

KEVYTJALKINEET SEISOMATYÖSSÄ –
VAIKUTUS SÄÄREN JA POHKEEN LIHASAKTIVAATIOON JA SO-
VELTUVUUS TYÖJALKINEIKSI

Löfgren Teemu
Teriö Elias

Opinnäytetyö
Sosiaali-, terveys- ja liikunta-ala
Fysioterapeuttikoulutus
Fysioterapeutti (AMK)

2017

Sosiaali-, terveys- ja liikunta-ala
Fysioterapian koulutusohjelma
Fysioterapeutti (AMK)

Tekijät	Elias Teriö, Teemu Löfgren	Vuosi 2017
Ohjaajat	Erja Rahkola, Mika Rahkola, Raija Seppänen	
Toimeksiantaja	Wolverine World Wide Inc.	
Työn nimi	Kevytjalkineet seisomatyössä – vaikutus säären ja pohkeen lihasaktivaatioon ja soveltuvuus työjalkineiksi	
Sivu- ja liitesivumäärä	70 + 12	

Tutkimuksemme tarkoituksena oli selvittää kevytjalkineiden työkäytön vaikutusta säären ja pohkeen alueen lihasaktivaatioon sekä tutkimusjalkineiden soveltuvuutta urheiluvälineliikkeen myyjien työjalkineiksi seisomatyössä. Toimeksiantajan näkökulmasta tutkimuksemme tavoitteena oli tuottaa tietoa kyseisten jalkineiden markkinoinnin ja myynnin tueksi. Lisäksi tavoitteena oli, että fysioterapia-ala saa tietoa mahdollisuudesta hyödyntää kevytjalkineita toiminnallisen harjoittelun välineinä sekä niiden soveltuvuudesta työjalkineiksi. Henkilökohtainen tavoitteemme oli syventää omaa tietämystämme aihealueesta sekä perehtyä tutkimusprosessin periaatteisiin.

Tutkimuksemme toteutettiin määrällisenä tapaustutkimuksena ja tutkimusjoukko koostui kolmesta urheiluliikkeen myyjästä. Tutkimuskysymykset olivat, miten kevytjalkineiden käyttö työjalkineina kahdeksan viikon ajan vaikuttaa säären ja pohkeen alueen lihasten lihasaktivaatioon ja miten tutkimushenkilöt kuvailevat Merrell-kevytjalkineiden soveltuvuutta työjalkineiksi? Tutkimusongelmana oli todentaa kevytjalkineiden työkäytön vaikutusta säären ja pohkeen alueen lihasaktivaatioon sekä kerätä kokempohjaista tietoa Merrell-kevytjalkineen soveltuvuudesta seisomatyöntekijän työjalkineiksi. Lihasaktivaatio muutoksen todensimme elektromyografia (EMG) -mittauksella ennen ja jälkeen kahdeksan viikon mittaisen tutkimusjakson. Merrell-kevytjalkineiden soveltuvuutta työjalkineiksi selvitimme Webropol-kyselyllä ja päiväkirjalla. EMG-mittauksella saadun datan analysoimme MegaWin-ohjelmiston data-analyysityökalujen avulla. Kyselyllä ja päiväkirjalla saadut vastaukset analysoimme kirjoittamalla ne auki tutkimusraporttiin.

Tutkimustulosten perusteella voimme todeta kevytjalkineiden käytön lisäävän säären ja pohkeen alueen lihasaktivaatiota, joten kevytjalkineiden käyttöä toiminnallisen harjoittelun välineenä voidaan pitää perusteltuna. Kevytjalkineiden soveltuvuudesta työjalkineiksi saatiin ristiriitaisia tuloksia, josta voidaan päätellä, että työjalkineiden valinta tulee tehdä yksilöllisesti.

Avainsanat Työhyvinvointi, työjalkine, kevytjalkine, seisomatyö, toiminnallinen harjoittelu

School of Social Services, Health and Sports
Degree Programme in Physiotherapy
Bachelor of Health Care, Physiotherapist

Authors	Teemu Löfgren, Elias Teriö	Year 2017
Supervisors	Erja Rahkola, Mika Rahkola Raija Seppänen	
Commissioned by	Wolverine World Wide Inc.	
Subject of thesis	Barefoot Shoes at Standing Work – Effect on the Muscle Activation on the Shin and Calf Area and Suitability as Work Footwear	
Number of pages	70 + 12	

The purpose of this study was to define how barefoot shoes affect the muscle activation on the shin and calf area when used as work footwear in a sport shop. From commissioner's point of view the aim of the study was to provide information for later use in the marketing of the shoe used in the study. Another aim for the study was to provide information for the physiotherapy field about the possibility to use barefoot shoes as a training aid in daily functions related training. Also, the aim was to deepen the knowledge of the authors of this thesis in terms of the field of study and the thesis process.

The study was processed with a quantitative case study method and the study group consisted of three sales persons from a sport shop. The research questions of this study were: "How does the use of barefoot shoes as work footwear for 8 weeks affect muscle activation in the muscles of shin and calf area and how do the testees describe the suitability of barefoot shoes as work footwear?" The research problem was to find proof of the activating function of the barefoot shoes to the shin and calf area muscles, and to gather experience based information about the barefoot shoes as work footwear. The muscle activation levels were measured with electromyography before and after the 8-week study period. The suitability of the Merrell -barefoot shoes was studied with a Webropol questionnaire and with a diary. The EMG-data was analysed with the MegaWin-program and its average based analysing tools. The information gathered with the questionnaire and the diary combined into a study report.

Based on the results and the information gathered we were able to define that the Merrell barefoot shoes do increase the muscle activation on the measured muscles and that the shoes can be used as a training aid in the daily functions based training. The answers in terms of the Merrell barefoot shoes suitability as work footwear were conflicting. Therefore, a conclusion was made that work footwear should be chosen according to each person's individual preference.

Key words work welfare, work footwear, minimalist footwear, standing work, functional training

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	TYÖHYVINVOINTI	5
2.1	Työhyvinvoinnin määritelmä	5
2.2	Työjalkineen merkitys työhyvinvointiin	6
2.2.1	Työjalkineen vaikutus työnkuormittavuuteen	6
2.2.2	Työjalkine turvallisuustekijänä	7
3	SEISOMATYÖ TOIMINNALLISENA HARJOITTELUNA	9
3.1	Seisomatyö	9
3.1.1	Seisomatyön kuormittavuus	9
3.1.2	Seisoma-asento	9
3.1.3	Kävely osana seisomatyötä	11
3.1.4	Tasapainon ylläpitäminen seistessä ja kävellessä	13
3.2	Toiminnallinen harjoittelu	15
4	KEVYTJALKINE HARJOITTELUN VÄLINEENÄ	18
4.1	Kevytjalkineen määritelmä	18
4.2	Kevytjalkineen käytön vaikutus tunto- ja asentoaistimukseen	18
4.3	Kevytjalkineiden käytön vaikutus säären ja pohkeen alueen lihastoimintaan	19
4.4	Kevytjalkineen käyttöön liittyvät riskit	20
5	OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS, TAVOITTEET JA TUTKIMUSKYSYMYKSET	21
6	TUTKIMUKSEN TOTEUTUS	22
6.1	Tutkimusmenetelmä	22
6.2	Tutkimusjoukko	24
6.3	Aineistonkeruu	26
6.4	Tutkimuksessa käytetyt mittarit	27
6.4.1	EMG-mittaus	27
6.4.2	Kyselytutkimus	32
6.4.3	Päiväkirja	33
6.5	Toimeksiantaja ja tutkimuksessa käytetty jalkinemalli	35
6.6	Tulosten analysointi	36

7 TUTKIMUKSEN TULOKSET.....	41
7.1 Kevytjalkineen käytön vaikutukset säären ja pohkeen alueen lihasaktivaatioon.....	41
7.2 Kevytjalkineiden soveltuvuus työjalkineiksi seisomatyössä.....	48
8 POHDINTA.....	53
8.1 Pohdintaa kevytjalkineiden vaikutuksesta lihasaktivaatioon.....	53
8.2 Pohdintaan kevytjalkineiden soveltuvuudesta työjalkineiksi.....	54
8.3 Johtopäätöksiä tuloksista ja kehittämis ehdotuksia.....	56
8.4 Eettisyyden ja luotettavuuden pohdinta.....	58
8.5 Oman oppimisen ja opinnäytetyöprosessin pohdinta.....	62
8.6 Jatkotutkimusaiheet.....	64
LÄHTEET.....	65
LIITTEET.....	71

1 JOHDANTO

Ihmisen jalkaterä on saanut nykyisen muotonsa todistettavasti 120 000 vuotta sitten, mutta jo 800 000 vuotta vanhojen löydösten perusteella esi-ihmisen jalkaterä on ollut hyvin lähellä nykyistä rakennettaan. Tähän suhteutettuna kengät ovat varsin tuore keksintö. Kalliomaalaukset ovat osoittaneet, että jalkineita on käytetty jalkaterää suojaamaan 30 000 vuotta sitten. (D'Aou^t, Pataky, De Clercq & Aerts 2009, 82.) Vasta kahden viimeisen vuosisadan aikana kävelyyn ja juoksuun valmistettuihin jalkineisiin on tehty eri tavoin jalkaterää tukevia ja iskuja vaimentavia pohjia (Scott, Murley & Wickham 2012, 1010).

Paljain jaloin kävely on ihmisen luonnollinen tapa liikkua. Jalkineiden käyttö muuttaa kävelyä pois luonnollisesta mallista. (Rossi 1999, 50.) On osoitettu, että paljain jaloin liikkuvilla ihmisillä on leveämmät jalkaterät kuin jalkineita käyttävillä, mikä puolestaan johtaa paineen jakautumiseen tasaisemmin jalkaterän alueelle ja pienentää näin vammausriskiä (D'Aou^t, Pataky, De Clercq & Aerts 2009, 91). Rossin (1999, 61) mukaan luonnollinen kävely on mahdollista vain paljain jaloin tai kevyissä, korottomissa ja ohut sekä pehmeä pohjaisissa jalkineissa. Kuitenkin yhteiskunta sekä pohjoiset olosuhteet pakottavat meidät käyttämään jalkineita lähestulkoon, missä ikinä liikummekin. D'Aou^t, Pataky, De Clercq & Aerts (2009, 91) suosittelevatkin tutkimuksensa pohjalta käyttämään jalkineita, jotka suojaavat jalkateriä, mutta samalla sallivat jalkaterän luonnollisen toiminnan. Tästä syystä on aiheellista tutkia jalkineita, joilla liikkuminen on mahdollisimman lähellä paljasjalkaisuutta.

Olemme huomanneet, että tutkimuksia paljain jaloin tai ohutpohjajalkineilla juoksemisesta on paljon (Bergstra ym. 2014; Fleming, Walters, Grounds, Fife & Finch 2015; Hollander, Argubi-Wollesen, Reer & Zech 2015; Sinclair, Atkins, Richards & Vincent 2015; Sinclair, Richards & Shore 2015; Sinclair 2014.), vaikkakin se aika, jonka juoksulenkeillä vietämme, on useimmilla huomattavasti lyhyempi kuin esimerkiksi töissä vietetty osa päivästä. Tämän vuoksi tässä tutkimuksessa perehdyttiin kevytjalkineiden käyttöön työjalkineina, jolloin niitä käytetään useita tunteja vuorokaudessa.

Oikein valitut työjalkineet vaikuttavat työhyvinvointiin ja työssä jaksamiseen. Kehusmaa (2011, 112–113) kuvaa työhyvinvoinnin rakennetta kolmiomallin avulla. Kolmion ydin eli Kunnan työolot-osio sisältää työhyvinvointiin vaikuttavia tekijöitä, kuten työn turvallisuus, kuormitus ja työvälineistö. Työjalkineet ovat osa työssä tarvittavaa välineistöä ja työjalkinevalinnalla voidaan vaikuttaa työn kuormittavuuteen, turvallisuuteen sekä työssä jaksamiseen. Saarikosken (2016c) mukaan kevytjalkineiden käytöstä työjalkineina on saatu lupaavia kokemuksia Suomessa. Tässä työssä tutkittiin, voisiko fyysisesti kuormittava seisomatyö toimia alaraajan lihaksia kehittävänä toiminnallisena harjoitteluna.

Paljain jaloin kävellessä alaraajan lihasten aktivaatio eroaa huomattavasti verrattuna jalkineilla kävelyyn (Scott, Murley & Wickham 2012, 1016). Ohutpohjajalkineita myös myydään usein sillä perusteella, että ne simuloivat paljain jaloin liikumista ja aktivoivat alaraajan lihasten toimintaa (Mikkola 2017a). Tutkimuksessa tullaan osaltaan selvittämään, pitääkö tämä myyntilause paikkansa mittaamalla säären ja pohkeen alueen lihasten lihasaktivaation muutosta EMG-mittauksen avulla ennen ja jälkeen kevytjalkineiden käyttöjakson.

Tässä tutkimuksessa säären alueella tarkoitetaan alaraajan etuosaa polven alapuolella, mutta ylemmän nilkkanivelen yläpuolella. Säären alueen keskeisin rakenne tämän työn osalta on etummainen säärilihas (m. Tibialis anterior). Pohkeen alueesta puhuttaessa tarkoitetaan alaraajan takaosia polvi- ja ylemmän nilkkanivelen välissä. Pohkeen alueen merkittävät rakenteet tämän työn kannalta ovat kaksoiskantalihas (m. Gastrocnemius) sekä akillesjänne. Mittaukset suoritettiin yllämainituista lihaksista.

Ohutpohjaisilla kevytjalkineilla liikuttaessa jalkapohjan somatosensorinen järjestelmä aktivoituu herkemmin verrattuna paksupohjaisilla jalkineilla kävelyyn. Tuntoaistimusten herkempi välittyminen mahdollistaa nopeamman reagoinnin alustan muutoksiin. Tällä on havaittu olevan vaikutusta alaraajan lihasaktivaatioon ja sitä kautta myös tasapainon hallintaan liikkeessä. (Väyrynen 2016a.) Tasapainon ylläpitämiseen tutkittavien lihaksien voima ja aktivaatio vaikuttavat nilkkastrategian kautta kehon huojumissuunnasta riippuen (Kauranen 2011, 183–184). Mittattavat lihakset ovat isossa roolissa myös ihmisen kävelyssä aktivoituen rytmisesti askelsyklin erivaiheissa (Ahonen 1998, 255–256). Tästä syystä kyseisten

lihasten kunnosta huolehtiminen on jaksamisen, hyvinvoinnin ja turvallisen perusliikkumisen kannalta tärkeää. Näiden lihasten kunnan merkitys korostuu seisomatyössä, jossa työntekijät viettävät pitkiä aikoja seisten ja kävellen.

Tutkimuksen toimeksiantaja on Wolverine World Wide Inc., joka toimii Merrellin jalkineiden maahantuojana. Toimeksiantosopimus löytyy tämän raportin liitteistä (Liite 1). Merrell valmistaa useita erilaisia ohutpohjaisia jalkineita, joista tutkimuskäyttöön valittiin mahdollisimman kevyt malli, Vapor Glove 2. Ohutpohjajalkineita tarjoaa yhä useampi valmistaja, joten voidaan olettaa, että myös kiinnostus niitä kohtaan on kasvanut. Pelkästään Merrellin ohutpohjajalkineita myydään Suomessa vuosittain noin 20 000 paria. Tarjonnan ja erilaisten mallien ilmaantuessa markkinoille kevytjalkineiden käyttökohteet ovat laajentuneet lenkkipoluilta kaupunkien kaduille ja työpaikoille. (Mikkola 2017b.) Jalkineiden laajentuneiden käyttökohteiden myötä toimeksiantajalle oli hyödyllistä tuottaa käyttökemustietoa jalkineiden soveltuvuudesta työjalkineiksi seisomatyössä. Tämä tekee tutkimusaiheesta ajankohtaisen juuri nyt.

Tutkimusjoukko muodostui kolmesta tutkimushenkilöstä, jotka työskentelevät myyjinä pohjoissuomalaisessa urheiluvälineliikkeessä. Tutkimushenkilöiden työtehtävät edellyttävät kovalla alustalla seisomista sekä liikkumista kävellen myymälän tiloissa. Pieni tutkimusjoukko teki työstä tapaustutkimuksen. Aineiston keruu ja analysointi suoritettiin kvantitatiivisin menetelmin, joten työtä voidaan pitää kvantitatiivisena tapaustutkimuksena.

Tutkimuksen aineistonkeruu tapahtui työn kuormittavuusseurannan, EMG-mittauksien, päiväkirjan ja kyselylomakkeen avulla. Vertasimme EMG-mittauksin säären ja pohkeen alueen lihasten aktiivisuutta ennen ja jälkeen kevytjalkineiden käyttöjakson. Kyselylomakkeella selvitettiin kevytjalkineiden soveltuvuutta työjalkineiksi seisomatyöhön urheiluliikkeen myyjillä. Päiväkirjalla puolestaan seurattiin tutkimusjalkineiden käyttömäärää tutkimusjakson aikana sekä kevytjalkineiden käytöstä aiheutuneita tuntemuksia alaraajoissa.

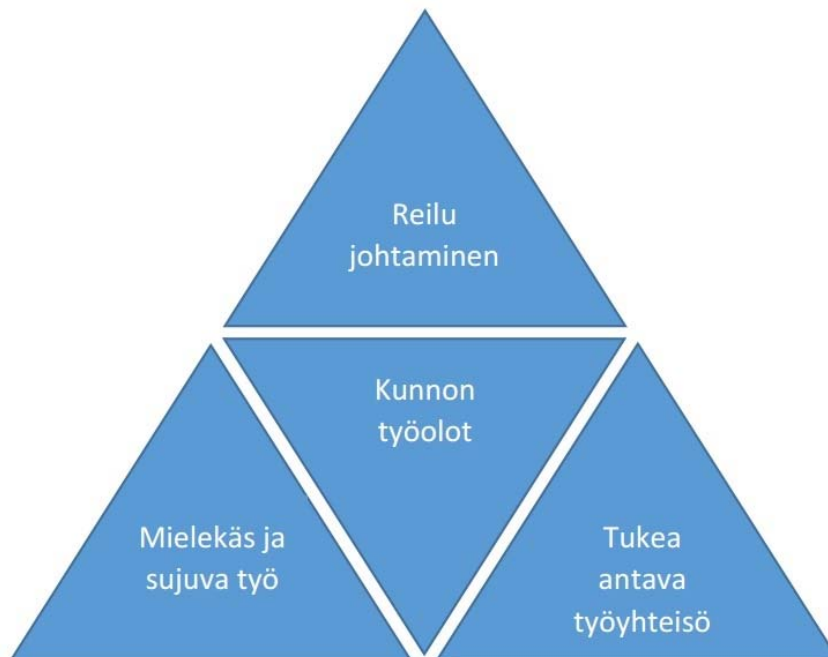
Tutkimuksen viitekehys koostuu työhyvinvoinnin kuvaamisesta yleisellä tasolla sekä työjalkineen vaikutuksesta työn kuormittavuuteen ja turvallisuuteen osana työhyvinvointia. Lisäksi viitekehyksessä käsitellään seisomatyön kuormittavuutta

ja sen hyödyntämistä työssä jaksamista ja alaraajojen toimintaa kehittävänä toiminnallisena harjoitteluna. Kevytjalkine nähdään toiminnallisen harjoittelun välineenä, joten viitekehykseen on kerätty tietoa kevytjalkineen määritelmästä, alaraajoja kehittävästä ominaisuuksista sekä kevytjalkineiden käyttöön mahdollisesti liittyvistä riskeistä.

2 TYÖHYVINVOINTI

2.1 Työhyvinvoinnin määritelmä

Työhyvinvointi rakentuu turvallisesta, terveellisestä ja tuottavasta työstä, työntekijöiden ammattitaidosta sekä taitavasta organisaation johtamisesta. Työhyvinvointi ottaa huomioon myös työntekijöiden kokemuksen työnsä mielekkyydestä ja palkitsevuudesta sekä työn osallisuudesta heidän elämänhallintaan. (Pahkin & Halonen n.d.) Kehusmaa (2011,112–113) kuvaa työhyvinvointia ja työyhteisön toimintaa kolmiomallin avulla (Kuvio 1). Kolmiomalli muodostuu seuraavista tekijöistä: reilu johtaminen, mielekäs ja sujuva työ, tukea antava työyhteisö sekä kunnan olosuhteet.



Kuvio 1. Työhyvinvoinnin kolmiomalli Kehusmaan (2011) mukaan.

Kolmion keskiössä ovat kunnan työolot, jotka toimivat perustana työhyvinvoinnille (Kuvio 2). Kunnan työoloilla tarkoitetaan työn turvallisuutta, työn sopivaa kuormitusta, hyviä työolosuhteita ja toimivaa työvälineistöä. (Kehusmaa 2011, 113.) Tässä työssä tutkimme työjalkineiden eli yhden seisomatyön työvälineen osuutta

yllä mainittuihin “kunnan olosuhteisiin” työn kuormituksen ja turvallisuuden näkökulmasta.



Kuvio 2. Kunnan työolot Kehusmaan (2011) mukaan.

2.2 Työjalkineen merkitys työhyvinvointiin

2.2.1 Työjalkineen vaikutus työnkuormittavuuteen

Työntekijän henkiset ja fyysiset voimavarat määrittelevät rajat työn kuormittavuudelle (Härkäpää 2001, 204). Työn kuormittavuus on sopivaa ja työ tältä osin mielekästä, kun kuormitusta ei ole liikaa eikä liian vähän suhteessa henkilön voimavaroihin (Kehusmaa 2011, 113). Työn fyysistä kuormitusta pidetään yleisesti ottaen haitallisena. Samaan aikaan ihmisiä kehoitetaan liikkumaan, siis kuormittamaan kehoaan, vapaa-aikana ja tällä kuormituksella pyritään hoitamaan ja ennaltaehkäisemään fyysisiä vaivoja. (Takala 2010, 87.) Tässä tutkimuksessa selvitetään, voiko seisomatyötä kevytjalkineita käyttäen hyödyntää toiminnallisena harjoitteluna säären ja pohkeen alueen lihasten aktivaation parantamiseksi.

Hyvät työkengät vaikuttavat terveyteen ja toimintakykyyn vähentämällä selän ja alaraajojen kuormitusta työpäivän aikana (Saarikoski & Liukkonen 2012, 49). Tär-

keintä työjalkineita valittaessa on huomioida niiden sopivuus omalle jalalle. Hyvillä ja oikein valituilla työjalkineilla on todettu olevan positiivinen vaikutus työn tehokkuuteen sekä työhyvinvointiin. Huonosti istuvat tai rikkiäiset työjalkineet ovat terveysriski. Työjalkineita valitessa tulisi kiinnittää huomiota koon ja istuvuuden lisäksi siihen, että kengän lesti on suora. Suora lesti tarkoittaa, että suora linja kantapään keskeltä kulkee myös keskeltä jalkineen päkiä osassa. (Saarikoski, Liukkonen & Stolt 2010, 113, 150–159.)

Kokoa ja istuvuutta tarkasteltaessa tulee huomioida jalkineen sisälle jäävän tilan riittävyys. Varpaiden ja jalkaterän luonnolliselle liikkumiselle sekä mahdollisille yksilöllisille poikkeamille jalkaterän rakenteessa tulee olla tarpeeksi tilaa (Saarikoski 2016a), joten jalkineen kärki ei saa olla päkiän kohdalta kapeneva (Canadian Center of Occupational Health and Safety 2015). Riittävällä tilavuudella voidaan myös ehkäistä ihoon ja kynsiin kohdistuvia hankaumia, joita jalkine saattaa aiheuttaa (Saarikoski 2016a).

Työjalkineessa ei tule olla korkeaa korkoa etenäkään, jos työhön sisältyy seisomista tai liikkumista (Hanhinen, Parvikko, Rantanen & Tamminen-Peter 1994, 52). Työjalkineen korkea korko (3,6 cm tai yli) lisää kipua nilkan alueella verrattuna matalakorkoiseen (1,8 cm) kenkään (Chiu & Wang 2006, 139). Korkeakorkoiset kengät muuttavat selän asentoa ja lisäävät selkään kohdistuvaa kuormitusta (Hanhinen, Parvikko, Rantanen & Tamminen-Peter 1994, 52). Jalkineen kantaosan tulee tukea kantapäätä ja jalkine tulee saada kiristettyä jalkapöydän päältä, jottei jalkaterä pääse liukumaan jalkineen sisällä kävellessä. (Canadian Center of Occupational Health and Safety 2015.) Tutkimuksessa käytetyt Merrell-kevytjalkineet täyttävät yllämainitut hyvän työkengän kriteerit.

2.2.2 Työjalkine turvallisuustekijänä

Työjalkineet tulee valita vastaamaan työn turvallisuusvaatimuksia sekä soveltu- maan alustalle, jolla työtä tehdään (Liukkonen, Saarikoski & Stolt 2010, 150–159). Ohutpohjaiset, pisto- tai kärkisuojaamattomat jalkineet eivät sovellu jalki- neiksi työtehtäviin, joissa jalat tulee suojata iskuilta, pistoilta, kuumuudelta tai kyl- mältä. Tällaisia työtehtäviä löytyy erityisesti rakennus-, teollisuus- ja pelastus- alalta. (Valtioneuvoston päätös henkilösuojainten valinnasta ja käytöstä työssä

1407/1993 10 §.) Urheiluliikkeen myyjien, kuten tämän tutkimuksen tutkimushenkilöiden, työjalkineille ole määritelty erityisiä turvallisuusvaatimuksia, joten turvallisuusnäkökulmasta katsoen kevytjalkineet soveltuvat heidän työjalkineiksi.

Käveltäessä, alustan ja jalkineen välisen kitkan hetkellinen heikentyminen saattaa aiheuttaa tilanteen, jossa tasapainon hallinta pettää ja aiheuttaa liukastumisen tai kaatumisvaaran (Grönqvist 2001, 167–168). Liukastuminen ja kaatuminen kuuluvat yleisimpiin työtapaturmiin. Vuonna 2014 Suomessa noin kolmasosa työtapaturmista johtui työtehtäviin kuulumattomasta poikkeavasta tapahtumasta, joka oli jokin seuraavista: liukastuminen, kaatuminen, putoaminen tai hyppääminen. (Miettinen & Stenbäck 2016, 7.) Ohutpohjaiset jalkineet antavat paksumpipohtajasta jalkinetta paremman asentoaistimuksen ja sen myötä tasapainon hallinta on helpompaa. Jalkineen pohjan pehmeys puolestaan vaikuttaa jalkineen ja alustan väliseen kitkaan siten, että pehmeämmän materiaalin ja alustan välissä on parempi pito kuin kovapohjaisten jalkineiden ja alustan välillä. (Saarikoski 2016a.) Merrell Vapor Glove 2-jalkineiden ohutpohja on joustavaa ja pehmeää kumia (Mikkola 2017a).

3 SEISOMATYÖ TOIMINNALLISENA HARJOITTELUNA

3.1 Seisomatyö

3.1.1 Seisomatyön kuormittavuus

Seisomatyö tarkoittaa työtä, jonka pääasiallinen työasento on seisoma- eli pystyasento. Työskentely seisoma-asennossa kuormittaa alaraajoja ja voi johtaa useisiin tuki- ja liikuntaelinongelmiin, kuten alaselkäkipuihin, alaraajojen turvotukseen tai polvi- ja lonkkakipuihin (Saarikoski, Stolt & Liukkonen 2010, 16–17). Seisoma-asentoa ei suositella kokopäiväiseksi työasennoksi sen ruumiillisen kuormittavuuden takia (Hanhinen, Parvikko, Rantanen & Tamminen-Peter 1994, 52).

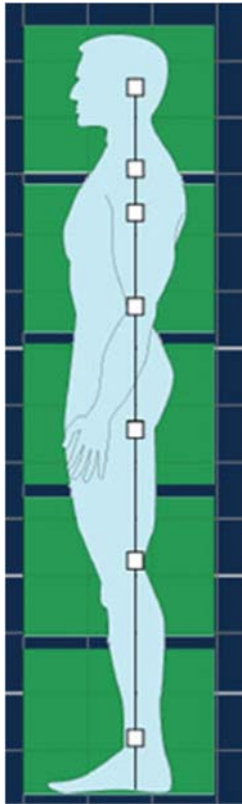
Neljän tunnin yhtäjaksoinen seisominen, käveleminen ja muu jalkojen päällä tapahtuva toiminta on yksi alaraajan rasitusvammojen riskitekijöistä kaupanalan työntekijöillä. Muita riskitekijöitä ovat kova alusta sekä tuettomat tai korkea korkeiset kengät. (Australian Podiatry Association 2017.) Launiksen (2011, 150) mukaan seisomatyöntekijälle tulisi aina varata tilapäinen istumismahdollisuus. Mikäli mahdollista, seisomatyöntekijälle tulisi tarjota makuupaikka elpymistaukojen ajaksi, jotta selkä ja alaraajat saisivat levätä (Hanhinen, Parvikko, Rantanen & Tamminen-Peter 1994, 52).

Seistessä polvien kuormitus on noin 40 % kehon painosta. Jos seisten tehtävään työhön sisältyy kävelyä, polvinivelen kuormitus lisääntyy kaksin- tai nelinkertaiseksi. (Riihimäki 2001, 160.) Kuitenkin työskentely staattisesti paikallaan seisten kuormittaa alaraajojen lihaksia ja verenkiertoa enemmän kuin työ, johon sisältyy myös kävelyä tai muuta liikkumista (Työturvallisuuskeskus n.d.). Jalkalihasten aktivointi kävelyn aikana ehkäisee veren kertymistä jalkoihin ja jalkojen verisuonten haitallista kuormittumista (Launis 2011, 149). Tässä tutkimuksessa seisomatyöllä tarkoitetaan työtä, joka koostuu pääosin seisomisesta ja kävelystä. Tutkimusjoukon työn kuormittavuutta on kuvattu tarkemmin kappaleessa 6.2.

3.1.2 Seisoma-asento

Pystyasento on ihmisen luonnollinen perusasento ja ihmiskeho on mukautunut ylläpitämään seisoma-asentoa hyvin pienellä energiankulutuksella (Hanhinen,

Parvikko, Rantanen & Tamminen-Peter 1994, 39). Ihanteellista seisoma-asentoa havainnoidaan luotisuoran avulla (Kuva 1). Kehon linjautuessa luotisuoran mukaan kehon eri osien massojen painopisteet ovat toistensa päällä samassa linjassa ja lihakset sekä nivelet kuormittuvat optimaalisesti (Ahonen & Saarikoski 2012, 126–128). Luotisuoralla tarkoitetaan kehon pystysuoraa linjaa, joka kulkee kehon sivulta katsottuna seuraavalla tavalla: hieman pään korkeimman kohdan takapuolelta, ulomman korvakäytävän ja toisen niskanikaman hampaan läpi, olkapää keskeltä, lannerangan nikamasolmujen ja ristiluun etukulman lävitse, hieman lonkkanivelen keskustan takapuolelta, polvinivelen akselin ja nilkan ulkokehään etupuolelta ja kanta-kuutioluunivelen keskeltä (Kendall, McCreary, Provanance, Rodgers & Romani 2005, 59–60, 64).



Kuva 1. Luotisuoran mukainen ryhti sivusta katsottuna. (<https://www.flickr.com/photos/bethscupham/7387111804>.)

Kuormitus lisääntyy sitä voimakkaammin, mitä enemmän asento poikkeaa optimaalisesta seisoma-asennosta, koska lihakset joutuvat työskentelemään paino-

voimaa vastaan suuremmalla voimalla (Hanhinen, Parvikko, Rantanen & Tamminen-Peter 1994, 39). Seisoma-asennon hallinta vaikuttaa näin osaltaan seisomatyön kuormittavuuteen. Optimaalisenkin seisoma-asennon ylläpitäminen vaatii sekä aktiivista lihastyötä että lihastonusta. Tällöin posturaali- eli asentoa ylläpitävät lihakset työskentelevät painovoimaa vastaan pitäen kehonosat toistensa päällä. Lihastonuksella tarkoitetaan lihaksen supistumisherkkyyttä sen vastustessa venytystä. (Shumway-Cook & Woollacott 2001, 169–171.) Lihastonuksen avulla ihminen säilyttää asentonsa ulkoisista häiriötekijöistä huolimatta (Faria, Gabriel, Abrantes, Moreira, Wood & Camacho 2011, 140).

Monet luotisuoran mukaista ideaalia seisoma-asentoa ylläpitävät posturaalilihakset ovat yhteydessä lantioon. Kehon etupuolelta vatsalihakset vetävät lantiota ylöspäin samalla, kun lonkankoukistajat (m. Psoas major & m. Iliacus) vetävät lantiota alaspäin. Kehon takapuolella lantion asentoa yläpuolelta hallitsevat selän ojentajalihakset aina niskaan asti sekä alapuolelta lonkan ojentajalihakset eli iso pakara lihas (m. Gluteus maximus) ja reiden takaosan lihakset (m. Biceps femoris, m. Semitendinosus & m. Semimembranosus). Lantion kallistumista eteen- taakse-suunnassa ohjataan edellä mainittujen lihasten toiminnalla staattisessa seisoma-asennossa. (Kendall, McCreary, Provance, Rodgers & Romani 2005, 65.) Shumway-Cookin ja Woollacottin (2001, 171) mukaan myös pohkeen lihakset, kaksoiskantalihas sekä leveä kantalihas (m. Soleus), ovat aktiivisia seisoma-asennon ylläpitämisessä, koska luotisuoran mukainen painovoiman linja kulkee hieman polven ja nilkan etupuolelta. Kaksoiskantalihas on toinen lihaksista, joiden aktivaatiomuutosta kevytjalkineiden käytön myötä tässä tutkimuksessa mitattiin.

3.1.3 Kävely osana seisomatyötä

Käveleminen on ihmisen luonnollinen tapa liikkua paikasta toiseen (Houglum 2010, 350). Ihminen on sopeutunut liikkumaan kahdella jalalla osittain jalkaterän kehityksen ansiosta. Ihmisen jalkaterä on monimutkainen rakenne, joka koostuu 26 luusta, 55 nivelestä ja 19 lihaksesta. (Saarikoski, Stolt & Liukkonen 2010, 35–47.) Jalkaterä on mukautunut kantamaan kehon painoa päällään ja jakamaan kuormitusta optimaalisesti jalkaterän eri osille kävelyn aikana. (Wernick & Volpe

1996, 2.) Jalkaterän rakenne on avattu tarkemmin tämän raportin liitteissä (Liite 2).

Tässä tutkimuksessa kävely on merkittävässä osassa tutkimusjoukon työtehtäviä. Kävely jaetaan liikemallina kolmeen vaiheeseen, jotka ovat kiihdytys-, rytmija hidastumisvaihe. Kiihdytysosassa valmistaudutaan liikkeelle lähtöön ja aloitetaan liike. Kun haluttu vauhti on saavutettu, on myös siirrytty rytmiosaan, jossa askellus on löytänyt rytminsä ja liike on toistuvaa. Hidastumisvaiheessa liike alkaa hidastua, kunnes lopulta pysähtyy. (Wernick & Volpe 1996, 33.)

Askelsykli, joka toistuessaan muodostaa kävelyn, jaetaan tuki- ja heilahdusvaiheisiin (Wernick & Volpe 1996, 33). Tukivaiheesta puhutaan silloin, kun alaraaja on tukeutunut alustaan ja kannattelee kehon painoa joko kokonaan tai osittain. Tukivaihe koostuu kolmesta osasta, joita ovat alkukontakti, keskitukivaihe ja varvastyöntö. Heilahdusvaiheessa alaraaja ei kosketa alustaa, eikä se tällöin kannattele kehon painoa. Heilahdusvaihe koostuu puolestaan alku-, keski- ja loppuheilahduksista. (Houglum 2010, 351.)

Tukivaiheeseen kuuluvassa alkukontaktissa kantapää ottaa kiinni alustaan ensimmäisenä ja saa aikaan muutosta säärenalueen lihasaktivaatiossa. Säären etuosan lihasaition aktivoituminen mahdollistaa jalan oikean asennon sekä tasapainoisen kuormituksen vastaanoton. (Ahonen 1998, 182.) Tähän lihasaitioon kuuluu myös tämän tutkimuksen mittauskohteena oleva etummainen säärilihas.

Siirryttäessä alkukontaktista keskitukivaiheeseen vaihtuu lihasaktivaatio säärenalueelta pohkeen puolelle. Pohkeen puolella työtä tekevät leveä kantalihas ja kaksoiskantalihas. Näiden lihasten tehtävänä on jarruttaa nilkan ojennusliikettä sekä hallita siten tasapainon säilymistä. Painon siirryttyä kantapäältä koko jalkapohjalle, on etummaisen säärilihaksen työ vähentynyt jatkuvasti loppuen lähes kokonaan ennen seuraavaa vaihetta eli varvastyöntöä. (Ahonen 1998, 191.) Pohkeenalueen lihasaktivaatio kasvaa keskitukivaiheessa ja siirryttäessä kohti varvastyöntöä, jolloin se on suurimmillaan. Kaksoistukivaiheesta puhutaan silloin, kun molemmat jalat ovat kontaktissa alustaan samanaikaisesti. Tämä mahdollistuu askelsyklin alkukontaktin sekä varvastyönnön ansiosta niiden tapahtuessa samaan aikaan eri alaraajojen toimesta. (Wernick & Volpe 1996, 33–34, 40–41.)

Heilahdusvaiheissa mitattavien lihasten työ on huomattavasti vähäisempää. Alkuheilahdusvaiheen alussa etummainen säärilihäs säilyy passiivisena, mutta leveä- ja kaksoiskantalihas tekevät työtä. Leveä kantalihas toimii nilkan koukistusliikkeen tukemisessa ja kaksoiskantalihas puolestaan tukee polven koukistusliikettä. Heilahdusvaiheen edetessä säären etupuolen lihakset, etummainen säärilihäs mukaan lukien, aktivoituvat nilkan lähtiessä ojentumaan. Pohkeen alueen lihasten aktivaatiotaso muuttuu passiiviseksi heilahdusvaiheen loppua kohti edettäessä. Loppuheilahduksen aikana säären etuosan lihasten aktivaatio kasvaa, lähestyttäessä uutta alkukontaktia. (Ahonen 2012, 148–151; Houglum 2010, 364.) Tässä tutkimuksessa ajatuksena on, että yllämainittua kuormitusta hyödynnetään mitattujen lihasten toiminnallisena harjoitteluna.

3.1.4 Tasapainon ylläpitäminen seistessä ja kävellessä

Tasapaino kertoo ihmisen kyvystä säilyttää kehon painopisteensä tukipintansa päällä kävelyssä tai paikoillaan seistessä (Houglum 2010, 261). Jalkaterän lihakset yhdessä jalkaterän tuntoaistimuksen kanssa toimivat seisoma-asennossa tasapainon perustana (Franklin, Grey, Henegan, Bowen & Li 2015, 230). Tasapainoon vaikuttavat merkittävästi kehon painopisteen sijainti sekä tukipinnan laajuus. Kehon painopisteellä tarkoitetaan sitä kohtaa kehossa tai hieman sen rajojen ulkopuolella, johon kehon massa on keskittynyt. Sitä kutsutaan myös massakeskipisteeksi. Ihmisen seistessä tukipinta muodostuu jalkapohjien ääriviivojen sisälle jäävästä alueesta. (Kauranen 2011, 180–181, 184.)

Kehon tasapainoa säätelee proprioseptinen järjestelmä, johon kuuluvat proprioseptorit sekä sisäkorvan tasapainoelin. Proprioseptorit ovat aistielimiä, jotka tuovat keskushermostolle tietoa kehon asennosta ja liikkeistä. Niitä löytyy lihaksista, jänteistä, nivelsiteistä ja -kapseleista sekä ihokudoksesta. (Houglum 2010, 269.) Keskushermostossa tapahtuva sensorisen- ja motorisen järjestelmien keskinäinen kommunikointi mahdollistaa proprioseptoreiden aistimien ärsykkeiden muodostamien viestien käsittelyn ja sitä vastaavan liikekäskeyn välittymisen takaisin raajoihin. (Wilmore, Costill & Kenney 2008, 91–93.) Sisäkorvan tasapainoelin ottaa vastaan ja yhdistelee proprioseptoreista saapuvaa tietoa. Sen tehtävänä on myös erityisesti pään asennon ja liikkeiden aistiminen. (Kauranen 2011, 169, 175.)

Sandströmin (1998) mukaan keho korjaa seisoma-asennossa tapahtuvaa huojuntaa kolmella eri liikestrategialla; nilkka-, lonkka- ja askellusstrategialla. Kauranen (2011) kutsuu yllämainittuja strategioita tasapainon säilyttämisstrategioiksi ja lisää listaan vielä painopisteen alentamisen. Nilkkastrategialla tarkoitetaan säären ja pohkeen lihasten rytmistä aktivoitumista riippuen huojuntasuunnasta. Nilkkastrategiaa käytetään tyypillisesti tasapainon säilyttämiseen pienissä ja hitaissa ulkoisen voiman aiheuttamissa liikkeissä. Tässä raportissa keskitytään nilkkastrategiaan, koska mittauskohteena on polven alapuolisen alueen lihasten aktivoituminen.

Nilkkastrategian toiminta perustuu kehon huojuntaan seisoma-asennossa. Huojunta aiheuttaa lihaksiin venytyksen, johon proprioseptisen järjestelmän lihassukkulat reagoivat lähettämällä viestin selkäyttimeen. Lihassukkulat ovat lihasten venytys-supistus-liikettä aistivia proprioseptoreita. Selkäydin puolestaan lähettää lihakselle supistuskäskyn. Näin ollen tasapainon ylläpitäminen toimii refleksin tavoin. (Shumway-Cook & Woollacott 2001, 27–59, 170.)

Kehon huojuessa eteenpäin aktivoituu ensimmäisenä kaksoiskantalihas. Pohkeesta aktivaatio nousee ylöspäin reiden takaosien kautta selän ojentajalihasiin. Taaksepäin tapahtuvassa huojunnassa lihasaktivaatio siirtyy alaraajoista ylöspäin kehon etupuolen lihaksia pitkin. Tällöin ensin aktivoituu etummainen säärilihas, jota seuraavat reiden etuosan lihakset sekä vatsalihakset. (Ahonen ym. 1998, 28–29; Kauranen 2011, 183–184.) Kaksoiskantalihasen ja etummaisen säärilihasen voima ja kontrolli ovat merkittävässä roolissa tasapainon ylläpitämisessä. Näiden lihasten lihasvoimaa, -aktivaatiota sekä nilkan nivelliikkuvuutta tarvitaan paljon, koska keho on vipuvartena pitkä ja tukipinta jalkapohjien alla tähän suhteutettuna hyvin pieni. (Kauranen 2011, 184.) Tässä tutkimuksessa selvitetään kevytjalkineiden käytön vaikutusta edellä mainittujen säären ja pohkeen alueen lihasten lihasaktivaatioon.

Kävellessä tasapainon ylläpitäminen on huomattavasti haastavampaa, kuin staattisessa seisoma-asennossa. Tämä johtuu siitä, että jalkojen alle muodostuvan tukipinnan koko, muoto ja sijainti muuttuvat jatkuvasti. (Grönqvist 2001, 169.) Ihmisen liikkuessa painopiste voi siirtyä hetkellisesti hieman tukipinnan rajojen

ulkopuolelle, mutta ihminen pysyy pystyssä aktiivisen kontrolloidun lihastyön ansiosta (Kauranen 2011, 181). Kävelyn apuvälineillä, kuten kävelykepillä, tukipintaa voidaan laajentaa, jolloin painopiste siirtyy kepin puolelle ja tasapainon ylläpitäminen helpottuu (Ahonen & Saarikoski 2012, 131). Liike aiheuttaa häiriöitä tasapainoon, jotka käveltäessä korjataan ensisijaisesti nilkkastrategialla (Masion & Woollacott 1996, 15). Nilkkastrategian käyttö mahdollistuu jalkapohjan paineen muutoksia aistivien mekanoreseptorien sekä nilkan-, säären ja pohkeenalueen lihasten proprioseptoreiden aktivoitumisen ja sitä seuraavan lihasaktivaation myötä (Grönqvist 2001, 169).

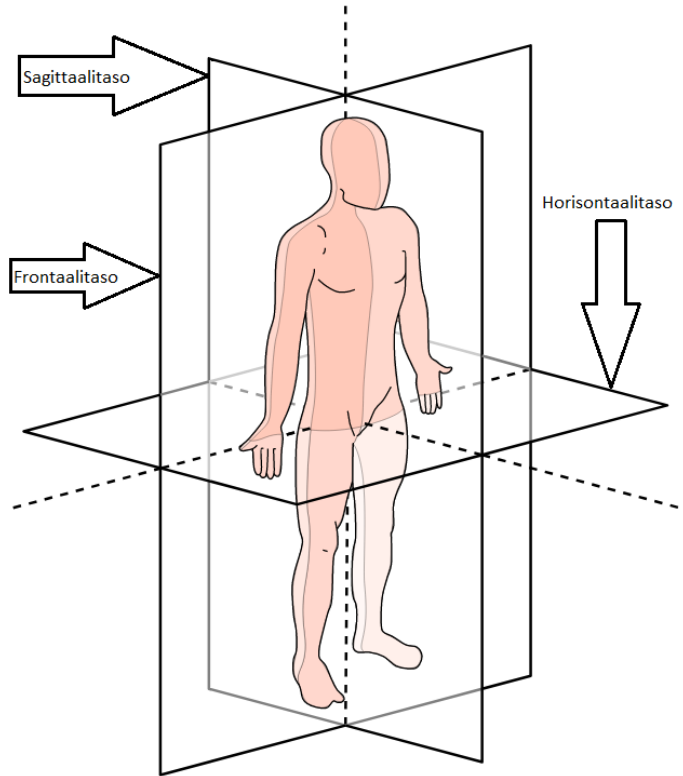
3.2 Toiminnallinen harjoittelu

Väyrysen (2016b) mukaan toiminnallinen harjoittelu on yksi kuntoutuksen menetelmistä. Sitä käytetään osana terapeutista harjoittelua. Terapeutin harjoittelun päätavoite on kuntoutujan toimintakyvyn palautuminen vammaa tai sairautta edeltäneelle tasolle. Terapeutin harjoittelu etenee liikkuvuuden sekä lihasvoiman ja -kestävyyden palauttamisen kautta tasapaino-, koordinaatio- ja ketteryys harjoitteluun. Terapeutin harjoittelun loppuvaiheen aikana tulisi hyödyntää toiminnallista harjoittelua mukauttamalla harjoittelu kuntoutujan normaaliin toimintaan. (Houglum 2010, 20–21.)

Toiminnallisella harjoittelulla tarkoitetaan liikkeitä, jotka mukailevat henkilön arkielämässä, työssä ja urheilussa toistuvia liikesuorituksia (Aalto, Paanola & Pounonen 2009, 47). Toiminnallisuuden periaatteeseen kuuluu harjoitteiden sisällyttäminen muuhun toimintaan. Niiden tulee sisältää liikkeen kiihdyttämistä, vakauttamista ja hidastamista kehittäviä harjoituksia tavoitteena parantaa henkilön liikkuvuutta, keskivartalon voimaa ja lihasten hermotusta. Tällaisen toiminnallisen harjoittelun käyttöä perustellaan harjoittelun laajoilla soveltamismahdollisuuksilla sekä harjoittelun vaikutuksen vahvalla siirtovaikutuksella arjen toimintoihin ja luonnollisiin liikemalleihin. (Silva-Grigoletto, Brito & Heredia 2014, 715.)

Toiminnallinen harjoittelu on hyvin monipuolista ja se sisältää kestäväyyden, lihas-kunnon, asentotunnon ja liikkuvuuden harjoittamisen (Väyrynen 2016b). Ollak-

seen toiminnallista harjoittelun tulee sisältää liikettä kaikilla liiketasoilla (Silva-Grigoletto, Brito & Heredia 2014, 715). Kehon liiketasot ovat sagittaalitaso, horisontaalitaso ja frontaalitaso (Kuva 2) (Ahonen 2013, 162).



Kuva 2. Kehon liikkeiden perustasot. (mukaillen: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/31/Anatomical_Planes.svg)

On olemassa näyttöä siitä, että toiminnallisella harjoittelulla voidaan parantaa suorituksia sekä operaation jälkeistä kuntoutumista tehokkaammin verrattuna tavanomaiseen tai perinteisen kuntoutusprotokollan mukaiseen harjoitteluun. Thompsonin, Myers Cobbin ja Blackwellin (2007) mukaan kahdeksan viikon mittaisen toiminnallisen ja progressiivisen harjoitteluohjelman suorittaminen paransi golfin pelaajien lyöntien nopeuksia ja pituuksia merkittävästi. Eräässä tutkimuksessa selvitettiin nuorten aktiivisesti liikkuvien aikuisten kuntoutumista eturistideoperaatiosta toiminnallisen harjoittelun avulla verrattuna perinteisen kuntoutusprotokollan mukaiseen harjoitteluun. Tulokset osoittivat, että toiminnallinen harjoittelu paransi toiminnallisten testien tuloksia merkittävästi tavanomaista har-

joittelua enemmän. Lisäksi toiminnallinen harjoittelu kehitti myös tervettä alaraajaa toisin kuin perinteinen harjoittelu. (Souissi ym. 2011, 660.) Toisaalta toiminnallisen harjoittelun on nähty parantavan asennon hallintaa ja koordinaatiota, kun taas perinteinen harjoittelu on tehokkaampaa voimaharjoittelua (Tomljanović, Spasić, Gabrilo, Uljević & Foretić 2011, 150–151).

Toimintakohtainen harjoittelu on toiminnallisen harjoittelun muoto, joka pitää sisällään konkreettisia kuntoutujan arkeen tai lajikohtaiseen harjoitteluun kuuluvia liikkeitä. (Houglum 2010, 296–297.) Kevytjalkineet, jotka simuloivat paljain jaloin kävelyä, voivat olla osana aktiivista harjoittelua. Tällöin niitä käyttävä ihminen ei välttämättä tiedosta harjoittelevansa, vaan harjoittelu tapahtuu muun liikkumisen yhteydessä. (Saarikoski 2016b.) Tässä tutkimuksessa tutkimushenkilöt työskentelivät samoissa tehtävissä kuin aiemminkin käyttäen kevytjalkineita työjalkineina, joten työn aikana tapahtuvaa liikkumista voidaan pitää toimintakohtaisena harjoitteluna.

4 KEVYTJALKINE HARJOITTELUN VÄLINEENÄ

4.1 Kevytjalkineen määritelmä

Kevytjalkineesta ei ole olemassa tarkkaa määritelmää. Yhteistä kevytjalkineille on vähäinen tai olematon iskunvaimennus ja/tai hyvin joustava rakenne. Englanninkielisessä kirjallisuudessa kevytjalkineista käytetään termejä “minimalist shoe”, “lightweight shoe” ja “barefoot shoe”. (Hollander, Argubi-Wollesen, Reer & Zech 2015, 1–11.) Suoraan suomennettuna näitä voitaisiin kutsua nimillä “minimaalinen jalkine”, “kevytjalkine” ja “paljasjalkajalkine”. Kevytjalkineita valmistetaan niin työ- kuin vapaa-ajan käyttöön sekä kesä- että talviaikaan (Saarikoski, Stolt & Liukkonen 2010, 141–146).

Esculier ym. (2015, 1–9) muodostivat tutkimuksensa pohjalta asteikon (minimalist index), jonka pohjalta jalkineiden keveyttä (minimaalisuutta) voidaan arvioida. Asteikon pohjana on 42 asiantuntijan arvio kevytjalkineen ominaisuuksista. Asteikossa vertailtavia ominaisuuksia ovat jalkineen paino, kannan korkeus, kannan ja varvasosan korkeuden erotus sekä jalkineen pitkittäis- ja kiertojäykkyys. Lisäksi asteikossa huomioidaan pohjan, pohjallisen ja jalkineen kantaosan tukiominaisuuksia, kuten mediaalisen pitkittäiskaaren tukea ja kantakupin kovuutta. Eri osa-alueet pisteytetään asteikolla 0–5 ja maksimi pistemäärä on 25 pistettä. Mitä suuremmat pisteet jalkine saa, sitä kevyempänä sitä voidaan pitää. Tutkijat arvioivat tässä tutkimuksessa käytössä olleet kevytjalkineet Minimalist Index-asteikon mukaan. Merrell Vapor Glove 2 -jalkinemallin Minimalist Index-pisteet ovat 23. Arviointi löytyy tämän raportin liitteistä (Liite 3).

4.2 Kevytjalkineen käytön vaikutus tunto- ja asentoaistimuksiin

Jalkineilla liikuttaessa käytettävissä oleva jalkapohjan ala pienenee huomattavasti verrattuna paljain jaloin liikkumiseen. Tämä muutos heikentää jalkapohjan kykyä aistia paineen ja alustan muutoksia, joka kasvattaa kaatumisriskiä. (Saarikoski 2016c.). Ohut ja joustava pohjaisissa jalkineissa jalkapohjan tunteoreseptorit aktivoituvat ja sensorinen järjestelmä saa tietoa alustan muodoista (Saarikoski 2016b). Sensorinen järjestelmä on osa proprioseptistä järjestelmää, joka aistii kehon asentoa ja liikettä (Wilmore, Costill & Kenney 2008, 89). Sen tehtävänä on

viestiä keskushermostolle aistikohtaisien reseptorien keräämää tietoa kehon tilasta ja siihen kohdistuvista ärsykkeistä. (Leppäluoto ym. 2013, 382–383.)

Liikkeen kannalta merkittävimpiä tunto- eli sensorisia reseptoreita ovat mekanoreseptorit, jotka aistivat esimerkiksi jalkapohjassa tapahtuvia muodon ja paineen muutoksia. Tämän tiedon pohjalta pystyasennon ja tasapainon hallinta helpottuvat liikuttaessa epätasaisella alustalla. (Väyrynen 2016a.) Sensorisen järjestelmän toimintaan perustuen kevytjalkineiden käytön nähdään parantavan alaraajojen asentoaistia eli proprioseptiikkaa ja sitä kautta vahvistavan alaraajojen lihaksia luonnollisesti (Saarikoski, Stolt & Liukkonen 2010, 142–143). Tämä tutkimus pyrkii EMG-mittauksilla todentamaan kevytjalkineen käytön vaikutusta alaraajojen lihaksiin.

4.3 Kevytjalkineiden käytön vaikutus säären ja pohkeen alueen lihastoimintaan

Jalkinemallilla on nähty olevan merkitystä alaraajan lihasten aktivaatioon kävelyn aikana (Kim, Kim & Yoo 2015, 3834). Jalkineiden on todettu vaikuttavan säären ja pohkeen alueen lihasten toimintaan myös verrattuna paljain jaloin liikkumiseen. Lihakset supistuvat eri voimakkuudella paljain jaloin kuin tuetuilla kengillä juostessa. Kaksoiskantalihas näyttää toimivan voimakkaammin paljain jaloin juoksussa, kun taas etummaisen säärilihaksen supistusvoimakkuus pienenee verrattuna juoksuun tuetuilla kengillä. (Sinclair, Atkins, Richards & Vincent 2015, 9–17.)

Jalkinemalli vaikuttaa myös askeltiheYTEEN, -pituuteen sekä askellustapaan. Askeltiheys näyttää kasvavan, askelpituus lyhenevän ja askeleen alkukontakti siirtyvän kantapäältä jalkaterän keskiosalle tai päkiälle vaihdettaessa tuetuista kengistä kevytjalkineisiin. (Bergstra ym. 2014, 463–468; Warne, Moran & Warrington 2015, 183–192.) Flemingin ym. (2015, 35) mukaan askellmallin muutos tapahtuu nopeasti, vain 30 sekunnin paljasjalkajuoksun jälkeen, mutta samassa he toteavat, ettei paljasjalkajuoksu ole suoraan verrattavissa juoksuun kevytjalkineilla. Hollanderin, Argubi-Wollesenin, Reerin & Zechin (2015, 9) mukaan kevytjalkine ilman iskunvaimennusta kuitenkin simuloi hyvin paljain jaloin liikkumista.

Askelmallin muutos näyttää vaikuttavan säären ja pohkeen alueen lihasaktivaatioon enemmän kuin se tapahtuuko juoksu paljain jaloin vai perinteiset juoksukengät jalassa (Olin & Gutierrez 2013, 342–352). Askelpituuden lyhentymisen ja askeltiheyden kasvun vaikutuksesta alaraajaan kohdistuvaan rasitukseen ei ole olemassa varmaa näyttöä (Sinclair 2014, 395–399). Tämän tutkimuksen osalta tulee huomioida, että kaikki yllämainitut tulokset on saatu tutkittaessa jalkineiden toimintaa juoksussa eikä näistä voida vetää suoria johtopäätöksiä kävelyssä tapahtuviin muutoksiin siirryttäessä käyttämään kevytjalkineita.

4.4 Kevytjalkineen käyttöön liittyvät riskit

Kevytjalkineiden käytön on havaittu altistavan tietyille ongelmille alaraajassa. Kevytjalkineiden käytön juoksukenkänä on nähty lisäävän jalkaterän keskiosalle kohdistuvaa painetta, mikä voi johtaa jalkaterän kipuihin sekä rasitusmurtumiin jalkaterän luissa. (Bergstra ym. 2014, 463–468). Sinclair, Atkins, Richards & Vincent (2015) toteavat tutkimuksessaan, että jalkapohjan jännekalvo rasittuu voimakkaammin juoksun tukivaiheessa paljain jaloin tai kevytjalkineilla juostessa verrattuna perinteisiin juoksukenkiin ja rasitus voi olla osasyynä jalkapohjan jännekalvon rappeumaan (plantaarifaskiitti). Plantaarifaskiitin voi aiheuttaa myös runsas kovalla alustalla seisominen ja käveleminen tai huonot, loppuun kuluneet kengät (Rose & Martorana 2011, 105).

Askelmallin muuttuessa kantaiskusta jalkaterän keskiosa- tai päkiäkontaktiin kaksoiskantalihaksen aktivaatio kasvaa, joka puolestaan voi johtaa kyseisen lihaksen suurentuneeseen vammariskiin. Vammariski on suurin, mikäli jalkinemalli vaihtuu perinteisistä juoksukengistä kevytjalkineisiin, mutta alkukontakti ei muutu kantaiskusta päkiälle tai jalkaterän keskiosalle, koska kantaisku aiheuttaa suuremman kuormituksen alaraajalle kuin alkukontakti päkiällä tai jalkaterän keskiosalla. (Shih, Lin & Shiang 2013, 490–494.) Tämä tukee löydöstä, jonka mukaan akillesjänteeseen kohdistuu suurempi rasitus paljasjalkajuoksua simuloivilla kevytjalkineilla kuin tuetuilla kengillä juostessa. Tästä syystä akillesjännevamman riski voi olla suurempi kevytjalkineilla juostessa. (Sinclair, Richards & Shore 2015, 1–6.)

5 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS, TAVOITTEET JA TUTKIMUSKYSYMYKSET

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kartoittaa urheiluliikkeen myyjien Merrell-kevytjalkineiden työkäytön vaikutusta säären ja pohkeen alueen lihasten aktivaatioon ja tällä tavoin selvittää kyseisten jalkineiden käytön toimivuutta toiminnallisena harjoitteluna. Lisäksi kuvailtiin Merrell-kevytjalkineiden soveltuvuutta urheiluliikkeen myyjien työjalkineiksi seisomatyössä työpäivien aikana.

Opinnäytetyön tavoitteena oli tuottaa toimeksiantajalle tietoa tuotteensa soveltuvuudesta työjalkinemarkkinoille. Mikäli tutkimustulokset viittaavat lisääntyneeseen lihasaktivaatioon, voi toimeksiantaja käyttää myös tätä tietoa markkinoinnissaan.

Fysioterapia-alalle tutkimus tuotti tietoa siitä, toimiiko kevytjalkineiden käyttö toiminnallisena harjoitteluna säären ja pohkeen alueen lihasten lihastoiminnan kehittämiseksi. Kyseisten lihasten harjoittaminen on tärkeää muun muassa tasapainon kannalta. Fysioterapia-alalla työskentelevät hyötyvät työstä myös seisomatyöhön sopivia työkenkiä suositellessaan.

Opinnäytetyön tavoitteena tekijöiden näkökulmasta oli syventää tietämystä jalkineiden vaikutuksesta alaraajan toimintaan sekä työjalkineiden merkityksestä työhyvinvointiin ja lisätä kokemusta tutkimuksen teosta. Tutkimusta tehdessä tekijät perehtyivät EMG-mittauksen periaatteisiin ja käytössä olevan EMG-mittalaitteen käyttöön.

Tutkimuksemme tutkimuskysymyksinä olivat:

1. Miten kevytjalkineiden käyttö työjalkineina kahdeksan viikon ajan vaikuttaa säären ja pohkeen alueen lihasten lihasaktivaatioon?
2. Miten tutkimushenkilöt kuvailevat Merrell-kevytjalkineiden soveltuvuutta työjalkineiksi?

6 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

6.1 Tutkimusmenetelmä

Tutkimusjoukon pienestä koosta johtuen tutkimusmenetelmänä käytettiin tapaus-tutkimusta. Aineistonkeruussa ja -analysoinnissa hyödynnettiin kvantitatiivisia tutkimusmenetelmiä. Kvantitatiivisen tutkimuksen peruspiirteisiin kuuluu se, että tulosten analysoinnissa lasketaan määriä ja verrataan numeerisia arvoja alku- ja loppumittausten välillä (Kananen 2008, 11). Näin toimittiin myös tässä tutkimuksessa. Kvantitatiivinen tutkimus pyrkii perusjoukosta rajattua otosta eli tutkimusjoukkoa tutkimalla yleistämään saadut tulokset koskemaan koko perusjoukkoa. Tämä edellyttää riittävän suurta otosta suhteutettuna perusjoukon kokoon. (Kananen 2008, 10.)

Kvantitatiivisen tutkimuksen aineistonkeruu perustuu tyypillisesti huolella tutkimusongelman pohjalta laadittuihin kysymyksiin, jotka toimivat mittareina tutkimusongelman ratkaisemiseksi. Kysymysten pohjalta laaditaan kyselylomake. Kvantitatiivisen tutkimuksen kyselylomakkeen vastauksia käsitellään tilasto-ohjelman avulla. Tilasto-ohjelma käsittelee vastauksia lukuina, joten vastausvaihtoehdot tulee laatia niin, että niille voidaan antaa numeeriset arvot. (Kananen 2008, 12, 14, 21, 23.)

Muuttuja, jota kysymyksellä mitataan, määrittää mittarin ja mittari puolestaan mitta-asteikon. Mitta-asteikkoja ovat luokittelu-, järjestys-, välimatka- ja suhdeasteikot. Luokitteluasteikon vastausvaihtoehtojen järjestyksellä ei ole väliä ja tilasto-ohjelman niille antama luku on vain symboli. Esimerkiksi kyllä/ei-kysymykset ovat luokitteluasteikollisia kysymyksiä. Järjestysasteikollista asteikkotyyppiä käytetään, kun halutaan vastaajan laittavan vastausvaihtoehdot esimerkiksi paremmuusjärjestykseen oman näkemyksensä mukaan tai valitsemaan vaihtoehtoista se, joka on lähinnä omaa mielipidettä. Esimerkkinä tästä voidaan käyttää 5-portaista Likertin asteikkoa; täysin samaa mieltä - jokseenkin samaa mieltä - ei samaa eikä eri mieltä - jokseenkin eri mieltä - täysin eri mieltä (Hirsjärvi ym. 2009, 198–200). Edellä mainitussa muodossa Likertin asteikko voidaan nähdä myös välimatka-asteikollisena mittarina (Metsämuuronen 2009, 110–111). Välimatka-asteikon vastausvaihtoehdot voidaan laittaa janalle tasaisin välimatkoin.

Tällöin mitataan järjestyksen lisäksi välimatkaa. Suhdeasteikko eroaa välimatka-asteikosta lähinnä vain sillä, että suhdeasteikko vaatii nollakohdan. Esimerkiksi pituus tai paino ovat suhdeasteikollisia havaintoyksiköitä. (Kananen 2008, 21–22.)

Tässä työssä kyselylomakkeen kysymykset koostuivat luokittelu- ja välimatka-asteikollisista kysymyksistä. Lisäksi tässä työssä hyödynnettyä EMG-mittausta voidaan pitää suhdeasteikollisena mittarina. Suhde- ja välimatka-asteikollisilla mittareilla saaduista vastauksista voidaan analyysivaiheessa laskea keskiarvoja (Kananen 2008, 22), kuten myös tässä tutkimuksessa EMG-mittauksen osalta tehtiin.

Tapaustutkimukselle ei ole olemassa yhtä yleisesti hyväksyttyä määritelmää. Tapaustutkimuksen erottaa muista tutkimusmetodeista se, että yksi tai useampi ”tapaus” on tutkimuksen keskiössä. ”Tapaus” voi olla henkilö esimerkiksi ”potilas”, jos on kyse lääketieteestä, tai yhtä hyvin jokin ilmiö, kuten ”sairaus” tai ”terveys”. Tapaustutkimuksen keskeinen tavoite on yhden tai useamman ”tapauksen” tarkastelun tuloksena tapahtuva määrittely, analysointi ja ratkaisu. (Eriksson & Koistinen 2014, 1–2, 4.) Tapaustutkimuksessa haluttua ilmiötä pyritään selittämään yhdistelemällä useampia aineistonkeruumenetelmiä. Tapaustutkimusta tehtäessä tutkijan tulee siis perehtyä ja hallita useampi kuin yksi aineistonkeruumenetelmä. Tästä syystä tapaustutkimusta voidaan pitää haastavana tutkimusmenetelmänä. (Kananen 2013, 54–58.)

Tapaustutkimus ei pyri tulosten yleistettävyyteen, mutta tapausten väliset yhteiset piirteet voivat toimia pohjana yleistämiselle. Tutkittujen tapausten syvälinen ymmärtäminen usean eri aineistonkeruumenetelmän pohjalta on tapaustutkimuksessa tärkeämpää kuin saatujen tulosten yleistäminen. (Metsämuuronen 2009, 223–224.) Tapaustutkimuksesta on harvoin suoranaista tieteellistä hyötyä, mutta sen avulla voidaan luoda hypoteeseja sekä jatkotutkimusaiheita. Tapaustutkimuksessa voidaan hyödyntää useita eri mittausmenetelmiä ja tulosten tulkinassa voidaan yhdistellä sekä kvantitatiivisia että kvalitatiivisia analyysimenetelmiä. Tarkasteltaessa useampaa kuin yhtä tapausta, voidaan tutkimusta pitää monicase-tutkimuksena. (Kananen 2013, 56.) Tässä tutkimuksessa tapauksia oli kolme, joten tutkimus oli monicase-tutkimus. Tutkimuksessa käytettiin useita eri

aineistonkeruumenetelmiä, kuten EMG-mittaus, kysely ja päiväkirja, mikä on tapaus tutkimukselle tyypillistä. Tämä tutkimus ei myöskään pyri tuottamaan yleistettävissä tuloksia, vaan saatuja tuloksia käsitellään tapauskohtaisesti.

6.2 Tutkimusjoukko

Tutkimuksen perusjoukko oli erään pohjoissuomalaisen urheiluvälineliikkeen myyntityötä tekevät henkilöt. Myyjät valittiin tutkimuskohteeksi, koska he ovat työssään lähes koko ajan jaloillaan seisten ja liikkuen kaupan tiloissa. Myyjien työnkuvaa havainnoitiin myymälässä vierailujen aikana. Urheiluvälineliikkeen myyjän työ oli pääosin asiakaspalvelua, joka sisältää asiakkaan tarpeiden selvittämistä, oikean tuotteen etsimistä, ostopäätöksessä avustamista sekä kassan käyttöä. Asiakaspalvelun lisäksi myyjät tekivät varaston ja myymälän ylläpitotehtäviä, kuten hyllyttämistä ja järjestelytehtäviä. Kyseisessä myymälässä myyjät palvelivat myyntiprosessin alusta loppuun eli kenenkään työ ei koostunut pelkästään kassatyöskentelystä tai varaston ylläpidosta. Ennen tutkimusjakson alkamista tutkimushenkilöt käyttivät työjalkineina juoksukenkkiä, joissa oli normaali-paksuinen pohja.

Työn alaraajoille kohdistuvaa fyysistä kuormitusta selvitettiin kahden päivän seurannan avulla, jotta voitiin varmistua, että urheiluliikkeen myyjän työ tapahtuu riittävissä määrin seisten tai kävellen. Seurannan aikana yksi tutkimushenkilöstä piti mukanaan Polar Loop-aktiivisuusranneketta, joka mittasi työpäivien aikana kertyneen askelmäärän ja sen osuuden työajasta minuutteina, jonka henkilö liikkuu aktiivisesti. Tulokset tallentuivat Polar Flow-ohjelmistoon, jonka jälkeen ne taulukoitiin (Taulukko 1).

Taulukko 1. Työn kuormittavuusseurannan tulokset.

	Päivä 1	Päivä 2	Yhteensä
Työaika	7h 9min	11h 21min	18h 30min
Liikuttu aika	6h 7min	9h 56min	16h 3min
Askelmäärä	11 838	16 079	27 917
Askelmäärä / työtunti	~ 1656	~ 1417	~ 1 509

Seurannan perusteella työ urheiluvälineliikkeen myyjänä tapahtuu pitkälti seisten ja toimitiloissa liikkuen. Kahden työpäivän aikana fyysisesti passiivista, kuten istuttua aikaa, kertyi vain 2 tuntia 26 minuuttia eli 13,2 % koko mittauksen kestosta. Seurannan perusteella myyjät ovat jalkojensa päällä 86,8 % työajasta. Pääosin liikuttu aika koostuu Polar Flow-ohjelmiston mukaan matalan aktiivisuuden toimista, kuten seisomisesta ja kevyistä askareista.

Perusjoukko on kooltaan 15 henkilöä, josta tapaustutkimukseen valikoitui alla mainittujen kriteerien mukaan 3 henkilöä. Tutkimushenkilöt on kuvattu taulukossa 2. Perusjoukosta tutkimusjoukkoa rajaavia tekijöitä olivat päkiäkiput, viimeaikainen kevytjalkineiden käyttö, työsopimukseen kirjattu työaika, jonka tuli olla 37,5 tuntia viikossa sekä oma mielenkiinto tutkimukseen osallistumista kohtaan. Päkiäkiput saattavat olla este kevytjalkineilla liikkumiselle (Oja 2016). Tästä syystä päkiäkiput olivat raajavana tekijänä. Tutkimusjoukko koostui henkilöistä, joilla ei ollut viime aikaista kokemusta kevytjalkineiden käytöstä, jotta mittaustulokset mittaisivat vain kyseisen tutkimusjakson aikaansaamaa muutosta. Ennen tutkimuksen aloittamista tutkimushenkilöt allekirjoittivat tutkijoiden laatiman tutkimussuos- tumuslomakkeen (Liite 4).

Taulukko 2. Tutkimuksen tutkimushenkilöt.

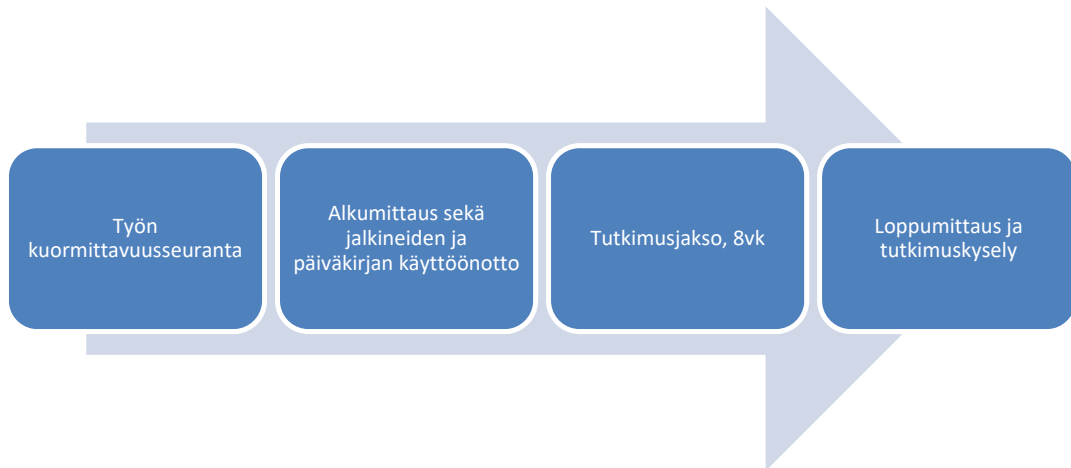
	Sukupuoli	Ikä	Pituus (cm)	Paino (kg)
Tutkimushenkilö 1	nainen	23	157	55,5
Tutkimushenkilö 2	mies	29	187	97
Tutkimushenkilö 3	mies	42	178	73

Tutkimuskyselyn mukaan tutkimukseen osallistuneet henkilöt olivat liikunnallisesti aktiivisia. Kaikki vastaajista ilmoittivat liikkuvansa vähintään kaksi kertaa viikossa. Kaikkien vastaajien liikuntatottumukset pysyivät samanlaisina tutkimusjakson ajan. Tutkimushenkilö 1 kertoi harrastavansa pääasiassa kuntosaliharjoit-

telua, juoksua ja talvisin hiihtoa yhteensä 4 tai useamman kerran viikossa. Tutkimushenkilön 2 kaksi liikuntatottumukset koostuivat salibandyn pelaamisesta ja lenkkeilystä yhteensä 2–3 kertaa viikossa. Tutkimushenkilö 3 mainitsi tyypillisimmiksi lajeikseen salibandyn, laskettelon ja frisbeegolfin. Liikunta kertoja hänelle kertyi 4 tai enemmän viikossa.

6.3 Aineistonkeruu

Aineistonkeruu tapahtui työn kuormittavuusseurannan, alku- ja loppumittauksien sekä tutkimuskyselyn ja päiväkirjan avulla. Alkumittaukset suoritettiin ennen tutkimusjaksoa ja loppumittaukset välittömästi sen jälkeen. Kahdeksan viikon mittainen tutkimusjakso käynnistyi helmikuun 2017 alussa. Tuolloin suoritettiin alkumittaukset ja annettiin tutkimuksessa käytettävät jalkineet tutkimushenkilöiden käyttöön. Tutkimushenkilöt täyttivät päiväkirjaa jalkineiden käyttöajasta. Loppukysely suoritettiin loppumittauksen yhteydessä huhtikuun 2017 alkupuolella. Aineistonkeruuprosessi on esitetty alla (Kuvio 3).



Kuvio 3. Aineistonkeruu kaaviona.

Tutkimusjakson pituudeksi määriteltiin 8 viikon mittainen ajanjakso, joka tapahtui 7.2.-3.4.2017 välisenä aikana. Jakson pituus perustuu harjoittelun aikaansaamaan lihasaktivaatiomuutokseen. Lihasaktivaatiotaso sekä lihasaktivaatiotaso kehittyvät harjoittelujakson ensimmäisten 6–8 viikon aikana. (Petty 2004, 225–227.) Harjoitteluvaikutus saadaan aikaan muuttamalla lihaksille kohdistuvaa kuormitusta (Finucane 2011, 158–159). Lihaksen voimantuotto voi

kehittyä 6–8 viikon vastusharjoittelun vaikutuksesta, vaikka lihaksen poikkipinta-ala ei kasvaisikaan. Tämä johtuu hermoston adaptaatiosta eli mukautumisesta muuttuneeseen kuormitukseen. Harjoittelun myötä motoristen yksiköiden syttymistiheys kasvaa. Samalla tiettyjen hermoston välittäjäaineiden ja Golgin jänneelimen supistumista estävät vaikutukset alenevat, mikä puolestaan johtaa aiemmin passiivisten lihassolujen aktivoitumiseen. (Durall & Sawhney 2006, 105.) Tässä tutkimuksessa ei mitattu lihasten fyysistä kasvua vaan muutosta hermostuksessa.

Tässä tutkimuksessa kuormituksen muutos pyrittiin aiheuttamaan vaihtamalla aiemmat työjalkineet kevytjalkineisiin. Kevytjalkineiden käyttö työjalkineina nähtiin toimintakohtaisena harjoitteluna, koska itse työ ja siinä tehtävät liikkeet toimivat alaraajan lihaksia aktivoivana harjoitteluna. Harjoittelun tavoitteena oli aktiivoida säären ja pohkeen alueen lihaksia ja tällä tavoin parantaa henkilön tasapainoa ja työssä jaksamista. Harjoittelun, eli tässä tapauksessa kevytjalkineiden käytön, määrää seurattiin päiväkirjan avulla.

6.4 Tutkimuksessa käytetyt mittarit

6.4.1 EMG-mittaus

EMG- eli elektromyografia-mittauksella pystytään mittaamaan lihasten sähköistä toimintaa. Tarkemmin sanoen lihaksen sähköinen toiminta tarkoittaa liikehermon tuoman aktiopotentiaalin aikaansaamaa lihassolukalvon ulko- ja sisäpinnan välillä tapahtuvaa jännite-erojen muutosta. (Kauranen 2011, 255.) Jännite-erot vaihtelevat sen mukaan, onko lihas levossa vai jännittynyt. Levossa lihassolukalvolla vallitsee lepopotentiaalitila. Tällöin solukalvon sisäpuoli on negatiivisesti ja ulkopuoli positiivisesti varautunut. Ärsykkeen, kuten liikehermon tuoman supistuskäskyn, saapuessa lihassolu depolarisoituu. Depolarisaatiossa lihassolukalvon ionipumppu aukeaa ja positiiviset ionit pääsevät solun sisään. Lihassolun varaus muuttuu lepopotentiaalitilaan nähden päinvastaiseksi ja tämä saa aikaan lihassolun supistumisen. Repolarisaatiossa lihassolun varaus palautuu lepopotentiaali tilaan. (Konrad 2006, 7.)

Liikehermon ja lihassolujen muodostamaa kokonaisuutta kutsutaan motoriseksi yksiköksi. Motorinen yksikkö voi sisältää lihassyitä muutamasta aina 2000 kapaleeseen asti. (Leppäluoto ym. 2013, 98–99.) Motorisia yksiköitä on lihaksen koosta riippuen noin sadasta tuhanteen yksikköä per lihas. Lihaksen tuottaman voiman määrä riippuu osin samanaikaisesti aktivoituneiden motoristen yksiköiden määrästä. Aktivoituneiden motoristen yksiköiden määrää ja tiheyttä kuvataan MPF (Mean Power Frequency) -arvolla, jonka mittayksikkö on hertsi (Hz). (Moritani 2005, 29–32.)

MPF-arvo kertoo lihasaktivaatiosta lihaksen motoristen yksiköiden aktivoitumisen kautta. Motoristen yksiköiden aktivaation määrä kertoo tutkijalle sen, kuinka suuri osa lihaksesta ja sen pinta-alasta osallistuu työhön, jolla voima tuotetaan. Se kuvaa taajuutta, jolla sähkövirta lihaksen poikittaisella alalla kulkee ja näin ollen sen mittayksikkö ilmoitetaan hertseinä (Hz). MPF on EMG-mittauksissa yleisesti käytetty ja tarkasteltu arvo, koska sen muutos kertoo mahdollisten uusien motoristen yksiköiden aktivoitumisesta harjoittelun seurauksena. Tästä muutoksesta voidaan päätellä, onko lihasta käytetty kokonaisvaltaisemmin. (Teriö 2017.)

Mittauksissa tutkimushenkilön säären etuosaan sekä pohkeeseen kiinnitettiin EMG-elektrodit. Mittauksessa käytettiin ihoon itsekiinnittyviä Ambu® Blue Sensor M (M-00-S/55) pintaelektrodeita. Muita EMG-mittauksessa käytettäviä elektrodeja ovat neula-, lanka- ja anturielektrodit. Pintaelektrodit ovat helppokäyttöisiä, soveltuvat pinnallisten lihasten mittaamiseen sekä siksi, että ne eivät aiheuta haittaa tutkimushenkilöille. (Konrad 2006, 16.) Siksi tässä tutkimuksessa päädyttiin käyttämään pintaelektrodeja. Pintaelektrodit mittaavat lihaksen sähköistä toimintaa elektrodin kokoiselta alueelta (Teriö 2017). Tällöin saatu EMG-käyrä on yhteenlaskettu summa elektrodin mittaamasta useiden motoristen yksiköiden jännite-erojen muutoksista (Kauranen 2011, 255).

EMG-mittaus on mahdollista tehdä kahdella eri menetelmällä, mono- tai bipolaarisena. Monopolaarisessa mittauksessa lihaksen päälle kiinnitetään yksi elektrodi ja referenssi- eli vertailuelektrodi sijoitetaan lihaksen viereen alueelle, jonka sähköinen aktiivisuus on vähäisempää. Mittauksessa näiden kahden elektrodin mittaamaa dataa verrataan toisiinsa ja näiden erotus rekisteröidään. Bipolaarisessa

mittauksessa lihaksen päälle asetetaan kaksi elektrodia, joiden keräämien signaalien vahvistettua erotusta verrataan referenssielektrodin signaaliin. Referenssielektrodin sijoittelu tapahtuu samalla tavalla kuin monopolaarisessa mittauksessa. Referenssi- ja lihaksen päällä olevien elektrodien yhtenevät signaalit poistetaan, joten jäljelle jää vain kohdelihaksesta peräisin olevat signaalit. Bipolaarinen mittausmenetelmä sulkee näin ollen ympäröivien kudosten häiriösignaalit pois huomattavasti tehokkaammin kuin monopolaarinen mittausmenetelmä. (Kauranen & Nurkka 2010, 306, 311–312.) Tässä tutkimuksessa mittaukset suoritettiin bipolaarisella menetelmällä.

EMG-mittauksessa käytettiin ME6000-biomonitorointilaitetta. Laite kerää elektrodeista saapuvan tiedon eristettyjä kaapeleita pitkin, muuntaa signaalin analogisesta digitaaliseen muotoon ja lähettää sen langattomasti MegaWin-ohjelmistolle. (Mega Electronics Ltd. 2010, 16.) Mittausprotokolla, eli esimerkiksi käytettävä EMG-signaalin muoto sekä mittauksen kesto, laadittiin MegaWin-ohjelmistoon valmiiksi ennen mittauksia. Data kerättiin raaka-EMG-signaalina. Raaka-EMG-signaali tallentaa suodattamatonta ja prosessoimatonta EMG-dataa. (Konrad 2006, 11.) Tällöin kerättyä dataa voidaan käsitellä ja muokata jälkikäteen analyysin vaatimalla tavalla (Kauranen 2011, 257).

MegaWin-ohjelmisto mahdollistaa usean eri tyyppisen mittauksen suorittamisen. Protokollan mittauskomponentit valitaan sen mukaan, mitataanko isometristä vai dynaamista lihastyötä. (Mega Electronics Ltd. 2010, 79–80.) Tässä tutkimuksessa mittaus tapahtui kävelystä, joten protokollaan valittiin dynaaminen mittauskomponentti. Mittaustaajuus määritellään protokollaa luodessa. Normaali lihasen toiminta taajuus on 5-2000 Hz. Pintaelektrodeilla mitattaessa korkeimmat saatavat taajuudet ovat noin 500 Hz, koska iho ja ihonalaiskudokset suodattavat alkuperäistä signaalia. (Kauranen & Nurkka 2010, 311.) Näytteenottotaajuuden tulee olla vähintään kaksinkertainen tähän maksimitaajuuteen nähden eli 1000 Hz tai enemmän (Konrad 2006, 14). Tavallisimmat näytteenottotaajuudet ovat 1000 Hz ja 2000 Hz (Kauranen & Nurkka 2010, 311). Tässä tutkimuksessa käytettiin 2000 Hz mittaustaajuutta, koska tilassa, jossa mittaus suoritettiin, on useita signaalia mahdollisesti häiritseviä sähkölaitteita. Korkealla mittaustaajuudella voidaan välttyä signaalihävikiltä (Konrad 2006, 12, 14).

Työfysioterapiassa EMG-mittausta käytetään todentamaan, onko työskentelypaikan mitoitukseen, työmenetelmiin, -tekniikkaan tai -välineisiin tehdyillä muutoksilla ollut vaikutusta tietyn lihasryhmän kuormittumiseen. EMG-mittaus palvelee työergonomiaa parhaiten silloin, kun se tehdään jo muutoksen suunnitteluvaiheessa. Tällöin osataan valita esimerkiksi työvälineistä kuormituksen kannalta paras vaihtoehto. (Rauas, Toivonen & Ketola 2001, 190.) Tässä tutkimuksessa EMG-mittauksien tarkoituksena oli selvittää, millaisia konkreettisia muutoksia säären ja pohkeenalueen lihasten kuormittumisessa aiemmin käytössä olleiden iskunvaimennettujen työjalkineiden vaihto kevytjalkineisiin saa aikaan.

Mittaukset tehtiin kaksoiskantalihasesta sekä etummaisesta säärilihaksesta. Kaksoiskantalihas sijaitsee pohkeen lihaksista pinnallisimpana. Se jakautuu kahden osaan lihaksen yläpäässä. Sen yläpäiden lähtökohdat ovat reisiluun taka-puolen nivelnastat sekä ulko- että sisäsyryllä. Molemmat lihasrungot kiinnittyvät akillesjänteen välityksellä kantaluuhun. Supistuessaan kaksoiskantalihas saa aikaan nilkan koukistuksen ylemmstä nilkkanivelestä sekä päkiän painumisen alustaa vasten. (Gilroy, MacPherson & Ross 2012, 422.) Ylempi nilkkanivel löytyy sääri- ja pohjeluun sekä telaluun välistä (Ahonen 1998, 229). Ylemmän nilkkanivelen liikkeet tapahtuvat pääasiassa sagittaalitasolla (Wernick & Volpe 1996, 7). Käytännössä se tarkoittaa nilkan ojennus- ja koukistusliikettä (Väyrynen 2016c), joita suorittavia lihaksia tässä tutkimuksessa mittasimme.

Etummaisesta säärilihaksen ylemmät lähtökohdat ovat sääriluun ulkosyryän nivelnasta sekä sääriluun etupinnan ulkosyryä ja se kiinnittyy ensimmäisen jalkapöydänluun lähinnä nilkkaa olevaan päähän sekä ensimmäisiin vaajaluuihin. Etummaisesta säärilihaksen supistuminen saa aikaan nilkan ojennuksen, sekä jalkapöydän lähenemisen säärtä kohti. Se myös kääntää jalkapohjaa sisäänpäin, jolloin liike tapahtuu alemmasta nilkkanivelestä. (Gilroy, MacPherson & Ross 2012, 420.) Alemmpi nilkkanivel löytyy jalkaterään kuuluvien telaluun ja kantaluun välistä. Alemman nilkkanivelen mahdollistamat supinaatio- ja pronaatioliikkeet ovat kolmiulotteisia, muodostaen perustan jalkaterän sekä alaraajan toiminnoille. (Liukkonen, Saarikoski & Stolt 2010, 46–47.) Kuten aiemmin todettu etummainen säärilihaks on tärkeässä roolissa tasapainon säilyttämisessä.

Hermopunos, jonka kautta mitattavien lihasten hermotus johtuu, on lonkkahermo (n. Ischiadicus). Lonkkahermo haarautuu selkäytimestä neljännen lannenikaman ja kolmannen ristinikaman välisistä juuriaukoista, muodostaen ihmisen kehon paksuimman hermopunoksen. Lonkkahermopunos kulkee suoliluun suojaamana lantiolta alas reiden takaosaan, jossa se jatkaa edelleen raajassa alaspäin. Hie-man polvitaipteen yläpuolella punos jakautuu muodostaen kaksi päähaaraa yhteisen pohjehermön (n. Peroneus communis) sekä säärihermön (n. Tibialiksen). Kaksoiskantalihaksen hermotus tapahtuu säärihermön toimesta. Etummaisena säärihaksen hermotus johtuu pohjehermosta jakautuneen syvän pohjehermön (n. Peroneus profundus) kautta. (Leppäluoto ym. 2013, 382–383, 394–397; Gilroy ym. 2012, 448–459; Virrantaus 2016.)

Elektrodit aseteltiin mitattavien lihasten alueelle MegaWin-ohjelmiston ohjeiden mukaan. Kuvat elektrodiasettelusta MegaWin-ohjelmiston mukaan löytyvät tutkimusraportin liitteistä (Liite 5). Elektrodiasettelu testattiin pyytämällä tutkimushenkilöä jännittämään mitattava lihas ennen testin aloittamista. Mittaukset suoritettiin tutkimushenkilön dominoivasta jalasta. Dominoiva alaraaja selvitettiin kysymyksellä: Kummalla jalalla pallon potkaiseminen on luontevampaa? Tutkimushenkilön iho puhdistettiin ja jalan karvoitus poistettiin mittausalueelta tarvittaessa ennen elektrodien kiinnittämistä.

Tutkimushenkilöt kävelivät mittauksen aikana urheiluvälineliikkeessä alustalla, jolla myös työskentely kevytjalkineita käyttäen on tutkimusjakson aikana tapahtunut. Mittauksen aikana tutkimushenkilöt kävelivät suoraa käytävää pitkin urheiluliikkeen toimitilan päästä päähän. Harjoittelun myötä ilmenevä lihasväsymys sekä henkilön vireystila ovat MPF-arvoa laskevia tekijöitä (Teriö 2017.), joten tämän tutkimuksen mittaukset suoritettiin mahdollisimman aikaisin aamulla, jotta seisomatyöstä aiheutuvaa väsymystä ei lihaksissa vielä ilmenisi.

Mittauksessa EMG-signaalia kerättiin kymmenen sekunnin ajalta. Ennen EMG-signaalin tallennusta tutkimushenkilöt kävelivät noin 10 metrin matkan, jonka aikana he hakivat oikean kävelyrytmin. Nuorten aikuisten keskimääräinen kävelytahti on 112,5 askelta minuutissa (Shumway-Cook & Woollacott 2001, 309), joten

kävelytahdiksi vakioitiin metronomin avulla 112 askelta minuutissa. Mitään ohjeita oikeaan kävelymalliin ei annettu. Mittauksissa käytetyn EMG-laitteen antama data tallennettiin langattomasti.

6.4.2 Kyselytutkimus

Case-tutkimuksessa tietoa kerätään hyödyntämällä useampia aineistonkeruumenetelmiä (Kananen 2013, 77). Yksi tässä tutkimuksessa käytetyistä menetelmistä oli kyselytutkimus. Perusteellisesti laadittu ja hyvin kohdennettu kysely on hyvä tapa kerätä tutkimustietoa. Kyselyn laadinnassa tulee pyrkiä asettelemaan kysymykset niin, että ne vastaavat tutkimusongelmaan mahdollisimman hyvin. Ne tulee muotoilla kyselyn kohderyhmän mukaisesti. Kyselyn laajuus ja kysymysten määrä tulee pyrkiä mitoittamaan siten, että vastaajan mielenkiinto säilyy läpi kyselyn. Kysymysten asettelussa pitää pyrkiä myös minimoimaan kysymysten väärinymmärtämisen mahdollisuus. Kysymysten huolellinen laatiminen on kulmakivi onnistuneelle tutkimukselle. (Valli, R. 2015, 41–44).

Tässä tutkimuksessa tutkimuskyselyllä selvitettiin testikäytössä olleiden kevytjalkineiden käytettävyyttä työjalkineina sekä kysyttiin tutkimushenkilöiden liikuntatottumuksia tulosten tapauskohtaista arviointia varten. Kyselylomake muodostui kolmesta osiosta, jotka olivat esitiedot, liikunta-aktiivisuus sekä Merrell-kevytjalkineen soveltuvuus työjalkineeksi. Esitiedot-osiossa kysyttiin vastaajan ikä sekä sukupuoli. Vastaajien liikunta-aktiivisuuden osalta kysyttiin liikunnan määrä viikkotasolla sekä tyypillisimmät lajit, joita tutkimushenkilöt harrastivat. Liikunta-aktiivisuuden perusteella pyrittiin arvioimaan muun harjoittelun vaikutusta EMG-mittauksessa mitattuun lihasaktivaation muutokseen. Tutkimushenkilöiden harrastamia lajeja kysyttiin avoimella kysymyksellä ja viikkokohtaista liikunta-aktiivisuutta selvitettiin monivalintakysymyksellä. Terveiden ja hyvinvoinnin laitoksen Suomalaisen aikuisväestön terveystyöryhmän ja terveys, kevät 2014-tutkimuksessa määritellään liikunta-aktiivisuuden rajat sekä se, mistä yhdeksi liikuntakerraksi luokiteltava suoritus koostuu (Helldán & Helakorpi 2015). Näitä määritelmiä käytettiin monivalintakysymyksen vaihtoehtoina kysyttäessä tutkimushenkilöiden liikunta-aktiivisuutta.

Kyselylomakkeen työjalkine-osion pohjana käytettiin hyvän työjalkineen ominaisuuksia, työhyvinvoinnin kolmiomallin kunnan työolot-osiota työn turvallisuuden ja kuormituksen osalta sekä kevytjalkineen käyttöön liittyviä riskejä. Tämä osio sisälsi kysymyksiä kyllä/ei-asteikolla, monivalintakysymyksiä ja strukturoituja skaaloihin perustuvia kysymyksiä 5-portaisella Likertin asteikolla; täysin samaa mieltä - jokseenkin samaa mieltä - ei samaa eikä eri mieltä - jokseenkin eri mieltä - täysin eri mieltä. Kyselyn tässä osiossa käytettiin siis välimatka-asteikollista Likertin asteikkoa. Monivalintakysymysten vastausvaihtoehdot pohjautuivat kevytjalkineen käyttöön liittyviin riskeihin. Monivalintakysymyksissä vastaajalla oli mahdollisuus valita yksi tai useampi vastausvaihtoehto. Kysely tehtiin Webropol-ohjelman avulla ja lähetettiin vastaajille sähköpostilla. Kyselylomake löytyy tämän raportin liitteistä (Liite 6).

6.4.3 Päiväkirja

Päiväkirja on asiakirja tai muistio, johon henkilö tekee muistiinpanoja tekemisistään, havainnoistaan, kokemuksistaan, tuntemuksistaan tai tapahtumista. Päiväkirjasta voidaan puhua silloin, kun kyseessä ovat henkilökohtaiset muistiinpanot, joita on tehty säännöllisesti lyhyen ajan sisällä kuvatuista tapahtumista tai muista merkityistä havainnoista. Tutkimuskäytössä päiväkirjaa voidaan käyttää aineistonkeruuseen joko yksinään tai yhdistettynä muihin menetelmiin. Päiväkirjan valinnassa tutkimuksen aineistonkeruumenetelmäksi tulee ottaa huomioon, millainen tutkimus on kyseessä. Päiväkirja soveltuu aineistonkeruumenetelmäksi esimerkiksi kokeellisessa- tai tapaustutkimuksessa. (Alaszewski 2006, 1–2, 24–26, 43.) Tässä työssä sovellettiin molempia tutkimusmenetelmiä.

Päiväkirja tutkimuksen aineistonkeruumenetelmänä mahdollistaa melko vähäisellä vaivalla jokapäiväisen tiedon tallentamisen tutkimusjakson ajalta. Päiväkirjaan tallentuvat juuri sen hetkiset kokemukset ja tuntemukset, jotka mahdollisesti unohtuisivat ilman päiväkirjamerkintöjä. (Symon 2004, 98.) Päiväkirja voi olla joko vapaamuotoinen tai jäsennelty. Luomalla jäsennellyn päiväkirjan tutkija pystyy rajaamaan tietoa, jonka tutkimushenkilö tai päiväkirjan pitäjä siihen merkitsee. Tällä tavoin saadaan kerättyä vain sellaista tietoa, joka on tutkimuksen kannalta oleellista. (Alaszewski 2006, 66–69.) Tässä tutkimuksessa tutkimushenkilöt mer-

kitsivät tutkijoiden Microsoft Word-ohjelmalla laatimaan yksisivuiseen jäsenel-
tyyn päiväkirjaan kevytjalkineiden käyttöajan sekä jalkineiden käytöstä johtuvat
tuntemukset alaraajoissa. Päiväkirjassa oli sarakkeet päivämäärille sekä käyttö-
ajalle ja avoin kenttä tuntemuksien kirjoittamista varten. Päiväkirjapohja löytyy
tämän raportin liitteistä (Liite 7).

Päiväkirjamerkintöjen mukaan jalkineiden käyttömäärät vaihtelivat tutkimushen-
kilöiden välillä suuresti (Taulukko 3). Tutkimushenkilö 1 oli töissä jokaisena tutki-
musjakson viikkona ja käytti kevytjalkineita aktiivisesti töissä ollessaan. Tutki-
mushenkilö 2 oli vuosilomalla tutkimusjakson toisen viikon ajan ja sairauslomalla
lähes kokonaan sitä seuranneen viikon ajan. Lisäksi hän ei käyttänyt kevytjalki-
neita ollenkaan tutkimusjakson viimeisellä viikolla. Tutkimushenkilö 3 oli tutki-
musjakson viidennen viikon ajan vuosilomalla. Muutoin hän käytti kevytjalkineita
työjalkineina aktiivisesti.

Taulukko 3. Kevytjalkineiden käyttöajat sekä -kerrat tutkimushenkilöittäin ja vii-
koittain.

	Tutkimushenkilö 1 aika (h) / lkm	Tutkimushenkilö 2 aika (h) / lkm	Tutkimushenkilö 3 aika (h) / lkm
Viikko 1	38,5 / 5	31 / 4	43,17 / 6
Viikko 2	45,5 / 6	-	35 / 4
Viikko 3	30,5 / 4	1 / 1	25,75 / 3
Viikko 4	16,25 / 2	30 / 5	40,75 / 5
Viikko 5	35,75 / 5	16 / 3	-
Viikko 6	40,5 / 5	12 / 3	42 / 5
Viikko 7	38,75 / 5	6 / 1	17,25 / 2
Viikko 8	43,5 / 6	-	36,25 / 4
Käyttöaika yh- teensä	289 h 30 min	96 h	240 h 10 min

6.5 Toimeksiantaja ja tutkimuksessa käytetty jalkinemalli

Merrell on amerikkalainen jalkinevalmistaja, jonka perustivat vuonna 1981 Randy Merrell, Clark Matis ja John Schweizer. Aluksi yritys valmisti vaelluskenkiä, mutta nykyään mallistoon kuuluu jalkineita moniin eri käyttötarkoituksiin. (Merrell Co. 2017a.) Merrell-tuotemerkin omistajuus on vaihtunut vuosien saatossa ja nykyisin se on osa Wolverine World Wide-konsernia. Tällä hetkellä Merrell on maailman suurin ulkoilu- ja vapaa-ajan jalkineiden valmistaja. Tätä nykyä tuoteperheeseen kuuluvat myös ulkoiluun ja vapaa-aikaan suunnitellut vaatteet. (Mikkola 2017a.) Merrellin toimintaa ohjaavat arvot ovat käyttömukavuus, kestävyys, toiminnallinen muotoilu ja monipuolisuus. Merrellin tavoitteena on tuottaa jalkineita, joilla luonnossa liikkuminen olisi mahdollisimman miellyttävää. (Merrell Co. 2017a.) Tuotteissa hyödynnetään useita teknisiä ratkaisuita, joiden patenttien takana ovat omien alojensa huippuvalmistajat, kuten jalkineiden pohjamateriaaleihin erikoistunut Vibram (Mikkola 2017a).

Opinnäytetyössä selvitimme Merrellin Vapor Glove 2-jalkinemallin soveltuvuutta työjalkineeksi sekä niiden käytön aikaansaamaa muutosta säären ja pohkeen alueen lihasten aktivaatiossa. Vapor Glove 2-jalkine on Merrellin kevyin jalkinemalli. Miesten mallin (Kuva 3) yhden jalkineen paino on 162g ja naisten mallin 122g. (Merrell Co. 2017b.)



Kuva 3. Merrell Vapor Glove 2-jalkine. (http://www.merrell.com/US/en/vapor-glove-2/17572M.html?dwvar_17572M_color=J32485#start=1)

Jalkineen yläosa on tehty hengittävästä ja jalkaan mukautuvasta verkkokankaasta ja ulkopohja on vahvaa Vibram® -kumia. Lisäksi jalkineessa on nauha kiinnitys, integroitu pohjallinen ja pukemista helpottava kantalenkki. Sekä verkkokankaassa, että pohjallisessa on käytetty hajuja poistavaa M Select™ FRESH -käsittelyä. Kannankorotusta tai vaimennusta jalkineessa ei ole lainkaan. Pohjan korkeus on koko pohjan mitalta 5,5 mm, josta ulkopohjan urasyvyyden osa on 2 mm. Korottomuus ja ohutpohja takaavat hyvän, häiriöttömän kontaktin alustaan. Kokoja on naisten mallissa saatavilla välillä 35–42,5 ja miesten mallissa välillä 40–50. (Merrell Co. 2017b.)

6.6 Tulosten analysointi

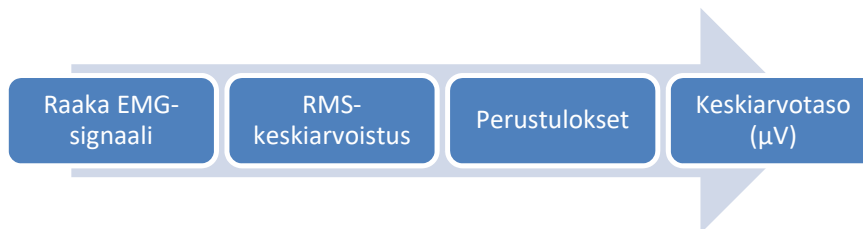
EMG-mittauksen tulokset analysoitiin MegaWin-ohjelmiston avulla. EMG-datan analysoinnissa käytettyjä työkaluja olivat: RMS-keskiarvoistus, perustulos, keskiarvospektri ja yksittäinen spektri. Saatua raaka-EMG-dataa muokattiin ensinnäkin tasasuuntauksen avulla. Tasasuuntaus voidaan suorittaa täydestä tai puolittaisesta signaalista. Täydestä signaalista tehdyssä tasasuuntauksessa säilytetään kaikki mittauksessa saatu EMG-data. Puolittaisen signaalin tasasuuntauksessa signaalin negatiiviset arvot poistetaan. (Kauranen & Nurkka 2010, 317–318.) Täyden signaalin tasasuuntauksessa negatiiviset amplitudiarvot muunnetaan positiivisiksi ja käännetään kuvaajan nollalinjan yläpuolelle (Konrad 2006, 27). Tämä helpottaa signaalin silmämääräistä tulkintaa sekä mahdollistaa erilaisen kvantitatiivisten parametrien, kuten huippu- ja keskiarvojen, laskennan (Kauranen 2011, 257). Ilman tasasuuntausta raaka-EMG-signaalin keskiarvo on nolla (Konrad 2006, 27). Kun halutaan selvittää mitattavien lihasten aktivaatiotasoja, on signaalin tasasuuntaus hyödyllinen analysointimenetelmä (Kauranen 2011, 257). Kaikki edellä mainitut MegaWin-ohjelmiston työkalut tasasuuntaavat täyden signaalin automaattisesti (Tiihonen 2017), joten tässä tutkimuksessa on hyödynnetty yllämainittujen MegaWin-ohjelmiston työkalujen kautta täyden signaalin tasasuuntausta.

RMS-keskiarvoistus perustuu neliöjuuri-laskentaan ja siitä on tulkittavissa signaalin voimakkuuden keskiarvo. MegaWin-ohjelmisto näyttää lihasaktivaation keskiarvon sekä graafisesti, että numeraalisesti mikrovoltteina (μV) (Mega Elec-

tronics Ltd. 2010, 131). Keskiarvo kuvaa parhaiten hermoston tuoman aktiopotentiaalin määrää lihas- ja liikekohtaisesti (Konrad 2006, 40). Keskiarvojen tarkkailu on perusteltua tutkimuksissa, joissa vertaillaan yhdelle henkilölle samalla mittausprotokollalla tehdyn kahden eri mittauksen antamia tuloksia toisiinsa (Kauranen & Nurkka 2010, 319; Konrad 2006, 40), kuten tässä tutkimuksessa tehtiin. Keskiarvoistus myös parantaa mittauksen luotettavuutta (Kauranen & Nurkka 2010, 320).

RMS-keskiarvoistuksen aikaikkunana käytettiin 0,25 sekuntia, joten mittausjakson ollessa 10 sekuntia, keskiarvo muodostui 40 laskentapisteen pohjalta. Tässä tutkimuksessa mittaus tapahtui kävelyssä eli dynaamisessa liikkeessä, jossa lihasaktivaatio toistuu samanlaisina sykleinä. Analyysiin sisällytettiin useampi toisto, joista MegaWin-ohjelmiston avulla saatiin lihasaktivaation keskiarvo. Kävelytahdin ollessa 112 askelta minuutissa tutkimushenkilöt ottivat 1,9 askelta sekunnissa, joten kymmenen sekunnin mittauksesta saatiin EMG-signaalia noin kymmenestä askeleesta mitatulle alaraajalle.

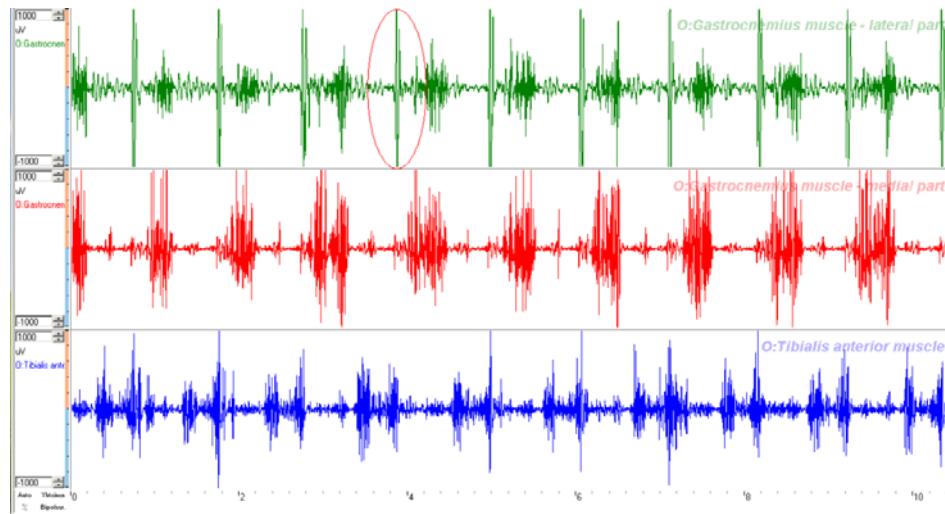
Tasasuuntausta ja RMS-keskiarvoistusta voidaan pitää tyypillisenä tapana prosessoida raaka-EMG-signaalia kinesiologisissa eli liikeopillisissa tutkimuksissa. (Konrad 2006, 28–29.) Tasasuunnatusta ja keskiarvostetusta EMG-datasta poimittiin perustulokset-työkalun avulla lihasaktivaation keskiarvot (μV) (Kuvio 4).



Kuvio 4. Lihasaktivaation keskiarvotasojen (μV) analysointiprosessi MegaWin -ohjelmistolla.

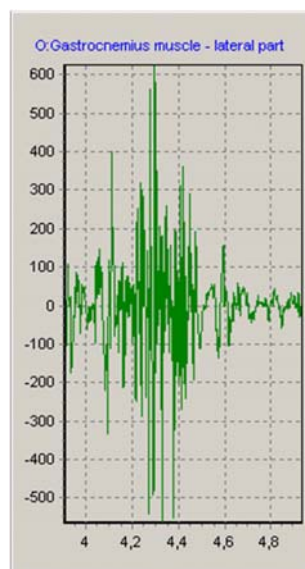
Mittaustilanteessa elektrodiin osunut mittauslaitteen johto saattaa aiheuttaa häiriön, joka näkyy virtapiikkinä signaalissa (Teriö 2017). Tällainen virtapiikki erottui toistuvasti tutkimushenkilön 1 kaksoiskantalihaksen ulommasta lihasrungosta alkumittauksissa saadusta datasta (Kuva 4). Vastaavanlaista virtapiikkiä ei ollut havaittavissa loppumittauksissa saadusta datasta ja virtapiikki esiintyy kävelysyhtiin

nähdessä epäloogisessa kohdassa, joten voitiin päätellä, että alkumittauksen virtapiikin on aiheuttanut mahdollisesti johdon osuma elektrodiin.



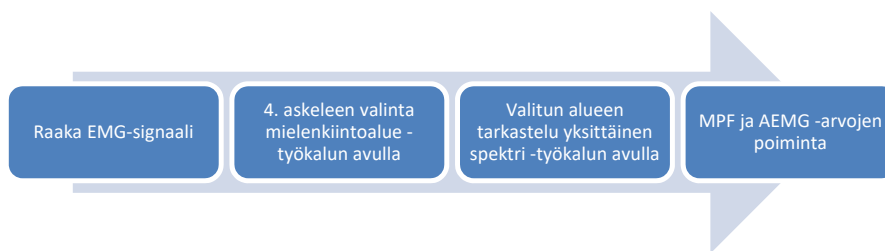
Kuva 4. Alkumittauksesta saatu virheellinen data raaka-EMG-signaalina. Toistuvasti esiintyvistä häiriövirtapiikeistä neljäs on ympyröity. (Kuvakaappaus MegaWin-ohjelmistosta.)

Häiriöstä johtuen kyseinen data päädyttiin analysimaan yksittäinen spektri -työkalua hyödyntäen. Yksittäisellä spektrillä (Kuva 5) tarkoitetaan laskenta-aluetta, jonka sijainti MegaWin-ohjelmistossa on mahdollista määrittää AOI- (Area Of Interest) eli mielenkiintoalue työkalun avulla.



Kuva 5. Raaka-EMG-signaalista yksittäinen spektri-työkalulla poimittu laskenta-alue. (Kuvakaappaus MegaWin-ohjelmistosta.)

Laskenta-alueen laajuutta on mahdollista muokata ohjelmiston laskentatyökalujen asetuksista. Valitusta laskenta-alueesta saadaan yksittäinen spektri-työkalun avulla laskettua useita eri arvoja kuten MPF ja AEMG (Average EMG) -arvot. AEMG-arvo kertoo signaalin voimakkuuden keskiarvosta ja sen mittayksikkönä on mikrovolti (μV). (Mega Electronics Ltd. 2010, 147–148.) Tässä tapauksessa käytetty laskenta-alue valikoitiin siten, että alkumittauksen datassa häiriönä ilmenneet virtapiikit, rajattiin AOI-toiminnolla mitattavan datan ulkopuolelle. Laskenta-alueeksi valikoitui neljäs askel. Myös loppumittauksesta saadut tulokset analysoitiin samalla kaavalla kyseisen henkilön ja lihaksen kohdalla. Näin toimittiin, jotta eri mittauksista saatua dataa voitiin vertailla keskenään. Yksittäisen spektrin analysointiprosessin eteneminen on kuvattu alla (Kuvio 5).



Kuvio 5. Yksittäisestä askeleesta otettujen MPF ja AEMG-arvojen analysointi prosessi.

Lihasktivaatiota ja sen muutosta voidaan tutkia myös MPF (Mean Power Frequency) -arvoa tarkastelemalla, joka saadaan EMG-signaalista keskiarvospektri-työkalun avulla. MegaWin-ohjelmistossa keskiarvospektri-työkalu suorittaa laskennan täydestä signaalista. (Mega Electronics Ltd. 2010, 149–150.) Koko signaalin MPF-arvon analysointiprosessi on kuvattu alla (Kuvio 6).



Kuvio 6. Lihasktivaation MPF-arvon (Hz) analysointiprosessi MegaWin -ohjelmistolla.

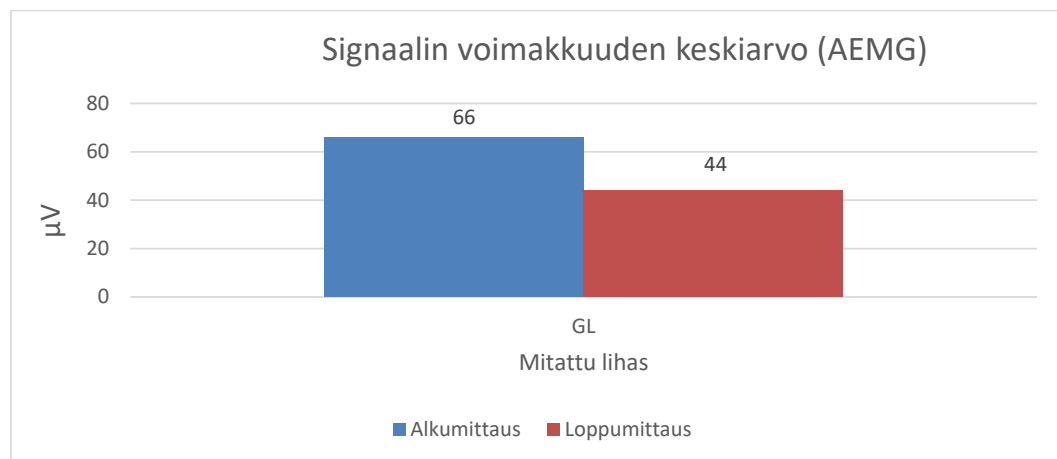
Alku- ja loppumittauksien tulokset analysoitiin samalla tavalla. Lihasaktivaation signaalin voimakkuuden keskiarvon ja MPF-arvojen prosentuaalista muutosta verrattiin alku- ja loppumittauksien välillä. Saaduista tuloksista tulkittiin, kuinka monella tutkimushenkilöistä lihasaktivaatiossa on tapahtunut muutosta tutkimusjakson aikana. Muutos saattoi olla joko positiivista tai negatiivista. Tapauskohtaiset muutosjakaumat kuvattiin tutkimusraporttiin pylväsdiagrammin avulla ja niissä esitettiin muutokset mitattuina arvoina sekä muutosprosentteina. Diagrammit tehtiin Microsoft Word-ohjelman avulla.

Kyselyn tulokset analysoitiin kysymys- ja tutkimushenkilökohtaisesti auki kirjoittamalla ne. Tulokset kuvattiin pylväsdiagrammeina, jotka tehtiin hyödyntäen Microsoft Excel-ohjelmistoa. Tutkimusjoukon päiväkirjamerkinnoista laskettiin yhteen kevytjalkineiden kokonais- ja viikkokohtainen käyttöaika sekä yksittäisten käyttökertojen määrä viikkotasolla. Päiväkirjan avoimen kentän teksteistä havainnoitiin tutkimushenkilöiden alaraajoissaan kokemien tuntemusten kehittymistä tutkimusjakson edetessä. Tekstit analysoitiin viikko- ja tutkimushenkilökohtaisesti. Kysely lähetettiin tutkimushenkilöille yksilöitynä linkkinä sähköpostin välityksellä. Kyselyn tuloksia voitiin näin ollen analysoida tutkimushenkilökohtaisesti sekä yhteenvetona kaikista saaduista vastauksista. Yhteenvedon tulokset kuvattiin pylväsdiagrammeina, jotka tehtiin hyödyntäen Microsoft Excel-ohjelmistoa. Tutkimushenkilökohtaiset vastaukset avattiin tekstinä diagrammien yhteyteen.

7 TUTKIMUKSEN TULOKSET

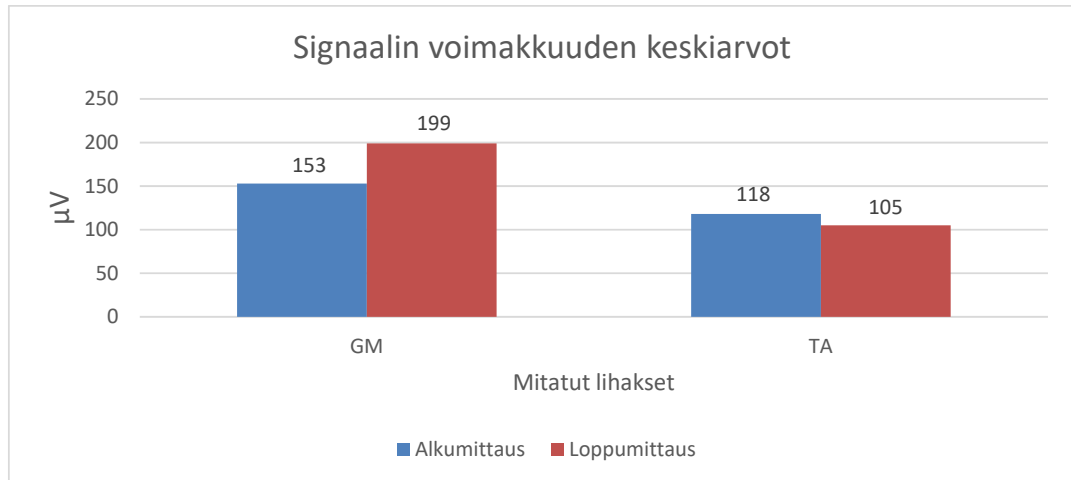
7.1 Kevytjalkineen käytön vaikutukset säären ja pohkeen alueen lihasaktivaatioon

EMG-mittauksissa ilmeni sekä positiivisia että negatiivisia muutoksia alku- ja loppumittauksien välillä. Kevytjalkineiden käytön aikaansaaman harjoitteluvaikutuksen kannalta kasvaneet arvot tulkittiin positiivisiksi ja laskeneet arvot negatiivisiksi. Kaikki lisääntynyt lihasaktivaatio nähtiin lihasta kehittävänä harjoitteluna. Tämä koski sekä mikrovoltti- että Hz-arvoja. Tutkimushenkilön 1 kaksoiskantalihaksen ulomman lihasrungon lihasaktivaatiossa tapahtui alku- ja loppumittauksien välillä negatiivista muutosta mikrovoltteina mitattuna. Alkumittauksissa EMG-signaalin voimakkuuden keskiarvo oli 66 μV ja loppumittauksissa 44 μV (Kuvio 7).



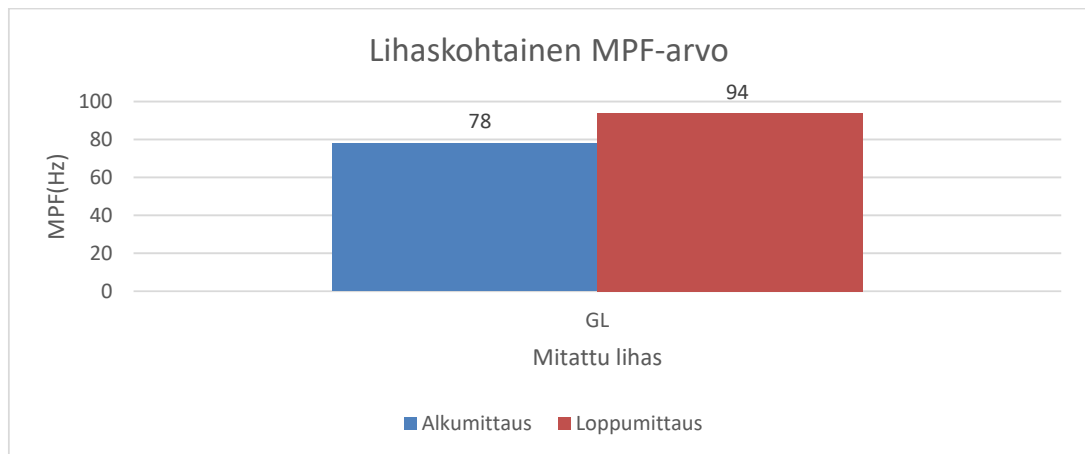
Kuvio 7. Tutkimushenkilön 1 lihaskohtainen signaalin voimakkuuden keskiarvo yksittäisestä spektristä laskettuina.

Tutkimushenkilön 1 kaksoiskantalihaksen sisäsyrjän lihasrungon EMG-signaalin voimakkuuden keskiarvo oli alkumittauksissa 153 μV ja loppumittauksissa 199 μV . Muutos oli näin ollen positiivista. Etummaisena säärilihaksen EMG-signaalin voimakkuuden keskiarvo oli alkumittauksissa 118 μV ja loppumittauksissa 105 μV (Kuvio 8), joten muutos oli negatiivista.



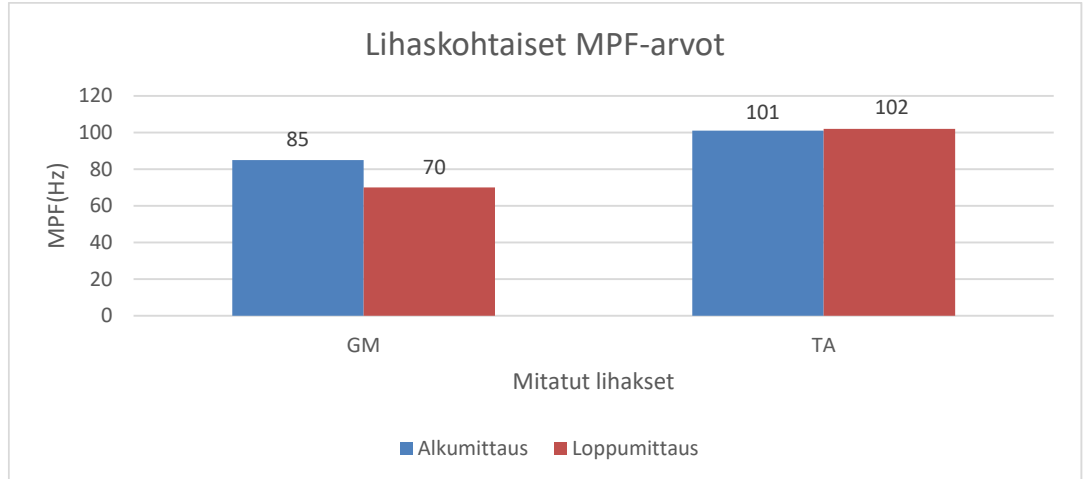
Kuvio 8. Tutkimushenkilön 1 lihaskohtaiset signaalin voimakkuuksien keskiarvot mikrovoltteina RMS-keskiarvostuksen jälkeen.

Tutkimushenkilön 1 kaksoiskantalihaksen ulkosyrjän lihasrungon lihasaktivaatiossa tapahtui alku- ja loppumittauksien välillä positiivista muutosta hertseinä mitattuna (Kuvio 9). Saaduista tuloksista voidaan päätellä, että kyseissä lihaksessa yhä useammat motoriset yksiköt aktivoituvat kävelyn aikana.



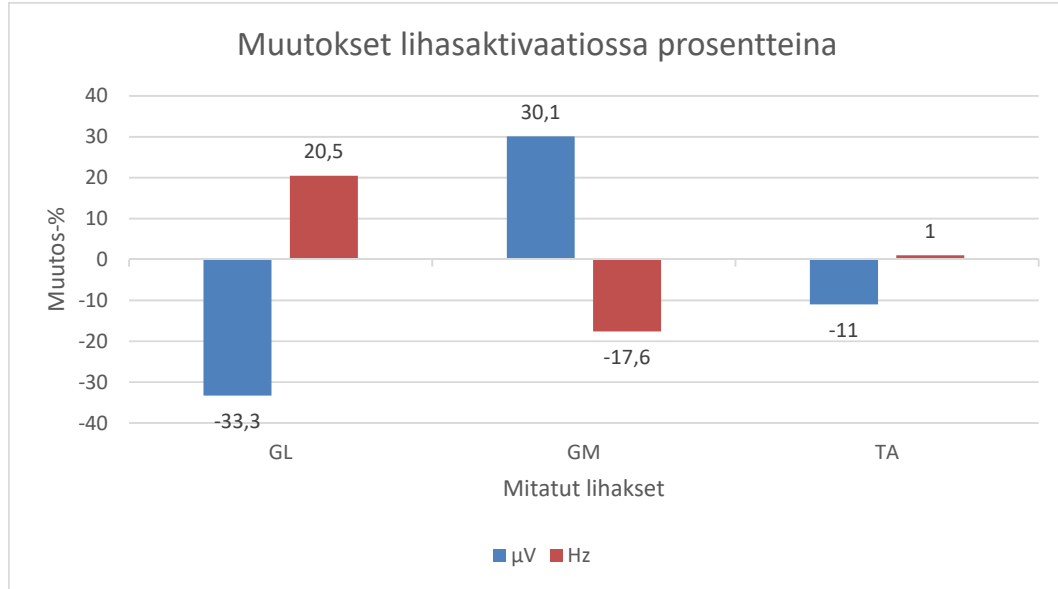
Kuvio 9. Tutkimushenkilön 1 kaksoiskantalihaksen lateraalisen osan MPF-arvon muutokset yksittäisen askeleen signaalista laskettuna.

Tutkimushenkilön 1 kaksoiskantalihaksen sisäsyryjän lihasrungon lihasaktivaation MPF-arvo laski mittausten välillä. Se oli alkumittauksissa 85 Hz ja loppumittauksissa 70 Hz. Etummaisen säärilihaksen lihasaktivaation MPF-arvo pysyi lähes tulkoon samana (Kuvio 10).



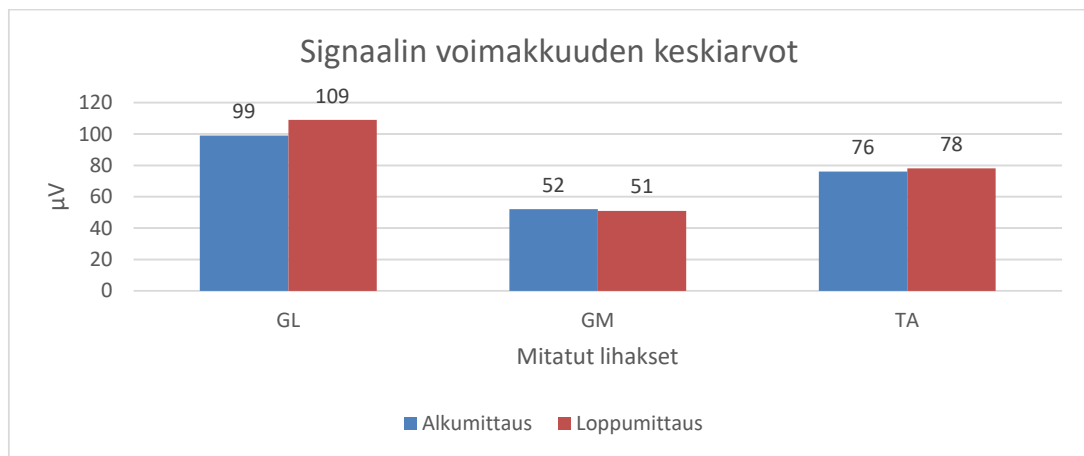
Kuvio 10. Tutkimushenkilön 1 lihaskohtaiset MPF-arvot keskiarvospektristä laskettuna.

Alla olevassa kaaviossa on esiteltyä tutkimushenkilön 1 lihasaktivaation prosentuaaliset muutokset mikrovoltteina sekä hertseinä (Kuvio 11). Kaksoiskantalihaksen ulkosyrjän lihasrungon EMG-signaalin voimakkuuden keskiarvo laski $22 \mu\text{V}$, jolloin muutos oli $-33,3 \%$. Kaksoiskantalihaksen sisäsyrjän lihasrungon EMG-signaalin voimakkuuden keskiarvo kasvoi $46 \mu\text{V}$, jolloin muutos oli $30,1 \%$. Etummaisen säärilihaksen EMG-signaalin voimakkuuden keskiarvo laski $13 \mu\text{V}$, jolloin muutos oli $-11,0 \%$. Kaksoiskantalihaksen ulkosyrjän lihasrungon lihasaktivaation MPF-arvo kasvoi 16 Hz , jolloin muutos oli $20,5 \%$. Kaksoiskantalihaksen sisäsyrjän lihasrungon lihasaktivaation MPF-arvo laski 15 Hz , jolloin muutos oli $-17,6 \%$. Etummaisen säärilihaksen lihasaktivaation MPF-arvo kasvoi 1 Hz , jolloin muutos oli $1,0 \%$.



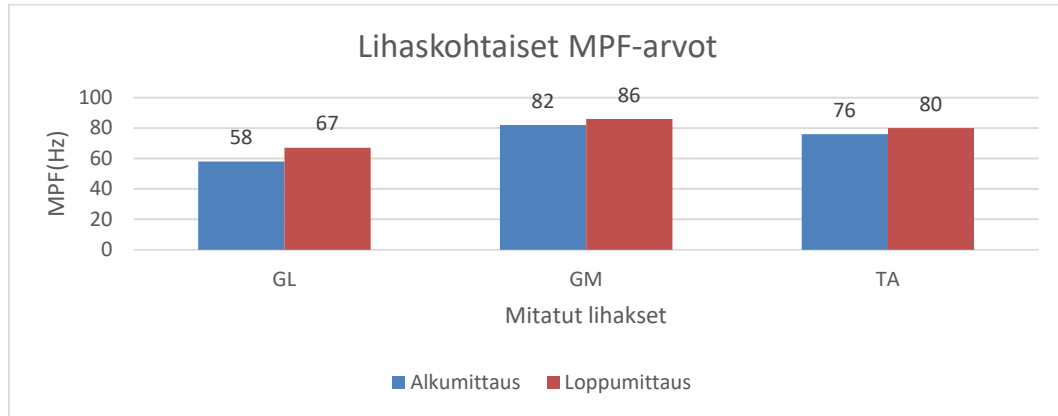
Kuvio 11. Tutkimushenkilön 1 lihaskohtaiset lihasaktivaation muutokset prosentteina esitettyinä.

Tutkimushenkilön 2 lihasaktivaatiossa tapahtui alku- ja loppumittauksien välillä sekä positiivista että negatiivista muutosta mikrovoltteina mitattuna (Kuvio 12). Kaksoiskantalihaksen ulkosyrjän lihasrunгон EMG-signaalin voimakkuuden keskiarvo oli alkumittauksissa 99 µV ja loppumittauksissa 109 µV. Kaksoiskantalihaksen sisäsyrjän lihasrunгон sekä etummaisena säärilihaksen EMG-signaalin voimakkuuksien keskiarvot olivat lähes samat molemmilla mittauskerroilla.



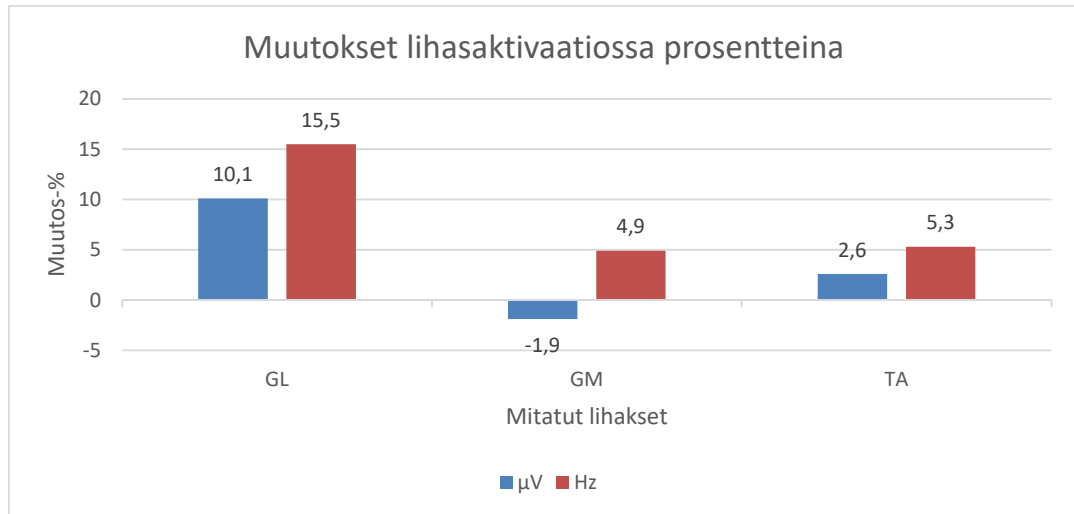
Kuvio 12. Tutkimushenkilön 2 lihaskohtaiset signaalin voimakkuuden keskiarvot mikrovoltteina RMS-keskiarvostuksen jälkeen.

Tutkimushenkilön 2 lihasaktivaatiossa tapahtui alku- ja loppumittauksien välillä pientä positiivista muutosta kaikissa mitatuissa lihaksissa hertseinä mitattuna (Kuvio 13). Tämä kertoo lihasaktivaation laajentuneen useampiin motorisiin yksiköihin tutkimusjakson aikana. Enimmillään muutos oli kaksoiskantalihaksen ulkosyrjän lihasrungon lihasaktivaatiossa, jossa MPF-arvo kasvoi 9 Hz.



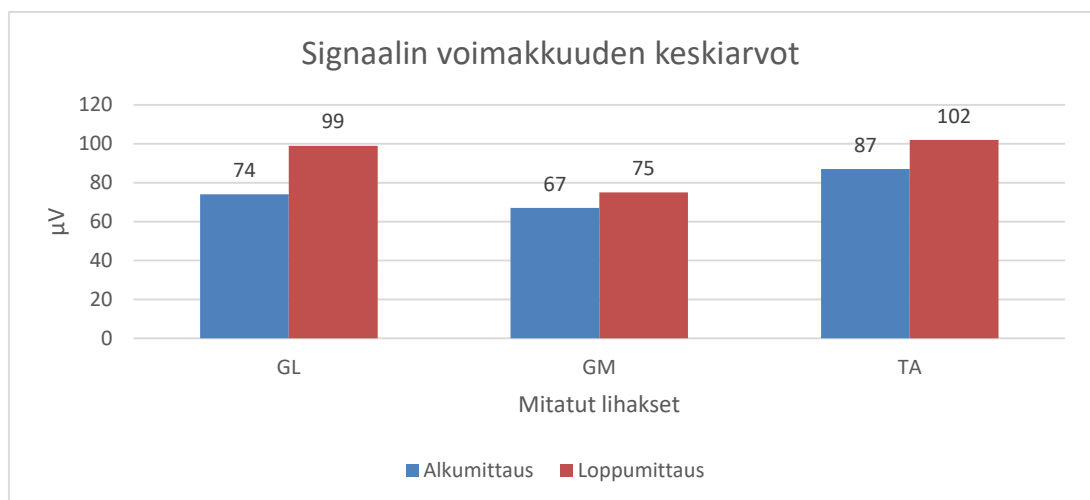
Kuvio 13. Tutkimushenkilön 2 lihaskohtaiset MPF-arvot keskiarvospektristä laskettuna.

Alla olevassa kuviossa on esiteltyä tutkimushenkilön 2 lihasaktivaation prosentuaaliset muutokset mikrovoltteina sekä hertseinä (Kuvio 14). Kaksoiskantalihaksen ulkosyrjän lihasrungon EMG-signaalin voimakkuuden keskiarvo kasvoi 10 μV , jolloin muutos oli 10,1 %. Kaksoiskantalihaksen sisäsyrjän lihasrungon EMG-signaalin voimakkuuden keskiarvo laski 1 μV , jolloin muutos oli -1,9 %. Etummaisesta säärilihaksen EMG-signaalin voimakkuuden keskiarvo kasvoi 2 μV , jolloin muutos oli 2,6 %. Kaksoiskantalihaksen ulkosyrjän lihasrungon lihasaktivaation MPF-arvo kasvoi 9 Hz, jolloin muutos oli 15,5 %. Kaksoiskantalihaksen sisäsyrjän lihasrungon lihasaktivaation MPF-arvo kasvoi 4 Hz, jolloin muutos oli 4,9 %. Etummaisesta säärilihaksen lihasaktivaation MPF-arvo kasvoi 4 Hz, jolloin muutos oli 5,3 %.



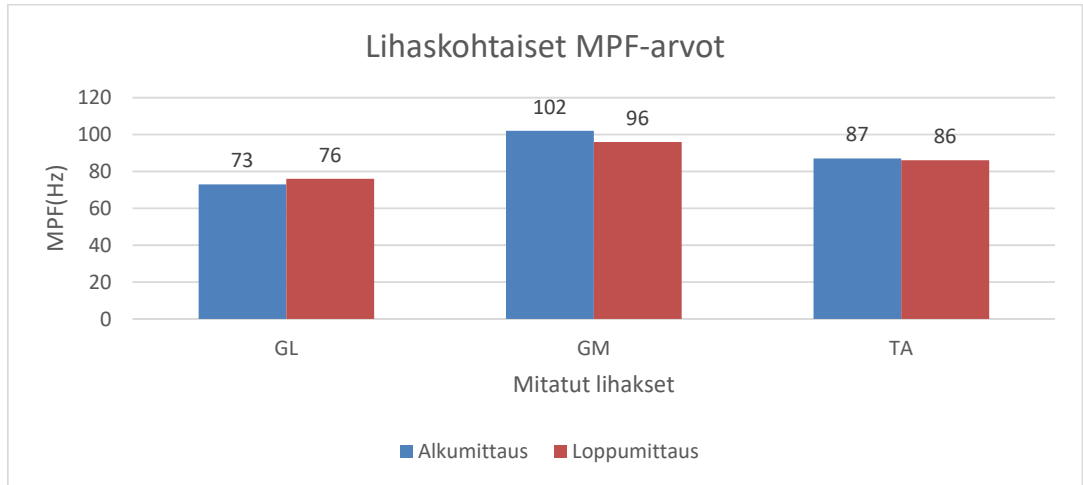
Kuvio 14. Tutkimushenkilön 2 lihaskohtaiset lihasaktivaation muutokset prosentteina esitettyinä.

Tutkimushenkilön 3 lihasaktivaation signaalin voimakkuus kasvoi alku- ja loppumittauksien välillä kaikissa mitatuissa lihaksissa (Kuvio 15). Suurinta muutos oli kaksoiskantalihaksen ulkosyrjän lihasrungon kohdalla, jossa signaalin voimakkuuden keskiarvon muutos oli 25 μV . Kaksoiskantalihaksen sisäsyrjän lihasrungon EMG-signaalin voimakkuuden keskiarvo kasvoi 8 μV ja etummaisensaäärilihaksen kohdalla positiivista muutosta tapahtui 15 μV :n verran.



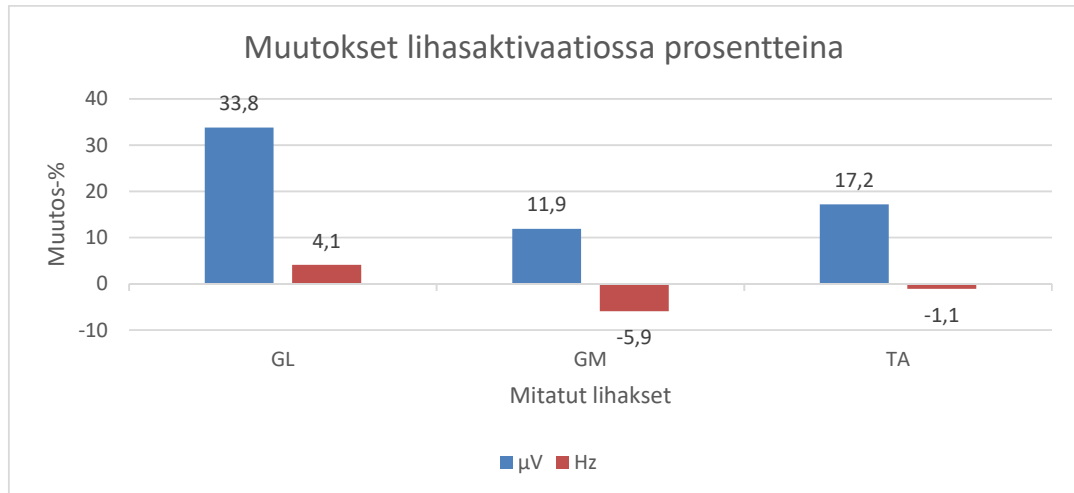
Kuvio 15. Tutkimushenkilön 3 EMG-signaalin voimakkuuden lihaskohtaiset keskiarvot mikrovoltteina RMS-keskiarvostuksen jälkeen.

Tutkimushenkilön 3 lihasaktivaatiossa tapahtui hyvin pieniä muutoksia alku- ja loppumittauksien välillä muutosta hertseinä mitattuna (Kuvio 16). Kaksoiskantalihaksen ulkosyrjän lihasrungon lihasaktivaation MPF-arvo kasvoi hieman, mutta kahden muun mitatun lihaksen kohdalla muutos oli negatiivista. Suurinta muutos oli kaksoiskantalihaksen sisäsyrjän lihasrungossa, jossa MPF-arvo laski 6 Hz.



Kuvio 16. Tutkimushenkilön 3 lihaskohtaiset MPF-arvot keskiarvospektristä lasketuna.

Alla olevassa kuviossa on esiteltyä tutkimushenkilön 3 lihasaktivaation prosentuaaliset muutokset mikrovoltteina sekä hertseinä (Kuvio 17). Kaksoiskantalihaksen ulkosyrjän lihasrungon EMG-signaalin voimakkuuden keskiarvo kasvoi 25 μV , jolloin muutos oli 33,38 %. Kaksoiskantalihaksen sisäsyrjän lihasrungon EMG-signaalin voimakkuuden keskiarvo kasvoi 8 μV , jolloin muutos oli 11,9 %. Etummaisen säärilihaksen EMG-signaalin voimakkuuden keskiarvo kasvoi 15 μV , jolloin muutos oli 17,2 %. Kaksoiskantalihaksen ulkosyrjän lihasrungon lihasaktivaation MPF-arvo kasvoi 3 Hz, jolloin muutos oli 4,1 %. Kaksoiskantalihaksen sisäsyrjän lihasrungon lihasaktivaation MPF-arvo laski 6 Hz, jolloin muutos oli -5,9 %. Etummaisen säärilihaksen lihasaktivaation MPF-arvo laski 1 Hz, jolloin muutos oli -1,1 %.



Kuvio 17. Tutkimushenkilön 3 lihaskohtaiset lihasaktivaation muutokset prosentteina esitettyinä.

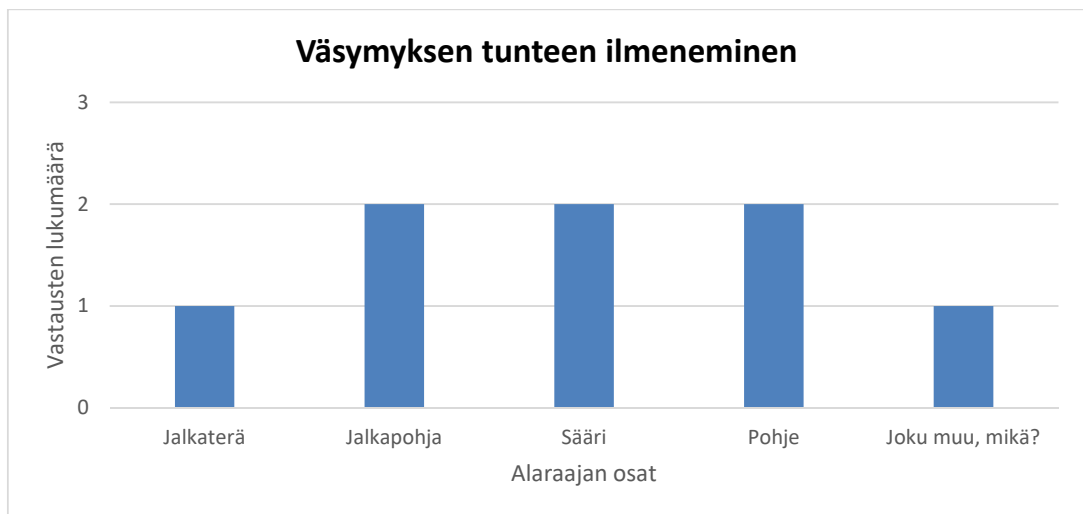
7.2 Kevytjalkineiden soveltuvuus työjalkineiksi seisomatyössä

Päiväkirjamerkintöjen mukaan tutkimushenkilö 1 koki jalkojensa olleen normaalia väsyneemmät ensimmäisen viikon jälkeen. Tätä lukuun ottamatta hänellä ei ilmennyt poikkeavia tuntemuksia alaraajoissa tutkimusjakson aikana. Tutkimushenkilö 2 raportoi tunteneensa väsymystä alaraajoissa viikoilla 1 ja 4. Hänen alaraajansa olivat kipeytyneet viikoilla 1, 5 ja 6. Tutkimusjakson viimeisellä viikolla hän ei voinut kivun takia käyttää tutkimusjalkineita enää lainkaan. Tutkimushenkilö 2 kertoi kivun ilmaantuneen etenkin niinä päivinä, jolloin paikoillaan seisomista oli ollut paljon, kuten varastossa työskennellessä.

Tutkimushenkilö 3 oli tuntenut painetta kantapäissä ja kokenut jalkapohjien rasittuneen ensimmäisen viikon aikana. Toisen ja kolmannen viikon aikana jalkapohjat olivat kipeytyneet. Tutkimushenkilö arvioi kivun johtuneen osittain myös aktiivisesta salibandyn pelaamisesta. Viikoilla 6 ja 8 tutkimushenkilö 3 oli tuntenut arkuutta kantapäissä sekä väsymystä jalkapohjissa. Hän oli kokenut kevytjalkineiden käytön vaikuttaneen koko kehoon ja seisoma-asentoon.

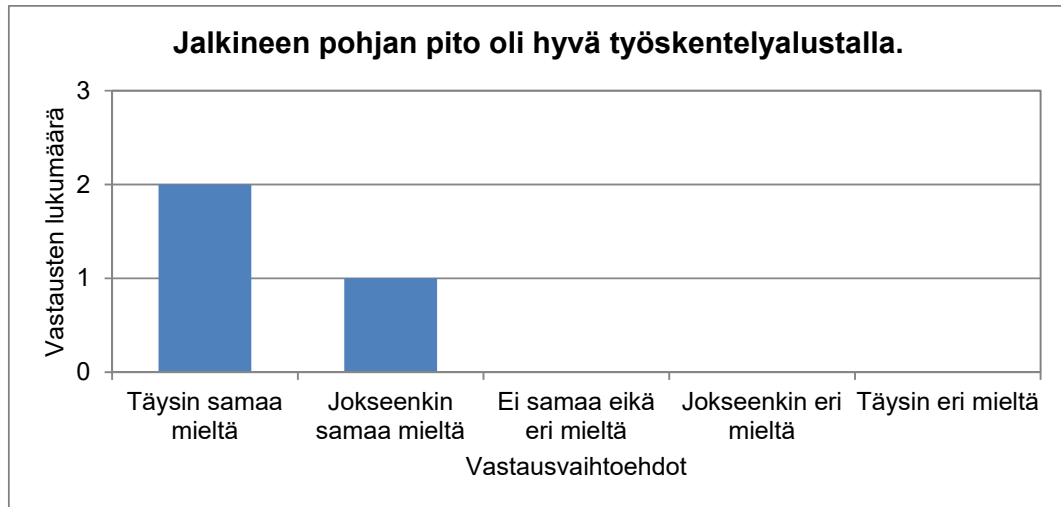
Tutkimuskyselyllä saatujen vastausten mukaan kaikki vastaajista ilmoittivat kevytjalkineiden käytön aiheuttaneen väsymyksen tunnetta alaraajoissa polven alapuolella. Tutkimushenkilö 1 oli tuntenut väsymystä jalkapohjassa sekä säären ja

pohkeen alueella. Tutkimushenkilö 2 kertoi jalkaterän, säären ja pohkeen tunteen väsyneeltä kevytjalkineiden käytön vuoksi. Tutkimushenkilön 3 kohdalla väsymys oli tuntunut jalkapohjassa ja kantapäässä. Näiden lisäksi tutkimushenkilö 3 vastasi kohtaan ”Joku muu, mikä?”, että vasemman alaraajan akillesjänteessä sekä sen kiinnityskohdassa oli ollut väsymyksen tunnetta. Yhteenveto väsymyksen tunteen ilmenemisestä alaraajan eri osissa on nähtävissä alla (Kuvio 18). Kipua alaraajoissa polvilinjan alapuolella ilmeni kyselyn perusteella yhdellä kolmesta tutkimushenkilöstä. Tutkimushenkilö 2 vastasi tunteneensa kipua jalkaterissä sekä pohkeiden ja säärien alueella.



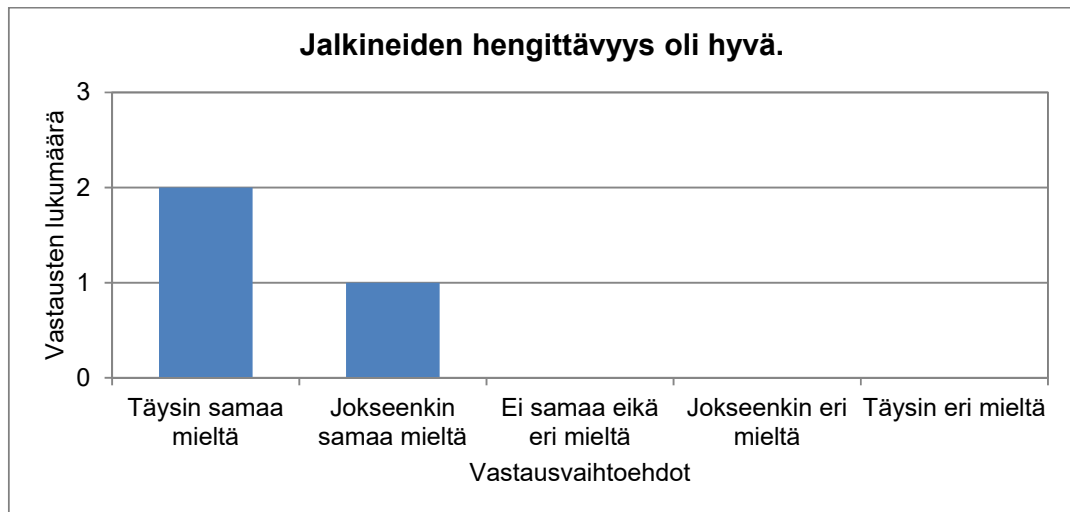
Kuvio 18. Väsymyksen tunteen ilmeneminen alaraajan eri osissa polven alapuolella.

Kyselyn työjalkine-osiossa kysyttiin jalkineen pito-, hengittävyys- ja istuvuusominaisuuksien toimivuutta työjalkinekäytössä. Pito-ominaisuudet koettiin pääosin hyvinä. Kaksi kolmesta vastaajasta, tutkimushenkilöt 2 ja 3, vastasivat olevansa täysin samaa mieltä väittämän ”Jalkineen pohjan pito oli hyvä työskentelyalustalla.” kanssa (Kuvio 19).



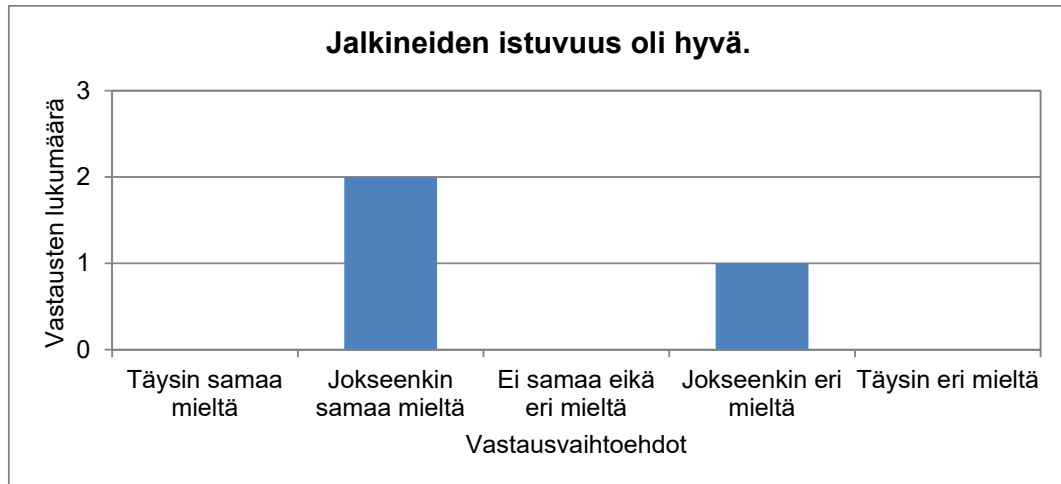
Kuvio 19. Jalkineen pohjan pito työskentely alustalla.

Kysyttäessä jalkineen hengittävydestä täysin samaa mieltä väittämän ”Jalkineen hengittävyys oli hyvä.” kanssa olivat tutkimushenkilöt 1 ja 3. Tutkimushenkilö 2 antoi tähän väittämään vastauksen ”Jokseenkin samaa mieltä” (Kuvio 20).



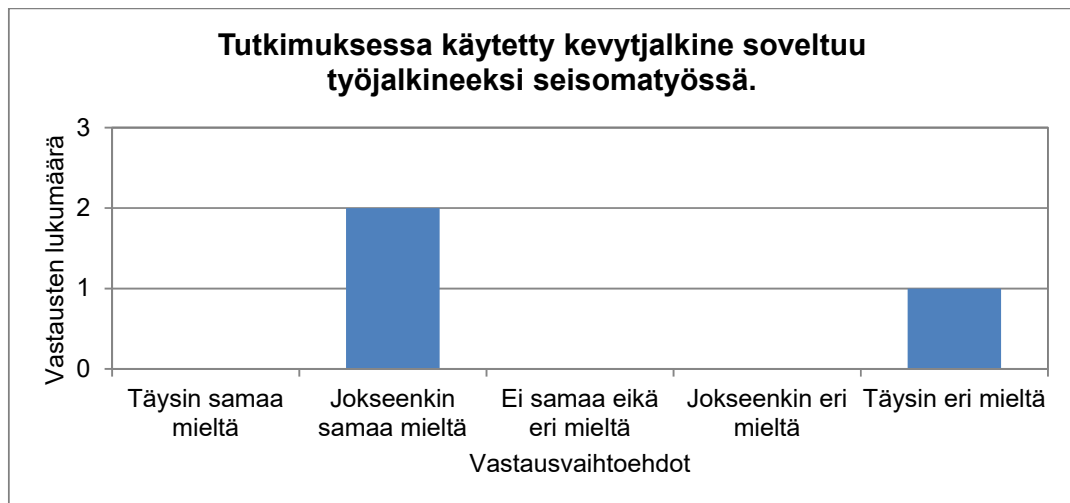
Kuvio 20. Jalkineiden hengittävyys.

Jalkineen istuvuuteen vastaajat eivät olleet yhtä tyytyväisiä. Tutkimushenkilö 2 oli jokseenkin eri mieltä väittämän ”Jalkineen istuvuus oli hyvä” kanssa. Tutkimushenkilöt 1 ja 3 olivat jokseenkin samaa mieltä edellä mainitun väittämän kanssa (Kuvio 21).



Kuvio 21. Jalkineiden istuvuus.

Kysymykseen tutkimuskäytössä olleiden kevytjalkineiden soveltuvuudesta seisomatyöntekijän työjalkineeksi yksi vastaajista, tutkimushenkilö 2, kertoi olevansa täysin eri mieltä. Tutkimushenkilöt 1 ja 3 vastasivat väittämään ”Tutkimuksessa käytetty kevytjalkine soveltuu työjalkineeksi seisomatyössä.” olevansa jokseenkin samaa mieltä väittämän kanssa (Kuvio 22).



Kuvio 22. Jalkineen soveltuvuus työjalkineeksi seisomatyössä.

Vastaajia pyydettiin kirjoittamaan avoimeen kenttään syitä, miksi jalkine ei heidän mielestään sovellu työjalkineeksi seisomatyössä, mikäli vastaus edelliseen kysymykseen oli ”Jokseenkin eri mieltä” tai ”Täysin eri mieltä”. Tutkimushenkilö 2 pe-

rusteli vastaustaan jalkojen kipeytymisellä etenkin työtehtävissä, joissa paikallaan seisomista oli paljon. Työtehtävissä, joissa pääsi liikkumaan enemmän, alaraaja väsymystä ei hänen kokemuksensa mukaan ilmennyt.

8 POHDINTA

8.1 Pohdintaa kevytjalkineiden vaikutuksesta lihasaktivaatioon

Tarkastelemalla signaalin voimakkuutta mikrovoltteina yhdessä MPF-arvon (Hz) kanssa voidaan saaduista tuloksista tulkita yksittäisten motoristen yksiköiden aktivaation voimakkuuden keskiarvo sekä aktivoituneiden motoristen yksiköiden määrä. Tästä voidaan päätellä, kuinka voimakkaasti ja kokonaisvaltaisesti kyseistä lihasta on mittauksen aikana käytetty. Mitatut lihasaktivaation arvot ovat aina yksilö- ja lihaskohtaisia, joten tässä työssä ei koettu tarpeelliseksi määrittellä, kuinka suuri prosentuaalisen muutoksen on oltava ollakseen merkittävä. Tulosten johtopäätökset on tehty muutosprosenttien pohjalta samalla tavalla riippumatta muutoksen suuruudesta.

Tutkimushenkilön 1 EMG-mittauksen tulosten mukaan kaksoiskantalihaksen ulomman osan yksittäisien motoristen yksiköiden EMG-signaalin voimakkuuden keskiarvo laski mittausten välillä, mutta MPF-arvo kasvoi. Tästä voidaan päätellä, että suurempi osa lihaksen motorisista yksiköistä aktivoituu pienemmällä voimakkuudella, joten lihaksen käyttötapa on muuttunut kokonaisvaltaisemmaksi. Tämä tarkoittaa sitä, että lihasta käytettiin uudella tavalla muuttuneen kuormituksen myötä. Kaksoiskantalihaksen sisemmän lihasrungon osalta muutos oli päinvastainen. Tästä voidaan päätellä, että pienempi osa lihaksen motorisista yksiköistä aktivoituu ja kuormittuu voimakkaammin. Etummaisen säärilihaksen osalta muutos esiintyi signaalin voimakkuuden laskuna vaikuttamatta juurikaan aktivoituneiden motoristen yksiköiden määrään. Tästä voidaan päätellä kyseisen lihaksen aktivoitumisen ja kuormituksen keventyneen. Tämä löydös on linjassa Sinclairin, Atkinsin, Richardsin & Vincentin (2015) saamien tutkimustulosten kanssa. Lihasaktivaatiomuutokset voivat viitata keventyneeseen kantaiskuun askelmallin muutoksen myötä.

Tutkimushenkilön 2 kaksoiskantalihaksen ulomman lihasrungon aktivaatiomuutokset kertovat sekä signaalin voimakkuuden, että aktivoituneiden motoristen yksiköiden määrän kasvaneen. Tästä voidaan päätellä, että lihasta on kuormitettu voimakkaammin tutkimusjakson aikana. Kuormituksen myötä lihas työskentelee

kävelyssä voimakkaammin ja kokonaisvaltaisemmin. Kaksoiskantalihaksen sisemmän lihasrungon motoriset yksiköt aktivoituivat laajemmalla alalla, mutta pienemmällä voimakkuudella. Tämä viittaa lihaksen käyttötavan muuttuneen kokonaisvaltaisemmaksi. Etummaisen säärilihaksen lihasaktivaation muutos näkyy tuloksissa signaalin voimakkuuden ja aktivoituneiden motoristen yksiköiden määrän kasvuna. Lihasaktivaatio on siis kasvanut molempien tarkasteltujen arvojen perusteella. Tutkimushenkilö 2 käyttää tulosten perusteella kävelyssä kaksoiskantalihaksen ulompaa lihasrunkoa aiempaa voimakkaammin, mikä kasvattaa akillesjänteelle kohdistuvaa kuormitusta ja voi lisätä siten vammariskiä viitaten Sinclairin, Richardsin & Shoren (2015) saamiin tutkimustuloksiin. Tutkimushenkilön 2 tuntemat kivun ja väsymyksen tuntemukset saattavat siis olla kasvaneesta kuormituksesta johtuvia.

Tutkimushenkilöllä 3 muutokset erosivat kahden muun tutkimushenkilön tuloksista siten, että motoristen yksiköiden signaalin voimakkuuden keskiarvo kasvoi kaikissa lihaksissa. Aktiivisten motoristen yksiköiden määrän muutoksissa ei mitausten välillä ilmennyt juurikaan eroa. Tämä saattaa johtua tutkimushenkilön liikuntataustasta ja aktiivisesti harrastamasta lajista, jossa mitatut lihakset kuormituvat voimakkaasti ja lihasten toiminta on ollut kokonaisvaltaista jo ennen tutkimusjakson alkua. Tutkimushenkilö 3 pohti itsekin päiväkirjamerkinnöissään harrastamansa lajin vaikutusta kivun ja väsymyksen tuntemuksiin tutkimusjakson aikana. Tutkimushenkilön liikuntamäärissä ei tapahtunut muutosta jakson aikana. Tuloksista ilmennyt motoristen yksiköiden signaalin voimakkuuden kasvu kertoo mitattujen lihasten kuormituksen lisääntymisestä, joka viittaa siihen, että kevytjalkineiden käyttö on johtanut mitattujen lihasten voimakkaampaan supistumiseen kävelyn aikana.

8.2 Pohdintaan kevytjalkineiden soveltuvuudesta työjalkineiksi

Saaduista tuloksista voidaan päätellä, että kevytjalkineiden käyttö voi aiheuttaa väsymyksen tunnetta alaraajassa polven alapuolella etenkin ensimmäisellä viikolla kevytjalkineiden käytön aloittamisen jälkeen. Näin tapahtui kaikkien tutkimushenkilöiden kohdalla. Väsymisen tuntemuksista päätellen seisomatyöstä alaraajoille kohdistuva kuormitus muuttui kevytjalkineiden käytön myötä. Väsymyksen tunnetta esiintyi etenkin säären ja pohkeen alueella sekä jalkapohjassa.

Tämä on saattanut johtua siitä, että kevytjalkineita käytettäessä asentoaistimusten määrä on kasvanut useampien hermopäätteiden toimiessa aktiivisesti ja näin ollen seisoma-asentoa nilkkastrategialla korjaavien säären- ja pohkeenalueen lihasten toiminta on lisääntynyt. Jalkojen väsymisen ennaltaehkäisemiseksi olisi voitu hyödyntää säännösteltyä totuttelua kevytjalkineisiin. Säännösteltyä totuttelua suositellaan otettaessa kevytjalkineet juoksukäyttöön, mutta tässä tutkimuksessa näin ei toimittu.

Väsymyksen tuntemukset ovat saattaneet johtua myös askelmallin muutoksesta johtuvasta alaraajoille kohdistuvan kuormituksen lisääntymisestä, kuten Warne, Moran & Warrington (2015) tutkimuksessaan totesivat tapahtuvan kevytjalkineiden käytön myötä. Tutkimushenkilö 3 vastasi kyselylomakkeen avoimeen kenttään väsymyksen tunteen ilmenneen akillesjänteen ja kantaluun liitoksessa. Tämä voi kertoa kaksoiskantalihaksen muuttuneen kuormituksen myötä akillesjälanteeseen kohdistuneen rasituksen lisääntymisestä, mikä on linjassa Sinclairin, Richardsin ja Shoren (2015) saamien tutkimustulosten kanssa.

Kyselyn vastaukset sekä päiväkirjamerkinnot olivat ristiriidassa keskenään kivun ilmenemisen osalta. Kyselyn mukaan kipua ilmeni vain tutkimushenkilöllä 2 ja päiväkirjamerkinnoissaan myös tutkimushenkilö 3 mainitsi tunteneensa kipua alaraajassa polven alapuolella. Saatujen tulosten välisestä ristiriidasta huolimatta voidaan todeta, että kevytjalkineiden työjalkineikäytöstä voi aiheutua kipua alaraajoissa. Tutkimushenkilön 2 kohdalla kipu rajoitti kevytjalkineiden käyttöä. Tästä voidaan päätellä kivun olevan kevytjalkineiden työjalkineikäyttöä rajaava tekijä.

Tutkimuksen tuloksista voidaan päätellä, että henkilön koko voi vaikuttaa kevytjalkineiden käyttökokemukseen ja niistä aiheutuvaan kipuun alaraajoissa. Tutkimushenkilö 2 oli pituus ja paino huomioiden tutkimusjoukon kookkain ja hänellä oli myös eniten ongelmia kevytjalkineiden käytön suhteen. Kipua ilmeni jalkapohjissa sekä kantapäessä, jotka ovat linjassa aiempien tutkimustulosten (Bergström ym. 2015) kanssa kivun ilmenemisen osalta. Myös tutkimushenkilön 2 kokema pohkeen alueen kipu on rinnastettavissa aiempaan tutkimustietoon (Shih, Lin & Shiang 2013) kevytjalkineiden käytöstä aiheutuvien riskien osalta.

Kysytyistä tyäjalkineen ominaisuuksista pito sekä hengittävyys koettiin toimiviksi tyäjalkinekäytössä. Tutkimuksessa käytetyn jalkineen pohjan pito-ominaisuudet soveltuvat työskentelyalustalle ja hengittävyys sisällä tapahtuvaan työskentelyyn. Jalkineen istuvuuden osalta vastaukset jakautuivat siten, että tutkimushenkilön 2 mukaan jalkineen istuvuus ei ollut hyvä. Hänellä ilmeni myös kipua jalkaterässä, joka voi osin johtua jalkineen huonosta istuvuudesta. Tutkimushenkilöt 1 ja 3 kokivat istuvuuden hyväksi. Tyäjalkineen valinta tulee suorittaa aina yksilöllisesti.

Tutkimushenkilö 2 kertoi, että kyseisen jalkineen soveltuvuus tyäjalkineeksi on työtehtäväkohtaista. Paikoillaan seisomista vaativaan työhön ne eivät hänen mielestään sovellu jalkojen kipeytymisen vuoksi. Kaksi muuta tutkimushenkilöä puolestaan koki jalkineen soveltuvan työkäyttöön. Tästä voidaan päätellä, että mielipiteellä jalkineen soveltuvuudesta tyäjalkineeksi ja positiivisilla käyttökokemuksilla on yhteyttä toisiinsa. Toki sama yhteys pätee myös negatiivisten kokemusten ja negatiivisen mielipiteen välillä. Johtopäätöksenä tästä voidaan todeta, että tutkimuskäytössä olleita kevytjalkineita ei varauksetta voi suositella tyäjalkineiksi.

8.3 Johtopäätöksiä tuloksista ja kehittämisehdotuksia

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää Merrell-kevytjalkineiden työkäytön vaikutusta säären ja pohkeen alueen lihasaktivaatioon. Saatujen tulosten perusteella lihasaktivaatiomuutosta tapahtui, mutta yleistävää johtopäätöstä kyseisten jalkineiden lihaksia aktivoivasta vaikutuksesta ei voida tämän tutkimuksen pohjalta tehdä. Tämä johtuu ensinnäkin siitä, että mittaustulokset eivät olleet minkään lihaksen kohdalta yhteneväisiä kaikilla tutkimushenkilöillä. Tutkimushenkilökohtaiset EMG-mittauksen tulokset olivat jopa joiltain osin ristiriidassa keskenään.

Tulokset osoittavat, että mitattujen lihasten lihasaktivaatio pääsääntöisesti lisääntyi tutkimusjakson aikana. Tästä voidaan tulkita kevytjalkineiden työkäytön lisäävän säären ja pohkeen alueen lihasaktivaatiota, joko signaalin voimakkuutta vahvistamalla tai rekrytoimalla käyttöön useampia motorisia yksiköitä. Tämän perusteella kevytjalkineiden tyäjalkineikäyttö seisomatyössä voidaan nähdä toiminnallisena harjoitteluna. Kevytjalkineiden soveltuminen tyäjalkineeksi on aina yksilöllistä ja tulee varmistaa ainakin istuvuuden osalta. Lihasaktivaatiomuutoksia il-

meni kaikilla tutkimushenkilöillä, vaikkakin yhdellä tutkimushenkilöstä käyttö- määrä jäi huomattavasti pienemmäksi kuin kahdella muulla. Tämän perusteella voidaan todeta, että kevytjalkineiden ei tarvitse olla jatkuvasti käytössä, jotta lihasaktivaatiomuutosta voi tapahtua. Alaraajan kipujen välttämiseksi voisikin olla suositeltavaa, että kevytjalkineita käytettäisiin paksupohjaisempien työjalkineiden rinnalla kesken työpäivän jalkineita vaihdellen ainakin ennen kuin alaraajat tottuvat kevytjalkineilla kulkemiseen.

Toimeksiantajan näkökulmasta katsottuna tutkimuksen tuloksista voi päätellä, että myyntilauseke kevytjalkineiden alaraajoja aktivoivasta vaikutuksesta pitää paikkansa myös työjalkineikäytössä. Tässä tutkimuksessa kaksi kolmesta tutkimushenkilöstä koki Merrell Vapor Glove 2-jalkineen soveltuvan työjalkineeksi seisomatyössä. Saatujen tulosten pohjalta toimeksiantaja sai näin ollen tapauskohtaista tietoa kyseisen jalkineen ominaisuuksien soveltumisesta työkäyttöön. Tätä tietoa toimeksiantaja voi hyödyntää osana jälleenmyyntipisteiden myyjille kohdentamaansa koulutusmateriaalia. Tässä yhteydessä on kuitenkin muistettava jalkineiden istuvuuden yksilöllisyys ja huolellisen sovittamisen merkitys.

Tutkimuksen tuloksiin on voinut vaikuttaa se, että kaikki tutkimushenkilöt olivat terveitä, liikunnallisia nuoria aikuisia, joilla ei ollut merkittäviä toimintakyvyn rajoitteita. Tämä heikentää tulosten yleistettävyyttä koskemaan kaikkia seisomatyöntekijöitä. Tutkimus toteutettiin tapaus tutkimuksena ja tutkimusjoukko oli todella pieni, joten tulokset ovat tästäkin syystä vain suuntaa-antavia. Lisäksi kunkin ihmisen henkilökohtainen kävelymalli vaikuttaa eri lihasten aktivoitumiseen kävelyn eri vaiheissa ja näin ollen myös kevytjalkineiden vaikutukset ovat todennäköisesti kaikilla hieman erilaiset. Tämä on saattanut vaikuttaa myös tämän tutkimuksen tulosten eriävyyteen tutkimushenkilöiden välillä. Henkilökohtaisen kävelymallin vaikutus tutkimustuloksiin pyrittiin estämään sillä, ettei EMG-mittauksen tuloksia verrattu tutkimukseen osallistuneiden henkilöiden välillä vaan vain tutkimushenkilökohtaisesti ja mittaustilanteissa henkilöitä kehoitettiin kävelemään heille luonnollisella tavalla.

Työfysioterapian näkökulmasta tässä tutkimuksessa todennettiin kevytjalkineen vaikutusta seisoma-asennossa tapahtuvan työskentelyn alaraajoihin kohdistuvaan kuormitukseen. Kuormituksen voidaan todeta kasvaneen, kuten aiemmin

on mainittu. Mikäli kasvaneen kuormituksen määrä on henkilön fyysisiin voimavaroihin nähden sopivaa, voidaan sen todeta tukevan henkilön työhyvinvointia. Toisaalta, jos työjalkinevalinnalla pyritään keventämään työn tuottamaa kuormitusta, kevytjalkineita ei tulisi suositella työjalkineiksi.

Työturvallisuuden näkökulmasta Merrell Vapor Glove 2-jalkineet soveltuvat hyvin työjalkineiksi työhön, joka tapahtuu sisätiloissa eikä vaadi erityisiä turvajalkineita alaraajojen suojaksi, koska jalkineen pohjan pito todettiin hyväksi kovalla alustalla liikuttaessa. Käyttömukavuuden kannalta on tärkeää, että jalkine hengittää hyvin etenkin, kun työ tapahtuu sisätiloissa. Tutkimus osoittaa, että tutkimuksessa käytetyn jalkineen hengittävyys oli hyvä. Kuten todettu, jalkine on seisomatyöntekijän tärkeä työväline ja toimiva työvälineistö tukee työhyvinvointia. Siitä, soveltuiko kevytjalkine työjalkineeksi, saatiin ristiriitaisia tuloksia, joten ei voida suoraan sanoa, että kyseinen kevytjalkine olisi toimiva työväline seisomatyöhön.

Tämän tutkimuksen pohjalta on hyvin haastavaa antaa ehdotuksia tutkimuksessa käytetyn jalkineen kehittämiseksi. Mikäli on tarkoituksena valmistaa kevytjalkine, joka simuloi paljain jaloin liikkumista, täytyy jalkineen pohja pitää yhtä ohuena kuin se nyt on. Jalkineen pohjalle tai päällyskankaalle ei kannata tehdä tämän tutkimuksen tulosten pohjalta juurikaan muutoksia. Jalkineen istuvuutta voisi mahdollisesti parantaa elastisilla nauhoilla, jolloin jalkine mukautuisi jalkapöydän muotoon paremmin.

8.4 Eettisyyden ja luotettavuuden pohdinta

Tämän opinnäytetyön eettisyyttä määrittävät hyvän tieteellisen käytännön periaatteet. Näitä ovat rehellisyys, huolellisuus, tarkkuus tutkimustyössä sekä tulosten tallentamisessa, esittämisessä ja arvioinnissa. Lisäksi tiedonhankinta-, tutkimus- ja arviointimenetelmät tulee valita niin, että ne ovat eettisesti kestäviä ja tutkimuskriteerien mukaisia. Lähdeaineistoon viittaaminen tulee olla tarkkaa ja muita tutkijoita sekä heidän tekemäänsä työtä kunnioittavaa. Tarvittavat tutkimusluvut tulee hankkia ja kaikkien tutkimuksen osapuolten, kuten vastuullisten tutkijoiden ja työn toimeksiantajan, vastuista, oikeuksista ja velvollisuuksista on sovitettava ennen tutkimuksen aloittamista. Kaikista työhön liittyvistä sidonnaisuuksista

tai rahoituksesta tulee tiedottaa kaikkia tutkimuksen osapuolia ja raportoida ne selkeästi tutkimusraporttiin. (Varantola, Launis, Helin, Spoofo & Jäppinen 2012.) Etenkin ihmisten ollessa tutkimuksen kohteena tulee tutkijan huolehtia hyvästä tutkimuskäytännöstä. Tutkittavien henkilöiden itsemääräämisoikeutta tai ihmisarvoa ei missään tapauksessa saa loukata. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006.)

Tässä tutkimuksessa käytetyt lähteet merkittiin vaaditulla tarkkuudella eikä lähteiden tekstiä lainattu suoraan. Tutkimus toteutettiin käyttäen eettisesti kestäviä tiedonhankinta-, tutkimus- ja arviointimenetelmiä ja jokainen prosessin vaihe raportoitiin yksityiskohtaisesti. Tutkimustulokset on esitetty tässä raportissa valikoidumatta ja juuri sellaisina kuin ne tutkimuksessa ilmenivät. Sidonnaisuuksien, kuten toimeksiantajan materiaalisen panoksen, ei annettu vaikuttaa tutkimuksen tuloksiin eikä raportointiin. Tutkimusraportista käy ilmi, kenen kanssa yhteistyössä tutkimus on toteutettu. Tutkimusjoukon yksityisyys suojattiin käsittelemällä tutkimusmateriaalia luottamuksellisesti ja kirjaamalla tutkimuksen tulokset niin, ettei niistä käy ilmi tutkimushenkilöiden henkilöllisyys. Kaikki tutkimusaineisto, joka sisältää tutkimushenkilöiden henkilötietoja, hävitettiin tutkimuksen raportoinnin jälkeen asianmukaisesti.

Tutkimusjoukon valinta perustui vapaaehtoisuuteen ja tutkimushenkilöillä oli oikeus keskeyttää osallistumisensa, missä tutkimuksen vaiheessa tahansa. Tutkimushenkilöille kerrottiin ennen tutkimuksen aloittamista, millä kriteerein tutkimusjoukko valitaan, mitä osallistuminen heiltä edellyttää sekä, mitä riskejä osallistumisesta voi olla, esimerkiksi kivut alaraajoissa tutkimusjakson aikana. Tutkimushenkilöitä kehoitettiin käyttämään kevytjalkineita mahdollisimman paljon tutkimusjakson alusta asti, vaikka tutkijoilla oli tiedossa, että kevytjalkineiden käyttö juoksukenkänä tulisi aloittaa vähitellen. Tähän päädyttiin, koska tutkimusjaksoa olisi pitänyt pidentää, mikäli jalkineiden käyttömäärää olisi kasvatettu tutkimusjakson edetessä vaiheittain. Tähän ei työn valmistumisen kannalta ollut riittävästi aikaa. Toisaalta kevytjalkineiden käytön aloitusohjeistus on tehty koskien juoksuikäyttöä ja tässä tutkimuksessa kevytjalkineita käytettiin seisomatyön työjalkineina seisotessa ja kävellessä. Työjalkinetta valittaessa tulee huomioida jalkineen istuvuus, mutta tässä tutkimuksessa tutkimushenkilöt eivät voineet vaikuttaa jalkinemallin valintaan. Jalkineen istuvuutta kullekin tutkimushenkilölle ei siis voitu varmistaa.

Tutkimushenkilöitä ohjeistettiin vaihtamaan työjalkineet aiemmin käyttämiinsä jalkineisiin työpäivän aikana, mikäli he kokivat kevytjalkineiden käytön epämiellyttäväksi.

Tutkimussuostumus voidaan pyytää suullisesti tai kirjallisesti sekä yleisenä tai yksilöitynä. Yleinen suostumus tarkoittaa sitä, että tutkimuksessa kerättyjä tietoja voidaan käyttää tutkimuskäytössä yleisesti. Yksilöity suostumus tarkoittaa tietojen käyttöä vain tietyssä tutkimuksessa. (Tampereen yliopisto 2013.) Tässä tutkimuksessa tutkimushenkilöiden suostumukset kerättiin kirjallisena ja vain tämän tutkimuksen käyttöön yksilöityinä.

Tutkimuksen luotettavuutta arvioidaan tutkimuksen reliabiliteetin sekä validiteetin kannalta. Reliabiliteetilla tarkoitetaan tutkimuksen toistettavuutta. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että ovatko tutkimuksen tulokset riippuvaisia mittaajasta tai mittaustilanteesta. Validius suomennetaan usein sanalla pätevyys. (Hirsjärvi ym. 2009, 231.) Tutkimuksen validiteetti voidaan jakaa ulkoiseen ja sisäiseen validiteettiin. Ulkoisella validiteetilla tarkoitetaan tutkimuksen tulosten yleistettävyyttä. Jos tulokset ovat yleistettävissä, tulee pohtia, mitä ryhmää yleistys koskee. Sisäinen validiteetti arvioi tutkimuksen omaa luotettavuutta eli sitä, ovatko käsitteet ja teoria valittu tutkimuskysymykseen vastaaviksi. (Metsämuuronen 2009, 65.) Tutkimuksessa käytettyjen mittareiden osalta sisäinen validiteetti tarkoittaa käytännössä sitä, onko mittari valittu tai muodostettu oikein suhteessa tutkittavaan kohteeseen ja onko mittaria osattu käyttää oikein (Hirsjärvi ym. 2009, 231).

EMG-mittauksen reliabiliteetti huomioitiin tutkimusasetelmassa niin, että sekä alku- että loppumittaus tehtiin samoissa olosuhteissa ja samalla mittausprotokollalla. Elektrodiasettelu tehtiin tarkkaan Megawin-ohjelman ohjeiden mukaisesti. Tältä osin mittaustilanteen toistaminen täsmälleen samanlaisena on mahdollista. Mittaukset suoritettiin tutkijoiden yhteistyönä. Toinen tutkijoista suoritti elektrodiasettelut molemmissa mittauksissa mahdollisimman vastaavanlaisina toisen tutkijan huolehtiessa mittalaitteen käyttämisestä. Pienikin muutos elektrodien sijainnissa alku- ja loppumittauksen välillä voi vaikuttaa saatuihin tuloksiin ja heikentää näin ollen tulosten vertailukelpoisuutta ja mittauksen validiteettia.

Työn sisäiseen validiteettiin vaikuttivat saatavilla olevat mittalaitteet sekä niiden käytön hallinta. EMG-mittalaitteen toiminta varmistettiin ja käyttö opeteltiin tarkkaan ennen mittauksia. EMG-mittauksen protokolla luotiin hyvissä ajoin ja sen toiminta testattiin käytännössä. Tästä huolimatta mittaajien kokemattomuudesta johtuen yhden tutkimushenkilön ja yhden mitatun lihaksen kohdalla mittauksessa sattui virhe, jota ei osattu ennakoida. Saadusta virheellisestä datasta keskiarvojen laskeminen olisi väärentänyt tuloksia, joten tulokset jouduttiin analysoimaan eri tavalla verrattuna muuhun EMG-dataan. Tämä heikentää validiteettia kyseisestä lihaksesta saatujen mittaustulosten osalta.

Mittaukset suoritettiin tutkimushenkilöiden työpaikalla urheiluliikkeessä, joten ympäristö loi omat haasteensa mittauksen onnistumiselle. Mittausta häiritsi esimerkiksi meluisa ympäristö, joka vaikeutti tutkimushenkilöiden metronomin äänen kuulemista. EMG-laitteen toimintaan on saattanut häiritä liiketilan loisteputket. Alku- ja loppumittaukset tehtiin samoissa olosuhteissa, joten myös häiriötekijät olivat vastaavanlaiset. Toisen käytössä olleen mittalaitteen, Polar Loop-aktiivisuusrannekkeen, antamien tulosten validiteettia heikentää se, että kyseinen ranneke mittaa aktiivisuutta ja askelmääriä käden heiluriliikkeestä, joten yläraajojen käyttö on voinut vaikuttaa kokonaisaskelmäärään. Tutkimus raportoitiin tarkkaan, jotta tutkimusraportin pohjalta tutkimus olisi toistettavissa samanlaisena, milloin tahansa.

Tutkimuskyselyssä kysyttävät asiat mietittiin tarkkaan tarkoitusta vastaaviksi perustuen työhyvinvoinnin kolmiomallin kunnon työolot-osioon (Kuvio 2) ja hyvän työjalkineen määritelmään. Hyvän työjalkineen määrittelemiseen käytetään Liukosen, Saarikosken ja Stoltin (2010) määrittelemiä ominaisuuksia. Jalkineiden työkäytön vaikutusta työn kuormittavuuden näkökulmasta selvitettiin kysymällä tutkimushenkilöiden alaraajojen väsymistä tutkimusjakson aikana. Kevytjalkineiden käytöllä tiedetään olevan riskinä kivut alaraajoissa. Siksi kyselyyn sisällytettiin kysymys ilmenneistä kivuista. Kivun ja väsymyksen tuntemusten tulkinta on yksilökohtaista ja siten on mahdotonta sanoa, onko kahden yksilön kokemukset verrattavissa toisiinsa. Täten on mahdollista, että se tuntemus, minkä toinen tutkimushenkilö on tuntenut kipuna, on toinen tutkimushenkilöistä tulkinut väsymykseksi.

Päiväkirjan käyttö aineistonkeruumenetelmänä voidaan perustella sillä, että päiväkirjaan tallentuvat ajankohtaiset kokemukset kevytjalkineiden käytöstä. Lisäksi päiväkohtaista kevytjalkineiden käyttömäärää ei muuten olisi voitu tallentaa. Kyselyn ja päiväkirjan avulla saatujen tulosten välisestä ristiriidasta voidaan päätellä päiväkirjan olevan käytännöllinen työkalu tutkimusjakson aikaisten tuntemusten tallentamiseksi.

Tutkijoiden käsitys viitekehyksen lopullisesta sisällöstä muodostui työn edetessä. Teoria-osuuden rakennetta ja sisältöä muokattiin tutkimuskysymykseen vastaviksi koko tutkimusprosessin ajan. Sisäisen validiteetin kannalta työn viitekehys sisältää tutkimuskysymyksen kannalta oleellista tietoa.

Otannan validiteetin vuoksi tutkimushenkilöt valittiin samasta työyhteisöstä. Näin voitiin olla varmoja, että kaikki tutkimushenkilöt työskentelivät samoissa olosuhteissa ja työtehtävät olivat pääosin samoja. Mittaustulokset ovat tältä osin vertailukelpoisia keskenään. Validiteettiin vaikuttaa myös syy-seuraus-suhteen arvioiminen. Tämän työn osalta se tarkoitti kevytjalkineiden käytön todellista roolia lihasaktivaation muutokseen. Jos joku tutkimushenkilöistä esimerkiksi olisi aloittanut uuden alaraajoja kehittävän harrastuksen tutkimusjakson aikana, sen harjoittelun vaikutusta mittaustuloksiin ei olisi voitu rajata pois. Tästä syystä kyselyssä selvitettiin liikuntatottumusten muutosta tutkimusjakson aikana. Kaikkien tutkimushenkilöiden liikunnan harrastaminen pysyi tutkimusjakson ajan samanlaisena kuin ennen tutkimuksen alkua, joten tältä osin EMG-mittauksen voidaan nähdä mittaavan kevytjalkineiden käytön aikaansaamaa muutosta lihasaktivaatiossa.

8.5 Oman oppimisen ja opinnäytetyöprosessin pohdinta

Tutkimusta tehdessä tietämyksemme tutkimusprosessin toteuttamisesta kehittyi merkittävästi. Alkuperäisen suunnitelman mukaan tutkimuksesta oli tulossa hyvin laaja, mutta prosessin edetessä huomasimme, että sitä tulee rajata käytössä olleiden resurssien vuoksi. Rajaamisen myötä tutkimuksen aihetta saatiin tarkennettua. Tiedonhankintataitomme ja lähdekriittisyys ovat kehittyneet tutkimusprosessin myötä. Viitekehystä kirjoitettaessa ongelmaksi nousikin tutkitun tiedon vähyys liittyen työnkannalta oleellisiin käsitteisiin ja määritelmiin.

Koska tutkimus muuttui alkuperäisestä suunnitelmasta poiketen tapaustutkimukseksi tutkimusjoukon supistumisen myötä, täytyi meidän perehtyä entuudestaan tuntemattomaan tutkimusmenetelmään sekä vertailemaan eri menetelmiä keskenään. Tämä syvensi tietämystämme tutkimusmenetelmiin liittyen. Tämän tutkimuksen osalta olisi ollut hyödyllistä vaihtaa tutkimuksessa käytetty kysely teemahaastatteluun tutkimusmenetelmän vaihduttua tapaustutkimukseksi. Teemahaastatteluilla olisi mahdollisesti saatu tarkempaa tietoa tutkimushenkilöiden kokemuksista kevytjalkineen soveltumisesta työjalkineeksi.

Prosessin alkuvaiheessa meillä ei ollut tarkkaa käsitystä siitä, että kuinka haasteellista tällaisen tutkimuksen järjesteleminen käytännössä on. Esimerkiksi tutkimusjoukon löytäminen kesti odotettua kauemmin. Myös EMG-mittauksen suunnittelu oli haastavaa. EMG-mittauksen periaatteiden opetteleminen itsenäisesti alusta alkaen vaati todella paljon työtä. Mittalaitteen käytön opettelu ja tutkimukseen sopivan mittausprotokollan luominen oli työlästä. Mittalaitteen toiminnassa ilmenneet häiriöt ja niiden vaatima laitteenhuolto aiheutti meille päänvaivaa ja viivästytti laitteen käytön opettelua. Mittaustilanteen aikataulujen sovittaminen vaati joustavuutta meiltä, tutkimushenkilöiltä sekä heidän työnantajaltaan. Myös se, että tutkimuksessa käytetyt jalkineet jouduttiin tilaamaan tutkimushenkilöille ilman sovittamista, aiheutti meille ylimääräistä työtä ja vaikutti tutkimusjoukon koon supistumiseen. Näistä vastoinkäymisistä opimme, että tällaiseen tutkimusprosessiin ryhtyminen vaatii tekijöiltä sitoutumista ja suurta työpanosta.

Olemme tutkimuksen myötä syventäneet tietämystämme jalkineen vaikutuksista alaraajan toimintaan sekä työjalkineelta vaadittavista ominaisuuksista. EMG-mittaukseen perehtyminen opetti meille paljon lihaksen sähköisestä toiminnasta. Opimme ymmärtämään mittausdatan sisältämien arvojen merkityksen lihastoiminnassa. EMG-laitteen käyttö ja toimintaperiaate sekä mittaustulosten analysointi ovat prosessin myötä tulleet tutuiksi ja siten ammatillinen osaamisemme on kehittynyt. Koemme tällä käytännön osaamisella olevan meille hyötyä tulevaisuudessa, mikäli työllistymme työfysioterapian tai urheilufysioterapian pariin, joissa EMG-mittauksia hyödynnetään.

8.6 Jatkotutkimusaiheet

Tutkimuksemme osoitti, että kevytjalkineiden työkäyttö seisomatyössä pääsääntöisesti lisää säären ja pohkeen alueen lihasaktivaatiota. Jatkotutkimuksena voisi selvittää johtaako tämä lihasaktivaation lisääntyminen lihasvoiman tai -kestävyyden parantumiseen pidemmällä aikajänteellä. Mielenkiintoista voisi olla myös tutkia, vaikuttaako säären ja pohkeen alueen lisääntynyt lihasaktivaatio tasapainon hallintaan.

Toisaalta jatkotutkimuksena voisi aihealueeseen liittyen tutkia kevytjalkineiden käytön vaikutusta säären alueella esiintyviin kuormituksesta johtuviin kivuntunteuksiin. Kevytjalkineella käveltäessä askelmalli muuttuu kantaiskuvoittoisesta askelluksesta päkiävoittoisemmaksi, jolloin etummaiseen säärilihakseen kohdistuva kuormitus kevenee. Näin on todettu tapahtuvan aiemmissa tutkimuksissa sekä tässä tutkimuksessa tutkimushenkilön 1 kohdalla. Tätä voisi tutkia hyödyntäen EMG-mittalaitetta yhdessä videokuvan kanssa. Toisaalta kivun vähentymistä kevytjalkineen käytön myötä voidaan mitata yksinkertaisemmin hyödyntämällä yleisesti kipumittarina käytettävää VAS-janaa.

Yksi jatkotutkimusaihe voisi olla se, onko jalkaterän mallilla merkitystä kevytjalkineen käytettävyyteen. Tässä tutkimuksessa voitaisiin selvittää, eroaako kevytjalkineen käyttökokemukset henkilöiden välillä, joilla on todettu latta- tai kaarijalkaisuus. Mielestämme olisi syytä tutkia myös kevytjalkineen käytön vaikutuksia alaraajojen ja koko kehon linjautumiseen. Tässä yhteydessä voisi myös tarkastella kevytjalkineen käytön yhteyttä kehossa polven yläpuolella esiintyviin erilaisiin tunteuksiin.

LÄHTEET

- Aalto, R., Paanola, T. & Paunonen, M. 2009. Functional Training – Toiminnallisempaa lihaskuntoharjoittelua. 2. painos. Jyväskylä: WSOYpro Oy.
- Ahonen, J. 1998. Jalan ja nilkan rakenne sekä niiden toiminta kävelyssä. Teoksessa J. Ahonen (toim.) Alaraajojen rakenne, toiminta ja kävelykoulu. Lahti: VK-Kustannus Oy, 225–288.
- Ahonen, J. 2013. Biomekaniikan perusteita. Teoksessa J. Ahonen & M. Sandström Liikkuva ihminen – aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka. Lahti: VK-Kustannus Oy: 155–173.
- Ahonen, J. & Saarikoski, R. 2012. Ihanteellinen pystyasento ja sen hallinta. Teoksessa I. Liukkonen & R. Saarikoski (toim.) Jalat ja terveys. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 126–136.
- Alaszewski, A. 2006. Using Diaries for Social Research. London, UK: Sage Publications Ltd.
- Australian Podiatry Association. 2017. Taking Care of Your Feet at Work. Retail & Hospitality. Viitattu 30.1.2017. <http://www.apodc.com.au/foot-health-resources/retail-hospitality>.
- Bergstra, S. A., Kluitenberg, B., Dekker, R., Bredeweg, S. W., Postema, K., Van den Heuvel, E. R., Hijmans, J. M. & Sobhani, S. 2014. Running with a minimalist shoe increases plantar pressure in the forefoot region of healthy female runners. *Journal on Science and Medicine in Sport*. Vol 18, 463–468.
- Canadian Center of Occupational Health and Safety. 2015. Foot Comfort and Safety at Work. Viitattu 21.12.2016. http://www.ccohs.ca/oshanswers/prevention/ppe/foot_com.html.
- Chiu, M-C. & Wang, M-J. J. 2006. Professional footwear evaluation for clinical nurses. *Applied Ergonomics*. 38. 133–141.
- D'Aout, K., Pataky, T. C., De Clercq, D. & Aerts, P. 2009. The effects of habitual footwear use: foot shape and function in native barefoot walkers. *Footwear Science*. Vol. 1 No 2, 81–94.
- Durall, C. J. & Sawhney, R. 2006. Strength. Teoksessa F. E. Huber & C. L. Wells (toim.) *Therapeutic Exercise, Treatment Planning for Progression*. St. Louis: Elsevier Inc, 96–125.
- Eriksson, P. & Koistinen, K. 2014. Monenlainen tapaustutkimus. Kuluttajatutkimuskeskuksen tutkimuksia ja selvityksiä 11. Helsinki: Kuluttajatutkimuskeskus.
- Esculier, J-F., Dubois, B., Dionne, C. E., Leblond, J. & Roy J-S. 2015. A consensus definition and rating scale for minimalist shoes. *Journal of Foot and Ankle Research* Vol. 42 No 8, 1–9.

Faria, A., Gabriel, R., Abrantes, J., Moreira, H., Wood, P. & Camacho, T. 2011. The Relationship between Muscle-Tendon Unit Stiffness, Joint Stability and Posture, The Risk of Injury, Performance, Resonance and Energy Expenditure. Teoksessa A. Wright & S. Rothenberg (toim.) *Posture: Types, Assessment and Control*. Hauppauge: Nova Science Publishers, Inc. 137–154. ProQuest ebrary. Viitattu 24.2.2017. <http://ez.lapinamk.fi:2054/lib/ramklibrary/detail.action?docID=10719078>.

Fleming, N., Walters, J., Grounds, J., Fife, L. & Finch, A. 2015. Acute response to barefoot running in habitually shod males. *Human Movement Science*. Vol. 42, 27–37.

Franklin, S., Grey, M. J., Henegan, N., Bowen, L. & Li, F-X. 2015. Barefoot vs common footwear: A systematic review of the kinematic, kinetic and muscle activity differences during walking. *Gait & Posture*. Vol 42, 230–239.

Gilroy A. M., MacPherson, B. R. & Ross, L. M. 2012. *Atlas of Anatomy*. 2nd edition. New York: Thieme Medical Publishers, Inc.

Grönqvist, R. 2001. Käveleminen ja äkilliset liikkeet. Teoksessa R. Kukkonen, H. Hanhinen, R. Ketola, T. Luopajarvi, L. Noronen & P. Helminen (toim.) *Työfysioterapia. Yhteistyötä työ- ja toimintakyvyn hyväksi*. Helsinki: Työterveyslaitos, 167–176.

Hanhinen, H., Parvikko, O., Rantanen, S. & Tamminen-Peter, L. 1994. *Terveenä työelämässä*. Helsinki: Werner Söderström Osakeyhtiö.

Helldán, A. & Helakorpi, S. 2015. Suomalaisen aikuisväestön terveystyytyminen ja terveys, kevät 2014 -tutkimusraportti. Terveystieteen ja hyvinvoinnin laitos. Viitattu 27.3.2014. http://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/126023/URN_ISBN_978-952-302-447-2.pdf?sequence=1.

Hollander, K., Argubi-Wollesen, A., Reer, R. & Zech, A. 2015. Comparison of Minimalist Footwear Strategies for Simulating Barefoot Running: A Randomized Crossover Study. *PLoS ONE* Vol. 10 No 5, 1–11.

Houglum, P. A. 2010. *Therapeutic exercise for musculoskeletal injuries*. 3rd edition. Leeds: Human Kinetics.

Härkäpää, K. 2001. Moniulotteinen työkyky. Teoksessa R. Kukkonen, H. Hanhinen, R. Ketola, T. Luopajarvi, L. Noronen & P. Helminen (toim.) *Työfysioterapia. Yhteistyötä työ- ja toimintakyvyn hyväksi*. Helsinki: Työterveyslaitos, 203–205.

Kananen, J. 2008. *Kvantti. Kvantitatiivinen tutkimus alusta loppuun*. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

Kananen, J. 2013. *Case-tutkimus opinnäytetyönä*. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

Kauranen, K. 2011. *Motoriikan säätely ja motorinen oppiminen*. Helsinki: Liikuntatieteellisen Seuran julkaisu nro 167.

- Kauranen, K. & Nurkka, N. 2010. Biomekaniikkaa liikunnan ja terveydenhuollon ammattilaisille. Helsinki: Liikuntatieteellisen Seuran julkaisu nro 166.
- Kehusmaa, K. 2011. Työhyvinvointi kilpailuetuna. Helsinki: Helsingin seudun kauppakamari / Helsingin Kamari Oy.
- Kendall, F. P., McCreary, E. K., Provance, P. G., Rodgers, M. M. & Romani, W. A. 2005. Muscles, Testing and Function with Posture and Pain. 5th edition. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins.
- Kim, M-K., Kim, Y-H. & Yoo, K-T. 2015. Effects of shoe type on lower extremity muscle activity during treadmill walking. Journal of Physical Therapy Science. Vol. 27 No 12, 3833–3836.
- Konrad, P. 2006. The ABC of EMG. A Practical Introduction to Kinesiological Electromyography. Yhdysvallat: Noraxon.
- Launis, M. 2011. Työpisteen mitoitus. Teoksessa M. Launis & J. Lehtelä (toim.) Ergonomia. Helsinki: Työterveyslaitos, 147–165.
- Leppäluoto, J., Kettunen, R., Rintamäki, H., Vakkuri, O., Vierimaa, H. & Lätti, S. 2013. Anatomia ja fysiologia. Rakenteesta toimintaan. Helsinki: Sanoma Pro Oy.
- Massion, J. & Woollacott, M. H. 1996. Posture and equilibrium. Teoksessa A. M. Bronstein, T. Brandt & M. H. Woollacott (toim.) Clinical Disorders of Balance, Posture and Gait. London: Arnold, 1–18.
- Mega Electronics Ltd. 2010. MegaWin 3.0 Software User Manual. Kuopio: Mega Electronics Ltd.
- Merrell Co. 2017a. Our Story. Viitattu 2.1.2017. <http://www.merrell.com/US/en/about-us/>.
- Merrell Co. 2017b. Barefoot and minimalist running shoes. Viitattu 2.2.2017. <http://www.merrell.com/US/en/barefoot/>.
- Metsämuuronen, J. 2009. Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä 4. Helsinki: International Methelp Ky.
- Miettinen, A & Stenbäck, O. 2016. Työtaturmat 2014. Tilastokeskus. Viitattu 21.2.2017. https://tilastokeskus.fi/til/ttap/2014/ttap_2014_2016-11-30_fi.pdf.
- Mikkola S. 2017a. Merrell- Jalkineet koulutus KK2017. PowerPoint –esitys.
- Mikkola S. 2017b. Tietoja Merrellistä. Sähköposti teemu.lofgren@edu.lapinamk.fi 2.2.2017. Tulostettu 9.3.2017.
- Moritani, T. 2005. Motor Unit and Motoneurone Excitability during Explosive Movement. Teoksessa P. Komi (toim.) Strength and power in sport. 2nd edition. Oxford, UK: Blackwell Science Ltd, 27–49.

- Oja, P. 2016. Opinnäytetyö ohutpohja-jalkineisiin liittyen. Sähköposti teemu.lofgren@edu.lapinamk.fi 22.4.2016. Tulostettu 21.10.2016.
- Olin, E. D. & Gutierrez, G. M. 2013. EMG and tibial shock upon the first attempt at barefoot running. *Human Movement Science*. Vol 32, 343–352.
- Pahkin, K & Halonen, K. n.d. Työhyvinvointi. Työterveyslaitos. Viitattu 24.2.2017. <https://www.ttl.fi/tyoyhteiso/tyohyvinvointi/>.
- Petty N. J. 2004. *Principles of Neuromusculoskeletal Treatment and Management. A guide for therapists*. Edinburgh: Elsevier Inc.
- Rauas, S., Toivonen, R. & Ketola, R. 2001. Videon ja EMG:n käyttö fyysisen kuormituksen arvioinnissa. Teoksessa R. Kukkonen, H. Hanhinen, R. Ketola, T. Luopajarvi, L. Noronen & P. Helminen (toim.) *Työfysioterapia. Yhteistyötä työ- ja toimintakyvyn hyväksi*. Helsinki: Työterveyslaitos, 185–191.
- Riihimäki, H. 2001. Alaraajat. Teoksessa R. Kukkonen, H. Hanhinen, R. Ketola, T. Luopajarvi, L. Noronen & P. Helminen (toim.) *Työfysioterapia. Yhteistyötä työ- ja toimintakyvyn hyväksi*. Helsinki: Työterveyslaitos, 158–161.
- Rose, J. D. & Martorana V. J. 2011. *The foot book: a complete guide to healthy feet*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.
- Rossi, W. A. 1999. Why shoes make “normal” gait impossible. *Podiatry management*. No 3, 50–61.
- Saaranen-Kauppinen, A. & Puusniekka, A. 2006. Eettiset kysymykset. Kvali-MOTV – Menetelmäopetuksen tietovaranto. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto. Viitattu 29.6.2017. http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/kvali/L3_1.html.
- Saarikoski, R. 2016a. Kengänpohjan vaikutus jalkaterveyteen. Teoksessa M. Stolt, A. Flink, R. Saarikoski & P. Väyrynen (toim.) *Jalkaterveys*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 31.1.2017. <http://www.oppiportti.fi/op/jtr00274/do>.
- Saarikoski, R. 2016b. Kevytjalkineet työjalkineina. Teoksessa M. Stolt, A. Flink, R. Saarikoski & P. Väyrynen (toim.) *Jalkaterveys*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 22.4.2017. http://www.oppiportti.fi/op/jtr00312/do?p_haku=kevytjalkineet#q=kevytjalkineet.
- Saarikoski, R. 2016c. Hyvien työkenkien ominaisuudet. Teoksessa M. Stolt, A. Flink, R. Saarikoski & P. Väyrynen (toim.) *Jalkaterveys*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 31.1.2017. <http://www.oppiportti.fi/op/jtr00309/do>.
- Saarikoski, R. & Liukkonen, I. 2012. Sukat ja kengät. Teoksessa I. Liukkonen & S. Saarikoski (toim.) *Jalat ja terveys*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 36–51.
- Saarikoski, R., Stolt, M. & Liukkonen, I. 2010. *Terveet Jalat*. 3. uudistettu painos. Helsinki: Duodecim.
- Sandström, M. 1998. Kävelyn neuraalinen säätely. Teoksessa J. Ahonen (toim.) *Alaraajojen rakenne, toiminta ja kävelykoulu*. Lahti: VK-Kustannus Oy, 17–48.

- Scott, L. A., Murley, G. S. & Wickham, J. B. 2012. The influence of footwear on the electromyographic activity of selected lower limb muscles during walking. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. Vol 22, 1010–1016.
- Shih, Y., Lin, K-L. & Shiang, T-Y. 2013. Is the foot striking pattern more important than barefoot or shod conditions in running? *Gait & Posture*. Vol 38 No 3, 490–494.
- Shumway, A. & Woollacott, M. H. 2001. *Motor Control*. 2nd edition. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins.
- Silva-Grigoletto, M. E., Brito, C. J. & Heredia, J. R. 2014. Functional training: functional for what and for whom? *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. Vol. 16 No 6, 714–719.
- Sinclair, J., Atkins, S., Richards, J. & Vincent, H. 2015. Modelling of Muscle Force Distributions During Barefoot and Shod Running. *Journal of Human Kinetics*. Vol 47, 9–17.
- Sinclair, J., Richards, J. & Shore H. 2015. Effects of minimalist and maximalist footwear on Achilles tendon load in recreational runners. *Comparative exercise physiology*. 1–6. Viitattu 4.1.2017. <http://dx.doi.org/10.3920/CEP150024>.
- Sinclair, J. 2014. Effects of barefoot and barefoot inspired footwear on knee and ankle loading during running. *Clinical Biomechanics*. Vol. 29 No 4, 395–399.
- Souissi, S., Wong, D. P., Dellal, A., Croisier, J-L., Ellouze, Z. & Chamari, K. 2011. Improving functional performance and muscle power 4-to-6 months after anterior cruciate ligament reconstruction. *Journal of Sports Science and Medicine*. Vol. 10, 655–664.
- Symon, G. 2004. *Qualitative Research Diaries*. Teoksessa Cassell, C. & Symon, G. *Essential guide to Qualitative Methods in Organizational Research*. London: Sage Publications Ltd.
- Takala, E-P. 2010. Työ ja liikuntaelimistö. Teoksessa K-P. Martimo, M. Antti-Poika & J. Uitti (toim.) *Työstä terveyttä*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 87–103.
- Tampereen yliopisto 2013. Tutkittavien itsemääräämisoikeus. Viitattu 21.10.2016. <http://www.uta.fi/tutkimus/etiikka/periaatteet/itsem.html>.
- Teriö, H. 2017. Henkilökohtainen tiedonanto. Karolinska University Hospital. Biomedical Engineering. Research Manager. Videopuhelu 12.4.2017.
- Thompson, C. J., Myers Cobb, K. & Blackwell, J. 2007. Functional Training Improves Club Head Speed and Functional Fitness in Older Golfers. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 21 No 1, 131–137.
- Tiihonen, A. 2017. Bittium Biosignals Ltd. Operatiivinen Johtaja. Puhelinkeskustelu 3.3.2017.

Tomljanović, M., Spasić, M., Gabrilo, G., Uljević, O. & Foretić, N. 2011. Effects of five weeks of functional traditional resistance training on anthropometric and motor performance variables. *Kinesiology*. Vol. 43 No 2, 145–154.

Työturvallisuuskeskus n.d. Fyysinen työkuormitus. Viitattu 30.1.2017. http://ttk.fi/tyohyvinvointi_ja_tyosuojelu/tyohyvinvoinnin_perusteet/tyoymparisto/fyysinen_tyokuormitus.

Valtioneuvoston päätös henkilösuojainten valinnasta ja käytöstä työssä 22.12.1993/1407.

Varantola, K., Launis, V., Helin, M., Spoof, S. K. & Jäppinen, S. 2012. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. Tutkimuseettisen neuvottelukunnan ohje 2012. Helsinki: Tutkimuseettinen neuvottelukunta.

Virrantaus O. 2016. Alaraajojen hermotus. Teoksessa M. Stolt, A. Flink, R. Saarikoski & P. Väyrynen (toim.) *Jalkaterveys*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 9.2.2017. <http://www.oppiportti.fi/op/jtr00124/do>.

Väyrynen, P. 2016a. Tuntoaistimuksen merkitys jalkaterän ja alaraajan toiminnalle. Teoksessa M. Stolt, A. Flink, R. Saarikoski & P. Väyrynen (toim.) *Jalkaterveys*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 1.2.2017. <http://www.oppiportti.fi/op/jtr00125/do>.

Väyrynen, P. 2016b. Toiminnallisen harjoittelun merkitys ja periaatteet. Teoksessa M. Stolt, A. Flink, R. Saarikoski & P. Väyrynen (toim.) *Jalkaterveys*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 2.2.2017. <http://www.oppiportti.fi/op/jtr00207/do>.

Väyrynen, P. 2016c. Ylemmän nilkkanivelen biomekaaninen tutkiminen. Teoksessa M. Stolt, A. Flink, R. Saarikoski & P. Väyrynen (toim.) *Jalkaterveys*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 1.2.2017. <http://www.oppiportti.fi/op/jtr00152/do>.

Warne, J. P., Moran, K. A. & Warrington, G. D. 2015. Eight weeks gait retraining in minimalist footwear has no effect on running economy. *Human Movement Science*. Vol 42, 183–192.

Wernick, J. & Volpe, R. G. 1996. Lower extremity function and normal mechanics. Teoksessa R. L. Valmassy. *Clinical biomechanics of the lower extremities*. St. Louis: Mosby-Year Book, Inc., 1–57.

Wilmore J. H., Costill D. L. & Kenney W. L. 2008. *Physiology of Sport and Exercise*. 4th edition. Human Kinetics. Champaign, Illinois United States.

LIITTEET

- Liite 1. Toimeksiantosopimus
- Liite 2. Jalkaterän rakenne
- Liite 3. Merrell Vapor Glove 2 -jalkineen luokittelu Minimalist Index-asteikon mukaan
- Liite 4. Tutkimussuostumuslomake
- Liite 5. Elektrodiin asetelut MegaWin-ohjelman mukaan
- Liite 6. Kyselylomake
- Liite 7. Jalkineiden käyttöpäiväkirja

Liite 1. Toimeksiantosopimus



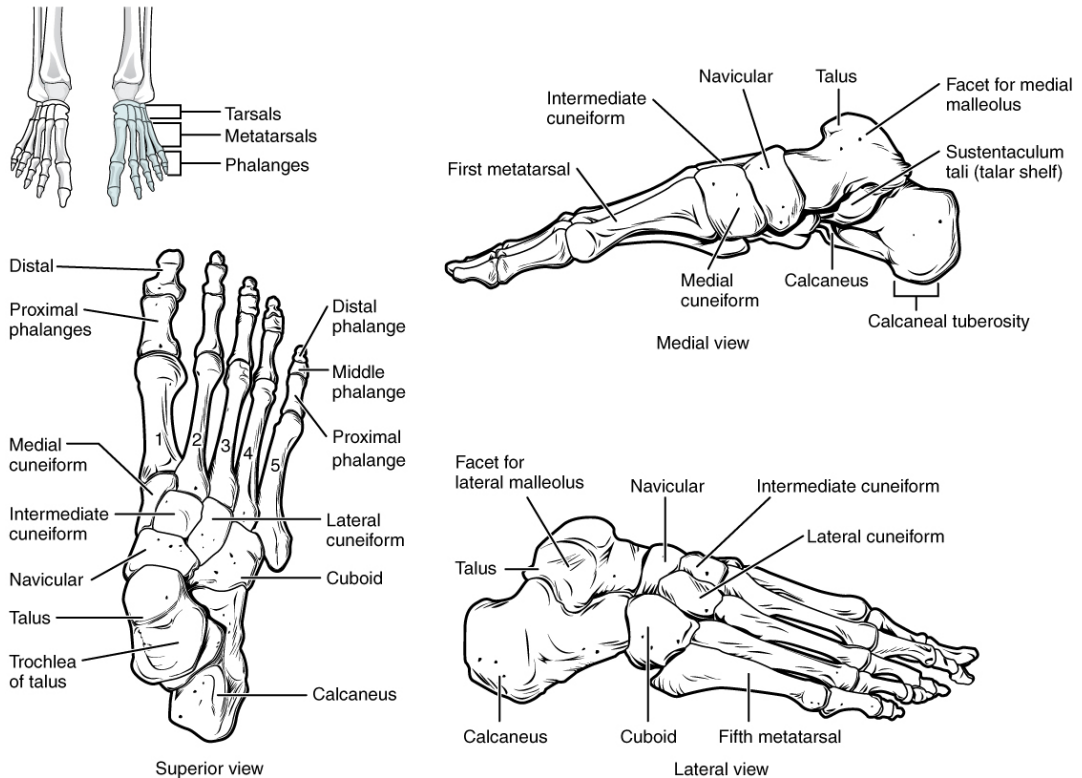
OPINNÄYTETYÖN TOIMEKSiantosopimus

Tämä sopimus soveltuu käytettäväksi ainoastaan sellaisten opinnäytetöiden yhteydessä, joita ei toteuteta ammattikorkeakoulun ulkopuolisen rahoituksen hankkeessa.

Toimeksiantaja	Nimi (esim. yritys) Wolverine World Wide Inc. Yhteystiedot (yhteyshenkilö, puhelin, sähköposti) Mikkola Sami, 050 5946514, sami.mikkola@wwwinc.com	
	Työn aihe Kevytjalkineiden käytön vaikutus säären ja pohkeen alueen lihasaktivaatioon, Merrell kevytjalkineiden soveltuvuus urheiluliikkeen myyjien työjalkineeksi	
Tekijä	Nimi Elias Teriö / Teemu Löfgren	Opiskelijanumero A1402172 / A1401576
	Katuosoite Jokiväylä 11	Postinumero 96300
	Puhelin [redacted]	Postitoimipaikka Rovaniemi
	Suoritettava tutkinto Fysioterapeutti AMK	Sähköpostiosoite elias.teri@edu.lapinamk.fi / teemu.lofgren@edu.lapinamk.fi
Lapin AMK	Yhteyshenkilön nimi (ohjaaja) Erja Rahkola	Ryhmätunnus R705F14S
	Toimipaikka ja osoite Lapin AMK, Rovaniemi, Jokiväylä 11, 96300 Rovaniemi	Tehtävänimike Lehtori, Fysioterapian koulutusohjelma
	Puhelin 040 731 6055	Sähköpostiosoite erja.rahkola@lapinamk.fi
	Toimeksiantosopimuksen ehdot	
Ohjaus	Ohjaava opettaja valvoo työtä ammattikorkeakoulun puolesta ja antaa työn edellyttämiä ohjeita ja neuvoja. Ammattikorkeakoulu ja opettaja eivät ole konsulttivastuussa työstä.	
Dokumentointi	Ammattikorkeakoulun opinnäytetyöt ovat julkisia. Työstä laaditaan ammattikorkeakoulun opinnäyteohjeen mukainen kirjallinen esitys, josta toimitetaan yksi kansitettu kappale ammattikorkeakoulun kirjastoon tai julkaistaan sähköisessä muodossa Theseus-verkkokirjastossa. Työ arkistoidaan oppilaitoksella sekä tulostettuna että sähköisessä muodossa.	
Oikeudet	Opinnäytetyön tekijänoikeudet kuuluvat tekijälle. Toimeksiantaja saa rinnakkaisen käyttöoikeuden opinnäytetyön tuloksiin opinnäytetyön valmistuttua. Ammattikorkeakoululla on jatkuvasti voimassa oleva oikeus käyttää tuloksia omassa opetus- ja TKI-toiminnassaan. Sopijapuolilla on mahdollisuus sopia muista opinnäytetyön tuloksista koskevista oikeuksista kuitenkin niin, että tämän sopimuskohtan nojalla ammattikorkeakoulun saamat oikeuden säilyvät voimassa.	
Keksinnöt	Jos tekijä on osallisena keksintöön, joka patentoidaan, mainitaan hänet yhtenä keksijöistä. Mahdollisesta keksintökorvauksesta sovitaan erikseen noudattaen ammattikorkeakoulun tai toimeksiantajan keksintöohjeen linjauksia. Opinnäytetyön tai sen osan julkaiseminen tai hyödyntäminen ei saa vaarantaa sen tai sen osan suojaamista patentilla tai hyödyllisyyssmallilla.	
Vastuut	Opinnäytetyön tulos toimitetaan sellaisena kuin se on. Tekijä tai ammattikorkeakoulu eivät anna tulokselle takuuta eivätkä vastaa sen soveltuvuudesta toimeksiantajan tarpeisiin. Sopijapuolet ovat vastuussa toisilleen sopimusrikkomuksen aiheuttamista välittömistä vahingoista. Vastuun syntyminen edellyttää tahallaan tai törkeällä huolimattomuudella aiheutettua sopimusrikkomusta.	
Lisäksi sovitaan	Toimeksiantaja luovuttaa tutkimuskäyttöön viisi paria kevytjalkineita ja mikäli jalkineita tarvitaan enemmän ne maksavat 40€/pari. Kenkien mahdolliset kustannukset jaetaan tutkimusjoukon kesken.	
Salassapito	Ohjaavilla opettajilla ja opinnäytetyön tekijöillä on salassapitovelvollisuus työn aikana esille tulleisiin luottamuksellisiin asioihin. Toimeksiantajan tulee tarkistaa, että julkaistava opinnäytetyö ei sisällä salassa pidettävää aineistoa. Tarvittaessa käytetään toimeksiantajan erillistä salassapitosopimusta.	
	Tätä sopimusta on laadittu kolme (3) samansisältöistä kappaletta, yksi (1) kullekin sopimuksen osapuolelle. Sopimus perustuu ammattikorkeakoulun hyväksymään opinnäytetyösuunnitelmaan ja se astuu voimaan allekirjoitushetkellä.	
	Paikka ja päivämäärä	Allekirjoitus
Toimeksiantaja	Uusikaupunki 18.1.2017	Sami Mikkola
Tekijä	Rovaniemi 13.1.2017	Elias Teriö, Teemu Löfgren
Lapin AMK	Rovaniemi 3.2.2017	Erja Rahkola

Liite 2. Jalkaterän rakenne

Jalkateräksi luetaan sääri- ja pohjeluun alapään rajapinnasta alkavan ylemmän nilkkanivelen alapuoleinen osa. Jalkaterä koostuu 26:sta luusta sekä 55 nivelestä ja se jaetaan taka-, keski- ja etuosiin. Jalkaterän takaosan muodostavat kanta- (calcaneus) ja telaluu (talus). Keskiosaan puolestaan kuuluvat vene- (navicular) ja kuutioluu (cuboid) sekä kolme vaajaluuta (cuneiform). Jalkaterän etuosassa on viisi jalkapöytäluuta (metatarsal), joiden jatkeena ovat 14 varvasluuta (phalanges). Nivelistä jalkaterän kannalta tärkeimpiä ovat ylempi- ja alempi-nilkkanivel sekä varpaiden nivelet. Ylempi nivel löytyy sääri- ja pohjeluun sekä telaluun välistä ja alempi puolestaan telaluun ja kantaluun välistä. (Liukkonen, Saarikoski & Stolt 2010, 35–47.) Jalkaterän luinen rakenne on kuvattu alla olevassa kuvassa.



(https://commons.wikimedia.org/wiki/File:812_Bones_of_the_Foot.jpg)

Liite 3. Merrell Vapor Glove 2 -jalkineen luokittelu Minimalist Index-asteikon mukaan 1(2)

Esculier, Dubois ja Roy ovat kehittäneet Laval:n yliopistossa Kanadan Quebecissä Minimalis Index -luokittelutyökalun (MI) jalkineiden keveyden määrittelymiseksi. Työkalun avulla tarkastellaan jalkineiden ominaisuuksia osa-alueittain. Tarkasteltavat osa-alueet ovat; paino, kannan korkeus, kanta-päkiä -akselin pudotus, joustavuus pituus- ja kiertosuunnissa sekä liikkeen hallinnan ja tuen avusteet. Jalkineelle annetaan pisteet osa-alueittain 1-5 pistettä per osa-alue. Maksimipistemäärä on 25 pistettä. Mitä korkeammat pisteet jalkine saa, sitä kevyemmäksi se luokitellaan.

Luokittelutyökalun tarkastelussa jalkineen paino mitataan puntarilla. Kanta-päkiä -suhde määritellään mittaamalla jalkineen pohjan paksuus kantaosasta ja päkiältä sekä laskemalla näiden erotus. Mitä pienempi tämä erotus on, sitä korkeammat ovat jalkineen saamat pisteet. Mittaus suoritetaan pihdeillä, joista on havaittavissa niiden leukojen väliin jäävä etäisyys eli pohjan paksuus. Jalkineen joustavuus pituussuunnassa määritellään taittamalla jalkinetta siten, että sen kärki ja kanta pyritään saamaan yhteen. Kiertojäykkyyttä mitataan siten, että jalkinetta kierretään kannasta ja kärjestä vastakkaisiin suuntiin. Joustavuus testeissä pisteytys arvioidaan sen mukaan, kuinka pitkältä matkalta jalkine testatessa taipuu. Mikäli jalkine taipuu vain päkiä osastaan, se saa vähemmän pisteitä, kuin jalkine joka taipuu koko jalkineen matkalta. Liikkeenhallinnan ja jalkineen vakauden tuet tarkoittavat jalkineesta löytyviä jäykisteitä, kuten sisemmän pitkitäisen kaaren tueksi asetettuja pohjaan integroitua kovempia materiaaleja. Lisäksi kantakuppia vahvistavat rakenteet luetaan näihin tukiin. Mikäli jalkineesta löytyy näitä tukiominaisuuksia, kokonaispistemäärästä vähennetään yksi piste per ominaisuus.

Merrell Vapor Glove 2 -kevytjalkineen MI -luokittelu miesten mallin 43 koon kenkästä.

Osa-alue	Tulos	Pisteet
Paino:	165g	4
Kannan paksuus	5.5mm	5

Liite 3 2(2)

Kanta-päkiä -suhde:	0mm	5
Liikehallinnan- tai vakauden tuet:	1kpl(sisäpohjan kohotus)4	
Joustavuus(pitkittäis/kierto):		5
Yhteispisteet: <u>23 pistettä</u>		

Pisteytyksen myötä Merrell Vapor 2 -jalkinetta voidaan pitää kevytjalkineena.



Kuva 1. Jalkine ulkosyrjältä.



Kuva 2. Jalkine sisäsyryltä.



Kuva 3. Joustavuus pituussuunnassa.



Kuva 4. Kiertojäykkyys.



Kuva 5. Kantakupin kovuus.



Kuva 6. Sisäpohjan muoto.

Liite 4. Tutkimussuostumuslomake

Tutkimussuostumus

Olen saanut kutsun osallistua tutkimukseen, jonka tavoitteena on selvittää miten Merrell – kevytjalkineiden käyttö työjalkineina vaikuttaa säären ja pohkeen alueen lihasaktivaatioon. Tutkimuksella kerätään myös tietoa Merrell – kevytjalkineiden soveltuvuudesta seisomatyötä tekevien henkilöiden työjalkineiksi. Minua on informoitu suullisesti sekä kirjallisesti sähköpostilla tutkimuksen tarkoituksesta ja toteutuksesta.

Tiedän, mitä tutkimukseen osallistuminen minulta velvoittaa. Minulle on kerrottu, että mittaukset tullaan suorittamaan ennen ja jälkeen kahdeksan viikon tutkimusjakson EMG – mittauksen avulla ja että EMG – mittauksessa käytettävät elektrodit kiinnitetään iholleni. Lisäksi tietoa kerätään kyselyn avulla tutkimusjakson jälkeen.

Minulle on kerrottu, että kerättyä tietoa käsitellään täysin luottamuksellisesti. Tutkimusraportista ei voi tunnistaa henkilöllisyyttäni. Kerätty aineisto hävitetään asianmukaisesti välittömästi tutkimuksen valmistuttua.

Lupaan, että en osallistu mittauksiin sairaana. Olen myös kertonut tutkijoille, mikäli kehossani on elektronisia laitteita, kuten sydämentahdistin.

Minulle on annettu tämä tutkimussuostumuslomake allekirjoitettavaksi kahtena kappaleena, joista toinen jää minulle ja toisen toimitan tutkijoille. Allekirjoittamalla tämän lomakkeen suostun ottamaan osaa tutkimukseen täysin vapaaehtoisesti. Tiedän, että minulla on oikeus keskeyttää osallistumiseni tutkimukseen, missä vaiheessa tahansa.

Päivämäärä/paikka _____

Tutkittavan allekirjoitus ja nimenselvennys

Suostumuksen vastaanottajan allekirjoitus ja nimenselvennys

Tutkijoiden yhteystiedot

Elias Teriö elias.teri@edu.lapinamk.fi

Teemu Löfgren teemu.lofgren@edu.lapinamk.fi

Ohjaavat opettajat

Mika Rahkola, fysioterapian lehtori mika.rahkola@lapinamk.fi

Erja Rahkola, fysioterapian lehtori erja.rahkola@lapinamk.fi

Liite 5. Kuvat elektrodiasettelusta MegaWin -ohjelmiston mukaan.



ETUMMAINEN SÄÄRILIHAS



KAKSOISKANTALIHAS MEDIAALINEN OSA



KAKSOISKANTALIHAS LATERAALINEN OSA

Liite 6. Kyselylomake 1(4)

Merrell-kevytjalkine tutkimus

Taustatiedot**1. Sukupuoli: *** nainen mies**2. Ikä: ***

Liikunta-aktiivisuus**3. Kuinka monta kertaa viikossa** harrastat liikuntaa? (1 liikuntakerta = vähintään 30 minuuttia kestävä lievää hengästymistä ja hikoilua aiheuttava yhtäjaksoinen suoritus) 1 kerran tai harvemmin 2-3 kertaa 4 kertaa tai enemmän**4. Mistä lajeista kysymyksen 3. liikuntakertasi koostuivat? Mainitse useimmin harrastamasi lajit.**

Liite 6 2(4)

5. Liikunta-aktiivisuuteni muuttui tutkimusjakson aikana.

- Kyllä
- Ei

6. Kerro miten liikunta-aktiivisuutesi muuttui tutkimusjakson aikana.
(Vain jos kysymyksen 5 vastaus "kyllä".)

Merrell-kevytjalkineen soveltuvuus työjalkineeksi

7. Kevytjalkineiden käyttö aiheutti väsymystä alaraajassa polvilinjan alapuolella.

- Kyllä
- Ei

8. Valitse alla olevista alaraajan osista ne alueet, joissa tunsit väsymystä. (Vain jos kysymyksen 7 vastaus "kyllä".)

- Jalkaterä
 - Jalkapohja
 - Sääri
 - Pohje
 - Joku muu, mikä?
-

Liite 6 3(4)

9. Kevytjalkineiden käyttö aiheutti kipua alaraajassa polvilinjan alapuolella.

- Kyllä
 Ei

10. Valitse alla olevista alaraajan osista ne alueet, joissa tunsit kipua. (Vain jos kysymyksen 9 vastaus "kyllä".)

- Jalkaterä
 Jalkapohja
 Kantapää
 Akillesjänne
 Sääri
 Pohje

Joku muu, mikä?

11. Jalkineen pohjan pito oli hyvä työskentelyalustalla.

- | | | | | |
|---|---|--|---|---|
| <input type="radio"/> Täysin samaa mieltä | <input type="radio"/> Jokseenkin samaa mieltä | <input type="radio"/> Ei samaa eikä eri mieltä | <input type="radio"/> Jokseenkin eri mieltä | <input type="radio"/> Täysin eri mieltä |
|---|---|--|---|---|

12. Jalkineiden hengittävyys oli hyvä.

- | | | | | |
|---|---|--|---|---|
| <input type="radio"/> Täysin samaa mieltä | <input type="radio"/> Jokseenkin samaa mieltä | <input type="radio"/> Ei samaa eikä eri mieltä | <input type="radio"/> Jokseenkin eri mieltä | <input type="radio"/> Täysin eri mieltä |
|---|---|--|---|---|

Liite 6 4(4)

13. Jalkineiden istuvuus oli hyvä.

- | | | | | |
|---|---|--|---|---|
| <input type="radio"/> Täysin samaa mieltä | <input type="radio"/> Jokseenkin samaa mieltä | <input type="radio"/> Ei samaa eikä eri mieltä | <input type="radio"/> Jokseenkin eri mieltä | <input type="radio"/> Täysin eri mieltä |
|---|---|--|---|---|

14. Tutkimuksessa käytetty kevytjalkine soveltuu työjalkineeksi seisomatyössä.

- | | | | | |
|---|---|--|---|---|
| <input type="radio"/> Täysin samaa mieltä | <input type="radio"/> Jokseenkin samaa mieltä | <input type="radio"/> Ei samaa eikä eri mieltä | <input type="radio"/> Jokseenkin eri mieltä | <input type="radio"/> Täysin eri mieltä |
|---|---|--|---|---|

15. Vastaa vain, mikäli vastasit edelliseen kysymykseen "Jokseenkin eri mieltä" tai "Täysin eri mieltä".

Miksi kevytjalkine ei mielestäsi sovellu työjalkineeksi seisomatyössä?
