



**FYYSINEN JA PSYKKINEN  
PALAUTUMINEN  
KEVYTPAINEVAATETTA  
KÄYTETTÄESSÄ**

Janika Korpela

Eeva Lehtinen

Opinnäytetyö  
Marraskuu 2014  
Fysioterapian koulutusohjelma

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Fysioterapian koulutusohjelma

KORPELA, JANIKA & LEHTINEN, EEVA:

Fyysinen ja psyykinen palautuminen kevytpainevaatetta käytettäessä

Opinnäytetyö 68 sivua, joista liitteitä 4 sivua  
Marraskuu 2014

---

Elimistön tasapainotilan saavuttaminen edellyttää palautumista fyysisestä ja psyykkisestä kuormituksesta. Suorituskyvyn kehittämiseksi tarvitaan riittävää palautumista kuormituksesta. Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tuottaa tietoa kevytpainevaatteen yöaikaisen käytön vaikutuksista. Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää, miten kevytpainevaatteen yöaikainen käyttö vaikuttaa urheilijan koettuun palautumiseen sekä koettuun lihaskipuun, ja miten kevytpainevaatteen yöaikainen käyttö näkyy urheilijan unen-aikaisessa palautumisessa sekä palautumisen tarpeessa. Lisäksi tutkimuksessa koottiin urheilijoiden mielipiteitä kevytpainevaatteen käytöstä.

Koehenkilöinä oli 16 opiskelevaa ja/tai työssäkäyvää naispesäpalloilijaa (ikä 19–28 vuotta, ilmoitettu pituus 155–176 cm ja mitattu paino 53–81 kg), jotka jaettiin kahteen ryhmään. Tutkimusaika oli neljä viikkoa, ja se sisälsi neljä kolmen vuorokauden pituista mittausjaksoa aina sunnuntaiaamusta keskiviikkoamuun pesäpalloilijoiden peruskuntokaudella. Urheilijoille kertyi harjoituksia mittauspäivinä 0–2 kappaletta. Urheilijoiden arkielämää ei rajoitettu millään tavalla, ja tutkimusjakson ajan urheilijat käyttivät Firstbeat-sykevälivaihtelumittaria (Firstbeat Oy, Jyväskylä, Suomi) sekä pitivät päiväkirjaa ja täyttivät annettuja kyselylomakkeita. Tutkimusjaksojen ajan kevytpainevaatteen yöaikainen käyttö vaihteli ryhmien välillä vuoroviikoin.

Kevytpainevaatteen yöaikainen käyttö edisti koettua fyysistä ja psyykkistä palautumista sekä vähensi koettua lihaskipua tässä tutkimusjoukossa. Yöaikaisten palautumisen laatua kuvaavien RMSSD-arvojen keskiarvoihin ei kevytpainevaatteen käytöllä ollut vaikutusta tällä tutkimusajalla. Kevytpainevaatetta käytettäessä urheilijoiden palautumisen laatu oli kolmiportaisella asteikolla (hyvä, kohtalainen, heikko) arvioitaessa useampana yönä hyvää, vaikka samanaikaisesti uneen käytetty aika oli vähäisempää. Lisäksi EPOCpeak-keskiarvo oli pienempi kevytpainevaatetta yöaikaan käytettäessä, millä voidaan kuvata pienempää palautumisen tarvetta.

Eri tavoilla toteutettuja painevaate tutkimuksia on lukuisia. Nyt saadut näytteeseen perustuvat tutkimustulokset koskien koettua palautumista ja lihaskipua ovat aiempien tutkimustulosten suuntaisia. Opinnäytetyötutkimuksessa käytettyä yksilöllisesti valmistettua kokovartalon peittävää kevytpainevaatetta ei ole aiemmissa tutkimuksissa käytetty. Myöskään painevaatteen vaikutusta ei ole aiemmissa tutkimuksissa mitattu sykevälivaihtelumittarilla. Lisätutkimuksia aiheista tarvitaan, jotta yleisiä suosituksia kevytpainevaatteen käytöstä voidaan antaa.

---

Asiasanat: kompressiovaate, paine, sykevälivaihtelu.

## **ABSTRACT**

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Degree Programme in Physiotherapy

KORPELA, JANIKA & LEHTINEN, EEVA:  
Effect of Light Compression Garment on Recovery

Bachelor's thesis 68 pages, appendices 4 pages  
November 2014

---

Recovery from physical and mental strain is important for everyone. The objective of this study was to provide information on the effect of the light compression garment's (LCG) nocturnal use. The purpose was to describe how the LCG night-time use affects the athlete's perceived recovery and muscle pain as well as recovery during sleep and requirements of recovery.

The participants were 16 female team players divided into two groups. The study period was four weeks including four three-day-long measurements periods. During the study the athletes used the Firstbeat beat-to-beat heart rate monitor (Firstbeat Oy, Jyväskylä, Finland) and filled in a logbook and given questionnaires. The use of the LCG varied between the groups every other week.

The LCG nocturnal use contributed to the perceived physical and psychological recovery and reduced perceived muscle pain in this study. When using the LCG there were no impact on the night-time recovery measured by averages of the RMSSD values. When using the LCG the quality of recovery on the three-step scale (good, moderate, poor) was more often good, even though there were less sleeping hours. In addition the average of the EPOC<sub>peak</sub> value describing the need for recovery was smaller when using the LCG.

The obtained results concerning the perceived recovery and muscle pain are based on the sample and corresponding with previous studies. This kind of individually made full body LCG or Firstbeat monitor has not been used in previous studies. Further studies are needed in order to obtain general recommendations.

---

Key words: compression clothing, pressure, heart rate variability

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	FYYSINEN JA PSYKKINEN PALAUTUMINEN .....	7
2.1	Hermolihasjärjestelmän palautuminen.....	7
2.2	Palautumisen mittaaminen .....	9
2.2.1	Sykkeeseen säätely ja sykevälivaihtelu.....	10
2.2.2	Sykevälivaihtelun mittaaminen.....	11
3	PAINEVAATE.....	13
4	PAINEVAATTEEN VAIKUTUS PALAUTUMISEEN .....	15
4.1	Painevaatteen vaikutus ja vaikutusmekanismit.....	15
4.1.1	Hemodynaaminen vaikutusmekanismi .....	16
4.1.2	Neuronaalinen vaikutusmekanismi .....	18
4.1.3	Mekaaninen vaikutusmekanismi.....	18
4.1.4	Termaalinen vaikutusmekanismi .....	19
4.1.5	Psykologinen vaikutusmekanismi.....	19
4.2	Painevaatetutkimusten ja painevaatteen vaikutusmekanismien vertailua.....	21
5	OPINNÄYTETYÖN TAVOITE JA TARKOITUS.....	23
6	OPINNÄYTETYÖN TUTKIMUSMENETELMÄT.....	24
6.1	Tiedonhaku ja tutkimusaiheen rajaus .....	24
6.2	Tutkimusjoukko .....	25
6.3	Kevytpainevaate ja sen antaman paineen mittaaminen .....	26
6.4	Palautuneisuuden ja lihaskivun mittaaminen.....	30
6.5	Sykevälivaihtelun mittaus.....	32
6.6	Tutkimusajan eteneminen .....	32
7	TULOKSET .....	34
7.1	Koettu palautuminen ja lihaskipu .....	34
7.1.1	Koettu fyysinen palautuminen .....	35
7.1.2	Koettu psyykinen palautuminen.....	37
7.1.3	Koettu lihaskipu alaraajoissa.....	40
7.1.4	Koettu lihaskipu yläraajoissa .....	43
7.1.5	Koettu lihaskipu keskivartalossa.....	46
7.2	Yöaikaisen palautumisen laatu (RMSSD-arvo).....	48
7.3	Palautumisen tarve (EPOC-arvo).....	51
7.4	Urheilijan kommentteja kevytpainevaatteen yöaikaisesta käytöstä.....	52
8	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA .....	55
	LÄHTEET.....	60
	<b>LIITTEET</b> .....	65

Liite 1. Firstbeat-päiväkirjamalli .....	65
Liite 2. Palautuneisuus- ja lihaskipukyselyt .....	66
Liite 3. Excel-tilukko paineista (mmHg) ennen tutkimusjaksoja .....	67
Liite 4. Excel-tilukko paineista (mmHg) tutkimusjaksojen jälkeen .....	68

## 1 JOHDANTO

Kaikenlainen fyysinen ja psyykinen kuormittuminen horjuttavat elimistön tasapainoa, homeostaasia. Hyvinvoinnin edellytyksenä on riittävä palautuminen kuormituksesta. Niin urheilijoilla kuin aktiiviliikkujallakin fyysisen ja psyykkisen palautumisen merkitys korostuu kehityksen saavuttamiseksi. Vain riittävästi palautunut urheilija on valmis kuormittamaan elimistöään uudelleen. Palautuminen kuormituksesta ei koske ainoastaan urheilijoita, vaan kaikkia ihmisiä. Tämän päivän kiireinen elämänrytmi aiheuttaa usealle niin fyysistä kuin psyykkistäkin stressiä, jonka tiedostaminen ja siihen reagoiminen on hyödyllistä yksilön hyvinvoinnin turvaamiseksi. Näin ollen palautumisen fysiologiaan perehtynyt fysioterapeutti voi hyödyntää tietämystään laajalla kentällä esimerkiksi työskennellessään niin urheilufysioterapiassa, terveysliikunnan parissa kuin työfysioterapeutin ammatissa.

Yhteistyökumppanimme on hyvinvointiteknologia-alalla toimiva lääkinnällisteknisiä tukivaatteita valmistava Lymed Oy. Yritys esitti pyynnön tutkia uuden tuotteen, kevytpainevaatteen, vaikutusta aktiiviliikkujan palautumiseen. Etsiessämme tietoa ja perehtyessämme lisää aiheeseen, päädyimme keskittymään yöaikaiseen palautumiseen, koska ihmisen pääasiallinen palautuminen tapahtuu levossa yön aikana.

Hyvinvointiteknologian käyttö fysioterapeutin ammatissa lisääntyy jatkuvasti. Ennaltaehkäisevän fysioterapian puolestapuhujien tulee olla perehtyneitä ja tietoisia erilaisista mahdollisuuksista ennaltaehkäisevän fysioterapian toteuttamiseksi. Tämän päivän sosi- ja terveyspalveluissa korostuu kustannustehokkuus ja uhkana on, että ennaltaehkäisevä fysioterapia jää suurten päätösten varjoon. Kuormittumisen ja palautumisen välisen yhteyden ymmärtäminen luo jokaiselle fysioterapeutille vahvan pohjan toteuttaa tuloksellista fysioterapiaa ja soveltaa uusiakin keinoja eri asiakasryhmien kanssa.

## 2 FYYSINEN JA PSYKKINEN PALAUTUMINEN

Fyysinen palautuminen on monien eri elinjärjestelmien toiminnan muodostama kokonaisuus. Fyysisen harjoituksen tarkoituksena on järkyttää elimistössä vallitsevaa tasapainotilaa, homeostaasia (Sandström & Ahonen 2011). Palautumisella tarkoitetaan sitä prosessia, jossa elimistö pyrkii palauttamaan homeostaasin fyysisen harjoituksen päätyttyä. Palautuminen on siis rasituksen aiheuttamien aineenvaihdunnallisten muutosten korjaamista. Laajemmin ajateltuna siihen sisältyy myös lihasten ja jänteiden palautuminen lepopituuteen, verenkierto- ja hengityselimistön perustoimintatilaan palautuminen sekä hormonieritysmuutosten korjaaminen. (Sandström & Ahonen 2011, 127.) Lisäksi palautumiseen sisältyy hermo-lihasjärjestelmän palautuminen sekä psyykkiset tekijät (Kaikkonen, Nummela, Hynynen, Merikari, Rusko, Teljo & Vääntinen 2006, 7). Urheilijan kehittymisen edellytyksenä on harjoittelun ja siitä palautumisen tasapaino niin fyysisesti kuin psyykkisesti. Tämä tasapaino tulee olla yksittäisen harjoitteluviikon kuin myös pidemmän harjoittelujakson aikana. Pääasiallinen palautuminen tapahtuu yön aikana ja palautumisen kannalta uni on tärkein jakso. Unentarve vaihtelee kuitenkin yksilöittäin (Firstbeat Hyvinvointianalyysi. Asiantuntijan opas 2014, 13). Alla olevassa kappaleessa kerrotaan hermolihaskäytännön ja lihaskäytännön palautumisesta, koska ne liittyvät olennaisesti tutkimuksessa käytettyihin mittareihin.

### 2.1 Hermolihaskäytännön palautuminen

Hermolihasliitos muodostuu luustolihasliitoksen sekä sitä hermottavan liikehermosolun välille (Bjälle 2009, 61) ja hermolihaskäytännön on näiden hermojen, lihasten sekä aivojen muodostama kokonaisuus. Sähköiset viestit lihaksille kulkevat hermosolujen läpi (Mero Nummela, Keskinen & Häkkinen 2004, 122). Yhtä luustolihasliitosta hermottaa tavallisesti useampi liikehermosolu, mutta yhteen lihaskäytännöön kiinnittyy vain yksi hermosolu. Yksi liikehermosolu ja kaikki sen hermottamat lihaskäytännöt muodostavat motorisen yksikön (Bjälle 2009, 61, 189, 194).

Elimistön kuormittuessa hermosto varautuu väsymykseen jo etukäteen muuttamalla lihasten voimantuottoa. Samalla intensiteetillä toistuvassa suorituksessa lihasten sähköisen aktiivisuuden on todettu kasvavan 25 % ensimmäisen minuutin aikana. Tällä her-

moston sentraalisen aktiivisuuden lisäyksellä pyritään kompensoimaan väsymyksen aiheuttamia muutoksia lihasten voimantuotossa. Lisäksi hermosto ottaa käyttöön uusia motorisia yksiköitä ja jo käytössä olevien motoristen yksiköiden aktiivisuutta lisätään intensiteetin säilyttämiseksi. (Mero, Nummela, Keskinen & Häkkinen 2004, 122.)

Hermoston väsyminen voidaan jakaa sentraalisen ja perifeerisen hermoston väsymiseen. Sentraalisen hermoston väsyminen johtuu heikentyneestä motoristen yksiköiden aktiivinnista ja heikentyneestä sähköisten viestin välittymisestä selkäydintasolla sekä motivaation laskusta. Perifeerisen hermoston väsymisen kuvataan johtuvan hermolihasliitosten sähköisen viestien hidastumisena mikä muun muassa aiheuttaa lihassolujen sähköisen aktiviteetin laskua. (Sipilä 2005, 15–16.)

Hermolihasjärjestelmän palautuminen saattaa kestää muutamasta päivästä viikkoon. Lihaksissa ja maksassa olevat glykogeeni- eli hiilihydraattivarastot voivat tyhjäntyä pitkäkestoisen kuormituksen jälkeen lähes kokonaan ja varastojen palautuminen saattaa kestää jopa viikon. Jos kuormitus on ollut erittäin kovatehoista hermoston ja lihaskudosten palautuminen voi olla hitaampaa kuin hiilihydraattivarastojen täyttyminen. Lisäksi henkinen palautuminen kestää oman aikansa, viikoista jopa ääritapauksissa kuukausiin. (Mero ym. 2004, 120–121.)

Fyysinen harjoittelu voi aiheuttaa mikroaurioita lihaskudoksessa (American College of Sports Medicine 2011). Vaurioiden suuruus riippuu käytetystä lihastyötavasta sekä intensiteetistä (Mero ym. 2004, 122). Mikroauriot voivat aiheuttaa koettua viivästynyttä lihaskipua, jota kutsutaan DOMS:ksi (delayed onset muscle soreness) (American College of Sports Medicine 2011). Viivästynyt lihaskipu johtuu häiriötekijöistä solu- ja soluvälinestetasolla. Tällaisia tekijöitä ovat muun muassa tulehdusprosessit ja turvotus. (Hauswirth & Le Meur 2011, 871.) Viivästynyttä lihaskipua aiheutuu tyypillisesti kun harjoitellaan uudella ja epätavallisella tavalla. Viivästynyt lihaskipu alkaa usein 12–24 tuntia harjoituksen jälkeen ja saavuttaa huippunsa 24–72 tuntia harjoituksesta. (American College of Sports Medicine 2011.)



## 2.2 Palautumisen mittaaminen

Palautumisen seurannassa on käytetty niin subjektiivisia kuin objektiivisiakin mittareita. Subjektiivisia mittareita ovat muun muassa kyselyt. Objektiivisilla mittareilla mitataan muun muassa maitohapon, erilaisten hormonien (esimerkiksi testosteroni ja kortisoli), sydämen leposykkeen sekä lihasten kreatiinikinaasiarvojen määrää tai muutosta. Näiden fysiologisten muuttujien mittaamisen ei kuitenkaan ole todettu kuvaavan luotettavasti elimistön kokonaisvaltaista palautumista. (Kaikkonen ym. 2006, 7.)

Kyselyillä, joissa on selvitetty palautumisen määrää sekä unen määrää ja laatua on pyritty kuvaamaan niin fyysistä kuin psyykkistäkin palautumista. Antila, van Gils, Meri-lahti ja Korhonen (2005, 2) ovat tutkimuksessaan todenneet psyykkistä palautumista mittaavalla itsearviointilla ja sydämensykkeellä olevan yhteyttä. Rönkä, Rusko, Feldt, Kinnunen, Mauno, Uusitalo ja Martinmäki (2006) havaitsivat unen määrällä ja koetulla stressillä olevan yhteyttä. Mitä enemmän koehenkilöt nukkuivat, sitä vähemmän he kokivat stressiä seuraavana päivänä (Rönkä ym. 2006, 3). Laurentin, Greenin, Bishopin, Sjökvistin, Randallin, Schumakerin, Richardsonin ja Curtner-Smithin (2011) tutkimuksessa todetaan, että subjektiivinen fyysisen palautumisen arviointi on tehokas tapa mitata palautumista. Teisala, Mutikainen, Tolvanen, Rottensteiner, Leskinen, Kaprio, Koehmainen, Rusko ja Kujala (2014) puolestaan havaitsivat, että objektiivisella sykeväli-vaihtelumittauksella ja subjektiivisilla työuupumustekijöillä on yhteys. Kyselyitä luotettavampia mittareita palautumisen kokonaisvaltaiseen mittaamiseen kaivataan (Kaikkonen ym. 2006, 7).

Palautumisen seurannan todentamiseksi on käytetty myös mittaria, joka mittaa sydämen sykevälivaihtelua. Näiden tutkimusten kirjo on laaja, opinnäytetöistä väitöskirjoihin. Esimerkiksi Martinmäki (2009), Myllymäki kumppaneineen (2010), Hynynen (2011) sekä Helin (2013) ovat tutkineet palautumisen ja sykevälivaihtelun yhteyttä käyttäen Firstbeat-sykevälivaihtelumittaria (Firstbeat Oy, Jyväskylä, Suomi). Palautumisen mittaaminen yön aikana on luotettavinta, koska silloin muut häiritsevät tekijät ovat minimissään ja autonomisen hermoston aktiivisuus on luotettavimmin havaittavissa. Myös urheilijoilla mahdollisimman tarkan palautumisen todentamiseksi suositellaan tarkastelemaan urheilijan yöaikaista palautumista. (Heart Beat Based Recovery Analysis for Athletic Training. White paper by Firstbeat Technologies Ltd 2009, 1.) Firstbeat-sykevälivaihtelumittarilla palautumista voidaan mitata myös harjoituksen jälkeen mitat-

tavan EPOC-arvon (excess post exercise oxygen consumption) avulla (Indirect EPOC Prediction Method Based on Heart Rate Measurement. White paper by Firstbeat Technologies Ltd 2005, 1). Tämä EPOC-arvo mittaa elimistön tasapainotilan järkkymistä harjoituksen jälkeen (Firstbeat Hyvinvointianalyysi. Asiantuntijan opas 2014, 48) ja sillä voidaan kuvata palautumisen tarvetta (Indirect EPOC Prediction Method Based on Heart Rate Measurement. White paper by Firstbeat Technologies Ltd 2005, 1).

Palautumisen seurannassa pelkän sykevälivaihtelumittarin käyttö ei kuitenkaan huomioi lihaskivun osuutta palautumisessa, koska lihaskipu ei välttämättä näy merkittävästi autonomisen hermoston toiminnassa. Sekä objektiivisia että subjektiivisia mittareita on käytetty niin yhdessä kuin erikseenkin. (Heart Beat Based Recovery Analysis for Athletic Training. White paper by Firstbeat Technologies Ltd 2009, 4.)

### **2.2.1 Sykkeen säätely ja sykevälivaihtelu**

Sydämen perussykkeeseen vaikuttaa monia fysiologisia tekijöitä. Näitä arvellaan olevan muun muassa sydämen koko ja muoto, sydänlihaksen aineenvaihdunta sekä sydämen hermotus. Perussykkeeseen eli sydämen automaattiseen rytmiin normaaleissa olosuhteissa vaikuttaa pääasiallisesti kolme tekijää: sympaattinen ja parasympaattinen hermosto sekä hormonaalisen järjestelmän toiminnan muutokset. (Brownley, Hurwitz & Schneiderman 2000, 8.)

Sympaattinen ja parasympaattinen hermosto muodostavat autonomisen hermoston. Eri-tyyppisen stressin aikana ja fyysistä aktiivisuutta vaativissa tilanteissa aktivoituu sympaattinen hermosto, parantaen elimistön fyysistä suorituskykyä. Päinvastoin levon aikana aktivoituu parasympaattinen hermosto, joka muun muassa stimuloi ruoansulatuselimistöä. (Bjälle ym. 1999, 88.)

Autonomisen hermoston aktiivisuutta voidaan kuvata sydämen sykevaihtelun avulla. Nämä sykevaihtelun välit kuvastavat keskushermoston ja autonomisen hermoston välistä palautejärjestelmää, joka toimii jatkuvasti. Autonomisen hermoston aktiivisuus vähenee ja lisääntyy keskushermostollisen säätelyn vaikutuksesta. (Porges & Byrne 1992, 8.) Sydän on elin, johon tulee niin sympaattisia kuin parasympaattisiakin hermosyitä. Sympaattisten hermosyiden aktivoituessa sydämen syke nopeutuu, kun taas parasympaattis-

ten syiden aktivoituessa sydämen syke hidastuu. (Bjälle ym. 1999, 90.) Esimerkkinä tästä sydämen eri taajuisesta vaihtelusta voidaan nähdä muun muassa respiratorinen sinusarytmia -ilmiö, jossa sisäänhengityksen aikana syke nousee ja vastaavasti uloshengityksen aikana syke laskee (Porges 1995, 5.)

Homeostaasia säätelevissä toiminnoissa suuri kapasiteetti on yhteydessä yksilön hyvinvointiin. Näin on myös sykevaihtelussa. (Porges & Byrne 1992, 8.) Lyhytkestoinen stressireaktio saa aikaan energiansaannin ja suorituskyvyn lisääntymistä. Pitkään jatkuvassa stressireaktio alkaa heikentää elimistön immuunipuolustusta, joka lisää muun muassa sydän- ja verisuonisairauksien riskiä. (Bjälle ym. 1999, 91; Firstbeat Hyvinvointianalyysi. Asiantuntijan opas 2014.) Muun muassa ikääntyminen tai pitkäaikainen stressi aiheuttaa sykevaihtelukapasiteetin pienenemistä, jolloin elimistö ei pysty sopeutumaan yhtä hyvin sille asetettuihin vaatimuksiin. (Porges & Byrne 1992, 8.) Joidenkin tutkimusten mukaan kielteiset tunteet, kuten ahdistus ja arkipäivän huolet, laskevat sydämen sykkeen vaihtelua. Positiiviset tunteet, kuten ilo ja erityisesti rakkaus, lisäävät sykeväli-vaihtelua. (Firstbeat Hyvinvointianalyysi. Asiantuntijan opas 2014.)

### **2.2.2 Sykevälivaihtelun mittaaminen**

Sykevälivaihtelua mitataan aika- ja taajuusvaihtelulla. Taajuusvaihtelun analyysi mittaa sykevälivaihtelun tehoa eri syketaajuusalueilla. Syketaajuusalueilla on tietyt ominaisraajat, joiden sisällä sykkeen vaihtelu on mahdollista. Analyysissa erotetaan yleensä kolme eri taajuusaluetta: korkeataajuuksinen (HF, high frequency), matalataajuuksinen (LF, low frequency) sekä erittäin matalataajuuksinen (VLF, very low frequency). Parasymptaattinen hermosto säätelee sykettä tehokkaasti kaikilla kolmella taajuusalueella, kun taas sympaattisen hermoston vaikutus sykkeeseen on tehokasta vain erittäin matalataajuuksisella sekä matalataajuuksisella alueella. (Firstbeat Hyvinvointianalyysi. Asiantuntijan opas 2014.)

Aikavaihtelun analyysi mittaa sykevälien keston ajallista vaihtelua. Sykevälien kesto on sydämen kammioden peräkkäisten supistumisten, eli EKG-käyrässäkin näkyvien R-piikkien, välinen ajallinen vaihtelu. Tätä sykevälivaihtelua voidaan kuvata RMSSD-lukuarvolla (Root Mean Square of the Successive Difference), jonka yksikkö on millisekunti. RMSSD on nimensä mukaisesti neliöjuuri perättäisten RR-välien erojen neliö-

summan keskiarvosta. (Firstbeat Hyvinvointianalyysi. Asiantuntijan opas 2014.) Se on yksi käytetyimmistä parametreista kuvattaessa parasympaattisen hermoston toimintaa ja sitä on suositeltu käytettäväksi kliinisessä tutkimustyössä (Sztajzel 2004, 516). Unen aikana matalat RMSSD-arvot viittaavat heikkoon palautumiseen ja korkeat arvot parempaan palautumiseen (Firstbeat Hyvinvointianalyysi. Asiantuntijan opas 2014).

Sykevälivaihtelun perusteella yksi objektiivisesti mitattava arvo on raskautuskertymää kuvaava EPOC-arvo. Harjoituksen aikainen kohonnut hapenkulutus palautuu nopeasti kuormituksen päätyttyä, mutta lepotason saavuttamiseen saattaa mennä useita minuutteja tai jopa tunteja. EPOC-arvo on tämä lepotason ylittävä hapenkulutuksen määrä. (Kaikkonen ym. 2006, 7–9.) EPOC-arvo kuvastaa palautumisen tarvetta ja kuormituksen aiheuttamaa elimistön homeostaasin järkkymistä. Aktiivinen happea vaativa palautumisprosessi aiheutuu elimistön eri varastojen täyttymisestä sekä lisääntyneestä aineenvaihdunnasta ja hormonierityksestä. EPOC-arvo on herkkä mitta sekä sydämen että hengityselimistön vastemuutoksiin ja sillä voidaan arvioida eri harjoitusperiodien aikaista kokonaiskuormitusta. (Indirect EPOC Prediction Method Based on Heart Rate Measurement. White paper by Firstbeat Technologies Ltd 2005, 1–4.)

Sykevälivaihtelumittaukseen perustuvia laitteita on markkinoilla erilaisia. Yksi sykevälivaihtelumittareita valmistava yritys on suomalainen Firstbeat Oy. Firstbeat Oy:n mittaria käytettäessä mitattava täyttää päiväkirjaa (liite 1) mittauspäivien aikaisista tapahtumista (Firstbeat Hyvinvointianalyysi. Asiantuntijan opas 2014). Tämä päiväkirja toimii linkkinä objektiivisesti mitattujen arvojen ja mitattavan henkilön päivänaikeisten tapahtumien välillä.

### 3 PAINEVAATE

Painevaate on tiukka ihonmyötäinen asu, jossa paine muodostuu kehon ympärysmittojen ja painevaateen ympärysmittojen välisestä suhteesta (Lymed Oy 2013). Paine määrittellään voiman jakautumisena tietylle pinta-alalle eli paine on kohtisuora voima pinta-alaa kohden (Kauranen & Nurkka 2010, 233; Lehto & Luoma 2002, 15). Paine on sitä suurempi, mitä suurempi on voima ja mitä pienempi pinta-alue jolle voima jakaantuu (Kauranen & Nurkka, 2010, 233).

Sidoksen tai kankaan aikaansaama paine määräytyy materiaalin kireyden, laitettujen kerrosten sekä raajan kaarevuuden perusteella. Näiden osatekijöiden välistä suhdetta kuvaa Laplacen laki. (Clark 2005.) Laplacen lain mukaan sylinterimäisen kappaleen muuttuneen paineen ( $\Delta p$ ), seinäjännitteen ( $T$ ) ja koveran pinnan säteen ( $R$ ) välillä on yhteys  $\Delta p = T/R$  (Laplace law 2006). Laplacen lain mukaan paine lisääntyy suoraan verrannollisesti sidoksen kireyden kanssa, mutta on käänteisesti verrannollinen raajan kaaren kanssa. Näin ollen paine vähenee kun raajan säde lisääntyy. (Clark 2005.) Esimerkiksi mitä suurempi reiden ympärysmitta on, sitä kireämpi painevaateen aikaansaama paine tulee olla, jotta saadaan haluttu paine säilymään reiden kudoksille.

Elävässä kudoksessa edellä mainittu Laplacen lakiin pohjautuva laskennallinen paine ei kuitenkaan välttämättä toteudu, johtuen kudoksen koostumuksen vaihtelusta. (Lymed Oy 2013.) Näitä kudoksen koostumukseen vaikuttavia tekijöitä ovat muun muassa: soluvälinesteen tavallista suurempi määrä (ödeema eli turvotus) ja laatu (matala/korkea proteiininen soluvälineste), raajan muodot, ihon ja kudoksen kunto sekä arpikudoksen määrä. Lisäksi painevaateen antamaan paineeseen vaikuttavat henkilön nivelten liikkuvuus ja fyysinen aktiivisuus. (EWMA 2005, 11.)

Painevaatteita valmistetaan erilaisiin painehoitoa vaativiin tilanteisiin, kuten arpihoitoon, turvotushoitoon sekä urheilijoille suorituskyvyn parantamiseen tai esimerkiksi vammojen kuntoutukseen. Kangasmateriaalit ja kankaan antama paine valitaan käyttötarkoituksen mukaan. (Lymed kuvasto 2013, 2–5.) Lääkinnällisessä kuntoutuksessa käytettävissä painevaatteissa painevaatteille on määrätty Euroopan esistandardiin perustuvat paineluokat (Lymed Oy 2013). Painevaatteiden vaikutusta palautumiseen on tutkittu (MacRae, Cotter & Laing 2011; Born, Sperlich & Holmberg 2013). Painevaatetta

koskevissa tutkimuksissa painevaatteen antama paine vaihtelee tai sitä ei aina ole ilmoitettu (MacRae ym. 2011; Born ym. 2013).

## 4 PAINEVAATTEEN VAIKUTUS PALAUTUMISEEN

Painevaatteiden vaikutuksesta suorituskykyyn ja/tai palautumiseen on tehty kaksi kirjallisuuskatsausta 2010-luvulla (Born ym. 2013, 4). Nämä kirjallisuuskatsaukset sisälsivät yhteensä 66 tutkimusta, joista 19 tutkimusta sisältyivät molempiin kirjallisuuskatsauksiin. Ensimmäinen kirjallisuuskatsauksista on MacRaen, Cotterin ja Laingin (2011) koorama vuonna 2011 ilmestynyt ”Compression Garments and Exercise – Garment Considerations, Physiology and Performance”. Toinen kirjallisuuskatsaus ”Bringing Light into the Dark: Effects of Compression Clothing on Performance and Recovery”, jonka on koonnut Born, Sperlich ja Holmberg (2013), ilmestyi vuonna 2013. MacRaen, Cotterin, ja Laingin kirjallisuuskatsauksessa (2011) oli mukana 17 tutkimusta, jotka käsittelivät painevaateita ja suorituskykyä sekä 18 tutkimusta, jotka käsittelivät painevaateita ja palautumista. Osa mukana olleista tutkimuksista käsitteli sekä suorituskykyä että palautumista. Mukana olleista tutkimuksista viidessä oli käytetty koko vartalon peittävää painevaateita (MacRae ym. 2011, 819–823, 831–835.) Bornin, Sperlichin ja Holmbergin kirjallisuuskatsauksessa (2013) oli mukana 31 painevaateitutkimusta. Näistä tutkimuksista neljässä oli käytetty koko vartalon peittävää painevaateita. (Born ym. 2013, 5.)

### 4.1 Painevaatteen vaikutus ja vaikutusmekanismit

MacRaen, Cotterin ja Laingin (2011) kirjallisuuskatsauksen mukaan painevaatteen käytöllä on positiivinen vaikutus hyppysuoritukseen, mutta painepuvun vaikutuksesta muuhun suorituskykyyn on vain niukasti positiivista näyttöä. Kirjallisuuskatsauksen mukaan on satunnaisia merkkejä, että painepuku vähentää lihasoskillaatiota (eli lihasvärähtelyä), lisää niveltietoisuutta, lisää nesteiden läpivirtausta ja muuttaa hapenkäyttöä submaksimaalisessa rasituksessa (MacRae ym. 2011, 816).

Bornin, Sperlichin ja Holmbergin (2013) kirjallisuuskatsauksen mukaan painevaatteen käytöllä liikuntasuorituksen jälkeen voi olla pieniä positiivisia vaikutuksia urheilijan palautumiseen. Kirjallisuuskatsauksen tutkimuksissa tutkittiin painevaatteen suhdetta kestävytyteen (endurance), voimaan (strenght), tehoon (power) tai näiden yhdistelmään, joko harjoituksen aikana tai sen jälkeen. Positiivisia löydöksiä oli muun muassa voiman ja nopeuden palautuminen, lihasten turvotuksen väheneminen sekä viivästyneen lihas-

kivun kokemisen väheneminen. Suorituskyvyn paranemiseen kirjallisuuskatsauksen mukaan painepuvun käytöllä ei ollut vaikutusta. Lisäksi pikamatkojen (10–60 m) juoksu-  
 sukyvyn palautumiseen ei painevaatteella ollut vaikutusta. (Born ym. 2013, 5–6, 12.)

Painevaatteiden taustalla olevien vaikutusmekanismien ymmärtäminen ja selittäminen on haasteellista. MacRae, Cotter ja Laing (2011) toteavat omassa kirjallisuuskatsauksessaan, että lisätutkimusta tarvitaan painevaatteiden vaikutusten yksimielisyyden sekä taustalla olevien mekanismien tulkitsemiseksi. Lisäksi he nostavat esille plasebo-  
 vaikutuksen poissulkemiseksi sokkoutettujen tutkimusten merkityksellisyyden (MacRae ym. 2011, 816, 840). Born, Sperlich ja Holmberg (2013) ovat kirjallisuuskatsauksessaan koonneet painevaateen taustalla mahdollisesti olevat biologiset ja psykologiset vaikutusmekanismit viiteen pääluokkaan. Nämä luokat ovat alla jaoteltu nimensä mukaisesti: hemodynaaminen -, neuronaalinen -, mekaaninen -, termaalinen - ja psykologinen vaikutusmekanismi (Born ym. 2013, 14). Painepuvun käytöllä saattaa olla myös keskushermostollinen vaikutus, jota tässä jaottelussa ei esitellä (Lymed kuvasto 2013, 3).

#### **4.1.1 Hemodynaaminen vaikutusmekanismi**

Painevaateen hemodynaamiset vaikutusmekanismit ovat Bornin, Sperlichin ja Holmbergin (2013) kirjallisuuskatsauksessa jaettu kolmeen alaluokkaan. Näiden alaluokkien vaikutusmekanismit perustuvat pintaverisuonten -, valtimoiden - ja lymfakierron toimintoihin (Born ym. 2013, 14). Näiden kolmen vaikutusmekanismin eteneminen on esitetty alla.

Pintaverisuonten vaikutusmekanismin on todettu etenevän seuraavalla tavalla: Painevaateen käytön seurauksena pintaverisuonten ympärystä pienenee, josta seuraa pinnallisen verenvirtauksen hidastuminen. Tämä saa aikaan sen, että syvä laskimoverenkierto nopeutuu. Liikkeen aikana lihaspumppu ja laskimoiden läppien toiminta lisääntyy. Laskimovirtaus takaisin sydämeen kiihtyy saaden aikaan sydämen iskutilavuuden kasvun. (Born ym. 2013, 14.) Nämä päätelmät on koottu neljän eri tutkimuksen pohjalta (Lewis ym. 1976; Lawrence ym. 1980; Ibegbuna ym. 2003; Ali ym. 2007). Lewis (1976) ja Lawrence (1980) kumppaneineen mittasivat laskimovirtauksen nopeutta varjoainekuvauksella. Molemmissa tutkimuksissa painevaateen käytöllä oli tilastollisesti erittäin merkitsevä vaikutus laskimoiden virtausnopeuteen (Lewis ym. 1976, 741; Law-



rence ym. 1980, 120). Lawrence kumppaneineen (1980) suosittelee tutkimuksensa perusteella alavartalon painevaateen paineeksi 8–18 mmHg, jotta optimaalisimmat vaikutukset laskimovirtauksen edistämiseksi saavutetaan. Paineen tulee suurentua progressiivisesti nilkkaa kohden (Lawrence 1980, 119–121).

Valtimoverenkierron vaikutusmekanismiin on todettu etenevän seuraavalla tavalla: Painevaateen käytön seurauksena valtimoiden sisäinen verenvirtaus kasvaa. Tämä vaikuttaa mikroverenkierron lisääntymiseen, joka lisää hapensaantia ja saa aikaan kudosten tehokkaamman hapettumisen. (Born ym. 2013, 14.) Nämä päätelmät on koottu kahden eri tutkimuksen pohjalta (Agu, Baker & Seifalian 2004; Bochmann ym. 2005). Agu kumppaneineen (2004, 72–73) totesi tutkimuksessaan muun muassa, että henkilöillä, joilla on laskimoiden vajaatoimintaa saattaa painesukkien (progressiivinen paine 14–35 mmHg) käyttö parantaa syvien kudosten hapettumista. Bochmannin ja kumppaneiden (2005) tutkimuksessa todettiin, että painehihan (progressiivinen paine 13–23 mmHg) käyttö lisäsi kyynärvarren valtimoiden läpivirtausta kaksinkertaiseksi. He päättelivät tulostensa taustalla olevan mahdollisesti kolme erilaista mekanismia: lihasperäinen vaste (myogenic response), laskimoiden ja valtimoiden välinen yhteys sekä ihon vasomotoriset refleksit (Bohmann ym. 2005, 2341).

Lymfaattisen vaikutusmekanismiin on todettu etenevän seuraavalla tavalla: Painevaateen käytön seurauksena lymfaattinen ulosvirtaus ja toiminta tehostuvat. Tämä saa aikaan sen, että lihasturvotus ja ödeema vähentyvät. Tällöin kipu lievittyy ja lihaskivun merkkiaineiden määrä vähenee. (Born ym. 2013, 14.) Nämä päätelmät on koottu kahden eri tutkimuksen pohjalta (Kraemer, Bush, Wickham, Denegar, Gomez, Gotshalk, Duncan, Volek, Putukian & Sebastianelli 2001; Davies, Thompson, & Cooper 2009). Molemmissa tutkimuksissa painevaateen käytöllä oli vaikutusta palautumiseen. Painevaateen käyttö vähensi kreatiinikinaasin määrää sekä koettua lihaskipua suorituksen jälkeen. Kraemerin (2001) ja kumppaneiden tutkimuksessa arvioitiin myös painevaateen vaikutusta turvotukseen. Tutkimuksessa verrokkiryhmällä oli havaittavissa turvotusta viiden päivän palautumisen jälkeen, kun taas painevaateen käyttäjillä turvotusta ei ollut havaittavissa (Kraemer ym. 2001, 285).

#### 4.1.2 Neuronaalinen vaikutusmekanismi

Painevaatteen neuronaaliset vaikutusmekanismit perustuvat Bornin, Sperlichin ja Holmbergin (2013) kirjallisuuskatsauksen mukaan nivelkapseleiden, ihon ja lihasten reseptorien aktivoitumiseen. Tällöin hermosolun presynaptisen kalvon inhibitio vähenee ja tämä vaikuttaa siihen, että nivelkapseleiden, ihon ja lihasten proprioseptinen palaute lisääntyy. Nämä yhdessä lisäävät hermosolutason koordinaativista toimintaa. (Born ym. 2013, 14.)

Bornin, Sperlichin ja Holmbergin (2013, 14) päätelmät pohjautuvat kahteen eri tutkimukseen: Doanin ja kumppaneiden (2003) sekä Bernhartin & Andersonin (2005). Doan ja kumppanit (2003) sekä Bernhardt ja Anderson (2005) ovat pohtineet tutkimuksissaan kuinka proprioseptiivinen palaute lisääntyy painevaatteen käytön seurauksena. Heidän pohdintansa perustuvat aiheesta tehtyihin aiempiin painevaatetetutmuksiin. Bernhardt ja Anderson (2005) pohtivat, että neuronaalinen vaikutusmekanismi ilmentyy erityisesti henkilöillä joilla on joko synnynnäisesti tai vamman seurauksena heikentynyt proprioseptiivinen toiminta. Bernhardtin ja Andersonin (2005) tutkimuksessa tämä neuronaalinen vaikutus ei noussut merkittävästi esille, sillä koehenkilöt olivat terveitä, aktiivisia ja nuoria opiskelijoita (n = 13).

#### 4.1.3 Mekaaninen vaikutusmekanismi

Painevaatteen mekaaniset vaikutusmekanismit perustuvat Bornin, Sperlichin ja Holmbergin (2013) kirjallisuuskatsauksen mukaan lihasten värähtelyn vähenemiseen, jonka seurauksena lihassyiden rekrytointi vähenee. Tämä puolestaan vähentää energiankulutusta, lisää liikkumisen taloudellisuutta ja vähentää näin ollen väsymystä (Born ym. 2013, 14).

Tulokset mekaanisesta vaikutusmekanismista on saatu Kraemerin ja kumppaneiden (1998) sekä Bringardin, Perreyn & Belluyen (2006) tutkimuksista käytettäessä valmiskokoista alavartalopainevaatetta suorituksen aikana. Kraemer kumppaneineen (1998) tutki painevaate -shortsien vaikutusta kuormituksen jälkeiseen korkeushyppysuoritukseen. Bringard kumppaneineen (2006) vertasi kompressiohousujen ja elastisten trikoo-

housujen sekä tavanomaisten shortsien vaikutusta submaksimaalisen juoksuharjoituksen hapenkulutukseen sekä tuntovasteisiin.

#### **4.1.4 Termaalinen vaikutusmekanismi**

Painevaatteen termaaliset vaikutusmekanismit perustuvat Bornin, Sperlichin ja Holmbergin (2013, 14) kirjallisuuskatsauksen mukaan ihon verenkierron vähenemiseen. Tästä seuraa hikoilun väheneminen, joka puolestaan johtaa lihasten lämpötilan nousuun. Nämä päätelmät perustuvat kahteen eri tutkimukseen (Doan ym. 2003; Duffield ym. 2010).

Doanin ja kumppaneiden sekä Duffieldin ja kumppaneiden tutkimuksissa on käytetty alavartalopainevaatetta, toisessa vain suorituksen aikana (Doan ym. 2003) ja toisessa (Duffield ym. 2010) suorituksen aikana sekä 24 tuntia sen jälkeen. Doanin ja kumppaneiden (2003) tutkimuksessa oli painevaatteen mitoitusta varten mitattu vyötärön, lantion, reiden ja polven ympärysmitat. Näiden mittojen perusteella vaatteesta oli tehty 15–20 % pienempi kuin saadut ympärysmitat (Doan ym. 2003, 602). Duffieldin ja kumppaneiden (2010) tutkimusartikkelissa ei ole mainintaa millä tavalla vaate oli mitoitettu. Painevaatteen termaalisella vaikutusmekanismilla saattaa olla yhteyttä myös palautumiseen.

#### **4.1.5 Psykologinen vaikutusmekanismi**

Painevaatteen psykologiset vaikutusmekanismit perustuvat Bornin, Sperlichin ja Holmbergin (2013, 14) kirjallisuuskatsauksen mukaan kiputunteisuuden vähenemiseen, josta seuraa elinvoimaisuuden kokemisen lisääntyminen. Mahdollisesti plasebo-vaikutuksella voi olla osansa tässä vaikutusmekanismeissa. Nämä päätelmät perustuvat kolmeen eri tutkimukseen (Kraemer ym. 1998; Ali ym. 2007; Duffield ym. 2007). Kraemer kumppaneineen on jo vuonna 1998 tuonut esille painevaatteen psykologisen vaikutuksen. Kraemerin ja kumppaneiden (1998, 177) tutkimuksessa, jossa he tutkivat paineshortsien vaikutusta pituushyppäsuorituksen aikaiseen lihasoskillatioon, jokainen tutkimukseen osallistunut (n = 40) koki painevaatteen käytön vaikuttaneen positiivisesti heidän suoritukseensa. Vuonna 2001 Kraemer kumppaneineen tutki painehihan käyttöä ja muun

muassa koetun viivästyneen lihaskivun (DOMS) esiintymistä eksentrisen harjoittelun jälkeen. Tuloksena oli, että painehiiaa käytettäessä koettua viivästynyttä lihaskipua esiintyi vähemmän (Kraemer ym. 2001, 285–286). Tätä myöhempää tutkimusta Born, Sperlich ja Holmberg (2013) eivät käyttäneet edellä mainitussa kirjallisuuskatsauksensa yhteenvedossa koskien painevaateen vaikutusmekanismeja.

Ali, Caine ja Snow (2007) tutkivat painesukkien vaikutusta fysiologisiin sekä koettuihin muuttujiin lyhytkestoisen sekä pitkäkestoisen juoksusuorituksen aikana ja niiden jälkeen. Tutkimuksessa valmiskokoisten painesukkien paine oli nilkan kohdalla 18-22 mmHg. Lyhytkestoiseen juoksusuoritukseen painesukilla ei ollut vaikutusta. Pitkäkestoisen juoksusuorituksen jälkeen koettu lihaskipu väheni tilastollisesti merkitsevästi ( $P < 0,05$ ) painesukkia käytettäessä. Kyseinen mittaus tehtiin 24 tuntia suorituksen jälkeen. (Ali ym. 2007, 413–416.)

Duffield ja Portus (2007) vertailivat kolmen erimerkkisen kokovartalopainevaateen vaikutusta pikajuoksu- ja heittosuoritukseen sekä suorituksista palautumiseen. Urheilijat käyttivät kokovartalopainevaatetta suorituksen aikana sekä 24 tuntia suorituksen jälkeen. Tuloksena palautumisen osalta oli, että suorituksen jälkeinen koettu lihaskipu oli pienempää, kun jokin kolmesta painevaatteesta oli käytössä. Tulokset olivat tilastollisesti merkitseviä ( $P < 0,05$ ). (Duffield & Portus 2007.)

Duffieldin, Cannonin ja Kingin vuonna 2010 julkaistun tutkimuksen mukaan urheilijan koettu palautuminen edistyi alavartalopainevaateen käytön seurauksena. Tutkimuksen mukaan lihaskivun koettu aleneminen sprintti- ja loikkaharjoituksista oli tilastollisesti merkitsevää ( $P = 0,01$ ). Mittaukset tehtiin 24 tuntia harjoituksen jälkeen. (Duffield ym. 2010, 136–140.) On olemassa ristiriitaisiakin tutkimustuloksia painevaateen psykologisista vaikutuksista. Trenell, Rooney, Sue, ja Thomspom tutkivat vuonna 2006 painelahkeen vaikutusta koettuun viivästyneeseen lihaskipuun eksentrisen alamäkikävelyn jälkeen. Heidän tutkimuksestaan kävi ilmi, että painelahkeella ei ollut vaikutusta koettuun viivästyneeseen lihaskipuun. (Trenell ym. 2006, 106–109.) Kahta edellä mainittua vuonna 2006 ja 2010 julkaistuja tutkimuksia Born, Sperlich ja Holmberg (2013) eivät käyttäneet edellä mainitussa kirjallisuuskatsauksensa yhteenvedossa koskien painevaateen vaikutusmekanismeja.

Plasebo-vaikutuksen osuutta on vaikea arvioida tutkimustuloksia tarkasteltaessa, koska koeasetelmia on miltei mahdoton sokkouttaa. Painevaate on niin tiukka, että sen käyttöä on vaikea olla huomaamatta. Ali kumppaneineen (2007, 418) ehdottaa, että tulevaisuuden tutkimuksissa olisi hyvä käyttää eripaineisia vaatteita tutkimuksen sokkouttamiseksi, jotta plasebo-vaikutus voitaisiin estää.

#### **4.2 Painevaatetutkimusten ja painevaateen vaikutusmekanismien vertailua**

Painevaatteita koskevia tutkimuksia on vaikea vertailla keskenään ja taustalla olevien vaikutusmekanismien todentaminen ei ole yksiselitteistä. Ongelmana on tutkimusasetelmien heterogeenisyys. Tutkimusasetelmat eroavat harjoitettavan fyysisen suorituksen mukaan (mm. juoksu, plyometriset harjoitteet, lajitaitoharjoitteet), suorituksen keston ja intensiteetin, mitattujen indikaattoreiden sekä käytettyjen mittareiden mukaan. Eroavuutta on myös tutkittavien erilaisissa liikuntataustoissa sekä painevaateen käytössä; milloin ja miten kauan painevaatteita on käytetty. Lisäksi painevaateen malli ja käytetty materiaali vaihtelevat. (MacRae ym. 2011, 816, 840.)

Painevaatteita koskevien tutkimusten vertailussa yksi ongelma on myös se, että niistä ei aina tule ilmi käytetyn vaateen antamaa painetta (MacRae ym. 2011, 816). MacRaen, Cotterin ja Laingin (2011, 819–823, 831–835) kirjallisuuskatsauksessa käytetyissä tutkimuksissa painevaateen paineeksi oli ilmoitettu 4–26 mmHg. Bornin, Sperlichin ja Holmbergin (2013) kirjallisuuskatsauksessa käytetyissä tutkimuksissa kahdessatoista ei ollut ilmoitettu käytettyä painetta, 19 tutkimuksessa oli ilmoitettu painevaateen paineeksi 8–20 mmHg. 16 tutkimuksessa ilmoitettiin painevaateen paineen olevan progressiivinen kohti vartalon distaaliosia, eli näissä tutkimuksissa käytetyissä vaatteissa paine suurenee vartalon ääreisosia kohti (Born ym. 2013, 5). Progressiivinen kohti distaaliosia lisääntyvä paineen käyttö on saanut alkunsa lääketieteen sovelluksista, joissa tarkoituksena on ollut vähentää laskimoveren pakkaantumista ja lisätä laskimoveren virtausnopeutta (MacRae ym. 2011, 818).

Painevaateen ilmoitettu numeerinen arvo ei aina välttämättä vastaa todellisuutta. Todellisten paineiden selville saamiseksi vaateen antama paine tulisi mitata ja ilmoittaa kuka mittauksen on suorittanut, jotta vaikutusmekanismien vertailu olisi mahdollista (MacRae ym. 2011, 817). Painevaateen antama mitattu paine mitataan tietyllä tavalla, esi-

merkiksi ihmisen seistessä. Painevaatteen antamaan todelliseen paineeseen *in vivo* vaikuttaa kuitenkin muun muassa liike, kehon tai raajan asento, mittauskohta sekä vaatteen alla oleva kudος (MacRae ym. 2011, 818). Lisätutkimuksia painevaatteen mallista, käytetystä paineesta ja käyttöajasta tarvitaan, jotta taustalla olevia vaikutusmekanismeja voidaan todentaa ja käyttösuosituksia antaa.

## 5 OPINNÄYTETYÖN TAVOITE JA TARKOITUS

Opinnäytetyön tavoitteena on tuottaa tietoa kevytpainevaatteen yöaikaisen käytön vaikutuksista. Tarkoituksena on selvittää, miten kevytpainevaatteen yöaikainen käyttö vaikuttaa urheilijan koettuun fyysiseen ja psyykkiseen palautumiseen sekä koettuun lihaskivun määrään tässä tutkimusjoukossa. Lisäksi tarkoituksena on selvittää, miten kevytpainevaatteen yöaikainen käyttö näkyy urheilijan unenaikaisessa palautumisessa RMSSD-arvolla mitattaessa sekä palautumisen tarpeessa EPOCpeak-arvolla mitattaessa tässä tutkimusjoukossa. Tarkoituksena on myös koota urheilijoiden mielipiteitä ja kokemuksia kevytpainevaatteen käytöstä.

Tutkimusongelmat ovat seuraavat:

- \* Miten urheilija kokee yöaikaisen palautumisensa tutkimusjakson aikana?
  - Miten urheilija kokee yöaikaisen fyysisen palautumisen-  
sa tutkimusjakson aikana?
  - Miten urheilija kokee yöaikaisen psyykkisen palautumisen-  
sa tutkimusjakson aikana?
  - Miten urheilija kokee viivästyneen lihaskivun tutkimusjakson aikana?
- \* Miten kevytpainevaatteen yöaikainen käyttö näkyy urheilijan unenaikaisessa palautumisessa?
- \* Miten kevytpainevaatteen yöaikainen käyttö näkyy urheilijan palautumisen tarpeessa?
- \* Miten urheilija kokee yöaikaisen kevytpainevaatteen käytön?

## 6 OPINNÄYTETYÖN TUTKIMUSMENETELMÄT

Valitsimme opinnäytetyömme menetelmäksi kokeellisen tutkimuksen. Kokeellinen tutkimus on yksi traditionaalisista tutkimustavoista, joka kuuluu kvantitatiivisen tutkimuksen piiriin. Kvantitatiiviseen tutkimukseen kuuluu olennaisesti johtopäätökset sekä teorit aiemmista tutkimuksista. Tyypillistä on, että järjestetään erillinen koejärjestely jonka pohjalta kerätyistä havainnoista saadaan määrällistä numeerista aineistoa, jotka soveltuvat mittaamiseen. Tavallisesti määritetään perusjoukko johon tulosten tulee päteä ja tästä joukosta otetaan otanta. (Hirsjärvi 2004, 131.) Jos otantamenetelmää ei käytetä, perusjoukosta otettu otos on näyte (Kananen 2011, 65). Kokeellisessa tutkimuksessa mitataan yhden muuttujan vaikutusta toiseen muuttujaan. Olennaista on, että tutkituista muuttujista muodostetaan taulukko, jotta aineistoa pystytään käsittelemään tilastollisesti. Havaintoaineistosta tehdään päätelmät tilastolliseen analysointiin perustuen. (Hirsjärvi 2004, 125, 131.) Tutkimuksen luotettavuuden lisäämiseksi käytimme kokeellisen tutkimusmenetelmän rinnalla myös laadullista tutkimusmenetelmää. Tästä tutkimusmenetelmien yhteiskäytöstä käytetään Denzin (1970) mukaan metodologinen triangulaatio-termiä.

Valitsimme mittareiksi kyselylomakkeet (liite 2) mittaamaan urheilijan koettua fyysistä ja psyykkistä palautumista sekä lihaskipua. Lisäksi kyselylomakkeilla keräsimme urheilijoiden mielipiteitä kevytpainevaatteen yöaikaisesta käytöstä. Urheilijan yöaikaisen autonomisen hermoston palautumisen sekä palautumisen tarpeen mittaamiseen valitsimme Firstbeat-sykevälivaihtelumittarin (Firstbeat Oy, Jyväskylä, Suomi). Kyselylomakkeilla saimme subjektiivista tietoa ja sykevälivaihtelumittarilla objektiivista tietoa urheilijan palautumisesta urheilijan mahdollisimman kokonaisvaltaisen palautumisen todentamiseksi.

### 6.1 Tiedonhaku ja tutkimusaiheen rajaus

Tutkimusaiheen täsmennyttyä aloitimme tiedonhaun. Käytettyjä tietokantoja olivat: Cochrane, EBSCO, PEDro ja PubMed. Hakusanoina tiedonhaussa käytimme: *painevaate*, *painepuku*, *pressure garment*, *compression garment*, *compression clothing*. Tiedonhaussa käytimme hyväksi Tampereen ammattikorkeakoulun kirjaston maksutonta



kaukolainapalvelua, jonka kautta saimme viimeaikaisimpia tutkimusartikkeleita aiheestamme. Tiedonhakua täydensi työelämäyhteistyökumppanilta saatu lähdeluettelo koskien painevaateetutkimuksia. Osaksi nämä saadut lähteet olivat samoja, joihin olimme jo tutustuneet. Toukokuussa 2013 osallistuimme Jyväskylässä pidettävään Firstbeatin järjestämään Stressipäivä-seminaariin, jossa saimme tutustua sykevälivaihtelun mittaamiseen sekä kuulla eri alojen edustajia aiheista muun muassa stressi ja palautuminen.

Tiedonhaun ja työelämäyhteistyökumppanimme Lymed Oy:n sekä ohjaavan opettajamme kanssa käytyjen keskustelujen perusteella rajasimme tutkimusongelmat kappaaleessa viisi mainittuihin ongelmiin. Päädyimme yöaikaisen palautumisen tarkasteluun, koska kevytpainevaateen käyttö yöaikaan on tutkittaville selkeä käyttöajankohta ja koska yö on palautumisen kannalta ensiarvoisen tärkeää. Tiedonhaun perusteella valitsimme mittariksi kyselylomakkeen, jolla mitataan koettua palautumista. Työelämäyhteistyökumppani Lymed Oy:n ehdotuksesta valitsimme toiseksi mittariksi Firstbeat Bodyguard -mittalaitteen (Firstbeat Oy, Jyväskylä, Suomi).

## 6.2 Tutkimusjoukko

Tutkimusjoukko koostui 16 mestaruussarjatason naispesäpalloilijasta, ikä (19–28 vuotta), ilmoitettu pituus oli (155–176 cm) ja mitattu paino (53–81 kg). Kehonpainon mittauksessa käytettiin OBH Nordica 6251 -digitaalivaakaa (OBH Nordica, Tukholma, Ruotsi). Urheilijoiden kehonpainon keskiarvo ennen mittausajan alkamista oli 65,4 kg +/- 6,5 kg (n = 16) sekä mittausajan jälkeen 65,5 kg +/- 4,3 kg (n = 7).

Tutkimusjoukoksi halusimme urheilujoukkueen, koska joukkueurheilijalle on tyypillistä sitoutuminen ryhmässä tapahtuviin toimintoihin. Lisäksi vaadittavien lähitapaamisten järjestäminen joukkueen harjoitusten yhteydessä edesauttoi aikataulujen yhteen sopimista. Valittu joukkue harjoitteli Pirkanmaalla, mikä osaltaan helpotti käytännön järjestelyjä. Joukkueessa oli kuitenkin kolme urheilijaa, jotka asuivat ja harjoittelivat Pirkanmaan ulkopuolella. Yhteydenpito Pirkanmaan ulkopuolella harjoitteleviin urheilijoihin tapahtui postin sekä internetin välityksellä. Lisäksi joukkueeseen kuului kaksi urheilijaa, joilla oli tutkimuksen aikana urheiluvamma. Tämä rajoitti heidän täysipainoista harjoitteluaan, mutta ei estänyt heitä osallistumasta tutkimukseen.

Tutkimuksen aikaan urheilijoilla oli menossa peruskuntokausi. Peruskuntokauden harjoitukset sisälsivät niin fysiikka- kuin lajinomaisiakin harjoitteita. Kolmen vuorokauden tutkimusjaksojen aikana urheilijalle kertyi 0–2 harjoitusta vuorokaudessa riippumatta harjoittelupaikkakunnasta tai terveydentilasta. Tutkimusjoukko sitoutui käyttämään kevytpainevaatetta yöaikaan ja täyttämään Firstbeat Bodyguard -mittalaitteen (Firstbeat Oy, Jyväskylä, Suomi) käyttöön kuuluvaa Firstbeat-päiväkirjaa (liite 1) sekä muita tutkimukseen liittyviä kyselyitä sovittuina ajankohtina. Emme asettaneet tutkimusjoukon toiminnalle mitään rajoituksia tai ehtoja mittausajankohtina. Myöskään alkoholin tai lääkkeiden käyttöä ei rajoitettu, mutta niiden mahdollinen käyttö mittausjaksojen aikana tuli kirjata Firstbeat-päiväkirjaan (liite 1).

### **6.3 Kevytpainevaate ja sen antaman paineen mittaaminen**

Tutkimuksessa käytimme kokovartalopukua (kuva 1), joka valmistettiin jokaiselle urheilijalle yksilöllisesti. Puku on nimeltään kevytpainevaate ja se on valmistettu kankaasta jonka rakenne on polyamidin (83 %) ja elastaanin (17 %) sekoitus (Lymed kuvasto 2013, 5). Pääsääntöisesti Lymed Oy valmistaa kyseisestä kangasmateriaalista vain valmiskokoisia tuotteita kroonisille kipupotilaille sekä palovammojen jälkihoitoon (Lymed kuvasto 2013, 23). Lymed Oy:n yksilöllisesti valmistaman tuotteen tavoitteena on vartalon hallinnan ja hahmottamisen helpottaminen (Lymed kuvasto 2013, 62). Yksilöllisten mittojen mukaan valmistetun kevytpainevaatteen, mainitun kangasmateriaalivalinnan sekä puvun antaman tasaisen paineen tarkoitus on vaikuttaa tuntoaistiin ja lihastonukseen (Heinä 2014a).

Lymed Oy:n käyttämät kankaat valmistetaan Euroopassa. Kankaiden kuitukoostumus vaikuttaa painetasoon, joka niillä voidaan saavuttaa. Lymed Oy on vuosien varrella, yhdessä Tampereen alueen korkeakoulujen tekstiililaboratorioiden kanssa, tutkinut painehoitoon soveltuvien kankaiden koostumuksia. Näiden tutkimusten pohjalta on valittu nykyisin käytössä olevien kankaiden koostumus ja elastinen vahvuus. Yksilöllisillä mittoilla, kaavoituksella mittojen mukaan sekä kangasmateriaalilla pyritään tietyn painetason ja hoidollisuuden saavuttamiseen. Toisinaan pistokoemaisesti painetasoja mitataan valmiista tuotteesta laadun takaamiseksi. (Heinä 2014a, 2014b.) Opinnäytetyössämme käytettyjen kevytpainevaatteiden ohjeellinen painetaso on 10–18 mmHg (Lymed Oy 2013).



KUVA 1. Tutkimuksessa käytetty Lymed Oy:n valmistama kevytpainevaate

Kevytpainevaatteen antaman paineen mittaaminen suoritettiin australialaisvalmisteisella PicoPress®-mittarilla (MediGroup, Melbourne, Australia). PicoPress®-mittarilla pystytään mittaamaan 0–189 mmHg suuruisia paineita. Mittari on helppokäyttöinen ja allergisoimattomasta materiaalista valmistettu. Se on pienikokoinen ja mittarin anturi voidaan asettaa ihon ja painevaatteen väliin eri puolille kehoa. Sillä voidaan mitata niin staattista kuin dynaamistakin painetta. (PicoPress®.) Paineen mittauksessa urheilija seisoi kevytpainevaate yllään. Tällöin mitattu paine on suurempi kuin makuuasennossa mitattuna (Clark 2005, 14). Paineen mittauksen suoritti Lymed Oy:n edustaja ilman, että hän näki mittarin antamaa painelukemaa. Opinnäytetyön tekijät valvoivat mittaustilannetta ja kirjasiivat saadut painelukemat ylös. Paineet mitattiin 12 eri kohdasta (kuvat 2–7). Paineet pyrittiin mittaamaan lihasrunгон korkeimmalta kohdalta, poikkeuksena kyljen (kuva 4.) mittauskohda. Lisäksi kyynärvarren (kuva 5) ja pohkeen mittauskohdat (kuva 7) mitattiin niin syväältä lahkeen ja hihan suusta kuin kangasmateriaali antoi periksi.

Ennen tutkimusajan alkua kevytpainevaatteen antama paine vaihteli 4–20 mmHg välillä ja keskiarvo paineella oli 11,4 mmHg (n = 16) (liite 3). Ennen tutkimusajan alkua paineiden mittaukseen osallistui 16 henkilöä. Kolmelta heistä ei mitattu pohkeen ja kyynärvarren paineita, koska heidän mittaus suoritettiin vuorokautta ennen muun tutkimusjoukon mittausta. Tämän ensimmäisen paineenmittaustilanteen jälkeen ilmeni kuitenkin, että ääreisosien paineiden mittaaminen olisi hyvä ottaa mukaan, koska ääreisosissa on suurin paine. Tutkimusajan päätyttyä kevytpainevaatteen antama paine mitattiin uudelleen (liite 4). Tällöin paine vaihteli 4–24 mmHg välillä ja keskiarvo paineella oli 11,3 mmHg (n = 7). Saadut paineen mittaustulokset asettuvat kevytpainevaatteen valmistajan antamiin ohjeellisiin paineluokkiin (Lymed Oy 2013). Samansuuruisia paineita (8–18 mmHg) Lawrence kumppaneineen (1980, 119–121) suosittelee tutkimuksessaan alavartalon laskimovirtauksen edistämiseksi.



KUVA 2. paineen mittaus  
oikean lapaluun kohdalta



KUVA 3. paineen mittaus  
vasemman hartialihaksen kohdalta



KUVA 4. paineen mittaus va-  
semman kyljen kohdalta



KUVA 5. paineen mittaus oikean  
kyynärvarren kohdalta



KUVA 6. paineen mittaus  
vasemman etureiden kohdalta



KUVA 7. paineen mittaus  
oikean pohkeen kohdalta

#### 6.4 Palautuneisuuden ja lihaskivun mittaaminen

Palautumisen mittaamista varten laadittiin kyselylomakkeet (liite 2) liittyen koettuun lihaskipuun ja palautumiseen. Kyselylomakkeessa mukailtiin Kaikkosen, Nummelan, Hynysen, Merikarin, Ruskon, Teljon ja Väänttisen (2006, 60, 64) kipu- ja palautuneisuuskyseilylomakkeita, jota he ovat käyttäneet tutkiessaan kuormittumista ja palautumista harjoittelemattomilla. Laadittuja kyselylomakkeita muokattiin testijakson, Lymed Oy:n yhteyshenkilön ja tutkimusjoukon kanssa käytyjen keskustelujen perusteella.

Urheilija antoi tutkimusjaksojen aikana joka aamu koetulle fyysiselle ja psyykkiselle palautumiselle lukuarvon väliltä nolla ja kymmenen. Lukuarvo nolla tarkoitti ”ei ollenkaan palautunut” ja lukuarvo kymmenen ”erittäin paljon palautunut”. Annetuille lukuarvoille laskettiin keskiarvo ja keskihajonta. Koettu palautuminen on subjektiivinen kokemus, jolloin jokainen urheilija määrittelee itse oman palautumisensa arvon. Pelkän keskiarvon ja keskihajonnan määrän laskeminen ei ole kuvaavaa tässä aineistossa. Tämän vuoksi keskiarvoja ei kannata vertailla puvuttomien ja puvullisten ryhmien kesken. Kevytpainevaatteen vaikutuksen todentamiseksi laskettiin jokaiselta tutkimusjaksolta kolmannen vuorokauden ja ensimmäisen vuorokauden välisten annettujen lukuarvojen erotus. Tämä erotus kuvaa koetun palautumisen muutoksen määrää, huolimatta subjektiivisesti annetun lukuarvon suuruudesta. Jos muutoksen erotus oli positiivinen, oli se palautumista edistävää ja vastaavasti jos erotus oli negatiivinen, oli se palautumista heikentävää. Esimerkiksi jos urheilija oli antanut kolmannen yön jälkeen koetulle fyysisel-

le palautumiselle lukuarvon 2 ja ensimmäisen yön jälkeen lukuarvo oli 5, oli lukuarvojen välinen erotus -3 eli palautuminen heikkeni kyseisellä tutkimusjaksolla. Muutoksen määrän keskiarvot laskettiin sekä puvuttomille että puvullisille öille.

Lisäksi urheilija antoi tutkimusjaksojen aikana joka aamu koetulle lihaskivulle ala- ja yläraajoissa sekä keskivartalossa lukuarvon väliltä nolla ja kymmenen. Lihaskivun koetun määrän selvittämiseksi ja tuntemusten arvioinnin helpottamiseksi urheilijaa pyydettiin ennen lihaskipukyselylomakkeen täyttööä suorittamaan kaksi etunojapunnerrusta sekä syväkyykkyä. Lukuarvo nolla tarkoitti ”ei ollenkaan kipua” ja lukuarvo kymmenen ”erittäin paljon kipua”. Annetuille lukuarvoille laskettiin keskiarvo ja keskihajonta. Kuten koetulle palautumiselle, myös koetulle lihaskivulle laskettiin jokaiselta tutkimusjaksolta kolmannen vuorokauden ja ensimmäisen vuorokauden välisten annettujen lukuarvojen erotus. Tämä erotus kuvaa koetun lihaskivun muutoksen määrää, huolimatta subjektiivisesti annetun lukuarvon suuruudesta. Jos erotus oli positiivinen, oli se palautumista heikentävää ja vastaavasti jos erotus oli negatiivinen, oli se palautumista edistävää, päinvastoin kuin koetussa fyysisessä ja psyykkisessä palautumisessa. Esimerkiksi jos urheilija oli antanut kolmannen yön jälkeen koetulle lihaskivulle alaraajoissa lukuarvon 2 ja ensimmäisen yön jälkeen lukuarvo oli 5, oli muutos lukuarvoltaan -3 eli muutos oli palautumista edistävää, koska koettu lihaskipu väheni kyseisellä tutkimusjaksolla. Muutoksen määrän keskiarvot laskettiin sekä puvuttomille että puvullisille öille.

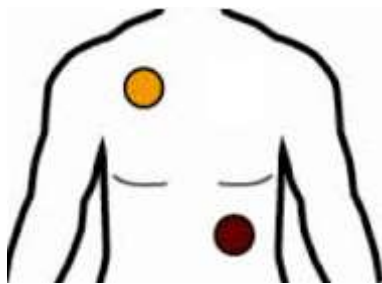
Urheilijan oli mahdollista kommentoida sanallisesti kevytpainevaatetta ja sen yöaikaista käyttöä. Kyselylomakkeissa (liite 2) oli varattu tilaa kommenteille jokaisena tutkimusjakson aamuna. Urheilijaa pyydettiin kuvailemaan omin sanoin, miten hän koki kevytpainevaatteen vaikuttaneen nukkumiseen ja uneen. Urheilijoita ohjeistettiin sanallisesti, että tarvittaessa vapaata kommentointia pystyi jatkamaan lomakkeen kääntöpuolelle.

Palautuneisuus- ja lihaskipukyselyjen tulokset analysoitiin Microsoft Excel 2010- taulukkolaskentaohjelmalla. Havaintoyksikköjen lukumäärä ( $f = 32$ ) oli niin pieni, joten varsinaisten tilastollisten testien tekeminen ei ollut aiheellista. Urheilijoiden sanalliset kommentit kevytpainevaatteesta ja sen vaikutuksesta nukkumiseen sekä uneen luokiteltiin, yhdisteltiin ja analysoitiin aihealueittain.

## 6.5 Sykevälivaihtelun mittaus

Urheilijoiden sykevälivaihtelua mitattiin Firstbeat Bodyguard -mittalaitteella (Firstbeat Oy, Jyväskylä, Suomi) jokaisen tutkimusjakson ajan kolme vuorokautta kerrallaan. Mittalaite on kevyt (24 g), helppokäyttöinen, iholle kiinnitettävillä elektrodeilla (kuva 8) automaattisesti käynnistyvä mittari, joka tallentaa sykevälivaihtelut. Mittauksissa käytetyt elektrodit olivat Ambu Blue sensor L - ja VL -mallisia (Ambu®, Ballerup, Tanska). Mittaustieto purettiin tietokoneelle asennettavalla Firstbeat Uploader -ohjelmistolla hyvinvointianalyysien laatimiseksi.

Hyvinvointianalyysi perustuu sydämen syketiedon analysointiin, tietokoneohjelma tunnistaa fysiologisia tiloja sydämen sykevälivaihtelusta (Firstbeat Hyvinvointianalyysi. Asiantuntijan opas 2014, 4–5). Firstbeat Analysis Server 6.0 -tietokoneohjelma (Firstbeat Oy, Jyväskylä, Suomi) kokosi hyvinvointianalyyseistä ryhmäyhteenvedot ja fyysisen kuormittumisen ryhmäraportit. Ryhmäyhteenvedot ja -raportit ovat kustannustehokas tapa toimia ja soveltuvat suurten ryhmien mittaamiseen sekä vertailuun. (Firstbeat Hyvinvointianalyysi. Asiantuntijan opas 2014, 31). Ryhmäyhteenvedoissa RMSSD-arvolla kuvataan unenaikaisen palautumisen laatua ja fyysisen kuormittumisen ryhmäraporteissa EPOC-arvolla kuvataan palautumisen tarvetta.



KUVA 8. Firstbeat Bodyguard -mittalaitteen (Firstbeat Oy, Jyväskylä, Suomi) elektrodien kiinnityskohdat vartalossa

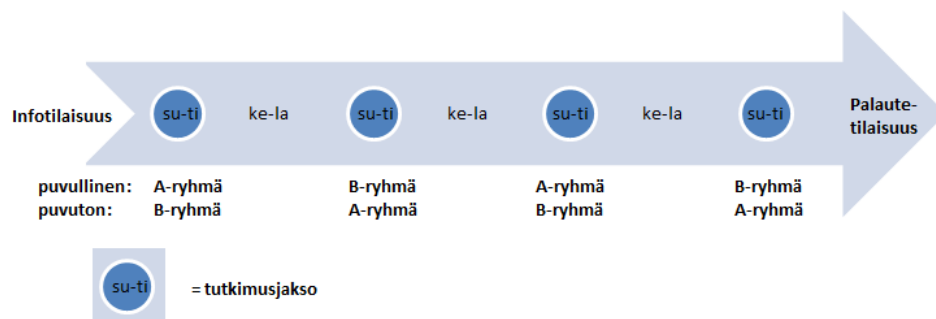
## 6.6 Tutkimusajan eteneminen

Opinnäytetyön toteutussuunnitelma sekä sopimus opinnäytetyön tekemisestä hyväksyttiin ja allekirjoitettiin syksyllä 2013 työelämäyhteistyökumppanin Lymed Oy:n sekä



ohjaavan opettajamme kanssa. Lisäksi sopimukset tutkimusjoukon kanssa allekirjoitettiin syksyn 2013 aikana. Tutkimusjoukolle pidettiin infotilaisuus ennen tutkimusajan alkamista, jossa kerrottiin tutkimuksen kulusta, tavoitteesta ja tarkoituksesta. Tutkimusjoukon urheilijat allekirjoittivat suostumuksen koehenkilönä toimimisesta infotilaisuudessa. Jokainen urheilija sai tutkimusaikana täytettävät lomakkeet (liitteet 2–3) sekä ohjeet lomakkeiden täyttöö varten.

Tutkimusaika oli neljä viikkoa, joka sisälsi neljä kolmen vuorokauden mittaista tutkimusjaksoa (kuvio 1). Jokainen tutkimusjakso alkoi sunnuntai- ja päättyi keskiviikko- ja lauantai- aamuna. Päivät valikoituivat käytännön järjestelyjen helpottamiseksi sekä sunnuntaisen yhteisharjoituksen saamiseksi mittaajajaksoihin. Tutkimus toteutettiin marras-joulukuussa 2013. Tutkimusjoukko jaettiin satunnaisesti kahteen kahdeksan henkilön ryhmään (ryhmät A ja B). Tutkimusjakson aikana jokainen urheilija käytti Firstbeat Bodyguard -mittalaitetta ja täytti Firstbeat-päiväkirjaa (liite 1), johon urheilija kirjasi päivän tapahtumat. Lisäksi jokainen urheilija täytti aamuisin palautuneisuus- ja lihaskipukyselyt (liite 2). Yöaikaan puolet urheilijoista käytti kevytpainevaatetta. Toinen ryhmä aloitti ensimmäisen tutkimusjakson kevytpainevaatteen kanssa ja toinen ilman. Seuraavalla tutkimusjaksolla osat vaihtuivat. Näin kukin urheilija käytti tutkimusaikana kevytpainevaatetta yöaikaan kahden tutkimusjakson ajan. Tällä koejärjestelyllä pyrimme saamaan mahdollisimman suuren määrän havaintoyksiköitä lisäämättä koehenkilöiden määrää tai tutkimusajan pituutta. Lisäksi koejärjestelyllä pyrittiin vähentämään ulkoisten muuttujien osuutta tutkittavaan ilmiöön, koska ulkoisia muuttujia ei täysin voi kontrolloida ilman laboratorio-olosuhteita. Tutkimusajan päätyttyä urheilijoille pidettiin yhteinen palautetilaisuus, jossa tutkimuksen päätulokset käytiin läpi.



KUVIO 1. Tutkimusajan eteneminen

## 7 TULOKSET

Tuloksia on koottu 192 mittausvuorokaudelta. Palautuneisuus- ja lihaskipukyselyitä oli 190 vuorokaudelta, sillä kahdelta urheilijalta puuttuivat kyselyt kahdelta vuorokaudelta. Analysoituja sykevälivaihteluvuorokausia oli 169, sillä 17 mittausvuorokautta jouduttiin poistamaan suuren virheprosentin takia (virheprosentti yli 10 %) ja kahden urheilijan sykevälivaihtelumittaus epäonnistui kahdelta mittausjaksolta (a<sup>ˆ</sup> 3 vrk) kokonaan. Samallisia kommentteja koskien kevytpainevaatetta ja sen yöaikaista käyttöä oli 58 kappaletta. Tulosten analysoinnissa *puvullinen* tarkoittaa yötä, jolloin urheilija on käyttänyt kevytpainevaatetta. *Puvuton* tarkoittaa yötä jolloin urheilijalla ei ole ollut kevytpainevaatetta. Tuloksien havainnollistamiseksi tuloksista on tehty pylväsdiagrammeja. Pylväsdiagrammeissa käytetyissä väreissä vihreä väri kuvaa puvullisia urheilijoita ja oranssi väri puvutonta urheilijaa. Tässä luvussa tulokset on jäsennetty tutkimusongelmia vastaavassa järjestyksessä.

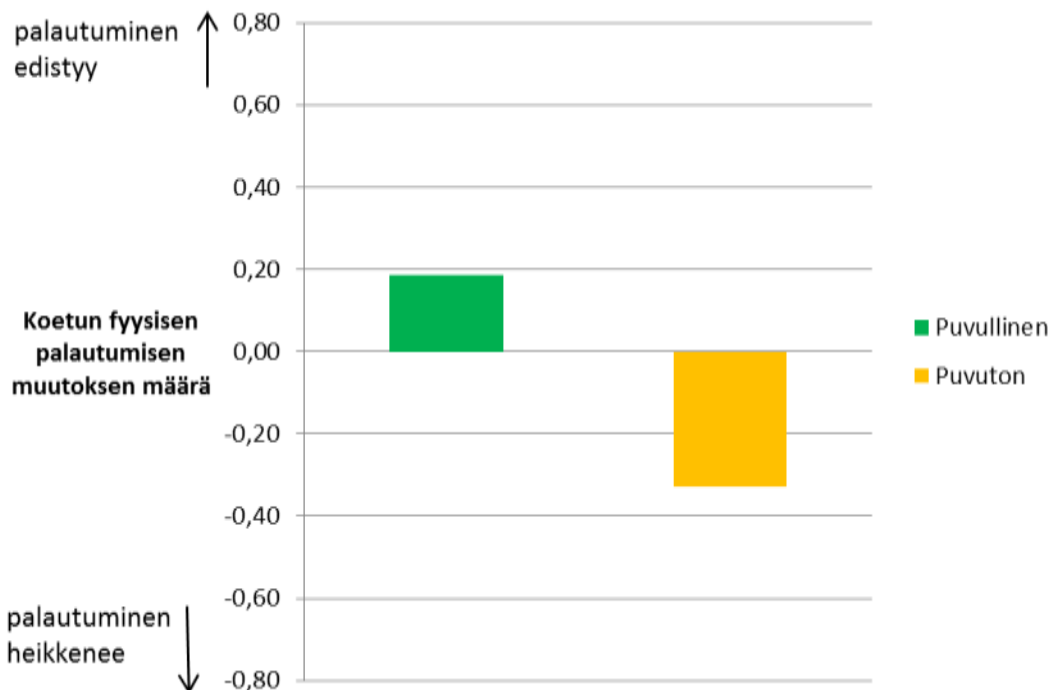
### 7.1 Koettu palautuminen ja lihaskipu

Koetun palautumisen ja lihaskivun tulokset on jaettu alla viiteen eri lukuun. Luvut ovat: koettu fyysinen (7.1.1) ja psyykkinen palautuminen (7.1.2), koettu lihaskipu ala- (7.1.3) ja yläraajoissa (7.1.4) sekä keskivartalossa (7.1.5). Lukujen kuvioissa käytetyt asteikot ovat samat luvun sisällä, mutta vaihtelevat eri lukujen välillä. Näin kuvioiden visuaalinen ilme selkeytyy ja tulosten tarkastelu helpottuu. Tuloksia on esitetty seuraavassa järjestyksessä: Ensin tulokset on esitetty koko neljän tutkimusjakson ajalta. Tämän jälkeen tutkimusjaksoa kolme on verrattu tutkimusjaksoihin yksi, kaksi ja neljä. Lopuksi ensimmäistä, toista ja neljättä tutkimusjaksoa on verrattu kaikkiin neljään tutkimusjaksoon.

Alla olevista kappaleista käy ilmi puvullisten sekä puvuttomien koetun palautumisen ja lihaskivun keskiarvot, keskihajonnat sekä muutoksien keskiarvot. Kappaleessa 6.4 on kerrottu tarkemmin kuinka kevytpainevaatteen vaikutuksen todentamiseksi jokaiselta tutkimusjaksolta laskettiin kolmannen vuorokauden ja ensimmäisen vuorokauden välisten annettujen lukuarvojen erotus.

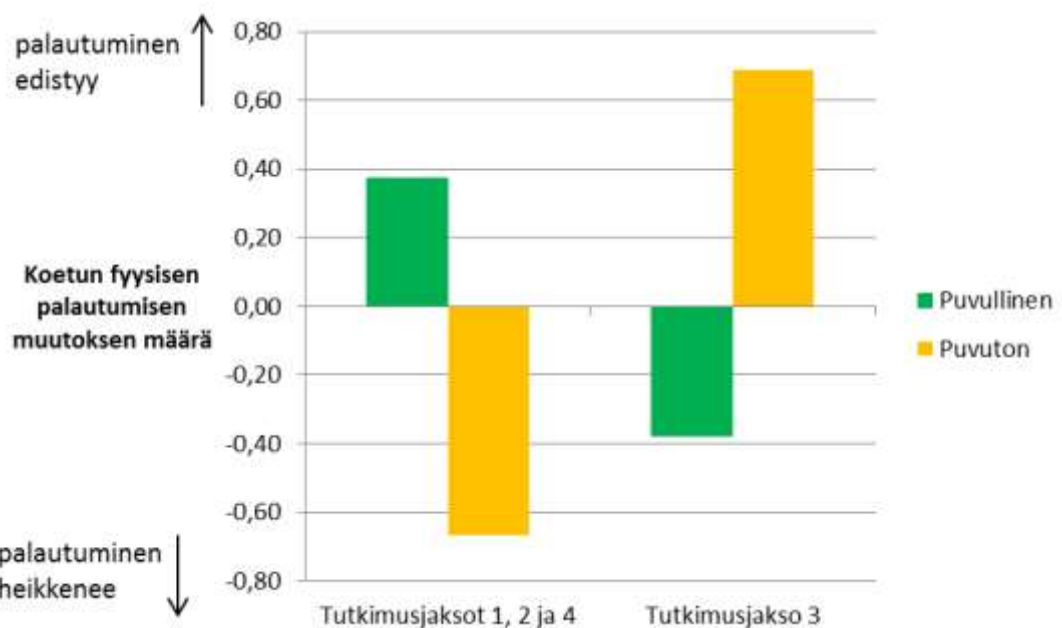
### 7.1.1 Koettu fyysinen palautuminen

Tämän luvun tulokset vastaavat tutkimusongelmaan: miten urheilija kokee yöaikaisen fyysisen palautumisensa tutkimusjakson aikana? Kevytpainevaatteen käytöllä näytti olevan vaikutusta urheilijan koettuun fyysiseen palautumiseen tässä tutkimusjoukossa. Koetun fyysisen palautumisen keskiarvo oli puvuttomien öiden jälkeen 5,32 ja keskihajonta 2,29 (asteikolla 0–10, jossa 0 = ei ollenkaan palautunut ja 10 = erittäin paljon palautunut). Koetun fyysisen palautumisen keskiarvo oli puvullisten öiden jälkeen 5,45 ja keskihajonta 2,31 (asteikolla 0–10). Keskiarvot ja keskihajonnat olivat ryhmien kesken lähes samansuuruiset. Koetun fyysisen palautumisen muutoksen keskiarvo oli koko tutkimusajalta puvuttomien öiden jälkeen -0,33 (palautumista heikentävä) ja puvullisten 0,19 (palautumista edistävä) (kuvio 2). Koetun fyysisen palautumisen muutoksen keskiarvoa tarkastellessa ryhmien välillä havaittiin enemmän eroa kuin keskiarvoa ja keskihajontaa tarkastellessa.

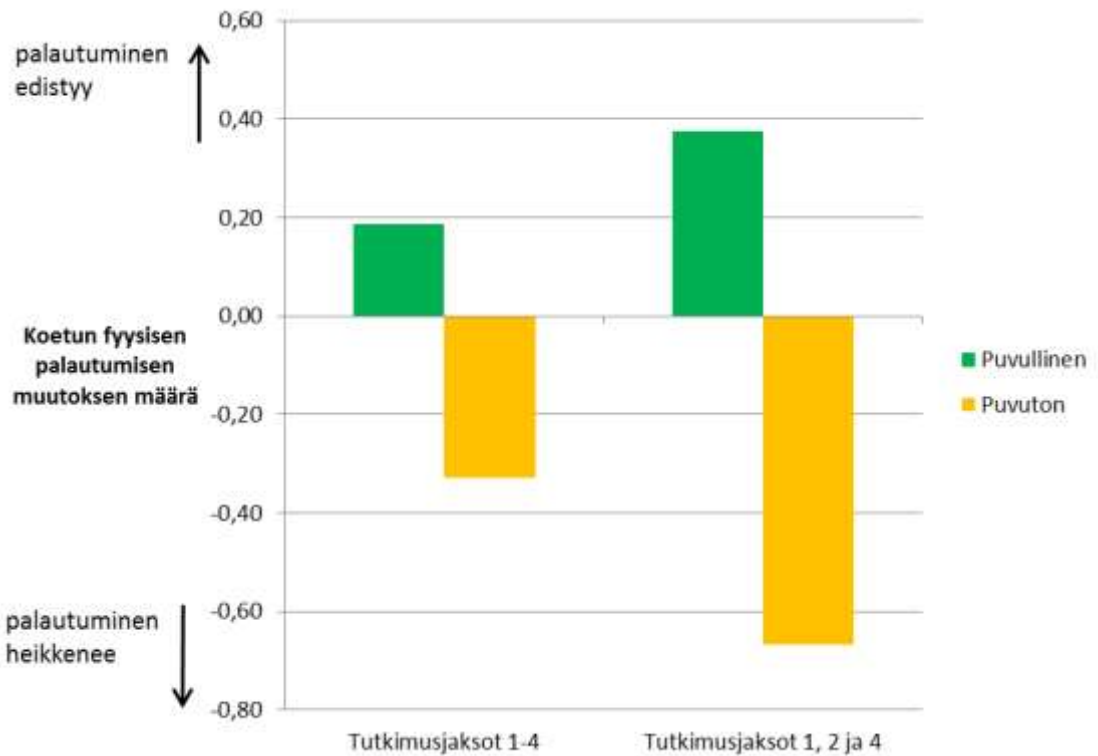


KUVIO 2. Koetun fyysisen palautumisen muutoksen keskiarvot tutkimusjaksojen1–4 aikana

Tutkimusjaksot yksi, kaksi ja neljä erosivat tutkimusjaksosta kolme koetun fyysisen palautumisen muutoksen keskiarvoa mitattaessa (kuvio 3). Koetun fyysisen palautumisen muutoksen keskiarvo oli ensimmäisen, toisen ja neljännen tutkimusjakson ajalta puvuttomien öiden jälkeen  $-0,67$  (palautumista heikentävä) ja puvullisten  $0,38$  (palautumista edistävä). Koetun fyysisen palautumisen muutoksen keskiarvo oli kolmannen tutkimusjakson ajalta puvuttomien öiden jälkeen  $0,69$  (palautumista edistävä) ja puvullisten  $-0,38$  (palautumista heikentävä). Kolmannen tutkimusjakson päiväkirjoista selviää, että kyseisenä tutkimusjaksona 50 % molempien ryhmien urheilijoista nautti alkoholia kaksi annosta tai enemmän. Ensimmäisen tai toisen tutkimusjakson aikana kukaan urheilijoista ei ilmoittanut käyttäneensä kaksi tai enemmän alkoholiannosta. Neljännellä tutkimusjaksolla kolme puvuttomaan ryhmään kuulunutta urheilijaa ilmoitti käyttäneensä kaksi tai enemmän alkoholiannosta.



KUVIO 3. Koetun fyysisen palautumisen muutoksen keskiarvot, 3. tutkimusjakso erikseen



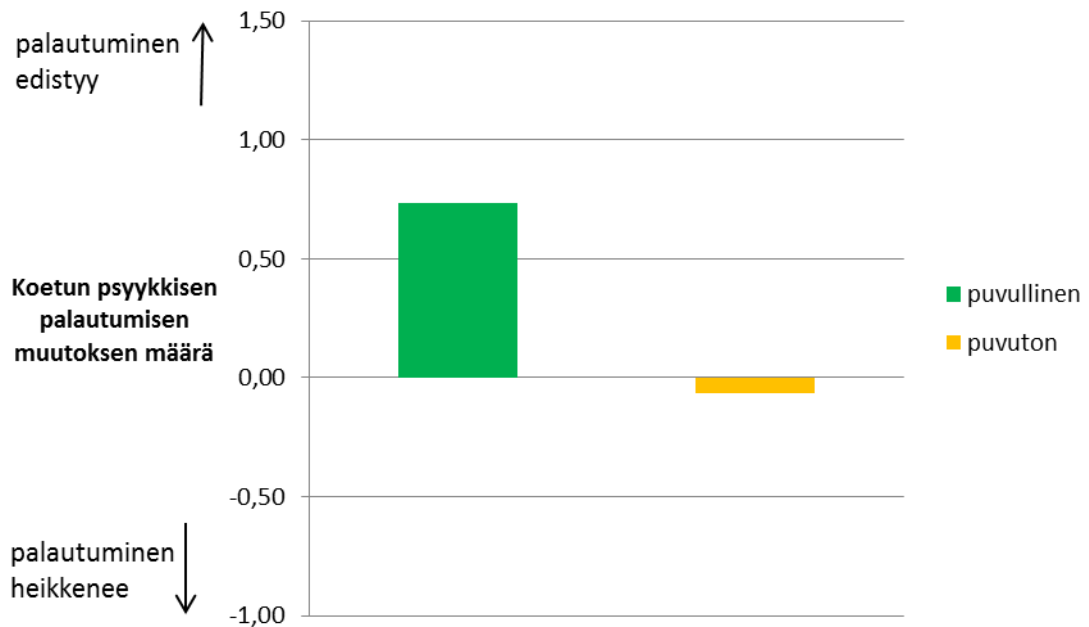
KUVIO 4. Koetun fyysisen palautumisen muutoksen keskiarvot, tutkimusjaksot 1–4 verrattuna tutkimusjaksoihin 1, 2 ja 4

Kun kolmas tutkimusjakso jätetään huomiotta, puvuttomien ja puvullisten välisten koetun fyysisen palautumisen muutoksien keskiarvojen erot kasvavat (kuvio 4). Koko tutkimusaikana puvuttomien ja puvullisten välinen fyysisen palautumisen muutoksien keskiarvojen ero oli 0,52. Tutkimusjaksojen yksi, kaksi ja neljä koetun fyysisen palautumisen muutoksen keskiarvojen ero oli 1,05. Verrattaessa koko tutkimusaikaa tutkimusjaksoihin yksi, kaksi ja neljä, keskiarvojen ero kasvaa 0,53 yksikköä. Puvullisilla koettu fyysinen palautuminen edistyy ja puvuttomilla koettu fyysinen palautuminen heikkenee entisestään kun kolmas tutkimusjakso jätetään huomiotta.

### 7.1.2 Koettu psyykinen palautuminen

Tämän luvun tulokset vastaavat tutkimusongelmaan: miten urheilija kokee yöaikaisen psyykkisen palautumisensa tutkimusjakson aikana? Kevytpainevaatteen käytöllä näytti olevan vaikutusta urheilijan koettuun psyykkiseen palautumiseen tässä tutkimusjoukos-

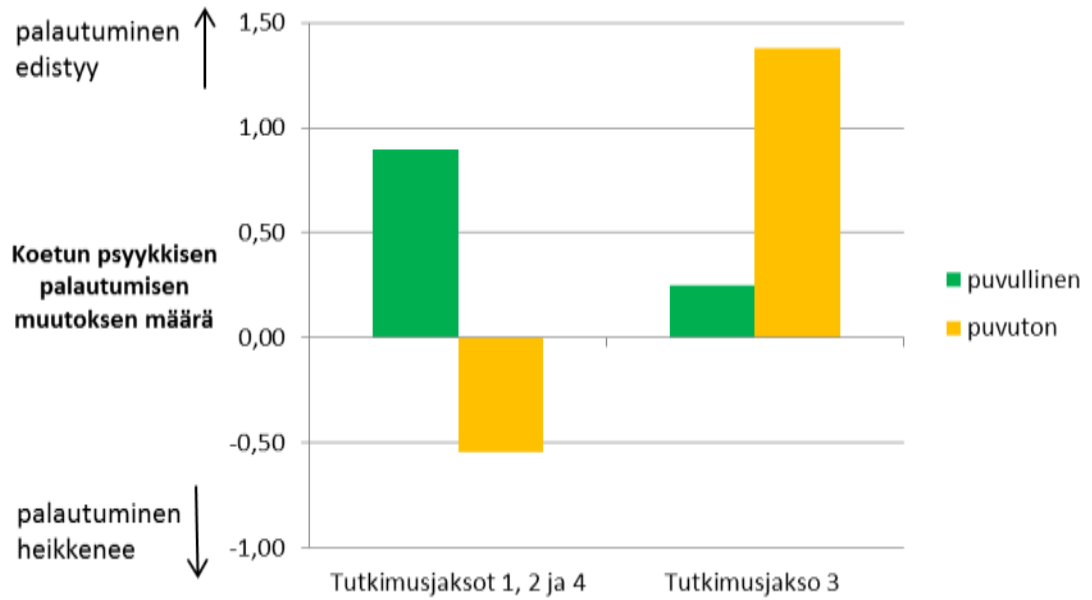
sa. Koetun psyykkisen palautumisen keskiarvo oli puvuttomien öiden jälkeen 5,58 ja keskihajonta 2,37 (asteikolla 0–10, jossa 0 = ei ollenkaan palautunut ja 10 = erittäin paljon palautunut). Koetun psyykkisen palautumisen keskiarvo oli puvullisten öiden jälkeen 4,97 ja keskihajonta 2,66 (asteikolla 0–10). Keskiarvot ja keskihajonnat olivat ryhmien kesken lähes samansuuruiset, mutta näiden vertailu ei ole kuvaavaa tässä aineistossa. Koetun psyykkisen palautumisen muutoksen keskiarvo oli koko tutkimusajalta puvuttomien öiden jälkeen -0,06 (palautumista heikentävä) ja puvullisten 0,73 (palautumista edistävä) (kuvio 5). Koetun psyykkisen palautumisen muutosta tarkastellessa ryhmien välillä havaittiin palautumisen kannalta edistävää muutosta.



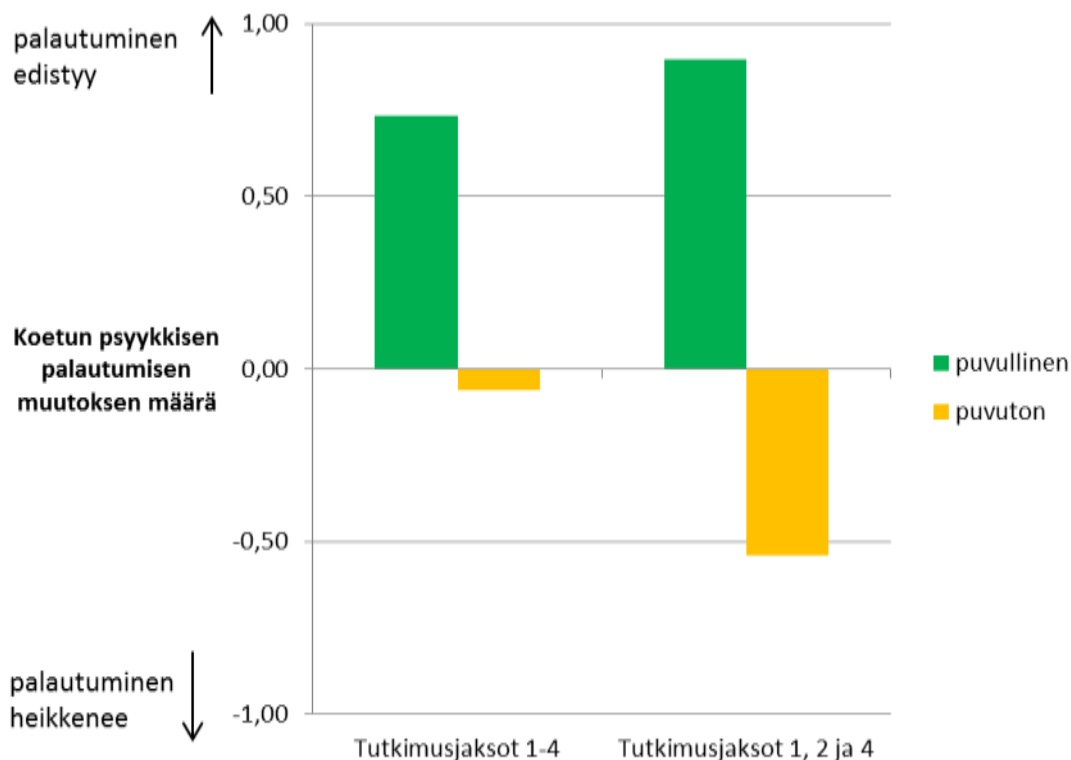
KUVIO 5. Koetun psyykkisen palautumisen muutoksen keskiarvot tutkimusjaksojen 1–4 aikana

Tutkimusjaksot yksi, kaksi ja neljä erosivat tutkimusjaksosta kolme. Koetun psyykkisen palautumisen muutoksen keskiarvo oli ensimmäisen, toisen ja neljännen tutkimusjakson ajalta puvuttomien öiden jälkeen -0,54 (palautumista heikentävä) ja puvullisten 0,90 (palautumista edistävä). Koetun psyykkisen palautumisen muutoksen keskiarvo oli kolmannen tutkimusjakson ajalta puvuttomien öiden jälkeen 1,38 (palautumista edistävä) ja puvullisten 0,25 (palautumista edistävä) (kuvio 6). Kolmas tutkimusjakso poikke-

si muista tutkimusjaksoista urheilijoiden alkoholin käytön suhteen, kuten kappaleessa 8.1.1 on mainittu.



KUVIO 6. Koetun psyykkisen palautumisen muutoksen keskiarvot, 3. tutkimusjakso erikseen



KUVIO 7. Koetun psyykkisen palautumisen muutoksen keskiarvot, tutkimusjaksot 1–4 verrattuna tutkimusjaksoihin 1, 2 ja 4

Kun kolmas tutkimusjakso jätetään huomiotta, puvuttomien ja puvullisten välisten koetun psyykkisen palautumisen muutosten keskiarvojen erot kasvavat (kuvio 7). Koko tutkimusaikana puvuttomien ja puvullisten välinen psyykkisen palautumisen muutosten keskiarvojen ero oli 0,79. Tutkimusjaksojen yksi, kaksi ja neljä koetun psyykkisen palautumisen muutoksen keskiarvojen ero oli 1,44. Verrattaessa koko tutkimusaikaa tutkimusjaksoihin yksi, kaksi ja neljä, keskiarvojen ero kasvaa 0,65 yksikköä. Puvullisilla koettu psyykinen palautuminen edistyy ja puvuttomilla koettu psyykinen palautuminen heikkenee entisestään kun kolmas tutkimusjakso jätetään huomiotta.

### 7.1.3 Koettu lihaskipu alaraajoissa

Tämän luvun tulokset vastaavat tutkimusongelmaan: miten urheilija kokee viivästyneen lihaskivun tutkimusjakson aikana? Kevytpainevaatteen käytöllä näytti olevan vaikutusta urheilijan koettuun lihaskipuun alaraajoissa tässä tutkimusjoukossa. Tutkimusaikana

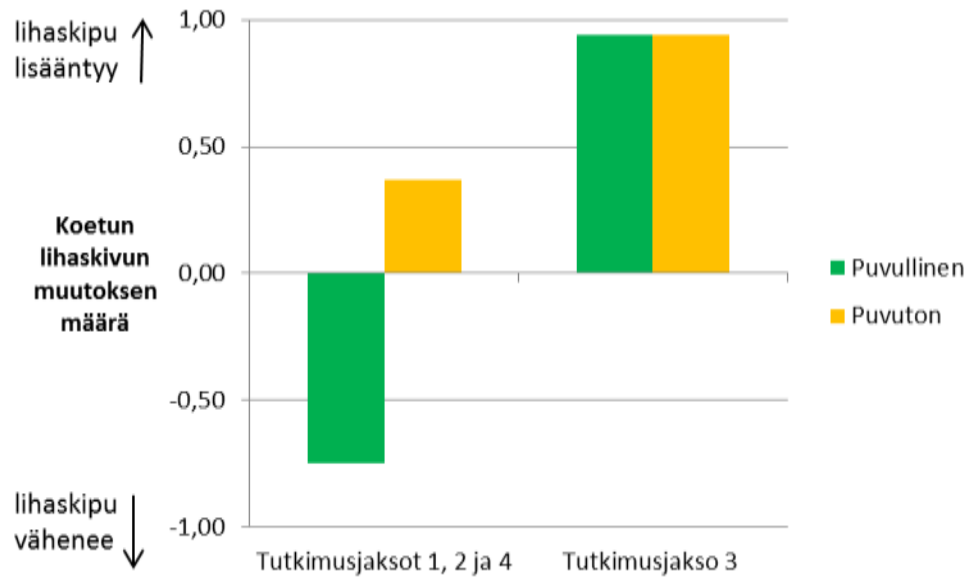


koetun lihaskivun keskiarvo alaraajoissa oli puvuttomilla 1,70 ja keskihajonta 1,53 (asteikolla 0–10, jossa 0 = ei kipua ja 10 = erittäin paljon kipua). Keskiarvo puvullisilla oli 1,32 ja keskihajonta 1,74. Keskiarvojen ja keskihajontojen vertailu ryhmien kesken ei ole kuvaavaa tässä aineistossa. Koetun lihaskivun muutoksen keskiarvo alaraajoissa oli koko tutkimusajalta puvuttomien öiden jälkeen 0,51 (palautumista heikentävä) ja puvullisten -0,33 (palautumista edistävä) (kuvio 8).

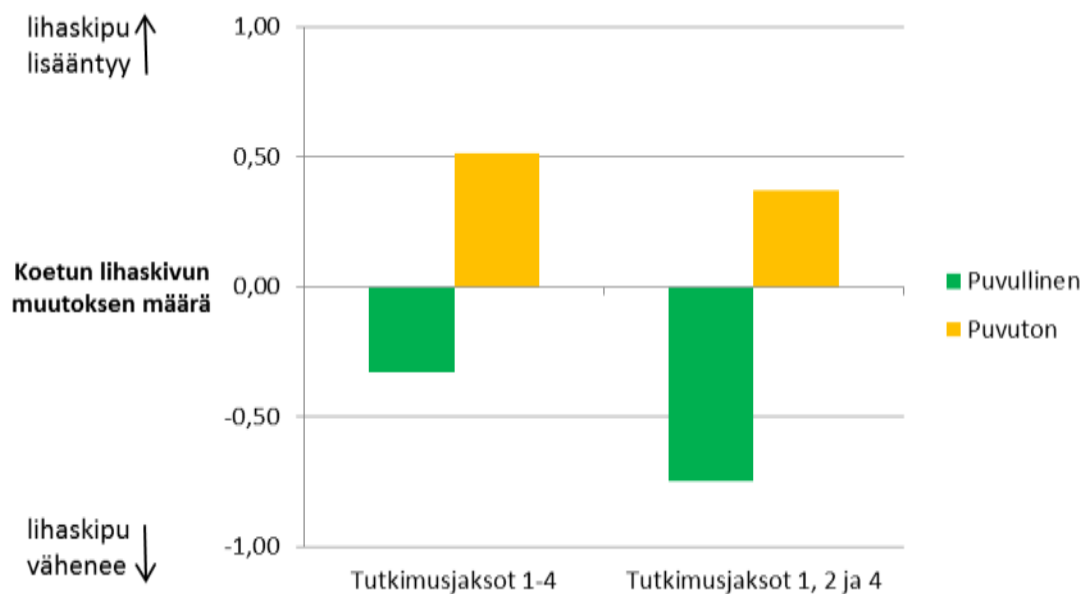


KUVIO 8. Koetun alaraajojen lihaskivun muutoksen keskiarvot tutkimusjaksojen 1–4 aikana

Tutkimusjaksot yksi, kaksi ja neljä erosivat tutkimusjaksosta kolme. Koetun lihaskivun muutoksen keskiarvo alaraajoissa oli ensimmäisen, toisen ja neljännen tutkimusjakson ajalta puvuttomien öiden jälkeen 0,37 (palautumista heikentävä) ja puvullisten -0,75 (palautumista edistävä). Koetun lihaskivun muutoksen keskiarvo alaraajoissa oli kolmannen tutkimusjakson ajalta sekä puvuttomien että puvullisten öiden jälkeen palautumista heikentävää. Muutoksen arvot olivat molemmissa ryhmissä 0,94 (kuvio 9).



KUVIO 9. Koetun alaraajojen lihaskivun muutoksen keskiarvot, 3. tutkimusjakso erikseen



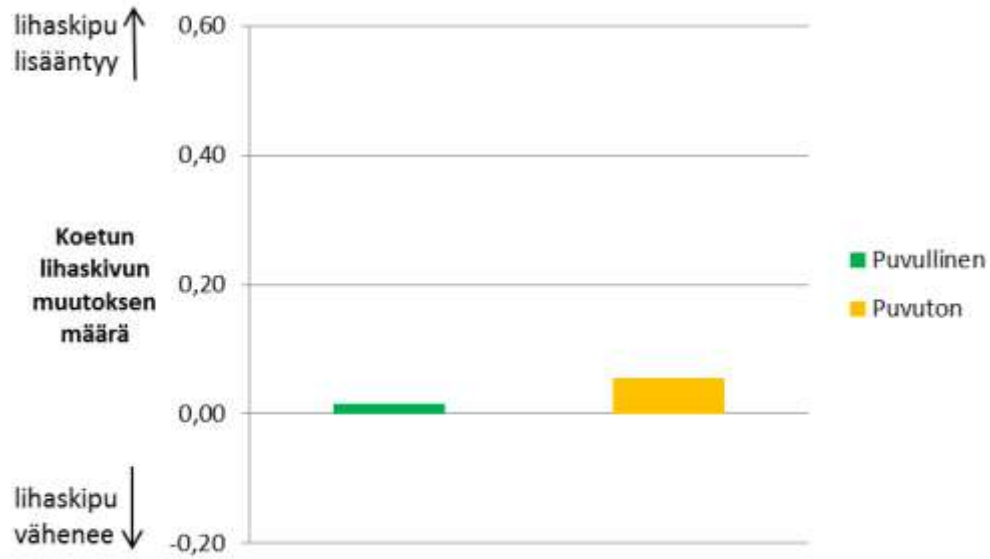
KUVIO 10. Koetun alaraajojen lihaskivun muutoksen keskiarvot, tutkimusjaksot 1–4 verrattuna tutkimusjaksoihin 1, 2 ja 4

Kun kolmas tutkimusjakso jätetään huomiotta, puvuttomien ja puvullisten välisten koetun lihaskivun muutoksien keskiarvojen erot alaraajoissa kasvavat (kuvio 10). Koko

tutkimusaikana puvuttomien ja puvullisten välinen alaraajojen koetun lihaskivun muutoksien keskiarvojen ero oli 0,84. Tutkimusjaksojen yksi, kaksi ja neljä koetun lihaskivun muutoksen keskiarvojen ero alaraajoissa oli 1,12. Verrattaessa koko tutkimusaikaa tutkimusjaksoihin yksi, kaksi ja neljä, keskiarvojen ero kasvaa 0,28 yksikköä. Sekä puvullisilla että puvuttomilla koettu alaraajojen lihaskipu vähenee, mutta puvullisilla vähenee enemmän, kun kolmas tutkimusjakso jätetään huomiotta.

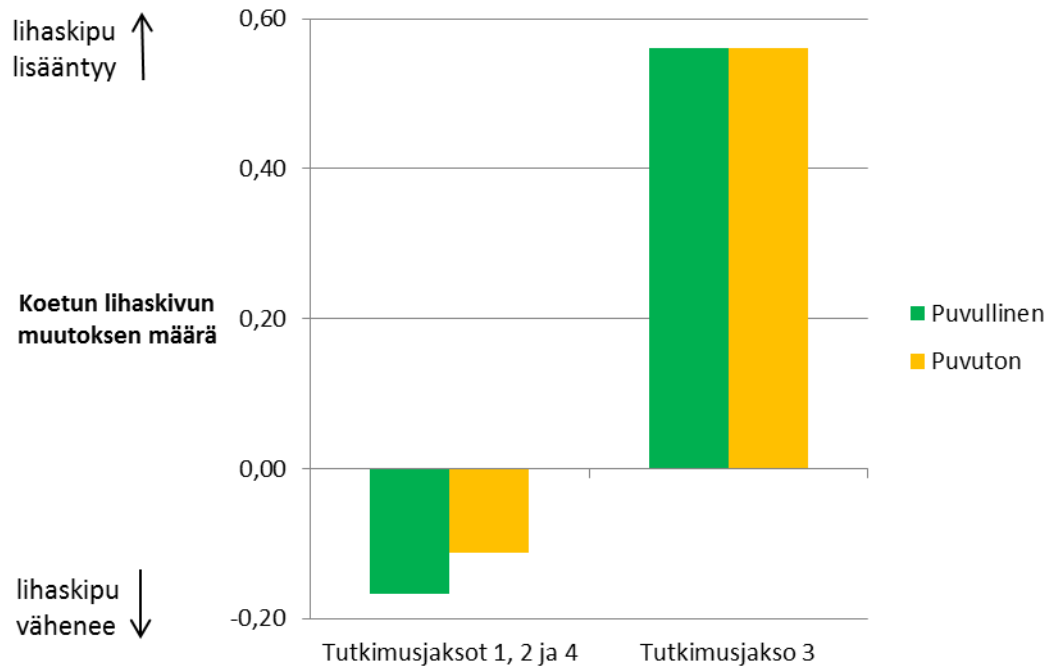
#### **7.1.4 Koettu lihaskipu yläraajoissa**

Tämän luvun tulokset vastaavat tutkimusongelmaan: miten urheilija kokee viivästyneen lihaskivun tutkimusjakson aikana? Kevytpainevaatteen käytöllä näytti olevan erittäin pieni vaikutus urheilijan koettuun lihaskipuun yläraajoissa tässä tutkimusjoukossa. Koetun lihaskivun keskiarvo yläraajoissa oli puvuttomilla 1,15 ja keskihajonta 1,42 (asteikolla 0–10, jossa 0 = ei kipua ja 10 = erittäin paljon kipua). Keskiarvo puvullisilla oli 0,94 ja keskihajonta 1,25. Keskiarvojen ja keskihajontojen vertailu ryhmien kesken ei ole kuvaavaa tässä aineistossa. Koetun lihaskivun muutoksen keskiarvo yläraajoissa oli koko tutkimusajalta puvuttomien öiden jälkeen 0,06 (palautumista heikentävä) ja puvullisten 0,02 (palautumista heikentävä) (kuvio 11). Erot ryhmien kesken olivat erittäin pieniä.

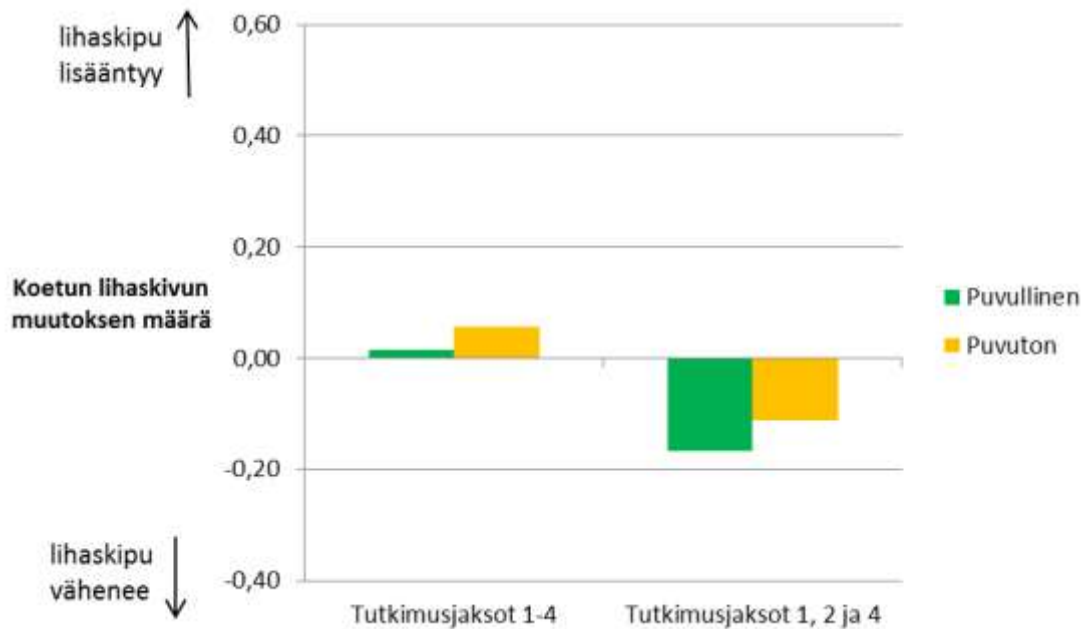


KUVIO 11. Koetun yläraajojen lihaskivun muutoksen keskiarvot tutkimusjaksojen 1–4 aikana

Tutkimusjaksot yksi, kaksi ja neljä erosivat tutkimusjaksosta kolme. Koetun lihaskivun muutoksen keskiarvo yläraajoissa oli ensimmäisen, toisen ja neljännen tutkimusjakson ajalta puvuttomien öiden jälkeen  $-0,11$  (palautumista edistävä) ja puvullisten  $-0,17$  (palautumista edistävä). Koetun lihaskivun muutoksen keskiarvo yläraajoissa oli kolmannen tutkimusjakson ajalta sekä puvuttomien että puvullisten öiden jälkeen  $0,56$  (palautumista heikentävä) (kuvio 12).



KUVIO 12. Koetun yläraajojen lihaskivun muutoksen keskiarvot, 3. tutkimusjakso erikseen



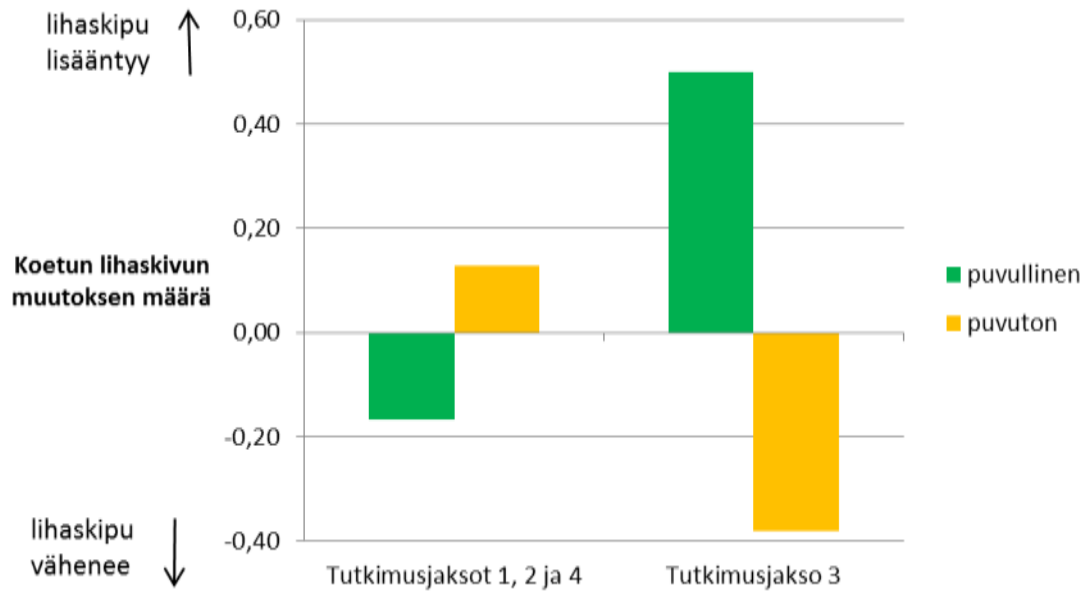
KUVIO 13. Koetun yläraajojen lihaskivun muutoksen keskiarvot, tutkimusjaksot 1–4 verrattuna tutkimusjaksoihin 1, 2 ja 4

Kun kolmas tutkimusjakso jätetään huomiotta, puvuttomien ja puvullisten välisten koetun lihaskivun muutoksien keskiarvojen erot yläraajoissa kasvavat (kuvio 10). Koko tutkimusaikana puvuttomien ja puvullisten välinen yläraajojen koetun lihaskivun muutoksien keskiarvojen ero oli 0,04. Tutkimusjaksojen yksi, kaksi ja neljä koetun lihaskivun muutoksen keskiarvojen ero yläraajoissa oli 0,06. Verrattaessa koko tutkimusaikaa tutkimusjaksoihin yksi, kaksi ja neljä, keskiarvojen ero kasvaa 0,02 yksikköä. Sekä puvullisilla että puvuttomilla koettu yläraajojen lihaskipu vähenee, mutta puvullisilla vähenee hieman (0,02 yksikköä) enemmän, kun kolmas tutkimusjakso jätetään huomiotta.

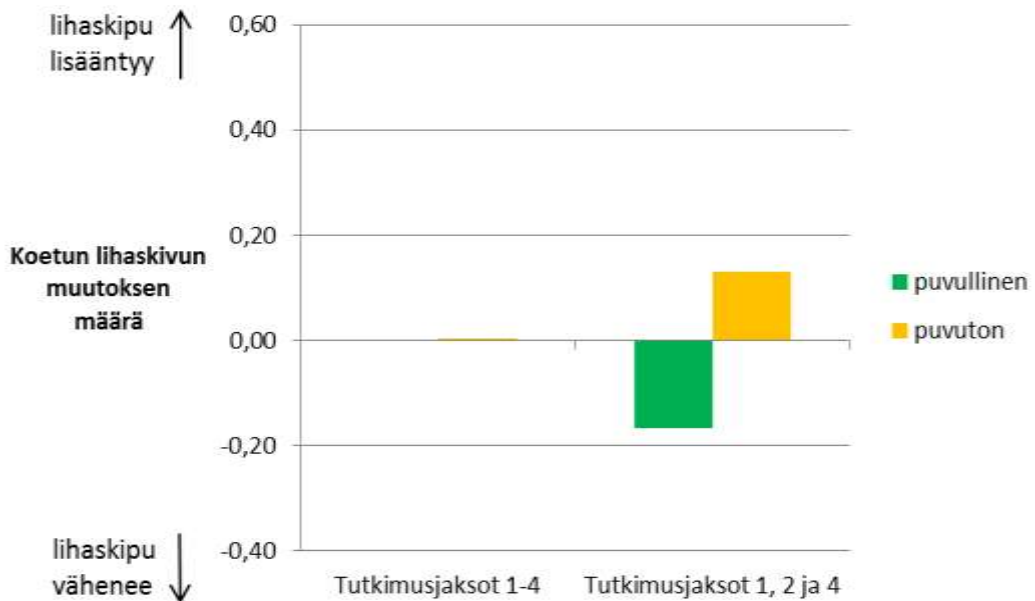
### **7.1.5 Koettu lihaskipu keskivartalossa**

Tämän luvun tulokset vastaavat tutkimusongelmaan: miten urheilija kokee viivästyneen lihaskivun tutkimusjakson aikana? Kevytpainevaatteen käytöllä näytti olevan palautumista edistävää vaikutusta mitattaessa koetun lihaskivun muutosta keskivartalossa tutkimusjaksojen yksi, kaksi ja neljä aikana (kuvio 10). Tutkimusjakson kolme aikana vaikutus oli päinvastainen. Koetun lihaskivun muutoksen keskiarvo keskivartalossa oli koko tutkimusajalta nolla.

Tutkimusjaksot yksi, kaksi ja neljä erosivat tutkimusjaksosta kolme. Koetun lihaskivun muutoksen keskiarvo keskivartalossa oli ensimmäisen, toisen ja neljännen tutkimusjakson ajalta puvuttomien öiden jälkeen 0,13 (palautumista heikentävä) ja puvullisten -0,17 (palautumista edistävä). Koetun lihaskivun muutoksen keskiarvo keskivartalossa oli kolmannen tutkimusjakson ajalta puvuttomien öiden jälkeen -0,37 (palautumista edistävä) ja puvullisten 0,5 (palautumista heikentävä) (kuvio 14).



KUVIO 14. Koetun lihaskivun muutoksen keskiarvot keskivartalossa, 3. tutkimusjakso erikseen



KUVIO 15. Koetun lihaskivun muutoksen keskiarvot keskivartalossa, tutkimusjaksot 1–4 verrattuna tutkimusjaksoihin 1, 2 ja 4

Koetun lihaskivun keskiarvo keskivartalossa oli tutkimusaikana puvuttomilla 0,91 ja keskihajonta 1,37 (asteikolla 0–10, jossa 0 = ei kipua ja 10 = erittäin paljon kipua).

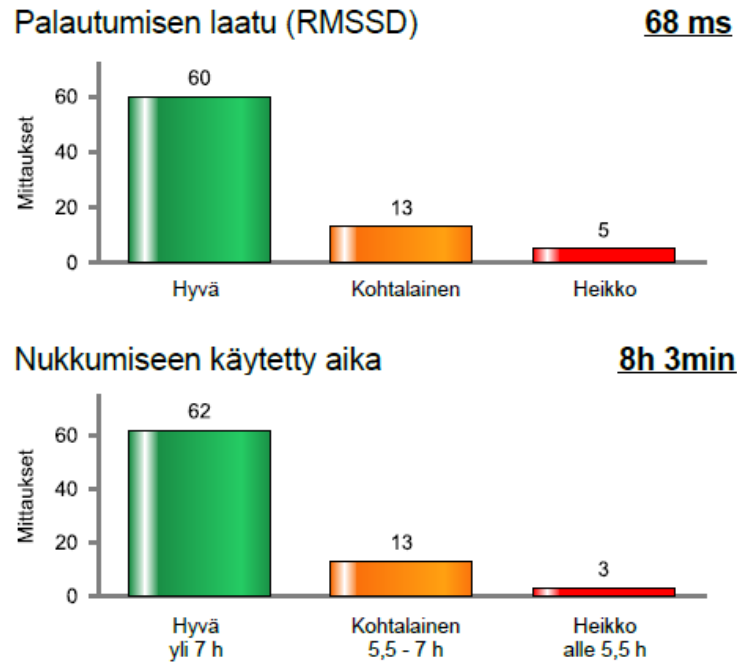
Keskiarvo puvullisilla oli 0,59 ja keskihajonta 1,11. Keskiarvojen ja keskihajontojen vertailu ryhmien kesken ei ole kuvaavaa tässä aineistossa. Kun kolmas tutkimusjakso jätetään huomiotta, puvuttomien ja puvullisten välisten koetun lihaskivun muutoksien keskiarvojen erot keskivartalossa kasvavat (kuvio 10). Koko tutkimusaikana puvuttomien ja puvullisten välinen keskivartalon koetun lihaskivun muutoksien keskiarvojen ero oli 0,00. Tutkimusjaksojen yksi, kaksi ja neljä koetun lihaskivun muutoksen keskiarvojen ero keskivartalossa oli 0,30. Verrattaessa koko tutkimusaikaa tutkimusjaksoihin yksi, kaksi ja neljä, keskiarvojen ero kasvaa 0,30 yksikköä. Puvullisilla koettu keskivartalon lihaskipu vähenee ja puvullisilla lisääntyy, kun kolmas tutkimusjakso jätetään huomiotta.

## **7.2 Yöaikaisen palautumisen laatu (RMSSD-arvo)**

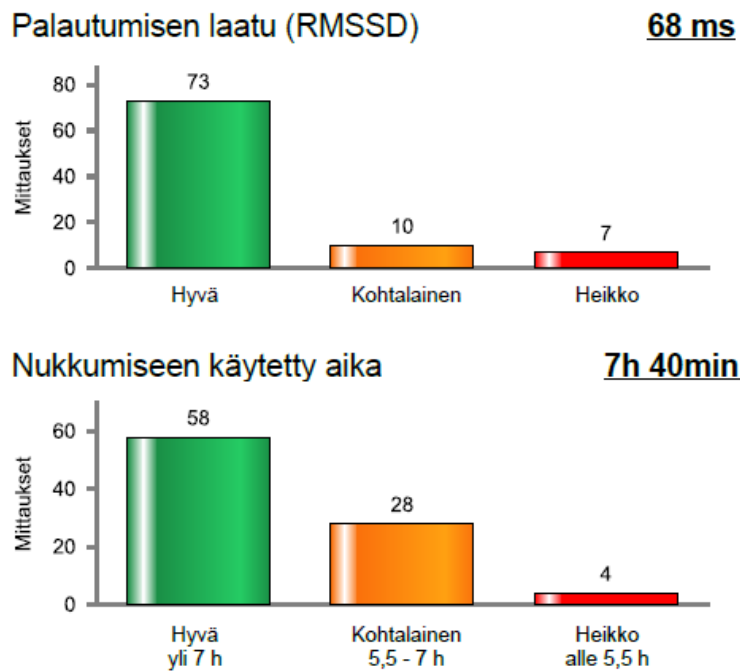
Tämän luvun tulokset vastaavat tutkimusongelmaan: miten kevytpainevaatteen yöaikainen käyttö näkyy urheilijan unenaikaisessa palautumisessa? Hyvinvointianalyysin ryhmäyhteenvetdon mukaan kevytpainevaatteen yöaikainen käyttö ei lisännyt palautumisen laatua tutkimusaikana RMSSD-arvolla mitattaessa tässä tutkimusjoukossa. Sekä puvuttomien että puvullisten ryhmien urheilijoiden unenaikaisen RMSSD-arvon keskiarvo oli 68 millisekuntia koko tutkimusaikana (kuviot 16–17).

Puvuttomista urheilijoista 76,9 %:lla palautumisen laatu unen aikana oli hyvää kolmiportaisella asteikolla (hyvä, kohtalainen, heikko) mitattuna. Vastaava luku puvullisten ryhmässä oli 81,1 %. Puvuttomien ryhmässä nukkumiseen käytetty aika oli keskiarvoltaan 8 tuntia ja 3 minuuttia (kuvio 16) kun taas puvullisilla kyseinen aika oli 7 tuntia ja 40 minuuttia (kuvio 17). Näin ollen puvullisilla uneen käytetty aika oli vähäisempää ja palautumisen laatu useampana yönä hyvää.



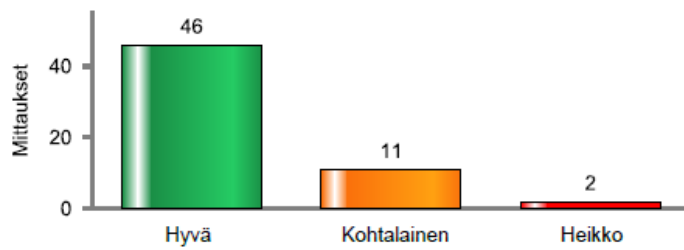


KUVIO 16. Puvuttomien unen aikaisen palautumisen laatu ja nukkumiseen käytetty aika tutkimusjaksojen 1–4 aikana (muokattu Firstbeatin hyvinvointianalyysin ryhmäyhteenvedosta)

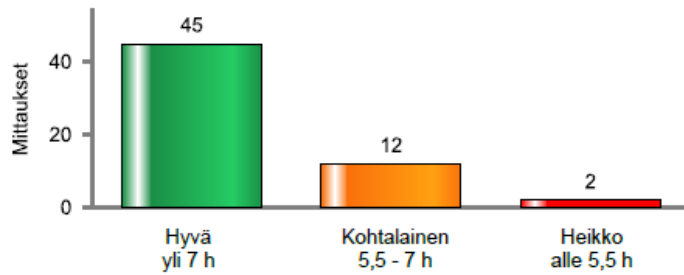


KUVIO 17. Puvullisten unen aikaisen palautumisen laatu ja nukkumiseen käytetty aika tutkimusjaksojen 1–4 aikana (muokattu Firstbeatin hyvinvointianalyysin ryhmäyhteenvedosta)

Palautumisen laatu (RMSSD) **71 ms**

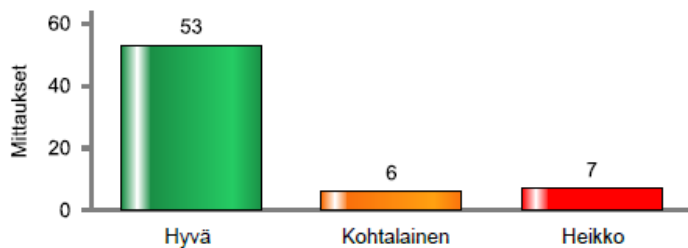


Nukkumiseen käytetty aika **8h 1min**

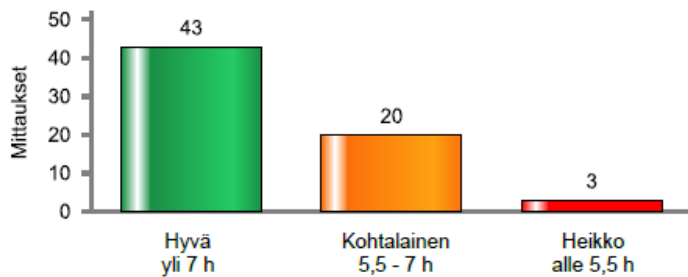


KUVIO 18. Puvuttomien unen aikaisen palautumisen laatu ja nukkumiseen käytetty aika tutkimusjaksojen 1, 2 ja 4 aikana (muokattu Firstbeatin hyvinvointianalyysin ryhmäyhteenvedosta)

Palautumisen laatu (RMSSD) **65 ms**



Nukkumiseen käytetty aika **7h 43min**

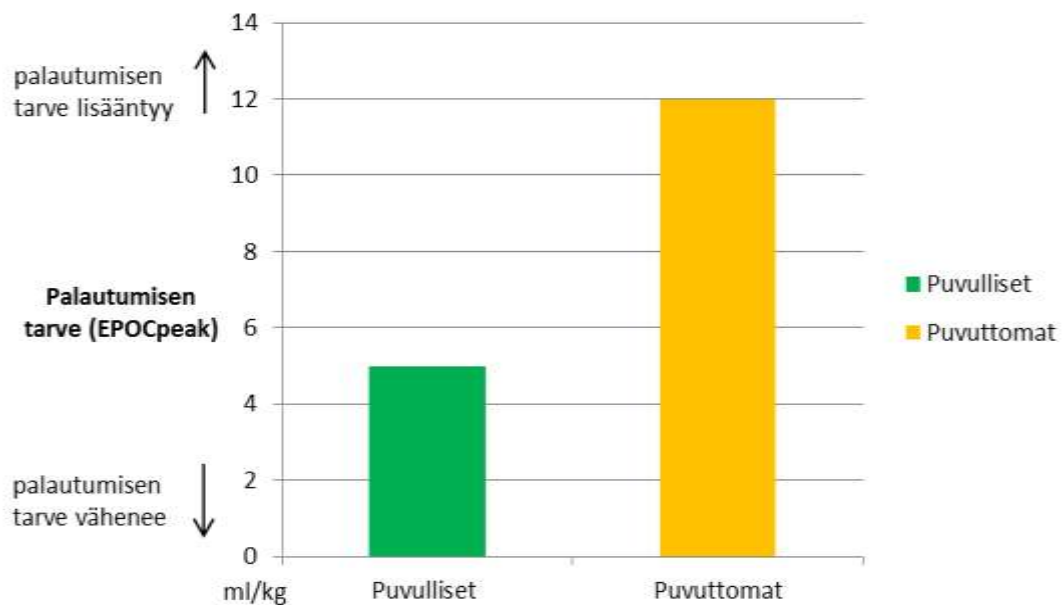


KUVIO 19. Puvullisten unen aikaisen palautumisen laatu ja nukkumiseen käytetty aika tutkimusjaksojen 1, 2 ja 4 aikana (muokattu Firstbeatin hyvinvointianalyysin ryhmäyhteenvedosta)

### 7.3 Palautumisen tarve (EPOC-arvo)

Tämän luvun tulokset vastaavat tutkimusongelmaan: miten kevytpainevaatteen yöaikainen käyttö näkyy urheilijan palautumisen tarpeessa? Hyvinvointianalyysin fyysisen kuormittumisen ryhmäraportin mukaan kevytpainevaatteen yöaikainen käyttö vähensi tutkimusaikana palautumisen tarvetta EPOCpeak-arvolla mitattaessa tässä tutkimusjoukossa. Puvuttomien EPOCpeak-keskiarvo koko tutkimusajalta oli 12 ml/kg ja puvullisten EPOCpeak-keskiarvo 5 ml/kg (kuvio 20).

EPOCpeak-arvojen vaihteluvälien suuruus erosi tutkimusaikana puvuttomien ja puvullisten välillä. Puvuttomien EPOCpeak-arvojen vaihteluväli tutkimusaikana oli 1–233 ml/kg ja puvullisten vaihteluväli 1–20 ml/kg. Puvullisten EPOCpeak-arvojen vaihteluvälit sekä EPOCpeak-arvojen keskiarvot olivat pienemmät tutkimusjaksoilla kaksi, kolme ja neljä (kuvio 21). Tutkimusjaksolla yksi puvuttomien EPOCpeak-arvojen vaihteluväli sekä EPOCpeak-arvojen keskiarvot olivat pienemmät kuin puvullisilla.



KUVIO 20. Puvullisten ja puvuttomien palautumisen tarve tutkimusjaksojen 1–4 aikana EPOCpeak-arvolla mitattuna (muokattu Firstbeatin hyvinvointianalyysin fyysisen kuormittumisen ryhmäraportista)

	Puvullisten EPOCpeak-keskiarvo (EPOCpeak-vaihteluväli) ml/kg	Puvuttomien EPOCpeak-keskiarvo (EPOCpeak-vaihteluväli) ml/kg
1.tutkimusjakso	9 (2-20)	4 (1-15)
2.tutkimusjakso	4 (1-15)	19 (1-233)
3.tutkimusjakso	6 (1-41)	11 (1-93)
4.tutkimusjakso	3 (1-12)	11 (1-50)

KUVIO 21. Puvullisten ja puvuttomien EPOCpeak-keskiarvot ja -vaihteluvälit eri tutkimusjaksoilla (muokattu Firstbeatin hyvinvointianalyysin fyysisen kuormittumisen ryhmäraporteista)

#### 7.4 Urheilijan kommentteja kevytpainevaatteen yöaikaisesta käytöstä

Tämän luvun tulokset vastaavat tutkimusongelmaan: miten urheilija kokee yöaikaisen kevytpainevaatteen käytön? Sanallisia kommentteja oli 58 kyselylomakkeessa. Kommentit luokiteltiin ensin kahdeksaan eri luokkaan toistuvien sanojen, synonyymien ja samojen asiasisältöjen perusteella analysointia varten. Nämä kahdeksan luokkaa yhdistettiin viideksi pääluokaksi. Jäljelle jääneet pääluokat nimettiin seuraavasti: *rauhottava ja lämmin, hikoilu, hyvin palauttava, vaikutukset nukahtamiseen ja kevytpainevaatteen istuvuus.*

Rauhoittava ja lämmin -pääluokkaan kommentteja tuli 15 kappaletta. Tämä luokka oli lukumäärällisesti suurin. Rauhoittava vaikutus ilmeni kommenttien mukaan muun muassa vähempänä asennon vaihteluna, turvallisuuden- sekä lämmöntunteena.

*“Painepuku tuntui edelleenkin hyvin miellyttävältä päällä, tukevalta ja sai aikaan lämmön tunteen. Puvun ollessa päällä tuntui hyvin turvalliselta ja rauhalliselta.”*

*“Painepuku päällä on mukava mennä nukkumaan ja nukkua etenkin käsissä miellyttävä paine, ehkä pyörin & liikun yöllä normaalia vähemmän.”*

Hikoilu-pääluokkaan kommentteja tuli 12 kappaletta. Hikoilua esiintyi kommenttien mukaan erityisesti niskan ja selän alueella. Lisäksi hikoilua oli esiintynyt henkilöillä, jotka yleensä eivät hikoile yön aikana lainkaan.

*“Muutaman kerran heräsin jolloin huomasin, että niskan ja pään alue oli hiestä kostea, mitä ei yleensä itsellä”*

*“Nukun yleensä ilman vaatteita ja aluksi olikin kuuma. Yöllä heräsin kerran, niska/selkä vähän hikisenä muuten en osaa sanoa.”*

Hyvin palauttava -pääluokkaan kommentteja tuli 7 kappaletta. Palautumista kuvattiin kommentteissa fyysisenä palautumisena. Erityisesti kommentteissa tuli esiin alaraajojen lihaskivun vähentyminen.

*“Jalkojen särky loppui illalla melko pian puvun laittamisen jälkeen”*

*“Fyysisesti levänneempi olo.”*

Vaikutukset nukahtamiseen -pääluokkaan kommentteja tuli 13 kappaletta. Kommenttien mukaan kevytpainevaatteen käyttö vaikutti nukahtamiseen sekä positiivisesti että negatiivisesti. Kommentteista kahdeksassa vaikutukset nukahtamiseen olivat positiiviset ja viidessä vaikutukset nukahtamiseen olivat negatiiviset.

*“Helppo nukahtaa. Vaikka heräilin, unen päästä sai nopeasti kiinni.”*

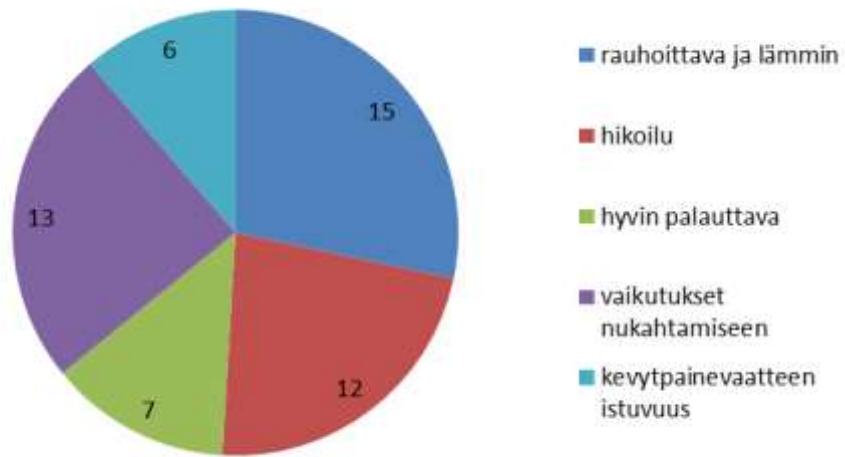
*“Aluksi tuntui tukalalta ja oli hankala saada unta.”*

Kevytpainevaatteen istuvuus -pääluokkaan kommentteja tuli 6 kappaletta. Kommentteissa nousi esiin paidan helman nouseminen yön aikana. Tämän koettiin häiritsevän nukkumista.

*“Housut eivät ahdista, mutta paita tosiaan ei tahtonut pysyä paikoillaan.”*

Kommenttien perusteella kevytpainevaate koettiin pääosin rauhoittavana ja lämmittävänä (kuvio 22). Osa urheilijoista koki kevytpainevaatteen käytön aiheuttavan hikoilua myös sellaisilla henkilöillä, jotka eivät koe normaalisti hikoilevan yöaikaan. Erityisesti pään ja niskan alueella kevytpainevaate koettiin hiostavana. Kommenttien perusteella kevytpainevaatteen istuvuudessa eniten häiritseviä paidan nouseminen. Kommentteista nousi esille samansuuntaisia tuloksia kuin koetussa lihaskivussa. Eniten vaikutusta kevyt-

painevaatteen käytöllä oli alaraajojen palautumiseen. Yläraajojen tai keskivartalon palautumista ei mainittu yhdessäkään kommentissa.



KUVIO 22. Urheilijoiden sanallisten kommenttien lukumäärät ja pääluokat

## 8 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Kuormittuminen fyysisestä ja psyykkisestä rasituksesta sekä niistä palautuminen on hyvin yksilöllistä. Opinnäytetyössämme tutkittiin urheilijan kokemusta yöaikaisesta palautumisestaan tutkimusjakson aikana. Saadut tulokset ovat yhteneväisiä aiempiin tutkimustuloksiin (Kraemer ym. 2001, 285–286; Ali ym. 2007, 413–416; Duffield & Portus 2007; Duffield ym. 2010, 136–140) nähden. Koettu fyysinen ja psyykinen palautuminen lisääntyi kevytpainevaatteen yöaikaisella käytöllä opinnäytetyön tutkimusajana. Lisäksi kevytpainevaatteen yöaikainen käyttö vähensi koettua lihaskipua tutkimusjoukossa. Erityisesti koettu lihaskipu väheni alaraajoissa, mikä voi olla yhteydessä pesäpalloilijoiden peruskuntokauden harjoitteiden painotukseen.

Sykevälivaihtelumittarilla mitatessa kevytpainevaatteen yöaikainen käyttö ei lisännyt palautumisen laatua RMSSD-arvolla mitatessa tässä tutkimusjoukossa. Kolmiportaisella asteikolla (hyvä, kohtalainen, heikko) puvullisilla urheilijoilla palautumisen laatu oli useampana yönä hyvää, vaikka uneen käytetty aika oli vähäisempää. Tämä näkyi hyvinvointianalyysien perusteella laadituissa ryhmäyhteenvedoissa. Hyvinvointianalyysin fyysisen kuormittumisen ryhmäraporttien mukaan kevytpainevaatteen yöaikainen käyttö vähensi palautumisen tarvetta tutkimusajana EPOCpeak-arvolla mitattaessa tässä tutkimusjoukossa. Painevaatteen käytön vaikutusta ei ole aiemmin tutkittu sykevälivaihtelumittarilla.

Tutkimusjoukon sanallisista kommentteista käy hyvin esille se, kuinka eri tavalla kevytpainevaatteen yöaikainen käyttö koettiin. Parhaimmillaan kevytpainevaatteen käytön koettiin rauhoittavan, lämmittävän ja parantavan nukahtamista. Aiemmissä tutkimuksissa on ollut samanlaisia viitteitä tutkittavien yksilöllisistä kokemuksista paineვაatteiden käytöstä. Erityisesti paineვაatteen istuvuus tuo esille kokemuksen miellyttävyyden tai epämiellyttävyyden (Bernhardt & Anderson 2005, 294), samankaltaisia tuloksia tuli esille tässä opinnäytetutkimuksessa paidan istuvuuden osalta.

Tuloksia tarkastellessa yksi tutkimusjaksoista (kolmas tutkimusjakso) poikkesi muista tutkimusjaksoista. Päiväkirjojen mukaan kyseisellä tutkimusjaksolla yksi muuttuja oli alkoholin suurempi käyttö verrattaessa muihin tutkimusjaksoihin. Tuloksissa tämä kolmas tutkimusjakso poikkesi muun muassa koetun fyysisen ja psyykkisen palautumisen

vähentymisenä ja lihaskivun koettuna lisääntymisenä kevytpainevaatetta yöaikana käytettäessä. Muilla tutkimusjaksoilla kevytpainevaatteen yöaikainen käyttö edisti koettua fyysistä ja psyykkistä palautumista ja vähensi koettua lihaskipua. Alkoholin on todettu hidastavan palautumista (Koskelo 2012 & Firstbeat Hyvinvointianalyysi. Asiantuntijan opas 2014, 26). Alkoholi hidastaa kuormituksesta seuranneiden hajoamistuotteiden kuljetusta, koska pintaverenkierto vilkastuu. Tämä aiheuttaa sen, että myös lihasten aineenvaihdunta hidastuu. (Koskelo 2012.)

Sykevälivaihtelumittarin tuloksiin saattoi vaikuttaa tutkimusjaksoja edeltävä alkoholin käyttö. Annetun ohjeen mukaan urheilijoita pyydettiin merkitsemään tutkimusjaksojen aikana nauttima mahdollinen alkoholin määrä. Myös tutkimusjaksoa edeltävän vuorokauden puolella nautitut alkoholiannokset näkyvät sykevälivaihtelussa. Tutkimusjakso alkoi aina sunnuntai-aamuisin, joten mahdollista lauantai-illan alkoholinkäyttöä ei pystytty huomioimaan analysoinnissa. Alkoholinkäyttö tulee huomioida aina kun tarkastellaan ihmisen palautumista niin fyysisestä kuin psyykkisestäkin kuormituksesta. Yksi jatkotutkimus aihe olisi tutkia alkoholin ja painevaatteen yhteisvaikutusta palautumiseen.

Ennen tutkimusajan alkua otettiin huomioon seuraavanlaisia seikkoja tutkimuksen luotettavuuden ja sujuvuuden lisäämiseksi. Tutkimusta varten vuokrattiin kaksi ylimääräistä Firstbeat-mittaria (Firstbeat Oy, Jyväskylä, Suomi), koska urheilijoista kolme asui eri paikkakunnalla ja mittareiden lähetys tutkimusjaksojen välillä tapahtui postitse. Valitettavasti postin lakko osui tutkimusajalle ja tämä vaikeutti mittareiden toimitusta. Näin ollen muutama vuorokausi jäi mittaamatta Firstbeat-mittarilla (Firstbeat Oy, Jyväskylä, Suomi). Tiedonkulun ja saumattoman yhteydenpidon saavuttamiseksi tutkimusjoukko perustettiin sosiaaliseen mediaan Facebook-ryhmä. Tämän suljetun ryhmän tavoitteena oli kysymysten esittäminen ja niihin vastausten saaminen, sekä yhteisistä asioista tiedottaminen tutkimusjoukon ja tutkijoiden välillä. Tämä suljettu ryhmä koettiin vaivattomaksi ja toimivaksi ratkaisuksi.

Tutkimusjoukko koostui yhden joukkueen urheilijoista. Tutkimusaikana he olivat säännöllisesti tekemisissä toistensa kanssa ja heillä oli mahdollisuus vaihtaa ajatuksia ja kokemuksia kevytpainevaatteen käytöstä sekä tutkimuksen kulusta. Tämä koeasetelma saattoi vaikuttaa saatuihin tuloksiin koetun palautumisen ja lihaskivun osalta. Lisäksi tutkittavien erilaiset nukkumistottumukset saattoivat osaltaan vaikuttaa tuloksiin. Esi-



merkiksi jos urheilija oli tottunut nukkumaan ilman vaatteita, saattoi kevytpainevaatteen yöaikainen käyttö tuntua suurelta muutokselta aiempaan. Mahdollisesti tästä syystä kommentteissa tuli esille yöaikainen normaalista poikkeava hikoilu ja epämiellyttävä tunne.

Sykevälivaihtelumittarin antamia tuloksia tarkastellessa näytti siltä, että jaetut tutkimusryhmät (A- ja B-ryhmät) erosivat toisistaan palautumisensa osalta. Riippumatta kevytpainevaatteen käytöstä, toisessa tutkimusryhmässä palautumisen laatu oli RMSSD-arvolla mitattaessa aina korkeampaa opinnäytetyön tutkimusaikana. Tämä osoitti sen, että palautuminen on hyvin yksilöllistä ja palautumiseen vaikuttaa moni tekijä. Kevytpainevaatteen yöaikainen käyttö saattoi jäädä muiden tekijöiden varjoon. Esimerkiksi päiväkirjojen perusteella huomattiin joidenkin urheilijoiden unirytmien epäsäännöllisyys sekä unen määrän vähäisyys. Näiden vaikutusta sykevälivaihteluun ja yhteyttä saatuihin tuloksiin oli vaikea arvioida. Päätös olla rajoittamatta urheilijoiden tavallista arkea tutkimusajan sisällä, saattoi vaikuttaa myös tutkimustuloksiin. Vaikka kyseessä olikin yhden joukkueen urheilijat, oli joukko elintavoiltaan ja päivärytmiltään suhteellisen heterogeeninen.

Valitussa koeasetelmassa ei toisella ryhmällä ollut perustasovaihetta ollenkaan, koska mittaukset heidän osaltaan alkoivat heti kevytpainevaatteen käytöllä. Toisenlaista koeasetelmaa käytettäessä, jolloin tutkimus olisi aloitettu molempien ryhmien osalta perustasovaiheella, olisi kevytpainevaatteen vaikutusta voitu verrata näihin perustasovaiheen antamiin alkuarvoihin. Perustason sisältävässä koeasetelmassa voisi käyttää pienempääkin tutkimusjoukkoa, koska koehenkilön tuloksia voisi verrata yksilön omiin alkumittauksiin. Tällöin henkilökohtaiset analyysit olisi mahdollista tehdä ja yksilölliset erot näkyisivät tuloksissa.

Firstbeat-mittarit (Firstbeat Oy, Jyväskylä, Suomi) aiheuttivat muutamia ongelmia tutkimusaikana. Urheilijoilta saatiin palautetta elektrodien aiheuttamasta ihoärsytyksestä ja sen vaikutuksista häiriintyneeseen yöuneen. Ihoärsytyksen mahdollinen syy oli elektrodeissa käytetty liima, joka kestää myös suihkun aikaisen käytön, mutta saattaa aiheuttaa ihoärsytystä. Tästä syystä elektrodimalli vaihdettiin pienempään, jotta mahdollinen ihoärsytyshaitta vähenisi.

Tässä tutkimuksessa sykevälivaihtelumittauksista analysoitiin ainoastaan RMSSD-arvoja, uneen käytettyä aikaa sekä EPOCpeak-arvoja. Sykevälivaihtelumittaus antaa muitakin erilaisia muuttujia koskien elimistön kuormittumista ja palautumista sekä harjoitusvaikutusta. (Firstbeat Hyvinvointianalyysi. Raporttien tulkintaopas 2014, 29–41). Näiden arvojen muutoksiin ei tässä tutkimuksessa perehdytty. Lisäksi RMSSD- sekä EPOCpeak-arvoja on mahdollista tarkastella muillakin tavoilla kuin opinnäytetyötutkimuksessa tehtiin. Voi olla, että näissä muuttujissa saattaisi näkyä kevytpainevaatteen käyttö. Näiden muuttujien tarkastelu voisi olla yksi jatkotutkimuksen aihe.

Painevaatteita koskevien tutkimusten koeasetelmissa on suuria eroavaisuuksia muun muassa käytetyn painevaatteen osalta, joten tässä tutkimuksessa pyrittiin tuomaan esille mahdollisimman tarkasti millaista painevaatetta tässä koeasetelmassa käytettiin tutkimuksen luotettavuuden lisäämiseksi. Painevaatteen antama paine mitattiin 12 eri kohdasta. Kevytpainevaatteen antaman paineen mittauskohtien valintaan voisi tulevaisuudessa kiinnittää vielä enemmän huomiota, jotta todellinen vaatteen antama paine tulisi mahdollisimman tarkasti selville. Tässä työssä pyrittiin valitsemaan mittauskohdat lihasrunгон korkeimmalta kohdalta. Tämä mittaustapa antaa suurimman mahdollisen paineen, jonka vaate keholle tuottaa. Jos mittaus olisi suoritettu raajan pienimmän ja suurimman säteen kohdalta, voisi näistä saaduista arvoista saada luotettavamman keskiarvoisen paineen minkä vaate keholle tuottaa. Tällaista mittaustapaa on käytetty tutkittaessa painehihan vaikutusta yläraajan veren virtaukseen (Bochmann ym. 2005, 2337–2344). Lisäksi kehonkoostumusmittarin käyttö ennen ja jälkeen mittausajan voisi antaa lisätietoa painevaatteen antamasta paineesta elävään kudokseen. Painevaatteen laskennallinen paine ei välttämättä toteudu elävässä kudoksessa johtuen kehonkoostumuksen vaihtelusta (Lymed kuvasto 2013, 4).

Työelämäyhteistyökumppani Lymed Oy voi hyödyntää saatuja tuloksia uuden tuotteen, kevytpainevaatteen, markkinoinnissa. Lisäksi ne urheilijat, joille kevytpainevaatteen käyttö antoi positiivisia vaikutuksia palautumiseen, saivat yhden lisäkeinon vaikuttaa myönteisesti palautumiseensa. Palautumisprosessia vauhdittamalla optimoidaan myös urheilusuoritukset. Valmennusjohto sai tietoa urheilijoiden tutkimusajan kuormittumisesta ja palautumisesta. Tätä tietoa valmennusjohto voi hyödyntää suunnitellessa valmennusta tulevaisuudessa tälle urheilijajoukolle.

Saadut tulokset eivät ole yleistettävissä, koska tutkimusjoukko koostui 16 saman joukkueen urheilijasta eli tulokset perustuvat näytteeseen. Urheilijat edustivat nuoria työssäkäyviä ja/tai opiskelevia aktiivisia naisia. Kevytpainevaatteen käyttö tämän kaltaisessa kohderyhmässä saattaa antaa samankaltaisia tuloksia vastaisuudessakin. Tässä tutkimuksessa tutkimusjoukko oli iältään, sukupuoleltaan sekä elämäntilanteeltaan melko homogeeninen. Samansuuntaisia tuloksia palautumisesta voi ilmetä heterogeenisemmässäkin tutkimusjoukossa. Jatkotutkimukset aiheesta saattaisivat antaa lisää tieteellistä näyttöä palautumisen ja stressinhallinnan työkaluista esimerkiksi urheilufysioterapeuteille, terveysliikunnan parissa työskenteleville sekä työfysioterapeuteille.

## LÄHTEET

Agu, O., Baker, D. & Seifalian, A.M. 2004. Effect of compression stockings on limb oxygenation and venous function during exercise in patients with venous insufficiency. *Vascular* 12 (1), 69–76. Luettu 6.4.2014.

<http://vas.sagepub.com/content/12/1/69.full.pdf+html>

Ali, A., Caine, M.P. & Snow, B.G. 2007. Graduated compression stockings: Physiological and perceptual responses during and after exercise. *Journal of Sports Sciences* 25 (4), 413–418.

American College of Sports Medicine. 2011. Delayed Onset Muscle Soreness (DOMS). Luettu 22.5.2014. <http://www.acsm.org/docs/brochures/delayed-onset-muscle-soreness-%28doms%29.pdf?sfvrsn=2>

Antila, K., van Gils, M., Merilahti, J. & Korhonen, I. 2005. Associations of psychological self-assessments and HRV in long-term measurements at home. Tampere: VTT Information Technology.

Bernhardt, T. & Anderson, G.S. 2005. Influence of moderate prophylactic compression on sport performance. *Journal of Strength and Conditioning Research* 19 (2), 292–297.

Bjälie, J.G., Haug, E., Sand, O., Sjaastad, O.V. & Toverud K.C. 2009. Ihminen – Fysiologia ja anatomia. 1.–6.painos. Helsinki: WSOY.

Bochmann, R.P., Seibel, W., Haase, E., Hietschold, V., Röödel, H. & Deussen, A. 2005. External compression increases forearm perfusion. *Journal of Applied Physiology* 99 (6), 2337–2344. Luettu 6.4.2014.

<http://jap.physiology.org/content/99/6/2337.full.pdf+html>

Born, D-P., Sprelich, B. & Holmberg, H-C. 2013. Bringing Light Into the Dark: Effects of Compression Clothing on Performance and Recovery. *Journal of Sports Physiology and Performance* 8, 4–18.

Bringard, A., Perrey, S. & Belluye, N. 2006. Aerobic Energy Cost and Sensation Responses During Submaximal Running Exercise – Positive Effects of Wearing Compression Tights. *International Journal Sports of Medicine* 27, 373 – 378.

Brownley, K., Hurwitz, B. & Schneiderman, N. 2000. Teoksessa Kaikkonen, P., Nummela, A., Hynynen, E., Merikari, J., Rusko, H., Teljo, M. & Vänttinen, S. 8. Luettu 10.5.2013. [http://www.urheilututkimukset.fi/media/urtu/julkaisut/julkaisusarja\\_nro5.pdf](http://www.urheilututkimukset.fi/media/urtu/julkaisut/julkaisusarja_nro5.pdf)

Clark, M. 2005. Kompresiosidokset: periaatteet ja määritelmät. Artikkelissa Kompresiohoito suomenkielinen käännös alkuperäisestä julkaisusta EWMA – Position Document Understanding Compression therapy. Suomen kielinen käännös: Riitta Kankkunen, Salla Seppänen ja Anna Hjerpe 19.1.2005. Luettu 9.5.2013.

<http://www.shhy.fi/kuvat/Dokumentit/ewma-kompresiohoito.pdf>

Davies, V., Thompson, K.G. & Cooper, S-M. 2009. The effects of compression garments on recovery. *Journal of Strength and Conditioning Research* 23 (6), 1786–1794.

Denzin, N.K. 1970. Tutkimuksen reliabelius ja validius. Teoksessa Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. (toim.) Tutki ja kirjoita. 10. osin uudistettu painos. Helsinki: Tammi, 118.

Doan, B.K., Kwon, Y-H., Newton, R.U., Shim, J., Popper, E.M., Rogers, R.A., Bolt, L.R., Robertson, M. & Kraemer, W.J. 2003. Evaluation of a lower-body compression garment. *Journal of Sports Sciences* 21, 601–610.

Duffield, R. & Portus, M. 2007. Comparison of three of full-body compression garments on throwing and repeat-sprint performance cricket players. *British Journal on Sports Medicine* 41 (7), 409–414. Julkaistu 5.3.2007. Luettu 5.3.2014.  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2465357/>

Duffield, R. Cannon, J. & King, M. 2010. The effects of compression garments on recovery of muscle performance following high-intensity sprint and plyometric exercise. *Journal of Science and Medicine in Sport* 2010 13, 136 – 140.

EWMA. 2005. LYMPHOEDEMA - bandaging in practice. Luettu 6.1.2014. 11.  
[http://ewma.org/fileadmin/user\\_upload/EWMA/pdf/Position Documents/2005\\_Lymphoedema/English focus doc 05.pdf](http://ewma.org/fileadmin/user_upload/EWMA/pdf/Position_Documents/2005_Lymphoedema/English_focus_doc_05.pdf)

Firstbeat Hyvinvointianalyysi. Asiantuntijan opas. 2014. Päivitetty helmikuussa 2014. Luettu 18.4.2014. <http://www.firstbeat.fi/userData/firstbeat/hyvinvointi/Asiantuntijan-opas-helmikuu-2014.pdf>

Firstbeat Hyvinvointianalyysi. Raporttien tulkintaopas. 2014. Päivitetty helmikuussa 2014. Luettu 19.4.2014.  
<http://www.firstbeat.fi/userData/firstbeat/hyvinvointi/Raporttien-tulkintaopas-helmikuu-2014.pdf>

Hausswirth, C. & Le Meur, Y. 2011. Physiological and Nutritional Aspects of Post-Exercise Recovery - Specific Recommendations for Female Athletes. *Sports Medicine* 41 (10), 861–882.

Heart Beat Based Recovery Analysis for Athletic Training. White paper by Firstbeat Technologies Ltd. 2009. Jyväskylä: Firstbeat Technologies.

Heinä, E. tuotekehityspäällikkö. Lymed Oy. 2014a. Tiedonkeruuta opinnäytetyhömme. Sähköpostiviesti. [erkka.heina@lymed.fi](mailto:erkka.heina@lymed.fi). Luettu 5.3.2014.

Heinä, E. tuotekehityspäällikkö. Lymed Oy. 2014b. Opinnäytetyön lopullista versiota. Sähköpostiviesti. [erkka.heina@lymed.fi](mailto:erkka.heina@lymed.fi). Luettu 25.8.2014.

Helin, S-T. T. 2013. Sykkeestä työkalu johtamiseen? Yrityksen avainhenkilöiden työn imu, stressi ja palautuminen työpäivän aikana. Turun yliopisto. Liiketaloustiede. Pro gradu-tutkielma. 58. Luettu 5.3.2014.  
<http://www.firstbeat.fi/userData/firstbeat/tiedostolataukset/SYKKEESTA-TYOKALU-JOHTAMISEEN-2013.pdf>

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2004. Tutki ja kirjoita. 10. osin uudistettu painos. Helsinki: Tammi.

Hynynen, E. 2011. Heart rate variability in chronic and acute stress. Liikuntatieteen laitos. Jyväskylän yliopisto. Väitöskirja. Luettu 5.3.2014. <https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/26562/978-951-39-4207-6.pdf?sequence=2>

Indirect EPOC Prediction Method Based on Heart Rate Measurement. White paper by Firstbeat Technologies Ltd. 2005. Päivitetty 2012. Jyväskylä: Firstbeat Technologies.

Ibegbuna, V., Delis, K.T., Nicolaides, A.N. & Aina, O. 2003 Effect of elastic compression stocking on venous hemodynamics during walkig. *Journal of Vascular Surgery* 37 (2), 420–425. Luettu 5.4.2014.

[http://www.researchgate.net/publication/10921314\\_Effect\\_of\\_elastic\\_compression\\_stocks\\_on\\_venous\\_hemodynamics\\_during\\_walking](http://www.researchgate.net/publication/10921314_Effect_of_elastic_compression_stocks_on_venous_hemodynamics_during_walking)

Jakeman, J.R., Byrne, C. & Eston, R.G. 2010. Lower limb compression garment improves recovery from exercise-induced muscle damage in young, active females. *European Journal of Applied Physiology* 109, 1137–1144.

Kaikkonen, P., Nummela, A., Hynynen, E., Merikari, J., Rusko, H., Teljo, M. & Vänttinen, S. 2006. Kuormittuminen ja palautuminen yksittäisissä harjoituksissa sekä kahdeksan viikon harjoittelujakson aikana harjoittelemattomilla. Jyväskylä: Kilpa- ja huippu-urheilun tutkimuskeskus KIHU.

Kananen, J. 2011. Kvantti – Kvantitatiivisen opinnäytetyön kirjoittamisen käytännön opas. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulun julkaisuja.

Kauranen, K. & Nurkka, N. 2010. Biomekaniikkaa liikunnan ja terveydenhuollon ammattilaisille. Helsinki: Liikuntatieteellinen Seura.

Koskelo, J. liikuntafysiologi. 2012. Alkoholi ja liikunta. Lääkärikirja Duodecim. Luettu 21.8.2014. [http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=dlk01107](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk01107)

Kraemer, W.J., Bush, J.A., Newton, R.U., Duncan, N.D., Volek, J.S., Denegar, C.R., Canavan, P., Johnston, J., Putukian, M. & Sebastianelli, W.J. 1998. Influence of a compression garment on repetitive power output production before and after different types of muscle fatigue. *Sports Medicine* 8 (2), 163–184. Luettu 5.3.2014.

[http://www.researchgate.net/publication/223128770\\_Influence\\_of\\_a\\_compression\\_garment\\_on\\_repetitive\\_power\\_output\\_production\\_before\\_and\\_after\\_different\\_types\\_of\\_muscle\\_fatigue](http://www.researchgate.net/publication/223128770_Influence_of_a_compression_garment_on_repetitive_power_output_production_before_and_after_different_types_of_muscle_fatigue)

Kraemer, W.J., Bush, J.A., Wickham R.B., Denegar, C.R., Gomez, A.L., Gotshalk, L.A., Duncan, N.D, Volek, J.S, Putukian M. & Sebastianelli, W.J. 2001. Influence of compression therapy on symptoms following soft tissue injury from maximal eccentric exercise. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 31 (6), 282–290.

Laplace law. 2006. Stedman’s medical Dictionary. Luettu 10.5.2013. <http://www.medilexicon.com/medicaldictionary.php?t=48208>

Laurent, C.M., Green, J.M., Bishop, P.A., Sjökvist, J., Schumaker, R.E., Richardson M.T. & Curtner-Smith M. 2011. A practical approach to monitoring recovery: development of a perceived recovery status scale. *The Journal of Strength and Conditioning Research* 25 (3).

Lawrence, D. & Kakkar, V.V. 1980. Graded, static, external compression of lower limb: a physiological assessment. *British Journal of Surgery* 67, 119–121.

Lehto, H. & Luoma, T. 2002. *Fysiikka 3 – lämpö ja energia, mekaniikka*. 5.-8. uudistettu painos. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Lewis, C.E.Jr., Antoine, J., Mueller, C., Talbot, W.A. Swaroop, R., Edwards W.S. 1976. Elastic compression in the prevention of venous stasis: a critical reevaluation. *The American Journal of Surgery* 132 (6), 739–743.

Lymed kuvasto. 2013. Lymed Oy. Päivitetty 8/2013.

Lymed Oy. 2013. Toimintaperiaate. Luettu 10.9.2013. <http://www.lymed.fi/kaytto-ja-hoito/toimintaperiaate/>

Lymed Sport. 2013. Lymed Oy. Luettu 9.5.2013. <http://www.lymed.fi/tuotteet/lymed-tuotteet/lymed-sport/>

MacRae, BA., Cotter, JD. & Laing, RM. 2011. Compression garments and exercise: garment considerations, physiology and performance. *Sports Medicine* 41 (10), 815–843.

Martinmäki, K. 2009. Transient changes in heart rate variability in response to orthostatic task, endurance exercise and training - with special reference to autonomic blockades and time-frequency analysis. Liikunta- ja terveystieteiden laitos. Jyväskylän yliopisto. Väitöskirja. Luettu 5.3.2014. <https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/20055/9789513935566.pdf?sequence=1>

Mero, A., Nummela, A., Keskinen, K.L. & Häkkinen, K. 2004. *Urheiluvalmennus*. Jyväskylä: VK Kustannus Oy.

Myllymäki, T., Kyröläinen, H., Savolainen, K., Hokka, L., Jakonen, R., Juuti, T., Martinmäki, K., Kaartinen, J., Kinnunen, M-L & Rusko, H. 2010. Effects of vigorous late-night exercise on sleep quality and cardiac autonomic activity. *Liikuntabiologian ja psykologian laitos*. Jyväskylän yliopisto. Luettu 5.3.2014. [http://www.firstbeat.fi/userData/firstbeat/download/myllymaki\\_et\\_al\\_2010.pdf](http://www.firstbeat.fi/userData/firstbeat/download/myllymaki_et_al_2010.pdf)

Perlau, R., Frank, C. & Fick, G. 1995. The Effect of Elastic Bandages on Human Knee Proprioception in the Uninjured Population. *American Journal of Sports Medicine* 23 (2), 251–255.

PicoPress ®. MediGroup Evidence Based Innovation. Luettu 28.2.2014. <http://www.medigroup.com.au/picopress>

Porges, S.W. 1995. Opinnäytetyössä: Kautto, S. Maastoharjoituksesta palautuminen – Erikoisrajajääkärikomppanian varusmiesten sykemuuttujien havainnointi ennen maastoharjoitusta ja harjoituksen jälkeen. Fysioterapian koulutusohjelma. Metropolia ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö, 5. Luettu 10.5.2013. <http://www.firstbeat.fi/userData/firstbeat/download/Kautto-Sampsa.pdf>

Porges, S. & Byrne, E. 1992. Teoksessa Kaikkonen, P., Nummela, A., Hynynen, E., Merikari, J., Rusko, H., Teljo, M. & Vanttinen, S. Kuormittuminen ja palautuminen yksittäisissä harjoituksissa sekä kahdeksanviikon harjoittelujakson aikana harjoittelemattomilla. Jyväskylä: KIHUN julkaisusarja nro 5, 8. Luettu 10.5.2013.

[http://www.urheilututkimukset.fi/media/urtu/julkaisut/julkaisusarja\\_nro5.pdf](http://www.urheilututkimukset.fi/media/urtu/julkaisut/julkaisusarja_nro5.pdf)

Rönkä, T., Rusko, H., Feldt, T., Kinnunen, U., Mauno, S., Uusitalo, A. ja Martinmäki, K. 2006. The Associations between Physiological Recovery Indicators during Sleep and Self-Reported Work Stressors. Nordic Ergonomics Society congress.

Saloviita, T. Kokeellinen tapaustutkimus soveltavassa työssä - johdatus yhden koehenkilön tutkimusasetelmiin. 1988. Jyväskylän yliopiston psykologian laitoksen julkaisu. Jyväskylän yliopiston psykologien laitos.

Sandström, M. & Ahonen, J. 2011. Liikkuva ihminen - aivot, liikunnanfysiologia ja sovellettu biomekaniikka. Keuruu: VK-kustannus Oy.

Sipilä, A. 2005. Lajinomaisen kuormituksen vaikutukset lyönnin voimaan ja suorustekniikkaan nyrkkeilyssä. Jyväskylän yliopisto. Liikuntabiologian laitos. Pro gradu - tutkielma.

Sztajzel, J. 2004. Heart rate variability: a noninvasive electrocardiographic method to measure the autonomic nervous system. *Swiss Medical Weekly* 134, 514–522.

Teisala, T., Mutikainen, S., Tolvanen, A., Rottensteiner, M., Leskinen, T., Kaprio, J., Kolehmainen, M., Rusko, H. & Kujala, U.M. 2014. Associations of physical activity, fitness, and body composition with heart variability - based indicators of stress and recovery on workdays: a cross-sectional study. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology* 9 (16).

Trenell, M.I., Rooney, K.B., Sue, C.M. & Thomspom, C.H. 2006. Compression Garments and Recovery from Eccentric Exercise: A <sup>31</sup>P-MRS Study. *Journal of Sports Science and Medicine*. 5 (1), 106–114.

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3818662/>




## LIITTEET

### Liite 1. Firstbeat-päiväkirjamalli

MITTAUSPÄIVÄKIRJA			
Nimi: _____		Ryhmä: _____	
Päivämäärä: _____ Alkoholia: _____ annosta		Päivämäärä: _____ Alkoholia: _____ annosta	
Lääkitys: _____		Lääkitys: _____	
Tunnen nukkuneeni: Hyvin <input type="checkbox"/> Melko hyvin <input type="checkbox"/> Kohtalaisesti <input type="checkbox"/> Melko huonosti <input type="checkbox"/> Huonosti <input type="checkbox"/>		Tunnen nukkuneeni: Hyvin <input type="checkbox"/> Melko hyvin <input type="checkbox"/> Kohtalaisesti <input type="checkbox"/> Melko huonosti <input type="checkbox"/> Huonosti <input type="checkbox"/>	
00:00	12:00	00:00	12:00
01:00	13:00	01:00	13:00
02:00	14:00	02:00	14:00
03:00	15:00	03:00	15:00
04:00	16:00	04:00	16:00
05:00	17:00	05:00	17:00
06:00	18:00	06:00	18:00
07:00	19:00	07:00	19:00
08:00	20:00	08:00	20:00
09:00	21:00	09:00	21:00
10:00	22:00	10:00	22:00
11:00	23:00	11:00	23:00

Hyvinvointianalyysi  
Lisätieto: [www.firstbeat.fi/hyvinvointianalyysi](http://www.firstbeat.fi/hyvinvointianalyysi)



## Liite 2. Palautuneisuus- ja lihaskipukyselyt (mukailtu Kaikkonen, Nummela, Hynynen, Merikari, Rusko, Teljo ja Vääntinen 2006)

## PALAUTUNEISUUSKYSELY

Kuinka palautuneeksi tunnet itsesi yön jälkeen?

	fyysisesti	psykkisesti
Maksimaalinen kuviteltavissa oleva palautuminen	*	*
Erittäin paljon	10	10
	9	9
Hyvin paljon	8	8
	7	7
	6	6
Paljon	5	5
	4	4
Kohtuullisesti	3	3
Vähän	2	2
Melko vähän	1	1
Erittäin vähän	0,5	0,5
Ei ollenkaan palautunut	0	0

Kuvaile omin sanoin miten koit painepuvun vaikuttaneen nukkumiseesi ja uneesi?

---



---



---



---



---



---



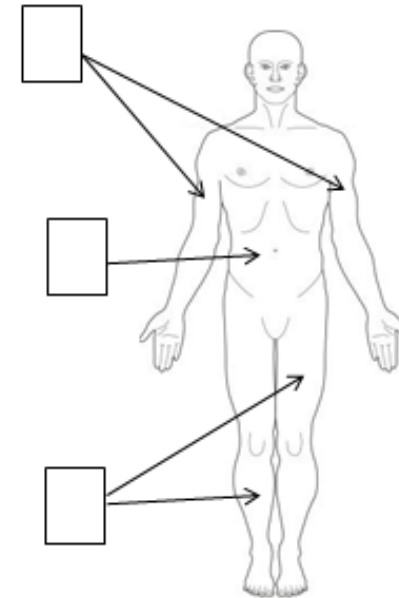
---

## LIHASKIPUKYSELY

Riisu painepuku, jos se on ollut sinulla yöllä käytössä. Tee kaksi etunojapunnemusta ja kaksi syväkyykkyä. Sen jälkeen arvioi kivun tuntemus yläraajoissa, alaraajoissa ja keskivartalossa.

Miltä lihakset tuntuvat juuri nyt?

Maksimaalinen kuviteltavissa oleva kipu	*
Erittäin paljon	10
	9
Hyvin paljon	8
	7
	6
Paljon	5
	4
Kohtuullisesti	3
Vähän	2
Melko vähän	1
Erittäin vähän	0,5
Ei ollenkaan kipua	0



Liite 3. Excel-taulukko paineista (mmHg) ennen tutkimusjaksoja

Hlö	oikea olka	vasen olka	oikea kyynär- varsi	vasen kyynär- varsi	oikea kylki	vasen kylki	oikea lapa	vasen lapa	oikea reisi	vasen reisi	oikea pohje	vasen pohje	paino (kg)
1	7	8	15	17	9	8	5	5	13	10	18	19	67,8
2	12	10	15	15	9	9	7	6	10	11	16	16	67,3
3	12	12	12	14	8	8	6	6	11	10	14	14	64,9
4	13	14			8	9	5	6	12	12			81,2
5	10	9	16	16	6	7	4	4	11	12	19	17	61,4
6	11	11	17	18	9	8	8	8	10	10	15	16	64,1
7	10	8	15	14	8	8	6	6	13	15	20	19	62,5
8	10	11	15	16	7	7	6	6	10	11	15	16	60,6
9	8	8	15	15	8	9	5	5	9	10	17	16	70
10	9	10	16	16	9	7	8	7	12	11	14	17	67,7
11	8	9	13	14	7	7	4	4	10	12	17	16	69,2
12	12	15			8	8	7	7	11	11			57,4
13	9	10	13	14	9	9	5	6	11	13	14	14	71,8
14	10	11	17	18	11	10	8	9	12	12	20	20	52,6
15	9	11	15	19	8	8	7	7	12	12	17	16	63
16	14	16			6	6	8	7	13	12			65,2
ka.	10,25	10,81	14,92	15,85	8,13	8,00	6,19	6,19	11,25	11,50	16,62	16,62	65,42

## Liite 4. Excel-taulukko paineista (mmHg) tutkimusjaksojen jälkeen

Hlö	oikea olka	vasen olka	oikea kynnär- varsi	vasen kynnär- varsi	oikea kylki	vasen kylki	oikea lapa	vasen lapa	oikea reisi	vasen reisi	oikea pohje	vasen pohje	paino (kg)
1													
2	11	9	16	15	6	6	6	5	10	10	14	20	66,3
3	10	10	12	13	6	6	5	6	9	9	16	15	64,8
4													
5													
6	9	11	14	16	9	8	11	10	13	11	18	15	66,1
7													
8													
9													
10													
11	9	9	15	15	9	6	4	5	11	12	16	17	69,6
12	10	13	19	15	10	9	7	6	12	11	21	24	57,5
13	9	10	13	13	6	8	5	5	10	14	15	18	70,6
14													
15	9	9	17	15	11	10	8	7	14	14	17	15	63,6
16													
ka.	9,57	10,14	15,14	14,57	8,14	7,57	6,57	6,29	11,29	11,57	16,71	17,71	65,50