luettu 07.06.2018

Kaltenborn, Freddy – Evjenth. 2010: Raajojen nivelten manuaalinen mobilisointi. Nivelten manuaalinen tutkiminen ja mobilisointi peruskoulutuksessa. Tampere: SOMTY

Kankkunen P & Vehviläinen-Julkunen K. 2009. Tutkimus hoitotieteessä. 1.–2. painos. WSOYpro. Helsinki.

Keenan, Anne-Maree - Redmond, Anthony - Horton, Mike - Conaghan, Philip - Tennant, Alan. 2007. The Foot Posture Index: Rasch Analysis of a Novel, Foot-Specific Outcome Measure. American Congress of Rehabilitation Medicine and the American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation 88. 88-93.

Landis JR - Koch GG. 1977. The measurement of observer agreement for categorical data. Biometrics 33(1), 159–174.

Liukkonen, Irmeli - Saarikoski, Riitta. 2004. Jalat ja terveys. Helsinki. Duodecim.

Liukkonen, Irmeli - Saarikoski, Riitta - Stolt, Minna. 2010. Terveet jalat. Helsinki: Duodecim.

Mclaughlin, Patrick - Vaughan, Brett - Shanahan, James - Martin, Jake - Linger, Gabriel. 2016. Inexperienced examiners and the Foot Posture Index: A reliability study (Tekstissä) 28.3.2018

McPoil, Thomas G – Yamada, Wesley – Smith, Wayne – Cornwall, Mark. 2001. The Distribution of Plantar Pressures in American Indians with Diabetes Mellitus. Journal of the American Podiatric Medical Association. 91 (6). 280–287.

Morrison, Stewart C - Ferrari, Jill. 2009. Inter-rater reliability of the Foot Posture Index (FPI-6) in the assessment of the paediatric foot (Tekstissä) 12.4.2018

Neumann. D. A. 2010 Ankle and foot. Teoksessa: D. A. Neumann. Kinesiology of the musculoskeletal system: foundations for rehabilitations. St. Louis: Mosby Elsevier, 595.

Nummenmaa L. 2009. Käyttäytymistieteiden tilastolliset menetelmät. Tammi. Helsinki

Picciano, Ann Marie - Rowlands, Megan S. - Worrell, Teddy. 1993. Reliability of Open and Closed Kinect Chain Subtalar Joint Neutral Position and Navicular Drop Test. Verkkodokumentti. Luettu 06.05.2018

Portney LG & Watkins MP. 2000. Foundations of Clinical Research. Applications to practice. 2. painos. Prentice Hall Health. New Jersey.

Rao S – Saltzman C – Yack HJ. 2005. Increased passive ankle stiffness and reduced dorsiflexion range of motion in individuals with diabetes mellitus. Foot Ankle Int 2005; 27: 617–622.

Redmond, Anthony 2005. The Foot Posture Index, User guide and manual. Verkkopäätös. <http://medhealth.leeds.ac.uk/info/200/school_of_medicine/FASTER/z/pdf/FPI-manual-formatted-August-2005v2.pdf>. Luettu 15.10.2018

Redmond, Anthony C. – Crosbie, Jack – Ouvrier, Robert A. 2005. Development and validation of a novel rating system for scoring standing foot posture: The Foot Posture Index. Verkkodokumentti. <http://medhealth.leeds.ac.uk/info/200/school_of_medicine/FASTER/z/pdf/Redmond-FPI-Clin-Biomech-2006.pdf> Luettu 15.10.2018.

Sahrmann, S. 2011. Movement System Impairment Syndromes of the Extremities, Cervical and Thoracic Spines. 2. painos. St.Louis: Elsevier Mosby.

Sell, Kecia E. -Verity, Todd M. - Worrell, Teddy W. - Pease, Brian J. - Wigglesworth, Janet. 1994. Two Measurements Techniques for Assessing Subtalar Joint Position: A Reliability Study. Verkkodokumentti. Luettu 05.06.2018

Sim J - Wright CC. 2005. The kappa statistic in reliability studies: use, interpretation, and sample size requirements. Physical Therapy 85(3), 257–268.

Tooth LR - Ottenbacher KJ. 2004. The kappa statistic in rehabilitation research: an examination. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation 85(8), 1371–1376.

Vulcano, Ettore - Tracey, Joseph A. - Myerson, Mark S. 2015. Accure Measurement of First Metatarsophangal Range of Motion in Patients With Hallux Rigidus. Verkkodokumentti. Luettu 05.06.2018.

Zimny, Stefan – Schatz, Helmut – Pfohl, Martin. 2004. The Role of Limited Joint Mobility in Diabetic Patients With an At-Risk Foot. Diabetes Care. 27 (4). 942–94