



PALJASJALKAKÄVELYN VAIKUTUKSIA TOIMINNALLISILLA TESTEILLÄ MITATTUUN STAATTISEEN JA DYNAAMISEEN TASAPAINOON

Sanni Mero
Julia Seppén

Opinnäytetyö
Elokuu 2014
Fysioterapeuttikoulutus

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Tampere University of Applied Sciences

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu

Fysioterapeuttikoulutus

MERO SANNI & SEPPÉN JULIA:

Paljasjalkakävelyn vaikutuksia toiminnallisilla testeillä mitattuun staattiseen ja dynaamiseen tasapainoon

Opinnäytetyö 45 sivua, joista 14 sivua liitteitä

Elokuu 2014

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on kuvata paljasjalkakävelyn tuottamia hyötyjä henkilön askellukselle. Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää paljasjalkakävelyn vaikutuksia henkilön toiminnalliseen staattiseen ja dynaamiseen tasapainoon, sekä tuottaa uutta tietoa aiheesta. Opinnäytetyö tehtiin yhteistyössä Fysioterapialaitos AskelStudion kanssa, jolta aihe tutkimukselle ja opinnäytetyölle saatiin.

Työ toteutettiin tutkimalla 10 koehenkilön ryhmää kahden eri interventiojakson ajan. Koeryhmä toteutti ensimmäisellä interventiojaksolla kävelyharjoittelua tavalliset lenkkiosut jalassa kahdeksan viikon ajan. Toisella interventiojaksolla sama määrä kävelyharjoittelua toteutettiin paljain jaloin. Kävelyharjoittelua tehtiin vähintään kolme kertaa viikossa ja lenkkien vähimmäispituus oli 45 minuuttia. Koehenkilöiden normaalia arkielämää ei tutkimuksen aikana rajoitettu millään tavalla.

Tutkimuksessa tarkasteltiin kengät jalassa toteutetun ja paljain jaloin toteutetun kävelyharjoittelun vaikutuksia henkilön staattiseen ja dynaamiseen tasapainoon. Mahdollisia muutoksia tasapainossa oli tarkoitus selvittää toiminnallisten tasapainotestien, sekä Metitur Oy:n GOOD BALANCE –tasapainon mittaus- ja harjoitusjärjestelmällä tehtävien mittausten avulla. Tutkimuksen alussa mittaukset suoritettiin alkumittauksina, interventiojaksojen välillä seurantamittauksina, sekä toisen interventiojakson päätyttyä loppumittauksina. Loppumittauksia ei voitu tehdä GOOD BALANCE –järjestelmällä laitteen epäkunnon vuoksi, mistä syystä järjestelmällä tehtyjen mittausten tuloksia ei raportoitu.

Tutkimustulokset osoittavat, että paljasjalkakävelyllä ja ylipäätään kävelyharjoittelulla saattaa olla vaikutusta henkilön tasapainon kehittymiseen etenkin dynaamisen tasapainon osalta. Toisaalta suurempien harjoitusvasteiden saaminen edellyttäisi pidemmän ajan harjoittelua ja parempaa totuttelua paljain jaloin kävelyyn ennen varsinaisen harjoittelun aloittamista. Jatkossa aiheesta olisi hyvä tehdä tutkimuksia suuremmilla otoksilla, jotta tulokset olisivat yleistettävissä ja kyettäisiin tekemään selkeämpiä johtopäätöksiä.

Asiasanat: paljasjalkaliikkuminen, kävelyharjoittelu, toiminnallinen tasapaino, tasapainon mittaaminen

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree programme in physiotherapy

MERO SANNI & SEPPÉN JULIA:

The effects of barefoot walking on static and dynamic balance measured by functional balance tests

Bachelor's thesis, pages 45, appendices 14 pages

August 2014

The purpose of this study was to describe the benefits of barefoot walking to gait. The aim of this study was to provide information on the effects of barefoot walking for static and dynamic balance and to provide new information of the topic. The thesis was made in collaboration with the physiotherapy company AskelStudio, which was also the commissioner of the study.

The study was carried out with a group of 10 participants during two 8-week-intervention periods. During the intervention periods the participants did walking exercises both barefoot and with ordinary running shoes on. The exercises were done at least three times a week for a minimum of 45 minutes at a time. Possible changes in the equilibrium were supposed to be measured by functional balance tests and with a Metitur Ltd GOOD BALANCE – system of balance measuring and practicing. The measurements were done at the beginning of the study, between the intervention periods and at the end of the study. Measurements done with the GOOD BALANCE –system couldn't be done at the end of the study, due to disorder of the system, which is why the results of the measurements done earlier with the system weren't reported.

The results of the study indicate that walking exercises, done either barefoot or with shoes on, may have an effect on one's balance, especially on dynamic balance. However because the research group of this study was very small and the amount of walking exercises done during the study was little, the results are not to be generalized. To see more reliable and generalizable results and to make clearer conclusions, the topic should be studied with a bigger test group and with longer intervention periods.

Key words: barefoot moving, walking exercises, functional balance, balance measuring,

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	5
2 KÄVELY	6
2.1 Kävelysykli ja kävelyn vaiheet	6
2.2 Paineen kulkeutuminen jalkapohjalle kävelysyklin aikana	8
3 PALJASJALKAKÄVELY JA JALKINEIDEN KÄYTÖN VAIKUTUKSIA ASKELLUKSEEN	9
3.1 Askelten eroja	9
3.2 Miten jalkineiden käyttö muuttaa seisoma-asentoa ja askellusta?	10
4 TASAPAINO	15
4.1 Tasapainon jaottelu	15
4.2 Kehon massakeskipiste ja tukipinta	16
4.3 Tasapainon hallintaan vaikuttavia tekijöitä	16
4.4 Proprioseptiikka ja sensorinen integraatio osana tasapainon hallintaa	17
4.5 Kävelyn ja tasapainon yhteys	18
4.6 Paljasjalkakävelyn vaikutuksista proprioseptiikkaan	19
5 OPINNÄYTETYÖN TAVOITE JA TARKOITUS	20
6 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS	21
6.1 Kohdejoukon kuvaus ja valinnan perusteet	21
6.2 Tutkimusmenetelmän ja tiedonhankintamenetelmän kuvaus	22
6.3 Tutkimuksen aikataulu	23
6.4 Mittaukset ja niissä tarvittava välineistö	25
6.4.1 Toiminnalliset tasapainotestit	25
6.4.2 Metitur Oy GOOD BALANCE – tasapainon mittaus- ja harjoitusjärjestelmä	27
6.5 Tulosten laskeminen	28
7 TUTKIMUSTULOKSET	30
7.1 Kengät jalassa toteutetun kävelyharjoittelun vaikutukset tasapainoon	30
7.2 Paljain jaloin toteutetun kävelyharjoittelun vaikutukset tasapainoon	32
7.3 Kengät jalassa toteutetun ja paljain jaloin toteutetun kävelyharjoittelun tulosten välisiä eroja	34
7.4 Paljasjalkakävelyn koetut vaikutukset tasapainoon sekä paljasjalkakävelyn herättämät subjektiiviset tuntemukset	36
8 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA	38
LÄHTEET	44
LIITTEET	46
Liite 1 Mittauslomake	46
Liite 2 Kävelypassi	48
Liite 3 Avoin loppukysely	50
Liite 4 Kävelypasseihin merkityt tiedot kävelymääristä, alustoista ja tuntemuksista	51
Liite 5 Yhden jalan seisonta vasemmalla jalalla silmät auki –testin tulokset	52
Liite 6 Yhden jalan seisonta oikealla jalalla silmät auki –testin tulokset	53
Liite 7 Yhden jalan seisonta vasemmalla jalalla silmät kiinni –testin tulokset	54
Liite 8 Yhden jalan seisonta oikealla jalalla silmät kiinni –testin tulokset	55
Liite 9 Kapealla palkilla seisonta –testin tulokset/ palkilla pysytty aika	56
Liite 10 Kapealla palkilla seisonta –testin tulokset/ kontaktit alustaan	57
Liite 11 6 metrin viivaa pitkin etuperin kävely –testin tulokset	58
Liite 12 6 metrin viivaa pitkin takaperin kävely -testin tulokset	59

1 JOHDANTO

Paljasjalkaliikkumisella tarkoitetaan paljain jaloin tapahtuvaa juoksu- ja kävelyharjoittelua, jonka aikana ei käytetä minkäänlaisia jalkineita. Suuren osan historiastaan ihminen on kävellyt ja juossut joko paljain jaloin tai esimerkiksi ohutpohjaiset sandaalit jaloissaan. (Lieberman ym. 2010, 531.) Viime vuosien aikana paljasjalkaliikkuminen on noussut monien suosioon sen julkisuudessakin puhuttujen terveystieteiden vuoksi. Erilaiset paljasjalkakengät ovat lisänneet paljasjalkajuoksun ja -kävelyn suosiota entisestään, ja saaneet ihmisiä kiinnittämään huomiota jalkojen ja alaraajojen hyvinvointiin ja terveyteen.

Paljain jaloin kävelyn positiivisia vaikutuksia hyvinvointiin ja alaraajojen terveyteen perustellaan muun muassa kävelymallien muokkautumisella luonnollisiksi. Ihmisen luonnollisen kävelyn sanotaan tapahtuvan paljain jaloin, jolloin kävelysyklin eri vaiheet tapahtuvat tarkoituksen mukaisesti ja paine jakautuu jalkapohjan alueelle optimaalisesti syklin eri vaiheiden aikana (Avela ym. 2012, 48; Sandström & Ahonen 2011, 304) Jalkineiden käyttö puolestaan muuttaa askellusta ja kehon toimintaa luonnollisesta poikkeavaksi. Jalkineet jalassa askellus voi olla normaalia mutta niin kauan kun kävellään kengät jalassa, ei askellus tapahdu välttämättä luonnollisesti. Luonnollisella tarkoitetaan niin kutsuttua ideaalitilaa tai ideaalista toimintaa, joka on peräisin luonnosta itsestään. Normaali puolestaan määritellään hyväksytyksi tilaksi, joka ei kuitenkaan ole paras mahdollinen. (Rossi 1999, 50.) Toisaalta paljain jaloin liikuttaessa myös jalkapohjan pienet lihakset aktivoituvat paremmin ja vahvistuvat, mikä vaikuttaa liiketasapainon paranemiseen. Jalkapohjan yksi tehtävä onkin aistia alustasta tulevaa informaatiota ja välittää sitä eteenpäin keskushermostolle (Fallon ym. 2005, 3795).

Paljasjalkajuoksusta ja sen hyödyistä on tehty useita tutkimuksia, mutta paljain jaloin kävelystä kerätty tutkimustieto on suppeampaa, vaikkakin saadut tutkimukset puhuvat paljasjalkakävelyn hyötyjen puolesta. Esimerkiksi jo vuonna 1975 tehdyn tutkimuksen tulokset kertoivat paljain jaloin kävelyn parantavan paineen luonnollista jakautumista ja kulkeutumista jalkapohjan alueella (Grundy ym. 1975, 102). Tässä opinnäytetyössä keskitytään paljasjalkaliikkumiseen kävelyn merkeissä.

2 KÄVELY

Kävely on ihmisen yleisin ja luonnollisin liikkumistapa ja pelkästään yleisimpien arki-rutiinien suorittaminen kerryttää noin 3000-5000 askelta päivittäin (Kulmala 2008, 5). Kun tähän vielä lisätään muu päivittäinen liikkuminen, kuten kävelylenkit, kasvaa vuorokautinen askelmäärä entisestään aina 5000-15 000:n askeleeseen. Kävely on aerobista liikuntaa, jossa alaraajojen, lantion alueen sekä keskivartalon suuret lihasryhmät tekevät yhtäjaksoista työtä. Se on vuoroittaista, toistuvaa alaraajojen liikettä, joka tapahtuu siten, että vähintään toinen jalka on aina kosketuksissa alustaan. Sujuva kävely on monimutkainen taito, johon vaikuttavat monet tekijät. Kävelyssä yhdistyvät hermolihäsjärjestelmän toiminta, reaktiivoimat, niveliin kohdistuvat vääntömomentit, tasapaino ja taloudellisuus. (Avela ym. 2012, 45.)

Kävelyyyn osallistuu puolet kehon 650 lihaksesta ja 200 luusta, sekä lisäksi suuri määrä niveliä ja nivelsiteitä. Kävely on liikuntaa, jossa kehon painopiste on keskellä vartaloa, minkä seurauksena jalkaterien, nilkkojen sekä polvien ja alaselän kuormitus on vähäistä. Esimerkiksi juoksussa kehon kuorma kohdistuu alaraajoihin voimakkaampana kuin kävelyssä. Kävelyssä ja juoksussa jalkaterä toimii iskunvaimentajana, kun kehon paino siirtyy jalalta toiselle, alustalle mukautujana, riippumatta alustan laadusta tai pinnan muodosta, sekä vipuvartena, joka antaa ponnistukselle vankan perustan. (Ahonen ym. 2002, 166.)

2.1 Kävelysykli ja kävelyn vaiheet

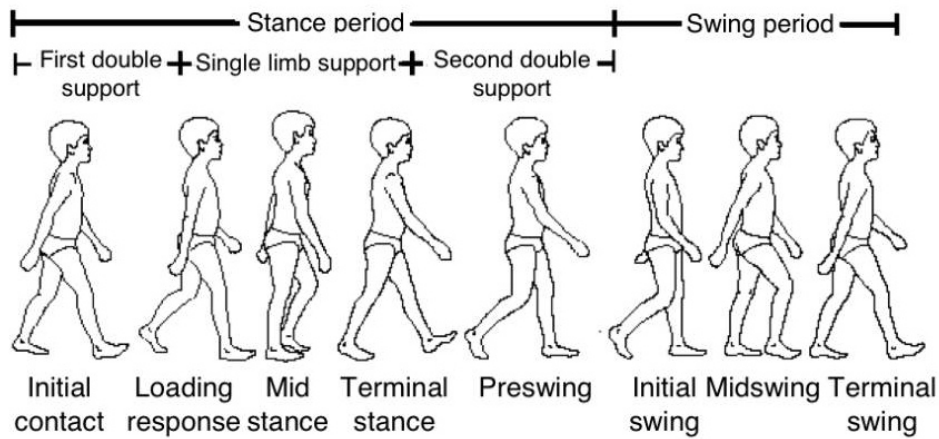
Kävely jaetaan eri vaiheisiin, jotka yhdessä muodostavat kävelysyklin (kuva 2). Kävelysyklillä tarkoitetaan yhden jalan kahden peräkkäisen alustakontaktin välistä ajanjaksoa. Syklin aikana jalkaterä osuu maahan, kuorma siirtyy sen päälle, jalkaterä ponnistaa ja heilahtaa ilmassa ja kantaluu osuu jälleen alustaan. (Avela ym. 2012, 46.) Kävelysykli jaetaan kahteen päävaiheeseen, tuki- ja heilahdusvaiheeseen, jotka yhdessä kestävät keskimäärin sekunnin ajan. Tästä ajasta 60% kuluu tukivaiheeseen ja 40% heilahdusvaiheeseen. (Kulmala 2008, 6.)

Tukivaihe jakautuu edelleen kaksoistukivaiheeseen, jonka aikana molemmat jalat ovat kontaktissa alustaan, sekä yksöistukivaiheeseen, jonka aikana vain toinen jalka on kontaktissa alustaan ja kehon paino on kontaktijalan varassa. Kaksoistukivaihetta ovat ensimmäinen ja viimeinen 10% kävelysykleistä, joiden aikana kehon paino siirtyy alustalle tulevalle jalalle ja alustalta irtoavan jalan kantapää sekä varpaat nostetaan ilmaan ja jalka siirtyy heilahdusvaiheeseen. (Perry & Burnfield 2010, 4-5.)

Edellä mainitut askelsyklin tukivaiheet jaotellaan yhä tarkemmin viiteen toiminnalliseen osaan. Ensimmäinen tukivaiheen osista nimetään alkukontaktiksi, jonka aikana tapahtuu jalan ensimmäinen kosketus alustaan. Useimmiten kantapää on ensimmäinen alustaan osuva osa jalkaterästä, minkä vuoksi alkukontaktista käytetään myös nimeä kantaisku. (Avela ym. 2012, 46.) Seuraavasta tukivaiheen osasta käytetään nimeä kuormitusvaihe, jolloin kehon painopiste siirtyy alustaan kontaktissa olevan jalan päälle, kun jalka laskeaan jarruttaen alustalle. Kuormitusvaiheen jälkeen siirrytään keskitukivaiheeseen, jonka ajalle sijoittuu yksöistukivaihe. Keskitukivaiheen aikana kehon painopiste siirtyy tukipisteen yli. (Perry & Burnfield 2010, 11-12.)

Viimeiset kaksi tukivaiheen osaa ovat päätöstukivaihe ja varvastyöntö, joiden aikana kehon paino on alustaan kontaktissa olevan jalan päällä. Päätöstukivaiheen aikana vastakkaisen jalan kantapää nousee irti alustasta, tapahtuu varvastyöntö, jalka käy heilahdusvaiheessa, palaa alustalle alkukontaktiin ja koko sykli alkaa alusta. Varvastyöntövaiheen kohdalle sijoittuu myös jälkimmäinen kaksoistukivaihe, jolloin molemmat jalat ovat kontaktissa alustaan. (Avela ym. 2012, 46.)

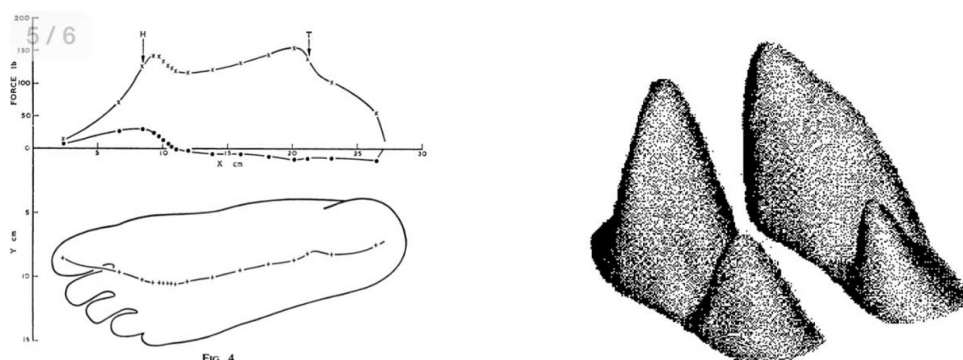
Kävelysyklin heilahdusvaiheessa jalka nousee irti alustasta ja se viedään eteen ja uuteen alustakontaktiin. Heilahdusvaihe jaetaan kolmeen eri vaiheeseen. Alkuheilahduksen aikana lonkkanivel koukistuu ja reisi liikkuu eteenpäin. Tästä siirrytään keskiheilahdukseen, jossa heilahtava jalka ohittaa alustaan kontaktissa olevan tukijalan. Lopuksi tapahtuu päätösheilahdus, eli jalan liikkeen hidastuminen ja valmistautuminen uuteen alkukontaktiin. (Perry & Burnfield 2010, 14-16.)



KUVA 1. Kävelysyklin vaiheet. (Perttunen 2002, 16.)

2.2 Paineen kulkeutuminen jalkapohjalle kävelysyklin aikana

Luonnollisessa kävelyssä paine kulkee askelsyklin eri vaiheiden ja nivelten liikkeiden aikana kantapään ulkoreunalta jalkapohjan keskilinjaa pitkin isovarpaalle ja sen viereiselle varpaalle (kuva 2). Kun jalka kiertyy kantaiskun jälkeen pronaatioon, painopiste siirtyy mediaaliseen suuntaan. Varvastyöntöön siirryttäessä jalan supinaatio siirtää painopistettä vastaavasti jalkapohjan ulkoreunalle. (Avela ym. 2012, 48.) Kävelyssä suurimmat paineet ovat mitattavissa kantapään, ensimmäisen jalkapöydän luun ja päkiän alla (kuva 2). Pienin kuormitus kohdistuu jalkapohjan keskiosalle, sekä neljännelle ja viidennelle varpaalle. Kantapään kuormitus on suurimmillaan tukivaiheen alussa ja päkiän vastaavasti tukivaiheen lopussa. (Avela ym. 2012, 49.)



KUVA 2 (vasen) Paineen kulkeutuminen ja sen huippukohdat jalkapohjan alueella normaalin kävelysyklin aikana. (Grundy ym 1975, 102; Perttunen 2002, 44)

3 PALJASJALKAKÄVELY JA JALKINEIDEN KÄYTÖN VAIKUTUKSIA ASKEL- LUKSEEN

Paljasjalkakävelyllä tarkoitetaan paljain jaloin tapahtuvaa kävelyharjoittelua, jossa ei hyödynnetä minkäänlaisia jalkineita. Ihminen on liikkunut paljain jaloin miljoonia vuosia ja esimerkiksi nykyaikaisia juoksukenkiä ei ollut käytössä ennen 1970-lukua. (Lieberman ym. 2010, 531.) Viimeisimpien vuosien aikana paljasjalkakävely ja paljain jaloin juokseminen ovat nostaneet suosiotaan monissa maissa, ja sen mahdolliset suotuisat vaikutukset alaraajojen hyvinvoinnille ja askellukselle on otettu huomioon tavallisten lenkkeilijöiden keskuudessa.

Vaikka paljasjalkakävelyyn ja sen vaikutuksiin liittyvää tutkimustietoa on tähän mennessä julkaistu melko suppeasti, monet tehtyjen tutkimusten tulokset puhuvat paljasjalkakävelyn suotuisten vaikutusten puolesta. Esimerkiksi Väyrysen vuonna 2008 toteuttaman satunnaistetun vertailututkimuksen tulokset osoittavat, että jo neljän kuukauden ajan toteutetulla kevytjalkineiden käytöllä on parantavia vaikutuksia jalkaterän ja alaraajan suljetussa kineettisessä ketjussa (Väyrynen 2008, 53-57). Paljain jaloin liikkuminen ja työskentely näyttäisi vaikuttavan myös jalka – ja alaraajavaivojen vähäisyyteen. Muun muassa rasitusvammojen määrä vaikuttaa olevan vähäisempi paljain jaloin liikkuvilla henkilöillä. (Lieberman ym. 2010, 531.)

3.1 Askelten eroja

Ihmisen luonnollinen kävely tapahtuu ilman jalkineita (Ahonen ym. 2002, 108). Paljain jaloin käveltäessä askellus tapahtuu luonnollisesti, kun jalalle kohdistuva paine jakautuu optimaalisesti jalkapohjan alueelle (Avela ym. 2012, 48). Luonnollisessa kävelyssä kehon paino siirtyy jalan etuosaan päkiän alueelle ja massakeskipisteen liike kulkee ensimmäisen ja toisen jalkapöydän luun päille ja varpaille ja kävelysyklin eri vaiheet tapahtuvat tarkoituksen mukaisesti (Sandström & Ahonen 2011, 304). Jalkineiden käyttö puolestaan muuttaa askellusta ja kehon toimintaa luonnollisesta poikkeavaksi. Jalkineet jalassa askellus voi olla normaalia, eikä henkilöllä välttämättä ole mitään oireita jaloissa tai muualla kehossa. Kuitenkin niin kauan kuin kävellään kengät jalassa, ei askellus tapahdu luonnollisesti. (Rossi 1999, 50.)

Luonnollinen määritellään tässä niin kutsutuksi ideaalitulaksi tai ideaaliseksi toiminnaksi, joka on peräisin luonnosta. Voitaisiin sanoa esimerkiksi, että ihminen on syntynyt liikkumaan paljain jaloin, jolloin paljain jaloin kävely on ainoa luonnollinen tapa liikkua. Normaali puolestaan määritellään niin kutsutuksi hyväksytyksi tilaksi, joka ei kuitenkaan ole paras mahdollinen. Ero luonnollisen ja normaalin välillä onkin se, mikä tilanne on ja mikä sen tarkoitetun mukaisesti tulisi olla. Näin ollen yhteiskunnissa, joissa käytetään jalkineita, voidaan askellusvirheitä korjata ja askellus saada normaaliksi mutta niin kauan kun jalkineita käytetään, ei askelluksesta välttämättä saada täysin luonnollista. (Rossi 1999, 50.)

3.2 Miten jalkineiden käyttö muuttaa seisoma-asentoa ja askellusta

Biomekaanisesti on haastavaa saada kenkiä käyttävän seisoma-asentoa tai askellusta luonnolliseksi johtuen siitä, että kenkien käyttö muuttaa jalan rakenteiden asentoja ja voimien sekä paineen jakautumista jalkaterälle. Esimerkiksi useimpien jalkineiden pohjamateriaali ja pohjan rakenne tekevät jalkineesta liian jäykän ja joustamattoman, minkä vuoksi kävely ei onnistu luonnollisesti. Toisaalta myös muut kengän rakenteet, kuten pohjan kantakoroke ja päkiän korotus vaikeuttavat osaltaan luonnollista seisoma-asentoa ja kävelysyклиä. (Rossi 1999, 53-54.)

Grundy ym. (1975) tekemässä tutkimuksessa todettiin, että kengän pohjan jäykkyyttä vähentämällä tai kävellessä paljain jaloin, jalkaterälle kohdistuva paine siirtyy nopeammin jalkapöydän luiden päältä varpaille ja vähentää päkiän ja jalkapöydän luiden kuormitusta. Tutkimuksen perusteella lähes kaikki jalkineet aiheuttavat paineen kulkeamisen suorassa linjassa kengän keskilinjaa pitkin jalkapöydän neljännen ja viidennen luun päille sekä neljännelle ja viidennelle varpaalle. Paljoin jaloin kävellessä puolestaan paine pääsee kulkeutumaan luonnollisesti jalkapöydän ensimmäisen ja toisen luun päille sekä varpaille (kuva 3). (Grundy ym 1975, 102.)

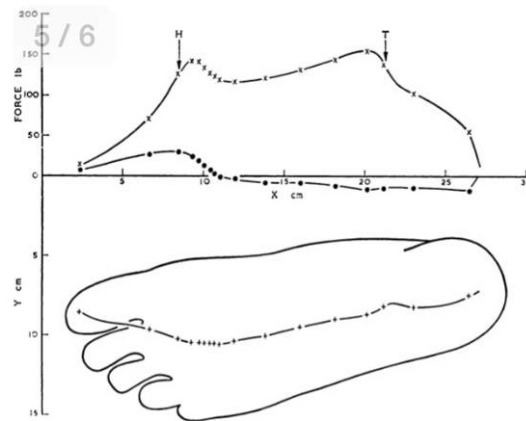
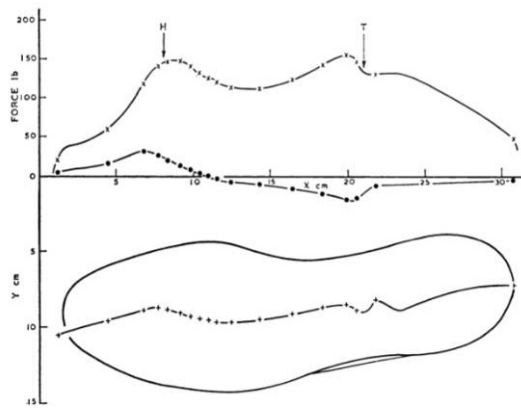


FIG. 4

The forces and centres of pressure recorded in a normal subject walking barefoot.



KUVA 3. Paineen kulkeutuminen jalkapohjan alueella kävelysyklin vaiheiden aikana paljain jaloin ja kengät jalassa. (Grundy ym. 1975, 102.)

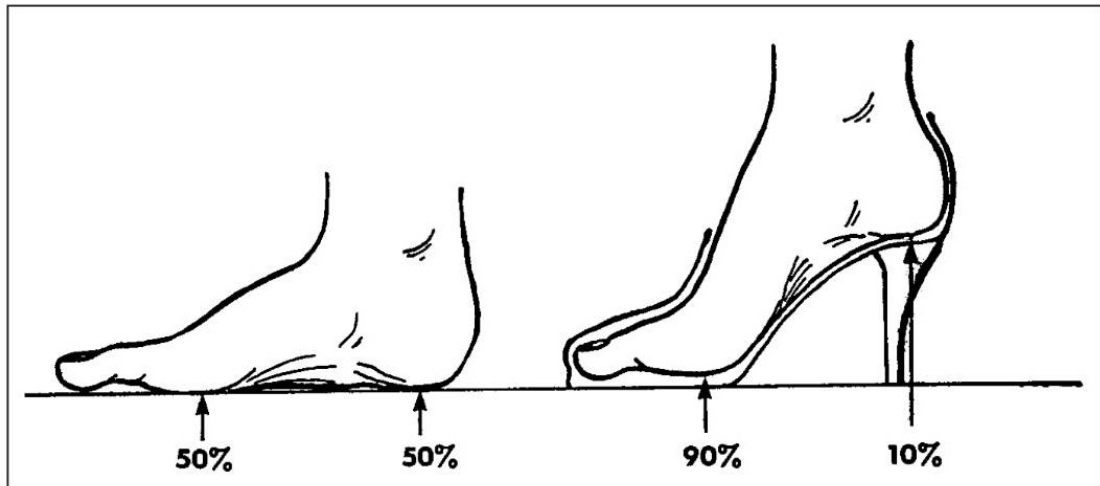
Joustamaton kengän pohja vaikeuttaa myös esimerkiksi varvastyönnön tapahtumista. Kun jäykkä pohja ei anna periksi, ei työntövaihetta voida tehdä luonnollisesti. (Grundy ym. 1975, 102.) Tämä aiheuttaa ylimääräistä painetta ja rasitusta jalkapöydän luiden päälle (Rossi 1999, 51). Varvastyönnön tapahtumista helpottamaan kenkiin on useimmiten rakennettu muutaman sentin korkuinen kantakoroke, jonka tarkoituksena on niin sanotusti kaataa kehon painoa päkiälle siten, että varvastyöntö pääsee tapahtuu.

Toisaalta kengän pohjaan rakennettu kantakoroke myös hankaloittaa luonnollista kävelyä, muokkaamalla seisoma-asentoa ja kävelysykliä luonnollisesta poikkeavaksi. Paljain jaloin tasaisella alustalla seistessä kehon luonnollinen linja luo 90° kulman alustaan nähden, kun kenkien kantakorotus aiheuttaa kehon kallistumisen eteenpäin.

Kehon eteenpäin kallistumisen johdosta sen kulma alustaan nähden pienenee jopa 55°:een kantakorotuksen lisääntyessä, jolloin kehon painopiste siirtyy eteenpäin. (Rossi 2001, 129-130.)

Kehon kulman muuttuessa alustaan nähden myös luiden, lihasten, nivelsiteiden ja jänneiden, sekä sisäelinten asennot muuttuvat, jotta niiden suora ja optimaalinen kulma alustaan nähden säilyy. Esimerkiksi paljain jaloin seistessä naislantion etukulma alustaan nähden on noin 25°, kun jalkineen koron kasvaessa kulma kasvaa jopa 60°:een. Tällöin myös lantion ja vatsan elimet reagoivat tilanteeseen asennonmuutoksella. Näiden asennonmuutosten ollessa pitkäaikaisia, kroonistuvat kehon eri rakenteisiin kohdistuvat voimat ja jännitteet, mistä seuraa usein kiputiloja alaraajoihin, selkään ja niskahartiaseudulle. (Rossi 1999, 51.)

Jalkineen kantakorotus muuttaa paitsi kehon rakenteiden asentoja, myös painon jakautumista jalkaterälle, sekä askelsyklin luonnollisten vaiheiden tapahtumista. Paljain jaloin tasaisella alustassa seistessä kehon paino jakautuu tasaisesti koko jalkapohjan alueelle, kun pelkästään matalapohjaisilla kengillä seistessä painon jakautuminen jalkaterälle muuttuu siten, että 60% painosta on päkiällä ja 40% kantapäällä. Kengän koron kasvaessa jopa 90% kehon painosta kohdistuu päkiälle (kuva 4). (Rossi 2001, 129.) Näin ollen askellus ei pääse tapahtumaan luonnollisena rullauksena kantapäältä päkiälle ja varvastyöntöön, vaan esimerkiksi työntövaihe tapahtuu lähes täysin päkiällä, eivätkä varpaat pääse toimimaan luonnollisesti. Tällöin jalkapöydän luiden päille kohdistuu luonnollista suurempi paine. (Rossi 1999, 51.) Toisin sanoen alun perin hyvää tarkoitusta varten rakennettu kantakoroke menettää merkitystään, aiheuttaen uuden puutteen luonnollisen askelluksen tapahtumiseen.



KUVA 4. Kehon painon jakautuminen jalkapohjalle paljain jaloin, sekä kantakorokkeellinen kenkä jalassa. (Rossi 2001, 129.)

Kantakorotuksen lisäksi useissa jalkineissa on korotettu varpaiden kärkiosaa ylöspäin, minkä tarkoituksena on myös korjata kengän pohjan jäykkyydestä johtuva askeleen varvastyönnön estyminen. Jalkineen kärkiosan korotus ei kuitenkaan aina helpota varvastyönnön tapahtumista, vaan saattaa aiheuttaa jalan rullaamisen keinutuolimaisesti eteenpäin, passivoiden varpaiden käyttöä entisestään. Kun varpaiden kärjet on korotettu ylös, kohdistuu jalan työntövaihe jalkapöydän luiden päälle, aiheuttaen niille yhä enemmän ylimääräistä rasitusta. Jalkineen kantakoroke ja kärkiosan korotus yhdessä aiheuttavatkin terävän paineen kohdistumisen päkiälle ja jalkapöydän luiden kärkiosille (kuva 5) (Rossi 1999, 51-52).



KUVA 5. Jalkineen korkea korko aiheuttaa terävän paineen kohdistumisen päkiän luiden päälle. Lisäksi jalkaterän asento muuttuu epäluonnolliseksi, aiheuttaen koko kehon kallistumisen eteenpäin ja painopisteen siirtymisen. (Liukkonen & Saarikoski 2007, 85.) Kuva muokattu.

Myös kengän paino ja istuvuus vaikuttavat kävelyyn. Suurin osa jalkineista on liian painavia, minkä vuoksi askellukseen joudutaan käyttämään ylimääräistä lihasvoimaa. Mitä enemmän jalkaterän alueella on painoa, sitä raskaammaksi ja energiaa kuluttavammaksi jalan nostaminen ja heilahdusvaiheen tuottaminen muuttuu. Tämä aiheutuu siitä, että kehon painopiste siirtyy kauemmaksi kehon keskipisteestä jalkineen tuoman painon johdosta. (Rossi 1999, 54-55.)

Jalkineet jalassa kävellessä ja juostessa korostuu kävelysyklin kantaisku usein liikaa. On tutkittu, että etenkin paljain jaloin juoksevilla henkilöillä tapahtuu nilkassa suurempaa plantaarifleksiota kuin kengät jalassa juoksevilla. (Lieberman ym. 2010, 531.) Nilkan suuremman plantaarifleksion johdosta päkiä ja varpaat laskeutuvat alustalle ennen kantapäätä, jolloin jalkoihin ja muuhun kehoon kohdistuvat voimat pienenevät verraten kantapää edellä askellukseen. Tällöin myös riski esimerkiksi rasitusmurtumiin ja muihin vammoihin pienenee. (Sandström & Ahonen 2011, 298.) Päkiällä tai jalkaterän keskiosalla juostessa jalkaterän sisäkaari toimii ikään kuin jousena, joka varastoi sekä luovuttaa elastista energiaa, minkä vuoksi paljasjalkaliikkuminen vaikuttaisi olevan myös tehokkaampaa ja suorituskykyä parantavaa (Lieberman ym. 2010, 531).

4 TASAPAINO

Tasapainolla tarkoitetaan kykyä ylläpitää kehon asentoja siten, että keho huojuu mahdollisimman vähän ja sen asento kyetään säilyttämään kaatumatta (Sandström & Ahonen 2011, 166). Tasapainon hallintaan kuuluu kyky reagoida kehon ulkopuolelta tuleviin tasapainoa horjuttaviin ärsykkeisiin (Suni & Taulaniemi 2012, 107). Tasapaino on tärkeä tekijä ihmisen pystyssä pysymiseen ja ensisijainen edellytys liikkumiskyvylle (Sandström & Ahonen 2011, 166). Tasapainon hallinnassa ilmaantuvat strategiat eivät ole kaavamaisia, vaan kehon toimintoja muokataan joustavasti esimerkiksi ympäristöstä välittyvän aistitiedon perusteella (Ahonen ym. 2002, 31). Asennonhallinnassa on kyse myös oppimisesta ja tasapainoa voidaankin pitää kehon hermojärjestelmän oppimana motorisena taitona (Talvitie ym. 2006, 228).

4.1 Tasapainon jaottelu

Tasapaino jaetaan staattiseen tasapainoon ja dynaamiseen tasapainoon. (Suni & Taulaniemi 2012, 107). Staattisella tasapainolla tarkoitetaan kehon asennon hallintaa paikallaan pysyvässä asennossa, jolloin kehon massakeskipiste liikkuu tukipinnan sisäpuolella, tukipinnan pysyessä paikallaan ja muuttumattomana (Aartolahti & Halonen 2007, 2). Dynaamisella tasapainolla puolestaan tarkoitetaan kykyä ylläpitää tasapainoa liikkeen aikana, jolloin kehon tukipinta ja painopiste liikkuvat. Dynaamista tasapainoa tarvitaan kun kehoa liikutetaan eteenpäin ja painopiste siirtyy tukipinnan reunalle tai sen yli. (Suni & Taulaniemi 2012, 107.) Lisäksi dynaamista asennonhallintaa tarvitaan suoritettaessa erillistä tahdonalaista liikettä jollain kehon osalla, tukipinnan pysyessä liikkumattomana. Esimerkki tällaisesta tahdonalaisesta erillisestä liikkeestä on yläraajoilla kurkotaminen muun kehon pysyessä paikallaan. (Aartolahti & Halonen 2007, 2.)

Staattisen ja dynaamisen asennonhallinnan yhteydessä tärkeässä roolissa ovat kehon ryhtiä ylläpitävät niin kutsutut posturaaliset lihakset ja niiden aktivoiminen ennakoivasti tasapainon säilyttämiseksi (Ahonen ym. 2002, 32). Paikallaan seistessä kehon spontaani huojunta horjuttaa stabiliteettia ja painovoima puolestaan ”lysähdyttää” vertikaalista asentoa vetäen kehoa kohti alustaa. Jotta tasapainoinen ja hyvä seisoma-asento kyetään säilyttämään, tulee ryhtiä ylläpitävien lihasten tehdä työtä kehon vertikaalisen linjauk-

sen ylläpitämiseksi painovoimaa vastaan. Huojunnan hallinnassa vartalon asentoa ylläpitävien lihasten aktivaatio alkaa noin 100 ms ennen varsinaista tahdonalaista liikettä. (Sandström & Ahonen, 169.) Liikkeessä oltaessa hermosto aktivoi ryhtiä ylläpitäviä lihaksia samalla tavalla ennakoivasti, jotta tasapaino kyetään säilyttämään asennon muutoksen aikana (Ahonen ym. 2002, 32).

4.2 Kehon massakeskipiste ja tukipinta

Tärkeää tasapainon säilyttämisessä on kehon painopisteen hallinta suhteessa tukipintaan. Kehon tukipinnalla tarkoitetaan aluetta, jonka rajaavat kehon alustaan kontaktissa olevat osat, esimerkiksi tavallisessa seisoma-asennossa jalkaterät ja niiden väliin jäävä alue. (Sandström & Ahonen 2011, 166.) Kehon massakeskipisteellä eli painopisteellä puolestaan tarkoitetaan kuviteltua pistettä, johon kehon massan ajatellaan keskittyneen. (Suni & Taulaniemi 2012, 107.) Tavallisessa seisoma-asennossa painopiste sijaitsee kehon keskilinjassa muutamia senttimetrejä ristiluun päätelevyn etupuolella. (Sandström & Ahonen 2011, 164.)

Kehon taipuessa erilaisiin asentoihin ja liikkeisiin, massakeskipiste voi muuttaa paikkaansa kehon rajojen ulkopuolelle. Tasapaino kyetään kuitenkin säilyttämään, mikäli kehon painopiste pysyy tukipinnan rajojen sisäpuolella. Kun painopiste siirtyy tukipinnan ulkopuolelle, menetetään tasapaino. Mitä kauemmas tukipinnasta painopiste siirtyy, sitä enemmän joudutaan hyödyntämään lihastyötä tasapainon palauttamiseksi. (Sandström & Ahonen 2011, 164-165.)

4.3 Tasapainon hallintaan vaikuttavia tekijöitä

Asennonhallintaan vaikuttavat olennaisesti kehon rakenteet ja ominaisuudet, elimistön säätelyjärjestelmät, sekä fysiikan lait, alusta, tukipinnan ominaisuudet ja ympäristössä vaikuttavat muut ulkoiset tekijät (Sandström & Ahonen 2011, 166). Tasapainon hallintaan vaikuttavia kehon ominaisuuksia ovat esimerkiksi vartalon ja raajojen pituus, lihasvoima, sekä nivelten liikelaaajuudet (Talvitie ym. 2006, 236). Aisteista tasapainon ylläpitämiseen osallistuvat näön lisäksi kuulo- ja mekaaninen tuntoaisti, sekä prop-

rioseptiivinen, eli kehon asentoja ja liikkeitä aistiva, että vestibulaarinen, eli pään liikkeitä ja painovoimaa tunnistava aisti (Ayres 2008, 74–75).

Asennonhallintaan vaikuttavat aistijärjestelmät on jaoteltu erikseen visuaaliseen järjestelmään, somatosensoriseen järjestelmään, sekä vestibulaarijärjestelmään. Tasapainon säilyttämiseksi ihmisen tulee hyödyntää kaikkien eri aistijärjestelmien välityksellä saatua tietoa. (Talvitie ym. 2006, 230.) Visuaalisen aistijärjestelmän kautta saadaan tietoa ympäristöstä, kehon liikkeestä ja sijainnista (Aartolahti & Halonen 2007, 3). Somatosensorinen aistijärjestelmä puolestaan välittää paine- ja tuntoimpulsseja iholta, limakalvoilta ja jänteiltä. Lisäksi tämän järjestelmän tehtävänä on tuottaa proprioseptiivisiä impulsseja. (Talvitie ym. 2006, 230.) Vestibulaarijärjestelmään kuuluvat sisäkorvan asento- ja liikereseptorit, joiden välityksellä keskushermostoon välittyy tietoa esimerkiksi pään asennoista ja liikkeistä suhteessa painovoimaan (Aartolahti & Halonen 2007, 3).

4.4 Proprioseptiikka ja sensorinen integraatio osana tasapainon hallintaa

Yksi tärkeä tasapainon hallintaan vaikuttava tekijä on hyvä proprioseptiikka (Ahonen ym. 2002, 125). Proprioseptiikalla tarkoitetaan henkilön sisäistä asento- ja liiketuntoa. Proprioseptiikka on lihasten, jänteiden ja nivelpussien reseptorien, kykyä aistia kehon eri asentoja ja niiden muutoksia ilman näköaistin apua. (Ayres 2008, 78-79.) Proprioseptiseen aistijärjestelmään kuuluvat jalkapohjan tuntohermopäätteet, jotka vastaanottavat tuntoaistimuksia alustasta ja ympäristöstä. Lisäksi järjestelmään kuuluvat jänteissä sijaitsevat Golgin jänne-elimet, sekä lihassukkulat, jotka lähettävät keskushermostoon viestejä lihasten venytys- ja jännitystiloista, ja reagoivat saamiinsa ärsykkeisiin asennonmuutoksilla. (Ahonen ym. 2002, 126.) Proprioseptiivisellä aistilla tarkoitetaan toisin sanoen aistitietoa, jonka tuottamiseen tarvitaan lihasten supistumista ja venymistä, sekä nivelten liikkeitä ja ympäristön ärsykeitä. (Ayres 2008, 78-79.)

Ylläpidetyistä nivelten asennoista, sekä liikkeistä ja liikkeen nopeuden muutoksista välittyy proprioseptiikan välityksellä tietoa keskushermostoon (Bjälje ym. 2009, 104). Keskushermosto reagoi saamiinsa viesteihin lähettämällä ääreishermostolle käskyjä esimerkiksi tasapainon säilyttämiseksi tarvittavista korjausliikkeistä. Käskyt korjausliikkeistä kulkevat motorisia hermoratoja pitkin lihaksille (Moore ym. 2010; 47, 52).

Reagoidakseen proprioseptiikan ja muiden aistien välityksellä saapuvaan tietoon, tulee keskushermoston ja elimistön muiden säätelyjärjestelmien analysoida ja jäsenellä sitä. Tätä elimistön säätelyjärjestelmien yhteistoimintaa kutsutaan sensoriseksi integraatioksi. Sensorinen integraatio on automaattista ja tiedostamatonta aivojen toimintaa, jonka avulla henkilön aistimuksille luodaan merkitys ja kokemuksiin voidaan reagoida tarkoituksenmukaisella toimintareaktiolla. (Ayres 2008, 29-30.) Asennonhallinnan voidaan sanoa olevan prosessi, joka perustuu näiden elimistön eri säätelyjärjestelmien yhteistoimintaan. Säätelyjärjestelmiä ovat keskushermoston lisäksi edellä mainitut eri aistijärjestelmät, sekä motoriset järjestelmät. (Talvitie ym. 2006, 229.) Toimiva sensorinen integraatio ja proprioseptiikka ovat tärkeitä edellytyksiä tasapainon hallinnalle, sekä monipuoliselle liikkumiselle.

4.5 Kävelyn ja tasapainon yhteys

Kävelyssä elimistön säätelyjärjestelmien tulee kyetä säätää massakeskipisteen paikkaa, koordinoimaan raajojen liikkeitä, yhdistämään eri aistikanavista välittyvää tietoa, sekä sopeutumaan nivelkulmien muutoksiin. Edellä mainitut toiminnot ovat vahvasti yhteydessä myös asennonhallintaan ja tasapainon säilyttämiseen. (Ahonen ym. 2002, 18.) Kävellessä tasapainon hallinta edellyttää kehon eteenpäin suuntautuvan työntövoiman ja kehon sivusuuntaisen tasapainonhallinnan sovittamista yhteen. Näin ollen tasapainon hallintaa hankaloittaa esimerkiksi se, että heilahdusvaiheen aikana koko kehon paino on yhden jalan varassa ja tukipinta on normaalia pienempi. (Talvitie ym. 2006, 229.)

Tärkeän yhteyden kävelyn ja tasapainon hallinnan välille luovat proprioseptisen järjestelmän rakenteet, esimerkiksi jalkapohjan alueen tuntohermopäätteet (Ahonen ym. 2002, 125-126). Tutkimusten mukaan jalkapohjassa ja varpaiden kärjissä on yhteensä yli 20 000 tuntohermopäätettä, jotka ovat ainoita alustaan kontaktissa olevia kehon hermopäätteitä (Rossi 1999, 56). Jalkapohjan tuntohermopäätteet vastaanottavat tärkeää informaatiota alustasta sekä jalkapohjaan kohdistuvan paineen vaihtelusta ja lähettävät sitä eteenpäin keskushermostoon. Esimerkiksi liukkaalla tai epästabiiililla alustalla kävellessä, tuntohermopäätteistä välittyvä viesti keskushermostoon alustan laadusta, jolloin kehon liikkeitä ja lihastoimintaa kyetään muuttamaan olosuhteiden mukaisiksi. (Ahonen ym. 2002, 32, 126.) Toisin sanoen jalat toimivat linkkinä muun kehon ja alus-

tan välillä ja vastaanottavat asennonhallinnan ja kävelyn ylläpitämisen kannalta tärkeää informaatiota alustasta (proprioseptiikka) (Rossi 1999, 56; Fallon ym. 2005, 3795).

4.6 Paljasjalkakävelyn vaikutuksista proprioseptiikkaan

Avojaloin kävelyn on tutkittu parantavan proprioseptiivisen aistijärjestelmän toimintaa, esimerkiksi herkistämällä jalkapohjan sensorisilta hermopäätteiltä välittyviä tuntoaistimuksia (Fallon ym. 2005, 3795). Kengät jalassa liikkuminen puolestaan vaikeuttaa proprioseptiikan toimintaa useimpiin jalkineisiin rakennetun paksun ja monikerroksisen pohjan johdosta. Kun jalkamme laitetaan paksupohjaisten jalkineiden sisään, estyy sensorisen informaation kulku jalkapohjiamme kautta lähes kokonaan, jolloin asennonhallinta ja kehon asentotunto heikkenevät. (Rossi 1999, 56.)

Proprioseptiivisen aistijärjestelmän herkistyminen paljain jaloin liikuttaessa vaikuttaa paitsi asennonhallintaan ja asentotuntoon, myös jalan intrinsic-lihasten aktivaatioon (Väyrynen 2008, 57). Jalan intrinsic-lihaksilla tarkoitetaan jalan pieniä lihaksia, joiden tehtävänä on tukea jalkapohjan kaarirakenteita ja huolehtia, että jalkaterä ei leviä liikaa painon siirtyessä päkiälle (Hervonen 2004, 258; Sandström & Ahonen 2011, 321). Intrinsic-lihasten aktivaation on tutkittu lisääntyvän avojaloin kävellessä, mikä vaikuttaa osaltaan jalkaterän sekä nilkan asentotunnon herkistymiseen (Väyrynen 2008, 57). Lihasten aktivoituminen ja asentotunnon paraneminen puolestaan vaikuttavat suotuisasti tasapainon hallintaan ja kehon asentotuntoon. (Robbins ym. 1989, 21.)

5 OPINNÄYTETYÖN TAVOITE JA TARKOITUS

Opinnäytetyön tarkoituksena on kuvata paljasjalkakävelyn tuottamia hyötyjä henkilön askellukselle. Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää paljasjalkakävelyn vaikutuksia henkilön toiminnalliseen staattiseen ja dynaamiseen tasapainoon, sekä tuottaa uutta tietoa aiheesta.

Tutkimusongelmat ovat;

1. Millä tavalla 8 viikon interventiojakso kävelyharjoittelua tavalliset kengät jalassa vaikuttaa henkilön
 - 1.1 dynaamiseen tasapainoon
 - 1.2 staattiseen tasapainoon?
2. Millä tavalla 8 viikon interventiojakso kävelyharjoittelua paljain jaloin vaikuttaa henkilön
 - 2.1 dynaamiseen tasapainoon
 - 2.2 staattiseen tasapainoon
3. Vaikuttaako paljain jaloin toteutettu kävelyharjoittelu henkilön tasapainoon eri tavalla kuin kengät jalassa toteutettu kävelyharjoittelu?
4. Millä tavalla koehenkilöt kokevat paljasjalkakävelyn vaikuttavan tasapainoonsa, ja minkälaisia subjektiivisia tuntemuksia paljasjalkakävely heissä herättää?

Tutkimukselle asetettu hypoteesi on, että paljain jaloin toteutettava kävelyharjoittelu vaikuttaa positiivisesti henkilön toiminnalliseen staattiseen ja dynaamiseen tasapainoon.

6 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

Tutkimuksessa pyrittiin selvittämään paljain jaloin tehtävän kävelyharjoittelun vaikutuksia henkilön tasapainoon. Tutkimus toteutettiin 20-30 –vuotiaista henkilöistä koostuvan tutkimusryhmän avulla, jota seurattiin kahden eri interventiojakson ajan. Interventiojaksoilla koehenkilöt toteuttivat ohjeistetun määrän kävelyharjoittelua tavalliset lenkitossut jalassa ja paljain jaloin. Tutkimuksen kokonaiskesto oli 21 viikkoa, joista 16 kului interventiojaksoihin ja loput 5 viikkoa mittauksiin ja paljasjalkakävelyyn totutteluun. Tutkimuksen mittausmenetelmiksi valittiin Metitur Oy:n GOOD BALANCE-tasapainon mittaus- ja harjoitusjärjestelmällä tehtäviä tasapainomittauksia, sekä toiminnallisia tasapainotestejä. Mittaukset suoritettiin koehenkilöille tutkimuksen alussa ennen ensimmäistä interventiojaksoa, jaksojen välillä, sekä tutkimuksen lopussa toisen interventiojakson päätyttyä. GOOD BALANCE –järjestelmällä tehtyjen mittausten tuloksia ei otettu tutkimustuloksissa huomioon johtuen siitä, että loppumittauksia ei voitu tehdä järjestelmällä sen epäkunnon vuoksi.

6.1 Kohdejoukon kuvaus ja valinnan perusteet

Tutkimus toteutettiin yhden tutkimusjoukon avulla, joka käsitti tutkimuksen alussa 10 henkilöä. Kohderyhmänä olivat 20-30 -vuotiaat mies- sekä naispuoliset henkilöt, joilla ei ilmennyt päivittäiseen liikkumiseen ja kävelyyn vaikuttavia alaraajaongelmia, tai – jalkaterän virheasentoja. Koehenkilöitä ei rajattu sukupuolen perusteella, sillä perusteella, että riittävän suuren tutkimusryhmän löytäminen osoittautui haastavaksi ilman sukupuolen perusteella rajaamistakin. Koehenkilöillä ei saanut myöskään olla liikuntaharrastuksia, jotka sisälsivät runsaita määriä harjoittelua paljain jaloin, mikä olisi vaikuttanut saatujen tulosten luotettavuuteen.

Tutkimusryhmä rekrytoitiin Tampereen ammattikorkeakoulun sosiaali- ja terveysalan koulutusohjelmien opiskelijoiden joukosta. Opinnäytetyöhön liittyvästä tutkimuksesta laadittiin mainos, joka lähetettiin hoitotyön ja fysioterapian koulutusohjelmien opiskelijoille. Mainoksen avulla pyrittiin herättämään opiskelijoiden mielenkiintoa tutkimusta kohtaan ja sitä kautta saamaan henkilöitä tutkimusryhmään.

6.2 Tutkimusmenetelmän ja tiedonhankintamenetelmän kuvaus

Tutkimuksen menetelmäksi valittiin etenevä ryhmätutkimus. Koeryhmää seurattiin staattisen ja dynaamisen tasapainon ja niissä tapahtuvien mahdollisten muutosten kannalta kahden interventiojakson ajan. Tutkimus sisälsi sekä kvantitatiivisen eli määrällisen että kvalitatiivisen eli laadullisen tutkimuksen menetelmiä. Kvantitatiivisella tutkimusmenetelmällä tarkoitetaan tiedon hankkimista tilastollisia ja laskennallisia menetelmiä hyödyntäen. Kvantitatiivisen tutkimuksen muuttujia mitataan mittareilla, ja tulokset ovat numeerisessa muodossa (mittausarvot). (Kananen 2013, 77-79.) Kvalitatiivisessa tutkimuksessa tutkittavaa ilmiötä pyritään ymmärtämään syvällisemmin. Tutkimustuloksissa voidaan ottaa huomioon koehenkilöiden ajatuksia, tunteita ja kokemuksia. Kerättävä tieto esitetään usein sanallisessa muodossa. (Kananen 2013, 37-42)

Tehdyssä tutkimuksessa tiedon keräämiseen valittiin mittareiksi vakioitu testilomake (liite 1), sekä Metitur Oy:n GOOD BALANCE –tasapainon mittaus- ja harjoitusjärjestelmän käyttöjärjestelmästä otetut erilliset tulosteet, joiden arvoja oli tarkoitus taulukoida tulosvertailussa. Vakioidun testilomakkeen perusteella toteutettiin tutkimuksen alkumittaukset, seurantamittaukset, sekä loppumittaukset, joiden tuloksia vertailtiin tutkimustuloksia selvittäessä. Näiden lisäksi tutkimustietoa kerättiin koehenkilöille jaettujen tutkimusta varten tehtyjen kävelypassien (liite 2), sekä tutkimuksen lopussa lähetetyn avoimen kyselylomakkeen (liite 3) avulla.

Toiminnallisilla tasapainotesteillä, tasapainon mittaus- ja harjoitusjärjestelmällä tehdyillä mittauksilla, sekä koehenkilöiden interventiojaksojen aikana täyttämällä kävelypasseilla kerättiin kvantitatiivista tietoa ja tuloksia paljasjalkakävelyn vaikutuksista tutkimushenkilöiden toiminnalliseen staattiseen ja dynaamiseen tasapainoon. Mitattujen kvantitatiivisten tulosten lisäksi tutkimustulosten analysoinnissa otettiin huomioon myös tutkimuksen jälkeen kerättyä laadullista tietoa kävelyharjoittelun vaikutuksista. Kerätty kvalitatiivinen tieto koostui henkilöille interventiojaksojen aikana syntyneistä subjektiivisista kokemuksista ja tuntemuksista.

Tutkimuksen interventiojaksojen ajan tutkimushenkilöillä käytössä olleet kävelypassit sisälsivät ohjeistuksen, sekä taulukot, joihin koehenkilöt merkitsivät tekemiensä kävelyenkkien kestot, lenkkeilymaaston erityispiirteet, sekä omat subjektiiviset kokemuksensa kävelyenkin aikana ja lenkin jälkeen. Subjektiiviset tuntemukset merkittiin kävely-

passeihin arvosana-asteikolla 1-5, jossa 1 tarkoitti heikkoja tuntemuksia ja 5 puolestaan erinomaisia tuntemuksia. Kävelypassien avulla saatiin tietoa siitä, minkä verran kävelylenkkejä kukin koehenkilö oli toteuttanut. Lisäksi tuntemuksista kertovien arvosanojen avulla kyettiin keräämään määrällistä tietoa interventiojaksojen aikana syntyneistä tuntemuksista. Kävelypasseista saatua tietoa verrattiin alku-, seuranta- ja loppumittauksissa saatuihin mittaustuloksiin, jolloin kyettiin erottelemaan ja analysoimaan esimerkiksi tehtyjen lenkkien määrän ja saatujen tulosten välisiä yhteyksiä. Tutkimuksen lopussa koehenkilöille sähköisesti lähetetty kyselylomake sisälsi 4 avointa kysymystä tutkimuksen aikana heränneistä ajatuksista, tuntemuksista ja kokemuksista paljasjalkakävelyä kohtaan. Kyselyyn vastattiin avoimesti omin sanoin.

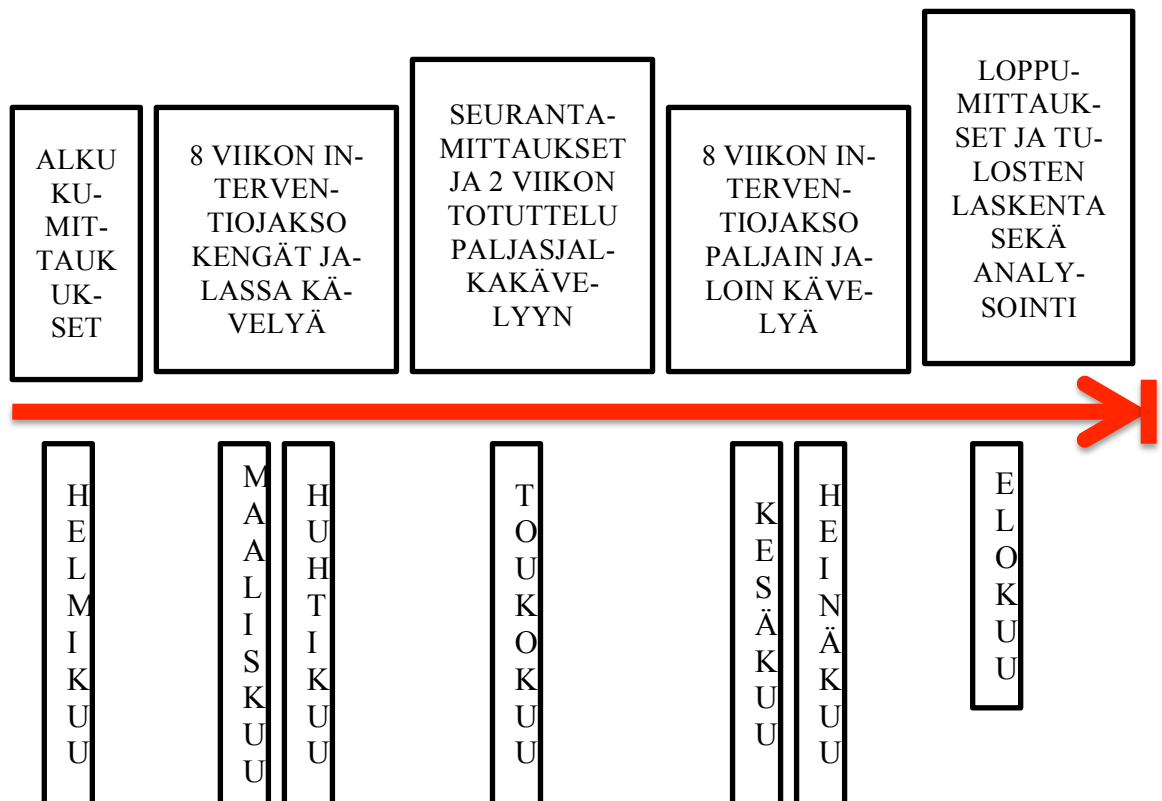
6.3 Tutkimuksen aikataulu

Toteutettu tutkimus sisälsi kaksi kahdeksan viikon interventiojaksoa. Tutkimusjaksojen aikana koehenkilöt toteuttivat kävelylenkkejä, ensimmäisellä tutkimusjaksolla lenkit suoritettiin tavalliset lenkkitosut jalassa, ja toiselle tutkimusjaksolla paljain jaloin. Molempien tutkimusjaksojen aikana lenkkejä tuli tehdä vähintään kolmesti viikossa, ja kunkin lenkin minimikesto oli 45 minuuttia. Kävelylenkkejä sai halutessaan tehdä enemmänkin, kunhan jokainen tehty lenkki ja sen kesto kirjattiin ylös kävelypassiin. Myös lenkkeilymaaston sai itse valita, kunhan jokaisen tehdyn lenkin maaston piirteet merkittiin ylös kävelypassiin.

Tutkimuksen alussa koehenkilöille tehtiin valitut tasapainotestit alkumittauksina, joiden jälkeen tutkimusryhmä aloitti ensimmäisen kahdeksan viikkoa kestäneen tutkimusjakson. Ensimmäisen tutkimusjakson, jälkeen tutkimusryhmäläisille toteutettiin alussa tutuiksi tulleet testit seurantamittauksina, minkä jälkeen heillä oli 2 viikkoa aikaa totutella paljasjalkakävelyyn. Totuttelujakson jälkeen tutkimusryhmä aloitti toisen kahdeksan viikon interventiojakson, jonka aikana kävelylenkit toteutettiin paljain jaloin. Toisen interventiojakson jälkeen koehenkilöille tehtiin vielä loppumittaukset. Loppumittauksina oli tarkoitus toteuttaa samat mittaukset kuin alku- ja seurantamittauksissa, mutta tasapainolevyllä tehtäviä mittauksia ei voitu valitettavasti toteuttaa käytössä olleen laitteiston epäkunnon vuoksi.

Ennen toista tutkimusjaksoa pidetty kahden viikon totuttelujakson aikana koehenkilöitä ohjeistettiin totuttelemaan paljain jaloin kävelyyn pikkuhiljaa, aloittamalla pienistä määrästä helpolla alustalla, esimerkiksi nurmikolla. Tästä paljain jaloin kävelyn määrää lisättiin pikkuhiljaa ja siirryttiin vaativammille alustoille kuten lenkkipoluille. Tavoitteena sisäänajojakson aikana oli saada koehenkilöt tottumaan paljain jaloin kävelyyn siten, että varsinaisen tutkimusjakson aikana jokainen kykeni toteuttamaan annettujen ohjeiden mukaisen määrän lenkkejä.

Tutkimus ajoittui vuoden 2014 helmi-elokuulle (kuvio 1). Alkumittaukset aloitettiin vuoden 2014 helmikuussa ja ensimmäinen tutkimusjakso sijoittui saman vuoden maalissa ja huhtikuulle. Ensimmäisen tutkimusjakson jälkeen suoritettavat seurantamittaukset sekä kahden viikon mittainen totuttelujakso paljasjalkakävely-jaksoa varten sijoituivat vuoden 2014 huhti- ja toukokuulle, minkä jälkeen aloitettu toinen interventiojakso ajoittui kesä- ja heinäkuulle. Loppumittaukset ja tutkimustulosten selvittäminen, analysointi ja kirjaaminen ajoittuivat tutkimuksen päätyttyä elokuulle 2014.



KUVIO 1. Tutkimuksen aikataulu.

6.4 Mittaukset ja niissä tarvittava välineistö

Tasapaino on monimutkainen järjestelmä ja sen arviointi on haastavaa. Asennon hallintaan ja tasapainon säilyttämisen onnistumiseen vaikuttavat sekä ympäristö, että tehtävä, minkä vuoksi tasapainoa mitattaessa tutkimustilan tulisi olla mahdollisimman häiriötön ja tutkittavalle annettavat ohjeet tulisi pitää yksinkertaisina ja helposti ymmärrettävinä. (Suni & Taulaniemi 2012, 111; Metitur Oy 2002, 7-8.) Tehdyssä tutkimuksessa koehenkilöiden tasapainoa mitattiin toiminnallisten tasapainotestien sekä tutkimuksen alussa voimalevyllä tehtyjen tasapainomittausten avulla. Molempia mittausten menetelmiä hyödyntämällä pyrittiin saamaan mahdollisimman kattava kuva koehenkilöiden staattisesta ja dynaamisesta tasapainosta ja siinä tapahtuvista muutoksista. Voimalevy mittauksiin käytettiin Metitur Oy:n GOOD BALANCE- tasapainon mittaus- ja harjoitusjärjestelmää ohjelmistoinen, sekä toiminnallisissa tasapainotesteissä kapeaa palkkia, sekuntikelloa, sekä kuuden metrin mittaista viivaa tasaisella lattialla.

Tutkimuksen alussa ennen ensimmäisen tutkimusjakson aloittamista koehenkilöille toteutettiin toiminnalliset tasapainotestit ja voimalevyllä tehtävät mittaukset alkumittauksina. Samat mittaukset suoritettiin tutkimusjaksojen välillä seurantamittauksina, ja tarkoituksena oli toteuttaa mittaukset myös viimeisen interventiojakson päätyttyä loppumittauksina.

6.4.1 Toiminnalliset tasapainotestit

Tutkimukseen valittiin toiminnallisiksi tasapainotesteiksi yksinkertaisia ja helposti toteutettavia testejä, joiden suorittaminen ei vaatinut suurta määrää tilaa tai välineitä. Tutkimukseen valittuja testejä oli viisi ja niihin sisältyi niin staattista kuin dynaamista tasapainoa mittaavia testejä. Staattisen tasapainon hallinnan testeillä arvioidaan henkilön kykyä hallita pystyasentoa ja massapistettä kapealla tukipinnalla. Silmät kiinni toteutetuissa testeissä samoja ominaisuuksia mitataan näköaisti eliminoituna. Dynaamisen tasapainon testeillä puolestaan arvioidaan henkilön asennonhallintaa liikkeessä. Lisäksi dynaamisen tasapainon testeillä arvioidaan henkilön alaraajojen asentotuntoa, sekä kykyä hallita tasapainoa kapealla tukipinnalla. (Suni & Taulaniemi 2012, 113.)

Tutkimuksessa staattista tasapainoa mitattiin yhden jalan seisonta-testillä silmät auki ja silmät kiinni. Yhden jalan seisonta-testit suoritettiin sekä vasemmalla, että oikealla jalalla. Testiasennossa koehenkilöt seisoivat lattiaan liimatun merkkiteipin kohdalla ja toinen jalka nostettiin ylös siten, että jalkapohja asetettiin tukijalan säären sisäsyrylle hieman polvitaiteen alapuolelle. Alustasta nostetun jalan polven tuli osoittaa sivulle. Yläraajat ohjeistettiin asettamaan rennosti vartalon vierelle. Silmät auki tehtävissä mittauksissa koehenkilöitä kehoitettiin ottamaan katseelle kiintopiste seinästä. Yhden jalan seisonta-testien maksimikesto oli 60 sekuntia. Mikäli koehenkilö ei ensimmäisellä testikerralla pysynyt asennossa koko aikaa, hän sai yrittää testiä uudestaan heti ensimmäisen suorituksen jälkeen. Testi keskeytettiin, mikäli koehenkilö horjahti, tai ylös nostetun alaraajan jalkapohja irtosi tukijalasta.

Yhden jalan seisonta-testien lisäksi staattista tasapainoa mitattiin kapealla palkilla seisonta-testillä. Kyseisessä testissä koehenkilöt ohjeistettiin seisomaan palkin päällä yhdellä jalalla. Palkille asetettavan jalan sai valita ensimmäisellä mittauskerralla ja kaikki jatkomittaukset suoritettiin ensimmäisellä kerralla tehdyn valinnan mukaan. Testin maksimi kesto oli 60 sekuntia ja yrityksiä oli yksi. Mikäli koehenkilö horjahti palkilta, tai laski ilmassa olevan jalan lattialle siten että koko kehon paino siirtyi tälle jalalle, keskeytettiin testi. Lisäksi testin aikana laskettiin ilmassa olevan jalan kevyet kontaktit lattiaan. Näin ollen testin tulos koostui palkilla seisotusta ajasta, sekä lattiaan otettujen kevyiden kontaktien lukumäärästä.

Dynaamista tasapainoa mitattiin viivaa pitkin kävely-testillä. Testissä käytetty viiva oli 6 metriä pitkä. Viivaa pitkin kävelyssä koehenkilöt ohjeistettiin kävelemään varvaskantapäähän kosketuksella, eli tandem-kävelynä. Mikäli jokaisella askelella ei tullut kanta-varvas kosketusta, merkittiin suoritus virheelliseksi. Viivaa pitkin kävely suoritettiin sekä etuperin että takaperin ja molemmissa tyyliissä suorituskertoja oli kolme, joista testitulokseksi valittiin paras aika. Testin alussa koehenkilö seisoivat testiviivan edessä jalat vierekkäin. Kun koehenkilö oli valmis, annettiin hänelle lähtömerkki ja käynnistettiin sekuntikello. Kello pysäytettiin kun koehenkilön molemmat jalat olivat ylittäneet viivan päätyyn merkityn loppupisteen.

6.4.2 Metitur Oy GOOD BALANCE – tasapainon mittaus- ja harjoitusjärjestelmä

Tasapainon tutkiminen voimalevyllä on kehon huojunnan mittaamista suhteessa aikaan. GOOD BALANCE –tasapainon mittaus- ja harjoitusjärjestelmä koostuu tasasivuisen kolmion muotoisesta voimalevystä ja voimavahvistimesta, josta jännitesignaalit muutetaan numeeriseen muotoon. Lisäksi järjestelmään sisältyy pöytätietokone Microsoft Windows-käyttöjärjestelmälle. Voimalevyllä suoritettava tasapainon tutkiminen perustuu seisoma-alustaan kohdistuvien pystysuuntaisten voimien mittaamiseen levyn jokaiseen kärkeen asennettujen anturien avulla (Metitur Oy 2002, 4.) Mittauksissa tarkastellaan voimavaikutusten keskipistettä ja sen liikettä mittauksen aikana. Voimavaikutusten keskipisteen liikkeen perusteella lasketaan kehon huojunnan keskimääräinen nopeus eteen, taakse ja sivusuunnassa. (Talvitie ym. 2006, 156.)

Voimalevyllä tehtävät tasapainomittaukset tulee toteuttaa mahdollisimman rauhallisessa tilassa, joka mahdollistaa hyvän ja häiriöttömän testitilanteen koehenkilölle. Esimerkiksi kovan äänen aiheuttama säpsähdys vaikuttaa testitulokseen, minkä vuoksi testitilan häiriöt tulee minimoida. Lisäksi mittauksen aikana tulee kiinnittää huomiota koehenkilön asentoon ja annettaviin ohjeisiin. (Metitur Oy 2002, 7-8.) Tutkimuksessa voimalevyllä tehtäviin mittauksiin valittiin kahdeksan eri mittausta eri asennoissa. Testit suoritettiin peräkkäin, välissä pidettiin noin 2 minuutin tauko, minkä jälkeen testit toistettiin.

6.5 Tulosten laskeminen

Tutkimuksen tulokset koostettiin alku-, seuranta- ja loppumittauksista saaduista tuloksista, sekä koehenkilöiden täyttämistä kävelypasseista ja tutkimuksen avoimeen loppukyselyyn saaduista vastauksista. Saatujen tulosten perusteella tehtiin johtopäätökset ja pohdinta paljain jaloin tehtävän kävelyharjoittelun vaikutuksista henkilön staattiseen ja dynaamiseen tasapainoon. Tulosten analysoinnissa ja johtopäätösten teossa vertailtiin toiminnallisten tasapainotestien alku-, väli- ja loppumittausten tuloksia ja niiden välisiä eroja, sekä mahdollisia tulosten eroihin vaikuttavia tekijöitä.

Kengät jalassa toteutetun kävelyharjoittelun vaikutuksia henkilön tasapainoon arvioitiin alku-seurantamittauksista saatujen yhdeksän koehenkilön tulosten perusteella. Paljain jaloin toteutetun kävelyharjoittelun vaikutuksia arvioitiin puolestaan seuranta- ja loppumittauksista saatujen kuuden koehenkilön mittaustulosten, sekä koehenkilöiden kävelypasseihin merkitsemien tuntemusten ja avoimeen loppukyselyyn kirjattujen subjektiivisten kokemusten perusteella. Lisäksi tulosten arvioinnissa otettiin huomioon kävelypasseihin merkittyjen lenkkien kestojen, sekä alustan erityispiirteiden mahdollisia vaikutuksia saatuihin mittaustuloksiin.

Toiminnallisista tasapainotesteistä saadut määrälliset mittaustulokset taulukoitiin Excel-
taulukointiohjelmaan (Microsoft Corporation 2011, 14.4.3.) (liite 5) ja niiden väliset erot laskettiin numeerisesti. Tuloksia tarkasteltiin suurimmaksi osaksi ryhmätasolla, minkä vuoksi taulukoiduista tuloksista laskettiin koko ryhmälle keskiarvot. Keskiarvon laskemisen lisäksi kaikkien ryhmäläisten tuloksista laskettiin keskihajonta, eli luku joka kuvaa tulosten jakautumista lasketun keskiarvon ympärille. Ryhmän keskiarvotuloksista laskettiin erikseen mittausten tulosten väliset muutokset. Tutkimustulosten analysoinnissa vertailtiin jonkin verran myös yksittäisten koehenkilöiden tuloksissa ilmeneviä asioita, jotta kyettiin vertailemaan yksilöiden tulosten välisiä eroja ja sitä, ilmenivätkö saadut tulokset ryhmän sisällä tasaisesti, vai joidenkin henkilöiden kohdalla suurempina muutoksina kuin toisten.

Paljasjalkakävelyn herättämistä subjektiivisista tuntemuksista ja kokemuksista kerättiin tutkimustietoa niin koehenkilöiden kävelypasseihin merkitsemien arvojen kuin avoimeen loppukyselyyn kirjattujen vastausten perusteella. Kävelypasseihin merkityistä arvoista tehtiin myös Excel-
taulukot (liite 4), joihin merkittiin jokaisen koehenkilön oman sa-

rakkeen kohdalle henkilön merkitsemien tuntemusten (lenkin aikana ja lenkin jälkeen) välinen keskiarvo. Tuntemukset taulukotiin erikseen molempien interventiojaksojen osalta, jotta kyettiin vertailemaan tuloksia keskenään ja arvioimaan, herättääkö paljasjalkakävely erilaisia tuntemuksia kuin kengät jalassa toteutettu kävelyharjoittelu.

Koehenkilöiden taulukoista arvoista laskettiin ryhmälle keskiarvot ensimmäisen ja toisen interventiojakson tuntemuksista. Tuntemusten väliset keskiarvot laskettiin niiden kuuden koehenkilön osalta, jotka olivat tutkimuksessa mukana loppuun asti. Näistä henkilöistä vain neljä oli merkinnyt tuntemuksiaan kävelypassiin, joten lopulliset tulokset interventiojaksojen aikaisista tuntemuksista laskettiin ja arvioitiin neljän henkilön arvojen perusteella.

Kvalitatiivisia tuloksia paljasjalkakävelyn vaikutuksista tasapainoon saatiin koehenkilöiden vastauksista avoimeen loppukyselyyn. Koehenkilöt vastasivat kyselyyn omin sanoin ja saaduista vastauksista kirjoitettiin kooste tutkimustulosten osioon koehenkilöiden subjektiivisista kokemuksista paljasjalkakävelyn aiheuttamista vaikutuksista tasapainoon. Näiden laadullisten tutkimustulosten perusteella täydennettiin kvantitatiivisten tutkimustulosten perusteella tehtyjä johtopäätöksiä.

Kävelypasseihin merkityt tehtyjen kävelylenkkien kestot laskettiin jokaisen koehenkilön kohdalla yhteen ensimmäisen ja toisen interventiojakson osalta ja taulukoitiin Exceliin (liite 4). Tutkimustulosten analysoinnissa ja johtopäätösten teossa otettiin huomioon kuuden tutkimuksessa loppuun asti mukana pysyneen koehenkilön tekemien lenkkien kestot. Näiden koehenkilöiden tekemien kävelylenkkien kestot laskettiin yhteen jotta nähtiin, kuinka paljon kävelyharjoittelua koehenkilöt olivat tehneet yhteensä interventiojaksoilla. Tehdyn kävelyharjoittelun yhteismäärää vertailtiin ensimmäisen ja toisen interventiojakson välillä ja lisäksi määriä verrattiin tutkimuksen mittauksista saatuihin tuloksiin. Näin kyettiin arvioimaan kävelyharjoittelun määrän ja saatujen tulosten välistä yhteyttä.

7 TULOKSET

Loppumittaukset saatiin suoritettua yhteensä kuudelle koehenkilölle, joiden seuranta- ja loppumittausten tulosten perusteella analysoitiin paljain jaloin toteutetun kävelyharjoittelun vaikutuksia staattiseen ja dynaamiseen tasapainoon. Lenkkitosuilla toteutetun kävelyharjoittelun vaikutusten analysointi perustui yhteensä yhdeksän koehenkilön alku- ja seurantamittauksista saatuihin tuloksiin. Tutkimuksen keskeytti yhteensä neljä koehenkilöä. Yksi koehenkilö keskeytti tutkimuksen heti alkumittausten jälkeen, ja loput toisen interventiojakson aikana. Tutkimuksen tulokset jaoteltiin tutkimukselle asetettujen tutkimusongelmien mukaan.

7.1 Kengät jalassa toteutetun kävelyharjoittelun vaikutukset tasapainoon

Kengät jalassa toteutetun kävelyharjoittelun vaikutuksia staattiseen ja dynaamiseen tasapainoon arvioitiin tutkimuksen alku- ja seurantamittauksista saatujen toiminnallisten tasapainotestien tulosten perusteella. Tulokset saatiin kerättyä yhteensä yhdeksältä koehenkilöltä. Taulukkoon 1 on koottu toiminnallisten tasapainomittausten tulosten keskiarvot alku- ja seurantamittauksista saaduista tuloksista.

Toiminnalliset tasapainotestit/ tulosten ka	Alku mittaukset	Seuranta mittaukset	Muutos
Yhden jalan seisonta silmät auki/ vas. & oik.	60 s	60 s	ei muutosta
Yhden jalan seisonta silmät kiinni/ vasen	37,9 s	34,9 s	heikkeni 3 s
Yhden jalan seisonta silmät kiinni/ oikea	25,8 s	32,6 s	parani 6,8 s
Kapealla palkilla seisonta/ s	39,5 s	38,5 s	heikkeni 1 s
Kapealla palkilla seisonta/ os.	6,2 os.	2,8 os.	parani 3,4 os.
Tandem etuperin	15,9 s	14,6 s	parani 1,3 s
Tandem takaperin	20,1 s	17,0 s	parani 3,1 s

TAULUKKO 1. Toiminnallisten tasapainotestien tulosten keskiarvot ja niiden väliset muutokset alku- ja seurantamittausten välillä.

Yhdeksän koehenkilön tekemien kävelylenkkien kokonaiskesto ensimmäisen interventiojakson aikana oli noin 215 tuntia. Kuuden tutkimuksessa loppuun asti mukana pysyneen koehenkilön tekemien kävelylenkkien yhteismäärä ensimmäisen interventiojakson aikana oli 147 tuntia.

Silmät auki toteutetuissa yhden jalan seisonta –testeissä yhdelläkään koehenkilöllä ei tapahtunut muutoksia alku- ja seurantamittausten tulosten välillä (Liite 5 & 6). Kaikki koehenkilöt saivat testistä parhaat mahdolliset tulokset alkumittauksissa, eivätkä tulokset heikentyneet kenelläkään seurantamittauksissa. Toisaalta silmät kiinni toteutetuissa yhden jalan seisonta –testeissä ilmeni suurempia eroja alku- ja seurantamittausten tulosten välillä. Silmät kiinni toteutettu vasemman puolen yhden jalan seisonta –testin tulokset heikkenivät koko ryhmällä keskiarvoisesti 3:lla sekunnilla (Liite 7). Alkumittauksista saatujen tulosten keskiarvo oli 37,9 sekuntia, kun seurantamittausten tulosten keskiarvoksi tuli 34,9 sekuntia. Keskihajonta koehenkilöiden alkumittaustulosten välillä oli 19,4 sekuntia ja seurantamittausten tulosten välillä 21,4 sekuntia.

Silmät kiinni toteutetun oikean puolen yhden jalan seisonta –testin tulokset puolestaan paranivat koko ryhmällä keskiarvoisesti 6,8:lla sekunnilla (Liite 8). Alkumittauksissa koehenkilöiden tulosten keskiarvoksi tuli 25,8 sekuntia, ja seurantamittauksissa 32,6 sekuntia. Keskihajonta alkumittausten tulosten välillä oli 20,5 sekuntia ja seurantamittausten tulosten välillä puolestaan 20,9 sekuntia.

Kapealla palkilla seisonta –testissä ei ilmennyt merkittäviä eroja alku- ja seurantamittausten välillä. Alkumittausten tuloksista laskettu keskiarvo palkilla pysytystä ajasta oli 39,5 sekuntia, kun seurantamittauksissa tuloksista laskettu keskiarvo laski sekunnilla 38,5:n sekuntiin (Liite 9). Keskihajonta alkumittausten tulosten välillä oli 21,0 ja seurantamittausten välillä 22,7. Toisaalta kapealla palkilla seisonta-testissä lasketut ilmassa olevan jalan kevyet kontaktit alustaan vähenivät alku- ja seurantamittausten välillä keskiarvoisesti 3,4:lla osumalla (Liite 10). Alkumittausten tulosten keskiarvo kevyillä alustakontakteilla oli 6,2 kontaktia ja seurantamittauksissa vain 2,8 kontaktia.

Viivaa pitkin kävely –testin tuloksissa etuperin liikuttaessa ei tapahtunut merkittäviä muutoksia alku- ja seurantamittausten välillä (Liite 11). Koko ryhmän alkumittauksissa saatujen tulosten keskiarvo oli 15,9 sekuntia, kun seurantamittausten tuloksista laskettu keskiarvo oli 14,6 sekuntia. Näin ollen koko ryhmän tulosten keskiarvo parani alku- ja

seurantamittausten tulosten välillä 1,3 sekuntia. Keskihajonta alkumittausten tulosten välillä oli 3,2 sekuntia. Seurantamittausten tulosten välinen keskihajonta oli 3,3 sekuntia.

Viivaa pitkin kävely –testin tulokset takaperin liikuttaessa erosivat jonkin verran toisistaan alku- ja seurantamittausten välillä (Liite 12). Alkumittauksista saatujen tulosten keskiarvo oli 20,1 sekuntia ja seurantamittauksissa keskiarvo parani 17,0:ään sekuntiin. Ero alku- ja seurantamittausten tulosten keskiarvojen välillä oli 3,1 sekuntia. Keskihajonta tutkimusryhmäläisten alkumittaustulosten välillä oli 4,8 sekuntia ja seurantamittausten tulosten välillä 4,4 sekuntia.

7.2 Paljain jaloin toteutetun kävelyharjoittelun vaikutukset tasapainoon

Toiminnallisten tasapainotestien seuranta- ja loppumittausten tulosten perusteella laskettiin ja analysoitiin paljasjalkakävelyn aiheuttamia muutoksia koehenkilöiden staattiseen ja dynaamiseen tasapainoon. Loppumittausten tulokset saatiin yhteensä kuudelta koehenkilöltä, kolmen henkilön keskeytettyä tutkimuksen. Tämän vuoksi paljasjalkakävelyn vaikutusten tulosarviointiin laskettiin vain näiden kuuden henkilön seurantamittausten tulokset, vaikka seurantamittausten tulokset saatiin yhteensä yhdeksältä koehenkilöltä. Kuuden tutkimuksessa mukana pysyneen koehenkilön tekemien kävelylenkkien kokonaiskesto toisella interventiojaksolla oli yhteensä 115 tuntia. Taulukkoon 2 on koottu toiminnallisten tasapainomittausten tulosten keskiarvot seuranta- ja loppumittauksista saaduista tuloksista.

	Seuranta mittaukset	Loppu mittaukset	Muutos
Toiminnalliset tasapainotestit/ tulosten ka			
Yhden jalan seisonta silmät auki/ vas. & oik.	60 s	60 s	ei muutosta
Yhden jalan seisonta silmät kiinni/ vasen	39,3 s	39,9 s	parani 0,6 s
Yhden jalan seisonta silmät kiinni/ oikea	35,9 s	40,5 s	parani 4,6 s
Kapealla palkilla seisonta/ s	50,1 s	48,5 s	heikkeni 1,6 s
Kapealla palkilla seisonta/ os.	7,7 os.	3,2 os.	parani 4,5 os.
Tandem etuperin	13,3 s	11,8 s	parani 1,5 s
Tandem takaperin	15,5 s	13,1 s	parani 2,4 s

TAULUKKO 2. Toiminnallisten tasapainotestien tulosten keskiarvot ja niiden väliset muutokset seuranta- ja loppumittausten välillä.

Silmät auki toteutetuissa yhden jalan seisonta –testeissä vasemmalla sekä oikealla jalalla yhdelläkään koehenkilöllä ei tapahtunut muutoksia seuranta- ja loppumittausten tulosten välillä (Liite 5 & 6). Silmät kiinni toteutetuissa yhden jalan seisonta –testeissä tapahtui kuitenkin jonkin verran muutoksia. Vasemmalla puolella toteutetun testin tulokset paranivat tutkimusryhmällä keskiarvoisesti 0,6:llä sekunnilla (Liite 7). Kuuden koehenkilön seurantamittauksista laskettujen tulosten keskiarvo oli 39,3 sekuntia ja loppumittausten tulosten keskiarvo oli 39,9 sekuntia. Keskihajonta seurantamittausten tulosten välillä oli 25,7 sekuntia ja loppumittausten tulosten välillä 26,0 sekuntia.

Oikealla puolella toteutetun testin tulokset paranivat ryhmällä keskiarvoisesti 4,6:lla sekunnilla seuranta- ja loppumittausten välillä (Liite 8). Kuuden koehenkilön seurantamittauksista saatujen tulosten keskiarvoksi tuli 35,9 sekuntia. Loppumittausten tulosten keskiarvo oli puolestaan 40,5 sekuntia. Keskihajonta seurantamittausten tulosten välillä oli 23,9 sekuntia ja loppumittausten tulosten välillä 22,6 sekuntia.

Kapealla palkilla seisonta –testin tuloksissa tapahtui pieniä muutoksia seuranta- ja loppumittausten välillä. Koehenkilöiden keskiarvoinen tulos mittausten välillä heikkeni 1,6 sekuntia (Liite 9). Seurantamittauksista saatujen tulosten keskiarvo palkilla pysytystä ajasta oli 50,1 sekuntia. Loppumittauksista saatujen tulosten keskiarvo oli puolestaan 48,5 sekuntia. Keskihajonta alkumittausten tulosten välillä oli 17,7 sekuntia ja loppumittausten tulosten välillä 22,1 sekuntia. Testissä lasketut ilmassa olevan jalan kevyet kontaktit alustaan vähenivät 4,5:lla osumalla (Liite 10). Seurantamittauksista saatujen tulosten keskiarvo alustaan otetuista kontakteista oli 7,7 ja loppumittauksista saatujen tulosten keskiarvo oli 3,2 kontaktaa. Keskihajonta alustaan otettujen kontaktien määrässä oli seurantamittauksissa 9,1 kontaktaa ja loppumittauksissa 6,0 kontaktaa.

Viivaa pitkin kävely-testin tulosten välillä oli jonkin verran muutoksia. Kuuden henkilön seurantamittausten tulosten välinen keskiarvo eteenpäin tandem-kävelyssä oli 13,3 sekuntia, ja loppumittausten tulosten välillä keskiarvo laski 11,8:een sekuntiin (Liite 11). Näin ollen kuuden henkilön tuloksista laskettu keskiarvo parani seuranta- ja loppumittausten välillä 1,5 sekuntia. Keskihajonta seurantamittausten tulosten välillä oli 3,2 sekuntia ja loppumittausten tulosten välillä 3,7 sekuntia.

Viivaa pitkin kävely –testin tulokset takaperin käveltäessä erosivat myös jonkin verran toisistaan seuranta- ja loppumittausten välillä (Liite 12). Kuuden henkilön seurantamit-

tausten tuloksista laskettu keskiarvo oli 15,5 sekuntia, kun puolestaan loppumittausten tuloksista laskettu keskiarvo oli 13,1 sekuntia. Kuuden henkilön tuloksista laskettu keskiarvo parani mittausten välillä 2,4 sekuntia. Keskihajonta seurantamittausten tulosten välillä oli 4,4 sekuntia ja loppumittausten tulosten välillä 3,2 sekuntia.

7.3 Kengät jalassa toteutetun ja paljain jaloin toteutetun kävelyharjoittelun tulosten välisiä eroja

Ensimmäisen interventiojakson aikana kuuden tutkimuksessa mukana pysyneen koehenkilön tekemien kävelylenkkien kokonaiskesto oli 32 tuntia enemmän kuin toisen interventiojakson aikana tehtyjen kävelylenkkien kokonaiskesto (Liite 4). Niin kengät jalassa kuin paljain jaloin toteutetulla kahdeksan viikon kävelyharjoittelulla ei ollut vaikutusta koehenkilöiden silmät auki tehtyjen yhden jalan seisonnan testien tuloksiin. Kaikki koehenkilöt saivat kyseisestä testistä alkumittauksista lähtien parhaan mahdollisen tuloksen kummallakin jalalla (60 sekuntia) (Liite 5 & 6).

Kuitenkin silmät kiinni toteutetun yhden jalan seisonna –testin tuloksissa näkyi jonkin verran eroja alku- ja seurantamittausten muutosten sekä seuranta- ja loppumittausten muutosten välillä. Vasemmalla puolella toteutetun testin kaikkien koehenkilöiden tuloksista laskettu keskiarvo heikkeni alku- ja seurantamittausten välillä 3 sekuntia, ja parani seuranta- ja loppumittausten välillä 0,6 sekuntia (Liite 7). Tulosten välinen keskihajonta kasvoi alku- ja seurantamittausten välillä 2,0 sekuntia. Seuranta- ja loppumittausten välillä keskihajonta kasvoi puolestaan 0,3 sekuntia.

Oikealla puolella toteutetun testin tulosten välillä havaittiin myös jonkin verran eroja (Liite 8). Alku- ja seurantamittauksista saatujen tulosten keskiarvo parani mittausten välillä 6,8 sekuntia ja seuranta- sekä loppumittauksista saatujen keskiarvojen välillä 4,6 sekuntia. Tulosten välisissä keskihajonnoissa tapahtui myös pieniä muutoksia. Alku- ja seurantamittausten tulosten välillä keskihajonta kasvoi 0,4 sekuntia ja seuranta- sekä loppumittausten tulosten välillä laski 1,3 sekuntia.

Kapealla palkilla seisonna –testin tuloksissa palkilla pysytty aika heikkeni sekä alku- ja seurantamittausten tulosten että seuranta- ja loppumittausten tulosten välillä (Liite 9). Alku- ja seurantamittausten tulosten keskiarvo laski mittausten välillä 1,0 sekuntia ja

seuranta- ja loppumittausten tulosten välillä 1,6 sekuntia. Tulosten välinen keskihajonta kasvoi alku- ja seurantamittausten välillä 1,7 sekuntia ja seuranta- ja loppumittausten tulosten välillä puolestaan 4,4 sekuntia.

Toisaalta ilmassa olevan jalan kevyet kontaktit alustaan testin aikana vähenivät molempien interventiojaksojen mittauskertojen välillä (Liite 10). Alku- ja seurantamittausten tuloksista laskettu keskiarvo laski 3,4:lla osumalla ja seuranta- ja loppumittausten tulosten keskiarvo laski puolestaan 4,5:llä osumalla. Keskihajonta tulosten välillä laski alku- ja seurantamittausten välillä 3,7 ja seuranta- ja loppumittausten tulosten välillä 3,1.

Etuperin toteutetun viivaa pitkin kävely –testin tulosten keskiarvo parani sekä alku- ja seurantamittausten, että seuranta- ja loppumittausten tulosten välillä (Liite 11). Alku- ja seurantamittausten tuloksista laskettu keskiarvo parani yhteensä 1,3 sekuntia ja seuranta- ja loppumittausten välillä puolestaan yhteensä 1,5 sekuntia. Tulosten välinen keskihajonta kasvoi alku- ja seurantamittausten välillä 0,1 sekuntia ja seuranta- ja loppumittausten välillä 0,5 sekuntia.

Myös takaperin toteutetun viivaa pitkin kävely –testin tulosten välinen keskiarvo parani sekä alku- ja seurantamittausten, että seuranta- ja loppumittausten tulosten välillä (Liite 12). Alku- ja seurantamittausten välinen tulosten keskiarvo parani yhteensä 3,1 sekuntia ja seuranta- ja loppumittausten tulosten välillä puolestaan 2,4 sekuntia. Tulosten välinen keskihajonta laski alku- ja seurantamittausten tulosten välillä 0,4 sekuntia. Seuranta- ja loppumittausten tulosten välinen keskihajonta puolestaan laski 1,2 sekuntia.

Toiminnallisten tasapainotestien tulosmuutosten väliset erot	Alku-seuranta	Seuranta-loppu
Yhden jalan seisonta silmät auki/ vas. & oik.	ei muutosta	ei muutosta
Yhden jalan seisonta silmät kiinni/ vasen	heikkeni 3 s	parani 0,6 s
Yhden jalan seisonta silmät kiinni/ oikea	parani 6,8 s	parani 4,6 s
Kapealla palkilla seisonta/ s	heikkeni 1 s	heikkeni 1,6 s
Kapealla palkilla seisonta/ os.	parani 3,4 os.	parani 4,5 os.
Tandem etuperin	parani 1,3 s	parani 1,5 s
Tandem takaperin	parani 3,1 s	parani 2,4 s

TAULUKKO 3. Toiminnallisten tasapainotestien tulosmuutosten väliset erot alku- ja seurantamittausten, sekä seuranta- ja loppumittausten tulosten keskiarvojen välillä.

7.4 Paljasjalkakävelyn koetut vaikutukset tasapainoon sekä paljasjalkakävelyn herättämät subjektiiviset tuntemukset

Tulokset paljasjalkakävelyn koetuista vaikutuksista staattiseen ja dynaamiseen tasapainoon, sekä paljasjalkakävelyn herättämistä subjektiivisista tuntemuksista koottiin koehenkilöiden kävelypasseihin merkityistä kävelylenkkien jälkeisistä tuntemuksista (1-5), sekä tutkimuksen avoimeen loppukyselyyn saaduista vastauksista. Kävelypasseihin merkityt tuntemukset saatiin yhteensä neljältä henkilöltä ja avoimeen loppukyselyyn vastasi paljasjalkajaksolla mukana olleista viisi koehenkilöä.

Suurin osa avoimeen kyselyyn vastanneista oli sitä mieltä, ettei paljain jaloin kävely ainakaan huomattavasti vaikuttanut heidän staattiseen tai dynaamiseen tasapainoonsa. Koehenkilöiden vastauksissa oli useita mietteitä siitä, olisiko tuloksia tullut, mikäli kävelyharjoittelua paljain jaloin olisi tehnyt interventiojakson aikana enemmän, tai jos interventiojakso olisi ollut pidempi kuin kahdeksan viikkoa. Yksi kyselyyn vastanneista koehenkilöistä koki, että säännöllinen kävely paransi hänen tasapainoaan hyvin jo ensimmäisen interventiojakson aikana, mutta koska kävelyharjoittelu jäi vähäiseksi toisella interventiojaksolla, oli haastavaa sanoa syntyikö tuloksia paljain jaloin kävelystä lainkaan. Kaksi kyselyyn vastanneista koehenkilöistä kommentoi paljain jaloin kävelyn lisänneen omaa huomiota askellukseen ja jalkapohjien kautta välittyviin aistimuksiin.

”Tutkimuksen aikana tuli ainakin kiinnitettyä huomattavasti enemmän huomiota siihen, mitä kaikkea jalkojen kautta aistii liikkeessaan. En usko että kävelyjakso vaikutti mitenkään mullistavasti tasapainooni.”

”En ole huomannut tasapainossani mitään muutosta. Kävellessäni (kengät jalassa tai ilman) kiinnitän ehkä hieman enemmän huomiota askeleisiin ja painon jakautumiseen, enkä ole enää yhtä paha ”kantatallaaja” kuin ennen tutkimusjaksoa.”

Suurin osa koehenkilöistä koki paljasjalkakävelyn mielekkääksi. Kuuden tutkimuksessa loppuun asti mukana olleen koehenkilön kävelypasseihin merkattujen tuntemusten keskiarvoksi tuli 4,25 arvosana-asteikolla 1-5, kun ensimmäisen interventiojakson aikaisen kävelyharjoittelun herättämien tuntemusten keskiarvo oli 4,5 arvosana-asteikolla 1-5 (Liite 5).

Näin ollen kävelyharjoittelun herättämät kokemukset olivat 0,25 heikommat paljasjalkajakson aikana kuin lenkkitossujakson aikana, mutta keskiarvoisesti tuntemukset olivat koehenkilöillä toisellakin interventiojaksolla hyvät.

Koehenkilöiden avoimeen loppukyselyyn kirjaamat vastaukset paljasjalkakävelyn herättämistä kokemuksista olivat myös myönteisiä ja yksi koehenkilöistä kuvasi paljain jaloin kävelyä jopa terapeutiksi harjoitteluksi. Kävelylenkkien aikana syntyneitä yleisimpiä tuntemuksia olivat jalkapohjien kihelmöinti ja kuumotus, joka miellettiin jalkojen verenkierron tehostumiseksi, sekä pohjelihasten väsyminen. Yksi koehenkilöistä kertoi alaselänsä kipeytyneen paljasjalkajakson alussa ja kantapäidensä kipeytyneen muutaman kerran jakson aikana. Muita erityisiä tuntemuksia alaraajoissa ja muualla kehossa ei koehenkilöille avoimen kyselyn vastausten perusteella syntynyt.

Neljä koehenkilö kertoi motivaation paljasjalkakävelyä kohtaan olleen heikompi kuin lenkkien toteuttamiseen lenkkitossut jalassa. Yksi koehenkilöistä ajatteli 45 minuutin olevan liian pitkä aika käveltäväksi paljain jaloin. Kolme koehenkilöä puolestaan kertoi ajoittaisen säiden kylmyyden ja sateisuuden olleen merkittävin syy alhaiseen motivaatioon. Kuitenkin yhteensä kolme koehenkilöistä kertoi haluavansa jatkaa paljain jaloin kävelyä tutkimuksen jälkeen, mutta tehden lyhyempiä lenkkejä ja totutellen jalkoja paljain jaloin kävelyyn paremmin.

Koehenkilöiden vastausten perusteella kävelyalustalla oli merkittävä vaikutus kävelymukavuuteen. Asfaltti, sekä isokiviset hiekkatiet olivat koehenkilöiden mukaan epämieluisimmat maastot paljain jaloin kävelyyn. Pehmeät alustat, kuten nurmikko ja metsäpolut olivat enemmän koehenkilöiden mieleen.

8 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Tutkimustulosten perusteella niin kävelyharjoittelulla kengät jalassa kuin paljain jaloin on positiivisia vaikutuksia dynaamisen tasapainon kehittymiseen. Lähes jokaisen koehenkilön mittaustulokset paranivat kaikkien mittauskertojen välillä dynaamisen tasapainon testeissä (viivaa pitkin kävely etuperin ja takaperin). Tulosten keskiarvojen väliset erot staattisen tasapainon testien kohdalla olivat puolestaan kohtalaisen pieniä ja keskihajonnat testitulosten välillä olivat suuria, minkä vuoksi on haastavaa tehdä johtopäätöksiä kävelyharjoittelun vaikutuksista staattiseen tasapainoon.

Silmät auki yhden jalan seisonta –testeissä ei yhdelläkään koehenkilöllä tapahtunut muutoksia mittaustuloksissa niin alku- ja seuranta kuin seuranta- ja loppumittausten välillä. Kaikki koehenkilöt saivat alusta asti testistä parhaan mahdollisen tuloksen. Kyseinen testi onkin suhteellisen helppo henkilöille, joilla on normaali tasapaino ja liikkumiskyky.

Yhden jalan seisonta silmät kiinni –testissä (vasen) kuitenkin ilmeni jonkin verran muutoksia interventiojaksojen välillä. Alku- ja seurantamittausten välillä koeryhmän keskiarvoinen tulos heikkeni 3:lla sekunnilla ja parani puolestaan seuranta- ja loppumittausten välillä 0,6:lla sekunnilla. Tulosten keskiarvon parannus paljain jaloin toteutetun kävelyharjoittelun jälkeen saattaa viitata alkavaan kehitykseen staattisessa tasapainossa, mutta koska muutos tulosten välillä on kohtalaisen pieni, on johtopäätösten teko turhan aikaista. Mikäli kävelyharjoittelua paljain jaloin olisi jatkettu pidempään ja harjoittelua olisi tehty enemmän, saattaisi tuloserot kasvaa entisestään. Tässä tapauksessa johtopäätöksiä olisi helpompaa tehdä. Näin ollen jatkotutkimuksia aiheesta olisi syytä tehdä.

Toisaalta koska parannus testitulosten keskiarvojen välillä on kohtalaisen pieni (0,6 sekuntia), on siihen saattanut vaikuttaa myös esimerkiksi koehenkilöiden keskittyminen testitulanteessa. Lisäksi positiiviset muutokset testituloksissa näkyivät alku- ja seurantamittausten välillä yhdeksästä koehenkilöstä vain kolmella, ja seuranta- ja loppumittausten välillä kuudesta henkilöstä vain kahdella. Tästä mainittaneen, että koska läheskään kaikkien koehenkilöiden tulokset eivät mittausten välillä parantuneet, vaan tulosten välinen keskihajonta oli suuri, ei tasapainossa voida olettaa tapahtuneen merkittäviä muutoksia tehdyn kävelyharjoittelun myötä. Mikäli tutkimus olisi toteutettu suuremmal-

la otoksella, olisi saatuja tuloksia helpompaa yleistää. Tehty tutkimus toimii oivana mallina aiheesta tehtävälle tutkimukselle, mutta mikäli haluttaisiin saada yleistettäviä tuloksia, olisi tutkimustyötä tehtävä suuremmilla resursseilla.

Silmät kiinni toteutetun yhden jalan seisonta –testin tulokset paranivat oikealla puolella vielä vasemman puolen testituloksia enemmän. Alku- ja seurantamittausten välillä tutkimusryhmän keskiarvoinen tulos parani peräti 6,8 sekuntia, sekä seuranta- ja loppumittausten välillä 4,6 sekuntia. Muutokset kyseisen testin keskiarvoisten tulosten välillä ovat kohtalaisen suuria (useita sekunteja), mutta koehenkilöiden yksilöllisiä tuloksia tarkasteltaessa havaittiin, että suuret muutokset tuloksissa kohdistuivat yksittäisten koehenkilöiden kohdalle. Ensimmäisen interventiojakson jälkeen testin tulokset paranivat kyllä yhdeksästä koehenkilöstä peräti viidellä, mutta kahden koehenkilön kohdalla muutokset ovat erityisen suuria, mikä vaikuttaa ryhmän keskiarvoiseen tulokseen kohottavasti. Toisaalta sanottakoon, että koska ensimmäisen interventiojakson jälkeen testin tulokset paranivat kuitenkin yhteensä viidellä henkilöllä, on jonkinasteisia muutoksia staattisessa tasapainossa saattanut tapahtua kengät jalassa toteutetun kävelyharjoittelun myötä.

Toisen interventiojakson jälkeen positiivisia muutoksia kyseisen testin tuloksissa tapahtui vain yhdellä koehenkilöllä. Lopuilla koehenkilöistä tulokset pysyivät ennallaan tai jopa heikkenivät toisen interventiojakson jälkeen. Lisäksi mainittaneen, että toisen interventiojakson jälkeen kyseisessä testissä tuloksiaan parantaneen henkilön mittaustuloksissa näkyy voimakas heikentyminen alku- ja seurantamittausten välillä. Tästä voidaan olettaa, että koska tulokset ovat parantuneet lähemmäs alkumittausten tasoa loppumittauksissa, on henkilön seurantamittauksissa saatu heikko tulos seurausta esimerkiksi huonosta keskittymisestä testitilanteessa. Kuitenkaan yhden koehenkilön tulosten perusteella ei tässäkään tapauksessa yleistettäviä johtopäätöksiä ole järkevää tehdä. Toisaalta on myös mahdollista, että koska edellä mainittujen testien tuloksissa on tapahtunut huomattavan suuria eroja yksittäisten koehenkilöiden kohdalla, voi joidenkin tapausten taustalla olla inhimillinen mittausrvirhe.

Kapealla palkilla seisonta –testin mittaustulokset palkilla pysytystä ajasta heikkenivät sekä alku- ja seuranta että seuranta- ja loppumittausten välillä, mutta erot ovat merkityksettömän pieniä suurten johtopäätösten tekoon. Tulosten välisiin eroihin on saattanut tässäkin tapauksessa vaikuttaa koehenkilöiden keskittyminen testiin ja testihetken vi-

reystila. Lisäksi usea koehenkilöistä vaikutti myös jännittävän kyseistä testiä jonkin verran, johtuen siitä, että testi on paljain jaloin toteutettuna ikävän tuntuinen jalkapohjalle. Näin ollen moni koehenkilö on ikään kuin halunnut kyseisestä testitilanteesta nopeasti pois, jolloin keskittyminen testin suorittamiseen ei ole ollut parhaimmillaan.

Kapealla palkilla seisona –testin tulosten muutoksista voidaan olettaa, että seuranta- ja loppumittauksissa koehenkilöt ovat seisoneet palkilla keskimäärin lyhyemmän ajan, mutta testi on suoritettu puhtaammin, eli alustasta ei ole otettu tukea yhtä paljon kuin alkumittauksissa. On myös mahdollista, että koehenkilöt ovat alkumittauksessa keskittyneet testissä enemmän suoritusajaksiin. Seuranta- ja loppumittauksissa keskittyminen on puolestaan suunnattu enemmän alustakontaktien välttämiseen, jolloin palkilla pysyminen aika on lyhentynyt. Mainittakoon myös, että koska muutokset palkilla pysytyn ajan tulosten välillä ovat pieniä, mutta kontaktien määrässä tapahtuneet muutokset ovat suurempia, voitaisiin kenties sanoa, että tutkimusryhmän keskiarvoinen tulos testissä on kokonaisuudessaan parantunut. Näin ollen staattisessa tasapainossa on saattanut kävelyharjoittelun myötä tapahtua jonkin verran kehitystä.

Kaiken kaikkiaan, koska koehenkilöiden yksilölliset tulokset edellä mainituissa staattisen tasapainon testeissä erosivat toisistaan kohtalaisen paljon, ja tulosten välinen keskihajonta oli lähes kaikissa staattisen tasapainon testeissä suuri, on saaduista tuloksista vaikeaa esittää koko ryhmää koskevia johtopäätöksiä. Suuri keskihajonta koehenkilöiden tulosten välillä kertoo paitsi koehenkilöiden välisistä tasoeroista, myös siitä, että tulosparannukset eivät ole tapahtuneet tasaisesti koko ryhmän sisällä. Toisaalta on myös muistettava, että koska tehdyn tutkimuksen interventiojaksot olivat kohtalaisen lyhyitä, ei niiden aikana voida olettaakaan syntyneen suuria tuloksia. Voikin olla, että näin lyhyellä ajalla tapahtuneet pienetkin muutokset mittaustuloksissa kertovat alkavasta kehityksestä staattisessa tasapainossa ja mikäli kävelyharjoittelua olisi jatkettu pidempään, olisi suurempien tulosten saaminen voinut olla mahdollista.

Dynaamisen tasapainon toiminnallisissa testeissä tapahtui kuitenkin tasaisempaa parannusta koehenkilöiden kesken. Koehenkilöiden viivaa pitkin kävely –testin yksilöllisiä tuloksia tarkastellessa havaittiin, että lähes kaikilla koehenkilöistä mittaustulokset parantivat tutkimuksen edetessä ja tapahtuneet muutokset olivat tasaisia koehenkilöiden kesken. Koska erot keskiarvoisten tulosten välillä ovat suhteellisen suuria (> 1 sekuntia), voidaan olettaa, että kävelyharjoittelulla niin kengät jalassa kuin paljain jaloin on mah-

dollisia positiivisia vaikutuksia henkilön dynaamisen tasapainon kehittymiseen. On luonnollista, että dynaamisessa tasapainossa tapahtuu kehitystä kaikenlaisen liikkumisen, myös kävelyn, myötä. Näin ollen tutkimusryhmän testitulosten parantuminen oheisissa testeissä saattaa hyvinkin viitata alkavaan kehitykseen dynaamisessa tasapainossa. Mikäli koehenkilöt jatkaisivat kävelyharjoittelua tutkimuksen jälkeen, saattaisi kehitystä tapahtua yhä enemmän.

Toiminnallisten tasapainotestien tulosten lisäksi on tärkeää huomioida koehenkilöiden subjektiivisia kokemuksia ja tuntemuksia paljasjalkakävelystä johtopäätösten teossa. Avoimeen loppukyselyyn vastanneista koehenkilöistä vain yksi koki kävelyharjoittelun ja paljasjalkakävelyn kehittäneen tasapainoaan hieman. Loput viidestä vastanneesta eivät kokeneet paljasjalkakävelyn vaikuttaneen tasapainoonsa. Mittauksista saaduista tuloksista voidaan kuitenkin nähdä jonkinasteista kehitystä etenkin koehenkilöiden dynaamisessa tasapainossa. Onkin haastavaa sanoa, minkä asteisia muutoksia ihminen kykenee itse huomaamaan tasapainossaan, erityisesti kun kyseessä on terve ja normaali-tasapainoinen ihminen. Näin lyhyiden interventiojaksojen jälkeen tulokset ovat kenties vielä niin pieniä, ettei ihminen niitä itse huomaa. Tämä ei kuitenkaan poissulje pientä kehitystä tasapainossa.

Koehenkilöille interventiojaksojen aikana heränneiden tuntemusten (1-5) keskiarvot osoittavat, että kaiken kaikkiaan tutkimusryhmäläiset kokivat kävelyharjoittelun niin kengät jalassa kuin paljain jaloin mielekkääksi. Paljain jaloin toteutettu kävelyharjoittelu koettiin vain hieman (0,25) epämiellyttävämmäksi kuin kengät jalassa toteutettu harjoittelu, mikä on hyvä tulos tutkimusryhmälle, jonka jäsenille paljasjalkakävely oli uusi kokemus. Koehenkilöiden positiiviset tuntemukset paljasjalkakävelystä ovat kenties hyvä merkki aiheen jatkotutkimuksia ajatellen. On helpompaa kerätä suurempaa tutkimusryhmää, kun ihmisten aiemmat kokemukset paljasjalkakävelystä ovat positiivisia.

Vaikka koehenkilöiden kävelypasseihin merkitsemät tuntemukset kävelylenkkien aikana ja niiden jälkeen olivat hyviä, tuli avoimen loppukyselyn vastauksista ilmi myös joidakin hankaliksi koettuja tuntemuksia ja kokemuksia interventiojaksojen aikana. Osa koehenkilöistä raportoi esimerkiksi tunteneensa jalkapohjien alueella kihelmöintiä ja kuumotusta lenkkien aikana ja niiden jälkeen. Lisäksi yhdellä koehenkilöistä oli toisen interventiojakson aikana kipeytynyt alaselkä ja kantapäät. Alaselän ja kantapäiden kipeytyminen yhtäaikaan saattaa viitata liian voimakkaaseen kantaiskuun kävelysyklin alus-

sa. Mikäli paljasjalkakävelyä tässä tapauksessa jatkettaisiin tutkimuksen jälkeen ja siihen totuteltaisiin hyvin, saattaisivat oireet hävitä kun askellus muokkautuisi luonnollisemmaksi. Kenkiä käyttävän kantaisku saattaa olla liian voimakas ikään kuin huomauttamatta, kun kengän paksu ja monikerroksinen pohja vaimentaa iskusta tulevan tuntemuksen kantapäälle.

Jalkapohjien kihelmöinti ja kuumotus puolestaan kertonee vilkastuneesta verenkierrosta ja aineenvaihdunnasta jalkapohjan ja jalan alueella, mikä puolestaan kertoo jalan lihasten aktiivisuudesta. Tämä on hyvä merkki esimerkiksi proprioseptiikan tehostumisen ja tasapainon sekä jalkojen asentotunnon kehittymisen kannalta. Näin ollen koehenkilöistä ristiriitaiselta ja kenties jopa epämiellyttävältä vaikuttava tuntemus saattaakin olla hyvä ilmiö tasapainon kehittymisen kannalta. Samoja tuntemuksia ei kengät jalassa toteutettujen kävelylenkkien aikana koettu, mikä puolestaan kertoo erosta paljain jaloin ja kengät jalassa toteutetun kävelyharjoittelun välillä ja vahvistaa käsitystä jalkapohjan toimimisesta linkkinä kehon ja alustan välillä.

Koska koehenkilöille paljain jaloin kävely oli uusi kokemus, on normaalia, että se aiheutti kihelmöintiä ja kuumotusta jalkapohjissa harjoittelun aikana. Jälkikäteen ajateltuna koehenkilöiden totuttelujakso paljasjalkakävelyyn olisi voinut olla pidempi, jolloin tuntemuksia ei olisi varsinaisen interventiojakson aikana kenties ilmennyt, eivätkä ne olisi haitanneet kävelyharjoittelua. Kenties hyvä aihe jatkossa tehtävälle tutkimukselle olisi-kin se, kuinka pitkän ajan paljasjalkakävelyyn tottuminen vaatii ennen kuin varsinaisten pitkien lenkkien tekoon voidaan ryhtyä.

Yksi tutkimuksen tuloksiin ja tulosten määrään vaikuttanut asiaa lienee koehenkilöiden tekemien kävelylenkkien määrän väheneminen toisella interventiojaksolla. Tutkimuksessa loppuun asti mukana pysyneet koehenkilöt toteuttivat kävelyharjoittelua paljasjalkajaksolla yhteensä peräti 32 tuntia vähemmän kuin lenkkitossujaksolla. Onkin mielenkiintoista pohtia, olisiko tutkimuksesta saatu selkeämpiä tuloksia, jos kävelylenkkejä olisi tehty yhtä paljon ensimmäisen ja toisen interventiojakson aikana.

Kävelypasseihin tehdyistä merkinnöistä havaittiin, että osa koehenkilöistä toteutti kävelylenkit toisen interventiojakson aikana suurimmaksi osaksi pehmeillä alustoilla, kuten hiekalla tai nurmikolla. Osa taas suosi lenkkeilyä kovilla ja haastavilla alustoilla, kuten asfaltilla tai metsäpolulla. Oletettavaa on, että paljain jaloin kävely kovemmilla alustoil-

la on kehittävämpää koska se on haastavampaa jalkapohjille ja kovista alustoista välittyy enemmän proprioseptiivistä informaatiota. Pehmeillä alustoilla kävely on helpompaa jalkapohjille, minkä vuoksi oletetaan, että se ei ole omiaan kehittämään jalkapohjaa ja tasapainoa niin hyvin. Kuitenkaan näin lyhyiden interventiojaksojen jälkeen ei kävelyalustojen vaikutuksesta tasapainotestien tuloksiin ja tasapainon kehittymiseen voida tehdä minkäänlaisia johtopäätöksiä. Tutkimuksen tuloksia tarkasteltaessa ei havaittu selvää yhteyttä siitä, että kovemmillä alustoilla paljasjalkakävelyä toteuttaneiden tulokset olisivat parantuneet enemmän kuin pehmeillä alustoilla lenkkeilleiden koehenkilöiden tulokset. Olisikin mielenkiintoista, jos tulevaisuudessa aiheesta tehtäisiin tarkempaa tutkimusta.

Kaiken kaikkiaan tutkimuksesta saaduista tuloksista voidaan päätellä, että paljain jaloin toteutettavalla kävelyharjoittelulla saattaa olla positiivisia vaikutuksia staattisen ja dynaamisen tasapainon kehittymiseen. Vaikutukset ovat selkeämmin havaittavissa dynaamisen tasapainon kohdalla. Kuitenkin yleistettävien tutkimustulosten saamiseksi vaadittaisi suuremmilla resursseilla toteutettua tutkimustyötä, esimerkiksi otos olisi hyvä olla suurempi ja interventiojaksot pidempiä.

LÄHTEET

- Aartolahti, E., Halonen, J. 2007. Dynaamisen tasapainon mittaaminen kiihtyvyyssmittareilla takaperinkävely- ja kahdeksikkokävelytesteissä. Terveystieteiden laitos. Fysioterapia. Jyväskylän yliopisto. Pro gradu-tutkielma. 2, 3.
- Ahonen, J., Sandström, M., Laukkanen, R., Haapalainen, J., Immonen, S., Jansson, L., Fogelholm, M. 2002. Alaraajojen toiminta ja kävelykoulu. VK-kustannus. Jyväskylä. 18, 31-32, 108, 125-126, 166.
- Avela, J., Perttunen, J., Järvinen, M. 2012. Ortopedia. Tuki- ja liikuntaelimestön biomekaniikkaa. Kandidaatti kustannus. Helsinki. 45-46, 48-49.
- Ayres, A.J. 2008. Aistimusten aallokossa. Sensorisen integration häiriö ja terapia. PS-kustannus. Jyväskylä. 29-30, 74-75, 78-79.
- Bjälje, J.G., Haug, E., Sjaastad, O.V., Toverud, K.C. 2009. Ihminen. Fysiologia ja anatomia. Kuudes painos. WSOY. Helsinki. 104.
- Fallon, J.B., Bent, L.R., McNulty, P.A., Macefield, V.G. 2005. Evidence for strong synaptic coupling between single tactile afferents from the sole of the foot and motoneurons supplying leg muscles. *Journal of Neurophysiology* (12) 2005. 3795.
- Grundy, M., Tosh, P.A., McLeish, R.D., Smidt, L. 1975. An investigation of the centres of pressure under the foot while walking. *The journal of bone and joint surgery* (1) 1975. 98-103.
- Hervonen, A. 2008. Tuki- ja liikuntaelimestön anatomia. 7. painos. Lääketieteellinen oppimateriaalikustantamo Oy. Tampere. 258.
- Kananen, J. 2013. Opinnäytetyön kirjoittamisen käytännön opas. Jyväskylä. Jyväskylän ammatikorkeakoulun julkaisuja 111. 37, 42, 77-79.
- Kulmala, J-P. 2008. Kävelyn biomekaniikka MBT-kengällä, tavallisella kengällä ja paljain jaloin hiekalla. Liikuntabiologian laitos. Jyväskylän yliopisto. Pro Gradu-tutkielma. 6.
- 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 patterns and collision forces in habitually barefoot versus shod runners. *Macmillian Publishers Limited. Nature* (1) 2010. 531.
- Liukkonen, I., Saarikoski, R. 2007. Terveet jalat. Duodecim. Tampere. 85.
- Metitur Oy. 2002. GOOD BALANCE –tasapainon mittaus- ja harjoitusjärjestelmä. Käyttömanuaali. 4, 7-8.
- Moore K., Dalley A., Agur A. 2010. Clinically Oriented anatomy. Sixth Edition. 47, 52.
- Perttunen, J. 2002. Foot loading in normal and pathological walking. *Studies in sport, physical education and health* 83. Jyväskylän yliopisto. 16, 44.
- Perry, J., Burnfield, J.M. 2010. Gait Analysis. Normal and pathological function. Se-

cond edition. Slack incorporation. 4-5, 11-12, 14-16.

Robbins, S., Hanna, A.M. 1989. Running-related injury prevention through innate impact moderating behavior. *Medicine & Science in Sports and Exercise*. 21.

Rossi, W.A. 2001. Footwear: The primary cause of foot disorders. *Podiatry management* (2) 2001. 129-138.

Rossi, W.A. 1999. Why shoes make "normal" gait impossible. How flaws in footwear affect this complex human function. *Podiatry management* (3) 1999. 50-61.

Sandström, M., Ahonen, J. 2011. Liikkuva ihminen. Aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka. VK-kustannus. 164-166, 169, 298, 304.

Suni, J., Taulaniemi, A. 2012. Terveyskunnan testaus – menetelmä terveystoiminnan edistämiseen. UKK-instituutti. Sanoma Pro Oy. Helsinki. 107, 111, 113.

Talvitie, U., Karppi, S-L., Mansikkamäki, T. 2006. Fysioterapia. Edita prima Oy. Helsinki. 156, 228-230, 236.

IKINÄ. Lyhyt suorituskyvyn testistö (SPPB). Terveystieteiden tutkimuskeskus. 2014. 2.

Väyrynen P. 2008. Parantaako avojoaloin liikkumista simuloivan kevytjalkineen intrinsic-lihasten voimaa ja jalkaterän sekä alaraajan toimintaa suljetussa kineettisessä ketjussa? Biolääketieteen laitos/ fysiologia. Liikuntalääketiede. Lääketieteellinen tiedekunta. Kuopion yliopisto. Pro gradu –tutkielma. 53-57.

LIITTEET

Liite 1 Mittauslomake

Mittauslomake

Testattava: _____

Testaaja: _____

Testauspäivä: _____

1. Metitur Oy Good Balance –voimalevy

1.1 Normaali seisoma-asento silmät auki _____

1.2 Normaali seisoma-asento silmät kiinni _____

1.2 semitandem _____

1.3 tandem _____

1.4 Yhden jalan seisonta silmät auki vasen: _____ oikea: _____

1.5 Yhden jalan seisonta silmät kiinni vasen: _____ oikea: _____

2. Toiminnalliset tasapainotestit

2.1 Staattinen tasapaino

2.1.1 Yhden jalan seisonta/ silmät auki: _____ s. / _____ s.

2.1.2 Yhden jalan seisonta/ silmät kiinni: _____ s. / _____ s.

2.1.3 Kapealla palkilla seisonta: _____ osumia / _____ s.

2.2 Dynaaminen tasapaino

2.2.1 6m viivaa pitkin tandem-kävely/ etuperin: _____ s. _____ s. _____ s.

3.2.2 6m viivaa pitkin tandem-kävely/ takaperin: _____ s. _____ s. _____ s.

Liite 2 Kävelypassi

KÄVELYPASSI

Koehenkilö: _____

OHJEET:

Merkitse jokainen tekemäsi kävelylenkki oikean viikon ja viikonpäivän kohdalle taulukkoon.

Merkitse sarakkeeseen lyhyesti seuraavat asiat

1. **Tekemäsi lenkin kesto minuutteina** (esim. 45 min.)
2. **Maaston erityispiirteet** (esim. pururata, metsäpolku, alfalttie)
3. **Omat tunteuksesi skaalalla 1-5**
(1 = heikko, 2= välttävä, 3=kohtalainen, 4= hyvä, 5= erinomainen)
 - Lenkin aikana
 - Lenkin jälkeen
4. **Omat erityistunteuksesi** (esimerkiksi mahdollinen loukkaantuminen tai kiputunteukset)

Suosittelavaa on, että jokaisen kävelylenkin pituus on n. **45 min-60 min**. Muista **KÄVELLÄ**, ei juosta!

Kävelypassi							
Lenkkitosujakso	Maanantai	Tiistai	Keskiviikko	Torstai	Perjantai	Lauantai	Sunnuntai
Viikko 1							
Viikko 2							
Viikko 3							
Viikko 4							
Viikko 5							
Viikko 6							
Viikko 7							
Viikko 8							

Paljasjalkajakso	Maanantai	Tiistai	Keskiviikko	Torstai	Perjantai	Lauantai	Sunnuntai
Viikko 1							
Viikko 2							
Viikko 3							
Viikko 4							
Viikko 5							
Viikko 6							
Viikko 7							
Viikko 8							

Liite 3 Avoin loppukysely

Paljasjalkakävelyn vaikutukset henkilön staattiseen ja dynaamiseen tasapainoon.

Sanni Mero & Julia Seppén/ Tampereen ammattikorkeakoulu, Fysioterapeutti koulutus

Tutkimuksen avoin loppukysely

1. Minkälaisia kokemuksia paljain jaloin kävely herätti sinussa 8 viikon aikana? (motivaatio, pelot, oloilat ja niiden muutokset 8 viikon aikana yms)

2. Ilmenikö sinulla paljasjalkajakson aikana erityisiä tunteuksia alaraajoissasi/ muualla kehossa? (positiiviset & negatiiviset)

3. Aiotko jatkaa paljasjalkakävelyä tutkimuksen päätyttyä?

4. Tuntuuko sinusta, että paljain jaloin kävely on vaikuttanut tasapainoosi tai muuhun yleiseen liikkumiseesi jollain tavalla?

Liite 4 Kävelypasseihin merkityt tiedot kävelymääristä, alustoista ja tuntemuksista

Tehtyjen lenkkien määrä/ h,min	Lenkkitossu- jakso	Paljasjalka- jakso	Muutos lenkkien mää- rässä
Koehenkilö 1	24 h 50 min		
Koehenkilö 2	24 h 42 min		
Koehenkilö 3	18 h		
Koehenkilö 4	19 h	15 h 75 min	vähentynyt 3 h 25 min
Koehenkilö 5	27 h 50 min	19 h 42 min	vähentynyt 8 h 8 min
Koehenkilö 6	27 h 30 min	35 h	7 h 30 min
Koehenkilö 7	35 h 75 min	15 h 75 min	vähentynyt 20 h
Koehenkilö 8	23 h	16 h	vähentynyt 7 h
Koehenkilö 9	13 h 25 min	11 h 42 min	vähentynyt 1 h 17 min
Tutkimuksessa mukana py- syneet/ h,min	147 h	115 h	vähentynyt 32 h
Koko ryhmän lenkit/ h	215,5 h		

Yleisimmät alustat interven- tioiden aikana	Lenkkarijakso	Paljasjalka- jakso
Koehenkilö 1	asfaltti	
Koehenkilö 2	asfaltti	
Koehenkilö 3	asfaltti	
Koehenkilö 4	asfaltti	asfaltti
Koehenkilö 5	metsäpolku	metsäpolku
Koehenkilö 6	hiekkä	hiekkä
Koehenkilö 7	asfaltti	asfaltti
Koehenkilö 8	asfaltti	pururata
Koehenkilö 9	asfaltti	nurmikko

Yleisimmät tuntemukset interventioiden aikana	Lenkkarijakso	Paljasjalka- jakso	Muutokset tuntemuk- sissa
Koehenkilö 1	5		
Koehenkilö 2	4		
Koehenkilö 3	4		
Koehenkilö 4	4	4	
Koehenkilö 5	5	5	
Koehenkilö 6	ei tietoa	ei tietoa	
Koehenkilö 7	4	4	
Koehenkilö 8	5	4	laskenut 1
Koehenkilö 9	ei tietoa	ei tietoa	
Keskiarvo/ tutkimuksessa mukana pysyneet	4,5	4,25	laskenut 0,25

Keskiarvo/ koko ryhmä

4,4

Liite 5 Yhden jalan seisonta vasemmalla jalalla silmät auki –testin tulokset

Yhden jalan seisonta silmät auki/ vasen	al-ku	seuranta	loppu	muutos välillä al-ku-seuranta	muutos välillä seuranta-loppu
Koehenkilö 1	60	60	60		
Koehenkilö 2	60	60	60		
Koehenkilö 3	60	60	60		
Koehenkilö 4	60	60	60		
Koehenkilö 5	60	60	60		
Koehenkilö 6	60	60	60		
Koehenkilö 7	60	60	60		
Koehenkilö 8	60	60	60		
Koehenkilö 9	60	60	60		
Muutokset yhteensä				ei muutosta	ei muutosta

Liite 6 Yhden jalan seisonta oikealla jalalla silmät auki –testin tulokset

Yhden jalan seisonta silmät auki/ oikea	Alku	Seuranta	Loppu	muutos välillä alku-seuranta	muutos välillä seuranta-loppu
Koehenkilö 1	60	60	60		
Koehenkilö 2	60	60	60		
Koehenkilö 3	60	60	60		
Koehenkilö 4	60	60	60		
Koehenkilö 5	60	60	60		
Koehenkilö 6	60	60	60		
Koehenkilö 7	60	60	60		
Koehenkilö 8	60	60	60		
Koehenkilö 9	60	60	60		
Koko ryhmän keskiarvoisen tulos				ei muutosta	ei muutosta

Liite 7 Yhden jalan seisonta vasemmalla jalalla silmät kiinni –testin tulokset

Yhden jalan seisonta silmät kiinni/ vasen	alku	seuran- ta	lop pu	muutos välillä alku-seuranta	muutos välillä seuranta-loppu
Koehenkilö 1	36,00	26,46		huonontunut 9,54	
Koehenkilö 2	39,00	57,15	45, 00	18,15	huonontunut 12,15
Koehenkilö 3	60,00	43,77	60, 00	huonontunut 16,23	16,23
Koehenkilö 4	16,15	1,60	7,5 2	huonontunut 14,55	5,92
Koehenkilö 5	18,77	13,09	6,9 3	huonontunut 5,68	huonontunut 6,16
Koehenkilö 6	9,52	22,47		12,95	
Koehenkilö 7	45,27	29,97		huonontunut 15,3	
Koehenkilö 8	60,00	60,00	60, 00	ei muutosta	ei muutosta
Koehenkilö 9	56,00	60,00	60, 00	4	ei muutosta
Tutkimuksessa mukana pysyneet/ ka		39,26	39, 90		
Tutkimuksessa mukana pysyneet/ kh		25,70	25, 98		
Koko ryhmän tulokset/ ka	37,9	34,9		huonontunut 3	
Koko ryhmän tulokset/ kh	19,390	21,413			
	69945	63532			

Liite 8 Yhden jalan seisonta oikealla jalalla silmät kiinni –testin tulokset

Yhden jalan seisonta silmät kiinni/ oikea	alku	seuran- ta	lop pu	muutos välillä alku-seuranta	muutos välillä seuranta-loppu
Koehenkilö 1	60,00	41,66		huonontunut 18,34	
Koehenkilö 2	16,00	49,16	35, 00	33,16	huonontunut 14,16
Koehenkilö 3	27,71	4,33	60, 00	huonontunut 23,38	55,67
Koehenkilö 4	1,60	27,90	13, 91	26,3	huonontunut 13,99
Koehenkilö 5	20,39	14,65	14, 37	huonontunut 5,74	huonontunut 0,38
Koehenkilö 6	9,61	12,21		2,6	
Koehenkilö 7	29,90	23,40		huonontunut 6,5	
Koehenkilö 8	57,00	60,00	60, 00	3	ei muutosta
Koehenkilö 9	10,34	60,00	60, 00	49,66	ei muutosta
Tutkimuksessa mukana pysyneet/ ka		35,90	40, 50		4,6
Tutkimuksessa mukana pysyneet/ kh		23,90	22, 63		
Koko ryhmän tulokset/ ka	25,8	32,60		6,8	
Koko ryhmän tulokset/ kh	20,541	20,921			
	42245	62099			

Liite 9 Kapealla palkilla seisonta –testin tulokset/ palkilla pysytty aika

Kapealla palkilla seisonta/s	alku	seuranta	lop pu	muutos välillä alku-seuranta	muutos välillä seuranta-loppu
Koehenkilö 1	15,46	21,90		6,44	
Koehenkilö 2	60,00	60,00	50,00	0	huonontunut 10
Koehenkilö 3	60,00	59,27	57,00	huonontunut 0,73	huonontunut 2,27
Koehenkilö 4	42,83	53,34	60,00	10,51	6,66
Koehenkilö 5	60,00	60,00	60,00	0	0
Koehenkilö 6	17,78	6,85		huonontunut 10,93	
Koehenkilö 7	60,00	16,85		huonontunut 43,15	
Koehenkilö 8	19,00	53,72	60,00	34,72	6,28
Koehenkilö 9	20,00	14,54	4,22	huonontunut 5,46	huonontunut 10,32
Tutkimuksessa mukana pysyneet ka		50,10	48,50		huonontunut 1,6
Tutkimuksessa mukana pysyneet kh		17,71	22,05		
Koko ryhmän tulokset/ka	39,45	38,5		huonontunut 1,00	10
Koko ryhmän tulokset/kh	21,0423	22,7152			
	6309	3002			

Liite 10 Kapealla palkilla seisonta –testin tulokset/ kontaktit alustaan

Kapealla palkilla seisonta/ osumat	alku	seuranta	lop pu	muutos välillä alku-seuranta	muutos välillä seuranta-loppu
Koehenkilö 1	0	5		huonontunut 5	
Koehenkilö 2	2	0	4	2	huonontunut 4
Koehenkilö 3	29	18	15	11	3
Koehenkilö 4	0	0	0	0	0
Koehenkilö 5	7	1	0	6	1
Koehenkilö 6	3	1		2	
Koehenkilö 7	13	1		12	
Koehenkilö 8	0	0	0	0	0
Koehenkilö 9	2	4	0	2	4
		7,67	3,2		4,56
			6,0		
		9,07	1		
Koko ryhmän keskiarvoinen tulos	6,2	2,8		3,4	huonontunut 0,4
Koko ryhmän tulosten keskihajonta	9,53647	5,78791			
	9667	8451			

Liite 11 6 metrin viivaa pitkin etuperin kävely –testin tulokset

Tandem-kävely/ etuperin	alku	seuranta	loppu	muutos välillä alku-seuranta	muutos välillä seuranta-loppu
Koehenkilö 1	20,90	18,33		2,57	
Koehenkilö 2	17,71	16,47	15,69	1,24	0,78
Koehenkilö 3	14,89	13,03	9,18	1,86	3,85
Koehenkilö 4	12,27	9,52	8,22	2,75	1,3
Koehenkilö 5	12,21	10,35	9,56	1,86	0,79
Koehenkilö 6	17,84	14,78		3,06	
Koehenkilö 7	16,34	17,77		1,43	
Koehenkilö 8	12,40	12,72	11,79	huonontunut 0,32	0,93
Koehenkilö 9	18,65	17,59	17,07	1,06	0,52
Tutkimuksessa mukana pysyneet ka		13,28	11,80		1,48
Tutkimuksessa mukana pysyneet kh		3,22	3,67		
Koko ryhmän keskiarvoinen tulos	15,9	14,6		1,3	2,8
Koko ryhmän tulosten keskihajonta	3,16	3,282929332			

Liite 12 6 metrin viivaa pitkin takaperin kävely -testin tulokset

Tandem-kävely/ takaperin	alku	seuran- ta	lop- pu	muutos välillä alku-seuranta	muutos välillä seuranta-loppu
Koehenkilö 1	26,53	18,59		7,94	
Koehenkilö 2	21,34	19,9	16, 19	1,44	3,71
Koehenkilö 3	20,96	16,72	12, 64	4,24	4,08
Koehenkilö 4	11,91	9,9	8,7 1	2,01	1,19
Koehenkilö 5	12,47	10,77	10, 8	1,70	huonontunut 0,03
Koehenkilö 6	22,78	18,59		4,19	
Koehenkilö 7	22,78	23,09		huonontunut 0,31	
Koehenkilö 8	22,27	15,23	13, 24	7,04	1,99
Koehenkilö 9	19,77	20,39	17, 12	huonontunut 0,62	3,27
		15,49	13, 1		2,39
		4,44	3,1 8		
Koko ryhmän keskiarvoinen tulos	20,1	17		3,1	
Koko ryhmän tulosten keskihajonta	4,84892	4,3942			
	7717	7184			