



Osaamista  
ja oivallusta  
tulevaisuuden  
tekemiseen

Jero Iida, Saukkonen Tuija, Tepponen Laura

## Lasten ja nuorten alaraajojen biomekaaninen tutkiminen

- kirjallisuuskatsaus luotettavista arviointimenetelmistä

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Jalkaterapeutti AMK

Jalkaterapian tutkinto-ohjelma

Opinnäytetyö

6.11.2018

<p>Tekijät Otsikko</p> <p>Sivumäärä Aika</p>	<p>Iida Jero, Tuija Saukkonen, Laura Tepponen Lasten ja nuorten alaraajojen biomekaaninen tutkiminen – kirjallisuuskatsaus luotettavista arviointimenetelmistä</p> <p>25 sivua + 4 liitettä 6.11.2018</p>
<p>Tutkinto</p>	<p>Jalkaterapeutti AMK</p>
<p>Tutkinto-ohjelma</p>	<p>Jalkaterapian tutkinto-ohjelma</p>
<p>Ohjaajat</p>	<p>Jalkaterapian lehtori Matti Kantola Jalkaterapian lehtori Pekka Anttila Yliopettaja Anu Valtonen</p>
<p>Opinnäytetyössä kartoitettiin toistettavuudeltaan luotettavia terveiden noin 5-16 -vuotiaiden lasten ja nuorten staattisia biomekaanisia alaraajojen arviointimenetelmiä. Tavoitteena oli kehittää lasten ja nuorten jalkaterveyden arviointia. Tutkimuskysymyksenä oli, mistä lasten ja nuorten staattisten, biomekaanisten alaraajojen arviointimenetelmien toistettavuudesta on kansainvälistä ja tieteellistä tutkimusnäyttöä.</p> <p>Opinnäytetyön viitekehys rakentui lasten ja nuorten jalkaterveystilanteen kartoittamisen ympärille. Lisäksi käsiteltiin alaraajojen kineettisen ketjun toimintaa ja tutkimista kasvuikäisellä. Tutkimusmenetelmänä käytettiin soveltavasti systemoitua kirjallisuuskatsausta. Tutkimustehtävänä oli etsiä lasten ja nuorten alaraajojen staattisia biomekaanisia arviointimenetelmiä, joiden luotettavuus on todennettu tutkijoiden välisellä ja/tai tutkijan sisäisellä ICC- tai Kw -arvolla erinomaisesti tai hyväksi. Aineistonkeruu suoritettiin PICO-menetelmän mukaisilla ja vapailla hakulausekkeilla Medlinen PubMed-tietokannasta. Aineisto analysoitiin sisällön analyysi -menetelmällä.</p> <p>ICC- tai Kw -arvolla toistettavuudeltaan luotettavia lasten ja nuorten alaraajojen arviointimenetelmiä löytyi lonkan liikelaajuuksien, reisi- ja sääriluun välisen kulman, ylempään nilkkanivelen liikelaajuuden, jalkaterän asennon ja fleksibiliteetin mittaamisessa. Tutkimuksen keskeiseksi ilmiöksi nousi lapsuusiän lattajalkaisuus ja sen tutkiminen erityisesti FPI-6 menetelmällä, jonka toistettavuudesta löytyi eniten tutkittua tietoa.</p> <p>Lasten ja nuorten jalkaterveyden arviointiin käytetyistä menetelmistä on olemassa vähän tutkimustietoa. Kirjallisuuskatsaukseen valittujen arviointimenetelmien toistomittaukset osoittivat mittajaan sisäisen toistettavuuden olevan yleisesti parempi, kuin mittajien välisen toistettavuuden. Käytettävyydeltään toistettavat arviointimenetelmät lisäävät tutkimisen luotettavuutta ja mahdollistavat kohderyhmän jalkaterveyden yhtenäiset tutkimis- ja hoitokäytännöt sekä tilastollisen vertailun. Lasten ja nuorten jalkaterveyden arvioinnin kehittämisen voisi mahdollisesti sisällyttää jalkaterapiakoulutuksen yhteyteen. Opiskelijat saisivat käytännön harjoitusta tutkimisesta ja samalla saataisiin kerättyä luotettavasti tietoa suomalaisten lasten ja nuorten nykyisestä jalkaterveystilanteesta. Tämän myötä voitaisiin arvioida seulon- tatutkimuksen tarpeellisuutta.</p>	
<p>Avainsanat</p>	<p>lapsi nuori alaraajat arviointimenetelmät toistettavuus</p>

Authors Title	Iida Jero, Tuija Saukkonen, Laura Tepponen Biomechanical Examination of the Pediatric Lower Limb –Literature Review of Reliable Assessment Methods
Number of Pages Date	25 pages + 4 appendices 6 November 2018
Degree	Bachelor of Health Care
Degree Programme	Podiatry
Instructors	Matti Kantola, Senior Lecturer Pekka Anttila, Senior Lecturer Anu Valtonen, Principal Lecturer
<p>The purpose of this thesis was to survey reproducible and reliable static and biomechanical lower extremity assessment methods used in the examination of 5-16 –year old children and adolescents. The aim was to develop the evaluation of foot health in this age group. The research question is as followed: is there international research evidence upon the lower extremity assessment methods in the assessment of children and adolescents?</p> <p>The theoretical framework of this study was based on the foot health situation of children and adolescents. The function and assessment of the lower extremity kinetic chain in this age group of growing individuals was also included as a part of the framework. The research problem was approached using systematized literature review. The data was collected from Medline’s Pubmed databases using free search phrases and applying the PICO-model. In this thesis, the choice of assessment methods was based on valid intra-rater and inter-rater reliability that was computed with ICC – and Kappa-values. Data was analysed with the content analysis method.</p> <p>Assessment methods that were confirmed valid within reproducibility and reliability were: hip range of motion (ROM), tibiofemoral angle, talocrural joint ROM, foot posture and flexibility measurements. The pediatric flatfoot and it’s assessment, especially with FPI-6 method became a key phenomenon in the study. In connection with that, the most research data was found on the FPI-6.</p> <p>There is only a small amount of research evidence on the foot health assessment methods used in children and adolescents. The assessment methods picked for this literature review showed more reproducibility within the intra-rater reliability than within the inter-rater reliability. Valid assessment methods increase the reliability of performed examinations and enable consistent care practices and statistical comparison. The development of foot health evaluation of children and adolescents could possibly be included in the podiatry studies. Students would be provided with assessment practice and in the process gather reliable information on the current foot health situation of Finnish children and adolescents. This data could be used when evaluating the need for screening programs.</p>	
Keywords	child adolescent lower extremities assessment methods reproducibility

## Sisällys

1	Johdanto	1
2	Lasten ja nuorten jalkaterveys ja sen seuranta	3
2.1	Lasten ja nuorten alaraajojen tutkiminen ja arviointimenetelmät	4
2.2	Yleisimmät lasten ja nuorten alaraajoihin liittyvät ongelmat	6
3	Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoite	8
4	Menetelmälliset ratkaisut	9
4.1	Tutkimusmetodi ja aineistonkeruu	9
4.2	Aineiston analysointi	10
5	Luotettavat lasten ja nuorten alaraajojen arviointimenetelmät	12
5.1	Lonkan liikelaajuudet	12
5.2	Reisi- ja sääriluun välinen kulma	14
5.3	Ylemmän nilkkanivelen liikelaajuus	14
5.4	FPI-6	15
5.5	p-FFP	16
5.6	Fleksibiliteetti	17
6	Pohdinta	18
	Lähteet	21
	Liitteet	
	Liite 1. Kirjallisuushakutaulukko	
	Liite 2. Aineiston analysointi	
	Liite 3. p-FFP Tutkijan sisäisen luotettavuuden analyysi	
	Liite 4. p-FFP Tutkijoiden välisen luotettavuuden analyysi	

## 1 Johdanto

Lapsen ja nuoren alaraajojen rakenne ja toiminta ovat fysiologisesti erilaiset kuin aikuisella (Saarikoski 2017: 54–62). Eri kehitysvaiheiden myötä jalka joutuu jatkuvasti muautumaan koko kehon muutoksiin. Lapsen ja nuoren alaraajojen kehityksen tunteminen on keskeistä, jotta osataan erottaa normaalit fyysiseen kasvuun liittyvät erityispiirteet patologisista muutoksista. Varhainen kehityspoikkeamien tunnistaminen on tärkeää oikea-aikaisen hoidon toteuttamisen kannalta. (Saarikoski 2017: 55–56; Álvarez-Ruiz 2015: 3, 68; Ramos-Galván 2007: 3, 132.) Pehmytkudosten löysyyden ja venyvyyden sekä luiden rustomaisuuden ansioista, lapsen alaraajojen rakenteisiin voidaan vaikuttaa kasvuvaiheessa (Saarikoski ym. 2012 & Álvarez-Ruiz 2015: 3; Ramos-Galván 2007: 5–6). 12-14 ikävuoden tienoilla alaraajojen rakenne muuttuu vähemmän joustavaksi, ja alaraajoihin liittyvien muutosten korjaaminen haasteellisemmaksi (Ramos-Galván 2007:3–7).

Jalkaterapian osa-alueella jalkaterveyden ylläpitäminen ja alaraajaongelmien ennaltaehkäisy perustuu jalkaterapeuttiseen alaraajojen tutkimiseen ja omahoidon ohjaukseen. Tarkoituksena on integroida tarvittavat jalkojen omahoitotottumukset jalkaterveyttä ylläpitämään ja ennaltaehkäisemään asentomuutosten sekä muiden jalkaongelmien kehittymistä mahdollisimman varhain. (Álvarez Ruiz 2015: 28.) Kouluikäisten säännölliset seulontatutkimukset voivat olla yksi keino tunnistaa olemassa olevat alaraajojen ongelmat ja välttyä myöhemmiltä jalkavaivoilta (Lorimer & French & O'Donnell & Burrow & Wall 2006: 302).

Luotettaviksi todetut alaraajojen arviointimenetelmät yhtenäistävät lasten ja nuorten alaraajojen toiminnan tutkimista sekä lisäävät tutkimisen laatua ja luotettavuutta. Tässä opinnäytetyössä selvitetään, mistä lasten ja nuorten staattisten, biomekaanisten alaraajojen arviointimenetelmien toistettavuudesta on kansainvälistä, tieteellistä tutkimusnäyttöä. Opinnäytetyön metodina käytetään systemoitua kirjallisuuskatsausta, jolla kartoitetaan terveiden lasten ja nuorten alaraajojen arviointimenetelmiä, joiden toistettavuus on osoitettu ICC (Intraclass Correlation Coefficient) tai Kw (Weighted kappa) -korrelaatiokertoimen arvolla.

Korrelaatiokertoimien arvoille on olemassa toisistaan poikkeavia tulkintaohjeita. Korrelaatiokertoimien määrittelyyn vaikuttavat esimerkiksi tutkimusasetelma ja otannan koko. ICC:n ja kappan luotettavuusarvo vaihtelee välillä 0-1. (Valkeinen & Anttila & Paltamaa

2014:18.) Lähellä yhtä olevat arvot edustavat vahvempaa luotettavuutta. Opinnäytetyön sisäänottokriteerinä ovat arviointimenetelmät, joiden korrelaatiokertoimen arvo on yli 0.70. Eri määritelmien mukaan 0.70 osoittaa kohtalaista tai hyvää luotettavuutta. (Koo & Li 2016: 155–163.)

Opinnäytetyön viitekehys painottuu 5- 16- vuotiaiden lasten ja nuorten jalkaterveyteen ja alaraajojen staattiseen biomekaaniseen tutkimiseen. Alaraajan kineettinen ketju on lonkan, polven, nilkan ja jalkaterän muodostama kokonaisuus. Alaraajamuutokset voivat aiheuttaa sekundaarisia oireita kineettisessä ketjussa ja rajoittaa yksilön toimintakykyä. (Ramos-Galván 2007:3–7.) Tästä syystä opinnäytetyössä keskitytään koko alaraajan biomekaanisiin arviointimenetelmiin. Arviointimenetelmät on rajattu tarkemmin staattisiin tutkimuksiin.

## 2 Lasten ja nuorten jalkaterveys ja sen seuranta

Lasten ja nuorten alaraajoja tutkittaessa on tärkeää tuntea lapsen ja nuoren normaaliin alaraajojen fyysiseen kasvuun liittyvät kehitysvaiheet (Lorimer & French & O'Donnell & Burrow & Wall 2006: 302) ja niihin sisältyvät asento- ja toimintamuutokset, jotta voidaan erottaa normaaliin fysiologiseen kehitykseen liittyvät muutokset patologisista muutoksista (Saarikoski 2017: 55). Pienelle lapselle ominainen polvinivelen varusasento (länki-säärisyys) suoristuu lapsen opittua kävelemään. Fyysisen kasvun myötä reisi- ja sääri-luun välinen linjaus muuttuu valgussuuntaiseksi (pihtipolvisuus), ollen voimakkaimmil-laan 3-4- vuoden ikäisenä. Useimmilla lapsilla valgusasento suoristuu 5-8- vuoden ikäi-senä. (Ganavi 2016: 687.) Valgusasteen ollessa 5-7 astetta tätä suurempi vielä 14- vuo-den ikäisenä, on kyseessä rakenteellinen muutos (Saarikoski 2017: 61.) Pihtipolvisuu-teen voi liittyä myös reisiluun deklinaatiokulman anteversio ja mediaalisten kollateraali-li-gamenttien kireys (Evans 2016: 1051). Reisiluun deklinaatiokulma on pienellä lapsella voimakkaasti anteversiossa, ja suoristuu vaiheittain aikuisen astelukua vastaavaksi 16. ikävuoteen mennessä. Anteversiokulman ollessa suuri, lonkan sisäkierto korostuu suh-teessa lonkan ulkokiertoon. Kävelyssä tämä on havaittavissa askelkulman sisään päin suuntautumisena. (Saarikoski 2017: 60.) Lapsen jalkaterän sisäkaaren malli kehittyy omanlaisekseen yleisimmin 6-7- vuoden ikäisenä. Toiminnallisessa lattajalkaisuudessa jalkakaaren korkeus voi lisääntyä vielä 10-12- vuoden ikäisenä. (Saarikoski 2017: 65.)

Kehon eri osien nivelet ovat yhteydessä toisiinsa kineettisen liikeketjun kautta (Väyrynen 2017: 146–147). Lonkkanivel yhdistää kineettisessä ketjussa alaraajan toiminnan osaksi lantion ja selän toimintaa (Ahonen 1998: 312). Useilla lapsilla lonkkanivelen korostunut sisäkierto lisää polven valgus-asentoa ja aiheuttaa alemmassa nilkkanivelessä kävelyn pronaatiovaiheen pitkittymisen, (Ahonen 1998: 312,327; Ramos-Galván 2007: 108) lat-tajalkaisuutta (Zafiroopoulos 2009: 50), pitkittäiskaaren madaltumista (Ramos-Galván 2007: 103; Evans 2016: 1051) ja jalan etuosan kääntymisen adduktioon. Lonkkanivelen suurentunut ulkokierto kääntää polvia puolestaan varus- asentoon ja tämä ilmenee alem-man nilkkanivelen supinaation korostumisena ja jalkaterän kääntymisenä abduktioon. (Ahonen 1998: 327).

Jalkaterän toiminnalliset ja rakenteelliset muutokset vaikuttavat koko liikeketjun toimintaan. Esimerkiksi alemman nilkkanivelen pitkittyneen pronaation seurauksena koko alaraaja on taipuvainen kääntymään sisäkiertoon, lantio kallistuu eteenpäin ja lannerangan notko lisääntyy. Aliliikkuva alempi nilkkanivel voi puolestaan aiheuttaa alaraajan

kääntymisen ulkokiertoon. Lantion, reiden tai säären alueen linjausten muutokset voivat aiheuttaa kompensatioita nilkan ja jalkaterän toiminnassa. (Väyrynen 2017: 147–148; 174–175.)

## 2.1 Lasten ja nuorten alaraajojen tutkiminen ja arviointimenetelmät

Lasten ja nuorten alaraajojen tutkimisessa käytetään erilaisia arviointimenetelmiä. Staattisia biomekaanisia tutkimuksia tehdessä tutkittava alaraaja on kuormitettuna tai kuormittamattomana (Ramos-Galván 2007: 88) ja tutkija arvioi alaraajan rakenteellisia ominaisuuksia (Väyrynen: 2017: 167–168). Tutkija tutkii jalan toimintoja havainnoimalla, palpoidamalla, arvioimalla ja mittaamalla nivelten passiivisia liikelaajuuksia sekä nivelten välisiä linjauksia. Tutkittaessa huomioidaan kumpikin alaraaja. Jalkaterapeuttinen arviointi ei rajoitu ainoastaan jalkaterän ja nilkan alueelle – jalkaterapeutti arvioi erilaisilla arviointimenetelmillä koko alaraajan rakennetta ja toimintaa. (Ramos-Galván 2007:153–154.) Seisoma-asennossa, alaraajan ollessa kuormitettuna, arvioidaan kantaluun-, nilkan- ja jalkaterän asennon ohella sääri- ja reisiluiden rakenteelliset linjaukset sekä linjauksien yhteys pystyasentoon ja ryhtiin (Väyrynen 2017: 167–168). Staattiset tutkimukset pohjustavat kävelyn analysointia.

Valideilla arviointimenetelmillä voidaan parhaimmassa tapauksessa täydentää tai korvata perinteisiä diagnostisia menetelmiä, kuten esimerkiksi radiologista kuvantamista (Staheli 1996: 562; Gijon-Nogueron ym. 2016: 1). On epävarmaa voiko aikuisilla luotettavaksi todettuja alaraajojen biomekaanisia arviointimenetelmiä käyttää sellaisenaan lasten ja nuorten tutkimiseen. Kliinikoilla on taipumusta olettaa, että samat menetelmät ovat suoraan sovellettavissa lasten tutkimiseen. (Morrison & Ferrari 2009.) Fyysisen, psyykkisen, sosiaalisen ja kognitiivisen toimintakyvyn mittaamiseen ja arviointiin tarvitaan päteviä ja luotettavia mittareita, ja asiantuntijat tarvitsevat mittaamiseen yhtenäisiä valmiuksia, jotta mittaustuloksia voidaan verrata keskenään. Suomessa THL koordinoi asiantuntijaverkostoa, joka laatii ja arvioi terveyden ja toimintakyvyn kartoittamiseen tarkoitettuja tutkimismenetelmiä eri kohderyhmille. (TOIMIA-käsikirja 2017: 2–4.)

Hyvän mittarin ominaisuuksia ovat mittarin luotettavuus, helppokäyttöisyys, nopeus ja kustannustehokkuus. Validi mittari mittaa juuri sitä ilmiötä, jota mittari on määritetty mittaamaan ja mittarilla saadulla tuloksella on prediktiivinen positiivinen tai negatiivinen arvo. Mittarin mittaukset ovat toistettavissa. (González de Díos 2005:55–64.)



Mittausmenetelmän reliabiliteetti ilmaisee tutkimismenetelmän luotettavuuden ja toistettavuuden, eli sen, kuinka käyttövarma ja johdonmukainen mittaamismenetelmä on kyseisessä käyttötarkoituksessa ja kontekstissa (Valkeinen & Anttila & Paltamaa: 12). Mittausten pysyvyyttä arvioidaan saman mittaajan mitatessa useampaan kertaan sama mitaus (intra-rater reliability). Kahden tai useamman eri mittaajan välisten mittausten pysyvyyttä arvioidaan havainnoimalla mittauksien yhdenmukaisuutta (inter-rater reliability). (Toimintakyvyn mittarit TO-MI 2016: 2.)

Mittaukset tehdään tietyn ajan sisällä samoille tutkittaville. Mittausmenetelmä on hyvin toistettavissa toistomittausten ollessa yhdenpitäviä. Mittausmenetelmän toistettavuuteen voivat vaikuttaa toistuvat- ja satunnaisvirheet. Toistuvat virheet aiheutuvat mittarin väärenlaisesta säätämisestä tai huonosti suunnitellusta mittaamistilanteesta. Satunnaisten virheiden syitä ovat esimerkiksi olosuhteisiin vaikuttavat tekijät. (Valkeinen & Anttila & Paltamaa 2014: 15–16.)

Suomalaisten lasten ja nuorten terveystilanteesta on vain vähän tilastotietoa. Terveiden ja hyvinvoinnin laitoksen ja Sosiaali- ja terveysministeriön alaisena toimii lasten ja nuorten terveyden- ja hyvinvoinnin arviointiin liittyviä hankkeita ja projekteja, mutta lasten ja nuorten jalkaterveyden tai alaraajojen arvioimiseen ei ole olemassa hanketta. Valtioneuvoston asetus määrittää koululaisten vuosittaiset määräaikaiset terveystarkastukset ja erikoistutkimukset. Tutkimuksiin ei sisälly yhtenäistä menetelmistöä jalkaterveyden tai alaraajatilanteen arvioimiseksi. Myös kansainvälinen tutkimusnäyttö lasten ja nuorten jalkaterveyden seurannasta on vähäistä.

Nykypäivänä länsimaissa lasten ja nuorten terveyttä ja hyvinvointia kartoitetaan enenevässä määrin erilaisilla seulontatutkimuksilla ja hankkeilla, joiden tavoitteena on lasten ja nuorten elämänlaadun parantaminen. Espanjan yliopistoissa on käynnissä useanlaisia tutkimushankkeita ja projekteja, joissa jalkaterapian osa-alue on tiiviisti mukana. Terveiden kouluikäisten lasten ja nuorten jalkaterveyttä seurataan tekemällä sarja tutkimuksia erilaisilla arviointimittareilla, joilla on lapsen ja nuoren normaalia ikäkausikehitystä vastaavat viitearvot. Tutkimusten tarkoituksena on seurata lasten ja nuorten alaraajojen kehitystä, kartoittaa jalkaterveyttä horjuttavia riskitekijöitä ja saada selville mahdolliset alaraajojen rakenteelliset tai toiminnalliset poikkeamat varhaisessa vaiheessa. Riskitekijöihin puuttumisella voidaan ennaltaehkäistä alaraajaongelmia, ja alaraajamuutosten ja oireiden varhainen diagnostisointi mahdollistaa tehokkaan hoitoon ohjautumisen ja hyvät hoitotulokset. (Ramos-Galván 2007: 3, 55–57.)

Sevillan yliopiston alainen Hermes CTS601-tutkimushanke tutkii ja kehittää strategioita ja toimintamalleja ennaltaehkäisevän ja yhteisöllisen jalkaterapian alueella. Tutkimushankkeen osaprojekti saattoi käytäntöön vuonna 2004 kouluikäisten lasten ja nuorten jalkaterveysohjelman (Programa de Salud Escolar Podológica), joka mahdollistaa jalkaongelmien määrittämisen, hoidon aloittamisen varhaisessa vaiheessa, jalkaterveysriskitekijöiden tunnistamisen sekä riskitekijöiden ennaltaehkäisemisen omahoidon ohjauksella. (Ramos-Galván & Álvarez-Ruiz & Tovaruela-Carrión & Machillo-Durán & Gago-Reyes 2016: 137–138.)

## 2.2 Yleisimmät lasten ja nuorten alaraajoihin liittyvät ongelmat

Requeijo-Constenla (2015) selvitti tutkimuksessaan 3-14- vuotiaiden lasten ja nuorten jalkaterveyden muutoksia (n = 130). Yleisimmät alaraajan muutokset olivat toiminnallinen lattajalka (29%), rakenteellinen lattajalka (22,17%), kävely jalkaterät adduktiossa (44,34%), kävely jalkaterät abduktiossa (22,17%) ja alaraajojen pituusero (9%) (Requeijo-Constenla 2015: 142-156; 170-180; 185). Álvarez-Ruizin (2015) tutkimuksessa tehtiin samansuuntaisia havaintoja. 13-14- vuotiailla nuorilla (n = 2 399). Tutkittavista 49,2%:lta löydettiin alaraajapoikkeamia, joista suurin osa tutkittavista tai heidän perheistään ei ollut tietoinen. Yleisimmät alaraajaongelmat olivat toiminnallinen lattajalka (24,5%), kävely jalkaterät sisäänpäin (13,3%) ja rakenteellinen lattajalka (12,3%). Lattajalkaisista lapsista 44,3% oli ylipainoisia. (Álvarez-Ruiz 2015: 88–89; 145–149.) Myös Ramos-Galván tutki väitöskirjassaan 2007 lasten ja nuorten jalkaterveyttä. Tutkimukseen osallistuvista (n = 354) 3-15- vuotiaasta lapsesta 53%: lla havaittiin alaraajamuutoksia. Yleisimmät vaivat olivat toiminnallinen lattajalka, ylipronaatio ja muut kävelyyn liittyvät muutokset. (Ramos-Galván 2007: 201–208.)

Lasten lattajalka on yleinen ja usein ylipainoitetu alaraajaongelma. Lattajalkaisuuteen puututaan herkästi ja usein turhaan. Tutkijat ovat erimielisiä, milloin lasten lattajalkaisuuteen tulisi puuttua. Tästä syystä on tärkeää, että alaraajan arviointimenetelmät ovat yhtenäisiä ja luotettavia. (Uden & Scharfbillig & Causby 2017: 1; Morrison & McClymont & Price & Nester 2017: 1–2.) Liikkumisen väheneminen, tasaisilla alustoilla liikkuminen, epäsopivat kengät ja ylipainoisuus katsotaan lasten lattajalkaisuuden yleistymisen syiksi (Saarikoski 2017: 584).

Tanskassa tutkittiin vuosien 2011-2014 aikana 3.-7.- luokkalaisten tuki- ja liikuntaelimi-  
tövaivoja. Kahdella kolmesta tutkimukseen osallistuvasta esiintyi alaraajoihin liittyvää

oireilua. Yleisimmät tuki- ja liikuntaelimestön vaivat ja kiputilat olivat ei traumaperäisiä ja paikallistuivat polven ja nilkan alueelle. Ei traumaperäiset kipujaksot olivat pidempiä, kuin traumaperäiset kipujaksot. (Fuglkjaer ym. 2017 b: 2–11.) Sama havaittiin Suomessa vuonna 1995 toteutetussa 1756 oppilaan tutkimuksessa. Tutkittavat olivat 3.- ja 5. luokkalaisia. Yleisimmiksi tuki- ja liikuntaelinten vaivoiksi nousivat polven, nilkan ja jalkaterän sekä säären alueen ongelmat. 61,8%: lla esiintyi kipua alaraajavaivojen yhteydessä. Ei traumaperäinen alaraajakipu oli yleisempää (48,7%) ja useimmilla kipu esiintyi molemmissa alaraajoissa. Osalla tutkittavista kipu häiritsi yöunta, vaikeutti kävelyä yli kilometrin matkalla, esti aktiivisen liikuntatunneille osallistumisen ja harrastusten harjoittamisen sekä aiheutti poissaoloja koulusta. Traumaperäinen alaraajakiputuntemus oli voimakkaampaa kuin ei traumaperäinen kiputuntemus ja sitä esiintyi yleisimmin yhdessä alaraajassa. Traumaperäinen kipu vaikeutti eniten kävelyä ja liikuntasuorituksia. (El-Metwally & Salminen & Auvinen & Kautiainen & Mikkelsen 1995: 3–6.)

Ylipainon vaikutusta alle kouluikäisten lasten jalkaterien rakenteeseen on tutkittu vuonna 2006 tehdyssä tutkimuksessa. Tutkimus osoitti ylipainolla olevan yhteyttä lattajalkaisuuteen. Ylipainosta johtuva lisääntynyt jalkaterien kuormittuminen voi lisätä rakenteiden pettämistä, kuten pitkittäiskaaren madaltumista, myös myöhemmällä iällä. (Mickle & Steele & Munro 2018.) Ylipainolla on todettu olevan vaikutusta myös lonkkiin vähentämällä femoraalista anteversiota (Galbraith 1987 ym.) ja lisäämällä polvien valgus-asentoa (Taylor ym. 2006: 5). Lisääntyneellä alaraajojen fleksibiliteetillä voi myös olla vaikutusta lattajalkaisuuden esiintymiseen. Tämä osoitettiin Hawken, Romen ja Evansin vuonna 2016 tehdyssä tutkimuksessa. (Hawke & Rome & Evans 2016: 4.)

### **3 Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoite**

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kartoittaa valideja ja toistettavuudeltaan luotettavia terveiden noin 5- 16- vuotiaiden lasten ja nuorten alaraajojen tutkimis- ja arviointimenetelmiä. Tavoitteena oli kehittää lasten ja nuorten jalkaterveyden arviointia.

## 4 Menetelmälliset ratkaisut

### 4.1 Tutkimusmetodi ja aineistonkeruu

Opinnäytetyön tutkimuskysymyksen spesifin luonteen vuoksi tutkimusmetodiksi valikoitui systemoitu kirjallisuuskatsaus. Systemoidun kirjallisuuskatsauksen ajatuksena on tutkimusaineiston järjestelmällinen löytäminen, laadun tarkasteleminen, analyysin tekeminen sekä synteesin muodostaminen. Tarkoituksena on osoittaa valittujen menetelmien vaikuttavuutta. Tärkeää on etsiä tarkka vastaus tutkimuskysymykseen tutkimustuloksia yhdistelemällä. (Suhonen & Axelin & Stolt 2016: 7–8.)

Aineistonkeruu suoritettiin Medline -tietokannan käyttöliittymä PubMed:lla, joka sisältää kansainvälisiä tutkimuksia terveysalalta. Kirjallisuuslähteitä haettiin myös Cinahl-, PEDro- ja Duodecim Terveysportti -tietokannoilla. PubMed osoitautui kattavimmaksi tiedonlähteeksi opinnäytetyötä varten. Tutkimusartikkelit olivat maksuttomasti saatavissa Metropolia Ammattikorkeakoulun tai Helsingin yliopiston terveystieteiden tietokannan tai arkiston kautta.

Keväällä 2018 kartoitettiin opinnäytetyötä varten olemassa olevia lasten ja nuorten jalkaterveyden arviointimenetelmiä. Aiheen jäsentämiseksi muodostettiin hakulausekkeita PICO-asetelmaa käyttäen. Tutkimuskysymys muodostettiin hakutermeiksi, jotka aseteltiin PICO-asetelman mukaisesti. Hakulausekke muodostettiin vastaavanlaisesti: P= lapset/nuoret, I= alaraajan/lonkan/polven/nilkan/jalkaterän tutkiminen/observaatio, C= ei verrattavaa, O= luotettavuus/ toistettavuus. NOT-sanalla poissuljettiin epäolennaisia termejä hakutuloksen kaventamiseksi. Nilkan ja jalkaterän alueella kyseinen asetelma toimi. Lonkan ja polven alueen hakulausekkeiden muodostuksessa ei voitu käyttää kyseistä asetelmaa, sillä se ei tuottanut tarpeeksi tuloksia. Hakulausekkeet ovat liitetiedostona (Liite 1).

Hakuprosessi aloitettiin etsimällä tietoa laaja-alaisesti koko alaraajan tutkimisen arviointimenetelmistä. Tämän jälkeen tarkennettiin hakulauseketta jakamalla alaraajan tutkimista lonkan, polven, nilkan ja jalkaterän alueisiin. Lopuksi tehtiin täsmällisiä hakuja yleisesti käytetyistä alaraajan tutkimismenetelmistä.

Mittaajien sisäistä ja mitaajien välistä mittaustulosten yhdenmukaisuutta ja pysyvyyttä ilmaistaan korrelaatiokertoimilla, joiden arvo vaihtelee välillä 0-1. Yleisimpiä

korrelaatiokertoimia ovat Intraclass Correlation Coefficient (ICC) ja Cohenin kappa (k). (Valkeinen & Anttila & Paltamaa 2014:18.)

ICC-arvoille on olemassa toisistaan poikkeavia tulkintaohjeita. Yhteistä ohjearvoille on, että lähelle yhtä yltävä arvo osittaa vahvaa luotettavuutta. Muita arvoja tulkitaan vaihtelevasti eri lähteiden mukaan. De Vet ym. (2011) mukaan tutkimuskäytössä olevan mittarin tulee olla ICC >0.8. Myös Cohenin kappan arvo on sitä luotettavampi, mitä korkeampi arvo on. (ks. Valkeinen & Anttila & Paltamaa 2014:18.)

Tutkimusartikkelien sisäänottokriteerit olivat alaraajoihin liittyvä kliininen tutkimismenetelmä, noin 5-16 –vuotiaat peruskouluikäiset terveet lapset ja nuoret, tutkimus, jonka arviointimenetelmän ICC- tai Kw -arvo on yli 0.7. Tutkimuksille ei asetettu aikarajaa.

#### 4.2 Aineiston analysointi

Kirjallisuuskatsauksen aineisto analysoitiin sisällön analyysin keinoin. Aineistosta etsittiin vastaus tutkimuskysymykseen: mistä lasten ja nuorten staattisten biomekaanisten alaraajojen arviointimenetelmien toistettavuudesta on kansainvälistä ja tieteellistä tutkimusnäyttöä, joka on todennettu ICC tai Kw korrelaatiokertoimen tutkijan sisäisellä tai tutkijoiden välisellä toistettavuudella.

Aineisto prosessoitiin taulukkomuotoon ja jaettiin lonkan ja polven sekä nilkan ja jalkaterän alueisiin. Taulukossa avattiin tutkimuksen tarkoitus, tutkimuksen lähde ja opinnäytetyön kannalta tarvittavat luotettavuutta mittaavat tulokset. Esimerkki kootusta taulukosta (ks. Taulukko 1.) Taulukko kokonaisuudessaan liitteenä (Liite 2.)

Taulukko 1. Aineiston analysointitaulukko, lonkan alueen tutkimukset

Tutkimus	Lähteet	Arvot
<p>Lonkan abduktio, adduktio, fleksio, ekstensio, sisärotaatio fleksiassa ja ekstensiassa sekä ulkorotaatio fleksiassa ja ekstensiassa.</p> <p>Mittaajan sisäinen toistettavuus ja mittaajien välinen toistettavuus 2-17-vuotiailla lapsilla ja nuorilla varsi-goniometrillä mitattuna.</p>	<p>Sankar ym. 2012. Hip range of motion in Children: What Is the Norm? Journal of pediatrics orthopedics 32:4. Saatavana sähköisesti osoitteessa &lt;<a href="https://insights.ovid.com/pub-med?pmid=22584842">https://insights.ovid.com/pub-med?pmid=22584842</a>&gt;.</p>	<p>Mittaajan sisäinen toistettavuus: ICC &gt;0.81 kaikissa tutkimismenetelmissä.</p> <p>Mittaajien välinen toistettavuus: ICC &gt; 0.81 lonkan abduktio, lonkan ulkorotaatio fleksiassa, sisärotaatio ekstensiassa ja ulkorotaatio ekstensiassa.</p> <p>ICC &gt;0.61-0.80 lonkan adduktio, fleksio, ekstensio ja sisärotaatio fleksiassa.</p>

## 5 Luotettavat lasten ja nuorten alaraajojen arviointimenetelmät

### 5.1 Lonkan liikelaajuudet

Sankar, Laird ja Baldwin tutkivat Philadelphiassa vuonna 2012 varsigoniometrimitausmenetelmän luotettavuutta tutkittaessa lasten ja nuorten (n = 252) lonkan liikelaajuuksia. Tutkimuksessa arvioitiin yhden tutkijan ja kahden tutkijan välistä toistomittausta. Toistettavuuden luotettavuutta arvioitiin ICC- asteikolla. Mittaukset suorittivat kaksi kokenutta alan asiantuntijaa. Lonkan abduktio, adduktio, fleksio sekä sisä- ja ulkorotaatiot lonkka fleksiossa mitattiin tutkittavan ollessa tutkimuspöydällä selinmakuulla. Tutkittavan ollessa tutkimuspöydällä päinmakuulla, mitattiin lonkan ekstensio sekä sisä- ja ulkorotaatiot lonkka ekstensiossa. Mittauksia tehdessä huomioitiin lonkan pysyminen stabiilina. (Sankar & Laird & Baldwin 2012: 399–405.)

Lonkkanivelen abduktiota ja adduktiota mitattaessa tutkittava oli tutkimuspöydällä selinmakuulla. Kummankin alaraajan lonkka ja polvi olivat suorina vartalon keskilinjan suuntaisesti. Mittaaja asetti goniometrin keskikohdan mitattavan alaraajan suoliluun yläkärjen kohdalle. Paikallaan oleva goniometrin varsi asetettiin suoliluiden yläkärkien välistä kulkevan linjan mukaisesti ja goniometrin toinen varsi mitattavan alaraajan reisiluun suuntaisesti. Lonkkanivelen abduktiota mitattaessa mittaaja loitonsi tutkittavan puolen lonkkaa nivelen ääriasentoon asti ja samalla kontrolloi toisella kädellään, ettei lantion kontralateraalinen puoli liikahtanut mittausta suoritettaessa. Lonkan abduktio laskettiin vähentämällä 90 astetta saadusta mittaustuloksesta. Lonkkanivelen adduktiota mitattaessa mittaaja lähensi tutkittavan puolen lonkkaa vartalon keskilinjaa kohden nivelen ääriasentoon asti ja samalla kontrolloi toisella kädellään, ettei kontralateraalinen puoli liikahtanut mittausta suoritettaessa. Lonkkanivelen adduktio laskettiin vähentämällä 90 asteesta saatu mittaustulos. (Sankar ym. 2012: 399–400.)

Lonkkanivelen fleksiota mitattaessa tutkittava oli selinmakuulla tutkimuspöydällä. Kontralateraalinen lonkka ja polvi olivat suorana vartalon keskilinjan suuntaisesti. Mittaaja koukisti mitattavan puolen lonkan ja polven nivelen ääriasentoon asti ja asetti goniometrin keskikohdan ison sarvennoisen kohdalle. Paikallaan oleva goniometrin varsi asetettiin vartalon suuntaisesti ja goniometrin toinen varsi mitattavan alaraajan reisiluun suuntaisesti ja mitattiin asteluku. (Sankar ym. 2012: 400.)



Lonkkanivelen sisä- ja ulkorotaatio fleksiossa mitattiin tutkittavan ollessa tutkimuspöydällä selinmakuulla kontralateraalinen lonkka ja polvi suorina vartalon keskilinjan suuntaisesti. Mittaaja koukisti mitattavan alaraajan lonkan ja polven 90 asteeseen ja asetti goniometrin keskikohdan polvilumpiolle distaalisesti. Paikallaan oleva goniometrin varsi asetettiin vartalon keskilinjan suuntaisesti ja goniometrin toinen varsi sääriluun suuntaisesti. Lonkkanivelen sisärotaatiota mitattaessa mittaaja kiersi säärtä sisäkiertoon nivelen ääriasentoon asti ja tarkisti, ettei tutkittavan kontralateraalinen alaraaja liikahtanut mitausta tehdessä. Mitattiin vartalon keskilinjan ja säären välinen kulma. Lonkkanivelen ulkorotaatiota mitattaessa mittaaja kiersi säärtä ulkokiertoon nivelen ääriasentoon asti ja tarkisti, ettei tutkittavan kontralateraalinen alaraaja liikahtanut mitausta tehdessä. Mitattiin vartalon keskilinjan ja säären välinen kulma. (Sankar ym. 2012: 400.)

Lonkan ekstensio mitattiin tutkittavan ollessa tutkimuspöydällä päinmakuulla kontralateraalinen alaraaja neutraaliasennossa vartalon keskilinjan suuntaisesti. Goniometrin keskikohta asetettiin mitattavan alaraajan ison sarvennoisen kohdalle. Paikallaan oleva goniometrin varsi asetettiin vartalon suuntaisesti ja goniometrin toinen varsi reisiluun suuntaisesti. Mitattavan alaraajan polvi oli ojennettuna. Mittaaja ojensi alaraajaa lonkkanivelen ääriasentoon asti. Mitattiin horisontaalin akselin ja reisiluun välinen kulma. (Sankar ym. 2012:400.)

Lonkan ulko- ja sisärotaatio ekstensiossa mitattiin tutkittavan ollessa päinmakuulla tutkimuspöydällä. Tutkittavan kontralateraalinen alaraaja oli neutraaliasennossa vartalon keskilinjan suuntaisesti. Mittaaja koukisti mitattavan alaraajan polven 90 asteen kulmaan. Lonkkanivel oli neutraaliasennossa. Goniometrin keskikohta asetettiin mitattavan alaraajan polvilumpion kohdalle. Paikallaan oleva goniometrin varsi asetettiin vertikaalisti ja goniometrin toinen varsi sääriluun suuntaisesti. Ulkorotaatiota mitattaessa mittaaja kiersi tutkittavan säärtä vartalon keskilinjaan kohti nivelen ääriasentoon asti. Mitattiin vertikaalin akselin ja säären akselin välinen kulma. Sisärotaatiota mitattaessa mittaaja kiersi tutkittavan säärtä pois päin vartalon keskilinjasta. Mitattiin vertikaali akselin ja säären akselin välinen kulma. (Sankar ym. 2012: 400.)

Kummastakin alaraajasta saadut mittaustulokset tilastoitiin kolmen ikäryhmän mukaisesti ja indekseille laskettiin keskiarvo ja ikäkautta vastaavat lonkkanivelen normaalin liikkuvuuden viitearvot. Mittaajien välinen ja mittaajan sisäinen luotettavuus määritettiin kahdella satunnaisesti valikoidulla 23:n tutkittavan kohdejoukolla. Mittausten sisäinen toistettavuus oli kaikille indekseille hyvä (ICC >0.81.) Mittaajien välinen toistettavuus oli

hyvä (ICC >0.81) mitatessa lonkan abduktiota, ulkorotaatiota fleksiassa sekä sisä- ja ulkorotaatiota ekstensiassa ja huomattava (ICC 0.61-0.8) mitatessa lonkan adduktiota, fleksiota, ekstensiota ja sisärotaatiota fleksiassa. (Sankar ym. 2012: 399–405.)

## 5.2 Reisi- ja sääriluun välinen kulma

Tucker ym. tutkivat vuonna 2015 Orlandossa alaraajojen linjauksia ja fleksibiliteettiä mitattavien tutkimismenetelmien luotettavuutta normaalipainoisilla (n = 21) ja ylipainoisilla (n = 25) lapsilla ja nuorilla. Yksi alaraajojen linjaustutkimuksista oli reisi- ja sääriluun välinen kulma. Tutkimuksissa käytettiin yhden tutkijan ja kolmen tutkijan välistä toistomittauksia. Mittaukset tehtiin varsigoniometrillä tutkittavan ollessa seisoma-asennossa, polvet ojennettuina suoriksi. Goniometrin keskikohta asetettiin polvilumpion kohdalle. Toinen goniometrin varsi asetettiin suorassa linjassa reisi- ja suoliluun yläharjun suuntaisesti (SIAS) ja toinen varsi suorassa linjassa sääri-, tela- ja kehräsluiden puolivälin suuntaisesti. Mittausten toistettavuutta arvioitiin ICC-asteikolla. Mittaajien sisäinen toistettavuus oli erinomainen normaalipainoisilla ja ylipainoisilla tutkittaessa (ICC 0.977 ja 0.955) ja mitaajien välinen toistettavuus kohtuullinen (ICC 0.657 ja 0.781). (Tucker & Moore & Rooy & Wright & Rothschild & Werk 2015: 250–253.)

Mohd-Karim ym. tutkivat Malesiassa vuonna 2015 kahden tutkijan välistä toistomittauksen luotettavuutta mitatessa goniometrillä reisi- ja sääriluun välistä kulmaa lapsilla (n = 160). Tutkittavat olivat samassa tutkimusasennossa, kuin Tuckerin ym. tutkimuksessa ja mittausten toistettavuutta arvioitiin ICC-asteikolla. Mittaajien välinen toistettavuus oli erinomainen (ICC 0.87). (Mohd-Karim & Sulaiman & Munajat & Syurahbil 2015: 9–11.)

## 5.3 Ylemmän nilkkanivelen liikelaajuus

Ylemmän nilkkanivelen dorsifleksion liikelaajuuden mittaamista lapsilla ja nuorilla on tutkittu ankle lunge –testillä. Siinä liikelaajuutta tutkitaan jalka kuormitettuna. Testin suorittaminen vaihtelee hieman eri lähteissä, mutta testin pääpiirteinä on, että mitattavan jalan polvi koukistetaan kohti seinää niin, että kantapää pysyy maassa polven osuessa seinään. Suurin mahdollinen kallistuskulma huomioidaan. (Evans & Rome & Peet 2012: 1–5; Chisholm & Birmingham & Brown & MacDermid & Chesworth 2012: 347–355; Bennell & Talbot & Wajswelner & Techovanich & Kelly 1998: 175–179.)

Ankle lunge -testi on todettu toistettavuudeltaan luotettavaksi arviointimenetelmäksi 7-15 –vuotiailla lapsilla ja nuorilla Evansin, Romen ja Peetin Uudessa Seelannissa 2012 tehdyssä tutkimuksessa. Tutkimukseen osallistui 30 olivat tervettä ja oireetonta lasta ja nuorta. Arvioitsijat olivat jalkaterapeutteja, joista toisella oli 20- vuoden kliininen työkokemus ja toinen oli vastikään valmistunut jalkaterapeutin ammattiin. Testi suoritettiin Bennell & ym. kuvaileman menetelmän mukaisesti ja sovitettiin käytäntöön Irving & ym. mukaisesti. Tässä menetelmässä nilkan kallistuskulmaa mitattiin inklinometrillä (Smart Tool TM) joka pidettiin kiinni sääriluun anteriorisella puolella. Tutkijan sisäinen luotettavuus oli hyvä (ICC 0.85-0.95). Myös tutkijoiden välinen luotettavuus todettiin hyväksi (ICC 0.83). (Evans & Rome & Peet 2012: 1–3.)

#### 5.4 FPI-6

Foot posture index 6 (FPI-6) on visuaalisen arvioinnin menetelmä, joka koostuu kuudesta eri kriteeristä, joilla arvioidaan jalkaterän asentoa. Kriteereihin kuuluu telaluun pään palpaatio, ulkokehräsluun ylä- ja alapuolen kaarien symmetrian havainnointi, kantaluun inversion/ eversion määrä, talonavikulaarinivelen pullotuksen määrä, Mediaalisen pitkitäiskaaren yhdenmukaisuus ja jalkaterän etuosan abduktio/ adduktio. Jokaista kriteeriä arvioidaan viiden pisteen skaalalla -2 ja +2 väliltä. Negatiiviset lukemat merkitsevät supinoitunutta asentoa ja positiiviset lukemat pronatoitunutta asentoa. Pisteet lasketaan lopuksi yhteen, jolloin kokonaispistemäärä kertoo pronaation tai supinaation määrän. Vasen ja oikea jalka arvioidaan erikseen. (Cornwall & McPoil & Lebec & Vicenzino & Wilson 2008: 7.)

Evans, Rome ja Peet tutkivat Uudessa- Seelannissa vuonna 2012 lasten tavanomaisten jalkaterveyden arviointimenetelmien luotettavuutta. Yksi tutkittavista menetelmistä oli FPI-6 (Foot posture index-6). Tutkimuksessa käytettiin yhden tutkijan sisäistä ja kahden tutkijan välistä toistomittausta. FPI-6 toteutettiin tavalliseen tapaan lapsen seisoessa. Toistettavuuden luotettavuutta arvioitiin ICC-asteikolla. Yhden ja kahden tutkijan tekemien mittausten toistettavuuden luotettavuus todettiin hyväksi (intra-rater ICC 0.93-0.94 ja inter-rater ICC 0.79). (Evans & Rome & Peet 2012: 1–3.)

Vuonna 2015 Yhdysvalloissa tehdyssä tutkimuksessa Tucker ym. tutkivat puolestaan FPI 6:n luotettavuutta normaali- ja ylipainoisilla lapsilla. Ensimmäisessä kohorttiryhmässä oli 25 normaalipainoista lasta, joiden painoindeksi (BMI) oli 15%-25%. Toisessa kohorttiryhmässä oli 25 ylipainoista lasta, joiden BMI oli yli 95%. Kaikki lapset olivat

ialtään 8-12 –vuotiaita. Ylipainoisten lasten tutkimisessa arviointimenetelmän tutkijoiden välinen ICC-arvo oli kohtalainen (0.781) ja tutkijan sisäinen oli huomattava (0.960-0.998). Normaalipainoisten tutkimisessa tutkijoiden välinen ICC-arvo oli kohtalainen (0.788) ja tutkijan sisäinen ICC-arvo oli huomattava (0.971-0.996). Tässä tutkimuksessa ICC-arvot määriteltiin niin, että arvot yli 0.81 ICC osoittivat huomattavaa luotettavuutta ja arvot 0.61-0.80 ICC osoittivat kohtalaista luotettavuutta. (Tucker & ym. 2015: 250–254.)

Tutkijoiden välistä luotettavuutta on tutkittu myös Morrisonin ja Ferrarin tutkimuksessa Itä-Lontoon yliopistolla vuonna 2009. ICC-arvon määrittämisen sijaan kahden arvioitsijan välistä luotettavuutta tutkittiin mittamaalla weighted kappa-arvo (Kw). Arvioitsijat olivat molemmat jalkaterapeutteja ja heillä oli molemmilla viiden vuoden työkokemus lasten jalkaterapiasta. Tutkimusta varten heidät perehdytettiin FPI-6 arviointimenetelmän käyttöön. Tutkimukseen valittiin mukavuusotannalla 30 lasta ja nuorta, jotka olivat iältään 5-16 –vuotiaita. Tutkimus osoitti lähes erinomaista tutkijoiden välistä yhdenmukaisuutta (Kw 0.88). (Morrison & Ferrari 2009: 1–5.)

## 5.5 p-FFP

Evans, Nicholson ja Zakarias tutkivat Australiassa vuonna 2009 lapsuusiän lattajalan tutkimiseen käytettävän tieteelliseen tutkimusnäyttöön pohjautuvan paediatric flatfoot clinical-care pathwayn (FFP) luotettavuutta intra-rater ja inter-rater mittausmenetelmien avulla. FFP on kehitetty erityisesti lapsuusiän lattajalan tarkempaan diagnostiikkaan, ja sen avulla saadaan täsmällistä tietoa lattajalan alatyypeistä. Tutkimus palvelee tarvetta yhtenäiselle ja standardoidulle lapsuusiän lattajalan alatyypin diagnosoimiseksi. Tutkimuksen toimintamalli sisältää 57 eri tutkimusosiota liittyen jalkaterän kaarirakenteisiin, liikelaajuuksiin, arkuuksiin, askellukseen sekä mahdollisuuksien mukaan myös diagnostiikkiin tutkimuksiin. (Evans & Nicholson & Zakarias 2009: 1–8.)

Tutkimukseen valittiin 31 iältään 7-10 –vuotiasta lasta, joilla oli FPI-6 tutkimuksella todettu lattajalka. Noin puolet FFP:n osioista osoittivat kohtalaista inter-rater toistettavuuden tasoa (ICC alle 0.70). Tämän pohjalta tutkijat muodostivat yksinkertaistetun ja luotettavamman FFP:n toimintamallin nimeltään pediatric flatfoot proforma (p-FFP). Siihen valikoitui vain hyvän toistettavuustason omaavat tutkimukset (ICC yli 0.71) joita oli lopulta 28 kappaletta entisen 57:n sijaan. (Evans ym. 2009: 1–8.) p-FFP:n sisältö on avattu tarkemmin liitteessä 3 ja 4.

## 5.6 Fleksibiliteetti

The lower limb assessment score (LLAS) on kehitetty erityisesti alaraajojen yliliikkuvuuden arviointiin. Menetelmässä on 12 erilaista nivelten liikkuvuuden testiä. Testillä arvioidaan molemmista alaraajoista lonkan loitonuus, lonkan koukistus, polven yliojennus, polven rotaatio, polven anteriorinen liike (vetolaatikko- testi) nilkkanivelen koukistus, nilkan anteriorinen liike (vetolaatikko- testi), alemman nilkkanivelen inversio, keskitaarsaalnivelen inversio, keskitaarsaalnivelen liikkuvuus, varpaiden tyvinivelten liikkuvuus ja alemman nilkkanivelen ylipronatio. (Parrot & Tousignant & St-Cyr 2010: 278.)

Beighton score index (BSI) tai Beighton Scale on yleisesti käytetty nivelten yliliikkuvuuden arviointimenetelmä. Se on suunniteltu testaamaan koko kehon nivelten yliliikkuvuutta (Parrot ym. 2010: 272). BSI:n luotettavuutta lasten ja nuorten alaraajojen yliliikkuvuuden arviointimenetelmänä on tutkittu ja sen luotettavuuden on todettu olevan hyvä.

Uudessa Seelannissa vuonna 2012 tehdyssä tutkimuksessa Evans, Rome ja Peet arvioivat LLAS- ja BSI -arviointimenetelmien tutkijoiden välistä ja tutkijan sisäistä luotettavuutta 7-15 -vuotiailla lapsilla ja nuorilla. Molemmissa tutkimuksissa arvioitavia oli 30 ja heidät oli valittu mukaan mukavuusotannalla. LLAS -tutkimus osoitti hyvää tutkijoiden välistä luotettavuutta (ICC 0.78). Tutkijan sisäinen luotettavuus oli myös hyvä (ICC 0.90-0.98). BSI:n luotettavuus osoitettiin hyväksi, jolloin tutkijan sisäinen toistettavuuden ICC -arvo oli 0.96-0.98 ja tutkijoiden välinen ICC -arvo oli 0.73. (Evans & Rome & Peet 2012: 1-3.)

## 6 Pohdinta

Opinnäytetyön suunnittelu, toteutus, raportointi, tulosten julkaiseminen ja tietoaineistojen tallentaminen tehtiin rehellisesti ja huolellisesti noudattaen hyvän tutkimustavan mukaista toimintaa. Opinnäytetyössä käytettiin eettisesti kestäviä tiedonhankinta-, tutkimus- ja arviointimenetelmiä. Tutkijoiden tekemä työ huomioitiin ja heidän julkaisuihinsa viitattiin hyvän tieteellisen käytännön mukaisesti. (TENK 2012.)

Opinnäytetyön luotettavuutta toi esille työprosessin kulku, joka noudatti systemaattisen kirjallisuuskatsauksen mallia. Prosessi jäsenyi ja selkeytyi työn edetessä. Eri hakulausekkeiden muunnokset PICO-lausekkeilla ja vapaille hakulausekkeilla sekä systemaattinen eteneminen laajemmasta kokonaisuudesta (alaraaja) spesifimpiin hakuihin (lonkka, polvi, nilkka, jalkaterä), kartoitti laajasti saatavilla olevaa tutkimustietoa aiheesta. Lopuksi tehtiin täsmähakuja arviointimenetelmien mukaan kuten FPI-6, p-FFP ja navicular drop test. Eri hakulausekkeiden kokeilemisen jälkeen huomattiin, ettei uusia tutkimuskysymyksiä vastaavia tutkimuksia tullut vastaan.

Kirjallisuuskatsauksen aineiston keruuta rajoitti maksuttomasti saatavien tutkimusartikkelien käyttö. Lisäksi tutkimustehtävä käsitti ainoastaan terveillä lapsilla ja nuorilla valitsemiksi sekä luotettaviksi tutkitut alaraajojen staattiset biomekaaniset arviointimenetelmät. Tämä poissulki erityislasten tutkimisessa luotettaviksi todennettujen alaraajojen arviointimenetelmien sisällyttämisen opinnäytetyöhön. ICC- ja Kw -korrelaatiokertoimien kontekstisidonnaisuus ja arvojen toisistaan poikkeavat määritelmät hankaloittivat tutkimusten välistä vertailua.

Toistettavuudeltaan luotettavia alaraajojen arviointimenetelmiä löytyi lonkan, polven, nilkan ja jalkaterän alueelta. Lonkkanivelen liikelaajuuksien sekä reisi- ja sääriluun välisen kulman luotettavaksi mittausmenetelmäksi osoittautui varsioniometri. Ankle lunge -testi oli luotettava mitatessa ylemmän nilkanivelen liikelaajuutta. Lisäksi luotettaviksi todettiin FPI-6 - ja p-FFP -arviointimenetelmät sekä Beighton Scale ja Lower Limb Assessment Score, joilla arvioidaan fleksibiliteettiä.

Terveen lapsen ja nuoren alaraajojen tutkimisesta ja tutkimiseen käytettävien arviointimenetelmien luotettavuudesta löytyi suhteellisen vähän tieteellistä tutkimusnäyttöä. Tutkimustuloksista kävi ilmi, että erityisesti lonkan ja polven alueen luotettaviksi todettuja arviointimenetelmiä on niukasti. Sen sijaan pihtipolvisuuden ja länkisäärisyyden yhteyttä

fyysiseen ikäkausikehitykseen on tutkittu enemmän. Nilkan ja jalkaterän alueen arviointimenetelmistä on kohtalaisesti tutkittua tietoa. Tutkimusten keskeiseksi ilmiöksi nousi lapsuusiän lattajalkaisuus ja sen tutkiminen, erityisesti FPI-6 arviointimenetelmällä.

Ylipainon ja fleksibiliteetin yhteys lasten ja nuorten alaraajojen virheasentoihin on pysytty osoittamaan tieteellisillä tutkimuksilla. Kyseiset ongelmat vaikuttavat osaltaan siihen, miksi lasten ja nuorten alaraajojen kiputilat ovat lisääntyneet.

Kirjallisuuskatsaukseen valittujen arviointimenetelmien toistomittaustulokset osoittivat mittaajan sisäisen toistettavuuden olevan yleisesti parempi, kuin mittaajien välisen toistettavuuden. Valideja mittaajien välillä toistettavissa olevia arviointimenetelmiä tarvitaan, kun kerätään tietoa lasten ja nuorten jalkaterveystilanteesta. Tämä mahdollistaa mittaus tulosten keskinäisen vertailun.

Osa tutkijoista pitää jalkaterveyden seulontatutkimuksia terveellä lapsella ja nuorella perusteltuina. Seulontatutkimuksilla saadaan tietoa lasten ja nuorten jalkaterveystilanteesta sekä pystytään arvioimaan terveiden lasten ja nuorten tutkimisen tarpeellisuutta. Kyseisiä hankkeita on myös kyseenalaistettu. Huolta herättää, aiheuttavatko seulonnat yliagnostisointia ja turhaa hoitoa, josta koituu enemmän haittaa kuin hyötyä.

Useat lapsilla esiintyvät alaraajamuutokset korjaantuvat ikäkasvun myötä, mutta osa muutoksista tarvitsee terapeuttisia menetelmiä korjautuakseen. Lapsen alaraajan rakenne on terapeuttisiin menetelmiin mukautuva. Jalkaongelmiin puuttuminen varhaisessa vaiheessa voi ennaltaehkäistä alaraajaongelmien esiintyvyyttä aikuisiässä. Erityisesti jalkaterveyttä ja alaraajojen toimintakykyä edistävät toimintamallit, kuten oikeanlaisten omahoitotottumusten omaksuminen ja toiminnallisten harjoitteiden kautta alaraajojen terveen toiminnan vahvistaminen ovat mielekkäitä hoitopolkuja lasten ja nuorten toiminnallisesta syystä johtuvien jalkaongelmien hoidossa.

Jalkaongelmien ilmetessä lapsi tai nuori lähetetään herkästi lääkärille tai ortopedille. Lääkärissä käyntejä voitaisiin vähentää, mikäli lapsi tai nuori lähetettäisiin suoraan jalkaterapeutille. Jatkossa olisi hyvä miettiä, kuinka jalkaterveyden tunnettavuutta saataisiin lisättyä myös julkisen terveydenhuollon piiriin. Omahoidon ohjauksen lisääminen esimerkiksi kouluterveyden huollon yhteyteen voisi olla yksi vaihtoehto. Alakoululaisilla vanhemmat ovat usein mukana terveystarkastuksissa, joten näin saataisiin levitettyä tietoa jalkaterveydestä myös vanhemmille. Kenties Espanjan mallia voisi kokeilla myös

Suomessa. Oppilaitoksen järjestämä jalkaterveyden kartoitus mahdollistaisi opiskelijoiden käytön jalkaterveyden arviointitilaisuuksissa. Näin opiskelijoilla olisi mahdollisuus saada tärkeää tutkimiskokemusta myös lasten ja nuorten tutkimisesta, joka koulun harjoittelussa jää vähäiseksi. Tämä puoltaa yhtenäisten ja luotettaviksi todettujen arviointimenetelmien sekä hoitolinjojen tärkeyttä.



## Lähteet

Ahonen, Jarmo 1988. Lonkkanivelen liikkuvuus. Lihaksiston toiminta kävelyssä lonkkanivelen rotaatioissa. Teoksessa: Alaraajojen rakenne, toiminta ja kävelykoulu. Ahonen, Jarmo (toim.), Fogerholm Mikael & Hapalainen, Jouni & Hautala, Arto & Immonen, Seppo & Jansson, Laura & Kangas, Jukka & Laukkanen, Raija & Perttunen, Jarmo & Sandström, Marita & Ström, Tita & Tossavainen, Matti & Vilpponen, Minna. Lahti. VK-Kustannus Oy. 312, 327.

Álvarez Ruiz, Veronica 2015. Programa de salud Podológica. Análisis de resultados y clasificación de diagnósticos podológicos. Tesis doctoral. Universidad de Sevilla. Saatavana sähköisesti osoitteessa: <<https://idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/27007/Tesis%202015.%20Ver%C3%B3nica%20%C3%81lvarez%20Ruiz.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Luettu 15.4.2018.

Bennell & Talbot & Wajswelner & Techovanich & Kelly 1998. Intra-rater and inter-rater reliability of a weight-bearing lunge measure of ankle dorsiflexion. *Australian Journal of Physiotherapy* 44:3;175–180. Saatavana sähköisesti osoitteessa: <<https://www.science-direct.com/science/article/pii/S0004951414603779?via%3Dihub>>. Luettu: 2.11.2018.

Chisholm, Martin D. & Birmingham, Trevor B. & Brown, Janet & MacDermid, Joy, Chesworth, Bert M 2012. Reliability and Validity of a Weight-Bearing Measure of Ankle Dorsiflexion Range of Motion. *Physiotherapy Canada* 2012; 64(4);347–355. Saatavana sähköisesti osoitteesta: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3484905/pdf/ptc-64-347.pdf>> Luettu 2.11.2018.

Cornwall, Mark W. & McPoil, Thomas & Lebec, Michael & Vicenzino, Bill & Wilson, Jodi 2008. *Journal of American Podiatric Medical Association* 98:1;7-13. Saatavana sähköisesti osoitteessa: <[https://www.researchgate.net/publication/5649877\\_Reliability\\_of\\_the\\_Modified\\_Foot\\_Posture\\_Index](https://www.researchgate.net/publication/5649877_Reliability_of_the_Modified_Foot_Posture_Index)>. Luettu 4.11.2018.

El Metwally, Ashraf & Salminen, Jouko & Auvinen, Anssi & Kautiainen, Hannu & Mikkelsen Maija 2006. Risk factors for traumatic and non-traumatic lower limb pain among preadolescents: a population-based study of Finnish schoolchildren. *BMC Musculoskeletal Disorders* 7:3. Saatavana sähköisesti osoitteessa <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1382225/pdf/1471-2474-7-3.pdf>>. Luettu 12.6.2018.

Evans, Angela & Nicholson, Hollie & Zakarias Naomi 2009. The paediatric flat foot proforma (p-FFP): improved and abridged following a reproducibility study. *Journal of Foot and Ankle Research* 2009, 2:25. 1–8. Saatavana myös sähköisesti osoitteesta <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2734539/pdf/1757-1146-2-25.pdf>>. Luettu 2.10.2018.

Evans, Angela 2016. Mitigating clinician and community concerns about children's flat-feet, intoeing gait, knock knees or bow legs. *Journal of Paediatrics and Child Health* 53: 1050–1053. Saatavana sähköisesti osoitteessa <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29148191>>. Luettu 15.6.2018

Evans, Angela M & Rome, Keith & Peet, Lauren 2012. The foot posture index, ankle lunge test, Beighton scale and the lower limb assessment score in healthy children: a reliability study. *Journal of Foot and Ankle Research* 2012 5:1. 1–5. Saatavana myös sähköisesti osoitteessa: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3283490/>>. Luettu 5.10.2018.

Ferrari, J. & Parslow, C. & Lim, E. & Hayward, A. 2005. Joint hypermobility: The use of a new assessment tool to measure lower limb hypermobility. *Clinical and Experimental Rheumatology* 2005; 23:413–420. Saatavana sähköisesti osoitteesta: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15971435>> Luettu: 2.11.2018.

Fuglkjaer, Signe & Dissing, Kristina Boe & Hestbaek Lise 2017 a. Prevalence and incidence of musculoskeletal extremity complaints in children and adolescents. A systematic review. *BMC Musculoskeletal Disorders* 18:408. Saatavana sähköisesti osoitteessa: <[https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5648427/pdf/12891\\_2017\\_Article\\_1771.pdf](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5648427/pdf/12891_2017_Article_1771.pdf)>. Luettu 12.6.2018.

Fuglkjaer, Signe & Hartvigsen, Jan & Wedderkopp, Niels & Boyle, Eleanor & Jespersen, Eva & Junge, Tina & Runge Larsen, Lisbeth & Hestbaek, Lise 2017 b. Musculoskeletal extremity pain in Danish school children – how often and for how long? The CHAMPS study-DK. *BMC Musculoskeletal Disorders* 18:492. Saatavana sähköisesti osoitteessa: <[https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5702201/pdf/12891\\_2017\\_Article\\_1859.pdf](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5702201/pdf/12891_2017_Article_1859.pdf)>. Luettu 12.6.2018.

Galbraith, Robert T. & Gelberman, Richard H. & Hajek, Paul C. & Baker, Lori A. & Sartoris, David J. & Rab, George T. & Cohen, Mark S. & Griffin, Paul P. 1987. Obesity and decreased femoral anteversion in adolescence. *Journal of Orthopaedic Research* 5(4): 523-528. Saatavana sähköisesti osoitteessa: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/jor.1100050407>>. Luettu 2.11.2018.

Ganavi, Ramagopal 2016. Bow legs and knock knees: is it physiological or pathological? *International Journal of Contemporary Pediatrics*. 3 (2). 687–691. Manuaalinen haku. Luettu 1.10.2018.

Gijon- Nogueron, Gabriel & Montes- Alguacil, Jesus & Alfageme- Garcia, Pilar & Cervera- Marin, Joseantonio & Morales- Asencio, Josemiguel & Martinez- Nova, Alfonso 2016. Establishing normative foot posture index values for the pediatric population: a cross- sectional study. *Journal of Foot and Ankle Research* 9: 24. 1–8. Saatavana sähköisesti osoitteessa: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4962378/>> Luettu 4.9.2018.

González de Díos J. & Mollar Masedes J. & Rebagliato Russo M. 2005. Evaluación de las pruebas y programas de detección precoz (cribado o screening) de enfermedades. *Revista de Pediatría de Atención Primaria*. 7 (27). 55–64. Saatavana sähköisesti osoitteessa: <<http://archivos.pap.es/files/1116-504-pdf/529.pdf>>. Luettu 15.6.2018.

Hawke, Rome, Evans 2016. The relationship between foot posture, body mass, age and ankle, lower-limb and whole-body flexibility in healthy children aged 7 to 15 years. *Journal of Foot and Ankle Research* 9(14): 1–5. Saatavana sähköisesti osoitteesta:

<<https://jfootankleres.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/s13047-016-0144-7>>. Luettu 2.11.2018.

Koo, Terry K. & Li, Mae Y. 2016. A Guideline of Selecting and Reporting Intraclass Correlation Coefficients for Reliability Research. *Journal of Chiropractic Medicine* 15(2). 155–163. Saatavana sähköisesti osoitteessa: <[https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4913118/?fbclid=IwAR21osZA4jIM\\_g-P\\_ZOmQ2ANXw5594nn1JnjSB3DdbxPAgadtqeWB8qAAcg](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4913118/?fbclid=IwAR21osZA4jIM_g-P_ZOmQ2ANXw5594nn1JnjSB3DdbxPAgadtqeWB8qAAcg)>. Luettu 15.11.2018.

Lorimer, Donald & French, Gwen & O'Donnell, Maureen & Burrow, J. Gordon & Wall, Barbara 2006. *Neale's disorders of the foot*. Edinburgh: Elsevier Churchill Livingstone.

Mohd-Karim, MI & Sulaiman, AR & Munajat I & Syurahbil AH 2015. Clinical Measurement of the Tibio-femoral Angle in Malay Children. *Malaysian Orthopaedic Journal* 9 (2). 9–12. Saatavana sähköisesti osoitteessa: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5333653/pdf/moj-9-009.pdf>> Luettu 3.11.2018.

Morrison, Stewart C. & Ferrari, Jill 2009. Inter-rater reliability of the Foot Posture Index (FPI-6) in the assessment of the paediatric foot. *Journal of Foot and Ankle Research* 2:26. 1–5. Saatavana sähköisesti osoitteessa: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2770503/pdf/1757-1146-2-26.pdf>> Luettu 10.7.2018

Morrison, Stewart C. & McClymont, Juliet & Price, Carina & Nester, Chris 2017. Time to revise our dialogue: how flat is the paediatric flatfoot? *Journal of Foot and Ankle Research* 10(50): 1–2. Saatavana sähköisesti osoitteessa: <<https://jfootankleres.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/s13047-017-0233-2>>. Luettu 28.10.2018.

Parrot, Anne & Tousignant, Michel & St-Cyr, Yvan 2010. Normative reference values for musculoskeletal conditions and functional motor abilities in the pediatric population. Literature review and clinical guidelines. Part 4. Specific tests. *Institut de réadaptation en déficience physique de Québec*. 181–287. Saatavana sähköisenä osoitteessa: <[https://www.irdpq.qc.ca/sites/default/files/pediatricphysicalnormativerefvalues\\_intro.pdf](https://www.irdpq.qc.ca/sites/default/files/pediatricphysicalnormativerefvalues_intro.pdf)> Luettu 3.10.2018.

Ramos-Galván, José & Álvarez-Ruiz, Verónica & Tovaruela-Carrión, Natalia & Machillo-Durán, Ramón & Gago-Reyes, Fernando 2016. Impacto poblacional de un programa de salud escolar podológica. *Gaceta Sanitaria* 30 (2): 137–139. Saatavana sähköisesti osoitteessa <<http://www.gacetasanitaria.org/es-pdf-S021391115002472>>. Luettu 18.6.2018.

Ramos-Galvan, José 2007. *Detección precoz y confirmación diagnóstica de alteraciones podológicas en población escolar*. Thesis doctoral. Universidad de Sevilla. Saatavana sähköisesti osoitteessa <[https://idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/15444/S\\_TD\\_139\\_\\_\\_\\_.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/15444/S_TD_139____.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>. Luettu 15.4.2018.

Requeijo Constenla, Ana María 2015. *Estudio epidemiológico de la patología podológica en la edad escolar*. Tesis doctoral. Universidade da Coruña. Saatavana sähköisesti osoitteessa: <[https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/14936/RequeijoConstenlaAna%20Maria\\_TD\\_2015.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/14936/RequeijoConstenlaAna%20Maria_TD_2015.pdf?sequence=2&isAllowed=y)>. Luettu 10.4.2018.

Saarikoski, Riitta & Solt, Minna & Liukkonen, Irmeli 2012. Terveet jalat. Kasvuiän toiminnallinen lattajalka. Saatavana sähköisesti osoitteessa: <[https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=jal00174](https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=jal00174)>. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. Luettu 3.10.2018.

Saarikoski, Riitta & Solt, Minna & Liukkonen, Irmeli 2012. Terveet jalat. Lasten jalkaterveys. Saatavana sähköisesti osoitteessa: <[https://www.terveyskirjasto.fi/kotisivut/tk.koti?p\\_artikkeli=jal00005](https://www.terveyskirjasto.fi/kotisivut/tk.koti?p_artikkeli=jal00005)>. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. Luettu 3.10.2018.

Saarikoski, Riitta & Solt, Minna & Liukkonen, Irmeli 2012. Terveet jalat. Terveen jalan tunnusmerkit. Saatavana sähköisesti osoitteessa: <[https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=jal00007](https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=jal00007)>. Luettu 28.8.2018.

Saarikoski, Riitta 2017. Jalkaterveys. Alaraajojen kehitys ja lapsen kävelyn kehittyminen. Alaraajojen ja jalkaterien kehittyminen ja asentomuutosten vaikutus alaraajojen toimintaan. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. 55.

Saarikoski, Riitta 2017. Jalkaterveys. Alaraajojen kehitys ja lapsen kävelyn kehittyminen. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. 54–62.

Saarikoski, Riitta 2017. Jalkaterveys. Lasten ja nuorten jalkaterveys. Lasten alaraajojen ja jalkaterien asentopoikkeamat ja nivelten yliikkuvuus. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. 580.

Sankar, Wudbhav N. & Laird Christopher T, & Baldwin Keith D. 2012. Hip Range of Motion in Children: What is the Norm? *Journal of Pediatric Orthopaedics* 32 (4). 399–405. Saatavana sähköisesti osoitteessa: <<https://insights.ovid.com/pubmed?pmid=22584842>> Luettu 3.8.2018

Staheli, Lynn T. 1996. Normative data in Pediatric Orthopedics. *Journal of Pediatric Orthopaedics* 16:561–562. Saatavana sähköisesti osoitteessa: <<https://insights.ovid.com/pubmed?pmid=8865035>>. Luettu 15.8.2018.

Suhonen & Axelin & Stolt 2016. Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä. Erilaiset kirjallisuuskatsaukset. Turun yliopisto. Hoitotieteenlaitoksen julkaisuja. 7–8. Manuaalinen haku.

Taylor, Erica D. & Theim, Kelly R. & Mirch, Margaret C. & Ghorbani, Samareh & Marian Tanofsky-Kraff & Adler-Wailes, Diane C. & Brady, Sheila & Reynolds, James C. & Calis, Karim A. & Yanovski, Jack A. 2006. Orthopedic Complications of Overweight in Children and Adolescents. *Pediatrics* 117(6): 2167–2174. Saatavana sähköisesti osoitteesta: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1863007/pdf/nihms20418.pdf>>. Luettu 2.11.2018.

TENK 2012. Tutkimuseettinen neuvottelukunta. Hyvä tieteellinen käytäntö. Verkkodokumentti. <[http://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK\\_ohje\\_2012.pdf](http://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK_ohje_2012.pdf)>. Luettu 20.2.2018

TOIMIA-käsikirja (2.0). Kuvaus toimintakyvyn mittaamisen ja arvioinnin suositusten sekä mittariarvioiden laadinnasta TOIMIJA-asiantuntijaverkostossa 2017. Julkari. Sosiaali- ja terveysministeriön hallinnonalan avoin julkaisuverkosto. 2–4.

<<http://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/132218/TOIMIA-k%C3%A4si-kirja%202.0.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Luettu 15.10.2018.

Toimintakyvyn Mittarit TO-MI 2016. TYKS. Sähköinen julkaisu. 2. <<https://hoito-ohjeet.fi/OhjepankkiVSSHP/Toimintakyvyn%20mittarit.pdf>>. Luettu 15.9.2018>.

Tucker, Jennifer & Moore, Megan & Rooy, Julie & Wright, Amy & Rothschild Carey & Werk, Loyd 2015. Reliability Of Common Lower Extremity Biomechanical Measures of Children With and Without Obesity. *Journal of Pediatric Physical Therapy*. 27 (3). 250–265. Saatavana sähköisesti osoitteessa: <<https://insights.ovid.com/pubmed?pmid=26020596>>. Luettu 15.9.2018.

Uden, Hayley & Scharfbillig, Rolf & Causby, Ryan 2017. The typically developing paediatric foot: how flat should it be? A systematic review. *Journal of Foot and Ankle Research* 10(37): 1-17. Saatavana sähköisesti osoitteessa: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5558233/>>. Luettu 28.10.2018.

Valkeinen, Heli & Anttila, Heidi & Paltamaa, Jaana 2014: Opas toimintakyvyn mittarin arviointiin TOIMIA-verkostossa (1.0). Terveiden ja Hyvinvoinnin laitos. Verkkodokumentti. Saatavana sähköisesti osoitteessa: <[https://thl.fi/documents/974257/1449823/Mittariopas\\_VALMIS\\_090614+\(2\).pdf/b53595b9-15b8-4fa3-8765-23cd9221de8f](https://thl.fi/documents/974257/1449823/Mittariopas_VALMIS_090614+(2).pdf/b53595b9-15b8-4fa3-8765-23cd9221de8f)>. Luettu 1.10.2018.

Väyrynen, Petri 2017. Jalkaterän asennon tutkiminen seisoma-asennossa. Teoksessa Stolt, Minna & Flink, Anne & Saarikoski, Riitta & Väyrynen Petri (toim.): *Jalkaterveys*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. 167–168.

Väyrynen, Petri 2017. Kineettinen Ketju. Poikkeamat kineettisessä ketjussa. Teoksessa Stolt, Minna & Flink, Anne & Saarikoski, Riitta & Väyrynen Petri (toim.): *Jalkaterveys*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. 146–148.

Väyrynen, Petri 2017. Sääriluun, reisiluun ja polven tutkiminen seisoma-asennossa. Teoksessa Stolt, Minna & Flink, Anne & Saarikoski, Riitta & Väyrynen Petri (toim.): *Jalkaterveys*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. 174–175.

Zafiroopoulos, George & Prasad, Kodali Siva & Koubours, Thomai & Danis, George 2009. Flat foot and femoral anteversion in children - A prospectivy study. Saatavana sähköisesti osoitteessa:<<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20307449>>. Luettu 1.10.2018.

## Liite 1. Kirjallisuushaku- taulukko

Hakusanat	Aikarajat	Osumat	Käyttökelpoiset artikkelit
PubMed: (pediatric* OR paediatric* OR child* OR adolescent*) AND ("lower limb" OR foot OR feet OR ankle) AND (assessment OR observation OR measure*) AND (reliability OR validity) NOT adult NOT ultra* NOT trauma NOT "cerebral palsy" NOT infant* NOT surg* NOT fracture* NOT disease* NOT radiograph* NOT "toe walk"	-	28	4
hip AND range of motion AND normative values AND child* NOT cerebral palsy	-	9	1
tibiofemoral angle AND age AND child* NOT radiography NOT ultrasound NOT MRI NOT deformity	-	12	1

## Liite 2. Aineiston analysointi

### Lonkan ja polven alueen tutkimukset

Tutkimus	Lähteet	Arvot
<p>Lonkan abduktio, adduktio, fleksio, ekstensio, sisärotaatio fleksiassa ja ekstensiassa sekä ulkorotaatio fleksiassa ja ekstensiassa.</p> <p>Mittaajan sisäinen toistettavuus ja mitaajien välinen toistettavuus 2-17- vuotiailla lapsilla ja nuorilla varsi-goniometrillä mitattuna.</p>	<p>Sankar ym. 2012. Hip range of motion in Children: What Is the Norm? Journal of pediatrics orthopedics 32:4. Saatavana sähköisesti osoitteessa: &lt;<a href="https://insights.ovid.com/pubmed?pmid=22584842">https://insights.ovid.com/pubmed?pmid=22584842</a>&gt;.</p>	<p>Mittaajan sisäinen toistettavuus: ICC &gt;0.81 kaikissa tutkimismenetelmissä.</p> <p>Mittaajien välinen toistettavuus: ICC &gt; 0.81 lonkan abduktio, lonkan ulkorotaatio fleksiassa, sisärotaatio ekstensiassa ja ulkorotaatio ekstensiassa.</p> <p>ICC &gt;0.61-0.80 lonkan adduktio, fleksio, ekstensio ja sisärotaatio fleksiassa.</p>
<p>Reisi- ja sääriluun välinen kulma.</p> <p>Mittaajien sisäinen ja mitaajien välinen toistettavuus normaalipainoisilla ja ylipainoisilla 8-12- vuotiailla lapsilla.</p>	<p>Tucker ym 2015. Reliability of Common Lower Extremity Biomechanical Measures of Children With and Without Obesity. Saatavana sähköisesti osoitteessa: &lt;<a href="https://insights.ovid.com/pubmed?pmid=26020596">https://insights.ovid.com/pubmed?pmid=26020596</a>&gt;.</p>	<p>Mittaajan sisäinen toistettavuus: Normaalipainoiset ICC 0.949 - 0.971, Ylipainoiset ICC 0.945 – 0.961.</p> <p>Mittaajien välinen toistettavuus: Normaalipainoiset ICC 0.657, ylipainoiset ICC 0.542.</p>
<p>Reisi- ja sääriluun välinen kulma.</p> <p>Kahden tutkijan välisen toistomittauksen luotettavuus 2-6- vuotiailla lapsilla</p>	<p>Mohd-Karim ym. 2015. Clinical Measurement of the Tibio-femoral Angle in Malay Children. Saatavana sähköisesti osoitteessa: &lt;<a href="https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5333653/pdf/moj-9-009.pdf">https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5333653/pdf/moj-9-009.pdf</a>&gt;.</p>	<p>Mittaajien välinen toistettavuus: ICC 0.87</p>

## Nilkan ja jalkaterän alueen tutkimukset

Tutkimus	Lähteet	Arvot
FPI-6 Mittaajan sisäinen ja mittajien välinen toistettavuus (ICC) normaalipainoisilla ja ylipainoisilla 8-12 -vuotiailla lapsilla ja nuorilla.	Tucker ym 2015. Reliability of Common Lower Extremity Biomechanical Measures of Children With and Without Obesity. Saatavana sähköisesti osoitteessa: < <a href="https://insights.ovid.com/pub-med?pmid=26020596">https://insights.ovid.com/pub-med?pmid=26020596</a> >.	Mittaajan sisäinen toistettavuus: Normaalipainoiset ICC 0.971-0.996, Ylipainoiset ICC 0.960-0.998. Mittajien välinen toistettavuus: Normaalipainoisilla ICC 0.778, ylipainoisilla ICC 0.834
FPI-6 Mittaajan sisäinen ja mittajien välinen toistettavuus (ICC) 7-15 -vuotiailla lapsilla ja nuorilla.	Evans ym. 2012. The foot posture index, ankle lunge test, Beighton scale and the lower limb assessment score in healthy children. Saatavana sähköisesti osoitteessa: < <a href="https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3283490/pdf/1757-1146-5-1.pdf">https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3283490/pdf/1757-1146-5-1.pdf</a> >.	Mittaajan sisäinen toistettavuus: ICC >0.93-0.94 Mittajien välinen toistettavuus: ICC >0.79
FPI-6 Mittajien välinen toistettavuus Kappa-arvona (Kw) 5-16 -vuotiailla lapsilla ja nuorilla.	Morrison ym. 2009. Inter-rater reliability of the Foot Posture Index (FPI-6) in the assessment of the paediatric foot. Saatavana sähköisesti osoitteessa: < <a href="https://jfootankleres.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/1757-1146-2-26">https://jfootankleres.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/1757-1146-2-26</a> >	Mittajien välinen toistettavuus: Kw >0.86
p-FFP (ja FFP) Mittajien välinen ja mittajan sisäinen toistettavuus 7-10 -vuotiailla lapsilla.	Evans ym. 2009. The paediatric flat foot proforma (p-FFP): improved and abridged following a reproducibility study. Saatavana sähköisesti osoitteessa: < <a href="https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2734539/pdf/1757-1146-2-25.pdf">https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2734539/pdf/1757-1146-2-25.pdf</a> >.	Mittaajan sisäinen toistettavuus: liitteenä olevassa taulukossa. Mittajien välinen toistettavuus: p-FFP: ICC >0.71 FFP: ICC < 0.70
Ankle lunge test Mittajien välinen ja mittajan sisäinen toistettavuus 7-15 -vuotiailla lapsilla ja nuorilla.	Evans ym. 2012. The foot posture index, ankle lunge test, Beighton scale and the lower limb assessment score in healthy children Saatavana sähköisesti osoitteessa: < <a href="https://www.ncbi.nlm.nih.gov/">https://www.ncbi.nlm.nih.gov/</a> >	Mittaajan sisäinen toistettavuus: ICC >0.85-0.95 Mittajien välinen toistettavuus: ICC >0.83



	<p>pmc/articles/PMC3283490/pdf/1757-1146-5-1.pdf&gt;</p>	
<p>LLAS</p> <p>Mittaajien välinen ja mittajaan sisäinen toistettavuus 7-15 –vuotiailla lapsilla ja nuorilla.</p>	<p>Evans ym. 2012. The foot posture index, ankle lunge test, Beighton scale and the lower limb assessment score in healthy children Saatavana sähköisesti osoitteessa: &lt;<a href="https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3283490/pdf/1757-1146-5-1.pdf">https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3283490/pdf/1757-1146-5-1.pdf</a>&gt;</p>	<p>Mittaajan sisäinen toistettavuus: ICC &gt;0.90-0.98</p> <p>Mittaajien välinen toistettavuus: ICC &gt;0.78</p>
<p>Beighton Scale</p> <p>Mittaajien välinen ja mittajaan sisäinen toistettavuus 7-15 –vuotiailla lapsilla ja nuorilla.</p>	<p>Evans ym. 2012. The foot posture index, ankle lunge test, Beighton scale and the lower limb assessment score in healthy children Saatavana sähköisesti osoitteessa: &lt;<a href="https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3283490/pdf/1757-1146-5-1.pdf">https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3283490/pdf/1757-1146-5-1.pdf</a>&gt;</p>	<p>Mittaajan sisäinen toistettavuus: ICC 0.96-0.98</p> <p>Mittaajien välinen toistettavuus: ICC 0.73</p>

## Liite 3. p-FFP Tutkijan sisäisen luotettavuuden analyysi

p-FFP ICC (95%)	Arvioitsija 1		Arvioitsija 2		Arvioitsija 3	
<b>Löydökset</b>						
Arat alueet	0.61		0.69		0.82	
Askellus	0.60		0.81		0.66	
<b>Diagnoosi</b>						
Lattajalan tyyppi	0.80		0.34		0.37	
	Vasen	Oikea	Vasen	Oikea	Vasen	Oikea
<b>Havainnot</b>						
Mediaalinen pitkittäiskaari	-0.71	-0.34	0.64	0.64	1.00	1.00
Kantaluun eversio	0.83	0.61	0.43	-0.34	1.00	1.00
Kantaluun inversio varpaillaan	-0.34	0.65	1.00		1.00	1.00
Ylipaino	0.92	-	1.00	-	0.53	-
<b>Tutkimukset</b>						
Paikalliset arat alueet	0.53	0.27	0.73	0.67	0.82	0.81
Sääriluu, polven asento	0.38	0.50	0.39	-0.11	-0.59	0.81
<b>Mittaukset</b>						
RCSP	0.79	0.75	0.64	0.12	0.55	0.46
Navicular Height	0.82	0.78	0.21	0.39	0.89	0.89
FPI-6/ mediaalinen pitkittäiskaari	0.88	-0.34	0.91	0.87	0.51	0.78

(Evans ym. 2009: 1–8.)

## Liite 4. p-FFP Tutkijoiden välisen luotettavuuden analyysi

p-FFP		ICC (95% CI) – approximated at > 0.70	
<b>Löydökset</b>			
Arat alueet	0.85		
Asellus	0.78		
<b>Diagnoosi</b>			
Lattajalan tyyppi	0.67		
	Vasen	Oikea	
<b>Havainnot</b>			
Mediaalinen pitkittäiskaari	0.78	0.85	
Kantaluun eversio	0.65	0.47	
Kantaluun inversio varpaillaan	1.00	0.64	
Ylipaino	0.84		
<b>Tutkimukset</b>			
Paikalliset arat alueet	0.84	0.78	
Sääriluu, polven asento	0.51	0.67	
<b>Mittaukset</b>			
RCSP	0.77	0.19	
Navicular height	0.66	0.73	
FPI-6/ Mediaalinen pitkittäiskaari	0.81	0.69	

(Evans ym. 2009: 1–8.)