



Paula Tanner

Tukipohjallistutkimukset viime vuosina

Integroiva kirjallisuuskatsaus

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Sosiaali- ja terveysalan ammattikorkeakoulututkinto

Apuvälinetekniikan tutkinto-ohjelma

Opinnäytetyö

21.4.2024

Tekijä	Paula Tanner
Otsikko	Tukipohjallistutkimukset viime vuosina
Sivumäärä	17 sivua
Aika	21.4.2024
Tutkinto	Apuvälinetekniikka
Tutkinto-ohjelma	Apuvälinetekniikan tutkinto-ohjelma
Ohjaajat	Lehtori Tomi Nurminen Yliopettaja Kaarina Pirilä
<p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää, millaisia yksilöllisiä tukipohjallisia ja mitanottometodeja viime vuosina on tutkimuksissa käytetty. Lisäksi selvitettiin, mitä asioita näillä pohjallisilla on tutkittu. Tavoitteena oli integroivan kirjallisuuskatsauksen muodossa saada ajantasaiset tiedot tiivistettynä pohjallisten parissa työskenteleville ja aihetta opiskeleville.</p> <p>Integroivan kirjallisuuskatsauksen mukaisesti edetessä opinnäytetyön aineistoksi valikoitui seitsemän tutkimusta, joissa oli kerrottuna vähintään mitanottometodi tai pohjallisten valmistustapa. Aineistohaku suoritettiin PubMed-tietokannassa.</p> <p>Yleisin mitanottomenetelmä oli perinteisin menetelmin vaahtolaatikolla suoritettu mitanotto. Toiseksi yleisin oli vaahtolaatikon skannaus. Yleisimmin pohjalliset valmistettiin perinteisin menetelmin. Aineistoissa tutkittiin tukipohjallisten vaikutusta kipuun, plantaaripaineesiin, kävelyn biomekaniikkaan ja juoksusuoritukseen.</p>	
Avainsanat	Pohjalliset, tukipohjalliset

Author	Paula Tanner
Title	Insole studies in recent years
Number of Pages	17 pages
Date	21 April 2024
Degree	Bachelor of Health Care
Degree Programme	Prosthetics and Orthotics
Instructors	Tomi Nurminen, Senior Lecturer Kaarina Pirilä, Principal Lecturer
<p>The purpose of this thesis is to know what kind of supportive foot orthotics (FO) have been used in recent years in scientific researches and what was investigated in these studies. The goal was to get these informations summarized in shorter form for students and professionals working with FOs.</p> <p>Thesis is an integrative literature review and the material was gathered from PubMed where seven studies were gathered for the analysis.</p> <p>The most common way of taking the measurements for FO was with foam box. The second most common was with foam box that was scanned afterwards. Most common way of producing the FOs was handmade. The researches were studying how the FOs were affecting the pain, plantar pressure, walking biomechanics and running performance.</p>	
Keywords	Insoles, foot orthoses

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Yksilölliset tukipohjalliset	1
2.1	Mitä yksilölliset tukipohjalliset ovat	1
2.2	Tukipohjallisten luovutusperusteet / syitä hankkia	1
2.2.1	Diabetes	2
2.2.2	Ehlers-Danlosin oireyhtymä	2
2.2.3	Plantaarifaskiopatia	2
2.2.4	Nivelreuma	3
2.2.5	Pes planus ja cavus	3
2.2.6	Mortonin neuralgia	3
3	Pohjallisten valmistus- ja mitanottotapoja	3
3.1	Perinteiset menetelmät	3
3.2	3D-skannatut pohjalliset	4
4	Kirjallisuuskatsauksen toteuttaminen	4
4.1	Integroiva kirjallisuuskatsaus	4
4.2	Tutkimuskysymykset	5
4.3	Aineiston keruu	5
4.4	Aineiston laadun arviointi	7
4.5	Aineistoanalyysi	7
5	Tulokset	9
5.1	Millaisia mitanotto- ja pohjallisratkaisuja tutkimuksissa on käytetty	9
5.1.1	Yhteenveto mitanottomenetelmistä	10
5.1.2	Yhteenveto valmistusmenetelmistä	11
5.2	Mitä on tutkittu	11
5.2.1	Plantaaripaine	12
5.2.2	Kipu	13
5.2.3	Muu tutkimuskohde	14
5.2.4	Yhteenveto	15
6	Johtopäätökset	15
7	Pohdinta	16
	Lähteet	18

1 Johdanto

Jalkaterä koostuu kymmenistä nivelistä ja luista, jotka luovat koko ruumiille kantavan rakenteen. Iän myötä rakenteet rappeutuvat ja muuttuvat, mutta myös esimerkiksi sopimattomat jalkineet voivat aiheuttaa ongelmia, jotka useimmiten ilmenevät kipuna. Yleensä kivun syy löytyy jalkaterän asennosta ja pidempiaikainen rasitus voi aiheuttaa esimerkiksi hermopinteitä ja plantaarifaskiittia. Itsehoidon, kuten hieronnan, lisäksi näitä vaivoja voidaan hoitaa jalkapohjatuella, eli pohjallisilla. (Saarelma 2022.)

Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää, millaisia aikuisten tukipohjallisia erilaisissa tutkimuksissa on viimeisen viiden vuoden aikana käytetty ja tätä kautta selvittää ajan-kohtaiset pohjallistyyppit. Kirjallisuuskatsauksen tarkoituksena on myös kartoittaa, mitä pohjallistutkimuksissa on viime vuosina tutkittu ja onko jokin pohjallistyyppi tuonut parempia tutkimustuloksia kuin toinen. Tavoitteena onkin koota nämä tiedot yhteen paikkaan pohjallisten parissa työskenteleville ammattilaisille ja opiskelijoille. Opinnäytetyö toteutettiin integroivana kirjallisuuskatsauksena.

2 Yksilölliset tukipohjalliset

2.1 Mitä yksilölliset tukipohjalliset ovat

Yksilölliset jalkaterän ortoosit, eli tukipohjalliset, ovat kenkiin asetettavat apuvälineet. Ne ohjaavat jalkaterän asentoa ja korjaavat sen toimintaa. Parhaan tuloksen tukipohjallisilla saa, kun ne yhdistetään oikeanlaisiin kenkiin (Väyrynen 2016.)

Oikeanlaisilla kengillä tarkoitetaan sellaisia jalkineita, jotka eivät jo lähtökohtaisesti ohjaa jalkaa väärään asentoon. Pohjallishoitoon optimaalisissa kengissä on mahdollisimman vähän korkoa ja niissä on pohjallisia paikalleen tukeva kantakuppi. Tukipohjallishoito on paras aloittaa hitaasti, jotta siitä ei aiheudu käyttäjälle lisää kipua. (Väyrynen 2016.)

2.2 Tukipohjallisten luovutusperusteet / syitä hankkia

Tukipohjalliset voivat olla lääkinnällisen kuntoutuksen väline, jotka luovutetaan Suomessa seuraavin perustein:

- perussairauteen tai pysyvään vamman jälkitilaan tai synnynnäiseen epämuodostumaan liittyvä vaikea nilkan ja/tai jalkaterän virheasento ja
- em. syistä johtuva, kävelyä vaikeuttava toimintahäiriö tai kiputila ja
- jalkateräortoosilla voidaan perustellusti odottaa saatavan merkittävää hyötyä asiakkaan kävelyyn. (Valtakunnalliset lääkinällisen kuntoutuksen apuvälineiden luovutusperusteet 2023: 100.)

2.2.1 Diabetes

Diabetes voi aiheuttaa ääreishermostojen häiriötä, valtimoverenkierron heikentymistä sekä nivelten jäykistymistä, jolloin riskinä on jalkojen haavautuminen. Haavautuminen johtuu yleensä jostain ulkoisesta syystä, kuten sopimattomista kengistä tai kenkään päätyneistä vierasesineistä. Hyvin pinnallisissa haavaumatapauksissa tapauksissa voidaan ottaa käyttöön kevennyspohjallinen, jolla helpotetaan riskialueelle kohdistuvaa painetta. (Mustajoki 2019.)

2.2.2 Ehlers-Danlosin oireyhtymä

Ehlers-Danlosin oireyhtymä (EDS) koostuu oireyhtymän kuudesta päätyypistä, joihin liittyy perinnöllisiä tukikudossairauksia. Yleisin EDS:n muoto on hypermobili muoto, jonka tyypillinen oire on nivelten yliliikkuvuus. Taudinkuvan vaikeusaste on yksilöllinen ja yliliikkuvuutta voi ilmetä kehon jokaisessa nivelessä. Lisäksi sairauteen liittyy usein nivelkipua ja ihon herkkyyttä ruhjeille. (Hämäläinen & Hirvonen, 2015.)

2.2.3 Plantaarifaskiopatia

Plantaarifaskiopatia on jalkapohjan kalvojänteen rappeuma, jota on kutsuttu myös plantaarifaskiitiksi. Kyseessä on kantapään yleisin vaiva ja yleensä plantaarifaskiopatipotilaat ovat 40-60-vuotiaita tai vaihtoehtoisesti nuoria juoksijoita. Koska sairaus paranee hyvin myös hoitamattomana, yleensä ensimmäisenä suositellaan konservatiivisia hoitokeinoja. Esimerkiksi venytykset, sopivien kenkien ja pehmustettujen pohjallisten hankkiminen sekä laihduttaminen ovat tällaisia vaihtoehtoja. (Kaikkonen, Joukainen, Sahlman 2012.)

2.2.4 Nivelreuma

Nivelreuma on tulehduksellinen reumasairaus, jossa nivelten sisärakenteissa on jatkuva tulehdustila. Yleensä sairaus esiintyy useissa nivelissä, erityisesti sormissa ja varpaissa, arkuutena, jäykkyytenä ja turvotuksena. (Julkunen 2022.) Sairauden edetessä voi ilmetä nilkan, jalkaterän ja varpaiden virheasentoja, jotka voivat ilmetä ylävartalossa asti. Muutoksia voidaan hitastaa ja ehkäistä tukipohjallisilla. (Reuma ja jalkojen hoito.)

2.2.5 Pes planus ja cavus

Pes planuksessa, eli lattajalassa, on madaltunut pitkittäiskaari joka johtuu esimerkiksi lihasepätasapainosta ja linjausmuutoksista. Myös nivelreuma voi edesauttaa lattajalan syntymistä. Lattajalan syntyessä oireina on esimerkiksi jalkojen väsyminen ja kipu, jalkaterän kääntyminen ulospäin sekä linjausvirheet. Oireita voidaan helpottaa yksilöllisillä tukipohjallisilla. (Saarikoski & Stolt 2016a.)

Pes cavuksessa, eli kaarijalassa, on korkea pitkittäiskaari ja jalan rakenne voi olla jäykkä, joustava tai yliliikkuva. Jalassa on pieni tukipinta ja kuormitus kohdistuu erityisesti kantaluun ulkoreunalle ja päkiälle ja jalkaterän etuosassa esiintyykin usein kipua ja väsymistä sekä varvasongelmia. Heikentyneen iskunvaimennuksen vuoksi kipua voi ilmetä aina lannerangassa saakka. (Saarikoski & Stolt 2016b.)

2.2.6 Mortonin neuralgia

Mortonin neuralgia on kolmanteen varvasväliin sijoittuva hermopinne, joka aiheuttaa kipua ja puutumista. Hermopinne voi aiheuttaa esimerkiksi nivelreuma tai liian ahtaat kengät. Lihasharjoitusten ja levon lisäksi mortonin neuroomaa voidaan helpottaa sopivilla jalkineilla ja tukipohjallisilla. (Saarikoski & Stolt 2016c.)

3 Pohjallisten valmistus- ja mitanottotapoja

3.1 Perinteiset menetelmät

Kipsinauhalla voidaan tehdä yksilöllisten tukipohjallisten mitanotto kahdella tavalla. Toisessa asiakas asettuu makaamaan vatsalleen ja kipsinauha asetellaan ikään kuin tosuksi jalkaan. Tässä tapauksessa mitta on kuormittamattomasta jalasta.

Kuormitettu mitta taas voidaan ottaa kipsinauhalla asiakkaan istuessa, jolloin kipsinauha kääritään koko nilkan ja kantapään ympärille. (Mojica 2008: 338.)

Mitanotto vaahtolaatikolla tapahtuu yleensä asiakkaan istuessa, jolloin jalka painetaan vaahtolaatikkoon ja jalkaterästä syntyy vaahtoon negatiivinen malli. Mitanoton voi suorittaa myös asiakkaan seistessä. Molemmilla tyyleillä jalkaterän virheasentoa pystytään manuaalisesti korjaamaan, mikäli kyse ei ole rakenteellisesta viasta. (Mojica 2008: 338.)

3.2 3D-skannatut pohjalliset

3D-skannauksen ja mallinnuksen kautta voidaan valmistaa pohjalliset kahdella metodilla. Toinen metodi on jyrsiä pohjalliset esimerkiksi etyleeni-vinyylisetaatista (EVA) ja toinen on 3D-tulostus. Jyrjitysten pohjallisten varjopuolena on jyrjinnästä muodostuva runsas jäte, kun taas 3D-tulostuksessa ylimääräistä jätettä ei juurikaan synny. (Jandova & Radomir, 2022; Podoprinter.)

Tietokoneella pystytään muokkaamaan nopeasti 3D-tiedostoa, jonka perusteella jyrjintä tai tulostus tehdään. Prosessi on myös tarkasti toistettavissa, jolloin asiakkaan on mahdollista saada useat juuri samanlaiset pohjalliset. (Why Choose 3D-Printed Orthotics? It's All About Personalization.)

4 Kirjallisuuskatsauksen toteuttaminen

4.1 Integroiva kirjallisuuskatsaus

Integroiva kirjallisuuskatsaus on toinen kuvailevan kirjallisuuskatsauksen tyypeistä, mutta sillä on yhtäläisyyksiä myös systemaattisen kirjallisuuskatsauksen kanssa. Systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen verrattuna integroiva kirjallisuuskatsaus sallii laajemman tutkimusaineiston käsittelyn. (Salminen 2011: 6-8.) Usein integroivan kirjallisuuskatsauksen tutkimuskysymykset ovat luonteeltaan laajoja ja tutkimuskohdetta halutaan kuvata monipuolisesti. Kirjallisuuskatsauksen aineistona voidaan käyttää sekä kvantitatiivista että kvalitatiivista tutkimusaineistoa ja yhdistää näistä saatua tietoa. Mahdollisuutena on myös tuottaa tuoretta tietoa tutkittavasta aiheesta. (Sulosaari & Kajander-Unkuri 2016: 108.)

Integroiva kirjallisuuskatsaus aloitetaan tutkimuskysymysten asettamisella. Selkeä tutkimuskysymys ohjaa järjestelmälliseen työskentelyyn, mutta liian tiukat tutkimuskysymykset voivat rajoittaa ja vaikeuttaa kirjallisuuskatsauksen laatimista. Toinen vaihe on aineiston keruu suunnitelman mukaisesti, eli valitaan asiasanat ja tietokannat, joista haku tehdään. Aineistohaun jälkeen arvioidaan julkaisujen sopivuus tutkimukseen ennalta määriteltujen sisäänotto- ja poissulkukriteereiden mukaisesti. (Sulosaari & Kajander-Unkuri 2016: 111.)

Tutkimusaineiston laadun arviointi toteutetaan mahdollisuuksien mukaan arviointikriteerien ja tarkastuslistojen avulla, vaikkakaan niitä ei aina voida soveltaa integroivaan kirjallisuuskatsaukseen. Tärkeintä on kuvata millaisia ja miten lähteitä on käytetty. (Sulosaari & Kajander-Unkuri 2016: 112.)

Aineistoanalyysivaihe on vaikein ja virhealttein vaihe integroivaa kirjallisuuskatsausta ja olisi hyvä, jos sen kulku olisi suunniteltu etukäteen. Aineistoanalyysistä saadut tiedot voidaan ilmaista esimerkiksi taulukkojen avulla. Kun tämä on tehty, seuraa viimeinen vaihe, eli tulkintojen ja tulosten esittäminen. (Sulosaari & Kajander-Unkuri 2016 112-113.)

4.2 Tutkimuskysymykset

Opinnäytetyön päättökysymys oli, millaisia pohjallisia tutkimuksissa on viime vuosina käsitelty ja mitä näillä pohjallisilla on tutkittu. Näiden lisäksi tarkoituksena oli selvittää, onko jokin tietty pohjallistyyppi tuonut parempia tutkimustuloksia muihin pohjallistyyppihin verrattuna.

4.3 Aineiston keruu

Tiedonhaku aloitettiin MetCat Finnassa, jossa kokeiltiin useita eri hakusanayhdistelmiä. Lopulta opinnäytetyön aineisto kerättiin PubMed-tietokannasta hakutermeillä ("custom insoles" OR "supportive insoles" OR "foot orthotics") NOT "case study" NOT child* (Taulukko 1). Näillä hakusanoilla saatiin karsittua suurin osa tapaustutkimuksista sekä lapsiin kohdistuvista tutkimuksista.

Taulukko 1. PubMed-tietokantaan tehty haku

Päivämäärä	Hakusanat	Tuloksia yhteensä	Aineistoksi valittu
1.4.2024	("custom insoles" OR "supportive insoles" OR "foot orthotics") NOT "case study" NOT child*	28	7

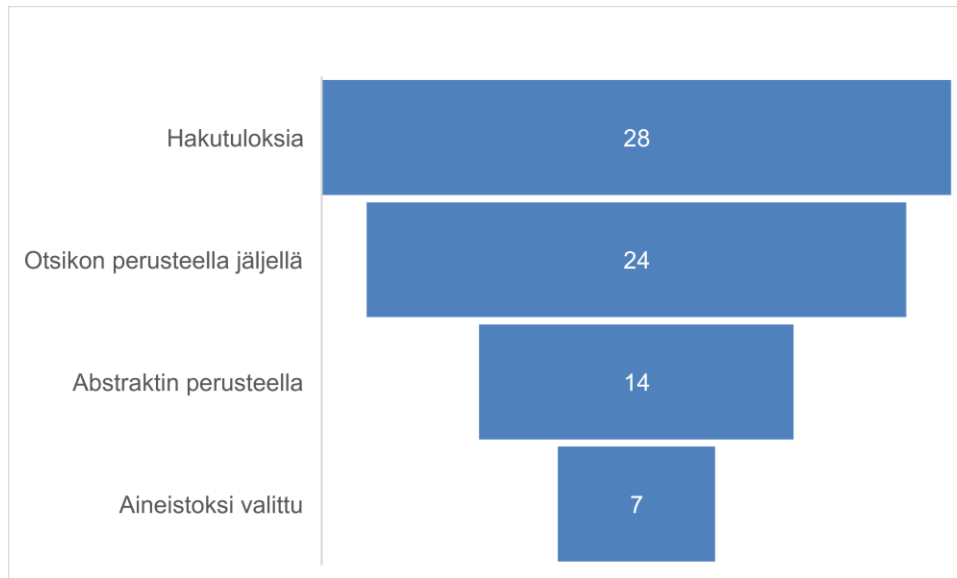
Aineistojen julkaisuvuosiksi asetettiin 2019-2024, jotta se olisi mahdollisimman ajantasaista, ja saatavilla täytyi olla koko teksti ilmaiseksi. Hakutulosten ulkopuolelle suljettiin muut, kuin englanninkieliset aineistot (Taulukko 2).

Taulukko 2. Sisään- ja poissulkukriteerit

Sisäänottokriteerit	Poissulkukriteerit
Julkaistu 2019-2024	Julkaistu ennen 2019
Kieli englanti	Kieli muu kuin englanti
Saatavilla ilmaiseksi	Maksullinen
Tutkimus käsittelee tukipohjallisia	Tutkimus ei käsittele tukipohjallisia
Tukipohjallisten tyyppi tai mitanottomenetelmä mainittu	Tukipohjallisten tyyppiä tai mitanottomenetelmää ei mainittu
	Kirjallisuuskatsaus

Mainituilla hakutermeillä saatiin 28 hakutulosta, joista otsikon perusteella karsinnan jälkeen oli jäljellä 24. Tämän vaiheen jälkeen luettiin kaikkien aineistojen abstraktit, joiden perusteella arvioitiin, mitkä aineistot sopivat opinnäytetyöhön. Yhdessä aineistossa ei ollut abstraktia, mutta koko tekstiä silmäilemällä tämä aineisto pääsi viimeiselle karsintakierrokselle. Abstraktin perusteella tehdyn karsinnan jälkeen aineistoja oli jäljellä 14. Abstraktin perusteella tehtyjen poissulkujen perusteena oli, että ne eivät käsitelleet yksilöllisiä tukipohjallisia tai että tutkimus oli kirjallisuuskatsaus.

Kun abstraktin perusteella tehty sisäänotto oli suoritettu, luettiin tutkimukset huolella läpi. Tässä vaiheessa sisäänottokriteerit eivät täytyneet puolissa aineistoista, joten lopullinen kirjallisuuskatsauksen aineistomäärä on seitsemän. Poissulkusyinä tässä vaiheessa oli sekä mitanottomenetelmien että pohjallisten valmistusmenetelmien puuttuminen.



Kuvio 1. Aineiston poissulku vaiheittain

Aineistoiksi valituista tutkimuksista kahdessa ei oltu täsmennetty joko mitanottotekniikkaa tai pohjallisten valmistusmetodia, mutta näiden tutkimusten katsottiin kuitenkin tuovan opinnäytetyöhön oleellista tietoa.

4.4 Aineiston laadun arviointi

Sulosaaren ja Kajander-Unkurin (2016) mainitsemia tarkistuslistoja ei ole käytetty opinnäytetyön aineistoon. Aineistot on raportoitu lähdeluettelossa huolellisesti ja lisäksi ne löytyvät pääsisältöinen taulukoituna opinnäytetyöstä.

4.5 Aineistoanalyysi

Opinnäytetyöhön valitut aineistot luettiin huolella läpi useaan otteeseen, jonka jälkeen jokaisesta työstä kerättiin taulukossa 3 esitetyt tiedot.

Taulukko 3. Valitut aineistot

Tekijät	Osallistujamäärä	Käytetyt pohjalliset	Mitä tutkittu	Tulos
2021 D'Amico & Kinel & Roncoletta & Gnaldia & Ceppitelli & Belli & Murdolo & Vermigli	30	Neutraalit kontrollipohjalliset, kipsimallin kautta valmistetut EVA-pohjalliset ja 3D-jyrsityt EVA-pohjalliset	Verrattu kävelyn aikana pohjallisten paineentasauskykyä diabetesiakkailta	3D-jyrsityt vähensivät perinteisiin verrattuna enemmän riskipainepisteitä
2022 Muir & Li & Hudak & Kaufman & Cullum & Aubin	12	Kipsimallin kautta valmistetut EVA-pohjalliset ja 3D-tulostettuja 2kpl, toinen kokonaan ja toinen hybridi (päällä poron) + valmis pohjalliset	Verrattu kävelyn aikana pohjallisten paineentasauskykyä / paineipiikkien pienennyskykyä	Täysin 3D-tulostetut ja hybridipohjalliset vähensivät perinteisiin verrattuna enemmän maksimipainepisteitä ja maksimipaineen viipymää. Hybridit enemmän, kuin täysin tulostetut. Tulostetut pohjalliset koettiin mukavammiksi.
2020 Reina-Bueno & Vazquez-Bautista & Palomo-Toucedo & Dominguez-Maldonado & Castillo-Lopez & Munuera-Martinez	36	Vahtolaatikon kautta valmistetut yksilölliset tukipohjalliset polypropyleenistä ja polyetyleenistä	Pohjallisten vaikutus kipuun ja rasiinukseen EDS-potilailla	Kivun tunne, kipupäivät ja rasiinuksen tunne vähenivät ja mielenterveys parani kolmen kuukauden seurantajakson aikana
2021 Castro-Méndez & Palomo-Toucedo & Pabon-Carrasco & Ramos-Ortega & Diaz-Mancha & Fernandez-Seguín	101	Litteät placebopohjalliset sekä kipsimallin kautta valmistetut yksilölliset tukipohjalliset polypropyleenistä	Pohjallisten vaikutus krooniseen alaselkäkipuun sekä pronatoituneisiin jalkoihin	Yksilöllisiä tukipohjallisia käyttäneen ryhmän tulokset muuttuivat huomattavasti, kontrolliryhmällä ei muutosta
2019 Okyr & Aydin	83	Yksilöllisesti valmistetut polyetyleenipohjalliset	Verrattu kehonulkoisen paineaaltohoidon ja tukipohjallisten vaikutusta plantaarfaskiitin hoidossa	Pohjallisryhmällä huomattavasti paremmat tulokset 48 viikon jälkeen niissä tutkimuksen osa-alueissa, joissa eron huomasi. Mm. pienempi aamu- ja iltakipu
2022 Simonsen & Næsborg-Andersen & Leutcher & Horslev-Petersen & Woodburn & Andersen & Hirata	25	Litteät lateksiset kontrollipohjalliset. Yksilölliset EVA-tukipohjalliset, valmistusmetodia ei spesifioitu	Tukipohjallisten vaikutus kipuun ja kävelyn biomekaniikkaan reumapotilailla	Yksilölliset tukipohjalliset vähensivät kivun tunnetta koko kehossa. Litteät pohjalliset lisäsivät lonkkakipua kontrollijakson aikana, mutta yksilölliset laski lähtötasolle. Kävelyn biomekaniikassa muutoksia
2020 Girard & Morin & Ryu & Van Alsenoy	18	3D-jyrsityt EVA- ja polyuretaanipohjalliset sekä jalkineiden alkuperäiset pohjalliset	Verrattu kahdesta eri materiaalista valmistettujen tukipohjallisten vaikutusta juoksuun	Tukipohjalliset paransivat suorituskykyä juoksumatolla, materiaalilla ei ollut väliä

Ensimmäisenä taulukkoon kerättiin osallistujamäärät, jonka jälkeen siirryttiin tutkimuksessa käytettyjen pohjallisten dokumentointiin. Pohjallisista selvitettiin mitanotto- ja valmistustavat sekä pohjallisten valmistusmateriaalit. Lisäksi selvitettiin tutkimuksen aihe ja tulokset. Erityisesti kirjattiin ylös, mikäli tutkimuksessa oli verrattu useita pohjallisia toisiinsa. Myös tutkimuksen osallistujamäärä selvitettiin. Taulukkoa käytettiin varsinaisen aineistoanalyysin tukena ja apuna esimerkiksi mitanottometodien kategorisoinnissa.

5 Tulokset

5.1 Millaisia mitanotto- ja pohjalliskorjauksia tutkimuksissa on käytetty

D'Amico ym. (2021) tutkimuksessa käytettiin kolmenlaisia pohjallisia, joista neutraaleina kontrollipohjallisina toimivat tutkimuksessa käytettyjen sandaaleiden mukana tulleet pohjalliset. Yksilöllisiä pohjallisia varten tutkittavien jaloista otettiin vaahtolaatikkomallit, jotka skannattiin 3D-skannerilla. Näiden skannausten perusteella tilattiin ulkopuoliselta yritykseltä jyräntämenetelmällä valmistetut 40 shoren EVA-tukipohjalliset. Tutkimuksen toiset tukipohjalliset valmistettiin vaahtolaatikon avulla tehtyjen kipsipositiivien kautta. Materiaali oli näissäkin pohjallisissa 40 shoren EVA.

Muirin ym. (2022) tutkimuksessa, jossa myös valmistettiin tukipohjalliset diabetesta sairastaville tutkittaville, valmistettiin vertailua varten kolmenlaiset pohjalliset. Kaikki pohjalliset valmistettiin samaa vaahtolaatikkoa hyväksi käyttäen. Kahta pohjallisparia varten vaahtolaatikko skannattiin ja skannauksen avulla tulostettiin pohjallisparit, joiden tulostusjäljen kovuus yksilöitiin tarpeen mukaisesti. Toinen näistä tulostetuista pareista kuvaillaan olevan rakenteeltaan täysin tulostettu, kun taas toinen on hybridi. Hybridissä on tulostettu pohja, jonka päälle liimattiin 4 mm paksu poron-pehmuste. Kolmas pohjallispari valmistettiin vaahtolaatikkoon valetun kipsipositiivin kautta. (Muir ym. 2022.)

Vaahtolaatikkolla tehtiin mitanotto myös EDS-potilailla tehdyssä tutkimuksessa, jossa tutkittiin pohjallisten vaikutusta tutkittavien kokemaan kipuun ja rasitukseen. Nämä pohjalliset valmistettiin polypropyleenistä ja pintakerroksena polyetyyleeniä. (Reina-Bueno ym. 2020.)

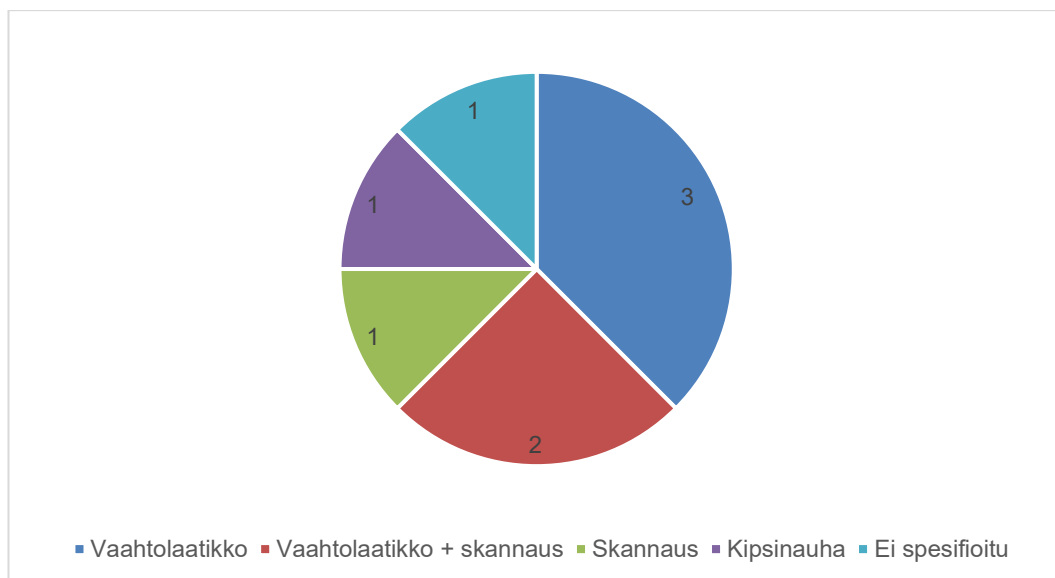
Tutkimuksessa, jossa tutkittiin pohjallisten vaikutusta pronatoituneen jalan ja kroonisen alaselkävun hoidossa, ei spesifioitu mitanottotekniikkaa muuten, kuin että mitta otettiin kuormitettuna neutraaliasentoon manipuloituna. Yksilölliset tukipohjalliset valmistettiin käsityönä 3 mm paksusta polypropyleenistä, joka pinnoitettiin 2 mm paksulla polyetyleenillä. (Castro-Mendes ym. 2021.) Myös Simonsen ym. (2022) tutkimuksessa mitta otettiin vaahtolaatikkolla kuormitettuna ja neutraaliasentoon korjattuna. Tässä tutkimuksessa ei puolestaan valmistusmenetelmää spesifioitu, mutta tukipohjallisen materiaali on EVA. Kontrollipohjallisena toimi lateksinen litteä pohjallinen.

Okurin ja Aydinin (2019) tutkimus oli opinnäytetyöaineistoista ainoa, jossa mitanotto suoritettiin kipsinauhan avulla. Tukipohjalliset valmistettiin lämpömuovautuvasta polyetyleenistä, joka päällystettiin pehmeämmällä materiaalilla.

Pohjallisten vaikutusta juoksun biomekaniikkaan käsittelevässä tutkimuksessa käytettiin jalkineiden mukana tulleita pohjallisia kontrollipohjallisina. Yksilölliset tukipohjalliset valmistettiin jyrsimällä EVA- ja polyuretaanimateriaaleista 3D-skannattujen mittojen perusteella. Skannaukset tehtiin kuormittamattomasta jalasta skannerin avulla. (Girard & Morin & Ryu & Van Alsenoy 2020.)

5.1.1 Yhteenveto mitanottomenetelmistä

Tutkitut yksilölliset tukipohjallisten valmistusmenetelmät jaoteltiin neljään määriteltyyn sekä yhteen epäspesifioituun kategoriaan (Kuvio 2). Vaahtolaatikkaa käytettiin kahdella tavalla, joista toinen oli kipsipositiivin valmistaminen ja toinen vaahtolaatikon skannaus. Nämä tavat eroteltiin omiksi mitanottokeinoiksi. Tutkimuksissa käytettiin 1-2 mitanottomenetelmää.



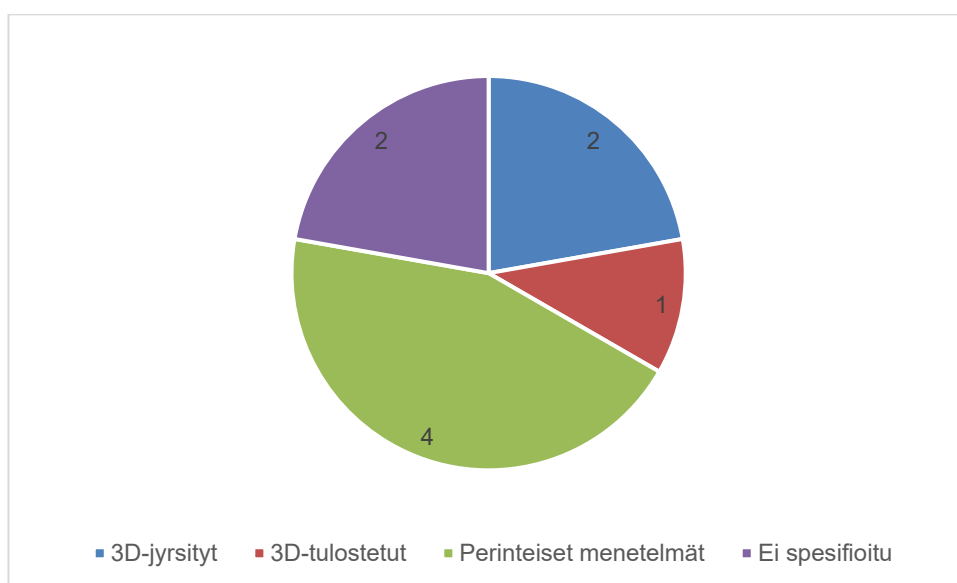
Kuvio 2. Mitanottomenetelmät

Eniten mitanottomenetelmistä oli käytössä vaahtolaatikko, jota käytettiin kokonaisuudessaan viiden pohjallisparin valmistuksessa. Näistä kolmesta tehtiin kipsipositiivi ja kaksi vaahtolaatikkaa skannattiin. Muir ym. (2022) ja D'Amico ym. (2021) tutkimuksissa käytettiin molempia mitanottomenetelmiä ja kummassakin tutkimuksessa skannaus ja kipsipositiivi tehtiin samasta vaahtolaatikosta.

Suoraan jalasta otettu skannaus tehtiin yhdessä tutkimuksessa, samoin mitanotto kipsinauhalla suoritettiin yhdessä tutkimuksessa. Mitanoton tarkka kuvaus puuttui yhdestä tutkimuksesta, joskin mitanotosta kerrottiin sen tapahtuneen kuormitettuna (Castro-Mendes ym. 2021).

5.1.2 Yhteenveto valmistusmenetelmistä

Yksilöllisten tukipohjallisten valmistusmenetelmät olivat jaoteltavissa neljään kategoriaan; 3D-jyrsityt, 3D-tulostetut, perinteisin menetelmin valmistetut ja ei-spesifioidut (Kuvio 3).



Kuvio 3. Yksilöllisten tukipohjallisten valmistusmenetelmät

Eniten tutkimuksen alla oli perinteisin menetelmin valmistettuja pohjallispareja, joita oli neljä. Tähän laskettiin mukaan vaahtolaatikon avulla tehdyn kipsipositiivin kautta valmistetut tukipohjalliset sekä pohjalliset, joiden mitanotto suoritettiin kipsinauhalla.

3D-teknologiaa käytettiin tutkimuksissa hyväksi kolmessa pohjallisarissa, joista yksi tulostettiin ja kaksi jyrsittiin. Kahden tutkimuksen tukipohjallisten valmistusmenetelmää ei spesifioitu.

5.2 Mitä on tutkittu

Aineistoissa tutkittiin tukipohjallisten vaikutusta plantaaripaineisiin, kivun tuntemukseen ja kävelyn biomekaniikkaan sekä juoksusuoritukseen.

5.2.1 Plantaaripaine

D'Amico ym. (2021) ja Muir ym. (2022) molemmissa mitattiin yksilöllisten tukipohjallisten vaikutusta plantaaripintapaineisiin kävelyn aikana. D'Amico ym. (2021) tutkimuksessa tarkoituksena oli kartoittaa pohjallisten kevennyskykyä 30 diabetesta sairastavan koehenkilön kävelytesteissä. Koehenkilöt suorittivat kävelytestit kolmella pohjallisparilla, joista yksi oli neutraali kontrollipohjallispari, yksi kipsimallin kautta valmistettu EVA-pohjallispari ja yksi 3D-jyrsitty EVA-pohjallispari. Kaikki kävelytestit suoritettiin samanlaisilla jalkineilla. Koehenkilöt kävelivät 15 metrin matkan useita kertoja ja pinta-aine otettiin vähintään 24 keskitukivaiheesta. (D'Amico ym. 2021.)

Neutraaleilla kontrollipohjallisilla tehdyistä kävelytesteistä luodut painekartat toimivat tutkimuksessa vertailukohtana, kun etsittiin korkean riskin painealueita. Kontrollituloksiin verrattuna molemmat yksilölliset tukipohjalliset vähensivät riskipaineipisteitä. Näistä pohjallistyypeistä 3D-jyrsityt pohjalliset toivat huomattavasti suuremman helpotuksen riskipaineipisteisiin. (D'Amico ym. 2021.)

Myös Muir ym. (2022) tutkimuksessa lähtökohtana olivat diabetesasiakkaat ja jalkojen painehaavojen ehkäisy, joskin kahdestatoista koehenkilöstä vain kolmella oli diabetes. Tutkimuksessa niin ikään mitattiin kävelyn aikana plantaaripaineita ja valmispohjallisten lisäksi testattiin kolmenlaisia yksilöllisiä tukipohjallisia. Näistäkin yhdet valmistettiin kipsimallin kautta ja loput 3D-tulostaen. Tulostetut olivat rakenteeltaan muuten samanlaiset, mutta hybridipohjallisiin liimattiin pinnalle poronpehmuste. (Muir ym. 2022.)

Koekävelyissä käytettiin jokaisella koehenkilöllä samanlaisia jalkineita ja kävelytestejä tehtiin kullakin pohjallistyyppillä neljä kappaletta. Lisäksi koehenkilöille suoritettiin kyselytutkimus, jolla selvitettiin, mitkä pohjalliset tunnettiin mukavimmiksi jalassa. Riskipaineipisteissä havaittiin huomattava ero perinteisin menetelmin valmistettujen ja 3D-tulostettujen pohjallisten välillä. 3D-tulostetuista hybridi vähensi painepiikkejä enemmän. Kyselytutkimuksessa kävi ilmi, että tulostetut pohjalliset olivat kaikkien osallistujien suosikit. Seitsemän koehenkilöä valitsi hybridi suosikikseen ja viisi täysin tulostetut.

5.2.2 Kipu

Yksilöllisten tukipohjallisten vaikutusta tunnettuun kipuun tutkittiin aineistoista neljässä. Koehenkilöiden diagnooseissa ei ollut näissä tutkimuksissa yhtäläisyyksiä, vaan pohjallisia tutkittiin EDS-diagnoosin saaneilla henkilöillä, määrittelemättömästä kroonisesta alaselkävasta kärsivillä henkilöillä, nivelreumapotilailla sekä plantaarifaskiopatiapotilailla.

EDS-potilaiden kivun tuntemusta käsittelevässä tutkimuksessa koehenkilöille valmistettiin vaahtolaatikkomittojen avulla yhden yksilölliset tukipohjalliset, joita käytettiin kolmen kuukauden seurantajakson ajan. Tutkimuksen alussa ja lopussa suoritettiin samanlaiset kyselyt liittyen mm. kivun tasoon, kipupäiviin, rasituksen koettuun määrään ja elämänlaatuun. 36 koehenkilön vastauksista saatiin selville, että yksilöllisten tukipohjallisten käyttö vähensi tunnettua kivun ja rasituksen määrää, mutta ei parantanut elämänlaatua. (Reina-Bueno ym. 2020.)

Tukipohjallisten vaikutusta krooniseen alaselkäkipuun tutkittiin koehenkilöillä, joilla oli taipumusta jalkojen ylipronaatioon. Tutkimus suoritettiin 101 koehenkilön voimin, jotka jaettiin kontrolliryhmään ja testiryhmään. Kontrolliryhmälle luovutettiin tutkimusajaksi käyttöön litteät placebopohjalliset, joilla ei ollut mitään biomekaanista vaikutusta. Testiryhmälle valmistettiin kipsimallin kautta polypropyleeni-polyetyleenistä yksilölliset tukipohjalliset. (Castro-Mendez ym. 2021.)

Castro-Mendes ym. (2021) tutkimuksessa selvisi, että neljän viikon jälkeen kontrolliryhmän tuloksissa ei ollut merkittävää eroa verrattuna alkuselvitykseen. Yksilöllisiä tukipohjallisia käyttäneellä ryhmällä sen sijaan oli merkittäviä parannuksia koetun alaselkävasta kivun suhteen.

Plantaarifaskiopatian hoitoa käsittelevässä tutkimuksessa 83 koehenkilöä jaettiin myös kahteen ryhmään, joita seurattiin 48 viikkoa. Näistä toinen ryhmä sai plantaarifaskiopatian hoitoon kehon ulkoista paineaaltohoitoa ja toinen ryhmä polyetyleenistä valmistetut yksilölliset tukipohjalliset. (Okyr & Aydin 2019.) Paineaaltohoidossa hoidettavalle alueelle kohdennetaan paineaaltoimpulsseja, jotka kiihdyttävät kehon omaa paranemisprosessia (Felton 2022.)

Tutkimus kesti 48 viikkoa ja väliseurannat tapahtuivat viikoilla 4, 12 ja 24. Tukipohjallisyöryhmässä aamu- ja iltakivun tunteessa tapahtui suuria muutoksia viikkojen 24 ja 48

seurannassa verrattuna alkukartoitukseen. Myös muissa kipua mittaavissa osa-alueissa tapahtui huomattavaa parannusta viikolla 48 ja pitkällä aikajänteellä tukipohjalliset havaittiin paineaaltohoitoa tehokkaammaksi hoidoksi kipua vastaan. (Okyr & Aydin 2019.)

Neljäs kipua koskeva tutkimus tehtiin nivelreumaa sairastavilla koehenkilöillä, joilla oli jalkakipuja. Tutkimuksen alussa selvitettiin 25 koehenkilön kokema kivun määrä ja sijainti. Tämän jälkeen koehenkilöt käyttivät lateksisia kontrollipohjallisia neljä viikkoa ja selvitykset tehtiin uudelleen. Tutkimus jatkui vielä toiset neljä viikkoa, jonka aikana käytettiin EVA:sta valmistettuja yksilöllisiä tukipohjallisia. (Simonsen ym. 2022.)

Lähtötasoon verrattuna kontrollipohjalliset eivät tuoneet mainittavaa muutosta muualle, kuin lonkan seudulle, jossa kipu lisääntyi. Tukipohjallisten jälkeisessä kontrollissa selvisi, että kipu laski neljässä viikossa lähtötasolle. Tukipohjalliset helpottivat huomattavasti jalkaterän ja nilkan kipua verrattuna kontrollipohjallisiin, jotka eivät tehneet eroa. Kehon kokonaisvaltaiseen kivun tunteeseen yksilölliset tukipohjalliset toivat myös helpotusta. (Simonsen ym. 2022.)

Simonsen ym. (2022) selvittivät tutkimuksessaan myös yksilöllisten tukipohjallisten vaikutusta kävelyn biomekaniikkaan. Tästä lisää kappaleessa 5.2.3.

5.2.3 Muu tutkimuskohde

Kahdessa tutkimuksessa seitsemästä käsiteltiin vaikutusta liikkumiseen, joista Simonsen ym. (2022) kävelyn biomekaniikkaa. Koehenkilöiden mediaalimalleoleihin, 1. ja 5. metatarsaalin päihin sekä femurin mediaaliepikondyyliin asetettiin markkeri ja he suorittivat kävelytestin kuusi kertaa. Yksilöllisillä tukipohjallisilla tehdyissä kävelytesteissä havaittiin, että nilkan plantaarifleksio ja eversio vähenivät. (Simonsen ym. 2022.)

Viimeisessä aineistossa verrattiin muodoiltaan identtisten, mutta materiaaleiltaan erilaisten yksilöllisten tukipohjallisten vaikutusta juoksuun. Kontrollijuoksu suoritettiin jalkineiden alkuperäisellä pohjallisella ja tukipohjalliset valmistettiin 3D-jyrsimellä. Koetilanteessa mitattiin useita sprinttijuoksua, joista mitattiin esimerkiksi askeleen pituus ja kontaktivaiheen aika. Lisäksi mitattiin juoksijan hapenottokyky juoksun aikana. (Girard ym. 2020).

Juoksukokeiden tuloksista selvisi, että molemmat yksilölliset tukipohjalliset paransivat suorituskykyä kontrollijuoksuihin verrattuna. Vaikkakaan ero ei ollut merkittävä, tukipohjalliset lyhensivät kontaktiaikaa ja niillä mitattiin hieman matalammat sydämensykkeet verrattuna kontrollituloksiin. Yksilöllisten tukipohjallisten antamien tulosten välillä ei havaittu merkittävää eroa tutkimuksessa. (Girard ym. 2020.)

5.2.4 Yhteenveto

Aineistojen tutkimuskohteet voidaan jakaa kolmeen kategoriaan, jotka ovat yksilöllisten tukipohjallisten vaikutus kipuun plantaaripaineisiin kävelyn aikana ja muihin tutkimuskohteisiin. Simonsen ym. (2022) tutkivat pohjallisten vaikutusta sekä biomekaniikkaan että kipuun.

Kolmessa tutkimuksessa seitsemästä vertailtiin materiaaalilta tai valmistusmenetelmältä erilaisia pohjallisia keskenään. Näistä jokaisessa oli lisäksi käytössä neutraali kontrollipohjallinen, jolloin mittaustuloksia voitiin verrata myös jonkinlaiseen lähtötasoon. Näiden kolmen tutkimuksen lisäksi kahdessa muussa tutkimuksessa käytettiin litteitä placebopohjallisia.

3D-skannauksen ja kipsimallin kautta valmistettuja pohjallisia vertailtiin kahdessa tutkimuksessa. Näistä molemmissa parempia tuloksia saatiin aikaan 3D-tekniikan avulla valmistetuilla pohjallisilla. Kahdessa tutkimuksessa käytettiin vain yhdenlaisia pohjallisia, joista toisessa näistä tutkimuksista pohjallisryhmän tuloksia vertailtiin shokkiaaltohoidoista saatuihin tuloksiin.

Kaikissa tutkimuksissa yksilölliset tukipohjalliset vähensivät kivun tunnetta, paransivat suorituskykyä tai vähensivät painepiikkejä.

6 Johtopäätökset

Opinnäytetyöhön päätyneitä aineistoja oli seitsemän kappaletta, joissa käytettiin monenlaisia mitanotto- ja valmistusmenetelmiä. Johtopäätöksenä onkin, että nykypäivänä edelleen on ajankohtaista tehdä tutkimuksia, joissa käytetään 3D-skannauksen lisäksi perinteisiä mitanottomenetelmiä. Kuitenkin 3D-skannausta käytettiin kolmessa tutkimuksessa, mikä kertoo 3D-tekniikan yleistymisestä.

Yleisin tutkimuskohde oli pohjallisten vaikutus tunnettuun kipuun, jota tutkittiin neljässä aineistossa seitsemästä. Yhdessä näistä neljästä tutkittiin lisäksi pohjallisten vaikutusta kävelyn biomekaniikkaan. Kaikissa kipututkimuksissa osallistujien diagnoosit olivat erilaiset. Toiseksi yleisin tutkimuskohde oli pohjallisten vaikutus plantaaripaineisiin, joka oli aiheena kahdessa tutkimuksessa. Molemmissa haluttiin selvittää pohjallisten paineentasauskyykyä erityisesti diabetespotilaita ajatellen, mutta vain toisen tutkimuksen osallistujakunnaksi valikoitiin ainoastaan diabetesta sairastavia koehenkilöitä.

Puolissa tutkimuksista vertailtiin keskenään useita pohjallisia, mutta aineiston vähyyden vuoksi ei voi varmuudella selvittää, olisiko jokin näistä toista parempi. Molemmissa tutkimuksissa, joissa vertailtiin perinteisin menetelmin ja 3D-skannauksen kautta valmistettuja pohjallisia, tultiin kuitenkin siihen tulokseen, että skannatut pohjalliset toivat parempia tutkimustuloksia.

7 Pohdinta

Opinnäytetyön aineisto kerättiin viiden vuoden aikajaksolta yhdestä hakukoneesta, jolloin aineiston määrä jäi vähäiseksi. Tällöin luotettavien johtopäätösten teko on vaikeaa. Mikäli aikaa olisi ollut enemmän, olisi työhön voinut ottaa vähän pidemmältä aikajännteeltä aineistoa ja käyttää useampaa hakukonetta. Ehkä tällöin olisi hakulausekkeeseen voitu lisätä myös ”compar*” merkitsemään vertailua ja aineistoksi olisi voinut valita vain sellaisia tutkimuksia, joissa vertaillaan erilaisia tukipohjallisia keskenään. Tällöin olisi ehkä saatukin varmemmin selville, tuoko jokin pohjallistyyppi parempia tuloksia kuin toinen, kun nyt tämä tutkimuskysymys jäi avoimeksi.

Ennako-odotuksena oli, että viimeisen viiden vuoden ajalta ei löytyisi juuri muita, kuin 3D-teknologiaa hyväksy käyttäviä tutkimuksia. Monessa aineistoksi valitussa ja myös poissuljetussa tutkimuksessa kuitenkin käsiteltiin perinteisin menetelmin valmistettuja pohjallisia. Tämä oli yllättävää sen vuoksi, että aiemmissa työharjoittelupaikoissa on käytetty enimmäkseen erilaisia skannereita pohjallisten mitanotossa ja vaahtolaatikko kipsiposiitiiveineen on ollut harvinaisuus. Muutamassa tutkimuksessa tietenkin vertailtiin perinteisiä ja 3D-pohjallisia, mutta muuten maakohtaiset erotkin saattavat selittää tätä huomiota.

Enimmäkseen tutkimuksen alla oli kivun tunne ja miten pohjalliset siihen vaikuttavat. Tämä ei varsinaisesti yllättänyt, mutta mielenkiintoisempaa olisi ollut lukea enemmän kvantitatiivisia tutkimuksia. Simonsen ym. (2022) tutkimuksessa oli yhdistetty kvantitatiiviset ja kvalitatiiviset tutkimusmenetelmät ja tällainen useamman tutkimustavan yhdistäminen luo varmasti toisiaan tukevaa tutkimustietoa ja lisää luotettavuutta.

Jatkotutkimusaiheena voisi olla kartoittaa esimerkiksi tiettyyn sairauteen liitettyjä pohjallistutkimuksia. Tässä opinnäytetyössä aineistoissa oli koehenkilöillä monenlaisia sairauksia, mutta ehkä tulevaisuudessa voitaisiin vertailla esimerkiksi diabetesta tai reumaa sairastavien pohjalliskäsittelyjä ja onko näissä jotain tiettyä parasta tyyppiä.

Lähteet

Castro-Méndez, Aurora & Palomo-Toucedo, Inmaculada Concepcion & Pabon-Carrasco, Manuel & Ramos-Ortega, Javier & Diaz-Mancha, Juan Antonio & Fernandez-Seguín, Lourdes Maria 2021. Custom-made foot orthoses as non-specific chronic low back pain and pronated foot treatment. *International journal of environmental research and public health* 18.13 (2021): 6816. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8297241/pdf/ijerph-18-06816.pdf>>. Viitattu 4.4.2024.

D'Amico, Moreno & Kinel, Edyta & Roncoletta, Piero & Gnaldi, Andrea & Ceppitelli, Celeste & Belli, Federico & Murdolo, Giuseppe & Vermigli, Christiana 2021. Data-driven CAD-CAM vs traditional total contact custom insoles: A novel quantitative-statistical framework for the evaluation of insoles offloading performance in diabetic foot. *PloS one* 16.3 (2021): e0247915. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7932531/>>. Viitattu 4.4.2024.

Felton, Amber 2022. What Is Extracorporeal Shockwave Therapy? Pain Management Guide. WebMD. <<https://www.webmd.com/pain-management/what-is-extracorporeal-shockwave-therapy>>. Viitattu 21.4.2024.

Girard, Olivier & Morin, Jean-Benoit & Ryu, Joong Hyun & Van Alsenoy, Ken 2020. Custom foot orthoses improve performance, but do not modify the biomechanical manifestation of fatigue, during repeated treadmill sprints. *European Journal of Applied Physiology* 120 (2020): 2037-2045. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7419364/pdf/421_2020_Article_4427.pdf>. Viitattu 4.4.2024.

Hämäläinen, Harri & Hirvonen, Jaana. Ehlers-Danlosin oireyhtymä (EDS). Reuma-Aapinen. Reumaliitto. Päivitetty 2015. <<https://reumaliitto.fi/reuma-aapinen/ehlers-danlosin-oireyhtyma-eds/>>. Viitattu 6.4.2024.

Jandova, Sona & Radomir, Mendricky 2022. "Benefits of 3D printed and customized anatomical footwear insoles for plantar pressure distribution." *3D Printing and Additive Manufacturing* 9.6 (2022): 547-556. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9831565/>>. Viitattu 18.9.2024.

Julkunen, Heikki 2022. Nivelreuma. Lääkärikirja Duodecim. <<https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00556>>. Viitattu 7.4.2024.

Kaikkonen, Mira & Joukainen, Antti & Sahlman, Janne 2012. Jalkapohjan kalvojänteen rappeuman hoito. *Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim* 128 (17). 1777-85. <<https://www.duodecimlehti.fi/duo10470>>. Viitattu 7.4.2024.

Mojica, Miguel 2008. Foot Orthoses. Teoksessa: Webster, Joseph B. & Murphy, Douglas P. *Atlas of Orthoses and Assistive devices*. 5. painos. Philadelphia: Mosby Elsevier. 337-338

Muir, Brittney C & Li, Jing-Sheng & Hudak, Yuri F & Kaufman, G Eli & Cullum, Scott & Aubin, Patrick M 2022. Evaluation of novel plantar pressure-based 3-dimensional

printed accommodative insoles-a feasibility study. *Clinical Biomechanics* 98 (2022): 105739. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10786586/>>. Viitattu 4.4.2024.

Mustajoki, Pertti 2019. Diabeteksen jalkaongelmat ja niiden ehkäisy. *Duodecim terveyskirjasto*. <<https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00768>>. Viitattu 6.4.2024.

Okyr, Sibel Çağlar & Aydın, Abdulkadir 2019. Comparison of extracorporeal shock wave therapy with custom foot orthotics in plantar fasciitis treatment: A prospective randomized one-year follow-up study. *Journal of musculoskeletal & neuronal interactions* 19.2 (2019): 178. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6587088/pdf/JMNI-19-178.pdf>>. Viitattu 4.4.2024.

Our Solution. Sole by Podoprinter. <<https://podoprinter.com/the-sole-podoprinter-solution/>>. Viitattu 18.3.2024.

Reina-Bueno, María & Vazquez-Bautista, Carmen & Palomo-Toucedo, Inmaculada C & Dominguez-Maldonado, Gabriel & Castillo-Lopez, Jose Manuel & Munuera-Martinez, Pedro V 2020. Custom-made foot orthoses reduce pain and fatigue in patients with ehlers-danlos syndrome. A pilot study." *International Journal of Environmental Research and Public Health* 17.4 (2020): 1359. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7068607/pdf/ijerph-17-01359.pdf>>. Viitattu 4.4.2024.

Reuma ja jalkojen hoito. Reuma-Aapinen. Reumaliitto. <<https://reumaliitto.fi/reuma-aapinen/reuma-ja-jalkojen-hoito/>>. Viitattu 7.4.2024.

Saarelma, Osmo 2022. Jalkaterän sairaudet, jalkakipu. *Duodecim terveyskirjasto*. <<https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00268>>. Viitattu 9.4.2024.

Saarikoski, Riitta & Stolt, Minna 2016a. Aikuisiän lattajalan hoito. *Terveet jalat* 2016. *Duodecim terveyskirjasto*. <<https://www.terveyskirjasto.fi/tju00004>>. Viitattu 9.4.2024.

Saarikoski, Riitta & Stolt, Minna 2016b. Kaarijalan hoito. *Terveet jalat* 2016. *Duodecim terveyskirjasto*. <<https://www.terveyskirjasto.fi/tju00005>>. Viitattu 9.4.2024.

Saarikoski, Riitta & Stolt, Minna 2016c. Mortonin neurooman hoito. *Terveet jalat* 2016. *Duodecim terveyskirjasto*. <<https://www.terveyskirjasto.fi/tju00001>>. Viitattu 9.4.2024.

Salminen, Ari 2011. Mikä kirjallisuuskatsaus? Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyyppeihin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin. Vaasa: Vaasan yliopisto. <https://www.uvasa.fi/materiaali/pdf/isbn_978-952-476-349-3.pdf> Viitattu 31.3.2023.

Simonsen, Morten Bilde & Næsborg-Andersen, Ketill & Leutcher, Peter Derek Christian & Horslev-Petersen, Kim & Woodburn, James & Andersen, Michael Skipper & Hirata, Rogerio Pessoto 2022. The effect of foot orthoses on gait biomechanics and pain among people with rheumatoid arthritis: A quasi-experimental study. *Gait & Posture* 95 (2022): 121-128. <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0966636222001163?via%3Dihub>>. Viitattu 4.4.2024.

Stolt, Minna & Saarikoski, Riitta & Väyrynen, Petri 2016. Jalkaterveyteen vaikuttavat tekijät. Duodecim terveyskirjasto. <<https://www.terveyskirjasto.fi/tju00348/jalkaterveyteen-vaikuttavat-tekijat>>. Viitattu 9.4.2024.

Sulosaari, Virpi & Kajander-Unkuri, Satu 2016. Integroitu kirjallisuuskatsaus. Teoksessa: Stolt, Minna & Axelin, Anna & Suhonen, Riitta (toim.) 2016. Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä. Turun yliopisto: Hoitotieteen laitoksen julkaisuja. Tutkimuksia ja raportteja. Sarja A73. 2. korjattu painos. 108–113.

Valtakunnalliset lääkinnällisen kuntoutuksen apuvälineiden luovutusperusteet 2023. Opas apuvälinetyötä tekeville ammattilaisille ja ohjeita asiakkaille. Sosiaali- ja terveysministeriön julkaisuja 2023: 13. Helsinki: Sosiaali- ja terveysministeriö. <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/164725/STM_2023_13_J.pdf?sequence=4&isAllowed=y>. Viitattu 19.3.2024.

Väyrynen, Petri 2016. Jalkaterien toimintaa ohjaavat pohjalliset. Duodecim terveyskirjasto. <<https://www.terveyskirjasto.fi/tju00239>>. Viitattu 19.3.2024.

Why Choose 3D-Printed Orthotics? It's All About Personalization. Materialise. <<https://www.materialise.com/en/inspiration/articles/3d-printed-orthotics-personalization>>. Viitattu 18.3.2024.

