

Riikka Kettunen ja Niko Mäkinen

# **Tapaustutkimus kahdeksan viikon harjoitusintervention vaikutuksesta iliotibial syndroomaan**

Opinnäytetyö

Syksy 2017

SeAMK Sosiaali- ja terveysala

Fysioterapian tutkinto-ohjelma

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

## Opinnäytetyön tiivistelmä

Sosiaali- ja terveysalan yksikkö

Fysioterapia

Riikka Kettunen ja Niko Mäkinen

Tapaustutkimus kahdeksan viikon harjoitusintervention vaikutuksesta iliotibial syndroomaan

Lehtori Tarja Svahn ja Lehtori Riitta Kiili

Vuosi: 2017

Sivumäärä: 78

Liitteiden lukumäärä: 5

---

Juoksulla tiedetään olevan useita positiivisia terveysvaikutuksia. Juoksun toistuva ja yksipuolinen alaraajoihin kohdistuva kuormitus lisää rasitusvammojen riskiä. Juoksussa ilmenevistä rasitusvammoista 80 prosenttia kohdistuu alaraajoihin, joista noin 30 prosenttia on polven alueella. ITB-syndrooma on yksi yleisimmistä polven alueen rasitusvammoista. Naisten osuus ITB-syndroomasta kärsivistä juoksijoista on suurempi kuin miesten osuus.

Opinnäytetyömme tarkoituksena on tuottaa tietoa ITB-syndroomasta, siihen mahdollisesti vaikuttavista juoksun biomekaanisista tekijöistä sekä konservatiivisesta fysioterapiasta. Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää kahdeksan viikon yksilöllisesti suunnitellun intervention vaikutus kohdehenkilöiden ITB-syndroomaan, sen aiheuttamaan kipuun ja henkilöiden koettuun pystyvyyteen.

Harjoitteluinterventio toteutettiin tapaustutkimuksena. Tapaustutkimukseen valittiin kaksi inklusiokriteerit täyttävää kohdehenkilöä. Inklusiokriteereinä olivat ITB-syndrooman tyyppinen oirekuva, ikä ja kohdehenkilöiden sitoutuminen opinnäytetyöprojektiin. Kohdehenkilöillä ei saanut olla aikaisempaa traumaperäistä kipua eikä polvioperaatiota.

Opinnäytetyössä arvioimme koettua alaraajan kipua VAS-kipujanalla sekä toimintakykyä LEFS-kyselyllä. Modifoidulla Oberin testillä sekä Modifoidulla Thomasin testillä mitattiin alaraajojen lihaskireyksiä. Lisäksi analysoimme kohdehenkilöiden juoksua suurnopeuskameralla. Harjoitteluinterventio kesti kahdeksan viikkoa, jonka aikana kohdehenkilöitä ohjattiin yksilöllisesti kuusi kertaa.

Kohdehenkilöiden koettu alaraajojen kipu sekä toimintakyky paranivat kahdeksan viikon intervention vaikutuksesta. Lisäksi kohdehenkilöiden alaraajojen lihaskireydet lieventyivät. Intervention aikana kohdehenkilöiden juoksun biomekaniikassa tapahtuvissa ongelmassa tapahtui positiivisia muutoksia.

Avainsanat: ITB-syndrooma, polvi, juoksun biomekaniikka, VAS, LEFS, Modifoitu Ober, Modifoitu Thomas, suurnopeuskamera

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## Thesis abstract

School of Health Care and Social Work

Degree Programme in Physiotherapy

Riikka Kettunen and Niko Mäkinen

Effects of an Eight-Week-Long Exercise Intervention on Iliotibial Syndrome – A Case Study

Tarja Svahn and Riitta Kiili

Year: 2017      Number of pages: 78      Number of appendices: 5

---

The positive health benefits of running are well known. The repetitive and monotonous stress on the lower limbs caused by running increases the risk of overuse injuries. 80 % of running related overuse injuries occur in lower extremities, of which 30 % occur in the knee. ITB-syndrome is one of the most common knee overuse injuries. Women are more likely to sustain ITB-syndrome than men.

The purpose of this thesis is to provide information on ITB-syndrome, the biomechanical factors that may have an influence on it, and its conservative physiotherapy. The aim of this thesis was to find out what effects an eight-week-long individually planned exercise program has on ITB-syndrome, experienced lower limb pain, and experienced ability of function.

Two subjects, who met the inclusion criteria, were chosen for this case study. The subject fulfilled the inclusion criteria if he or she had the typical symptoms of ITB, was of a certain age, and was committed to the process. Persons that had experienced traumatic pain or undergone knee surgery were not eligible to take part in the study.

In this thesis, we measured experienced lower limb pain using the Visual Analogue Scale. Experienced ability of function was measured using the Lower Extremity Functional Scale. We used the Modified Ober's test and the Modified Thomas test to measure lower limb muscle tightness. We also performed a running analysis using a high-speed camera.

The results showed that an eight-week-long intervention decreased lower limb pain experience, improved experienced ability of function, and eased muscle tightness. In addition, the intervention had a positive effect on the subjects' running.

Keywords: ITB-syndrome, knee, biomechanics of running, Visual Analogue Scale, Lower Extremity Functional Scale, Modified Ober's test, Modified Thomas test, high-speed camera

## SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ.....	4
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluettelo.....	6
Käytetyt termit ja lyhenteet.....	7
1 JOHDANTO.....	8
2 ILIOTIBIAL SYNDROOMA.....	10
2.1 Iliotibial jänteen rakenne ja toiminta.....	11
2.2 Etiologia.....	11
2.2.1 Biomekaanisia tekijöitä ITB-syndrooman taustalla.....	12
2.2.2 Kuormituksellisia tekijöitä ITB-syndrooman taustalla.....	13
3 JUOKSUN OPTIMAALINEN BIOMEKANIikka VAIHEITTAIN TARKASTELTUNA.....	15
4 ITB-SYNDROOMAN KONSERVATIIVINEN FYSIOTERAPIA.....	19
5 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS, TAVOITE JA TUTKIMUSONGELMAT.....	22
6 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS.....	23
7 AINEISTON KERUUMENETELMÄT.....	24
7.1 Jalkaterän kliininen tutkiminen.....	24
7.1 VAS-kipujana.....	25
7.2 Modifioitu Oberin testi.....	25
7.3 Modifioitu Thomasin testi.....	26
7.4 Suurnopeuskamera.....	26
7.5 Lower Extremity Functional Scale (LEFS).....	27
7.6 Harjoituspäiväkirja.....	27
8 INTERVENTION TOTEUTUS.....	29
8.1 Kohdehenkilöt.....	30
8.1.1 Henkilö A.....	30
8.1.2 Henkilö B.....	33

8.2 Henkilökohtaiset harjoitusohjelmat.....	35
8.2.1 Jalkaterän intrinsic-lihasten harjoittelu .....	36
8.2.2 Lihasvoimaharjoittelu .....	36
8.2.1 Venyttely .....	37
8.2.1 Juoksuharjoittelu .....	37
8.3 Yksilölliset ohjatut harjoitukset ja niiden toteutuminen .....	38
9 TUTKIMUSTULOKSET .....	44
9.1 Henkilö A.....	44
9.2 Henkilö B.....	48
10 JOHTOPÄÄTÖKSET .....	52
11 POHDINTA .....	53
LÄHTEET .....	58
LIITTEET .....	67

## Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuva 1. Henkilön A:n avojaloin juoksussa ilmenneitä ongelmia.....	32
Kuva 2. Henkilön A:n kengät jalassa juoksussa ilmenneitä ongelmia.....	33
Kuva 3. Henkilön B:n avojaloin juoksussa ilmenneitä ongelmia.....	34
Kuva 4. Henkilön B:n kengät jalassa juoksussa ilmenneitä ongelmia.....	35
Kuva 5. Henkilö A:n harjoitusintervention aikana tapahtuneita muutoksia. ....	47
Kuva 6. Henkilö B:n harjoitusintervention aikana tapahtuneita muutoksia. ....	51
Kuvio 1. ITB-syndrooman kipukohta. ....	10
Kuvio 2. Henkilö A:n LEFS-kyselyn tulokset .....	44
Kuvio 3. Henkilö A:n VAS-kipujan tulokset.....	45
Kuvio 4. Henkilö A:n Modifoidun Oberin testin tulokset.....	45
Kuvio 5. Henkilö A:n Modifoidun Thomasin testin tulokset.....	46
Kuvio 6. Henkilö B:n LEFS-kyselyn tulokset. ....	48
Kuvio 7. Henkilö B:n VAS-kipujan tulokset.....	48
Kuvio 8. Henkilö B:n Modifoidun Oberin tulokset. ....	49
Kuvio 9. Henkilö B:n Modifoidun Thomasin tulokset. ....	49

## Käytetyt termit ja lyhenteet

<b>IT-kalvo</b>	Iliotibial kalvo
<b>ITB-syndrooma</b>	Iliotibial Band Syndrooma
<b>TFL</b>	Tensor Fascia Latae
<b>T2M</b>	Time to Move

# 1 JOHDANTO

Vapaa-ajan liikunnan suosio on noussut kahdenkymmenen vuoden aikana (THL, Findikaattori 2016 mukaan). Juoksuharrastus on yksi suosituimmista suomalaisten liikuntamuodoista. Kiinnostus parantaa omaa kuntoa ja hyvinvointia on lisännyt juoksuharrastuksen suosiota. (Paunonen 2013, 3.) Juoksuharrastuksen tiedetään vaikuttavan positiivisesti fyysiseen ja psyykkiseen hyvinvointiin (Sandström & Ahonen 2013, 315). Useista hyvistä terveysvaikutuksista huolimatta, juoksun aikana tuki- ja liikuntaelimestöön kohdistuu toistuvasti suuria reaktivoimia (Kujala 2014, 580). Juoksun toistuva ja yksipuolinen kuormitus sekä mahdolliset virheet juoksun biomekaniikassa voivat aiheuttaa rasitusvammoja (Lieberman ym. 2010, 1).

Tuki- ja liikuntaelimestön (TULE) vaivat ovat kaikkein tavallisimpia työhön liittyviä terveysongelmia Suomessa ja muualla maailmassa. TULE-ongelmat aiheuttavat kroonistuessaan paljon yhteiskunnallisia kustannuksia työstä poissaoloina sekä sairaanhoidon kuluina. (Saarikoski ym. 2011, 5.) Juoksun biomekaniikan virheiden tunnistamisella ja niihin vaikuttamisella voidaan vähentää TULE-ongelmien määrää (Väyrynen 2012, 50).

Rasitusvammojen syntymiseen vaikuttavat useat eri tekijät, kuten liikkujan tekniikkavirheet ja puutteellinen lihasvoima. Lisäksi liikkujan rakenteelliset poikkeavuudet voivat altistaa rasitusvammoille. (Orava, S. 2010, 711.) Juoksun aiheuttamista rasitusvammoista yli 80 prosenttia sijaitsee alaraajoissa, joista noin 30 prosenttia on polven alueella (Kujala 2014, 584).

Iliotibial band syndrooma (ITB-syndrooma) on yksi yleisimmistä juoksijoilla tavattavista polven alueen rasitusvammoista (Taunton ym. 2002, 96; Foch ym. 2015, 706). ITB-syndrooman taustalla on polven toistuva ojennus-koukistussuuntainen liike, mikä voi altistaa polven liialliselle kuormitukselle (Beals & Flanigan 2013, 1). ITB-syndrooman yleisyydestä huolimatta sen yksiselitteistä etiologiaa ei tiedetä (Foch ym. 2015, 707).

Juoksun tarkka havainnointi on haastavaa pelkästään silmin tai videoinnin avulla. Suurnopeuskameran avulla juoksun analysointi helpottuu, kun kuvattu liike pysty-



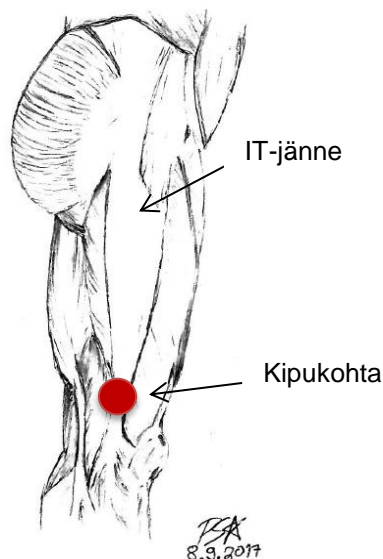
tään hidastamaan 120 kuvaan sekunnissa. Suurnopeuskamera mahdollistaa liikkeen luotettavan biomekaanisen tutkimisen. Fysioterapeuteille suurnopeuskameran käyttö juoksun analysoimisessa on hyvä työkalu jalkaterä- ja alaraajaongelmaisten asiakkaiden tutkimisessa. (Väyrynen 2012, 49-50.)

Fysioterapeutit kohtaavat työssään kyseisestä vaivasta kärsiviä asiakkaita ja tämän vuoksi valitsimme opinnäytetyömme aiheeksi ITB-syndrooman ja siihen liittyvän konservatiivisen fysioterapian. Opinnäytetyön tarkoituksena on lisätä fysioterapeuttien tietoa ITB-syndroomasta ja siihen mahdollisesti vaikuttavista juoksun biomekaanisista tekijöistä. Tarkoituksena on myös tuottaa tietoa konservatiivisen fysioterapian mahdollisuuksista ongelman hoitamiseksi. Tavoitteenamme oli selvittää, miten yksilöllisesti suunniteltu harjoitteluinterventio vaikuttaa kohdehenkilön ITB-syndroomaan, kipuun ja koettuun pystyvyyteen. Opinnäytetyö toteutettiin tapaustutkimuksena, johon valittiin kaksi kohdehenkilöä. Opinnäytetyön yhteistyökumppaneina olivat Aktiivi Fysioterapia Tampere Oy ja Time 2 Move (T2M). Toivomme, että fysioterapeutit voisivat hyödyntää työtämme polvikipuisten asiakkaiden kuntoutuksessa.

## 2 ILIOTIBIAL SYNDROOMA

Iliotibial band syndrooma (ITB-syndrooma) on yleisin syy aktiiviliikkujien polven lateraaliseen kipuun (Taunton ym. 2002, 96). Urheilijoiden keskuudessa ITB-syndroomaa esiintyy eniten juoksijoilla (Lopes ym. 2012, 902) ja pyöräilijöillä (Nath 2015, 894). ITB-syndroomasta kärsivistä juoksijoista puolestaan naisten osuus on kaksinkertainen miehiin verrattuna (Taunton ym. 2002, 96). Naisten ja miesten biomekaaniset eroavaisuudet voivat johtua anatomisista rakenteista. Naisilla on suurempi lantion leveyden ja reisiluun pituuden suhde, mikä johtaa suurempaan lonkkanivelen lähennykseen. (Ferber ym. 2003, 350.) Naisilla tapahtuu juoksun aikana lantion seudulla suurempaa liikettä sagittaalitasolla, mikä saattaa lisätä polvinivelen kuormitusta (Chumanov, Wall-Scheffler & Heiderscheit 2008, 1263).

ITB-syndroomasta kärsivillä henkilöillä kipu paikantuu polveen lateraalisesti, kaksisenttimetriä polven lateraalisen nivelraon yläpuolelle iliotibial-jänteen (IT-jänne) distaaliseen osaan (kuvio 1). Kipu on terävää ja polttelevaa, lisäksi se voi säteillä proksimaalisesti tai distaalisesti. Kipu ilmaantuu, kun henkilö on juossut muutaman kilometrin, ja se voimistuu, mikäli harjoitusta jatketaan. Levossa kipu häviää. (Beals & Flanigan 2013, 1.)



Kuvio 1. ITB-syndrooman kipukohta.

## 2.1 Iliotibial jänteen rakenne ja toiminta

IT-jänne on lihaskalvon, fascia lataen, paksuuntuma. IT-jänne on jatkumoa tensor fascia lataesta (TFL) sekä gluteus maksimuksen ja mediuksen proksimaalisista lihassäikeistä. TFL:n ja gluteus-lihaksien proksimaaliset lihassäikeet lähtevät suoli luun harjasta kiinnittyen reisiluun isoon kyhmyyn. Lihassäikeet jatkuvat tästä IT-jänteenä kiinnittyen sääriluun lateraaliseen kondylykseen. IT-jänne on osittain säikeillä kiinni myös reisiluun lateraaliosassa kondylyksessä ja patellassa (Fairclough ym. 2006, 311). Fascia lataen lihaskalvo sulkee sisäänsä TFL:n sekä suurimman osan pakaralihaksen lihassäikeistä. (Favley ym. 2009, 4.)

IT-jänteen proksimaalisen ja distaalisen kiinnityskohdan vuoksi, se stabiloi sekä lantion että polviniveltä lateraalisuuntaisesti. Tärkeimpinä tehtävinä IT-jänteellä on estää lonkkanivelen liiallista lähennystä sekä polvinivelen liiallista sisäkiertoa askelluksen tukivaiheessa. (Fredricson ym. 2000, 174-175; Platzer 2009, 236.) Liiallisen lonkkanivelen lähennyksen ja polvinivelen sisäkierron ajatellaan lisäävän IT-jänteen kuormitusta, mikä voi johtaa IT-jänteen kiristymiseen (Ferber ym. 2010, 56).

## 2.2 Etiologia

ITB-syndrooman tarkkaa etiologiaa ei ole vielä selvitetty. Aikaisempien tutkimusten mukaan ITB-syndrooman uskottiin syntyvän IT-jänteen hankautumisesta reisiluun lateraalista kondylysta vasten polvinivelen toistuvan ojennus-koukistussuuntaisen liikkeen aikana. IT-jänteen uskottiin hankautuvan etu-takasuuntaisesti reisiluun lateraalista kondylysta vasten aiheuttaen tulehdusreaktion IT-jänteessä. (Orchard ym. 1996, Grau ym. 2011 mukaan.) Tämän hetkisen tutkimustiedon mukaan IT-jänne ei voi liukua etu-takasuunnassa reisiluun lateraalisen kondylyksen yli IT-jänteen anatomisen rakenteen vuoksi (Fairclough ym. 2006, 315). IT-jänteen posterioristen säikeiden painautuminen reisiluun lateraalista kondylysta vasten juoksun tukivaiheen aikana vaikuttaa ITB-syndrooman kehittymiseen (Fairclough ym. 2006, 315; Ferber ym. 2010, 54). IT-jänne on aktivoituneena kehon painon ollessa jalan päällä. IT-

jänne kiristyy polven koukistuessa ja se on kireimmillään polvinivelen ollessa 20-30 asteen kulmassa. (Fairclough ym. 2006, 315.) Polvinivelen sisäkierto lisää IT-jänteen kireyttä. IT-jänteen kireys lisää riskiä ITB-syndrooman syntyyn (Noehren ym. 2014, 220; Foch ym. 2015, 706). IT-jänteen ollessa kireä se painautuu voimakkaammin reisiluun lateraalista kondylysta vasten. Erään tutkimuksen mukaan todetaan, että akuutissa ITB-syndroomassa on havaittu muutoksia IT-jänteen alaisessa rasvakudoksessa. IT-jänteessä ei kuitenkaan havaittu merkkejä tulehduksesta. (Fairclough ym. 2006, 315.)

### 2.2.1 Biomekaanisia tekijöitä ITB-syndrooman taustalla

ITB-syndroomaan vaikuttavia biomekaanisia tekijöitä on tutkittu paljon. ITB-syndroomasta kärsivien naisjuoksijoiden **lonkkanivelen lähennys** on suurempi juoksun tukivaiheessa oireettomiin verrattuna. (Noehren ym. 2007, 953; Ferber ym. 2010, 54; Noehren ym. 2014, 220.) Toisaalta ITB-syndroomasta kärsivillä miesjuoksijoilla lonkkanivelen lähennys on pienempi oireettomiin verrattuna koko askeleen ajan varvastyöntöön saakka. (Grau ym. 2011, 187.) **Lonkan loitontajien lihasvoima** on heikompi ITB-syndroomasta kärsivillä juoksijoilla kuin oireettomilla (Noehren ym. 2014, 218 – 220; Foch ym. 2015, 708). Lisäksi ITB-syndroomasta kärsivillä miesjuoksijoilla lonkan ulkokiertäjien lihasvoima on heikompi kuin oireettomilla (Noehren ym. 2014, 220).

**Polvinivelen** koukistuminen tukivaiheen aikana ITB-syndroomasta kärsivillä naisjuoksijoilla verrattuna oireettomiin. Tämä osoittaa, ettei polvikulma itsessään ole merkittävä syy ITB-syndrooman etiologiassa. Polvinivelen sisäkierto on suurempi ITB-syndroomasta kärsivillä naisjuoksijoilla kuin oireettomilla. Polvinivel myös pysyy suuremmassa sisäkierrossa koko askeleen kontaktivaiheen ajan. (Noehren ym. 2007, 953; Feber ym. 2010, 54; Noehren ym. 2014, 220.)

Polvinivelen liiallisen sisäkierron uskotaan johtuvan ongelmasta lantion seudulla eikä niinkään nilkan seudulla. ITB-syndroomasta kärsivien naisjuoksijoiden reisiluun ulkokierto on merkittävästi suurempi kuin oireettomilla. Samaisessa tutkimuksessa oletettiin reisiluun liiallisen ulkokierron johtuvan riittämättömästä lihasaktivaatiosta lonkkanivelen mediaalisissa sisäkiertäjissä (gluteus minimus, gluteus mediuksen

etummaisat lihassyt sekä TFL). (Noehren ym. 2007, 953.) Toisaalta ITB-syndroomasta kärsivillä miesjuoksijoilla lonkan sisäkierto on selkeästi suurempi kuin oireettomilla (Noehren ym. 2014, 220).

**Kantaluun** liikkeen vaikutusta ITB-syndrooman kehittymiseen on myös tutkittu. Kantaluun eversiosuuntainen liike on samankaltainen ITB-syndroomasta kärsivillä naisjuoksijoilla ja oireettomilla. Kantaluun eversio saa aikaan sääriluun sisäkierron. Sääriluun sisäkierto on ITB-syndroomasta kärsivillä naisjuoksijoilla pienempi oireetomiin verrattuna. (Noehren ym. 2007, 953; Ferber ym. 2010, 54.)

## 2.2.2 Kuormituksellisia tekijöitä ITB-syndrooman taustalla

Alaraajojen kantaviin niveliin kohdistuva kuormitusvoima juoksussa voi olla 3-4 kertainen henkilön kehonpainoon verrattuna. Vastaava kuormitusvoima kävelyssä on 1,2 kertaa henkilön kehonpainon suuruinen. (Sandström & Ahonen 2013, 331.) Keskimäärin juoksun aikana jalka iskeytyy maahan 600 kertaa kilometrin aikana, mikä altistaa juoksijan rasitusvammoilta (Lieberman ym. 2010, 1).

Juoksussa askeleen kontakti alustalle vaihtelee juoksijan oman tottumuksen ja juoksuvaudin mukaan (Sandström & Ahonen 2013, 333). Nopeassa juoksussa sekä avoaloin tai kevyesti vaimennetuilla kengillä juostessa askellus on yleisesti päkiäjohtoista. Lisäksi askellukseen vaikuttavat juoksualusta, kengät ja juoksijan väsymys. Optimaalista askellusta on tutkittu; kantapääjohtoisen askeleen alaraajojen kantaviin niveliin kohdistuvan kuormitusvoiman on todettu olevan kolme kertaa suurempi verrattuna päkiäjohtoiseen askellukseen. (Lieberman ym. 2010, 2.) Kantapääjohtoinen askellus lisää lievien tai kohtalaisten rasitusvammojen riskiä 2,5 kertaa enemmän päkiäjohtoiseen askellukseen verrattuna. Kohtalaisiin tai vakaviin traumperäisiin vammoihin askelluksella ei ollut merkittävää eroa. (Daoud ym. 2011, 1329.) Toisaalta päkijäjohtoinen askellus lisää akillesjänteen kuormitusta, mikä voi lisätä sen ylikuormituksen riskiä (Almonroeder, Willson & Kernozek 2013, 1762).

Askelleveydellä on pieni tai kohtalainen vaikutus IT-jänteen kuormitukseen. Eräissä tutkimuksissa vertailtiin kolmen askelleveyden vaikutusta IT-jänteen kuormituk-

seen. Tutkimushenkilöt juoksivat aluksi kukin omalla askelleveydellään. Tämän jälkeen jokainen juoksi viisi prosenttia normaalia kapeammalla- sekä leveämmällä askeleella. Tutkijat totesivat IT-jänteen kuormituksen kasvavan lineaarisesti askelleveyden kaventuessa. Ero kuormituksen tasossa kapean ja leveän askelleveyden välillä oli huomattava. Kapean askeleen todettiin lisäävän lonkkanivelen lähennystä ja polvinivelen sisäkiertoa tukivaiheen aikana. (Meardon, Cambell & Derrick 2012, 5-8.)

Juoksun askelluksen tihentäminen viidellä prosentilla juoksijan normaalista askeltiheydestä vähentää merkittävästi polvi- ja lonkkanivelen kuormitusta (Hobara ym. 2011, 311; Heiderscheit ym. 2012, 298-300). Tämän on tutkittu johtuvan askelpituuden lyhentymisestä. Askeltiheyden kasvaessa ja askelpituuden lyhentyessä askelkontakti tapahtuu horisontaalisesti lähempänä kehon massakeskipistettä, mikä vähentää jarrutusimpulssia. (Heiderscheit ym. 2012, 298-300.) Ohjeellinen askelpituus hitaalle hölkälle on 65-80 senttimetriä ja normaalille hölkälle on 90-120 senttimetriä (Sandström & Ahonen 2013, 332).

### 3 JUOKSUN OPTIMAALINEN BIOMEKANIikka VAIHEITTAIN TARKASTELTUNA

Juoksussa molemmat jalat ovat yhtä aikaa ilmassa jossakin juoksun vaiheessa. Ilmalennosta johtuen kehon massakeskipisteen ja lantion korkeusvaihtelut ovat juoksussa huomattavasti suuremmat kuin kävelyssä. (Sandström & Ahonen 2012, 315.) Juoksun vaiheet voidaan jakaa kuuteen eri vaiheeseen; maahantulovaiheeseen, maksimikosketusvaiheeseen, ponnistusvaiheeseen, lentovaiheeseen, eteenpäin heilahdusvaiheeseen sekä jalan laskeutumisvaiheeseen. (Sandström & Ahonen 2013, 331-332.) Merkityksellisin aika rasitusvammojen näkökulmasta on askeleen ensimmäiset 60 prosenttia. Maksimaalisen törmäysvoiman ja nivelkulman huipun on tutkittu tapahtuvan tämän vaiheen aikaan. (Feber ym. 2010, 54; Lieberman ym. 2010, 1.)

**Maahantulovaiheessa** jalan kontakti alustaan voi tapahtua kolmella tavalla. Kantapääjohtoisessa askelluksessa kantaluu osuu ensimmäisenä alustaan ja askel etenee päkiälle. Keskijalkajohtoisessa askelluksessa kantaluu ja päkiä osuvat alustaan yhtä aikaa. Päkiäjohtoisessa askelluksessa jalan kontakti alustaan tapahtuu päkiällä kantaluun seuratessa. (Lieberman ym. 2010, 1.)

Ylempi nilkkanivel on **kantapääjohtoisessa** juoksutyylissä maahantulovaiheessa koukussa ja varpaat osoittavat ylöspäin. Kontakti alustaan tapahtuu keskelle kantaluuta tai hieman lateraalisesti. Tällöin jalkaterä on hieman supinoituneena. (Lieberman ym.) Kantaluun osuessa alustaan, alkaa joustoliike alemmasta nilkkanivelestä kantaluun kääntyessä eversioon. Tätä ilmiötä kutsutaan subtalarin pronaatioksi. Kantaluun eversion seurauksena sääriluussa tapahtuu sisäkierto, mikä ohjaa polvea sisäänpäin ulkokierrosta. Polvi koukistuu 10-15 asteeseen. Joustoliike jatkuu reisiluussa sisäkiertona sekä lonkkanivelen koukistumisena ja lähennyksenä. (Ahonen 2004, 144; Sandström & Ahonen 2013, 317.)

Kantapääjohtoisessa askelluksessa maahantulovaiheessa tibialis anterior toimii ensin isometrisesti pitäen ylemmän nilkkanivelen koukussa. Hamstring-lihakset toimivat aluksi eksentrisesti pysäyttäen säären eteen heilahduksen ja estäen polvinive-

len yliojennuksen. (Sandström & Ahonen 2013, 298; Novacheck 1997, 85.) Kantaluun osuessa alustaan gluteus maximus, hamstring-lihakset ja adductor magnus toimivat konsentrisesti painaen raajan alustaan ja taaksepäin. Tibialis anterior ja varpaiden fleksorit jarruttavat jalkaterän etuosan painautumista alustaan. Jalkaterän pitkittäisen mediaali kaaren laskeutumista jarruttavat plantaarifaskia ja muut jalkaterän alapuolella sijaitsevat sidekudosrakenteet. (Sandström & Ahonen 2013, 298-301.) Lonkan loitontajista gluteus medius kontrolloi pääasiassa jouston yhteydessä tapahtuvaa lonkkanivelen lähennys-suuntaista liikettä (Novacheck 1997, 86). Lonkan ulkokiertäjät puolestaan pitävät polvinivelen linjassaan, estämällä liiallisen lonkkanivelen sisärotaation (Sandström & Ahonen 2013, 301).

**Päkiäjohtoisessa** juoksutyylissä ylempi nilkkanivel on plantaarifleksiossa maahantulovaiheessa. Alempi nilkkanivel on supinaatiossa, jolloin kontakti alustaan tapahtuu päkiän lateraaliosalla edellä. Askeleen edetessä ylempi nilkkanivelen koukistuu, eli kantaluu liikkuu kohti alustaa. Jalkaterän pitkittäinen mediaalikaari alkaa laskeutua. (Lieberman ym.) Nilkkanivel tekee suurimman työn iskunvaimentajana. Polvinivel ja lonkkanivel osallistuvat iskunvaimennukseen koukistumalla jalkaterän osuessa alustaan. (Novacheck 1997,82.)

Päkiäjohtoisessa askelluksessa maahantulovaiheessa päkiän osuessa alustaan triceps surae toimii eksentrisesti jarruttaen nilkan koukistumista ja kantaluun laskeutumista alustalle. Suurimman työn iskunvaimentajana tekee triceps surae. Iskunvaimentajina toimivat myös quadriceps-lihakset, jotka jarruttavat polven koukistumista. (Novacheck 1997, 85.) Gluteus maximus, hamstring-lihakset sekä adductor magnus jarruttavat lonkkanivelen joustoliikettä, eli koukistumista. Kaikki lonkkaniveltä loitontavat lihakset jarruttavat lonkkanivelen liiallista lähennys-suuntaista liikettä. Lonkkanivelen ulkokiertäjät puolestaan rajoittavat lonkan sisäkiertoa toimimalla eksentrisesti ja pitävät polven linjassaan. (Sandström & Ahonen 2013, 301.)

**Maksimikosketusvaiheen** aikana kehon painopiste liikkuu eteenpäin samalla kun kuormitus siirtyy jalkaterän keskiosalta päkiälle. Tasapainon säilyttäminen on haasteellisinta painon ollessa yhdellä jalalla. Vapaa jalka liikkuu kiihtyvällä vauhdilla eteenpäin ohittaen tukijalan. (Sandström & Ahonen 2013, 302, 311.)



Painon siirtyessä eteenpäin jalkaterän keskiosalle ylempi nilkkanivel koukistuu. Alemman nilkkanivelen pronaatio vähenee ja muuttuu resupinaatioksi, eli supinaatio-suuntaiseksi liikkeeksi, jolloin kantaluun eversio vähenee. Jalkaterän pitkittäinen mediaalikaari alkaa kohota tämän seurauksena. Maksimikosketusvaiheen keskikohdalla kantaluu on pystysuorassa. (Sandström & Ahonen 2013, 302-303.) Tässä vaiheessa polvilinjaus on suora, eli niin sanottu luotisuora kulkee 2-varpaasta nilkan läpi patellan keskeltä kohti lonkkanivelen kantavaa pintaa (Kendall 1993, Sandström & Ahonen 2013, 185 mukaan). Liikkeen jatkuessa kohti päkiää ylempään nilkkanivelen koukistuminen jatkuu 10 asteeseen saakka. Kantaluu alkaa kohota alustalta ja seuraava vaihe alkaa. (Sandström & Ahonen 2013, 302.)

Maksimikosketusvaiheessa triceps surae toimii eksentrisesti keräten itseensä elastista energiaa ponnistusta varten. Resupinaation aikana tibialis posterior ja peroneus longus työskentelevät konsentrisesti avustaen jalkaterän etu- ja keskiosan stabiloimisessa sekä valmistuen jalkaa kantaluun kohoamiseen. Jalkaterän intrinsic-lihakset aktivoituvat konsentrisesti vaiheen lopussa. Quadriceps-lihakset aktivoituvat polvinivelen ojennukseen. Lonkan loitontajat työskentelevät eksentrisesti kiristäen IT-kalvon, joka tukee polviniveltä sivusuuntaisesti. (Sandström & Ahonen 2013, 303.) Gluteus-lihakset ja hamstring-lihakset aktivoituvat aloittamalla lonkkanivelen ojennus-suuntaisen liikkeen (Novacheck 1997, 85).

**Ponnistusvaiheen** aikana kantaluu kohoaa alustalta ja kehon painopiste etenee varpaille. Eteneminen kiihtyy ja vapaa jalka heilahtaa eteen vastaanottamaan seuraavaa askelta. Ponnistusvaiheesta siirrytään lentovaiheeseen varpaiden irrotessa alustalta. (Sandström & Ahonen 2013, 303-304.)

Kantaluun irrotessa alustalta ylempi nilkkanivel ojentuu ja kantaluu kääntyy inversioon. Alemmassa nilkkanivelessä tapahtuu supinoitumista. Käytännössä tämä näkyy kehon painopisteen kulkemisena jalkaterän lateraalista reunaa pitkin kohti 1. ja 2. varpaita, josta ponnistus lopulta tapahtuu. Varpaiden tyvinivelet ojentuvat. Normaalien askelen biomekaniikan kannalta tarvitaan 1.-3. varpaan tyviniveliltä 60 asteen ojennus. Varpaiden tyvinivelten ojennus kiristää plantaariaponeuroosin. Tämä puolestaan vetää jalkaterän taka- ja etuosaa kohti toisiaan, minkä seurauksena jalkaterän pitkittäinen mediaalikaari kohoaa. Ilmiötä kutsutaan Wind lass-mekanismiksi, ja

sen tarkoituksena on jäməköittä jalkaterä jäykäksi vivuksi ponnistuksen tukevoittamiseksi. (Sandström & Ahonen 2013, 304-320.)

Alemman nilkkanivelen supinaation johdosta sääriluu kiertyy ulospäin, mikä saa myös polvinivelen ja koko raajan kiertymään ulospäin. Käytännössä tämä näkyy polvinivelen poiketessa ulospäin luotisuorasta. Polvinivel ojentuu suoraksi ja lonkkanivelessä tapahtuu pieni loitonnuks. (Sandström & Ahonen 2013, 320.)

Ponnistusvaiheessa triceps surae, tibialis posterior sekä peroneus longus vakauttavat nilkkaa ja tukevoittavat jalan etuosaa. Varpaiden tyvinivelten ojennuksen ja tibialis posteriorin vaikutuksesta jalkaterän sisempi pitkittäiskaari kohoaa. Jalkaterän intrinsic-lihakset pysyvät edelleen aktiivisina kehon painon rullatessa jalan etuosan yli. Intrinsic-lihasten aktiivisuus pitää jalan pitkittäisen mediaalikaaren kohotettuna. (Sandström & Ahonen 2013, 304.)

Quadriceps-lihakset jatkavat konsentrista työtä polven ojentamiseksi. Lonkkaniveltä ojentavat lihakset työskentelevät konsentrisesti saaden aikaan voimakkaan lonkkanivelen ojennuksen. Gluteus medius jännittyy konsentrisesti saaden aikaan lonkkanivelen loitonnuksen. (Novacheck 1997, 86.)

## 4 ITB-SYNDROOMAN KONSERVATIIVINEN FYSIOTERAPIA

ITB-syndroomaa voidaan hoitaa konservatiivisesti tai operatiivisesti. Operatiivista hoitoa suositellaan yleensä vasta, kun konservatiivisella fysioterapialla ei ole saatu toivottua tulosta. (Beals & Flanigan 2013, 4.) ITB-syndrooman konservatiivinen fysioterapia suositellaan jatkuvan kuuden kuukauden ajan ennen mahdollista operatiivista hoitoa (Pierce ym. 2017, 785). Tähystyksenä suoritettu operaatio sopii monelle ja sillä on saatu hyviä tuloksia ITB-syndrooman hoidossa (Michels ym. 2008; Pierce ym. 2017, 788).

ITB-syndrooman konservatiivinen fysioterapia voidaan jakaa neljään vaiheeseen. Näitä vaiheita ovat akuutti-, subakuutti- ja toipumisvaihe sekä juoksuharjoitteluun palaaminen. (Fredricson & Weir 2006, 262.) Yksiselitteistä konservatiivista fysioterapia-menettelmää ei ole, sillä syndrooman tarkkaa etiologiaa ei tiedetä (Beals & Flanigan 2013, 3).

**Akuutissa vaiheessa** suositellaan lepoa ja IT-jännettä kuormittavien lajien, kuten juoksun tai pyöräilyn, välttämistä. Mikäli ITB-syndrooman oireet ovat lievät, juoksuharjoittelua voi jatkaa kipukynnyksen alapuolella. (Fredricson & Wolf 2005, 455.) Kivun lievitykseen suositellaan esimerkiksi särkylääkettä ja kipukohdan hieromista jääpalalla (Fredricson & Weir 2006, 265).

**Subakuutissa vaiheessa** on tärkeää korjata mahdollisia virheitä juoksun biomekaniikassa sekä lisätä elastisuutta kireisiin lihasryhmiin. ITB-syndroomasta kärsivillä juoksijoilla esiintyy usein TFL:n, quadriceps-lihaksien sekä lonkankoukistajalihasten lihaskireyttä. (Fredricson & Weir 2006, 265.) Lisäksi lihaskireyttä voi esiintyä vastus lateraliksessa ja biceps femoriksessa (Baker & Fredricson 2016, 64).

Juoksun biomekaniikan mahdollisia virheitä voi korjata askelluksen harjoittelulla. Tavoitteena on uuden askelmallin oppiminen. Uuden askelmallin oppiminen noudattaa motorisen oppimisen periaatteita. (Noehren, Scholz & Davis 2010, 2.) Juoksuharjoittelun aikainen visuaalinen ja verbaalinen palaute vahvistaa uuden askelluksen oppimista (Roper ym. 2016, 18-19). Askelluksen harjoittaminen kahden viikon ajan vähentää polvikipua ja juoksun biomekaniikassa tapahtuu positiivisia muutoksia patellofemoraalisesta kipuoireyhtymästä kärsivillä juoksijoilla (Noehren ym.

2010, 2; Roper ym. 2016, 18-19). Harjoittelun aikana tutkittavia ohjeistettiin juoksemaan päkiäjohtoisesti (Roper ym. 2016, 17).

Kireiden lihasten elastisuus lisääntyy pitkäkestoisilla staattisilla venytyksillä (Aalto, Lindberg & Seppänen 2014, 30; Mohr, Long & Goad 2014, 298). Staattisessa venytyksessä lihas venytetään ääriasentoon ja venytysasento säilytetään tietty aika (Saari ym. 2009, 41). Suositeltu venytyksen kesto vaihtelee yhdestä (Mohr ym. 2014, 298) kolmeen minuuttiin (Aalto ym. 2014, 30). Lihaksen elastisuuden lisäämiseksi venytystuntemusta voisi kuvailla hieman epämiellyttäväksi. Venytys ei kuitenkaan saa tuottaa kipua. (Aalto ym. 2014, 30.) Myös aktiivisen kohdevenyttelyn on tutkittu lisäävän merkittävästi lihasten aktiivista ja passiivista elastisuutta (Vernetta-Santana ym. 2015, 1304). Aktiivisessa kohdevenyttelyssä lihas viedään venytykseen antagonistilihaksen aktiivisella konsentrisella lihastyöllä. Varsinainen venytys tehdään aktiivisen liikkeen loputtua. Venytystä tehostetaan esimerkiksi käsillä tai nauhalla kahden sekunnin ajan kevyesti, enintään puolen kilon voimalla. Tämän jälkeen raaja palautetaan alkuasentoon ja lihakset rentoutuvat. Venytys toistetaan 8-10 kertaa. (Kukkonen 2014, 26.) Aktiivinen kohdevenyttely sopii ennen tai heti lihasvoima- tai lihaskestävyysharjoittelun jälkeen tehtäväksi. Aktiivinen kohdevenyttely ei alenna merkittävästi lihaksen akuuttia voimantuottoa. (Kukkonen 2014, 15-16; Vernetta-Santana ym. 2015, 1307).

**Toipumisvaiheeseen** siirrytään, kun lihasten elastisuus on normaali. Toipumisvaiheen aikana huomio kiinnitetään lantion seudun lihasvoiman parantumiseen. Tällöin tehdään suljetun ja avoimen kineettisen ketjun harjoitteita. (Baker & Fredricson 2016, 64.)

Lonkan loitontajien lihasvoiman parantumisella on saatu positiivisia vaikutuksia ITB-syndroomasta kärsivien koettuun kipuun. Lisäksi oireettoman ja oireellisen jalan lonkan loitontajien lihasvoimien puoliero on kaventunut oireellisen jalan lihasvoiman parantumisen myötä. (Beers ym. 2008, 184; Nath 2015, 894.) Suositeltuja liikkeitä gluteus mediuksen aktivoimiseksi ovat lonkan loitonnus polvinivel suorana kylkimakuulla, yhden jalan kyykky sekä sivuaskelin kävely vastuskumi nilkkojen ympärillä. Gluteus maksimuksen aktivointiin puolestaan suositellaan muiden yhden jalan kyykkyä, yhden jalan maastavetoa sekä transversaalialaskelkyykkyä 135 asteen suuntaan. Lihasaktivaatio gluteus mediuksessa ja maksimuksessa on näiden liikkeiden

aikana suurimmillaan. (Distefano ym. 2009, 537.) Toistoja suositellaan tehtävän aluksi 5-8, lisäten asteittain 2-3 sarjaan ja 15 toistoon (Fredricson & Wolf 2005, 456).

**Juoksuharrastukseen palaaminen** tapahtuu, kun lihasvoimaharjoitteiden suorittaminen sujuu oikealla tekniikalla kivuttomasti. Juoksuharrastukseen palaamiseen vaikuttaa ITB-syndrooman oireiden vakavuus, kroonisuus sekä juoksijan toimintakyky ennen konservatiivista fysioterapiaa. Useimmat ITB-syndroomasta kärsivät juoksijat pääsevät palaamaan juoksuharrastukseen kuuden viikon konservatiivisen fysioterapian jälkeen. Juoksuharjoittelu suositellaan tehtävän aluksi tasaisella alustalla kevyillä juoksuvedoilla. Alamäkijuoksua kannattaa välttää. Juoksumatkaa ja -intensiiteettiä lisätään asteittain ensimmäisten viikkojen aikana. (Fredricson & Wolf 2005, 458; Baker & Fredricson 2016, 69-71.)

## 5 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS, TAVOITE JA TUTKIMUSONGELMAT

Opinnäytetyön tarkoituksena on tuottaa tietoa fysioterapeuteille ITB-syndroomasta, siihen mahdollisesti vaikuttavista juoksun biomekaanisista tekijöistä sekä konservatiivisesta fysioterapiasta. Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää, miten kahdeksan viikon yksilöllisesti suunniteltu harjoitusinterventio vaikuttaa kohdehenkilöiden ITB-syndrooman aiheuttamaan kipuun ja koettuun pystyvyyteen arjen aktiviteeteissä. Opinnäytetyötä pystyy hyödyntämään fysioterapeuttien lisäksi muut asiasta kiinnostuneet. Tutkimusongelmat:

1. Millaisia vaikutuksia kahdeksan viikon yksilöllisellä harjoittelulla on koettuun pystyvyyteen Lower Extermity Functional Scale-kyselyllä arvioituna?
2. Millaisia vaikutuksia kahdeksan viikon yksilöllisellä harjoittelulla on polven lateraalisivun nivelkipuun VAS-janalla mitattuna?
3. Millaisia vaikutuksia kahdeksan viikon yksilöllisellä harjoittelulla on tractus iliotibialiksen lihaskireyteen modifoidulla Oberin testillä mitattuna?
4. Millaisia vaikutuksia kahdeksan viikon yksilöllisellä harjoittelulla iliopsoaksen ja quadriceps femoriksen lihaskireyksiin modifoidulla Thomasin testillä mitattuna?
5. Millaisia biomekaanisia vaikutuksia kahdeksan viikon yksilöllisellä harjoittelulla on juoksun askellukseen suurnopeuskameran avulla arvioituna?

## 6 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS

Opinnäytetyö on tapaustutkimus (case study). Tapaustutkimus on empiirinen eli kokemusperäinen tutkimusmuoto, jonka tarkoituksena on kerätä yksityiskohtaista ja intensiivistä tietoa kohdehenkilöistä. Aineistonkeruussa voidaan käyttää useita eri tiedonkeruu- ja analyysitapoja. Tärkeintä on, että käsiteltävä aineisto muodostaa jonkinlaisen kokonaisuuden eli tapauksen. (Saarela-Kinnunen & Eskola 2015, 180-188.) Riittävän hyvän aineiston kerääminen on tärkeä osa opinnäytetyössä tehtävän tutkimisen taustalle. Hyvä aineisto ei kuitenkaan vielä takaa hyvää lopputulosta. Aineistoon kätkeytyvä informaatio on tärkeä osana hyödyntää. (Hakala 2015, 14.) Tässä lähestymistavassa teoria ja empiria ovat parhaimmillaan luovassa vuoropuhelussa keskenään. (Saarela-Kinnunen & Eskola 2015, 180-188.)

Opinnäytetyössä käytetään kyselylomaketta sekä testilomakkeita, joiden tarkoituksena on kerätä kvantitatiivista eli määrällistä tietoa kohdehenkilöistä. Kvantitatiivista tutkimusta voidaan nimittää tilastolliseksi tutkimukseksi, jos otos on riittävän suuri ja edustava. Tarkoituksena on selvittää eri ilmiöissä tapahtuvia muutoksia numeerisesti ja havainnollistaa saatuja tuloksia taulukoiden avulla. Kvantitatiivisen tutkimusotteen avulla saadaan yleensä kartoitettua olemassa olevaa tilannetta, mutta sillä ei pystytä riittävästi selvittämään taustalla olevien asioiden syitä. (Heikkilä 2014, 15.)

Havainnointi on tärkeä osa tätä opinnäytetyöprosessia. Havainnointia käytetään ensisijaisesti laadullisen tutkimisen aineiston keräämisen tapana (Vilkkä 2006, 33). Tässä työssä havainnointia käytetään erityisesti kliinisessä tutkimuksessa sekä juoksun analysoimisessa. Aineistonkeruumenetelmänä havainnointi on suuritöinen ja aikaa vievä, mutta se antaa hyvin yksityiskohtaista ja monipuolista tietoa, jota on helppo yhdistää muilla menetelmillä kerättyyn aineistoon. (Grönfors 2010, 150.)

Videoinnin käyttö havainnoinnin apuvälineenä mahdollistaa huomattavasti tarkemman havainnoinnin. Havainnoijan silmä pystyy keskittyä vain yhteen tiettyyn asiaan kerrallaan, kun taas videokamera kuvaa koko näkymän. Jälkeenpäin on helppo tarkastella liikettä uudelleen ja keskittyä asioihin, joita ei kuvaushetkellä pystynyt havainnoimaan. (Vienola 2005, 75.)

## 7 AINEISTON KERUUMENETELMÄT

Opinnäytetyössä käytetty tieto kerättiin juoksun biomekaniikan analysoinnin, jalkaterän kliinisen tutkimisen, Visual analogue scale (VAS) -kipujanana, Lower Extremity Functional Scale (LEFS) -kyselyn sekä modifioidun Thomasin ja modifioidun Oberin testin avulla. Juoksun analysoimisessa käytettiin juoksumattoa sekä suurnopeuskameraa. Tutkimisen avuksi laadittiin lomakkeet jalkaterän kliiniseen tutkimiseen (liite 1), jalkojen lihaksien elastisuuden mittaamiseen ja kivun arviointiin (liite 2) sekä juoksun analysointiin (liite 3). Alaraajojen kliinisessä tutkimisessä tarkasteltiin kohdehenkilöiden alaraajojen rakennetta ja toimintaa. Kliinisen tutkimisen apuna käytettiin goniometriä, mittanauhaa ja podoskooppia. Kohdehenkilöiden koettua pystyvyyttä selvitettiin LEFS –kyselyn (liite 4) avulla. Kohdehenkilöiden subjektiivista kivuntuntemusta selvitettiin VAS –kipujanana avulla.

### 7.1 Jalkaterän kliininen tutkiminen

Jalkaterän mekaniikan tutkiminen on tärkeä osa tutkimisprosessia, sillä useimmat alaraajojen ongelmat syntyvät liikkeen aikana (Väyrynen 2012, 50). Tutkimisen avulla voidaan päätellä, onko oireiden ja alaraajojen mekaniikan välillä jonkinlaista syy-seuraus suhdetta. Tutkimuslöydösten avulla on helppo valita terapiaan harjoitteita, jotka parantavat alaraajojen mekaanista toimintaa. (Virrantaus & Saarikoski 2004, 223.)

Jalkaa havainnoidaan ensin staattisesti kuormittamattomassa tilassa. Tutkiminen tehdään aina nilkkanivel keskiasennossa. Huomio kiinnitetään jalkaterän asentoon, kaarien eroihin sekä ihon kovettumiin. Lisäksi arvioidaan ylemmän ja alemman nilkkanivelen, kantaluun sekä I-säteen liikkuvuuksia. Tämän jälkeen alaraajoja havainnoidaan seisoma-asennossa. Tässä kiinnitetään huomiota jalkaterän asentoon sekä kontaktiin alustalla. (Kangas 2011.)



## 7.1 VAS-kipujana

VAS -kipujana on yleisesti käytetty menetelmä tutkittavan henkilön kivun tuntemuksen mittaamisessa. Mittarina VAS-kipujana on helppokäyttöinen ja nopea tapa arvioida tutkittavan henkilön subjektiivista kivuntuntemusta viimeisen 24 tunnin aikana. Mittarina käytetään kymmenen senttimetrin pituista janaa, jossa on numerot nolasta kymmeneen. Nolla tarkoittaa, ettei kipua ole ja kymmenen tarkoittaa pahinta mahdollista kipua. Tutkittava asettaa janalle pystyviivan, jolla arvioi kipunsa määrää. VAS-kipujana on validi ja reliabeli mittari akuutin sekä myös kroonisen kivun tuntemuksen mittaamiseen. (Kersten, Küçükdevici & Tennant 2012, 609.)

## 7.2 Modifioitu Oberin testi

Modifioitua Oberin testiä käytetään TFL:n ja IT-jänteen elastisuuden mittaamiseen. Modifioidun Oberin testin reliabiliteetti on 0.91. (Reese & Bandy 2003, 326-328). Testi suoritetaan siten, että testattava henkilö on kylkimakuulla testattava kylki ylöspäin. Pöytää vasten oleva ei-testattava jalka on hieman koukussa lonkka- ja polvinivelestä. Alemman lonkkanivelen fleksio vähentää selän lordoosia sekä ehkäisee lantion anteriorista tilttiä. Testattavan jalan polvinivel on suorassa. Testaaja vie testattavan jalan lonkkanivelestä loitonnukseseen ja yliojennukseen. Tästä asennosta lonkkanivelen passiivinen lähennys sallitaan. Testaaja ei saa päästää lonkkaniveltä sisäkiertoon tai koukistumaan, sillä testattavat lihakset löystyvät. (Palmer & Epler 1998, 289.)

IT-jänteen elastisuus on normaali, jos testattavan jalan polvi laskeutuu tutkimuspöydälle. IT-jänne ja varsinkin sen proksimaalinen osa on hieman kiristynyt, mikäli testattava jalka lähenee tutkimuspöytää horisontaalisesti, mutta polvinivel ei aivan kosketa tutkimuspöytää. IT-jänne ja sen proksimaalinen osa kiristynyt kohtalaisesti, jos testattava jalka lähenee horisontaalisesti tutkimuspöytää hieman. IT-jänne ja sen proksimaalinen osa on lyhentynyt, mikäli lonkkanivel säilyy loitonnuksessa eikä polven mediaalinen sivu lähene horisontaalitasolta tutkimuspöytää. (Goze & Schweizer 1989, 402.) Työssä käytetään modifioitua Oberin testiä, sillä se sallii suuremman lonkkanivelen lähennyksen sekä voimakkaamman venytyksen IT-jänteeseen.

(Reese & Bandy 2003, 326-328.) Lisäksi testin suorittaminen testattava jalka suorana vähentää polvinivelen mediaalisivun kuormitusta ja patellaan kohdistunutta jännitystä. Myös kireiden etureiden lihaksien vaikutus testitulokseen myös vähenee. (Kendall 1953, Reese & Bandy 2003, 327 mukaan.)

### **7.3 Modifioitu Thomasin testi**

Modifoidulla Thomasin testillä mitataan iliopsoaksen, IT-jänteen, TFL:n sekä quadriceps-lihasten lihaskireyttä. (Palmer & Epler 1998, 288.) Testattava henkilö istuu ensin hoitopöydän päähän molemmat jalat lattiassa. Testattava henkilö vetää ei-testattavan polven koukkuun rintaa vasten. Jalasta tartutaan molemmin käsin ja nojaututaan taakse kohti hoitopöytää testaajan ohjatessa testattavan selinmakuulle. Testattava jalka jää roikkumaan rentona hoitopöydän yli. Testaaja voi tukea koukussa olevaa jalkaa kevyesti lantion asennon kontrolloimiseksi. Iliopsoas-lihasten lihaskireyttä mitataan reisiluun asennosta. Mikäli reiden ja hoitopöydän väliin jää tilaa, on se merkki iliopsoas-lihasten lihaskireydestä. Rectus femoriksen kireyttä mitataan samasta asennosta polvinivelen koukistusta mittaamalla. Jos polvinivel jää alle 80 asteen koukkuun, voidaan quadriceps-lihaksia pitää lyhentyneenä. IT-jänteen ja TFL:n kiristäessä lonkkanivelessä tapahtuu loitonnuksia. Polvinivelessä lihaskireys näkyy sääriluun ja samalla jalkaterän ulkokiertona. (Hattam & Smeatham 2010, 168-169.)

### **7.4 Suurnopeuskamera**

Kohdehenkilöiden juoksua analysoidaan suurnopeuskameran avulla. Suurnopeuskamera on videokamera, jolla voi kuvata juoksua sekä muita nopeasti tapahtuvia liikkeitä erittäin suurella kuvataajuudella, 120 kuvaa sekunnissa. Videoinnin jälkeen tallennetta voidaan käsitellä ja esittää asiakkaalle tietokoneen kautta. Ohjelman avulla videota voidaan esimerkiksi hidastaa tai liikutella edestakaisin jolloin askelusta voidaan analysoida tarkasti. (Väyrynen 2012, 49-50.)

Juoksua kuvataan sekä edestä että takaa. Kuvamateriaalia analysoidaan Tempo-analyysiohjelmalla. Kohdehenkilöt juoksevat juoksumatolla ensin avojaloin ja sen

jälkeen juoksukengät jalassa. Juoksua kuvataan kymmenen sekunnin ajan. Testisuorituksen jälkeen videot analysoidaan. Lisäksi kohdehenkilöille selitetään videolla näkyvät mahdolliset biomekaaniset virheet juoksun vaihe kerrallaan.

## 7.5 Lower Extremity Functional Scale (LEFS)

Kohdehenkilöiden koettua alaraajojen toimintakykyä mitattiin LEFS –kyselyn avulla. LEFS –kysely selvittää, miten henkilö kokee selviytyvänsä kahdestakymmenestä erilaisesta arkipäivän tehtävästä. Tehtäviä ovat esimerkiksi portaiden käveleminen, tunnin istuminen sekä reilun kilometrin käveleminen. Tehtävät arvioidaan asteikolla 0-4, jossa luku 0 tarkoittaa suurta vaikeutta suoriutua tehtävästä ja luku 4 tarkoittaa, ettei henkilöllä ole vaikeutta suorittaa kyseistä tehtävää. Lopuksi tehtävästä saadut pisteet lasketaan yhteen. Maksimipistemäärä on 80 pistettä. Mitä enemmän pistemäärä jää kahdeksastakymmenestä, sitä suurempia alaraaja ongelmat ovat. Kyselyn perusteella voidaan laskea myös prosenttiosuus maksimaalisesta toimintakyvystä kaavalla:  $\text{LEFS pisteet} / 80 \times 100 = \text{toimintakykyprosentti}$ . (Binkley, Stratford, Lott & Riddle 1999.) LEFS -kysely on tutkitusti validi ja reliabeili aineistonkeruumenetelmä alaraaja ongelmissa. Kyselyn reliabiliteetti on 0.95. (Watson, ym. 2005.)

## 7.6 Harjoituspäiväkirja

Harjoituspäiväkirjaan täytetään subjektiivinen kokemus itsenäisesti tehdystä harjoittelusta. Harjoituspäiväkirja on helppokäyttöinen kliinisessä työssä ja nopea täyttää. Tutkimushenkilöltä vaaditaan kuitenkin sitoutumista ja huolellisuutta päiväkirjan täytössä. (Aittasalo, Tammelin & Fogerholm 2010, 14.)

Kohdehenkilöt täyttivät itsenäisesti kahdeksalle viikolle laadittua harjoituspäiväkirjaa. Harjoituspäiväkirjaan merkittiin harjoittelupäivä, mahdollinen VAS -kiputunteus, lihasvoimaharjoitteiden toistomäärät ja niiden kuormittavuus asteikolla 1-3. Venyttelyharjoitteiden kesto merkittiin minuutteina ja kuormitustaso asteikolla 1-3. Juoksuharjoitteiden seurannassa kohdehenkilöt merkitsivät päivämäärän ja kiputunteuksen lisäksi juoksumatkan sekä kuormitustason asteikolla 1-3. Kuormitus-

tasoa 1 merkitsi kevyttä kuormitusta tai ei venytyksen tunnetta. Kuormitustaso 2 merkitsi kohtalaista kuormitusta tai venytyksen tunnetta. Kuormitustaso 3 merkitsi voimakasta kuormitusta tai venytyksen tunnetta. Harjoituspäiväkirjan avulla seuraimme harjoitteiden toteutumista kuormitusta, toistomääriä, juoksukilometrimääriä sekä mahdollista harjoitteiden aikaista kipua polvessa.

## 8 INTERVENTION TOTEUTUS

Kohdehenkilöiden rekrytointi opinnäytetyöprojektiin aloitettiin marraskuussa 2016 Facebook ilmoituksella sekä Seinäjoen seudun urheilijoille lähetetyllä viestillä. Viestissä määriteltiin inklusiokriteerit, joita olivat juoksussa voimistuva lateraalinen polvikipu eli ITB-syndrooman oirekuva, ikä sekä kohdehenkilön sitoutuminen opinnäytetyöprojektiin. Kohdehenkilöillä ei saanut olla aikaisempaa traumaperäistä kipua eikä polvioperaatioita. Yhteydenottoja saatiin yhteensä kymmenen, joista kaksi henkilöä täytti vaaditut inklusiokriteerit.

Harjoitusintervention alkutestit ja juoksun analysointi tehtiin henkilölle A 26.1.2017 ja henkilölle B 2.2.2017. Alkutestit tehtiin Aktiivi Fysioterapia Tampere Oy:n Seinäjoen toimipisteessä toimeksiantajan seurattuna työskentelyämme. Jalkaterien kliinisen tutkimisen apuna käytettiin laatimamme tutkimuslomaketta (liite 1). Alaraajojen lihaskireyksiä tutkimaan käytettiin laatimamme tutkimuslomaketta (liite 2). Suurnopeuskameralla saatu kuvamateriaali analysoitiin kohdehenkilöiden läsnä ollessa. Analysoinnin apuna käytettiin laatimamme tutkimuslomaketta (liite 3). Alaraajojen kliinisen tutkimisen sekä juoksun analysoinnissa ilmenneiden ongelmien pohjalta kohdehenkilöille ohjattiin yksilöllisesti harjoitteita. Harjoitusintervention aikana kohdehenkilöitä ohjattiin kerran viikossa kuuden viikon ajan. Harjoitusintervention kaksi viimeistä viikkoa olivat kontrolliviikkoja, joiden aikana kohdehenkilöihin oli yhteydessä sähköpostitse. Yksilöllisten ohjausten lisäksi kohdehenkilöt harjoittelivat omatoimisesti laatimamme yksilöllisen harjoitusohjelman mukaisesti koko harjoitteluintervention ajan. Yksilölliset harjoitusohjelmat olivat harjoituspäiväkirjan muodossa.

Harjoitusintervention lopputestit ja juoksun analysointi tehtiin molemmille kohdehenkilöille 6.4.2017. Lopputestit ja juoksun analysointi tehtiin samassa järjestyksessä ja samalla tavalla kuin alkutestit. Kohdehenkilöille lähetettiin yhteenveto juoksun analyysissä ilmenneistä biomekaanisista ongelmista lähtötasoon verrattuna.

## 8.1 Kohdehenkilöt

Opinnäytetyöprojektiin valittiin kaksi naishenkilöä heidän kertoman oirekuvan perusteella. Kohdehenkilöiden tuli täyttää inkluusiokriteerit. Kohdehenkilöitä kutsutaan opinnäytetyössä nimillä henkilö A ja henkilö B.

### 8.1.1 Henkilö A

Henkilö A on 33-vuotias nainen, joka harrastaa aktiivisesti juoksua sekä kuntosaliharjoittelua. Talvisin henkilö A harrastaa hiihtoa ja kesäisin polkujuoksua sekä pyöräilyä. Liikuntaharrastuksiin kuluu viikossa aikaa noin viisi tuntia. Henkilö A on kärsinyt oikean polven kiputilasta lokakuusta 2016 lähtien. Pistävää kipua ilmaantuu lateraalisesti oikean polvinivelen nivelraon yläpuolelle henkilö A:n juostua yli viisi kilometriä. Kipu voimistuu harjoituksen jatkuessa ja se helpottaa levossa. Henkilö A ei ollut muuttanut harjoittelutottumuksiaan oireita edeltävänä aikana.

**Kliinisessä jalkaterän tutkimisessa** todettiin henkilö A:n oikean ja vasemman jalkaterän rakenteiden olevan normaalit sekä symmetriset. Oikean ja vasemman nilkan liikkuvuudet dorsi- ja plantaarifleksioon sekä pronaatioon ja supinaatioon olivat symmetriset ja normaalit. Oikean ja vasemman jalan kantaluu liikkui normaalisti inversion ja eversion. Oikean jalkaterän 1. säteen liike on hieman jäykkä. Jalkaterien kovettumia todettiin henkilö A:lla symmetrisesti molempien jalkaterien lateraali-reunalla päkiän kohdalla.

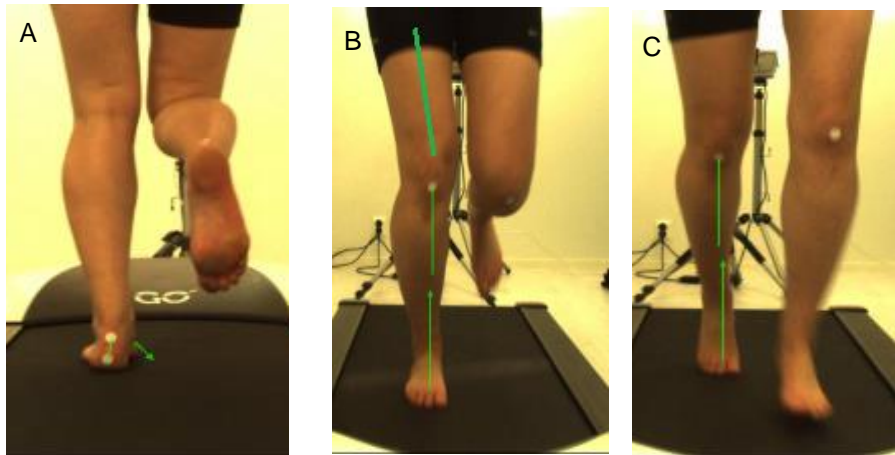
**Alaraajojen lihaskireyksen tutkimisessa** henkilö A:n molempien jalkojen TFL kiristi huomattavasti. Oikean jalan TFL kiristi enemmän kuin vasemman. Lihaskireyttä esiintyi myös quadriceps-lihaksissa. Nämä ovat tyypillisiä löydöksiä ITB-syndroomasta kärsivillä. Iliopsoaksissa ja hamstring-lihaksissa ei ilmennyt lihaskireyttä. Oikean lonkkanivelen ulkokierto oli yhdeksän astetta vähemmän kuin vasemmassa.

**Analysoidessa juoksua** avojaloin henkilö A:n askelleveys on normaali. Molempien jalkojen kontakti alustaan tapahtuu päkiä edellä. Maksimikosketusvaiheessa sekä oikea (kuva 1 A) että vasen kantaluu on kontaktissa alustaan. Kantaluut ovat kään-

tyneenä eversioon. Ilmiö on toiminnallinen ylipronaatio, sillä kantaluut olivat suorassa henkilö A:n seistessä. Lisäksi vasen jalkaterä pettää keskiosastaan, viitaten jalkaterän intrinsic-lihasten heikkouteen. Kantaluiden liiallinen eversio ei kuitenkaan näy polvien liiallisena sisäkiertona maksimikosketusvaiheessa. Oikea polvi asettuu optimaalisesti 2. varpaaseen nähden (kuva 1 B) ja vasen polvi jopa jää polvilinjan ulkopuolelle.

Henkilö A:n polvet lähes osuvat toisiinsa maksimikosketusvaiheessa. Tämä näyttää johtuvan lantion hallinnan heikkoudesta oikean jalan tukivaiheen aikana. Olemme rajanneet videokuvan reisiluun puoleen väliin, minkä vuoksi emme voi analysoida lantion seudun liikkeitä. Oikean jalan tukivaiheen aikana oikea reisiluu näyttää kiertävän sisäänpäin ja lantio ajautuu oikealle (kuva 1 B), minkä johdosta vasen jalka heilahtaa oikean jalan vierestä. Vasemman jalan tukivaiheen aikana lantio ei petä frontaalitasolla, mutta oikea polvi heilahtaa vasemman jalan vierestä. Ongelmana voi siis oikean lonkkaa ulkokiertävien ja loitontavien lihasten lihasheikkous tai lihasaktivaation häiriö.

Ponnistusvaiheessa molemmat kantaluut ovat suorassa, ei siis inversiossa niin kuin niiden kuuluisi tässä vaiheessa olla. Tämä vaikuttaa kineettisessä ketjussa ylöspäin siten, että sääriluun ja reisiluun ulkokierto jäävät vajaaksi. Oikea polvi on ponnistusvaiheessa lähes linjassa 2. varpaan kanssa optimaalisesta biomekaniikasta poiketen (kuva 1 C). Oikean polven vajaa ulkokierto voi rasittaa IT-jännettä sen painautuessa LFE:tä vasten. Vasen polvi on edelleen polvilinjan ulkopuolella. Ponnistus tapahtuu molemmilla jaloilla 1.-2. varpaiden välistä ja suuntautuu eteenpäin. Oikea polvi pysyy koko lentovaiheen ajan virheellisesti hieman sisäkierrrossa.

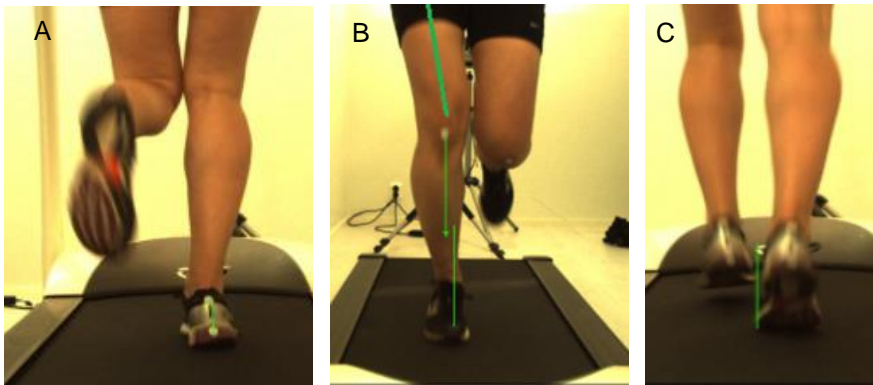


Kuva 1. Henkilön A:n avojaloin juoksussa ilmenneitä ongelmia.

**Kengät jalassa** juostuna henkilö A:n askelleveys muuttuu kapeaksi. Kontakti alustaan tapahtuu oikealla jalalla kantapääjohtoisesti kantaluun keskiosalla. Askelluksen vaihtuminen kantapääjohtoiseksi on tyypillistä kengät jalassa juostuna. Vasemman jalan kontakti tapahtuu päkiän ulkosivulla. Maksimitukivaiheessa oikea kantaluu näyttää olevan myös kengät jalassa eversiossa (kuva 2 A), kun puolestaan vasen kantaluu on suorassa. Kengät siis tukevat vasenta jalkaterää. Vasen jalkaterä on kääntynyt hieman sisäänpäin ja isovarvas näkyy takaapäin katsottuna. Maksimikosketusvaiheessa oikea polvi linjaa virheellisesti hieman ulospäin (kuva 2 B). Vasemman polven linjaus ulospäin on voimakkaampi kuin avojaloin juostessa. Linjausvirheet voivat johtua kaventuneesta askelleveydestä (kuva 2 C). Kengät jalassa juostuna on nähtävissä sama ongelmatilanne lantionseudulla kuin avojaloin juostessa. Lantion hallinta näyttää pettävän oikean jalan tukivaiheen aikana ja polvet osuvat lähes yhteen jalkojen saksatessa.

Ponnistusvaiheessa alemmat nilkkanivelet ovat supinaatiossa, mikä mahdollistaa jalkaterien jäykistymisen tukeviksi vivuiksi. Polvet asettuvat optimaalisesti varvaslinjan ulkopuolelle. Oikean jalan ponnistus tapahtuu 1. – 2. varpaiden välistä, kun taas vasemman jalan ponnistus 3. – 4. varpaiden välistä. Ponnistus suuntautuu kuitenkin eteenpäin molemmilla jaloilla.





Kuva 2. Henkilön A:n kengät jalassa juoksussa ilmenneitä ongelmia.

### 8.1.2 Henkilö B

Henkilö B on 40-vuotias juoksua harrastava nainen. Juoksun lisäksi henkilö B käy satunnaisesti ryhmäliikunta tunneilla sekä talvisin hiihtämässä. Liikuntaharrastuksiin kuluu viikossa aikaa noin 3-5 tuntia. Henkilö B on kärsinyt vasemman polven kiputilasta lokakuusta 2016 lähtien. Pistävä kipu ilmaantuu lateraalisesti vasemman polvinivelen nivelraon yläpuolelle, kun henkilö B on juossut yli viisi kilometriä. Kipu voimistuu harjoittelun jatkuessa ja se helpottaa levossa. Henkilö B kertoo lisänneensä juoksuharjoittelua maastossa kesällä 2016, mikä on saattanut vaikuttaa ITB-syndrooman syntyyn.

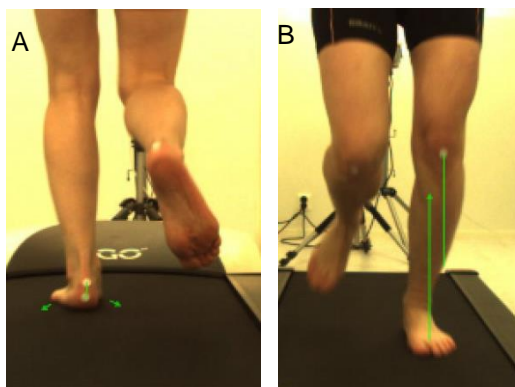
**Kliinisessä jalkaterän tutkimisessa** todettiin henkilö B:n jalkaterien rakenteiden olevan normaalit sekä symmetriset. Oikean ja vasemman nilkan liikkuvuudet dosi- ja plantarifleksioon sekä pronaatioon ja supinaatioon olivat symmetriset ja normaalit. Kantaluiden liikkeet olivat symmetriset. Kantaluiden liikkeet inversiosuuntiin olivat normaalit, mutta eversiosuuntiin kantaluut jäivät keskiasentoon. Kantaluiden liike eversiosuuntiin oli rajoittunut. Jalkaterien 1. säteiden liikkeet suhteessa 2. säteisiin olivat riittävät. Oikean 1. säteen liike kaudaalisesti oli kuitenkin jäykempi. Oikeassa jalkaterässä todettiin hallux valgusta. Jalkaterien kovettumia todettiin 1. varpaan tyvinivelen alla symmetrisesti molemmissa jaloissa.

**Alaraajojen lihaskireyksen tutkimisessa** henkilö B:n molempien jalkojen TFL kiristi selkeästi. Lihaskireyttä esiintyi myös quadriceps-lihaksissa. Löydös on tyypillinen ITB-syndroomasta kärsivillä. Iliopsoaksissa ja hamstring-lihaksissa ei ilmennyt

lihaskireyttä. Oikean ja vasemman lonkkanivelen liikkuvuus sekä ulko- että sisäkiertoon oli rajoittunut, mutta liikkeet olivat symmetriset.

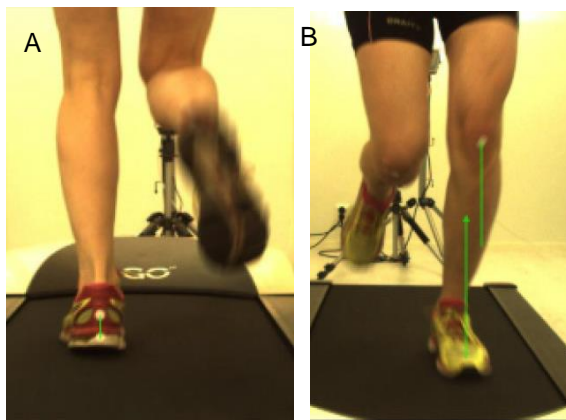
**Analysoitaessa juoksua** avojaloin henkilö B:n askelleveys on normaali. Molempien jalkojen kontakti alustaan tapahtui päkiöillä, jalkaterän lateraalisivu edellä. Kantaluiden laskeuduttua alustaan, ne kääntyvät eversioon. Kantaluut säilyvät eversiossa koko tukivaiheen ajan. Ilmiö ei sovi jalkaterän kliinisen tutkimisen löydökseen, jossa kantaluissa ei tapahtunut liikettä eversiosuuntaan. Kyseessä on toiminnallinen ylipronaatio, sillä kantaluun liiallinen eversio näkyy vain juoksun tukivaiheen aikana.

Maksimikosketusvaiheessa vasen kantaluu on eversiossa, jalkaterä on kääntyneenä ulospäin ja keskijalka romahtaa (kuva 3 A). Tämä kertoo intrinsic-lihasten heikkoudesta. Oikean jalkaterän liike on symmetrinen. Vasen polvi on maksimikosketusvaiheessa polvilinjan ulkopuolella (kuva 3 B) ja liike sisäkiertoon alkaa viivästyneesti. Oikea polvi on puolestaan liiallisessa sisäkiertossa polven kääntyessä reilusti polvilinjan sisäpuolelle. Tämä kertoo lonkkanivelen ulkokiertyjien heikosta lihasvoimasta sekä aktivoitumisesta. Askel etenee mediaalisesti ponnistukseen eikä nilkoissa tapahdu supinoitumista. Vasta ponnistusvaiheen lopussa vasen nilkka supinoituu ja kantaluu kääntyy inversioon. Tämän johdosta polvinivel kiertyy ulospäin antaen lantiolle tukea altapäin. Oikean jalkaterän liike ponnistusvaiheessa on symmetrinen, mutta oikea polvinivel on edelleen liiallisessa sisäkiertossa. Oikea polvinivel kiertyy ulospäin vasta heilahdusvaiheessa. Ponnistus lähtee 1.-2. varpaiden välistä ja suuntautuu eteenpäin.



Kuva 3. Henkilön B:n avojaloin juoksussa ilmenneitä ongelmia.

**Kengät jalassa** juostuna henkilö B:n askelleveys on kapea. Kontakti alustaan vaihtuu päkiöiltä kantaluille. Tämä on hyvin yleistä, kun juostaan kengät jalassa. Askeleen edetessä kantaluulta jalan keskiosalle polvinivelen tulisi kiertyä sisäänpäin joustomekanismina. Vasemman polven joustoliike viivästyy ja sisäkierto alkaa vasta maksimikosketusvaiheessa. Oikean polvinivelen liike sisäkiertoon on liiallinen maahantulovaiheessa. Maksimikosketusvaiheessa vasen kantaluu näyttää olevan suorassa eikä keskijalka joustu liikaa (kuva 4 A). Oikea kantaluu on myös suorassa, mutta keskijalka laskeutuu liikaa. Maksimikosketusvaiheessa viivästyneestä polven sisäkierrosta johtuen vasen polvinivel linjaa ulospäin (kuva 4 B), kuten avojaloin juostuna. Oikea polvinivel puolestaan jää polvilinjan sisäpuolelle, ei kuitenkaan yhtä paljon kuin avojaloin juostuna. Askel etenee jalkaterien sisäsivun kautta ponnistukseen. Ponnistusvaiheessa vasen polvinivelen linjaus on hyvä. Ponnistuksen lopussa vasemmassa polvinivelessä tapahtuu pieni sisäkierto, mikä voi osaltaan vaikuttaa ITB-syndrooman syntyyn. Oikean polven linjaus jää polvilinjan sisäpuolelle. Ponnistus tapahtuu molemmilla jalkaterillä 1.-2. varpaalta ja ponnistus suuntautuu eteenpäin.



Kuva 4. Henkilön B:n kengät jalassa juoksussa ilmenneitä ongelmia.

## 8.2 Henkilökohtaiset harjoitusohjelmat

Kohdehenkilöille laadittiin henkilökohtaiset progressiivisesti etenevät harjoitusohjelmat kliinisissä tutkimuksissa sekä juoksun analyysissä ilmenneiden ongelmien pohjalta. Harjoitusohjelmat sisälsivät jalkaterän intrinsic-lihasten harjoitteita, toiminnallisia lihaskuntoharjoitteita koko vartalolle sekä staattisia pitkäkestoisia ja dynaamisia

venyttelyjä alaraajojen lihaksille. Jalkaterän intrinsic-lihasten harjoitteilla pyrittiin vaikuttamaan kohdehenkilöiden jalkaterän lihasten aktivaatioon. Toiminnallisten lihas-kuntoharjoitteiden tavoitteena oli alaraajojen linjauksien parantuminen juoksun aikana (liite 5). Staattisilla pitkäkestoisilla ja dynaamisilla venytyksillä kohdehenkilöiden alaraajojen lihasten lihaskireyksiä pyrittiin lieventämään. Lisäksi kohdehenkilöitä ohjeistettiin kiinnittämään huomiota optimaaliseen askelleveyteen sekä askelkontaktiin juoksuharjoittelun aikana.

Harjoitusohjelmat sisälsivät kolmesta neljään lihasvoimaharjoitetta sekä staattisia pitkäkestoisia venytyksiä kireille alaraajojen lihaksille. Harjoitusohjelmia päivitettiin intervention aikana progressiivisuuden takaamiseksi. Harjoitusohjelmien lihasvoimaharjoitteita muutettiin intervention edetessä siten, että ensimmäisten kahden viikon ajan harjoitteissa keskityttiin jalkaterän intrinsic-lihasten aktivointiin ja niiden lihasvoiman parantumiseen. Tämän jälkeen lihasvoimaharjoitteet sisälsivät yhden harjoitteen jalkaterän intrinsic-lihaksille ja kahdesta kolmeen harjoitetta alaraajojen suurille lihasryhmille.

### **8.2.1 Jalkaterän intrinsic-lihasten harjoittelu**

Kohdehenkilöiden intrinsic-lihaksille suunnatut harjoitteet olivat samoja. Intrinsic-lihaksia harjoitettiin pitkittäisen mediaalikaaren nostoharjoituksilla sekä konsentrista, isometristä ja eksentristä lihastyötä vaativilla harjoitteilla. Lisäksi kohdehenkilöitä kehoitettiin venyttämään ja fasilitoimaan intrinsic-lihaksia nystypalloa apuna käyttäen. Kohdehenkilöitä ohjeistettiin tekemään intrinsic-lihasharjoitteita mahdollisimman paljon päivittäin.

### **8.2.2 Lihasvoimaharjoittelu**

Kohdehenkilöitä ohjeistettiin tekemään lihasvoimaharjoitteita 3-5 kertaa viikossa. Harjoituksia toistettiin 15-20 kertaa ja sarjoja tehtiin 2-3. Lihasvoimaharjoittelu kohdistui kohdehenkilöiden lantion seudun hallinnan ja lihasvoiman harjoittamiseen sekä alaraajojen linjauksen parantamiseen. Liikkeet eivät saaneet tuottaa kipua oikeelliseen polveen. Kohdehenkilöiden harjoitusohjelmat sisälsivät harjoitteita

gluteus-lihaksille, hamstring-lihaksille, quadriceps-lihaksille sekä triceps suraelle. Lisäksi harjoitteiden aikana tuli aktivoida keskivartalon lihakset asennon hallitsemiseksi. Kohdehenkilöiden harjoitusohjelmien liikkeet erosivat toisistaan.

Harjoitusohjelmien liikkeet opetettiin kohdehenkilöille. Kohdehenkilöitä kuvattiin puhelimella harjoitteiden tekemisen aikana ja videot lähetettiin kohdehenkilöille. Näin varmistettiin, että kohdehenkilöt muistavat liikkeiden oikean suoritustekniikan.

### **8.2.1 Venyttely**

Kohdehenkilöitä ohjeistettiin venyttelemään lihasta pitkäkestoisilla 1-2 minuutin venytyksillä. Venytyksiä tuli tehdä vähintään kolme kertaa viikossa. Passiivisen pitkäkestoisen staattisen venyttelyn lisäksi kohdehenkilöt tekivät aktiivista kohdevenyttelyä harjoitusintervention tehostamaan liikkuvuusharjoittelua. Henkilö A:n venytysliikkeet kohdistuivat quadriceps femorikseen ja etenkin sen rectus osaan sekä tensor fascia lataeen. Henkilö B:n venytysliikkeet kohdistuivat edellisen henkilön kohdalla mainittujen lisäksi vielä myös lonkan ulko- ja sisäkiertäjiin mm. gluteus maximus, gluteus medius, gluteus minimus, peroneus, adductor longus, adductor brevis sekä pectineus lihaksiin.

Kohdehenkilöt saivat tekemämme opetusvideon aktiivisesta kohdevenyttelystä. Videossa neuvottiin aktiivisen kohdevenyttelyn suoritustekniikka kohdehenkilöiden kireille lihasryhmille. Staattisten venyttelyjen asennot opetettiin kohdehenkilöille.

### **8.2.1 Juoksuharjoittelu**

Kohdehenkilöitä ohjeistettiin verbaalisesti kiinnittämään huomiota juoksutekniikkaan omatoimisten juoksulenkkien aikana. Lisäksi he saivat verbaalista palautetta juoksutekniikastaan ja ohjeita ongelmakohtien muuttamiseen ohjauskertojen juoksuharjoittelun yhteydessä. Henkilö A:ta ohjeistettiin aluksi muuttamaan askellus päkiäjohtoiseksi. Kun henkilö A oli tottunut päkiäjohtoiseen askellukseen, häntä ohjeistettiin kiinnittämään huomiota sopivaan askelleveyteen ja -tiheyteen. Lisäksi häntä ohjeistettiin suuntaamaan askeleet suoraan eteenpäin, sen sijaan että hän

suuntaisi askeleet etuviistoon jalalta toiselle. Henkilö B:tä ohjeistettiin päkiäjohtoiseen askellukseen. Lisäksi häntä neuvottiin lyhentämään askelpituutta sekä suuntaamaan ponnistus eteenpäin 1.-2. varpaiden välistä.

### 8.3 Yksilölliset ohjatut harjoitukset ja niiden toteutuminen

Kohdehenkilöitä ohjattiin yksilöllisesti kerran viikossa kuuden viikon ajan joko T2M:n tiloissa tai Koskenalan yksikön liikuntasalissa ja FT-luokassa. Yksilöllisillä ohjauskerroilla kontrolloitiin kohdehenkilöiden kuntoutusta, yksilöllisten harjoitusohjelmien progressiivisuutta sekä varmistettiin harjoitteiden oikean teknisen suorittamisen. Kohdehenkilöiden yksilöllinen ohjaus eteni Bakerin ja Fredricsonin (2016, 64) artikkelin mukaisesti ensin keskittyen kireiden lihasten elastisuuden lisääntymiseen. Tämän jälkeen harjoitteiden painotus siirtyi lantion seudun hallinnan harjoitteisiin ja juoksuharjoittelun lisääntymiseen kivun sallimissa rajoissa. Lihasvoimaharjoittelu noudatti lihaskestävyysharjoittelun periaatetta, eli paljon toistoja kevyellä vastuksella. Lihaskuntoharjoitteita toistettiin, kunnes liikekontrolli alkoi pettää.

Juoksun tekniikkaa kohdehenkilöt harjoittelivat jokaisella harjoituskerralla alkulämmittelyn yhteydessä juoksemalla salia ympäri. Alkulämmittely sisälsi myös hermolihaskäytön aktivoivia ja juoksuasennon hallinnan harjoitteita. Alkulämmittely kesti noin 10 minuuttia. Ohjauskerroilla tekivät lantion ja koko kehon hallinnan harjoitteita, joissa keskityttiin lantion ja polven sivusuuntaiseen hallintaan sekä gluteuslihasten aktivointi- ja lihasvoimaharjoitteita. Harjoitteet toistettiin molemmilla jaloilla lihastasapainon ylläpitämiseksi. Yksilöllisten harjoituskertojen harjoitteiden valinnassa ja progressiivisuudessa käytettiin omaa ammatillista osaamista ja harkintaa. Ohjauskertojen aikana keskustelimme harjoitusohjelmien liikkeistä. Lisäksi kohdehenkilöille opetettiin seuraavan viikon liikkeiden suoritustekniikka. Jatkossa yksilöllisesti ohjattuja harjoituksia nimitetään ohjauskerroiksi.

**Ensimmäisellä ohjauskerralla** kohdehenkilöiden harjoituksen kulku oli samanlainen. Juoksuharjoittelun aikana kohdehenkilöitä ohjeistettiin askeltamaan päkiäjohtoisesti. Alkulämmittelyn jälkeen kohdehenkilöille opetettiin henkilökohtaisen harjoitusohjelman liikkeet ja he harjoittelivat liikkeitä. Lopuksi kohdehenkilöille neuvottiin harjoituspäiväkirjan täyttäminen.

**Toisella ohjaukerralla** kohdehenkilöiden harjoituksen kulku oli samanlainen. Juoksun aikana kohdehenkilöitä ohjeistettiin päkiäjohtoiseen askellukseen. Lisäksi henkilö A:ta ohjeistettiin kiinnittämään huomiota askelleveyteen ja henkilö B:tä selän ja rintakehän asentoon. Alkulämmittelyn jälkeen kohdehenkilöt tekivät henkilökohtaisen harjoitusohjelman mukaisesti jalkaterän intrinsic-lihasharjoitteita. Tämän jälkeen kohdehenkilöt tekivät aktiivista kohdevenyttelyä ohjatusti. Venyttelyliikkeitä painotettiin kohdehenkilöiden tarpeiden mukaan. Kohdehenkilöitä ohjeistettiin tekemään aktiivista kohdevenyttelyä erityisesti kireille lihasryhmille ennen tai jälkeen juoksuharjoittelun. Kohdehenkilöt saivat tekemämme opetusvideon aktiivisten kohdevenytysliikkeiden suorituksesta.

**Kolmannella ohjaukerralla** henkilö A:n juoksuharjoittelussa kiinnitettiin huomiota päkiäjohtoiseen askellukseen sekä askelleveyteen. Hermolihasjärjestelmää aktivoivina ja juoksun asennonhallintaa tukevinä liikkeinä henkilö A teki askelkyykky-kävelyä eri variaatioilla. Askelkyykky-kävelyssä henkilö A:n lantion hallinta petti oikean jalan tukivaiheen aikana. Alkulämmittelyn jälkeen henkilö A teki toiminnallisia koko kehon hallinnan harjoitteita omalla kehon painolla etunoja-asennossa. Harjoitteiden tarkoituksena oli juoksuasennon hallinnan kehittyminen keskivartalon hallinnan parantumisella. Lisäksi henkilö A teki lantionnostoa yhdellä jalalla sekä askelkyykkyä jumppapallo lantion ja seinän välissä. Harjoitteiden avulla aktivoitiin gluteus-lihaksia ja harjoitettiin niiden lihasvoimaa. Harjoitteet olivat henkilö A:lle haastavia, sillä lantionnostossa hamstring-lihakset aktivoituivat ennen gluteus-lihaksia ja lihasväsymys tuntui ainoastaan hamstring-lihaksissa. Askelkyykky jumppapallo lantion ja seinän välissä tuotti kipua oikeaan polviniveleeseen ja liike oli hankala hahmottaa.

Henkilö B:n juoksuharjoittelussa keskityttiin päkiäjohtoiseen askellukseen sekä juoksutiheyteen. Henkilö B:n askelpituus oli pitkä ja jalan kontakti alustaan tapahtui massakeskipisteen etupuolella. Hermo-lihasjärjestelmää aktivoivina harjoitteina ja juoksun asentoa tukevinä harjoitteina henkilö B teki askelkyykky-kävelyä eri variaatioin. Tasapainon säilyttäminen oli haastavaa henkilö B:lle näiden harjoitteiden aikana. Alkulämmittelyn jälkeen henkilö B teki toiminnallisia koko kehon hallinnan harjoitteita ylätaljalla sekä omalla kehon painolla. Harjoitteina oli askelkyykyn variaatio sekä lantionnosto kylkilankku-asennossa. Harjoitteiden tarkoituksena oli ylävartalon ryhdin ja lantion hallinnan parantuminen. Henkilö B:n liikkeen hallinta toiminnallisten

harjoitteiden aikana oli puutteellinen ja tasapainon säilyttäminen oli haastavaa. Tämä näkyi varsinkin vasemman puolen hallinnan vaikeutena. Henkilö B pystyi tekemään oikealla kyljellä enemmän lantionnostoja kylkilankussa kuin vasemmalla puolella. Gluteus-lihaksien aktivoimiseksi ja lihasvoiman harjoittamiseksi henkilö B teki lantionnostoa selinmakuulla sekä molemmilla jaloilla yhtä aikaa että yhdellä jalalla. Yhden jalan lantionnoston aikana henkilö B:n hamstring-lihakset aktivoituivat ennen gluteus-lihaksia. Lisäksi liikkeen tekeminen sai aikaan hamstring-lihasten kramppaamisen.

**Neljännellä ohjaukerralla** henkilö A:n juoksu oli päkiäjohtoista ja se tuntui hänestä luontevammalta ensimmäiseen ohjaukertaan verrattuna. Juoksuharjoittelun aikana kiinnitimme huomiota askelleveyden muuttamiseen. Hermo-lihasjärjestelmää aktivoivana liikkeenä henkilö A teki askelkyykky-kävelyä eteen- ja taaksepäin vartalon kierroilla. Kiertoliikkeen aikana henkilö A:n lantio kiertyi oikealle, mutta liikkeen hallinta parani harjoitetta toistaessa. Alkulämmittelyn jälkeen henkilö A teki toiminnallisia harjoitteita juoksuasennon hallinnan parantamiseksi etunoja-asennossa. Liikkeen hallinta oli parantunut edelliseen kertaan verrattuna. Gluteus-lihasten aktivoimiseksi henkilö A teki simpukkaliikettä, lantionnostoa, askelkyykkyä eri variaatioin sekä yhden jalan kyykkyä. Simpukkaliike oli henkilö A:lle helppo omalla kehonpainolla ja manuaalisesti vastustettuna eikä hän tuntenut lainkaan lihasväsymystä gluteus-lihaksissa. Henkilö A tunsu lievästi lihaskrämpää vain tehdessä lantionnostoa oikealla jalalla. Yhden jalan kyykyn aikana lantion hallinta petti molemmilla jaloilla kyykätessä. Oikean jalan ollessa tukijalka, polven linjauksen hallinta on haastavaa ja horjuvaa liikettä tapahtuu kaikissa alaraajan kantavissa nivelissä.

Henkilö B kertoi alkulämmittelyn aikana, että hänellä oli puutuva tunne polvessa ja hän arvioi kivun olevan VAS 1. Henkilö B oli käynyt juoksemassa ennen ohjaukerta viiden kilometrin lenkin, mikä saattoi vaikuttaa tuntemukseen. Juoksuharjoituksessa kiinnitimme huomioita askeltiheyteen. Henkilö B koki hermo-lihasjärjestelmää aktivoivina liikkeinä tehdyt askelkyykky-kävelyt eri variaatioineen helpompina kuin edellisellä kerralla. Henkilö B teki sivusuuntaista askellusta bosu-pallon päällä, minkä tarkoituksena oli koordinaation ja lantion hallinnan parantuminen nopean liikkeen aikana epätasaisella alustalla. Sivusuuntaisen askelluksen bosu-pallon päällä henkilö B teki aluksi hitaasti ja varovasti keskittyen polvilinjaukseen. Liikkeen tempo



nopeutui liikettä toistaessa. Juoksuasentoa ja lantionhallintaa parantavina harjoitteinä henkilö B teki lantionnostoa kylkilankku-asennossa, askelkykyä sekä plyometristä harjoitetta. Kylkilankku-asennossa lantionnoston tekeminen oli helpompaa verrattuna edelliseen kertaan. Vasemman kyljellä tehtynä henkilö B ei pystynyt tekemään yhtä monta toistoa kuin oikealla kyljellä. Lantion hallinta askelkykyssä oli haastavaa, mutta se parani kevyellä manuaalisella ohjauksella. Plyometrisen harjoitteen aikana pystyimme analysoimaan polvilinjauksen hallintaa. Harjoituksessa henkilö B ponnisti eteenpäin laskeutuen hallitusti yhdelle jalalle. Polven hallinta oli aluksi haastavaa ja molempien polvien sivusuuntainen hallinta oli heikko. Liikkeen hallinta kuitenkin parantui harjoitetta toistaessa. Gluteus-lihasten lihasvoiman parantumiseksi henkilö B teki lantionnostoa eri variaatioin. Lantion hallinta ja gluteus-lihasten aktivoituminen oli parantunut edellisestä kerrasta, minkä vuoksi henkilö B pystyi tekemään haastavampia variaatioita lantionnostoliikkeestä. Henkilö B kertoi, ettei TFL:lle kohdistettu venytys tunnu kohdelihaksessa. Ohjaukerran loppuun henkilö B venytteli TFL:a ohjatusti.

**Viidennellä ohjaukerralla** henkilö A:n juoksuharjoittelun aikana kiinnitimme huomioita askelpituuden lyhentämiseen sekä jalan kontaktivaiheessa siihen, että kontakti tapahtuisi päkiällä 4.-5. varpaiden välille. Henkilö A:n askelleveys oli parantunut, mutta hänen juoksu ei näyttänyt etenevän suoraviivaisesti eteenpäin vaan etuviistoon jalalta toiselle. Lisäksi hänen polvet kävivät välillä yhdessä, mihin hän itsekin oli kiinnittänyt huomiota. Juoksuasentoa tukevana harjoitteena henkilö A teki askelkyky-kävelyä kuminauhalla vastustettuna. Harjoitteen tarkoituksena oli lantion seudun hallinnan parantuminen sekä gluteus-lihaksien aktivoituminen. Askelkyky-kävelyn aikana lantion hallinta oli parempaa kuin edellisellä kerralla. Lisäksi henkilö A teki keskivartalon lihaksia aktivoivia toiminnallisia harjoitteita omalla kehonpainolla jumppapalloa apuna käyttäen. Tällä ohjaukerralla keskityttiin gluteus-lihasten aktivointiin ja niiden lihasvoiman parantumiseen. Henkilö A teki lantion sivusuuntaista kippausta, kroolipotku-liikettä sekä yhden jalan kyykkyä. Lantion sivusuuntaisen kippauksen aikana henkilö A kompensoi ylävartalolla taivuttamalla ylävartaloa tukijalan puolelle ja ottaen voimakkaasti tukea seinästä. Lisäksi oikean jalan tukivaiheen aikana lantio kiertyi eteenpäin, jolloin iliopsoakset aktivoituivat liikaa. Liikkeen aikaan saama lihasväsymys tuntui ensin quadriceps-lihaksissa, minkä jäl-

keen vasta gluteus-lihaksissa. Yhden jalan kyykyn aikana henkilö A:n lantion hallinta oli kehittynyt edellisestä kerrasta. Henkilö A tunsikin lihasväsymystä quadriceps-lihaksissa, vaikka silmännähdessä gluteus-lihakset aktivoituivat myös.

Henkilö B kertoi päkiäjohtoisen askelluksen tuntuvan luontevammalta. Juoksuharjoittelussa kiinnitimme huomioita askeltiheyden lisäämiseen ja lantion asentoon juoksun aikana. Henkilö B:n lantion asento on ”istuva”, eli lonkkanivelet ovat koukussa tukivaiheen aikana. Hermo-lihasjärjestelmää aktivoivina liikkeinä henkilö B teki askelkyykky-kävelyä eri variaatioin, sivusuuntaista askellusta bosu-pallon päällä sekä plyometristä-harjoitetta. Askelkyykky-kävelyn aikana henkilö B:n tasapainon säilyttäminen on parantunut, mutta lantion hallinta on vielä puutteellinen. Askelkyykky-kävelyn aikana ohjeistimme henkilö B:tä ojentamaan lonkkia yhden jalan tukivaiheen aikana. Gluteus-lihaksia aktivoivina ja niiden lihasvoimaa parantavina harjoitteina henkilö B teki lantionnostoa eri variaatioilla. Harjoitteet olivat edellistä kertaa vaativampia. Yhden jalan lantionnoston aikana vasen hamstring-lihas kramp-pasi, mikä kertoo gluteus-lihaksen aktivoimisen vaikeudesta. Lantion ja polvilinjan hallinnan parantumiseksi henkilö B teki steppilaudalta pudottautumista yhdelle jalalle sekä askelkyykkyä bosu-pallon päällä. Henkilö B:llä oli aluksi vaikeuksia polvilinjauksen hallinnassa. Visuaalisen palautteen jälkeen polvilinjauksen hallinta parani hiukan. Askelkyykky bosu-pallon päällä oli haastava liike ja tasapainon säilyttäminen sekä lantion hallinta vaikeaa. Juoksuasennon hallintaa tukevana harjoitteena henkilö B lihasvoimaharjoitteita abdominis-lihaksille jumppapallolla.

**Kuudennella ohjaukerralla** henkilö A:n juoksuharjoittelussa kiinnitimme huomioita juoksun eteenpäin suuntautumiseen. Henkilö A:n askel eteni edelleen etuviisoon jalalta toiselle. Juoksuasentoa tukevana harjoitteena henkilö A teki edelliskerran tavoin askelkyykky-kävelyä eteenpäin kuminauhalla vastustettuna. Lantion hallinta liikkeen aikana oli kehittynyt. Gluteus-lihaksien aktivoimiseksi henkilö A teki kroolipotku-liikettä sekä lantionnostoa eri variaatioilla. Henkilö A kertoi tuntevansa lihasväsymystä gluteus-lihaksissa lantionnoston aikana. Harjoitetta toistettaessa yli 20 kertaa lihasväsymyksen tunne alkoi tuntua voimakkaampana hamstring-lihaksissa. Lantion hallinnan harjoitteina henkilö A teki suurin jaloin maastavetoa yhdellä jalalla omalla kehon painolla ja yhden jalan kyykkyä kurottaen käsillä diagonaalisesti

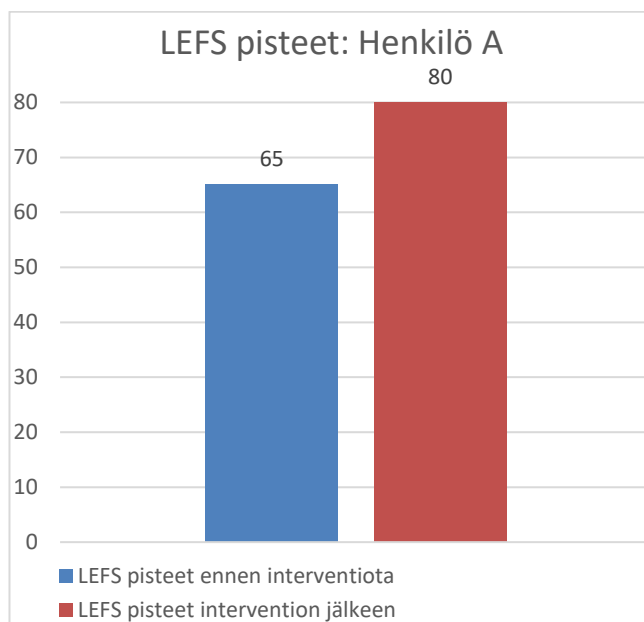
tukijalan varpaista vastakkaiselle puolelle kohti kattoa. Lantion hallinta näiden liikkeiden aikana oli hyvä. Henkilö A koki haastavaksi yhden jalan kyykyn diagonaalisella käsien kurotuksella. Tämän liikkeen aikana polvilinjauksen ja hallinta oli haastavaa henkilö A:lle. Liikkeen aikana nilkassa tapahtui paljon sivusuuntaista liikettä. Keskivartalon lihaksien lihasvoiman ja kehon hallinnan parantumiseksi henkilö A teki toiminnallisia lihasvoimaharjoitteita etunojassa.

Henkilö B:tä ohjeistettiin juoksuharjoituksen aikana korjaamaan lantion asentoa juoksun aikana. Verbaalisen palautteen pohjalta henkilö B sai korjattua hieman lantion asentoa. Hermo-lihasjärjestelmää aktivoivina harjoitteina tehdyt askelkyykkä-kävelyn variaatiot sujuivat paremmin. Henkilö B ojensi omatoimisesti hiukan paremmin lonkkia askelkyykkä-kävelyn aikana, mutta hän tarvitsi verbaalista ohjausta välillä. Henkilö B säilytti tasapainon hyvin ja lantion sekä polven sivusuuntainen hallinta oli parempaa kuin edellisellä kerralla. Lantion hallinnan harjoitteina henkilö B teki askelkyykkä bosu-pallon päällä, luisteluloikkia sivusuuntaan sekä yhden jalan kyykkä diagonaalisilla käsien kurotuksella. Lantion ja polven sivusuuntainen hallinta oli hyvä näiden liikkeiden aikana. Liikkeet olivat vielä haastavia, mutta henkilö B pystyi tekemään liikkeet hyvällä suoritustekniikalla. Keskivartalon lihaksien vahvistamiseksi henkilö B teki toiminnallista liikettä etunojassa jumppapalloa apuna käyttäen.

## 9 TUTKIMUSTULOKSET

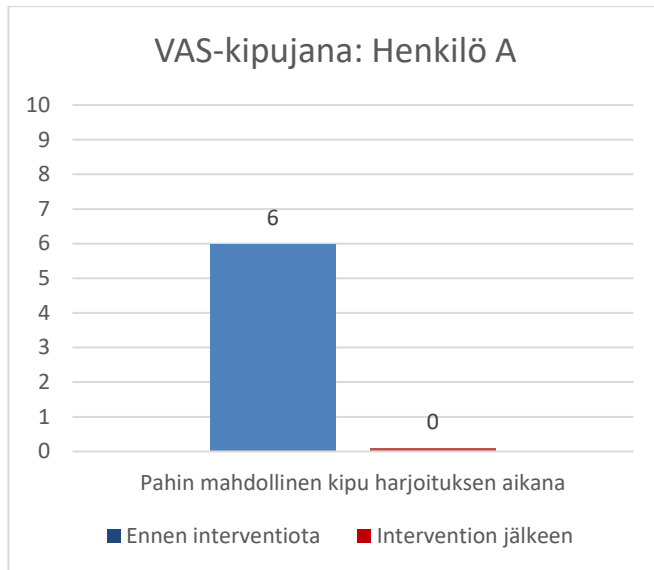
Tässä kappaleessa saatuja tuloksia vertaillaan intervention jälkeen alkumittaushetkeen. Tuloksia on havainnollistettu kuvioin, joissa sininen väri kuvastaa tilannetta ennen interventiota ja punainen väri tilannetta intervention jälkeen. Kuvioissa on selkeyden takia kuvattu ainoastaan oirepuolen jalkaa.

### 9.1 Henkilö A



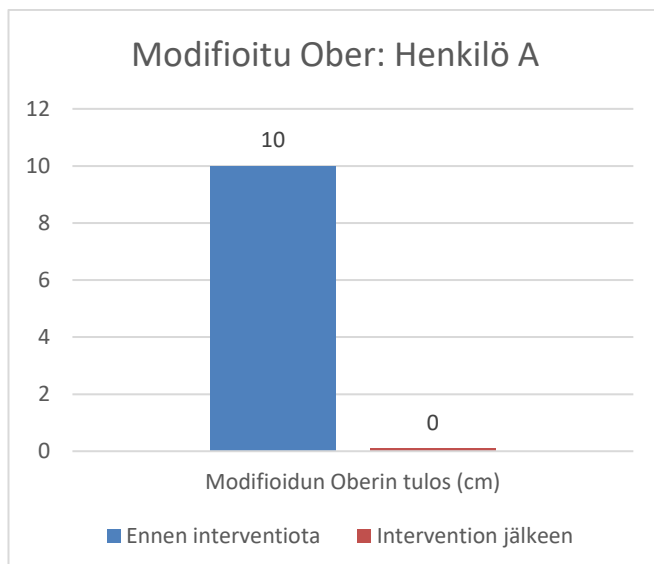
Kuvio 2. Henkilö A:n LEFS-kyselyn tulokset

**LEFS-kyselyssä** henkilö A sai ennen interventiota yhteispisteiksi 65/80 eli alaraajojen koettu toimintakyky prosentti oli 81 %. Intervention jälkeen henkilö A sai LEFS-kyselystä 80/80 pistettä, eli alaraajojen koettu toimintakyky prosentti oli 100%. Henkilö A:n koettu alaraajojen toimintakyky parani intervention aikana 19 prosenttiyksikköä.



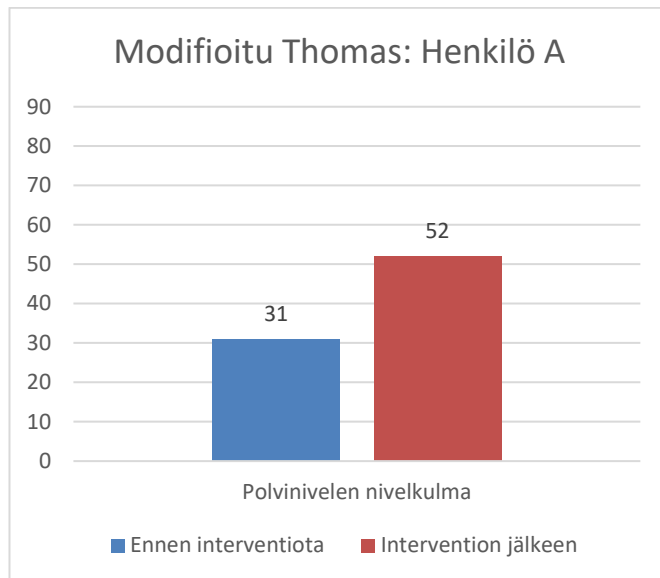
Kuvio 3. Henkilö A:n VAS-kipujanahan tulokset.

**VAS-kipujanalla** mitattuna henkilö A arvioi kivun olevan 0 mittaushetkellä ennen ja jälkeen intervention, eli ei lainkaan kipua. Ennen interventiota henkilö A arvioi VAS-kipujanalla mitattuna kivun olevan harjoituksen aikana pahimmillaan 6. Intervention jälkeen henkilö A arvioi VAS-kipujanalla mitattuna kivun olevan 0. Henkilö A:n harjoituksen aikainen kipu pieneni 6 yksikköä.



Kuvio 4. Henkilö A:n Modifoidun Oberin testin tulokset

**Modifoidulla Oberin testillä** mitattuna henkilö A:n oireellisen jalan tulos oli 10 senttimetriä ennen interventiota. Intervention jälkeen oireellisen jalan tulos oli 0 senttimetriä. Henkilö A:n oireellisen jalan tulos parani intervention aikana 10 senttimetriä.

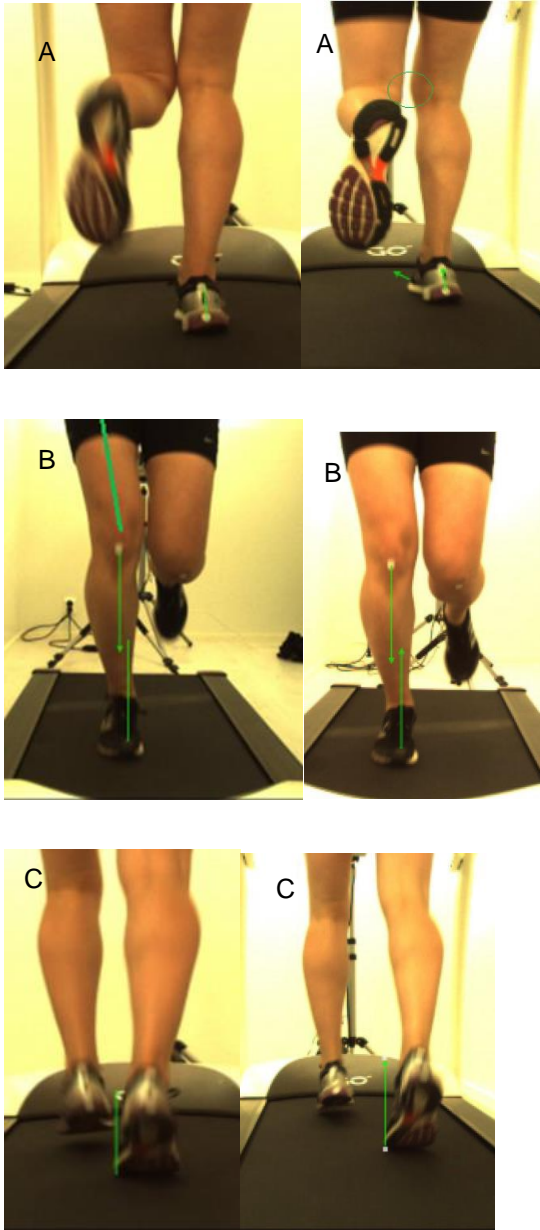


Kuvio 5. Henkilö A:n Modifoidun Thomasin testin tulokset

**Modifoidulla Thomasin** testillä mitattuna henkilö A:n lonkkanivelen ekstensio-suuntainen liikkuvuus oli riittävä ennen ja jälkeen intervention, ja reisiluu asettui silmin havainnoituna vaakatason alapuolelle. Ennen interventiota oireellisen polvinivelen nivelkulma oli 31 astetta. Intervention jälkeen oireellisen polvinivelen nivelkulma oli 52 astetta. Henkilö A:n oireellisen jalan polvinivelen liikkuvuus parani intervention aikana 21 astetta.

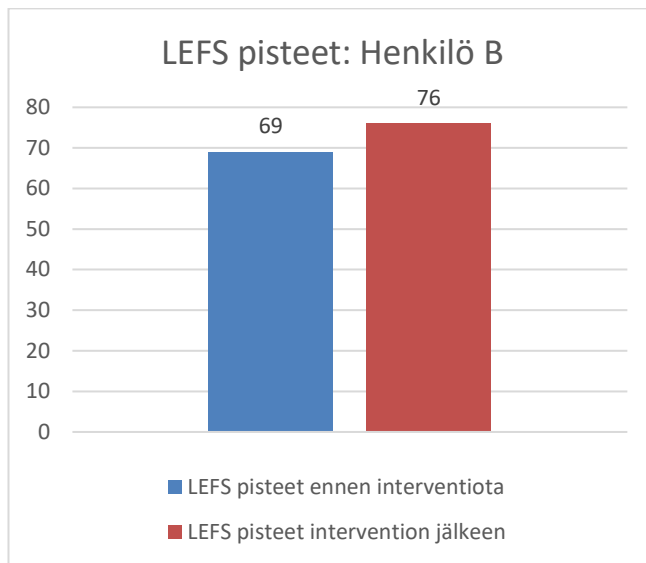
**Kengät jalassa juostuna** henkilö A:n kapea askelleveys on korjaantunut normaaliiksi. Kontakti alustaan tapahtui päkiöillä molemmilla jaloilla. Oikean jalan toiminnallinen ylipronaatio ei ole korjaantunut, sillä maksimikosketusvaiheessa kantaluu on edelleen eversiossa. Lisäksi molemmat jalkaterät ovat kääntyneenä hieman sisäänpäin, alkutilanteessa vain vasen jalkaterä oli kääntyneenä sisäänpäin. Alkutilanteessa oikea polvinivel asettui polvilinjaan maksimikosketusvaiheessa, mutta intervention jälkeen polvi jää linjauksen ulkopuolelle. Lantion hallinta sagittaalitasolla on parantunut ja lonkkanivelen liiallinen lähennys on vähentynyt. Vasemman polven linjaus on edelleen polvilinjan ulkopuolella. Ponnistus tapahtuu molemmilla jaloilla

1.-2. varpaan välistä suuntautuen eteenpäin. Oikean polven liiallinen sisäkierto len-  
tovaiheen aikana on korjaantunut.



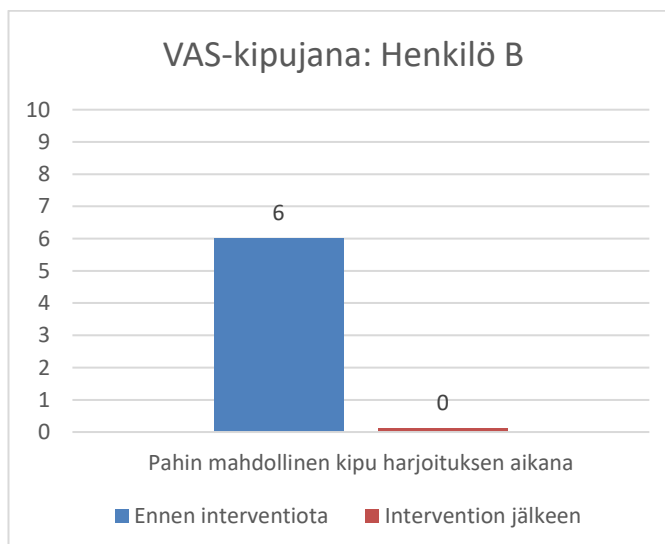
Kuva 5. Henkilö A:n harjoitusinterventio aikana tapahtuneita muutoksia.

## 9.2 Henkilö B



Kuvio 6. Henkilö B:n LEFS-kyselyn tulokset.

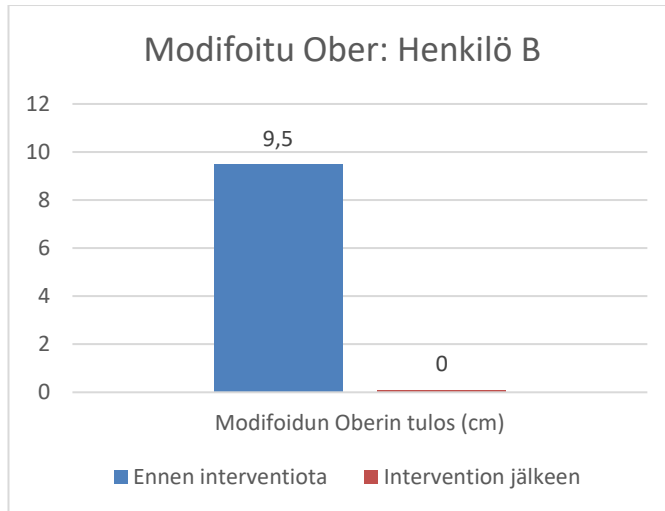
**LEFS-kyselyssä** henkilö B sai harjoitusintervention alussa yhteispisteiksi 69/80, eli alaraajojen toimintakykyprosentti oli 86. Harjoitusintervention jälkeen henkilö B sai LEFS-kyselystä 76/80 pistettä, eli alaraajojen toimintakykyprosentti oli 95. Harjoitusintervention aikainen parannus alaraajojen koettuun toimintakykyyn oli 9 prosenttiyksikköä.



Kuvio 7. Henkilö B:n VAS-kipujanana tulokset.

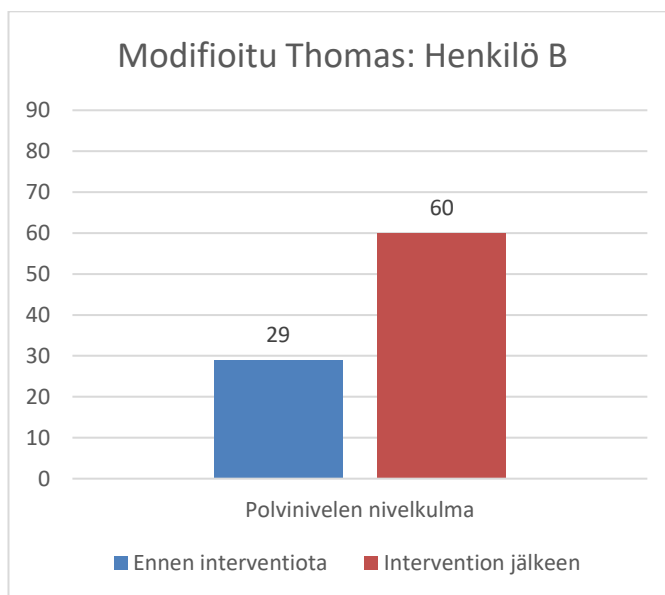


**VAS-kipujanalla** mitattuna henkilö B arvioi kivun olevan 0 mittaushetkellä ennen ja jälkeen intervention. Ennen interventiota harjoittelun aikana kipu oli pahimmillaan VAS 6. Intervention jälkeen henkilö B arvioi kivun olevan VAS 0. Harjoituksen aikainen kipu pieneni 6 yksikköä.



Kuvio 8. Henkilö B:n Modifoidun Oberin tulokset.

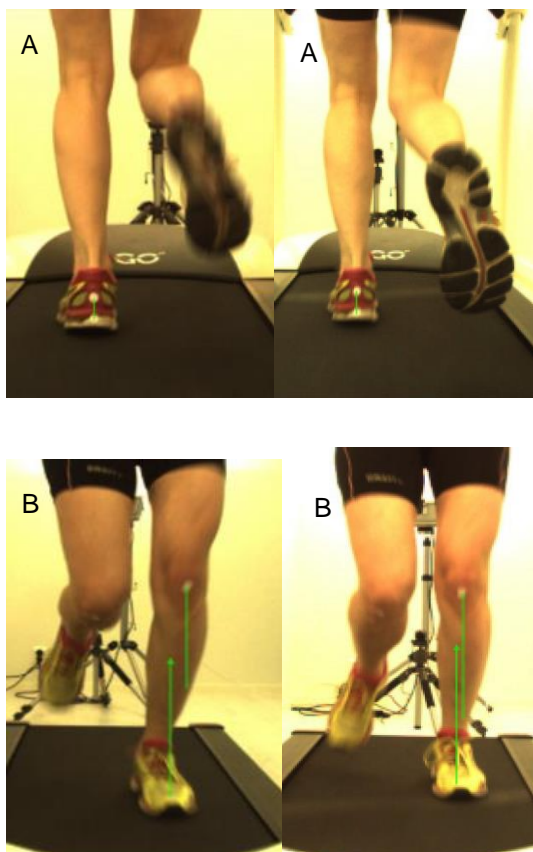
**Modifoidulla Oberin testillä** mitattuna henkilö B:n oireellisen jalan tulos oli 9,5 senttimetriä ennen interventiota. Intervention jälkeen tulos oli 0 senttimetriä. Oireellisen jalan tulos parani intervention aikana 9,5 senttimetriä.

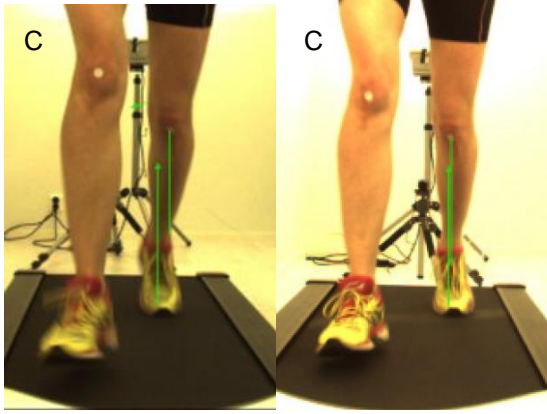


Kuvio 9. Henkilö B:n Modifoidun Thomasin tulokset.

**Modifioidulla Thomasin testillä** mitattuna henkilö B:n lonkkaniveliä ekstensio-suuntainen liikkuvuus oli riittävä ennen ja jälkeen harjoitusintervention, ja reisiluu laskeutui silmin havainnoituna vaakatason alapuolelle. Ennen harjoitusinterventiota oireellisen polvinivelen nivelkulma oli 29 astetta. Harjoitusintervention jälkeen polvinivelen nivelkulma oli 60 astetta. Oireellisen polvinivelen liikkuvuus parani harjoitusintervention aikana 31 astetta.

**Kengät jalassa juostessa** henkilön B askelleveys on pysynyt hyvänä. Kontakti on siirtynyt kantapäältä keskijalalle molemmissa jaloissa. Keskitukivaiheessa oikeassa jalassa polvi jää vielä hieman sisäkiertoon mutta reisikulma on parempi. Vasemmassa jalassa linjaus on parantunut ja näyttää hyvältä. Ponnistusvaiheessa reiden ylimääräinen liike molemmissa jaloissa on jäänyt pois. Molemmissa polvissa on kuitenkin pieni ulkokierto.





Kuva 6. Henkilö B:n harjoitusintervention aikana tapahtuneita muutoksia.

## 10 JOHTOPÄÄTÖKSET

Harjoitusintervention vaikutuksesta kohdehenkilöiden juoksuharjoituksen aikana koettu kipu väheni VAS-kipujanalla mitattuna. Kohdehenkilöt arvioivat koetun pysyvyyden paremmaksi harjoitusintervention jälkeen LEFS-kyselyllä mitattuna. Liikkuuusharjoitteilla oli positiivinen vaikutus kohdehenkilöiden lihaskireyksiin. TFL:n, quadriceps-lihasten sekä lonkan sisä- ja ulkokiertäjäliahasten lihaskireydet lieventyivät. Harjoitusintervention aikana tehtyjen harjoitteiden vaikutuksesta kohdehenkilöiden juoksun biomekaniikassa tapahtui toivottuja muutoksia suurnopeus kameralla arvioituna.

## 11 POHDINTA

Halusimme keskittyä opinnäytetyössämme alaraajaongelmaan, sillä olimme kiinnostuneita tuki- ja liikuntaelinongelmien fysioterapiasta. Aluksi pohdimme koulutuspäivää lajivalmentajille tai fysioterapiaopiskelijoille eri urheiluvammoista. Idean varsinaiseen aiheeseen saimme yhdessä opettajan kanssa keskustellessamme. Aihe on ajankohtainen ja tärkeä, sillä ITB-syndrooma on yksi yleisimmistä juoksijan polvivaivoista. Lisäksi ITB-syndrooman kuntoutuksesta ei ole olemassa yhtä selkeää menetelmää.

Asettamamme tavoitteet toteutuivat opinnäytetyöprosessin aikana ja saimme vastaukset tutkimusongelmiin. Opinnäytetyöprosessin aikana henkilötietoja sekä tutkimusaineistoa käsiteltiin eettisten ohjeiden mukaisesti. Testaustilanteet suunniteltiin ja toteutettiin huolellisesti mittausvirheiden välttämiseksi.

VAS-kipujana sekä LEFS-kysely sopivat mielestämme hyvin intervention vaikuttavuuden mittaamiseen. Harjoitusintervention vaikutuksesta polvikipu ja alaraajan koettu toimintakyky parantuivat alkutestauksesta lopputestaukseen verrattuna. Harjoitusinterventiolla on siis ollut positiivinen vaikutus kohdehenkilöiden polvikipuun sekä alaraajojen koettuun toimintakykyyn. Harjoituksen aikaisen kivuttomuuden kohdehenkilöt kokivat merkityksellisenä ja konkreettisenä osoituksena harjoitusintervention onnistumisesta. Kohdehenkilöt pystyivät jatkamaan juoksuharrastustaan kivuttomasti harjoitusintervention jälkeen.

Havaitsimme kohdehenkilöillä lihaskireyksiä esiintyvän samoissa lihasryhmissä kuin Noehrenin ym. (2014) ja Fochin ym. (2015) tutkimusten koehenkilöillä. Kohdehenkilöiden testitulokset paranivat harjoitusintervention vaikutuksesta. Valitut testit sopivat mielestämme alaraajojen lihaskireyksiä mittaamiseen.

Kohdehenkilöillä ilmeni juoksun maksikosketusvaiheen aikana ongelmia polven sivusuuntaisessa hallinnassa. Lisäksi henkilö A:lla lonkkanivelessä näytti tapahtuvan liiallista lähennystä juoksun maksikosketusvaiheen aikana. Havaintomme tukevat osittain Ferberin ym. (2010) tutkimustuloksia juoksun biomekaniikasta. Tutkimuksessa koehenkilöiden juoksun tukivaiheen aikana on ilmennyt lonkkanivelen liiallista lähennystä. Ferberin ym. (2010) tutkimustuloksesta poiketen, kohdehenkilöillä ei

kuitenkaan ilmennyt voimakasta polven sisäkiertoa. Kohdehenkilöillä esiintyi juoksun tukivaiheen aikana liiallista kantaluun eversiosuuntaista liikettä, mikä on voinut vaikuttaa ITB-syndrooman kehittymiseen. Tutkimustulokset (Ferber 2010) eivät tue tätä havaintoa. Kohdehenkilöiden juoksun biomekaniikassa tapahtui positiivisia muutoksia osan juoksussa ilmenneistä ongelmatilanteista muututtua paremmaksi. Jalkaterän kliinisen tutkimuksen tulokset eivät korreloineet täysin juoksun biomekaniikkaan henkilö B:n osalta. Lisäksi alkutestin juoksun analyysissä olisi voinut olettaa ITB-syndrooman olevan henkilö B:n toisessa jalassa. Tämä osoittaa, että virheet juoksun biomekaniikassa voivat olla suuriakin ilman että siitä aiheutuu kipua.

Valitsimme tutkimusmetodiksemme tapaustutkimuksen. Pohdimme opinnäytetyön toteutettavan yksittäistapaustutkimuksena, mutta emme nähneet tätä tutkimusmetodia järkevänä tämän aiheen tutkimiseen. Muutokset lihasten elastisuudessa ja askelluksessa tapahtuvat hitaasti, minkä vuoksi niiden mittaaminen useasti kahdeksan viikon aikana ei olisi ollut tarkoituksenmukaista. Kohdehenkilöiden lukumäärän valintaan vaikutti yhteistyökumppanin resurssien asettamat rajoitukset 2-3 kohdehenkilöstä. Kohdehenkilöitä oli vain kaksi, minkä johdosta pystyimme syventymään tarkasti kohdehenkilöiden yksilölliseen harjoitusintervention toteutukseen. Lisäksi voimme vertailla kohdehenkilöiden tuloksia keskenään.

Alku- ja lopputestien mittausvälineinä käytettiin goniometriä sekä mittanauhaa, jotka ovat luotettavia ja sopivia valitsemiemme testien tulosten mittaamiseen. Harjoitelimme testausprotokollaa ja mittausvälineiden käyttöä toisillamme sekä luokkakave-reillamme. Testausprotokollan ja mittausvälineiden käytön harjoittelemisen lisäsi opinnäytetyön luotettavuutta. Lisäksi varmuus testien suorittamiseen ja tulosten tulkintaan parantui.

Alku- ja lopputestit suoritettiin samalla tavalla ja samassa järjestyksessä T2M:n toimitiloissa. Toisen meistä suorittaessa henkilö A:n testauksen toinen avusti testeissä, toimi kirjurina sekä varmisti testitulokset. Henkilö B:n testauksessa osat vaihtuivat. Toimimalla samoin minimoimme alku- ja lopputestaustilanteissa mittaustilanteiden ja mittaajien välisiä virheitä. Testitulosten luotettavuutta lisää se, että saadut testitulokset olivat meidän molempien toteamia. Lisäksi yhteistyökumppani seurasi alku- ja lopputestien etenemistä.

Testaustilanteissa opinnäytetyön luotettavuutta olisi lisännyt se, että olisimme mitanneet goniometrillä modifioidussa Thomasin testissä lonkkanivelen kulman. Testaustilanteissa arvioimme kohdehenkilöiltä silmämääräisesti, että lonkkanivel on yli 180 kulmassa, eli reisiluu on vaakatason alapuolella. Lisäksi opinnäytetyön luotettavuutta olisi lisännyt, jos olisimme molemmat suorittaneet testit kohdehenkilöille. Tällä tavoin olisimme varmistaneet, että testisuoritukset ja -tulokset olisivat samantaisia.

Suurnopeuskamera helpottaa juoksun analysointia ja sen käyttö niin alaraajan kuin yläraajan toiminnallisessa tutkimisessa tulee lisääntymään. Suurnopeuskameran antaman datan analysointi vaatii kokemusta ja tarkkaa havainnointikykyä. Suurnopeuskameran käytöstä juoksun analysoinnissa meillä ei ole kovin paljon kokemusta, mikä lisää riskiä virhetulkintoihin. Minimoimme virhetulkinnan riskiä sillä, että harjoittelimme suurnopeuskameran käyttöä ja juoksun analysointia yhteistyökumppanin opastuksella. Lisäksi testaustilanteissa toimeksiantaja auttoi juoksun analysoinnissa. Opinnäytetyön luotettavuuden lisäämiseksi olisimme voineet harjoitella juoksun analysointia vieläkin enemmän. Videointi ja sen materiaalin analysointionnistui meiltä hyvin ja osasimme kiinnittää huomiota oikeisiin ja etenkin tärkeisiin asioihin. Henkilön A intervention lopussa tehdyssä videoinnissa takakamera oli hieman väärässä kulmassa, mikä voi vääristää analysointia.

Juoksun analysointi vaatii juoksun biomekaniikan tarkkaa tuntemista ja syy-seuraussuhteiden ymmärtämistä. Olemme perehtyneet aiheeseen ja tuoneet työsämme esille juoksun biomekaniikkaa vaihe vaiheelta. Kokonaisuutena juoksun biomekaniikan ymmärtäminen on erittäin monimutkaista, emmekä ole vielä sisäistäneet sitä yksityiskohtaisesti. Tämä on voinut vaikuttaa juoksun analysointiin.

Harjoitusinterventio kesti kahdeksan viikkoa, mikä on riittävä aika saavuttaa muutoksia juoksun biomekaniikassa ja lihasten elastisuudessa. Harjoitusintervention ajallinen toteutus oli mielestämme onnistunut emmekä muuttaisi sen pituutta. Aikataulullisista syistä ohjasimme kohdehenkilöitä kerran viikossa vain kuusi ensimmäistä viikkoa kahdeksan viikon sijaan. Emme koe, että kahdella lisäohjaukserällä olisi ollut suurta vaikutusta lopputulokseen. Myös kohdehenkilöt kokivat intervention keston ja jaon sopivaksi.

Omatoimisen harjoitteluohjelman liikkeet olivat harkittuja ja kohdehenkilöiden sen hetkiseen tilanteeseen sopivia. Onnistuimme mielestämme vastaamaan kohdehenkilöiden tarpeisiin kohtuullisesti. Reagoimme nopeasti kohdehenkilöiden harjoitteiden toimivuuteen sekä heidän subjektiiviseen kokemukseen muuttamalla harjoitteita. Kohdehenkilöiden kiinnostus omaa hyvinvointia ja kivuttomuutta kohtaan näkyi suurena harjoittelumotivaationa. Kohdehenkilöt harjoittelivat omatoimisesti kiitettävästi ja tunnollisesti.

Ohjaustilanteissa olimme molemmat läsnä ja olimme sopineet työnjaon etukäteen. Tämä loi varmuutta omaan ohjaamiseen ja selkeyttä ohjaustilanteisiin. Näin myös pystyimme havainnoimaan kohdehenkilöiden harjoittelua useammasta suunnasta, mikä auttoi harjoitteiden toimivuuden arvioinnissa. Tarkkailimme ja kyselimme kohdehenkilöiltä harjoitteiden aikaisia tuntemuksia, jotta saimme tietoa harjoitteiden toimivuudesta. Käytimme verbaalisen palautteen tukena videointia, jotta kohdehenkilöt saivat visuaalista palautetta liikesuorituksistaan. Saimme luotua luontevan ja luotettavan vuorovaikutussuhteen kohdehenkilöihin. Ilmapiiri ohjaustilanteissa oli rento ja mukava. Kohdehenkilöt uskalsivat kertoa omista tuntemuksistaan ja mikäli harjoitteet eivät tuntuneet sopivilta.

Poikkesimme välillä ohjaustilanteissa alkuperäisestä suunnitelmasta, koska suunnittelemamme harjoitteet olivatkin liian vaativia kohdehenkilöille. Tämän olisimme voineet välttää miettimällä jokaiseen harjoitteeseen useamman eri vaihtoehdon. Olimme varanneet ohjaukseen aikaa 60 minuuttia, mutta lähes joka kerta tämä aika ylittyi. Jatkossa olisi hyvä kiinnittää parempaa huomiota aikataulutukseen.

Pyrimme opinnäytetyössä käyttämään tuoreita lähteitä. Ongelmaksi tiedonhankinnassa osoittautui se, että ajauduimme lähes poikkeuksetta uusien tutkimusten alkuperäisiä lähteitä etsiessämme vanhoihin lähteisiin. Uudet tutkimukset viittasivat aina 90-00 -luvun tutkimuksiin. Lähteiden käytössä tuli noudattaa tarkkuutta ja meidän tuli olla lähdekriittisiä, sillä osa ITB-syndroomaa koskevasta tiedosta on muuttunut. ITB-syndrooman syntyyn vaikuttavia biomekaanisia tekijöitä tutkitaan tällä hetkellä paljon, minkä vuoksi aiheen seuraaminen on mielenkiintoista.

Opinnäytetyössä keskityimme polven ja jalkaterän toiminnalliseen tutkimiseen. Lantion toiminnan rooli ITB-syndrooman taustalla on vahvistunut (Ferber 2010, 54).



Tuoreiden tutkimustulosten mukaan ero lonkan loitontajien lihasvoimassa ITB-syndroomasta kärsivillä ja kontrolliryhmällä ei ole tilastollisesti merkittävä (Noehren ym. 2014, 220; Foch 2015, 708). Kuitenkin näiden lihasten harjoittaminen on vähentänyt ITB-syndrooman oireita (Beers ym. 2008, 184; Nath 2015, 894). Jatkotutkimuksia ajatellen, aiheen tutkiminen lantion toiminnan ja lihasaktivaation näkökulmasta olisi mielenkiintoista ja tarpeellista. Eri manuaalisten terapiamuotojen, kuten faskiakäsittelyn tai trigger-pistekäsittelyn, käyttö osana ITB-syndrooman kuntoutusta voisi myös tutkia.

## LÄHTEET

- Aalto, R., Lindberg, A-P. & Seppänen, L. 2014. Aktiiviliikkujan venyttelytekniikat. Jyväskylä: Docendo Oy.
- Ahonen, J. 2004. Kävely. Teoksessa: Liukkonen, I. & Saarikoski, R. (Toim.). Jalat ja terveys. Helsinki: Duodecim, 143-148.
- Aittasalo, M., Tammelin, T. & Fogerholm, M. 2010. Lasten ja nuorten fyysisen aktiivisuuden arviointi – Menetelmät puntarissa. Liikunta & Tiede 47 (1), 11-21.
- Almonroeder, T., Willson, J.D. & Kernozek, T.W. 2013. The Effect of Foot Strike Pattern on Achilles Tendon Load During Running. [Verkkoartikkeli]. Biomedical Engineering Society: Annals of Biomechanical Engineering 41 (8) 1758-1766. [Viitattu 13.9.2017]. Saatavana: [https://static1.squarespace.com/static/55b7ffebe4b0568a75e3316b/t/58331da1ff7c5064245dafcb/1479744930866/Almonroeder\\_Achilles\\_tendon\\_loads\\_per\\_km\\_forefoot\\_striking.pdf](https://static1.squarespace.com/static/55b7ffebe4b0568a75e3316b/t/58331da1ff7c5064245dafcb/1479744930866/Almonroeder_Achilles_tendon_loads_per_km_forefoot_striking.pdf)
- Baker, R. L. & Fredricson, M. 2016. Iliotibial Syndrome in Runners – Biomechanical Implications and Exercise Interventions. [Verkkojulkaisu]. Research Gate: Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America. [Viitattu 8.3.2017]. Saatavana: [https://www.researchgate.net/profile/Robert\\_Baker6/publication/286901115\\_Ilioti-bial\\_Band\\_Syndrome\\_in\\_Runners\\_Bio-mechanical\\_Implications\\_and\\_Exercise\\_Interventions/links/5670795008aececf5532632.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Robert_Baker6/publication/286901115_Ilioti-bial_Band_Syndrome_in_Runners_Bio-mechanical_Implications_and_Exercise_Interventions/links/5670795008aececf5532632.pdf)
- Beals, C. & Flanigan, D. 2013. Review Article - A Review of Treatments for Iliotibial Band Syndrome in the Athletic Population. [Verkkojulkaisu]. Hindawi Publishing Corporation: Journal of Sports Medicine. [Viitattu 23.3.2017]. Saatavana: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4590904/pdf/JSM2013-367169.pdf>
- Beers, A., Ryan, M., Kazubuchi, Z., Fraser, S. & Taunton, J. E. 2008. Effects of Multi-modal Physiotherapy, Including Hip Abductor Strengthening, in Patients with Iliotibial Band Friction Syndrome. [Verkkojulkaisu]. PubMed: PhysioTherapy Canada. [Viitattu 30.8.2017]. Saatavana: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2792799/>
- Binkley J.M., Stratford P.W., Lott S.A. & Riddle D.L. 1999. Lower Extremity Functional Scale (LEFS). [Verkkojulkaisu]. Adelaide: WorkCoverSA. [Viitattu 6.3.2017]. Saatavana: [http://www.sto-verpt.com/uploads/3/4/8/2/34823947/lefs\\_validation.pdf](http://www.sto-verpt.com/uploads/3/4/8/2/34823947/lefs_validation.pdf)
- Chumanov, E. S., Wall-Scheffler, C. & Heiderscheit, B. C. 8.7.2008. Gender differences in walking and running on level and inclined surfaces. [Verkkojulkaisu].

- Elsevier: *Clinical Biomechanics* 23 (1260–1268). [Viitattu 5.6.2017]. Saatavana: <http://www.cber.udel.edu/oldsite/ACL%20JCpapers/Chumanov%20et%20al%202008%20-%20Clin%20Biomech%20-%20gender%20differences%20in%20walking%20and%20running%20on%20level%20and%20inclined%20surfaces.pdf>
- Daoud, A., Geissler, G. J., Wang, F., Saretsky, J., Daoud, Y. A. & Lieberman, L. E. 2012. Foot Strike and Injury Rates in Endurance Runners: A Retrospective Study. [Verkkojulkaisu]. Research Gate: *Medicine Science in Sports & Exercise*. [Viitattu 5.6.2017]. Saatavana: <https://scholar.harvard.edu/files/dlieberman/files/2012b.pdf>
- Distefano, L. J., Blackburn, J. T., Marshall, S. W. & Padua, D. A. 2009. Gluteal Muscle Activation During Common Therapeutic Exercises. [Verkkojulkaisu]. Research Gate: *Journal of Orthopedic & Sports Physical Therapy*. [Viitattu 30.8.2017]. Saatavana: [https://www.researchgate.net/publication/26338168\\_Gluteal\\_Muscle\\_Activation\\_During\\_Common\\_Therapeutic\\_Exercises](https://www.researchgate.net/publication/26338168_Gluteal_Muscle_Activation_During_Common_Therapeutic_Exercises)
- Fairclough, J., Hayashi, K., Toumi, H., Lyons, K., Bydder, G., Phillips, N., Best, T. M. & Benjamin, M. 2006. The functional anatomy of the iliotibial band during flexion and extension of the knee: implications for understanding iliotibial band syndrome. [Verkkojulkaisu]. Research Gate: *Journal of Anatomy*. [Viitattu 5.6.2017]. Saatavana: [https://www.researchgate.net/profile/Nicola\\_Phillips2/publication/7245876\\_The\\_functional\\_anatomy\\_of\\_the\\_iliotibial\\_band\\_during\\_flexion\\_and\\_extension\\_of\\_the\\_knee\\_Implications\\_for\\_understanding\\_iliotibial\\_band\\_syndrome/links/00b49522b200414843000000/The-functional-anatomy-of-the-iliotibial-band-during-flexion-and-extension-of-the-knee-Implications-for-understanding-iliotibial-band-syndrome.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Nicola_Phillips2/publication/7245876_The_functional_anatomy_of_the_iliotibial_band_during_flexion_and_extension_of_the_knee_Implications_for_understanding_iliotibial_band_syndrome/links/00b49522b200414843000000/The-functional-anatomy-of-the-iliotibial-band-during-flexion-and-extension-of-the-knee-Implications-for-understanding-iliotibial-band-syndrome.pdf)
- Favley, E. C., Clark, R. A., Franklyn-Miller, A., Bryant, A. L., Briggs, C. & Mc Crory, P. R. 2009. Iliotibial band syndrome: an examination of the evidence behind a number of treatment options. [Verkkojulkaisu] *John Wiley & Sons A/S: Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. [Viitattu 23.3.2017]. Saatavana: [https://www.researchgate.net/profile/Andrew\\_Franklyn-Miller/publication/26766094\\_Iliotibial\\_band\\_syndrome\\_An\\_examination\\_of\\_the\\_evidence\\_behind\\_a\\_number\\_of\\_treatment\\_options/links/00b49521eee51b6fc4000000/Iliotibial-band-syndrome-An-examination-of-the-evidence-behind-a-number-of-treatment-options.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Andrew_Franklyn-Miller/publication/26766094_Iliotibial_band_syndrome_An_examination_of_the_evidence_behind_a_number_of_treatment_options/links/00b49521eee51b6fc4000000/Iliotibial-band-syndrome-An-examination-of-the-evidence-behind-a-number-of-treatment-options.pdf)
- Ferber, R., Noehren, B., Hamill, J., & Davis, I. S. 2010. Competitive female runners with a history of iliotibial band syndrome demonstrate atypical hip and knee kinematics. [Verkkojulkaisu]. Research Gate: *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. [Viitattu 14.10.2016]. Saatavana: [https://www.researchgate.net/profile/Irene\\_Davis3/publication/41191579\\_Competitive\\_female\\_runners\\_with\\_a\\_history\\_of\\_iliotibial\\_band\\_syndrome\\_demonstrate\\_atypical\\_hip\\_and\\_knee\\_kinematics/links/0deec51891a52152e8000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Irene_Davis3/publication/41191579_Competitive_female_runners_with_a_history_of_iliotibial_band_syndrome_demonstrate_atypical_hip_and_knee_kinematics/links/0deec51891a52152e8000000.pdf)

- Ferber, R., Davis, I. M. & Williams, D. S. 2003. Gender differences in lower extremity mechanics during running. [Verkköjulkaisu]. Elsevier: Clinical Biomechanics 18 (350-357). [Viitattu 5.6.2017]. Saatavana: [https://www1.udel.edu/biology/rosewc/kaap686/reserve/ferberetal2003\\_gender\\_diffsrunning.pdf](https://www1.udel.edu/biology/rosewc/kaap686/reserve/ferberetal2003_gender_diffsrunning.pdf)
- Ferber, R., Noehren, B., Hamill, J., & Davis, I. S. 2010. Competitive female runners with a history of iliotibial band syndrome demonstrate atypical hip and knee kinematics. [Verkköjulkaisu]. Research Gate: Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. [Viitattu 14.10.2016]. Saatavana: [https://www.researchgate.net/profile/Irene\\_Davis3/publication/41191579\\_Competitive\\_female\\_runners\\_with\\_a\\_history\\_of\\_iliotibial\\_band\\_syndrome\\_demonstrate\\_atypical\\_hip\\_and\\_knee\\_kinematics/links/0deec51891a52152e8000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Irene_Davis3/publication/41191579_Competitive_female_runners_with_a_history_of_iliotibial_band_syndrome_demonstrate_atypical_hip_and_knee_kinematics/links/0deec51891a52152e8000000.pdf)
- Findikaattori 30.11.2016. Liikunta. [Verkkosivusto]. Tilastokeskus: Findikaattori. [Viitattu 13.9.2017]. Saatavana: <http://findikaattori.fi/fi/63>
- Foch, E., Reinbold, J. A., Zhang, S., Fitzhugh, E. C. & Milner, C. E. 2015. Associations between iliotibial band injury status and running biomechanics in women. [Verkköjulkaisu]. Elsevier: Gait & Posture. [Viitattu 11.10.2016]. Saatavana: [https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/43809477/Associations\\_between\\_Iliotibial\\_Band\\_Inj20160317-32411-diug3k.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1505472073&Signature=AuxZ8EgRScg8laCxMo27A5Mm6Fo%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DAssociations\\_between\\_iliotibial\\_band\\_inj.pdf](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/43809477/Associations_between_Iliotibial_Band_Inj20160317-32411-diug3k.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1505472073&Signature=AuxZ8EgRScg8laCxMo27A5Mm6Fo%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DAssociations_between_iliotibial_band_inj.pdf)
- Fredricson, M., Cookingham, C. L., Chaudhari, A. M., Dowdell, B. C., Oestreicher, N. & Sahrmann, S. A. 2000. Hip Abductor Weakness in Distance Runners with Iliotibial Band Syndrome. [Verkköjulkaisu]. Research Gate: Lippincott Williams & Wilkins. [Viitattu 28.7.2017]. Saatavana: [https://www.researchgate.net/profile/Michael\\_Fredricson/publication/7845633\\_Iliotibial\\_Band\\_Syndrome\\_in\\_Runners/links/00b7d52defd9db87f3000000/Iliotibial-Band-Syndrome-in-Runners.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Michael_Fredricson/publication/7845633_Iliotibial_Band_Syndrome_in_Runners/links/00b7d52defd9db87f3000000/Iliotibial-Band-Syndrome-in-Runners.pdf)
- Fredricson, M., White, J. J., MacMahon, J. M. & Andriacchi, T. P. 2002. Quantitative Analysis of the Relative Effectiveness of 3 Iliotibial Band Stretches. [Verkköjulkaisu]. Research Gate: Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. [Viitattu 8.3.2017]. Saatavana: [https://www.researchgate.net/profile/Thomas\\_Andriacchi/publication/11375416\\_Quantitative\\_analysis\\_of\\_the\\_relative\\_effectiveness\\_of\\_3\\_iliotibial\\_band\\_strechess/links/09e4150be1d19a5aff000000/Quantitative-analysis-of-the-relative-effectiveness-of-3-iliotibial-band-stretches.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Thomas_Andriacchi/publication/11375416_Quantitative_analysis_of_the_relative_effectiveness_of_3_iliotibial_band_strechess/links/09e4150be1d19a5aff000000/Quantitative-analysis-of-the-relative-effectiveness-of-3-iliotibial-band-stretches.pdf)
- Fredricson, M. & Wolf, C. 2005. Iliotibial Band Syndrome in Runners - Innovation in Treatment. [Verkköjulkaisu]. Sports Medicine, 35 (5), 451-459. [Viitattu 29.8.2017]. Saatavana: [https://www.researchgate.net/profile/Michael\\_Fredricson/publication/11375416\\_Iliotibial\\_Band\\_Syndrome\\_in\\_Runners/links/09e4150be1d19a5aff000000/Iliotibial-Band-Syndrome-in-Runners.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Michael_Fredricson/publication/11375416_Iliotibial_Band_Syndrome_in_Runners/links/09e4150be1d19a5aff000000/Iliotibial-Band-Syndrome-in-Runners.pdf)

[son/publication/7845633\\_Iliotibial\\_Band\\_Syndrome\\_in\\_Runners/links/00b7d52defd9db87f3000000/Iliotibial-Band-Syndrome-in-Runners.pdf](https://www.researchgate.net/publication/7845633_Iliotibial_Band_Syndrome_in_Runners/links/00b7d52defd9db87f3000000/Iliotibial-Band-Syndrome-in-Runners.pdf)

- Fredricson, M. & Weir, A. 2006. Practical Management of Iliotibial Band Friction syndrome in Runners. [Verkkojulkaisu]. Research Gate: Clinical Journal of Sport Medicine. [Viitattu 6.3.2017]. Saatavana: [https://www.researchgate.net/profile/Michael\\_Fredericson/publication/7004336\\_Practical\\_Management\\_of\\_Iliotibial\\_Band\\_Friction\\_Syndrome\\_in\\_Runners/links/5665d83208ae192bbf927368.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Michael_Fredericson/publication/7004336_Practical_Management_of_Iliotibial_Band_Friction_Syndrome_in_Runners/links/5665d83208ae192bbf927368.pdf)
- Goze, J. C. & Schweizer, P. 1989. Iliotibial Band Tightness. [Verkkolehtiartikkeli]. Journal of Orthopedic and Sports Physical Therapy 10 (10), 399-407. [Viitattu 31.8.2017]. Saatavana: <http://www.jospt.org/doi/pdf/10.2519/jospt.1989.10.10.399>
- Grau, S., Krauss, I., Maiwad, C., Axmann, D., Horstman, T. & Best, R. 2011. Kinematic classification of iliotibial band syndrome in runners. [Verkkojulkaisu]. Research Gate: Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports. [Viitattu 6.6.2017]. Saatavana: [https://www.researchgate.net/profile/Stefan\\_Grau2/publication/38080056\\_Kinematic\\_classification\\_of\\_iliotibial\\_band\\_syndrome\\_in\\_runners/links/548161c00cf22525dcb60c26.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Stefan_Grau2/publication/38080056_Kinematic_classification_of_iliotibial_band_syndrome_in_runners/links/548161c00cf22525dcb60c26.pdf)
- Grönfors, M. 2010. Havaintojen teko aineistonkeräyksen mentelmänä. Teoksessa: J. Aaltola & R. Valli (toim.) Ikkunoita tutkimusmetodeihin 1. 4. uud. ja täyd. p. Jyväskylä: PS-Kustannus.
- Hakala, J. 2015. Toimivan tutkimusmenetelmän löytäminen. Teoksessa: Aaltola, J. & Valli, R. (Toim.). Ikkunoita tutkimusmetodeihin 1, Metodien valinta ja aineistonkeruu: Virikkeitä aloittelevalle tutkijalle. 4. uud. ja täyd. p. Jyväskylä: PS-kustannus.
- Hattam, P., Smeatham, A. 2010. Special tests in musculoskeletal examination: An evidence-based guide for clinicians. Elsevier: Churchill livingstone. 168-169.
- Heiderscheit, B. C., Chumanov, E. S., Michalski, M. P., Wille, C. M. & Ryan, M. B. 2010. Effects of Step Rate Manipulation on Joint Mechanics during Running. [Verkkootikkeli]. Wisc.edu: Medicine & Science in Sports and Exercise. [Viitattu 28.8.2017]. Saatavana: <http://uwnmb1.engr.wisc.edu/pubs/acsm10.pdf>
- Heikkilä, T. 2014. Tilastollinen tutkimus. 9. uud. p. Helsinki: Edita.
- Hobara, H., Sato, T., Sakaguchi, M., Sato, T. & Nakasawa, K. 14.9.2012. Step Frequency and Lower Extremity Loading During Running. [Verkkojulkaisu]. International Journal of Sports Medicine 33, 310-313. [Viitattu 28.8.2017]. Saata-

vana: [https://www.researchgate.net/profile/Hiroaki\\_Hobara/publication/221881786\\_Step\\_Frequency\\_and\\_Lower\\_Extremity>Loading\\_During\\_Running/links/0c96052ae49a009ff8000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Hiroaki_Hobara/publication/221881786_Step_Frequency_and_Lower_Extremity>Loading_During_Running/links/0c96052ae49a009ff8000000.pdf)

- Kangas, J. Ei päiväystä. Uskomuksia jalan ja nilkan fysioterapiasta. [Verkkosivu]. Helsinki: Fysioterapiakonsultit, FTK Oy. [Viitattu 7.3.2017]. Saatavana: <https://www.ftk.fi/fi/ftk-jalan-ja-nilkan-kliininen-tutkiminen-tule-ongelmien-luokitelu-ja-fysioterapia>
- Kendall, H. O. 1953. Posture & Pain. Baltimore, MD: Williams and Wilkins
- Kendall, F. P., McCreary, E. K. & Provance, P. G. Muscles: Testing and Function. 1993. 5. Painos. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Kersten, P., Küçükdevici, A. A. & Tennant A. 2012. The Use of the visual Analogue scale (VAS) in rehabilitation outcomes. [Verkkolehtiartikkeli]. Pub Med: Journal of Rehabilitation Medicine 44 (7), 609-610. [Viitattu 5.6.2017]. Saatava: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22674245>
- Kujala, U. 2014. Rasitusvammat. Teoksessa: Vuori, I., Taimela, S. & Kujala, U. (toim.) Liikuntalääketiede. 3-7 painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.
- Kukkonen, P. 2014. Aktiivinen kohdevenyttely - 53 helppoa venytysharjoitusta! 4. laaj. p. Helsinki: Readme.fi.
- Laundreneau, L. L., Watts, K., Heitzman, J. E. & Childers, W. L. 2014. Lower Limb Muscle Activity During Forefoot and Rearfoot Strike Running Techniques. [Verkkojulkaisu]. NCBI: International Journal of Sports Physical Therapy. [Viitattu 3.3.2017]. Saatavana: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4275193/pdf/ijst-12-888.pdf>
- Lieberman, D.E., Venkadesan, M., Daoud, A.I., Werbel, W.A. Ei päiväystä. Biomechanics of foot strikes & application to running barefoot or in minimal footwear. [Verkkosivu]. [Viitattu 5.6.2017]. Saatavana: <http://barefootrunning.fas.harvard.edu/4BiomechanicsofFootStrike.html>
- Lieberman, D. E., Venkadesan, M., Werbel, W. A., Daoud, A. I., D'Andrea, S.,
- Davis, I. S., Mang'Eni, R. O. & Pitsiladis, Y. 2010. Foot Strike Pattern and Collision Forces in Habitually Barefoot versus Shod Runners. [Verkkojulkaisu]. Nature 463 (28), 531-536. [Viitattu 4.5.2017]. Saatavana: <http://runninginjuryclinic.com/wp-content/uploads/2013/02/Lieberman-barefoot-running-Nature.pdf>
- Lopes, A. D., Hespanhol Junior, L. C., Yeung, S. S & Costa, L. O. P. 2012. What are the Main Running-Related Musculoskeletal Injuries? A Systematic Re-view.



- [Verkkojulkaisu]. Sports Medicine 42, 891-905. [Viitattu 3.3.2017]. Saatavana: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF03262301>
- Meardon, S. A., Cambell, S. & Derricks, D. S. 2012. Step width alters iliotibial band strain during running. [Verkkojulkaisu]. Sports Medicine, 1. artikkeli, 1-9. [Viitattu 28.8.2017]. Saatavana: [https://www.researchgate.net/profile/Timothy\\_Derrick/publication/233972561\\_Step\\_width\\_alters\\_iliotibial\\_band\\_strain\\_during\\_running/links/53f217070cf2f2c3e7fcb864.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Timothy_Derrick/publication/233972561_Step_width_alters_iliotibial_band_strain_during_running/links/53f217070cf2f2c3e7fcb864.pdf)
- Michels, F., Jambou, S., Allard, M., Bosquet, V., Colombet, B. & De Lavinge, C. 2008. An arthroscopic technique to treat the iliotibial band syndrome. [Verkkojulkaisu]. Springer: Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy. [Viitattu 28.8.2017]. Saatavana: [https://www.researchgate.net/profile/Frederick\\_Michels/publication/23452551\\_An\\_arthroscopic\\_technique\\_to\\_treat\\_the\\_iliotibial\\_band\\_syndrome/links/09e41505b5f8614c75000000/An-arthroscopic-technique-to-treat-the-iliotibial-band-syndrome.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Frederick_Michels/publication/23452551_An_arthroscopic_technique_to_treat_the_iliotibial_band_syndrome/links/09e41505b5f8614c75000000/An-arthroscopic-technique-to-treat-the-iliotibial-band-syndrome.pdf)
- Mohr, A. R., Long, B. C. & Goad, C. L. 2014. Effect of Foam Rolling and Static Stretching on Passive Hip-Flexion Range of Motion. [Verkkojulkaisu]. Journal of Sport Rehabilitation (23), 296-299. [Viitattu 29.8.2017]. Saatavana: [https://www.researchgate.net/publication/259883124\\_Foam\\_Rolling\\_and\\_Static\\_Stretching\\_on\\_Passive\\_Hip\\_Flexion\\_Range\\_of\\_Motion](https://www.researchgate.net/publication/259883124_Foam_Rolling_and_Static_Stretching_on_Passive_Hip_Flexion_Range_of_Motion)
- Nath, J. 2015. Effect of hip abductors strengthening among non-professional cyclists with iliotibial band friction syndrome. [Verkkolehtiartikkeli.] International journal of Physiotherapy and Research. (1)3, 894-904. [Viitattu: 5.12.2016]. Saatavana: <http://oaji.net/articles/2015/287-1424433143.pdf>
- Noehren, B., Davis, I., & Hamill, J. 2007. ASB Clinical Biomechanics Award winner 2006: prospective study of the biomechanical factors associated with iliotibial band syndrome. [Verkkojulkaisu]. Research Gate: Clinical Biomechanics. [Viitattu 20.11.2016]. Saatavana: [https://www.researchgate.net/profile/Irene\\_Davis3/publication/6112427\\_ASB\\_clinical\\_biomechanics\\_award\\_winner\\_2006\\_prospective\\_study\\_of\\_the\\_biomechanical\\_factors\\_associated\\_with\\_iliotibial\\_band\\_syndrome/links/0deec51891a5db6420000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Irene_Davis3/publication/6112427_ASB_clinical_biomechanics_award_winner_2006_prospective_study_of_the_biomechanical_factors_associated_with_iliotibial_band_syndrome/links/0deec51891a5db6420000000.pdf)
- Noehren, B., Scholz, J. & Davis, I. 2010. The effect of real-time gaitretraining on hip kinematics, pain and function in subjects with patellofemoral pain syndrome. [Verkkojulkaisu]. Research Gate: British Journal of Sports Medicine. [Viitattu 29.8.2017]. Saatavana: [https://www.researchgate.net/profile/Irene\\_Davis3/publication/44806449\\_The\\_effect\\_of\\_real-time\\_gait\\_retraining\\_on\\_hip\\_kinematics\\_pain\\_and\\_function\\_in\\_subjects\\_with\\_patellofemoral\\_pain\\_syndrome/links/5458e2d70cf2bccc4912abd2.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Irene_Davis3/publication/44806449_The_effect_of_real-time_gait_retraining_on_hip_kinematics_pain_and_function_in_subjects_with_patellofemoral_pain_syndrome/links/5458e2d70cf2bccc4912abd2.pdf)
- Noehren, B., Schmitz, A., Hempel, R., Westlake, C. & William, B. 21.3.2014. Assessment of Strength, Flexibility, and Running Mechanics in Men With Iliotibial Band Syndrome. [Verkkojulkaisu]. Research Gate: Journal of Orthopedic &

- Sport Physical Therapy. [Viitattu 29.11.2016]. Saatavana: [https://www.researchgate.net/profile/Anne\\_Schmitz2/publication/259874974\\_Assessment\\_of\\_Strength\\_Flexibility\\_and\\_Running\\_Mechanics\\_in\\_Men\\_With\\_Iliotibial\\_Band\\_Syndrome/links/55b25ce208aed621ddfcb4b.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Anne_Schmitz2/publication/259874974_Assessment_of_Strength_Flexibility_and_Running_Mechanics_in_Men_With_Iliotibial_Band_Syndrome/links/55b25ce208aed621ddfcb4b.pdf)
- Novacheck, T. F. 1997. Review paper: The biomechanics of running. [Verkkopublication]. Research gate: Gait and Posture. [Viitattu 29.11.2016]. Saatavana: <https://www.usherbrooke.ca/biblio/fileadmin/sites/biblio/documents/pdf/BSH/Periodiques/Theologie/TEST/biomechanicsofrunning.pdf>
- Orava, S. 2010. Urheilijan rasitusvammat. Teoksessa: Kröger, H., Aro, H., Böstman, O., Lassus, J., Salo, J. & Mustaniemi, M. (toim.) Traumatologia. 7. täys. uud. p. Helsinki: Kandidaattikustannus Oy.
- Orchard, J. Fricker P, Abud A, Mason B. 1996. Biomechanics of iliotibial band friction syndrome in runners. American Journal of Sports Medicine;24(3):375–9.
- Palmer, M. & Epler M. 1998. Fundamentals of musculoskeletal assessment techniques. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Paunonen, A. 2013. Pidä itsesi liikkeessä. Teoksessa: Anttila, S., Hänninen, H., Kotiranta, K., Lehtinen, T. & Paunonen, A. Juoksijan harjoitusopas – Askeleet cooperista maratoniin. Jyväskylä: Docendo Oy.
- Pierce, T. P., Mease, S. J., Issa, K., Festa, A., Mc Inerney, V. K. & Scillia, A. I. 2017. Iliotibial Band Lengthening: An Arthroscopic Surgical Technique. [Verkkolehtiartikkeli]. Arthroscopy Techniques, 6 (3), 785-789. [Viitattu 28.8.2017]. Saatavana: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5495937/pdf/main.pdf>
- Platzer, W. 2009. Color atlas of human anatomy: Locomotor system. 6. Painos. New York: Thieme.
- Reese, N., Bandy, W. 2003. Use of an Inclimeter to Measure Flexibility of the Iliotibial Band Using the Ober Test and the Modified Ober Test: Differences in Magnitude and Reliability of Measurements. [Verkkolehtiartikkeli.] Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy (33), 326-330. [Viitattu: 1.3.2017.] Saatavana: <http://www.jospt.org/doi/abs/10.2519/jospt.2003.33.6.326>
- Roper, J. L., Harding, E. M., Doerfler, D., Dexter, J. G., Kravitz, L., Dufek, J. S. & Mermier, C. M. 2016. The effects of gait retraining in runners with patellofemoral pain: A randomized trial. [Verkkolehtiartikkeli]. Clinical Biomechanics (35), 14-22. [Viitattu 29.8.2017]. Saatavana: [https://www.researchgate.net/profile/Janet\\_Dufek/publication/300411737\\_The\\_Effects\\_of\\_Gait\\_Retraining\\_In\\_Runners\\_With\\_Patellofemoral\\_Pain\\_A\\_randomized\\_trial/links/573a048008ae9ace840dc18e/The-Effects-of-Gait-Retraining-In-Runners-With-Patellofemoral-Pain-A-randomized-trial.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Janet_Dufek/publication/300411737_The_Effects_of_Gait_Retraining_In_Runners_With_Patellofemoral_Pain_A_randomized_trial/links/573a048008ae9ace840dc18e/The-Effects-of-Gait-Retraining-In-Runners-With-Patellofemoral-Pain-A-randomized-trial.pdf)



- Saarela-Kinnunen, M. & Eskola, J. 2015. Tapaus ja tutkimus = Tapaustutkimus? Teoksessa: Aaltola, J. & Valli, R. (toim.) Ikkunoita tutkimusmetodeihin 1. 4. uud. ja täyd. P. Jyväskylä: PS- Kustannus.
- Saari, M., Lumio, M., Asmussen, P. D. & Montag, H-J. 2009. Käytännön lihas-huolto - varm up, cool down, venyttely, hieronta, urheiluhieronta ja teippaus. Jyväskylä: VK-Kustannus Oy.
- Saarikoski, R., Liukkonen, I. & Ahonen, J. 2011. Jalat ja terveys. 3. p. Helsinki: Duodecim Oy.
- Sandström, M. & Ahonen, J. Liikkuva ihminen - aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka. 2013. 6. Painos. Lahti: VK-Kustannus Oy.
- Taunton, J. E., Ryan, M. B., Clement, D. B., McKenzie, D. C., Lloyd-Smith, D. R. & Zumbo, D. B. 2002. A retrospective case-control analysis of 2002 running injuries. [Verkkajulkaisu]. British Journal of Sports Medicine. 36, 95-101. [Viitattu 28.7.2017]. Saatavana: <http://bjsm.bmj.com/content/36/2/95.long>
- Terveyden ja hyvinvoinnin laitos (THL). Ei päiväystä. [Verkkosivusto]. Helsinki: Sosiaali- ja terveysministeriön hallinnonala. [Viitattu 13.9.2017]. Saatavana: <https://www.thl.fi/fi/tutkimus-ja-asiantuntijatyo/vaestotutkimukset/aikuisten-terveys-hyvinvointi-ja-palvelututkimus-ath>
- Vernetta-Santana, M., Ariza-Vargas, L., Robles-Fuentes, A. & Lopez-Bedoya, A. 2015. Acute effect of active isolated stretching on range of motion and peak isometric force. [Verkkajulkaisu]. Research Gate: Journal of Sports Medicine and Physical Fitness. [Viitattu 30.8.2017]. Saatavana: [https://www.researchgate.net/publication/267733434\\_Acute\\_effect\\_of\\_active\\_isolated\\_stretching\\_technique\\_on\\_range\\_of\\_motion\\_and\\_peak\\_isometric\\_force](https://www.researchgate.net/publication/267733434_Acute_effect_of_active_isolated_stretching_technique_on_range_of_motion_and_peak_isometric_force)
- Vienola, V. 2005. Videoiden käyttö tutkimuksen apuvälineenä [Verkkoartikkeli.] Tutkiva opettajankoulutus: Taitava opettaja. Savonlinna: Savonlinnan opettajakoulukslaitos. [Viitattu 30.8.2017]. Saatavana: <http://sokl.uef.fi/verkkajulkaisu/tutkivaope/>
- Viikari-Juntura, E. & Heliövaara, M. 2015. Tuki- ja liikuntaelinten sairauksien epidemiologia ja ehkäisy. Teoksessa: Arokoski, J., Mikkelsen, M., Pohjalainen, T. & Viikari-Juntura, E. (toim.) Fysiatría. 5. uud. p. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.
- Vilka, H. 2006. Tutki ja havainnoi. Helsinki: Tammi.
- Virrantaus, O. & Saarikoski, R. 2014. Biomekaaninen tutkimus. Teoksessa: Liukkonen, I. & Saarikoski, R. (toim.) Jalat ja terveys. Helsinki: Duodecim, 225, 235-236.

- Väyrynen, P. 2012. Suurnopeuskamera avuksi jalkaterä- ja alaraajaongelmaisten tutkimiseen. *Fysioterapia* 59 (2), 48-50.
- Väyrynen, P. 2016. Aktiivisesti liikkuvan ja urheilijan jalkaongelmien ja –vammojen ehkäisyn periaatteet. Teoksessa: Stolt, M. & Saarikoski, R. (toim.) *Terveet jalat*. 6. uud. p. Helsinki: Duodecim, 242.
- Watson, C., Propps, M., Ratner, J., Zeigler, D., Horton, P. & Smith, S. 2005. Reliability and Responsiveness of the Lower Extremity Functional Scale and the Anterior Knee Pain Scale in Patients With Anterior Knee Pain. [Verkkolehtiartikkeli]. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 35 (3), 136-146. [Viitattu: 6.3.1017.] Saatavana: <http://www.jospt.org/doi/pdf/10.2519/jospt.2005.35.3.136>

## **LIITTEET**

Liite 1. Jalkaterän kliininen tutkiminen

Liite 2. Alaraajojen lihasten elastisuuden mittaaminen

Liite 3. Juoksun analysointi

Liite 4. LEFS-kysely

Liite 5. Esimerkkejä harjoitusinterventiossa käytetyistä liikkeistä

Liite 6. Jalkaterän intrinsic-lihasten esimerkkiharjoitteita

Liite 7. Staattisen venyttelyn liikkeitä

**LIITE 1 Jalkaterän kliininen tutkiminen**

Tutkimuslomake 1 Jalkaterän tutkiminen

PVM

Nimi \_\_\_\_\_

ITBS  O  V**Subtalare-nivel** (10° dorsifleksio, 40 ° plantaarifleksio)

Polvi suorana O \_\_\_\_\_ V \_\_\_\_\_

Polvi koukussa O \_\_\_\_\_ V \_\_\_\_\_

**Talocruralis-nivel** (havainnointi sup-pron + spiraali)

---



---

**Calcaneuksen liike** (1/3 eversio, 2/3 inversio)

---



---

**I – säde** (suhde ja liike)

---



---



---

**Muita huomioita**

Etu-takaosan suhde \_\_\_\_\_

Mortonin jalka \_\_\_\_\_

Jalkaholvet \_\_\_\_\_

Hankaumat \_\_\_\_\_

Hallux Valgus \_\_\_\_\_

Muuta \_\_\_\_\_

**LIITE 2 Alaraajojen nivelliikkuvuuksien mittaaminen**

Tutkimuslomake 2 Nivelliikkuvuudet

Pvm

NIMI \_\_\_\_\_

ITBS  O  V**VAS**

Tällä hetkellä \_\_\_\_\_

Harjoituksen aikana (pahimmillaan) \_\_\_\_\_

**Oberin testi**Polven mediaalinen syrjä osuu pöytään O  V 

Polven mediaalinen syrjä jää pöydästä O \_\_\_\_\_ V \_\_\_\_\_ cm.

**Thomasin testi**

Lonkkanivelen kulma (Flx) (aktiivinen)

O \_\_\_\_\_

V \_\_\_\_\_

Lonkkanivelen kulma (Abd/add) (aktiivinen)

O \_\_\_\_\_

V \_\_\_\_\_

Polvinivelen kulma (passiivinen)

O \_\_\_\_\_

V \_\_\_\_\_

**SLR** (passiivinen)

O \_\_\_\_\_

V \_\_\_\_\_

**Lonkkanivelen ulkokierto** (passiivinen)

O \_\_\_\_\_

V \_\_\_\_\_

**Lonkkanivelen sisäkierto** (passiivinen)

O \_\_\_\_\_

V \_\_\_\_\_

## LIITE 3 Juoksun analysointi

Tutkimuslomake 3 Suurnopeuskamera

Nimi \_\_\_\_\_

### Avojaloin (takaa kuvattuna)

Kontaktivaihe (Kantapää, keskijalka, päkiä)

---

---

---

---

---

Keskitukivaihe (kantaluu, jalkaterän suunta, holvet)

---

---

---

---

---

Ponnistusvaihe (Suunta, kantaluu, jalkaterän asento, heilahdu)

---

---

---

---

---

### Kengät jalassa (takaa kuvattuna)

Kontaktivaihe (Kantapää, keskijalka, päkiä)

---

---

---

---

---

Keskitukivaihe (kantaluu, jalkaterän suunta, holvet)

---

---

---

---

---

Ponnistusvaihe (Suunta, kantaluu, jalkaterän asento)

---

---

---

---

---

Muuta \_\_\_\_\_

Pvm \_\_\_\_\_

ITBS O  V

### Avojaloin (edestä kuvattuna)

Kontaktivaihe (Kantapää, keskijalka, päkiä)

---

---

---

---

---

Keskitukivaihe (polven linjaus)

---

---

---

---

---

Ponnistusvaihe (polven linjaus, heilahdus)

---

---

---

---

---

### Kengät jalassa (edestä kuvattuna)

Kontaktivaihe (Polven linjaus)

---

---

---

---

---

Keskitukivaihe (polven linjaus,)

---

---

---

---

---

Ponnistusvaihe (polven linjaus, heilahdus, suunta)

---

---

---

---

---

## LIITE4 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 5 Esimerkkejä harjoitusinterventiossa käytetyistä liikkeistä

Alaraajoja ja keskivartaloa aktivoivia esimerkkiliikkeitä.



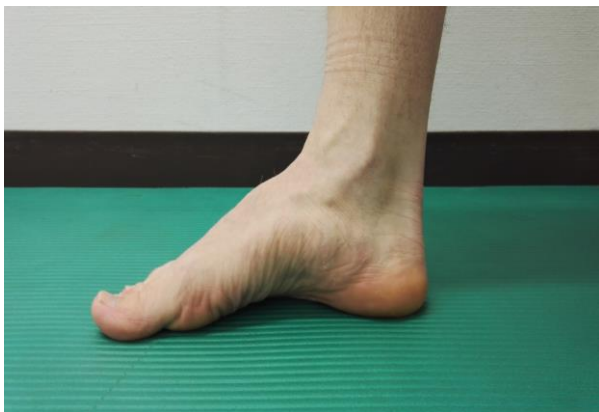
Toiminnallisia esimerkkiharjoitteita alaraajoille ja keskivartalolle.



## LIITE 6. Jalkaterän intrinsic-lihasten esimerkkiharjoitteita

Pyri tekemään näitä harjoitteita päivittäin. Voit tehdä liikkeitä useasti päivän mittaan, huomioiden että toistoja täytyy tulla vähintään 100 päivässä. Harjoituksen aikana jalkapohjissa ei saa ilmetä kipua eikä lihaskramppeja.

### Jalkaholvin kohotus (intrinsic-lihakset, m. lumbricales, m. adductor hallucis)



Asetu tuolille istumaan jalkapohja alustalla. Jännitä jalkapohjan lihaksia nostamalla jalkaholvia, jolloin jalkaterä lyhenee ja päkiä nousee hieman alustalta. Huomioi, että varpaat pysyvät suorina. Jalkaholvin avustaminen kädellä aluksi on sallittua. Voit tehdä liikettä myös seisten tai kengät jalassa.

### Konsentrinen, isometrinen ja eksentrisen intrinsic-harjoite



Asetu seisomaan seinän eteen jalat hartioiden levyisessä haara-asennossa, polvet hieman koukistettuna. Voit ottaa tukea seinästä. Kohottaaksesi keskimmäistä pitkästäiskaarta **käännä jalkaterää ulkosyrjälle (supinaatioon) ja lähennä isovarpaan tyviniveltä kantapäätä kohti** (kuva) ilman että koukistat varpaita. Pidä keskimmäisen pitkästäiskaaren lihasaktivaatio yllä ja siirry seisomaan yhdellä jalalla. Huomioi, että tukijalan polven tulisi olla noin 10 - 20 asteen kulmassa. **Pidä asentoa yllä 10 sekuntia ja pyri pitämään keskimäinen pitkästäiskaari mahdollisimman vakaina.** Huomioi, että varpaiden tulisi olla mahdollisimman rennot. 10 sekunnin jälkeen **salli hitaasti ja kontrolloidusti keskimmäisen pitkästäiskaaren madaltua ja rentoutua.** Pidä parin sekunnin tauko toistojen välissä.

Toista harjoitus viisi kertaa useasti päivän aikana. Voit harjoitella liikettä ensin molemmilla jaloilla seisten, mikäli liike tuntuu hankalalta yhdellä jalalla seisten. Li-

kettä vaikeutetaan progressiivisesti. Liikkeen onnistuttua hyvin yhdellä jalalla seisten, voit irrottaa otteen seinästä. Kun tämä onnistuu hyvin, voit tehdä liikkeen silmät kiinni.

### **Pyyhkeen rullaus**



Asetu tuolille istumaan. Laita jalkaterä käsipyyhkeen päälle. Pyri rullamaan pyyhettä kasaan varpaiden avulla. Älä nosta jalkaterää ilmaan missään vaiheessa. Purista pyyhettä varpailla ja pidä jännitystä noin viisi sekuntia.

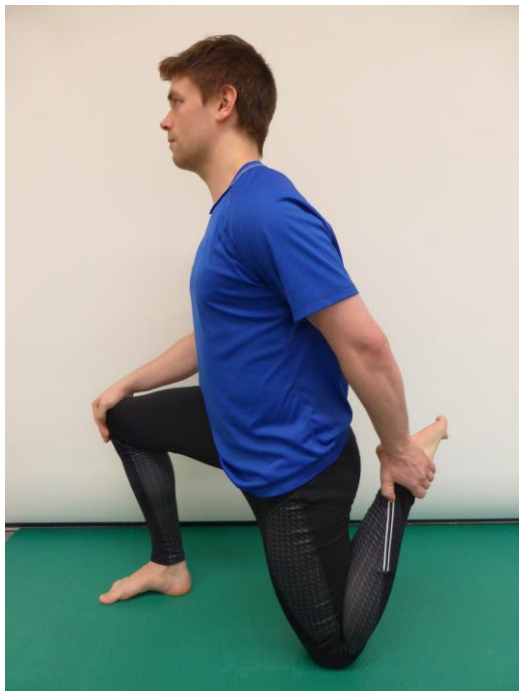
Harjoittelun loppuksi aseta pallo jalan alle ja rullaa jalkaa pallon päällä noin viisi minuuttia.



## LIITE 7. Staattisen venyttelyn liikkeitä

Liikkuvuuden lisäämiseksi tee sekä dynaamisia että passiivisia pitkäkestoisia venytyksiä. Tee dynaamisia venytyksiä aina ennen ja jälkeen juoksuharjoitusten. Passiiviset pitkäkestoiset venytykset puolestaan tehdään omana harjoitteenaan 2 - 3 kertaa viikossa.

### ***Etureisi***

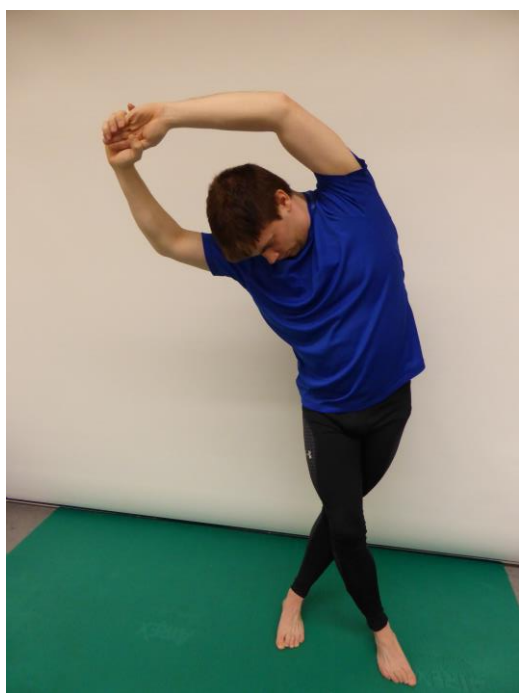


Asetu toispolviseisontaan. Ota venytettävän jalan nilkasta kiinni ja suorista lantio. Huomioi, että selkäsi pysyy suorana eikä alaselkä pääse notkistumaan.

Mikäli et saa nilkasta kiinni, käytä apuna vyötä tai muuta vastaavaa.

Vahvistaaksesi venytystä työnnä lantiota eteen ja alas, huomioiden kuitenkin alaselän ja lantion asennon.

### ***TFL***





Ojenna ja vie venytettävä jalka toisen jalan takaa ristiin. Hengitä ulos ja kallista ylävartaloa vastakkaiseen suuntaan kunnes tunnet venytyksen lonkan sivulla. On tärkeää että viet venytettävän jalan maksimaaliseen pronaatioon (paino sisäsyrylle), jotta venytys kohdistuu haluttuun kohtaan. Käsien ja vartalon asennolla voi halutessaan voimistaa venytystä.

### ***TFL rullaus***



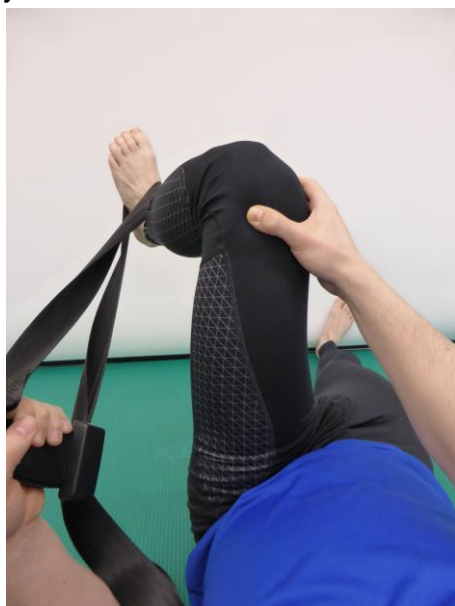
Asetu rullan päälle kyljelle ja aseta rulla reiden sivulle yläosaan. Liu'uta reiden ulkosivua rullan päällä. Voit säätää itse vastusta tukijalan paikkaa muuttamalla.

Tukijalka edessä alustalla (kuvassa)  
= kevyempi paine

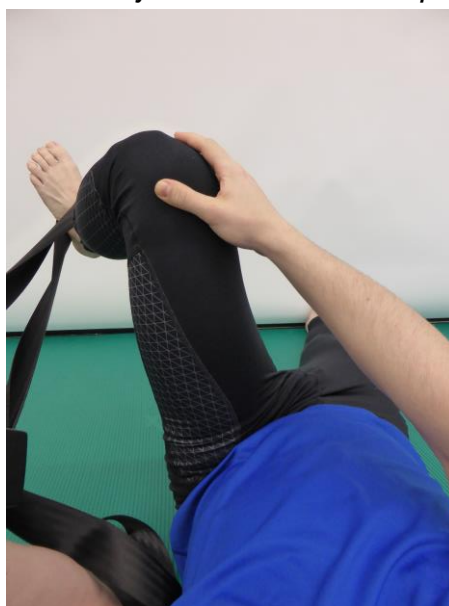
Tukijalka löysänä toisen jalan päällä  
= kovempi paine

### ***Lonkan sisäkierto***

*jalka suorassa*



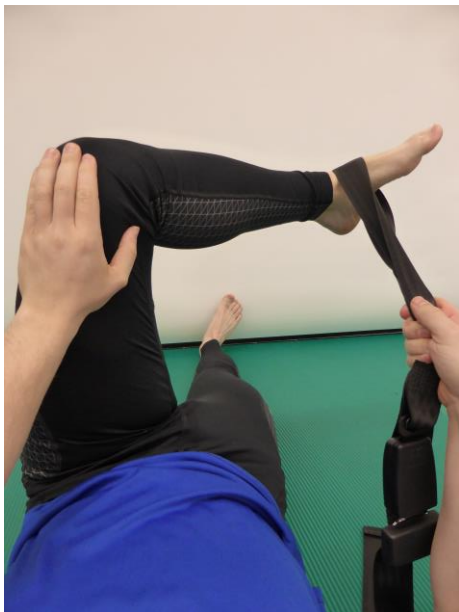
*jalka 10 astetta ulospäin*



Asetu selinmakuulle. Koukista venytettävä jalka 90 asteen kulmaan ja oikea toinen jalka suoraksi. Tue vastakkaisen puolen kädellä polvea ja vedä toisella kädellä säärtä ja jalkate-rää ulospäin. Apuna kannattaa käyttää jonkinlaista nauhaa tai vyötä. Tuomalla jalkaa hie-man ulospäin ennen venytyksen aloittamista saat venytyksen tuntumaan eri lihaksissa.

### ***Lonkan ulkokierto***

*Jalka suorassa*



*jalka 10 astetta sisäänpäin*



Asetu selinmakuulle. Koukista venytettävä jalka 90 asteen kulmaan ja oikea toinen jalka suoraksi. Tue vastakkaisen puolen kädellä polvea ja vedä toisella kädellä nilkasta jalkaa itseesi päin. Apuna voit käyttää nauhaa tai vyötä. Viemällä jalkaa hieman sisäänpäin ennen venytyksen aloittamista saat venytyksen tuntumaan eri lihaksissa.