

Karoliina Karjalainen, Linnea Lehto & Mia Rinne

## **FASCIAREAR™-PUVUN VAIKUTUS KÄVELYYN**

Kvantitatiivinen tutkimus

# **FASCIAREAR™-PUVUN VAIKUTUS KÄVELYYN**

Kvantitatiivinen tutkimus

Karoliina Karjalainen  
Linnea Lehto  
Mia Rinne  
Opinnäytetyö  
Syksy 2019  
Fysioterapian tutkinto-ohjelma  
Oulun ammattikorkeakoulu

## TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Fysioterapian tutkinto-ohjelma

---

Tekijät: Karoliina Karjalainen, Linnea Lehto & Mia Rinne  
Opinnäytetyön nimi: Fasciawear™-puvun vaikutus kävelyyn  
Työn ohjaaja: Marika Tuiskunen & Antti Sillanpää  
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Syksy 2019

Sivumäärä: 52+9

---

Kävely on monimutkainen, ihmisen perusliikkumiseen kuuluva etenemisen ja liikkumisen muoto. Tavanomainen askelsykli eli yksi askelpari, koostuu kahdeksasta eri kävelyn vaiheesta. Kävelyyn tarvitaan lihas- ja niveltoimintojen lisäksi faskiaverkoston kokonaisvaltaista toimintaa. Faskia on koko kehon kattava sidekudosverkko, joka antaa lihaksille sekä koko ihmiskehölle muodon.

Opinnäytetyömme tilaajina toimivat Vaskia Oy ja Fujitsu. Opinnäytetyömme on kvantitatiivinen tutkimus, jossa tutkimme Vaskia Oy:n kehittämän Fasciawear™-puvun vaikutusta kävelyyn. Vaskia Oy:n suunnittelema Fasciawear™-puku on patentoitu suomalainen uusi vaateinnovaatio. Puku perustuu kompressioon sekä pukuun ommeltuihin spiraali- ja toiminnallisten linjojen mukaisiin vastuskuminauhoihin. Tutkimme Fasciawear™-puvun vaikutusta kävelyyn kahdella eri kävelyanalyytilaitteella: Fujitsun Walking Monitoring ja GAITRite®-kävelyanalyyssimatto.

Tavoitteenamme opinnäytetyössämme oli perehtyä faskioiden ja kävelyn yhteistoimintaan sekä selvittää, millaista vaikutusta Fasciawear™-puvulla on kävelyn eri muuttujiin. Opinnäytetyömme tilaajat voivat tarkastelumme myötä hyödyntää saamiamme tutkimustuloksia. Tarkoituksenamme oli perehtyä tutkimuksemme taustalla oleviin keskeisiin ilmiöihin sekä syventyä kvantitatiivisen metodologian periaatteisiin. Sovellamme opinnäytetyössämme puvun taustalla vaikuttavien ominaisuuksien, faskioiden ja kävelyn biomekaniikan tietoperustaa tutkimusprosessimme toteutuksen tukemiseksi.

Tutkimusjoukoksemme muodostui viisi Oulun ammattikorkeakoulun opiskelijaa. Kriteereinä tutkimukseen osallistuvilla oli naissukupuoli pukujen sen hetkisen saatavuuden vuoksi sekä aiempi kokemattomuus Fasciawear™-puvun käytöstä. Rajasimme fysioterapeuttipiskelijät tutkimuksen ulkopuolelle, sillä Fasciawear™-puku oli entuudestaan jokseenkin tuttu Oulun ammattikorkeakoulun fysioterapeuttipiskelijoille. Suoritimme testauksen kolme kertaa jokaiselle kävelijälle ilman pukua sekä puvun kanssa. Laskimme ilman pukua ja puvun kanssa suoritetuista kävelyistä aritmeettisen keskiarvon kävelyn eri muuttujille. Vertailimme kävelyn muuttujien keskiarvoja ilman Fasciawear™-pukua suoritetuista kävelyistä Fasciawear™-puku päällä suoritettuihin kävelyihin.

Tutkimustuloksistamme nousi esille kaksoistukivaihe, jonka osuus kasvoi askelsyklissä. Sitä vastoin heilahdusvaiheen osuus askelsyklissä pieneni. Lisäksi tuloksista voidaan huomata askelleveyden kasvu molemmissa alaraajoissa. Myös askelsyklin kiihtyvyys kasvoi Walking Monitoring -laitteella mitattuna. Saamamme tulokset ovat suuntaa antavia pienen tutkimusjoukon vuoksi.

---

Asiasanat: fysioterapia, faskia, Fasciawear™, faskialinja, kävely, kävelyanalyysi, Walking Monitoring, Fujitsu, GAITRite®

## ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences  
Degree Programme in Physiotherapy

---

Authors: Karoliina Karjalainen, Linnea Lehto & Mia Rinne  
Title of thesis: Effects on Walking with the Help of Fasciawear™  
Supervisors: Marika Tuiskunen & Antti Sillanpää  
Term and year when the thesis was submitted: autumn 2019  
Number of pages: 52+3

---

Fasciawear™ outfit is a new patented Finnish innovation invented for athletes in order to prevent sport injuries and support optimal posture and, in this way, strengthens motoric learning and proprioception. This full-body outfit is based on tension band structure woven into the outfit.

This study wanted to find out how Fasciawear™ affects walking by using two different gait analysis devices. These devices were Walking Monitoring by Fujitsu and GAITRite®. Walking Monitoring is a walking analysis device innovation designed especially for physiotherapists. The device includes two sensors placed above lateral malleolus on both legs. After walking the sensors are removed and put to their own docking stations which transfer the information of the gait to a computer program. GAITRite® is a six-meter-long pressure sensitive walkway. This Bachelor's thesis was commissioned by Vaskia Oy and Fujitsu.

The study material was collected by sending an email message to social and health care students at Oulu University of Applied Sciences. The sample consisted of five female students not having any previous experience of Fasciawear™ outfit. The participants walked a ten-meter walkway three times with and without Fasciawear™ outfit. The variables in the study were step length, step time, base of support, toe in & toe out, stride length, cycle time, stride velocity, swing phase, stance phase, single support phase and double support phase. To each variable it was calculated the mean with and without Fasciawear™ outfit.

The results of the study show that double support phase was increased when walking with the Fasciawear™ outfit. On the other hand, the swing phase decreased when walking with the Fasciawear™ outfit. Also stride velocity and base of support were increased when walking with the Fasciawear™ outfit. The results of the study cannot be generalized since the sample size was small. Since the stride velocity increased, it would be interesting to study the effects of Fasciawear™ in sports that require speed and velocity, for example, in jumping and running.

---

Keywords: physiotherapy, fascia, walking, gait analysis, Fasciawear™, Walking Monitoring, Fujitsu, GAITRite®

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	6
2	FASKIA OSANA IHMISKEHOA .....	9
2.1	Faskian rakenne .....	9
2.2	Pinnallinen ja syvä faskia .....	10
2.3	Faskia osana voimantuottoa .....	12
2.4	Faskialinjat .....	13
2.5	Fasciawear™ .....	16
3	KÄVELYN FYSIOTERAPEUTTINEN TUTKIMINEN .....	19
3.1	Askelsyklin vaiheet ihmisen kävelyssä .....	20
3.2	Jalan tehtävät kävelyn askelsyklissä .....	22
3.3	Myofaskia osana ihmisen kävelyä .....	22
3.4	Walking Monitoring .....	23
3.5	GAITRite® .....	25
3.6	Tutkimuksen tarkasteltavat muuttujat .....	26
4	OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS, TAVOITTEET & TUTKIMUSONGELMAT .....	29
5	TUTKIMUSMETODOLOGIA JA EETTISYYS .....	30
6	OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS .....	32
6.1	Opinnäytetyöprosessin kulku .....	32
6.2	Tutkimuksen toteutus .....	34
7	TUTKIMUSTULOKSET JA NIIDEN TULKINTA .....	37
8	POHDINTA .....	46
	LÄHTEET .....	49
	LIITTEET .....	53

# 1 JOHDANTO

Kävely on monimutkainen, ihmisen perusliikkumiseen kuuluva etenemisen ja liikkumisen muoto. Kävelyn ensisijainen tarkoitus on siirtyä paikasta toiseen. Ihmisen kävely on bipedaalista liikettä, eli kahden jalan varassa tapahtuvaa liikkumista, jossa kehon erilaiset toiminnot ja vaiheet muodostavat yhdessä syklisen jatkumon. Bipedaalisuutta määrittää myös matala energian kulutus, joka mahdollistaa jatkuvan tuen sekä eteenpäin työntävän voiman kävelyn etenemiseksi. Ihmisen liikkuminen tapahtuu lähes aina kolmiulotteisesti horisontaali-, sagittaali- ja frontaalitasossa. (Kauranen & Nurkka 2010, 380; Ahonen, Sandström, Laukkanen, Haapalainen, Immonen, Jansson & Fogelholm 1998, 86, 114; Sandström & Ahonen 2011, 289.)

Fysioterapeutti on kuntoutusalan ammattilainen ja terveydenhuollon laillistettu ammattihenkilö, jonka toimintaa valvovat Sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontavirasto VALVIRA sekä aluehallintavirastot. Ammattinimikettä saa käyttää fysioterapeutin, lääkintävoimistelijan tai erikoislääkintävoimistelijan tutkinnon suorittanut ammattilainen. Fysioterapeutti on ihmisen liikkeen ja liikkumisen asiantuntija, jonka keskeisiä menetelmiä ovat havainnointi ja mittaaminen. Huolellinen havainnointi ja mittaaminen tuottavat objektiivista tietoa asiakkaan toimintakyvyn osatekijöistä (Suomen fysioterapeutit 2018, viitattu 29.11.2018), kuten kävelystä, johon keskitymme opinnäytetyössämme. Kävelyanalyysi on ihmisen liikkumista mittaavaa systemaattista tutkimista, jonka suorittavat kokeneet asiantuntijat havainnoiden kehon liikkeitä, biomekaniikkaa sekä lihasten aktiivisuutta (Whittle 2007, johdanto.)

Kävelyn lisäksi käsittelemme opinnäytetyössämme faskiaa ilmiönä. Faskia on koko kehon kattava sidekudosverkko, joka antaa lihaksille sekä koko ihmiskeholle muodon. Sen tehtävänä on suojata lihasta vaurioilta ja välittää mekaanisia voimia. (Sandström & Ahonen 2011, 350.) Faskiaa voidaan kuvata ikään kuin erillisenä suojakalvona, joka yhdistää sisäelimet ja kaikki ihmiskehon erilliset rakenteet (Chaitow 2014, 3, viitattu 29.11.2018). Thomas Myers (Sandström & Ahonen 2011, 350) puolestaan kuvailee ihmiskehoa vain yhtenä lihaksena, joka on jaettu noin 600 faskia- eli kalvotasuun. Suomenkielessä vastikkeena faskia-termille käytetään peitinkalvoa ja sidekudoskalvoa (Stecco 2018, 50). Tässä työssä käytämme termiä faskia, jotta käsitteistö säilyy johdonmukaisena läpi opinnäytetyön.

Ihmiskehon rakennetta ja liikettä voidaan tarkastella kokonaisuutena Thomas Myersin Anatomy Trains meridiaaniteoriaan perustuvan järjestelmän kautta. Meridiaanilla käsitteenä tarkoitetaan myofaskiaalisia linjoja, jotka välittävät kuormitusta sekä liikettä ja jotka perustuvat vakiintuneeseen länsimaiseen anatomiaan. Myofaskiaaliset meridiaanit eli myofaskiaaliset linjat ovat kehon faskiaalisten rakenteiden yhteen liittyneitä lihastoimintaketjuja. Myofaskia käsitteenä kohdentaa huomion lihaksiin ja niihin kuuluviin faskioihin. Ihmiskehossa on yhteensä 12 eri myofaskiaalista linjaa eli faskialinjaa. (Sandström & Ahonen 2011, 351; Myers 2012, 2-5.)

Opinnäytetyömme on toteutettu yhteistyössä Vaskia Oy:n sekä Fujitsun kanssa. Vaskia Oy:n Fasciawear™-puku on uusi suomalainen patentoitu innovaatio, joka perustuu pukuun ommeltuihin faskialinjoja mukaileviin vastuskuminauhoihin, joiden oletetaan vahvistavan spiraali- ja toiminnallisten faskialinjojen toimintaa (Vaskia Oy 2018, viitattu 29.11.2018). Opinnäytetyössämme tarkastelimme, millaista vaikutusta Fasciawear™-puvulla on kävelyn eri muuttujiin. Syvennyimme aiheeseen, sillä olemme kiinnostuneita faskioiden merkityksestä ihmisen kehossa ja toiminnassa. Opinnäytetyössämme pääsimme yhdistämään ihmisen kävelyn analysoinnin faskian toimintaan fysioterapeuttisesta näkökulmasta. Opinnäytetyömme tilaajat voivat tarkastelumme myötä hyödyntää saamiamme tutkimustuloksia.

Tarkastelemme ilmiötä kvantitatiivisen tutkimusmenetelmän keinoin käyttämällä kahta erilaista kävelyanalyysilaitetta: Fujitsun Walking Monitoring ja GAITRite®. Walking Monitoring on asiakkaiden kävelyn analysointiin tarkoitettu kävelyanalyysilaitte fysioterapeuteille. Kävelyanalyysin aikana molempiin alaraajoihin kiinnitetään tallentavat sensorit. Laite mittaa kiihtyvyyttä ja nopeusantureiden avulla askeleen ja askelsyklin aikaa sekä pituutta ja tulosten myötä voidaan tarkastella jopa vain yhtä askelta. (Fujitsu 2018, 3). GAITRite® on tietokoneeseen yhdistettävä kontaktimatto, joka mittaa paineeseen perustuen kävelystä askeleen ja askelsyklin aikaa, askelpituutta ja -leveyttä sekä askelsyklin pituutta, yhden jalan tukivaihetta sekä kaksoistukivaihetta, heilahdusvaihetta ja askelkulmaa. (GAITRite® 2018, viitattu 29.11.2018.) Tarkastelemme ilmiötä kahdella eri laitteella saadaksemme luotettavammin selville Fasciawear™-puvun mahdollista vaikutusta kävelyyn. Tutkimusprosessimme tarkoituksena on kerätä tutkimusjoukostamme kävelyanalyysiaineistoa ja tarkastella saamiamme tuloksia kävelyn muuttujista opinnäytetyössämme.

Oppimistavoitteina opinnäytetyössämme on perehtyä ja syventyä kahden erilaisen kävelyanalyysilaitteen käyttöön sekä tutustua uuden innovaation Fasciawear™-puvun ominaisuuksiin ja sen

käyttöön. Lisäksi tavoitteenamme on syventyä laaja-alaisesti kävelyn biomekaniikkaan sekä fascian anatomiaan ja toiminnallisuuteen. Tutkimuksemme myötä tavoitteenamme on syventyä kvantitatiivisen tutkimusmetodologian periaatteisiin, tulosten tulkintaan ja raportointiin.



## 2 FASKIA OSANA IHMISKEHOA

Usein fysioterapiassa ajatellaan, että faskia käsittää vain lihaksia ympäröivät epimysium-, perimysium- ja endomysiumkalvot. Faskia myös usein suomennetaan lihaskalvoksi, mutta se antaa virheellisen kuvan asiasta, sillä faskia kudoksena käsittää muutakin. Nykyisen tiedon mukaan faskiaa ovat myös muun muassa aivokalvot, sekä se sidekudos, joka ympäröi aponeurooseja, nivelsiteitä ja –kapseleita, jänteitä, hermoja sekä sisäelimiä. (Duncan 2014, 4; Pihlman & Luomala 2016, 29; Stecco 2018, 50.)

### 2.1 Faskian rakenne

Faskia on säikeisen sidekudoksen muodostamaa kudosta. Tähän sidekudokseen kuuluu löyhää ja tiivistä sidekudosta. Tiiviissä sidekudoksessa on suuri määrä kollageenisäikeitä. Kollageeni on yleisin säiemäinen proteiini kehossamme, koko kehon proteiinimassasta sen osuus on 40 %. Se on lujaa ja kestävä ainetta, mikä on tärkeää faskian vetolujuuden kannalta. Tiiviissä sidekudoksessa on kollageenin lisäksi elastiinia. Elastiinisäikeet mahdollistavat tiiviin sidekudoksen mukautumiskyvyn. Lisäksi säikeiden seassa on kollageenisäikeitä tuottavia soluja, fibroblasteja. Näitä säikeitä ja soluja ympäröi perusaine. Löyhässä sidekudoksessa kollageeni- ja elastiinisäikeitä on vähemmän verrattuna tiiviiseen sidekudokseen ja perusainetta runsaasti enemmän. Löyhä sidekudos on hyvin elastista ja sen ajatellaan olevan merkittävä tekijä kudosten välisten liikkeiden mahdollistamisessa. (Pihlman & Luomala 2016, 20-23; Stecco 2018, 12.)

Faskian venyttyessä elastiinisäikeet palauttavat sen takaisin lepoasentoonsa. Kollageenisäikeitä ympäröivä perusaine mahdollistaa säikeiden pidentymisen ja lyhentymisen. Mikäli perusaineen olomuoto muuttuu nestemäisestä tiiviiseen, yleensä liiallisen kuormituksen tai trauman seurauksena, säikeiden välinen liukuminen estyy. (Stecco 2018, 12.) Tämä voi haitata alla olevien lihasten ja nivelten toimintaa, mikä aiheuttaa kipua ja näin ollen voi vaikuttaa ihmisen kävelyyn ja liikkumiseen (Lahtinen-Suopanki 2018a, 30).

Kollageeni- ja elastiinisäikeiden määrä ja näin ollen faskian paksuus ja säännöllisyys vaihtelevat. Faskia on tiiveintä ja järjestäytyneintä jänteiden alueella. Ohuin ja elastiinipitoisin faskia sitä vastoin

on nasaalifaskia, joka on kalvo nenäontelon sisäpinnassa. Sisäelinten ympärillä olevat faskiat sekä lihasten kalvot ovat epäsäännöllisiä ja suhteellisen elastisia. Aponeuroottiset faskiat, jotka osallistuvat erityisesti voimanvälitykseen, ovat suhteellisen säännöllisiä ja tiiviitä. (Pihlman & Luomala 2016, 19; Stecco 2018, 12.) Olemme havainnollistaneet sidekudoksen ominaisuuksia kuviossa 1.



© Linnea Lehto

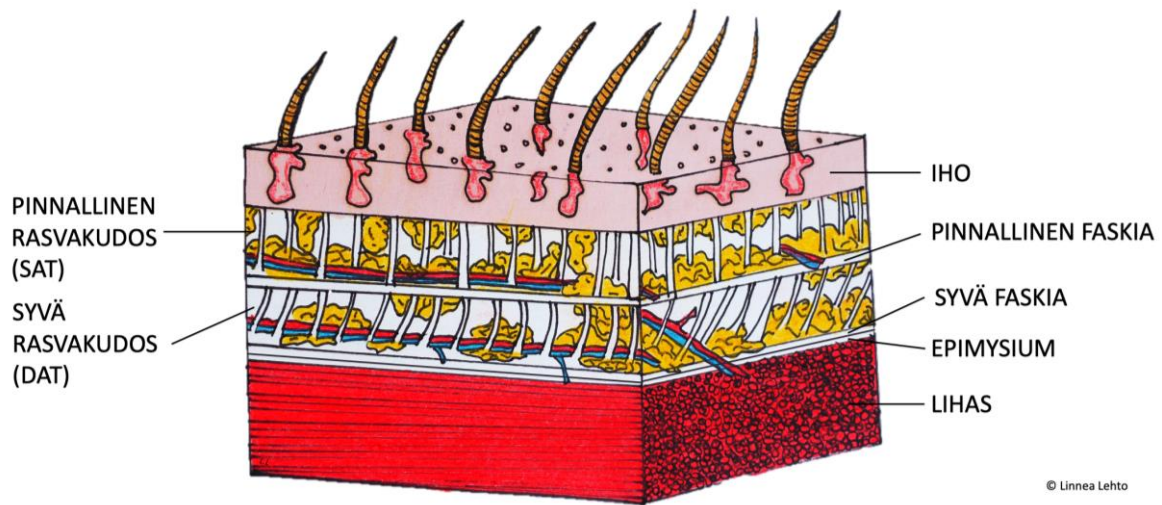
KUVIO 1. Sidekudoksen luokittelua (mukailten Stecco 2015, 8)

## 2.2 Pinnallinen ja syvä faskia

Iho on kehomme uloin sidekudoskerros. Iho suojaa ja eristää kehoamme ympärillä olevilta bakteereilta, viruksilta ja kemikaaleilta. Iho kiinnittyy sen alapuoliseen vaakasuuntaiseen kalvomaiseen rakenteeseen pystysuuntaisilla sidekudossäikeillä. Tätä heti ihon alla olevaa kerrosta pidetään nykytiedon mukaan **pinnallisena faskiana** (superficial fascia). Se on pinta-alaltaan vähintään yhtä suuri kuin iho ja se ympäröi koko kehoa, joskin sen paksuus vaihtelee kehon eri osissa. Pinnallisella faskialla on tärkeä rooli lämmönsäätelyjärjestelmässä yhdessä keskushermoston kanssa. Pinnallisessa faskiassa kulkevat lymfatiehyet sekä ihonalaiset verisuonet ja iholle jatkuvat hermorunkojen haarat. Hyvän hermotuksen ansiosta se toimii kehon ulkopuolelta tulevien ärsykkeiden eli eksteroseptioiden, kuten kosketuksen, paineen ja lämpötilan vastaanottajana. (Pihlman & Luomala 2016, 28-29; Lahtinen-Suopanki 2018b; Lahtinen-Suopanki 2018a, 29.)

Pinnallisen faskian katsotaan jakavan ihonalaisen rasvakudoksen kahteen kerrokseen; **pinnalliseen rasvakudokseen** (SAT eli superficial adipose tissue), joka on ihon ja pinnallisen faskian välissä, sekä **syvään rasvakudokseen** (DAT eli deep adipose tissue), joka erottaa pinnallisen ja **syvän faskian** (deep fascia) toisistaan. Pinnallisessa kerroksessa (SAT) sidekudossäikeet ovat vahvoja, järjestäytyneitä ja pystysuorassa ihoa kohti. Syvän rasvakudoksen (DAT) sidekudossäikeet ovat suuntautuneet enemmän viistosti pinnallisen ja syvän faskian välillä, eikä ole yhtä tiivistä. (Stecco, Macchi, Porzionato, Duparc & De Caro 2011, 129-130, viitattu 10.12.2018.)

Syvä faskia muodostaa monimutkaisen verkoston, joka yhdistää eri rakenteita. Syvä faskia erityisesti erottelee ja jakaa lihaksia aitiöihin. Lisäksi se muodostaa suojan verisuonille ja hermoille sekä vahvistaa nivelsiteitä nivelten ympärillä. (Stecco ym. 2011, 131.) Se on pinnaltaan kovempaa ja tiiviimpää kuin pinnallinen faskia, ja sen paksuus ja ominaisuudet vaihtelevat kehon eri osissa (Pihlman & Luomala 2016, 29). Olemme havainnollistaneet pinnallisen ja syvän faskian rakenteen kuviossa 2.



KUVIO 2. Faskian kerrokset (mukaillen Stecco 2015, 22)

## 2.3 Faskia osana voimantuottoa

Faskialla on osuutensa voimien välittymisessä, liikekontrollissa ja sensorisessa syötössä yhdessä keskushermoston kanssa (Lahtinen-Suopanki 2018b). Tutkimuksissa on voitu osoittaa, että voimansiirto tapahtuu osittain faskialinjoja pitkin. Tämä vahvistaa ajatusta, että yksittäisten anatomisten rakenteiden, kuten lihasten ja nivelten, sijaan tulisi keskittyä tarkastelemaan ihmiskehon toimintaa kokonaisvaltaisemmin myofaskiaaliset linjat huomioiden. (Krause, Wilke, Vogt & Banzer, 2016a.)

Kehomme kaikki osat ovat yhteydessä toisiinsa solutasolta kudoksiin sekä lihaksistosta elimiin. Ihmisen rakenteet muistuttavat ikään kuin kuusikulmaista muotoa, joka toistuu kehossamme pienestä kehon osasta suurempaan osaan esimerkiksi silmän linssissä, keuhkorakkuloissa ja aktiini- sekä myosiinisäikeissä. Käsité **tensegriteetti** (tensional integrity), johon Fasciawear™-puvun toiminta osaksi perustuu, selittää kehossamme vallitsevia tensioita. Terminä tensegriteetti tarkoittaa vetojännitystä eli jännitteen luomaa yhteyttä. Kiinteänä osana jännitteeseen liittyy myös kompressio. (Pihlman & Luomala 2016, 167-8.) Fasciawear™-puvun kompression voidaan ajatella aiheuttavan tämänkaltaisen vetojännitteen kehoon (Heiskanen, haastattelu 16.5.2019). Keho toimii taloudellisesti ja tarkoituksenmukaisesti silloin, kun kompressio ja jännitteet ovat tasapainossa. Elävässä kudoksessa kompressio ja tensio vuorottelevat, minkä myötä keho vahvistuu. Tension myötä sidekudosverkko vahvistuu ja kollageenisäikeet orientoituvat jännityksen mukaan. Faskiaa voidaan ajatella naruna, jota lihasten aikaansaama tensio jännittää. (Pihlman & Luomala 2016, 168.)

Jännitys ja esitensio ovat osa elastista voimantuottoa. Keho lataa voimaa, jota se ottaa käyttöönsä jännityksen purkautuessa. Lihakset isometrisesti supistuessaan aiheuttavat niitä ympäröivien faskiarakenteiden venymisen, jotka normaaliin pituuteensa palatessaan tuottavat kehossa normaalin liikkeen. Tätä kuminauhan lailla toimivaa faskian mekanismia kutsutaan **rekyyliksi** (fascial recoil). (Lahtinen-Suopanki 2018b; Lindberg 2015, 177.) Voimantuotossa lihaksen supistusvoimasta 70% välittyy jänteiden kautta ja faskian osuuden on arveltu olevan noin 30%. Ratkaiseva tekijä voimansiirroissa on kollageeni, joka on rakenteeltaan hyvin mukautuvaa. Faskian tensio siirtää voimaa lihaksen rakenteita pitkin jänteisiin sekä myofaskiaaliin ekspansioihin, jonka myötä voima siirtyy syvän faskian kerrokseen. Voimansiirto on kuitenkin kaikilla ihmisillä yksilöllistä. Vaikka anatominen rakenne olisi kaikilla ihmisillä täysin samanlainen, voimansiirto voi vaihdella yksilöittäin. Tätä selittää se, että ihmisen liikkuminen perustuu oppimiseen ja hermoston toimintaan, minkä vuoksi ei

ole täysin oikeaa tapaa liikkua. Tiukka faskia on voimansiirron ja varastoinnin kannalta parempi kuin löysä, mutta se altistaa kireyksille, jotka vuorostaan voivat johtaa asentomuutoksiin ja liikerajoituksiin, mikä voi näkyä ihmisen kävelyssä. (Pihlman & Luomala 2016, 168-169, 198-199.)

Faskiakudoksen vaikutusta ihmiskehon toimintaan on tutkittu paljon viime vuosikymmeninä (Schleip, Jäger, Klingler 2012, viitattu 18.11.2019). Gonzalez ym. tutkimuksen mukaan hyödyntämällä ultraäänilaitetta voidaan saada selville asiakkaan faskiasta yksilöllisiä ominaisuuksia, joiden myötä voidaan laatia yksilöllisiä terapeuttisia lähestymistapoja erityisesti kivunhoidossa. Faskiakudoksella on tärkeä rooli toiminallisessa anatomiassa sekä evoluutio- ja molekyylibiologiassa, urheilussa, harjoittelussa ja useissa terapeuttisissa lähestymistavoissa. (Gonzalez, Driscoll, Schleip, Wearing, Jacobson, Findley & Klingler 2018, 873.) Stecco ym. tutkimuksen mukaan hypoteesina on, että faskia on tärkeässä roolissa proprioseptikassa, erityisesti dynaamisessa proprioseptikassa (Stecco, Gagey, Belloni, Pozzuoli, Porzionato, Macchi, Aldegheri, De Caro & Delmas 2007, 1).

## **2.4 Faskialinjat**

Thomas Myersin Anatomy Trains meridiaaniteoria perustuu myofaskiaalisiin linjoihin. Myersin linjoihin kuuluvat pinnallinen posteriorinen ja frontaalinen linja, lateraalilinja, spiraalilinja, yläraajan linjat, toiminnalliset linjat sekä syvä frontaalilinja. Krause, Wilke, Vogt & Banzer (Krause, Wilke, Vogt & Banzer 2016b) ovat systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessaan osoittaneet Myersin myofaskiaalisten linjojen olemassaolon. Pinnallisen ja toiminnallisen posteriorisen linjan sekä toiminnallisen frontaalilinjan olemassaolosta on vahvaa tutkimusnäyttöä, kun taas spiraalilinjasta ja lateraalilinjasta on keskivahvaa tutkimusnäyttöä. Krause ym. tutkimuksen mukaan pinnalliselle frontaalilinjalle ei ole luotettavaa tutkimusnäyttöä.

Meridiaanilla käsitteenä tarkoitetaan myofaskiaalisia linjoja, jotka välittävät kuormitusta ja liikettä. Myofaskiaaliset meridiaanit eli myofaskiaaliset linjat ovat kehon faskiaalisten rakenteiden yhteen liittyneitä lihastoimintaketjuja. Käsitteenä myofaskia kattaa lihaskudoksen ja siihen liittyvän faskian. Myofaskiaaliset linjat noudattavat tiettyjä pääperiaatteita. Myofaskiaaliset linjat kulkevat niin sanottuisti luisia asemia ja myofaskiaalisia raiteita pitkin, jotka voivat kulkea suoraan kalvosta toiseen suoralla yhteydellä tai mekaanisella yhteydellä luukalvon välityksellä. Kudosten säikeiden suunta

ei saa suuresti vaihdella linjassa ja linjan tulee pysyä syvyysuunnassa samassa kerroksessa koko matkaltaan. Linjan alkamisjärjestys ei perustu mihinkään syy-seuraussuhteeseen. Kehon jännitykset voivat syntyä linjassa kumpaakin suuntaan sekä keskeltä kehoa. (Sandström & Ahonen 2011, 351-352; Myers 2012, 2-5, 65-73.) Myersin mukaan ihmiskehossa on yhteensä 12 eri faskialinjaa, mutta Fasciawear™-pukuun on ommeltu vastuskuminauhat spiraali- ja toiminnallisten etu- ja takalinjojen mukaisesti, joten opinnäytetyössämme keskitymme tarkastelemaan vain niitä. Olemme havainnollistaneet Fasciawear™-puvussa olevat linjat kuviossa 3. Loput Thomas Myersin faskialinjat olemme käsitelleet liitteessä 1.

**Spiraalilinja** ylläpitää kehon tasapainoa luomalla kehon rotaatiota ja kompensoimalla kiertymiä sekä kallistumisia kehossa. Spiraalilinja mahdollistaa jalkaterän kaarien yhteistoiminnan lantion kanssa, minkä myötä linja auttaa ylläpitämään optimaalista polven linjausta esimerkiksi kävelyn aikana. Vartalon kierroissa linja venyy ja supistuu vastavuoroisesti. Osa spiraalilinjan kalvosta tukee myös muiden linjojen toimintaa. (Myers 2012, 131.)

Linja lähtee takaraivon harjanteesta ja kulkeutuu splenius capitis- ja cervicis -lihaksia pitkin molemmin puolin ja risteytyy C6-T5-nikamien okahaarakkeiden kohdalla. Linja jatkuu rhomboideus minor- ja major -lihaksia pitkin lapaluiden mediaalireunoihin. Täältä linja jatkuu serratus anterior -lihasta pitkin viidennestä yhdeksänteen kylkiluuhun. Kylkiluista linja kulkeutuu ulompia vinoja vastalihaksia pitkin suoliluun alaetukärkiin risteytyen linea alba kohdalla. Linjan alaosa jatkuu tensor fascia latae -lihaksen kautta kulkien ensimmäisen metatarsaaliluun tyveen. Linja jatkuu peroneus longus -lihasta pitkin kaudaalisesti fibulan päähän ja sieltä biceps femoris -lihasta pitkin istuinkyhmyyn. Sacrotuberaaliligamentin kautta linja jatkuu erector spinae -lihasta pitkin takaraivon harjanteeseen lähelle linjan lähtökohtaa. (Myers 2012, 131-141.)

**Toiminnalliset linjat** ovat kuin spiraaleita kehon ympärillä, mitkä ulottuvat yläraajan linjoista keskivartalon yli vastakkaisen puolen lantioon ja alaraajaan tai toisin päin, joko etu- tai selän puolelta. Toiminnalliset linjat ovat aktiivisia vastakkaisten raajojen työskennellessä esimerkiksi keihäänheitossa tai jalkapallossa. Pidentetyn vipuvarren kautta toiminnalliset linjat lisäävät raajojen voimaa ja tarkkuutta. Esimerkiksi kävelyssä vastakkainen olkapää ja lantio kiertyvät samanaikaisesti eteenpäin ja liikkeet tasapainottavat toisiaan. Toiminnalliset linjat koostuvat pääasiassa pinnallisista lihaksista. Linja jaetaan posterioriseen ja frontaaliseen toiminnalliseen linjaan. Toiminnallinen linja toimii häiriöttä silloin kun muut myofaskiaaliset rakenteet ovat tasapainossa. Yleinen kompensatio on rotaatiotaipumus, jossa toinen hartia kiertyy kohti vastakkaista lantiota. (Myers 2012, 171-172.)

Posteriorinen toiminnallinen linja eli toiminnallinen takalinja liittyy toiminnan mukaan joko pinnalliseen frontaaliseen linjaan tai syvään posterioriseen linjaan. Linja alkaa molemmin puolin kehoa latissimus dorsi -lihaksen kiinnittymiskohdista ja jatkuu lihasta pitkin lumbosakraaliseen lihaskalvoon ja ristiluuhun. Linja risteytyy sakrolumbaalisen liitoksen kohdalla vastakkaisella puolella olevaan gluteus maximus -lihakseen. Linja jatkuu vastus lateralis -lihasta pitkin quadriceps -lihaksen jänteeseen, josta yhteys jatkuu patellaan ja subpatellaarisen jänteen kautta sääriluun kyhmyyn. (Myers 2012, 171-172.)

Frontaalinen toiminnallinen linja lähtee pectoralis major -lihaksesta ja olkaluun varresta jatkuen viidenteen ja kuudenteen kylkiluuhun. Linja jatkuu vatsan aponeuroosin kautta rectus abdominis -lihasta pitkin häpyluuhun ja sieltä adductor longus -lihakseen ja päättyy reisiluun takaosan linea asperaan. (Myers 2012, 173.)



- Toiminnallinen etulinja
- Toiminnallinen takalinja
- Spiraalilinja edestä & takaa

© Linnea Lehto, Mia Rinne & Karoliina Karjalainen

KUVIO 3. Fasciawear™-puvussa kulkevat faskialinjat

## 2.5 Fasciawear™

Vaskia Oy:n suunnittelema Fasciawear™-puku on patentoitu suomalainen uusi vaateinnovaatio. Puku perustuu kompressioon sekä pukuun ommeltuihin spiraali- ja toiminnallisten linjojen mukaisiin vastuskuminauhoihin. Vaskia Oy:n mukaan linjat auttavat aktivoimaan lihaksia nostaen liikkeen kuormittavuutta ja vahvistavat kehon tensegriteettiä. Yksi puvun käytön tarkoituksista harjoittelun aikana on tukea kehon optimaalista ja tasapainoista asentoa sekä tätä kautta vahvistaa kehon motorista oppimista ja proprioseptiikkaa. Ihossa ja faskiassa on paljon tunteoreseptoreita, joihin Fasciawear™-puvun kompression oletetaan vaikuttavan lisäämällä kehon aististimulusta. Tämän



kautta kehotietoisuus lisääntyy ja urheiluvammojen riskit vähenevät. (Vaskia Oy, viitattu 29.11.2018; Heiskanen, haastattelu 16.5.2019.)

Fasciawear™-puvun toimintaperiaatteiden taustalla vaikuttaa fysioterapeutin yhtenä menetelmänä käytetty **PNF-menetelmä**, joka tulee englannin kielen sanoista proprioceptive neuromuscular facilitation. **Proprioseptiivisuudella** tarkoitetaan liikettä ja asentoa aistivien sensoristen reseptoreiden välittämää tietoa kehon eri osien asennoista. **Neuromuskulaarisuus** terminä käsittää hermoston ja lihakset. **Fasilitaatio** käsitteenä tarkoittaa helpottamista tai tukemista. PNF-menetelmän periaatteena on lisätä lihasaktiivisuutta ulkoisilla ärsykkeillä, kuten venytyksellä ja vastustamisella sekä lähennyksellä. Menetelmässä pyritään myös vaikuttamaan hermolihaskäytön toimintaan aktivoivasti ja rentouttavasti stimuloimalla kehon proprioseptoreita. Tätä taustalla vaikuttavaa ilmiötä kutsutaan **resiprokaaliseksi inhibitioksi**. (Adler, Beckers & Buck 2014, 11-12, 18.) Fasciawear™-puvun sisäänrakennetut vastuskuminauhat toimivat PNF-menetelmän periaatteiden mukaisesti lisäten liikkeen vastustusta sekä stimuloimalla kehon proprioseptoreita (Heiskanen, haastattelu 16.5.2019).

Fasciawear™-puvun käytöllä on samankaltaisia ominaisuuksia kuin kinesioiteippauksella (Vaskia Oy, viitattu 29.11.2018; Heiskanen, haastattelu 16.5.2019). Kinesioiteippauksen ensisijainen vaikutusmekanismi on propriospetinen palaute iholta sekä sen alla olevien kudosten kautta saadusta aistisensorisesta informaatiosta. Kinesioiteippauksen käytön tavoitteina ovat myös kivun lievittäminen, liikemallien ja nivelten toiminnallinen tukeminen. (Walker, Grönholm, Salminen, Wegelius & Larsson 2014, 259.) Verrattuna kinesioiteippaukseen Fasciawear™-puvun käyttäminen on yksinkertaista ja helposti toistettavaa omatoimisesti.

Jyväskylän yliopistossa ja Pekingin urheiluyliopistossa on tehty tutkimus, jonka tarkoituksena oli selvittää, vaikuttaako Fasciawear™-puku hapenottokykyyn nousujohtaisen sauvakävelyn aikana verrattuna normaaliin urheiluvarustukseen. Tutkimukseen osallistui 11 säännöllisesti urheilevaa naista, jotka suorittivat kaksi maksimitehoista kävelysuoritusta ilman faskiapukua ja faskiapuvun kanssa. Faskiapuvun vaikutusta tarkasteltiin myös palautumisjakson aikana. Tutkimuksessa käytetyllä RPE-asteikolla arvioituna faskiapuvun käyttö laski RPE-arvoa merkittävästi 15 minuutin kohdalla. Lisäksi tutkimus osoitti, että faskiapuku paransi hapenottokykyä merkittävästi kuuden ja viidentoista minuutin kohdalla sekä suorituksen lopussa. Myös veren laktaattiarvot kasvoivat testi-suorituksen lopussa faskiapukua käytettäessä. Tutkimuksen osallistujien mukaan faskiapuvun käyttö sai suorituksen tuntumaan kevyemmältä verrattuna normaaliin urheiluvaatetukseen, vaikka

faskiapuku päällä harjoittelu kuluttaa mittausten mukaan enemmän energiaa. Lisääntynyt hapenotokyky ja suurentunut laktaattiarvo viittaavat siihen, että faskiapuku voi auttaa kehittämään sekä aerobista että anaerobista energiantuotantojärjestelmää korkeaintensiteettisen harjoituksen aikana. (Hanjun, Xin, Jinghua, Longyan, Siyuan, Hao, Dongsen, Yang, Hietavala & Linnamo 2018.)

### 3 KÄVELYN FYSIOTERAPEUTTINEN TUTKIMINEN

Fysioterapeutti on ihmisen liikkeen ja liikkumisen asiantuntija (Suomen Fysioterapeutit 2019, viitattu 13.11.2019). Tähän asiantuntijuuteen sisältyy esimerkiksi kävelyn havainnoiminen. Kävelyn biomekaniikan hallitsemisen ja ihmisen luonnollisten liikemallien tunnistamisen kautta voidaan analysoida kävelyn liittyviä liikehäiriöitä ja poikkeavia liikemalleja ja näin ollen määrittää esimerkiksi fysioterapian tarvetta. Fysioterapeutti voi käyttää aistien varaisen eli kvalitatiivisen havainnoinnin lisäksi analysoinnissa apunaan esimerkiksi kävelyn videointia, juoksumattoa, peiliä sekä erilaisia kävelyn analysointiin tarkoitettuja laitteita. Kävelyanalyysilaitteilla suoritettavaa tarkastelua kutsutaan kvantitatiiviseksi havainnoinniksi. (Kauranen & Nurkka 2010, 380.)

Oikeiden olosuhteiden, normaalin kehittymisen, keskushermoston valmistautumisen sekä ajan puitteissa ihminen oppii kävelemään noin vuoden ikäisenä. Ihmisen kävely on siis opittu taito, ei synnynnäinen refleksi. (Ahonen ym. 1998, 86, 114; Sandström & Ahonen 2011, 289.) Kävelyssä alaraajat ovat jatkuvassa kontaktissa alustaan, minkä aikana kehon paino vaihtelee vuorollaan yhden tai molempien alaraajojen välillä. Kontakti alustaan sekä vakaat ja suhteellisen pienet painonsiirrot takaavat kävelyn turvallisuuden ja alaraajojen vähäisen kuormittavuuden. (Kauranen & Nurkka 2010, 380.)

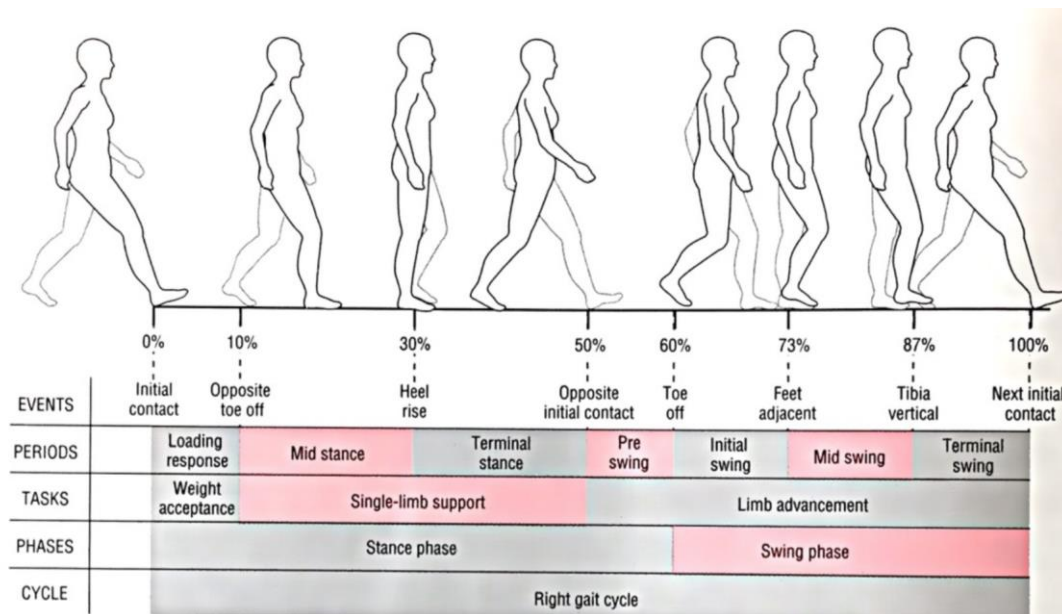
Kävelyn vaikuttavat monet kehon sisäiset tekijät. Kävelyn toteutumiseksi ja turvaamiseksi täytyy omata kyky hallita ja ylläpitää pystyasento, tasapaino sekä rytmisen askeltaminen koko kävelyn ajan. (Ahonen ym. 1998, 86.) Ihmisen hermosto vastaanottaa jatkuvasti erilaisia aistitietoja ympäriltään yhdistäen näkö-, kuulo-, tunto- ja tasapainoaistin toimintaa ja palautetta sekä tuottaa erilaisia liikekäskyjä aktivoimalla lihaksia koordinoitusti. Toteutuakseen kävely vaatii myös aivojen kognitiiviselta säätelyltä paljon. Kognitiivinen säätely korostuu kävelyssä jo keskushermoston muodostaessa liikesuunnitelmaa toivottuun suuntaan eteneväksi liikkeeksi. Kognitiivinen säätely vaikuttaa lisäksi kehon painopisteen eli massakeskipisteen vaihteluun ja sitä kautta kehon stabiliteetin ja koordinaation säilyttämiseen. Kognitiivisen säätelyn vaikutus kävelyn on myös vahvasti vuorovaikutuksessa ympäristön kanssa; keskushermoston täytyy mukauttaa kävelyliikkeet sopiviksi yksilön tavoitteet ja toimintaympäristö huomioiden. (Sandström & Ahonen 2011, 289; Ahonen ym. 1998, 18.)

Sisäisten tekijöiden lisäksi kävelyyn vaikuttavat monet ulkoiset tekijät, joista osaan voidaan itse vaikuttaa ja osaan kävely täytyy mukauttaa sopivaksi. Käveltävällä alustalla on suuri merkitys askeltamiseen, painopisteeseen sekä energiankulutukseen. Vaikka kävelymme tapahtuukin usein tasisilla ja sileillä alustoilla, on alaraajamme tarkoitettu myös kulkemaan kaltevilla ja epätasaisilla alustoilla sekä vaihtelevissa maastoissa. Mitä monipuolisemmilla alustoilla ihminen kävelee, sitä paremmin alaraajojen nivelet, nivelsiteet, jänteet sekä lihakset saavat sopivan haasteellista ärsykettä sekä kuormitusta ja tätä kautta vahvistavia vaikutuksia. Kohtuullisella määrällä alustan kaltevuuden ja maaston vaihteluita voi olla positiivisia vaikutuksia koko alaraajan toiminnalle. (Ahonen ym. 1998, 102-103.)

### 3.1 Askelsyklin vaiheet ihmisen kävelyssä

Tavanomainen **askelsykli** (gait cycle) koostuu kahdeksasta vaiheesta, jotka ovat havainnollistettu kuviossa 4. Yksi askelsykli koostuu yhdestä askelparista eli kävelijä ottaa yhden askeleen sekä vasemmalla että oikealla jalalla. Askelsyklin ensimmäinen vaihe on **alkukontaktivaihe** (initial contact), jota seuraa **kuormitusvastevaihe** (loading response). Nämä vaiheet muodostavat kaksoistukivaiheen, eli molemmat alaraajat ovat kontaktissa alustaan. Kuormitusvastevaihetta seuraa **keskitukivaihe** (mid stance), joka aloittaa yhden jalan tukivaiheen, jota taas seuraa **pääöstukivaihe** (terminal stance). Pääöstukivaiheen jälkeen alkaa kävelysyklin neljä heilahdusvaihetta. Niistä ensimmäistä kutsutaan **esiheilahdusvaiheeksi** (pre swing), jossa molemmat alaraajat ovat taas kontaktissa alustaan. Loput kolme viimeistä heilahdusvaihetta ovat **alku-** (initial swing), **keski-** (mid swing) ja **loppuheilahdusvaiheet** (terminal swing), jotka kuuluvat yhden jalan tukivaiheeseen. Koko askelsykli päättyy, kun heilahtava alaraaja osuu alustalle ja kahden jalan tukivaihe sekä uusi askelsykli alkavat. (Sandström & Ahonen 2011, 298; Neumann 2002, 527.)

Paino jakautuu askelsyklin tukivaiheiden aikana siten, että alkukontaktivaiheessa paino laskeutuu ensin kantapäähän takaosaan ulkosyrjälle leviten koko kantapäähän alueelle. Kuormitusvastevaiheessa kuormitus siirtyy jalan lateraalireunaa pitkin päkiälle, kunnes koko päkiä on alustalla. Keskitukivaiheessa massakeskipisteen kuormitus siirtyy eteenpäin kohti jalan etuosaa ja pääöstukivaiheessa massakeskipisteen liikkeen eteenpäin siirtymisen myötä kanta kohoaa alustalta. Esiheilahdusvaiheessa paino on päkiän mediaalireunalla I ja II varpaalla. (Sandström & Ahonen 2011, 297-308.)



KUVIO 4. Askelsyklin vaiheet (Neumann 2002, 532.)

Askelsyklin vaiheiden ymmärtäminen on tärkeää kävelyä analysoitaessa. Lisäksi kävelyanalyysissä voidaan mitata **askeleen** (step time) ja **askelsyklin aikaa** (cycle time) sekä **kiihtyvyyttä** (stride velocity). Askelsyklistä erotellaan **tuki-** (stance time) ja **heilahdusvaiheen aika** (swing time). Lisäksi havainnoidaan **askelsyklin** (stride length) ja yhden **askeleen pituutta** (step length) sekä **kävelyn leveyttä** eli kantaluiden etäisyyttä toisistaan (base of support) sekä **askelkulmaa** (toe in & toe out). (Whittle 2007, 53-55.) Opinnäytetyössämme tarkastelemme kaikkia näitä edellä mainittuja kävelyn muuttujia.

Kävelynopeus aikuisella riippuu muun muassa henkilön sukupuolesta ja iästä. Keskimäärin alle 60-vuotias mies kävelee 1,4 m/s (5,0 km/h) ja nainen 1,3 m/s (4,7 km/h). Yli 80-vuotiailla miehillä ja naisilla nopeus on 0,9 m/s (3,2 km/h). Ihmisen kävelystä voidaan mitata lisäksi myös kadenssia eli askeltiheyttä aikayksikössä (askelta/min). (Kaakkola 2018, viitattu 10.12.2018.) Ihmisen lähtiessä liikkeelle seisoma-asennosta kävelyn kiihtyminen alkaa, jonka seurauksena kävelynopeus kasvaa ja kiihtyy. Kävelyn kiihtyessä kasvaa oletetusti myös niin askelpituus kuin askeltiheyskin, jolloin kävelystä tulee nopeampaa. Yhteys kävelyn kiihtyvyyden ja nopeuden välillä ei ole täysin lineaarinen, mutta yleisesti voidaan kävelynopeuden lisääntyessä sanoa kiihtyvyyssarvojen kasvavan. Esimerkiksi kävelynopeuden hidastuessa ikääntymisen myötä myös kiihtyvyyssarvoissa havaitaan pienentymistä. (Kauranen & Nurkka 2010, 381, 407.)

### 3.2 Jalan tehtävät kävelyn askelsyklissä

Kävelyssä jalalla on monta merkittävää tehtävää: iskunvaimennus, alustalle mukautuminen ja jämmäkkänä vipuvartena toimiminen ponnistuksessa. Jalan tehtävänä on toimia kineettisen ketjun alimpana joustavana rakenteena, jolloin se toimii iskunvaimentajana. Jouston aikana kaikki plantaarifleksioon osallistuvat lihakset ovat eksentrisessä jännityksessä, jonka myötä jännitys purkautuu konsentrisena ponnistuksena. Kineettisessä ketjussa ylempiä joustavia kehon osia ovat polvi, lonkka, lantion nivelet sekä selkäranka. Jalan tehtävänä on myös mukautua alustan vaihteluihin. (Sandström & Ahonen 2011, 309.)

Etenemiseen kävelyssä tarvitaan erilaisia niveltoimintoja. Askeleen oikeanlaisen toteutumisen kannalta tärkeitä osia ovat jalan kolme keinuliikettä, jotka muodostavat yhtenäisesti jalan keinustrategian. Näitä keinuliikkeitä ovat **kantakeinu**, **nilkkakeinu** sekä **päkiäkeinu**. Kantakeinu alkaa alkukontaktista, jolloin jalka osuu maahan kantapää edellä. Optimaalisessa kävelyssä kantakeinuvaihe ohitetaan nopeasti siirryttäessä kuormitusvastevaiheeseen ja keinustrategian edetessä nilkkakeinuun. Nilkkakeinu tapahtuu keskitukivaiheen aikana, jolloin sääriluun liukuminen telaluun päällä mahdollistaa ylemmän nilkkanivelen dorsifleksion, joka normaalissa kävelyssä on noin kymmenen astetta. Nilkkakeinun aikana tasapainon säilyttäminen on haasteellisinta. Viimeinen keinustrategioiden vaihe on päkiäkeinu, joka tapahtuu kävelyn päätöstuki- sekä esiheilahdusvaiheissa. Tämän keinuvaiheen mahdollistamiseksi varpaiden tyvinivelten ojennuksen tulee olla riittävä. Optimaalisen kävelyn toteutumiseksi varpaiden tyvinivelten ojennuksen tulisi olla noin 60 astetta etenkin isovarpaassa sekä II ja III varpaassa. (Sandström & Ahonen 2011, 310-311.)

### 3.3 Myofaskia osana ihmisen kävelyä

Ihmisen kävelyn ajatellaan yleensä olevan pääasiassa lihasten aktivoitumisen ohjaamaa liikettä. Optimaalisessa kävelyssä eteenpäin tapahtuvassa liikkeessä lihastyön osuus on itseasiassa verrattain pieni, sillä varsinaisen liikkeen toteuttavat jänteet ja faskiat. (Zorn & Hodeck 2011, 97.) Askeleen ottaminen alkaa syvästä frontaalilinjasta lonkkanivelen koukistumisella. Kävelyssä eteenpäin siirtymiseen tarvitaan pinnallisen frontaalilinjan myofaskian lyhentymistä eli lonkan koukistusta, polven ojennusta, nilkan ja varpaiden tyvinivelten dorsifleksiota. Samalla myofaskia valmis-

tautuu ottamaan vastaan vartalon painon sekä alustan kontaktin. Lihakset jännittyvät faskiaverkostossa ottamaan tietyn verran voimaa. Kävelyssä ihminen on varautunut käyttämään tietyn verran voimaa askeleensa ottamiseen, jolloin yllättävä pinnan muutos suhteessa askelvoimaan voi aiheuttaa horjauttamista. (Myers 2012, 215.)

Alkukontaktivaiheessa pinnallisen posteriorisen linjan alaosa aktivoituu alaselästä varpaisiin, kun lonkat ojentuvat ja nilkoissa tapahtuu plantaarifleksio. Lateraalilinjan lonkan loitontajilihakset tukevat lantion ja lonkan asentoa. Syvä frontaalilinja sekä lonkan lähentäjälihakset auttavat fleksio- ja ekstensioliikkeitä sekä stabiloivat jalan mediaalikaaresta ylöspäin alaraajan sisäpuolta ja näin ehkäisee liiallista sisäkiertoa lonkassa. Lateraalilinja huolehtii siis eniten tasapainon korjauksista ja stabiliteetista. Kaikkien kävelyn vaiheiden aikana liike siirtyy alaraajojen neljän ”saranan” kautta suurimmaksi osaksi suoralinjaisesti. Kuormitusvastevaiheen aikana lantiossa tapahtuu kiertoa, kun paino siirtyy jalan lateraalireunaa päkiälle. Alaraajan heiluriliike alkaa 12. kylkiluusta ja 12. rintanikaman kohdilta sekä psoas- ja quadratus lumborum -lihasten yläkiinnityskohdasta. Kävelyssä yhdistyy siis samanaikainen lantion kierto pysty akselin ympärillä horisontaalitasossa, lantion kallistuminen frontaalitasossa ja lantion vuorotahtinen kallistuminen sagittaalitasossa. (Myers 2012, 215.)

Lateraalilinjat lyhenevät ylävartalossa vastavuoroisesti painoa kantavalla puolella estääkseen keskivartalon putoamisen painoa kantavan alaraajan päältä. Tavalliseen vastavuoroiseen kävelymalliin kuuluvat toiminnalliset linjat ja spiraalilinjat, jotka tuovat oikean hartian ja rintakehän eteen tasapainottamaan vasenta alaraajaa sen heilahtaessa eteen ja toisin päin. Tämä kiertoenergia kulkee läpi kylkivälilihasten ja vinojen vatsalihasten, syntyen ja vapautuen joka askeleella. Koordinaation puute ja liialliset myofaskiaaliset muutokset voivat aiheuttaa yksilöllisiä ja tehottomia kävelymalleja, voivat johtaa muun muassa nivelten ja lihasten jäykkyyteen. (Myers 2012, 215-216.)

### **3.4 Walking Monitoring**

Walking Monitoring on Fujitsun kehittämä kävelyn analysointiin tarkoitettu laite, joka on suunniteltu erityisesti fysioterapeuttien käyttöön. Laitteeseen kuuluu kaksi sensoria, jotka kiinnitetään oikeaan ja vasempaan alaraajaan ulkokehräsluun yläpuolelle. Sensori näkyy kuviossa 5. Sensoreille on omat telakat, joiden kautta sensorien tallentamat kävelyn liikkeet siirtyvät tietokoneelle järjestelmään. Sensorit mittaavat kiihtyvyyden ja nopeusantureiden avulla askelsyklin aikaa (cm/s)

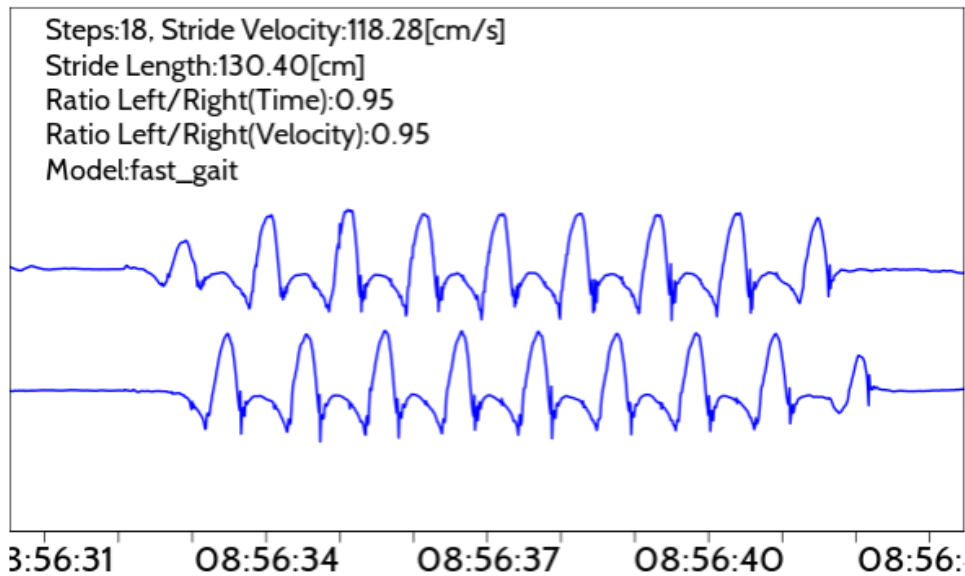
sekä pituutta (cm) ja tulosten myötä voidaan tarkastella myös yksittäistä askelta. Lisäksi laitteella on mahdollista havainnoida oikean ja vasemman puolen symmetrisyyttä sekä sagittaali- ja vertikaalitasojen liikettä frontaalitason lisäksi. (Fujitsu 2018, 3; Sorsa, luento 17.12.2018.)



*KUVIO 5. Walking Monitoring -kävelyanalyysilaitteen anturi*

Kuviossa 6 on esitettyä esimerkkitulos Walking Monitoring -laitteella mitatusta kävelyanalyysistä, josta näkyy askelten määrä, askelsyklin kiihtyvyys ja askelsyklin pituus, vertailu oikean ja vasemman jalan välillä ajan ja kiihtyvyyden suhteen sekä laitteiston määrittämä kävelyn malli. Lisäksi laite muodostaa käyrät oikealle ja vasemmalle alaraajalle, joista voidaan erottaa kävelyn eri vaiheet. (Fujitsu 2018, 3; Sorsa, luento 17.12.2018.)





KUVIO 6. Esimerkkitulokset Walking Monitoring -laitteella mitattuna

Reginatto ym. kuvaavat artikkelissaan kolmea tapaustutkimusta, joiden tarkoituksena on havainnollistaa Walking Monitoring -kävelyanalyysilaitteen mahdollista kliinistä arvoa. Havainnointi toteutettiin ikääntyneillä henkilöillä, joilla on kokemusta kaatumisesta jossain vaiheessa elämäänsä. Ikääntyneitä seurattiin seitsemän päivän ajan heidän omassa elinympäristössään. He pitivät tutkimuksen ajan molemmissa nilkoissaan kävelyanalyysisensoreita sekä kameraa kaulassaan. Havainnoinnilla saatiin näyttöä siitä, että keräämällä objektiivista tietoa kävelystä heidän elinympäristössään, terveydenhuollon ammattilaiset saavat mahdollisuuden arvioida liikkumista tarkemmin ja myös laatimaan yksilöllisemmän hoitosuunnitelman. (Reginatto, Taylor, Patterson, Power, Komaba, Maeda, Inomata & Caulfield 2015, 1.)

### 3.5 GAITRite®

Käytämme tutkimuksessamme GAITRite®-laitetta, joka on tietokoneeseen yhdistettävä paineeseen perustuva kävelyanalyysimatto. Laite mittaa kävelystä askeleen ja askelsyklin aikaa, askelpituutta ja -leveyttä sekä askelsyklin pituutta, yhden jalan tukivaihetta sekä kaksoistukivaihetta, heilahdusvaihetta ja askelkulmaa. GAITRite®-laitteistoon kuuluu tietokone, joka rekisteröi kävelyn liikkeet mattoon asennettujen antureiden avulla. Kuviossa 7 on esimerkkitulokset GAITRite®-laitteella tehdystä kävelyanalyysistä, josta edellä mainitut kävelyn muuttujat näkyvät. (GAITRite® 2018, viitattu 29.11.2018.)

↓ Test Summary		Footfall Detail		Detail	Normals	BACK								
Walk # / Footfall #	L/R	Mean(% CV)	Sample Normal Values	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Step Time (sec)	L	.528(3.0)			.532		.548		.515		.515			
	R	.523(2.0)				.531		.516		.531		.515		
Cycle Time (sec)	L	1.052(2.0)					1.079		1.031		1.046			
	R	1.051(2.0)					1.063		1.064		1.046	1.030		
Swing Time (sec)	L	.426(4.0) / 40.5					.448		.416		.415			
I%GC	R	.420(2.0) / 40.0					.415		.416		.432	.415		
Stance (sec)	L	.626(1.0) / 59.5			.631		.615		.631					
I%GC	R	.631(3.0) / 60.0		.648		.648		.614		.615				
Single Support (sec)	L	.420(2.0) / 39.9			.415		.416		.432		.415			
I%GC	R	.426(4.0) / 40.5				.448		.416		.415				
Double Support (sec)	L	.208(5.0) / 19.8			.216		.199		.199		.217			
I%GC	R	.199(1.0) / 18.9				.200		.198		.200				
Step Length (cm)	L	66.856(2.0)		65.199			67.465		67.266		67.494			
	R	66.219(1.0)				65.843		66.089		67.175		65.770		
Stride Length (cm)	L	133.860(1.0)					133.411		133.412		134.757			
	R	133.135(1.0)				131.197		133.599		134.446		133.298		
Base of Support (cm)	L	8.78(26.0)			10.028		10.370		5.379		9.359			
	R	8.20(17.0)				9.465		6.704		8.425				
Toe In / Out (deg)	L	-1(999.0)			0		-5		1		2			
	R	-2(999.0)				-4		-1		-2				

KUVIO 7. Esimerkkitulokset GAITRite®-laitteella mitattuna

GAITRite®-laitteen luotettavuudesta on tehty tutkimuksia. Muun muassa Van Uden & Besser (Van Uden & Besser 2004, viitattu 9.12.2018) ovat tutkimuksessaan kuvaileet uudelleentestauksen luotettavuutta avaruudellisten ja ajallisten kävelyn muuttujien mittauksessa GAITRite®-laitteella. Mittaukset suoritettiin kaksi kertaa ja mittausten välillä oli viikon tauko. Mittauksiin sisältyi kävelyn nopeus, askel- ja askelsyklin pituus, kävelyn leveys, askeleen ja askelsyklin aika, heilahdus- ja tukivaiheen sekä yhden ja kahden jalan tukivaiheiden aika ja askelkulma. Mitattavat olivat terveitä henkilöitä. Tutkimusten tulosten perusteella voidaan todeta, että GAITRite®-laitteella on hyvä reliabiliteetti näitä muuttujia mitattaessa yhden viikon aikavälillä.

### 3.6 Tutkimuksen tarkasteltavat muuttujat

Vertailllessamme kävelyä ilman Fasciawear™-pukua kävelyyhän Fasciawear™-puvun kanssa tarkastelemme kymmentä kävelyn muuttujaa käyttäen Walking Monitoring -kävelyanalyysilaitetta sekä GAITRite®-kävelyanalyysimattoa. Tarkastelemamme muuttujat ovat askelpituus, askelaika, askelleveys, askelkulma, askelsyklin pituus, askelsyklin aika ja kiihtyvyys, heilahdusvaiheen kesto, tukivaiheen kesto ja yhden jalan tukivaiheen sekä kaksoistukivaiheen kesto. Walking Monitoring -laitteella saaduista tuloksista tarkastelemme askelsyklin kiihtyvyyttä sekä pituutta. Loput muuttujista saamme GAITRite®-kävelyanalyysimatton tuloksia tarkastelemalla. Tarkastelemamme muuttujat olemme selittäneet taulukossa 1.

TAULUKKO 1. Tutkimuksen muuttujat (GAITRite®-käyttöohje 2013, 32-37. Viitattu 27.10.2019; Kauranen & Nurkka 2010, 409-410; Sandström & Ahonen 2011, 295; Neumann 2002, 527-528)

Muuttuja	Muuttujan kuvaus	Viitearvot
<b>Askelpituus (cm)</b> <b>vasen &amp; oikea (Step length)</b>	Järjestelmän laskeman kantapäiden keskipisteiden etäisyys toisistaan etenemissuunnassa vasemmasta oikeaan alaraajaan/oikeasta vasempaan alaraajaan.	50-80 cm (Kauranen & Nurkka 2010) 72 cm (Neumann 2002) 75 cm (Sandström & Ahonen 2011)
<b>Askeleen aika (s)</b> <b>vasen &amp; oikea (Step time)</b>	Keskimääräinen aika alaraajan alkukontaktista vastakkaisen alaraajan alkukontaktiin.	0,45-0,65 s
<b>Askelleveys (cm)</b> <b>vasen &amp; oikea (H-H base of support)</b>	Alkukontaktien (järjestelmän laskeman kantapäiden keskipisteiden) suorakulmainen etäisyys toisistaan etenemissuunnassa. Kävelyn raideleveys.	5-15 cm
<b>Askelkulma (astetta)</b> <b>vasen &amp; oikea (Toe in &amp; out)</b>	Järjestelmän laskeman kantapäiden keskipisteistä päkiöiden keskipisteisiin muodostuvan suoran kulma etenemissuunnassa. Sisäänpäin oleva kulma antaa negatiivisen arvon ja ulospäin oleva kulma positiivisen arvon.	noin 5-10 °
<b>Askelsyklin pituus (cm)</b> <b>vasen &amp; oikea</b> <b>(Stride length)</b>	Yhden askelparin keskimääräinen pituus eli saman puolen alaraajan kahden peräkkäisen alkukontaktin mitattu etäisyys toisistaan.	144 cm
<b>Askelsyklin aika (s)</b> <b>(Cycle time)</b>	Yhden askelparin keskimääräinen kesto eli saman puolen alaraajan kahden peräkkäisen alkukontaktin välinen aika.	Naisilla keskimäärin 0,9-1,3 s
<b>Askelsyklin kiihtyvyys (cm/s)</b> <b>(Stride Velocity)</b>	Askelsyklin pituus suhteessa askelsyklin aikaan (cm/s).	137 cm/s
<b>Heilahdusvaiheen kesto (%GC)</b> <b>vasen &amp; oikea (Swing phase)</b>	Saman alaraajan askeleen viimeisen kontaktin (pääötustukivaihe) ja seuraavan askeleen alkukontaktin välinen aika esitettynä saman	40 % askelsyklistä

	alaraajan askelparin keston prosenttiosuutena.	
<b>Tukivaiheen kesto (%GC) vasen &amp; oikea (Stance phase)</b>	Askeleen alkukontaktin ja viimeisen kontaktin (pääötstukivaihe) välinen aika esitettynä saman alaraajan askelparin keston prosenttiosuutena.	60% askelsyklistä
<b>Yhden jalan tukivaiheen kesto (%GC) vasen &amp; oikea (Single support)</b>	Askeleen viimeisen kontaktin (pääötstukivaihe) ja saman alaraajan seuraavan askeleen alkukontaktin välinen aika ilmoitettuna prosenttiosuutena askelparin kestosta. Luku on sama kuin vastakkaisen alaraajan heilahdusaika.	20% askelsyklistä (alkuvaiheessa 10% & loppuvaiheessa 10%)
<b>Kaksoistukivaiheen kesto (%GC) vasen &amp; oikea (Double support)</b>	Tarkasteltavan askeleen alkukontaktin ja vastakkaisen alaraajan viimeisen kontaktin (pääötstukivaihe) välinen aika. Tähän lisätään askeleen viimeisestä kontaktista vastakkaisen jalan seuraavan askeleen alkukontaktiin kulunut aika.	80 % askelsyklistä

## 4 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS, TAVOITTEET & TUTKIMUSONGELMAT

Opinnäytetyömme tavoitteena on tarkastella Fasciawear™-puvun vaikutusta kävelyyn kahden eri kävelyanalyysilaitteen tuottamien tulosten avulla. Tavoitteenamme on perehtyä faskioiden ja kävelyn yhteistoimintaan sekä selvittää, millaista vaikutusta Fasciawear™-puvulla on kävelyn eri muuttujiin. Tarkasteltavat tutkimuksen muuttujat kävelystä ovat askeleen ja askelsyklin aika, askelsyklin kiihtyvyys, askelpituus ja -leveys sekä askelsyklin pituus ja askelkulma. Lisäksi tarkastelemme yhden jalan tukivaiheen ja kaksoistukivaiheen osuutta sekä heilahdusvaiheen osuutta askelsyklistä. Opinnäytetyömme tarkoituksena on perehtyä tutkimuksen keskeisiin ilmiöihin ja tavoitteenamme on syventyä kvantitatiivisen metodologian periaatteisiin. Opinnäytetyömme tilaajat voivat tarkastelumme myötä hyödyntää saamiamme tutkimustuloksia.

Olemme määrittäneet tutkimustehtävän ja sen tutkimuskysymykset. Määrällisessä tutkimuksessa on oleellista määritellä tulosta ennakoivan tutkimusongelman muotoilu eli hypoteesi (Vilkkä 2014, 18). Usein sanaa ”ongelma” ei haluta käyttää, jolloin puhutaan mieluummin tutkimustehtävästä. Tutkimustehtävä pyritään esittämään mahdollisimman selkeästi ja tarkkarajaisesti. Tutkimuskysymyksiin saadut vastaukset mahdollistavat tutkimustehtävään vastaamisen. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2009, 126, 128.)

Tutkimustehtävänämmme on tarkastella, miten kävelyn muuttujien arvot eroavat toisistaan kävellessä ilman Fasciawear™-pukua ja Fasciawear™-puvun kanssa?

Tutkimuskysymys 1. Miten askeleen pituus eroaa?

Tutkimuskysymys 2. Miten askeleen aika eroaa?

Tutkimuskysymys 3. Miten askelleveys eroaa?

Tutkimuskysymys 4. Miten askelkulma eroaa?

Tutkimuskysymys 5. Miten askelsyklin pituus eroaa?

Tutkimuskysymys 6. Miten askelsyklin aika eroaa?

Tutkimuskysymys 7. Miten heilahdusvaiheen kesto eroaa?

Tutkimuskysymys 8. Miten tukivaiheen kesto eroaa?

Tutkimuskysymys 9. Miten yhden jalan tukivaiheen kesto eroaa?

Tutkimuskysymys 10. Miten kaksoistukivaiheen kesto eroaa?

## 5 TUTKIMUSMETODOLOGIA JA EETTISYYS

Opinnäytetyömme on määrällinen eli kvantitatiivinen tutkimus, jossa olemme tarkastelleet kävelyn muuttujia kahden eri kävelyanalyysilaitteen avulla. Kvantitatiivinen tutkimusmenetelmä soveltuu määrälliseen ja numeeriseen mittaamiseen, jossa tarkastellaan tietoa numeroiden avulla. (Hirsjärvi ym. 2009, 140; Vilka 2014, 13-14). Tutkimustapa vastaa kysymykseen, miten usein tai kuinka paljon. Menetelmä antaa yleisen kuvan muuttujien välisistä eroista ja suhteista. (Vilka 2014, 13-14). Tässä tutkimuksessa olemme tarkastelleet, miten kävelyn muuttujat eroavat kävellessä ilman Fasciawear™-pukua ja Fasciawear™-puvun kanssa. Tutkimuksessamme on piirteitä kartoittavasta tutkimuksen tarkoituksesta. Kartoittavalle tutkimukselle ominaista on etsiä uusia näkökulmia ja selvittää vähän tunnettuja ilmiöitä (Hirsjärvi ym. 2009,138; Vilka 2014, 23). Tutkimuksessamme olemme käyttäneet kahta uutta innovaatiota, joten aiempaa näyttöä vaikuttavuudesta on vähän. Lisäksi faskiaverkoston vaikutuksesta kävelyn muuttujiin ei löydy aiempia tutkimuksia.

Tutkimusmenetelmässä keskeistä ovat aiemmat teoriat ja johtopäätökset aiemmista tutkimuksista. Kvantitatiivisessa tutkimuksessa tulee määritellä käsitteet ja esittää hypoteesit, mikäli se on mielekäästä. (Hirsjärvi ym. 2009, 140). Määrällinen tutkimus perustuu positivismiin, joka korostaa tiedon perustelua, yksiselitteisyyttä ja luotettavuutta (Kananen 2008, 10). Olemme määritelleet tutkimukseemme liittyvät keskeiset käsitteet sekä etsineet ilmiöistä aiempaa tutkimustietoa.

Määrällisessä tutkimuksessa valitaan usein pieni otos, jonka edellytetään edustavan koko perusjoukkoa. (Kananen 2008, 10.) Perusjoukko tarkoittaa kohderyhmää, jota tutkittava ilmiö koskettaa ja josta halutaan tehdä päätelmiä. Otos on poimittu perusjoukosta. (Kananen 2008, 70; Vilka 2014, 51). Tutkimukseemme valittu otos koostuu viidestä Oulun ammattikorkeakoulun opiskelijasta, jotka ovat iältään 23–47-vuotiaita. Tutkimukseen valituilla ei ollut aiempaa kokemusta Fasciawear™-puvun käytöstä. Olemme rajanneet tutkimuksen naisiin, sillä tutkimuksen toteutuksen ajankohtana naisten pukuja oli enemmän saatavilla. Pukuja on saatavilla XS–XL -kokoisina, joten tutkittavat rajattiin myös saatavilla olleiden pukujen kokojen mukaan.

Olemme suorittaneet testauksen kolme kertaa jokaiselle kävelijälle ilman pukua sekä puvun kanssa saadaksemme mahdollisimman toistettavan ja todenmukaisen tuloksen. Olemme laskeneet ilman pukua ja puvun kanssa suoritetuista kävelyistä aritmeettisen keskiarvon kävelyn eri muuttujille.

Olemme vertailleet kävelyn muuttujien keskiarvoja ilman Fasciawear™-pukua kävelystä Fasciawear™-puku päällä mitattuihin kävelyn muuttujien keskiarvoihin (katso luku 7 Tutkimustulokset ja niiden tulkinta).

Eettinen ajattelu käsittää kyvyn pohtia yhteisön sekä omien arvojen kautta oikeaa ja väärää eri tilanteissa. Lait ja eettiset normit ohjaavat ratkaisuiden tekemistä, mutta pääasiallinen vastuu on tutkijalla itsellään. (Kuula 2011, 21.) Olemme tutkimusprosessin aikana noudattaneet tutkijan ammattietiikkaa. Tutkijan ammattietiikka käsittää eettiset periaatteet, kuten arvot ja normit (Vilka 2014, 89). Hyvä tutkimusetiikka määrittää pelisäännöt muun muassa kollegoiden, toimeksiantajien sekä tutkimuskohteen välillä (Vilka 2014, 89-91). Olemme laatineet opinnäytetyön tilaajien kanssa kirjalliset sopimukset sekä kunnioittaneet yhteistyötahojamme ja tutkimukseen osallistuvia henkilöitä. Olemme myös anonymisoineet tutkimuksemme osallistujat, jolloin yksittäisen henkilön tunnistaminen saadusta aineistosta on mahdotonta. Olemme noudattaneet hyvän tieteellisen käytännön periaatteita. Tutkimustilanteessamme ei aiheutunut vahinkoja tai haittaa kohderyhmälle tai ympäristölle. Suunnittelemalla tutkimuksen toteutuspäivän kulun etukäteen minimoimme mahdolliset haitat ja muuttujat sekä maksimoimme tutkimuksen hyödyt. Lisäksi informoimme osallistujia etukäteen tutkimuspäivän kulusta ja aikatauluista, jotka toteutuivat suunnitellusti.

Tutkimusetiikka voidaan jakaa tieteen sisäiseen ja ulkopuoliseen tutkimusetiikkaan. Sisäiseen tutkimusetiikkaan liittyvät tutkimuksen luotettavuus ja totuudenmukaisuus, jotka tarkoittavat, että tutkimusaineiston tuloksia ei ole väärennetty. Tieteen ulkopuolinen tutkimusetiikka käsittelee tiedeyhteisön ulkopuolisia tekijöitä ja niiden vaikutusta tutkimukseen. (Mäkinen 2006, 13-14.) Hyvän tieteellisen tutkimusetiikan mukaisesti olemme olleet avoimia tulosten keräämisen, käsittelyn ja julkaisun suhteen ja lisäksi olemme säilyttäneet kaikki saadut tulokset ja aineistot. Esimerkiksi saamamme numeeriset tulokset olemme esittäneet kahden desimaalin tarkkuudella, jolloin todenmukaisuus tuloksissa säilyy. Säilyttämämme aineistot ovat olleet käytössä ainoastaan opinnäytetyömme ydintiimin käytössä.

## 6 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS

Opinnäytetyöprosessimme koostui kolmesta vaiheesta: opinnäytetyön suunnitelman laatimisesta, toteutuksesta ja raportoinnista. Suunnitelmavaiheessa perehdyimme Fasciawear™-puvun taustalla vaikuttavien ominaisuuksien, faskioiden ja kävelyn biomekaniikan tietoperustaan. Toteutusvaiheeseen kuului tutkimustilanteen toteuttaminen. Raportointivaiheessa analysoimme saamiamme tutkimustuloksia tehden niistä johtopäätökset sekä pohdimme koko opinnäytetyöprosessiamme. Seuraavassa olemme kuvanneet opinnäytetyöprosessimme kulkua vaihe vaiheelta.

### 6.1 Opinnäytetyöprosessin kulku

Aloitimme opinnäytetyöprosessimme elokuussa 2018 keskustelemalla Fasciawear™-puvun kehittäjän, terveystieteiden maisterin Marika Heiskasen kanssa. Heiskanen kertoi meille faskiapuvun ideologiasta ja innostuimme aiheesta, sillä uusi ja vähän tutkittu innovaatio motivoi meitä haastamaan itseämme. Olimme aiemmin haaveilleet myös perehtyvämme ihmisen kävelyn biomekaniikkaan, minkä myötä saimme idean tarkastella Fasciawear™-puvun vaikutusta ihmisen kävelyyn. Lähdimme pohtimaan eri mahdollisuuksia analysoida ihmisen kävelyn vaiheita faskiapuvun kanssa ja ilman faskiapukua. Saimme mahdollisuuden toteuttaa opinnäytetyömme yhteistyössä Fujitsun kanssa. Saimme käyttöömmme heidän uuden innovaationsa Walking Monitoring -kävelyanalysilaitteen. Mahdollisimman monipuolisen tutkimustulosten saamiseksi otimme opinnäytetyöprosessiin mukaan Oulun ammattikorkeakoulusta jo valmiiksi löytyvän GAITRite®-kävelyanalysimaton.

Lähdimme etsimään tietoperustaan teoriaa faskioista sekä kävelyn biomekaniikan lainalaisuuksista. Etsimme tietoa eri tietokannoista, kuten PubMedistä, Pedrosta ja Ebscosta sekä hyödynsimme alan kirjallisuutta ja e-aineistoja. Olemme hyödyntäneet tiedonhakuprosessissa myös Oulun ammattikorkeakoulun kirjaston tiedonhaun informaation apua. Lisäksi olemme osallistuneet aktiivisesti Oulun ammattikorkeakoulun eri asiantuntijoiden järjestämiin opinnäytetyöpajoihin.

Olemme laatineet aikataulun selkeyttämiseksi taulukon tutkimusprosessimme ajankäytöstä (taulukko 2). Tavoitteenamme oli saada opinnäytetyön suunnitelma valmiiksi joulukuuhun 2018 mennessä. Koko opinnäytetyöprosessi oli tavoitteena saada valmiiksi marraskuun 2019 loppuun mennessä.



TAULUKKO 2. Tutkimuksen toteutuksen aikataulu

Aihe	Ajankohta
Aloituspalaveri (Heiskanen Marika, Vaskia Oy)	24.8.2018
GAITRite®-kävelymattoon perehtyminen	7.9.2018 3.12.2018 4.12.2018
Tiedonhaun informaation tapaaminen Kontinkankaan kirjastossa	4.12.2018
Skype-palaveri (Sorsa Heikki, Fujitsu Walking Monitoring -laite)	16.11.2018
Opinnäytetyön ohjaus ohjaavien opettajien kanssa	28.11.2018 17.12.2018
Opinnäytetyön suunnitelman palautus	11.12.2018
Fujitsun vierailu OAMK:ssa & Walking Monitoring -laitteeseen tutustuminen	17.12.2018
Tutkimusluvan saaminen Oulun ammattikorkeakoululta	28.02.2019
Kutsukirjeen lähettäminen Oulun ammattikorkeakoulun sote-alojen opiskelijoille	17.4.2019
Haastattelut (Heiskanen Marika, Vaskia Oy)	16.5.2019
Fujitsun vierailu OAMK:ssa & Walking Monitoring -laitteen tuominen tutkimuksen ajaksi käyttöön	16.5.2019
Tutkimuksen toteutus	27.5.2019
Walking Monitoring -laitteen palautus (Sorsa Heikki)	5.6.2019
Tapaaminen liittyen kvantitatiiviseen tutkimusmenetelmään (Jokinen Jari, lehtori)	28.8.2019
Raportin viimeistely	19.11.2019

## 6.2 Tutkimuksen toteutus

Tutkimuslupa myönnettiin Oulun ammattikorkeakoululta 28.2.2019. Lähetimme 17.4.2019 Oulun ammattikorkeakoulun sosiaali- ja terveystieteiden opiskelijoille kutsukirjeen sähköpostiviestillä (liite 2). Kriteereinä tutkimukseemme osallistuvilla oli naissukupuoli pukujen sen hetken saatavuuden vuoksi ja aiempi kokemattomuus Fasciawear™-puvun käytöstä. Rajasimme fysioterapeuttiopiskelijat tutkimuksen ulkopuolelle, sillä Fasciawear™-puku oli entuudestaan jokseenkin tuttu Oulun ammattikorkeakoulun fysioterapeuttiopiskelijoille.

Saimme kutsuumme yhteensä viisi vastausta, jotka kaikki valitsimme tutkimukseemme osallistujiksi. Sovimme heidän kanssaan sähköpostitse osallistumispäivän ja tarkemmat kellonajat. Yksi alkuperäisistä osallistujista perui paikkansa, jolloin lähetimme kutsukirjeemme toistamiseen sähköpostitse. Saimme uusintakutsuun yhden vastauksen, jolloin lopulliseksi tutkimusjoukoksemme muodostui viisi osallistujaa (n=5), jotka olivat 23–47-vuotiaita. Olemme tarkoituksella poissulkeneet osallistujiin liittyvät taustatekijät, sillä opinnäytetyössämme keskitymme tarkastelemaan Fasciawear™-puvun vaikutusta kävelyn muuttujiin, eikä tarkoituksena ole vertailla tutkittavien kävelyn muuttujia keskenään.

Valmistauduimme tutkimustilanteen toteuttamiseen perehtymällä perusteellisesti Walking Monitoring - ja GAITRite®-kävelyanalysilaitteiden käyttöön. Tutkimuksen toteutuksen tilaksi varasimme koulumme kuntosaliluokan, jossa tilaa oli riittävästi ja häiriötekijöitä ei ollut. Valmistelimme tilan rajaamalla kymmenen metrin kävelymatkan ja asentamalla laitteet käyttövalmiiksi tutkimuksen toteutusta varten (kuvio 8). Walking Monitoring -laitteeseen sisältyy kannettava tietokone sekä nilkoihin asennettavat irralliset sensorit ja tietokoneeseen yhdistettävät telakat. GAITRite®-laitteeseen kuuluu itse kävelyanalysimatto sekä siihen yhdistettävä tietokone. Määritimme tutkimustilanteen kävelymatkaksi kymmenen metrin mittaisen matkan, sillä Fujitsun Walking Monitoring -laitteessa on oletusarvona kymmenen metrin kävelymatka, joka on tarkemmin määriteltynä kymmenen metriä edestakaisin. Koska Walking Monitoring -laite vaatii kymmenen metrin matkan ja GAITRite®-kävelyanalysimatto on kuusi metriä pitkä, jatkoimme kävelymatkan pituutta lisäämällä kävelyanalysimaton jatkeeksi kaksi voimistelumattoa. Matot sijoitettiin siten, että toinen voimistelumatto sijoitettiin kävelyanalysimaton alkupäähän ja toinen maton loppupäähän. Näin minimoimme alustan pinnan muutoksen kävelyanalysin aikana. Vakioimme kävelymatkan selkeästi merkkäamalla kävelyn lähtö- ja lopetuskohdat maalarinteipillä alustaan.



*KUVIO 8. Kuva tutkimusasetelmasta tutkimuspäivänä*

Yhtä tutkittavaa kohden olimme varanneet tunnin verran aikaa kävelyanalyysin suorittamiseksi. Tutkimustilanteen tehtävät olimme jakaneet etukäteen meidän kolmen opinnäytetyön tekijän kesken niin, että yksi oli vastuussa Walking Monitoring -laitteen käytöstä, yksi GAITRite®-laitteen käytöstä sekä yksi opasti tutkittaville suorituksen kulun. Lisäksi opastajan tehtäviin kuului Walking Monitoring -laitteen sensoreiden asettaminen tutkittaville. Tämä siksi, että sensorit tuli asettaa jokaisella kävelysuorituksella samalle kohdalle ulkokehräsluun yläpuolelle, jonka varmistamiseksi merkitsimme tutkittavien nilkkoihin pienet merkit tussilla. GAITRite®-kävelyanalyysilaitetta varten selvitimme tutkittavilta heidän ikänsä (v), painonsa (kg), pituutensa (cm) sekä alaraajojen pituudet mitattuna isosarvennoisesta alustaan, mitkä mittasimme tutkimustilanteen alussa mittanauhalla. Lisäksi opastimme ja varmistimme Fasciawear™-puvun oikeaoppisen pukemisen tutkittaville.

Jokainen tutkittava suoritti paljain jaloin kolme kävelyä ilman faskiapukua sekä kolme kävelyä faskiapuku päälle puettuna. Suoritimme esitestauksen ennen varsinaisia kävelyanalyysisuorituksia, missä kävimme jokaisen tutkittavan kanssa läpi ohjatun esimerkkikävelyn. Yksi varsinainen kävelysuoritus alkoi siten, että tutkittavalle annettiin lupa kävelyn aloittamiseksi. Tutkittava käveli omalla tyylillään ja omaa tahtiaan merkityn matkan verran voimistelumattojen ja kävelyanalyysimatton päältä kymmenen metrin päässä sijaitsevalle maalarinteipillä merkitylle kohdalle saakka. Siellä tutkittavaa ohjeistettiin tekemään selkeä pysähdys, jonka jälkeen tutkittava käveli merkityn radan oikeaa puolta takaisin lähtöviivalle, jossa tutkittava pysähtyi selkeästi ja sai aloittaa tämän jälkeen uuden kierroksen. Tämä ohjenuora toistui kolme kertaa ensin ilman pukua. Heti Fasciawear™-puvun päälle pukemisen jälkeen kävelyt toistettiin samankaltaisesti uudestaan kolme kertaa. Kerroimme tutkittaville heidän kävelysuoritustensa tuloksia käytettävän anonymisti opinnäytetyömme tulosten tarkastelussa.

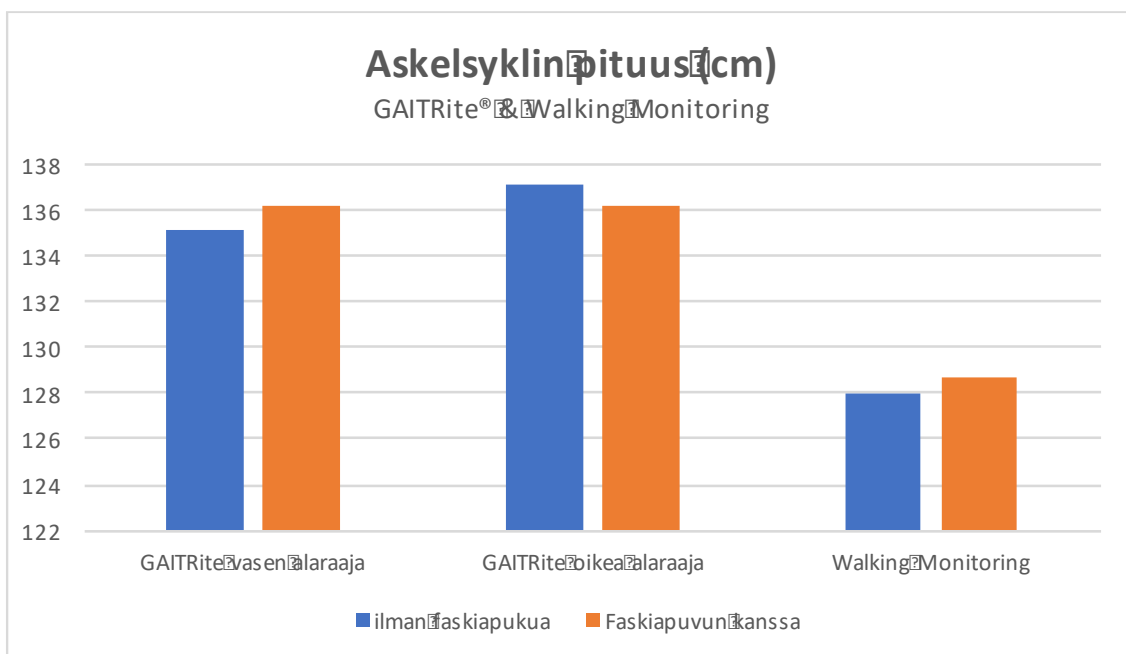
Olemme tarkastelleet saamiamme tuloksia tutkimuskysymysten pohjalta. Olemme laskeneet Microsoft Officen Excel taulukkolaskenta -ohjelmaa käyttäen jokaisen tutkittavan kohdalla jokaiselle kävelyn muuttujalle keskiarvot sekä ilman Fasciawear™-pukua että Fasciawear™-puku puettuna suoritetuista kävelyistä. Näistä jokaiselle tutkittavalle lasketuista keskiarvoista olemme muodostaneet kokonaiskeskiarvon (liite 3.) Olemme tarkastelleet saamiamme tuloksia vertailemalla näitä eri muuttujien kokonaiskeskiarvoja ilman faskiapukua suoritetuista kävelyistä puku päällä suoritettuihin kävelyihin. Olemme myös laskeneet saamiemme tulosten keskihajonnat. Keskihajonnalla kuvataan yksittäisten muuttujien arvojen etäisyyttä muuttujien aritmeettisestä keskiarvosta (Keskihajonta, KvantiMOTV 2013, viitattu 12.11.2019). Mitä pienempi keskihajonta on, sitä tiiviimmin havaintoaineisto on keskittynyt eli hajanaisia lukuja on vähän (Jauhiainen 2008, viitattu 18.11.2019). Keskihajontaa kuvataan yleisimmin symbolilla **sd**, joka tulee sanoista standard deviation (Jauhiainen 2008, viitattu 18.11.2019). Olemme käyttäneet sd-lyhennettä kuvaamaan keskihajontaa tulostemme esittelyssä.

Esityksissä kuvion tehtävänä on yleensä havainnollistaa ja painottaa merkittäviä ja keskeisiä tuloksia (Kuusela 2000, 14-15). Kuviot olemme muodostaneet käyttämällä Microsoft Officen Excel -taulukkolaskentaohjelman kaaviotyökalua. Huomioitavaa kuvioiden tarkastelussa on se, että pystyakselin arvot eivät lähde luvusta nolla. Määrittelemämme asteikot olemme muodostaneet kuvioiden selkeyttämisen vuoksi. Asteikkoja luodessamme huomioimme asteikon olevan tarpeeksi harva, sillä harvempi asteikko on havainnollistavampi tiheään asteikkoon verrattuna (vrt. Kuusela 2000, 34). Numeeriset tuloksemme olemme kuvanneet kahden desimaalin tarkkuudella.

## 7 TUTKIMUSTULOKSET JA NIIDEN TULKINTA

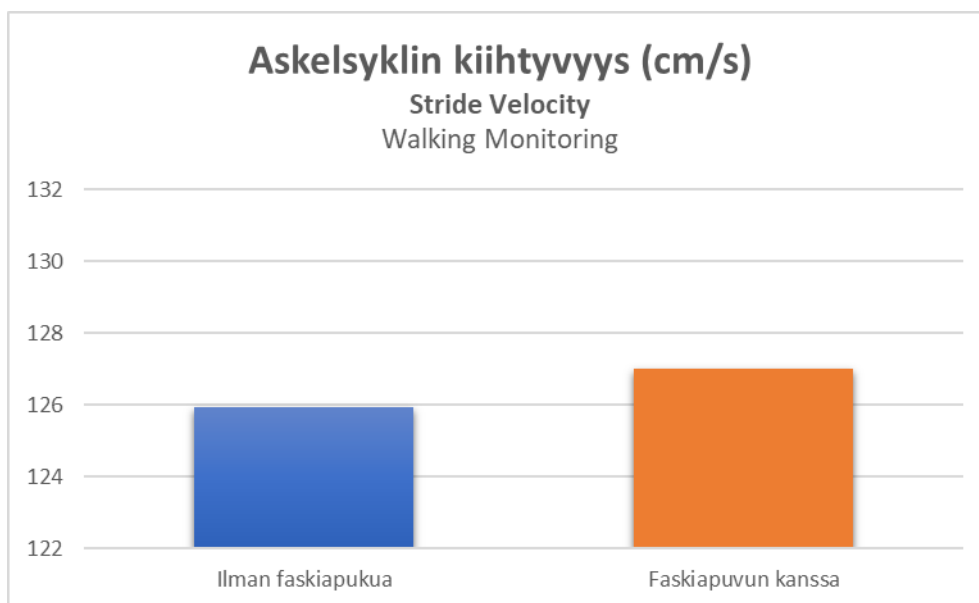
Ensimmäisessä tutkimuskysymyksessä tarkastelemme **askeleen pituutta** GAITRite®-kävelyanalyysilaitteella. Tuloksista voidaan huomata, että askelpituus lyheni keskimääräisesti oikeassa alaraajassa 0,53cm ja vasemmassa alaraajassa 0,44cm GAITRite®-laitteella mitattuna. Oikean alaraajan askelpituus ilman Fasciawear™-pukua kävellessä oli keskimäärin 68,26cm (sd 3,67) ja Fasciawear™-puku puettuna askelpituus oli 67,73cm (sd 4,06). Vasemman alaraajan askelpituus ilman Fasciawear™-pukua oli keskimäärin 68,55cm (sd 3,47) ja Fasciawear™-puku puettuna 68,11cm (sd 2,78).

GAITRite®-laitteella mitattuna oikean alaraajan **askelsyklin pituus** oli keskimäärin 137,18cm (sd 7,02) ilman Fasciawear™-pukua ja Fasciawear™-puku puettuna 136,14cm (sd 6,81) eli askelsyklin pituus lyheni 1,04cm. Vasemmassa alaraajassa askelsyklin pituus ilman Fasciawear™-pukua oli keskimäärin 135,09cm (sd 9,50) ja Fasciawear™-puku puettuna 136,15cm (sd 6,77) eli askelsyklin pituus piteni 1,06cm. Walking Monitoring -laitteella mitattuna askelsyklin pituus piteni Fasciawear™-pukua käytettäessä keskimäärin 0,68cm eli luvusta 127,96cm (sd 5,78) lukuun 128,63cm (sd 4,83). Laitteiden antaessa keskenään vastakkaisia tuloksia voidaan todeta, ettei Fasciawear™-puvulla ole vaikutusta askelsyklin pituuteen (kuvio 9).



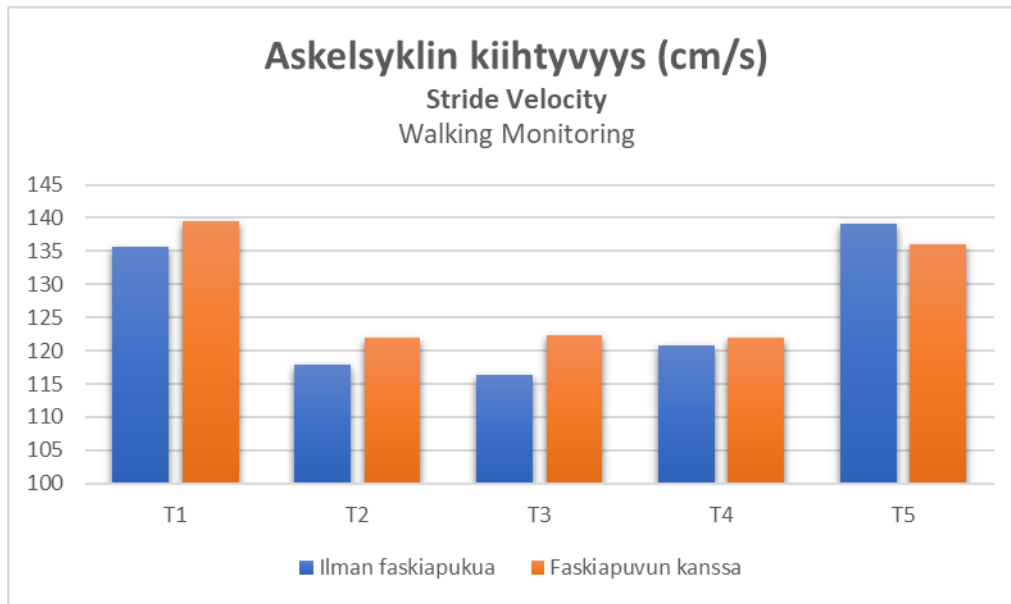
KUVIO 9. Askelsyklin pituus GAITRite®- ja Walking Monitoring -laitteella mitattuna (cm)

GAITRite®-laitteella mitattuna yhden **askeleen aika** kävellessä ilman Fasciawear™-pukua oli oikeassa alaraajassa keskimäärin 0,49s ja Fasciawear™-puku puettuna 0,48s. Vasemmassa alaraajassa askeleen aika ilman Fasciawear™-pukua oli keskimäärin 0,48s ja Fasciawear™-puku puettuna 0,48s. Fasciawear™-puvulla ei ole tulosten perusteella vaikutusta askeleen aikaan oikean alaraajan askeleen ajan lyhentyessä 0,01s ja vasemman alaraajan askeleen ajan pysyessä samana. **Askelsyklin aika** lyheni oikeassa ja vasemmassa jalassa keskimääräisesti 0,01s GAITRite®-laitteella mitattuna. **Askelsyklin kiihtyvyys** Walking Monitoring -laitteella mitattuna kasvoi keskimäärin 1,08cm/s (kuvio 10). Ilman Fasciawear™-pukua kävellessä askelsyklin kiihtyvyys oli keskimäärin 125,94cm/s (sd 10,64) ja Fasciawear™-puku puettuna 127,02cm/s (sd 8,71).



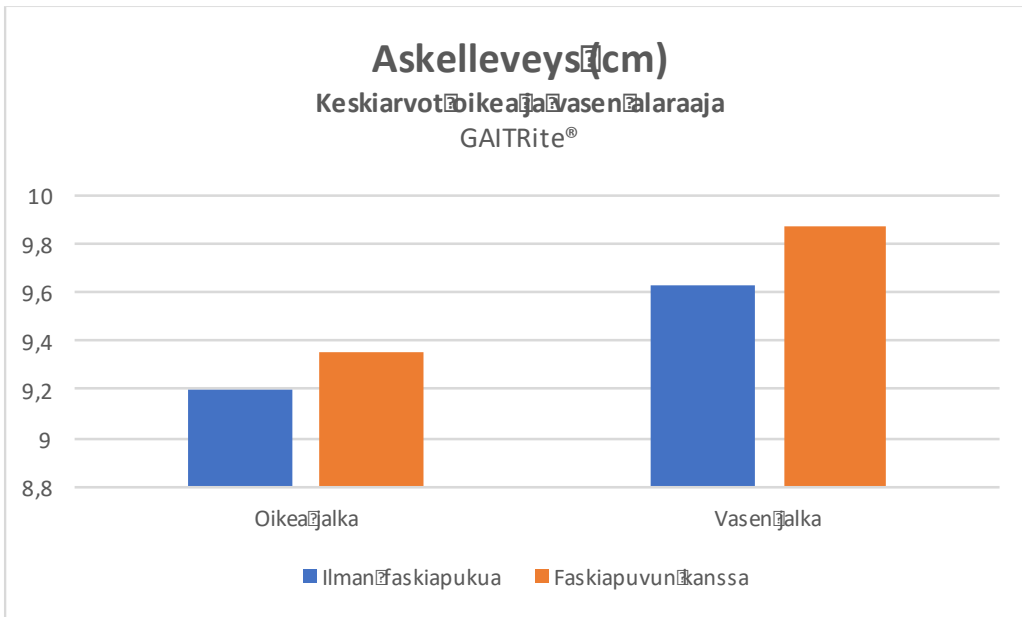
KUVIO 10. Askelsyklin kiihtyvyys keskimääräisesti ilman faskiapukua ja faskiapuvun kanssa (cm/s)

Olemme kuvanneet kuviossa 11 askelsyklin kiihtyvyyttä jokaisen tutkittavan osalta erikseen. Kuviossa voidaan huomata, että viidestä tutkittavasta neljällä askelsyklin kiihtyvyys kasvoi.



KUVIO 11. Tutkittavien keskimääräiset askelsykljen kiihtyvyydet eriteltynä (cm/s)

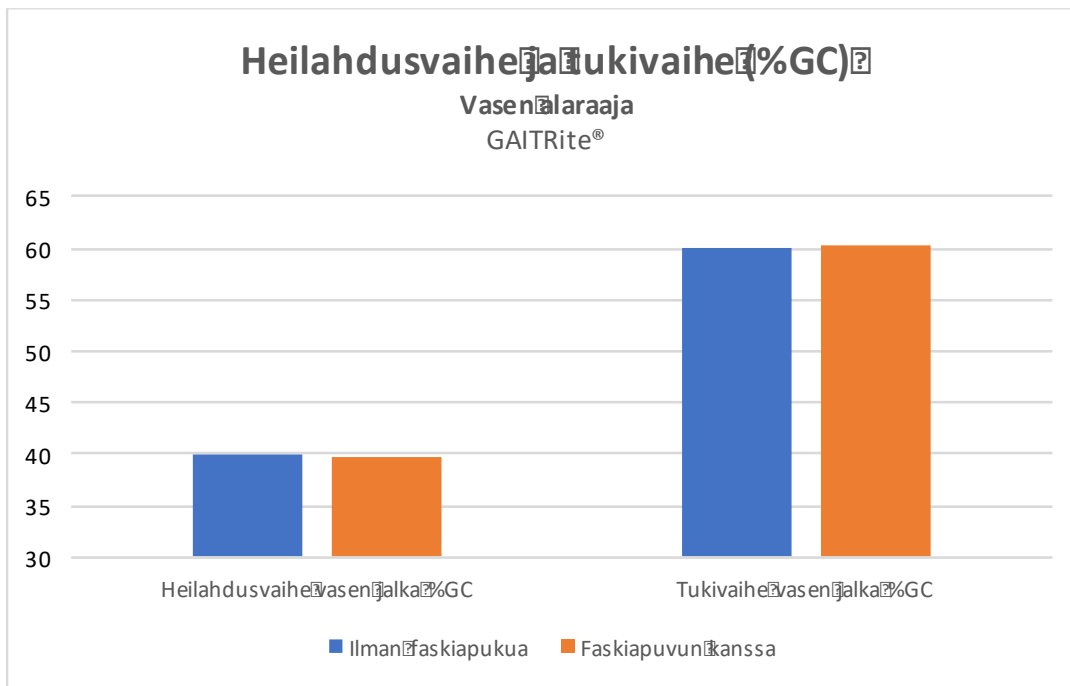
Tutkimuksen tuloksien mukaan on havaittavissa yksilöllisiä eroja **askelleveyttä** tarkastellessa. Tarkastellessa tulosten keskiarvoja voidaan huomata, että askelleveys on keskimääräisesti hieman leveämpi Fasciawear™-pukua käytettäessä (kuvio 12). Oikean alaraajan askelleveys ilman Fasciawear™-pukua kävellessä oli keskimäärin 9,20cm (sd 2,16) ja Fasciawear™-puku puettuna 9,35cm (sd 3,10) eli askelleveys kasvoi keskimäärin 0,15 cm. Vasemman alaraajan askelleveys ilman Fasciawear™-pukua kävellessä oli keskimäärin 9,62cm (sd 1,99) ja Fasciawear™-puku puettuna 9,87cm (sd 3,13) eli askelleveys kasvoi 0,25 cm. Fasciawear™-puvulla ei ole havaittavissa vaikutusta tutkittavien **askelkulmiin** GAITRite®-laitteella mitattuna, sillä vasemman jalan askelkulma suureni Fasciawear™-puku puettuna kävellessä kolmella viidestä tutkittavasta ja oikean jalan askelkulma suureni yhdellä viidestä tutkittavasta.



KUVIO 12. Oikean ja vasemman alaraajan keskiarvot ilman faskiapukua ja faskiapuvun kanssa (cm)

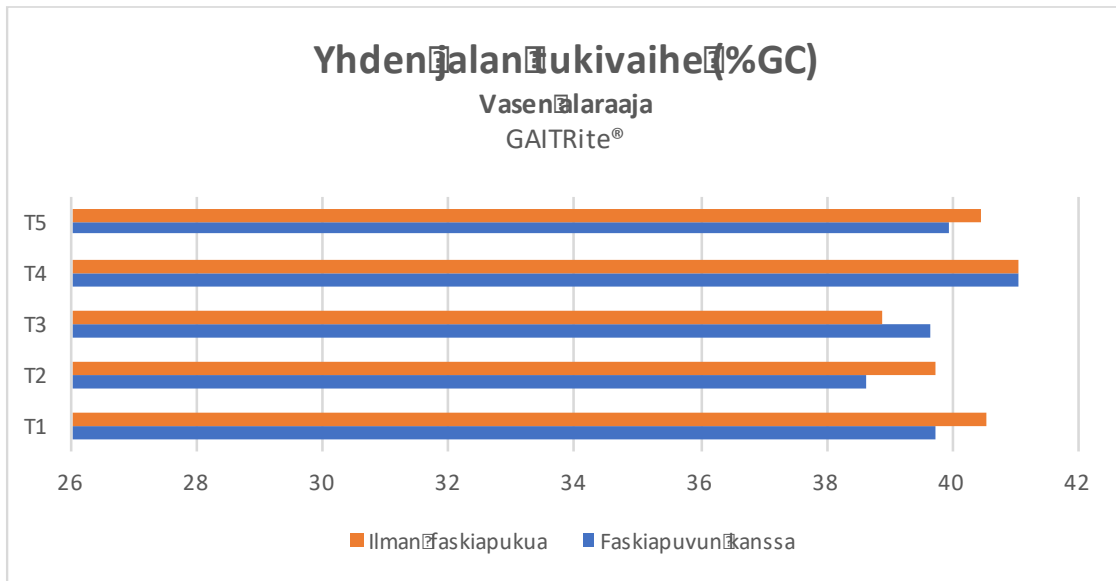
Tulosten mukaan **heilahdusvaiheen osuus** askelsykleistä pienenee Fasciawear™-pukua käyttäessä oikeassa alaraajassa 0,26 prosenttiyksikköä ja vasemmassa alaraajassa 0,33 prosenttiyksikköä. Oikean alaraajan heilahdusvaiheen osuus askelsykleistä ilman Fasciawear™-pukua oli keskimäärin 40,19% (sd 0,91) ja Fasciawear™-puku puettuna 39,93% (sd 0,87). Vasemman alaraajan heilahdusvaiheen osuus askelsykleistä ilman Fasciawear™-pukua oli keskimäärin 39,95% (sd 1,42) ja Fasciawear™-puku puettuna 39,62% (sd 1,55). Sitä vastoin **tukivaiheen osuus** askelsykleistä Fasciawear™-pukua käyttäessä kasvoi oikeassa alaraajassa 0,30 prosenttiyksikköä ja vasemmassa alaraajassa 0,39 prosenttiyksikköä. Oikean alaraajan tukivaiheen osuus askelsykleistä ilman Fasciawear™-pukua oli keskimäärin 59,77% (sd 1,01) ja Fasciawear™-puku puettuna 60,07% (sd 0,87). Vasemman alaraajan tukivaiheen osuus askelsykleistä ilman Fasciawear™-pukua oli keskimäärin 59,99% (sd 1,48) ja Fasciawear™-puku puettuna 60,37% (sd 1,56). Kuviossa 13 olemme tarkastelleet vasemman alaraajan osalta heilahdus- ja tukivaiheiden osuutta askelsykleistä.





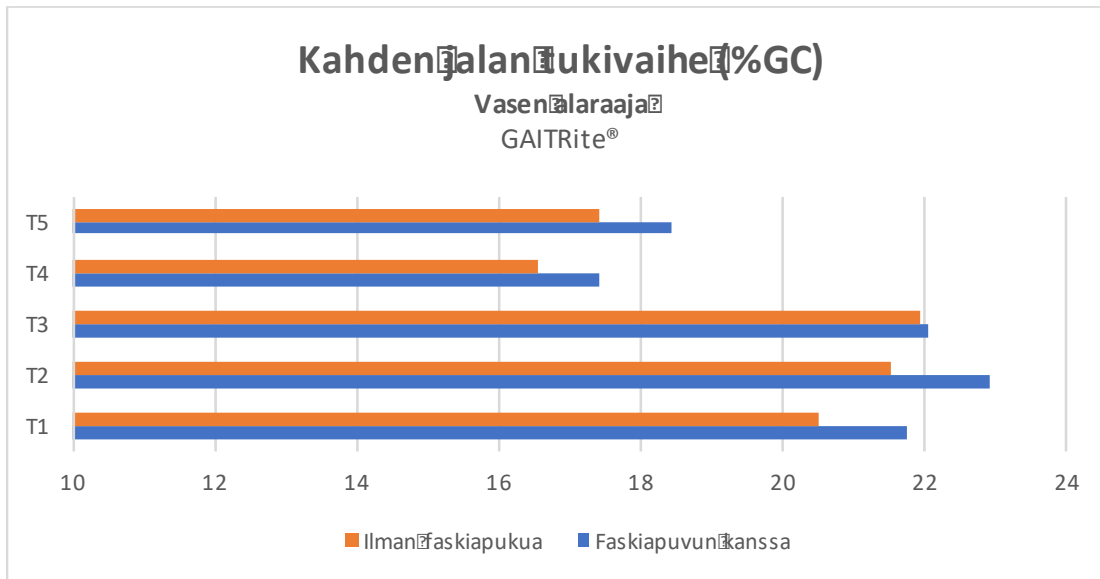
KUVIO 13. Heilahdusvaiheen ja tukivaiheen keskimääräinen osuus askelsyklistä vasenta alaraajaa tarkasteltuna (%/askelsykli)

**Yhden jalan tukivaiheen osuus** askelsyklin kestosta pienenee Fasciawear™-pukua käyttäessä molemmissa alaraajoissa. Oikeassa alaraajassa askelsyklin yhden jalan tukivaiheen osuus pienenee keskimäärin 0,37 prosenttiyksikköä ja vasemmassa alaraajassa 0,34 prosenttiyksikköä. Oikean alaraajan yhden jalan tukivaiheen osuus askelsyklistä ilman Fasciawear™-pukua oli keskimäärin 40,13% (sd 1,69) ja Fasciawear™-puku puettuna 39,75% (sd 1,56). Vasemman alaraajan yhden jalan tukivaiheen osuus askelsyklistä ilman Fasciawear™-pukua oli keskimäärin 40,13% (sd 0,84) ja Fasciawear™-puku puettuna 39,79% (sd 0,86). Yksittäin tutkittavia tarkastellessa voidaan huomata, että neljällä viidestä tutkittavasta yhden jalan tukivaiheen osuus askelsyklistä vasenta alaraajaa tarkastellessa pienenee (kuvio 14).



KUVIO 14. Yhden jalan tukivaihe tutkittavittain (%askelsykli) vasenta alaraajaa tarkastellessa

Tuloksia tarkastellessa voidaan havaita, että **kahden jalan tukivaiheen osuus** askelsykleistä kasvoi molemmissa alaraajoissa. Kahden jalan tukivaiheen osuus kasvoi oikeassa alaraajassa 0,59 prosenttiyksikköä ja vasemmassa alaraajassa 0,92 prosenttiyksikköä. Oikean alaraajan kahden jalan tukivaiheen osuus ilman Fasciawear™-pukua oli keskimäärin 20,00% (sd 2,14) ja Fasciawear™-puku puettuna 20,59% (sd 2,30). Vasemman alaraajan kahden jalan tukivaiheen osuus ilman Fasciawear™-pukua oli keskimäärin 19,58% (sd 2,44) ja Fasciawear™-puku puettuna 20,50% (sd 2,42). Kuviossa 15 olemme tarkastelleet vasemman alaraajan kahden jalan tukivaiheen osuutta jokaisen tutkittavan osalta erikseen. Kuviosta voidaan huomata, että tukivaiheen osuus kasvaa jokaisella tutkittavalla askelsyklin aikana Fasciawear™-puku puettuna.



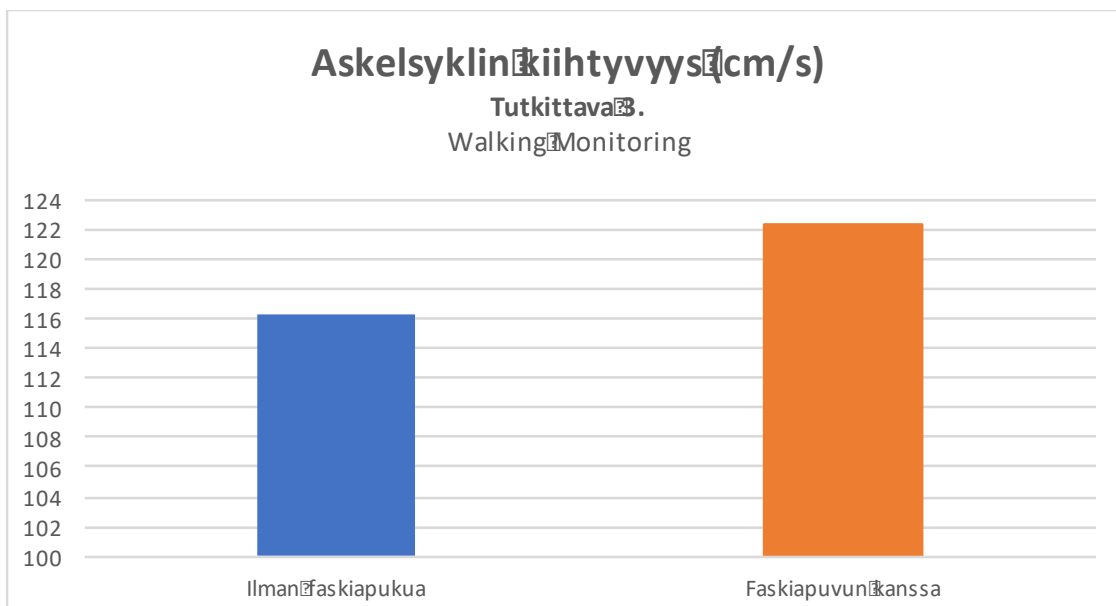
KUVIO 15. Kahden jalan tukivaiheen osuus eriteltyinä tutkittavien osalta ilman faskiapukua ja faskiapuvun kanssa (%/askelsykli)

Tutkimustuloksistamme nousi esille **kaksoistukivaiheen osuus** kävelysykleistä, jossa tuloksien perusteella oli yhteneväinen muutos kaikilla tutkittavilla verratessa kävelyä ilman Fasciawear™-pukua ja Fasciawear™-puvun kanssa. Kahden jalan tukivaiheen osuus kasvoi keskimäärin vasemmassa alaraajassa 0,92 prosenttiyksikköä ja oikeassa alaraajassa 0,59 prosenttiyksikköä. Sitä vastoin **heilahdusvaiheen osuus** askelsykleistä pienenee Fasciawear™-pukua käyttäessä keskimäärin oikeassa alaraajassa 0,26 prosenttiyksikköä ja vasemmassa alaraajassa 0,33 prosenttiyksikköä. Lisäksi tuloksista voidaan huomata **askelleveyden** kasvu molemmissa alaraajoissa verratessa kävelyä Fasciawear™-puvun kanssa ja ilman Fasciawear™-pukua. Oikean alaraajan askelleveys kasvoi keskimäärin 0,15 cm ja vasemman 0,25 cm. Myös **askelsyklin kiihtyvyys** kasvoi Fasciawear™-puku puettuna kävellessä keskimäärin 1,08 cm/s.

Kaksoistukivaiheen keston piteneminen ja askelleveyden kasvu voinee selittyä kehon massakeskipisteen säilyttämisellä. Yksi Fasciawear™-puvun ominaisuuksista on kehotietoisuuden lisääntyminen sen kompression vaikutuksesta. Tämä puvun aiheuttama kehotietoisuuden lisääntyminen edistää kehon asennonhallintaa, jolloin kehon stabiileetti lisääntyy vaikuttaen kehon massakeskipisteen stabiilimpaan säilyttämiseen. Näin ollen kehon stabiilimpi asento vaikuttaa kävelyn tukivaiheisiin tehden tukivaiheista pidempikestoisia ja kävelyn tukipinnasta laajemman, jolloin myös askelleveys kasvaa. Toisaalta, neljällä viidestä tutkittavasta heilahdusvaiheen osuus askelsyklin kestosta pieneni, jolloin tukivaiheen osuus eli myös kaksoistukivaiheen osuus kasvoi.

Askelsyklin heilahdusvaiheen osuuden pienentymistä eli toisin sanoen heilahdusvaiheen nopeutusta voinee selittää tuloksista ilmennyt askelsyklin kiihtyvyyden kasvu. Walking Monitoring -laitteella mitattuna askelsyklin kiihtyvyys kasvoi keskimäärin 1,08 cm/s verrattaessa kävelyä Fasciawear™-puvulla ja ilman Fasciawear™-pukua. Kehon faskiaverkostolla on kyky varastoida kiinteistä energiaa, joka ilmenee etenkin joustavuutta edellyttävissä toiminnoissa, kuten reippaassa kävelyssä ja hypyissä. Kävellessä lihasten isometrinen supistus aiheuttaa ympäröivien faskiarakenteiden venymisen, jotka palatessaan normaalipituuteensa tuottavan liikkeen. Tätä joustavaa mekanismia kutsutaan **rekyyliksi** (fascial recoil). (Lindberg 2015, 177.) Fasciawear™-puku aktivoi faskialinjojen rakenteita, jolloin linjat tehokkaammin aktivoituessaan vaikuttavat rekyylivoiman tuottoon ja sitä kautta kasvattavat askelsyklin kiihtyvyyttä. Tutkimustuloksissamme puvun vaikutus askelsyklin kiihtyvyyteen on suuntaa antava, joten olisi mielenkiintoista tutkia Fasciawear™-puvun vaikutusta kiihtyvyyteen enemmän kehon joustavuutta vaativissa lajeissa, kuten räjähtävässä juoksussa tai hyppylajeissa.

Tuloksia tarkastellessamme huomasimme yksittäisillä tutkittavilla muutoksia kävelyn muuttujissa verrattessa kävelysuorituksia ilman Fasciawear™-pukua sekä Fasciawear™-puku päällä. Esimerkiksi tutkittavalla kolme askelsyklin kiihtyvyys kasvoi luvusta 116,26cm/s (sd 3,10) lukuun 122,27cm/s (sd 1,64) eli kiihtyvyys kasvoi 6,00cm/s (Kuvio 16).



KUVIO 16. Tutkittava 3. Askelsyklin kiihtyvyys (cm/s) Walking Monitoring -laitteella mitattuna

Tutkimusjoukkomme oli verrattain pieni ( $n=5$ ), joten tutkimustuloksemme eivät ole yleistettävissä ja näin ollen tutkimustulosten voidaan ajatella olevan suuntaa antavia. Testitilanteessa olemme pyrkineet lisäämään tulosten luotettavuutta suorittamalla jokaisen tutkittavan kohdalla testiin liittyvät kävelyt kolme kertaa sekä ilman Fasciawear™-pukua että Fasciawear™-puvun kanssa. Tällä tavalla olemme pyrkineet minimoimaan sattumien vaikutusta tutkimustuloksiin. Tutkimukses-  
samme suoritettu kävelymatka oli pituudeltaan kymmenen metriä. Kymmenen metrin kävelymatka on verrattain lyhyt, joten jatkossa olisi mielenkiintoista tarkastella Fasciawear™-puvun vaikutuksia kävelyn eri muuttujiin pidemmällä kävelymatkalla. Tällaiseen tilanteeseen voitaisiin hyödyntää esimerkiksi kuuden minuutin kävelytestiä.

Tutkimukses-  
samme käytimme kahta eri kävelyanalyysilaitetta saadaksemme kattavammat tulokset tarkastelemistamme kävelyn muuttujista. Tuloksia tarkastellessamme huomasimme laitteiden antavan erisuuntaisia tuloksia kävelyn muuttujista. Esimerkiksi askelsyklin pituus GAITRite®-laitteella mitattuna vasemmassa alaraajassa askelsyklin pituus piteni ja oikeassa alaraajassa lyheni, kun taas Walking Monitoring-laitteella mitattuna askelsyklin pituus kokonaisuudessaan kasvoi. Näistä ristiriitaisista tuloksista voidaan päätellä, että tässä tutkimuksessa Fasciawear™-puvulla ei ole vaikutusta askelsyklin pituuteen.

## 8 POHDINTA

Opinnäytetyöprosessimme alkoi syksyllä 2018, jolloin pohdimme yhdessä Marika Heiskasen (Vaskia Oy) kanssa mahdollista opinnäytetyömme aihetta liittyen Fasciawear™-pukuun. Kävelyn biomekaniikasta kiinnostuneina lähdimme pohtimaan eri mahdollisuuksia analysoida ihmisen kävelyn vaihteita Fasciawear™-puvun kanssa ja ilman Fasciawear™-pukua. Opinnäytetyöprosessimme alkuvaiheessa meille tarjoutui mahdollisuus tehdä opinnäytetyötä yhteistyössä lisäksi Fujitsun kanssa. Yhteyshenkilönämme toimi Heikki Sorsa (Business Development Director – Health Care and Local Government, Fujitsu). Saimme käyttöömmä Fujitsun uuden innovaation Walking Monitoring -kävelyanalyytilaitteen. Mahdollisimman monipuolisten tutkimustulosten saamiseksi otimme opinnäytetyöprosessiin mukaan myös Oulun ammattikorkeakoulusta jo valmiiksi löytyvän GAITRite®-kävelyanalyytimaton.

Opinnäytetyöprosessimme on ollut verrattain pitkä ajanjakso. Saimme opinnäytetyömme suunnitelman valmiiksi joulukuussa 2018. Suunnitelman palautuksen jälkeen tarkoituksenamme tulevalle vuodelle oli se, että kevään 2019 aikana toteutamme itse tutkimuspäivän ja syksyllä 2019 kirjoitamme opinnäytetyömme raportin ja saatamme opinnäytetyöprosessimme loppuun. Yksi meistä kolmesta opinnäytetyön tekijästä oli vaihto-oppilaana kevään 2019 ajan, jolloin opinnäytetyöprosessimme eteneminen hidastui suunnitellusti. Kyseisen kevään aikana laadimme tutkimuksen toteutusta varten kutsukirjeen, keräsimme kokoon tutkimusjoukon sekä suunnittelimme tutkimuspäivän kulun. Saimme tutkimuspäivämme toteutettua suunnitellusti toukokuussa 2019. Kesän 2019 pidimme opinnäytetyöstämme taukoa töiden vuoksi, mutta syksyllä 2019 paneuduimme opinnäytetyöprosessimme loppuun saattamiseen intensiivisesti.

Olimme ottaneet jo alkuvaiheessa huomioon opinnäytetyöprosessimme aikataulua suunnitellessa kevään 2019 vähäisemmän työmäärän, joten se ei vaikuttanut viivästyttävästi opinnäytetyön etenemiseen. Syksylle jääneen suuren työmäärän koimme suhteellisen rankaksi, minkä jälkeen päin ajateltuna olisi voinut jaotella paremmin loppukevälle ja kesälle. Töidemme vuoksi aikataulumme sopeuttaminen opinnäytetyön tekoon koko prosessin aikana oli jokseenkin haasteellista, joten opinnäytetyömme työmäärä kasaantui suurimmaksi osaksi syksylle 2019. Motivaatiomme ja mielenkiintomme opinnäytetyömme aihetta kohtaan säilyi koko prosessin ajan, jolloin suuri työmäärä ei vaikuttanut työskentelymme eikä opinnäytetyömme laatuun negatiivisesti.

Huolimatta kolmen ihmisen aikataulujen yhteensovittamisen haasteellisuudesta olemme työstäneet opinnäytetyötämme pääsääntöisesti aina yhdessä. Tämän yhdessä työskentelyn olemme kokeneet meille tehokkaimmaksi työskentelytavaksi. Prosessin edetessä jokaiselle opinnäytetyötiimimme jäsenelle on kuin huomaamatta muodostunut selkeät roolit, mikä on edesauttanut prosessimme etenemisen sujuvuutta sekä selkeyttänyt sisällön tuottamisen johdonmukaisuutta. Ryhmadynamiikkamme on toiminut läpi prosessin moitteetta, sillä olemme ottaneet toistemme näkökulmat ja mielipiteet huomioon ja sitä kautta toimineet yhteisymmärryksessä. Tiimissämme ei ole ollut yhtä selkeää johtajaa, vaan olemme jakaneet vastuuta tasaisesti tiimin jäsenten kesken. Kaikki hoitivat oman osuutensa tasapuolisesti prosessin aikana.

Ammatillisen kasvun näkökulmasta olemme ylittäneet itsemme opinnäytetyöprosessimme aikana. Olemme perehtyneet ja ottaneet haltuun kahden erilaisen kävelyanalyysilaitteen käytön sekä tutustuneet ja syventyneet uuden innovaation Fasciawear™-puvun ominaisuuksiin ja käyttöön. Lisäksi olemme syventyneet laaja-alaisesti kävelyn biomekaniikkaan ja faskian anatomiaan ja toiminnallisuuteen. Opinnäytetyöprosessimme ohessa olemme hyödyntäneet oppimaamme opettamalla alemman vuosikurssin fysioterapeuttipiskelijoille kävelyn biomekaniikkaa sekä GAITRite®-kävelyanalyysimaton käyttöä.

Haastoimme itseämme valitsemalla tutkimusmenetelmäksi kvantitatiivisen eli määrällisen tutkimuksen, jollaista meistä kukaan ei ollut aiemmin tehnyt. Määrälliseen tutkimukseen liittyen käytimme tulosten analysoinnissa Microsoft Officen Excel -taulukkolaskentaohjelmaa, jonka käyttäminen entuudestaan ei ollut meidän kenenkään vahvuusalueita. Opettelimme hyödyntämään tulosten havainnollistamisessa erilaisia kuvioita ja taulukoita, joiden tekemisestä meillä ei ennestään ollut juurikaan kokemusta. Olemme kuitenkin aktiivisesti harjoitelleet kaikkia edellä mainittuja menetelmiä ja saaneet ohjausta koulumme eri ammattiosajilta, mikä on tukenut taitojemme kehittymistä.

Opinnäytetyöprosessimme lopuksi voimme todeta saavuttaneemme opinnäytetyöllemme asettamamme tavoitteet. Opinnäytetyömme tavoitteena oli tarkastella Fasciawear™-puvun vaikutusta kävelyyn kahden eri kävelyanalyysilaitteen tuottamien tulosten avulla. Tämä tavoite ohjasi tutkimusprosessimme suorittamista ja toteutui suunnitellun lailla, sillä saimme kerättyä tutkimusjoukon, suoritettua kävelyanalyysit onnistuneesti tarkastelemalla haluttuja muuttujia sekä onnistuimme hyödyntämään kävelyanalyysilaitteiden antamia tutkimustuloksia. Lisäksi tavoitteenamme oli perehtyä tutkimukseen liittyviin keskeisiin ilmiöihin sekä syventyä kvantitatiivisen metodologian periaatteisiin. Harjaannuimme kvantitatiivisen tutkimuksen tekemisessä ja perehdyimme sen taustalla

vaikuttaviin teorioihin. Olemme perehtyneet opinnäytetyöprosessimme aikana kävelyn biomekaniikkaan ja faskiaan ilmiöinä sekä niiden yhteistoimintaan. Tämä on syventänyt ymmärrystämme ihmiskehon kokonaisvaltaisesta toiminnasta ja näin ollen kehittänyt ammatillista osaamistamme.

Opinnäytetyömme tulosten tulkinnan myötä mielenkiintomme heräsi pohtimaan tutkittavien käyttökokemuksia Fasciawear™-puvusta tutkimustilanteessa. Kokemusten kartoittaminen Fasciawear™-puvun käyttämisestä olisi ollut mielenkiintoinen lisä tutkimuksen kokonaisuuteen. Lisäksi voisi olla mielenkiintoista tutkia Fasciawear™-puvun käytön vaikutusta lihasten aktivaatioon kävelyn aikana käyttäen esimerkiksi lihasaktivaatiomittaria. Tällöin puvun vaikutuksia voisi tarkastella kokonaisvaltaisemmasta näkökulmasta. Tutkimustulosten valossa tulevaisuudessa olisi mielenkiintoista tutkia Fasciawear™-puvun käyttöä nopeutta, kiihtyvyyttä ja räjähtävyyttä vaativissa urheilulajeissa.



## LÄHTEET

- Adler, S. S., Beckers, D. & Buck, M. 2014. PNF in practice: an illustrated guide. 4<sup>th</sup> fully rev. ed. Berlin: Springer.
- Ahonen, J., Sandström, M., Laukkanen, R., Haapalainen J., Immonen, S., Jansson, L. & Fogelholm, M. 1998. Alaraajojen rakenne, toiminta ja kävelykoulu. Lahti: VK-Kustannus Oy.
- Chaitow, L. 2014. Fascial dysfunction manual therapy approaches. Viitattu 29.11.2018, <https://handspringpublishing.com/wp-content/uploads/2014/04/CHAITOW-extract.pdf>.
- Duncan, R. 2014. Myofascial Release Hands-On Guides for Therapists. United States: Human Kinetics.
- Fujitsu. 2018. Käyttöopas Walking Monitoring User guide for Walking Monitoring. Tekijän hallussa.
- GAITRite®. 2018. Applications Proprietary Software for GAITRite Walkways. Viitattu 29.11.2018, <https://www.gaitrite.com/gait-analysis-software>.
- Gonzalez, C., Driscoll, M., Schleip, R., Wearing, S., Jacobson, E., Findley, T. & Klingler, W. 2018. Frontiers in fascia research. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* 22 (4), 873–880. Viitattu 10.12.2018, <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2018.09.077>.
- Hajun, L., Xin, Z., Jinghua, Q., Longyan, Y., Siyuan, X., Hao, S., Dongsen, L., Yang, W., Hietavala, E-M. & Linnamo, V. 2018. Effects of Fascia-suit on oxygen uptake during Nordic walking exercise. Tekijän hallussa.
- Heiskanen, M. 2019. Terveystieteiden maisteri, fysioterapeutti, Vaskia Oy, haastattelu 16.5.2019.
- Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2009. Tutki ja kirjoita. 15. painos. Helsinki: Tammi.
- Jauhiainen, J. 2008. Tilastomenetelmien perusteita. Oamk Tekniikan yksikkö hyvinvointiteknologia. Viitattu 18.11.2019, [http://www.oamk.fi/~jjauhai/opus/sovellusohjelmat/excel\\_tilastotiede.pdf](http://www.oamk.fi/~jjauhai/opus/sovellusohjelmat/excel_tilastotiede.pdf).

Kaakkola, S. 2018. Poikkeava kävely. *Duodecim* 2018; 134: 1017-25. Viitattu 10.12.2018, <https://www-duodecimlehti-fi.ezp.oamk.fi:2047/api/pdf/duo14347>.

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

Kauranen, K. & Nurkka, N. 2010. *Biomekaniikkaa liikunnan ja terveydenhuollon ammattilaisille*. Helsinki: Liikuntatieteellinen seura.

Keskihajonta, *KvantiMOTV 2013*. Kvantitatiivisten menetelmien tietovaranto. Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto. Viitattu 12.11.2019, <https://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/hajontaluvut/hajontaluvut.html#keskihajonta>.

Krause, F., Wilke, J., Vogt, L. & Banzer, W. 2016a. Intermuscular force transmission along myofascial chains: a systematic review. Viitattu 5.11.2019, <https://doi.org/10.1111/joa.12464>.

Krause, F., Wilke, J., Vogt, L. & Banzer, W. 2016b. What Is Evidence-Based About Myofascial Chains: A Systematic Review. Viitattu 5.11.2019, <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2015.07.023>.

Kuula, A. 2011. *Tutkimusetiikka: aineistojen hankinta, käyttö ja säilytys*. Tampere: Vastapaino.

Kuusela, V. 2000. *Tilastografiikan perusteet*. Helsinki: Oy Edita Ab.

Lahtinen-Suopanki, T. 2012. Sidekudos – koko kehon kattava viestiverkko. *Fysioterapia-lehti* 12 (7), 27–31.

Lahtinen-Suopanki, T. 2018a. Faskiarakenteiden osuus tuki- ja liikuntaelimestön toiminnassa ja ki-  
vuissa. *Fysioterapia* 2018 (5), 28–32.

Lahtinen-Suopanki, T. 2018b. TtK OMT-fysioterapeutti, Oulun ammattikorkeakoulu. Luento 28.11.2018. Tekijän hallussa.

Lindberg, A-P. 2015. *Täsmäliike – Toiminnallinen myofaskiaalinen harjoittelu*. Oulu: Fitra Oy.

Myers, T. 2012. Anatomy trains. Myofaskiaaliset meridiaanit kuntoutuksen ja liikunnan ammattilaisille ja opiskelijoille. Lahti: VK-kustannus Oy.

Mäkinen, O. 2006. Tutkimusetiikan abc. Helsinki: Tammi.

Neumann, D. 2002. Kinesiology of the Musculoskeletal system. United States: Mosby.

Pihlman, M. & Luomala, T. 2016. Faskia – terapian ja liikkeen näkökulmasta. Lahti: VK-Kustannus Oy.

Reginatto, B., Taylor, K., Patterson, M., Power, D., Komaba, Y., Maeda, K., Inomata, A. & Caulfield, B. 2015. Context Aware Falls Risk Assessment: A Case Study Comparison.

Sandström, M. & Ahonen, J. 2011. Liikkuva ihminen – aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka. Lahti: VK-Kustannus Oy.

Schleip, R., Jäger, H. & Klinger, W. 2012. What is 'fascia'? A review of different nomenclatures. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* 16 (4) 496–502. Viitattu 18.11.2019, <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2012.08.001>.

Sorsa, H. 2018. Business Development Director – Health Care and Local Government, Fujitsu, Oulun ammattikorkeakoulu. Luento 17.12.2018. Tekijän hallussa.

Stecco, C., Gagey, O., Belloni, A., Pozzuoli, A., Porzionato, A., Macchi, V., Aldegheri, R., De Caro, R. & Delmas, V. 2007. Anatomy of the deep fascia of the upper limb. Second part: study of innervation. *Morphologie* 91 (292), 38–43. Viitattu 10.12.2018, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1286011507000069?via%3Dihub>.

Stecco, C., Macchi, V., Porzionato, A., Duparc, F. & De Caro, R. 2011. The fascia: the forgotten structure. Viitattu 10.12.2018, <https://oajournals.fupress.net/index.php/ijae/article/view/10683/10083>.

Stecco, C. 2015. Functional Atlas of the Human Fascial System. London: Churchill Livingstone Elsevier.

Stecco, L. 2018. Lihaksistoon liittyvien Faskioiden Fysiologia. Suom. T. Lahtinen-Suopanki. Muurame: Medirehabook kustannus Oy.

Suomen Fysioterapeutit. 2018. Fysioterapeutin ydinosaaminen. Viitattu 29.11.2018, <http://www.suomenfysioterapeutit.com/ydinosaaminen/ammattillinen-osaaminen/tutkimis-ja-arviointiosaaminen.html>.

Suomen Fysioterapeutit. 2019. Fysioterapeutin ydinosaaminen. Viitattu 13.11.2019, <http://www.suomenfysioterapeutit.com/ydinosaaminen/ammattillinen-osaaminen/tutkimis-ja-arviointiosaaminen.html>.

Van Uden, C. & Besser, M. & 2004. Test-retest reliability of temporal and spatial gait characteristics measured with an instrumented walkway system (GAITRite®). BioMed Central. Viitattu 9.12.2018, <https://web-b-ebsohost-com.ezp.oamk.fi:2047/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=6&sid=08fee74e-b8b0-4359-a428-f634cd09bf6a%40sessionmgr104>.

Vaskia Oy. 2018. Fasciawear. Viitattu 29.11.2018, <https://fi.fasciawear.com/>.

Vilkka, H. 2014. Tutki ja mittaa – Määrällisen tutkimuksen perusteet. Helsinki: Tammi.

Walker, B., Grönholm, M., Salminen, M., Wegelius, I. & Larsson, B. 2014. Urheiluvammat – ennaltaehkäisy, hoito, kuntoutus ja kinesioiteippaus. Lahti: VK-Kustannus Oy.

Whittle. M. 2007. Gait analysis an introduction. 4<sup>th</sup> edition. Oxford: Butterworth-Heinemann Elsevier.

Zorn, A. & Hodeck, K. 2011. Walk with elastic fascia. Teoksessa E. Dalton (toim.) Dynamic body – Exploring form, expanding function. Oklahoma City: Freedom from pain institute, 97–123.

### **Pinnallinen posteriorinen linja**

Pinnallisen posteriorisen linjan pääasiallinen asentoon liittyvä tehtävä on tukea kehon pystyasentoa ja ehkäistä kehon kallistumista etukumaraan asentoon. Lisäksi pinnallisen posteriorisen linjan tehtävänä on kehon ojentaminen. Polvien ollessa ojennettuina linjan ala- ja yläosa toimivat yhtenäisenä. Pinnallinen posteriorinen linja jaetaan vasempaan ja oikeaan puoleen. Pinnallinen posteriorinen linja lähtee varpaiden distaaliosan alapuolelta, josta linja kulkee plantaarifaskiaa pitkin ja lyhyiden varpaiden koukistajien kautta kantaluuhun, josta linja jatkuu akillesjänteen ja kaksoiskantalihaksen kautta reisiluun kondyyliihin. Linjan yläosa jatkuu hamstring-lihaksia pitkin istuinkyhmyyn ja sieltä sacrotuberaaliligamenttia pitkin ristiluuhun ja sacrolumbaalisen kalvon kautta erector spinae-lihaksia pitkin takaraivoon. Päänahan kalvon kautta linja kulkee otsaluuhun kulmakarvojen harjanteeseen. (Myers 2012, 73-92.)

Linjan toiminnan häiriintyessä linja vetää kehoa yliojennukseen. Tavallisimpia linjan kompensatiota ovat nilkan koukistuksen liikerajoitus, polven yliojentuminen, reiden takaosan lihaksien lyhentymisen sekä lantion ja ristiluun eteenpäin kallistuminen. Lisäksi kallonpohjan lihasten lyhentymisen, kallonpohjan liikkuminen kiertosuuntaan suhteessa ylimpään kaularangannikkamaan tai kallonpohjan liukuminen eteenpäin ovat posteriorisen linjan yleisimpiä kompensatioita. (Myers 2012, 73-75.)

### **Pinnallinen frontaalilinja**

Pinnallinen frontaalilinja jaetaan oikeaan ja vasempaan puoleen. Linja tuottaa vartalon, lantion ja jalkaterän koukistumisen sekä polven ojentumisen sekä sen tehtävänä on tasapainottaa pinnallista posteriorista linjaa. Näiden kahden linjan välisessä vuorovaikutuksessa toisen linjan supistuessa toinen linja venyy. Pinnallinen frontaalilinja suojelee sisäelimiä. Lisäksi linja nostaa ylhäältäpäin painovoimalinjan etupuolelle ulottuvia rakenteita eli häpyluuta, rintakehää sekä kasvoja. (Myers 2012, 97.)

Pinnallisen frontaalilinjan alaosa lähtee varpaiden distaaliosan yläpuolelta, josta linja kulkee varpaiden lyhyiden ja pitkin ojentajien, tibialis anterior -lihaksen ja säären anteriorisen lihasaition kautta sääriluun kyhmyyn. Linja jatkuu subpatellaarijännettä pitkin polvilumpion yli quadriceps-lihakseen ja siitä suoliluun alempaan etukulmaan sekä häpyluuhun. Linjan yläosa jatkuu suoraa vatsalihasta pitkin viidenteen kylkiluuhun, josta linja kulkee sternokondraalista kalvoa pitkin rintalastaan. Tästä linja jatkuu sternocleidomastoideus-lihasta pitkin kartiolisäkkeeseen ja sitä kautta päänahan kalvoon. Linjan ala- ja yläosan erottavat toisistaan vartalon tai lonkan kierto- ja kiertoliikkeet. (Myers 2012, 97-105.)

Pinnallisen frontaalilinjan toiminnan häiriintyessä vartalo kallistuu eteenpäin ja rajoittaa liikettä taaksepäin. Tämä aikaansaa kehon etu- ja takaosan välisille kudoksille epätasapainon, jolloin yleiset kompensatiot ovat nilkan rajoittunut ojennus, polven yliojennus, lantion kallistuminen sekä siirtyminen eteenpäin, hengityksen rajoittuminen sekä pään työntyminen vartalon keskilinjasta eteenpäin. (Myers 2012, 97-99.)

### **Lateraalilinja**

Lateraalilinja jakautuu oikeaan ja vasempaan puoleen. Linja osallistuu vartalon sivutaivutukseen, lonkan loitontamiseen sekä jalan eversioon. Lateraalilinja tasapainottaa kehon etu- ja takaosaa sekä molemminpuolisesti vasenta ja oikeaa puolta. Vartalon kallistus- ja kierto- ja kiertoliikkeissä linja toimii jarruttajana esimerkiksi kävelyn myötäliikkeissä. Linja toimii voimavälittäjänä muita linjoja pitkin. (Myers 2012, 115-127.)

Lateraalilinja alkaa ensimmäisen ja viidennen jalkapöytäluun tyvestä, mediaalisen ja lateraalisen kaaren keskeltä. Linja jatkuu peroneus longus -lihasta pitkin säären lateraaliseen lihasaition kautta pohjeluun päähän ja siitä pohjeluun anterioriseen ligamenttiin ja edelleen lateraaliseen sääriluun kondyliin. Linja jatkuu lonkan loitontajalihaksia, tensor fascia latae - ja ison pakaralihaksen kautta suoliluun ylä- ja alaetukärkeen. Suoliluun harjanteesta linja kulkee kengännauhamaisesti vinoihin vatsalihaksiin, alimpiin kylkiluihin, pinnallisiin ja syviin kylkivälilihaksiin sekä 1. ja 2. kylkiluihin. Linja kulkee ristiin splenius capitis- ja sternocleidomastoideus -lihaksia pitkin takaraivon harjanteeseen. (Myers 2012, 115-125.)

Linjan yleisin toimintahäiriö näkyy linjojen puolierona. Muita tavallisia lateraalilinjaan liittyviä asen-  
tomuutoksia ovat nilkan supinaatio tai pronaatio, nilkan rajoittunut koukistus, polven valgus- tai  
rusasento, lonkan lähentäjä- tai loitontajalihasten kireys, molemminpuolinen lihasten supistus var-  
talon sivutaivutuksessa, ylityöskentely pään asennon stabiloinnissa ja sen myötä olkanivelen liike-  
rajoitus sekä rintalastan ja ristiluun välisen etäisyyden lyhentyminen. (Myers 2012, 115.)

## **Yläraajan linjat**

Yläraajan linjat jaetaan neljään myofaskiaaliseen meridiaaniin, jotka ovat järjestäytyneet syvään  
posterioriseen ja frontaaliseen linjaan sekä pinnalliseen posterioriseen ja frontaaliseen linjaan. Lin-  
jat jatkumona mahdollistavat yläraajojen päivittäisissä toiminnoissa tarvittavan stabilisaation ja  
kontrollin esimerkiksi yläraajalla tarttuessa tai vartalon tukeutuessa yläraajoihin. (Myers 2012, 149.)

Syvä frontaalinen yläraajan linja alkaa pienen rintalihaksen kiinnityskohdista, jota ympäröi clavipec-  
toralis –faskia. Linja jatkuu korppilisäkkeen kautta biceps brachi -lihasta pitkin värttinäluun kyhmyyn  
ja värttinäluun luukalvoa pitkin processus styloideukseen. Kämmenen lihaksien kautta linja jatkuu  
scaphoideum ja trapezium -luihin ja linja päättyy peukalon ulkosyrjään thenar-lihakseen. Pääasi-  
assa linja on peukalosta rintalihakseen ulottuva linja, joka esimerkiksi konttausasennossa kontrolloi  
vartalon sivuttaisliikettä rajoittamalla tai sallimalla liikettä. Yläraajan lepoasennossa linja hallitsee  
yläraajan kulmaa sekä peukalon tarttumisosetta. (Myers 2012, 150-152.)

Syvä posteriorinen yläraajan linja lähtee alimpien kaulanikamien ja ylempien rintanikamien oka-  
haarakkeista (C1-Th4) ja kulkee rhomboideus- ja levator scapulae -lihaksia pitkin lapaluun medi-  
aalireunaan. Linja jatkuu olkanivelen kiertäjäkalvosimen lihaksia pitkin olkaluun päähän. Triceps  
brachii –lihasta pitkin linja jatkuu kyynärlisäkkeeseen ja luukalvoa pitkin processus styloideuksen,  
ulnan kollateraalligamenttien kautta triquetrum- ja hamatum-luihin. Linja loppuu hypothenarin li-  
haksien kautta viidennen sormen ulkosyrjään. Linja on aktiivinen ainoastaan yläraajan ollessa ko-  
hotettuna 90 asteen kulmaan tai sen yläpuolelle. (Myers 2012, 150-160.)

Pinnallinen posteriorinen yläraajan linja alkaa kallonpohjan nuchaaliligamentista ja jatkuu rintaran-  
gan okahaarakkeista epäkäslihasta pitkin lapaluun harjuun, korppilisäkkeeseen ja solisluuhun.  
Linja kulkee olkalihasta pitkin tuberositas deltoideaan ja lateraalisten lihasten välikalvoon. Linja  
kulkeutuu olkaluun lateraalisen epikondylin kautta ojentalihaksiin ja jatkuu dorsaalista retinaculu-

mia pitkin ranteen ja sormien luihin. Linja hallitsee yläraajaa rajoittuneissa liikkeissä, jotka tapahtuvat keskilinjamme ulkopuolella, esimerkiksi tenniksen rystilyönnissä. Linja kontrolloi myös yläraajan loitonnuksliikettä. (Myers 2012, 150-161.)

Yläraajojen asennonhallintaan liittyvät yleiset kompensatiot ovat olkanivelten kiertyminen eteen, ylös tai vetäytyminen taakse. Hartiaseudun ongelmat liittyvät yleensä rintakehän ongelmiin, minkä myötä tulee kompensatioissa tarkastella kokonaisvaltaisesti kaikkia myofaskiaalisia meridiaaneja. Kehon virheasunnoista ja tuen puutteesta voi seurata rannekanavan, kyynärpään ja olkanivelen pinne- ja kiputiloja. (Myers 2012, 149.)

### **Syvä frontaalilinja**

Syvä frontaalilinja muodostaa kehon myofaskiaalisen ytimen. Sen ympärillä toimivat kaikki muut edellä mainitut linjat. Linjan tärkeänä tehtävänä on tukea kehoa, nostaa jalkaterän mediaalikaarta, tukea lannerangan etuosaa, stabiloida rintakehää sallien hengityksen aiheuttamat liikkeet ja rentoutumisen sekä tasapainottaa pään asentoa. Linja tuottaa lonkan lähennystä ja pallean liikettä, mutta vaikuttaa myös kehon kaikkiin liikkeisiin. Esimerkiksi polven alueella syvä frontaalilinja ja lateraalilinja tasapainottavat toisiaan jousen tavoin. (Myers 2012, 179, 200.)

Syvä frontaalilinja alkaa jalkapohjasta ja nousee pohjeluun takapintaa pitkin ylös jatkuen polvitaipeen kautta reiden sisäpuolelle, jossa linja jakautuu kahtia. Linjan suurempana jatkuva osa kulkee lantioon ja lannerankaan ja pienempi osa kulkee reiden takapintaa ylös lantionpohjan kautta lannerankaan, jossa linjat yhdistyvät. Linja jatkuu pallean kautta rintakehän elinten ympärille ja päättyy kallon anterioriselle ja posterioriselle puolelle. (Myers 2012, 179-181.)





## Hei sinä SOTE opiskelija!

Olemme 3. vuoden fysioterapeuttiopiskelijoita Oulun ammattikorkeakoulusta ja me tarvitaan just sun apua! Etsimme opinnäytetyömme toteutusta varten viisi (5) henkilöä käyttämään Fasciawear™-pukua ja kävelyanalyysilaitteita yhden tutkimustilanteen ajan. Teemme opinnäytetyötä Fasciawear™ –puvun vaikutuksista kävelyn. Tutkimustilanne koostuu kymmenen metrin kävelystä ja tutkimustilanne vie yhdeltä henkilöltä aikaa n. puoli tuntia.

Tarkastelemme opinnäytetyössämme puvun vaikutuksia kävelyn kahden eri kävelyanalyysilaitteen avulla; Fujitsun Walking Monitoring –nilkkaan kiinnitettävä anturi sekä GAITRite-kävelymatto.

*Osallistujakriteerimme ovat seuraavat:*

- Naissukupuoli
- Koot: XS-XL
- Sinulla ei ole aiempaa kokemusta Fasciawear-puvusta
- Et tarvitse mitään erityisosaamista

*Osallistumalla opinnäytetyömme toteutukseen saat:*

- itsellesi ainutlaatuisen kokemuksen uusista innovaatioista
- kattavan analyysin kävelystäsi
- tuoretta kahvia ja pullaa!

***Kävelyanalyysitilanne 27.05.2019 Kontinkankaan kampuksen tiloissa, tarkempi kellonaika ja paikka ilmoitetaan myöhemmin.***

***Ilmoittauduthan meille viimeistään 05.05.2019!***

Heräsikö kysyttävää?  
Ota rohkeasti yhteyttä!

Linnea Lehto, Mia Rinne & Karoliina Karjalainen



Fasciawear™ on Vaskia Oy:n suunnittelema patentoitu suomalainen uusi vaateinnovaatio. Puku perustuu kompressioon sekä pukuun ommeltuihin spiraali- ja toiminnallisten linjojen mukaisiin vastuskuminauhoihin. Puku edistää mm. suorituskykyä ja palautumista sekä pienentää loukkaantumiseriskiä. Kuva: Vaskia Oy

TUTKIMUSTULOKSET EXCELTAULUKOSSA

LIITE 3

Tutkittava 1.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
1	Tutkittava 1. GAITRite	askelaika V (s)	askelaika O (s)	sykliaika V (s)	sykliaika O (s)	heilahdusaika V (%GC)	heilahdusaika O (%GC)	tukivaihe V (%GC)	tukivaihe O (%GC)	yhden jalan tukivaihe V (%GC)	yhden jalan tukivaihe O (%GC)	kahden jalan tukivaihe V (%GC)	kahden jalan tukivaihe O (%GC)	askelpituus V (cm)	askelpituus O (cm)	askelsyklin pituus V (cm)	askelsyklin pituus O (cm)	askelleveys V (cm)	askelleveys O (cm)	askelkulma V (aste°)	askelkulma O (aste°)
2	Kävely 1. ilman pukua	0,432	0,465	0,897	0,897	38,2	40,1	61,8	59,9	40,1	38,2	21,6	21,6	69,193	66,849	134,928	137,161	11,37	11,44	2	3
3	Kävely 2. ilman pukua	0,448	0,46	0,908	0,908	39,6	41,4	60,4	58,6	41,4	39,6	18,9	20,2	66,992	64,766	131,243	132,926	9,63	10,04	2	-1
4	Kävely 3. ilman pukua	0,432	0,465	0,897	0,897	38,9	40,1	61,1	59,9	40,1	38,9	21	21	69,093	66,052	135,77	135,097	11,39	11,25	3	1
5	Keskiairvo ilman pukua	0,43733333	0,46333333	0,90066667	0,90066667	38,9	40,53333333	61,1	59,466667	40,53333333	38,9	20,5	20,93333333	68,426	65,889	133,98033333	135,06133333	10,79666667	10,91	2,33333333	1
6																					
7	Kävely 1. puvun kanssa	0,44	0,454	0,897	0,892	38,2	40,4	61,8	59,6	40,1	38,5	21,6	22,4	66,459	65,482	131,686	132,089	10,69	10,24	2	0
8	Kävely 2. puvun kanssa	0,436	0,454	0,886	0,886	38,1	40	62	60	40	38,1	21,9	21,9	67,924	67,338	134,76	135,958	11,63	10,92	3	-1
9	Kävely 3. puvun kanssa	0,445	0,448	0,892	0,891	39,1	39,2	60,8	60,9	39,1	39,2	21,7	21,8	65,828	66,323	131,316	133,455	10,27	9,45	3	-2
10	Keskiairvo puvun kanssa	0,44033333	0,452	0,89166667	0,88966667	38,46666667	39,86666667	61,53333333	60,166667	39,73333333	38,6	21,73333333	22,03333333	66,737	66,381	132,58733333	133,834	10,86333333	10,20333333	2,66666667	-1
11																					
12	Tutkittava 1. Walking monitoring	Stride velocity (cm/s)	Stride length (cm)																		
13	Kävely 1. ilman pukua	137,81	130,44		V=vasen																
14	Kävely 2. ilman pukua	133,63	127,19		O=oikea																
15	Kävely 3. ilman pukua	135,27	128,59																		
16	Keskiairvo ilman pukua	135,57	128,74																		
17																					
18	Kävely 1. puvun kanssa	138,67	130,75																		
19	Kävely 2. puvun kanssa	138,77	130,84																		
20	Kävely 3. puvun kanssa	140,86	131,52																		
21	Keskiairvo puvun kanssa	139,433333	131,03667																		

## Tutkittava 2.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
1	Tutkittava 2. GAITRite	askelaika V (s)	askelaika O (s)	sykliaika V (s)	sykliaika O (s)	heilahdusaika V (%GC)	heilahdusaika O (%GC)	tukivaihe V (%GC)	tukivaihe O (%GC)	yhden jalan tukivaihe V (%GC)	yhden jalan tukivaihe O (%GC)	kahden jalan tukivaihe V (%GC)	kahden jalan tukivaihe O (%GC)	askelpituus V (cm)	askelpituus O (cm)	askelsyklin pituus V (cm)	askelsyklin pituus O (cm)	askelleveys V (cm)	askelleveys O (cm)	askelkulma V (aste°)	askelkulma O (aste°)
2	Kävely 1. ilman pukua	0,531	0,543	1,069	1,074	37,2	40,2	62,8	59,8	40,4	37,1	22,4	22,3	64,947	64,644	129,269	129,935	10,84	10,16	-3	-2
3	Kävely 2. ilman pukua	0,526	0,519	1,041	1,047	39,4	38,7	60,6	61,3	38,9	39,2	22,3	22,2	66,923	64,996	103,564	131,62	9,86	9,7	1	-1
4	Kävely 3. ilman pukua	0,528	0,523	1,052	1,051	40,5	40	59,5	60	39,9	40,5	19,8	18,9	66,856	66,219	133,86	133,135	8,78	8,2	-1	-2
5	<b>Keskiarvo ilman pukua</b>	<b>0,5283333</b>	<b>0,5283333</b>	<b>1,054</b>	<b>1,0573333</b>	<b>39,03333333</b>	<b>39,63333333</b>	<b>60,9666667</b>	<b>60,3666667</b>	<b>39,73333333</b>	<b>38,93333333</b>	<b>21,5</b>	<b>21,13333333</b>	<b>66,242</b>	<b>65,28633333</b>	<b>122,231</b>	<b>131,5633333</b>	<b>9,826666667</b>	<b>9,353333333</b>	<b>-1</b>	<b>-1,666666667</b>
6																					
7	Kävely 1. puvun kanssa	0,509	0,523	1,035	1,024	37,4	38,9	62,6	61,1	38,5	37,8	23,7	23,3	65,887	63,496	129,557	129,554	8,11	7,65	11	0
8	Kävely 2. puvun kanssa	0,521	0,523	1,041	1,041	39,4	38,2	60,6	61,8	38,2	39,4	22,9	22,4	66,453	64,462	131,3	130,875	10,71	9,91	-2	1
9	Kävely 3. puvun kanssa	0,521	0,515	1,03	1,036	39,7	39	60,3	61	39,2	39,5	22,1	21,4	67,273	64,535	132,103	131,322	9,5	9,5	-2	-3
10	<b>Keskiarvo puvun kanssa</b>	<b>0,517</b>	<b>0,5203333</b>	<b>1,0353333</b>	<b>1,0336667</b>	<b>38,83333333</b>	<b>38,7</b>	<b>61,1666667</b>	<b>61,3</b>	<b>38,63333333</b>	<b>38,9</b>	<b>22,9</b>	<b>22,36666667</b>	<b>66,53766667</b>	<b>64,16433333</b>	<b>130,9866667</b>	<b>130,5836667</b>	<b>9,44</b>	<b>9,02</b>	<b>2,333333333</b>	<b>-0,666666667</b>
11																					
12	Tutkittava 2. Walking monitoring	Stride velocity (cm/s)	Stride length (cm)																		
13	Kävely 1. ilman pukua	114,79	130,09																		
14	Kävely 2. ilman pukua	118,28	130,4																		
15	Kävely 3. ilman pukua	120,77	132,59																		
16	<b>Keskiarvo ilman pukua</b>	<b>117,94667</b>	<b>131,02667</b>																		
17																					
18	Kävely 1. puvun kanssa	122,1	132,9																		
19	Kävely 2. puvun kanssa	121,46	133,24																		
20	Kävely 3. puvun kanssa	122,03	132,68																		
21	<b>Keskiarvo puvun kanssa</b>	<b>121,86333</b>	<b>132,94</b>																		

## Tutkittava 3.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
1	Tutkittava 3. GAITRite	askelaika V (s)	askelaika O (s)	sykliaika V (s)	sykliaika O (s)	heilahdusaika V (%GC)	heilahdusaika O (%GC)	tukivaihe V (%GC)	tukivaihe O (%GC)	yhden jalan tukivaihe V (%GC)	yhden jalan tukivaihe O (%GC)	kahden jalan tukivaihe V (%GC)	kahden jalan tukivaihe O (%GC)	askelpituus V (cm)	askelpituus O (cm)	askelsyklin pituus V (cm)	askelsyklin pituus O (cm)	askelleveys V (cm)	askelleveys O (cm)	askelkulma V (aste°)	askelkulma O (aste°)
2	Kävely 1. ilman pukua	0,523	0,537	1,058	1,058	38,8	39,8	61,2	60,2	39,8	38,8	21,5	21,5	64,085	65,693	129,995	129,998	8,71	8,65	7	4
3	Kävely 2. ilman pukua	0,515	0,507	1,019	1,019	39,2	38,1	60,8	61,9	38,1	39,2	22,9	22,9	65,546	66,728	132,865	132,081	8,94	8,24	6	4
4	Kävely 3. ilman pukua	0,509	0,507	1,013	1,013	38,8	38,8	61,2	61,3	38,8	38,8	21,4	22,5	64,469	68,568	133,82	133,453	8,15	7,87	8	3
5	<b>Keskiarvo ilman pukua</b>	<b>0,5156667</b>	<b>0,517</b>	<b>1,03</b>	<b>1,03</b>	<b>38,93333333</b>	<b>38,9</b>	<b>61,066667</b>	<b>61,1333333</b>	<b>38,9</b>	<b>38,93333333</b>	<b>21,93333333</b>	<b>22,3</b>	<b>64,7</b>	<b>66,9963333</b>	<b>132,2266667</b>	<b>131,844</b>	<b>8,6</b>	<b>8,25333333</b>	<b>7</b>	<b>3,66666667</b>
6																					
7	Kävely 1. puvun kanssa	0,482	0,519	1,002	1,002	37,6	39,2	62,4	60,8	39,2	37,6	23,8	23,2	66,23	66,268	133,267	132,578	11,62	11,09	5	1
8	Kävely 2. puvun kanssa	0,487	0,503	0,991	0,991	38,5	39,1	61,5	60,9	39,1	38,5	21,9	22,4	66,494	66,992	133,392	133,84	9,87	9,58	3	3
9	Kävely 3. puvun kanssa	0,478	0,511	1,002	0,989	38,6	41,2	61,4	58,8	40,6	39,1	20,4	21,3	66,313	67,778	137,187	134,107	10,32	10,09	6	3
10	<b>Keskiarvo puvun kanssa</b>	<b>0,4823333</b>	<b>0,511</b>	<b>0,9983333</b>	<b>0,994</b>	<b>38,23333333</b>	<b>39,83333333</b>	<b>61,766667</b>	<b>60,166667</b>	<b>39,63333333</b>	<b>38,4</b>	<b>22,03333333</b>	<b>22,3</b>	<b>66,3456667</b>	<b>67,0126667</b>	<b>134,6153333</b>	<b>133,5083333</b>	<b>10,6033333</b>	<b>10,2533333</b>	<b>4,66666667</b>	<b>2,33333333</b>
11																					
12	Tutkittava 3. Walking monitoring	Stride velocity (cm/s)	Stride length (cm)																		
13	Kävely 1. ilman pukua	112,69	124,65																		
14	Kävely 2. ilman pukua	118,26	126,49																		
15	Kävely 3. ilman pukua	117,84	124,94																		
16	<b>Keskiarvo ilman pukua</b>	<b>116,26333</b>	<b>125,36</b>																		
17																					
18	Kävely 1. puvun kanssa	121,38	128,35																		
19	Kävely 2. puvun kanssa	121,26	127,8																		
20	Kävely 3. puvun kanssa	124,16	130,27																		
21	<b>Keskiarvo puvun kanssa</b>	<b>122,26667</b>	<b>128,80667</b>																		

Tutkittava 4.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
1	Tutkittava 4. GAITRite	askelaika V (s)	askelaika O (s)	sykli aika V (s)	sykli aika O (s)	heilahdusaika V (%GC)	heilahdusaika O (%GC)	tukivaihe V (%GC)	tukivaihe O (%GC)	yhden jalan tukivaihe V (%GC)	yhden jalan tukivaihe O (%GC)	kahden jalan tukivaihe V (%GC)	kahden jalan tukivaihe O (%GC)	askelpituus V (cm)	askelpituus O (cm)	askelsyklin pituus V (cm)	askelsyklin pituus O (cm)	askelleveys V (cm)	askelleveys O (cm)	askelkulma V (aste°)	askelkulma O (aste°)
2	Kävely 1. ilman pukua	0,471	0,457	0,925	0,925	41,9	40,8	58,1	59,2	40,8	41,9	16,1	17,4	70,979	68,399	139,284	139,323	11,93	11,43	1	5
3	Kävely 2. ilman pukua	0,465	0,476	0,942	0,941	41,7	41,8	58,3	58,2	41,7	41,8	16,6	16,6	70,151	69,053	139,35	140,161	11,45	10,78	1	3
4	Kävely 3. ilman pukua	0,452	0,471	0,942	0,914	42,4	40,9	57,6	58,1	40,7	43,7	17	17	67,904	68,722	137,709	137,025	12,69	12,09	0	0
5	<b>Keskiarvo ilman pukua</b>	<b>0,4626667</b>	<b>0,468</b>	<b>0,9363333</b>	<b>0,926667</b>	<b>42,4</b>	<b>41,1666667</b>	<b>58</b>	<b>58,5</b>	<b>41,0666667</b>	<b>42,4666667</b>	<b>16,5666667</b>	<b>17</b>	<b>69,678</b>	<b>68,7246667</b>	<b>138,781</b>	<b>138,8363333</b>	<b>12,0233333</b>	<b>11,4333333</b>	<b>0,6666667</b>	<b>2,6666667</b>
6																					
7	Kävely 1. puvun kanssa	0,474	0,454	0,931	0,925	41,7	40,6	58,3	59,4	40,4	41,9	17,8	18,5	69,397	66,991	136,259	137,173	14,98	14,28	-1	1
8	Kävely 2. puvun kanssa	0,476	0,465	0,941	0,941	42,9	40,6	57,1	59,4	40,6	42,9	17,1	16,5	69,188	65,727	135,847	134,766	12,89	11,82	1	3
9	Kävely 3. puvun kanssa	0,466	0,494	0,96	0,958	40,3	42,2	59,7	57,8	42,1	40,4	17,3	17,3	65,332	66,337	131,705	132,465	12,62	12,54	1	1
10	<b>Keskiarvo puvun kanssa</b>	<b>0,472</b>	<b>0,471</b>	<b>0,944</b>	<b>0,9413333</b>	<b>41,63333333</b>	<b>41,13333333</b>	<b>58,366667</b>	<b>58,866667</b>	<b>41,03333333</b>	<b>41,73333333</b>	<b>17,4</b>	<b>17,43333333</b>	<b>67,97233333</b>	<b>66,3516667</b>	<b>134,6036667</b>	<b>134,8013333</b>	<b>13,4966667</b>	<b>12,88</b>	<b>0,33333333</b>	<b>1,6666667</b>
11																					
12	Tutkittava 4. Walking monitoring	Stride velocity (cm/s)	Stride length (cm)																		
13	Kävely 1. ilman pukua	121,76	120,42																		
14	Kävely 2. ilman pukua	122,44	120,55																		
15	Kävely 3. ilman pukua	118,07	118,16																		
16	<b>Keskiarvo ilman pukua</b>	<b>120,75667</b>	<b>119,71</b>																		
17																					
18	Kävely 1. puvun kanssa	127,09	124,39																		
19	Kävely 2. puvun kanssa	121,01	120,05																		
20	Kävely 3. puvun kanssa	117,58	119,71																		
21	<b>Keskiarvo puvun kanssa</b>	<b>121,89333</b>	<b>121,38333</b>																		
22																					

Tutkittava 5.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
1	Tutkittava 5. GAITRite	askelaika V (s)	askelaika O (s)	sykli aika V (s)	sykli aika O (s)	heilahdusaika V (%GC)	heilahdusaika O (%GC)	tukivaihe V (%GC)	tukivaihe O (%GC)	yhden jalan tukivaihe V (%GC)	yhden jalan tukivaihe O (%GC)	kahden jalan tukivaihe V (%GC)	kahden jalan tukivaihe O (%GC)	askelpituus V (cm)	askelpituus O (cm)	askelsyklin pituus V (cm)	askelsyklin pituus O (cm)	askelleveys V (cm)	askelleveys O (cm)	askelkulma V (aste°)	askelkulma O (aste°)
2	Kävely 1. ilman pukua	0,482	0,478	0,958	0,958	41	40,5	59	59,5	40,5	41	18,5	18,5	73,394	72,959	146,671	146,628	5,63	4,47	4	11
3	Kävely 2. ilman pukua	0,466	0,459	0,925	0,922	41,3	40,6	58,7	59,5	40,4	41,4	18,1	19,2	73,07	74,25	147,349	147,912	7,58	6,77	5	11
4	Kävely 3. ilman pukua	0,465	0,46	0,925	0,913	40,3	41	58,7	59,1	40,4	41,8	15,6	18,2	74,672	75,983	150,689	151,174	7,4	6,93	4	10
5	<b>Keskiarvo ilman pukua</b>	<b>0,471</b>	<b>0,4656667</b>	<b>0,936</b>	<b>0,931</b>	<b>40,8666667</b>	<b>40,7</b>	<b>58,8</b>	<b>59,366667</b>	<b>40,43333333</b>	<b>41,4</b>	<b>17,4</b>	<b>18,63333333</b>	<b>73,712</b>	<b>74,39733333</b>	<b>148,2363333</b>	<b>148,5713333</b>	<b>6,87</b>	<b>6,05666667</b>	<b>4,33333333</b>	<b>10,6666667</b>
6																					
7	Kävely 1. puvun kanssa	0,465	0,46	0,925	0,922	41,9	39,7	58,1	60,3	39,6	42,1	18,8	18,5	73,248	77,058	150,355	150,71	4,56	4,01	13	10
8	Kävely 2. puvun kanssa	0,465	0,478	0,942	0,942	39,4	40	60,5	60	40	39,4	18,8	20,6	72,605	73,373	146,108	145,969	6,53	5,91	6	11
9	Kävely 3. puvun kanssa	0,465	0,465	0,936	0,925	41,5	40,6	58,5	59,2	40,2	41,9	17,7	17,4	73,019	73,784	147,379	147,304	3,76	3,3	9	10
10	<b>Keskiarvo puvun kanssa</b>	<b>0,465</b>	<b>0,4676667</b>	<b>0,9343333</b>	<b>0,9296667</b>	<b>40,93333333</b>	<b>40,1</b>	<b>59,033333</b>	<b>59,833333</b>	<b>39,93333333</b>	<b>41,13333333</b>	<b>18,43333333</b>	<b>18,83333333</b>	<b>72,95733333</b>	<b>74,73833333</b>	<b>147,9473333</b>	<b>147,9943333</b>	<b>4,95</b>	<b>4,40666667</b>	<b>9,33333333</b>	<b>10,33333333</b>
11																					
12	Tutkittava 5. Walking monitoring	Stride velocity (cm/s)	Stride length (cm)																		
13	Kävely 1. ilman pukua	137,61	136,25																		
14	Kävely 2. ilman pukua	139,19	134,6																		
15	Kävely 3. ilman pukua	140,74	134																		
16	<b>Keskiarvo ilman pukua</b>	<b>139,18</b>	<b>134,95</b>																		
17																					
18	Kävely 1. puvun kanssa	138,61	134,15																		
19	Kävely 2. puvun kanssa	134,24	131,92																		
20	Kävely 3. puvun kanssa	135,41	133,13																		
21	<b>Keskiarvo puvun kanssa</b>	<b>136,08667</b>	<b>133,06667</b>																		
22																					

## Tutkittavien keskiarvoista keskiarvot

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
1	Ilman faskiapukua keskiarvot	askelaika V (s)	askelaika O (s)	sykli aika V (s)	sykli aika O (s)	heilahdusaika V (%GC)	heilahdusaika O (%GC)	tukivaihe V (%GC)	tukivaihe O (%GC)	yhden jalan tukivaihe V (%GC)	yhden jalan tukivaihe O (%GC)	kahden jalan tukivaihe V (%GC)	kahden jalan tukivaihe O (%GC)	askelpituus V (cm)	askelpituus O (cm)	askelsyklin pituus V (cm)	askelsyklin pituus O (cm)	askelleveys V (cm)	askelleveys O (cm)	askelkulma V (aste°)	askelkulma O (aste°)
2	T1	0,437333333	0,463333333	0,9006667	0,9006667	38,9	40,53333333	61,1	59,466667	40,53333333	38,9	20,5	20,93333333	68,426	65,889	133,9803333	135,0613333	10,79666667	10,91	2,33333333	1
3	T2	0,528333333	0,528333333	1,054	1,0573333	39,03333333	39,63333333	60,966667	60,366667	39,73333333	38,93333333	21,5	21,13333333	66,242	65,28633333	122,231	131,5633333	9,826666667	9,353333333	-1	-1,66666667
4	T3	0,515666667	0,517	1,03	1,03	38,93333333	38,9	61,066667	61,133333	38,9	38,93333333	21,93333333	22,3	64,7	66,99633333	132,2266667	131,844	8,6	8,253333333	7	3,666666667
5	T4	0,462666667	0,468	0,9363333	0,9266667	42	41,16666667	58	58,5	41,06666667	42,46666667	16,56666667	17	69,878	68,72466667	138,781	138,8363333	12,02333333	11,43333333	0,66666667	2,666666667
6	T5	0,471	0,465666667	0,936	0,931	40,86666667	40,7	58,8	59,366667	40,43333333	41,4	17,4	18,63333333	73,712	74,39733333	148,2363333	148,5713333	6,87	6,056666667	4,33333333	10,66666667
7	Ilman faskiapukua keskiarvo	0,483	0,488466667	0,9714	0,9691333	39,94666667	40,18666667	59,986667	59,766667	40,13333333	40,12666667	19,58	20	68,5516	68,25873333	135,0910667	137,1752667	9,623333333	9,201333333	2,66666667	3,266666667
8	Faskiapuvun kanssa keskiarvo	askelaika V (s)	askelaika O (s)	sykli aika V (s)	sykli aika O (s)	heilahdusaika V (%GC)	heilahdusaika O (%GC)	tukivaihe V (%GC)	tukivaihe O (%GC)	yhden jalan tukivaihe V (%GC)	yhden jalan tukivaihe O (%GC)	kahden jalan tukivaihe V (%GC)	kahden jalan tukivaihe O (%GC)	askelpituus V (cm)	askelpituus O (cm)	askelsyklin pituus V (cm)	askelsyklin pituus O (cm)	askelleveys V (cm)	askelleveys O (cm)	askelkulma V (aste°)	askelkulma O (aste°)
9	T1	0,440333333	0,452	0,8916667	0,8896667	38,46666667	39,86666667	61,533333	60,166667	39,73333333	38,6	21,73333333	22,03333333	66,737	66,381	132,5873333	133,834	10,86333333	10,20333333	2,66666667	-1
10	T2	0,517	0,520333333	1,0353333	1,0336667	38,83333333	38,7	61,166667	61,3	38,63333333	38,9	22,9	22,36666667	66,53766667	64,16433333	130,9866667	130,5836667	9,44	9,02	2,33333333	-0,66666667
11	T3	0,482333333	0,511	0,9983333	0,994	38,23333333	39,83333333	61,766667	60,166667	39,63333333	38,4	22,03333333	22,3	66,34566667	67,01266667	134,6153333	133,5083333	10,60333333	10,25333333	4,66666667	2,333333333
12	T4	0,472	0,471	0,944	0,9413333	41,63333333	41,13333333	58,366667	58,866667	41,03333333	41,73333333	17,4	17,43333333	67,97233333	66,35166667	134,6036667	134,8013333	13,49666667	12,88	0,33333333	1,666666667
13	T5	0,465	0,467666667	0,9343333	0,9296667	40,93333333	40,1	59,033333	59,833333	39,93333333	41,13333333	18,43333333	18,83333333	72,95733333	74,73833333	147,9473333	147,9943333	4,95	4,406666667	9,33333333	10,33333333
14	Faskiapuvun kanssa keskiarvo	0,475333333	0,4844	0,9607333	0,9576667	39,62	39,92666667	60,373333	60,066667	39,79333333	39,75333333	20,5	20,59333333	68,11	67,7296	136,1480667	136,1443333	9,870666667	9,352666667	3,86666667	2,533333333
15																					
16																					
17	Walking monitoring	stride velocity (cm/s)	stride length (cm)																		
18	T1	135,57	128,74																		
19	T2	117,9466667	131,0266667																		
20	T3	116,2633333	125,36																		
21	T4	120,7566667	119,71																		
22	T5	139,18	134,95																		
23	Ilman faskiapukua keskiarvo	125,9433333	127,9573333																		
24																					
25	T1	139,4333333	131,0366667																		
26	T2	121,8633333	132,94																		
27	T3	122,2666667	128,8066667																		
28	T4	121,8933333	121,3833333																		
29	T5	136,0866667	133,0666667																		
30	Faskiapuvun kanssa keskiarvo	127,0184848	128,634303																		