

Mira Kalaja ja Jutta Poikkimäki

**Tapaustutkimus kuuden viikon harjoitusohjelman vaikutuksesta toiminnallisiin jalkaterän liikehäiriöihin**

Opinnäytetyö

Syksy 2012

Sosiaali- ja terveysalan yksikkö

Fysioterapian koulutusohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

## Opinnäytetyön tiivistelmä

Sosiaali- ja terveystieteiden yksikkö

Fysioterapian koulutusohjelma / Fysioterapeutti (AMK)

Mira Kalaja ja Jutta Poikkimäki

Tapaustutkimus kuuden viikon harjoitusohjelman vaikutuksesta toiminnallisiin jalkaterän liikehäiriöihin

Ohjaajat: Lehtori Tarja Svahn ja Yliopettaja Merja Finne

Vuosi: 2012 Sivumäärä: 49 Liitteiden lukumäärä: 5

---

Nilkka ja jalkaterä muodostavat yhdessä monimutkaisen toimintayksikön, jonka moitteettomalla toiminnalla on keskeinen merkitys ihmisen liikkumiselle. Yleistäen voidaan sanoa, että jalkojen terveys on yhteydessä ihmisen kokemaan yleiseen terveydentilaan. Jopa 90 % ihmisistä kokee elämänsä aikana alaraajaongelmia. Valtaosaan näistä ongelmista liittyy monimutkaisia alaraajojen toiminnanhäiriöitä, jolloin nilkka ja jalkaterä eivät suoriudu perustehtävistään.

Opinnäytetyömme tarkoituksena on tuottaa tietoa alaraajojen harjoittamisesta kävelyssä ilmenevien biomekaanisten häiriöiden korjaamiseksi. Opinnäytetyömme tavoitteena oli selvittää, miten kahden tutkimushenkilön nilkan ja jalkaterän motorisen kontrollin häiriöihin sekä virheellisiin liikemalleihin kävelyssä voidaan vaikuttaa henkilökohtaisen kuuden viikon harjoitusohjelman avulla.

Toteutimme intervention tapaustutkimuksena. Tapaustutkimukseen osallistuneilla henkilöillä tuli olla jalkaterän toiminnallinen häiriö. Valitsimme kaksi tutkimushenkilöä interventioon laatimamme kyselyn ja alaraajojen kliinisen tutkimisen perusteella. Kyselyn avulla selvitimme myös, kuinka paljon ja minkä tyyppisiä alaraajaongelmia 54 henkilön kohderyhmässä ilmenee.

Opinnäytetyössä arvioimme koettua alaraajakipua VAS-kipujanalla, koettua toimintakykyä LEFS-kyselyllä sekä mediaalisen pitkittäiskaaren toimintaa Feissin linjalla. Lisäksi analysoimme tutkimushenkilöiden kävelyä suurnopeuskameran avulla. Molemmille laadittiin henkilökohtainen kuuden viikon harjoitusohjelma alaraajojen kliinisen tutkimisen ja kävelyn analyysin pohjalta.

Tulosten perusteella kuuden viikon harjoitusohjelma vähensi molempien tutkimushenkilöiden koettua alaraajakipua. Lisäksi koettu toimintakyky parantui molempien tutkimushenkilöiden kohdalla intervention aikana. Harjoitusohjelman vaikutuksesta molempien tutkimushenkilöiden kävelyn ongelmakohdissa tapahtui muutoksia parempaan suuntaan.

Avainsanat: Nilkat, jalkaterät, kävelyn biomekaniikka, liikekontrollin häiriö, Feissin linja, VAS, LEFS, suurnopeuskamera

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## **Thesis abstract**

School of Health Care and Social Work

Degree programme in Physiotherapy

Mira Kalaja and Jutta Poikkimäki

A six-week-long training program's effects on functional foot movement impairments – a case study

Supervisors: Senior Lecturer Tarja Svahn and Principal Lecturer Merja Finne

Year: 2012      Number of pages: 49      Number of appendices: 5

---

Foot and ankle together integrate a complex function unit. It has a significant value in people's locomotion so it can be said that foot health correlates people's experiences of overall health. Even 90 % of people suffer from foot pain at some point in their lives. Most of the foot and ankle problems are associated to complicated functional problems, when foot an ankle doesn't overcome its basic tasks.

The purpose of this thesis is to provide information about lower extremity training to rehabilitate biomechanical disorders in walking. The aim of this thesis was to find out how the lack of foot and ankle's motor control and movement impairments can be influenced by a six-week-long personal training program.

Two people took part in the intervention. Both had functional foot and ankle problems. The intervention was accomplished as a case study.

In the thesis we examined how a six-week-long personal training program affected the participants' function of the medial longitudinal arch, personal foot pain experience, experienced ability to function and walking.

The function of the medial longitudinal arch we measured with the Feiss line. In the personal foot pain experience measurements we used Visual Analogue Scale. Experienced ability of function was measured with Lower Extremity Function Scale. We analyzed the participants' walking with a high-speed camera.

According to the results, a six-week-long personal training program decreased participants' personal lower extremity pain experience and increased the experienced ability to function. The training program also had a positive effect on the participants' walking.

Keywords: Ankle, foot, biomechanics of walking, motor control impairments, Feiss line, VAS, LEFS, high-speed camera

## SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ.....	4
1 JOHDANTO.....	6
2 JALKATERÄN JA NILKAN RAKENNE, TEHTÄVÄT JA TOIMINTA	8
2.1 Jalkaterän tehtävät.....	11
2.2 Wind lass-mekanismi.....	11
2.3 Jalkaterän intrinsic-lihakset.....	12
3 NILKAN JA JALKATERÄN LIIKEHÄIRIÖT JA NIIDEN	
KORJAAMINEN.....	13
3.1 Nilkan ja jalkaterän liikehäiriöt.....	13
3.2 Liikehäiriöiden korjaaminen fysioterapiassa.....	14
4 KÄVELY MONIMUTKAISENA TOIMINTANA.....	15
4.1 Kävelyn vaiheet.....	15
4.2 Lihastyö kävelyssä.....	16
4.3 Kävelyssä ilmeneviä tyypillisimpiä poikkeavuuksia.....	17
5 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS, TAVOITE JA	
TUTKIMUSONGELMAT.....	18
6 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS.....	19
7 AINEISTONKERUUMENETELMÄT.....	21
7.1 Kysely.....	21
7.2 Alaraajojen kliininen tutkiminen.....	21
7.3 VAS-kipujana.....	23
7.4 Lower Extremity Functional Scale (LEFS).....	23
7.5 Suurnopeuskamera.....	24
7.6 Harjoituspäiväkirja.....	24
8 INTERVENTION TOTEUTUS.....	25
8.1 Tutkimushenkilöt.....	26
8.1.1 Henkilö A.....	26

8.1.2 Henkilö B.....	28
8.2 Henkilökohtaiset harjoitusohjelmat.....	30
8.2.1 Intrinsic-lihakset .....	31
8.2.2 Lihasvoima.....	31
8.2.3 Venyttely .....	32
8.3 Harjoitusohjelman toteutus.....	32
9 TUTKIMUSTULOKSET .....	33
9.1 Kysely fysioterapian koulutusohjelman opiskelijoille .....	33
9.2 Tapaustutkimus.....	34
9.2.1 Henkilö A.....	34
9.2.2 Henkilö B.....	37
10 JOHTOPÄÄTÖKSET .....	41
11 POHDINTA .....	42
LÄHTEET .....	46
LIITTEET .....	49

## 1 JOHDANTO

Jalkojen terveys on vahvasti yhteydessä ihmisten kokemaan yleiseen terveydentilaan. Ihmisistä noin 95 prosenttia syntyy tervejalkaisina, mutta iän lisääntyessä alaraajavaivoja esiintyy 60 prosentilla. Jopa 90 prosenttia ihmisistä kokee elämänsä aikana erilaisia jalkavaivoja, joista suurin osa syntyy elämäntapojen seurauksena. (Saarikoski, Stolt & Liukkonen 2010, 7–8.) Euroopassa toteutetussa Achilles projektissa ilmeni, että 70 497 osallistuneesta henkilöstä 57 prosentilla oli vähintään yksi jalan alueen ongelma (Kangas [viitattu 30.8.2012]).

Jalkojen terveydelliset ongelmat aiheuttavat toiminta- ja liikuntakyvynheikentymistä vaikuttaen useisiin tuki- ja liikuntaelinsairauksiin (TULES). Kaikki TULES-peräiset kiputilat johtavat jonkinasteisiin motorisen kontrollin muutoksiin ja erilaisiin liikehäiriöihin. (Saarikoski ym. 2010, 14; Kangas [viitattu 30.8.2012].) Tuki- ja liikuntaelinongelmat ovat normaalin elämän häiritseviä. Nämä ongelmat johtavat usein sairauspoissaoloihin sekä ennenaikaiseen työkyvyttömyyteen aiheuttaen suuria kustannuksia työnantajille ja yhteiskunnalle. (Saarikoski ym. 2010, 14; Viikari-Juntura, Heliövaara & Alaranta 2009, 29.)

Jalan ja nilkan alueen pitkittyneiden ongelmien taustalla on useita mekanismeja. Spesifit syyt jalkakipuihin ovat pääsääntöisesti tunnistettavissa oireen historian, syntymekanismien sekä rakenteellisten löydösten perusteella. Pitkittyneissä kiputiloissa alaraajojen ongelmia ei voida aina selittää kudosis- tai rakenneperäisillä löydöksillä. Tällöin oireiden taustalla vaikuttavien mekanismien tunnistaminen ja huomioiminen on erityisen tärkeää. Epäspesifeissä alaraajojen kiputiloissa huomiota tulisi kiinnittää monotonisiin liike- ja kuormitusmalleihin sekä välttävään liikekäyttäytymiseen. (Kangas [viitattu 30.8.2012].)

Jalkaterän ja nilkan nivelten moninaisten, toisiinsa vaikuttavien liikkeiden takia on kliininen tutkiminen erittäin haastavaa (Kangas, Dankaerts, Staes 2011, 524–525). Alaraajojen kliinisen tutkimisen tulisi sisältää palpaatiota, havainnointia jalan ollessa kuormittamattomana ja kuormitettuna, toiminnallisia testejä sekä aktiivisten ja passiivisten liikkeiden arviointia (Kangas [viitattu 30.8.2012]). Podoskoopin eli peililaatikon avulla mahdollistuu jalkaterän paineenjakautumisen tutkiminen ja ha-

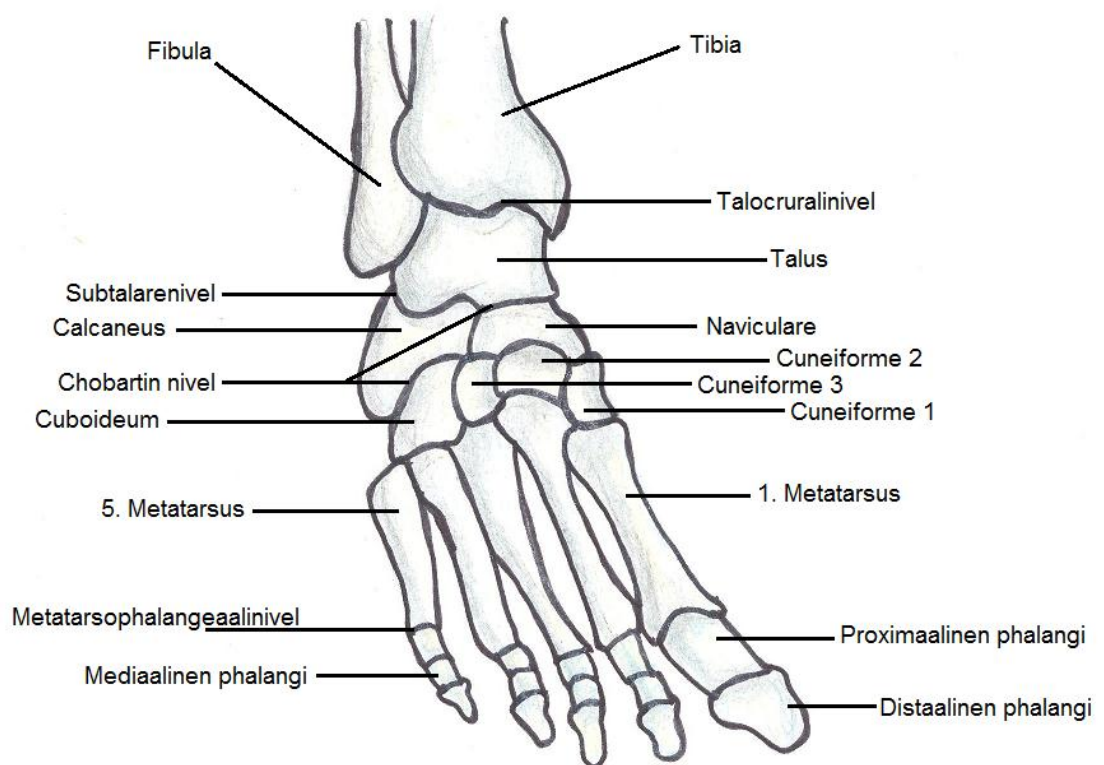
vainnoiminen erilaisissa toiminnoissa. Kävelyn tarkka analysoiminen onnistuu suurnopeuskameralla, jonka avulla kuvattua kävelyä voidaan toistaa alhaisemmalta nopeudella biomekaanisten ongelmien havaitsemiseksi (Väyrynen 2012, 49–50). Kävelyn analysointia voidaan hyödyntää liikekäyttäytymistä arvioitaessa (Kangas [vittattu 30.8.2012]).

Opinnäytetyön tarkoituksena on tuottaa tietoa alaraajojen harjoittamisesta kävelyssä ilmenevien biomekaanisten häiriöiden korjaamiseksi. Näistä tiedoista voivat tulevaisuudessa hyötyä fysioterapeuttien lisäksi jalkaterapeutit sekä lääkärit.

Tavoitteenamme oli selvittää kyselyn avulla alaraajaongelmien yleisyyttä 54 fysioterapian opiskelijan kohderyhmässä. Harjoitusohjelmalla etsimme vastauksia siihen, miten kahden tutkimushenkilön nilkan ja jalkaterän virheellisiin liikemalleihin sekä motorisen kontrollin puutoksiin kävelyssä voidaan vaikuttaa yksilöllisesti laaditun kuuden viikon harjoitusohjelman avulla.

## 2 JALKATERÄN JA NILKAN RAKENNE, TEHTÄVÄT JA TOIMINTA

Jalkaterä ja nilkka (kuva 1) muodostavat monimutkaisen toiminnallisen kokonaisuuden (Kangas ym. 2011, 524). Luiden nivelytyessä toisiinsa ne muodostavat kaari- ja holvirakenteita, jotka tukevat jalkaterää ja mahdollistavat jalkaterän joustot kävelyn eri vaiheissa. Jalkaterä jaetaan pituussuunnassa kolmeen osaan etuosaan, keskiosaan ja takaosaan sekä poikittaissuunnassa kahteen osaan mediaaliseen ja lateraaliseen reunaan. Mediaalinen reuna muodostaa rakenteeltaan joustavan mediaalisen kaaren ja lateraalireuna puolestaan jäykemmän lateraalisen kaaren. (Ahonen 2004, 70.) Jotta voisimme ymmärtää nilkan ja jalkaterän monimutkaista toimintaa ihmisen liikkumisessa, on meidän tunnettava tarkasti jalan anatomiset rakenteet ja niiden luonnollinen toiminta.



Kuva 1. Nilkan ja jalkaterän rakenne

**Ylempi nilkkanivel eli talocruralinivel** muodostuu tibian ja fibulan muodostaman nivelhaarukan ja taluksen yläpinnan välille. Tibia välittää suurimman osan kehon painosta jalkaterälle, kun taas fibulaa ei katsota painoa välittäväksi luuksi. Talus on kupera anteroposteriorisesti ja hieman kovera mediolateralisesti myötäillen ni-



velhaarukan muotoa. (Hertling & Kesler 2006, 595–560; Sandström & Ahonen 2011, 312.) Talocruralinivelen liikesuuntia ovat dorsaali- ja plantaariflexio. Taluksen huono liukuminen eteenpäin rajoittaa plantaariflexiota, kun taas huono liukuminen taaksepäin rajoittaa dorsaaliflexiota. Taluksen huono liukuminen voi aiheutua tiukasta nivelhaarukasta tai syynä voi olla kireät pohjelihakset. (Sandström & Ahonen 2011, 312–313.) Normaalin kävelyn mahdollistumiseksi nivelessä tulee olla 10 asteen dorsaaliflexio polven ollessa ojennettuna (Hoikka & Anttila 1996, 2847).

**Alemman nilkkanivelen eli subtalarenivelen** muodostavat talus, calcaneus ja naviculare. Subtalarenivel on jalkaterän biomekaniikan kulmakivi. Subtalarenivelen liikesuuntia ovat supinaatio (20 astetta) ja pronaatio (10 astetta). Supinaatio ja pronaatio vaikuttavat kehon liikeketjun kautta alaraajan nivelten toimintoihin ja linjauksiin. (Anttila & Hoikka 1996, 2833; Saarikoski ym. 2010, 46–47.) Subtalarenivelellä on tärkeä merkitys jalkaterän distaaliosan toiminnan säätelyssä. Subtalarenivelen supinaation aikana Chopartin nivelen sekä ensimmäisen säteen liikeradat pienenevät, mikä johtaa jalkaterän etuosan jäykistymiseen. Pronaation aikana liikeradat suurenevat ja jalkaterän rakenteet löystyvät. (Anttila & Hoikka 1996, 2833.)

**Chopartin nivel** muodostuu talonavicularenivelestä sekä calcaneocuboideumnivelestä. Nivelen liikkeet tapahtuvat inversio-eversio, dorsaali-plantaari sekä abductio-adductio -suunnissa. Liikkeet tapahtuvat yhdessä siten, että dorsaaliflexion kanssa tapahtuu abductio ja vastaavasti plantaariflexion yhteydessä adductio. (Anttila & Hoikka 1996, 2833.) Chopartin nivelen hyvä liikkuvuus mahdollistaa jalkaterän etu- ja takaosan välisen kiertoliikkeen eli spiraalitoiminnon (Ahonen 2004, 83; Saarikoski ym. 2010, 46). Chopartin nivelen liikelaajuuden määrää subtalarenivel. Subtalarenivelen pronaatiossa Chopartin liikelaajuus on suurimmillaan ja subtalarenivelen supinaatiossa Chopartin nivelen liike pienenee. Tämä mekanismi mahdollistaa jalkaterän muuttumisen joustavasta mukautujasta jäykäksi vipuvarreksi ja päinvastoin. (Anttila & Hoikka 1996, 2833.)

**Jalkaterän takaosaan** kuuluvat talus sekä sen alapuolella oleva jalkaterän suurin luu calcaneus. Seisoma-asennossa calcaneuksella on suuri kontakti alustaan. Se kantaa puolet kehon painosta lopun painon jakautuessa päkiänivelille. Calcaneus

toimii sisäkaaren takimmaisimpana tukipisteenä kuuluen myös ulkokaareen etuosan niveltyessä cuboideumiin. Akillesjänteen kiinnityskohta on calcaneuksessa, joten sillä on merkitystä pohjelihaksen voimantuotossa. (Ahonen 2004, 74–75; Hertling & Kessler 2006, 560–561.)

**Jalkaterän keskiosan** muodostavat naviculare, cuboideum sekä cuneiformet 1–3. Cuboideumin ja cuneiformet muodostavat tukevan holvirakenteen, joka nilkan supinoituessa jämäköityy jäykäksi poikittaiseksi holviksi. Vastaavasti pronaatiossa holvirakennelma löystyy, jolloin se toimii osana jalkaterän iskunvaimennusta. Tukevan holvirakenteen muodostuminen edellyttää spiraalimaista kiertoliikettä, jossa jalkaterän etu- ja takaosa kiertyvät samanaikaisesti vastakkaisiin suuntiin. (Ahonen 2004, 73–74, 83; Saarikoski ym. 2010, 46.) Mikäli spiraaliliikettä ei tapahdu holvirakennelma löystyy ja kaaret romahtavat (Saarikoski ym. 2010, 46).

**Jalkaterän etuosa** muodostuu viidestä metatarsaalista sekä varpaiden neljästätoista phalangista (Saarikoski ym. 2010, 45). Metatarsaalien merkitys korostuu jalkaterän stabiloinnissa (Hertling & Kessler 2006, 564). Ensimmäinen metatarsaali on lyhyin ja paksuin. Yhdessä sesam-luiden kanssa se vastaa suurella määrällä pystyasennon hallinnasta ja kävelyn ponnistusvaiheesta (Ahonen 2004, 73; Saarikoski ym. 2010, 45). Ensimmäinen metatarsaali yhdessä ensimmäisen cuneiformen kanssa muodostaa ensimmäisen säteen. Ensimmäisen säteen sekä päkiänivelen toiminnasta riippuu jalkaterän mediaalinen tukevuus (Ahonen 2004, 81). Viides metatarsaali yhdessä cuboideumin kanssa muodostaa viidennen säteen, joka kantaa osan jalkaterän kuormasta kantapäähän ollessa alustalla. Yhdessä ensimmäinen ja viides säde huolehtivat jalkaterän mukautumisesta epätasaisille ja kalteville alustoille. (Ahonen 2004, 82; Sandström & Ahonen 2011, 319.)

**Isovarvas** muodostuu kahdesta toisiinsa niveltyvästä luusta, proximaalisesta ja distaalista phalangista. Isovarvas niveltyy ensimmäiseen metatarsukseen metatarsophalangeaalilinivellä, jossa liikkeet tapahtuvat fleksio-extensio ja abductio-adductio -suunnassa. Kävelyn kannalta ensimmäisen varpaan metatarsophalangeaalivälikkeen liikkuvuus on tärkeää. Extension on oltava vähintään 45 astetta, jotta askel suuntautuu suoraan eteenpäin. (Ahonen 2004, 72.)

**Neljä muuta varvasta** poikkeavat isovarpaasta, sillä ne muodostuvat kolmesta phalangista ja kahdesta varvasnivelestä. Distaalisessa interphalangeaaliniivelessä ja proximaalisessa interphalangeaaliniivelessä liike on vain flexiosuuntaan, kun metatarsophalangeaaliniivelessä liike tapahtuu myös extensiosuunnassa. (Ahonen 2004, 72.)

## 2.1 Jalkaterän tehtävät

Jalkaterä toimii koko kehon perustana pitäen vartalon pystyssä ja tasapainossa (Anttila & Hoikka 1996, 2831). Jalkaterällä on kolme täysin toisistaan poikkeavaa päätoimintoa. Jalkaterän on mukauduttava epätasaisiin alustoihin, vaimennettava iskuja sekä toimittava jäykkänä vipuvartena. (Anttila & Hoikka 1996, 2831; Saarikoski ym. 2010, 42.)

Jalkaterän etu- ja takaosan kiertyminen samanaikaisesti eri suuntiin mahdollistaa jalkaterän mukautumisen erilaisiin alustoihin. Iskunvaimentajana jalkaterä suojaa koko kehoa ja sen niveliä liialliselta kuormitukselta. (Saarikoski ym. 2010, 42.) Nivelten riittävä liikkuvuus ja optimaalinen linjaus ovat välttämättömiä, jotta iskunvaimennus onnistuu (Hertling & Kessler 2006, 574). Jalkaterän osuessa alustaan sekä kantapään kohotessa alustalta varvastyönön ajaksi, jalkaterä muuttuu jäykäksi vipuvarreksi ponnistusta varten (Saarikoski ym. 2010, 42–43; Anttila & Hoikka 1996, 2832). Jalkaterän tehtävien väärä ajoitus estää jalkaterän toiminnan tehokkuuden ja taloudellisuuden. Tästä syystä toimintojen oikea ajoitus on tärkeää. (Anttila & Hoikka 1996, 2832.)

## 2.2 Wind lass-mekanismi

Wind lass-mekanismi stabiloi jalkaterää toiminnallisesti avustaen sisäkaaren kohoamista jalkapohjan plantaarifascian kiristyessä. Plantaarifascia lähtee kantakyhmystä kiinnittyen metatarsophalangeaalinelten alla olevaan rasvapatjaan. Kantapään kohotessa metatarsophalangeaalinellet kääntyvät dorsaaliflexioon, jolloin pehmusteena toimiva rasvapatja liukuu eteenpäin ja saa aikaan plantaarifascian kiristymisen. Kiristymisestä seuraa kantaluun alakärjen taipuminen kohti

jalkaterän etuosaa, jolloin mediaalinen kaari kohoaa ilman suoranaista lihastyötä. (Ahonen 2004, 79; Anttila & Hoikka 1996, 2835.)

Ponnistuksen on suuntauduttava suoraan eteenpäin jotta wind lass-mekanismista on hyötyä. Mikäli jalkaterä on kääntyneenä abductioniin, ponnistus rullaa jalkaterän mediaalireunan yli, jolloin varpaiden ojennus jää vajaaksi. (Ahonen 2004, 79.) Mikäli isovarpaan liikkuvuus on rajoittunut, ponnistus jää vajaaksi ja wind lass-mekanismiin hyöty käyttämättä. Tämän seurauksena mediaalikaari jää matalaksi. (Ahonen 2004, 79–81; Sandström & Ahonen 2011, 321.)

### **2.3 Jalkaterän intrinsic-lihakset**

Intrinsic-lihakset ovat jalan pieniä lihaksia. Niiden tehtävänä on huolehtia, ettei jalan etuosa leviä liikaa painon siirtyessä kokonaan päkiälle. (Sandström & Ahonen 2011, 321.) Intrinsic-lihaksilla on toiminnallinen tehtävä jalkaterän stabiloimisessa. Intrinsic-lihakset aktivoituvat askeleen aikana ja tukevat mediaalista pitkittäiskaarta ylläpitäen jalkaterän koveruutta niin staattisesti kuin toiminnassakin. (Jam 2005.) Jotta intrinsic-lihasten aktivaatio säilyy kävelyn aikana ja jalka voi kulkea suoraan päkiän yli, on wind lass-mekanismiin toimittava (Sandström & Ahonen 2011, 321). Intrinsic-lihasten heikkouden on todettu lisäävän pronaatioliikettä (Anttila & Kantola 2012, 6).

Intrinsic-lihakset voidaan jakaa neljään eri kerrokseen. Ensimmäinen kerros muodostuu m. abductor hallucisesta, m. flexor digitorum breviksestä sekä m. abductor digiti minimistä. Toinen kerros pitää sisällään m. quadratus plantaen ja mm. lumbricalekset. Kolmanteen kerrokseen kuuluu m. adductor hallucis transverse, m. adductor hallucis oblique, m. flexor hallucis brevis sekä m. flexor digiti minimi brevis. Neljäs kerros muodostuu interossei-lihaksista. (Jam 2005.)

### **3 NILKAN JA JALKATERÄN LIIKEHÄIRIÖT JA NIIDEN KORJAAMINEN**

Nilkka ja jalkaterä muodostavat ainutlaatuisen ja monimutkaisen rakenneyksikön, jonka toiminta perustuu nivelten samanaikaisiin, toisiinsa yhteydessä oleviin liikkeisiin (Kangas ym. 2011, 524). Alaraajoihin kohdistuvien rasitusvammojen ja alaraajojen epänormaalin biomekaniikan välillä on todettu olevan yhteys. Monet rasitusvammat ovat yhteydessä pes planukseen ja liialliseen jalan pronatioon. (Jam 2005; Kannus 1992, 83.)

Usein nilkka- ja jalkateräongelmat liittyvät biomekaanisiin toimintahäiriöihin, jolloin jalkaterä ei suoriudu perustehtävistään. Jalkaterä ei enää mukaudu joustavasti alustaan tai kykene toimimaan jäykkänä vipuvartena wind lass-mekanismien tapaan. Alaraajojen toimintahäiriöitä esiintyy paljon, mutta niiden perimmäisiä syntymekanismia ei ole vielä kyetty määrittelemään. Ominaista toimintahäiriöille on jalkaterän liiallinen pronatio tai supinatio. Jalkaterän toimintahäiriössä nivelten välisten liikkeiden ajoitus voi olla väärä tai niihin voi kohdistua liiallinen voima. (Kangas ym. 2011, 252; Anttila & Kantola 2012, 4–5.)

Toistaiseksi ei ole olemassa selkeää yhteisymmärrystä siitä, millaista luokitusjärjestelmää jalkaterän ja nilkan ongelmien tunnistamisessa ja kuntoutuksessa voitaisiin käyttää. Kangas ym. (2011) pyrkivät soveltavamaan työssään alaselän kroonisille epäspesifeille kiputiloille luotua luokitusmallia alaraajaongelmien fysioterapiassa. Koska löysimme aiheesta ainoastaan yhden julkaistun artikkelin, hyödynnämme sitä työssämme.

#### **3.1 Nilkan ja jalkaterän liikehäiriöt**

Kangas ym. (2011, 252) ehdottavat uutta lähestymistapaa nilkan- ja jalkaterän oireiden diagnosoimiseen ja luokitteluun. Luokittelumallin mukaan alaraajaongelmien taustalla olisi jalan liikkeiden motorisen kontrollin häiriö tai liikehäiriö. Näissä liikehäiriöissä jalan virheelliset liikemallit aiheuttavat epänormaalia kudosten kuormittumista ja nivelten liikerajoituksia. Tämä ilmiö saattaa johtaa kivun pitkittymi-

seen. Motorisen kontrollin häiriintymisen ja nivelten virheellisten liikemallien seurauksena jalkaterän normaali spiraalidynaaminen liike muuttuu. Jalkaterän motorisen kontrollin ja nivelten normaalin liikkeen palauttaminen on edellytys häiriöiden korjaamiseksi. (Kangas ym. 2011, 256, 528.)

**Liikekontrollin häiriössä** liikkeen motorisen kontrollin puuttuminen aiheuttaa kipua. Ihminen omaksuu tiedostamattaan kipua aiheuttavia asento- ja liikemalleja. Liikekontrollin häiriölle on tyypillistä provokaatiokäyttäytyminen. (Kangas ym. 2011, 528.) **Liikehäiriössä** lisääntynyt tietoisuus kivusta aiheuttaa kipua provosoivan suunnan varomista. Tämä välttämiskäyttäytyminen johtaa lisääntyvään virheelliseen liikemalliin, jalan jäykkyyden lisääntymiseen sekä kivun jatkumiseen. (Kangas ym. 2011, 528.)

### 3.2 Liikehäiriöiden korjaaminen fysioterapiassa

Nivelten liikehäiriöt eivät yksistään ole oireilua aiheuttavia tekijöitä, joten pelkän häiriön korjaaminen ei johda perimmäisen ongelman ratkaisemiseen. Pelkän kivun hoitamisen sijaan tulisi löytää oireita aiheuttavat mekanismit. Fysioterapiassa harjoitteisiin päädytään kliinisen tutkimisen ja päättelyn kautta. (Kannus 1992, 83; Kangas [viitattu 30.8.2012]).

Motorisen kontrollin epäedullisia muutoksia voidaan yrittää korjata motorisen oppimisen pohjautuvalla harjoittelulla. **Liikekontrollin häiriössä** motorisen kontrollin muutosten korjaaminen perustuu spesifiin motoriseen oppimiseen perustuvaan harjoitusohjelmaan. (Kangas ym. 2011, 528.) **Liikehäiriön** korjaaminen perustuu spesifisestä kouluttamisesta ja asteittaisesta altistamisesta koostuvaan harjoitusohjelmaan. Harjoittelun tulee kohdistua liikeperäisiin ongelmiin ja niiden tulee tukea henkilön motorisen oppimisen prosessia. Harjoitusohjelmien tavoitteena on palauttaa nilkan ja jalkaterän normaali fysiologinen liikkuvuus ja motorinen kontrolli. Lisäksi tavoitteisiin kuuluvat monotonisen liikekäyttäytymisen muuttaminen sekä yliherkistyneen suojareaktion häviäminen. (Kangas ym. 2011, 529; Kangas [viitattu 30.8.2012]).

## 4 KÄVELY MONIMUTKAISENA TOIMINTANA

Ihmisen ottaessa keskimäärin 8000–15000 askelta päivän aikana, voi alaraajoihin kohdistuva kuorma olla useiden satojen tonnien suuruinen (Saarikoski ym. 2010, 7). Jalkaterän ja nilkan nivelet kannattelevat koko kehon painoa kävelyn aikana. Koska alaraajoihin kohdistuu kävellessä suuria kuormia, on nivelten keskinäisten biomekaanisten suhteiden ymmärtäminen tärkeää. (Hertling & Kesller 2006, 581.)

Kävelyä voidaan analysoida askelsyklien kautta. Yksi askelsykli on yksi askelpari eli askelsyklin aikana ihminen ottaa kaksi askelta. Askelsykli voidaan jakaa kahdeksaan eri vaiheeseen. Näitä vaiheita analysoimalla voidaan tarkasti erotella, missä kävelyn vaiheessa mahdolliset virheelliset liikemallit ilmenevät. Kävelyn aikana jalkaterässä ilmenevät ongelmat yleensä korostuvat. Kävelyn analyysin löydösten perusteella voidaan kehittää harjoituksia, jotka optimoivat kävelyä. (Sandström & Ahonen 2011, 297; Anttila & Kantola 2012, 6.)

### 4.1 Kävelyn vaiheet

Alkukontaktivaiheessa (0–2 %) raaja asetetaan yleensä kantapää edellä maahan (kuva 2). Kuormitusvastevaihe (0–10 %) on tärkeä iskunvaimennuksen kannalta. Keho ottaa kaikki joustomekanismit käyttöön, jottei nivelistöön synny turhia vääntäviä voimia. Joustoliike alkaa subtalarenivelen pronaatiosta, jolloin jalan keski-osassa tapahtuu joustoa ja mediaalinen kaari laskeutuu hieman. Keskitukivaihe (10–30 %) on yhden jalan tukivaihe, jonka aikana tapahtuu runsasta etenemistä. Etenevä liike tapahtuu ylemmän nilkkanivelen yli. Vaiheen lopussa subtalarenivelen pronaatio alkaa vähentyä ja alkaa resupinaation vaihe eli calcaneuksen ever-sio vaihtuu supinaatioliikkeeksi. Juuri kun calcaneus kohoaa alustalta, on se pystysuorassa eikä pronaatiosta näy merkkejä. Pääötstukivaiheessa (30–50 %) kanta kohoaa maltillisesti alustalta ja vaiheen lopussa tapahtuu ponnistus eteenpäin. (Sandström & Ahonen 2011, 298–304.)

Esiheilahdusvaihe (50–60 %) on ”suljettu heiluri”, sillä heilahtava jalka on vielä alustalla. Lonkan koukistajiin kertyy elastista energiaa, jonka seurauksena reisi aloittaa heilahdusliikkeen. Alkuheilahdusvaihe (60–73 %) aloittaa vapaan heilah-

duksen vaiheen. Se alkaa, kun jalka irtoaa alustalta ja päättyy kun heilahtava jalka saavuttaa tukijalan nilkan. Raajan tulisi heilahtaa omalla liike-energiallaan ja polven koukistua vauhdin ansiosta. Keskiheilahdusvaiheessa (73–87 %) heilahtava raaja jatkaa matkaa eteenpäin päättyen siihen, kun sääri saavuttaa pystysuoran asennon. Reisi pysyy samassa asennossa vaiheen ajan ja sääri liikkuu eteenpäin. Loppuheilahdusvaihe (87–100 %) päättää kävelysyklin. Reisi pysyy edelleen samassa asennossa, mutta sääri jatkaa ojentumistaan kunnes polvi on suorana. Vaihe päättyy, kun jalka osuu alustalle ja uusi kävelysykli alkaa. (Sandström & Ahonen 2011, 305–308.)

## 4.2 Lihastyö kävelyssä

**Tukivaiheessa** varpaiden flexorit jarruttavat jalan painumista latuskaan. Plantaarifascia ja muut jalan alla olevat sidekudosrakenteet pysäyttävät pitkittäiskaaren laskeutumisen. Intrinsic-lihakset ja interosseus-ligamentit estävät jalkaterän liiallista leviämistä. Lonkkanivelen adductio-suuntaista joustoa rajoittavat gluteus-lihakset, m. tensor fascia latae ja m. piriformis. Vahvat lonkan abductorit ja niiden hyvä hallinta antavat stabiilin tuen lantiolle sivusuunnassa. Lonkan ulkorotaattorit pitävät polven linjassa tukivaiheen aikana. M. tibialis posterior ja m. peroneus longus supistuvat resupinaation aikana stabiloiden jalan keski- ja etuosan. Triceps surae lihakset keräävät elastista energiaa, minkä ansiosta kanta kohoaa. (Sandström & Ahonen 2011, 300–303.)

**Ponnistusvaiheessa** mm. triceps surae, m. tibialis posterior ja m. peroneus longus stabiloivat nilkan ja jalan etuosan. Intrinsic-lihakset lisäävät etuosan jänteitä ja tukevat poikittaista kaartaa. Varpaiden extension ja m. tibialis posteriorin vaikutuksesta sisempi pitkittäiskaari kohoaa lisäten jalan vakautta. Rullaus suoraan jalan yli pitää intrinsic-lihakset aktiivisina. (Sandström & Ahonen 2011, 304–306.)

**Heilahdusvaiheessa** reisi heilahtaa lonkan flexoreiden venytysrefleksin ansiosta vapaana heiluriliikkeenä. Säären ojentuminen suoraksi tapahtuu liike-energian vaikutuksesta, takareiden lihasten estäessä polven yliojentumisen. M. gluteus maximus ja hamstring-lihakset painavat alaraajan alustaan. Säären etuosan lihakset



pitävät nilkan dorsaaliflexiossa estäen jalkaterän läpsähtämistä alustalle. (Sandström & Ahonen 2011, 306–308.)

### **4.3 Kävelyssä ilmeneviä tyypillisimpiä poikkeavuuksia**

Käveltäessä siten, että polven jousto jää kuormitusvaiheessa puuttumaan, maasta kohdistuva isku välittyy lonkkaniveleen aiheuttaen liian suuren kompensatorisen adduction. Tästä seuraa raajan sisärotaatio ja nilkan pronaatio, jolloin paino siirtyy jalan sisäreunalle. Painon karatessa ulkoreunalta sisäreunalle syntyy nilkkaan ja jalkaan virheellinen ylipronaatio, joka aiheuttaa mediaalisen kaaren putoamisen. Tämän seurauksena koko alaraajaan syntyy virheellinen sisäkierto. (Sandström & Ahonen 2011, 301–303.) Kuormitusvaiheessa nilkkaniveleen liiallinen pronaatio viittaa jalkaterän takaosan toimintahäiriöön (Anttila & Kantola 2012, 7). Jos nilkan dorsaaliflexio on rajoittunut, kompensaatiomekanismina liike käännetään talocru-raaliniveleen sijasta subtalarenivelelle ja jalan keskiosan nivelille. Tämä aiheuttaa massiivisen ylipronaation sekä voimakkaan jalan etuosan supinaation, jolloin jalkaterän kaarirakenteet romahtavat. Tukijalan lonkan liian suuresta adductiojoustosta johtuen vastakkainen lantionpuolisko putoaa liian alas, mikä aiheuttaa positiivisen Trendelenburgin löydöksen. (Sandström & Ahonen 2011, 302–303.)

Pitkittänyt pronaatio päätöstukivaiheessa saa aikaan ponnistavassa alaraajassa sisäkierron, jolloin paino jää jalan sisäreunalle. Ilman supinaation korjaavaa tukea, jalkaterän holvit madaltuvat ja jalan mediaaliset rakenteet ylivenyvät. (Sandström & Ahonen 2011, 305.) Liiallinen pronaatio kävelysyklin myöhäisimmässä vaiheissa viittaa jalkaterän etuosanhäiriöön (Anttila & Kantola 2012, 7). Jos jalka kääntyy ponnistusvaiheessa abductioniin, rullaus tapahtuu jalan sisäreunan kautta, kun taas jalan adductio aiheuttaa rullauksen ulkoreunan kautta. (Sandström & Ahonen 2011, 306.)

## 5 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS, TAVOITE JA TUTKIMUSONGELMAT

**Tarkoitus:** Opinnäytetyömme tarkoituksena on tuottaa tietoa alaraajojen harjoittamisesta kävelyssä ilmenevien biomekaanisten häiriöiden korjaamiseksi. Opinnäytetyötämme voivat fysioterapeuttien lisäksi hyödyntää jalkaterapeutit ja lääkärit.

**Tavoite:** Opinnäytetyömme tavoitteena oli selvittää alaraajaongelmien yleisyyttä 54 fysioterapian opiskelijan kohderyhmässä. Interventiolla etsimme vastauksia siihen, miten kahden tutkimushenkilön nilkan ja jalkaterän virheellisiin liikemalleihin sekä motorisen kontrollin häiriöihin kävelyssä voidaan vaikuttaa yksilöllisesti laaditun kuuden viikon harjoitusohjelman avulla.

### **Tutkimusongelmat:**

- 1) Kuinka paljon alaraajaongelmia 54 fysioterapian opiskelijan kohderyhmässä esiintyy?
- 2) Millaisia alaraajaongelmia 54 fysioterapian opiskelijan kohderyhmässä esiintyy?
- 3) Millaisia vaikutuksia yksilöllisellä kuuden viikon harjoitusohjelmalla on tutkimushenkilöiden (2) koettuun alaraajakipuun, koettuun toimintakykyyn sekä mediaalisen pitkittäiskaaren toimintaan?
- 4) Millaisia vaikutuksia kuuden viikon yksilöllisellä harjoitusohjelmalla on tutkimushenkilöiden (2) kävelyssä todettuihin häiriöihin?

## 6 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS

**Tutkimusmetodimme on tapaustutkimus** (case study). Se on empiirinen eli kokemusperäinen tutkimus, jolla tarkastellaan pientä joukkoa tapauksia (Metsämuuronen 2000,16; Laine, Bamberg & Jokinen 2007, 9). Tyypillistä on, että huomio kiinnittyy vain yhteen tiettyyn tapaukseen, josta tuotetaan yksityiskohtaista tietoa (Laine ym. 2007, 9; Saarela-Kinnunen & Eskola 2007, 185).

Tapaustutkimus pohjautuu vahvaan teoriatietoon, tutkijan osallisuuteen, useisiin tutkimusmenetelmiin sekä rakenteellisiin ja historiallisiin sidoksiin (Saarela-Kinnunen & Eskola 2007, 189). Tutkimuskohteen tarkka kuvaaminen ja huolellinen aineiston kerääminen ovat oleellisia asioita. Aineistoa kerätään tyypillisesti haastatteluiden, kyselyiden, tilastoaineistojen ja havainnoinnin avulla. (Laine ym. 2007, 24.) Useiden tutkimusmenetelmien vuoksi tapaustutkimuksella ei ole yksiselitteistä määritelmää. Monisyisestä olemuksesta huolimatta olennaista tapaustutkimukselle on, että käsiteltävästä aineistosta muodostuu kokonaisuus, eli tapaus. (Laine ym. 2007, 9; Saarela-Kinnunen & Eskola 2007, 185.)

Tapaustutkimuksella haetaan vastauksia entuudestaan tuntemattomiin asioihin. Se vastaa parhaiten kysymyksiin miten ja miksi. Näiden kysymysten avulla tavoitteena on lisätä ymmärrystä tutkittavasta tapauksesta ja olosuhteista, jotka vaikuttivat tapauksen lopputulokseen. (Laine ym. 2007, 10.) Yleistämisen sijaan tärkeintä on siis yksittäisen tapauksen kokonaisvaltainen ymmärtäminen (Saarela-Kinnunen & Eskola 2007, 189).

**Tutkimusotteemme on kvantitatiivinen.** Kyselylomake pohjautuu kvantitatiiviseen eli määrälliseen tutkimusotteeseen, jonka avulla selvitimme lukumääriin ja prosenttiosuuksiin liittyviä kysymyksiä. Aineistoa tutkimukseen kerätään tyypillisesti standardoitujen tutkimuslomakkeiden avulla. Asioita kuvataan numeraalisesti ja tulokset usein havainnollistetaan taulukoin tai kuvioin. Kvantitatiivisella tutkimuksella ei pystytä selvittämään asioiden syitä, mutta olemassa oleva tilanne saadaan kartoitettua. (Heikkilä 2008, 16.)

**Havainnointia** käytämme kävelyn analysoimisessa sekä kliinisessä tutkimisessa. Havainnoimisella pyritään saamaan tietoa määrättyjen ongelmien eritekijöistä

(Grönfors 2010, 154). Havainnointia pidetään ensisijaisesti laadullisen tutkimusmenetelmän aineiston keruutapana, sillä määrällisen tutkimusmenetelmän keruutavaksi sitä pidetään liian monitasoisena ja laajana (Vilkkä 2006, 38). Havainnoissa tietoa kerätään aistien kautta, jonka jälkeen vastaanotettua tietoa työstetään järjen avulla (Grönfors 2010, 154).

## 7 AINEISTONKERUUMENETELMÄT

Keräsimme tietoa opinnäytetyöhömmе kyselyn, alaraajan kliinisen tutkimisen, VAS-kipujanana, LEFS- kyselyn sekä kävelyn analysoimisen avulla. Kyselyn avulla selvitimme alaraajojen ongelmien yleisyyttä ja erilaisten alaraajaongelmien esiintyvyyttä. Alaraajojen kliinisessä tutkimisessä selvitimme staattisilla ja toiminnallisilla testeillä tutkimushenkilöiden alaraajojen rakennetta ja toimintaa. Kliinisessä tutkimisessa käytimme menetelminä podoskooppia sekä feissin linjaa. Tutkimushenkilöiden koettua alaraajakipua selvitimme VAS-kipujana avulla ja koettua toimintakykyä LEFS-kyselyllä. Kävelyn analysoimiseen käytimme suurnopeuskameraa ja juoksumattoa.

### 7.1 Kysely

Kyselylomake on toimiva tutkimusaineiston keruutapa. Kysymysten on tärkeää olla yksiselitteisiä, eivätkä ne saa johdatella. Kysymykset luodaan tutkimuksen tavoitteiden ja tutkimusongelmien mukaisesti. (Valli 2010, 103–104.) Kyselylomakkeen laatiminen vaatii huolellista teoriaan paneutumista, jotta kysymyksillä saadaan vastaukset haluttuihin asioihin (Ronkainen, Pehkonen, Lindblom-Yläanne & Paavilainen 2011, 114). Laadimme kyselyn (liite 1) itse, jolloin se vastasi parhaiten tarpeitamme. Kyselyssä selvitimme alaraajaongelmien yleisyyttä, millaisia alaraajaongelmia esiintyy, häiritseekö alaraajakipu toimintaa ja missä tilanteissa alaraajakipua ilmenee. Keräsimme tietoa pääosin monivalintakysymyksillä. Lisäksi kyselyssä oli mukana muutamia tarkentavia avoimia kysymyksiä. (Ronkainen, Pehkonen, Lindblom-Yläanne & Paavilainen 2011, 114.)

### 7.2 Alaraajojen kliininen tutkiminen

Alaraajojen monipuolinen rakenteen ja toiminnan tutkiminen, niin staattisesti kuin dynaamisesti sekä kuormittamattomana ja kuormitettuna, ovat avainasemassa jalkaterän ja nilkan toiminnanhäiriöiden sekä niiden taustalla olevien tekijöiden selvittämisessä (Anttila & Kantola 2012, 5; Kangas 2011 [viitattu 30.8.2012]). Toimin-

nallinen tutkiminen täydentää staattista tutkimista, sillä useimmat jalkaterän ja alaraajojen ongelmat syntyvät liikkeen ja rasituksen aikana (Väyrynen 2012, 50). Kliinisessä tutkimisessa (liite 2) käytimme apuna mukautettua Kankaan ym. (2011) laatimaa jalkaterän ja nilkan kliiniseen tutkimiseen tarkoitettua mallia (Taulukko 1).

KUORMITTAMATON	KUORMITUKSESSA	TOIMINNALLISET TESTIT	LIKKUVUUDET
Subtalaren neutraalin määrittäminen	Kontaktialueet alustaan	Kyykky	Nilkan aktiiviset ja passiiviset liikkuvuudet
Jalkaterän linjaus	Jalkaterän linjaus	Seisominen yhdellä jalalla	Jalkaterän liikkuvuus ja jousto
1-säteen liikkuvuus	Feissin linja	Yhden jalan kyykky	Etu- ja taka- jalkaterän välinen liike
Muiden säteiden liikkuvuus	Pitkittäiskaarien rakenne	Varpaille nousu	
1MTP-nivelen liikkuvuus	1MTP-nivelen dorsaaliflexion vaikutus pitkittäiskaariin		

Taulukko 1. Nilkan ja jalkaterän kliininen tutkiminen (Kangas ym. 2011)

**Feissin linjan** avulla tutkimme tutkimushenkilöiden mediaalisen pitkittäiskaaren rakennetta ja toimintaa. Feissin linja on validi ja intrareliaabeli menetelmä mediaalisen pitkittäiskaaren toiminnan arvioimiseen (Hannigan-Downs, Harter & Smith, 2000; Spörndly-Nees, Dåsberg, Oestergaard Nielsen, Ilum Boesen & Langberg 2011, 199). Feissin linjassa mitattavan jalkaterään piirretään merkit mediaalisen malleolin alareunaan, os navicularen tuberositaan ja ensimmäisen metatarsuksen distaalipäähän. Merkit piirretään alaraajan ollessa kuormittamattomana. Navicularen piste tulisi olla samassa linjassa malleolin ja metatarsuksen pisteiden kanssa niin kuormituksessa kuin kuormittamattomana. Jos navicularen piste tippuu linjan alle kuormituksessa, on kyseessä toiminnallinen pes planus, kun taas rakenteellisessa pes planuksessa navicularen piste jää linjan alle jo kuormittamattomassa tilassa. (Konin, Wiksten, Issear Jr. & Brader 2006, 331.)

**Podoskoopilla** tutkimme jalkapohjan paineen jakautumista staattisissa ja dynaamisissa toiminnoissa, kuten seistessä, kyykätessä ja varpaille noustaessa. Podoskoopilla tarkoitetaan peililaatikkoa, jossa on lasipinta. Lasin alla on peili, josta jalkapohja heijastuu. Podoskoopin avulla saadaan selkeä kuva paineen jakautumisesta jalkapohjalle. (Orlin & McPoil 2000.)

### 7.3 VAS-kipujana

VAS-kipujanahan avulla tutkimme henkilöiden pahinta koettua alaraajakipua. VAS eli Visual Analogue Scale on kehitetty erityisesti subjektiivisten asioiden kuvaamiseen. VAS-kipujana on 10 cm:n pituinen jana, jonka alkupää (0 cm) vastaa kivutonta tuntemusta ja kipujanahan toinen pää (10cm) kuvaa kovaa kipua. Vastaaja vetää pystyviivan tuntemuksiensa mukaan janalle. (Valli 2007, 119.) VAS-kipujanahan on todettu olevan reliaabeli ja validi kroonisen sekä akuutin kivun mittaamisessa (Bijurd, Silver & Gallagher 2001).

### 7.4 Lower Extremity Functional Scale (LEFS)

Tutkimushenkilöiden koettua toimintakykyä alaraajojen näkökulmasta selvitettiin Lower Extermity Functional Scale:n (liite 3) avulla. LEFS-kysely selvittää, miten henkilö kokee kykenevänsä selviytymään kahdestakymmenestä erilaisesta jokapäiväisestä tehtävästä, kuten esimerkiksi harrastuksista, nostoista, porraskävelystä ja tunnin istumisesta. Tehtävä arvioidaan asteikolla 0-4, jossa 0 tarkoittaa suurta vaikeutta suorittaa tehtävä tai tehtävä on mahdoton suorittaa ja 4 tarkoittaa sitä, että henkilöllä ei ole vaikeuksia suorittaa tehtävää. Kyselyn pisteet lasketaan yhteen ja mitä vähemmän pisteitä saa maksimipisteistä (80), sitä suurempia alaraajojen ongelmat ovat. Kyselyn perusteella voidaan laskea myös prosenttiosuuden maksimaalisesta toimintakyvystä kaavalla:  $LEFS \text{ pisteet} / 80 \times 100 = \text{toimintakykyprosentti}$ . LEFS-kyselyn reliabiliteetti on 0.94. (Binkley, Stratford, Lott & Riddle 1999.)

## 7.5 Suurnopeuskamera

Analysoimme tutkimushenkilöiden kävelyä suurnopeuskameran avulla. Suurnopeuskamera on videokamera, joka ottaa kuvia erittäin suurella kuvataajuudella. Toistettaessa kuvaa alhaisemmalla nopeudella on mahdollista nähdä tapahtumat hidastettuina. Näin liikettä voidaan analysoida jo hyvin tarkkaan. Kameraa käytettäessä biomekaniikan tutkiminen toiminnassa ja liikkeen aikana mahdollistuu. Kuvan näkeminen nauhalta auttaa myös tutkittavaa henkilöä ymmärtämään toimintaansa, kun hän saa palautteen myös visuaalisessa muodossa. (Väyrynen 2012, 49–50.) Kuvassimme tutkimushenkilöiden kävelyä juoksumatolla sekä edestä että takaa. Analysoimme kävelyä vaihe kerrallaan selvittääksemme kävelyssä ilmenneitä biomekaanisia virheitä.

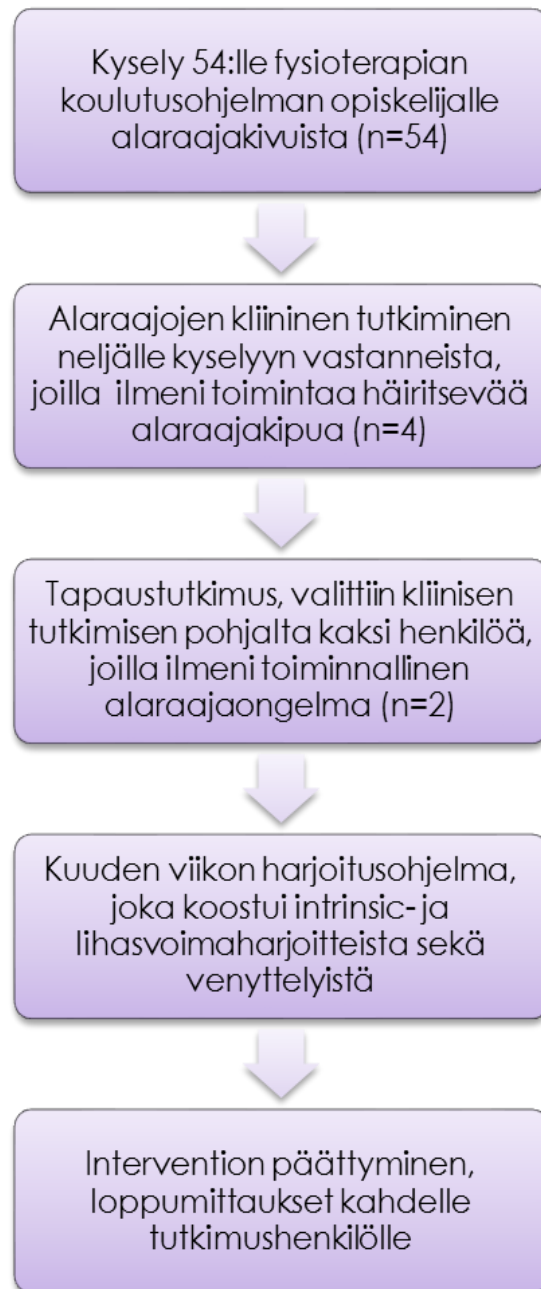
## 7.6 Harjoituspäiväkirja

Harjoitteluaktiivisuutta voidaan mitata päiväkirjan avulla. Päiväkirja on subjektiivinen menetelmä, jolloin tiedon tuottamiseen ja tallentamiseen liittyy inhimillisen virheen, näkemyseron tai puolueellisuuden mahdollisuus. Päiväkirja on edullinen, nopea täyttää ja helppokäyttöinen kliinisessä työssä. Päiväkirjan täyttö vaatii tutkimushenkilöltä erityistä huolellisuutta ja sitoutumista. (Karapalo, Wasenius & Mälkiä 2008, 37; Aittasalo, Tammelin & Fogelholm 2010, 14.)

Tutkimushenkilöt täyttivät itsenäisen harjoitusohjelman aikana strukturoitua harjoittelupäiväkirjaa (liite 5). Harjoittelupäiväkirjaan tutkimushenkilöt merkitsivät harjoittelupäivän, harjoitteiden toistomäärät ja harjoitteiden rasittavuuden asteikolla 1–3. Harjoittelupäiväkirjan avulla seurasimme toteutuivatko suunnitellut harjoitteet ja seurasimme harjoitteiden rasittavuutta.



## 8 INTERVENTION TOTEUTUS



Kuvio 1. Opinnäytetyön toteutus

Laatimaamme kyselyyn (liite 1) vastasi joulukuussa 2011 kaksi Seinäjoen ammattikorkeakoulun fysioterapian koulutusohjelman opiskelijaryhmää, yhteensä 54 opiskelijaa. Kyselyyn avulla haimme tutkimushenkilöitä tapaustutkimukseemme. Kyselyyn vastanneista kutsuimme alaraajojen kliiniseen tutkimiseen kuusi henki-

lää. He olivat vastanneet kyselyyn kärsivänsä rasituksen tai liikuntavamman aiheuttamasta alaraajakivusta, joka rajoitti heidän arkipäivän toimintaansa tai liikkumistaan. Tutkimushenkilöillä ei saanut olla murtumia alaraajoissa.

Alaraajojen kliininen tutkiminen toteutettiin 12.3.2012 Seinäjoen ammattikorkeakoulun Koskenalantien yksikössä. Kutsutuista kuudesta henkilöstä neljä saapui paikalle. Toisella poisjääneellä ei ollut enää kipuja ja toinen henkilö ei päässyt tulemaan paikalle. Tutkimme yhdessä neljän henkilön alaraajat laatimamme tutkimuslomakkeen (liite 2) perusteella. Tapaustutkimukseen valitsimme kliinisen tutkimisen perusteella kaksi henkilöä, joilla ilmeni toiminnallinen jalkaterän häiriö.

Kävelyn analysointi tapahtui 22.3.2012 Seinäjoen ammattikorkeakoulun Koskenalantien yksikön kuntosalilla. Tapaustutkimukseen osallistuneiden henkilöiden kävely kuvattiin ja analysoitiin suurnopeuskameran avulla yhdessä yhteistyökumppanimme kanssa. Tutkimushenkilöt kävelivät juoksumatolla kengät jalassa ja ilman, jolloin näimme myös kenkien vaikutuksen jalkaterän ja alaraajan toimintaan.

Interventio päättyi 28.5.2012. Molempien tutkimushenkilöiden kävely analysoitiin suurnopeuskameralla Tampereella Aktiivi-Fysioterapian tiloissa. Loppututkimus oli Seinäjoen ammattikorkeakoulun Koskenalantien yksikössä. Loppututkimus sisälsi alaraajojen kliinisen tutkimisen, VAS-kipujan ja LEFS-kyselyn.

## **8.1 Tutkimushenkilöt**

Alaraajojen kliinisen tutkimisen perusteella valitsimme kaksi henkilöä tapaustutkimukseemme. Tapaustutkimukseen osallistuneilla tuli olla toiminnallinen jalkaterän liikehäiriö. Tutkimushenkilöistä käytämme työssämme nimiä henkilö A ja henkilö B.

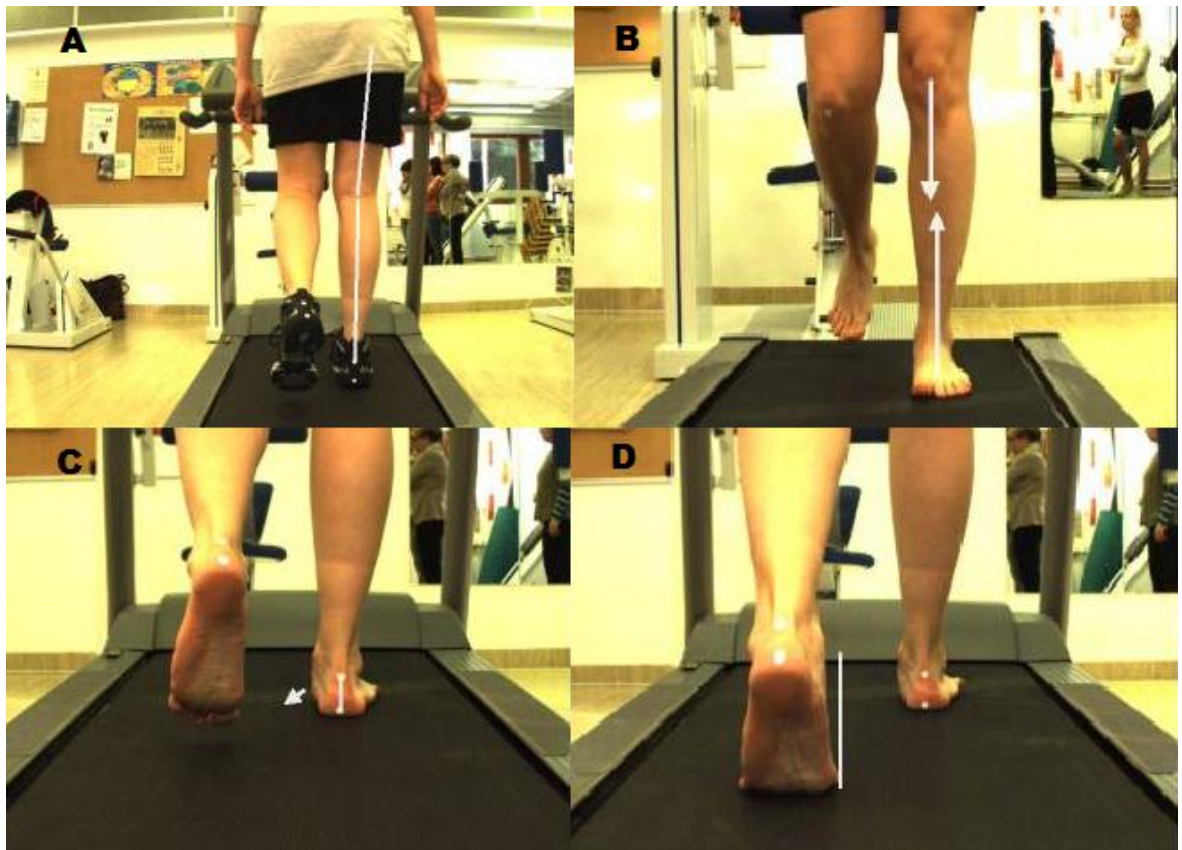
### **8.1.1 Henkilö A**

Henkilö A on naispuolinen 28-vuotias fysioterapian opiskelija. Henkilö A harrastaa juoksua, uintia, lautailua ja hiihtoa. Hän kärsi lenkkeillessään rasitusperäisestä kivusta jalkapohjien ulkosyrjällä ja oikean isovarpaan tyvinivelessä. Pitkään istuminen aiheutti hänelle kipua polveen. Alaraajakipu rajoitti hieman hänen arkipäi-

väistä toimintaansa. Henkilö A:n alaraajakipu ilmeni yleensä kävellessä ja juostessa.

**Kliinisessä tutkimisessa** todettiin nilkkanivelen liikkuvuuden rajoittuminen molemmissa jaloissa dorsaaliflexion ja eversion suuntiin. Lisäksi vasemman jalan 1-säteen liikkuvuus oli alentunut. Vasen jalkaterä oli jäykempi kuin oikea. Feissin linjaa tarkasteltaessa kuormittamattomassa tilanteessa molempien jalkaterien os navicularet asettuivat linjaan, mutta kuormituksessa os navicularet asettuivat linjan alapuolelle. Wind lass-mekanismi korjasi os navicularet Feissin linjaan, joten voidaan todeta, että kyseessä oli toiminnallinen alaraajaongelma. Podoskoopilla tutkittaessa henkilö A:n paino jakautui seistessä vahvasti isovaraille ja jalan ulkosyrjälle. Kyykätessä ja yhdellä jalalla seistessä tutkittavan mediaalinen pitkittäiskaari madaltui hieman, vasen oikeaa enemmän. Jalkaterien kovettumia todettiin henkilö A:lla isovarpaissa ja jalan lateraalireunoilla.

**Kävelyn analyysissä** henkilö A:lla todettiin rakenteellinen pihtipolvisuus (kuva 2 A). **Vasemman jalan** subtalarenivelessä eversion oli normaali ja calcaneuksen asento suoristui keskitukivaiheen lopussa. Jalkaterä kääntyi sisäänpäin ja petti keskiosasta tukivaiheen aikana. Henkilö A:n ponnistus suuntautui ulospäin ja jalan lateraalireuna kuormittui. Tukivaiheessa ja ponnistuksessa sääri jäi virheellisesti sisärotaatioon. Tukivaiheessa polvi jäi linjauksesta sisäänpäin (kuva 2 B). **Oikean jalan** calcaneuksen asento ei suoristunut täysin keskitukivaiheen lopussa (kuva 2 C). Tästä syystä jalkaterän keski- ja etuosat pettivät. Oiretta kutsutaan toiminnalliseksi, sillä subtalaren jäykkyyden kompensationsa keskiosa jousti liikaa. Kyseessä ei siis ollut ylipronatio-ongelma, koska kantaluu oli keskitukivaiheen aikana riittävän suorassa. Oikean jalan ponnistus suuntautui ulospäin (kuva 2 D). Ponnistuksessa sääri oli virheellisesti sisärotaatioissa. Alaraajan linjaus oli hyvä.



Kuva 2. Henkilö A:lla kävelyn analyysissä ilmenneitä ongelmia

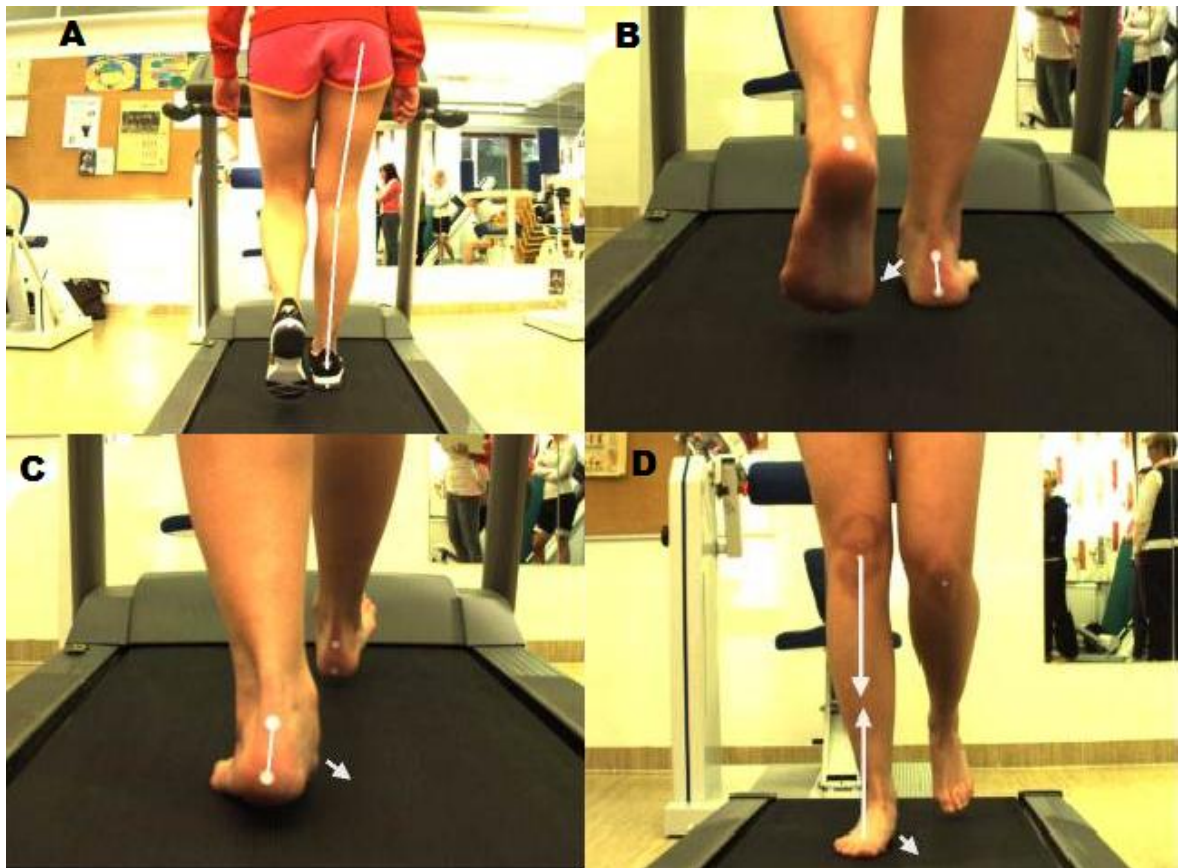
### 8.1.2 Henkilö B

Henkilö B on naispuolinen 25-vuotias fysioterapian opiskelija. Hän ohjaa ryhmäläiskuntatunteja. Tutkittavan kertoman mukaan rasituksen jälkeen varpaille nousut olivat hänelle hankalia. Henkilö B kärsi isovarpaan tyvinivelen kivusta. Alaraajakipu ilmeni yleensä kovan rasituksen jälkeen. Rasitusperäinen alaraajakipu rajoitti hieman hänen arkipäiväistä toimintaansa. Oikeassa jalassa henkilöllä on vaivaisenluu, jossa oli vuoden aikana ilmennyt kipua. Saman jalan isovarvas oli aikaisemmin tulehtunut. Henkilöllä on ollut pohjalliset lapsesta asti ja hän on tehnyt jalkateräharjoitteita sekä teipannut isovarvastaan.

Kliinisessä tutkimisessa henkilö B:n vasemman nilkan dorsaaliflexio oli alentunut ja subtalare oli kääntyneenä inversioon. Eversion suunta oli alentunut molemmissa kantaluissa. Feissin linjaa tarkasteltaessa kuormittamattomana molempien jalkaterien os navicularet asettuivat linjaan. Kuormituksessa molempien jalkaterien os

navicularet tippuivat Feissin linjasta, oikeassa jalassa enemmän kuin vasemmassa. Ongelmaa voidaan pitää toiminnallisena, sillä wind lass-mekanismi korjasi asennon molemmissa jaloissa. Podoskoopilla tutkittaessa seisoma-asennossa jalkojen lateraalireunoilla oli vain vähäinen kontakti alustaan. Vasemmassa jalassa painoa oli vain vähän isovarpaalla ja molempien jalkojen pikkuvarpailla painoa ei ollut ollenkaan. Yhdellä jalalla seistessä ja kyykätessä holvikaaret madaltuivat. Henkilö osaa itse korjata holvikaarten asentoa.

Kävelyn analyysissä henkilö B:llä ilmeni oikean jalan toiminnallinen pihtipolvisuus (kuva 3 A). Alaraajoissa ei todettu pituuseroa, joten syy pihtipolvisuuteen voi joutua lantion kiertymisestä. Henkilö B:n askelleveys oli erittäin kapea. Vasemmassa jalassa keskitukivaiheen lopussa henkilö B:n calcaneus oli virheellisesti eversiossa aiheuttaen toiminnallisen ylipronaation jalkaterän kiertyessä sisäänpäin ja keskiosan joutaessa liikaa (kuva 3 B). Ponnistusvaiheessa henkilöllä oli viivästynyt voimakas pronatio (kuva 3 C), jonka vuoksi ponnistus suuntautui ulospäin. Oikea jalkaterä kiertyi sisäänpäin ja keskiosa petti. Keskitukivaiheessa sekä ponnistusvaiheessa jalkaterän keskiosa petti aiheuttaen ylikuormitusta lihaksille (kuva 3 D). Ponnistusvaiheessa calcaneus oli virheellisesti eversiossa. Alaraajalinjaus oli hyvä.



Kuva 3. Henkilö B:llä kävelyssä ilmenneitä ongelmia

## 8.2 Henkilökohtaiset harjoitusohjelmat

Molemmille tutkimushenkilöille suunniteltiin henkilökohtainen harjoitusohjelma (liite 4) kliinisisä tutkimuksissa ja kävelyn analyysissä ilmenneiden ongelmien pohjalta. Harjoitusohjelmat sisälsivät jalkaterän intrinsic-lihasharjoitteita, alaraajojen lihasharjoitteita sekä alaraajojen lihasryhmiin kohdistuvia staattisia venyttelyitä. Harjoitusohjelmat pyrittiin suunnittelemaan siten, että ne kohdistuisivat tutkimushenkilöiden liikeperäisten häiriöiden korjaantumiseen. Lisäksi pyrimme ottamaan huomioon, että harjoitusohjelma tukisi mahdollisimman hyvin tutkimushenkilöiden motorisen oppimisen prosessia. Tutkimushenkilöt harjoittelivat kuuden viikon ajan itsenäisesti ja täyttivät harjoittelupäiväkirjaa (liite 5) harjoitusohjelman ajan. Harjoittelupäiväkirjojen avulla saimme tietää toteutuivatko suunnitellut harjoituskerrat, tapahtuiko harjoittelussa progressiivisuutta sekä seurasimme harjoittelussa ilmennevä räsitusä.

### 8.2.1 Intrinsic-lihakset

Intrinsic-lihasten harjoitusohjelma oli molemmilla tutkimushenkilöillä samanlainen. Harjoitusohjelma koostui mediaalisen pitkittäiskaaren nostoharjoituksesta, intrinsic-lihasten konsentrisista, eksentrisistä ja isometrisistä lihastyötä vaativista harjoituksista sekä pyyhkeen rullauksesta. Intrinsic-lihasten fasilitointiin ja venyttelyyn käytettiin nystypalloa. Tutkimushenkilöt tekivät päivittäin intrinsic-lihasharjoitteita mahdollisimman paljon.

Jamin (2005) mukaan intrinsic-lihasten kontrollin palauttaminen tapahtuu yleensä 2–6 viikon kestoisella harjoittelulla. Kehitys riippuu ongelman vaikeusasteesta, kivun voimakkuudesta sekä liikkeiden oikeanlaisesta suoritustekniikasta. Varpaiden liiallinen flexio ja ajoittaiset varpaiden passiiviset nostoyritykset intrinsic-lihasharjoitusten aikana merkitsevät extrinsic-lihasten (m. flexor digitorum longus, m. flexor hallucis longus, m. tibialis anterior, m. extensor digitorum longus) liiallista aktivoitumista. Intrinsic-lihasharjoitusten aikana on tärkeää kiinnittää huomiota, ettei näitä ei-toivottuja kompensatiomekanismeja ilmene.

### 8.2.2 Lihasvoima

Tutkimushenkilöt tekivät lihasvoimaharjoitteita kolme kertaa viikossa. Toistoja tuli tehdä lihasväsymykseen asti ja sarjoja tuli tehdä kolme. **Henkilö A:n lihasvoimaharjoitteet** vahvistivat lonkan alueen m. gluteus mediusta ja lonkan ulkorotaattoreita. Jalkaterän alueelle kohdistetut liikkeet vahvistivat m. peroneus longusta ja m. tibialis posterioria. **Henkilö B:n lihasvoimaharjoitteet** vahvistivat m. gluteus mediusta ja lonkan ulkorotaattoreita. Lisäksi henkilö B:lle ohjattiin harjoite vahvistamaan mm. quadriceps femorista.

Lihasvoiman lisääntymiseksi kuormituksen on oltava harjoitustilanteessa suurempi kuin päivittäisissä toimissa vaadittava kuormitus ja harjoittelun on tapahduttava kolme kertaa viikossa. Paras tulos kuntoilijan kannalta saavutetaan pienillä kuormituksilla ja useilla toistoilla. (Ahonen, Lahtinen, Sandström, Pogliani & Wirhed 1998, 92.)

### 8.2.3 Venyttely

Tutkimushenkilöitä ohjeistettiin venyttelemään lihasta 30 sekunnin ajan, toistaen saman kolme kertaa. Venyttelyitä tuli tehdä kolme kertaa viikossa. **Henkilö A:n venyttelyliikkeet** kohdistuivat adductor longus, flexor hallucis longus ja triceps surae -lihaksiin. **Henkilö B:n venytysliikkeet** kohdistuivat extensor digitorum longus, flexor digitorum longus, tibialis anterior ja triceps surae -lihaksiin.

Nivelten liikkuvuuksien lisääntymiseen ja kudostuhoisuuden pienentymiseen vaaditaan tehokasta ja pitkäkestoista venyttelyä (Ylinen 2002, 48). Liikkuvuuden lisääntymiseksi venyttelyitä on tehtävä 1-2 kertaa viikossa. Keskipitkät 10–30 sekunnin mittaiset venytykset lisäävät nimenomaan lihasten venyvyyttä. (Niemi 2006, 81.)

### 8.3 Harjoitusohjelman toteutus

Kuuden viikon harjoittelu alkoi 14.4.2012 yhteisellä orientaatiolla henkilöiden A ja B kanssa. Ohjasimme heille henkilökohtaiset harjoitusohjelmat (liite 4) sekä harjoittelupäiväkirjojen (liite 5) täytön. Tutkimushenkilöt harjoittelivat liikkeet niin, että he oppivat liikkeiden oikeat suoritustekniikat.

Intervention puolella välissä oli yhteinen tapaaminen tutkimushenkilöiden kanssa. Tapaamisessa harjoitteet kerrattiin ja tutkimushenkilöt saivat kertoa tuntemuksiaan harjoittelusta. Lisäksi näytimme kummallekin tutkimushenkilölle suurnopeuskameralla kuvatut kävelyn analyysit. Näin tutkimushenkilöt saivat ulkoista palautetta, jonka avulla he pystyivät kiinnittämään huomiota kävelyssä ilmenneisiin virheisiin ja pystyvät siirtämään harjoitteluohjelmassa harjoiteltuja taitoja kävelyyn.



## 9 TUTKIMUSTULOKSET

### 9.1 Kysely fysioterapian koulutusohjelman opiskelijoille

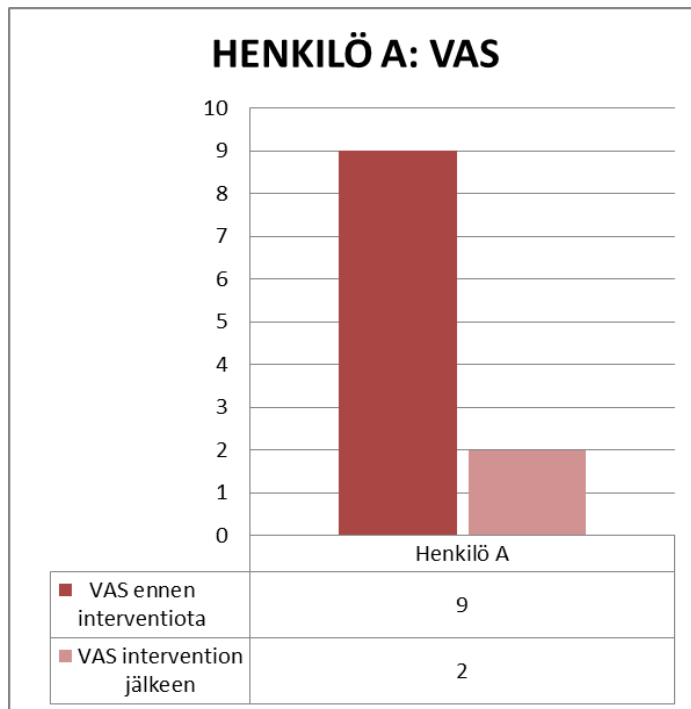
Kyselyymme vastasi yhteensä 54 fysioterapian koulutusohjelman opiskelijaa. Vastaa-  
taajien keski-ikä oli 23 vuotta ja ikäjakauma oli 19–47 vuotta. Vastaa-  
jista naisia oli 41 (76 %) ja miehiä 13 (24 %). Tulokset analysoitiin Microsoft Excel-  
taulukointiohjelman avulla

Kyselyyn vastanneista viidestäkymmenestä neljästä 32 % oli kokenut viimeisen  
kahden vuoden aikana liikuntavamman aiheuttamaa alaraajakipua, kun taas rasi-  
tusperäistä alaraajakipua oli kokenut 39 % vastanneista. Yleisimpiä liikuntavam-  
man aiheuttamia alaraajan kiputiloja olivat nilkan ja polven nivelsidevammat. Muita  
liikuntavamman aiheuttamia kiputiloja olivat lihasrevähdykset ja murtumat. Ylei-  
simpiä rasisperäisiä alaraajan kiputiloja olivat penikkatauti sekä juoksijan polvi.  
Alaraajan epämääräiset kiputilat olivat myös yleisiä. Yleisimmin kuvattiin polven-  
seudun epämääräistä kipua, mutta kipuja esiintyi myös lonkan seudulla, nilkassa,  
jalkaterässä ja varpaiden tyvessä.

Vastanneista 17 % oli jokin lääkärin diagnosoima alaraajan kiputila. Näitä alaraa-  
javaivoja olivat polven ja nilkan nivelsidevammat, osgoods-schlatter, bakerin kysta,  
tibialis anterior syndrooma, penikkatauti, säären tulehdus, plantaarifasciitti, akilles  
jänteen revähdyks ja jalkapöydän murtuma. Kyselyyn vastanneista 24 % ilmoitti  
alaraajakipunsa häiritsevän arkipäivän toimintaa tai liikkumista.

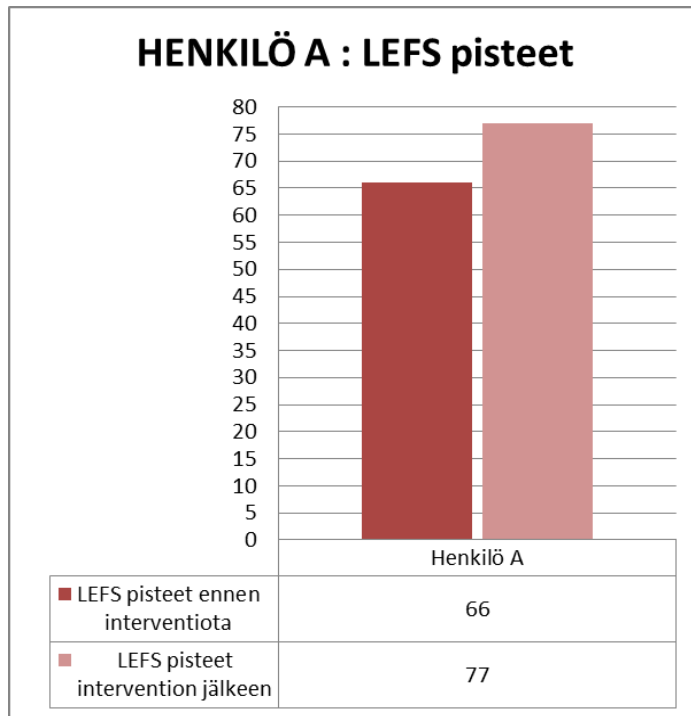
## 9.2 Tapaustutkimus

### 9.2.1 Henkilö A



Kuvio 2. Henkilö A:n VAS-kipujanahan tulokset

**VAS-kipujanalla** mitattuna henkilö A:n koettu alaraajakipu pahimmillaan ennen interventiota oli 9. Intervention jälkeen henkilö A:n koettu alaraajakipu oli VAS-kipujanalla arvioituna 2. Henkilö A:n pahin koettu alaraajakipu pieneni 7 yksikköä intervention aikana.



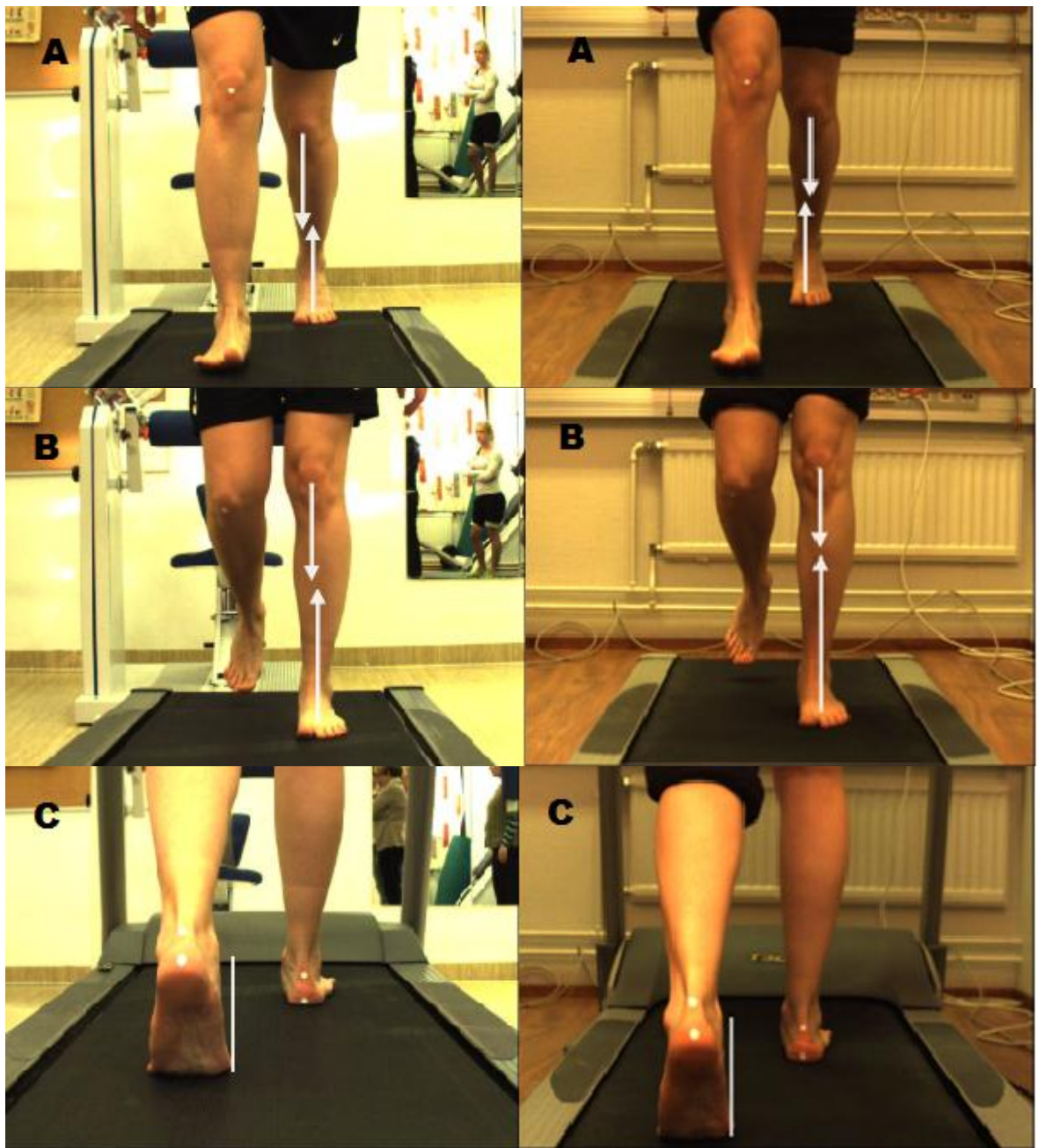
Kuvio 3. Henkilö A:n LEFS-kyselyn tulokset

**LEFS-kyselyssä** ennen interventiota henkilö A sai LEFS-pisteitä 66/80, eli alaraajojen koettu toimintakykyprosentti oli 83 %. Intervention jälkeen henkilö sai LEFS-kyselyssä pisteitä 77/80, toimintakyky oli 96 %. Parannusta alaraajojen koetussa toimintakyvyssä oli intervention aikana tapahtunut 13 prosenttiyksikköä.

**Feissin linjalla** tarkasteltaessa jalan ollessa kuormittamattomana henkilö A:lla ei ilmennyt poikkeavuuksia. Alkumittauksissa molempien jalkaterien os navicularet tippuivat kuormituksessa 6 mm Feissin linjasta. Loppumittauksissa jalan ollessa kuormitettuna oikean jalkaterän os naviculare tippui Feissin linjasta 3 mm ja vasemman jalkaterän 6 mm. Alkumittauksiin nähden henkilö A:n oikean jalkaterän os naviculare tippui loppumittauksissa 3 mm vähemmän. Vasemmassa jalassa ei tapahtunut muutoksia.

**Kävelyssä** henkilö A:n vasemman jalan tukivaiheessa säären rotaatioasento oli korjaantunut ulkorotaatioon (kuva 4 A). Ennen interventiota henkilö A:n polvi ei asettunut optimaaliseen alaraajalinjaukseen (kuva 4 B). Ponnistuksessa raaja jäi sisäkiertoon aiheuttaen henkilö A:lle pihtipolvisuutta. Ponnistuksen suunta parantui alkutilanteeseen nähden (kuva 4 C). Oikeassa jalassa calcaneuksen asento keski-

tukivaiheen lopulla korjaantui suoraksi, kun ennen interventiota se ei ollut täysin suorassa.

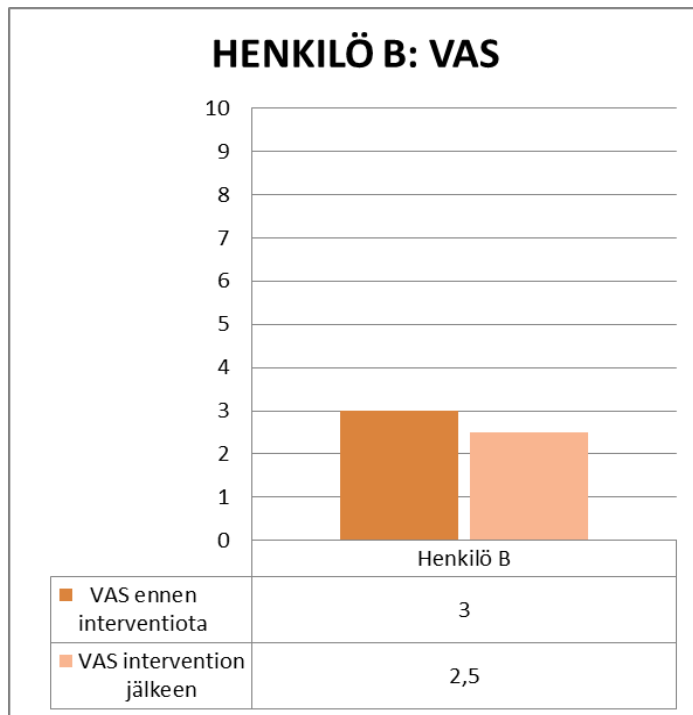


Kuva 4. Henkilö A:n kävelyssä ilmenneitä muutoksia. Vasemmalla puolella olevat kuvat on otettu ennen interventiota ja oikealla puolella intervention jälkeen.

**Harjoittelupäiväkirjan** mukaan henkilö A on tehnyt sovitut harjoitteet muutamia kertoja lukuun ottamatta. Progressiivinen harjoittelu toteutui, sillä henkilö A koki rasittavuuden lisääntyneen harjoitusohjelman edetessä. Henkilö A totesi vasemman jalan olleen harjoituksissa selvästi oikeaa jalkaa heikompi, sillä vasemman

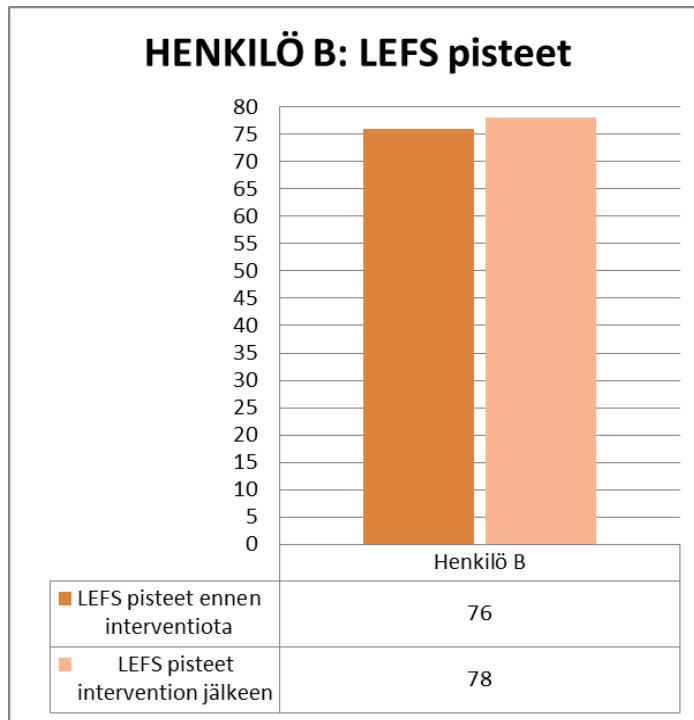
jalkaterän lihaksia oli vaikea aktivoida. Henkilö A koki hyötyvänsä eniten intrinsic-lihasharjoitteista.

### 9.2.2 Henkilö B



Kuvio 4. Henkilö B:n VAS-kipujanalan tulokset

**VAS-kipujanalla** mitattaessa henkilö B:n koettu alaraajakipu oli ennen interventiota 3. Intervention jälkeen henkilö B VAS-kipujanalan lukema oli 2,5. Henkilön B pahin koettu alaraaja kipu pieneni 0,5 yksikköä intervention aikana.



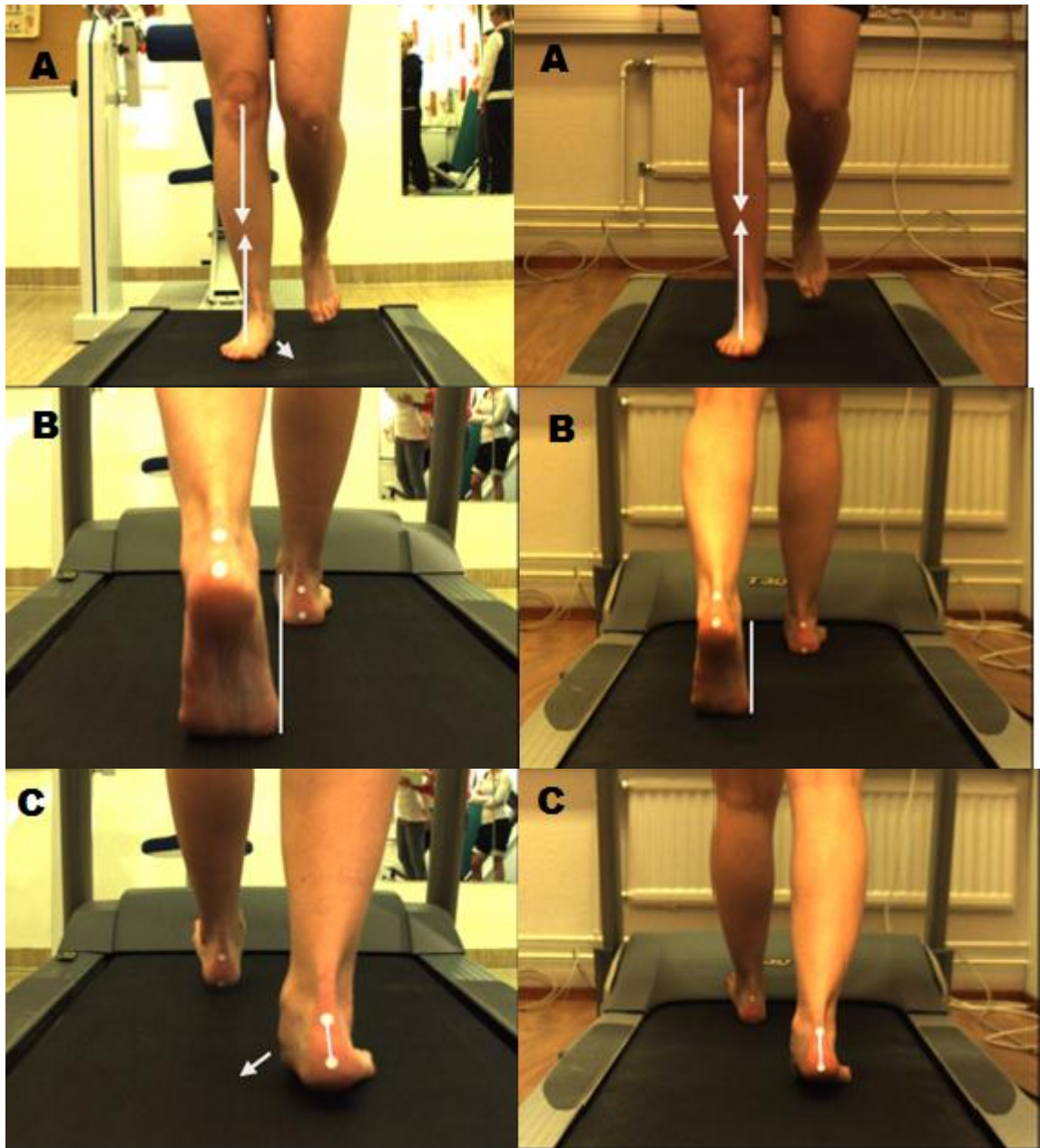
Kuvio 5. Henkilö B:n LEFS-kyselyn tulokset

**LEFS-kyselyssä** ennen interventiota henkilö B sai LEFS-pisteitä 76/80, alaraajojen koettu toimintakykyprosentti on  $76 / 80 \times 100 = 95 \%$ . Intervention jälkeen henkilö sai LEFS-kyselyssä pisteitä 78/80, toimintakyky oli 97,5 %. Parannusta alaraajojen koetussa toimintakyvyssä oli intervention aikana tapahtunut 2,5 prosenttiyksikköä.

**Feissin linjalla** tarkasteltaessa jalan ollessa kuormittamattomana henkilö B:llä ei ilmennyt poikkeavuuksia. Alkumittauksissa oikean jalkaterän os naviculare tippui kuormituksessa Feissin linjasta 7 mm ja vasemman jalkaterän 5 mm. Loppumittauksissa jalan ollessa kuormitettuna oikean jalkaterän os naviculare tippui Feissin linjasta 10 mm ja vasemman jalkaterän 7 mm. Henkilö B:n oikean jalkaterän os naviculare tippui kuormituksessa 3 mm ja vasemman jalan os naviculare 2 mm enemmän Feissin linjasta alkumittauksiin nähden.

**Kävelyssä** henkilö B:n vasemman jalkaterän keskiosa joustaa yhä kuormitusvaiheessa liikaa, mutta vähemmän kuin ennen interventiota (kuva 5 A). Ponnistusvaiheessa on edelleen viivästynyt pronatio, mutta ponnistuksen suunta on parantunut (kuva 5 B). Oikean jalan kaarirakenteet ovat huomattavasti heikommat vasempaan verrattuna. Oikeassa jalkaterässä keskiosa pettää yhä tukivaiheen aikana,

mutta calcaneus on keskitukivaiheen lopussa suorana, mikä on parannusta alkutilanteeseen (kuva 5 C). Oikeassa jalassa askelsuunta on parempi kuin vasemmassa jalassa. Askelleveys henkilö B:llä on jonkin verran korjaantunut.



Kuva 5. Henkilö B:n kävelyssä ilmenneitä muutoksia. Vasemmalla puolella olevat kuvat on otettu ennen interventiota ja oikealla puolella intervention jälkeen.

**Harjoittelupäiväkirjan** mukaan henkilö B on suorittanut harjoitteita erityisen tunnollisesti ja vain muutama harjoite on jäänyt satunnaisesti suorittamatta. Henkilö B:n kohdalla ei ollut huomattavissa selkeää progressiivista etenemistä harjoittelu-

päiväkirjan perusteella. Henkilö B koki voimakkaimmin intrinsic-lihasharjoitusten vaikutuksen, hän kertoi jalkapohjan lihasten olleen välillä todella väsyneet.



## 10 JOHTOPÄÄTÖKSET

Kyselyssä ilmeni, että noin joka kolmas 54 henkilön kohdejoukosta oli kärsinyt rasitus- tai liikuntavammaperäisestä alaraajakivusta viimeisen kahden vuoden aikana. Tapaustutkimuksessa harjoitusohjelman vaikutuksesta molempien tutkimushenkilöiden koettu alaraajakipu vähentyi ja koettu toimintakyky parantui. Molempien tutkimushenkilöiden kävelyn biomekaanisissa ongelmatilanteissa tapahtui muutoksia parempaan suuntaan. Feissin linjalla mitattuna kummankaan tutkimushenkilön mediaalisen pitkittäiskaaren toiminnassa ei tapahtunut merkittäviä muutoksia ja tulokset olivat vaihtelevia.

## 11 POHDINTA

Opinnäytetyöaihetta valitessamme meille molemmille oli selvää, että valitsisimme jonkin alaraajoihin liittyvän aiheen. Aiheen ajankohtaisuus oli tekijä, joka houkutteli meitä perehtymään tarkemmin nilkan ja jalkaterän biomekaniikkaan sekä biomekaniikan häiriöihin. Alussa opinnäytetyömme idea muuttui moneen otteeseen. Meidän oli vaikea löytää aiheemme ydintä, mutta pikkuhiljaa idea alkoi selkeytyä ja löysimme työmme tarkoituksen.

Opinnäytetyön intervention aikana saimme vastaukset asettamiimme tutkimusongelmiin. Olimme erityisen tarkkoja mittaustilanteissa, aineistoa analysoitaessa ja tutkimustulosten kirjaamisessa välttääksemme virheitä. Toteutimme työmme eettiset näkökulmat huomioiden sekä käsitellen tutkimusaineistoa huolellisesti ja luotamuksellisesti.

Mielestämme VAS-kipujana ja LEFS-kysely kuvaavat parhaiten harjoitusohjelman positiivisia vaikutuksia. Harjoitusohjelman vaikutuksesta molempien tutkimushenkilöiden koettu alaraajakipu ja toimintakyky parantuivat alkumittauksista loppumittauksiin verrattuna. Molempien tutkimushenkilöiden oma koettu tuntemus parantui, joten heille harjoitusohjelmasta oli selkeästi hyötyä.

Feissin linjalla mitattuna kummankaan tutkimushenkilön mediaalisen pitkittäiskäärän toiminta ei muuttunut intervention aikana positiivisesti. Feissin linjan mittaukset olivat vaihtelevia. Tulosten vaihtelevuus voisi selittyä mittausvirheellä.

Intervention aikana molempien tutkimushenkilöiden kävelyssä tapahtui positiivisia muutoksia. Kävelyn analysoinneissa ilmeni, että joissakin kävelyn ongelmatilanteissa tapahtui parannuksia alkutilanteeseen nähden. Kävelyn analysoinnissa tutkimushenkilöt kävelivät molemmilla tutkimuskerroilla samalla vauhdilla tulosten luotettavuuden varmistamiseksi. Lisäksi kuvaaja ja suurnopeuskamera olivat samoja. Alku- ja loppumittaukset toteutuivat kuitenkin eri paikoissa ja eri juoksumatoilla, mikä saattoi vaikuttaa kävelyn osalta tulosten luotettavuuteen.

Alaraajojen kliinisissä tutkimuksissa opinnäytetyön luotettavuutta olisi voinut parantaa, mikäli toinen meistä olisi toteuttanut aina saman mittauksen. Näin mittaus

olisi varmemmin tapahtunut samalla tavalla joka kerta. Osallistuimme molemmat tutkimushenkilöiden alaraajojen tutkimistilanteeseen. Koimme sen sillä hetkellä antavan varmuutta haastavan kokonaisuuden tutkimisessa, josta kummallakaan ei ollut paljon kokemusta. Alaraajojen kliinisessä tutkimisessa podoskoopilla saamamme tulokset korreloivat hyvin kävelyssä ilmenneisiin ongelmiin.

Opinnäytetyössä käytettiin monia meille entuudestaan tuntemattomia menetelmiä, kuten podoskooppia, feissin linjaa ja suurnopeuskameraa. Tämä saattoi lisätä virhemarginaalia tutkimustilanteissa. Käyttämämme menetelmät sopivat hyvin opinnäytetyöhön, emmekä muuttaisi niitä. Tulosten virhemarginaalin pienentämiseksi olisimme voineet harjoitella tutkimusten suorittamista enemmän. Erityisesti Feissin linjalla mittaamisen koimme haastavaksi. Menetelmänä se oli hyvä erottelemaan jalkaterän toimintahäiriöt rakenteellisista häiriöistä, mutta os navicularen tippumisesta Feissin linjasta oli vaikea mitata luotettavasti.

Suurnopeuskamera on loistava apuväline alaraajojen toiminnan tutkimisessa ja mielestämme fysioterapeuttien tulisi hyödyntää sitä työssään enemmän, vaikka se onkin kallis investointi. Tutkimuksissa suurnopeuskameran käyttö on kuitenkin mielestämme melko hankalaa, erityisesti kokemattomille käyttäjille. Meille kävelyn analysoiminen selkeytyi paremmin vasta loppumittauksissa, mikä voi näkyä kävelyn analyyseissä. Mietimme myös, minkälaisia mittausvirheitä suurnopeuskameran käytössä voi tapahtua ja kuinka luotettava se on tutkimusmenetelmänä.

Tutkimusmenetelmänä tapaustutkimus oli työhömmme sopiva. Opinnäytetyö suunniteltiin alun perin tapahtuvan yksittäistapaustutkimuksena, mutta aikataulullisesti tarvittavia mittauskertoja ei pystytty toteuttamaan. Työ olisi ollut mielenkiintoinen toteuttaa yksittäistapaustutkimuksena, sillä silloin olisi pystynyt seuraamaan paremmin tutkimushenkilöiden kehittymistä intervention aikana.

Kyselyn laatiminen ja kyselytilanteen järjestäminen onnistuivat ongelmitta. Kysely saatiin rajattua hyvin ja kysymykset vastasivat opinnäytetyön tarkoitusta. Kohdejoukko oli sopivan kokoinen, joten tulokset antoivat hyvin suuntaa alaraajaongelmien yleisyydestä. Kyselyyn vastanneiden joukosta oli helppo valita tutkimushenkilöitä alaraajojen kliinisiin tutkimuksiin, sillä kyselystä kävi ilmi olivatko henkilöt valmiita osallistumaan interventioon.

Interventio sujui suunnitelmien mukaan, muutamia ongelmia lukuun ottamatta. Intervention aloittaminen viivästyi, sillä mittareiden hankkiminen tuotti ongelmia. Lisäksi ongelmia tuotti aikataulujen yhteen sovittaminen tutkimushenkilöiden ja yhteistyökumppaneiden kanssa.

Tutkimushenkilöille suunnitellut harjoitusohjelmat vastasivat henkilöiden tarpeisiin kohtuullisesti. Vähäisestä kokemuksestamme johtuen harjoitusohjelma oli ehkä hieman suppea tarkoituksiin nähden. Harjoitusohjelmaan olisi voitu valita muutama tarpeellinen harjoite lisää. Tutkimushenkilöt antoivat harjoitusohjelman haastavuudesta ja harjoitteista positiivista palautetta. Molemmat tutkimushenkilöt olivat motivoituneita. He tekivät harjoitteitaan aktiivisesti ja olivat aidosti kiinnostuneita omasta jalkaterveydestään.

Harjoitusohjelma oli suunniteltu alun perin kahdeksan viikon mittaiseksi, mutta kiireisen aikataulun vuoksi se muuttui kuuden viikon mittaiseksi. Tutkimushenkilöiden palautteen mukaan kuuden viikon interventio oli kuitenkin sopivan mittainen, sillä motivaatio alkoi loppua kohden vähentyä. Tutkimustuloksissa saattaisi näkyä enemmän muutoksia, jos henkilökohtainen harjoitusohjelma olisi ollut pidempi.

Kontaktikertoja olisi voinut olla harjoitusohjelman aikana enemmän, jolloin tutkimushenkilöt olisivat saaneet palautetta harjoituksistaan ja motivaatio olisi mahdollisesti pysynyt paremmin yllä. Kontaktikerroilla olisi pystytty helposti säätelemään harjoitusohjelman progressiivisuutta sekä muokata harjoitteita tarpeen vaatiessa. Lisäksi harjoituksiin olisi voitu sisällyttää manuaalisia hoitoja, kuten esimerkiksi jäykän kantaluun mobilisointia.

Tiedonhankinnassa ongelmia tuotti se, ettei aiheesta entuudestaan löytynyt paljon aikaisempia tutkimuksia. Jouduimme osaksi myös tyytymään hieman vanhempiin lähteisiin. Erityisesti kävelyn sekä jalkaterän ja nilkan liikehäiriöiden osalta oli vaikeaa löytää monipuolisia, työtämme palvelevia lähteitä. Tämän vuoksi koemmekin työmme ainutlaatuisiksi ja uraa avaavaksi.

Opinnäytetyötä tehdessä opimme käyttämään luotettavia mittausmenetelmiä alaraajojen tutkimiseen. Työ opetti erityisesti miten suuri merkitys alaraajoja tutkittaessa on toiminnallisuuden huomioimisella. Uskomme, että työmme avulla saimme

vahvan erityisosaamisen alueen. Oppimilla tiedoillamme voimme viedä eteenpäin jalkaterveys asiaa ja näin edistää ihmisten hyvinvointia.

Tulevaisuudessa tämän tyyppisiä tutkimuksia tarvitaan lisää. Tutkimuksissa olisi tärkeää ottaa huomioon alaraajojen toiminnallinen tutkiminen toiminnallisten testi-en ja kävelyn analysoinnin avulla. Kenkien vaikutusta kävelyyn voisi myös tutkia, minkä itse rajasimme työstämme pois. Harjoitusohjelman pituutta kannattaisi lisätä ainakin kahdeksaan viikkoon. Lisäksi alaraajojen harjoittamisen vaikutusta voisi tutkia isommalla tutkimusjoukolla. Suosittelemme kuitenkin tutkimusmenetelmäksi yksittäistapaustutkimusta, jolloin kehityksen seuraaminen onnistuisi paremmin.

## LÄHTEET

- Ahonen, J., Lahtinen, T., Sandström, M. Pogliani, G. & Wirhed, R. 1998. Kehon rakenne, toiminta ja lihashuolto. Lahti: VK-Kustannus.
- Ahonen, J. 2004. Alaraajojen rakenne ja toiminta. Teoksessa: I. Liukkonen & R. Saarikoski (toim.) Jalat ja terveys. Helsinki: Duodecim, 66–89.
- Aittasalo, M., Tammelin, T. & Fogelholm, M. 2010. Lasten ja nuorten fyysisen aktiivisuuden arviointi – Menetelmät puntarissa. Liikunta & Tiede 47 (1), 11–21.
- Anttila, P. & Kantola M. 2012. Nilkan ja jalkaterän toimintahäiriöiden tutkiminen: Uutta luokittelumallia kaivataan. Fysioterapia 59 (2), 4–8.
- Anttila, S. & Hoikka, V. 1996. Jalan biomekaniikka. Suomen Lääkärilehti 51 (28), 2831–2837.
- Bijurd, P. E., Silver, W. & Gallagher, J. 2001. Reliability of the Visual Analog Scale for Measurement of Acute Pain. [Verkkolehtiartikkeli]. Academic emergency medicine 8(12), 1155 – 1157. [Viitattu 19.11.2011.] Saatavana: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1553-2712.2001.tb01132.x/pdf>.
- Binkley J.M., Stratford P.W., Lott S.A. & Riddle D.L. 1999. Lower Extremity Functional Scale (LEFS). [Verkkojulkaisu]. Adelaide: WorkCoverSA. [Viitattu 15.5.2012]. Saatavana: [www.workcover.com/documents.ashx?id=1298](http://www.workcover.com/documents.ashx?id=1298).
- Grönfors, M. 2010. Havaintojen teko aineistonkeräyksen mentelmänä. Teoksessa: J. Aaltola & R. Valli (toim.) Ikkunoita tutkimusmetodeihin 1. 3. uud. ja täyd. p. Jyväskylä: PS-Kustannus.
- Hannigan-Downs, K.S., Harter, R.A., & Smith, G.A. 2000. Grant Information Summary: Radiographic Validation and Reliability of Selected Clinical Measures of Pronation. [Verkkojulkaisu]. Dallas: Nata foundation, The National Athletic Trainers' Association Research and Education foundation. [Viitattu 2.12.2011]. Saatavana: <http://www.natafoundation.org/PDF/HanniganDowns.pdf>.
- Hannigan-Downs, K.S., Harter, R.A., & Smith, G.A. 2000. Radiographic Validation and Reliability of Selected Clinical Measures of Pronation. [Verkkolehtiartikkeli]. Journal of Athletic Training 35 (2 suppl.),12. [Viitattu 2.12.2011]. Saatavana: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1821205/pdf/jathtrain00046-0014.pdf>.
- Heikkilä, T. 2008. Tilastollinen tutkimus. 7. uud. p. Helsinki: Edita.
- Hertling, D. & Kessler, R.M. 2006. Management of Common Musculoskeletal Disorders: Physical Therapy Principles and Methods. 4th ed. Philadelphia : Lippincott Williams & Wilkins.

- Hoikka, V. & Anttila, S. 1996. Jalan biomekaaniset häiriöt. *Suomen Lääkärilehti* 51 (28), 2847–2851.
- Jam, B. 2005. Evaluation and Retraining of the Intrinsic Foot Muscles for Pain Syndromes Related to Abnormal Control of Pronation. [Verkkójulkaisu]. Thornhill: Advanced Physical Therapy Education Institute. [Viitattu 2.12.2011]. Saatavana: <http://www.aptei.com/articles/pdf/IntrinsicMuscles.pdf>.
- Kangas, J., Dankaerts, W. & Staes, F. 2011. New approach to the diagnosis and classification of chronic foot and ankle disorders: Identifying motor control and movement impairments. [Verkkolehtiartikkeli]. *Manual therapy* 16 (6), 522–530. [Viitattu 2.12.2011]. Saatavana: Science Direct -tietokannasta. Vaatii käyttöoikeuden.
- Kangas, J. Ei päiväystä. Uskomuksia jalan ja nilkan fysioterapiasta. [Verkkosivu]. Helsinki: Fysioterapiakonsultit, FTK Oy. [Viitattu 30.8.2012]. Saatavana: <http://www.ftk.fi/artikkelit/jalan-kliininen-tutkiminen>.
- Kannus, V.P.A. 1992. Evaluation of abnormal biomechanics of the foot and ankle in athletes. [Verkkolehtiartikkeli]. *British Journal of Sports Medicine*, 26 (2), 83–89. Saatavana: <http://bjSPORTMED.COM/content/26/2/83.full.pdf>.
- Karapalo, T., Wasenius, N. & Mälkiä, E. 2008. Terapeuttinen harjoittelu osana fyysistä aktiivisuutta: Mittaamisen periaatteet. *Fysioterapia* 55 (3) 35–39.
- Kauranen, K. & Nurkka, N. 2010. Biomekaniikkaa liikunnan ja terveydenhuollon ammattilaisille. Helsinki: Liikuntatieteellinen Seura ry.
- Konin, J.G., Wiksten, D.L., Issear Jr., J. A. & Brader H. 2006. *Special Tests for Orthopedic examination*, 3 rd ed. 2006. Thorofare, NY: SLACK.
- Laine, M., Bamberg, J. & Jokinen, P. 2007. Tapaustutkimuksen käytäntö ja teoria. Teoksessa: Laine, M., Bamberg, J. & Jokinen, P. (toim.) *Tapaustutkimuksen taito*. Helsinki: Gaudeamus, 9–38.
- Metsämuuronen, J. 2000. *Laadullisen tutkimuksen perusteet*. Helsinki: Methelp.
- Niemi, A. 2006. *Menestyjän kuntosaliharjoittelu & ravitseminen*. Jyväskylä: Docendo.
- Orlin, M. N. & MCPoil, T. G. 2000. Plantar Pressure Assessment. [Verkkolehtiartikkeli]. *Physical Therapy* 80 (4), 399–409. [Viitattu 24.11.2011]. Saatavana <http://ptjournal.apta.org/content/80/4/399.full.pdf+html>.
- Ronkainen, S., Pehkonen, L., Lindblom-Ylänne, S. & Paavilainen, E. 2011. *tutkimuksen voimasanat*. Helsinki: WSOYpro.
- Saarela-Kinnunen, M. & Eskola, J. 2007. Tapaus ja tutkimus = Tapaustutkimus? Teoksessa: Aaltola, J. & Valli, R. (toim.) *Ikkunoita tutkimusmetodeihin 1. 2. korj. ja täyd. p.* Jyväskylä: PS-Kustannus, 184–195.

- Saarikoski, R., Stolt, M. & Liukkonen, I. 2010. Terveet jalat. 3. uud. p. Helsinki: Duodecim.
- Sandström, M. & Ahonen, J. 2011. Liikkuva ihminen: aivot, liikunta fysiologia ja sovellettu biomekaniikka. Lahti: VK-kustannus.
- Spörndly-Nees, S., Dåsberg, B., Oestergaard Nielsen, R., Ilum Boesen, M., & Langberg, H. 2011. The navicular position test: a reliable measure of the navicular bone position during rest and loading. [Verkkolehtiartikkeli]. International Journal of Sports Physical Therapy 6 (3), 199–205. [Viitattu 24.11.11]. Saatavana: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3163999/pdf/ijsp-06-199.pdf>.
- Valli, R. 2010. Kyselylomaketutkimus. Teoksessa: J. Aaltola & R. Valli (toim.) Ikkunoita tutkimusmetodeihin 1. 3. uud. p. ja täyd. p. Jyväskylä: PS-Kustannus, 103–127.
- Vilka, H. 2006. Tutki ja havainnoi. Helsinki: Tammi.
- Viikari-Juntura, E., Heliövaara, M. & Alaranta, H. 2009. Tuki- ja liikuntaelimistön sairauksien ja vammojen epidemiologia ja ehkäisy. Teoksessa: J. Arokoski, H. Alaranta, T. Pohjolainen, J. Salminen & E. Viikari-Juntura (toim.) Fysiatría. Helsinki: Duodecim, 28–40.
- Väyrynen, P. 2012. Suurnopeuskamera avuksi jalkaterä- ja alaraajaongelmaisten tutkimiseen. Fysioterapia 59 (2), 48–50.
- Ylinen, J. 2002. Venytystekniikat 1: Manuaalinen terapia, lihas-jänne systeemi. Muurame: Medirehabook.



## **LIITTEET**

Liite 1 Kyselylomake

Liite 2 Tutkimuslomake

Liite 3 Lower Extremity Fuctional Scale

Liite 4 Harjoitusohjelmat

Liite 5 Harjoituspäiväkirja

## LIITE 1 Kyselylomake

### Kyselylomake

Nimi:

Ikä:

Ryhmä:

Sähköposti:

Puhelin:

- 1) Onko sinulla jokin lääkärin diagnosoima alaraajan kiputila?
  - 1 Kyllä, mikä? \_\_\_\_\_
  - 2 Ei
- 2) Oletko viimeisen kahden vuoden aikana kärsinyt liikuntavamman aiheuttamasta alaraajakivusta?
  - 1 Kyllä, kerran. Millaisesta? \_\_\_\_\_
  - 2 Kyllä, toistuvasti. Millaisesta? \_\_\_\_\_
  - 3 En
- 3) Oletko viimeisen kahden vuoden aikana kärsinyt rasitusperäisestä alaraajakivusta?
  - 1 Kyllä, kerran. Millaisesta? \_\_\_\_\_
  - 2 Kyllä, toistuvasti. Millaisesta? \_\_\_\_\_
  - 3 En
- 4) Rajoittaako koettu kipu alaraajassasi arkipäivän toimintaasi tai liikkumistasi?
  - 1 Kyllä, paljon
  - 2 Kyllä, hieman
  - 3 Ei
- 5) Missä alaraaja kipusi yleensä tuntuu?
  - 1 Polvessa
  - 2 Nilkassa
  - 3 Jalkaterässä
  - 4 Muualla, missä? \_\_\_\_\_
- 6) Missä tilanteissa alaraaja kipusi tulee esiin?
  - 1 Kävellessä
  - 2 Juostessa
  - 3 Hypätessä
  - 4 Portaita noustessa
  - 5 Portaita laskeutuessa
  - 6 Muulloin, milloin? \_\_\_\_\_
- 7) Oletko halukas osallistumaan opinnäytetyönämme toteutettavaan alaraajojen kliiniseen tutkimiseen ja siihen liittyvään harjoitteluun?
  - 1 Kyllä
  - 2 En



KIITOS VASTAUKSISTA! :)

*Mira & Jutta*



## 2.7 PATELLAN ASENTO SEISTEN

keskellä

mediaali puolella

lateraali puolella

## 2.8 AKILLESJÄNTEEN ASENTO SEISTEN

suora

eversio

inversio

## 3 SELINMAKUULLA

## 3.1 1-SÄTEEN ASENTO

normaali

plantaariflexio

dorsaaliflexio

## 3.2 1-SÄTEEN LIIKKUVUS

normaali

rigidi: pf / df

hypermobiili: pf / df

## 3.3 NILKAN LIIKKUVUUS PLANTAARIFLEXIO (30-50°)

normaali

alentunut

yliliikkuva

## 3.4 NILKAN LIIKKUVUUS DORSAALIFLEXIO (20°)

normaali

alentunut

yliliikkuva

## 4 PÄINMAKUULLA

## 4.1 SUBTALAREN NEUTRAALI

normaali

inversio

eversio

## 4.2 KANTALUUN LIIKKUVUUS INVERSIO (2/3)

normaali

alentunut

yliliikkuva

## 4.3 KANTALUUN LIIKKUVUUS EVERSIO (1/3)

normaali

alentunut

yliliikkuva

## 4.4 JALKAPOHJAN KOVETTUMAT



5. VAS: \_\_\_\_\_

kipu lievimmillään: \_\_\_\_\_

kipu pahimmillaan: \_\_\_\_\_

## MUITA HUOMIOITA:

jalkaterän jousto? \_\_\_\_\_

spiraalidynamiikka? \_\_\_\_\_

muiden säteiden liikkuvuus? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

TUTKIJA: \_\_\_\_\_

## LIITE 3 LEFS-kysely

# Lower Extremity Functional Scale (LEFS)

---

Source: Binkley JM, Stratford PW, Lott SA, Riddle DL. The Lower Extremity Functional Scale (LEFS): scale development, measurement properties, and clinical application. North American Orthopaedic Rehabilitation Research Network. *Phys Ther.* 1999 Apr;79(4):371-83.

The Lower Extremity Functional Scale (LEFS) is a questionnaire containing 20 questions about a person's ability to perform everyday tasks. The LEFS can be used by clinicians as a measure of patients' initial function, ongoing progress and outcome, as well as to set functional goals.

The LEFS can be used to evaluate the functional impairment of a patient with a disorder of one or both lower extremities. It can be used to monitor the patient over time and to evaluate the effectiveness of an intervention.

## Scoring instructions

The columns on the scale are summed to get a total score. The maximum score is 80.

## Interpretation of scores

- The lower the score the greater the disability.
- The minimal detectable change is 9 scale points.
- The minimal clinically important difference is 9 scale points.
- % of maximal function =  $(\text{LEFS score}) / 80 * 100$

Performance:

- The potential error at a given point in time was +/- 5.3 scale points.
- Test-retest reliability was 0.94.
- Construct reliability was determined by comparison with the SF-36. The scale was found to be reliable with a sensitivity to change superior to the SF-36.

## Instructions

We are interested in knowing whether you are having any difficulty at all with the activities listed below **because of your lower limb problem** for which you are currently seeking attention. Please provide an answer for **each** activity.

**Today, do you or would you have any difficulty at all with:**

Activities	Extreme difficulty or unable to perform activity	Quite a bit of difficulty	Moderate difficulty	A little bit of difficulty	No difficulty
1. Any of your usual work, housework or school activities.	0	1	2	3	4
2. Your usual hobbies, recreational or sporting activities.	0	1	2	3	4
3. Getting into or out of the bath.	0	1	2	3	4
4. Walking between rooms.	0	1	2	3	4
5. Putting on your shoes or socks.	0	1	2	3	4
6. Squatting.	0	1	2	3	4
7. Lifting an object, like a bag of groceries from the floor.	0	1	2	3	4
8. Performing light activities around your home.	0	1	2	3	4
9. Performing heavy activities around your home.	0	1	2	3	4
10. Getting into or out of a car.	0	1	2	3	4
11. Walking 2 blocks.	0	1	2	3	4
12. Walking a mile.	0	1	2	3	4
13. Going up or down 10 stairs (about 1 flight of stairs).	0	1	2	3	4
14. Standing for 1 hour.	0	1	2	3	4
15. Sitting for 1 hour.	0	1	2	3	4
16. Running on even ground.	0	1	2	3	4
17. Running on uneven ground.	0	1	2	3	4
18. Making sharp turns while running fast.	0	1	2	3	4
19. Hopping.	0	1	2	3	4
20. Rolling over in bed.	0	1	2	3	4
<b>Column Totals:</b>	0	1	2	3	4

## LIITE 4 Harjoitusohjelma

### INTRINSIC-LIHASHARJOITTEET

Tee intrinsic-lihasharjoitteita päivittäin. Voit tehdä niitä useaankin eri otteeseen, pääasia, että toistoja tulee paljon (n. 100 toistoa).

#### **JALKAHOLVIN KOHOTUS** (intrinsic-lihakset, m. lumbricales, m. adductor hallucis)

Istu tuolilla jalkapohja alustalla. Lyhennä jalkaterää jalkapohjan lihaksia jännittämällä: päkiä nousee alustalta ja varpaat pysyvät suorina alustalla. Alussa voit avustaa kädellä jalkaholvia ylös. Liikettä voi tehdä myös seisoen ja kengät jalassa.



#### **KONSENTRINEN, EKSENTRINEN JA ISOMETRINEN INTRINSIC-HARJOITE**

Seiso seinän edessä jalat hartianleveyisessä haara-asennossa ja polvet hieman koukussa. Voit ottaa sormenpäillä kevyesti seinästä tukea.

Mediaalisen pitkittäiskaaren kohottamiseksi käännä **jalka pieneen supinaatioon ja yritä lähentää ensimmäisen metatarsuksen päätä kantapäätä kohden** (harjoitus 1) ilman, että koukistat varpaita.

Samanaikaisesti kun pidät mediaalisen pitkittäiskaaren asentoa yllä, siirry **seisomaan yhdellä jalalla**. Kuormituksessa olevan alaraajan polven tulisi olla noin 10-20 asteen flexiossa auttaakseen quadriceps-lihaksen supistumisessa sekä fasilitoidakseen intrinsic-lihaksia. Sormenpäillä voit kevyesti pitää seinästä kiinni tasapainon ylläpitämiseksi.

**Pidä tämä asento 10 sekuntia ja yritä pitää mediaalisen pitkittäiskaaren asento mahdollisimman vakaana** koko ajan ilman extrinsic-lihasten aktivoitumista kompensatiomekanismina. 10 sekunnin jälkeen **hitaasti ja hyvällä eksentrisellä kontrollilla anna jalan pronatoitua ja mediaalisen pitkittäiskaaren laskeutua sekä rentoutua**.

Lepää muutama sekunti harjoitteiden välillä.

Toista tätä harjoitetta viisi kertaa useita kertoja päivässä. Jos harjoite tuntuu liian vaikealta suorittaa yhdellä jalalla seisten, harjoittele oikeaa suoritustekniikkaa aluksi molemmilla jaloilla. Harjoitteet etenevät asteittain. Kun seisominen yhdellä jalalla onnistuu hyvin, irrota sormenpäät seinästä. Kun tämäkin onnistuu, koita harjoitetta silmät kiinni. Kiinnitä huomiota extrinsic-lihasten mahdolliseen toimintaan, mikä ilmenee liiallisena varpaiden flexiona ja ajoittaisena varpaiden passiivisina nostoyrityksinä.





## PYYHKEEN RULLAUS

Istu tuolilla jalkaterät pyyhkeen päällä. Rypistä pyyhettä varpaiden avulla jalkaterien alle. Pidä kantapäät alustalla.



## JALAN KAARIEN VENYTYS

Aseta nystypallo jalanpohjan ja alustan väliin jalkaterän kaarien alle. Liikuta palloa jalalla, jolloin se venyttää, hieroo ja fasilitoi jalkapohjasi pikkulihaksia.



## LIHASVOIMAHARJOITTEET

Tee lihasvoimaharjoitteita kolme kertaa viikossa. Toistoja tulee olla niin paljon, että lihasväsymystä ilmenee. Tee jokaista harjoitetta kolme sarjaa. Tee harjoitteita sekä kengät jalassa että ilman. Voit hankaloittaa liikkeitä tekemällä niitä epätasaisella alustalla (esim. pehmeän patjan päällä).

### **JALAN VIENTI KANTAPÄÄ EDELLÄ TAAKSE** (m.gluteus medius)

Sido vastuskumi molempiin nilkkoihin, seiso hartian levyisessä haara-asennossa, voit ottaa tukea käsillä esim. seinästä. Lähde viemään toista jalkaa kantapäätä edellä takaviistoon. Palauta jarruttaen. Voit vaihtoehtoisesti myös viedä jalan kantapäätä edellä takaviistoon ja tehdä siellä pientä pumppausta edestakaisin.



**KYYKKY VASTUSKUMILLA** (lonkan ulkorotaattorit ja pakaralihas)

Ota hartioiden levyinen haara-asento ja sido vastuskumi polvien yläpuolelle. Lähde hitaasti kyykistymään viemällä takapuolta taakse ja alas, aivan kuin istuutuisit tuolille. Pidä kyykkyasento hetki ja nouse rauhallisesti ylös. Kyykätessä kiinnitä huomiota alaraajalinjaukseen sekä siihen, etteivät polvet mene yli varpaiden.



**JALKATERIEN ULOSKIERTO (m. peroneus longus)**

Istu polvet suorina ja nilkat ojennettuna vastuskumi jalkaterien ympärillä. Kierrä jalkaterien etuosia ulospäin kuminauhan vastustaessa liikettä. Huomioi, että polvet eivät käänny ulospäin liikkeen aikana



**JALKATERÄN SISÄÄNKIERTO** (m.tibialis posterior)

Istu kantapää alustaa vasten ja kierrä vastuskumi jalkaterän etuosan ympärille niin, että otat kädellä kuminauhan päistä kiinni jalkaterän ulkopuolelta. Kierrä jalkaterää alustaa vasten sisäänpäin, ikään kuin yrittäisit kurkata jalkapohjaasi. Huomioi, että polvi ei kierry sisäänpäin liikkeen aikana!



**ETUREISI** (m. quadriceps femoris)

Ota askelkyykky asento siten, että takimmaisella jalalla on mahdollisimman vähän painoa. Kyykisty niin paljon, että pystyt koskettamaan vastakkaisella kädellä etummaisensa jalan nilkkaa. Kiinnitä huomiota hyvään ryhtiin, alaraajalinjaukseen ja siihen ettei polvi mene yli varpaiden.



## VENYTYSLIIKKEET LATTIALLA ISTUEN

Venyttelä kolme kertaa viikossa. Pidä venytys 30 sekuntia ja toista kolme kertaa.

**M. FLEXOR HALLUXIS LONGUS-VENYTYS:** Vedä isovarvasta dorsiflexioon. Tunnet venytyksen jalkapohjassa.



**M. EXTENSOR DIGITORUM LONGUS-VENYTYS:** Koukista kädellä varpaita plantaariflexioon. Tunnet venytyksen jalkaterän päällä.



**M. ADDUCTOR LONGUS- VENYTYS:** Istu lattialla salmiakki-istunnassa jalkapohjat vastakkain. Paina polvista alaspäin kunnes tunnet venytyksen sisäreisissä. Säilytä koko venytyksen ajan hyvä ryhti.



**M. TIBIALIS ANTERIOR- VENYTYS:** Paina kädellä jalkaterää plantaariflexioon ja pronatioon. Tunnet venytyksen säären etuosassa.





**POHJEVENYTYS:** Istu ja koukista polvi. Ota vastakkaisella kädellä kiinni isovarpaan tyvestä ja koukista nilkka ääriasentoon, jolloin nilkan etu osaan ilmestyy ihopoimuja. Ojenna hitaasti polvea pitämällä nilkkaa koukussa niin, että ihopoimut säilyvät nilkan etuosassa. Tunnet venytyksen pohkeessasi. Yritä ojentaa polvea asteittain suuremmaksi, mutta muistaa pitää nilkka koukuuasennossa.





**LIHASKUNTO****Harjoitus 1 (jalan vienti taakse)**

viikko 1

PVM	TOISTOT	RASITUS

viikko 2

PVM	TOISTOT	RASITUS

viikko 3

PVM	TOISTOT	RASITUS

viikko 4

PVM	TOISTOT	RASITUS

viikko 5

PVM	TOISTOT	RASITUS

viikko 6

PVM	TOISTOT	RASITUS

**TOISTOT**

Merkitse sarjojen ja toistojen määrä, esim. 3x20.

**RASITUS**

- 1 Lihaskasitus ei muuttunut harjoittelussa
- 2 Lihakset rasittuneita harjoittelun jälkeen
- 3 Lihakset erittäin rasittuneita harjoittelun jälkeen

**Harjoitus 2 (kyykty)**

viikko 1

PVM	TOISTOT	RASITUS

viikko 2

PVM	TOISTOT	RASITUS

viikko 3

PVM	TOISTOT	RASITUS

viikko 4

PVM	TOISTOT	RASITUS

viikko 5

PVM	TOISTOT	RASITUS

viikko 6

PVM	TOISTOT	RASITUS

**Harjoitus 3 (jalkaterien uloskierto)**

viikko 1

PVM	TOISTOT	RASITUS

viikko 2

PVM	TOISTOT	RASITUS

viikko 3

PVM	TOISTOT	RASITUS

viikko 4

PVM	TOISTOT	RASITUS

viikko 5

PVM	TOISTOT	RASITUS

viikko 6

PVM	TOISTOT	RASITUS

**Harjoitus 4 (jalkaterien sisäänkierto)**

viikko 1

PVM	TOISTOT	RASITUS

viikko 2

PVM	TOISTOT	RASITUS

viikko 3

PVM	TOISTOT	RASITUS

viikko 4

PVM	TOISTOT	RASITUS

viikko 5

PVM	TOISTOT	RASITUS

viikko 6

PVM	TOISTOT	RASITUS

**Harjoitus 5 (etureisi)**

viikko 1

PVM	TOISTOT	RASITUS

viikko 2

PVM	TOISTOT	RASITUS

viikko 3

PVM	TOISTOT	RASITUS

viikko 4

PVM	TOISTOT	RASITUS

viikko 5

PVM	TOISTOT	RASITUS

viikko 6

PVM	TOISTOT	RASITUS

**VENYTTELY**

viikko 1

PVM	TOISTOT	RASITUS

viikko 2

PVM	TOISTOT	RASITUS

viikko 3

PVM	TOISTOT	RASITUS

viikko 4

PVM	TOISTOT	RASITUS

viikko 5

PVM	TOISTOT	RASITUS

viikko 6

PVM	TOISTOT	RASITUS

|

**TOISTOT**

+ toistot yli

OK suunnittelut toistot

- toistot alle

**RASITUS**

1 Kevyt, venytys ei juuri tuntunut lihaksessa

2 Keskiraskas, venytys tuntui lihaksessa

3 Raskas, venytys tuntui lihaksessa erittäin voimakkaasti