

Saimaan ammattikorkeakoulu  
Sosiaali- ja terveysala Lappeenranta  
Fysioterapian koulutusohjelma

Susanna Leskinen ja Tea Parkko

**MASAI BAREFOOT TECHNOLOGY® - KENGILLÄ  
SUORITETUN HARJOITTELUN YHTEYS MIES-  
KORIPALLOILIJOIDEN TASAPAINOON SEKÄ  
KESKIVARTALON JA NILKAN HALLINTAAN**

Opinnäytetyö 2011

## TIIVISTELMÄ

Susanna Leskinen

Tea Parkko

Masai Barefoot Technology® –kengillä suoritetun harjoittelun yhteys mieskoripalloilijoiden tasapainoon sekä keskivartalon ja nilkan hallintaan, 46 sivua, 3 liitettä

Saimaan ammattikorkeakoulu, Lappeenranta

Sosiaali- ja terveysala, fysioterapian koulutusohjelma

Opinnäytetyö, 2011

Ohjaaja: yliopettaja Kari Kauranen

Opinnäytetyössä tavoitteena oli tutkia, millainen vaikutus Masai Barefoot Technology® -kenkien käytöllä on mieskoripalloilijoiden tasapainoon, lannerangan asentoon sekä keskivartalon ja nilkan hallintaan. Tutkimus on luonteeltaan kvantitatiivinen. Tutkimuksessa oli Lappeenrannan Namikan pelaajista koostuva koeryhmä (N=6), joille suoritettiin alku- ja loppumittaukset.

Koeryhmä osallistui neljän kuukauden interventioon, jonka aikana pelaajat käyttivät MBT-kenkiä harjoituksissa ja osa myös vapaa-aikanaan. Tutkimuksessa pyrittiin selvittämään, miten MBT-kenkien pitkäaikainen käyttö vaikuttaa staattiseen tasapainoon, lannerangan asentoon pystyasennossa sekä eteen- ja taaksetaivutuksessa, keskivartalon hallintaan ja dynaamiseen nilkan hallintaan. Lisäksi selvitettiin MBT-kenkien välitöntä vaikutusta keskivartalon hallintaan ja lannerangan asentoon.

Tulosten perusteella MBT-kenkien pitkäaikaisen käytön seurauksena lannerangan fleksio-suuntainen pyöreys väheni 15,1 % selän eteentaivutuksessa MBT-kengät jalassa suoritetuissa mittauksissa ( $p < 0,05$ ). Lisäksi nilkan subtalaariniveleen hallinta parani 23,4 % vasemmassa alaraajassa MBT-kenkien pitkäaikaisen käytön seurauksena ( $p < 0,05$ ). MBT-kengillä ei ollut muita tilastollisesti merkitseviä pitkäaikaisia eikä välittömiä vaikutuksia staattiseen tasapainoon, keskivartalon hallintaan tai lannerangan asentoon.

Muutokset olivat pieniä, koska kenkien käyttöä ei pystytty tarkasti kontrolloimaan interventiojakson aikana. Pelaajat tunsivat, että MBT-kengät jalassa joutui aktivoimaan enemmän keskivartalon lihaksia esimerkiksi kuntosaliharjoittelussa. Pelaajat tunsivat myös, että MBT-kengät soveltuivat hyvin ennen lajiharjoittelua suoritettavaan alkulämmittelyyn. Juokseminen ja heittäminen tuntuivat kengät jalassa vaikeilta.

Jatkotutkimuksessa koeryhmän rinnalle voisi ottaa kontrolliryhmän ja MBT-kengillä suoritetun harjoittelun tulisi olla kontrolloidumpaa reliabiliteetin ja validiteetin parantamiseksi. Lisäksi voisi vertailla tasapainolautaharjoittelun ja MBT-kengillä suoritetun harjoittelun vaikutuksia.

Asiasanat: Masai Barefoot Technology, koripallo, tasapaino, keskivartalon hallinta, nilkka, urheiluvammat

## ABSTRACT

Susanna Leskinen

Tea Parkko

The Affect of Training Using Masai Barefoot® Technology Footwear on Balance, Core Stability, and Ankle Control of Male Basketball Players, 46 pages, 3 appendices

Saimaa University of Applied Sciences, Lappeenranta

School of Health Care and Social Services, Degree Program in Physiotherapy

Bachelor's Thesis 2011

Instructor: Principal Lecturer, Dr. Kari Kauranen

The purpose of this study was to examine what kind of affects there might be with MBT shoe training on static balance, the posture of the lumbar spine, core stability and dynamic ankle control in male basketball players. This study is a quantitative study, and initial and final measurements were conducted on a training group of professional basketball players (N=6) in Lappeenranta.

The training group participated in a 4 month intervention with all players using MBT shoes during training and part of the group using them during free time as well. The study was to determine how a long term MBT shoe use affects static balance, the posture of lumbar spine, core stability and dynamic ankle control. The study also wanted to determine the immediate effect on core stability and the posture of the lumbar spine.

According to results from the long term MBT shoe use, the lumbar spine flexion roundness decreased 15, 1 % during forward flexion of the back. Also, subtalar joint control improved 23, 4 % on the left lower limb during MBT shoe long term use. There were no other statistically remarkable long term or immediate affects with MBT shoes on static balance, core stability or the posture of lumbar spine.

Changes were small, because it was not possible to control the use of MBT shoes during the intervention. The players felt that with MBT shoes, they had to activate core muscles more during gym training, for example. Players also felt that MBT shoes were well suited for warm-up before basketball practice. Running and throwing were felt to be difficult while wearing MBT shoes.

Further investigation using a control group might be done with the training group, and training with MBT shoes would have to be taken under more control to make sure of the reliability and validity. The affects on balance-board training and MBT shoe training might also be compared.

Keywords: Ankle, Balance, Basketball, Core Stability, Masai Barefoot Technology, Sport Injuries

## SISÄLTÖ

|   |    |
|---|----|
| 1 JOHDANTO.....   | 5  |
| 2 MASAI BAREFOOT TECHNOLOGY .....                                 | 7  |
| 3 TASAPAINO JA PROPRIOSEPTIIKKA .....                             | 9  |
| 4 KESKIVARTALON HALLINTA.....                                     | 12 |
| 4.1 Keskivartalon rakenteet ja fysiologia .....                   | 12 |
| 4.2 Keskivartalon hallinnan harjoittaminen.....                   | 13 |
| 5 NILKAN RAKENNE JA TOIMINTA.....                                 | 14 |
| 6 KORIPALLOILIJOIDEN YLEISIMMÄT URHEILUVAMMAT.....                | 18 |
| 7 TUTKIMUKSEN TAVOITTEET JA TUTKIMUSONGELMAT .....                | 19 |
| 8 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS.....                                       | 20 |
| 8.1 Kohderyhmä .....  | 21 |
| 8.2 Tutkimusasetelma.....   | 22 |
| 8.3 Aineistonkeruumenetelmät.....                                 | 23 |
| 8.3.1 RS Scan International Footscan .....                        | 23 |
| 8.3.2 Metitur Oy Good Balance .....                               | 23 |
| 8.3.3 Medical Tech Spinal Mouse -sagittaalimittaus .....          | 24 |
| 8.3.4 Medical Tech Spinal Mouse Matthias -testi .....             | 25 |
| 8.4 Aineiston tilastollinen käsittely .....                       | 27 |
| 9 TULOKSET.....   | 28 |
| 9.1 Ilman kenkiä suoritettut alku- ja loppumittaukset.....        | 28 |
| 9.2 MBT-kengät jalassa suoritettut alku- ja loppumittaukset ..... | 30 |
| 9.3 Välittömien vaikutusten mittaukset .....                      | 32 |
| 10 POHDINTA .....   | 33 |
| 10.1 Kohderyhmä .....   | 33 |
| 10.2 Mittausmenetelmät .....                                      | 35 |
| 10.3 Interventio .....  | 36 |
| 10.4 Tulokset .....   | 38 |
| 10.5 Oma oppiminen ja jatkotutkimusaiheet .....                   | 42 |
| 11 YHTEENVETO.....  | 43 |
| LÄHTEET .....   | 44 |

## LIITTEET

Liite 1 Saate

Liite 2 Suostumus

Liite 3 Intervention seuranta

## 1 JOHDANTO

Viime aikoina on kehitetty epävakaita kenkiä, joiden käyttö vastaa tasapainolautaharjoittelua. Epävakaiden kenkien ensisijaisena tarkoituksena on aktivoida ja vahvistaa lihaksia, joilta ei vaadita aktiivisuutta tavallisilla kengillä kävellessä. (Landry, Nigg & Tecante 2010, 215.) Masai Barefoot Technology® (MBT) on kehittänyt anterior-posterior-suuntaisesti kaarevat, pehmeäpohjaiset kengät, joiden tarkoituksena on simuloida paljasjalkakävelyä (Romkes, Rudmann & Brunner 2006, 75). Tasapainolaudan tavoin toimivia MBT-kenkiä voidaan käyttää tasapaino- ja proprioseptiikkaharjoittelun välineenä. MBT-kenkiä käyttämällä voidaan yhdistää tasapainoharjoittelu päivittäisiin toimiin.

Neuromuskulaarisella harjoittelulla, kuten tasapainoharjoittelulla on pystytty vähentämään alaraajojen urheiluvammoja (Pasanen, Parkkari, Pasanen, Hiilloskorpi, Mäkinen, Järvinen & Kannus 2008, 96 - 102). Koripalloilijoilla suuri osa vammoista kohdistuu alaraajoihin ja alaselän alueelle (Dick, Hertel, Agel, Grossman & Marshall 2007, 194 - 201).

Opinnäytetyömme aiheena oli tasapainon sekä keskivartalon ja nilkan hallinnan muutokset MBT-kenkien avulla. Näiden ominaisuuksien kehittyminen voisi parantaa koripalloilijoiden tuki- ja liikuntaelimestön suorituskykyä sekä pienentää loukkaantumiseriskiä. MBT-kengät ovat vielä suhteellisen uusi ilmiö, eikä niiden käyttöä urheilijoiden suorituskyvyn parantamisessa ollut aikasemmin juuri tutkittu, joten tällaiselle tutkimukselle oli tarvetta. Aihe on myös ajankohtainen, sillä urheilussa kiinnitetään yhä enemmän huomiota neuromuskulaarisen harjoittelun sekä keskivartalon hallinnan harjoittelun hyötyihin (Mills, Taunton & Mills 2005, 61). Tutkimuksessamme tarkastellaan MBT-kenkien käyttöä urheilijoiden näkökulmasta, millaista hyötyä MBT-kengistä on urheilijoille harjoittelussa. Opinnäytetyö on tehty yhteistyössä MBT Suomi Oy:n ja koripallojoukkue Lappeenranta NMKY:n kanssa.

Opinnäytetyön tutkimusasetelmana käytetään kvantitatiivista pitkittäistutkimusta, joka sisältää alkumittauksen, intervention ja loppumittauksen. Opinnäytetyön

tarkoituksena on tutkia, miten neljän kuukauden pituisella MBT-kenkien käytöllä voidaan vaikuttaa mieskoripalloilijoiden staattiseen tasapainoon, lannerangan asentoon, keskivartalon hallintaan ja dynaamiseen nilkan hallintaan. Tämän lisäksi tarkoituksena on tutkia, millaisia välittömiä vaikutuksia MBT-kengillä on keskivartalon hallintaan ja lannerangan asentoon pystyasennossa.

## 2 MASAI BAREFOOT TECHNOLOGY

Masai Barefoot Technology (MBT) on kehittänyt harjoitusvälineen, jonka avulla voi yhdistää alaraajojen lihasten vahvistamisen ja päivittäisen liikkumisen. MBT-kengässä on epävakaa, anterior-posterior-suuntaisesti kaareva pehmeä pohja. MBT-konseptin teorian mukaan epävakaa MBT-kenkä muuttaa kovan ja tasaisen pinnan epätasaiseksi. Tämän takia MBT-kengät simuloivat esi-isien paljasjalkakävelyä ja aktivoivat enemmän lihaksia kuin tavallisilla kengillä kävely. Kuntoutuksessa MBT-kenkiä on käytetty laajalti erilaisissa ongelmissa, esimerkiksi alaselkäkipuisilla potilailla, koska uskotaan, että keinuva pohja pakottaa potilaat kävelemään pystymässä asennossa. On myös ehdotettu, että MBT-jalkineet toimisivat proprioseptiikan harjoitusvälineenä haastaen nilkkaa stabiloivia lihaksia. (Romkes ym. 2006, 75 - 76.)

Nigg, Hintzen & Ferber, (2006) ehdottavat, että MBT-kenkien avulla voitaisiin yhdistää päivittäinen liikkuminen ja stabiloivat harjoitteet. Nigg ym. (2006) toteavat, että epävakaiden MBT-kenkien ajatuksena on vahvistaa lihaksia, jotka sijaitsevat anatomisesti lähempänä niveltä ja sitä kautta rotaatioakselia. Jos suuret lihasryhmät huolehtivat nivelen stabiloinnista, saattaa niveleen kohdistuva kuormitus olla suurempi, koska suurten lihasryhmien kiinnityskohdat sijaitsevat kauempana nivelestä. Jos stabiloinnista huolehtivat pienet nivelen lähellä sijaitsevat lihakset, jotka reagoivat nopeammin kuin isot lihakset, nivelen kuormitus vähenee. Nivelkipu on yhteydessä nivelen kuormitukseen. (Nigg ym. 2006, 82 - 88.)

MBT-kenkien käyttöä on tarkasteltu eniten tutkimuksissa, joissa vertaillaan kineemaattisia ja kineettisiä eroja MBT-kengillä ja tavallisilla kengillä kävellessä. MBT-kenkiä tarkastelevissa tutkimuksissa on saatu samansuuntaisia tuloksia, suurimmat muutokset MBT-kengillä kävellessä tapahtuvat nilkassa, mutta polven ja lonkan toiminnassa ei niinkään tapahdu muutoksia. (Boyer & Andriacchi 2009, 872 – 876; Nigg ym. 2006, 82 – 88; Romkes ym. 2006, 75 - 81).

Nigg ym. (2006) vertailivat tutkimuksessaan kinemaattisia, kineettisiä ja lihasaktivaation muutoksia seistessä sekä käveltäessä MBT-kengillä ja tavallisilla juoksukengillä. Voimalevyn päällä mitattu kehon massakeskipisteen eteen- taaksesuuntainen huojunta oli 52,4 % suurempaa ( $p < 0,05$ ) ja sivuttaissuuntainen huojunta 104,6 % suurempaa ( $p < 0,05$ ) MBT-kengät jalassa seisten. MBT-kengillä seisottaessa kaikissa testatuissa lihaksissa lisääntyi lihasaktivaatio, tibialis anterior -lihaksessa 70 % ( $p < 0,05$ ), mediaalisessa gastrocnemiuksessa 38 %, biceps femoriksessa 11 %, vastus medialisessa 37 % ja gluteus mediusessa 38 %. Kävelytestissä kinematiikka oli samanlaista molemmilla kengillä, lukuun ottamatta askelsyklin alkua, jossa nilkan dorsifleksio lisääntyi merkittävästi.

Romkes ym. (2006) ovat saaneet vastaavia tuloksia nilkan dorsifleksion lisääntymisestä askeleen alkukontaktissa MBT-kengillä käveltäessä ( $p < 0,05$ ) ja pienempiä muutoksia polvi- ja lonkkanivelten toiminnassa sekä lihasaktivaatiossa. Boyer ym. (2009) vertailivat tutkimuksessaan juoksua MBT-kengillä ja tavallisilla juoksukengillä ja saivat myös samankaltaisia tuloksia. Nilkan dorsifleksio suureni kantaiskuvaiheessa ( $p = 0,001$ ) sekä keskitukivaiheessa ( $p = 0,01$ ), ja loppuvaiheessa nilkka oli vähemmän plantaarifleksiossa ( $p = 0,03$ ) MBT-kengillä juostessa.





Kuva 2.1 MBT jalkineen rakenne. Osat alhaalta ylöspäin: ulkopohja, kantatyyny, keskipohjarakenne, tukiosa, sisäpohja ja päällysosä. (Käytetty MBT Suomi Oy:n luvalla.)

MBT-kengässä (kuva 2.1) sijaitsee kantapään alla pehmeä ja joustava Masai Sensori, jonka tehtävänä on tuottaa luonnollinen epätasapaino. Pohjassa sijaitsee tasapainoalue sekä kaareva kärkiosa.

### 3 TASAPAINO JA PROPRIOSEPTIIKKA

#### Tasapaino

Tasapaino on määritelty kyvyksi pitää yllä pystyasento, ja se on perinteisesti jaettu staattiseen ja dynaamiseen tasapainoon. Staattisella tasapainolla tarkoitetaan kykyä säilyttää asento, kun taas dynaaminen tasapaino määritellään kyvyksi siirtyä ja vaihtaa asentoa. (Brown & Wrisley 2006, 128.)

Ahosen (2002b, 124 - 126) mukaan tasapainon säätely voidaan jakaa kahteen järjestelmään: aistien ja hermojärjestelmän säätelemä tasapaino ja fysiikan lakeihin perustuva mekaaninen tasapaino. Aistien ja hermojärjestelmän säätelemään tasapainoon vaikuttavat näköaisti, vestibulaari- eli tasapainoelimen kaarikäytävät sekä pyöreä ja soikea rakkula ja kolmantena proprioseptinen järjestelmä. Fysiikan lakeihin perustuva mekaaninen tasapaino jaotellaan sen mukaan, miten massan painopiste sijoittuu tukipisteeseen tai liikeakseliin nähden.

### **Proprioseptiikka**

Billeks-Sawhney & Balko Perry (2006, 192) määrittelevät proprioseptiikan tietoisuudeksi vartalon asennosta ja liikkeistä. Proprioseptiikka sisältää tietoisuuden vartalon asennosta suhteessa painovoimaan ja tietoisuuden vartalon osien asennosta suhteessa muihin vartalon osiin. Lisäksi proprioseptiikkaan kuuluu tieto kaikkien nivelten kulmista ja liikkuvuuksista kaikilla tasoilla. Heikentymät proprioseptiikassa voidaan yhdistää esimerkiksi polven eturistisidevammoihin, nilkan nyrjähdysiin ja selkäkipuun. Ahosen (2002b, 124 - 126) mukaan lihaksissa sijaitsevat lihassukkulat, lihasten jänteissä sijaitsevat golgin jänne-elimet sekä nivelkapseleissa ja nivelsiteissä sijaitsevat reseptorit osallistuvat asennon aistimiseen, säätelyyn ja korjaamiseen lähettämällä aivoille tietoa lihasten ja nivelten tilasta.

### **Tasapaino- ja proprioseptiikkaharjoittelu**

Neuromuskulaarisella harjoittelulla, kuten tasapainoharjoittelulla, on todistettu olevan näyttöä palloilulajien urheilijoiden urheiluvammojen ehkäisyssä. Pasanen ym. (2008, 96 - 102) tutkivat neuromuskulaarisen harjoitteluhjelman vaikutusta ilman kontaktia syntyvien alaraajojen vammojen ehkäisyssä naispuolisilla salibandypelaajilla. Ohjelma oli suunniteltu parantamaan pelaajien motorisia taitoja, vartalon hallintaa ja valmistamaan hermolihaskäyttöjärjestelmää lajinomaisiin suorituksiin. Harjoitusohjelma sisälsi juokсутekniikkaharjoittelua, tasapaino- ja vartalonhallintaharjoitteita, plyometrisia harjoitteita ja vahvistavia harjoitteita. Harjoittelun tavoitteena oli parantaa selän, polvien ja nilkkojen hallintaa la-

jinomaisissa urheilusuorituksissa. Harjoitteluohjelman tuloksena ilman kontaktia syntyvien alaraajavammojen riski oli 66 % matalampi.

Emery, Cassidy, Klassen, Rosychuk & Rowe (2005, 749 - 754) tutkivat itsenäisesti tapahtuvan tasapainolautaharjoittelun vaikutuksia staattisen ja dynaamisen tasapainon parantamisessa ja urheiluvammojen vähentämisessä. Intervention aikana koehenkilöt harjoittelivat itsenäisesti ensin päivittäin kuuden viikon ajan ja sen jälkeen viikoittain kuuden kuukauden ajan tasapainolaudan kanssa. Tutkimuksen tuloksena kuuden viikon itsenäinen proprioseptinen tasapainoharjoitteluohjelma osoittautui vaikuttavaksi staattisen ( $p < 0,0005$ ) ja dynaamisen ( $p < 0,007$ ) tasapainon parantamisessa. Ohjelmalla oli myös näyttöä nilkan nyrjähdysriskin vähentämisessä.

Myös McGuinen & Keenen (2007, 1103 - 1111) mukaan tasapainoharjoitteluohjelma vähentää merkittävästi nilkan nyrjähdysriskiä jalkapallo- ja koripallopelaajilla. Heidän tutkimukseensa osallistui yhteensä 765 nuorta jalkapalloilijaa ja koripalloilijaa. Koeryhmä toteutti tasapainoharjoitteluohjelmaa ja kontrolliryhmä jatkoi tavanomaista harjoittelua. Koeryhmän henkilöillä esiintyi vähemmän nilkan nyrjähdymiä kuin kontrolliryhmässä ( $p = 0,04$ ).

Hupperets, Verhagen & van Mechelen (2009, 1 - 6) tutkivat satunnaistetussa kontrolloidussa tutkimuksessaan kahdeksan viikon omatoimisen proprioseptiivisen harjoittelun vaikutusta nilkan nyrjähdysten uusiutumiseen. Tutkimukseen osallistui yhteensä 522 iältään 12–70-vuotiasta urheilijaa, jotka olivat kärsineet nilkan lateraalisen ligamentin nyrjähdyksestä. Interventioryhmän urheilijoilla, joiden nyrjähdys ei ollut vaatinut lääketieteellistä hoitoa, oli 35 % pienempi nilkan nyrjähdysten uusiutumisen riski, kuin kontrolliryhmän urheilijoilla, joiden nyrjähdys ei ollut vaatinut lääketieteellistä hoitoa ( $p < 0,05$ ).

Richardsonin (2005, 116) mukaan epätasaisella ja pehmeällä kävellessä lihastoiminnan ylläpitäminen nivelsuojauksen hoitamiseksi vaatii erittäin herkkää proprioseptista järjestelmää havainnoimaan painovoiman aikaansaamia ärsykeitä.

## 4 KESKIVARTALON HALLINTA

Keskivartalon hallinnalla tarkoitetaan lanneselän ja lantion alueen lihaksiston kontrollia, jota tarvitaan vartalon ja selkärangan asennon hallinnassa staattisen asennon ylläpitämisessä sekä dynaamisessa liikkeessä (Akuthota & Nadler 2004, 86).

### 4.1 Keskivartalon rakenteet ja fysiologia

Akuthota ym. (2004, 86) kuvailevat keskivartalon ”laatikoksi”, jossa vatsalihakset muodostavat etuseinän, selkäpuolella paraspinaaliset vartalon ojentajat yhdessä pakaralihasten kanssa muodostavat takaseinän, pallea katon ja lantion-pohjan lihakset yhdessä lantiorenkaan lihasten kanssa pohjan. Kaikilla näillä keskivartalon lihaksilla on suora tai epäsuora yhteys thoracolumbaariseen fasciaan ja selkärankaan, mitkä yhdistävät ylä- ja alaraajoja (Brukner & Khan 2006, 158). Kaikkia keskivartalon lihaksia tarvitaan optimaaliseen lannerangan tukemiseen ja suorituskykyyn. Keskivartalo toimii toiminnallisen suljetun kineettisen ketjun keskuksena. (Akuthota ym. 2004, 86.)

Bruknerin ym. (2006, 158 - 159) mukaan keskivartalon lihakset jaetaan paikallisiin toonisiin lihaksiin ja globaaleihin dynaamisiin lihaksiin. Paikallisiin syviin lihaksiin kuuluvat lumbar multifidus, psoas major, quadratus lumborum, lumbar iliocostalis, longissimus, transversus abdominis, diaphragm ja internal oblique posteriorisesti. Hodgesin (2005, 17 - 18) mukaan globaaleihin lihaksiin luetaan kuuluvaksi obliquus internus abdominis, obliquus externus abdominis, rectus abdominis, quadratus lumborumin uloimmat säikeet sekä osia erector spinaesta. Rangan mutkien ylläpitäminen vaatii paikallisten ja globaalien lihasten välistä tasapainoa ja yhteistoimintaa (Hides 2005, 68).

Paikalliset lihakset kiinnittyvät suoraan lannenikamiin ja niiden tehtävänä on tukea selkärangan niveliä segmentaalisesti (Brukner ym. 2006, 158 - 159). Hodgesin (2005, 17 - 18) mukaan syvien paikallisten lihasten tehtävänä on hienosäätää ja hallita nikamien välistä sekä lantion osien välistä liikettä. Paikalliset

lihakset ovat kuitenkin tehottomia selkärangan asennon muutoksissa, vaikka ovatkin välttämättömiä rangan stabiliteetin kannalta. Globaalilla lihasryhmällä tarkoitetaan suuria, pinnallisia vartalon lihaksia, jotka ylittävät useita segmenttejä, mutta eivät kiinnity suoraan nikamiin. Globaalien lihasten tehtävänä on hallita rangan asentoa, tasapainottaa vartaloon kohdistuvia ulkoisia kuormia ja siirtää kuormitusta rintakehästä lantioon. Globaalit lihakset eivät kuitenkaan pysty osallistumaan nikamatasolla tapahtuvien liikkeiden hienosäätöön. Jos paikallisessa lihasryhmässä ei ole aktiviteettia, selkäranka on epästabili globaalilihasten tuottamasta voimasta huolimatta. (Hodges 2005, 17 - 18.)

Lannerangan rakenteiden kuormittumiseen vaikuttavat lordoosin kokonaismäärä, lordoosin tasainen muoto ja nikamien välinen liikkuvuus. Lannerangan fleksio tarkoittaa käytännössä lannelordoosin oikenemistä tai lievää pyöristymistä vastakkaiseen suuntaan. Lannerangan ekstensiossa lordoosin määrä kasvaa ja ekstensioliike rajoittuu luisten rakenteiden törmätessä toisiinsa. (Koistinen 2005a, 197 - 204.)

## **4.2 Keskivartalon hallinnan harjoittaminen**

Akuthotan ym. (2004, 86) mukaan keskivartalon syvien lihasten vahvistaminen (core strengthening) on tullut suosituksi kuntoutuksessa. Termiä on käytetty lanneselän stabiloimisesta, motorisen kontrollin harjoittelusta ja muista hallinta-harjoitteista. Lyhyesti sanottuna syvien lihasten vahvistaminen on lannerangan ympärillä olevien lihasten hallintaa toiminnallisen stabiliteetin säilyttämiseksi. Bruknerin ym. (2006, 158) mukaan keskivartalon lihasten harjoittamisessa lihasten aktivoituminen ja kestävyys ovat luultavasti tärkeämpiä kuin voiman harjoittaminen. Keskivartalon hallinnan harjoittelua on suositeltu käytettäväksi ennaltaehkäisevänä hoitona, kuntoutusmuotona ja suorituskyvyn parantamisessa, kun on kyse lannerangan ja luulihasarjestelmän vammoista (Akuthota ym. 2004, 91).

Keskivartalon syvien lihasten vahvistaminen on olennainen osa ilmiötä, joka muodostaa tasapainon. Tasapaino vaatii moniulotteista yhteistyötä keskushermoston, ääreishermoston, sensoristen hermojen ja motoristen hermojen välillä.

Tasapainon harjoittamisessa tärkeää on toiminnallisuus. Keskivartalon syvien lihasten kokonaisvaltaisella vahvistamisella ja stimuloimisella on teoreettista pohjaa erilaisten lannerangan ja luulihäsjärjestelmän häiriöiden ehkäisemisessä ja kuntouttamisessa sekä urheilijoiden suorituskyvyn parantamisessa. (Akuthota ym. 2004, 90 - 91.)

Mills ym. (2005, 60 - 66) selvittivät tutkimuksessaan kymmenen viikon harjoittelun vaikutusta keskivartalon hallintaan ja parantuneen keskivartalon hallinnan vaikutusta urheilijan suorituskykyyn. Harjoitusohjelma sisälsi paikallisten stabiiloivien lihasten; transversus abdominuksen, lumbaarisen multifiduksen ja lantionpohjan lihasten aktivoivia harjoitteita. Urheilijoiden suorituskykyä kuvattiin urheilijan ketteryydellä, alaraajojen ponnistusvoimalla ja staattisella tasapainolla. Keskivartalon hallinta ( $p < 0,01$ ), ketteryys ( $p < 0,0005$ ), ponnistusvoima ( $p < 0,05$ ) ja staattinen tasapaino ( $p < 0,05$ ) parantuivat kaikki alku- ja loppumittausten välillä. Keskivartalon hallinnan häiriöiden vähentymisen ja parantuneiden suorituskyvyn mittausten väliltä ei kuitenkaan löytynyt tilastollisesti merkitsevää riippuvuutta. Mills ym. (2005, 65) pohtivat että, tämä ennako-oletusten vastainen tulos voisi johtua siitä, että tutkimusryhmä koostui samankaltaisista oireetomista urheilijoista, mikä rajoitti toiminnallisuuden parantumisen havaitsemista.

## **5 NILKAN RAKENNE JA TOIMINTA**

Sääri liittyy jalkaterään ylemmän nilkkanivelen (talokruraalinivel, TC-nivel) välityksellä. Nivelen muodostavat telaluu, sääriluu ja pohjeluu. Nivelen liikeakseli on hieman viisto. Se on horisontaalitasossa sisäreunalta edempänä kuin ulkoreunalta. Tästä syystä plantaarifleksiossa jalkaterän liike suuntautuu adduktioon ja dorsaalifleksiossa abduktioon. (Ahonen 2004, 88.)

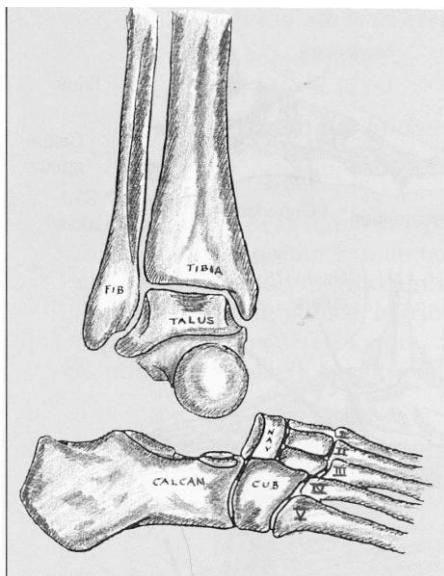
Ylempi nilkkanivel on nivelsiteiden tukema. Nivelkapselin tukena on ulkoreunalla kolme lujaa nivelsidettä, ligamentum talofibulare anterior (FTA), calcaneofibulare (FC) ja talofibulare posterior (FTP). Lisäksi kaksi sääri- ja pohjeluun välistä nivelsidettä tukevat nivelhaarukkaa, ligamentum tibiofibulare anterior ja posterior. Nivelkapselin sisäreunalla on vahva kolmiomainen side, deltaligamentti

(deltoideum). Ulkoreunan nivelsiteet kiristyvät subtalaarisupinaatiossa ja estävät inversiosuuntaisen ylimenon. Sisäreunan nivelsiteet rajoittavat pronaatiosuuntaista liikettä. (Ahonen 2004, 88 - 89.)

Ylemmän nilkkanivelen normaali liikelaajuus on 70°, joka muodostuu 20° dorsifleksiosta ja 50° plantaarifleksioista. Jotta nilkkanivel pystyisi toimimaan optimaalisesti käveltäessä, tulisi liikelaajuuden olla vähintään 30°, 8-10° dorsifleksiossa ja 20° plantaarifleksiossa. (Novic 1995, 17 - 18.)

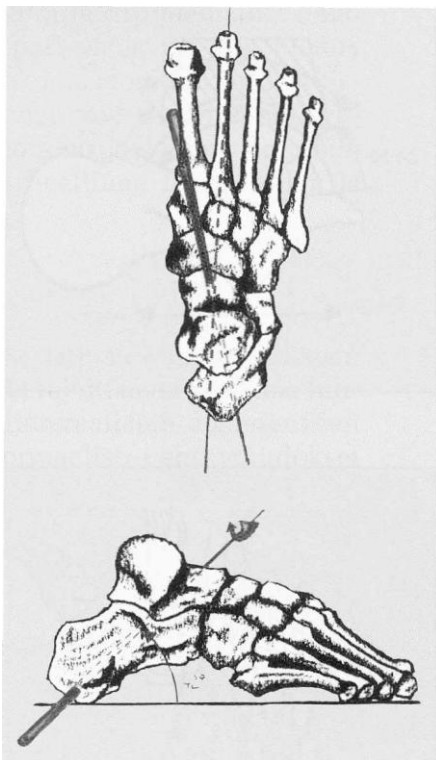
### Subtalaarinivel

Subtalaarinivel eli alempi nilkkanivel on telaluun ja kantaluun välinen kokonaisuus, joka erottaa toisistaan kaksi toiminnallista yksikköä. Ylempään toiminnalliseen yksikköön kuuluvat telaluu ja sääriluu sekä pohjeluu. Alempaan toiminnalliseen yksikköön kuuluvat telaluun lisäksi kantaluu, kuutioluu ja veneluu. (Ahonen 2002, 228.) Kuvassa 5.1 on kuvattuna nilkan toiminnalliset yksiköt. Subtalaarinivelellä on vahva nivelkapseleiden ja -siteiden tuki, mutta se kuitenkin joustaa jalkaterän normaalissa toiminnassa suorittaen ensimmäisen iskuvaimennuksen alaraajan osuessa alustalle (Ahonen 2004, 83 - 84).



Kuva 5.1 Ylemmässä osassa ylempi toiminnallinen yksikkö edestäpäin. Alemmassa osassa alempi toiminnallinen yksikkö ulkosivulta (Ahonen 2002, 228.)

Subtalaarinivelessä tapahtuvat kolmitasoiset, toisilleen vastakkaiset liikkeet, pronaatio ja supinaatio. Kuvassa 5.2 subtalaarinivelen liikeakseli. Pronaatiossa kantaluu kääntyy eversioon, sisäkaari laskeutuu, jalkaterän etuosa kääntyy abduktioon ja sääri kiertyy telaluun mukana sisäänpäin. Päinvastaisesti supinaatiossa kantaluu kääntyy inversioon, sisäkaari kohoaa, jalkaterä kääntyy adduktiioon ja sääri kiertyy telaluun mukana ulospäin. Seistessä subtalaarinivel on joko neutraalissa asennossa tai pronaatiossa ja kannan kohotusvaiheessa supinaatiossa. Poikkeamat tästä säännöstä ovat aina toiminnallisia häiriöitä. (Ahonen, 2004 84 - 85.)



Kuva 5.2 Subtalaarinivelen kolmiulotteinen liikeakseli (Ahonen 2002, 229).

Koska subtalaarinivel on jalkaterän biomekaniikan kulmakivi, sen toiminnan häiriöt vaikuttavat haitallisesti koko alaraajan ja kehon toimintaan. Tavallisin häiriö on ylipronaatio, joka tarkoittaa määrällisesti kuutta astetta suurempaa tai ajallisesti liian kauan kestävästä pronaatiosta. Häiriötä korjattaessa siirretään kuormitusta jalkaterän sisäreunalta ulkoreunalle tukemalla kantaluun sisäpuolta. Vajaasta joustopronaatiosta (hypopronaatio) puhutaan, kun virhetoiminnan syy on kantaluun eversiovajauksessa. Ulkoisesti tällainen virhetoiminta muistuttaa tavallista ylipronaatiota, mutta mikäli vaivaa hoidetaan pelkästään mediaalisesti



tukevalla ja mediaalisesti kiilatulla ortoosilla, siitä on enemmän haittaa kuin hyötyä. Tällöin joustopronaatio vähenee entisestään, ja yhden alaraajan seisonnassa tasapaino heikkenee lisää. (Ahonen 2004, 83 - 87.)

### **Alaraajojen yleisimmät urheiluvammat**

Nilkkavammoista tyypillisin on nilkan nyrjähtäminen ulkosyrjän kautta. Nilkan nyrjähdysten riskiä lisäävät nivelsiteiden löysyys, aikaisemmat nyrjähdykset sekä juoksutekniikan ja nilkan asennon hallinnan puutteet. Nilkan asennon hallinnassa on tärkeää hyvä asentotunto, jalkaterän asentoon vaikuttavien lihasten hyvä voima ja niiden oikea-aikainen aktivoituminen sekä hyvä juoksu- ja hyppyteknikka. Polven ja nilkan asennon hallintaan vaikuttavat myös ylä- ja keskivartalon ja lonkan asennot ja niiden hallinta. (Parkkari, Kannus & Kujala 2009.) McKeon & Hertel (2008, 305 - 315) toteavat systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessaan, että heikko asennon hallinta on yleensä yhteydessä lisääntyneeseen akuuttiin nilkan nyrjähdysriskiin.

Parkkarin ym. (2009) mukaan polven nivelsidevammat liittyvät useimmiten äkillisiin jarrutuksiin tai suunnan muutoksiin. Loukkaantumishetkellä paino on yleensä yhdellä jalalla polven samalla koukistuessa ja painuessa sisäänpäin. Tästä seuraa polven mahdollinen pettäminen ja siitä syntyvä äkillinen vetävä ja leikkaava voima polven nivelsiteisiin. Polven asennon hallintaan vaikuttavat heikentävästi esimerkiksi proprioseptiikan heikkous, riittämätön lihasvoima sekä alaraajojen lihastasapainon, koordinaation ja liikkuvuuden puutteet. (Parkkari ym. 2009.)

Jalkaterän painejakaumaan vaikuttaa jalkaterän rakenne. Jalkaterän rakenne yhdessä toistuvien lajin vaatimusten kanssa voi olla riskitekijä rasitusvammojen kehittymisessä. Paine jalkaterän lateraalisessa keskiosassa on lisääntynyt henkilöillä, joilla on matalat jalkaterän kaarirakenteet. (Queen, Mall, Nunley & Chuckpaiwong 2008, 582 - 586.) Henkilöillä, joilla on korkea tai matala holvikaari, on todettu olevan suurempi vammautumisriski verrattuna henkilöihin, joilla on optimaalinen holvikaarirakenne. Juoksijoilla, joilla on korkea holvikaari, on raportoitu enemmän nilkkavammoja, luuvammoja ja lateraalisia vammoja. Juoksi-

joilla, joilla on matala holvikaari, esiintyy enemmän polvivammoja, pehmytkudosvammoja ja mediaalisia vammoja. (Williams, McClay & Hamill 2001, 341.) Jalkaterän kivut ovat yleisiä henkilöillä, joilla on korkea holvikaari (Burns, Crosbie, Hunt & Ouvrier 2005, 877). Henkilöillä, joilla on matalat jalkaterän kaarirakenteet, on suurentunut riski nilkan nyrjähdysiin, polvivammoihin ja muihin rasitusvammoihin, kuten metatarsaaliluiden rasisuurmurtumiin ja patellofemoraaliseen kipuun (Queen ym. 2008, 582).

## **6 KORIPALLOILIJOIDEN YLEISIMMÄT URHEILUVAMMAT**

Dick ym. (2007, 194 - 201) tarkastelivat 16 vuoden ajan mieskoripalloilijoiden vammautumista harjoituksissa ja peleissä. Loukkaantumisen riski oli koko tutkimuksen ajan kaksi kertaa suurempi peleissä kuin harjoituksissa. Noin 60 % kaikista vammoista oli alaraajavammoja, pelaajien kontakteissa tapahtuva nilkan nyrjähdys oli kaikkein yleisin vamma, kun taas ilman kontaktia syntyvät polven eturistisiteen vammat olivat kaikkein vakavimpia vammoja. Polvivammat aiheuttivat myös yleisimmin yli kymmenen päivän poissaolon harjoituksista. Peleissä sattui eniten nilkkavammoja 26,2 %, polven sisäisiä vammoja 7,4 %, patellavammoja 2,4 % ja alaraajan ylempiä pehmytkudosvammoja 3,9 %. Harjoituksissa syntyi myös eniten nilkan ligamenttivammoja 26,8 % kaikista raportoiduista vammoista, polven sisäisiä vammoja syntyi 6,2 % ja patellavammoja 3,7 %. Muita alavartalon vammoja esiintyi muun muassa lantion ja lonkan alueella sekä polvilumpiossa, alaselässä ja jalkaterässä. Loukkaantumismekanismejä olivat pelaajien kontaktit, muut kontaktit esimerkiksi pallon tai lattian kanssa sekä ilman kontaktia syntyvät vammat peleissä ja harjoituksissa.

Peleissä vammoja aiheutui enemmän pelaajien kontakteissa ja muissa kontakteissa kuin harjoituksissa. Suurin osa raportoiduista vammoista harjoituksissa ja peleissä oli alaraajojen ja alaselän pehmytkudosvammoja. Tämä ei ole yllättävää, koska koripallo sisältää nopeita juoksupyrähdyksiä, suunnan muutoksia, sivuttaissuuntaista liikkumista, hyppimistä ja laskeutumista takaisin maahan. Dick ym. (2007, 194) ehdottavat, että yleisimmät miesten koripallossa aiheutu-

vat urheiluvammat, kuten nilkan nyrjähdykset ja polvivammat voisivat olla osittain ehkäistävissä teippaamalla, tukemalla ja neuromuskulaarisella harjoittelulla.

## **7 TUTKIMUKSEN TAVOITTEET JA TUTKIMUSONGELMAT**

Tutkimuksen tavoitteena on selvittää MBT-kenkien käytön sekä välittömiä että pitkäaikaisia vaikutuksia koripalloilijoilla. Erityisesti halutaan selvittää MBT-kenkien pitkäaikaisen käytön vaikutuksia staattiseen tasapainoon, lannerangan asentoon pystyasennossa sekä eteen- ja taaksetaivutuksessa, keskivartalon hallintaan pystyasennossa ja nilkan hallintaan kävellessä. Lisäksi tutkimuksessa halutaan selvittää MBT-kenkien välittömiä vaikutuksia keskivartalon hallintaan ja lannerangan asentoon pystyasennossa. Taulukossa 7.1 on esitetty tiedonkeruumenetelmien vastaavuus tutkimusongelmiin.

### **Tutkimusongelmat:**

1. Miten MBT-kenkien pitkäaikainen käyttö vaikuttaa koripalloilijoiden staattiseen tasapainoon?
2. Miten MBT-kenkien pitkäaikainen käyttö vaikuttaa koripalloilijoiden lannerangan asentoon selän pystyasennossa sekä eteen- ja taaksetaivutuksessa?
3. Miten MBT-kenkien pitkäaikainen käyttö vaikuttaa koripalloilijoiden keskivartalon hallintaan pystyasennossa?
4. Miten MBT-kenkien pitkäaikainen käyttö vaikuttaa koripalloilijoiden nilkan hallintaan?
5. Millaisia välittömiä vaikutuksia MBT-kengillä on koripalloilijoiden keskivartalon hallintaan ja lannerangan asentoon pystyasennossa?

Taulukko 7.1 Tiedonkeruumenetelmien vastaavuus tutkimusongelmiin

| Tutkimusongelmat | Good Balance | Spinal Mouse, sagittaalitasoin mittaukset | Spinal Mouse, Matthias testi | Foot Scan |
|------------------|--------------|---|------------------------------|-----------|
| 1                | X            |   |                              |           |
| 2                |              | X   |                              |           |
| 3                |              |   | X                            |           |
| 4                |              |   |                              | X         |
| 5                |              | X   | XX                           |           |

## 8 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

Tutkimus käynnistettiin syksyllä 2009 MBT Suomi Oy:n aloitteesta. MBT Suomi Oy:llä oli tarve tutkia urheiluvammojen ehkäisemistä MBT-kenkien avulla ja Lappeenrannan NMKY oli halukas lähtemään mukaan tutkimukseen. MBT-kenkien käyttöä urheilijoiden tuki- ja liikuntaelimestön suorituskyvyn parantamisessa ei ollut juurikaan tutkittu, joten tämänkaltaiselle tutkimukselle oli tarvetta.

Alkumittaukset suoritettiin marras-joulukuussa 2009 neljän viikon aikana. Mittaukset suoritettiin Saimaan ammattikorkeakoulun toiminta- ja työkyvyn laboratoriossa. Laboratoriomittaukset aloitettiin nilkan hallinnan mittauksella. Nilkan hallintaa kävelyn aikana mitattiin ilman kenkiä. Tasapainoa mitattiin ilman kenkiä ja MBT-kengät jalassa sekä silmät auki että silmät kiinni kahdella jalalla seisoen ja silmät auki yhdellä jalalla seisoen. Lannerangan asentoa mitattiin ilman kenkiä ja MBT-kengät jalassa pystyasennossa sekä selän eteen- ja taaksetaivutuksessa. Keskivartalon hallintaa mitattiin pystyasennossa ilman kenkiä ja MBT-kengät jalassa.

Alkumittausten jälkeen tutkimusryhmä sai käyttöönsä MBT-kengät. Osa tutkimusryhmästä sai käyttöönsä harjoituksissa käytettävät kengät ja osa sai lisäksi vapaa-ajan kengät. Kenkien käytöstä harjoittelussa vastasi joukkueen fysiikka- valmentaja. Intervention seuranta varten tutkimusryhmälle jaettiin lomakkeet, joihin tuli kirjata, kuinka monta tuntia viikon aikana on MBT-kenkiä käyttänyt. Interventio kesti noin neljä kuukautta, minkä jälkeen suoritettiin loppumittaukset samalla tavoin kuin alkumittaukset.

Testit veivät aikaa pelaajaa kohden noin tunnin. Mittauksissa oli vain yksi pelaaja kerrallaan. Jokainen testattava suoritti laboratoriomittaukset samassa järjestyksessä alku- ja loppumittauksissa. Ensin suoritettiin dynaaminen kävelytesti, jossa mitattiin nilkan hallintaa, sen jälkeen suoritettiin tasapaino-, lannerangan ja keskivartalon hallinnan mittaukset ilman kenkiä. Viimeisenä suoritettiin MBT-kengät jalassa tasapaino-, lannerangan ja keskivartalon hallinnan mittaukset. Pelaajat ohjeistettiin seisomaan MBT-kengillä tehdyissä mittauksissa kengän korkeimmalla keskikohdalla kaikissa mittaustilanteissa. Ennen MBT-kengät jalassa tehtyjä mittauksia pelaajat saivat totutella kenkien käyttöä ja etsiä kengän korkeimman keskikohdan.

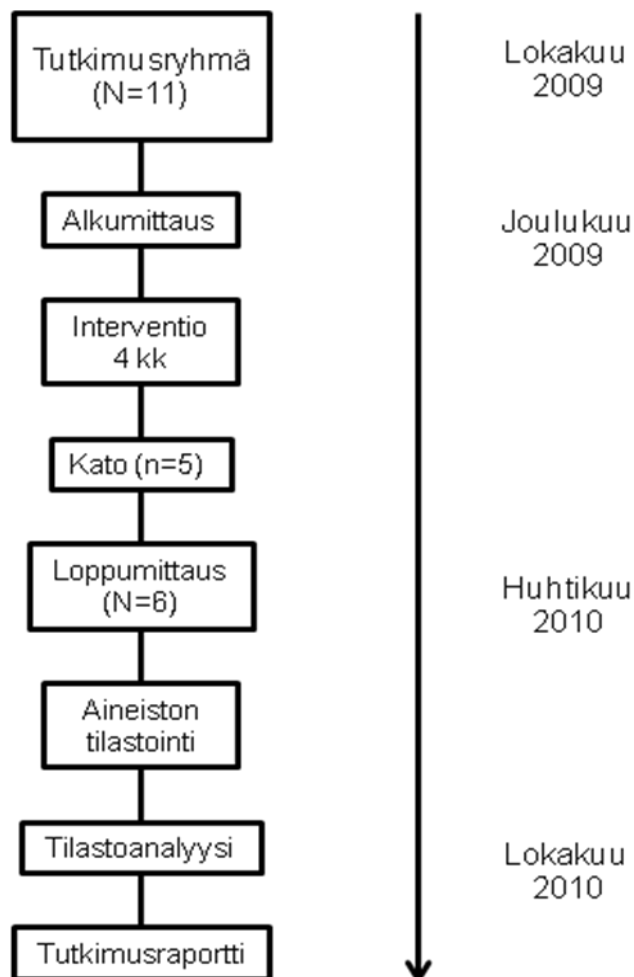
## **8.1 Kohderyhmä**

Tutkimuksen kohderyhmänä oli LrNMKY:n miesten edustusjoukkue, koska he olivat halukkaita kokeilemaan MBT-kenkien käyttöä harjoittelussa. Pelaajat olivat iältään 18–26-vuotiaita. Pelaajan tuli pystyä osallistumaan sekä alku- että loppumittauksiin. Pelaajan tuli myös kuulua edustusjoukkueen harjoituskokoonpanoon. Alkumittauksiin osallistui 11 pelaajaa (N=11).

Kaikkien mittaustulosten tilastollisessa analysoinnissa huomioitiin niiden pelaajien tulokset, jotka osallistuivat sekä alku että loppumittauksiin (N=6). Kohderyhmään kuuluneista pelaajista yksi ei loukkaantumisensa vuoksi pystynyt osallistumaan loppumittauksiin, kaksi pelaajaa oli kauden päätyttyä ehtinyt poistua paikkakunnalta ja kahta pelaajaa ei tavoitettu. Tämän vuoksi kato alku- ja loppumittausten välillä oli viisi pelaajaa (n=5).

## 8.2 Tutkimusasetelma

Tutkimusasetelmana oli kvantitatiivinen pitkittäistutkimus. Mittauskertoja oli kaksi: alku- ja loppumittaukset. Molemmissa alku- sekä loppumittauksissa suoritettiin mittaukset ensin ilman kenkiä ja sen jälkeen MBT-kengät jalassa. Alku ja loppumittauksen välillä oli noin neljän kuukauden interventiojakso, jonka aikana pelaajat käyttivät MBT-kenkiä harjoituksissa ja osa myös vapaa-aikana. Interventiojakson aikana pelaajat käyttivät MBT-kenkiä ohjatuissa ryhmäharjoituksissa sekä itsenäisessä kuntosaliharjoittelussa. Interventiojakso päättyi loppumittauksiin. Loppumittaukset suoritettiin sarjakauden lopulla. Tutkimuksen kulku on esitetty kuviossa 8.1.



Kuvio 8.1 Tutkimuksen kulku

## **8.3 Aineistonkeruumenetelmät**

### **8.3.1 RS Scan International Footscan**

Nilkan hallinnassa tapahtuvia muutoksia mitattiin RS Scan International Footscan -laitteella. Dynaamiset mittaukset Foot Scanilla suoritettiin niin, että pelaaja käveli paljain jaloin Foot Scan -voimalevyn päältä. Kummankin jalan tuli osua levylle mahdollisimman luonnollisesti kaksi kertaa. Kävelynopeus vakioitiin luonnolliseksi kävelyvauhdiksi, noin 1,5 m/s, Newtest Powertimer -valokennojen avulla. Käveltävä matka oli viisi metriä.

Foot Scan -mittaustuloksista kirjattiin ylös molempien alaraajojen alemman nilkanivelen joustavuus (subtalar joint flexibility) astelukuina. Kaikilta pelaajilta huomioitiin kaksi mittaustulosta, joista laskettiin oikean ja vasemman jalan keskiarvot. Tilastollisessa analysoinnissa vertailtiin alku- ja loppumittauksista saatuja tuloksia.

### **8.3.2 Metitur Oy Good Balance**

Koko kehon hallinnassa (tasapainossa) tapahtuvia muutoksia mitattiin Metitur Oy:n Good Balance -tasapainolevyllä seuraavassa järjestyksessä: kahden jalan tasapaino silmät auki, kahden jalan tasapaino silmät kiinni, yhden jalan tasapaino silmät auki oikealla jalalla ja yhden jalan tasapaino silmät auki vasemmalla jalalla. Kahden jalan tasapainomittauksissa mittausaika oli 30 sekuntia ja yhden jalan tasapainomittauksissa 20 sekuntia. Kaikki tasapainomittaukset suoritettiin kaksi kertaa sekä ilman kenkiä että MBT-kengät jalassa.

Kahden jalan tasapainomittauksissa jalkojen välinen etäisyys pyrittiin pitämään jokaisella mittauskerralla samana mittaamalla kantaluiden välinen välimatka. Välimatka oli jokaisella pelaajalla yksilöllinen lantion levyinen normaali seisoma-asento. Yhden jalan tasapainomittauksissa jalan tuli olla tasapainolevyn keski-  
viivalla niin, että 2. varvas ja kantaluun keskikohta olivat viivalla. Tasapainomittauksissa käsien tuli pysyä lantiolla.

Good Balance -mittaustuloksista kirjattiin ylös massakeskipisteen eteen-taakse-suuntaisen huojunnan nopeus (mm/s), massakeskipisteen sivuttaissuuntaisen huojunnan nopeus (mm/s) ja vauhtimomentti (mm<sup>2</sup>/s). Kaikki mittaukset suoritettiin kaksi kertaa ja mittaustulosten keskiarvot laskettiin. Tilastollisessa analysoinnissa vertailtiin alku- ja loppumittauksista saatuja tuloksia.

### **8.3.3 Medical Tech Spinal Mouse -sagittaalimittaus**

Lannerangan asentoa mitattiin Medical Tech Spinal Mousen -sagittaalimittauksella pystyasennossa, eteen taivutuksessa sekä taakse taivutuksessa ilman kenkiä ja MBT-kengät jalassa. Spinal Mouse -mittaukset suoritettiin vain yhden kerran alku- ja loppumittauksissa ilman kenkiä ja MBT-kengät jalassa. MBT-kengät jalassa tehtävissä mittauksissa pelaajia ohjeistettiin pysymään kengän korkeimmalla keskikohdalla. Pystyasennon mittaamisessa käsi-varret roikkuivat vartalon vierellä ja jalat saivat olla normaalissa seisoma-asennossa. Eteentaivutuksen mittaamisessa pelaajaa kehoitettiin viemään pää ja kädet lattiaa kohti niin pitkälle kuin mahdollista, pää rentona vartalon jatkeena. Taaksetaivutuksen mittaamisessa pelaajan reidet olivat polvien yläpuolelta hoitopöytään tuettuina. Taaksetaivutuksen aikana käsivarsien tuli olla ristissä rinnalla, leuan kiinni rinnassa ja pelaajaa ohjeistettiin taivuttamaan selkää niin pitkälle taakse kuin mahdollista.

Spinal Mouse on tietokonehiirtä muistuttava laite. Siinä on kaksi pyörää, jotka mittaavat kuljettua matkaa sekä inklinometri, joka mittaa laitteen asentoa tilassa. Mittaus tehdään vetämällä mittaria Th1-nikamasta S3-nikamaan. Mittari mittaa kuljettua matkaa ja millimetrin välein omaa asentoaan (Luomajoki.) Post & Leferink (2004, 187 - 192) ovat tutkineet Spinal Mousen luotettavuutta eri testaajien välillä ja todenneet, että laite on validi ja reliaabeli väline selkärangan sagittaalisen liikkuvuuden mittaamisessa.

Spinal Mousen sagittaalimittausten tuloksista kirjattiin ylös lannerangan nikamien yhteenlaskettujen kulmien astelukemat selkärangan eri asennoissa. Tilastollisessa analysoinnissa vertailtiin alku- ja loppumittauksista saatuja tuloksia. Li-

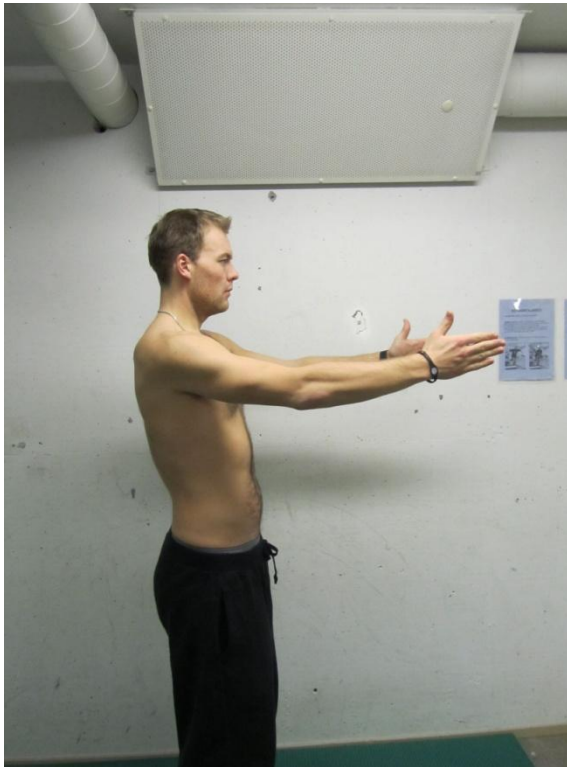


säksi välittömien vaikutusten selvittämiseksi vertailtiin lannerangan pystyasentoa alkumittauksissa ilman kenkiä ja MBT-kengät jalassa.

#### **8.3.4 Medical Tech Spinal Mouse Matthias -testi**

Keskivartalon hallinnassa tapahtuvia muutoksia mitattiin Medical Tech Spinal Mousen Matthias -testillä, joka sisälsi kaksi mittausta. Ensimmäinen mittaus tehtiin pelaajan seisoessa käsivarret ojennettuina vaakatasoon vartalon eteen (kuva 8.1), jolloin Spinal Mouse -laitteella vedettiin nikamien Th1-S3 välinen matka. Toinen mittaus suoritettiin seisten pelaajan pitäessä omaan painoonsa suhteutettua käsipainoa kädet ojennettuina vaakatasoon vartalon eteen (kuva 8.2). Mittausasennossa olkanivelen kulman tuli olla 90°. Tätä kontrolloitiin silmä määräisesti ja kehoitettiin korjaamaan tarvittaessa. Jalkojen välinen etäisyys pyrittiin pitämään jokaisella mittauskerralla samana mittaamalla kantaluiden välinen välimatka. Välimatka oli jokaisella pelaajalla yksilöllinen lantion levyinen normaali seisoma-asento. Pelaajan täytyi kannatella käsipainoa vartalon edessä 30 sekuntia käsivarret ojennettuina. Kun testiaikaa oli kulunut 25 sekuntia, mitattiin Spinal Mouse -laitteella nikamien Th1-S3 välinen matka. Matthias-testissä käytetty paino valittiin pelaajan painon mukaan seuraavasti: alle 71 kiloa painavalle pelaajalle valittiin viiden kilon paino, 71–85 kiloa painavalle kuuden kilon paino, 85–99 kiloa painavalle seitsemän kilon paino ja yli 99 kiloa painavalle valittiin kahdeksan kilon paino (Spinal Mouse manuaali). Matthias-testi suoritettiin alku- ja loppumittauksissa yhden kerran ilman kenkiä ja MBT-kengät jalassa.

Spinal Mousen Matthias -testin mittaustuloksista kirjattiin ylös lannerangan nikamien yhteenlaskettujen kulmien asteluvut ensimmäisen ja toisen mittauskerran välillä. Ensimmäisen ja toisen mittauskerran välisistä lannerangan nikamakulmien asteluvuista laskettiin erotus. Saatua erotusta käytettiin analysoitavana parametrina. Erotustuloksesta nähtiin testin aikana tapahtuneet kulmamuutokset lannerangan nikamien asennossa. Mitä pienempi kulmamuutos oli, sitä paremmin pelaaja pystyi hallitsemaan keskivartalon asentoaan. Tilastollisessa analysoinnissa vertailtiin alku- ja loppumittauksista saatuja tuloksia sekä alkumittauksista ilman kenkiä ja MBT-kengät jalassa saatuja tuloksia.



Kuva 8.1 Matthias-testin ensimmäinen mittausasento ilman painoa.



Kuva 8.2 Matthias-testin toinen mittausasento painon kanssa.

## 8.4 Aineiston tilastollinen käsittely

Tutkimusaineisto analysoitiin SPSS 17 -ohjelmalla. MBT-kenkien käytön pitkäaikaisten vaikutusten analysoinnissa vertailtiin alku- ja loppumittausten ilman kenkiä suoritettujen mittausten tuloksia keskenään ja MBT-kengät jalassa suoritettujen mittausten tuloksia keskenään. Keskivartalon hallinnan välittömien vaikutusten analysoinnissa vertailtiin alkumittausten Matthias-testien ilman kenkiä ja MBT-kengät jalassa suoritettuja mittauksia keskenään. MBT-kenkien välittömiä vaikutuksia lannerangan pystyasentoon selvitettiin vertailemalla keskenään selkärangan pystyasentoa alkumittauksissa ilman kenkiä ja MBT-kengät jalassa.

Kaikista tuloksista laskettiin mediaanit, keskiarvot, keskihajonnat sekä minimi- ja maksimiarvot. Normaalisuuden testaamiseen käytettiin Shapiro-Wilk-testiä, koska otoskoko oli alle 50. Testitulosten analysointi tehtiin parametrisellä Studentin parittaisella t-testillä, kun tulokset jakautuivat normaalisti ( $p > ,05$ ). Tulosten jakautuessa vinosti ( $p < ,05$ ) analysointi tehtiin epäparametrisellä Wilcoxonin testillä. Muuttujien graafisessa kuvaamisessa käytettiin box-plot-kuvioita. Tilastollisen merkitsevyyden rajaksi asetettiin  $p \leq ,05$ .

## 9 TULOKSET

### 9.1 Ilman kenkiä suoritettut alku- ja loppumittaukset

Taulukossa 9.1 on esitetty alku- ja loppumittauksissa ilman kenkiä suoritettujen mittausten tulokset.

Taulukko 9.1 Ilman kenkiä suoritettujen nilkan hallinnan, tasapainon, lannerangan asennon ja keskivartalon hallinnan mittauksista saatujen tulosten mediaanit, keskiarvot, keskihajonnat, minimi- ja maksimiarvot sekä p-arvot.

|                                 | Alkumittaus |       |      |       |       | Loppumittaus |       |      |       |       | P-arvo       |
|---------------------------------|-------------|-------|------|-------|-------|--------------|-------|------|-------|-------|--------------|
|                                 | MED         | KA    | SD   | MIN   | MAX   | MED          | KA    | SD   | MIN   | MAX   |              |
| sub oik. (°)                    | 11,3        | 11,3  | 2,7  | 7,4   | 14,8  | 10,3         | 12,2  | 5,6  | 8,2   | 23,4  | 0,917        |
| sub vas. (°)                    | 11,0        | 12,4  | 4,9  | 6,6   | 20,8  | 8,8          | 9,5   | 3,8  | 5,6   | 16,0  | <b>0,030</b> |
| 2 j SA y (mm/s)                 | 4,5         | 4,6   | 0,8  | 3,8   | 6,0   | 4,5          | 4,6   | 1,0  | 3,0   | 6,1   | 0,895        |
| 2 j SA x (mm/s)                 | 2,7         | 3,6   | 2,7  | 2,0   | 9,0   | 2,5          | 2,4   | 0,5  | 1,7   | 3,0   | 0,207        |
| 2 j SA v (mm <sup>2</sup> /s)   | 5,1         | 5,0   | 1,1  | 3,3   | 6,3   | 4,9          | 4,9   | 1,9  | 2,2   | 8,1   | 0,758        |
| 2 j SK y (mm/s)                 | 8,7         | 8,4   | 1,0  | 6,6   | 9,6   | 8,9          | 8,4   | 2,1  | 5,0   | 10,5  | 0,915        |
| 2 j SK x (mm/s)                 | 3,2         | 3,3   | 0,7  | 2,4   | 4,7   | 3,2          | 3,3   | 1,0  | 2,2   | 4,4   | 0,908        |
| 2 j SK v (mm <sup>2</sup> /s)   | 7,5         | 8,5   | 2,7  | 5,8   | 12,7  | 8,9          | 9,5   | 5,7  | 2,4   | 19,4  | 0,520        |
| 1 j oik. y (mm/s)               | 14,3        | 14,6  | 1,7  | 12,2  | 16,5  | 13,3         | 13,6  | 1,7  | 12,1  | 16,4  | 0,163        |
| 1 j oik. x (mm/s)               | 18,5        | 17,8  | 3,1  | 12,6  | 21,3  | 16,8         | 17,2  | 3,9  | 11,9  | 22,5  | 0,614        |
| 1 j oik. v (mm <sup>2</sup> /s) | 50,2        | 53,5  | 13,9 | 34,0  | 72,0  | 42,0         | 48,9  | 15,7 | 34,9  | 73,4  | 0,481        |
| 1 j vas. y (mm/s)               | 13,9        | 13,5  | 1,3  | 11,5  | 15,0  | 14,3         | 15,7  | 4,6  | 12,9  | 25,0  | 0,600        |
| 1 j vas. x (mm/s)               | 16,7        | 16,0  | 2,2  | 12,7  | 18,5  | 16,4         | 16,5  | 3,4  | 12,5  | 21,8  | 0,685        |
| 1 j vas. v (mm <sup>2</sup> /s) | 46,5        | 48,3  | 4,7  | 44,2  | 56,2  | 48,6         | 68,0  | 48,7 | 13,9  | 162,8 | 0,463        |
| pystyasento (°)                 | -27,9       | -26,7 | 4,3  | -32,2 | -20,2 | -27,3        | -27,6 | 4,1  | -33,1 | -23,0 | 0,436        |
| eteentaivutus (°)               | 31,6        | 32,4  | 4,0  | 28,1  | 39,6  | 26,3         | 26,3  | 4,3  | 19,6  | 31,4  | 0,085        |
| taaksetaivutus (°)              | -43,6       | -44,8 | 6,7  | -54,6 | -38,1 | -42,1        | -43,3 | 5,6  | -5,1  | -37,0 | 0,239        |
| matthias (°)                    | 1,9         | 1,5   | 2,1  | -1,7  | 4,1   | 1,5          | 1,5   | 1,3  | -0,4  | 3,2   | 1,000        |

sub oik. = oikean nilkan subtalaarinivelen joustavuus

sub vas. = vasemman nilkan subtalaarinivelen joustavuus

2 j SA = kahdella jalalla silmät auki seisominen

2 j SK = kahdella jalalla silmät kiinni seisominen

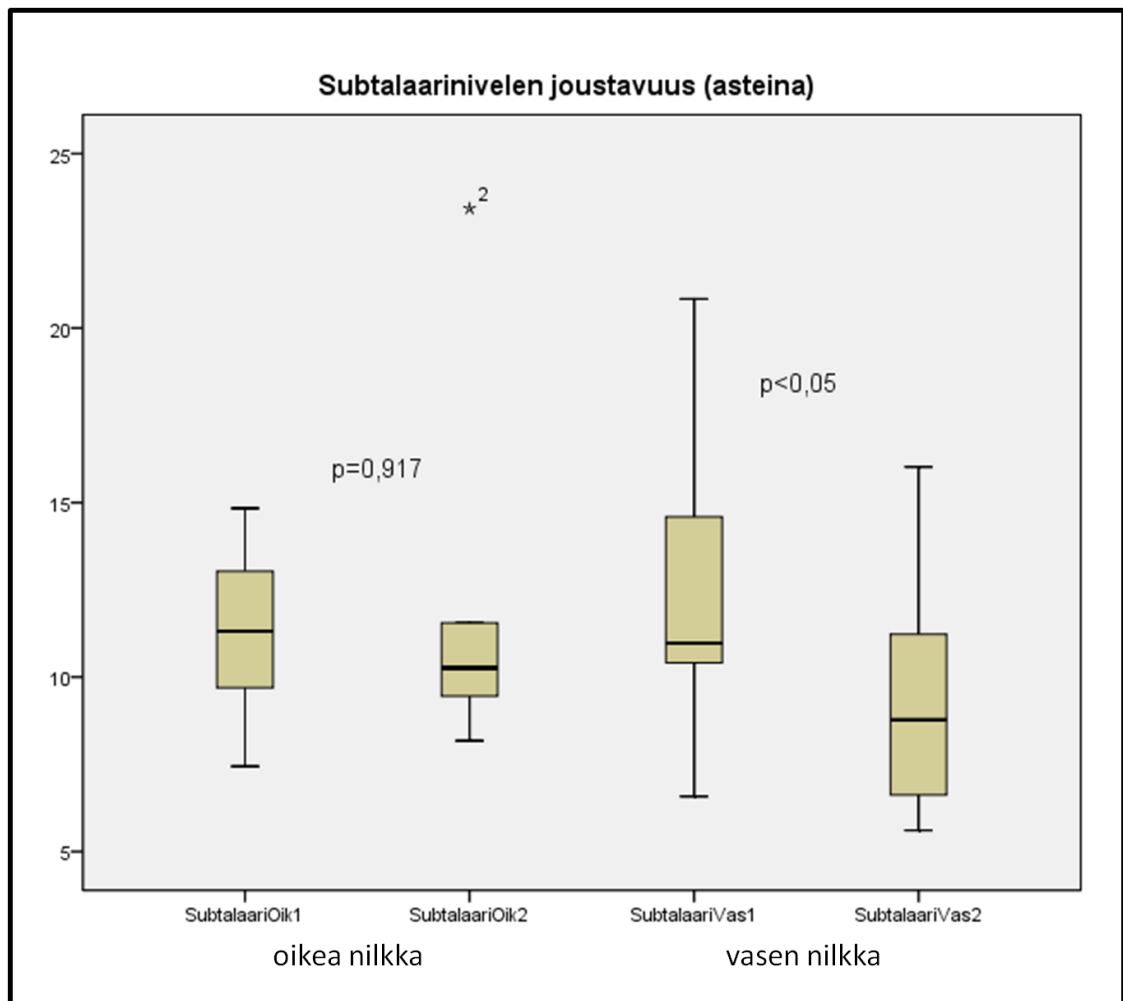
1 j = yhdellä jalalla seisominen

y = eteen-taaksesuuntainen huojunta

x = sivuttaissuuntainen huojunta

v = vauhtimomentti

Ilman kenkiä suoritettujen alku- ja loppumittausten välillä ainoa tilastollisesti merkitsevä muutos tapahtui vasemman alaraajan alemman nilkkanivelen hallinnassa. Muissa mittauksissa ei tapahtunut tilastollisesti merkitseviä muutoksia. Kuvio 9.1 esittää alkumittauksissa ja neljän kuukauden jälkeen loppumittauksissa suoritettujen nilkan hallinnan mittausten tulokset.



Kuvio 9.1 Subtalaarinivelen hallinnan muutos alku- ja loppumittausten välillä.

Vasemman subtalaarinivelen hallinta parantui 23,4 %. Oikean subtalaarinivelen hallinta ei muuttunut tilastollisesti merkitsevästi.

## 9.2 MBT-kengät jalassa suoritettut alku- ja loppumittaukset

Taulukossa 9.2 on esitetty alku- ja loppumittauksissa MBT-kengät jalassa suoritettujen mittausten tulokset.

Taulukko 9.2 MBT-kengät jalassa suoritettujen tasapainon, lannerangan asennon ja keskivartalon hallinnan mittauksista saatujen tulosten mediaanit, keskiarvot, keskihajonnat, minimi- ja maksimiarvot sekä p-arvot.

|                                 | Alkumittaus |       |      |       |       | Loppumittaus |       |      |       |       | P-arvo       |
|---------------------------------|-------------|-------|------|-------|-------|--------------|-------|------|-------|-------|--------------|
|                                 | MED         | KA    | SD   | MIN   | MAX   | MED          | KA    | SD   | MIN   | MAX   |              |
| 2 j SA y (mm/s)                 | 8,7         | 9,6   | 3,0  | 5,7   | 13,8  | 8,5          | 8,7   | 1,9  | 6,4   | 11,8  | 0,283        |
| 2 j SA x (mm/s)                 | 5,0         | 4,9   | 1,1  | 3,1   | 6,5   | 4,4          | 4,2   | 0,6  | 3,4   | 4,8   | 0,133        |
| 2 j SA v (mm <sup>2</sup> /s)   | 15,7        | 16,8  | 6,0  | 10,6  | 28,2  | 13,2         | 14,5  | 6,6  | 9,2   | 27,1  | 0,503        |
| 2 j SK y (mm/s)                 | 22,0        | 21,6  | 2,1  | 18,7  | 24,0  | 22,4         | 23,4  | 3,6  | 20,7  | 30,0  | 0,333        |
| 2 j SK x (mm/s)                 | 9,2         | 9,2   | 1,5  | 7,5   | 11,6  | 9,4          | 9,1   | 1,7  | 7,2   | 11,6  | 0,903        |
| 2 j SK v (mm <sup>2</sup> /s)   | 71,1        | 70,2  | 19,0 | 46,5  | 96,5  | 70,8         | 67,5  | 28,1 | 34,4  | 111,5 | 0,752        |
| 1 j oik. y (mm/s)               | 14,0        | 14,8  | 1,8  | 13,4  | 17,7  | 13,9         | 16,2  | 5,7  | 11,2  | 26,8  | 0,512        |
| 1 j oik. x (mm/s)               | 15,2        | 14,6  | 2,2  | 10,2  | 16,4  | 15,5         | 15,2  | 3,8  | 9,2   | 19,6  | 0,345        |
| 1 j oik. v (mm <sup>2</sup> /s) | 45,6        | 45,0  | 8,8  | 33,4  | 57,4  | 47,5         | 55,4  | 27,9 | 24,0  | 98,6  | 0,310        |
| 1 j vas. y (mm/s)               | 15,7        | 15,8  | 3,7  | 10,4  | 21,6  | 14,8         | 15,4  | 3,2  | 11,4  | 20,2  | 0,692        |
| 1 j vas. x (mm/s)               | 17,1        | 16,7  | 4,4  | 10,0  | 22,6  | 15,0         | 16,1  | 4,9  | 9,7   | 22,6  | 0,546        |
| 1 j vas. v (mm <sup>2</sup> /s) | 61,8        | 65,8  | 28,1 | 30,5  | 112,9 | 41,7         | 55,3  | 32,3 | 25,0  | 115   | 0,382        |
| pystyasento (°)                 | -24,9       | -26,0 | 4,1  | -31,0 | -20,8 | -26,1        | -25,9 | 6,9  | -35,4 | -14,4 | 0,970        |
| eteentaivutus (°)               | 31,5        | 33,1  | 4,6  | 28,5  | 41,0  | 28,9         | 28,1  | 3,9  | 23,3  | 32,3  | <b>0,028</b> |
| taaksetaivutus (°)              | -42,9       | -45,0 | 6,0  | -54,0 | -39,4 | -46,2        | -46,6 | 6,0  | -54,0 | -37,9 | 0,330        |
| matthias (°)                    | 0,1         | 0,1   | 1,1  | -1,3  | 1,3   | -0,1         | -0,8  | 2,3  | -4,4  | 1,5   | 0,449        |

2 j SA = kahdella jalalla silmät auki seisominen

2 j SK = kahdella jalalla silmät kiinni seisominen

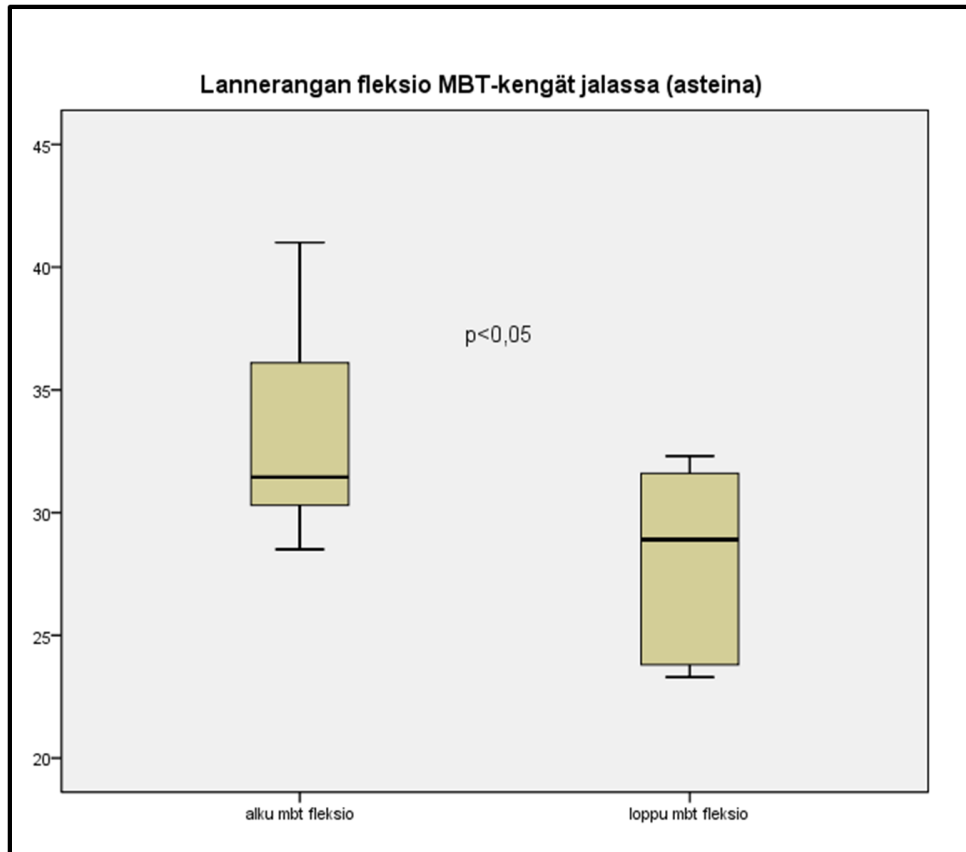
1 j = yhdellä jalalla seisominen

y = eteen-taaksesuuntainen huojunta

x = sivuttaissuuntainen huojunta

v = vauhtimomentti

MBT-kengät jalassa suoritetujen alku- ja loppumittausten välillä ainoa tilastollisesti merkitsevä muutos tapahtui lannerangan eteentaivutuksessa. Muissa mittauksissa ei tapahtunut tilastollisesti merkitseviä muutoksia. Kuvio 9.3 esittää alkumittauksissa ja neljän kuukauden jälkeen loppumittauksissa MBT-kengät jalassa suoritettujen eteentaivutuksen tuloksen.



Kuvio 9.3 MBT-kengät jalassa suoritettujen eteentaivutuksen muutos alku- ja loppumittausten välillä.

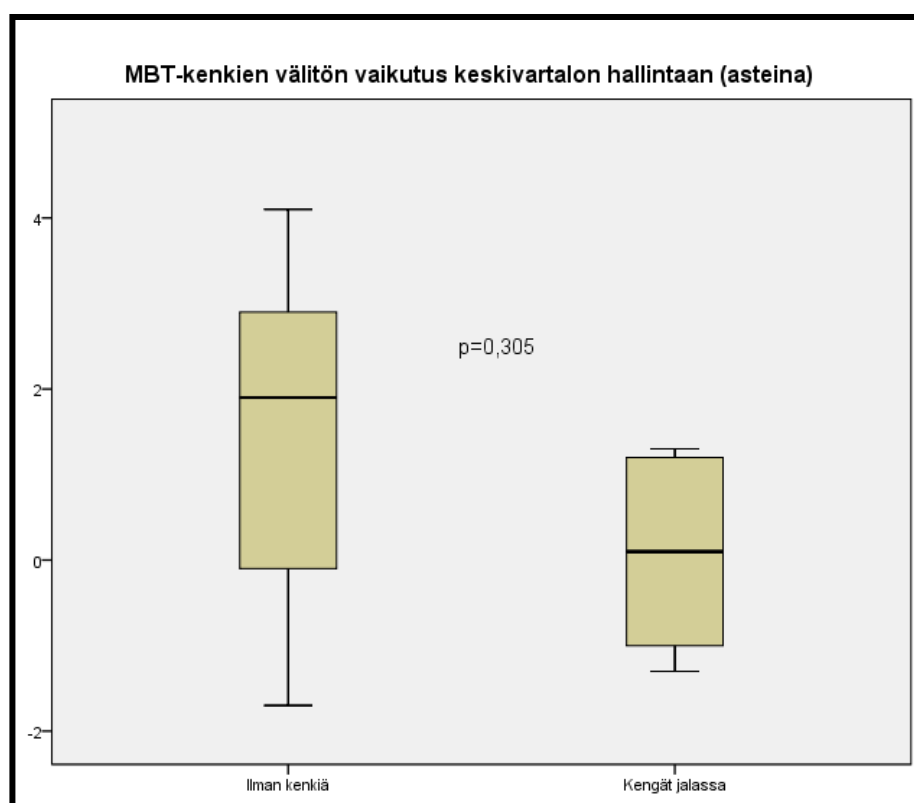
MBT-kengät jalassa suoritettussa eteentaivutuksessa lannerangan fleksio-suuntainen pyöreys väheni 15,1 % alku- ja loppumittausten välillä.

### 9.3 Välittömien vaikutusten mittaukset

Taulukossa 9.3 on esitetty välittömien vaikutusten mittaukset alkumittauksissa.

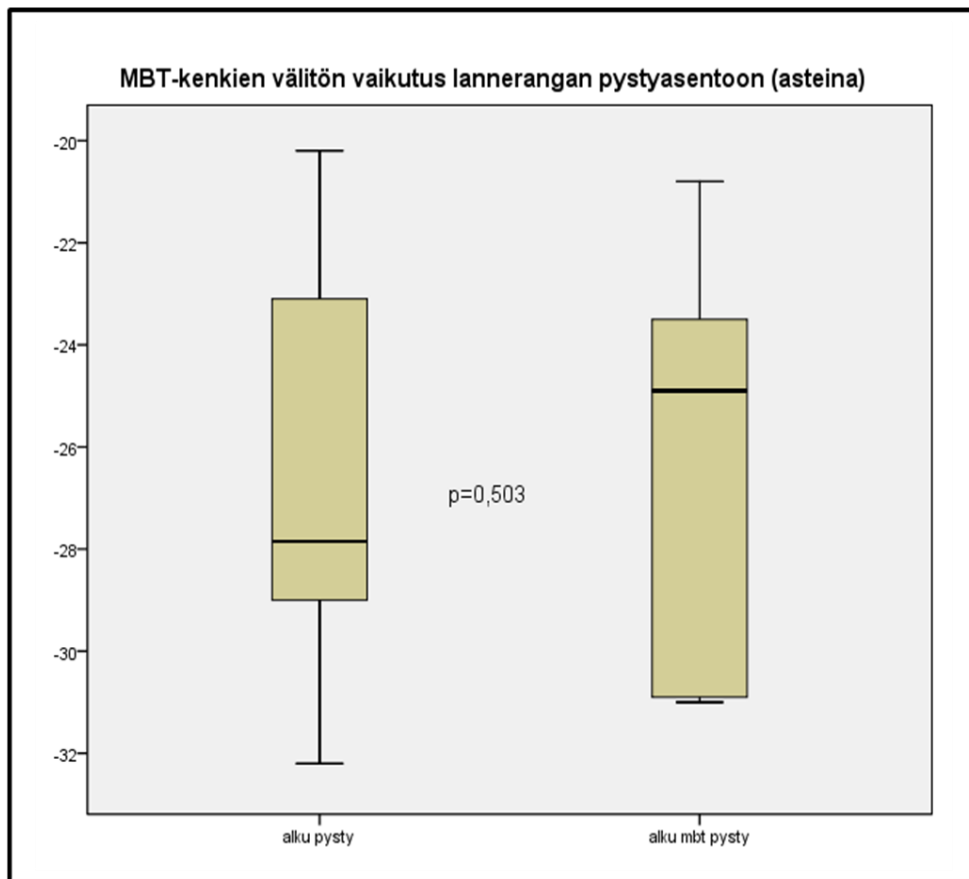
Taulukko 9.3 Alkumittauksissa ilman kenkiä ja MBT-kengät jalassa suoritetujen mittausten mediaanit, keskiarvot, keskihajonnat, minimi- ja maksimiarvot sekä p-arvot.

|                 | Ilman kenkiä |       |     |       |       | MBT-kengät jalassa |       |     |       |       | P-arvo |
|-----------------|--------------|-------|-----|-------|-------|--------------------|-------|-----|-------|-------|--------|
|                 | MED          | KA    | SD  | MIN   | MAX   | MED                | KA    | SD  | MIN   | MAX   |        |
| matthias (°)    | 1,9          | 1,5   | 2,1 | -1,7  | 4,1   | 0,1                | 0,1   | 1,1 | -1,3  | 1,3   | 0,305  |
| pystyasento (°) | -27,9        | -26,7 | 4,3 | -32,2 | -20,2 | -24,9              | -26,0 | 4,1 | -31,0 | -20,8 | 0,503  |



Kuvio 9.4 Keskivartalon hallinta alkumittauksissa ilman kenkiä ja MBT-kengät jalassa.





Kuvio 9.5 Lannerangan pystyasento alkumittauksissa ilman kenkiä ja MBT-kengät jalassa.

Alkumittauksissa ilman kenkiä ja MBT-kengät jalassa suoritettujen mittausten välillä ei tapahtunut tilastollisesti merkitseviä välittömiä vaikutuksia. Kuviossa 9.4 on esitetty alkumittauksissa ilman kenkiä ja MBT-kengät jalassa suoritettujen keskivartalon hallinnan mittausten tulokset. Kuviossa 9.5 on esitetty alkumittauksissa ilman kenkiä ja MBT-kengät jalassa suoritettujen lannerangan pystyasennon mittausten tulokset.

## 10 POHDINTA

### 10.1 Kohderyhmä

Opinnäytetyön kohderyhmä oli kooltaan pieni (N=6), mikä heikentää tutkimustulosten yleistettävyyttä. Tutkimuksessa ei ollut kontrolliryhmää, mikä myös heikentää tulosten luotettavuutta. Kohderyhmäläiset olivat iältään 18–26-vuotiaita,

mikä tarkoittaa että pelaajat ovat peliurallaan eri vaiheissa. Vanhimmat pelaajat ovat ehtineet harjoitella huomattavasti pidempään nuorimpiin verrattuna. Tutkimusryhmä oli siis heterogeeninen, mikä saattaa vaikuttaa tulosten luotettavuuteen heikentävästi.

Alku- ja loppumittausten välinen kato oli huomattava, mikä vaikuttaa heikentävästi tulosten yleistettävyyttä ja luotettavuutta. Alkumittauksissa mitattiin 11 pelaajaa ja loppumittauksiin saatiin mukaan vain 6 pelaajaa. Yksi pelaaja ei loukkaantumisensa vuoksi pystynyt osallistumaan loppumittauksiin, kaksi pelaajaa oli ehtinyt kauden loputtua poistumaan paikkakunnalta ja kahta pelaajaa ei useista yrityksistä huolimatta tavoitettu. Tilastollisessa analysoinnissa huomioitiin vain ne pelaajat, jotka saapuivat sekä alku- että loppumittauksiin.

Katoon ja tutkimustulosten luotettavuuteen on osaltaan saattanut vaikuttaa se, etteivät pelaajat periaatteessa osallistuneet tutkimukseen vapaaehtoisesti, vaan seuran edustajina. Alkumittausten ajankohta oli kauden 2009–2010 alussa LrNMKY:n ja MBT Suomi Oy:n sopimuksen vuoksi. Tämä ajankohta oli meille hankala, koska olimme vasta ideoimassa opinnäytetyön aihetta. Tämän vuoksi emme vielä ennen alkumittauksia ehtineet tehdä saatekirjeitä ja suostumuslomakkeita. Jos pelaajat olisivat saaneet tutkimuksesta enemmän tietoa ennen tutkimuksen alkua, pelaajien motivaatio olisi saattanut olla parempi. Kaikki loppumittauksiin osallistuneet pelaajat kirjoittivat kuitenkin suostumuslomakkeen loppumittausten yhteydessä.

Alku- ja loppumittausten alussa pelaajilta tiedusteltiin mahdollisia vammoja tai loukkaantumisia. Pelaajilla oli taustalla muun muassa nilkka- ja polvivammoja sekä alaselän ongelmia, joilla saattaa olla vaikutuksia tutkimustuloksiin. Pelaajat olivat eripituisia ja painoisia, mikä voi vaikuttaa esimerkiksi tasapainomittausten tuloksiin. Pelaajilta tiedusteltiin mittausten alussa myös vireystilaa. Vireystiloissa oli eroja pelaajien välillä, mikä on myös saattanut vaikuttaa mittaustuloksiin.

## 10. 2 Mittausmenetelmät

Yhden pelaajan mittaaminen vei aikaa noin tunnin. Toisinaan mittaukset kestivät pidempään mittauslaitteiden ja tietokoneiden ongelmien vuoksi. Mittausaika-  
taulujen sopiminen pelaajien kanssa oli välillä vaativaa, mikä johtui Saimaan ammattikorkeakoulun työ- ja toimintakykylaboratorion korkeasta käyttöasteesta. Kaikki mittaukset saatiin kuitenkin suoritettua koulupäivän aikana, joten mittaukset eivät häirinneet pelaajien iltaisia harjoituksia. Alku- ja loppumittauksissa mit-  
tausten suorittamisjärjestys oli sama. Kaikki testit olivat pelaajille uusia, joten alku- ja loppumittauksien aikana saattoi tapahtua oppimista. Oppiminen heikentää mittauksista saatujen parametrien vertailukelpoisuutta, koska oppiminen on saattanut parantaa suorituksia.

Nilkan hallintaa kävelyn aikana mitattiin Foot Scan -mittauslaitteistolla. Kävely-  
mittauksissa pelaajan tuli saada kumpikin jalka osumaan voimalevyllä kolme kertaa. Mittaustilanteissa kävelynopeus vakioitiin normaaliksi kävelyvauhdiksi valokennojen avulla, jotta jalka osuisi voimalevyllä mahdollisimman luonnolli-  
sesti. Pelaajat saivat ennen mittauksia harjoitella voimalevyllä astumista ja oikealla nopeudella kävelyä, jotta tuloksista saatiin luotettavampia. Tästä huolimatta voimalevyllä osuneet askeleet eivät ole välttämättä olleet mahdollisimman luon-  
nollisia, koska pelaajat joutuivat usein sovittamaan askeliaan niin, että vuo-  
rossa oleva jalka osuisi levyllä. Foot Scan -voimalevyllä on korkeutta noin sent-  
timetri, joten tämäkin saattaa vaikuttaa askeleen luonnollisuuteen. Voimalevyllä osuva askel olisi mahdollisesti luonnollisempi, jos voimalevy olisi upotettu latti-  
aan. Mahdollisimman luonnolliset askeleet olisivat parantaneet tulosten luotet-  
tavuutta.

Staattisen tasapainon mittaamiseen käytettiin Good Balance -mittauslaitteistoa. Mittaustilanteet vakioitiin ohjeistamalla suoritukset samalla tavalla alku- ja lop-  
pumittauksissa. Lisäksi mittaukset suoritettiin aina samassa häiriöttömässä pai-  
kassa. Pelaaja ohjeistettiin myös olemaan välittämättä mahdollisista häiriöteki-  
jöistä. Kaikissa kahdella jalalla tapahtuvissa mittauksissa pelaajien jalkojen väli-  
nen etäisyys vakioitiin mittaamalla kantaluun väli. Yhden jalan mittaukset va-  
kioitiin asettamalla toinen varvas ja kantaluun keskikohta samalle keskiviivalle.

Käsien tuli pysyä lantiolla. MBT-kengät jalassa suoritettujen mittausten tuloksiin voi vaikuttaa heikentävästi se, ettei pelaaja pysynyt kengän korkeimmalla kohdalla. Tasapainomittaukset olisi voitu suorittaa heti mittausten alussa, sillä ne vaativat eniten keskittymistä.

Lannerangan asennon ja keskivartalon hallinnan mittauksiin käytettiin Spinal Mouse -mittaria. Ennen mittauksia pelaajien selkään merkittiin maamerkit eli nikamat C7-S3, joiden väli mitattiin Spinal Mouse -mittarilla. Spinal Mouse -mittaukset vakioitiin niin, että jokaisella kerralla sama testaaja palpoo merkkinikamat, merkitsi ne ja suoritti mittauksen, koska eri mittaajat lisäävät tulosten epätarkkuutta. Oikeiden nikamien merkitseminen, mittarin suora asento mittaushetkellä ja mittarin vetäminen maamerkkien päältä vaikuttivat Spinal Mouse -mittarin käytön luotettavuuteen parantaen testitulosten luotettavuutta. Spinal Mouse -mittausten luotettavuutta on mahdollisesti heikentänyt myös se, ettei mittarin käyttöä harjoiteltu ennen varsinaisia mittauksia. MBT-kengät jalassa suoritettujen mittausten tuloksiin saattoi vaikuttaa heikentävästi se, ettei pelaaja pysynyt kengän korkeimmalla kohdalla.

Spinal Mouse -mittausten luotettavuutta heikentää se, että tuloksista katsottiin vain lannerangan nikamien yhteenlaskettuja kulmia eikä huomioitu yksittäisten segmenttien arvoja. Yksittäisten segmenttien huonot asennot ovat saattaneet kompensoida toisiaan, jolloin nikamien yhteenlaskettu kulma on voinut näyttää hyvältä. Ilman yksittäisten segmenttien huomioimista ei voida luotettavasti tarkastella selkärangan asentoa ja keskivartalon hallintaa. Keskivartalon mittausten luotettavuutta heikentää myös se, jos lannerangan hallinta on jo Matthias -testin ensimmäisessä mittauksessa ollut heikko. Keskivartalon hallinnan mittauksissa ei kontrolloitu lannerangan alkuasentoa, mikä heikentää tulosten tulkin-  
taa.

### **10.3 Interventio**

Interventiojakso alkoi alkumittausten jälkeen joulukuussa 2009, kun pelaajat saivat MBT-kengät käyttöönsä. Interventiojakso päättyi loppumittauksiin sarjauksen lopulla keväällä 2010. Osa loppumittauksista ajoittui huhtikuun lopulle,

kun otteluita oli vielä jäljellä, ja osa loppumittauksista suoritettiin kauden päätyttyä toukokuun puolella, jolloin kaikkia alkumittauksissa olleita pelaajia ei enää tavoitettu. Loppumittaukset olisi ollut parempi suorittaa aikaisemmin, kun sarjakautta oli vielä reilummin jäljellä, jolloin pelaajien kanssa olisi ollut helpompi sopia mittausajankohdista, näin olisi voitu välttyä niin suurelta kadolta. Kauden päätyttyä pelaajat ovat myös voineet ottaa rennommin kuin kauden aikana, mikä myös saattaa vaikuttaa loppumittausten luotettavuuteen.

Intervention aikana pelaajien MBT-kenkien käytöstä harjoituksissa vastasi joukkueen fysiikkavalmentaja. Osalla pelaajista oli käytössä vain harjoituksissa käytettävät MBT-kengät ja osalla niiden lisäksi vapaa-ajan MBT-kengät. Interventiojakson alussa pelaajille jaettiin lomakkeet, joihin heidän tuli kirjata, kuinka monta tuntia he olivat viikon aikana käyttäneet MBT-kenkiä. Pelaajien tuli palauttaa seurantalomakkeet loppumittausten yhteydessä, mutta yhtään lomaketta ei kuitenkaan palautunut. Interventiojakson aikana fysiikkavalmentaja ohjasi kerran viikossa harjoitukset, joissa MBT-kenkiä käytettiin. Näissä harjoituksissa MBT-kenkiä käytettiin 20–60 minuuttia. Pelaajien itsenäisestä MBT-kenkien käytöstä ei ole tarkkaa tietoa, jotkut pelaajat kuitenkin kertoivat käyttäneensä MBT-kenkiä kuntosaliharjoittelussa.

Interventiojakso olisi pitänyt toteuttaa niin, että olisimme itse voineet ohjata esimerkiksi kerran viikossa harjoituksen, jossa olisi käytetty MBT-kenkiä. Tällöin kenkien käyttöä olisi voitu paremmin seurata ja kannustaa. Interventiojakson aikana pääsimme yhden kerran seuraamaan fysiikkavalmentajan ohjaamaa harjoitusta, jossa tehtiin MBT-kengät jalassa pääasiassa koordinaatioharjoituksia. Tuolloin kaikki eivät kuitenkaan käyttäneet MBT-kenkiä, esimerkiksi nilkkavamman takia. Intervention aikana meidän olisi myös pitänyt tehdä enemmän yhteistyötä valmentajan kanssa ja valmentajan olisi myös pitänyt muistuttaa pelaajia MBT-kenkien käytön aikaseurannasta.

Loppumittausten yhteydessä pyysimme pelaajia kertomaan mielipiteitään MBT-kenkien käytöstä harjoituksissa. Pelaajat pitivät hyvänä sitä, että MBT-kengät lisäsivät haastetta voimaharjoittelussa ja tunsivat myös, että he joutuivat aktiivoimaan enemmän keskivartaloaan liikkeiden aikana. Nilkkavamoista kärsi-

neet pelaajat kokivat, että MBT-kengät auttoivat nilkan vahvistamisessa. Pelaajien mielestä MBT-kengät toimivat hyvin myös alkulämmittelyssä askelluksissa. Myös Pasasen ym. (2008, 96 - 102) mukaan alkulämmittelyssä juuri ennen lajiharjoitusta suoritettu neuromuskulaarinen harjoittelu, joka sisältää motoristen taitojen ja vartalon hallinnan harjoittelua, vähentää alaraajojen vammoja. MBT-kengät voisivat soveltua alkulämmittelyyn ennen koripalloilijoiden lajiharjoittelua, mutta eivät sovellu lajiharjoitteluun, koska MBT-kengät jalassa juokseminen ja heittäminen tuntuivat pelaajien mielestä vaikeilta. Muutaman pelaajan kertoman mukaan MBT-kengät jalassa juostessa polvet kipeytyvät. Parkkarin ym. (2010) mukaan polven asennon hallintaan vaikuttavat mm. proprioseptiikka, koordinaatio ja suoritustekniikka, joten ongelmat näillä osa-alueilla ovat voineet vaikuttaa polvien kipeytymiseen MBT-kengillä juostessa. Usean pelaajan mielestä MBT-kengät tuntuivat myös isoilta ja painavilta.

#### **10.4 Tulokset**

Tulosten luotettavuuteen ja yleistettävyyteen vaikuttavat mm. huomattava kato (N=6), kontrolliryhmän puute, pelaajien vähäinen MBT-kenkien käyttö intervention aikana ja se, että loppumittaukset suoritettiin eri MBT-kengillä kuin alkumittaukset, mutta kuitenkin samanmallisilla kengillä.

#### **Nilkan hallinta**

Subtalaarinivelen hallinta parantui vasemmassa nilkassa 23,4 % ( $p < 0,05$ ). Oikean subtalaarinivelen hallinnassa ei tapahtunut tilastollisesti merkitsevää muutosta. Mittausten yhteydessä tehdyistä alkuhaastatteluista selvisi, että viisi kuudesta pelaajasta oli kärsinyt lähes jatkuvasti nilkkavammoista ja monet joutuivat usein pelaamaan nilkat teipattuina. Myös intervention aikana pelaajat olivat kärsineet nilkan nyrjähdysvammoista. Mittaustuloksiin on voinut vaikuttaa pelaajien nilkan nyrjähdysvammat, jotka ovat sattuneet vähän ennen mittausajankohtaa ja ilmenevät mittaustuloksissa epätavallisen suurena subtalaarinivelen joustavuutena. Ei voida myöskään aukottomasti luottaa Foot Scan -laitteen antamiin tuloksiin, koska joidenkin pelaajien kohdalla samalla mittauskerralla saman nil-

kan tuloksissa esiintyi suurta vaihtelua. Mittaustulosten luotettavuutta olisi voitu parantaa useammilla mittauksilla.

Nilkan hallinnan mittauksissa tarkasteltiin subtalaarinivelen kokonaisjouston määrää eikä otettu huomioon, oliko joustoja enemmän pronatio vai supinatio suuntaan. Tämä heikentää tulosten tulkinnan luotettavuutta.

Parkkarin ym. (2010) mukaan nilkan vääntövamman on yksi tyypillisimmistä koripalloilijoiden vammoista. Nilkan vammoista yleisin on inversiovamma eli nilkka pyörähtää ulkosyrjän kautta ympäri. Nilkkavamman riskiä lisäävät nivelsiteiden löysyys, aikaisemmat nilkan nyrjähdykset sekä puutteet juoksu- ja hyppytekniikassa ja nilkan asennon hallinnassa. Nilkan asennon kannalta on oleellista herkkä proprioseptiikka, jalkaterän asentoon vaikuttavien lihasten aktiivisuus, oikea-aikainen aktivoituminen ja hyvä voima sekä hyvä juoksu- ja hyppytekniikka.

Useiden tutkimusten mm. Emery ym. (2005), McGuinen ym. (2007), Pasanen ym. (2008), Hupperets ym. (2009) mukaan proprioseptiivisellä tasapainoharjoittelua sisältävillä harjoitusohjelmilla on voitu vähentää nilkan nyrjähdysriskiä. Epävakaat MBT-kengät toimivat tasapainolaudan tavoin ja voitaisiin olettaa, että niiden säännöllisellä käytöllä voisi olla samankaltainen vaikutus nilkan nyrjähdysriskin pienemiseen. Tasapainolauta tosin on usein joka suuntaan epävakaa, mikä on merkityksellistä nilkan sivuttaissuuntaisen hallinnan kannalta, koska nilkan nyrjähdyksessä venähtävät useimmiten sivusiteet (Saarelma 2010). MBT-kengät ovat vain eteen-taaksesuunnassa epävakaat ja niillä kävellessä lihasaktivaatio lisääntyy merkittävästi vain tibialis anterior -lihaksessa (Nigg ym. 2006, 82 – 88.)

### **Staattinen tasapaino**

MBT-kenkien käytön pitkäaikaisia vaikutuksia staattiseen tasapainoon mitattiin Good Balance -mittauslaitteistolla ilman kenkiä ja MBT-kengät jalassa kahdella jalalla seisten silmät auki ja kiinni sekä yhdellä jalalla seisten silmät auki. Alku- ja loppumittausten välillä ei tapahtunut tilastollisesti merkitseviä muutoksia eteen-taaksesuuntaisen huojunnan nopeudessa, sivuttaissuuntaisen huojunnan

nopeudessa eikä vauhtimomentissa missään staattisen tasapainon mittauksissa. Tasapainomittausten tuloksia ovat voineet heikentää monet tekijät. Yhtenä tekijänä se, että pelaajille ei annettu ennen mittaustilanteeseen tuloa minkäänlaisia valmistautumisohteita, joten heillä on voinut olla taustalla hyvinkin erilaisia tasapainoon vaikuttavia tekijöitä.

Nigg ym. (2006, 82 - 88) ovat tutkineet MBT-kenkien välittömiä vaikutuksia tasapainoon ja saaneet selville, että MBT-kengät jalassa kehon massakeskipisteen huojunta oli merkittävästi suurempaa sekä eteen-taakse- että sivuttaissuunnassa. Tämän tuloksen mukaan voidaan ajatella MBT-kenkien toimivan tasapainolaudan tavoin, jolloin niiden säännöllisellä käytöllä voisi olla myös pitkäaikaisia vaikutuksia tasapainoon. Tasapainolaudan tavoin toimivista MBT-kengistä voisi olla hyötyä ikääntyville ihmisille tasapainon parantamiseksi.

### **Lannerangan asento**

Lannerangan asentoa mitattiin pystyasennossa, eteentaivutuksessa ja taakse-taivutuksessa ilman kenkiä ja MBT-kengät jalassa. Ainoa tilastollisesti merkitsevä muutos alku- ja loppumittausten välillä ilmeni MBT-kengät jalassa suoritetussa eteentaivutuksessa, kun lannerangan nikamien yhteenlaskettu kulma pieneni eli lannerangan fleksio-suuntainen pyöreys väheni 15,1 %. Muissa lannerangan asennon mittauksissa ei tapahtunut alku- ja loppumittausten välillä tilastollisesti merkitseviä pitkäaikaisia muutoksia eikä alkumittauksessa ilman kenkiä ja MBT-kengät jalassa suoritettujen mittausten välillä tilastollisesti merkitseviä välittömiä muutoksia.

MBT-kengät jalassa suoritettujen lannerangan asennon mittausten reliabiliteettia ja validiteettia heikentää se, että mittausta suorittaessa oli vaikea kontrolloida sitä, että pelaaja seisoi kengän korkeimmalla kohdalla, vaikka pelaajia olikin ohjeistettu seisomaan kaikissa mittauksissa kengän korkeimmalla keskikohdalla. Anterior-posterior suuntaisesti kaarevat MBT-kengät ovat saattaneet vaikeuttaa eteentaivutusta. Lannerangan asentoon eteentaivutuksessa on saattanut vaikuttaa myös reiden takaosien lihaskireydet, jotka rajoittavat lantion eteenpäin kallistuvaa liikettä (Koistinen 2005b, 41).



Lannerangan fleksio-suuntaisen pyöreäyden väheneminen lannerangan eteen-  
taivutuksessa voi johtua esimerkiksi vartaloa stabiloivien lihasten aktiviteetin  
lisääntymisestä tai reiden takaosien lihaskireyksien vähentymisestä. Jos nosto-  
tilanteessa selän eteen-  
taivutuksessa lantio pääsee kallistumaan hallitsematto-  
masti taaksepäin, esimerkiksi reiden takaosien lihaskireyksien tai vartaloa stabi-  
loivien lihasten heikkouden seurauksena, ohjautuu lanneranka pyöreäksi kyfoo-  
sin suuntaan. (Koistinen 2005b, 41.)

Yhdelläkään pelaajista ei ollut alaselän ongelmia, jolloin lannerangan liikkuvuus  
olisi saattanut olla heikentynyt tai selässä olisi voinut olla virheasento, mikä olisi  
mahdollisesti vaikuttanut mittaukseen. Lannerangassa kuuluu normaalisti  
pystyasennossa olla noin 25 asteen lordoosi, kun nikamien kulmat on laskettu  
yhteen (Koistinen 2005a, 197). Alaselkikipuisella lordoosi voi olla hävinnyt ja  
rankaan on voinut muodostua skolioosi, myös selän liikkuvuus taivutuksissa voi  
olla rajoittunut (Malmivaara & Seitsalo 2010). Nigg, Davis, Lindsay & Emery  
(2009, 464 - 470) ovat tutkineet MBT-kenkien käyttöä golfin pelaajilla ja saaneet  
selville, että MBT-kenkien käyttö on vähentänyt tunnettua alaselkikipua kontrol-  
liryhmään verrattuna. Tämä perustuu mahdollisesti siihen, että epävakaat MBT-  
kengät aktivoivat selkärangan ympärillä olevia paikallisia tukilihaksia. MBT-  
kenkien käytöstä voisi olla hyötyä alaselkikipuisille asiakkaille.

### **Keskivartalon hallinta**

MBT-kengillä ei ollut tilastollisesti merkitseviä välittömiä eikä pitkäaikaisia vaiku-  
tuksia keskivartalon hallintaan. Oletuksena oli, että MBT-kengät olisivat paran-  
taneet keskivartalon hallintaa, koska paikallisten lihasten aktivointiin voidaan  
käyttää epävakaita ja liikkuvia alustoja suljetun ketjun harjoitteissa (Richardson  
& Hides 2005, 229). Jos pelaaja on yrittänyt pysytellä MBT-kengän korkeimmal-  
la keskikohdalla kengät jalassa suoritettussa keskivartalon hallinnan mittaukses-  
sa, niin kuin oli ohjeistettu, hän on joutunut aktivoimaan enemmän syviä paikal-  
lisiä rangan ympärillä olevia lihaksia pysyäkseen pystyssä pienemmällä tukipin-  
nalla kannatellessaan käsipainoa suorilla käsivarsilla.

MBT-kenkiä käyttämällä voitaisiin mahdollisesti tehostaa keskivartalon hallinnan harjoitteita, joita tehdään suljetussa kineettisessä ketjussa, koska Nigg ym. (2006, 82 - 88) mukaan MBT-kengät lisäävät aktiivisuutta segmentaalisisissa lihaksissa, joiden tehtävänä on huolehtia rangan stabiiliteetista. MBT-kengistä voisi olla hyötyä myös muiden urheilulajien edustajille keskivartalon hallinnan harjoittamisessa sekä mahdollisesti fysioterapiassa selkäongelmien ennaltaehkäisyssä.

### **10.5 Oma oppiminen ja jatkotutkimusaiheet**

Opinnäytetyömme aihe oli mielenkiintoinen ja ajankohtainen, koska MBT-kengät ovat vielä melko uusi ilmiö Suomessa. Opimme MBT-kenkien historiasta ja niiden vaikutusmekanismista. Kehityimme tiedon haussa ja tietokantojen käytössä sekä kriittisessä arvioinnissa. Tutkimusprosessi kokonaisuudessaan on tullut tutuksi, ja siitä uskotaan olevan hyötyä tulevaisuudessa fysioterapeutin työssä. Alku- ja loppumittauksissa saimme varmuutta ja uutta tietoa eri mittauslaitteiden käytöstä ja mittaustilanteissa kartutimme verbaalisen ohjaamisen taitoja. Tuloksia analysoitaessa opimme käyttämään SPSS 17 –ohjelmaa.

Tämän opinnäytetyön jatkotutkimuksessa tulisi koeryhmän rinnalle ottaa kontrolliryhmä ja tutkimusongelmia selvittää kontrolloidumman harjoittelun myötä, jolloin tutkimuksen reliabiliteetti ja validiteetti olisi parempi. Jatkossa voisi myös vertailla tasapainolautaharjoittelun ja MBT-kengät jalassa suoritetun harjoittelun vaikutuksia. Lisäksi MBT-kenkien käyttöä voisi tutkia ikääntyneiden parissa tasapainon parantamiseksi sekä seisomatyötä tekevien parissa. Jatkossa MBT-kenkien pitkäaikaisen käytön vaikutuksia keskivartalon hallintaan voisi tutkia esimerkiksi Stabilizer -mittarilla. Foot Scan -laitteella voisi tutkia MBT-kenkien vaikutusta jalkaterän painejakaumaan kävelyn aikana.

## 11 YHTEENVETO

MBT-kenkien pitkäaikaisella käytöllä ei ollut tilastollisesti merkitsevää vaikutusta koripalloilijoiden staattiseen tasapainoon. MBT-kenkien pitkäaikaisen käytön seurauksena lannerangan fleksio-suuntainen pyöreys väheni 15,1 % eteen-  
taivutuksessa MBT-kengät jalassa suoritetuissa mittauksissa ( $p < 0,05$ ). MBT-kenkien pitkäaikaisella käytöllä ei ollut muita tilastollisesti merkitseviä vaikutuksia lannerangan asentoon tai keskivartalon hallintaan. Nilkan subtalaarinivelen hallinta parantui 23,4 % MBT-kenkien pitkäaikaisen käytön seurauksena vasemmassa alaraajassa ( $p < 0,05$ ), mutta oikeassa alaraajassa ei tapahtunut muutosta ( $p = 0,917$ ). MBT-kengillä ei ollut tilastollisesti merkitseviä välittömiä vaikutuksia keskivartalon hallintaan tai lannerangan pystyasentoon. Tutkimuksessa ei pystytty kontrolloimaan kenkien käyttöä.

## LÄHTEET

Ahonen, J. 2002a. Jalan ja nilkan rakenne sekä niiden toiminta kävelyssä. Teoksessa Ahonen, J., Sandström, M., Laukkanen, R., Haapalainen, J., Immonen, S., Jansson, L. & Fogelholm, M. Alaraajojen rakenne, toiminta ja kävelykoulu. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy, 225 - 289.

Ahonen, J. 2002b. Kävelyn sovellettu biomekaniikka. Teoksessa Ahonen, J., Sandström, M., Laukkanen, R., Haapalainen, J., Immonen, S., Jansson, L. & Fogelholm, M. Alaraajojen rakenne, toiminta ja kävelykoulu. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy, 85 - 143.

Ahonen, J. 2004. Alaraajojen rakenne ja toiminta. Teoksessa Liukkonen, I. & Saarikoski, R. Jalat ja terveys. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 66 - 89.

Akuthota, V. & Nadler, SF. 2004. Core strengthening. Arch Phys Med Rehabil 85, 86 - 92.

Billek-Sawhney, B. & Balko Perry, S. 2006. Coordination and Proprioception. Teoksessa Huber, FE. & Wells, CL. Therapeutic Exercise – Treatment Planning for Progression. St. Louis, Missouri: Elsevier, 174 - 211.

Boyer, K. & Andriacchi, T. 2009. Changes in running kinematics and kinetics in response to a rocker shoe intervention. Clinical Biomechanics 24, 872 - 876.

Brown, KE. & Wrisley, DM. 2006. Balance. Teoksessa Huber, FE. & Wells, CL. Therapeutic Exercise – Treatment Planning for Progression. St. Louis, Missouri: Elsevier, 126 - 173.

Brukner, P. & Khan, K. 2006. Clinical Sports Medicine. Kolmas painos. Sydney: McGraw-Hill.

Burns, J., Crosbie, J., Hunt, A. & Ouvrier, R. 2005. The effect of pes cavus on foot pain and plantar pressure. Clinical biomechanics 20, 877 - 882.

Chuckpaiwong, B., Nunley, JA., Mall, NA. & Queen, RM. 2008. The effect of foot type on in-shoe plantar pressure during walking and running. Gait & Posture 28, 405 - 411.

Dick, R., Hertel, J., Agel, J., Grossman, J. & Marshall, SW. 2007. Descriptive Epidemiology of Collegiate Men's Basketball Injuries: National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System, 1988-1989 Through 2003-2004. Journal of Athletic Training, 42(2), 194 - 201.

Emery, CA., Cassidy, D., Klassen, TP., Rosychuk, RJ. & Rowe, BH. 2005. Effectiveness of a home-based balance-training program in reducing sport-related injuries among healthy adolescent: a cluster randomized controlled trial. CMAJ 172(6), 749 - 754.

Hides, J. 2005. Lannerangan paraspinaalinen mekanismi ja tuki. Teoksessa Richardson, C., Hodges, P. & Hides, J. Terapeuttinen harjoittelu ja keskivartalon hallinta. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy, 59 - 73.

Hodges, P. 2005. Lumbo-pelvinen stabiliteetti: biomekaniikan ja motorisen kontrollin toiminnallinen malli. Teoksessa Richardson, C., Hodges, P. & Hides, J. Terapeuttinen harjoittelu ja keskivartalon hallinta. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy, 13 - 28.

Hupperets, MDW., Verhagen, EALM. & von Mechelen, W. 2009. Effect of unsupervised home based proprioceptive training on recurrences of ankle sprain: randomized controlled trial. *BMJ* 339, 1 - 6.

Koistinen, J. 2005a. Lanneranka – kontrolloidun stabiliteetin kautta kivuttomaksi. Teoksessa Koistinen, J., Airaksinen, O., Grönblad, M., Kangas, J., Kouri, J-P., Kukkonen, R., Leminen, P., Lindgren, K-A., Mänttari, T., Paatelma, M., Pohjolainen, T., Siitonen, T., Tapanainen, M., van Wijmen, P. & Vanharanta, H. Selän rakenne, toiminta ja kuntoutus. Lahti: VK-Kustannus Oy, 189 - 227.

Koistinen, J. 2005b. Selkärangan yleisanatomia. Teoksessa Koistinen, J., Airaksinen, O., Grönblad, M., Kangas, J., Kouri, J-P., Kukkonen, R., Leminen, P., Lindgren, K-A., Mänttari, T., Paatelma, M., Pohjolainen, T., Siitonen, T., Tapanainen, M., van Wijmen, P. & Vanharanta, H. Selän rakenne, toiminta ja kuntoutus. Lahti: VK-Kustannus Oy, 37 - 49.

Landry, SC., Nigg, BM. & Tecante, KE. 2010. Standing in an unstable shoe increases postural sway and muscle activity of selected smaller extrinsic foot muscles. *Gait & Posture* 32, 215 - 219.

Luomajoki

<http://www.medicaltech.fi/spinalmouse-manuaalilehti.pdf> (Luettu 7.2.2011)

Malmivaara, A. & Seitsalo, S. 2010. Alaselkäkipu. Lääkärin käsikirja. Lääkärin tietokannat. (Luettu 27.10.2010)

MBT 2010

<http://fifi.mbt.com> (Luettu 18.3.2010)

McGuine, TA. & Keene, JS. 2006. The effect of a balance training program on the risk of ankle sprains in high school athletes. *Am J Sport Med* 34(7), 1103 - 1111.

McKeon, PO. & Hertel, J. 2008. Systematic Review of Postural Control and Lateral Ankle Instability, Part I: Can Deficits Be Detected With Instrumented Testing? *Journal of Athletic Training* 43(3), 293 - 304.

Mills, JD., Taunton, JE. & Mills WA. 2005. The effect of a 10 week training regimen on lumbo-pelvic stability and athletic performance in female athletes: A randomized-controlled trial. *Physical Therapy in Sport* 6, 60 - 66.

Nigg, B., Davis, E., Lindsay, D & Emery, C. 2009. The Effectiveness of an unstable shoe on golf performance and reduction of low back pain. *Clinical Journal of Sport Medicine* 19, 464 - 470.

Nigg, B., Hintzen, S. & Ferber, R. 2005. Effect of an unstable shoe construction on lower extremity gait characteristics. *Clinical Biomechanics* 21 (2006), 82 - 88.

Novic, A. 1995. *Anatomy and Biomechanics*. Teoksessa Hunt, GC. & McPoil, TG. *Physical Therapy of the Foot and Ankle*. New York: Churchill Livingstone, 11 - 46.

Parkkari, J., Kannus, P. & Kujala, U. 2010. Liikuntavammat ja ja niiden ehkäisy ehkäisy. *Duodecim Lääkärin käsikirja. Lääkärin tietokannat*. (Luettu 27.10.2010)

Pasanen, K., Parkkari, J., Pasanen, M., Hiilloskorpi, H., Mäkinen, T., Järvinen, M. & Kannus, P. 2008. Neuromuscular training and the risk of leg injuries in female floorball players: cluster randomised controlled study. *BMJ* 337, 96 - 102.

Post, RB. & Leferink, VJ. 2004. Spinal mobility: sagittal range of motion measured with the SpinalMouse, a new noninvasive device. *Arch Orthop Trauma Surg* 124(3), 187 - 192.

Queen, RM., Mall, NA., Nunley, JA. & Chuckpaiwong, B. 2008. Differences in plantar loading between flat and normal feet during different athletic tasks. *Gait & Posture* 29, 582 - 586.

Richardson, C. 2005. Kuormittamattomuuden vaikutus vaurion synnyssä. Teoksessa Richardson, C., Hodges, P. & Hides, J. *Terapeuttinen harjoittelu ja keskivartalon hallinta*. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy, 105 - 117.

Richardson, C. & Hides, J. 2005. Suljetun ketjun segmentaalinen kontrolli. Teoksessa Richardson, C., Hodges, P. & Hides, J. *Terapeuttinen harjoittelu ja keskivartalon hallinta*. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy, 221 - 232.

Romkes, J., Rudmann, C. & Brunner, R. 2006. Changes in gait and EMG when walking with the Masai Barefoot Tehnique. *Clinical Biomechanics* 21 (2006), 75 - 81.

Saarelma, O. 2010. Tietoa potilaalle: Alaraajan vammat. *Lääkärikirja Duodecim. Lääkärin tietokannat*. (Luettu 27.10.2010)

Spinal Mouse manuaali

Williams, DS., McClay, IS. & Hamill, J. 2001. Arch structure and injury patterns in runners. *Clinical Biomechanics* 16, 341 - 347.



Saimaan ammattikorkeakoulu  
Sosiaali- ja terveystieteiden  
Fysioterapian koulutusohjelma

Saate  
20.4.2010

Hyvä tutkimukseen osallistuja,

Olemme fysioterapeuttiopiskelijoita Saimaan ammattikorkeakoulusta ja olemme tekemässä opinnäytetyötä Masai barefoot technology (MBT)-kenkiin liittyen.

Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää, miten MBT-kengillä suoritettulla harjoittelulla voidaan vaikuttaa mieskoripalloilijoiden tasapainoon, keskivartalon hallintaan ja jalkaterän kuormitukseen. Tasapainon ja keskivartalon hallinnan harjoittamisella sekä jalkaterän kuormituksen optimaalisella jakautumisella voidaan mahdollisesti parantaa urheilijan suorituskykyä ja pienentää loukkaantumisrisiä.

Tutkimus on alkanut alkumittauksilla marras-joulukuussa 2009, jonka jälkeen olette saaneet käyttöönnne MBT-kengät. Loppumittaukset suoritetaan huhtikuun 2010 aikana.

Kahilanniemen kampuksella suoritettavien mittausten lisäksi pyydämme Teitä vastaamaan kysymykseemme koskien kokemuksia ja mielipiteitä MBT-kenkien käytöstä.

Tutkimuksessa noudatetaan vaitiolovelvollisuutta. Tutkimukseen osallistuminen on vapaaehtoista ja sen voi keskeyttää milloin tahansa. Tutkimukseen sitoudutaan osallistumaan allekirjoittamalla erillinen suostumus sopimus. Vastaamme mielellään Teitä askarruttaviin kysymyksiin tutkimusta koskien.

Susanna Leskinen

susanna.leskinen@student.saimia.fi

Tea Parkko

tea.parkko@student.saimia.fi



Saimaan ammattikorkeakoulu  
Sosiaali- ja terveysala  
Fysioterapian koulutusohjelma

## SUOSTUMUS

Olen saanut riittävästi tietoa tästä tutkimuksesta ja olen ymmärtänyt saamani tiedon. Suostun jatkamaan tutkimukseen osallistumista.

Aika ja paikka

---

Allekirjoitus ja nimenselvennys

---

---

Opiskelijat

Susanna Leskinen \_\_\_\_\_

Tea Parkko \_\_\_\_\_



