Alexina Kallio, Kari Mellavuo, Lauri Manselius ja Milla Tarvainen Movesole älypohjallisilla mittaaminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Jalkaterapian koulutusohjelma

Jalkaterapeutti (AMK)

Opinnäytetyö

10.12.2017



Tekijät Otsikko Sivumäärä Aika	Alexina Kallio, Kari Mellavuo, Milla Tarvainen, Lauri Manselius Movesole älypohjallisilla mittaaminen. 32 sivua + 4 liitettä 10.12.2017
Tutkinto	Jalkaterapeutti (AMK)
Koulutusohjelma	Jalkaterapian koulutusohjelma
Ohjaajat	Jalkaterapian lehtori Pekka Anttila Jalkaterapian lehtori Matti Kantola

Jalkapohjaan kohdistuvien voimien arviointi on todettu yhdeksi tärkeäksi menetelmäksi arvioitaessa jalkaterän toimintoja. Erilaisia mittausmenetelmiä on kehitetty ammattilaisten käytettäväksi asiakasvastaanottotilanteissa. Voimien mittaaminen olisi kuitenkin hyödyllistä myös arkirutiineissa. Opinnäytetyö tehtiin yhteistyössä Movesole- yrityksen kanssa, joka on kehittänyt uudenlaisen älypohjallisjärjestelmän. Opinnäytetyön tarkoituksena oli arvioida Movesolen kehittämän älypohjallisjärjestelmän käyttökokemuksia.

Opinnäytetyö käsittelee reaktiovoimia, plantaarista painetta ja voiman mittaamista. Tarkoituksena oli arvioida Movesolen kehittämän älypohjallisjärjestelmän käyttökokemuksia käyttäjien ja ammattilaisen näkökulmasta. Käyttäjien käyttökokemuksia kerättiin kyselylomakkeen avulla sekä mittaamalla aikaa, kuinka kauan laitteen käyttöönotto vei. Ammattilaisen käyttökokemuksia kerättiin kyselylomakkeen avulla ja tarkasteltiin mittaustuloksia kliinisessä mittaustilanteessa sekä kotikäytössä.

Opinnäytetyön tutkimuksellinen lähestymistapa oli laadullinen ja määrällinen. Aineisto kerättiin tutkittaville sekä ammattilaiselle jaetuilla kyselylomakkeilla, tutkittavien päiväkirjoilla sekä käyttökokemuslomakkeilla. Tutkimusjoukko koostui neljästä 21-27- vuotiaasta perusterveestä henkilöistä.

Käyttökokemuksien ja pohdinnan kannalta ammattilaisella ja käyttäjillä oli paljon yhteneviä kokemuksia pohjallisista. Tulokset olivat yksimielisiä siitä, että tuote voisi olla kaikista hyödyllisin diabeetikoilla, joilla on neuropatiasta johtuvia tuntopuutoksia ja suuri riski jalkahaavoille. Laite koettiin helppokäyttöiseksi, mielekkääksi ja sillä on matala kokeilukynnys. Pohjallisiin voitaisiin myös asentaa useampia sensoreita, jotta voiman jakautumisen mittaustulokset olisivat tarkempia. Jatkokehitys ehdotukseksi pohdittiin äänen yhdistämistä pohjallisiin, ohjeiden selkeyttämistä sekä sovelluksen kehittämistä soveltuvaksi muihinkin älypuhelimiin. Tällä hetkellä älypohjalliset



soveltuvat ainoastaan Android laitteisiin. Pohjallisia itsessään suositeltiin kehitettävän huomaamattomammiksi ja niiden ulkoasun värit sellaisiksi, että käyttäjä osaa pukea ne oikein päin kenkiinsä. Kehitysehdotuksena olisi isommalla tutkimusryhmällä tutkiminen, jotta tuloksia saataisiin lisää.

Avainsanat	älypohjalliset, Movesole, käytettävyys, plantaarinen paine

Abstract

Authors	Alexina Kallio, Kari Mellavuo, Lauri Manselius, Milla Tarvainen Measurement with Movesole-equipment.			
Number of Pages Date	32 pages + 4 appendices 10 December 2017			
Degree	Bachelor of Health Care			
Degree Programme	Podiatry			
Instructors	Pekka Anttila, Senior Lecturer Matti Kantola, Senior Lecturer			

An assessment of the forces on the foot base has been identified as one of the important methods for assessing feet biomecanic. Various measurement methods have been developed for use by professionals in customer reception situations. Measuring force and plantar pressure would also be useful in daytime routines. The thesis work was done in cooperation with Movesole, which has developed a new kind of intelligent system. The purpose of this thesis was to evaluate the Movesole's developed systems user experiences.

The thesis deals with reaction forces, plantar pressure and force measurement. The purpose was to assess the Movesole's developed system's experience from the perspective of users and professional. Users' experience was collected by a questionnaire and measuring how long the device was started up. User's experiences were collected using a questionnaire and examined the measurement results in clinical measurement and home use.



The research approach of the thesis was qualitative and quantitative. The material was collected using questionnaires and diary. The research group consisted of four people aged 21-27 years.

The professional and the users had a lot of similar experiences. The results were unanimous that the product could be the most useful in diabetics with neuropathic sensations and high risk of foot injuries. The device was thought to be easy to use, meaningful and has a low trial threshold. Multiple sensors could also be installed on the bottom so that the results of the distribution of power distribution would be more accurate.

A further development of the proposal was to combine sound with the basics, clarify the instructions, and develop the application to suit other smartphones. System are only suitable for Android devices. Insoles themselves were recommended to become more discreet and their appearance colors so that the user can fit them properly in their shoes. The development plan would be to make a research to bigger group to get more results.

Keywords	insoles, Movesole, usability, plantar pressure
----------	--



Sisällys

1	Joho	danto	1
2	Plan	taarinen paine ja sen mittaaminen	3
	2.1	Yhteistyökumppani ja Movesole-järjestelmä	5
3	Opir	näytetyön tavoite ja tarkoitus	9
4	Men	etelmälliset ratkaisut	10
	4.1	Tutkimuksellinen lähtestymistapa	10
	4.2	Aineiston kerääminen	10
	4.3	Aineiston analysoiminen	12
5	Tulo	kset	13
	5.1	Käyttäjien käyttökokemukset Movesole-järjestelmästä	13
	5.2	Asiantuntijan arviointi Movesole-järjestelmän käyttökokemuksista	16
	5.3	Lukemia klinikalla mitatuissa ja kotikäytön mittauksista	18
6	Poh	dinta	22
Läl	nteet		25
Liit	teet		27
	Tutk	imuspäiväkirjan pohja	27
	Pohj	allisten käyttökokemus lomake	28
	Asia	ntuntijan käytettävyyskyselylomake	29
	Asia	ntuntijan käytettävyyskyselylomakkeen vastaukset	31



1 Johdanto

Jalkapohjan kuormituksen arviointi on tärkeää ja merkittävää, sillä plantaarisen paineen mittausta käytetään esimerkiksi vertailutiedoksi kävelyanalyysiin, ryhdin tutkimiseen, alaraajojen ongelmien kartoitukseen, kenkien suunnitteluun, urheilun biomekaniikkaan, vammojen ennaltaehkäisyyn, riskien kartoittamiseen ja yleisen hyvinvoinnin ylläpitämiseen. Koska jalkoihin kohdistuu päivittäin paljon rasitusta, on tärkeää diagnosoida ja seurata jalkaongelmia jo varhaisessa vaiheessa. Yksi tapa lähestyä jalkojen hyvinvointia on jalan plantaarisen paineen mittausmenetelmät. Jalkateränpaineen mittausmenetelmiä on esimerkiksi painannekuvat, peilipöytä sekä paineenmittauslevy. (Razak – Zayegh – Begg – Wahab 2012.) On tärkeää kehittää luotettavia jalkateränpainemittausmenetelmiä. Kehittyneiden plantaarisen paineen jakautumista mittaavien laitteiden avulla voidaan selvittää esimerkiksi diabetespotilaiden jalkahaavojen muodostuminen löytämällä painepiikit, jotka kohdistuvat jalkaterän alueelle. Painon jakautumisesta saatava tieto on tärkeää pystyasennon tarkastelussa ja tukipohjallisten tarpeen arvioinnissa. (Whittle 2007: 152–156.)

Plantaarisen paineen mittaaminen on hyödyllistä esimerkiksi diabeteksen- ja reumaa sairastavien keskuudessa, sillä plantaarinen paine voi kehittyä liian suureksi jalan rakenteelle. Tämä liian suuri paine jalan rakenteelle voi aiheuttaa esimerkiksi känsiä ja haavoja jalkoihin. (Whittle 2007: 152–156.) Painepiikkejä syntyy alueille, joissa on luisia ulokkeita. Luiset ulokkeet, esimerkiksi metatarsaalien päät, voivat olla liiallisen kuormituksen takia kipeitä ja henkilö, jolla näitä on välttää varaamasta painoa kipeille alueille. Painepiikkien alueella verenkierto heikentyy korkean paineen vuoksi ja tämän seurauksena verenkierto tämän alueen kudokseen heikkenee ja synnyttää esimerkiksi haavan sekä vaihtoehtoisesti voi myös estää olemassa olevan haavan paranemista. (Whittle 2007: 152–156.)

Opinnäytetyön keskeisimmät tehtävät ovat Movesole-pohjallisjärjestelmän käytettävyyden ja käyttökokemuksien arviointi käyttäjien ja ammattilaisen näkökulmista. Movesole älypohjallisjärjestelmä mittaa voimaa ja voimien jakautumista jalan alla. Älypohjallisissa on antureita, jotka mittaavat jalkapohjaan kohdistuvaa voimaa. (Movesole esite n.d.)

Opinnäytetyö koostuu Movesole älypohjallisien käyttökokemuksien arvioimisesta sekä älypohjallisjärjestelmän testaamisesta. Movesole järjestelmän käyttökokemustietojen kerääminen on tärkeää, jotta laitteen käytettävyyttä voidaan kehittää tai visioida uuteen

suuntaan. Movesole älypohjallisjärjestelmä on jalkaterapian kannalta merkityksellinen, sillä voima ja niiden jakautuminen jalkaterän alla on suuressa merkityksessä jalkaterapiassa diagnoosien ja hoitosuunnitelmien toteuttamisessa. Jalkaterapiassa on tutkittu vähän voimaa ja voimien jakautumista kävelyn aikana jalkapohjan alueella. Tutkittua tietoa löytyy etenkin vähäisesti älypohjallisista, jotka mittaavat voimaa, plantaarista painetta ja voimien jakautumista. Tietoa ei juurikaan löydy siitä, miten laitteita voisi hyödyntää jalkaterapiassa.

Opinnäytetyössä on kerätty Movesole-älypohjallisjärjestelmän käyttökokemuksia neljän henkilön testiryhmältä, joka on suorittanut pohjallisten valvotun käyttöönoton, käyttökokemuksia tuottavat kotikäyttömittaukset sekä jalkaterapeutin kanssa mitatun kahdeksan metrin suoran kävelymittauksen. Käyttökokemuksia on kerätty myös jalkaterapeutilta, joka on antanut oman arviointinsa pohjallisten käyttökokemuksista mitatessa kahdeksan metrin suoran kävelymittausta sekä tutustuessa itse Movesolen älypohjallisjärjestelmään.

Opinnäytetyö tuo uutta tietoa käyttökokemuksista Movesolen älypohjallisjärjestelmästä. Opinnäytetyö tuo esille myös uusia kehittämisideoita sekä pohtii sitä minkälaisille asiakkaille ja käyttäjille Movesole-älypohjallisjärjestelmä toisi eniten hyötyä jalkaterapiassa. Opinnäytetyö tuo myös uusia näkökulmia siitä, kuinka teknologiaa voi hyödyntää tutkittaessa jalkaterän kuormitusta kävelyn aikana ja mihin sitä voisi hyödyntää.

2 Plantaarinen paine ja sen mittaaminen

Plantaarista painetta ja voimaa mitataan erilaisilla paineenmittausjärjestelmillä esimerkiksi kenkiin aseteltavilla pohjallisilla, painannekuvilla, peilipöydällä, 3D skannaajilla ja mittausohjelmilla sekä paineenmittauslevyillä.

Plantaarisella paineella tarkoitetaan jalkapohjaan kohdistuvaa voimaa (Kirtley 2006: 108–109). Paineen ja voiman mittaaminen on merkittävää, sillä kuormituksen jakautumisella on suuri merkitys jalkaterapian menetelmien sekä hoidon toteutuksen valitsemisen kannalta. Paineen jakautuminen, kuormitus ja voima vaikuttavat siihen, mitä asioita voidaan mitata ja millä tavoin. Painetta mitataan Pascal-yksiköissä, joka on 1 newtonin voima kohdistuen neliömetrin pinta-alalle ja paineen suuruus lasketaan yhtälöstä: P = F/A. Voiman ja plantaarisen paineen ero on siinä, että voimat esiintyvät aina voima- ja vastavoimapareina, jotka ovat yhtä suuret mutta vastakkaissuuntaiset. Jos kappaletta työnnetään tai vedetään, se työntää tai vetää samalla voimalla, mutta vastakkaiseen suuntaan. (Voima muuttaa liikettä. 2017) Tehdessä mittauksia jalkapohjaan on tärkeä erottaa voima ja paine. Jotkin mittausjärjestelmät mittaavat vain voimaa tietyillä alueilla, josta pystyy laskemaan paineen kaavalla P = A/F. (Whittle 2007: 152.)

Jalkapohjan kuormitusta mitataan tutkimuksissa usein peilipöydän avulla, johon tutkittava nousee seisomaan ja jalkaterien kuormitusta havainnoidaan henkilön ollessa paikallaan valon ja peilin avulla. Jalkaterapiassa myös yleisesti käytetty kuormituksen mittaaja on Podotrack. Podotrack kerää tiedot kuormitusalueesta mustan paperin ja liimakalvon avulla. Podotrack on paperi, jonka päällä on mustealue. Potilaan astuessa Podotrackin päälle muste osuu paperiin ja jalan kuormitus syntyy valkoiselle paperin alueelle. Podotrack voidaan ottaa potilaan paikallaan seistessä. Podotrackista saadut tulokset voi säilyttää ja aikaisempia otantoja voi vertailla uudempiin. Podotrackia voidaan hyödyntää havainnollistamaan muutoksia jalkaterän kuormituksen muutoksissa. (Footcare Technology 2015.)

Voiman ja plantaarisen paineen mittausmenetelmiä voidaan mitata usealla eri tekniikalla, mutta yleisimmät mittausmenetelmät ovat kuormitusta mittaava alusta (paineenmittauslevy), jota käytetään laboratorio-olosuhteissa. Paineenmittauslevy soveltuu dynaamisen sekä staattisen kuormituksen mittaamiseen. Paineenmittauslevyn päälle astutaan ja mittaaminen alkaa tästä. Mittaustuloksen saamiseksi on ajoitettava astuminen oikein pai-

neenmittauslevyn päälle. Yleinen kuormituksen mittaustapa on myös kenkään asetettava pohjallinen. Kenkään asetettavat mittausjärjestelmät ovat hyvin muokkautuvia ja käyttäjälle yleensä huomaamattomia. Pohjalliset mittaavat tulokset jalan ja kengän välisestä kontaktista. Kenkään asetettava laite on kevytrakenteinen, joustava sekä helppo kantaa mukana. Se avaa monia tutkimusmahdollisuuksia esimerkiksi kävelyanalyyseissä, kengän suunnittelussa sekä miten maasto voi vaikuttaa jalkaan kohdistuvaan voimaan. (Razak – Zayegh – Begg – Wahab 2012.) Älypohjalliset ovat toimivia tutkimustilanteissa, joissa halutaan saada tietoa kengän mallin vaikutuksesta jalkaterän kuormitukseen. Virhe-arviot ovat myös mahdollisia, sillä sensorit voivat liikkua mittauksen aikana. Pohjallinen voi antaa myös virheellisen tuloksen, jos se on asetettu väärällä tavalla tai se on väärän kokoinen. (Bertuit – Leyh – Rooze – Feipel 2016.)

Voiman ja paineenmittausjärjestelmiä on useita. Esimerkiksi kapasitiivisiä-, resistiivisiä-, piezoelektrisiä- ja piezoresistiivisiä antureita. Nämä anturit tuottavat sähköisen signaalin ulostulon, joka on suhteutettu mitattuun paineeseen. Vaadittavat avainmääritelmät paineanturille ovat suorituskyvyn kannalta lineaarisuus, hystereesi, lämpötilaherkkyys ja kuinka suurelta alueelta kohdistuu painetta. Yleisimmät paineanturit ovat kapasitiivisiä antureita, vastustusantureita, piezoelektrisiä antureita ja piezoresistiivisiä antureita. (Razak – Zayegh – Begg – Wahab 2012.) Opinnäytetyössämme käsittelemme hieman erilaista teknologiaa. Kyseessä on EMF-kalvo (Electromechanical film), sillä voidaan mitata dynaamista voimaa ja se on käytettävissä älypohjalliseen sovellettavassa muodossa. (Moisio 2004: 18– 23)

Plantaarisen paineen voimaa tutkitaan älypohjalliseen rakennettujen sensoreiden avulla, jotka mittaavat maasta jalkapohjaan kohdistuvaa voimaa tutkittavan kävelyn aikana. Jalan plantaarinen paine on voima jaettuna pinta-alalla, jolla tarkoitetaan pystysuuntaista kontaktivoimaa, joka nousee maasta jalan lävitse. (Razak – Zayegh – Begg – Wahab 2012.)

Voiman ja plantaarisen paineen muutoksia tutkimalla voidaan selvittää esimerkiksi erilaisia kiputiloja ja syitä niiden syntymiseen. Esimerkkinä tällaisesta tutkimuksesta on puuvillasukkien käyttöä käsittelevä tutkimus, jossa tutkitaan, kuinka jalan dynaaminen paine jakautuu sukkia käyttäessä (Soltanzadeh – Najar – Haghpanahi 2016).

Ihmisen biomekaniikkaan vaikuttaa esimerkiksi ylipaino. Hyvänä esimerkkinä on tutkimus, joka käsittelee sitä, miten painoindeksi vaikuttaa jalkapohjien paineeseen ja tasapainoon. Tutkimuksessa tutkittiin jalkapohjan painetta ja tasapainoa normaalipainoisella ihmisellä, jota verrattiin ylipainoiseen ihmiseen ja hänen tuloksiinsa. (Yoon – Park – Lee 2016.) Raskauden vaikutusta jalkaterän kuormitukseen on myös tutkittu Plantar Pressure During Gait in Pregnant Women - tutkimuksessa. Tutkimuksessa tutkittiin viimeisen neljän kuukauden aikana raskaana olevia naisia ja verrattiin synnyttäneisiin naisiin. Naisilta pyrittiin selvittämään jalkapohjien paineen muutoksia raskauden sekä synnytyksen jälkeisenä aikana. (Bertuit – Leyh – Rooze – Feipel 2016.)

2.1 Yhteistyökumppani ja Movesole-järjestelmä

Tutkimusta tehdään yhteistyössä Movesole-yrityksen kanssa. Movesole Ltd on vuonna 2014 perustettu älypohjallis-yritys. Tuotekehittely alkoi vuonna 2012 teknologian tutkimushankkeena. (Movesole Historia n.d.)

Movesole Steplab-älypohjallinen mittaa jalkaterään kohdistuvaa voimaa käyttäjän liikkuessa. Mittaus havainnollistaa jalkaterän alueelle kohdistuvaa kuormitusta (Kuviossa 1 näkyy katsaus järjestelmän tuloksista). Movesole Steplab-älypohjallinen koostuu pohjallisesta, nilkka- ja kenkäpidikkeestä sekä Android pohjaisesta analyysisovelluksesta (kuvio 3). Mittausjärjestelmä pakataan erilliseen tuotelaukkuun, joka sisältää kaikki tarvittavat tarvikkeet, kuten ohjeet ja varaparistot. Pohjallisia on mahdollista saada eri kokoina käyttäjän tarpeiden mukaan kokojen 36-46 väliltä. (MoveSole esite n.d.)

Movesolen mittausjärjestelmä perustuu Newtoneihin (N) eli Isaac Newtonin kolmeen mekaniikan peruslakiin. Jatkuvuuden lakiin, dynamiikan peruslakiin ja voiman sekä vastavoiman lakiin. Voima on yksikkö, joka kuvaa kappaleiden välistä vuorovaikutusta. Sen tunnus on F ja mittayksikkö (1 N). Voima lasketaan kaavalla F = ma. Opinnäytetyössä mittaamme voimaa mikä kohdistuu jalkaan kävellessä. (Suomen Standardisoimisliitto 2001: 14–19.)

Jalkateriin kohdistuvan voiman mittaus perustuu siihen, että pohjalliset koostuvat seitsemästä voimaa mittaavista antureista. Laite mittaa voiman muutosta ja on optimoitu kävelyn aikana tapahtuvaan muutokseen. Paikallaan seisominen ei tuota mitään tuloksia, joten ilman liikettä laite ei anna mittaustuloksia. Movesolen pohjallisjärjestelmä mittaa

kokonaisvoimaa = (total vertical ground force) ja yksittäiseen sensoriin kohdistuvaa voimaa. Järjestelmä ilmoittaa voiman Newtoneina, mikä eroaa aikaisemmista järjestelmistä siinä mielessä, jotka ilmoittavat tulokset kilopaskaleina. (Movesole n.d.)

Mittauksen aloittaessa mobiilisovellukseen tulee valita uusi mittaussessio ja syöttää mitattavan henkilön paino, jotta sovellus laatii oikean vaihteluvälin käyttäjälle. Käyttäjä voi myös itse halutessaan määrittää mitattavat raja-arvot mittaukselle. Tietojen hyväksymisen jälkeen sovellus aloittaa mittaamisen kävelyn alkaessa. Anturit mittaavat kuormitusta voimana sekä prosentteina. Pohjalliset toimivat langattoman yhteyden avulla mobiilisovellukseen ja käyttävät virtalähteenä paristoja. Mobiilisovellus havainnollistaa värikoodein käyttäjälle mihin kohtiin pohjallisten mittaama voima jakautuu jalkapohjassa. Järjestelmä ilmoittaa kummastakin jalasta paine-alueet, jotka on kuvattu värillisinä palloina. Esimerkiksi kuviossa 3. Nämä viisi voimaa kuvaavat kohtaa ovat I-varpaan alla, I-MTP:n alla, V-MTP:n alla, cuboideumin alla sekä kantapään alla lateraalisesti, mediaalisesti ja proksimaalisesti.



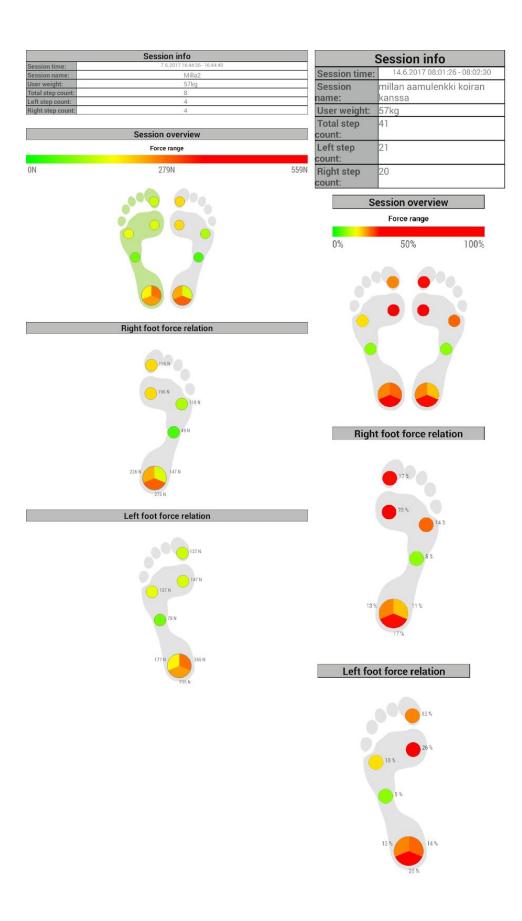
Kuvio 1. Movesole älypohjallinen ja analyysisovellus (MoveSole esite n.d.).



Kuvio 2. MoveSole älypohjallinen ja nilkkapidike kevennyskengän kanssa käytettynä (MoveSole esite n.d.).

Laite laskee mittauksen aikana askelmäärän ja kävelytahdin, joita voidaan hyödyntää ja käyttää esimerkiksi kävelyn ohjauksessa (MoveSole esite n.d.). Laite tallentaa myös mittaamiseen käytetyn ajan ja käyttäjä voi itse seurata jalkapohjan kuormitusta kävellessä sekä kävelyn jälkeen. Laite tallentaa tulokset sovellukseen, jotka voi jälkeenpäin siirtää ja tallentaa tietokoneelle tai sähköpostiin. Laite pystyy tallentamaan kahden viikon harjoitustiedot muistiinsa. (MoveSole esite n.d.)

Movesolen pohjallisjärjestelmä on huomaamaton, helppokäyttöinen ja yksinkertainen verrattuna aikaisempiin voiman ja kuormituksen mittausjärjestelmiin. Movesole älypohjallisjärjestelmän voi ottaa käyttöön lähes missä vaan, eikä sen käyttäminen vaadi erikseen tiettyjä olosuhteita. Pohjalliset välineineen mahtuvat laukkuun ja ne on helppo kuljettaa esimerkiksi klinikalta kotiin. Helppokäyttöisyys ja pieni koko mahdollistavat laitteen käytön myös kotiolosuhteissa. Movesolen älypohjallisjärjestelmä ei vaadi piuhoja tai laitteeseen kiinnitettäviä latureita käytön aikana. Ainoastaan huolehdittavaksi jää se, että sovelluksen Android-laite on ladattuna valmiiksi.



Kuvio 3. Yllä näkymä laitteen antamista mittaustuloksista.

3 Opinnäytetyön tavoite ja tarkoitus

Opinnäytetyön tarkoituksena on arvioida Movesolen kehittämän älypohjallisjärjestelmän käyttökokemuksia.

Tavoitteena on tuottaa tietoa tuotekehityksen tueksi laitevalmistajalle.

Tutkimustehtävät:

Arvioidaan Movesole järjestelmän käyttökokemuksia

- a. käyttäjien näkökulmasta
- b. asiantuntijan näkökulmasta

4 Menetelmälliset ratkaisut

4.1 Tutkimuksellinen lähestymistapa

Opinnäytetyössämme hyödynnämme sekä määrällistä, että laadullista lähestymistapaa. Opinnäytetyössä oleva käyttökokemus-osuus koostuu tutkittaville sekä ammattilaiselle jaetuista kyselylomakkeista sekä heidän omasta pohdinnastaan. Määrällinen osuus koostuu älypohjallisjärjestelmän antamista tutkimusluvuista. Määrällinen tutkimus eli kvantitatiivinen tutkimusmenetelmä perustuu kohteen tulkitsemiseen tilastojen ja numeroiden avulla sekä kohteen kuvaamiseen (Jyväskylän yliopisto, Määrällinen tutkimus 2015.) Opinnäytetyössä arvioidaan Movesole pohjallisjärjestelmän käyttökokemuksia ammattilaisen sekä käyttäjien näkökulmasta ja vertaillaan saatuja tuloksia keskenään. Movesolen älypohjallisjärjestelmä ilmoittaa tulokset numeerisesti, joten tulosten vertailu on helppoa.

Laadullisen tutkimuksen eli kvalitatiivisen tutkimusmenetelmän yhteispiirteenä on kohteen tarkoitukseen ja merkitykseen, esiintymisympäristöön ja taustaan sekä ilmaisuun ja kieleen liittyvät näkökulmat. Laadullisissa tutkimusmenetelmissä aineisto kerätään usein haastattelun tai kyselylomakkeen avulla (Jyväskylän yliopisto, Laadullinen tutkimus 2015). Opinnäytetyössä laadullisen aineiston keräämisessä käytetään päiväkirjaa sekä kyselylomaketta, jonka avulla selvitetään pohjallisjärjestelmän käyttöönottokokemuksia. Laadullisen aineiston keräämiseen kuuluu myös ammattilaiselle annettu kyselylomake, jonka avulla selvitetään jalkaterapeutin näkökulma pohjallisten käyttökokemuksesta.

4.2 Aineiston kerääminen

Opinnäytetyön tutkimuksessa tutkimusjoukoksi valittiin neljä jalkaterapeuttiopiskelijaa, joista kaksi oli naisia ja kaksi miehiä. Tutkimusjoukon ikä vaihteli 22-vuotiaasta 27-vuotiaaseen. Kaikki tutkimusjoukossa olevat ovat perusterveitä ja he osallistuivat vapaaehtoisesti opinnäytetyöhön liittyvään käyttökokemustutkimukseen sekä klinikka- ja kotikäyttö mittaamistilanteeseen.

Opinnäytetyö koostuu kahdesta mittausvaiheesta. Opinnäytetyön mittausvaiheessa A tutkimusjoukko kertoo oman arvionsa pohjallisten käyttökokemuksista sekä pohtii kotikäyttö tuloksia ja vertaa näitä klinikalta saatuihin tuloksiin.

Tutkimustehtävän osioon A aineisto kerättiin aloittamalla pohjallisten käyttöönotto ja niihin tutustuminen, jolloin tutkittavat saivat perehtyä pohjallisten toimintaan ja ohjeisiin. Käyttöönoton tilanteen alkulähtökohta oli kaikilla tutkittavilla sama. Käyttöönotto tapahtui valvotussa ympäristössä, jossa valvonnasta vastasivat Movesolen kaksi työntekijää. Jokainen tutkittava sai käteensä salkun, joka sisälsi ohjekirjan, älylaitteita ja muutaman parin eri kokoisia pohjallisia. Kunkin tutkittavan henkilön pohjallisten käyttöönotto videoitiin ja käyttöönotosta kirjattiin vaihe vaiheelta tilanteen eteneminen ja siihen kulunut aika. Keskeiset kysymykset käyttöönoton aikana liittyivät laitteen eri välineisiin tutustumiseen, ohjeiden lukemiseen ja mittaamisen aloittamiseen (taulukko 2). Aikaa aloitettiin mittaamaan jokaisen tutkittavan kohdalla salkun avaamisesta ja se lopetettiin, kun tutkittava oli analysoinut omia tuloksia, sekä koki käyttöönotto-tilanteen valmiiksi. Sääntönä oli, että tutkittava sai edetä pohjallisiin tutustuen ja käyttöönotto-tilanteessa omalla tavallaan. Apua sai kysyä, jos tilanteessa ei päässyt eteenpäin ja yläraja käyttöönottotilanteessa oli 30 minuuttia. Keskeisenä kiinnostuksen kohteena oli myös järjestys, jossa tutkittava henkilö suoritti pohjallisten käyttöönoton sekä se, että mikä aika henkilöllä meni koko käyttöönoton suorittamiseen.

Mittausosuus B osuudessa tutkimusjoukko, kaksi Movesolen edustajaa ja jalkaterapeutti olivat mukana kahdeksan metrin kävelymittauksessa. Yksityisellä sektorilla toimiva jalkaterapeutti suoritti koehenkilöiden kliiniset mittaukset käyttäen Movesolen mittausjärjestelmää. Hän tutustui itse myös järjestelmään ja sen käyttöön, ja kommentoi tilannetta sekä järjestämän käyttöä jälkeenpäin sähköpostitse. Kliinisten mittausten yhteydessä jalkaterapeutti sai vapaasti tutustua järjestelmän mukana tuleviin välineisiin kuten ohjeisiin, mittausvälineisiin ja näyttöpäätteisiin. Ammattilainen sai myös kokeilla pohjallisia itsellään ja suorittaa testimittauksia (tutkittavilla henkilöillä kahdeksan metrin suoran kävelyn ja siitä saatujen tuloksien keskiarvo). Käyttökokemuksia käsittelevä kyselylomake sisälsi avoimia kysymyksiä laitteen käytettävyydestä ja hyödyllisyydestä (liite 3).

Koululla suoritetussa kliinisessä mittauksessa neljä tutkittavaa kävelivät vuorotellen viisi kertaa kahdeksan metrin suoran matkan älypohjalliset jalassa. Kahdeksasta metristä viisi metriä mitattiin ja otettiin mukaan tutkimukseen.1,5 metriä matkan alusta ja lopusta menivät kävelyvauhdin kiihdyttämiseen ja jarruttamiseen. Jokaisen tutkittavan viiden eri kävelyotannan tulokset laskettiin keskiarvoksi. Mittaukset tekivät jalkaterapeutti sekä tutkimusjoukko käyttäen Movesolen älypohjallisjärjestelmää. Ammattilaisen suorittamien

mittausten mittauslukuja vertailtiin kotona tehtyihin mittaustuloksiin, jotka tutkittavat keräsivät omalla vapaa-ajallaan Movesolen pohjallisia käyttäen esimerkiksi siivoamisessa, kauppareissulla tai roskia viedessä.

Kotikäytössä toteutetussa mittaamisessa kriteereinä olivat samojen kenkien pitäminen kuin mitä käyttäjät pitivät ammattilaisen edessä tehdyssä mittausvaiheessa. Jos ammattilaisen edessä tehdyssä mittausvaiheessa. Jos ammattilaisen edessä tehdyssä mittaustilanteessa oli tukipohjalliset käytössä, niin ne tuli myös asettaa jalkaan Movesole-älypohjallisjärjestelmän kanssa. Käyttäjät saivat ottaa pohjalliset käyttöön ajankohdasta ja paikasta riippumatta, mutta tutkittavien toivottiin tekevän useampia, lyhyitä ja muutamien minuuttien pituisia mittauksia. Mittauksia tehtiin useampi, jotta saataisiin tarkemmin tietoa jalkoihin kohdistuvista voimista kuin yhdellä pitkällä tai koko päivän kestävällä mittauksella. Mittaukset pyrittiin saada vastaamaan tutkittavien arkea. Liikkuminen tapahtui eri alustoilla kuten asfaltilla, hiekalla, metsässä sekä kotioloissa. Ajan pituudesta ja askelien määrästä riippumatta Movesole älypohjalliset mittasivat otannan aikana jalkapohjan alueelle kuormittuvien paine-alueiden keskiarvot, joita vertaillaan ammattilaisen edessä suoritettuihin mittausmenetelmän tuloksiin. Käyttäjät pitivät päiväkirjaa pohjallisten käytön yhteydessä, josta ilmeni milloin ja minkälaista aktiviteettiä oli mitattu (liite 1).

Asiantuntijalle laadittu kyselylomake käsittelee kysymyksiä järjestelmän käyttökokemuksista ja laitteen tarpeellisuudesta arjessa sekä mahdollisista kehitysehdotuksista.

4.3 Aineiston analysoiminen

Ammattilaiselle ja käyttäjille jaettuja kyselylomakkeita vertailtiin toisiinsa ja niihin liittyvää pohdintaa laitteiston käyttökokemuksista nostettiin esille. Videomateriaalia käytettiin havainnollistamaan käyttöönottotilanne uudestaan ja videon avulla hyödynnettiin aiemmin huomaamattomia merkitseviä asioita opinnäytetyön tutkimuksen kannalta. Käyttäjien käyttökokemuslomakkeiden vastauksia arvioitiin keskenään, joista keskeisimmät eroavaisuudet ja yhtäläisyydet nostettiin ylös sekä avattiin tulokset osuudessa.

Jalkaterapeutin ja tutkimusjoukon suorittamasta kliinisestä mittauksesta saatujen tulosten keskiarvo laskettiin käyttäjien kohdalla erikseen. Klinikalla otettuja tuloksia vertailtiin jokaisen pisimmän kotioloissa tehdyn mittauksen kanssa. Valitsimme pisimmät mittaukset, koska yhdellä käyttäjistä oli vain yksi mittaus ja tämä oli ajallisesti pitkä.

5 Tulokset

5.1 Käyttäjien käyttökokemukset Movesole-järjestelmästä

Käyttäjät olivat monissa laitteen käyttökokemuksiin liittyvissä kysymyksissä lähes samaa mieltä. Suurimpina eroavaisuuksina ilmenivät päätelaitteen merkintöjä ja ymmärrettävyyttä koskevat kysymykset sekä ohjeiden omaksuminen. Huomiota herätti myös vanhan mittauksen avaaminen ja sen löytäminen ohjelmasta. Pohjallisten käyttöönotosta saadun kyselyn perusteella käyttöönottotilanne koettiin kuitenkin positiiviseksi ja pohjallisjärjestelmä hyödylliseksi jalkaterapian alaa ajatellen.

Älypohjallisten käyttäjät olivat kaikki yhtä mieltä siitä, että pohjallisten käyttökokemus oli mielenkiintoinen ja siitä jäi positiivinen kuva. Muutamalla käyttäjälle Android-järjestelmäpohjaisen laitteen käyttäminen oli uusi asia ja se tuotti pieniä ongelmia järjestelmän käytön alkuvaiheessa. Vaikka pohjallisiin oli merkitty "Right" ja "Left" kokivat käyttäjät silti, että pohjallisissa tulisi olla selkeämmät merkinnät siitä, kumpaan jalkaan ne tulisi asettaa. Pohjallisten asettamisessa kenkiin tulisi olla tarkemmat ohjeet.

Käyttäjät huomasivat laittaneensa sovelluksen ensin käyntiin ja vasta sen jälkeen asettaneensa pohjalliset jalkaan, mikä on oikeiden tulosten saannin kannalta virheellistä. Laite on valmiina aloittamaan mittaamisen saman tien, kun tiedot on syötetty ohjelmaan, joten pohjallisten täytyy olla valmiiksi jalassa ennen sovelluksen käynnistämistä. Jos pohjallinen on valmis ottamaan voimaa vastaan ennen kuin ne on asetettu kenkiin, tulee virheellisiä tuloksia niitä kenkiin asettaessa, jolloin ne jo mittaavat niihin kohdistuvaa voimaa. Käyttäjät huomioivat, että ohjeissa ei ollut mainintaa, voiko pohjallisia käyttää tukipohjallisten- tai ortoosien kanssa. Ohjeissa ei myöskään ollut mainintaa tulevatko älypohjalliset kengässä valmiina olevien omien pohjallisten alle tai päälle vai pitääkö ne poistaa. Muutamalla käyttäjällä oli mielipide pohjallisten ulkonäöstä, joka muistutti "vankilan seurantajärjestelmää", mikä herätti kysymyksen siitä, onko laite liian näkyvä. Osa käyttäjistä taas koki pohjallisen olevan erittäin huomaamaton esimerkiksi housuja käytettäessä.

Käyttäjät kokivat, että tulokset olivat helposti ymmärrettävissä ohjelmiston laatimien värikoodien avulla. Laite reagoi hyvin liikkeeseen ja tulokset näkyivät newtoneina sekä prosentteina. Lähes kaikki käyttäjät kokivat, että mittaustulokset oli helppo tallentaa sekä

niitä pystyi katsomaan helposti jälkikäteen. Kotona tehdyissä mittauksista osa mittaustuloksista katosi Android-järjestelmästä, mutta ne olivat silti siirtyneet tietokoneelle, joten tietoja ei siis ollut lopullisesti kadonnut.

Käyttäjien mielestä uusi teknologia motivoi liikkumaan ja seuraamaan askellusta sekä järjestelmä koettiin olevan miellyttävä, hyödyllinen ja positiivinen kokemus, jota voisi hyödyntää esimerkiksi osana tai apuna hoitotilanteissa. Käyttäjät kokivat laitteen olevan hyödyllinen lisäys painon jakautumisen tutkimisessa kävelyanalyysin aikana.

Eniten vaihtelevuutta vastauksissa oli kohdissa, jotka käsittelivät vanhojen mittausten uudelleen avaamista, ohjeiden riittävyyttä käyttöönotossa sekä laitteen antamien tulosten ja merkintöjen ymmärrettävyyttä. Suurimmaksi osaksi kaikki neljä käyttäjää olivat hyvin samaa mieltä laitteen käyttökokemuksista.

Taulukko 1. Kyselylomake laitteen käyttökokemuksista.

	1. täysin eri mieltä	2. osittain eri mieltä	3. ei samaa eikä eri mieltä	4. osittain samaa mieltä	5. täysin samaa mieltä
Ohjeet olivat mielestäni selkeät?				xxx	x
Pohjallisten asettaminen kenkiin oli helppoa?				X	xxx
Ohjelman avaaminen oli helppoa?				х	xxx
Vanhan mittauksen avaa- minen oli helppoa?		х			XXX
Uuden mittauksen aloitus oli helppoa?				х	xxx
Tulokset olivat helposti luettavissa ja ymmärret- tävissä?				XXX	х
Annettu ohje oli riittävä laitteen käynnistämiseksi ja käyttämiseksi?			Х	XX	X

Pohjalliset mahtuivat kenkiin sujuvasti				XXXX
Päätelaitteen merkinnät olivat helposti ymmärret- tävissä		х	X	XX

Laitteen käyttökokemuksiin liittyvää aineistoa kerättiin kyselylomakkeilla, jotka täytettiin nimettömästi. Käyttökokemuksia arvioitiin vaihtoehdoilla väliltä 1-5, eli täysin eri mieltä tai täysin samaa mieltä. Lomakkeella kerätyt tulokset on kuvattu yllä olevaan taulukkoon 1.

Taulukko 2. Laitteen ensimmäiseen käyttöönottoon käytetty aika.

	Tutkittava 1.	Tutkittava 2.	Tutkittava 3.	tutkittava 4.
Tutkittava sai poh- jalliset jalkaansa:	aloitettu: 4:40 min kohdalla	aloitettu: 3:50 min kohdalla	aloitettu: 3:34 min kohdalla	aloitettu: 5:30 min kohdalla
	oik: 40 s	oik: 60 s	oik: 74 s	oik: 15 s
	vas: 50 s	vas: 75 s	vas: 14 s	vas: 30 s
Aika ohjeiden luke- misessa:	ei lukenut oh- jeita	aloitus: 60 s	aloitus: 25 s	aloitus: 5 s
	, jonu	lopetus: 23 min	lopetus: 13,7 min	lopetus:17 min
Mittaamisen aloituk- seen mennyt aika:	aloitettu: 6:40	aloitettu: 7:00	aloitettu: 8:07	aloitettu: 11:30
	lopetettu 8:00	lopetettu: 9:30	lopetettu: 9:00	lonotottu
	aika: 1:20 min	aika: 2:30 min	aika: 0:53 min	lopetettu 14:00
				aika: 2:30 min
Ohjelman avautu- miseen mennyt aika:	1:45 min	2:45 min	6:00 min	4:59 min

Tulosten analysointiin mennyt aika:	0:30 min	8:12 min	3:07 min	1:00 min
Käyttöönotto val- mis:	8:44 min	23:00 min	13:07 min	17:00 min

Laitteen käyttöönottotilanne vei aikaa käyttäjillä keskimäärin n. 10-20 minuuttia, kuten taulukossa 2 on kuvattu. Ohjeet olivat kaikkien testaajien mielestä melko helposti ymmärrettävissä. Kaikki testaajat kokivat mittauksen aloittamisen yksinkertaisena ja helppona.

5.2 Asiantuntijan arviointi Movesole-järjestelmän käyttökokemuksista

Opinnäytetyön kliinisessä mittauksessa mukana ollut jalkaterapeutti arvio pohjallisten käyttökokemuksia ammattilaisen näkökulmasta. Asiantuntijalta kysyttäessä ottaisiko hän laitteen käyttöön omassa työympäristössään, oli vastaus myönteinen. Pohjallisisten käyttökokemuksien jälkeen heräsi myös paljon uusia kehittämisideoita, joita Movesole voisi mahdollisesti tulevaisuudessa hyödyntää.

Tutkimusjoukon mielipiteet pohjallisten käyttökokemuksista ovat yhtäläiset jalkaterapeutin kanssa. Kummatkin tahot kokevat pohjallisen olevan hyödyllinen ja toimiva vaihtoehto kävelyn kuormituksen seurannassa. Laitetta käyttäneet jalkaterapeuttiopiskelijat sekä tutkimuksessa mukana ollut asiantuntija voisivat ottaa pohjalliset omaan käyttöönsä työelämässä. Pohjallisjärjestelmä koettiin hyödylliseksi esimerkiksi tutkittaessa virheasentojen aiheuttamia kuormitusmuutoksia sekä painepiikkejä. Laitteen avulla voisi esimerkiksi estää haavojen syntymistä diabeetikoilla, nopeuttaa haavojen paranemisprosessia ja havainnoida kävelyn aikana tapahtuvia virheitä ja niiden vaikutuksia kuormitukseen (Movesole esite n.d.). Asiantuntija koki laitteen käytön helpoksi, mutta ongelmia kuitenkin ilmeni ohjelmistoa käytettäessä (uuden mittauskohteen luomisessa) ja etenkin mittausten alussa koettiin hankaluuksia.

Asiantuntija kuitenkin uskoo, että laite antaa totuudenmukaista tietoa ja on tutkimustuloksiltaan luotettava. Testitilanteessa tehdyt toistomittaukset olivat johdonmukaisia. Hän jäi kuitenkin pohtimaan laitteen antaman numeerisen arvon suureesta saatuja tuloksia, että onko kyseessä todellakin voima. Jalkaterapeutti havaitsi laitteessa parannettavaa. Uuden asiakkaan ja mittauksen aloittaminen tulisi olla selkeämpää. Nyt jouduttiin muutaman kerran tilanteeseen, jossa uusi asiakas luotiin ja luomisen jälkeen laite lähti heti mittaamaan. Hänen mielestään lämpötila-anturi antaisi diabeetikkoja ajatellen erittäin tärkeää tietoa esim. diabeettisen jalkahaavan ennaltaehkäisyssä.

Synkronointi askelvaiheiden kanssa hyödyttäisi kliinistä käyttöä. Jos laite tunnistaisi alkukontakti-, keskituki- ja lopputukivaiheen, niin sillä pystyttäisiin esimerkiksi poimimaan vain ponnistusvaiheen data (paine vai voima) jalkaterän etuosalla, siitä saatava data hyödyttäisi suoraan jalkaterapeuttia ja esimerkiksi pohjallisratkaisuja.

Voidaanko mittauspohjallista hyödyntää suoraan tukipohjallisen kanssa? Tämä olisi erittäin tärkeää, koska usein esimerkiksi diabeetikolla kevennysratkaisut perustuvat pohjallisen ominaisuuksiin.

Jalkaterapeutti koki hyödylliseksi laitteesta saadun tiedon, mutta huomasi myös epäkohtia ja ideoi parannettavaa. Hän huomasi, että kävelyn aikainen paineen jakautuminen ei aina korreloi staattiseen tilanteeseen. Hänen mielestään olisi parempi, jos laitteen antama data antaisi askelanalyysiin objektiivista tietoa ja lisäarvoa sekä alkuarviossa, että kontrolloinnissa. Asiantuntijan ideana olisi, että kuormituksen jakautumista voitaisiin mitata esimerkiksi mobilisaatio- tai harjoitteluterapia jaksoa ennen ja jälkeen. Sillä voitaisiin myös selventää asiakkaalle, miksi kovettuma on haavan esiaste diabeetikolla ja miksi kovettumia pitää säännöllisesti poistattaa.

Jalkaterapeutilta kysyttiin, mihin hän voisi hyödyntää laitetta omassa työssään. Vastauksessa hän kertoi, että hyödyntäisi laitetta erityisesti jalkaterän etuosan kuormitusperäisistä oireista kärsivien asiakkaiden kanssa. Hän pohti myös, että vaivaisenluun ja muiden jalan sekä nilkan kiputilojen aiheuttamat kuormitusmuutokset ja niihin tehtävien terapioiden tulokset saisi laitteen avulla luotettavammin esille.

Jalkaterapeutin käytettäessä laitetta virhetilanteita tuli alle 10 kappaletta. Ne liittyivät yhteyden katkeamiseen pohjallisen ja laitteen välillä, mutta myös uuden asiakkaan luomiseen ja uuden mittauksen aloittamiseen.

Asiantuntijan mielestä laite sovelluksen ja pohjallisen yhteisenä kokonaisuutena toimii ongelmitta. Jalkaterapeutti ei kokenut, että tarvitsisi laitetta kotikäyttöön asiakkaan kanssa, koska hänen asiakaskuntaansa ei kuulu diabeettiset riskijalat. Hänen mielestään kuormitusperäisten tule-oireiden tutkimukseen riittäisi klinikalla tehtävä arviointi.

Asiantuntijan mielestä laite oli käytännöllinen sen helppokäyttöisen käyttöliittymän vuoksi. Laitteen käyttökynnys vaikuttaa testi käytön perusteella matalalta.

Jalkaterapeutti pohtii lopuksi, että laitteen antaman datan taustalla olevat perusteet tulisi tuoda selkeämmin esille. Hänen mielestään kliinikon on tärkeää ymmärtää mistä osate-kijöistä data koostuu. Laitteen ilmoitetaan mittaavan voimaa, mutta hänelle jäi vielä hieman epäselväksi, miten voiman osatekijät mitataan pohjallisella.

5.3 Lukemia klinikalla mitatuissa ja kotikäytön mittauksista

Taulukko 3. Henkilö 1: Ammattilaisen edessä tehdyn viiden mittaustulokset keskiarvo ja kotona tehty mittaus (valittu yksi esimerkki). Kaupassa käynti.

Kuormitusalue	Kliininen mittaus		Kotikäyttö	
1. Varvas:	O: 292,2N	V: 265N	O: 157N	V: 157N
1. MTP	O: 296,4N	V: 373,6N	O: 284N	V: 284N
5. MTP	O: 139N	V: 162,8N	O: 167N	V: 206N
LAT. syrjä/5-säde	O: 74,4N	V: 82,2N	O: 78N	V: 108N
Kantapää: MED.	O: 186,4N	V: 173N	O: 186N	V: 196N
Kantapää LAT.	O: 167N	V: 157N	O: 157N	V: 147N
Kantapää proksimaalisesti.	O: 569,6N	V: 470,8N	O: 481N	V: 343N

Askeleet yhteensä	6,4	1553

Taulukko 4. Henkilö 2: Ammattilaisen edessä tehdyn viiden mittaustulokset keskiarvo ja kotona tehty mittaus. Kotona oleskelu.

Kuormitusalue	Kliininen mittaus		Kotikäyttö		
1. Varvas:	O: 198N	V: 276,6N	O: 39N	V: 69N	
1. MTP	O: 317,8N	V: 323,8N	O: 88N	V: 108N	
5. MTP	O: 253,2N	V: 274,6N	O: 137N	V: 118N	
LAT. syrjä/5-säde	O: 84N	V: 100N	O: 78N	V: 69N	
Kantapää: MED.	O: 296N	V: 319,8N	O: 137N	V: 127N	
Kantapää LAT.	O: 196N	V: 320,6N	O: 127N	V: 118N	
Kantapää proksimaalisesti	O: 676,4N	V: 498,2N	O: 177N	V: 157N	
Askeleet yhteensä	5,6		eet yhteensä 5,6 2766		766

Taulukko 5. Henkilö 3: Ammattilaisen edessä tehdyn viiden mittaustulokset keskiarvo ja kotona tehty mittaus. Lenkki koiran kanssa.

Kuormitusalue	Kliininer	n mittaus	Kotikäyttö		
1. Varvas:	O: 210N	V: 157N	O: 127N	V: 118N	

1. MTP	O: :210N	V: 196,2N	O: 186N	V: 226N
5. MTP	O:108N	V: 127,6N	O: 127N	V: 88N
LAT. syrjä/5-säde	O: 51N	V: 60,8N	O: 49N	V: 49N
Kantapää: MED.	O: 210,2N	V: 268,8N	O: 186N	V: 206N
Kantapää LAT.	O: 145N	V: 177N	O: 108N	V: 137N
Kantapää proksimaalisesti	O: 274,8N	V: 245,2N	O: 186N	V: 206N
Askeleet yhteensä	7,6		1157	

Taulukko 6. Henkilö 4: Ammattilaisen edessä tehdyn viiden mittaustulokset keskiarvo ja kotona tehty mittaus. Kävely.

Kuormitusalue	Kliininen	mittaus	Kotikäyttö	
1. Varvas:	O: 249,2N	V: 265N	O: 284N	V: 304N
1. MTP	O: 127,4N	V: 147N	O: 137N	V: 167N
5. MTP	O: 141N	V: 90N	O: 147N	V: 127N
syrjä/5-säde	O: 43N	V: 49N	O: 39N	V: 59N
Kantapää: MED.	O: 69N	V: 78N	O: 137N	V: 137N
Kantapää LAT.	O: 98N V: 114N		O: 198N	V: 118N

Kantapää proksimaalisesti:	O: 274,6N	V: 231,4N	O: 265N	V: 255N
Askeleet yhteensä	7,4		225	

Yllä taulukoissa 3. - 6. kuvataan esimerkit kliinisen ja kotikäytön mittausten tuloksista. Jokaiselta käyttäjältä on valittu yksi kotioloissa suoritettu mittaus vertailuksi. Eri olosuhteissa suoritetut mittaukset osittain antavat samankaltaisia arvoja, mutta eroja voidaan huomata varsinkin kantapään alueelle kohdistuvissa voimissa. Kliinisessä mittauksessa, jossa tutkittavat kävelivät 8 metrin matkan reippaalla kävelyvauhdilla, osalla kantapään alue kuormittuu kotioloissa tehtyjä mittauksia raskaammin. Kotioloissa tehdyt mittaukset olivat usein arkeen liittyvää toimintaa kuten kaupassa käyminen, kotona oleskelu tai muut kotiaskareet. Tulokset puoltavat väitettä, että kävely ja jalkoihin kohdistuvat voimat ovat erilaisia kliinisissä olosuhteissa ja kotioloissa suoritetuissa mittauksissa.

Kotona tehdyt mittaustulokset poikkeavat paljon ammattilaisen edessä kerättyjen tutkimustulosten kanssa. Henkilöillä 1 ja 2 kahdeksan metrin suoralla saadut mittaustulokset osoittavat, että paino jakautuu kävelyn aikana eniten kantapään alueelle kahdeksan suoran matkan aikana, kun taas kotona otetuissa tuloksissa paino jakautuu tasaisemmin koko jalkaterän alueelle. Henkilöillä 3 ja 4 tulokset olivat päinvastaiset. Kahdeksan metrin suoralla saatujen tulosten perusteella kävelyssä paine jakautuu tasaisemmin koko jalkapohjalle kuin kotona otetuissa mittaustuloksissa. Kotona otetuissa tuloksissa henkilöillä 1 ja 4 I-MTP sekä I-varvas saavat suuren kuormituksen verrattuna muihin painealueisiin.

6 Pohdinta

Pohdimme Movesole-järjestelmän olevan erilainen ja uusi tapa tutkia plantaarista kuormitusta, jolla voidaan tuoda lisää ulottuvuutta plantaarisen paineen tutkimiseen. Esimerkiksi uutena lähtökohtana huomasimme järjestelmän mittaavan newtoneita, eikä aiemmin tutkimuksissa käytettyjä kilopascaleina. Opinnäytetyössämme havaitsimme tutkimuksissa suuria eroja tutkittavien sekä tutkimustulosten välille. Esimerkiksi kantapäähän voi kohdistua jopa 700 newtonin voima kävellessä suoraa kengät jalassa, (tämä käy ilmi kliinisessä tutkimuksessamme, jossa kävelemme 8 metrin mittausalueella ja otantaan kuului 5 metrin sisällä oleva data.) Kotona suoritetussa mittauksessa ja vapaa-ajalla muissa kävelytilanteissa, voimat jotka kohdistuvat jalkapohjaan vaihtelivat hyvin paljon. Voidaan siis todeta, että kotona liikkuminen ja kävely ovat osittain erilaista kuin kliinisissä tiloissa suoritettu kävely. Tämä herättää mielenkiinnon kuormituksen ja paineen vaihtumiseen vaikuttavista syistä ja siitä, voiko klinikalla tehtyihin kävelyanalysointeihin tai mittaustuloksiin jalkaterän kuormituksen jakautumisesta luottaa.

Opinnäytetyössä olisimme voineet onnistua vielä paremmin ottamalla kotikäytössä otettuja tuloksia toisiimme nähden saman verran, sekä asettaa tarkempi aikaraja tuloksien mittaamiselle. Kehitettävää olisi myös ollut pohjallisten koon arvioinnissa, sillä yhdellä tutkittavista oli oman jalan kokoonsa nähden liian pienet pohjalliset. Pohjallisia oli kotikäyttöjaksolle rajallinen määrä saatavilla. Tutkimuksen aihetta olisi voitu rajata pienemmäksi ja käytettävyyteen liittyvät kysymykset olisi voitu tehdä monipuolisemmiksi ja kattavammiksi.

Laitetta käyttävillä opiskelijoilla ongelmaksi muodostui se, että mittauksen aloitettua saattoi mittaus keskeytyä yllättäen ohjelmisto-ongelman, yhteysvirheen tai jonkin muun virheen takia. Toiseksi ongelmaksi koettiin joidenkin aikaisempien mittaustuloksien poistuminen uusia mittaustuloksia otettaessa, vaikka kadonneet mittaustulokset palautuivatkin tietoja koneelle siirrettäessä. Mittauksille kotona oli varattu vain lyhyt aika, koska käytimme samoja pohjallisia vuorotellen. Muutamalla käyttäjällä oli aluksi ongelmia Androidlaitteen käytön kanssa, koska se ei ollut aikaisemmin tuttu käyttöjärjestelmä. Muutaman kokeilukerran jälkeen laitteen käyttö helpottui ja mittaukset alkoivat onnistua ongelmitta.

Tulokset

Mittausjärjestelmän käytettävyyttä arvioitiin numeraalisin arvoin taulukko 1. Pienen otannan takia emme nähneet tarpeelliseksi laskea numeraalisia keskiarvoja tai arvioida vastauksia erityisillä ohjelmilla vaan käsittelimme kohtia, joissa oli ryhmän välillä eniten erimielisyyksiä.

Opinnäytetyössä olisimme voineet onnistua vielä paremmin ottamalla kotikäytössä otettuja tuloksia toisiimme nähden saman verran, sekä asettaa tarkempi aikaraja tuloksien mittaamiselle. Kehitettävää olisi myös ollut pohjallisten koon arvioinnissa, sillä yhdellä tutkittavista oli oman jalan kokoonsa nähden liian pienet pohjalliset.

Mittausjärjestelmän ensimmäinen käyttöönottokokemus videoitiin ja sen avulla arvioitiin jälkeenpäin laitteen ensimmäistä käyttökertaa. Taulukko 2. on kuvattu käyttöönoton kestänyt aika. Jokaisen tutkittavan kohdalla pohjallisten käyttöönottotilanne Movesole pohjallisjärjestelmässä oli toisistaan poikkeava ajallisesti sekä toiminnallisesti. Käyttäjillä oli eri tapoja tutustua laitteeseen. Osa ryhmästä kävi laitteen käytön sekä ohjeet tarkasti lukemalla läpi. Toinen osa oppi visuaalisesti kuvia katsomalla ja meni päättelykyvyn avulla sekä kokeilemalla eteenpäin ohjeissa.

Jatkokehitysehdotukset

Havaitsimme myös kehitysideoita liittyen älypohjallisjärjestelmään. Movesole voisi kehittää pohjallisiin esimerkiksi täysin erilaiset värit pohjallisien ylä- ja alapuolen materiaaleihin, jotta käyttäjä osaa asettaa ne oikein kenkiinsä. Osa tutkittavista piti ulkonäköä huomaamattomana, mutta joitakin nilkkoihin asti puettavat remmit häiritsivät. Pohjallisten käyttöä helpottamiseksi olisi käyttäjälle miellyttävämpää saada tarkat ohjeet pohjallisten asettamisesta kenkään. Sovelluksen voisi tehdä käyttäjälle helpommaksi, jos sen saisi ladattua myös muihinkin järjestelmiin kuin Androidiin.

Pohjallisiin voisi mahdollisesti yhdistää äänen, joka hälyttää käyttäjän astuessa väärin. Esimerkiksi haavanhoidossa kuormituksen siirtäminen pois haava-alueelta on myös asiakkaan vastuulla. Vääränlaisten kenkien käyttö, haavakengät väärin käytettynä tai virheellisesti tehty kevennysratkaisu ilmenisi nopeasti hälyttävien pohjallisten avulla.

Ammattilaisen haastattelulomakkeen kautta saimme tarpeeksi tietoa, joka korreloi omien mielipiteidemme ja pohdinnan kanssa. Tuote on helppokäyttöinen nykypäivän teknologiaan tutustuneelle henkilölle, kenelle Android-sovellus on ennestään tuttu. Vanhempi sukupolvi, tai teknisiä laitteita vähän käyttänyt henkilö voi kohdata pohjallisjärjestelmän käytössä ongelmia. Tuote voisi olla kaikista hyödyllisin diabeetikoilla, joilla on neuropatiasta johtuvia tuntopuutoksia ja suuri riski jalkahaavoille. Tämän riskiryhmän diabeetikot ovat kuitenkin useimmiten vanhempaa sukupolvea tai heillä on perusterveydessä olevat asiat heikolla tasolla, jolloin pohjallisten käyttö kotona voi tuottaa ongelmia. Tällaisissa käyttötilanteissa ohjeisiin panostaminen ja käyttöönottoon antavan henkilön tulee perehdyttää käyttäjä pohjallisjärjestelmän toimintaan sekä arvioida, onko saadut mittaustulokset luotettavia.

Movesolen yhteistyöhenkilöiden kanssa käyty keskustelua, että mittauspisteitä ja sensoreita voisi olla enemmän kuin seitsemässä (7) kohdassa. Näin saataisiin tarkempi ja kattavampi kuva voimien jakautumisesta. Nykyinen laite mittauspisteineen antaa tietoa kävelystä jalkapohjiin kohdistuvista voimista ja voimien jakautumisesta mutta ei vielä täysin kokonaista painekarttaa.

Opinnäytetyötä voisi tulevaisuudessa viedä pidemmälle esimerkiksi tutkimalla pohjallisten vaikutusta kuormituksen jakautumiseen tai selvittää erilaisten haavakevennyksien toimivuutta.

Lähteet

Antola, Elina – Saari, Reeta. 2015. Liikelaboratorion käyttö diabeetikon tukipohjallisprosessissa - Miten kävelyn aika– ja matkamuuttujien ja jalkaterän plantaaripaineen mittaamista voidaan käyttää tukipohjallisprosessissa. https://publicati-ons.theseus.fi/bitstream/handle/10024/101007/Saari_Reeta_Antola_Elina.pdf?sequence=1 Julkaistu: 2.11.2015. Luettu 20.4.2017.

Bertuit, Jeanne – Leyh, Clara – Rooze, Marcel – Feipel, Véronique 2016. Plantar Pressure During Gait in Pregnant Women. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pub-med/28033051> Julkaistu J Am Podiatr Med Assoc. 2016 Nov;106(6):398-405. Luettu 3.4.2017.

Footcare Technology. 2017. Verkkolähde http://www.footcaretechnology.com/whatis.html Luettu 2.11.2017.

Kirtley, Chris 2006. Clinical Gait Analysis: Theory and Practise. Edinburgh: Churchill Livingstone. Luettu 25.11.2017.

Maximize Recovery. Esite. Oulu: MoveSole Oy.

Mentunen, Jenni – Vatanen, Sivi. 2015. Foot Posture Indexin käyttö diabeetikoiden yksilöllisten tukipohjallisten arvioinnissa http://theseus.fi/bitstream/han-dle/10024/100724/vatanen_sivi.pdf?sequence=1&isAllowed=y Julkaistu 1.11.2015. Luettu 12.8.2017.

Moisio, Tuomas 2004. Biomekaniikan pro gradu -tutkielma. EMF-kalvon käyttö voimistelun hypyssä. Liikuntabiologianlaitos, Jyväskylän yliopisto: 18–23.

Movesole 2017. Verkkosivut http://www.movesole.com/background.html > Julkaistu n.d. Luettu 23.10.2017

Normal Feet Using Cotton Socks with Different Structures.

https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28271930 Julkaistu J Am Podiatr Med Assoc. 2017 Jan;107(1):30-38. Luettu 3.4.2017.

Tutkimusstrategiat 2015, Koppa. Verkkodokumentti https://koppa.jyu.fi/avoi-met/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/tutkimusstrategiat/laadullinen-tutkimus-Julkaistu 23.4.2015. Luettu 2.9.2017.

Razak, Abdul Hadi Abdul – Zayegh, Aladin – Begg, Rezaul K. – Wahab, Yufridin 2012. Foot Plantar Pressure Measurement System: A Review. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3444133/ Julkaistu Sensors (Basel).

2012; 12(7): 9884–9912. Luettu 12.6.2017.

Skopljak, Amira – Muftic, Mirsad – Sukalo, Aziz – Masic, Izet – Zunic, Lejla 2014. Pedobarography in diagnosis and clinical application.https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25684844 Julkaistu Acta Inform Med. 2014 Dec;22(6):374-8. Luettu 3.4.2017.

Soltanzadeh, Zeynab – Najar, Saeed Shaikhzadeh – Haghpanahi, Mohammad – Mohajeri -Tehrani, Mohammd Reza 2017. Plantar Static Pressure Distribution in Normal Feet Using Cotton Socks with Different Structures. Journal of the American Podiatric Medical Association. Tammikuu 2017, 107 (1) 30-38. Myös sähköisesti osoitteessa: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28271930> Luettu 29.9.2017.

Suomen standardisoimisliitto SFS 2001. SI Opas. Suureet ja yksiköt. SI-mittayksikkö-järjestelmä. 5. painos. Helsinki. 14–19. Saatavilla myös sähköisesti osoiteessa: http://web.archive.org/web/20120831234747/http://www.sfs.fi/files/70/si-opas.pdf Luettu 20.10.2017.

Swanson, Aaron 2011. Basic Biomechanics: Newton's Laws of Motion. http://www.aaronswansonpt.com/basic-biomechanics-newtons-laws-of-motion> Luettu 30.9.2017. Julkaistu 29.6.2011.

Veves, Aritidis – Giurini, John N. LoGerfo, Frank W. (toim.) 2012. The Diabetic Foot. Medical and Surgical Management. 3.ed. Spirnger New York Dordrech Heidelberg London. Humana Press.

Voima muuttaa liikettä - Astel 2017. Verkkosivut <https://www11.edu.fi/astel/pelit/meka-niikka/voima.pdf> Luettu 13.11.2017

Whittle, Michael. 2007 Gait analysis - An introduction. 4.painos. Elsevier Ltd. 152–156.

1 (1)

Liitteet

Tutkimuspäiväkirjan pohja

Tapahtuma	Käytetty aika	Liikkumistapa ja alusta, jolla liikuttu	Muuta

Liite 2

1 (1)

Pohjallisten käyttökokemus lomake

	1. täysin eri mieltä	2. osit- tain eri mieltä	3. ei sa- maa eikä eri mieltä	4. osittain samaa mieltä	5. täysin samaa mieltä
Ohjeet olivat mieles- täni selkeät?					
Pohjallisten asettami- nen kenkiin oli help- poa?					
Ohjelman avaaminen oli helppoa?					
Vanhan mittauksen avaaminen oli helppoa?					
Uuden mittauksen aloitus oli helppoa?					
Tulokset olivat helposti luettavissa ja ymmärrettävissä?					
Annettu ohje oli riittävä laitteen käynnistä- miseksi ja käyttä- miseksi?					
Pohjalliset mahtuivat kenkiin sujuvasti					
Päätelaitteen merkin- nät olivat helposti ym- märrettävissä					

Asiantuntijan käytettävyyskyselylomake

Asiantuntijan kaavake
Ottaisitko pohjallisen käyttöön omassa työympäristössäsi?
Koetko, että laite antaa todenmukaista tietoa?
Oliko laitteen käyttö sujuvaa?
Havaitsitko laitteessa jotain parannettavaa?
Koetko hyödylliseksi laitteesta saatavan tiedon?

	2 (2)
Mihin voisit hyödyntää laitetta omassa työssäsi?	
Tuliko laitetta käytettäessä mahdollisia virhetilanteita ja kuinka paljon?	
Kuinka yhtenäisenä laite toimii (sovellus ja pohjalliset)?	
Olisitko valmis ottamaan laitteen kotikäyttöön asiakkaan ohjauksessa?	
Koitko laitteen käytännölliseksi?	
Pohdintaa	

Asiantuntijan käytettävyyskyselylomakkeen vastaukset

1. Ottaisitko laitteen käyttöön omassa työympäristössäsi?

Kyllä, ehdottomasti.

2. Koetko, että laite antaa totuudenmukaista tietoa?

Kyllä. Testitilanteessa tehdyt toistomittaukset olivat johdonmukaisia. Kysymyksiä kuitenkin heräsi jälkeenpäin laitteen antaman numeerisen arvon suureesta. Onko kyseessä todellakin voima?

3. Oliko laitten käyttö sujuvaa?

Laitteen käyttö oli pääosin sujuvaa ja helppoa. Ohjelmistoa käytettäessä (uuden mittauskohteen luomisessa) oli aluksi hankaluuksia.

4. Havaitsitko laitteessa jotain parannettavaa?

Uuden asiakkaan ja mittauksen aloittaminen tulisi olla selkeämpää. Nyt jouduttiin muutaman kerran tilanteeseen, jossa uusi asiakas luotiin ja luomisen jälkeen laite lähti heti mittaamaan.

Synkronointi askelvaiheiden kanssa hyödyttäisi kliinistä käyttöä. Jos laite tunnistaisi alkukontakti-, keskituki- ja lopputukivaiheen ja sillä pystyttäisiin esimerkiksi poimimaan vain ponnistusvaiheen data (paine vai voima?) jalkaterän etuosalla, siitä saatava data hyödyttäisi suoraan kliinikkoa ja esimerkiksi pohjallisratkaisuja.

Lämppötila-anturi antaisi diabeetikkoja ajatellen erittäin tärkeää tietoa esim. diabeettisen jalkahaavan ennaltaehkäisyssä.

Voidaanko mittauspohjallista hyödyntää suoraan tukipohjallisen kanssa? Tämä olisi erittäin tärkeää, koska usein esim. diabeetikolla kevennysratkaisut perustuvat pohjallisen ominaisuuksiin.

5. Koetko hyödylliseksi laitteesta saatavan tiedon?

Kyllä. Kävelyn aikainen paineen jakautuminen ei aina korreloi staattiseen tilanteeseen. Laitteen antama data antaisi askelanalyysiin objektiivista tietoa ja lisäarvoa sekä alkuarviossa että kontrolloinnissa. Kuormituksen jakautumista voitaisiin mitata esim. mobilisaatio- tai harjoitteluterapiajaksoa ennen ja jälkeen.

Sillä voitaisiin myös selventää asiakkaalle, miksi kovettuma on haavan esiaste diabeetikolla ja miksi kovettumia pitää säännöllisesti poistattaa. Se toimisi myös perusteena hoitavan jalkaterapian tärkeydelle osana diabeetikon perushoitoa.

6. Mihin voisit hyödyntää laitetta omassa työssäsi?

Hyödyntäisin laitetta erityisesti jalkaterän etuosan kuormitusperäisistä oireista kärsivien asiakkaiden kohdalla. Myös vaivaisenluun ja muiden jalan ja nilkan kiputilojen aiheuttamat kuormitusmuutokset ja niihin tehtävien terapioiden tulokset saisi laitteen avulla luotettavammin esille.

Ks. myös edellinen vastaus.

7. Tuliko laitetta käyttäessä mahdollisia virhetilanteita ja kuinka paljon?

Virhetilanteita tuli alle 10 kpl. Ne liittyivät yhteyden katkeamiseen pohjallisen ja laitteen välillä, mutta myös uuden asiakkaan luomiseen ja uuden mittauksen aloittamiseen.

8. Kuinka yhtenäisenä laite toimii (sovellus ja pohjalliset)?

Laite sovelluksineen ja pohjallinen toimii mielestäni kokonaisuutena hyvin pl. em. virhetilanteet.

9. Olisitko valmis ottamaan laitteen kotikäyttöön asiakkaan kanssa?

En lähtökohtaisesti omassa työssäni. Huomiona se, että asiakaskuntaani ei kuulu diabeettiset riskijalat. Kuormitusperäisten tule-oireiden tutkimukseen riittäisi mielestäni klinikalla tehtävä arviointi.

10. Koitko laitteen käytännölliseksi?

Mielestäni laite oli käytännöllinen sen helppokäyttöisen käyttöliittymän vuoksi. Laitteen käyttökynnys vaikuttaa testikäytön perusteella matalalta.

Pohdintaa

Laitteen antaman datan taustalla olevat perusteet tulisi tuoda selkeämmin esille. Mielestäni kliinikon on tärkeää ymmärtää mistä osatekijöistä data koostuu. Laitteen ilmoitetaan mittaavan voimaa, mutta itselleni jäi vielä hieman epäselväksi, miten voiman osatekijät mitataan pohjallisella.