

Hanne Markkanen, Ville Määttänen, Anni Pitkänen

Jalkaterän ja nilkan ylipronaatio ja toiminnallinen harjoittelu

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Fysioterapeutti AMK

Fysioterapian koulutusohjelma

Opinnäytetyö

21.4.2015

Tekijä(t) Otsikko	Hanne Markkanen, Ville Määttänen, Anni Pitkänen Jalkaterän ja nilkan ylipronaatio ja toiminnallinen harjoittelu
Sivumäärä Aika	57 sivua + 2 liitettä Kevät 2015
Tutkinto	Fysioterapeutti AMK
Koulutusohjelma	Fysioterapian koulutusohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	Fysioterapia
Ohjaaja(t)	Fysioterapian lehtori Mikko Harju Fysioterapian lehtori Tarja-Riitta Mäkilä
<p>Pronaatio on jalkaterän ja nilkan luonnollinen iskunvaimennusmekanismi. Ylipronaatiolla tarkoitetaan ajallisesti liian pitkää pronaaatiota tai kantaluun yli 5-7 asteen kiertymistä sisäänpäin. Ylipronaatiota voidaan kutsua myös jalkaterän ja nilkan mediaalisuuntaiseksi ylikuormittumiseksi. Se ei ole varsinainen sairaus eikä virheasento, vaan eräänlainen jalkaterän keino korvata alaraajojen toimintojen häiriöitä tai rakenteellisia muutoksia.</p> <p>Opinnäytetyön tarkoituksena on koota tietoa jalkaterän ja nilkan ylipronaation syistä ja vaikutuksista ja etsiä ylipronaation kuntouttamisen tueksi toiminnallisia harjoitteita. Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda Tapiolan terveysaseman fysioterapeuteille työväline, jonka avulla he voivat kuntouttaa ylipronaatioasiakkaitaan toiminnallisilla harjoitteilla. Yhteistyökumppanina toimi asiantuntijafysioterapeutti Anna Troberg Tapiolan terveysasemalta.</p> <p>Teoriatieto on koottu alan tutkimusten, kirjallisuuden ja kahden erityisasiantuntijahaastattelun pohjalta.</p> <p>Toiminnalliset harjoitteet simuloivat kävelyn eri vaiheissa tapahtuvia liikemalleja. Liikemallit on jaoteltu pienempiin osiin, joissa pyritään korjaamaan ylipronaatiota aiheuttavia toiminnallisia tekijöitä. Tässä työssä toiminnalliset harjoitteet on jaoteltu kävelyn alkukontakti-, keskikuti- ja päätöstukivaiheen mukaan. Kaikki harjoitteet toteutetaan pystyasennossa, jolloin niissä on otettu huomioon myös suljetun kineettisen ketjun periaatteet. Harjoitteiden tavoitteena on nilkan ja jalkaterän hyvä hallinta kävelyn aikana ja ylipronaatiolta suojaavan lihastyön vahvistaminen. Harjoitteet voidaan toteuttaa kotona vastuskuminauhaa apuna käyttäen. Kaikki harjoitteet on havainnollistettu kuvin ja ohjein.</p> <p>Jalkaterän ja nilkan tuki- ja liikuntaelinongelmat ovat hyvin yleisiä erityisesti aikuisväestössä ja niiden kuntouttamiseen tarvitaan uusia lähestymistapoja. Ennen toiminnallisen harjoittelun aloittamista fysioterapeutin tulee varmistaa, että asiakas hallitsee aktivoivat alkuvaiheen harjoitteet, jotka on rajattu tästä työstä yhteistyökumppanin toiveesta pois. Toiminnalliset harjoitteet jalkaterän ja nilkan kuntouttamisessa ovat jalostettuja alkuvaiheen harjoitteista, ja ne ovat lähempänä ihmisen arkitoimintaa ja liikkumista kuten kävelyä. Toiminnallisen harjoittelun avulla harjoitettavat liikemallit pystytään integroimaan paremmin ihmisen liikkumiseen.</p>	
Avainsanat	jalkaterä, nilkka, ylipronaatio, toiminnallinen harjoittelu, liikekontrolli, suljettu kineettinen ketju, kävely

Authors Title Number of Pages Date	Hanne Markkanen, Ville Määttänen, Anni Pitkänen Functional Training Exercises for Overpronation of the Foot and Ankle 57 pages + 2 appendices Spring 2015
Degree	Bachelor of Health Care
Degree Programme	Physiotherapy
Specialisation option	Physiotherapy
Instructors	Mikko Harju, Senior Lecturer of Physiotherapy Tarja-Riita Mäkilä, Senior Lecturer of Physiotherapy
<p>Pronation is a natural shock absorber system of the foot and ankle. Overpronation however is pronation that lasts too long or when calcaneus rotates over 5-7 degrees inwards. Overpronation can also be called medial overloading of the foot and ankle. It is not an actual disease or deformity but a sort of way for the foot to compensate the impairment and structural changes of the lower limb.</p> <p>The purpose of this Thesis was to collect information about the causes and effects of overpronation. The other purpose was to collect functional exercises to rehabilitate customers who suffer from overpronation. The aim was to create a tool for physiotherapists at Tapiola Health Center. Our cooperation partner was Anna Troberg, an expert physiotherapist at Tapiola Health Center. The theory was based on studies, literature and two expert physiotherapists' interviews.</p> <p>Functional exercises simulate the movement patterns that occur in the different phases of gait. The movement patterns have been divided into three different phases of gait which explain the functional factors of overpronation. In our Thesis functional exercises have been divided into initial contact, central support and decision support systems. All our exercises are performed in upright position and take into account the closed kinetic chain. The purpose of the exercises is the movement control during gait and to strengthen the muscles that protect the foot from overpronation. The exercises can be practised at home for example with the help of an elastic band. Each exercise is explained with a picture and an instruction.</p> <p>The problems of the foot and ankle disorders are very common especially with adults and we need new approaches to rehabilitate them. Before the beginning of functional training the customer needs to master the initial stage exercises. Functional exercises are closer to human's daily living and movements like walking. With functional exercises movement patterns can be integrated into walking.</p>	
Keywords	foot, ankle, overpronation, functional training, movement control, closed kinetic chain, gait

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Opinnäytetyön tavoite ja tarkoitus	2
3	Alaraajan toiminnallinen anatomia	3
3.1	Jalkaterän ja nilkan tehtävät	3
3.2	Jalkaterän etu-, keski- ja takaosa sekä alaraajan nivelet	5
3.2.1	Talocruraalinivel ja subtalaarinivel	7
3.2.2	Alaraajan suuret nivelet	8
3.3	Kaaret ja säteet sekä niiden toiminta	9
3.4	Alaraajan lihastoiminta	12
3.5	Kineettinen ketju	17
4	Ylipronaatio	19
4.1	Ylipronaatiota aiheuttavat tekijät	21
4.1.1	Lihastyön virheet kävelyn eri vaiheissa	21
4.1.2	Kävelyn tekniikkavirheet	24
4.1.3	Rakenteelliset tekijät	25
4.2	Vaikutus kudoksiin	26
4.3	Liikekontrollihäiriöt	28
4.4	Liikehäiriöt	31
5	Toiminnallisuus ja toiminnallinen harjoittelu	32
6	Toiminnalliset harjoitteet	34
6.1	Alkukontaktivaiheen harjoitteet	34
6.2	Keskitukivaiheen harjoitteet	36
6.3	Päätöstukivaiheen harjoitteet	43
7	Opinnäytetyön toteutus ja käytetyt menetelmät	49
8	Pohdinta	51
	Lähteet	54
	Liitteet	
	Liite 1. Alaraajan toiminta kävelyn eri vaiheissa	
	Liite 2. Lihastaulukot	

1 Johdanto

Jalkaterän ja nilkan tuki- ja liikuntaelinongelmat ovat hyvin yleisiä. Aikuisten jalkaongelmien esiintyvyys on 50-80% ja tutkimusten mukaan joka viides kärsii jalkaterän ongelmista. Hoitamattomana tai myöhään aloitetun hoidon seurauksena ongelmat pahenevät, mikä vaikeuttaa työssä käymistä ja toimintakykyä. (Ahonen 2013: 550-551.) Jalkaterä ja nilkka muodostavat yhdessä toiminnallisen yksikön, jonka tehtävänä on kantaa koko kehon painoa ja toimia iskunvaimentimena, joka suojaa kehoa liialliselta kuormitukselta (Saarelma 2014). Kuormitusta kerääntyy 639 000 kiloa yhtä jalkaa kohden ihmisellä joka painaa 90 kg tai ihmisellä, joka kävelee päivän mittaan 13 km (Magee 2008: 854). Kävellessä kuormitusta on laskettu tulevan 1,2 kertaa oman painon verran ja juostessa kaksi kertaa oman painon verran, joten päivän mittaan alaraajat kuormittuvat runsaasti. Tämä saattaa johtaa virheelliseen kävelymalliin, jos kävelyssä ilmenee toistuvasti tekniikkavirheitä, lihasten ylikuormittumista tai rakenteellisia poikkeamia. (Magee 2008: 855.) Jalkaterän ja nilkan ongelmat ilmenevät useimmiten kipulina, jotka tuntuvat eniten kävelyssä. Suurin syy kipuihin löytyy jalkaterän ja nilkan asennosta ja toiminnasta. (Saarelma 2014.)

Pronaatio käsitteenä tarkoittaa jalkaterän ja nilkan luonnollista liikettä kävellessä ja juostessa, ja sen tehtävänä on toimia kehon luonnollisena iskunvaimennusmekanismina. Ylipronaatioksi kutsutaan ajallisesti pitkittyntä pronaatiota tai kantaluun yli 5-7 asteen kiertymistä sisäänpäin. Se voi aiheuttaa suljetun kineettisen ketjun kautta ongelmia jalkaterän ja nilkan lisäksi pitkälle ylös kehoon, jopa selkään saakka. (Liukkonen — Saarikoski — Stolt 2012; Ahonen 2013: 85.) Kenkien passiiviset ylipronatituet ovat tällä hetkellä suosittuja markkinoilla. Kuitenkaan passiivinen tuki ei kykene korvaamaan jalkaterän pronaatiota vaan se estää luonnollisen iskunvaimennuksen tapahtumisen. Hyvin yleinen ongelma on, että jalkaterä toimii liian passiivisesti liikkeen aikana. Jalkaterää ja nilkkaa harjoittamalla saadaan oikeanlaiset liikemallit palautettua liikkeeseen ja aktivoitua jalkaterää ja nilkkaa tukevaa lihaksistoa toimimaan optimaalisesti sekä kestävästi kehon tuoma kuorma ja rasitus. (Anttila 2008: 39.)

Yhteistyökumppanina toimi Tapiolan terveysaseman asiantuntijafysioterapeutti Anna Troberg. Terveysasemalla jalkaterän ja nilkan ongelmista kärsiviä asiakkaita käy paljon. Tämän vuoksi on tärkeää, että fysioterapeuteilla on alkuvaiheen harjoitteiden lisäk-

si uusia työkaluja kuntouttaa ylipronaatioasiakkaitaan edistyneemmillä harjoitteilla, joilla saadaan harjoitettavat liikemallit integroitua paremmin liikkumiseen ja kävelyyn.

Opinnäytetyön aihe on rajattu käsittelemään toiminnallisen ylipronaation syitä, seurauksia ja kuntouttamista toiminnallisten harjoitteiden avulla. Rakenteelliset tekijät, jotka aiheuttavat ylipronaatiota on esitelty työssä vain lyhyesti, sillä niihin ei yleensä pystytä harjoittelun avulla yhtä paljon vaikuttamaan. Yhteistyökumppanin toiveet näkyvät työssä vahvasti. Alusta alkaen aihe on rajattu yhteistyökumppanin toiveiden mukaan, esimerkiksi ylipronaation tutkiminen ja alkuvaiheen harjoitteet on rajattu kokonaan pois, sillä ne koettiin terveysasemalla jo tutuiksi asioiksi. Teoriaosuus, kuten alaraajan toiminnallinen anatomia ja ylipronaatio -kappaleet on kirjoitettu niin, että ne mahdollisimman selkeästi ja tarkasti perustelevat toiminnalliset harjoitteet ja syventävät fysioterapeuttien osaamista niistä. Harjoitteet on valittu siten, että asiakas pystyy tekemään niitä kotona, esimerkiksi vastuskuminauhaa apuna käyttäen eikä pelkästään fysioterapeutin vastaanotolla.

2 Opinnäytetyön tavoite ja tarkoitus

Opinnäytetyön tarkoituksena on koota tietoa jalkaterän ja nilkan ylipronaation syistä ja vaikutuksista ja etsiä ylipronaation kuntouttamisen tueksi toiminnallisia harjoitteita. Opinnäytetyön tavoitteena on luoda terveyskeskusfysioterapeuteille työväline, jonka avulla he voivat kuntouttaa ylipronaatioasiakkaitaan toiminnallisilla harjoitteilla. Opinnäytetyössä kerätty teoretinen tieto sekä toiminnalliset harjoitteet käydään läpi ja opastetaan Tapiolan terveysaseman fysioterapeuteille.

Opinnäytetyön idea syntyi yhteistyökumppanin toiveesta saada fysioterapeuteille työvälineeksi toiminnallisia harjoitteita, jotka ovat jalostettuja alkuvaiheen harjoitteista ja lähempänä asiakkaan arkitoimintaa ja liikkumista. Toiminnallisten harjoitteiden tarkoituksena siis olisi saada harjoitettavat asiat liitettyä paremmin asiakkaan arkeen ja liikkumiseen. Harjoitteet on suunnattu henkilöille, joilla esiintyy toiminnallista ylipronaatio-ongelmaa, ja ne on tarkoitettu lähes kaikenikäisille. Toiminnallinen ylipronaatio käsittää kävelyn eri vaiheissa tapahtuvat tekniikkavirheet, lihastyön poikkeavuudet ja liikekontrollin harjoittamisen. Toisena lähtökohtana opinnäytetyöhön oli oma kiinnostuksemme tuki- ja liikuntaelämistön vaivojen kuntouttamiseen ja yhteistyökumppanimme kanssa

päädyimme jalkaterän ja nilkan alueeseen, sillä jalkaterän ja nilkan ongelmat ovat hyvin yleisiä erityisesti aikuisväestössä. Halusimme myös koota tietopaketin alan ammattilaisille ja opiskelijoille, jotka haluavat syventää osaamistaan aiheesta.

3 Alaraajan toiminnallinen anatomia

Toiminnallinen anatomia käsittelee alaraajan luisia rakenteita, nivelten ja lihasten toimintaa ja niiden vaikutusta toisiinsa. Lisäksi luku kertoo kaarista ja säteistä sekä suljetusta kineettisestä ketjusta. Koska nilkan ja jalkaterän ongelmat vaikuttavat pitkälle kehoon, tulee tarkastelussa kiinnittää huomiota alueen lihasten ja nivelten lisäksi koko alaraajaan ja lantioon (Bahram 2006). Ylipronaation kannalta on tärkeää hallita toiminnallinen anatomia, jotta ymmärretään perusteet toiminnallisen ongelman takana. Toiminnallisen anatomian avulla ylipronaatioon liittyvät ilmiöt voidaan koota kokonaisuudeksi, mikä helpottaa fysioterapeutteja ylipronaation ymmärtämisessä ja kuntouttamisessa.

Nilkan ja jalkaterän aluetta voisi verrata talon perustukseen. Perustuksen tehtävänä on kantaa päällä oleva rakenne ja samalla se myös reagoi allansa tapahtuviin muutoksiin. Näin ollen nilkan alueen tehtävänä on sekä ylhäältä tulevan painon kantaminen sekä eteen ja taakse suuntauvien sekä sivusuuntaisten liikkeiden tukeminen. Jotta nilkan päällä oleva kuormitus pystytään kannattelemaan ilman, että nilkan alla olevassa jalkaterässä tapahtuisi virheellistä kuormitusta, tulisi nilkan alueen lihasten olla riittävän vahvoja, ja niiden tulee kyetä hallitsemaan monensuuntaisia liikkeitä, joihin tarvitaan stabiiliteettia. (Paunonen — Seppänen 2011: 22.)

3.1 Jalkaterän ja nilkan tehtävät

Terveellä jalkaterällä on kolme toisistaan poikkeavaa tehtävää: mukautuminen erilaisiin alustoihin, iskujen vaimentaminen ja jäykkänä vipuvartena toimiminen. Kun jalkaterän etu- ja takaosa kiertyvät samanaikaisesti vastakkaisiin suuntiin (spiraaliperiaate) pystyy jalkaterä mukautumaan erilaisiin alustoihin ilman alaraajan muiden toimintojen häiriintymistä. Jalkaterä ja nilkka ovat osa kehon iskunvaimennusjärjestelmää, joka suojaa

niveliä ja koko kehoa liialliselta kuormitukselta. Jalkaterän ja nilkan nivelet, lihakset ja jänteet ovat joustavia rakenteita ja jalkaterän osuessa maahan joustoliikkeet vähentävät polvi- ja lonkkaniveliin sekä lannerankaan välittyviä iskuja. Jalkaterä toimii jäykkänä vipuvartena sekä jalkaterän osuessa maahan että kantapään kohotessa maasta varvastyönön ajaksi. Jalkapohjan koskettaessa alustaan jalkaterä löystyy. (Liukkonen — Saarikoski — Stolt 2010: 42- 43; Levangie — Norkin 2011: 441.) Nilkan ja jalkaterän pitää pystyä sopeutumaan myös ylemmää kehosta alkaneisiin liikkeisiin ja niiden aiheuttamiin voimiin (Levangie — Norkin 2011: 441).

Jalan toimintaan jäykkänä vipuvartena liittyy vahvasti nilkan ja jalkaterän supinaatio-liike. Supinaation aikana cuneiforme -luut ja cuboideum kiilautuvat keskenään niin, että niiden välillä ei tapahdu joustoa. Tukijalan jalkaterän toiminta muuttuu joustavasta jäykäksi painon siirtyessä jalkaterän etuosalle. Tällöin subtalaarinivelen joustopronaatio muuttuu supinaatiosuuntaiseksi resupinaatioksi. (Ahonen — Sandström 2011: 302.) Kannan kohotuksessa nilkan plantaarifleksoreiden työstä syntynyt nilkan plantaarifleksio-liike saa aikaan varpaiden passiivisen ojentumisen, jolloin plantaariaponeuroosi kiristyy (Levangie — Norkin 2011: 471). Kiristyessään plantaarinen aponeuroosi vetää calcaneuksen alakärkeä jalkaterän etuosaa kohti, jolloin mediaalinen pitkittäiskaari kohoaa. Tämä windlass -mekanismiksi kutsuttu tapahtuma auttaa jalkaa toimimaan jäykkänä vipuvartena. (Ahonen 2013: 79.)

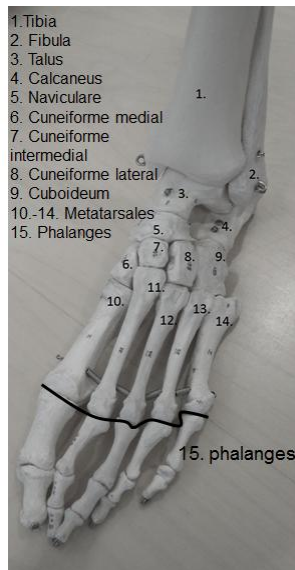
Jalkaterän mukautumisesta alustaan vastaavat jalan keskitarsaaliniteet. Keskitarsaaliniteet soveltavat metatarsaalien ja varpaiden asennon alustan mukaiseksi. Näissä niveleissä tapahtuu jalkaterän etuosan ja takaosan välinen kiertoliike. (Ahonen 2013: 83.) Jalan takaosan mennessä pronatioon keskitarsaaliniteet kiertyvät vastakkaiseen suuntaan supinaatioon pitääkseen lateraalisimmat varpaat kiinni maassa. Jalan takaosan supinaatiossa tilanne on päinvastainen eli keskitarsaaliniteet kääntyvät pronatioon säilyttääkseen mediaalisimmat varpaat maassa. (Levangie — Norkin 2011: 462.) Tätä toimintoa kutsutaan myös spiraalidynamiikaksi. Spiraalidynamiikan tavoitteena on spiraalimaisten eli kierteisten toimintojen palauttaminen jalkaterään, jolloin kuormitus jakaantuu oikein jalkaterän takaosaan calcaneuksen ulkoreunalle ja jalkaterän etuosassa isovarvas kuormittuu tukevasti alustaan, samalla jalkaterän etuosaan muodostuu poikittaiskaari. (Liukkonen ym. 2010: 97.) Ilman spiraaliliikettä holvirakennelma löystyy ja kaarirakenteet romahtavat. Tämän seurauksena kuormitus siirtyy calcaneuksen ulkoreunalta sisäreunalle ja mediaalinen pitkittäiskaari romahtaa. (Liukkonen ym. 2010: 46.) Spiraalidynamiikan tavoitteena ylipronatation korjaamisessa on calcaneuk-

sen asennon ja koko alaraajan linjauksen korjaaminen suoraksi, jolloin saadaan vahva perusta pystyasennolle. Tavoitteena on myös mediaalisen kaaren tukeminen lihaksia vahvistamalla (**Harjoite 4**). (Liukkonen ym. 2010: 98 -100.)

Alaraajan toimiminen iskunvaimentimena on hyvin monimutkainen toiminto, joka näkyy pitkälle kineettisessä ketjussa. Alaraajan joustoliike alkaa subtalaarinivelen pronaatiolla, jota seuraa talocruraalinivelen dorsaalifleksio. Jalkaterän keskiosa joustaa subtalaarinivelen liikkeen mukana pronaatioon. Jalan etuosa kiertyy keskitarsaaliniivelistä supinaatioon. Ylempänä polvinivel joustaa noin 10 -15 astetta fleksioon. (Ahonen — Sandström 2011: 300.) Taluksen yhteydessä oleva tibia lähtee kiertymään sisäänpäin ja näin koko alaraajaan syntyy sisäkierto, joka toimii iskunvaimentimena ja joustavana mekanismina kuormituksen aikana. (Ahonen 2013: 84.) Joustopronaatio tekee suljetussa kineettisessä ketjussa polvi- ja lonkkaniveleihin pienen fleksion sekä lonkkaniveleen adduktiosuuntaisen liikkeen. Pronaation aikana lantio rotatoi anteriorisesti ja lannerangan lordoosi lisääntyy. (Ahonen — Sandström 2011: 317.)

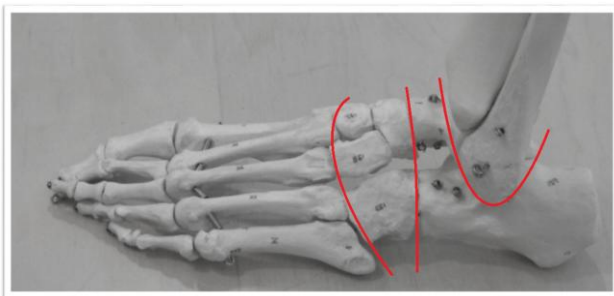
3.2 Jalkaterän etu-, keski- ja takaosa sekä alaraajan nivelet

Alaraaja on monimutkainen kehon osa, joka koostuu reisi-, sääri- ja pohjeluusta sekä jalkaterän luista. Jalkaterässä on yhteensä 26 luuta, 55 niveltä, 107 nivelsidettä ja 31 lihasta (Kuvio 1). Nämä edellä mainitut rakenteet yhdessä hermojen kanssa muodostavat toiminnallisia kokonaisuuksia. (Liukkonen ym. 2010: 36.) Luiden väliset nivelet ovat liikkuvia ja joustavia ja muodostavat voimakkaan alustan kehon painon ja liikkeen aiheuttamalle kuormitukselle. Nivelet varmistavat toimivan iskunvaimennuksen muun muassa kävelyssä, juoksussa ja hyppyissä. (Ahonen 2013: 74.)



Kuvio 1. Jalkaterän ja nilkan luut

Jalkaterä jaetaan poikittaissuunnassa kolmeen eri osaan, jotka ovat etuosa, keskiosa ja takaosa (Kuvio 2) (Thordarson – Tornetta - Einhorn 2004: 1). Pitkittäissuunnassa jalkaterä jakaantuu sisäreunaan eli mediaaliseen ja ulkoreunaan eli lateraaliseen (Ahonen 2013: 72).



Kuvio 2. Jalkaterän etu-, keski- ja takaosa

Jalkaterän etuosan muodostavat viisi metatarsaaliluuta eli jalkapöydän luuta sekä 14 falangia eli varvasluuta (Thordarson ym. 2004: 1). Muista varpaista poiketen isovarpaassa on kaksi luuta tyvijäsen ja kärkijäsen, jotka nivELYTÄVÄT toisiinsa interfalangeaalinivelellä (IP-nivel). Tyvijäsen nivELYTÄVÄT ensimmäiseen metatarsaaliluuhun päkiänivelellä eli metatarsofalangeaalinivelellä (MTP-nivel). (Ahonen 2013: 73.) Kävelyn kannalta isovarpaan tyvinivelen osuus on merkittävä, sillä jos sen liikelaajuus on supistunut askel ei suuntaannu suoraan eteenpäin (Liukkonen ym. 2010: 38). Isovarpaan tyvinivelen ojennuksen täytyy olla vähintään 45 -70 astetta eri lähteiden mukaan, jotta askel rullautuu oikein (Ahonen 2013: 73; Liukkonen ym. 2010: 38). Jalkaterän etuosa on tärkeä ylipronaation kuntouttamisen kannalta. Päkiän ollessa passiivinen, kehon paino ohjau-

tuu ponnistusvaiheessa liian keskelle ja holvikaaret rasittuvat (**Harjoite 22**). (Anttila 2008: 39-40.)

Jalkaterän keskiosa kuuluu viisi luuta, jotka ovat naviculare, cuboideum sekä kolme cuneiformea. Pronaation ja supinaation aikana naviculare liikkuu taluksen pinnalla ja on helposti tunnusteltavissa. (Ahonen 2013: 75.) Navicularella on myös suuri merkitys jalkaterän takaosan voimansiirrossa jalkaterän etuosaan. Cuneiformet sekä cuboideum muodostavat holvirakenteen, joka nilkan supinoituessa eli mediaalisen kaaren noustessa muodostuu jäykäksi poikittaiseksi kaareksi. Jalkaterän sisäkaaren laskeutuessa eli pronaatiossa kaarirakenne löystyy ja cuneiformen väliset nivelet joustavat osana iskunvaimennusjärjestelmää. (Ahonen 2013: 74.)

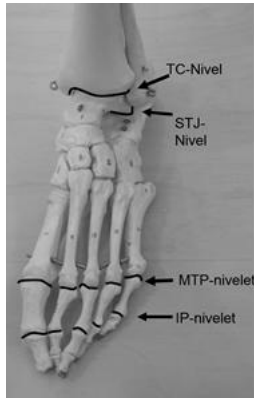
Jalkaterän takaosa muodostavat calcaneus ja talus, johon tibia ja fibula kiinnittyvät. Talukseen ei kiinnity lihasten jänteitä vaan se on vahvasti tuettu ligamenteilla. Taluksen liike muodostuu tällöin muiden luiden liikkeestä, ympäröivien lihasten voimasta, painovoimasta ja alustan reaktiivoimasta. (Ahonen 2013: 74.)

3.2.1 Talocruraalinivel ja subtalaarinivel

Taluksen kautta jalkaterä liittyy sääreen ja muodostaa talocruraalinivelen eli ylemmän nilkkanivelen (TC) (Kuvio 3.). Tämän nivelen tehtävänä on dorsaalifleksio ja plantaarifleksio. (Ahonen 2013: 75.) Kävely edellyttää vähintään 10 asteen dorsaalifleksion TC-nivelessä (Liukkonen ym. 2010: 47). Mediaalisella puolella niveltä stabiloii ligamentum deltoideum ja mediaalinen collateraalinivel. Taluksen lateraalipuolella stabiloii anteriorinen talobulaariligamentti, joka estää liiallisen inversion talukseen. (Magee 2008:847.) Talus on erittäin tärkeässä roolissa kehon painon vastaanottajana kuormituksen tullessa jalan päälle (Lippert 2011: 309).

TC-nivelen toiminta ohjaa jalan kuormituksen jakaantumista. Nivelen toiminta ohjaa tibian ja fibulan liikettä subtalaarinivelen eli alemman nilkkanivelen (STJ) toiminnan kautta ja samalla myös jalan muiden pienempien nivelten toimintaa. Tibian ja fibulan asennon kautta on helpompaa ohjata jalan asentoa sisäreunalta ulkoreunalle ja näin ymmärtää TC-nivelen koukistuksen ja ojennuksen vaikutus jalan muihin niveliin ja niiden toimintaan (**Harjoite 3**). (Malinen 2008: 14.)

Subtalaarinivel sijaitsee TC-nivelen alapuolella (Kuvio 3) (Malinen 2008:14). Subtalaarinivelen muodostavat taluksen kolme niveltä, jotka nivELYvät calcaneukseen. Nämä nivelet tuottavat suljetussa kineettisessä ketjussa pronaatio- (eversio) ja supinaatioliikkeet (inversio) ja ovat hyvin alttiita kulumille ja luuruston kasvuhäiriöille. (Ahonen 2013: 75.)



Kuvio 3. Jalkaterän etu- ja takaosan niveliä

Calcaneus liikkuu taluksen alapuolella inversio- ja eversiosuunnassa ja ligamenttien kiinnittymisen seurauksena se vaikuttaa tibian ja fibulan sisään- tai ulospäin kiertymiseen, jonka seurauksena raajan kuormitus siirtyy jalan sisä- tai ulkoreunalle (Malinen 2008: 14). Calcaneuksella on liikkumisen kannalta neljä tehtävää. Kehon paino tulee seisoma-asennossa puoliksi calcaneuksen päälle ja puoliksi MTP-nivelille. Tämän lisäksi se on jalkaterän sisäkaaren takimmaisina tukipiste ja yhdistää jalkaterän sääreen yhdessä taluksen kanssa. Akillesjänteen kiinnityskohta sijaitsee calcaneuksessa ja antaa hyvän vipuvarren pohjelihakselle. (Ahonen 2014: 74.)

3.2.2 Alaraajan suuret nivelet

Articulatio genus eli polvinivel on luisen rakenteensa puolesta epästabili nivel. Nivelominaisuuksiltaan se ei ole oikea sarananivel, sillä polvessa on rotaatio-ominaisuus, joka tulee ilmi polven varsinaisissa liikkeissä fleksiossa ja ekstensiossa. (Lippert 2011: 283.) Polven toiminnallinen rooli on toimia nilkan ja lonkan välillä viestinvälittäjänä. Mikäli polven alueella on toimintahäiriöitä viesti nilkasta ja jalkaterästä lonkkaan ei mene oikea-aikaisesti perille. Polvea ympäröivien lihasten tärkeimpänä tehtävänä on kontrolloida fleksio- ja ekstensiovoimaa sekä hyvää lonkka-polvi-varvas-linjausta. Lihaskalvorakenteet eli faskiat ovat myös tärkeässä osassa polven linjauksien säilymisessä, niis-

sä tulee olla riittävästi voimaa, elastisuutta ja hallintaa, jotta neutraali linjaus säilyy. Toiminnallisen harjoittelun kannalta polven alueen tulee olla riittävän stabiili ja vahva, jotta esimerkiksi ylös-alas suuntautuvat liikkeet ja harjoitteet ovat hallittuja, ja jotta liikkeet eivät aiheuta polven alueelle ongelmia. (Paunonen — Seppänen 2011: 23.)

Lonkkanivel on proksimaalisin nivel alaraajassa. Se on tukeva rakenne ja sillä on tärkeä rooli kävelyn ja kehon kuorman kannattajana. Pallonivelensä ansiosta lonkkanivel voi liikkua kolmessa tasossa. (Lippert 2011: 262.) Vahvat ligamentit tekevät lonkkanivelestä stabiilin. Ne samalla myös rajoittavat nivelen liikkeitä. (Hervonen 2004: 209.) Pituussuunnassa lonkkanivelen rotaatio vaikuttaa suorassa linjassa polven asentoon ja sitä kautta suljetun kineettisen ketjun mukaisesti jalkaterän ja nilkan asentoon (Neumann 2002: 438).

Lantio on dynaamisen liikkeen ja stabiliteetin keskus, joka on ikään kuin ankkuri selkärangalle ja kahdelle alaraajalle (Ahonen — Sandström 2011: 283; Paunonen — Seppänen 2011: 23). Lantioon kohdistuu iskuvoimia sekä ylhäältä että alhaalta. Lantion lihasten kestävyysvoima auttaa alaraajojen kautta tulevassa iskun vaimennuksessa, ohjaa ja tukee polven liikkeitä ja jalkaterän hyvää asentoa. (Moore — Agur — Dalley: 2011: 205.) Lantion ja lonkan alueen lihasten, luuston, nivelten ja nivelsiteiden tehtävänä on tehdä lantion alueesta niin stabiili kuin mahdollista. Samalla lonkkaniveltä ympäröivien lihasten tulisi kuitenkin olla hyvin liikkuvia, jotta ne eivät aiheuttaisi virheellistä liikemallia alemmaksi alaraajaan eli polven tai nilkan alueelle. (Paunonen — Seppänen 2011: 23-24.)

Lantion neutraali asento on lähtökohta nivelten stabilointiin ja normaaliin joustoon (Ahonen — Sandström 2011: 192). Kävelyn onnistumisen kannalta lantion ja keskivartalon täytyy tehdä painonsiirto, jotta yhden jalan tukivaihe onnistuu (**Harjoite 6**) (Ahonen — Sandström 2011: 195). Yhden jalan seisonnassa koko alaraaja kiertyy sisäänpäin nilkan pronaation vuoksi. Jos jalkaterä ja nilkka antavat periksi vaikuttaa se heti lonkan ja lantion asentoon. (Ahonen — Sandström 2011: 278.)

3.3 Kaaret ja säteet sekä niiden toiminta

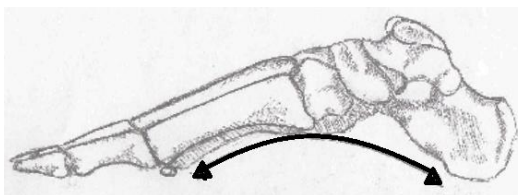
Teoreettisen mallin mukaan jalkapohjaan muodostuu kolmio, jonka mukaisesti paino jakautuu. Kolmion kärjet muodostavat kantapää, ensimmäisen metatarsaaliluun distaa-

lipää ja viidennen metatarsaaliluun distaalipää (Kuvio 4). Kärkien väliin syntyy kaarirakenteita, jotka voivat olla jäykkiä ja joustavia. (Malinen 2008:15.) Kaaret jaetaan mediaaliseen-, lateraaliseen- ja poikittaiskaareen (Sahrmann 2011: 442).

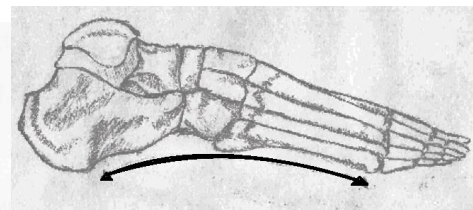


Kuvio 4. Painon jakautuminen jalkaterässä

Kaarirakenteiden tehtävänä on joustaa ja antaa tukea askeleen eri vaiheissa (Liukkonen ym. 2010: 36). Pitkittäiset kaaret poikkeavat toisistaan sekä rakenteiden että toiminnan suhteen. **Mediaalinen pitkittäiskaari** on joustava ja sen luiseen rakenteeseen kuuluvat calcaneus, talus, naviculare ja mediaalisin cuneiforme sekä ensimmäinen metatarsaaliluu (Kuvio 5). (Malinen 2008:15.) Tätä rakennetta pitää yllä myös plantaarinen aponeuroosi, calcaneonaviculari -ligamentti sekä subtalaarinivelen luinen rakenne. Suurinta osaa kaaren ylläpysymisessä näyttelee naviculare, joka on ratkaiseva osa subtalaarinivelen pronaatiossa ja supinaatiossa. (Mulligan 2013: 425.) Mediaalisen kaaren kautta voidaan määrittää onko kaari korkea vai matala. Matalakaarisuus on tyypillistä pronaatiosuuntaan taipuvassa jalkaterässä. (Sahrmann 2011: 442; Mulligan 2013: 425.) **Lateraalinen pitkittäiskaari** on taas jäykkä, koska se on pehmytkudosten kautta kontaktissa alustaan ja sillä on kolmas tukipiste keskellä kaartta (Kuvio 6). Calcaneus, cuboideum ja viides metatarsaaliluu muodostavat lateraalisen kaaren ja näistä kaksi ensimmäisenä mainittua rajoittavat rakenteensa puolesta paljon lateraalisen kaaren liikkuvuutta. (Malinen 2008: 15; Sahrmann 2011: 442.)



Kuvio 5. Mediaalinen pitkittäiskaari



Kuvio 6. Lateraalinen pitkittäiskaari

Seistessä ja kävelyn keskitukivaiheessa kehon massan painopiste osuu cuboideumin tienoille ja paino jakautuu siitä tasaisesti mediaalista kaarta kohti ja myös osittain jalan ulkoreunalle. Mediaalinen kaari pääsee joustamaan ja jäykkä lateraalinen kaari antaa tukevuuden askeleelle. Jalan asentoa ja liikekontrollia korjattaessa on helpompi ymmärtää jalan rakennetta ja toimintaa, kun ymmärtää pitkittäisten kaarten asennon ja toiminnan. Näin stabiliteettia voidaan rakentaa pehmytkudosten avulla haluttuun suuntaan, esimerkiksi kävelyn tukivaiheen aikana. (Malinen 2008:15.)

Mediaalinen pitkittäiskaari vaimentaa jalkaterään maasta tulevia iskuja sekä ottaa vastaan ison osan jalkaterään kohdistuvasta kuormituksesta. Ilman tukevaa pitkittäiskaarta jalkaterään kohdistuva kuormitus olisi liian kova jalkaterän luisille rakenteille. Kaarta kannattelevat aktiivisesti lihakset ja passiivisesti ympärillä olevat sidekudokset sekä luinen rakenne. Seisoma-asennossa passiivinen tuki riittää pitkittäiskaaren ylläpysymiseen, mutta aktiivista tukea tarvitaan heti liikkeessä. (Neumann 2002: 496.)

Poikittainen kaari muodostuu ensimmäisen ja viidennen metatarsaaliluun distaalipäiden väliin ja navicularen ja cuboideumin proksimaaliosan väliin (Kuvio 7). Poikittaiskaaren rakenne auttaa hahmottamaan jalan etuosan kuormituksen jakautumista ja erityisesti etuosan toiminnasta aiheutuvia kiputiloja. (Malinen 2008: 16.) Seisoma-asennossa kuormituksen tulisi jakautua ensimmäisen ja viidennen metatarsaaliluun distaalipäiden väliin. Liikkeessä, esimerkiksi kävelyn keskitukivaiheen aikana kuormitus voi siirtyä enemmän toiselle tai kolmannelle metatarsaaliluulle, mikä on usein seurausta alemman subtalaarinivelen korostuneesta eversiosta. Jos taas kuormitus siirtyy liikaa ensimmäiselle metatarsaalille subtalaarinivelessä korostuu inversio. (Malinen 2008:16.) Kävelyssä poikittaisen kaaren tulisi aktivoitua heti kantaiskun jälkeen ja toimia iskunvaimentajana jalkaterän osuessa alustalle (Liukkonen ym. 2010: 267).



Kuvio 7. Poikittainen kaari

Ensimmäinen jalkaterän säde sijaitsee mediaalisen pitkittäiskaaren kanssa samassa linjassa. Säteeseen lasketaan kuuluvaksi mediaalisin cuneiforme, ensimmäinen metatarsaaliluu ja naviculare. (Ahonen 2002: 267.) Ensimmäinen säde on hyvin liikkuva plantaari- ja dorsifleksioon (Valmassy 1996: 31). Tämän vuoksi erilaiset askeltamisvirheet saattavat aiheuttaa ensimmäiseen säteeseen virheellisen toimintamallin (Ahonen 2013: 81). Jalkaterän työntövoima syntyy kun ensimmäisen säde on stabiili ja dorsifleksiossa (Valmassy 1996: 29). Kun säde on hyvin liikkuva, mutta ei hypermobili, se antaa hyvän jouston ja tuen askeleen tukivaiheen aikana. Dorsifleksioon jäykistynyt ensimmäinen säde voi aiheuttaa tilan nimeltä fore foot supinatus, jolloin jalan etuosa on kääntynyt inversioon. Jalka kuormitettuna tämä aiheuttaa nilkassa ja jalan keskiosassa voimakkaan ylipronaation. (Ahonen 2002: 267.)

Toinen, kolmas ja neljäs säde liikkuvat kahta muuta sädettä vähemmän, sillä metatarsaaliluut kiinnittyvät voimakkaasti toiseen ja kolmanteen cuneiformeen ja näin estävät ylimääräisen liikkumisen. Säteet liikkuvat puhtaasti dorsi- ja plantaarifleksiossa. (Ahonen 2013: 81- 82.) **Viides säde**, joka sijaitsee jalkaterän ulkoreunalla kuormittuu ainoastaan silloin kun kantapää on maassa. Kävelyn esiheilahdusvaiheessa viidennen säteen pitäisi olla jo ilmassa. Vain epätasaisessa maastossa tämä rakenne työskentelee ensimmäisen säteen rinnalla mukautuakseen alustaan. (Ahonen 2013: 82.)

3.4 Alaraajan lihastoiminta

Tässä alaluvussa kerrotaan, kuinka alaraajojen lihakset toimivat optimaalisesti kävelyn aikana. Lihastyön kuvailussa keskitymme etenkin ylipronaatiolta suojaavaan lihastyöhön kävelyn eri vaiheissa. Lihastyön merkitys on tärkeää ymmärtää ylipronaation kuntouttamisen kannalta. Näin voimme kävelyn eri vaiheiden harjoittamisen kautta harjoittaa oikeita lihaksia ja oikeanlaista liikemallia kävelyyn.

Jalkaterän alueella on yli 30 lihasta, joiden pääasiallisena tehtävänä on tukea jalkaterän rakenteita. Lihakset ovat eri kerroksissa ja ne jaotellaan exintrinsic (ulkoiset, pitkät) ja intrinsic (sisäiset, lyhyet) -lihaksiin. Exintrinsic -lihakset liikuttavat nilkan ja varpaiden niveliä, niiden lähtökohdat ovat sääri- ja pohjeluiden alueilla ja niiden pitkät jänteet ulottuvat jalkaterään. Intrinsic -lihakset taas liikuttavat varpaita, tukevat kaarirakenteita ja muokkavat jalkaterän alustaan. Näiden lihasten lähtö- ja kiinnityskohdat sijaitsevat jalkaterän alueella. (Liukkonen ym. 2010:41.) Jalan mediaalista kaarta tukeva lihaksisto

kohottaa sen eri osia vetäen kaaren etummaista tukipistettä ensimmäisen metatarsaaliin distaalipäätä kohti calcaneusta (Ahonen 2002: 258). Alaraajan asentoa ylläpitävät intrinsic -lihakset ovat rakenteeltaan optimaalisia pitkäkestoiseen lihastyöhön, ne sijoittuvat lähelle niveltä ja useimmiten ne ylittävät vain yhden nivelen. Ne pystyvät antamaan tarkkaa informaatiota aivojen säätelykeskukselle, jolloin asentoa voidaan hienosäätää hyvinkin pikkutarkasti näiden lihasten avulla. (Lindberg 2011.)

Extrinsic -lihakset toimivat voiman ja nopeuden tuottajina ja niiden avulla pyritään tuottamaan mahdollisimman paljon liikettä. Nämä lihakset sijoittuvat kauemmaksi nivelistä, jotta niillä olisi enemmän voimantuottokykyä ja vääntömomenttia. Ne ylittävät yleensä useamman nivelen, mikä antaa niille paremman mahdollisuuden ylläpitää suotuisaa lihaspituutta liikkeen tuoton kannalta. Pitkäkestoisessa lihastyössä ne väsyvät nopeammin kuin stabiloivat lihakset. (Lindberg 2011.) Extrinsic -lihakset jaotellaan posterioriseen, lateraaliseen ja anterioriseen ryhmään. Posteriorinen lihasryhmä jaotellaan pinnalliseen ja syvään osaan. (Levangie — Norkin 2011: 471.)

Säären posteriorisen ryhmän pinnalliseen osaan kuuluvat gastrocnemius, soleus ja plantaris (Liite 2). Säären posteriorisen ryhmän syvään osaan kuuluvat lihakset tibialis posterior, flexor hallucis longus ja flexor digitorum longus (Liite 2). Kaikki säären posteriorisen ryhmän lihakset kulkevat talocruraalinivelen takaa ja tekevät talocruraaliniveleen plantaarifleksiota. Vahvimmat plantaarifleksorit ovat gastrocnemius ja soleus. Muut ryhmän lihakset toimivat liikkeessä lähinnä avustavina lihaksina. (Leardini — Stagni — O`Connor 2001: 805.) Plantaarifleksoreiden toimiessa normaalisti henkilön kuuluisi pystyä suorittamaan yhden jalan varpaille nousu 25 kertaa (**Harjoitteet 18 - 22**) (Sahrmann 2011: 455). Gastrocnemiuksella ja soleuksella on supinoiva vaikutus subtalaariniveleen (Klein — Mattys — Rooze 1996: 21). Kävelyssä nämä lihakset auttavat joustopronaatiota muuttamaan supinaatiosuuntaiseksi. Lihakset tuottavat supinaatiosuuntaisen väännön, joka avustaa jalkaa toimimaan jäykkänä vipuvartena varvastyöntöä varten. Lihasten tuottama nilkan plantaarifleksio varvastyönnön aikana auttaa windlass-mekanismia tapahtumaan. (Levangie — Norkin 2011: 471.)

Tibialis posteriorilla on huomattu olevan vahvin vaikutus mediaalisen pitkittäiskaaren kohottajana. Tibialis posterior kiinnittyy naviculareen ja vetää sitä alas ja taaksepäin suhteessa talukseen. (Palastanga — Soames 2012: 253.) Lihaksella on hyvin tärkeä rooli pronaatation kontrolloinnissa kävelyn aikana (Levangie 2011: 473). Kävelyssä kantapään tullessa maahan tibialis posterior ja säären anterioriset lihakset lisäävät subta-

laarinivelen supinaatiota (**Harjoite 2**) (Ahonen 2002: 182). Tukivaiheen alussa tibialis posterior toimii eksentrisesti kontrolloiden subtalaarinivelen liiallista pronaatiota (**Harjoitteet 11, 12 ja 13**) (Levangie 2011: 473). Samaan aikaan mediaalinen pitkittäiskaari madaltuu ja pidentyy jalkapohjan tullessa maahan ja painon siirtyessä yhdelle jalalle. Tällöin tibialis posterior toimii vastustaen pitkittäisen kaaren liiallista laskeutumista lisäämällä jalan etuosan painetta alustaan. (Ahonen 2011: 304.) Subtalaarinivelen liikkeen muuttuessa supinaatiosuuntaiseksi tibialis posteriorin työ muuttuu konsentriseksi (Levangie — Norkin 2011: 473). Tukijalan kannan kohottua lattialta tibialis posteriorin lihastyöllä on kohottava vaikutus mediaalisen pitkittäiskaareen lyhentämällä sitä. Tibialis posterior on tällöin myös tukemassa nilkan vakautta peroneus longuksen ja triceps suraen kanssa (**Harjoitteet 18 ja 19**). (Ahonen — Sandström 2011: 304.) Tibialis posteriorin jänteen toimintahäiriössä calcaneuksen noustessa maasta ei tapahdu samanaikaista subtalaarinivelen supinaatiota. Tällöin henkilö ei pysty suorittamaan yhden jalan varpaille nousua loppuun asti. (Sahrmann 2011: 455.)

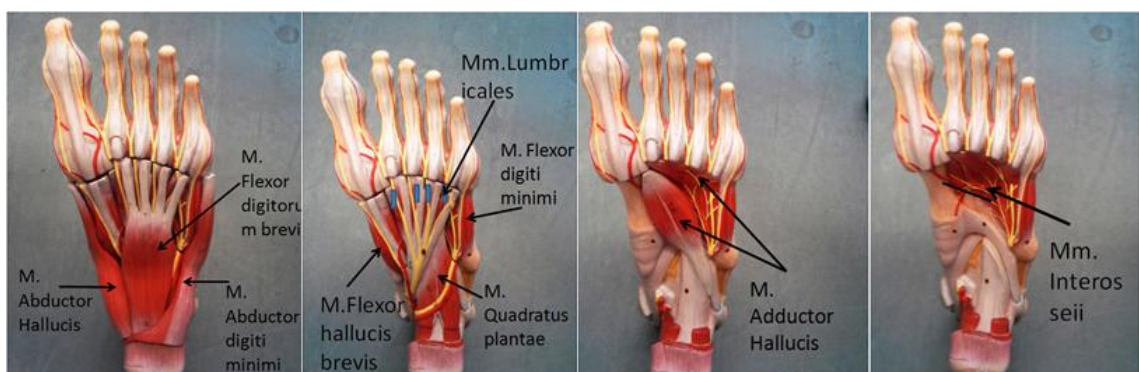
Flexor hallucis longus ja flexor digitorum lihakset kulkevat tibialis posteriorin ja medialis malleoluksen takaa ja jalkapohjan läpi varpaiden distaaliosiin. Näillä lihaksilla on tärkeä tehtävä mediaalisen pitkittäiskaaren tukijoina kävelyn aikana. (Levangie — Norkin 2011: 473.) Flexor hallucis longuksen supistuminen saa aikaan ensimmäisen metatarsaalin plantaarifleksion ja tässä sitä avustaa flexor digitorum longus. Flexor digitorum longuksella on rajoittava vaikutus subtalaarinivelen eversio- liikkeeseen, sillä se tukee calcaneusta kannattamalla luun sisäreunaa ylhäällä. (Ahonen 2002: 260 - 261.) Kävelyssä tukijalan jalkapohjan tullessa alustalle varpaita koukistavien lihasten eksentrisen lihastyö estää jalkaterän liiallista madaltumista (Ahonen — Sandström 2011: 300). Varvastyöntövaiheessa isovarpaan plantaarifleksoreiden eksentrisen lihastyö takaa tukijalan oikean linjauksen (Nordström 2015).

Säären lateraalisen lihasryhmään kuuluvat lihakset peroneus longus ja brevis (Liite 2) (Gillroy 2008: 396). Ne kulkevat subtalaarinivelen lateraalipuolelta ja niiden päätehtävä on subtalaarinivelen pronaatio. Lihakset kulkevat myös talocruraalinivelen takaa ja saavat aikaan nivelessä plantaarifleksion. (Levangie — Norkin 2011: 473.) Supistuksessaan peroneus longus vetää ensimmäistä metatarsaaliluuta plantaarifleksioon suhteessa cuneiformeen ja cuneiformea plantaarifleksioon suhteessa naviculaareen. Tämä saa aikaan mediaalisen pitkittäiskaaren kohoamisen. (Ahonen 2002: 260.) Peroneus longuksen aktivaatio saa aikaan jalkaterän etuosan kiertymisen eversioon. Kävelyssä painon tullessa jalalle peroneus longus lisää painetta jalan etuosaan estäen pitkittäis-

kaarien laskeutumisen. Kävelyssä kannan kohotessa ja jalan supinoituessa peroneus longus painaa jalan ensimmäistä sädettä maata kohti varmistaen hyvän ponnistuksen (**Harjoite 20**). (Ahonen — Sandström 2011: 300; Ahonen 2002: 260.)

Säären anterioriseen lihasryhmään kuuluvat lihakset tibialis anterior, extensor hallucis longus, extensor digitorum longus ja peroneus tertius (Liite 2). Tibialis anterior on nilkan vahvin dorsifleksi. Dorsifleksiossa sitä avustavat kaikki muut anteriorisen lihasryhmän lihakset. (Ahonen 2002: 255.) Kävelyn aikana lihakset toimivat jalan loppuheiladusvaiheesta siihen asti kun jalkapohja tulee maahan (Ahonen 2013: 143-151). Jalkapohjan laskeutuessa alustalle nämä lihakset jarruttavat jalkapohjan läpsähtämistä alustaan ja säätelevät subtalaarinivelen pronaatiota (**Harjoite 2**) (Ahonen 2013: 144).

Jalkapohjan intrinsic-lihakset jaetaan neljään eri kerrokseen. Ensimmäisessä kerroksessa ovat abductor hallucis, flexor digitorum brevis ja abductor digiti minimi. Toiseen kerrokseen jaetaan kuuluvaksi quadratus plantae ja lumbricales -lihakset. Kolmanteen kerrokseen kuuluvat adductor hallucis transverse, adductor hallucis oblique, flexor hallucis brevis ja flexor digiti minimi brevis. Neljännessä kerroksessa ovat interossei-lihakset (Kuvio 8). Abductor halluciksen ja adductor halluciksen ajatellaan olevan tärkeimpiä intrinsic-lihaksista, sillä ne ovat pinta-alaltaan suurimmat lihakset jalkaterässä. (Bahram 2006.) Ne ovat merkittävässä osassa myös mediaalisen pitkittäiskaaren tukemisessa paikallaan seisottaessa ja tukivaiheen aikana (**Harjoite 5**) (Levangie — Norkin 2011: 471; Bahram 2006). Tämän vuoksi ylipronaation kuntouttamisessa on olennaista stabiloida tarsi- ja metatarsaaliluut ja mukauttaa tällä tavoin pronaation määrää jalkaterässä. Tällöin intrinsic-lihasten on aktivoituttava juuri oikea-aikaisesti ja käytettävä juuri oikea määrä voimaa. (Bahram 2006.)



Kuvio 8. Jalkapohjan intrinsic -lihakset

Rasituksen kohdistuessa jalkapohjaan jalkapohjan lyhyiden lihasten tonus kasvaa ja ne jousen jänteen tavoin estävät kaarta latuskoitumasta (Hervonen 2011: 248). Jalkapohjan intrinsic -lihasten heikkous ja huono kestävyys voivat johtaa jalan ylikuormittumiseen kävellessä, juostessa tai hyppiessä. Lihasten tulisi kestää yhden jalan seisonnassa 30 sekuntia ilman eksintric -lihasten apua tai navicularen tippumatta (**Harjoite 5**). (Bahram 2006.) Jalan intrinsic -lihakset toimivat toiminnallisena yksikkönä kävelyn varvastyönön aikana. Tällöin ne stabiloivat varpaita lattiaan ja vastustavat liiallista pronatiota syntymästä. Lihasten on samalla todettu kohottavan myös mediaalista pitkittäiskaarta. (Kelly — Kuitunen — Racinais — Cresswell 2012: 1.) Kannan kohotus lisää intrinsic-lihasten toimintaa. Varvasvastyönön aikana intrinsic-lihakset huolehtivat siitä, että jalan poikittainen kaari ei romahda painon siirtyessä päkiälle (**Harjoitteet 17 ja 18**). (Ahonen — Sandström 2011: 321.) EMG -tutkimusten avulla on osoitettu, että plantaarisia intrinsic- lihaksia harjoittamalla voidaan vaikuttaa navicularen korkeuteen ja mediaalisen pitkittäiskaaren muotoon. Etenkin abductor halluciksen toimimattomuus ja plantaaristen intrinsic -lihasten väsyminen aiheuttaa navicularen laskeutumista. (Mulligan 2013: 425-426.)

Lonkan abduktiosuuntaisen tuen kävelyn aikana hoitavat pääosin gluteus medius ja gluteus minimus (Jenkins 2002: 315). Tärkeitä abduktori -lihaksia kävelyssä ovat myös tensor fascia latae ja gluteus maximuksen yläosa (Palastanga — Soames 2012: 262-265). Painon siirtyessä yhdelle jalalle lonkan abduktorit estävät tukijalan lonkan liiallista adduktiojoustoja ja vastakkaisen puolen lantion putoamista (Ahonen 2011: 303). Lonkan loitontajalihasten oikea toiminta ja lantion asennon hallinta on tärkeää subtalaa-rinivelen oikean liikkeen kannalta (Nordström 2015). Oikein toimiessaan gluteus medius ja minimus sekä maximuksen yläosa aktivoituvat jo ennen etummaisen jalan kanta-pään tuleamista maahan. Vain ennalta aktivoituessaan ne ehtivät kontrolloimaan lantion liiallista putoamista painon tullessa jalalle (**Harjoite 8**). (Ahonen 2002: 203.) Vielä kävelyn kannan kohotuksen aikana lonkan abduktori-lihaksilta vaaditaan aktivaatiota lantion vakauttamiseksi (Levine 2012: 44).

Lonkan tärkeimpiin ulkokiertäjä -lihaksiin kuuluvat gluteus maximus sekä lonkan syvät ulkokiertäjät: piriformis, obturator internus, gemellus superior, gemellus inferior ja quadratus femoris (Palastanga — Soames 2012: 235). Gluteus maximuksella on toimies-saan suurin vaikutus lonkan ulkokiertoon (Preece - Garaham-Smith - Nester - Howard - Hermens - Herrington - Bowker 2008: 1). Gluteus mediuksen takimmaisat säikeet teke-vät lonkkaan ulkokiertoa samalla kun ne extensoivat lonkkaa (Jenkins 2002: 316). Pai-

non tullessa jalan päälle koko alaraajassa alkaa iskua vaimentava sisäkiertoliike, jolloin lonkan ulkorotaattoreilla on tärkeä rooli liiallisen sisäkierron kontrolloinnissa (**Harjoitteet 9 ja 10**). Lonkan ollessa fleksiossa painottuu varsinkin lonkan syvien ulkorotaattoreiden toiminta, sillä gluteus maximuksen toiminta ulkokiertäjänä ei ole lonkan fleksiossa kovin aktiivista. (Ahonen 2002: 192.) Pieni ulkokierto lonkkanivelissä ohjaa alaraajojen oikeaa linjausta ja näin myös kuormitus jakaantuu kineettisen ketjun kautta oikein jalkaterille (**Harjoitteet 1 ja 4**) (Liukkonen ym. 2010: 95).

3.5 Kineettinen ketju

Kineettisellä ketjulla tarkoitetaan liikeketjua eli eri nivelten liikkeiden vaikutusta toisiinsa. Avoimella kineettisellä ketjulla tarkoitetaan sitä, ettei esimerkiksi jalka tai muu kehon osa ole kuormitettuna. Tällöin nivelet voivat liikkua yksin tai erikseen itsenäisinä liikkeinä akselinsa ympäri vaikuttamatta toisiinsa. Suljetulla kineettisellä ketjulla tarkoitetaan tilaa, jolloin raaja on kuormitettu. Tällöin nivelen liikkeeseen vaikuttaa lihasvoima, painovoima ja alustan reaktiovoima, joka tekee suljetun kineettisen ketjun monimutkaiseksi. Suljetussa kineettisessä ketjussa nivelten toiminta välittyy jalkaterästä ylöspäin koko kehon läpi kaularankaan, päähän ja leukaniveleen asti. Liikeketju kulkee säännönmukaisesti reiteen saakka mukaillen mekaniikan lakeja. Lihaksia harjoittamalla voidaan muuttaa ketjua haluttuun suuntaan. Avoimen ja suljetun kineettisen ketjun ero on tärkeä huomata, jotta voidaan tutkia ja harjoittaa asiakkaan vaivoja oikealla tavalla. (Ahonen 2013: 108-109.) Alaraajojen linjausvirheet vaikuttavat kineettisen ketjun kautta koko pystyasentoon (Liukkonen ym. 2010: 89).

Kuntoutuksen alkuvaiheessa käytetään kuormittamattomia avoimen kineettisen ketjun harjoitteita (Ahonen 2013: 481). Avoimen kineettisen ketjun harjoitteet ovat täsmäharjoitteita, joissa pyritään edistämään lihasten eriytettyä toimintaa ja luomaan mielikuva jonkin liikemallin tietystä toiminnasta, jossa hallinta pettää (Malinen 2008: 14). Kuormittavia suljetun kineettisen ketjun harjoitteita käytetään edistyneessä vaiheessa ja tällöin harjoitteet ovat paljon toiminnallisempia, koska ne toteutetaan yleensä pystyasennossa (Ahonen 2013: 481). Pystyasennossa tehtävät harjoitteet ovat toiminnallisia etenkin alaraajojen kuntoutuksessa, koska ne vastaavat paremmin arjessa ja liikkuesssa käytettäviä liikemalleja (Ellenbecker - Davies 2001: 26). Suljetun kineettisen ketjun toimintaa vahvistavissa harjoitteissa pyritään lisäämään jalan asennon liikekontrollia ja

eriyttämään jalan lihasryhmien toimintaa esimerkiksi kävelyn tukivaiheen aikana (Malinen 2008: 14).

Kuten allaolevassa taulukossa (Taulukko 1) havainnollistetaan, subtalaarinivel on mekaanisessa yhteydessä jalan keskiosan niveliin niin, että jokainen suljetussa kineettisessä ketjussa tapahtuva subtalaarinivelen liike saa niissä aikaan tietyn liikkeen subtalaarinivelen asennon muutuessa. Subtalaarinivelen supinaatiossa nivel toimii jäykkänä rakenteena ja saa aikaan jalan keskiosan luiden vetäytymisen yhteen. Nivelen supinoituessa se saa aikaan talonaviculaari- ja calcaneocuboideum- nivelten supinaation. Subtalaarinivelen pronaatiossa nivel toimii joustavana ja saa aikaan talonaviculaari- ja calcaneocuboideum- nivelten toiminnan liikkuvampana yksikkönä. (Levangie — Norkin 2011: 458.)

Taulukko 1. Suljetun kineettisen ketjun liikkeet kehossa subtalaarinivelen pronaation ja supinaation seurauksena. Muokattu teoksesta Jalat ja terveys. (Ahonen 2013: 110.)

Kehon osa, jossa supinaatio tai pronaatio tapahtuu	Pronaatio	Supinaatio
Subtalaarinivel	Eversio Abduktio Dorsaalifleksio	Inversio Adduktio Plantaarifleksio
Jalkaterän etuosa	Abduktio Inversio	Adduktio Eversio
Kantaluu	Eversio Plantaarifleksio	Inversio Dorsaalifleksio
Os naviculare	Laskeutuu Liikkuu sisäänpäin	Nousee Liikkuu ulospäin
Ensimmäinen säde	Dorsaalifleksio Inversio Adduktio	Plantaarifleksio Eversio Abduktio
Ylempi nilkkanivel	Pyrkii abduktioon ja sisäkiertoon	Pyrkii adduktoon ja ulkoikiertoon
Sääri ja pohjeluu	Liikkuu sisäänpäin	Liikkuu ulospäin
Polvi suorana	Varus	Valgus
Polvi koukussa	Valgus	Varus
Polvilumpio	Sisäkierto	Ulkokierto

Reisi suhteessa sääreen	Sisäkierto	Ulkokierto
Patello-femoraalinivel	Pyrkii abduktioon ja ulkokiertoon	Pyrkii adduktion ja sisäkiertoon
Lonkkanivel	Sisäkierto	Ulkokierto

Suljetussa kineettisessä ketjussa talus on tiukasti yhteydessä tibian ja fibulan muodostamaan haarukkaan. Tästä johtuen pronaatiossa syntyvä taluksen mediaalinen liike saa aikaan tibian sisäänpäin kiertymisen. Supinaatiossa taluksen liike saa tibian kiertymään ulospäin. Tibian kiertoliike jatkuu ylemmäs femuriin asti, mutta femurissa kiertoliike on pienempi. Pronaatiossa femurin sisäänpäin kiertymisen lisää femurin painetta acetabulummin eli lonkkamaljan posterioriseen osaan. Tämä femurin kierrosta aiheutuva voima aiheuttaa lantion anteriorisen kallistumisen. (Duval — Lam — Sanderson 2010: 637.)

Suljetun kineettisen ketjun vaikutuksen vuoksi on tärkeää huomioida alaraajojen hyvä linjaus. Hyvässä alaraajojen linjauksessa luinen rakenne on optimaalinen sekä lihastasapaino ja hallinta ovat kunnossa. Optimaalisessa linjassa lonkkaluun kantava pinta, polvi, nilkka ja 1. ja 2. tyvinivelen väli kulkevat suorassa linjassa (**Harjoite 4**). (Ahonen - Sandström 2011: 278.) Seisoma-asennossa polvien kuuluisi osoittaa suoraan eteenpäin. Optimaalisessa tilanteessa jalkaterän mediaalisen pitkittäiskaaren kuuluisi olla silmillä erotettavissa (**Harjoite 7**). (Magee 2008: 993.)

4 Ylipronaatio

Pronaatio on nilkan luonnollista liikettä kävellessä ja juostessa, sen tehtävänä on vaihmentaa iskua askelluksen aikana (Asics-klinikka 2014). Normaalissa pronaatiossa nilkan kiertymisen on 5-7 astetta (Liukkonen ym. 2012). Anatomisesti jalkaterän ja nilkan pronaatiolla tarkoitetaan calcaneuksen eversiota ja sisäänpäin kiertymistä sekä jalkaterän etuosan abduktiota. Jalan mediaalinen pitkittäiskaari laskeutuu sisäsivulta ja koko jalkaterä kääntyy abduktioon vahvojen nivelsiteiden ja nivelrakenteiden vuoksi. Samalla calcaneuksen etuosa kääntyy abduktioon, taluksen etuosa kääntyy päinvastaisesti adduktion. (Magee 2008: 854.)

Ilman jalkaterän luonnollista iskunvaimentajaa eli joustopronaatiota jalkaterä ei toimi oikein. Jos tätä jalkaterän luonnollista liikettä rajoitetaan esimerkiksi kengän tukirakenteilla, aiheuttaa se lihasten surkastumista ja jänteiden lyhenemistä. Tällöin kantapään kallistumista yritetään turhaan korjata pronaatiotuilla. Tukien sijaan tulisikin pyrkiä lisäämään jalkaterän kimmoisuutta ja voimaa aktivoivilla harjoitteilla. (Liukkonen ym. 2010: 164.)

Ylipronaatiolla tarkoitetaan liian suuren pronaaation eli yli 5-7 asteen kiertymisen sisäänpäin lisäksi myös ajallisesti liian pitkää pronaatiota. Tavallisesti pronaatiosuunnan liike alkaa heti jalan kantapään osuessa alustalle ja vaihtuu jälleen supinaatiosuuntaiseksi resupinaatioksi kehon massan painopisteen ohittaessa tukijalan jalkaterän keskiosan. (Ahonen 2013: 85.) Normaalisti pronatio kestää noin 25 prosenttia koko kävely syklistä (Valmassy 96: 105). Jos pronatio kestää koko tukivaiheen ajan varvastyöntövaiheeseen asti, voidaan puhua ylipronatiosta tai liiallisesta pronatiosta (Liukkonen ym. 2010: 298). Ylipronatio ei ole varsinainen sairaus eikä virheasento vaan eräänlainen jalkaterän keino korvata alaraajojen ja jalkaterien toimintojen häiriöitä tai rakenteellisia muutoksia (Liukkonen ym. 2012). Suuri osa jalkaterän ja nilkan toimintahäiriöistä ei synny liiallisesta pronatiosta vaan pronatiokontrollin puutteesta (Bahram 2006). Tällöin on harjoiteltava jalkaterän ja nilkan liikekontrollia (Kangas 2008: 7).

Anatomisesti kuvailtuna, ylipronatioliikkeessä mediaalinen pitkittäiskaari laskeutuu, jolloin calcaneuksen eversio korostuu eli kuormitus siirtyy kantapään sisäreunalle. Suljetussa kineettisessä ketjussa tapahtuu tällöin navicularesta lähtien jalkaterän etuosan vastakkaissuuntainen liike. Jalkaterän etuosa kiertyy supinaatioon eli varukseen, mikä näkyy seisossa mediaalisen pitkittäiskaaren laskeutumisena. (Malinen 2008: 15.)

Jalkaterän ja nilkan ylipronatiossa on kiinnitettävä tarkasti huomiota siihen, onko kyseessä subtalaarinivelen rajoittunut joustopronatio vai subtalaarinivelen ylipronatio. Rajoittuneen joustopronaation kompensatio syntyy keskitalaanivielien akselien liikkeisiin. Tällöin hypopronaatiota eli rajoittunutta joustopronaatiota pyritään lisäämään calcaneuksen eversiolla, jolloin tapahtuu normaali joustomekanismi ja kompensatio keskitalaanivielissä vähenee. Subtalaarinivelen ylipronatiota korjataan taas vähentämällä calcaneuksen eversiota. (Ahonen 2013: 112.)

4.1 Ylipronaatiota aiheuttavat tekijät

Ylipronaatiota voivat aiheuttaa lihastyön poikkeavuudet, kävelyn eri vaiheissa tapahtuvat tekniikkavirheet ja rakenteelliset tekijät. Tässä työssä perehdytään näistä syistä kahteen ensimmäiseen, sillä niihin voi harjoittelun kautta vaikuttaa eniten. Ylipronaatiota aiheuttavat syyt on tärkeää tietää, jotta voidaan spesifillä harjoitteella vaikuttaa sen kuntouttamiseen. Aluksi on selvitettävä mikä pronaaation aiheuttaa ja missä kävelyn vaiheessa se tulee esille.

Ylipronaation yleisimpiä syitä:

- Lihasten heikkous
- Löysät nivelsiteet
- Virheasennot (lonkka, polvi)
- Kireät jänteet (akilles)
- Spiraalitoiminnon puuttuminen
- Ulkoiset tekijät (ylipaino, kengät)
- Rakenteelliset tekijät (etujalan varus)
- Kävelyn aikana ilmenevät tekniikkavirheet

4.1.1 Lihastyön virheet kävelyn eri vaiheissa

Tässä alaluvussa kerrotaan, minkälaiset lihastyön virheet ja poikkeavuudet saattavat aiheuttaa ylipronaatiota kävelyn eri vaiheissa. Lihastyön virheillä tarkoitetaan sitä, että lihas ei ole tarpeeksi vahva estämään ylipronaatiota tai sitä, että lihas aktivoituu väärään aikaan. Kävelyn vaiheiden tarkastelu on jaettu alkukontakti-, keskituki- ja päätös-tukivaiheeseen, jotta lukija pystyy liittämään toiminnalliset harjoitteet tässä alaluvussa esiteltyjen virheiden korjaamiseen. Alkukontaktivaihekappaleeseen on lisätty myös kuormitusvastevaiheen alku, jossa saattaa tapahtua samankaltaisia lihastyön virheitä kuin alkukontaktivaiheessa.

Alkukontaktivaiheessa (Kuvio 9) jalan osuessa maahan calcaneuksen kuuluisi olla supinaatiossa ja talocruraalinivelen 90 asteen kulmassa. Jalkaterän tulisi osoittaa hieman ulospäin ja olla kääntyneenä pieneen inversioon. (Ahonen 2002: 176.) Calcaneuksen ja jalkaterän liiallinen eversio heti calcaneuksen osuessa maahan voi johtua tibialis poste-

riorin heikkoudesta. Jalkaterä saattaa osoittaa liian lateraalisesti polviniveleen nähden, jos extensor digitorum longus, extensor digitorum brevis sekä extensor hallucis longus aktivoituvat enemmän kuin tibialis anterior. Lisäksi talocruraalinivelen rajoittunut dorsaalifleksio saattaa ohjata jalkaterän liian lateraalisesti suhteessa polveen. (**Harjoite 2**) Jalkaterän osoittaessa liian lateraalisesti jalkapohjan tullessa maahan kuorma ohjautuu liikaa jalan keskiosalle, joka altistaa jalan ylipronaatiolle. Jalkaterän ja alaraajan huonoon linjaukseen saattaa vaikuttaa myös lonkkanivelen lateraalirotaattoreiden heikkous. (**Harjoite 1**). On otettava huomioon, että alkukontaktivaiheessa havaittavat lihastoiminnan virheet tapahtuvat myös seuraavan kuormitusvastevaiheen alussa, jossa jalkapohja lähtee laskeutumaan alustalle. (Nordström 2015.)



Kuvio 9. Alkukontaktivaihe ja kuormitusvastevaiheen alku

Keskitukivaiheessa (Kuvio 10) kehon eteenpäin liikkuminen tapahtuu talocruraalinivelen yli jalkapohjan pysyessä kiinni maassa (Perry — Judith 2012: 72). Akillesjänteen kireys ja siihen yhdistyvien lihasten lyhyys tai talocruraalinivelen huono liikkuvuus saattavat rajoittaa nilkan liikettä. Tällöin talocruraalinivelen liikettä kompensoidaan subtalaarinivelen pronaatiolla ja lopputuloksena on ylipronaatio subtalaarinivelessä. (Ahonen 2013: 112; Ahonen — Sandström 2011: 302.)



Kuvio 10. Keskitukivaihe

Kävelyn keskitukivaiheen aikana tukijalan lonkassa saattaa tapahtua liiallista sisäkiertoa (Ahonen — Sandström 2011: 303). Lonkan liiallinen sisäänkiertyminen saattaa joutua lonkan ulkokiertäjä- lihasten huonosta toiminnasta. Lonkan liiallisella sisäkierrolla on katsottu olevan yhteys ylipronaation syntymiseen (**Harjoite 4**). (Sahrmann 2011: 455.)

Keskitukivaiheessa painon tullessa yhdelle jalalle tukijalan lonkassa tapahtuu adduktiosuuntainen jousto ja vastakkaisen lantion puolella pieni putoaminen. Tämän liikkeen tapahtumista liiallisena rajoittavat tukijalan lonkan abduktorilihakset ja vastakkaisen puolen erector spinae- lihakset. (Lippert 2011: 348.) Abduktorilihasten heikkous ja vääräaikainen aktivaatio aiheuttavat lonkan liiallisen pettämisen adduktio-suuntaan. Tällöin vastakkaisen puolen lantio putoaa alaspäin. (Ahonen — Sandström 2011: 303.) Tämä lantion liike saattaa kuormittaa tukijalkaa liian mediaalisesti (**Harjoite 8**) (Nordström 2015). Heikko lonkan loitontajien toiminta ja huono selän hallinta saattavat aiheuttaa virheellistä liikettä selän alueelle. Tällöin selkään voi syntyä liiallinen ylävartalon lateraalinen painonsiirto yli tukijalan. (Ahonen — Sandström 2011: 303.) Painon siirtyessä yhdelle jalalle saattaa tapahtua thoraxin siirtyminen liian lateraalisesti sen jalan suuntaan, jonne painoa viedään. Tämän liikkeen kontrolloinnista huolehtii varsinkin quadratus lumborum. Liikkeen tapahtuessa liiallisena se voi aiheuttaa suljetun kineettisen ketjun kautta tukijalan jalkaterän kuormittumisen liian mediaalisesti (**Harjoitteet 6,7 ja 8**). (Nordström 2015.)

Päätöstukivaiheessa (Kuvio 11.) nilkan plantaarifleksoreiden heikkous ja epäoptimaalinen käyttö ovat yhteydessä tukijalan kannan kohotuksen jälkeisiin pronatio-ongelmiin (Sahrmann 2011: 455). Ponnistusvaiheen aikana kehon painon tulisi kulkea isovarpaan päkiän kautta (Anttila 2008: 39). Painon tullessa tukijalan päkiälle jalka saattaa ohjautua liian mediaalisesti, jos isovarpaan plantaarifleksoreiden eksentrisen toiminta on puutteellista (**Harjoitteet 14 ja 15**) (Nordström 2015).



Kuvio 11. Päätöstukivaihe

4.1.2 Kävelyn tekniikkavirheet

Tässä alaluvussa kuvaillaan, miten kävelyssä esiintyvät tekniikkavirheet ja liikepoikkeamat saattavat altistaa ylipronaatiolle. Liitteessä 1. esitellään kävelyn eri vaiheet ja alaraajan oikeanlainen toiminta. Kävelyn havainnoinnin näkökulma vaihtelee tilanteen mukaan. Kävelyä voidaan havainnoida liikekäyttämisen arvioimiseksi, liikkeen poikkeaman ja oireen välisen yhteyden arvioimiseksi tai kävelyn analysoimiseksi biomekaanisesti. Näkökulma määräytyy asiakkaan ongelman ja tavoitteiden mukaan. Kävelyn liikerytmi paljastaa missä ja miten erilaisten liikepoikkeamien aiheuttamat kompensatiot tapahtuvat. (Kangas 2008: 7.) Kävelyssä ilmaantuville virheille voidaan kehittää korjaavia harjoituksia. Ensin poikkeamia koitetaan muokata osissa, tällöin keskitytään tietyn kävelyn vaiheen virheen korjaamiseen. Myöhemmin korjatut vaiheet liitetään osaksi kokonaisuutta. (Ahonen — Sandström 2011: 297.)

Kuormitusvastevaiheessa jalkapohjan osuessa maahan koko alaraajan pitää toimia iskunvaimentajana, sillä alustasta välittyvä alaraajaan vastakkaissuuntainen voima (Ahonen — Sandström 2011: 299-300). Myös aiemmin lähes ääriekstensiossa olleen polvinivelen kuuluu aloittaa joustofleksio heti jalan osuttua maahan (Levine — Richards — Whittle 2012: 41). Yleinen virhe tässä vaiheessa on se, että polvinivel ei jouta tarpeeksi fleksioon. Polven joustaminen on onnistuneen pronaaation kannalta hyvin tärkeää, sillä muuten maasta tullut isku kohdistuu liikaa lonkkaniveleen. Tällöin lonkkanivelessä tapahtuu liiallinen adduktio ja sisärotaatio, joka saa aikaan suljetun kineettisen ketjun kautta subtalaarinivelen pronaaation. (Ahonen — Sandström 2011: 300-301.) Osalla ihmisistä polven yliojentuminen saattaa liittyä tottumukseen kävellä polvet liian ojennettuina (Nordström 2015).

Kuormitusvastevaiheessa jalkapohjan tullessa alustaan on tärkeää saada paino jalan päälle niin, että keho saadaan nopeasti alaraajan kanssa samaan linjaan. Painonsiirron jäädessä liian vähäiseksi jalalle kehon paino ohjautuu liikaa jalkapohjan sisäsyrylle. Tästä seuraa mediaalisen pitkittäiskaaren laskeutuminen ja jalan ylipronaatio. (Ahonen — Sandström 2011: 299-301.)

Keskitukivaiheessa yhden jalan tukivaiheen aikana painon täytyy pysyä keskellä tukijalkaa. Painon liiallinen siirtäminen sisäsyrylle voi aiheuttaa liiallisen subtalaarinivelen

pronaation (**Harjoite 3**). (Ahonen 2011: 303.) Keskitukivaiheen painon siirtyessä tukijalan etuosalle subtalaarinivelen joustopronaatio muuttuu supinaatiosuuntaiseksi resupinaatioksi. Juuri ennen calcaneuksen irtoamista maasta sen kuuluisi olla kohtisuorassa eli pronaatiota ei kuuluisi olla enää havaittavissa. Iso osa askelvirheistä johtuu resupinaation vääraaikaisuudesta, eli myöhästyneestä pronaatiosta. (Ahonen — Sandström 2011: 302.)

Päätöstukivaiheessa, yhden jalan tukivaiheen lopussa tapahtuu kannan kohotus ja tämän jälkeen ponnistus eteenpäin. Onnistuneen kannan kohotuksen ja ponnistuksen kannalta on tärkeää, että tukijalan jalkaterä osoittaa tarpeeksi eteenpäin. Jalkaterän osoittaessa liikaa ulospäin paino kulkee liian mediaalisesti ja tukijalan varpaiden ojentumista ei tapahdu, tällöin windlass-efekti ei pääse tapahtumaan (**Harjoite 15**). (Ahonen 2013: 79, 85.) Ponnistava jalka ohjaa kehon painoa kohti vastakkaista alaraajaa, tästä johtuen paino on jalan etuosan sisäreunalla. Normaalisti subtalaarinivelen samanaikainen supinaatio saa koko alaraajassa aikaan ulkokierron, joka tarjoaa lantiolle hyvän tuen (**Harjoite 16**). (Ahonen — Sandström 2011: 304.) Subtalaarinivelen inversio ja jalan supinaatio tekevät alaraajasta jäykän rakenteen, joilla on hyvä ponnistaa (Frankel — Nordin 2012: 243). Ilman supinaatiota ponnistava alaraaja on sisäkierrossa ja paino on jalan sisäreunalla ilman ulkokierron korjaavaa tukea. Tällöin jalkaterä romahtaa ja sen mediaaliset rakenteet ylivenyttyvät (**Harjoite 20**). (Ahonen 2011: 304.)

4.1.3 Rakenteelliset tekijät

Tässä alaluvussa esitellään yleisimpiä rakenteellisia tekijöitä, jotka voivat altistaa yli-pronaation synnylle. Alaraajan rakenteelliset poikkeavuudet voivat johtaa muuttuneisiin liikemalleihin ja liialliseen rasitukseen jalkaterässä ja nilkassa (Kuvio 12) (Levangie — Norkin 2011: 441). Työssä ei keskitytä rakenteellisten ongelmien kuntouttamiseen, mutta seuraavassa on mainittuna niistä yleisimpiä.

Mortonin jalassa ensimmäinen metatarsaaliluu on normaalia lyhyempi. Tällöin isovarvas ei ylety alustalle subtalaarinivelen ollessa neutraalissa asennossa tai normaalissa joustopronaatioissa. Joustopronaation aikana painoa joudutaan ohjaamaan liikaa jalan sisäreunalle ja tuloksena on liiallinen subtalaarinivelen pronaatio. (Ahonen 2002: 345.) Lyhentyneellä ensimmäisellä metatarsaaliluulla voi olla vaikutusta jalan ohjautumiseen liian mediaalisesti myös päkiärullauksen aikana (Nordström 2015).

Jalan etuasennon varusasennolla tarkoitetaan jalkaterän etuosan sisäänpäin kiertynyttä asentoa suhteessa jalkaterän takaosaan. Tällöin tukijalka joutuu kävelyn aikana tekemään liiallisen pronaation saadakseen jalkaterän etumediaalireunan alustalle. (Ahonen 2002: 354.) Jalkaterän etuosan varusasento saattaa lisätä tukijalan kuormittumista mediaalisuuntaan kuormitusvastevaiheesta aina myöhäiseen keskitukivaiheeseen (Nordström 2015). Jalkaterän varusasento pakottaa nilkan kompensoimaan jalan tasapainoa liiallisella pronaatiolla (Sahrmann 2011: 452).



Kuvio 12. Rakenteellinen yli-pronaatio

Frontaalitasossa polvessa on yleensä 5-10 astetta valgusta eli taipumista sisäänpäin. Liiallinen valgus polvessa eli Q-kulman lisääntyminen, saattaa aiheuttaa jalkaterään ja nilkkaan yli-pronaatiota, kun mediaalinen kaari laskeutuu ja tibia kiertyy sisäänpäin kuormitetussa asennossa. (Neumann 2002: 470-471; Sahrmann 2011: 452.) Rakenteelliset tekijät femurissa ja tibiassa, kuten tibian sisäänpäin kiertyminen sekä lonkan anteversio lisäävät mediaalista kuormitusta koko jalassa (Sahrmann 2011: 452).

Nivelsiteiden löysyys, varsinkin spring-ligamentissa voi johtaa yli-pronaation syntymiseen (Ahonen 2013: 112). Spring-ligamentilla on katsottu olevan tärkeä rooli taluksen ja talonaviculaarinivelen tukemisessa sekä mediaalisen pitkittäiskaaren tukemisessa (Levangie — Norkin 2011: 456).

4.2 Vaikutus kudoksiin

Yli-pronaatio rasittaa ja venyttää pohkeen ja säären sekä jalkaterän alueen pehmytkudoksia; lihaksia, jänteitä ja nivelsiteitä (Liukkonen ym. 2012; Neumann 2002: 501).

Suuressa loukkaantumisriskissä ovat erityisesti kudokset, jotka joutuvat liiallisen venytyksen kohteeksi vastustaessaan liiallista pronaatioliikettä (Sahrmann 2011: 450).

Ylipronaatioon liittyvä mediaalisen pitkittäiskaaren laskeutuminen venyttää rajusti kaarta tukevaa lihaksistoa. Kovaan yllirasitukseen joutuu erityisesti tibialis posterior. Kaaren pitkäaikaisessa madaltumisessa lihas saattaa venyä liian pitkäksi ja löysäksi, jolloin se ei pysty tukemaan kaarta enää kunnolla. (Ahonen — Sandström 2011: 320.) Lihaksen jänne voi myös tulehtua yllirasituksen seurauksena (Ahonen 2002: 259). Mediaalisen pitkittäiskaaren laskeutuminen venyttää myös jalkapohjan jännekalvoa eli plantaarifasikaa, mikä voi johtaa plantaarifaskiitin kehittymiseen (Ahonen 2013: 112).

Lihakset saattavat yllirasittua yrittäessään estää liiallisen pronaation syntymistä (Sahrmann 2011: 450). Ylipronaation aikana jalkaterän inversiota tekevät lihakset työskentelevät tavallista enemmän eksentrisesti, tästä huolimatta liiallista pronaatioliikettä ei saada hallintaan. Normaalisissa tilanteissa inversiota tekevän tibialis anteriorin kuuluu rentoutua jalkapohjan tullessa maahan. Subtalaarinivelen liiallisen pronaation seurauksena tibialis anteriorin aktiiviteetti saattaa kasvaa kuormituksen aikana. Tämä voi lisätä riskiä etummaisen lihasaition aitiopaine syndroomaan. (Ahonen 2002: 258.)

Kävelyssä kuormituksen siirtyessä liikaa jalan sisäsyrjälle flexor hallucis longus saattaa yliaktivoitua estääkseen liiallista pronaatiota syntymästä. Pitkällä aikavälillä tämä voi johtaa isovarpaan tyvinivelen jäykistymiseen. (Ahonen — Sandström 2011:302.) Intrinsic-lihasten ylikuormitustilan kipuoireet ovat samankaltaisia kuin plantaarifaskiitissa. Ylikuormitustilan seurauksena jalkapohjaan voi syntyä myofaskiaalista kipua. Tällöin kuntoutuksessa harjoitetaan intrinsic- lihaksien kestävyttä. Intrinsic-lihasten on huomattu olevan aktiivisempia ihmisillä, joilla on pes planus eli lättäjalka. (Bahram 2006.) Ylipronaatiossa useasti vaurioituviksi lihaksiksi ja jänteiksi mainitaan myös gastrocnemius ja soleus sekä niihin yhdistyvä akillesjänne (Sahrmann 2011: 45).

Kuormituksen tullessa liikaa calcaneuksen sisäreunalle, altistuvat nilkan mediaaliset ligamentit liialliselle rasitukselle. Tämän seurauksena talocruraaliniveleen saattaa kehittyä inversio-eversio- liike tibian ja fibulan ligamenttiliitosten antaessa periksi taluksen kraniaalisten nivelpintojen suhteen. (Malinen 2008: 14.) Calcaneuksen virheasento ja jalkaterän abduktoiminen voivat altistaa vaivaisenluun (hallux valgus) synnylle (Liukkonen ym. 2010: 274).

Vaurioalttiita ovat myös kudokset, jotka joutuvat paineen alle subtalaarinivelen liian suuren liikkeen takia. Subtalaarinivelen liiallinen pronaatio aiheuttaa polveen valgus-suuntaista rasitusta ja virheellisen kiertokuormituksen. (Ahonen — Sandström 2011: 112) Patellofemoraalisen kivun katsotaan johtuvan pitkittyneestä pronaatiosta. Aiheuttajamekanismina pidetään femurin liian suurta tai pitkittyntä sisäkiertoa, joka aiheuttaa patellaan vääranlaisen liikkeen. (Souza – Trede – Kirkwood – Fonseca 2010: 745.) Kävelyn ponnistusvaiheessa ylipronaatio aiheuttaa kuormitusta sakroiliaaliniveliin sekä lumbosakraaliniveliin, sillä alaraajan ulkokierto ei anna tukea lonkkanivelelle ja lantiolle (Ahonen 2013: 112).

Pitkään jatkuessaan ylipronaatio voi johtaa jopa luisten rakenteiden, kuten metatarsaaliluiden muutoksiin (Liukkonen ym. 2012; Neumann 2002: 501). Hermoista yleisimmin vaurioituvat tibialis- ja interdigitaalishermot. Nivelrakenteista rasituksen alle joutuvat nilkan keskisarakeen luiden nivelet. (Sahrmann 2011: 450.) Ylipronaatio on yhdistetty patologiisiin tiloihin, kuten tarsaalitunnelin syndroomaan ja metatarsalgiaan (Headlee — Leonard — Hart 2008:1).

4.3 Liikekontrollihäiriöt

Jalkaterän ja nilkan tuki- ja liikuntaelinongelmien esiintyvyys on hyvin korkea. Alaraajojen yksipuoliset kuormitusmallit saattavat johtaa erilaisiin kiputiloihin, jotka voivat kroonistua. Tuki- ja liikuntaelimistön vaivojen taustalla käytettävät tyypillisimmät diagnostiset näkökulmat ovat biomekaaninen, patologis-anatominen- ja signs and symptoms-malli. Näitä kaikkia sovelletaan myös jalkaterän ja nilkan ongelmassa. Läheskään kaikki nilkan ja jalkaterän kiputilat eivät kuitenkaan mahdu edellä mainittujen mallien diagnostisten kriteereiden sisälle. Jukka Kangas ja Wim Dankaerts ovat kehittäneet uuden toiminnallisen lähestymistavan, joka perustuu liikekontrollihäiriöihin ja liikehäiriöihin - mekanismeina oireiden ja löydösten taustalla. Luokittelumalli jalkaterän ja nilkan liikekontrollihäiriöistä ja liikehäiriöistä on sovellettu Peter O'Sullivanin alaselän kroonisten kiputilojen diagnosointi- ja luokittelumallista. (Kangas — Dankaerts 2011: 1-2.)

Nilkan ja jalkaterän alue muodostaa toiminnallisen yksikön. Yksittäisen nivelen liikkeet tapahtuvat liikeakselin ympäri. Nilkan ja jalkaterän ihanteellinen toiminta perustuu yksittäisten nivelten liikkeiden samanaikaiseen toimintaan. Yksikön monimutkaisuus ja eri liikkeiden vaihtelevuus tekevät kliinisestä tutkimisesta ja luokittelusta haastavaa.

Usein liikekontrollihäiriöt ja liikehäiriöt nilkan ja jalkaterän alueella esiintyvät jalkaterän etu- ja takaosan välisten liikkeiden ja niiden hallinnan puutteina. (Kangas — Dankaerts 2011: 6-7.)

Liikekontrollihäiriö voidaan määritellä puutteksi tai häiriöksi liikkeen hallinnassa (O’Sullivan 2005: 251). Liikekontrollihäiriössä hallinta on heikentynyt oireilua aiheuttavassa liikesuunnassa, samassa liikesuunnassa ei kuitenkaan ilmene liikerajoitusta. Tyypillistä liikekontrollihäiriöissä on alentunut kontrolli aktiivisessa liikkeessä (**Harjoite 22**). (Luomajoki 2007: 2.) Liikekontrollihäiriöissä on myös tyypillistä, että asiakkaat ovat omaksuneet kipua aiheuttavat asento- ja liikemallit eli niin sanotun provokatiivisen käyttäytymisen (Kangas 2008: 6). Tämä ilmenee siten, että hakeudutaan tavanomaisesti liikemalleihin, jotka provosoivat oiretta (Nordström 2008: 8). Ihmiset eivät kuitenkaan tiedosta itse käyttävänsä jatkuvasti kipua aiheuttavia liikemalleja (Kangas 2008: 6). Liikekontrollihäiriöissä kipu alkaa usein vähitellen, jolloin motorinen poisvetorefleksi ei toimi ja näin ihminen ei itse tiedosta, että joku tietty liikemalli provosoi kipua (O’Sullivan 2005: 251).

Liikekontrollihäiriössä kipu oiretta provosoivassa suunnassa voi selittyä kyvyttömyydellä kontrolloida segmentin neutraaliasentoa (**Harjoite 2**). Oiretta provosoivassa aktiiviliikkeessä epäfysiologisen eli kontrolloimattoman liikemallin sanelemana tämä näkyy joko läpi-liikeradan-kipuna tai loppuliikeradan kipuna. Kontrollin heikentyessä saattaa myös ilmetä staattisissa asennoissa kuormituskipua johtuen epäfysiologisesta kuormitusmallista. Passiivisen liikkeen häiriö ei välttämättä ilmene oireprovokatiiviseen liikesuuntaan vaan se voi ilmetä jopa poispäin oireprovokatiivisesta suunnasta. (Nordström 2008: 9.) Kontrollihäiriöiden hoidossa pyritään muuttamaan liikekäyttäytymistä ensisijaisesti harjoitteiden avulla. Harjoitteiden tulee kohdistua asiakkaan yksilölliseen liikeperäiseen ongelmaan ja pyrkiä muuttamaan mal-adaptiivista käyttäytymistä (**Harjoitteet 2, 11, 12 ja 13**). (Kangas 2008: 6-7.) Liikekontrollihäiriöissä ja liikehäiriöissä motorinen reaktio on mal-adaptiivinen eli siinä kudoksiin kohdistuu kroonisesti epänormaali kuormitus, mikä johtaa kivun ylläpysymiseen (Kangas 2008: 6).

Kankaan mukaan jalkaterän ja nilkan liikekontrollihäiriöissä voidaan erotella viisi erilaista liikekontrollihäiriömallia, jotka ovat mediaalinen, lateraalinen, sentraalinen sekä jalkaterän etu- ja takaosan mallit (Kuvio 13) (Kangas — Dankaerts 2011: 9). Jukka Nordströmin mukaan ylipronaatiota voidaankin kutsua myös jalkaterän mediaalisuuntaiseksi ylikuormittumiseksi (**Harjoite 21**) (Nordström 2015).



Kuvio 13. Liikekontrollihäiriömalli

Kontrolloimaton liike voi aiheutua neljästä eri syystä. Useimmiten kontrolloimaton liike kehittyy huomaamatta kompensoimaan nivelen tai lihaskalvon rajoitusta ylläpitääkseen niiden normaalin toiminnan. Tämä voidaan huomata kontrollin puutteena sekä yliiikkuvassa että normaalissa segmentissä. Yksi syy voi olla, että liiallinen liikkuvuus on tullut tavaksi, jota keho ei enää kompensoi. Tällöin osa lihaksista on ylikuormittuneita ja lyhentyneessä tilassa, ne vetävät niveltä liian voimakkaasti pois neutraaliasennosta kohti ääriasentoa. Lihasten ylikuormitustila kehittyy hitaasti, mutta on etenevä prosessi. (Comerford — Mottram 2012: 49.)

Liikekontrollihäiriön syynä voi olla myös passiivisesti ylläpidetty virheellinen asento, joka johtuu stabiloivien lihasten venymisestä ja ylikuormittumisesta. Samaan aikaan raajoja liikuttavat päällimmäiset lihakset ovat kireät ja liian vähällä käytöllä. Kehon paino ja painovoima yhdessä edistävät tätä suunta-spesifiä kuormitusmekanismia. Prosessi on passiivinen ja kehittyy salakavalasti. Neljäntenä syynä liikekontrollihäiriöön voi olla trauma. Se voi syntyä, jos kuormitus ylittää terveen kudoksen normaalin sietokyvyn ja vahingoittaa normaaleja nivelen liikettä rajoittavia tekijöitä. Tällöin taustalla ei välttämättä ole toiminnallista häiriötä. (Comerford — Mottram 2012: 50.)

Liikekontrollin häiriö voi olla nivelen sisäinen. Tällöin kontrolloimaton liike (tai/ja rajoitus, kipu) esiintyy samassa nivelessä. Liikerajoitus yhteen suuntaan voi aiheuttaa kompensointina hallitsemattoman liikkeen vastakkaiseen suuntaan saman nivelen sisällä eli samassa liikesegmentissä. (Comerford — Mottram 2012: 51.) Nivelten välinen liikekontrollin häiriö taas ilmenee kahden vierekkäisen nivelen välillä. Normaalin fysiologisen liikkeen rajoitus (mihin suuntaan tahansa) yhdessä nivelessä voi aiheuttaa kompensointina kontrolloimatonta liikettä viereisessä nivelessä samaan suuntaan. Toisin sanoen yhden nivelen liikerajoitus aiheuttaa viereiseen niveleen liikekontrollihäiriön ja

kipua. Paikallinen liikekontrollin häiriö syntyy, kun niveltä ympäröivät kiristyneet pehmytkudokset rajoittavat nivelen liikettä tiettyyn suuntaan ja viereinen nivel muuttuu yli-
liikkuvaksi samaan suuntaan. Tämän seurauksena viereisessä nivelessä ilmenee kipua ja kontrolloimatonta liikettä. (Comerford — Mottram 2012: 52.)

4.4 Liikehäiriöt

Liikehäiriöissä normaali fysiologinen liike (sekä aktiivinen että passiivinen) on rajoittunut kivun kokemuksen vuoksi (Luomajoki 2010: 6). Liike voi olla rajoittunut yhteen tai useampaan liikesuuntaan (O’Sullivan 2005: 247). Yleensä kivusta ja liikesuunnasta, jossa kipua ilmenee, ollaan tietoisia ja kivuliasta liikesuuntaa ja provokatiivisia liikkeitä pyritään välttämään. Yliherkkyys kivulle, erilaiset virheelliset uskomukset ja kognitiiviset käyttäytymismallit johtavat motorisen suojarefleksin vahvistumiseen ja kivun sentralisoi-
tumiseen. (Kangas 2008: 4-7.)

Nilkan ja jalkaterän alueen liikehäiriöt aiheuttavat monesti kroonista kipua ja jäykkyyttä. Liikehäiriöstä kärsivät kertovat usein oireiden pahenevan yleisellä liikuntaharjoittelulla, kuten lihasvoimatreenillä, venyttelyllä tai muulla vastaavalla. (Kangas — Dankaerts 2011: 8.) Liikehäiriöiden hoidossa tavoitteena on normaalin fysiologisen liikkeen ja liikkuvuuden palautuminen ja yliherkistyneen suojarefleksin häviäminen (Kangas 2008: 4-7). Nilkan ja jalkaterän alueen liikehäiriöt esiintyvät tyypillisesti neljässä eri suunnassa, jotka ovat dorsaalifleksio, plantaarifleksio ja mediaalinen ja lateraalinen suunta (Kuvio 14) (Kangas — Dankaerts 2011: 8).



Kuvio 14. Liikehäiriömalli

5 Toiminnallisuus ja toiminnallinen harjoittelu

Toiminnallinen harjoittelu on käänös termistä functional training. Käsitteenä ja harjoitusmuotona se on moniulotteinen, eikä yhtä, oikeanlaista määritelmää ole vielä tieteellisiin tutkimuksiin perustuen laadittu. Toiminnallinen biomekaniikka on tieteenajina uudehko tulokas ja tieteellistä faktaa toiminnallisesta harjoittelusta synnytetään koko ajan, jotta tulevaisuudessa saataisiin biomekaaniset määritelmät funktionaaliselle liikkeelle. Toiminnallisen harjoittelun vaikutukset näkyvät sekä arkielämässä parempana ryhtinä ja lihastasapainona että parantuneena liikejärjestelmän hallintana ja hermotusreservin lisääntymisenä. (Paunonen — Seppänen 2011: 4-7.) Tässä työssä toiminnalliset harjoitteet simuloivat ja harjoittavat kävelyn eri vaiheissa tapahtuvia liikemalleja. Liikemallit on jaoteltu pienempiin palasiin, joissa pyritään korjaamaan ylipronaatiota aiheuttavia toiminnallisia tekijöitä. Harjoitteet toteutetaan pystyasennossa, ja niiden tavoitteena on nilkan ja jalkaterän ja koko kehon hyvä hallinta kävelyn aikana. Tästä johtuen suljetun kineettisen ketjun periaatteet on otettu huomioon harjoittelussa. Tämän työn toiminnalliset harjoitteet perustuvat suurelta osin liikekontrollin harjoittamiseen.

Toiminnallinen harjoittelu on eri kuntoutus- ja harjoitusmenetelmien summa. Se sisältää oppeja sekä fysio- ja toimintaterapiasta, urheiluvalmennuksesta ja useista eri liikunta-muodoista. (Aalto 2007: 46.) Fysioterapiassa ja kuntoutuksessa toiminnallisuus näkyy muun muassa siinä, että asiakkaita harjoitetaan liikkeillä ja liikesarjoilla, jotka imitoivat arkiaskareissa, työssä tai urheilulajeissa tarvittavia toimintoja. Liikkeestä matkitaan esimerkiksi rytmiä, liikelaajuuksia ja liikkeen osia. Urheiluvalmennuksessa erilaisilla lajivoimaharjoitteilla mallinnetaan kokonaista lajisuoritusta tai vain osaa siitä. (Aalto 2007: 46-47.) Toiminnallisen harjoittelun yhtenä perusajatuksena on, että liike on tarkoituksenmukaista eli harjoitteen tulee olla asiakkaiden tavoitteiden mukaisia. Jotta tämä edellytys täyttyisi, tulisi harjoitteiden kehittää kehoa ja sen osia tarkoituksenmukaisessa suhteessa muuhun elämään, kuten arkeen ja harrastuksiin. Harjoitteiden tulisi olla sopivan haastavia eli tekniikka, asennon ja liikkeen hallinta tulee omaksua ja hallita ensin, vasta sen jälkeen lisätään kuormitusta, nopeutta ja kestoa. (Lindberg 2011.)

Hermoston, lihasten ja aistinelinten yhteistoiminta ovat edellytyksenä toiminnalliselle harjoittelulle. Moniulotteiset harjoitusliikkeet kehittävät samanaikaisesti useaa eri fyysisen suorituskyvyn osa-aluetta (lihaskunto, kestävyys, tasapaino, liikkuvuus ja koordinaatio). Harjoitteet kuormittavat yhtä aikaa useita eri lihasryhmiä ja eri nivelet ovat myös yhtä aikaa liikkeessä. Harjoitusliikkeitä tehdään kaikissa eri tasoissa (sagittaali-

frontaali- ja horisontaalitaso) ja voimantuottosuunnat voivat vaihdella samankin liikkeen sisällä. (Aalto 2007: 47-48.) Harjoittelu aktivoi myös alaraajan proprioseptiikkaa eli asento- ja liiketuntoa ja parantaa tällä tavoin pystyasennon ja kävelyn hallintaa (Ahonen 2013: 478).

Toiminnallisessa harjoittelussa, erityisesti pystyasennossa tehtävien liikkeiden lähtökohtana on nilkan ja jalkaterän alueen hyvä hallinta. Nilkan hallinnan pettäessä yllä olevat rakenteet, kuten polvi ja lonkka, haavoittuvat herkästi ja niihin voi aiheutua virheasentoja. Heikko nilkan ja jalkaterän hallinta näkyy pystyasentoa vaativissa liikkeissä usein polvien valgus-asentona eli polvet kääntyvät sisäänpäin ja nilkkaan kohdistuu ylikuormitusta. Lonkan ja polven alueen vääränlainen kuormitus kohdistuu usein taas painovoiman suuntaan alaspäin eli kohti nilkkaa ja jalkaterää. (Paunonen — Seppänen 2011: 23.)

Jalkaterän ja nilkan harjoittamisessa tulee ottaa huomioon myös jalkaterän etuosan ja päkiän toiminta erityisesti päätöstukivaiheessa eikä pelkästään kiinnittää huomiota calcaneuksen toimintaan. Jalan luontaista kimmoisuutta ja päkiän aktiiviteettiä harjoitettaessa jalan etuosan harjoittaminen muodostuu harjoittelun kulmakiveksi, sillä jalkaterän etuosan tehtävä on estää turhaa sivuttaista liikettä. Jalan etuosan aktiivisuus ja tuki alustaa vasten estävät jalan vahingollisen sivuttaissuunnassa tulevan liikkeen, tällöin jalka voi liikkua tehokkaasti ja kimmoisasti askeltaessa. Jalan etuosan aktiivisuus saa holvikaaret lukittumaan ponnistusvaiheen aikana (**Harjoitteet 21 ja 22**). (Anttila 2008: 39.)

Jalkaterää voidaan myös harjoittaa spiraalidynaamisilla harjoitteilla. Esimerkiksi ylipronaaation korjaamisessa ensimmäiseksi on hahmotettava virheellinen liike tai asento (esim. calcaneuksen asento), jotta sitä voidaan muuttaa ja korjata. Lopuksi harjoitteet siirretään ja liitetään arkipäivän toimintoihin, kuten kävelyyn. (Liukkonen — Saarikoski-Stolt 2010: 99.)

6 Toiminnalliset harjoitteet

Tässä luvussa esitellään ylipronaatiota kuntouttavat toiminnalliset harjoitteet. Harjoitteet on jaoteltu alkukontakti-, keskituki- ja päätöstukivaiheeseen. Harjoitteet on lisäksi järjestetty kussakin vaiheessa helpoimmasta vaikeampaan. Kussakin harjoitteessa kerrotaan mitä harjoite spesifisti harjoittaa ja mistä harjoitteen tarkemmat perustelut löytyvät.

Ennen toiminnallisten harjoitteiden aloittamista asiakkaan tulee osata alkuvaiheen aktivoivat harjoitteet. Tällöin voidaan olla varmoja, että toiminnallisissa harjoitteissa aktivoituvat oikeat lihakset oikea-aikaisesti ja asiakkaalle ei pääse syntymään vääränlaisia liikemalleja. Osassa harjoitteissa käytetään apuna vastuskuminauhaa sekä päkiäalueen kiputiloissa suositellaan käytettävän pehmeää alustaa etenkin päätöstukivaiheen harjoitteissa. Pehmeänä alustana voidaan käyttää esimerkiksi rullattua pyyhettä. Tällöin pehmeä alusta tuo myös haastetta harjoitukseen.

6.1 Alkukontaktivaiheen harjoitteet

Harjoite 1. Lonkan ulkokiertyäjäiden hallinta ja polvien linjausharjoite (Kuvio 15)



Kuvio 15. Lonkan ulkokiertyäjäiden hallinta ja polvien linjausharjoite

1. Ota hartioden levyinen asento ja laita selkä seinää vasten, tuo jalat hieman irti seinästä. Sido vastuskuminauha polvitaiveisiin ja katso, että alaraajojen linjaus pysyy hy-

vänä. Laita molemmat nilkat koukkuun ja pidä jalkaterät koko liikkeen ajan irti alustasta, paino kantapäillä.

2. Tee niaaus liikettä ylös ja alas nilkat koukussa. Pidä polvet hyvässä linjassa, ne eivät saa lähteä kiertymään sisäänpäin harjoituksen aikana. Tee toistoja 20-30 kertaa.

Harjoitteen tavoitteena on harjoittaa lonkan ulkokiertäjiä ja polvien linjausta alkukontaktivaiheessa. Liike sopii harjoitteeksi, myös kuormitusvastevaiheen alkuun, eli vaiheeseen jossa jalkapohja lähtee laskeutumaan alustalle. (Nordström 2015.) Perustelut harjoitukselle luvussa 3.4, kappaleessa lonkan ulkokiertäjälihakset ja luvussa 4.1.1 kappaleessa alkukontaktivaihe.

Harjoite 2. Nilkan ja jalkaterän kontrolliharjoite (Kuvio 16)



Kuvio 16. Nilkan ja jalkaterän kontrolliharjoite

1. Alkuasento: Ota lantion levyinen haara-asento ja seiso niin, että jalat ovat hieman irti seinästä. Laita molemmat nilkat koukkuun. Aseta harjoitettavan jalan 1. varpaan päkiän alle n. 5 cm korkea esine. Esine saa olla kosketuksissa päkiän kanssa, mutta sitä ei saa painaa harjoituksen aikana.

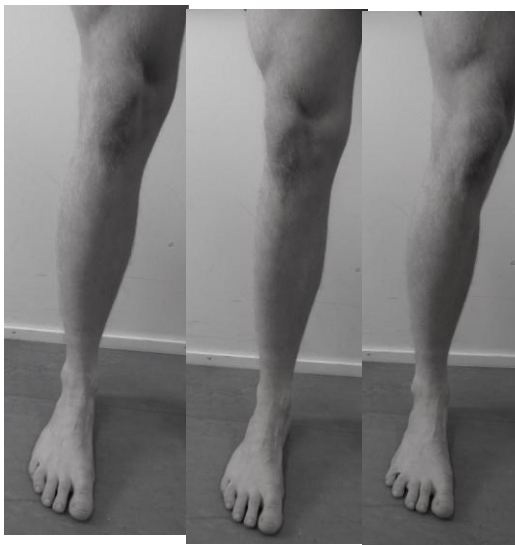
2. Tee pientä niaausa polvista alaspäin ja nouse ylös. Nilkat ovat koko suorituksen ajan koukussa ja paino kantapäillä. Jalkaterä ei saa lähteä kallistumaan sisäänpäin (tibialis posterior heikkous). Tee toistoja 30 kertaa tai niin pitkään, kun liike tuntuu hallitulta.

Harjoitteen tavoitteena on harjoittaa nilkan ja jalkaterän liikekontrollia alkukontaktivaiheessa harjoittamalla tibialis anterioria ja posterioria. Liike sopii harjoitteeksi myös kuormitusvastevaiheen alkuun, eli hetkeen jossa jalkapohja lähtee laskeutumaan alus-

talle. (Nordström 2015.) Perustelut luvussa 3.4 kappaleessa tibialis anterior, tibialis posterior ja alaluvussa 4.1.1 kappaleessa alkukontaktivaihe, sekä 4.3 kappaleessa liikekontrollihäiriöt.

6.2 Keskitukivaiheen harjoitteet

Harjoite 3. Sääriluun kiertoharjoite (Kuvio 17)



Kuvio 17. Sääriluun kiertoharjoite

1. Ota lantion levyinen haara-asento ja katso, että alaraajoissa on hyvä linjaus.
2. Kierrä sääriluuta ulkokiertoon, mutta pidä jalkaterä ja nilkka neutraaliasennossa niin, että päkiä ja kantapää pysyvät kiinni alustassa. Toista liike kiertäen sääriluuta vuorostaan sisäkiertoon. Kiinnitä huomiota siihen, miten paljon jalkaterä kuormittuu sisäkierrossa.

Harjoituksen tavoitteena on hahmottaa jalkaterän asentoa paremmin sääri- ja pohjeluun liikkeen kautta ja kohdistaa kuormitusta sisäreunalta ulkoreunalle (mediaalisesta lateraaliseen) (Malinen 2008: 15). Perustelut harjoitukselle luvussa 3.2.1 kappaleessa TC -nivel ja luvussa 4.2.2, kappaleessa keskitukivaihe.

Harjoite 4. Balettikyyky, alaraajojen linjausharjoite (Kuvio 18)



Kuvio 18. Balettikyky, alaraajojen linjausharjoite

1. Seiso balettiasennossa, kierrä lonkat ulkokiertoon niin paljon kuin saat ja polvet ja jalkaterät samaan linjaan.
2. Tee tässä asennossa kyykistysliikettä 20-30 kertaa peräkkäin. Tarkkaile, että polvi pysyy 2. varpaan kanssa samassa linjassa ja ettei kuormitus siirry jalkaterien sisäsyryille. Kyykistyskulma on noin 90 astetta. Tee 2-3 sarjaa.

Tavoitteena on lonkan alueen lihasten vahvistaminen, lonkan ulkokiertäjien harjoittaminen, reiden lähentäjien venytys ja kehon kuorman ohjaaminen jalkaterän tukipisteille. Tämä harjoite toimii spiraalidynaamistenluku periaatteiden mukaisesti. (Liukkonen ym. 2010: 96.) Perustelut harjoitteelle luvussa 3.5, kappaleessa suljettu kineettinen ketju, luvussa 3.4, kappaleessa lonkan ulkokiertäjien lihakset, luvussa 4.1.1, kappaleessa keskitekivaihe ja luvussa 3.1 spiraalidynamiikka.

Harjoite 5. Jalkapohjan lihasten harjoittaminen yhden jalan seisonnassa (Kuvio 19)

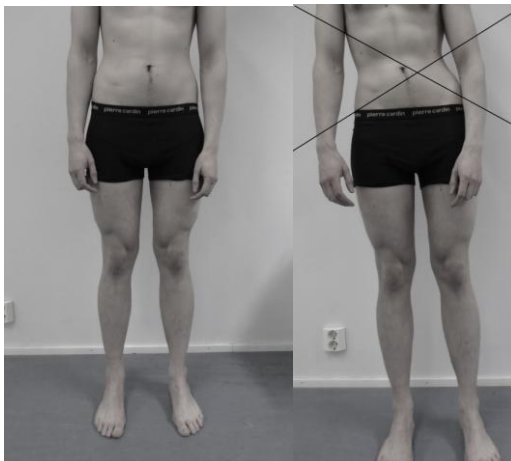


Kuvio 19. Jalkapohjan lihasten harjoittaminen yhden jalan seisonnassa

1. Nosta mediaalista kaartta supistamalla päkiää ja kantapäätä lähemmäs toisiaan. Varpaiden ja päkiän on pysyttävä kiinni maassa
2. Voit ottaa sormenpäillä seinästä hieman tukea. Tavoitteena on pysyä yhden jalan varassa maksimissaan 30 sekuntia niin, että jalkaterä pysyy hyvässä asennossa koko harjoituksen ajan. Ohessa jalkaterän asennon väärä suoritus.

Tavoitteena jalkapohjan intrinsic -lihasten kestävyysvoima ja jalkaterän hallinta yhden jalan seisonnassa keskitukivaiheen aikana (Bahram 2006). Perustelut harjoitteelle luvussa 3.4 kappaleessa jalkapohjan intrinsic -lihakset.

Harjoite 6. Painonsiirtoharjoite (Kuvio 20)

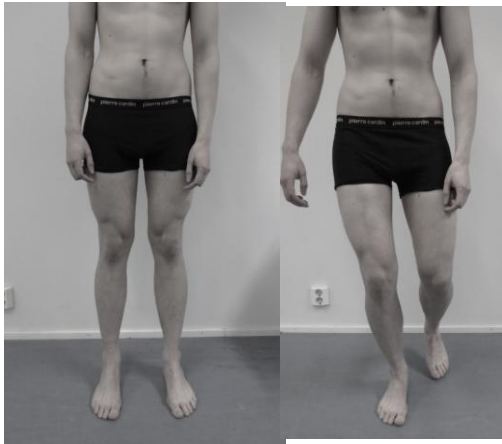


Kuvio 20. Painonsiirtoharjoite

1. Ota lantionlevyinen haara-asento. Laita heikomman eli harjoitettavan kyljen puolelle kiristämätön kinesioiteippi.
2. Tee painonsiirtoa niin, että molemmat jalat pysyvät maassa ja lonkan etuharjut pysyvät koko ajan samalla linjalla. Rintakehä ei saa lähteä sivulle eikä kyljessä oleva teippi kiristää. Harjoitetta voit tehdä peilin edessä. Tee liikettä siihen asti, kun tunnet suorituksen olevan hallittu, mutta enintään 30 kertaa. Ohessa väärin onnistunut suoritus.

Tavoitteena tehdä painonsiirto keskittyen keskivartalon kontrolliin ja vahvistaa quadratus lumborumia painonsiirrolla (Nordström 2015). Perustelut harjoitteelle luvussa 4.1.1, kappaleessa keskitukivaihe ja luvussa 3.2.2 kappaleessa lantio.

Harjoite 7. Selän, lantion ja alaraajan linjaus harjoite (Kuvio 21)

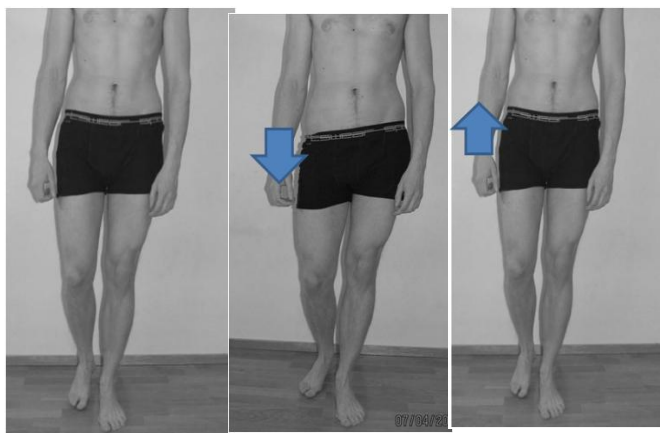


Kuvio 21. Selän, lantion ja alaraajan linjaus harjoite

1. Seiso hyvässä ryhdissä rintakehä lantion yläpuolella
2. Tee yhden jalan kyykistyminen. Yritä pitää selkä suorana ja rintakehä lantiokorin päällä koko suorituksen ajan. Polvi kulkee samassa linjassa toisen varpaan kanssa. Tee liikettä siihen asti kun tunnet suoritusten olevan hallittuja, mutta enintään 30 kertaa.

Tavoitteena selän, lantion ja alaraajan hallinta yhden jalan niauksessa sekä quadratus lumborumin hallinta. Tämä on vaativampi versio harjoitteesta 6. (Nordström 2015). Perustelut harjoitteelle luvussa 4.1.1, kappaleessa keskitukivaihe ja luvussa 3.5 kappaleessa suljettu kineettinen ketju.

Harjoite 8. Lantion hallinta harjoite pystyasennossa (Kuvio 22)



Kuvio 22. Lantion hallinta harjoite pystyasennossa

1. Seiso yhdellä jalalla hyvässä ryhdissä
2. Anna toisen lantion puoliskon laskeutua hieman alaspäin.
3. Nosta laskeutuneen lantion puolisko samalle tasolle käyttäen tukijalan pakara-
lihaksia ja nostettavan puolen kyljen lihaksia. Tee toistoja siihen asti, kun liike tuntuu
hallitulta, enintään 30 kertaa.

Tavoitena on vahvistaa tukijalan lonkan loitontaja-lihaksia ja vastakkaisen puolen quadratus lumborum lihasta (Nordström 2015). Perustelut harjoitukselle luvussa 3.4 kappaleessa lonkan abduktiota tekevät lihakset, luvussa 4.1.1 kappaleessa keskituki-
vaihe.

Harjoite 9. Ulkokiertäjien harjoite (Kuvio 23)



Kuvio 23. Ulkokiertäjien harjoite

1. Tee harjoite kaappia tai kulmaa vasten. Tukijalka pysyy maassa ja harjoitettava puoli hieman alle 90 asteen koukistuksessa, vastus noin reiden puolessa välissä. Pidä lantio paikallaan.
2. Paina jalkaa seinää vasten. Lantion pitää pysyä paikallaan koko liikkeen ajan. Pidä pito noin 3-5 sekuntia. Tee toistoja 30 kertaa tai niin pitkään, kun liike tuntuu hallitulta.

Tavoitteena harjoittaa lonkan ulkokiertäjiä yhden jalan seisonnassa (lateraalirotaatio-
synergiaharjoite) (Nordström 2015). Harjoitteen perustelut luvussa 3.4, kappaleessa lonkan ulkokiertäjälihakset.

Harjoite 10. Ulkokiertäjien harjoite liikkeessä (Kuvio 24)



Kuvio 24. Ulkokiertäjien harjoite liikkeessä

1. Seiso lantion levyisessä haara-asennossa kasvot kohti vastusta. Kiinnitä vastusnauha liikutettavan jalan puoleiseen kylkeeseen. Pidä lantio paikoillaan vastuksesta huolimatta
2. Vie toinen jalka takaviistoon kiertämällä koko kehoa liikkeen mukana. Pidä tukijalan lonkka ulkokierrossa ja jalkaterä neutraalissa asennossa. Pidä tukijalan polvi hyvässä linjassa, polvi ei saa kiertyä sisäänpäin.

Tavoitteena tukijalan ulkokiertäjien konsentrisen ja eksentrisen lihastyö liikkeessä (Snyder 2007: 28). Perustelut harjoitteelle luvussa 3.4 kappaleessa lonkan ulkokiertäjälihakset.

Harjoite 11. Tukijalan hallintaharjoite ristiin viennissä eteen (Kuvio 25)



Kuvio 25. Tukijalan hallintaharjoite ristiin viennissä eteen

1. Seiso vastuskuminauha kiinnitettynä nilkan ympäri. Pidä tukijalan polvessa noin 30 asteen koukistus koko suorituksen ajan.
2. Vedä vastusnauhaan kiinnitetty jalka tukijalan eteen. Säilytä tukijalan linjauksessa polven ja jalkaterän neutraaliasento. Tee 30 kertaa tai niin pitkään kun liike tuntuu hallitulta. Kun tuot jalan takaisin, pidä liikutettava jalka hieman ilmassa.

Tavoitena tukijalan nilkan supinaattoreiden, etenkin tibialis posteriorin aktivaatio ja pronaatiosuuntainen kontrolli yhden jalan seisonnassa keskitukivaiheen aikana (Schulthies — Ricard — Alexander — Myrer 1998: 331; Ahonen 2002: 286; Nordström 2015). Perustelut luvussa 3.4, kappaleessa tibialis posterior ja luvussa 4.3, kappaleessa liikekontrollihäiriöt.

Harjoite 12. Tukijalan hallintaharjoite ristiin viennissä taakse (Kuvio 26)



Kuvio 26. Tukijalan hallintaharjoite ristiin viennissä taakse

1. Seiso kuminauha kiinnitettynä toisen nilkan ympärille. Kiinnitä huomiota alaraajojen hyvään linjaukseen. Pidä tukijalan polvi noin 30 asteen koukistuksessa koko liikkeen ajan.
2. Vie toinen jalka tukijalan taakse säilyttäen tukijalan hyvä ryhti ja hallinta. Kun tuot jalan takaisin, pidä liikutettava jalka hieman ilmassa.

Harjoitteen tavoitteena on tukijalan supinaattori lihasten aktivaatio, tukijalan nilkan ja jalkaterän hallinta painon ollessa yhdellä jalalla kävelyn keskitukivaiheessa (Ahonen 2002: 287). Perustelut harjoitteelle luvussa 4.3, kappaleessa liikekontrollihäiriöt, luvussa 3.4, kappaleessa tibialis posterior.

Harjoite 13. Tukijalan hallintaharjoite eteen viennissä (Kuvio 27)



Kuvio 27. Tukijalan hallintaharjoite eteen viennissä

1. Seiso kuminauha kiinnitettynä toisen nilkan ympärille. Huomioi alaraajojen hyvä linjaus.
2. Vie toinen jalka eteen säilyttäen tukijalan jalkaterän neutraaliasento. Huomioi, että tukijalan jalkaterän mediaalinen pitkittäiskaari ei putoa. Kun tuot jalan takaisin, pidä liikutettava jalka hieman ilmassa.

Tavoitteena tukijalan supinaattori-lihasten aktivaatio, tukijalan jalkaterän hallinta pro-naatio suuntaan painon ollessa yhdellä jalalla (Ahonen 2002: 285; Schulties 1998: 331). Perustelut luvussa 4.3 kappaleessa liikekontrollihäiriöt ja luvussa 3.4 kappaleessa tibialis posterior.

6.3 Päätöstukivaiheen harjoitteet

Harjoite 14. Isovarpaan kuminauhaharjoitus (Kuvio 28)



Kuvio 28. Isovarpaan kuminauhaharjoitus

1. Seiso kuminauha kiinnitettynä harjoitettavan jalan isovarpaan päähän.
2. Päästä isovarvas nousemaan ylös mahdollisimman hitaasti, vastustaen kuminauhan ylöspäin vetävää voimaa ja laske hitaasti varvas alas, vastustaen kuminauhalla. Tee 100 toistoa.

Tavoitteena isovarpaan plantaarifleksoreiden vastustava eksentrisen lihastyö päätöstukivaiheen aikana (Ahonen 2002: 280; Nordström 2015). Helpompi versio harjoitteesta 15. Perustelut harjoitteelle luvussa 4.1.1 kappaleessa päätöstukivaihe.

Harjoite 15. Askelharjoitus tukijalalle (Kuvio 29)



Kuvio 29. Askelharjoitus tukijalalle

1. Ota käyntiasento niin, että harjoitettava jalka on edessä.
2. Ota takimmaisella jalalla askel eteenpäin. Paina tukijalan isovarvasta niin kevyesti maahan, että tukijalan päkiärullaus voi tapahtua. Varmista, että paino kulkee 1. ja 2. varpaan välistä. Tee noin 30 toistoa

Tavoitteena Isovarpaan plantaarifleksoreiden vastustava eksentrisen lihastyö askeleen aikana (Nordström 2015). Vaativampi versio harjoitteesta 14. Perustelut harjoitteelle luvussa 4.1.1, kappaleessa päätöstukivaihe ja luvussa 4.2.2, kappaleessa päätöstukivaihe.

Harjoite 16. Ponnistavan alaraajan linjausharjoitus (Kuvio 30)



Kuvio 30. Ponnistavan alaraajan linjausharjoitus

1. Ota käyntiasento. Tarkista, että jalkaterät osoittavat eteenpäin ja alaraajoissa on hyvä linjaus.
2. Nosta takimmaisen jalan kantapäätä irti alustasta. Polvi ohjautuu 2. varpaan mukaisesti. Takimmainen jalka ei saa ohjautua sisäkiertoon. Tee noin 30 toistoa tai niin kauan kun liike tuntuu hallitulta.

Tavoitteena on takimmaisen jalan subtalaarinivelen supinaatio ja alaraajan ulkokierto varvastyöntövaiheessa/päätöstukivaiheessa (Ahonen 2015). Perustelut harjoitteelle luvussa 4.2.2, kappaleessa päätöstukivaihe.

Harjoite 17. Jalkapohjan lihasten aktivaatioharjoitus (Kuvio 31)



Kuvio 31. Jalkapohjan lihasten aktivaatioharjoitus

1. Vedä toisen jalan päkiää kohti kantapäätä, niin että jalkaterä lyhenee.
2. Nosta toisen jalan kantapäätä alustalta tukijalan pysyessä kiinni maassa ja yritä pitää jalkapohjan lihasten aktivaatio yllä.

Tavoitteena on jalkapohjan intrinsic-lihasten aktivaatio kannan kohotuksen aikana (Ahonen 2015). Harjoite on helpompi versio harjoitteesta 18. Perustelut luvussa 3.4 kappaleessa jalkapohjan intrinsic-lihakset.

Harjoite 18. Jalkapohjan lihasten aktivaatioharjoitus molemmille jaloille (Kuvio 32)



Kuvio 32. Jalkapohjan lihasten aktivaatioharjoitus molemmille jaloille

1. Vedä päkiöitä kohti kantapäätä niin, että jalkaterä lyhenee.
2. Nouse päkiöille pitäen jalkapohjan lihasten aktivaatiota yllä. Yritä pitää varpaat mahdollisimman rentoina.

Tavoitteena on intrinsic -lihasten aktivaatio päkiöille noustessa kannan kohotuksen aikana (Ahonen 2015). Harjoite on vaativampi versio harjoitteesta 17. Perustelut luvussa 3.4, kappaleessa jalkapohjan intrinsic -lihakset ja luku 3.4 kappaleessa säären posteriorinen lihasryhmä.

Harjoite 19. Päkiöille nousu alaraajojen sisäkierrossa (Kuvio 33)



Kuvio 33. Päkiöille nousu alaraajojen sisäkierrossa

1. Seiso haara-asennossa jalkaterät sisäänpäin.
2. Nouse päkiöille edestakaisin 30 kertaa. Tee 3 sarjaa.

Tavoitteena on tibialis posteriorin aktiveetti kannan kohotuksen yhteydessä ja spiraalidynaaminen harjoite (Liukkonen - Saarikoski - Stolt 2010: 101). Perustelut harjoitteelle luvussa 3.4, kappaleessa tibialis posterior ja luvussa 3.4, kappaleessa säären posteriorinen ryhmä.

Harjoite 20. Supinaatio ponnistus (Kuvio 34)



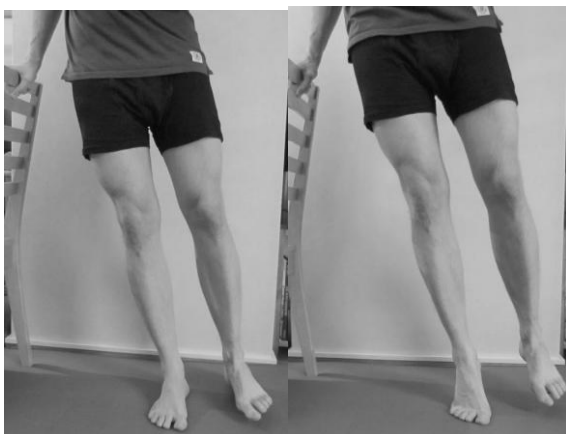
Kuvio 34. Supinaatio ponnistus

1. Seiso pehmeällä alustalla jalat yhdessä

2. Nouse varpaille säilyttäen päkiät alustalla. Tunne kuinka alaraajasi kiertyvät hieman ulospäin noustessasi päkiöille. Tee liikettä 30 kertaa tai niin kauan kun liike on hallittu. Pehmeä alusta suojaa päkiöitä ja tuo harjoitukseen haastetta.

Tavoitteena on kantaluun inversio ja alaraajan ulkokierto kannan kohotuksessa. Peroneus longuksen aktivaatio pitää 1. säteen kiinni maassa (Ahonen 2015). Perustelut luvussa 4.1.2, kappaleessa päätöstukivaihe, luvussa 3.4, kappaleessa säären posteriorinen lihasryhmä ja luvussa 3.4, kappaleessa säären lateraalinen lihasryhmä.

Harjoite 21. Nilkan ja jalkaterän hallinta nopeissa suunnan vaihdoissa (Kuvio 35)



Kuvio 35. Nilkan ja jalkaterän hallinta nopeissa suunnan vaihdoissa

1. Seiso yhdellä jalalla pehmeällä alustalla. Koko keho on samassa linjassa sivulle kaa- taen. Ota tuki tuolista.
2. Nouse varpaille ja pidä koko päkiäalue maassa. Nilkka ja alaraaja pysyvät hyvässä linjassa. Tee harjoitetta max 25 kertaa. Pehmeä alusta suojaa päkiöitä ja tuo harjoituk- seen haastetta.

Tavoitteena on tibialis posteriorin toiminta kannan kohotuksen aikana ja suunnanvaihdossa. Nilkan ja alaraajan hallinta mediaalisuuntaan. Sopii etenkin nopeita suunnan- vaihtoja vaativiin urheilulajeihin. (Ahonen 2015.) Perustelut luvussa 3.4, kappaleessa säären posteriorinen lihasryhmä ja luvussa 4.3, kappaleessa liikekontrollihäiriöt ja lu- vussa 5, kappaleessa toiminnallinen harjoittelu.

Harjoite 22. Tukijalan hallintaharjoite liikkeessä (Kuvio 36)



Kuvio 36. Tukijalan hallintaharjoite liikkeessä

1. Seiso yhdellä jalalla paino tukijalan päkiäalueella. Kantapään alla on noin 5 cm kor-
kuinen esine, johon kantapää koskettaa kevyesti.
2. Tee tukijalalla minikyökky. Paino ei saa pudota esineen päälle harjoituksen aikana.

Tavoitteena tukijalan hallinta dynaamisessa liikkeessä (Nordström 2015). Perustelut luvussa 3.4, kappaleessa säären posteriorinen lihasryhmä, luvussa 3.2, kappaleessa jalkaterän etuosa, luvussa 4.3 kappaleessa liikekontrollihäiriöt ja luvussa 5, kappalees-
sa toiminnallinen harjoittelu.

7 Opinnäytetyön toteutus ja käytetyt menetelmät

Opinnäytetyön aiheen pohdinta alkoi toukokuussa 2014 ja varsinainen työ syksyllä 2014. Teoriaosuus koottiin syksyn ja talven aikana ja harjoitteet keväällä 2015. Seuraavassa taulukossa (Taulukko 2.) on esitetty opinnäytetyön kronologinen aikataulu.

Taulukko 2. Opinnäytetyön vaiheiden kronologinen aikataulu.

Toukokuu 2014	Aiheen pohdintaa. Ensimmäinen yhteydenotto yhteistyökumppani Anna Trobergiin Tapiolan terveysasemalta
Kesä-heinäkuu 2014	Aiheen pohdintaa ja tiedon hakua

Elo-syyskuu 2014	Ideaseminaari ja tiedonhakua
Lokakuu 2014	Tapaaminen Anna Trobergin kanssa, opinnäytetyön aihe valikoituu jalkaterään ja nilkkaan ja tarkentuu ylipronaatioon
Marraskuu 2014	Tiedonhakua ja teorian tiedon kirjoittamista
Joulukuu 2014	Suunnitelmaseminaari, tiedonhakua ja teorian tiedon kirjoittamista
Tammikuu 2015	Tapaaminen yhteistyökumppanin kanssa, jolle annettu ensimmäinen työn raakaversio.
Helmikuu 2015	Kehittämissuositusten työstäminen ja toiminnallisten harjoitteiden etsiminen. Lukujen yhdenmukaistaminen ja siistittäminen
Maaliskuu 2015	Kehittämissuositusten työstäminen ja toiminnallisten harjoitteiden etsiminen. Lukujen yhdenmukaistaminen ja siistittäminen
Huhtikuu 2015	Opinnäytetyön esittely ja kirjallisen työn viimeistely. Kypsyysnäyte.

Tietoa ja tutkimuksia haettiin verkosta, kirjoista ja alan lehdistä. Tutkittua tietoa haettiin seuraavista tietokannoista: PEDro, Pubmed, Cinahl, Cochrane, Ebsco, Science Direct, Medline sekä Nelli -portaali. Näissä tietokannoissa hakusanoina käytettiin: pronation, overpronation, foot, ankle, exercise, functional training, fallen arches, medial longitudinal arch, gait, kinetic chain, motor control dysfunction, motor control impairment, movement impairment, kinetic control ja spiral dynamics. Näitä hakusanoja yhdistelimme AND -sanalla. Aiheita, joita emme halunneet etsiä tietokannoista poissuljettiin sanalla NOT (esimerkiksi NOT orthosis). Kirjallisuudesta etsittiin muun muassa anatomiaan, kävelyyn, liikekontrolliin, liikehäiriöön, alaraajoihin, toiminnalliseen harjoitteluun ja kineettiseen ketjuun liittyviä alan kirjoja. Suurin osa tiedosta oli englanninkielistä, vain murto-osa suomen kielellä.

Toiminnallisten harjoitteiden kokoamiseen saimme apua kahdelta fysioterapian erityisasiantuntijalta Jarmo Ahoelta ja Jukka Nordströmiltä, joita kävimme haastattelemassa. Asiantuntijoiden pitkäaikaisen kliinisen kokemuksen, tutkimusten ja kirjallisuuden pe-

rusteella kokosimme toiminnalliset harjoitteet. Teoriaosuus pohjustaa ja perustelee toiminnallisia harjoitteita.

8 Pohdinta

Ylipronaatio käsitteenä on nykyään muodissa ihmisten keskuudessa. Sitä käytetään juoksukenkien myynnin edistämiseksi ikään kuin myyntipuheena. Urheilukaupoissa tehtävillä nopeilla alaraaja-analyseilla sekä toiminnallisiin että rakenteellisiin ongelmiin suositellaan otettavaksi käyttöön erilaisia tukipohjallisia tai pronaatiotukia. Näiden perusteella kuluttaja saa kuvan, että pohjalliset ja tuet ovat ainoa ratkaisu ja vaihtoehto ongelmaan. Pohjallisten kerrotaan korjaavan jalan asentoa ja aktivoivan jalkaterän lihaksia. Tällöin asiakkaalle syntyy helposti kuva ettei jalkaterän ja nilkan harjoittaminen ole tarpeellista tai sitä ei koeta edes vaihtoehtona. Ylipronaatioksi käsitetään myös helposti kaikki liike, jossa nilkka kiertyy sisäänpäin. Useat asiantuntijat kokevatkin ylipronatation sanana olevan hieman vanhahtava. Osa heistä käyttääkin ylipronatiosta termiä jalkaterän ja nilkan mediaalisuuntainen ylikuormittuminen. Suurin osa lähdekirjallisuudesta ja tutkimuksista käyttää kuitenkin termiä ylipronatio, joten päädyimme käyttämään sitä myös tässä työssä. Lisäksi ylipronatio terminä on yksinkertainen ja hieman helpommin käytettävä kuin pidemmät nimitykset.

Nilkan ja jalkaterän alue toiminnallisena yksikkönä on monimutkainen kokonaisuus, jossa tulee ottaa huomioon ja hallita useita eri tekijöitä. Kun siihen yhdistetään toiminnallinen ylipronatio, on huomioitava koko alaraaja osana kokonaisuutta. Nämä yhdessä tekevät aiheesta haastavan. Ylipronatation syistä ja vaikutuksista koottu tietopaketti on tarkka, kattava ja laaja. Päädyimme tarkastelemaan ylipronatiota nimenomaan toiminnalliselta kannalta, jolloin oli otettava huomioon muun muassa kävelyn linkittyminen ylipronatation, harjoitteiden toiminnallisuus ja tarkka toiminnallinen anatomia, jolloin teoria osuudesta tuli merkittävä osa työtä ja harjoitteiden perustelua.

Toiminnallisten harjoitteiden löytäminen oli varsinkin aluksi melko haastavaa. Alan tutkimuksista ja kirjallisuudesta löytyi enemmän aktivoivia alkuvaiheen harjoitteita ja useissa harjoitteissa käytettiin apuvälineitä tai ne eivät keskittyneet harjoittamaan erityisesti jalkaterän ja nilkan aluetta. Järjestelmällisellä ja kärsivällisellä työllä harjoitteita kuitenkin jonkin verran löytyi sekä tutkimuksista että kirjallisuudesta. Näiden lisäksi

päätimme hyödyntää kahta pitkän linjan asiantuntijaa Jarmo Ahosta ja Jukka Nordströmiä. Asiantuntijahaastatteluiden sekä muun materiaalin perusteella saimme loppujen lopuksi koottua kattavan ja monipuolisen harjoitepaketin, johon olimme valinneet harjoitteet, joita asiakas pystyisi tekemään kotioloissa.

Haastattelemamme asiantuntijat sekä lukemamme teoriatieto painotti, että pystyasennossa tehtäviä toiminnallisia harjoitteita ei tule tehdä ennen alkuvaiheen avoimen kiineettisen ketjun harjoitteita, jotta lihasten aktivointi ja harjoiteltavat liikemallit opitaan alusta asti mahdollisimman virheettömästi. Koemme, että asiantuntijoiden pitkäaikainen kliininen kokemus yhdistettynä muuhun tietoon nostaa toiminnallisten harjoitteiden arvoa ja luotettavuutta. Tutkimuksista ja asiantuntijoilta kootuista harjoitteista valitsimme kaikista eniten toiminnallisuutta tukevat ja kävelyssä tarvittavia osa-alueita simuloivat harjoitteet.

Opinnäytetyön päätuloksena syntynyt harjoitepaketti tarjoaa terveyskeskusfysioterapeuteille työvälineen, joka tuo uuden näkökulman jalkaterän ja nilkan alueen kuntouttamiseen. Toiminnalliset harjoitteet on linkitetty kävelyn liikemalleihin, mikä antaa tuoreen näkökannan sekä tekijöille että yhteistyökumppanille. Monien tutkimusten toiminnalliset harjoitteet keskittyivät enemmän pelkän alaraajojen linjauksen korjaamiseen, eikä niinkään kävelyn liikemalleihin tai arjen toimintoihin. Koemme, että harjoitepaketti vastaa yhteistyökumppanin tarpeita ja toiveita, ne pyrimmekin ottamaan mahdollisimman tarkasti huomioon. Työn helppokäyttöisyys on otettu huomioon muun muassa listaamalla jokaisen harjoitteen alle mistä kunkin harjoitteen perustelut löytyvät sekä jaottelamalla harjoitteet kävelyn vaiheiden mukaan, jotta kussakin vaiheessa ilmenevää ylipronaatiota olisi mahdollisimman helppo kuntouttaa.

Opinnäytetyön tekeminen opetti paljon. Erityisen vaikeaa työn tekemisestä teki sen laajuus, jolloin oli vaikeaa muodostaa selkeä ja yhtenäinen kokonaisuus. Haastavaa oli myös kolmen eri tekijän kokoamien tekstien yhteensovittaminen. Jokaisella opinnäytetyön tekijällä oli myös erilaisia käsityksiä ja näkökulmia opinnäytetyön lopulliseen versioon, jolloin vaadittiin paljon kärsivällisyyttä ja aikaa hioa lopullinen aikaansaannos. Työn avulla opimme paljon jalkaterän ja nilkan toiminnallisesta anatomiasta. Aiemmin mukavuusalueen ulkopuolella ollut aihe on tullut työn myötä hyvin tutuksi ja erityisesti asiantuntijahaastattelut ovat antaneet paljon uutta näkökulmaa toiminnalliseen harjoitteluun.

Alaraajoihin erikoistuneen fysioterapeutin Jukka Kankaan mukaan suljetun kineettisen ketjun periaate ei aina toteudu, sillä se ei huomioi muita kehon liikkeitä sääteleviä mekanismeja, kuten kipua. Aiemmissä tutkimuksissa ja kirjallisuudessa nostettiin kuitenkin esille suljetun kineettisen ketjun merkitys ja subtalaarinivelen vaikutus muuhun alaraajaan. Mielestämme suljetun kineettisen periaatteita tulee käyttää toiminnallisessa harjoittelussa, sillä sen avulla harjoittavat asiat saadaan paremmin integroitua liikkeeseen ja kävelyyn.

Opinnäytetyössä käsitelty aihe on laaja ja moniulotteinen, joten siitä voisi syntyä paljon erilaisia jatkotutkimusaiheita tai kehittämisehdotuksia. Alkuvaiheen harjoitteista voisi laatia samantyyppisen tietopaketin, jossa jo alkuvaiheen harjoitteet olisi liitetty toiminnallisuuteen ja kävelyyn. Myös asiantuntijoiden kliiniseen kokemukseen perustuvista harjoitteista voisi tehdä kokeellisen tutkimuksen, jossa mitattaisiin kuinka paljon lihakset todella osallistuvat ylipronaation korjaamiseen. Ylipronaatiota esiintyy luonnollisesti paljon myös juoksijoilla ja useat juoksuun liittyvät ongelmat voivat liittyä liialliseen pronatioon. Monet juoksijat voisivat hyötyä juuri heille suunnatuista harjoitteista. Yhtenä mielenkiintoisena lähtökohtana jatkotutkimuksille voisi olla liikekontrollihäiriöt jalkaterässä ja nilkassa. Jalkaterän ja nilkan kuntouttamisessa tulisi jatkossa kiinnittää enemmän huomiota harjoitteiden toiminnallisuuteen ja niiden jatkokehittämiseen.

Lähteet

Aalto, Riku - Paanola, Tarja - Paunonen, Mikko 2007. Functional training- Toiminnallisempaa lihaskuntoharjoittelua. Jyväskylä: WSOYpro.

Ahonen, Jarmo — Joensuu, Jyrki — Kantola, Matti — Kruus-Niemelä, Maria, Kukkonen — Sirkka, Liukkonen, Irmeli — Luther, Michael — Nissén, Michael — Orava, Sakari — Saarikoski, Riitta — Salonen, Into — Valvanne, Jaakko — Virrantaus Otso 2013. Jalat ja terveys. 1.- 5. painos. Helsinki: Duodecim.

Ahonen, Jarmo — Fogelholm, Mikael — Haapalainen, Jouni — Hautala, Arto — Immonen, Seppo — Jansson, Laura — Kangas, Jukka — Laukkanen, Raija — Perttunen, Jarmo — Sandström, Marita — Ström, Tita — Tossavainen, Matti — Vilponen, Minna 2002. Alaraajojen rakenne, toiminta ja kävelykoulu. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Ahonen, Jarmo — Sandström, Marita. 2011. Liikkuva Ihminen: Aivot, Liikuntafysiologia ja Sovellettu biomekaniikka. Lahti: VK-Kustannus.

Ahonen, Jarmo 2015. Fysioterapian erityisasiantuntija. ArtFysio. Helsinki. Suullinen tiedonanto 2.4.2015.

Anttila, Seppo 2008. Jalan kimmoisuutta voi herätellä jalkineilla: pronaatiokengistä vammoja. Juoksija 2/2008. 39-41.

Asics-klinikka 2014. Pronaatio käsitteenä. Patrol. Verkkodokumentti. <<http://www.patrol.fi/juoksu/asics-klinikka/pronaatio-käsitteenä>>. Luettu 19.1.2015.

Bahram, Jam 2006. Evaluation and Retraining of the Intrinsic Foot Muscles for Pain Syndromes Related to Abnormal Control of Pronation. Verkkodokumentti. <www.aptei.com/articles/pdf/IntrinsicMuscles.pdf>. Luettu 19.3.2015.

Bronstein, Adolfo M. -- Brandt, Thomas -- Woollacott, Marjorie 1996. Clinical Disorders of Balance, Posture and Gait. London: Arnold.

Comerford, Mark — Mottram, Sarah 2012. Kinetic control: The Management of Uncontrolled Movement. Elsevier: Australia.

Duval, Karine — Lam, Tania — Sanderson, Dave 2010. The mechanical relationship between the rearfoot pelvis and low back. Gait and posture 32/2010. 637-640.

Ellenbecker, Todd S. — Davies George J. 2001. Closed Kinetic Chain Exercise: A Comprehensive Guide to Multiple-Joint Exercise. United States of America: Human Kinetics.

Frankel, Victor H. — Nordin, Margareta 2012. Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System. 4. painos. Philadelphia: Wolters Kluwer Health /Lippincot Williams & Wilkins.

Hansen, John T. — Netter, Frank H. 2010. Netter`s Clinical Anatomy. Philadelphia: Saunders Elsevier

Headlee, Donella L. — Leonard, Jamie L. — Hart, Joseph M. — Ingersoll, Christopher D. — Hertell, Jay 2008. Fatigue of the plantar intrinsic foot muscles increases navicular drop. *Journal of electromyography and kinesiology*. Verkkodokumentti. <[http://www.jelectromyographykinesiology.com/article/S1050-6411\(06\)00170-2/pdf](http://www.jelectromyographykinesiology.com/article/S1050-6411(06)00170-2/pdf)>. Luettu 9.2.2015.

Hervonen, Antti 2004. Tuki- ja liikuntaelimestön anatomia. 7. painos. Tampere: Lääketieteellinen oppimateriaalikustantamo oy.

Jenkins David B. 2002. *Functional Anatomy of the Limbs and Back*. 8. painos. St-Louis: Saunders.

Kangas, Jukka 2008. Jalan ja nilkan kliininen tutkiminen, tule-ongelmien luokittelu ja fysioterapia. *Manuaali 1/2008*. 4-7.

Kangas, Jukka — Dankaerts, Wim — Staes, Filip 2011. New Approach to the diagnosis and classification of chronic foot and ankle disorders: Identifying motor control and movement impairments. *Science Direct*. Verkkodokumentti. <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1356689X11001172>>. Luettu 4.12.2014.

Kelly, Luke A. — Kuitunen, Sami — Racinais, Sebastien — Cresswell Andrew G 2012. Recruitment of the plantar intrinsic foot muscles with increasing postural demand. *Science Direct*. Verkkodokumentti. <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S026800331100194X>>. Luettu 13.2.2015.

Klein, Paul — Mattys, Stephan — Rooze, Marcel 1996. Moment arm length variations of selected muscles acting on talocrural and subtalar joints during movement: an in vitro study. *Journal of biomechanics* 29/1996. 21-30.

Leardini, Alberto — Stagni, Rita — O`Connor John J. 2001. Mobility of the subtalar joint in the intact ankle complex. *Journal of biomechanics* 34/2001. 805-809.

Levangie, Pamela K. — Norkin, Cynthia C. 2011. *Joint structure and function*. 5. painos. Philadelphia: F.A Davis Company.

Levine, David — Richards, Jim — Whittle, Michael 2012. *Whittle`s Gait Analysis*. Edinburgh: Elsewier.

Lindberg, Ari-Pekka 2011. Toiminnallinen harjoittelu = tarkoituksenmukaista liikunnan iloa. Verkkodokumentti. <<http://www.trainer4you.fi/blogi/toiminnallinen-harjoittelu-tarkoituksenmukaista-liikunnan-iloa/>>. Luettu 26.1.2015.

Liukkonen, Irmeli — Saarikoski, Riitta — Stolt, Minna 2010. *Terveet jalat*. Helsinki: Duodecim.

Liukkonen, Irmeli — Saarikoski, Riitta — Stolt, Minna 2012. Ylipronaatio syy vai seuraus. Duodecim. Verkkodokumentti. <http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=jal00117>. Luettu 19.1.2015.

Lippert Lynn S. 2011. Clinical Kinesiology and Anatomy. 5. painos. Philadelphia: F.A Davis Company.

Luomajoki, Hannu 2010. Movement Control Impairment as a Sub-group of Non-specific Low Back Pain. Evaluation of Movement Control Test Battery as a Practical Tool in the Diagnosis of Movement Control Impairment and Treatment on this Dysfunction. Itä-Suomen yliopisto: Terveystieteiden tiedekunta. Väitöskirja.

Luomajoki, Hannu — Kool, Jan — de Bruin, Eling D. — Airaksinen, Olavi 2007. Reliability of movement control tests in the lumbar spine. BMC Musculoskeletal Disorders. Verkkodokumentti. <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2164955/>>. Luettu 2.2.2015.

Magee, David J. 2008. Orthopedic Physical Assessment. 5. painos. St. Louis: Saunders.

Malinen, Jari 2008. Jalan asennon ja liikekontrollin merkitys vahvistettaessa jalan aktiivista ja passiivista tukijärjestelmää. Manuaali 1/2008. 14 -17.

Moore, Keith L. - Agur, Anne M.R. - Dalley Arthur F. 2011. Essential Clinical Anatomy. 4. painos. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.

Mulligan, Edward B. — Cook, Patrick G. 2012. Effect of plantar intrinsic muscle training on medial longitudinal arch morphology and dynamic function. Manual therapy 18/2013. 425-430.

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

Nordström, Jukka 2008. Soveltuuko mekanismi-perusteinen jaottelujärjestelmä jalan alueelle?. Manuaali 1/2008. 8-11.

Nordström, Jukka 2015. Fysioterapian asiantuntija. Dextra. Helsinki. Suullinen tiedonanto 24.3. 2015 ja 26.3.2015.

Palastanga, Nigel — Soames, Roger 2012. Anatomy and human movement: Structure and Function 6. painos. Edinburgh: Churchill Livingstone.

Paunonen, Mikko — Seppänen, Lasse 2011. Tehokas treeni puolessa tunnissa. Tuloksia functional trainingilla. Jyväskylä: WSOYpro Oy.

Perry, Jacquelin – Burnfield, Judith 2010. 2. painos. Gait Analysis: Normal and Pathological Function. Thorofare New Jersey: SLACK incorporated.

Preece, Stephen J. — Graham-Smith, Phillip — Nester, Chris J. — Howard, Dave — Hermens, Hermie — Herrington, Lee — Bowker, Peter 2008. The influence of gluteus maximus on transverse plane tibial rotation. Gait and Posture. Verkkodokumentti. <[http://www.gaitposture.com/article/S0966-6362\(07\)00212-3/fulltext](http://www.gaitposture.com/article/S0966-6362(07)00212-3/fulltext)>. Luettu 15.2.2015.

Saarelma, Osmo 2014. Jalkaterän sairaudet, jalkakipu. Duodecim. Verkkodokumentti. <http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00268>. Luettu 14.4.2015.

Sahrmann, Shirley 2011. Movement System Impairment Syndromes: Of the Extremities, Cervical and Thoracic Spines. St. Louis: Elsevier Mosby.

Schulthies, Shane S. — Ricard, Mark D. — Alexander, Kimbie J. — Myrer, William 1998. An Electromyographic Investigation of 4 Elastic -Tubing Closed Kinetic Chain Exercises After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. Journal of athletic training 33/1998. 328-335.

Snyder, Kelly R. — Earl, Jennifer E. — O`Connor, Kristian M. — Ebersole, Kyle T. 2007. Resistance training is accompanied by increases in hip strength and changes in lower extremity biomechanics during running. Clinical biomechanics 24/2009. 26-34.

Souza, Thales R. — Pinto, Rafael Z. — Trede, Renato G. — Kirkwood, Renata N. — Fonseca, Sergio T. 2010. Temporal couplings between rearfoot-shank complex and hip joint during walking. Clinical Biomechanics 25/2010. 745-748.

Thordarson, David B. — Tornetta, Paul — Einhorn Thomas A. 2004. Foot and Ankle. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.

O`Sullivan, Peter 2005. Diagnosis and classification of chronic low back pain disorders: Maladaptive movement and motor control impairments as underlying mechanism. Manual therapy 10/2005. 242-255.

Valmassy, Ronald L. 1996. Clinical biomechanics of the lower extremities. St.Louis: Mosby.

Alaraajan toiminta kävelyn eri vaiheissa

Alaraajan oikeanlainen toiminta kävelyn vaiheiden aikana (Ahonen 2002: 175-210).

Kehonosa/nivel	Alkukontakti vaihe	Kuormitusvas tevaihe	Varhainen keskitekivaihe	Myöhäinen keskitekivaihe	Lopputekivaihe
Jalkaterä	Etuosa lievä inversio	Kaaret laskeutuvat	Mediaalinen pitkittäiskaari on matalimmillaan	Mediaalinen pitkittäiskaari alkaa kohoamaan	Mediaalinen pitkittäiskaari korkea ja jäykkä.
Subtalaarinivel	Supinaatio	Joustopronaatio alkaa	Joustopronaatio suurimmillaan	Resupinaatio	Supinaatio
Talocruraalinivel	Neutraali dorsifleksio	Plantaariflexi, kunnes jalkapohja tulee maahan	Dorsifleksio	Dorsifleksio	Plantaariflexio
Sääriluu	Lievä ulkokierto	Sisäkierto	Sisäkierto suurimmillaan	Sisäkierto alkaa vähenemään	Ulkokierto
Polvinivel	Ojentunut	Iskunvaimennus 15-20 astetta	Lähes suora muutaman asteen fleksio	Lähes suora muutaman asteen fleksio	Suora, ei ylijennusta
Lonkkanivel	25-30 asteen fleksio, ulkokierto	Fleksio vähenee, Adduktio, sisäkierto	Fleksio vähenee, adduktio, sisäkierto	Ekstensio, Rotaatiosuunta muuttu ulkokierto	Ekstensio, Ulkokierto
Lantio	Kiertynyt vasemmalle	Kierto vasemmalle vähentynyt	Lantiossa ei kiertoa	Alkaa kiertymään oikealle	Kiertynyt oikealle.

Lihastaulukot

Säären Posteriorisen ryhmän pinnalliset lihakset (Gillroy 2008: 398; Klein — Mattys — Rooze 1996: 21; Hansen 2010: 259).

Pinnallinen osa	Toiminta	Origo	Insertio	Hermotus
M.Gastrocnemius	Talocruraalinivelen plantaarifleksio, Polvinivelen fleksio Subtalaarinivelen supinaatio/pronaatio riippuen nilkan asennosta	Femurin epicondylus medialis ja lateralis	Tuber calcanei akilles jänteen avulla	N.Tibialis S1,S2
M.Soleus	Talocruraalinivelen plantaarifleksio Subtalaarinivelen supinaatio/pronaatio riippuen nivelen asennosta	Caput fibula	Tuber calcanei akilles jänteen avulla	N.Tibialis S1,S2
M.Plantaris	Talocruraalinivelen plantaarifleksio, Polvinivelen fleksio (heikko)	Femurin epicondylus lateralis	Tuber calcanei akilles jänteen avulla	N.Tibialis S1,S2

Säären posteriorisen ryhmän syvät lihakset (Gillroy 2008: 399; Hervonen 2004: 253).

Syvä osa	Toiminta	Origo	Insertio	Hermotus
M.Tibialis Posterior	Talocruraalinivelen plantaarifleksio Subtalaarinivelen supinaatio Kohottaa mediaalista ja poikittaista kaarta	Membrana interossea Tibian ja fibulan takapinnat	Tuberositas ossis navicularis Cuneiformet Metatarsaalit 2-5	N.tibialis L4, L5
M.Flexor digitorum longus	Talocruraalinivelen plantaarifleksio Subtalaarinivelen supinaatio 2-5 varpaiden fleksio Pitkittäisen kaaren tukeminen	Tibian takapinta	Phalangit 2-5 distaalipää	N.tibialis L5-S2
M.Flexor hallucis longus	Talocruraalinivelen plantaarifleksio Subtalaarinivelen supinaatio Isovarpaan fleksio pitkittäisen kaaren tukeminen	Fibulan takapinta $\frac{2}{3}$ osa distaalisesti Membrana interossea	Hallucis distaaliosa	N.Tibialis L5-S2

Säären lateraalisen ryhmän lihakset (Gillroy 2008: 396; Ahonen 2002: 260-263).

	Toiminta	Origo	Insertio	Hermotus
M.Peroneus longus	Talocruraalinivelen plantaarifleksio Subtalaarinivelen pronaatio Tukee jalan pitkittäistä, poikittaista ja lateraalista kaarta	Caput fibulae facies lateralis Margo anterior fibula	Cuneiforme intermedium Tuberositas ossis metatarsi 1	N.peroneus superficialis L5,S1
M.Peroneus brevis	Talocruraalinivelen plantaarifleksio Subtalaarinivel pronaatio Tukee jalan lateraalista kaarta	Fibula lateraalinen pinta ½ distaalisesti Septa intermuscularia	Tuberositas ossis metatarsi 5	N.peroneus superficialis L5,S1

Säären anteriorinen lihasryhmä (Gillroy 2008: 397).

	Toiminta	Origo	Insertio	Hermotus
M.Tibialis anterior	Talocruraalinivelen dorsifleksio Subtalaarinivelen supinaatio	Tibian lateraalinen pinta 2/3 osa distaalisesti Membrana interossea Faskia Cruris	Cuneiforme mediale 1 Metatarsale pohja.	N.peroneus profundus L4,L5
M.Extensor hallucis longus	Talocruraalinivelen dorsifleksio Subtalaarinivelen supinaatio/pronaatio riippuen nilkan asennosta Mtp ja lp nivelten ekstensio	Fibulan mediaalinen pinta	Hallucis	N.peroneus profundus L4,L5
M. Extensor digitorum longus	Talocruraalinivelen dorsifleksio Subtalaarinivelen pronaatio 2-5 phalangien mtp ja lp nivelten ekstensio	Caput fibulae Fibulan sisäpinta Tibia condylus lateralis Membrana interossea	2-5 phalangien distaaliosa	N.peroneus profundus L5, S1
M.Peroneus tertius	Talocruraalinivelen dorsifleksio Subtalaarinivelen pronaatio	Fibula distaalisesti anteriorinen pinta.	Metatarsale 5	N.peroneus profundus L5, S1