

## Infrapunapussin käyttö urheilijan palautumisen apuna

Heidi Marttinen

Opinnäytetyö  
Vierumäen yksikkö  
Liikunnan- ja vapaa-ajan  
koulutusohjelma  
Syksy 2013



Liikunnan – ja vapaa-ajan koulutusohjelma

<p><b>Tekijä</b> Heidi Marttinen</p>	<p><b>Aloitusvuosi</b> 2009</p>
<p><b>Opinnäytetyön nimi</b> Infrapunapussin käyttö urheilijan palautumisen apuna</p>	<p><b>Sivu- ja liitesivumäärä</b> 37 + 7</p>
<p><b>Ohjaaja</b> Päivi Sinkkonen</p>	
<p>Erilaiset palautumismenetelmät ovat nousseet urheilijan arkeen palautumisen nopeutumiseksi. Infrapunapussi on yksi uusimmista keinoista palautumisen tehostajana. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli seurata infrapunapussin vaikutuksia urheilijan harjoitustilaan tapaustutkimuksen luonteisesti. Tavoitteena oli myös antaa palautetta ja arvioida infrapunapussia tuotteena.</p> <p>Kohdeurheilija oli 22-vuotias monipuolisesti kestävyyslajeissa kilpaileva miesurheilija, joka on harrastanut kestävyysurheilua koko ikänsä. Kohdeurheilija toisti samanlaisen harjoitusohjelman kahdella koejaksoilla, joista toisella hän käytti infrapunapussia. Tutkimus toteutettiin kahtena viiden päivän jaksoneen, jolloin harjoitustilaa seurattiin fysiologisten ja subjektiivisten muuttujien avulla. Palautumista seurattiin ortostaattisella sykkeellä sekä vakiolenkin ajalla ja sykkeellä. Seuranta tapahtui kuormituslomakkeen avulla, johon urheilija arvioi stressitasoja, unenlaatua, lihashuoltoa, rentoutumisen - ja nestetasapainontilaa. Urheilija täytti lisäksi harjoituspäiväkirjaa, johon hän kirjasi harjoitukset sekä poikkeavat fiilikset ja lihasten rasittuneisuudet.</p> <p>Tutkimustuloksista oli nähtävissä, että infrapunapussilla oli positiivista vaikutusta etenkin henkiseen palautumiseen ja rentoutumiseen sekä stressitasojen laskuun. Kohdeurheilijan sykkeet eivät muuttuneet merkittävästi koejaksojen välillä.</p> <p>Infrapunapussi ei korvaa mitään palautumista tukevaa toimintaa kuten ravintoa, lepoa tai lihashuoltoa, mutta se voidaan ottaa osaksi palautumisprosessia. Silloin infrapunapussista voi olla pientä hyötyä.</p>	
<p><b>Asiasanat:</b> ortostaattinen syke, palautuminen, infrapunapussi, kestävyysurheilu</p>	

<b>Author</b> Heidi Marttinen	<b>Year of entry</b> 2009
<b>The title of the thesis</b> Effect of infra-red bag on an athlete's recovery	<b>Number of pages and appendices</b> 37+7
<b>Supervisor</b> Päivi Sinkkonen	
<p>Different types of recovery methods are used to boost athletes' recovery process. The infra-red bag is one of the newest recovery boosters. In this thesis the main goal was to follow how an infra-red bag effects an athlete's recovery for training. The second goal was to get feedback and to estimate the infra-red bag as a product.</p> <p>The target athlete was a 22 year old endurance sports male athlete. He has been doing sports since he was a child. The athlete repeated the same training programme in two different test periods. The infra-red bag was used in the first test period. The periods were both five days long and the athlete's condition was followed with physiologic and subjective variables. The recovery level was followed with orthostatic heart rate and by analysing heart rate and the running time during a two-kilometre route daily. The results from every training were marked in a training book. A form that contained information of for example stress and relaxation evaluation by the test athlete was helped to get more information from recovery.</p> <p>In the results it can be seen that the infra-red bag had a positive effect on mental recovery, relaxation and it decreased stress levels. The athlete's heart rates did not change between the two test periods.</p> <p>The infra-red bag does not replace any recovery supporting action like diet, rest, muscle maintenance but it can be used as part of the recovery process. The usage of the infra-red bag may give a small benefit.</p>	
<b>Keywords:</b> orthostatic heart rate, recovery, infra-red bag, endurance sport	

# Sisällys

1 Johdanto .....	1
2 Tehokas palautuminen ja suorituskyvyn kehittyminen .....	3
2.1 Monipuolinen ravitsemus .....	4
2.2 Lepo ja uni korjaavat rasituksen aiheuttamia vaurioita.....	7
2.3 Venyttely lihashuoltona .....	8
3 Kestävyysjuoksuharjoittelun periaatteet ja tehoalueet .....	10
4 Infrapunapussin ja muiden palautumismenetelmien käyttö .....	13
4.1 Infrapunasäteilyn ja syvälämmön vaikutukset .....	14
4.2 Kylmä- ja vaihtohoidon merkitys .....	15
4.3 Hieronta lihasten toimintakyvyn tehostajana.....	16
5 Puutteellinen palautuminen ja vaiheittainen yllirasitustila .....	17
5.1 Stressi lisää kehon kuormaa .....	18
5.2 Harjoitteluväsymys urheilijan arkea .....	19
5.3 Ylikuormitus suorituskyvyn heikentäjä.....	20
5.4 Yllirasitustila vaarallinen ongelma .....	21
6 Tutkimuksen tavoite ja tutkimusongelmat.....	23
7 Tutkimusmenetelmä .....	24
7.1 Kohdeurheilijan tausta.....	24
7.2 Koeasetelma ja mittausmenetelmät.....	24
7.2.1 Esitestaus .....	25
7.2.2 Testaus .....	25
8 Tulokset.....	27
8.1 Käyttöominaisuudet.....	27
8.2 Kokemukset .....	27
8.3 Vaikutus sykkeeseen.....	30
9 Pohdinta .....	32
Lähteet .....	35
Liitteet.....	38
Liite 1. Harjoituspäiväkirja .....	38
Liite 2. Kuormituslomake .....	42

Liite 3. Kuormituslomakkeen yhteenveto .....	43
Liite 4. Vakiolenkkien sykkeet .....	44

# 1 Johdanto

Kestävyysurheilussa puhutaan paljon sisusta ja sitkeydestä. Urheilussa ei pelkällä tahdonvoimalla ja uhmalla menestytä. Tärkeintä on harjoitella järkevästi ja kehittää fyysisiä ominaisuuksia systemaattisesti, jolloin urheilija sietää fyysistä ja henkistä stressiä paremmin. Urheilussa on osattava harjoitella kovaa oikealla tavalla, eikä harjoittelun suuri määrä ole avain kehitykseen. Tehokkaalla palautumisella suorituskyky kehittyy. Onnistuneen harjoituksen läpiviemiseksi, urheilijan elimistön tulee olla mahdollisimman palautuneessa tilassa. Urheilija harjoittelee jopa useita kertoja päivässä, jotta elimistö saa riittävästi harjoitusvastetta. Tällöin harjoittelu on taiteilua sietokyvyn rajamailla. Päivittäiset harjoitukset ovat täten uran tärkeimpiä harjoituksia (Paunonen & Anttila 2007, 22). Kovan harjoittelun tulokset saadaan esille vasta riittävän palautumisen eli levon, ravinnon ja lihaskuolon kautta. Urheilijan täytyy uskaltaa harjoitella väsyneenäkin, tästä johtuen palautumisen tehostaminen erilaisilla menetelmillä on noussut urheilijan arkeen.

Optimaalisessa tilanteessa harjoittelu, ravinto ja lepo ovat tasapainossa. Harjoittelumäärien tai tehon kasvaessa myös ravinnon ja levon määrän tulee kasvaa samassa suhteessa. Ravinnolla urheilija pyrkii edistämään rasituksesta palautumista ja maksimoimaan fyysistä suorituskykyä, jolloin urheilijan ravitsemustavoitteet ovat terveydenylläpitoa suurempia. Harjoittelu on helpompaa silloin, kun ravinnosta saadaan energiaa riittävästi ja se on laadukasta. Ravinnolla on yhtä merkittävä vaikutus urheilijan suorituskykyyn kuin unella. Uni, toisin sanoen nukkuminen, on helpoin tapa rentouttaa ja lepuuttaa kehoa. Unirytmä ja unenpituus ovat tärkeitä. Rytmien ei tule häiriintyä tuntia enempää ja pituuden tulee olla vastaavasti lähes vakio. (Sunderland 2011, 100.)

Urheilijat ovat havainneet infrapunapussin hyödyt palautumisen tehostajana. Infrapunasäteily tunkeutuu syväälle lihakseen. Pussin on todettu poistavan maitohappoa ja muita kuona-aineita ja näin vähentävän lihaskipuja. Väitetään, että infrapunapussin käyttö vaikuttaa palautumiseen niin paljon, että kovan harjoituspäivän jälkeen kevyen harjoituspäivän voisi jopa jättää väliin. (Krons 2013, 19.) Muita urheilijan palautumismenetelmiä ovat muun muassa hieronta, venyttely ja kylmähoito (Aalto 2008, 14). Kuitenkaan huolellisesti toteutetun lihaskuolon ansiosta harjoittelua ei saa koventaa! Keho

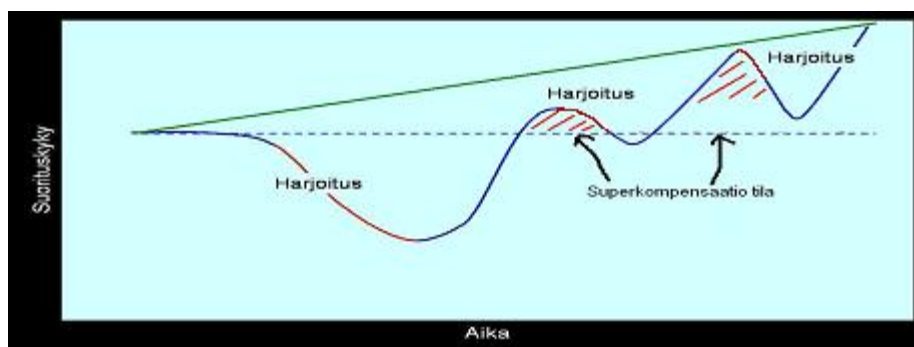
tarvitsee palautuakseen riittävästi aikaa, eikä aikaa ole mahdollista korvata millään sallitulla menetelmällä. Kun palautumiseen ei käytetä riittävästi aikaa, on siitä seurauksena ylirasitustila.

Urheilija harjoittelee itsensä vaiheittain ylirasitustilaan, jos harjoittelun ja palautumisen suhdetta laiminlyödään toistuvasti. Vaiheita on kolme, jotka ovat harjoitteluväsymys, ylikuormitus ja ylirasitustila. Urheilijan palautumista hidastavat muutkin tekijät kuin harjoittelun tuoma kuormitus. Muun muassa liiallinen stressi, työ- ja opiskelukiireet sekä ihmissuhde kiemurat hidastavat palautumista. Ylirasitustilassa näiden tekijöiden summa on usein ylittänyt urheilijan sietokyvyn. Valmennuksessa ja harjoitusohjelmassa ei aina huomioida tätä, vaikka harjoitusohjelmaa tulee muokata silloin kun urheilijan elämäntilanteessa on kokonaiskuormitusta lisääviä asioita. Harjoittelu ei ole kaiken keskipiste, vaan on nähtävä laajempi kokonaisuus, jossa kaikki vaikuttaa kaikkeen. Tunnettu ja perfektionistinen urheilija on erityisen altis harjoittelemaan kuuntelematta kehon väsymyksen merkkejä.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on seurata infrapunapussin vaikutuksia urheilijan harjoitustilaan tapaustutkimuksen luonteisesti. Tavoitteena on myös antaa palautetta ja arvioida infrapunapussia tuotteena.

## 2 Tehokas palautuminen ja suorituskyvyn kehittyminen

Tehokas palautuminen johtaa kehitykseen. Mitä huolellisemmin palautumisesta pitää huolta, sen nopeammin voi harjoitella kehittävästi uudelleen. Huolellinen palautuminen säästää urheilijaa erilaisilta urheilu- ja rasitusvammoilta ja olo pysyy huomattavasti energisempänä (Aalto 2008, 13). Hyvin toteutettu harjoittelu ei yksin riitä kehittämään urheilijan fyysisiä ominaisuuksia. Harjoittelun tulee olla säännöllistä ja riittävän kovaa, jotta keho saa ärsykkeen kehittyä. Pitkällä tähtäimellä säännöllisten kovien harjoitusten läpiviemisen edellytyksenä on, että elimistö ehtii palautua harjoitusten välissä. Harjoittelun tuloksellisuuden kannalta palautuminen on ehdoton asia (Kuvio 1). Lihaksisto ja verenkiertoelimistö kehittyvät vasta harjoittelun jälkeisen palautumisjakson aikana. (Ilander, Borg & Hiiloskorpi 2006, 453.)



Kuvio 1. Optimaalisen harjoittelun malli (mukaeltu Vasala 2006, 27)

Palautumisen tehostajana tärkeimmässä roolissa ovat ravinto, lepo ja lihahuolto. Riittämätön lepo ja puutteellinen ruokavalio johtavat kehittymisen hidastumiseen, vastustuskyvyn heikkenemiseen, loukkaantumis-, ja sairastelukierteeseen ja elimistön vakavaan, krooniseen ylipärasitustilaan. (Ilander ym. 2006, 453.) Palautumisen aikana korjataan niitä muutoksia, jotka fyysinen rasitus on tuottanut aineenvaihdunnalle. Tehokkaasti palautumisen tarkoituksena on saada lihakset ja jänteet lepopituuteen, verenkierto – ja hengityselimistön palautuminen perustoimintatilaan ja rasituksen aikaisten hormonieritysmuutosten korjaantuminen normaalirytmiiin. Kysymyksessä on saavuttaa homeostaasi. Sen yhteydessä käsitellään lihasaineenvaihdunnan palautumista. Se voidaan jakaa neljään tapahtumaan, joita ovat rasituksen jälkeinen ylimääräinen hapenkulutus, lihak-



sen fosfaattivarastojen rakentaminen, myoglobiinin happivarastojen uusiutuminen ja lihaksen glykogeenivarastojen uudistaminen. (Sandström & Ahonen 2011, 127.)

## 2.1 Monipuolinen ravitsemus

Urheilijan ravitsemusmotiivit ovat terveyden edistämistä laajempia. Urheilija pyrkii ravinnolla maksimoimaan rasituksesta palautumisen ja fyysisen suorituskyvyn. (Niemi 2006, 141). Riittävä tai hieman kulutusta suurempi energiansaanti on merkittävin fyysistä suorituskykyä nostava tekijä. Urheilijan ruokavaliossa oleellisia osa-alueita ovat arki-ruokailun laatu, aterioiden rytmitys sekä sopiva juominen. Lieväkin nestevajaus aiheuttaa väsymistä, heikentää vireystilaa ja altistaa loukkaantumisille. (Ojala & Laaksonen 2012, 162.) Kahden prosentin nestehukka riittää heikentämään suorituskykyä. Vesi on elintärkeä, jotta kehon kemialliset reaktiot, aineiden kuljetus ja lämmönsäätely toimivat. (Orkovaara & Taskinen 2006, 26.)

Urheilijan tulee noudattaa tasaista syömisrytmiä. Aterioissa laskettuna se tarkoittaa 5 - 8 kertaa päivässä. Näin annoskoot pysyvät kohtuullisen kokoisina. (Aalto 2008, 69.)

Optimaalinen energiansaanti takaa myös riittävän suojaravintoaineiden saannin, kunhan hiilihydraatit, proteiinit ja rasvat nautitaan hyvistä lähteistä. Energjaravintoaineita on kolmenlaisia: hiilihydraatteja, rasvoja ja proteiineja. Kaksi ensimmäistä kuuluvat suoraan energiahuoltoon, kun taas proteiineja tarvitaan ensisijaisesti elimistön solujen rakentamiseen ja kunnossapitoon. (Nordberg 2005, 198.)

Hiilihydraatit ovatkin tärkein energianlähde kestävyysurheilijoille. Suuri energiankulutus ja harjoitusintensiteetin kasvu lisäävät hiilihydraattien tarvetta. Kestävyysurheilijan tulisi saada hiilihydraatteja 6 - 8g painokiloa kohden, joka vastaa noin 50 - 60 prosentin osuutta päivittäisestä energian saannista. (Niemi 2006, 21.) Ravinnon hiilihydraatteja käytetään suoraan energiankulutukseen. Osa varastoituu pääasiallisesti glykogeenina lihaksiin ja maksaan ja loput hiilihydraatit muutetaan rasvaksi varastorasvoihin. Hiilihydraattien niukka syöminen on keskeinen tehoa ja jaksamista rajoittava tekijä. Riittämättömällä hiilihydraattivarastoilla harjoittelu johtaa hyvin helposti yllärasitustilaan. Palautuminen tehostuu, kun ruokavaliossa on sopivasti hiilihydraatteja. Lihasten glykogeenivarastot tulee täyttää hiilihydraateilla heti harjoituksen jälkeen. (Ojala & Laakso-

nen 2012.) Vastaavasti riittämätön hiilihydraattien saanti hidastaa palautumista. Yli-  
rasitustilassa olevilla urheilijoilla on havaittu olevan matalia glykogeenitasoja. (Borg,  
Fogelholm ja Hiilloskorpi 2004, 292.)

Hiilihydraatit jaetaan yksinkertaisiin ja pitkäketjuisiin (Nordberg 2005, 199). Pitkäketjui-  
sia eli laadukkaita hiilihydraatteja saadaan viljavalmistuksista, maitovalmistuksista ja kasvi-  
kunnan tuotteista (Ojala & Laaksonen 2012). Suurin osa päivittäisistä hiilihydraateista  
tulee olla laadukkaita, jolloin verensokeri pysyy tasaisena. Yksinkertaisia eli nopeita hii-  
lihydraatteja ovat vastaavasti muun muassa hunaja, sokeri ja hillo. Elintarvikkeisiin lisä-  
tään usein ylimääräistä sokeria, joka tekee elintarvikkeista ravintoaineköyhiä. (Nordberg  
2005, 199.)

Ravintokuidulla on useita positiivisia vaikutuksia elimistöön. Se on imeytymätöntä ja  
sitä saadaan pääsääntöisesti pitkäketjuisia hiilihydraatteja sisältävistä tuotteista. Hyviä  
kuidun lähteitä ovat mm. ruisleipä, puurot, myslit, marjat ja hedelmät. Kuitu hidastaa  
hiilihydraattien imeytymistä ja pienentää insuliinin eritystä, jolloin verensokeripitoisuus  
pysyy tasaisena. Sen on osoitettu sitovan ravintoaineita tehostaen niiden imeytymistä.  
Kuitu sitoo ravintoaineiden ohella myös nesteitä ja massaa itseensä nopeuttaen suolis-  
ton toimintaa. Riittävästi nautittuna kuitu alentaa veren LDL-kolesteroli pitoisuutta ja  
triglyseridi tasoja. (Ilander ym. 2006, 65.) Kuidun positiivisista vaikutuksista huolimatta  
suomalaiset saavat kuitua keskimäärin liian vähän. Päivittäinen saantisuositus kuidun  
osalta on 25 - 35g. (Niemi 2006, 23.)

”Proteiini eli valkuaisaine toimii lihasten rakennusaineena, nopeuttaa rasituksesta palau-  
tumista ja antaa hieman energiaa erittäin kovassa rasituksessa.” (Paunonen & Anttila  
2007, 121). Proteiineja käytetään energiantuotossa kun hiilihydraatteja ei ole enää käy-  
tettävissä. Lihaspoteiinin rakentuminen vähenee kestävyysuorituksen aikana jolloin  
aminohappojen käyttö energiaksi lisääntyy. (Ojala & Laaksonen 2012, 167.) Amino-  
happoja on vapaana veressä ja lihaksissa vain 0,5 - 1 prosenttia. Tämän pienen määrän  
käytettyään keho siirtyy irrottamaan lihaksesta energiaa liikkeen jatkamiseksi, jos hiili-  
hydraatteja ei ole enää kehon käytettävissä. (Paunonen & Anttila 2007, 121.) Liian niu-  
kasta hiilihydraatinsaannista johtuva suurentunut proteiinikulutus johtaa pitkällä aikavä-

lillä lihaskudoksen vähenemiseen, koska elimistössä ei ole varsinaista proteiininvarastoa (Ojala & Laaksonen 2012, 167). Tutkimuksissa on osoitettu että suurin osa suomalaisurheilijoista saa proteiineja riittävästi ravinnosta. Kuitenkin kevyen kasvisruokavalion noudattajien tai laihduttajien tulee varmistaa riittävä proteiinin saanti. (Paunonen & Anttila 2007, 122.)

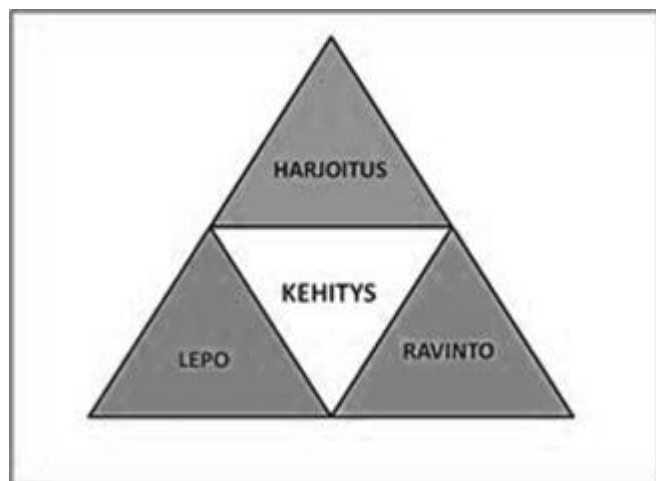
Urheilijalle riittävä proteiinien saanti on tärkeää lihasten kehityksen, vastustuskyvyn ylläpidon ja normaalin hormonaalisen toiminnan takia. Proteiinin osuus päivittäisestä energiensaannista tulee olla noin 1,5g painokiloa kohden, joka vastaa 10 - 20 % kokonaisenergiasta. (Niemi 2007, 30.) Proteiinien vähäinen saanti heikentää suorituskykyä, kehitystä ja palautumista, sekä heikentää immuunipuolustusta. Ne toimivat kudosten rakenteellisina osina muun muassa lihaksissa, jänteissä, kalvoissa, ihossa ja luustossa. (Ojala & Laaksonen 2012, 167.) Urheilijalle tärkeitä proteiinin lähteitä ovat vähärasvaiset maitotuotteet, kana, palkokasvit, kala ja kananmuna. Urheilijan elimistö ei pysty valmistamaan itse kaikkia aminohappoja vaan ne on saatava ruuan mukana. Riittävä maitotuotteiden, palkokasvien, siemenien ja pähkinöiden saanti takaa, että elimistö saa kaikkia tärkeitä aminohappoja. (Niemi 2006, 29.)

Urheilija tarvitsee tasapainoisen hormonitoiminnan ja kehon välittäjäaineiden normaaliin ylläpitoon sopivasti hyvänlaatuista rasvaa energianlähteeksi. Tämä on tärkeää tytöille ja naisille tehokkaan rasva-aineenvaihdunnan turvaamiseksi. (Ojala & Laaksonen 2012, 167.) Rasvan määrä päivittäisestä kokonaisenergian saannista on 25 - 30 % ja vähintään sen tulisi olla 15 - 25 %, jotta varmistetaan tärkeiden rasvahappojen riittävä saanti (Niemi 2006, 39). Rasvan laatuun tulee kiinnittää huomiota ja vaihtaa kova rasva pehmeisiin sekä välttää piilorasvaa. Rasvat voidaan jakaa tyydyttyneisiin, kertatyydyttymättömiin ja monityydyttymättömiin rasvahappoihin. Tyydyttyneet rasvat saadaan voista, eläinperäisistä tuotteista, maidosta ja lihasta. Tyydyttynyttä rasvaa tulee välttää tai ainakin pyrkiä vähentämään päivittäisessä käytössä. (Niemi 2006, 32.) Terveellisiä rasvoja eli tyydyttymättömiä rasvoja saadaan pähkinöistä, siemenistä ja kasviöljystä sekä rasvaisesta kalasta. Jos ravinto sisältää liikaa rasvaa voidaan tilannetta korjata valitsemalla vähärasvaisia liha- ja maitotuotteita. (Nordberg 2005, 200.) Rasvoista saatu kolesteroli on elintoiminnoille välttämätön aine, joka osallistuu hormonien, sappihappojen ja D-

vitamiinin tuotantoon sekä toimii solukalvojen rakennusaineena. Kolesterolia muodostuu maksassa ja saamme sitä myös ruuan mukana. Ravinnon kolesterolia ei tarvitse huomioida kun vähentää kovan rasvan määrää suositusten mukaisesti. (Niemi 2006, 36.)

## 2.2 Lepo ja uni korjaavat rasituksen aiheuttamia vaurioita

Kunto ei kasva pelkästään harjoiteltaessa, toisin kuin usein luullaan. Tehokas liikunta-suoritus saa itse asiassa aikaan päinvastaisen ilmiön. Kehon energiavarastot vähenevät, hermosto sekä lihakset väsyvät ja hormonitoiminta kääntyy omia kudoksia hajottavaksi. Urheilija on harjoituksen jälkeen huonommassa kunnossa kuin ennen treeniä. (Aalto 2008, 11.) Harjoituksen tarkoituksena on järkyttää kehon luonnollista tasapainotilaa ja rasituksen jälkeinen palautuminen ja kehittyminen tapahtuvat vasta levon aikana. Lepo- ja palautumisvaiheen täytyisi olla elimistölle tila, jolloin kuormitetuilla kudoksilla ja energia- sekä säätelyjärjestelmillä olisi aikaa palautua ja kehittyä ilman voimakkaasti kasaautuvaa stressiä. Esimerkiksi kiire tai epäsäännöllinen unirytmii lisäävät elimistön kokonaisstressiä. (Hakkarainen ym. 2009,170.)



Kuvio 2. Kehityksen periaatteet (Aalto 2008, 54.)

Fyysisen kunnan kehittymisen edellytys on että, harjoittelu, ravinto ja lepo ovat tasapainossa ja kasvavat samassa suhteessa keskenään (Kuvio 2). Uni on merkityksellistä niin vireyden kuin palautumisenkin näkökulmasta. Hyvät ja riittävät unet takaavat hyvän vireystilan, jolloin keskittyminen ja energia riittävät asioiden opettelemiseen ja har-

joitteluun. Kaikilla unen tarve on yksilöllinen, eli toinen pärjää lyhyemmällä unilla kuin toinen. Sopiva annos yöunta vaihtelee molemmin puolin kahdeksaa tuntia. Jos yöunet jäävät toistuvasti kaksikin tuntia lyhyemmiksi totutusta pituudesta, alkaa suorituskyky laskea merkittävästi. (Aalto 2008, 54–55.)

Säännöllinen unirytmä on unen määrääkin tärkeämpi tekijä (Aalto 2008, 53). Jo kaksi huonosti nukuttua yötä voi johtaa merkittäviin negatiivisiin muutoksiin, toteaa Hakkarainen (2009,170). Mikäli yöunet jäävät liian lyhyiksi toistuvasti, vaikuttaa väsymys niin aistitoimintoihin, fyysiseen ja henkiseen suorituskykyyn kuin oppimiseenkin. Vähäinen uni syö tarkkaavaisuutta, havainto- ja hahmotuskykyä ja siten myös oppimiskykyä. Lihaskoordinaatio ja reaktioaika, sekä muu fyysinen kunto heikkenevät unen määrän jäädessä liian vähäiseksi. Aivojen ja lihasten energiavarastot täyttyvät unen aikana, jolloin ne palautuvat rasituksesta ja niiden hermoyhteydet lujittuvat. Rentoutuminen unen aikana laukaisee lihasjännitystä, ehkäisee kipu- ja tulehdustiloja sekä ennaltaehkäisee niiden syntymistä. (Aalto 2008, 53–54.)

### **2.3 Venyttely lihashuoltona**

Lihaskireys ei ole voimaa. Lihaskireydellä on monenlaisia haitallisia vaikutuksia. Lihasten epätasapaino lisääntyy, jolloin ryhti muuttuu ja vamma-alttius kasvaa. (Stubb & Järvinen 2009, 51.) Tehokkaalla harjoittelulla on lihaksia kiristävä ja lyhentävä vaikutus. Etenkin lihaskuntoharjoittelu vaikuttaa voimakkaasti lihasten pituuteen. Venyttelyn tulisi kuulua jokaiseen liikuntasuoritukseen olennaisena osana. (Aalto 2008, 128.) Venyttely parantaa lihastasapainoa ja lihaskireyksien haitallinen kuormitus nivelissä vähenee. Myös verenkierto pienissä hiussuonissa tehostuu ja lihaksen aineenvaihdunta sekä palautuminen rasituksesta nopeutuvat. (Paunonen & Anttila 2007, 79.)

Turvallinen venyttely aloitetaan lyhyistä ja kevyistä venytyksistä. Vaiheittain venytyksiä voidaan tehostaa ja vaikeuttaa. Lihaskireys on normaalia venytyksen alussa. Vältä kipua. Kipua esiintyessä tai lihaksen jännittyessä, on venytys viety liian pitkälle. (Paunonen & Anttila 2007, 80.) Venytysten kesto ja venyttelyjen ajoitus valitaan tavoitteen mukaisesti siten, että ennen harjoitusta lihakset valmistetaan tulevaan suoritukseen. Treenin jälkeen lihakset venytellään lepopituuteen palautumisen edistämiseksi ja varsinaisilla ve-

nyttelyharjoituksilla saadaan parempaa liikkuvuutta. Hermojen ärsytystiloissa tulee venytellä maltillisesti. Tällöin 3 - 5 sekunnin joustovenytykset toimivat hyvin, näin lihakseen ei synny vastajännitystä. Venyteltäessä on varottava yliliikkuvuutta. Nivel voi yliojentua, vaikka lihas ja jänne eivät venyisi. Nivelen yliliikkuvuus lisää vammaherkkyttä. (Paunonen & Anttila 2007, 81.) Vaikka lihasten käyttäminen lyhentää lihaksia hetkellisesti, niin suurin syy heikkoon liikkuvuuteen on yleensä lihasten käyttämättömyys (Aalto 2008, 128).

### 3 Kestävyysjuoksuharjoittelun periaatteet ja tehoalueet

Kestävyysjuoksussa puhutaan paljon kynnyksistä ja harjoitustasoista. Harjoittelu jaetaan erillisiin tehokeroihin, joiden rajoiksi yritetään testisuorituksiin perustuvilla arvioinneilla löytää yksilölliset kynnykset (Kuvio 3). (Valasti & Vuorimaa 2012, 100.) Kynnykset mitataan kuntotesteissä sykkeen, verenmaitohappopitoisuuden ja hengityskaasujen avulla (Kärkkäinen 2012, 23). Kynnykset ovat aerobinen -, anaerobinen - ja maksimaalinen kynnykset. Kynnyksien erottamat harjoitustasot ovat: peruskestävyys, vauhtikestävyys, maksimaalinen kestävyys ja nopeuskestävyys. (Valasti & Vuorimaa 2012, 100.)

	AerK	AnK	MAX	
	PERUS- KESTÄVYYS (PK)	VAUHTI- KESTÄVYYS (VK)	MAKSI- KESTÄVYYS (MK)	NOPEUS- KESTÄVYYS (NK)
Arviosyke (krt/min)	160	180	200	

Kuvio 3. Harjoittelun tehoalueet (mukaeltu Vasala 2006, 67)

Juoksija tarvitsee peruskestävyyttä sekä vauhtikestävyyttä. Peruskestävyys kehittyy mallillisella liikunnalla, jolloin tunne on helppo ja syke pysyy aerobisen kynnyksen alapuolella. Aerobinen kynnykset on korkein energiantaso, jolla lihaksiin ja lihastyöhön saadaan riittävästi happea. Aerobinen kynnykset kertoo kyvystä tehdä työtä väsymättä. Peruskestävyys harjoituksissa tunne on kevyt ja rento. Aerobista kynnyksetä on kuitenkin vaikea tunnistaa itse. Sillä kehon toiminnoissa aerobisen kynnyksetä ylittämisen jälkeen ei tapahdu suuria muutoksia. Aerobista kynnyksetä kutsutaan kuitenkin hengästymisen rajaksi. (Valasti & Vuorimaa 2012, 100.) Aerobisen peruskestävyys harjoittelun tavoite on rasvojen käytön paraneminen ja hapen avulla tapahtuvan energiantuoton tehostuminen. Peruskestävyys harjoittelu huoltaa lihaksia ja tehostaa kovemmista harjoituksista palautumista. (Hakkarainen, Jaakkola, Kalaja, Lämsä, Nikander & Riski 2009, 296.) Korkea aerobinen kunto auttaa myös harjoittelusta palautumisessa. Kun aerobinen kynnykset on korkealla, pääsee elimistö nopeammin eroon suurista maitohappopitoisuuksista lihaksissa. Sydän

pääsee helpommalla levossa henkilöllä, joka omaa erinomaisen kestävyuden ja alhaisen leposykkeen. (Kärkkäinen 2012, 26.)

Vauhtikestävyuden yläraja on anaerobinen kynnyks. Anaerobisen kynnyksen ylittyttyä alkaa harjoittelu kehittää maksimikestävyttä. Vauhtikestävyysalue on aerobisen- ja anaerobisen kynnyksen välissä. Kynnysten välisellä alueella tehtävät harjoitukset kehittävät vauhtikestävyttä. Anaerobista kynnystä kutsutaan puuskutuksen rajaksi. Vauhtikestävyden kehittyttyä samalla sykkeellä pääsee kovempaan kuin aikaisemmin. (Valasti 2009, 36–38.) Maksimikestävyysharjoitusten tavoitteena on parantaa suorituskykyä suurta aerobista kestävyttä vaativassa liikunnassa. Suorituskyvyn parantuminen on seurausta hengityselinten tehostuneesta hapensiirtokyvystä, lihasten parantuneesta hapenkäyttökyvystä sekä verenkiertoelimistön hapenkuljetuskapasiteetin kehittymisestä. Tärkeimmät maksimaalista kestävyttä parantavat tekijät ovat sydämen iskutilavuuden ja minuuttitulavuuden suureneminen. (Hakkarainen ym. 2009, 299.) Maksimisuoritus on kovin vauhti, jonka juoksija saa itsestään irti. Se mitataan viimeiseksi kuntotestissä, jolloin viimeinen veto juostaan niin kovaa kuin päästään. Maksimikestävyys kertoo kehon maksimaalista aikaa ja kykyä toimittaa happea lihastyöhön. Vauhdin kiihtymisestä huolimatta hapenkäyttö ei lisääny enää. (Hakkarainen ym. 2009, 295.)

Korkean maksimaalisen hapenottokyvyn omaavalla juoksijalla on paljon keuhkokapasiteettia ottaa happea ja viedä sitä lihaksiin. Hapenottokyky on keskimäärin 40 - 45ml/kg minuutissa naiskuntoilijoilla, kun taas suomalaisilla naishuippujuoksijoilla se on lähes 70ml/kg minuutissa. Maksimaalinen hapenotto on naisilla pienempi kuin miehillä, sillä naisilla on korkeampi rasvaprosentti ja matalampi veren hemoglobiinipitoisuus. Hapenottokyky heikkenee iän myötä. Maksimaalinen hapenottokyky kertoo olemassa olevasta kapasiteetista. Mitä kovempi juoksija on, sen suurempi on kyky käyttää happea kovassa suorituksessa sekä sen paremmin sietää pitkän aikaa maksimaalista hapenotokulutusta. (Hakkarainen ym. 2009, 295.)

Anaerobisen kynnyksen yläpuolella juokseminen aina maksimaaliseen hapenottotehoon saakka, tuntuu keuhkoissa ja jaloissa sekä voi tuntua epämiellyttävältä. Maksimikestävyysharjoitukset ovat erittäin kuluttavia, eikä niitä voi tehdä liian tiheään. Kuntoilijat



voivat tehdä maksimikestävyysharjoituksia kerran viikossa ja huippujuoksijat kaksi kertaa viikossa. Huippujuoksija pystyy ylläpitämään maksimikestävyden sykettä ja vauhtia kolmesta viiteen kilometriä, kun tavallinen kuntoilija vain satoja metrejä. Sen saavuttamiseksi huippujuoksijat tekevät todella kovia maitohapollisia vetoja. Hapenottokykyä voidaan parantaa vain rajallisesti harjoittelulla, sillä perimällä on suuri merkitys sen tasoon. Huippujuoksijoilla maksimaalisen hapenottokyvyn kehittyminen on hidasta ja pientä. Toisin kuin aloittelijoilla hapenottokyky saattaa kehittyä 10 prosenttia vuodessa ilman kovaa maksimaalisen kestävyuden harjoittelua. (Hakkarainen ym. 2009, 295.)

Nopeuskestävyys koostuu voimasta, nopeudesta ja kestävydestä. Nopeuskestävyyden harjoittelu vaatii hyvän kestävyyspohjan, koska NK -harjoitukset ovat aina kuormittavia. Harjoituksessa tunne on kova ja kilpailunomainen, lisäksi syke nousee lähelle maksimia. Nämä harjoitukset kehittävät juokсутekniikkaa ja lisäävät vauhtireserviä. (Valasti 2009, 50.) Lisäksi harjoitukset kehittävät urheilijan maitohapon sietokykyä ja hiilihydraattiaineenvaihduntaa sekä aktivoi hermo-lihasjärjestelmää. Hyviä nopeuskestävyyden harjoittelutapoja ovat 200 - 300 metrin intervallit ja lyhyet ylämäkitoistot. Juoksuvedon pituutta lyhentämällä harjoituksen luonne muuttuu nopeusharjoitukseksi. Nämä harjoitukset kehittävät puhdasta nopeutta ja aktivoivat hermo-lihasjärjestelmää. (Paunonen & Anttila 2007, 32.) Valasti (2009, 51) toteaa että lyhyillä juoksuvedoilla saadaan kestävyysharjoittelusta jumiutuneet lihakset vetreytymään.

## 4 Infrapunapussin ja muiden palautumismenetelmien käyttö

Infrapunasaunalle on keksitty käytännöllisempi vaihtoehto; infrapunapussi, jonka Suomalaiset huippu-urheilijat ovat ottaneet käyttöön. Iltaisin urheilija menee infrapunamaakuupussiin reiluksi puoleksi tunniksi, näin kehon palautuminen päivän rasituksista nopeutuu. Pussia tulee käyttää kuuriluontoisesti parhaan mahdollisen hyödyn saamiseksi. Pussissa tulee käydä vähintään 3 kertaa viikossa. (Saunakeskus 2013.) Pussin nestettä poistavan vaikutuksen takia on huolehdittava nestetasapainosta ennen ja jälkeen pussissa oloa. Infrapunapussi soveltuu painonhallintaan ja muuhunkin terveyden ylläpitoon, eikä sitä ole tarkoitettu pelkästään urheilijoille. Pussi sopii kenelle tahansa hyvinvointiaan kiinnostuneelle. Infrapunapussi on helppokäyttöinen ja kulkee vaivattomasti mukana kilpailu – ja harjoitusmatkoilla. Pussi painaa alle kymmenen kiloa. Vesa Kallio kertoo hiihtäjien yleisesti todenneen: ”Tavallinen sauna vetää lihakset veltoiksi, kun taas infralämpö piristää.” Urheilijan lihaksiston ollessa poikkeuksellisen jumissa, olisi ennen hierontaa syvälämmön käyttö hyödyksi. Syvälämpö voi parantaa hieronnan vaikutuksia ja nopeuttaa lihasten palautumista normaalitilaan. (Saunakeskus 2013.) Pussin lukuisista hyödyistä johtuen se soveltuu jokaiseen urheilulajiin. Kuortaneen Urheiluopiston testilaboratorio ja Seinäjoen Teknologiakeskus ovat testanneet infrapunapussia ja tulokset ovat osoittaneet palautumista edistävän vaikutuksen. (Krons 2013, 84.)

Infrapunasaunassa kuten saunassa yleensä, suositeltavaa on olla mahdollisimman vähissä vaatteissa, jotta hiki voi virrata vapaasti. Infrapunapussia käytettäessä on hyvä käyttää ohuita vaatteita, jotka imevät hikeä. Myös kasvojen alue hikoilee, vaikka pää jää pussin ulkopuolelle, sillä kehon termodynamiikka aktivoi hikoilun. Kasvojen hikoilun takia, meikit kannattaa poistaa huolellisesti ennen pussin käyttöä. Pussin käyttäjän kannattaa muutenkin huolehtia hygieniastaan, ennen pussin käyttöä. Josussia käyttäjä urheilu-suorituksen jälkeen, kannattaa ensin käydä suihkussa. Suihkuun kannattaa mennä pussissa oleilun jälkeen, jotta iholle erittynyt hiki ja kuona-aineet poistuvat. Pussin sallittu lämmitys aika tyhjänä on 5 minuuttia, jonka aikana kerkeää käydä suihkussa, kuivata ja juoda lasillisen vettä. (Krons 2013, 97–101.)

Pussin omaan hygieniaan on syytä kiinnittää huomiota. Sisäpuolen polyuretaani verhoilu on puhdistettava heti käytön jälkeen. Kun pussia käytetään usein, on sisäpinnan puhdistaminen tärkeää. Puhdistamiseen on käytettävä laimeita pesuaineita ja kuivaa pyyhettä. Pussissa olon tarkoituksena on antaa kokonaisvaltaisesti miellyttävä ja palautumista tukeva hetki. (Krons 2013, 84.)



Kuvio 4. Infrapunapussi FIR 65 Energy Blanket (saunakeskus.fi)

#### 4.1 Infrapunasäteilyn ja syvälämmön vaikutukset

Lämmöllä on rentouttava vaikutus ja se laukaisee lihasjännitystä. Erilaisia lämpöhoitomuotoja ovat, saunat, kylvyt ja lämpötyyny. Nämä keinot huoltavat ja rentouttavat lihaksia, mutta villitsevät tulehdusta ja voivat laukaista pahoinvointia (Aalto 2008, 45). Syvälämpöhoidolla saadaan lämpövaikutus syvemmälle kuin ihon alueelle, jolloin hoito kohdistuu ihon alla sijaitseviin kudoksiin (Aalto 2008, 48). Syvälämmön vaikutus tunkeutuu neljän senttimetrin syvyyteen. Se nopeuttaa maitohappojen poistumista, helpottaa lihaskireyksiä, vilkastuttaa verenkiertoa sekä myrkkyjen ja kuona-aineiden poistoa tehostuu. (Krons 2013, 84.) Syvälämpö helpottaa nivelkipuja ja lihasjännityksiä sekä yleiset tuki- ja liikuntaelinten kivut vähenevät. Huippu-urheilijat ovat hyötäneet rankan kilpailusuorituksen tai harjoituksen jälkeisestä infrapunalämmön käytöstä. Palautumisaika nopeutuu ja urheilija voi rankankin treenipäivän jälkeen jatkaa harjoittelua nopeammin. (Krons 2013, 19.)

Infrapuna vaikuttaa hermostoon ja hormonaalisiin toimintoihin. Infrapunaa lämpö vaikuttaa syvällä lihaksessa ja edistää hermosignaalien siirtymistä. Infrapunasaiteily läpäisee ihon, mikä säätelee hieneritystä tehokkaasti ilman epämiellyttäviä tuntemuksia. Urheilijan kehon ja infrapunapussin välille syntyy värähtelyresonanssi. Resonanssi aiheuttaa infrapunaa positiiviset vaikutukset, eikä niinkään lämpö. Infrapunapussin on todettu tehostavan parasympaattisen hermoston toimintaa. (Krons 2012,14.) Kehon muuttaman asteen lämpeneminen tuottaa lämpöshokkiproteiineja, joilla on vaikutusta immuunisysteemiin, eli vastustuskyky kasvaa. Lämpötilan nousu nopeuttaa heikompien solujen kuolemista, jolloin mm. sienet, virukset ja loiset kuolevat. (Krons 2013,18.)

## 4.2 Kylmä- ja vaihtohoidon merkitys

Kylmähoidolla on useita erilaisia muotoja. Lihasen palautumisen toimintakuntoon rasituksen jälkeen on osoitettu nopeutuvan kylmähoidolla. Huomioitavaa on, mitä kylmempää hoitomuotoa käytetään, sitä lyhyempi on hoitoaika. (Saari, Lumio, Asmussen & Muddgen 2009, 286.) Esimerkiksi kylmähuoneissa, joissa lämpötila voi olla jopa -100 astetta, voivat urheilijat olla muutamia minutteja. Kylmähoito on tehokkainta tulehdusten ja turvotusten hoidossa. (Holmen 2008, 26.) Rasitusvammoja hoidetaan kohdennetulla kylmähoidolla jääpussin tai jääpalahieronnan avulla. Näin kylmän vaikutus saadaan kohdistettua tarkasti kipualueelle. Kylmähoito voidaan suorittaa tehokkaasti myös upottamalla esim. rasitusvamma-alue kylmällä vedellä täytettyyn saaviin, avantoon tai kylmäaltaaseen. (Paunonen & Anttila 2007, 90.) Urheilijat käyttävät avantoa kylmähoitona lihasen palautumisen nopeuttamiseksi. Avannossa voidaan uida tai kohdentaa kylmähoito tarkemmin esimerkiksi uittamalla kireitä jalkalihaksia avannossa. Avannon vaikutukset ovat lihashuoltoa laajempia. Kylmähoitona avannossa käynti vähentää uni-vaikkeuksia, helpottaa kolotuksia, parantaa verenkiertoa, poistaa stressiä sekä helpottaa turvotuksia ja tulehduksia. (Trötschkes.)

Kylmän vaikutuksia voidaan joissakin tapauksissa tehostaa vaihtohoidolla. Vaihtohoidossa kylmää ja kuumaa vuorotellaan. Menetelmällä pyritään rentouttamaan kiristäviä ja kestojännityksessä olevia lihaksia ja tehostaa rasitusvamman jälkihoitoa. Rasitusvamma voidaan upottaa pariin minuutiksi kylmään veteen ja sen jälkeen vastaavasti pariin minuutiksi lämpimään noin 40 asteiseen veteen. Tämä toistetaan 2 - 3 kertaa. Tuleh-

duksiin ei ole syytä käyttää kuumaa; kylmää voidaan sen sijaan käyttää pienentämään vamma-alueen verenkiertoa sekä lievittämään tulehdusta ja turvotusta. (Paunonen & Anttila 2007, 90.)

### **4.3 Hieronta lihasten toimintakyvyn tehostajana**

Hierontaotteilla pääsee käsittelemään lihaksia pintaa syvemmillä. Hieronta tehostaa lihasten aineenvaihduntaa, jolloin lihasjännitykset laukeavat, kivut lievittyvät, lihasten, ihon ja arpikudosten joustavuus paranee sekä kudosten uusiutuminen tehostuu. Hieronnalla on myös rentouttava ja mielihyvää lisäävä vaikutus. (Aalto 2008, 33.) Hierontaa voidaan käyttää tulevaan urheilusuoritukseen valmistautuessa, palautumisen tehostamisessa, sekä tuki – ja liikuntaelinvaivojen ennaltaehkäisyssä. Lihaksessa oleva yllirasitustila voidaan todeta varhaisessa vaiheessa hieronnan ollessa säännöllistä. Hieronnan liukuvat ja sivelevät otteet tuntuvat elvyttäviltä ja saavat pintaverenkierron ja aineenvaihdunnan kiihtymään. (Aalto 2008, 36.)

Elimistön omaa palautumismekanismia voidaan nopeuttaa oikeanlaisella hieronnalla. Virheellisellä hieronnalla palautuminen ei edisty, vaan voi entisestään hidastua. Hieronnalla tuetaan aineenvaihdunnan vilkastumista, hierontaotteet ovat suhteellisen kevyitä sivelyitä ja ravistelua. Hieronnan rentouttavalla vaikutuksella on myös kokonaispalautumista edistävä vaikutus. Palauttavassa hieronnassa voimaa käytetään maltillisesti, eikä lihaksia pyritä voimallisemmin muokkaamaan. Muokkaavat otteet heti urheilusuorituksen jälkeen voivat hidastaa palautumista. Intensiivisen liikuntasuorituksen aikana lihaksistoon voi kehittyä pieniä vaurioita, jotka saattavat pahentua, jos käytetään liian voimakkaita hierontaotteita. (Saari ym. 2011, 138–139)

## 5 Puutteellinen palautuminen ja vaiheittainen ylirasitustila

Puutteellinen palautuminen johtaa vaiheittain ylirasitustilaa. On tärkeää erottaa toisistaan harjoitteluväsymys, ylikuormitus, ylirasitustila ja muut potentiaaliset syyt suorituskyvyn laskuun, kuten anemia, lihasvaurio, akuuttitulehdus tai liian vähäinen hiilihydraattien saanti (Kyllönen 2011). Kovaa harjoittelevalla urheilijalla voi tulla eteen tilanne, ettei elimistö ehdi palautumaan harjoittelun aiheuttamasta rasituksesta sille annetussa ajassa. Lyhytaikaisena tilanne ei ole ongelma, mutta pitkään jatkuvana tai tiheään toistuvana elimistö joutuu vaiheittain ylirasitustilaan eli ylikuntoon. Ylikunto on tilanteeseen vakiintunut termi, vaikkei ylikunto kuvaile sen hetkistä kuntotasoa kovinkaan hyvin. Sillä ylikunnossa oleva henkilö on heikommassa kunnossa, kuin liian vähän harjoitellut henkilö. Alikunto kuvailee sen hetkistä kuntotasoa paremmin. (Borg ym. 2004, 291.)

Elimistö kestää rajallisen määrän kuormitusta. Ylikuormitustila on kuitenkin harvoin peräisin pelkästä harjoittelusta. Yleensä taustalla on monen stressitekijän kasautuva vaikutus, jonka seurauksena elimistön stressinsietokyky pettää. (Heikuri 2012, 46.) Ylimääräistä kuormitusta aiheuttavat mm. ravitsemuksen puutteet, infektiot ja stressi, joilla on palautumista hidastava vaikutus. Kuormituksen kasaantuessa mahdollisuus rasitustiloihin kasvaa. Pitkään jatkuvassa harjoittelun ja levon epäsuhdassa hyväkään ravinto ei estä rasitustiloja. Riittämätön ja epätasaisesti jakautuva päivän energiansaanti häiritsevät palautumista. Erityisesti riskin alaisena ovat laihduttavat urheilijat, jotka eivät vähennä harjoittelunmäärää. Hyvällä ravinnolla voidaan luoda puskuri, joka hidastaa väliaikaisen levon ja harjoittelun epäsuhdan muuttumista ylirasitustilaksi. Ravinto voi siis ehkäistä ylirasitusta, mutta ei estää sitä loputtomiin. (Borg ym. 2004, 291–292.)

Luonteeltaan tunnollinen ja perfektionistinen urheilija voi unohtaa herkemmin palautumisen merkityksen. Kehon signaaleja ei kuunnella ja harjoituksen väliin jättäminen voi tuntua jopa mahdottomalta väsyneenäkin. Urheilija ymmärtää kolmen peruspilarin: levon, harjoittelun ja ravinnon merkityksen suorituskyvylle. Urheilija unohtaa helpommin muiden henkistä ja fyysistä stressiä lisäävien tekijöiden olemassa olon. Opiskelu, työkiireet, ihmissuhdehuolet, sairastelut ja loukkaantumiset, uusi asuinympäristö sekä valmennuskuvioiden muuttuminen lisäävät stressiä. (Heikuri 2012, 46.)

## 5.1 Stressi lisää kehon kuormaa

Stressi voi olla henkinen tai fyysinen rasitustila, joka aiheutuu yksilön ja ympäristön välisestä ristiriitatilanteesta. Esimerkiksi eläminen kovassa kuumuudessa voi olla fyysinen stressitilanne. Psykkisen stressitilanteen voi aiheuttaa esimerkiksi ihmissuhteissa ilmenevät ristiriidat tai liian vaativaksi koetun tehtävän suorittaminen. (Aalto 2008, 16.) Hetkellinen stressi on elimistölle vain hyväksi, koska se nostaa vireystasoa ja parantaa usein suorituskkyä. Pitkittyneen paineen alla elimistö kuitenkin väsähtää, sillä elimistöä ei ole tarkoitettu käymään ylikierroksilla pidempää jaksoa kerrallaan. (Heikuri 2012, 45.) Ihmisten kyky rentoutua on hyvin erilaista. Siihen vaikuttavat persoonallisuus, stressitilanteiden kokemus ja kyky vapautua paineista. Stressi koetaan elämän normaalitilanteissa yleensä pidempänä jaksena. Urheilussa on pidempijaksoisen stressin lisäksi hetkellisesti erittäin suuria jännitteitä. Stressinhallintaa ja siitä palautumista pystyy jokainen oppimaan. Urheilijan kokema normaalia suurempi jännitys on aina oire harjoitus- tai kilpailutilanteeseen liittyvästä hallinnan puutteesta. Pelkästään oireiden hoitamiseen eli rentoutumisen opetteluun ei voida keskittyä, vaan pitäisi pystyä vaikuttamaan myös syihin, jotka aiheuttavat hallinnantunteen pettämisen. Stressinhallintaa voidaan harjoitella rentoutumisharjoituksilla syiden pohtimisen ohella. (Heino 2000, 263.)

Huomaamatta kehittyvä stressi, uupumus ja paineiden kasaantuminen rasittavat niin mieltä kuin kehoakin. Väsymys, turhautuminen ja apaattisuus ovat stressin henkisiä ilmentymiä. Nämä henkiset ilmentymät johtuvat usein kielteisistä tunteista ja stressistä. Tässä vaiheessa kehon stressihormonien määrä on lisääntynyt, mikä hidastaa palautumista eli lihaksen korjaantumiskyky on heikentynyt. Stressihormonit heikentävät immuunipuolustusta, lisäävät lihasjännitystä ja vaikuttavat neuromuskulaariseen koordinaatioon. Kun ihminen on stressaantunut, stressihormonien kortisolin ja adrenaliinin määrä kasvavat kehossa. Jos stressitilaa ei saada purettua rentoutumalla, alkaa jatkuva stressi kuluttaa elimistön voimavaroja. Stressi virittää kehon ns. taistelutilaan, joka herkistää aisteja. Stressi hidastaa aineenvaihdunnan ja heikentää immuunijärjestelmää. Se lisää makeanhimoa, joka johtuu serotoniinin puutteesta. Stressi väsyttää, passivoi ja turhauttaa, sekä aiheuttaa unettomuutta, mikä hidastaa palautumista entisestään. (Aalto 2008, 16.)

Lihakset jännittyvät stressin seurauksena ja rentoutuvat stressitilan poistuttua ellei jännitystä ole jatkunut jo liian pitkään. Stressitilanteessa autonomisen hermoston aktivaatio supistaa lihaksiin meneviä verisuonia. Tällöin häiriintyy lihasten verenkierto, sekä niihin kertyneiden haitallisten aineenvaihdunnan kuona-aineiden poistuminen. Jatkuvaan kuormitukseen voi liittyä myös paikallinen tulehdusreaktio, jossa turvotukseen liittyvä mekaaninen paine ja vapautuvat kemikaalit ärsyttävät kipua aistivia hermopäätteitä. Fyysiseen rasitukseen liittyvien vaivojen taustalla voi siis olla vähäinen kudosten vaurio, jonka paranemiseen liittyy tulehdusreaktio ja jossa stressi voi häiritä normaalia paranemista. (Toppinen-Tanner & Ahola 2012, 147.)

Stressi aiheuttaa liikuntaelinten kipuja. Lihakset väsyvät stressitilanteessa kun lihasvoimaa käytetään enemmän kuin tarvittaisiin kyseisen fyysisen työsuorituksen tekemiseen. (Toppinen-Tanner & Ahola 2012, 147.) Esimerkiksi juoksukilpailut ovat fyysisiä stressitilanteita, joissa kehon suorituskykyä venytetään äärimmilleen (Aalto 2008, 16). Stressihormonien vaikutuksesta myös kohde-elinten toimintakyky ja palautuminen heikenevät. Fysiologista palautumista ei tapahdu lihassoluissa, koska pitkittyneen jännityksen jälkeen lihakset eivät rentoudu täydellisesti. Jänteiden ja lihasten ravinnon- ja happensaanti heikentyy ja niihin kertyy haitallisia kuona-aineita. Elimistö pyrkii välttämään lisärasitusta jo valmiiksi kuormittuneissa kudoksissa, jolloin liikeradat muuttuvat ja haitallinen rasitus kohdistuu muihin lihaksiin. Kipu lisää lihasten jännitystä, jolloin syntyy lisää kipua. Näin muodostuu lihasjännitystä edistävä noidankehä. Kipukynnys laskee stressin seurauksena ja stressaantunut henkilö tulkitsee pienimmänkin kivun vaarana. Stressiin ja kipuihin liittyy usein myös häiriintynyt uni, joka puolestaan lisää stressiä ja kipuherkkyyttä. (Toppinen-Tanner & Ahola 2012, 147.)

## **5.2 Harjoitteluväsymys urheilijan arkea**

Harjoitteluväsymys on normaalia väsymystä, joka johtuu yhdestä tai useammasta harjoituskerrasta. On tärkeää erottaa toisistaan harjoitteluväsymys, ylikuormitus, yllärasitustila ja muut potentiaaliset syyt suorituskyvyn laskuun, kuten anemia, lihasvaurio, akuuttitulehdus tai liian vähäinen hiilihydraattien saanti. (Kyllönen 2011.) Ensimmäisessä vaiheessa elimistö korjaa itse tilapäisen väsymyksen, kun lepää päivän tai pari. Näin kunto nousee, kun harjoittelu antaa sopivasti kuormittavan harjoitusärsyksen ja levon aikana



elimistö tekee korjausliikkeen. Jotta superkompensaatio, toimisi parhaalla mahdollisella tavalla, levon ja kuormituksen suhteen tulee olla oikea. (Takala 2010, 31.) Yliharjoittelu on keino, jolla harjoittelijaa puserretaan lyhyen aikaa suorituskykynsä yli ja sen jälkeisellä levolla toivotaan edistystä kehityksessä superkompensaation kautta. Jos yliharjoittelua jatketaan liian pitkään, se voi johtaa ylipärasitustilaan. (Kyllönen 2011.)

### 5.3 Ylikuormitus suorituskyvyn heikentäjä

Ylikuormitus on akuutti suorituksen heikentyminen, joka kestää alle kaksi viikkoa (Kyllönen 2011). Kaikkia uhkaavia ylikuormitustilanteita ei havaita, sillä niiden uskotaan liittyvän normaalin raskaan harjoittelun vaikutuksiin. Ongelma havaitaan vasta, kun urheilija ei palaudu odotetussa ajassa. Urheilijan ylikuormitus tarkoittaa tilannetta, kun urheilija ei ole palautunut normaalisti edellisistä harjoituksista ja hänen fyysinen ja mahdollisesti myös kognitiivinen suorituskykynsä on laskenut. Elimistön toiminnan eri osa-alueet ovat menettäneet normaalin tasapainoisen toimintamallinsa, sekä ns. rakentava superkompensaatiomekanismi ei enää toimi. (Uusitalo-Koskinen 2000.) Jatkuva liiallinen kuormitus ajaa kehon syvempään väsymykseen. Ongelmat alkavat levitä lihasväsymyksestä myös autonomisen hermoston toimintaan. Syvemmän väsymyksen kasvaessa toipumisaika pitkittyy viikoista jopa kuukausiin. Ylikuormituksessa tyypillistä on suorituskyvyn lasku, urheilu ei suju enää entiseen malliin. (Takala 2010, 34.)

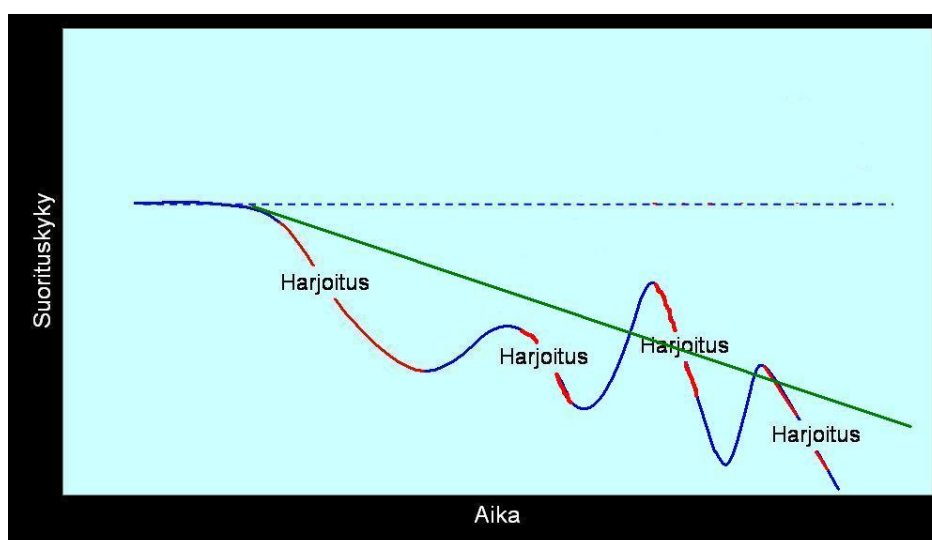
”Hälytyskellojen pitäisi soida, jos suorituskyvyn laskun lisäksi mieli on maassa ja ärtyisä, paino putoaa, unen laatu heikkenee, sykkeessä tapahtuu muutoksia ja erilaiset tulehdukset vaivaavat yhtenäin.” (Takala 2010, 31). Näiden oireiden ilmaannuttua on hyvä pysähtyä ja pohtia mennyttä harjoittelujaksoa. Oletko harjoitellut liian kovalla teholla vai oletko kuormittanut kehoa liiaksi määräharjoittelulla? Usein urheilijat/valmentajat eivät tiedosta näitä oireita vaan kiinnittävät huomionsa laskeneeseen suorituskykyyn. Suorituskyvyn laskulle haetaan selitystä ”puutteellisesta” harjoittelusta. Harjoittelua kiristetään, jotta suorituskyky saataisiin takaisin entiselle tasolle, tämä johtaa urheilijaa kohti syvempää kuoppaa. (Takala 2010, 32.)

Vaiheiden erottaminen toisistaan ei ole aina selkeää. Vasta jälkikäteen tajutaan, mistä suorituskyvyn heikkeneminen johtuikaan. Varmaa on, että harjoittelua keventämällä

saadaan aikaan vähemmän vahinkoa kuin sitä kiristämällä. (Takala 2010, 32.) Täydellinen lepo on ainoita järkeviä vaihtoehtoja ylikuormituksessa. Täydellinen lepo käynnistää palautumisprosessin ja elimistö alkaa toipua rasitustilasta. (Heikuri 2012, 46.) Ylikuormituksen tunnistaminen on usein vaikeaa. Asiantuntijakaan ei aina tunnista ylikuormitusta vaan voi harhautua etsimään syytä oireisiin jostain muualta kuin fyysisestä ja henkisestä kuormasta. (Takala 2010, 33.)

#### 5.4 Ylirasitustila vaarallinen ongelma

Ylirasitustila eli ylikunto on krooninen suorituksen heikentymä. Ylikunto on vakava ongelma, jolloin urheilijalla esiintyy ylikuormituksesta johtuen vaihtelevia fyysisiä ja henkisiä oireita. (Uusitalo-Koskinen 2000.)



Kuvio 5. Yliharjoittelun malli (mukaeltu Vasala 2006, 27)

Ylirasitustila syntyy kun henkinen ja fyysinen kuormitus on suurempaa kuin palautumiseen käytetty aika (Kuvio 5). Oireet ovat usein jatkuneet useista viikoista jopa kuukausiin, ja suorituskyky on ollut laskusuunnassa tänä aikana. Ylirasitustilan vaikeusasteen määrittelee palautumisaika. Palautumisaika vaihtelee lievän ja vaikean välillä. Ylirasitustilan diagnosointi on vaikeaa, sillä ylirasitustilalle ei ole olemassa tarkkoja kriteerejä. Lääkäreiden on rajattava muut sairaudet pois, ennen kuin voidaan varmistua ylirasitustilan olemassa olost. Ylirasitustila on joko sympaattisen tai parasympaattisen hermoston liiallisen rasituksen aiheuttama elimistön tasapainon järkkäminen. (Taulukko 1.) Kun

ylirasitus on edennyt pitkälle, on siitä toipuminen erittäin haastavaa. (Uusitalo-Koskinen 2000.)

Itsepäinen harjoittelu varoittavista ylirasituksen merkeistä huolimatta, voi aiheuttaa pysyviä vaurioita urheilijalle. Palautumisprosessi pitkälle edenneestä ylirasitustilasta voi venyä jopa vuosien mittaiseksi. Ylirasitustila on vaarallinen tila. (Heikuri 2012, 45.) Pitkäkestoinen ylirasitustila voi aiheuttaa soluvaurioita sydän- ja luurankolihasissa. Tämä voi kertoa siitä miksi urheilijat ovat kyvyttömiä pääsemään alkuperäiselle suoritustasolle pitkän ylikuormitustilan jälkeen. (Uusitalo-Koskinen 2000.) Rasitustilan aikana kehon immuunipuolustuksen taso heikkenee ja keho altistuu erilaisille taudeille. Harjoittelu rasitustilan aikana altistaa kehon myös erilaisille sydänvaivoille. Sydänlihaksen tulehdus ja rytmihäiriöt ovat mahdollisia, jos harjoittelua jatketaan ylirasitustilan aikana. Nuorten urheilijoiden äkillisistä kuolemista sydänlihastulehdus kattaa 8 - 20 %. (Paunonen & Anttila 2007, 105.)

Taulukko 1. Ylirasitustilan tyypit (Kyllönen 2011.)

SYMPAATTINEN YLI-RASITUSTILA	PARASYMPAATTINEN YLI-RASITUSTILA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Heikentynyt suorituskyky</li> <li>• Helposti väsyvä</li> <li>• Rauhattomuus</li> <li>• Unihäiriöt</li> <li>• Painon putoaminen</li> <li>• Kohonnut leposyke ja verenpaine</li> <li>• Sykkeen hidas palautuminen harjoittelun jälkeen</li> <li>• Verenpaineen hidas normalisointuminen harjoittelun jälkeen</li> <li>• Kilpailuvietin väheneminen</li> <li>• Lisääntynyt tulehdusriski</li> <li>• Alentunut plasman maksimaalinen laktaattitaso harjoittelussa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Heikentynyt fyysinen suorituskyky</li> <li>• Helposti väsyvä</li> <li>• Masennus, flegmaattisuus</li> <li>• Nukahtaa helposti</li> <li>• Normaali ruokahalu ja paino pysyvät samassa</li> <li>• Matala leposyke, joka palautuu nopeasti normaalille tasolle harjoittelun jälkeen</li> <li>• Verensokerin lasku harjoittellessa</li> <li>• Seksuaalisen halun väheneminen</li> <li>• Amenorrea</li> <li>• Alentunut plasman submaksimaalinen ja maksimaalinen laktaattitaso harjoittelussa</li> </ul>

## 6 Tutkimuksen tavoite ja tutkimusongelmat

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli seurata infrapunapussin vaikutuksia urheilijan harjoitustilaan tapaustutkimuksen luonteisesti. Onko infrapunapussin lyhytaikaisella käytöllä merkitystä kestävyysurheilijan valmentautumisessa ja palautumisessa fyysisestä rasituksesta. Tavoitteena oli myös antaa palautetta ja arvioida infrapunapussia tuotteena:

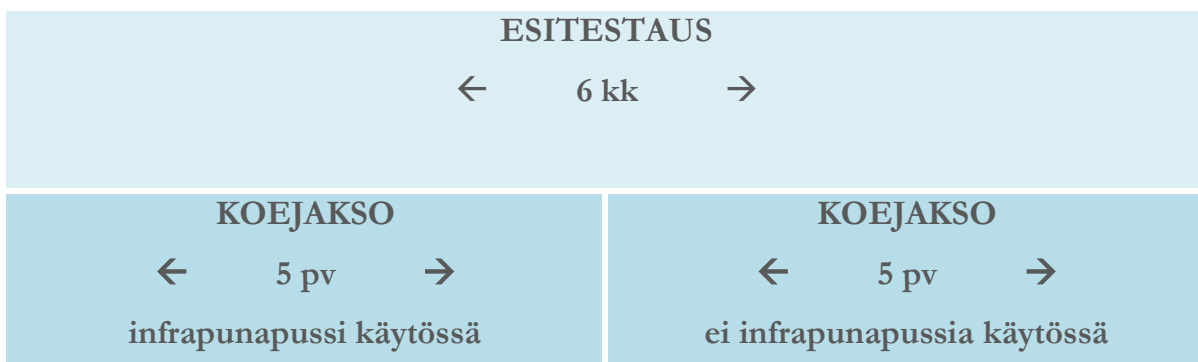
- 1) Miten kohdeurheilija arvioi infrapunapussin käyttöominaisuudet?
- 2) Miten infrapunapussin vaikutukset koettiin palautumiseen ja stressitasoihin?
- 3) Oliko infrapunapussin lyhytaikaisella käytöllä vaikutusta sykkeisiin?

## 7 Tutkimusmenetelmä

### 7.1 Kohdeurheilijan tausta

Tutkimuksen kohdeurheilija oli 22-vuotias monipuolisesti kestävyyslajeissa kilpaileva miesurheilija. Hän oli harrastanut kestävyysurheilua koko ikänsä. Nuorena hän aloitti juoksusta ja suunnistuksesta, jonka jälkeen vuoroon tulivat hiihto ja viimeisimpänä pyöräily vuonna 2009. Lajiksi valikoitui pyöräsuunnistus, jossa hän on ollut maajoukkueessa neljä vuotta. Juoksu ja hiihto ovat pysyneet pyöräilyn rinnalla tukilajeina. Monipuolisen harjoittelun myötä tuntimäärät vuositasolla ovat olleet korkeita. Viimeisen kolmen vuoden aikana harjoittelutunteja oli vuodessa: 870h, 780h ja 830h. Pyöräilyn osuus oli 50 %, juoksun 20 %, hiihdon 20 % ja lihaskunnon osuus 10 %. Pyöräsuunnistuksen parhaita saavutuksia olivat: 2010 nuorten MM-kisojen viestipronssi, 2013 EM-kisojen sprintti 14 sija ja lisäksi SM-mitaleita nuorten sarjoista 5kpl ja aikuisista 3kpl.

### 7.2 Koeasetelma ja mittausmenetelmät



Kuvio 6. Koeasetelma

Esitestauksen tarkoituksena oli kokeilla pussia erikäyttötarkoituksiin sekä määrittää virallistentestauksen asetelma. Esitestausta oli puolen vuoden mittainen, jonka aikana testattiin pussia säännöllisesti ja raportoitiin tuntemuksista. Virallinen testaus toteutettiin kahtena viiden päivän jaksona, jolloin harjoitustilaa seurattiin fysiologisten ja subjektiivisten muuttujien avulla. Ennen koejaksoja harjoittelu toteutettiin niin että, urheilija lähti molemmille koejaksoille yhtä palautuneessa tilassa. Koejaksot olivat mahdollisimman samanlaiset tuntimääriltään ja tehoharjoituksiltaan. Toisella koejaksolla kohdeurheilija käytti infrapunapussia ja toisella koejaksolla ei käyttänyt. Palautumista seurattiin

ortostaattisella sykkeellä, sekä vakiolenkin ajalla ja sykkeellä. Seuranta tapahtui kuormituslomakkeen avulla, johon urheilija arvioi stressitasoja, unenlaatua, lihashuoltoa, rentoutumisen - ja nestetasapainontilaa. Urheilija täytti lisäksi harjoituspäiväkirjaa, johon hän kirjasi harjoitukset, fiilikset sekä lihasten rasittuneisuudet. Virallisen koejakson ensimmäisellä jaksolla käytettiin infrapunamakuupussia, joka ilta 45 minuuttia 45 asteen lämmössä.

### **7.2.1 Esitestaus**

Syksyllä 2012 toteutettiin puolen vuoden esitestaus, jossa kokeiltiin pussia säännöllisesti ja raportoitiin tuntemuksia. Esitestauksen tarkoituksena oli kokeilla pussia erikäyttötarkoituksiin sekä määrittää virallisen testauksen asetelma. Tavoitteena oli löytää sopiva pussissa olo aika ja lämpötila, joka tukee parhaiten kestävyysurheilijan palautumista fyysisestä rasituksesta. Esitestauksen tavoitteena oli myös kokeilla pussin soveltuvuutta valmentautumiseen kestävyysurheilussa. Toisaalta haluttiin antaa palautetta pussin käytöstä. Pussia kokeiltiin eri aikoja eri lämpötiloissa sekä eri käyttötarkoituksiin. Erikäyttötarkoituksia olivat: lihasten lämmittäminen ennen teho- tai liikkuvuusharjoitusta sekä lihashuoltona vaihtolämpöhoitoon. Näiden kokeiluiden perusteella valittiin tulevalle koejaksolle pussissa olo ajaksi 45 minuuttia 45 asteen lämmössä.

### **7.2.2 Testaus**

Ensimmäisellä koejaksolla infrapunapussia käytettiin palautumisen tehostajana ja toisella jaksolla sitä ei ollut käytössä. Koejaksoilla käytettiin sykemittausta, vakiolenkkiä ja kuormittumislomaketta havainnollistamaan palautumisen ja rentoutumisen tilaa. Kohdeurheilija kirjasi päivittäiset harjoitukset ja harjoitusten aikaiset poikkeavat tuntemukset päiväkirjaan (Liite 1). Ortostaattinensyke otettiin ensimmäisenä heti aamusta. Ortostaattisessasykkeessä mitattiin ensin kolmen minuutin keskisyke makuultaan ja sen jälkeen noustiin ylös. Sykehuippu otettiin ylös ja minuutin päästä nousemisesta tarkastettiin sykelukema. Palautuneessa tilassa kaikkien kolmen mitatun sykearvon tulisi olla vakioita. Sykkeiden muutos alas tai ylöspäin kertoo kehon rasitustason muutoksesta. Sykemittauksien jälkeen suoritettiin joka aamu sama vakiolenkki, jonka pituus oli 2 kilometriä. Vakiolenkiltä kirjattiin keski- ja maksimisyke sekä aika. Lisäksi kohdeurheilija

arvioi lenkin aikaisia tuntemuksia kuormituslomakkeessa. Infrapunapussia käytettiin ensimmäisellä koejaksolla joka ilta klo 20.30 45 asteen lämmössä 45 minuutin ajan.

Kohdeurheilija täytti kuormittavuuslomaketta testausjaksoilla (Liite 2). Lomakkeessa kohdeurheilija arvioi vakiolenkin - ja päivän aikaisia tuntemuksia. Tuntemuksia analysoitiin asteikolla nolasta kymmeneen. Kahden viiden päivän koejakson tuloksia verrattiin toisiinsa. Tuloksissa vertailtiin sykemittausten mahdollisia syke-eroja ja vakiolenkin sekä päivän aikaisia tuntemuksia. Koejaksoilta saatiin yhteensä kymmenen kuormituslomaketta, yksi kuormituslomake seuranta päivää kohden. Kuormituslomakkeella pyrittiin saamaan tarkempaa tietoa rentoutuneisuudesta ja stressitasoista. Lomakkeella arvioitiin myös miten kohdeurheilijan lihaskunto, ravinto ja nestetasapainon ylläpito sekä nukkuminen vaikuttivat palautuneisuudentilaan.

## 8 Tulokset

### 8.1 Käyttöominaisuudet

Kohdeurheilijan antama palaute infrapunapussista oli positiivista sekä negatiivista. Hänen mielestään infrapunapussi oli materiaalina hieman liian jäykkä, makuupussimainen joustavuus olisi miellyttävämpi. Kohdeurheilija koki, ettei pussin sisäpuolen materiaali ole ihoa vasten mukavan tuntuinen. Ulkopinta materiaalina oli muuten hyvä, mutta näytti helposti kuluvalta. Lämpötila oli helposti säädettävissä ja skaala oli riittävän laaja. Kevyellä lämmöllä pussi soveltui lihasten rentoutukseen ja turvotuksen poistoon sekä kovemalla lämmöllä laihdutukseen. Pussi oli helppokäyttöinen. Ei turhia painikkeita, vain virtanappulat ja lämpötilan sekä ajansäädöt. Soveltuvuus omaan kilpaurheiluun olisi hyvä. Pussia voisi käyttää ennen venyttelyä lihasten lämmittäjänä, turvotuksen poistajana ja kilpailukunnon viimeistelijänä sekä kovien harjoitusten jälkeen lihasten rentouttajana. Pussin korkea hinta on kaikkein rajoittavin tekijä sen hankkimiselle. Kuitenkaan päivittäiseen käyttöön pussi tuskin tulisi.

### 8.2 Kokemukset

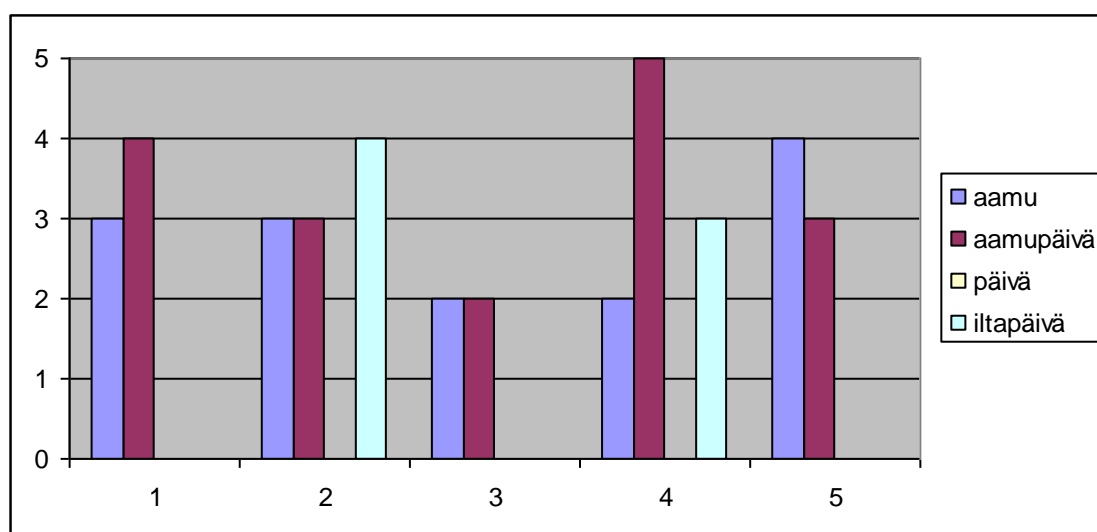
Kevyellä harjoitusjaksolla pussi toimii paremmin palautumisen tukena, jolloin ylimääräisen turvotuksen ja kuona-aineiden pois saaminen on hyödyllisempää. Pussin käytön ajankohdalla vuorokauden aikana on suuri merkitys. Infrapunapussin käyttö juuri ennen nukkumaan menoa ei ollutkaan paras ajankohta sillä nesteiden menettäminen ja aineenvaihdunnan lisääntyminen on vaikea korjata kun testattava menee nukkumaan. Liian kuiva keho hidastaa palautumista! Urheilijan palautumisen kannalta huonona puolena infrapunapussin käytössä oli, että kehon paino laski pussia käytettäessä. Tämä ei ole eduksi palautumisessa kovalla harjoitusjaksolla, kun energiatasot ovat muutenkin matalalla ja ruokaa täytyy syödä todella paljon. Kohdeurheilija huomasi että infrapunapussin käyttö lisäsi ruokahalua entisestään. Kohdeurheilija söi iltapalan vielä pussin käytön jälkeen.



Kohdeurheilija nukkui keskimäärin puolituntia enemmän infrapunajaksolla, kuin ilman infrapunapussia. Lisäksi unenlaatu koettiin syvempänä. Aamuinen virkeys ja rentoutuneisuus olivat parempia laadukkaan unen ansiosta. Pussilla on nähtäviä vaikutuksia unen määrään – ja laadun, aamu virkeyden parantamiseksi. Yleisesti treenifilis oli parempi infrapunajaksolla ja harjoitukset sujuivat helpommin. Harjoittelu oli kokonaisuudessaan stressittömämpää ja stressitaso oli matalampi päivän aikana kun infrapunapussia käytettiin, tämä todettiin kuormituslomakkeen yhteenvetolomakkeesta (Liite 3).

Taulukko 2. Koejaksojen harjoitukset lukuina

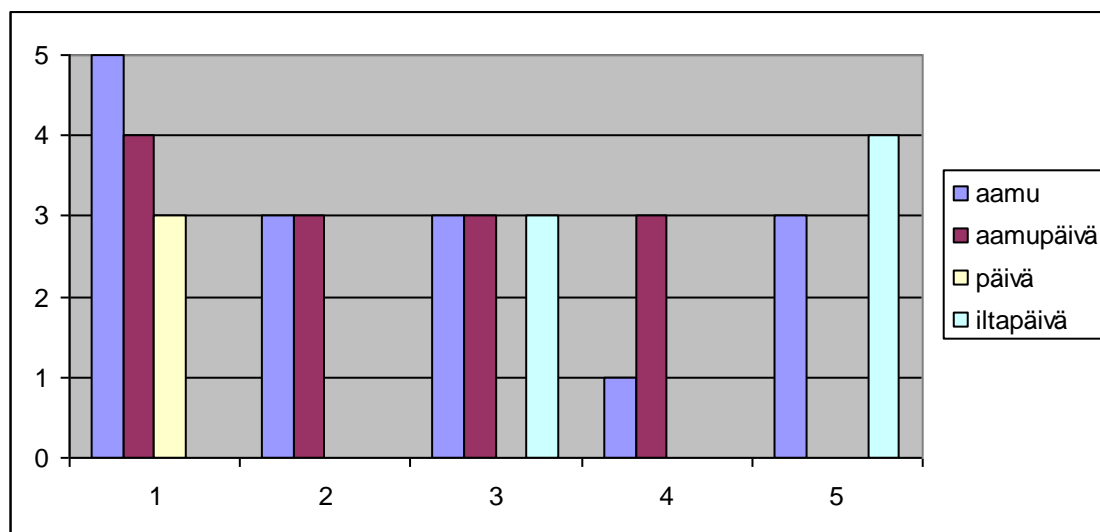
Infrapunapussi	Ei infrapunapussia käytössä
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Harjoituksia yhteensä 12</li> <li>• Juoksu/pyöräily 8/4</li> <li>• Teho harjoituksia (vk/mk) 4</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Harjoituksia yhteensä 12</li> <li>• Juoksu/pyöräily 8/4</li> <li>• Teho harjoituksia (vk/mk) 4</li> </ul>



Kuvio 7. Koejakson harjoitusten helppous ja kehonkuormitus infrapunapussi jaksolta

Kuviossa pystyakselilla on esitetty harjoitusten helppous/kehon kuormitus 0 - 5 josta 5 todella helppoa ja 0 vaikeaa/raskasta. Vaaka-akselilla on koejakson päivät jaettuna neljään ajankohtaan päivässä. Harjoitukset ovat merkattu suoritusajankohdan mukaan aamuun, aamupäivään, päivään tai iltapäivään. Taulukosta ilmenee että harjoituksissa on esiintynyt hyvää (4 tai 5) tunnetta lähes päivittäin. Helppoa tunnetta esiintyy infrapunajaksolla enemmän kuin vertaavalla jaksolla. Kuormittavia ja raskaita harjoituksia

seuraa helpot ja hyvän tuntuiset harjoitukset, jolloin palautuminen on toiminut tällä jaksolla hyvin.



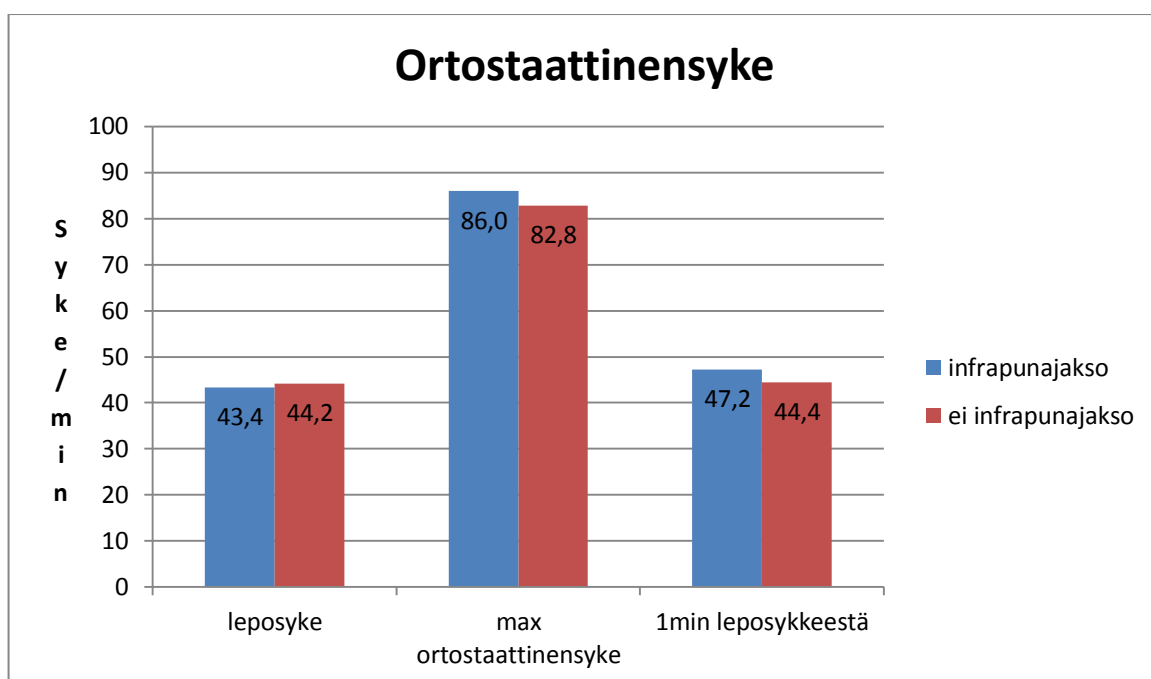
Kuvio 8. Koejakson harjoitusten helppous ja kehonkuormitus ei-infrapunajaksolta

Kuviossa pystyakselilla on esitetty harjoitusten helppous/kehon kuormitus 0 - 5 josta 5 todella helppoa ja 0 vaikeaa/raskasta. Vaaka-akselilla on koejakson päivät jaettuna neljään ajankohtaan päivässä. Harjoitukset ovat merkattu suoritusajankohdan mukaan aamuun, aamupäivään, päivään tai iltapäivään. Taulukosta ilmenee että ensimmäisenä testauspäivänä harjoitukset ovat tuntuneet helpoilta, joka voi johtua osittain edellisen päivän lepopäivästä. Koejakson muilla päivillä tunne on ollut neutraali eikä hyvää/helloa tunnetta esiintynyt. Palautuminen on ollut hitaampaa tällä jaksolla verrattuna infrapunajaksoon. Infrapunapussilla voi siis olla pieni palautumista nopeuttava vaikutus.

Kohdeurheilija huomasi jalkojen olevan kevyemmät vakiotestilenkeillä, kun ylimääräiset kuona-aineet ja maitohapot olivat poistuneet pussin käytön ansiosta. Hän huomasi sen vaikuttavan juoksun helppouteen. Pussi ei kuitenkaan vaikuttanut lihasten palautumiseen mainostetulla tavalla. Lihaskireydet eivät poistuneet tai edes vähentyneet testijakson aikana.

### 8.3 Vaikutus sykkeeseen

Infrapunapussilla ei ole merkittävää vaikutusta kohdeurheilijan ortostaattisiin sykkeisiin. Leposykkeet eivät muuttuneet koejaksoilla. Suurin vaihtelu näkyi ortostaattisen sykkeen maksimiarvossa, jossa keskiarvojen ero oli infrapunajaksolla 3,2 lyöntiä per minuutti korkeampi. Pientä vaihtelua näkyi myös yhden minuutin leposykkeen jälkeen mitatussa arvossa. Arvo infrapunajaksolla oli 2,8 lyöntiä per minuutti enemmän kuin ei infrapunajaksolla. (Kuvio 9) Näin lyhytaikaisella infrapunapussin käytöllä ei ole vaikutusta ortostaattisiin sykkeisiin. Mitatut erot ovat niin pienet, ettei niistä voida tehdä johtopäätöksiä.

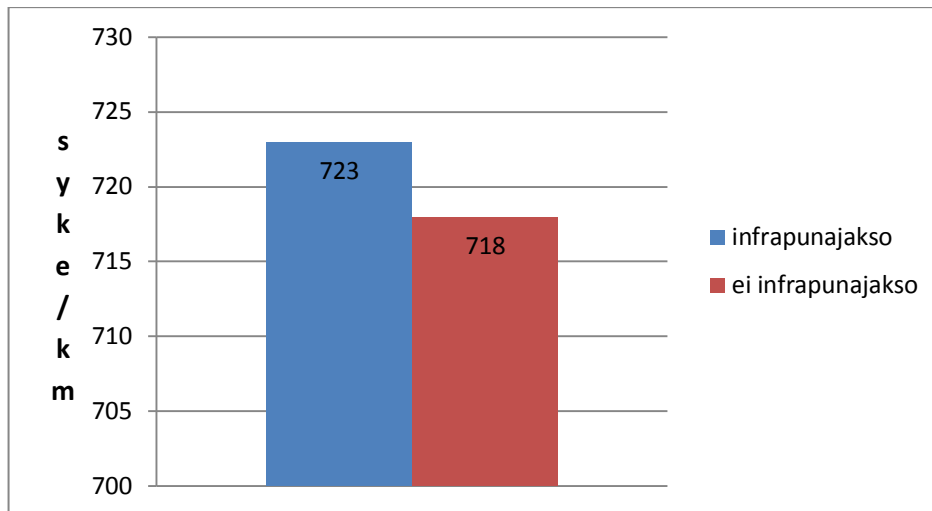


Kuvio 9. Ortostaattinen sykemittaus

Kohdeurheilijan juoksemisissa vakiotestilenkkien sykkeissä oli pientä eroa. Kuitenkin sykkeiden vertailu on vaikeaa, koska lenkkien vauhti ei ollut vakio (Liite 4). Sykkeistä ja vauhdista lasketulla indeksillä voidaan toteuttaa tarkempaa vertailua sykevaihtelusta. Indeksissä lasketaan kuinka monta lyöntiä sydän lyö yhden juostun kilometrin aikana (syke/min), joka saadaan alla olevasta kaavasta. (Kuvio 10)

$$\frac{\text{Keskiyke} \times 60\text{min}}{\text{km/h}} = \text{syke/km}$$

Kuvio 10. Sykkeen indeksi



Kuvio 11. Vakiolenkin sykemittaus syke/km

Vakiolenkkien sykkeistä mitattu indeksi ei anna selviä tuloksia infrapunapussin lyhytaikaisen käytön vaikutuksesta sykkeisiin. (Kuvio 11) Kuvioista ilmenee että infrapunajaksoilla syke/km oli 723 ja ei-infrapunajaksoilla syke/km oli 718. Tämä viiden lyönnin syke-ero on kilometriä kohden aivan olemattoman pieni kun indeksi luku on korkea.

## 9 Pohdinta

Tutkimustuloksista oli nähtävissä, että infrapunapussilla on positiivista vaikutusta etenkin henkiseen palautumiseen/rentoutumiseen, sekä stressitasojen laskuun. Stressihormonien määrään ja rentoutumisen syvyyteen vaikuttavat myös ympärillä tapahtuvat asiat.

Esitestauksessa pussia testattiin eri aikoja, eri lämpötiloissa. Aluksi pussia testattiin yhden päivän aikana useita kertoja, jolloin pussissa oltiin yhteensä 2 - 3 tuntia korkeimmissa lämpötiloissa. Tämä kokeilu osoittautui rankaksi. Olo oli nuutunut ja veltto. Pussia voidaan käyttää myös painonpudotukseen, jolloin suositeltavaa on olla kovemmassa lämmössä pidemmän aikaa, jolloin syke nousee ja hiki tulee pintaan. Tällöin energiankulutus kasvaa ja nälän tunne kasvaa. Painonpudotus ole nyt tarkoituksena, joten pussissa olo aikaa ja lämpöä vähennettiin. Pussissa kokeiltiin olla matalassa lämpötilassa, mutta se ei tuntunut tavallista lepoa hetkeä kummallisemmalta.

Esitestauksessa havaittiin että infrapunapussi soveltuu hyvin kestävyysurheilijan valmentautumiseen. Lihakset palautuivat rasituksesta paremmin, kun toteutettiin vaihtolämpöhoitoa, niin että oltiin avannossa ja infrapunapussissa vuorohoitona. Näiden toimenpiteiden jälkeen seuraavan päivän harjoituksessa juoksu tuntui kevyeltä ja lihakset olivat herkässä kunnossa. Infrapunapussi oli miellyttävä avannon jälkeen, sillä lihakset olivat kylmät ja normaalisti paleli koko illan. Juoksulenkit kovilla talvipakkasilla menivät mukavammin, kun tiesi pääsevänsä lämpimään pussiin palauttelemaan lihakset. Pussin käyttö ei osoittautunut toimivaksi ennen tehotreeniä. Tehot eivät olleet maksimissaan, olo oli veltto ja keskittyminen oli vaikeaa. Pussi sopii paremmin harjoituksen jälkeen palautumiseen kuin valmistautumisena tehotreeniin. Kuitenkin pussissa lämmittely ennen lihasten hierontaa tai liikkuvuusharjoitteita varmasti kannattaa. Esitestauksessa havaittiin että pussissa oleminen poistaa treenin jälkeisiä kolotuksia jaloista. Lihakset lämpenivät syvältä ja siten venyttely tuntui turvalliselta ja tehokkaalta. Pussissa oleminen myös rentoutti ja tuntui vähentävän stressiä. Pussi vastaa hyvin kevyttä palauttavaa liikuntaa, sillä syke nousi hieman ja aineenvaihdunta kiihtyi sekä turvotus väheni.

Tulosten epätarkkuutta aiheuttaa koehenkilön kirjaamien tulosten oikeellisuus. Tulokset perustuvat suurimmaksi osaksi tuntemuksiin, jotka jokainen yksilö kokee eri tavalla. Tulosten kirjaaminen numeroasteikolla on haastavaa ja lisäksi testissä käytettävä numeroskaala vaikuttaa arvioimisen vaikeuteen. Esitestauksessa määritetty pussin 45 asteen lämpötila voi vaihdella useita asteita käytön aikana. Pussin todellisen lämpötilan tarkkuus on siis kyseenalainen. Lämpötilaan voi vaikuttaa pussin sisällä olevan ilman määrä, pussin materiaalin ja urheilijan lihasten kosketuspinta-alan määrä sekä urheilijan hikoilu pussissa olon aikana.

Testausten suunnittelussa ja ohjeistuksessa, koehenkilön huolellinen ohjeistus olisi helpottanut tulosten purkua. Esimerkiksi. Urheilijaa olisi pitänyt ohjeistaa juoksemaan vakiolenkit aina samalla vauhdilla. Kontrollijaksojen harjoitusohjelmat olisi voinut suunnitella täysin samanlaisiksi, koska testausjaksot olivat lyhyet. Tutkimuksen suunnitteluvaiheessa urheilijan harjoittelu pyrittiin vakioimaan molemmille testausjaksoille samansuuruiseksi, määrällisesti ja tehollisesti. Tutkimusjakson harjoituspäiväkirjoja tutkittaessa (Liite 1.) tuntimäärät ovat lähes samansuuruisia. Ensimmäisellä viiden päivän kontrollijaksolla harjoittelua on 12,5tuntia ja toisella kontrollijaksolla 13tuntia. Jaksojen tehomäärät olivat myös täysin samat, mutta rytmitys vaihteli jaksojen välillä. Urheilijaa ohjeistettiin lähtemään molemmille testausjaksoille yhtä palautuneessa tilassa.

Tulevissa tutkimuksissa olisi luotettavuuden parantamiseksi hyvä tutkia infrapunapussin vaikutuksia fyysisestä rasituksesta palautumiseen pitkällä aikavälillä, niin että testausjaksot olisivat esimerkiksi 2 viikkoa. Silloin hetkelliset vireystilan muutokset eivät näkyisi tuloksista niin selvästi. Vakiolenkkien vauhtien täytyisi pysyä joka aamu mahdollisimman samana, jotta syke vertailu olisi helpompaa. Apuvälineenä vauhtien seuraamiseen olisi voitu käyttää gps-kelloa tai väliaikapisteitä. Koehenkilöiden määrän kasvattaminen lisäisi luotettavuutta, tosin se loisi omat haasteet tutkijalle. Useamman testihenkilön käyttäminen testauksessa lisäisi luotettavuutta, koska pussi ei vaikuta kaikkiin koehenkilöihin samalla tavalla, eivätkä kaikki koe pussin käyttöä palautumista tukevana toimenpiteenä.

Infrapunapussin mainostetaan tehostavan maitohapon poistoa elimistöstä. Tätä olisi voitu mitata laktaattimittarilla kontrollijaksoilla, ennen pussin käyttöä ja pussin käytön jälkeen. Urheilussa kuitenkin omat tuntemukset ovat jopa tärkeämpiä kuin palautumisen seurantaan tarkoitettut mittarit (Paunonen & Anttila 2007, 24). Toisella jaksolla kun infrapunapussia ei käytetty, olisi mittaus voitu toteuttaa 45 minuutin lepohetken yhteydessä. Lepohetki olisi samanpituisen kuin infrapunapussin käyttöaika ja mittaus toteutettaisiin molemmissa samalla tavalla.

Infrapunapussilla on nähtäviä fyysisiä vaikutuksia elimistöön, toisinkuin monilla muilla palautumistuotteilla. Kaikki vaikutukset eivät välttämättä vaikuta positiivisesti juuri palautumiseen, sillä infrapunapussi ei ole tarkoitettu vain urheilijoille ja tiettyyn käyttötarkoitukseen. Infrapunapussilla ei voida korvata mitään palautumista tukevaa toimintaa kuten ravintoa, lepoa, lihahuoltoa, mutta se voidaan ottaa osaksi palautumisprosessia, jolloin siitä on pientä hyötyä. Pussin vaikutus palautumiseen on pieni osa suurta kokonaisuutta. Johtopäätöksenä voidaan todeta, että infrapunapussin käytöllä ei ole havaittavia muutoksia ortostaattisiin sykkeisiin ja vakiolenkkien sykkeisiin. Ortostaattisissa sykkeissä oli pieniä poikkeavuuksia, jotka antavat tietoa infrapunapussin mahdollisista positiivisista vaikutuksista palautumiseen. Asiaa on kuitenkin syytä tutkia lisää, jotta vaikutukset saadaan varmemmin tietoon.

## Lähteet

Aalto, R. 2008. Kuntoilijan lihashuolto-opas. Docendo Finland Oy. Jyväskylä.

Hakkarainen, H., Jaakkola, T., Kalaja, S., Lämsä, J., Nikander, A & Riski, J. 2009. Lasten ja nuorten urheiluvalmennuksen perusteet. VK-Kustannus Oy. Jyväskylä.

Heikura, I. 2012. Loppuun palanut. Juoksija, 42, 1, s.45–47.

Holmen, J. 2008. Palautumisen tiede ja taide. Juoksija, 38, 2, s.26.

Ilander, O., Borg, P., Laaksonen, M., Mursu, J., Ray, C., Pethman, K & Marniemi, A. 2006. Liikuntaravitsemus. VK-Kustannus Oy. Jyväskylä.

Jansson, L. 1990. Urheilijan psyykinen valmennus. Otavan kirjapaino Oy. Keuruu.

Kantaneva, M. 2011. Juoksemisen taito. WSOYpro/Docendo-tuotteet. Jyväskylä.

Krons, M. 2011. Iloa ja terveyttä infrasaunasta. Printhouse. Tallinna.

Krons, M. 2013. Infrasaunojan opas. Printhouse. Eesti.

Kärkkäinen, R. 2012. Kynnykset tutuiksi. Juoksija, 42, 2, s.23–26.

Kyllönen, J. 2011. Ylikunto 2/2. Luettavissa:

<http://vieraskyna.optimalperformance.fi/ylikunto-12-joni-kyllonen>. Luettu: 11.10.2013.

Kyllönen, J. 2011. Ylikunto – Urheilijan Burnout 1/2. Luettavissa:

<http://vieraskyna.optimalperformance.fi/ylikunto-12-joni-kyllonen/>. Luettu: 11.10.2013.



**Mero, A., Uusitalo A., Hiilloskorpi H., Nummela A. & Häkkinen K. 2012. Nais-  
ten ja tyttöjen urheiluvalmennus. VK-kustannus Oy. Lahti.**

Mero, A., Nummela, A., Keskinen, K. & Häkkinen, H. 2007. Urheiluvalmennus. VK-  
kustannus Oy. Jyväskylä.

Niemi, A. 2006. Ravitseminen kuntoon. WSOYpro/Docendo-tuotteet. Jyväskylä.

Nordberg, T. 2005. Juoksijan opas. Tanska.

Ojala, A. & .

Orkovaara, P. & Taskinen, H. 2006. Lukion Dynamo 1 terveyden perusteet. Gumme-  
rus Kirjapaino Oy. Jyväskylä.

Paunonen, A. & Anttila, S. 2007. Matkalla maratonille. WSOYpro/Docendo-tuotteet.  
Jyväskylä.

Saari, M., Lumio M., Asmussen D. & Montag H-J. 2011. Käytännön lihashuolto -  
warm up, cool down, venyttely, hieronta, urheiluhieronta ja teippaus. VK-kustannus  
Oy. Jyväskylä.

Sandström, M. & Ahonen, J. 2011. Liikkuva ihminen – aivot, liikuntafysiologia ja sovel-  
lettu biomekaniikka. VK-kustannus Oy. Lahti.

Saunakeskus 2013. Infrapunasaunan terveysvaikutukset. Luettavissa:  
<http://www.saunakeskus.fi/artikkelit&article=2>. Luettu 24.9.2013.

Saunakeskus 2013. Urheilijan ystävä - syvälämpösauna. Luettavissa:  
<http://www.saunakeskus.fi/artikkelit&article=17>. Luettu 24.9.2013.

Saunakeskus. FIR65 Laihdutuspussi. Luettavissa:

<http://www.saunakeskus.fi/saunaranta/tuotteet.php?ids3=256>. Luettu: 24.9.2013.

Stubb, A. & Järvimäki, I. 2009. Miehen treenikirja. Otavan kirjapaino Oy. Keuruu.

Sunderland, D. 2011. High Performance - Long-Distance Running. The Crowood Press Ltd. Marlborough.

Takala, A. 2010. Ylikuormitus iskee salakavalasti. Juoksija, 40, 3, s. 31–32.

Testing Lab. FIR- Vaikutukset. Luettavissa:

<http://www.hyvinvointipussi.fi/vaikutukset.html>. Luettu: 24.9.2013.

Toppinen-Tanner, S ja Ahola, K. 2012 Kaikkea Stressistä. Tallinna Raamatutrukikoja OU. Tallinna

Uusitalo-Koskinen, A. 2000. Urheilijan ylikuormitustila diagnostisena ja hoidollisena ongelmana. Suomen lääkärilehti 40.

Vasala, S. 2006. Elixir Juoksu. Wsoy. Hämeenlinna.

Valasti, K 2009. Naisen juoksukirja. Otavan Kirjapaino Oy. Keuruu.

Valasti, K., Vuorimaa, T. 2012. Lentoa juoksuun. Otavan Kirjapaino Oy. Keuruu.

# Liitteet

## Liite 1. Harjoituspäiväkirja

Infrapunajaksolta

19.8 - 23.8

- Ma: a Vakiotestilenkki 12.35 sykkeet 120/136
- ap 1h 20min juoksu sykkeet 123/148  
Palauttava juoksulenkki helpolla tunteella. Meno hyvää ja mukavaa, hieman viimeisellä 20min alkoi painamaan (takareidet/pakarot).
- Ilta 20.30–21.15 Infrapunamakuupussissa 45asteen lämmössä
- Ti: a Vakiotestilenkki 12.12 sykkeet 116/133  
Eilinen lenkki sekä venyttely tuntuvat reisissä! Juoksu kuitenkin kulkee tänään paremmin kuin eilen.
- ap Juoksua 65min sis. tekniikat 15min +5x 300m intervallit (Maksimikestävyys)  
Vedot kulkivat kohtuu rennosti, hieman alku kankeutta mutta verryin harjoituksen edetessä. Vasemman jalan pohkeessa ja reidessä kovempaa jumia!!
- ip 2h 10min pyöräily sis. intervaleja Ajat: 3.33 3.48 3.18 2.35 4.06 5.50  
yht. 25min tehoja vk2/mk syke >165  
Pyöräilyssä ei mitään haittaa jumeista. Tuntui vaan että lihakset aukeavat ajossa. Oma/reitti ennätys enska pätkille, filis katossa ☺
- Ilta 20.30–21.15 Infrapunamakuupussissa 45 asteen lämmössä
- Ke: a Vakiotestilenkki 12.09 sykkeet 119/132  
Rasitus lihaksissa kasvaa, nyt kaksi kevyempää päivää → jumit pois! Aamu lenkille lähtö sekä juoksu kuitenkin sujuu kokoajan paremmin.
- ap Pyöräilyä 3h syke 110  
Jalkojen lihaksiston huoltoa, kevyttä pyörittelyä kartan kanssa Vierumäellä. Kehon energia varastot huolestuttavan tyhjä! Kevyt aamupala ja eilinen illan tehotreeni → aivan tyhjä keho.
- Ilta 20.30–21.15 Infrapunamakuupussissa 45 asteen lämmössä
- To: a Vakiotestilenkki 12.04 sykkeet 120/136  
Huonosti nukuttu yö, hieman väsy olo aamusta.
- ap Juoksua 45min sykkeet 149/172 pikku poluilla mäkisessä maastossa

Väsyneemmässäkin tilassa ”flow” tilan saavutus on mahdollista! Juoksu oli lentoa!

+

Keskivartalo kuntopiiri 30min

ip Pyöräilyä 1h 45min sykkeet 132/167 Maantiellä n. 55km  
Reipas mutta kevyt lenkki porukassa. Lihaksissa väsyneisyyttä kun yrittää antaa kunnolla painetta kampiin.

Ilta 20.30–21.15 Infrapunamakuupussissa 45 asteen lämmössä

Pe: a Vakiotestilenkki 11.14 sykkeet 126/136  
Vauhti selvästi kovempi kuin aikaisemmilla lenkeillä vaikken yrittänyt juosta kovempaa.

ap 1h 25min pyöräilyä sis. xc tyyppisen radan kierron 3 kertaa putkeen kovaa. Aika 32.37 sykkeet 166/177 kierrosajat: 10.59 11.02 10,34  
Meno ok. Neutraali lenkki fiilisten puolesta. Tasaisilla kulkee todella kovaa ja ylämäissä hieman hitaampaa.

+

Keskivartalo kuntopiiri 30min

Ilta 20.30–21.15 Infrapunamakuupussissa 45 asteen lämmössä

Yhteensä: 13h 30min harjoittelua

## Harjoituspäiväkirja

Ilman infrapunapussia 27.8 - 31.8

- Ti: a Vakiotestilenkki 11.14 sykkeet 129/141  
Nukuin kuin tukki, kova into lähteä juoksemaan!
- ap 1h 15min pyöräilyä sis. xc tyyppisen radan kierron 3 kertaa putkeen kovaa. Aika 32.16 sykkeet 171/181 kierrosajat: 10.40 10.58 10.38  
Meno ok. Rata oli sama kuin verrokki viikolla, nyt alla vaan eri pyörä. Töitä jouduin tekemään enemmän kuin viimeksi ja tunne oli hengästyneempi, mutta oli loppuaikakin 22sek parempi. Lihakset reagoivat huonosti leppäpäivän jälkeen!
- p Juoksua 25min sykkeet 132/152  
Palauttava helppo lenkki.  
+  
Jumppa/venyttely 10min
- Ke: a Vakiotestilenkki 11.38 sykkeet 122/133
- ap Pyöräsiirtymät 15min  
+  
40min juoksua sis. 2x. 500m mäkisessä maastossa hiihtolatupohjalla pal 4min  
ajat: 1.36 1.35 + 3x 90m hiekalla rennosti rullaten kävely palautus  
Vedot tuli tehtyä aivan limitillä. Koko keho aivan maitohapon vallassa. Tunne hirveä kuten oletinkin, vauhti ok, mutta olisin kaivannut voimaa ja räjähtävyyttä enemmän jalkoihin!  
+  
Kuntopiiri keskivartalo ja jalat 50min
- To: a Vakiotestilenkki 11.46 sykkeet 125/139  
Jumeja lonkan seuduilla. Aamulenkki ainakin tuntuu toimivan tehokkaasti jumien poistajana ja kehon herättelijänä. Syke vaihtelu suurinta mitä tähän mennessä aamulenkkeillä on ollut. Alin 105 ja maksimi 139!
- ap 2h 40min pyöräilyä sis. 2x pyöräsuunnistusrata ajat 40min ja 20min, molemmat vk:lla syke >155  
Rennon reipasta polkemista. Toisella radalla alkoi väsyttää ajaminen, pakotin itseni kovempaan suoritukseen. Lihakset ok.
- ip 3h pyöräilyä syke 111  
Rento illan pyörälenkki hyvässä seurassa. Muutama nykäys tuli tehtyä muuten vauhti todella rauhallinen. Pientä väsymystä kropassa.
- Pe: a Vakiotestilenkki 11.19 sykkeet 126/137

Kamala fiilis! Eka kerta kun ei huvittaisi yhtään lähteä lenkille heti aamusta!

ap 1h 25minpyöräilyä syke 121 sis. 10-45s mäktivetoja maksimi teholla noin 10kpl

Jaloista alkoi löytyä tehoja kun riittävästi niitä herätteli! Polvitaive kipeytynyt polkemisesta. Erityisesti takareidet kireät. Todella hyvä lenkki, tätä olinkin jo odottanut.

+

Kuntopiiri 18min

La: a Vakiotestilenkki 11.12 sykkeet 116/133

ip 1h 25min juoksua syke 130/167

Kevyt pitkä juoksu. Fiiliksen kohotus/stressin poisto lenkki metsäteillä ja poluilla. Muutama seinä nousu lopussa jossa sykkeet kohosivat mukavasti. Hieman alkoi askel painaa lopussa, mutta helppoa ja rentoa juoksu oli kokonaisuudessaan.

Yhteensä: 13 tuntia 25minuuttia harjoittelua

## Liite 2. Kuormituslomake

**KUORMITUSLOMAKE**

Pvm

Nimi

Aamusyke

Ortostaattinen syke

Vakiolenkin aika ja keskisyke

### **Vakiolenkin aikaiset tuntemukset**

Vakiolenkillä lihasten tuntemukset  
huono 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 hyvä

Vakiolenkillä fiilikset  
huono 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 hyvä

Vakiolenkin kuormittavuus  
kevyt 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 kovat

### **Päivän aikaiset tuntemukset**

Ravinto- ja nestetasapainon ylläpito  
epäonnistunut 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 onnistunut

Lihashuolto (esim. venyttely, verryttelyt)  
huono 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 hyvä

Rentoutuminen  
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 rentoutunut

Nukkuminen (viime yö) & muu lepo  
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 levännyt

### **Liite 3. Kuormituslomakkeen yhteenveto**

#### **Vakiolenkin aikaiset tuntemukset**

Vakiolenkillä lihasten tuntemukset

Ilman infrapunapussia 7.2

Infrapunapussin kanssa 4.8

Vakiolenkillä fiilikset

Ilman infrapunapussia 7.0

Infrapunapussin kanssa 7.4

Vakiolenkin kuormittavuus

Ilman infrapunapussia 1.6

Infrapunapussin kanssa 2.0

#### **Päivän aikaiset tuntemukset**

Ravinto- ja nestetasapainon ylläpito

Ilman infrapunapussia 7.2

Infrapunapussin kanssa 7.8

Lihahuolto (esim. venyttely, verryttelyt)

Ilman infrapunapussia 7.2

Infrapunapussin kanssa 6.4

Rentoutuminen

Ilman infrapunapussia 7.0

Infrapunapussin kanssa 7.6

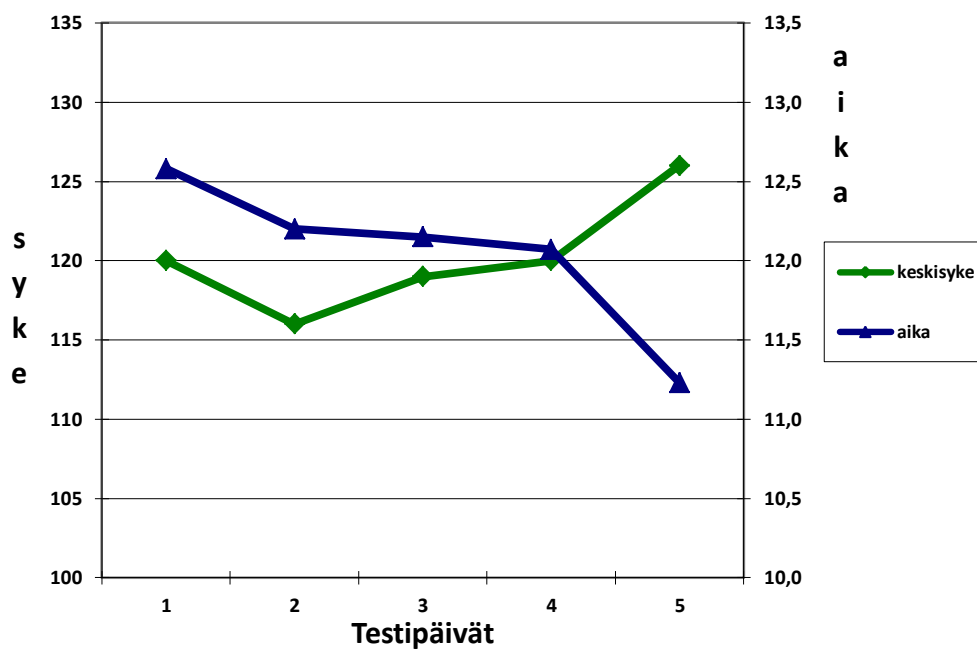
Nukkuminen (viime yö) & muu lepo

Ilman infrapunapussia 6.4

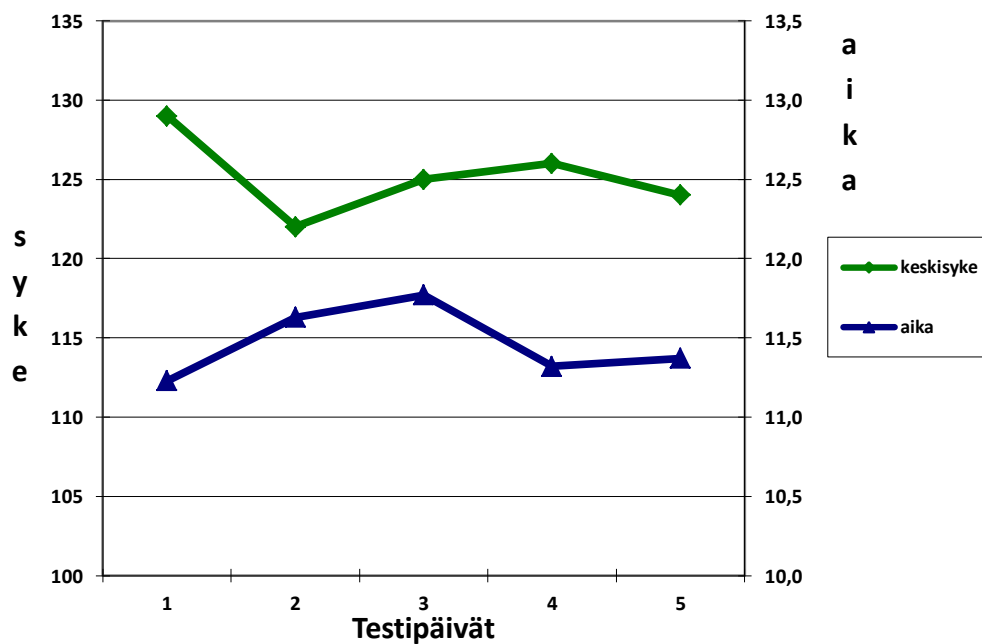
Infrapunapussin kanssa 7.0



#### Liite 4. Vakiolenkkien sykkeet



Kuvio 12. Infrapunajakson vakiolenkin keskisykkeet ja aika



Kuvio 13. Ei infrapunajakson vakiolenkin keskisykkeet ja aika