

Alexandra Simanainen & Jenni Turtiainen

**ULTRAÄÄNITUTKIMUKSEN
KÄYTTÖMAHDOLLISUUDET
JALKATERAPIASSA**
Narratiivinen kirjallisuuskatsaus

Opinnäytetyö

Sosiaali- ja terveysalan ammattikorkeakoulututkinto

Jalkaterapeuttikoulutus

2023



**Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu**

| | |
|-----------------|---|
| Tutkintonimike | Jalkaterapeutti (AMK) |
| Tekijä/Tekijät | Alexandra Simanainen ja Jenni Turtiainen |
| Työn nimi | Ultraäänitutkimuksen käyttömahdollisuudet jalkaterapiassa. Narratiivinen kirjallisuuskatsaus. |
| Toimeksiantaja | Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu |
| Vuosi | 2023 |
| Sivut | 65 sivua, liitteitä 4 sivua |
| Työn ohjaaja(t) | Laura Saar ja Marjo Heikkilä |

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää ultraäänikuvantamisen käyttöä jalkaterapian alalla kansainvälisesti. Tarkoituksena oli laatia aiheesta kirjallisuuskatsaus hyödyntäen luotettavia kansainvälisiä tutkimuslähteitä. Tavoitteena oli tuottaa suomenkielistä tietoa ultraäänikuvantamisen käyttömahdollisuuksista jalkaterapiassa. Työn keskeiset käsitteet olivat ultraäänien hyödyntäminen kuvantamismenetelmänä, alaraajojen anatomia, sekä jalkaterapia Suomessa ja kansainvälisesti. Työn tilaajana toimi Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu.

Opinnäytetyön toteutusmenetelmä on kuvaileva kirjallisuuskatsaus. Kuvaileva kirjallisuuskatsaus sopii toteutusmetodiksi silloin kun halutaan tuottaa uutta tietoa aiheesta ja tietoa on kerättävä laajalti eri paikoista, ja kun aineisto saatetaan erota toisistaan. Kirjallisuuskatsaukseen valittiin kriteerien perusteella kymmenen tieteellistä tutkimusta.

Opinnäytetyön aihe rajattiin käsittelemään ultraäänien käyttöä kuvantamismenetelmänä. Tutkimuksista etsittiin tietoa siitä, mihin ultraäänikuvantamista on käytetty jalkaterapiassa, missä maissa ultraäänikuvantamista hyödynnetään, minkälaista koulutusta ammattilaiset ovat saaneet ja käyttöön liittyvistä pätevyysvaatimuksista. Lisäksi on etsitty tietoa ultraäänikuvantamisen luotettavuudesta jalkaterapiassa. Yhdysvalloissa podiatrin koulutus eroaa merkittävästi eurooppalaisista koulutuksista, mutta tutkitun tiedon niukkuuden vuoksi katsaukseen on valittu kaksi yhdysvaltalaisista tutkimusta. Näiden tutkimusten osalta on keskitytty siihen, mihin ultraäänikuvantamista hyödynnetään podiatrissa. Näin katsaukseen on saatu sisällytettyä monipuolisia tutkimuksia eri näkökulmista, riittävällä otannalla.

Tutkimuksista selvisi, että ultraäänien käyttö on lisääntymässä hiljalleen jalkaterapian alalla kansainvälisesti, mutta aiheeseen liittyviä tutkimuksia on vielä niukasti. Euroopassa Iso-Britannia toimii edelläkävijänä sekä tutkimuksissa että kuvantamisen hyödyntämisessä. Ultraäänitutkimus koetaan hyväksi työkaluksi osana kliinistä tutkimista sen helppouden, nopeuden ja edullisuuden vuoksi. Ultraäänitutkimuksen käyttömahdollisuudet ovat laajat ja tutkimuksia tarvitaan lisää, jotta voidaan kehittää luotettavia tutkimusprotokollia. Viime vuosina kiinnostus ultraäänitutkimukseen on ollut nousussa Suomessa fyysioterapiassa. Jatkossa voisikin selvittää vielä tarkemmin ultraäänikuvantamisen koulutus- ja käyttömahdollisuuksia jalkaterapian osalta.

Asiasanat: jalkaterapia, podiatria, ultraäänitutkimus, ultraäänikuvantaminen, ultrasonografia, tutkiminen, tuki- ja liikuntaelimestö, anatomia, kansainvälisyys, koulutus

| | |
|------------------|--|
| Degree title | Bachelor of Health Care |
| Author (authors) | Alexandra Simanainen and Jenni Turtiainen |
| Thesis title | Opportunities to Use Ultrasound Imaging in Podiatry |
| Commissioned by | South-Eastern Finland University of Applied Sciences |
| Time | 2023 |
| Pages | 65 pages, 4 pages of appendices |
| Supervisor | Laura Saar and Marjo Heikkilä |

ABSTRACT

The objective of this thesis was to investigate the use of ultrasound imaging in podiatry internationally. The objective was to produce a literature review, using reliable international research sources, provide information in Finnish language and create interest in the subject matter. The main concepts of this thesis were the ultrasound imaging in podiatry, the anatomy of the lower extremities, and podiatry in Finland and internationally.

The method of this thesis is a descriptive literature review. This method is suitable when the purpose is to produce new information from the subject, the studies need to be collected widely and the studies may differ from one another. This literature review has data from ten different scientific studies. The studies were selected based on various criteria. Information was sought about where ultrasound imaging has been used in podiatry, in which countries ultrasound scanning has been used, what training podiatrists have received and there are any qualification requirements. Information on the reliability of the ultrasound imaging in podiatry was also assessed. The literature review has three studies from US, despite the differences of the training of podiatrists's. In this way, the literature review includes a wide range of studies from different perspectives.

The selected studies found that the use of ultrasound imaging was slowly increasing in podiatry internationally, but more research is needed. In Europe, the UK is a leading country in research and the use of imaging. Ultrasound has been found as a good tool for clinical examination, because it is easy, quick and inexpensive to use. There are various possibilities to use ultrasound imaging in podiatry and we need more studies and reliable examination protocols. In recent years there has been risen interest to use ultrasound imaging in physiotherapy in Finland. Further studies could discover the possibilities to use ultrasound imaging in podiatry as well and explore what kind of training guidelines are needed.

Keywords: podiatry, ultrasound, imaging, ultrasonography, examination, assessing, musculoskeletal, anatomy, international, training

SISÄLLYS

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | JOHDANTO | 8 |
| 2 | ULTRAÄÄNI JA ULTRAÄÄNEN HYÖDYNTÄMINEN | 9 |
| 2.1 | Ultraääni kuvausmenetelmänä | 10 |
| 2.2 | Kuvauslaite ja anturit | 11 |
| 2.3 | Kuvauksen periaatteet | 14 |
| 2.4 | Ultraäänikuvauksen luotettavuus ja kuvavirheet | 15 |
| 2.5 | Ultraäänen hyödyt | 16 |
| 2.6 | Koulutuksen mahdollisuudet | 16 |
| 3 | ALARAAJOJEN ANATOMIA JA TOIMINTA | 17 |
| 3.1 | Alaraajojen rakenne | 17 |
| 3.1.1 | Luusto | 18 |
| 3.1.2 | Lihakset ja jänteet | 19 |
| 3.1.3 | Nivelet | 21 |
| 3.1.4 | Nivelsiteet | 22 |
| 3.1.5 | Bursat | 23 |
| 4 | JALKATERAPIA SUOMESSA JA KANSAINVÄLISESTI | 24 |
| 4.1 | Koulutusten vertailtavuus | 25 |
| 4.2 | Jalkaterapeutti Suomessa | 26 |
| 5 | ALARAAJAONGELMAT JA JALKATERAPEUTTINEN TUTKIMINEN | 27 |
| 5.1 | Jalkaterapeuttinen tutkimus | 27 |
| 5.2 | Palpaatio osana tutkimuksia | 29 |
| 5.3 | Ultraäänikuvantamisen mahdollisuudet jalkaterapiassa | 30 |
| 6 | OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITTEET | 32 |
| 7 | OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS | 33 |
| 7.1 | Narratiivinen kirjallisuuskatsaus tutkimusmenetelmänä | 33 |
| 7.2 | Aineiston keruu ja valinta | 34 |

| | | |
|-----|--|----|
| 7.3 | Aineiston analyysi | 36 |
| 8 | TUTKIMUSTULOKSET | 37 |
| 8.1 | Ultraäänikuvantamisen hyödyntäminen | 38 |
| 8.2 | Tutkimusten kansainvälisyys | 43 |
| 8.3 | Koulutus ja pätevyysvaatimukset..... | 44 |
| 8.4 | Ultraäänikuvantamisen hyödyllisyys ja luotettavuus | 45 |
| 8.5 | Tulosten yhteenveto | 46 |
| 9 | POHDINTA..... | 48 |
| 9.1 | Keskeiset tulokset..... | 49 |
| 9.2 | Eettisyys ja luotettavuus | 51 |
| 9.3 | Opinnäytetyöprosessi ja oma oppiminen | 53 |
| 9.4 | Jatkotutkimusaiheet..... | 54 |
| | LÄHTEET..... | 56 |
| | LIITTEET | |

Liite 1. Kuvaluettelo

Liite 2. Tutkimustaulukko

Käytetyt termit ja selitykset

| | |
|---|--|
| akuutti | äkillinen, lyhytkestoinen |
| amfiartroosi | rustoliitos, heikosti liikkuva nivel |
| anturi | tutkimuslaitteen osa, lähettää ja vastaanottaa ultraääntä |
| arpikudos | kollageenipitoista kudosta, jota kehittyy haavan parantue- ssa |
| avulsio | repeäminen, irtirepäisy (esim. jänne tai nivelside) |
| bursa | limapussi, nivelvoidepussi |
| diartroosi | vapaasti liikkuva nivel (esim. lonkka) |
| doppler - kaikukuvaus | ultraäänikuvaus, jolla tutkitaan kehon virtauksia (verenvir- taus) |
| ei-invasiivinen elastografia erkauma etiologia | ei-kajoava, ei elimistön sisälle ulottuva tutkimus, jossa tutkitaan kudosten elastisuutta irtauma, erkaantuma taudin syy |
| faskia | kalvo (lihaskalvo ja sidekudoskalvo) |
| goniometri | kulmamittari nivelten liikelaajuuksien mittaamiseen |
| hematooma hermopinne horisontaalitaso | kudoksessa oleva verenpurkauma hermon puristustila vaakataso, jakaa kehon ylä- ja alaosaan sivulta sivulle kul- kevana linjana osana anatomista liiketasoa |
| hyperemia | kudoksen verisuonien lisääntynyt verimäärä, verentungos |
| jännetuppi | jännettä ympäröivä kitkaa vähentävä tuppi |
| kihti krepitaatio kysta | kehon liialliseen virtsahapon määrään liittyvä sairaus ritinä, ratina rakkula, ontelo (voi sisältää nestettä tai kiinteämpää eri- tettä) |
| ligamentti lihasatrofia lisfrancin nivel | nivelside lihassurkastuminen jalkaterän keskiosan nivelkompleksi (vaajaluiden, kuu- tioluun ja metatarsaaliluiden välinen niveltaso, yksi ampu- taatiotasoa) |
| maamerkit (keho) | anatomisesti tärkeät ja helposti löytyvät kohteet, kuten lui- set ulkonemat ja syvennykset |
| Mortonin neurooma MRI | hermopinne jalkapöydän luiden välissä magneettikuvaus (magnetic resonance imaging) |
| nivelkapseli | nivelpussi, nivelonteloa ympäröivä pussi |
| patologia plantaarifaskia plantaarifaskiitti | tautioppi jalkapohjan jännekalvo jalkapohjan jännekalvon rappeutumamuutos (tulehdukselli- nen) |
| radiologia rasvapatja | lääketieteen erikoisala, joka hyödyntää säteilyä sidekudoksen ympäröimä rasvakudoskertymä (jalkapoh- jassa osa iskunvaimennusjärjestelmää) |

| | |
|---------------------|---|
| resoluutio | erotuskyky / kuvatarkkuus |
| sagittaalitaso | anatominen liiketaso, jossa vertikaalisesti ylhäältä alas kulkeva linja jakaa kehon oikeaan ja vasempaan puoliskoon |
| segmentti | jaoke, jaetaan pienempiin osiin (ultraäänessä kuvaleike) |
| sonoforeesi | matalataajuinen ääniaalto |
| sonopalpaatio | tutkimus, jossa yhdistetään ultraäänikuvantaminen ja fyysinen tutkiminen |
| spasmi | lihaksen voimakas supistila, kramppi |
| synartroosi | jäykkänivel, esim. kallon luiden välissä |
| taajuus | esiintymistiheys, ultraäänessä äänen värähtelyn määrä sekunnissa |
| tibiofemoraalinivel | polvinivel |
| tuumori | kyhmy, patti, ympäristöstä kiinteämpänä erottuva muutos |
| vaskulaarinen | verisuoniperäinen |
| ääreisverenkierto | raajojen verenkierto, ääreisosien verenkierto |

1 JOHDANTO

Ihmisen kuuloalueen yläpuolella sijaitseva ultraääni on mekaanista aaltoliikettä, jota on opittu monipuolisesti hyödyntämään eri aloilla teollisuudesta lähtien. Lääketieteessä ultraääntä käytetään erilaisissa hoidoissa ja kuvantamisessa. Kuvantamisessa ultraääntä tuotetaan tarkoituksenmukaisesti suunnaten sitä tutkittavaan kehonosaan. Kuvaa tulkitessa tarkkaillaan ultraäänen etenemistä kudoksessa ja sen tuottamia kaikuja. (Toivo ym. 2017, 8.) Ultraäänikuvantaminen on Suomessa vakiintunut tutkimusmenetelmä ja sen suosio on nousemassa radiologian ulkopuolella (Sequeiros 2016, Kliininen diagnostiikka). Teknologian kehittyessä ovat ultraäänilaitteistot kehittyneet ja nykyään on saatavilla tutkimuskäyttöön pienikokoisia ja edullisia laitteita. Aiemmin haasteita on ollut koulutuksen saatavuuden osalta, mutta nykyään niiden saatavuus on parantunut (Koulutus 2016; Lantto & Parviainen 2017, 759–760).

Kiinnostuksemme aiheeseen heräsi opintoihimme kuuluneen teknologiapainotteisen kurssin myötä. Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun Savonlinnan kampuksen hyvinvointilaboratoriossa tutustuimme ultraäänikuvantamislaitteeseen ja aloimme pohtimaan, voisiko menetelmää hyödyntää jalkaterapiassa. Opinnäytetyömme tavoitteena onkin selvittää, kuinka ultraäänikuvantamista käytetään kansainvälisesti jalkaterapiassa. Tavoitteena on tuottaa suomenkielistä tietoa ultraäänikuvantamisen käyttömahdollisuuksista ja lisätä kiinnostusta aiheeseen. Tarkoituksena on laatia kirjallisuuskatsaus, jossa kansainvälisten lähteiden avulla selvitetään, milloin ultraäänikuvantamista voisi hyödyntää jalkaterapiassa. Lisäksi kartoitetaan ultraäänikuvantamisen luotettavuutta ja hyödyllisyyttä osana jalkaterapiaprosessia. Rajasimme teoriaosuuden käsittelemään ultraääntä kuvantamismenetelmänä. Koska ultraäänikuvantamisella on rajoitteensa (Sequeiros ym. 2016, Kliininen diagnostiikka), rajasimme teoriapohjan käsittelemään tarkemmin niitä kudoksia, joita ultraäänellä olisi mahdollista tutkia. Lisäksi teoriaosuudessa avaamme alaraajojen anatomiaa ja jalkaterapiassa käytettäviä tutkimusmenetelmiä. Luotettavuuden ja vertailtavuuden vuoksi käsittelemme työssämme jalkaterapeutin työnkuvaa sekä ammatin kansainvälisiä eroja. Toivomme, että opinnäytetyömme tuo uutta suomenkielistä tietoa aiheesta ja lisää kiinnostusta jatkotutkimuksille.

2 ULTRAÄÄNI JA ULTRAÄÄNEN HYÖDYNTÄMINEN








Luvussa 2 tarkastellaan ultraäänen, ultraäänikuvauksen ja kuvauslaitteen käytön perusteita. Luvussa tuodaan esiin ultraäänikuvauksen hyödyllisyyttä, luotettavuuteen liittyviä asioita, sekä kouluttautumismahdollisuuksia. Ultraäänen perusteiden ymmärtämistä vaaditaan, jotta voidaan hyödyntää ultraäänitekniikkaa mahdollisimman tehokkaasti ja turvallisesti.

Ääni on aaltoliikettä ja se luokitellaan voimakkuuden, korkeuden ja häiritsevyyden mukaan. Äänelle voidaan lisäksi määrittää taajuus, aallonpituus ja nopeus. Ihmisen kuuloalueen äänen värähtelyn nopeus (*taajuus*) on 20–20 000 Hz. Tämän alapuolella on infraääni ja yläpuolella ultraääni. (Lääketieteen sanasto 2016; Peltonen ym. 2018, 126–127.) Monet eläimet kommunikoivat ultra- tai infraäänien avulla. Vuonna 1794 italialainen biologi Lazzaro Spallanzani huomasi, että lepakot suunnistavat yöllä korkeataajuisen äänen avulla. Spallanzani teki kokeita peittämällä lepakon korvat, jonka seurauksena lepakko ei pystynyt enää lentämään. Näin todistettiin ultraäänen olemassaolo. Vuonna 1890 tutkijat Pierre ja Jacques Curie löysivät fyysisen ilmiön, jonka perusteella rakennettiin ultraäänitutkimuksen pääkomponentti – ultraäänianturi. (Rostec 2019.) Ultraääni syntyy ja se havaitaan pietsosähköisten kiteiden avulla, eli anturi on äänen lähettäjä ja kaiun vastaanottaja. Pietsosähköisten kiteiden materiaalina voi olla esimerkiksi kvartsi. (Peltonen ym. 2018, 158.)

Ultraäänen käyttö on laajaa, ja sitä hyödynnetään moniin eri tarkoituksiin eri aloilla. Lääketieteessä ultraääntä voidaan käyttää kuvauksessa tai leikkauksessa, lääkeannostelussa (*sonoforeesi*) tai hammaskiven poistamisessa. Kauneushoidossa ultraääni soveltuu ihon puhdistukseen, rasvan- ja karvanpoistoon sekä hoitoaineiden imeytymiseen. (Toivo ym. 2017, 8–10.) Teollisuudessa ultraääni on monikäyttöinen ultraäänipesussa, hitsauksessa, osien hionnassa ja työstössä, sekä materiaalien laadun tarkistamisessa. Kuluttajatuotteissa ultraääntä voi hyödyntää kaukosäätimissä, murtohälytinjärjestelmissä, sokeiden opastuslaitteissa ja karkottimissa. Ultraäänen käyttöä terveydenhuollossa säädellään säteilylailla (1991/592). (Toivo ym. 2017, 8–10.)

2.1 Ultraääni kuvausmenetelmänä

Ultraäänikuvantaminen toimii parhaiten pehmytkudoksen kuvaamiseen, koska kova luukudos heijastaa ääniaallot takaisin sen pinnalta. Pehmytkudoksen tutkimus voi kertoa kudusrakenteista, vaurioista, muutoksista, verenvirtauksesta ja nesteen määrästä. Ultraääni läpäisee hyvin nestettä ilman kaikua, ja monitorissa se näkyy mustana värinä. Kudokset, joissa on vähemmän nestettä (kuten nivelsiteet, lihaskalvot ja jänteet) näkyvät kuvassa vaaleammalla sävyllä. (Kauranen ym. 2021.) Vaimennuskertoimia biologisille väliaineille on esitetty kuvassa 1. Mitä kirkkaampi kuva on, sitä suurempi on väliaineen vaimennuskerroin (Kovanen 2019). Vaimennuskertoimia voi esittää numeraalisesti tai sanallisesti, kuten kuvassa 1 mainittu.

| Kudos | Vaimennuskerroin | Ultraäänen ominaisuudet |
|--|------------------|--|
|  Ilma | 4500 | Huono eteneminen, ääniaallot usein hajallaan |
|  Luu | 870 | Erittäin kaikukykyinen (heijastaa suurin osa takaisin, korkea vaimennus) |
|  Lihas | 350 | Kaikukykyinen (kirkas kaiku) |
|  Maksakudos | 90 | Kaikukykyinen (vähemmän kirkas) |
|  Rasvakudos | 60 | Matala kaikukykyinen (tumma kaiku) |
|  Veri | 9 | Matala kaikukykyinen (erittäin tumma kaiku) |
|  Neste | 6 | Erittäin matala kaikukykyinen (erittäin tumma kaiku, matala vaimennus) |

Kuva 1. Vaimennuskertoimet eri kudostiheyksille kehossa (mukaillen Noble & Nelson 2011, 4–5, Kovasen 2019 mukaan)

Ultraäänikuvaus tapahtuu mittaamalla takaisin heijastuvan ultraäänen voimakkuutta ja aikaa, jonka tämä prosessi vie. Eri pinnoista kaiku lähtee eri tavalla: mitä kovempi pinta ja tiheämpi kudos, sitä voimakkaampi kaiku. (Sequeiros ym. 2017, 13.) Voimakkaammin palaavat kaiut muuttuvat kirkkaiksi tai valkoisiksi alueiksi näytöllä ja heikot kaiut muuttuvat tummanharmaiksi tai mustiksi alueiksi näytöllä (Noble & Nelson 2011, 4–5).

Ultraäänikuvauksessa käytetään taajuuksia 0,5–40MHz (Sequeiros ym. 2017, 13). Korkeammalla taajuudella parannetaan kuvanlaatua, mutta on otettava huomioon kuvauksen optimaalinen syvyys (Soimakallio yms. 2005, 53). Kuva

otetaan siten, että anturi asetetaan ihon pinnalle. Anturin ja ihon väliin tarvitaan geeliä, joka parantaa signaalin kulkua anturista pehmytkudoksiin ja heijastuneen signaalin paluuta anturiin. (Jacobson 2018, 2.) Ultraäänin nopeus riippuu kudoksen tiheydestä ja jäykkyydestä. Ultraääni etenee nopeammin, jos kudoksesta on jäykempi. Anturin teho tai sen taajuus ei vaikuta ultraäänin nopeuteen. Äänen nopeus riippuu vain kudosten ominaisuuksista. Ultraäänin heijastuminen takaisin anturiin riippuu äänen nopeudesta ja rajapinnan ympäröivästä kudoksesta, sekä sen jäykkyydestä. (Sequeiros ym. 2017, 434.)

2.2 Kuvauslaite ja anturit

Ultraäänikuvauslaitteita on eri kokoluokissa ja niiden tehot ja resoluutiot vaihtelevat. Hinta määräytyy ominaisuuksien mukaan. Isolla ultraäänilaitteella on todennäköisesti isompi teho, jolloin se voi hyödyntää korkealaatuisempia antureita ja sen resoluutio / erotuskyky on näin parempi. On olemassa kannettavan tietokoneen tai jopa kämmenen kokoisia laitteita. Ne ovat halvempia, mutta niiden kuvausmahdollisuudet ovat rajoitetumpia. (Jacobson 2018, 1.) Tekniikan kehittyessä nämä erot tasoittuvat. Kannettavat ultraäänilaitteet tulevat tehokkaammiksi ja kookkaat sekä tehokkaat laitteet pienemmiksi (Jacobson 2018, 2). Kaksi eri ultraäänilaitetta, josta toinen on isompi yksikkö ja toinen kannettava versio, ovat esitetty kuvassa 2.



Kuva 2. Vasemmalla on isompi ultraäänilaitte. Oikealla on pienempi, kannettava laite. (Turtiainen & Simanainen 2023)

Yksi ultraäänilaitteen päärakennesosista on anturi, joka on kytketty kaapelilla skanneriin. Skanneri koostuu näytöstä, tietokoneen prosessointiyksiköstä ja näppäimistöstä. Anturi asennetaan kehon pintaan ja sen sijainti määrittää skannaustason (yleensä sagittaali- ja horisontaalitaso) ja havaittavat rakenteet. (Jacobson 2018, 1.)

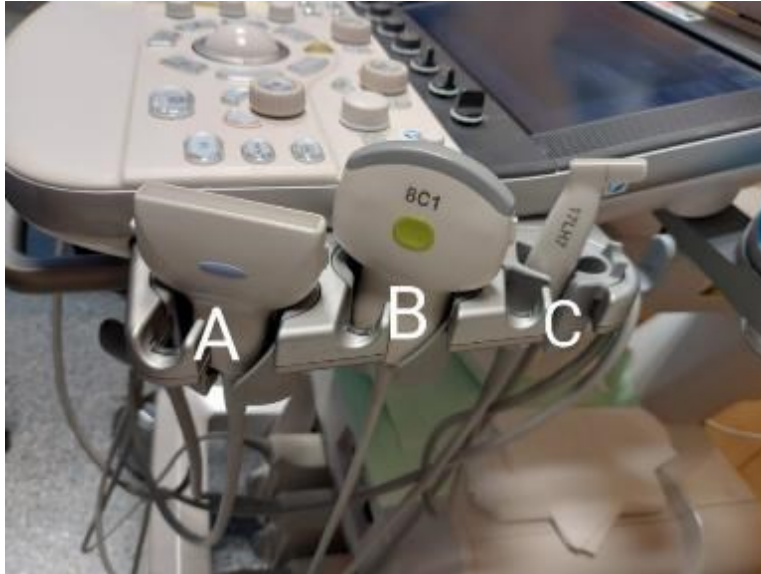


Kuva 3. Kannettavan ultraäänilaitteen näppäimistö (Simanainen 2023)

Yleisten asetusten avulla voi säätää syvyyttä (*Depth*), kirkkautta (*Gain*), kirkkautta eri syvyyksillä (*TGC*), säätää kuvan korkeampaan tarkkuuteen (*Focus*), mitata välimatkan kahden pisteen välissä (*Measure*) ja pysäyttää kuvan tarkkailua varten (*Freeze*) (kuva 3). Zoomin avulla voi suurentaa yhden kuvan osa-alueen ja "Frequency" -näppäimen avulla voi säätää taajuutta. (Noble & Nelson 2011, 13–14, Kivasen 2019 mukaan.)

Anturit

Yleisimpiä anturimalleja ovat lineaari-, sektori ja vaiheanturit. Lineaarianturin (kuva 4, A) muodostama kuva on suorakulmion muotoinen. Tästä anturista on pienempi variaatio: kompakti lineaarianturi "hockey stick" (kuva 4, C). Sektori-anturin ultraäänielementin koko on hieman pienempi ja ääni lähtee viuhkamaisesti, joten lopputuloksena kuva tulee laajemmalla alueelta (kuva 4, B). Vaiheanturin kontaktipinnan koko on pieni, ja sillä voidaan muodostaa viuhkamainen kuva laajalta alueelta. (Sequeiros ym. 2017, 433.)



Kuva 4. A lineaarianturi, B sektorianturi, C kompakti lineaarianturi "hockey stick" (Turtiainen 2023)

Anturia tulee pitää peukalon ja muiden sormien välissä niin, että työskennellessä anturin työpinta kulkee kämmenen reunaa pitkin (kuva 5). Anturin asennon vakauttaminen varmistetaan tukemalla kämmenen tyvellä tai ulkosyrjällä kuvattavaa kehonosaa vasten. Tämä tekniikka auttaa oikean paineen ylläpitämiseen, mikä estää anturin tahatonta liikkumista ja helpottaa sen asennon hienosäätöä. (Jacobson 2018, 2.)



Kuva 5. Tukeva ote anturista (Simanainen 2023)

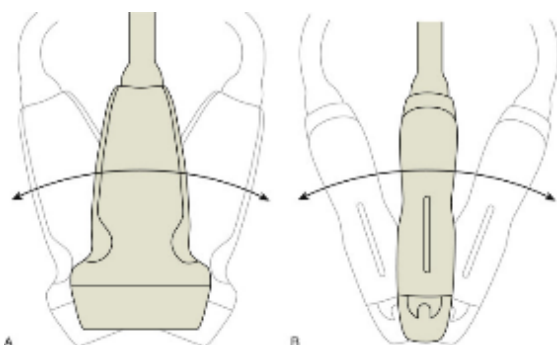
Anturin tärkeä ominaisuus on aallon taajuus, joka määrittää kuvan laadun. Jokaisella anturilla on tietty taajuusalue, joka ilmaistaan megahertseinä (MHz).

Mitä suurempi taajuus, sitä suurempi kuvan tarkkuus ja pienempi syvyys. Matalataajuinen anturi päinvastoin pääsee kudoksessa syvälle, mutta pienemällä resoluutiolla. Ensimmäinen askel parhaan kuvan saamiseen on oikean anturin valinta. (Jacobson 2018, 1.) Vaiheanturia voi parhaimmillaan hyödyntää sydämen kuvauksessa, jossa kylkiluiden välistä voi tehdä laajan viuhkamaisen kuvan. (Sequeiros 2016, Kaiku- eli ultraäänikuvaus). Sektorianturia voi hyödyntää vatsan tutkimuksessa (Jacobson 2018, 1.) Lineaarianturi on optimaalisin tuki- ja liikuntaelimestön kuvauksessa, koska sillä on mahdollista saada hyvää kuvanlaatua tutkittaessa pinnallisempia rakenteita (Noble & Nelson 2011, 6, Kovasen 2019 mukaan).

2.3 Kuvauksen periaatteet

Kuvantamistyyppejä on erilaisia. A-kuvaus esittää heijastuvan kaiun yksiulotteisesti, kun sitä nykyään käytetympi B-kuvaus muuttaa kuvan kaksiulotteiseksi. Näissä näytölle muodostuu harmaasävyinen kuva. M-kuvauksessa on mahdollista seurata reaaliajassa liikettä ja sitä käytetäänkin sydämen kuvauksessa. Doppler-kuvausta käytetään veren virtauksen havainnointiin. (Sequeiros 2016, Kaiku- eli ultraäänikuvaus.)

Skannauksen aikana anturin liikkeitä ovat pituussuuntaiset heilumiset - "kantapää-varvas" (*heel-toe*) ja sivuttaiset kallistumiset sivulta sivulle - "kytkin" (*toggle*) suoritetaan ilman siirtymistä valitusta kohdasta potilaan iholla (kuva 6). Tekniikka "translate" tarkoittaa anturin siirtymistä toiseen pisteeseen säilyttäen sen asennon kohtisuorassa ihoa vastaan. "Tasainen liukuliike kulmassa" (*sweep*) tarkoittaa, että anturi liikkuu jatkuvilla poikkeamilla ja muistuttaa harjan liikettä. (Jacobson 2018, 3.)



Kuva 6. A Kantapää - varvas -liike (heel-toe movement), B Kytkin liike (Toggle movement) (Piirros Carolyn Nowak, Ann Arbor, Michigan.)

Ultraääntä tehtäessä on tärkeää ottaa huomioon ergonomia. Tuolin sopiva korkeus, käden asento hartioiden alapuolella ja kyynärpää vartalon lähellä helpottaa tutkijan työskentelyä ja ennaltaehkäisee väsymystä ja raskautta. Ultraääniskannerin monitori tulee sijoittaa mahdollisimman lähellä tutkittavaa niin, että tutkijan pään tai vartalon liikkeet olisivat minimaaliset. Paras asento löytyy silloin kun tutkija näkee sekä potilaan että monitorin samanaikaisesti. (Jacobson 2018, 3.)

2.4 Ultraäänikuvauksen luotettavuus ja kuvavirheet

Ultraäänikuvaus vaatii käyttäjältä koulutusta laitteen käyttöön ja pitkällistä harjoittelua. Ultraäänen tulkitseminen edellyttää syvällistä tietoa kliinisistä oireista ja anatomiasta. On tärkeää, että tutkimuksen tekijä ymmärtää, mitä hän etsii ja tutkimukselle on asetettu tavoite. Sen lisäksi edellytetään syvällistä tietoa tutkimuslaitteesta, sen rajoituksista ja mahdollisista kuvavirheistä. (Bolvig 2020, 7.) Ultraäänilaitteikäyttäjän kehitystä varten on tärkeää harjoitella säännöllisesti teorian lisäksi. Anturin oikea asento ja sen ohjaus on tärkeää kuvan saamiseksi ja pienetkin poikkeamat voivat johtaa väärään tulkintaan. (Hinzmann & Kupatz 2012.)

Ultraäänen kuvantamisen yhteydessä voi tulla esille virhetila, kuvailmiö nimellä artefakti. Anatomista kohdetta voi kuvata eri suunnasta; artefakti ilmestyy tietyssä anturin asennossa. Yleisiä artefakteja ovat kaikukirkastuma, peilikuva ja kaikukatve (varjo). Kaikukirkastuma syntyy silloin kun ultraääni kulkee heikon rakenteen läpi ja sen takana olevan kudoksen kaiut ovat voimakkaita. Kaikukatve muodostuu silloin kun ultraäänen tiellä on vahvasti vaimentava ja heijastava kudos, kuten luu. Sen taakse muodostuu tumma varjo. Kuvavääristymä, kuten peiliartefakti, voi näyttää kuvantamisen kohteen väärässä paikassa. Artefakteja kuitenkin voi käyttää hyödyksi. (Kovanen 2019.) Kaikukuvaus ei sovi kaikkien rakenteiden kuvaamiseen. Luiset rakenteet estävät näkyvyyttä, vaikka resoluutio olisi erinomainen. Sen takia ei voida tarkkailla polvien sisäisiä rakenteita, vaikka ne ovatkin pehmytkudoksia. Tietyissä tapauksissa tulee käyttää muita kuvantamismenetelmiä, mutta kaikukuvausta voi käyttää täydentämään toisten kuvausten yhteydessä. (Sequeiros ym. 2016, Tuki- ja liikuntaelimet: Kliininen diagnostiikka.)

2.5 Ultraäänen hyödyt

Ultraäänikuvantaminen jakautuu eri osa-alueisiin. Useimmille tutumpi on raskauden ultraäänitutkimus eli gynekologian alue. Muita käyttöalueita ovat ensihoito, sisäelimet, verisuoni, kardiologia ja urologia. (Sonografia 2016.) Kaikukuvaukset auttavat useasti jatkoselvittelyjä oikeaan suuntaan (Syväranta ym. 2021). Ultraäänen tärkeimmät edut ovat: harvinainen kyky tehdä segmenttejä mihin tahansa suuntaan dynaamisilla kuvilla, hyvä erotuskyky ilman ylimääräistä säteilyä, alhaiset käyttökustannukset ja helposti kannettavat tai siirrettävät laitteet. Ultraääni on vuorovaikutteinen tutkimusvaihtoehto: tutkija on potilaan vieressä ja voi keskittyä alueeseen, jossa kliinisiä oireita on. Kliinisten oireiden ja kuvantamisen suora yhteys on ultraäänen ainutlaatuinen ominaisuus. (Jacobson 2018, 1.) Tekniikan jatkuva ja nopea kehittyminen tekee ultraäänestä vieläkin mielenkiintoisemman lähitulevaisuudessa (Bolvig 2020, 8).

Ultraäänikuvaus on nopea, edullinen, vaaraton ja toistettava, sekä monipuolinen ja ei-invasiivinen työväline (Kovanen 2019; Kauranen ym. 2021). Viime aikoina ultraäänilaitteiden käyttö on lisääntynyt fysioterapeuttien keskuudessa. Diagnoosin asettaminen ultraäänen avulla on lääkärin tehtävä, mutta terapeutit voivat käyttää laitetta tuki- ja liikuntaelimestön pehmytkudosten ongelmien kuvaamiseen ja seuraamiseen, kuten tulehduksen tai turvotuksen kehityksen seuraamiseen. Sen lisäksi kuvantaminen voi auttaa asiakasta/potilasta hahmottamaan oikean lihaksen työtä. (Kauranen ym. 2021.)

2.6 Koulutuksen mahdollisuudet

Euroopan ultraääniyhdistys (European Federation of Societies for Ultrasound in Medicine and Biology, EFSUMB) järjestää ultraäänikoulutuksia. Yhdistyksillä on koulutussuunnitelma, joka sisältää teoriaa ja harjoittelua. Suunnitelman mukaisesti koulutuksessa on kolme osaamistasoa. Jokaisen ultraäänitutkimuksen suorittajan tulisi saavuttaa ainakin ensimmäinen osaamistaso. Koulutukseen kuuluu teoria, ultraäänen fysiikka, ultraääniteknologia ja -tekniikka sekä niiden hallinta, perusanatomia sekä yleinen patologia. Harjoitteluun kuuluu 300 tutkimusta vuoden aikana asiantuntijan valvonnassa sekä kirjallinen tai kuvallinen raportti. Tason vahvistusta varten tulee vuoden aikana suorittaa itsenäisesti 300 tutkimusta. (Bolvig 2020, 203–204.)

Oulun ammattikorkeakoulussa on 30 op kokoinen täydennyskoulutus ”Sonografia”. Koulutuksen yleiskuvauksen mukaan tarkoitus kehittää osaamista sonografiassa niin, että osallistuja hallitsee turvallisen ultraäänilaitteen käytön ja osaa omalla osaamisalueella käyttää ultraäänilaitetta kuvausmenetelmänä. Jokaisella osaamisalueella on omat opiskelutavoitteet. (OAMK s.a.) Helsingissä Metropolian ammattikorkeakoulu järjestää täydennyskoulutusta nimellä ”Sonograferi”. Koulutus on tarkoitettu laillistetuille terveydenhuollon ammattihenkilöille. Sen laajuus on 30 op ja oppimistavoitteena on hallita perustiedot ultraäänitutkimuksesta, tarvittavasta kädentaidosta ja laitetekniikasta. Opiskelu kuitenkin keskittyy vatsan, sydämen sekä valtimoiden ultraäänitutkimuksiin. (Metropolia 2020.) Ultraäänikoulutusta on saatavilla lisäksi yksityisten palveluntarjoajien kautta terveydenhuoltoalan tutkinnon suorittaneille ja kurssit sisältävät tuki- ja liikuntaelimistön ultraäänikuvantamista. Koulutuksen ohjelma on samantyyppinen kuin Euroopassa järjestetyssä koulutuksessa. Kurssien tavoite on, että osallistuja oppii paikantamaan mahdollisimman paljon kehon rakenteita. (Koulutus 2016.)

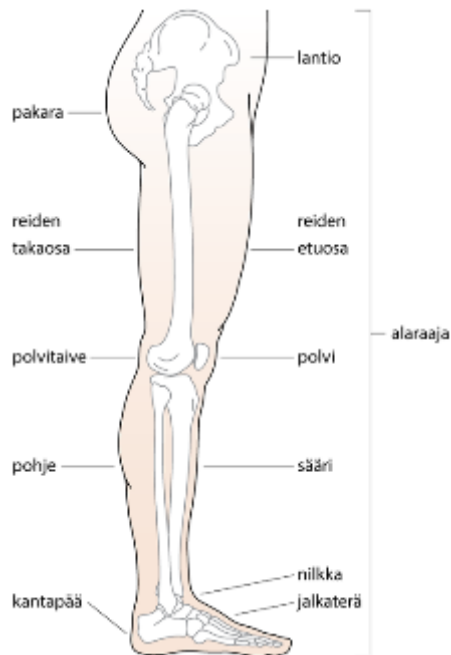
3 ALARAAJOJEN ANATOMIA JA TOIMINTA

Tuki- ja liikuntaelimistön ongelmat ovat yleisiä ja niiden tutkimista varten tulee olla hyvä ymmärrys elimistön rakenteesta ja toiminnasta (Arokoski & Salminen 2015, Kliininen tutkiminen). Opinnäytetyömme anatomiaosiossa olemme perehtyneet alaraajojen luiseen rakenteeseen ja pehmytkudokseen. Koska ultraäänikuvantaminen sopii parhaiten pehmytosien tutkimiseen (Hannula & Kunnamo 2020) selvennämme tarkemmin näiden kudosten rakennetta, ominaisuuksia ja toimintaa. Ultraääni sopii mainiosti jänteiden, bursien ja nivelen nivelkalvon tai sen nesteen määrän tutkimiseen (Seuri ym. 2022, 138–141), joten ymmärrys näistä rakenteista on tarpeen.

3.1 Alaraajojen rakenne

Lonkka koostuu suoli-, häpy- ja istuinluiden muodostamista lonkkaluista. Suoliluissa sijaitsee lonkkamaljat, joihin reisiluun pää kiinnittyy pallomaisen päänsä ansiosta. Lonkanivel on syvän lonkkamaljan, rustoisen ja sidekudoksen reunuksen, vahvan nivelkapselinsa ja useiden nivelsiteidensä vuoksi tukeva rakenne, jossa nivelen liikkuvuus on rajoitettu tarpeiden mukaisesti. (Arokoski ym. 2015, 183–184; Stolt ym. 2017, 97–98.) Reisi- ja sääriluu yhdistyvät

polvinivelellä, johon kuuluu tibiofemoraalinivel ja polvilumpio. Polvessa on lisäksi useita nivelsiteitä toimintaa vakauttamassa. (Arokoski ym. 2015, 185.)



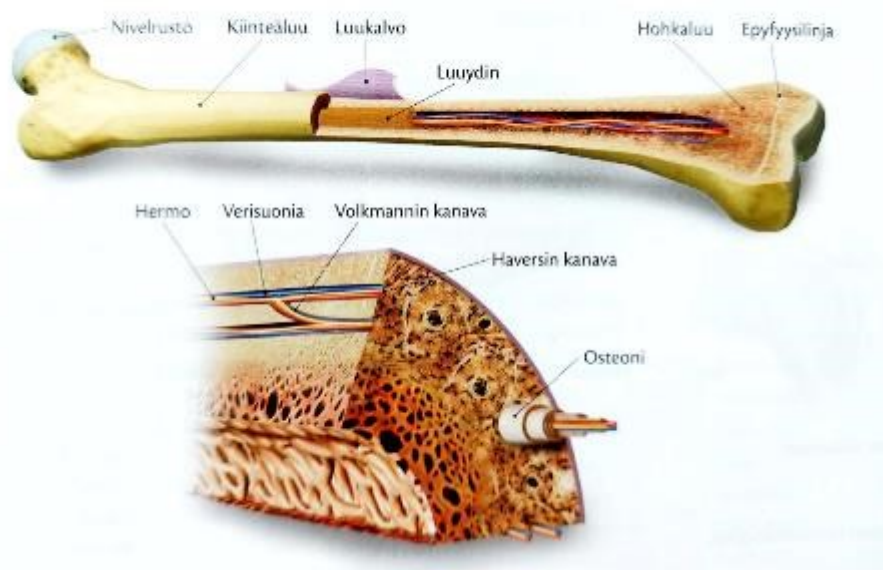
Kuva 7. Alaraajojen luinen rakenne (Stolt ym. 2022)

Sääri- ja pohjeluu kiinnittyvät toisiinsa ylä- ja alaosasta (kuva 7). Luiden alaosan nivelhaarukka niveltyy telaluun kanssa yhdistäen säären ja jalkaterän ylemmällä nilkkanivelellä. Jalkaterä on 28 luusta muodostuva monimutkainen kokonaisuus kaarirakenteineen ja se jakautuu etu-, keski- ja takaosaan, sisältäen noin 33 niveltä. Alaraajassa sijaitsee monia asentoa ylläpitäviä ja toimintaa ohjaavia lihaksia. (Stolt ym. 2017, 73–97.)

3.1.1 Luusto

Ihmisen elimistössä on noin 200 luuta ja luuston päätehtävänä on toimia kehomme tukirankana. Luiden välisinä liitoksina toimii nivelet, joita kehossamme on erityyppisiä: jäykkä nivel (*synartroosi*), liikkuva liitos (*amfiartroosi*) tai varsinaisen liikkuvan nivel (*diartroosi*). Kehon liikkeet tapahtuvat luiden ja lihasten välisellä yhteistyöllä. Luukudoksen tärkeänä tehtävä on verisolujen tuotanto, sekä kalsiumin ja fosfaatin säilyttäminen elimistössä. Luukudos on kehon kovin materiaali, vaikkakin luu on materiaaliltaan sitkeää ja joustavaa. Luuta päällystää kalvo, jossa on paljon hermoja ja verisuonia (kuva 8). Luukalvossa on vahvoja alueita, joihin lihasten jänteet kiinnittyvät. Luukalvon alla on tiivis

luu ja sen alla oleva kerros on hohkaluu, joka muodostuu luupalkeista ja luun ytimestä. (Hokkanen & Vierimaa 2019, 18–25.)

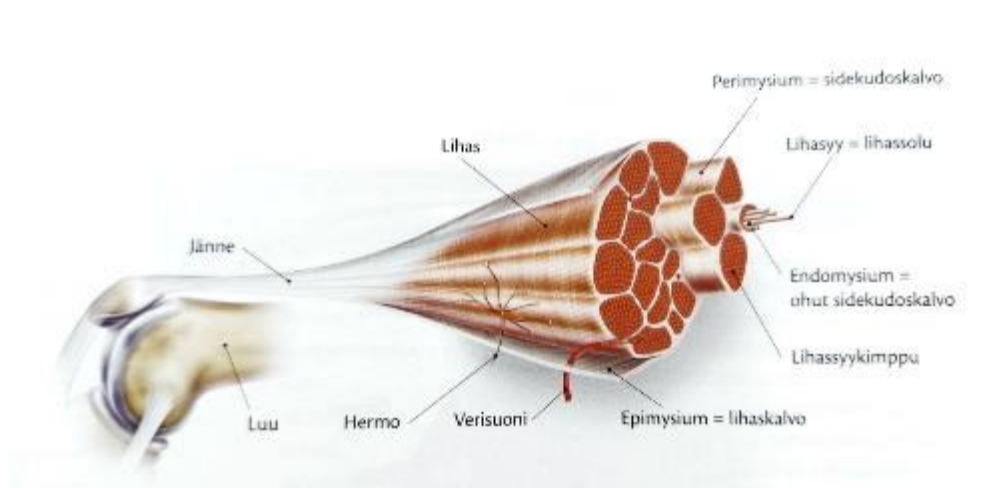


Kuva 8. Luun rakenne (Kauranen 2021)

Luustoon liittyviä vammoja ovat erilaiset murtumat, kuten avulsio- ja rasisusmurtumat (Arokoski & Salminen 2015, Lonkan ja polven sairaudet). Ultraääni-aallot eivät etene luun läpi, joten ultraääni sopii vain pehmytkudosten kuvantamiseen. Tiiviit luut näkyvät parhaiten natiivikuvassa eli röntgenissä. (Kauranen ym. 2021; Syväranta ym. 2021.)

3.1.2 Lihakset ja jänteet

Ihmiskehossa on noin 640 lihasta, joista osa toimii tahdonalaisesti ja osa autonomisesti eli ei-tahdonalaisesti. Lihaskudos (*musculus*) on kudossäikeistä koostuva, supistumiskykyinen säiekimppu (kuva 9). (Kauranen 2021, 41.) Lihaksia ympäröi lisäksi lihaskalvot (Stolt ym. 2017, 81–97.) Useimmiten lihaksella on lihaspari vastakkaisella puolella kehoa, jolloin puhutaan vastinparista. Lihasten päissä sijaitsee jänteet, joiden avulla lihas kiinnittyy luihin. Jänteet koostuvat sidekudoksesta, jotka muodostavat eräänlaisen kudoksimpun lihas-ten tapaan. Lisäksi jänteitä ympäröi jännekalvo. Jänteiden sisällä on sisäkalvoja, hermoja, sekä veri- ja imusuonistoa. Pitkillä jänteillä on voiteleva ja suojaava jännetuppi. Jänteet kestävät noin 2 %:n venytystä lepopituuteen nähden, joten erityisen joustavaa jännekudos ei ole. (Kauranen 2021, 45.) Jänteiden paikallaan pysymistä tukevat pidäkesiteet (Stolt ym. 2017, 81–97).



Kuva 9. Jänteen kiinnittyminen ja lihaksen anatomia (Kauranen 2021)

Lihasten tehtävänä on: tuottaa liikettä ja voimaa, mahdollistaa asennon säilyttäminen, tukea ja suojata kudoksia, säädellä ruumiinaukkojen ja suoliston liikettä, sekä verenvirtausta. Lihaksistolla on muitakin tehtäviä liittyen aineenvaihduntaan ja lämmönsäätelyyn. Lihaksen liike tapahtuu sitä supistamalla. Supistusta varten lihaskudos tarvitsee ravinnon kautta energiaa, jonka lihas muuttaa liike-energiaksi. Jänteet tarjoavat tukea nivelille ja välittävät lihasten tuottaman voiman eteenpäin. (Kauranen 2021, 41–45.) Lihaskudos on melko kestävä ja joustavaa, mutta kudonvauriot ovat mahdollisia liiallisen kuormituksen tai äkillisen trauman aiheuttamana. Oireet voivat alkaa heti tai viiveellä noin 12 tunnin jälkeen, mikäli taustalla on ylikuormitustila. Kudonvauriosta voi seurata lihaksen väsymistä, voiman vähenemistä ja kipua. Turvotus alueella voi kestää hyvinkin pitkään. (Kauranen 2021, 277–278.) Mustelmat, spasmit ja kuoppa lihaksessa voivat viitata lihasvamman. Joskus oireet eivät ole yhteneväisiä vamman vakavuuden kanssa ja kaikukuvaus voi tukea kliinistä tutkimusta. Ilman kuvantamismenetelmiä voidaan lihasvammoja tutkia palpation lisäksi lihastestien avulla vastusta lisäten ja verraten terveeseen alaraajaan. (Kannus 2021.)

Tendinopatia on yleisnimitys erilaisille jänneperäisille vaivoille. Jänneessä, sen tupessa tai vieriosissa voi olla tulehduksellisia muutoksia. Jänneessä voi olla eri asteisia repeämiä tai se voi siirtyä paikaltaan. Rappeumaperäisille muutoksille altistaa etenkin ylipaino ja ikääntyminen. Jännevaivoja epäiltäessä kiinnitetään huomiota jänneen rakenteen muutoksiin, kuten paksuuntumiseen, tur-

votukseen ja kalkkeumamuodostumiin, joita esiintyy joskus kroonisissa tulehduksissa. Jänteen toimintakyky voi olla heikentynyt. (Burrow ym. 2020, 484.) Kuumotus alueella, kipu jännettä rasitettaessa ja arkuus ovat jännevaivojen yleisiä oireita. Kipu usein provosoituu jännettä venytettäessä. (Arokoski & Salminen 2015, Kliininen tutkiminen.) Lihas- ja jännevaurioiden yksi tyypillisimmistä esiintymispaikoista alaraajoissa on hamstring-lihakset. Säären alueen jänne- ja lihasvammoista tyypillisimpiä on pohjelihasten ja akillesjänteet vauriot, jotka liittyvät usein voimakkaaseen fyysiseen rasitukseen. Akillesjännevaurio saa alkunsa usein nopean ponnistusliikkeen aikana ja asiakkaalla voi olla ylipainoa tai aiempaa akillesjänteen vauriotaustaa. (Saarelma 2022).

3.1.3 Nivelet

Ihmisen kehossa on noin 300 erilaista niveltä ja niiden tehtävänä on toimia luun päiden välillä liitoskohtana. Nivelet sallivat liikkeen luiden välillä, kuten käden taivuttamisen tai nilkan koukistamisen. Nivel rakentuu yleensä kupe-rasta ja koverasta ruston peittämästä luun päästä, joiden väliin jää kapea nivelrako (kuva 10). Joissain nivelissä luupintojen välissä on painetta tasaava nivelkierukka tai -levy. Nivelen rakennetta suojaa kaksikerroksinen, sidekudosrakenteinen nivelpussi tai nivelkapseli. Nivelpussin tai -kapselin sisempi kerros tuottaa synovianestettä eli niveltä voitelevaa nivelnestettä. Niveltyyppejä on erilaisia ja ne määritellään nivelen liiketasojen mukaan, kuten sarana- tai pallonivel. Osa nivelistä on jäykkiä tai ne sallivat vain hieman liikettä. Niveltä tutkittaessa arvioidaan nivelen liikelaajuuksia. (Kauranen 2021, 42–43.) Nivelten liikelaajuuksia voidaan mitata goniometrin avulla, aktiivinen ja passiivinen liikkuvuus mitataan erikseen (Arokoski & Salminen 2015, Lonkan ja polven sairaudet).



Kuva 10. Esimerkki nivelen rakenteesta (Kauranen 2021)

Niveloireiden taustalla voi olla tulehdus, trauma, säteilykipu tai nivelrikko. Joskus taustalla on sairaus, kuten nivelreuma. Nivel voi oireilla liikarastituksesta tai virheasennosta johtuen. Tulehduksesta voi kertoa kivut, turvotukset ja kuumotus. Nivel saattaa olla paineluarka ja siinä voi olla liikerajoitusta. Varsinkin jäykkyys liikkeelle lähtiessä ja aamuisin voi puhua nivelrikon puolesta. Useammissa nivelessä tuntuvat oireet vaativat jatkoselvityksiä. (Julkunen 2022.) Niveltulehduksen tutkiminen kliinisesti voi olla haastavaa. Tulee tiedostaa, että tulehduksen oireet eivät ole välttämättä selkeästi näkyvissä, vaikka nivelessä olisikin muutoksia, kuten nivelnesteen lisääntymistä. (Koski 2013, 1882–1889.) Nivelrikko tosin harvoin oireilee pelkästään nivelessä, vaan ongelmaa havaitaan lähikudoksissa. (Kauranen 2021, 211.)

3.1.4 Nivelsiteet

Nivelsiteet eli ligamentit ovat sidekudoksisia rakenteita, joiden tehtävänä on tukea nivelrakenteita ja rajoittaa niiden liikettä (kuva 11). Pelkästään jalkaterässä on noin 100 niveliä tukevaa ligamenttia. (Stolt ym. 2017, 81–97.) Nivelsiteet sijaitsevat nivelten alueella ja kulkevat nivelten nivelrakojen ylitse tukien nivelrakenteita. Nivelsiteet ovat vahvoja ja tiiviitä sallien nivelten liikettä, joskin rakenne venyy melko huonosti ja ne voivat revetä, mikäli pituus venyy yli 8 %. (Kauranen 2021, 43.)

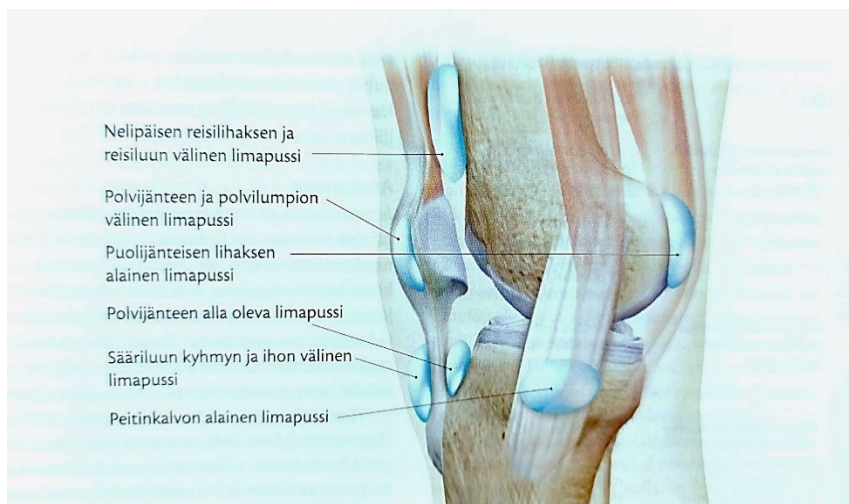


Kuva 11. Polven alueen nivelsiteet tukevat polvea nivelen sisä- ja ulkopuolelta (Kauranen 2021)

Mitä suurempi liikelaajuus nivelellä on, sitä enemmän siinä on yleensä nivelsiteitä. Joskus nivelsiteet voivat olla poikkeavia ja ne sallivat niveltä yliliikkuvuuden; tällöin puhutaan hypermobiliiteetista. (Kauranen 2021, 43.) Jalkaterän nivelsiteiden tärkeänä tehtävänä on avustaa jalkapohjassa sijaitsevan toiminnan kannalta oleellisen kantakalvon toimintaa (Stolt ym. 2017, 81–97).

3.1.5 Bursat

Bursat ovat synoviaalimestettä sisältäviä limapusseja, joita kehossamme on noin 150 kappaletta. Limapussi on nimensä mukaisesti pussimainen rakenteeltaan ja se koostuu kaksinkertaisesta kalvosta. Limapussit sijaitsevat elimistössämme joko pinnallisemmin tai syvemmin, useimmin ison nivelen läheisyydessä (kuva 12). Toisin kuin syvällä sijaitsevat limapussit, syntyvät pinnalliset jatkuvan kuormituksen myötä. Limapussien tehtävänä on toimia suojaavina rakenteina eri pintojen välissä ja kuormitukselle tai hankaukselle alttiilla alueilla. (Takatalo ym. 2020.)



Kuva 12. Polven alueen bursat (Kauranen 2021)

Ärtyneen bursan alueella esiintyy tavallisimmin turvotusta, mutta myös kipu ja kuumotus ovat mahdollisia. Kipu saattaa provosoitua painellessa ja kuormituksessa. (Saarema 2022.) Bursat voivat ärtä useammasta tekijästä johtuen. Liiallinen kuormitus, yllirasitus tai puristus voi aiheuttaa mikrotraumoja, jolloin tila voi kroonistua. Esimerkkinä alaraajan vääränlaisen linjauksen aiheuttamat kuormituksen muutokset. Polvilumpion limapussi (kuva 12) ärttyy varsinkin toistuvasta polvillaan olost. Muita syitä voi olla traumat, taudit, tai tulehdukset. Bursiittien eli limapussin tulehdusten yhteydessä esiintyvät tendinopatit ovat verrattain yleisiä. Ilman ongelman syntymiseen puuttumista bursiittien uusiutuminen on yleistä. Kipuihin liittyvissä eroissa voi osaltaan olla syynä limapussien hermotuksissa, joissa on hyvin paljon vaihteluita yksilöiden välillä. (Takatalo ym. 2010.)

4 JALKATERAPIA SUOMESSA JA KANSAINVÄLISESTI

Luvussa 4 tarkastellaan alaraajojen asiantuntijoina toimivien podiatrien työkuvaa Suomessa ja maailmanlaajuisesti. Luvussa tuodaan tarkemmin esiin jalkaterapeuttien osaamista ja työkuvaa Suomessa. Tarkoituksena on selvittää koulutusten eroja, jotta voidaan hahmottaa kuinka luotettavasti podiatrien ultraäänitutkimuksen käyttöä voidaan vertailla.

Podiatria on alaraajoihin erikoistunutta terveydenhoitoa. Podiatriassa syvennyttään alaraajojen rakenteeseen ja toimintaan, tautioppiin, sekä alaraajaongel-

mien selvittämiseen ja hoitoon. Yhtenäinen kansainvälinen nimike jalkaterapeuteille on *podiatri*, mikä terminä on lähtöjään Pohjois-Amerikasta. Ei-englanninkielisissä maissa tunnetaan termi *podologi* ja englanninkielisissä maissa podiatrin lisäksi käytössä voi olla termi *kiropodisti*. (Ivanova ym. 2014, 81–82.) Podiatrien osaaminen vaihtelee eri maiden välillä, mutta kaikki podiatrit on koulutettu tutkimaan ja hoitamaan alaraajojen ongelmia. Eroja voi olla pätevyyksissä. Yhdysvalloissa podiatrin koulutus vastaa lääkärin tasoa ja siellä podiatri voi tehdä kirurgisia toimenpiteitä. (Cosma ym. 2017, 2877–2878.) Iso-Britanniassa podiatri voi halutessaan hakea peruskoulutuksen lisäksi lisäkoulutukseen ja erikoistua vaikkapa podiatriseen kirurgiaan. Taitojen kehittyessä podiatri voi halutessaan syventyä johonkin tiettyyn osa-alueeseen, kuten diabeetikoiden hoitoon, biomekaniikkaan, kuntoutukseen tai urheiluvammoihin. Podiatri voi ottaa myös roolin kouluttajana tai toimia kirurgian konsulttina. Etenemis- ja uravaihtoehdot Iso-Britanniassa ovat laajat. (Careers in Podiatry s.a.) Podiatrian koulutusta ei ole kaikkialla, Latviassakin sitä on ollut tarjolla vasta vuodesta 2007 (Ivanova ym. 2014, 79).

Podiatria on tunnetumpaa Yhdysvalloissa, Australiassa, Kanadassa ja Euroopassa. Japanissa podiatrian koulutusta vastaavaa ei ole, mutta siellä on perustettu vuonna 2022 keskus, jossa on erikoistuttu alaraajaongelmien tutkimiseen ja hoitamiseen. Koska Japanissa ei ole varsinaisesti podiatriaan erikoistuneita ammattilaisia, on keskuksen toiminta moniammatillista ja toiveena on, että harjoittelun ja opiskelun myötä ammattilaisten taidot harjaantuvat. Keskuksen nimi on ”Podiatry Center” ja mallia sinne on otettu eurooppalaisesta ja yhdysvaltalaisesta podiatriasta. (Tanaka 2022, 96–100.)

4.1 Koulutusten vertailtavuus

Euroopassa podiatrien koulutus kestää vaihdellen 2–4 vuotta ja koulutusmuodoissa on eroja. Koska koulutusten tasot vaihtelevat, voidaan podiatrien koulutusta vertailla Euroopan tutkintojen viitekehyksen (European Qualifications Framework, EQF) avulla. (Ivanova ym. 2014, 82–96.) EQF on laadittu Euroopan komission toimesta vuonna 2008 ja sen mukaan eurooppalaiset tutkinnot jaetaan kahdeksaan tasoon. Mitä korkeampi taso tutkinnolla on, sitä korkeampi on tutkinnosta saavutettava tieto- ja taitotaso. EQF-viitekehyksen tarkoituksena on selkeyttää eri maiden koulutusten välisten erojen hahmottamista.

Tutkintojen painotuksissa saattaa olla eroja. (Eurooppalainen tutkintojen viitekehys; Tutkintojen viitekehykset 2023.) Suomessa jalkaterapeuttikoulutus on eurooppalaisen viitekehyksen mukaan tasoa 6 (Jalkaterapeutti (AMK) s.a.). EQF-tasoon 6 sisällytetään ammattikorkeakoulutasoiset tutkinnot, yliopistotasoiset erikoistumiskoulutukset, joita on suorittanut ammattikorkeakoulutuksen saanut henkilö ja kirkolliset erikoiskoulutukset. (Tutkintojen viitekehykset 2023) Vertailun vuoksi Maltalla podiatrin koulutus on EQF-tasoa 6 ja Italiassa EQF-tasoa 5. Italiassa koulutus kestää kolme vuotta ja Maltalla 4 vuotta. (Ivanova ym. 2014, 89.)

Euroopassa jalkaterapeuttikoulutusta pyritään yhtenäistämään European Council of Podiatrists -järjestön toimesta (Kansainvälisyys s.a.). Lisäksi maailmanlaajuinen podiatrien järjestö the International Federation of Podiatrists (FIP) on laatinut koulutusten erojen vuoksi kriteerit, joiden perusteella jäseneksi pääsee. Kriteerien mukaan jalkaterapeuttien tulee olla tunnustettu valtiotasolla terveydenhuollon ammattilaisiksi, kyseisessä maassa yritystä perustettaessa jalkaterapeutin tulee hakea viranomaislupaa toiminnan aloittamiseksi ja koulutuksen tulee olla korkeakoulupohjainen. Järjestöön kuuluu nykyään jo 25 maata. (Become an FIP member 2021.)

4.2 Jalkaterapeutti Suomessa

Suomessa jalkaterapeutti on nimikesuojattu ammattihenkilö, joka tutkii ja hoitaa erilaisia alaraajojen ongelmia. Jalkaterapeutin työ on itsenäistä ja ammattilaisen tuleekin pystyä tekemään itsenäisiä päätöksiä asiakkaan tutkimuksiin ja hoitoon liittyen. Jalkaterapeuttikoulutus on ammattikorkeakoulupohjainen ja kestää 3,5 vuotta. Jalkaterapeuttikoulutuksessa perehdytään alaraajojen biomekaniikkaan, tuki- ja liikuntaelinongelmiin sekä jalkasairauksiin. Jalkaterapeutti hoitaa erilaisia iho- ja kynsimuutoksia sekä toteuttaa manuaalisen terapian menetelmiä ja apuvälineterapiaa. Jalkaterapeutilla on osaamista vammojen jälkeisestä kuntoutuksesta ja erilaisten asiakasryhmien ohjaamisesta. (Jalkaterapeutti (AMK) s.a.) Asiakkaita on kaikenikäisiä ja merkittävän ryhmän heistä muodostavat korkean riskin asiakkaat, kuten diabeetikot. (Saarikoski & Stolt 2016.) Jalkaterapeutin tavoitteena on parantaa ja ylläpitää ihmisten terveyttä ja toimintakykyä sekä pyrkiä ennaltaehkäisemään vaivoja. Hoitomenetelmät perustuvat näyttöön perustuvaan tietoon. (Jalkaterapeutti (AMK) s.a.)

Jalkaterapeuttien määrä nousee Suomessa hiljalleen. Valtaosa jalkaterapeuteista toimii yksityisyrittäjänä, virkoja julkisessa terveydenhuollossa on vielä melko vähän. (Saarikoski & Stolt 2016.) Jalkaterapian ala on Suomessa verrattain tuore; jalkaterapeutteja on toiminut terveydenhuollon kentällä vasta noin 24 vuotta (Jumisko & Komulainen 2022).

5 ALARAAJAONGELMAT JA JALKATERAPEUTTINEN TUTKIMINEN

Tässä luvussa tarkastellaan yleisesti alaraajojen ongelmia, jalkaterapeuttisia tutkimuksia ja palpaatiota tutkimusten osana, sekä ultraäänikuvantamisen mahdollisuuksia. Erilaisia alaraajaongelmia on kuvattu olevan yli 2 000 ja niiden varhainen toteaminen ja hoito ennaltaehkäisee ongelmien kroonistumista. Alaraajaongelmat voivat vaikuttaa ihmisen toimintakykyyn ja päivittäiseen elämään voimakkaasti ja usealla eri tavalla. (Stolt ym. 2017, 10–15.) Alaraajat joutuvat suuren kuormituksen alle, koska niiden tehtävänä on kannatella koko kehoa ihmisen seisoessa ja liikkeessä. Varsinkin urheilu ja raskas fyysinen työ asettavat alaraajoille omat vaatimuksensa ja raajoihin kohdistuvat voimat kasvavat. (Saarelma 2022.) Alaraajojen ja lonkan alueen ongelmat ovat yleisiä. Kipuja voi aiheuttaa pehmytkudos-, nivel- ja luuperäiset syyt. Taustalla voi olla rasitusvamma, trauma, nivelrikko tai sairaus. Tutkijalta vaaditaan anatomian ja biomekaniikan ymmärtämystä sekä kliinisten tutkimusten hyvää hallintaa.

Akuutin vammatilanteen jälkeen on tärkeää selvittää aina vammamekanismi. (Arokoski ym. 2015, 183–199). Nyrjähdys- ja vääntymisvammat ovat yleisimpiä nilkan ja polven alueella. Lihaksiin ja jänteisiin kohdistuvat vammat usein saavat alkunsa fyysisissä tilanteissa, joissa lihas tai jänne on joutunut suuren rasituksen alaiseksi, esimerkiksi urheilun aikana. (Saarelma 2022.) Lapsilla ja nuorilla esiintyy ikään tyypillisiä rasitusvammoja ja kasvupyrähdyksiin liittyviä kipuja. Lapsia tutkittaessa olisikin hyvä ymmärtää rasitusvammojen tyypillisimmät esiintymiskohdat ja oireet. (Kallio 2020.)

5.1 Jalkaterapeuttinen tutkimus

Jalkaterapeutin tekemää tutkimusta edeltää kattava tiedonkeruu asiakkaan haastattelun muodossa. On tärkeää selvittää asiakkaan perussairaudet ja toi-

mintakykyyn vaikuttavat tekijät. Haastattelussa tulisi käyttää avoimia kysymyksiä. Ammatillainen ymmärtää alkukartoituksen merkityksen, koska sen pohjalta hänen tulisi kyetä valitsemaan oikeanlaiset testit ja tutkimukset. (Burrow ym. 2020, 13–19). Tutkimuksiin kuuluu pystyasennon, kävelyn ja tasapainon arviointi. Lisäksi jalkaterapeutti havainnoi alaraajojen asento- ja kuormitusmuutoksia, sekä lihasten ja nivelten toimintaa. (Stolt ym. 2017, 28–29.) Alaraajojen tutkimuksessa tulisi asiakasta pyytää paljastamaan ihoa tarpeeksi, jotta tutkimukset voidaan luotettavasti suorittaa. Pystyasennon ja kävelyn tutkimuksissa kiinnitetään huomiota puolieroihin ja virheasentoihin. Liikkuvuutta tutkittaessa huomioidaan nivelten ali- ja yliliikkuvuus, turvotukset, kudoksen punoitus tai kuumotus, krepitaatiot ja kipu. Jäniteitä ja lihaksia tutkittaessa huomioidaan lihaskireyksen lisäksi normaalista poikkeamat, kuten ihonalaiset kyhmyt ja lihasatrofiat. Tutkimuksissa verrataan aina oireetonta puolta oireiseen. Testatessa huomioidaan asiakkaan asento ja sen vaikutus tuloksiin. Iho tarkastetaan mahdollisten muutosten vuoksi. Tähän kuuluu: karvoituksen, sävy muutosten, haavojen, ihottuman ja mustelmien kartoittaminen. Iho- ja kynsi muutokset voivat joskus liittyä perussairauteen, suonikohjut taas viittaavat ääreisverenkierron ongelmiin. (Burrow ym. 2020, 13–19.)



Kuva 13. Thompsonin testi akillesjänteen repeämän tunnistamiseksi (Turtiainen & Simanainen 2023)

Alaraajojen tutkimuksissa käytetään erilaisia testejä ja mittareita, jotka valitaan yksilöllisesti asiakkaan tarpeiden mukaan. Tuntotestejä ja alaraajan heijasteita tutkitaan, kun halutaan selvittää hermostoon liittyviä muutoksia. Akillesjänteen vaurioita voidaan tutkia esimerkiksi Thompsonin testin avulla (kuva 13). Ammattitaito ja ymmärrys eri sairauksien ja ongelmien etiologiasta sekä työn tuoma kokemus johdattavat ammattilaista asiakkaan tutkimisessa. (Burrow

ym. 2020, 13–19). Tarvittaessa asiakas ohjataan lääkärin vastaanotolle. (Alaraajojen tutkimisen...2022.)

5.2 Palpaatio osana tutkimuksia

Palpaatio on oleellinen osa asiakkaan tutkimista ja tutkijalla tulee olla hyvä tietämys anatomiasta. Ennen palpointia määritellään tutkittavan kohteen sijainti ja mietitään missä asennossa asiakkaan tulisi olla, jotta kohde on helpointa palpoida. (Muscolino 2019, 2–7.) Polviniveltä palpoitaessa nivelrako erottuu selkeämmin polven ollessa 90 asteen koukistuksessa (Muscolino 2019, 116). Kohteen löytymistä helpottaa luiset maamerkit. Palpointi tulee suorittaa rauhallisesti ja tutkittavaan alueeseen sopivaa painetta käyttäen, mielellään sormenpäillä kuin sormenkärjillä paremman tuntoaistimuksen saamiseksi ja miellyttävämmän tutkimustilanteen turvaamiseksi. Lihaksia palpoitaessa on tärkeää tietää niiden lähtö- ja kiinnityskohdat. Lisäksi palpoidessa voidaan hyödyntää lihaksen supistumiskykyä; kun tiedetään lihaksen tehtävä, voidaan pyytää asiakasta aktivoimaan tutkittava lihas, samalla pyrkien välttämään muuta samanaikaista liikettä. (Muscolino 2019, 2–7.) Myös muiden pehmytkudosten ja nivelten toimintaa saadaan havainnoitua pyytämällä asiakasta liikkuttamaan tutkittavaa raajaa palpoinnin aikana. (Kauranen 2021, 60.) Mikäli limapussi on turvonnut, voidaan se tietyissä anatomisissa kohdissa mahdollisesti erottaa palpoiden. Yksi esimerkki on polven bursa. Lonkassa ison sарvennoisen alueella sijaitsevan limapussin turvotusta harvemmin taas saadaan pelkästään palpoimalla todettua sen sijainnin vuoksi. (Saarelma 2022.)



Kuva14. Akillesjänteen palpaatio (Turtiainen & Simanainen 2023)

Kudosta tutkittaessa havainnoidaan, tuntuuko kudoksesta kovalta vai pehmeältä ja onko alueella turvotusta (Muscolino 2019, 2–5). Kudoksen rakennetta palpoidessa kiinnitetään huomiota sen tiiviyyteen, kivun provosoitumiseen, lämpötilaeroihin ja mahdollisiin muutoksiin rakenteessa. Kuoppa lihaksessa voi viitata lihasrepeämään, mutta toisaalta akuutissa kivussa lihas voi palpoidessa olla kauttaaltaan kova. (Arokoski & Salminen 2015, Kliininen tutkiminen; Saarelma 2022.) Kuvassa 14 tunnustellaan akillesjänteen rakennetta. Rasitusmurtuman jäljille voi johdattaa alueen turvotus ja ympäröivien lihasten lisääntynyt jänteys, sekä koputuskipu (Orava 2012, 13). Lonkan alueen palpoinnilla ei todennäköisesti anna tutkijalle merkittäviä vastauksia ja tutkittaessa kannattaakin käyttää hyväksi muita kliinisiä testejä (Arokoski ym. 2015, 187–188). Ultraäänikuvantamisen mahdollisuudet jalkaterapiassa.

5.3 Ultraäänikuvantamisen mahdollisuudet jalkaterapiassa

Ultraääni määritellään ionisoimattomaksi säteilyksi ja sen käyttöön ei tarvita turvallisuuslupaa (Säteilylaki 2018/859). Kuvantamiseen tarkoitetut ultraäänilaitteet eivät ole niin tehokkaita kuin termiseen vaikutukseen perustuvat ultraäänilaitteet ja ne katsotaan lääketieteellisessä käytössä turvallisiksi. Tehokkaampia ultraäänilaitteita käytetään laajalti kauneudenhoidon alalla ilman tarkempaa valvontaa. Ultraäänilaitteiden käyttöä terveydenhuollossa säännellään lähinnä terveydenhuollon laeista ja tarvikkeista annetussa laissa. (Toivo ym. 2017, 9–14.) Käyttäjakohtaisia vaatimuksia ultraäänitutkimuksen suorittajalle ei löytynyt.

Diagnostisen ultraäänen suorittaminen on tavanomaisesti kuulunut radiologian erikoislääkärin tehtäviin, mutta esimerkiksi yleislääkärit voivat tehdä tiettyjä diagnostisia ultraäänitutkimuksia itsenäisesti saatuaan siihen koulutuksen. Tällaisia ultraäänitutkimuksia ovat bursan tai nivelen nesteilyn selvittäminen, jänne- ja lihasvaurioiden toteaminen, sekä hematooman tutkiminen. Ultraäänitutkimuksen avulla voidaan tutkia verisuonistoa, kuten alaraajojen laskimoiden vajaatoimintaa. Laskimotukokseen viittaa, jos painetta lisättäessä mahdollisesti tukkiutunut laskimo ei painu kasaan. (Hannula & Kunnamo 2020; Stolt ym. 2017, 402). Ultraäänitutkimus sopiikin hyvin alaraajojen pehmytkudosten

tutkimiseen, selvittäessä jänteen vaurioita tai toimintaa, tai kun halutaan turvotusta tutkittaessa tarkemmin selvittää missä ylimääräinen neste tarkalleen sijaitsee. (Nilkka- ja jalkateräpotilaan kuvantamistutkimukset, Stolt ym. 2022.) Kuvassa 15 tutkitaan akillesjännettä ultraäänilaitteen avulla.



Kuva 15. Akillesjänteen tutkiminen ultraäänilaitteen avulla (Turtiainen & Simanainen 2023)

Lääkäreiden lisäksi ultraäänitutkimuksen pohjalta tehtävän lausunnon kirjoittamisoikeus on sonograaferin koulutuksen suorittaneilla terveydenhuollon ammattihenkilöillä. (Metropolia, Sonograaferi-koulutus 2022.) Terveydenhuollon ammattihenkilöille suunnatut lyhyemmät ultraäänikoulutukset antavat ultraäänien suorittamisen lisäksi valmiudet laitteiston turvalliseen käyttöön (OAMK s.a.). Ultraäänikoulutuksilla on erilaisia painopisteitä, riippuen ammattilaisen mielenkiinnosta (Koulutus 2016). Edellä mainittujen koulutusten lisäksi reaaliaikaista ultraääntä ja palpaatiota yhdistävä tutkimusmenetelmä sonopalpaatio on herättänyt kiinnostusta viime vuosina fysioterapian alalla. Sonopalpaatio lisää tarkkuutta palpointiin ja tutkija saa visuaalista, selkeämpää palautetta tutkimukseen (Rovamo 2012, 14, 36.)

Jalkaterapeutit ovat korkeasti koulutettuja terveys- ja kuntoutusalan ammattilaisia. Jalkaterapeutin koulutus on laajaa ja siihen sisältyy anatomian ja fysiologian opintoja, sekä teknologian käyttöä kuntoutuksen osana. (Jalkaterapeutti s.a.). Suomessa jalkaterapeutin tutkintoon ei vielä nykyään sisälly ultraäänikuvantamiskoulutusta. Jalkaterapeuteilla on kuitenkin hyvät tiedot anatomiasta ja alaraajojen tutkimisesta. Tuki- ja liikuntaelimestön ultraäänitutkimus on vain

pieni osa-alue radiologiassa ja jalkaterapeuttien koulutus huomioiden on heillä mahdollisuuksia kehittyä tällä kentällä. Terveystieteiden ammattilaisten suorittama ultraäänikuvantaminen ei pyri diagnosoimaan, vaan sitä hyödynnetään tutkimusten tukena ja seurantamenetelmänä osana kuntoutusta. Alaraajojen tutkiminen voi olla hyvin haastavaa ammattilaisillekin, joten muut tutkimusmenetelmät, kuten kuvantaminen, voivat helpottaa vastaanottotyötä (Burrows 2020, 489). Tiedetään, että hoidon kokonaisvaltaisuus ja varhainen puuttuminen tehostavat asiakkaiden kohtaamista ja säästävät aikaa terveydenhuollossa, ollen myös taloudellista. Uudet tutkimukset ja hoitomenetelmät osaltaan kehittävät jalkaterapian alaa. (Stolt ym. 2017, 15–17.)

6 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITTEET

Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää ultraäänikuvantamistutkimuksen käyttöä jalkaterapian alalla kansainvälisesti. Tavoitteena on tuottaa suomenkielistä tietoa ultraäänikuvantamisen käyttömahdollisuuksista jalkaterapiassa ja lisätä kiinnostusta aiheesta jalkaterapeuttien keskuudessa. Tarkoituksena on laatia aiheesta kirjallisuuskatsaus, hyödyntäen luotettavia kansainvälisiä tutkimuslähteitä. Opinnäytetyön tavoitteena on tuoda esiin ultraäänikuvantamisen käyttömahdollisuuksia Suomessa jalkaterapian osana ja avata näkökulmia, kuinka tutkimusta voitaisiin oppia hyödyntämään jalkaterapiakoulutuksessa sekä työelämässä.

Opinnäytetyömme tutkimuskysymys on:

1. Miten ultraäänikuvantamista hyödynnetään jalkaterapiassa kansainvälisesti?

Opinnäytetyön tilaajana toimii Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu, liikunta- ja kuntoutusalan koulutusyksikkö. Kaakkois-Suomen ammattikorkeakouluun kuuluu neljä kampusta, jotka sijaitsevat Kotkassa, Kouvossa, Mikkelissä ja Savonlinnassa. Jalkaterapian monimuotokoulutus toteutetaan Savonlinnassa. Jalkaterapeuttiopiskelijat voivat hyödyntää opinnoissaan kampuksen simulaatiotilaa, jalkaterapiaklinikkaa ja toimintakykylaboratoriota. Toimintakykylaboratoriossa jalkaterapeuttiopiskelijoilla on mahdollisuus tutustua erilaiseen teknologiaan, kuten ultraäänikuvantamislaitteeseen. (Xamk s.a.)

7 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS

7.1 Narratiivinen kirjallisuuskatsaus tutkimusmenetelmänä

Kirjallisuuskatsauksien neljä pääalajia jaetaan seuraavanlaisesti: *systemaattinen, integratiivinen ja narratiivinen kirjallisuuskatsaus sekä meta-analyysi*. Opinnäytetyön toteuttamismenetelmäksi valikoitui narratiivinen eli kuvaileva kirjallisuuskatsaus, koska se on hieman joustavampi tutkimustapa, jossa ei niinkään tutkita tutkittavan aiheen yleisyyttä, vaan pyritään selvittämään esimerkiksi sen kehitystä. (Vilka 2023, 1.2.3.) Narratiivisen kirjallisuuskatsauksen tarkoituksena on tuottaa uutta tietoa yhdistäen ja tiivistäen aiheesta aiemmin laadittuja tutkimuksia. Tiedon pohjalta laaditaan synteesi, eli kokonaiskuva aiheesta. (Vilka 2023, 1.1.1.) Aineiston keruuseen liittyvät säädökset narratiivisessa kirjallisuuskatsauksessa ovat myös hieman löyhempiä, jolloin voidaan hyödyntää erityyppisiä kansainvälisiä lähteitä. (Vilka 2023, 1.2.3.) Narratiivista kirjallisuuskatsausta onkin luonnehdittu sopivaksi valinnaksi tutkimusaiheisiin, joissa tietoa on kerättävä laajasti eri paikoista ja halutaan tuoda uutta näkökulmaa nykykäytänteisiin eri tutkimusten valossa. (Kangasniemi ym. 2013, 3–6.)

Vilkan (2023) mukaan kirjallisuuskatsauksen toteuttaminen jaetaan kolmeen vaiheeseen: Kirjallisuuskatsaus aloitetaan **1) tutkimuskysymyksen hahmottelemisella**. Tutkimuskysymys johdattaa kirjallisuuskatsauksen tekijää koko prosessin ajan, joten sen tulee olla mahdollisimman hyvin kuvattu ja rajattu. Tutkimuskysymyksen lisäksi kirjallisuuskatsauksen pohjalle tarvitaan teoreettinen viitekehys, joka esittelee tutkittavan aiheen käsitteet ja auttaa ymmärtämään aihetta paremmin, sekä auttaa tutkijaa rajaamaan tutkimuksen aihetta ja haluttuja näkökulmia. Tutkimuskysymys ja teoriapohja toimivat pohjana seuraavalle vaiheelle, eli aineiston tunnistamiselle. **2) Aineiston tunnistamisvaiheessa** tietoa haetaan ja löydettyä tutkittua tietoa seulotaan tarkastellen sen osuvuutta tutkimuskysymykseen nähden ja poissuljetaan tutkimukseen sopimattomat aineistot. Viimeisessä vaiheessa **3) katsaus kirjoitetaan ja julkaistaan**. (Vilka 2023, 1.1–2.2.) Keskeiset havainnot ja tuotokset kirjoitetaan auki peilaten niitä nykyiseen teoriapohjaan. Tuloksia tarkastellaan kriittisesti ja tuodaan esille mahdolliset jatkotutkimuksiin liittyvät pohdinnat ja haasteet. (Kangasniemi ym. 2013, 7.)

7.2 Aineiston keruu ja valinta

Kirjallisuuskatsauksen aineistoksi hyväksytään nykytietoon sopivat, ajanmukaiset alkuperäistutkimukset. Hakutermit määritellään tutkimuskysymysten pohjalta. Aineistot kerätään eri tietokantojen kautta ja kirjastojen aineistoista. Aineistoja valittaessa peilataan materiaalin sopivuutta tutkimuskysymykseen verraten. Narratiivisen kirjallisuuskatsauksen luonteesta johtuen tutkimuskysymys voi muovautua prosessin aikana ja katsaukseen valittu aineisto voi olla hyvin vaihtelevaa, eikä sen tarvitse rajoittua välttämättä pelkästään tieteellisiin artikkeleihin. Tarkkoja sääntöjä kuvailevan kirjallisuuskatsauksen aineiston valintaprosessiin ei siis ole, mutta aineiston valinta perustellaan tekstissä auki läpinäkyvyyden vuoksi. (Vilkkä 2023, 2.1.2; Kangasniemi ym. 2013, 5.) Aineisto tulee käydä yksitellen läpi poissulkumenetelmällä tai hyväksymiskriteerien perusteella. Varsinaiseen kirjallisuuskatsaukseen valikoituu vain tutkimuksen kannalta olennaisin materiaali. (Vilkkä 2023, 2.1.2.–3.2.) Kliinisiin alkuperäistutkimuksiin kohdistuu tiettyjä kriteereitä: pituus, otsikointi, viitteet ja rakenne. Alkuperäistutkimuksen tulee noudattaa rakennetta, jolloin tekstin aloittaa johdanto, seuraavaksi kuvataan käytetyt menetelmät, tulokset ja lopuksi pohdinta (introduction, method, results AND discussion). Tätä kutsutaan IMRAD-rakenteeksi. (Alkuperäistutkimus 2018.)

Ennen kirjallisuuskatsauksen aloittamista perehdyttiin valmiisiin kirjallisuuskatsauksiin ja niiden toteutustapoihin. Kirjallisuuskatsausta laatiessa etsittiin ajanmukaisia ja tutkimuskysymyksiin vastaavia tutkimuksia. Tutkimuskysymys toimi pohjana aineiston haussa ja hakusanoja määriteltäessä. Tiedonhaun apuna on käytetty käsitekarttoja ja tiedonhaun taulukkoa. Aineisto on kerätty eri tietokantojen kautta 26.9. - 6.10.2023 välisenä aikana. Opinnäytetyössä käytettiin tietokantoja: Science Direct, Pubmed ja EBSCO. Opinnäytetyössä hyödynnettiin Google Scholar -tieteellisten dokumenttien verkkohakupalvelua ja Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun kirjaston Kaakkuri – asiakasliittymää. Tiedonhaku tehtiin englannin ja espanjan kielellä. Tiedonhaun kriteereinä oli, että tutkimuksen tuli olla alle 10 vuotta vanha, koko tekstin tuli olla saatavana, tiedon tuli olla vertaisarvioitua ja tutkimuksen tuli vastata tutkimuskysymykseen. Tutkimuksen luotettavuutta arvioitiin sen perusteella missä tutkimus oli julkaistu ja keitä tutkimuksen tekijät olivat. Suuri osa hakutuloksista

jouduttiin pois sulkemaan otsikon ja tiivistelmän perusteella. Tutkimukset eivät joko käsitelleet oikeaa aihetta, tai näkökulma ei ollut podiatriassa. Vastaan tuli mielenkiintoisia tutkimuksia liittyen ultraäänien käyttöön alaraajojen ja tuki- ja liikuntaelinten tutkimisessa, mutta varsinaisen ultraäänikuvantamisen suorittajana ei ollut podiatri tai suorittaja ei käynyt selväksi tutkimuksesta. Saatavilla olevan tiedon suppeudesta voi kertoa se, että samat tutkimukset tulivat usein vastaan eri tietokannoissa. Tietoa jouduttiin hakemaan laajalti eri tietokannoista erilaisilla hakusanoilla ja hakusanayhdistelmillä.

Hakusanoina käytettiin mm. termejä podiatry, podiatrist, ultrasound, ultrasonography, musculoskeletal, imaging, assessing ja diagnostic. Tiedonhaussa on käytetty apuna Boolean operaattoreita. Haku pelkästään sanoilla *podiatry* ja *ultrasound* antoi laajalti sekalaisia hakutuloksia, joista osa liittyi terapeuttiseen ultraäänihoitoon. Hakusanoihin tuli sisällyttää sanat "tutkimus", "diagnostinen" ja "kuvantaminen" jotta saatiin kohdennetumpia hakutuloksia. Hakutulokset olivat edelleen sekalaisia ja katsaukseen sopivia tutkimuksia oli niukanlaisesti, joten vaadittiin myös manuaalista tiedonhakua. Suomenkielisillä hakusanoilla tuloksia ei tullut laisinkaan, tosin tämä oli odotettua.

Käyttämämme hakusanoja olivat:

| A | B | C |
|------------|------------------------|-----------------|
| podiatry | ultrasound | rehabilitative |
| podiatrist | ultrasonography | diagnostic |
| podologi | ultrasonic examination | foot |
| | ultrasound imaging | musculoskeletal |
| | sonography | rheumatic |

Taulukko 1.

| Tietokanta | Hakusanat (AND, OR) | Rajaukset | Hakutulosten lkm | Tutkimusten lkm |
|-------------------|---|---|-------------------------|------------------------|
| Google Scholar | podiatry OR podiatrists AND "use of diagnostic ultrasound" OR "use of musculoskeletal ultrasound" | Alle 5 vuotta vanhat Koko teksti saatavilla | 37 | 2 |
| PubMed | podiatrist* AND "diagnostic ultrasound", podiatry OR podiatrists AND ultrasound AND imaging AND musculoskeletal | Alle 10 vuotta vanhat Koko teksti saatavilla | 29 | 2 |

| | | | | |
|--|---|---|----|---|
| Kaakkuri, ulko- maisten artikke- leiden haku | podiatrist OR podiatry AND ultrasound | Alle 5 vuotta vanhat Koko teksti Vertaisarvioitu | 73 | 1 |
| Ebsco | ultrasound OR sonography OR sono- gram OR ultrasonography AND podia- try OR podiatrist OR podiatric | Alle 10 vuotta vanhat Koko teksti Vertaisarvioitu | 9 | 1 |
| ScienceDirect | sonography AND podiatrist | Alle 10 vuotta vanhat | 16 | 0 |
| Finna.fi | ultrasonography AND podiatrist | Alle 10 vuotta vanhat | 0 | 0 |
| Manuaalinen haku | "rheumatoid AND podiatry AND ultra- sound" (Scholar), tutkimusten lähdelu- ettelot ja Journal of The Foot and An- kle – lehden artikkelihaku | Alle 10 vuotta vanhat Koko teksti saatavilla | - | 4 |

Kirjallisuuskatsauksen tutkimuskysymys oli "Miten ultraääntä hyödynnetään jalkaterapiassa kansainvälisesti." Tietokantahaun lisäksi tietoa jouduttiin etsimään manuaalisella haulla laajalti tietoa eri paikoista. Tietoa etsittiin verkko-lehtien artikkelihauun kautta ja tutkimusten lähdeluetteloista. Yksi kirjallisuus-katsaukseen sopiva tutkimus löytyi toisen tutkimuksen viittauksista (Dando ym. 2021). Kyseinen tutkimus oli vuodelta 2008, mutta koska siihen viitattiin tuoreessa tutkimuksessa eikä vastaavanlaisia tutkimuksia ole tehty, päätettiin tutkimus valita katsaukseen. Kaksi tutkimusta löytyi manuaalisen haun kautta Google Scholarista ja *Journal of the Foot and Ankle* -lehden tutkimusosioista. Kaksi tutkimusta jouduttiin pudottamaan pois myöhäisessä vaiheessa, koska tutkimuksista selvisi, että podiatrit kirjoittavat lähetteitä kuvantamiseen, mutta eivät itse varsinaista ultraäänikuvantamista suorita. Google Scholarista löytyi vielä yksi katsaukseen sopiva tutkimus hakusanoilla "rheumatoid" AND po-
diatry" AND "ultrasound". Lisähakusana "rheumatoid" valikoitui mukaan, koska useassa lähteessä viitattiin siihen, että Iso-Britanniassa reumatologialla työskentelevät podiatrit käyttävät ultraäänikuvantamista säännönmukaisesti. Tiedonhaku oli melko haastavaa ja osoitti sen, että aiheesta ei ole tehty vielä kattavasti tutkimuksia.

7.3 Aineiston analyysi

Kirjallisuuskatsauksessa voidaan käyttää aineistolähtöistä eli induktiivista päättelyä. Aineiston analyysimenetelmänä hyödynnetään sisällönanalyysia. Analyysivaiheessa kootaan tutkimukseen valitun aineiston tiedot, tarkastetaan vastaavatko ne tutkimuskysymykseen ja tiedoista muodostettujen johtopäätösten perusteella muodostetaan synteesi. Hyvää sisällönanalyysia tukee tutkijan perehtyminen tutkittavaan aiheeseen. (Vilkkä 2023, 3.1.)

Sisällön analyysiin kuuluu tarkemmin kolme osa-aluetta: *valmistelu, organisointi ja raportointi*. Valmisteluvaiheessa aineisto kootaan analyysia varten sopivimpaan muotoon. Tätä varten oikea tieto pitää osata tunnistaa. Tiedon analysoinnissa käytetään erilaisia taulukoita ja kuvioita. Tietoa vertaillaan tutkimusten kesken ja sitä voidaan jakaa eri teemoihin tai luokitella. Organisointivaiheessa näistä tiedoista muodostetaan johtopäätökset ja syntyy synteesi. Raportoidessa analysointivaihe ja johtopäätökset kirjataan selkeästi ja läpinäkyvästi. Raportoinnin perusteella kirjallisuuskatsauksen tulisi olla helposti toistettava eri henkilöiden toimesta ja tietojen tulee olla löydettävissä ja vertailukelpoisia. (Vilkkä 2023, 3.1.)

Analysointia varten katsaukseen on seulottu valikoiduista tutkimuksista olennaisimmat tiedot, jotka tarkastelun helpottamiseksi on koottu tutkimustaulukoon. Tiedon seulomisessa on hyödynnetty sisällönanalyysin menetelmiä aineistoa luokitellen. Tutkimuksista on etsitty tietoa ultraäänen käytöstä jalkaterapiassa. Tietoa kerättiin siitä, mihin podiatrit ultraääntä käyttävät ja missä maassa ultraääntä käytetään. Lisäksi tietoa etsittiin ultraäänikoulutuksiin, pätevyysvaatimuksiin ja kuvantamisen luotettavuuteen liittyen.

Katsaukseen valitut tutkimukset on luettu useaan kertaan läpi ja niistä on poimittu tiedot, jotka liittyvät tutkittaviin alueisiin. Tulosten perusteella tehtiin johtopäätökset, joita on verrattu vielä tutkimuskysymykseen. Johtopäätöksistä muodostettiin lopullinen synteesi. Kaikki työn vaiheet on dokumentoitu ja raportointivaiheessa tuloksia on tarkasteltu laajemmassa näkökulmassa. Lopuksi tulosten ja toteutusmenetelmän luotettavuutta on arvioitu kriittisesti.

8 TUTKIMUSTULOKSET

Kirjallisuuskatsaukseen valitut tutkimukset erosivat toisistaan tutkimusmenetelmiltään ja näkökulmiltaan. Tämä johtuu suurelta osin siitä, että tutkittua tietoa on vielä osin heikosti saatavilla ja toisaalta katsaukseen haluttiin tuoda erilaista näkökulmaa erityyppisillä tutkimuksilla. Kaksi tutkimuksista oli puhtaasti internetpohjaisia kyselytutkimuksia [1, 2], joissa kartoitettiin ultraäänitutkimuksen käyttöä podiatriassa. Muiden tutkimusten toteutusmenetelmät vaihtelivat

tapaustutkimuksista kartoittaviin tutkimuksiin. Kaikissa tutkimuksissa päänäkökulma ei ollut ultraäänen käytössä, vaan sitä saatettiin käyttää osana tutkimusta varmistamassa diagnoosia, mutta ultraäänitutkimuksen suorittajana oli podiatri. Viimeisessä tutkimuksesta ultraäänitutkimuksen suoritti reumatologi, mutta tutkimuksessa podiatri ja reumatologi seurasivat moniammatillisesti tutkittavien hoitovastetta ultraäänitutkimuksen avulla [10]. Katsaukseen valikoitui kaksi yhdysvaltalaisista tutkimusta. Koska podiatrian koulutus eroaa merkittävästi Yhdysvaltojen ja muiden maiden välillä, on katsauksessa keskitytty tarkastelemaan enemmänkin sitä mihin Yhdysvalloissa ultraäänitutkimusta käytetään, kuin vertailemaan koulutusten eroa. Kirjallisuuskatsauksessa on käytetty kansainvälistä termiä *podiatri* jalkaterapeutin sijaan.

Kirjallisuuskatsaukseen valikoitui lopulta kymmenen tutkimusta, jotka on lueteltu tutkimustaulukossa kirjallisuuskatsauksen lopussa (liite 2). Aineistosta etsittiin tietoa siitä mihin podiatrit ultraääntä käyttävät ja mitä ultraäänellä tutkitaan. Kiinnostavaa tietoa oli se, missä maassa ultraääntä käytetään ja onko kyseisessä maassa koulutus- ja pätevyysvaatimuksia ultraäänikuvantamisen käyttöön liittyen. Tutkimuksista on etsitty myös tietoa ultraäänikuvantamisen luotettavuudesta. Näille aiheille tehtiin omat alaotsikoinnit. Selkeyden vuoksi viittaamme tutkimuksiin numeroinnin avulla. Tutkimusten numeroinnit löytyvät tutkimustaulukosta (liite 2).

8.1 Ultraäänikuvantamisen hyödyntäminen

[1] Dando ym. (2021) tutkivat kansainvälisen kyselytutkimuksen avulla tuki- ja liikuntaelimistön ultraäänikuvantamista podiatriassa. Tutkimus oli internetpohjainen kyselytutkimus, johon vastasi 232 podiatria maailmanlaajuisesti. Valtaosa vastaajista oli Iso-Britanniasta (86 *podiatria*) ja Espanjasta (73 *podiatria*). Loput vastaajista oli Kanadasta (29), Alankomaista (27), Australiasta (8), Maltilta (3), Italiasta (2), Irlannista (1), Keniasta (1) ja Etelä-Afrikasta (1). Tutkimuksen mukaan ultraäänikuvantamista käytetään tavallisimmin avustamaan erilaisten vammojen ja patologisten muutosten diagnosoimisessa, sekä kuntoutuksen tukena. Tarkemmin vammojen ja patologisten muutosten tutkimiseen ultraääntä vastasi käyttävänsä 84 % tutkimukseen vastaajista. Hoitotulosten seurannassa ultraäänitutkimusta käytettiin harvemmin. Selkeästi eniten

ultraäänitutkimusta käytettiin jalkaterän alueen kuvaamiseen (99 % vastaajista) ja seuraavaksi eniten nilkan (88 % vastaajista). Vain osa käytti ultraäänikuvantamista polven (12 %), koko alaraajan (4 %) tai lonkan (2 %) tutkimiseen. Vastaajat osoittivat, että ultraäänikuvantamisella voidaan luotettavasti määrittää suuren osan pehmytkudosten muutoksista ja osan luiden muutoksista, pois lukien luun alueen murtumat ja turvotukset. Pehmytkudoksien tutkimuksissa voitiin mitata lihaksen tai jänteen paksuutta, leveyttä ja rakennetta. Suuri osa podiatreista käytti kuvantamista bursien ja rasvapatjan, ligamenttien, luiden, hermon ja lihasten tutkimiseen. Kaikista kuvatuimmat jänne- ja faskiarakenteet olivat plantaarifaskia (98 %), akillesjänne (94 %) ja takimmaisesta säärilihaksen jänne (91 %). Harvemmin tutkimusta hyödynnettiin arpikudoksen, kystien, tuumorien ja kihdin tutkimiseen. Ultraäänitutkimusta käytettiin vaskulaariin tutkimuksiin, sekä toimenpiteiden osana, ohjaamassa injektioita oikeaan kohteeseen.

[2] Siddle ym. (2018) tutkivat ultraäänen käyttöä podiatriassa jo aiemmin. Tämäkin kysely toteutettiin internetpohjaisena kyselytutkimuksena ja vastaajina oli 284 kiropodistia ja podiatria. Tutkimuksella haluttiin selvittää erilaisten ultraäänitekniikoiden käyttöä Isossa-Britanniassa. Tutkimuksen mukaan ultraäänikuvantaminen on monimuotoista, sitä toteutetaan erilaisissa kliinisissä olosuhteissa ja erilaisiin tarkoituksiin. Useimmin kuvantamista hyödynnetään osana podiatrian vastaanottoa ja tuki- ja liikuntaelinten kuvaamiseen. Kuvantamismenetelmästä onkin kehittynyt tärkeä diagnosoinnin apuväline heille, jotka kuvantamisen ovat omaksuneet. Ultraäänikuvantaminen koettiin hyväksi todentamaan niveltulehdusepäily ja terapian tulosten seurannassa. Vastaajista 39 podiatria osoittivat käyttävänsä kuvantamista päivittäin ja 45 viikoittain osana praktiikkaa ja kliinistä päätöksentekoa. Ultraäänikuvantamiseen kouluttautuneista podiatreista osa tutki potilaita muiden podiatrien tai ammattilaisten pyynnöstä. Lisäksi ultraäänikuvantamista hyödynnettiin opetuksellisissa ja tutkimuksellisissa tarkoituksissa.

[3] Vuonna 2022 Dando ym. tutkivat mahdollisuutta käyttää ultraäänikuvantamista haavojen hoidossa. Tuoreessa Iso-Britannian ja Australian podiatrien välisessä tutkimuksessa nostettiin esiin mahdollisuus käyttää ultraäänikuvantamista diabeettisten jalkahaavojen tutkimisessa. Kyseessä oli kartoittava tut-

kimus, jossa seitsemän podiatria sai lyhyen orientaation jälkeen kirjoittaa itsenäisesti raportin B-mode ultraäänikuvista, jotka oli otettu erilaisista diabeettisista jalkahaavoista. Kaikilla podiatreilla oli koulutus ja pätevyys tuki- ja liikuntaelinten ultraäänien käyttöön. Tutkimuksen tavoitteissa perusteltiin, että haavoja tutkiessa luotetaan usein visuaalisiin havaintoihin, kun haavan alapuolisen kudoksen havainnoiminen voi olla näin hankalaa ja epäluotettavaa. Tutkimuksen tuloksissa oli vaihtelevaisuutta, mutta aiheen potentiaali tunnistettiin ja todettiin että asiasta tarvitaan lisää tutkimuksia. Tutkimuksessa tuotiin esiin, että haavan tutkimisen protokollat lisäävät luotettavuutta tuloksiin. Tulevaisuudessa menetelmää olisi mahdollista käyttää myös muun tyyppisten haavojen tutkimisessa. Tutkimuksen mukaan tällä hetkellä tuki- ja liikuntaelinten kuvantamista käytetään lähinnä pehmytkudostutkimuksiin ja kun halutaan etsiä merkkejä repeämistä, tulehduksista tai revähdyksistä. Ultraäänikuvantamisen hyödyllisyys nousi esiin potilaiden informoimisessa ja ohjaamisessa; visuaalinen palaute paransi potilasohjausta. Esiin nostettiin ultraäänitutkimuksen mahdollisuus tehdä elastografia, arvioimalla kudosten jäykkyyttä.

[4] Rettedal ym. (2013) kartoittivat Yhdysvalloissa dorsaalisen Lisfrancin ligamentin tutkimisen luotettavuutta ultraäänikuvantamisen avulla. Ultraäänikuvauksen tutkimuksessa suorittivat podiatrian opiskelijat, jotka olivat saaneet kuukauden kestävän perehdytyksen ultraäänikuvantamiseen ja tehneet käytännön harjoituksia noin 40 tuntia. Opiskelijat suorittivat kuvantamisen tarkan protokollan mukaan. Tutkimukseen osallistui 50 tutkittavaa. Tutkimuksen mukaan Lisfrancin ligamentin tutkiminen luotettavasti onnistuu tutkijalta, joka on perehtynyt alaraajan anatomiaan ja tutkimusprotokollaan. Lisfrancin nivelalueen tutkiminen kliinisesti koetaan hyvin haastavaksi. MRI on luotettavin keino tutkia nivelen aluetta nykykäytännöillä, mutta kuvaustekniikka on arvokas ja ei aina saatavilla. Koska Lisfrancin nivelraon erkauma on yhdistetty alueen epästabiiliuuteen, haluttiin selvittää mahdollisuuksia hyödyntää ultraäänikuvantamista kyseisen nivelen tutkimisessa. Useimmin Lisfrancin nivelen tutkimiseen käytetään röntgenkuvausta, mutta röntgenkuvan perusteella nivelväli saattaa vaikuttaa olevan normaalin rajoissa ja ultraäänitutkimus paljastaakin alueella vähäkaikuista muutosta ja turvotusta. Uusia tutkimuksia aiheesta kävätään.

[5] Post ja Maccio (2019) tutkivat Yhdysvalloissa Mortonin neurooman hoitokäytäntöjen tehokkuutta. Vaikka Mortonin neurooma on melko yleinen hermo- ja jalkaterän etuosassa, ei siihen ole vielä kehitetty montaa näyttöön perustuvaa hoitomenetelmää. Tapaustutkimuksen otanta (3 tapausta) oli melko pieni, mutta seuranta tutkimusta kesti vuoden ajan. Tutkimuksessa kolmelle potilaalle suunniteltiin terapiaharjoitteet hyödyntäen *mekaaninen diagnostiikka ja terapia* -menetelmää (MDT-terapia), joka perustuu toistuviin liikkuvuusharjoitteisiin, joissa liikkeet viedään liikeradan ääriarajoille. Tutkimuksen alussa podiatri diagnosoi tutkittavilta Mortonin neurooman kliinisen testauksen ja magneettikuvauksen tai ultraäänitutkimuksen jälkeen. Ultraäänitutkimuksessa neurooma diagnosoitiin kuvantamalla jalkapöydän luiden välistä hermokudoksen paksuuntumaa. Kolmannella tutkittavalla ultraäänitutkimus antoi positiivisen löydöksen, kun röntgenkuvan perusteella diagnoosia ei pystytty asettamaan. Diagnoosin varmistamisen ja tutkimuksen jälkeen potilaat saivat yksilölliset terapiasuunnitelmat. Ensimmäisellä käynnillä tehtiin tutkimukset ja laadittiin koti-harjoitteet. Toinen ja kolmas käynti suunniteltiin yksilöllisesti 5–16 päivän kulu- luttua. Seuraavat puhelinhaastattelut tehtiin kuuden kuukauden ja vuoden ku- luttua. Tutkimuksen tuloksien mukaan hoidossa käytetty MDT-terapia osoittau- tui tehokkaaksi hoitokeinoksi.

[6] McMillan ym. tekivät vuonna 2013 Australiassa poikkileikkaustutkimuksen plantaarifaskiitin tutkimukseen liittyen. Tutkimukseen osallistui 30 tutkittavaa, joilla oli diagnosoitu plantaarifaskiitti, eli jännekalvon rappeuma. Tutkimuk- sessa hyödynnettiin verrokkiryhmää. Tutkimuksen päätavoitteena oli selvittää, esiintyykö plantaarifaskiitissa hyperemiaa, hyödyntäen tavanomaisia ultraääni- kuvantamistekniikoita. Toissijaisena tavoitteena oli tutkia plantaarifaskian pak- suuden muutoksia. Ultraäänitutkimuksen suoritti kaksi podiatria, joilla oli vahva kokemus jalkaterän ja nilkan pehmytkudosten ultraäänikuvantamisesta. Plan- taarifaskiitti diagnosoitiin, mikäli plantaarifaskian paksuus ultraäänitutkimuk- sessa oli kantapään puolelta 4,0 mm tai suurempi. Tutkimuksen tuloksen mu- kaan joillakin plantaarifaskiitti - potilailla voi esiintyä lievää pehmytkudoshype- remiaa doppler - ultraäänellä arvioituna. Suurella osalla hyperemiaa ei kuiten- kaan esiinny, joten menetelmää ei voi käyttää plantaarifaskiitin diagnosoimi- seen.

[7] Bowenin ym. (2008) isobritannialaisessa tutkimuksessa arvioitiin radiologin ja podiatrin suorittaman ultraäänitutkimuksen välistä luotettavuutta arvioimalla kuvauksien tuloksia ja kuvista tehtyjä tulkintoja. Ennen tutkimusta podiatri sai peruskoulutuksen tuki- ja liikuntaelimestön ultraäänitutkimukseen. Kolmella-kymmenelläkädellä (32) nivelreumapotilaalla jalkaterän etuosaa tutkittiin ultraäänellä. Kuvantamisessa tarkkailtiin luiden muutoksia, nivelnesteiden määrää ja nivelkalvojen paksuuntumista. Radiologi ja podiatri suorittivat kuvaukset itsenäisesti saman päivän aikana. Tutkimus osoitti, että tutkimuksen luotettavuus podiatrin ja radiologin välillä oli hyvällä tasolla, varsinkin luiden muutosten ja bursiitin diagnosoinnin osalta. Nivelkalvon paksuuntumisen diagnosoinnissa tulos jäi vielä tyydyttäväksi, mutta radiologin antaman lisäkoulutuksen jälkeen nivelkalvon paksuuntumisen diagnosoinnin luotettavuus parani. Podiatrin rooli jalkaterän kuvantamisessa voi toteutua asianmukaisen koulutuksen jälkeen ja tämän lisäksi tulisi kehittää luotettavia protokollia jalkaterän kuvauksen arviointia varten.

[8] Campbell ym. (2019) tutkivat Iso-Britanniassa takimmaisesta säärilihaksen toimintahäiriöistä kärsivien potilaiden kokemuksia konservatiivisista hoidoista puolistrukturoidun haastattelun muodossa. Kyseessä oli laadullinen, fenomenologinen analyysi. Tutkimukseen osallistui viisi potilasta yksityisen podiatrian klinikan kautta. Potilailla tuli olla todettu takimmaisesta säärilihaksen toimintahäiriö ja diagnoosi varmistettiin ultraäänikuvantamisen avulla. Tutkimuksen suoritti tuki- ja liikuntaelinten ultraäänitutkimuksessa kokenut podiatri. Takimmaisesta säärilihaksen toimintahäiriö on etenevä ja huonosti tunnistettu ongelma, jonka hoito koetaan vaikeaksi. Tutkimuksen mukaan nykyisellään ei ole näyttöön perustuvaa ohjeistusta toimintahäiriön hoitoon. Tutkimus toi esille sen, miten vähän vielä tiedetään takimmaisesta säärilihaksen toimintahäiriöstä kärsivien potilaiden kokemuksista liittyen konservatiiviseen hoitoon. Suurin osa osallistujista koki hoitoväsymystä harjoitusten ja ortoosien suhteen. Hoitoväsymys johti siihen, että osa osallistujista jätti harjoitukset tekemättä. Mikäli potilas ei koe saavansa hoitomenetelmien myötä konkreettista hyötyä oireiden vähenemisenä, laskee todennäköisesti hoitoon sitoutumisenkin.

[9] Bruyn ym. (2019) tutkivat subtaalarinivelen synoviittia eli nivelkalvon tulehdusta potilailla, joilla oli nivelreuma. Tutkimus suoritettiin kahdessa vaiheessa. Viimeinen vaihe toteutettiin Alankomaissa, mutta tutkimukseen osallistui alan

ammattilaisia useasta eri maasta. Ensimmäisessä vaiheessa tehtiin kirjallisuuskatsaus, jonka perusteella hahmoteltiin teoriapohja ja tutkimusprotokolla. Tämän jälkeen löydöksistä keskusteltiin Delphi-metodia käyttäen 21 sonograaferin kanssa maailmanlaajuisesti. Toisessa vaiheessa tutkimukset suoritettiin valmiin protokollan mukaan nivelreumaatikoille, joilla oli jalkaterän takaosan kipua. Kyseinen monisivuinen ultraäänikuvantamistutkimus havaittiin tutkimustulosten perusteella luotettavaksi metodiksi subtalaarinivelen synoviitin tutkimiseen kokeneiden kuvaajien suorittamana, mutta lisää tutkimuksia tästäkin aiheesta kaivataan.

[10] Pérez ym. (2021) tutkivat Espanjassa reumatologien ja podiatrien yhteistyöllä nivelreumaatikkojen jalkaterän takaosan tenosynoviittiongelmia prospektiivisen tutkimuksen avulla. Tutkimukseen osallistui 96 nivelreumaatikkoa podiatrian ultraääniklinikalla. Potilailla tuli olla jalkaterän kipua ja jännevaivoja. Diagnosointi suoritettiin reumatologin tekemän ultraäänikuvantamisen avulla. Potilaita hoidettiin injektioin ja ortoositerapian keinoin. Heidän hoitovastettaan seurattiin puolen vuoden ajan, käyttäen yhtenä tutkimus- ja seuranta-menettelmänä ultraäänikuvantamista. Tutkimuksessa huomattiin, että kyseinen moniammatillinen lähestymistapa oli sekä luotettava että tehokas, ja sen lisäksi potilaat olivat tyytyväisempiä saamaansa hoitoon verrattuna hoitomenetelmään, joka keskittyi lähinnä ohjaukseen ja jalkineisiin.

8.2 Tutkimusten kansainvälisyys

Ultraäänikuvantamisen hyödyntämisestä podiatriassa on vielä melko vähän tutkimuksia. Yhdysvalloissa tuki- ja liikuntaelimestön radiologian opinnot kuuluvat podiatrien koulutukseen [4], mutta ultraäänikuvantamista käytetään nykyään podiatriassa muuallakin maailmanlaajuisesti [1]. Ultraäänikuvantamisen hyödyllisyys osana podiatria on tunnustettu Iso-Britanniassa ja lisää tutkimuksia aiheesta toivotaan, jotta voidaan kehittää erilaisia suosituksia sekä järjestää tarvittavaa koulutusta ja opetusta [2]. Selvää on että tuki- ja liikuntaelinten ultraäänitutkimuksen hyödyntäminen podiatriassa on viime vuosina tehtyjen tutkimusten perusteella nousussa [2].

Otanta monessa tutkimuksessa oli melko pieni, mutta tutkimuksiin vastasi podiatreja maailmanlaajuisesti. Neljä tutkimusta oli Iso-Britanniasta [2; 3; 7; 8] ja

kansainväliseen tutkimukseen [1] vastasi eniten podiatreja Iso-Britanniasta. Tutkimukset oli tehty tai tutkimuksiin oli vastattu vielä seuraavista maista: Australia, Espanja, Alankomaat, Uusi-Seelanti, Malta, Kanada, Italia, Irlanti, Kenia ja Etelä-Afrikka. Kaksi tutkimusta [4; 5] oli tehty Yhdysvalloissa.

8.3 Koulutus ja pätevyysvaatimukset

Ultraäänikoulutuksissa oli tutkimusten mukaan suurta vaihtelua. Kansainvälisen ja isobritannialaisen tutkimuksen mukaan ultraäänikoulutusten pituus vaihtelee lyhytkoulutuksista pidempiin koulutuksiin mentorointiohjelmineen maiden välillä ja sisäisesti. [1; 2.] Iso-Britanniassa podiatrit ovat saattaneet osallistua epävirallisempiin koulutustapahtumiin tai he ovat saaneet virallisempaa, koulutusohjelmaan strukturoitua koulutusta. Osa podiatreista oli saanut koulutusta ns. talon sisällä ja heillä saattoi olla oma mentori. Verkkokoulutuksiin osallistuminen on viime aikoina lisääntynyt. [2.] Yhdysvaltalaisen tutkimuksen mukaan ultraäänikoulutuksessa korostuu itseopiskelun tärkeys [7].

Iso-Britanniassa viralliset ultraäänikoulutukset suoritetaan vasta tutkinnon suorittamisen jälkeisellä tasolla. Suurena haasteena mainittiin se, että virallisen ultraäänikoulutuksen suorittamiseksi vaadittavan mentorin löytäminen on haastavaa. Tutkimuksen mukaan useat podiatrit ottaisivat mielellään mentorointia vastaan, mikäli sellaista olisi saatavilla. Pohdittavaksi tutkijoiden mielestä jäikin, että puuttuiko virallinen koulutus monelta tämän vuoksi. Haasteet ja ongelmat ultraäänikoulutuksen puutteissa on huomattu Iso-Britanniassa, mutta ohjeistukset ja yhteinen linjanveto vielä tällä hetkellä puuttuu. Podiatrien osallistumismäärät ultraäänikuvantamiskoulutuksiin on silti noussut eniten viimeisen viiden vuoden aikana. [2.] Haavojen tutkiminen ultraäänikuvantamisen alueella on melko uusi menetelmä ja tutkimustietoa siitä löytyy vähän. Haavan tutkiminen ei kuitenkaan kuulu ultraäänikuvantamiskoulutuksiin [3].

Tietoa kuvantamistutkimuksen käyttöön liittyvistä pätevyys- ja koulutusvaatimuksista oli haastava löytää, mutta Iso-Britanniassa ja Australiassa ei ole koulutus- tai pätevyysvaatimuksia [1; 3]. Kummassakaan maassa ei ole laillista estettä, miksi podiatri ei voisi käyttää ultraäänikuvantamista osana tutkimuksia [3]. Toisaalta Australiassa ja Uudessa-Seelannissa tuki- ja liikuntaelinten ultra-

äänen käyttöä ei ole virallisesti tunnustettu osana podiatriaa podiatrin ultraäänikoulutuksesta huolimatta, joten tutkimuksen mukaan sen juurruttaminen osaksi jalkaterapiaa voi olla hitaampaa [1].

8.4 Ultraäänikuvantamisen hyödyllisyys ja luotettavuus

Ultraäänikuvantamista työssään hyödyntävät podiatrit kokivat diagnosoinnin helpottuneen ja nopeutuneen ultraäänitutkimuksen myötä, lisäksi varmuus diagnoosin paikkaansa pitävyyteen kasvoi. Hoitosuunnitelmien teko sujui nopeammin ja hoidon kulku tehostui. Vastaajat kokivat saavansa uutta mittaristoa tutkimiseen pre- ja post-mittojen avulla. Potilas ymmärsi paremmin tilanteensa ja saattoi sitoutua hoitoonsa paremmin. [1.] Reaaliaikaisen ja dynaamisen ultraäänikuvantamisen koettiin olevan luotettavampi kuin staattinen kuvan perusteella diagnosointi [3]. Podiatri saa määrittää tutkittavan alueen potilasta tutkiessaan tarpeen mukaan, mikä lisää tutkimuksen joustavuutta [1].

Mittaajan saama koulutus ja kokemus lisää kuvauksen luotettavuutta [9]. Ultraäänikuvauksen luotettavuus onkin hyvin kuvaajariippuvaista [7]. Itse menetelmällä ei ole tunnettuja sivuvaikutuksia, mutta kuvien virheellisestä ottamisesta ja tulkitsemista mahdollisesti aiheutuvia haittoja on painotettu. Tutkijalla tulee olla ultraäänien käytön perustiedot hallussa, sekä tutkittavien rakenteiden yksityiskohtaista anatomian tuntemusta. [7.] Tutkimuksen luotettavuuteen saattaa vaikuttaa se, että standardimalleja ultraäänikuvantamisen käyttöön ei ole podiatriassa. Näiden mallien ja ohjeistusten luominen vaatisi laajaa kansainvälistä yhteistyötä eri järjestöjen välillä. Koulutusvaatimusten puute voi johtaa siihen, että kuvauksen suorittajan osaaminen on puutteellista. Kansainvälisessä tutkimuksessa neljällä vastaajalla ei ollut mitään muuta koulutusta kuin jänteen ja faskian tutkimiseen keskittynyt ultraäänikoulutus [1]. Vuonna 2008 Bowen ym. selvittivät ultraäänikuvantamisen luotettavuutta nivelreumatikoilla, verraten radiologien ja podiatrien suorittamia kuvantamistuloksia keskenään. Huomattiin että tuki- ja liikuntaelinten ultraäänikoulutuksen saaneilla podiatreille oli osaamista hyödyntää ultraääntä luotettavasti osana jalkaterapiaa. Tutkimuksen tulos parani, kun podiatri sai koulutuksen jälkeen lisäohjausta radiologilta. Tässäkin tutkimuksessa nostettiin esiin, että lisätutkimusta ja protokollien määrittämistä tarvittaisiin. [7.]

8.5 Tulosten yhteenveto

Tutkimusten [1; 4] löydökset viittaavat siihen, että tuki- ja liikuntaelimestön ultraäänikuvaus parantaa hoitoon pääsyä, vähentää odotusaikoja, parantaa hoidonkulkua ja hoitosuunnitelman luontia. Ultraäänikuvantaminen helpottaa ja nopeuttaa diagnostiikkaa ja antaa konkreettista seurantatietoa kuntoutukseen. Ultraäänikuvantamisen luotettavuutta lisää se, että kuvantamista voidaan tehdä reaaliajassa ja dynaamisesti. [3.] Ultraäänikuvantamisen laajentaminen podiatriaan voi alentaa myös hoitokustannuksia [7].

Ultraäänikuvantaminen podiatriassa voi olla hyvinkin monimuotoista ja sitä toimitetaan erilaisissa olosuhteissa, erilaisiin tarkoituksiin. Useimmin ultraäänikuvantamista hyödynnettiin osana vastaanottoa ja tarkemmin tuki- ja liikuntaelimestön kuvantamiseen. [2.] Tuki- ja liikuntaelinten kuvantamisessa ultraäänin koettiin sopivan kuvantamaan suuren osan pehmytkudosten muutoksista [1; 3] ja sitä hyödynnettiin yhtenä diagnosoimisen osana erilaisten vammojen ja patologisten muutosten diagnosoimisessa [1; 2; 3], esimerkkinä erilaiset repeämät, revähdykset ja tulehdukset [3] tai jalkaterän kiputilat nivelreumaatikoilla [9;10]. Yhdessä tutkimuksista nostettiin esiin mahdollisuus tutkia kudoksen jäykkyyttä elastografian avulla [3]. Ultraäänikuvantamista hyödynnettiin lisäksi kuntoutuksen tukena, terapia- ja hoitotulosten seurannassa [1; 2;10]. Ultraäänikuvantamisella saatettiin seurata myös pohjallisterapian tuloksia [10]. Kuvantamismenetelmänä doppler-kuvaus sopii käytettäväksi vas-kulaarisissa tutkimuksissa [1] ja kudoksen verekkyyden tutkimisessa [6]. Kuvantaminen koettiin hyödylliseksi potilaiden ohjaamisessa ja koettiin että visuaalinen palaute paransi potilasohjausta [3].

Ultraääntä voidaan hyödyntää koko alaraajan ja lonkan tutkimiseen [1], mutta useimmin sitä mainittiin käytettävän jalkaterän alueelle [1; 7; 9; 10]. Ultraäänikuvantamista käytettiin erilaisten kudosten tutkimiseen: jänteiden ja lihasten [1; 8; 10], faskiarakenteiden [1; 6], hermon [1; 5], nivelten [2; 4; 7; 9], luiden muutosten [1; 7], bursien, rasvapatjan [1] ja ligamenttien [1; 4] tutkimiseen. Harvemmin tutkimusta käytettiin arpikudosten, kystien, tuumorin ja kihdin tutkimiseen [1]. Kokeilevaa tutkimusta tehtiin ultraäänikuvantamisen hyödyntämisestä diabeettisen jalkahaavan tutkimisessa [3]. Nivelten tutkimisessa ultraäänikuvantamista käytettiin varmistamaan niveltulehdusepäilyä [2], havainnoitiin

nivelen luisien rakenteiden muutoksia, nivelnesteilyä [7] ja nivelkalvon paksuuntumista [7, 9], tai tutkittiin nivelraon erkaumaa [4]. Kuvatuin faskiarakenne oli plantaarifaskia ja jännerakenteista akillesjänne ja takimmaisen säärilihakseen jänne [1]. Hermorakenteista mainittiin erikseen Mortonin neurooman tutkiminen [5].

Tulosten vertailtavuus ja ristiriidat

Kansainvälisessä tutkimuksessa nostettiin esiin näkökulma, että kaikkia tutkimuksen löytöjä ei välttämättä voi yleistää kaikkiin maihin ja niiden terveystalouteihin eroavaisuuksien vuoksi. Kuitenkin jotain näkemystä tutkimus tuo tutkija ja liikuntaelimestön ultraäänikuvantamisen potentiaaliseen käyttöön podiatriassa [1]. Uudessa-Seelannissa ja Australiassa podiatrit saavat hyödyntää ultraääntä osana työtään, mutta virallista tunnustusta he eivät koulutuksen myötäkään siihen saa. Tämä eroaa Iso-Britannian käytännöstä, missä ultraäänen käyttö podiatriassa on monipuolista ja tutkimusta käytetään diagnosoimiseen. Iso-Britanniassa väestörakenteen muutos on pakottanut tekemään muutoksia terveydenhuoltoon ja siellä koetaan, että ultraäänitutkimuksen käyttö podiatriassa on hyödyllistä. [1.] Toisaalta Iso-Britanniassa ei ole olemassa minkäänlaisia koulutusvaatimuksia ultraäänitutkimuksen käyttöön. Koulutusvaatimusten puute voi vaikuttaa luotettavuuteen ja osalla podiatreista ultraäänikoulutus voi olla hyvinkin suppeaa, sisältäen vain jänneen tai faskian tutkimista. [1.] Koska ultraäänikuvauksen luotettavuus on hyvin kuvaajariippuvaista [7], on kuvauksen suorittajalla oltava hyvä anatomian tuntemus ja ymmärrys mitkä asiat voivat johtaa kuvauksessa väärään tulkintaan [6;7].

Viimeisimmän viiden vuoden sisällä podiatrien osallistuminen ultraäänikoulutukseen Iso-Britanniassa on ollut nousussa. Verkkokoulutusten määrä on kasvussa. [2.] Tarkempaa tietoa muiden maiden koulutusmahdollisuuksista ei löytynyt. Aiheesta tarvitaankin tulevaisuudessa lisää aineistoa ja kansainvälistä yhteistyötä, mikäli halutaan vetää yhteisiä linjauksia ja suosituksia. [1.] Iso-Britanniassa on herätty tiedon puutteeseen ja tutkimuksessa [2] haluttiin selvittää minkälaista koulutusta podiatrit ovat saaneet. Tutkimuksen mukaan tulevaisuudessa voitaisiin kehittää suosituksia, joilla voidaan tukea opetuksen ja koulutuksen tarpeita ja taata potilaille pätevää ja turvallista hoitoa [2].

Tutkitun tiedon puute mainittiin useassa tutkimuksessa. Tutkimuksessa [2] haluttiin ensimmäistä kertaa selvittää ultraäänikuvantamisen käyttöä podiatriassa ja siihen saatua koulutusta Iso-Britanniassa. Tutkimus [1] jatkoi aiheesta ja haluttiinkin selvittää ultraäänitutkimusten käyttöä maailmanlaajuisesti, koska aiemmin tällaista selvitystä ei ole selvitetty. Tutkimuksessa [3] avattiin mahdollisuuksia ultraäänikuvantamisen hyödyntämiseksi diabeettisen jalkahaavan hoidossa ja mainittiin että aiheesta ei ole vielä tehty kattavia tutkimuksia. Tutkimuksessa [4] haluttiin kehittää Lisfrancin nivelkompleksin tutkimista esittämällä ultraäänikuvantamista yhdeksi tutkimusmenetelmäksi. Tähän saakka Yhdysvalloissa ensisijainen kuvantamistutkimus on röntgen, jolla tiedetään olevan suuri virhemarginaali Lisfrancin nivelen kuvantamisessa [4]. Tutkimuksessa [7] mainittiin että jalkaterän aluetta on tutkittu tuki- ja liikuntaelimestön ultraäänikuvauksen kirjallisuudessa vähän ja lisätutkimuksia tarvitaan. Toisaalta tutkimuksen [9] mukaan viime aikoina on tehty tutkimuksia jalkaterän alueelle nivelreumaatikoille, mutta tämänkin tutkimukseen mukaan lisää tietoa edelleen tarvitaan. Tutkimuksessa [2] tuotiin esiin, että ultraäänitutkimusta käytetään melko vähän koulutuksissa ja tutkimuksissa. Viimeaikaiset eurooppalaiset suositukset viittaavat siihen, että muut terveydenhuollon ammattilaiset voisivat hyödyntää tuki- ja liikuntaelinten ultraäänitutkimusta osana tieteellisiä tutkimuksia [2]. Vaikka tutkimukset erosivat toisistaan menetelmiltään ja näkökulmiltaan, niin suurimmassa osassa tutkimuksista tuotiin esiin samankaltaista tietoa siitä, että ultraäänitutkimuksella olisi potentiaalia toimia työkaluna osana podiatria.

Tutkimusten kesken ei ilmennyt suuria ristiriitoja, jotka olisivat vaikeuttaneet yhteenvedon tekemistä. Yhdysvalloista poimituissa tutkimuksissa kehitettiin Lisfrancin nivelkompleksin tutkimusprotokollaa [4] ja Mortonin neurooman hoitoa [5]. Nämä tutkimukset olivat yleishyödyllisiä tutkimuksia, joita voidaan mahdollisesti tulevaisuudessa hyödyntää kansainvälisesti osana podiatria. Näiden tutkimusten osalta ei ole tehty koulutusvertailuja.

9 POHDINTA

Kirjallisuuskatsauksen tavoitteena oli selvittää, miten ultraäänikuvantamista käytetään jalkaterapiassa maailmanlaajuisella tasolla. Kirjallisuuskatsauksen loppuvaiheeseen kuuluu tulosten pohdinta, jossa tuodaan esiin katsauksen

keskeisimmät havainnot ja havaitut ristiriidat, sekä arvioidaan kriittisesti opin-
näytetyöprosessin kulkua.

9.1 Keskeiset tulokset

Tutkimuksissa [1; 2] selvitettiin ultraäänikuvantamisen käyttöä podiatriassa ky-
selytutkimusten avulla. Tulosten vertailua ajatellen vastausmäärät olivat kui-
tenkin melko niukat kansainvälisessä tutkimuksessa. Tämä voisi viitata siihen,
että kysely ei saavuttanut vastaajia, kyselyyn ei muusta syystä vastattu tai ult-
raäänikuvantamisen hyödyntäminen podiatriassa on vielä melko hajanaista.
Kaikkien tutkimusten perusteella selvisi kuitenkin, että ultraäänikuvantamista
käytetään podiatriassa maailmanlaajuisesti. Ultraäänikuvantamisen hyödyntä-
minen oli tutkimusten perusteella hyvin monipuolista.

Yksi tärkeä taustavaikuttaja ja tutkimuksissa toistuva teema oli ultraäänikoulu-
tuksen kirjavuus ja puute [1; 2; 3.] Myös tutkimusprotokollien puute ja niiden
tarpeellisuus nostettiin tutkimuksissa esiin riippumatta missä maassa missä
tutkimus oli tehty. Pohdimme lisäksi, että ultraäänikuvantamisen hyödyntämi-
nen podiatriassa voi olla joissain maissa vielä verrattain vähäistä. Tällöin uu-
sien kansallisten linjauksien vetäminen ei välttämättä ole vielä ajankohtaista,
mutta podiatrien ja sonograafereiden kansainvälisten järjestöjen yhteiset suo-
situkset voisivat antaa yhteistä linjaa podiatreille maailmanlaajuisesti. Aiheesta
tarvittaisiinkin lisää tutkittua tietoa ja yhteisiä linjauksia koulutukseen ja päte-
vyysvaatimuksiin, jotta varmistettaisiin tutkimusten luotettavuus, toistettavuus
ja turvallisuus. Yhtenä kehitysesimerkkinä mentorointiohjelma, jota nostettiin
tutkimuksessa [7] esiin. Ei ole kuitenkaan tietoa siitä, kuinka toteutettavaa
tämä olisi Suomessa ainakaan sairaalamaailman ulkopuolella. Jalkaterapeutit
toimivat hyvin erilaisissa työskentely-ympäristöissä, eikä ultraäänikuvantami-
sen käyttäminen toisi merkittävää lisähyötyä kaikille jalkaterapeuteille.

Ultraäänitutkimuksen hyödyllisyyttä ajatellen potilaan hoito- ja kuntoutuspolku
tehostui, ja reaaliaikainen, dynaaminen tutkimus paransi diagnoosin luotetta-
vuutta. Uutena näkökulmana nousi kuitenkin esiin se, että voitiin antaa visuaa-
lista lisäinformaatiota potilaalle. Kun potilas ymmärtää ongelmaansa ja kipu-
jensa lähdettä paremmin, on sitoutuminen hoitoon ja hoitosuunnitelmaan to-
dennäköisesti korkeampaa. [1; 3.] Joskus vamma tai ongelma pitkittyy ja voi

vaatia erilaisia käyntejä terveydenhuollossa ja elämäntapamuutoksia. Hoito vie aikaa ja pidemmällä aikavälillä hoitoväsymys voi johtaa siihen, että teraharjoitteet jätetään tekemättä. Hoitoväsymys on yksi tärkeä taustavaikuttajaksi, miksi ongelma tai sairaus on vaikea hoitaa [8] ja tämä seikka kuntoutusalan ammattilaisen tulisi tunnistaa. Tutkimuksen hyödyntämisellä podiatriassa oli kustannusvaikutuksia hoitoaikojen ja vastaanottomäärien vähenemisenä [1; 5; 8; 10], ja pohdimmekin että näkökulma on hyvä ottaa huomioon huomioiden Suomen terveydenhuollon nykytilanteen.

Mielenkiintoinen löydös oli, että ultraäänikuvantamista olisi mahdollista käyttää diabeettisten jalkahaavojen tutkimisessa [3] ja pohjallisterapian seurannassa [9]. Haavan tutkimisessa voidaan tarkkailla kudoksen rakennetta, muutosten syvyyttä, onkaloita, verenkierron tilannetta, kudoksen jäykkyyttä, sekä luiden ja jänteiden muutoksia [3]. Ultraäänikuvauksella tutkittiin nivelrakenteita, kuten niveltulehduksen merkkejä nivelreumaatikoilla [7; 4]. Jalkaterapeuttien asiakasryhmiin kuuluu vahvasti korkean riskin asiakkaat kuten diabeetikot ja reumaatikot, joten edellä mainitut tutkimukset voivat tulevaisuudessa avata meille aivan uusia mahdollisuuksia tutkimuksiin ja hoitoon.

Ristiriidat ja haasteet

Yhdysvalloissa podiatrien koulutustaso vastaa lääkäriä, joten mietimmekin, soveltuuko kyseisen maan tutkimukset tähän kirjallisuuskatsaukseen. Päätimme pitäytyä vertailemasta Yhdysvaltojen ja muiden maiden koulutusten eroja. Pérez ym. (2021) tutkimuksessa ultraäänikuvantamista ei suorittanut podiatri, mutta valitsimme tutkimuksen mukaan sen vuoksi, että se avaa lisää mahdollisuuksia hyödyntää jalkaterapeuttien ammattitaitoa moniammatillisessa näkökulmassa [10]. Tulosten vertailun haastetta lisäsi tutkimusten erilaiset näkökulmat. Kaikissa tutkimuksissa ei välttämättä kerrottu tarkemmin mihin ultraäänikuvantamista käytetään varsinaisen tutkimuskysymyksen ulkopuolella. Tuloksiin voikin vaikuttaa vahvasti se millaiset tutkimukset katsaukseen on valikoitunut, joten voidaan sanoa, että tämä on pintapuolinen katsaus siihen, mihin ja milloin ultraäänikuvantamista hyödynnetään. Tutkitun tiedon puutteen vuoksi tiedonhaku oli haastavaa ja ohjasi sitä millaiset tutkimukset katsaukseen valittiin. Toisaalta monipuolinen otanta lisäsi tulosten moninaisuutta.

Tutkimuksista ei selvinnyt tarkemmin, että millainen koulutus podiatreilla oli. Joissakin tutkimuksissa oli mainittu, että podiatrit olivat saaneet tuki- ja liikuntaelinten ultraäänikoulutusta, mutta tarkempaa tietoa podiatrien muusta pätevydestä ja lisäkoulutuksista ei ollut. Tämä tulee huomioida tuloksia tarkastellessa. Esimerkiksi tutkimuksessa [2] kerrottiin, että osa isobritannialaista podiatreista diagnosoi muiden ammattilaisten potilaita, mutta emme saaneet selville, oliko kyseisillä podiatreilla muita laajempi koulutus. Tutkimuksessa [1] tuotiin esille, että Uudessa-Seelannissa podiatri ei saa virallista pätevyyttä ultraäänitutkimuksen käyttöön. Täysin joustamatonta Uuden-Seelannin käytännöt eivät kuitenkaan ole, koska Kaur ym. (2023) toivat tutkimuksessaan esiin, että joillakin uusiseelantilaisilla podiatreilla on oikeus kirjoittaa lähetteitä ultraääni- ja röntgenkuvantamistutkimuksiin [5]. Maiden välisissä käytännöissä voikin olla huomattavasti eroja ja nämä eivät kirjallisuuskatsauksessa tule esiin, kuten ei myöskään työpaikkakohtaiset pätevyysvaatimukset.

Rakensimme ultraäänikuvantamiseen liittyvän teoriapohjan osin suomenkielisten lähteiden mukaan. Katsaukseen valitsemiemme tutkimusten mukaan ultraäänien hyödyntäminen on laajempaa kuin suomenkielisten lähteiden mukaan oletimme, kattaen luisten rakenteiden, faskian ja hermokudoksen tutkimista. Näistä ei suomenkielisissä lähteissä mainittu. Lähteissä oli ristiriitoja nivelen sisäisten rakenteiden tutkimiseen liittyen. Lähteen mukaan polven sisäisiä rakenteita ei voida ultraäänellä tutkia (Sequeiros ym. 2016, Tuki- ja liikuntaelimet: Kliininen diagnostiikka), mutta käytännössä ultraäänikuvantamista käytettiin tutkimusten mukaan polven tutkimiseen [1].

9.2 Eettisyys ja luotettavuus

Hyvän tieteellisen käytännön (HTK) mukaan tieteellistä kirjoittamista viitoittaa huolellisuus, suunnitelmallisuus, vastuullisuus, avoimuus ja rehellisyys. Tutkimuksessa käytettävät materiaalit täyttävät niille asetetut laatuvaatimukset. Niiden sisältöä ei saa muuttaa, eikä toisten materiaaleja saa plagioida. Lähdemerkinnät tulee merkitä huolellisesti, kunnioittaen alkuperäisen tekijän työtä. Tutkimuksen tekijöiden tulee pyrkiä läpinäkyvyyteen ja tämän vuoksi työn vaiheet dokumentoidaan alusta loppuun saakka. (Vilkkä 2023, 2.3; Keiski ym. 2023,

6–19.) Dokumentoinnissa tulee noudattaa tarkkuutta. Lukijalle tulee muodostua selkeä käsitys tutkimuksen etenemisestä ja kuinka tiettyihin johtopäätöksiin on päädytty. (Vilkkä 2023, 2.2.4.-2.3)

Opinnäytetyöhön vaadittavat sopimukset on laadittu työn tilaajan ja ohjaavien opettajien kesken. Opinnäytetyön raameista on sovittu tilaajan ja ohjaavien opettajien kanssa ja ohjaavat keskustelut on pidetty työn eri vaiheissa. Opinnäytetyössä on noudatettu hyvää tieteellistä käytäntöä. Työssä on käytetty luotettavia ja nykytietoon sopivia tieteellisiä julkaisuja, tietoa kopioimatta tai vääristelemättä. Tiedonhakuprosessi dokumentoitiin mahdollisimman tarkasti ja toistettavasti. Tutkimusten valintakriteereinä oli, että ne olisivat mahdollisimman tuoreita ja nykytietoon sopivia. Katsaukseen pyrittiinkin löytämään alle kymmenen vuotta vanhoja tutkimuksia. Tältä osin on jouduttu hieman joustamaan ja vanhin katsaukseen valittu tutkimus oli vuodelta 2008. Tutkittu tieto oletettavasti kuitenkin sopii nykytietoon ja tuoreempaa tutkittua tietoa aiheesta ei ole löydettävissä. Lähdemerkinnät ja viittaukset on tehty huolellisesti.

Luotettavuus

Narratiivisen kirjallisuuskatsauksen luotettavuutta on kritisoitu sen epätarkkuuden vuoksi ja on pelätty, että tutkijan omat tarkoitusperät voivat tietoisesti tai tiedostamatta vaikuttaa tutkimustulokseen, jolloin nouseekin kirjallisuuskatsauksen toteutuksen läpinäkyvyys tärkeäksi. Luotettavuutta lisäämään tulee pohtia valmista tuotosta kriittisesti, sekä kirjoittaa auki tutkimukseen liittyvät haasteet ja kysymykset. (Kangasniemi ym. 2013, 3–6.)

Työn luotettavuuteen vaikuttavat seikat on otettu huomioon ja tuotu pohdinnassa esiin. Valitut aineistot on tarkasteltu kriittisesti läpi ja pyritty raportoimaan tuotokset avoimesti ja objektiivisesti. Työn luotettavuuteen voi vaikuttaa se, että tutkimukset on tehty eri maissa, podiatrien koulutuksissa ja maiden välisissä käytännöissä on eroja ja tutkimukset erosivat toisistaan, eikä kaikkea tietoa ollut saatavilla. Kaikki nämä on tuotu pohdinnassa esiin. Luotettavuuteen liittyen otettiin huomioon riskit vieraskielisen materiaalin käännöstyöhön liittyvistä väärinymmärryksen mahdollisuuksista ja kääntämisen epätarkkuudesta. Epätarkkuuksien riskiä vähensi kuitenkin se, että opinnäytetyön tekijöitä oli kaksi ja vieraskieliset materiaalit on käyty yhdessä.

9.3 Opinnäytetyöprosessi ja oma oppiminen

Opinnäytetyön aiheen löytymisen jälkeen tutkimuskysymyksen muodostaminen ja teoreettisen pohjan aloittaminen vaikutti lähtevän sujuvasti käyntiin vuoden 2023 alussa. Teoriarunkoa muodostaessamme huomasimmekin pian, että aiheen rajaaminen ja keskeisten käsitteiden määrittäminen oli haastavampaa kuin aluksi ajattelimme. Osuutta hioimme melko pitkään, jotta saimme rakenteen toimivammaksi. Suunnitelmaosion rakentumista hidasti lisäksi molempien työharjoittelut ja erilaiset aikataulut, sekä elämäntilanteet. Suunnitelmaseminaarissa syyskuussa 2023 saimme lisää ideoita, joiden avulla muokkasimme vielä teoriaosuutta ja saimme työhön enemmän näkymään ultraääni-tutkimuksen käytännönläheisempää puolta.

Aloitimme kirjallisuuskatsauksen kirjoittamisen heti suunnitelmaseminaarin jälkeen. Tutkimuskysymyksistä toinen jätettiin pois, koska siihen vastaaminen ei tämän kirjallisuuskatsauksen avulla olisi ollut mahdollista. Vielä tässä vaiheessa meillä oli oletus, että tutkimuksia katsaukseen löytyy hyvin, koska niitä ideointivaiheessa vaikutti löytyvän. Kriteerit täyttäviä tutkimuksia olikin löydettävissä yllättävän vähän ja tiedonhausta muodostuikin koko opinnäytetyön haastavin vaihe. Tutkimuksia ei myöskään löytynyt Venäjän kielellä, joka on toisen opinnäytetyön tekijän äidinkieli. Venäjällä ei podiatrin ammattinimikettä ole käytössä, vaan ortopedit hoitavat alaraajoihin liittyvät ongelmat. Tämä oli meille molemmille uusi tieto. Katsaukseen valitut lähteet olivat kaikki englanninkielisiä, mikä aiheutti hieman lisähaasteita koska tutkimuskatsauksen tekeminen itsessään oli meille melko uusi asia. Hyvällä pohjatyöllä ja suunnitelmalla saimme katsauksen kuitenkin hyvin etenemään ja tässä tärkeänä on ollut hyvä yhteistyö.

Jälkikäteen ajatellen meillä meni paljon aikaa suunnitelmavaiheeseen ja lopussa tuli kiire. Vaikka teimme opinnäytetyötä kesällä 2023 ja pyrimme tekemään myös työelämäharjoitteluiden aikana, niin emme osaa sanoa, miten olisimme voineet jouduttaa teoriapohjan ja suunnitelman tekoa. Toisaalta saimme aikaa parannella työtä, mutta kaikkiaan koko prosessi on ollut hyvin työläs. Lisäksi tutkimuskatsausta työstäessämme jouduimme uusien tietojen pohjalta miettimään, rakentuiko teoriapohja siltikään loogisesti. Kaikkeen

emme tokikaan pystyneet varautumaan ennen kirjallisuuskatsauksen aloittamista, koska emme tieneet minkälaista tietoa tulemme löytämään ja minkälaisia tuloksia tulemme saamaan. Opinnäytetyön aihe oli kiinnostava ja tämä seikka auttoi huomattavasti työläämmissä vaiheissa.

Oma oppimisprosessi

Opimme opinnäytetyön aikana tarkastelemaan lähteitä kriittisesti ja kehitimme tiedonhaussa ja kirjoittamisessa. Aiheen rajaaminen, työn organisointi ja aikataulutus ovat taitoja, joissa kehityimme ja joita voimme hyödyntää tulevaisuudessakin yritystä perustaessamme. Osa teoretiedosta oli jo opintojen myötä meille tuttuja, mutta opimme paljon uutta asiaa, jotka osaltaan vahvistavat meidän osaamistamme. Kielitaitomme kehittyi prosessin aikana.

Tuoreiden ajantasaisten ulkomaalaisten tutkimusten myötä saimme paljon uutta tietoa alastamme ja toisaalta ymmärrämme nyt paremmin sen miten tärkeää alamme kehittäminen ja tutkitun tiedon tuottaminen, sekä yhteisten hoito- ja tutkimusprotokollien määrittäminen on. Olemme ylpeitä siitä, että jaksomme jatkaa sinnikkäästi meitä kiinnostavan aiheen tutkimista, vaikka tiedonhaku oli ajoittain hyvin haastavaa.

9.4 Jatkotutkimusaiheet

Ultraäänikuvantamista käytetään edelleen melko vähän koulutus- ja tutkimuskäytössä [2]. Joissakin tilanteissa ultraäänikuvantaminen olisi parempi tutkimusvaihtoehto, verrattuna nykyisiin ja ensisijaisiin diagnosointimenetelmiin. Lisfrancin nivelen tutkimisessa röntgenkuvauksen sijaan ultraäänikuvantaminen huomattiin luotettavammaksi kuvausmenetelmäksi [4]. Suomessakin suositellaan ensisijaiseksi kuvantamismenetelmäksi röntgenkuvantamista (Kirjavainen & Haapasalo 2018), vaikka tutkimuksen [4] mukaan röntgeniin liittyy suuri virhemarginaali ja huonosti hoidetun vamman jälkitilana voi syntyä jopa nivelrikko ja jalkaterän keskiosan liikerajoitus. Takimmaisena säärilihaksen toimintahäiriössä ultraäänikuvantaminen on todettu hieman luotettavammaksi kuin magneettitutkimus (MRI). MRI-kuvantamisen odotusaika on johtanut diagnoosin saamisen ja hoidon aloittamisen venymiseen [8]. Näistäkin syistä

tarvitsimme lisää tutkimuksia aiheesta. Tutkimuksissa [2; 7] tuotiin esiin näkökulmaa siihen, että jalkaterapeuteilla olisi itsellään mahdollisuus kehittää alaa tuomalla uutta tutkittua tietoa.

Jotta jalkaterapeutit voisivat Suomessa hyödyntää ultraäänitutkimusta työssä ja tutkimuskäytössä, tulisi heidän saada asianmukaista ja laadukasta koulutusta ultraäänien käyttöön. Koulutuksen tarjoajilla olisi tässä mahdollisuus pyrkiä olemaan ajan tasalla alan ja teknologian kehittyessä. Tutkimusten mukaan Iso-Britannia on ottanut roolin siirtää ultraäänikuvantamista aktiivisesti podiatriaan [1; 2]. Alan kehittämisen ja varsinkin terveydenhuollon kustannusten näkökulmasta jääkin pohdittavaksi, että voisiko Suomikin toimia aiheessa edelläkävijänä. Jatkotutkimusajatuksena voisikin selvittää, että olisiko ultraäänikuvantamisella jalkaterapiassa mahdollista saavuttaa kustannussäästöjä esimerkiksi hoidon kulun nopeutumisena.

Koska ultraäänikuvantamista on mahdollista käyttää pehmytkudosten, nivelten, luiden ja verenkierron tutkimiseen, on sillä paljon käyttömahdollisuuksia jalkaterapiassa. Tulevaisuudessa kuvantamistapa laajenee mahdollisesti osaksi haavanhoitoa. Seuraava jatkotutkimusaihe voisikin liittyä ultraäänikuvantamiseen osana diabeettisten jalkahaavojen hoitoa ja tutkimusprotokollien kehittämistä haavanhoitoon liittyen.

LÄHTEET

Aiemmin järjestettyjä sosiaali- ja terveysalan täydennyskoulutuksia s.a. Metropolia Ammattikorkeakoulu. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.metropolia.fi/fi/opiskelu-metropoliassa/osaamisen-taydentaminen/taydennyskoulutus/aiemmin-jarjestettyja-sosiaali-ja-terveysala> [viitattu 14.3.2023].

Alkuperäistutkimus. 2018. *Lääkärilehti*. Verkkolehti. Saatavissa: <https://www.laakarilehti.fi/kirjoitusohjeet/alkuperaistutkimus/> [viitattu 19.7.2023].

Arokoski, J. & Salminen, J. 2015. Fysiatrია. E-kirja. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. Päivitetty 4.8.2015. Saatavissa: <https://www.oppiportti.fi/op/opk04501> [viitattu 12.7.2023].

Become an FIP member. 2021. The International Federation of Podiatrists. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.fip.global/how-to-become-an-fip-member> [viitattu 7.9.2023].

Bowen, C., Dewbury, K., Sampson, M., Sawyer, S., Burrige, J., Edwards, C. & Arden, N. 2008. Musculoskeletal ultrasound imaging of the plantar forefoot in patients with rheumatoid arthritis: inter-observer agreement between a podiatrist and a radiologist. *Journal of Foot and Ankle Research*, 5, 1–7. Verkkolehti. Saatavissa: <https://doi.org/10.1186/1757-1146-1-5> [viitattu 9.10.2023].

Bruyn, G., Siddle, H., Hanova, P., Costantino, F., Iagnocco, A., Delle Sedie, A., Gutierrez, M., Hammer, H., Jernberg, E., Loeille, D., Micu, M., Moller, I., Pineda, C., Richards, B., Stoenoiu, M., Suzuki, T., Terslev, L., Vlad, V., Wonink, R., d'Agostino, M-A. & Wakefield, R. 2019. Ultrasound of subtalar joint synovitis in patients with rheumatoid arthritis: Results of an omeract reliability exercise using consensual definitions. *The Journal of Rheumatology* 4, 351–359. Verkkolehti. Saatavissa: <https://doi.org/10.3899/jrheum.171490> [viitattu 9.10.2023].

Burrow, G., Rome, K. & Padriah, N. 2020. Neale`s disorders of the Foot and Ankle. 9. painos. Elsevier Health Sciences.

Campbell, R., Morriss-Roberts, C., Durrant, B. & Cahill, S. 2019. “I need somebody who knows about feet” a qualitative study investigating the lived experiences of conservative treatment for patients with posterior tibial tendon dysfunction. *Journal of Foot and Ankle Research* 51, 1–11. Verkkolehti. Saatavissa: <https://doi.org/10.1186/s13047-019-0360-z> [viitattu 9.10.2023].

Careers in Podiatry s.a. Royal College of Podiatry. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://rcpod.org.uk/become-a-podiatrist/career-opportunities-and-scope> [viitattu 25.9.2023].

Cosma, Daniel-Tudor, Gavan & Norina. 2017. The podiatry role in the foot care. *Sports Medicine Journal* 13, 2877–2878. EBSCO Information Services. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://search-ebscobhost.com.ezproxy.xamk.fi/login.aspx?direct=true&db=s3h&AN=123575064&site=ehost-live> [viitattu 15.3.2023].

Dando, C., Ellis, R., Carroll, M., Molyneux, P., Gijon-Nogueron, G., Siddle, H., Cherry, L., Gatt, A. 2021. Exploring the use of musculoskeletal ultrasound imaging by podiatrists: an international survey. *Journal of Foot and Ankle Research* 39, 1–9. Verkkoletti. Saatavissa: <https://doi.org/10.1186/s13047-021-00478-4> [viitattu 9.10.2023].

Dando, C., Lane, G. Bowen, C. & Henshaw, F. 2022. The evaluation of podiatrists, with knowledge and training in diagnostic musculoskeletal ultrasound, to describe sonographic images of diabetic foot wounds in the United Kingdom and Australia. *Journal of Foot and Ankle Research* 5, 1–9. Verkkoletti. Saatavissa: <https://doi.org/10.1186/s13047-022-00511-0> [viitattu 9.10.2023].

Eurooppalainen tutkintojen viitekehys (EQF) s.a. Euroopan Unionin virallinen verkkosivusto. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://europa.eu/euro-pass/fi/europass-tyokalut/eurooppalainen-tutkintojen-viitekehys> [viitattu 31.8.2023].

Hannula, O. & Kunnamo, I. 2020. Kaikututkimukset. Lääkärin käsikirja. Duodecim. Päivitetty 3.11.2020. WWW-dokumentti. Saatavissa: https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/ltk/article/ykt01113/search/alaraai* [viitattu 24.2.2023].

Hinzmann, J. & Kupatz, P. 2012. Standardebenen der Sonografie der Bewegungsorgane. 2. painos. Stuttgart: Georg Time Verlag.

International Federation Of Podiatrists (FIP) s.a. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.fip.global/> [viitattu 15.3.2023].

Ivanova, T., Saulīte, M. & Andersone, R. 2014. Podology Education in Latvia and European Union: A Comparative Study. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://core.ac.uk/download/pdf/71805409.pdf#page=79> [viitattu 25.9.2023].

Jacobson, J. 2018. Musculoskeletal ultrasound. Fundamentals of Radiology. 3. painos. Elsevier Health Sciences.

Jalkaterapeutti (AMK) s.a. Opintopolku. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://opintopolku.fi/konfo/fi/koulu-tus/1.2.246.562.13.00000000000000000226> [viitattu 9.2.2023].

Julkunen, H. 2022. Nivelkipu ja niveltulehdus. Lääkärikirja Duodecim. WWW-dokumentti. Julkaistu: 2.11.2022. Saatavissa: <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00796> [viitattu 19.7.2023].

Jumisko, A-M. & Komulainen, J. 2022. Ammattinimikkeitä liittyen jalkojen hoitoon. Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. WWW-dokumentti. Julkaistu 17.1.2022. Saatavissa: <https://www.kaypahoito.fi/nix01324> [viitattu 15.3.2023].

Kallio, P. 2020. Kasvuikäisten polvivaivat. Lääkärin käsikirja. Duodecim. WWW-dokumentti. Päivitetty 7.12.2022. Saatavissa: <https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/ltk/article/ykt00786/search/niveltulehdus> [viitattu 2.3.2023].

Kangasniemi, M., Utriainen, K., Ahonen, S-M, Pietilä, A-M, Jääskeläinen, P. & Liikanen, E. 2013. Kuvaileva kirjallisuuskatsaus: Eteneminen tutkimuskysymyksestä jäsennettyyn tietoon. *Hoitotiede* 25, 291–301. Verkko-lehti. Saatavissa: <https://journal.fi/hoitotiede/article/view/128286/77409>. [viitattu 17.7.2023].

Kannus, P. 2021. Lihasvammat. Lääkäriin käsikirja. Duodecim. WWW-dokumentti. Päivitetty 17.2.2021. Saatavissa: <https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/ltk/article/ykt00450> [viitattu 14.3.2023].

Kansainvälisyys s.a. Suomen Jalkojenhoitaja- ja Jalkaterapeuttiliitto ry. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.sjil.fi/yhdistyksemme/kansainvalisyys/> [viitattu 18.7.2023].

Kaur, P., Carroll, M. & Stewart, S. 2023. The assessment and management of sesamoiditis: a focus group study of podiatrists in Aotearoa New Zealand. *The Journal of Foot and Ankle Research*, 16, 1–11. Saatavissa: <https://doi.org/10.1186/s13047-023-00628-w> [viitattu 15.10.2023].

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

Kauranen, K., Müller, E., Saastamoinen, N. & Sinivuori, E. 2021. Ultraäänikuvaus. Radiologia ja neurofysiologiset tutkimukset fysioterapian näkökulmasta. 4. uudistettu painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy. E-kirja. Saatavissa: <https://kaakkuri.finna.fi/> [viitattu 29.6.2023].

Keiski, R., Hämäläinen, K. Karhunen, M., Löfström, E., Näreaho, S., Varantola, K., Spoof, S-K., Tarkiainen, T., Kaila, E. & Aittasalo, M. 2023. Tutkimuseettisen neuvottelukunnan julkaisuja 2023:2. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://tenk.fi/sites/default/files/2023-03/HTK-ohje_2023.pdf [viitattu 2.9.2023].

Kirjavainen, M. & Haapasalo, H. 2018. Jalkaterän keskiosan alidiagnosoidut vammat. *Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim* 134, 2467–2474. Verkko-lehti. Saatavissa: <https://www.duodecimlehti.fi/duo14658> [viitattu 14.10.2023].

Koski, J. 2016. Dopplerkaikukuvantaminen tulehduksellisissa nivelsairauksissa. *Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim* 132, 1882–1889. Verkko-lehti. Saatavissa: <https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/ltk/article/duo13342/search/niveltulehdus> [viitattu 2.3.2023].

Koulutus. 2016. Tuki- ja liikuntaelimestön ultraäänikuvaus. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://sonografia.fi/koulutus/> [viitattu 14.3.2023].

Kovanen, J. 2019. Mitä vierikaikukuvaus on? PDF-dokumentti. Julkaistu: 22.4.2019. Saatavissa: <https://ultramestariit.fi/wp-content/uploads/2020/03/Perusteet.pdf> [viitattu 1.7.2023].

Lantto, E. & Parviainen, H. 2016. Kohdennettu kaikukuvaus klinikon työn tukena. *Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim* 132, 759–760. Verkko-lehti. Saatavissa: <https://www.duodecimlehti.fi/duo13104> [viitattu 14.3.2023].

Lääkieteen sanasto. 2016. Terveyskirjasto. Duodecim. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.terveyskirjasto.fi/ltt03608/ultraa-ani?q=ultra%C3%A4%C3%A4ni> [viitattu 26.7.2023].

McMillan, A., Landorf, K., Gregg, J., De Luca, J., Cotchett, M. & Menz, H. 2013. Hyperemia in Plantar Fasciitis Determined by Power Doppler Ultrasound. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 43, 875–881. Saatavissa: <https://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2013.4810> [viitattu 9.10.2023].

Metropolia. 2020. Metropolia Ammattikorkeakoulu. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.metropolia.fi> [viitattu 26.7.2023].

Muscolino, J. 2019. Anatomia & palpaatio. Lahti: VK-Kustannus.

Noble, V. & Nelson B. 2011. Manual of Emergency and Critical Care Ultrasound. 2. painos. Cambridge: Cambridge University Press.

OAMK s.a. Täydennyskoulutus. Sonografia. Oulun ammattikorkeakoulu. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.oamk.fi/fi/koulutus/taydennyskoulutus/koulutuskalenteri/?tkid=864&kid=1435&kieli=FI> [viitattu 24.7.2023].

Peltonen, H., Perkkiö, J. & Vierinen, K. 2018. Insinöörin (AMK) fysiikka osa 2. 9. painos. Lahti: Lahden Teho-Opetus Oy.

Perez, P., Lozano, M., Font, C., Alcázar, L., Rincón, C., Gutiérrez, B., Hontiyuelo, M. & González-Fernández, M. 2021. Multidisciplinary approach in the treatment of tendinous foot involvement in rheumatoid arthritis. *Clinical Rheumatology* 40, 4889–4897. Verkkolehti. Saatavissa: <https://doi.org/10.1007/s10067-021-05848-8> [viitattu 9.10.2023].

Post, M. & Maccio, J. 2019. Mechanical diagnosis and therapy and Morton's neuroma: a case-series. *Journal of Manual & Manipulative Therapy* 28, 60–67. Verkkolehti. Saatavissa: <https://doi.org/10.1080/10669817.2019.1611044> [viitattu 9.10.2023].

Rettedal, D., Graves, N., Marshall, J., Frush, K. & Vardaxis V. 2013. Reliability of ultrasound imaging in the assesment of the dorsal Lisfranc ligament. *Journal of Foot and Ankle Research* 7, 1–7. Verkkolehti. Saatavissa: <https://doi.org/10.1186/1757-1146-6-7> [viitattu 9.10.2023].

Rostec. 2019. Ultrazvuk shag v medicinu. Goskorporacia. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://rostec.ru/news/ultrazvuk-shag-v-meditsinu/> [viitattu 1.5.2023].

Rovamo, S. 2012. Visuaalisen palautteen vaikutus fysioterapiaopiskelijoiden palpaatiotaitojen tarkkuuteen lonkan alueen lihaksistossa. Jyväskylän yliopisto. Liikuntatieteellinen tiedekunta. Pro gradu - tutkielma. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/41062/URN%3aNBN%3afi%3ajyu-201303131329.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [viitattu 19.7.2023].

- Saarelma, O. 2022. Alaraajan vammat. Lääkärikirja Duodecim. Julkaistu 1.4.2022. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00192> [viitattu 24.2.2023].
- Saarelma, O. 2022. Limapussin tulehdus (bursiitti). Lääkärikirja Duodecim. Julkaistu 2.3.2022. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00296> [viitattu 17.7.2023].
- Saarikoski, R. & Stolt, M. 2016. Jalkaterapeutti: asiantuntemus ja työskentely. Terveet jalat. Duodecim. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.terveyskirjasto.fi/tju00246> [viitattu 18.7.2023].
- Sequeiros, R., Koskinen, S., Aronen, H., Lundbom, N., Vanninen, R. & Tervonen, O. (toim.) 2016. Kliininen radiologia. E-kirja. Saatavissa: <https://www.oppiportti.fi/op/opk04610> [viitattu 6.3.2023].
- Sequeiros, R., Koskinen, S., Aronen, H., Lundbom, N., Vanninen, R. & Tervonen, O. (toim.) 2017. Kliininen radiologia. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.
- Seuri, R., Suo-Palosaari, M., Suoranta, S., Kapanen, S., Laurikainen, T., Tallus, J., Svedström, E. & Toiviainen-Salo, S. 2022. Milloin kannattaa aloittaa kaikututkimuksella? *Lääkärilehti* 77, 138–141. Verkkolehti. Saatavissa: <https://www.laakarilehti-fi.ezproxy.xamk.fi/lehdet/3-4-2022/milloin-kannattaa-aloittaa-kaikututkimuksella/> [viitattu 22.9.2023].
- Siddle, H., Patience, A., Coughtrey, J., Mooney, J., Fox, M. & Cherry, L. 2018. Survey of ultrasound practice amongst podiatrists in the UK. *Journal of Foot and Ankle Research* 18, 1–6. Verkkolehti. Saatavissa: <https://doi.org/10.1186/s13047-018-0263-4> [viitattu 9.10.2023].
- Stolt, M., Flink, A., Saarikoski, R. & Väyrynen, P. (toim.) 2017. Jalkaterveys. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.
- Stolt, M., Saarikoski, R. & Väyrynen, P. 2022. Alaraajojen tutkimisen ja arvioinnin periaatteet. Jalkaterveys. E-kirja. Saatavissa: <https://www.oppiportti.fi/op/jtr00172/do> [viitattu 19.7.2023].
- Syväranta, S., Vuorinen, A., & Tokola, A. 2021. Radiologisen kuvantamisen perusteet. *Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim*. 137, 969–976. Verkkolehti. Saatavissa: <https://www.duodecimlehti.fi/duo16215> [viitattu 25.7.2023].
- Säteilylaki 9.11.2018/859.
- Tanaka, R. 2022. Establishment of Japan's First "Podiatry Medicine Center" in University Hospital. *Juntendo Medical Journal* 68, 96–100. Verkkolehti. Saatavissa: <https://doi.org/10.14789/jmj.JMJ21-0031-OT> [viitattu: 25.9.2023].
- Takatalo, J., Määttä, J. & Tarnanen, S. 2020. Bursiitit: diagnostiikka ja hoito. *Suomen Lääkärilehti* 75, 1989–1994. Verkkolehti. Saatavissa: <https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/ltk/article/sll51123/search/alaraaj>* [viitattu 24.2.2023].

Toivo, T., Orreveteläinen, P., Kännälä, S. & Toivonen, T. 2017. Selvitys ultraääniälytymisen rajoittamisesta. STUK-TR: 24. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-309-358-4> [viitattu 26.7.2023].

Tutkintojen viitekehykset. 2023. Opetushallitus. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.oph.fi/fi/koulutus-ja-tutkinnot/tutkintojen-viitekehykset> [viitattu 9.2.2023].

Vilka, H. 2023. Kirjallisuuskatsaus metodina, opinnäytetyön osana ja tekstilajina. Helsinki: Art House. E-kirja. Saatavissa: <https://kaakkuri.finna.fi/Record/kaakkuri.229784?sid=3333507411> [viitattu 19.7.2023].

Xamk s.a. Savonlinnan kampus. Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.xamk.fi/xamk/savonlinnan-kampus/> [viitattu 15.6.2023].

KUVALUETTELO

Kuva 1. Vaimennuskertoimet eri kudostiheyksille kehossa (Noble & Nelson 2011, 4–5, Kovanen 2019 mukaan)

Kuva 2. Vasemmalla isompi ultraäänilaite, joka on käytössä reumatologialla. Oikealla pienempi, kannettava ultraäänilaite. Turtiainen, J. & Simanainen, A. 2023.

Kuva 3. Kannettavan ultraäänilaitteen näppäimistö. Simanainen, A. 2023.

Kuva 4. A- lineaarianturi, B- sektorianturi, C- kompakti lineaarianturi. Turtiainen, J. 2023.

Kuva 5. Tukeva ote anturista. Simanainen, A. 2023.

Kuva 6. A Kantapää- varvasliike (heel-toe movement), B Kytkin liike (Toggle movement) (Piiros Carolyn Nowak, Ann Arbor, Michigan.); <http://www.carolyncnowak.com/medtech.html> s.a.) [viitattu 28.7.2023].

Kuva 7. Alaraajojen luinen rakenne. Stolt, M., Lepistö, J., Saarikoski, R. & Väyrynen, P. (toim.) 2022. Jalkaterveys. E-kirja. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. Saatavissa: <https://www.oppiportti.fi/op/opk04611>. [viitattu 20.7.2023].

Kuva 8. Luun rakenne. Kauranen, K. 2021. Fysioterapeutin käsikirja.

Kuva 9. Jänteen kiinnittyminen ja lihaksen anatomia. Kauranen, K. 2021. Fysioterapeutin käsikirja.

Kuva 10. Esimerkki nivelen rakenteesta. Kauranen, K. 2021. Fysioterapeutin käsikirja.

Kuva 11. Polven alueen nivelsiteet tukevat polvea nivelen sisä- ja ulkopuolelta. Kauranen, K. 2021. Fysioterapeutin käsikirja.

Kuva 12. Polven alueen bursat. Kauranen, K. 2021. Fysioterapeutin käsikirja.

Kuva 13. Thompsonin testi akillesjänteen repeämän tunnistamiseksi (Turtiainen & Simanainen 2023)

Kuva 14. Akillesjänteen palpaatio (Turtiainen & Simanainen 2023)

Kuva 15. Akillesjänteen tutkiminen ultraäänilaitteen avulla (Turtiainen & Simanainen 2023)

Taulukko 2

| Tutkimuksen tekijä, nimi ja vuosi | Tutkimuksen tarkoitus ja tavoite | Tutkimusmenetelmä | Keskeiset tulokset | Johtopäätökset opinnäytetyön näkökulmasta |
|--|--|---|---|--|
| Dando, C., Ellis, R., Carroll, M., Molyneux, P., Gijon-Nogueron, G., Siddle, H., Cherry, L., Gatt, A., Bowen, C. 2021. Exploring the use of musculoskeletal ultrasound imaging by podiatrists: an international survey. 1) | Tavoitteena selvittää tuki- ja liikuntaelinten ultraäänitutkimuksen (MSUS) käyttöä podiatrissa osana kliinistä työtä ja miten ultraäänikuvantamisen käyttö vaikuttaa tapaan hoitaa jalkaterän ja nilkan ongelmia. | Kansainvälinen poikittaistutkimus. Toteutettu internet-pohjaisena kyselytutkimuksena. 20 kvantitatiivista ja 2 kvalitatiivista kysymystä. 232 vastaaja, jotka kyselyn aikaan käyttivät MSUS-tutkimusta osana työtään. | MSUS-tutkimuksen todettiin vähentävän odotusaikoja, potilaskäyntejä ja turhia lähetteitä, sekä helpottavan diagnosointia ja hoitosuunnitelman tekoa. Uusi tieto oli, että MSUS lisäsi potilaiden saamaa informaatiota ja heidän sitoutumistaan hoitoon. | Kansainvälinen tutkimus, joka vahvisti tietoa että podiatreilla on ammattitaitoa oppia hyödyntämään ultraäänikuvantamista osana työtään. Kansainvälisestä otannasta huolimatta tulokset olivat yhteneväisiä ja vahvistivat aiempia tutkimuksia aiheesta. Vaaditaan lisää tutkimusta ja yhteistä mallia / koulutusstrategiaa. |
| Siddle, H., Patience, A., Coughtrey, J., Mooney, J., Fox, M. & Cherry, L. 2018. Survey of ultrasound practice amongst podiatrists in the UK. 2) | Tarkoitus selvittää ultraäänikuvantamisen, käsikäyttöisen doppler - ultraäänien ja terapeuttisen ultraäänien käyttöä podiatrissa, sekä podiatrien siihen saamaa koulutusta ja ohjausta. Tutkimus tuotti kansallista mittapuustoa The College of Podiatrylle, jotta tulevaisuudessa voidaan kehittää suosituksia ja pätevyysvaatimuksia ja tukea podiatrien ammatillista kehittymistä, sekä taata turvallinen ultraäänien hyödyntäminen. Päättökäytös tutkimuksella oli ensimmäistä kertaa tutkia tämän hetkistä ultraäänien käytön laajuutta podiatrissa Iso-Britannian sisällä. | Kvantitatiivinen poikittaistutkimus, toteutettu Online - kyselytutkimuksena Iso-Britanniassa. Data analysoitiin riittävästi tilastotieteilijöiden ja kuvailevalla tilastonanalyyseillä. Society of Chiropractors and Podiatrists - järjestön jäsenet kutsuttiin vastaamaan kyselyyn. Vastaajia 284 kiroprastia / podistia, jotka käyttivät ultraääntä osana työnkuvaansa. | Ultraäänien käyttö podiatrissa on monimuotoista. Ultraäänitutkimus on useimmiten käytössä osana podiatrien yleisvastaanottoa. 70% podiatreista käytti ultraääntä osana yleispraktiikkaa, 49 % tule-ongelmiin ja 46 % vasikulaarisin tutkimuksiin. Koulutus vaihteli huomattavasti. Mentoreiden puute mahdollisesti suurin este koulutuksen saamiseen ja pätevyden ylläpitämiseksi. | Ultraäänikuvantamista käyttävät podiatrit käyttivät ultraääntä säännönmukaisesti osana kliinistä diagnostiikkaa. Reilu kolmannes vastaajista käytti tuki- ja liikuntaelinten ultraääntä päivittäin tai viikoittain osana vastaanottoa. Podiatrien saama ultraäänikoulutus vaihteli huomattavasti. Aiheen potentiaali on tunnustettu ja asiaa on lähdetty tutkimaan lisää, jotta voidaan vastata lisääntyneeseen kysyntään tulevaisuudessa. |
| Dando, C., Lane, G., Bowen, C. & Henshaw, F. 2022. The evaluation of podiatrists, with knowledge and training in diagnostic musculoskeletal ultrasound, to describe sonographic images of diabetic foot wounds in the United Kingdom and Australia. 3) | Tutkimuksen tarkoituksena oli tarkastella tuki- ja liikuntaelinten ultraäänikuvantamisessa kokeneiden podiatrien kapasiteettia tutkia yksinkertaisen B-mode ultraäänikuvan avulla diabeettisia jalkahaavoja (DFU). Tutkittua tietoa ultraäänikuvantamisen käytöstä diabeettisten jalkahaavojen osalta ei vielä ollut. | Kartoittava tutkimus. Seitsemän tuki- ja liikuntaelinten ultraäänitutkimuksessa kokenutta podiatria arvioivat staattisia B-mode ultraäänikuvia diabeettisista jalkahaavoista lyhyen orientaation jälkeen. Heitä pyydettiin kirjoittamaan raportti pelkästään kuvien perusteella. Raporteista etsittiin yhtäläisyyksiä, tarkasteltiin käytettyä kieltä, havaintoja ja kliinistä vaikutelmaa. | Podiatrit vaihtelevalla ultraäänikokemuksella ja -koulutuksella pystyivät nimeämään yhteneväisesti tyypillisiä kohtia diabeettisista haavoista, mutta epätyypillisimmässä tapauksissa raportoinnin tulokset vaihtelivat. ermistössä havaittiin vaihtelua. Tarvitaan tutkimuksia, terminologian kehittämistä, protokollan määrittämistä, sekä opetusmateriaalien luomista. Potentiaalia on olemassa. | Ultraäänikuvantamista on mahdollista käyttää diabeettisten jalkahaavojen tutkimisessa podiatrissa. Lisää tutkimusta asiasta tarvitaan. Tulevaisuudessa tietoja voitaisiin hyödyntää muidenkin tyyppisten haavojen tutkimisessa. Ultraäänellä on käyttömahdollisuuksia verenkierron ja kudoksen jäykkyyden tutkimisessa. Dynaamisella ja reaaliaikaisella ultraäänellä on hyötynsä liittyen luotettavuuteen. Ultraäänitutkimus on edullinen ja saavutettava, mutta koulutus podiatreilla vaihteli ja yhtenäistä protokollaa tutkimiseen ei ole. |

| | | | | |
|---|---|---|--|---|
| <p>Rettedal, D., Graves, N., Marshall, J., Frush, K. & Vardaxis, V. 2013. Reliability of ultrasound imaging in the assessment of the dorsal Lisfranc ligament. 4)</p> | <p>Tutkimuksen päämääränä oli tutkia dorsaalisen Lisfrancin ligamentin mittauksen luotettavuutta käyttämällä ultraäänikuvausta tutkittaessa oireettomia ja terveitä tutkittavia. Lisfrancin vammojen tutkimisessa käytetään pääasiassa röntgeniä, johon liittyy suuri virhemarginaali. MRI on luotettavin menetelmä, mutta sen saatavuus vaihtelee ja kustannukset suurempia. Ultraäänikuvantamista on esitetty yhdeksi mahdolliseksi tutkimustavaksi, mutta asia vaatisi enemmän selvitystä.</p> | <p>Tapaustutkimus. Tutkimukseen valittiin 50 (20-45 -vuotiasta) henkilöä, joilla ei saanut olla jalkojen kipua tai tuki- ja liikuntaelinvaijoja. Poissulkukriteereinä jalkaterän alueen leikkaukset tai vammat 10 vuoden sisällä. Lisfrancin ligamenttien pituudet mitattiin ja tutkijoiden välistä ja tutkijan sisäistä toistettavuutta tutkittiin lasemalla sisäkorrelaatiota. Tutkijoina oli podiatrian opiskelijoita, jotka saivat opetusta diagnostiseen ultraäänikuvantamiseen (kuukauden ajan, sisältäen 40 h harjoittelua).</p> | <p>Tuloksena saatiin keskivertomitat dorsaaliseen Lisfrancin ligamentille. Ultraääni todettiin luotettavaksi tavaksi mitata Lisfrancin ligamentin pituutta. Lisätutkimuksia vaaditaan ligamenttien tutkimisessä oireisilla potilailla kliinissä olosuhteissa. Lisfrancin nivelkompleksin tutkiminen luotettavasti on nyky menetelmillä haastavaa. Ultraääni kuvausmenetelmänä näyttää lupaavalta ja antaa maaperää tuleville tutkimuksille, jotta saadaan kehitettyä tapoja joilla Lisfrancin nivelkompleksia voidaan diagnosoida.</p> | <p>Lisfrancin nivelellä merkittävä rooli jalkaterän keskiosan stabiloimisessa ja hoitamaton vamma voi aiheuttaa nivelrikkoa ja johtaa liikerajoituksiin. Podiatrit tutkivat jalkaterän asentoa ja vammoja, joten ymmärrys ja tutkimusmenetelmien hallinta tärkeää. Ultraääni todettiin luotettavaksi menetelmäksi Lisfrancin ligamentin tutkimisessa. Röntgenkuvassa Lisfrancin nivelraon erkauma näyttäytyi olevan normaalin rajoissa, kun ultraäänessä huomattiin alueella olevan turvotusta tai kaikkukatte.</p> |
| <p>Post, M. & Maccio, J. 2019. Mechanical diagnosis and therapy and Morton's neuroma: a case-series. 5)</p> | <p>Tavoitteena oli tutkia Mortonin neuroomasta kärsivien potilaiden hoitoa seurantatutkimuksen avulla. Mortonin neurooma diagnosoitiin ultraäänikuvantamisen tai MRI:n avulla. Tutkittavat saivat yksilölliset harjoiteohjelmat MDT – järjestelmää hyödyntäen. Tavoitteena oli tutkia kyseisen hoitomenetelmän tehokkuutta.</p> | <p>Tapaustutkimus. Tutkimukseen valittiin 3 naista iältään 54–75-vuotta. Tutkittavilla tuli olla Mortonin neurooman diagnoosi.</p> | <p>Kyseinen hoitomenetelmä yksilöllisine liikeharjoitteineen osoittautui tehokkaaksi. Tarvitaan lisää tutkimuksia aiheesta ja suuremmalla otannalla.</p> | <p>Kaksi Mortonin neurooman diagnoosia varmistettiin podiatrin suorittaman ultraäänien avulla, kuvaamalla jalkapöydän luiden välisen hermon paksuutta. Lisäksi käytettiin muita kliinisiä tutkimuksia.</p> |
| <p>McMillan, A., Landorf, K., Gregg, J., Luca, J., Cotchett, M. & Menz, H. 2013. Hyperemia in Plantar Fasciitis Determined by Power Doppler Ultrasound 6)</p> | <p>Tavoitteena on tutkia, liittyykö pehmytkudoksen hyperemia eli lisääntynyt verekyys plantaarifaskiittiin. Tutkimukset suoritettiin doppler - ultraääni tutkimuksella.</p> | <p>Poikkileikkaustutkimus. Tutkimukseen valittiin 30 tutkittavaa, joilla diagnosoitu plantaarifaskiitti.</p> | <p>Tulokset osoittivat, että hyperemiaa voi esiintyä osalla plantaarifaskiittia sairastavista. Hyperemialöydöstä ei voida käyttää plantaarifaskiitin diagnosoinnissa.</p> | <p>Doppler - kuvausmenetelmää voi hyödyntää podiatriassa verisuoniston tutkimiseen.</p> |
| <p>Bowen, C., Dewbury, K., Sampson, M., Sawyer, S., Burridge, J., Edwards, C. & Arden, N. 2008. Musculoskeletal ultrasound imaging of the plantar forefoot in patients with rheumatoid arthritis: inter-observer agreement between a podiatrist and a radiologist. 7)</p> | <p>Tavoitteena oli arvioida radiologin ja podiatrin välisen ultraäänitutkimuksen luotettavuutta arvioimalla kuvauksien tuloksia ja tehtyjä tulkintoja. Tutkimusta hyödynnettiin jalkaterän etuosan kuvaamiseen reumapotilailla. Ennen tutkimusta podiatri osallistui tuki- ja liikuntaelinten ultraäänien peruskurssille, koulutus oli tarkoitettu muille kuin radiologeille.</p> | <p>Vertailututkimus. 31 nivelreumapotilasta kuvattiin ultraäänien avulla. Radiologi ja podiatri suorittivat kuvaukset saman päivän aikana itsenäisesti. Jalkaterän etuosan ultraäänitutkimuksessa arvioitiin luiden eroosiota, bursiittia ja nivelkalvon muutoksia.</p> | <p>Uä tutkimuksen luotettavuus podiatrin tekemänä oli hyvä luiden muutosten ja bursiitin diagnosoinnin osalta. Nivelkalvon paksuuntumisen diagnosoinnissa tulos jäi vielä tyydyttäväksi, mutta radiologin antaman lisäkoulutuksen jälkeen nivelkalvon paksuuntumisen diagnosoinnin luotettavuus parani.</p> | <p>Tutkimuksessa tutkittiin radiologin ja podiatrin välisen ultraäänitutkimuksen luotettavuutta. Podiatrin tekemä jalkaterän etuosan niveltulehdukseen kohdistuva ultraäänitutkimus havaittiin luotettavaksi. Lisäohjauksen avulla podiatri pystyi parantamaan kliinisiä taitojaan.</p> |

| | | | | |
|--|--|--|---|---|
| <p>Campbell, R., Morris-Roberts, C., Durrant, B. & Cahill, S. 2019. "I need somebody who knows about feet" a qualitative study investigating the lived experiences of conservative treatment for patients with posterior tibial tendon dysfunction.8)</p> | <p>Tavoitteena oli tutkia tibialis posteriorin jänneen toimintahäiriöstä kärsivien potilaiden konservatiivisten hoitojen kokemuksia. Toimintahäiriön hoitoon ei ole näyttöön perustuvia hoitosuosituksia, eikä potilaiden kokemuksia konservatiivisista hoidoista ole aiemmin kartoitettu.</p> | <p>Laadullinen fenomenologinen analyysi. Puolistrukturoitu haastattelututkimus, johon osallistui viisi tutkittavaa. Kaikilla oli todettu tibialis posteriorin toimintahäiriö.</p> | <p>Suurin osa koki hoitoväsymystä. Tutkimuksessa tunnistettiin kolme tärkeintä teemaa, jotka vaikuttivat potilaiden koettuun hoitokokemukseen: a) negatiiviset kokemukset hoidon aikana b) hoidosta aiheutuva kuormitus c) negatiivinen minäkäsitys</p> | <p>Diagnoosit varmistettiin podiatrin tekemän ultraäänikuvantamisen avulla. Korkearesoluutiainen ultraäänitutkimus on havaittu hieman luotettavamaksi kuin MRI tibialis posteriorin toimintahäiriön diagnosoinnissa. Useimmille osallistujalle tehty magneettikuvaus ennen ultraäänitutkimusta, mikä viivästyttäneet diagnoosin saamista.</p> |
| <p>Bruyn, G., Siddle, H., Hanova, P., Costantino, F., Iagnocco, A., Delle Sedie, A., Gutierrez, M., Hammer, H., Jernberg, E., Loeille, D., Micu, M., Moller, I., Pineda, C., Richards, B., Stoenoiu, M., Suzuki, T., Terslev, L., Vlad, V., Wonink, R., d'Agostino, M-A. & Wakefield, R. 2019. Ultrasound of Subtalar Joint Synovitis in Patients with Rheumatoid Arthritis: Results of an OMERACT Reliability Exercise Using Consensual Definitions. 9)</p> | <p>Tarkoituksena oli kehittää standardisoitu tutkimusprotokolla, jolla voidaan tutkia subtalarinivelen synoviittia nivelreumaa sairastavilla potilailla.</p> | <p>Systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja kokeellinen tutkimus. Kirjallisuuskatsauksen tarkoituksena oli tunnistaa vioittumat, jotka voidaan ultraäänellä todeta st-nivelen synoviittia sairastavilta nivelreumapotilailta. Löydöksistä keskusteltiin Delphi-metodia hyödyntäen ja laadittiin tutkimusprotokolla. Tutkimuksessa 12 sonograafia (joista 2 podiatria) suoritti ultraäänitutkimuksen nivelreumapotilaille, joilla jalkaterän takaosan kipua. Kyseessä oli protokollan mukainen, monisivuinen B-mode ja power doppler -ultraäänitutkimus.</p> | <p>Monisivuinen ultraäänitutkimus näyttäisi olevan luotettava työkalu nivelreumaa sairastavien st-nivelen synoviitin tutkimiseen kokeneilla ultraäänellä käyttäjillä. Lisää tutkimusta tulisi tehdä tutkien olisiko kyseiset löydökset käypiä vähemmän kokeneilla sonograafereilla. Protokollaa voitaisiin tulevaisuudessa hyödyntää kliinisesti ja tutkimuskäytössä. Tulevissa tutkimuksissa voitaisiin tutkia interventioiden, kuten lääkkeiden, jalkineiden ja ortosien vaikutusta st-nivelen synoviitin ja virheasennon tilanteeseen.</p> | <p>Ultraääntä voisi käyttää st-nivelen ja synoviitin tutkimiseen jalkaterapiassa. Ultraäänellä pystyttiin määrittämään pienetkin nestekertymät nivelrakenteessa. Vakioitu tutkimusprotokolla lisää tutkimuksen luotettavuutta ja toistettavuutta. Ultraäänitutkimus on luotettava koulutetun ja kokeneen podiatrin käytössä.</p> |
| <p>Pérez, P., Lozano, M., Font, C., Alcázar, L., Rincón, C., Gutiérrez, B., Hontiyelo, M. & González-Fernández, M. 2021. Multidisciplinary approach in the treatment of tendinous foot involvement in rheumatoid arthritis. 10)</p> | <p>Reumatologien ja podiatrien yhteistyössä tehty tutkimus, jonka tavoitteena oli tutkia nivelreumaatikkojen jalkaterän tenosynoviittiongelmia ja heidän hoitovastettaan.</p> | <p>Prospektiivinen interventiotutkimus, 6 kk:den seurannalla. Tutkimukseen osallistui 96 jalkakipupotilasta, joille aloitettiin interventiohoito, joka käsitti ortositerapiaa ja injektiohoitoa. Hoidon tuloksia seurattiin ultraäänitutkimuksen avulla.</p> | <p>Intervention seurauksena havaittiin nopea ja merkittävä kivun väheneminen. Jänteen rakenteelliset vauriot paraniivat hitaammin, merkittäviä tuloksia vain viimeisellä käynnillä suhteessa lähtötilanteeseen.</p> | <p>Tutkimuksessa ultraäänikuvantamisen suoritti reumatologi, mutta tutkimus ja hoito toteutettiin moniammatillisesti hyödyntäen podiatrien ammattitaitoa.</p> |

