

# **Alaraajojen toiminta paljasjalkakengillä kävelyssä**

**Opas paljasjalkakenkien käyttöä aloittavalle**

LAB-ammattikorkeakoulu

Fysioterapeutti (AMK)

2024

Karoliina Koponen ja Katariina Tirkkonen

## Tiivistelmä

Tekijä(t) Koponen, Karoliina Tirkkonen, Katariina	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Valmistumisaika 2024
	Sivumäärä 77 + 4 liitettä	
Työn nimi <b>Alaraajojen toiminta paljasjalkakengillä kävelyssä</b> Opas paljasjalkakenkien käyttöä aloittavalle		
Tutkinto Fysioterapeutti (AMK)		
Toimeksiantajan nimi, titteli ja organisaatio Toimeksiantaja haluaa pysyä nimettömänä.		
<b>Tiivistelmä</b> <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli lisätä sekä paljasjalkakenkien käyttöä aloittavan asiakkaan että kuntoutusalan ammattilaisten tietoutta kenkävalinnan vaikutuksesta alaraajojen toimintaan kävelyn tukivaiheen aikana. Työn tarkoituksena oli tuottaa opas paljasjalkakenkien käyttöä aloittavalle asiakkaalle. Kyseessä oli toiminnallinen opinnäytetyö, jossa oli kaksi kehittämistehtävää: 1) Paljasjalkakengillä kävelyä koskevan tutkimustiedon selvittäminen ja saadun tutkimustiedon hyödyntäminen paljasjalkakenkien käyttöönottoa tukevassa oppaassa sekä 2) Oppaan laatiminen sekä sen arviointi ja viimeistely palauteryhmän antamien vastausten perusteella.</p> <p>Oppaan laatimisessa hyödynnettiin Salosen (2013) kehittämistoiminnan konstruktivistista mallia, koska se mahdollisti työn tulosten jatkuvan arvioimisen ja sisällön muokkaamisen tarvittaessa. Kehittämisprosessin alussa suoritettiin kirjallisuuskatsaus, jota hyödynnettiin oppaan sisällön laatimisessa. Katsaukseen haettiin tietoa fysioterapia-alan perusteoksista sekä elektronisista tietokannoista PubMedista ja PEDrosta. Katsaukseen otettiin mukaan vuosien 2010–2023 aikana julkaistut meta-analyysit, systemaattiset katsaukset ja satunnaistetut kontrolloidut tutkimukset. Katsauksen aineisto analysoitiin aineistolähtöisen temaattisen analyysin periaatteiden mukaisesti.</p> <p>Valmis opas muodostui kuusisivuseksi lehtiseksi. Oppaan kahdella ensimmäisellä sivulla esiteltiin paljasjalkakenkien ominaisuuksia ja niiden vaikutuksia alaraajojen toimintaan. Kahdella seuraavalla sivulla käsiteltiin sitä, kenelle paljasjalkakengät soveltuvat, ja miten siirtyä vaiheittain paljasjalkakenkien käyttöön. Kahdelle viimeiselle sivulle koottiin kuvalliset ohjeet kävelyn aloittamista tukevista oheisharjoitteista. Oppaan viimeistelyssä hyödynnettiin palauteryhmän kyselylomakkeeseen antamia vastauksia. Oppaasta on hyötyä kaikille paljasjalkakenkien käyttöä aloittaville. Lisäksi se toimii kuntoutusalan ammattilaisille työvälineenä, jota he voivat hyödyntää alaraajaongelmista kärsivien asiakkaiden kanssa. Oppaan laatimisprosessin aikana ilmeni, että fysioterapia-alalla tarvitaan lisää paljasjalkakengillä kävelyä koskevia tutkimuksia.</p>		
Asiasanat Alaraaja, paljasjalkakengät, kävely		

## Abstract

Author(s) Koponen, Karoliina Tirkkonen, Katariina	Type of Publication Thesis, UAS Number of Pages 77 + 4 appendices	Published 2024
Title of Publication <b>Functioning of the Lower Limbs When Walking in Barefoot Shoes</b> A Guide for People Transitioning to Barefoot Shoes		
Name of Degree Physiotherapist (UAS)		
Name, title and organization of the client The client wishes to remain anonymous.		
<p>The aim of this bachelor's thesis was to increase awareness of the impact of shoe selection on the functioning of the lower limbs during the stance phase of the gait cycle for both rehabilitation professionals and clients transitioning to barefoot shoes. The purpose was to produce a guide for clients about to begin using barefoot shoes. This was a functional thesis, with two development tasks: 1) Investigating research data on walking in barefoot shoes and utilising this data to produce a guide supporting the transition to barefoot shoes, and 2) Creating and assessing the guide and making final corrections based on the responses from a feedback group.</p> <p>The guide was created using the constructivist development model by Salonen (2013), a methodology that allowed for continuous evaluation of the results and modification of the content as necessary. A literature review was carried out at the beginning of the development process, serving as a basis for creating the guide's content. The literature review covered the basic works in the field of physiotherapy and relevant literature found in the electronic databases PubMed and PEDro. The review included meta-analyses, systematic reviews, and randomised controlled trials published between 2010 and 2023. The data from the review was analysed in accordance with the principles of deductive thematic analysis.</p> <p>The finished guide is a six-page leaflet. The first two pages showcase the features of barefoot shoes and their effects on the functioning of the lower limbs. The following two pages discuss who barefoot shoes are suitable for and how to transition to barefoot shoes gradually. The last two pages include illustrated instructions for auxiliary exercises that support the transition to barefoot shoes. The guide was edited into its final form based on the responses from the feedback group. The guide is helpful for anyone transitioning to barefoot shoes. Moreover, it serves as a tool for rehabilitation professionals when dealing with clients with lower limb problems. During the creation of the guide, it became apparent that further research is needed on walking in barefoot shoes in the field of physiotherapy.</p>		
Keywords Lower limb, barefoot/minimalist shoes, gait/walking		

1	Johdanto.....	1
1.1	Opinnäytetyön tausta.....	1
1.2	Opinnäytetyön tarkoitus ja kehittämistehtävät.....	2
2	Alaraajojen anatomia .....	3
2.1	Nilkka ja jalkaterän takaosa .....	3
2.2	Jalkaterän keski- ja etuosa .....	9
2.3	Polvinivel .....	15
2.4	Lonkkanivel .....	17
3	Alaraajojen toiminta ja kineettiset ketjut kävelyn tukivaiheessa .....	19
3.1	Kävelysykli ja kineettiset ketjut .....	19
3.2	Kantaiskuvaihe.....	20
3.3	Keskitukivaihe .....	21
3.4	Kannankohotusvaihe .....	23
3.5	Varvastyöntövaihe .....	25
4	Kengän rakenteen merkitys alaraajojen toimintaan .....	26
4.1	Paljasjalkakenkien rakenne verrattuna tavanomaisiin kenkiin.....	26
4.2	Kengän koko, lestin malli ja kärjen leveys.....	27
4.3	Pohjan paksuus ja joustavuus .....	31
4.4	Kantakorotus .....	35
4.5	Kärkikäynti.....	39
4.6	Kengän muut ominaisuudet.....	39
5	Alaraajojen toiminnan muutokset paljasjalkakenkiin siirryttäessä.....	41
5.1	Paljasjalkakenkien vaikutukset alaraajojen toimintaan .....	41
5.2	Tottumattomuuden huomioon ottaminen paljasjalkakenkien käyttöönotossa .....	42
5.3	Yksilöllisyys paljasjalkakenkien käyttöönotossa.....	43
5.4	Oheisharjoittelun merkitys alaraajavaivojen ennaltaehkäisyssä.....	45
6	Oppaan kehittämisprosessi.....	49
6.1	Prosessimallin valinta .....	49
6.2	Aloitus- ja suunnitteluvaihe .....	49
6.3	Esi- ja työstövaihe .....	55
6.4	Tarkistus- ja viimeistelyvaihe .....	57
6.5	Valmis tuotos.....	60
7	Yhteenveto ja pohdinta .....	63
7.1	Valmiin tuotoksen tarkastelu ja johtopäätökset .....	63
7.2	Eettisyys ja luotettavuus .....	67
7.3	Jatkokehittämisehdotukset .....	72

Lähteet.....	74
--------------	----

## Liitteet

Liite 1. Opinnäytetyössä hyödynnetyt tutkimukset

Liite 2. Saatekirje ja tietosuojailmoitus

Liite 3. Palautekysely

Liite 4. Opas paljasjalkakenkien käyttöä aloittavalle

# 1 Johdanto

## 1.1 Opinnäytetyön tausta

Paljasjalkakenkiä on Suomessa saatavana lukuisista paljasjalkakenkiä myyvistä kivijalka- ja verkkokaupoista, joissa tarjolla on runsaasti jalkineita useilta eri valmistajilta erilaisia käyttötarkoituksia varten (Kipukauppa 2022; Natural Movement; Vivokauppa). Runsaan tarjonnan vuoksi riskinä on, että ainakin osa asiakkaista hankkii paljasjalkakengät perehtymättä tarkemmin niiden ominaisuuksiin, valikoimaan tai käyttöön otossa huomioitaviin seikkoihin. Malttamattomasti aloitettu paljasjalkakenkien käyttö voi aiheuttaa erilaisia jalkaterän ja alaraajan ongelmia äkillisen ja liian suuren kuormituksen lisääntymisen vuoksi (Väyrynen 2016). Kattavaa tietoa paljasjalkakenkien aiheuttamista ongelmista ja niiden hoitoon liittyvistä kustannuksista ei ole, mutta kokonaisuudessaan tuki- ja liikuntaelinvaivoista aiheutuu Suomessa noin neljän miljardin kustannukset vuosittain (Suomen fysioterapeutit 2023). Näihin kustannuksiin on syytä vaikuttaa kaikin keinoin, minkä vuoksi on hyödyllistä ennaltaehkäistä myös paljasjalkakenkien käytöstä mahdollisesti aiheutuvia haittoja.

Paljasjalkakenkien käyttöä aloittaessa on hyvä tiedostaa, että ainakin aluksi kovia alustoja kannattaa välttää ja muutoinkin aloittaminen kannattaa tehdä varovaisesti. Lisäksi tietyt rakenteelliset poikkeamat ja jalkaterien toimintahäiriöt voivat jo itsessään olla vasta-aihe paljasjalkakenkien käytölle. (Stolt ym. 2023, 348.) Paljasjalkakengillä kävelyllä on kuitenkin myös monia positiivisia vaikutuksia jalkaterveyteen, minkä vuoksi sitä voidaan käyttää hyödyksi esimerkiksi alaraaja-, jalkaterä- ja selkävaivojen hoidossa (Stolt ym. 2023, 309).

Paljasjalkakenkien käytön aloittamiseen liittyvät seikat eivät ole itsestäänselvyksiä, ja paljasjalkakenkien käyttöä aloittavat asiakkaat saattaisivat hyötyä käytön aloittamiseen liittyvästä opastamisesta. Tämä seikka on havaittu eräässä suomalaisessa paljasjalkakenkiä myyvässä yrityksessä, joka toimii opinnäytetyön yhteistyöyrityksenä. Yrityksen mukaan asiakkaat ovat toisinaan kaivanneet kenkien ostamisen yhteydessä tarkempaa tietoa uusien jalkineiden vaikutuksista alaraajojen toimintaan. Osa asiakkaista on myös saattanut aloittaa paljasjalkakenkien käytön korvaamalla aiemmin käytössään olleet tavalliset kengät suoraan paljasjalkamalleilla, mikä on voinut aiheuttaa heille erilaisia vaivoja ja ongelmia alaraajoissa. Tällaisia vaivoja ovat esimerkiksi pohkeiden ja akillesjänteiden kiputilat, alaselän kuormittuminen ja muuttunut ryhti.

Suomalainen paljasjalkakenkiä myyvä yhteistyöyritys haluaa opinnäytetyössä pysyä nimettömänä. Yrityksellä on Suomessa useampi kivijalkamyymälä sekä verkkokauppa. Yrityksen valikoimasta löytyy 11 eri valmistajan paljasjalkakenkiä. Yritys toivoo, että opinnäytetyön lopputuloksena heillä olisi antaa paljasjalkakenkien käytön aloittavalle asiakkaalle tiivis

tietopaketti uudentyyppisten kenkien vaikutuksesta alaraajojen toimintaan sekä ohjeita siihen, miten kenkien käyttöönottoa voi tukea erilaisilla jalkaterän ja nilkan alueen harjoitteilla.

## 1.2 Opinnäytetyön tarkoitus ja kehittämistehtävät

Opinnäytetyön **tavoitteena** on lisätä paljasjalkakenkien käyttöä aloittavan asiakkaan ja kuntoutusalan ammattilaisten, kuten fysioterapeuttien ja jalkaterapeuttien, tietoutta kenkävalinnan vaikutuksesta alaraajojen toimintaan. Alaraajojen toiminnalla tarkoitetaan tässä yhteydessä alaraajojen biomekaniikkaan, kinematiikkaan ja kinetiikkaan liittyviä seikkoja kävelyn tukivaiheen aikana. Tarkastelun keskiössä on jalkaterän toiminta, mutta työssä arvioidaan kenkävalinnan vaikutusta kineettisten ketjujen kautta myös nilkan, polven ja lonkan toimintaan sekä koko alaraajojen lihasaktivaatioon ja kuormitukseen. Alaraajojen anatomiaa ja kinematiikkaa tarkastellaan luvussa 2 ja kävelyn tukivaiheen tapahtumia luvussa 3.

Opinnäytetyön **tarkoituksena** on tuottaa opas paljasjalkakenkien käyttöä aloittavalle asiakkaalle. Taustatietona oppaan laatimisessa käytetään kuntoutusalan viimeisintä tutkimustietoa liittyen alaraajojen toimintaan paljasjalkakengillä kävellessä. Oppaaseen kootaan tiivistysti paljasjalkakenkien käyttöönotossa huomioitavia seikkoja sekä kenkien käyttöönottoa tukevia alaraajojen lihasvoimaa ja tasapainoa kehittäviä sekä palautumista edistäviä harjoitteita. Paljasjalkakengillä kävelyyn liittyvää tutkimusaineistoa analysoidaan työn kirjallisuuskatsausta koskevassa osiossa ja erityisesti luvuissa 4 ja 5. Kyseinen kirjallisuuskatsaus tehdään kuntoutusalan ammattilaisten tarpeita silmällä pitäen, ja tarkoituksena on, että he voivat hyödyntää tätä tietoa käytännön asiakastyössään.

Kyseessä on toiminnallinen opinnäytetyö, jossa on kaksi kehittämistehtävää:

1. Paljasjalkakengillä kävelyä koskevan tutkimustiedon selvittäminen ja saadun tutkimustiedon hyödyntäminen paljasjalkakenkien käyttöönottoa tukevassa oppaassa.
2. Oppaan laatiminen sekä sen arviointi ja viimeistely palauteryhmän antamien vastausten perustella.

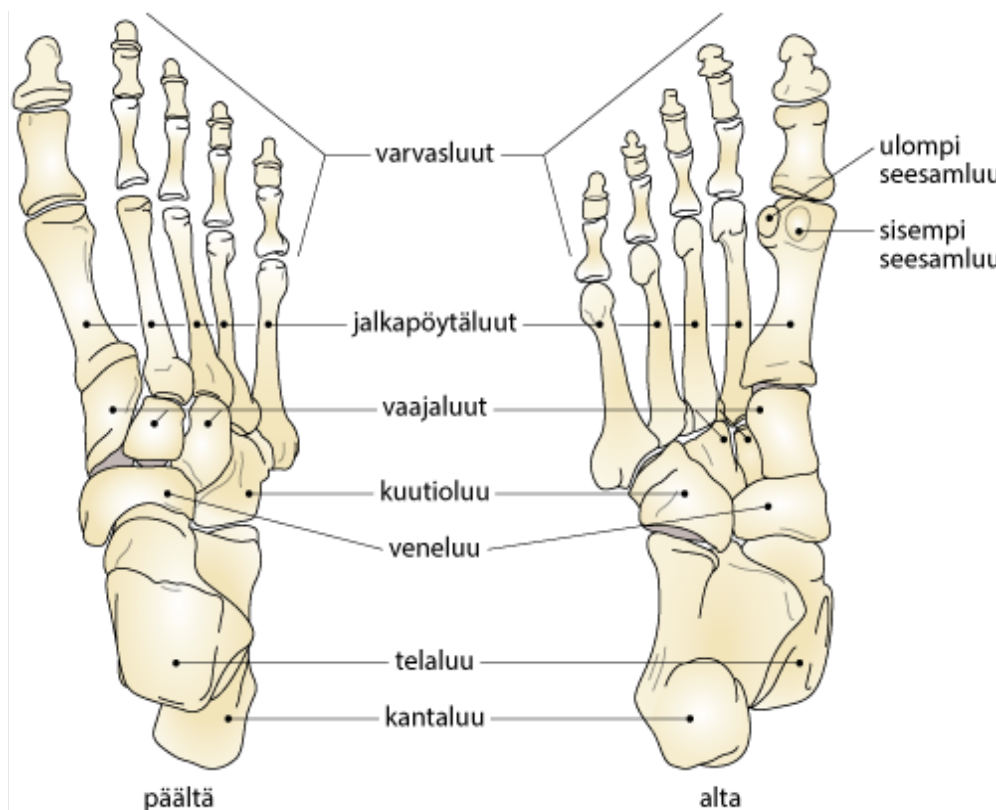
Molempiin kehittämistehtäviin liittyy tutkimuksellinen osio, joka muodostuu aineiston keruusta ja kerätyn aineiston analysoinnista. Ensimmäisessä kehittämistehtävässä aineisto kerätään tietokantahakujen tulosten perusteella ja toisessa kehittämistehtävässä koostamalla palautelomakkeeseen saadut vastaukset. Kehittämistehtävien synteisinä saadaan koostettua lopullinen opas paljasjalkakengillä kävelyä aloittavalle henkilölle.

## 2 Alaraajojen anatomia

### 2.1 Nilkka ja jalkaterän takaosa

Nilkalla ja jalkaterällä on kolme liikkuksen kannalta keskeistä tehtävää: 1) jalkaterä toimii iskunvaimentimena kehon painon siirtyessä alaraajalta toiselle, 2) jalkaterä mukautuu alustaan pinnan muodoista, laadusta ja kallistuskulmasta riippumatta sekä 3) jalkaterä ja nilkka toimivat vipuvartena, joka antaa ponnistukselle tukevan perustan. Normaalisti toimivat jalkaterä ja nilkka eivät ole rakenteeltaan liian jäykkiä tai liian mobiileja: sopivasti liikkuvina ne joustavat riittävästi mahdollistaakseen askelluksen iskunvaimennuksen ja alustaan mukautumisen, ja antavat samalla riittävästi tukea ja stabiilisuutta tukemaan alaraajan normaalia toimintaa. (Ahonen 2002, 166; Stolt ym. 2023, 86.)

Jalkaterä on säären pitkien putkiluiden alapuolelle jäävä alaraajan osa, joka muodostuu seesamluut mukaan lukien 28 luusta ja 33 nivelestä (Stolt ym. 2023, 88). Toiminnallisesti se jakautuu kolmeen yksikköön: takaosa muodostuu kanta- ja telaluusta (*os calcaneus* ja *os talus*), keskiosa kuutio-, vene- ja vaajaluista (*os cuboideum*, *os naviculare* ja *os cuneiforme mediale, intermedium* ja *laterale*), ja etuosa jalkapöydän ja varpaiden luista (Kauranen 2021, 249; Stolt ym. 2023, 88–89). Kuvassa 1 on esitetty jalkaterän luut ylä- ja alapuolelta katsottuina.



Kuva 1. Nilkan ja jalkaterän luiset rakenteet (Stolt ym. 2023, 88)



Opinnäytetyössä erotetaan selvyiden vuoksi jalkaterän takaosa sen keski- ja etuosista, ja käsitellään näitä erikseen. Käsitettä nilkka käytetään työssä kuvaamaan ylemmän ja alemman nilkkanivelen muodostamaa kokonaisuutta jalkaterän takaosassa. Nilkan ja jalkaterän alueen anatomia kuvaillaan opinnäytetyössä muita alaraajan niveliä yksityiskohtaisemmin.

### **Luiset rakenteet ja keskeisimmät nivelet**

Yläosastaan nilkka rajoittuu sääriluun (*os tibia*) ja pohjeluun (*os fibula*) muodostamaan nilkka- kahaarukkaan, johon telaluu niveltyy. Muodostuva sarananivel on nimeltään ylempi nilkka- nivel (*articulatio = art. talocruralis*), jota kutsutaan myös TC-niveleksi. Siinä tapahtuu kansankielisesti ilmaistuna nilkan koukistus (fleksio), jossa jalan selkä lähenee sääriluuta, ja ojennus (ekstensio), jossa jalan selkä loittonee sääriluusta eli taivutus tapahtuu jalkapohjan suuntaan. (Hervonen 2020, 213–215, 218; Kauranen 2021, 250, 253.) Nilkan koukistus- suuntaista liikettä kutsutaan kuntoutusalalla vakiintuneesti dorsaali- eli dorsifleksioiksi ja ojennussuuntaista liikettä plantaarifleksioiksi, vaikka nämä anatomisesti katsottuna ovat juuri päinvastoin: nilkan dorsifleksio on ojennusliike (ekstensio) ja plantaarifleksio koukistusliike (fleksio). Selvyiden vuoksi opinnäytetyössä käytetään ylemmän nilkkanivelen liikkeistä termejä dorsi- ja plantaarifleksio (Kauranen 2021, 253).

Alempi nilkkanivel eli ST-nivel on tasonivel, joka muodostuu kanta-, tela- ja veneluiden välille kahdesta anatomisesti erillisestä nivelestä: etuosan tela-kanta-veneluu- ja takaosan tela-kantaluunivelestä (*art. talocalcaneonavicularis* ja *art. subtalaris*). Nämä nivelet muodostavat yhden toiminnallisen kokonaisuuden, jossa tapahtuvat jalkaterän toiminnallinen kääntyminen sisäänpäin eli mediaalisesti (inversio) ja jalkaterän toiminnallinen kääntyminen ulospäin eli lateraalisesti (eversio). (Hervonen 2020, 213, 218; Kauranen 2021, 250.) Inversiossa jalkapohja ja kantaluu kiertyvät molemmat mediaaliseen suuntaan, jolloin jalkaterässä tapahtuu samanaikaisesti plantaarifleksio, jalkapohjan kiertyminen sisäänpäin (supinaatio) sekä lähennys (adduktio). Eversiossa kiertyminen tapahtuu lateraaliseen suuntaan, jolloin se on yhdistelmä dorsifleksiota, jalkapohjan kiertymistä ulospäin (pronaatio) ja loitonusta (abduktio). (Kauranen 2021, 253.)

Anatomisesti sääri- ja pohjeluun väliset nivelet (ylempi ja alempi sääri-pohjeluunivel, *art. talofibularis proximalis* ja *distalis*) eivät kuulu nilkkaan, mutta niiden liikkeet ovat mekaanisesti yhteydessä nilkkanivelten toimintaan. Ylempi sääri-pohjeluunivel on luonteeltaan synoviaalinen tasonivel, joka muodostuu polven alapuolella säären luiden keskustanpuoleisten proksimaalipäiden välille. Alempi sääri-pohjeluunivel, joka muodostuu luiden keskustasta kauempana oleviin distaalipäihin, on luonteeltaan sideliitos eli syndesmoosi, jossa luut eivät kosketa toisiaan ja jossa ei ole lainkaan nivelrustoa. Mekaanisesti nämä nivelet mukautuvat ylemmän nilkkanivelen liikkeisiin: nilkan dorsifleksiossa pohjeluu liukuu ylöspäin ja kiertyy sisäänpäin, jolloin ylemmässä sääri-pohjeluunivelessä tapahtuu liukumista ja

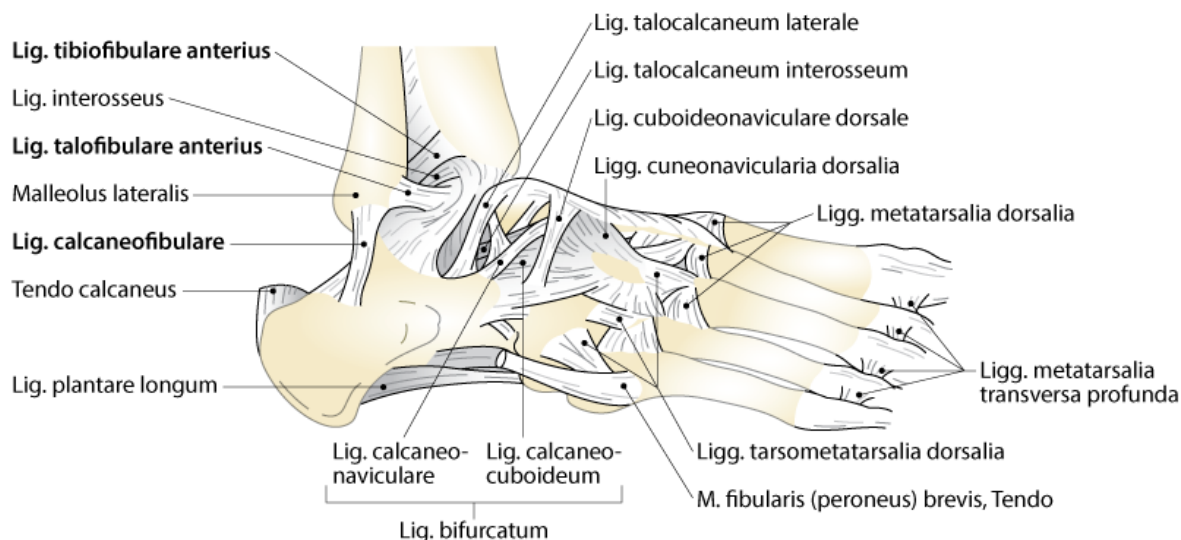
alemmassa sääri- ja pohjeluiden päiden erkanemista toisistaan. Tällöin nilkkahaarukka leviää alas- ja taaksepäin. Plantaarifleksiossa nämä liikkeet tapahtuvat toiseen suuntaan, ja nilkkahaarukka kaventuu. (Kapandji 1997, 170–174.)

### **Tärkeimmät ligamentti- ja pehmytkudosrakenteet**

Nivelside eli ligamentti (*ligamentum*, lyhennetään *lig.*) on vahva sidekudosrakenne, joka siirtää kuormaa luulta toiselle ja antaa luille ja niiden muodostamille nivelille rakenteellista tukea yhdessä lihasten ja jänteiden kanssa (Stolt ym. 2023, 96). Nivelkapseli (*capsula articularis*) on puolestaan kaksikerroksinen niveltä ympäröivä rakenne, joka löytyy kaikista liikkuvista nivelistä eli synoviaalinivelistä. Nivelkapselin tehtävänä on yhdistää niveltä luut toisiinsa, rajoittaa luiden liikettä toisiinsa nähden yhdessä lihasten kanssa sekä tuottaa sen sisään ravinteita välittävää nivelnestettä. Nivelnesteen tehtävänä on myös toimia nivelen voiteluaineena ja vähentää kitkaa luiden välillä. (Hervonen 2020, 60–62.) Alaraajan synoviaaliniveliä suojaavia nivelkapseleita ei tästä eteenpäin erikseen mainita, jos niillä ei ole keskeistä merkitystä nivelen kuormituksen kannalta.

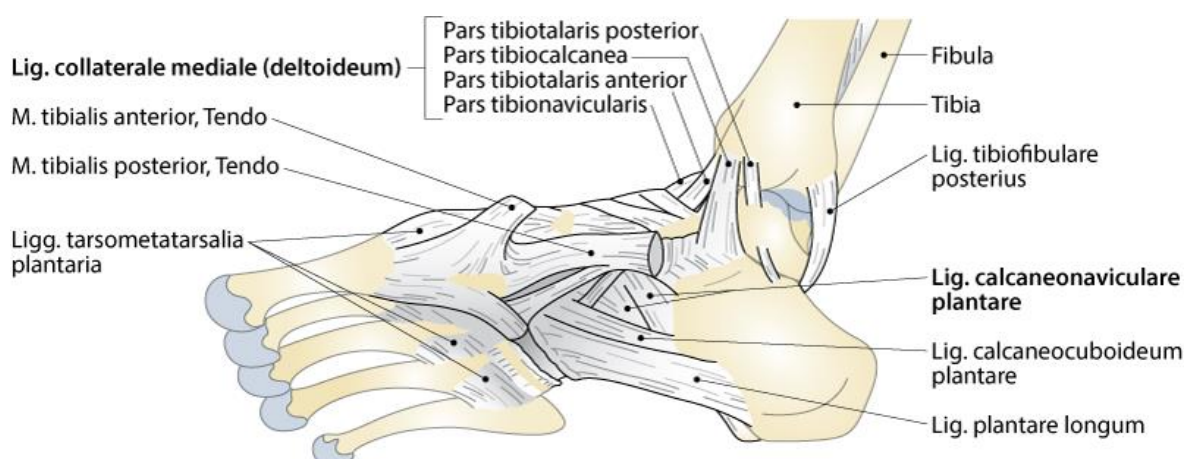
Ylempää ja alemmaa nilkkaniveltä tukevat keskeisimmät ligamenttirakenteet voidaan jakaa sijaintinsa perusteella neljään ryhmään: sisä- ja ulkosivusiteisiin sekä etu- ja takasiteisiin. Nilkan toiminnan kannalta tärkeimpiä rakenteita ovat nilkkaa sivusuunnassa tukevat vahvat sivusiteet eli kollateraalligamentit, jotka kulkevat säären pitkien putkiluiden alaosissa sijaitsevien kehräsluiden (*malleolus medialis* ja *malleolus lateralis*) ja nilkkaluiden välillä. Ulompi sivuside (*lig. laterale*) muodostuu kolmesta erillisestä nivelsiteestä, jotka ovat 1) etummainen tela-pohjeluuside eli FTA-ligamentti (*lig. talofibulare anterius*), 2) kanta-pohjeluuside eli FC-ligamentti (*lig. calcaneofibulare*) ja 3) takimmainen tela-pohjeluuside eli FTP-ligamentti (*lig. talofibulare posterius*). (Hervonen 2020, 215–218; Kauranen 2021, 250–252.)

Ulomman sivusiteen eri osilla on nilkan tukemisen ohella muita yksittäisiä tehtäviä. FTA-ligamentti, joka kulkee ulomman kehräsluun etuosan ja telaluun välillä, kiristyy plantaarifleksiossa estäen samalla nilkan liiallista kiertymistä inversoon. Pohjeluun ja kantaluun välillä kulkeva FC-ligamentti kiristyy nilkan dorsifleksiossa tukien samalla alemman nilkkanivelen toimintaa. FTP-ligamentti kulkee lähes vaakasuuntaan nilkkanivelen takaosassa ulkokehräsen ja telaluun takaosan välillä, ja se toimii lähinnä muiden ulomman sivusiteen osien tukena. (Stolt ym. 2023, 97–98.) Ulomman sivusiteen FTA- ja FC-ligamentit löytyvät kuvassa 2 yhdessä muiden nilkkaa lateraalipuolelta tukevien ligamenttien kanssa.



Kuva 2. Nilkan ulkosyrjän keskeisimmät ligamenttirakenteet (Stolt ym. 2023, 97)

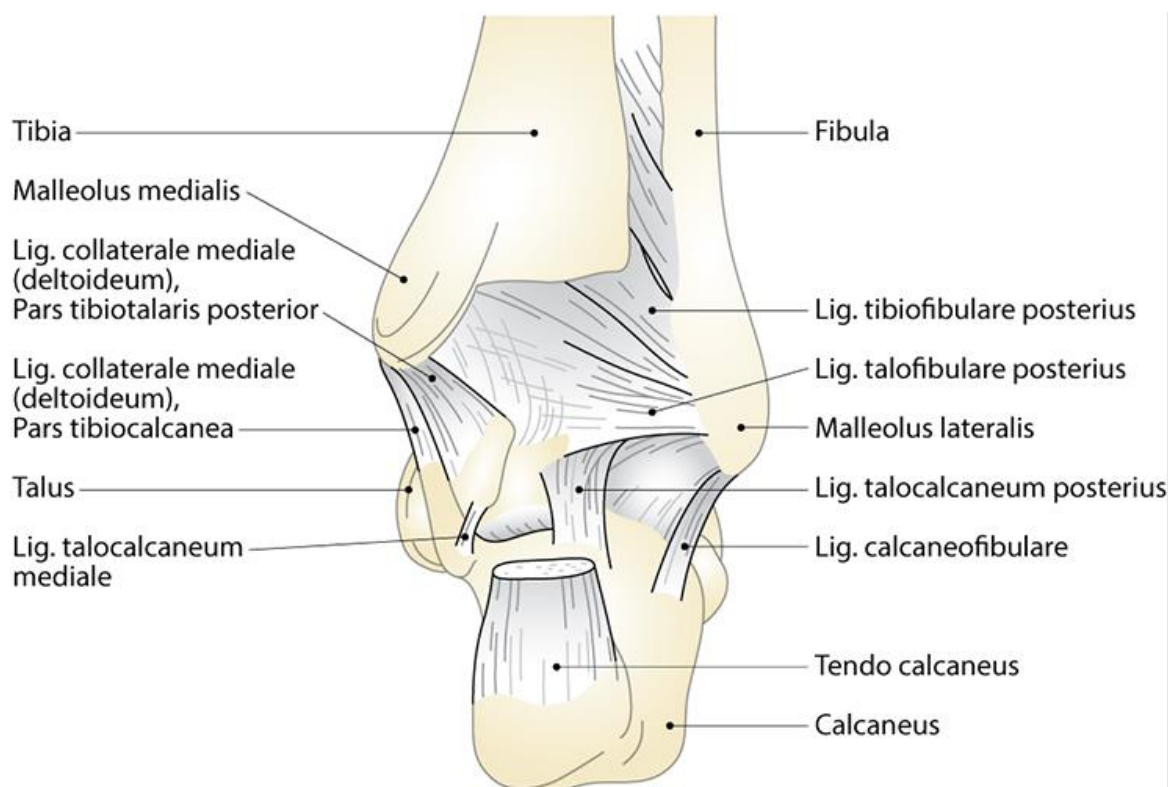
Sisempi sivuside (*lig. mediale*, kutsutaan myös nimellä delta-ligamentti, *lig. deltoideum*) koostuu neljästä nivelsiteestä, jotka ovat 1) etummainen sääri-telaluuside eli TTA-ligamentti (*pars tibiotalaris anterior*), 2) sääri-veneluuside eli TN-ligamentti (*pars tibionavicularis*), 3) sääri-kantaluuside eli TC-ligamentti (*pars tibiocalcanea*) ja 4) takimmainen sääri-telaluuside eli TTP-ligamentti (*pars tibiotalaris posterior*). (Hervonen 2020, 215–218; Kauranen 2021, 250–252.) Jalkaterän ollessa kuormitettuna jokin delta-ligamentin osista on aina jännittyneenä (Stolt ym. 2023, 98). Delta-ligamentti on esitetty alla kuvassa 3 yhdessä muiden nilkan mediaalipuolta tukevien ligamenttien kanssa.



Kuva 3. Nilkan sisäsyrjän ja jalkapohjan keskeisimmät ligamenttirakenteet (Stolt ym. 2023, 97)

Ylempää nilkkaniveltä ympäröi nivelkapseli, joka kiinnittyy sääri- ja pohjeluussa nivelpintojen yläpuolelle ja telaluussa sen etupuolella telaluun kaulaan ja muualla nivelpinnan alapuolelle (Woodley 2021, 1444). Nivelkapseli on edestä ja takaa rakenteellisesti heikko, mutta yhdessä vahvojen sivusiteiden kanssa se lukitsee telaluun sääri- ja pohjeluiden väliin nilkkahaarukkaan. Sääri- ja pohjeluiden välistä nilkkahaarukkaa stabiloivat etummainen ja takimmainen sääri-pohjeluuside (*lig. tibiofibulare anterior* ja *posterior*), poikittainen sääri-pohjeluuside (*lig. tibiofibulare transverse*) sekä putkiluiden välinen luuvälikalvo (*membrana interossea cruris*) ja sen jatke luuväliside (*lig. interosseus*). Nämä rakenteet mahdollistavat jo aiemmin mainitun nilkkahaarukan leviämisen ylempää nilkkaniveltä liikuttaessa. (Neumann 2002, 483–486; Kauranen 2021, 251; Stolt ym. 2023, 98–99.)

Alempi nilkkanivel joutuu liikkumisen seurauksena kovan kuormituksen kohteeksi, minkä vuoksi se tarvitsee tuekseen vahvoja nivelsiteitä. Tärkein niveltä tukeva ligamentti on nilkapoukamassa (*sinus tarsi*) kulkeva kaksiosainen tela-kantaluun väliside (*lig. talocalcaneum interosseum*), joka joutuu niveltä kuormitettaessa suurten vääntö- ja venytysvoimien kohteeksi. Siteen osat ovat tämän vuoksi lyhyitä, paksuja ja neliömäisiä. Välisiteen rinnalla alemman nilkkanivelen tukena ovat ulompi ja taaempi tela-kantaluuside (*lig. talocalcaneum laterale* ja *posterior*), joukko pienempiä nivelsiteitä, joita opinnäytetyössä ei käydä tarkemmin läpi, sekä jo aiemmin mainitut sivusiteet (Kuva 4). (Kapandji 1997, 184; Kauranen 2021, 251.)



Kuva 4. Sääri- ja pohjeluuta tukevat ligamenttirakenteet takaa (Stolt ym. 2023, 98)

## Nilkkanivelen toimintaan vaikuttavat lihakset

Lihaskuusi (*musculus*, *m.*, monikossa *musculi*, *mm.*) on supistumiskykyistä kudosta, jonka keskeisiä tehtäviä elimistössä on muun muassa voiman tuottaminen, nivelten liikuttaminen, asennon säilyttäminen, sisäelinten ja verisuonien tukeminen, verenvirtauksen säätely sekä ruumiinlämmön ylläpitäminen ja tuottaminen (Kauranen 2021, 41). Opinnäytetyön kannalta keskeisin lihastyyppeii on tahdonalaisesti nopeisiin lihassupistuksiin kykenevä poikkijuoovainen luurankolihasisto, joka kiinnittyy luustoon erilaisten apukudosten kuten jänteiden ja faskioiden välityksellä. Nivelen yli kulkevien luurankolihasien yhtäaikainen supistuminen saa aikaan liikkeen, kun supistuvat lihakset yhdessä tuottavat riittävän suuren voiman niveltyvien luiden liikuttamiseen. (Hervonen 2020, 47, 50, 53.) Lihasten rakenteeseen, supistumismekanismiin, kiinnityskohtiin ja vipuvarsijärjestelmään ei opinnäytetyössä puututa enempää, vaan tarkastellaan ainoastaan lihaksia, jotka aikaansaavat aiheen kannalta keskeisiä nivelten liikkeitä.

Ylemmässä nilkkanivelessä tapahtuu nilkan dorsi- ja plantaarifleksio. Dorsifleksiossa nilkan aktiivinen, omalla lihastyöllä aikaansaattava liikelaajuus on 10–20° ja passiivinen 30–40°. Plantaarifleksiossa vastaavat liikelaajuudet ovat aktiivinen 40–50° ja passiivinen 60°. (Hervonen 2020, 213). Dorsifleksioon osallistuvat lihakset kulkevat säären alueella etummaisessa lihasaitiossa ja kuuluvat niin sanottuun ekstensoriryhmään. Pääasiallisia dorsifleksion aikaansaavia, niveltä liikuttavia lihaksia eli agonisteja ovat etummainen säärilihas (*m. tibialis anterior*), isovarpaan pitkä ojentajalihas (*m. extensor hallucis longus*) ja varpaiden pitkä ojentajalihas (*m. extensor digitorum longus*). Näiden lisäksi dorsifleksioon osallistuu epäsuorasti avustavana lihaksena eli synergistilihaksena pieni pohjeluulihas (*m. peroneus tertius*). (Ahonen 2002, 255; Hervonen 2020, 213, 220–221; Kauranen 2021, 252.)

Plantaariflektorit kulkevat säären takimmaisessa ja lateraalisessa lihasaitiossa. Lateraalisen lihasaition pitkä pohjeluulihas (*m. peroneus longus*) ja lyhyt pohjeluulihas (*m. peroneus brevis*) kuuluvat niin sanottuun peroneusryhmään ja ovat synergistilihaksia. Takimmaiseen lihasaitioon kuuluvat niin sanotun fleksioriryhmän lihakset, jonka pinnalliseen kerrokseen kuuluvat agonistit kaksoiskantalihas (*m. gastrocnemius*) ja leveä kantalihas (*m. soleus*) sekä synergisti hoikka kantalihas (*m. plantaris*). Takimmaisen lihasaition syvässä kerroksessa kulkevat synergistilihaksina toimivat varpaiden pitkä koukistajalihas (*m. flexor digitorum longus*), isovarpaan pitkä koukistajalihas (*m. flexor hallucis longus*) sekä takimmainen säärilihas (*m. tibialis posterior*). (Hervonen 2020, 213, 221–223, 227; Kauranen 2021, 252.)

Alemmassa nilkkanivelessä tapahtuvat nilkan ja jalkaterän inversio- ja eversioliikkeet, jotka siis ovat yhdistelmäliikkeitä supinaatiosta, adduktiosta ja lähennyksestä sekä pronaatiosta, abduktiosta ja loitonnuksesta (Kauranen 2021, 253). Inversiossa nivelen aktiivinen

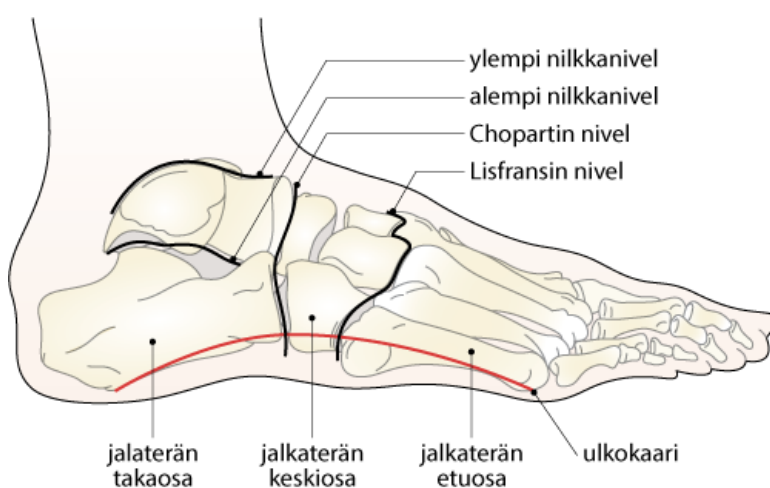
liikelaajuus on 30–40° ja passiivinen 60°. Eversiossa vastaavat liikelaajuudet ovat aktiivinen 20–30° ja passiivinen 50–60° (Hervonen 2020, 213).

Nilkan inversiosuunnan liikkeistä vastaavat pääasiassa agonistit takimmainen säärilihäs ja isovarpaan pitkä koukistajalihas. Näiden tukena synergisteinä toimivat varpaiden pitkä koukistajalihas, isovarpaan pitkä ojentajalihas, etummainen säärilihäs sekä kaksoiskantalihaksen mediaalinen juoste (*m. gastrocnemius caput mediale*). Eversiota tekeviä agonistilihaksia ovat pitkä ja lyhyt pohjeluulihäs, ja synergisteinä toimivat pieni pohjeluulihäs ja varpaiden pitkä ojentajalihas sekä kaksoiskantalihaksen lateraalinen juoste (*m. gastrocnemius caput laterale*). (Hervonen 2020, 213; Kauranen 2021, 252.)

## 2.2 Jalkaterän keski- ja etuosa

### Luiset rakenteet ja keskeisimmät nivelet

Jalan taka- ja keskiosa niveltyvät toisiinsa tela-, kanta-, kuutio- ja veneluiden välityksellä. Kanta- ja telaluun etupuolelle muodostuu jalkapöydän poikittaisnivel (*art. sinus tarsi*), jota kutsutaan myös Chopartin linjaksi (Kuva 5). Se koostuu kahdesta erillisestä nivelestä, tela-kanta-veneluunivelestä sekä kanta-kuutioluunivelestä (*art. calcaneocuboidea*), jotka yhdessä muodostavat yhtenäisen, poikittain jalan yli kulkevan nivellinjan. (Ahonen 2002, 233; Kauranen 2021, 250.) Kanta-kuutioluunivel on luonteeltaan sarananivel, jossa tapahtuu liukumista ja rotaatiota jalkaterän inversio- ja eversioliikkeiden aikana. Tela-kanta-veneluunivel on monimuotoinen ja moniakselinen nivel, jossa liikettä tapahtuu muiden alueen nivelten tapaan jalkaterän inversio- ja eversioliikkeissä. (Woodley 2021, 1448, 1450.)



Kuva 5. Jalkaterän osat sekä sen keski- ja takaosan keskeisimmät nivelet (Stolt ym. 2023, 88)

Jalkaterän keski- ja etuosa nivELYtyvät toisiinsa jalkapöydänluiden kehon keskustaa lähempänä olevassa proksimaalipäässä. Nilkka-jalkapöydänluuniveleksi (*articulationes tarsometarseae*) kutsutaan niveltä, joka muodostuu kuutio- ja vaajaluiden ja jalkapöydänluiden (ossa *metatarsalia*) välille. Nivellinjaa kutsutaan myös Lisfrancin nivellinjaksi tai TMT-niveleksi. (Kirjavainen & Haapasalo 2018; Kauranen 2021, 250.) Luonteeltaan Lisfrancin linjan yksittäiset nivelet ovat tasoniveleitä, joissa tapahtuu pääasiassa fleksio- ja ekstensiosuunnan liikkeitä. Mediaalisin I-TMT-nivel liikkuu tavallisesti 5–10°, keskimmäiset II- ja III-TMT liikkuvat vain hyvin rajoitetusti, kun taas IV- ja V-TMT-nivelten liikelaajuus on 10–20°. Lisfrancin linjalla on suuri merkitys jalkaterän etuosan mukautumisessa epätasaiseen alustaan. (Kirjavainen & Haapasalo 2018; Woodley 2021, 1452.)

Jalan etuosan nivelistä keskeisimmät opinnäytetyön kannalta ovat varpaiden tyvinivelet eli MTP-nivelet (*articulationes metatarsophalangeae*), jotka muodostuvat jalkapöydänluiden nivELYtyessä kehon keskustasta kauempana olevista distaalipäistään varpaiden tyviluihin (*phalanx proximalis*). Tyviniveleitä on viisi, ja ne ovat luonteeltaan palloniveleitä. Toiminnallisesti ne ovat kaksiakselisia, sillä niissä tapahtuu liikettä vain kahteen suuntaan: fleksioon ja ekstensioon sekä hieman abduktioon ja adduktion. (Hervonen 2020, 219.)

### **Tärkeimmät ligamentti- ja pehmytkudosrakenteet**

Jalkaterän luiden muoto, niiden keskinäinen suhde, jalkaterän rakenteiden tukevuus ja kuormituksen laatu vaikuttavat merkittävästi jalkaterän toimintaan. Koska jalkaterän luut eivät sovi rakenteellisesti hyvin yhteen, ne tarvitsevat tuekseen suuren määrän erilaisia nivelsiteitä ja muita pehmytkudosrakenteita. (Ahonen 2002, 244.) Jalkaterän alueella yksittäisiä ligamentteja on noin sata (Stolt ym. 2023, 96), joista tarkastellaan tässä yhteydessä vain niitä, jotka tukevat kävelyn kannalta tärkeimpiä jalkaterän alueen niveliä: nämä ovat jalkaterän keskiosan nivelet eli Chopartin ja Lisfrancin linjat sekä varpaiden tyvinivelet (Ahonen 2002, 234).

Jalkapohjan alla kulkevista nivelsiteistä ja pehmytkudosrakenteista tärkeimmät ovat kanta-veneluunivelside (*lig. calcaneonaviculare plantare*) eli niin sanottu spring-ligamentti, pitkä jalkapohjan nivelside (*lig. plantare longum*), lyhyt jalkapohjan nivelside (*lig. calcaneocuboidum plantare*) sekä kantakalvo eli plantaarifaskia. Spring-ligamentti (Kuva 3 edellä) kulkee kantaluun etuosassa sijaitsevasta telaluun kannattimesta veneluun alapintaan, ja sitä tukee alapuolelta takimmaisen säärilihaksen jänne. Nivelsiteen sisäreuna on yhteydessä nilkan sisäsivua tukevan delta-ligamentin etuosaan. Spring-ligamentti tukee jalkaterän sisempää pitkittäiskaarta ja telaluun päätä sekä kantaa kuormitettaessa suurimman osan kehon painosta, joten se on erittäin tärkeä osa jalkaterän joustomekanismia. (Woodley 2021, 1448–1449; Stolt ym. 2023, 99.)

Pitkä ja lyhyt jalkapohjan nivelside kulkevat kantaluun alapinnalta kuutioluuhun ja tukevat spring-ligamentin tavoin jalkaterän kaarirakenteita. Lyhyt jalkapohjan nivelside sijaitsee lähellä luisia rakenteita, ja on luonteeltaan paksu, leveä ja erittäin vahva. Pinnallisempi pitkä nivelside jatkuu kuutioluusta pinnallisilla säikeillään toisen, kolmannen ja neljännen, joskus myös viidennen, jalkapöydänluun tyveen. (Woodley 2021, 1450; Stolt ym. 2023, 99.)

Kantakalvo eli plantaarifaskia välittää pohjelihasten ja akillesjänteen synnyttämiä voimia jalkaterän taka- ja etuosan välillä. Sen ajatellaan myös estävän jalkaterän luisten kaarirakenteiden romahtamista kuormituksen alla; tätä mekanismia kutsutaan Windlass-ilmiöksi, jota käsitellään tarkemmin edempänä kappaleessa 3.4. Kantakalvo koostuu jalkapohjan alla kahdessa kerroksessa kulkevista paksuista, vahvoista kollageenisista sidekudossäikeistä, jotka kulkevat pääasiassa pitkittäissuuntaan kantapäästä kohti varpaita sekä osin viistosti jalkapohjan keskeltä kohti jalkaterän ulkosyrjiä. Kantakalvo erotellaan usein kulkusuuntaa mukaillen kolmeen osaan: sisimpään, keskimmäiseen ja uloimpaan. Näistä paksuin ja vahvin on keskimäinen osa: sen kiinnityskohta on kantaluun alapuolisessa etusisäreunassa, josta se jakautuu jalkapohjan alla kulkiessaan viiteen jalkapöydänluiden mukaiseen haaraan. Nämä haarat yhdistyvät syvemmillä kantakalvossa jalkaterän etuosan poikittaisten nivelsiteiden kanssa ja kiinnittyvät varpaiden tyviluihin. Pinnallisemmat kalvorakenteet kiinnittyvät puolestaan jalkapohjan ihoon. (Woodley 2021, 1431–1432; Stolt ym. 2023, 96.)

Jalkapohjan alla oleva rasvapatja toimii tärkeänä iskunvaimentimena suojellen kantaluuta kävelyn kantauskuvaiheessa. Se muodostuu tyydyttymättömän rasvan ja elastisen kudoksen muodostamasta verkostosta, joka kiinnittyy sekä jalkapohjan ihoon että kantaluuhun. Sen paksuus on aikuisella miehellä n. 15–25 mm. Rasvapatja alkaa surkastumaan 30. ikävuoden jälkeen, mikä saattaa muuttaa sen muotoa epäsymmetriseksi ja siten aiheuttaa huomattaviakin muutoksia jalkaterän toimintaan ja vakauteen. (Stolt ym. 2023, 100, 132.)

### **Jalkaterän toimintaan vaikuttavat lihakset**

Jalkaterän toimintaan vaikuttavia lihaksia on noin 30. Ne jaetaan nilkkanivelen ylittäviin pitkiin niin sanottuihin extrinsic-lihaksiin sekä lyhyisiin intrinsic-lihaksiin, joiden lähtö- ja kiinnityskohdat ovat jalkaterän alueella. Vaikka extrinsic-lihakset lähtevät alaraajasta ylempää, ne ovat päävastuussa jalkaterän alueen liikkeistä, kun taas intrinsic-lihakset vaikuttavat pääasiassa vain varpaiden liikkeisiin. (Stolt ym. 2023, 100, 110.) Extrinsic-lihaksia on käsitelty jo aiemmin kappaleessa 2.1 nilkkanivelen yhteydessä, sillä ne ovat vastuussa myös nilkkanivelten liikkeistä.

Varpaiden liikkeisiin osallistumisen ohella intrinsic-lihasten tehtäviin kuuluu jalkaterän kaarirakenteiden ylläpitäminen, kaarten joustavuuden mahdollistaminen sekä tasapainon ylläpitäminen (Hervonen 2020, 229; Stolt ym. 2023, 102). Lukumäärällisesti intrinsic-lihaksia on jalkaterässä yksilöllisestä vaihtelusta riippuen 18–20, ja ne sijaitsevat joko jalkaterän



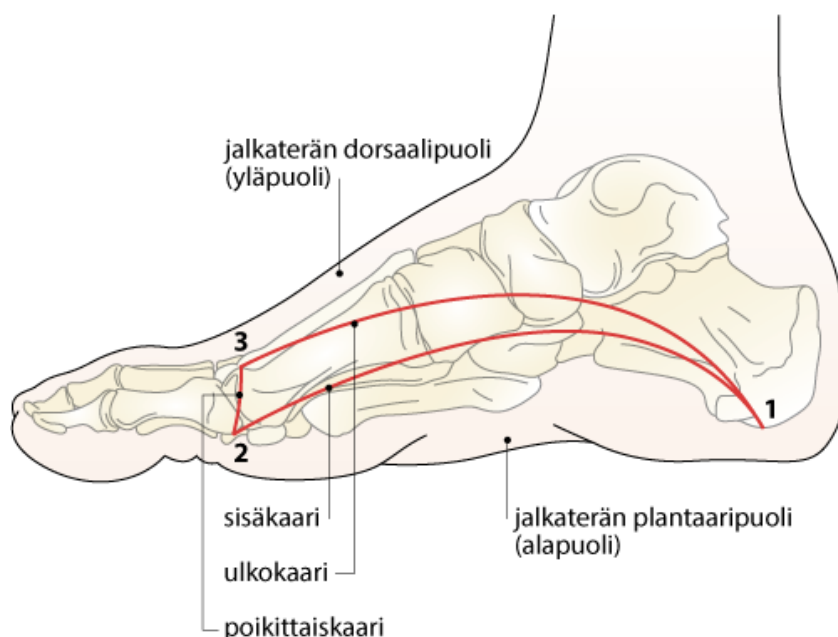
selkäpuolella (dorsaalisesti) tai jalkapohjan puolella (plantaarisesti) neljässä eri kerroksessa (Stolt ym. 2023, 106–110). Plantaaristen lihasten eri kerroksia ei työssä erikseen käsitellä, ja jalkaterän kaarirakenteita tukevat lihakset käsitellään edempänä näitä koskevassa kappaleessa.

Kävelyn kannalta keskeisimpiä varpaiden liikkeitä ovat varpaiden dorsifleksio eli ekstensio ja plantaarifleksio eli fleksio. Varpaiden ekstensiota tekeviä extrinsic-lihaksia ovat agonistit varpaiden ja isovarpaan pitkät ojentajalihakset sekä synergisteinä toimivat intrinsic-lihakset varpaiden lyhyt ojentajalihas (*m. extensor digitorum brevis*) ja käämilihakset (*mm. lumbricales*). Agonisteina varpaiden fleksiossa toimivat extrinsic-lihaksista varpaiden ja isovarpaan pitkät koukistajalihakset sekä intrinsic-lihaksista varpaiden lyhyt koukistajalihas (*m. flexor digitorum brevis*), isovarpaan lyhyt koukistajalihas (*m. flexor hallucis brevis*) ja pikkumarpaan lyhyt koukistajalihas (*m. flexor digiti minimi brevis*). Synergisteina varpaiden fleksiossa toimivat intrinsic-lihaksista jalkapohjan luunvälilihakset (*mm. interossei plantares*) ja käämilihakset. (Hervonen 2020, 229–231; Kauranen 2021, 252.)

### **Jalkaterän kaarirakenteet**

Kaarirakenteet ovat passiivisia rakenteita, jotka muodostuvat jalkapohjan alle jalkaterän luista ja niiden muodostamista nivelistä. Ne saavat tukea paitsi nivelten yli kulkevista ligamenttirakenteista ja nivelkapseleista, myös rakenteiden alapuolella kulkevista lihaksista jänteineen. (Ahonen 2002, 244.) Ne toimivat liikkumisessa joustavina iskunvaimentimena, jotka mahdollistavat jalkaterän mukautumisen alustan epätasaisuuksiin. Kaarirakenteita on kolme, ulompi pitkittäiskaari, poikittaiskaari ja sisempi pitkittäiskaari, jotka yhdessä muodostavat jalkapohjan alle kolmiomaisen, kantavan holvikaarirakenteen. (Kapandji 1997, 224; Ahonen 2002, 245.) Kuvassa 6 on havainnollistettu näitä rakenteita: ulkokaari muodostuu kuvassa pisteiden 1 ja 3 välille, sisäkaari pisteiden 1 ja 2 välille ja poikittaiskaari näiden kahden kaaren väliin päkiän ja kantaluun etureunan välille (pisteet 2 ja 3).

Tärkein yksittäinen kaarirakenne on kuormituksessa joustava sisempi pitkittäiskaari eli sisäkaari, joka muodostuu kantaluun ja mediaalisimpien jalkapöydänluiden distaalipäiden välille telaluuta, veneluuta, vaajaluuta ja jalkapöydänluita mukaillen. Sisäkaari on korkeimmillaan veneluun kohdalla, jossa se nousee alustalta kuormittamattomana 15–18 mm. (Ahonen 2002, 246; Woodley 2021, 1454; Stolt ym. 2023, 132.) Kuormituksessa sisäkaari joustaa, jolloin sen korkein kohta laskee noin 4 mm alaspäin (Kapandji 1997, 234).



Kuva 6. Jalkaterän kaarirakenteet mediaalipuolelta katsottuna (Stolt ym. 2023, 90)

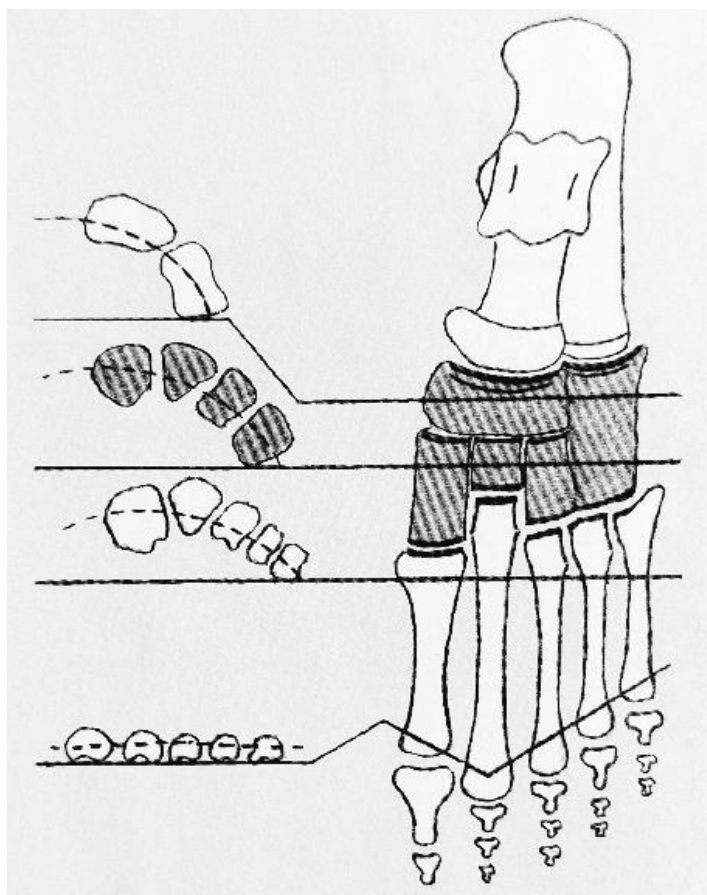
Sisäkaaren muotoa ja korkeutta tukevia pehmytkudosrakenteita ovat kantakalvo, spring-ligamentti, plantaariset ligamentit sekä jalkaterän alueen lihakset ja niiden jänteet. Plantaarisista ligamenteista keskeisimmät ovat vaaja-, vene- ja jalkapöydänluiden välillä kulkevat nivelsiteet sekä tela-kantaluuside. Lihaksista sisäkaarta tukevat takimmainen säärilihäs, pitkä pohjeluulihäs, isovarpaan ja varpaiden pitkät koukistajalihakset sekä isovarpaan pitkä loitontajalihas. (Kapandji 1997, 228; Neumann 2002, 496–497.)

Ulompi pitkittäiskaari eli ulkokaari kulkee jalkaterän ulkosyrjällä kantaluusta kuutioluun kautta viidenteen jalkapöydänluuhun. Se on sisäkaarta jäykempi, ja kohoaa alustasta enimmillään 5 mm (Stolt ym. 2023, 133). Kuormituksessa ulkokaari ei laskeudu alustalle asti, vaan se laskeutuu enimmillään 3,5–4 mm (Kapandji 1997, 234). Ulkokaaren korkeus kuormitettuna on yhteydessä alemman nilkanivelen inversio- ja eversioliikkeisiin, nimittäin kantaluun kääntyessä eversioon jalkaterän sisäkaari madaltuu, jalkaterässä tapahtuu pronatio ja ulkokaari kohoaa (Ahonen 2002, 262).

Ulkokaaren jäykkyys muodostuu pääasiassa sitä tukevista nivelsiteistä ja lihaksista. Ligamenteista etenkin pitkän jalkapohjan nivelsiteen säikeet estävät kaarirakenteen niveliä avautumasta kuormituksessa alaspäin. Lisätukea antavat kaarirakenteen aktiivisina kiristäjinä toimivat, sen luihin kiinnittyvät pitkä ja lyhyt pohjeluulihäs sekä kaaren alla kulkeva pikkovarpaan loitontajalihas. (Kapandji 1997, 230–232.) Joustamattomana rakenteena ulkokaari antaa jalkaterälle sen askelluksessa tarvitsemaa tukea ja välittää lihasten tuottamaa voimaa kineettisessä ketjussa eteenpäin (Kapandji 1997, 230; Ahonen 2002, 247).

Poikittaiskaarirakenne kulkee jalkaterän alla jalkaterän sisä- ja ulkoreunan välillä. Perinteisesti poikittaiskaarella tarkoitetaan kaarta, joka muodostuu jalkapöydänluiden

distaalipäiden kohdalle. Ahosen (2002, 247–248) mukaan jalkaterän etu- ja keskiosan alueella on kuitenkin useita poikittaisia kaarirakenteita: distaalisin poikittaiskaari sijaitsee jalkapöydän distaalipäiden kohdalla, keskimäinen kaari muodostuu jalkapöydänluiden proksimaalipäiden kohdalle ja proksimaalisin kaari voidaan sijoittaa kuutio- ja veneluiden kohdalle (Kuva 7). Kaaren korkeus nousee sitä enemmän, mitä taaemmas päkiälinjalta edetään (Kapandji 1997, 232; Ahonen 2002, 248).



Kuva 7. Jalkaterän poikittaiset kaarirakenteet (Ahonen 2002, 248)

Poikittaiset kaarirakenteet joustavat kuormitettaessa ja mahdollistavat jalkaterän leviämisen sivusuuntaan jalkapöydänluiden kohdalla. Sivusuuntaista leviämistä tapahtuu päkiän kohdalla 12–13 mm. Suurin osa tästä, noin 5 mm, tulee ensimmäisen ja toisen jalkapöydänluun väliltä. (Kapandji 1997, 236; Ahonen 2002, 247.) Poikittaiskaarta tukevat muun muassa jalkaterän keskiosassa pitkän pohjeluulihaksen ja takimmaisen säärilihaksen jänteet, etuosassa tuki tulee isovarpaan lähentäjälihaksen poikittaisesta osasta (Kapandji 1997, 234).

## 2.3 Polvinivel

Polvi toimii alaraajassa välinivelenä, joka mahdollistaa alaraajan alaosan liikkeen eteen ja taakse. Tämä on oleellista pystyasennossa liikkumisen kannalta. Vaikka polvi on rakenteeltaan nilkkaa ja jalkaterää yksinkertaisempi, sen toiminta biomekaanisesta näkökulmasta on monimutkainen: polvinivelessä tapahtuu liikettä kaikilla liiketasoilla, se mahdollistaa vartalon ja maan välisen korkeusvaihtelun ja toimii yhteistyössä alaraajan muiden nivelten kanssa kävellen tai juosten liikuttaessa. (Kapandji 1997, 72; Ahonen 2002, 292; Neumann 2002, 434.) Polviniveleen ja sen toimintaan vaikuttavat siihen niveltuvien luisten rakenteiden ohella myös nilkan ja jalkaterän rakenteet (Ahonen 2002, 142, 297), joten opinnäytetyössä on syytä tarkastella suppeasti myös polvinivelen rakennetta.

Polvinivel (art. *genus*) on nivelpinta-alaltaan kehon suurin nivel. Se muodostuu reisiluun (os *femur*) niveltymässä distaalipäästään polvilumpioon (*patella*) ja sääriluun proksimaalipäähän. Polvinivelessä on yksi nivelkapseli, jonka sisällä on kaksi erillistä polviniveleen kuuluvaa niveltä: sääri-reisiluunivel (art. *femorotibialis*) ja polvilumpionivel (art. *femoropatellaris*). Pohjeluun ja sääriluun välistä ylempää sääri-pohjeluuniveltä ei lueta osaksi polviniveltä, vaikka se sijaitseekin heti polven alapuolella. (Hervonen 2020, 199–200; Kauranen 2021, 221.)

Sääri-reisiluunivel on luonteeltaan sarananivel, jossa tapahtuu liikettä pääasiassa fleksio- ja ekstensiosuuntaan. Polven ollessa koukussa nivel pystyy myös kiertymään hieman sekä sisä- että ulkorotaatioon. (Hervonen 2020, 199.) Polvilumpionivel on liukunivel polvilumpion ja reisiluun alaosan polvilumpioon vastaavan nivelpinnan välillä (*facies patellaris*). Polvilumpio toimii polven ojennus- ja koukistusliikkeissä väkipyörän tavoin muuttaen nivelakselin keskipistettä, polven ojentajajänteen kiinnityskulmaa ja polveen vaikuttavia vääntömomentteja. (Kauranen 2021, 221.)

Polvinivelessä painoa kantavat sääri-reisiluunivelen nivelpinnat sopivat anatomisesti huonosti toisiinsa, joten se tarvitsee tuekseen vahvoja ligamenttirakenteita. Näistä käsitellään tässä lyhyesti vain kävelyn kannalta keskeisimmät polven stabiilisuuteen vaikuttavat rakenteet eli nivelkierukat, sivusiteet eli kollateraaliligamentit sekä ristisiteet. Nivelpinnalla polvinivelen vakautta lisäävät mediaalinen ja lateraalinen nivelkierukka (*meniscus*), jotka stabiiliteetin ohella lisäävät nivelen tukipintaa, suojelevat nivelpintoja ja toimivat polvinivelen sisäisinä iskunvaimentajina. Nivelkierukat ovat C-kirjaimen muotoisia, kiilamaisia rustokappaleita, jotka kiinnittyvät päistään sääriluun nivelpintojen välissä olevaan väliharjuun (*eminentia intercondylaris*). Ne ovat ulkoreunoistaan kiinni myös polven nivelkapselissa, joka puolestaan kiinnittyy sääriluussa lähelle nivelruston reunaa ja reisiluussa 1–2 cm ruston reunan yläpuolelle. Nivelkapselin etuosan säikeet kiinnittyvät myös polvilumpion reunoihin kulkien osittain myös sen yli. (Kapandji 1997, 96–102, 112; Hervonen 2020, 201–203.)

Nivelkapselin ulkopuolella polvinivelen mediaalista reunaa tukee polven sisäsivuside eli mediaalinen kollateraalligamentti (*lig. collaterale mediale*, MCL). MCL on takaosastaan erillään nivelkapselista, mutta sen sisimmät säikeet sulautuvat nivelkapseliin sisemmän nivelkierukan kohdalla. MCL kiinnittyy yläosastaan reisiluuhun ja alaosastaan sääriluuhun hanhenjalkakalvon (*pes anserinus*) alle. Lateraalireunalla polven sivuttaista stabiliteettia lisää ulkosivuside eli lateraalinen kollateraalligamentti (*lig. collaterale laterale*, LCL). LCL ei kiinnity nivelkapseliin lainkaan, vaan kulkee sen ulkopuolella reisiluusta pohjeluun päähän. Polven sivuttaissuuntaisen tukemisen lisäksi sivusiteet stabiloivat polvea ojennusliikkeessä luitien kiristyessään polven suoraksi ja estäen yliojentumista. Polven koukistuessa sivusiteet löystyvät ja mahdollistavat polviniveleen pientä rotaatiota. (Kapandji 1997, 112; Hervonen 2020, 201–203.)

Nivelkapselin sisäpuolella keskellä polviniveltä kulkee kaksi ristiligamenttia eli ristisidettä, eturistiside (*lig. cruciatum anterius*, ACL) ja takaristiside (*lig. cruciatum posterius*, PCL) (Hervonen 2020, 202). ACL kulkee sääriluun nivelpinnan etuosasta taaksepäin kiinnittyen reisiluun nivelpinnan takaukoreunaan. Sen pääasiallisena tehtävänä on estää polvea yliojentumista ja sääriluuta liukumasta eteenpäin suhteessa reisiluuhun. Se myös kontrolloi säären kiertymistä reiteen nähden (polven ollessa ojentuneena tai hieman koukussa) ja toimii yhdessä MCL:n kanssa polven sivuttaissuuntaisena tukena estäen polven vääntymistä sisäänpäin. PCL kulkee eturistisiteen kanssa ristiin lähtien säären nivelpinnan takaosasta ja kiinnittyen reisiluun nivelpinnan etusisäreunaan. Sen tehtävänä on estää säären liukuminen taaksepäin suhteessa reiteen sekä tukea polvinivelen taka- ja ukoreunaa yhdessä muiden ligamenttien ja pehmytkudosten kanssa. (Kallio 2010; Hervonen 2020, 202.)

Kävelyn kannalta keskeisimmät polvinivelen liikkeet ovat fleksio ja ekstensio. Aktiivisen fleksion normaali liikelaajuus on 130°, ja passiivisesti polvinivel menee 160° fleksioon. Ekstensio on 0° polven ollessa ojentuneena, mutta polvessa voi olla 10° yliojennus eli hyperrekstensio. (Hervonen 2020, 199.)

Polven fleksioon osallistuu agonistilihaksina reiden takaosan hamstrings-lihakset, joita ovat puolikalvoinen lihas (*m. semimembranosus*), puolijänteinen lihas (*m. semitendinosus*) sekä kaksipäinen reisilihas (*m. biceps femoris*). Synergisteinä polven fleksiossa toimivat säären alueen lihaksista kaksoiskantalihas ja hoikka kantalihas, reiden alueella synergistejä ovat hoikkalihas (*m. gracilis*), räätälinlihas (*m. sartorius*), polvitaivelihhas (*m. popliteus*) sekä leveän peitinkalvon jännittäjälihas (*m. tensor fascia latae*). (Kauranen 2021, 224.)

Polven ekstensiota tekee agonisteina nelipäisen reisilihaksen (*m. quadriceps femoris*) osat suora reisilihas (*m. rectus femoris*), ulompi reisilihas (*m. vastus lateralis*), sisempi reisilihas (*m. vastus medialis*) ja keskimmäinen reisilihas (*m. vastus intermedius*). Synergistinä toimii leveän peitinkalvon jännittäjälihas. Nelipäisen reisilihaksen jänne, joka kiinnittyy

polvilumpioon ja sitä kautta sääriluun kyhmyyn, vahvistaa samalla nivelkapselin etuosaa sekä toimii polvilumpionivelessä voimaa siirtävänä väkipyöränä. (Hervonen 2020, 199, 206; Kauranen 2021, 224.)

Polvessa tapahtuu fleksio-ekstensiosuuntaisen liikkeen ohella myös sisä- ja ulkorotaatiota polven ollessa 90° fleksiossa, mutta nämä eivät ole kävelyn kannalta merkityksellisiä. Sen sijaan polvinivelen loppuojennuksen pääterotaatio on ilmiö, jolla on merkitystä sekä pystyasennossa liikkumisen ja seisomisen että alaraajan linjauksen, kuormituksen ja kompensatoristen virheasentojen syntymisen kannalta (Ahonen 2002, 296–297; Hervonen 2020, 203). Pääterotaatiossa polven loppuojennuksessa kiristynyt ACL kiertää sääriluuta noin 5° verran ulkokiertoon (Hervonen 2020, 203).

## 2.4 Lonkkanivel

Lonkkanivel (*art. coxae*) välittää alaraajan liikkeet kineettisessä ketjussa ylöspäin yhdistäen ne lantion ja selän toimintaan (Ahonen 2002, 313). Sillä on kaksi pääasiallista tehtävää: ylävartalon painon kannattelu sekä monipuolisten liikesuuntien kautta pystyssä liikkumisen mahdollistaminen (Kapandji 1997, 10; Hervonen 2020, 187). Rakenteeltaan lonkkanivel on pallonivel, jossa reisiluun pää (*caput femoris*) niveltyy lonkkaluun (*os coxae*) etu-alaosan sivustalla sijaitsevaan lonkkamaljaan (*acetabulum*) (Kauranen 2021, 200).

Reisiluun pää on pallomainen, sileä nivelruston peittämä nivelpinta. Sen halkaisija on vain noin 5 cm (Kapandji 1997, 24), jolloin lonkkamaljaan niveltynyt pinta on hyvin pieni (Ahonen 2002, 312; Kauranen 2021, 200). Sen on kuitenkin oltava rakenteellisesti riittävän tukeva, jotta se pystyy sekä kannattelemaan ylävartalon painon että välittämään alaraajojen liikkeet ylöspäin. Lonkkaniveltä tukevia keskeisimpiä rakenteita ovat nivelkapselin sisällä oleva siidekudosrengas (*labrum acetabulare*), nivelkapseli, nivelkapselia ympäröivät vahvat ligamenttirakenteet sekä nivelen yli kulkevat lihakset. (Ahonen 2002, 312; Kauranen 2021, 200.)

Keskeisimmät lonkkaniveltä tukevat nivelsiteet ovat suoliluu-reisiluuside (*lig. iliofemorale*), istuinluu-reisiluuside (*lig. ischiofemorale*) ja häpyluu-reisiluuside (*lig. pubofemorale*) (Kauranen 2021, 201). Näistä lonkan etuosaa tukevat kaksiosainen suoliluu-reisiluuside ja häpyluu-reisiluuside, jotka asettuvat lonkan etuosaan Z-kirjaimen muotoon (Kapandji 1997, 34). Lonkkanivelen takaosaa tukee istuinluu-reisiluuside, jonka syvimmat säikeet muodostavat reisiluun kaulaa ympäröivän rengassiteen (*zona orbicularis*) (Hervonen 2020, 190). Kaikki kolme nivelsidettä kulkevat lonkkaluusta reisiluuhun myötäpäivään kiertyen, jolloin lonkkaniveltä ojennettaessa ne kiertyvät voimakkaammin reisiluun kaulan ympärille ja vaikeuttavat sekä lonkkanivelen tukevuuteen että sen liikkuvuuteen (Kapandji 1997, 36).

Lonkkanivel on rakenteensa vuoksi erittäin liikkuva. Liikesuuntia on kuusi. Fleksiossa lonkkanivelen liikelaajuus on 120–130° ilman lantiosta tulevia avustavia liikkeitä ja ekstensiossa 30°. Abduktiota lonkassa tapahtuu 50–60° ja adduktiota, jossa liike tapahtuu keskiviivan yli, 20–30°. Sisäkiertoa lonkkanivelessä on 35–45° ja ulkokiertoa 30–50°. (Hervonen 2020, 185.)

Fleksiota tekeviä agonistilihaksia ovat iso ja pieni lannelihas (*m. psoas major* ja *minor*) ja räätälinlihas. Synergisteinä fleksiossa toimivat suora reisilihas, reiden lyhyt ja pitkä lähentäjälihas (*m. adductor brevis* ja *longus*), keskimmäinen pakaralihas (*m. gluteus medius*), hoikkalihas, harjannelihas (*m. pectineus*) sekä leveän peitinkalvon jännittäjälihas. Ekstensiota tekevät pääasiassa agonistit iso pakaralihas (*m. gluteus maximus*) ja keskimmäinen pakaralihas, ja niitä avustavat synergistit kaksipäisen reisilihaksen pitkä pää (*m. biceps femoris caput longum*), puolikalvoinen lihas, puolijänteinen lihas sekä reiden suuri lähentäjälihas (*m. adductor magnus*). (Kauranen 2021, 201.)

Abduktiota tekeviä agonistilihaksia ovat keskimmäinen pakaralihas, pieni pakaralihas (*m. gluteus minimus*) ja leveän peitinkalvon jännittäjälihas. Synergisteinä loitonnuksessa toimivat iso pakaralihas, päärynänmuotoinen lihas (*m. piriformis*), suora reisilihas sekä räätälinlihas. Adduktiossa puolestaan agonisteja ovat reiden lyhyt, pitkä ja iso lähentäjälihas, hoikkalihas sekä harjannelihas, ja synergisteinä toimivat iso pakaralihas, kaksipäisen reisilihaksen pitkä pää, ulompi peittäjälihas (*m. obturatorius externus*) ja nelikulmainen reisilihas (*m. quadratus femoris*). (Kauranen 2021, 201.)

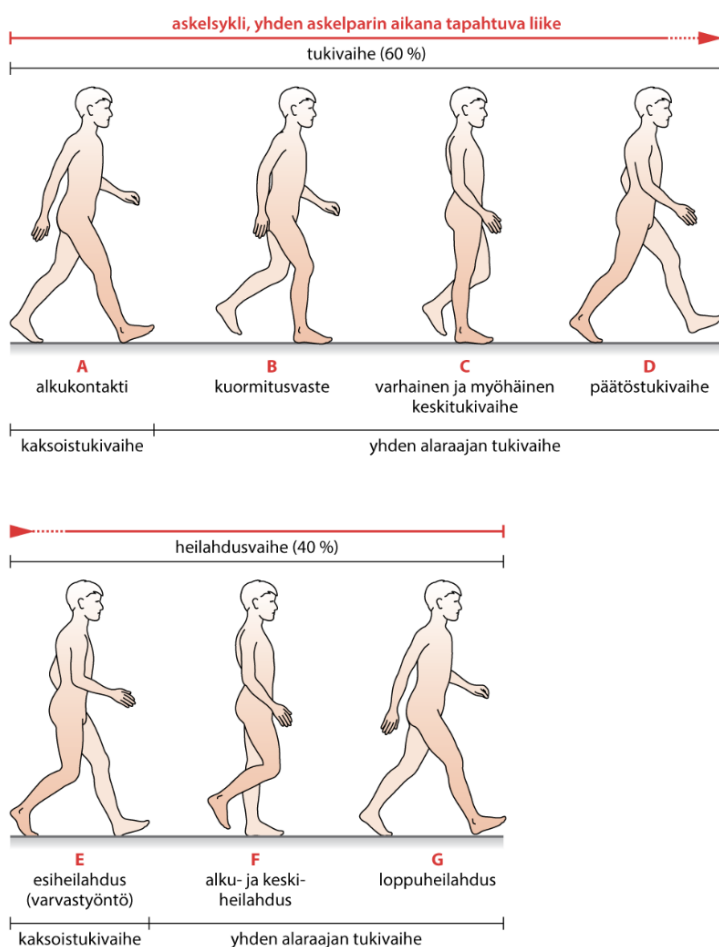
Lonkkanivelessä sisäkiertoa tekevät pieni ja keskimmäinen pakaralihas (agonistit) sekä lähentäjälihakset, hoikkalihas, harjannelihas ja leveän peitinkalvon jännittäjälihas (synergistit). Pääasiallisina ulkokiertäjinä toimivat ylempi ja alempi kaksoslihas (*m. gemellus superior* ja *inferior*), ulompi peittäjälihas, sisempi peittäjälihas (*m. obturatorius internus*), päärynänmuotoinen lihas sekä nelikulmainen reisilihas. Ulkokiertoa avustavia synergistilihaksia ovat kaksipäisen reisilihaksen pitkä pää, pakaralihakset sekä räätälinlihas. (Kauranen 2021, 201.)

### 3 Alaraajojen toiminta ja kineettiset ketjut kävelyn tukivaiheessa

#### 3.1 Kävelysykli ja kineettiset ketjut

Kävely on juoksemisen ja ryömimisen ohella yksi ihmisen perusliikkumismuoto, joka opitaan normaalisti jo lapsena (Sandström & Ahonen 2013, 289). Se on monimutkainen yhdistelmä liikkeitä ja toimintoja, jotka toistuvat peräkkäisinä sarjoina aikaansaaden etenevän liikkeen. Tätä toistuvaa sarjaa kutsutaan kävelysykliksi. (Ahonen 2002, 148.)

Kävelysykli muodostuu kahdesta toisiaan seuraavasta osavaiheesta, jotka ovat tuki- ja heilahdusvaihe (Kuva 8). Tukivaiheessa kehon paino on yhden alaraajan varassa toisen raajan ollessa ilmassa. Heilahtavan jalan osuessa maahan molemmat alaraajat ovat hetkellisesti kontaktissa alustaan niin sanotun kaksoistukivaiheen aikana, ennen kuin aiemmin tukivaiheessa ollut alaraaja siirtyy heilahdusvaiheeseen. Askelsykli muodostuu saman jalan kahden peräkkäisen kantauskun välille, jolloin sama alaraaja suorittaa yhden tukivaiheen ja yhden heilahdusvaiheen. (Kauranen 2021, 365–366; Stolt ym. 2023, 209.)



Kuva 8. Kävelyn vaiheet (Stolt ym. 2023, 212)



Kävelyn vaiheista käytetään hieman erilaista termistöä lähteestä riippuen. Esimerkiksi Ahonen (2002, 173) ja Stolt ym. (2023, 211) jakavat tukivaiheen tapahtumat viiteen osaan eli alkukontaktiin, kuormitusvasteeseen, keskitukivaiheeseen, päätöstukivaiheeseen sekä esiheilahdusvaiheeseen. Heilahdusvaihe käsittää heidän mukaansa kolme osaa eli alkuheilahduksen, keskiheilahduksen ja päätösheilahduksen. Kauranen (2021, 366) puolestaan jakaa tukivaiheen kantaiskuvaiheeseen, keskitukivaiheeseen, kannankohotusvaiheeseen ja varvastyöntövaiheeseen ja heilahdusvaiheen alku-, keski- ja loppuheilahdukseen. Opinnäytetyössä käytetään Kaurasen jakoa.

Kineettinen ketju eli liikeketju voi olla joko avoin tai suljettu riippuen siitä, onko tutkittava kehon osa tutkimishetkellä kuormittamattomana vai kuormitettuna. Avoimessa kineettisessä ketjussa tutkittavan nivelen liike tapahtuu niveltä distaalisempaa kehonosaa vapaasti liikuttaen eli kuormittamatta, mikä kävelyssä tarkoittaa alaraajan heilahdusvaihetta. Suljetussa kineettisessä ketjussa nivelten liikkeet tapahtuvat distaalisen kehonosan ollessa paikallaan, esimerkiksi kuormitettuna alustaa vasten, ja proksimaaliosan liikkeessä suhteessa distaaliseseen osaan. Kävelyssä suljettu kineettinen ketju tarkoittaa käytännössä koko tukivaihetta. (Ahonen 2002, 138–139; Stolt ym. 2023, 174.) Opinnäytetyössä keskitytään jatkossa vain kävelyn tukivaiheeseen.

Normaalisti toimiva suljettu kineettinen ketju alkaa jalkaterästä jatkuen läpi koko kehon aina leukaniveleen saakka. Se koostuu sarjasta toisiinsa tasapainoisessa suhteessa olevia joustavia liikkeitä, joihin yhdistyy ketjussa ylöspäin mentäessä erilaisia rotaatio- ja sivutaivutusliikkeitä. Koko suljettua kineettistä ketjua ajatellen avainasemassa on alempi nilkkanivel ja etenkin sen pronaatio- ja supinaatioliikkeet, josta alkavat koko alaraajaan vaikuttavat rotaatiot: alemman nilkkanivelen liiallinen pronaatio kiertää koko alaraajaa sisäänpäin, mediaalinen pitkittäiskaari laskeutuu, jalkaterä kiertyy abduktioon ja kantaluu eversioon. Nivelen supinaatiohäiriössä vastaavasti liikkeet tapahtuvat päinvastaiseen suuntaan, jolloin koko alaraaja kiertyy ulospäin, mediaalinen kaari kohoaa jalan etuosan kääntyessä adduktitioon ja kantaluun kääntyessä inversioon. (Ahonen 2002, 139–142.)

### 3.2 Kantaiskuvaihe

Kävelysyklin tarkastelu aloitetaan tavallisesti selkeästi erottuvasta kantaiskuvaiheesta, joka aloittaa kävelyn tukivaiheen. Kestoltaan se on lyhyt, Kaurasen (2021, 266) mukaan 0–5 %, Ahosen (2002, 175) mukaan 0–2 % ja Mageen (2014, 982) mukaan 0–10 % koko kävelysyklistä. Vaiheen alussa eli edellisen askelsyklin päätöstukivaiheen lopussa kehon paino on vielä pääasiassa takana olevan alaraajan varassa, mutta alkaa ensimmäisen alustakontaktin tapahduttua siirtyä nopeasti etummaisen alaraajan varaan. Tähän hetkeen ajoittuu kävelysyklin ensimmäinen kaksoistukivaihe (Ahonen 2002, 175).

Kävelyssä ensimmäinen alustakontakti tapahtuu normaalissa kävelyssä kantapään ulkosyrjällä (Kauranen 2021, 366), josta askel lähtee rullaamaan kantaluun keskiosan kautta jalkaterän päälle. Joskus selkeä kantaisku puuttuu, jolloin alustaan osuva kohta voi olla myös jalkaterä tai päkiä. Tällöin tästä vaiheesta käytetään nimitystä alkukontakti. (Ahonen 2002, 175–176.)

Kantaisku- tai alkukontaktivaihe aloittaa kävelyssä suljetun kineettisen ketjun toiminnan. Ylempi nilkkanivel on vaiheeseen tultaessa neutraaliasennossa eli sääriluuhun nähden 90° kulmassa, ja alempi nilkkanivel on takimmaisen säärilihaksen aktivaation seurauksena hie-  
man supinaatioon kääntyneenä. Kantaluu on inversiossa. Jalan etuosa on kääntynyt lie-  
vään inversioon, sillä säären etuosan dorsifleksorilihakset eli etummainen säärilihaksen sekä isovarpaan ja varpaiden pitkät ojentajalihakset ovat voimakkaasti aktivoituneena ja valmiina  
jarruttamaan jalan laskeutumista alustalle. (Ahonen 2002, 175–176, 182; Kauranen 2021, 366.) Aktiivisena on myös jalkaselän puolella sijaitseva varpaiden lyhyt ojentajalihas, joka yhdessä muiden lihasten kanssa ohjaa jalkaa alustalle oikeaan asentoon (Ahonen 2002, 182).

Ylempänä kineettisessä ketjussa polvinivel on ojentuneena ja sääri on reisiluuhun nähden hieman ulkokiertoon kääntyneenä pääterotaation seurauksena. Polven ekstensiota säätelevät nelipäinen reisilihas ja sisempi reisilihas, joiden aktivaation seurauksena polvilumpio on liukunut urassaan ylöspäin. Lonkkanivelessä on puolestaan 25–35° fleksio, ja reisiluu on kiertynyt lonkkanivelestä hieman ulkokiertoon. Lonkan alueen lihaksista aktiivisina ovat iso, keskimäinen ja pieni pakaralihas, hamstrings-lihaksista kaksipäisen reisilihaksen pitkä pää, puolikalvoinen lihas ja puolijänteinen lihas sekä lonkan adduktoreista reiden pitkä ja iso lähentäjälihas. (Ahonen 2002, 177–178, 182–183.)

### 3.3 Keskitukivaihe

Keskitukivaiheen pituus on n. 20 % kävelysykyistä (Magee 2014, 982; Kauranen 2021, 267). Vaihe alkaa painon siirtyessä kantapäältä jalkaterälle ja päättyy, kun tukijalan kantapää alkaa nousta irti alustalta. Tukijalan jalkaterä pysyy keskitukivaiheen aikana alustalla paikallaan, jolloin toinen jalka heilahtaa ilmassa sen viereen tai ohi. Samalla keho liikkuu tukijalan päälle. (Ahonen 2002, 195; Sandström & Ahonen 2013, 301.) Keskitukivaihe jaetaan joskus kirjallisuudessa kahteen toisistaan erilliseen osaan, kuormitusvasteeseen ja keskitukivaiheeseen (Ahonen 2002, 185, 195; Magee 2014, 982), mutta opinnäytetyössä näiden vaiheiden tapahtumat käsitellään yhtenä, yhden jalan tukivaiheen käsittävänä kokonaisuutena.

Keskitukivaihe alkaa painonvarausvaiheella eli kuormitusvasteella, jossa kehon painopiste siirtyy kantaluulta rullaten jalkaterän ulkosyrjälle kolmannen ja neljännen jalkapöydänluun alueelle. Jalkaterän kaarirakenteista sisäkaari joustaa ja madaltuu painon tullessa

jalkaterän päälle. Myös poikittaiskaari laskeutuu hieman, mikä mahdollistaa jalkaterän etuosan leviämisen, jalkapöydänluiden laskeutumisen alustalle ja varpaiden kontaktin alustaan. (Ahonen 2002, 185, 187.)

Alemmassa nilkkanivelessä tapahtuu kuormitusvasteen aikana joustopronaatio, jossa kantaluu kääntyy eversioon ja plantaarifleksioon ja telaluu liukuu eteenpäin kiertyen samanaikaisesti sisäkiertoon. Samalla jalkaterän etuosa kiertyy supinaatioon ja adduktioon. Ylempi nilkkanivel lähtee keskitukivaiheen alussa plantaarifleksioon, joka päättyy jalkaterän osuessa alustaan. (Ahonen 2002, 185–188.) Aktiivista lihastyötä plantaarifleksiossa tekevät pääasiassa leveä kantalihas ja nilkan dorsifleksorit, jotka hidastavat plantaarifleksiota tekeväällä voimakasta jarruttavaa eli eksentristä lihastyötä. Samaan aikaan pitkä pohjeluulihas ja takimmainen säärilihaksen ovat aktivoituneena tukien jalkaterän sisä- ja poikittaiskaaria yhdessä kantakalvon, plantaaristen ligamenttien ja jalkaterän intrinsic-lihasten kanssa (Sandström & Ahonen 2013, 300; Kauranen 2021, 367).

Ylempänä kineettisessä ketjussa kuormitusvasteen alkaessa ojentuneena ollut polvinivel vaimentaa kantapään kautta kehoon kohdistunutta iskua koukistamalla 15–20°. Tämä aikaansaa sääriluun ulkokierron purkautumisen ja kiertymisen reisiluuhun nähden lievään sisäkiertoon. Lihaksista työtä tekevät tällöin polven koukistumista hidastavat nelipäisen reisi-lihaksen *vastus*-lihaksen. (Ahonen 2002, 188, 191.) Reisiluu kiertyy lonkkanivelestä pieneen sisäkiertoon ja tapahtuu adduktiota, mikä siirtää kehon painon tukijalan varaan. Lonkassa on kuormitusvasteen alkaessa maksimaalinen noin 35° fleksio, mistä lonkkanivel lähtee ojentumaan ekstensiosuuntaan hamstring-lihasten ja pakaralihasten lihastyön muuttuessa jarruttavasta (eksentrisestä) supistuvaksi eli konsentriseksi. Tukijalan puoleiset lonkan uloskiertäjät työskentelevät eksentrisesti ja jarruttavat lantion liiallista sivusuuntaista siirtymää tukijalan puolelle yhdessä leveän peitinkalvon jännittäjälihaksen ja pienen ja keskimmäisen pakaralihaksen kanssa. (Ahonen 2002, 188–189, 191–192; Sandström & Ahonen 2013, 300–301; Kauranen 2021, 367.)

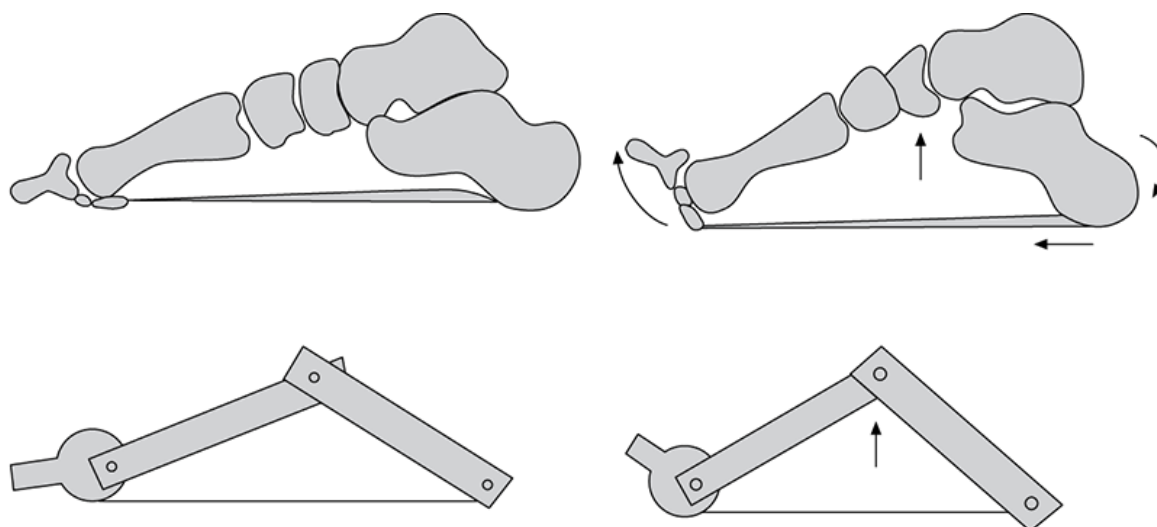
Kuormitusvasteen lopussa koko jalkapohja on laskeutuneena alustalle ja ylemmässä nilkkanivelessä on 90° kulma sääriluuhun nähden. Kuormitusvaiheen edetessä painopiste siirtyy eteenpäin kohti päkiää, ylempi nilkkanivel lähtee dorsifleksioon ja kantaluulle tuleva kuormitus vähenee saaden sen kiertymään takaisin kohti keskilinjaa, eli tapahtuu resupinaatio. Samalla telaluu liukuu takaisin kantaluun päälle. Tämä aktivoi jalkaterän sisäkaaren rakenteita valmistaen sitä kannankohotusvaiheessa tapahtuvaan kaarirakenteen kohoamiseen. (Ahonen 2002, 196–197; Stolt ym. 2023, 212.) Lihaksista aktiivisia ovat eksentristä lihastyötä tekevät dorsifleksiota hidastavat kaksoiskantalihas ja leveä kantalihas, kaarirakenteita tukevat pitkä pohjeluulihas ja takimmainen säärilihaksen sekä tasapainon hallinnassa auttavat lyhyt pohjeluulihas ja varpaiden ja isovarpaan pitkät koukistajalihakset (Ahonen 2002, 201–202).

Ylemmän nilkkanivelen dorsifleksio saavuttaa maksimikulmansa keskitukivaiheen lopussa juuri ennen kannan irtoamista alustalta. Polvinivel ojentuu lähes suoraksi *vastus*-lihasten aktivoitumisen seurauksena pysyen muutaman asteen fleksiossa aina keskitukivaiheen loppuun saakka. Lihaksista polvea stabiloivat ja sen yliojentumista estävät polvitaivelihas ja kaksoiskantalihas. Säären ja reiden sisärotaatiot ovat suurimmillaan kehon painopisteen ollessa keskellä jalkaa, mistä ne alkavat vähentyä keskitukivaiheen loppua kohden. Varsinainen ulkorotaatio käynnistyy seuraavassa vaiheessa kannan kohotessa alustalta. Lonkanivel liikkuu ekstensioon, jossa se saavuttaa maksiminsa 10–15° juuri ennen kannan irtoamista alustasta. Lisäksi lonkkanivelessä tapahtuu noin 5° adduktio. (Ahonen 2002, 197–198.) Lonkan alueen lihaksista aktiivisia ovat ainoastaan lantion asentoa ylläpitävät lonkan loitontajat eli pakaralihakset ja leveän peitinkalvon jännittäjälihas (Ahonen 2002, 203).

### 3.4 Kannankohotusvaihe

Kannankohotus- eli päätöstukivaihe kestää noin 20 % koko kävelysykleistä (Ahonen 2002, 205; Magee 2014, 983; Kauranen 2021, 367). Vaihe alkaa, kun kehon painopiste on liikku-  
nut tukijalan päälle tai hieman sen yli, heilahtava jalka on ohittanut tukijalan ja tukijalan kantapää alkaa irrota alustalta (Sandström & Ahonen 2013, 303; Kauranen 2021, 367). Kehon paino siirtyy tällöin jalkaterän etuosan varaan, ja kehon painopiste on kokonaan vartalon etupuolella. Kannankohotusvaiheessa tarvitaan hyvää tasapainoa sekä alaraajan nivelten ja lihasten hallintaa jalkaterän ja nilkan oikean asennon säilyttämiseksi. Kannankohotusvaihe päättyy heilahtavan raajan kannan osuessa alustaan, jolloin alkaa kävelysyklissä toinen kaksoistukivaihe. (Ahonen 2002, 205.)

Tukijalan lihasaktiivisuus on kannankohotusvaiheen alussa hyvinkin vähäistä, koska kantapää kohoaa alkuun alustalta passiivisesti eteenpäin suuntautuvan liikkeen luontevana jatkumona (Sandström & Ahonen 2013, 303). Kannan kohotessa irti alustasta liike eteenpäin tapahtuu pääasiassa isovarpaan tyvinivelen akselin ympäri. Tällöin varpaiden tyvinivelet liikkuvat ekstensiosuuntaan, kantakalvo kiristyy vetäen jalkaterän sisäkaaren tukipisteitä lähemmäs toisiaan ja sisäkaari kohoaa. Kantakalvon kiristyminen myös kiertää kantaluuta inversioon ja synnyttää jalkaterässä yhdessä takimmaisen säärilihaksen aktiivisen lihastoinnin kanssa koko jalkaterän supinaation. Tätä ilmiötä, jossa kantakalvo jännittyy ja jalkaterän sisäkaari kohoaa, kutsutaan Windlass-mekanismitiksi (Kuva 9). (Ahonen 2002, 206; Sandström & Ahonen 2013, 304; Stolt ym. 2023, 138.)



Kuva 9. Windlass- eli vintturimekanismi (Stolt ym. 2023, 138)

Windlass-mekanismin tehokkaalla toiminnalla on suuri merkitys kannankohotusvaiheen onnistumiselle, sillä se tukevoittaa jalkaterän kaarirakenteita ja lukitsee sen jäykäksi vipuvarreksi. Mekanismin onnistuminen edellyttää isovarpaan tyviniveleltä noin  $60^\circ$  liikkuvuutta dorsifleksion suuntaan. (Ahonen 2002, 265–266; Stolt ym. 2023, 138.) Kantaluun on lisäksi kierryttävä noin  $4^\circ$  inversioon, jotta jalkaterän keskiosan nivelet lukittuvat ja jäykistävät jalkaterän voimaa välittäväksi vivuksi (Ahonen 2002, 206).

Ylemmässä nilkkanivelessä on kannankohotusvaiheen alussa selkeä dorsifleksio, joka lisääntyy noin 10 asteeseen vaiheen edetessä. Vaiheen lopulla pohjelihakset eli leveä kantalihas ja kaksoiskantalihas aktivoituvat ja alkavat ojentaa nilkkaa plantaarifleksioon, jolloin kehon painopiste siirtyy eteenpäin heilahtavan jalan puoleen. Polvinivel on ojentuneena ja sääriluu on kiertynyt ulospäin suhteessa reisiluuhun. Reisiluu on lonkasta ulkokierrossa ja lonkkanivel selkeässä  $10\text{--}15^\circ$  ekstensiossa. (Ahonen 2002, 205–207; Sandström & Ahonen 2013, 304–305.)

Lihaskiviteetiltään kannankohotusvaihe on hyvin passiivinen. Aktiivisimmin työskentelevät plantaarifleksorit, jotka paitsi työntävät kehon painoa eteenpäin myös vakauttavat tasapainoa yhdessä jalkaterän intrinsic-lihasten kanssa. Lonkan adduktoreista vain reiden pitkä lähentäjälihas on aktivoitunut, ja abduktoreista työtä tekee enää vain leveän peitinkalvon jännittäjälihas. Polven yliojentumista estävät jo keskitukivaiheessa aktiivisina olleet polvitai-velihhas ja kaksoiskantalihas. (Ahonen 2002, 208–209.)

### 3.5 Varvastyöntövaihe

Varvastyöntö- eli esiheilahdusvaihe alkaa heilahtavan jalan kantapään osuessa vartalon edessä alustaan, ja päättyy, kun tukijalan varpaat irtoavat takana alustasta. Varvastyöntövaiheessa alkaa heilahtaneen jalan tukivaihe eli kävelysyklin toinen kaksoistukivaihe. Kestoltaan tämä vaihe on lyhyt, vain n. 10 % askelsyklistä. (Ahonen 2002, 213; Kauranen 2021, 367.)

Varvastyöntövaiheessa kehon paino rullaa jalkaterän etuosan yli ensimmäisen ja toisen jalkapöydänluun välistä linjaa pitkin, päkiä ja varpaat irtoavat alustalta ja kehon paino siirtyy kokonaisuudessaan heilahtaneen jalan varaan. Viimeisenä alustasta irtoavat päkiän sisäsyriä ja isovarvas. (Sandström & Ahonen 2013, 306; Kauranen 2021, 367–368.) Jalkaterän alueella varpaiden tyvinivelten ekstensio on suurimmillaan, sisäkaari nousee korkeimmalleen ja ulkokaari madaltuu (Ahonen 2002, 214). Jalkaterässä Chopartin nivellinja on pronaatiossa, mikä lukitsee jalkaterän keskiosan nivelet jäykäksi vipuvarreksi (Kirjavainen & Haapasalo 2018; Stolt ym. 2023, 213). Alemmassa nilkkanivelessä supinaatio on suurimmillaan, ja ylemmässä nilkkanivelessä plantaarifleksio lisääntyy passiivisesti maksimiinsa (20–25°) kehon painon siirtymisen vaikutuksesta. Ylemmän nilkkanivelen dorsifleksio alkaa välittömästi varpaiden irrottua alustalta. (Ahonen 2002, 214.)

Sääriluussa on edelleen reisiluuhun nähden ulkorotaatiota, joka tosin pienenee polven koukistumisen myötä. Polvinivel linjautuu varpaiden yläpuolelle ja koukistuu noin 40° liikettä pehmentäen ja estäen siten eteen heilahtaneen jalan tömähämisen alustaa vasten. Tukijalan lonkkanivel alkaa koukistua edellisen vaiheen ääriekstensiosta heti varvastyöntövaiheen alussa ja saavuttaa vaiheen lopussa suoran linjan ylävartaloon nähden (0° ekstensio). Lonkassa on edelleen ulkorotaatiota. (Ahonen 2002, 215.)

Varvastyöntövaihe on nimestään huolimatta lihastyön osalta hyvin passiivinen. Kehon painon rullatessa jalkaterän yli aktiivisina ovat lähinnä jalkapohjan intrinsic-lihakset, jotka tukevat jalkaterän kaarirakenteita (Sandström & Ahonen 2013, 306). Lihaskäivisyys alkaa lisääntyä vasta vaiheen lopulla, kun nilkan dorsifleksorit alkavat aktivoitua estääkseen nilkan roikkumista alaraajan irrotessa alustasta. Samoin vaiheen lopussa tapahtuva lonkkaa koukistavien lihasten, eli suoran reisilihaksen, reiden pitkän lähentäjäliahaksen, räätälinlihaksen ja lanne-suoliluuliahaksen, venytysrefleksistä johtuva aktivoituminen mahdollistaa raajan heilahtamisen eteenpäin seuraavassa vaiheessa. (Ahonen 2002, 217.)

## 4 Kengän rakenteen merkitys alaraajojen toimintaan

### 4.1 Paljasjalkakenkien rakenne verrattuna tavanomaisiin kenkiin

Paljasjaloin käveleminen voi edistää monin tavoin alaraajojen ja selän terveyttä, mutta ulkona paljasjaloin kävelystä voi olla myös haittaa jalkaterveydelle (Stolt ym. 2023, 390). Perinteisesti kenkien tehtävänä on ollut näiden haittojen ennaltaehkäisy ja jo syntyneiden vaurioiden minimointi. Hyvien kenkien ominaisuuksiin kuuluu pystyasennon hallinnan ja jalkaterän toiminnan edistäminen erilaisilla alustoilla liikuttaessa. Sen lisäksi, että hyvät kengät suojaavat jalkateriä muun muassa kylmyydeltä, kosteudelta, teräviltä esineiltä ja muilta ulkoisilta tekijöiltä, ne myös vähentävät hankausta ja siitä aiheutuvia ongelmia. Lisäksi kenkien avulla voidaan tukea alaraajojen niveliä ja niiden toimintaa. Hyvät kengät myös mahdollistavat lihasten oikea-aikaisen aktivoitumisen siten, että kudoksille aiheutuu mahdollisimman vähän ylimääräistä rasitusta. (Liukkonen & Saarikoski 2011, 38.) Valitettavasti kenkien mahdollista vaikutusta jalkaterän toiminnalle ei ole aina huomioitu, kun kenkiä on kehitetty muodin ja estetiikan asettamien vaatimusten mukaisesti (Franklin ym. 2015, 230).

Paljasjalkakengät poikkeavat merkittävästi perinteisistä tuetuista kengistä. Nimensä mukaisesti paljasjalkakenkien tarkoituksena on pitää jalkaterän asento, toiminta ja kuormitus mahdollisimman luonnollisena ja lähellä sitä, mitä se tosiasiassa paljain jaloin kulkiessa olisi. Jalkaterän luonnollisen asennon ajatellaan mahdollistavan kuormituksen jakautumisen mahdollisimman tasaisesti jalkaterän etu- ja takaosan välillä. (Stolt ym. 2023, 347.) Erilaisista teknisistä ratkaisuista huolimatta paljasjalkakengät eivät kuitenkaan täysin vastaa paljain jaloin kulkemista ainakaan juoksun yhteydessä (Perkins ym. 2014, 479).

Paljasjalkakengille ei ole olemassa yhtä tyhjentävää määritelmää, minkä vuoksi eri valmistajien paljasjalkakengät ja mallit voivat poiketa hyvinkin paljon toisistaan (Kuva 10). Kaikilta paljasjalkakengiltä voidaan kuitenkin edellyttää esimerkiksi kolmen seuraavan kriteerin täyttymistä:

- Kengän pohja on ohut (alle 7 mm) ja tasainen, eikä siinä ole iskunvaimennusta.
- Kengät ovat täysin korottomat.
- Kengät ovat kärjestään leveät. (Stolt ym. 2023, 324.)



Kuva 10. Erilaisia paljasjalkakenkien malleja (Baretoes)

Jäljempänä paljasjalkakenkien käytön vaikutuksia ja käyttöönoton yhteydessä huomioitavia seikkoja tarkastellaan arvioimalla niiden ominaisuuksien merkitystä alaraajojen toiminnassa kävelysyklin tukivaiheen aikana. Huomionarvoista on, että paljasjalkakengistä voidaan käyttää myös nimitystä minimalistiset kengät (Stolt ym. 2023, 347). Opinnäytetyössä näitä termejä käytetään toistensa synonyymeina, vaikka toisenlaiseenkin tulkintaan olisi voitu perustellusti päätyä ottaen huomioon, ettei kummallekaan termille ole vielä esitetty yhtä yleisesti hyväksyttävää määritelmää.

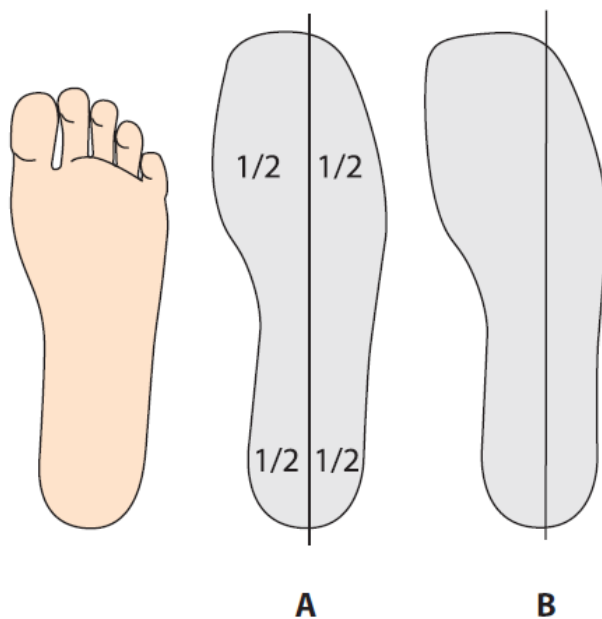
#### 4.2 Kengän koko, lestin malli ja kärjen leveys

Arkikielessä kengän koosta puhuttaessa tarkoitetaan yleensä kengän pituutta. Alaraajojen toimintaa tarkastellessa on kengän koon osalta kuitenkin syytä ottaa huomioon myös kengän muu istuvuus. Kengän kokonaisvaltaiseen istuvuuteen vaikuttaa kengän pituuden lisäksi myös lestin malli eli kengän leveys sekä kengän laajuus. Jokaisen ihmisen jalkaterä on kooltaan ja malliltaan yksilöllinen, ja se voi myös muuttua muun muassa jalkoihin kohdistuvan kuormituksen myötä. (Stolt ym. 2023, 255.) Esimerkiksi vakiintuneesti paljain jaloin kävelevien henkilöiden jalkaterän on todettu poikkeavan tuetuilla kengillä kävelemään



tottuneen henkilön jalkaterästä siten, että jalkaterä on leveämpi, ja se myös leviää paremmin kuormituksen alla (Franklin ym. 2015, 230, 233, 238).

Paljasjalkakengät poikkeavat niin sanotuista tavanomaisista kengistä erityisesti lestin leveyden ja muodon sekä laajuuden osalta. Lestin perusteella määräytyy kenkien muoto, pituus ja leveys, sisätilavuus sekä kuormitusalueet. Suoralestin kenkä ohjaa jalkaterää isovarpaalla tehtävään varvastyöntöön, mutta useissa kengissä lesti on sisäänpäin kääntyvä, jolloin pikkuvarpaat pullistuvat kohti päällistä. Tällaisilla käyrälestisillä kengillä kävely muuttaa jalkapohjien kuormitusta ja voi johtaa muun muassa kävelyn epävakauteen, nivelten kulumiseen ja lihasten epätasapainoon. (Liukkonen & Saarikoski 2011, 38–39.) Lähtökohteisesti varvastyönnössä päkiän sisäsyrjä ja isovarvas irtoavat viimeisimpänä alustasta (Kauranen 2021, 368). Tämä toteutuu oletettavasti tyypillisiä käyrälestisiä kenkiä helpommin paljasjalkakengillä kävellessä, sillä niissä lesti on suora (Kuva 11). Suora lesti mahdollistaa sen, että kävelyn keskitukivaiheen aikana jalkapöydänluiden distaaliset päät ja varpaat pysyvät suorina alustaa vasten, mikä laajentaa jalkapohjan tukipinta-alaa. Alustalla olevat varpaat auttavat siten koko alaraajan tasapainon hallinnassa. (Stolt ym. 2023, 347.)

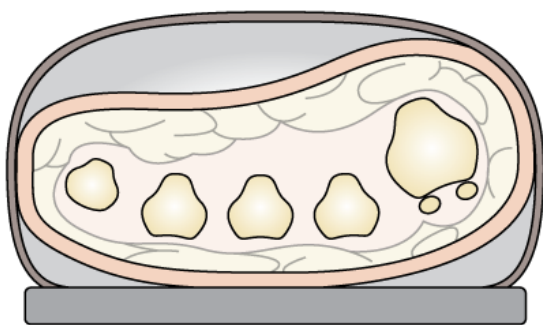


Kuva 11. Suoralestin (A) ja käyrälestinen (B) kenkä (Stolt ym. 2023, 263)

Merkittävin eroavaisuus paljasjalkakenkien lestissä liittyy lestin leveyteen ja erityisesti siihen, että paljasjalkakengissä varpailla on runsaasti tilaa ojentua, loitontua ja koukistua (Stolt ym. 2023, 324). Paljasjalkakenkien leveä lesti mahdollistaa askeleen keskitukivaiheen aikana jalkaterän luonnollisen leviämisen, millä on merkitystä erityisesti jalkaterän iskuvaimentajana (Franklin ym. 2015, 230, 233, 238; Stolt ym. 2023, 347). Jalkaterän etuosan

anatomista mallia mukaileva kengänkärki myös ehkäisee iho- ja kynsimuutosten sekä varpaiden asentopoikkeamien syntyä ja siten edistävät jalkaterän ja varpaiden luonnollista toimintaa (Saarikoski 2016, 106; Stolt ym. 2023, 257).

Nykyisin useissa kengissä on kovera lesti, mikä on seurausta kenkämuodissa pitkään korostuneen pienen jalkaterän tavoittelusta (Stolt ym. 141, 268). Lestin kovera rakenne voi johtaa siihen, että ensimmäinen ja viides jalkapöydänluu ovat kolmea keskimmäistä jalkapöydänluuta korkeammalla, mitä osaltaan vielä kiihdyttää mahdollinen kengän välipohjan täytemateriaalien kasaan painuminen kengän käytön myötä. Näin ollen toisen, kolmannen ja neljännen jalkapöydänluun distaalipäät vajoavat ja ajautuvat plantaarifleksioon, kun taas ensimmäisen ja viidennen jalkapöydänluun distaalipäät nousevat dorsifleksioon (Kuva 12). Tämä voi vähitellen venyttää jalkaterän etuosan poikittaisia nivelsiteitä ja heikentää varpasiin kiinnittyvien lihasten toimintaa, mikä voi johtaa jalkaterän etuosan poikittaisen kaaren romahtamiseen. (Stolt ym. 2023, 141.)



Kuva 12. Kapean kärjen ja koveran lestin vaikutus jalkapöytäluiden asentoon (Stolt ym. 2023, 141)

Poikittaiskaaren romahtaminen voi aiheuttaa päkiän alueen kiputiloja, ja ensimmäisen jalkapöydänluun korostunut dorsifleksio puolestaan voi passivoida pitkän pohjeluulihaksen toimintaa. Pitkän pohjeluulihaksen heikkeneminen voi vaikuttaa koko sisäkaaren ja jalkaterän etuosan vakauteen aiheuttaen erilaisia jalkaterän etu- ja keskiosan vaivoja, kuten vaivaisenluun (*hallux valgus*) syntymisen. Mahdollinen pitkän pohjeluulihaksen toiminnan heikkeneminen voi johtaa myös kompensatoriseen toimintaan takimmaisen säärilihaksen, varpaiden pitkien koukistajalihasen sekä lyhyiden jalkapohjan lihasten ja nivelsiteidenseudulla. Mikäli näidenkin lihasten toiminta on jalkineiden käytön vuoksi heikentynyt, koko jalkaterän jousto-ominaisuudet alenevat ja lisäävät alustan jalkaterään kohdistamaa kuormitusta. (Stolt ym. 2023, 141–142.)

Jalkaterän lisäksi kovera lesti voi vaikuttaa koko alaraajan toimintaan. Tämä johtuu jalkapöydänluiden toiminnan häiriintymisestä päätöstukivaiheessa, kun toinen, kolmas ja neljäs jalkapöydänluu ovat koveran lestin takia edellä kuvatulla tavalla pois luonnollisesta, lähes vaakatasosta linjastaan. Jalkapöydänluiden häiriintyneen toiminnan vuoksi ponnistus päätöstukivaiheessa voi heikentyä, koska jalkapöydänluut joutuvat työntämään jalkaterää eteenpäin kuopasta tasaisen alustan sijaan. Myöskään varpaiden askelta ohjaava vaikutus ei välttämättä pääse tapahtumaan tukipinnan pienentymisen vuoksi, kun kevyt tarrautumisen alustaan ei toteudu luonnollisesti. Ponnistukseen vaadittava voima sekä pienentyneestä alustakontaktista mahdollisesti aiheutuva epätasapaino joudutaan kompensoimaan muualta alaraajasta, lantiosta tai ylävartalosta, mikä voi kokonaisuudessaan muuttaa luonnollista kävelytyyliä ja altistaa vammojen syntymiselle. (Stolt ym. 2023, 143.)

Koveran lestin lisäksi kengät voivat myös olla muutoin liian kapeat, jolloin jalkaterä ei keskittävävaiheessa pääse luonnollisesti leviämään sivuttaissuunnassa. Tämä voi heikentää tasapainoa kävellessä, kun jalkaterän tukipinta-ala vähenee. Lisäksi liian kapeat kengät voivat johtaa esimerkiksi vaivaisenluun syntyyn, varpaiden kovettumiin, jalkaterän kipeytymiseen, varpaiden asentopoikkeamiin sekä erilaisiin iho- ja kynsimuutoksiin. Huomionarvoista on, että koko jalkaterän toiminnot muuttuvat, jos yksikin varvas toimii poikkeavalla tavalla esimerkiksi liian pienen jalkineen takia. Kengän kapea kärki ja riittämätön tila varpaille lisäävät myös plantaarista painetta, mikä voi aiheuttaa päkiäkipuja, haavaumia ja kovettumia erityisesti henkilöillä, joiden päkiän ympärystymä on suuri. Lisäksi kapeakärkiset kengät lisäävät alttiutta jalkaterän etuosan hermopinteille, kuten Mortonin neuroomalle. Hermopinne voi esiintyä minkä tahansa jalkapöydänluiden välissä, mutta yleisimmin se ilmaantuu kolmannen ja neljännen jalkapöydänluun väliin. Puristuksen jatkuessa hermopinne voi oireilla aina, kun jalkaterä on kuormitettuna. (Stolt ym. 2023, 142, 269–270.)

Edellä esitetyn perusteella paljasjalkakengissä voidaan sinänsä pitää positiivisena, että ne ovat kärjestään riittävän leveitä ja niissä on riittävästi tilaa varpaille. On kuitenkin muistettava, että myös liian leveät kengät voivat aiheuttaa ongelmia alaraajojen toiminnalle: liian leveissä kengissä jalkaterä liikkuu kohti kengän kärkeä, mikä voi aiheuttaa varpaiden koukkuasentoja ja kynsien paksuuntumista. Varpaiden koukkuasentoa voi vielä lisätä, jos kengästä pidetään kiinni varpailla sen hölskyessä jalassa. (Saarikoski 2016, 106; Stolt ym. 2023, 256.)

Kengän koon osalta myös kantakapin eli kantion laajuudella on vaikutusta alaraajan toimintaan kävelyssä. Tiukasti kantapäästä ympäröivä luja kantakappi estää jalkaterän sivuttaissuuntaiset liikkeet ja ohjaa jalkaterää kantauskun aikana nopeammin supinaatiosta pronaatioon, samalla mahdollisesti vähentäen pronaatiota keskittävävaiheen lopussa. Pitkä sisäkaarta tukeva kantakappi myös estää ylipronatiota. (Liukkonen & Saarikoski 2011, 42.)

Näin ollen tuetuista kengistä siirtyminen paljasjalkakenkiin aiheuttaa oletettavasti merkittäviä muutoksia koko jalkaterän toimintaan erityisesti ylipronatoivan jalan kohdalla.

#### 4.3 Pohjan paksuus ja joustavuus

##### **Pohjan paksuus**

Paljasjalkakengissä on usein hyvin ohut pohja, vain noin 1–3 millimetriä. Ohuella pohjalla on merkitystä muun muassa jalkapohjan tuntoaistimusten välittämisessä: ohut pohja mahdollistaa sen, että paljasjalkakengillä kävelevä henkilö voi aistia alustan pintojen ja muotojen muutoksia erittäin herkästi jalkapohjilla, joiden kautta ne välittyvät kineettisten ketjujen kautta myös muualle kehoon. Paksupohjaisten kenkien käyttö heikentää koko kehon kosketusta alustaan ja johtaa siten vähitellen jalkapohjan ihotunnon ja asentotunnon heikkenemiseen. Tällä voi olla suoraan vaikutusta tasapainon hallintaan, johon jalkapohjan tuntoaistimilla eli mekanoreseptoreilla on suuri merkitys. Talviolosuhteissa pohjan paksuuden yhteys tasapainon heikkenemiseen ei kuitenkaan ole näin yksinkertainen ja suoraviivainen, sillä kengän pohjan kuviointi voi parantaa pitävyyttä ja siten myös tasapainoa. Sopivana urasyvyyttenä talvikengissä on pidetty 5–8 mm, mitä ohuissa paljasjalkakengissä ei luonnollisestikaan voi olla. Talvella myös pohjan materiaalilla on vaikutusta kengän pitävyyteen siten, että pehmeäpohjaiset kengät ovat pitävämpiä kuin kovapohjaiset kengät. Lisäksi ohuen pohjan etuna on myös talvella parempi tuntuma lumeen ja liukkauteen, minkä vuoksi talvikäyttöön suunnitellut ohutpohjaiset paljasjalkakengät ovat suhteellisen pitäviä. (Stolt ym. 2023, 260, 269, 347.)

Ohuen pohjan ja muidenkin paljasjalkakengille tyypillisten ominaisuuksien vaikutuksesta tasapainoon ei voida esittää täysin varmoja johtopäätöksiä, sillä tutkimustulokset aiheesta ovat osittain ristiriitaisia. Edellä on esitetty joitakin paljasjalkakenkien ominaisuuksia, jotka voivat auttaa tasapainon hallinnassa, mutta tutkimustulosten perusteella vaikuttaisi siltä, että paljasjalkakengät voivat vaikuttaa myös heikentävästi tasapainoon. Esimerkiksi Hollander ym. (2021, 6) ovat paljasjalkajuoksua ja tuetuilla kengillä juoksua vertailevassa tutkimuksessaan päätyneet siihen lopputulokseen, että paljain jaloin juoksu heikentää juoksu-tasapainoa verrattuna tuetuilla kengillä juoksemiseen. Syyksi he ovat epäilleet sensoristen ärsykkeiden lisääntymistä ja niiden vaikutusta liikkumistapaan, kun kyseessä on paljasjalkakenkiin tottunut juoksija. Heidän mukaansa vaikutusta on voinut olla myös sillä, etteivät koehenkilöt olleet ehtineet tottua paljasjaloin juoksuun 8 viikon seurantajakson aikana. Vaikka tutkimus koskee nimenomaan paljasjalkajuoksua, soveltuvat samat sensorisia ärsykeitä koskevat lainalaisuudet myös paljasjalkakengillä kävelyyn. Kyseessä on kuitenkin vain yksittäinen satunnainen kontrolloitu tutkimus (randomised controlled trial, RCT), jossa tutkimuspopulaatioon kuului 37 osallistujaa, joten erityisen pitkälle meneviä johtopäätöksiä pelkästään sen perusteella ei voida tehdä.

Edellä esitetyn perusteella paljasjalkakengät sinänsä näyttäisivät parantavan tasapainoa sensoristen ärsykkeiden lisääntymisen myötä, mutta toisaalta vaikuttaisi siltä, että ne voivat ainakin hetkellisesti myös heikentää kävelytasapainoa. Tutkimustulosten perusteella paljasjalkakengien käyttöön totutteleva henkilö voisi siis hyötyä alaraajojen asentotuntoa parantavasta tasapainoharjoittelusta, kun kyseessä on täysin uudenlainen jalkine. Reutimanin ym. (2022, 310, 312) mukaan kuitenkin mitattaessa tasapainoa staattisessa kahden jalan seisonnassa esiintyi huojuntaa eteen-taaksesuunnassa enemmän tuetuilla kengillä seisten kuin paljain jaloin, ja tavanomaisten kenkien arvioitiin heikentävän tasapainoa ainakin terveiden yksilöiden kohdalla.

Paljasjalkakengien käyttöönottoa tukevassa tasapainoharjoittelussa on edellä esitettyjen alustavien tutkimustulosten perusteella syytä keskittyä nimenomaan yhdellä jalalla tehtäviin harjoituksiin, koska kahdella jalalla tasapaino vaikuttaisi paljain jaloin olevan parempi kuin kengät jalassa seisoessa. Yhdellä jalalla harjoittelua on pidettävä tarkoituksenmukaisena ottaen huomioon myös kävelyn luonne, jossa kaksoistukivaihe käsittää vain noin 20–25 % koko kävelysyklistä (Kauranen 2021, 366). Myös Warne & Gruber (2017) suosittelevat paljasjalkakengillä juoksua aloittelevalle henkilölle harjoitteeksi nimenomaan yhdellä jalalla seisomista, tosin silmät kiinni toteutettuna. Silmien sulkemiseen tulee suhtautua varauksella, sillä kävelevien henkilöiden toimintakyky ja fyysiset ominaisuudet voivat vaihdella huomattavasti enemmän kuin juoksua harrastavien kohdalla. Tämän vuoksi paljasjalkakengillä kävelyä aloittaessa harjoitteen taso on hyvä valita jokaiselle henkilölle yksilöllisesti, jolloin yhdellä jalalla seisomista voi toteuttaa myös silmät auki tehtävänä harjoituksena.

Alustasta välittyvällä tuntoaistimuksen herkistymisellä on tasapainon lisäksi vaikutusta myös jalkaterän lyhyiden intrinsic-lihasten aktivoitumiseen, ja sitä kautta koko alaraajan toimintaan kineettisten ketjujen kautta. Jalkaterän lihasten vahvistuessa myös jalkaterän ja nilkan asentotunto sekä koordinaatio paranevat, mikä saattaa ennaltaehkäistä erilaisia vammoja, kuten nilkan nyrjähdyksiä. Lisäksi jalkaterän lyhyet lihakset toimivat passiivisten rakenteiden ohella jalkaterän tärkeimpinä tukevinä rakenteina. Paksu kengänpohja estää jalkapohjan suoran kontaktin alustaan, jolloin jalkaterän lihaksiston reagointi alustan vaihteluihin heikkenee: jalkaterän lyhyet lihakset passivoituvat, jolloin niiden aktiivinen tuki erityisesti sisäkaarelle heikkenee kävelyn keskituki- ja kannankohotusvaiheessa. Tällöin jalkaterän sisäkaari ei pysty toimimaan tarkoituksensa mukaisesti joustavana iskunvaimentajana ja koko jalkaterä voi jäykistyä. Jalkaterän lyhyiden lihasten heikentyminen ja voiman aleneminen voi myös johtaa päkiän alueen kiputiloihin. (Stolt ym. 2023, 102, 107, 269, 347.)

Tavanomaisista kengistä paljasjalkakengien käyttöön siirryttäessä on syytä ottaa huomioon pohjan paksuuden vaikutus jalkaterän lyhyiden lihasten aktivaatioon. Esimerkiksi paljasjalkakengillä juoksuun siirtymistä koskevassa systemaattisessa katsauksessa suositeltiin, että totuttautuminen paljasjalkakengien tulisi tehdä vähintään 4–8 viikon ajanjakson aikana,

koska tavanomainen lihasten totuttautuminen harjoitteluun kestää tämän verran (Warne & Gruber 2017). Tutkimus pohjautui yhteensä 20 eri tutkimukseen, ja kannanotto perustui nimenomaan lihasten kykyyn tottua muuttuneeseen harjoitteluvasteeseen, joten sama vähintään 4–8 viikon totuttautumisjakso ottaa lähtökohdaksi myös aloittaessa paljasjalkakengillä kävelyä. Muutoinkin paljasjalkakenkien käytön aloittaminen kannattaa tehdä varovaisesti ja ainakin aluksi kovia alustoja välttämällä (Stolt ym. 2023, 348). Warne & Gruber (2017) suosittelevat, että paljasjalkakengillä juoksua olisi alkuun korkeintaan 10 % päivittäisestä juoksumäärästä ja määrää lisättäisiin 5–10 % viikoittain. Tämä lähestymistapa voidaan ottaa lähtökohdaksi myös kävelyn yhteydessä. On kuitenkin syytä muistaa, että alaraajoihin kohdistuva kuormitus vaihtelee eri toimintojen mukaisesti ja esimerkiksi juostessa alaraajoihin kohdistuu kuormitusta noin 4–5 kertaa oman kehon painon verran (Stolt ym. 2023, 15–16). Useilla ihmisillä kevyemmin kuormittavaa kävelyä kuitenkin varmasti tulee päivittäin ajallisesti enemmän kuin juoksua, joten aloittamista 10 %:lla päivittäisestä kävelymäärästä voidaan pitää perusteltuna.

Jalkaterän lyhyitä intrinsic-lihaksia voidaan vahvistaa paljasjalkakenkien käyttöä aloittaessa myös oheisharjoitteiden avulla. Paljasjalkakengillä juoksua aloitettaessa tällaisiksi harjoitteiksi on suositeltu muun ohella pyyhkeeseen tarttumista varpaita koukistamalla, varpaiden levittämistä kauas toisistaan sekä varpaiden koukistamista siten, että ainakin jalkaterän sisempi pitkittäiskaari kohoaa ylemmäs alustasta (Warne & Gruber 2017). Myös kävelyssä vaaditaan riittävää jalkaterän lyhyiden lihasten aktivaatiota, joten samoja harjoitteita voitaisiin pitää suositeltavina myös silloin, kun aloitetaan kävely paljasjalkakengillä. Huomioon on kuitenkin otettava, että kyseiset harjoitteet vaativat vielä systemaattisia todisteita niiden vaikutuksesta loukkaantumisriskin pienentämisessä (Warne & Gruber 2017).

Kengän pohjan paksuudella ja joustavuudella on sensoristen ärsykkeiden lisääntymisen ja siihen liittyvien tasapaino- sekä lihasaktivaatiomuutosten lisäksi merkitystä myös muutoin koko alaraajan toimintaan. Kengän ohut pohja mahdollistaa sen, että varpaat voivat ojentua riittävästi tyvinivelistään, jolloin jalkaterän asento ohjaa ponnistuksen suunnan eteenpäin. Lisäksi jalkaterän etu- ja takaosan välinen spiraalimainen liike toteutuu paremmin ohutpohjaisilla kengillä. Spiraaliliikkeen aikana kantaluu pysyy suorassa ja isovarpaan tyvinivel kuormittuu luonnollisesti. Tällaisten spiraaliliikkeen mahdollistavien kenkien kohdalla voidaan myös puhua kiertolöysistä kengistä. (Stolt ym. 2023, 347, 261.)

### **Pohjan joustavuus**

Jäykät ja paksupohjaiset kengät taipuvat päkiänivelten kohdalta noin 30–80 prosenttia vähemmän kuin luonnollinen askellus vaatisi, eikä kenkä aina edes taivu samasta kohtaa varpaiden tyvinivelten kanssa. Tämä johtaa koko jalkaterän luonnollisen biomekaniikan muuttumiseen siten, että jäykemmällä kengillä kävellessä kävelytyyli muuttuu enemmän

”lattajalkaiseksi” eli kävely tapahtuu koko kengän pohjalla. Tällöin jalkaterän liikkuvuus ja joustavuus vähenevät ja jalkateriin kohdistuu enemmän kuormitusta, jolloin ne rasittuvat ja väsyvät nopeammin. Kävely muuttuu koko kengän pohjalla tapahtuvaksi, koska jalkaterän etuosan jäykkyys ei pääse luonnollisella tavalla tasaisesti vähenemään, kun paksu kengän pohja estää tämän liikkeen. Varpaiden tyvinivelet voivat lukkiutua toiminnallisesti siten, että nivelten liikkuvuus dorsifleksioon rajoittuu. Tällöin jalkaterän suuntautuminen eteenpäin päätöstukivaiheessa vaikeutuu, eikä jalkaterä pronatoidu riittävän jämäkäksi vipuvarreksi, jotta kantakalvo kiristyisi ja Windlass-mekanismi pääsisi kunnolla toteutumaan. (Saarikoski 2016, 110, 113; Stolt ym. 2023, 138, 258) Kävelyn mallin muutokset näkyvät vähitellen koko kehon nivelten ja lihasten epätasapainona sekä mahdollisina nivelten asentomuutoksina ja kipuna (Liukkonen & Saarikoski 2011, 46–47).

Edellä on esitetty paksujen ja jäykkien pohjien aiheuttamia haittoja askellukselle. On kuitenkin syytä huomata, että riittävän paksut kengän pohjat toimivat myös iskunvaimentimenä, joskin tällöin pohjilta edellytetään myös riittävää joustavuutta. Paksut pohjat vaimentavat alaraajoihin ja kineettisten ketjujen kautta koko tukirankaan kohdistuvia iskuja ja tärahdyksiä. (Liukkonen & Saarikoski 2011, 46–47.) Arkiliikunnassa tai kevyesti rasittavassa työssä kengissä ei kuitenkaan tarvitse olla iskunvaimennusta, vaan kehon oma iskunvaimennusjärjestelmä huolehtii riittävästä iskunvaimennuksesta. Jos kehon oma iskunvaimennusjärjestelmä kuitenkin on vaurioitunut esimerkiksi nivelrikon, nivelreuman tai diabeteksen takia, iskunvaimennus jalkineessa voi olla hyödyllinen. Joskus myös ikääntymiseen liittyvät päkiän ja kantapään rasvapatjojen surkastuminen ja oheneminen voivat lisätä jalkakipuja, jolloin saatetaan tarvita jalkineen iskunvaimennusta. Kenkien iskunvaimennuksen kulumisen voi johtaa esimerkiksi kantakalvon kiputiloihin. (Saarikoski 2016, 114; Stolt ym. 2023, 262.)

Edellä mainittujen asiakasryhmien on syytä huomioida varovaisuus paljasjalkakenkien käyttönotossa. Jalkaterien merkittävä toiminnan häiriö tai rakenteellinen poikkeama voi myös muodostua esteeksi paljasjalkakenkien käytölle. Esimerkiksi diabetes ja siihen liittyvät tuntopuutokset, reuman aktiivinen vaihe sekä rikki oleva jalkapohjan iho ovat myös paljasjalkakenkien ehdottomia vasta-aiheita. (Stolt ym. 2023, 348.) Lisäksi erityisesti naisten ja yli 85,7 kg painavien miesten olisi syytä harkita paljasjalkakenkien maltillisempaa käyttönottoa. Syynä tähän on se, että naisilla on suurempi riski saada luuytimen turvotusta kuin miehillä, ja painavilla miehillä puolestaan on kevyempiä suurempi vammautumisriski paljasjalkakenkien käyttöönoton yhteydessä. (Warne & Gruber 2017.)

Myös jalkatyypillä on vaikutusta arvioitaessa pohjan jäykkyyden soveltuvuutta kullekin asiakasryhmälle, sillä pohjan jäykkyys vaikuttaa tukivaiheen aikana tapahtuvaan pronaation nopeuteen (Liukkonen & Saarikoski 2011, 47). Jäykkä, kireälihaksinen ja korkeakaarinen jalkaterä rentoutuu kiertolöyryssä kengässä (Stolt ym. 2023, 261) eli ainakin tällaisen

jalkaterän omaaville asiakkaille voisi suositella paljasjalkakenkiä. Nivelten yliliikkuvuus, toiminnallinen lattajalka ja aikuisiän lattajalka sen sijaan voivat tarvita kiertojäykän kengän tukemaan kantaluun suoraan asentoon. Kengän sopiva kiertojäykkyys tai -löysyys tulee kuitenkin arvioida aina yksilöllisesti. (Stolt ym. 2023, 261–262.) On myös syytä huomioda, että esimerkiksi toiminnallisen lattajalan omahoitoon kuuluu paljasjaloin liikkuminen vaihtelevilla alustoilla (Stolt ym. 2023, 81–82), eli myös tällainen asiakas voi hyötyä ohutpohjaisilla paljasjalkakengillä kävelystä.

#### 4.4 Kantakorotus

Paljasjalkakengissä ei ole kantakorotusta, jolloin jalkaterä on lähes luonnollisessa asennossaan ja kuormitus jakautuu tasaisesti jalkaterän etu- ja takaosan välillä. Korottomissa kengissä jalkaterä tulee alustalle lähes vaakatasossa, mikä nopeuttaa jalkaterän laskeutumista alustaan ja lyhentää siten askelpituutta. (Stolt ym. 2023, 347.) Kantakorotuksen puuttumisen lisäksi askelpituuden lyhentymiseen vaikuttanevat myös paljasjalkakenkien keveys verrattuna tavanomaisiin kenkiin sekä uudenlaisen kengän aiheuttama kävelytasapainon muutos (Franklin ym. 2015, 235–236). Toisaalta myös korkea kantakorotus voi lyhentää askelpituutta ja lisätä jalan kontaktiaikaa maahan tukipinta-alan pienentymisen vuoksi (Zeng ym. 2023). Kengissä on käytössä vain noin 50–65 prosenttia jalkapohjien pinta-alasta, minkä myötä jalkaterästä tulee epävakaata, jolloin myös kaatumisten ja nilkan nyrjähdysten riski suurenee. Tasapainoa voi heikentää ja luonnollisen askelrytmin sotkea myös kantakorotuksen aiheuttamat muutokset kehon painopisteen sijainnissa, sillä kantakorotus siirtää kehon painopistettä eteenpäin kohti jalkaterän etuosaa. Myös kantakorotuksen aiheuttama nilkan koukistumisen väheneminen heikentää tasapainoa ja lisää kaatumisriskiä (Saarikoski 2016, 116; Stolt ym. 2023, 139, 264, 270).

Korottomilla kengillä jalkaterän pronaation määrä on lähtökohtaisesti ajallisesti lyhyempi ja määrällisesti pienempi kuin korollisilla kengillä. Kantakorotus ja paksupohjainen kenkä ohjaavat yleensä hyvin pienen alueen jalkaterän takaulkoreunasta ensimmäisenä alustalle, jolloin jalkaterä voi olla voimakkaasti supinoitunut. Voimakkaan supinaation korjaamiseksi jalkaterän liike pronaation suuntaan korostuu, kunnes jalkaterän sisäreuna saavuttaa alustan. Vaihtoehtoisesti kantakorotus voi ohjata askeleen jo valmiiksi kengän sisäreunalle, jolloin jalkaterä tulee alustaan valmiiksi korostuneessa pronaatiossa. Kummassakin tilanteessa jalkaterän laskeutuminen alustalle kiihtyy alkukontaktista keskitukivaiheeseen siirtyäessä, jolloin erityisesti säären etuosan lihakset kuormittuvat tarpeettomasti jarruttaessaan jalkaterän laskeutumista alustaan. (Stolt ym. 2023, 138–139, 347.) Lisäksi pronaatio vaikuttaa koko alaraajan kineettisen ketjun toimintaan kävelyn tukivaiheen aikana. Kuten jo edellä alaluvussa 3.1 on kuvattu, liiallinen pronaatio johtaa koko alaraajan kiertymiseen



sisäänpäin, jalkaterän mediaalisen pitkittäiskaaren laskeutumiseen sekä jalan etuosan kääntymiseen abduktioon ja kantaluun kääntymiseen eversioon (Ahonen 2002, 142).

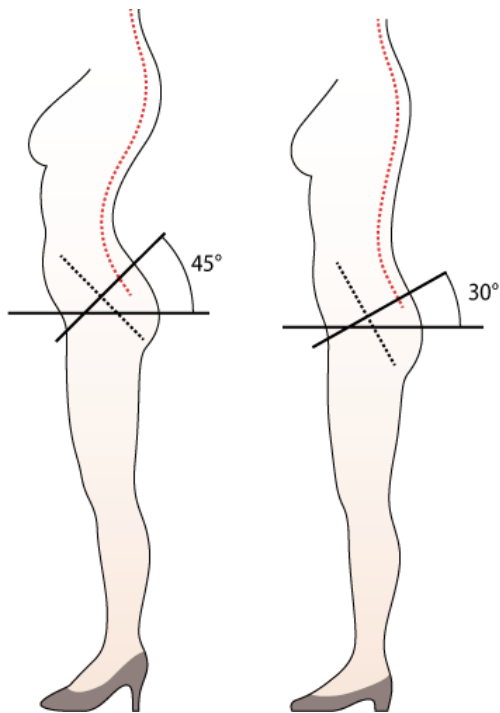
Samaan aikaan säären etuosan lihasten kuormittumisen kanssa kantakorotus johtaa pitkän pohjeluulihaksen heikkenemiseen, jolloin myös lihaksen lihaspumppejen toiminta ja laskimoveren paluu heikkenee. Kantakorotus voi siis johtaa pohje- ja säärilihasten väliseen epätasapainoon, mistä voi seurata alaraajojen turvotusta ja väsymistä sekä suonikohjuja. (Saarikoski 2016, 116; Stolt ym. 2023, 139–140, 264.) Lisäksi pitkän pohjeluulihaksen heikentymisellä voi olla vaikutusta jalkaterän kaarirakenteiden toimintaan, sillä pitkä pohjeluulihas toimii jalkaholvin aktiivisena tukena (Hervonen 2020, 221).

Pitkän pohjeluulihaksen heikentymisen vuoksi aloitettaessa paljasjalkakengillä kävelyä tukevin harjoitteina voisivat olla hyödyllisiä kyseistä lihasta vahvistavat harjoitteet. Kuten edellä jalkaterän ja nilkan anatomian käsittelemisen yhteydessä on jo todettu, pitkä pohjeluulihas osallistuu nilkkanivelen eversioon ja plantaarifleksioon (Hervonen 2020, 213, 221; Kauranen 2021, 252). Näin ollen esimerkiksi erilaiset varpaille nousut sekä jalkaterän ulkokierrot toimisivat hyvin tukevin harjoitteina paljasjalkakengillä kävelyä aloitettaessa. Myös Warne ja Gruber (2017) ovat suositelleet varpaille nousuja loukkaantumisia ehkäisevinä harjoitteina silloin, kun aloitetaan juoksua paljasjalkakengillä. Samoja harjoitteita voitaisiin soveltaa kävelyä aloitettaessakin, sillä pitkä pohjeluulihas aktivoituu myös kävellessä erityisesti kävelyn keskivaiheissa alaluvussa 3.3 tarkemmin kuvatulla tavalla.

Kantakorotus vaikuttaa myös vahvasti nilkan asentoon, kun ylempi nilkkanivel joutuu paksun pohjan kompensoimiseksi korostuneeseen dorsifleksioon alkukontaktissa. Tällöin jalkaterän etuosa jää kauas alustasta ja sen nopeaksi laskemiseksi alustaan etummaisen säärilihaksen nopeat lihassolut joutuvat toimimaan erityisen aktiivisesti. Koska nopeat lihassolut väsyvät hitaita lihassoluja nopeammin, niiden yliaktiivisuus väsyttää koko lihaksen nopeammin, mikä voi johtaa säären etuosan lihasaitio-oireyhtymään. Säären etuosan lihasten kuormitusta ja jalkaterän jarrutusmatkaa lisää osaltaan myös se, että kannasta korotetussa kengässä päkiä on muutoinkin kantapäästä alempana, jolloin liikettä täytyy jatkaa ylemmästä nilkkanivelestä neutraaliasentoa pidemmälle lievään plantaarifleksioon. Tästä kallistumisesta voidaan puhua myös nimellä kiilakulma tai kanta droppi, ja se aiheuttaa kompensatorisia liikkeitä kehossa, jotta ihminen ei kaatuisi eteenpäin. Tällaisia tyypillisiä kompensatorisia liikkeitä ovat polvien lisääntynyt koukistuminen, lantion anteriorinen kallistuminen sekä lannerangan notkon lisääntyminen. Kompensatoriset liikemallit voivat johtaa muutoksiin luiden, nivelten ja nivelsiteiden, lihasten sekä jänteiden toiminnassa ja asennoissa. (Stolt ym. 2023, 139.)

Kantakorotuksella on kineettisten ketjujen kautta vaikutusta myös koko alaraajojen toimintaan. Korkeakorkoiset kengät lisäävät polvilumpion ja reisiluun välisen polvilumpionivelen

ja polven mediaalista kuormitusta, ja korkeiden korkojen on epäilty olevan yhtenä syynä siihen, että naisilla esiintyy polven nivelrikkoa miehiä useammin. Vähiten polviniveltä kuormittavat matalat, alle yhden senttimetrin korot sekä liikkuminen paljain jaloin (Saarikoski 2016, 115; Stolt ym. 2023, 262, 269). Kantakorotus lisää myös lonkkanivelten kuormitusta muuttamalla lonkan liikelaajuuksia kävelysyklin aikana (Stolt ym. 2023, 269; Zeng ym. 2023). Kantakorotus vaikuttaa lisäksi lantion asentoon siten, että koron vaikutuksesta lannerangan notko suurenee ja lantio kallistuu normaalia enemmän eteenpäin (Kuva 13). Tämä voi puolestaan johtaa alaselän väsymiseen ja kipuihin, kun pystyasennon suuntautuksessa eteenpäin tarvitaan enemmän lihastyötä tasapainon ylläpitämiseen. Edelleen kineettisten ketjujen kautta vaikutuksia voi olla myös kaularangan toimintaan. (Saarikoski 2016, 117; Stolt ym. 2023, 264.)



Kuva 13. Kengän koron vaikutus lannerangan notkoon (Stolt ym. 2023, 263)

Kantakorotuksen aiheuttama kehon painopisteen siirtyminen jalkaterän etuosalle johtaa koko jalkaterän kuormituksen muuttumiseen sekä aiheuttaa epäsymmetriaa jalkaterän taka- ja etuosan väliselle kuormitukselle (Stolt ym. 2023, 139–140). Kantakorotuksen osalta voidaan yksinkertaistetusti todeta, että mitä korkeampi korko, sitä enemmän päkiään kohdistuu kuormitusta. Kuten edellä alaluvussa 4.3 on todettu, kapea kengänkärki ja varpaiden riittämätön tila voivat entisestään lisätä tätä plantaarista painetta aiheuttaen esimerkiksi päkiäkipuja, kovettumia ja haavaumia jalkapohjaan. (Stolt ym. 2023, 270; Zeng ym. 2023.)

Päkiään kohdistuva jalkapöydänluiden kuormitus voi myös lisätä jalkaterän keskinivelten nivelrikon riskiä (Saarikoski 2016, 116; Stolt ym. 2023, 264).

Korotettu kantapään asento kiristää pitkään jatkuessaan myös akillesjännettä ja pinnallisia pohjelihaksia eli kaksoiskantalihasta ja leveää kantalihasta. Akillesjänteen ja pohjelihasten kireys ja lyheneminen voivat johtaa venytysrefleksin voiman alenemiseen, sillä venytysrefleksi toimii tarkoituksensa mukaisesti jalkaterän etuosaa päätöstukivaiheessa tukien ainoastaan silloin, jos kantapää tulee lähelle alustaa. Jos kantapää ei pääse laskeutumaan alustalle, jalkaterän puuttuvaa voimaa joudutaan kompensoimaan polvista, reisistä, lonkista tai ylävartalosta, mikä lisää epäedullista kuormitusta näihin kehonosiin. Kiristyessään akillesjänne ja pohjelihakset voivat myös aiheuttaa kävelyn keskitukivaiheessa kantaluun liiallista liukumista taaksepäin, jolloin kantaluun etureuna ajautuu voimakkaammin plantaarifleksioon. (Stolt ym. 2023, 140.)

Tavanomaisesti telaluu kannattelee suurimman osan kehon massasta kävelyn keskitukivaiheen aikana, mutta kantaluun liiallinen liukuminen taaksepäin aiheuttaa kuormituksen siirtymisen liaksi eteenpäin lähelle veneluuta. Veneluun alla ei ole kuormitusta kantavia tukirakenteita, joten painopisteen siirtyminen eteenpäin heikentää telaluun tarjoamaa tukea sisäkaaren vakaudelle. Jos sisäkaaren toimintaan vaikuttavat lihakset eli isovarpaan ja varpaiden pitkät koukistajalihakset, takimmainen säärilihaksen ja jalkapohjan lyhyet intrinsic-lihakset ovat lisäksi heikot verrattuna kireisiin pohjelihaksiin, voi jalkaterän keskinivelten toiminta häiriintyä. Tämä voi johtaa sisäkaaren liialliseen madaltumiseen aiheuttaen kantakalvon ja jalkapohjan nivelsiteisiin ylikorostunutta vetorasitusta. Asia ei kuitenkaan ole näin suoraviivainen, vaan kantakorotus voi kantakalvon kireyden ja lyhentymisen vuoksi johtaa myös sisäkaaren kohoamiseen, jolloin puolestaan päkiän seutu voi levitä poikittaiskaaren laskeutumisen myötä (Saarikoski 2016, 116; Stolt ym. 2023, 140–141, 264, 270).

Paljasjalkakenkien käyttöönoton yhteydessä tulee ottaa huomioon, mikä vaikutus kantakorotuksen poistamisella on jalkaterän kuormittumiseen. Jo aivan matalatkin korot aiheuttavat sen, että tasaisen kuormittumisen sijaan jalkaterän takaosan kuormittuminen on noin 40 % ja jalkaterän etuosan kuormittuminen noin 60 %. Voimakas kantaisku ohutpohjaisella ja kantakorottomalla kengällä voikin aiheuttaa kipua. Tämän vuoksi ainakin aluksi kovia alustoja tulisi välttää, ja muutoinkin pehmeät sekä luonnonmukaiset alustat antavat ensisijaisesti tehokkaimman toiminnallisen harjoitusvasteen jalkaterille. Käyttöönotossa on myös syytä huomioida se, että harjoitteiden toistomäärät nousevat hyvin suuriksi, mikäli paljasjalkakenkiin siirryttäessä ei käytetä enää lainkaan muita jalkineita. Syynä tähän on se, että ihminen ottaa päivän aikana tuhansia askelia. (Stolt ym. 2023, 139–140, 325, 348.)

#### 4.5 Kärkikäynti

Kärkikäynnillä tarkoitetaan kengän välipohjan rakennetta, joka saa kärjen taipumaan viistosti ylöspäin siten, että kengän kärki ei sivulta katsottuna kosketa maahan. Kärkikäynnin tarkoituksena on kompensoida sitä, kun päkiä ei päätöstukivaiheessa pääse luonnollisella tavalla taipumaan pohjan jäykkyyden takia. Kärkikäynti kuitenkin muuttaa koko askellusta, kun askel päkiän taipumisen sijaan keinahtaa eteenpäin keinumaisella liikkeellä. Paljasjaloin kävellessä varpaat päätöstukivaiheessa koukistuvat ja tarttuvat kevyesti alustaan auttaen askeleen työntämisessä eteenpäin, mutta kärkikäynnin vuoksi varpaat yliojentuvat tyvinivelistään noin 5–20°. Tämän seurauksena varpaiden ja jalkaterän poikittaiskaaren toiminta estyvät. Vähitellen tämä voi johtaa poikittaiskaaren laskeutumiseen ja päkiän leviämiseen sekä varpaiden asentopoikkeamien ja kiputilojen syntymiseen. (Saarikoski 2016, 112–113; Stolt ym. 2023, 142–143, 261.)

Kuten jo edellä on todettu koveran lestin yhteydessä, myös kärkikäynti omalta osaltaan estää varpaiden kevyttä tarrautumista alustaan päätöstukivaiheessa. Samoin kuin kovera lesti, kärkikäynti voi siten heikentää tasapainoa tukipinta-alan pienentymisen myötä. Lisäksi kärkikäynti voi johtaa jalkaterän etuosan jäykistymiseen, kun luonnollista varpaiden koukistumista ei tapahdu askeleen keinahtaessa eteenpäin. (Stolt ym. 2023, 143.) Toisaalta kärkikäynnistä voi olla myös hyötyä tiettyjen jalkaterän vaivojen yhteydessä, koska kärkikäynti vähentää varpaiden tyviniveliin kohdistuvaa kuormitusta. Esimerkiksi erilaisista varvasvaihoista, kuten jäykästä isovarpaasta tai isovarpaan tyvinivelen nivelrikosta, kärsivät henkilöt voivat hyötyä sellaisten kenkien käyttämisestä, joissa on kärkikäynti. Lisäksi kuormituksen keventämisestä kärkikäynnin avulla voi olla hyötyä diabetesta tai nivelreumaa sairastavilla. (Saarikoski 2016, 113; Stolt ym. 2023, 261.)

Koska paljasjalkakengät vastaavat paljasjaloin kävelyä, ei niissä ole merkittävää kärkikäyntiä. Täten edellä mainittujen asiakasryhmien on syytä kiinnittää erityistä huomiota paljasjalkakenkien maltilliseen käyttöönottoon liiallisen kuormituksen välttämiseksi. Lisäksi on muistettava, että reuman aktiivinen tulehdusvaihe ja diabetekseen liittyvät tuntopuutokset muodostavat aina ehdottoman vasta-aiheen paljasjalkakenkien käytölle (Stolt ym. 2023, 348).

#### 4.6 Kengän muut ominaisuudet

Kengän kokoon ja ulkopohjaan liittyvien ominaisuuksien lisäksi kengät voivat myös muulla tavoin vaikuttaa askellukseen. Kengän pohjissa voi ensinnäkin olla kantakorotuksen ja kärkikäynnin lisäksi muitakin alaraajojen toimintaan vaikuttavia muotoiluja. Esimerkiksi sisäpohjan muotoilulla on vaikutusta jalkaterän toimintaan siten, että tasainen sisäpohja aktivoi jalkaterän lyhyiden lihasten toimintaa, minkä myötä jalkaterän sisä- ja poikittaiskaari vahvistuvat. Tasainen sisäpohja myös mahdollistaa jalkaterän etu- ja takaosan välisen

spiraaliliikkeen sekä tukee kantaluun suoraa asentoa ja jalkaterän etuosan tukeutumista alustaan. Huomionarvoista on, että matala jalkaterän sisäkaaren malli on normaali eikä lähtökohtaisesti tarvitse ulkopuolista tukea. (Saarikoski 2016, 112; Stolt ym. 2023, 260.)

Sisäkaaren tuet puolestaan estävät kaarirakenteiden joustamisen ja pitenemisen, ja siten kaarirakenteiden osallistuminen koko alaraajan iskunvaimennukseen heikentyy. Sisäkaaren tuet myös muuttavat koko alaraajan linjausta lisäten polven adduktiomomenttia eli polviniveleen vaikuttavaa ulkoista voimaa, joka pyrkii viemään polvea kävelyn aikana varusvirheasentoon. Tämä lisää polven mediaalisen puolen kuormitusta ja siten polven nivelrikon riskiä. (Saarikoski 2016, 112; Stolt ym. 2023, 261.) Edellä esitetyn perusteella sisäpohjattomilla paljasjalkakengillä kävelystä voisivat hyötyä esimerkiksi polven mediaalisesta nivelrikosta kärsivät henkilöt, joilla esiintyy polvissa varusvirheasentoa.

Myös kengän painolla on vaikutusta kävelyn sujuvuuteen. Kevyet, noin 450 grammaa painavat kengät vaativat kävelymäärän mukaan jalkateriltä noin 4000 kilogramman päivittäistä kuormitusta, sillä jokainen 113 gramman lisäpaino kengissä lisää jalkaterien päivittäistä kuormitusta noin 1000 kilogrammalla. Kevyet kengät vähentävät siten jalkaterien kuormaa ja tekevät askelluksesta joustavamman. Paljasjalkakengät ovat usein tavanomaisia kenkiä kevyemmät ja kevyimmät kenkäparit painavat vain noin 200 grammaa. (Saarikoski 2016, 120; Stolt ym. 2023, 265.) Kengän painolla voi olla myös vaikutusta askelpituuteen siten, että painavampi kenkä jatkaa heilahdusvaiheen aikana jalkaterän liikettä kevyttä kenkää pidemmälle. Tämä voisi olla yksi selittävä syy sille, miksi askelpituus lyhenee paljasjaloin kävellessä. Pelkästään kengän paino ei kuitenkaan välttämättä selitä sitä, miksi askelpituus lyhenee siirryttäessä kävelemään paljain jaloin, vaan syy voi löytyä myös esimerkiksi muutuneesta kävelytasapainosta. (Franklin ym. 2015, 235–236.)

## 5 Alaraajojen toiminnan muutokset paljasjalkakenkiin siirryttäessä

### 5.1 Paljasjalkakenkien vaikutukset alaraajojen toimintaan

Paljasjalkakenkien käytöllä on useita vaikutuksia alaraajojen toimintaan sekä lyhyellä että pitkällä aikavälillä. Esimerkiksi Franklin ym. (2015, 233) tarkastelivat systemaattisessa katsauksessaan laajasti kinemaattisia, kineettisiä ja lihasaktivaatioon liittyviä akuutteja ja kroonisia vaikutuksia, joita liittyy paljain jaloin tai tavanomaisilla kengillä kävelyyn. Paljasjalkaisin kävely mahdollistaa ensinnäkin lisääntyneen jalkaterän leviämisen kuormituksen alla ja vaikiintuneesti paljain jaloin kävelevillä on anatomisesti leveämpi jalka. Jalkaterän asento on myös ylipäättään litteämpi kontaktivaiheen aikana, mikä on seurausta siitä, että nilkka tulee alkukontaktissa alustaan huomattavasti enemmän plantaarifleksiossa kuin kengät jalassa. Tämä puolestaan johtaa etummaisien säärilihaksien aktivaation vähentymiseen ja ylipäättään sen myöhempään ajankohtaan kävelysyklissä.

Paljain jaloin kävellessä myös askelpituus lyhenee ja askeltiheys lisääntyy, mikä johtaa kävelyn tukivaiheen lyhentymiseen ja heilahdusvaiheen pitenemiseen. Kuten edellä kengän painon merkitystä arvioitaessa on jo todettu, syy tälle voi löytyä esimerkiksi siitä, että kengän paino jatkaa heilahdusvaiheen aikana jalkaterän liikettä pidemmälle kuin pelkkä jalkaterä. Toisena syynä askelpituuden lyhentymiselle voi olla muuttunut kävelytasapaino. Lyhentynyt askelpituus voi osaltaan vaikuttaa alaraajojen suurten nivelten liikkeisiin kävelyn tukivaiheen aikana. Paljain jaloin kävellessä esimerkiksi polven koukistus lisääntyy samalla kun lonkan ojennus ja koukistus sekä polven ulkokierto vähenevät tukivaiheen alussa. Kokonaisuudessaan polven ja nilkan liikeradat ovat tukivaiheen aikana kuitenkin suurempia jalkineet jalassa kuin paljain jaloin kävellessä. (Franklin ym. 2015, 235–237.)

Paljasjalkakengillä voi olla myös vaikutusta jalkaterän kaarirakenteiden toimintaan. Kengillä kävellessä jalkaterän pitkittäisen kaaren pituuden vaihtelut ovat alhaisempia kuin paljasjaloin kävelevillä eli kengät voivat estää Windlass-mekanismin toimintaa. Lisäksi maan vertikaalisen reaktiovoiman huippu alkukontaktissa lähtökohtaisesti pienenee paljain jaloin kävellessä. Säännöllisesti paljain jaloin kävelevillä kohdistuu muutenkin jalkapohjaan vähemmän painetta kuin kengillä kävellessä. Tämä voi selittyä painon jakautumisella tasaisemmin tukivaiheen aikana suuren alkukontaktin aiheuttaman voiman sijaan. Edellä mainitusta huolimatta jalkapohjan paine kantapään ja jalkapöydän voi kuitenkin hetkellisesti kasvaa silloin, kun tottumaton henkilö aloittaa paljain jaloin kävelyn. (Franklin ym. 2015, 237–238.)

Myös Perkins ym. (2014, 475, 477–479) tarkastelivat laajassa systemaattisessa katsauksessaan paljain jaloin tai paljasjalkakengillä juoksuun liittyviä riskejä ja hyötyjä. Kyseisen tutkimuksen perusteella korkealaatuista näyttöä paljasjalkakenkien mahdollisista riskeistä ja hyödyistä ei ole olemassa. Kohtalaisen näytön perusteella kuitenkin todettiin, että paljain

jaloin juoksu vähentää maan maksimaalisia reaktiovoimia, polven ojentumista ja siihen kohdistuvia voimia sekä kävelyn tukivaiheessa jalkaterän ja nilkan dorsifleksiota. Lisäksi paljain jaloin juoksun todettiin lyhentävän tukivaiheen kestoa ja askeleen pituutta sekä lisäävän askeltiheyttä ja polven koukistumista tukivaiheen aikana. Vaikka tutkimus koskikin nimenomaan juoksua, ovat sen tulokset ainakin reaktiovoimien vähenemisen, tukivaiheen keston ja askeleen pituuden lyhenemisen sekä askeltiheyden ja polven koukistumisen lisääntymisen osalta saman suuntaisia muun aiemmin esitetyn tutkimustiedon kanssa. Siten kyseisten tutkimustulosten voidaan nähdä vahvistavan, että tällaisia muutoksia todella tapahtuu paljasjalkakenkiä käytettäessä.

## 5.2 Tottumattomuuden huomioon ottaminen paljasjalkakenkien käyttöön otossa

Siirryttäessä tavanomaisista jalkineista paljasjalkakenkien käyttöön on syytä muistaa, että keho tarvitsee riittävästi aikaa tottuakseen muuttuneeseen kuormitukseen. Yleisenä ohjeistuksena voidaan pitää, että paljasjalkakenkien käyttöön on syytä totutella maltillisesti käyttämällä niitä alkuun 15–30 minuuttia kerrallaan, jotta säästytään mahdollisilta vammautumisilta (Stolt ym. 2023, 325). Kuten edellä pohjan paksuutta ja joustavuutta käsittelevässä alaluvussa 4.3 on jo todettu, lähtökohtana voidaan pitää lisäksi sitä, ettei paljasjalkakengillä kävely ylittäisi alkuun 10 % päivittäisestä kävelymäärästä. Vähitellen paljasjalkakengillä kävelyn määrää voidaan lisätä noin 5–10 % viikossa, kunnes lopulta on mahdollista saavuttaa tilanne, jossa kävellään lähes ainoastaan paljasjalkakengillä. (Warne & Gruber 2017.)

Sun ym. (2020, 27, 33–34) kiinnittivät juoksun biomekaniikkaa tarkastelevassa systemaattisessa katsauksessaan huomiota siihen, että siirtyminen minimalististen kenkien käyttöön pitäisi tehdä progressiivisesti ajan kanssa harjoitusmääriä lisäten. Näin tulisi toimia sen vuoksi, että minimalististen kenkien käyttö voi lisätä vammautumisriskiä. Minimalististen kenkien nimittäin todettiin lisäävän jalkapöydän ja varpaiden sekä nilkkanivelen kuormitusta tavalliseen kenkään verrattuna, ja nimenomaan jalkaterän etuosaan kohdistuva plantaarinen paine on yksi pääsyyistä jalkaterän etuosan rasitusmurtumille. Myös akillesjänteeseen kohdistui tavallisia kenkiä enemmän kuormitusta, mutta toisaalta akillesjanteen poikkileikkauspinta-ala ja lujuus myös kasvoivat. Akillesjanteen vahvistumisesta huolimatta minimalististen kenkien käyttö näyttäisi kuitenkin lisäävään todennäköisyyttä säärtien ja pohkeiden kivulle ja vammoille. Minimalististen kenkien käytöstä näyttäisi ainakin juoksun kohdalla olevan myös hyötyä suorituskyvyn parantumisena jalkaterän joustavuuden parantuessa. Toisen minimalististen kenkien positiivinen vaikutus oli polveen kohdistuvan kuormituksen pienentyminen.

Välillisesti myös useat muut juoksua koskevat tutkimukset tukevat sitä näkemystä, että siirtyminen paljasjalkakenkiin tulisi tehdä maltillisesti jalkaterään kohdistuvan kuormituksen muutosten ja muutoinkin askelluksen biomekaanisten muutosten vuoksi. Esimerkiksi Keast

ym. (2022, 2502, 2507) totesivat juoksua koskevassa systemaattisessa katsauksessaan ja meta-analyysissään, että sääriluuhun kohdistuva kuormitus lisääntyi, kun tottumattomat juoksijat alkoivat käyttää minimalistisia kenkiä. Kuten jo edellä pohjan paksuutta ja joustavuutta käsittelevässä alaluvussa 4.3 on todettu, tottumattoman juoksijan aloittaessa paljasjalkakenkien käyttöä, voi myös juoksutasapaino heikentyä esimerkiksi sensoristen ärsykkeiden lisääntymisen myötä (Hollander ym. 2021, 6).

Vaikka edellä mainitut tutkimukset koskivat nimenomaan juoksua, samat periaatteet pätevät myös kävelyyn siltä osin, että muutokset askelluksessa on otettava huomioon totuttele-malla riittävän pitkään paljasjalkakenkien käyttöön. Sopivan pituisena totuttautumisjaksona paljasjalkakengillä kävelyyn voidaan pitää vähintään 4–8 viikkoa, jotta keho ehtii mukautua uudenlaisiin lihasten ja nivelten toimintoihin. (Stolt ym. 2023, 324; Warne & Gruber 2017.) Kehon ja erityisesti alaraajojen tuntemuksia voi kuitenkin olla tarpeen seurata myös edellä mainittua totuttautumisjaksoa pidempään. Tästä voi olla hyötyä sen vuoksi, että paljasjalkakenkien käytön aloittamisesta aiheutuvat akuutit muutokset eivät välttämättä ole yleistettävissä askelluksessa tapahtuvaan muutokseen pidemmällä aikavälillä. Esimerkiksi Hollander ym. (2019, 1975, 1980–1982) kiinnittivät paljain jaloin juoksua koskevassa tutkimuksessaan huomiota siihen, että askelluksessa tapahtuvat biomekaaniset muutokset olivat osittain erilaisia pidemmällä aikavälillä kuin akuutisti paljasjaloin juoksuun siirtymisen jälkeen.

Myös Franklinin ym. (2015, 237) tutkimustulosten perusteella siirtyminen paljasjalkakenkiin on syytä tehdä maltillisesti, sillä kyseisen tutkimuksen mukaan jalkapohjan paine kantapään ja jalkapöydän alla kasvaa kengistä paljain jaloin kävelyyn siirtymisen jälkeen. Tähän tulee varautua siinä vaiheessa, kun ollaan aloittamassa paljasjalkakenkien käyttöä. Alaraajavai-vojen ennaltaehkäisemiseksi ainakin aluksi kovia alustoja tulisi välttää, ja muutoinkin pehmeät sekä luonnonmukaiset alustat antavat tehokkaimman toiminnallisen harjoitusvasteen jalkaterille (Stolt ym. 2023, 348).

### 5.3 Yksilöllisyys paljasjalkakenkien käyttöönotossa

Vaikka paljasjalkakenkien käyttöönottoon liittyy tiettyjä riskejä esimerkiksi kuormitusmuu-tosten vuoksi, lähtökohtaisesti paljasjalkakenkiä voi käyttää lähes kuka tahansa. Paljasjal-kakengillä tai paljain jaloin kävelemisen ei nimittäin ole todettu nostavan loukkaantumisris-kiä tuetuilla kengillä kävelyyn verrattuna. Päinvastoin esimerkiksi Relph ym. (2022, 2–3, 5) ovat erilaisia juoksukenkiä koskevassa systemaattisessa katsauksessaan päätyneet siihen lopputulokseen, että tavallisten tai pehmustettujen kenkien ja minimalististen kenkien käyt-täjien välillä voi olla ainoastaan hieman eroa alaraajavammojen määrässä. Välttämättä täl-laista eroa ei kuitenkaan ole ollenkaan. Katsauksen valossa tilanne on sama myös jalkine-i-siin kohdistuvan tyytyväisyyden osalta.



Vaikka paljasjalkakengät eivät edellä mainitun perusteella näyttäisi lisäävän vammautumisen riskiä, on niiden käyttöönotossa silti tärkeää muistaa yksilöllinen lähestymistapa. Tietyissä tilanteissa paljasjalkakenkien käyttöä tulee ehdottomasti välttää, minkä lisäksi kenkien käyttöönotossa on syytä olla tietyissä tapauksissa erityisen maltillinen. Kuten jo edellä alaluvussa 4.3 on todettu, ehdottomia vasta-aiheita paljasjalkakenkien käytölle ovat diabetekseen liittyvät tuntepuutokset, reuman aktiivinen tulehdusvaihe tai rikki oleva jalkapohjan iho (Stolt ym. 2023, 348).

Ehdottomien vasta-aiheiden lisäksi esteenä paljasjalkakenkien käytölle voivat olla päkiän alueen vaikea-asteiset kiputilat, isovarpaan tyvinivelen kivulias nivelrikko ja jäykkä isovarvas. Myös jalkaterän kaarirakenteiden voimakkaat asentopoikkeamat voivat haitallisen kuormituksen lisääntymisen vuoksi estää paljasjalkakenkien käytön. Jäykässä korkeakaarisessa jalassa, jossa iskunvaimennus on riittämätön, jalkaterän ulkoreunaan ja jalkapöydän luihin kohdistuva kuormitus voi lisääntyä. Matala jalkakaari tai lattajalka puolestaan voivat johtaa jalkaterän keskiosaan kohdistuvaan haitalliseen kuormitukseen. Paljasjalkakenkien käyttöä voi olla myös syytä välttää vaikea nivelrikon tai erilaisten nivelkipujen sekä heikentyneen kehon iskunvaimennusjärjestelmän tai tasapainon vuoksi. (Stolt ym. 2023, 326.) Lisäksi naisten ja yli 85,7 kg painavien miesten on oltava tavanomaista maltillisempia paljasjalkakenkien käyttöönotossa, vaikkei kumpikaan näistä itsessään ole este paljasjalkakengillä kävelylle (Warne & Gruber 2017).

Vasta-aiheiden lisäksi on olemassa myös tiettyjä päinvastaisia tilanteita, joista paljasjalkakenkien käytöstä voi olla erityistä hyötyä. Paljasjalkakengät voivat leveän kärkitilan ansiosta ennaltaehkäistä esimerkiksi vaivaisenluun ja vasaravarapaiden tai muiden varpaiden asentomuutosten muodostumista, sillä liian kapeat kengät voivat olla yksi syy näiden vaivojen syntymiselle. Lisäksi paljasjalkakengät soveltuvat muun muassa akillesjännevammojen ja ylipronaation hoitoon (Stolt ym. 2023, 325, 269–270).

Paljasjalkakenkien käytöstä voi olla myös erityistä hyötyä polven nivelrikon ennaltaehkäisyssä (Stolt ym. 2023, 325). Esimerkiksi Perkins ym. (2014, 475, 477–479) totesivat paljasjalkakengillä juoksua koskevassa systemaattisessa katsauksessaan, että kohtalaisen näytön perusteella polveen kohdistuvat voimat ja polven ojennusmomentti vähenivät paljain jaloin juostessa. Myös Wang ym. (2020) totesivat minimalistisilla kengillä juoksua koskevassa RCT-tutkimuksessaan, että polvilumpionivelen kuormitus väheni 12 viikon paljasjalkakengillä juoksemisen seurauksena. Huomionarvoista jälkimmäisessä tutkimuksessa on, että vaikuttaviin tuloksiin päästiin kuitenkin vain sellaisen verrokkiryhmän kohdalla, jolle annettiin askellukseen liittyvää ohjausta paljasjalkakenkien käyttöä aloittaessa. Lisäksi muutokseen saattoi olla vaikutusta sillä, että suurin osa kanta-askeltajista muuttui harjoitusjakson aikana päkiäaskeltajiksi. Vastaavaa muutosta ei ainakaan samassa mittakaavassa kävellessä välttämättä tapahdu kävelyn ja juoksun biomekaanisten erojen vuoksi. Kuten

kantakorotusta koskevassa alaluvussa 4.4 kuitenkin on jo todettu, myös paljasjalkakengillä kävellessä jalka tulee kantakorotuksen puuttumisen vuoksi alustalle lähes vaakatasossa (Stolt ym. 2023, 347). Näin ollen myös paljasjalkakengillä kävellessä kantaisku muuttuu enemmän etupainotteiseksi, joten oletettavasti myös paljasjalkakengillä kävely voisi näiden tutkimustulosten valossa vähentää polvilumpionivelen kuormitusta ainakin silloin, kun käytön aloituksessa saadaan riittävää opastusta ammattilaiselta.

Paljasjalkakenkien soveltuvuutta on tutkittu erikseen myös plantaarifaskiittia sairastavien henkilöiden osalta. Ribeiron & João'n (2022) RCT-tutkimuksen tulosten perusteella minimalististen kenkien käytöstä voi olla hyötyä jalkaterveyden ja jalan toiminnan parantamisessa sekä kävelyn helpottamisessa plantaarifaskiittia sairastavien naisten keskuudessa. Erityisesti kivun lievittämisessä minimalististen kenkien käytöstä vaikuttaisi tutkimustulosten perusteella kuitenkin olevan enemmän hyötyä, mikäli kenkien kanssa käytetään samalla myös yksilöllisiä pohjallisia. Tutkimustulosten osalta on syytä huomata, että verrokkiryhmät olivat verrattain pienet, mikä voi heikentää tulosten luotettavuutta. Näiden tutkimustulosten perusteella plantaarifaskiitti itsessään ei kuitenkaan näyttäisi estävän paljasjalkakenkien käyttöä, vaan sitä sairastavat voisivat hyötyä paljasjalkakenkien käytöstä. Tällaisessa tilanteessa paljasjalkakenkien käyttöä aloittaessa voisi kuitenkin lisäksi pohtia yksilöllisten pohjallisten käyttöä.

Vastaavanlaisia positiivisia tuloksia paljasjalkakenkien käytöstä on saatu myös kantapään luupiikin hoidossa. Kyseisen vaivan hoidossa paljasjalkakenkien käytöllä ilman yksilöllisten pohjallisten käyttöä voidaan kuitenkin päästä parempiin tuloksiin kuin pohjallisia käyttämällä (Ribeiro ym. 2022). Edellä esitetyt eroavaiset tulokset eri vaivojen hoidon yhteydessä sekä ylipäättään se, että ihmisillä voi olla taustallaan hyvin erilaisia vaivoja, osoittavat hyvin, kuinka tärkeää paljasjalkakenkien kohdalla on valita oikeanlainen juuri omalle jalalle sopiva kenkämalli.

#### 5.4 Oheisharjoittelun merkitys alaraajavaivojen ennaltaehkäisyssä

Tutkimustulosten valossa ainakin paljasjalkakengillä juoksua aloittavat henkilöt ovat hyötäneet askelluksen muutokseen liittyvästä ohjauksesta käyttöönoton yhteydessä. Esimerkiksi Yang ym. (2020) päätyivät pienessä RCT-tutkimuksessaan siihen lopputulokseen, että askellukseen liittyvällä ohjauksella voi olla positiivisia vaikutuksia verrattuna tilanteeseen, jossa paljasjalkakenkien käyttöönoton yhteydessä ei anneta minkäänlaista ohjeistusta. Kyseisessä tutkimuksessa ohjausta saaneen ryhmän kohdalla esimerkiksi jalkaan kohdistuvat iskuvoimat ja kuormittumisnopeus vähenivät merkityksellisemmin kuin pelkästään paljasjalkakenkien käytön aloittaneella ryhmällä. Ohjauksesta voi siten olla hyötyä esimerkiksi iskuvoimiin liittyvien vammojen ennaltaehkäisyssä. Huomionarvoista kuitenkin on, että kyse oli hyvin pienestä juoksua koskevasta tutkimuksesta, joten erityisen pitkälle yleistettävää

johtopäätöksiä siitä ei voida tehdä. Kuitenkin myös esimerkiksi Wang ym. (2020) saavuttivat samansuuntaisia tutkimustuloksia ohjauksen hyödyllisyydestä, kun heidän tekemässään RCT-tutkimuksessa polvilumpionivelen kuormitus väheni 12 viikon paljasjalkakengillä juoksemisen seurauksena nimenomaan sellaisessa verrokkiryhmässä, joka sai askellukseen liittyvää ohjausta paljasjalkakengien käyttöä aloittaessa.

Sen lisäksi, että paljasjalkakengillä kävely tulee aloittaa maltillisesti ja mahdollisuuksien mukaan ohjatusti, voidaan käyttönoton yhteydessä hyödyntää myös oheisharjoittelua. Vaikka oheisharjoittelun hyödyllisyydestä vammariskin vähentäjänä ei ole olemassa systemaattista tutkimusnäyttöä, on jalkaterän lihasten koolla kuitenkin tutkitusti merkitystä paljasjalkakengien siirtymisen turvallisuutta vahvistavana tekijänä. Järjestelmällisestä harjoitusohjelmasta voi siten olla hyötyä vammariskin vähentäjänä, mutta siitä ei ole vielä selvyyttä, millaista harjoittelua voidaan vammojen ennaltaehkäisyssä näkökulmasta pitää vaikuttavimpana. (Warne & Gruber 2017.) Sopivista harjoittelumääristä ei myöskään ole vahvaa tutkimusnäyttöä. Warne & Gruber (2017) ehdottivat minimalistisilla kengillä juoksua koskevassa kliinisessä suosituksessaan, että harjoitteita tulisi tehdä useita kertoja viikossa. Tarkemmat toisto- ja sarjamäärät tulisi valita jokaisen henkilön kohdalla yksilöllisesti.

Sopiviksi harjoitteiksi Warne & Gruber (2017) ehdottivat muun muassa jalkaterän lyhyitä lihaksia vahvistavia, pohkeiden liikkuvuutta ja lihasvoimaa parantavia sekä alaraajojen liikkuvuutta parantavia ja kireyttä lievittäviä harjoitteita. Myös kävelyn kohdalla kyseisiä harjoitteita voidaan pitää tarkoituksenmukaisina sen perusteella, mitä edellä on esitetty paljasjalkakengien vaikutuksesta alaraajojen toimintaan. Lisäksi hyötyä voisi olla tasapainoharjoittelusta siten kuin edellä pohjan paksuutta ja joustavuutta käsittelevässä alaluvussa 4.3 on tarkemmin kuvattu. Erityisesti hyötyä voisi siis olla yhdellä jalalla tehtävistä tasapainoharjoitteista, mahdollisesti silmät suljettuina, jolloin voidaan erityisesti tehostaa jalkaterän pienten lihasten asentotunnon ja toiminnan kehittymistä. (Warne & Gruber 2017; Hollander ym. 2021, 6; Reutimann ym. 2022, 310, 312.)

Jalkaterän lyhyitä lihaksia vahvistavaa harjoittelua voidaan perustella sillä, että paksu kengänpohja heikentää erityisesti näiden lihasten toimintaa ja voimantuottoa tarkemmin edellä alaluvussa 4.3 kuvatulla tavalla. Paljasjalkakengät puolestaan vaativat jalkaterän pieniltä intrinsic-lihaksilta niiden aktivoitumista. (Stolt ym. 2023, 269, 347.) Kuten edellä todettiin, jalkaterän lihasten toiminnalla on merkitystä paljasjalkakengien turvallisessa käytön aloittamisessa (Warne & Gruber 2017.) Tämän vuoksi juuri näiden lihasten vahvistamisesta on hyötyä, kun siirrytään paljasjalkakengien käyttöön. Warne & Gruber (2017) suosittelevat jalkaterän lyhyitä lihaksia vahvistaviksi harjoitteiksi esimerkiksi pyyhkeen poimimista varpailla, varpaiden haritusta ja pitkittäiskaaren aktivointia.

Jalkaterän lyhyiden lihasten aktivaatiossa tapahtuvan muutoksen takia myös niiden kireyttä lievittävästä ja palauttavasta harjoittelusta voi olla hyötyä ylläpitustilojen välttämiseksi. Paljasjalkakenkien käyttöönottoa tukevan oheisharjoittelun ei tulisi sisältää pelkästään lihasten toimintaa ja hermotusta parantavia harjoitteita, vaan sen tulisi myös valmistaa kehoa kuormituksen muutoksiin sekä hillitä kasvanutta lihasväsymystä ja kireyttä. Tällaisia liikkuvuutta parantavia ja kireyden tunnetta helpottavia harjoitteita voivat olla esimerkiksi kantakalvon rullaaminen pallon avulla, pohkeiden rullaaminen putkirullalla, nilkan venyttely tai jalkapohjan hierominen (Warne & Gruber 2017.)

Paljasjalkakenkien käyttöä aloittaessa pohkeiden lihasvoiman ja liikkuvuuden lisääminen on tärkeää erityisesti niiden kuormituksessa tapahtuvan muutoksen vuoksi. Kuten jo edellä todettiin, minimalististen kenkien käytön seurauksena akillesjänteeseen kohdistuu tavallisia kenkiä enemmän kuormitusta, mikä voi lisätä esimerkiksi säärtien ja pohkeen alueen kiputiloja ja vammoja (Sun ym. 2020, 33–34). Esimerkiksi kengän kovera lesti ja kantakorotus puolestaan voivat alaluvuissa 4.2 ja 4.4 esitetyllä tavalla heikentää pitkän pohjeluulihaksen toimintaa sekä kiristää ja lyhentää akillesjännettä ja pohjelihasta, mikä voi johtaa venytysrefleksin toiminnan alenemiseen (Stolt ym. 2023, 140, 142). Näin ollen pohjelihasten vahvistaminen voi olla paljasjalkakenkien käyttöä aloittaessa hyödyllistä, jotta lihakset ovat riittävän vahvoja vastaamaan paljasjalkakenkien mukanaan tuomaan kuormituksen muutokseen ja välttämään ylläpitustiloilta.

Warne & Gruber (2017) suosittelivat paljasjalkakenkien käyttöönoton tueksi pohkeiden lihasvoimaa parantavana harjoitteena esimerkiksi varpaille nousuja. Vahvistavat harjoitteet on valittu erityisesti juoksua silmällä pitäen, joten täysin suoraan niitä ei voida kävelyyn soveltaa, mutta edellä esitetyn perusteella niistä ei todennäköisesti ole haittaa, minkä vuoksi niitä voi paljasjalkakenkien käyttöä aloittaessa olla hyödyllistä kokeilla. On kuitenkin hyvä pitää mielessä, että akillesjänne vahvistuu myös jo pelkästä paljasjalkakenkien käytöstä (Sun ym. 2020, 34). Sen perusteella, mitä edellä on esitetty, on siis tärkeä huolehtia myös akillesjänteen ja pohkeiden palautumista ja liikkuvuutta edistävästä oheisharjoittelusta. Warne & Gruber (2017) suosittelivat tällaisena harjoituksena esimerkiksi pohkeiden venytyksiä. Tätä voidaan pitää perusteltuina, sillä pohkeiden venytyksellä voidaan nopeuttaa lihasten palautumista ja palauttamista lepopituuteen, mihin päästään erityisesti keskipitkien 10–30 sekuntia kestävien venytysten avulla (Kauranen 2021, 758).

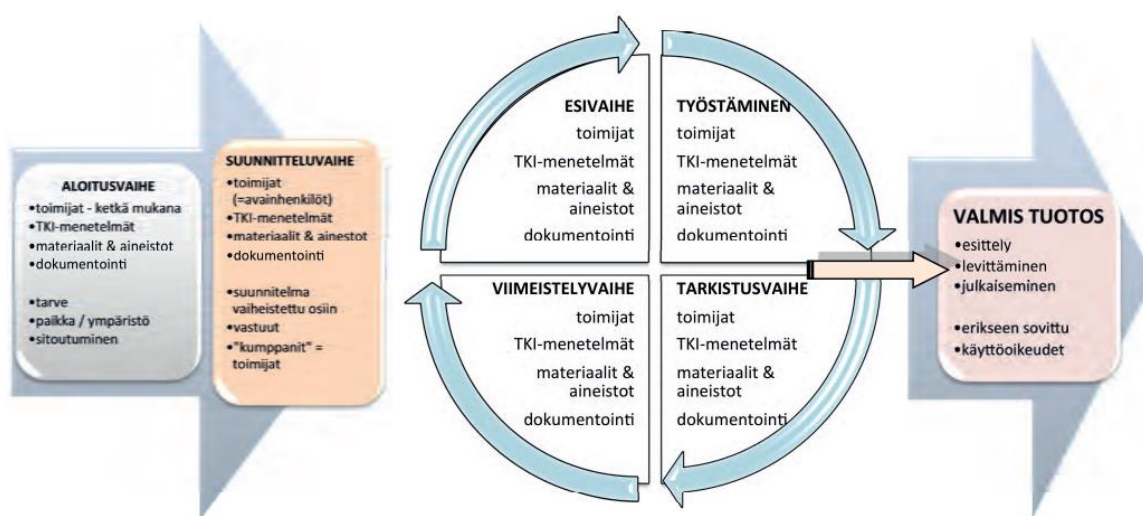
Sopivia harjoitteita valitessa on syytä kiinnittää huomiota myös siihen, että kengän ominaisuuksilla voi kineettisten, kinemaattisten ja lihasaktivaatioon liittyvien muutosten vuoksi olla vaikutusta alaraajojen verenkiertoon. Lerebourg ym. (2020) totesivat eri kenkien vaikutusta alaraajojen verenkiertoon koskevassa systemaattisessa katsauksessaan, että esimerkiksi epävakaaat kengät ja urheilukengät voivat tehostaa lihaspumppujen toimintaa paljaisiin jalkoihin verrattuna. Korkea korko puolestaan voi alaluvussa 4.4 todetun mukaisesti johtaa

lihaspumppujen toiminnan ja laskimoverenpaluun heikkenemiseen, mistä voi seurata esimerkiksi alaraajojen turvotusta ja väsymistä (Saarikoski 2016, 116; Stolt ym. 2023, 140, 264). Näin ollen vaikuttaisi siltä, että paljasjalkakenkiin siirryttäessä käyttäjän aiemmilla kenkätottumuksilla on vaikutusta siihen, heikkeneekö vai paraneeko alaraajojen verenkierto aikaisempaan verrattuna. Koska verenkierto voi siten paljasjalkakenkien käytön aloittamisen jälkeen mahdollisesti myös heiketä, voi verenkiertoa vilkastuttavista oheisharjoitteista olla hyötyä paljasjalkakenkien käyttöä aloittaessa. Tämän vuoksi esimerkiksi akillesjänteen venytystä ja kantakalvon rullausta voitaisiin pitää perusteltuna oheisharjoitteena myös niiden verenkiertoa lisäävän vaikutuksen vuoksi. Esimerkiksi keskipitkät venytykset avaavat lihassyiden välissä olevia hiussuonia (Kauranen 2021, 758).

## 6 Oppaan kehittämisprosessi

### 6.1 Prosessimallin valinta

Paljasjalkakenkien käytön aloittajalle suunnatun oppaan laatimisessa käytettiin Salosen (2013, 20) kuvailemaa kehittämistoiminnan konstruktivistista mallia (Kuvio 1). Tämä malli valittiin kehittämisen prosessimalliksi, koska sen katsottiin yhdistävän lineaarisen ja spiraalimallin parhaat puolet. Malli soveltui erinomaisesti kehittämistyön pohjaksi, sillä se kuvaa sykleissä etenevää ja itseään tarkentavaa prosessia, jossa työn etenemistä ja sen tuloksia arvioidaan jatkuvasti ja jossa työn sisältöä voidaan palata täydentämään ja muokkaamaan tarpeen vaatiessa.



Kuvio 1. Kehittämistoiminnan konstruktivistinen malli (Salonen 2013, 20)

Oppaan kehittämisprosessissa konstruktivistisen mallin hyödyntäminen ilmeni esimerkiksi siten, että oppaan lopullinen ulkoasu, sisältö ja muoto valmistuivat täysin vasta palauteryhmältä saadun tiedon käsittelyn ja oppaan uudelleen prosessoinnin myötä. Palautteen keräämisen jälkeen palattiin vielä uudelleen prosessin alkuun (esivaiheeseen) arvioimaan uudelleen oppaan tietoperustaa, sen laatimisessa käytettyä aineistoa ja aineiston tulkinnassa käytettyä analyysimenetelmää.

### 6.2 Aloitus- ja suunnitteluvaihe

#### Aloitusvaihe

Oppaan kehittämisprosessin alussa oltiin yhteydessä yhteistyöyhteyteen ja tutustuttiin heidän toimintaansa. Oppaan sisällöstä päätettiin alustavasti yhteistyöyhteyden tarpeet huomioiden. Näiden tarpeiden pohjalta toimintaympäristöksi, jossa opasta tultaisiin

soveltamaan, muodostui yhteistyöyrityksen liiketoiminta ja erityisesti tilanteet, joissa paljasjalkakenkiä myydään uusille käyttäjille.

Aloitussvaiheessa tehtiin myös alustava suunnitelma oppaan laatimisen aikataulusta sekä päätettiin, mitä oppaan laatimiseen liittyvät kehittämistehtävät olisivat. Kehittämistehtäviksi muodostui paljasjalkakengillä kävelyä koskevan tutkimustiedon kerääminen ja analysointi sekä tutkimustiedon pohjalta laaditun opasluonnoksen laadun arvioiminen palauteryhmälle toteutettavan kyselyn avulla. Jo tässä vaiheessa tehtiin alustavat tietokantahaut aineiston keräämiseksi, mutta lopulliset sisäänottokriteerit tarkentuivat vasta myöhemmin suunnitteluvaiheessa. Aineiston alustavan kartoituksen yhteydessä pohdittiin sitä, miten oppaan kehittämisprosessi tukisi sekä yhteistyöyrityksen että fysioterapia-alan ammattilaisten tarpeita. Lisäksi pohdittiin, miten näiden kahden kohderyhmän tarpeet saataisiin sovitettua yhdeksi yhtenäiseksi kokonaisuudeksi.

Edellä mainittujen seikkojen lisäksi aloitusvaiheessa tehtiin oppaan sisältöä koskevat keskeisimmät rajaukset, jotta opas saatiin pidettyä sopivan laajuisena. Valmista tuotosta ajatellen aihetta rajattiin siten seuraavasti:

1. Kohderyhmät:  
kuntoutusalan ammattilaiset, aikuiset paljasjalkakengillä kävelyä aloittavat tai siitä muutoin kiinnostuneet henkilöt
2. Anatomia:  
keskeisimmässä asemassa jalkaterän ja nilkan alue, kapeampi katsaus ylemmäs alaraajan kineettiseen ketjuun eli polvi- ja lonkkaniveleen
3. Kävelysykli:  
kävelyn tukivaihe, kineettisten ketjujen huomioiminen
4. Kengän rakenne:  
paljasjalkakenkien erityispiirteet, kengän koko ja lestin leveys, pohjan paksuus ja joustavuus, kantakorotus, kärkeäkäynti, lyhyesti sisäpohja ja kengän paino

### **Suunnitteluvaihe**

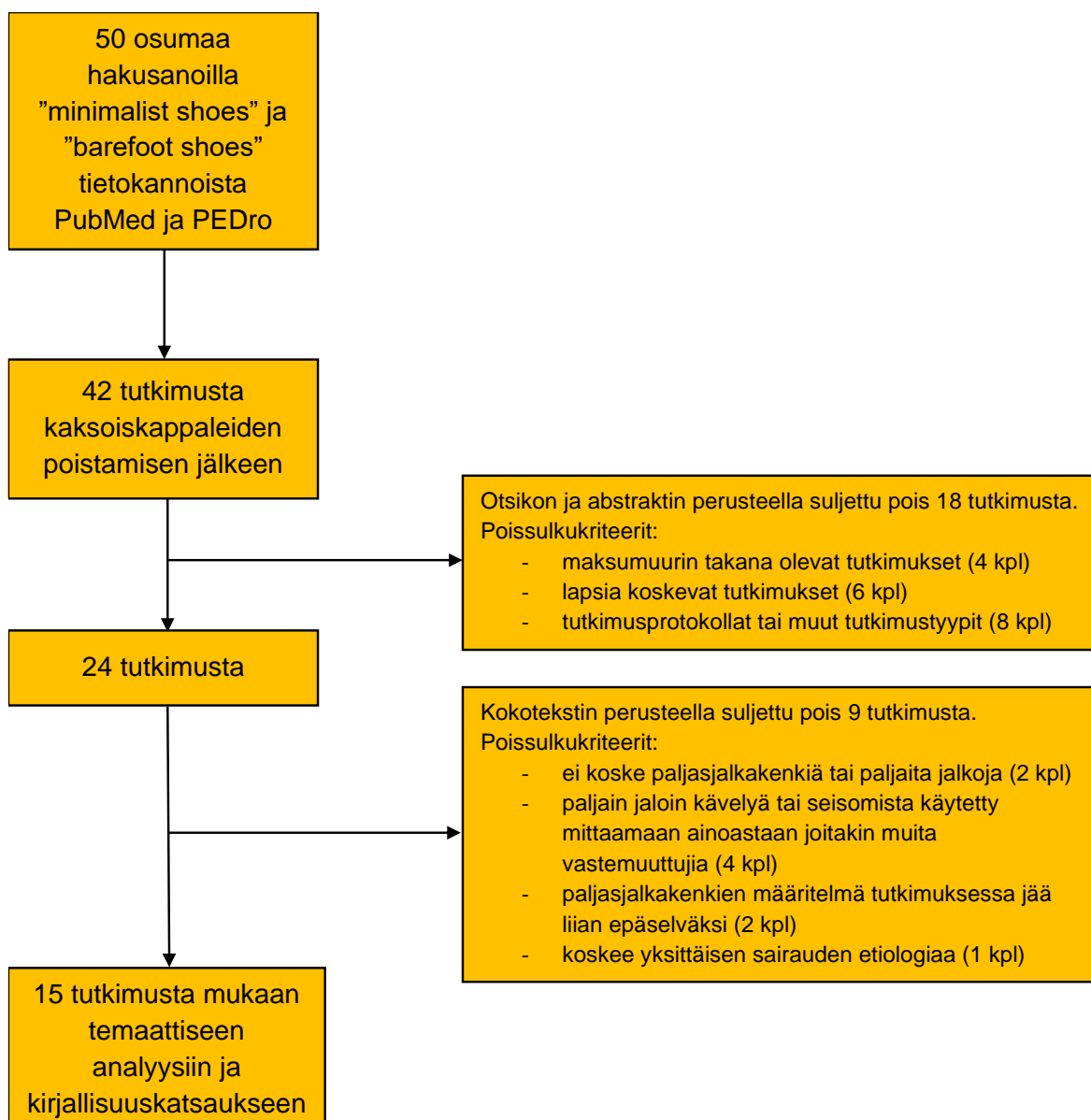
Aloitussvaiheen jälkeen siirryttiin liukuvasti suunnitteluvaiheeseen, jossa sovittiin oppaan laatimisen työnjaosta ja aikataulusta sekä tarkennettiin, mitä työvaiheita oppaan laatimiseen liittyy. Lisäksi valittiin oppaan laatimiseen käytettävä prosessimalli. Suunnitteluvaiheeseen kuului myös oppaan tietoperustana toimivan kirjallisen materiaalin hankinta ja siihen perehtyminen. Tiedonkeruuvaiheessa löydetyn kirjallisen materiaalin pohjalta laadittiin kirjallisuuskatsaus (kehittämistehtävä 1), jossa käsiteltiin oppaan kannalta oleellista alaraajan anatomiaa, nivelten liikettä sekä alaraajan kuormittumista kävelyn tukivaiheen aikana.

Tarkastelun kohteena oli erityisesti jalkaterän alueen toiminta kuormituksessa ja sen muuttuminen kenkätyypin vaihtumiseen. Suppeamman näkökulman tarkastelu ulotettiin koskemaan myös alaraajan ylempiä osia eli polvi- ja lonkkaniveltä. Anatomian ja kengän ominaisuuksia koskevan synteessin perusteella aloitettiin varsinaisen paljasjalkakenkien käyttöönottoa tukevan oppaan suunnittelu.

Kirjallisuuskatsauksen alaraajan anatomiaa ja kävelysyклиä käsittelevä osuus perustettiin pääasiassa muutamaa keskeisiin fysioterapia-alan perusteisiin. Paljasjalkakenkien rakenteen ja niiden käytön osalta fysioterapia-alan perusteiden lisäksi tietoa haettiin alan keskeisistä tietokannoista, PubMedista ([www.pubmed.ncbi.nlm.nih.gov](http://www.pubmed.ncbi.nlm.nih.gov)) ja PEDrosta ([www.pedro.org.au](http://www.pedro.org.au)). Tietokantahaut tehtiin kyseisistä tietokannoista, koska ne ovat helposti saatavissa ja niistä löytyy paljon ilmaisia artikkeleita. Lisäksi ne sisältävät juuri julkaistuja tutkimuksia, joten niiden avulla on mahdollista selvittää fysioterapia-alan ajankohtaista tutkimustietoa. Tietokantahaut kyseisistä tietokannoista suoritettiin 15.2.2024.

Tietokantahauissa hakusanoina käytettiin termejä "minimalist shoes" ja "barefoot shoes", hakuajaksi rajattiin vuodet 2010–2023 ja hakukriteeriksi asetettiin, että koko artikkelin teksti pitää olla saatavissa ilmaiseksi. Lisäksi PubMedissa rajattiin tutkimustyyppit meta-analyysiin, systemaattisiin katsauksiin ja RCT-tutkimuksiin. PEDrossa hakuun sisällytettiin ainoastaan systemaattiset katsaukset. Näillä hakukriteereillä tuli yhteensä 50 osumaa, joista jäi jäljelle kaksoiskappaleiden poistamisen jälkeen 42 tutkimusta ja maksumuurin takana olevien artikkeleiden poistamisen jälkeen yhteensä 38 tutkimusta. Koska oppaan kohderyhmäksi oli rajattu aikuiset, poissulkukriteeriksi muodostui tutkimuksen kohdistuminen lapsiin tai nuoriin. Kun tällaiset tutkimukset olivat otsikon tai abstraktiin tutustumisen perusteella poistettu, jäi jäljelle enää 32 tutkimusta. Näistä neljä osoittautui otsikon tai abstraktin perusteella tutkimusprotokolliksi ja neljä muiksi tutkimustyypeiksi, joten myös ne rajattiin kirjallisuuskatsauksessa hyödynnettävän tutkimusaineiston ulkopuolelle niiden heikomman tieteellisen todistusvoiman vuoksi. Jäljelle jäi siten 24 tutkimusta, joiden sisältöön tutustuttiin tarkemmin. Kuviossa 2 on esitetty tarkemmin tietokantahakuprosessin vaiheet.





Kuvio 2. Tietokantahaut ja artikkelien valintaprosessi temaattiseen analyysiin

Jäljelle jääneiden 24 tutkimuksen osalta tutustuttiin niiden kokotekstiin, joista etsittiin tietoa oppaan teemoihin eli paljasjalkakengillä kävelyyn ja erityisesti sen aloittamiseen liittyen. Koska paljasjalkakengillä kävelyä koskevia tutkimuksia oli hyvin vähän, kerättiin tietoa soveltuvilta osin myös esimerkiksi juoksua tai paljain jaloin kävelyä koskevista tutkimuksista. Poissulkukriteereiksi muodostui tässä vaiheessa se, että tutkimus ei koskenut ollenkaan paljasjalkakenkiä tai paljaita jalkoja, paljasjaloin kävelyä tai seisomista oli käytetty ainoastaan mittaamaan joitakin muita vastemuuttujia, paljasjalkakenkien määritelmä tutkimuksessa jäi liian epäselväksi tai tutkimus koski yksittäisen sairauden etiologiaa. Kun tällaiset tutkimukset kokotekstiin tutustumisen perusteella oli poistettu, jäljelle jäi 15 tutkimusta, joita

hyödynnettiin oppaan tietoperustan luovassa kirjallisuuskatsauksessa ja jotka otettiin mukaan temaattiseen analyysiin.

Kirjallisuuskatsaukseen lopulta valikoiduista 15 tutkimuksesta kolme oli meta-analyyseja, kuusi systemaattisia katsauksia ja kuusi RCT-tutkimuksia. Meta-analyysitasoiset tutkimukset koskivat paljasjalkakengillä juoksua, korkeakorkoisilla kengillä kävelyä sekä erilaisten jalkineiden vaikutusta tasapainoon kahdella jalalla seisoessa. Systemaattisista katsauksista puolestaan neljä koski juoksua paljasjalkakengillä tai paljain jaloin ja kahdessa oli tehty ainakin jonkin verran vertailua paljasjaloin kävelyn ja muiden jalkineiden välillä. RCT-tutkimuksista kaksi koski suoraan paljasjalkakengillä kävelyä, ja loput neljä RCT-tutkimusta keskittyivät paljasjalkakengillä tai paljasjaloin juoksemiseen. Erityisen vahvaa tutkimusnäyttöä paljasjalkakengien vaikutuksista kävelyyn ei siten ole saatavilla. Tämän vuoksi kirjallisuuskatsauksessa on hyödynnetty huomattavan paljon myös fysioterapia-alan perusteoksia sekä erityisesti paljasjalkakengillä tai paljasjaloin juoksua koskevia tutkimuksia.

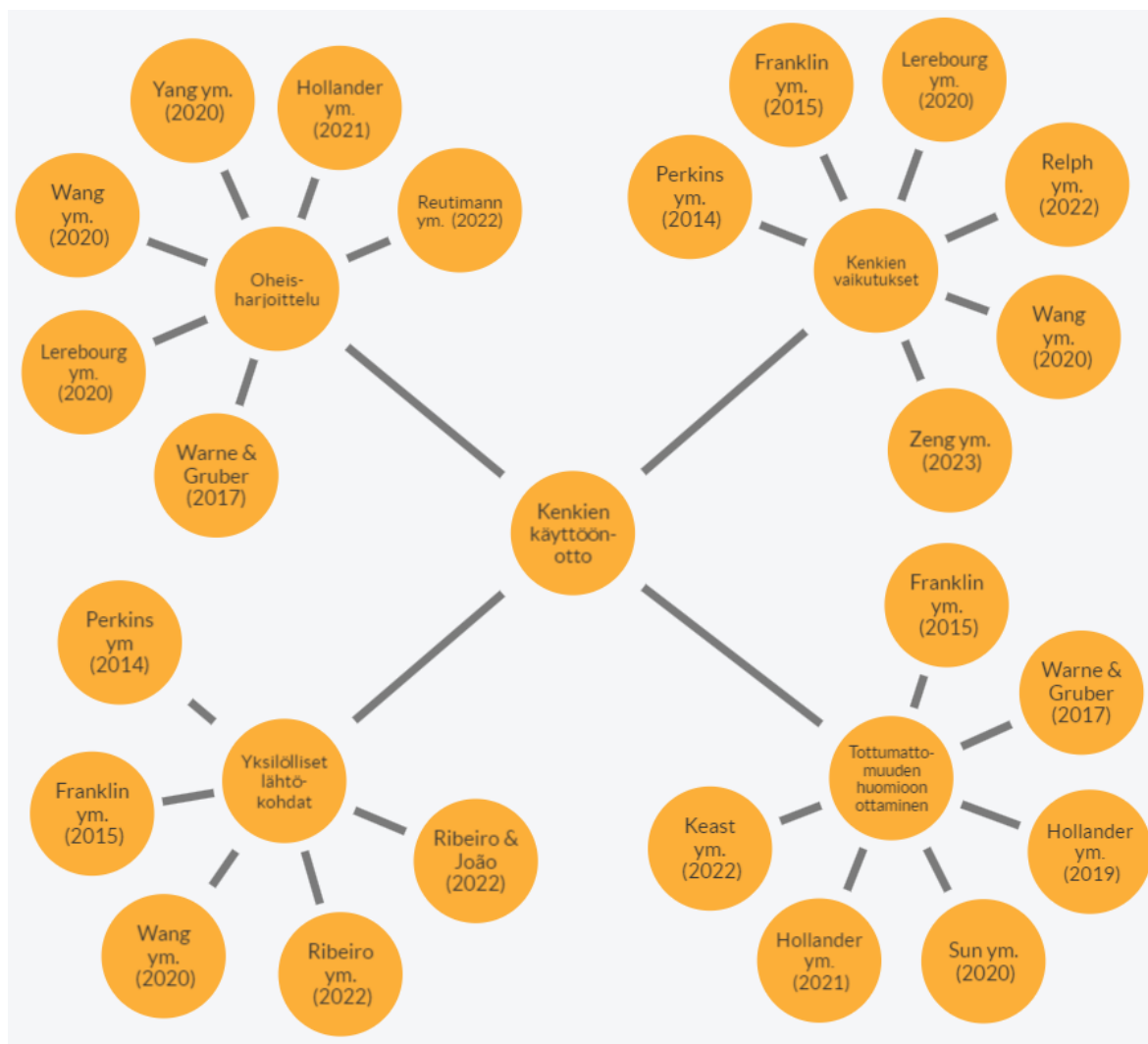
Kirjallisuuskatsaukseen mukaan valituista tutkimuksista etsittiin oppaan kannalta hyödyllistä tietoa aineistolähtöisen temaattisen analyysin periaatteiden mukaisesti. Temaattisen analyysin ensimmäinen vaihe on aineistoon tutustuminen ja muistiinpanojen tekeminen, minkä jälkeen toisessa vaiheessa kootaan kiinnostavat asiat yhteen, pelkistetään ne ja järjestetään aineisto teemoittain. Teemat ovat tavallisesti aineistoa ohjaavia johto- tai perusajatuksia. Aineiston sopivuus valittuihin teemoihin tarkistetaan ja laaditaan temaattinen käsitekartta, jonka avulla aineistosta muodostetaan kuhunkin teemaan liittyvä kokonaisuus. Temaattinen analyysi etenee siten induktiivisesti. (Sarajärvi & Tuomi 2018.)

Temaattisen analyysin alussa kaikkiin mukaan valittuihin 15 tutkimukseen tutustuttiin tarkemmin. Tässä yhteydessä yksittäisistä tutkimuksista laadittiin niiden ydinsisällön käsittävät tiivistelmät mahdollisten yhteisten tekijöiden tunnistamiseksi. Näiden yhteisten tekijöiden perusteella aineisto järjestettiin yhteensä neljään eri teemaan, joita olivat:

- paljasjalkakengien vaikutukset alaraajojen toimintaan
- tottumattomuuden huomioon ottaminen paljasjalkakengien käyttöönotossa
- yksilöllisyys paljasjalkakengien käyttöönotossa
- oheisharjoittelun merkitys alaraajavaivojen ennaltaehkäisyssä.

Aineistoa ohjaavien johtoajatusten eli teemojen luomisen jälkeen tarkistettiin, mihin teemaan liittyen kustakin yksittäisestä tutkimuksesta löytyy tarkempaa tietoa. Tässä yhteydessä laadittiin temaattinen käsitekartta (Kuvio 3), josta ilmenee missä tutkimuksissa on käsitelty mitään teemaa. Joistakin tutkimuksista tietoa saatiin useampaan eri teemaan liittyen, jolloin kyseiset tutkimukset löytyvät myös käsitekartasta useamman eri teeman alaisuudesta. Tässä yhteydessä ei ole tarpeen avata tarkemmin yksittäisten teemojen sisältöjä,

sillä opinnäytetyön luku 5 on rakennettu näiden teemojen pohjalta. Luvun 5 otsikointi noudattelee temaattisessa analyysissä luotuja teemoja ja siten kuhunkin alalukuun on muodostettu kuviossa 3 esitetyn aineiston perusteella kuhunkin yksittäiseen teemaan liittyvä kokonaisuus. Kyseinen opinnäytetyön luku toimii myös muutoin koko kirjallisuuskatsauksessa esitetyn tietoperustan yhteen kokoavana synteesinä.



Kuvio 3. Kirjallisuuskatsaukseen mukaan otetut tutkimukset teemoittain

Temaattisessa analyysissä syntyneiden johtojatusten perusteella laadittiin alustava suunnitelma oppaan sisällöstä. Oppaaseen päätettiin sisällyttää tietoa paljasjalkakenkien ominaisuuksista ja niiden vaikutuksesta alaraajojen toimintaan. Lisäksi päätettiin, että oppaaseen tulisi yleisiä ohjeita paljasjalkakenkien käyttöönoton tueksi sekä kuvallisia ohjeita yksittäisistä oheisharjoitteista. Alustavasti päätettiin myös, että opas tehtäisiin jonkin verkko-pohjaisen graafiseen suunnitteluun tarkoitetun verkkotyökalun avulla.

## 6.3 Esi- ja työstövaihe

### Esivaihe

Esivaiheeseen kuului laadittavan oppaan sisällön tarkempi suunnittelu, palautteen keräämisessä käytettävän tiedonkeruumenetelmään valinta sekä palautteen keräämiseen liittyvien eettisten kysymysten ratkaiseminen. Lisäksi laadittiin alustava suunnitelma palautekyselyn sisällöstä ja sen tulosten analysoinnista. Esivaiheessa suunniteltiin myös se, miten palauteryhmä kootaan, mistä siihen osallistuvat henkilöt valitaan, montako palautetta pyritään keräämään sekä mitkä ovat tarkat mukaanottokriteerit palauteryhmään valittaville henkilöille. Lisäksi esivaiheessa pohdittiin alustavasti, miten palautetta tultaisiin hyödyntämään oppaan viimeistelyssä.

Oppaan sisältöä tarkennettiin esivaiheessa siten, että opas päätettiin aiemmin tehdyn kirjallisuuskatsauksen perusteella jakaa kolmeen osaan. Ensimmäiseen osaan päätettiin koota lyhyt katsaus paljasjalkakenkien ominaisuuksista sekä selkeäkielinen kuvaus kenkien vaikutuksesta jalkaterän ja alaraajan toimintaan. Toiseen osaan sisällytettiin käyttöön-otossa erityisesti huomioitavat seikat, kuten asiakkaan terveydentilaan liittyvät erityispiirteet. Kolmanteen osaan puolestaan päätettiin koota kuvalliset ja tarkasti opastetut oheisharjoitteet, joiden avulla paljasjalkakenkien käyttöä aloitteleva henkilö voi ennaltaehkäistä uudentyyppisestä kenkämallista mahdollisesti aiheutuvia alaraajaongelmia. Esivaiheessa suunniteltiin jo karkealla tasolla oppaan yksityiskohtaista tietosisältöä, joka kuitenkin tarkentui vasta oppaan työstövaiheessa.

Esivaiheessa palauteryhmän osallistujat päätettiin koota sosiaalisessa mediassa julkaistavan hakuilmoituksen avulla niin sanotulla mukavuusotannalla. Mukaanottokriteereiksi asetettiin, että osallistujan on oltava työikäinen (18–64 v.) ja osallistujan on oltava käyttänyt paljasjalkakenkiä vähintään kolmen kuukauden ajan. Palauteryhmän tavoitekooksi asetettiin 10–15 henkilöä, ja siihen pyrittiin löytämään mukaan niin kuntoutusalan ammattilaisia kuin muita paljasjalkakenkien aktiivikäyttäjiä.

### Työstövaihe

Työstövaihe aloitettiin oppaan ensimmäisen version kirjoittamisella hyödyntämällä sen laatimisessa suunnitteluvaiheessa syntyneitä teemoja, jotka on esitetty kuviossa 3. Oppaan tietoperustassa hyödynnettiin siten erityisesti opinnäytetyön luvun 5 tietoja liittyen paljasjalkakenkien käyttöön-otossa huomioitaviin seikkoihin ja oheisharjoitteluun. Paljasjalkakenkien ominaisuuksien osalta tietoa oppaaseen kerättiin lisäksi opinnäytetyön luvusta 4. Opinnäytetyön tuotoksena syntynyt opas on siten ikään kuin tiivistelmä luvuissa 4 ja 5 esitetyistä seikoista, minkä lisäksi taustatietona on hyödynnetty luvuissa 2 ja 3 esitettyjä tietoja alaraajojen anatomiasta ja kävelysyklin tukivaiheesta. Opinnäytetyön liitteessä 1 sijaitsevasta

taulukosta käy ilmi tarkemmat tiedot kirjallisuuskatsaukseen mukaan otettujen yksittäisten tutkimusten tuloksista sekä siitä, mitä tietoa ne ovat tarjonneet oppaan laatimisen tueksi. Samasta taulukosta ilmenee myös tarkemmat tiedot esimerkiksi tutkimusten toteuttamistavasta ja sisällöstä.

Oppaan laatimisessa kiinnitettiin erityistä huomiota sen rakenteeseen, kieliasuun ja selkeyteen siten, että oppaan sisältämät asiat ja termit olisivat yhteistyöyrityksen asiakkaille mahdollisimman ymmärrettäviä. Opas laadittiin infograafin muotoon Canva-sovelluksella ([www.canva.com](http://www.canva.com)). Canva valittiin, koska sen kautta oppaan voi ladata yhteistyöyrityksen käyttöön pdf-muodossa, jolloin yritys voi joko itse tulostaa sen tai halutessaan tilata siitä omiin tarpeisiinsa sopivia painoksia käyttämältään painotalolta.

Ensimmäisen opasversion laatimisen lisäksi palauteryhmän osallistujille laadittiin saatekirje ja tietosuojailmoitus, jotka on esitetty työn liitteessä 2. Palautteen keräämistavaksi valikoitui internet-pohjainen kysely- ja raportointisovellus Webropol ([www.webropol.fi](http://www.webropol.fi)) sen helppokäyttöisyyden vuoksi ja siksi, että sillä laaditun kyselyn pystyy palauttamaan nimettömästi. Lisäksi valintaan vaikuttivat sovelluksen selkeys ja suomenkielisyys sekä se, että Webropolista saatava perusraportti oli opinnäytetyön tarkoituksiin riittävä. Webropol myös täytti kyselyltä vaadittavat tietosuojaedellytykset.

Kyselylomake laadittiin puolistrukturoiduksi, jolloin siihen valittiin sisällytettäväksi kolmen tyyppisiä kysymyksiä: luokitteluasteikollisia kysymyksiä, joihin annettiin vastausvaihtoehtoja kyllä tai ei, Likertin viisiportaiseen järjestysasteikkoon pohjautuvia kysymyksiä sekä avointa palautetta kerääviä kysymyksiä. Kyselylomakkeen yksittäiset kysymykset (yhteensä 30 kpl) ilmenevät tarkemmin liitteestä 3. Palautteen antajista päätettiin kartoittaa pohjatietoina ikä, ammattiala ja paljasjalkakenkien käyttökokemus kuukausina. Palautteenantajilta haluttiin kartoittaa myös mahdolliset alaraajaongelmat, joita he olivat saaneet paljasjalkakenkien käyttäjiksi siirtymisen yhteydessä. Palautteen analysointimenetelmiksi valikoituivat luokittelu- ja järjestysasteikollisten kysymysten osalta kuvaileva tilastollinen analyysi, jossa laskettiin saatujen vastausten keski- ja sijaintiluvut, prosenttiosuudet ja hajontaluvut. Avointen kysymysten osalta aineisto päätettiin analysoida aineistolähtöisen teemaattisen analyysin keinoin, ja teemoiksi valikoitiin palautekyselyä mukaillen oppaan tietosisällön tarkentamisehdotukset, oppaaseen valittujen oheisharjoitteiden sopivuus sekä oppaan kieli ja ulkoasu.

Työstövaiheessa laadittiin palautteen keräämiseen tarkoitettu sähköinen palautekysely Webropol-alustalle. Palauteryhmään ilmoittautui mukaan sosiaalisessa mediassa jaetun ilmoituksen perusteella 15 henkilöä. Ilmoittautuneiden joukossa oli sekä työikäisiä kuntoutusalan ammattilaisia tai alan opiskelijoita (5 henkilöä) että tavallisia työikäisiä paljasjalkakenkien aktiivikäyttäjiä (10 henkilöä). Työstövaiheen lopussa osallistujille lähetettiin

sähköpostitse vastausohjeet ja linkki kyselylomakkeelle 12.4.2024. Vastausaikaa osallistujille annettiin 19.4.2024 asti. Muistutusviestejä ei ennen palautekyselyn automaattista sulkeutumista lähetetty.

## 6.4 Tarkistus- ja viimeistelyvaihe

### Tarkistusvaihe

Tarkistusvaihe aloitettiin palautekyselyn aineiston analysoinnilla. Palautteita saatiin yhteensä 13, joista neljä oli kuntoutusalan ammattilaisilta tai opiskelijoilta ja yhdeksän tavallisilta työikäisiltä paljasjalkakenkien käyttäjiltä. Vastaajista 92 % oli käyttänyt paljasjalkakenkiä yli kuuden kuukauden ajan, ja alaraajavaivoista paljasjalkakenkiin siirtymisen jälkeen oli kärsinyt 31 % vastaajista. Esiintyneissä vaivoissa mainittiin erilaisia satunnaisia varpaiden, jalkapohjien ja polvien kiputiloja, jotka pääasiassa olivat helpottuneet muutamien viikkojen kuluessa. Kipuja helpottaneita toimenpiteitä olivat olleet esimerkiksi venyttely, liikeharjoittelu, hieronta sekä kenkien vaihto tilapäisesti toisiin.

Oppaasta saadun palautteen analysoinnissa hyödynnettiin kuvailevan analyysin osalta ensi sijassa Webropolista saatavaa perusraporttia. Yhteenveto Likertin asteikolla arvioituista kysymyksistä on koottu seuraavan sivun taulukkoon 1 ja tarkat palautekyselyssä olleet kysymykset löytyvät opinnäytetyön liitteestä 3. Taulukossa 1 on esitetty myös tilastolliset sijaintiluvut: moodi eli vastausten yleisin vastaus, niin sanottu tyyppiarvo, on taulukossa **lihavointu**, ja mediaani eli vastauksista muodostetun jakauman keskimmainen arvo on osoitettu värillisellä pohjalla. Vastausten perusteella kyselyyn vastanneet saivat oppaasta hyödyllistä tietoa sekä paljasjalkakenkien rakenteesta että niistä asioista, jotka olisi hyvä huomioida kenkien käyttöönoton yhteydessä. Vastaajille tieto ei kuitenkaan ollut kovin uutta, sillä suurin osa vastaajista oli käyttänyt paljasjalkakenkiä pitkään ja heillä oli jo hyvät pohjatiedot kenkien ominaisuuksista.

Vastaajista 54 % olisi aikanaan kaivannut neuvoja siitä, miten paljasjalkakenkien käyttöön kannattaa totuttautua. Lisäksi 62 % vastaajista olisi kaivannut tuekseen oheisharjoitteita. Oppaassa esitettyjä harjoitteita oli kokeillut 85 % vastaajista ja niitä pidettiin yksimielisesti perusteltuina ja tarkoituksenmukaisina. 91 % vastaajista koki oheisharjoitteet hyödyllisiksi, ja vastaajien mielestä harjoitteiden ohjeet olivat selkeitä ja helposti ymmärrettävissä kuvien ja annettujen kirjallisten ohjeiden perusteella. Harjoitteet koettiin myös tarpeeksi haastaviksi, ja vastaajista kaikki olivat sitä mieltä, että voisivat suositella annettuja oheisharjoitteita paljasjalkakenkien käyttöä aloittavalle. Kuntoutusosalalla työskentelevistä 75 % oli sitä mieltä, että pystyisi mahdollisesti hyödyntämään opasta tulevaisuudessa omassa työssään.

Kysymys	Täysin samaa mieltä	Osittain samaa mieltä	Ei samaa, eikä eri mieltä	Osittain eri mieltä	Täysin eri mieltä
Sain uutta tietoa kenkien rakenteesta ja vaikutuksesta alaraajan toimintaan	16 %	23 %	15 %	31 %	15 %
Uusi tieto kenkien rakenteesta on minulle hyödyllistä	69 %		23 %	8 %	
Sain uutta tietoa kenkien käyttöönottoon liittyen	31 %	23 %	23 %	8 %	15 %
Uusi tieto kenkien käyttöönotosta on minulle hyödyllistä	54 %	15 %	23 %	8 %	
Oppaan harjoitteet olivat tarkoituksenmukaisia ja perusteltuja	100 %				
Harjoitteiden ohjeet olivat selkeät ja helposti ymmärrettävät	92 %	8 %			
Harjoitteet olivat sopivan haastavia	82 %	9 %	9 %		

Taulukko 1. Yhteenveto palautekyselyn tuloksista (n = 13).

Avoin palaute sekä sen yhteydessä esitetyt kehittämis ehdotukset koottiin yhteen, luettiin ja jäsenneltiin temaattisessa analyysissä valittujen teemojen alle (tietosisällön tarkentamiseksi, oppaaseen valittujen oheisharjoitteiden sopivuus sekä oppaan kieli ja ulkoasu). Palautteesta arvioitiin teemoittain saatujen kehitysehdotusten toteuttamiskelpoisuutta, mahdollisista muutoksista saatavaa hyötyä sekä niiden toteuttamiseen liittyviä haittoja ja haasteita. Esitetyt kehittämis ehdotukset jaettiin siten teemoittain kolmeen alateemaan: suoraan toteutettavissa olevat kehittämis ehdotukset, osittain toteutettavat mutta toteuttamisen osalta tarkempaa pohdintaa vaativat kehittämis ehdotukset sekä suoraan toteuttamatta jäävät kehittämis ehdotukset. Suurin syy kehittämis ehdotusten toteuttamatta jättämiselle oli se, että kyseiset ehdotukset olisivat vaatineet oppaan sisällön muokkaamista niin merkittävästi, että koko oppaan rakenne olisi pitänyt miettiä uudelleen. Osa ehdotuksista olisi toteutessaan myös vaatinut jonkin yksittäisen asian hyvin syvällistä avaamista, mikä ei näin tiiviissä oppaassa ole tarkoituksenmukaista.

Avoimen palautteen perusteella vastaajat olivat lähtökohtaisesti tyytyväisiä oppaan tietosisältöön ja sitä pidettiin monipuolisena, kattavana ja hyödyllisenä. Uutta tietoa oppaassa oli vastaajille vaihtelevasti. Syynä tähän on todennäköisesti se, että vastaajilla oli jo kokemusta paljasjalkakenkien käytöstä ja ainakin jonkin verran tietoa kengän rakenteesta ja sen vaikutuksesta jalkaterän toimintaan ja kävelyyn. Paljasjalkakenkien käytön aloittamista koskeva tietoperusta oli vastaajien mukaan riittävä ja perusteltu. Vastausten perusteella opasta

pidettiin myös tarpeeksi selkeänä ja ymmärrettävästi kirjoitettuna sekä yleisilmettä ja ulkoasua visuaalisesti miellyttävänä ja laadukkaasti toteutettuna.

Palautteista esiin nousi myös, että moni vastaajista ei ollut ennen oppaan lukemista pohtinut sitä, miten kenkien käyttö kannattaisi aloittaa tai sitä, miten käyttöönottoa voisi helpottaa oheisharjoitteilla. Oppaaseen valittuja oheisharjoitteita pidettiin perusteltuina, tarpeeksi haasteellisina ja pääsääntöisesti selkeästi ohjeistettuina. Erityisesti vastaajat pitivät siitä, että kunkin harjoitteen yhteyteen oli avattu lyhyesti harjoitteen tuomat hyödyt ja sen vaikutukset alaraajan toimintaan. Kieliasultaan opas oli vastaajien mukaan selkeää, virheetöntä, miellyttävää ja sujuvaa luettavaa. Oppaan värimaailma, ulkoasu ja asettelu saivat vastaajilta positiivista palautetta, kuvien ansiosta eläväisenä ja muotokieleltään kekseliäänä.

### **Viimeistelyvaihe**

Palautteen saamisen, kokoamisen ja analysoinnin jälkeen prosessissa palattiin takaisin esivaiheeseen, peilattiin palautetta opinnäytetyön ja oppaan sisältöön sekä tehtiin suunnitelma oppaan muokkaamiseksi lopulliseen muotoonsa. Tässä vaiheessa tarkasteltiin uudelleen oppaan perustana toimineen kirjallisuuskatsauksen tietosisältöä, mitä vielä tarkennettiin palautteesta saatujen ehdotusten perusteella. Itse oppaaseen tehtiin viimeistelyvaiheessa vielä pieniä muutoksia, joiden piti täyttää seuraavat kriteerit:

- Muutokset olivat perusteltuja ja riittävän helppoja toteuttaa.
- Muutokset selvensivät ja tarkensivat oppaassa esitettyä asiaa riittävässä määrin.
- Muutokset paransivat ulkoasua ja helpottivat tekstin luettavuutta.
- Muutokset olivat tieteelliseen näyttöön perustuvia.
- Muutokset eivät lisänneet oppaan sivumäärää.
- Muutokset eivät vaatineet oppaan rakenteen täydellistä muuttamista.

Viimeistelyvaiheessa laadittua opasta muokattiin siten sisällön, kieliasun ja ulkoasun osalta. Tietosisällöstä tarkennettiin paljasjalkakenkien ominaisuuksia koskevia tietoja ja muutamien harjoitteiden ohjeistusta. Saadun palautteen perusteella lisättiin myös esimerkkejä sekä alaraajavaivoista, joita paljasjalkakenkien käytöllä voidaan mahdollisesti ehkäistä, että käytännön esimerkkejä siitä, mitä paljasjalkakenkiin siirtymisen yhteydessä muuttuneesta kuormituksesta aiheutuvat alaraajaongelmat voisivat olla. Avoimen palautteen pohjalta oppaaseen lisättiin myös maininta siitä, että käyttöönoton myötä ilmaantuvat pienet lihasjumit eivät ole vaarallisia, vaan kyse on siitä, että jalat vaativat hetken aikaa tottuakseen uudenlaiseen lihastyöhön. Oppaan tietosisältöä pyrittiin lisäksi selkeyttämään nostamalla keskeisiä asioita esiin punaisen korostusvärin avulla sekä muotoilemalla joitakin sanavalintoja helpommin ymmärrettävään muotoon.



Oppaan ulkoasuun eli kieliasuun, grafiikkaan, asetteluun ja värimaailmaan ei isoja muutoksia enää viimeistelyvaiheessa tehty. Ainoastaan oppaan kuvamaailmaa monipuolistettiin lisäämällä siihen merkiltään, tyyliltään ja malliltaan erilaisia paljasjalkakenkiä havainnollistamaan nykyisin tarjolla olevan paljasjalkakenkämarkkinan laajuutta. Tällä pyrittiin tuomaan esille enemmän myös sitä, että paljasjalkakenkien yhteisistä ominaisuuksista (tasainen ja ohut pohja, leveä kärki ja kantakorotuksen puuttuminen) huolimatta kenkämalleja on tarjolla niin monia, että kenkiä on hyvä sovittaa useammalta eri valmistajalta ennen lopullisen hankintapäätöksen tekemistä.

## 6.5 Valmis tuotos

Valmis tuotos muodostui kuusisivuiseksi lehtiseksi, joka jaettiin tietosisällöllisesti teemoittain. Nämä teemat poikkesivat jonkin verran niistä teemoista, jotka temaattisessa analyysissä oli kirjallisuuskatsaukseen mukaan otetun tutkimusaineiston perusteella muodostettu. Syynä tälle poikkeamiselle oli se, että oppaasta saatiin näin muodostettua tarkoituksenmukaisempi, yhtenäinen ja selkeä kokonaisuus. Valmiin tuotoksen kolme teemaa olivat paljasjalkakenkien ominaisuudet ja niiden vaikutukset alaraajojen toimintaan, yleiset ohjeet paljasjalkakenkien käyttöönoton tueksi sekä kuvalliset ohjeet yksittäisistä oheisharjoitteista.

Oppaan ensimmäisillä kahdella sivulla esiteltiin lyhyesti paljasjalkakenkien keskeisimmät ominaisuudet sekä kuvailtiin yleisellä tasolla näiden vaikutuksia alaraajan toimintaan. Tietoperustana näillä kahdella ensimmäisellä sivulla käytettiin erityisesti luvussa 4 esitettyjä lähdemateriaaleja. Pääasiallisena lähteenä toimi paljasjalkakengillä kävelyyn liittyvän tutkimustiedon niukkuuden vuoksi Stoltin ym. (2023) kirjoittama Jalkaterveys-kirja. Lisäksi tutkimustietoa oppaaseen koottiin erityisesti Franklinin ym. (2015) paljain jaloin ja tavallisilla kengillä kävelyä vertailevasta systemaattisesta katsauksesta sekä kantakorotuksen osalta Zengin ym. (2023) korkokenkiä koskevasta systemaattisesta katsauksesta ja meta-analyysistä. Näitä tietoja täydennettiin muista tutkimuksista löytyvillä yksittäisillä seikoilla, jotka ilmenevät opinnäytetyön luvun 4 lisäksi tarkemmin liitteessä 1 olevasta taulukosta.

Oppaan seuraavilla kahdella sivulla käsiteltiin sitä, kenelle paljasjalkakengät sopivat ja mitkä ovat tavallisimpia esteitä paljasjalkakenkien käytölle. Tässä yhteydessä esitettiin myös suositus siitä, miten siirtyä vaiheittain paljasjalkakenkien käyttöön. Näitä osuuksia koskeva tietoperusta ilmenee lähtökohtaisesti opinnäytetyön alaluvusta 4.7. Tältä osin lähdemateriaalia löytyi suhteellisen hyvin, sillä erityisesti tutkimustietoa liittyen paljasjalkakenkien maltilliseen aloittamiseen löytyi useammasta eri lähteestä (Franklin ym. 2015; Warne & Gruber 2017; Hollander ym. 2019; Sun ym. 2020; Hollander ym. 2021; Keast ym. 2022). Kuitenkin edelleen paljon tietoa poimittiin myös Stoltin ym. (2023) Jalkaterveys-kirjasta, minkä lisäksi hyödynnettiin muita luvuissa 4 ja 5 esitettyjä yksittäisiä lähteitä liitteessä 1 olevasta taulukosta ilmenevin tavoin.

Viimeiset kaksi sivua oppaassa esittelivät käyttöönoton tueksi löydettyjä, tieteelliseen tietoon perustuvia harjoitteita. Tarkemmin tämä tietoperusta ilmenee opinnäytetyön alaluvusta 4.7 ja siellä erityisesti oheisharjoittelun merkitystä koskevasta osiosta. Tärkein lähde, jonka perusteella harjoitteet valittiin, oli Warnen & Gruberin (2017) systemaattinen katsaus ja paljasjalkakengillä juoksun aloittamista koskeva suositus kliiniseen käyttöön. Suosituksessa oli paljon asioita, joita voidaan muun tutkimustiedon valossa soveltaa myös silloin, kun aloitetaan kävelyä paljasjalkakengillä. Kyseisen kliinisen suosituksen lisäksi harjoitteiden valinnassa hyödynnettiin soveltuvien osien myös muita liitteessä 1 olevasta taulukosta ilmeneviä tutkimuksia ja fysioterapia-alan kirjallisuutta. Tasapainoharjoittelun osalta oppaaseen mukaan otettua tietoperustaa on avattu kattavammin erityisesti pohjan paksuutta ja joustavuutta käsittelevässä alaluvussa 4.3.

Harjoitteita valittiin oppaaseen kuusi erilaista, joista neljä oli vahvistavia ja kaksi palautumista edistäviä. Mukaan pyrittiin valitsemaan monipuolisesti erilaisia harjoitteita, jotta niiden avulla pystyttäisiin parhaiten ennaltaehkäisemään paljasjalkakengien käyttöönotosta mahdollisesti aiheutuvia alaraajaongelmia. Vahvistavista harjoitteista varpaiden loitonnuksen ja pitkittäiskaaren aktivointi kehittävät erityisesti jalkaterän lyhyiden lihasten häiriötöntä toimintaa. Varpaille nousu puolestaan vahvistaa pohjelihaksia sekä akillesjäntettä ja yhdellä jallalla seisominen kehittää tasapainoa. Palauttavat harjoitteet eli pohkeiden ja akillesjänteen venytys sekä kantakalvon rullaus edistävät erityisesti alaraajojen muuttuneesta kuormituksesta aiheutuvasta lihastyön muutoksesta palautumista.

Paljasjalkakengillä kävelyä koskevasta tutkimustiedosta ei löytynyt selkeitä ohjeita siihen, kuinka monia toistoja tai sarjoja harjoitteita tulisi tehdä. Warnen ja Gruberin (2017) mukaan ainakin paljasjalkakengillä juoksua aloittaessa oheisharjoitteita tulisi tehdä useita kertoja viikossa, joten tämä otettiin myös oppaassa lähtökohdaksi. Toisto- ja sarjamäärät valittiin yleisten lihasvoimaharjoittelun pääperiaatteiden mukaisesti, joskin kyse oli tietynlaisesta kompromissiratkaisusta, jotta harjoittelumäärät tuntuisivat mahdollisimman monista oppaan saavista asiakkaista kohtuullisilta ja riittävän helpoilta toteuttaa.

Kävelyssä on kyse pitkäaikaisesta toiminnasta, joten siinä tarvitaan erityisesti lihaskestävyyttä, mutta toisaalta hyötyä voisi olla myös lihasmassaa lisäävästä lihasvoimaharjoittelusta. Esimerkiksi McArdle ym. (2015, 513) ovat suositelleet lihaskestävyysharjoittelussa sopivaksi harjoittelumääräksi 10–25 toistoa ja 3–5 sarjaa. Lihasvoimaa kasvattavan maksimivoimaharjoittelun osalta suositus on puolestaan 6–12 toistoa ja 3–5 sarjaa. Näiden kahden erityyppisen lihasvoimaharjoittelun välimaastosta toistomääräksi oppaan vahvistavissa harjoitteissa valikoitui siten 10–15 toistoa. Sarjojen määräksi valittiin 1–3 sen vuoksi, että oppaan saavista asiakkaista ei ole mitään taustatietoja, jolloin järkevimmältä tuntui valita sellainen sarjamäärä, johon suurin osa asiakkaista varmasti kykenee.

Myös yhdellä jalalla seisonaan valittiin 30 sekunnin suositusaika sen perusteella, että se voisi olla sellainen, joka suurimmalta osalta onnistuu. Kyse on siis jälleen eräänlaisesta kompromissiratkaisusta, jossa taustana käytettiin muun muassa UKK-instituutin yhden jalan seisona -testiä, jossa yhdellä jalalla seistään 60 sekuntia (UKK-instituutti 2024). Pohkeiden ja akillesjänteen venytyksessä päädyttiin 30 sekunnin venytykseen erityisesti sen vuoksi, että keskipitkillä venytyksillä voidaan mahdollisesti edistää lihaksen palauttamista lepopituuteen sekä nopeuttaa lihaksen palautumista. Kun venytys kestää 30 sekuntia, voidaan sillä lisäksi saavuttaa joitakin pitkäkestoisten venytysten hyödyistä eli lisätä kudosten venyvyyttä ja nivelten liikkuvuutta. (Kauranen 2021, 758).

Oppaan visuaalinen ilme (layout, värimaailma) laadittiin yhteistyöyrityksen yleistä ilmettä ajatellen mahdollisimman edustavaksi ja selkeäksi. Oppaaseen liitetyt paljasjalkakenkätemaiset kuvat saatiin käyttöön yhteistyöyritykseltä, kun taas oheisharjoitteisiin liittyvät kuvat otettiin itse oppaan laatijoiden toimesta. Oppaasta saatiin näin sisällöllisesti ja visuaalisesti yhtenäinen kokonaisuus. Lopulliseen yhteistyöyritykselle toimitettavaan oppaaseen tullaan vielä lisäämään linkki tähän opinnäytetyöhön, jotta lisätietoa haluavat voivat perehtyä tarkemmin oppaan laatimisessa hyödynnettyyn tietoperustaan.

## 7 Yhteenveto ja pohdinta

### 7.1 Valmiin tuotoksen tarkastelu ja johtopäätökset

#### Opinnäytetyön tavoitteen ja tarkoituksen saavuttaminen

Opinnäytetyön tavoitteena oli lisätä sekä paljasjalkakenkien käyttöä aloittavan asiakkaan että kuntoutusalan ammattilaisten, kuten fysioterapeuttien ja jalkaterapeuttien, tietoutta kenkävalinnan vaikutuksesta alaraajojen toimintaan kävelyn tukivaiheen aikana. Työn tarkoitus oli tuottaa opas paljasjalkakenkien käyttöä aloittavalle asiakkaalle. Lopulliseen opinnäytetyön tuotoksena syntyneeseen yhteistyöyritykselle suunnattuun oppaaseen sisällytettiin tietoa paitsi paljasjalkakenkien rakenteesta ja niiden vaikutuksista alaraajan toimintaan, myös vinkkejä kenkien käyttöönottovaiheeseen oheisharjoitteiden muodossa. Opas muodostui tiiviiksi kuvaukseksi niistä paljasjalkakenkien ominaisuuksista ja seikoista, jotka tulee huomioida käyttöönoton yhteydessä, ja siten työn tarkoituksen voidaan katsoa toteutuneen.

Opinnäytetyön tavoitteen osalta sen sijaan ei aivan yksioikoisesti voida tehdä samanlaista päätelmää, vaikka myös tavoite ainakin suurimmaksi osaksi saavutettiin. Opinnäytetyön tietoperustaan pyrittiin kokoamaan tärkein saatavilla oleva tutkimustieto liittyen alaraajojen toimintaan paljasjalkakengillä kävellessä. Siten opinnäytetyö tarjoaa varmasti uutta tietoa paljasjalkakenkien käyttöä vasta aloittelevalle asiakkaalle. Koska opinnäyte kuitenkin oli luonteeltaan toiminnallinen, ei taustatiedoksi koottu kirjallisuuskatsaus välttämättä ole tarpeeksi kattava tarjoamaan uutta tietoa sellaisille kuntoutusalan ammattilaisille, joilla jo entuudestaan on paljon tietoa paljasjalkakenkien vaikutuksista.

Palautelomakkeeseen saatujen vastausten perusteella opas ei juurikaan tarjonnut uutta tietoa jo pidempään paljasjalkakengillä kulkeneille henkilöille tai kuntoutusalan ammattilaisille. Tältä osin on kuitenkin syytä muistaa, että opas oli suunnattu nimenomaan uusille paljasjalkakenkien käyttöä aloittaville asiakkaille. Oppaan laatimisessa hyödynnetyssä opinnäytetyön kirjallisuuskatsauksessa voi siten olla uutta tai ainakin tarkentavaa tietoa myös kuntoutusalan ammattilaisille. Positiivisena voidaan pitää myös sitä, että kolme neljästä palautelomakkeeseen vastanneesta kuntoutusalan ammattilaisesta kuitenkin koki pystyvänsä mahdollisesti hyödyntämään opasta tulevaisuudessa omassa työssään. Kuntoutusalan ammattilaiset voivat siis hyödyntää opinnäytetyön tuotoksena syntynyttä opasta vähintäänkin työvälineenä, joten ainakin tältä osin opinnäytetyö hyödyttää myös kuntoutusalan ammattilaisia. Täten myös opinnäytetyön tavoitteen voidaan katsoa pääasiassa toteutuneen.

Myös yhteistyöyritys oli pääpiirteissään tyytyväinen työn tuotoksena syntyneeseen oppaaseen. Loppuvaiheessa yrityksen kanssa pohdittiin vielä sitä, olisiko oppaassa syytä korostaa, että paljasjalkakenkiä on runsaasti erilaisia eri käyttötarkoituksiin. Yhteistyöyritys ehdotti tätä siksi, että paljasjalkakenkien käyttöön perehtymättömät asiakkaat käsittävät usein

vain tietyn tyyppiset kengät paljasjalkakengiksi, mikä ei yhteistyöyrityksen mukaan enää nykyään pidä paikkaansa. Tämä lisäys päätettiin kuitenkin jättää toteuttamatta, sillä oppaan tavoitteena oli tarjota nimenomaan lisätietoa kenkiä hankkimaan tullee asiakkaalle. Samoin katsottiin, että työn lopputuotoksena laadittu opas ei ole suunnattu suoraan myynti- ja markkinointimateriaaliksi, vaan sen tarkoitus on tukea paljasjalkakengät hankkinutta asiakasta niiden onnistuneessa ja kivuttomassa käyttöönotossa. Valmiista oppaasta jätettiin pois myös yhteistyöyrityksen kanssa käyty pohdinta kenkien valmistusmateriaalista ja sen vaikutuksesta kenkien laatuun, sillä tämä ei ollut työn tekijöiden omaa osaamisalaa eikä materiaalinäkökohta ollut sisällytetty työn alkuperäiseen tavoitteeseen. Yhteistyöyritys toivoi myös, että heille käytettäväksi tulevaan oppaaseen lisätään linkki sen tietoperustaan, mikä tullaankin tekemään lisäämällä oppaaseen linkki lopulliseen opinnäytetyöhön.

### **Oppaan suhde tutkimustietoon**

Opinnäytetyön tuotoksena laaditun oppaan ensimmäisellä sivulla määriteltiin, mikä paljasjalkakenkä on ja miten se eroaa muista kengistä. Täysin yksiselitteistä määritelmää paljasjalkakengille ei ole olemassa, joten kyseessä on vain yksi mahdollinen tapa paljasjalkakengän ominaisuuksien määrittämiseen. Oppaassa pohjana käytettiin Stoltin ym. (2023, 324) Jalkaterveys-kirjassa esitettyä paljasjalkakengien määritelmää, koska oppi-/käsikirjassa olevana määritelmänä sen oletettiin olevan suhteellisen yleispätevä ja koskevan mahdollisimman monia paljasjalkakengistä. Kuitenkin jo kyseisen teoksen sisällä oli eroavia tietoja esimerkiksi siitä, kuinka ohutpohjainen paljasjalkakengän tulisi olla. Toisaalla kirjassa todettiin, että pohjan tulisi olla alle 7 millimetriä (Stolt ym. 2023, 324) ja toisaalla paljasjalkakengissä todettiin usein olevan vain 1–3 millimetriä paksu pohja (Stolt ym. 2023, 347). Monien erilaisten määrittelyn mahdollisuuksien vuoksi oppaassa pyrittiin avaamaan hyvin yleisellä tasolla paljasjalkakengien ominaisuuksia, mielenkiinnon keskittyessä enemmän siihen, mikä merkitys näillä ominaisuuksilla on alaraajojen toimintaan. Näitä seikkoja tarkasteltiin erityisesti oppaan toisella sivulla.

Kenkien ominaisuuksiin liittyvää tietoa kerättiin paljon Stoltin ym. (2023) Jalkaterveys-kirjasta, koska paljasjalkakengillä kävelyä koskevaa tutkimustietoa oli suhteellisen niukasti saatavilla. Näin ollen voidaan asettaa jossain määrin kyseenalaiseksi, kuinka paljon opas tosiasiasa tarjoaa paljasjalkakengien ominaisuuksista sellaista uutta tietoa, jota asiasta kiinnostunut ei voisi itsekkin selvittää, ja jopa suomenkielisestä lähdemateriaalista käsin. Oppaan hyödyllisyyttä voidaan kuitenkin perustella sillä, että sen kautta tieto on helposti saatavilla tiiviinä pakettina. Täten aiheesta kiinnostuneen ei tarvitse itse lähteä etsimään tietoa lähes 1000-sivuisesta jalkaterveyteen keskittyvästä alan perusteoksesta, joka sisältää paljon myös muuta kuin paljasjalkakengien liittyvää tietoa. Lisäksi opasta voidaan pitää kattavana tietopakettina aiheesta, sillä täydentävää tietoa poimittiin myös muista tietokantahaussa esiin nousseista lähteistä. Nämä lähteet käyvät ilmi pohjan paksuuden osalta

opinnäytetyön kirjallisuusosion alaluvusta 4.3, leveän kärjen osalta alaluvusta 4.2 ja kantarokituksen puuttumisen osalta alaluvusta 4.4. Tietoa oppaaseen saatiin kantarokituksen osalta erityisesti Zengin ym. (2023) korkokenkiä koskevasta systemaattisesta katsauksesta ja meta-analyysistä sekä muiden kengän ominaisuuksien osalta Franklinin ym. (2015) paljain jaloin ja tavallisilla kengillä kävelyä vertailevasta systemaattisesta katsauksesta.

Oppaan sivulle kolme tietoa koostettiin monista eri lähteistä liittyen siihen, kenelle paljasjalkakengät sopivat ja mitkä ovat käytön vasta-aiheita. Jälleen hyödynnettiin Stoltin ym. (2023) Jalkaterveys-kirjaa, mutta tältä osin mielenkiintoisia tutkimustuloksia löytyi myös yksittäisistä tutkimuksista liittyen tiettyjen alaraajavaivojen ennaltaehkäisyyn ja konservatiiviseen hoitoon. Opinnäytetyön kirjallisuuskatsauksessa näitä tutkimustuloksia avattiin erityisesti luvussa 5 esimerkiksi polven nivelrikon (Perkins ym. 2014, 475, 477–479; Wang ym. 2020), plantaarifaskiitin (Ribeiro & João 2022) ja kantapään luupiikkien (Ribeiro ym. 2022) osalta. Paljasjalkakengien vaikutuksesta polven nivelrikon ennaltaehkäisyyn on olemassa tutkimusnäyttöä useista eri lähteistä, myös Stolt ym. (2023, 325) ovat nostaneet tämän oppikirjassaan esiin. Plantaarifaskiitin ja kantapään luupiikin osalta tutkimustuloksiin on syytä suhtautua tietyllä varauksella, koska kyse oli yksittäisistä suhteellisen pienistä RCT-tutkimuksista. Näistä kantapään luupiikin ennaltaehkäisy lopulta jätettiin oppaassa kokonaan mainitsematta. Lähtökohtaisesti oppaan tiedot siitä, kenelle paljasjalkakengät soveltuvat, poimittiin sillä perusteella, että tutkimustieto niiden tueksi oli riittävän vahvaa siten, että niistä löytyi maininta useammista eri lähteistä tai ne oli mainittu Stoltin ym. (2023) kokoomateoksessa. Tarkat lähteet, joita paljasjalkakengien soveltuvuuden osalta oppaassa hyödynnettiin, ilmenevät opinnäytetyön alaluvusta 5.3.

Oppaan sivujen kolme ja neljä ohjeistukset paljasjalkakengien käytön aloittamisesta koottiin useista eri lähteistä. Tähän oppaan osuuteen liittyvää tutkimustietoa löytyi runsaasti, erityisesti liittyen paljasjalkakengien käytön maltilliseen aloittamiseen (Franklin ym. 2015; Warne & Gruber 2017; Hollander ym. 2019; Sun ym. 2020; Hollander ym. 2021; Keast ym. 2022). Harjoittelun maltillisuutta korostavat ohjeet oppaassa perustuvat siten erityisen vahvaan tieteelliseen näyttöön. Kävelyn määrää ja oheisharjoittelua koskevat ohjeistukset mukailtiin käyttämällä pääasiallisena lähteenä Warnen & Gruberin (2017) systemaattista katsausta ja paljasjalkakengillä juoksun aloittamista koskevaa suositusta kliiniseen käyttöön. Myös kahdella viimeisellä sivulla esitetyt oheisharjoitteet pohjautuvat pääasiassa Warnen & Gruberin (2017) tutkimukseen. Tasapainoharjoittelun merkitystä kyseisessä tutkimuksessa ei juuri ollut pohdittu, minkä vuoksi yhdellä jalalla seisomista koskevan harjoitteen osalta lähteinä käytettiin muita tutkimuksia, joita on eritelty tarkemmin pohjan paksuutta ja joustavuutta käsittelevässä alaluvussa 4.3.

Tietokantahakujen perusteella löytyneistä tutkimuksista ei löytynyt tarkempaa tietoa sopivista oheisharjoitteiden toisto- tai sarjamääristä, minkä takia tältä osin jouduttiin

turvautumaan yleisiin lihasvoimaharjoittelun periaatteisiin, joiden pohjana oppaassa käytettiin McArdlen ym. (2015) kuormitusfysiologian teosta ja Kaurasen (2021) Fysioterapeutin käsikirjaa. Oppaassa esitetyt toisto- ja sarjamäärät perustuvat kuitenkin osin oppaan laatijoiden omaan näkemykseen asiasta, joten tältä osin opasta voidaan pitää kritiikille alttiina. Opinnäytetyön alaluvusta 6.5 ilmenevät tarkemmat perustelut oheisharjoitteiden toisto- ja sarjamäärien valinnalle, ja ne edustavat oppaan laatijoiden parasta näkemystä asiasta McArdlen ym. (2015) ja Kaurasen (2021) esittämiin tietoihin perustuen. Lihasvoimaharjoitteluun olisi ollut mahdollista perehtyä laajemminkin useita eri lähteitä hyödyntämällä, mutta koska sopivat toisto- ja sarjamäärät joka tapauksessa olisi parasta valita jokaiselle asiakkaalle yksilöllisesti (Warne & Gruber 2017), ei sitä pidetty yleisluonteisen oppaan laatimisessa välttämättömänä. Sopivia toisto- ja sarjamääriä lukuun ottamatta oppaan tietoperusta pohjautuu kokonaisuudessaan monipuoliseen tutkimustietoon, jota on esitelty erityisesti opinnäytetyön luvuissa 4 ja 5 sekä opinnäytetyön liitteessä 1 olevassa taulukossa. Lukuihin 2 ja 3 tutustuminen auttaa paremmin ymmärtämään kävelyn kinetiikkaa, kinematiikkaa ja lihasaktivaatiota yleisellä tasolla.

### **Oppaan merkitys fysioterapia-alalle**

Fysioterapia-alalle opinnäytetyön tuotoksena syntynyt opas tarjoaa työvälineen, jota voi hyödyntää asiakastyössä alaraajaongelmista kärsivien asiakkaiden kohdalla. Opas tarjoaa tärkeää tietoa kengän ominaisuuksien merkityksestä alaraajojen toimintaan, minkä lisäksi siinä on hyödyllisiä harjoitteita, joita voi hyödyntää asiakastyössä myös muutoin esimerkiksi silloin, kun asiakkaalla on haasteita jalkaterän pienten lihasten aktivoimisessa. Paljasjalkakenkien kävelyn käyttöönottoa koskevaa opasta voidaan pitää myös siinä mielessä tarpeellisenä, ettei vastaavaa ole ainakaan aiemmin tässä mittakaavassa tehty. Esimerkiksi Theseuksesta löytyy hakusanoilla ”paljasjalka” tai ”paljasjalkakenkä” useita opinnäytetöitä liittyen paljasjalkakenkiin lapsikäyttäjien kohdalla tai juoksun yhteydessä, mutta aikuisväestöön keskittyviä paljasjalkakengillä kävelyä koskevia opinnäytetöitä on hyvin vähän. Opinnäytetyönä on laadittu opas paljasjalkajalkineilla juoksemisen aloittamiseen (Saarinen & Yli-Hukka 2013), mutta kävelyn osalta vastaavaa ei löydy. Myös kansainvälisen aineiston osalta tilanne on sama, kun paljasjalkakengillä juoksua koskeva suositus on laadittu (Warne & Gruber 2017), mutta kävelyn osalta tällaista ei ainakaan opinnäytetyössä hyödynnetyistä tietokannoista eli PubMedista tai PEDrosta löytynyt.

Opasta laatiessa ilmeni, että paljasjalkakengillä kävelyä on ylipäättään tutkittu hyvin vähän. Suuri osa oppaan tietoperustassa hyödynnetyistä tutkimuksista koski nimenomaan paljasjalkakengillä juoksua (Perkins ym. 2014; Warne & Gruber 2017; Hollander ym. 2019; Sun ym. 2020; Wang ym. 2020; Yang ym. 2020; Hollander ym. 2021, Keast ym. 2022; Relph ym. 2022), joten niitä pystyttiin hyödyntämään oppaan laatimisessa ainoastaan soveltuvien osien. Oppaan kehittämisprosessi osoitti sen, että paljasjalkakengillä kävelyä koskevaa

tutkimusaineistoa ei ole riittävästi, ja esimerkiksi Perkinsin ym. (2014, 475, 477–479) mukaan korkealaatuista näyttöä paljasjalkakenkien mahdollisista riskeistä ja hyödyistä ei ole olemassa. Vaikka kyse on suhteellisen vanhasta systemaattisesta katsauksesta, suoritettujen tietokantahakujen perusteella tilanne on edelleen kymmenen vuotta myöhemmin lähes samanlainen. Paljasjalkakengillä kävelyn aloittamista tukevan oppaan laatimista voidaan siten pitää hyödyllisenä osoittamaan koko fysioterapiakentälle, että paljasjalkakengillä kävelyä ei ole vielä tutkittu riittävästi. Lisää tutkimusta tarvittaisiin, jotta voitaisiin paremmin ymmärtää jalkineiden vaikutusta alaraajaongelmien ennaltaehkäisyyn ja hoitoon.

Edellä esitetyn perusteella voidaan kootusti todeta, että opinnäytetyön tuotoksena laadittu paljasjalkakenkien käyttöönottoa tukeva opas on tiivis sekä selkeä kuvaus aiheesta ja se hyödyttää useita eri tahoja. Oppaan tärkeimpänä antina ja vahvimpaan tutkimusnäyttöön perustuvana sanomana voidaan pitää sitä, että paljasjalkakengillä käyttö tulee aloittaa maltillisesti (Franklin ym. 2015; Warne & Gruber 2017; Hollander ym. 2019; Sun ym. 2020; Hollander ym. 2021; Keast ym. 2022). Tutkimusaineiston niukkuuden vuoksi oppaan laatimisessa hyödynnettiin tietokantahauissa nousseiden tutkimusten lisäksi melko paljon myös Stoltin ym. (2023) Jalkaterveys-oppikirjaa. Oheisharjoitteiden valinnassa suurta hyötyä oli Warnen & Gruberin (2017) systemaattisesta katsauksesta ja paljasjalkakengillä juoksun aloittamista koskevasta suosituksesta kliiniseen käyttöön.

Oppaan ensisijaisen tarkoituksensa mukaisesti siitä on hyötyä erityisesti paljasjalkakenkien käyttöä aloittavalle asiakkaalle. Lisäksi kuntoutusalan toimijat voivat hyödyntää sitä työvälineenä alaraajavaivoista kärsivien asiakkaiden kohdalla. Vaikka opas laadittiin nimenomaan paljasjalkakenkien käytön aloittamista silmällä pitäen, mikään ei estä kuntoutusalan ammattilaista hyödyntämästä sitä myös muutoin eli esimerkiksi pelkästään oheisharjoitteita sisältäviä kahta viimeistä sivua alaraajaongelmista kärsivälle asiakkaalle harjoitteita antaessaan. Lisäksi oppaasta voi olla hyötyä fysioterapeuttiopiskelijoille tiiviinä kuvauksena erilaisten kengän ominaisuuksien vaikutuksesta askellukseen ja harjoitteiden hyödyllisyydestä alaraajojen toiminnan tukemisessa. Lopulliseen oppaaseen tuleva linkki opinnäytetyön koko tietoperustaan Theseuksessa mahdollistaa myös sen, että sekä kuntoutusalan ammattilaiset että opiskelijat voivat sitä kautta syventää osaamistaan liittyen alaraajojen toimintaan ja kengän ominaisuuksien vaikutukseen kävelyn tukivaiheen aikana.

## 7.2 Eettisyys ja luotettavuus

Opinnäytetyön lopputuotoksen laatimisessa noudatettiin Arene ry:n julkaisemia ammattikorkeakoulujen opinnäytetöitä koskevia eettisiä suosituksia. Näissä suosituksissa määritellään opinnäytetyötä koskeva hyvä tieteellinen käytäntö vastuineen, ihmisiin kohdistuvan tutkimuksen yleiset periaatteet sekä eettisen arvioinnin lähtökohdat, tarpeellisuus ja sen arviointimenettely. Suosituksiin pohjautuen työn toteutuksesta laadittiin yhteistyöryityksen



kanssa kirjallinen sopimus, jossa määriteltiin tarkasti sopimusosapuolet eli opinnäytetyön tekijät, yritys ja ohjaaja, opinnäytetyön aihe ja aikataulu, opinnäytetyön julkisuus sekä osapuolien vastuut ja oikeudet. (Arene 2020.) Yhteistyösopimusta ei ole lisätty tämän työn liitteisiin yhteistyöyrityksen anonymiteettitavoitteen vuoksi.

Opinnäytetyön kirjallisuuskatsaus toteutettiin tieteellisen työn tekemiselle asetettujen hyvän tieteellisen käytännön vaatimusten mukaisesti. Näihin vaatimuksiin kuuluu tieteellisen toiminnan huolellinen suunnittelu, toteutus ja dokumentointi siten, että suunnittelussa otetaan huomioon aiempi tutkimustieto. Hyvän tieteellisen käytännön peruseriaatteiden eli luotettavuuden, rehellisyyden, arvostuksen ja vastuunkannon osalta työn tekemisessä korostui erityisesti rehellisyyden periaatteen noudattaminen. Tähän periaatteeseen kuuluu muun muassa tieteellisen toiminnan arvioiminen ja siitä raportointi sekä viestiminen avoimesti, oikeudenmukaisesti, puolueettomasti ja yksityiskohtia salaamatta. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2023, 11–13.)

Kirjallisuuskatsauksessa huomioitiin aiempi tutkimustieto hyödyntämällä fysioterapia-alan perusteoksia sekä hakemalla tietoa kahdesta alan keskeisimmistä tietokannoista eli PubMedista ja PEDrosta. Tietokantahauissa käytettävät hakusanat ja alustavat sisäänottokriteerit määriteltiin etukäteen, mutta tarkat sisäänottokriteerit päätettiin vasta siinä vaiheessa, kun tietoa tutkimuksista alettiin keräämään temaattisen analyysin keinoin. Syynä tälle ratkaisulle oli se, että etukäteen oli haastavaa tietää, kuinka paljon suoraan paljasjalkakengillä kävelyä koskevia tutkimuksia löytyisi. Tämän takia tarkat sisäänottokriteerit pystyttiin määrittämään vasta alustavan aineistoon tutustumisen perusteella. Kirjallisuuskatsaus on siis siltä osin kritiikille altis, oliko sen toteuttamista suunniteltu etukäteen riittävässä laajuudessa. Oppaan laatimisessa hyödynnetty konstruktivistinen malli kuitenkin mahdollisti sen, että kehittämisprosessissa voitiin palata takaisin muokkaamaan ja täydentämään sisältöä aina tarpeen niin vaatiessa. Näin ollen kirjallisuuskatsauksen toteuttamista koskevan suunnitelman täsmentämistä prosessin kuluessa voidaan pitää valitun prosessimallin periaatteiden mukaisena ja siten perusteltuna.

Kirjallisuuskatsauksen osalta opinnäytetyön luotettavuutta lisää se, että opinnäytetyössä kuvattiin tarkasti, millä perusteella osa tietokantahauissa esiin nousseista tutkimuksista rajattiin kirjallisuuskatsauksen ulkopuolelle. Nämä perusteet ilmenevät opinnäytetyön alaluvusta 6.2, ja valintaprosessista koottiin lisäksi havainnollistava kuvio (opinnäytetyön kuvio 2) prosessin hahmottamisen helpottamiseksi. Tiedonkeruumenetelmien osalta opinnäytetyön luotettavuutta kuitenkin heikentää se, ettei kirjallisuuskatsaukseen mukaan valittujen tutkimusten osalta määritelty tarkkoja kriteereitä niiden luotettavuuden arvioimiseksi. Tutkimusten riittävä tieteellinen todistusvoima pyrittiin kuitenkin varmistamaan sillä, että mukaan kirjallisuuskatsaukseen otettiin vain tietokantahauissa nousseet meta-analyysit, systemaattiset katsaukset ja RCT-tutkimukset. Muut tutkimustyytit rajattiin kirjallisuuskatsauksen

ulkopuolelle niiden heikomman tieteellisen todistusvoiman vuoksi. Lisäksi tutkimusten tieteellistä todistusvoimaa pyrittiin arvioimaan yleisellä tasolla myös muutoin, esimerkiksi arvioimalla tutkittavien määrää sekä tutkimusten julkaisukanavien tasoa Julkaisufoorumin julkaisukanavahaun (<https://www.tsv.fi/julkaisufoorumi/haku.php>) avulla. Opinnäytetyössä tuotiin lähtökohtaisesti ilmi, jos jokin tieto perustui suhteellisen pieneen satunnaistettuun kontrolloituun tutkimukseen.

Mukaan otettujen tutkimusten julkaisukanavien tasoa ei opinnäytetyön kirjallisuuskatsauksessa esitetty, koska lähes kaikki mukaan otetut artikkelit on julkaistu vähintään perustason julkaisukanavissa. Lisäksi osa tutkimuksista on julkaistu korkeimmalle tasolle luokitelluissa julkaisukanavissa, kuten esimerkiksi Hollanderin ym. (2019) paljain jaloilla ja tuetuilla kengillä juoksemisen vaikutuksia vertaileva RCT-tutkimus, joka on julkaistu julkaisukanavalla The American Journal of Sports Medicine. Työn luotettavuutta heikentävänä tekijänä voidaan hyödynnettyjen tutkimusten osalta pitää sitä, että kaksi tutkimusta (Wang ym. 2020; Yang ym. 2020) on julkaistu sellaisilla julkaisukanavilla, jotka eivät täytä edes perustasolta vaadittavia kriteereitä. Lisäksi Ribeiron & João'n (2022) plantaarifaskiittia koskeva tutkimus on julkaistu sellaisella julkaisukanavalla (Medicina), jota ei julkaisufoorumissa ole ollenkaan luokiteltu. Näissä kolmessa tutkimuksessa esitettyihin tuloksiin tulee siten suhtautua tietyllä varauksella ottaen huomioon lisäksi se, mitä edellä luvussa 5.3 mainittiin Ribeiron & João'n (2022) tutkimuksen osalta verrokkiryhmien pienestä koosta. Huomionarvoista kuitenkin on, että tieteelliseltä tasoltaan heikommassa julkaisukanavissa julkaistut tutkimukset eivät toimineet oppaan laatimisessa pääasiallisena lähteenä, minkä vuoksi niiden vaikutus tulosten luotettavuutta heikentävänä tekijänä ei ole erityisen suuri. Lähtökohtaisesti oppaan laatimisessa hyödynnetyt tutkimukset on siis julkaistu suhteellisen tasokkaissa julkaisukanavissa, mikä jo itsessään lisää niiden luotettavuutta ja todistusvoimaa.

Raportoinnin osalta eettisyydestä huolehdittiin pyrkimällä kuvaamaan mahdollisimman objektiivisesti ja yksityiskohtia salaamatta havaitut kirjallisuuskatsauksen toteuttamiseen ja lähteiden hyödyntämiseen liittyvät ongelmallisuudet, kuten oppaassa hyödynnettyjen lähteiden yksipuolisuuden asettamat haasteet alaluvussa 7.1 kuvatulla tavalla. Tältä osin opinnäytetyön lopputuotoksena laaditun oppaan luotettavuutta voi jossain määrin heikentää se, että paljasjalkakengillä kävelyyn liittyviä tutkimuksia ei ylipäätään tietokantahakujen perusteella löytynyt kovin montaa. Esimerkiksi temaattiseen analyysiin mukaan otetuista 15 tutkimuksesta yhdeksän liittyi juoksuun kävelyn sijasta (Perkins ym. 2014; Warne & Gruber 2017; Hollander ym. 2019; Sun ym. 2020; Wang ym. 2020; Yang ym. 2020; Hollander ym. 2021; Keast ym. 2022; Relph ym. 2022). Lisäksi tutkimuksista ainakin kuusi (Perkins ym. 2014; Franklin ym. 2015; Hollander ym. 2019; Hollander ym. 2021; Keast ym. 2022; Reutimann ym. 2022) koski pääasiassa paljaita jalkoja paljasjalkakenkien sijaan. Tämän vuoksi tutkimuksista pystyttiin poimimaan tietoa paljasjalkakengillä kävelyyn liittyen vain

soveltuville osin, mikä johti siihen, että esimerkiksi Stoltin ym. (2023) Jalkaterveys-kirjasta jouduttiin lopulta poimimaan suhteellisen paljon taustatietoa oppaan laatimisen tueksi.

Tieteellisen käytännön peruseriaatteista arvostuksen toteutumisesta huolehdittiin huolellisilla lähdeviittauksilla. Arvostuksen periaatteeseen kuuluu, että tieteellisessä toiminnassa osoitetaan arvostusta esimerkiksi kollegoita, tieteellisen toiminnan osapuolia ja yhteiskuntaa kohtaan (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2023, 12). Opinnäytetyössä eettisyydestä huolehdittiin tekemällä lähdeviittaukset aina, kun kyseessä ei ollut opinnäytetyön tekijöiden itse tuottamat ajatukset. Opinnäytetyön tekstistä käy siis selvästi ilmi, milloin kyse on opinnäytetyön tekijöiden omasta tekstistä ja milloin tietoperustana on hyödynnetty muuta tutkimustietoa tai fysioterapia-alan perusteoksia.

Valmiin tuotoksen validiteettia arvioitaessa on syytä kiinnittää huomiota myös siihen, että toiminnallisten tutkimusten sisäinen ja ulkoinen validiteetti ovat lähtökohtaisesti heikkoja, sillä toiminnallisten tutkimusten tavoitteena ei yleensä edes ole yleistettävien tieteellisten tulosten muodostaminen (Anttila). Tämän voidaan todeta pätevän myös ainakin osittain opinnäytetyön tuotoksena syntyneeseen oppaaseen, sillä kirjallisuuskatsauksen avulla tietoa haettiin nimenomaan siitä näkökulmasta, miten löytynyttä tietoa voitaisiin hyödyntää oppaan laatimisessa. Opinnäytetyön lähtökohta oli siten itsessään sellainen, mikä jossain määrin vaikuttaa tulosten yleistettävyyteen laajemmassa mittakaavassa. Toisin sanoen erilaisista lähtökohdista käsin toteutetut tietokantahaut olisivat voineet jossain määrin vaikuttaa aiheesta tehtyihin johtopäätöksiin. Luotettavuutta osaltaan heikentää myös se, että opas laadittiin yhteistyöyrityksen tarpeita silmällä pitäen. Tämä luotettavuutta heikentävä vaikutus ei kuitenkaan ole erityisen merkittävä, sillä opas ei ollut suunnattu suoraan myynti- ja markkinointimateriaaliksi, eikä yhteistyöyritys esimerkiksi ollut mukana vaikuttamassa tehdyn kirjallisuuskatsauksen sisältöön ja toteuttamistapaan.

Palautekyselyosuudessa kerätyn tiedon anonymiteetti ja sen käsittelyn eettisyys varmistettiin tutustumalla Tutkimuseettisen neuvottelukunnan (TENK) ohjeeseen (2019) koskien ihmiseen kohdistuvan tutkimuksen eettisiä periaatteita ja ihmistieteiden eettistä ennakoarviointia. Tässä julkaisussa määritellään tutkijoita koskevat yleiset eettiset periaatteet, joita ovat muun muassa tutkittavien ihmisarvon ja itsemääräämisoikeuden sekä aineellisen ja aineettoman kulttuuriperinnön ja luonnon monimuotoisuuden kunnioittaminen. Julkaisussa määritellään ihmiseen kohdistuvan tutkimuksen eettiset periaatteet seuraavasti:

- Tutkittavalla henkilöllä on oikeus kieltäytyä osallistumasta tutkimukseen, keskeyttää se ilman seuraamuksia tai peruttaa suostumuksensa tietojensa käyttöön milloin tahansa tutkimuksen aikana.
- Tutkittavalla on oikeus saada tietoa tutkimuksen sisällöstä, sen toteutuksesta ja siinä kerättävien henkilötietojen käsittelystä sekä saada täsmällistä ja oikeaa tietoa

tutkimuksen tavoitteista ja siihen osallistumisesta koituvista mahdollisista riskeistä ja haitoista.

- Tutkittavan ollessa alaikäinen tai vajaakykyinen tämän tulee hänelle tietoa tavalla, jonka tutkittava ymmärtää. Tutkimuslupa ja/tai hyväksyntä osallistumisesta tulee pääasiallisesti saada huoltajalta.
- Henkilötietojen osalta keskeisiä periaatteita ovat suunnitelmallisuus, vastuullisuus ja lainmukaisuus sekä tutkimusaineiston käsittelyyn liittyvät riskit ja vastuut. Henkilötietojen käsittelylle on oltava laillinen peruste ja tiedoista muodostuvalle rekisterille on nimettävä rekisterinpitäjä. Tietojen käyttötarkoitus on yksilöitävä ja tutkimuksessa on kerättävä vain sen kannalta tarpeellisia henkilötietoja. Henkilötiedot on myös poistettava aineistosta sitten, kun niitä ei enää tarvita tutkimuksen toteuttamiseen tai tutkimuksessa kerättyjen tietojen yksilöimiseen.
- Tutkimukseen osallistuneilla henkilöillä on oikeus yksityisyyden suojaan, jotta heitä ei voida tunnistaa tutkimusaineistosta.
- Tutkimusaineiston avoimuus edistää tiedon kriittistä arviointia ja tiedettä itseään, joten tutkimusaineiston avoimuuden aste on määritettävä aineistokohtaisesti etukäteen. Tällöin on huomioon otettava niin tieteen vapaus ja sananvapaus kuin tutkimuskohteiden henkilötietojen ja yksityisyyden suoja.
- Kerättyjä tietoja on säilytettävä tutkimuksen elinkaaren ajan luotettavasti ja tietoturvallisesti. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2019.)

Opinnäytetyössä TENKin eettisiä ohjeita noudatettiin laatimalla palauteryhmään osallistuville tietosuojailmoitus, jossa eriteltiin tietojen keräämisen tarkoitus, vastaajilta kerättävät tiedot, tietojen keräämisen peruste, tietojen käsittely, siirto, säilytys ja tuhoaminen sekä tietojen käsittelyyn liittyvä päätöksenteko. Tietosuojailmoituksessa listattiin myös rekisteröidyn oikeudet, rekisterinpitäjät sekä rekisterin tarkat tiedot. Tietosuojailmoitus toimitettiin palautekyselyn vastaajille saatekirjeen yhteydessä (liite 2). Palautetta ei kerätty alaikäisiltä tai vajaavaltaisilta henkilöiltä. Palauteryhmän jäseniltä edellytettiin palautekyselyn vastaamisen alussa eritellysti lupaa koota, tallentaa ja käsitellä annettuja tietoja opinnäytetyössä. Kyselyyn vastaajilta ei kerätty kyselyn yhteydessä mitään henkilötietoja, ja taustakartoitus laadittiin niin yleisellä tasolla, että niiden perusteella vastaajia ei pystytty tunnistamaan. Kyselyllä kerättyä tietoa ei jaettu eteenpäin, vaan se tuhottiin opinnäytetyön valmistuttua.

Palauteryhmän jäsenet ilmoittautuivat ryhmään mukaan sosiaalisessa mediassa julkaistun hakuilmoituksen perusteella, eli näyte valikoitui niin sanotulla mukavuusotannalla. Tämän vuoksi suurin osa palautekyselyyn vastanneista henkilöistä oli ainakin jollain tasolla tuttuja vähintäänkin toiselle kirjoittajista. Palautelomakkeeseen saatuihin vastauksiin on sen takia suhtauduttava tietyllä varauksella ja opinnäytetyöprosessi on kritiikille altis siltä osin, voidaanko palautelomakkeessa saatuja vastauksia pitää täysin puolueettomina.

Palautelomakkeen tarkoitus huomioon ottaen tällä ei kuitenkaan ole suurta merkitystä itse oppaan luotettavuuden kannalta. Palautelomakkeeseen saatujen vastausten perusteella opinnäytetyön tietoperustaa ei myöskään lähdetty muokkaamaan, ellei kommenteissa ehdotettujen seikkojen tueksi löytynyt tieteellistä näyttöä kirjallisuuskatsaukseen mukaan otetusta aineistosta. Positiivisena voidaan pitää myös vastausten antamista nimettöminä, mikä mahdollisesti helpotti sitä, että vastaajat uskalsivat antaa palautteen totuudenmukaisesti ja aidosti omiin näkemyksiinsä pohjautuen.

Edellä esitetyistä opinnäytetyön luotettavuutta mahdollisesti heikentävistä tekijöistä huolimatta opinnäytetyöprosessia voidaan kokonaisuudessaan pitää laadukkaasti toteutettuna. Työn erityisenä vahvuutena on laaja tietoperusta, kun temaattisen analyysin keinoin tietoa etsittiin fysioterapia-alan perusteosten lisäksi yhteensä 15 eri tutkimuksesta. Hyödynnettyjen tutkimusten osalta työn laatua vahvistaa myös se, että tutkimukset edustavat maailmanlaajuista näkemystä paljasjalkakenkiin liittyen, kun tutkimustulokset ovat peräisin yhteensä yhdeksästä eri maasta. Luotettavuutta erityisesti vahvistavana tekijänä voidaan pitää myös sitä, että opinnäytetyöprosessi ja sen toteuttamisessa havaitut mahdolliset puutteet on avoimesti kuvattu.

### 7.3 Jatkokehittämisehdotukset

Opinnäytetyö keskittyi tarkastelemaan paljasjalkakengillä kävelyä pelkästään aikuisväestön keskuudessa, joten jatkokehittämismahdollisuuksia on runsaasti. Työssä käsiteltiin vain työikäisiä paljasjalkakenkiä kävellessä käyttäviä aikuisia, joten jo tästä rajauksesta luopuminen tuo mukaan kaksi uutta näkökulmaa, joita ovat lapset ja nuoret sekä ikääntyneet. Molemmilla näillä ryhmillä on omia erityispiirteitään, jotka tulee ottaa huomioon tutkimusta tehdessä. Esimerkkeinä näistä erityispiirteistä mainittakoon lasten ja nuorten alaraajan kehittyminen ja jalkaterän rakenteiden muuttuminen kasvun myötä (Stolt ym. 2023, 65–67) sekä ikääntyneillä kengän rakenteen vaikutus tasapainoon ja koko kineettisen ketjun toimintaan (Franklin ym. 2015, 236). Kirjallisuuskatsauksessa ulkopuolelle rajattiin lapsia ja nuoria koskevat tutkimukset, joita tietokantahauissa nousi esiin jonkin verran. Ikääntyneiden osalta samanlaista rajausta ei tehty, mutta silti paljasjalkakenkien vaikutuksia ikääntyneen väestön osalta ei tutkimuksissa juurikaan arvioitu tai vaikutuksiin viitattiin vain ohimennen. Näin ollen hyötyä olisi erityisesti ikääntyneisiin kohdistuvalle tutkimukselle, ja kehittämistehtävänä voisi esimerkiksi laatia ikääntyneille suunnatun oppaan paljasjalkakenkien käyttöönoton tueksi yleiset ikääntymiseen liittyvät erityispiirteet huomioiden.

Paljasjalkakenkien käyttöönottoa tarkasteltiin opinnäytetyössä vain kävelyn osalta. Paljasjalkakengillä juoksemista on aiemmin tutkittu jonkin verran ja myös vastaavanlainen opas paljasjalkakenkien käyttöönoton tueksi juoksun osalta on jo tehty (Saarinen & Yli-Hukka 2013). Tulevaisuudessa tutkimuksessa ja kehittämistehtävissä olisi siis syytä keskittyä

nimenomaan paljasjalkakengillä kävelyyn juoksun sijaan. Kuten Perkins ym. (2014, 475, 477–479) systemaattisessa katsauksessaan osoittivat, korkealaatuista näyttöä paljasjalkakenkien mahdollisista riskeistä ja hyödyistä ei ole olemassa. Nämä tutkimustulokset koskivat juoksua, jonka osalta tutkimuksia kuitenkin on tehty (esimerkiksi kirjallisuuskatsauksessa hyödynnetyistä tutkimuksista Perkins ym. 2014; Warne & Gruber 2017; Hollander ym. 2019; Sun ym. 2020; Wang ym. 2020; Yang ym. 2020; Hollander ym. 2021, Keast ym. 2022; Relph ym. 2022), joten kävelyn osalta tilannetta on pidettävä vielä epätyydyttävämpänä. Näin ollen kaikenlaisia paljasjalkakengillä kävelyyn liittyviä tutkimuksia voidaan siinänsä pitää tervetulleena fysioterapia-alalla.

Vaikka opinnäytetyössä tarkasteltiin koko alaraajan toimintaa kävelyn tukivaiheen aikana, pääpaino tarkastelussa oli jalkaterän ja nilkan alueessa, ja muilta osin alaraajan toimintaa vain sivuttiin. Polven tai lonkan toimintaa paljasjalkakengillä kävellessä olisi siten mahdollista tutkia vielä tarkemmin, esimerkiksi keskittymällä tarkemmin paljasjalkakengän vaikutuksiin polven nivelrikon ennaltaehkäisyssä. Työ jättää tilaa jatkotutkimukselle myös siltä osin, että tutkittaisiin kehon toimintaa ylempänä kineettisessä ketjussa, kun nyt tarkastelussa oli ainoastaan alaraajojen toiminta. Työn tekijöiden mielestä esimerkiksi paljasjalkakenkien käytön vaikutus alaselkäkipuihin olisi äärimmäisen mielenkiintoinen tutkimuskohde, eikä kyseistä aihetta käsitteleviä tutkimuksia esimerkiksi tietokantahauissa juurikaan nousut esille, minkä vuoksi tällaisen tutkimuksen tekeminen voisi myös olla perusteltua.

## Lähteet

Ahonen, J. 2002. Alaraajojen rakenne, toiminta ja kävelykoulu. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Anttila, P. Tutkimisen taito ja tiedon hankinta. Metodix. Viitattu 17.5.2024. Saatavissa <https://metodix.fi/2014/05/17/anttila-pirkko-tutkimisen-taito-ja-tiedon-hankinta/>

Arene ry. 2020. Ammattikorkeakoulujen opinnäytetöiden eettiset suositukset. Viitattu 27.4.2024. Saatavissa <https://arene.fi/julkaisut/raportit/opinnaytetoiden-eettiset-suositukset/>

Baretoes. Viitattu 20.5.2024. Saatavissa <https://www.baretoes.fi/>

Franklin, S., Grey, M., Heneghan, N., Bowen, L. & Li, F. 2015. Barefoot vs Common Footwear: A Systematic Review of the Kinematic, Kinetic and Muscle Activity Differences during Walking. Gait & Posture. Vol 42, Issue 3, 230–239. Viitattu 26.2.2024. Saatavissa <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0966636215004993?via%3Dihub>

Hervonen, A. 2020. Tuki- ja liikuntaelämistön anatomia. Tampere: Tampereen Kandidaattikoulutus Oy.

Hollander, K., Liebl, D., Meining, S., Mattes, K., Willwacher, S. & Zech, A. 2019. Adaptation of Running Biomechanics to Repeated Barefoot Running: A Randomized Controlled Study. The American Journal of Sports Medicine. Vol 47, Issue 8, 1975-1983. Viitattu 8.5.2024. Saatavissa <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6604239/>

Hollander, K., Hamacher, D. & Zech, A. 2021. Running Barefoot Leads to Lower Running Stability Compared to Shod Running – Results from a Randomized Controlled Study. Scientific Reports. 11:4376. Viitattu 27.2.2024. Saatavissa <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7902604/>

Kallio, T. 2010. Polven ristisidevammat urheilijalla. Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim 2010;126(3):289–95. Viitattu 17.2.2024. Saatavissa <https://www.duodecimlehti.fi/duo98601>

Kapandji, I.A. 1997. Kinesiologia II. Alaraajojen nivelten toiminta. Laukaa: Medirehab kirjakustannus.

Kauranen, K. 2021. Fysioterapeutin käsikirja. 4. painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Keast, M., Bonacci, J. & For, A. 2022. Acute Effects of Gait Interventions on Tibial Loads During Running: A Systematic Review and Meta-analysis. Sports Medicine. 52(10), 2483–

2509. Viitattu 27.4.2024. Saatavissa

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9474464/>

Kipukauppa. 2022. Viitattu 22.5.2024. Saatavissa <https://kipukauppa.com/>

Kirjavainen, M. & Haapasalo, H. 2018. Jalkaterän keskiosan alidiagnosoidut vammat. Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim 2018;134(24):2467–2474. Viitattu 3.2.2024. Saatavissa <https://www.duodecimlehti.fi/duo14658>

Lerebourg, L., L'Hermette, M., Menez, C. & Coquart, J. 2020. The Effects of Shoe Type on Lower Limb Venous Status During Gait or Exercise: A Systematic Review. Plos One. 15(11): e0239787. Viitattu 11.5.2024. Saatavissa <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7688113/>

Liukkonen, I. & Saarikoski, R. 2011. Sukat ja kengät. Teoksessa Liukkonen I. & Saarikoski, R. (toim.). Jalat ja terveys, 36–51. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Magee, D.J. 2014. Orthopedic Physical Assessment. 6. painos. St. Louis: Elsevier.

McArdle, W.D., Katch, F.I. & Katch V.L. 2015. Exercise Physiology. Nutrition, Energy, and Human Performance. 8th Edition. Philadelphia: Wolters Kluwer Health.

Natural Movement. Viitattu 22.5.2024. Saatavissa <https://naturalmovement.fi/>

Neumann, D.A. 2002. Kinesiology of the Musculoskeletal System. Foundations of Physical Rehabilitation. St. Louis: Mosby Inc.

Perkins, K., Hanney W. & Rothschild, C. 2014. The Risks and Benefits of Running Barefoot or in Minimalist Shoes: A Systematic Review. Sports Health. Vol. 6 (6), 475–480. Viitattu 22.2.2024. Saatavissa <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4212355/>

Relph, N., Greaves, H., Armstrong, R., Prior, TD., Spencer, S. Griffiths, IB., Dey, P. & Langley, B. 2022. Running Shoes for Preventing Lower Limb Injuries in Adults (Review). Cochrane Library. 2022(8). Viitattu 8.5.2024. Saatavissa <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9394464/>

Reutimann, S., Hill-Strathy, M., Krewer, C., Bergmann, J., Müller, F., Jahn, K. & Rauen, K. 2022. Influence of Footwear on Postural Sway: A Systematic Review and Meta-Analysis on Barefoot and Shod Bipedal Static Posturography in Patients and Healthy Subjects. Gait & Posture. Vol 92, 302–314. Viitattu 27.2.2024. Saatavissa <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0966636221006007?via%3Dihub>



- Ribeiro, A., de Souza, B. & João, S. 2022. Effectiveness of Mechanical Treatment with Customized insole and Minimalist Flexible Footwear for Women with Calcaneal Spur: Randomized Controlled Trial. BMC Musculoskeletal Disorders. 23:733. Viitattu 11.5.2024. Saatavissa <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9375309/>
- Ribeiro, A. & João, S. 2022. The Effect of Short and Long-Term Therapeutic Treatment with Insoles and Shoes on Pain, Function, and Plantar Load Parameters of Woman with Plantar Fasciitis: A Randomized Controlled Trial. Medicina. Nov; 58(11): 1546. Viitattu 9.5.2024. Saatavissa <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9695781/>
- Saarikoski, R. 2016. Kenkien ominaisuudet. Teoksessa Saarikoski, R & Stolt, M. (toim). Terveet jalat. 6. painos, 101–120. Tallinna: Kustannus Oy Duodecim.
- Saarinen, M. & Yli-Hukka, S. 2013. Opas paljasjalkajalkineilla juoksemisen aloittamiseen. Metropolia ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö (AMK). Viitattu 15.5.2024. Saatavissa <https://www.theseus.fi/handle/10024/65568>
- Sandström, M. & Ahonen, J. 2013. Liikkuva ihminen – aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka. Lahti: VK-Kustannus Oy.
- Salonen, K. 2013. Näkökulmia tutkimukselliseen ja toiminnalliseen opinnäytetyöhön. Opas opiskelijoille, opettajille ja TKI-henkilöstölle. Turku: Turun ammattikorkeakoulu.
- Sarajärvi, A. & Tuomi, J. 2018. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Kustannusosakeyhtiö Tammi.
- Stolt, M., Lepistö, J., Saarikoski, R. & Väyrynen, P (toim.). 2023. Jalkaterveys. Helsinki: Kustannus Duodecim Oy.
- Sun, X., Lam, W., Zhang, X., Wang, J. & Fu, W. 2020. Systematic Review of the Role of Footwear Constructions in Running Biomechanics: Implications for Running-Related Injury and Performance. Journal of Sports Science and Medicine. Mar 19(1), 20-37. Viitattu 13.4.2024. Saatavissa <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7039038/>
- Suomen fysioterapeutit. 2023. Tuki- ja liikuntaelinvaivat. Viitattu 22.1.2024. Saatavissa <https://www.suomenfysioterapeutit.fi/liitto/yhteiskunnallinen-vaikuttaja/karkiteemat/tuki-ja-liikuntaelinvaivat/>
- Tutkimuseettinen neuvottelukunta. 2019. Ihmiseen kohdistuvan tutkimuksen eettiset periaatteet ja ihmistieteiden eettinen ennakoarviointi Suomessa. Tutkimuseettisen neuvottelukunnan ohje 2019. Verkkodokumentti. Viitattu 28.4.2024. Saatavissa

[https://tenk.fi/sites/default/files/2021-01/lhmistieteiden\\_eettisen\\_ennakkoarvioinnin\\_ohje\\_2020.pdf](https://tenk.fi/sites/default/files/2021-01/lhmistieteiden_eettisen_ennakkoarvioinnin_ohje_2020.pdf)

Tutkimuseettinen neuvottelukunta. 2023. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. Viitattu 16.5.2024. Saatavissa [https://tenk.fi/sites/default/files/2023-03/HTK-ohje\\_2023.pdf](https://tenk.fi/sites/default/files/2023-03/HTK-ohje_2023.pdf)

UKK-instituutti. 2024. Testi: Yhden jalan seisona. Viitattu 12.5.2024. Saatavissa <https://ukkinstituutti.fi/fyysinen-kunto/kunnonkartta-testit/testi-yhden-jalan-seisona/>

Vivokauppa. Viitattu 22.5.2024. Saatavissa <https://www.vivokauppa.fi/fi>

Väyrynen, P. 2016. Aktiivisesti liikkuvan ja urheilijan jalkaongelmien ja -vammojen ehkäisyn periaatteet. Duodecim terveyskirjasto. Viitattu 22.1.2024. Saatavissa <https://www.terveyskirjasto.fi/tju00320>

Wang, B., Yang, Y., Zhang, X., Wang, J., Deng, L. & Fu, W. 2022. Twelve-Week Gait Retraining Reduced Patellofemoral Joint Stress During Running in Male Recreational Runners. BioMed Research International. 2020:9723563. Viitattu 11.5.2024. Saatavissa <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7109573/>

Warne, J. & Gruber, A. 2017. Transitioning to Minimal Footwear: A Systematic Review of Methods and Future Clinical Recommendations. Sports Medicine – Open. Vol 3, 33. Viitattu 29.2.2024. Saatavissa [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5602809/pdf/40798\\_2017\\_Article\\_96.pdf](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5602809/pdf/40798_2017_Article_96.pdf)

Woodley, S.J. 2021. Pelvic girdle and lower limb. Teoksessa Standring, S. (toim.). Gray's Anatomy. The Anatomical Basis of Clinical Practice. 42. painos. Lontoo: Elsevier. 1331–1464.

Yang, Y., Zhang, X., Luo, Z., Wang, X., Ye, D. & Fu, W. Alterations in Running Biomechanics after 12 Week Gait Retraining with Minimalist Shoes. International Journal of Environmental Research and Public Health. Jan 28;17(3):818. Viitattu 7.4.2024. Saatavissa <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32012958/>

Zeng, Z., Liu, Y., Hu, X., Li, P. & Wang, L. 2023. Effects of High-Heeled Shoes on Lower Extremity Biomechanics and Balance in Females: A Systematic Review and Meta-Analysis. BMC Public Health. 23:276. Viitattu 14.3.2024. Saatavissa <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10120101/>

# Liite 1. Opinnäytetyössä hyödynnetyt tutkimukset

Kirjoittaja	Artikkelin nimi	Vuosi	Maa	Tutkimustyyppi	Tutkimusasetelma	Tutkimuspopulaatio	Tutkittavien määrä	Tutkimuksen tavoite	Tutkimuksen sisältö paljasjalkakenkien / paljaiden jalcojen osalta	Tutkimustulokset paljasjalkakenkien / paljaiden jalcojen osalta	Merkitys opinnäytetyön kannalta
Franklin, S., Grey, M., Heneghan, N., Bowen, L. & Li, F.	Barefoot vs Common Footwear: A Systematic Review of the Kinematic, Kinetic and Muscle Activity Differences During Walking	2015	UK	systemaattinen katsaus	Tietokantahaut PRISMA- menetelmän mukaisesti kuudesta eri tietokannasta. Aineiston rajaaminen ennalta määritettyjen poissulku- kriteereiden perusteella.	5-74-vuotiaat, vain kahdessa tutkimuksessa yli 50-vuotiaita, viidessä alle 13-vuotiaita	1628 tutkittavaa (yht. 15 tutkimusta)	Tutkimuksen tavoitteena tutkia jalkineen vaikutusta askellukseen keskittyen erityisesti tutkimuksiin, joissa on arvioitu kinematiikkaa, kinetiikkaa ja lihasaktiivisuutta paljain jaloin kävelyn ja tavanomaisen jalkineiden välillä.	Tutkimuksia ei ollut mahdollista tarkastella meta-analysissä, minkä vuoksi tutkimukset taulukoitiin semikvantitatiiviseen vertailuun kinemaattisten, kineettisten sekä tilaan, aikaan ja lihasaktiivisuuteen/- toimintaan liittyvien tulospaaramien perusteella.	Paljain jaloin kävely mahdollistaa lisääntyneen jalkaterän leviämisen kuormituksen alla ja vakiintuneesti paljain jaloin kävelevillä on anatomisesti leveämpi jalka. Paljain jaloin kävellessä askelpituus lyhenee ja askeltiheys lisääntyy. Paljain jaloin kävelyn liittyä litteämpi jalan asento, lisääntynyt polven fleksio ja vähentynyt maan vertikaalisen reaktiivisuuden huippu askeleen alkukontaktissa. Säännöllisesti paljain jaloin kävelevillä kohdistuu jalkapohjaan vähemmän painetta, kun taas tavanomaisesti tuettuja kenkiä käyttävien kävellessä paljain jaloin jalkapohjiin kohdistuva kuormitus nousee.	Tutkimus osoittaa, mitä muutoksia kävelyn kinematiikassa ja kinetiikassa tapahtuu paljain jaloin kävellessä. Näiden tutkimustulosten perusteella paljasjalkakenkien käytön aloittaminen vaatii tutkimusta. Lisäksi paljasjalkakenkien käyttöönnotossa tulee muistaa yksilöllinen lähestymistapa.
Hollander, K., Hamacher, D. & Zech, A.	Running Barefoot Leads to Lower Running Stability compared to Shod Running - Results from a Randomized Controlled Study	2021	Saksa	RCT-tutkimus	2 verrokki-ryhmää, joista toinen juoksi intervention aikana paljain jaloin ja toinen pehmustetuilla kengillä.	fyysisesti aktiiviset, tavallisesti tuettuja kenkiä käyttävät 18-35- vuotiaat, aloittelijoita paljain jaloin juoksussa	41 tutkittavaa, joista 37 suoritti kokeen loppuun asti	Tutkimuksen tavoitteena vertailla paljasjaloin ja tuetuilla kengillä juoksemisen pitkäkestoisia vaikutuksia dynaamiseen juoksupainoon.	Molemmat verokkiryhmät juoksivat 8 viikon intervention aikana viikoittain 15 minuuttia juoksumatolla sellaista vauhtia, että heidän tuli hyödyntää 70 % arvioidusta maksimihapenottokyvystään. Jokaisella harjoituskerralla säätönopeutta kiinnitetty mittari tallensi kulmanopeuksia ja sata askelsykliä harjoituksen alussa, keskellä ja lopussa analysoitiin dynaamisen tasapainon arvioimiseksi.	Paljain jaloin juoksevilla verokkiryhmällä oli huonompi juoksupaino koko intervention ajan. Molemmissa ryhmässä juoksupaino heikentyi jokaisen 15 minuutin harjoittelujakson aikana, eikä tässä ollut eroa kontrolliryhmien välillä.	Tutkimus osoittaa, että paljasjalkakenkien käytön aloittaminen vaatii tutkimusta. Tasapainon muuttumisen vuoksi paljasjalkakenkien käytön aloittava henkilö voisi hyötyä tasapaino- harjoittelusta.

Hollander, K., Liebl, D., Meining, S., Mattes, K., Willwacher, S. & Zech, A.	Adaptation of Running Biomechanics to Repeated Barefoot Running: A Randomized Controlled Study	2019	USA	RCT-tutkimus	3 verrokki-ryhmää, joista yksi juoksi paljain jaloin, yksi pehmustetuilla kengillä ja yksi oli passiivinen verrokki-ryhmä.	terveet, fyysisesti aktiiviset 18-34-vuotiaat, joilla ei kokemusta paljain jaloin juoksusta tai urheilulajeista, joissa ollaan paljain jaloin tai kenkien käyttö on vähäistä	60 tutkittavaa, joista 53 suoritti kokeen loppuun asti	Tutkimuksen tavoitteena vertailla paljain jaloin juoksemisen ja tuetuilla kengillä juoksemisen vaikutuksia juoksun biomekaniikkaan erityisesti lyhyen totuttautumisjakson jälkeen.	Molemmat aktiiviset verrokki-ryhmät juoksivat 8 viikon intervention aikana heille myönnettyillä kengillä viikoittain 15 minuuttia juoksumatolla sellaista vauhtia, että heidän tuli hyödyntää 70 % arviodusta maksimihapenottokyvystään. Interventiota ennen ja sen jälkeen sekä paljain jaloin että tuetuilla kengillä juokseville tehtiin juoksumatolla kolmiulotteinen biomekaaninen analyysi. Passiivinen verrokki-ryhmä ei osallistunut mihinkään interventioon, mutta myös heidät testattiin 8 viikon seurantajaksoa ennen ja sen jälkeen. Testitulosten muutokset kinematiikassa ja kinetiikassa sekä paikkaa ja aikaa koskevat muuttujat analysoitiin sekamuotoisella efektimallilla.	Tuetaista kengistä paljain jaloin juoksuun siirtymisen akuutteja vaikutuksia tutkimuksessa olivat painopisteen siirtyminen eteenpäin kantauskuvaiheessa sekä maan reaktiivoimien ja kuormitusvasteen väheneminen. Paljain jaloin juoksuun totuttamisen jälkeen painopiste kantauskuvaiheessa siirtyi edelleen eteenpäin, minkä lisäksi jalkaterään kohdistuvat voimat ja keskimääräiset kuormitusvasteet lisääntyivät verrattuna akuutteihin vaikutuksiin heti paljasjaloin juoksuun siirtymisen jälkeen. Näistä lisääntynyt keskimääräinen kuormitusvaste on ristiriidassa muiden paljain jaloin juoksun akuutteja vaikutuksia arvioivien tutkimusten kanssa.	Tutkimustulokset asettavat kyseenalaiseksi sen, voidaanko paljasjalkakenkien siirtymisestä aiheutuvien akuuttien vaikutusten yleistää olevan sellaisia, jotka koskevat myös paljasjalkakenkien pidempiaikaista käyttöä. Tämän vuoksi kehon tuntemusten seuraaminen on tärkeää pidempään paljasjalkakenkien käytön aloittamisen jälkeen.
Keast, M., Bonacci, J. & Fox, A.	Acute Effects of Gait Interventions on Tibial Loads During Running: A Systematic Review and Meta-analysis	2022	Australia	systemaattinen katsaus ja meta-analyysi	Tietokantahaut käyttäen relevantteja termejä liittyen sääriluuhun kohdistuvaan kuormitukseen ja juoksuun.	18-45-vuotiaat	677 tutkittavaa (yht. 36 tutkimusta)	Tutkimuksen tavoitteena tarkastella juoksutekniikan ja jalkineisiin kohdistuvien interventoiden vaikutusta sääriluuhun kohdistuvaan kuormitukseen juoksun aikana.	Interventiot jaettiin kategorioihin niiden lähestymistavan (esim. jalkineityypin, nopeuden tai alustan) perusteella. Tarvittaessa näissä kategorioissa tehtiin jaottelua myös alaryhmiin. Sääriluuhun kohdistuvan kuormituksen muutoksista laskettiin standardoidut keskiarvot 95 %:n luottamusväleillä ja tulokset esitettiin meta-analyyssissä siltä osin kuin mahdollista.	Paljain jaloin juokseminen tai minimalistisilla kengillä juokseminen totuttamattomilla käyttäjillä lisää sääriluuhun kohdistuvaa kuormitusta ja voi lisätä riskiä säären rasitusmurtumille.	Tutkimus osoittaa, että paljasjalkakenkien käyttö tulee aloittaa maltillisesti.

Lerebourg, L., L'Hermette, M., Menez, C. & Coquart, J.	The Effects of Shoe Type on Lower Limb Venous Status During Gait or Exercise: A Systematic Review	2020	Ranska	systemaattinen katsaus	Tietokantahaut PRISMA-menetelmän mukaisesti neljästä eri tietokannasta kenkiä ja verenkiertoon liittyviä parametreja koskevilla hakusanoilla. Aineiston rajaaminen ennalta määriteltyjen sisäänotto-kriteereiden perusteella.	19-61-vuotiaat, tutkimuskohtaisesti osallistujien keski-ikä oli 20-50 vuotta	211 tutkittavaa (yht. 13 tutkimusta)	Tutkimuksen tavoitteena arvioida kirjallisuutta, joka liittyy kenkien vaikutukseen alaraajojen verenkierrossa oireettomilla henkilöillä kävelyn tai harjoittelun aikana.	Mukaan otetuista tutkimuksista poimittiin niiden yksilöintitiedot, osallistujia koskevat tiedot, tutkimustyyppi, interventiossa hyödynnetyn kengän tai pohjallisen tyyppi, harjoittelun tai protokollan tyyppi ja kesto, analysoidut verenkiertoon liittyvät hemodynaamiset muuttujat, käytetyt metodit ja materiaalit sekä verenkierron aktiivisuutta arvioivat tiedot.	Epävakaat kengät, sandaalit, urheilukengät, pehmeä pohjaiset kengät ja yksilölliset jalkaortoosit saivat aikaan enemmän verenkiertoon liittyviä muutoksia kuin korkokengät, tukevat kengät, nilkka nivelen vapaan liikkeen mahdollistavat kengät ja paljain jaloin kulkeminen. Verenkierron muutokset ovat mahdollisesti yhteydessä alaraajojen lihaspumpun toiminnan tehokkuuteen, joka puolestaan on riippuvainen kengän ominaisuuksista liittyen muutoksiin alaraajojen kinetiikassa, kinematiikassa ja lihasaktivaation vaihteluissa kävelyn ja harjoittelun aikana.	Tutkimus osoittaa, että kengän ominaisuuksilla on kineettisten, kinemaattisten ja lihasaktivaatioon liittyvien muutosten vuoksi vaikutusta alaraajojen verenkiertoon. Alaraajoissa voi siten paljasjalkakenkiin siirtymisen seurauksena tapahtua verenkierron muutoksia, joten alkuun verenkiertoa vilkastuttavat harjoitteet voivat olla hyödyllisiä.
Perkins, K., Hanney, W. & Rotschild, C.	The Risks and Benefits of Running Barefoot or in Minimalist Shoes: A Systematic Review	2014	USA	systemaattinen katsaus	Kattavat tietokantahaut kolmesta eri tietokannasta. Aineiston rajaaminen sen perusteella, että tutkimuksessa oli arvioitu vähintään yhtä etukäteen sovittua vastemuuttujaa, joita olivat kipu, vammojen määrä, juoksun taloudellisuus, nivelvoimat, juoksunopeus, EMG, lihsten suorituskkyky tai turvotus.	nuoret ja aikuiset	497 tutkittavaa (yht. 23 tutkimusta)	Tutkimuksen tavoitteena määrittää tutkimusten metodologista laatua ja todistusvoiman tasoa liittyen riskeihin ja hyötyihin paljasjaloin tai minimalistisilla kengillä juostessa.	Jokaisen tutkimuksen laatua arvioitiin käyttämällä Downs and Black - tarkistuslistaa ja arvioimalla todistusvoimaa luokittelemalla merkittäviä tutkimustuloksia.	Tutkimusten todistusvoima vaihteli erittäin rajallisesta kohtalaiseen. Kohtalaisen näytön perusteella paljain jaloin juoksu vähentää maan maksimaalisia reaktiivoimia, polven ojentumista ja siihen kohdistuvia voimia, kävelyn tukivaiheessa jalkaterän ja nilkan dorsifleksiota sekä lyhentää tukivaiheen kestoä, askeleen pituutta ja lisää askeltiheyttä ja polven koukistumista tukivaiheen aikana. Korkealaatuisen tutkimusnäytön puuttuessa ehdottomia johtopäätöksiä ei voida tehdä paljain jaloin, tuetuilla kengillä tai minimalistisilla kengillä juoksuun liittyvistä spesifeistä riskeistä ja hyödyistä.	Tutkimus osoittaa, että paljasjalkakengillä koskevaa tutkimustietoa ei ole riittävästi. Lisäksi tutkimus osoittaa, mitä muutoksia paljain jaloin tai minimalistilla kengillä kulkeminen aiheuttaa alaraajojen toimintaan.

Relph, N., Greaves, H., Armstrong, R., Prior, TD., Spencer, S. Griffiths, IB., Dey, P. & Langley, B.	Running Shoes for Preventing Lower Limb Running Injuries in Adults (Review)	2022	UK	systemaattinen katsaus	Tietokantahaut kuudesta eri tietokannasta kolmessa eri vaiheessa sekä lisähaut täydentävistä lähteistä. Tutkimus-aineistoon otettiin mukaan juoksijoita tai sotilas-henkilöstöä koskevat RCT-tutkimukset ja näennäis-RCT-tutkimukset, joissa vertailtiin vähintään kahta eri kenkätyyppiä keskenään.	aikuiset kilpa- ja harrastelijajuoksijat	11 240 tutkittavaa (yht. 12 tutkimusta)	Tutkimuksen tavoitteena arvioida juoksukenkien vaikutuksia alaraajavammojen ehkäisyssä aikuisten juoksijoiden keskuudessa.	Ensisijaisina tulomuuttujina tarkasteltiin alaraajavammoista kärsineiden juoksijoiden määrää ja alaraajavammojen määrää. Mahdollisuuksien mukaan vammat kategorisoitiin ylläritukseen liittyviin vammoihin ja akuutteisiin loukkaantumisiin sekä spesifeihin vammatyyppeihin ja vamman sijainnin perusteella. Toissijaisesti tarkasteltiin juoksijoiden määrää, jotka eivät voineet palata aikaisemmalle juoksutasolleen, juoksijoiden tyytyväisyyttä jalkineisiin, muita haitallisia seuraamuksia kuin lihaksistoon tai luustoon liittyviä vammoja sekä sairaalahoitoa tai leikkauksen vaatneiden juoksijoiden määrää.	Todisteet ovat ylipäättään hyvin alhaisia sen tueksi, että erilaisilla juoksujalkineilla olisi vaikutusta loukkaantumisten määrään. Vähäisen tieteellisen näytön perusteella tavalliset tai pehmustetut kengät voivat hieman vähentää alaraajavammoja tai sitten eroa ei ole verrattuna minimalistisiin kenkiin. Vähäisen tieteellisen näytön perusteella tavallisten tai pehmustettujen kenkien ja minimalististen kenkien välillä voi olla hieman eroa tai eroa ei ole ollenkaan koetussa tyytyväisyydessä jalkineisiin.	Tutkimuksen perusteella paljain jaloin kulkeminen ei vaikuttaisi erityisemmin lisäävän vammautumiskärsiä tuetuilla kengillä kävelyyn verrattuna.
Reutimann, S., Hill-Strathy, M., Krewer, C., Bergmann, J., Müller, F., Jahn, K. & Rauen, K.	Influence of Footwear on Postural Sway: A Systematic Review and Meta-analysis on Barefoot and Shod Bipedal Static Posturography in Patients and Healthy Subjects	2022	Sveitsi	systemaattinen katsaus ja meta-analyysi	Kattavat tietokantahaut PRISMA-menetelmän mukaisesti. Tutkimus-aineistoon otettiin mukaan ennalta määritettyjen mukaanotto-kriteerien perusteella alkuperäiset tutkimus-artikkelit, joissa oli toteutettu staattinen huojuuntamittaus kahden jalan seisonnassa ilman tukea aikuisväestölle.	aikuiset	systemaattisessa katsauksessa 12 341 tutkittavaa (yht. 207 tutkimusta) ja meta-analysissä 156 tutkittavaa (yht. 8 tutkimusta)	Tutkimusten tavoitteena oli selvittää, toteutetaanko staattinen huojuuntamittaus kahden jalan seisonnassa standardoidulla tavalla ja vaikuttaako tavanomainen jalkine asennonhallintaan verrattuna paljain jaloin suoritettavaan mittaukseen eri sairauksia sairastavilla ja terveillä aikuisilla.	Meta-analyysiin otettiin mukaan tutkimukset, joissa vertailtiin tavanomaiset jalkineet jalassa ja paljain jaloin toteutettua kahden jalan staattista huojuuntamittauksia. Satunnaisvaikutusmallin avulla arvioitiin paineeseen liittyvien parametrien keskiarvoja silmät kiinni ja auki toteutetuissa mittauksissa.	Huojuuntaanopeus eteen-taaksesuunnassa oli korkeampi tavanomaisilla jalkineilla kuin paljain jaloin.	Tutkimus osoittaa, että paljasjalkakengät voivat parantaa tasapainoa staattisessa kahden jalan seisonnassa. Tämän vuoksi paljasjalkakengien käyttöönnoton yhteydessä toteutettavassa tasapaino-harjoittelussa olisi syytä keskittyä yhdellä jalalla tehtäviin harjoitteisiin.

Ribeiro, A., de Souza, B. & João, S.	Effectiveness of Mechanical Treatment with Customized insole and Minimalist Flexible Footwear for Women with Calcaneal Spur: Randomized Controlled Trial	2022	Brasilia	RCT-tutkimus	3 verrokki-ryhmää, joista kahdessa ryhmässä oli kantapään luupiikistä kärsiviä henkilöitä ja kolmas oli kontrolliryhmä. Kantapään luupiikistä kärsivistä ryhmistä toinen käytti pelkästään minimalistisia kenkiä ja toinen käytti lisäksi minimalistisissa kengissä yksilöllisiä pohjallisia.	30-55-vuotiaat naiset, joilla kantapään luupiikki, BMI<35 kg/m <sup>2</sup> , kävelevät itsenäisesti vähintään 6 h/pv ilman ortoosia, eivät kävele minimalistisella joustavalla kengällä enempää kuin 25 h/vko	57 tutkittavaa, joista 43 suoritti kokeen loppuun asti	Tutkimuksen tavoitteena tutkia mekaanisen hoidon vaikutuksia, kun kantapään luupiikistä kärsiville naisille annetaan kvelyvalmennusta ja käytössä on minimalistinen joustava kenkä joko yksinään tai yksilöllisten pohjallisten kanssa.	Intervention kesto oli 6 kk, jonka aikana osallistujat kävelivät määrätyillä jalkineilla vähintään kuusi tuntia päivässä seitsemänä päivänä viikossa. Alussa sekä 3 ja 6 kk:n jälkeen mitattiin VAS-asteikolla koettua kantapään kipua ja jalkaterän toiminnallista indeksiä (FFI) sekä toteutettiin jalan terveydellistä tilaa koskeva kysely (FHSQ) ja 6 minuutin kävelytesti. Lisäksi mitattiin painelevyllä paineen jakautumista kävelyn aikana ja jalkaterän asentoa.	Molemmissa paljasjalkakenkiä käytävissä ryhmissä kipu väheni ja jalkaterän toiminnallinen indeksi sekä FHSQ-kyselyn ja 6 minuutin kävelytestin tulokset paranivat 6 kk:n tarkastelujakson aikana. Myös jalan pronaation määrä, kantapään ja jalkaterän etuosan kontaktipinta sekä jalkaterän etuosaan kohdistuvat korkeimmat painehuiput pienenevät 3 ja 6 kk:n jälkeen. Pelkkä paljasjalkakenkien käyttö vähensi jalkaterän keskiosan kontaktipintaa, jalkaterään kohdistuvia maksimivoimia sekä jalkaterän keskiosaan ja kantapähän kohdistuvia korkeimpia painehuippuja. Minimalistinen kenkä yksinään oli vaikuttavampi kuin minimalistinen kenkä pohjallisten kanssa.	Tutkimuksen perusteella kantapään luupiikit eivät estä paljasjalkakenkien käyttöä, vaan niiden käyttö voi jopa parantaa toimintakykyä ja vähentää kipua. Lisäksi tutkimus osoittaa, että yksilöllisten pohjallisten käytöstä paljasjalkakenkien kanssa ei vaikuttaisi olevan hyötyä, jos käyttäjällä on kantapään luupiikki.
Ribeiro, A. & João, S.	The Effect of Short and Long-Term Therapeutic Treatment with Insoles and Shoes on Pain, Function, and Plantar Load Parameters of Woman with Plantar Fasciitis: A Randomized Controlled Trial	2022	Brasilia	RCT-tutkimus	3 verrokki-ryhmää, joista kahdessa ryhmässä oli plantaari-faskiittia sairastavia henkilöitä ja kolmas oli kontrolliryhmä. Plantaari-faskiittia sairastavista ryhmistä toinen käytti pelkästään minimalistisia kenkiä ja toinen käytti lisäksi minimalistisissa kengissä yksilöllisiä pohjallisia.	30-55-vuotiaat naiset, joilla diagnosoitu plantaarifaskiitti, BMI<35 kg/m <sup>2</sup> , eivät kävele minimalistisilla kengillä enempää kuin 24 h/vko	60 tutkittavaa, joista 36 suoritti kokeen loppuun asti	Tutkimuksen tavoitteena tutkia konservatiivisen hoidon lyhyt- ja pitkäkestoisia vaikutuksia, kun plantaarifaskiittia sairastaville naisille annetaan kävelyvalmennusta ja käytössä on minimalistinen joustava kenkä joko yksinään tai yksilöllisten pohjallisten kanssa.	Intervention kesto oli 6 kk, jonka aikana osallistujat kävelivät määrätyillä jalkineilla vähintään kuusi tuntia päivässä seitsemänä päivänä viikossa. Alussa sekä 3 ja 6 kk:n jälkeen mitattiin VAS-asteikolla koettua kantapään kipua ja jalkaterän toiminnallista indeksiä (FFI) sekä toteutettiin jalan terveydellistä tilaa koskeva kysely (FHSQ) ja 6 minuutin kävelytesti. Lisäksi mitattiin painelevyllä paineen jakautumista kävelyn aikana ja jalkaterän asentoa.	Molemmissa paljasjalkakenkiä käytävissä ryhmissä jalkaterän toiminnallinen indeksi sekä FHSQ-kyselyn ja 6 minuutin kävelytestin tulokset paranivat kontrolliryhmään nähden 6 kk:n tarkastelujakson aikana. Myös jalkaterän keski- ja takaosaan kohdistuvat maksimivoimat sekä jalan etu- ja keskiosaan kohdistuvat korkeimmat painehuiput pienenevät. Lisäksi yksilöllisten pohjallisten käyttö vähensi kipua, kantapään kontaktipintaa ja jalkaterän etuosaan kohdistuvia maksimivoimia verrattuna muihin ryhmiin. Minimalistinen kenkä yksilöllisellä pohjallisella voi olla suositeltavampi hoitomuoto kuin pelkän minimalistisen kengän käyttö lyhyellä ja pitkällä aikavälillä, kun pyritään lievittämään kantapään kipua, parantamaan jalkaterveyttä ja jalan toimintaa sekä helpottamaan kävelyä.	Tutkimuksen perusteella plantaarifaskiitti ei estä paljasjalkakenkien käyttöä, vaan niiden käyttö voi jopa parantaa toimintakykyä, mutta tällöin paljasjalkakenkien käyttöä aloittaessa voi pohtia lisäksi yksilöllisten pohjallisten käyttöä.

Sun, X., Lam, W., Zhang, X., Wang, J. & Fu, W.	Systematic Review of the Role of Footwear Constructions in Running Biomechanics: Implications for Running-Related Injury and Performance	2020	Kiina	systemaattinen katsaus	Tietokantahaut PRISMA-menetelmän mukaisesti hakusanoilla "running shoes" OR "running footwear" AND (kengän rakenteeseen liittyvät tarkentava hakusana). Aineiston rajaaminen ennalta määritettyjen poissulku-kriteereiden perusteella.	nuoret ja aikuiset	1787 tutkittavaa (yht. 63 tutkimusta)	Tutkimuksen tavoitteena arvioida kengän rakenteen vaikutusta juoksun biomekaniikkaan.	Tietokantahaussa esiin nousseet tutkimukset analysoitiin kategorioitain kengän rakenteellisten ominaisuuksien perusteella.	Minimalistiset kengät voivat parantaa juoksun taloudellisuutta ja kasvattaa akillesjänteen poikkileikkauspinta-alaa ja lujuutta, mutta lisätä jalkapöydän ja varpaiden sekä nilkanivelen kuormitusta tavanomaiseen kenkään verrattuna.	Tutkimus osoittaa, että paljasjalkakenkien käyttö tulee aloittaa maltillisesti.
Wang, B., Yang, Y., Zhang, X., Wang, J., Deng, L. & Fu, W.	Twelve-Week Gait Retraining Reduced Patellofemoral Joint Stress During Running in Male Recreational Runners	2020	Kiina	RCT-tutkimus	2 verrokki-ryhmää, joista molemmat aloittivat juoksun minimalistisilla kengillä. Toinen ryhmä juoksi alkuperäisellä askellustyyllillään ja toista ohjattiin juoksemaan päkiä-askelluksella.	juoksua harrastavat terveet miehet, jotka juoksevat kanta-askelluksella ja käyttävät vaimennettuja kenkiä, viikoittainen juoksumatka yli 20 km edeltävän 4 vko:n aikana, ei alaraajavammoja edeltävän 3 kk:n aikana	30 tutkittavaa	Tutkimuksen tavoitteena tutkia muutoksia polvikulmassa eteen-taaksesuunnassa sekä patellofemoraali-niveleen kohdistuvia voimia ja kuormitusta ennen ja jälkeen 12 viikon harjoittelujaksoa.	Kinemaattisia ja kineettisiä tietoja kerättiin osallistujien dominoivasta jalasta 3D-liiketunnistusjärjestelmällä ja 3D-voimalevyillä heidän juostessa minimalistisilla kengillä 12 km/h. Patellofemoraalinivelen biomekaanisia ominaisuuksia laskettiin voimamallinnuksen ja kontaktipinnan regressioyhtälön avulla.	12 viikon harjoittelujakson jälkeen 78 % kanta-askeltajista oli muuttunut päkiäaskeltajiksi. Polven ojennuksen voimamomentti ja patellofemoraalinivelen kuormitushuippu väheni ohjausta saaneessa ryhmässä ilman juoksunopeuden muuttamista, mutta pelkästään paljasjalkakenkiä käyttäneellä ryhmällä merkittävää eroa ei havaittu. Alkuperäisellä askellustyyllillään juosseessa ryhmässä polven koukistuksen voimamomentissa ja patellofemoraalinivelen kohdistuvissa voimissa ei ollut muutosta, mutta 12 viikon askelluksen uudelleen harjoittaminen vähensi vaikuttavasti patellofemoraalinivelen kuormitusta, joten sen avulla voidaan mahdollisesti vähentää patellofemoraalinivelen kipusyndrooman riskiä juostessa.	Tutkimus osoittaa ohjauksen hyödyllisyyden paljasjalkakenkien käyttöä aloittaessa. Tutkimuksen perusteella paljasjalkakenkien käyttö voi vähentää patellofemoraali-nivelen kuormitusta ainakin silloin, kun käyttäjää opastetaan paljasjalkakenkien käytön aloittamisessa.



Warne, J. & Gruber, A.	Transitioning to Minimal Footwear: A Systematic Review of Methods and Clinical Recommendations	2017	Irlanti	systemaattinen katsaus	Systemaattinen tietokantahaku PRISMA-menetelmän mukaisesti käyttäen PubMedia pääasiallisena tietokantana. Hakusanoina olivat "(Transition OR Habituation OR Training) AND (Minimalist OR Simulated Barefoot OR Barefoot Running Shoes) AND (Shoes OR Footwear) AND (Running)"	paljon harjoittelevat tai harrastelijajuoksijat, kaikissa tutkimuksissa mukana osalistujia, joilla ei aikaisempaa kokemusta paljasjaloin tai paljasjalkakengillä juoksusta	623 tutkittavaa (yht. 20 tutkimusta)	Tutkimuksen tavoitteena on tarkastella systemaattisesti metodeja, joita on esitetty kirjallisuudessa siirtymisestä minimaalisten jalkineiden käyttöön, sekä näiden tutkimusten tuloksia kestävyysjuoksijoiden osalta. Lisäksi tavoitteena esittää minimalistisiin kenkiin siirtymistä koskevia suosituksia tulevaisuuden kliinistä työtä varten.	Mukaan otetut artikkelit tutkittiin täysin läpi etukäteen määriteltyjen teemojen mukaisesti. Pääasialliset tutkimustulokset raportoitiin tutkimusnäytön kokoamiseksi sen tueksi, aiheutuiko minimalistisiin kenkiin vaihtamisesta mahdollisia positiivisia tai negatiivisia seuraamuksia.	Tutkimuksessa on esitetty hyvin laajasti näkemyksiä paljasjalkakenkiin siirtymisen tueksi. Näitä ovat esimerkiksi suositus vähintään 4-8 viikon totuttautumisjaksosta paljasjalkakenkien käyttöä aloittaessa sekä ohjeistus muutoinkin maltillisuuteen käyttöönotossa juoksumääriä vähitellen lisäämällä. Tutkimuksessa on esitetty myös joitakin suositeltavia vammoja ehkäiseviä harjoitteita, kuten jalkaterän pieniä lihaksia ja pohkeita vahvistavia, liikkuvuutta ja kireyttä lievittäviä sekä dynaamisia harjoitteita. Harjoitusmääristä ei ole esitetty tarkempia ohjeistuksia.	Tutkimus osoittaa, että paljasjalkakenkien käyttö tulee aloittaa maltillisesti ja ohjauksesta on hyötyä paljasjalkakenkien käyttöä aloittaessa. Tutkimuksen perusteella hyötyä voisi olla esim. jalkaterän pienien lihaksien ja pohkeiden voimaa lisäävästä harjoittelusta sekä liikkuvuutta ja kireyttä lievittävästä harjoittelusta.
Yang, Y., Zhang, X., Luo, Z., Wang, X., Ye, D. & Fu, W.	Alterations in Running Biomechanics after 12 Week Gait Retraining with Minimalist Shoes	2020	Kiina	RCT-tutkimus	2 verrokki-ryhmää, jotka molemmat aloittivat juoksun paljasjalkakengillä. Toinen ryhmä sai ohjausta juoksun aloittamiseen (askellus jalkaterä edellä) ja toiselle ryhmälle ei annettu mitään ohjeita.	juoksua harrastavat 23-37-vuotiaat miehet, jotka tottuneet juoksemaan kanta-askelluksella, juoksua väh. 3 krt/vko, viikoittainen juoksumatka väh. 20 km edeltävän 3 kk:n aikana, ei kokemusta paljain jaloin tai esim. paljasjalkakengillä juoksusta	30 tutkittavaa, joista 17 suoritti kokeen loppuun asti	Tutkimuksen tavoitteena arvioida paljasjalkakenkien vaikutusta iskuvoimiin, niveltä toimintaan ja vertikaaliseen joustavuuteen juoksun aikana.	Iskuvoimia ja liikeratoja mitattiin ennen ja jälkeen 12 viikkoa kestäneen intervention.	Kuormitusnopeus laski molemmissa ryhmissä merkittävästi, enemmän kuitenkin ohjausta saaneessa ryhmässä. Nilkan plantaarifleksio ja lonkan ojennuksen kulmanopeus kasvoivat molemmissa ryhmissä. Ohjaus paljasjalkakenkiin siirryttäessä voi laskea iskuvoimien huippua ja kuormitusnopeutta tehokkaammin kuin pelkkä paljasjalkakenkien käyttäminen.	Tutkimus osoittaa ohjauksen hyödyllisyyden paljasjalkakenkien käyttöä aloittaessa.

Zeng, W., Liu, Y., Hu, X., Li, P. & Wang, L.	Effects of High- Heeled Shoes on Lower Extremity Biomechanics and Balance in Females: A Systematic Review and Meta-Analysis	2023	Kiina	systemaattinen katsaus ja meta- analyysi	Tietokantahaut PRISMA- menetelmän mukaisesti viidestä eri tietokannasta käyttäen relevantteja termejä liittyen korkokengillä kävelyn ja bio- mekaniikkaan. Aineiston rajaaminen ennalta määriteltyjen poissulku- kriteereiden perusteella.	terveet korkokenkiä käyttävät naiset, osassa tutkimuksissa mukana verrokkiryhmä, joilla ei korkokenkiä	1501 tutkittavaa (yht. 81 tutkimusta)	Tutkimuksen tavoitteena vertailla paikkaan ja aikaan liittyviä parametrejä, kinematiikkaa ja kinetiikkaa sekä lihasaktivaatiota kävelyn aikana sekä tasapainoa korkokengillä, matalilla kengillä ja paljain jaloin kävelyn välillä.	Mukaan otetuista muuttujista tehtiin meta-analyysi, jossa erotettiin keskiarvot ja vakiopoikkeamat standardoitujen keskiarvoerojen laskemiseksi 95 %:n luottamusväleillä.	Korkea kantakorotus vähentää tukipinta-alaa ja muuttaa siten kävelytyyliä matalilla kengillä tai paljain jaloin kävelyn verrattuna. Kantakorotus vaikuttaa hieman lantion kinematiikkaan sekä biomekaanisiin muutoksiin jalkaterän, nilkan ja polven alueella. Korkea kantakorotus voi lisätä jalkapohjan painetta mataliin kenkiin tai paljaisiin jalkoihin verrattuna.	Tutkimus osoittaa, millaisia vaikutuksia kantakorotuksella voi olla alaraajojen toimintaan.
---	---	------	-------	--	--	--	--	---	---	--	--

## Liite 2. Saatekirje ja tietosuojailmoitus



### Hyvinvointiyksikkö

### Saatekirje

Hyvä palauteryhmän jäsen,

Olemme kaksi fysioterapeuttiopiskelijaa LAB-ammattikorkeakoulusta, ja teemme opinnäytetyötä alaraajojen toiminnasta paljasjalkakengillä kävelyssä. Opinnäytetyömme tehdään LAB-ammattikorkeakoulun sosiaali- ja terveysalalle ja se on osa fysioterapeutti (AMK)-koulutusohjelmaa.

Opinnäytetyömme tavoitteena on lisätä sekä paljasjalkakengien käyttöä aloittavan työikäisen henkilön että kuntoutusalan ammattilaisten tietoutta kenkävalinnan vaikutuksesta alaraajojen toimintaan ja kuormitukseen kävelyn tukivaiheen aikana. Työn tarkoituksena on koota yhteen fysioterapia-alan viimeisin tutkimustieto paljasjalkakengien käytöstä ja laatia tutkimustietoon pohjautuen selkeäkielinen, tiivis opas paljasjalkakengien käyttöä aloittavalle henkilölle paljasjalkakengien ominaisuuksista, niiden vaikutuksesta alaraajan toimintaan sekä uuden kenkämallin käyttöönottoa tukevasta oheisharjoittelusta. Laadittava opas on suunnattu paljasjalkakengien käyttöönottoa aloittavalle tai sitä suunnittelevalle ei-kuntoutusalan ammattilaiselle, mutta se voi toimia myös kuntoutusalan ammattilaisten tukena heidän asiakastyössään.

Ennen oppaan julkaisua tarvitsemme palautetta oppaan sisällöstä, kieliasusta sekä sen sisältämistä oheisharjoitteista. Opas löytyy tämän saatekirjeen liitteestä.

Palauteryhmään haluamme henkilöitä, jotka täyttävät seuraavat kriteerit: palautteen antaja on iältään 18–64 v., ja palautteen antajalla on aiempaa kokemusta paljasjalkakengien käytöstä vähintään 3 kk ajalta. Palautteesta saamme arvokasta tietoa oppaan ymmärrettävyydestä, sisällön täsmällisyydestä sekä harjoitteiden soveltuvuudesta kenkämallin vaihtoa tukemaan. Osallistuminen palautteen antamiseen on vapaaehtoista, toki toivomme Teidän osallistuvan meille arvokkaan palautteen antamiseen. Aikaa palautelomakkeen täyttämiseen kuluu vain n. 5–10 min ja palaute annetaan täysin nimettömästi.

Sähköinen kysely on saatavissa alla olevasta linkistä:

<https://link.webropol.com/s/paljasjalkakengat>

Pyydämme Teitä lähettämään palautteenne 19.4.2024 mennessä.

Palautekyselyn tulokset esitellään opinnäytetyössämme ja niitä hyödynnetään oppaan vii-meistelyssä sen julkaisua varten. Mikäli Teillä herää oppaasta tai opinnäytetyöstämme kysyttävää, voitte olla meihin yhteydessä. Annamme mielellämme työstämme lisätietoja.

Karoliina Koponen

Katariina Tirkkonen

**OPINNÄYTETYÖTÄ KOSKEVA  
TIETOSUOJAILMOITUS  
EU:n yleinen tietosuoja-asetus (2016/679)  
artiklat 13 ja 14**

**Laatimispäivämäärä: 12.4.2024**

***Mitä tarkoitusta varten henkilötietoja kerätään? / Henkilötietojen käsittelyn tarkoitus***

Henkilötietoja ei kerätä siten, että vastaaja olisi niistä suoraan tunnistettavissa.  
Anonyymisti kerättäviä mielipiteitä ja näkemyksiä kerätään opinnäytetyön kehittämistehtävän valmiin tuotoksen palautetta varten. Näitä tietoja käytetään vain tätä tutkimuksellista tarkoitusta varten.  
Opinnäytetyön nimi: Alaraajojen toiminta paljasjalkakengillä kävelyssä.  
Valmis tuotos: Opas paljasjalkakengillä kävelyä aloittavalle.  
Opinnäytetyön tavoitteena on lisätä sekä paljasjalkakengien käyttöä aloittavan työikäisen henkilön että kuntoutusalan ammattilaisten tietoutta kenkävalinnan vaikutuksesta alaraajojen toimintaan ja kuormitukseen kävelyn tukivaiheen aikana. Työn tarkoituksena on koota yhteen fysioterapia-alan viimeisin tutkimustieto paljasjalkakengien käytöstä ja laatia tutkimustietoon pohjautuen selkeäkielinen, tiivis opas paljasjalkakengien käyttöä aloittavalle henkilölle paljasjalkakengien ominaisuuksista, niiden vaikutuksesta alaraajan toimintaan sekä uuden kenkämallin käyttöönottoa tukevasta oheisharjoittelusta. Laadittava opas on suunnattu paljasjalkakengien käyttöönottoa aloittavalle tai sitä suunnittelevalle ei-kuntoutusalan ammattilaiselle, mutta se voi toimia myös kuntoutusalan ammattilaisten tukena heidän asiakastyössään.

***Mitä tietoja keräämme? / Tutkimusrekisterin tietosisältö***

Palautteen antajasta kerätään yksilöidysti seuraavat tiedot:  
- Palautteen antajan ikä: kategoriat alle 18 v., 18–64 v. ja yli 65 v.  
- Palautteen antajan käyttökokemus paljasjalkakengistä: kategoriat alle 3 kk, 3–6 kk, yli 6 kk  
- Ala, jolla palautteen antaja työskentelee: kategoriat kuntoutusala, muu  
- Palautteen antajan mahdolliset alaraajavaivat paljasjalkakengien siirtymisen seurauksena

***Millä perusteella keräämme tietoja? / Henkilötietojen käsittelyn oikeusperuste***

Palautteen antajan suostumuksella.

***Mistä kaikkialta henkilötietoja keräämme / Tietolähteet***

Tietoja kerätään ainoastaan palautteen antajalta itseltään.

**Kenelle tietoja siirretään? / Tietojen siirto tai luovuttaminen ulkopuolelle**

Tietoja ei luovuteta tai siirretä kolmansille osapuolille.

**Minne tietoja siirretään? / Tietojen siirto tai luovuttaminen EU:n tai Euroopan talousalueen ulkopuolelle**

Kerättyjä tietoja ei siirretä EU:n tai Euroopan talousalueen ulkopuolelle.

**Kerättyjen tietojen turvallinen säilyttäminen / Rekisterin suojauksen periaatteet**

Kerätty aineisto ladataan opinnäytetyön tekijöiden tietokoneille, jossa se suojataan erikseen salasanalla.  
Tiedot kerätään anonymisti, palautteen antajasta ei tallenneta mitään suoria tunnistetietoja.

**Kuinka kauan kerättyä aineistoa säilytetään? / Tutkimusaineiston käsittely tutkimuksen päättymisen jälkeen**

Aineistoa säilytetään opinnäytetyön valmistumiseen saakka, sen jälkeen tiedot tuhoetaan.

**Millaista päätöksentekoa? / Automatisoitu päätöksenteko**

Aineistoa käsiteltäessä ei tapahdu automaattista päätöksentekoa.

**Oikeutesi / Rekisteröidyn oikeudet**

Rekisteröidyllä on oikeus peruuttaa antamansa suostumus, milloin henkilötietojen käsittely perustuu suostumukseen.

Rekisteröidyllä on oikeus tehdä valitus Tietosuojavaltuutetun toimistoon, mikäli rekisteröity katsoo, että häntä koskevien henkilötietojen käsittelyssä on rikottu voimassa olevaa tietosuojalainsäädäntöä.

Rekisteröidyllä on seuraavat EU:n yleisen tietosuoja-asetuksen mukaiset oikeudet:

- Rekisteröidyn oikeus tarkistaa itseään koskevat tiedot.
- Rekisteröidyn oikeus tietojensa oikaisemiseen.
- Rekisteröidyn oikeus tietojensa poistamiseen. Oikeutta henkilötietojen poistamiseen ei sovelleta, jos tietojen käsittely on tarpeen yleisen edun mukaisia arkistointitarkoituksia taikka tieteellisiä tai historiallisia tutkimustarkoituksia tai tilastollisia tarkoituksia varten, jos oikeus tietojen poistamiseen estää tai suuresti vaikeuttaa henkilötietojen käsittelyä.
- Rekisteröidyn oikeus tietojen rajoittamiseen.
- Rekisteröidyn oikeus siirtää tiedot toiselle rekisterinpitäjälle.

- f) Rekisteröidyn oikeus vastustaa tietojensa käsittelyä, kun käsittely perustuu yleistä etua koskevaan tehtävään, rekisterinpitäjälle kuuluvaan julkiseen valtaan tai rekisterinpitäjän tai kolmannen osapuolen oikeutettuun etuun.

EU:n yleisen tietosuoja-asetuksen mukaiset rekisteröidyn oikeudet eivät ole automaattisia kaikessa henkilötietojen käsittelyssä.

#### **Tutkimusrekisterin tiedot**

Rekisterin nimi: Paljasjalkakengillä kävelyn aloittamisen opas - palaute  
Kertatutkimus  
Tutkimuksen kesto aika 1 kk  
Tietoja säilytetään 31.5.2024 saakka

#### **Rekisterinpitäjän ja yhteys henkilön tiedot**

Karoliina Koponen  
Katariina Tirkkonen

#### **Tutkimuksen suorittajat**

Karoliina Koponen  
Katariina Tirkkonen  
Opinnäytetyön ohjaaja Aki Rintala

### Liite 3. Palautekysely

#### **PALAUTELOMAKE**

Arvioitava kohde: Opas paljasjalkakenkien käyttöä aloittavalle

#### **TAUSTATIEDOT**

Olen lukenut kyselyn liittyvän saatekirjeen ja tietosuojailmoituksen. Hyväksyn, että vastauksiani voidaan käyttää opinnäytetyössä "Alaraajojen toiminta paljasjalkakengillä kävelyssä".

Kyllä

Ei

Vastaajan ikä

Alle 18v.

18-64v.

Yli 65v.

Vastaajan ammattiala

Kuntoutusala (fysioterapeutti, jalkaterapeutti, alan opiskelija)

Muu

Kauanko olet käyttänyt paljasjalkakenkiä?

Alle 3 kk

3-6 kk

Yli 6 kk

Onko sinulla ollut alaraajavaivoja paljasjalkakenkien käyttöön siirtymisen jälkeen?

Kyllä

Ei

#### **PALJASJALKAKENKIEN KÄYTTÖÖNOTON JÄLKEEN ILMENNEET ALARAAJAVAIVAT**

Kuvaile lyhyesti paljasjalkakenkiin siirtymisen jälkeen havaitsemiasi alaraajavaivoja?

Kauanko vaivat kestivät?

Mitä toimenpiteitä teit, jotta sait vaivat helpottamaan?

#### **OPPAAN TIETOSISÄLTÖ**

Opas antoi minulle uutta tietoa paljasjalkakenkien rakenteesta ja sen vaikutuksesta alaraajan toimintaan

Täysin samaa mieltä

Osittain samaa mieltä

Ei samaa, eikä eri mieltä

Osittain eri mieltä

Täysin eri mieltä

Saamani tieto paljasjalkakengän rakenteesta ja sen vaikutuksesta alaraajan toimintaan on minulle hyödyllistä

Täysin samaa mieltä

Osittain samaa mieltä

Ei samaa, eikä eri mieltä

Osittain eri mieltä

Täysin eri mieltä

Avoin palaute liittyen paljasjalkakenkien rakennetta koskevaan tietosisältöön

Opas antoi minulle uutta tietoasioista, jotka olisi hyvä huomioida paljasjalkakenkien käyttöä aloittaessa

Täysin samaa mieltä

Osittain samaa mieltä

Ei samaa, eikä eri mieltä

Osittain eri mieltä

Täysin eri mieltä

Saamani tieto seikoista, jotka olisi hyvä huomioida paljasjalkakenkien käyttöä aloitettaessa, on minulle hyödyllistä

Täysin samaa mieltä

Osittain samaa mieltä

Ei samaa, eikä eri mieltä

Osittain eri mieltä

Täysin eri mieltä

Avoin palaute liittyen tietosisältöön, jossa käsitellään paljasjalkakenkien käytön aloittamista

## **OHEISHARJOITTEET**

Muistele aikaa, kun aloitit itse paljasjalkakengillä kävelyn.

Olisin aikanaan kaivannut neuvoja siitä, miten uuteen kenkämalliin kannattaa totutella

Kyllä

Ei

Olisin aikanaan kaivannut oheisharjoitteita uudennlaiseen kenkämalliin siirtymistä tukemaan

Kyllä

Ei

Oppaaseen valitut harjoitteet vaikuttivat tarkoituksenmukaisilta ja perustelluilta

Täysin samaa mieltä

Osittain samaa mieltä

Ei samaa, eikä eri mieltä



Osittain eri mieltä

Täysin eri mieltä

Harjoitteiden ohjeet olivat selkeät ja helposti ymmärrettävät

Täysin samaa mieltä

Osittain samaa mieltä

Ei samaa, eikä eri mieltä

Osittain eri mieltä

Täysin eri mieltä

Kokeilin itse oppaassa esitettyjä harjoitteita

Kyllä

Ei

### **PALAUTE OHEISHARJOITTEISTA HARJOITTEITA KOKEILLEILLE**

Harjoitteet olivat sopivan haastavia

Täysin samaa mieltä

Osittain samaa mieltä

Ei samaa, eikä eri mieltä

Osittain eri mieltä

Täysin eri mieltä

Koin oheisharjoitteet hyödyllisiksi

Kyllä

Ei

Voisin suositella oppaassa esitettyjä oheisharjoitteita paljasjalkakenkäilyä aloittavalle

Kyllä

Ei

Avoin palaute oheisharjoitteista

### **PALAUTE OHEISHARJOITTEISTA NIILLE; JOTKA EIVÄT HARJOITTEITA KOKEILLEET**

Kerro, miksi et kokeilut harjoitteita

### **OPPAAN KIELI JA ULKOASU**

Oppaan kieli on selkeää ja helposti ymmärrettävää

Kyllä

Ei

Oppaan ulkoasu on siisti ja graafisesti silmä miellyttävä

Kyllä

Ei

Avoin palaute oppaan kielestä ja ulkoasusta

### **YLEINEN PALAUTE**

Luin oppaan ajatuksella ja perehdyin huolella sen sisältöön

Kyllä

Ei

Vastaa seuraavaan kysymykseen vain, jos työskentelet kuntoutusalalla. Pystyisin mahdollisesti hyödyntämään opasta tulevaisuudessa omassa työssäni

Kyllä

Ei

Sana on vapaa - kerro meille vapaasti mielipiteitäsi oppaasta, sen sisällöstä, tarpeellisuudesta ja muista ajatuksista, joita palautelomakkeeseen tutustumisen aikana mieleesi mahdollisesti nousi

#### Liite 4. Opas paljasjalkakenkien käyttöä aloittavalle



# PALJASJALKAKENGÄT

## LUONNOLLISEN KÄVELYN PUOLESTA

### Mikä on paljasjalkakenkä?

- Kengässä on **tasainen** ja **ohut** pohja.
- Pohjassa **ei ole** iskunvaimennusta.
- Kenkä on **kärjestään leveä**, jolloin varpaille jää reilusti tilaa.
- Kenkä on täysin **koroton**.

### Miten paljasjalkakenkä eroaa muista kengistä?

Paljasjalkakengät poikkeavat merkittävästi perinteisistä tuetuista kengistä.

Nimensä mukaisesti paljasjalkakenkien tarkoituksena on, että **jalkaterän asento, toiminta ja kuormitus ovat mahdollisimman luonnollisia** ja lähellä sitä, mitä ne tosiasiassa paljain jaloin kulkiessa olisivat.

Jalkaterän luonnollisen asennon ansiosta **kuormitus jakautuu tasaisesti jalkaterän etu- ja takaosan välillä**.

Sopivaa paljasjalkakengää valitessa on syytä muistaa, että myös **paljasjalkakengistä on olemassa useita eri malleja**, jotka soveltuvat erilaisille jaloille.



**Tasainen ja ohut pohja**

Paljasjalkakengän ohut pohja mahdollistaa jalkaterän ja varpaiden nivelten luonnolliset liikkeet niitä kuormitettaessa.

Ohut ja tasainen pohja lisää jalkapohjan tuntoaistimuksia ja voi sitä kautta vaikuttaa tasapainoon. Parantunut tuntoaisti aktivoi jalkaterää tukevia lihaksia, tukee jalkaterän kaarirakenteita ja parantaa iskunvaimennusta. Parantunut asentotunto ja koordinaatio auttavat ennaltaehkäisemään erilaisia vammoja, kuten nyrjähdyksiä.

**Leveä kärki**

Leveän kärjen ansiosta varpailla ja jalkaterällä on paljasjalkakengässä tarpeeksi tilaa. Jalkaterä pääsee leviämään luonnollisesti, mikä parantaa jalkaterän iskunvaimennusta ja tasapainoa. Lisäksi leveä kärki yhdessä suoran lestin kanssa mahdollistaa askelluksen ohjautumisen luonnolliseen suuntaan isovarpaan yli, mikä helpottaa ponnistamista kävellessä.

Riittävä varvastila ehkäisee iho- ja kynsimuutosten sekä varpaiden asentomuutosten syntyä. Kengän leveä etuosa antaa varpaille tilaa ja ennaltaehkäisee jalkaterän kivuliaita hermopinteitä.

## Kantakorotuksen puuttuminen

Paljasjalkakengässä jalkaterä on lähes luonnollisessa asennossaan, mikä mahdollistaa kuormituksen jakautumisen tasaisesti jalkaterän etu- ja takaosan välillä. Kantakorotuksen puuttuminen parantaa sääri- ja pohjelihasten toimintaa, mikä voi vähentää alaraajojen turvotusta ja väsymistä sekä ennaltaehkäistä suonikohjujen muodostumista.

Kantakorotuksen puuttuminen lyhentää hyödyllisellä tavalla askelpituutta ja parantaa tasapainoa. Kehon painopiste siirtyy korottomassa kengässä jalkaterän etuosalta taaksepäin ja vaikuttaa koko kehon ryhtiin.



## Kenelle paljasjalkakengät sopivat?

Lähtökohtaisesti **paljasjalkakengillä voi kävellä kuka tahansa**. Tiettyjen vaivojen ja sairauksien yhteydessä paljasjalkakengien käyttöä ei kuitenkaan suositella. Erilaiset alaraajojen ongelmat eivät kuitenkaan automaattisesti tarkoita, että paljasjalkakengä ei voisi käyttää.

Paljasjalkakengillä kävelystä voi olla **erityistä hyötyä polven nivelrikon, vaivaisenluun ja vasaravarpaiden ennaltaehkäisyssä**. Lisäksi paljasjalkakengillä kävelystä voi olla apua esimerkiksi akillesjännevammojen ja plantaarifaskiitin hoidossa.

## Esteet paljasjalkakengien käytölle

- Diabetekseen liittyvät tuntopuutokset
- Reuman aktiivinen tulehdusvaihe
- Rikkinainen jalkapohjan iho
- Päkiän vaikea-asteiset kiputilat
- Isovarpaan tyvinivelen kivulias nivelrikko
- Jäykkä isovarvas
- Jalkaterän kaarirakenteiden voimakkaat asentopoikkeamat
- Voimakkaasti heikentynyt tasapaino

## Miten aloittaa kävely paljasjalkakengillä?

Suosi **pehmeitä ja luonnonmukaisia alustoja**. Pyri ainakin aluksi välttämään kävelyä kovilla alustoilla.

**Aloita kävely paljasjalkakengillä maltillisesti**, jotta kehosi saa riittävästi aikaa tottua muuttuneeseen kuormitukseen. Pienet lihasjumat eivät ole vaarallisia, vaan niitä voidaan pitää luonnollisena seurauksena, kun alaraajat vasta totuttelevat uudenlaiseen lihastyöhön.

Seuraa kehosi ja erityisesti alaraajojesi tuntemuksia useita viikkoja paljasjalkakengien käytön aloittamisesta. **Mikäli vaikeita kiputiloja ilmaantuu, vähennä paljasjalkakengillä kävelyn määrää.**



## Lisää kävelyn määrää vähitellen

Kävele alkuun vain pieni osuus päivittäisestä kävelymäärästäsi paljasjalkakengillä. Lisää määrää vähitellen viikoittain. **Totuttele paljasjalkakengillä kävelyyn vähintään 4-8 viikon ajan** ennen kuin luovut kokonaan kävelemisestä aikaisemmilla kengilläsi.

Vaikka kävelisitkin paljasjalkakengillä päivän aikana enemmän, **käytä paljasjalkakengiksi aluksi vain n. 15-30 minuuttia kerrallaan.**

## Muista myös oheisharjoittelu

Paljasjalkakengillä kävely aktivoi erityisen tehokkaasti jalkaterän pieniä lihaksia. Paljasjalkakengien käytön aloittaminen muuttaa myös kävelytasapainoa sekä alaraajojen lihasten ja nivelten toimintaa.

Sopivalla oheisharjoittelulla voidaan tukea kehon sopeutumista alaraajojen ja koko kehon toiminnassa tapahtuviin muutoksiin. Harjoitteet auttavat välttämään liian nopeasta kuormituksen muutoksesta aiheutuvia ongelmia, kuten jalkaterän sekä säärtien ja pohkeiden alueen kiputiloja.

## Vinkkejä harjoittelun tueksi

Muista oheisharjoitteita tehdessäsi, että **jokainen meistä on omanlaisensa yksilö**. Jos jokin liike tuntuu erityisen raskaalta, vähennä toistoja. Kevyempien liikkeiden kohdalla voit puolestaan lisätä toistomääriä.

Tee yhdellä harjoituskerralla jokaista liikettä 1-3 sarjaa. Voit tehdä kaikki harjoitteet kerralla tai jakaa niitä useammalle eri päivälle. Parhaan hyödyn saat, kun harjoittelet useita kertoja viikossa, mutta muista kuitenkin pitää myös lepopäiviä.

Mukavia harjoitteluhetkiä!





## Varpaiden loitonuus

Istu tai seiso jalkapohjat lattiassa ja levitä varpaat kauas toisistaan. Palauta takaisin alkuasentoon. Toista 10–15 kertaa.

Tarvittaessa voit avustaa liikettä käsien avulla.

Harjoite vahvistaa jalkaterän pienten lihasten toimintaa, joiden aktivoituminen on tärkeää paljasjalkakengillä kävellessä.

## Yhdellä jalalla seisominen

Seiso yhdellä jalalla. Pidä asento 30 sekuntia tai niin kauan kuin pysyt asennossa. Vaihda jalkaa ja tee sama uudelleen.

Halutessasi saat harjoitteeseen lisähaastetta sulkemalla silmät tai seisomalla epätasaisella alustalla, kuten tyynyn päällä.

Kaikenlainen tasapainoharjoittelu auttaa kehoasi sopeutumaan paljasjalkakengien mukanaan tuomaan kävelytasapainon muutokseen. Erityisesti kannattaa keskittyä juuri yhdellä jalalla tehtäviin harjoitteisiin.



## Varpaille nousu pallon kanssa

Seiso polvet suorina hieman lantiota kapeamassa haara-asennossa. Tuo pallo kantapäiden väliin ja purista niitä yhteen niin, ettei pallo pääse putoamaan pois. Nouse varpaille ja palaa hallitusti takaisin alas. Toista 10–15 kertaa.

Varpaille nousut aktivoivat pohjelihaksia ja akillesjännettä, joiden vahvistamisesta voi olla hyötyä mm. vammojen ennaltaehkäisyssä. Pallo kantapäiden välissä aktivoi myös jalkaterän pitkittäiskaaren toimintaa.

## Pitkittäiskaaren aktivointi

Istu tai seiso jalkapohjat lattiassa. Työstä jalkaterää lyhyemmäksi tuomalla päkiää ja kantapäätä lähemmäs toisiaan. Pyri välttämään varpaiden koukistamista. Palauta takaisin alkuasentoon. Toista 10–15 kertaa.

Varpaiden nostaminen voi aluksi helpottaa liikkeen suorittamista. Jos liike onnistuu sinulta helposti, voit kokeilla samaa painamalla varpaita koko ajan kiinni lattiaan.

Harjoite tukee jalkaterän pienten lihasten ja pitkittäiskaaren häiriötöntä toimintaa. Molemmat ovat edellytys luonnollisen askelluksen toteutumiselle.

## Pohkeiden ja akillesjänteen venytys

Astu pitkä askel eteenpäin. Ojenna taaemman jalan polvi suoraksi ja paina kantapäätä tiukasti lattiaa kohti. Tuo kehon painoa eteenpäin, kunnes tunnet venytyksen pohkeessa. Pidä venytys 30 sekuntia tai niin kauan kuin hyvältä tuntuu. Vaihda jalkaa ja tee sama uudelleen.

Halutessasi voit tehdä harjoitteen pumpaavana tuomalla taaemman jalan polvea välillä koukkuun.

Pohjelihakset ja akillesjänne voivat paljasjalkakenkiin siirtymisen jälkeen kuormittua aiempaa enemmän. Tämän vuoksi voit hyödyä niiden säännöllisestä venyttämisestä.

## Kantakalvon rullaus

Voit tehdä liikkeen istuen tai seisten. Tuo tennis- tai hierontapallo jalkapohjan alle päkiän kohdalle. Rullaa rauhallisesti kevyellä paineella jalkapohjaa palloa vasten kantapähän saakka. Palloa ei tarvitse tuoda missään vaiheessa kokonaan kantapään alle. Jatka rullailua noin 1–2 minuuttia molemmilla jaloilla.

Halutessasi voit jäädä hetkeksi tekemään pienempää liikettä, jos löydät jonkin erityisen araan kohdan.

Harjoite rentouttaa jalkaterän pieniä lihaksia, jotka voivat alkuun väsyä paljasjalkakengillä kävelystä.