

LAB-ammattikorkeakoulu  
Sosiaali- ja terveysala Lappeenranta  
Fysioterapian koulutusohjelma

Sanna Puhakka ja Janette Jokimies

## **Naisjalkapalloilijoiden sykevariaatio harjoituksesta palautumisen aikana**

Opinnäytetyö 2020

## Tiivistelmä

Sanna Puhakka, Janette Jokimies  
Naisjalkapalloilijoiden sykevariaatio harjoituksesta palautumisen aikana, 49 sivua, 6 liitettä  
LAB-ammattikorkeakoulu  
Sosiaali- ja terveysala Lappeenranta  
Fysioterapian koulutusohjelma  
Opinnäytetyö 2020  
Ohjaaja: yliopettaja Kari Kauranen, LAB-ammattikorkeakoulu

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää, miten kylmävesi-immersio ja jännitys-rentoutusharjoitus vaikuttavat naisjalkapalloilijoiden palautumiseen fyysisestä kuormituksesta. Palautumisen mittarina käytettiin sykevälivaihtelua. Lisäksi opinnäytetyössä tarkasteltiin sympaattisen ja parasympaattisen hermoston aktiivisuutta sekä keskiarvosykettä. Koehenkilöt (N=7) olivat FC KTP:n naisten edustusjoukkueen jalkapalloilijoita.

Tiedonkeruumenetelminä käytettiin Firstbeat-mittaria, Firstbeat-päiväkirjaa ja kyselylomaketta, joista saatiin objektiivista ja subjektiivista dataa. Firstbeat-mittarin dataa analysoitiin Kubios HRV Standard -ohjelman avulla. Lopuksi data analysoitiin SPSS Statistics -ohjelmassa. Kyselylomakkeista kerättyjä tuloksia analysoitiin SPSS-ohjelman ja sisällönanalyysin avulla. Opinnäytetyön ensisijaisena tiedonkeruumenetelmänä käytettiin sykevariaation mittaamista.

Tuloksia analysoitiin interventioita vertaillen sekä kumpaakin interventiota itsenäisesti tarkastellen. Tutkimustuloksista kävi ilmi, että kaksi tuntia harjoittelun jälkeen jännitys-rentoutusharjoitus oli aktivoinut sympaattista hermostoa enemmän kuin kylmävesi-immersio. Tällöin jännitys-rentoutusharjoitus oli laskenut parasympaattisen hermoston aktiivisuutta enemmän kuin kylmävesi-immersio. Lisäksi sympaattinen hermosto aktivoitui sitä enemmän mitä pidempi aika kylmävesi-immersiosta oli kulunut. Kyselylomakkeista saatujen tulosten mukaan koehenkilöt pitivät kylmävesi-immersiota jännitys-rentoutusharjoitusta parempana menetelmänä.

Opinnäytetyön tutkimustulosten mukaan interventiot eivät lisänneet sykevälivaihtelua, joten kylmävesi-immersio ja jännitys-rentoutusharjoitus eivät lisää naisjalkapalloilijoiden palautumista fyysisestä kuormituksesta. Käytettyjä palautumismenetelmiä ei voida tämän tutkimuksen perusteella suositella FC KTP -jalkapallojoukkueelle palautumista edistävinä menetelminä.

Asiasanat: palautuminen, kylmävesi-immersio, jännitys-rentoutusharjoitus, sykevariaatio, jalkapallo, Firstbeat

## **Abstract**

Sanna Puhakka, Janette Jokimies

Heart rate variability during recovery from exercise on female soccer players, 49

Pages, 6 Appendices

LAB University of Applied Sciences

Health Care and Social Services, Lappeenranta

Degree Programme in Physiotherapy

Bachelor's Thesis 2020

Instructor: Principal Lecturer Kari Kauranen, LAB University of Applied Sciences

The purpose of the study was to examine how cold water immersion and contract-relax method affect recovery from physical strain on female soccer players. The indicator of recovery was heart rate variability. Furthermore, the analysis of the sympathetic and parasympathetic nervous system and mean heart rate was included. The test subjects (N=7) were female soccer players from FC KTP.

Data for this study were collected by the Firstbeat sensor, Firstbeat journal and questionnaire. The data of Firstbeat sensor was analysed in Kubios HRV Standard software and then in SPSS Statistics software. The data collected from the questionnaire were analysed in SPSS and content analysis.

The results were analysed by comparing the interventions and examining the interventions independently of each other. The results of the study show that the contract-relax method activates sympathetic nervous system more than cold water immersion two hours after the exercise and as a result it lowers the activation of the parasympathetic nervous system more than cold water immersion does. Additionally, the more time passed, the more the cold water immersion activated the sympathetic nervous system. The results of the questionnaire show that cold water immersion is more liked among the test subjects. Based on the results of this study, interventions do not increase heart rate variability and recovery from physical strain. Thus, the recovery methods can not be recommended to FC KTP female soccer players.

Keywords: recovery, cold water immersion, contract-relax, heart rate variability, football, Firstbeat

## Sisällys

1	Johdanto .....	5
2	Jalkapallo lajina .....	6
2.1	Lajianalyysi ja lajissa vaadittavat fyysiset ominaisuudet .....	7
2.2	Naisjalkapallon erityispiirteet.....	8
3	Palautuminen fyysisestä kuormituksesta .....	9
3.1	Kylmävesi-immersio palautumismenetelmänä .....	11
3.2	Jännitys-rentoutusharjoitus palautumismenetelmänä .....	14
3.3	Unen vaikutus palautumiseen .....	15
4	Sykevariaatio .....	17
5	Opinnäytetyön tarkoitus ja tutkimusongelmat .....	20
6	Opinnäytetyön toteutus .....	20
6.1	Aineisto .....	21
6.2	Tutkimusasetelma.....	22
6.3	Tiedonkeruumenetelmät .....	23
6.4	Käytetyt interventiot .....	25
6.5	Eettiset näkökulmat .....	26
6.6	Aineiston analysointi .....	27
7	Tulokset .....	30
7.1	Kylmävesi-immersio.....	31
7.2	Jännitys-rentoutusharjoitus .....	32
7.3	Vertailu interventioiden välillä .....	33
7.4	Subjektiiiviset näkemykset.....	35
8	Pohdinta.....	36
8.1	Koehenkilöt .....	37
8.2	Tutkimusmenetelmät.....	38
8.3	Tulokset .....	39
8.4	Jatkotutkimusaiheet .....	41
9	Johtopäätökset .....	42
	Lähteet.....	43

### Liitteet

- Liite 1 Saatekirje
- Liite 2 Kyselylomake
- Liite 3 Suostumuslomake
- Liite 4 Tietosuojailmoitus
- Liite 5 Esitietolomake
- Liite 6 Jännitys-rentoutusharjoitus

# 1 Johdanto

Suomessa rekisteröityjen nais- ja tyttöjalkapalloilijoiden määrä oli vuonna 2019 noin 34 000 (Kauppinen 2019). Jalkapalloharrastuksen suuren suosion takia olennaisimpia palautumiskeinoja on tärkeää tutkia. Nykyisessä yhteiskunnassa hektisen arjen keskellä riittävä palautuminen on oleellista yhteiskunnan ja yksilön kannalta. Sydämen sykevariaation ja palautumisen tiedetään olevan yhteydessä toisiinsa, mutta optimaalisimpia palautumiskeinoja ei ole määritelty (Murray & Cardinale 2015).

Fyysinen ja henkinen stressi reagoivat kehossa samalla tavalla sitä kuluttaen (Hynynen 2011). Tilanteen korjaamiseksi keho tarvitsee palautua. Viikoista toiseen kertaantuvat ja runsaat harjoittelumäärät hidastavat palautumista. Pahimmassa tapauksessa liian vähäinen lepo ja liiallinen kuormitus voivat johtaa ylikuormitustilaan (Quinn 2019).

Idea työhön saatiin yhteistyössä yhteistyökumppanin, FC KTP:n valmentaja Jari-Pekka Gummeruksen kanssa. Tavoitteena oli etsiä työkaluja pelaajien palautumisen edistämiseksi ja parantaa heidän suorituskykyään tulevissa harjoituksissa ja peleissä. Tutkimustuloksia voidaan soveltaa lisäksi muille urheilijaryhmille, sillä palautumisen keinot eivät katso urheilulajia.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia kylmävesi-immersion sekä jännitysrentoutusharjoituksen vaikutuksia naisjalkapalloilijoiden palautumiseen fyysisestä kuormituksesta. Opinnäytetyössä palautumista tutkittiin ja tarkasteltiin sykevariaation avulla. Koska sykevariaatio ja palautuminen ovat tutkitusti yhteydessä toisiinsa, tutkimus antaa vastauksen siihen, miten nämä menetelmät vaikuttavat palautumiseen fysiologisesta ja psykologisesta näkökulmasta.

## 2 Jalkapallo lajina

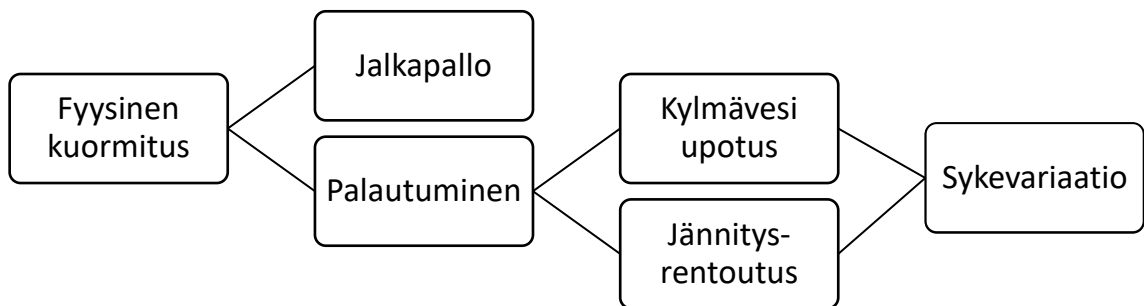
Jalkapallo on maailmanlaajuisesti suosituin urheilulaji. FIFA:n (engl. *International Federation of Football Associations*) mukaan noin 270 miljoonaa ihmistä pelaa jalkapalloa. (Barengo ym. 2014.) Suomen Palloliiton varapuheenjohtaja Katri Mattssonin mukaan Suomessa rekisteröityjen nais- ja tyttöjalkapalloilijoiden määrä vuonna 2019 oli noin 34 000 (Kauppinen 2019).

Jalkapalloharjoittelulla on todettu olevan useita terveyshyötyjä. Sen on todettu olevan hyödyksi aineenvaihdunnalle, luurankolihasille sekä sydän- ja verisuonielimistöille kaikissa ikäluokissa terveydentilaan katsomatta. (Milanovic ym. 2019.) Jalkapalloharjoittelu vähentää sydän- ja verisuonitautien riskitekijöitä sekä verenpainetta naisilla ja miehillä (Andersen ym. 2014). Muita vaikutuksia ovat verenpaineen laskeminen sekä luun mineraalitiheyden ja luumassan lisääntyminen. Jalkapalloharjoittelun on myös todettu parantavan maksimaalista hapenottokykyä sekä laskevan leposykettä. (Milanovic ym. 2019.) Milanovic ja kumppanit tutkivat systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessaan jalkapallon laaja-alaisia fyysisiä terveyshyötyjä. Tutkimuksessa havaittiin, että 2–17 viikon mittainen jalkapalloharjoittelu laski aktiiviryhmän systolista (keskiarvo 4,20 mmHg; vaihteluväli 1,87–6,53 mmHg) ja diastolista (keskiarvo 3,89 mmHg; vaihteluväli 2,33–5,44 mmHg) verenpainetta sekä leposykettä (keskiarvo 6,03 isku/min; vaihteluväli 4,43–7,64 iskua/min) ja rasvamassaa (keskiarvo 1,72 kg; vaihteluväli 0,86–2,58 kg) enemmän kuin passiivisen ryhmän vastaavia muuttujia. Lisäksi tutkimuksessa havaittiin aktiiviryhmän vertikaalihypyn kasvaneen keskiarvolta 2,27 senttimetriä enemmän kuin passiivisen ryhmän vertikaalihypyn (vaihteluväli 1,29–3,25 cm). Tutkimuksessa käytettiin 95 prosentin luottamusväliä. (Milanovic ym. 2019.)

Jalkapallopelaajat liikkuvat arviolta 10–13 kilometriä yhden ottelun aikana, ja pelaajista eniten liikkuvat keskikenttäpelaajat. Keskimääräinen hapenkulutus on 70 prosenttia maksimaalisesta hapenottokyvystä. Mitä pidemmälle ottelussa edetään, sitä enemmän pelaaja väsyä. Väsyminen ottelun edetessä ilmenee muun muassa kovatehoisten intervallijuoksujen, spurttien ja hyppyjen vähenemisenä.

Lisäksi pelaaja menettää ympäristön olosuhteista, kuten lämpötilasta ja kosteudesta riippuen keskimäärin 3–5 litraa nesteitä ottelun aikana. Elimistön nestemäärän väheneminen lisää nestehukan ja lämpöhalvauksen riskiä, mikä voi osaltaan vaikuttaa pelaajan suorituskykyyn. (Bangsbo ym. 2006.)

Kuviossa 1 on esitetty opinnäytetyössä tarkasteltavat käsitteet ja niiden suhteet toisiinsa.



Kuvio 1. Käsitteiden suhteet toisiinsa

## 2.1 Lajianalyysi ja lajissa vaadittavat fyysiset ominaisuudet

Jalkapallolle on ominaista intervallityyppinen harjoittelu (Bangsbo ym. 2006), jossa vaihtelee kevyt ja intensiivinen työvaihe (Andersen ym. 2014). 60 minuutin pituinen harjoittelu sisältää keskimäärin yli sata kovatehoista intervallijuoksua sekä satoja lyhyitä ja intensiivisiä toimia, kuten taklauksia, hyppyjä, kääntymisiä, pallon kuljettamisia ja laukauksia. Pelaajalta vaaditaan vauhti- ja maksimikestävyysominaisuuksia, sillä pelaajan keskimääräinen syke on 80–85 prosenttia maksimisykkeestä, mutta 15–50 prosenttia peliajasta syke voi olla 90 prosenttia maksimisykkeestä. (Milanovic ym. 2019.) Huolimatta lajin kovasta tehosta suurin osa peliajalla liikutusta matkasta koostuu kevyt-tehoisesta juoksusta ja kävelystä (Bangsbo ym. 2006). Jalkapalloilija tuottaa suurimman osan energiastaan aerobisesti (Hiekkamäki 2006).

Hiekkamäen (2006) mukaan jalkapallossa pelaajalta vaaditaan neljää fyysistä ominaisuutta: voimaa, nopeutta, kestävyyttä ja notkeutta. Näiden lisäksi lajissa tarvitaan taitoa, kuten pallonkäsittelytaitoa sekä koordinaatiota, jotta pelaaja kykenee ennakoimattomissa pelitilanteissa säätelemään motorisia toimintojaan erehtymättömästi ja taloudellisesti. Jalkapalloilija tarvitsee erityisesti alaraajojen lihasvoimaa, sillä laji sisältää nopeita suunnanvaihdoksia, laukauksia sekä spurtteja. Voiman kolmesta pääluokasta, nopeusvoimasta, maksimivoimasta ja kesto-voimasta, pelaaja tarvitsee eniten kesto- ja nopeusvoimaa. Nopeusvoima tarkoittaa pelaajan ominaisuutta muodostaa mahdollisimman paljon voimaa mahdollisimman lyhyessä ajassa, mitä tarvitaan esimerkiksi potkuissa ja juoksun kiihdytysvaiheessa. Nopeus- ja räjähtävää voimaa pelaaja tarvitsee myös kehittäessään juoksu- ja liikenopeutta. Kestovoima ilmentää pelaajan kykyä ylläpitää voimatasoa mahdollisimman kauan. Kestovoiman merkitys nousee, mitä pidemmälle ottelu etenee. (Hiekkamäki 2006.)

Nopeuden osa-alueita ovat liikenopeus, reaktionopeus, räjähtävä nopeus ja nopeustaitavuus. Reaktionopeutta tarvitaan esimerkiksi vastustajan harhautukseen ja räjähtävää nopeutta pelaajan kiihdyttäessä juoksunopeutensa maksimiin. Nopeustaitavuutta tarvitaan muun muassa pujotteluissa ja harhautuksissa. Koska nopeutta edustavat 2 tyypin lihassolut, pelaaja kehittää nopeuttaan kehittämällä voimaansa. Vaikka pelaaja tuottaa suurimman osan energiastaan aerobisesti, lajin intervalliominaisuuden vuoksi pelaaja tarvitsee myös peruskestävyyden lisäksi nopeuskestävyyttä, jossa energia tuotetaan anaerobisesti. Peruskestävyys taas auttaa pelaajaa jaksamaan ottelun loppuun asti ilman väsymystä ja fyysisen suorituskyvyn laskua. Notkeutta pelaaja tarvitsee esimerkiksi tuottamaan riittävän alaraajojen nivelten liikelaajuuden potkaistessaan. Kireät lihakset ovat heikot ja ne altistavat heikompiin teknisiin suorituksiin, joten lihasten elastisuus edesauttaa pelaajan koordinaatiota, lihasten voimantuottoa sekä nopeus- ja kestävyysominaisuuksia pelitilanteissa. (Hiekkamäki 2006.)

## **2.2 Naisjalkapallon erityispiirteet**

Suomalaisella naisjalkapalloilulla on vaiheikas historia: se nähtiin pitkään ainoastaan miehille suunnattuna lajina, ja suhtautuminen naisten jalkapalloilua kohtaan oli kielteistä. Suomalainen naisjalkapalloilu on toiminut kilpatasolla noin viiden

vuosikymmenen ajan. Lisäksi tyttöjen jalkapalloilun harrastajamäärä on kasvanut. (Vehviläinen & Itkonen 2009; Kauppinen 2019.)

Turnerin mukaan nais- ja miesjalkapalloilijat liikkuvat otteluiden aikana saman verran: miesten kulkema ottelun aikainen kokonaispituus vaihtelee 8,6 kilometristä 12 kilometriin, kun taas naisten vastaava luku vaihtelee 9,1 ja 11,9 kilometrin välillä. Miehet juoksevat ja spurttavat otteluiden aikana naisia enemmän, sillä miesten kovatehoisten juoksujen pituus vaihtelee 1,28 kilometristä 2,63 kilometriin samalla, kun naiset juoksevat 1,3–1,68 kilometriä. Molempien ryhmien spurtit ovat kovatehoisia juoksuja huomattavasti lyhyempiä, ja miehet spurttavat ottelun aikana pääsääntöisesti 10–260 metriä enemmän kuin naiset. Koska vaihteluväli yksilöstä riippuen on suuri, osa naisista yltää samoihin lukemiin kuin miehet. (Turner 2016.)

Datson ja kumppanit tutkivat naisjalkapalloilijoiden fyysistä suorituskykyä jalkapallo-ottelun aikana. Tutkimuksessa havaittiin, että pelaajan pelipaikka vaikutti ottelun aikana kuljetun sekä juostun matkan pituuteen. Keskikenttäpelaajat liikkivat ( $10,985 \pm 706$  metriä) ja juoksisivat ( $2,882 \pm 500$  metriä) ottelun aikana eniten. Pelaajista keskuspuolustajat liikkivat ( $9,489 \pm 562$  metriä) ja juoksisivat ( $1,901 \pm 268$  metriä) vähiten. Tutkimuksen mukaan pelaajat myös juoksisivat enemmän ja kovempaa, kun pallo ei ollut heidän hallussaan ( $399 \pm 143$  metriä). Kun pallo oli pelaajien hallussa, kovatehoisen juoksun pituus oli lyhyempi ( $313 \pm 210$  metriä). Ottelussa juostuista spurteista 95 prosenttia oli alle 5 tai 10 metriä. (Datson ym. 2017.)

### **3 Palautuminen fyysisestä kuormituksesta**

Palautumisella tarkoitetaan kuormittavan stressitekijän tai -tilanteen jälkeen aiheutuvia reaktioita, jolloin elimistön psykobiologiset järjestelmät käynnistyvät ja pyrkivät palauttamaan elimistön kuormitusta edeltävälle tasolle (Kekki 2018). Palautuminen voidaan luokitella kolmeen luokkaan: välitön nopea palautuminen yksittäisen ponnistuksen tai suorituksen jälkeen, lyhytaikainen palautuminen esimerkiksi painoharjoittelun tai intervallien välillä ja harjoituskertojen välinen palautuminen. (Bishop ym. 2008.)

Urheilijoiden palautumisen tehostamiseksi ja sopeutumisen parantamiseksi on pyritty löytämään keinoja, joilla voitaisiin vähentää kehon kuormittumista harjoittelusta (Murray & Cardinale 2015). Urheiluvalmennuksessa elimistön tasapaino-tila horjuu, kun urheilijaa kuormitetaan fyysisellä rasituksella. Valmennus perustuu pääasiallisesti ylikuormitusperiaatteeseen. Palautumisessa suorituskyky palautuu samalle tai vähän korkeammalle tasolle kuin mitä se oli ennen kuormitusta. Tarkoituksena on uuden kuormituksen kohtaaminen valmiimpana kuin aiemmin. (Hynynen 2011.) Erilaisten palautumiskeinojen vaikutuksista on tietoa vain vähän, eikä urheilijalle optimaalisinta toimintatapaa ja ajoitusta ole määritetty (Murray & Cardinale 2015). Kuormituksen aiheuttamat fysiologiset reaktiot ovat tavallisesti lyhytaikaisia. Toistuvat tai pitkäaikaiset kuormitukset vaikeuttavat tai estävät kehon lähtötasolle palautumista. Epätasapaino tai häiriö parasympaattisen ja sympaattisen hermoston toiminnassa saattaa johtaa elimistön yliaktiivisuuteen tai inaktiivisuuteen. (Kekki 2018.)

Vaikka ihminen reagoi fyysiseen ja psyykkiseen stressiin lähes samalla tavalla, palautumisen tarkastelu jaetaan usein fysiologiseen ja psykologiseen näkökulmaan (Hynynen 2011; Kekki 2018). Elimistön palautuminen lepotilaan sekä stressin kuluttamien voimavarojen palautuminen kuuluvat fysiologiseen näkökulmaan. Autonominen hermosto, aivolisäke, hypotalamus ja lisämunuainen toimivat pääasiallisina säätelyeliminä. Psykologisen näkökulman mukaan palautuminen tarkoittaa tilaa, jossa ihminen kokee pystyvänsä jatkamaan suoritusta. Henkilökohtaiset voimavarat lisääntyvät palautumisen aikana, ja palautuneena ollaan valmiimpia kohtamaan uusia ja olemassa olevia vaatimuksia ja haasteita. (Kekki 2018.)

Kroonisia terveysongelmia lisäävät pitkäaikainen kuormitustila elimistössä ja puutteellinen palautuminen. Huomion kiinnittäminen palautumisen onnistumiseen voi ennaltaehkäistä terveysongelmia, jotka voivat ilmetä muun muassa kroonisena väsymysoireyhtymänä. (Kekki 2018.)

90 minuuttia kestävä jalkapallo-ottelun aikana rasituksen intensiteetti on lähellä anaerobista kynnystä. Otteluiden aikana jalkapalloilijoiden anaerobinen kynnys saavutettiin 77–90 %:n tasolla maksimisykkeestä. Anaerobisessa kynnyksessä syke on normaalisti 80–90 % maksimisykkeestä. Kyseinen kynnys on korkein

harjoittelun intensiteetti, jossa laktaattia tuotetaan ja poistetaan yhtä paljon. Jalkapallo-otteluissa on raskaampia jaksoja, jolloin laktaattia kertyy elimistöön. (Stølen ym. 2005.) Matalamman intensiteetin jaksot kattavat yli 70 % pelistä ja ovat näin tärkeässä osassa laktaatin poistamiseksi työskentelevistä lihaksista (Stølen ym. 2005; Bangsbo ym. 2006). Ottelun vaiheiden aikana energiaa tuotetaan pilkkomalla anaerobisesti adenosiniitriposfaatti- ja kreatiini-posfaattivarastoja tai anaerobisella glykolyysillä pitkäkestoisten korkeaintensiteettisten suoritusten aikana. Elimistön kreatiini-posfaattitasot voivat ottelun päätyttyä olla noin 60 % lepoarvojen tasosta. Ottelun aikana yksittäisten lihassolujen varastot voivat tyhjentyä lähes kokonaan ja kreatiini-posfaatti tasot elimistössä voivat olla alle 30 % lepoarvoista. (Lehto & Vääntinen 2010.)

Huippuluokan pelaajilla havaittiin ottelun aikana 150–250 lyhyttä intensiivistä toimintajaksoa. Intensiiviset toimintajaksot yhdistettynä työskentelyyn anaerobisen kynnyksen rajoilla selittävät usein korkeat glykolyysi- ja kreatiini-posfaattitasot pelin aikana. Luultavasti tärkein energiantuotantolähde jalkapalloilijalle on lihasten glykogeeni. Glykogeenin määrän vähentyminen lihassyissä voi aiheuttaa väsymystä ottelun loppua kohti. Lihaksen glykogeenitasot voivat laskea ottelun aikana puoleen lähtötasosta tai tyhjentyä lähes täysin tasojen jäädessä alle 50 mmol/kg ottelun päätyttyä. Ehtymistä tapahtuu etenkin, jos glykogeenitasot ovat matalalla ennen ottelua. Pitoisuudet eivät kuitenkaan aina laske ottelun aikana. (Bangsbo ym. 2006.) Reiden lihaksiin verrattuna muiden lihasten glykogeenin käyttö on todennäköisesti vähäisempää (Lehto & Vääntinen 2010). Lihasten adenosiniitriposfaatti- eli ATP-tasot laskevat ottelun aikana 15 %. ATP-tasot eivät laske edes lyhyen kovalla intensiteetillä tehdyn harjoituksen aikana yli 30 %. Palautumisen aikana ATP:n uudelleenmuodostus on melko hidasta. (Bangsbo ym. 2007.)

### **3.1 Kylmävesi-immersio palautumismenetelmänä**

Kylmävesi-immersio eli kylmävesiupotus on paljon käytetty palautumismuoto kiipeytyneille lihaksille. Upotusta käytetään yleisimmin alaraajoille tai koko vartalolle kaulaan asti. Upotuksen taso vaikuttaa kehon lämpötilaan, sillä lämpö johtuu tehokkaimmin ympäröivään veteen. (Murray & Cardinale 2015.) Kylmävesiupotuksessa on yleensä käytetty alle 15°C lämpötiloja (Bleakley ym. 2012). Kylmäve-

siupotuksen vaikutuksesta harjoittelun jälkeiseen palautumiseen tehdyissä aiemmissa tutkimuksissa on käytetty erilaisia hoitokäytäntöjä ja veden lämpötiloja (Glasgow ym. 2014). Upotuksen kesto ja veden lämpötila vaihtelevat tutkimuskohtaisesti, eikä yksimielisyyttä optimaalisimmista hoitoparametreista ole (Leal Junior ym. 2011; Glasgow ym. 2014).

Harjoittelun jälkeinen veteen upottautuminen on yksi suosituimmista keinoista parantaa palautumista. Kirjallisuudessa on enimmäkseen hataraa tietoa vesiupotuksen keinoista tehostaa urheilusta palautumista. Todellisesta suorituskyvyn muutoksesta on vain rajoitetusti tutkimuksia. Veteen upottautuminen voi tehostaa harjoittelusta palautumista aiheuttamalla fysiologisia muutoksia kehossa. Kyseisiä muutoksia ovat esimerkiksi sydämen toiminnan tehostuminen, turvotuksen vähentyminen lihaksissa sekä solun- ja suonensisäisen nesteen siirtymisen tehostuminen. (Wilcock ym. 2006.) Upotus kylmään veteen (14°C) lisäsi sydämen sykettä 5 %, systolista painetta 7 % sekä diastolista painetta 8 % verrattuna kontrolliryhmään (Šrámek ym. 2000). Verenvirtauksen lisääntyminen mahdollistaa paremman ravinto- sekä kuona-aineiden kuljetuksen kehossa (Wilcock ym. 2006). Kontrolliryhmään nähden 14°C vesi tehosti aineenvaihduntaa 350 % (Šrámek ym. 2000). Psykologisia vaikutuksia on muun muassa upotuksen aikana piristyminen (Wilcock ym. 2006).

Kehossa tapahtuu biokemiallisia ja fysiologisia muutoksia kylmävesiupotuksen vaikutuksesta. Kylmävesiupotuksessa reaktioiden huippu saavutetaan tavallisesti ensimmäisten 30 sekunnin aikana upotuksen aloittamisesta. Reaktioita ovat sykkeen ja verenpaineen nousu, sympaattisen hermoston aktiivisuuden kohoaminen ja hengityksen minuuttitilavuuden kasvu. Terveillä henkilöillä koko kehon passiivisella upotuksella on saatu enemmistö edellä mainituista todisteista. Kylmävesiupotus nosti sykettä verrattuna lähtötilanteeseen ennen upotusta. Välitön sykkeen nousu havaittiin 30 sekunnin upotuksen jälkeen. Syke kohosi 74 lyönistä minuutissa (SD 16) aina 107 lyöntiin minuutissa (SD 18). 30 sekunnin upotuksen aikana systolinen verenpaine kasvoi 128,7 elohopeamillimetristä (SD 15.4) aina 143,1 elohopeamillimetriin (SD 17.2) verrattuna verenpaineeseen ennen upotusta ( $p < 0.05$ ). Kahden minuutin kuluttua upotus toistettiin, jolloin systolinen verenpaine kohosi vielä lisää 147,3 (14) elohopeamillimetriin asti ( $p < 0.05$ ).

Toisen upotuksen jälkeen havaittiin myös diastolisen verenpaineen nousua 86 elohopeamillimetristä (SD 7.1) aina 91,8 elohopeamillimetriin (SD 9.1) verrattuna verenpaineeseen ennen upotusta ( $p < 0.05$ ). Systolinen ja diastolinen verenpaine palasivat 30 minuutin kuluttua takaisin lähtötasolle. Urheilusta palautumisessa lyhytaikaisen kylmävesiupotuksen käytön biokemialliset ja fysiologiset perusteet ovat kuitenkin edelleen epäselviä. (Bleakley & Davison 2010.)

Pintakudokset, kuten iho ja pinnalliset lihakset, jäähtyvät ympäröivän veden vaikutuksesta nopeammin kuin syvällä olevat lihaskudokset. Upotuksen tyypillinen kesto huomioiden syvemmät kudokset jäähtyvät vielä vedestä nousun jälkeen, sillä ne menettävät lämpöä niitä ympäröiville pintakudoksille. Toiminta upotuksen jälkeen on tärkeässä osassa parhaan mahdollisen kylmävesiupotustuloksen saamiseksi. Kudosten nopea uudelleen lämmittäminen kuumalla suihkulla vie hoitoa kylmävesiupotuksesta kohti kontrastiterapiaa. (Murray & Cardinale 2015.)

Systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa tutkittiin kylmään veteen upottautumista verrattuna passiiviseen interventioon. Harjoituksen jälkeen käytettynä kylmävesiupotuksella saatiin tilastollisesti merkitseviä vaikutuksia lihasarkuuteen. Tuloksia saatiin 24 tunnin (standardised mean difference (SMD) -0.55, 95 %:n luottamusväli -0.84 – -0.27), 48 tunnin (SMD -0.66, 95 %:n luottamusväli -0.97 – -0.35), 72 tunnin (SMD -0.93, 95 %:n luottamusväli -1.36 – -0.51) ja 96 tunnin (SMD -0.58, 95 %:n luottamusväli -1.00 – -0.16) seurannassa passiiviseen interventioon verrattuna. Tulokset olivat heterogeenisiä. Alaryhmien analyysissä ilmeni kylmään veteen upottautumisessa parempia tuloksia tutkimuksissa, joissa käytettiin juoksupohjaisia harjoituksia tai vaihtovuorokoetta. Matalammat väsymysluokat havaittiin kahden tutkimuksen kylmän veden upotusryhmillä (mean difference (MD) -1.70, 95 %:n luottamusväli -2.49 – -0.90). Lisäksi tutkimuksessa todettiin fyysisen palautumisen luokitusten mahdollinen parantuminen heti kylmävesiupotuksen päätyttyä (MD 0.97, 95 %:n luottamusväli -0.10 – 2.05). (Bleakley ym. 2012.)

### 3.2 Jännitys-rentoutusharjoitus palautumismenetelmänä

Jännitys-rentoutusmenetelmä eli Jacobsonin menetelmä on yksi PNF-menetelmistä. PNF tulee englannin kielen sanoista ”proprioceptive neuromuscular facilitation”, joka on suomennettuna proprioseptinen hermolihastoiminnan avustaminen. (Kauranen 2018, 525, 596.) PNF-menetelmät on kehittänyt Herman Kabat 1950-luvulla, ja menetelmä oli alun perin kehitetty hoitomenetelmäksi potilaille, joilla oli motorisia vaikeuksia (dos Santos Junior ym. 2019).

PNF-menetelmät perustuvat kolmiulotteisiin, toiminnallisiin liikkeisiin, joita ihminen suorittaa jatkuvasti päivittäisissä toiminnoissaan (dos Santos Junior ym. 2019). Tällaisissa liikekaavoissa aktivoituu samanaikaisesti useampi nivel ja lihas, jolloin harjoittelun kohteena on laajempi ala kuin vain yksittäinen segmentti (Sahay ym. 2014). Esimerkiksi yksittäisen raajan liikekaavassa yhdistetään ojennus, koukistus, sisä- ja ulkorotaatio sekä loitonnuus ja lähennys (Kauranen 2018). PNF-menetelmissä joko herkistetään, estetään, vahvistetaan tai rentoutetaan lihaksen toimintaa (dos Santos Junior ym. 2019). PNF stimuloi asento- ja liikesoluja eli Golgin jänne-elintä ja lihassukkulaa (Choi ym. 2013). PNF-menetelmissä lihas toimii isometrisesti, eksentrisesti sekä/tai konsentrisesti (dos Santos Junior ym. 2019).

PNF-menetelmiä käytetään erityisesti liikelaajuuden (Yildirim ym. 2016) ja lihasaktiivisuuden lisäämisessä (Balci ym. 2016) sekä antagonistilihaksen rentouttamiseen (Kauranen 2018, 602). Lisäksi PNF-menetelmät edistävät koordinaatiota, lihasvoimaa, tasapainoa sekä lihasten elastisuutta ( $p < .05$ ) (Klein ym. 2002; Choi ym. 2013). Yildirim ja kumppanit tutkivat RCT-tutkimuksessaan staattisen venyttelyn sekä PNF- ja Mulligan-menetelmien mukaan tehtävien venytysten vaikutuksia lonkkanivelen liikelaajuuteen. Tutkimuksessa havaittiin neljän viikon venyttelyjakson jälkeen lonkkanivelen liikelaajuuden lisääntyneen jokaisessa interventoryhmässä ( $p < 0.05$ ). Lisäksi tutkimuksessa havaittiin Mulligan- ja PNF-menetelmien lisäävän lonkkanivelen liikelaajuutta ( $p < 0.001$ ) enemmän kuin staattisen venyttelyn ( $p = 0.02$  ja  $p = 0.016$ ). PNF- ja Mulligan-menetelmien vaikuttavuuden välillä ei havaittu eroa ( $p = 0.920$ ). (Yildirim ym. 2016.)

Jännitys-rentoutusmenetelmä on yksi rentouttavista PNF-menetelmistä (Kauranen 2018, 602), jota käytetään laukaisemaan fyysisiä ja tunneperäisiä jännitteitä (Kesoema ym. 2016). Siinä vartalon agonisti- ja antagonistilihaksia jännitetään 75–100 prosentin voimalla maksimaalisesta voimantuotosta (Page 2012), minkä jälkeen työskentelevä lihas rentoutetaan. Lähteestä riippuen lihasta jännitetään 5–15 sekuntia kerrallaan (Page 2012; al Dajah 2014; Yildirim ym. 2016; Kauranen 2018, 600, 525). Menetelmän ensisijaisena tarkoituksena on rentouttaa korkeassa tonuksessa olevia lihaksia, jotka muun muassa hidastavat nopeita liikkeitä sekä kipeyttävät lihaksia (Kauranen 2018, 525). Paynen (2000) mukaan menetelmän tavoitteena on myös oppia erottamaan vartalon lihaskireyksiä. Jännitys-rentoutusharjoitus suoritetaan makuuasennossa tai istuen. (Payne 2000, 29–30.)

Jännitys-rentoutusharjoitus saa aikaan rentoutumisvasteen, jossa sympaattisen hermoston aktiivisuus laskee aiheuttaen verenkierron stressihormonien määrän madaltumisen (Shinohara ym. 2013). Lisäksi Ljungbergin ym. (2012) mukaan rentoutuminen laskee sydämen sykettä, verenpainetta ja hengitystiheyttä sekä parantaa elimistön vastustuskykyä. Myös Ljungbergin ym. mukaan rentoutuminen laskee stressihormonien, kuten adrenaliinin, noradrenaliinin ja kortisolin määrää verenkierrossa. Mielihyvähormonien, kuten oksitosiinin ja endorfiinin määrä verenkierrossa taas lisääntyy. (Ljungberg ym. 2012.)

Jännitys-rentoutusharjoituksen ja sykevariaation yhteydestä ei ole juurikaan olemassa tutkimuksia. Tutkimukset käsittelevät enemmän jännitys-rentoutusharjoituksen fyysisiä vaikutuksia; painotetusti sen vaikutuksia takareiden elastisuuteen sekä alaselkäkipuun. Jännitys-rentoutusharjoituksen vaikutuksia on tutkittu myös jonkin verran aivohalvaus- ja nivelrikkopotilailla.

### **3.3 Unen vaikutus palautumiseen**

Uni on monimutkainen fysiologis-behavioraalinen tapahtuma. Se voidaan määrittellä palauttavana tilana, jossa yksilö ei aisti ympäristöään eikä reagoi sen ärsykkeisiin. Uni koostuu ensisijaisesti kahdesta vaiheesta, jotka ovat REM (engl. *rapid eye movement*) ja NREM (engl. *non-rapid eye movement*) eli hidasaaltainen uni. NREM jaetaan neljään vaiheeseen, jossa yhä syvempi uni lisääntyy vaihe vaiheelta. REM-unta ilmennetään syvän unen tilana, jossa lihakset ovat veltot ja

jossa nähdään unia. REM-unessa aivot ovat aktiivisimmillaan. Uni, etenkin hidasaaltoinen ja syvä uni, on keskeisessä asemassa urheilijan palautumisessa. Hidasaaltoisen unen aikana käynnistyvät kasvuhormonin tuotanto ja anaboliset reaktiot. Hidasaaltoisen unen keston vähentyessä päiväaikainen väsymys lisääntyy ja suorituskyky laskee. (Halson 2014.)

Uni on välttämätön osa palautumista, sillä se vaikuttaa useisiin tärkeisiin fysiologisiin ja psykologisiin toimintoihin. Jalkapallopelaajat altistuvat jatkuvasti tilanteisiin, jotka voivat vaikuttaa uneen ja johtaa unen puutteeseen. Lisäksi erilaiset akuutit ja krooniset stressitekijät voivat vaikuttaa unen laatuun ja määrään. Unen puutetta lievitetään parhaiten unen pituuden jatkamisella. (Nédélec ym. 2015a; Nédélec ym. 2015b.)

Uneen vaikuttavat tekijät ovat kiisteltäviä. Tiedemaailmassa pohditaan, voivatko erilaiset käyttäytymismallit, kuten torkkuminen, epäsäännölliset nukkumaanmenoajat sekä kofeiinin ja alkoholin kulutus, ympäristön ärsykkeet, kuten stadionin valaistus sekä ottelusta aiheutunut vireystilan nousu, vaikuttaa uneen. Lisäksi pohditaan, mikä vaikutus illalla suoritettulla kovatehoisella harjoittelulla on. Näiden lisäksi pelaajat noudattavat usein epäjohdonmukaisia otteluaikatauluja ja joukkueen omia aikatauluja, jotka voivat osaltaan lisätä univelkaa. Unen puute voi olla vahingollista otteluiden jälkeiselle palautumiselle, sillä se heikentää kognitiivisia toimintoja, lihasten glykogeenivarastojen täyttymistä ja korjausprosesseja sekä lisää psyykkistä uupumusta. Tutkimuskentällä tarvittaisiin lisää tutkimusta uneen määrään ja laatuun vaikuttavista tekijöistä. (Nédélec ym. 2015a; Nédélec ym. 2015b.)

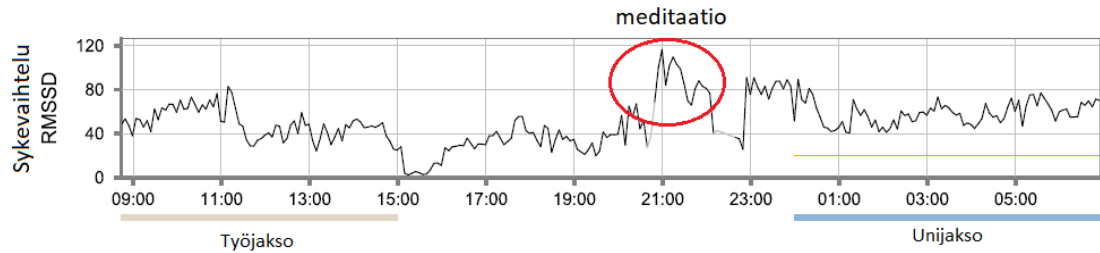
Khalladi ja kumppanit seuloivat poikkileikkaustutkimuksessaan ammattilaisjalkapalloilijoiden (N=111) uniongelmien yleisyyttä. Tutkimuksessa tiedonkeruumenetelmänä käytettiin kyselylomakkeita. Tutkimuksessa havaittiin, että 68,5 prosenttia pelaajista kärsi unen heikosta laadusta (PSQI $\geq$ 5), 27,0 prosenttia unettomuudesta (ISI $\geq$ 11) ja 22,5 prosenttia päiväaikaisesta väsymyksestä (ESS $>$ 8). (Khalladi ym. 2019.) Myös Guptan ja kumppaneiden systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa tehtiin samansuuntaisia havaintoja. Tutkimuksessa havaittiin urheilijoiden kärsivän unen laadun puutteesta. Unta häiritsi kolme keskeistä tekijää: harjoittelu, ottelut ja matkustaminen. (Gupta ym. 2017.)

Fullagar ja kumppanit tutkivat, miten eri vuorokauden aikaan (päivä/ilta) pelatut ottelut sekä harjoittelu kokonaisuudessaan vaikuttivat 16 ammattilaisjalkapalloilijan uneen ja palautumiseen. Aineisto kerättiin subjektiivisesti pelaajien omien kokemusten mukaan. Tutkimuksessa havaittiin, että koehenkilöiden unen määrä oli vähäisempää, kun ottelut oli pelattu ilta-aikaan: unen pituus oli 157 minuuttia lyhyempi kuin päivällä pelattujen otteluiden jälkeisen unen pituus ja 181 minuuttia lyhyempi kuin harjoittelun jälkeisen unen pituus. Lisäksi koehenkilöt kokivat unen levottomampana ja vähemmän palauttavana illalla pelattujen otteluiden jälkeen. (Fullagar ym. 2016.)

Unella on palautumisen lisäksi myös muita vaikutuksia urheilijan arkeen ja toimintakykyyn. Unen määrän ja laadun puute lisää vammojen ja infektioiden riskiä sekä heikentää vammojen parantumista, kokonaisyhyvinvointia ja urheilijan kehittymistä (Khalladi ym. 2019). Unen puutteella on myös useita negatiivisia vaikutuksia pelaajan suorituskäyttöön, kuten reaktioaikaan, tarkkuuteen, kestävyYTEEN ja voimaan. Kognitiiviset taidot myös kärsivät, sillä unen puute heikentää pelaajan arviointikykyä ja päätöksentekoa pelitilanteissa. (Vitale ym. 2019.)

## 4 Sykevariaatio

Sykevariaatio eli sykevälivaihtelu (engl. *heart rate variation = HRV*) tarkoittaa sydämen rytmin hetkellistä vaihtelua (Hewett ym. 2017). Sitä säätelee ennen kaikkea autonominen, tahdosta riippumaton hermosto, joka koostuu parasympaattisesta ja sympaattisesta hermojärjestelmästä. Sykevariaatio riippuu sympatovagaalisesta interaktiosta eli näiden kahden hermostojärjestelmän välisestä tasapainosta. Parasympaattiset ja sympaattiset hermosäikeet päätyvät sydämeen, mistä johtuu sydämen sykkeen muutokset. (Kauranen 2018, 299, 430.) Sympatovagaalisen interaktion lisäksi sykevälivaihtelua säätelee useat muut fysiologiset mekanismit, kuten sytokiini, refleksikaaret sekä vasoaktiiviset aineet (Nascimento ym. 2014). Kuva 1 havainnollistaa sykevälivaihtelun muutoksia vuorokauden aikana.



Kuva 1. Sykevariaatio (Tuominen)

Sympaattinen hermosto aktivoituu stressin ja voimakkaan fyysisen kuormituksen aikana, jolloin se säätelee hypotalamus-aivolisäke-lisämunuaiskuori-akselin (HPA-akseli) toimintaa. Tällöin kehoon erittyy stressihormoneja, kuten aldosteroonia, kortisolia ja adrenaliinia. Sympaattisen hermoston aktivoituminen vähentää sykevariaatiota ja lisää sydämen sykefrekvenssiä. Parasymptaattisen hermoston eli vagushermon aktivoituminen kasvattaa sykevariaatiota ja vähentää sydämen sykefrekvenssiä. (Hewett ym. 2017.) Parasymptaattinen hermosto aktivoituu esimerkiksi öisin NREM-unen aikana. Sympaattisen hermoston aktivoituminen vaikuttaa sykkeeseen muutamien sekuntien viiveellä, kun taas parasymptaattisen hermoston aktivoituminen vaikuttaa sykkeeseen sekunnin tuhannesosissa (Kauranen 2018, 430, 432).

Sykevariaatiota on käytetty palautumisen mittarina useissa urheilijaryhmissä, sillä sen muutokset ovat herkkiä ilmaisemaan urheilijan uupumusta. RMSSD-arvo (engl. *root mean square of successive R-R interval differences*) kuvaa parasymptaattisen hermoston toimintaa. Tilannetta, jossa parasymptaattinen hermosto pääsee vaikuttamaan aktiivisesti sydämeen lisäten sykevälivaihtelua, pidetään palauttavana. Esimerkiksi suorituskyvyn kehittäminen, kuten kestävyysharjoittelu, pyritään ajoittamaan ajankohdalle, jolloin urheilija on palautunut ja sykevälivaihtelu on normaalia yksilöllistä lähtökohtaa korkeampi. (Flatt ym. 2017.)

Sykevariaatio ilmentää myös sydämen terveyttä: mitä enemmän sydämenlyöntien välinen aika vaihtelee eli mitä suurempi sykevariaatio on, sitä paremmassa kunnossa sydän on (Kauranen 2018, 432). Liiallinen sympaattisen hermoston aktivaatio aiheuttaa matalaa sykevariaatiota. Matala sykevariaatio lisää sydän- ja verisuonisairauksien ja kuolleisuuden riskiä. Matalan sykevariaation riskiä lisää henkinen stressi, passiivisuus, ylipaino sekä liikalihavuus. (Hewett ym. 2017.)

Sykevälivaihtelun mittausta pidetään yksinkertaisena ja toistettavana mittausmenetelmänä, joka voidaan suorittaa läpäisemättä ihoa. Se tuo esille sympatovagaalisen yhteisvaikutuksen. (Kouidi ym. 2013; de Oliveira ym. 2017.) Sykeväli vaihtelua voidaan tutkia elektrokardiografian (EKG) avulla ja sitä voidaan analysoida taajuuden ja ajan näkökulmasta (Damapong ym. 2015; Kauranen 2018, 428–431).

QRS-kompleksi on EKG-käyrän yksityiskohta, joka koostuu nimensä mukaisesti kolmesta jännitepiikistä: Q, R ja S. Se kuvaa sydämen kammioiden depolarisointumista ja supistumista. Aikakenttäanalyysissä tarkastellaan tämän kompleksin sisäistä vaihtelua eli R-piikkien välisiä välimatkoja ajan funktiona. Ajoista voidaan laskea keskihajonta tai keskiarvo. Mitä suurempi keskihajonta on, sitä suurempi on sydämen sykevariaatio. Aikakenttäanalyysissä voidaan laskea myös R-piikkien välinen erotuksen neliöjuuri. Yli 50 millisekuntia toisistaan poikkeava R-piikkien välinen osuus taas kuvaa parasympaattisen hermoston aktiviteettia. (Damapong ym. 2015; Kauranen 2018, 428–431.)

Taajuuskenttäanalyysissä tuotetaan spektrianalyysi. Siinä parametristen ja epäparametristen laskutoimitusten avulla määritetään erittäin matalataajuinen, matalataajuinen sekä korkeataajuinen vaihtelualue. Erittäin matalataajuinen alue on 0,0033–0,04 hertsiä, joka tarkoittaa, että syke vaihtelee 25 sekunnin ja viiden minuutin välein. Tällä alueella näkyy esimerkiksi lämmönsäätelyn ja vasomotoriikan aikaansaama sykeväli vaihtelu. Matalataajuinen alue on 0,04–0,15 hertsiä, joka tarkoittaa, että syke vaihtelee 7–25 sekunnin välein. Tällä alueella näkyy parasympaattisen sekä sympaattisen hermoston aikaansaama sykeväli vaihtelu, jossa vaihtelun lisääntyminen kertoo sympaattisen aktivaation lisääntymisestä ja vaihtelun vähentyminen kertoo parasympaattisen aktivaation lisääntymisestä. Korkeataajuinen alue on 0,15–0,40 hertsiä, joka tarkoittaa, että syke vaihtelee 2,5–7 sekunnin välein. Tällä alueella näkyy hengityksestä johtuva sykeväli vaihtelu. Taajuuskenttäanalyysiä pidetään parempana analyysimenetelmänä, sillä se erittelee sympaattisen ja parasympaattisen hermoston aiheuttaman sykeväli vaihtelun paremmin toisistaan kuin aikakenttäanalyysi. (Damapong ym. 2015; Kauranen 2018, 431.)

Flatt ja kumppanit tutkivat tapaustutkimuksessaan harjoittelun kuorman ja sykevälivaihtelun yhteyksiä. Tutkijat havaitsivat, että kahden viikon mittaisen jalkapalloharjoittelun aikana naisjalkapalloilijoiden (N=8) sykevälivaihtelu laski tilastollisesti merkitsevästi, kun harjoittelun kuormitus oli suuri ( $r=-0,85$ ). Vaikutus toimi myös päinvastoin: kun harjoittelun kuormitus oli vähäinen, pelaajien sykevälivaihtelu kasvoi. Tutkijat havaitsivat myös, että pelaajien kokema uupumus ( $r=0,56$ ) ja lihasarkuus ( $r=0,54$ ) sekä sykevälivaihtelu korreloivat tilastollisesti merkitsevästi keskenään. (Flatt ym. 2017.)

## **5 Opinnäytetyön tarkoitus ja tutkimusongelmat**

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää, miten kylmävesi-immersio ja jännitys-rentoutusharjoitus vaikuttavat naisjalkapalloilijoiden palautumiseen fyysisestä kuormituksesta. Tutkimus oli luonteeltaan selittävä. Opinnäytetyön tutkimusongelmat olivat:

1. Miten kylmävesi-immersio vaikuttaa naisjalkapalloilijoiden 1–1,5 tunnin keskiraskaasta fyysisestä kuormituksesta palautumiseen?
  - 1.1. Mikä vaikutus kylmävesi-immersiolla on sykevariaatioon?
  - 1.2. Miten pelaaja itse kokee palautumisen?
2. Miten jännitys-rentoutusharjoitus vaikuttaa naisjalkapalloilijoiden 1–1,5 tunnin keskiraskaasta fyysisestä kuormituksesta palautumiseen?
  - 2.1. Mikä vaikutus jännitys-rentoutusharjoituksella on sykevariaatioon?
  - 2.2. Miten pelaaja itse kokee palautumisen?
3. Miten palautumismenetelmät poikkeavat toisistaan?

## **6 Opinnäytetyön toteutus**

Opinnäytetyössä tutkittiin, miten kylmävesiupotus ja jännitys-rentoutusharjoitus vaikuttavat naisjalkapalloilijoiden palautumiseen harjoitusten jälkeen.

## 6.1 Aineisto

Tutkimuksen koehenkilöt olivat FC KTP:n naisten edustusjoukkueen jalkapalloilijoita. Koehenkilöt valittiin ryväotannalla. Joukkueen pelaajat olivat 14–34-vuotiaita, ja tutkimukseen osallistuneet pelaajat olivat 14–21-vuotiaita. Koehenkilöiden perustiedot on esitetty taulukossa 1. Perustiedot on kerätty Firstbeat Hyvinvointianalyyseista. Joukkue harjoittelee yhdessä kuusi kertaa viikossa. Omatoimiset harjoitukset joukkueharjoittelun lisäksi ovat mahdollisia ja pelaajakohtaisia. Tutkimukseen pyrittiin ottamaan mukaan 14 pelaajaa käytössä olevien mittareiden lukumäärän mukaan. Tutkimukseen osallistui kymmenen henkilöä. Osallistuneilla pelaajilla tuli olla riittävä tietotekninen osaaminen päiväkirjan täyttämiseksi.

Mukaanottokriteereinä olivat halukkuus osallistua tutkimukseen sekä 85 prosentin osallistuminen harjoituksiin tutkimuksen aikana. Tutkittavien tuli osallistua molemmilla mittauskerroilla harjoitukseen, jonka päätyttyä interventiot suoritettiin. Tutkittavien tuli olla FC KTP:n naisten edustusjoukkueen pelaajia. Poissulkukriteereinä olivat harjoituksiin osallistumattomuus sekä allergiat ja sairaudet, jotka estävät tai vakavasti vaikeuttavat ihon kanssa kosketuksiin joutuvien materiaalien tai aineiden, kuten sykesensorin kiinnityselektrodin ja kylmän veden, käyttöä. Jos tutkittava osallistui alle 85 prosenttiin harjoituksista, häntä ei voitu laskea tuloksiin mukaan. Tutkittavan tuli osallistua molempiin mittauskertoihin.

Tutkimukseen eivät voineet osallistua henkilöt, joilla on jatkuva eteislepatus tai väärinä, sydämentahdistin tai -siirto, vaikea sydänsairaus, kontrolloimaton kilpirauhashäiriö tai krooninen neurologinen sairaus. Lisäksi mittaukseen ei saanut osallistua kuumeisena. Nämä tekijät voivat aiheuttaa epäluotettavia tuloksia mittauksissa eikä mittauksia suositella tehtävän. Tulosten epäluotettavuutta aiheuttavat myös pallolaajennettu tai ohitusleikattu sepelvaltimotauti, haarakatkos sekä diagnosoitu vakava lääkityksestä johtuva uupumus. Myös sykkeeseen vaikuttavat lääkeaineet tuli ottaa huomioon: tulkintaan vaikuttavia lääkeryhmiä ovat keskushermostoon vaikuttavat kipulääkkeet, beetasalpaajat, angiotensiinikonvertaasientsyymin estäjät, diureetit, kilpirauhaslääkkeet, vakavat rytmihäiriö-, psykoosi- ja neurologiset lääkkeet, pitkään vaikuttavat unilääkkeet sekä trisykliset ja muut aktivoivat masennuslääkkeet. Näiden lääkeaineiden vaikutuksen alaisena

ei saada totuudenmukaista kuvaa kehon palautumisesta. (Firstbeat Hyvinvointi-analyysi Asiantuntijan opas.)

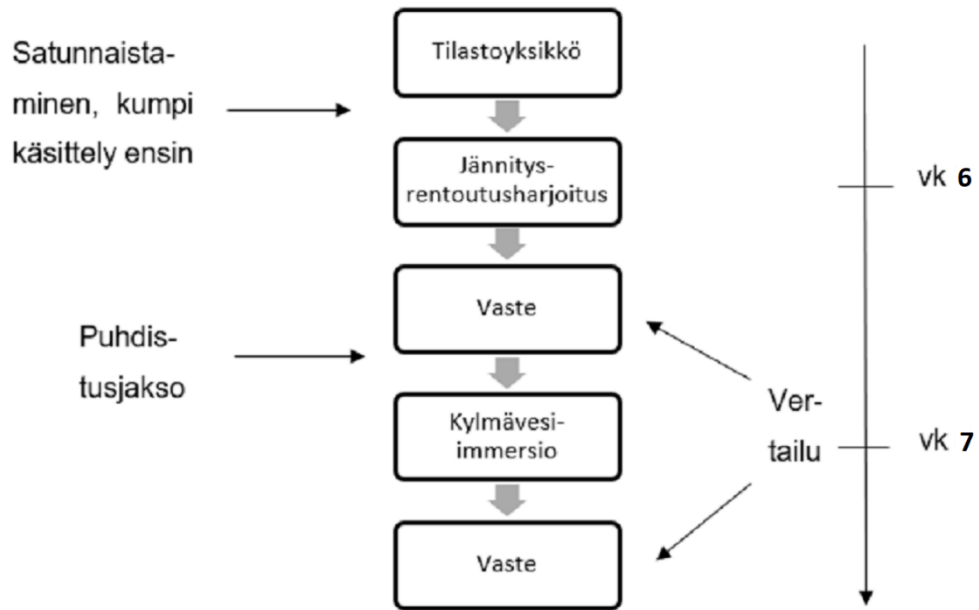
Perustiedot	Keskiarvo	Keskihajonta	Minimi	Maksimi
Ikä (v)	17	2,5	14	21
Pituus (cm)	167	4,6	163	176
Paino (kg)	63	4,2	55	68
BMI	22,6	1,6	19,5	24,5
Leposyke (bpm)	49	5,6	41	59
Maksimisyke (bpm)	200	3,7	196	206

Taulukko 1. Koehenkilöiden perustiedot

## 6.2 Tutkimusasetelma

Tämä opinnäytetyö oli kvantitatiivinen ja kvalitatiivinen tutkimus, joka suoritettiin pitkittäis- ja poikittaistutkimuksena. Pääpaino oli kvantitatiivisessa tutkimuksessa. Tutkimuksessa käytettiin cross-over-menetelmää, ja mittauskertoja tutkimuksessa oli kaksi. Tutkimus oli kokeellinen ja havaintojen ajoitus tosiaikainen. Tutkimuksen kulku on esitetty kuviossa 2.

Mittaukset suoritettiin Kotkassa joukkueharjoitusten jälkeen. Mittauskertoja tutkimuksessa oli kaksi ja ne sijoittuvat peräkkäisille viikoille toisiaan vastaaville arkipäiville. Tutkimuksessa molempien mittausajankohtien rasitus vastasi pitkälti toisiaan, mikä parantaa mittauksen luotettavuutta. Joukkue harjoitteli tutkimuksen aikana ulkokentällä. Kylmävesi-immersio suoritettiin kylmäaltaassa ja jännitysrentoutusharjoitus sisällä pukukopissa. Koehenkilöt kokeilevat molempia palautumiskeinoja kerran. Mittarit olivat tutkittavissa henkilöissä kiinni ympäri vuorokauden kolme vuorokautta kerrallaan. Tällöin saatiin yksi normaali vuorokausi pohjalle ennen palautumiskeinojen kokeilua, yksi vuorokausi, jolloin palautumismenetelmiä testattiin sekä yksi vuorokausi, jolloin palautumisen vaikutuksia seurattiin. Palautumismenetelmien testaus suoritettiin tutkijan valvonnan alaisena. Jokainen koehenkilö suoritti kyseisen menetelmän kokeilun itse tutkijan ohjeiden mukaan. Koehenkilöillä on mahdollisuus käyttää kyseisiä palautumismenetelmiä myöhemmin itsenäisesti, mikäli he kokevat saaneensa niistä apua.



Kuvio 2. Tutkimuksen kulku

Koehenkilöt jaettiin arpomalla kahteen ryhmään. Ryhmille arvottiin palautusmenetelmien testausjärjestys. Ensimmäisellä viikolla toinen ryhmä vietiin joukkueharjoitusten jälkeen kylmävesiupotukseen ja toinen ryhmä jäi tekemään jännitysrentoutusharjoitusta. Seuraavalla viikolla ryhmät vaihtoivat osia. Mittauspäivinä joukkueharjoitusten pituus oli 1 h ensimmäisellä viikolla ja 1 h 30 min toisella viikolla. Joukkueen harjoitusohjelmaa jouduttiin muuttamaan tutkimusviikoilla, jolloin myös harjoitusten kesto muuttui. Mittarit olivat koehenkilöillä käytössä molemmilla viikoilla keskiviikkoamuusta lauantaiamuun. Palautuskeinoja kokeiltiin torstaisin joukkueharjoitusten jälkeen.

### 6.3 Tiedonkeruumenetelmät

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, miten kylmävesi-immersio ja jännitysrentoutusharjoitus vaikuttavat pelaajan sykevariaatioon harjoituksesta palautumisen aikana. Interventiot olivat kylmävesi-immersio ja jännitysrentoutusharjoitus. Aineistonkeruumenetelminä käytettiin Firstbeat-mittaria, kyselylomaketta (Liite 2) sekä Firstbeat-päiväkirjaa. Mittalaitteena käytettiin Firstbeat Bodyguard 2 -lai-

tetta, joka on esitetty kuvassa 2. Mitattavat täyttivät Firstbeat-päiväkirjaa jokaisena mittauspäivänä. Kyselylomakkeet jaettiin ja täytettiin toisen mittausviikon päätteeksi.



Kuva 2. Bodyguard 2 (Firstbeat)

Tulokset analysoitiin Kubios HRV Standard 3.3.1 -ohjelman avulla. Opinnäytetyössä tarkasteltiin neljää Kubios-järjestelmän antamaa arvoa, jotka ovat PNS-indeksi, SNS-indeksi, RMSSD ja Mean HR. PNS-indeksi kuvaa parasympaattisen hermoston aktiivisuustasoa normaaliin lepoarvoon verrattuna ja SNS-indeksi vastaavasti sympaattisen hermoston aktiivisuuden tasoa lepoarvoon verrattuna. RMSSD on peräkkäisten RR-intervallien eli sydämenlyöntien välin neliöllinen keskiarvo. RMSSD-arvo ilmoitetaan millisekunteina. Mean HR kuvaa keskiarvosykettä, joka ilmoitetaan lyönteinä minuutissa. (Tarvainen ym. 2019.)

PNS- ja SNS-arvot kuvaavat, kuinka paljon kyseiset arvot poikkeavat normaaliväestön keskiarvosta. Normaaliväestön keskiarvo on nolla, joka on mitattu lepossa. Lepoarvot ovat 95 prosentilla väestöstä -2:n ja +2:n välillä. Kovassa harjoittelussa tai stressin aikana PNS-arvo laskee ja SNS-arvo nousee. Arvoissa voi tapahtua suuria muutoksia. PNS-arvossa suurempi negatiivinen luku tarkoittaa, että arvo on todennäköisemmin laskenut enemmän lepoarvosta. SNS-arvossa suurempi positiivinen luku tarkoittaa, että arvo on todennäköisemmin noussut enemmän lepoarvosta. Molemmat edellä mainituista muutoksista osoittavat, että henkilö on todennäköisesti enemmän stressaantunut. (Kubios.)

Bodyguard 2 -sykemittarin tarkkuutta mitattiin levossa sekä erilaisilla fyysisillä rasitustasoilla kuten kävelyn, juoksun ja pyöräilyn aikana. Laitte tallentaa elektrokardiogrammin (EKG) ja sen mittaustarkkuus sykemittauksessa on 1 ms. Tutkimuksessa todettiin Bodyguard 2 -laitteen mittaavan sydämensykkeen 99,95 % oikein, ja häiriönkorjauksen jälkeen tarkkuus oli 99,98 %. Kyseistä mittaria voidaan pitää päivittäisessä käytössä luotettavana menetelmänä sykevälivaihtelun mittauksessa. (Parak & Korhonen.)

Kyselylomakkeen (Liite 2) aihealueina olivat kylmävesiupotus ja jännitys-rentoutusharjoitus. Kysymykset koskivat koehenkilön palautumista, vireystilaa sekä koettua lihaskipua ja ne olivat muodoltaan avoimia ja janalle merkittäviä. Kyselylomake luotiin tätä tutkimusta varten. Lomakkeen avulla pyrittiin löytämään vastauksia siihen, miten tutkittava itse kokee palautumismenetelmät. Kyselylomakkeen vastauksia verrattiin Firstbeat-järjestelmän keräämiin tietoihin Kubios-analyysin avulla ja pyrittiin selvittämään, vastaavatko koettu palautuminen ja todettu palautuminen toisiaan. Tiedonkeruumenetelmien ja tutkimusongelmien vastavuus on esitetty taulukossa 2.

Tutkimusongelma	Kubios-analyysi	Kyselylomake
1.	xx	x
2.	xx	x
3.	xx	-

Taulukko 2. Tiedonkeruumenetelmät

xx= ensisijainen menetelmä, x= toissijainen menetelmä

#### 6.4 Käytetyt interventiot

Kylmävesi-immersio toteutettiin kylmävesialtaassa, jossa veden lämpötila oli 5°C. Upottautuminen tehtiin suoliluun harjuun asti, ja upotuksen kesto oli 30 sekuntia. Aika mitattiin sekuntikellolla siitä hetkestä, kun vedenpinta saavutti koehenkilön suoliluun harjun. Jokainen koehenkilö oli altaassa vaadittavan ajan. Koehenkilöt seisoivat kylmävesialtaan tikkaila koko upotuksen ajan. Tikkaiden askelmat olivat puiset. Koehenkilöille annettiin lupa lähteä nousemaan altaasta ylös vasta, kun 30 sekunnin aika saavutettiin. Koehenkilöt kävivät yksitellen altaassa. Loput paikalla olleista koehenkilöistä odottivat vuoroaan altaan reunalla, kunnes kaikki

olivat suorittaneet upottautumisen. Jokaista kylmävesialtaassa käynyttä kannustettiin koko upotuksen ajan. Kylmävesiupotus tapahtui noin 25–30 minuuttia harjoitusten päättymisen jälkeen käytännön syiden vuoksi. Koehenkilöt eivät saaneet käydä saunassa upotuksen jälkeen ja heitä ohjeistettiin nopeaan maksimisaan 10–15 minuutin suihkuun haalealla vedellä.

Jännitys-rentoutusharjoitus suoritettiin sisällä joukkueen pukukopin lattialla noin viisi minuuttia harjoitusten päättymisen jälkeen. Jännitys-rentoutusharjoitus (Liite 6) luettiin tutkittaville paperilta. Kohdelihaksina olivat alaraajojen lihakset. Ennen jännitys-rentoutusharjoitusta tutkittaville annettiin suoritusohjeet, jotka sisälsivät ohjeet lihasten jännitysten ajoituksesta ja suoritustavasta. Tutkittaville annettiin mahdollisuus tehdä olonsa mukavaksi kehottamalla heitä varaamaan päänsä alle pehmikettä, esimerkiksi urheiluvaatteiden ja -kassien avulla. Mahdollisia häiriötekijöitä pyrittiin eliminoimaan kehottamalla tutkittavia sulkemaan puhelimensa. Lisäksi tutkittavia kehoitettiin pysymään jännitys-rentoutusharjoituksen aikana hiljaa mahdollisuuksiensa mukaan. Tutkittavat suorittivat jännitys-rentoutusharjoituksen selinmakuulla. Kohdelihasyhmää jännitettiin noin 10 sekuntia kerrallaan. Jännitys-rentoutusharjoitus kesti 13–15 minuuttia mittauskerrasta riippuen. Pukukoppi ja pukukopin lattia olivat jännitys-rentoutusharjoitusten aikana lämpimiä.

## **6.5 Eettiset näkökulmat**

Opinnäytetyön aihe ei vaatinut eettisen toimikunnan ennakoarviota tutkimuksen tekoon. Tutkimukseen osallistuminen oli vapaaehtoista, ja jokainen tutkimukseen osallistuva allekirjoitti suostumuslomakkeen (Liite 3). Tutkimukseen osallistuvilla oli oikeus keskeyttää tutkimus omalta osaltaan milloin tahansa. Kerättyjä tietoja käytettiin vain tutkimuksen tarkoituksiin ja niitä käsittelivät vain tutkijat. Kerätyt tiedot olivat luottamuksellisia ja tutkittavat eivät olleet tunnistettavissa lopullisesta työstä. Tietojen käsittelijöitä koski vaitiolovelvollisuus. Tutkimustieto säilytettiin salasanojen takana Suomen rajojen sisäpuolella. Tutkijat täyttivät tietosuojailmoituksen (Liite 4) ja ilmoitukseen kirjattuja kohtia noudatettiin koko tutkimuksen ajan. Opinnäytetyö kokonaisuudessaan tehtiin avoimesti ja rehellisin keinoin sekä yleisen hyvän tieteellisen käytännön mukaan. Aineisto tuhottiin opinnäytetyön valmistuttua. Firstbeat-analyysit poistettiin tutkimuksessa käytössä olleen käyttäjän tiedoista.

Koehenkilöille pidettiin infotilaisuus, jossa kerrottiin tutkimuksen kulusta sekä annettiin käytännön ohjeita laitteisiin liittyen. Koehenkilöille jaettiin allekirjoitettava suostumuslomake (Liite 3), saatekirje (Liite 1) ja esitietolomake (Liite 5). Mittausten päätyttyä koehenkilöille lähetettiin molempien mittauskertojen henkilökohtaiset hyvinvointianalyysit ja järjestettiin ryhmäpalautetilaisuus. Tilaisuudessa koehenkilöille kerrottiin, miten tuloksia voidaan tulkita. Tilaisuuden päätteeksi koehenkilöt saivat kysyä tarkentavia kysymyksiä ja he saivat tarvittaessa apua omien tulostensa tulkintaan.

## **6.6 Aineiston analysointi**

Kirjallisuuskatsauksessa käytettiin hakusanoja cryotherapy, immersion, water, cold water, CWI, recovery, training, athlete, HRV, heart rate variability, PNF, PNF and rehabilitation, contract relax and rehabilitation, contract relax, jacobson's progressive muscular relaxation, football and rehabilitation, sleep and football sekä football. Kirjallisuuskatsauksessa käytettiin pääsääntöisesti enintään viisi vuotta vanhoja lähteitä, mutta joissain tapauksissa aikahaarukkaa laajennettiin noin kymmeneen vuoteen asti. PEDrossa käytettiin tasoasteikkoa 5–8/10 painottaen mahdollisimman suurta lukua.

Tarkasteltaviksi ajankohdiksi valittiin 2, 12 ja 23 tuntia harjoituksen päättymisestä. Valituilla ajankohdilla seurattiin palautumisen etenemistä harjoittelukertojen välillä. Ajankohdilla haettiin tietoa palautumismenetelmien vaikutuksista välittömästi, seuraavana aamuna ja ennen seuraavaa harjoitusta. Ajankohdat valittiin niin, että koehenkilöt olisivat todennäköisesti tekemässä parhaillaan samantyyliisiä asioita tai juuri tehneet samantyyliisiä asioita tarkasteltavien ajanjaksojen aikana. Valinnassa pyrittiin vakioimaan koehenkilöiden toiminta mahdollisuuksien mukaan. Esimerkiksi kaksi tuntia valikoitui ensimmäiseksi ajankohdaksi, jotta kaikki koehenkilöt ehtisivät oletettavasti kotiin ja suihkuun molemmilla mittauskerroilla, sillä vertailtavien palautumismenetelmien aloitusajankohdat ja kestot poikkesivat toisistaan. Valituista ajankohdista on myös aiempaa tutkimustietoa kylmävesiupotuksen eri menetelmien vaikutuksesta, joten myöhemmin mahdollinen vertailu muihin tutkimuksiin on mahdollista.

Lepoarvot otettiin kahdeksan tunnin ajalta kello 16 alkaen interventioita edeltäviltä päiviltä. Pidempi ajankohta ja vuorokauden aika valittiin, jotta se sisältäisi hieman lähes kaikkia tutkimuksessa tarkasteltuja ajankohtia. Arvojen tarkasteluväliksi valittiin 30 minuuttia. Puolen tunnin jakso antaa kuvan koehenkilön palautumisesta kyseisellä ajanhetkellä, ja ensimmäisen ajankohdan ollessa kahden tunnin kohdalla tarkasteluväliä ei voitu suurentaa.

## **Kubios**

Kubios-järjestelmään syötettiin henkilön perustiedot analyysin pohjaksi. Näitä tietoja olivat sukupuoli, syntymäaika, pituus, paino ja maksimisyke. Tiedot muutettiin analysointivaiheessa jokaisen koehenkilön kohdalla vastaamaan hänen omia tietojaan. Perustiedot kerättiin Firstbeat Hyvinvointianalyyseista. Tulosten analysoinnissa käytettiin keskiarvoa koehenkilön arvoista kerätyn datan pohjalta. Tiedostojen välinen puuttuva data ja yksittäisen tiedoston keskellä olevat katkokset otettiin huomioon laskemalla, ja tiedostojen lopussa olevat virheelliset arvot jätettiin pois.

Jokaisen koehenkilön kohdalla artefact correction määriteltiin yksilöllisesti käyttäen pienintä mahdollista korjaustasoa, joka poisti virhelyönnit sykevälivaihtelusta. Tässä opinnäytetyössä se tarkoitti jokaisen koehenkilön kohdalla järjestelmän pienintä korjausta eli threshold very low -tasoa. Käytettäessä artefact correction -asetusta otettiin huomioon analysoitavan jakson korjattujen lyöntien lukumäärä. Tuloksien vääristymisen estämiseksi korjattuja lyönnejä tulisi olla alle viisi prosenttia (Tarvainen ym. 2019). Jokaisen analysoidun jakson korjaus noudatti tätä ohjetta jääden korkeintaan noin yhden prosentin tasolle.

Tuloksia analysoitiin kolmena eri ajankohtana, jotka olivat 2, 12 ja 23 tuntia. Ajat mitattiin interventiopäivinä harjoitusten päättymisestä alkaen. Tulosten analysoinnissa tarkasteltavat arvot kirjattiin puolen tunnin jaksolta. Jakso sijoittui jokaisen ajankohdan loppuun: viimeiset 15 minuuttia ajankohdasta ja ensimmäiset 15 minuuttia sen jälkeen, esimerkiksi kahden tunnin kohdalla jakson ajoitus oli 1 h 45 min–2 h 15 min. Tutkimusdatassa olleiden katkokkien vuoksi osalla koehenkilöistä käytettiin lähintä mahdollista puolen tunnin jaksoa ja osalla laskettiin kes-

kiarvo kahden 15 minuutin mittaisen jakson väliltä. Lepoarvot otettiin palautumismenetelmien testausta edeltävältä vuorokaudelta kahdeksan tunnin ajalta klo 16–24. Molemmilta viikoilta otettiin omat lepoarvot. Tiedostojen katkokset otettiin huomioon aiemmin mainitulla tavalla.

Jokaiselta koehenkilöltä puuttui vähintään toisen mittauskerran aikana joitakin minuutteja dataa. Yhdeltä koehenkilöltä puuttui toisella mittauskerralla vähintään neljäsosa datasta kaikilta mitatuilta ajanjaksoilta. Katkokset johtuivat muun muassa mittarin irrottamisesta suihkun ajaksi, sillä mittari ei kestä vettä.

### **Mittaustulosten analysointi (SPSS)**

Kubios-analyysin jälkeen muuttujia (SNS-indeksi, PNS-indeksi, RMSSD ja Mean HR) tarkasteltiin IBM SPSS Statistics -järjestelmässä. Aineiston muuttujat nimettiin intervention, tarkastellun muuttujan sekä ajankohdan mukaan. Esimerkiksi kviPNS2h tarkoitti kylmävesi-immersion aikaansaaman PNS-indeksin arvoa kaksi tuntia harjoittelun päättymisestä. Muuttujia tarkasteltiin niin, että tutkimustulokset käsittivät koko aineiston eli kaikkien seitsemän koehenkilön tulokset. Analysointi toteutettiin kahdella tavalla opinnäytetyön tutkimuskysymysten mukaisesti: tuloksia tarkasteltiin erikseen interventio ja muuttuja kerrallaan sekä interventioiden muuttujia vertaillen. Muuttujille suoritettiin normaalisuustestaus, jossa tarkasteltiin tutkimuksen koehenkilömäärän mukaan Shapiro-Wilk-sarakeetta. Normaalisuustestaus määrittä, mitä testiä analysoinnissa hyödynnettiin. Tilastollisen merkitsevyyden rajaksi asetettiin  $p < .05$ .

Interventioita erikseen tarkasteleva analysointi toteutettiin kahdella tavalla: muuttujien arvoja eri ajankohtina vertailtiin muuttujien lepoarvoihin, ja tutkimuksessa tarkasteltiin myös, minkälainen suuntaus muuttujien arvoissa oli ajan funktiona. Normaalisuustestauksen mukaan interventioita erikseen tarkastelevassa analysoinnissa hyödynnettiin Wilcoxonin testiä ja parittaista t-testiä sekä Friedmannin testiä, mikä oli perusteltua aineiston pienen koehenkilömäärän vuoksi. Interventioita vertailevassa analyysissä normaalisuustestauksen mukaan kaksi analyysiä (PNS kaksi tuntia harjoittelun päättymisestä ja RMSSD 23 tuntia harjoittelun päättymisestä) suoritettiin epäparametrisen Wilcoxonin testin avulla. Loput muuttujista analysoitiin parametrisen parittaisen t-testin avulla.

Keskeisimpiä tutkimustuloksia esiteltiin laatikko-jana-kuvion ja viivadiagrammin sekä keskilukujen eli keskiarvon ja mediaanin avulla. Opinnäytetyön laatikko-jana-kuviot sisältävät myös tarkasteltujen muuttujien sijainti- ja hajontalukuja, vaikka kyseisiä arvoja ei erikseen opinnäytetyön tekstiosuudessa ole määritelty.

### **Kyselylomakkeen analysointi**

Kyselylomakkeen avoimet kysymykset analysoitiin sisällönanalyysin menetelmin. Kyselylomake toteutettiin Survey-tutkimuksena. Avoimista kysymyksistä saatu aineisto kirjoitettiin puhtaaksi. Aineistosta alleviivattiin koehenkilöiden tuntemukset palautumisesta. Alleviivaukset luokiteltiin väreillä neljään eri luokkaan. Kylmäveisiupotuksen yhteydessä luokat jaettiin ajankohdan ja kehonosan mukaan ja jännitys-rentoutusharjoituksessa puolestaan vaikutuksen mukaan. Molemmissa tapauksissa syntyneistä luokista muodostui kaksi yläkäsitetä.

Kyselylomakkeen strukturoituihin kysymyksiin vastattiin kaksiportaisen (täysin eri mieltä–täysin samaa mieltä) asenneasteikon avulla. Asenneasteikolla hyödynnettiin janaa, johon koehenkilö asetti merkin tuntemuksiaan vastaavasti. Janan kokonaispituudeksi mitattiin 6,9 senttimetriä, jolloin keskikohdaksi (“ei samaa eikä eri mieltä”) saatiin 3,45 senttimetriä. Janan alkupään ja merkin välinen pituus mitattiin. Tulokset analysoitiin IBM SPSS Statistics -järjestelmässä. Muuttujia tarkasteltiin niin, että tutkimustulokset käsittivät koko aineiston eli kaikkien seitsemän koehenkilön tulokset. Muuttujille tehtiin normaalisuustestaus, jossa tarkasteltiin tutkimuksen koehenkilömäärän mukaan Shapiro-Wilk-saraketta. Tuloksia analysoitiin vertaillen palautumismenetelmien välillä. Kysymykset 1, 2, 4, 5, 6 ja 7 analysoitiin parittaisen t-testin avulla ja kysymys 3 analysoitiin Wilcoxonin testin avulla. Tilastollisen merkitsevyyden rajaksi asetettiin  $p < .05$ .

## **7 Tulokset**

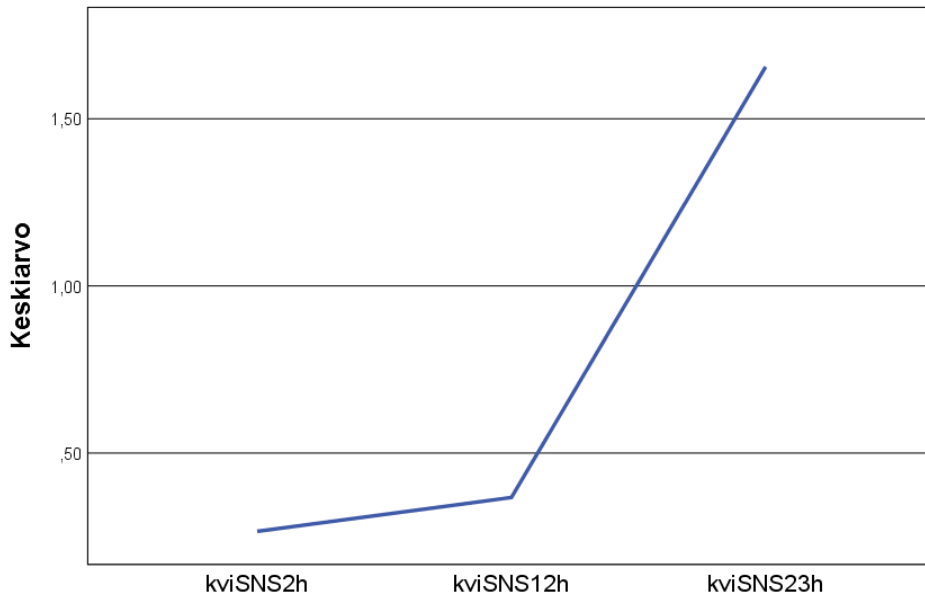
Analysoitavia tuloksia saatiin seitsemältä koehenkilöltä. Kolme koehenkilöä joutui keskeyttämään tutkimuksen, joten he eivät täyttäneet tutkimuksen mukaanotto-kriteerejä. Kriteerit olivat 85 prosentin osallistuminen harjoituksiin ja osallistuminen molempiin interventioihin.

## 7.1 Kylmävesi-immersio

Kylmävesi-immersion vaikutuksia PNS- ja SNS-indeksiin sekä RMSSD- ja Mean HR -arvoon tutkittiin kolmesti: 2, 12 ja 23 tunnin jälkeen harjoittelun päättymisestä. Tuloksia analysoitiin kahdella tavalla: muuttujien arvoja eri ajankohtina vertailtiin muuttujien lepoarvoihin, ja tutkimuksessa tarkasteltiin myös, minkälainen suuntaus muuttujien arvoissa oli ajan funktiona.

Tutkimuksessa, jossa vertailtiin lepoarvoja ja muuttujien arvoja toisiinsa eri ajankohtina, havaittiin, että PNS-indeksi ( $t=2,89$ ) ja RMSSD 23 tuntia harjoittelun päättymisestä olivat laskeneet lepoarvosta ( $p<.05$ ). PNS-indeksi laski 588 prosenttia ja RMSSD 34 prosenttia lepoarvosta. Kylmävesi-immersio täten laski parasympaattisen hermoston aktiivisuutta ja vähensi sykevälivaihtelua lepoarvoon verrattuna. Koska PNS-indeksin arvo 23 tuntia harjoittelun päättymisestä oli negatiivinen, parasympaattinen hermosto ei ollut aktiivinen. Sen sijaan samana ajankohtana SNS-indeksi ( $t=-2,58$ ) oli kasvanut 827 prosenttia lepoarvosta ( $p<.05$ ), jolloin sympaattinen hermosto oli aktivoitunut. Koska SNS-indeksin arvo 23 tuntia harjoittelun päättymisestä oli positiivinen, sympaattinen hermosto oli aktiivinen. Muiden muuttujien ja lepoarvojen välillä ei havaittu tilastollisesti merkitsevää muutosta.

Tutkimuksessa, jossa analysoitiin muuttujien arvojen suuntauksen voimakkuutta, ei havaittu PNS-indeksin ( $F=2,57$ ) ja RMSSD:n ( $F=2,89$ ) arvoissa tilastollisesti merkitsevää muutosta. Kylmävesi-immersio ei siten vaikuttanut parasympaattisen hermoston aktiivisuuteen eikä sykevälivaihteluun ajan funktiona. Sen sijaan tilastollisesti merkitsevä muutos havaittiin SNS-indeksin arvossa ( $F=6,00$ ). SNS-indeksi kasvoi, mitä pidempi aika harjoittelun päättymisestä oli kulunut. Ajan vaikutus SNS-indeksin keskiarvoon on esitetty kuviossa 3.



Kuvio 3. SNS-indeksin muutos kylmävesi-immersion jälkeen

Tuloksista havaittiin, että sympaattinen hermosto aktivoitui sitä enemmän, mitä pidempi aika harjoittelun päättymisestä ja kylmävesi-immersio-interventiosta oli kulunut. Kahden tunnin jälkeen harjoittelun päättymisestä SNS-indeksin keskiarvo oli 0,27 ja 12 tunnin jälkeen 0,37. Jyrkin nousu havaittiin 12 ja 23 tunnin välillä, ja SNS-indeksin keskiarvo 23 tunnin jälkeen harjoittelun päättymisestä oli 1,66.

## 7.2 Jännitys-rentoutusharjoitus

Jännitys-rentoutusharjoituksen vaikutuksia PNS- ja SNS-indeksiin sekä RMSSD- ja Mean HR -arvoon tutkittiin kolmesti: 2, 12 ja 23 tunnin jälkeen harjoittelun päättymisestä. Tuloksia analysoitiin kahdella tavalla: muuttujien arvoja eri ajankohtina vertailtiin muuttujien lepoarvoihin, ja tutkimuksessa tarkasteltiin myös, minkälainen suuntaus muuttujien arvoissa oli ajan funktiona.

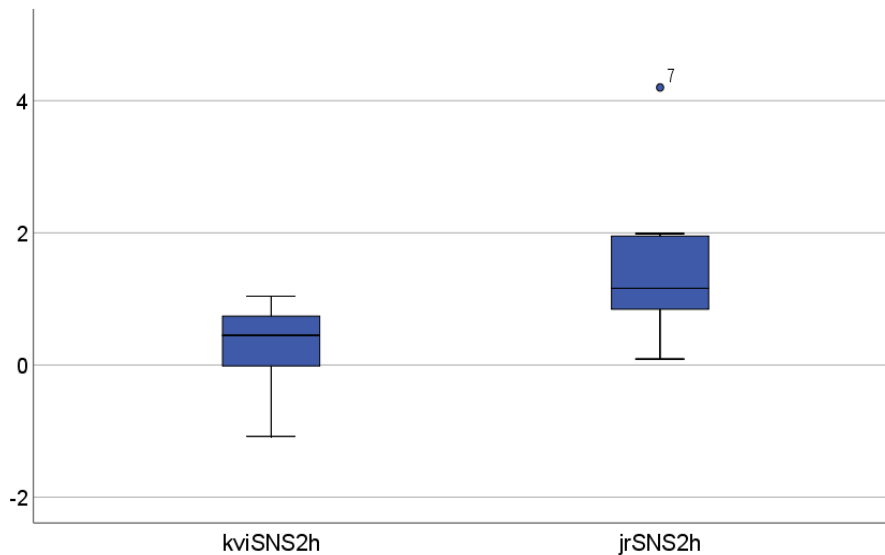
Tutkimuksessa, jossa vertailtiin lepoarvoja ja muuttujien arvoja toisiinsa eri ajankohtina, havaittiin, että kaksi tuntia harjoittelun päättymisestä PNS-indeksi ( $t=3,26$ ) oli laskenut 3612 prosenttia ja SNS-indeksi ( $t=-4,60$ ) oli kasvanut 3145 prosenttia lepoarvosta ( $p<.05$ ). Lisäksi SNS-indeksi oli 12 tuntia ( $t=-2,47$ ) harjoittelun päättymisestä 3089 prosenttia lepoarvoa korkeampi ja 23 tuntia ( $t=-2,51$ ) harjoittelun päättymisestä 2069 prosenttia lepoarvoa korkeampi ( $p<.05$ ). Kaksi

tuntia harjoittelun päättymisen jälkeen jännitys-rentoutusharjoitus oli täten vähentänyt parasympaattisen hermoston aktiivisuutta lepoarvoon verrattuna. Sen sijaan jännitys-rentoutusharjoitus lisäsi sympaattisen hermoston aktiivisuutta lepoarvosta 2:n, 12:sta ja 23:n tunnin jälkeen harjoittelun päättymisestä. Koska SNS-indeksin arvot olivat kyseisinä ajankohtina positiivisia, sympaattinen hermosto oli aktiivinen. Koska PNS-indeksin arvo kaksi tuntia harjoittelun päättymisestä oli negatiivinen, parasympaattinen hermosto ei ollut aktiivinen. Tuloksista havaittiin lisäksi, että jännitys-rentoutusharjoitus oli nostanut keskiarvosykettä (Mean HR) lepoarvosta kahden ( $t=-5,05$ ) ja 23:n ( $t=-2,58$ ) tunnin jälkeen harjoittelun päättymisestä ( $p<.05$ ). Keskiarvosykkeen arvo oli kaksi tuntia harjoittelun päättymisestä 22 prosenttia suurempi verrattuna lepoarvoon ja 23 tuntia harjoittelun päättymisestä 13 prosenttia suurempi verrattuna lepoarvoon. Muiden muuttujien ja lepoarvojen välillä ei havaittu tilastollisesti merkitsevää muutosta.

Tutkimuksessa, jossa tarkasteltiin muuttujien arvojen suuntauksen voimakkuutta, ei havaittu minkään muuttujan arvossa (PNS:  $F=4,52$ ; RMSSD:  $F=2,00$ ; SNS:  $F=3,71$ ) tilastollisesti merkitsevää muutosta. Jännitys-rentoutusharjoitus ei siten nostanut tai laskenut parasympaattisen ja sympaattisen hermoston aktiivisuutta tai vaikuttanut keskiarvosykkeeseen ja sykevälivaihteluun pitkällä aikavälillä (2 ja 23 tunnin välillä).

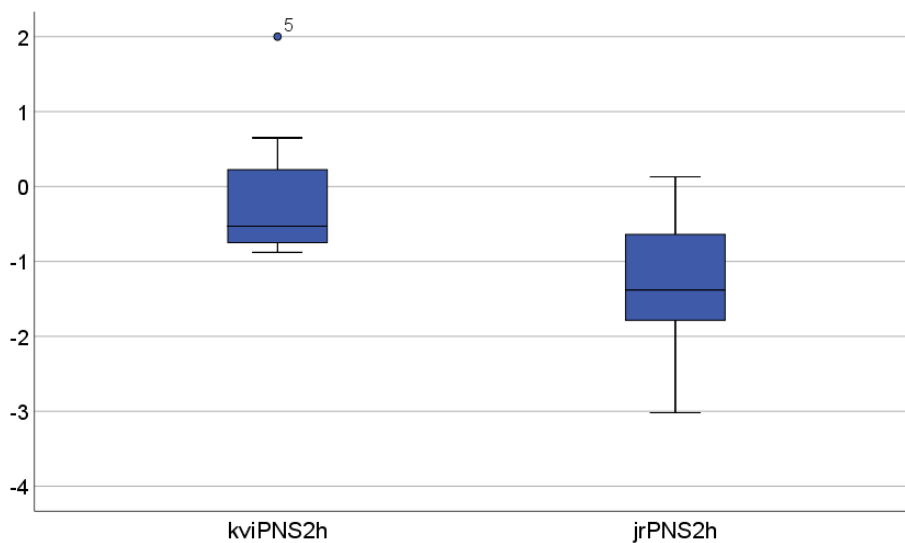
### **7.3 Vertailu interventioiden välillä**

Jännitys-rentoutusharjoituksen PNS- ja SNS-indeksiä sekä RMSSD- ja Mean HR-arvoa vertailtiin kylmävesi-immersion vastaavien muuttujien kanssa. Muuttujia vertailtiin toisiinsa kolmena ajankohtana: 2, 12 ja 23 tunnin jälkeen harjoittelun päättymisestä. Tuloksista havaittiin, että PNS- ja SNS-indeksien arvot erosivat tilastollisesti merkitsevästi interventioiden välillä. Tilastollinen eroavaisuus havaittiin kahden tunnin kuluttua harjoittelun päättymisen jälkeen. Interventioiden SNS- ja PNS-indeksien arvot kahden tunnin jälkeen harjoittelun päättymisestä on esitetty kuviossa 4 ja 5. Siniselle pohjalle sijoitettu vaakasuuntainen viiva kuvaa indeksien mediaaneja. "Kvi" tarkoittaa kylmävesi-immersiota ja "jr" jännitys-rentoutusharjoitusta. Vertailevassa tutkimuksessa interventioiden vasteet eivät eronneet myöhemmin 12 tai 23 tunnin jälkeen harjoittelun päättymisestä eikä tilastollisesti merkitsevää eroa muiden muuttujien välillä havaittu.



Kuvio 4. SNS-indeksin ero interventioiden välillä

Tuloksista havaittiin, että jännitys-rentoutusharjoituksen SNS-indeksin arvo kaksi tuntia harjoittelun päättymisen jälkeen oli 158 prosenttia suurempi kuin kylmävesi-immersion SNS-indeksin arvo vastaavassa tapahtumassa ( $t=-2,89$ ). Jännitys-rentoutusharjoituksen SNS-indeksin mediaani kahden tunnin jälkeen harjoittelun päättymisestä oli 1,16, kun taas kylmävesi-immersion vastaava mediaani oli 0,45. Jännitys-rentoutusharjoituksen jälkeen sympaattisen hermoston aktiivisuus oli suurempi kuin kylmävesi-immersion jälkeen. Koska molempien interventioiden SNS-indeksin arvot kahden tunnin jälkeen harjoittelun päättymisestä olivat positiivisia, sympaattinen hermosto oli aktivoitunut molempien interventioiden jälkeen.



Kuvio 5. PNS-indeksin ero interventioiden välillä

Tuloksista havaittiin, että jännitys-rentoutusharjoituksen PNS-indeksin arvo kaksi tuntia harjoittelun päättymisen jälkeen oli 160 prosenttia pienempi kuin kylmävesi-immersion PNS-indeksin arvo vastaavassa tapahtumassa. Jännitys-rentoutusharjoituksen PNS-indeksin mediaani kahden tunnin jälkeen harjoittelun päättymisestä oli -1,38, kun taas kylmävesi-immersion vastaava mediaani oli -0,53. Jännitys-rentoutusharjoituksen jälkeen parasympaattisen hermoston aktiivisuus oli pienempi kuin kylmävesi-immersion jälkeen. Koska molempien interventioiden PNS-indeksin arvot kahden tunnin jälkeen harjoittelun päättymisestä olivat negatiivisia, parasympaattinen hermosto ei ollut aktivoitunut kummankaan intervention jälkeen.

Interventioiden Mean HR -arvoissa havaittiin tilastollisesti merkitsevä ero kaksi tuntia harjoittelun päättymisen jälkeen. Jännitys-rentoutusharjoituksen aikaansaama Mean HR -arvo oli 20 prosenttia suurempi kuin kylmävesi-immersion aikaansaama vastaava arvo ( $t=3,24$ ). Jännitys-rentoutusharjoituksen Mean HR -keskiarvo kyseisenä ajankohtana oli 91,86, kun taas kylmävesi-immersion vastaava arvo oli 76,57. Kaksi tuntia harjoittelun päättymisestä jännitys-rentoutusharjoituksen aikaansaama keskiarvosyke oli suurempi kuin kylmävesi-immersion aikaansaama keskiarvosyke.

Edeltävien tulosten mukaan voidaan todeta, että kahden tunnin jälkeen harjoittelun päättymisestä sympaattinen hermosto on parasympaattista hermostoa aktiivisempi. Interventioista jännitys-rentoutusharjoitus nostaa sympaattisen hermoston ja laskee parasympaattisen hermoston aktiivisuutta enemmän kuin kylmävesi-immersio. Jännitys-rentoutusharjoituksen aikaansaama keskiarvosyke on myös kyseisenä ajankohtana kylmävesi-immersion aikaansaamaa keskiarvosykettä korkeampi. Edellä mainitut tekijät viittaavat siihen, että jännitys-rentoutusharjoitus on verratuista palautumismenetelmistä heikompi palautumiskeino.

#### **7.4 Subjektiiiset näkemykset**

Kyselylomakkeista saatuja tuloksia vertailtiin palautumismenetelmien välillä. Koehenkilöt kokivat kylmävesiupotuksesta olleen jännitys-rentoutusharjoitukseen verrattuna enemmän apua ( $p<.05$ ) sekä sen toimineen jännitys-rentoutusharjoitusta paremmin ( $p<.05$ ). Lisäksi koehenkilöt käyttäisivät kylmävesiupotusta

palautumismenetelmänä jännitys-rentoutusharjoitusta mieluummin jatkossakin ( $p < .05$ ). Koehenkilöt kokivat kylmävesiupotuksen vähentäneen väsymystä ( $p < .05$ ) ja lisänneen vireystilaa ( $p < .05$ ) paremmin kuin jännitys-rentoutusharjoitus. Kumpikaan palautumismenetelmä ei vähentänyt lihaskipua toista paremmin ( $p > .05$ ), eivätkä koehenkilöt kokeneet toista paremmin kummankaan palautumismenetelmän jälkeen heränneensä aamulla virkeänä ja kokeneensa itseään palautuneemmaksi ( $p > .05$ ). Kyselylomakkeiden tutkimustuloksista kävi ilmi, että koehenkilöt kokivat pääpiirteissään kylmävesi-immersion jännitys-rentoutusharjoitusta parempana menetelmänä. Kummankaan intervention palauttava vaikutus ei koehenkilöiden mukaan kuitenkaan kestänyt toista paremmin nukutun yön läpi.

Kylmävesiupotuksesta muodostuneita yläkäsitteitä olivat voinnin paraneminen ja voimavarojen kasvaminen. Kylmävesiupotus koettiin kokonaisvaltaisemmaksi ja toimivammaksi palautumismenetelmäksi kuin jännitys-rentoutusharjoitus. Vastaavia tuloksia saatiin myös kyselylomakkeen muista kysymyksistä.

Jännitys-rentoutusharjoituksesta muodostuneet käsitteet olivat huono vaste ja paikalliset vaikutukset. Jännitys-rentoutusharjoituksesta ei koettu saavutettavan hyötyä palautumisessa. Toisaalta vaikutukset, joita saatiin, olivat paikallisia. Yhtenä alaluokkana oli väsymyksen lisääntyminen, joka koettiin palautumiseen kielteisesti vaikuttavana tekijänä. Osittain vastaavia tuloksia saatiin myös kyselylomakkeen muista kysymyksistä.

## **8 Pohdinta**

Opinnäytetyössä tutkittiin naisjalkapalloilijoita tarkoituksena selvittää kahden palautumismenetelmän vaikutuksia koettuun ja todelliseen palautumiseen. Palautumismenetelmiä valittaessa tavoitteena oli helppokäyttöisyys ja toistettavuus, jotta koehenkilöt voivat jatkossa käyttää kyseisiä palautusmenetelmiä itsenäisesti, mikäli he kokevat ne hyödyllisiksi.

## 8.1 Koehenkilöt

Joukkue, johon koehenkilöt kuuluivat, oli keski-ikänsä nuori ja tämä näkyi myös koehenkilöiden ikähaarukassa. Koehenkilöt olivat motivoituneita, mikä lisäsi tutkimuksen luotettavuutta. Mittarin käyttö ympäri vuorokauden saattoi häiritä esimerkiksi koehenkilöiden unta ja vaikuttaa tätä kautta palautumiseen.

Alkukartoituksessa tutkimukseen aikoi osallistua enemmän pelaajia. Tutkimuksen lopullinen ajankohta päivä- ja viikkotasolla esti monen pelaajan osallistumisen tutkimukseen. Seitsemältä koehenkilöltä saatiin vertailukelpoista tietoa. Yhdeltä koehenkilöistä puuttui toiselta mittauskerralta dataa yhteensä useita tunteja, mikä voi vaikuttaa saatuihin tutkimustuloksiin.

Alkuperäisestä kymmenestä koehenkilöstä yksi joutui lopettamaan tutkimuksen kesken henkilökohtaisista syistä. Lisäksi kaksi koehenkilöä joutui keskeyttämään tutkimukseen osallistumisen elektrodien aiheuttaman ihottuman vuoksi. Mittauskertojen välille jäi vain muutamia päiviä, mikä osoittautui osalle koehenkilöistä liian tiheäksi tahdiksi ihon toipumisen kannalta. Koehenkilöitä kehoitettiin muuttamaan elektrodien paikkoja jokaisen vaihdon yhteydessä, mutta vielä selkeämpi ohjeistus tästä olisi ollut tarpeen.

Kukaan koehenkilöistä ei käyttänyt esitietolomakkeessa (Liite 5) mainittuja lääkkeitä säännöllisesti, eikä kenelläkään heistä ollut lomakkeessa mainittuja oireita tai sairauksia. Nämä tekijät lisäävät tutkimuksen luotettavuutta. Kaksi koehenkilöä koki ensimmäisen mittausviikon aikana olonsa hieman flunssaiseksi. Toinen heistä käytti särkylääkettä oireisiin.

Koehenkilöt jaettiin kahteen ryhmään palautusmenetelmien testauksessa. Ensimmäisellä viikolla ryhmät olivat keskenään samankokoisia. Toisella viikolla ryhmien koko poikkesi toisistaan yhdellä henkilöllä, kun osa koehenkilöistä joutui keskeyttämään tutkimuksen. Ryhmien koko pieneni viidestä neljään ja viidestä kolmeen henkilöön edellisestä viikosta. Ryhmäkoon muutos kesken tutkimuksen lyhensi kylmävesiupotuksessa altaan reunalla odotusaikaa ennen ja/tai jälkeen koehenkilön oman upottautumisen. Odotusaika lyheni noin yhdellä minuutilla.

Nykyinen joukkue, jossa koehenkilöt harjoittelevat, on melko tuore. Koehenkilöiden aiempien joukkueiden vaihtelevuus lisää ulkoista luotettavuutta. Otoksen nuori ikäjakauma saattaa heikentää yleistettävyyttä naisjalkapalloilijoihin ja toisaalta hieman parantaa yleistettävyyttä jalkapalloa pelaaviin nuoriin naisiin. Tutkimusta ei voida pitää ulkoisesti validina pienen otoskoon vuoksi.

## **8.2 Tutkimusmenetelmät**

Tutkimusviikkojen harjoitusohjelmat vastasivat alkutilanteessa toisiaan. Harjoitusohjelmia jouduttiin muuttamaan tutkimusviikkojen aikana käytännön syistä. Mittauspäivinä harjoittelukertojen rakenne oli samanlainen, vaikka kesto poikkesi kertojen välillä 30 minuutilla. Ryhmäjaon vuoksi osa koehenkilöistä osallistui pidemmän harjoituskerran jälkeen kylmävesiupotukseen ja osa jännitys-rentoutusharjoitukseen. Eripituisten harjoitusten vaikutusta tuloksiin ei voida sulkea pois.

Palautumismenetelmien sisäistä validiteettia lisäsi mittausten suorittaminen vastaavina viikonpäivinä sekä vuorokaudenaikoina. Sisäistä validiteettia lisäsi myös tutkijoiden jakautuminen palautumismenetelmäkohtaisesti, jolloin jokainen koehenkilö sai samalta tutkijalta ohjeistuksen tiettyyn palautumismenetelmään.

Tutkimuksen aikana joukkue harjoitteli ulkona. Mittauspäivien säätilassa oli poikkeavuuksia. Lämpötila poikkesi mittauspäivien välillä viidellä asteella. Ensimmäisenä mittauspäivänä sää oli kylmempi ja tuulen nopeus 3 m/s navakampi toisen viikon mittauspäivään verrattuna, mutta molempien viikkojen mittauspäivien tuulen suunta oli lähes sama. Toisella mittausviikolla harjoitusten viimeisen kolmanneksen aikana alkoi sataa vettä. Koehenkilöt ovat tottuneet harjoittelemaan ulkona lähes ympäri vuoden. Jokainen koehenkilö oli vastuussa omasta pukeutumisestaan, ja epäsopiva pukeutuminen säätilaan nähden saattoi vaikuttaa tuloksiin muun muassa nostamalla henkilön sykettä.

Ensimmäisellä mittauskerralla tutkittavien keskittymistä jännitys-rentoutusharjoitukseen saattoi häiritä koputus pukukopin oveen ja tästä johtunut harjoituksen lyhyt keskeytys sekä tietävästi elektronisesta laitteesta lähtenyt piipittävä ääni. Toisella mittauskerralla tutkittavien keskittymistä saattoi häiritä erään tutkittavan yskintä. Koska jännitys-rentoutusharjoitus luettiin tutkittaville paperilta, lukijan ää-

nen miellyttävyydellä ja lukijan lukutaidolla voi olla vaikutusta tutkimuksen reliabiliteettiin. Koska mittauskertojen välinen pituus erosi noin kahdella minuutilla, kohdelihasryhmien jännittämisen ja taukojen kesto sekä lukunopeus saattoivat vaihdella mittauskertojen välillä.

Jokaisella koehenkilöllä oli koko tutkimuksen ajan käytössään sama Bodyguard 2 -laite. Tämä paransi mittarin reliabiliteettia. Mittaus on helposti toistettavissa. Mittarin validiteettia laskee sen kyvyttömyys erotella stressireaktioiden syitä. Sykkeeseen ja sykevälivaihteluun vaikuttavat monet tekijät, kuten väsymys, stressi ja innostuminen. Tekijät voivat olla joko positiivisia tai negatiivisia. Jokainen koehenkilö sai samalaisen ohjeistuksen tutkimuksessa käytettyihin mittareihin. Lisäksi kaikilla koehenkilöillä oli mahdollisuus kysyä matkapuhelimen välityksellä lisäohjeita ja tätä mahdollisuutta myös käytettiin. Edellä mainitut tekijät parantavat mittauksen validiteettia.

Kyselylomakkeet jaettiin ja täytettiin toisen mittausviikon päätteeksi, jolloin tutkitavat pystyivät vertailemaan eri palautumismenetelmiä keskenään. Kyselylomakkeiden täyttäminen kyseisenä ajankohtana kuitenkin heikensi edellisellä viikolla suoritettua palautumismenetelmän arviointia takautuvan täyttämisen vuoksi. Kyselylomakkeeseen janalle merkityt arvot mitattiin viivoittimella. Mittaukset toistettiin kaksi kertaa, ja mittaajana toimi molemmilla kerroilla sama tutkija. Nämä tekijät parantavat mittarin luotettavuutta.

Mittarin ja mittaustapahtuman voidaan katsoa olevan sisäisesti valideja. Kaikkia koehenkilöiden arjessa palautumiseen vaikuttavia tekijöitä ei ole mahdollista poistaa eikä tämä ole tarkoituksenmukaistakaan. Muiden tekijöiden vaikutusta palautumiseen ei voida täysin sulkea pois.

### **8.3 Tulokset**

Firstbeat-analyysin tulisi sisältää yhden vapaapäivän. Tutkimuksessa vapaapäiväksi laskettiin joukkueharjoittelusta vapaa päivä. Kaikki mittauspäivät olivat arkipäiviä. Vastaavanlaisen kuormituksen takaamiseksi kaikille tutkimukseen osallistuville jouduttiin vapaapäivän määritelmästä hieman joustamaan.

Pisin tutkimuksessa mitattu ajankohta oli 23 tuntia harjoitusten päättymisestä. Molemmilla mittausviikoilla koehenkilöiden seuraavat harjoitukset alkoivat 23 h 15 min kuluttua interventiopäivien harjoitusten päättymisestä. Tämä saattaa osittain selittää korkeita SNS-arvoja 23 tunnin kohdalla. Korkeimmat stressireaktiot mitataan useimmiten hereillä olon aikana. Tarkasteltavat mittausajankohdat sijoituivat eri vuorokaudenaikoihin: iltaan, aamuun ja alkuiltaan. Vuorokaudenaikojen vaihtelu vaikuttaa koehenkilöiden toimintaan kyseisenä aikana. Toiminta ja ajatukset puolestaan vaikuttavat stressireaktioiden voimakkuuteen, joten vuorokaudenaikojen muutokset voivat vaikuttaa tuloksiin.

Opinnäytetyön pienessä aineistossa ajankohtien muutokset mittausviikkojen välillä saattavat vaikuttaa tulokseen. Toisella mittausviikolla harjoitukset, joiden päätteeksi palautumismenetelmiä testattiin, päättyivät puoli tuntia aiemmin kuin ensimmäisellä viikolla. Harjoitusten päättymisajankohdan muutos vaikutti kolmen mitatun ajankohdan sijoittumiseen kellonaikoihin nähden. Esimerkiksi aamuun ajoittuneen 12 tunnin mittausajankohdan aikana tapahtunut työ- tai koulumatkaliikunta voi vaikuttaa tulokseen, kun arvoja tarkastellaan puolen tunnin ajanjaksoilla. Ainakin yhdellä koehenkilöistä mittaushetki ajoittui toisella viikolla liikunnan päälle. Aamuisin lyhytkin muutos mittausaikaan voi vaikuttaa, esimerkiksi osuuko juuri työ- tai koulumatkaliikunta mitatulle puolen tunnin jaksolle. Työ- ja koulumatkaliikunta ajoittuu todennäköisesti lähemmäs aamu kahdeksaa kuin seitsemää, jolloin puolen tunnin muutos aamun mittausajankohtaan voi antaa erilaisia arvoja palautumisen tasosta. Vaihtuvat työvuorot voivat vaikuttaa myös heräämisaikaan ja näkyä etenkin pienemmän otoskoon tutkimuksissa. Kaikkien mitattavien aikatauluja ei pystytä vakioimaan, mutta vertailtavien päivien välillä ajankohtien tulisi olla mahdollisimman samanlaiset. Harjoitusten ajankohdan vakioiminen mittaus-tilanteessa lisäisi tulosten luotettavuutta. Käytännön syistä tässä opinnäytetyössä niin ei pystytty tekemään.

Tutkimustulosten mukaan sympaattinen hermosto oli aktivoitunut kahden tunnin jälkeen harjoittelun päättymisestä. Kyseisenä ajankohtana useampi koehenkilö oli vielä valveilla, mikä on voinut lisätä sympaattisen hermoston aktiivisuutta. Lisäksi, koska sympaattisen hermoston aktiivisuus tarkoittaa vireystilan nousua, ei

voida tietää, onko taustalla ollut esimerkiksi negatiivinen stressitilanne vai positiivinen flow-tila. Tutkimustietoon vedoten ilta-aikainen harjoittelu on myös voinut lisätä sympaattisen hermoston aktiivisuutta tavanomaista enemmän.

Koehenkilöt kokivat kylmävesi-immersion jännitys-rentoutusharjoitusta paremmaksi palautumismenetelmäksi. Koska subjektiivinen ja objektiivinen tutkimustulos erosivat toisistaan, voi olla paikallaan pohtia, mistä erot voivat mahdollisesti johtua. Voidaanko kylmävesi-immersio kokea esimerkiksi median vaikutuksesta tai yksilön aikaisempien kokemusten vuoksi jännitys-rentoutusharjoitusta tehokkaampana menetelmänä? Entä mikä vaikutus voi olla kylmävesi-immersion aikaansaamalla epämukavalla tunteella?

Käytettyjä palautumismenetelmiä ei voida tämän tutkimuksen tulosten perusteella suositella FC KTP -jalkapallojoukkueelle palautumista edistävinä menetelminä, sillä palautumismenetelmät eivät lisää sykevälivaihtelua. Tulee kuitenkin ymmärtää, että sykevälivaihtelu on yksilöllistä ja parasympaattisen ja sympaattisen hermoston aktiivisuus voi vaihdella vuorokauden aikana huomattavasti. Tutkimuksessa tarkasteltujen ajankohtien aikana koehenkilöt ovat voineet suorittaa toimintoja, jotka ovat lisänneet sympaattisen hermoston aktiivisuutta.

#### **8.4 Jatkotutkimusaiheet**

Opinnäytetyön tutkittavana kohderyhmänä olivat naiset, joten voisi olla mielenkiintoista vertailla, miten käytetyt palautumismenetelmät vaikuttavat miehiin. Tutkimuksessa voisi tarkastella myös muiden palautumismenetelmien vaikutuksia sykevariaatioon sekä parasympaattisen ja sympaattisen hermoston aktiivisuuteen. Vastaava tutkimus suuremmalla otoskoolla, vakioituilla harjoitusajankohdilla ja vakioituilla päivärytmeillä antaisi tarkempaa tietoa käytettyjen palautumismenetelmien vaikutuksista harjoittelusta palautumisessa. Jännitys-rentoutusharjoituksen vaikutuksia sykevariaatioon on myös tutkittu melko vähän, joten lisätutkimukset voisivat olla tarpeen.

## **9 Johtopäätökset**

Tutkimustulosten mukaan käytettyjen interventioiden jälkeen sympaattinen hermosto on aktivoitunut. Interventiot eivät lisää sykevälivaihtelua, joten kylmävesiimmersio ja jännitys-rentoutusharjoitus eivät lisää naisjalkapalloilijoiden palautumista fyysisestä kuormituksesta. Tutkimusaineiston pienen koehenkilömäärän vuoksi tuloksia ei voida yleistää suurempaan joukkoon.

## Lähteet

al Dajah, S.B. 2014. Soft tissue mobilization and PNF improve range of motion and minimize pain level in shoulder impingement. *Journal of Physical Therapy Science* 26(11):1803-1805. DOI: <https://doi.org/10.1589/jpts.26.1803>.

Andersen, L.J., Randers, M.B., Hansen, P.R., Hornstrup, T., Schmidt, J.F., Dvorak, J., Sogaard, P., Krstrup, P. & Bangsbo, J. 2014. Structural and functional cardiac adaptations to 6 months of football training in untrained hypertensive men. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 24(Suppl 1):27-35. DOI: <https://doi.org/10.1111/sms.12237>.

Balci, N.C., Yuruk, Z.O., Zeybek, A., Gulsen, M., & Tekindal, M.A. 2016. Acute effect of scapular proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) techniques and classic exercises in adhesive capsulitis: a randomized controlled trial. *Journal of Physical Therapy Science* 28(4):1219-1227. DOI: <https://doi.org/10.1589/jpts.28.1219>.

Bangsbo, J., Iaia, F. & Krstrup, P. 2007. Metabolic Response and Fatigue in Soccer. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2, 111-127. DOI: <https://doi.org/10.1123/ijsp.2.2.111>.

Bangsbo, J., Mohr, M. & Krstrup, P. 2006. Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of Sports Sciences*, 24(7), 665-674. DOI: <https://doi.org/10.1080/02640410500482529>.

Barengo, N.C., Meneses-Echavez, J.F., Ramirez-Velez, R., Cohen, D.D., Tovar, G. & Bautista, J.E.C. 2014. The impact of the FIFA 11+ training program on injury prevention in football players: a systematic review. *International Journal of Environmental Research & Public Health* 11(11):11986-12000. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph111111986>.

Bishop, P.A., Jones, E. & Wood, A.K. 2008. Recovery From Training: A Brief Review: Brief Review. *Journal of Strength and Conditioning Research* 22(3), 1015-1024. DOI: <http://dx.doi.org/10.1519/JSC.0b013e31816eb518>.

Bleakley, C.M. & Davison, G.W. 2010. What is the biochemical and physiological rationale for using cold-water immersion in sports recovery? A systematic review. *British Journal of Sports Medicine* 44(3), 179-187. DOI: <http://dx.doi.org/10.1136/bjsm.2009.065565>.

Bleakley, C., McDonough, S., Gardner, E., Baxter, G.D., Hopkins, J.T. & Davison, G.W. 2012. Cold-water immersion (cryotherapy) for preventing and treating muscle soreness after exercise. *Cochrane Library*. DOI: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD008262.pub2>.

Choi, Y-K., Nam, C-W., Lee, J-H. & Park, Y-H. 2013. The effects of taping prior to PNF treatment on lower extremity proprioception of hemiplegic patients. *Journal of Physical Therapy Science* 25(9):1119-1122. DOI: <https://doi.org/10.1589/jpts.25.1119>.

Damapong, P., Kanchanakhan, N., Eungpinichpong, W., Putthapitak, P. & Damapong, P. 2015. A randomized controlled trial on the effectiveness of court-type traditional Thai massage versus amitriptyline in patients with chronic tension-type headache. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine* (930175):Epub. DOI: <http://dx.doi.org/10.1155/2015/930175>.

Datson, N., Drust, B., Weston, M., Jarman, I.H., Lisboa, P.J & Gregson, W. 2017. Match Physical Performance of Elite Female Soccer Players During International Competition. *The Journal of Strength & Conditioning Research*: September 2017 - Volume 31 - Issue 9 - p 2379-2387. DOI: 10.1519/JSC.0000000000001575.

de Oliveira, B.H., de Abreu da Silva, A.Q., Ludtke, D.D., Madeira, F., da Silva Medeiros, G.M., Parreira, R.B., Salgado, A.F.I., Belmonte, L.A.O., Cidral-Filho, F.J. & Martins, D.F. 2017. Foot reflexotherapy induces analgesia in elderly individuals with low back pain: a randomized, double-blind, controlled pilot study. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine* (2378973):Epub. DOI: <https://doi.org/10.1155/2017/2378973>.

dos Santos Junior, V.A., de Sales Santos, M., da Silva Ribeiro N.M. & Maldonado, I.L. 2019. Combining Proprioceptive Neuromuscular Facilitation and Virtual Reality for Improving Sensorimotor Function in Stroke Survivors: A Randomized

Clinical Trial. Journal of Central Nervous System Disease. DOI: <https://doi.org/10.1177/1179573519863826>.

Firstbeat. Työ ja hyvinvointi. Hyvinvoinnin ammattilaiselle. Tekniset tiedot. <https://www.firstbeat.com/fi/tyo-ja-hyvinvointi/hyvinvoinnin-ammattilaiset/tekni-set-tiedot/>. Luettu 17.10.2019.

Firstbeat Technologies Oy. 2016. Firstbeat Hyvinvointianalyysi Asiantuntijan opas. <https://www.firstbeat.com/wp-content/uploads/2015/12/Asiantuntijan-opas-tammikuu-2016.pdf>. Luettu 10.10.2019.

Flatt, A.A., Esco, M.R. & Nakamura, F.Y. 2017. The Journal of Strength & Conditioning Research: February 2017 - Volume 31 - Issue 2 - p 531-538. DOI: 10.1519/JSC.0000000000001482.

Fullagar, H.H.K., Skorski, S., Duffield, R., Julian, R., Bartlett, J. & Meyer, T. 2016. Impaired sleep and recovery after night matches in elite football players. Journal of Sport Sciences 1333-1339 DOI: <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1135249>.

Glasgow, P.D., Ferris, R. & Bleakley, C.M. 2014. Cold water immersion in the management of delayed-onset muscle soreness: Is dose important? A randomised controlled trial. Physical Therapy in Sports 15(4), 228-233. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2014.01.002>.

Gupta, L., Morgan, K. & Gilchrist, S. 2017. Does Elite Sport Degrade Sleep Quality? A Systematic Review. Sports Medicine 47(7): 1317–1333. DOI: 10.1007/s40279-016-0650-6.

Halson, S.L. 2014. Sleep in Elite Athletes and Nutritional Interventions to Enhance Sleep. Sports Medicine 2014; 44(Suppl 1): 13–23. DOI: 10.1007/s40279-014-0147-0.

Hewett, Z.L., Pumpa, K.L., Smith, C.A., Fahey, P.P. & Cheema, B.S. 2017. Effect of a 16-week Bikram yoga program on heart rate variability and associated cardiovascular disease risk factors in stressed and sedentary adults: a randomized

controlled trial. BMC Complementary and Alternative Medicine 21;17(226):Epub. DOI:10.1186/s12906-017-1740-1.

Hiekkamäki, M. 2006. Suomalaisten maajoukkueetason naisjalkapalloilijoiden fyysiset ominaisuudet. Jyväskylän yliopisto. Liikuntatieteiden laitos. Liikuntapedagogiikan pro gradu -tutkielma.

Hynynen, E. 2011. Heart rate variability in chronic and acute stress. Jyväskylän yliopisto. Liikuntatieteellinen tiedekunta. Väitöskirja.

Kauppinen, R. 2019. Jalkapallon tyttöpelaaajien määrä jatkaa kasvuaan – Kokkolasta kotoisin oleva Suomen Palloliiton varapuheenjohtaja Katri Mattsson arvioi lisenssimäärien kasvattamisen olevan kovan työn takana. <https://www.keskipohjanmaa.fi/uutinen/577927?ref=login>. Luettu 16.4.2020.

Kauranen, K. 2018. Fysioterapeutin käsikirja. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Kekki, K. 2018. Liikunnan yhteys palautumisen tarpeeseen työkuormituksesta. Jyväskylän yliopisto. Liikuntalääketieteen pro gradu -tutkielma.

Kesoema, T.A., Chasani, S. & Handoyo, R. 2016. Comparison between Taichi Chuan and Jacobson's progressive muscular relaxation in decreasing cortisol concentration on pre-hypertension patients. Jurnal Kesehatan Masyarakat. KEMAS 12 (1) (2016) 52-59. DOI: <http://dx.doi.org/10.15294/kemas.v12i1.3988>.

Khalladi, K., Farooq, A., Souissi, S., Herrera, C.P., Chamari, K., Taylor, L. & El Massioui, F. 2019. Inter-relationship between sleep quality, insomnia and sleep disorders in professional soccer players. BMJ Open Sport Exercise Medicine 24;5(1):e000498. DOI: 10.1136/bmjsem-2018-000498.

Klein, D.A., Stone W.J., Phillips, W.T., Gangi, J. & Hartman, S. 2002. PNF Training and Physical Function in Assisted-Living Older Adults. Journal of Aging and Physical Activity, 2002,10, 476-488. DOI: <https://doi.org/10.1123/japa.10.4.476>.

Kouidi, E., Vergoulas, G., Anifanti, M. & Deligiannis, A. 2013. A randomized controlled trial of exercise training on cardiovascular and autonomic function among

renal transplant recipients. *Nephrology, Dialysis, Transplantation* 28(5):1294-1305. DOI: <https://doi.org/10.1093/ndt/gfs455>.

Kubios Oy. About HRV. <https://www.kubios.com/about-hrv/>. Luettu 12.4.2020.

Leal Junior, E.C., De Godoi, V., Mancalossi, J.L., Rossi, R.P., De Marchi, T., Parente, M., Grosselli, D., Generosi, R.A., Basso, M., Frigo, L., Tomazoni, S.S., Bjordal, J.M. & Lopes-Martins, R.A.B. 2011. Comparison between cold water immersion therapy (CWIT) and light emitting diode therapy (LEDT) in short-term skeletal muscle recovery after high-intensity exercise in athletes—preliminary results. *Lasers in Medical Science* 26(4), 493-501. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10103-010-0866-x>.

Lehto, H. & Vääntinen, T. 2010. Jalkapallon lajiansalyysi – fysiologia ja tekniset suoritukset. Kilpa- ja huippu-urheilun tutkimuskeskus KIHU. Jyväskylä.

Ljungberg, T., Komulainen, M. & Jelekäinen, K. 2012. Rentoutumisen avaimet: vapaudu stressistä ja jännityksestä. Helsinki: Delfiini Kirjat.

Milanovic, Z., Pantelic, S., Covic, N., Sporis, G., Mohr, M. & Krustrup, P. 2019. Broad-spectrum physical fitness benefits of recreational football: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine* 53(15):926-939. DOI: <http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2017-097885>.

Murray, A. & Cardinale, M. 2015. Cold applications for recovery in adolescent athletes: a systematic review and meta analysis. *Extreme Physiology & Medicine* 4, 17. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13728-015-0035-8>.

Nascimento, B.R., Lima, M.M., Nunes, M.C.P., Alencar, M.C., Costa, H.S., Pinto Filho, M.M., Cota, V.E., Rocha, M.O. & Ribeiro, A.L. 2014. Effects of exercise training on heart rate variability in Chagas heart disease. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia* 103(3):201-208. DOI: <http://dx.doi.org/10.5935/abc.20140108>.

Nédélec, M., Halson, S., Abaidia, A-E., Ahmaidi, S. & Dupont, G. 2015a. Stress, Sleep and Recovery in Elite Soccer: A Critical Review of the Literature. *Sports Medicine* 45, 1387–1400 (2015). DOI: <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0358-z>.

Nédélec, M., Halson, S., Delecroix, B., Abaidia, A-E., Ahmaidi, S. & Dupont, G. 2015b. Sleep Hygiene and Recovery Strategies in Elite Soccer Players. *Sports Medicine* volume 45, 1547–1559 (2015). DOI: <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0377-9>.

Page, P. 2012. Current concepts in muscle stretching for exercise and rehabilitation. *Int J Sports Phys Ther* 7(1): 109–119. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3273886/>. Luettu 8.10.2019.

Parak, J. & Korhonen, I. Accuracy of Firstbeat Bodyguard 2 beat-to-beat heart rate monitor. Tampere University of Technology. [https://assets.firstbeat.com/firstbeat/uploads/2015/10/white\\_paper\\_bodyguard2\\_final.pdf](https://assets.firstbeat.com/firstbeat/uploads/2015/10/white_paper_bodyguard2_final.pdf). Luettu 2.11.2019.

Payne, R.A., Donaghy, M. & Bellamy, K. 2000. *Relaxation techniques: a practical handbook for the health care professional*. Edinburgh: Churchill Livingstone.

Quinn, E. 2019. Why Athletes Need Rest and Recovery After Exercise. <https://www.verywellfit.com/the-benefits-of-rest-and-recovery-after-exercise-3120575>. Luettu 10.10.2019.

Sahay, P., Prasad, S.K., Anwer, S., Lenka, P.K. & Kumar, R. 2014. Efficacy of proprioceptive neuromuscular facilitation techniques versus traditional prosthetic training for improving ambulatory function in transtibial amputees. *Hong Kong Physiotherapy Journal* 32(1):28-34. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.hkpj.2013.02.002>.

Shinohara, K., Honyashiki, M., Imai, H., Hunot, V., Caldwell, D.M., Davies, P., Moore, T.H.M, Furukawa, T.A. & Churchill, R. 2013. Behavioural therapies versus other psychological therapies for depression. *Cochrane Systematic Review - Intervention*. DOI: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD008696.pub2>.

Šrámek, P., Šimenčková, M., Janský, L., Šavlíková, J. & Vybíral, S. 2000. Human physiological responses to immersion into water of different temperatures. *European Journal of applied physiology* 81, 436-442. DOI: <https://doi.org/10.1007/s004210050065>.

Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C. & Wisløff, U. 2005. Physiology of soccer. *Sports medicine*. 35, 501-536. DOI: <https://doi.org/10.2165/00007256-200535060-00004>

Tarvainen, M.P., Lipponen, J., Niskanen, J-P. & Ranta-aho, P.O. 2019. Kubios HRV USER'S GUIDE. Kubios Oy. [https://www.kubios.com/downloads/Kubios\\_HRV\\_Users\\_Guide.pdf](https://www.kubios.com/downloads/Kubios_HRV_Users_Guide.pdf). Luettu 7.4.2020.

Tuominen, S. Vagushermo – salainen aseesi stressiä vastaan. Firstbeat. <https://www.firstbeat.com/fi/blogi/vagushermo-salainen-aseesi-stressia-vastaan/>. Luettu 2.1.2020.

Turner, E. 2016. Physical and Match Performance of Female Soccer Players. <http://usir.salford.ac.uk/id/eprint/38054/3/Ellena%20Turner%20PhD%20%4000084343.pdf>. Luettu 23.4.2020.

Vehviläinen, H. & Itkonen, H. 2009. Mimmiliigasta maailmalle – Tutkimus suomalaisen naisjalkapalloilun muutoksesta. Joensuu: Ilias Oy.

Vitale, K.C., Owens, R., Hopkins, S.R. & Malhotra, A. 2019. Sleep Hygiene for Optimizing Recovery in Athletes: Review and Recommendations. *Int J Sports Med*. 2019 Aug; 40(8): 535–543. DOI: 10.1055/a-0905-3103.

Wilcock, I.M., Cronin, J.B. & Hing, W.A. 2006. Physiological Response to Water Immersion. *Sports medicine* 36(9), 747-765. DOI: <https://doi.org/10.2165/00007256-200636090-00003>.

Yildirim, M.S., Ozyurek, S., Tosun, O., Uzer, S. & Gelecek, N. 2016. Comparison of effects of static, proprioceptive neuromuscular facilitation and Mulligan stretching on hip flexion range of motion: a randomized controlled trial. *Biology of Sport* 33(1):89-94. DOI: 10.5604/20831862.1194126.

**Sosiaali- ja terveysala  
Fysioterapia****Saatekirje**

Arvoisa FC KTP:n jalkapalloilija,

Olemme kolmannen vuoden fysioterapeuttipiskelijoita LAB-ammattikorkeakoulusta (entinen Saimaan ammattikorkeakoulu). Opinnäytetyössämme tutkimme, miten kaksi eri palautumiskeinoa, kylmävesiupotus sekä jännitys-rentoutusharjoittelu, vaikuttavat sykevälivaihteluun. Mittareina käytämme FirstBeat Technologies Oy:n Bodyguard -laitteita. Koska sykevälivaihtelun ja palautumisen on tutkittu olevan liitoksissa toisiinsa, opinnäytetyömme perimmäisenä tarkoituksena on tutkia palautumista näitä kahta keinoa hyödyntäen.

Urheilijan arki voi olla erittäin hektistä, jolloin palautuminen on usein koetuksella. Tämän takia on mielestämme tärkeää tutkia parhaita palautumista tukevia metodeja. Tutkimuksen mukana saatkin tietoa omasta palautumisestasi, jolloin pystyt hyödyntämään tätä tietoa arjessasi.

Tutkimus pitää sisällään jännitys-rentoutusharjoitus- ja kylmävesiupotus-mittaukset sekä täytettävän kyselylomakkeen. FirstBeat-mittari kiinnitetään rintakehään ja kylkeen. Mittareita käytetään kolme vuorokautta kerrallaan, mittauskertoja on tutkimuksen aikana kaksi. Tarkoituksena on, että molempia palautumiskeinoja kokeillaan kerran niin, että kertojen väliin jää noin viikon puhdistusjakso. Tämän myötä tutkimus kestää vajaa kahden viikon verran.

Tutkimus on tarkoitus suorittaa tammi-helmikuussa 2020. Kylmävesiupotus suoritetaan Karhulan uimahallin kylmävesialtaassa. Jännitys-rentoutusharjoitus suoritetaan pukukopissa.

Tutkimukseen osallistuminen on teille vapaaehtoista. Teillä on mahdollisuus keskeyttää osallistumisenne missä vaiheessa tahansa. Kaikki henkilötiedot ovat salassa pidettäviä. Hyvinvointianalyysistä saatavat henkilökohtaiset tutkimustulokset tiedotetaan teille henkilökohtaisesti.

Mikäli teillä on jotakin kysyttävää tutkimukseen liittyen, olethan yhteydessä meihin.

Sanna Puhakka

Janette Jokimies

**KYSELYLOMAKE**

Merkitse janalle pystyviiva siihen kohtaan, joka mielestäsi parhaiten kuvaa omaa tuntemustasi väittämässä.

	Täysin erimielä	Täysin samaa mieltä
Kylmävesiupotuksesta on ollut apua palautumisessa.	-----	-----
Käyttäisin jatkossa kylmävesiupotusta palautuskeinona.	-----	-----
Kylmävesiupotus toimi mielestäni paremmin kuin jännitys-rentoutusharjoitus.	-----	-----
Kylmävesiupotus vähensi väsymystä.	-----	-----
Kylmävesiupotus kohotti vireystilaa.	-----	-----
Kylmävesiupotus vähensi lihaskipua.	-----	-----
Kylmävesiupotuksen jälkeen heräsin aamulla virkeänä ja koin itseni palautuneeksi.	-----	-----

Kerro omin sanoin, miten koit palautumisen kylmävesiupotuksen jälkeen.

---

---

---

---

---

---

	Täysin erimielä	Täysin samaa mieltä
Jännitys-rentoutusharjoituksesta on ollut apua palautumisessa.	-----	
Käyttäisin jatkossa jännitys-rentoutusharjoitusta palautuskeinona.	-----	
Jännitys-rentoutusharjoitus toimi mielestäni paremmin kuin kylmävesiupotus.	-----	
Jännitys-rentoutusharjoitus vähensi väsymystä.	-----	
Jännitys-rentoutusharjoitus kohotti vireystilaa.	-----	
Jännitys-rentoutusharjoitus vähensi lihaskipua.	-----	
Jännitys-rentoutusharjoituksen jälkeen heräsin aamulla virkeänä ja tunsin itseni palautuneeksi.	-----	

Kerro omin sanoin, miten koit palautumisen jännitys-rentoutusharjoituksen jälkeen.

---



---



---



---



---



---



**Sosiaali- ja terveysala  
Fysioterapia****Suostumuslomake*****Naisjalkapalloilijoiden sykevariaatio harjoituksesta palautumisen aikana  
Sanna Puhakka, Janette Jokimies***

Olen saanut riittävästi tietoa kyseisestä opinnäytetyöstä ja olen ymmärtänyt saamani tiedon. Minulla on ollut mahdollisuus esittää kysymyksiä ja olen saanut kysymyksiini riittävät vastaukset. Tiedän, että minulla on mahdollisuus keskeyttää osallistumiseni missä tahansa vaiheessa ilman että se vaikuttaa saamaani hoitoon tai kuntoutukseen.

Suostun vapaaehtoisesti osallistumaan tähän opinnäytetyöhön liittyvään tutkimukseen.

Lisäksi annan suostumukseni henkilötietojeni keräämiseen opinnäytetyöhön laadinnassa syntyvään tutkimusrekisteriin. Minua on informoitu henkilötietojen käsittelystä tutkimuksen yhteydessä.

---

Aika ja paikka

---

Asiakkaan allekirjoitus ja nimenselvennys

---

Alaikäisen huoltajan allekirjoitus ja nimenselvennys

---

Opiskelijan allekirjoitus

---

Opiskelijan allekirjoitus

**OPINNÄYTETYÖTÄ KOSKEVA  
TIETOSUOJAILMOITUS**

**EU:n yleinen tietosuoja-asetus (2016/679)  
artiklat 13 ja 14  
Laatimispäivämäärä:**

***Mitä tarkoitusta varten henkilötietoja kerätään?***

Opinnäytetyö tutkii FirstBeat Technologies Oy:n Hyvinvointianalyysin avulla, miten kaksi eri palautumiskeinoa, kylmävesiupotus sekä jännitys-rentoutusharjoittelu, vaikuttavat sykevälivaihteluun. Koska sykevälivaihtelun ja palautumisen on tutkittu olevan liitoksissa toisiinsa, opinnäytetyömme perimmäisenä tarkoituksena on tutkia, miten palaudumme näitä kahta keinoa hyödyntäen.

***Mitä tietoja keräämme?***

Keräämme sinusta seuraavia tietoja: nimi, sukupuoli, syntymäaika sekä sykevariaatioosi ja palautumiseesi liittyvää dataa.

***Millä perusteella keräämme tietoja?***

Kirjallisen suostumuksenne perusteella.

***Mistä kaikkialta henkilötietoja keräämme***

Henkilötietoja keräämme ainoastaan rekisteröidyltä itseltään kyselylomakkeen ja FirstBeat Technologies Oy:n Hyvinvointianalyysin avulla.

***Kenelle tietoja siirretään?***

Henkilötietoja luovutetaan opinnäytetyön laatijalle.

***Minne tietoja siirretään?***

Tutkimustieto säilytetään salasanojen takana Suomen rajojen sisäpuolella.

***Kerättyjen tietojen turvallinen säilyttäminen***

Opinnäytetyön laatijoita on ohjeistettu salassapitovelvollisuudesta koskien opinnäytetyön laatimise yhteydessä kerätyistä tiedoista.

Kerättyä aineistoa säilytetään lukitussa kaapissa ja ainoastaan opinnäytetyön laatijoilla on pääs aineistoon. Tietoja käsitellään korkeakoulun tietoturvalisilla palvelimilla ja tietoihin pääsy o mahdollista ainoastaan opinnäytetyön tekijöille. Aineisto tuhotaan opinnäytetyön valmistuttua.

***Kuinka kauan kerättyä aineistoa säilytetään?***

Aineisto tuhotaan opinnäytetyön valmistuttua kesällä 2020.

***Millaista päätöksentekoa?***

Aineistoa käsiteltäessä ei tapahdu automaattista päätöksentekoa.

## **Oikeutesi**

Rekisteröidyllä on oikeus peruuttaa antamansa suostumus, milloin henkilötietojen käsittely perustuu suostumukseen. Tutkimuksen keskeyttämiseen ja suostumuksen peruuttamiseen mennessä kerättyjä tietoja ja näytteitä voidaan käyttää osana tutkimusaineistoja.

Rekisteröidyllä on oikeus tehdä valitus Tietosuojavaltuutetun toimistoon, mikäli rekisteröiti katsoo, että häntä koskevien henkilötietojen käsittelyssä on rikottu voimassa oleva tietolainsäädäntöä.

Rekisteröidyllä on seuraavat EU:n yleisen tietosuojasetuksen mukaiset oikeudet:

- a) Rekisteröidyn oikeus tarkistaa itseään koskevat tiedot.
- b) Rekisteröidyn oikeus tietojensa oikaisemiseen.
- c) Rekisteröidyn oikeus tietojensa poistamiseen. Oikeutta henkilötietojen poistamiseen sovelleta, jos tietojen käsittely on tarpeen yleisen edun mukaisia arkistointitarkoituksi taikka tieteellisiä tai historiallisia tutkimustarkoituksia tai tilastollisia tarkoituksia varten, jc oikeus tietojen poistamiseen estää tai suuresti vaikeuttaa henkilötietojen käsittelyä
- d) Rekisteröidyn oikeus tietojen rajoittamiseen.
- e) Rekisteröidyn oikeus siirtää tiedot toiselle rekisterinpitäjälle.

## **Tutkimusrekisterin tiedot**

Rekisterin nimi on opinnäytetyö. Kyseessä on kertatutkimus. Tutkimus kestää kevään 2020 ja päätty kesäkuussa 2020. Henkilötietoja säilytetään kesäkuuhun 2020 asti, minkä jälkeen ne tuhotaan.

## **Rekisterinpitäjän ja yhteyshenkilön tiedot**

Rekisterinpitäjä ja yhteyshenkilö on Janette Jokimies,

## **Yhteistyöhankeena tehtävän tutkimuksen osapuolet ja vastuunjako**

-

## **Tutkimushankkeen vastuullinen johtaja**

Tutkimuksen vastuullinen johtaja on Janette Jokimies.

## **Tutkimuksen suorittajat**

Janette Jokimies ja Sanna Puhakka

Nimi: \_\_\_\_\_

**Sosiaali- ja terveysala**  
**Fysioterapia**

**Esitietolomake**

Merkitse rasti ruutuun, onko sinulla kyseisiä oireita tai sairauksia?

	Kyllä	/	Ei
Jatkuvaa eteislepatus tai -värinä	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Sydämentahdistin tai – siirto	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Vaikea sydänsairaus	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Kontrolloimaton kilpirauhashäiriö	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Krooninen neurologinen sairaus	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Kuume	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Pallolaajennettu tai ohitusleikattu sepelvaltimotauti	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Haarakatkos	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Diagnosoitu vakava uupumus	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

Merkitse rasti ruutuun, onko sinulla käytössä tällä hetkellä?

Jokin kipulääke	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Beetasalpaaja	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
ACE-estäjä	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Diureetti	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Kilpirauhaslääke	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Rytmihäiriö-, psykoosi- tai neurologinen lääke	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Pitkään vaikuttava unilääke	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Trisyklinen tai muut aktivoituva masennuslääke	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Muu allergia/sairaus, joka estää tutkimukseen osallistumisen (esim. ihon ärsytystä)	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

## Jännitys-rentoutusharjoitus (Mukailtu Payne 2000 ja Ljungberg 2012)

Jännitys-rentoutusharjoittelun tarkoituksena on tunnistaa ero lihasten eri jännitysasteiden ja rentouden välillä. Aktiivinen rentoutus johdattaa sinut syvään rentouden tilaan.

Tulemme käymään läpi suurimmat lihasryhmäsi. Tulen pyytämään sinua jännittämään ja rentouttamaan lihaksiasi yksi kerrallaan. Harjoitteen jälkeen saatat tuntea olosi rentoutuneeksi. Pidemmälle harjoitteessa mentäessä saatat tuntea erilaisia tuntemuksia kehossasi. Harjoite auttaa sinua tunnistamaan ja vapauttamaan kehosi jännitystiloja. Olet nyt tässä ja tämä on sinun hetkesi. Voit sulkea silmäsi. Päästä alaleukasi vapaaksi.

Tee olosi mahdollisimman mukavaksi. Anna hengityksesi tasaantua. Pyri saavuttamaan sen luontainen rytmi. Kun hengityksesi on tasaantunut, ota syvä hengenveto sisään. Anna ilman virrata keuhkoihisi ja puhalla ulos rauhallisesti. Vapauta sisäinen jännityksesi. Anna hengityksesi virrata vapaasti.

Lähdetään käymään seuraavaksi läpi jalkojesi lihasryhmiä. Odota käskyäni, kunnes sanon ”Jännitä”.

Kiinnitä nyt huomio jalkoihisi, jotka makaavat rentoina lattiaa vasten. Osoita varpaita aktiivisesti kohti kasvojasi. Pidä polvitaapeesi kiinni lattiassa. Jännitä. Pidä asento. Huomioi tuntemuksia, joita työskentelevät lihakset jalkaterissäsi aikaansaavat. Ja rentouta. Tunne jännityksen virtaavan pois jalkateristäsi. Tunne sen virtaavan yhä kauemmas ja kauemmas pois niin, että jalkateristäsi tulee yhä rentoutuneemmat ja rentoutuneemmat.

Tällä kertaa haluaisin sinun osoittavan varpaitasi kohti lattiaa. Jännitä. Pidä asento. Kiinnitä huomiota pohkeisiisi. Ja rentouta. Vapauta, vapauta kaikki jännitys pohkeistasi. Tunne mukavan tunteen palautuvan jalkoihisi. Kiinnitä huomiota tuntemuksiisi, joita rentoutuneet jalkasi saavat aikaan. Vapauta kaikki jännitys pohkeistasi, kunnes tunnet pohkeittesi olevan täysin rennot.

Siirrä huomio nyt etureisiisi. Tunne niiden raskaan painon valuvan kohti lattiaa. Jännitä. Supista etureittäsi kokoon. Ja rentouta. Tunne, miten etureitesisi vapautuvat ja rentoutuvat. Anna jalkojesi palautua rentoina sopivaan asentoon.

Seuraavaksi kiinnitä huomiosi takareisiin. Paina molempia kantapäitäsi voimakkaasti kohti lattiaa. Jännitä. Keskitä kaikki huomio takareisiesi jännittämiseen. Ja rentouta. Tunne jännityksen aaltoilevan pois. Huomaa, kuinka jalkasi ja ristiselkäsi painuvat raskaina kohti alustaa. Anna jalkojesi palata rentoina niiden luontaiseen asentoon.

Kiinnitä huomiosi nyt pakaroihisi. Tunne, kuinka laajalta alueelta ne koskettavat lattiaa. Anna lantiosi painaa niitä yhä laajemmalle. Purista pakaroitasi yhteen. Jännitä. Huomaa, kuinka lanteesi kohoaa ilmastavasti alustalta ja pakarat kannattelevat lantiotasi. Ja rentouta. Anna pakaroitteesi levitä lattiaa vasten. Tunne alaselässäsi rentous. Pakarasi ovat pehmeät ja rennot. Tunne, kuinka koko lantiosi painuu raskaana lattiaa vasten.

Päästä irti kaikista kehosi jännityksistä. Tunne, kuinka rentous valtaa koko kehosi ja jalkasi tuntuvat painavilta. Hengitä rauhallisesti täysin omaan tahtiisi. Tunne, kuinka rentoudut joka uloshengityksellä syvemmin ja syvemmin.

Palaa tähän hetkeen. Avaa silmäsi pehmeästi ja liikuttele hiljalleen varpaitasi. Anna itsellesi hetki aikaa herätellä rentoutunutta kehoasi kevyesti venyttellen. Olet hereillä ja rentoutunut.