



Takimmaisien säärilihaksen toimintahäiriön kuntoutus fysioterapeuttisilla menetelmillä

Integroiva kirjallisuuskatsaus

Oona Kähkönen

Ville Virtanen

Opinnäytetyö, AMK

Joulukuu 2023

Terveys- ja hyvinvointialat

Fysioterapeutin tutkinto-ohjelma

Kähkönen, Oona & Virtanen, Ville

Takimmaisen säärilihaksen toimintahäiriön kuntoutus fysioterapeuttisilla menetelmillä

Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. **Joulukuu 2023**, 87 sivua.

Fysioterapeutin tutkinto-ohjelma. Opinnäytetyö AMK.

Julkaisun kieli: suomi

Julkaisulupa avoimessa verkossa: kyllä

Tiivistelmä

Takimmaisen säärilihaksen toimintahäiriö on alidiagnosoitu ja terveyden alan ammattilaisten keskuudessa huonosti tunnistettu vaiva, jolla on kivun ja toiminnanrajoitteiden välityksellä merkittävä heikentävä vaikutus elämänlaatuun. Takimmaisen säärilihaksen oikeanlaisella toiminnalla on merkittävä vaikutus alaraajan biomekaniikkaan. Sen lisäksi, että se saa aikaan jalkaterän supinaation ja nilkan plantaarifleksion, on se yksi tärkeimmistä jalkaterän sisäkaaren ja keskiosan tukijoista. Takimmaisen säärilihaksen toimintahäiriössä takimmaisen säärilihaksen jänne ei pysty toimimaan tarkoituksenmukaisella tavallaan, josta seuraa jalkaterän sisäkaaren progressiivinen madaltuminen, jalkaterän takaosan valgus-linjaus ja jalkaterän etuosan abduktio epämuodostuma. Tilan edetessä takimmaisen säärilihaksen jänteen lisäksi vaurioita alkaa syntyä myös muihin kudoksiin kuten ligamentteihin. Ilman kuntoutusta takimmaisen säärilihaksen toimintahäiriö etenee ja lopulta jalkaterään kehittynyt epämuodostuma muuttuu joustavasta kiinteäksi. Takimmaisen säärilihaksen toimintahäiriötä voidaan hoitaa konservatiivisesti sen varhaisissa vaiheissa, jonka takia on tärkeää, että terveyden alan ammattilaiset tunnistavat vaivan ajoissa.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli integroivan kirjallisuuskatsauksen avulla selvittää, millaisilla fysioterapeuttisilla menetelmillä takimmaisen säärilihaksen toimintahäiriötä voidaan kuntouttaa ja millaisilla ortooseilla voidaan tehokkaimmin vaikuttaa toimintahäiriön aiheuttamaan jalkaterän epänormaaliin kinematiikkaan. Kirjallisuuskatsauksessa käytettiin PubMed, CINAHL ja PEDro tietokantoja. Aineisto kerättiin lokakuussa 2023. Sisäänotto- ja poissulkukriteerien mukaisesti kirjallisuuskatsaukseen valittiin yhteensä kuusi tutkimusta.

Ortoosin käyttöön yhdistetty vastus- ja venyttelyharjoittelu vaikuttaa olevan tehokas keino vähentämään kipua ja parantamaan toimintakykyä henkilöillä, joilla on varhaisen vaiheen takimmaisen säärilihaksen toimintahäiriö. Eksentristä lihastyötapaa käyttämällä voidaan mahdollisesti saada enemmän hyötyjä kuin konseptista lihastyötapaa käyttämällä, mutta aihe vaatii lisätutkimuksia. Ortoosien käyttö osana takimmaisen säärilihaksen toimintahäiriön kuntoutusta näyttäisi olevan vaikuttavaa niin yksinään kuin yhdistettynä vastus- ja venyttelyharjoitteluun. Tulokset viittaavat siihen, että yksilölliset ortoosit ovat tehokkaimpia lisäämään jalkaterän takaosan inversiota ja jalkaterän etuosan plantaarifleksiota. Jalkaterän etuosan abduktiota korjasi merkittävästi vain standardi nilkka-jalkaortoosi, jossa oli lateraalinen pidennyskomponentti.

Avainsanat (asiasanat)

Takimmaisen säärilihaksen toimintahäiriö, takimmaisen säärilihaksen jänteen toimintahäiriö, aikuisen hankinnainen lattajalka, fysioterapia, vastusharjoittelu, ortoosi, kipu

Muut tiedot (salassa pidettävät liitteet)

-

Kähkönen Oona & Virtanen Ville

Title and possible subtitle

Jyväskylä: JAMK University of Applied Sciences, December 2023, 87 pages.

Degree Programme in Physiotherapy. Bachelor's thesis.

Permission for open access publication: Yes

Language of publication: Finnish

Abstract

Dysfunction of the posterior tibial muscle is an underdiagnosed condition poorly recognized among healthcare professionals, significantly impairing quality of life through pain and functional limitations. Proper functioning of the posterior tibial muscle significantly impacts lower limb biomechanics. In addition to producing foot supination and ankle plantar flexion, it is one of the key supporters of the foot's arch and midsection. In posterior tibial muscle dysfunction, the tendon fails to function properly, leading to a progressive lowering of the foot's arch, rearfoot valgus alignment, and forefoot abduction deformity. As the condition progresses, damage extends beyond the posterior tibial tendon to involve other tissues such as ligaments. Without rehabilitation, dysfunction of the posterior tibial muscle advances, eventually turning the developed foot deformity from flexible to rigid. Dysfunction of the posterior tibial muscle can be conservatively treated in its early stages, emphasizing the importance of healthcare professionals identifying the condition promptly.

The purpose of the thesis was to conduct an integrative literature review to explore the physiotherapeutic methods used in rehabilitating dysfunction of the posterior tibial muscle and to determine the most effective orthoses in addressing abnormal foot kinematics caused by this dysfunction. PubMed, CINAHL, and PEDro databases were utilized for the literature review. Data collection was conducted in October 2023. Following inclusion and exclusion criteria, a total of six studies were selected for the literature review

The combined use of orthoses with resistance and stretching exercises appears to be an effective approach in reducing pain and enhancing functionality in individuals with early-stage dysfunction of the posterior tibial muscle. Utilizing eccentric muscle contraction may potentially yield greater benefits than concentric muscle contraction, although this area requires further investigation. The inclusion of orthoses in the rehabilitation of posterior tibial muscle dysfunction seems impactful both independently and when combined with resistance and stretching exercises. Findings suggest that custom orthoses are most effective in increasing rearfoot inversion and forefoot plantar flexion. Significant correction of forefoot abduction was achieved only with a standard ankle-foot orthosis featuring a lateral extension component

Keywords/tags (subjects)

Tibialis posterior dysfunction, tibialis posterior tendon dysfunction, tibialis posterior insufficiency, adult acquired flatfoot deformity, physiotherapy, resistive exercise, orthosis, pain

Miscellaneous (Confidential information)

-

Sisältö

1	Johdanto	4
2	Nilkan ja jalkaterän anatomia	5
2.1	Jalkaterän luiset rakenteet ja nivelet	5
2.2	Nilkan ja jalkaterän nivelsiteet	8
2.3	Jalkaterän toimintaan vaikuttavat lihakset	10
2.4	Nilkan ja jalkaterän kaaret	11
3	Takimmainen säärilihas (m. tibialis posterior)	13
4	Jänteen rakenne ja toiminta	17
5	Tendinopatia	19
6	Takimmaisen säärilihaksen toimintahäiriö	22
6.1	Terminologian kehitys	23
6.2	Etiologia	24
6.3	Patofysiologia	26
6.4	Histopatologia	28
6.5	Esiintyvyys ja riskitekijät	30
6.6	Luokittelu	32
6.7	Kuvantamismenetelmät	37
6.8	Diagnosointi ja kliiniset testit	38
6.9	Ortoosit	41
7	Opinnäytetyön toteutus	43
7.1	Menetelmä	43
7.2	Tutkimuksen tarkoitus, tavoite ja tutkimuskysymykset	43
7.3	Aineiston haku ja valinta	44
7.3.1	Hakusuunnitelma ja aineiston keruu	44
7.3.2	Sisäänotto- ja poissulkukriteerit	47
7.3.3	Aineiston laadunarviointi	50
7.4	Aineiston analyysi	51
8	Tutkimustulokset	52
8.1	Fysioterapeuttiset menetelmät takimmaisen säärilihaksen toimintahäiriön kuntoutuksessa	52
8.2	Ortoosien vaikutukset takimmaisen säärilihaksen toimintahäiriön aiheuttamaan jalkaterän epänormaaliin kinematiikkaan	57

9 Johtopäätökset	58
10 Pohdinta	59
10.1 Tulosten pohdinta	59
10.2 Opinnäytetyön eettisyys ja luotettavuus	64
10.3 Jatkotutkimusaiheet.....	65
Lähteet	66
Liitteet	73
Liite 1. RCT-tutkimuksen arviointikriteeristö (JBI)	73
Liite 2. Kvasikokeellisen tutkimuksen arviointikriteeristö (JBI).....	74
Liite 3. Tutkimusten laadunarviointi	75
Liite 4. Tutkimusten tiedot	77
Kuviot	
Kuvio 1. Jalkaterän osat ja nivelet (Väyrynen 2016).....	7
Kuvio 2. Jalkaterän luiset rakenteet (Väyrynen 2016).....	8
Kuvio 3. Nilkan ulkosyrjän nivelsiteet (Väyrynen 2016).	9
Kuvio 4. Nilkan sisäsyrjän nivelsiteet (Väyrynen 2016).	9
Kuvio 5. Syvän posteriorisen lihasaition lihakset (Väyrynen 2016).	11
Kuvio 6. Jalkaterän kaarirakenteet (Väyrynen 2016).....	13
Kuvio 7. Takimmaisen säärilihaksen anatominen sijainti (Durrant ym. 2011, 178).	14
Kuvio 8. Mustat nuolet havainnollistavat koukistajalihasten pidäkesiteen (flexor retinaculum) sijaintia (Guelfi ym. 2017, 14).	15
Kuvio 9. Valkoiset nuolet osoittavat jänteen liukuvaa osaa, joka sisältää fibrorustoa. (Guelfi ym. 2017, 14).	16
Kuvio 10. Takimmaisen säärilihaksen aktivaatio kävelyn vaiheiden aikana normaalissa neutraalissa jalkatyypissä (Durrant ym. 2011, 178).	17
Kuvio 11. Retromalleolaarinen hypovaskulaarinen alue (Manske ym. 2014, 5).	25
Kuvio 12. Takimmaisen säärilihaksen jänteen palpaatio (Clarkson 2000, 363).....	39
Kuvio 13. Takimmaisen säärilihaksen manuaalinen vastustettu lihastestaus (Clarkson 2000, 363).	40
Kuvio 14. Kirjallisuushaun tulokset	49
Taulukot	
Taulukko 1. Johnsonin ja Stromin luokittelujärjestelmä	36
Taulukko 2. Keskeisimmät käsitteet ja hakusanat	44

Taulukko 3. Tietokannat ja hakulausekkeet	46
Taulukko 4. Sisäänotto- ja poissulkukriteerit.....	48
Taulukko 5. Esimerkki aineiston analyysistä	51

1 Johdanto

Takimmaisen säärilihaksen toimintahäiriö (posterior tibial tendon dysfunction = PTTD) on yleisin hankinnaisen lattajalan aiheuttaja (adult acquired flatfoot deformity = AAFD), joka heikentää merkittävästi elämänlaatua kivun ja toiminnanrajoitteiden välityksellä (Knapp & Constant 2023). Sen yleisimmän syntyisyyn uskotaan olevan jänteeseen kehittynyt tendinopatia (Squires & Jeng 2006, 44). Tendinopatiaan liittyy jänteen degeneroituminen, jonka on ehdotettu saavan alkunsa jänteen toistuvan ylikuormituksen aiheuttamien mikrotraumojen kehittymisestä (Henry, Shakked & Ellis 2019; Knapp & Constant 2023). Nykypäivänä jännepatologian kehittymiseen uskotaan kuitenkin vaikuttavan monet muutkin eri tekijät kuormitustekijöiden lisäksi. (Tarnanen, Hakala, Isomäki & Holopainen 2023).

Takimmaisen säärilihaksen toimintahäiriön riskitekijöiksi on tunnistettu ainakin ylipaino, naissukupuoli, diabetes, korkea verenpaine, aiempi nilkan alueen leikkaus, aiempi jalan/nilkan alueen trauma ja steroidien käyttö sekä seronegatiiviset spondyloartropatit (Bubra, Keighley, Rateesh & Carmody 2015). Sen esiintyvyyden on arvioitu olevan 3,3–10 % välillä henkilön iästä ja sukupuolesta riippuen (Knapp & Constant 2023). Kyseessä on alidiagnosoitu vaiva, jonka aiheuttamat oireet diagnosoidaan alkuun usein virheellisesti johtaen hoidon aloituksen viivästymiseen (Yao, Yang & Yew 2015). Durrantin, Chockalingamin ja Hashmin (2011) mukaan merkittävää yhteiskunnallista kustannustaakkaa voitaisiin vähentää kuntouttamalla takimmaisen säärilihaksen toimintahäiriön varhaisissa vaiheissa, jolloin operatiivinen hoidon tarve vähentyisi.

Takimmaisen säärilihaksen toimintahäiriö on tällä hetkellä ajankohtainen aihe, sillä se on terveysalan ammattilaisten keskuudessa huonosti tunnistettu vaiva, joka diagnosoidaan usein virheellisesti. Tämän seurauksena toimintahäiriö pääsee etenemään ja aiheuttamaan pysyviä elämänlaatua heikentäviä muutoksia. Pitkälle edenneisiin takimmaisen säärilihaksen toimintahäiriöihin ei välttämättä enää pystytä tehokkaasti vaikuttamaan konservatiivisilla hoitomenetelmillä, jolloin kyseeseen tulee leikkauksellinen hoito. Knapp ja Constant (2023) myös kertovat, että kirurgisen hoidon tulosanalyysien mukaan leikkauksellisen hoidon avulla saatuja tuloksia ei voida tarkasti ennustaa eikä sairautta edeltävään tilaan palaamista voida taata. Sen sijaan konservatiivisella hoidolla on saatu todella hyviä tuloksia, mutta se edellyttää vaivan diagnosointia sen aikaisessa vaiheessa (Knapp & Constant 2023).

Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää, millaisilla fysioterapeuttisilla menetelmillä takimmaisen säärilihaksen jänteen toimintahäiriötä voidaan kuntouttaa ja millaiset ortoosit vaikuttavat tehokkaimmin toimintahäiriön seurauksena kehittyneeseen jalan epänormaaliin kinematiikkaan. Opinnäytetyön tuloksia voivat hyödyntää fysioterapeuttien ja fysioterapiaopiskelijoiden lisäksi myös muut terveysalalla työskentelevät ammattilaiset. Aineistonhaussa käytettiin ”takimmaisen säärilihaksen toimintahäiriö”-termin lisäksi ”aikuisen hankinnainen lattajalka”-termiä viime aikoina tapahtuneen terminologian kehittymisen seurauksena. Aihetta rajattiin niin, että opinnäytetyössä ei käsitellä muita aikuisen hankinnaisen lattajalan aiheuttajia kuin takimmaisen säärilihaksen toimintahäiriötä.

Opinnäytetyön tutkimusmenetelmänä käytettiin integroivaa kirjallisuuskatsausta. Opinnäytetyön teoreettisessa viitekehyksessä hyödynnettiin mahdollisimman ajantasaista ja monipuolista kansainvälistä kirjallisuutta. Aineistonhaku suoritettiin PudMed, CINAHL ja PEDro tietokannoissa. Kirjallisuutta etsittiin edellä mainituista tietokannoista hakusanojen ja -lausekkeiden avulla sekä lisäksi aineiston haussa hyödynnettiin manuaalista hakua. Opinnäytetyöprosessin aikana pyrittiin kriittisesti arvioimaan tiedonlähteitä ja löydettyä materiaalia sekä käyttämään lähteitä tekijän oikeuksia kunnioittavalla tavalla.

2 Nilkan ja jalkaterän anatomia

Lukuisat jalan ja nilkan eri rakenteet osallistuvat kävelyyn ja painon kannatukseen tarvittavaan stabilointiin ja toimintaan (Arain, Harrington & Rosenbaum 2023). Jalkaterän monimutkaisella toiminnalla on vaikutus alaraajojen välityksellä koko kehon toimintaan, pystyasennon hallintaan ja tasapainoon. Kävellessä ja juostessa jalkaterä toimii iskunvaimentajana, kun paino siirtyy alaraajalta toiselle. Jalkaterä pystyy myös mukautumaan tehokkaasti erilaisiin alustoihin huomioiden sen laadun, muodon ja kallistuskulman. Lisäksi jalkaterän keskiosan jäykistyminen päätöstukivaiheen aikana luo tehokkaan vipuvarren, joka mahdollistaa kävelyn tehokkaan etenemisen. (Väyrynen 2016.)

2.1 Jalkaterän luiset rakenteet ja nivelet

Jalkaterä muodostuu yhteensä 28:sta luusta ja niiden välisistä 33:sta nivelestä. Jalkaterä voidaan rakenteellisesti jakaa kolmeen erilliseen osaan, joita ovat taka-, keski- ja etuosa. (Väyrynen 2016.)

Nilkka muodostuu seitsemästä nilkkaluusta ja niiden välisistä intertarsaaliniivistä, mitkä muodostavat monimutkaisen nivelkompleksin säären luiden ja jalkapöydänluiden välille. Nilkkaluihin luettaisiin kuuluviksi kantaluu (os calcaneus), telaluu (os talus), venelu (os naviculare), kuutiolu (os cuboideum), I vaajalu (os cuneiforme), II vaajalu (os cuneiforme intermedium) ja III vaajalu (os cuneiforme laterale). (Kauranen 2018, 233.)

Jalkaterän takaosa koostuu kanta- ja telaluusta (Väyrynen 2016). Sääri- (os tibia) ja pohjeluun (os fibula) varttaan paksummat distaalipäätt muodostavat niin sanotun nivelhaarukan (Hervonen 2020, 125). Nivelhaarukka muodostaa nilkkaluihin kuuluvan telaluun yläpinnan kanssa ylemmän nilkkanivelen (art. talocruralis) (Väyrynen 2016). Kyseessä on sarananivel ja sen toimintoihin kuuluvat nilkan plantaari- ja dorsifleksio (Kauranen 2018, 233). Nilkan dorsifleksion aikana hieman edestä leveämpi telaluun tela (trochlea) kiilautuu sääri- ja pohjeluun muodostumaan nivelhaarukkaan. Tässä asennossa ylemmän nilkkanivelen voidaan sanoa olevan stabiilein, koska plantaarifleksiossa nivelpintojen välinen kontakti löystyy telaluun kiilamaisen rakenteen seurauksesta. Toisaalta tämä mahdollistaa vapaamman eversio-inversio suuntaisen liikkeen plantaarifleksiossa. (Hervonen 2020, 215–218.) Pohjeluun distaalinen osa niveltyy telaluun yläosan lisäksi telaluun ulkoreunan kanssa (Väyrynen 2016). Hervosen (2020, 218) mukaan alempi nilkkanivel voidaan jakaa anatomisesti kahteen eri niveleeseen, mutta toiminnallisesti art. talocalcaneonavicularis ja art. subtalaris muodostavat yhden kokonaisuuden eli alemman nilkkanivelen. Art. talocalcaneonavicularis muodostuu, kun tela-, vene- ja kantaluu niveltyvät toisiinsa. Art. subtalaris taas muodostuu, kun kanta- ja telaluun nivelpinnat niveltyvät toisiinsa. Kyseessä on tasonivel ja sen toimintoja ovat ensisijaisesti inversio (jalkapohjan kääntyminen med. suuntaan) ja eversio (jalkapohjan kääntyminen lat. suuntaan). (Kauranen 2018, 233.)

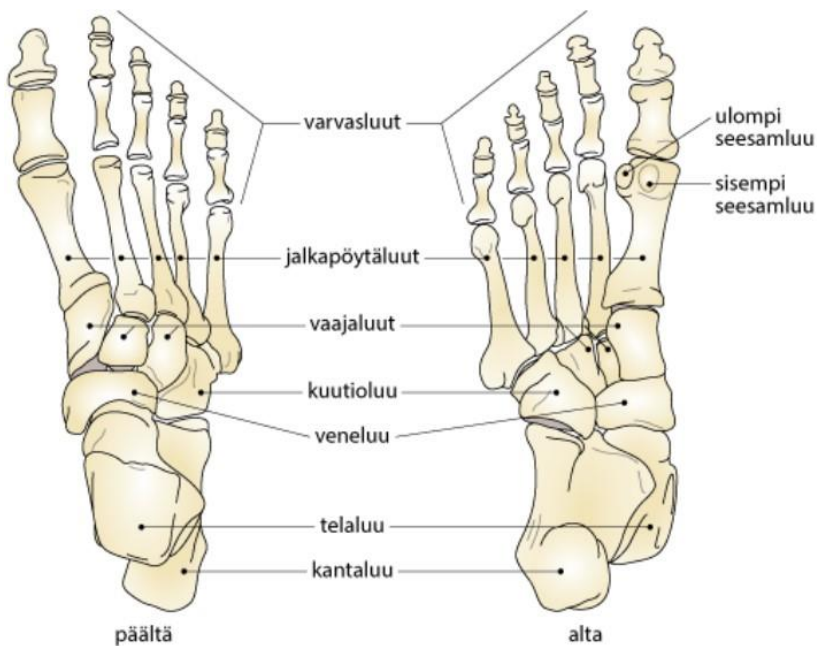
Jalkaterän keskiosa muodostuu vene- ja kuutioluusta sekä kolmesta vaajaluusta. Jalkaterän taka- ja keskiosan väliin muodostuu jalkaterän keskinivel eli midtarsaaliniivel. Midtarsaaliniivelestä käytetään myös nimitystä Chopartin nivel/nivellinja. Se muodostuu kanta- ja kuutioluun välisestä nivelestä (art. calcaneocuboidea) sekä tela- ja veneluun välisestä nivelestä (art. talonaviculare). Jalkaterän keskiosassa venelu niveltyy distaalisuuntaan kolmen vaajaluun kanssa. Kuutio- ja venelu muodostavat myös keskenään pienen nivelen. Jalkaterän keski- ja etuosan erottajana toimii useammasta nivelestä muodostuva nilkka-jalkapöytäluunivel (tarso-metatarsaaliniivel), jota kutsutaan myös nimellä Lisfrancin linja/nivellinja. Lisfrancin nivellinja muodostuu, kun kuutiolu niveltyy 4.–

5. jalkapöydänluun tyviluuhun, uloin vaajaluu niveltyy 2.–4. jalkapöydänluuhun, keskimäinen vaajaluu niveltyy 2. jalkapöydänluuhun ja sisin vaajaluu 1. jalkapöydänluuhun. (Väyrynen 2016.)
Kuvio 1 havainnollistaa jalkaterän osia ja niveliä.



Kuvio 1. Jalkaterän osat ja nivelet (Väyrynen 2016).

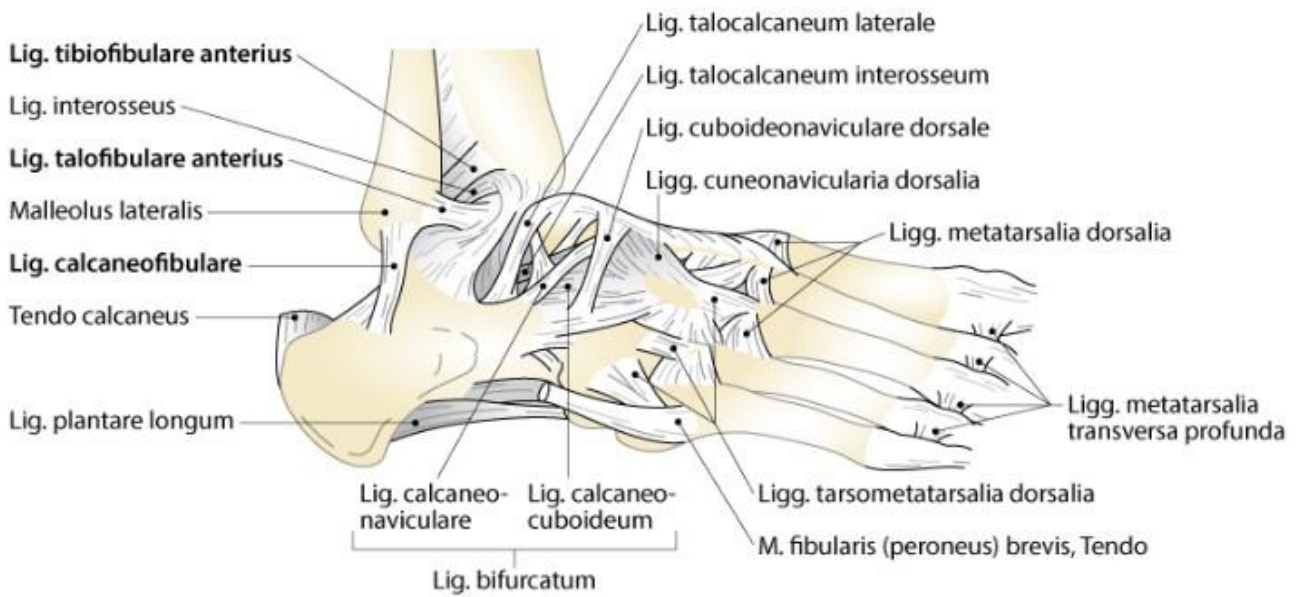
Jalkaterän etuosa muodostuu viidestä jalkapöydänluusta ja 14:stä varvasluusta. Ensimmäinen jalkapöydänluu on muihin jalkapöydänluuihin verrattuna lyhyempi ja paksumpi. Toisen jalkapöydänluun proksimaalinen pää sijoittuu vaajaluiden muodostaman haarukan sisälle, jonka seurauksena niiden muodostama nivel on varsin jäykkä. Jokaisen jalkapöydänluun tyvipää niveltyy vieressä sijaitsevien tyvipäiden kanssa niin sanotun päkiänivelen välityksellä. Jalkapöydänluiden kärkipäät niveltyvät varpaiden tyviluiden kanssa. Ensimmäinen varvas muodostuu kahdesta luusta, jotka yhdistyvät toisiinsa nivelen välityksellä. Loput varpaat taas muodostuvat kolmesta luusta, jolloin niveliä niiden välille syntyy myös kaksi. Näiden lisäksi ensimmäisen jalkapöydänluun kärkipään plantaaripuolella eli jalkapohjan puolella sijaitsee kaksi rustokudoksesta muodostuvaa seesamluuta. Seesamluut niveltyvät ensimmäiseen jalkapöydänluuhun. Ne muodostavat yhdessä ensimmäisen päkiänivelen kanssa toiminnallisen kokonaisuuden, jonka tarkoitus on toimia kuormituksen vastaanottajana, vähentää alustasta välittyvää hankausta/kitkaa ja suojella jänteitä. Lisäksi seesamluut avustavat niihin kiinnittyvien lihasten toimintaa ja toimivat liikettä vahvistavana vipuvarvena. (Väyrynen 2016.)



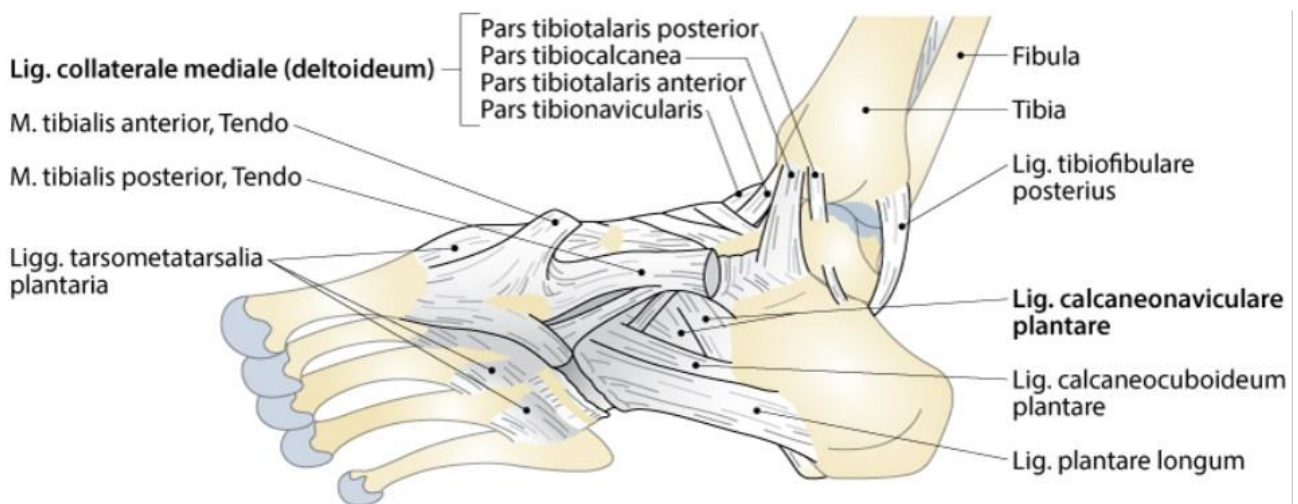
Kuvio 2. Jalkaterän luiset rakenteet (Väyrynen 2016).

2.2 Nilkan ja jalkaterän nivelsiteet

Jalkaterän alueella sijaitsee yli 100 nivelsidettä, jotka vaikuttavat jalkaterän toimintaan siirtämällä kuormitusta luusta toiseen ja tukemalla niveliä (Väyrynen 2016). Ylemmän nilkanivelen nivelkapselia vahvistavat voimakkaat sivuligamentit eli kollateraalligamentit (ligamenta collateralia). Edestä ja takaa nivelkapseli on melko ohut ja heikko. Mediaalinen kollateraalligamentti (lig. deltoideum) on nimensä mukaisesti kolmion muotoinen rakenne, jolla on useita kiinnittymiskohtia jalkaterän alueella. (Hervonen 2020, 215.) Siitä voidaan erottaa neljä erillistä ligamenttia, joita ovat takimmainen sääri-telaluuside (pars tibiotalaris posterior = TTP), sääri-kantaluuside (pars tibiocalcanea = TC), sääri-veneluuside (pars tibionavicularis = TN) ja etummainen sääri-telaluuside (pars tibiotalaris anterior = TTA). Lateraalinen kollateraalligamentti voidaan jakaa kolmeen erilliseen osaan, joita ovat tela-pohjeluuside (lig. talofibulare posterius = FTP), kanta-pohjeluuside (lig. calcaneofibulare = FC) ja etummainen tela-pohjeluuside (lig. talofibulare anterius = FTA). (Kauranen 2018, 234.) Kollateraalligamenttien tehtävä on lukita telaluu etu-takasuunnassa sääriluun ja pohjeluun muodostamaan nivelhaarukkaan ja siten estää nilkan taipuminen sivusuuntiin (Hervonen 2020, 215). Mediaaliset nivelsiteet ovat rakenteeltaan vahvempia kuin lateraaliset nivelsiteet, jonka seurauksena lateraaliset nivelsiteet ovat alttiimpia vaurioitumiselle (Kauranen 2018, 234). Nilkan ulkosyrjän nivelsiteitä havainnollistaa kuvio 3 ja sisäsyrjän nivelsiteitä kuvio 4.



Kuvio 3. Nilkan ulkosyrjän nivelsiteet (Väyrynen 2016).



Kuvio 4. Nilkan sisäsyvän nivelsiteet (Väyrynen 2016).

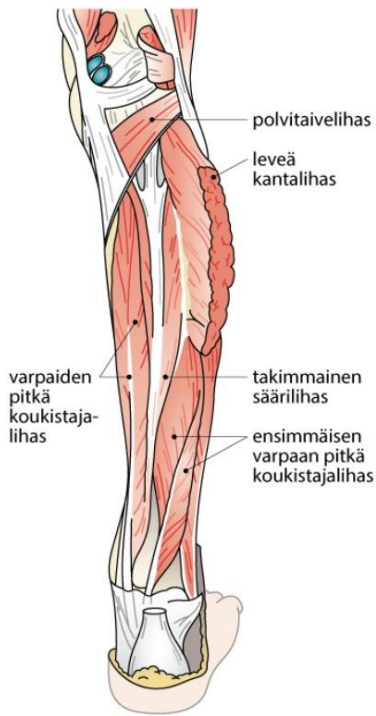
Jalkapohjan alueella sijaitsee kymmeniä nivelsiteitä, joista tärkeimmät ovat kanta-veneluunivelside (lig. calcaneonaviculare plantare/spring-ligamentti), pitkä jalkapohjan nivelside (lig. plantare longum) ja lyhyt jalkapohjan nivelside (lig. calcaneocuboideum plantare (Väyrynen 2016)). Spring-ligamenttia pidetään keskeisenä rakenteena jalan rakenteen eheyden ja arkkitehtuurin ylläpidon kannalta. Spring-ligamentin toiminnan uskotaan liittyvän erityisesti alempaan nilkkaniveleen (art. subtalar) ja mediaaliseen pitkittäiskaareen. Spring-ligamentti antaa stabiiliutta mediaaliselle pitkittäiskaarelle ja telaluun päälle. (Durrant ym. 2011, 180.) Takimmaisen säärilihaksen jänne tukee

spring-ligamenttia sen alapuolelta. Lisäksi spring-ligamentin sisäreuna on yhteydessä mediaalisen kollateraalligamentin etuosaan. (Väyrynen 2016.)

2.3 Jalkaterän toimintaan vaikuttavat lihakset

Jalkaterän toiminnasta vastaavat anatomisesta vaihtelusta riippuen noin 34 lihasta, jotka voidaan jakaa pitkiin (extrinsic) ja lyhyisiin (intrinsic) lihaksiin. Pitkiin lihaksiin kuuluvat sääri-pohjeluun alueelta lähtevät lihakset ja lisäksi reisiluun alaosaan lähtevät kaksoiskantalihas (m. gastrocnemius) ja hoikka kantalihas (m. plantaris). Kaikki pitkät lihakset kiinnittyvät jalkaterän alueelle. Lyhyisiin lihaksiin lasketaan kuuluvaksi lihakset, joiden lähtö- ja kiinnityskohta on jalkaterässä. Jalkaterän toiminnasta vastaavat pääasiassa pitkät lihakset. (Väyrynen 2016.)

Säären pitkiä lihaksia ympäröi neljä erillistä jännekalvoa eli lihasaitiota (Väyrynen 2016). Anterioriseen lihasaitioon kuuluvat etummainen säärilihaks (m. tibialis anterior), varpaiden pitkä ojentajalihas (m. extensor digitorum longus) ja isovarpaan pitkä ojentajalihas (m. extensor hallucis longus). Lateraaliseen lihasaitioon kuuluvat pitkä pohjeluulihas (m. peroneus longus) ja lyhyt pohjeluulihas (m. peroneus brevis). Posteriorinen lihasaitio jaetaan pinnalliseen ja syvään osaan. Pinnallinen posteriorinen lihasaitio ympäröi kolmipäistä pohjelihasta (m. triceps surae) ja hoikkaa kantalihasta (m. plantaris). Syvään posterioriseen lihasaitioon kuuluvat takimmainen säärilihaks (m. tibialis posterior), varpaiden pitkä koukistajalihas (m. flexor digitorum longus) ja isovarpaan pitkä koukistajalihas (m. flexor hallucis longus). (Hokkanen & Vierimaa 2019, 262.) Kuvio 5 havainnollistaa takimmaisesta säärilihaksen sijaintia syvässä posteriorisessa lihasaitiossa.



Kuvio 5. Syvän posteriorisen lihasaition lihakset (Väyrynen 2016).

Jalkaterän lyhyitä lihaksia on yhteensä noin 18–20 anatomisesta vaihtelusta riippuen ja ne jakaantuvat jalkaterän alueella neljään eri kerrokseen. Suurimmalla osalla näistä lihaksista on kiinnityskohta varvasluiden alueella. Jalkaterän lyhyiden lihasten voidaan sanoa muodostavan jalkaterän näkymättömän tukirangan, joka toimii jalkaterän rakenteiden ylläpitäjänä kävelyn vaiheiden aikana. Jalkaterän lyhyet lihakset vähentävät oikein toimiessaan jalkaterän alueelle kohdistuvaa mekaanista kuormitusta. Tehokkaasti toimivalla jalkaterän lyhyiden lihasten hermo-lihastoiminnan säätelyllä on merkittävä vaikutus jalkaterän vakauttamisessa ja alemman nilkkanivelen pronaation määrään. Jalkaterän lyhyiden lihasten oikea-aikainen ja riittävän suuruisella voimalla tapahtuva aktivoituminen mahdollistaa riittävän jalkaterän sisäkaaren dynaamisen tuen kävelyn vaiheiden aikana. (Väyrynen 2016.)

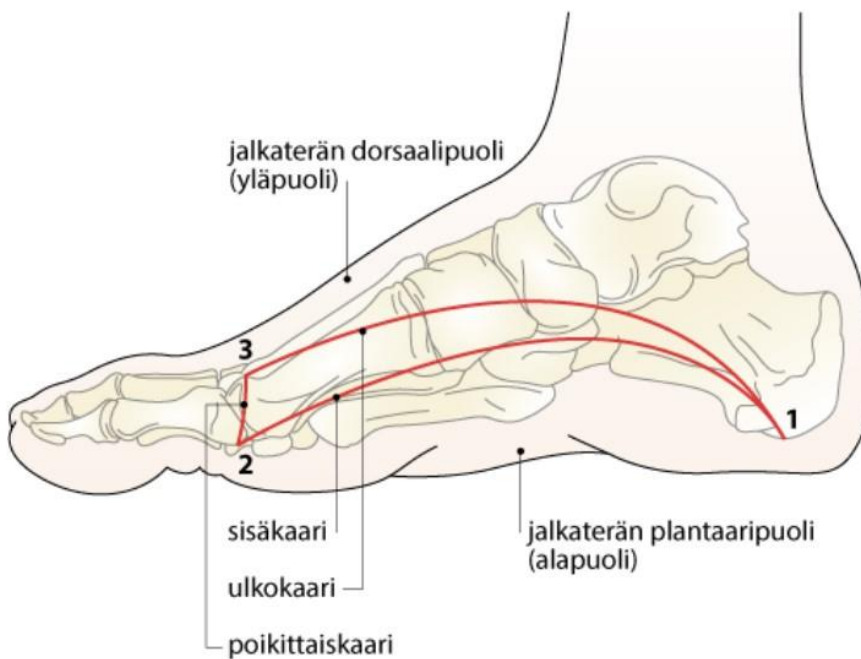
2.4 Nilkan ja jalkaterän kaaret

Jalkaterän luiset rakenteet luovat jalkaterän alueelle kolme kaarta, jotka ovat nimeltään ulko-, sisä- ja poikittaiskaari (Väyrynen 2016). Sisä- ja ulkokaarta kutsutaan myös pitkittäiskaariksi, koska ne kulkevat jalkaterän suuntaisesti (Kauranen 2018, 238). Jalkaterän sisäkaari alkaa kantapäästä,

josta se kulkee telaluun, veneluun, vaajaluiden sekä jalkapöydänluiden lävitse jalkaterän sisäreunaa pitkin. Sen korkein kohta sijaitsee telaluun pään kohdalla. (Hervonen 2020, 220.) Normaalisti toimiva sisäkaari joustaa kävellessä keskitukivaiheen aikana, kun kehon paino siirtyy koko jalkaterälle, jolloin se toimii jalkaterän iskunvaimentajana (Väyrynen 2016). Jalkaterän lateraalireunalla kulkeva ulkokaari on sisäkaarta selkeästi matalampi. Ulkokaari lähtee sisäkaaren tavoin kantaluun kyhmystä, mutta kulkee kuutioluun sekä 4. ja 5. jalkapöydänluun lävitse jalkaterän lateraalireunaa pitkin. (Hervonen 2020, 220.) Ulkokaari on selkeästi sisäkaarta jäykempi rakenne. Jalkaterän poikittaiskaari sijaitsee ulko- ja sisäkaaren välissä kulkien kantaluun etureunasta päkiälinjaan asti. Myös poikittaiskaari joustaa ja madaltuu kävelyn aikana toimien jalkaterän luontaisena iskunvaimentajana. (Väyrynen 2016.)

Jalkaterän kaarirakenteet kannattelevat koko ruumiin painoa. Kun paino välittyy sääri- ja telaluun kautta jalkaterän alueelle, jakautuu paino kaarien kumpaankin päähän eli kantapäähän ja jalkapöydänluiden distaalipäihin. Kaikilla jalkaterän luiden välisillä pikkunivelillä on oma roolinsa joustavissa ja toimivissa kaarirakenteissa. (Hervonen 2020, 220.) Jalkaterän kaarirakenteita tukevat lukuisat eri rakenteet, jotka voidaan jakaa staattisiin ja dynaamisiin stabiloijiin. Staattista tukea antaviin rakenteisiin kuuluvat luut ja plantaariset ligamentit. (Ling & Lui 2017.) Pitkittäiskaarien tärkeimmät passiiviset tukirakenteet ovat lig. calcaneonaviculare plantare, lig. plantare longum ja aponeurosis plantaris (Hervonen 2020, 220). Staattisten tukirakenteiden lisäksi kaarirakenteita ylläpitävät dynaamiset tukirakenteet, jotka mahdollistavat jalkaterässä tapahtuvat liikkeet (Ling & Lui 2017). Aktiivisina tukirakenteina toimivat säären ja jalkapohjan lihaksisto. Jalkaterän alueen lyhyiden lihasten tärkein tehtävä on ylläpitää asentoa ja jalkateränluiden keskinäistä asemaa. Niiden tekemä työ on pääasiassa staattista lihastyötä. Käytännössä tämä siis tarkoittaa, että rasituksen aikana jalkaterän alueen lyhyiden lihasten tonus lisääntyy, jolloin ne toimivat jousen tavoin estäen kaarirakenteita romahtamasta. (Hervonen 2020, 220.)

Jos jalkaterään ja kaarirakenteita ylläpitäviin rakenteisiin kohdistuu jatkuva liian kova rasitus, voi tämä johtaa holvikaarta tukevien ligamenttien ja lihasten venymiseen ja väsymiseen, jonka seurauksena kaarirakenteet alkavat madaltumaan. Poikittaiskaaren säilymisen kannalta merkittävässä roolissa ovat nivelsiteet, takimmaisen säärilihaksen jänne ja pohjeluulihasten jänneet. Kyseisten lihasten jänneet kulkevat ikään kuin ristiin jalkapohjan ali. (Hervonen 2020, 220.)



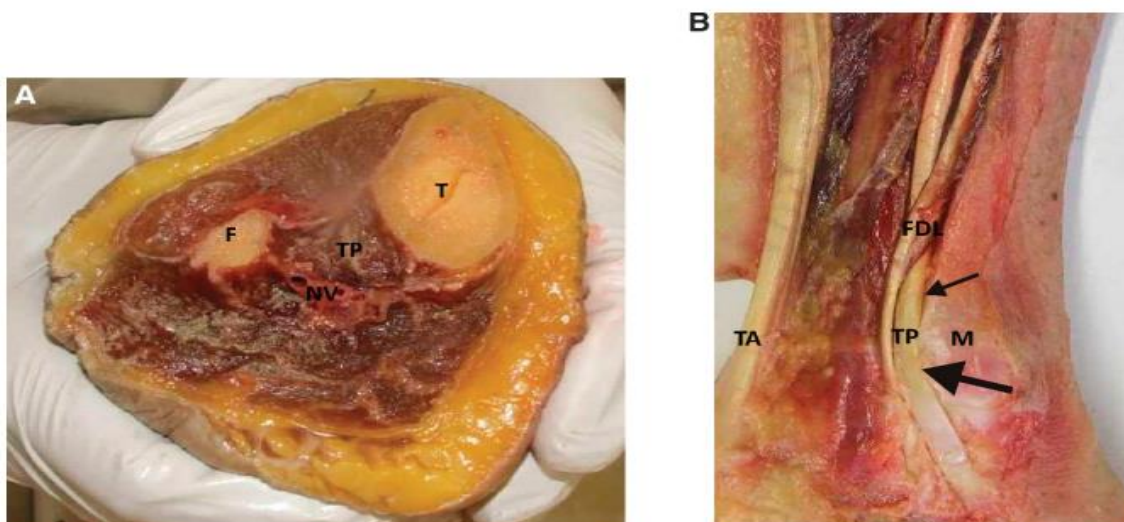
Kuvio 6. Jalkaterän kaarirakenteet (Väyrynen 2016).

3 Takimmainen säärilihäs (m. tibialis posterior)

Takimmainen säärilihäs on posteriorisen syvän lihasaition lihaksista voimakkain ja sijainniltaan keskimmäisin (Hokkanen ja Vierimaa 2019, 270). Takimmaisen säärilihaksen suhteellinen voima on yli kaksi kertaa suurempi verrattuna sen pääantagonistiin lyhyeen pohjeluulihakseen, mikä on seurausta sen suuresta poikkileikkaus pinta-alasta (Ling & Lui 2017). Takimmaisen säärilihaksen lähtökohdat sijaitsevat sääriluun ulko-takasyrjällä, pohjeluun sisä-takasyrjällä ja säären luuvälikalvossa. Melko lähellä takimmaisen säärilihaksen jänteen kiinnittymiskohtia jänne jakautuu kolmeen osaan. (Bubra ym. 2015.) Jänteen anteriorinen osa kiinnittyy veneluun kyhmyyn. Se on jänteestä jakautuvista osista kooltaan suurin ja vahvin (Semple, Murley, Woodburn & Turner 2009). Jänteen plantaarinen osa kiinnittyy 2.–4. jalkapöydänluun tyveen, 2.–3. vaajaluuhun sekä kuutioluuhun. Keskimäinen jänteen osa kiinnittyy kantaluun sisäreunalla sijaitsevaan telaluun kannattimeen (sustentaculum tali). (Bubra ym. 2015.) Monimutkainen takimmaisen säärilihaksen jänteen kiinnittymiskohtien anatomia stabiloi mediaalista pitkittäiskaarta (Semple ym. 2009). Semple ja muut (2009) mainitsevat, että kirjallisuudessa on raportoitu myös muista takimmaisen säärilihaksen anatomia variaatioista.

Takimmaisen säärilihaksen tehtäviä ovat nilkan plantaarifleksio ja alemman nilkkanivelen supinaatio. Lisäksi sillä tärkeitä toiminnallisia tehtäviä, joita ovat sisäkaaren kohottaminen ja tukeminen, jalkaterän keskiosan tukeminen ja jalkaterän ensimmäisen säteen (1. jalkapöydänluu ja 1. vaajaluu) proksimaaliosan tukeminen. (Väyrynen 2016.) Jalkaterän dynaamisena stabiloijana toimiva takimmaisen säärilihaksen jänne vahvistaa pitkittäiskaaren korkeinta kohtaa ja pystyy aktiivisesti estämään telaluun pään vajoamisen yhdessä etummaisen säärilihaksen ja pitkän pohjeluulihaksen kanssa. Takimmaisen säärilihaksen hermotuksesta vastaa säärihermo (n. tibialis.) (Hervonen 2020, 227.)

Takimmaisen säärilihaksen jänne kulkee sisäkehräsluun takaa muuttaen jyrkästi kulkusuuntansa pystysuorasta (vertikaalinen) vaakasuoraan (horisontaalinen) sisäkehräsluun seudulla (Ling & Lui 2017). Jänne on pituudeltaan noin 12–15 cm ja se on ovaalin muotoinen, jonka takia sen poikkipinta-alan halkaisija vaihtelee 6–12 millimetrin välillä riippuen tarkasteltavasta jänteen kohdasta (Guelfi, Pantalone, Mirapeix, Vanni, Usuelli, Guelfi & Salini 2017, 14). Takimmaisen säärilihaksen jänne risteää varpaiden pitkän koukistajalihaksen jänteen kanssa sisäkehräsluun yläpuolella ja jatkaa tästä kulkuaan telaluun alapuolelta kohti kiinnittymiskohtiaan (Hervonen 2020, 227). Takimmaisen säärilihaksen anatomista sijaintia havainnollistaa kuvio 7.



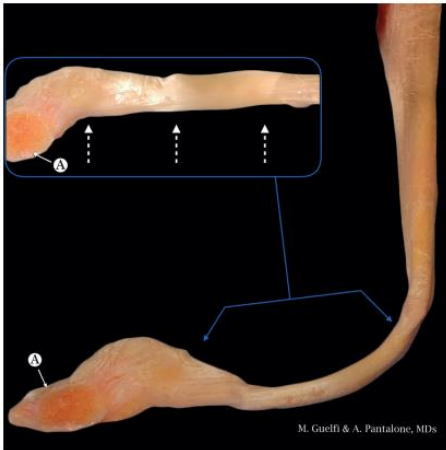
Kuvio 7. Takimmaisen säärilihaksen anatominen sijainti (Durrant ym. 2011, 178).

Takimmaisen säärilihaksen jänteen anteriorista subluksaatiota eli osittaista sijoiltaanmenoa estää koukistajalihasten pidäkeside (flexor retinaculum), joka sitoo jänteen matalaan uraan sisäkehräsluun seudulla (Ling & Lui 2017). Pidäkesiteiden tarkoitus on pitää pitkien lihasten jänneet paikoiltaan. Koukistajalihasten pidäkesiteen alta kulkevat takimmaisen säärilihaksen jänteen lisäksi ensimmäisen varpaan pitkän koukistajalihaksen jänne ja varpaiden pitkän koukistajalihaksen jänne. Kaikkia pidäkesiteiden alta kulkevia lihasten jänneitä päällystävät niitä suojaavat jännetupet. (Väyrynen 2016.) Kuvio 8 havainnollistaa koukistajalihasten pidäkesiteen sijaintia.



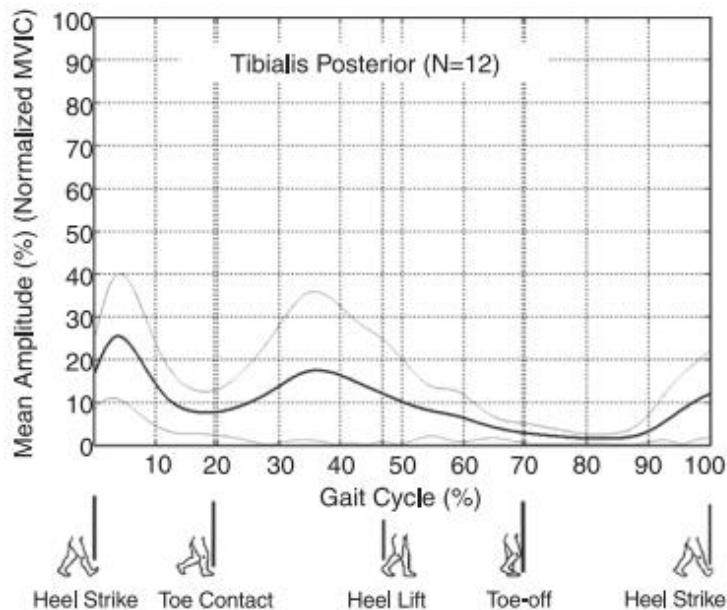
Kuvio 8. Mustat nuolet havainnollistavat koukistajalihasten pidäkesiteen (flexor retinaculum) sijaintia (Guelfi ym. 2017, 14).

Takimmaisen säärilihaksen jännteellä on sille ominaisia mikroskooppisia ja makroskooppisia ominaisuuksia sisäkehräsluun seudulla sijaitsevassa jänteen osassa, jonka takia sitä kutsutaan myös liuku-jännteeksi. Jänteen liukuvan osan on huomattu sisältävän fibrorustoa, jonka takia se eroaa tyypillisestä vetojänneen rakenteesta. Aiemmin fibroruston esiintymisen ajateltiin olevan seurausta jänneessä tapahtuneesta metaplasiaasta tai degeneraatioprosessista. Monet eri tutkimukset ovat kuitenkin osoittaneet, että takimmaisen säärilihaksen jänneessä sijaitseva fibrorustoa sisältävä liukuosa on vain sen fysiologinen ominaisuus eikä merkki patologiasta. (Guelfi ym. 2017, 14.)



Kuvio 9. Valkoiset nuolet osoittavat janteen liukuvaa osaa, joka sisältää fibrorustoa. (Guelfi ym. 2017, 14).

Normaalisti toimiessaan takimmainen säärilihas supistuu eksentrisesti kävelyn kantaiskuvaiheessa vastustaen pronaatiota ja sääriluun sisään kiertymistä estäen näin jalkaterän takaosan kääntymisen valgus-asentoon (Bowring & Chockalingam 2010). Jalkaterän poikittaisnivelen (Chopartin nivel) oikeanlainen toiminta mahdollistaa normaalin askelluksen kävelyn aikana. Jalkaterän poikittaisnivelessä ja erityisesti telaluun ja veneluun välillä tapahtuu kävelyn aika huomattavan suuri määrä liikettä, joka mahdollistaa jalkaterän tehokkaan iskunvaimennuksen ja mukautumisen epätasaiseen alustaan. Kannankohotusvaiheessa takimmainen säärilihas yhdessä vahvojen nivelkapselien ja ligamenttien kanssa lukitsee jalkaterän keskiosan nivelet, jolloin jalkaterä pystyy toimimaan tukevana vipuna. (Kirjavainen & Haapasalo 2018.) Keskiosan nivelten lukkiutuminen tekee jalkaterästä stabiilin, mahdollistaa tehokkaan varpaiden irrotusvaiheen ja mahdollistaa voimakkaan kolmipäisen pohjelihaksen toiminnan jalkapöydänluiden päissä nilkan plantaarifleksion aikana (Bowring & Chockalingam 2010). Takimmaisen säärilihaksen supistuminen myös adduktoi ja plantaarifleksoi veneluuta telaluun päässä tuoden lisätukea mediaaliselle pitkittäiskaarelle (Ling & Lui 2017). Tämän kappaleen alapuolella sijaitseva kuvio 10 havainnollistaa, kuinka takimmaisen säärilihaksen tulisi aktivoitua kävelyn vaiheiden aikana.



Kuvio 10. Takimmaisen säärilihaksen aktivaatio kävelyn vaiheiden aikana normaalissa neutraalissa jalkatyypissä (Durrant ym. 2011, 178).

4 Jänteen rakenne ja toiminta

Lihaskudoksen molemmissa päissä on aina joko jänne tai kalvojänne eli aponeuroosi, jonka kautta lihaskudos kiinnittyy luuhun (Kauranen 2018, 40). Jänteen ja luun välillä sijaitsevaa siirtymäaluetta kutsutaan luu-jänneliitokseksi (enteesi). Lihaksen ja jänteen välillä sijaitsevaa siirtymäaluetta taas kutsutaan lihas-jänneliitokseksi. (Tarnanen ym. 2023.) Jänteet luovat venyvyyttä ja elastisuutta jänne-lihas-jänne kokonaisuudelle sekä lisäksi ne tukevat niveliä, joiden yli ne kulkevat lihasvoimaa välittäessään (Kauranen 2018, 40). Lihaskudokseen verrattuna jännekudos on huomattavasti vähemmän elastisempaa, jolloin se myös näin tarjoaa merkittävästi paremmat voimavälitysmahdollisuudet (Tarnanen ym. 2023). Maksimaalinen lihassupistus muuttaa jänteen pituutta vain noin 2 %, mikä osoittaa, että jänne ei ole kovin venyvä kudosta. Poikkileikkauspinta-alan kasvaessa jänteen vetolujuus kasvaa, mutta vetolujuuteen vaikuttaa myös jänteen tehtävä ja sijainti elimistössä. (Kauranen 2018, 40.)

Jänteet välittävät voimaa lihasten ja luiden välillä, mitä tarvitaan liikkeiden tuottamiseen ja liikkumiseen. Riittävän suuri lihassupistus aikaansaa nivelen liikkeen jänneeseen kohdistuneen tensiovoiman välityksellä, jonka seurauksena jänne venyy. Tensiovoimalla tarkoitetaan jänneeseen sen kulkuuntaisesti kohdistuvaa vetävää voimaa, jonka seurauksena jänteen pituus muuttuu voiman

ollessa riittävän suuri. Jänteeseen kiinnittyvien lihasten lisäksi tensiovoimaa voi kohdistua jänteeeseen epäsuorasti esimerkiksi antagonistilihasten toiminnan seurauksena. Tensiovoiman lisäksi jänteeeseen voi kohdistua myös muita mekaanisia voimia. Kompressiovoimalla tarkoitetaan kahden tai useamman toisiaan kohti/yhteistä pistettä kohti kulkevien voimien yhdistelmää. Kompressiovoiman seurauksena jänteeeseen kohdistuu puristusta. Tiettyihin kehon jänteisiin kohdistuu kompressiovoimia tietyissä nivelen asennossa niiden anatomisen ympäristön takia, kuten luisten rakenteiden seurauksena. Leikkaavat voimat taas voivat aiheuttaa jänteeeseen kohdistuvaa hankausta ja kitkaa kahden päinvastaistiin suuntiin kulkevien ja vaikuttavien voimien välityksellä. Jänteeseen kohdistuneet voimat ja niiden suuruudet ovat riippuvaisia esimerkiksi jänteen sijainnista, muodosta ja anatomisesta/rakenteellisesta ympäristöstä sekä jänteeeseen kiinnittyvien lihasten ominaisuuksista. Jänteeseen kohdistuneita voimia on melkein mahdoton arvioida kliinisesti. Niillä voi olla kuitenkin merkitys kuntoutuksessa tarkasteltavissa olevan jänteen toiminnalle, jonka takia niiden vaikutus on hyvä tunnistaa. (Tarnanen ym. 2023.)

Jännekudos on säiemäistä sidekudosta, joka koostuu suurimmaksi osaksi erityyppisistä kollageenisäikeistä muodostuvasta soluväliaineesta. Soluväliaineella on suuri merkitys jänteen elastisuudelle ja vetolujuudelle. Soluväliaineen sisältämät kollageenisäikeet ovat myös keskeisiä rakenteita voimavälityksen kannalta. Soluväliaineen lisäksi jännekudos sisältää myös muita erityyppisiä soluja, joilla on kaikilla oma roolinsa jänteen toiminnassa. Jännekudos sisältää esimerkiksi kollageenia tuottavia fibroblasteja, rasvaa varastoivia adiposyytteja, immuunijärjestelmän soluja, makrofageja, syöttösoluja ja leukosyyttejä. Jännekudoksen rakenteen ja toiminnan kannalta merkityksellisessä roolissa ovat jännteessä tapahtuva aineenvaihdunta ja erityisesti tenosyytit, jotka vastaavat soluväliaineen rakenteiden kuten kollageenin, glykoproteiinien ja glykosaminoglykaanien tuotannosta ja järjestäytymisestä. Kuten kaikki solut, myös tenosyytit tarvitsevat toiminnan ylläpysymiseksi energiapitoisia ravintoaineita, joita ne saavat verenkiertojärjestelmän välityksellä. Aineenvaihdunnan lisäksi tenosyyttien tuotanto- ja säätelyprosessiin vaikuttaa merkittävästi jännekudokseen kohdistuvat mekaaniset voimat, joita käsiteltiin edellisessä kappaleessa. (Tarnanen ym. 2023.)

Jännekudoksen verenkierrosta vastaavat jänteen sisäinen ja ulkoinen verenkierto. Luu-jänne- tai lihas-jänneliitoksen välityksellä jänteeeseen kulkeutuvaa verenkiertoa kutsutaan sisäiseksi veren-

kierroksi. Ulkoisella verenkierrolla taas tarkoitetaan verenkiertoa, joka tapahtuu jännettä ympäröivän paratenonin tai synoviaalikalvon välityksellä. Ulkoinen verenkierto on usein välttämätön lisä, koska luu-jänne- ja lihas-jänneliitosten kautta kulkeutuva verenkierto on usein riittämätön huolehtimaan koko jänteen aineenvaihdunnasta. Ympäristön seurauksena syntyneillä mekaanisilla voimilla on vaikutuksensa myös jännekudoksen verenkierron määrään. Esimerkiksi kompressiovoimien seurauksena jänteen verenkierto voi tietyllä alueella heikentyä. Aikuisen ihmisen terveän jännekudoksen verisuonitiheys on varsin alhainen. Verisuonitiheyteen voivat vaikuttaa mekaaniset kuormitustekijät. Angiogeneesiä eli verisuonten uudismuodostumista kiihdyttävää proteiinia VEGH (vascular endothelial growth factor) on havaittu runsaammin vammautuneissa jänteissä. (Tarnanen ym. 2023.)

Fyysinen aktiivisuuden ja liikkeen tuottamisen seurauksena jänteeseen kohdistuu mekaanisia voimia, jolloin puhutaan paikallisen tason vaikutuksista. Lisäksi fyysinen aktiivisuus vaikuttaa jänteeseen systeemisellä tasolla esimerkiksi aineenvaihdunnallisten tekijöiden aikaansaamien vaikutusten välityksellä. Mekanotransduktiolla tarkoitetaan paikallisesti tapahtuvia prosesseja, joissa solut reagoivat liikkeen aiheuttamaan jänteen venytykseen eli mekaaniseen ärsytykseen aikaansaaden biokemiallisen signaalin. Tämä biokemiallinen signaali saa aikaiseksi fibroblasteissa adaptiivisen vasteen välityksellä tapahtuman nimeltä proteiinisynteesi. Jännekudoksessa tapahtuvan mekanotransduktion seurauksena jänteessä tapahtuu rakenteellisia ja toiminnallisia muutoksia, joita ovat esimerkiksi jänteen poikkipinta-alan ja jäykkyyden kasvu sekä voimavälityskyvyn parantuminen. Jotta jänteessä tapahtuu mekanotransduktiota, on mekaanisen ärsytyksen eli jänteen venytyksen ylitettävä tietty vaikutuskynnys. Vaikutuskynnyksellä tarkoitetaan alhaisinta kuormituksen tasoa, jolla haluttu vaikutus saadaan aikaiseksi. On arvioitu, että adaptiivinen vaste edellyttää noin 3 % venytystä jänteessä. Kollageenisynteesin lisäksi mekaanisen kuormituksen seurauksena tapahtuu myös aina proteiinien hajoamista, joka on osa täysin normaalia fyysisen kuormituksen aikaansaamaa fysiologista prosessia. (Tarnanen ym. 2023.)

5 Tendinopatia

Erilaiset jännevaivat ja -vammat ovat yleisiä tuki- ja liikuntaelimistön vaivoja, joita esiintyy niin aktiivisilla liikkujilla kuin inaktiivisilla henkilöillä. Jännevaivoja on mahdollista luokitella useiden eri tekijöiden kuten anatomian, patofysiologian ja vaivan keston mukaan. Jännevaivojen luokittelu on

kuitenkin varsin haastavaa, koska niiden kehittymiseen vaikuttavat monitekijäiset syntymekanismit. Lisäksi luokittelua vaikeuttaa jännevaivojen vaihtelevat ilmentymiset, jolla tarkoitetaan, että samankaltaiset kudostason muutokset voivat aiheuttavat toisella henkilöllä voimakasta kipua, kun taas toinen henkilö voi olla täysin oireeton. Jos jännevaivoja halutaan luokitella anatomisesti, voidaan ne jakaa itse jänteen ja jännettä ympäröivien kudosten ongelmaksi. (Tendinopatia eli jännekipu Osa 1: Jännevaivojen luokittelu 2021.)

Jännevaivoista on käytetty historian aikana lukuisia termejä kuten tendiniitti, tendinoosi ja tendinopatia. Tulehdusprosessin sisällään pitävää tendiniitti termiä ei juurikaan enää käytetä johtuen siitä, että tulehdusprosessin merkitystä ei kroonisissa jänneongelmissa vieläkään ymmärretä. Tendinoosi termi on taas pääasiassa radiologinen ja histologinen diagnoosi, joka pitää sisällään jännekudoksessa tapahtuneet rappeumamuutokset ilman tulehdusprosessia. Tendinopatia on nykyaikainen termi jännekipulle, johon ei liity trauman aikaansaamaa vammaa. Tendinopatiaan liittyvät hyvin usein kuormituksen aikainen kipu, toimintakyvyn heikentyminen ja jänteen rasituksensietokyvyn lasku. Tendinopatia-diagnoosi pitää sisällään lisäksi mahdolliset jännekudoksessa esiintyvät patologiset löydökset. Nykypäivänä tendinopatia nähdään degeneratiivisena ongelmana ilman tulehdusprosessia. On kuitenkin todettava, että inflammaation merkitys tendinopatian kehittymisessä ja ylläpysymisessä on edelleen epäselvä. (Tendinopatia eli jännekipu Osa 1: Jännevaivojen luokittelu 2021.)

Tendinopatian syntymiseen ja kehittymiseen uskotaan vaikuttavan monet yksilölliset sisäiset ja ulkoiset tekijät. Yksilöllisiin sisäisiin tekijöihin luetaan kuuluviksi esimerkiksi sairaushistoria, ikä, sukupuoli ja perimä. Yksilöllisillä ulkoisilla tekijöillä tarkoitetaan esimerkiksi liian suurien ja nopeiden muutosten tekemistä fyysisessä kuormituksessa sekä elintapoja. Jännekudokseen kohdistuvalla ylikuormituksella uskotaan olevan keskeinen rooli tendinopatian synnyssä ja kehittymisessä. Toisaalta jännekudoksen kuormittamattomuuden on todettu olevan yhtä haitallista ja johtavan samankaltaisiin muutoksiin jänteen rakenteessa ja toiminnassa kuin ylikuormitus. Näitä muutoksia ovat esimerkiksi kollageenin epäjärjestys, soluväliaineen metalloproteiinaasien määrän lisääntyminen, solumäärän vähentyminen, solukuolemat ja I tyypin kollageenin määrän vähentyminen. Soluväliaineessa tapahtuneiden vaurioiden seurauksena mekaanisia voimia välittävä järjestelmä vaurioituu ja jänteen voimavälityskyky heikkenee. Kun jänteen mekaanisissa ominaisuuksissa tapahtuu

muutoksia, voi myös jänteen kestävä maksimaalinen kuormituskapasiteetti alentua, koska jänteen maksimaalinen venyminen saavutetaan pienemmillä kuormilla. Tämän tulee huomioida myös harjoitteiden valinnassa. (Tarnanen ym. 2023.)

Tarnasen ja muiden (2023) mukaan kuormituksen yhteys tendinopatian kehittymiseen tunnetaan tällä hetkellä varmasti vain akilles- ja patellajänteen osalta. Jännevaivojen esiintyvyyden on huomattu olevan korkeampi lajeissa, jotka sisältävät hitaita ja voimakkaita suorituksia, joiden seurauksena jänteeseen kohdistuu toistuvaa venymis-lyhenemissyklusta. Merkittävänä vaikuttavana tekijänä tendinopatian kehittymisessä pidetään jänteeseen kohdistuneen kuormituksen intensiteetin, frekvenssin ja/tai keston muutosta. Lisäksi uskotaan, että tendinopatiaan liittyy osana anabolisten ja katabolisten prosessien epätasapaino. Jännekudoksen vahvistuminen edellyttää riittävää palautumisaikaa, koska muuten kollageenikatabolia voi pitkittyä aiheuttaen jännekudoksen rakenteen heikentymistä. Fyysinen kuormitus liittyy jänteen anabolisiin ja katabolisiin reaktioihin, koska se lisää jänteen verenkiertoa ja jänteen ulko-osan tulehdusvälittäjäainepitoisuutta sekä tehostaa aineenvaihduntaa. Tulehdusprosessin on huomattu vaikuttavan merkittävästi kollageenisynteesin tapahtumiseen. Degeneratiivisessa jännekudoksessa normaali fyysisen harjoittelun aikaansaama tulehdusvaste kuitenkin puuttuu. (Tarnanen ym. 2023.) Lisäksi on esitetty, että tendinopatian kehittymiseen vaikuttavaa kuormituksen epätasainen jakautuminen jänteen eri osiin sekä epätasapaino lihasvoiman ja jänteen jäykkyyden välillä. Lihaksen uudistumiskyky on parempi kuin jännteellä, jonka takia on mahdollista, että jänteeseen kohdistunut suhteellinen kuormitus lisääntyy lihasvoiman kehittyessä nopeammin kuin jänne vahvistuu. Tarnanen ja muut (2023) lisäävät, että tämänhetkisen tutkimusnäytön perusteella ei ole todisteita siitä, että kävelyyn ja juoksuun liittyvät biomekaaniset tekijät altistaisivat tendinopatian kehittymiselle.

Tyypillisiä tendinopatian seurauksena kehittyneitä jännekudoksessa tapahtuneita muutoksia ovat mekaaninen hyperalgesia eli herkistynyt kivuntunto, muutokset tärinätunnossa, pin prick-tyyppinen allodynia ja paikallinen jänteen alueella sijaitseva kipu (Tarnanen ym. 2023). Allodynialla tarkoitetaan tilaa, jossa kipua aiheuttavat normaalisti kivuttomat ärsykkeet (Allodynia 2021). Tendinopatia aiheuttaa usein on-off tyyppistä kipua, jonka on ehdotettu vähentävän riskiä keskushermoston herkistymiselle. Pitkittyneen kivun tiedetään aiheuttavan muutoksia perifeerisessä nosiseptiossa ja keskushermoston kivunsäätelyjärjestelmässä. Uusimman tutkimusnäytön perusteella myös kroonistuneen tendinopatian yhteydessä tapahtuu perifeeristä ja sentraalista

herkistymistä eli sensitisatiota. Vaikka tendinopatian on-off tyyppinen kipu mahdollisesti vähentää keskushermoston kivunsäätelyjärjestelmässä tapahtuneiden muutosten riskiä, tulee sen mahdollisuus aina huomioida yksilöllisesti kunkin asiakkaan kohdalla. Tätä puoltaa se, että tendinopatiaan liittyy hyvin usein pitkään jatkunut ja hitaasti kehittynyt oirekuva. (Tarnanen ym. 2023.)

Tutkimuksissa on havaittu, että tendinopatiaan liittyy sensorisen ja motorisen aivokuoren inhiboivien ja kiihdyttävien toimintojen välinen epätasapaino. Tämä voi vaikuttaa lihasten aktivoitumiseen ja näin myös jänteen rasitukseen. Esimerkiksi polvien nivelkulmien variaatiot on havaittu olevan vähäisempiä hyppyjen alastuloissa henkilöillä, joilla on patellajänteen tendinopatia.

Nivelkulman variaatioiden puuttuminen voi olla tiedostamaton keino välttää kipua tai tulos muutuneesta liikkeiden säätelystä, mistä taas seuraa liikehallinnan muutoksia ja kuormitusstrategioiden yksipuolistumista. Epäselvää on aiheutuvatko liikehallinnan muutokset kivun takia vai kipu liikehallinnan muutosten seurauksena. Tendinopatian kehittymiseen uskotaan vaikuttavan myös yksipuolinen liike ja liikkuminen, koska kuormitus kohdistuu toistuvasti tiettyihin kudosten osiin. (Tarnanen ym. 2023.)

Nykypäivänä jännepatologiaan kehittymiseen uskotaan vaikuttavan kuormitustekijöiden lisäksi monet muut eri tekijät kuten ylipainon ja lihavuuden yleistyminen, fyysinen inaktiivisuus ja epäterveelliset ravitsemustottumukset. Elimistössä vallitseva matala-asteinen tulehdustila, kohonnut verenpaine, tyypin 2 diabetes ja epäedulliset veren rasva-arvot vaikuttavat sydän- ja verisuonitautien sekä aineenvaihduntatautien lisäksi tuki- ja liikuntaelimistön terveyteen ja näin myös jänteen rakenteeseen ja toimintaan. (Tarnanen ym. 2023.)

6 Takimmaisen säärilihaksen toimintahäiriö

Takimmaisen säärilihaksen toimintahäiriöllä (posterior tibial tendon dysfunction = PTTD) tarkoitetaan monimutkaista patologiaa, johon liittyvät jalan mediaalisen pitkittäiskaaren progressiivinen madaltuminen sekä etenevä jalan ja nilkan epämuodostuman kehittyminen (Arain ym. 2023). Takimmaisen säärilihaksen toimintahäiriö on yleisin aikuisen hankinnaisen lattajalan aiheuttaja (Bubra ym. 2015; Knapp & Constant 2023). Bowringin ja Chockalingamin (2010) mukaan takimmaisen säärilihaksen toimintahäiriötä kuvataan kirjallisuudessa usein progressiivisena tai äkillisenä takimmaisen säärilihaksen jänteen voiman menetyksenä. Tiedetään, että takimmaisen säärilihaksen

toimintahäiriö on hoitamattomana etenevä tila, joka voi heikentää merkittävästi elämänlaatua johtuen sen aiheuttamasta kivusta ja toiminnanrajoitteista. (Knapp & Constant 2023).

Yao, Yang ja Yew (2015) kertovat takimmaisen säärilihaksen toimintahäiriön olevan alidiagnosoitu vaiva, jonka aiheuttamat oireet diagnosoidaan usein virheellisesti johtaen hoidon aloituksen viivästymiseen. Pysyvien muutosten ehkäisemisen kannalta oleellista on, että terveystalalla työskentelevillä ihmisillä on riittävä anatomian ja takimmaisen säärilihaksen toimintahäiriön etiologian tuntemus sekä tietoa sen arviointimenetelmistä sekä hallinnasta. (Yao ym. 2015.) Takimmaisen säärilihaksen toimintahäiriön diagnosoimisen lisäksi tärkeässä osassa hoidon kannalta on sen hetkisen vaiheen tunnistaminen (Ling & Lui 2017). Uskotaan, että varhaisessa vaiheessa aloitetulla konservatiivisella interventiolla voidaan merkittävästi parantaa elämänlaatua vamman/kyvyttömyyden, kivun ja toimintakyvyn suhteen (Durrant ym. 2011, 176). Durrant ja muut (2011, 176) myös uskovat, että merkittävää kustannustaakkaa voitaisiin vähentää lisäämällä tietoisuutta PTTD:stä, jolloin tilan diagnosointi sen varhaisessa vaiheessa lisääntyisi ja näin kirurgista hoitoa tarvitsevien potilaiden määrä vähentyisi.

6.1 Terminologian kehitys

Kirjallisuudessa takimmaisen säärilihaksen toimintahäiriöstä käytetään usein lyhennettä PTTD, joka tulee sanoista posterior tibial tendon dysfunction. PTTD:n seurauksena kehittyvästä aikuisen hankinnaisesta lattajalka deformiteetista käytetään lyhennettä AAFD, joka tulee sanoista adult acquired flatfoot deformity. Viime aikoina PTTD termiä on aloitettu korvaamaan AAFD termillä, jolla viitataan myös muihin jalkaterän alueelle syntyneisiin deformiteetteihin. (Ross, Smith & Vicenzino 2017, 2.)

Ross ja muut (2017, 2) toteavat, että kirjallisuudessa PTTD:stä ja AAFD:stä puhutaan hyvin usein samaa tarkoittavina termeinä, vaikka näiden kahden tilan patologiset prosessit ja toimintahäiriön kohteena olevat rakenteet voivat erota merkittävästi toisistaan. AAFD termin käyttöönottoa on perusteltu sillä, että PTTD:hen liittyy lähes poikkeuksetta lattajalka deformiteetti. PTTD termi ei siten yksinään riitä kuvaamaan siihen liittyviä moninaisia sekundaarisia ongelmia kuten ligamenttien vajaatoimintaa ja nivelissä tapahtuvia vaurioita. (Ross ym. 2017, 2.) Ross ja muut (2017, 2) kuitenkin huomauttavat, että myöskään AAFD termin käyttö ei ole täysin ongelmatonta, koska AAFD voi olla seurausta myös lukuisista muista syistä PTTD:n lisäksi, kuten ligamenteihin tai jänteisiin

kohdistuneesta traumasta, degeneratiivisesta artriitista tai neuromuskulaarisista tiloista. AAFD termi ei näin ollen anna riittävän tarkkaa kuvaa taustalla olevasta patologiasta ja siten ei myöskään diagnoosista. Ongelmaksi tulee myös se, että hoitomenetelmän valinta perustuu diagnoosiin ja ne voivat merkittävästi vaihdella AAFD:n eri aiheuttajien mukaan. (Ross ym. 2017, 2.)

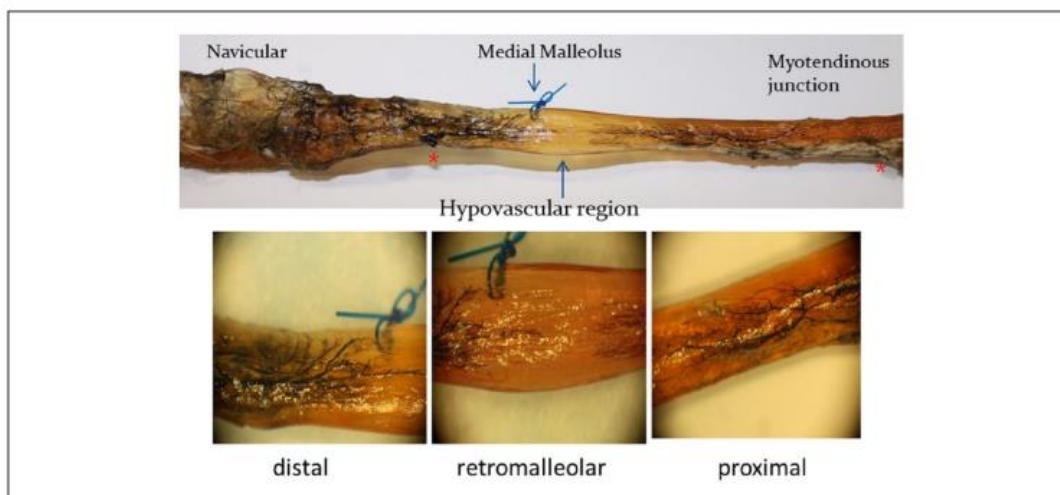
6.2 Etiologia

PTTD:n etiologiasta ei ole tänäkään päivänä täyttä yksimielisyyttä (Manske, McKeon, Johnson, McCormick, & Klein 2014, 5). PTTD:n etiologiaksi on ehdotettu ainakin kroonista jänteen degeneraatiota, inflammatorista synoviittia ja akuuttia traumaattista vammaa sekä erilaisia anatomisia, mekaanisia ja iskeemisiä prosesseja. Vielä ei ole kuitenkaan pystytty täysin aukottomasti todistamaan, että jokin yksittäinen tekijä olisi syynä PTTD:n kehittymiselle. (Bowring & Chockalingam 2010.) Monet uskovat PTTD:n etiologian olevan monitekijäinen johtuen sen kehittymisen ja etenemisen patogeneesiin monimutkaisuudesta sisältäen esimerkiksi tiettyjen jänteen kudostyypien häiriöitä, jakautumista ja disorientaatiota sekä muutoksia muissa pehmytkudostyypeissä (Durrant ym. 2011, 179).

Yleisimpänä PTTD:n aiheuttajana pidetään jänteeseen kehittynyttä tendinopatiaa (Squires & Jeng 2006, 44). Tendinopatiaan liittyy jänteessä tapahtuva degeneraatio prosessi, jonka uskotaan saavan alkunsa toistuvasta ylikuormituksesta, minkä seurauksena jänteeseen syntyy mikrotraumoja (Henry, Shakked & Ellis 2019; Knapp & Constant 2023). Jänteen degeneraation uskotaan alkavan usein kauan ennen kliinisten oireiden ilmaantumista, jonka takia diagnoosiin saaminen usein viivästyy (Guelfi ym. 2017, 1). Jänteen degeneroituminen voi lopulta johtaa jänteen rupturoitumiseen. Lattajalka deformiteetin kehittyminen ei kuitenkaan edellytä täydellistä takimmaisen säärihaksen jänteen ruptuuria, vaan pienemmätkin vauriot voivat tehdä siitä tehottoman, koska jänteen kulkumatka on lyhyt. (Bubra ym. 2015.)

PTTD:n kehittymistä uskotaan myös edistävän jänteessä todistetusti sijaitseva retromalleolaarinen hypovaskulaarinen alue (Manske ym. 2014, 1). Manske ja muut (2014, 1) tutkivat takimmaisen säärihaksen jänteen valtimoiden anatomiaa. Kaikissa tutkituissa 30:ssä näytteessä havaittiin hypovaskulaarinen retromalleolaarinen alue, johon veren kuljetus oli heikentynyt. Hypovaskulaarinen alue alkoi 2,2 +/- 0,8 cm proksimaalisesti sisäkehräsluusta päättyen 0,6 +/- 0,6 cm proksimaalisesti sisäkehräsluusta. Alueen keskimääräinen pituus otetuista näytteistä oli 1,5 +/- 1,0 cm. Lisäksi

tutkimuksessa havaittiin, että takimmaisen säärilihaksen jänteen kiinnittymiskohta oli hyvin vaskularisoitunut. Jänteen verenkuljetus tapahtui kahta takasäärivaltimon (a. tibialis posterior) haaraa pitkin. (Manske ym. 2014, 5–7.) Kuvio 11 havainnollistaa takimmaisen säärilihaksen jänteen retromalleolaarista hypovaskulaarista aluetta.



Kuvio 11. Retromalleolaarinen hypovaskulaarinen alue (Manske ym. 2014, 5).

PTTD:n kehittymiseen vaikuttaa todennäköisesti myös jänteen anatominen sijainti ja sen tekemä jyrkkä suunnanvaihdos mediaalisen sisäkehräsluun seudulla. Tästä syystä jänteeseen uskotaan kohdistuvan merkittävän suurta rasitusta tällä alueella. (Knapp & Constant 2023.) Kun tähän yhdistetään retromalleolaarisen jänteen alueen hypovaskularisuus, uskotaan tämän jänteen osan altistuvan helpommin vaurioitumiselle kuin muut jänteen osat. Manske ja muut (2014, 6–7) kuitenkin pohtivat, että voisiko hypovaskulaarinen alue edustaa jännettä suojaavaa fysiologista löydöstä eikä niinkään patologiaa edistävää tekijää. He pitävät myös mahdollisena sitä, että hypovaskulaarisella alueella ei ole vaikutusta havaittuun patologiaan kliinisesti. (Manske ym. 2014, 6–7.)

Ling ja Luin (2017) mukaan takimmaisen säärilihaksen jännetupin rakenne on poikkeava, mikä altistaa jänteen toimintahäiriölle. Yleensä jännetuppi koostuu kolmesta kerroksesta. Uloin kerros eli parietaalinen kerros muodostaa fibro-luukanavan. Keskimmäinen kerros on nimeltään mesotenonikerros ja sen tehtävä on huolehtia jänteen verenkierrosta. Kolmas kerros eli viskeraalinen kerros ympäröi itse jännettä. Takimmaisen säärilihaksen jännetupin keskimmäisen mesotenonikerroksen on esitetty olevan puutteellinen. (Ling & Lui 2017.)

Kirjallisuudessa on raportoitu myös täysin terveiden takimmaisen säärilihaksen jänneiden traumaattisista ruptuuroista, mutta yleisesti näiden uskotaan olevan hyvin harvinaisia PTTD:n aiheuttajia. Traumaattista ruptuuraa yleisempi syy PTTD:lle on jänteen degeneroituminen. (Manske ym. 2014, 5.) Myös muita PTTD:n kehittymiseen vaikuttavia tekijöitä on ehdotettu. Näihin lukeutuvat jänteen ahdas kulkureitti koukistajalihasten pidäkesiteen alla, telaluun poikkeava anatomia, nivelrikkoon liittyvät degeneratiiviset muutokset ja jo olemassa oleva lattajalka deformiteetti. (Knapp & Constant 2023.) Erään artikkelin mukaan kireä kolmipäinen pohjelihas välittää biomekaanisia voimia, jotka myötävaikuttavat PTTD:n puhkeamiseen ja etenemiseen (Weinraub & Saraiya 2002).

6.3 Patofysiologia

Manske ja muut (2014, 1–2) pitävät tärkeänä PTTD:n patofysiologian ymmärtämistä sen etenevän luonteen takia, koska varhaisessa vaiheessa kohdistetuilla interventioilla voidaan mahdollisesti hidastaa tai pysäyttää vaivan eteneminen ja kroonistuminen. Oikein toimiessaan takimmainen säärilihas saa aikaan supistuessaan inversion subtalaarinivelessä ja adduktion jalkaterän etuosassa, joiden lisäksi se toimii mediaalisen pitkittäiskaaren tärkeimpänä stabiloijana. Takimmaisen säärilihaksen aikaansaama inversio subtalaarinivelessä on merkityksellinen jalan biomekaniikkaa ajatellen. Subtalaarinivelen inversio saa aikaan jalan keskiosan nivelten jäykistymisen, minkä yli jalkaterän takaosa kohoaa kolmipäisen pohjelihaksen supistuessa. (Squires & Jeng 2006, 45.)

PTTD:ssä takimmaisen säärilihaksen jänteen heikentyneen toiminnan seurauksena mediaalinen pitkittäiskaari progressiivisesti madaltuu, mikä johtaa sääriluun ja telaluun väliseen suhteelliseen sisään kiertymiseen. Tämä aiheuttaa eversion subtalar-nivelessä, mistä taas seuraa jalkaterän takaosan valguslinjaus ja jalkaterän etuosan abduktio talonavicular-nivelestä. Pitkittäiskaaren romahtamisen seurauksena jalkaterän sisäsyrjä joutuu venytyksen alaiseksi ja lopulta rakenteiden sietokyvyn ylityttyä kudonvaurioita alkaa esiintymään takimmaisen säärilihaksen jänteen lisäksi sitä ympäröivissä rakenteissa, mikä johtaa deformiteetteihin sekä degeneratiivisiin muutoksiin myös jännettä ympäröivissä nivelissä ja kudoksissa. (Bubra ym. 2015.)

PTTD:ssä takimmaisen säärilihaksen jänne ei kykene stabiloimaan midtarsaalinivelä riittävästi, jotta kantapää voisi nousta suhteessa jalkaterän etuosaan (Squires & Jeng 2006, 45). Näin ollen midtarsaalinivel ei ole kävelyn aikana tarpeeksi stabiili ja kolmipäisen pohjelihaksen eteenpäin työntävä voima toimii jalan keskiosassa jalkapöydänluiden päiden sijaan, josta aiheutuu liiallista

kuormitusta jalkaterän keskiosaan (Trnka 2004, 939). Lisäksi takimmaisen säärilihaksen jänteen aktivaation puuttuminen mahdollistaa sen antagonistin eli lyhyen pohjeluulihaksen toimia suhteellisen vastustamattomasti, jonka seurauksena jalkaterän etuosan abduktio ja subtalaarinivelen eversio edelleen voimistuvat. Ilman toimenpiteitä epämuodostuma etenee progressiivisesti. Seuraavaksi jalkaterän keskiosassa veneluun alkaa ajautua lateraalisesti ja dorsaalisesti suhteessa telaluuhun. Veneluun dorsolateraalinen subluksaatio eli osittainen nivelpintojen siirtymä telaluun suhteen aiheuttaa kuormitusta talonaviculaar-niveltä tukevalle spring-ligamentille. Takimmaisen säärilihaksen jänteen toiminnan heikentymisen aiheuttama pitkittäiskaaren stabilaation menetys voi johtaa myös mediaalisen vaajaluun lateraaliseen ja dorsaaliseen subluksaatioon, mistä seuraa mediaalisen vaajaluun ja ensimmäisen jalkapöydänluun välisen nivelen nivelpintojen kontaktin vähentyminen. (Squires & Jeng 2006, 45.)

PTTD:n edetessä ja subtalaarinivelen eversion lisääntymisen seurauksena kantaluun alkaa ajautumaan asteittain lateraaliseen suuntaan. Kantaluun asettuu alkuun telaluun anterolateraalista uloketta vasten aiheuttaen painetta sinus tarsin alueelle. Tämän jälkeen kantaluun jatkaa edelleen ajautumistaan lateraalisesti ja seuraavaksi se asettuu ulkokehräsluuta vasten, jonka seurauksena syntyvä sub-fibulaarinen ahtauma (impingement) aiheuttaa jalan lateraalista kipua sinus tarsin tai calcaneofibulaarisella alueella. (Squires & Jeng 2006, 44.) Calcaneofibulaarisen alueen kipu syntyy, kun pohjeluun distaalinen pää pääsee kontaktiin kantaluun lateraalisen osan kanssa (Bubra ym. 2015). Jalan lateraaliseen syrjälle paikantuva kipu voi aiheutua sub-fibulaarisen ahtauman lisäksi pohjeluulihasten jäniteisiin syntyneistä kudosaaurioista (Knapp & Constant 2023).

Pitkään jatkuneen jalkaterän takaosan valgus-asennon seurauksena akillesjänne lyhenee ja voi aiheuttaa kontraktuuran, joka edelleen edistää valgus-asentoa. Lisäksi lyhyen pohjeluulihaksen vastustamattoman toiminnan seurauksena jalkaterän etuosan abduktio lisääntyy, jolloin jalkaterän etuosa myös supinoituu kompensoidakseen kasvavaa jalkaterän takaosan valgus-asentoa. Varhaisen vaiheen PTTD:ssä jalkaterän etuosan supinaatio korjaantuu, kun jalkaterän takaosan asento korjataan passiivisesti. Jos tilanteeseen ei puututa niin lopulta ajan kuluessa jalkaterän etuosan supinaatio ja jalkaterän takaosan valgus-asento muuttuvat kiinteiksi ja niistä tulee pysyviä. Tällöin energian ja liikkeen siirtyminen kävelyn aikana jalkaterän takaosasta jalkaterän keskiosaan ja etuosaan ei tapahdu niin kuin kuuluisi. (Squires & Jeng 2006, 44–45.)

Takimmainen säärilihas on yksi jalkaterän tärkeimmistä dynaamisista stabiloijista kuten aiemmin mainittu. Jalkaterän dynaamisen stabiloijan toiminnan heikentyminen aiheuttaa liiallista rasitusta jalkaterän staattisille stabiloijille, jonka seurauksena myös niihin alkaa syntyään kudonvaurioita. Jos kudonvaurioiden syntyminen jatkuu ja ne pääsevät kasaantumaan, staattiset stabiloijat eivät pysty toimimaan tehokkaasti jalkaterän tukijoina. (Pritsch ym. 2004.) PTTD:n yhteydessä yleisimmin vaurioituvat ligamentit ovat spring- ja deltoid-ligamentti, joilla on tärkeä tehtävä jalan ja nilkan stabiloinnissa. Spring-ligamentin vaurioituminen johtaa telaluun pään mediaaliseen ja plantaariseen subluksaatioon suhteessa veneluuhun. Deltoid-ligamentin peittäminen taas johtaa telaluun valgus-asentoon. Näiden tapahtumien kulun kuvataan tapahtuvan vaiheittain Johnsonin ja Stromin luokitusjärjestelmässä. On kuitenkin mahdollista, että telaluun valgus-asento kehittyy, vaikka latta-jalka epämuodostuma ei ole vielä kiinteä. (Arain ym. 2023.) PTTD:hen on havaittu liittyvän myös merkittäviä poikkeavuuksia talocalcaneal interosseous ligamentissa (Durrant ym. 2011, 179). Muita muuttuneen biomekaniikan myötä kehittyviä sekundaarisia ongelmia ovat vaivaisenluu (hallus valgus) ja nivelrikko. Vaivaisenluun kehittyminen on seurausta transversaalaisesti siirtyneestä painon kannatuksesta. (Ling & Lui 2017.)

6.4 Histopatologia

Tendinopatian aiheuttamia histopatologisia muutoksia jänneessä ovat fibroblastien määrän lisääntyminen, solujen muodon muuttuminen pitkittäismallisista pyöreiksi ja proteoglykaanien määrän lisääntyminen. Tendinopaattisissa jänneissä voidaan havaita joskus poikkipinta-alan kasvua, joka on seurausta jänneen vesipitoisuuden lisääntymisestä. Näiden muutosten uskotaan olevan osa kudostason akuuttivaiheen paranemisyritystä. Edellisten lisäksi tendinopatian seurauksena jänneessä havaitaan usein neovaskularisaatiota eli verisuonten uudissuonittumista, johon liittyy hermojen sisään kasvamista sekä muutoksia kollageenifibrillien järjestäytymisessä. Neovaskularisaation ilmenemisen uskotaan olevan merkki jänneen hypoksiasta eli hapenpuutteesta ja epäonnistuneesta paranemisyrityksestä. (Tarnanen ym. 2023).

Normaali takimmaisen säärilihaksen jänne koostuu lineaarisesti kulkevista kollageenikimpuista, normaalista fibroblastisoluisuudesta ja alhaisesta verisuonitiheydestä. PTTD:ssä jänneeseen on syntynyt mikrotraumoja ja tendinoosi, jolle on ominaista lisääntynyt musiinipitoisuus, neovaskularisaatio eli uudissuonittuminen ja fibroblastien hypersellulaarisuus. (Knapp & Constant 2023.)

Nämä histopatologiset muutokset jänneaineessa aiheuttavat kollageenikimppujen normaalin lineaarisen järjestyksen häiriintymistä ja edustavat patologisista prosesseista degeneratiivista tendinopatiaa. Kollageenikimppujen rakenteen muuttumisen seurauksena jänteen vetolujuus heikkenee, jolloin jänne on altis toimintahäiriölle ja rupturoitumiselle erityisesti kuormitettuna. (Mosier, Lucas, Pomeroy & Manoli 1998, 520–524.)

Sekä Mosier ja muut (1998, 520–524) että Fowble, Vigorita, Bryk ja Sands (2006, 225–230) tutkivat toimintahäiriöisten takimmaisten säärilihasten jänneiden histologisia ominaisuuksia ja vertasivat näitä terveiden jänneiden ominaisuuksiin. He tulivat melko samanlaisiin johtopäätelmiin. Tutkimuksissa selvisi, että kaikki toimintahäiriöiset jänneet olivat ulkoasultaan epänormaaleja. Tämä näkyi kollageenikimppujen disorientaationa ja kollageenisäikeiden normaalin lineaarisen järjestyksen häiriintymisenä. Lisäksi kollageenisyiden koossa ja muodossa havaittiin selkeää vaihtelua toimintahäiriöisten jänneiden ollen halkaisijaltaan laajentuneita. Molemmista tutkimuksista toimintahäiriöisissä jänneissä havaittiin epätäydellistä kollageenisyiden halkeilua, musiinipitoisuuden muutoksia, fibroblastien hypersellulaarisuutta, kondroidien metaplasiaa ja neovaskularisaatiota. (Mosier ym. 1998, 520–524; Fowble ym. 2006, 225–230.) Lisäksi selvisi, että takimmaisen säärilihaksen jänteen pituus sisäkehräsluusta sen kiinnittymiskohtaan veneluun kyhmyyn oli poikkeava (Mosier ym. 1998, 520–524). Fowblenin ja muiden (2006, 225–230) sekä Mosierin ja muiden (1998, 521–524) mukaan toimintahäiriöisistä jänneistä tehdyt löydökset viittaavat degeneratiiviseen tendinopatiaan.

Myös Manske ja muut (2014, 5–6) havaitsivat takimmaisen säärilihaksen jänneiden valtimoiden anatomiaa käsittelevässä tutkimuksessaan kaikissa tutkimissaan 30:ssä patologisessa jänneessä lisääntyntä musiinipitoisuutta, myksoidin degeneraatiota ja fibroosia verrattuna terveisiin jänneisiin. Lisäksi he havaitsivat häiriintynyttä kollageeniorientaatiota ja kollageenikoostumuksen muutoksia, kuten Mosier ja muut (1998, 521–524) sekä Fowble ja muut (2006, 226–229). Terveet jänneet koostuvat pääasiassa tyyppin I kollageenista ja paljon pienemmistä määristä tyyppin III, IV ja V kollageeneista. Viimeaikaisissa tutkimuksissa, joissa on tutkittu toimintahäiriöisten takimmaisten säärilihasten jänneiden koostumusta, on havaittu muutoksia myös kollageenin tyyppissä. Tutkimuksissa on raportoitu tyyppin I kollageenin (40 %) vähenemisestä ja tyyppin V (26 %) ja III (53 %) kolla-

geenin määrän lisääntymisestä. (Durrant ym. 2011, 182.) Esimerkiksi Manske ja muut (2014, 6) havaitsivat tutkimuksessaan tutkimissaan patologisissa jänteisissä tyypin I kollageenin korvautumista halkaisijaltaan pienemmillä tyypin III ja V kollageenityypeillä.

Inflammaation merkitys tendinopatian kehittymisessä on edelleen epäselvä. Kuitenkin tuoreimman tutkimusnäyttö viittaa siihen, että inflammaatio voi liittyä myös krooniseen tendinopatiaan. (Tarnanen ym. 2023.) Bowringin ja Chockalingamin (2010) mukaan kirjallisuudessa esitetään usein ristiriitaista tietoa aiheesta koskien. Useat histopatologiset todisteet kuitenkin antavat viitteitä, että ainakin kroonisen PTTD:n taustalla oleva patologinen mekanismi on degeneratiivinen tendinoosi eikä jännetulehdus (Bowring & Chockalingam 2010: Mosier ym. 1998, 521–524). Mosier ja muut (1998, 521–524) eivät löytäneet tutkimistaan jänne näytteistä inflammaatioon liittyviä merkkejä. Fowble ja muut (2006, 226–229) löysivät tulehdussoluja vain yhdestä tutkimastaan näytteestä eivätkä löytäneet todisteita iskeemisistä muutoksista. Kuitenkin niin Mosier ja muut (1998, 521–524) kuin Fowble ja muut (2006, 226–229) mainitsevat, että inflammaation osallisuutta PTTD:n synnyssä ei voi sulkea pois. Mosier ja muut (1998, 521–524) uskovat, että potilailla ennen leikkausta esiintyvien kliinisten oireiden, kuten kivun ja arkuuden aiheuttajana oli inflammaatio.

Toisaalta taas Danilkowicz, Parekh, Tainter, Allen, O'Donnell, Hanselman ja Adams (2022) havaitsivat tuoreessa tutkimuksessaan täysin erilaisia löydöksiä kuin Mosier ja muut (1998, 521–524) sekä Fowble ja muut (2006, 226–229). Kyseisessä tutkimuksessa oli tarkoitus määrittää, olivatko tulehdukselliset sytokiinit, matriksimetalloproteasit (MMPs) ja glutamaatti kohonneet PTTD:tä sairastavilla. Tutkimuksessa havaittiin kaikissa toimintahäiriöisissä jänteisissä ja niiden kiinnittymiskohdissa merkittävästi kohonneita tulehdusmarkkereiden tasoja verrattuna kontrolleina käytettyihin terveisiin jänteisiin. Lisäksi he havaitsivat, että tulehduksen määrä korreloi jänteen lisääntyneen heikentymisen kanssa. (Danilkowicz ym. 2022.)

6.5 Esiintyvyys ja riskitekijät

PTTD:n yleisestä esiintyvyydestä ei ole tehty merkittäviä laajamittaisia tutkimuksia, jonka takia kirjallisuudessa esitetyt esiintyvyys lukemat ovat vain arvioituja lukuja (Knapp & Constant 2023; Arain ym. 2023). Esiintyvyyden on arvioitu olevan 3–10 % välillä iästä ja sukupuolesta riippuen (Knapp & Constant 2023). Ilmeisesti ainoa epidemiologinen tutkimus PTTD yleisyydestä on tehty Englannissa. Tutkimuksen tulosten mukaan I ja II vaiheen PTTD:n esiintyvyys yli 40-vuotiailla naisilla oli

noin 3,3 %. (Kohls-Gatzoulis, Woods, Angel & Singh 2009.) Arain ja muut (2023) kertovat PTTD:n arvioitun esiintyvyyden olevan 10 % geriatrisilla potilailla. Tämän ikäryhmän uskotaan olevan muita alttiimpi vakavimmille taudin muodoille johtuen lihasmassan ja luuston samanaikaisista degeneraatioprosesseista. (Arain ym. 2023.) Toisaalta taas Bubran ja muiden (2015) mukaan PTTD:tä esiintyy tyypillisimmin ylipainoisilla keski-ikäisillä naisilla ja tässä joukossa arvioitu esiintyvyys on samoin 10 % (Bubra ym. 2015). Esiintyvyyden seuraamista hankaloittaa PTTD:n liittäminen AAFD:hen, joka voi olla seurausta useasta muusta patologisesta prosessista, kuten aiemmin mainittiin. Täten oikea esiintyvyys voi ehkä olla paljon korkeampi kuin mitä kirjallisuudessa on esitetty. Lisäksi on mahdollista, että PTTD:n varhaisvaiheiden oireettomuus aiheuttaa tilan aliraportointia. (Knapp & Constant 2023.)

PTTD:lle altistavia riskitekijöitä ylipainon ja naissukupuolen lisäksi uskotaan olevan diabetes, korkea verenpaine, aiempi nilkan alueen leikkaus, aiempi jalan/nilkan alueen trauma ja steroidien käyttö sekä seronegatiiviset spondyloartropatiat. Näitä riskitekijöitä löydettiin eräässä tutkimuksessa 60 %:lta tutkittavista, joilla oli todettu PTTD. (Bubra ym. 2015.) Lisäksi Bubra ja muut (2015) mainitsevat, että tutkimusten mukaan jopa 50:llä % PTTD:tä sairastavista on taustalla jokin aikaisempi nilkan tai jalkaterän alueen trauma. On havaittu, että takimmaisen säärilihaksen jänteen repeämisen ilmaantuvuus on lisääntynyt ylipainoisilla keski-ikäisillä naisilla ja henkilöillä, jotka sairastavat verenpainetautia tai diabetesta. Steroidi-injektiot ja suun kautta otettavat kortikosteroidit liittyvät mahdollisesti myös jänteen repeämiseen. (Trnka 2004, 939–940.) Myös inflammatoristen sytokiinien, estrogeenireseptorien ja geneettisten merkkiaineiden roolia PTTD:n synnyssä on tutkittu, mutta näiden vaikutusta ei ole pystytty tutkimuksissa ainakaan vielä todistamaan (Manske ym. 2014, 1–2).

Tutkimukset antavat vahvaa näyttöä siitä, että tendinopatian esiintyvyys on korkeampi henkilöillä, jotka sairastavat diabetesta. Tutkimuksissa on myös havaittu, että diabeetikkojen jänneiden paksuus eroaa terveiden henkilöiden jänteistä. Diabeteksella on yhteys jänteen paranemisprosessiin ja mekaaniisiin ominaisuuksiin, jonka uskotaan ainakin osittain olevan seurausta glykaation lopputuotteen (Advanced GlyCation End-product = AGE) lisääntymisestä. Lisääntynyt AGE:n muodostus aiheuttaa jännekudoksen kollageenien välisten poikkisiltojen lisääntymistä ja kollageenisäikeiden välisen liukumisen vähentymistä. Kollageenisäikeiden liukumisen vähentyessä kollageenimatriksin kompensoiva toiminta lisää säikeiden venyvyyttä, jonka myötä kudosisvaurion riski lisääntyy. Myös

kollageenimatriksin metalloproteinaasi-toiminnan muutokset, heikentynyt angiogeneesi välitys ja pro-inflammatoriset sytokiinit ovat tekijöitä, joiden välityksellä diabetes mahdollisesti vaikuttaa tendinopatian kehittymiseen. (Tarnanen ym. 2023.)

Naissukupuolen uskotaan olevan yksi tendinopatian riskitekijä. Hormoneilla on todettu olevan vaikutus niin jänteen toimintaan kuin mekaanisiin ominaisuuksiin. Naishormoni eli estrogeeni vaikuttaa kollageenisäikeiden poikkisiltojen muodostumiseen, koska se heikentää lysyylioksidaasin aktiivisuutta. Tämän seurauksena jänteen jäykkyys vähenee. Mieshormonin eli testosteronin vaikutus taas on päinvastainen eli se toimii jänteen kollageenisynteesiä tehostavana tekijänä. On mahdollista, että jännevaivojen riski on naisilla suurempi, koska naisilla jänteen mekaaninen kestävyys on heikompi ja sidekudoksen uusiutuminen on vähäisempää kuin miehillä. Lisäksi naisilla harjoittelun jälkeisen kollageenisynteesin lisääntymisen on todettu olevan heikompaa miehiin verrattuna. Naisten suurempaa jännevaivojen riskiä edelleen lisää mahdollisten ehkäisytablettien käyttö, jonka seurauksena estrogeenitasojen vaihtelu häviää, mikä taas vähentää kollageenisynteesiä. (Tarnanen ym. 2023.)

6.6 Luokittelu

Johnson ja Strom kehittivät vuonna 1989 kolmivaiheisen PTTD:n luokittelujärjestelmän, joka sisältää jalkaterän takaosan asennon, takimmaisen säärilihaksen jänteen tilan sekä epämuodostuman joustavuuden arvioinnin. Luokittelujärjestelmän käyttäminen edellyttää asiakkaan historian selvittämistä, fyysistä tutkimista ja röntgenkuvausta. (Abousayed, Tartaglione, Rosenbaum & Dipreta 2016.) Kuitenkin Alvarezin, Marinin, Schmittin ja Saltzmanin (2006) mukaan PTTD diagnoosi on mahdollista tehdä kliinisesti, koska takimmaisen säärilihaksen jänne on rakenne, jonka voi helposti palpoida nilkan sisäsyrylältä tutkittavan tehdessä aktiivisesti nilkan inversiota ja plantaarifleksiota. Toisaalta nykytiedon valossa ei ehkä ole riittävää tarkastella vain takimmaisen säärilihaksen jänteen eheyttä ottaen huomioon PTTD:n monimutkaisen patologian ja sen vaikutukset ympäröiviin rakenteisiin.

Johnsonin ja Stromin luokittelujärjestelmässä keskitytään lattajalka deformiteetin aikaansaamiin vaikutuksiin jalkaterän taka- ja keskiosassa sekä nilkassa. Lattajalka deformiteetin diagnosoiminen on suhteellisen helppoa, mutta siihen liittyvien moninaisten aspektien tarkka tunnistaminen voi

olla haastavaa. Luokittelujärjestelmän tarkoituksena on ohjata hoitostrategioita, helpottaa ammattilaisten välistä kommunikaatiota, tarjota tietoa PTTD:n ennusteesta sekä auttaa ymmärtämään PTTD:n tautiprosessia. Lukuisat kirjoittajat ovat luoneet omia luokittelujärjestelmiä vuosien aikana, mutta kaikki ovat käyttäneet pohjana Johnsonin ja Stromin kehittämää luokittelujärjestelmää. Vuonna 1996 Myerson modifioi kyseistä luokittelujärjestelmää lisäämällä siihen neljännen vaiheen, joka tosin jo mainittiin Johnsonin ja Stromin alkuperäisessä vuonna 1989 julkaistussa artikkelissa. Bluman ja muut ehdottivat vuonna 2007 kattavampaa luokitusjärjestelmää. He säilyttivät luokittelujärjestelmän neljä vaihetta, mutta lisäsivät niihin alaryhmiä. Raikin ja muut ehdottivat vuonna 2012 vielä kattavampaa luokitusjärjestelmää, koska heidän mielestään aiemmissa luokitusjärjestelmissä ei ollut otettu tarpeeksi huomioon jalkaterän keskiosan osallistumista PTTD:hen. (Abousayed ym. 2016.) Guelfin ja muiden (2017) mukaan eniten käytetty luokittelujärjestelmä on Blumanin ja muiden vuonna 2007 julkaistu luokitusjärjestelmä (Guelfi ym. 2017). Seuraavissa kappaleissa esitellään Johnsonin ja Stromin luoman luokitusjärjestelmän vaiheet sekä lisäksi Blumanin ja muiden lisäämät alaryhmät kuhunkin vaiheeseen.

1. vaiheen PTTD:ssä nilkan sisäsyryllä esiintyy lievää tai kohtalaista kipua, joka tyypillisesti voimistuu rasituksen aikana. Tyypillistä on, että asiakas kertoo joutuneensa muuttamaan arjen aktiviteetteja vähemmän rasittaviksi. Kipu on alkanut usein vähitellen ja hyvin harvoin asiakas osaa nimetä tietyn tapahtuman, jolloin kipu olisi alkanut. Fyysisessä tutkimuksessa havaitaan takimmaisen säärilihaksen jänteen kulkureitillä lievää turvotusta ja palpoina arkuutta. Jänteen pituus on tässä vaiheessa vielä normaali, koska jalan linjauksessa ja pitkittäiskaarella ei ole vielä tapahtunut muutoksia. Takimmaisen säärilihaksen lihasvoima on usein tässä vaiheessa vain lievästi heikentynyt, jonka takia manuaalisessa lihastestauksessa ei havaita merkittävää heikkoutta tai puolieroa terveeseen jalkaan. Yhden jalan varpailleenousu on hyvä testi arvioimaan takimmaisen säärilihaksen jänteen voimaa. 1. vaiheen PTTD:ssä tutkittava usein pystyy nousemaan varpailleen, mutta kertoo sen olevan kivuliaampaa ja heikomman tuntuista verrattuna toiseen jalkaan. Röntgenkuvauksella ei vielä 1. vaiheen PTTD:ssä usein havaita patologisia muutoksia tai havaitut muutokset ovat hyvin lieviä. Magneettikuvauksella voidaan varmistaa jänteen degeneraatio, jos diagnoosista ollaan epävarmoja. (Johnson & Strom 1989, 196–197.) Bluman ja muut ovat jakaneet omissa luokitusjärjestelmässään 1. vaiheen PTTD:n kolmeen alaluokkaan: A, B ja C. 1A- ja 1B-vaiheissa takimmaisen säärilihaksen jänteen kulkureitillä on arkuutta, mutta jalan anatomia on normaali eikä

röntgenkuvauksissa havaita poikkeavuuksia. 1C-vaiheessa voidaan kliinisesti ja kuvantamisella havaita lievää jalkaterän takaosan valgus-asentoa, mutta muuten nilkan ja jalkaterän anatomia on normaali. (Abousayed ym. 2016.)

Useiden kuukausien ja vuosien aikana PTTD etenee 2. vaiheeseen. Vaiheen 2 PTTD:ssä kipu on voimakkaampaa ja paikantuu pidemmälle alueelle takimmaisen säärilihaksen jänteen kulkureitille nilkan sisäsyrylälle. Turvotus nilkan sisäsyryllä ja jänteen palpoini arkuus ovat usein tässä vaiheessa selvempiä. Myös sekundaariset muutokset ovat alkaneet kehittymään. Takimmaisen säärilihaksen lihasvoima on huomattavasti heikentynyt ja yhden jalan varpaille nousu on entistä haastavampaa, jopa mahdotonta. (Johnson & Strom 1989, 197–198.) Tutkittavaa havainnoissa voidaan nähdä epänormaali jalan linjaus ja joustava lattajalka epämuodostuma, joka on passiivisesti korjattavissa. Erityisesti jalkaterän takaosassa on silmin nähtäviä epämuodostumia. Jänne on usein pidentynyt epämuodostuman seurauksena. (Abousayed ym. 2016.) Jalkaterän takaosan eversion ja jalkaterän etuosan abduktion seurauksena tutkija havaitsee ”too many toes”-testissä useita varpaita lateraaliosella puolella. Röntgenkuvauksella voidaan havaita selkeitä patologisia muutoksia. (Johnson & Strom 1989, 197–198.) Röntgenkuvissa tulee usein esille jalkaterän etuosan abduktio suhteessa jalkaterän takaosaan ja talonaviculaar-nivelen subluksaatio. Patologisessa tutkimuksessa havaitaan jänteen degeneraatiota ja pitkissäsuuntaisia repeämiä. (Abousayed ym. 2016.)

Blumanin ja muiden luokitusjärjestelmässä 2. asteen PTTD on jaettu neljään eri alaluokkaan; A1, A2, B ja C. A1-vaiheessa havaitaan joustava jalkaterän takaosan valgus-asento ja joustava jalkaterän etuosan varus-asento. Röntgenkuvissa havaitaan jalkaterän takaosan valgus-asento, häiriintynyt Mearys`n linja ja kantaluun kallistuskulman lasku. A2-vaiheessa jalkaterän takaosan valgus-asento on edelleen joustava, mutta jalkaterän etuosan varus-asento on muuttunut joustavasta jäykäksi. B-vaiheessa löydökset ovat samat kuin A2-vaiheessa, mutta lisäksi jalkaterän etuosassa havaitaan abduktio. Röntgenkuvauksessa voidaan nähdä talonaviculaar-nivelen nivelpintojen välisen kontaktin vähentyminen ja jalkaterän etuosan abduktio. C-vaihe sisältää samat kliiniset löydökset kuin B-vaiheessa ja lisäksi jalkaterän mediaalisen kolumnin (1. jalkapöytäluu ja keskimmäinen vaa-jaluu) epävakauden (medial column instability), ensimmäisen jalkapöydänluun dorsifleksion ja sinus tarsi alueelle paikantuvaa kivun. Kuvantamisella voidaan havaita dislokaatio ensimmäisessä Lisfrancin-nivelessä. (Abousayed ym. 2016.)

3. vaiheen PTTD:ssä kipu on muuttunut voimakkaaksi ja se paikantuu nilkan lateraalisyrjälle sinus tarsin (luinen onkalo nilkan ulkosyrjällä telaluun ja kantaluun välissä) alueelle. Takimmaisen säärilihaksen jänteen alueelle paikantuva kipu on usein tässä vaiheessa lieventynyt. (Johnson & Strom 1989, 199–200.) 3. vaiheen PTTD:ssä myös turvotus voi olla vähentynyt, mutta jalan deformiteetit ovat edellisiin vaiheisiin verrattuna voimakkaampia (Abousayed ym. 2016). Takaapäin tarkasteltaessa tutkija havaitsee voimakkaan jalkaterän takaosan eversion ja jalkaterän etuosan abduktion. Sivulta tarkasteltaessa voidaan nähdä jalkaterän pitkittäiskaaren puuttuminen. (Johnson & Strom 1989, 199–200.) Deformiteetit ovat tässä vaiheessa usein jo muuttuneet joustavista kiinteiksi (Abousayed ym. 2016; Kulig, Reischl, Pomrantz, Burnfield, Mais-Requejo, Thordarson & Smith 2009). Jänne on usein tässä vaiheessa voimakkaassa venytyksessä eikä se kykene enää suorittamaan tehtäviään. Sinus tarsin alueelle tuotettu paine tuo esiin tyyppilliset oireet. (Johnson & Strom 1989, 199–200.)

3. asteen PTTD:ssä kipua voi aiheuttaa myös sekundaarinen degeneratiivinen artriitti, joka aiheuttaa terävää kipua liikkumisen aikana ja voi esiintyä pitkään liikkumisen lopettamisen jälkeen. Yhden jalan varpailenousun aikana tutkittava ei pysty lukitsemaan jalkaterän takaosaa inversioon eikä kykene saattamaan liikettä loppuun. (Johnson & Strom 1989, 199–200.) Yhdellä jalalla varpaille nousu on usein hyvin kivuliasta ja osoittaa merkittävää jänteen heikkoutta (Abousayed ym. 2016). 2. vaiheen PTTD:n muutosten lisäksi sekundaarisia degeneratiivisia muutoksia voidaan havaita subtalar-, talonavicular- ja calcaneocuboid-nivelissä. Kyseisten nivelten degeneratiivisiin muutoksiin liittyy nivelrakojen kaventumista ja osteofyyttien muodostumista. (Johnson & Strom 1989, 199–200.) Patologisessa tutkimuksessa jänneessä havaitaan näkyviä repeämiä (Abousayed ym. 2016). Bluman lisäsi omassa luokitusjärjestelmän 3. vaiheeseen kaksi alaluokkaa: A ja B. 3A-vaiheessa havaitaan jäykkä jalkaterän takaosan valgus-asento ja kipua sinus tarsin alueella. Kuvantamisella voidaan havaita subtalar-nivelen nivelraon kaventuminen ja jalkaterän takaosan valgus-asento. 3B-vaihe sisältää samat kliiniset löydökset kuin 3A-vaiheessa, mutta lisäksi voidaan havaita jalkaterän etuosan abduktio. Tämä voidaan todeta myös kuvantamisella. (Abousayed ym. 2016.)

Johnson ja Strom viittasivat alkuperäisessä artikkelissaan PTTD:n 4. vaiheeseen, jossa jalkaterän takaosan kiinteä valgus deformiteetti on johtanut telaluun lateraaliseen kallistumaan. Bluman lisäksi 4. vaiheeseen vaiheet A ja B. 4A vaiheessa kliiniset löydökset ovat joustava nilkan valgus-

asento, joka voidaan havaita myös kuvantamisella. 4B vaiheessa joustava nilkan valgus-asento on muuttunut joustavasta jäykäksi. (Abousayed ym. 2016.)

Abousayed ja muiden (2016) mukaan Johnsonin ja Stromin luokituksen validiteettia ja reliabiliteettia ei ole tutkittu. Tässä yhteydessä reliabiliteetilla tarkoitetaan luokituksen kykyyn luokitella tietty vaihe jatkuvasti samaksi arvioijien kesken ja saman arvioijan toimesta eri aikaväleihin. Validiteetilla taas tässä yhteydessä tarkoitetaan kykyä yhdistää fyysinen tutkimus tarkasti kussakin vaiheessa löydettyihin radiografisiin ja patologistiin löydöksiin. Luokitusjärjestelmän validointi on haasteellista, koska on hyvin epäkäytännöllistä antaa eri arvioijien arvioida samaa asiakasta, jotta voitaisiin arvioida järjestelmän käyttäjien välistä luotettavuutta. Lisäksi luokitusjärjestelmä myös osittain edellyttää patologisten näytteiden ottamista, joiden ottaminen epäkäytännöllistä konservatiivisen hoitolinjan asiakkailla. Kuitenkin tästä huolimatta Johnsonin ja Stromin luokitusjärjestelmää hyödynnetään laajasti. Vuosien myötä ymmärrys jalan biomekaniikasta on lisääntynyt, jonka seurauksena myös aikuisen hankinnaisen lattajalan kehittymiseen vaikuttavia tekijöitä ymmärretään paremmin. Huomioitavaa on myös se, että Johnsonin ja Stromin luokitusjärjestelmässä ei huomioida lattajalka deformiteetin moniulotteisuutta kuten vaikutuksia esimerkiksi spring- ja deltoid-ligamentteihin sekä naviculocuneiform- ja tarsometatarsaali-niveliin. (Abousayed ym. 2016.)

Taulukko 1. Johnsonin ja Stromin luokittelujärjestelmä

	I ASTE	II ASTE	III ASTE
KIPU	Lievä, paikantuu nilkan sisäsyrylälle	Kohtalainen, paikantuu nilkan sisäsyrylälle	Voimakas, paikantuu nilkan sisä- ja ulkosyrylälle
ARKUUS JA TURVOTUS	Lievää arkuutta ja turvotusta takimmaisensaärilihaksen jännealueella	Kohtalaista arkuutta ja turvotusta takimmaisensaärilihaksen jännealueella	Turvotus vähäistä, voimakasta arkuutta takimmaisensaärilihaksen jännealueella

VARPAILLE NOUSU - TESTI	Lievä heikkous	Merkittävä heikkous	Merkittävä heikkous
“TOO MANY TOES”	Negatiivinen	Positiivinen	Positiivinen
EPÄMUODOSTUMA	Ei	Kyllä (joustava)	Kyllä (jäykkä)
PATOLOGISET OMINAISUUDET	Jänteen pituus normaali, jänteen ympäryks voi olla tulehtunut	Jänne pidentynyt	Jänne vaurioitunut ja repeämät näkyvillä
KUVANTAMINEN	Ei muutoksia	Karkea epämuodostuma	Epämuodostuma ja laaja-alaiset nivelrikko muutokset
HOITO	Konservatiivinen	Leikkaus (flexor digitorum siirto)	Leikkaus (kolminkertainen artrodeesi)

6.7 Kuvantamismenetelmät

Kuvantamismenetelmillä voidaan varmistaa PTTD:n kliiniset löydökset. Yleisiä kuvantamismenetelmiä ovat röntgenkuvaus, ultraääni (US) ja magneettikuvaus (MRI). Röntgenkuvauksen avulla pystytään analysoimaan PTTD:n sen hetkistä vaihetta. (Ling & Lui 2017.) Magneettikuvaus ei ole välttämätöntä PTTD:n diagnosoimisessa, mutta se mahdollistaa esimerkiksi mahdollisten ligamentti vaurioiden tarkastelun sekä takimmaisen säärilihaksen jänteen vaurion asteen määrittelyn. Magneettikuvauksen tarkkuus jännepoikkeavuuksien osoittamisessa on hyvä. Takimmaisen säärilihaksen jänteen repeämän havaitsemisessa sen herkkyys on osoitettu olevan jopa 95 % ja spesifisyys 100 %. Toisena hyödyllisenä kuvantamismenetelmänä voidaan pitää ultraääntä, jolla pystytään arvioimaan takimmaisen säärilihaksen jänteen ja muiden pehmytkudosrakenteiden kuntoa. Muita hyödyllisiä kuvantamismenetelmiä ovat tietokonetomografia (CT) ja painoa kantava tietokonetomografia (WBCT). (Polichetti, Borruto, Lauriero, Caravelli, Mosca, Maccauro, Greco & Perisano 2023.) Lingin ja Luin (2017) mukaan röntgenkuvauksella ei saada juurikaan lisätietoa PTTD:n vaiheissa 1. ja 2., koska muutokset ovat varsin vähäisiä. Varhaisen vaiheen PTTD:ssä hyödyllisempiä kuvantamismenetelmiä ovat ultraääni ja magneettikuvaus. Sen sijaan PTTD:n vaiheissa 3. ja 4.

röntgenkuvaus on hyödyllinen, kun taas ultraääni sekä magneettikuvaus antavat vain vähän lisätietoa taudin myöhäisissä vaiheissa. (Ling & Lui 2017.)

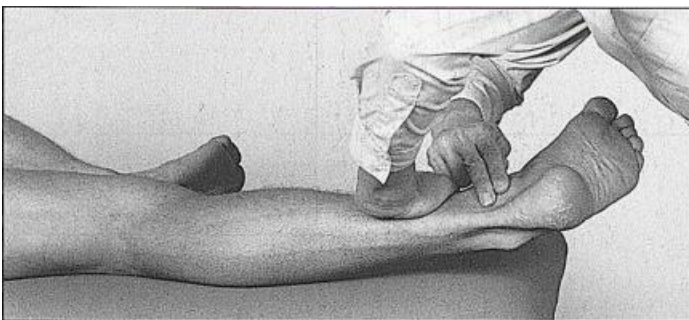
On hyvä huomioida, että tuoreiden tutkimusten mukaan tendinopatian aiheuttama kipu ei korreloi kuvantamistutkimuksissa tehtyjen patologisten löydösten kanssa. Aikaisemmin on esitetty, että jänteessä tapahtunut neovaskularisaatio ja hermojen sisään kasvu jänteen degeneroituneella alueella saa aikaan kivun ilmenemisen. Tutkimustulokset tukemaan tätä väitettä ovat kuitenkin ristiriitaisia. Tutkimuksissa on havaittu, että myös täysin kivuttomissa jänteissä voi esiintyä neovaskularisaatiota ja, että toisaalta kivuliaissa jänteissä ei aina esiinny neovaskularisaatiota. On myös mahdollista, että kuvantamistutkimuksilla havaitaan selkeää jänteen degeneraatiota, mutta se ei aiheuta oireita. Kuitenkin on todettu, että jännekudoksessa tapahtuneet rakenteelliset patologiset muutokset vaikuttavat lisäävän riskiä kivuliaan tendinopatian kehittymiselle. Voidaan siis sanoa, että tendinopatiaan olennaisesti liittyvät kipu, toiminnanrajoitukset ja kuvantamismenetelmällä tehdyt patologiset löydökset eivät aina ole verrannollisesti yhteydessä toisiinsa. (Tarnanen ym. 2023.)

6.8 Diagnosointi ja kliiniset testit

Diagnoosin tekemisessä tärkeää on huolellisesti suoritettu asiakkaan haastattelu ja kliininen tutkimus (Väyrynen 2016). Erotusdiagnostisesti on tärkeää ottaa huomioon PTTD:tä epäiltäessä muut samankaltaisia oireita aiheuttavat tilat kuten tulehduksellinen artriitti, tarsaalikoalitia, Charcot artropatia eli charcot'n jalka, neuromuskulaariset sairaudet ja traumaattiset vauriot jalkaterän keskiosan ligamenteissa (Knapp & Constant 2023). Diagnosoimisessa hyödynnetään edellä kuvattua PTTD:n luokittelujärjestelmää. On tärkeää kuitenkin huomioida, että luokitusjärjestelmän vaiheissa voi olla merkittäviäkin vaihteluita. Deformiteetit eivät aina etene täysin lineaarisesti luokitusjärjestelmän mukaisesti. (Abousayed ym. 2016.)

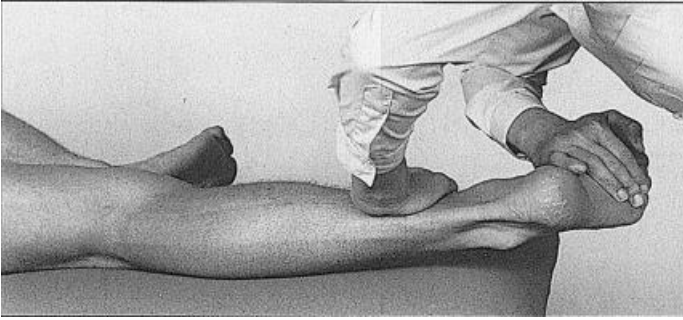
Takaapäin tarkasteltaessa kiinnitetään huomiota jalkaterän takaosan ja etuosan asennon arviointiin. Jos kyseessä on edennyt PTTD, havainnoidessa voidaan nähdä jalkaterän takaosan valgus-asento ja jalkaterän etuosan abduktio. Sivusta tarkasteltuna voidaan nähdä jalkaterän mediaalisen pitkittäiskaaren madaltuminen. Jalkaterän etuosan abduktiota voidaan arvioida ”too many toes”-testin avulla. Jos jalkaterän lateraali puolelta näkyy enemmän kuin yksi tai kaksi varvasta, on testi

positiivinen. (Bubra ym. 2015.) Tutkijan tulee myös palpoida takimmaisen säärilihaksen jänne. Tutkija asettaa sormenpänsä tutkittavan sisäkehräsluun kärjen ja veneluun väliin ja pyytää asiakasta tekemään inversio liikkeen. Jos takimmaisen säärilihaksen jänneessä ei ole merkittäviä repeämiä, tutkija tuntee sormissaan jänneen aktivoitumisen. (Erol, Karahan, Kerimogly, Ordahan, Tekin, Sahin & Kaydok 2015.) Jännettä palpoidessa tutkittava kertoo usein tuntemastaan kivusta. Tyypillisesti PTTD:n edetessä kipu ja turvotus nilkan sisäsyryllä saattavat vähentyä, joka voi joskus kertoa takimmaisen säärilihaksen jänneen repeämisestä ja lattajalka epämuodostuman syntymisestä. (Bubra ym. 2015.)



Kuvio 12. Takimmaisen säärilihaksen jänneen palpaatio (Clarkson 2000, 363).

Manuaalisessa lihastestauksessa asiakas asettuu kyljelleen hoitopöydälle siten, että tutkittava jalka jää alimmaiseksi ja polvi on lievässä fleksiossa. Näin eliminoidaan kaksoiskantalihaksen aktivaatio testin aikana. Tutkijan tulee huomioida, että etummainen säärilihaksen voima voi auttaa takimmaista säärilihasta jalkaterän inversiossa, mutta ainoastaan eversio asennosta neutraaliasentoon asti. Tästä syystä jalkaterän taka- ja etuosa ohjataan ensin neutraaliasentoon ennen testin aloittamista. Manuaalisen lihastestauksen aikana tutkija vastustaa tutkittavan suorittamaa inversio liikettä. Testi tehdään myös terveelle puolelle vertailun vuoksi. (Clarkson 2000, 363.)



Kuvio 13. Takimmaisen säärilihaksen manuaalinen vastustettu lihastestaus (Clarkson 2000, 363).

Yksi tärkeimmistä testeistä PTTD:n diagnosoimisessa on kantapään nostotesti, jonka avulla arvioidaan takimmaisen säärilihaksen lihasvoimaa. Normaalisti varpaille nousun alussa takimmaisen säärilihaksen jänne aktivoituu, josta seuraa jalkaterän takaosan invertoituminen ja lukkiutuminen, mikä tekee jalkaterästä jäykän ja stabiilin. Tämän jälkeen kolmipäinen pohjelihas nostaa kantaluuta ylöspäin liikkeen loppuun suorittamiseksi. PTTD:ssä takimmainen säärilihas ei pysty toimimaan normaalisti, joten myöskään jalkaterän takaosan lukitseminen tai invertoituminen ei onnistu ainakaan täydellisesti. 1. vaiheen PTTD:ssä tutkittava voi kyetä nostamaan kantapäänsä jonkin verran lukitsematta jalkaterän takaosaa, mutta kertoo sen olevan kivuliaampaa ja heikomman tuntuinen verrattuna toiseen jalkaan. (Johnson & Strom 1989, 196–197.)

Kantapään nostotesti tehdään kahdella sekä yhdellä jalalla tutkijan ollessa asiakkaan takana havainnoimassa jalkaterän toimintaa liikkeen aikana. Kahdella jalalla suoritettavassa kantapään nostossa jalkaterien takaosien tulisi kulkeutua valgus-asennosta lievään varus-asentoon symmetrisesti. Jos liike tapahtuu asymmetrisesti, kertoo se takimmaisen säärilihaksen jänteen kyvyttömyydestä saattaa subtalaarinivel inversioon. Testi suoritetaan myös yhdellä jalalla. Testissä tutkittavaa pyydetään nostamaan terve jalka ilmaan ja sitten nousemaan varpaille tutkittavalla jalalla. Testi tehdään myös terveelle jalalle vertailun vuoksi. Testin tulos on positiivinen, jos tutkittavan jalan jalkaterä pysyy valgus-asennossa sekä jalkaterän etuosa abduktiossa kantapään noston aikana tai tutkittavalla on vaikeuksia nousta päkiälle kivun vuoksi. Tämä kertoo siitä, että takimmaisen säärilihaksen jänne on kyvytön saattamaan subtalaarinivel inversioon. Jotta takimmaisen säärilihaksen heikkous saataisiin varmasti esille, tulee testattavan toistaa useita kantapään nostoja. Tutkija havainnoi tutkittavan takapuolelta siirtykö paino päkiälle, kantaluun liikkumista inversioon sekä kannan kohotuksen korkeutta. (Yao ym. 2015.)

Lisäksi voidaan suorittaa ensimmäisen jalkapöydänluun nousutesti. Testissä tutkittavan tulee seisoa ilman apuvälineitä ja jakaa kehon paino tasaisesti molemmille jaloille. Tutkija suorittaa passiivisen säären ulkorotaation ja tarkkailee, kohoako ensimmäisen jalkapöydänluun distaalipää ylöspäin alustasta. Jos ensimmäinen metatarsaaliluun distaalipää nousee ylöspäin tutkittavan sääriluuta ulkorotatoimalla, testi on positiivinen. (Yao ym. 2015.)

6.9 Ortoosit

Yleisesti ortoosit ovat tarkoitettu tukemaan, suojaamaan, oikaisemaan, korjaamaan ja ehkäisemään kehon tai sen osien virheasentoja sekä epämuodostumia. Samalla niiden avulla voidaan parantaa myös halutun kehonosan toimintaa. Ortoosien kansainvälinen luokittelu perustuu siihen, minkä nivelalueen ortoosi kattaa. (Ortoosit ja tuet n.d.) Esimerkiksi FO lyhenne tulee sanoista foot orthoses, millä tarkoitetaan tukipohjallisia (Alaraajan ortoosit n.d.). Tukipohjalliset tukevat jalkaterää ja parantavat niiden asentoa. Jalkaterän toimintahäiriöt voivat johtua monista tekijöistä, kuten synnyttämisestä rakenteellisista poikkeavuuksista, jalkaterän ylikuormituksesta, ikään liittyvistä muutoksista nivelissä ja pehmytkudoksissa, traumojen jälkitiloista tai perussairauksista. Laadukkaasti valmistetuilla yksilöllisillä pohjallisilla voidaan tasoittaa painon jakautumista, vahvistaa jalkojen lihaksistoa ja ohjata jalan asentoa kohti neutraalimpaa asentoa. (Foot orthoses 2014.)

AFO lyhenne tulee sanoista ankle-foot orthosis ja sillä tarkoitetaan nilkka-jalkaortooseja. DAFO eli dynamic ankle-foot orthosis tarkoittaa dynaamisia nilkka-jalkaortooseja. (Alaraajan ortoosit n.d.) Nilkka-jalkaortoosit ovat biomekaanisia laitteita, jotka ulkoisesti stabiloivat alaraajan niveliä, parantavat kävelyä ja tehostavat vaikutetun alaraajan toimintaa. Nilkka-jalkaortoosit tarjoavat tukea kävelyn eri vaiheissa rajoittamalla tai avustamalla nilkan ja jalkaterän liikkeitä. Ne myös parantavat tasapainoa, vähentävät kaatumisriskiä ja tukevat heikentyneitä alaraajojen lihaksia. Lisäksi ortoosit avustavat entiseen toimintatasoon palaamisessa ja edistävät aktiivisuutta. (Shreif, O'Reilly, Jackson & Gadgil n.d.)

Ortooseja on saatavilla erilaisina tyyppinä ja eri materiaaleista valmistettuina. Niitä voidaan räätälöidä yksilöllisesti käytön ja henkilön kehityksen perusteella. Ortoosit valmistetaan yleensä muokattavasta lämpömuovatusista muovimateriaalista. (Shreif ym. n.d.) Ortoosien käyttöä suositellaan osana 2. vaiheen PTTD:n konservatiivista hoitoa. Niiden avulla pyritään normalisoimaan jalan kinematiikkaa. (Neville, Flemister & Houck 2009: Neville, Bucklin, Ordway & Lemley 2016, 26.) Ei ole

kuitenkaan selkeästi määritelty, millaista ortoosia kussakin PTTD:n vaiheessa tulisi käyttää (Koltak & Yurt 2021). PTTD:n kuntoutuksessa on käytetty sekä tukipohjallisia että tukevampia nilkka-jalka-ortooseja (Neville ym. 2016, 26–27; Chicoine, Bouchard, Laurendeau, Moisan, Belzile & Corbeil 2021).

Ortooseilla tavoitellaan PTTD:n yhteydessä jalkaterän lattajalka epämuodostuman ja jalkaterän etuosan abduktio epämuodostuman korjausta ortoosin mallista riippumatta. Ortoottisten laitteiden käytön teoreettinen tavoite on korjata jalan kinematiikkaa, suojella/vähentää kuormitusta takimmaisesta säärilihaksen jänteeltä ja tukea jalkaterän rakenteita. (Neville & Lemley 2012.) Takimmaisesta säärilihaksen lihasheikkouden ja jänteen degeneroitumisen seurauksena aktiivisten jalan tukirakenteiden toiminta on heikentynyt, joiden tärkeä tehtävä on kontrolloida jalan ja nilkan kinematiikkaa. Lisäksi PTTD:hen usein liittyy passiivisten tukirakenteiden kuten spring – ja talocalcaneal interosseus ligamenttien vaurioitumista, mikä edelleen myötävaikuttaa epänormaaliin jalan kinematiikkaan. Ortoosien avulla voidaan vähentää kuormitusta niin passiivisilta kuin aktiivisilta tukirakenteilta rajoittamalla jalan epänormaalia kinematiikkaa. PTTD:hen liittyy useita muutoksia jalan kinematiikassa sisältäen jalkaterän takaosan eversion, jalkaterän etuosan abduktion ja mediaalisen pitkittäiskaaren korkeuden menetyksen. Nämä epänormaalit kinematiikat esiintyvät kävelyn eri vaiheissa, mikä vaikeuttaa ortoottisten laitteiden suunnittelua. (Neville ym. 2009, 201–202.)

Takimmaisesta säärilihaksen jänteen kuormitusta on ehdotettu vähentävän lattajalka kinematiikan korjaus kohti takajalan inversiota ja jalkaterän etuosan abduktion korjaus kohti jalkaterän etuosan adduktiota. Spring ligamentin tehtävinä on estää jalkaterän takaosan eversion ja telaluun plantaarifleksio. Sen takia ortoosit, jotka lisäävät jalkaterän takaosan inversiota ja nostavat mediaalista pitkittäiskaarta vähentävät kuormitusta myös spring ligamentilta. On ehdotettu, että jalkaterän abduktiota voidaan korjata jalkaterän takaosan ja pitkittäiskaaren asentoa muuttamalla, minkä seurauksena ei olisi tarpeen muokata ortooseja niin, että tavoitteena olisi jalkaterän adduktion lisääminen. (Neville & Lemley 2012.)

7 Opinnäytetyön toteutus

7.1 Menetelmä

Opinnäytetyön menetelmänä käytettiin integroivaa kirjallisuuskatsausta, joka on kuvailevan kirjallisuuskatsauksen toinen suuntaus. Kuvailevaa kirjallisuuskatsausta kuvataan yleiskatsaukseksi, missä käytetään laajoja aineistoja eikä aineiston valintaa rajaa tarkat metodiset säännöt. Tämä mahdollistaa tukittavan ilmiön kuvaamisen laaja-alaisesti ja monipuolisesti. Integroivan kirjallisuuskatsauksen avulla voidaan aineiston tarkastelun lisäksi kriittisesti arvioida ja syntetisoida kirjallisuutta. Myös tutkimuskysymykset ovat kuvailevassa kirjallisuuskatsauksessa väljempää verrattuna systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen tai meta-analyysiin. Tästä huolimatta integroivalla ja systemaattisella kirjallisuuskatsauksella on yhteneväisiä piirteitä. Kuvailevaa kirjallisuuskatsausta voidaan hyödyntää itsenäisenä menetelmänä tai sitä voidaan käyttää osana systemaattista kirjallisuuskatsausta. (Salminen 2011, 6.)

Kirjallisuuskatsauksia on olemassa lukuisia eri tyyppisiä, joiden tarkoituksena on vastata erilaisiin tarkoituksiin ja erityyppisille aineistoille. Kirjallisuuskatsauksen tarkoitus on muodostaa kokonaiskuva aikaisemmasta tutkimustiedosta. Kirjallisuuskatsauksen eri vaiheet tulee kuvata tarkasti ja huolellisesti, jotta sen lukijan on mahdollista arvioida näiden vaiheiden luotettavuutta ja toteutustapaa. Kaikkien kirjallisuuskatsausten tulee tyypistä riippumatta sisältää ainakin seuraavat viisi vaihetta: 1. katsauksen tarkoituksen ja tutkimusongelman asettelu 2. kirjallisuushaku ja aineiston valinta 3. aineiston arviointi 4. aineiston analyysi 5. tulosten raportointi. Kirjallisuuskatsauksen tarkoitus ja saatavilla olevilla aineisto määrittelevät yksityiskohtaisemman katsauksessa käytettävän menetelmän. (Niela-Vilén & Hamari 2016, 23.)

7.2 Tutkimuksen tarkoitus, tavoite ja tutkimuskysymykset

Ensimmäisessä kirjallisuuskatsauksen vaiheessa määritellään kirjallisuuskatsauksen tarkoitus ja tutkimusongelma, jotka ohjaavat koko tulevaa prosessia (Niela-Vilén & Hamari 2016, 24). Opinnäytetyön tarkoituksena oli integroivan kirjallisuuskatsauksen avulla selvittää, millaisilla fysioterapeuttisilla menetelmillä takimaisen säärilihaksen jänteen toimintahäiriötä voidaan kuntouttaa ja millaiset ortoosit vaikuttavat tehokkaimmin toimintahäiriön seurauksena kehittyneeseen jalan epänormaaliin kinematiikkaan. Opinnäytetyön tavoitteena oli lisätä ajankohtaista näyttöön perus-

tuvaa tietoa suomen kielellä takimmaisen säärilihaksen toimintahäiriöstä ja sen kuntoutusmenetelmistä erityisesti fysioterapeuttisesta näkökulmasta, koska sitä on hyvin rajallisesti tarjolla. Tässä opinnäytetyössä on pyritty vastaamaan seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

1. Millaisilla fysioterapeuttisilla menetelmillä takimmaisen säärilihaksen toimintahäiriötä voidaan kuntouttaa?
2. Millaisilla ortooseilla voidaan tehokkaimmin vaikuttaa takimmaisen säärilihaksen toimintahäiriön aiheuttamaan jalkaterän epänormaaliin kinematiikkaan?

7.3 Aineiston haku ja valinta

7.3.1 Hakusuunnitelma ja aineiston keruu

Kirjallisuuskatsauksen toinen vaihe on kirjallisuushaun ja aineiston valinnan suorittaminen, johon sisältyvät varsinaisten hakujen suorittamisen lisäksi olennaisen aineiston valintaprosessi. Hakuprosessi on katsauksen luotettavuuden kannalta merkityksellinen vaihe. Tämän vuoksi aineiston systemaattista hakua varten tulee laatia selkeä strategia. (Niela-Vilén & Hamari 2016, 25.) Systemaattisen kirjallisuushaun tarkoituksena on löytää kaikki oleelliset dokumentit, jotka vastaavat ennalta määriteltäviin tutkimuskysymyksiin (Lukin, Isojärvi, Mäkelä & Peltonen n.d.). Kirjallisuushaussa suositellaan käytettäväksi myös manuaalista hakua, joka voidaan toteuttaa esimerkiksi kirjallisuuskatsaukseen valittujen artikkelien lähdeluetteloista. Ennen tietokantahakujen suorittamista tulee määrittää tutkittavan aiheen kannalta olennaiset käsitteet, joita käytetään hakusanoina. Hakusanojen määrittelyn jälkeen hakusanoista muodostetaan soveltuvat hakulausekkeet. (Niela-Vilén & Hamari 2016, 25–26.) Riittävän monipuoliset hakusanat, hakutavat ja tietokantavalikoima varmistavat haun riittävän kattavuuden. Systemaattisesti tehty tiedonhaku tulee dokumentoida tarkasti ja huolellisesti, jotta sen toistettavuus säilyy. (Lukin ym. n.d.) Aineistonhaussa käytetyt hakusanat on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Keskeisimmät käsitteet ja hakusanat

Keskeisimmät käsitteet	Hakusanat englanniksi

takimmaisen säärilihaksen toimintahäiriö	tibialis posterior tendon dysfunction, tibialis posterior dysfunction, posterior tibial tendon dysfunction, posterior tibial dysfunction, tibialis posterior insufficiency, PTTD
takimmaisen säärilihaksen tendinopatia	tibialis posterior tendinopathy, posterior tibial tendinopathy
aikuisen hankinnainen lattajalka epämuodostuma	adult acquired flatfoot deformity, acquired flatfoot, acquired flatfoot deformity, AAFD
progressiivisesti etenevä jalan epämuodostuma	progressive collapsing foot deformity, PCFD

Valituista hakusanoista muodostetaan sopivat hakulausekkeet tiedonhaun perustyökaluja hyödyntämällä. Tiedonhaun perustyökaluihin kuuluvat Boolean operaattorit, sulkeet, sanankatkaisumerkki, fraasihaku ja läheisoperaattorit. On tärkeää huomioida, että eri tietokantojen tiedonhaun työkalut ja niiden käyttö voivat poiketa toisistaan. (Lukin ym. n.d.) Boolean operaattoreita AND, OR ja NOT käytetään hakusanojen ja hakulausekkeiden yhdistämiseen. AND-operaattoria käytetään, kun halutaan, että kaikki hakutermit esiintyvät hakutuloksessa. OR-operaattori taas etsii hakutulokset, joissa esiintyy jompikumpi käytetyistä hakutermeistä. NOT-operaattorin avulla voidaan sulkea tiettyjä termejä pois halutuloksista. NOT-operaattoria tulee käyttää harkiten, koska se voi myös sulkea pois olennaista aineistoa. Eri tietokannoissa operaattoreiden suoritusjärjestys voi vaihdella, jonka vuoksi suoritusjärjestys kannattaa määrätä sulkeita käyttämällä. (Boolean operaattorit AND OR NOT n.d.) Katkaisumerkin avulla voidaan hakea katkaisumerkkiä edeltävillä kirjaimilla alkavia sanoja, jolloin tietokannasta saadaan haettua taivutusmuotoja, johdoksia, synonyymejä ja yhdyssanojen alkuosia. Lainausmerkkien avulla taas voidaan etsiä peräkkäin esiintyviä sanoja annetussa järjestyksessä esimerkiksi silloin, kun halutaan hakea sanaliittoja, peräkkäisiä sanoja, monisanaisia nimiä tai julkaisujen nimiä. (Tieteellisen tiedonhankinnan opas n.d.)

Tämän kirjallisuuskatsauksen aineiston haussa päädyttiin testihakujen jälkeen käyttämään PubMed, CINAHL ja PEDro tietokantoja. Lisäksi yksi tutkimus haettiin manuaalista hakua hyödyntäen. Valituista hakusanoista muodostettiin lopulta varsinaiset hakulausekkeet kunkin tietokannan hakuehdot huomioiden. PubMed tietokannassa hakulausekkeen sisältämiä sanoja etsittiin julkaisujen abstraktista ja/tai otsikosta. Eri tietokannoissa käytetyt hakulausekkeet on esitelty taulukossa 3. PEDro-tietokannassa hakua ei voi suorittaa hakulauseketta käyttämällä vaan haut tulee suorittaa erikseen yksittäisillä hakusanoilla. Tämän vuoksi PEDro-tietokannan haussa käytettiin useita erillisiä hakusanoja. Aineistonhaku suoritettiin viikoilla 43–44 syksyllä 2023.

Taulukko 3. Tietokannat ja hakulausekkeet

Tietokanta	Hakulauseke
PubMed	"tibialis posterior tendon dysfunction" OR "tibialis posterior dysfunction" OR "posterior tibial tendon dysfunction" OR "posterior tibial dysfunction" OR "tibialis posterior tendinopathy" OR "tibialis posterior insufficiency" OR "adult acquired flatfoot deformity" OR "progressive collapsing foot deformity" NOT os-teotomy NOT reconstruction NOT fusion NOT transfer NOT lengthening NOT arthrodesis NOT tendoscopy
PEDro,	1. abstract: tibialis posterior tendon dysfunction 2. abstract: posterior tibial tendon dysfunction 3. abstract: adult acquired flatfoot deformity
CINAHL	"tibialis posterior dysfunction" OR "tibialis posterior tendon dysfunction" OR "posterior tibial tendon dysfunction" OR "posterior tibial dysfunction" OR "tibialis posterior tendinopathy" OR "posterior tibial tendinopathy" OR "tibialis posterior insufficiency" OR "adult acquired flatfoot deformity" OR AAFD OR

	"acquired flatfoot" OR PTTD OR "progressive collapsing foot deformity" OR PCFD
--	--

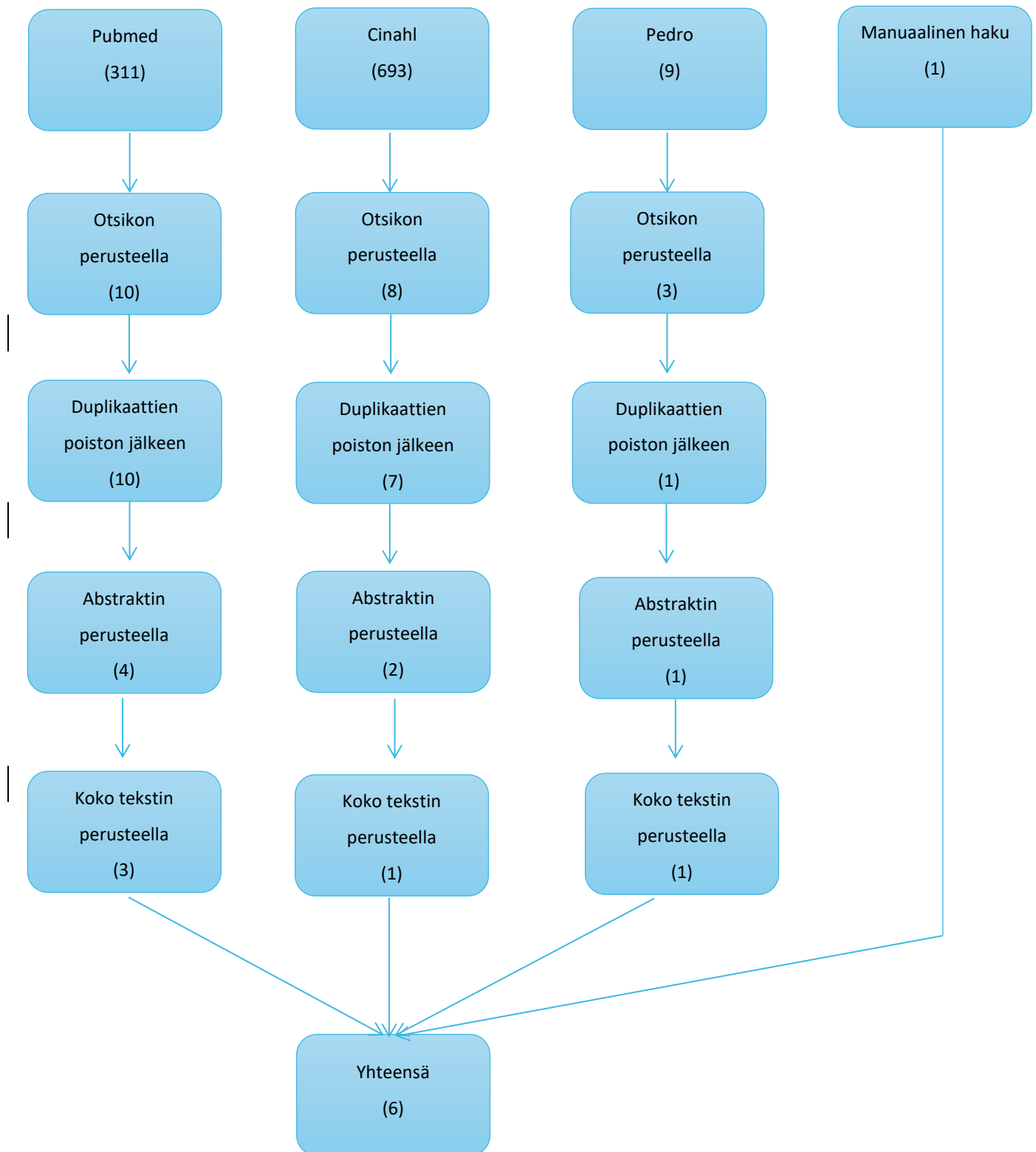
7.3.2 Sisäänotto- ja poissulkukriteerit

Hakustrategiaan sisältyvä tärkeä vaihe on sisäänotto- ja poissulkukriteerien määrittäminen. Huolellisesti määritellyt sisäänotto- ja poissulkukriteerit auttavat tunnistamaan aiheen kannalta olennaisen kirjallisuuden ja helpottavat aineiston rajaamista. Sisäänottokriteereiksi voivat esimerkiksi valikoitua julkaisuvuosi ja -kieli, joiden avulla voidaan tehokkaasti hallita aineiston kokoa. On hyvinkin tavallista, että huolellisesti suunnitelluista hakulausekkeista huolimatta tietokantahaut antavat suuren joukon kirjallisuuskatsaukseen soveltumattomia tutkimuksia. Sisäänotto- ja poissulkukriteerejä hyödyntämällä näistä tutkimuksista valitaan kirjallisuuskatsaukseen mukaan otettavat tutkimukset. Aineiston valinta aloitetaan käymällä tutkimukset läpi ensin otsikkotasolla, sitten abstraktitasolla ja viimeisenä koko tekstin perusteella. (Niela-Vilén & Hamari 2016, 26–27.)

Tässä opinnäytetyössä käytetyt sisäänottokriteerit määrittelevät, että tutkimus on julkaistu vuoden 2006 jälkeen, tutkimuksen kieli on englanti tai suomi ja koko teksti on saatavilla. Lisäksi tutkimuksen on käsiteltävä takimmaisen säärilihaksen toimintahäiriön konservatiivista hoitoa, tutkittavien oireiden syyksi tulee olla selkeästi määritelty takimmaisen säärilihaksen toimintahäiriö ja tutkimuksen tulee vastata vähintään yhteen tutkimuskysymykseen. Sisäänottokriteeriksi ei voitu määritellä tiettyä tutkimusmenetelmää johtuen saatavilla olevasta rajallisesta tutkimustiedosta aiheesta koskien. Tutkimuksen luotettavuutta lisäämään poissulkukriteeriksi kuitenkin määriteltiin tapausraportit, arvostelut, konferenssijulkaisut, mielipiteet, pöytäkirjat ja konsensuslausunnot. Tämän opinnäytetyön kirjallisuushaussa käytetyt sisäänotto- ja poissulkukriteerit on kuvattu taulukossa 4. Suoritetulla aineistonhaulla löytyi 1013 hakutulosta. Sisäänotto- ja poissulkukriteerien huomioinnin ja duplikaattien poiston jälkeen viisi tutkimusta sisällytettiin mukaan seuraavaan vaiheeseen eli laadun arviointiin. Lisäksi yksi tutkimus etsittiin manuaalista hakua hyödyntäen. Aineiston haun tulokset on esitelty kuviossa 14.

Taulukko 4. Sisäänotto- ja poissulkukriteerit

Sisäänottokriteerit	Poissulkukriteerit
Tutkimus julkaistu vuoden 2006 jälkeen	Tutkimus julkaistu ennen vuotta 2006
Tutkimuksen kieli englanti tai suomi	Tutkimuksen kieli jokin muu kuin englanti tai suomi
Koko teksti saatavilla	Ei koko tekstiä saatavilla
Tutkimus käsittelee konservatiivista hoitoa	Tutkimus käsittelee vain leikkaushoitoa
Vastaa vähintään yhteen tutkimuskysymykseen	Ei vastaa yhteenkään tutkimuskysymykseen
Ei tapausraportti, arvostelu, konferenssijulkaisu, mielipide, pöytäkirja, konsensuslausunto	Tapausraportti, arvostelu, konferenssijulkaisu, mielipide, pöytäkirja, konsensuslausunto
Lattajalan aiheuttajaksi määritelty PTTD	Lattajalan aiheuttajana jokin muu kuin PTTD tai syytä ei ole selkeästi määritelty



Kuvio 14. Kirjallisuushaun tulokset

7.3.3 Aineiston laadunarviointi

Aineistonhaun suorittamisen ja mukaan otettavien tutkimusten valitsemisen jälkeen on vuorossa aineiston laadunarviointi, jonka tarkoituksena on arvioida sitä, miten tarkastelussa oleva tutkimus on menetelmällisesti toteutettu (Lukin ym. n.d.). Lisäksi tarkoituksena on arvioida valittujen tutkimusten kattavuutta ja tulosten edustavuutta. Laadunarvioinnilla myös pyritään ehkäisemään kirjallisuuskatsauksen tulosten vinoumaa ja virheellisiä päätelmiä. Aineiston laadunarviointi voidaan toteuttaa usealla tavalla eikä arviointia varten ole yhtä tiettyä ohjeistusta. Laadunarvioinnissa on kuitenkin otettava huomioon käytetty katsausmenetelmä ja valittu aineisto. Laadunarviointi voidaan suorittaa käyttämällä yleisiä erilaisille asetelmille soveltuvia kriteerejä. Toisaalta, jos valitut tutkimukset edustavat yhtä tiettyä tutkimusasetelmaa, on tutkimuksia mahdollista arvioida tarkempia tietyille tutkimusasetelmalle laadittuja tunnusomaisia kriteerejä tai tarkastuslistoja hyödyntämällä. Laadunarvioinnin luotettavuus lisääntyy, jos arvioinnin suorittaa useampi kuin yksi henkilö itsenäisesti. (Niela-Vilén & Hamari 2016, 28–29.)

Kirjallisuuskatsauksen laadunarvioinnissa hyödynnettiin Joanna Briggs instituutin tutkimusten arviointikriteeristöjä. Laadunarviointi suoritettiin kuudelle tutkimukselle. Valittuihin tutkimuksiin sisältyivät kaksi satunnaistettua kontrolloitua tutkimusta (RCT), yksi prospektiivinen havainnollinen tutkimus ja kolme laboratoriotutkimusta. Kahden satunnaistetun kontrolloidun tutkimuksen laadunarvioinnissa hyödynnettiin RCT-tutkimuksia varten suunniteltua JBI arviointikriteeristöä, joka koostui 13 arviointikohdasta. Loput kokeelliset tutkimukset arvioitiin sovelletusti kvasikokeellisille tutkimuksille suunnitellulla JBI arviointikriteeristöllä, joka koostui yhdeksästä eri arviointikohdasta. Arviointikriteeristöjen avulla arvioitiin valittujen tutkimusten laatua. RCT-tutkimuksille laadittu JBI arviointikriteeristö löytyy liitteestä 1 ja kvasikokeellisille tutkimuksille suunnattu JBI arviointikriteeristö löytyy liitteestä 2. Kaksi RCT-tutkimusta saivat laadunarvioinnista pisteytyksen 6–8/13. Muut tutkimukset saivat kvasikokeellisille tutkimuksille suunnitellusta laadunarviointikriteeristöstä pisteytyksen 6–7/9. Kaikki kuusi tutkimusta sisällytettiin mukaan kirjallisuuskatsauksen, koska aiheesta on hyvin vähän tutkimuksia saatavilla, jonka takia ei ollut mahdollista määrittellä pistealarajaa mukaan otettaville tutkimuksille. Tutkimusten laadunarviointi on koottu taulukkoon, joka löytyy liitteestä 3.

7.4 Aineiston analyysi

Kirjallisuuskatsauksen neljäs vaihe on nimeltään aineiston analyysi. Aineiston analyysi vaiheessa on aineiston järjestelyn lisäksi tarkoituksena luokitella valittua aineistoa sekä etsiä siitä yhdistäviä ja erottavia tekijöitä. Aineiston analyysin ensimmäinen vaihe sisältää tutkimusten olennaisten tietojen kuvaamisen, millä tarkoitetaan muun muassa kirjoittajia, julkaisuvuotta, julkaisumaata, tutkimusasetelmaa, tutkimuksen tarkoitusta, aineistonkeruumenetelmiä, kohdejoukkoa, otosta ja päätuloksia. Lisäksi on tärkeää lyhyesti kuvata mahdolliset interventiot, joita tutkimuksissa on käytetty. Tutkimusten yhteenvedon tavoitteena on luoda kokonaiskuva ja lisätä ymmärrystä aineistosta. Suositeltavaa on, että tutkimuksista koostettu yhteenvedo esitetään taulukkomuodossa. Kirjallisuuskatsaukseen sisällytettyjen tutkimusten yhteenvedo löytyy liitteestä 4. Aineiston analyysin toisessa vaiheessa aineistoa käydään läpi ja samalla tehdään merkintöjä tutkimusten sivuun. Tätä kutsutaan aineiston koodaamiseksi. Tämän jälkeen aineistosta tehtyjen merkintöjen avulla muodostetaan luokkia, kategorioita tai teemoja yhdistelemällä ja vertailemalla aineistosta esiin nousseita yhdistäviä ja erottavia tekijöitä. Aineiston analyysin kolmannessa vaiheessa koostetaan löydetyistä eroavaisuuksista ja yhtäläisyyksistä ymmärrystä lisäävä kokonaisuus eli synteesi, jonka tarkoituksena on muodostaa yleisempi kuva tutkimustuloksista. (Niela-Vilen & Hamari 2016, 30–31.)

Tässä opinnäytetyössä aineiston järjestelyssä ja luokkien muodostamisessa hyödynnettiin aineistolähtöistä sisällönanalyysiä. Taulukossa 5 on esimerkki luokkien muodostumisesta. Sisällönanalyysin avulla muodostettiin kaksi pääluokkaa, jotka ovat harjoitusohjelman ja ortoosin käytön yhdistelmän vaikutukset kipuun ja toimintakykyyn sekä erilaisten ortoosien vaikutukset jalkaterän epänormaaliin kinematiikkaan.

Taulukko 5. Esimerkki aineiston analyysistä

Alkuperäisilmaus	Pelkistetty ilmaus	Alaluokka	Yläluokka	Pääluokka
In both groups, the pain and function scores improved during the 12-week trial	Kohtalaisella intensiteetillä tehty ortoosihoido, venyttely ja vastustus	Kivun lievitys ja toimintakyvyn paraneminen ortoosihoidon, venyttelyn	Kivun lievitys ja toimintakyvyn paraneminen	Harjoitusohjelman ja ortoosin käytön vaikutukset kipuun ja toimintakykyyn.

<p>period. In self-reporting, minimal differences between the treatment groups were noticed. (Houck ym. 2015).</p>	<p>harjoittelu paransivat minimaalisesti enemmän tuloja verrattuna ortoosihoidon ja venyttelyn yhdistelmään.</p>	<p>ja vastusharjoittelun avulla</p>		
<p>In all groups, FFI scores (total, pain and disability) decreased after the procedures. The O group had the lowest scores, and the OE group had the most improvement in each subcategory. Pain was reduced immediately after the 5-minute walk test in each group (Kulig ym. 2009).</p>	<p>Yksilöity ortoosi + venyttely + eksentrisen vastusharjoittelu (OE-ryhmä) osoitti eniten parannusta kussakin alakategoriassa ja lisäksi sietivät suurempaa kuormitusta verrattuna yksilöity ortoosi + venyttely ryhmään (O-ryhmä) sekä yksilöity ortoosi + venyttely + konsentrisen vastusharjoittelu ryhmään (OC-ryhmä).</p>	<p>Kivun lievitys ja toimintakyvyn paraminen ortoosihoidon, venyttelyn ja eksentrisen vastusharjoittelun avulla</p>		

8 Tutkimustulokset

8.1 Fysioterapeuttiset menetelmät takimmaisen säärilihaksen toimintahäiriön kuntoutuksessa

Yhteensä kolmessa tutkimuksessa selvitettiin ortoosin käytön ja harjoitusohjelman yhdistelmän vaikutuksia kipuun, toimintakykyyn ja lihasvoimaan henkilöillä, joilla on 1. tai 2. vaiheen PTTD. Kaikissa kolmessa tutkimuksessa ortoosin käytön ja harjoitusohjelman yhdistelmän havaittiin vähentävän kipua ja parantavan toimintakykyä. Kuntoutusintervention aikaansaamat vaikutukset lihasvoimissa vaihtelivat. Kaikkien kolmen tutkimuksen harjoitusinterventiot poikkesivat merkittävästi

toisistaan. (Houck, Neville, Tome & Flemister 2015, 1006–1016; Kulig, Reischl, Pomrantz, Burnfield, Mais-Requejo, Thordarson & Smith 2009; Alvarez, Marini, Schmitt & Saltzman 2006, 2–8.)

Kuligin ja muiden (2009) tutkimuksessa osallistujat jaettiin satunnaisesti kolmeen eri ryhmään. Ensimmäisen ryhmän osallistujat käyttivät yksilöityjä tukipohjallisia ja suorittivat kolmipäiselle pohjelihakselle kohdistetut venytykset. Kahden muun ryhmän osallistujat suorittivat takimmaiselle säärilihakselle suunnatun vastusharjoitteen joko eksentrisesti tai konsentrisesti pohjallisen käytön ja kolmipäisen pohjelihaksen venytysten lisäksi. Kaikille osallistujille valmistettiin mittatilaustyönä yksilöllinen kaarituen sisältämä tukipohjallinen (foot orthosis), jota pyydettiin käyttämään 90 % valveillaoloajasta. Kolmipäisen pohjelihaksen venyttäminen suoritettiin vaahtomuovikiilan avulla ensin polven ollessa ojennettuna ja sitten koukistettuna. Molemmissa asennoissa venytys pidettiin 30 sekunnin ajan ja ne suoritettiin kolmesti kaksi kertaa päivässä. Osallistujia neuvottiin suorittamaan venytykset niin, että lihaksissa tuntuu voimakas, mutta kuitenkin siedettävä venytys. Takimmaiselle säärilihakselle kohdistettu vastusharjoite suoritettiin erikoisharjoitusyksiköllä nimeltä TibPost Loader, jonka avulla jännettä voidaan kuormittaa progressiivisesti asteittain eksentrisesti tai konsentrisesti. TibPost Loaderin avulla eksentristä lihastyötäpää käyttäneet osallistujat harjoittivat takimmaista säärilihasta vastustamalla jalkaterän etuosan horisontaalista abduktiota. Konsentrista lihastyötäpää käyttäneet osallistujat suorittivat laitteen avulla jalkaterän etuosan horisontaalista adduktiota. Liike tuli tehdä täydellä liikeradalla niin, että yhden toiston kestoksi tuli viisi sekuntia. Vastusharjoittelu aloitettiin käyttämällä 0,9 kg kuormaa. Kun osallistuja pystyi tekemään kyseisellä vastuksella kolme 15 toiston sarjaa hyvällä tekniikalla ilman oireita tai vain minimaalisilla oireilla, nostettiin vastusta jälleen 0,9 kg. Kolme 15 toiston sarjaa suoritettiin kahdesti päivässä. Sarjojen väliset lepoajat olivat 1–2 minuuttia. Kuntoutusintervention kesto kokonaisuudessaan oli 12 viikkoa. (Kulig ym. 2009.)

Kulig ja muut (2009) havaitsivat, että kipu ja toimintarajoitteisuus vähentyivät kaikissa kolmessa ryhmässä. Pelkästään yksilöllisten tukipohjallisten käyttäminen ja kolmipäisen pohjelihaksen venyttely johtivat merkittävään toimintakyvyn paranemiseen ja kivun vähenemiseen. Samanaikainen takimmaiselle säärilihakselle kohdistettu vastusharjoittelu lisäsi saavutettuja hyötyjä. Eniten parannusta kivussa ja toimintarajoitteisuudessa tapahtui eksentristä lihastyötäpää käyttäneessä ryhmässä ja vähiten ryhmässä, jossa tukipohjallisen käytön lisäksi suoritettiin vain kolmipäisen pohjelihaksen venytykset. Lisäksi eksentristä vastusharjoittelua suorittaneet osallistujat sietivät

merkittävästi suurempaa kuormitusta intervention päätyttyä kuin konsentrista vastusharjoittelua suorittaneet tutkittavat. Eksentristä lihastyötappaa käyttäneiden osallistujien harjoituskuorma intervention päätyttyä oli keskimäärin 5,6 kg (vaihteluväli = 4,5–9,0 kg), kun konsentrista lihastyötappaa käyttäneiden osallistujien harjoituskuorma oli 1,7 kg (vaihteluväli = 0,9–4,5 kg). Eksentristä vastusharjoittelua suorittaneet osallistujat saavuttivat siis yli kolme kertaa suuremman harjoituskuorman 12 viikon aikana. Molemmat vastusharjoitetta suorittaneet ryhmät saavuttivat kuitenkin samat suhteelliset toimintakyvyn tasot FFI:n (Foot Function Index) mukaan intervention seurauksena. (Kulig & ym. 2009.)

Houckin ja muiden (2015, 1007) tutkimuksessa osallistujat jaettiin kahteen ryhmään. Molempien ryhmien osallistujat käyttivät esivalmistettua nilkka-jalkaortoosia ja suorittivat kolmipäiselle pohjelihakselle kohdistetut venytykset. Lisäksi toisen ryhmän osallistujat suorittivat isotoniset vastusharjoitteet nilkan plantaarifleksiota tekeville lihaksille. Molempien ryhmien osallistujat käyttivät esivalmistettuja nilkka-jalkaortooseja (AirLift TPTD, Aircast, DJO Global Inc, Vista, CA), jotka sisälsivät nilkan stirrup tuen ja mediaalisen pitkittäiskaaren tuen. Osallistujien tuli käyttää nilkka-jalkaortoosia kaikissa aktiviteeteissa, joissa kehon paino on jalkaterien päällä. Seinää vasten tehdyn kolmipäisen pohjelihaksen venytysharjoitteen lisäksi osallistujat suorittivat takimmaiselle säärilihakselle kohdistetun AROM (active range of motion) venytyksen, joka suoritettiin tekemällä ensin nilkan plantaarifleksio, sitten inversio, tämän jälkeen dorsifleksio ja viimeiseksi eversio. Venytysharjoitteiden kesto oli 30 sekuntia ja niitä tehtiin kolme sarjaa kahdesti päivässä. Toisen ryhmän osallistujien suorittamat vastusharjoitteet kohdistuivat takimmaiselle säärilihakselle ja muille nilkan plantaarifleksoreille. Vastusharjoitteluun sisälsi kolmen eri harjoituksen progressiot; 1. seisten tehtävä varpaille nousu 2. istuen tai kyljellään vastuskuminauhalla tehtävä nilkan plantaarifleksio yhdistettynä jalkaterän etuosan adduktioon ja jalkaterän takaosan inversioon 3. seisten tehtävä yhden jalan varpaille nousu. Jokaisen vastusharjoitteen tarkoitus oli progressiivisesti kuormittaa takimmaisesta säärilihaksen jännettä ja nilkan plantaarifleksoreita. Varpaille nousujen aikana keskityttiin kohottamaan jalkaterän sisäkaarta ja invertoimaan jalkaterän takaosaa. Vastuskuminauhalla tehtävät harjoitteet kannustettiin suorittamaan uupumukseen asti mahdollisimman raskasta vastusnauhaa käyttäen ja varpaillenousu harjoitteet tiettyyn korkeuteen ja toistomäärään saakka. Seuraavaan harjoitteeseen siirryttiin, kun osallistuja pystyi suorittamaan harjoitteen eikä kokenut merkittävää kipua takimmaisesta säärilihaksen jänteen alueella. Tavoitteena oli, että osallistujat etenisivät kussakin vastusharjoitteessa niin, että pystyisivät suorittamaan kolme 30 toiston sarjaa kahdesti päivässä. (Houck ym. 2015, 1007–1008.)

Houck ja muut (2015, 1011) havaitsivat tutkimuksessaan, että kohtalaisella intensiteetillä suoritettu nilkan plantaarifleksoreille kohdistettu vastusharjoittelu yhdistettynä venytysharjoituksiin ja nilkka-jalkaortoosin käyttöön oli minimaalisesti tehokkaampaa verrattuna vain venyttelyharjoittelun ja nilkka-jalkaortoosin käytön yhdistelmään 12 viikkoa kestäneen kuntoutusintervention aikana. Molemmissa ryhmissä havaittiin merkittävää kivun vähentymistä ja toimintakyvyn parantamista. Merkittävästi suurempia muutospisteitä havaittiin kuitenkin vastusharjoitteita tehneessä ryhmässä SMFA:n (Short Musculoskeletal Function Assessment) liikkuvuus ja toimintahäiriö indekssissä kuuden viikon kohdalla verrattuna toiseen ryhmään, joka ei suorittanut vastusharjoittelua intervention aikana. Nämä muutokset liikkuvuus ja toimintahäiriö indekseissä eivät liittyneet kuitenkaan suurempiin muutoksiin kivussa tai lihasvoimissa verrattuna toiseen ryhmään. Isometrisessä syvän takaosan lihasaition lihaksiston vahvuudessa ei havaittu merkittäviä eroja kuuden tai 12 viikon kohdalla kummankaan ryhmän kohdalla. (Houck ym. 2015, 1010–1014.)

Alvarezin ja muiden (2006, 3) tutkimuksessa tutkittavia ei jaettu vertailuryhmiin, vaan tutkittavia seurattiin vähintään vuoden ajan. Keskimääräinen kuntoutusaika oli 120 päivää (vaihteluväli 28–392 päivää). Kuntoutusinterventioon sisältyivät nivelletyn nilkka-jalkaortoosin tai tukipohjallisen käyttäminen, paljon toistoja sisältäviä harjoituksia, intensiivinen kotiharjoitusohjelma ja fysioterapeutin ohjausta. Tutkittavat käyttivät kahta erilaista ortoosia riippuen oireiden kestosta ja vakavuudesta. Lyhyttä niveltynyttä nilkka-jalkaortoosia käyttivät tutkittavat, joiden takimmaisen säärilihaksen jännekipu oli kestänyt yli kolme kuukautta ja/tai henkilö ei pystynyt suorittamaan yhtäkään yhden jalan tuettua varpaillenousua ja/tai liikkumaan enemmän kuin yhden korttelin verran. Tukiohjallista taas käyttivät henkilöt, joilla takimmaisen säärilihaksen jänteen kipu oli kestänyt vähemmän kuin kolme kuukautta ja henkilö pystyi suorittamaan vähintään yhden yhden jalan tuetun varpaille nousun ja pystyi kävelemään enemmän kuin yhden korttelin verran. Vastusharjoitukset kohdistuivat takimmaiselle säärilihakselle, pohjeluulihaksille, etummaiselle säärilihakselle ja kolmi-päiselle pohjelihakselle. Vastusharjoitukset koostuivat isokineettisistä harjoitteista, vastuskuminauhalla tehtävistä harjoitteista, tuetuista varpaille nousuista yhdellä ja kahdella jalalla sekä varpailta kävelystä. Kuntoutusjakso jaettiin esikuntoutusvaiheeseen ja tätä seuraaviin kolmeen kuntoutusvaiheeseen. Esikuntoutusvaiheessa aloitettiin kotiharjoitusohjelmaan kuuluvan ”sole to sole”-harjoituksen tekeminen, mitä tehtiin alkuun 25 toistoa neljästi päivässä. Sarjojen määrää kasvatettiin nousujohteisesti 10–14 päivän aikana 12 sarjaan päivässä, jonka jälkeen tutkittavia rohkaistiin yhdistämään sarjoja niin, että he kykenivät harjoittelun jälkeen tekemään 300 toistoa yhden sarjan aikana. Kuntoutuksen ensimmäinen vaihe koostui potilasohjauksesta, alkuarvioinnin

tekemisestä ja uusien kotiharjoitteiden aloittamisesta. Kotiharjoitteisiin sisältyivät nilkan dorsifleksio, inversio ja eversio, jotka ohjeistettiin tekemään kontrolloidulla eksentrisellä vaiheella ja ilman alaraajan rotatoitumista. Harjoitteita tehtiin 200 toistoa aloittaen punaisella vastuskuminauhalla. Lyhyitä lepotaukoja toistojen välissä sai tarvittaessa pitää. (Alvarez ym. 2006, 3–4.)

Kuntoutuksen toisessa vaiheessa aloitettiin isokineettisten harjoitusten tekeminen, jotka tehtiin 30 asteen ja 60 asteen sekuntinopeudella. Molemmilla nopeuksilla inversiota ja eversiota tehtiin 12 asteen liikeradalla (6 astetta eversiota ja 6 astetta inversiota). Alussa isokineettisen harjoituksen vastus oli matala, jotta henkilö sai suoritettua 200 toistoa yhdellä harjoituskerralla. Vastusta lisättiin nousujohteisesti. Myös kotiharjoitteiden vastusta lisättiin kuntoutuksen toisessa vaiheessa vaihtaen punainen kuminauha vahvempaan kuminauhaan. Toisessa vaiheessa aloitettiin myös tekemään kahden jalan varpaille nousuja polvet suorina ja varpaat lievästi sisäänpäin käännettynä tavoitteena 50 toistoa. Jokainen varpailenousu tuli tehdä kontrolloidulla eksentrisellä vaiheella. Lisäksi aloitettiin varpailla kävely ja kantapäillä kävely tavoitteena alkuun 25–30 jalkaa (7,6–9,1 metriä) edeten kohti 150 jalkaa (45,7 metriä). Harjoitteiden välissä sallittiin lepotaukojen pitäminen, mutta tutkittavia kannustettiin maksimaliseen etäisyyden saavuttamiseen sietokyvyn rajoissa. Toiseen vaiheeseen sisältyi myös soikean muotoisella tasapainolaudalla tehtävän BAPS-harjoitteen aloittaminen tavoitteena 200 toistoa. Pohjelihasten venytys dorsifleksioon ohjattiin suorittamaan tarvittaessa. Myöhemmin kuntoutuksen toisessa vaiheessa kahden jalan varpaille nousu vaihdettiin yhdellä jalalla tehtävään varpaille nousuun. Harjoitteita tehtiin 1–2 kertaa päivässä ja mahdollisuuksien mukaan enemmän. Kuntoutuksen kolmas vaihe sisälsi isokineettisen voiman mittauksen ja harjoitteiden suorittamisen arviointia sekä toisessa vaiheessa aloitettujen harjoitteiden jatkamista suuremmalla intensiteetillä. (Alvarez ym. 2006, 3–4.)

Alvarez ja muut (2006, 6–7) havaitsivat tutkimuksessaan, että osallistuneista 47:stä 83 % eli 39 tutkittavista vastasivat suotuisasti harjoitusohjelmaan, joka sisälsi säären pitkille lihaksille kohdistettuja vastusharjoitteita, neuromuskulaarista fasilitointia, ortoosin käyttöä ja valvottua fysioterapiaa. Kuntoutusintervention seurauksena kivun voimakkuudessa ja toimintakyvyssä tapahtui merkittäviä parannuksia. Keskimäärin kymmenen fysioterapia tapaamisen ja neljän kuukauden mittaisen ajanjakson jälkeen suurin osa tutkittavissa koki vain minimaalista kipua tai ei kipua ollenkaan, pystyi kävelemään varpaillaan, ei ollut rajoitettu kävelemään tietyn pituista matkaa ja pystyi

suorittamaan yhden jalan varpailleenousun kivuttomasti. Kuntoutuksen seurauksena kaikkien säären pitkien lihasryhmien voima parantui. (Alvarez ym. 2006, 6–7.)

8.2 Ortoosien vaikutukset takimmaisen säärilihaksen toimintahäiriön aiheuttamaan jalkaterän epänormaaliin kinematiikkaan

Kaikissa kolmessa tutkimuksessa ortoosien todettiin merkittävästi lisäävän jalkaterän takaosan inversiota (Neville & Lemley 2012; Neville, Bucklin, Ordway & Lemley 2015, 30–32; Neville, Flemister & Houck 2009, 205–208). Nevillen ja Lemleyn (2012) tutkimuksessa yksilöllisesti valmistettu niveltyvä nilkka-jalkaortoosi johti keskimäärin 3,3 astetta suurempaan jalkaterän takaosan inversioon kävelyn asentovaiheiden aikana verrattuna vain kengillä kävelyyn. Vastaavat luvut olivat yksilöidyllä kiinteällä ei niveltyvällä nilkka-jalkaortoosilla keskimäärin 2,3 astetta ja valmiilla standardi nilkka-jalkaortoosilla keskimäärin 2,2 astetta. (Neville & Lemley 2012.) Nevillen ja muiden (2015, 30–32) tutkimuksessa standardi nilkka-jalkaortoosi lateraalaisella pidennyskomponentilla lisäsi jalkaterän takaosan inversiota kuormitusvasteen aikana keskimäärin 1,7 astetta ja päätetukivaiheen aikana keskimäärin 2,0 astetta. Nevillen ja muiden (2009, 205–208) tutkimuksessa AirLift PTTD nilkkatuen ilmarakkokomponentin täyttö lisäsi vain vähäisesti keskimäärin 1,7 astetta jalkaterän takaosan inversiota.

Kolmesta tutkimuksesta vain yhdessä todettiin ortoosin lisäävän merkittävästi adduktio liikesuuntaa (Neville & Lemley 2012; Neville ym. 2015, 30–32; Neville ym. 2009, 205–208). Nevillen ja Lemleyn (2012) tutkimuksessa yksilöity niveltyvä nilkka-jalkaortoosi ja yksilöity kiinteä nilkka-jalkaortoosi olivat yhteydessä merkittävästi suurempaan jalkaterän etuosan adduktioon verrattuna valmiiseen standardi nilkka-jalkaortoosiin. Tästä huolimatta niiden vaikutukset jalkaterän etuosan abduktioon todettiin olevan merkityksettömiä. Yhteenvetona siis mikään kolmesta ortoosista ei pystynyt lisäämään adduktiota merkittävästi verrattuna vain kengillä kävelyyn, mutta ortoosien välillä havaitut erot olivat merkityksellisiä. Neville ja muut (2015, 30–32) havaitsivat tutkimuksessaan, että nilkka-jalkaortoosi lateraalaisella sivuttaispidennyksellä lisäsi keskimäärin 4,1 astetta jalkaterän etuosan adduktiota verrattuna vain kengillä kävelyyn ja keskimäärin 2,6 astetta verrattuna standardi nilkka-jalkaortoosiin, joita voidaan pitää merkittävinä muutoksina. (Neville & Lemley 2012.) Nevillen ja muiden (2009, 205–208) tutkimuksessa AirLift PTTD nilkkatuki lisäsi keskimäärin

2,3 astetta jalkaterän etuosan adduktiota. AirLift PTTD nilkkatuen vaikutukset vaihtelivat tutkittavien välillä, kun joillakin henkilöillä jalan kinematiikassa havaittiin parannusta, kun taas kahdella henkilöllä havaittiin negatiivisia vaikutuksia (Neville ym. 2009, 205–208).

Kolmesta tutkimuksesta kahdessa todettiin ortoosien lisäävän nilkan plantaarifleksiota (Neville & Lemley 2012; Neville ym. 2015, 30–32; Neville ym. 2009, 205–208). Nevillen ja Lemleyn (2012) tutkimuksessa kaikki kolme testattua nilkka-jalkaortoosia johtivat suurempaan jalkaterän etuosan plantaarifleksioon verrattuna pelkillä kengillä kävelyyn kaikissa neljässä kävelyn asentovaiheessa. Yksilöity kiinteä nilkka-jalkaortoosi johti keskimäärin 9,0 astetta suurempaan plantaarifleksioon kun vastaavat luvut yksilöidyllä niveltävällä nilkka-jalkaortoosilla oli keskimäärin 6,0 astetta ja valmiilla standardi nilkka-jalkaortoosilla keskimäärin 3,9 astetta. Yksilöity kiinteä nilkka-jalkaortoosi johti suurempaan jalkaterän etuosan plantaarifleksioon kuormitusvasteen ja keskitukivaiheen aikana verrattuna kahteen muuhun testattuun nilkka-jalkaortoosiin. Neville ja muut (2015, 30–32) havaitsivat tutkimuksessaan, että standardi nilkka-jalkaortoosi sekä nilkka-jalkaortoosi lateraalisella pidennyksellä johtivat merkittävään keskimäärin 5,5 asteen nilkan plantaarifleksion lisääntymiseen verrattuna vain kengillä kävelyyn. Nilkka-jalkaortoosi lateraalisella pidennyksellä lisäsi jalkaterän etuosan plantaarifleksiota vielä 1,5 astetta enemmän kuin standardi nilkka-jalkaortoosi, mutta sitä ei pidetty merkittävänä erona. (Neville ym. 2015, 30–32.) Nevillen ja muiden (2009, 205–208) tutkimuksessa AirLift PTTD nilkkatuen havaittiin lisäävän nilkan plantaarifleksiota keskimäärin 1,4 astetta. Havaitut vaikutukset olivat kuitenkin osittain epäjohdonmukaisia, koska joillakin henkilöillä jalan kinematiikassa havaittiin parannusta, kun taas kahdella henkilöllä havaittiin negatiivisia vaikutuksia (Neville ym. 2009, 205–208).

9 Johtopäätökset

Tässä opinnäytetyössä etsittiin integroivan kirjallisuuskatsauksen avulla tietoa takimmaisen säärilihaksen toimintahäiriön fysioterapeuttisista kuntoutus mahdollisuuksista ja toimintahäiriön seurauksena kehittyneeseen jalkaterän epänormaaliin kinematiikkaan tehokkaimmin vaikuttavista orthooseista. Aineistonhaussa löydettiin yhteensä kuusi tutkimusta sisäänotto- ja poissulkukriteerien huomioinnin jälkeen. Näiden tutkimuksien tulokset viittaavat siihen, että vastus- ja venyttelyharjoittelua sisältävän harjoitusohjelman yhdistäminen ortoosin käyttöön vähentää merkittävästi kipua ja parantaa toimintakykyä henkilöillä, joilla on 1. tai 2. vaiheen takimmaisen säärilihaksen toimintahäiriö. On mahdollista, että eksentristä lihastyötappaa käyttämällä saadaan enemmän hyötyjä

kuin konsentrista lihastyötapaa käyttämällä, mutta aihe vaatii lisätutkimuksia. Tulokset myös viittaavat siihen, että vastusharjoittelun intensiteetin tulee olla tarpeeksi korkea hyötyjen aikaansaamiseksi, mutta myös tämä aihe vaatii lisätutkimuksia. Tutkimuksien tuloksia ei voida kuitenkaan yleistää koskemaan suurempaa joukkoa, koska totesimme tutkimusten laadussa merkittäviä heikkouksia. Selvää on, että takimmaisen säärilihaksen toimintahäiriön kuntoutus menetelmistä tarvitaan lisätietoa ja laadukkaita tutkimuksia.

Mediaalisen pitkittäiskaarituen sisältävien ortoosien käyttö osana takimmaisen säärilihaksen toimintahäiriön kuntoutusta näyttäisi olevan vaikuttavaa niin yksinään kuin yhdistettynä vastus- ja venyttelyharjoitteluun. Tutkimukset antavat viitteitä siitä, että yksilöidyt mittatilaustyönä valmistetut ortoosit ovat tehokkaimpia lisäämään jalkaterän takaosan inversiota ja jalkaterän etuosan plantaarifleksiota. Huomionarvoista myös on se, että mikään muu kuin standardi nilkka-jalkaortoosi lateraalisella pidennyksellä ei saanut aikaan merkittäviä muutoksia jalkaterän etuosan abduktiossa. AirLift PTTD tuella oli merkittävä vaikutus jalkaterän takaosan inversioon, mutta jalkaterän etuosan liikkeisiin vaikutukset olivat vaihtelevia ja osalla tutkittavilla myös negatiivisia.

10 Pohdinta

10.1 Tulosten pohdinta

Takimmaisen säärilihaksen toimintahäiriö on etenevä tila, joka heikentää merkittävästi elämänlaatua kivun ja toiminnanrajoitusten välityksellä. Tämän opinnäytetyön tulokset antavat viitteitä siitä, että varhaisen vaiheen takimmaisen säärilihaksen toimintahäiriöstä kärsivät henkilöt hyötyvät kuntoutusinterventiosta, jossa yhdistyvät ortoosien käyttö, venyttely ja vastusharjoittelu. Kuntoutusinterventioiden seurauksena havaittiin selkeää kivun lieventymistä ja toimintakyvyn parantamista. Samankaltaisia tuloksia havaittiin myös ilmeisesti ainoassa aiheetta käsittelevässä systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa, jossa on osittain käytetty samoja tutkimuksia kuin tässä opinnäytetyössä. Ross, Smith, Mellor ja Vicenzino (2018) havaitsivat systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessaan, että PTTD:een konservatiivisesta hoidosta on hyvin rajallisesti laadukasta kirjallisuutta saatavilla. He tulivat kuitenkin siihen tulokseen, että paikallinen vastusharjoittelu vaikuttaa olevan hyödyllistä vähentämään PTTD:een aiheuttamaa kipua ja toimintakyvyttömyyttä. Lisäksi he havaitsivat, että eksentrisen lihastyötapaa voi olla tehokkaampi parantamaan kipua, toiminnanra-

joituksia ja itseraportoitua jalan toimintakykyä kuin konsentrinen harjoittelu tai vain ortoosin käytön ja venyttelyharjoittelun yhdistelmä. He tulivat myös samoihin johtopäätelmiin kuin tämän opinnäytetyön tekijät, että saatavilla olevan kirjallisuuden perusteella ei voida antaa suosituksia optimaalisista harjoitusohjeista. (Ross ym. 2018.)

Houckin ja muiden (2015) tutkimuksessa vastusharjoittelun aikaansaamat hyödyt olivat Kuligin ja muiden (2009) sekä Alvarezin ja muiden (2006) tutkimuksissa havaittuihin hyötyihin vähäisempiä. Houck ja muiden (2015) tutkimuksessa kohtalaisella intensiteetillä toteutettu vastusharjoittelu lisäsi saatuja hyötyjä vain minimaalisesti verrattuna ortoosin käytön ja venyttelyn yhdistelmään. Alvarez ja muut (2006) että Kulig ja muut (2009) käyttivät selkeästi korkeampaa intensiteettiä vastusharjoittelussa, jolla voi olla yhteys suurempiin saavutettuihin hyötyihin. Kuligin ja muiden (2009) tutkimuksessa kukaan osallistujista ei ilmoittanut lisääntyneestä kivun tunteesta takimmaisesta säärilihaksen jänteen alueella, vaikka kuormitus oli osallistujan maksimikyvyn tasolla vastustaa kuormitetun jalkalevyn liikettä. Alvarezin ja muiden (2006) tutkimuksessa vastusharjoittelu kohdistettiin kokonaisvaltaisemmin kaikille nilkkaa liikuttaville säären pitkin lihaksille ja he onnistuivat parantamaan kaikkien nilkkaa liikuttavien lihasten lihasvoimia intervention aikana. On mahdollista, että PTTD:n kuntoutuksessa ei ole riittävästi yrittää kehittää vain paikallisesti takimmaisesta säärilihaksen ja muiden plantaarifleksoreiden lihasvoimia. Toisaalta taas Kulig ja muut (2009) harjoittivat vain takimmaista säärilihasta ja saivat silti aikaan huomattavia parannuksia kivussa ja toimintakyvyssä.

On olemassa vakuuttavaa tutkimusnäyttöä siitä, että jännettä kuormittavalla terapeuttisella harjoittelulla voidaan lievittää kipua ja parantaa toimintakykyä. Tendinopatian kuntoutuksessa on hyödynnetty vuosien aikana hieman toisistaan poikkeavia harjoitusprotokollia, joita kaikkia näyttää kuitenkin yhdistävän harjoittelun kohtuullisen kova intensiteetti. (Tarnanen ym. 2023.)

Houckin ja muiden (2015) tutkimuksessa vastusharjoittelua ja ei vastusharjoittelua sisältävien ryhmien samankaltaisia tuloksia voivat selittää mahdollisesti lyhyt 12 viikon interventioaika ja vastusharjoittelussa käytetty kohtalainen intensiteetti. Lisäksi huomioon tulee ottaa, että Kuligin ja muiden (2009) kuntoutusinterventiossa hyödynnettiin yksilöllisesti valmistettuja tukipohjallisia, kun taas Houckin ja muiden (2015) tutkimuksessa käytettiin valmiita standardi nilkka-jalkaortooseja, mikä myös on voinut vaikuttaa tuloksiin. Opinnäytetyön tulokset viittaavat siihen, että yksilöllisesti

valmistetut ortoosit ovat tehokkaampia korjaamaan jalkaterän kinematiikkaa kuin standardit valmiit ortoosit.

Kuligin ja muiden (2009) tutkimuksessa havaittiin, että eksentristä lihasvoimaharjoittelua tehneiden osallistujien rasituksensieto oli intervention päätyttyä huomattavasti korkeampi kuin konsentrista lihastyötä tehneillä osallistujilla. Lisäksi kivussa ja toimintakyvyssä tapahtui eniten muutosta eksentristä lihastyötappaa käyttäneessä ryhmässä. Tästä huolimatta molemmat vastusharjoittelua suorittaneet ryhmät saavuttivat samat FFI (Foot Function Index) toiminnallisuuden tasot. (Kulig ym. 2009.) Tämänhetkinen tutkimusnäyttö viittaa siihen, että mikään tietty harjoittelutapa ei ole toista tehokkaampi ainakaan akillesjänteen tendinopatian aiheuttaman kivun vähentämisessä ja heikentyneen toimintakyvyn lisäämisessä. Täten voisi ajatella tämän pätevän myös muihin jänteisiin. (Tendinopatia eli jännekipu Osa 3: Tutkiminen ja kuntoutus n.d.) Toisaalta takimmaisen säärilihaksen jänteen liukuvan osan on huomattu sisältävän fibrorustoa, jonka takia se eroaa tyypillisestä vetojänteen rakenteesta kuten teoriaosuudessa mainittiin. Voi olla, että akillesjänteen tendinopatian kuntoutuksesta tehdyt tutkimukset eivät päde takimmaisen säärilihaksen jänteeseen. Lisäksi on otettava huomioon, että Kuligin ja muiden (2009) tutkimuksessa interventiota edeltävät FFI mittauksen pisteet erosivat toisistaan kolmen ryhmän välillä. Lisäksi konsentrista vastusharjoittelua suorittaneilla ryhmäläisillä oli korkeammat ikä- ja BMI-arvot sekä alhaisemmat sisäkaaren indeksi arvot. Nämä tekijät ovat voineet vaikuttaa tuloksiin, vaikka tutkijat suorittivat varianssianalyysin, jonka tarkoitus on mahdollistaa tulosten vertailun. (Kulig ym. 2009.) Näin ollen tarvitaan lisätutkimuksia eksentrisen ja konsentrisen lihastyötavan vaikutuksista ja mahdollisista eroista takimmaisen säärilihaksen toimintahäiriön kuntoutuksessa.

Sekä Houck ja muut (2015) että Kulig ja muut (2009) raportoivat osallistujien sitoutumisen harjoitusohjelman noudattamiseen. Harjoitusohjelmaan sitoutuminen oli Houckin ja muiden (2015) tutkimuksessa keskimäärin 79 % vaihdellen 29–126 % välillä ja Kuligin ja muiden (2009) tutkimuksessa keskimäärin 68 % vaihdellen 39–98 % välillä. Merkittävää vaihtelua harjoitusohjelmiin sitoutumisessa havaittiin kummassakin tutkimuksessa, jonka seurauksena Houckin ja muiden (2015) kohtalaisella intensiteetillä suoritettu vastusharjoittelu ei välttämättä ole ollut riittävää aikaansaamaan harjoitusärsykettä, jonka seurauksena olisi saatu aikaan suuria muutoksia kivussa ja toimintakyvyssä. Huomioon tulee myös ottaa se, että missään kirjallisuuskatsaukseen sisällytetyissä tutki-

muksissa ei tutkittu vastusharjoittelun aikaansaamia vaikutuksia yksinään vaan kaikissa kuntoutus-interventioissa yhdistettiin vastusharjoittelu ortoosiin käyttöön ja venyttelyharjoituksiin. Näin ollen ei voida täysin tietää vain vastusharjoittelun vaikutusta kipuun ja toimintakykyyn. Sekä Kuligin ja muiden (2009) että Houckin ja muiden (2015) tutkimuksissa niin ortoosiin käytön, venytys- ja vahvistusharjoittelun yhdistelmän kuin myös vain ortoosiin käytön ja venyttelyn yhdistelmän havaittiin aikaansaavan samankaltaisia positiivisia muutoksia kivussa ja toimintakyvyssä. On mahdollista, että pelkästään ortoosiin käyttämisen ja venyttelyharjoitusten yhdistelmällä saadaan merkittäviä vaikutuksia aikaan kivussa ja toimintakyvyssä.

Kiinnostavaa on, että kaikissa harjoittelua sisältävissä tutkimuksissa kaikki ryhmät suorittivat myös venytysharjoittelua. Kuten teoriaosuudessa mainittiin, niin myös jänteeseen kohdistuvilla voimilla uskotaan olevan vaikutus tendinopatian kehittymiseen. Erityisesti kompressio- ja tensiovoimien samanaikaista kohdistumista jänteeseen pidetään jänteen kuormituskyvyn kannalta ongelmallisena, koska yhdessä ne voivat aiheuttaa jänteeseen patologisia muutoksia. Jänteiden säiemäinen rakenne mahdollistaa erinomaisesti tensiovoimien välityksen. Sen sijaan jänteeseen kohdistuneet kompressiovoimat voivat mahdollisesti edesauttaa tendinopatian kehittymistä. Jännekudokseen paikallisesti kohdistetun kompression on havaittu aiheuttaneen jänteen rakenteessa epäedullisia muutoksia kuten solujen muotojen muuttumista, proteoglykaanien määrän muuttumista ja kollageenityyppien muuttumista syykudoksisesta syyrustomaiseen kudokseen. Kuitenkaan kompressiovoiman yksinään ei uskotan olevan erityisen haitallista jänteen toimintaa ajatellen. (Tarnanen ym. 2023.) Durrant ja muut (2011, 182) uskovat, että takimmaisen säärilihaksen jänteeseen kohdistuu kompressiovoimia sen kulkiessa sisäkehräsluun takaa. Todisteet tukemaan näitä väitteitä ovat kuitenkin vaihtelevia (Durrant ym. 2011, 182). Lisäksi Tarnasen ja muiden mukaan (2023) tensiovoimia voi kohdistua jänteeseen myös siihen kiinnittyvien lihasten lisäksi epäsuorasti esimerkiksi antagonistilihasten toiminnan seurauksena. On siis mahdollista, että takimmaisen säärilihaksen jänteeseen kohdistuu tensiovoimia sen vastavaikuttajalihaksen eli lyhyen pohjeluulihaksen vastustamattoman toiminnan seurauksena. Näin voisi ajatella, että venyttelyharjoittelun aiheuttamien tensiovoimien kohdistuminen jänteeseen kuntoutuksen aikana voi aiheuttaa ei-toivottuja muutoksia jänteen rakenteessa ja hidastaa kuntoutumisen etenemistä. Mielenkiintoista olisi tutkia vastusharjoittelun vaikutuksia ilman, että siihen yhdistetään intervention alkuvaiheessa venytysharjoituksia.

Opinnäytetyön teoriaosuudessa mainitaan ylipainon olevan PTTD:n riskitekijä. Kuitenkaan yhdeskään tutkimuksessa ei keskitytty painonhallintaan tai elämäntapoihin osana interventiota, jolla voisi mahdollisesti olla merkittävä vaikutus PTTD:een aiheuttamien oireiden hallinnassa. Tarnasen ja muiden (2023) mukaan lihavuudella ja tendinopatialla on tutkimuksissa todistettu olevan yhteys toisiinsa. On esitetty, että ylipainoon liittyvästä suuremmasta massasta aiheutuva lisääntynyt kuormitus on tekijä, joka selittää tätä yhteyttä. Toisaalta tätä teoriaa ei täysin tue se, että lihavuuden on todettu olevan yhtä lailla yhteydessä yläraajan tendinopatioihin kuin alaraajan tendinopatioihin. Näin ollen lihavuuden yhteys tendinopatioihin ei voi olla vain mekaanisen kuormituksen lisääntyminen. Todennäköisesti yhteyteen liittyy suuressa määrin systeemisten aineenvaihdunnallisten häiriötekijöiden biokemialliset häiriöt, jotka ovat seurausta viskeraalisen rasvan yhteyksistä matala-asteiseen tulehdukselliseen ja metaboliseen oireyhtymään. Ylipainolla ja hyperkolesterolemialla on vaikutus matala-asteisen tulehduksen välityksellä sidekudoksen toimintaan. Myös tiettyjen psykologisten tekijöiden kuten kivun katastrofoinnin, ahdistuksen ja liikepelon on todettu olevan yhteydessä tiettyihin tendinopatioihin. (Tarnanen ym. 2023.) Tärkeää on myös huomioida edellä mainitut asiat kuntoutuksessa, koska niillä voi olla merkittävä vaikutus kuntoutuksen tuloksiin. Tendinopatian tarkastelu siis vain kuormitukseen liittyvänä ongelmana ei ole riittävää.

Mediaalisen pitkittäiskaarituen sisältävien ortoosien käyttö osana takimmaisen säärilihaksen toimintahäiriön kuntoutusta näyttäisi olevan vaikuttavaa niin yksinään kuin yhdistettynä vastus- ja venyttelyharjoitteluun. Tutkimukset antavat viitteitä siitä, että yksilöidyt mittatilaustyönä valmistetut ortoosit ovat tehokkaimpia korjaamaan takimmaisen säärilihaksen toimintahäiriön aiheuttamaa jalkaterän epänormaalia kinematiikkaa. Samankaltaisiin tuloksiin tulivat Gómez-Jurado, Juárez-Jiménez ja Munuera-Martínez (2020) systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessaan, jossa käytettiin osittain samoja tutkimuksia kuin tässä opinnäytetyössä.

Kaksi RCT-tutkimusta saivat Joanna Briggs instituutin laadunarvioinnissa pisteytyksen 6–8/13. Kvasikokeellisille tutkimuksille suunnitellulla arviointikriteeristöllä arvioidut tutkimukset saivat laadunarvioinnissa pisteytyksen 6–7/9. Kaikkien tutkimusten laadussa havaittiin heikkouksia, mutta erityisesti mukaan valittujen RCT-tutkimusten toteutuksissa oli selkeitä puutteita. Tutkimuksen laatu huomioiden voidaan sanoa, että tulokset eivät ole yleistettävissä koskemaan suurempaa joukkoa

ja tämä havainnollistaa hyvin laadukkaiden tutkimusten puutteen koskien takimmaisen säärilihak-
sen toimintahäiriön konservatiivista hoitoa. Lisäksi huomioon tulee ottaa, että kaikkien tutkimus-
ten otoskoot olivat alle 50, jolla on merkittävä heikentävä vaikutus tutkimusten tulosten luotetta-
vuuteen ja yleistettävyyteen. Lisäksi harjoitusten parametrien raportointi oli kahdessa RCT-
tutkimusten laadunarviointikriteeristöillä arvioidussa tutkimuksessa vähäistä lukuun ottamatta Ku-
ligin ja muiden (2009) tutkimusta. Käytetyt harjoitusparametrit ovat tärkeää raportoida tarkasti,
jotta harjoitusinterventio voidaan toteuttaa käytännössä. Oletettavasti pienelläkin harjoituspara-
metrien muuntamisella voidaan saada aikaan hyvin erilaisia vasteita kudostasolla. Lisäksi mikään
tutkimuksista ei tutkinut vain vastusharjoittelun vaikutuksia PTTD:n hoidossa vaan interventioissa
oli aina yhdistetty vastusharjoitteluun ortoosihoito.

10.2 Opinnäytetyön eettisyys ja luotettavuus

Opinnäytetyössä otettiin huomioon Tutkimuseettisen neuvottelukunnan (TENK) ja suomalaisen
tiedeyhteisön laatiman hyvän tieteellisen käytännön (HTK) ohjeistuksen mukainen eettisyys ja luo-
tettavuus, jolla pyritään nimensä mukaisesti edistämään hyvää tieteellistä käytäntöä. HTK:n tär-
keimpiin lähtökohtiin sisältyy esimerkiksi tiedeyhteisön toimintatapojen noudattaminen. Tämä tar-
koittaa, että tutkimuksessa noudatetaan rehellisyyttä, tarkkuuta ja huolellisuutta niin
tutkimustyössä, tulosten tallentamisessa ja niiden esittämistä kuin tutkimusten tulosten arviointia
suorittaessa. Opinnäytetyössä noudatettiin Jyväskylän ammattikorkeakoulun raportointiohjetta ja
käytetyt lähteet merkittiin asianmukaisesti kyseisen raportointiohjeen edellyttämällä tavalla, jol-
loin muiden tutkijoiden tekemä työ ja saavutukset huomioitiin asiaankuuluvalla tavalla. (Hyvä tie-
teellinen käytäntö (HTK) 2023.) Opinnäytetyössä käytetyt tiedonlähteet ovat englanninkielisiä ja
niiden kääntäminen suomeksi pyrittiin tekemään huolellisesti. On kuitenkin mahdollista, että opin-
näytetyöntekijät ovat tulkinneet tietyt sanat eri tavoin kuin ne on alun perin tarkoitettu, mistä on
voinut seurata virheellisiä tulkintoja.

HTK-ohjeen mukaisesti tässä opinnäytetyössä käytettiin tieteellisen tutkimuksen kriteerien mukai-
sia tiedonhankinta-, tutkimus- ja arviointimenetelmiä (Hyvä tieteellinen käytäntö (HTK) 2023). Ai-
neistonkeruu suoritettiin luotettavista tietokannoista huolellisesti suunniteltuja sisäänotto- ja pois-
sulkukriteereitä hyödyntäen. Aihetta koskevan tutkitun tiedon vähäisyyden takia
sisäänottokriteeriksi ei ollut mahdollista määrittää esimerkiksi vertaisarvioitua tutkimusta tai tiet-

tyä tutkimusmenetelmää, mitkä olisivat lisänneet tutkimuksen luotettavuutta. Luotettavuutta pyrittiin kuitenkin lisäämään määrittämällä poissulkukriteeriksi tapausraportit, arvostelut, konferenssijulkaisut, mielipiteet, pöytäkirjat ja konsensuslausunnot. Tutkimusten laadunarvioinnissa käytettiin Joanna Briggs instituutin laadunarviointikriteeristöjä. Kaksi satunnaistettua kontrolloitua tutkimusta arvioitiin satunnaistetuille kontrolloiduille tutkimuksille (RCT) laaditulla laadunarviointikriteeristöllä. Loput kokeelliset tutkimukset arvioitiin sovelletusti kvasikokeelliselle tutkimukselle laaditulla arviointikriteeristöllä, koska näille tutkimusasetelmille ei ole laadittu Joanna Briggs instituutissa omaa arviointikriteeristöä. Tutkimuksen toistettavuus on yksi tärkeimmistä tutkimuksen luotettavuutta lisäävistä tekijöistä. Tämän vuoksi opinnäytetyössä on kuvattu huolellisesti käytetyt kriteerit, tiedonhaun prosessi ja laadunarviointi menetelmät. Tutkimuksen luotettavuutta edelleen lisää se, että opinnäytetyön eri vaiheiden aikana kriittistä arviointia ja pohdintaa on tehnyt kaksi henkilöä.

10.3 Jatkotutkimusaiheet

Takimmaisen säärilihaksen toimintahäiriön kuntoutusmenetelmistä on saatavilla hyvin rajallisesti tutkimusnäyttöä ja olemassa olevien tutkimusten laadussa havaittiin merkittäviä heikkouksia. Selvää on, että tarvitaan lisätietoa niin takimmaisen säärilihaksen toimintahäiriön kehittymiseen vaikuttavista tekijöistä kuin sen kuntoutusmenetelmistä. Lisätutkimuksia tarvitaan vastusharjoittelun vaikutuksista yksinään takimmaisen säärilihaksen toimintahäiriön kuntoutuksesta yksinään ilman yhdistämistä sitä ortoosiin käyttöön. Lisäksi tulevissa tutkimuksissa olisi tärkeää raportoida harjoitusinterventioissa käytetyt harjoitusparametrit tarkasti, jolla mahdollistetaan niiden hyödyntäminen myös käytännössä. Tulevaisuudessa olisi tärkeää sisällyttää kuntoutusinterventioihin myös elämäntapaohjausta ja psykologisten tekijöiden huomiointia kuormitustekijöiden lisäksi.

Lähteet

Abousayed, M. M., Tartaglione, J. P., Rosenbaum, A. J. & Dipreta, J. A. 2016. Classifications in Brief: Johnson and Strom Classification of Adult-acquired Flatfoot Deformity. Artikkel. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 474, 2, 588–593. Viitattu 20.9.2023.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4709320/>.

Alaraajan ortoosit. N.d. Soleus. Viitattu 24.11.2023. <https://soleusproteor.fi/tuotteet/alaraajan-ortoosit/>.

Allodynia. 2021. Duodecim Terveyskirjasto. Lääketieteen sanasto. Viitattu 30.11.2023.

<https://www.terveyskirjasto.fi/ltt03915>.

Alvarez, R. G., Marini, A., Schmitt, C. & Saltzman, C. L. 2006. Stage I and II Posterior Tibial Tendon Dysfunction Treated by a Structured Nonoperative Management Protocol: An Orthosis and Exercise Program. *Foot & Ankle International*, 27, 1, 2–8. Viitattu 23.8.2023. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16442022/>.

Arain, A., Harrington, M. C. & Rosenbaum, A. J. 2023. Adult-Acquired Flatfoot. Artikkel. StatPearls Publishing. Viitattu 16.6.2023. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31194335/>.

Boolean operaattorit AND OR NOT. N.d. University of Eastern Finland. Viitattu 23.10.2023.

<https://sites.uef.fi/tiedonhaku-kasvatus/hakuteknikka/boolean-operaattorit-and-or-not/>.

Bowring, B. & Chockalingam, N. 2010. Conservative treatment of tibialis posterior tendon dysfunction – A review. *The Foot*, 20, 1, 18–26. Viitattu 12.9.2023. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0958259209001084?via%3Dihub>.

Bubra, P., Keighley, G., Rateesh, S. & Carmody, D. 2015. Posterior Tibial Tendon Dysfunction: An overlooked Cause of Foot Deformity. *Journal of Family Medicine and Primary Care*, 4, 1, 26-29. Viitattu 7.6.2023. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4367001/>.

Chicoine, D., Bouchard, M., Laurendeau, S., Moisan, G., Belzile, E. L. & Corbeil, P. 2021. Biomechanical effects of the three types of foot orthoses in individuals with posterior tibial tendon dysfunction. *Gait & Posture*, 83, 237–244. Viitattu 26.11.2023. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0966636220306251?casa_token=XT0BKVTuWNgAAAAA:Q4Uj1kuqUfWjzkxFfAIAXKpcprMcTYBZFGCO7QOV3aUxJcRdPgBythZfgTVc0EmhplkNfmqXAQk.

Clarkson, H. M. 1989. *Musculoskeletal Assessment: Joint Range of Motion and Manual Muscle Strength*. 2. Painos. Viitattu 13.11.2023.

<https://books.google.fi/books?hl=fi&lr=&id=mrDPB1hEcaOC&oi=fnd&pg=PA2&dq=Clarkson,+Hazel>

[+M.+2013.+Musculoskeletal+assessment&ots=MlqloQ1sBG&sig=M_Ai5AYJI-zEjSjPJ2cT28gKRcYo&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false.](#)

Danilkowicz, R. M., Parekh, S. G., Tainter, D. M., Allen, N., O'Donnell, J., Hanselman, A. & Adams, S. B. 2022. Histologic grading correlates with inflammatory biomarkers in tibialis posterior tendon dysfunction. Artikkele. *Foot and Ankle Surgery*, 28, 8, 1266–1271. Viitattu 13.6.2023. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1268773122001011>.

Durrant, B., Chockalingam, N. & Hashmi, F. 2011. Posterior Tibial Tendon Dysfunction. A Review. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 101, 2, 176–186. Viitattu 10.8.2023. <https://japmaonline.org/view/journals/apms/101/2/1010176.xml>.

Erol, K., Karahan, A. Y., Kerimoğlu, Ü., Ordahan, B., Tekin, L., Sahin, M. & Kaydok, E. 2015. An important Cause of Pes Planus: The Posterior Tibial Tendon Dysfunction. *Clinics and Practice*, 5, 1, 699. Viitattu 17.10.2023. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4387341/>.

Foot orthoses. 2014. Better Health. Viitattu 26.11.2023. <https://www.better-health.vic.gov.au/health/conditionsandtreatments/foot-orthoses#bhc-content>.

Fowble, V. A., Vigorita, V. J., Bryk, E. & Sands A. K. 2006. Neovascularity in Chronic Posterior Tibial Tendon Insufficiency. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 450, 225–230. Viitattu 18.8.2023. https://journals.lww.com/clinorthop/Fulltext/2006/09000/Neovascularity_in_Chronic_Posterior_Tibial_Tendon.35.aspx.

Guelfi, M., Pantalone, A., Mirapeix, R. M., Vanni, D., Usuelli, F. G., Guelfi, M. & Salini, V. 2017. Anatomy, pathophysiology and classification of poster tibial tendon dysfunction. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, 21, 1, 13-19. Viitattu 16.8.2023. <http://www.european-review.org/wp/wp-content/uploads/13-19-Anatomy-pathophysiology-and-classification-of-posterior-tibial-tendon-dysfunction.pdf>.

Gómez-Jurado, I., Juárez-Jiménez, J. M. & Munuera-Martíne, P. V. 2020. Orthotic treatment for stage I and II posterior tibial tendon dysfunction (flat foot): A systematic review. *Clinical Rehabilitation*, 35, 2, 159–168. Viitattu 8.12.2023. <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0269215520960121>.

Haapasalo, H., Laine, H-J., Mattila, V. & Mäenpää, H. 2015. Kun akillesjänne repeää. Potilaan lääkärilehti. Viitattu 23.10.2023. <https://www.potilaanlaakarilehti.fi/artikkelit/kun-akillesjanne-repeaa/>.

Henry, J. K., Shakked, R. & Ellis, S. J. 2019. Adult-Acquired Flatfoot Deformity. Tutkimus katsaus. *Foot & Ankle Orthopaedics*, 4, 1. Viitattu 2.7.2023. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35097314/>.

Hervonen, A. 2020. Tuki- ja liikuntaelimestön anatomia. Uudistetun laitoksen 1. painos. Tampere: Kandidaattikoulutus.

Hokkanen, M. & Vierimaa, H. 2019. Tuki- ja liikuntaelimestön anatomia. Opiskelukirja. Helsinki: Sanoma Pro.

Houck, J., Neville, C., Tome, J. & Flemister, A. 2015. Randomized Controlled Trial Comparing Orthosis Augmented by Either Stretching or Stretching and Strengthening for Stage II Tibialis Posterior Tendon Dysfunction. *Foot & Ankle International*, 36, 9, 1006–1016. Viitattu 3.10.2023. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25857939/>.

Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. 2012. Tutkimuseettinen neuvottelukunta (TENK). Viitattu 20.10.2023. <https://tenk.fi/fi/ohjeet-ja-aineistot/HTK-ohje-2012>.

Hyvä tieteellinen käytäntö (HTK). 2023. Tutkimuseettinen neuvottelukunta (TENK). Viitattu 21.10.2023. <https://tenk.fi/fi/tiedevilppi/hyva-tieteellinen-kaytanta-htk>.

Immonen, L. 2015. Lyhyen ja pitkän liikkuvuusharjoittelun erot liikkuvuutta lisäävänä harjoitteluna joukkuevoimistelijoilla. Jyväskylän yliopisto. Liikuntabiologian laitos. Valmennus- ja testausopin pro-gradu tutkielma. Viitattu 15.6.2023. <https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/45842/URN%3aNBN%3afi%3ajyu-201505111799.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Johnson, K. A. & Strom, D. E. 1989. Tibialis posterior tendon dysfunction. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 239, 196-206. Viitattu 29.11.2023. <https://www.pennmedicine.org/-/media/academic%20departments/podiatry%20and%20podiatric%20surgery/pdfs/johnson%20and%20strom%20article%20%20pttd%201989.ashx>.

Kauranen, K. 2018. Fysioterapeutin käsikirja. 1.–2. p. Helsinki: Sanoma Pro.

Kim, J., Lee, S. C., Chun, Y., Jun, H.-P., Seegmiller, J. G., Kim, K. M. & Lee, S. Y. 2020. Effects of a 4-week short-foot exercise program on gait characteristics in patients with stage II posterior tibial tendon dysfunction. *Journal of Sport Rehabilitation*, 30, 1, 120–128. Viitattu 26.9.2023. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32235000/>.

Kirjavainen, M. & Haapasalo, H. 2018. Jalkaterän keskiosan alidiagnosoidut vammat. *Aikakauskirja Duodecim*, 134, 24, 2467–2474. Viitattu 8.12.2023. <https://www.duodecimlehti.fi/duo14658>.

Knapp, P. W. & Constant, D. 2023. Posterior Tibial Tendon Dysfunction. Artikkel. StatPearls Publishing. Viitattu 15.6.2023. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK542160/>.

- Kohls-Gatzoulis, J., Woods, B., Angel, J. C. & Singh, D. 2009. The prevalence of symptomatic posterior tibialis tendon dysfunction in women over the age of 40 in England. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*, 15, 2, 75–81. Viitattu 15.7.2023. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1268773108000921?via%3Dihub>.
- Koltak, C. & Yurt, T. 2021. Comparison of the effects of low level laser and insoles on pain, functioning, and muscle strength in subjects with stage 2 posterior tibial tendon dysfunction: A randomized study. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 34, 6, 1069–1078. Viitattu 19.9.2023. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34151822/>.
- Kulig, K., Reischl, S. F., Pomrantz, A. B., Burnfield, J. M., Mais-Requejo, S., Thordarson, D. B. & Smith, R. W. 2009. Nonsurgical management of posterior tibial tendon dysfunction with orthoses and resistive exercise: a randomized controlled trial. *Physical Therapy & Rehabilitation Journal*, 89, 1, 26–37. Viitattu 15.6.2023. <https://academic.oup.com/ptj/article/89/1/26/2737558?login=false>.
- Ling, S. K.-K. & Lui, T. H. 2017. Posterior tibial tendon dysfunction: An Overview. *The Open Orthopaedics Journal*, 11, 714–723. Viitattu 9.6.2023. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5620404/>.
- Lukin, P., Isojärvi, J., Mäkelä, S. & Peltonen, T. N.d. Systemaattinen tiedonhaku. Tampereen yliopiston kirjasto. Viitattu 15.7.2023. <https://libguides.tuni.fi/systemaattinen-tiedonhaku>.
- Manske, M. C., McKeon, K. E., Johnson, J. E., McCormick, J. J. & Klein, S. E. 2014. Arterial anatomy of the tibialis posterior tendon. *Foot & Ankle International*, 36, 4, 436–443. Viitattu 18.8.2023. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25411117/>.
- Mosier, S. M., Lucas, D. R., Pomeroy, G. & Manoli, A. 1998. Pathology of the Posterior Tibial Tendon in Posterior Tibial Tendon Insufficiency. *Foot & Ankle International*, 19, 8, 520–524. Viitattu 14.8.2023. <https://sci-hub.se/10.1177/107110079801900803>.
- Neville, C., Bucklin, M., Ordway, N. & Lemley, F. 2016. An Ankle-Foot Orthosis With a Lateral Extension Reduces Forefoot Abduction in Subjects With Stage II Posterior Tibial Tendon Dysfunction. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 46, 1, 26–33. Viitattu 19.9.2023. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26654572/>.
- Neville, C., Flemister, A. S. & Houck, J. R. 2009. Effects of the AirLift PTTD brace on foot kinematics in subjects with stage II posterior tibial tendon dysfunction. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 39, 3, 201–209. Viitattu 13.8.2023. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19252264/>.
- Neville, C. & Lemley, F. R. 2012. Effect of ankle-foot orthotic devices on foot kinematics in Stage II posterior tibial tendon dysfunction. *Foot & Ankle International*, 33, 5, 406–414. Viitattu 10.6.2023. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22735283/>.

Niela-Vilen, H. & Hamari, L. 2016. Kirjallisuuskatsauksen vaiheet. Julkaisussa Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä. Toim. M. Stolt., A. Axelin. & R. Suhonen. Hoitotieteen julkaisuja. Tutkimuksia ja raportteja. A73. PAINOS 2. Turku: Turun Yliopisto, 23–34.

Nunez-Samper, M., Llanos-Alcazar, L. F., Viladot-Perice, R., Viladot-Voegeli, A., Alvarez-Goenaga, F., Bailey, E. J., Parra-Sanchez, G., Caldino-Lozada, I., Lopez-Gavito, E. & Parra-Tellez, P. 2021. (Acquired flat foot of the adult by posterior tibial dysfunction. Options for surgical treatment). Artikkel. Acta Ortopedica Mexicana, 35, 1, 92–117. Viitattu 13.6.2023. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34480447/>.

Ortoosit ja tuet. N.d. Respecta. Viitattu 24.11.2023. <https://www.respecta.fi/fi/ratkaisut/apuvalineet/ortoosit/>.

Ovaska, M., Madanat, R., Mäkinen, T. & Lindahl, J. 2015. Nilkkamurtuman leikkaushoidon komplikaatiot. Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim. Kustannus: Duodecim, 131, 16, 1451–1459. Viitattu 7.6.2023. <https://www.duodecimlehti.fi/duo12386>.

Paalanen, K. 2023. Seronegatiivinen nivelreuma. Duodecim oppikirja. Kustannus: Duodecim. Viitattu 9.6.2023. <https://bin.yhdistys-avain.fi/1590225/9m2IW6nSZH8yUgOheepw0Yvqi0/Seronegatiivinen%20nivelreuma%202023.pdf>.

Polichetti, C., Borruto, M. I., Lauriero, F., Caravelli, S., Mosca, M., Maccauro, G., Greco, T. & Perisano, C. 2023. Adult Acquired Flatfoot Deformity: A Narrative Review about Imaging Findings. Diagnostics (Basel), 13, 2, 225. Viitattu 3.11.2023. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9857373/>.

Pritsch, T., Maman, E., Steinberg, E. & Luger, E. 2004. (Posterior tibial tendon dysfunction). Artikkel. Harefuah, 143, 2, 136–141, 165. Viitattu 12.6.2023. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15143705/>.

Raikin, S. M., Winters, B. S. & Daniel, J. N. 2012. The RAM classification: a novel, systematic approach to the adult-acquired flatfoot. Foot and Ankle Clinics, 17, 2, 169–181. Viitattu 3.8.2023. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22541518/>.

Ross, M. H., Smith, M. D. & Vicenzino, B. 2017. Reported selection criteria for adult acquired flatfoot deformity and posterior tibial tendon dysfunction: Are they one and the same? A systematic review. PLOS ONE, 12, 12. Viitattu 27.7.2023. <https://sci-hub.ru/10.1371/journal.pone.0187201>.

Ross, M. H., Smith, M. D., Mellor, R. & Vicenzino, B. 2018. Exercise for posterior tibial tendon dysfunction: a systematic review of randomised clinical trials and clinical guidelines. BMJ Open Sport & Exercise Medicine, 4, 1. Viitattu 8.12.2023. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6157513/>.

- Saarikoski, R. 2016. Jalkaterän ja varpaiden toimivuuden ylläpito. Terveyskirjasto. Kustannus: Duodecim. Viitattu 12.6.2023. <https://www.terveyskirjasto.fi/tju00206>.
- Salminen, A. 2011. Mikä kirjallisuuskatsaus?: Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyyppeihin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin. Vaasan yliopisto. Viitattu 15.8.2023. https://www.uwasa.fi/materiaali/pdf/isbn_978-952-476-349-3.pdf.
- Semple, R., Murley, G. S., Woodburn, J. & Turner, D. E. 2009. Tibialis posterior in health and disease: a review of structure and function with specific reference to electromyographic studies. *Journal of Foot and Ankle Research*, 2, 24. Viitattu 9.6.2023. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2739849/>.
- Shreif, K., O'Reilly, N., Jackson, K. & Gadgil, R. N.d. Introduction to Ankle Foot Orthoses. *Physiope-dia*. Viitattu 25.11.2023. https://www.physio-pedia.com/Introduction_to_Ankle_Foot_Orthoses.
- Squires, N. A. & Jeng, C. L. 2006. Posterior Tibial Tendon Dysfunction. *Operative Techniques in Orthopaedics*, 16, 1, 44–52. Viitattu 15.6.2023. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1048666606000139>.
- Tarnanen, S., Hakala, I., Isomäki, A. & Holopainen, R. 2023. Jänteen rakenne ja toiminta. Julkaisussa *Tendinopatian ABC- koulutus*. MoveDoc. Viitattu 12.8.2023. <https://movedoc.vuolearning.fi/>.
- Tarnanen, S., Hakala, I., Isomäki, A. & Holopainen, R. 2023. Syntyyn vaikuttavat mekanismit. Julkaisussa *Tendinopatian ABC- koulutus*. MoveDoc. Viitattu 12.8.2023. <https://movedoc.vuolearning.fi/>.
- Tendinopatia eli jännekipu Osa 1: Jännevaivojen luokittelu. 2021. MoveDoc. Viitattu 12.6.2023. <https://movedoc.fi/tendinopatia-eli-jannekipu-osa-1-jannevaivojen-luokittelu/>.
- Tendinopatia eli jännekipu Osa 3: Tutkiminen ja kuntoutus. 2021. MoveDoc. Viitattu 17.7.2023. <https://movedoc.fi/tendinopatia-eli-jannekipu-osa-3-tutkiminen-ja-kuntoutus/>.
- Tieteellisen tiedonhankinnan opas. N.d. Oulun yliopisto. Viitattu 2.8.2023. <https://libguides oulu.fi/c.php?g=662008&p=4677796>.
- Trnka, H.–J. 2004. Dysfunction of the tendon of tibialis posterior. Review Article. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 86, 7, 939–946. Viitattu 9.6.2023. <https://boneandjoint.org.uk/Article/10.1302/0301-620X.86B7.15084/pdf%20s.%201>.

Väyrynen, P. 2016. Jalkaterä. Julkaisussa Jalkaterän anatomia ja toiminnallisuus. Toim. M Stolt, J. Lepistö & P. Väyrynen. Helsinki: Duodecim, Oppiportti. Viitattu 11.8.2023. https://www.oppiportti.fi/op/jtr00112/do?p_haku=Jalkater%C3%A4n%20anatomia%20ja%20toiminnallisuus#q=Jalkater%C3%A4n%20anatomia%20ja%20toiminnallisuus.

Yao, K., Yang, T. X. & Yew, W. P. 2015. Posterior Tibialis Tendon Dysfunction; Overview of Evaluation and Management. *Orthopedics*, 38, 6, 385–391. Viitattu 9.6.2023. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26091214/>.

Weinraub, G. M. & Saraiya, M. J. 2002. Adult flatfoot/posterior tibial tendon dysfunction: classification and treatment. *Clinics in Podiatric Medicine and Surgery*, 19, 3, 345–370. Viitattu 10.8.2023. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0891842202000071?via%3Dihub>.

Liitteet

Liite 1. RCT-tutkimuksen arviointikriteeristö (JBI)

Arviointikriteeri	K	E	?	NA
1. Onko osallistujien ryhmiin jakaminen satunnaistettu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Ovatko tutkittavien ryhmiin jako salattu ryhmiin jakoa toteuttaneilta?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Ovatko koe- ja kontrolliryhmät samankaltaisia tutkimuksen alussa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Ovatko tutkittavat sokkoutettu tutkimuksen ryhmäjäoista?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Ovatko intervention toteuttajat sokkoutettu tutkittavien ryhmäjäoista?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Ovatko tulomuuttujien mittaajat sokkoutettu tutkittavien ryhmäjäoista?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Kohdeltiinko ryhmiä yhdenmukaisesti lukuun ottamatta tutkimuksen kohteena olevaa interventiota?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Pysyivätkö tutkittavat mukana tutkimuksessa seurannan aikana, ja elleivät pysyneet, kuvattiinko ja analysoitiinko seurannan aikana ilmenneet ryhmien väliset erot asianmukaisesti?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Tehtiinkö lähtöryhmien mukainen (hoitoaieanalyysi eli 'intention-to-treat') analyysi?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Mitattiinko muuttujat samalla tavalla kaikissa ryhmissä?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Mitattiinko muuttujat luotettavasti?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Käytettiinkö soveltuvia tilastollisia menetelmiä?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. Onko koeasetelma tutkittavan aihealueen näkökulmasta asianmukainen, ja huomioitiinko mahdolliset poikkeavuudet perinteisestä RCT-asetelmasta tutkimuksen toteutuksessa ja analyysissä?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Liite 2. Kvasikokeellisen tutkimuksen arviointikriteeristö (JBI)

Arviointikriteeri	K	E	?	NA
1. Ilmaistiinko tutkimuksessa selvästi mikä on syy ja mikä seuraus (ei ole epäselvyyttä siitä, kumpi muuttuja esiintyi ajallisesti ensin)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Onko vertailussa mukana olleet ryhmät samankaltaisia tutkittavien osalta?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Onko vertailussa mukana olevien tutkittavien hoito yhdenmukainen muilta osin kuin altistumisen tai intervention osalta?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Onko tutkimuksessa kontrolliryhmä?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Mitattiinko tuloksia ennen interventiota /altistumista ja sen jälkeen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Pysyivätkö tutkittavat mukana tutkimuksessa seurannan aikana, ja elleivät pysyneet, niin kuvattiinko ja analysoitiinko seurannan aikana ilmenneet ryhmien väliset erot asianmukaisesti?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Mitattiinko tulokset samalla tavalla kaikissa vertailuissa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Mitattiinko tulokset luotettavasti?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Käytettiinkö soveltuvia tilastollisia menetelmiä?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Liite 3. Tutkimusten laadunarviointi

Kirjoittajat, julkaisuvuosi ja -maa	Laadunarviointi, JBI	Vahvuudet	Heikkoudet
Houck, J., Neville, C., Tome, J. & Flemister, A. 2015. Yhdysvallat.	8/13	+satunnaistettu ryhmiin jako +muuttujat mitattiin samalla tavalla molemmissa ryhmissä +koe- ja kontrolliryhmät samankaltaiset tutkimuksen alussa +tutkittavat sokkoutettu tutkimuksen ryhmäjäoista +ryhmien kohtelu yhdenmukaista +kato ja sen syyt kuvattu asianmukaisesti +käytettiin soveltuvia tilastollisia menetelmiä +koeasetelma tutkittavan aihealueen näkökulmasta asianmukainen	-epäselvää oliko ryhmiin jako salattu jakoa toteuttaneilta -intervention toteuttajat ja tulosmuuttujien mittaajat eivät olleet sokkoutettu tutkittavien ryhmäjäoista -ei mainintaa hoitoaieanalyysistä -muuttujien mittausten luotettavuus epäselvä -lyhyt interventioaika (12 vko) -ei kuvantamista kliinisen tutkimuksen tukena
Kulig, K., Reischl, S. F., Pomrantz, A. B., Burnfield, J. M., Mais-Requejo, S., Thordarson, D. B. & Smith, R. W. 2009. Yhdysvallat.	6/13	+satunnaistettu ryhmiin jako +muuttujat mitattiin samalla tavalla +ryhmien kohtelu yhdenmukaista +kato ja sen syyt kuvattu asianmukaisesti +käytettiin soveltuvia tilastollisia menetelmiä +koeasetelma tutkittavan aihealueen näkökulmasta asianmukainen	-epäselvää oliko ryhmiin jako salattu jakoa toteuttaneilta -ryhmien välillä intervention alkumittauksissa FFI pisteissä suurta vaihtelua -epäselvää oliko tutkittavat, intervention toteuttajat ja tulosmuuttujien mittaajat sokkoutettu ryhmäjäoista -ei mainintaa hoitoaieanalyysistä -mittaamisen luotettavuus epäselvä -lyhyt interventioaika (12 vko)
Neville, C., Bucklin, M., Ordway, N. & Lemley, F. 2015. Yhdysvallat.	7/9	+syy ja seuraus ilmaistu selkeästi +osallistujien ominaisuudet samankaltaisia	-ei kontrolliryhmää -pieni otoskoko

		+tulokset mitattiin kaikilla mittauskerroilla samanlailla +osallistujien kohtelu yhdenmukaista +saatuja mittaustuloksia verrattiin tilanteeseen, jossa käveltiin vain kengillä	-tulosten mittauksen luotettavuus epäselvä: arvioijien lukumäärä, koulutus, mittaajien sisäinen – ja välinen reliabiliteetti -mittaus tehty keinotekoisessa ympäristössä
Neville, C., Flemister, A. S. & Houck, J. R. 2009. Yhdysvallat.	7/9	+syy ja seuraus ilmaistu selkeästi +tutkittavien ominaisuudet samankaltaisia +tutkittavien kohtelu yhdenmukaista +tulokset mitattiin ilman ilmarakon täyttöä ja sen kanssa +tutkittavat mitattiin samanlailla kaikissa vertailuissa +käytettiin soveltuvia tilastollisia menetelmiä → power analysis +PTTD todettu fyysisen tutkimuksen lisäksi kuvantamisella	-ei kontrolliryhmää -pieni otoskoko -tulosten mittauksen luotettavuus epäselvä: esim. arvioijien lukumäärä, koulutus, mittaajien sisäinen – ja välinen reliabiliteetti
Neville, C. & Lemley, F. R. 2012. Yhdysvallat.	7/9	+syy ja seuraus ilmaistu selkeästi +osallistujien ominaisuudet samankaltaisia +osallistujien kohtelu yhdenmukaista +tulokset mitattiin kaikissa vertailuissa samanlailla +saatuja mittaustuloksia verrattiin tilanteeseen, jossa käveltiin vain kengillä	-ei kontrolliryhmää -pieni otoskoko -mittauksen luotettavuus epäselvä: arvioijien lukumäärä, koulutus, mittaajien sisäinen – ja välinen reliabiliteetti -mittaus tehty keinotekoisessa ympäristössä
Alvarez, R. G., Marini, A., Schmitt, C. & Saltzman, C. L. 2006. Yhdysvallat.	6/9	+syy ja seuraus ilmaistu selkeästi +tutkittavien hoito yhdenmukaista +tulokset mitattiin kaikissa vertailuissa samanlailla	-ei kontrolliryhmää -vain tutkittavien ominaisuuksien keskiarvot ilmoitettu, jolloin ei myös tarkkaa tietoa tutkittavien samankaltaisuudesta

		+intervention jälkeen saatuja mittaustuloksia verrattiin alkumittauksen tuloksiin +käytettiin soveltuvia tilastollisia menetelmiä +pitkä interventioaika +kato ja sen syyt kuvattu asianmukaisesti	-mittauksen luotettavuus epäselvä: arvioijien lukumäärä, koulutus, mittaajien sisäinen – ja välinen reliabiliteetti
--	--	---	---

Liite 4. Tutkimusten tiedot

Tutkimuksen tekijät, julkaisu-vuosi ja maa	Tutkimuksen otsikko	Tutkimuksen tarkoitus	Tutkimus asetelma ja otanta (n)	Interventio	Päätulokset
Houck, J., Neville, C., Tome, J. & Flemister, A. 2015. Yhdysvallat.	Randomized Controlled Trial Comparing Orthosis Augmented by Either Stretching or Stretching and Strengthening for Stage II Tibialis Posterior Tendon Dysfunction.	Verrata nilkka-jalkaortoosin vaikutuksen tehostamista joko venyttelyharjoituksilla yksinään tai venyttely- ja vastusharjoitusten yhdistelmällä henkilöillä, joilla on vaiheen II ta-	RCT n=39, yli 40 v. henkilöä, joilla vaiheen II PTTD.	Intervention kesto 12 viikkoa. Osallistujat jaettiin kahteen ryhmään: 1. valmis nilkka-jalkaortoosi + venyttelyharjoitukset 2. valmis nilkka-jalkaortoosi + venyttelyharjoitukset + syvään posterioriseen lihasaitioon kuuluvien lihasten vastusharjoittelu. Tutkittavien tuli käyttää valmista nilkka-jalkaortoosia, jossa oli stirrup- ja mediaalisen pitkittäiskaaren tuki kaikissa painoa kantavissa aktiviteeteissa. Venyttelyharjoituksiin sisältyivät kolmipäisen pohjelihaksen venytykset seinää vasten sekä nilkan AROM harjoite. Venytys tuli pitää 30 sekuntia ja ne suoritettiin kolme kertaa kahdesti päivässä. Vastusharjoitteet	Kohtalaisella intensiteetillä suoritettu vastusharjoittelu yhdistettynä venyttelyharjoituksiin ja nilkka-jalkaortoosin käyttöön oli minimaalisesti tehokkaampaa verrattuna vain venyttelyharjoitusten ja nilkka-jalkaortoosin käyttöön yksinään. Molemmissa ryhmässä havaittiin merkittävää kivun vähentymistä ja toimintakyvyn parantumista. Merkittävästi suurempia muutospisteitä havaittiin kuitenkin

		kimmaisen säärilihaksen toimintahäiriö.		sisälsivät kolmen harjoituksen progressiot: 1. kahden jalan varpaillenousu seisten 2. nilkan plantaarifleksio jalan adduktiolla ja jalkaterän takaosan inversiolla vastuskuminauhalla 3. yhden jalan varpaillenousu seisten. Vastusharjoitteet kannustettiin suorittamaan uupumukseen asti ja raskaimmalla mahdollisella vastuskuminauhalla. Tavoitteena oli, että vastusharjoitteissa edettiin kolmeen 30 toiston sarjaan kahdesti päivässä. Seuraavaan harjoitteeseen siirryttiin, kun osallistuja pystyi suorittamaan harjoituksen ja ei tuntenut merkittävää kipua takimmaisen säärilihaksen jänteen alueella.	vastusharjoitteita tehneessä ryhmässä SMFA:n (Short Musculoskeletal Function Assessment) liikkuvuus ja toimintahäiriö indeksissä kuuden viikon kohdalla verrattuna toiseen ryhmään. Nämä muutokset liikkuvuus ja toimintahäiriö indekseissä eivät liittyneet kuitenkaan suurempiin muutoksiin kivussa tai lihasvoimissa verrattuna toiseen ryhmään. Maksimaalisessa isometrisessä syvän posteriorisen lihasaition lihasvoimassa ei tapahtunut merkittävää muutosta kummassakaan ryhmässä.
Kulig, K., Reischl, S. F., Pomrantz, A. B., Burnfield, J. M., Mais-Quejo, S., Thordarson, D. B. & Smith, R. W. 2009. Yhdysvallat.	Nonsurgical management of posterior tibial tendon dysfunction with orthoses and resistive exercise: a randomized controlled trial.	Tarkastella pohjallisten käytön tehokkuutta yhdistettynä eksentriseen tai konsentriseen vastustusharjoitteluun varhaisen vaiheen takimmaisen säärilihaksen toimintahäiriön kuntoutuksessa.	RCT n=36, 22–54 v. henkilöä, joilla vaiheen I tai II PTTD.	Harjoitusintervention kesto 12 vko. Osallistujat jaettiin kolmeen ryhmään; 1. yksilöllinen tukipohjallinen + venyttelyharjoittelu (O) 2. yksilöllinen tukipohjallinen + venyttelyharjoittelu + konsentrisen vastusharjoittelu (OC) 3. yksilöllinen tukipohjallinen + venyttelyharjoittelu + eksentrisen vastusharjoittelu (OE). Kaarituen sisältävää tukipohjallista tukiä käyttä 90 % valveillaoloajasta. Kaikki osallistujat suorittivat kolmipäisen pohjelihaksen venytykset vaahtomuovikiilan avulla kaksi kertaa päivässä. Venytyksiä pidettiin 30 sekunnin ajan ja ne toistettiin yhdellä harjoituskerralla kolmesti. Vastusharjoittelu sisälsi takimmaiselle säärilihakselle kohdistetun	FFI pisteet (yhteispisteet, kipu, toimintarajoitteisuus) laskivat kaikissa ryhmissä intervention seurauksena. OE-ryhmä osoitti eniten parannusta kussakin alakategoriassa ja lisäksi he sietivät suurempaa kuormitusta. Intervention päätyttyä OC-ryhmän jäsenten keskimääräinen vastustuskyky oli 1,7 kg ja vastaava ka OE-ryhmällä oli 5,6 kg. Kipu välittömästi 5 min kävelytestin jälkeen väheni merkittävästi kaikissa ryhmissä intervention

				<p>harjoitteen joko eksentrisesti tai konsentrisesti erityisharjoitteluyksiköllä nimeltä TibPostLoader. TibPostLoader mahdollisti jänteen asteittaisen kuormittamisen joko konsentrisesti tai eksentrisesti. Eksentristä lihastyötapaa käyttäneet osallistujat suorittivat TibPostLoaderin avulla harjoitteen, jossa he vastustivat jalkaterän etuosan horisontaalista abduktiota. Konsentrista lihastyötapaa käyttäneet osallistujat suorittivat laitteen avulla jalkaterän etuosan horisontaalisen adduktion. Yhden toiston tuli kestää 5 sekuntia täydellä liikeradalla. Harjoitusvastus oli molemmilla ryhmillä alkuun 0,9 kg. Vastusta lisättiin 0,9 kg, kun osallistuja pystyi tekemään 3x15 toistoa helposti, hyvällä tekniikalla ja minimaalisilla/ei oireilla. Sarjojen välillä pidettiin 1–2 min tauko.</p>	<p>jälkeen. 5 minuutin kävelytestin etäisyyksissä ei saavutettu tilastollisesti merkitsevää tasoa.</p> <p>Henkilöt, joilla on varhaisen vaiheen takimmaisen säärilihaksen toimintahäiriö, näyttivät hyötyvän yksilöllisten tukipohjallisten käytöstä ja venyttelystä. Samanaikaisesti takimmaiselle säärilihakselle kohdistettu eksentrisen tai konsentrisen vastusharjoittelu lisäsi saatuja hyötyjä.</p>
<p>Neville, C., Bucklin, M., Ordway, N. & Lemley, F. 2015. Yhdysvallat.</p>	<p>An Ankle-Foot Orthosis With a Lateral Extension Reduces Forefoot Abduction in Subjects With Stage II Posterior Tibial Tendon Dysfunction</p>	<p>Testata vähentääkö ortoosi lateraalaisella pidennyksellä jalan etuosan abduktiota kävelyn aikana henkilöillä, joilla on vaiheen II PTTD.</p>	<p>Kontrolloitu laboratorio tutkimus</p> <p>n=15 yli 40 v. henkilöä.</p>	<p>Jokaisella tutkittavalla testattiin laboratoriossa suoritetuissa kävelykokeissa kahta erilaista yksilöityä nilkka-jalkaortoosia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • standardi Arizona AFO → ei niveltyvä ja ulottui midtarsaaliniiveen asti päättyen juuri proksimaalisesti ennen jalkapöydänluita • AFO, johon oli lisätty lateraalinen pidennyskomponentti → ulottui 5. jalkapöydänluun distaaliseen päähän asti 	<p>Standardi nilkka-jalkaortoosi lateraalaisella pidennyskomponentilla lisäsi jalkaterän takaosan inversiota kuormitusvasteen aikana keskimäärin 1,7 astetta ja päätetukivaiheen aikana keskimäärin 2,0 astetta. Nilkka-jalkaortoosi lateraalaisella sivuttaispidennyksellä lisäsi keskimäärin 4,1 astetta jalkaterän etuosan abduktiota verrattuna vain kengillä kävelyyn ja keskimäärin 2,6 astetta verrattuna standardi nilkka-jalkaortoosiin,</p>

				<p>Lisäksi osallistujat suorittivat kävelyn pelkillä kengillä vertailun vuoksi. Kinemaattisia muuttujia arvioitiin neljän eri kävelyn vaiheen aikana; 1. kuormitusvaste 2. keskitukivaihe 3. päätetukivaihe 4. esiheilahdus. Näiden aikana tarkastelun kohteena olivat jalkaterän etuosan abduktio/adduktio, jalkaterän takaosan inversio/eversio ja jalkaterän etuosan plantaari-/dorsifleksio.</p>	<p>joita voidaan pitää merkittävänä muutoksina. Standardi nilkka-jalkaortoosi sekä nilkka-jalkaortoosi lateraalaisella pidennyksellä johtivat merkittävään keskimäärin 5,5 asteen nilkan plantaarifleksion lisääntymiseen verrattuna vain kengillä kävelyyn. Nilkka-jalkaortoosi lateraalaisella pidennyksellä lisäsi jalkaterän etuosan plantaarifleksiota vielä 1,5 astetta enemmän kuin standardi nilkka-jalkaortoosi, mutta sitä ei pidetty merkittävänä erona.</p>
<p>Neville, C. & Lemley, F. R. 2012. Yhdysvallat.</p>	<p>Effect of Ankle-Foot Orthotic Devices on Foot Kinematics in Stage II Posterior Tibial Tendon Dysfunction</p>	<p>Tutkimuksen tarkoituksena oli vertailla kolmen yleisesti käytetyn ortopedisen laitteen kinemaattisia vaikutuksia kävellessä henkilöillä, joilla on vaiheen II PTTD.</p>	<p>Vertaileva tutkimus</p> <p>n =15, yli 40 v. henkilöä (ikä, $63,6 \pm 6,8$ vuotta), joilla oli vaiheen II PTTD.</p>	<p>Tutkittavat suorittivat sarjan kävelykokeita, joissa käveltiin laboratoriossa kolmea eri ortoosia käyttäen ja kontrollina vain kengillä. Kolme erilaista nilkka-jalkaortoosia:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) yksilöity kiinteä ei niveltävä AFO 2) yksilöity niveltävä AFO 3) ei yksilöity valmis AFO 	<p>Yksilöllisesti valmistettu niveltävä nilkka-jalkaortoosi johti keskimäärin 3,3 astetta suurempaan jalkaterän takaosan inversioon kävelyn asentovaiheiden aikana verrattuna vain kengillä kävelyyn. Vastaavat luvut olivat yksilöidyllä kiinteällä ei niveltävällä nilkka-jalkaortoosilla keskimäärin 2,3 astetta ja valmiilla standardi nilkka-jalkaortoosilla keskimäärin 2,2 astetta. Mikään kolmesta nilkka-jalkaortoosista ei pystynyt lisäämään adduktiota merkittävästi verrattuna vain kengillä kävelyyn,</p>

				<p>Kinemaattiset tiedot kerättiin jalkaterän takaosan inversion, jalkaterän etuosan plantaarfleksion ja jalkaterän etuosan adduktion asteiden määrittämiseksi neljän eri kävelyn vaiheen aikana, joita olivat kuormitusvaste, keskitukivaihe, päätetukivaihe ja esiheilahdus.</p>	<p>mutta ortoosien välillä havaitut erot olivat merkityksellisiä. Kaikki kolme testattua nilkka-jalkaortoosia johtivat suurempaan jalkaterän etuosan plantaarfleksioon verrattuna pelkillä kengillä kävelyn kaikissa neljässä kävelyn asentovaiheessa. Yksilöity kiinteä nilkka-jalkaortoosi johti keskimäärin 9,0 astetta suurempaan plantaarfleksioon kun vastaavat luvut yksilöidyllä niveltävällä nilkka-jalkaortoosilla oli keskimäärin 6,0 astetta ja valmiilla standardi nilkka-jalkaortoosilla keskimäärin 3,9 astetta.</p>
<p>Neville, C., Flemister, A. S. & Houck, J. R. 2009. Yhdysvallat.</p>	<p>Effects of the AirLift PTTD brace on Foot Kinematics in Subjects with Stage II Posterior tibial tendon Dysfunction</p>	<p>Tutkia AirLift PTTD-tuen ilmarakkokomponentin täytön vaikutusta jalan suhteelliseen kinematiikkaan henkilöillä, joilla on vaiheen II PTTD.</p>	<p>Kokeellinen laboratoriotutkimus N = 10</p>	<p>Tutkimukseen valituilla tuli olla toisen asteen PTTD:hen sopiva oirekuva. Tutkittavat kävelivät AirLift PTTD-tuet jaloissa 3 testaustilan aikana.</p> <p>Ilmarakon täytön ja 0-PSI-tilan välillä tehtiin vertailuja kullekin riippuvaiselle kinemaattiselle muuttujalle, jotka olivat jalkaterän takaosan eversio, jalkaterän etuosan abduktio ja dorsiflexio</p>	<p>AirLift PTTD nilkkatuen ilmarakkokomponentin täyttö lisäsi merkittävästi keskimäärin 1,7 astetta jalkaterän takaosan inversiota. Vähemmän johdonmukaisia vaikutuksia esiintyi jalkaterän etuosan adduktiossa ja plantaarfleksiossa. Plantaarfleksion havaittiin lisääntyvän keskimäärin vain 1,4 astetta. Jalkaterän adduktiossa tapahtuneet muutokset olivat myös vähäisiä keskimäärin 2,3 astetta. Keskimäärin AirLift PTTD tuen ilmarakko-</p>

					komponentin täyttäminen onnistui vähentämään jalkaterän takaosan inversiota, mutta jalkaterän etuosan liikkeisiin vaikutus oli vaihtelevampi. Joillakin tutkittavilla havaittiin merkittävää kinematiikan paranemista, mutta kahdella henkilöllä havaittiin negatiivisia tuloksia.
Alvarez, R. G., Marini, A., Schmitt, C. & Saltzman, C. L. 2006. Yhdysvallat.	Stage I and II Posterior Tibial Tendon Dysfunction Treated by a Structured Non-operative Management Protocol: An Orthosis and Exercise Program	Tunnistaa lihasvoiman heikentymiset varhaisen vaiheen PTTD:ssä ja arvioida kohdennetun ei-leikkauksellisen hoitoprotokollan tehokkuutta	Prospektiivinen havainnollinen tutkimus (n=47), 15–81 v. henkilöä, joilla oli vaiheen I tai II PTTD.	Kuntoutusprotokollaan sisältyi lyhyt nivelletty nilkka–jalkaortoosi (SAAFO) niille, joilla kipu oli kestänyt yli 3 kk tai henkilö ei kyennyt suorittamaan tuettua yhden jalan varpaille nousua (SSHR) tai kävelemään pidempään kuin yhden korttelin verran. Tukipohjallinen (FO) annettiin niille, joilla kipu oli kestänyt vähemmän kuin 3 kk ja henkilö pystyi suorittamaan edes yhden SSHR ja kävelemään pidempään kuin yhden korttelin verran. SAAFO vaihdettiin FO, kun voimat olivat 85–90 % terveen jalan lihasvoimista ja kipu oli lieventynyt. Vastusharjoitukset koostuivat isokineettisistä harjoitteista, vastuskuminauhalla tehtävistä harjoitteista, tuetuista varpaille nousuista yhdellä ja kahdella jalalla sekä varpailla kävelystä. Kuntoutusjakso jaettiin esikuntoutusvaiheeseen ja tätä seuraaviin kolmeen kuntoutusvaiheeseen. Esikuntou-	Osallistuneista 47:stä 83 % eli 39 tutkittavista vastasivat suostuisasti harjoitusohjelmaan, joka sisälsi säären pitkille lihaksille kohdistettuja vastusharjoitteita, neuromuskulaarista fasilitoitinta, ortoosin käyttöä ja valvottua fysioterapiaa. Kuntoutusintervention seurauksena kivun voimakkuudessa ja toimintakyvyssä tapahtui merkittäviä parannuksia. Keskimäärin kymmenen fysioterapia tapaamisen ja neljän kuukauden mittaisen ajanjakson jälkeen suurin osa tutkittavissa koki vain minimaalista kipua tai ei kipua ollenkaan, pystyi kävelemään varpaillaan, ei ollut rajoitettu kävelemään tietyn pituista matkaa ja pystyi suorittamaan yhden jalan varpaillenousun

			<p>tusvaiheessa aloitettiin kotiharjoitusohjelmaan kuuluvan "sole to sole"-harjoituksen tekeminen, mitä tehtiin alkuun 25 toistoa neljästi päivässä. Sarjojen määrää kasvatettiin nousujohteisesti 10–14 päivän aikana 12 sarjaan päivässä, jonka jälkeen tutkittavia rohkaistiin yhdistämään sarjoja niin, että he kykenivät harjoittelun jälkeen tekemään 300 toistoa yhden sarjan aikana. Kuntoutuksen ensimmäinen vaihe koostui potilasohjauksesta, alkuarvioinnin tekemisestä ja uusien kotiharjoitteiden aloittamisesta. Kotiharjoitteisiin sisältyivät nilkan dorsifleksio, inversio ja eversio, jotka ohjeistettiin tekemään kontrolloidulla eksentrisellä vaiheella ja ilman alaraajan rotatoitumista. Harjoitteita tehtiin 200 toistoa aloittaen punaisella vastuskuminauhalla. Kuntoutuksen toisessa vaiheessa aloitettiin isokineettisten harjoitusten tekeminen, jotka tehtiin 30 asteen ja 60 asteen sekuntinopeudella. Molemmilla nopeuksilla inversiota ja eversiota tehtiin 12 asteen liikeradalla (6 astetta eversiota ja 6 astetta inversiota). Alussa isokineettisen harjoituksen vastus oli matala, jotta henkilö sai suoritettua 200 toistoa yhdellä harjoituskerralla. Vastusta lisättiin nousujohteisesti. Myös kotiharjoitteiden vastusta lisättiin kuntoutuksen toisessa vaiheessa vaihtaen punainen kuminauha vahvempaan kuminauhaan. Toisessa vaiheessa aloitettiin myös tekemään kahden jalan varpaille nousuja polvet suorina ja varpaat lievästi sisäänpäin käännettynä tavoitteena 50 toistoa. Jokainen varpailenousu tuli tehdä kontrolloidulla</p>	<p>kivuttomasti. Kuntoutuksen seurauksena kaikkien säären pitkien lihasryhmien voima parantui.</p>
--	--	--	--	--

				<p>eksentrisellä vaiheella. Lisäksi aloitettiin varpailta kävely ja kantapäillä kävely tavoitteena alkuun 25–30 jalkaa (7,6–9,1 metriä) edeten kohti 150 jalkaa (45,7 metriä). Harjoitteiden välissä sallittiin lepotaukojen pitäminen, mutta tutkittavia kannustettiin maksimalliseen etäisyyden saavuttamiseen sietokyvyn rajoissa. Toiseen vaiheeseen sisältyi myös soikean muotoisella tasapainolaudalla tehtävän BAPS-harjoitteen aloittaminen tavoitteena 200 toistoa. Pohjelihasten venytys dorsifleksioon ohjattiin suorittamaan tarvittaessa. Myöhemmin kuntoutuksen toisessa vaiheessa kahden jalan varpaille nousu vaihdettiin yhdellä jalalla tehtävään varpaille nousuun. Harjoitteita tehtiin 1–2 kertaa päivässä ja mahdollisuuksien mukaan enemmän. Kuntoutuksen kolmas vaihe sisälsi isokineettisen voiman mittauksen ja harjoitteiden suorittamisen arviointia sekä toisessa vaiheessa aloitettujen harjoitteiden jatkamista suuremmalla intensiteetillä.</p>	
--	--	--	--	---	--