INFRAPUNASAUNAN VAIKUTUS KORIPALLOILIJOIDEN SUORITUSKYKYYN JA PALAUTUMISEEN MAKSIMIVOIMAKUORMITUKSEN JÄLKEEN

Tatu Savonvirta

Liikuntafysiologia pro gradu -tutkielma
Liikuntatieteellinen tiedekunta
Jyväskylän yliopisto
Kevät 2021

TIIVISTELMÄ

Savonvirta Tatu. 2021. Infrapunasaunan vaikutus koripalloilijoiden suorituskykyyn ja palautumiseen maksimivoimakuormituksen jälkeen. Jyväskylän yliopisto, liikuntafysiologian pro gradu -tutkielma, 55 s, 4 liitettä.

Saunan käyttö on suunniteltu nautinnon, hyvinvoinnin ja rentoutumisen saavuttamiseen. Tämän lisäksi saunomisella voidaan saavuttaa merkittäviä terveyshyötyjä. Sauna vaikuttaa moniin fysiologisiin prosesseihin muun muassa sydän ja verenkiertoelimistöön, autonomiseen hermostoon, hormonitoimintaan, lihaskipuun sekä uneen. Saunomisen aiheuttamaa lämpövaikutusta kehoon on hyödynnetty urheilijoiden parissa palautumismenetelmänä. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli tutkia maksimivoimakuormituksen jälkeisen infrapunasaunan vaikutusta koripalloilijoiden palautumiseen ja suorituskykyyn.

Tutkimukseen osallistui 7 nuorta koripalloilijaa. Tutkittavien pieni määrä johtui tutkimuksen aikaisista Covid-19 rajoituksista. Tutkittavat suorittivat suorituskykymittaukset, joihin kuului 20 metrin juoksu, esikevennyshyppy sekä isometrisen jalkaprässi. Suorituskykymittauksia seurasi alavartalopainotteinen maksimivoimaharjoitus. Maksimivoimaharjoituksen jälkeen tutkittavat satunnaistettiin kahteen tilanteeseen, joista puolet saunoivat infrapunasaunassa ja puolet istuivat huoneenlämmössä 20 minuuttia. Seuraavana päivänä suorituskykymittaukset toistettiin. Tämän lisäksi tutkimuksessa kerättiin aineistoa mieliala-, uni- sekä lihasarkuuskyselyiden muodossa. Tutkimus toistettiin, jotta kuormituksen jälkeinen palautumismenetelmä vaihtuisi tutkittavien kesken. Tulosten tilastolliseen analysointiin käytettiin SPSS-ohjelmaa ja käytetyt menetelmät olivat Shapiro–Wilk testi, toistomittausten ANOVA sekä parillinen t-testi. Tilastollisen merkitsevyyden rajaksi asetettiin $p < 0,05$.

Tutkittavien lihasarkuuskyselyssä havaittiin koetussa lihasarkuudessa sauna ja ei-sauna tilanteen välillä olevan tilastollisesti merkitystä ($p=0,008$). Tämän lisäksi mielialakyselystä havaittiin ajankohdan ja tilanteen yhteisvaikutuksella olevan tilastollisesti merkitystä koettuun tarmokkuuteen ($p=0,011$) Tutkittavien suorituskykymittauksissa sekä unikyselyssä ei havaittu sauna ja ei-sauna tilanteen välillä tilastollisia eroja.

Infrapunasaunomisella maksimivoimakuormituksen jälkeen ei tämän tutkimuksen perusteella voida parantaa koripalloilijoiden suorituskykyä tai palautumista. Tutkimus kuitenkin antaa viitteitä siitä, että infrapunasaunalla voi olla vaikutusta mielialaan sekä lihasarkuuteen. Saunan rentouttava vaikutus voi helpottaa koettua lihasarkuutta, jolla voi olla positiivista merkitystä kuntoilijan hyvinvointiin ja urheilijan kilpailusuoritukseen.

Asiasanat: sauna, infrapunasauna, suorituskyky, palautuminen

ABSTRACT

Savonvirta, Tatu. 2021. The effects of infrared sauna on the performance and recovery of basketball players after maximum force load. University of Jyväskylä, Faculty of Sport and Health Sciences, Master's thesis in exercise physiology, 55 pages, 4 appendices.

The utilization of sauna has been designed to obtain enjoyment, wellbeing and relaxation. Besides, studies have shown that taking a sauna can generate significant health benefits. Sauna has an effect on many physiological processes, for example on cardiovascular system, autonomic nervous system, hormonal activity, muscle pain and sleep. The thermal effect on body by taking a sauna has been utilized among athletes as a recovery method. The purpose of this study was to investigate the effects of the infrared sauna on the recovery and performance of basketball players after maximum force load.

Seven young basketball players participated in the study. The small number of participants was due to the limitations caused by Covid-19 at the time of the study. Study subjects performed performance measurements that included a maximum run of 20 meters, a countermovement jump, and an isometric leg press. Performance measurements were followed by a lower body focused maximum strength exercise. After the maximum strength training, subjects were randomized to two situations, half of them taking an infrared sauna and half sitting at room temperature for 20 minutes. In addition, the study collected data in the form of surveys concerning the mood, sleep, and muscle soreness of the subjects. The study was repeated in order to change the post-exercise recovery method among the subjects. The statistical analysis of the results was carried out with SPSS software and the analysis methods used were Shapiro-Wilk test, ANOVA of repeated measurements and paired t-test. The limit of statistical significance was set at $p < 0,05$.

In the muscular tenderness survey of the subjects, the perceived muscular tenderness between the sauna and non-sauna situation was found to be statistically significant ($p=0,008$). In addition, in the mood survey the combined effect of time and situation was found to be statistically significant for subjects' perceived vigour ($p=0,011$). Regarding the performance measurements and sleep survey, no statistical differences were observed between the sauna and non-sauna situations in the performance measurements of the subjects.

Based on this study, infrared sauna after maximum force load cannot improve the performance or recovery of basketball players. However, research suggests that an infrared sauna may have an effect on mood as well as muscle soreness. The relaxing effect of a sauna can alleviate perceived muscle soreness, which in turn can have a positive impact on an athlete's well-being and competitive performance.

Key words: sauna, infrared sauna, performance, recovery.

KÄYTETYT LYHENTEET

SV Stoke volume, iskutilavuus

CO Cardiac output, sydämen pumppaama minuuttitilavuus

EF Ejectio fractio, sydämen pumppauskyvyn mitta.

SBP Systolic blood pressure, systolinen verenpaine

DBP Diastolic Blood Pressure, diastolinen verenpaine

RPE Rated Perceived Exertion, rasitustuntuma

DXA Dual-energy X-ray absorptiometry, kaksienergisen röntgensäteen absorptiometria

BMI Body mass index, kehon painoindeksi

POMS Profile of Mood States, mielialakysely

VAS Visual Analog Scale, lihasarkuuskysely

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ
1 JOHDANTO 2
2 SAUNAN VAIKUTUS IHMISKEHOON 4
2.1 Suomalainen sauna 4
2.2 Infrapunasauna 5
3 LÄMMÖN VAIKUTUS FYSIOLOGISIIN PROSESSEIHIN 7
3.1 Fysiologinen vaste lämpöstressille 7
3.2 Sydän ja verenkiertoelimistö 9
3.3 Autonominen hermosto 13
3.4 Hormonitoiminta 13
3.5 Lihaskipu 16
3.6 Uni 17
4 LÄMMÖN VAIKUTUS SUORITUSKYKYYN JA PALAUTUMISEEN 18
4.1 Suorituskyky 18
4.2 Palautuminen 20
4.3 Lämmön positiiviset vaikutukset suorituskykyyn ja palautumiseen 22
4.3.1 Lämmön vaikutus suorituskykyyn 22
4.3.2 Lämmön vaikutus palautumiseen 23
4.4 Lämmön negatiiviset vaikutukset suorituskykyyn ja palautumiseen 24
4.5 Suorituskyvyn palautuminen kuormituksen jälkeen 25
5 TUTKIMUKSEN TARKOITUS 26
6 TUTKIMUSMENETELMÄT 28

6.1 Tutkittavat 28
6.2 Tutkimusasetelma ja tutkimuksen kulku 29
6.3 Aineiston keräys ja analysointi 33
6.4 Tilastolliset menetelmät 35
7 TULOKSET 36
7.1 Tutkittavien taustatiedot 36
7.2 Suorituskykymittaukset 36
7.3 Mielialakysely 39
7.4 Unipäiväkirja 41
7.5 Lihasarkuuskysely 42
8 POHDINTA 43
8.1 Tutkimuksen vahvuudet ja heikkoudet 45
8.2 Tutkimuksen eettiset näkökulmat 47
8.3 Tulevaisuuden käyttökohteet 48
LÄHTEET 49
LIITTEET

1 JOHDANTO

Sauna on tärkeä osa suomalaista kulttuuria. Suomalainen saunakulttuuri sai alkunsa pronssikaudella 1500–900 ennen ajanlaskun alkua. Ensimmäiset saunat olivat maahan kaivettuja kuoppia, jonka pohjalle kuumennettiin kiviä. Kivien päälle heitettiin vettä, mikä höyrystyi ja kuumensi saunamajan. (Pentikäinen 2000, 115–116.) Vuonna 1765 tehtiin ensimmäinen ja samalla vanhin saunaa koskeva tieteellinen tutkimus. Tutkimuksessa tutkittiin Viipurin läänin raja-alueella olevia saunoja. Tutkimus osoitti, että saunalla on monia terveysvaikutuksia. Esimerkiksi saunominen venyttää ihmisruumista tuuman verran. Tutkimuksen löydökset ovat tieteellisesti kumottu, mutta saunan vaikutukset kiinnostavat tutkijoita edelleen. Viimevuosien hyvinvointitrendien myötä saunomisen vaikutukset ovat nousseet kiinnostuksen kohteeksi ympäri maailmaa. Tästä kertoo myös noususssa olleiden saunatutkimusten määrä. (Laukkanen & Laukkanen 2020, 6–10.)

Suomalaisille saunominen on kuin mielen huumetta, jota pitää saada uudelleen ja uudelleen. Saunassa keho ja mieli lepäävät. Suomalaisen saunan käyttö on suunniteltu nautinnon, hyvinvoinnin ja rentoutumisen saavuttamiseen. Sauna mielletään osaksi suomalaisten elämäntapaa. Nautinnon, hyvinvoinnin ja rentoutumisen lisäksi tutkimukset osoittavat, että saunomisella voidaan myös saavuttaa merkittäviä terveyshyötyjä. Sauna vaikuttaa moniin fysiologisiin prosesseihin muun muassa sydän ja verenkiertoelimistöön, autonomiseen hermostoon, hormonitoimintaan, lihaskipuun sekä uneen. Saunomisen aiheuttamaa lämpövaikutusta on hyödynnetty urheilijoidenkin keskuudessa yhtenä suosittuna palautumismenetelmänä. (Laukkanen & Laukkanen 2020, 6–17.) Palautuminen on fysiologinen prosessi, jonka aikana yksilön psyykkinen ja fyysinen tila palautuu rasitusta edeltäneeseen homeostaasiin eli tasapainotilaan. (Tuominen 2020.) Palautuminen on erityisen tärkeää urheilijan kilpailujen ja harjoittelun yhteydessä. Palautumisen nopeuttaminen mahdollistaisi seuraavan kuormituksen toteuttamisen nopeammin ilman ylirasittumisen vaaraa. Palautumisen aikaistamiseksi on kehitetty monia erilaisia palautumiskeinoja. Useimpien palautumiskeinojen edut, kuten esimerkiksi saunominen perustuu lihasten verenkierron aktivointiin. Vilkastuneen verenkierron ansiosta tapahtuu tehostettua laktaatin poistumista verestä ja nopeampaa pH:n palautumista takaisin lähtötasolle. (Bogdanis ym. 1996.)

Infrapunasauna on lisännyt suosiotaan suomalaisten saunomiskulttuurissa. Perinteisen saunan kiukaan ja löylyjen sijaista infrapunasaunan toiminta perustuu infrapunalämpöön, joka syntyy säteilyn vaikutuksesta. Infrapunasaunan lähettämä säteily on taajuudeltaan 3–12 µm, mikä vastaa kaukoinfrapunasäteilyä. Kaukoinfrapunasäteet lämmittävät kehoa jopa 4–5 cm:n syvyyteen. (Vatansever & Hamblin 2012.) Perinteisissä suomalaisissa saunoissa lämpötila on pään tasolla 80–100 ˚C, mutta infrapunasaunoissa lämpö jää vain 45–60 asteeseen. Infrapunasaunan tarkoituksena on tarjota käyttäjälleen mukavampi ja rentouttavampi kokemus, kuin perinteisessä kuumassa saunassa. (Breever 2009.) Infrapunasaunomisen vaikutus suorituskykyyn tai palautumiseen on kuitenkin edelleen vailla kattavaa tutkimusnäyttöä.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on tutkia maksimivoimakuormituksen jälkeisen infrapunasaunan vaikutusta koripalloilijoiden palautumiseen ja suorituskykyyn. Tämän lisäksi tutkimuksen tarkoituksena on antaa tieteellistä näyttöä aiheesta, josta on tehty vähän tutkimusta, mutta on jo suosittu palautumis- ja rentoutumismenetelmä niin urheilijoilla kuin tavallisilla ihmisten keskuudessa.

2 SAUNAN VAIKUTUS IHMISKEHOON

2.1 Suomalainen sauna

Tilastokeskus arvioi, että Suomessa on yli 2,3 miljoonaa saunaa vuonna 2019. (Tilastokeskus 2020.) Vastaavasti Suomen Saunaseura ry arvioi, että todellinen luku voisi olla jopa noin 3,2 miljoonaa saunaa, jos otetaan huomioon kaikki lailliset ja laittomat saunat. Suomalaisen saunan käyttö on suunniteltu nautinnon, hyvinvoinnin ja rentoutumisen saavuttamiseen. Sauna mielletään osaksi suomalaisten elämäntapaa. Saunomisperinne peritään yleensä jo varhain lapsena vanhemmilta. Saunominen onkin yksi tärkeimmistä yhteisistä rituaaleista monissa perheissä. Suurin osa kokeekin saunomisen mukavaksi, koska olemme tottuneet siihen jo lapsesta saakka. (Suomen Saunaseura ry 2020.)

Tyypillisesti suomalaiselle saunalla ominaista on kuiva ilma ja suhteellisen korkea lämpötila. Lämpötilaa ja kosteutta kontrolloidaan heittämällä vettä kuumalle kiukaalle. (Laukkanen ym. 2018.) Kaikki saunat eivät kuitenkaan ole suomalaisia, joten niiden lämmönlähde, kosteus ja käyttökesto voivat erota. (Hannuksela & Ellahham 2001.) Useissa tutkimuksissa käytetyt saunat ovat tilavuudeltaan vähintään $3\ m^2$, jotta lämpö, kosteus sekä ilmanvaihto pysyvät tasapainossa. Saunan lämpötila pidetään tyypillisesti saunojan pään tasolla 80–100 asteessa sekä lattiatasolla 30 asteessa. Ilman kosteus saunassa on 10–20 %, mikä vastaa 40–70 grammaa vesihöyryä kilogrammassa ilmaa. Saunan lämpötilaa ja kosteutta tasapainottaa ilmanvaihtomekanismi. (Hannuksela & Ellahham 2001.) Saunomisen kesto on keskimäärin 5–20 minuuttia. Tyypillisesti suomalainen käy saunassa ainakin kerran viikossa, mutta keskiarvot pyörivät lähteestä riippuen noin 2–3 kerrassa viikossa. (Laukkanen ym. 2018.)

Nautinnon, hyvinvoinnin ja rentoutumisen lisäksi tutkimukset osoittavat, että saunomisella voidaan myös saavuttaa merkittäviä terveyshyötyjä. Sauna vaikuttaa moniin fysiologisiin prosesseihin muun muassa sydän ja verenkiertoelimistöön, autonomiseen hermostoon, hormonitoimintaan, lihaskipuun sekä uneen. Saunan lämpötilan kuumuus aiheuttaa hikoilua ja sykkeen nousua. Saunan kuumuuden johdosta kehon pitää reagoida ja yrittää jäähdyttää ihoa, jonka vuoksi verenkierron määrä iholla lisääntyy. Tämä saa aikaan sydämen pumppaamaan

verta tehokkaammin. Saunassa hikoilemalla elimistö poistaa nestettä kehosta. Saunan lämpötila laajentaa saunojan verisuonia, verenkierto helpottuu ja verenpaine laskee. Saunan jälkeen olo tuntuu rentoutuneelta, stressitasot laskevat ja nukahtaminen voi olla helpompaa. Saunominen haastaa kehoamme samoin kuin kevyt liikunta. Tämä haaste tekee hyvää kehollemme. (Laukkanen & Laukkanen 2020, 6–9.)

2.2 Infrapunasauna

Infrapunasauna on lisännyt suosiotaan suomalaisten saunomiskulttuurissa. Perinteisen saunan kiukaan ja löylyjen sijaista infrapunasaunan toiminta perustuu infrapunalämpöön, joka syntyy säteilyn vaikutuksesta. Infrapunasaunan lähettämä säteily on taajuudeltaan 3–12 µm, mikä vastaa kaukoinfrapunasäteilyä. Kaukoinfrapunasäteet lämmittävät kehoa jopa 4–5 cm:n syvyyteen. (Vatansever & Hamblin 2012.) Perinteisissä suomalaisissa saunoissa lämpötila on pään tasolla 80–100 ˚C, mutta infrapunasaunoissa lämpö jää vain 45–60 asteeseen. Infrapunasaunan tarkoituksena on tarjota käyttäjälleen mukavampi ja rentouttavampi kokemus, kuin perinteisessä kuumassa saunassa. (Breever 2009.)

Infrapunasaunojen valmistajat lupaavat lukuisia terveyshyötyjä. Esimerkiksi Saunatar Finland Oy (2020) on infrapunasaunoihin ja korkealaatuisiin kylpylätuotteisiin erikoistunut kotimainen yritys. Yritys lupaa infrapunasaunan käyttäjälleen taloudellisemman tavan saunoa, kaloreiden kulumista, aineenvaihdunnan paranemista, lihasten palautumista urheilusuorituksesta, ihon puhdistuminen sekä kaunistuminen, verenkierron tehostuminen, lihas- sekä nivelkipujen helpottaminen, flunssan oireiden vähentyminen, selluliitin vähentyminen, käsien ja lihasten lämpiäminen sekä lihasten hapenottokyvyn paraneminen. (Saunatar 2020.) Tutkimuksiin perustuvia infrapunasaunan terveyshyötyjä on julkaistu vain rajallinen määrä.

Japanissa infrapunasaunan hyötyjä sovelletaan Waon-terapiassa, jossa sauna lämmitetään infrapunalämmittimellä 60 asteeseen. Potilaat istuvat saunassa 15 minuuttia, jonka jälkeen he vielä pitävät lämpövilttejä ympärillään 30 minuutin ajan. Waon-terapiaa hyödynnetään erityisesti sydämen vajaatoimintapotilailla lisäämään sydämen iskutilavuutta (SV), sydämen

minuuttivolyymiä (CO) ja ejektiofraktiota (EF). Tutkimusten mukaan Waon-terapia vähentää selvästi sydänkuolemia ja sydämen vajaatoiminnasta aiheutuvia ongelmia. (Kihara ym. 2009.)

Tutkimukset osoittavat, että infrapunasaunan muita terveysvaikutuksia ovat elimistön vähentynyt hapetusstressi, palautumisen nopeutuminen liikuntasuorituksen jälkeen sekä kivun lievitys. Infrapunasäteilyn aiheuttama syvähikoilu ja lisääntynyt mikroverenkierron auttaa elimistöä poistamaan kertyneitä toksiineja ja kuona-aineita. Elimistöön kertyy jokapäiväisen elämisen tuloksena toksiineja ja kuona-aineita, joita elimistö poistaa hikoilemalla. (Sovijärvi ym. 2019, 306.) Vastaavasti infrapunasaunomisen vaikutuksia painonpudotukseen, verenpaineeseen ja verenglukoositasoihin ovat ristiriitaisia. Myöskään selkeää tutkimusnäyttöä kolesterolitasojen parantumiseen ei ole. (Breever 2009.)

3 LÄMMÖN VAIKUTUS FYSIOLOGISIIN PROSESSEIHIN

3.1 Fysiologinen vaste lämpöstressille

Altistuminen saunan korkealle lämpötilalle rasittaa ihmiskehoa. Ihon ja kehon lämpötilat nousevat merkittävästi, jonka johdosta ihmiskeho alkaa erittää hikeä ja syke nousee. Hikoilun avulla ihmiskeho yrittää jäähdyttää ja tasapainottaa elimistöä. Lämpöaltistuksessa ihon lämpötila nousee ensi 40 asteeseen, jonka jälkeen alkaa tapahtua muutoksia kehonlämpötilassa. Kehon lämpötila voi nousta hitaasti jopa 39 asteeseen. Kehon lämpötila nousee kuumassa huoneessa keskimäärin 0.07 °C × min^{-1} 38 asteeseen asti. Jonka jälkeen nousu kiihtyy 0.4°C × min^{-1} 39 asteeseen asti. Lämpöaltistuksen jälkeen kehonlämpötila palautuu nopeasti normaaliksi. (Bhattacharyya ym. 2010.)

Lämpöaltistuksessa ihon ja kehon lämpötila nousee. Elimistön fysiologiset toiminnot yrittävät jäähdyttää ihoa, jonka johdosta sydän pumppaamaan verta tehokkaammin ja verenkierron määrä ihon alaisissa hiussuonissa lisääntyy. Hiussuonet laajenevat ja veden eritys hikirauhasten läpi lisääntyy. (Hannuksela & Ellahham 2001.) Hiussuonien laajentuessa verisuonten kokonaistilavuus kasvaa. Lämpöaltistuksen aikana 50–70 prosenttia sydämen pumppaamasta verestä menee ihon hiussuoniin hikoilun helpottamiseksi. Lämpöaltistuksessa kehon hapentarve lisääntyy 60–70 %, joka johtaa sykkeen nousemiseen. (Podstawski ym. 2014.)

TAULUKKO 1. Saunan akuutit fysiologiset vaikutukset. (Hannuksela & Ellahham 2001.)

Vaikutus	Suunta	Suuruusluokka	Viitteet
Ihon lämpötila	↑	Muutamassa minuutissa 40°C:seen	5,9,13,14
Peräsuolen lämpötila	↑	0.2°C:lla, kun 72°C:ssa 15 minuuttia	15
		0.4°C:lla, kun 95°C:ssa 15 minuuttia	16
		1.0°C:lla, kun 80°C:ssa 30 minuuttia	17
Hikoilu	↑	Hikeä erittyi 0.6-1.0 kg/tunti 80°-90°C:ssa, kokonaiskeskiarvolla 0.5kg hieneritystä tyypillisen saunomisen aikana	6,9,18
Ihon verenkierto	↑	5-10%:sta 50-70%:iin sydämen tuotannossa (0.5:stä 7 litraan/minuutti)	12
Verenkierto sisäelimiin	↓	Munuaisten verenkierto laski 0.4:llä litralla/minuutti	12
		Verenkierto sisäelimiin väheni 0.6 litralla/minuutti	
Verenkierto lihaksiin	↓	0.2 litralla/minuutti	12
Syke	↑	Nousi 100:aan lyöntiin/minuutti kohtuullisen saunomisen aikanatottuneilla koehenkilöillä	9,27,29,31,49,83,115
		Nousi 150:een lyöntiin/minuutti intensiivisen saunomisen aikana tai tottumattomilla koehenkilöillä	20,35,83,116
Sydämen pumppaustuotto	↑	5-6:sta litrasta/minuutti 9-10:een litraan/minuutti	10,12,19
Sydämen iskutilavuus		Muuttumaton	12,19
Systolinen verenpaine		Muuttumaton	17,20,27,49,83
		Tai laski 8:lla 31:een mm Hg	19,21,29,31,35
		Tai nousi 9:llä 21:een mm Hg	20,27,83,116,117
Diastolinen verenpaine		Muuttumaton	27,31
		Tai laski 6:lla 39:ään mm Hg	17,19-21,29,35,49,83,116,117

↑ = noussut; ↓= laskenut.

Hannuksela ja Ellahham (2001) kattavassa yhteenvedossa tutkittiin saunan hyötyjä ja riskejä. Artikkelissa esiteltiin muun muassa saunan akuutit fysiologiset vaikutukset. Kuten taulukosta 1. voidaan todeta, saunalla on monia akuutteja fysiologisia vaikutuksia. Yli 40 asteisessa saunassa ihon lämpötila nousee jo muutamassa minuutissa. Peräsuolen lämpötila nousee lineaarisesti. Esimerkiksi 80 asteisessa saunassa 30 minuutin ajanjaksossa peräsuolen lämpötila nousee yhden asteen. Ihon ja peräsuolen lämpötilat nousevat, jonka johdosta ihmiskeho alkaa erittää hikeä ja syke nousee. Hikoilun avulla ihmiskeho yrittää jäähdyttää ja tasapainottaa elimistöä. Hikoilu aiheuttaa veren virtauksen kasvua iholle ja vastaavasti veren virtaus sisäelimiin sekä lihaksiin vähenee. Sydämen syke nousee ja sydämen pumppaus teho kasvaa. (Hannuksela & Ellahham 2001.)

Fysiologiset vasteet lämpöaltistukselle ovat samankaltaisia kuin keskiraskaassa liikuntasuorituksessa. Saunomista on ehdotettu yhdeksi vaihtoehdoksi liikunnalle, jos ihminen ei kykene liikkumaan kroonisen sairauden tai fyysisten rajoitusten takia. Saunomisen vertaaminen keskiraskaaseen liikuntaan perustuu sydämen sykkeen nousuun ja verenkierron vilkastumiseen. (McCarty ym. 2009.)

3.2 Sydän ja verenkiertoelimistö

Sydän ja verenkiertoelimistö muodostuu sydämestä, laskimoista, valtimoista, hiussuonista ja imusuonista. Sydän ja verenkiertoelimistön tärkein tehtävä on veren kuljettaminen eri puolille ihmisen elimistöä. Sydän pumppaa verta, joka siirtyy laskimoiden kautta valtimoihin ja hiussuoniin. Kemialliset reaktiot ja aineiden vaihto veren ja solujen välillä tapahtuu hiussuonissa, joista veri palaa laskimoiden kautta takaisin sydämeen. Imusuonet ja imunestekierto keräävät verenkierrosta kudoksiin päässeen nesteen takaisin laskimoihin. Verenkiertoelimistön tehtävä on kuljettaa ravintoaineita ja happea elimistön soluille sekä poistaa kuona-aineita. Verenkiertoelimistö on myös tärkeässä osassa lämmönsäätelyjärjestelmässä. Ihmisen lämmönsäätelyjärjestelmän tehtävä on pitää elimistössä lämpötasapaino. (Hall 2010, 101–110.)

Kohonnut verenpaine on yksi merkittävistä tekijöistä, joka lisää riskiä sairastaa sydän- ja verisuonisairauksia. Korkea verenpaine on seuraus huonoista elintavoista, ylipainosta sekä geneettisistä tekijöistä. Verenpainetautia voidaan ennaltaehkäistä liikunnalla, hyvän fyysisen kunnon ylläpitämisellä, painon hallinnalla, suolan ja päihteiden käytön rajoittamisella sekä terveellisellä ruokavaliolla. Uusien tutkimusten mukaan saunomisella on positiivinen vaikutus verenpainetasojen säätelyyn. (Zaccardi ym. 2017)

Toisessa kotimaissa tutkimuksessa Lee ym. (2018) tutkittiin saunomisen fysiologisia vaikutuksia kehossa. Tutkimukseen osallistui 56 miestä ja 46 naista, jotka olivat keski-iältään 51.9 vuotta. Osallistumisen kriteerinä oli, että osallistujalla olisi vähintään yksi sydän- ja verisuonitautien riskitekijä. Tutkimus osoitti, että 30 minuutin lämpöaltistuminen saunassa johtaa systolisen sekä diastolisen verenpaineen laskemiseen. (Lee ym. 2019.)

TAULUKKO 2. Verenpaineen muutokset ennen, jälkeen ja 30 minuutin kuluttua lämpöaltistumisesta. (Lee ym. 2019.)

Muuttuja	Ennen saunaa keskiarvo (keskehajonta)	Saunan jälkeen keskiarvo (keskihajonta)	Saunan jälkeen 30 minuutin palautumisen keskiarvo (keskihajonta)	p-arvo varianssi-analyysille	p-arvo ennen saunaa - saunan jälkeen -erolle	p-arvo ennen saunaa ja saunan jälkeen erolle	p-arvo saunan jälkeen ja 30 minuutin palautumisen erolle
Systolinen verenpaine (mmHg)	136 ± 16.2	130.3 ± 14.4	129.8 ± 13.8	<0.001	<0.001	<0.001	ei merkitsevä
Diastolinen verenpaine (mmHg)	82.1 ± 9.6	75.1 ± 9.3	80.6 ± 9.2	<0.001	<0.001	ei merkitsevä	<0.001
Syke (lyöntiä/min)	65.2 ± 10.4	80.7 ± 15.1	65.9 ± 10.7	<0.001	<0.001	ei merkitsevä	<0.001

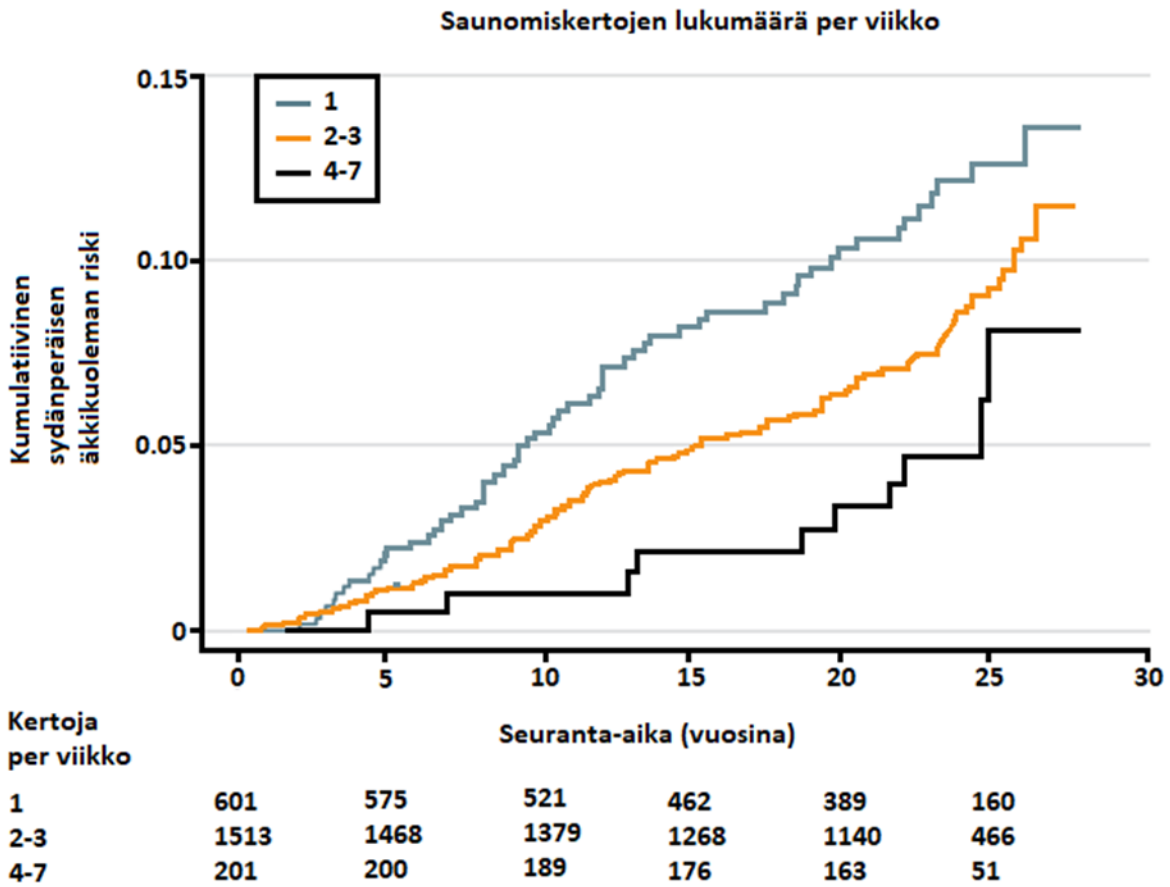
ANOVA: varianssianalyysi

Kuten taulukosta 2. voidaan huomata, sekä systolinen että diastolinen verenpaine aleni lämpöalistuksen jälkeen. Systolinen verenpaineen keskiarvo laski 135.5:stä 130.3:hen mmHg:hen ja diastolinen verenpaineen keskiarvo laski 82.1:stä 75.1:hen mmHg:hen saunomisen aikana. Verenpaineet pysyttelivät vielä 30 minuutin jäähdyttelyn jälkeenkin lähtötilannetta alhaisempana. Samassa tutkimuksessa myös huomattiin, että verenpaineen alenemisen lisäksi saunomisella tuotettiin positiivisia muutoksia valtimoiden toimintaan. Valtimot olivat saunomisen jälkeen ”joustavampia”, joka tarkoittaa, että veri virtaa hitaammin, verenpaine on matalampi, sydän rasittuu vähemmän ja verenkiertoelimistö toimii paremmin. (Lee ym. 2018.)

Sydän- ja verisuonisairaudet ovat maailman suurin kuolinsyy. Vuonna 2016 arviolta 17.9 miljoonaa ihmistä kuoli sydän- ja verisuonisairauksiin, joka vastaa noin 31 % kaikista maan kuolemista. Suurin osa kuolemista johtuu sydänkohtauksista tai aivohalvauksista. Sydän- ja verisuonitautien saamista voi ehkäistä terveellisillä elämäntavoilla. (World Health Organization 2017.)

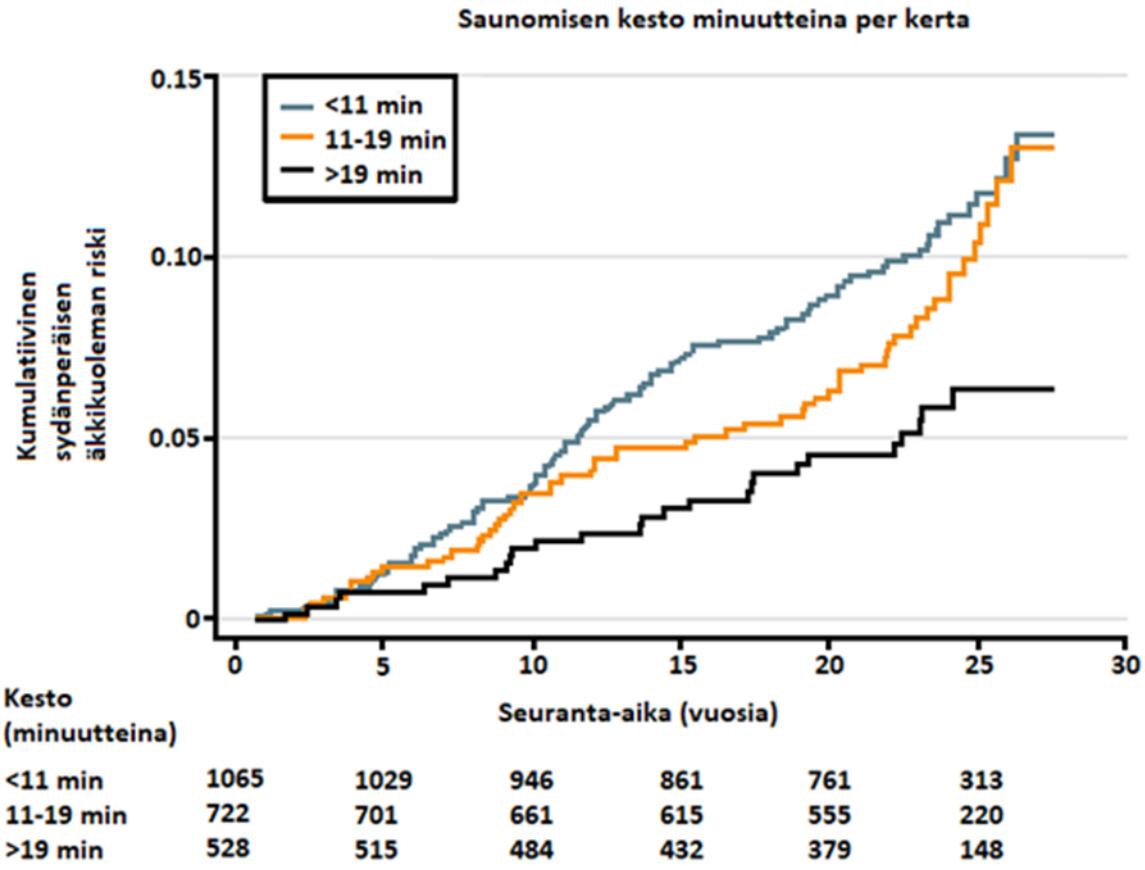
Kotimaisessa tutkimuksessa Laukkanen ym. (2015) tutkittiin saunomisen yhteyttä sydän- ja verisuonitauteihin sekä kuolleisuuteen. Tutkimukseen osallistui 2315 keski-ikäistä (42–60 vuotta) miestä Kuopiosta. Tutkimusdataa kerättiin keskimäärin 20,7 vuotta. Tutkimus osoitti, että saunomisen viikoittainen määrä ja saunomisen kesto oli käänteisesti yhteydessä äkilliseen

sydänkuolemaan, sepelvaltimotautiin ja sydän- ja verisuonitautiin sekä kuolleisuuteen, riippumatta muista sairauksien riskitekijöistä. (Laukkanen ym. 2015.)



KUVIO 1. Saunomisen määrän yhteys äkilliseen kuolemaan. (Laukkanen ym. 2015.)

Kuten kuviosta 1. voidaan todeta, saunomisen määrällä on väliä. Saunominen on todella hyvä tapa ehkäistä sydän- ja verisuonitauteja. Tutkimus osoitti, että miehillä, jotka kävivät saunassa kaksi tai kolme kertaa viikossa väheni 27 prosenttia todennäköisyys kuolla sydän- ja verisuonisairauksiin kuin miehet, jotka eivät käyneet saunassa. Vastaavasti miehet, jotka kävivät saunassa 4–7 kertaa viikossa puolittavat todennäköisyyden kuolla sydän- ja verisuonitauteihin. (Laukkanen ym. 2015.)



KUVIO 2. Saunomisen keston yhteys äkilliseen kuolemaan. (Laukkanen ym. 2015.)

Kuten kuviosta 2. voidaan havaita, saunomisen kestolla on väliä. Tutkimuksessa myös todettiin, että saunomisen keston pitäisi olla yli 19 minuuttia, jotta saavutetaan parhaimmat tulokset. Saunan lämpötila oli keskimäärin 79 astetta. Sydän- ja verisuonitauteihin riskiin voi vaikuttaa ikä, kehon painoindeksi, systolinen verenpaine, kolesterolitasot, tupakointi, alkoholin käyttö, muut sydän sairaudet, tyypin 2 diabetes, leposyke, liikuntatottumukset sekä sosioekonominen asema. Tutkimuksen mukaan saunomisen määrän ja keston suojaava vaikutus sydän- ja verisuonitaudeilta ilmeni itsenäisenä. (Laukkanen ym. 2015.)

3.3 Autonominen hermosto

Tahdosta riippumaton hermosto eli autonominen hermoston toiminta vaikuttaa sileän lihaksiston ja sydänlihaksen toimintaan sekä rauhasten eritykseen. Autonominen hermosto koostuu sympaattisesta ja parasympaattisesta hermostosta. Autonomisen hermoston toiminta on keskeytymätöntä ja ympäröivien olosuhteiden vaikutuksesta pikaisestikin muuttuvaa sympaattisen ja parasympaattisen hermoston toiminnan tasapainottelua. Toisen hermoston aktiivisuuden vähentyessä toisen hermoston aktiivisuus kasvaa. Stressaavassa tilanteessa kuten saunassa autonominen hermosto aktivoituu ja etenkin sympaattinen hermosto on aktiivinen. Tällöin sydämen syke kiihtyy vilkastuttaen verenkiertoa, hengitystiet avautuvat ja hien eritys kehossa lisääntyy. Parasympaattinen hermosto toimii yleensä toisin kuin sympaattinen hermosto. Parasympaattinen hermosto toimii aktiivisesti levossa ja ruuan sulaessa suolistossa. (Porges 1995.)

Sykevälivaihtelu on autonomisen hermoston toimintaa mittaava suure. Sykevälivaihtelu kuvaa kahden sykkeen väliä ja sykevälin pituuden vaihtelua millisekunneissa. Mitä korkeampi sykevälivaihtelu on, sitä parempi kyky on reagoida stressin muutoksiin. Lämpöaltistus aiheuttaa hetkellisen stressitilan elimistölle, jonka johdosta autonominen hermosto aktivoituu. Laukkasen tutkimus osoitti, että saunominen johtaa sykkeen nousuun, jota voi verrata kohtalaiseen aktiivisuuteen. Tutkimukseen osallistujat kävivät kaksi 15 minuutin jaksoa 73 asteisessa saunassa, jonka välissä vilvoittelivat 2 minuutin ajan. Sydämen syke nousi keskiraskasta liikuntaa vastaavalle tasolle, vaikka lihaksilla ei tehty fyysistä työtä. Sykevälivaihtelu lisääntyi saunomisen myötä, joka viittaa sydämen autonomisen hermoston tasapainon paranemisesta. (Laukkanen ym. 2019.)

3.4 Hormonitoiminta

Saunomisessa kiihtynyt sydän- ja verenkiertoelimistö toiminta sekä autonomisen hermoston aktivoituminen vapauttaa kehossa monia hormoneja. Ensinnäkin mielihyvähormoni eli beetaendorfiinin pitoisuus voi suurentua sanomisen jälkeen, joka selittää saunan jälkeisen hyvänolon tunteen. (Hannuksela & Ellahham 2001.)

TAULUKKO 3. Lyhytaikaiset hormonaaliset muutokset saunomisen aikana. (Hannuksela & Ellahham 2001.)

Hormoni	Muutos	Viitteet
Kortikotropiini	Muuttumaton	82,83,86,87,121
	Kasvanut 2-kertaisesta 5-kertaiseksi	83,85,119,121,122
Aldosteroni	Kasvanut 3-kertaisesta 6-kertaiseksi	16, 123
Angiotensiini II	Kasvanut 3-kertaiseksi	123
Arginiini-vasopressiini	Kasvanut 1.5-kertaisesta 2-kertaiseksi	16, 124
A-tyypin natriureettinen peptidi	Kasvanut 1.5-kertaisesta 3-kertaiseksi	16,125
Beeta-endorfiini	Kasvanut 2-kertaisesta 3-kertaiseksi	83,85,121,122,126
Kortisoli	Muuttumaton	86
	Kasvanut 1.5-kertaisesta 3-kertaiseksi	83,119,120,122
	Pudonnut 10%-yksiköllä 40%-yksikköön	82,83
Adrenaliini	Muuttumaton	83,118
	Kasvanut 2-kertaisesta 3-kertaiseksi	86,119
Follikkelia stimuloiva hormoni	Muuttumaton	82,84
Glukoosi	Muuttumaton	127,128
	Kasvanut 5%-yksikköä	129
Kasvuhormoni	Kasvanut 2-kertaisesta 5-kertaiseksi	15,83,85,87,127
Kasvuhormonia vapauttava hormoni	Kasvanut 4-kertaiseksi	15
Insuliini	Muuttumaton	127,128
Luteinisoiva hormoni	Muuttumaton	82,84,85
Noradrenaliini	Kasvanut 2-kertaisesta 4-kertaiseksi	81,83,86,118,119
Prolaktiini	Kasvanut 2-kertaisesta 10-kertaiseksi	82-87
Reniinin aktiivisuus	Kasvanut 1.5-kertaisesta 2-kertaiseksi	16,123,127
Testosteroni	Muuttumaton	82,83
Kilpirauhashormoni	Muuttumaton	82,87
	Kasvanut 1.2-kertaiseksi	129
Kilpirauhasta stimuloiva hormoni	Muuttumaton	82,87,130
	Kasvanut 1.2-kertaisesta 1.8-kertaiseksi	129

*Hormonitasot palautuivat normaalille tasolle muutaman tunnin kuluessa.

Hannukselan ja Ellahhammin (2001) tutkimusartikkelissa tutkittiin saunan riskejä ja hyötyjä. Saunominen saa aikaan saunojan hormonien erityksen lyhytaikaisia muutoksia, joiden tehtävänä on ylläpitää elimistön tasapaino. Osa saunalle tyypillisistä hormonaalisista muutoksista ovat samanlaisia kuin muissa stressaavissa tilanteissa. Kuten taulukosta 3. voidaan

havaita, veren noradrenaliinipitoisuus lisääntyy ja hikoilu aiheuttaa antidiureettisen hormonin erityksen lisääntymistä. Aivolisäkkeen etulohkon hormoneista erityisesti prolaktiinin ja kasvuhormonin pitoisuudet kasvavat verenkierrossa. (Kukkonen-Harjula 2007.)

Huomataan myös, että beetaendorfiinin pitoisuus suurentuu, mikä saattaa aiheutua saunomisen aiheuttamasta nautinnon tuntemuksista. Kortikotropiinin ja kortisolin erityksestä on ristiriitaista tutkimustietoa. Tähän on syynä vaihtelevat tutkimusasetelmat sekä tottuneisuus. Saunomiseen voi tottua, joka pienentää kaikkia edellä mainittuja vasteita. Esimerkiksi kokeneemmalla saunojalla kuuma voi olla pienempi elimistön stressi kuin tottumattomalle. (Kukkonen-Harjula 2007.)

Veren hormonipitoisuudet palautuvat normaalille tasolle yleensä noin 2 tunnissa saunomisen jälkeen. Hormonien mahdollinen liittäminen saunomisen aikaansaamaan hyvinvoinnin tunteeseen ja rentoutumiseen on tutkimusten valossa jäänyt epäselväksi. Mahdollisena välittäjäaineena on ajateltu olevan oksitosiini, jolla on havaittu olevan yhteys ahdistuneisuuden ja stressin vähenemiseen, kipukynnyksen nousuun ja kudosten paranemiseen. Hormonien avulla ei pystytä selittämään mahdollisen saunomisen ja hyvän unen yhteyksiä. Vahvoina välittäjäaine-ehdokkaina ovat dopamiini, noradrenaliini ja mahdollisesti melatoniini. Aiheesta ei kuitenkaan ole uutta tutkimustietoa. (Kukkonen-Harjula 2007.)

Tutkittaessa saunomisen yhteyttä hormonitoimintaan riittää haasteita, koska hormonimittauksia on vaikea toteuttaa. Esimerkiksi endorfiinien puoliintumisaika on lyhyt ja ne vaikuttavat aivoissa. Hormonien mittaus aivoista ei onnistu. Vastaavasti hormonitoiminnan tutkimiseen ja mittaamiseen verestä liittyy paljon virhelähteitä. (Kukkonen-Harjula 2007.)

3.5 Lihaskipu

Saunomisen vaikutus lihaskipuihin on ristiriitaista. Lihaskipujen lievittyminen voi johtua saunassa lisääntyneen endorfiinin määrästä verenkierrosta. Endorfiini on elimistön itse tuottama välittäjäaine, joka sitoutuu opioidireseptoreihin saaden aikaan mielihyvän tunnetta ja vähentäen lihaskipuja. (Terveyskirjasto 2020.)

Urheilusuorituksesta palautumiseen yhdistetään usein saunominen. Uskotaan, että lämpöhoito on liikunnan rasittamalle keholle hyväksi. Lihasjännitykset laukeavat ja keho rentoutuu. Saunan korkea lämpötila ehkäisee ja helpottaa lihaskipuja. Tutkimuksiin perustuva näyttö saunomisen vaikutuksista lihaskivun hoitoon on kuitenkin vähäistä. Saunomista on suositeltu tutkimusten perusteella tuki- ja liikuntaelinten sairauksien, kuten nivelrikon, nivelreuman ja fibromyalgian aiheuttaman kivun hoitoon. (Nurmikko & Hietaharju 1992.)

Esimerkiksi fibromyalgiaan eli tuki- ja liikuntaelimistön pitkäkestoineen kipuun suositellaan hoidoksi fyysistä harjoittelua. Jos fibromyalgiaan sairastava henkilö ei pysty kipujensa takia liikkumaan, voi yksi ratkaisu olla saunominen. Saunominen ja lämpimässä suoritettu vesiliikunta on todettu paranvan fibromyalgiapotilaiden kipuoireita. Kroonisen kivun helpottaessa potilailla on huomattu mielialan parantumista. (Matsumoto ym. 2011.)

Khamwong ym. (2015) tutkimuksessa tutkittiin saunan ennaltaehkäisevää vaikutusta lihasten kipeytymiseen ja liikkuvuuteen. Tutkimus toteutettiin pienenä 28 henkilön joukkona. Johtopäätöksen tutkimuksesta saatiin se, että saunominen ennen kuormitusta ennaltaehkäisee lihaksia kipeytymiseltä verrattuna ryhmään, joka ei saunonut ollenkaan. Tutkimuksen mukaan ennen rasittavaa kuormitusta suoritettu saunominen ehkäisee lihasten kipeytymistä ja edistää niiden liikkuvuutta kuormituksen jälkeen. (Kwamwong ym. 2015.)

3.6 Uni

Saunominen vaikuttaa myönteisesti nukahtamiseen ja parantaa unen laatua. Saunoessa kehon lämpötila ja sydämen syke nousee, joka aiheuttaa saunan jälkeisen vireystilan ja unettomuuden. Vireystilaan vaikuttaa myös saunoessa kasvanut noradrenaliinin määrä. Vastaavasti kaksi tuntia saunomisen jälkeen alkaa nukuttamaan, koska keho on viilentynyt lämpöaltistumisesta. Unta edistävät vaikutukset johtuvat lämpötilan muutoksista kehossa. (Partinen 2006.)

Suomalaisessa Putkosen ja Elomaan (1976) tekemässä tutkimuksessa tutkittiin saunomisen vaikutusta yöunen rakenteeseen. Tutkimukseen osallistui viisi 18-vuotiasta miestä. Tutkittavat saunoivat kolme kymmenen minuutin saunomiskertaa 90 asteisessa saunassa. Tämän jälkeen saunomista verrattiin ei saunalliseen kertaan. Tutkimuksessa selvisi, että saunominen lisäsi tilastollisesti syvän unen määrää ja vaikutti positiivisesti unen laatuun. Tulosta selitettiin kehon lämpötilamuutoksilla ja serotoniinin eli aivojen hermovälittäjäaineen lisääntymisellä, joka on yhteydessä nukahtamiseen. Lämmön tarkka vaikutusmekanismi uneen on epäselvä ja vaatii lisää tutkimustietoa. (Suomen saunaseura ry 2021.)

4 LÄMMÖN VAIKUTUS SUORITUSKYKYYN JA PALAUTUMISEEN

4.1 Suorituskyky

Suorituskyky on melko uusi käsite, joka sekoitetaan yleensä toimintakykyyn. Toimintakyky on laaja käsite sisältäen kaikki kehon rakenteet, toiminnot, suoritukset, sekä osallistuminen. Toimintakyvyllä kuvataan yksilön, terveydentilan ja yksilöön liittyvien ympäristön- ja yksilötekijöiden välistä vuorovaikutusta. Toimintakyky voidaan siis määritellä kyvyksi saada aikaan jokin toiminta, kun taas suorituskyky tarkoittaa kykyä saavuttaa jokin päämäärä. (Saltychev ym. 2013, 31–35.)

Liikunnan ja fyysisen suorituskyvyn arvioinnista ja mittaamisesta kiinnostuttiin ensimmäiseksi Yhdysvaltain armeijassa vuonna 1858. Yhdysvaltain armeijassa kehitettiin ensimmäinen versio nykyisistä fyysisen kunnon testeistä. (Knapik & Whitfield 2014.) Suorituskyky on yksilön kyky suorittaa jokin teko tai asia vakioidussa ympäristössä kuvaten korkeinta todennäköistä suoritustasoa, jonka yksilö voi toteuttaa tietyssä toiminnassa tietyllä hetkellä. Jos suorituskyky on potentiaali eli paras mahdollinen lopputulos täydellisessä ympäristössä, on suoritustaso konkreettisessa elämäntilanteessa realisoitunut suorituskyky. Realisoituun suorituskykyyn vaikuttavat terveydentilan lisäksi ulkoiset- ja yksilötekijät. Suoritustasoa ja suorituskykyä voidaan mitata eri elämän tilanteissa, eikä pelkästään fyysisessä toiminnassa. (Saltychev ym. 2013, 31–35.)

Fyysinen suorituskyky on yksi suorituskyvyn osa-alue, joka kuvaa taitoa tehdä taitoa ja kuntoa vaativaa lihastyötä. Fyysinen suorituskyky pitää sisällään kymmenen eri osa-aluetta: kestävyys, lihaskestävyys, lihasvoima, liikkuvuus, lihasteho, nopeus, koordinaatio, ketteryys, tasapaino ja tarkkuus. (Sovijärvi ym. 2019, 250.)

Kestävyydellä tarkoitetaan kehon kykyä pysyä aktiivisena fyysisessä rasituksessa ja vastustaa väsymystä. Kestävyyteen vaikuttavat eniten elimistön hengitys- ja verenkiertoelimistön toimintakyky eli kyky kerätä, prosessoida ja toimittaa happea lihaskudoksille. Tämän lisäksi kestävyyteen vaikuttaa lihasten energiataloudellisuus eli kyky muuttaa hiilihydraatit ja rasva

energiaksi. (Holloszy & Coyle 1984.) Kestävyyteen kuuluu lihaskestävyys, jolla tarkoitetaan lihasten kykyä prosessoida, varastoida ja hyödyntää energiaa. (Sovijärvi ym. 2019, 251.)

Lihasvoimalla tarkoitetaan lihasryhmän tai lihasyksikön kykyä tuottaa voimaa. Fyysiseen voimaan vaikuttaa lihaksen poikkipinta-ala, lihassäikeiden määrä ja näiden supistusvoimakkuus. (Andersson & Aagaard 2006.) Voimantuottoon vaikuttaa myös hermoston toiminta ja tukikudosten vahvuus. Lihasteholla tarkoitetaan lihasryhmän tai lihasyksikön kykyä tuottaa maksimaalisen voiman mahdollisimman lyhyessä ajassa. (Sovijärvi ym. 2019, 258–259.)

Liikkuvuudella eli notkeudella tarkoitetaan kykyä liikuttaa kehoa ja raajoja erilaisissa liikelaajuuksissa aiheuttamatta kipua. Notkeus on maksimaalinen nivelten liikeala, jota parantamalla voidaan saavuttaa merkittävästi parannuksia liikkeiden tehossa ja taloudellisuudessa. Nopeus kertoo tietyssä ajassa edetyn matkan pituuden ja suunnan. Se on kykyä suoriutua liikkeestä mahdollisimman nopeasti. Vastaavasti koordinaatio tarkoittaa kykyä yhdistää useita erilaisia liikkeitä tai liikeyhdistelmiä yhdeksi jatkuvaksi ja sujuvaksi liikkeeksi. Koordinaatiokyky on kehon liikkeiden hallintaa. Ketteryys tarkoittaa kykyä minimoida siirtymäaika liikkeestä toiseen eli kykyä muuttaa kehon asentoa tai suuntaa nopeasti ja tasapainoisesti. Tasapaino tarkoittaa kykyä kontrolloida kehon asennon muutoksia suhteessa painovoimaan eli ylläpitää asentoa esimerkiksi istuessa, seistessä, tai liikkuessa. Tarkkuudella tarkoitetaan kykyä kontrolloida liikettä eri voimakkuuksilla eri suuntiin. (Sovijärvi ym. 2019, 250–282.)

Koripallo on monipuolinen peli, jossa pärjäämiseen vaikuttaa tekniikan ja peliälyn lisäksi pelaajien fyysiset suorituskykyominaisuudet. Fyysisten suorituskykyominaisuuksien tärkeys koripallossa tulee parhaiten esille taidoltaan ja muilta ominaisuuksiltaan samantasoisina pidettävien pelaajien arvioitaessa. Voidaan ajatella, että samantasoisista pelaajista fyysisiltä suorituskykyominaisuuksilta parempi pelaaja on yleensä myös koripalloilijana parempi. Fyysiset suorituskykyominaisuudet määrittelevät, millä tasolla pelaaja pystyy suorittamaan lajille spesifisiä taitojaan. Koripallossa korostuu fyysisistä suorituskykyominaisuuksista voima, nopeus, ketteryys, kestävyys sekä liikkuvuus. (Schelling & Torres-Ronda 2013.)

Fyysistä suorituskykyä mitattaessa kannattaa keskittyä neljään eri osatekijään: energiantuottoprosesseihin, hermolihasjärjestelmän toimintaan, liikkumiseen sekä palautumiseen. Fyysisten suorituskykymittausten helpottamiseksi markkinoille on tullut uutta teknologiaa. Esimerkiksi vertikaalihyppyyn, joka testaa alaraajojen räjähtävää voimaa. Vertikaalihyppy mitattiin vielä ennen teknologiaa kurotuskorkeuden ja hyppykorkeuden erotuksella. Eli ensiksi mitattiin mitattavan kurotuskorkeus, jonka jälkeen tehtiin haluttu ponnistus. Ponnistuksen yläkohdassa lyödään kädellä mittaan, josta saadaan hyppykorkeus. Nykyteknologian ansiosta mittaukset pystytään suorittamaan valo- tai kontaktimatolla tai voimalevyä käyttäen. Näiden avulla saadaan huomattavasti tarkempaa ja luotettavampaa dataa. (Young ym. 1997.)

4.2 Palautuminen

Palautuminen on fysiologinen prosessi, jonka ansiosta yksilön psyykkinen ja fyysinen tila palautuu rasitusta edeltäneeseen homeostaasiin eli tasapainotilaan (Tuominen 2020.). Jokapäiväisessä arjessa joudumme tilanteisiin, jotka kohottavat vireystilaamme ja käynnistävät fysiologiset stressireaktiot. Esimerkiksi aamun aloittaminen kylmällä suihkulla herättää ja käynnistää verenkierto- ja hengityselimistön töihin. Kylmä suihku voi tuntua epämiellyttävältä, mutta sen jälkeen on hyvä ja euforinen fiilis. Kehoa kuormittavan ja energiaa kuluttavan stressireaktion jälkeen elimistössä käynnistyy hermoston palautumisprosessi, jonka avulla se palautuu takaisin tasapainotilaan. (Huttunen 2004.)

Urheilusuorituksesta palautuminen pitäisi olla mahdollisimman vikkelää, jotta urheilijan suorituskyky pystytään maksimoimaan niin harjoitus- kuin kilpailukaudella (Versey ym. 2013). Palautumisen nopeuttaminen sallii harjoittelussa suuremman harjoituskuorman sekä mahdollistaa optimaalisen suorituskyvyn kilpailutilanteissa (Barnett 2006). Urheilijan aikataulu varsinkin kisakaudella on todella tiivis, jonka vuoksi urheilijoilla ei ole aina riittävästi aikaa käyttää kokonaisvaltaiseen palautumiseen. Siksi urheilijoiden keskuudessa erilaiset palautumisstrategiat palautumisen parantamiseksi ja nopeuttamiseksi ovat yleistyneet (Versey ym. 2013). Suosittuja palautumismenetelmiä ovat esimerkiksi venyttely, hieronta,

tulehduskipulääkkeet, kompressiovaatteet, sähköstimulaatio, lämpöhoidot, kylmähoidot sekä näiden yhdistelmät (Barnett 2006).

Palautumisprosessi alkaa heti kuormituksen jälkeen muuttaen autonomisen hermoston tasapainoa. Autonomisen hermoston tasapainoon ja palautumisnopeuteen vaikuttavia tekijöitä ovat kuormituksen teho, pituus ja subjektiivinen kuormittuneisuuden tunne (Kaikkonen ym. 2012). Kuormituksen tehon on todettu olevan päätekijä, joka vaikuttaa siihen, miten ja kuinka nopeasti autonominen hermosto palautuu fyysisestä kuormituksesta (Kaikkonen ym. 2010).

Palautumisprosessi ei välttämättä käynnisty automaattisesti ja tarkoituksenmukaisesti. Esimerkiksi alkoholi tai muut päihteet, epäterveelliset elämäntavat, stressi, sekä sairaudet voivat estää ja heikentää kokonaan palautumisprosessin käynnistymisen. Vastaavasti hyvä fyysinen kunto, monipuolinen ja terveellinen ravitsemus, riittävän pitkä ja laadukas uni sekä henkinen hyvinvointi tehostavat palautumisjärjestelmän luonnollista toimintaa. Elimistö ylikuormittuu ja hyvinvointi heikkenee ilman riittävää palautumista. Laadukas palautuminen edistää suorituskykyä ja terveyttä. (Pietilä ym. 2018.) Elimistön palautumista, rasitustilaa, sekä ylikuormitustilaa voidaan mitata ja arvioida sykkeen, hengityskaasujen, laktaatin, suorituskykytestien perusteella, omien tuntemusten (RPE – Rated Perceived Exertion) sekä lihaskivun kautta. (Cole ym. 2010)

Palautumista on hyvä seurata, jotta pystytään ennaltaehkäisemään ylikuormitusta. Nykypäivän ihminen voi kärsiä alipalautumistilasta ja ylikunnon oireista pelkästään kroonisen stressin vuoksi. Kroonisen stressit oireet ovat samanlaiset kuin raskaan urheilusuorituksen jälkeiset tuntemukset. Stressi on täysin normaali asia tämän päivän hektisessä maailmassa. Krooninen ja pitkään jatkunut stressitila johtaa fysiologisiin oireisiin, jotka taas eivät ole normaaleja. (Uusitalo 2015.)

Kuten aiemmin jo esiteltiin autonomisen hermoston kappaleessa 3.3, sykevälivaihtelu kuvaa autonomisen hermoston tasapainoa. Sykevälivaihtelun avulla mitataan autonomisen hermoston toimintaa, eli stressin ja palautumisen suhdetta. Sykkeen ja sykevälivaihtelun avulla voidaan taas arvioida palautumista. Sykkeen ja sykevälivaihtelun mittaamisesta on tullut helppo

vaivatonta kehittyneen teknologian myötä. Nykypäivänä suurin osa sykemittareista osaa mitata sykevälivaihtelua. Sykevälivaihtelun muuttujat ovat erittäin herkkiä häiriölle, joten jos haluaa erittäin tarkkaa ja luotettavaa dataa, kannattaa mitata sykevälivaihtelua EKG-laitteilla laboratorio-olosuhteissa. (Camm ym. 1996.)

Palautumiseen liitetään suuri sykevälivaihtelun määrä ja matala syke, jotka ovat seurausta voimakkaasta parasympaattisen hermoston säätelystä. Palautumisen kannalta tärkeää on hyvät yöunet. Yöllä tapahtuvaa palautumista tukevat terveellinen ruokavalio, liikunta sekä terveelliset elämäntavat. (Firstbeat 2020.)

4.3 Lämmön positiiviset vaikutukset suorituskykyyn ja palautumiseen

4.3.1 Lämmön vaikutus suorituskykyyn

Saunan aiheuttama lämpörasitus voi parantaa urheilijan fyysistä kuntoa ja suorituskykyä. Saunalla on tutkitusti monia terveysvaikutuksia, mutta saunan suora vaikutus suorituskykyyn vaatii lisää tutkimuksia. Scoon ym. (2007) tutkimuksessa tutkittiin saunomisen vaikutusta kuuden miesjuoksijan suorituskykyyn, sekä muita fysiologisia vaikutuksia. Tulokset osoittivat, että harjoittelun jälkeen yksi 30 minuutin saunaistunto kahdesti viikossa kolmen viikon ajan pidensi tutkimukseen osallistuneiden juoksutestiaikaa 1,9 prosenttia perustasoon verrattuna. Saunominen aiheutti testattavien plasmamäärän nousua 7,2 prosenttia ja punasolujen määrän lisääntymistä 3,5 prosenttia. Plasman tilavuuden ja kokonaisverenmäärän lisääntymisellä oli korrelaatio urheilijoiden suorituskyvyn parantumisen kanssa. Punasolut kuljettavat happea keuhkoista lihaskudoksiin. Punasolutasojen noustessa hengittäminen juoksussa helpottuu, joka parantaa suorituskykyä. Suorituskyvyn todellista muutosta on vaikea arvioida, sillä tutkimusotos oli todella suppea. (Scoon ym. 2007.)

Harjoituksen aikana kehon lämpötila nousee, heikentäen kestävyyttä ja nopeuttaen uupumusta. Kuumaan akklimatisoituminen aiheuttaa monimutkaisia fysiologisia sopeutumisia, jotka parantavat lämpöenergiaa, heikentävät fysiologista rasitusta ja parantavat urheilullista suorituskykyä kuumissa ympäristöissä. Akklimatisoituminen tarkoittaa elimistön sopeutumista

aikaisemmasta poikkeavaan ilmastoon. (Young ym. 1986.) Lämpöön mukautuminen lisää plasman tilavuutta ja veren virtausta sydämeen. Tämä johtaa vähentyneeseen sydän- ja verisuoni jännitykseen sekä sykkeen laskuun samassa annetussa työkuormassa. Näiden kardiovaskulaaristen parannusten on osoitettu parantavan urheilijoiden kestävyyttä. (Costa ym. 2014.)

4.3.2 Lämmön vaikutus palautumiseen

Sauna on yksi vanhimmista olemassa olevista palautumismenetelmistä. Esimerkiksi Suomalaiset kilpaurheilijat ovat käyttäneet jo vuosia saunomista yhtenä palautumismenetelmänä raskaiden urheilusuoritusten jälkeen. Tutkimusten perusteella saunassa käyminen ei suoranaisesti edistä palautumista, mutta saunan vaikutus perustuu lihasten rentoutumiseen ja mielihyvän tunteeseen. Saunomisen vaikutus lihaskipuihin on myös ristiriitaista. Lihaskipujen lievittyminen voi johtua saunassa lisääntyneen endorfiinin määrästä verenkierrosta. Saunassa palautumisen tueksi kannattaa kokeilla venyttelyä, sillä lämmintä lihasta on helpompi ja turvallisempi venyttää. (Laukkanen & Laukkanen 2020, 13–17.)

Gheng ym. (2017) tekemässä tutkimuksessa tutkittiin lämmön vaikutusta palautumiseen. Tutkimuksessa koehenkilöiden tehtävänä oli polkea käsikuntopyörällä intervallisarjoja. Harjoituksen tehtävänä oli väsyttää osallistujien käsilihakset, jotta lihasten glykogeeni varastot saataisiin loppumaan. Glykogeeni-varastojen tyhjentyminen tarkoittaa lihasten väsymistä ja heikkenemistä. Tutkijat mittasivat harjoituksen aikana sykettä ja lihasten voimantuottoa. Harjoituksen jälkeen osallistujat nauttivat paljon hiilihydraatteja kahden tunnin ajan. Lihaksia ei saanut hoitaa muulla tavalla, joka vaikuttaisi palautumiseen. Tämän jälkeen harjoitus toistettiin. Seuraavalla kerralla osallistujat toistivat tutkimusprotokollan, mutta hiilihydraatteja nautittaessa heille puettiin irtohihat. Irtohihoja lämmitettiin 37 asteiseksi ja niitä pidettiin kahden tunnin ajan. Viimeisellä kerralla osallistujat tekivät kaiken samoin, mutta irtohihat tällä kertaa jäähdytettiin -15 asteeseen. Tuloksissa ilmeni, että jokainen osallistuja polki parhaimman tuloksen, kun heidän käsiään oli lämmitetty ennen suoritusta. Vastaavasti heikoimmat tulokset saatiin käsien jäähdyttämisen jälkeen. Tutkimuksessa löydetyt havainnot osoittavat, että lämpö

todennäköisesti auttaa lihaksia palautumaan kasvattamalla lihasten hiilihydraattien ottokykyä. (Cheng ym. 2017.)

Rissanen ym. (2020.) tekemässä tutkimuksessa tutkittiin saunomisen vaikutusta palautumiseen ja suorituskykyyn. Tutkimukseen osallistui 27 miestä, jotka tekivät kestävyys-, voima- ja kestävyysvoimatestejä. Osallistujat olivat testien jälkeen 70 asteisessa saunassa 30 minuutin ajan, joka piti sisällään kaksi minuutin vilvoittelutaukoa. Tutkimuksen mukaan saunominen pelkän voimaharjoituksen jälkeen vaikutti palautumiseen kaikkein voimakkaammin ja oli selkeästi kovin kokonaisstressi keholle. Kolmenkymmenen minuutin saunominen hidasti palautumista ja aiheutti kovan stressin keholle, joka ei edistä palautumista. Voimaharjoituksen ja saunomisen jälkeen voimatasot olivat selkeästi lähtötasoa alempana vielä 24 tuntia harjoituksen ja saunan jälkeen. Tutkijat pohtivat, että 30 minuutin sauna on nautinnollisen palautumisen sijasta iso stressi tekijä keholle, joka heikentää suorituskykyä ja palautumista. Saunan vaikutus esimerkiksi jalkaprässin tulokseen oli 4.1 prosenttia matalampi. Suorituskyvyn alentumiselle syinä voivat olla saunan pituus ja runsas hikoilu. (Rissanen ym. 2020.)

Lämpöhoito on tuonut vaihtelevia tutkimustuloksia voimantuoton palautumisessa. Huolimatta lupaavista eläinkokeista ei palautuminen ole mitattavasti parantunut useimmissa tutkimuksissa ihmisillä, vaikka monet lihasten tulehdusmerkkiaineet ovatkin laskeneet. (Cheng ym. 2017.)

4.4 Lämmön negatiiviset vaikutukset suorituskykyyn ja palautumiseen

Saunomisen negatiivisista vaikutuksista on todella vähän tutkittua tietoa. Vaikuttaa siltä, että saunomisella on pääosin pelkkiä positiivisia terveysvaikutteita. Tutkimusten mukaan terveet ja oireettomat ihmiset voivat saunoa huoletta. On kuitenkin hyvä huomioida, että jos viettää liian pitkiä aikoja liian kuumassa saunassa, kehon lämpötila voi nousta vaarallisen korkeaksi, joka voi aiheuttaa pahaa oloa ja hengenahdistusta. Saunassa on myös hyvä tarkkailla nestetasapainoa, sillä saunassa hikoilun määrä kasvaa. Nestetasapainosta huolehtiminen on onneksi helppoa juomalla saunomisen yhteydessä vettä tai suolapitoista kivennäisvettä. (Hannuksela & Ellahham 2001.)

Tuoreessa Skorskin ym. (2019) tutkimuksessa tavoitteena oli selvittää intensiivisen harjoituksen jälkeen käydyn saunomisen akuutteja vaikutuksia uimasuoritukseen ja palautumiseen. Tutkimukseen osallistui 20 ammattilaisurheilijaa, jotka suorittivat 4 x 50 metrin testin. Testin jälkeen puolet ryhmästä meni suorittamaan 3 x 8 minuutin saunajakson noin 80–85 asteessa. Kun vastaavasti toinen puoli suoritti 35 minuutin ”placebo” eli lumelääke istunnon huoneenlämmössä. Seuraavana päivänä uintitesti toistettiin. Tutkimus-tuloksista voidaan todeta, keskimäärin ”saunaryhmä” huononsi uintitestin aikaa 1,7 prosenttia, kun taas ”lumelääkeryhmä” nopeutti aikaansa 0,7 prosenttia. Muuta huomioitavaa tutkimuksessa oli, että saunassa kävijöiden stressitasot olivat paljon korkeammat kuin toisen ryhmän. Kuumassa saunassa istuminen aiheuttaa fysiologista stressiä, joka saattaa häiritä palautumista. Lämmöllä voi olla negatiivisia vaikutuksia urheilijoiden suorituskykyyn ja palautumiseen, mutta aihe vaatii vielä lisää tutkimustietoa. (Skorski ym. 2019.)

4.5 Suorituskyvyn palautuminen kuormituksen jälkeen

Voimaharjoituksessa väsyminen tarkoittaa väliaikaista lihasten voimantuoton heikkenemistä, eli suorituskyvyn laskua. Lihasväsymykseen vaikuttavia tekijöitä ei tarkkaan pystytä määrittelemään, mutta esimerkiksi hermoston väsyminen, energiavarastojen riittävyys, lihaksen solujakauma, lihaksen pH:n lasku sekä häiriöt lihassupistuksessa vaikuttavat siihen. Raskas voimaharjoitus saa aikaan lihasarkuutta, jonka takia lihasvaurioiden ja hermoston palautuminen ovat kuormituksessa hitaampaa kuin energiavarastojen täydentyminen. Lihasvaurioiden ja hermoston palautuminen määrittävät sen, milloin voi tehdä seuraavan kovan voimaharjoituksen. (Zatsiorsky 2000, 103–139.)

Suorituskyvyn palautumiseen vaikuttaa urheilijan kunto. Mitä paremmassa kunnossa urheilija on, sitä nopeampaa palautuminen on kovasta kuormituksesta. Lihaksen työtapa vaikuttaa myös palautumiseen. Esimerkiksi isometrisesti mitattu maksimivoima palautui hitaammin eksentrisestä voimaharjoituksesta verrattuna konsentriseen voimaharjoitukseen. Lihastapojen vertailussa absoluuttinen kuorma oli mittauksissa täysin sama. Suorituskyvyn heikkenemisen syyt eksentrisessä voimaharjoituksessa voivat olla lihasten ylivenyneet ja vaurioituneet sarkomeerit. (Gibala ym. 1995)

5 TUTKIMUKSEN TARKOITUS

Tutkimuksen tarkoituksena oli tutkia maksimivoimakuormituksen jälkeisen infrapunasaunan vaikutusta koripalloilijoiden palautumiseen ja suorituskykyyn. Tämän lisäksi tutkimuksen tarkoituksena on antaa tieteellistä näyttöä aiheesta, josta on tehty vähän tutkimusta, mutta on jo suosittu palautumis- ja rentoutumismenetelmä niin urheilijoilla kuin tavallisilla ihmisten keskuudessa. Oletuksena oli, että infrapunasaunominen helpottaa tavallisen saunomisen tapaan palautumisentuntemuksia, jolla voi olla yhteys urheilijan suorituskykyyn.

> **Tutkimuskysymys 1:** Miten infrapunasauna vaikuttaa koripalloilijan suorituskykyyn maksimivoimakuormituksen jälkeen?

Hypoteesi 1: Infrapunasauna nopeuttaa suorituskyvyn palautumista maksimivoimakuormituksen jälkeen.

Perustelut: Oletetaan että suorituskyky on maksimivoimakuormituksen jälkeen laskenut normaalitasosta. Infrapunasaunominen on palautumismenetelmä, jolla on monia terveysvaikutuksia ja vaikuttaa lihasten rentoutumiseen sekä mielihyvän tunteeseen. (Laukkanen & Laukkanen 2020, 13–17.) Infrapunasauna nopeuttaa suorituskyvyn palautumista maksimivoimakuormituksen jälkeen verrattuna ryhmään, joka ei sauno. (Scoon ym. 2007.)

> **Tutkimuskysymys 2:** Miten infrapunasauna vaikuttaa koripalloilijan mielialaan maksimivoimakuormituksen jälkeen?

Hypoteesi 2: Infrapunasaunominen vaikuttaa positiivisesti koettuun mielialaan.

Perustelut: Infrapunasauna vapauttaa kehossa monia hormoneja. Mielihyvähormoni eli beetaendorfiinin pitoisuus suurentuu sanomisen jälkeen, joka selittää saunan jälkeisen hyvänolon tunteen. (Hannuksela & Ellahham 2001.)

Tutkimuskysymys 3: Miten infrapunasauna vaikuttaa koripalloilijan uneen maksimivoimakuormituksen jälkeen?

Hypoteesi 3: Infrapunasauna vaikuttaa myönteisesti nukahtamiseen ja parantaa unen laatua.

Perustelut: Saunoessa kehon lämpötila ja sydämen syke nousee, joka aiheuttaa saunan jälkeisen vireystilan ja unettomuuden. Vireystilaan vaikuttaa myös saunoessa kasvanut noradrenaliinin määrä. Vastaavasti kaksi tuntia saunomisen jälkeen alkaa nukuttamaan, koska keho on viilentynyt lämpöaltistumisesta. Unta edistävät vaikutukset johtuvat lämpötilan muutoksista kehossa. (Partinen 2006.) Saunominen lisäsi myös syvän unen määrää ja vaikutti positiivisesti unen laatuun. Tulosta selitettiin kehon lämpötilamuutoksilla ja serotoniinin eli aivojen hermovälittäjäaineen lisääntymisellä, joka on yhteydessä nukahtamiseen. (Suomen saunaseura ry 2021.)

Tutkimuskysymys 4: Miten infrapunasauna vaikuttaa koripalloilijan koettuun lihasarkuuteen maksimivoimakuormituksen jälkeen?

Hypoteesi 4: Infrapunasauna lieventää liikuntasuorituksen jälkeistä lihasarkuutta.

Perustelut: Lihasarkuuden lievittyminen johtuu saunassa lisääntyneen endorfiinin määrästä verenkierrosta. Infrapunasauna rentouttaa rasittuneita lihaksia ja lisääntynyt endorfiini vähentää lihasarkuuden tuntemuksia. (Nurmikko & Hietaharju 1992.) Saunan korkea lämpötila ehkäisee ja helpottaa lihasarkuuden tuntemusta, mutta parempia tutkimuksiin perustuvia tuloksia on saatu saunomalla ennen harjoitusta. (Kwamwong ym. 2015.)

6 TUTKIMUSMENETELMÄT

6.1 Tutkittavat

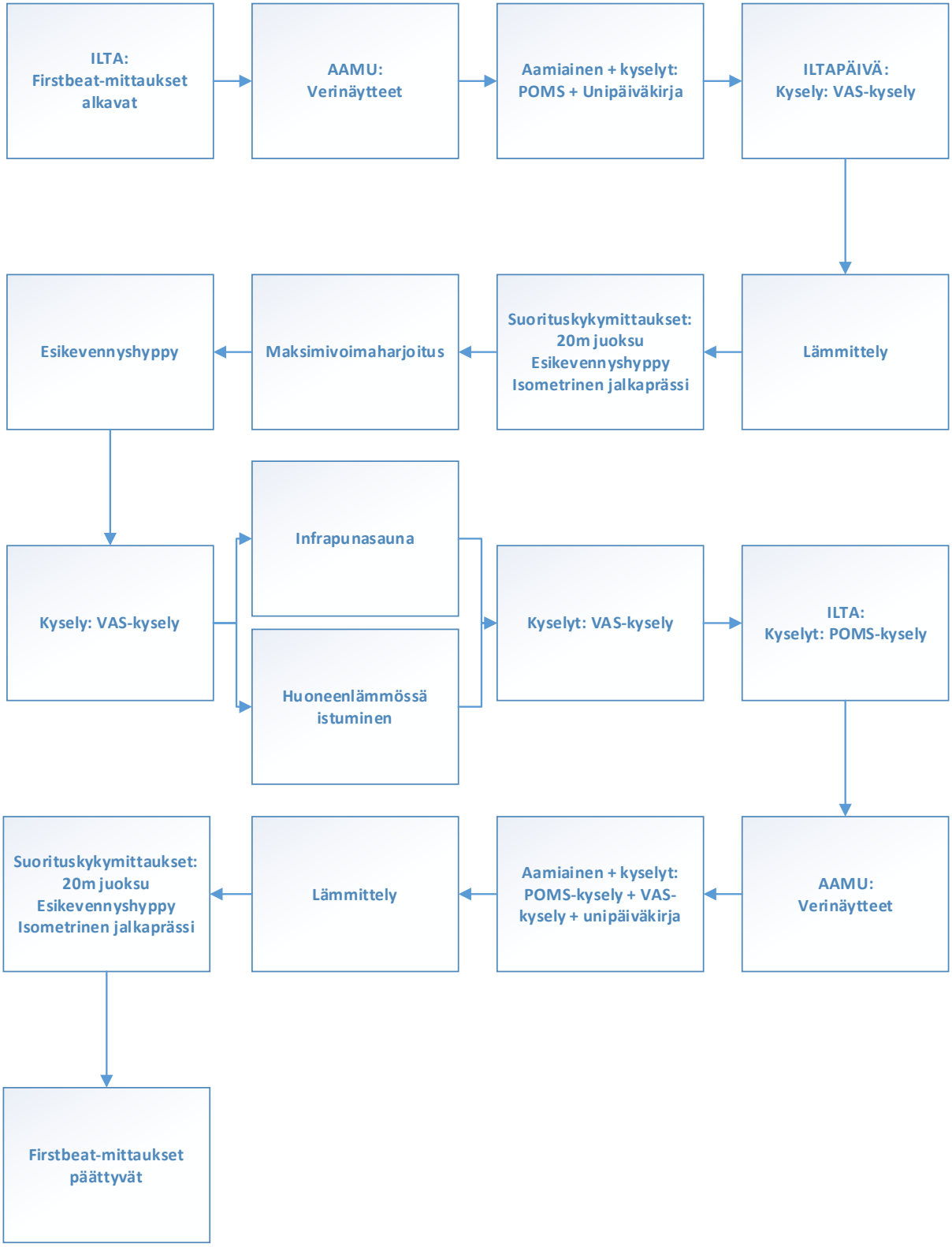
Tutkimukseen rekrytoitiin vapaaehtoisia koripalloilijoita (n=8) Jyväskylän alueelta. Osallistujat olivat A-junioreissa ja aikuisten sarjassa pelaavia 15–30-vuotiaat koripalloilijoita. Kaikki tutkittavat olivat miehiä ja pelaavat koripalloa valtakunnallisella kilpatasolla. Tutkittavat rekrytoitiin yhteistyössä Kilpa- ja huippu-urheilun tutkimuskeskuksen kanssa käyttäen hyväksi Training Room -hanke urheilijoita.

Tutkittavien valinta perustui vapaaehtoisuuteen ja heillä oli halutessaan oikeus keskeyttää tutkimus missä vaiheessa tutkimusta tahansa ilman seuraamuksia. Tutkimukselle oli haettu Jyväskylän yliopiston eettisen toimikunnan puoltava lausunto kesäkuussa 2020. Kaikki koehenkilöt osallistuivat tutkimukseen vapaaehtoisesti ja olivat tietoisia tutkimuksen sisällöstä, tarkoituksesta ja vaatimuksista. Tutkittavat saivat tutustua tutkimuksen tiedotteen (liite 1) sisältöön, jonka jälkeen he halutessaan allekirjoittivat suostumuslomakkeen. Tutkittavilta oli mitattu ennen tutkimusta pituus, paino ja terveydentila sekä selvitetty koripallohistoria ja pelipaikka. Kaikki tutkimukseen osallistujat olivat täyttäneet ennen tutkimusta terveystilaa käsittelevän esitietokyselyn, jonka lisäksi terveydentilaa arviointiin kehonkoostumus mittauksilla. Kehonkoostumus mitattiin tutkimuksen alussa käyttäen DXA-mittauslaitetta.

Tutkimuksesta saadut tiedot tulivat ainoastaan tutkittavan ja tutkijaryhmän käyttöön ja tuloksia käsiteltiin siten, ettei yksittäistä tutkittavaa voi tunnistaa. Jyväskylän yliopiston ulkopuoliset tutkijat eivät käsitelleet tutkittavien henkilötietoja. Tutkittavat allekirjoittivat suostumuslomakkeen ja alle 18-vuotiaiden tutkittavien vanhempia informoitiin tutkimuksesta kirjallisesti.

6.2 Tutkimusasetelma ja tutkimuksen kulku

Tutkimuksessa käytettiin crossover-asetelmaa. Tutkimusasetelmassa tutkittavat tuottavat keskenään vertailukelpoisia arvoja eri palautumismenetelmille. Kahden vertailtavissa olevan arvon välillä ainut selkeä huomionarvoinen muuttuja on palautumismenetelmän muuttuminen. Tutkimuksessa tehtiin maksimivoimakuormitus, jonka jälkeen tutkittavat satunnaistettiin kahteen tilanteeseen, joista puolet saunoivat infrapunasaunassa ja puolet istuivat huoneenlämmössä. Tutkimus toistettiin viikon kuluttua, jotta crossover-asetelmaa saatiin vahvistettua ja kuormituksen jälkeinen palautumismenetelmä vaihtuisi tutkittavien kesken. Eli aiemmin kontrolli tilanteessa olleet saunovat ja saunassa olleet istuvat huoneenlämmössä saunomisen sijaan. Koko tutkimuksen ajan tutkittavia kehotettiin säilyttämään normaali ruokavalio sekä pidättäytymään ylimääräisestä rasittavasta fyysisestä aktiivisuudesta. Tutkimuksen mittaukset toteutettiin joulukuussa 2020. Tutkimusasetelma on esitettynä kuviossa 3.



KUVIO 3. Tutkimuksen kulku esitettynä prosessikaaviona.

Tutkimus käynnistettiin mittauksia edeltävänä iltana, jolloin tutkittaville asennettiin Firstbeat-mittarit, joilla haluttiin seurata tutkittavien sykettä ja sykevälivaihtelua. Tämän lisäksi tutkittavia pyydettiin paastoamaan kymmenen tuntia ennen aamun laboratoriomittauksia. Aamulla tutkittavat saapuivat porrastetusti verinäytteille, jotka otti koulutettu laboratoriohoitaja. Verinäytteiden jälkeen tutkittavat söivät aamiaisen. Aamiaisen yhteydessä tutkittavat täyttivät unipäiväkirjan (liite 2) ja mielialoja kartoittava POMS-kysely (liite 3). Aamun jälkeen tutkittavat menivät joko aamutreeneihin, kouluun tai kotiin. Tutkittavat noudattivat normaalia ruokavaliota eivätkä altistuneet raskaalle aktiivisuudelle. Aamutreenit olivat rasitukseltaan kevyet ja keskittyivät koripalloilijan yksilötaitoon mm. heittoon.

Illalla tutkittavat aloittavat mittaukset arvioimalla lihaskivun nykytilan VAS-kyselyn (liite 4) avulla. Tämän jälkeen tutkittavat aloittivat 15 minuutin lämmittelyn. Lämmittely piti sisällään viiden minuutin pyöräilyn, viiden minuutin ohjatun osuuden sekä viiden minuutin omien liikkeiden osuuden. Lämmittelyn tarkoituksena oli valmistaa elimistö optimaaliseen tilaan tulevaa suorituskykymittausta varten. Lämmittely on esitettynä taulukossa 4.

TAULUKKO 4. Viidentoista minuutin lämmittely.

Lämmittely		
Liike	**Määrä**	**Kesto**
Pyöräily		5 minuuttia
Askelkyykky eteen astuen	8 krt / jalka	5 minuuttia
Askelkyykky sivulle astuen	8 krt / jalka	
Yhdellä jalalla suorinjaloin maastaveto	8 krt / jalka	
Jalan heilautus eteen	8 krt / jalka	
Tuplajousto lähentäjille	8 krt / jalka	
Aidan yli lonkalle eteen & taakse	5 krt / jalka	
Pohjejoustot	5 krt / jalka	
Omat liikkeet		5 minuuttia

Suorituskykymittaukset suoritettiin lämmittelyn jälkeen sekä myös seuraavana aamuna. Suorituskykymittauksiin kuului suoritusjärjestyksessä maksimaalinen 20 metrin juoksu, maksimaalinen esikevennyshyppy kontaktimatolla sekä alaraajojen isometrisen maksimivoiman mittaus jalkaprässissä 110 asteen polvikulmalla. Jokaisessa suorituskykymittauksessa suoritettiin verryttelysuoritukset ja sitten kolme maksimaalista yritystä. Tutkittavia kannustettiin maksimaalisten suoritusten yhteydessä huudoin ”paina, paina, paina”. Palautukset maksimaalisen juoksun jälkeen oli kolme minuuttia ja kevennyshypyn sekä isometrisen jalkaprässin jälkeen minuutti. Tulokset kirjattiin mittauspöytäkirjaan.

Suorituskykymittausten jälkeen siirryttiin kuntosalille, jossa suoritettiin alakroppapainotteinen maksimivoimaharjoitus, joka piti sisällään myös hyppyjä. Voimaharjoituksen aikana tutkittavat saivat juoda vain 0,5 litraa vettä. Harjoitus piti sisällään kolme liikeparia: kyykky + esikevennyshyppy, jalkaprässi + boxi-hyppy, takareisinosto + vauhditonpituus. Liikeparien järjestys ei ollut ennalta määrätty. Jokaisessa voimaliikkeessä tehtiin lämmittely- ja lähestymissarjat, mutta sarjoja ei tarvinnut tehdä, jos tutkittava koki olevansa valmis tekemään maksimaalisen kolmen toiston sarjan. Jokaisen liikesarjan jälkeen tehtiin kolme toistoa määritettyjä hyppyjä. Voimaliikkeen ja hyppyjen välissä pidettiin minuutin palautumistauko ja vastaavasti liikeparien jälkeen pidettiin kolmen minuutin palautumistauko. Tutkittavat kirjasivat itse käyttämät painot, liikejärjestyksen ja viimeisen voimasarjan jälkeisen koetun kuormittuneisuuden eli RPE:n. Painot ja liikejärjestys kirjattiin ylös, jotta voimaharjoitus pystyttiin toistamaan yhtä kuormittavasti seuraavalla mittauskerralla. Tulokset kirjattiin voimaharjoituksen mittauspöytäkirjaan.

Voimaharjoituksen jälkeen pidettiin kolmen minuutin palautumistauko. Tauon jälkeen aloitettiin esikevennyshyppytesti. Hyppytesti suoritettiin täysin samalla tavalla kuin suorituskykymittauksissa. Testin avulla pystyttiin todentamaan, että voimaharjoitus oli tarpeeksi rasittava ja tutkittavien suorituskyky laski. Esikevennyshyppyjen jälkeen tutkittavat saivat palautumisjuomat ja täyttivät VAS-kyselyn.

Tämän jälkeen tutkittavat satunnaistettiin kahteen tilanteeseen, joista puolet saunoivat infrapunasaunassa 20 minuuttia ja puolet istuivat huoneenlämmössä saman ajan. Infrapunasauna (Harvia Radiant) asetettiin noin 50 asteen lämpötilaan ja noin 20 prosentin kosteuteen. Palautumisen yhteydessä kaikki joivat 0,5 litraa vettä, jotta tutkittavat säilyttivät nestetasapainon. Tämän jälkeen tutkittavat täyttivät VAS-kyselyn ja lähtivät kotiin. Kotona tutkittavat täyttivät vielä POMS-kyselyn ennen nukkumaan menoa ja noudattivat normaalia ruokavaliota.

Aamuna tutkittavat saapuivat porrastetusti verinäytteille. Tutkittavat paastosivat aamun ja söivät aamiaisen verinäytteiden jälkeen. Aamiaisen yhteydessä tutkittavat täyttivät POMS-, VAS-kyselyn sekä unipäiväkirjan. Kyselyiden valmistuttua tutkittavat siirtyivät tekemään saman 15 minuutin määritellyn lämmittelyn. Tutkittavien ollessa lämpimiä ja valmiita suorituskykymittaukset toistettiin. Firstbeat-mittarit poistettiin tutkittavilta tämän jälkeen.

Tutkimus toistettiin viikon kuluttua, jotta kuormituksen jälkeinen palautumismenetelmä vaihtuisi tutkittavien kesken. Tutkimuskerrat olivat täysin samanlaiset paitsi, että aiemmin kontrollitilanteessa olleet saunovat ja saunassa olleet istuvat huoneenlämmössä saunomisen sijaan.

6.3 Aineiston keräys ja analysointi

Aineisto kerättiin ja analysoitiin Kilpa- ja huippu-urheilun tutkimuskeskuksella, liikuntatieteellisen tiedekunnan laboratoriossa Vivecalla, sekä Jyväskylän sisäliikunta keskuksella Monitoimitalolla. Kaikkea tutkimuksessa kerätystä aineistosta ei käytetty tässä pro gradu -tutkielmassa, vaan sitä hyödynnetään Essi Ahokkaan tekemässä kansainvälisessä tiedeartikkelissa.

Kehonkoostumusmittaus suoritettiin liikuntatieteellisen tiedekunnan laboratoriossa Vivecalla. Kehonkoostumus mitattiin tutkimuksen alussa käyttäen hyväksi kaksienergiseen röntgensäteilyyn perustuvaa DXA-mittauslaitetta (dual-energy x-ray absorptiometry). Tutkittavilta oli ennen tutkimusta mitattu pituus ja painona käytettiin DXA-mittauksesta saatua

arvoa 0,1 kg tarkkuudella. Pituuden ja painon avulla laskettiin tutkittavan painoindeksi (BMI) jakamalla paino (kg) pituuden neliöllä (m^2).

20 metrin juoksutesti suoritettiin liikuntatieteellisen tiedekunnan laboratoriossa Vivecalla. Juoksutesti mittaa nopeusvoimaa. Juoksutestin mittaamisessa hyödynnettiin kolmea valokennoa, jotka olivat yhteydessä mittauskoteloon. Tutkittavat ohjeistettiin aloittamaan juoksutesti 50 senttimetrin päästä ensimmäisestä valokennosta. Juoksuun lähdettiin jalat peräkkäin, mutta painonsiirtoa takajalalle ei sallittu. Mittauksessa mitattiin 20 metrin juoksuajan lisäksi 10 metrin väliaika. Mitattavilla oli lämmittelysuoritusten jälkeen kolme maksimaalista juoksu yritystä. Yritysten välissä pidettiin kolmen minuutin tauko.

Kevennyshyppytesti suoritettiin liikuntatieteellisen tiedekunnan laboratoriossa Vivecalla. Kevennyshyppy mittaa alavartalon räjähtävää ponnistusvoimaa. Kevennyshyppytestin mittaamisessa hyödynnettiin valomattoa. Kevennyshypyn alkuasennossa mitattavat olivat seisten ja kädet lanteilla. Alkuasennosta kevennettiin nopeasti noin 90 asteen polvikulmaan, josta seurasi välitön maksimaalinen ponnistus suoraan ylöspäin. Koko hypyn ajan kädet pysyivät lanteilla ja lihastyö tehtiin ainoastaan jaloilla. Hypyn alastulo tapahtui nilkat ojennettuna päkiölle polvet suorana. Mitattavilla oli lämmittelysuoritusten jälkeen kolme maksimaalista hyppy yritystä. Suoritusten välissä pidettiin minuutin tauko.

Isometrinen jalkaprässi suoritettiin liikuntatieteellisen tiedekunnan laboratoriossa Vivecalla. Isometrinen jalkaprässi mittaa alaraajojen voimantuottoa. Isometrisessä jalkaprässin mittaamisessa hyödynnettiin jalkadynamometriä. Jalkadynamometri muistuttaa ulkonäöltään ja toimintatavaltaan normaalia jalkaprässiä, mutta painojen sijasta tutkittava pyrkii työntämään jaloilla maksimivoiman voimalevyä vasten. Mittaukset suoritettiin 110 asteen polvinivelkulmalla. Mitattavilla oli lämmittelysuoritusten jälkeen kolme maksimaalista työntöyritystä. Yritysten välissä pidettiin minuutin tauko.

Mielialaa kartoitettiin kolme kertaa tutkimuksen aikana POMS-kyselyn (Profile of Mood States) avulla. Kyselylomake sisälsi 65 tunnetilaa kuvaavaa adjektiivia (esim. ystävällinen, jännittynyt, suuttunut, uupunut ja onneton). Jokaisen tunnetilan kohdalla piti valita yksi viidestä

vaihtoehdosta (0 = ei lainkaan, 1 = melko vähän, 2 = jonkin verran, 3 = melko paljon, 4 = erittäin paljon), joka parhaiten kuvasi sitä miltä tutkittavasta oli tuntunut sillä hetkellä tutkimusta. Kyselystä valittiin analysoitavaksi kahdeksan muuttujaa: uupumus, pirteys, tarmokkuus, rentous, tehokkuus, puhti, elinvoimaisuus ja väsymys.

Unta kartoitettiin kaksi kertaa tutkimuksen aikana unikyselyn avulla. Unikysely sisälsi 12 kysymystä liittyen tutkittavien edelliseen yöhön ja seuraavan aamun tuntemuksiin. Tutkittavat arvioivat kyselyn avulla unen kestoa ja laatua. Unen kesto ilmoitettiin minuutteina. Unen laatua, levänneisyydettä sekä koettua palautumista arvioitiin vaihtoehdoilla (1 = erittäin huonosti, 2 = huonosti, 3 = kohtalaisesti, 4 = hyvin, 5 = erittäin hyvin), joka parhaiten kuvasi edellisen yön tuntemuksia. Kyselystä valittiin analysoitavaksi neljä muuttujaa: unen kesto, unen laatu, levänneisyys ja palautuminen.

Lihasarkuutta kartoitettiin neljä kertaa tutkimuksen aikana VAS-kyselyn (Visual Analog Scale) avulla. Lihasarkuuskyselyn sisälsi kipujanan, jonka avulla tutkittava pystyi arvioimaan lihaskivun sen hetkisen tilan. Mittarina toimi 12 cm pitkä jana, jolle potilas merkitsi kokemansa kivun voimakkuuden. Vasen reuna tarkoitti tilannetta, jolloin tutkittava on kivuton. Vastaavasti oikea reuna kuvasi pahinta mahdollista lihaskipua.

6.4 Tilastolliset menetelmät

Aineiston analyysissä käytettiin IBM SPSS Statistics 26 -ohjelmaa. Tulosten normaalijakautuneisuus tarkistettiin Shapiro–Wilk testin avulla, jonka jälkeen tuloksista laskettiin keskiarvot sekä keskihajonnat. Tutkimusaineisto käsiteltiin ANOVA toistomittauksella ja vertailu eri sauna ja ei sauna tilanteiden välillä erikseen t-testillä. Tilastollisen merkitsevyyden rajaksi asetettiin $p < 0,05$. Tilastollinen merkitsevyys ajankohdan välillä on merkitty *-merkillä ja eri tilanteen välillä **-merkillä sekä ajankohdan ja tilanteen yhteisvaikutuksen välillä ***-merkillä.

7 TULOKSET

7.1 Tutkittavien taustatiedot

Tutkimukseen osallistuneiden (n=7) henkilöiden taustatiedot ovat esitettynä taulukossa 5. Lopullisesta tarkastelusta poistettiin yksi tukittavaa, koska hän ei osallistunut kaikkiin mittaus kertoihin.

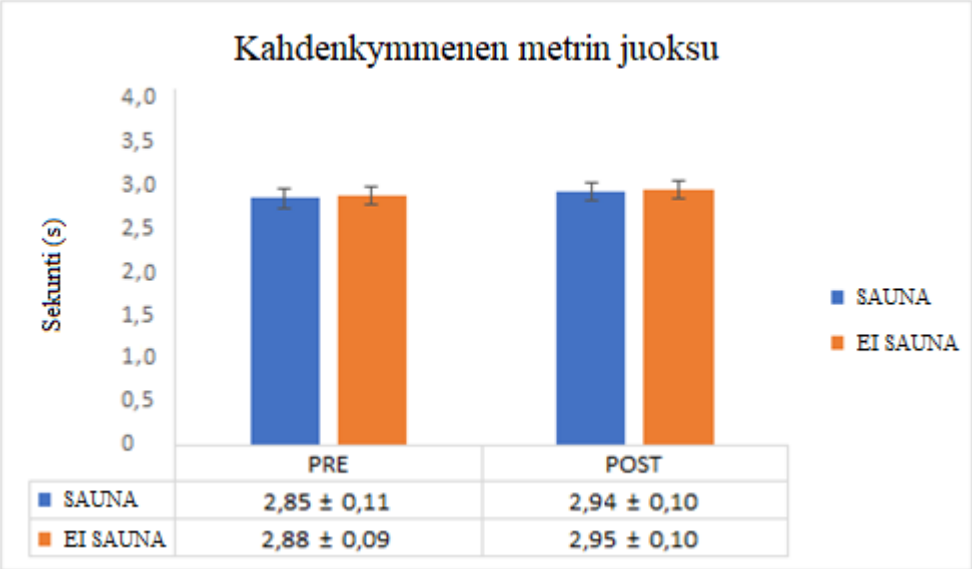
TAULUKKO 5. Tutkittavien taustatiedot.

Lukumäärä	Ikä (v)	Pituus (cm)	Paino (kg)	BMI (kg*m²)
7	21,4 ± 1,3	190,6 ± 7,0	87,0 ± 6,9	24,0 ± 2,0

7.2 Suorituskykymittaukset

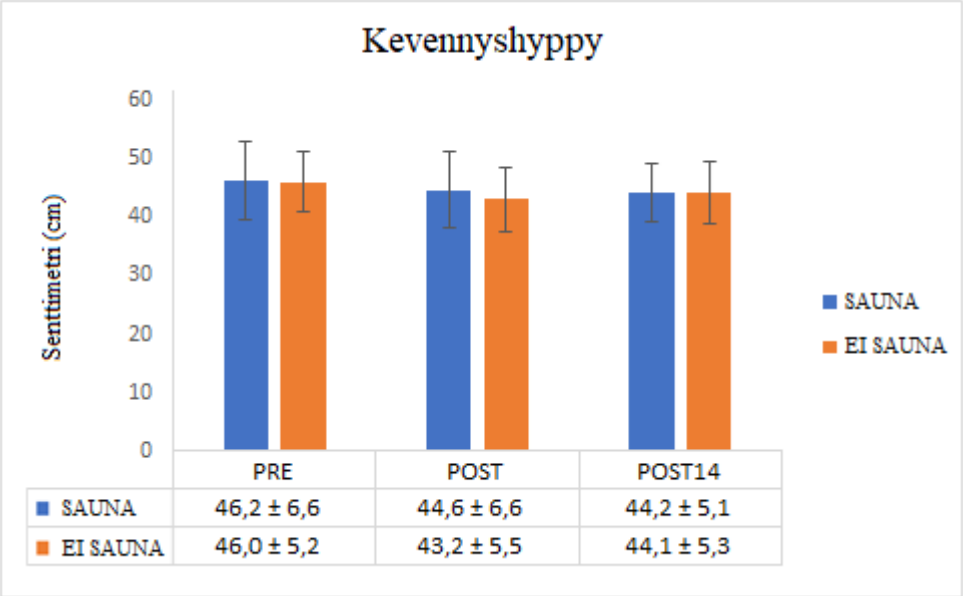
Suorituskykymittauksista analysoitiin maksimaalinen 20 metrin juoksu, esikevennyshyppy kontaktimatolla sekä alaraajojen isometrisen maksimivoiman mittaus jalkaprässissä. Missään suorituskykymittauksessa ei havaittu sauna ja ei sauna tilanteen välillä tilastollisia eroja.

Tutkittavista osallistui kuusi 20 metrin juoksutestiin. Kuviossa 4. on esitetty molempien ryhmien juoksutestin tulokset ennen maksimaalista kuormitusta ja seuraavan päivän aamuna. Tämän lisäksi kuvioon 4. on lisätty tutkittavien juoksutestin keskiarvot ja keskihajonnat sekunteina. Sauna ja ei sauna tilanteen välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa.



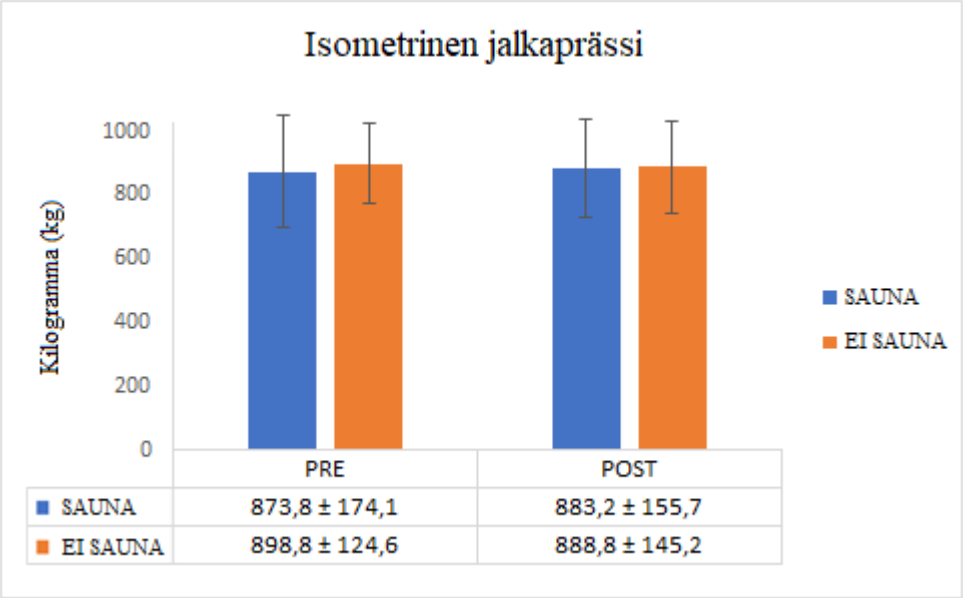
KUVIO 4. Kahdenkymmenen metrin juoksutestin tulokset sekunteina (n = 6). PRE = iltapäivä, POST = seuraavan päivän aamu.

Tutkittavista osallistui seitsemän kevennyshyppytestiin. Kuviossa 5. on esitetty tutkittavien molempien ryhmien kevennyshyppytestin tulokset ennen ja jälkeen maksimaalista kuormitusta sekä seuraavan päivän aamuna. Tämän lisäksi kuvioon 5. on lisätty tutkittavien kevennyshyppytestin keskiarvot ja keskihajonnat senttimetreinä. Sauna ja ei sauna tilanteen välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa.



KUVIO 5. Kevennyshyppytestin tulokset senttimetreinä (n = 7). PRE = iltapäivä, POST = ilta, POST14 = seuraavan päivän aamu.

Tutkittavista osallistui viisi alaraajojen isometrisen maksimivoiman mittaukseen. Kuviossa 6. on esitetty molempien ryhmien isometrisen jalkaprässin tulosten ennen maksimaalista kuormitusta ja seuraavan päivän aamuna. Tämän lisäksi kuvioon 6. on lisätty tutkittavien isometrisen jalkaprässin keskiarvot ja keskihajonnat kiloina. Sauna ja ei sauna tilanteen välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa.



KUVIO 6 Isometrisen jalkaprässin testitulokset kilogrammoina (n = 5). PRE = iltapäivä, POST = seuraavan päivän aamu.

7.3 Mielialakysely

Mielialaa kartoitettiin POMS-kyselyn avulla. Taulukossa 6. on esitetty tutkittavien POMS-kyselyn tulosten keskiarvot ja keskihajonnat. Taulukkoon on merkitty tilastollisesti merkitsevät arvot * $p < 0,05$ ajankohdan välillä, ** $p < 0,05$ tilanteen välillä sekä *** $p < 0,05$ ajankohdan ja tilanteen yhteisvaikutuksen välillä. Kyselyn ajankohdan ja tilanteen yhteisvaikutuksella havaittiin olevan tilastollisesti merkitystä tarmokkuuteen ($p=0,011$). Kyselyn aineistosta ei löydetty muuta tilastollisesti merkittävää.

TAULUKKO 6. POMS-kyselyn tulokset (n = 7).

		PRE	POST	POST14
Uupunut	**SAUNA**	1,1 ± 0,7	1,7 ± 0,5	0,9 ± 0,9
	EI SAUNA	1,3 ± 1,0	1,4 ± 1,0	1,1 ± 1,1
Pirteä	**SAUNA**	2,0 ± 0,6	1,9 ± 0,7	2,1 ± 0,9
	EI SAUNA	0,9 ± 0,5	1,9 ± 0,4	1,6 ± 0,5
Tarmokas ***	**SAUNA**	1,1 ± 0,9	2,0 ± 0,6	2,4 ± 1,3
	EI SAUNA	2,3 ± 0,5	2,0 ± 0,0	1,7 ± 1,2
Rentoutunut	**SAUNA**	2,4 ± 1,1	2,9 ± 0,9	2,3 ± 1,3
	EI SAUNA	2,3 ± 0,8	2,3 ± 1,0	2,0 ± 1,2
Tehokas	**SAUNA**	1,9 ± 0,9	1,7 ± 0,9	2,4 ± 1,3
	EI SAUNA	1,8 ± 0,5	2,1 ± 0,7	1,9 ± 0,7
Täynnä puhtia	**SAUNA**	1,6 ± 0,8	1,7 ± 0,8	2,6 ± 1,4
	EI SAUNA	1,6 ± 0,5	1,3 ± 0,5	1,6 ± 0,8
Elinvoimainen	**SAUNA**	3,0 ± 1,2	3,0 ± 1,0	3,0 ± 1,0
	EI SAUNA	2,9 ± 1,0	2,9 ± 1,2	2,9 ± 1,1
Väsynyt	**SAUNA**	2,0 ± 0,4	2,3 ± 0,8	1,6 ± 1,0
	EI SAUNA	2,4 ± 0,8	2,3 ± 0,8	2,1 ± 0,9

PRE = iltapäivä, POST = ilta, POST14 = seuraavan päivän aamu. *** $p < 0,05$ ajankohdan ja tilanteen yhteisvaikutuksen välillä.

7.4 Unipäiväkirja

Unta kartoitettiin unikyselyn avulla. Taulukossa 7. on esitetty tutkittavien unikyselyn tulosten keskiarvot ja keskihajonnat. Missään unikyselyn muuttujissa ei havaittu sauna ja ei sauna tilanteen välillä tilastollisia eroja.

TAULUKKO 7. Unikyselyn tulokset (n = 7).

		PRE	POST
Unen määrä (min)	**SAUNA**	412,9 ± 132,1	456,4 ± 22,7
	EI SAUNA	440,4 ± 75,4	460,0 ± 60,6
Unen laatu	**SAUNA**	3,1 ± 0,9	3,3 ± 0,5
	EI SAUNA	3,1 ± 0,7	3,4 ± 0,8
Levänneisyys	**SAUNA**	2,9 ± 0,9	3,2 ± 0,8
	EI SAUNA	2,6 ± 0,9	2,9 ± 0,7
Palautuminen	**SAUNA**	2,9 ± 0,4	3,5 ± 0,6
	EI SAUNA	2,9 ± 0,7	2,7 ± 0,8

PRE = aamu, POST = seuraavan päivän aamu.

7.5 Lihasarkuuskysely

Lihasarkuutta kartoitettiin VAS-kyselyn avulla. Taulukossa 8. on esitetty tutkittavien VAS-kyselyn tulosten keskiarvot ja keskihajonnat. Taulukkoon on merkitty tilastollisesti merkitsevät arvot ajankohdan ja tilanteen yhteisvaikutuksen välillä. Kyselyssä havaittiin tilanteen välillä olevan tilastollisesti merkitystä (p=0,008). Sauna tilanteen koko lihasarkuuskyselyn keskiarvo ja keskihajonta oli 2,6 ± 0,9 ja vastaavasti ei sauna tilanteen keskiarvo ja keskihajonta oli 4,4 ± 0,9. Ei sauna tilanteessa olleet kokivat lihasarkuutta 41 % enemmän verrattuna sauna tilanteessa olleet.

TAULUKKO 8. Lihasarkuuskyselyn tulokset (n = 7).

	PRE	POST	POST10	POST14
SAUNA**	1,5 ± 0,9	3,1 ± 2,8	2,7 ± 1,6	2,5 ± 1,6
EI SAUNA**	3,6 ± 2,1	5,3 ± 3,5	4,7 ± 3,0	4,6 ± 3,3

PRE = aamu, POST = iltapäivä, POST10 = ilta, POST14 = seuraavan päivän aamu.

** $p < 0,05$ tilanteen välillä.

8 POHDINTA

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, miten maksimivoimakuormituksen jälkeisen infrapunasaunan vaikuttaa koripalloilijoiden palautumiseen ja suorituskykyyn. Tavoitteena oli vertailla sauna ja ei sauna tilanteen tuloksia keskenään eri mittausajankohdissa. Oletuksena oli, että infrapunasaunominen auttaa tavallisen saunomisen tapaan palautumisentuntemuksia, jolla voi olla yhteys urheilijan suorituskykyyn. Suorituskykymittauksissa (20 metrin juoksu, esikevennyshyppy ja isometrinen jalkaprässi), koetussa mielialassa tai unen laadussa ei havaittu eri tilanteiden välillä tilastollisia eroja. Vastaavasti koetussa lihasarkuudessa havaittiin tilanteiden välillä olevan tilastollisesti merkitystä (p=0,008). Saunassa olleet kokivat koko tutkimuksen aikana lihasarkuutta 41 % vähemmän verrattuna ei saunassa olleisiin. Tämän lisäksi mielialakyselystä havaittiin ajankohdan ja tilanteen yhteisvaikutuksella olevan tilastollisesti merkitystä koettuun tarmokkuuteen (p=0,011).

Ensimmäisen tutkimuskysymyksen oletuksena oli, että infrapunasauna nopeuttaa suorituskyvyn palautumista maksimivoimakuormituksen jälkeen. Olettamus perustui moniin saunasta saataviin terveysvaikutuksiin (Laukkanen & Laukkanen 2020, 13–17.) sekä Scoon ym. (2007) tekemään tutkimukseen, jossa tutkittavien plasman ja punasolujen määrän lisääntyminen korreloi urheilijoiden suorituskyvyn parantumisen kanssa. Tämän tutkimuksen tulokset ovat kuitenkin ristiriidassa Scoon ym. (2007) tutkimuksen kanssa, koska suorituskykymittauksissa ei havaittu tilanteiden välillä tilastollisia eroja. Tämä voi johtua siitä, että tutkimusasetelma tai suorituskykymittaukset eivät olleet täysin identtiset. Suurimpana syynä ristiriitaisuuteen on kuitenkin ero saunamäärissä. Useissa tutkimuksissa, jossa on tutkittu saunan vaikutuksia, tarkkaillaan tutkittavia huomattavasti pidempään. Esimerkiksi Scoon ym. (2007) tutkimuksessa tutkittavat saunoivat 12 kertaa kolmen viikon aikana. Voidaankin pohtia sitä, että onko yhden saunaistunnon aikana mahdollista saavuttaa merkittäviä hyötyjä vai vaatiiko se pitkäaikaisempaa ja säännöllistä saunomista. Tätä teoriaa vahvistaa tuore Skorskin ym. (2019) tutkimus, jossa tutkimusasetelma vastaa enemmän tämän tutkimuksen tutkimusasetelmaa, sillä saunakertoja tulee vain yksi suorituskykytestien välissä. Tutkimuksen tuloksista voitiin todeta, että keskimäärin ”saunaryhmä” heikensi uintitestin aikaa 1,7 prosenttia, kun taas ei sauna ryhmä paransi uinti aikaansa 0,7 prosenttia. Tutkimustulosta

selitettiin saunan aiheuttavan liian kovan fysiologisen stressin keholle, joka häiritsi uimareiden palautumista (Skorski ym. 2019.).

Toisena tutkimuskysymyksen oletuksena oli, että infrapunasaunominen vaikuttaa positiivisesti koettuun mielialaan. Olettamus perustui saunassa kiihtyneeseen sydän- ja verenkiertoelimistön toimintaan sekä autonomisen hermoston aktivoitumiseen, joka vapauttaa kehossa monia hormoneja. Oletusta vahvistaa saunan jälkeisen mielihyvähormonin eli beetaendorfiini pitoisuuden suurentuminen. (Hannuksela & Ellahham 2001.) POMS-kyselyn avulla arvioitiin 65 muuttujaa, joista valittiin vain kahdeksan analyysiin. Kyselyn ajankohdan ja tilanteen yhteisvaikutuksella havaittiin olevan tilastollisesti merkitystä tarmokkuuteen ($p=0,011$). Muissa muuttujissa ei löydetty tilastollisesti merkitsevyyksiä. Tutkimuksessa olisi saatu kattavampi, jos olisi analysoitu kaikki 65 muuttujaa, jonka lisäksi olisi mitattu tutkittavien hormonimuutoksia. Huolimatta tilastollisen merkitsevyyden puutteesta, voidaan silti pohtia, että seuraavan päivän aamuna tulokset olivat paremmat saunan jälkeen kuin ilman saunaa. Saunan jälkeen aamuna tutkittavat kokivat olevansa pirteämpiä (2,1 vs. 1,6), tarmokkaampia (2,4 vs. 1,7), rentoutuneempia (2,3 vs. 2,0), tehokkaampia (2,4 vs. 1,9), täynnä puhtia (2,6 vs. 1,6) sekä elinvoimaisempia (3,0 vs. 2,9) verrattuna tilanteeseen, jossa ei saunottu. Tämän lisäksi saunan jälkeen aamuna tutkittavat kokivat olevan vähemmän uupuneempia ($0,9 < 1,1$) ja väsyneempiä (1,6 vs. 2,1) verrattuna tilanteeseen, jossa ei saunottu. Tämän tutkimuksen avulla ei pystytä osoittamaan sitä, mikä aiheuttaa paremmat tulokset seuraavan päivän aamuna, mutta voidaan epäillä niiden liittyvän saunan aiheuttamiin hormonimuutoksiin.

Kolmantena tutkimuskysymyksen oletuksena oli, että infrapunasauna vaikuttaa myönteisesti nukahtamiseen ja parantaa unen laatua. Olettamus perustui saunomisen jälkeiseen kehon lämpötilamuutoksiin (Partinen 2006.) sekä serotoniinin lisääntymiseen, joka on yhteydessä nukahtamiseen ja unen laatuun. (Suomen saunaseura ry 2021.) Unikysely sisälsi 12 kysymystä, joista analysoitiin neljä muuttujaa. Valituissa muuttujissa ei havaittu sauna ja ei sauna tilanteen välillä tilastollisia eroja. Tutkittavat arvioivat unen laadun olevan lähes sama saunomisen (3,3) ja ei saunomisen (3,4) jälkeen seuraavan päivän aamuna. Unen laadun arvioinnissa kyselyä parempi tapa olisi sykevälivaihteluiden tarkastelu. Sykevälivaihtelun avulla pystyttäisiin mittaamaan autonomisen hermoston toimintaa, eli stressin ja palautumisen suhdetta. (Camm ym. 1996.) Huolimatta tilastollisen merkitsevyyden puutteesta, voidaan silti pohtia, että

unikyselyn levänneisyyden ja palautumisen muuttujat tukivat mielialakyselyn tuloksia. Saunassa olleet koki olevansa levänneempiä (3,2 vs. 2,9) sekä palautuneempia (3,5 vs. 2,7) verrattuna tilanteeseen, jossa ei oltu saunassa. Tämän tutkimuksen avulla ei pystytä osoittamaan sitä, mikä aiheuttaa paremmat tulokset seuraavan päivän aamuna, mutta voidaan epäillä niiden liittyvän saunan aiheuttamiin hormonimuutoksiin.

Neljännen tutkimuskysymyksen oletuksena oli, että infrapunasauna lieventää liikuntasuorituksen jälkeistä lihasarkuutta. Olettamus perustui saunan rentouttavaan vaikutukseen sekä lisääntyneeseen endorfiinin määrään verenkierrossa, joka vähentää lihasarkuuden tuntemuksia. Tutkimuksiin perustuva näyttö saunan vaikuttavan lihasarkuuteen on vähäistä, mutta uskotaan, että saunalla on rentouttava ja lihasjännityksiin myönteinen vaikutus. Saunomisen tueksi suositellaan kokeilla venyttelyä (Nurmikko & Hietaharju 1992.). Koetussa lihasarkuudessa havaittiin sauna ja ei sauna tilanteen välillä olevan tilastollisesti merkitystä (p=0,008). Saunassa olleet kokivat lihasarkuutta (4,4 vs. 2,6) koko tutkimuksen aikana huomattavasti vähemmän. Tutkittavat ohjeistettiin tulemaan molempiin mittaukseen mahdollisimman samanlaisista lähtökohdista, mutta osan tutkittavien kohdalla psyykkinen ja fyysinen kuormitus olivat kahdella eri mittauskerralla mahdollisesti erilaiset. Jos tarkastellaan pelkästään seuraavan päivän aamun lihasarkuus tuloksia, niin huomataan että saunan jälkeen tulokset olivat alhaisempia verrattuna tilanteeseen, jossa ei saunottu. Aamulla saunassa olleet kokivat lihasarkuutta 46 % vähemmän. Muutokset illan ja seuraavan aamun tuloksissa ovat kuitenkin samanlaiset molemmissa ryhmissä, joten emme voi osoittaa tämän tutkimuksen avulla, että pelkästään saunan avulla saavutettaisiin vähemmän koettua lihasarkuutta.

8.1 Tutkimuksen vahvuudet ja heikkoudet

Tutkimuksen tutkimusasetelmana käytettiin crossover-asetelmaa, jota pidetään erittäin vahvana tutkimusasetelmana, sillä tutkittavat tuottavat keskenään vertailukelpoisia arvoja eri palautumismenetelmille. Kahden vertailtavissa olevan arvon välillä ainut selkeä huomionarvoinen muuttuja on palautumismenetelmän muuttuminen. Tutkittavat pyydettiin tulemaan molempiin mittaukseen mahdollisimman samanlaisista lähtökohdista, mutta joidenkin tutkittavien kohdalla psyykkinen ja fyysinen kuormitus olivat kahdella eri

mittauskerralla mahdollisesti erilaiset. Tämä johtuu siitä, että mittausten ajankohdat ajoittuivat kisakaudelle. Tutkimuksen mittausten edeltävinä viikonloppuina osalla tutkittavista oli ollut kaksi peliä, kun vastaavasti osalla oli vain yksi peli. Myöskin koripallossa pelaajien kuormittavuuden arvioinnissa on huomioitava pelipaikka sekä peliaika, joka jakaantuu epätasaisesti pelaajien välillä. Joku pelaajista voi pelata täydet 40 minuuttia, kun vastaavasti joku ei pelaa pelissä minuuttiakaan.

Tämän tutkimuksen otoskoko oli pieni (n=7), joten otantavirhe tulisi huomioida tehtäessä vertailuja muihin tutkimuksiin tai luodessa johtopäätöksiä. Pienen otoskoon aiheutti maailmalla leviävä koronavirus, joka pysäytti Jyväskylän alueen tutkimustyön hetkellisesti. Tutkimuksen alkuperäisen suunnitelman mukaan otoskoko oli noin 20 tutkittavaa, mutta yli puolet mittauksista jäi tämän gradun ulkopuolelle. Valitettavasti tutkimusjoukko supistui tutkimuksen aikana yhdellä henkilöllä sairastumisen vuoksi. Lisäksi kaikki tutkittavat eivät kyenneet osallistumaan kaikkiin suorituskykymittauksiin. Kahdenkymmenen metrin juoksu sekä isometrinen jalkaprässi aiheutti osalle tutkittavista lihaskipua, jonka takia he jättäytyivät näistä suorituskykymittauksista pois.

Tutkimuksen vahvuutena voidaan pitää, että kaikki mittaukset suoritettiin laboratorio-olosuhteissa. Toistomittaus pystyttiin toistamaan täysin samalla tavalla kuin ensimmäisellä mittauskerralla. Tarkastellessa suorituskykymittauksia etuna voidaan pitää sitä, että valitut suorituskykymittaukset olivat entuudestaan tuttuja tutkittavilta. Jalkadynamometri oli osalle tukittavista entuudestaan tuntematon, jonka tuloksissa huomattiin parantumista jälkimmäisellä mittauskerralla. Tämän ilmiön selittää oppiminen, sillä jalkadynamometri on erilainen verrattuna tavanomaisempaan jalkaprässiin.

Infrapunasaunan lämpötilan vakioimiseen liittyy mahdollisia virhetekijöitä tutkimuksessa. Saunan mittari asetettiin 50 Celsius-asteeseen ja 20 prosentin kosteuteen. Pelaajat jaettiin kahden henkilön ryhmiin, koska saunaan mahtui vain kaksi kerralla. Ryhmien tiukka porrastusaikataulu aiheutti sen, että toisen ryhmän poistuessa toinen ryhmä meni välittömästi saunaan sisään. Lämpötilaa ja ilman kosteutta ei voitu oven avaamisen takia täysin vakioida,

sillä oven avautuessa lämpötila ja ilman kosteus laski hetkellisesti. Tulevaisuudessa ryhmien välissä olisi hyvä pitää pieni tauko, jotta sauna on täysin samassa tilassa kaikilla tutkittavilla.

Tutkimuksen heikkoutena voidaan pitää sitä, että mitattu sykedata ei ollut käyttökelpoista tähän tutkimukseen. Osalla tutkittavista puuttui sykedatasta kokonaisia mittausjaksoja, joten jouduimme tekemään päätöksen rajata sykedata pois tästä tutkimuksesta. Sykedatan avulla olisi saatu analysoitua tarkemmin esimerkiksi tutkittavien unta. Pelkkä unikysely on heikko tapa analysoida unta, sillä se vaatisi rinnalleen kattavan sykedatan. Unen aikana tapahtuu palautuminen ja tutkittavien syke laskee. Sykedata olisi voinut paljastaa sen, ettei keho ole onnistunut palautumaan fyysisestä rasituksesta tai saunasta edes yön aikana. Toisena tutkimuksen heikkoutena voidaan pitää sitä, ettei tutkimusolosuhteita pystyttä vakioitumaan täysin. Tutkittavien mielialaan ja uneen olisi voinut vaikuttaa tutkimuksen ulkopuolinen muuttuja, esimerkiksi stressi.

8.2 Tutkimuksen eettiset näkökulmat

Tässä tutkimuksessa noudatettiin tutkimuseettisen neuvottelukunnan asettamia ohjeistuksia hyvästä tieteellisestä käytännöstä. Tutkimuseettisiin periaatteisiin kuuluu minimoida tutkimuksesta aiheutuvat haitat, arvostettava tutkittavien itsemääräämisoikeutta ja yksityisyydensuojaa. Tutkimuksessa henkilötietoja ja mittauksen tuloksia käsiteltiin luottamuksellisesti. Mittausten jälkeen tulokset pseudonymosoitiin ja siirrettiin Excel-taulukko muotoon. Excel-taulukko suojattiin salasanalla.

Tutkimuksessa tehtiin kehonkoostumusmittaukset tutkittaville DXA-menetelmällä. DXA-mittauksessa tutkittavat altistuvat ionisoivalle säteilylle. Kehonkoostumusmittauksessa saatu säteilyn määrä on hyvin vähäinen ja mittaus tehtiin vain yhden kerran tutkimuksen aikana. Tutkimuksessa käytetyt suorituskykytestit kuuluvat monen koripalloilijan harjoitussuunnitelmaan eivätkä ne aiheuttaneet merkittävää normaalista harjoitusohjelmasta poikkeavaa kuormitusta. Maksimaalisen harjoitukset, kilpailut ja testit kuuluvat tutkittavien normaaleihin harjoitusrutiineihin eikä käytetyistä maksimitesteistä täten aiheutunut ylimääräistä riskiä. Tapaturmien välttämiseksi tutkittaville pidettiin ohjeistettu verryttely ennen

maksimitestejä. Koko tutkimuksen ajan tutkittavat pitivät yllään sykemittareita, jotka saattoivat häiritä nukkumista. Sykemittarit häiritsivät nukkumista, mikäli tutkittava ei ollut käyttänyt vastaavanlaisia mittareita yllään ennen. Kaiken kaikkiaan voidaan todeta, että tutkimuksesta oli vain minimaalisen pientä haittaa tutkittaville.

8.3 Tulevaisuuden käyttökohteet

Tulevissa tutkimuksissa olisi mielenkiintoista tutkia infrapunasaunomisen vaikutuksia suorituskykyyn ja palautumiseen pitkällä aikavälillä, siten että saunominen toteutettaisiin säännöllisesti ja useita viikkoja. Tutkimusasetelma pitäisi muodostaa siten, että saunomista tapahtui useita kertoja viikon aikana. Esimerkiksi Breever (2009) tutkimuksessa infrapunasaunaa käytettiin terapiahoitona, jossa hoitojakso koostui kymmenestä eri saunakerrasta kahden viikon aikana. Saunaterapialla saavutettiin hyviä tutkimustuloksia mm. kohonneeseen verenpaineeseen ja kroonisten kipujen hoitoon.

Tämän tutkimuksen johtopäätöksen perusteella infrapunasauna ei vaikuta ainakaan suoranaisesti suorituskykyyn ja palautumiseen maksimivoimakuormituksen jälkeen. Tutkimus kuitenkin antoi viitteitä siitä, että infrapunasaunalla voi olla vaikutusta mielialaan sekä lihasarkuuteen. Tulokset eivät ole kuitenkaan yleistettävissä, koska tutkimusotos jäi pieneksi ja homogeeniseksi, sillä kaikki tutkittavat olivat nuoria miehiä.

LÄHTEET

Andersen, L., Aagaard, P. 2005. Influence of maximal muscle strength and intrinsic muscle contractile properties on contractile rate of force development. European Journal of Applied Physiology, Volume 96, Pages 46–52. https://doi-org.ezproxy.jyu.fi/10.1007/s00421-005-0070-z

Barnett, A. 2006. Using recovery modalities between training sessions in elite athletes. Sports Medicine, Volume 36, Pages 781–796. https://doi.org/10.2165/00007256-200636090-00005

Beever, R. 2009. Far-infrared saunas for treatment of cardiovascular risk factors. Canadian Family Physician, Volume 55, Pages 691-696. PMCID: 2718593

Bhattacharyya, O., Estey, E., Rasooly, I., Harris, S., Zwarenstein, M., Barnsley, J. 2010. Providers' perceptions of barriers to the management of type 2 diabetes in remote Aboriginal settings. Journal International Journal of Circumpolar Health, Volume 70, Pages 552-563. https://doi.org/10.3402/ijch.v70i5.17848

Bogdanis, G., Nevill, M., Lakomy, A., Graham. M., Louis, G. 1996. Effects of active recovery on power output during repeated maximal sprint cycling. European Journal of Applied Physiology, Volume 74, Pages 461-469. https://doi.org/10.1007/BF02337727

Camm, A., Malik, M., Bigger, J., Breithardt, G., Cerutti, S., Coumel, P., Fallen, E., Kennedy, H., Kleiger, R., Lombardi, F. 1996. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology 51 and the North American Society of Pacing and Electrophysiology, Volume 93, Pages 1043–1065. https://doi.org/10.1161/01.CIR.93.5.1043

Cheng, A., Willis, S., Zinner, C., Chaillou, T., Ivarsson, N., Ørtenblad, N., Lanner, J., Holmberg, H., Westerblad, H. 2017. Post-exercise recovery of contractile function and

endurance in humans and mice is accelerated by heating and slowed by cooling skeletal muscle. Journal of Physiology, Volume 595, Pages 7413-7426. https://doi.org/10.1113/JP274870

Cole, C., Blackstone, E., Pashkow, J., Snader, E., Lauer, S. 2010. Heart-rate recovery immediately after exercise as a predictor of mortality. The New England Journal of Medicine, Volume 19, Pages 1351-1357. https://doi.org/10.1056/NEJM199910283411804

Costa, R., Crockford, M., Moore, J., Walsh, N. 2014. Heat acclimation responses of an ultra-endurance running group preparing for hot desert-based competition. European Journal of Sport Science, Volume 14, Pages 131-141. https://doi-org.ezproxy.jyu.fi/10.1080/17461391.2012.660506

Firstbeat. 2020. Stressi & Palautuminen. Viitattu 16.3.2020. https://www.firstbeat.com/fi/fysiologia/stressi-palautuminen/

Gibala, M., MacDougall, J., Tarnopolsky, M., Stauber, W., Elorriaga, A. 1995. Changes in human skeletal muscle ultrastructure and force production after acute resistance exercise. Journal of applied physiology, Volume 78, Pages 702 – 708. https://doi.org/10.1152/jappl.1995.78.2.702

Hall, J. 2010. Guyton and Hall textbook of medical physiology. Philadelphia: Saunders.

Hannuksela, M., Ellahham, S. 2001. Benefits and risks of sauna bathing. The American Journal of Medicine, Volume 110, Pages 118-26. https://doi.org/10.1016/S0002-9343(00)00671-9

Holloszy, J & Coyle, E. 1984. Adaptations of skeletal muscle to endurance exercise and their metabolic consequences. Journal of applied physiology. Volume 54, Pages 831-838. https://doi.org/10.1152/jappl.1984.56.4.831

Huttunen, P., Kokko, L., Ylijukuri, V. 2004. Winter swimming improves general well-being. International Journal of Circumpolar Health, Volume 63, Pages 140-144. https://doi.org/10.3402/ijch.v63i2.17700

Kaikkonen, P., Hynynen, E. Mann, T., Rusko, H. & Nummela, A. 2010. Can HRV be used to evaluate training load in constant load exercises? European Journal of Applied Physiology, Volume 108, Pages 435–442. https://doi.org/10.1007/s00421-009-1240-1

Kaikkonen, P., Hynynen, E., Mann, T., Rusko, H., Nummela, A. 2012. Heart rate variability is related to training load variables in interval running exercise. European Journal of Applied Physiology, Volume 112, Pages 829–838. https://doi.org/10.1007/s00421-011-2031-z

Khamwong, P., Paungmali, A., Puransan, U., Joseph, L., 2015. Prophylactic Effects of Sauna on Delayed-Onset Muscle Soreness of the Wrist Extensors. Asian J Sports Med. Volume 6, Page 2. https://doi.org/10.5812/asjsm.6(2)2015.25549

Kihara, T., Miyata, M., Fukudome, T., Ikeda, Y., Shinsato, T., Kubozono, T., Fujita, S., Kuwahata, S., Hamasaki, S., Torii, H., Lee, S., Toda, H., Tei, C. 2019. Waon therapy improves the prognosis of patients with chronic heart failure. Journal of Cardiology, Volume 53, Pages 214-218. https://doi.org/10.1016/j.jjcc.2008.11.005

Knapik, J., East, W. 2014. History of United States Army physical fitness and physical readiness training. US Army Med Dep J, Pages 5–19. PMID: 24706237

Koski, H., Kyröläinen, H., Santtila, M., 2005. Liikuntakäyttäytyminen ja sotilaiden fyysinen suorituskyky puolustusvoimien liikuntatieteellisen tutkimuksen viitekehyksessä. Tiede Ja Ase, Volume 63, Pages 205–219. https://journal.fi/ta/article/view/47904

Kukkonen-Harjula, K., 2007. Saunomisen terveyshyödyt ja riskit. Duodecim, Volume 123, 1592–1596. PMID: 17727150

Laukkanen, J., Laukkanen, T., Kunutsor, S. 2018. Cardiovascular and Other Health Benefits of Sauna Bathing: A Review of the Evidence. Mayo Clinic Proceedings, Volume 93, Pages 1111-1121. https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2018.04.008

Laukkanen, T., Khan, G., Zaccardi, F. 2015. Association Between Sauna Bathing and Fatal Cardiovascular and All-Cause Mortality Events. JAMA internal Medicine, Volume 175, Pages 542-548. https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2014.8187

Laukkanen, T., Laukkanen, J., 2020. Sauna, keho & mieli. Jyväskylä: Docendo.

Laukkanen, T., Lipponen, J., Kunutsor, S., Zaccardi, F., Araújog, C., Mäkikallio, T., Khani, H., Willeit, P., Leek, E., Poikonen, S., Tarvainen, M., Laukkanen, J. 2019. Recovery from sauna bathing favorably modulates cardiac autonomic nervous system. Complementary Therapies in Medicine, Volume 45, Pages 190-197. https://doi.org/10.1016/j.ctim.2019.06.011

Lee, E., Laukkanen, T., Kunutsor, S., Khan, H., Willeit, P., Zaccardi, F., Laukkanen, J. 2017. Sauna exposure leads to improved arterial compliance: Findings from a non-randomised experimental study. European Journal of Preventive Cardiology, Volume 25, Pages 130-138. https://doi.org/10.1177/2047487317737629

Matsumoto, S., Shimodozono, M., Etoh, S., Miyatam R., Hawahira, K., 2011. Effects of thermal therapy combining sauna therapy and underwater exercise in patients with fibromyalgia. Complementary Therapies in Clinical Practice. Volume 17, Pages 162-166. https://doi.org/10.1016/j.ctcp.2010.08.004

McCarty, M., Barroso-Aranda, J., Contreras, F. 2009. Regular thermal therapy may promote insulin sensitivity while boosting expression of endothelial nitric oxide synthase – Effects comparable to those of exercise training. Medical Hypotheses, Volume: 73, Pages 103-105. https://doi.org/10.1016/j.mehy.2008.12.020

Nurmikko, T., Hietaharju, A. 1992. Effect of exposure to sauna heat on neuropathic and rheumatoid pain. Lippincott-Raven, Volume 49, Pages 43-51. https://doi.org/10.1016/0304-3959(92)90186-F

Partinen, M. 2006. Sauna ja uni. Kansainvälinen Saunakongressissa luento. Viitattu 03.02.2021

Pentikäinen, J. 2000. Löylyn henki. Helsinki: Rakennustieto oy.

Pietilä, J., Helander, E., Korhonen, I., Myllymäki, T., Kujala, U., Lindholm, H. 2018. Acute Effect of Alcohol Intake on Cardiovascular Autonomic Regulation During the First Hours of Sleep in a Large Real-World Sample of Finnish Employees: Observational Study. JMIR mental health, Volume 5, Page 23. https://doi.org/10.2196/mental.9519

Podstawski, R., Boraczyński, T., Boraczyński, M., Choszcz, D., Mańkowski, S., Markowski, P. 2014. The Scientific World Journal, Volume: 2014, Page 7. https://doi.org/10.1155/2014/307421

Porges, S. 1995. Orienting in a defensive world: Mammalian modifications of our evolutionary heritage. A Polyvagal Theory. Psychoplysiology, Volume 32, Pages 301-318. https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.1995.tb01213.x

Rissanen, A., Häkkinen, J., Laukkanen, J., Kraemer, J., Häkkinen, J. 2020. Acute Neuromuscular and Hormonal Responses to Different Exercise Loadings Followed by a Sauna. Journal of Strength and Conditioning Research, Volume 34, Pages 313-322. https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003371

Saltychev, M., Laimi, K. & Karppinen, J. 2013. Toimintakyvyn ja suorituskyvyn käsitteet ICF-luokituksen valossa. Kuntoutus, Volume 3, Pages 31–35. https://issuu.com/kuntoutussaatio/docs/kuntoutus-3-13-final

Saunatar. 2020. Tietoa infrapunasaunoista. Viitattu 13.3.2020. https://www.saunatar.fi/tietoa.php

Schelling, X., Torres-Ronda, L. 2013. Conditioning for Basketball: Quality and Quantity of Training. Strength and Conditioning Journal, Volume 35, Pages 89-94. https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000018

Scoon, G., Hopkins, W., Mayhew, S., Cotter, J. 2007. Effect of post-exercise sauna bathing on the endurance performance of competitive male runners. Journal of Science and Medicine in Sport, Volume 10, Pages 259-262. https://doi.org/10.1016/j.jsams.2006.06.009

Skorski, S., Schimpchen, J., Pfeiffer, M., Ferrauti, A., Kellmann, M., Meyer T. 2019. Effects of Postexercise Sauna Bathing on Recovery of Swim Performance. International journal of sports physiology and performance, Volume 1, Pages 934–940. https://doi.org/10.1123/ijspp.2019-0333

Sovijärvi, O., Arina, T., Halmetoja, J. 2016. Biohakkerin käsikirja. Päivitä itsesi ja vapauta sisäinen potentiaalisi. 6. painos. Helsinki: Biohakkerin käsikirja -kirjat.

Suomen saunaseura ry. 2020. Sauna ja uni. Viitattu 03.02.2021. https://www.sauna.fi/saunatietoa/sauna-ja-terveys/sauna-ja-uni/

Terveyskirjasto. 2020. Lääketieteen sanasto. Viitattu 11.12.2020. https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=ltt00697

Tilastokeskus. 2020. Asunnot ja asuinolot. Viitattu 10.11.2020. http://www.stat.fi/til/asas/index.html

Tuominen, S. 2018. Mitä palautuminen tarkoittaa? Firstbeat. Viitattu 04.02.2021. https://www.firstbeat.com/fi/blogi/mita-palautuminen-tarkoittaa/

Uusitalo, A. 2015. Urheilijan ylikuormitustila. Duodecim. Volume 131, Pages 2344–2350. https://terveurheilija.fi/wp-content/uploads/2019/08/Urheilijan-ylikuormitustila-Uusitalo-2013.pdf

Vatansever, F., Hamblin, M. 2012. Far infrared radiation (FIR): its biological effects and medical applications. Photonics & lasers in medicine. Volume 3, Pages 255-266. https://doi.org/10.1515/plm-2012-0034

Versey, N., Halson, S., Dawson, B. 2013. Water immersion recovery for athletes: Effects on exercise performance and practical recommendations. Sports Medicine, Volume 43, Pages 1101–1130. https://doi.org/10.1007/s40279-013-0063-8

World Health Organization. 2017. Cardiovascular diseases (CVDs). Viitattu 13.3.2020. https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds)

Young, A., Muza, S., Sawka, M., Gonzalez, R., Pandolf, K. 1986. Human thermoregulatory responses to cold air are altered by repeated cold water immersion. Journal of Applied Physiology, Volume 60, Pages 1542-1548. https://doi.org/10.1152/jappl.1986.60.5.1542

Young, W., MacDonald, C., Heggen, T., Fitzpatrick, J., 1997. An evaluation of the specificity, validity and reliability of jumping tests. J Sports Med Phys Fitness. Volume 37, Pages 240-245. PMID: 9509821

Zaccardi, F., Laukkanen, T., Willeit, P., Kunutsor, S., Kauhanen, J., Laukkanen, J., 2017. Sauna Bathing and Incident Hypertension: A Prospective Cohort Study. American Journal of Hypertension, Volume 30, Pages 1120–1125. https://doi.org/10.1093/ajh/hpx102

Zatsiorsky, V. 2000. Biomechanics in Sport: Performance Enhancement and Injury Prevention. Oxford: Blackwell Scientific.

LIITTEET

LIITE 1

Tiedote saunatutkimuksesta

Olette osallistumassa Jyväskylän yliopiston ja Training Roomin tutkimukseen infrapunasaunan vaikutuksesta urheilusuorituksesta palautumiseen. Tässä lyhyt informaatio siitä, mitä mittauspäivät tulevat sisältämään.

Sunnuntai 15.11 klo 20:00.

Laita Firstbeat-mittarit paikoilleen. Mittausjakso alkaa automaattisesti. Merkitse tarkka aika sinulle annetun kirjekuoren päälle.

Maanantai 16.11

Maanantai aamuna ennen aamutreenejä tule laboratoriomittauksiin **aamupaastossa** *(älä siis syö aamupalaa! Paastonkesto vähintään 10 tuntia)*. Sinulta otetaan **laskimoverinäyte.**

Tämän jälkeen saatte aamiaiseksi rahkan, banaanin, karjalanpiirakan ja mehun. Jos tämä on liian niukka aamiainen, niin voitte ottaa myös omia eväitä. Aamiaisen yhteydessä saatte täyttää unipäiväkirjalomakkeen sekä mielialaa mittaavan kyselyn.

Maanantai iltana harjoitukset alkavat lämmittelyllä ja suorituskykymittauksilla (20 m juoksu, esikevennyshyppy ja isometrinen jalkaprässi). Tämän jälkeen tehdään **maksimivoimaharjoitus,** joka sisältää myös muutamia hyppyjä. Harjoituksen aikana täytätte pöytäkirjaa, johon merkitään muun muassa kuormat ja koettu kuormittuneisuus. Harjoituksen jälkeen osa teistä saunoo 20 minuuttia infrapunasaunassa ja osa istuu tämän ajan huoneenlämmössä. Toisella kerralla (todennäköisesti viikon kuluttua) palautumismenetelmä vaihtuu, eli kaikki tekevät kerran palautuksen saunassa ja kerran huoneenlämmössä. Kontrolloimme nesteen nauttimista illan aikana siten, että saat puolen litran vesipullon sekä kuormituksen että saunomisen/huoneenlämmössä istumisen ajaksi. Harjoituksen jälkeen tarjoamme teille myös palautusjuoman. Kuormituksen ja palautumisen aikana tulette arvioimaan myös lihaskipua kyselyn avulla. Kyselyt saat mukaasi harjoitusten jälkeen.

Harjoitusten jälkeen kotona merkitse ylös mitä syöt ja juot. Kirjaamisessa riittää tällä kertaa suurpiirteisyys, eli tuotteita ei tarvitse punnita eikä tuotemerkkejä eritellä. Lisäksi illalla tulisi täyttää mielialakysely. **Toiveemme on, et tee maanantai iltana muita palauttavia aktiviteetteja, ettekä söisi mittausjakson aikana tulehduskipulääkkeitä.**

Tiistai 17.11

Tiistai aamuna olisi luvassa taas laboratoriomittaukset aamupaastossa (*älä syö aamupalaa!),* aamiainen sekä unipäiväkirja, mieliala- ja lihaskipukyselyt. Ennen aamutreeniä olisi vuorossa vielä eilen illalla tehdyt suorituskykymittaukset. Tiistain aamutreenin jälkeen voit lopettaa Firstbeat-mittauksen ja palauttaa mittarin sinulle annetussa kirjekuoressa Eerolle.

Mukaasi mittauksiin tarvitset tavalliset harjoitusvarusteesi ja omia eväitä niin halutessasi. Kerromme henkilökohtaisesti niille, jotka tarvitsevat ma 16.11. saunomisvarusteet. Firstbeat-mittauksesta sekä aamupaastosta saatte tarkemmat ohjeet. Muuten päivän ohjelmaa ohjeistetaan tarkemmin päivän aikana. Kysymyksiä saa esittää pitkin mittauksia ja tarvittaessa jo ennen sitä.

Johanna Ihalainen (040 706 2521, johanna.k.ihalainen@jyu.fi)

Eero Savolainen (0447666293, eero.savolainen@kihu.fi)

Essi Ahokas (040 5423 954, eskaahok@gmail.com)

Tatu Savonvirta (0503018327. tatu.h.m.savonvirta@student.jyu.fi)

JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ

KIHU

LIITE 2

Unipäiväkirja: Täytä ma ja ti aamuina edelliseltä yöltä. Arviot 1–5: 1.erittäin huonosti, 2 huonosti, 3 kohtalaisesti, 4. hyvin ja 5. erittäin hyvin

Päivämäärä		
1. Mihin aikaan kävit nukkumaan		
2. Kuinka monta kertaa heräsit yön aikana?	____krt	____krt
3. Monelta heräsit aamulla?		
4. Heräsitkö aikaisemmin kuin suunnittelit? Kuinka paljon aiemmin?	___Kyllä ___En ____min	___Kyllä ___En ____min
5. Kuinka monta tuntia nukuit?	____h ____min	____h ____min
6. Kuinka arvioisit unen laatua? (1–5)		
7. Kuinka levänneeksi tunsit itsesi aamulla herättyäsi? (1–5)		
8. Kuinka monta kertaa nukuit päiväunet tai torkahdit? Yhteisaika?	____krt ____min	____krt ____min
9. Kuinka monta annosta joit alkoholia? Monelta viimeinen?	____annosta klo____	____annosta klo____
13a Kuinka monta kofeiinijuomaa (kahvi, tee, energiajuoma) joit? Monelta viimeinen?	____annosta klo____	____annosta klo____
10. Kuinka palautuneeksi koet olosi? (1–5)		
12 Muita huomioita		

LIITE 3

POMS (Profile of Mood States; McNair, Lorr, & Droppleman, 1971)

Sukupuoli ◯ Mies ◯ Nainen

◯ Kilpailukausi ◯ Harjoittelukausi

Nimi _____

Syntymäaika _____

Laji _____

Alla on luettelo tunnetiloista, joita kuka tahansa voi kokea. Käy luettelo läpi huolellisesti ja valitse kultakin riviltä se numero, joka parhaiten kuvaa sitä, miltä Sinusta on tuntunut viimeisen viikon aikana, tämä päivä mukaan lukien.

0 = Ei lainkaan 1 = Melko vähän 2 = Jonkin verran 3 = Melko paljon 4 = Erittäin paljon

1	Ystävällinen	◯ 0	◯ 1	◯ 2	◯ 3	◯ 4
2	Jännittynyt	◯ 0	◯ 1	◯ 2	◯ 3	◯ 4
3	Suuttunut	◯ 0	◯ 1	◯ 2	◯ 3	◯ 4
4	Uupunut	◯ 0	◯ 1	◯ 2	◯ 3	◯ 4
5	Onneton	◯ 0	◯ 1	◯ 2	◯ 3	◯ 4
6	Selväjärkinen	◯ 0	◯ 1	◯ 2	◯ 3	◯ 4
7	Pirteä	◯ 0	◯ 1	◯ 2	◯ 3	◯ 4
8	Hämmentynyt	◯ 0	◯ 1	◯ 2	◯ 3	◯ 4
9	Katuva	◯ 0	◯ 1	◯ 2	◯ 3	◯ 4
10	Epävarma	◯ 0	◯ 1	◯ 2	◯ 3	◯ 4
11	Haluton	◯ 0	◯ 1	◯ 2	◯ 3	◯ 4
12	Ärtynyt	◯ 0	◯ 1	◯ 2	◯ 3	◯ 4
13	Huomaa- vainen	◯ 0	◯ 1	◯ 2	◯ 3	◯ 4
14	Surullinen	◯ 0	◯ 1	◯ 2	◯ 3	◯ 4
15	Toimelias	◯ 0	◯ 1	◯ 2	◯ 3	◯ 4

16	Kireä	○ 0	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4
17	Pahantuulinen	○ 0	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4
18	Alakuloinen	○ 0	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4
19	Tarmokas	○ 0	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4
20	Pakokauhun vallassa	○ 0	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4
21	Toivoton	○ 0	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4
22	Rentoutunut	○ 0	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4
23	Kelvoton	○ 0	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4
24	Ilkeä	○ 0	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4
25	Myötä- tuntoinen	○ 0	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4
26	Vaivautunut	○ 0	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4
27	Levoton	○ 0	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4
28	Keskittymis-kyvytön	○ 0	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4
29	Väsynyt	○ 0	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4
30	Avulias	○ 0	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4
31	Harmistunut	○ 0	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4
32	Masentunut	○ 0	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4
33	Pahastunut	○ 0	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4
34	Hermostunut	○ 0	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4
35	Yksinäinen	○ 0	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4
36	Kurja	○ 0	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4
37	Sekava	○ 0	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4
38	Iloinen	○ 0	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4
39	Katkera	○ 0	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4
40	Lopenuupunut	○ 0	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4

41	Tuskainen	○ 0	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4
42	Riidan- haluinen	○ 0	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4
43	Kiltti	○ 0	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4
44	Synkkä	○ 0	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4
45	Epätoivoinen	○ 0	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4
46	Saamaton	○ 0	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4
47	Kapinoiva	○ 0	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4
48	Avuton	○ 0	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4
49	Kyllästynyt	○ 0	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4
50	Pyörällä päästään	○ 0	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4
51	Tarkkaavainen	○ 0	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4
52	Petetty	○ 0	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4
53	Raivostunut	○ 0	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4
54	Tehokas	○ 0	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4
55	Luottavainen	○ 0	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4
56	Täynnä puhtia	○ 0	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4
57	Huonotuulinen	○ 0	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4
58	Arvoton	○ 0	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4
59	Muistamaton	○ 0	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4
60	Huoleton	○ 0	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4
61	Kauhistunut	○ 0	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4
62	Syyllisyyden-tuntoinen	○ 0	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4
63	Elinvoimainen	○ 0	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4
64	Epäröivä	○ 0	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4
65	Nääntynyt	○ 0	○ 1	○ 2	○ 3	○ 4

LIITE 4

Lihasarkuuskysely. Visual Analog Scale

Nimi: _____ Pvm:

Ennen harjoitusta (klo):

Ei kipua — Pahin mahdollinen kipu

Heti harjoituksen jälkeen (klo):

Ei kipua — Pahin mahdollinen kipu

Heti saunan jälkeen (klo):

Ei kipua — Pahin mahdollinen kipu

Seuraavan päivän aamuna (klo):

Ei kipua — Pahin mahdollinen kipu