

LymphaTouch®-hoitomenetelmän vaikutus hypertrofisesta voimaharjoituksesta palautumiseen

Sini Kuronen

Opinnäytetyö
Toukokuu 2014

Fysioterapian koulutusohjelma
Sosiaali-, terveys- ja liikunta-ala



Tekijä(t) Kuronen, Sini	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 16.05.2014
	Sivumäärä 39 s. + 1 liite	Julkaisun kieli Suomi
		Verkkojulkaisulupa myönnetty (X)
Työn nimi LymphaTouch®-hoitomenetelmän vaikutus hypertrofisesta voimaharjoituksesta palautumiseen		
Koulutusohjelma Fysioterapian koulutusohjelma		
Työn ohjaaja(t) Natunen, Pekka		
Toimeksiantaja(t) HLD Healthy Life Devices Oy/ Sari Raittila		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää, miten LymphaTouch®-hoito vaikuttaa hypertrofisesta jalkakyykykuormituksista palautumiseen voimailua harrastavilla miehillä. Opinnäytetyö on osa LymphaTouch2013-projektia, joka toteutettiin Kilpa- ja huippu-urheilun tutkimuskeskuksen (KIHU), HLD Healthy Life Devices Oy:n ja Jyväskylän Yliopiston yhteistyönä. Tutkimuksen tavoitteena oli saada luotettavaa tutkimustietoa LymphaTouch®-hoitomenetelmän vaikuttavuudesta. Oma opinnäytetyöni keskittyy LymphaTouch®-hoitomenetelmän vaikuttavuuteen ja lymfaattisen järjestelmän toimintaan. Palautumista tutkittiin koehenkilöiden voimantuottotulosten, laskimoverinäytteiden lihasvaurio- ja tulehdusmarkkereiden sekä koehenkilöiden omien subjektiivisten palautumistuntemusten avulla. Lisäksi uloimman reisi- lihaksen lihasturvotusta tutkittiin ultraäänilaitteella.</p> <p>14 koehenkilöä suoritti kaksi eri tutkimusviikkoa, joista toisella he saivat tarkan protokollan mukaisen LymphaTouch®-hoidon hypertrofisen kyykykuormituksen jälkeen ja kolmena palautuspäivänä. Neljäntenä palautuspäivänä tehtiin vain palautusmittaukset. Toisella tutkimusviikolla he eivät saaneet lainkaan hoitoa. Jokainen koehenkilö toimi siis itse itsensä kontrollina ja heidän palautumistaan vertailtiin kahden tutkimusviikon välillä. Hoito- ja Ei-hoitoviikkojen järjestys satunnaistettiin niin, että 7 koehenkilöä sai ensimmäisellä kuormitusviikolla hoidon ja loput 7 jälkimmäisellä.</p> <p>Tutkimuksessa selvisi, että LymphaTouch® hoito ei nopeuttanut lihasvaurio- ja tulehdusmarkkereiden poistumista elimistöstä, lihasvauriomarkkerina toimivan kreatiiniikinaasin taso oli jopa tilastollisesti merkitsevästi suurempi hoitoviikon 3. palautuspäivän aamuna. Hoitoviikolla koehenkilöt kuitenkin tunsivat olevansa palautuneempia ja heidän lihasarkuutensa oli merkitsevästi alhaisempi. Voimantuotossa ei kuitenkaan ollut merkitseviä eroja viikkojen välillä, eikä koehenkilöiden palautumistuntemuksia voida selittää tämän tutkimuksen mittareilla.</p>		
Avainsanat (asiasanat) LymphaTouch®, PhysioTouch®, lymfaattinen järjestelmä, palautuminen		



DESCRIPTION

Author(s) Kuronen, Sini	Type of publication Bachelor's Thesis	Date 16.05.2014
	Pages 39 pp. + 1 appendice	Language Finnish
		Permission for web publication (X)
Title The effect of the LymphaTouch® treatment method on recovery after heavy hypertrophic resistance exercise		
Degree Programme Degree Programme in Physiotherapy		
Tutor(s) Natunen, Pekka		
Assigned by HLD Healthy Life Devices Oy/ Sari Raittila		
<p>Abstract</p> <p>The purpose of this study was to investigate whether the LymphaTouch® treatment speeds up the recovery after heavy hypertrophic resistance training with men doing recreational strength training. This thesis was a part of the LymphaTouch2013-project which was implemented in cooperation with the Research Institute of Olympic Sports (KIHU), HLD Healthy Life Devices Oy and the University of Jyväskylä. The aim of the study was to gain reliable research data on the impact of the LymphaTouch® treatment. The purpose of this thesis was to determine the impact of the LymphaTouch treatment and the function of the lymphatic system. In this study the recovery was examined based on the muscle trauma and inflammation markers in the blood samples, force production and subjective recovery sensations. In addition, the swelling of the lateral thigh muscle was examined by using ultrasound.</p> <p>14 recreational athletes completed two research weeks. During one week they were treated with the LymphaTouch® machine according to a strict recovery protocol after resistance training for three recovery days. On the fourth recovery day only recovery measurements were performed. During the other week the subjects did not receive any treatment. Hence, each subject also had the role of being a control subject, and their recovery was compared between the two weeks. The order of the weeks was randomized so that 7 subjects received the treatment on the first research week and the remaining 7 subjects on the second week.</p> <p>The results of this study indicated that the LymphaTouch® treatment did not speed up the elimination of muscle trauma or inflammation markers. The muscle trauma marker creatinine kinase (CK) was even higher on the third recovery day of the treatment weeks. However, the subjects had less delayed muscle soreness (DOMS) and they felt more recovered during the treatment week. The treatment did not influence on force production, and no explanations could be found for the athletes' personal recovery sensations.</p>		
<p>Keywords LymphaTouch®, PhysioTouch®, lymphatic system, recovery</p>		

Sisältö

1	Johdanto.....	5
2	Hypertrofisen voimaharjoittelun vaikutus elimistöön	7
2.1	Voimaharjoittelu ja viivästynyt lihasarkuus	8
2.2	Lihasturvotus	9
2.3	Voimantuoton heikkeneminen ja palautuminen	10
3	Imunestejärjestelmä	11
4	LymphaTouch®-hoitomenetelmä	17
4.1	PhysioTouch®-laitteen toimintaperiaate	17
4.2	Koehenkilöille annettu LymphaTouch®-hoito	20
4.3	Kokemukset antamistani hoidoista	23
5	Tutkimuksen kulku.....	24
6	Tutkimuksen tulokset	30
7	Pohdinta	32
7.1	Tutkimuksen eettisyys ja luotettavuus	32
7.2	Tulosten tarkastelu ja jatkotutkimukset	34
7.3	Oma ammatillinen kasvu.....	36
	Lähteet	38
	Liitteet	

Liite 1.....	40
---------------------	-----------

Kuvat

KUVA 1.....	12
--------------------	-----------

KUVA 2.....	15
--------------------	-----------

KUVA 3.....	18
--------------------	-----------

KUVA 4.....	19
--------------------	-----------

KUVA 5.....	22
--------------------	-----------

KUVA 6.....	28
--------------------	-----------

KUVA 7.....	29
--------------------	-----------

Kuviot

KUVIO 1.....	27
---------------------	-----------

KUVIO 2.....	31
---------------------	-----------

KUVIO 3.....	31
---------------------	-----------

KUVIO 4.....	32
---------------------	-----------

1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on kuvata Suomessa vuonna 2009 kehitetyn lääkinällisen, imunestekierron tehostamiseen ja alipainetekniikkaan perustuvan LymphaTouch[®]-hoitomenetelmän vaikuttavuutta hypertrofisesta voimaharjoituksesta palautumiseen voimailua harrastavilla miehillä. Opinnäytetyöni teen osana LymphaTouch2013 -projektia, joka toteutettiin Kilpa- ja huippu-urheilun tutkimuskeskuksen (KIHU), laitteen kehittäjän HLD Healthy Life Devices Oy:n (HLD) ja Jyväskylän Yliopiston yhteistyönä keväällä 2013. KIHU haki fysioterapeuttipiskelijää toteuttamaan LymphaTouch[®]-hoidot, ja pääsin mukaan tutkimukseen. Kiinnostuin aiheesta, sillä olen itse yleisurheilija, ja hoitomuoto oli minulle tuttu jo kolmen vuoden takaa.

Tutkimus toteutettiin määrällisenä tutkimuksena, jossa 14 koehenkilöä toimivat itse itsensä kontrollihenkilöinä ja suorittivat kaksi tutkimusviikkoa. Kumpikin viikko sisälsi kuormituspäivän ja neljä palautuspäivää mittauksineen. Hoitoviikolla he saivat LymphaTouch[®]-hoidon heti kuormituksen jälkeen ja kolmena palautuspäivänä. Eihoitoviikolla he eivät saaneet lainkaan hoitoa, ja tutkimuksessa vertaillaan palautumisessa tapahtuvia eroja näiden kahden viikon välillä. Tutkimuksessa annoin LymphaTouch[®]-hoidot tutkittaville, ja tämä opinnäytetyö keskittyikin annetun hoidon teoreettiseen perustaan, hoitomenetelmän perusperiaatteiden sekä käytännön toteutuksen kuvaamiseen. Lisäksi raportoin tutkimusasetelman yksityiskohtineen ja merkittävimmät tutkimustulokset KIHUn analysoimasta tutkimusdatasta.

Raskas fyysinen kuormitus aiheuttaa tyypillisesti viivästynyttä lihasarkuutta (DOMS), lihas- ja hermostotason väsymystä ja näin ollen suorituskyvyn ja maksimaalisen voimantuoton heikkenemistä. Tähän löytyy monia syitä, harjoituksesta riippuen raskauskipu voi johtua esimerkiksi sarkomeerien Z-levyjen repeilystä, lihaksiin kertyneestä turvotuksesta ja paineesta, lihasten sidekudosrakenteiden ylivenymisestä aiheutu-

neista repeämistä, lihasspasmista, maitohapon kertymisestä lihaksiin, tulehdusreaktiosta ja entsyymitasojen noususta. (Cheung, Hume & Maxwell 2003, 145.)

Palautumista tehostavia hoitomuotoja onkin jo pitkään yritetty tutkimusten avulla löytää, ja uusia hoitomuotoja tulee markkinoille jatkuvasti. Koska tämän tutkimuksen tarkoitus oli selvittää, miten LymphaTouch[®]-hoitomuoto vaikuttaa lihasten ja suorituskyvyn palautumiseen, tutkimuksessa suoritettu kuormitus oli eniten lihasarkuutta ja -vauriota aiheuttavan, eksentrisen lihastyön vaiheen sisältävä jalkakyykkykuormitus hypertrofisesti toteutettuna (Ahonen, Lahtinen, Sandström, Pogliani & Wirhed 1998, 92). Palautumista tutkittiin monella eri tasolla, sillä palautuspäivinä mitattiin heidän suorituskyksänsä tasoa, lihasten turvotusta, verinäytteestä hormonitasoja, lihasvaurio- ja tulehdusmarkkereita sekä lisäksi koehenkilöt arvioivat subjektiivisesti omaa palautumisensa tasoa.

LymphaTouch[®]-hoitomuodon vaikutuksia on tutkittu aiemmin urheilijoilla ja opinnäytetöitä on tehty muun muassa amerikkalaisen jalkapallon pelaajien palautumistuntemuksista LymphaTouch[®]-hoidon jälkeen (Hyvönen & Salonen 2013), lymfajärjestelmän aktivoinnin vaikutuksesta urheilijan palautumisen tukitoimena (Sanelma 2013), hoidon vaikutuksista penikkatautiin (Moilanen & Päivänen 2012) ja rannekanavaoireyhtymään (Röntynen & Tuomainen 2011).

Kuopion Yliopistollisessa sairaalassa on tutkittu eroja manuaalisen lymfaterapian ja LymphaTouchilla[®] toteutetun hoidon vaikutusten välillä, kohderyhmänä imusolmuke-evakuaation kokeneet rintasyöpäpotilaat (Fysi 2010, 43). Tämän KYSin tutkimuksen tuloksia ei kuitenkaan ole vielä saatavilla. Manuaalisen lymfaterapian vaikuttavuutta raskaasta juoksumattoharjoituksesta palautumiseen on myös tutkittu. Palautumista tutkittiin verinäytteillä, joista pyrittiin selvittämään hoidon vaikutus lihasvauriomarkkereihin. (Schillinger, Koenig, Haefele, Vogt, Heinrich, Aust, Birnesser & Schmid 2006.) Schillingerin ym. (2006) tutkimus osoittaa, että 48 tuntia harjoituksen jälkeen annetulla hoidolla oli vaikutusta laktaattihydrogenaasi- ja aspartaattiaminotransfer-

raasientsyymien tasoihin, eli hoitoa saadessaan koehenkilöiden kudolvauriosta kertovat entsyymitasot olivat alhaisemmat. Näin ollen ainakin manuaalisella lymfaterapialla pystytään kyseisen tutkimuksen valossa nopeuttamaan elimistön palautumista lihaskvauriota aiheuttavasta kuormituksesta. Aiemmat LymphaTouchista® tehdyt tutkimukset hoidon vaikuttavuudesta ovat olleet myös pääosin positiivisia, ja hoitomuoto on levinnyt laajasti ympäri Suomen fysioterapeuttien, hierojien, jalkaterapeuttien ja myös sairaaloiden käyttöön.

Vaikka LymphaTouchin® vaikutusta palautumiseen on tutkittu aiemmin, tämä tutkimus tarkastelee palautumista laajemmin kuin urheilijan subjektiivisena tuntemuksena ja on näin ensimmäinen laatuaan. Lihaskvauriota ja tulehduksesta kertovien verinäytteiden ja suorituskykymittausten avulla saadaan tarkempaa ja luotettavampaa tietoa siitä, miten imunestekiertoa lisäävä LymphaTouch®-hoito todellisuudessa vaikuttaa lihasten aineenvaihdunnan lisääntymiseen ja tätä kautta palautumisen nopeutumiseen.

2 Hypertrofisen voimaharjoittelun vaikutus elimistöön

Kun puhutaan hypertrofiasta voimaharjoittelun yhteydessä, tarkoitetaan lihaskmassan kasvuun tähtäävää voimaharjoittelun muotoa. Äärimmäisenä esimerkkinä hypertrofiasta voimaharjoittelusta on kehönrakentajien voimaharjoittelu, jossa lihasten koko kasvaa merkittävän suureksi. Voimaharjoittelu aiheuttaa lihasksolujen proteiinin määrän lisääntymistä eli johtaa lihaskmassan kasvuun. Hypertrofisessa voimaharjoittelussa harjoitettavien lihasten poikkipinta-ala ja yksittäisten lihasksolujen pinta-ala kasvaa supistuvan valkuaisen määrän lisääntymisen myötä. (Häkkinen 1990, 73.)

Hypertrofisessa voimaharjoittelussa käytetään kuormaa, joka on submaksimaalinen eli noin 60–80% harjoitettavien lihasten maksimaalisesta voimasta. Kussakin sarjassa tehdään toistoja ylikuormitukseen asti, eli noin 6 - 12. Äärimmilleen vietyä hyper-

trofinen voimaharjoitus voidaan toteuttaa maksimitoistoperiaattella, jolloin kussakin sarjassa tehdään niin monta toistoa kuin kyseisellä kuormalla pystytään. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää myös niin sanottua pakkotoistomenetelmää, jolloin kussakin uupumukseen asti suoritettussa sarjassa viimeiset toistot suoritetaan varmistajan avustamana. (Häkkinen 1990, 71.)

2.1 Voimaharjoittelu ja viivästynyt lihasarkuus

Sekä kilpaurheilijoille että kuntoilijoille tuttu ilmiö, liikunnan jälkeinen lihasarkuus ja -kipu, on ollut runsaan tutkimuksen kohteena. Tyypillisesti lihasarkuutta ilmenee, kun urheilija aloittaa kevyemmän jakson jälkeen harjoittelun, mutta myös tietyillä lihastyötavoilla on yhteys sen syntyyn. (Cheung, Hume & Maxwell 2003, 145.)

Rasituskipua voi aiheuttaa raskas tai pitkäkestoinen suoritus, etenkin eksentrisen lihastyön on todettu aiheuttavan enemmän viivästynyttä lihasarkuutta verrattuna isometriseen ja konsentriseen lihastyöhön (Ahonen, Lahtinen, Sandström, Pogliani & Wirhed 1998, 92). Eksentrisestä lihastyöstä puhutaan, kun vastavaikuttajalihas (antagonistilihas) tai jokin ulkoinen voima venyttää aktiivista lihasta. Tuotettu maksimaalinen voima on suurin eksentrisessä lihastyössä, kun konsentrisessä lihastyössä se on pienimmillään. (Häkkinen 1990, 22-23.)

Hypertrofinen voimaharjoitus aiheuttaa harjoitettavissa lihaksissa viivästynyttä lihasarkuutta, joka useimmin ilmaantuu vasta muutamia tunteja rasituksen loppumisen jälkeen ja tuntuu jäykkyytenä sekä palpaatio- ja liikearkuutena. Se leviää lihasten distaaliin osiin yleensä vähitellen 24 - 48 tunnin sisällä harjoituksen jälkeen. (Cheung ym. 2003, 147.) Tätä kutsutaan nimellä DOMS (Delayed Onset Muscle Soreness).

Lihasvaurio on hyvä erottaa suuremmasta pehmytkudoksen vauriosta, kuten revähtymästä, sillä voimaharjoittelun tuottamat lihasvauriot ovat minkotason

vaurioita. (Turunen 2004, 30.) Niiden voimakkuus riippuu kuitenkin suoritettun kuormituksen intensiteetistä ja tyypistä. Raskas eksentrisen kuormitus aiheuttaa lihasten supistuvien komponenttien, eli aktiini- ja myosiinifilamenttien vaurioitumista. Aktiini- ja myosiinifilamentit ovat kiinnittyneet lihaksen pienimmän toimintayksikön, myofibrillin, Z-linjoihin. Eksentrisessä lihastyössä voimakas venytys aiheuttaa aktiini- ja myosiinifilamenttien irtoamista Z-linjasta. Vaurioita tapahtuu myös sarkolemmassa, sarkoplasmaattisessa retikkelissä, t-tubuluksessa ja mahdollisesti myös jänteessä tai jänne-lihasliitoksessa. (Hulmi 2003, 22-23.)

Mikrovauriot aiheuttavat lihasvauriomarkkerina tässäkin tutkimuksessa toimivan kreatiinikinaasientsyymin vuotamista soluista verenkiertoon. Näin plasmasta otettava kreatiinikinaasinäyte (CK) kertoo luotettavasti lihasvaurion tasosta, mutta ei ole suoraan yhteydessä aistittuun lihasarkuuteen. (Ahonen ym. 1998, 93.)

Tässä tutkimuksessa ollut kyykkykuormitus sisältää pitkän jarruttavan, eli eksentrisen vaiheen, jota seuraa konsentrisen vaihe. Työskenetelvät lihakset ovat iso pakaralihas (m. gluteus maximus), nelipäinen reisilihas (m. quadriceps femoris), kaksipäinen reisilihas (m. biceps femoris), puolijänneinen lihas (m. semitendinosus) ja puolikalvoinen lihas (m. semimembranosus).

2.2 Lihasturvotus

Eksentrisen lihastyö aiheuttaa enemmän tulehdusreaktiota ja lihasturvotusta kuin konsentrisen vastaava harjoitus (Hulmi 2003, 22). Pitkän eksentrisen vaiheen sisältävä raskas kyykkykuormituskin aiheuttaa näin ollen lihassoluvaurioiden lisäksi voimakasta lihasturvotusta, sillä vauriot käynnistävät tulehdusreaktion ja se kerää lihaskudokseen jo muutaman tunnin sisällä neutrofiilejä. Myös CK vuotaa soluvälitilaan välittömästi lihasvaurion jälkeen ja houkuttelee 6 - 12 tunnin sisällä paikalle monosyyttejä, jotka muuttuvat makrofageiksi. Tällöin aktivoituu myös histamiinin ja syöjäsolujen

tuotanto. 1 - 3 päivän kuluttua kudoksen makrofagien määrä lisääntyy ja näiden tu-
lehdussolujen on tarkoitus korjata vaurio. (Cheung ym. 2003, 149.) Lihakseen kerty-
vät laktaatti-ionit nostavat myös lihaksen osmoottista painetta ja tämä aiheuttaa jo
suorituksen aikaista akuuttia lihasturvotusta (Hulmi 2003, 18).

2.3 Voimantuoton heikkeneminen ja palautuminen

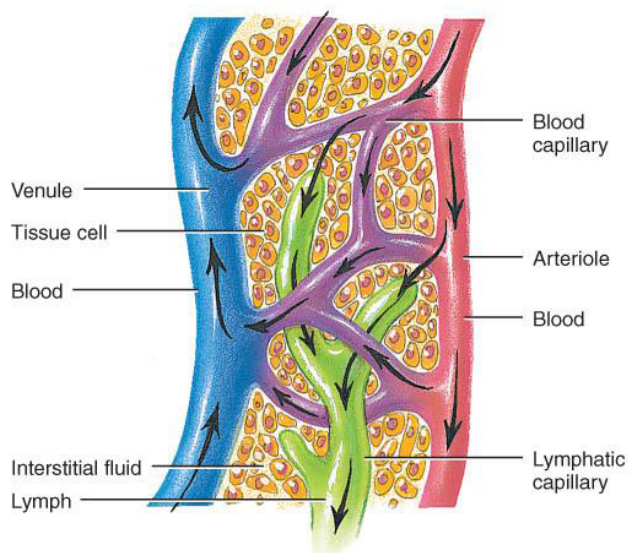
Maksimivoima on pienimmillään heti kuormituksen jälkeen ja etenkin raskaan hyper-
trofisen voimaharjoituksen jälkeen isometrinen maksimaalinen voimantuotto on vie-
lä 2 - 3 päivänkin jälkeen merkitsevästi alentunut. Viivästyneen lihasarkuuden aikai-
nen voimantuoton aleneminen on havaittu useissa eri tutkimuksissa (Cheung ym.
2003, 151). Konsentrisesta ja isometrisestä harjoituksesta voimantuotto paranee
huomattavasti nopeammin kuin eksentrisestä, vaikka kuorma olisikin yhtä suuri.
(Hulmi 2003, 16-18.) Konsentrisesta ja isometrisestä lihastyöstä palautuminen kestää
noin 4 päivää, kun taas eksentrisen jälkeen kestää noin 8 - 10 päivää, ennen kuin
voimataso on palautunut perustasolle. (Cheung ym. 2003, 151.)

Raskaasta voimaharjoituskerrasta palautuminen kestää noin 48-72 tuntia ja erittäin
raskaasta jopa yli 72 tuntia. (Hulmi 2003, 11.) Tässä tutkimuksessa tehty kyykky-
kuormitus oli erittäin raskas, sillä koehenkilöt arvioivat sen RPE-asteikolla lähelle
maksimitasoa. Näin ollen tässä tutkimuksessa palautumismittauksia tehtiin neljänä
päivänä, jotta hoidon vaikuttavuus koko palautumisen ajan saataisi selville.

Satelliittisolut aktivoituvat lihasvaurion yhteydessä, etenkin voimaharjoittelun jäl-
keen. Ne lisääntyvät mitoottisesti ja siirtyvät lihassolujen sisään alkaen muodostaa
uusia myofibrillejä lihassoluihin. Näin satelliittisolut korjaavat vaurioituneita lihaksia.
Satelliittisolut lisäävät myös tumia lihassoluihin, kun ne kasvavat harjoittelun tai kyp-
symisen myötä. (Lind 2005, 27.)

3 Imunestejärjestelmä

Lymfaattisen- eli imunestejärjestelmän ensisijaiset tehtävät ovat kudoksen nesteen kuljettaminen soluvälitilasta takaisin verenkiertoon, ravintorasvojen ja rasvaliukoisten vitamiinien (K, A, D ja E) kuljettaminen mahasuolikanavasta verenkiertoon ja immunipuolustuksen avustaminen. Kun kudoksen neste kulkeutuu soluvälitilasta imuhiussuonen sisään, sitä kutsutaan imunesteeksi eli lymfaksi. (Tortora & Derrickson 2009, 832.) Imuhiussuonista lymfa siirtyy edelleen imusuoniin. Soluvälitilaan kertyneestä nesteestä 90 % siirtyy laskimoihin hiusverisuonten kautta ja loput jäävät lymfasuoniston kuormaksi. (Airaksinen 2001, 219.) Keskimäärin vuorokauden aikana hiusverisuonet (munuaisia lukuun ottamatta) suodattavat noin 4 litraa enemmän nestettä kuin mitä verenkiertoon imeytyy takaisin, joten tämän rasvaa, proteiineja, vettä ja kuona-aineita sisältävän kudoksen nesteen täytyy siirtyä imunestejärjestelmän hoidettavaksi. (KUVA 1.) Kyseistä prosessia, jossa kudoksen neste kerätään imusuoniin ja palautetaan laskimoverenkiertoon, kutsutaan taas imunestekierroksi. (Sand, Sjaastad, Haug & Bjålie 2011, 307.)



(a) Relationship of lymphatic capillaries to tissue cells and blood capillaries

KUVA 1. Imuhiussuonet keräävät soluvälitilasta rasvaa, proteiineja ja kuona-aineita sisältävän kudoksen nesteen, joka ei pääse laskimonpuoleisiin hiusverisuoniin. Kun kudosteneste kulkeutuu imuhiussuonen sisään, sitä kutsutaan imunesteeksi. (Tortora & Grabowski 2000, 740.)

Imunestejärjestelmä sisältää imunesteen ja imusuonten lisäksi myös lymfaattisia elimiä, joihin kuuluvat imusolmukkeet, kateenkorva, perna, luuydin, nielurisat sekä suolen ja hengitysteiden limakalvot. (KUVA 2.) Näistä primaarisia lymfaattisia elimiä ovat luuydin ja kateenkorva sekä sekundaarisia perna, imusolmukkeet, nielurisat sekä suolen ja hengitysteiden limakalvot. Luuytimessä syntyvistä verisolujen kantasoluista osa kypsyy T-lymfosyyteiksi kateenkorvassa, jonne ne kulkeutuvat jo varhaisessa vaiheessa. Osa kantasoluista kypsyy B-lymfosyyteiksi luuytimessä. Kypsymisen jälkeen T-lymfosyytit huolehtivat elimistön spesifistä soluvälitteisestä immuunivasteesta ja B-lymfosyytit vasta-ainevälitteisestä immuniteetistä. Sekä T- että B-lymfosyytit etsivät elimistölle vieraita antigeenejä kulkeutumalla sekundaarisiin lymfaattisiin elimiin, joissa useimmat immuunivasteet syntyvätkin. (Kubik & Kretz 2006, 2; Tortora & Derrickson 2009, 836.)

Imusuonisto alkaa imuhiussuonina kudoksista. Nämä pienet suonet ovat umpipäätteisiä ja sijaitsevat kudossolujen väleissä. Läpimitaltaan imuhiussuonet ovat hieman suurempia kuin hiusverisuonet. Aivan kuten pikkulaskimot yhtyvät laskimoiksi, imuhiussuonetkin yhtyvät muodostaen suurempia imusuonia. Seinämät ovat imusuonissa samaa endoteelisolukkoa kuin verisuonissakin, mutta imusuonet ovat ohutseinäisempiä. Rakenteeltaan imusuonet ja laskimot muistuttavat läheisesti toisiaan, sillä niissä on samanlaiset läppärakenteet, jotka estävät nesteen virtauksen väärään suuntaan. (Kubik & Kretz 2006, 15; Tortora & Derrickson 2009, 832.) Imuhiussuonissa endoteelisolujen välillä on suuremmat raot, niin että kudostenesteessä olevat proteiinimolekyylit mahtuvat kulkemaan soluvälitilasta imuhiussuoniin. Näin ollen proteiinit eivät kerää liiallista määrää kudostenestettä (turvotusta) kudoksiin. (Sand ym. 2011, 307.)

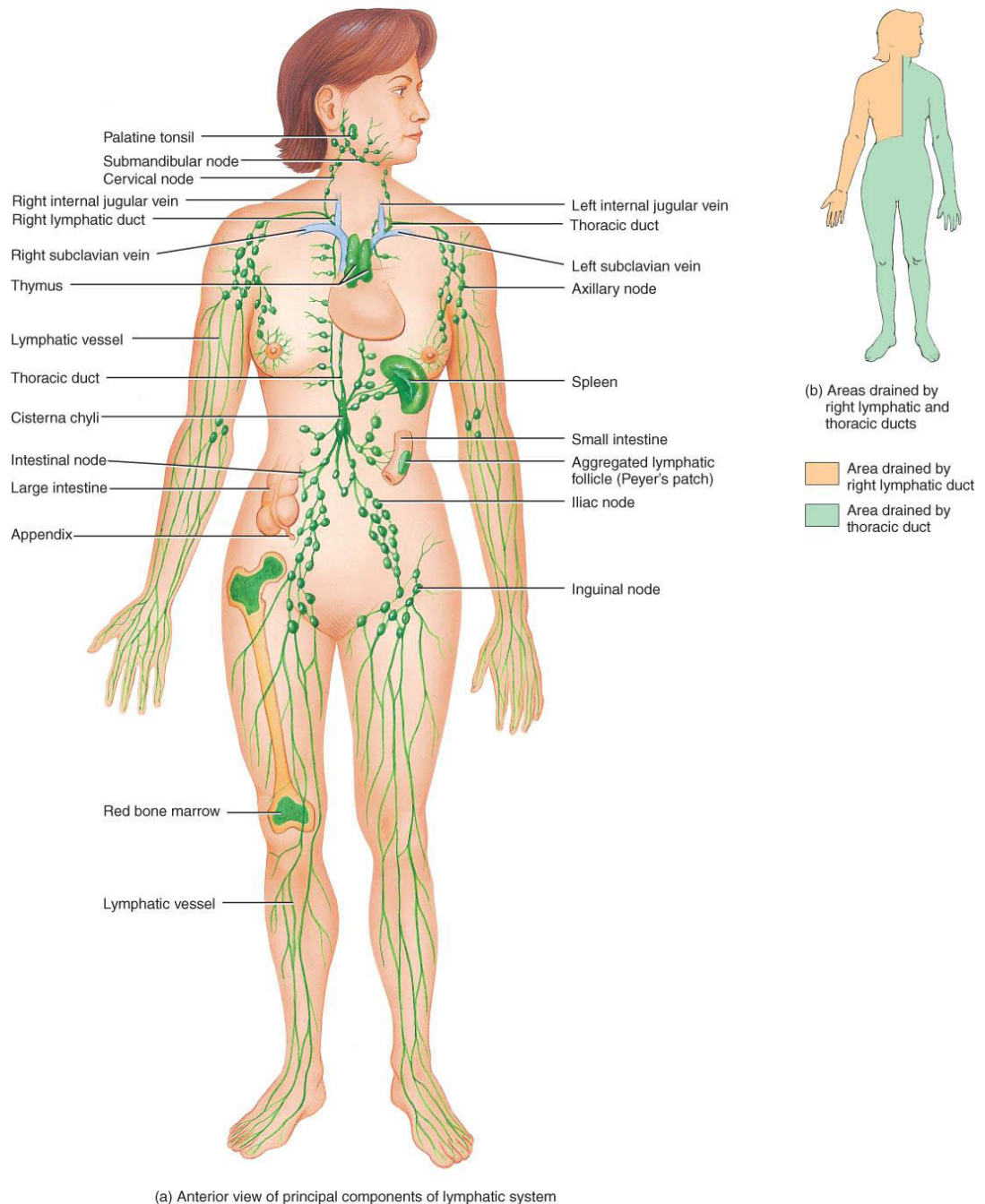
Imuhiussuonten seinämissä on ainutlaatuinen yksisuuntainen rakenne, joka mahdollistaa kudoksen virtaamisen suonen sisään, muttei ulos. Kun kudoksen paine on suurempi kuin imunesteessä, imuhiussuonen seinämän päällekkäin limittyneet solut erkanevat toisistaan ja kudosten pääsee tammenlehvänmuotoisten endoteelisolujen muodostamien läppien kautta imuhiussuonen sisään. (Kubik & Kretz 2006, 15.) Kun taas paine imuhiussuonen sisällä on suurempi kuin kudostenesteessä, seinämän solut lähentyvät toisiaan kohti, jolloin imuneste ei pääse poistumaan imuhiussuonesta. Paine vähenee imuhiussuonessa, kun imuneste liikkuu suonessa eteenpäin. (Tortora & Derrickson 2009, 832.)

Imuhiussuonet kiinnittyvät ympäröiviin kudoksiin elastisten ankkurisäikeiden avulla. Ankkurisäikeet kiinnittyvät imuhiussuonten seinämän ulkopintaan endoteelisolujen muodostamien läppien ympärille. (Kubik & Kretz 2006, 15.) Ankkurisäikeet avaavat imuhiussuonten endoteelisolujen väliset raot suuremmaksi, kun kudokseen tulee ylimääräistä kudostenestettä eli turvotusta. Tällöin ylimääräinen kudosteneste pääsee virtaamaan imuhiussuoniin paremmin. (Tortora & Derrickson 2009, 832.)

Imusuonet myötäilevät suurilta osin verisuoniston kulkureittejä ja muodostavat imutierunkoja. Imuneste kulkee siis imuhiussuonista imusuoniin ja imusolmukkeiden kautta imutierunkoihin. Imusuonet yhtyvät imutierungoiksi vasta kun ne ovat ohittaneet imusolmukkeet. (Tortora & Derrickson 2009, 832.) Imusolmukkeet ovat sekundaarisia lymfaattisia elimiä ja niillä on laaja valikoima erilaisia tehtäviä. Ihmisellä on noin 600 - 700 pavunmuotoista imusolmuketta. Niiden koko, muoto ja määrä vaihtelevat ja ne esiintyvät ryhminä tai ketjuina. (KUVA 2.) Aikuisilla niiden koko vaihtelee 0,2 - 3 cm välillä. (Kubik & Kretz 2006, 9.) Imusolmukkeita on sekä syviä että pinnallisia ja suuria ryhmiä esiintyy muun muassa lähellä rintarauhasia, kainaloissa ja nivuissa. Imuneste saapuu imusolmukkeeseen tuojaimusuonen kautta ja solmukkeessa kin neste virtaa vain yhteen suuntaan. Kierrettyään imusolmukkeen onteloissa imuneste virtaa suurikokoisempiin viejäimusuoniin, joita on vähemmän kuin tuojaimusuonia. Kun imuneste poistuu imusolmukkeesta, se on suodattunut solujen

aineenvaihdunnan jätteistä ja elimistöön kulkeutuneista kuona-aineista, sillä sen onteloissa sijaitsevat verkkomaiset säikeet nappaavat kiinni imunesteen vieraat aineet ja makrofagit ja lymfosyytit huolehtivat antigeenien tuhoamisesta. (Tortora & Derrickson 2009, 837 - 839.)

Ihmisellä on kaksi imutierunkoa, oikea imunestetiehyt (ductus lymphaticus dexter) ja rintatiehyt (ductus thoracicus). Oikea imunestetiehyt kerää imunesteen pään, oikean yläraajan ja ylävartalon oikealta puolelta, pallean yläpuoliselta alueelta. Kaikkialta muualta kehosta imuneste ohjautuu rintatiehyeseen ja molemmat imusuonirungot laskevat lopulta rintaontelon ja kaulan liittymäkohdan suuriin laskimoihin. (Sand ym. 2011, 307.)



KUVA 2. Lymfaattinen järjestelmä ja lymfaattiset elimet koko ihmiskehossa. (Tortora & Grabowski 2000, 739.)

Imunestekierto voidaan myös jakaa pinnalliseen ja syvään imunestekiertoon. Pinnallinen imunestekierto tarkoittaa imunesteen keräämistä ihosta ja ihonalaiskudoksista, ja tämän imunesteen käsittelyyn osallistuvat kaulan pinnalliset, kainalon ja nivus-

dun imusolmukkeet. Syvä imunestekierto huolehtii taas elimistön sisäosien imunesteestä. Imusolmukkeet, joiden läpi tämä imuneste kulkee, ovat kaulan ja rintakehän syvät imusolmukkeet sekä vatsan ja lantion imusolmukkeet. (Sand ym. 2011, 308.)

Toisin kuin verellä, imunesteellä ei ole samankaltaista liikkeelle panevaa voimaa. Imunesteteellä on omat toiminnalliset yksiköt, lymfangionit, jotka huolehtivat imunesteen virtaamisesta eteenpäin imusuonissa. Yksittäinen lymfangioni on muutamana millimetrin pituinen jaokke eli segmentti. Segmentit liittyvät helminauhamaisesti toisiinsa avautuvien ja sulkeutuvien läppien avulla. Kun segmentti täyttyy, se supistuu ja näin imuneste työntyy seuraavaan jaokkeeseen. Samalla segmentin alapäässä olevat läpät sulkeutuvat estäen nesteen takaisinvirtauksen. (Airaksinen 2001, 220.)

Imunesteen virtausta tehostavat muun muassa hengityksen aiheuttamat paineen vaihtelut rinta- ja vatsaontelossa, imusuonia ympäröivien luustolihasien supistuminen ja rentoutuminen eli lihaspumppusysteemi sekä suurten imusuonten seinämien sileät lihassolut. Luustolihakset toimivat eräänlaisina pumppuina, sillä ne kompressoivat imusuonia pakottaen lymfan siirtymään imusuonissa eteenpäin. (Sand ym. 2011, 308.)

Kun elimistö on tasapainossa, soluvälitilaan tulevan ja sieltä poistuvan nesteen välillä vallitsee myös tasapainoinen tila. Mikäli tämä tasapaino häiriintyy, soluvälitilaan alkaa kertyä nestettä eli turvotusta. Turvotus voi olla joko valkuaisaineköyhää ja valkuaisainepitoista. Valkuaisaineköyhä turvotus voi syntyä esimerkiksi laskimosuonten vajaatoiminnan seurauksena. Esimerkiksi pitkän istumisen jälkeen sääret voivat tuntua turvonneilta, kun kudosteneste ei siirry laskimoihin eikä imusuonisto ehdi kerätä kaikkea nestettä. Lymfasuoniston ollessa kunnossa, se pystyy kuitenkin lisäämään kuljetuskapasiteettiaan ja kuljettamaan plasmaproteiinit pois soluvälitilasta. (Airaksinen 2001, 220.)

Jos lymfasuonten toiminta on häiriintynyt, eivätkä plasmaproteiinit pääse poistumaan soluvälitilasta, kehittyy valkuaisainepitoinen turvotus eli lymfaödeema. Lymfaödeemaa aiheuttaa jokin mekaaninen este lymfatiehyissä, esimerkiksi sädehoito, trauma, pitkäkestoinen lymfasuoniston ylikuormitus, imusolmukkeiden poisto esimerkiksi syöpäleikkauksen yhteydessä tai synnynnäinen rakenteellinen vajavuus. Soluvälitilaan kertyvän nesteen määrää lisäävät vielä sinne jäävät plasmaproteiinit, jotka sitovat itseensä nestettä. Lymfaödeemassa imuhiussuonet eivät pysty vastaanottamaan näitä kudosten proteiineja ja rasvamolekyylejä, jolloin ne ilman hoitoa kudoksiin jäädessään kovettuvat fibroottiseksi- ja rasvakudokseksi. Lymfaterapialla pyritään poistamaan soluvälitilaan kertyneet plasmaproteiinit aktivoimalla lymfasuoniston omaa motorista toimintaa tai erilaisia kiertoteitä käyttämällä kuljettamaan neste pois turvonneilta alueelta. (Airaksinen 2001, 220.)

4 LymphaTouch®-hoitomenetelmä

4.1 PhysioTouch®-laitteen toimintaperiaate

Suomalainen innovaatio, HLD Healthy Life Devices Oy:n (HLD) kehittänyt LymphaTouch®-hoitomenetelmä, tuli markkinoille vuonna 2009. Saadun asiakaspalautteen perusteella loppuvuodesta 2012 lanseerattiin LymphaTouchia® kehittyneempi ja monipuolisempi versio PhysioTouch®, joka oli käytössä tässäkin tutkimuksessa. Siinä on mukana muun muassa hierova vibra-ominaisuus ja käyttömahdollisuudet ovat LymphaTouchia® laajemmat. (Healthy Life Devices Oy n.d. a.) Kutsun opinnäytetyössäni tutkimuksessa antamaani hoitoa LymphaTouch®-nimellä PhysioTouchin® sijaan, sillä se on tunnetumpi ja kuvaavampi nimitys lymfaattisen järjestelmän aktivointiin perustuvalla hoitomuodolle.

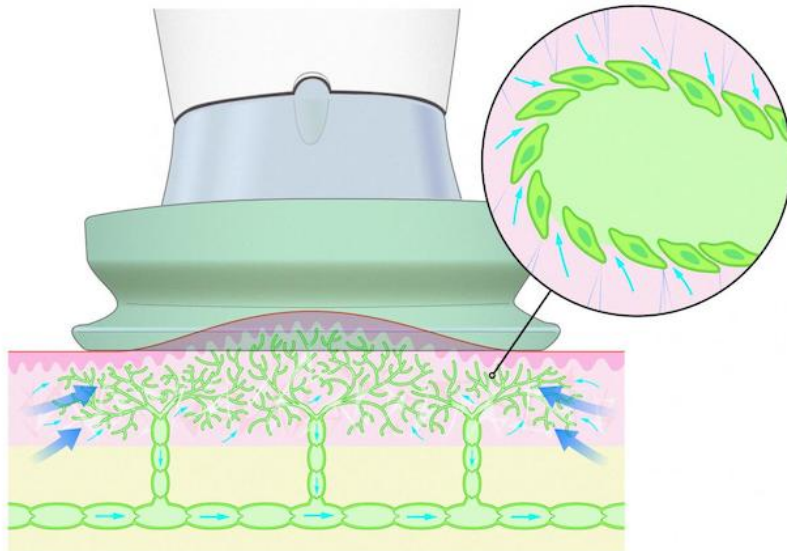
PhysioTouch®-laitteeseen kuuluu keskussyksikön lisäksi alipainevälikaapeli, hoitopää ja silikoninen hoitosuulake. (KUVA 3.) Hoitosuulakkeita on neljää eri kokoa (35mm, 50mm, 60mm ja 80mm) ja niistä valitaan sopivin hoidettavan alueen mukaan. Hoitopää lähettää keskussyksikölle analysoitavaksi tietoja alipaineesta, suulakkeesta, ihon venymisestä ja etäisyydestä. Se myös mittaa alipainetta 300 kertaa sekunnissa ja käynnistää alipaineen, kun suulake vietään lähelle ihoa. Alipainevälikaapeli toimii alipainesäiliönä ja mahdollistaa tasaisen, värähtelevän ja pulsoivan hoidon. Keskussyksikössä on kosketusnäyttö, josta valitaan alipaineen suuruus asteikolla 30–250 mmHg, korkeataajuusvärinä ja pulsointi. Alipaineimun voi asettaa jatkuvaksi, jolloin se ei katkaise imua kuin vasta kontaktin loppuessa ihoon. Pulsoitu imu tarkoittaa alipaineen tauottumista, jolloin se tuntuu iholla pumppaavana liikkeenä. Pulsaation ja niiden välisen tauon pituuden voi säätää esimerkiksi niin, että alipainetta on kaksi sekuntia ja taukoa seuraavaan imuun on kaksi sekuntia. Korkeataajuusvärinän voi säätää välille 20–90 Herziä. (HLD Healthy Life Devices n.d. b.)



KUVA 3. PhysioTouch-hoitolaite ja sen osat (HLD Healthy Life Devices Oy n.d. c.).

Alipaine venyttää ja nostaa ihoa, jolloin kudospäälitila laajenee. Ankkurifilamentit, jotka kiinnittävät imusuoniston ympäröiviin kudoksiin, vetävät kudoksen laajentuessa myös imusuonistoa auki. Kun imuhiussuonten endoteeliaukot ovat avautuneet, kudospäälitila pääsee virtamaan solupäälitilasta prekolektorisuoniin. Prekolektoreista lym-

fa siirtyy kollektorisuoniin, joissa aktivoituu pumppaustoiminto. Se työntää lymfaa eteenpäin suonissa. (KUVA 4.) (HLD Healthy Life Devices Oy n.d. d.)



KUVA 4. Alipaineimun vaikutus kudokseen. (HLD Healthy Life Devices Oy n.d. d.)

Hoidon aiheita ovat laitteen valmistajan (HLD) mukaan erilaiset turvotukset, lihasrepeämät, nyrjähdykset, nivelten sijoiltaanmenot, verenpurkaumat, leikkausarvet, säärirhaavat ja syövän jälkitila. (HLD Healthy Life Devices Oy n.d. e.) Vasta-aiheita ovat raskaus, hauras tai erittäin herkkä iho, akuutti infektio ja syöpä. (HLD Healthy Life Devices Oy n.d. f.)

4.2 Koehenkilöille annettu LymphaTouch®-hoito

Annoin tutkimuksessa kaikki hoidot koehenkilöille. Hoidot annettiin vain toisella kuormitusviikolla; kuormituspäivänä puoli tuntia viimeisen kyykysarjan jälkeen ja kolmena palautuspäivänä aamun palautusmittausten jälkeen. Neljäntenä palautuspäivänä ei annettu enää hoitoa, sillä sen vaikutuksia ei enää seuraavana päivänä olisi mitattu.

Kaikki antamani hoidot etenivät tarkan toimeksiantajan suunnitteleman protokollan mukaan (Liite1). Käytin suurinta suulaketta (80mm) kaikkialla muualla paitsi soliskuopassa, jossa suulake oli 50mm. Laitteen säädöt olivat selän hoidossa seuraavat: alipaineen voimakkuus oli 120 mmHg ja pulsointi 2s imulla ja 2s tauolla. Hoito alkoi hartialinjan käsittelyllä, jossa tarkoitus oli avata soliskuoppien imusolmukkeet. Aluksi suulaketta siirrettiin muutaman imun jälkeen yksi suulakkeen mitta eteenpäin ja hoito eteni vasemmasta olkapäästä oikeaan ja takaisin vasempaan. Sen jälkeen tehtiin pitkät vedot (suulaketta liu'utettiin iholla, ei nostettu pumppaavien imujen välissä) selkärangasta kumpaankin olkapäähän päin. Seuraavaksi avattiin rintatiehyt selkärangan päältä. Hoidettava alue oli Th1 - L4. Suulaketta siirrettiin aina 1/3 suulakkeen mittaa kahden pumppauksen jälkeen, joten samaan kohtaan tuli useampi imu. Hoito eteni rintarangasta lannerankaan ja takaisin rintarankaan. Selän lihaskalvo avattiin liu'uttamalla suulaketta iholla samalla neljä tai viisi tiukkaa mutkaa tehden selkärangan molemmin puolin rintarangasta lannerankaan, takaisin rintarankaan ja vielä keran lannerankaan. Intercostaaliset eli kylkiluiden välissä sijaitsevat imusuonet avattiin säteittäisillä pitkillä kylkiin suuntautuvilla vedoilla selkärangan molemmin puolin. Alaselkä avattiin ensin siirtämällä suutinta yhden suuttimen mitan verran selkärangasta lonkkaluun reunaa pitkin nivusiin päin molemmin puolin. Suutinta liikutettiin aina lähimpään imusolmukkeeseen päin, jotta lymfaneste saataisi pumpattua kollek-

torisuonista imusolmukkeisiin ja siitä imutiehyeisiin. Reitin avauksen jälkeen tehtiin pitkät vedot suutinta liu'uttamalla samaa reittiä pitkin nivusiin.

Selän käsittelyn jälkeen avattiin pakarat pitkillä vedoilla keskilinjasta reisiluun suureen kyhmyyn (trochanter major) ja samalla nivusissa sijaitseviin imusolmukkeisiin päin. Takareisi ja reiden lateraalipuolen eli ulkosivun lihaskalvo (m. tensor fascia latae) avattiin myös ensin pitkillä vedoilla. Reitti suuntautui edelleen polvesta kohti nivustaipteen imusolmuketta. Reiden lateraalipuolen lihaskalvoa avatessa suulaketta ja ihoa nostettiin hieman imun aikana, jotta lihaskalvo venyisi ja kudospälitila laajeni. Tämän jälkeen tehtiin kaksi pitkää vetoa pohkeesta polven mediaalipuolen kautta takareiden kiinnityskohtaan. Avausten jälkeen hoidettiin samat reitit 60Hz korkeataajuusvärinällä eli vibralla. Vibralla saatiin imunestekiertoa aktivoivan pumppauksen lisäksi lihaksia hierova ja verenkiertoa lisäävä vaikutus. Samanlainen käsittely tehtiin molempiin alaraajoihin.

Ennen etureisien käsittelyä avattiin nivusten imusolmukkeet pitämällä suutinta imusolmukkeen kohdalla (etureiden keskilinjasta hieman mediaalisesti) muutaman pumppauksen ajan yhdessä kohdassa ja sitten vaihtamalla muutaman sentin paikkaa. Tämän jälkeen etureidet hoidettiin polven mediaalipuolelta nivuseen suuntautuvien pitkien vedoin lihasrunгон mukaisesti ja reiden lateraalipuolen hieman venyttävien vedoin. (KUVA 5.) Vibralla käsiteltiin samat linjat. Viimeisenä alaraajoissa käsiteltiin jalkapohjat, joissa on ihmiskehon laajin imuhiussuoniverkosto. Jalkapohjiin alipaine säädettiin maksimaaliselle voimakkuudelle (250 mmHg) ja kumpaankin jalkaan tehtiin 3 – 4 pumppausta.



KUVA 5. Etureiden käsittely LymphaTouch[®]-laitteella. Molemmat kädet varmistavat suulakkeen ja ihon välisen kontaktin pysymistä.

Säädöt palautettiin hoidon loppuksi normaaleiksi: alipaine 120 mmHg ja pulsaatio 2s/2s. Miekkalisäkkeen kohdalla tehtiin 6 pumppausta, sillä se aktivoi tärkeän imutiehyyden risteyskohdan. Viimeisimpänä molempiin soliskuoppiin tehtiin noin puolen minuutin ajan pumppauksia pienemmällä suulakkeella (50mm) välillä paikkaa vaihtaan. Etenkin vasemman soliskuopan hoitaminen oli tärkeää, sillä alaraajojen lymfaneste laskee vasempaan solislaskimoon. Hoidon jälkeen koehenkilöille annettiin kahden litran vesipullo, joka heidän täytyi juoda kahden tunnin kuluessa hoidon päättymisestä. Nesteytyksestä piti huolehtia, koska toimeksiantajan mukaan lymfaattisen järjestelmän aktivoituminen kiihdyttää nesteiden ja kuona-aineiden poistumista elimistöstä koko hoitopäivän ajan. Mikäli nestettä ei juoda riittävästi, kuona-aineita ei saada huuhdottua pois elimistöstä ja lihakset saattavat tulla kipeiksi.

4.3 Kokemukset antamistani hoidoista

Ennen tutkimuksen alkua harjoittelin hoitoprotokollaa ystäväilläni ja tuttavillani, jotta sain hoidon sujuvaksi ja osaisin tehdä sen samalla tavalla jokaiselle koehenkilölle. Ensimmäiset hoidot olivat haastavia, sillä suulaketta oli vaikea saada liikkumaan iholle sulavasti. Laitte päästää murisevaa ääntä suuttimen vuotaessa ja ensimmäisillä koehoitokerroilla tämä oli ongelmana. Tutkimuksen aikana tätä ongelmaa ei kuitenkaan ollut. Ongelmaksi muodostui joidenkin koehenkilöiden kohdalla ihon nahkeus, jolloin suuttimen silikoninen pinta muodosti ihon kanssa kitkan. Tällöin suulaketta oli mahdotonta liu'uttaa ihoa pitkin. Asiaa oli vaikea korjata, sillä koehenkilöt olivat käyneet suihkussa ohjeiden mukaan, mutta kovan kuormituksen jälkeen jälkihikoilu aiheutti ihon muuttumisen nahkeaksi, vaikka ihoa olisi pyyhkinyt kuivaksi. Olimme myös sopineet toimeksiantajien kanssa, että väliaineita ei käytetä, vaikka tässä tilanteessa esimerkiksi öljy olisi parantanut liukumista. Kun kitkaa syntyi, hoidosta tuli kivuliasta ja hoitoteho kärsi. Myös itselleni hoidon antaminen oli näissä tilanteissa erittäin työlästä. Tätä tapahtui kuitenkin vain kahden koehenkilön kohdalla kahdessa hoidossa.

Koin PhysioTouch®-laitteen keskusyksikön käytön melko helpoksi, sillä säätöjä oli helppo muuttaa kosketusnäytöllä. Kun harjoitteluhoidoissa olin saanut säätöjen muuttamisen sujumaan, itse tutkimuksen aikana tehdyissä hoidoissa se sujui ongelmitta. Protokolla oli kaikissa hoidoissa sama, joten lopulta hoito sujui erittäin rutiniinomaisesti. Aikaa kuitenkin kului jokaisen koehenkilön kohdalla eri verran, sillä miehet olivat erikokoisia. Arvioitu hoitoaika toimeksiantajalta oli 30 minuuttia, mutta antamani hoidot kestivät yli 35 joidenkin kohdalla jopa 40 minuuttia. Hoitojen anta-

minen oli itselleni mieluista, sillä se ei rasittanut kehoani ja laitetta oli miellyttävä käyttää. Koehenkilötkin kokivat hoidon rentouttavana ja mukavana.

5 Tutkimuksen kulku

LymphaTouch2013-projektin tarkoituksena oli selvittää, miten LymphaTouch® -hoitomenetelmä vaikuttaa koehenkilöinä toimivien, vapaa-ajallaan voimaurheilua harrastavien miesten palautumiseen hypertrofisen jalkakyykkykuormituksen jälkeen. Koehenkilöiksi valikoitui 14 perustervettä miestä, jotka olivat iältään keskimäärin 28 vuotta ja treenasivat säännöllisesti vähintään kaksi kertaa viikossa voimaa. Naiset rajattiin otoksesta pois, sillä kuukautiskierto vaikuttaa heidän hormonitasoihinsa ja suorituskykyynsä. Tutkimustulokset voidaan kuitenkin yleistää koskemaan myös naisia.

Koehenkilöiden viikoittaiseen voimaharjoitusohjelmaan kuului jalkakyykky, jota he olivat harjoitelleet vähintään vuoden ajan. Jalkakyykky valikoitui tutkimuksen kuormitukseksi, sillä se on tuttu liike voimaurheilijoille ja sisältää eksentrisen vaiheen. Raskas eksentrisen lihassupistuksen sisältävä harjoitus aiheuttaa tutkitusti lihasvauriota ja viivästynyttä lihasarkuutta kokeneillakin voimaurheilijoilla, joten se soveltui tähän tutkimukseen hyvin (Hulmi 2003, 27).

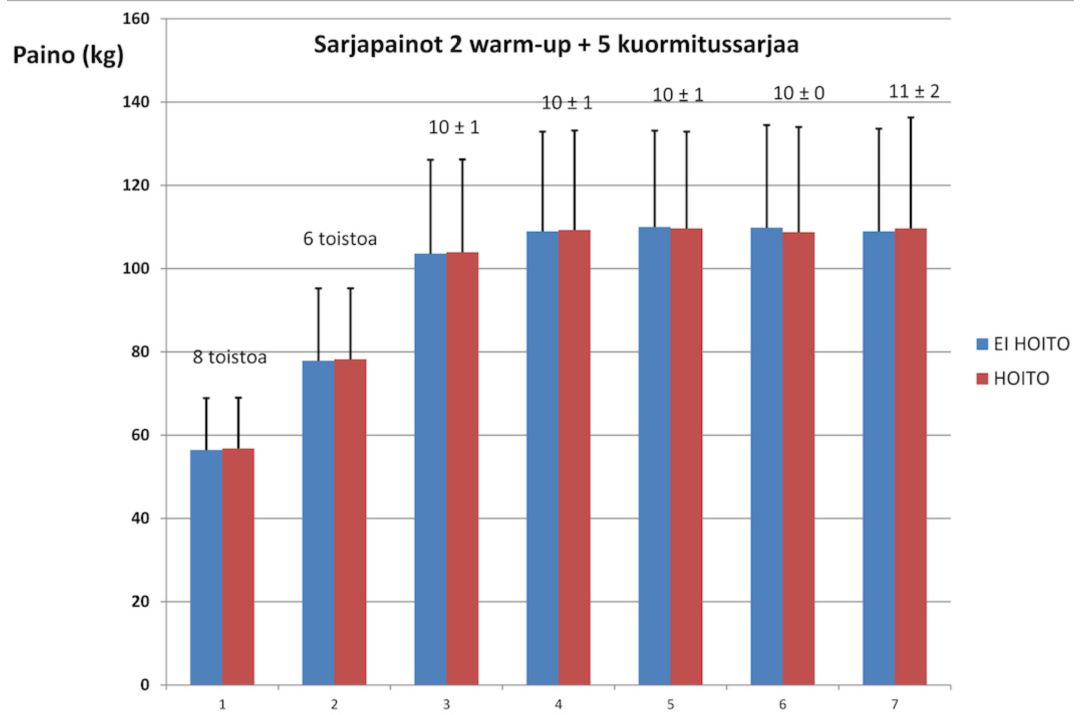
Tutkimukseen valitut 14 koehenkilöä suorittivat kaksi kuormitusta kahdella eri viikolla. Toisella tutkimusviikolla he saivat LymphaTouch®-hoidon kuormituksen jälkeen sekä kolmena palautuspäivänä ja toisella eivät saaneet hoitoa ollenkaan. Puolet (n=7) tutkittavista sai hoidon ensimmäisellä kuormitusviikolla ja puolet (n=7) jälkimmäisellä, jotta pystyttiin tarkastelemaan eroja viikkojen välillä mahdollisimman luotettavasti. Hoito- ja Ei-hoitoviikon järjestys arvottiin satunnaisesti tutkittaville. Kuormituksen jälkeen heidän palautumistaan tutkittiin neljän päivän ajan. Viimeisenä palautuspäi-

vänä he eivät saaneet enää hoitoa, sillä tämän vaikutuksia ei enää seuraavana päivänä tutkittu.

Tutkimus alkoi viikkoa ennen varsinaista tutkimusta esimittauksella, jossa tutkittaville selitettiin tutkimuksen tarkoitus, kulku, vaatimukset, eteneminen ja mahdolliset riskit. Koehenkilöt allekirjoittivat suostumuksensa osallistua omalla vastuullaan tutkimukseen. Esimittauksessa koehenkilöille määriteltiin sopiva vastus kyykkyyhyn. Yhden toiston maksimista painon piti olla noin 70–80% ja mikäli paino tuntui liian kevyeltä 10 toiston jälkeen, sitä lisättiin. Kuormituksen piti olla niin raskas, että henkilö ei olisi viimeisen toiston jälkeen jaksanut yhtään enempää. (KUVIO 1.) RPE-asteikolla (1 ei lainkaan rasittava, 10 erittäin rasittava) arvioiden kuormituksen rasittavuus piti osua 8-10 välille. Ennen kuormituspäivää koehenkilöiden piti olla kuormittamatta itseään viisi päivää, jotta kuormituspäivän aamuna verestä saataisi määritettyä koehenkilön lihasvaurio- ja tulehdusmarkkereiden sekä hormonitasojen kuormittamaton lähtötilanne. Myös ruokavalion piti näiden päivien aikana olla normaali, eikä alkoholia saanut nauttia tutkimuspäivien aikana. Myöskään tulehdusta tai kipua lievittäviä lääkkeitä ei saanut käyttää.

Koehenkilöiden kuormituspäivä alkoi klo 7 ja 9 välillä otetulla paastoverinäytteellä. Tutkittavat suorittivat joka päivä mittaukset samaan aikaan ($\pm 2h$), jotta vuorokaudenajan aiheuttamat muutokset suorituskyvyssä ja kehossa pystyttäisiin eliminoidaan. Mikäli tutkittava teki kuormituksen vasta iltapäivällä, häneltä otettiin uusi verinäyte juuri ennen kuormitusta. Tämän jälkeen heidän painonsa punnittiin, he täyttivät palautumiskyselylomakkeen ja mikäli kuormitus tehtiin aamulla paastoverikokeen jälkeen, he saivat syödä aamupalan ennen kuormitusta. Heiltä mitattiin myös ultraäänilaitteella (Aloka SSD-2000, Aloka Co., Tokio, Japani) lihaspaksuus uloimman reisilihaksen (m. vastus lateralis) paksuimmasta kohdasta, joka oli merkitty vedenkestävällä tussilla ihoon. Lisäksi heille asetettiin rinnalle sykemittari (Suunto t6, Suunto Oy, Vantaa, Suomi), jotta kyykkykuormituksen rasiustasoa pystyttäisiin vertailemaan viikkojen välillä. Ennen lämmittelyä sormenpästä otettiin laktaattinäyte.

Koehenkilöiden aktiivinen osuus alkoi 10 minuutin lämmittelyllä, joka suoritettiin polkupyöraergometrillä (Ergoselect 200P, Ergoline GmbH, Bitz, Saksa) painon mukaan vakioidulla vastuksella ($1W/kg^{-1}$). Lämmittelyn jälkeen suoritettiin isometrinen jalkaprässitesti dynamometrillä (Leg Force, Newtest, Oulu, Suomi) ja kevennyshyppy voimalevyllä (Liikuntabiologian laitos, Jyväskylä, Suomi). Itse kyykkykuormitus koostui kahdesta lämmittelysarjasta ja viidestä varsinaisesta hypertrofisesta sarjasta. (KUVA 6.) Lämmittelysarjoista ensimmäinen 8 toiston sarja suoritettiin 55%:lla ja toinen 6 toiston sarja 75%:lla siitä painosta, jolla 5x10 toistomaksimisarjat tehtiin. Palautus lämmittelysarjoissa oli kaksi minuuttia. Viisi 10 toiston toistomaksimisarjaa tehtiin 70–80 %:lla 1RM:stä eli siitä painosta, jolla koehenkilö pystyy tekemään yhden toiston. Viimeisessä toistomaksimisarjassa koehenkilöt tekivät niin monta toistoa kuin pystyivät, mutta pakkotoistoja ei tehty. (KUVIO 1.) Palautus neljän sarjan välissä oli kolme minuuttia.



KUVIO 1. Koehenkilöiden keskimääräiset sarjapainot ja toistomäärät tutkimuksen kyykkykuormituksessa.



KUVA 6. Kyykkykuormitus.

Välittömästi viimeisen sarjan jälkeen koehenkilö meni tekemään jalkaprässin kolme kertaa ja kevennyshypyn kaksi kertaa. Sen jälkeen heiltä otettiin sormen päästä laktaattinäyte ja laskimosta muut verinäytteet. Samalla kun verinäytteitä otettiin, heiltä kysyttiin kuormituksen rasittavuus RPE-asteikolla 0 - 10. Tutkittavat saivat 5dl palautusjuoman, joka sisälsi heidän painonsa mukaan laskettuna hiilihydraattia (täkkelys-pohjaista maltodekstriinia) $0,35\text{g}\times\text{kg}^{-1}$ kehon painosta ja proteiinia (80% caseiinia ja 20% heraproteiinia) $0,35\text{g}\times\text{kg}^{-1}$ kehon painosta. Palautusjuomassa ei ollut natriumia, jotta se ei vaikuttaisi nesteiden imeytymiseen ja imunesteiden kiertoon.



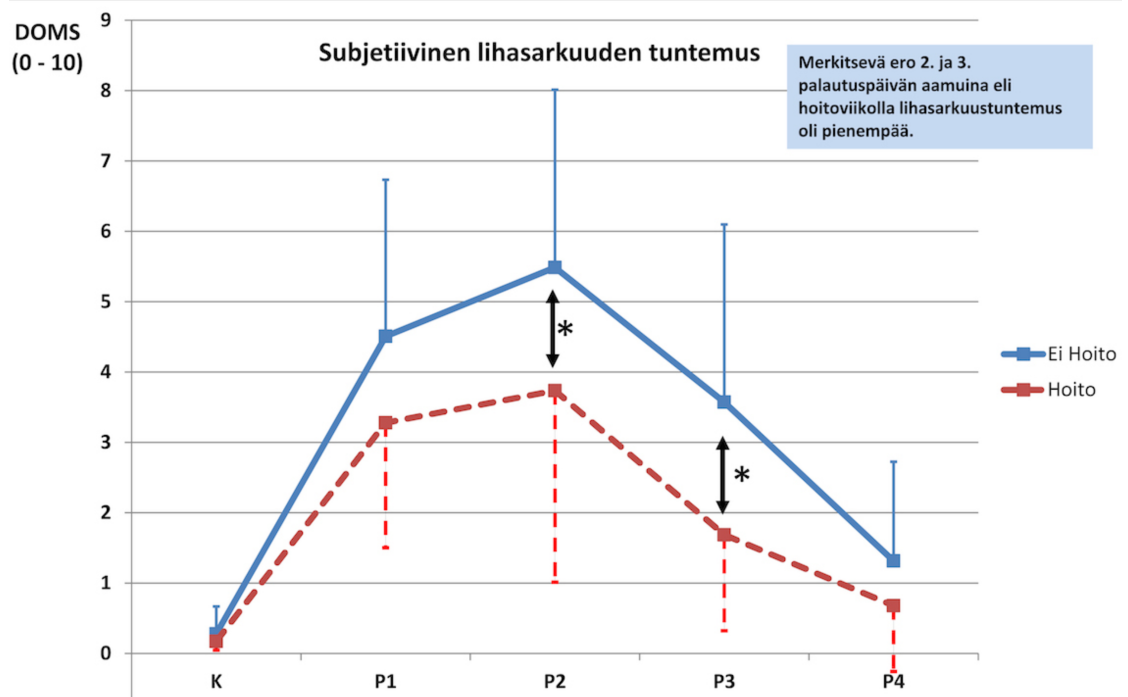
KUVA 7. Maksimaalinen isometrinen jalkaprässitesti dynamometrillä.

Palautumista tutkittiin verestä otettavilla laskimoverinäytteillä, joista tarkasteltiin lihasvauriomarkkereita (kreatiinikinaasi CK, myoglobiini Mb ja laktaattidehydrogenaasi LDH) ja tulehdusmarkkereita (valkosolut, C-reaktiivinen proteiini CRP). Lisäksi tutkittiin koehenkilöiden kortisoli-hormonin tasoa. Ennen ja jälkeen kyykkytreenin otettiin sormen päästä laktaattiverinäyte, jotta kyykkykuormituksen rasittavuutta kahdella eri viikolla pystyttäisiin vertailemaan luotettavasti. Palautumista arvioitiin myös mittaamalla koehenkilöiden maksimaalista tahdonalaista voimantuottoa isometrisellä jalkaprässillä ja voimalevyllä suoritetulla kevennyshypyillä. Isometrinen jalkaprässi mittaa maksimaalista isometristä voimantuottoa ja kevennyshyppy maksimaalista dynaamista räjähtävää voimantuottoa, joten molemmissa testeissä paljastuu lihasten ja hermoston väsymystaso. Tutkimuksessa tarkasteltiin myös koehenkilöiden ulomman reisilihaksen (m. vastus lateralis) lihaspaksuutta ultraäänellä ennen ja jälkeen kuormituksen sekä kaikkina palautuspäivinä. Kuormituksen jälkeisellä lihaspaksuuden mittauksella pyrittiin selvittämään hypertrofisen eksentrisen kuormituksen aiheuttamaa akuuttia turvotusta ja turvotuksen poistumista neljänä palautuspäivänä. Objektivisten palautumismittausten lisäksi koehenkilöt arvioivat subjektiiv-

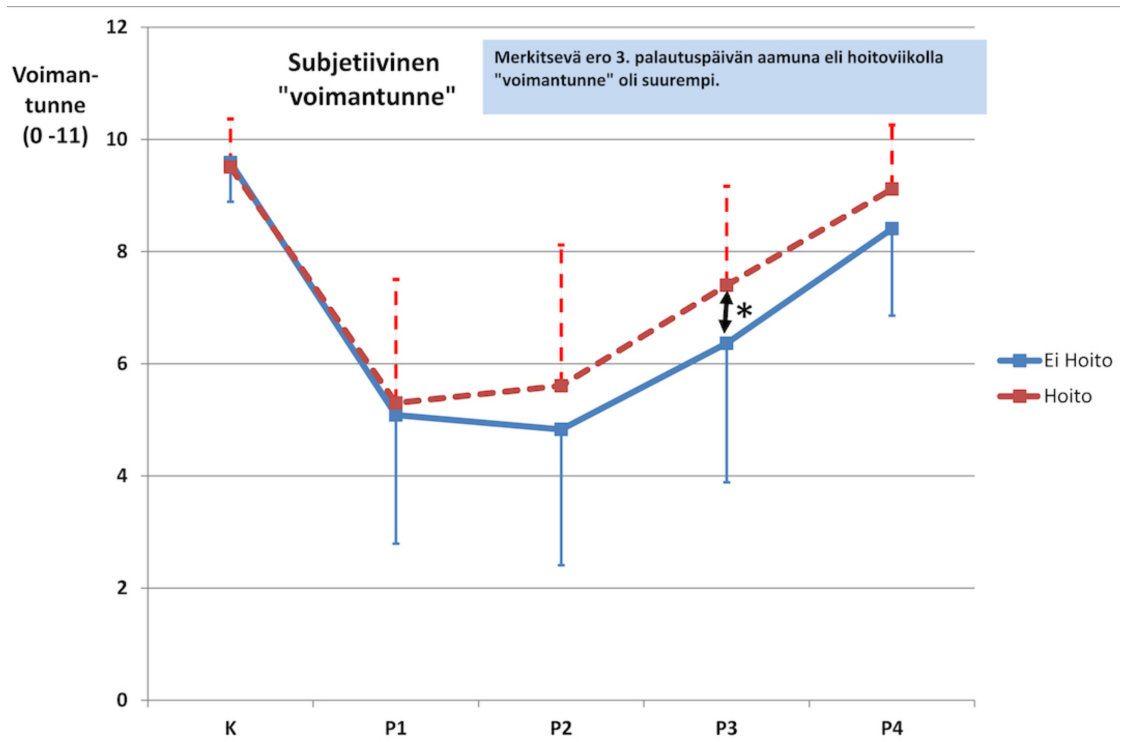
sesti oman voimantunteensa ja lihasarkuutensa (DOMS) kuormituspäivänä ja palautuspäivinä. Mitta-asteikkona toimi modifioitu VAS-jana.

6 Tutkimuksen tulokset

Tutkimuksessa havaittiin, että koehenkilöt kokivat hoitoviikolla jo ensimmäisen palautuspäivän aamuna subjektiivisen lihasarkuuden olevan vähäisempää kuin Ei-hoitoviikolla. Tilastollisesti merkitsevä ero oli kuitenkin vain 2. ja 3. palautuspäivän aamuina. Myös heidän subjektiivinen voimantunteensa oli hoitoviikolla suurempi LymphaTouch-hoitoja seuraavina palautuspäivinä. Tilastollisesti merkitsevä ero voimantunteessa oli 3. palautuspäivän aamuna. Vaikka koehenkilöt tunsivat olevansa palautuneempia sillä viikolla, kun olivat saaneet hoidon, se ei näkynyt suorituskyvyn palautumisena eli isometrisessä jalkaprässituloksessa tai kevennyshypyssä. Ultraäänellä tehdyissä uloimman reisilihaksen (m. vastus lateralis) lihaspaksuuden mittaus-tuloksissa ei tilastollisesti merkitsevää eroa hoito- ja ei-hoitoviikkojen välillä ollut. Näin ollen hoito ei nopeuttanut lihaksiin kertyneen turvotuksen poistumista.

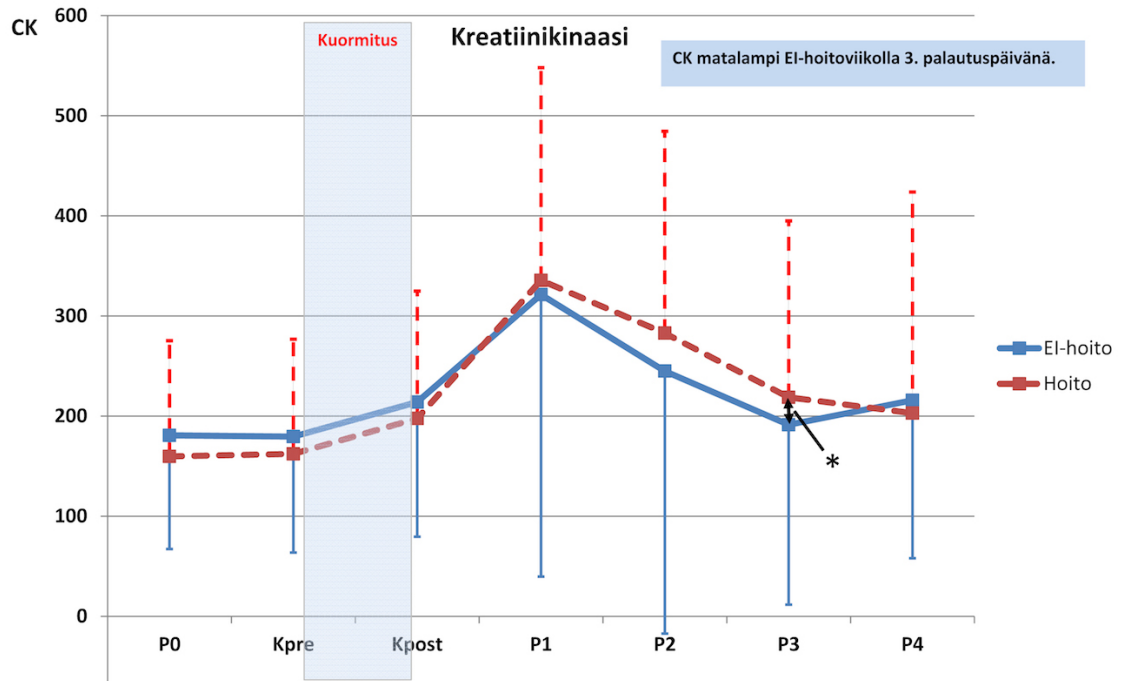


KUVIO 2. Subjektiiivinen lihasarkuuden tuntemus EI-hoito- ja hoitoviikolla. Tilastollisesti merkitsevä ero on merkitty tähdellä.



KUVIO 3. Subjektiiivinen voimantunne EI-hoito- ja hoitoviikolla. Tilastollisesti merkitsevä ero on merkitty tähdellä.

Myöskään veren markkereista ei pystytty löytämään selitystä koehenkilöiden subjektiivisiin tuntemuksiin, sillä tilastollisesti merkitseviä eroja hoito- ja EI-hoitoviikoilla ei ollut muissa kuin kreatiinikinaasitasoissa (CK). Tämän markkerin kohdalla tulos osoitautui kuitenkin toisenlaiseksi kuin olisi voinut odottaa subjektiivisten tuntemusten perusteella. Tilastollisesti merkitsevä ero oli 3. palautuspäivänä, jolloin EI-hoitoviikon CK-taso oli matalampi kuin hoitoviikon taso.



KUVIO 4. Kreatiinikinaasi CK:n kehittyminen ei-hoito- ja hoitoviikolla. Tilastollisesti merkitsevä ero on merkitty tähdellä.

7 Pohdinta

7.1 Tutkimuksen eettisyys ja luotettavuus

Tutkimuksenteossa eettisyyden toteutuminen on ensiarvoisen tärkeää. Lähtökohtana on ihmisarvon kunnioittaminen ja se, että jokaisella tutkimukseen osallistuvalla on itsemääräämisoikeus. Jokainen saa päättää itse, osallistuuko tutkimukseen. Koehenkilön tulee antaa suostumus niin, että hänet on ensin perehdytetty tutkimukseen liittyvistä mahdollisista riskeistä, ja koehenkilö ymmärtää mitä tutkimukseen ja hänen velvollisuuksiinsa sen aikana sisältyy. Eettisesti hyvä tutkimus edellyttää, että tutkimuksen teossa noudatetaan hyvää tieteellistä käytäntöä. Tähän kuuluu muun muassa se, että tiedeyhteisön tunnustamia toimintatapoja noudatetaan, toiminta on rehellistä ja huolellista jokaisessa tutkimuksen vaiheessa, tiedonhankinta-, tutkimus- ja arviointimenetelmät ovat toteutettu eettisesti kestävien periaatteiden mukaan ja

esitetty avoimesti. Tutkimuksen rahoittajat ja sidonnaisuudet on myös aina kerrottava koehenkilöille ja raportoitava tuloksien yhteydessä. Vaitiolovelvollisuudesta on myös huolehdittava. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2010, 23-25.)

Tässä tutkimuksessa koehenkilöt saivat itse päättää osallistumisestaan tutkimukseen sen jälkeen, kun olivat saaneet perehdytyksen tutkimuksen kulkuun, vaatimuksiin ja riskeihin. Myös tutkimuksen rahoittajat kerrottiin heille. Koska tutkimus oli sitova ja koehenkilöt eivät saaneet tehdä harjoituksiaan 5 päivää ennen kuormituksia ja neljä-nä palautuspäivänä, se vaati monelta tutkimukseen aikoneelta uhrautumista. Heidän saamansa tarkat tulokset omasta palautumisestaan, ilmaiset LymphaTouch[®]-hoidot ja palkkio tutkimuksen jälkeen kuitenkin motivoivat, vaikka tutkimukseen osallistuminen sekoittikin arjen rutiinit ja vei paljon aikaa. Ennen tutkimuksen alkua selvitettiin mahdolliset riskitekijät, kuten korkea verenpaine ja muut sairaudet, jotta koehenkilölle ei aiheutuisi vaaraa kuormittavan jalkakyykkyharjoituksen tekemisestä. Koehenkilöiden turvallisuudesta pidettiin huolta kaikissa tutkimuksen vaiheissa. Esimerkiksi kuormituksessa oli kaksi tai kolme varmistajaa, ja myös kyykkyjen jälkeen tehdyissä kevennyshypyissä oli varmistaja takana, mikäli koehenkilö olisi ollut kaatumassa voimakkaan väsymyksen takia taaksepäin.

Tutkimusta tehdessä on myös tärkeää ottaa huomioon aiheen yhteiskunnallinen merkitys. Mitä hyötyä tutkimuksesta on ja kenelle? (Hirsjärvi ym. 2010, 25.) Tämän tutkimuksen merkitys on yrityksen ja sen asiakkaiden kannalta suuri, sillä yritys voi vakuuttaa hoidon mahdolliset vaikutukset paremmin määrällisen ja vertailevan tutkimuksen avulla, jossa palautumista on mitattu subjektiivisen tason lisäksi myös objektiivisesti veren eri markkereilla ja voimatason palautumisella. Aikaisemmin HLD:n tutkimukset LymphaTouchista[®] ovat olleet pääosin laadullisia ja subjektiivisiin arvioihin perustuvia, joten tämä tutkimus antaa luotettavampaa tietoa yrityksen asiakkaille hoitomuodon vaikuttavuuden tieteellisestä näytöstä.

Yleisesti uusien hoitomuotojen tutkimuksissa otos on noin 10 henkilön luokkaa, joten tämän tutkimuksen luotettavuutta lisäsi hieman suurempi otos. Tässä tutkimuksessa luotettavuudesta huolehdittiin tarkoilla protokollilla ja huolellisesti suunnitelluilla tutkimuspäivillä. Kuormitus tehtiin kummallakin viikolla yhtä kuormittavasti, vaikka koehenkilöiden toistomäärät saattoivat viimeisissä sarjoissa muuttua. Sykemittari varmisti, että molemmilla viikoilla myös verenkiertoelimistö joutui yhtä kovalle rasitukselle molemmissa kuormituksissa. Ulkopuolisten veren markkereihin vaikuttavien tekijöiden minimointi oli myös toteutettu niin, etteivät koehenkilöt saaneet rasittaa itseään 5 päivää ennen kuormitusta ja sitä seuraavina palautuspäivinä. Hoidon vaikuttavuutta tutkittaessa suuri kysymys liittyikin siihen, oliko hoito toteutettu oikein? Eri toimenpiteillä pyrittiin varmistamaan, että hoito oli hoitomallin mukainen ja antaisi parhaan mahdollisen tuloksen. Tutkimusta ennen olin saanut kahdesti palautetta antamastani hoidosta HLD:n toimeksiantajalta, joka koulutti minut tehtävään ja ongelmien ilmetessä sain neuvoja häneltä. Hoito oli siis vakioitunut ja sekin lisäsi tutkimuksen toistettavuutta ja vertailukelpoisuutta. Ainoa luotettavuutta heikentänyt asia oli se, että kaksi kertaa hoidon alussa suutin ei liukunut ja se tuotti kipua koehenkilölle ja vaikutti todennäköisesti hoidon tehoa heikentävästi. Vaitiolovelvollisuudesta huolehdittiin pitämällä koehenkilöiden henkilöllisyys salassa tutkimuksen ulkopuolisilta henkilöiltä.

7.2 Tulosten tarkastelu ja jatkotutkimukset

Tämän tutkimuksen perusteella voidaan todeta, että LymphaTouch[®]-hoidolla on jonkinasteinen palauttava vaikutus, mutta sen tilastollista merkitsevyyttä ei kuitenkaan tämän tutkimuksen mittareiden avulla voitu todistaa. Verestä ei löydetty selittävää tekijää heidän palautumistuntemukselle, eikä voimatasoissa näkynyt kahden eri viikon välillä tilastollisesti merkitsevää eroa.

Koehenkilöiden subjektiivisilla palautumistuntemuksillakin on arvoa tutkimuksellisesti, sillä urheilija tekee harjoitteluunsa liittyvät päätökset pääasiassa omien tuntemustensa perusteella. Tämän tutkimuksen valossa ei kuitenkaan löydetä selitystä, mihin koehenkilöiden kokemat tuntemukset palautumisesta perustuvat. Syy-yhteyksien selvittämiseen tarvitaan jatkotutkimuksia, joissa tutkittaisiin esimerkiksi kreatiiniinaasitason (CK) palautumista vielä pidemmältä ajalta. Tämän tutkimuksen tulos, jossa CK-taso oli hoitoviikon 3. palautuspäivänä tilastollisesti merkitsevästi suurempi kuin EI-hoitoviikolla, oli hypoteesin vastainen eikä vastannut koehenkilöiden palautumistuntemusta.

Jatkotutkimuksilla olisi selvitettävä, miten CK-taso neljännen palautuspäivän jälkeen käyttäytyy. On mahdollista, että LymphaTouch[®]-hoito saa lihaksen palautumisprosessin käynnistymään nopeammin ja lihassoluvaurioiden aiheuttama CK-tason nousu näkyy veressä nopeammin, koska hoidon aiheuttama veren- ja imunestekierron vilkastuminen vie CK:n ja muut kuona-aineet nopeammin soluvälitilasta imusuonistoon ja sieltä verenkiertoon. Hoitoviikon neljäntenä palautuspäivänä CK oli jo hieman matalampi kuin EI-hoitoviikolla, joten jäi avoimeksi jatkuisiko sama kehitys seuraavinakin päivinä.

Mielestäni jatkotutkimuksia voisi tehdä myös erilaisten hoitomallien vaikutuksista palautumiseen. Tutkimuksella voitaisi selvittää, miten eri tavoin toteutettu hoito vaikuttaa tuloksiin. Yleisesti manuaalisessa lymfaterapiassa käytössä olevan tehostetun hengitystekniikan mukaan ottaminen hoitoihin voisi parantaa imusuoniston pumpaustoimintaa ja nopeuttaa kuona-aineiden puhdistumista ja poistumista verenkierrosta.

Tutkimus soveltui mielestäni hyvin valitulle tutkimusjoukolle, sillä he eivät olleet ammattuurheilijoita ja pystyivät joustamaan omista harjoituksistaan tutkimuksen aikana. He saivat omasta palautumisestaan erittäin yksityiskohtaista ja arvokasta tietoa, jota he voivat hyödyntää jatkossa omaa harjoitteluohjelmaa suunnitellessaan.

Mikäli huippu-urheilijoiden palautumista halutaan tutkia jatkossa, tutkimus täytyisi suorittaa kilpailukauden jälkeisellä harjoitustauolla. Tällöin urheilijan omat harjoitukset eivät kärsisi tutkimuksen vuoksi, ja tutkimus olisi näin kaikkia osapuolia hyödyttävä.

7.3 Oma ammatillinen kasvu

Opinnäytetyön tärkeimpiä tavoitteita on syventää omaa tietoutta omasta aiheesta ja saada tärkeää asiantuntijuutta tulevaa ammattia varten. Sain opinnäytetyöprosessini aikana erittäin paljon lisää tietoa LymphaTouch®-laitteen käyttömahdollisuuksista, hoitomenetelmän teoreettisesta perustasta sekä lymfaattisen järjestelmän toiminnasta ja vaikutuksesta kuona-aineiden poistumiseen ja puolustusjärjestelmään. Koska tutkimuksella pyrittiin selvittämään, miten antamani LymphaTouch®-hoito vaikutti hypertrofisesta voimaharjoituksesta palautumiseen, perehdyin myös voimaharjoittelun vaikutuksiin ja peruseriaatteisiin sekä erilaisiin palautumista edistäviin hoitomuotoihin. Nämä ovat tuttuja asioita itselleni jo oman yleisurheiluharrastukseni kautta, mutta pääsin opinnäytetyöprosessin aikana syventämään ja laajentamaan tietämystäni. Opin myös suhtautumaan kriittisemmin uusiin markkinoille tuleviin hoitomuotoihin, sillä aina niiden markkinoiduilla vaikutuksilla ei ole pätevää tieteellistä näyttöä.

Olin etuoikeutettu päästessäni käyttämään opinnäytetyössäni arvostetun tutkimuslaitoksen laadukasta tutkimusasetelmaa ja käsittelemään omassa opinnäytetyössäni erittäin mielenkiintoista ja urheilijalle tärkeää aihe-aluetta eli palautumista. Koska pääsin myös itse osallistumaan tutkimuksen toteutukseen, sain arvokasta käytännön kokemusta tulevaisuutta ajatellen. Tein tutkimuksen aikana noin 120 hoitoa tutkittaville (yhteensä 16 koehenkilöä aloitti tutkimuksen, 14 heistä suoritti sen loppuun asti) ja lisäksi koehoitoja noin 15 kertaa. Koen tästä olevan paljon hyötyä tulevassa fysioterapeutin ammatissani, jossa tulen luultavasti suuntautumaan lymfaterapiaan.

Minulla on nyt hyvä pohjatieto ja kokemus urheilijoiden hoitamisesta LymphaTouch® -hoitomenetelmällä ja laitteen käytöstä, joten minun on jatkossa helpompi lähteä opiskelemaan muita hoitomalleja uusille kohderyhmille ja ottaa käyttöön muitakin lymfaterapeuttisia menetelmiä. Hoitojen lisäksi sain kokemusta mittausmenetelmien käytöstä, tieteellisen tutkimuksen toteutuksesta kaikkine vaiheineen ja lähdemateriaalin etsimisestä. Sain projektin aikana hyvää palautetta työskentelystäni sekä muilta projektin työntekijöiltä että asiakkaina toimineilta koehenkilöiltä. Opinnäytetyöprosessin aikana kokemani ammatillinen kasvu lisääntyneen tiedon ja taidon kautta antaa minulle tärkeää itseluottamusta tulevaa ammattiani varten, sillä sain projektin aikana laajempaa näkökulmaa uusiin hoitomuotoihin, niiden vaikuttavuuden tutkimiseen sekä kriittiseen arviointiin.

Lähteet

Ahonen, J., Lahtinen, T., Sandström, M., Pogliani, G. & Wirhed, R. 1998. Kehon rakenne, toiminta ja lihahuolto. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino OY.

Airaksinen, O. 2001. Hoitava hieronta. Porvoo: WSOY.

Cheung, K., Hume, P., Maxwell, L. 2003. Delayed Onset Muscle Soreness. Treatment Strategies and Performance Factors. Review Article. Sports Medicine 33 (2): 145-164. School of Community Health and Sports Studies, Auckland University of Technology. Department of Pathology, School of Medicine, University of Auckland, New Zealand.

Fysi 2010. Fysioterapian ja kuntoutuksen ammatillinen uutis- ja asiakaslehti. 4/2010.

Földi, M. & Földi, E. 2006. Földi's Textbook of Lymphology for Physicians and Lymphedema Therapists. München: Elsevier.

Hirsjärvi, S., Remes, P., Sajavaara, P. 2010. Tutki ja kirjoita. 15.-16. painos. Hämeenlinna: Kariston Kirjapaino Oy.

HLD Healthy Life Devices Oy n.d. a. PhysioTouch- ja LymphaTouch-hoitomenetelmä. Viitattu 10.3.2014. <http://physiotouch.com/fi>, Hoitomenetelmä.

HLD Healthy Life Devices Oy n.d. b. Technical brochure- PhysioTouch. Viitattu 10.3.2014 <http://physiotouch.com/fi>, Tuotteet, PhysioTouch.

HLD Healthy Life Devices Oy n.d. c. Tuotteet. Viitattu 10.3.2014. <http://physiotouch.com/fi>, Tuotteet.

HLD Healthy Life Devices Oy n.d. d. Toimintaperiaate. Viitattu 10.3.2014. <http://physiotouch.com/fi>, Hoitomenetelmä, Toimintaperiaate.

HLD Healthy Life Devices Oy n.d. e. Hoitomenetelmä. Viitattu 10.3.2014. <http://physiotouch.com/fi>, Hoitomenetelmä.

HLD Healthy Life Devices Oy n.d. f. Kontraindikaatiot. Viitattu 10.3.2014. <http://physiotouch.com/fi>, Hoitomenetelmä, Kontraindikaatiot.

- Hulmi, J. 2003. Hypertrofisen voimaharjoituksen aiheuttama lihasarkuus ja siitä palautuminen. Johdatus omatoimiseen tutkimustyöhön. Jyväskylän Yliopiston Liikuntabiologian laitos.
- Häkkinen, K. 1990. Voimaharjoittelun perusteet. Vaikutusmekanismit, harjoitusmenetelmät ja ohjelmointi. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino OY.
- Kubik, S. & Kretz, O. 2006. Anatomy of the Lymphatic System. 2. painos. Teoksessa Földi, M. & Földi, E.: Földi's Textbook of Lymphology for Physicians and Lymphedema Therapists, 1-149. München: Elsevier.
- Lind, M. 2005. Vuorokauden eri aikoina suoritettujen voimaharjoittelun vaikutus hypertrofiaan ja voimaan. Pro gradu työ. Jyväskylän Yliopiston liikuntabiologian laitos.
- Moilanen, T. & Päivänen, J. 2012. Vaikuttaako LymphaTouch-hoitomenetelmä penikkatautiin? Määrällinen tutkimus asiakkaan kokemuksista. Opinnäytetyö. Savonia-ammattikorkeakoulu.
- Röntynen, J. & Tuomainen, M. 2011. LymphaTouch-hoitomenetelmän vaikuttavuus rannekanava-oireyhtymän hoidossa. Opinnäytetyö. Savonia-ammattikorkeakoulu.
- Sand, O., Sjaastad, Ø.V., Haug, E. & Bjålie, J.G. 2011: Ihminen – fysiologia ja anatomia. Suomentanut Lääketieteellinen käännöstoimisto Oy. 1.painos. Toimitus: Linteri, S., Kurko, U. & Sipilä, T. Helsinki: WSOYpro Oy.
- Sanelma, H. 2013. Lymfajärjestelmän aktivoinnin vaikutus urheilijan palautumisen tukitoimena LymphaTouch-menetelmällä. Opinnäytetyö. Rovaniemen ammattikorkeakoulu.
- Schillinger, A., Koenig, D., Haefele, C., Vogt, S., Heinrich, L., Aust, A., Birnesser, H. & Schmid, A. 2006. Effects of Manual Lymph Drainage on the Course of Serum Levels of Muscle Enzymes After Treadmill Exercise. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation. 2006, Vol. 85. No. 6. s. 516-520.
- Tortora, G. & Derrickson, B. 2009: Principles of Anatomy and Physiology. 12. painos. Volume 2 – Maintenance and Continuity of the Human Body. Aasia: John Wiley & Sons.
- Tortora, G. & Grabowski, R. 2000. Principles of Anatomy and Physiology. 9.painos. The United States of America: John Wiley & Sons, Inc.
- Turunen, S. 2004. Venymis-lyhenemissyklityyppisen lihastyön aiheuttaman lihasvaurion vaikutus luurankolihasien verenvirtaukseen ja hapenkulutukseen. Liikuntafysiologian Pro gradu-tutkielma. Jyväskylän Yliopisto.

Liitteet
Liite1.

Hoitoprotokolla kuvin



2 min hartialinja soliskuopan reunaa seuraten paine 120 mmHg (supraclavia) ja soliskuoppa



3 min/ 3 ->

1/3 Jatketaan selkärankaa pitkin T1-L4 välillä rangan päältä

paine 120 mmHg

- ylhäältä alas 1/3 sulakkeen mitta

- alhaalta ylös 1/3 suulakkeen mitta



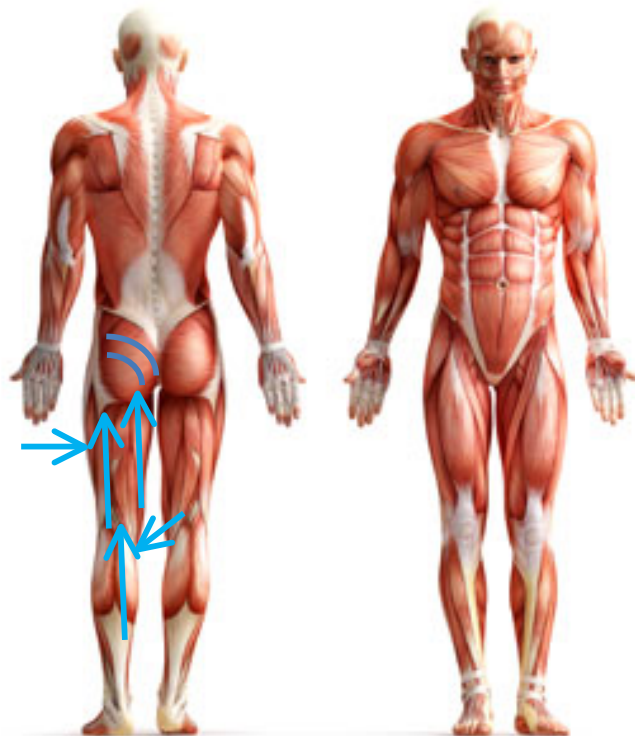
2/3- slalom liu'uttaen ylhäältä alas ja alhaalta ylös
T1- L4 välillä 4-5 sitkeää
venyttävää mutkaa



3/3- säteittäin T9 alkaen ylös T1 asti
sitkeät venyttävät kuljetukset



1 min Hoidetaan alaselkä samoilla asetuksilla L1-L5 alue huolella ja kuljettaen nivusia kohden



Vasen jalka 4 min paine 120 mmHg, hoidetaan pitkin vedoin pakarat + takareisi, reiden lateraalipuoli hieman venyttäen, 2 pitkää vetoa pohkeesta polven medialipuolen kautta ylös

Vasen jalka 2 min Korkeataajuus värinä paine 120 mmHg 60 Hz

- hoidetaan pitkin vedoin pakarat + takareisi, reiden lateraalipuoli hieman venyttäen

Toista hoito:

Oikea jalka 4 min paine 120 mmHg, hoidetaan pitkin vedoin pakarat + takareisi, reiden lateralipuoli hieman venyttäen, 2 pitkää vetoa pohkeesta polven medialipuolen kautta ylös

Oikea jalka 2 min Korkeataajuus värinä paine 120 mmHg 60 Hz

- hoidetaan pitkin vedoin pakarat + takareisi, reiden lateraalipuoli hieman venyttäen



Vasen jalka 4 min paine 120 mmHg, hoidetaan pitkin vedoin Etureisi + nivunen, reiden lateraalipuoli hieman venyttäen

Jalkapohjiin 3 pumppausta paine 250 mmHg, suulake 80

Vasen jalka 2 min Korkeataajuus värinä paine 120 mmHg 60 Hz

- hoidetaan pitkin vedoin, reiden lateraalipuoli hieman venyttäen

Toista hoito:

Oikea jalka 4 min paine 120 mmHg, hoidetaan pitkin vedoin Etureisi + nivunen, reiden lateraalipuoli hieman venyttäen

Jalkapohjiin 3 pumppausta paine 250 mmHg, suulake 80

Oikea jalka 2 min Korkeataajuus värinä paine 120 mmHg 60 Hz

- hoidetaan pitkin vedoin, reiden lateraalipuoli hieman venyttäen



6 pumppausta miekka-
lisäkkeen kohdalla
1 min soliskuopat

Hoitoprotokolla kirjallisena

Kokonaishoitoaika 30 minuuttia

Suulake 80 poikkeustapauksessa kehon rakenteen pienen koon vuoksi voidaan käyttää suulakekokoa 60

1. 2 min hartialinja soliskuopan reunaa seuraten paine 120 mmHg ja soliskuoppa, hieman nostaen jotta kudoserakenne venyy kevyesti
2. 3 min Jatketaan selkärankaa pitkin paine 120 mmHg T1 –L4 välillä rangan päältä kolme eri tekniikkaa
 - ylhäältä alas 1/3 suulakkeen mitta
 - alhaalta ylös 1/3 suulakkeen mitta
 - slalom liu'uttaen ylhäältä alas ja alhaalta ylös T1- L4 välillä 4-5 sitkeää venyttävää mutkaa
 - säteittäin T9 alkaen ylös T1 asti sitkeät venyttävät kuljetukset
3. 1 min Hoidetaan alaselkä samoilla asetuksilla L1-L5 alue huolella ja kuljettaen nivusia kohden
4. Vasen jalka 4 min paine 120 mmHg, hoidetaan pitkin vedoin pakarat + takareisi, reiden lateraalipuoli hieman venyttäen, 2 pitkää vetoa pohkeesta polven mediaalipuolen kautta ylös. Suulaketta kevennetään, jotta saadaan samanaikaisesti venytystä kudokseen.
5. Vasen jalka 2 min Korkeataajuus värinä paine 120 mmHg 60 Hz
 - hoidetaan pitkin vedoin pakarat + takareisi, reiden lateraalipuoli hieman venyttäen. Pitkät linjat ja sulava kuljettaminen.

Toista hoito:

6. Oikea jalka 4 min paine 120 mmHg, hoidetaan pitkin vedoin pakarat + takareisi, reiden lateraalipuoli hieman venyttäen, 2 pitkää vetoa pohkeesta polven mediaalipuolen kautta ylös
7. Oikea jalka 2 min Korkeataajuus värinä paine 120 mmHg 60 Hz
 - hoidetaan pitkin vedoin pakarat + takareisi, reiden lateraalipuoli hieman venyttäen

8. Vasen jalka 4 min paine 120 mmHg, hoidetaan pitkin vedoin Etureisi + nivunen, reiden lateraalipuoli hieman venyttäen
9. Jalkapohjiin 3 pumppausta paine 250 mmHg, suulake 80
10. Vasen jalka 2 min Korkeataajuus värinä paine 120 mmHg 60 Hz
 - hoidetaan pitkin vedoin, reiden lateraalipuoli hieman venyttäen

Toista hoito:

11. Oikea jalka 4 min paine 120 mmHg, hoidetaan pitkin vedoin Etureisi + nivunen, reiden lateraalipuoli hieman venyttäen
12. Jalkapohjiin 3 pumppausta paine 250 mmHg, suulake 80
13. Oikea jalka 2 min Korkeataajuus värinä paine 120 mmHg 60 Hz
 - hoidetaan pitkin vedoin, reiden lateraalipuoli hieman venyttäen
14. 6 pumppausta miekkalisäkkeen kohdalla
15. 1 min lopuksi soliskuopat