

**Yksittäisen Neurosonic-matalataajuushoidon akuutit vaikutukset fysiologista ja subjektiivista palautumista kuvaaviin muuttujiin**

Veera Ikonen

Opinnäytetyö

Vierumäen yksikkö

Liikunnan ja vapaa-ajan koulutusohjelma

Syksy 2013

<p><b>Tekijä</b> Veera Ikonen</p>	<p><b>Ryhmä tai aloitusvuosi</b> LOT 2009</p>
<p><b>Opinnäytetyön nimi</b> Yksittäisen Neurosonic-matalataajuushoidon akuutit vaikutukset fysiologista ja subjektiivista palautumista kuvaaviin muuttujiin</p>	<p><b>Sivu- ja liitesivumäärä</b> 35+6</p>
<p><b>Ohjaaja</b> Timo Vuorimaa</p>	
<p>Neurosonic-rentoutustuoli tuottaa matalataajuista värähtelyä kehon eri osiin, jonka tarkoituksena on rentouttaa ja rauhoittaa kehon lihaksia, sekä mieltä ja edistää palautumista fyysisen harjoittelun jälkeen. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää yksittäisen Neurosonic matalataajuushoitokerran akuutteja vaikutuksia urheiluharjoituksen palautumista kuvaaviin fysiologisiin ja subjektiivisiin muuttujiin.</p> <p>Koehenkilöinä oli 10 vapaaehtoista liikunnanharrastajaa. Tutkimuksessa mitattiin urheiluharjoitusten jälkeisen Neurosonic-hoidon akuutteja vaikutuksia levossa mitattuun syketiheyteen, sykevälivaihteluun, veren maitohappopitoisuuteen ja subjektiivista palautumista kuvaaviin muuttujiin. Lisäksi selvitettiin hoidon vaikutusta seuraavan yön uneen.</p> <p>Neurosonic-hoidolla näytti olevan vaikutusta seuraavan yön unen pituuteen ja unen laatuun. Koehenkilöiden unen laatu oli ON hoitokerran jälkeen merkitsevästi parempi kuin OFF hoitokerran jälkeen, <math>p &lt; 0.05</math>. ON hoitokerran jälkeen koehenkilöt nukkuivat merkitsevästi vähemmän kuin OFF kerran jälkeen (<math>7.1 \pm 4.7</math> vs. <math>7.7 \pm 4.7</math> h, <math>p &lt; 0.05</math>). Subjektiivisissa muuttujissa löytyi myös tilastollisesti merkitseviä eroja. Urheilijat kokivat, että ON kerralla he virkistyivät huomattavasti enemmän hoidon aikana (<math>3.5 \pm 0.87</math>), kuin OFF kerralla (<math>2.95 \pm 1.01</math>), <math>p &lt; 0.05</math>. ON kerran jälkeen testattavat olivat mielestään myös selvästi palautuneimpia (<math>4.4 \pm 0.66</math>), kuin OFF kerran jälkeen (<math>3.3 \pm 1.4</math>), <math>p &lt; 0.05</math>. , ja kokivat rentoutuvansa paremmin ON (<math>4.75 \pm 0.68</math>), kuin OFF kerralla (<math>3.75 \pm 1.12</math>), <math>p &lt; 0.05</math>. Tutkimuksen tulokset viittaavat siihen, että jo yksittäisellä Neurosonic-hoitokerralla näyttäisi olevan joitakin, lähinnä ei-fysiologisia, positiivisia vaikutuksia fyysisestä kuormituksesta palautumiseen.</p>	
<p><b>Asiasanat</b> Subjektiivinen palautuminen, uni, Neurosonic hoito, fysiologinen palautuminen</p>	

Degree Programme in Sports and Leisure Management

<p><b>Authors</b> Veera Ikonen</p>	<p><b>Group or year of entry</b> LOT 2009</p>
<p><b>The title of thesis</b> Acute physiological and subjective effects gained by Neurosonic treatment</p>	<p><b>Number of report pages and attachment pages</b> 35+6</p>
<p><b>Supervisor</b> Timo Vuorimaa</p>	
<p>Neurosonic relaxation chair produces low-frequency vibration to different parts of the human body, and it is used to relax and settle both the muscles and the mind and also to speed up the recovery after physical exercise. The purpose of this thesis was to study the acute impacts of a single Neurosonic low-frequency treatment on physiological and subjective variables that describe the recovery after sports exercise.</p> <p>The subjects of the study were 10 voluntary athletes. The study measured acute impacts of Neurosonic treatment after a sports exercise on the subject's resting heart rate, heart rate variability, lactate level in the blood and the variables that describe subjective recovery. In addition, the impact of the treatment on the subject's sleep in the following night was investigated.</p> <p>The study showed that the Neurosonic treatment had an impact on the length and quality of the subjects' sleep in the following night. The quality of the subjects' sleep was significantly better after an ON treatment than after an OFF treatment, <math>p &lt; 0.05</math>. However, after the ON treatment the subjects slept remarkably less than after the OFF treatment (<math>7.1 \pm 7,4</math> vs. <math>7.7 \pm 4.7</math> h, <math>p &lt; 0.05</math>). The athletes considered that they felt much more refreshed during the ON treatment (<math>3.75 + 0.87</math>) than during the OFF treatment (<math>2.95 \pm 1.01</math>), <math>p &lt; 0.05</math>. After the ON treatment the subjects felt that they were remarkably more recovered (<math>4.4 \pm 0.66</math>) than after the OFF treatment (<math>3.3 \pm 1.4</math>), <math>p &lt; 0.05</math>.</p> <p>The subjects considered also that they were significantly more relaxed after the ON treatment (<math>4.75 \pm 0.68</math>) than after the OFF treatment (<math>3.75 \pm 1.12</math>), <math>p &lt; 0.05</math>.</p>	
<p><b>Key words</b> Recovery, sleep, Neurosonic, physiological variables</p>	

# Sisällys

Johdanto.....	4
1 Lepo ja sen merkitys urheilusuorituksesta palautumiseen.....	6
1.1 Aineenvaihdunnan palautuminen .....	6
1.2 Rentoutuminen .....	7
1.2.1 Rentoutumisen edellytykset.....	9
1.2.2 Rentoutumisen fysiologiset vaikutukset .....	9
1.3 Unen vaiheet ja niiden merkitys palautumiseen.....	9
2 Aktiiviset ja passiiviset palautumisen edistämismenetelmät.....	12
3 Palautumisen ja harjoitustilan mittaaminen .....	15
3.1 Palautumisen mittaaminen .....	15
3.1.1 Harjoitustilan mittaaminen.....	15
3.2 Kuormittavuuden tunne .....	16
3.3 Leposyke .....	17
3.4 Ortostaattinen sykereaktio .....	18
4 Neurosonic menetelmä.....	19
4.1 Neurosonic-matalataajuushoidon vaikutukset nestekiertoon.....	19
4.2 Neurosonic-matalataajuushoidon vaikutukset hermostoon .....	21
4.3 Neurosonic-matalataajuushoidon vaikutukset luustoon ja lihastoon .....	23
5 Tutkimuksen tarkoitus ja tutkimusongelmat.....	24
6 Tutkimusmenetelmät .....	25
6.1 Kohdehenkilöt .....	25
6.2 Tutkimusasetelma.....	25
6.3 Mittausmenetelmät.....	26
6.4 Tilastolliset menetelmät.....	26
7 Tulokset.....	27
7.1 Neurosonic-matalataajuushoidon akuutit vaikutukset syketiheyteen ja sykevälivaihteluun.....	27
7.2 Neurosonic-matalataajuushoidon akuutit vaikutukset veren maitohappopitoisuuteen.....	27
7.3 Neurosonic-matalataajuushoidon vaikutus seuraavan yön unen pituuteen ja laatuun .....	27

7.4 Neurosonic-matalataajuushoidon akuutit vaikutukset palautuneisuuden tunteeseen .....	28
7.5 Neurosonic-matalataajuushoidon vaikutukset tuolissa istumis kokemuksiin hoidon jälkeen .....	29
8 Pohdinta .....	31
Lähteet .....	33
Liitteet .....	36
Liite 1 .....	36
Liite 2 .....	40

## Johdanto

Säännöllisen harjoittelun edellytyksenä on, että elimistö ehtii palautua harjoitusten välissä. Palautuminen on tärkeää myös harjoittelun tuloksellisuuden kannalta. Palautumisen aikana lihaksisto ja verenkiertoelimistö kehittyvät. Riittämätön palautuminen voi esimerkiksi ilmetä väsymyksenä sekä kipeinä ja jäykkinä lihaksina. Riittämätön lepo ja epätäydellinen palautuminen voi johtaa vastuskyvyn heikkenemiseen, loukkaantumis- ja sairastelukierteeseen sekä pahimmillaan elimistön krooniseen yllirasittumistilaan eli ylikuntoon. (Olympiakomitea 2013.)

Urheilusuorituksista palautumisen edistämiseen on käytetty lukuisia eri menetelmiä. Erilaiset aktiiviset ja passiiviset rentoutumismenetelmät ovat paljon käytettyjä tapoja. Viime aikoina yksi mielenkiintoisimmista rentoutumismenetelmistä on ns. fysioakustinen hoito, jossa nimensä mukaisesti on pyritty yhdistämään fysikaalista ja akustista (kuuloon perustuvaa) rentoutumismenetelmää. Menetelmän uranuurtaja Marco Kärkkäinen on kehittänyt hoidon antamista varten Neurosonic-laitteistoja, jossa akustinen elementti on jätetty pois ja hoito perustuu vain mekaaniseen värähtelyyn. Näistä eniten käytetty on Neurosonic-tuoli.

Neurosonic-laitteet ovat ergonomisesti muotoiltu lepotuoli tai erilaisille alustoille sijoitettava patja. Tässä opinnäytetyössä käytössä oli mekaanista värähtelyä tuottava lepotuoli. Neurosonic-tuolin vaikutus perustuu matalataajuiseen värähtelyyn, joka etenee kudoksiin kehon syvempiä osia myöten. Tuolin taajuusalueet ovat säädettävissä 20-100 Hz:n välillä. Neurosonic-tuolin tarkoituksena on kohentaa tuolissa lepäävän henkilön fyysistä ja henkistä hyvinvointia sekä matalataajuiseen värähtelyyn avulla myös rentouttaa lihaksia. (Kärkkäinen, M. 24.7.2012.)

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää vaikuttaako mekaaninen koko kehon värähtelyä tuottava Neurosonic-tuolihoito urheilijan liikuntasuorituksen jälkeiseen palautumiseen, virkistyneisyys tunteeseen ja harjoitusta edeltävään yöuneen. Tutkimuksessa käytetään fysiologisia sekä subjektiivisia tutkimuksia. Tuolihoitot suoritettiin keväällä 2012 kymmenelle liikunnanharrastajalle. Testipaikkana toimii Suomen Urheiluopisto Vierumäel-

lä. Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Neurosonic-menetelmän kehittäjä Marco Kärkkäinen.

# 1 Lepo ja sen merkitys urheilusuorituksesta palautumiseen

Palautumisella tarkoitetaan fyysisen rasituksen aiheuttamien mikroaurioiden korjaamista elimistössä ja aineenvaihdunnan tasapainotilassa. Tarkemmin ajateltuna palautuminen sisältää lihasten ja jänteiden palautumista lepopituuteen, verenkierto- ja hengityselimistön palautumista perustoimintatilaan ja rasituksen aikaisten hormonieritysmuutosten korjaantumista normaalirytmiiin. Rasitusten välisen levon aikana tapahtuu elimistön kehittyminen. Jos halutaan saavuttaa mahdollisimman hyvä palautuminen, on tärkeää kiinnittää huomiota lepoon sekä rasituksen ja ravinnon oikeaan suhteeseen. On hyvä huolehtia että keho on ehtinyt palautua hyvin ennen uutta harjoitusta. Palautumisaika riippuu rasituksen tehosta, kestosta sekä yksilöllistä tekijöistä. (Forsman & Lampinen 2008, 237; Sandström & Ahonen 2011, 127).

## 1.1 Aineenvaihdunnan palautuminen

Ahosen, Lahtisen, Poglianiin ym. (1995, 106) mukaan lihasaineenvaihdunnan palautuminen voidaan jakaa neljään vaiheeseen:

1. myoglobiinin (happea sitovan yhdisteen) happipitoisuuden normalisoiminen
2. lihaksen fosfaattivarastojen rakentaminen
3. lihaksen glykogeenivarastojen uudistaminen
4. maitohapon (laktaatin) poistaminen lihaksista ja verestä

Happivelka tarkoittaa lihastyön loppumisen jälkeen käytettyä happimäärää. Se on noin 11 litraa lepokulutusta suurempi. Happea kuluu palautumisen aikana moniin erilaisiin toimintoihin ja reaktioihin. Happea käytetään palautumisen aikana rasituksen suurentamaan aineenvaihduntaan. Rasituksen aikana myös sydämen ja hengityselimistön toiminta kiihtyy. Happi auttaa näiden rauhoittamiseen. Happea kuluu myös myoglobiinin happivarastojen täyttämiseen. Viimeinen hapen tehtävä on maitohapon hajoittaminen. (Ahonen, Lahtinen, Pogliani ym. 1995, 106; Ahonen & Sandström 2011, 127.) Palautumisen aikana fosfaattivarastot uudistuvat nopeasti. Rasituksen päätyttyä jo 20 sekunnin kuluttua puolet varastoista on täytetty. Enintään kolmen minuutin aikana koko varastot ovat uudistuneet. (Ahonen ym. 1995, 106.)



Pitkäkestoisen urheilusuorituksen aikana lihasten glykogeenipitoisuus eli energiavarastot vähenevät. Glykogeeni voi hajota ATP:ksi hapen avulla sekä ilman happea. ATP on siis tärkeä energianlähde erilaisessa lihastyössä. Kun glykogeenivarastot tyhjenevät, johtaa tämä väsymykseen. Hiilihydraattien pitoisuus, rasituksen suuruus ja kesto vaikuttavat glykogeenivarastojen palautumisnopeuteen. Ensimmäiset kymmenen tuntia suorituksen jälkeen ovat tärkeimmät, glykogeenivarastot täyttyvät silloin nopeimmin. (Ahonen ym. 1995, 107.)

Lihasten toimiessa maitohappoa alkaa muodostua jo muutamissa sekunneissa. Merkittävä määrä maitohappoa syntyy vasta, kun suorituksen kesto ylittää 30 sekuntia. Levossa olevaan lihakseen ei kerry maitohappoa. Esimerkiksi juoksussa, jossa käytetään suuria lihasryhmiä hapentarve nousee yli 50%:iin yksilön maksimaalisesta hapenottokyvystä. Mikäli juoksemista kestää muutamia minuutteja, maitohappoa syntyy paljon ja se kasaantuu myös vereen. Jos palautumisvaiheen aikana tehdään loppuverryttelyä, poistuu maitohappo nopeammin verestä. Kahden tunnin kuluttua rasituksen loppumisesta maitohappohappivelka korvautuu. Pääosa maitohaposta hajoaa ATP:ksi lihaksissa. Noin 25% maitohaposta muutetaan glykogeeniksi. Maitohappivelka vaihtelee 8-16 litran välillä. Siitä käytetään noin puolet palautumisen ensimmäisten 15 minuutin aikana, 75 % puolen tunnin kuluessa ja lähes 100 % tunnin kuluttua harjoituksen päätyttyä. (Ahonen ym. 1995, 107-108; Heikkinen & Vuori 1980, 62-64.)

## **1.2 Rentoutuminen**

Rentoutumisella on paljon erilaisia muotoja. Rentoutumisella tarkoitetaan tarkoituksellisesti aikaansaattua tilaa. Rentoutuminen on myös levollisen unen kannalta välttämätöntä. Rentoutumiseen on monia eri tapoja, ja se onnistuu parhaiten kun keholle ja mielelle annetaan sopivia virikkeitä joiden kautta jännitykset pääsevät purkautumaan. Esimerkiksi kevyiden liikuntamuotojen, kuten joogan ja taijin on osoitettu laukaisevan lihasjännityksiä ja henkistä stressiä. Rentoutunut tila saavutetaan helpoiten jonkun toisen ohjeita kuunnellen, jolloin erilaiset menetelmät kuten mielikuvaharjoitukset ja lihasrentoutus tähtäävät mielen ja kehon rauhoittamiseen. Myös ohjaamalla itse itseään erilaisen mielikuvien tai käskyjen kautta on yksi rentoutumisen keino. (Lavery 1997, 116; Närhi & Frantsi 1998, 96-97.)

Rentoutuessa kehon ja mielen yhteistyö on tärkeää. Osassa tekniikoista niiden päämääränä on rentouttaa lihakset ja näin ollen myös mieli rentoutuu. Toisissa harjoituksissa rentoutuminen saavutaan päinvastoin. Ensin pyritään rentouttamaan mieli, jonka seurauksena lihasten tulisi rentoutua. (Burton & Readeke 2008, 84.) Rentoutumisella on paljon positiivisia vaikutuksia. Se auttaa itsehallinnan kasvattamista, parantaa mielentilaa, tuo mielihyvän tunnetta, joka lisää energiaa sekä parantaa keskittymistä ja tietoisuutta ympäristöstä (Lindh 1998, 81). Urheilijoilla rentoutuminen auttaa niin henkisessä kuin fyysisessä palautumisessa harjoitusten jälkeen. (Heino, 274, 99).

Petersonin (2004, 68) mukaan rentoutua voi passiivisesti vain olemalla, mutta aktiiviset rentoutusmenetelmät auttavat urheilijaa fyysiseen sekä psyykkiseen rentoutumiseen. Aloittelijalla on helpointa aloittaa rentoutuminen ohjauksessa ja näin ollen tavoitteena on, että urheilija pystyy rentouttamaan itsensä jatkossa missä ja milloin tahansa. (Närhi & Frantsi 1998, 97.)

Aktiivisia rentoutus menetelmiä ovat mm. progressiivinen rentoutusmenetelmä, autogeeniset (itse aikaansaadut) menetelmät, ohjattu mielikuvarentoutus ja biopalaute (Peterson 2004, 68; Närhi & Frantsi 1998, 98-100). Progressiivisessa rentoutusmenetelmässä käydään koko vartalon lihakset läpi. Rentoutusharjoitus aloitetaan ensin jännittämällä vartalon lihakset ja sitten päästämällä ne rennoksi. Tämän rentoutusharjoituksen avulla opitaan tunnistamaan ero rennon ja jännittyneen lihaksen välillä. Autogeeninen eli itse aikaansaatu rentoutuminen toteutetaan omilla suggestioilla. Ohjattu mielikuvarentoutus toteutetaan urheilijalle kerrottujen mielikuvien pohjalta. Esimerkiksi valmentaja kertoo harjoittelijalle mielikuvia muistoista, tilanteista, äänistä tai tuoksuista. (Peterson 2004, 68.) Valmiit CD-ohjelmat voivat myös olla apuna mielikuva rentoutusharjoituksissa (Frantsi 2004, 104). Muita hyviä tapoja rentoutumiseen ovat rauhoittavan musiikin kuuntelu (Lindh 1998, 91) ja hengitysharjoitukset (Kataja 2012, 183-184).

### **1.2.1 Rentoutumisen edellytykset**

Mietiskelytilan saavuttamiseksi on tärkeää opetella rentoutumaan täydellisesti. Monet suomalaisista toimivat yliaktiivisuuden tasolla ja käyvät ylikierroksilla. Liiallinen yrittäminen ja rentoutumisen puuttuva taito heikentävät huomattavasti mahdollisuuksia toimia. Työnteon päättyessä mieleen ja kehoon kertyneet jännitykset täytyy päästää menemään, ennen kuin voi saada kaiken hyödyn lepojaksosta. Rentoutusharjoitukset laukaisevat lihasjännitystä, virkistävät ja elvyttävät. Näiden kautta pyritään saavuttamaan totaalinen rentoutuminen. Rentoutuminen poistaa ruumiillista stressiä ja lievittää henkistä painetta. (Hudson 1996, 16; Koivusalo 2005, 9.)

Kun pyritään täydelliseen rentoutumiseen tulee olosuhteet luoda mahdollisimman hyväiksi. Rentoutumisasennon täytyy tuntua luontevalta. Se voi olla makuu tai istuma-asento. Pääasia että asennossa olo on miellyttävä ja siinä voi olla noin puoli tuntia. Myös rentoutumishuoneen lämpötila tulee tarkastaa. Turhat ärsykkeet, kuten tiukat vaatteet ja puristavat kengät sekä vyöt tulee riisua. Korvakuulokkeiden käyttö helpottaa saavuttamaan parhaan kuuntelutilanteen. (Koivusalo 2005, 21.)

### **1.2.2 Rentoutumisen fysiologiset vaikutukset**

Rentoutumisen avulla keho ja mieli virkistyvät ja rauhoittuvat välittömästi. Jännitystilat saavat kehon ärtyneeseen tilaan. Lihasten rentouttamisen avulla tiedostetaan kehon jännityskohdat. Rentoutus vaikuttaa kehoon positiivisesti. Lihasjännitys vähenee, hengitys ja ruoansulatus rauhoittuu, verenpaine ja sydämensyke laskee. Rentoutumisella on huomattu myös vaikutusta sisäelinten ja immuunijärjestelmän toimintaan. (Hudson 1996, 16.)

## **1.3 Unen vaiheet ja niiden merkitys palautumiseen**

Yleisellä tasolla unella voidaan tarkoittaa luonnollista reaktiota väsymykseen. Unen aikana elintoiminnot hidastuvat, kehon lämpötila laskee ja keho ja aivot voivat elpyä valveen aikaisista rasituksista. Jokaista 3-4 valvottua tuntia kohti tarvitaan tunti unta. (Erkinjuntti, Hietanen, Kivipelto ym. 2009, 184-185.; Lavery 1997, 14.)

Erkinjuntin ym. (2009, 184) mukaan ei tarkkaan tunneta mitä unen aikana biologisesti tapahtuu. Tiedetään, että aivoissa luodaan aivosolujen välisiä yhteyksiä ja käsitellään päivän aikaisia kokemuksia ja tunnetiloja. Hereillä olon aikana kulutetut energiavarastot eli glykogeenivarastot täydentyvät syvän unen aikana. Jollei ihminen saa unta, on hän aamulla herätessään väsynyt ja väsymys seuraa koko päivän. (Erkinjuntti, Hietanen, Kivipelto ym. 2009, 184-186.)

Unen vaiheista ei tiedetty paljoakaan, ennen kuin aivojen sähköisiä toimintoja pystyttiin mittaamaan. Tutkimusten avulla tiedetään, että uni ei ole jatkuvasti samanlaista. Unen luokitukseen on monia eri tapoja, mutta Laveryn (1997, 28) mukaan yleisjako on erotettu REM-unen ja NREM-unen välillä. NREM-unessa lihakset rentoutuvat, elintoiminnot lepäävät, valvetilaan ja valppauteen liittyvät aivokäyrän beta-aallot katoavat ja korvautuvat epäaktiivista tilaa kuvastavilla delta-aalloilla. (Lavery 1997, 28.)

Unessa on viisi eri univaihdetta, jotka toistuvat yön aikana noin viisi kertaa peräkkäin. Nuorella aikuisella unen kokonaisuudesta 70 % on NREM-unta. NREM-uni voidaan jakaa neljään vaiheeseen. Kaksi ensimmäistä vaihetta voidaan luokitella kevyeksi uneksi, vaiheet 3 ja 4 syväksi uneksi. Unen ensimmäisessä kevyen unen vaiheessa uni on kevyttä, ihminen ei tunne edes nukkuvansa. Tätä unen vaihetta esiintyy vain 5 % unen kokonaisuudesta, eli noin 1-10 minuuttia. (Erkinjuntti, Hietanen, Kivipelto ym. 2009, 186.; Lavery 1997, 28-30.)

Vasta toisessa kevyen unen vaiheessa unta voidaan kuvailla nukkumiseksi. Noin 50 % unen koko määrästä on kevyen unen toista vaihetta. Kolmas vaihe, eli ensimmäinen syvän unen vaihe saavutetaan noin 20 minuutin kuluttua nukkumiseen käymisestä. Tässä unen vaiheessa sydämen lyöntitiheys, kehonlämpö ja verenpaine laskevat. (Erkinjuntti, Hietanen, Kivipelto ym. 2009, 186.; Lavery 1997, 30.) Erkinjuntin (2009, 186) mukaan unen kolmannen vaiheen on arvioitu kestävän noin 10 minuuttia. Unen neljäs vaihe on kaikista vaiheista syvin, ”hän nukkuu kuin tukki.” Pulssi on rauhallinen, verenpaine laskee ja hengitys on tasaista. Laveryn mukaan aikuinen viipyy tässä syvän unen vaiheessa noin 11 % nukkumisajasta. (Erkinjuntti, Hietanen, Kivipelto ym. 2009, 186.; Lavery 1997, 30.)

Unen viides ja viimeinen univaihe on REM-uni. Lyhenne REM tulee sanoista Rapid Eye Movements. REM-uneen kuuluu vilkas aivotoiminta ja nopeat silmänliikkeet. Tämä univaihe alkaa yleensä ensimmäisen syvän univaiheen jälkeen, noin puolitoista tuntia nukahtamisesta. REM unen aikana myös kehossa tapahtuu muutosta. Poikkijuovaisien lihasten jänteisyys on kaikkein alhaisimmillaan, sydämen toiminta on epäsäännöllistä ja verenpaine heilahtelee voimakkaasti. (Erkinjuntti, Hietanen, Kivipelto ym. 2009, 186-188.; Lavery 1997, 30-31.)

Unen eri vaiheilla on fyysistä terveyttä tukevia vaikutuksia. Uni on hormonaalisesti anabolinen tila, näin ollen se nopeuttaa paranemista. Univaje voi olla monen sairauden laukaiseva tekijä. Se voi aiheuttaa epäedullisia muutoksia rasva- ja hiilihydraatti aineenvaihdunnassa, hormonitoiminnassa, sekä autonomisen hermoston tasapainossa. Unen vaiheiden aikana lihasjännitys on vähäinen, näin ollen uni on myös lihasten kannalta rentouttavaa. ( Alaranta 2005, 252.)

## 2 Aktiiviset ja passiiviset palautumisen edistämismenetelmät

Lihakset, jänteet ja nivelet ovat suurimmalla rasituksella liikunnassa. Huolellinen verryttely ja lajiin tarkoitetuilla varusteilla ehkäistään rasisusten syntyä. Säännöllinen ja monipuolinen liikunta toimivat liikuntaelimistön kunnon perushoitona. Lyhyt joka päivä suoritettava voimisteluohjelma ja vähintään 2-3 kertaa viikossa suoritettu liikuntamuodon harjoitus on oiva tuki – ja liikuntaelimistön toimintakunnon ylläpito-ohjelma. Kevyt venyttely nopeuttaa lihasten jäykkyyden palautumista ja arkuutta. Jos rasisus on aiheuttanut useita päiviä kestäviä kiputiloja, voidaan apuna käyttää hierontoja ja muita fysikaalisia terapiamuotoja. (Vuori 1980, 171.)

Ennen harjoittelua venytykset on hyvä pitää lyhyinä, maksimissaan 10 sekuntia. Venytyksen tarkoituksena on valmistaa lihaksia suoritukseen. Harjoittelun jälkeen 10-30 sekunnin venytykset palauttavat lihaksia lepopituuteen. Yli 30 sekunnin venytykset sopivat täysin omaan harjoitukseen, lihaksen tulee olla levännyt ja palautunut. Yli puolen minuutin venytykset lisäävät liikkuvuutta. (Hiltunen 2002, 70; Pehkonen 2007, 447.)

Alku- ja loppuverryttely on myös olennainen osa kehonhuoltoa (Kirvesniemi ym. 2006, 126). Verryttelyn tarkoituksena on nostaa sykettä, lisätä verenkiertoa ja lämmittää lihaksia toimintaa varten. Näin ehkäistään myös venähdyksiä ja revähdyksiä liikuntatilanteissa (Karhu 2002, 79).

Suorituksen kovuus vaikuttaa alku – ja loppuverryttelyn pituuteen. Verryttelyn tulisi olla kestoltaan vähintään 5 minuuttia. Loppuverryttelyn tarkoituksena on saada maitohappo poistumaan lihaksista, laukaista lihasjännityksiä ja valmistaa seuraavaan harjoitukseen. (Kantola & Rusko 1984, 326-330; Kirvesniemi ym. 2006, 126-127; Pehkonen 2007, 446.)

Suorituksen jälkeisen palautumisen nopeuttamiseen, rentoutumiseen ja liikuntaelimistön rasisusvaivojen ehkäisyyn on sauna oiva keino. Saunomista voidaan myös käyttää apuna tilapäiseen painon alenemiseen hikoilun avulla ja mukautumiseen kuumaan ilmastoon. 65-90 asteisessa saunassa ruumiinlämpö kohoaa 15 minuutin jälkeen noin 1 asteella. Saunoessa pinnalliset verisuonet laajenevat ja niihin ohjautuu runsaasti verta. 8-

12 minuutin jälkeen löylyyn menosta on huomattavissa hikoilua. Fysiologisesti saunominen vaikuttaa lihaksiin kohonneen lämpötilan välityksellä laukaisten spasmeja ja vähentäen spontaania lihasaktiivisuutta. (Vuori 1980, 172.)

Hierontaa voidaan myös käyttää rasittavien suoritusten jälkeen lihasvaivojen ehkäisemiseksi ja palauttamisen nopeuttamiseksi. Hieronnassa käsitellään lihaksia, ensisijaisesti pehmeitä kudoksia. Hierontatapoja ovat käsin sively, vanuttaminen, puserteleminen, hankaaminen, taputteleminen ja ravisteleminen. Näiden tapojen avulla pyritään vähentämään lihasjännitystä ja turvotusta. Hieronta auttaa myös arpien ja kiinnikkeiden irrottamiseen, kudosten kimmoisuuden ylläpitämiseen ja henkiseen rentouttamiseen. Jännittyneen lihaksen rentouttaminen on tärkein hieronnan vaikutuksista. (Vuori 1980, 173.)

Fysikaaliset hoidot auttavat myös ensisijaisesti vähentämään tuki- ja liikuntaelimestön kiputiloja, liikerajoituksia, lihasten kouristustiloja sekä turvotuksia. Lämpöhoidot, sähkökäsitteilyt, venytys ja manipulaatio sekä liikehoidot luetellaan fysikaalisiin hoitoihin. Lämpöhoito pyrkii lämmön avulla aiheuttamaan kudoksissa suotuisan reaktion. Lihaspasmien laukaiseminen on lämpöhoitojen tärkein käyttöalue. Lämpöhoidot jaetaan syviin ja pinnallisiin. Pintalämmityksen avulla vaikutus ulottuu vain muutamien millimetrin syvyyteen, mutta syvälämpöhoitojen avulla vaikutus ulottuu muutamien senttimetrin syvyyteen ihosta. Pintalämpöhoitoja ovat esimerkiksi infrapunasäteily ja lämpöpakkaukset. (Vuori 1980, 174; Ahonen, Lahtinen, Sandström ym. 1995, 144.)

Kylmähoito on yksi fysikaalinen hoitomenetelmä. Kylmähoidot jaetaan jäähdytysmenetelmien mukaan. Kylmähoidot ovat tehokas tapa minimoida vammojen aiheuttamia negatiivisia vaikutuksia kudoksessa. Menetelmiä ovat iholle ruiskutettavat, haihtumisen kautta lämpöä poistavat sprayt sekä iholle kiinteään kontaktiin asetettavat erilaiset pakkaukset. Spray jäähdyttää ihon pinnan lämpötilan nopeasti aina -4 asteeseen asti. Nopea jäähdytys auttaa poistamaan kipua, mutta se ei jäähdytä tehokkaasti ihonalaista kudosta. Sprayt aiheuttavat kylläkin verisuonten supistumista ja näin vähentää mahdollista verenvuotoa vammatapauksissa. Kylmäpakkaushoidoilla vaikutetaan syvemmälle ja niiden avulla pystytään antamaan pitkäkestoisempia kylmähoitoja, kuin sprayllä. Kylmähoito joka tapahtuu heti vammojen jälkeen on yksi kylmähoidon parhaista indikaatioista. Heti harjoitusten jälkeen annettu kylmähoito ehkäisee harjoitusten haittavaikutusten synty-

mistä. Turvotuksen ehkäisy nopeuttaa paikallisen palautumisen käynnistymistä. (Ahonen, Lahtinen, Sandström ym. 1995, 146.)

Kudoksia voidaan myös ärsyttää sähkökäsitelyiden avulla. Ihoon kiinnitetään elektrodeja, joiden kautta kulkee sähkövirtaa. Hoidon vaikutuksen tulokset riippuvat käytetyn virran ominaisuuksista. Hoitojen kohteena ovat erilaiset suorituksen jälkeiset kiputilat, lihasspasmit ja vammojen jälkitilat. (Vuori 1980, 175.)



## **3 Palautumisen ja harjoitustilan mittaaminen**

### **3.1 Palautumisen mittaaminen**

Elimistön palautumista aerobisesta harjoituksesta voidaan seurata kahdella tavalla. Aamussykkeiden eli leposykkeiden seurailu ja ortostaattinen koe kertovat kuinka hyvin keho on palautunut edellisen päivän suorituksesta. Levossa syke on normaalisti 60-80 lyöntiä minuutissa. Kohonnut aamusyke kertoo, ettei elimistö ole saavuttanut palautumista rasituksesta. (Firstbeat 2007.)

Firstbeat Technologies on kehittänyt oivan keinon mitata palautuneisuutta. Firstbeat on sykeanalyysimenetelmä, jonka avulla sydämen sykevälimittausta analysoimalla pystymään tuottamaan tarkkaa ja monipuolista tietoa kehon toiminnoista. Mittaus suoritetaan pitämällä sykepantaa yön ajan. Mittauksen avulla saadaan selville, kuinka keho on kuormittunut erilaisten kuormitus- eli stressitekijöiden vaikutuksesta. (Firstbeat 2007.)

#### **3.1.1 Harjoitustilan mittaaminen**

Sykevälivaihtelu (HRV) tarkoittaa peräkkäisten sydämenlyöntien välisen ajan vaihtelua. Sykevälivaihteluun vaikuttaa eniten aerobinen kunto. Hyväkuntoinen ihmisen sydämen sykevälivaihtelu on yleensä levossa suurta. Myös ikä, perintötekijät, vartalon asento, vuorokauden aika ja terveydentila vaikuttavat sykevälivaihteluun. Harjoittellessa harjoituksen teho ja syke nousevat, tämä johtaa sykevälivaihtelun pienenemiseen. Sykevälivaihtelun säätelijänä toimii autonominen hermosto. (Polar electro 2011.)

Harjoitustilaa voidaan myös mitata omaan arviointiin perustuvilla menetelmillä. Tarkoituksena on saada arvio liikuntaan käytetystä ajasta ja kuormittavuudesta sekä liikunnantyyppistä ja toteuttamistavasta. MET-lukujen käyttö on yleisin fyysisen aktiivisuuden ja energiankulutuksen käyttämä arvio. MET-lukujen tarkoituksena on ilmaista liikunnan kuormittavuus liikunnan aikaisen energiankulutuksen ja perusaineenvaihdunnan suhteena. (Mikael Fogelholm 2005, 78.)

### 3.2 Kuormittavuuden tunne

Liikunta-annoksen avulla kuvataan liikunnan vaikuttavuutta. Liikunta-annos määräytyy toistotiheyden, liikunnan keston, kuormittavuuden ja muodon mukaan. Yleisin tapa kuvata määrällistä liikunta-annosta on minuutit ja toistotiheys liikuntakertoina viikossa. Liikuntamuoto jaotellaan kahteen eri luokkaan; hengitys- ja verenkiertoelimistöä kuormittavaan liikuntaan sekä lihasvoimaa vaativaan liikuntaan. (Sandström & Ahonen 2011, 74.)

Liikunta-annoksen tärkeä tekijä terveysvaikutusten kannalta on liikunnan kuormittavuus. Kuormittavuus voidaan määrittää kahdella eri tavalla, absoluuttisesti tai suhteellisesti. Kestävyystyypissä liikunnassa absoluuttinen kuormittavuus mitataan suoritukseen tarvittavan energialisäyksen määrän perusteella. Energialisäys määritetään hapenkulutuksen mittarilla. Se ilmaistaan kulutetun hapen yksikköinä tai kilokaloreina (kcal.) Kuormittavuuden tunne voidaan myös ilmaista suhteessa henkilön maksimikapasiteettiin, jolloin henkilön maksimaalisesta hapenottokyvystä energiankulutus mitataan prosentteina. Kuormittavuuden tunne voidaan mitata laskemalla prosentteina, mikä on sydämen syke suhteessa maksimisykkeeseen. Sydämen sykettä voidaan verrata myös sykereserviin, jolloin lasketaan lepo- ja maksimisykkeen erotus. (Sandström & Ahonen 2011, 74.)

RPE-asteikkoa käytetään useasti kuvaamaan kuormituksen tunnetta. Asteikon avulla arvioidaan kuinka väsyneeksi kukin itsensä tuntee (Kaikkonen ym. 2006). Kuntotesteissä käytetään yleensä Borgin kehittelemää RPE-asteikkoa kuvaamaan räsitusilaa. Borgin mallissa asteikko on 6-20, jossa 6 tarkoittaa lähtötasoa ja 20 tarkoittaa maksimaalista räsitusta. (Keskinen ym. 2004, 89, 252.) Urheilussa paljon käytetty asteikko alkaa nollassa. Nolla (0) vaihtoehto tarkoittaa olotilaa, joka ei ole ollenkaan väsynyt. Asteikko päättyy 10:een, joka puolestaan kuvaa olotilaa, joka kuvastaa suurinta mahdollista fyysistä väsymystä. Myös päivän kokonaisrasituksen kuvaamiseen käytetään paljon taulukkoa 0-10. Jos kokonaiskuormituksen kuvaamista haluaa hyödyntää, on sitä syytä seurata päivittäin ja pitkällä aikavälillä. Kuormittavuuden tunne on usein liitoksissa sykemittauksiin. (Kaikkonen ym. 2006.)

### 3.3 Leposyke

Leposykkeen mittaamista on perinteisesti käytetty palautumistilan seurannassa. Luotettavimman leposyke arvon saa mittaamalla aamulla ennen sängystä nousemista. Leposykkeen on havaittu nousevan lyhytkestoisen yllärasitustilan seurauksena ja laskevan elimistön palautuessa. Leposykkeeseen vaikuttavat monet ulkopuoliset tekijät. Vuorokauden aika ja melu yöllä voivat laskea tai nostaa leposykettä. Myös muu stressi kuten esiintymisjännitys tai tenttiviikko koulussa vaikuttavat sykearvoihin. Kaikki nämä seikat ovat liitoksissa leposykkeen tulkitsemiseen. On vaikeaa erottaa rasituksen aiheuttamaa muutosta ympäristön aiheuttamasta vaihtelusta syketilassa, koska leposykkeen muutokset ovat yleensä aika pieniä. (Hynynen 2007, 44; Kaikkonen ym. 2006.)

Leposyke on jokaisella yksilöllinen. Se on kytköksissä perusaineenvaihdunnan määräämästä minuuttitilavuuden tarpeesta ja iskuilavuudesta. Ruumiin koko, asento ja urheilijan harjoittama fyysisen aktiiviteetin määrä vaikuttavat iskuilavuuteen. Miesten keskimääräinen sydämen iskuilavuus levossa makuulla on 100-120 ml/min. Kestävyysurheilijoiden iskuilavuus on mitattu hieman suuremmaksi, 150-180 ml/min. Iskuilavuuden on huomattu pienentyvän, jos ihminen on pystyasennossa. Tämä johtuu ortostaasin aiheuttaman hidastuneen laskimopaluun johdosta. Hengenpidätys myös laskee iskuilavuutta. (Ahonen ym. 1995, 98; Vuori 1980, 43.)

Minuuttitilavuus kasvaa rasituksessa varsin nopeasti. Se voi kaksinkertaistua noin 20 sekunnissa. Noin kaksi minuuttia on arvioitu aika maksimiarvon saavuttamiseen. Iskuilavuuden suurimmat arvot voidaan mitata rasituksen keskeyttämisen jälkeen, noin muutamien kymmenien sekuntien aikana. (Ahonen ym. 1995, 98; Vuori 1980, 43.) Maksimikuormituksessa sydämen minuuttitilavuus kasvaa nuorella miehellä 4-6 litrasta noin 25 l/min. Kestävyysurheilijoilla maksimiarvot ovat vielä suuremmat, 35-40 l/min. Minuuttitilavuuden kasvu ei mene vain yhtä viivaa pitkin, suurilla kuormilla minuuttitilavuus kasvaa suhteellisesti enemmän kuin hapenkulutus. Pystyasennon ja makuuasennon välillä on myös ero. Pystyasennossa submaksimaalinen minuuttitilavuus on noin 2 litraa pienempi. Maksimaalinen minuuttitilavuus on päinvastainen, pystyasennossa minuuttitilavuus on hieman suurempi kuin makuulla. Tämä voidaan selittää sillä, että pystyasennossa ollessa valtimoiden hydrostaattinen paina on suurempi kuin makuulla. Ma-

kuulla ollessa alaraajojen lihasten pumppaava työskentely edistää tehokkaasti laskimoveren paluuta. (Vuori 1980, 44-45.)

### **3.4 Ortostaattinen sykereaktio**

Ortostaattinen koe on urheilijoiden käytössä oleva autonomisen hermoston toimintakoe. Koe perustuu asennon muutoksesta aiheutuvaan sympaattisen ja parasympaattisen aktiivisuuden muutoksiin sekä niiden vaikutuksesta sykkeeseen. Urheilija pystyy kontrolloimaan autonomisen hermoston tilaa vertailemalla syketuloksia aikaisempiin tuloksiin. Testi on tärkeä toistaa säännöllisin väliajoin, jotta siitä saataisiin mahdollisimman luotettavaa tietoa harjoitustilasta. Samalla tiedetään onko elimistö palautunut kuormituksesta vai ei. Testi suoritetaan yleensä aamuisin. Heräämisen jälkeen ollaan makuulla vähintään 3 minuuttia, josta mitataan yleensä keskimääräinen leposyke. Mittaamisen jälkeen nousee seisomaan 3 minuutiksi ja määritetään korkein sykearvo seisomanaousun jälkeen sekä keskimääräinen seisomasyke 2-3 min väliltä. (Hynynen 2007, 44-45.)

## 4 Neurosonic menetelmä

Neurosonic menetelmän kehittäjä Marco Kärkkäisen (24.7.2012) mukaan Neurosonic matalataajuushoidoilla pyritään kohentamaan henkilön fyysistä ja henkistä hyvinvointia sekä terveyttä kohdistamalla lihaksia rentouttavaa ja mieltä rauhoittavaa ja rentouttavaa matalataajuista värähtelyä haluttuihin kehon osiin tai koko kehoon samanaikaisesti.

Vaikuttavana tekijänä hoidossa on kehoon kohdistettu matalataajuinen värähtely, joka etenee kudoksiin kehon syvimpiä osia myöten. Neurosonic-laitteita ovat ergonomisesti muotoiltu lepotuoli ja erilaisille alustoille sijoitettava patja. Laitteita operoidaan tarkoitusta varten kehitetyn elektroniikan ja tietokoneelle asennettavan käyttöliittymän avulla. Stimulaation siniaallon taajuusalue vaihtelee 20 – 100 Hz:n välillä ja taajuudet siirretään mekaanisena värähtelyä tuolin tai patjan kautta hoidettavaan henkilöön. (Kärkkäinen, M. 24.7.2012)

### 4.1 Neurosonic-matalataajuushoidon vaikutukset nestekierto

Kärkkäisen (24.7.2012) mukaan Neurosonic matalataajuushoidon vaikutukset perustuvat moniin samanaikaisiin tekijöihin. Näyttäisi siltä, että tärkeimpiä näistä ovat hoidon vaikutus verenkierron ja nestekierron elpymiseen, lihas-hermojärjestelmän ja tuntohermoston vaikutukset ja vaikutus autonomisen hermoston toimintaan. Se, miten Neurosonicin matalataajuinen värähtely vaikuttaa näihin tekijöihin ihmisillä, on vielä selvittämättä tieteellisestä näkökulmasta, mutta värähtelystä kaikkienensa on tehty paljonkin tutkimuksia eri puolilla maailmaa. Kärkkäinen (24.7.2012) puhuu myös tutkimuksista joilla on osoitettu, että esimerkiksi eläinkokeissa on pystytty osoittamaan matalataajuisen värähtelyn vaikutuksia aivojen välittäjäainetoiminnassa. Japanilaisessa rotatutkimuksessa todettiin koko kehon alueelta tulevan värähtelyn poikkeavan suuresti-kin paikallisesti annetusta värähtelystä välittäjäainetoiminnan osalta. Kyseisessä tutkimuksessa osoitettiin myös Neurosoniciin liittyvä empiirisen tutkimuksen kautta havaittu ilmiö koko kehoon samanaikaisesti johdetusta, hyvin matalataajuisesta värähtelystä. Tämä ilmiö liittyy sympaattisen tonuksen vähenemiseen noradrenaliinin vähäisemmän erittymisen kautta. Näyttäisi siltä, että Neurosonicin vaikutus noradrenaliinin tuotantoon on nimenomaan sitä vähentävä, sillä hoito saa aikaiseksi parasympaattisen toiminnan nousua, jolla on taas päinvastainen vaikutus kehossa kuin sympaattisella toiminnal-

la. Parasymptaattisen toiminnan nousua on havainnointu Neurosonicin osalta mm. First Beat-analyysillä, jossa on nähty stimulaation aiheuttavan voimakasta ja välitöntä palautumista sykevariaatio-seurannassa ja tämä liittyy suoraan parasymptaattisen toiminnan lisääntymiseen. Lisäksi stimulaatio saa aikaan useimmilla henkilöillä voimakasta seroosin, eli juoksevan syljen erittymistä hoidon aikana. Tämäkin ilmiö liittyy parasymptaattisen toiminnan voimistumiseen. Samassa rotta-tutkimuksessa havainnoitiin myös kahden muun välittäjäaineen dopamiinin ja serotoniinin käyttäytymistä. Näidenkin välittäjäaineiden osalta tutkijat havaitsivat samankaltaisia ilmiöitä kuin mitä Neurosonicilla on vireystilan suhteen. Tiedetään, että dopamiini on mielihyvään ja korkeaan vireystilaan liittyvä välittäjäaine, kun taas serotoniini on sedatiivinen eli rauhoittava hormoni. Tutkimuksessa havaittiin, että tietyt korkeammat taajuusalueet nostivat dopamiinin tuotantoa ja tietyt matalammat taas serotoniinin tuotantoa erityisesti hypotalamuksessa ja aivorungossa. Nämä löydökset käyvät täysin yksiin Neurosonicin vaikutusten kanssa esimerkiksi unihäiriöiden hoidossa. Jos unihäiriöiselle henkilölle annetaan hoidossa liian korkeita taajuuksia, uni häiriintyy entisestään, kun taas matalammilla taajuuksilla saavutetaan useimmiten nopeita vaikutuksia ja henkilö alkaa nukkua syvempää ja palauttavaa unta. Eli muutokset serotoniinin ja dopamiinin osalta selittävät hoidon vaikutusta vireystilaan ja jopa mielialaan. Useat henkilöt antavat palautetta hoidon jälkeisestä rauhallisuuden ja onnellisuuden tunteesta, osa taas hyvinkin aktiivisesta olotilasta ja virkeydestä riippuen siitä, millaista hoito-ohjelmaa käytetään. Toiset taas eivät huomaa muutoksia näissä tekijöissä, mutta useimmiten näillä henkilöillä ei olekaan uneen tai vireystilaan liittyviä ongelmia. (Kärkkäinen, M. 24.7.2012.)

Kärkkäisen (24.7.2012) mukaan verenkierrossa selkein vaikutus on ääreisverenkierron aktivoitumisessa. Stimulaatiolla on ihon lämpötilaa nostava vaikutus silloin kun ääreisverenkierto on heikentynyt. Mittaukset osoittavat 0,1 – 2,0 asteen nousua riippuen hoidettavan henkilön iästä, kunnosta ja käytetystä hoito-ohjelmasta. Parhaimmillaan hoito on nostanut erään parkinson-potilaan säären etuosan ihon lämpötilaa 5,2 astetta. Keuhkosairaus-tutkimuksessamme saimme hyviä viitteitä siitä, että hoito vaikuttaa myös veren happipitoisuuteen sitä lisäävästi sekä astma, että keuhkohtaumapotilailla. Paremmen hapettumisen kautta iskeeminen kipu lievittyy ja kudokset saavat enemmän happea, jolloin myös vireystila nousee. Näyttäisi siltä, että hoidolla on vaikutusta myös mikroverenkiertoon, jolloin palautuminen tehostuu, kun kuona poistuu kudoksista no-

peammin ja kudokset saavat ravinteita tehokkaammin. Tästä on yksittäisiä tapauksia urheilijoiden kanssa. Esimerkiksi pyöräilijä Jussi Veikkanen antoi palautetta muutaman hoidon jälkeen siitä, että energiapatukat jäivät pois treenin yhteydessä. Hän analysoi asian niin, että ravinteiden imeytyminen oli parantunut hoidon vaikutuksesta. Tämä oli lyhytaikainen seuranta vain muutaman viikon mittainen. (Kärkkäinen, M. 24.7.2012.)

Kärkkäisen (24.7.2012) mukaan nestekierto aktivoituu useimmilla vielä selkeämmin kuin verenkierto. Asiakkaat antavat palautetta lisääntyneestä virtsaamisen tarpeesta, painon alentumisesta, turvotusten vähenemisestä, kivun lievityksestä turvotuksen yhteydessä sekä vireystilan noususta. Vammojen hoidossa havaitaan selkeää liikeratojen laajenemista, kun niveliin ja niiden ympärille kertynyt neste saadaan liikkeelle. Näyttäisi siltä, että nestekierron osalta ilmiöt ovat jälleen hyvin samantyyppisiä kuin kinesioiteippauksessa. Värähtelyllä aiheutetaan paine ihon alaiseen kudokseen ja syvempiin kudoksiin, jolloin paineen vaihtelu avaa endoteelisoluja ja nesteen siirtyminen lymfakapillaariin paranee. Lisäksi värähtelyllä saattaa olla tukkeumia avaava vaikutus, jolloin nestekierto tietenkin paranee kyseessä olevalla alueella. On huomattava, että Neurosonic stimuloi koko kehon aluetta samanaikaisesti, jolloin nestekierto paranee myöskin koko kehon alueella. Tämä on merkittävä ero esimerkiksi teippaukseen. (Kärkkäinen, M. 24.7.2012.)

## **4.2 Neurosonic-matalataajuushoidon vaikutukset hermostoon**

Lihask-hermojärjestelmässä tapahtunee myös muutoksia lihassukkuloiden aktivoitumisen ja lihas-hermoliitosten välittäjäaine muutosten kautta. Näyttäisi siltä, että stimulaatiolla on hyvin samantyyppisiä vaikutuksia kuin esimerkiksi kinesioiteippauksella, joka perustuu ihon sensoriikan, faskian ja imusuoniston aktivoimiseen. Neurosonicin värähtely aiheuttaa ihon pinnalla ja sen alla eri suuntaista ja eri pituista liikettä (painetta) riippuen käytetyistä taajuuksista ja voimakkuuksista. Mitä matalampi taajuus on, sitä pidempi liike ja mitä korkeampi taajuus, sitä lyhyempi on liike. Tämä tarkoittaa sitä, että erityyppisiä taajuuksia käytettäessä saavutetaan erilaisia vaikutuksia ja hoitoa voidaan kohdentaa rajautumaan ihon pintaan, hieman syvemmälle tai menemään läpi koko kehosta, jolloin värähtely tuntuu tuolissa selällään maatesa myös reisien etuosissa, vatsan alueella, rintakehässä ja niin edelleen.

Käytettyihin taajuuksiin liittyy myös erilaisten reseptoreiden vasteet ja toiminta-alueet. Erityisesti mekanoreseptorit ja vapaat hermopäätteet liittyvät siihen, että hoidolla on positiivisia vaikutuksia erilaisissa kiputiloissa. Mekanoreseptorien, erityisesti myeliinitupellisten ärsytys, aiheuttaa välittäjäainetuotannossa muutoksia selkäytimen alueella ja tätä voidaan hyödyntää kivun lievityksessä, vrt. porttikontrolliteoria. Näyttäisi siltä, että Meissnerin kerästen ja Merkelin solujen toiminta tuntoaistissa on oleellisimmalla alueella kun pohditaan hoidon värähtelyn taajuusalueita ja vaikutuksia tuntoaistissa. Oleellisempaa on kuitenkin se, että hoito tunnustetaan samanaikaisesti koko kehon alueella ja tämä aistimus siirtyy somatosensorisia ratoja pitkin väliaivojen talamukseen ja sieltä isoivojen tuntoaistimuksia vastaanottaville alueille. Tämä ilmiö vaikuttaa selkeästi kehon kaavaan, siihen kuinka eri kehon osat ovat orientaatioissa toistensa kanssa ja tätä ilmiötä voidaan hyödyntää esimerkiksi neurologisessa kuntoutuksessa tuntohäiriöiden ja motoriikan sekä lihasspastisuuden osalta. Samat ilmiöt pätee myös lihaselastisuuden lisäämiseen urheilijoilla. Myös kivun hoito, erityisesti kroonistuneen kivun, on oleellinen osa Neurosonicin vaikutuksia kun tarkastellaan sen vaikutusta hermostollisesta näkökulmasta.

Mielenkiintoinen ilmiö on se, että hoidolla näyttäisi olevan inhibitiota, eli estämistä tasapainottava vaikutus keskushermostossa erityisesti stressiperäisissä oireissa. Taustateoria tälle ilmiölle saattaa olla se, että hoito vaikuttaa lihas-hermojärjestelmän ja tuntoaistin stimulaation kautta hormonitoimintaan samankaltaisesti kuin liikunta. Tällöin olisi mahdollista, että stressin aiheuttama liiallinen stressihormonin määrä kehossa laskee stimulaation kehollisten vaikutusten kautta ja inhibitioon oleellisesti liittyvä gamma amino-voihapon ja glutamaatin yhteistoiminta pääsee tasapainottumaan stressihormonin laskiessa. Tämä lievittää ahdistuneisuutta, jännitystä, hermostuneisuutta ja auttaa myöskin nukahtamaan helpommin. Inhibitiolla on oleellinen merkitys hermoston toiminnan, erityisesti reseptiivisen ja motorisen toiminnan sekä tarkkaavaisuuden osalta. (Kärkkäinen, M. 24.7.2012.)



### 4.3 Neurosonic-matalataajuushoidon vaikutukset luustoon ja lihastoon

Kärkkäinen (24.7.2012) puhuu myös tutkimuksista, joilla on osoitettu matalataajuisen värähtelyn vaikuttavan luun tiheyteen ja tasapainoon mm. osteoporoosia ja murtumia ennaltaehkäisevästi. Nämä tutkimukset ovat kuitenkin tehty laitteilla, joiden päällä seisotaan ja tehdään samanaikaisesti harjoituksia. Joka tapauksessa Neurosonicin värähtelyllä saattaa olla samankaltaisia vaikutuksia, koska se aiheuttaa värähtelyä koko kehossa, myös luissa. (Kärkkäinen, M. 24.7.2012.)

Kärkkäisen (24.7.2012) mukaan hoidon oleellinen osa on värähtelyn aiheuttama lihasvärähtely. Värähtely lihaksissa perustuu siihen, että kullakin lihastyypillä ja –ryhmällä on omat taajuusalueensa, jossa ne alkavat värähdellä kun kehoa stimuloidaan ulkopuolelta. Periaate on se, että mitä matalampi taajuus, sitä suurempi lihas ja mitä korkeampi taajuus, sitä pienempi lihas. Lihasten taajuusalueet ovat jokaisella henkilöllä suhteellisen lähellä toisiaan, joten samaa hoito-ohjelmaa voidaan hyödyntää kaikkien kanssa. Ainoa poikkeuksena on henkilön massa, jos verrataan pientä lasta ja isoa kehonrakentajaa, tulee taajuuden amplitudi eli voimakkuus säätää massan mukaan. Siis pieni massa ja pieni teho ja iso massa sekä iso teho.

Hoito näyttäisi vaikuttavan lihaksiin niin, että värähtelyllä saadaan lihaksista pois ylimääräinen nestekertymä ja päällekkäin kiertyneet lihassäikeet irrotettua toisistaan. Nämä tietenkin lisäävät liikkuvuutta ja vähentävät kipua sekä loukkaantumisriskiä. Mielenkiinnon kohteena on tällä hetkellä se, että saako Neurosonicin värähtely aikaiseksi lihashermoliitoksessa sen, että sen tukkeumat vähenevät ja tätä kautta lihakset saadaan auki, jolloin suoritustaso ja palautuminen paranevat. (Kärkkäinen, M. 24.7.2012.)

## 5 Tutkimuksen tarkoitus ja tutkimusongelmat

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää vaikuttaako yksittäinen Neurosonic-matalataajuushoitokerta liikunnanharrastajan akuuttiin palautumiseen urheilusuorituksesta.

Tutkimusongelmat olivat seuraavat:

1. Vaikuttiko Neurosonic-matalataajuushoito akuutisti syketiheyteen ja sykevälivaihteluun?
2. Vaikuttiko Neurosonic-matalataajuushoito akuutisti veren maitohappopitoisuuteen?
3. Oliko yksittäisellä Neurosonic-matalataajuushoidolla vaikutusta seuraavan yön unen pituuteen ja unen laatuun?
4. Oliko Neurosonic-matalataajuushoidolla akuuttia vaikutusta palautuneisuuden tunteeseen itse hoidon aikana?
5. Oliko Neurosonic-matalataajuushoidolla vaikutusta tuolissa istumiskokemuksiin itse hoidon jälkeen?

## 6 Tutkimusmenetelmät

### 6.1 Kohdehenkilöt

Kohderyhmä koostui Vierumäen liikunnanohjaaja ja liikuntaneuvojaopiskelijoista, sekä opinnäytetyöntekijän ystävistä. Testiryhmä oli jaettu satunnaisesti A ja B ryhmään.

Tutkimukseen osallistui 10 (n=10) , seitsemän miestä ja kolme naista. Pituus  $176,3 \pm 9,87$  cm; paino  $77,5 \pm 17,47$ kg).

### 6.2 Tutkimusasetelma

Testiviikolla kukin koehenkilö suoritti neljänä päivänä oman vaativaksi ohjeistetun urheiluharjoituksen. Jokaisen harjoituksen jälkeen testattavalla oli 30 min aikaa suorittaa loppuverryttely. Tämän aikana hänen tuli myös juoda puoli litraa vettä. Loppuverryttelyn jälkeen toteutettiin Neurosonic-matalataajuushoito. Ryhmällä A tuoli oli päällä (ON) kahtena ensimmäisenä testipäivänä (maanantai ja tiistai) ja seuraavat kaksi päivää (keskiviikko ja torstai) tuoli ei ollut päällä (OFF). Ryhmällä B hoitokerrat menivät päinvastoin. Tuoli ei ollut päällä maanantaina ja tiistaina, vaan keskiviikkona ja torstaina.

Testiviikolla tutkittiin harjoituksen tehoa, sykemuutosta ennen ja jälkeen hoitokerran, HRV muutosta ennen ja jälkeen hoitokerran, sekä verenmaitohapon pitoisuutta ennen ja jälkeen hoitokerran. Testi suoritettiin jokaiselle henkilölle kaikille kerroilla täysin samalla tavalla. Kun hoito päättyi ja fysiologiset tulokset oli kirjattu ylös, testattava vastasi subjektiivisiin kysymyksiin. (Liite 1.) Subjektiivisissa kysymyksissä tutkittiin harjoitukseen liittyviä - ja tuolissa lepäämiseen liittyviä tuntemuksia.

Testiviikolla testattiin myös Neurosonic menetelmän vaikutusta uneen ja sen laatuun. Testattava täytti harjoituskerran jälkeen neljänä aamuna (tiistai-perjantai) unikyselylomakkeen (Liite 2.), johon hän merkitsi myös leposykkeen ja sykevälivaihtelun. Testattava täytti myös subjektiiviset kysymykset, jonka tarkoituksena oli tutkia unen laatua.

### **6.3 Mittausmenetelmät**

Leposyke ja sykevälivaihtelu mitattiin sykemittareiden avulla aamulla välittömästi heräämisen jälkeen, sekä Neurosonic-matalaajuushoitoa ennen ja jälkeen. Sykearvot kirjattiin seurantalomakkeeseen aina heti mittausten jälkeen. (Liite 1.)

Unen pituutta mitattiin kirjaamalla ylös unen määrä tunneissa. Unen laatua arvioitiin asteikolla 1-10. 1 tarkoittaa erittäin huonoa unen laatua ja 10 puolestaan erittäin hyvää. Unen määrä ja laatu kirjattiin ylös heti aamumittausten jälkeen, koska tällöin oli helppo muistaa minkälainen edellisen yön unen laatu ja pituus oli ollut.

Harjoituksen kuormittuneisuutta kuvattiin käyttämällä RPE asteikkoa 1-9. 1 tarkoitti asteikossa kuormituksen olevan erittäin vähäistä ja 9 puolestaan erittäin suurta. Testiviikolla kuormituksen tunne kirjattiin harjoitustilan seurantalomakkeeseen Neurosonic-matalaajuus hoitokerran jälkeen.

Subjekttiivisiä tuntemuksia unesta, harjoittelusta ja Neurosonic hoidosta arvioitiin asteikolla 1-6. 1 tarkoittaa täysin erimieltä ja 6 puolestaan täysin samaa mieltä.

### **6.4 Tilastolliset menetelmät**

Tilastolliset tarkastelut tehtiin Microsoft Excel for Mac- ohjelman avulla. Tunnuslukui-  
na käsiteltiin keskiarvoa ja keskihajontaa. Tilastollisen merkitsevyyden rajana käytettiin  $p < 0.05$ .

## 7 Tulokset

### 7.1 Neurosonic-matalataajuushoidon akuutit vaikutukset syketiheyteen ja sykevälivaihteluun

Syketiheys putosi jonkin verran ON kerralla sekä OFF kerralla, mutta mekaanisella Neurosonic hoidolla ei ollut merkitsevää vaikutusta syketiheyden muutokseen, sillä molemmilla kerroilla muutokset olivat lähes saman suuruiset. Syketiheys laski keskiarvollisesti OFF kerralla -3,35 lyöntiä minuutissa ja ON kerralla -5,65 lyöntiä minuutissa.

Sykevälivaihtelu (HRV) kasvoi sekä ON, että OFF kerralla, mutta tilastollisesti merkitsevää eroa ei ON ja OFF kertojen välillä ilmentynyt. Sykevälivaihtelu kasvoi keskiarvollisesti 1,45 OFF kerralla. ON kerralla sykevälivaihtelu laski keskiarvollisesti -2,6.

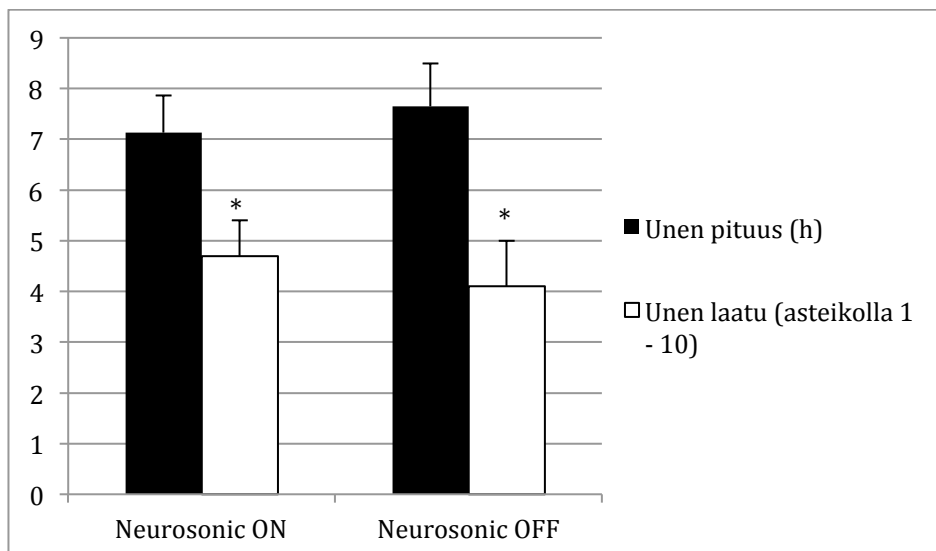
### 7.2 Neurosonic-matalataajuushoidon akuutit vaikutukset veren maitohappopitoisuuteen

Veren maitohappopitoisuus ei eronnut ON ja OFF hoitokertojen jälkeen. Harjoitusten jälkeinen (juuri ennen hoitoa mitattu) maitohappopitoisuus vaihteli eri henkilöillä ja eri tyyppisistä harjoituksista johtuen paljon. On hankala sanoa, oliko mekaanisella Neurosonic hoidolla vaikutusta veren maitohappopitoisuuteen, sillä tulokset vaihtelivat erittäin paljon testattavien välillä. Maitohappopitoisuus testiin vaikutti myös kuinka rankan suorituksen urheilija on suorittanut ennen mekaanista hoitoa. Jotkut testattavista eivät olleet suorittaneet rankkaa treeniä, joten maitohappopitoisuus oli jo ennen hoitoa melko alhaalla.

### 7.3 Neurosonic-matalataajuushoidon vaikutus seuraavan yön unen pituuteen ja laatuun

Mekaanisella Neurosonic hoidolla näytti olevan vaikutusta seuraavan yön unen pituuteen ja unen laatuun. Koehenkilöt nukkuivat ON hoitokerran jälkeen ( $7.13 \pm 4.7$ h) merkitsevästi vähemmän kuin OFF kerran jälkeen ( $7.65 \pm 4.1$ h),  $p < 0.05$ , kuvio 1. Sen si-

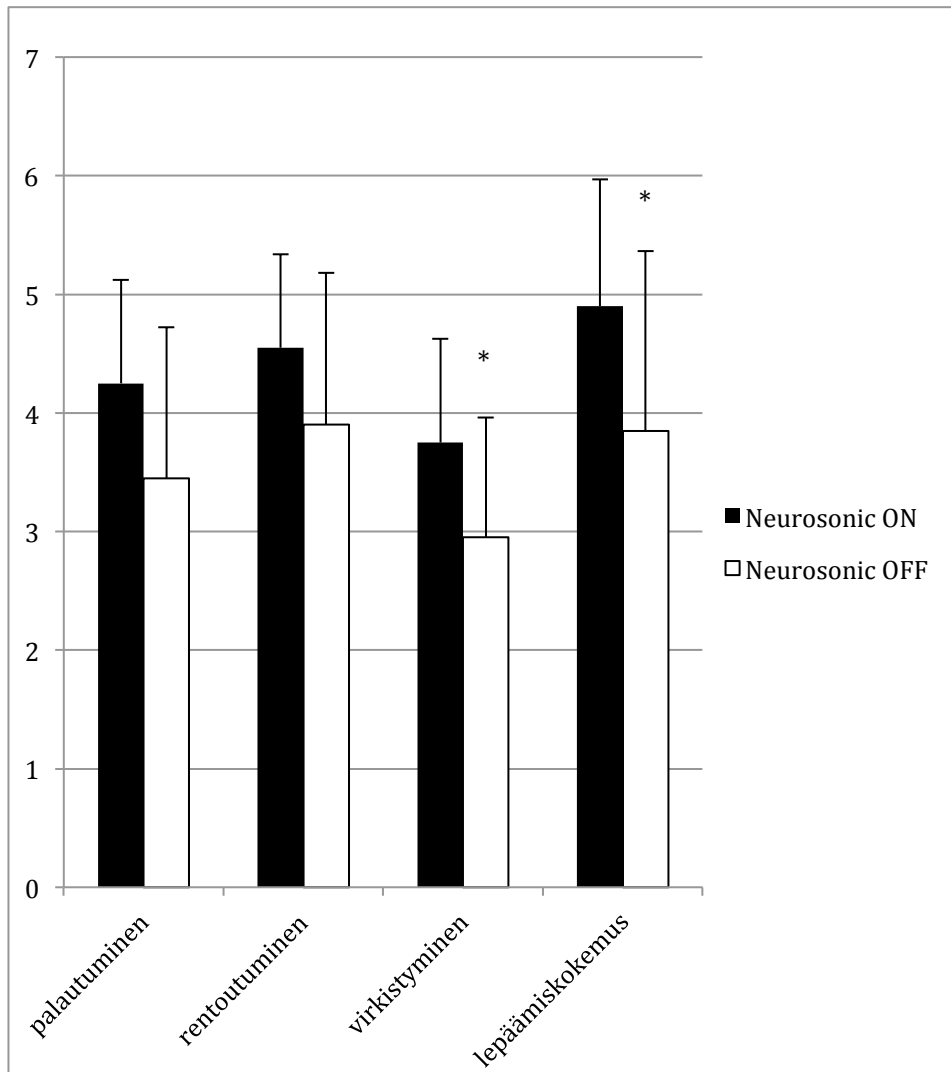
jaan ON hoitokerran jälkeinen unenlaatu oli merkitsevästi parempi kuin OFF hoitokerran jälkeen ( $7.13 \pm 4.7$ ),  $p < 0.05$ , kuvio 1.



Kuvio 1. Unen pituus (h) ja unen laatu (asteikolla 1-10) Neurosonic ON ja Neurosonic OFF hoitokerran jälkeen.

#### 7.4 Neurosonic-matalataajuushoidon akuutit vaikutukset palautuneisuuden tunteeseen

Kyselylomakkeessa kysyttiin tuolissa lepäämiseen liittyviä tuntemuksia. Kysymykset liittyivät palautumiseen, rentoutuneisuuteen ja virkistyneisyyteen. Koehenkilöiltä myös kysyttiin tunsivatko he lepäämisen miellyttävänä kokemuksena. Testattavat vastasivat kyselyyn välittömästi hoitokerran jälkeen sekä ON, että OFF kerralla. Mekaaninen Neurosonic hoito koettiin virkistäväksi sekä urheilijat kokivat, että he palautuivat hoidon aikana paremmin verrattuna OFF kertaan, jolloin tuolissa vain makoiltiin sama aika kuin hoitokerralla (kuvio 2). Urheilijat kokivat, että ON kerralla he virkistyivät huomattavasti enemmän hoidon aikana ( $3.75 \pm 0.87$ ), kuin OFF kerralla ( $2.95 \pm 1.01$ ),  $p < 0.05$ , kuvio 2. Myös itse lepäämiskokemuksissa oli merkitseviä eroja ON ja OFF hoitokerran välillä. Testattavien mielestä lepäämiskokemus oli ON kerralla selvästi miellyttävämpi ( $4.9 \pm 1.06$ ), kuin OFF kerralla ( $3.85 \pm 1.51$ ),  $p < 0.05$ , kuvio 2.

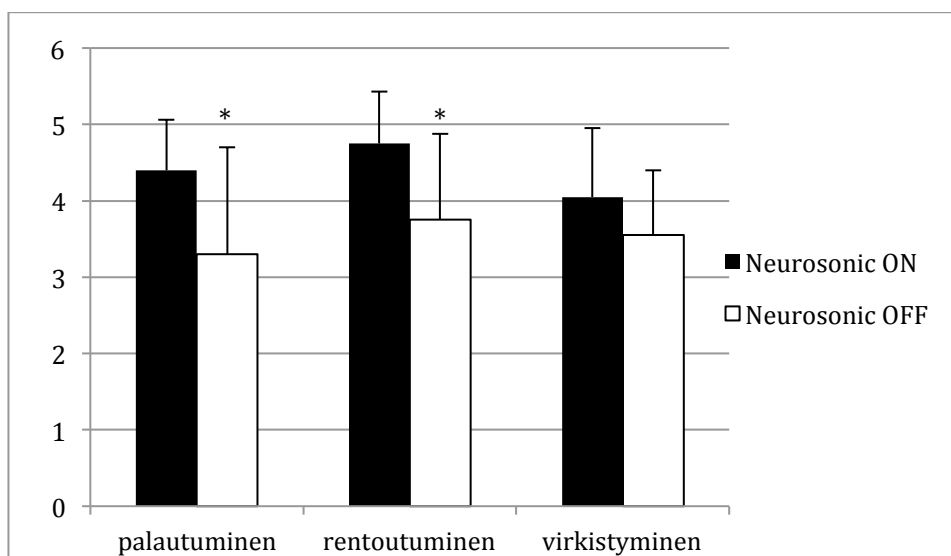


Kuvio 2. Tuolissa lepäämiseen liittyvät tuntemukset Neurosonic ON ja Neurosonic OFF hoitokerroilla, n = 10 \* = P < 0.05.

### 7.5 Neurosonic-matalataajuushoidon vaikutukset tuolissa istumis kokemukseen hoidon jälkeen

Urheilijoiden tuntemuksia kysyttiin kyselylomakkeen avulla, jossa testattavat vastasivat mitä mieltä he olivat Neurosonic hoidon vaikutuksesta virkistyneisyyden, rentoutuneisuuden ja palautuneisuuden tunteeseen välittömästi tuolihoidon jälkeen. ON kerran jälkeen testattavien mielestä he olivat selvästi palautuneimpia ( $4.4 \pm 0.66$ ), kuin OFF kerran jälkeen ( $3.3 \pm 1.4$ ),  $p < 0.05$ , kuvio 3. Testattavien mielestä he olivat myös ren-

toutuneet merkitsevästi paremmin ON ( $4.75 \pm 0.68$ ), kuin OFF kerralla ( $3.75 \pm 1.12$ ),  $p < 0.05$ , kuvio 3.



Kuvio 3. Tuolissa lepäämisen jälkeiset tuntemukset välittömästi Neurosonic ON ja Neurosonic OFF hoitokertojen jälkeen,  $n = 10$  \* =  $P < 0.05$ .



## 8 Pohdinta

Tämän tutkimuksen päälöydöksenä voidaan pitää sitä, että Neurosonic-matalataajuusmenetelmä näyttöisi vaikuttavan merkittävästi liikunnanharrastajien akuutteihin virkistyneisyyden ja palautuneisuuden tuntemuksiin ja hoidon jälkeisen yön uneen. Uni on laadukkaampaa hoidon jälkeen, kuin ilman hoitoa. Fysiologisiin, akuuttia palautumista kuvaaviin, muuttujiin ei tällä koeasetelmalla ollut merkitsevää vaikutusta.

Syketiheyteen ja sykevälivaihteluun ei mekaanisella Neurosonic-hoidolla ollut tilastollisesti merkitsevää vaikutusta. Tutkimustuloksia vaikeuttaa se, että syketulosten välillä oli paljon yksilöllistä vaihtelua. Harjoittelijoille ei ollut annettu määrättyä urheilusuoritusta, vaan jokainen suoritti oman harjoituksen. Tämä voi vaikuttaa syketuloksiin, sillä syketiheys käyttäytyy erityyppisten urheilusuoritusten jälkeen eri tavalla.

Maitohappopitoisuus testissä ei tuloksilla ollut suurta eroa ON ja OFF kerran jälkeen. Harjoitusten erilaisuus vaikutti myös maitohappojen vaihteluun. Välillä testattavien maitohapot olivat ehtineet jo laskea, kun he saapuivat testihuoneeseen. Jatkotutkimuksia ajatellen, voisi miettiä lyhyempää palautumisaikaa kuin tässä tutkimuksessa (30min).

Päälöydöksenä ilmeni, että mekaanisella Neurosonic-hoidolla näytti olevan vaikutusta seuraavan yön unen pituuteen ja unen laatuun. Vaikka koehenkilöt nukkuivat ON hoitokerran jälkeen merkittävästi vähemmän kuin OFF kerran jälkeen, oli unenlaatu merkittävästi parempi verrattuna OFF kertaan. Tässä tutkimuksessa ei kysytty testattavien arkielämästä, esimerkiksi stressistä tai koulukiireistä. Marco Kärkkäinen kertoi haastattelussa myös, että he ovat teetättäneet tutkimuksia, joissa on huomattu Neurosonic-hoidon vaikuttavan samalla tavalla seuraavan yön unen laatuun kuin tässä tutkimuksessa.

Subjektiiivisissa tutkimuksissa löydettiin myös merkitseviä tuloksia. Tuolissa lepäämisen aikana testattavat kokivat virkistyvän paremmin ON, kuin OFF kerralla. Myös lepäämiskokemus oli miellyttävämpi ON, kuin OFF kerralla. Lähes kaikki testattavista kyse-

livät minulta tuolin hintaa ja missä kyseisiä nahkatuoleja sijaitsee. Testattavat odottivat aina innolla ON kertaa.

Testiryhmänä toimi siis kymmenen liikunnanharrastajaa. Opinnäytetyötä suunnittelu- vaiheessa vaihtoehdoksi ajateltiin urheilujoukkuetta. Tällöin testattavat olisivat olleet lähtötasoltaan lähempänä toisiaan. Urheilujoukkueelle testaaminen tuntui liian hankalalta ja aikataulujen sopiminen olisi ollut liian vaativaa. Tästä johtuen valittiin testattavaksi Vierumäen opiskelijat sekä muita tuttavii. Ennen tuolihoitoa jokaisen tuli suorittaa urheilusuoritus, mutta sitä ei ollut tarkemmin määritelty. Se sai olla oma lajiharjoitus, tai sitten omaa ”normaalia” urheilua. Tutkimuksen luotettavuutta olisi lisännyt, jos harjoitus olisi määritelty jokaiselle samanlaiseksi. Tutkimuksen luotettavuutta heikentää myös pieni testiryhmä (n=10) ja lyhyt kestoinen seurantajakso. Jatkotutkimusehdotuksia ajatellen testiryhmää tulisi seurata pidemmältä jaksolta, jotta tulokset olisivat luotettavampia.

Testien luotettavuutta laskee testien aikana käytettävät sykepannat. Sykepannat eivät välillä löytäneet sykettä. Sykepantojen vian vuoksi lukemat eivät olleet täysin luotettavia, sillä ylimääräinen järjestely ennen tuolihoitoa saattoi nostaa testattavan sykettä.

Yhdenvedoksi tämän tutkimuksen perusteella voidaan todeta, että jo yksittäisellä Neurosonic hoitokerralla näyttäisi olevan vaikutusta hoidon jälkeisen yön unen laatuun ja subjektiivisiin tuntemuksiin palautumisesta. Tämän tutkimuksen perusteella ei kuitenkaan voida tehdä pidemmälle meneviä johtopäätöksiä tämän hoidon vaikutuksista. Jatkotutkimuksia kaivataan hoidon säännöllisen käytön vaikutuksista pidemmällä aikavälillä.

Opinnäytetyön avulla tuotettiin tutkimustietoa Neurosic-tuolin käyttömahdollisuuksista urheilusuorituksen jälkeiseen palautumiseen. Neurosonic-tuolista ja varsinkin sen vaikutuksista palautumiseen ei ole vielä luotettavaa tutkimustietoa, joten opinnäytetyö on hyödyllinen.

## Lähteet

Ahonen, J., Lahtinen, T., Pogliani, G., Saarinen, H., Sandström, M., Suovanen, J., Vanini, V. & Wirhed, R. 1995. Kehon rakenne, toiminta ja lihahuolto. Gummerus kirjapaino Oy. Jyväskylä.

Alaranta, H., Alen, M., Eriksson, J. ym. 2005. Liikuntalääketiede. Kustannus Oy Duodecim. Helsinki.

Burton, D. & Raedeke, T. D. 2008. Sport Psychology for Coaches. Human Kinetics. The United States of America.

Dietrichs, E., Hurlen, P. & Toverud, K. 1989. Ihmisruumis – Käyttäjän käsikirja. Elimistön toiminta ja sen häiriöt. Lääketieteellinen oppimateriaalikustantamo Oy. Tampere.

Erkinjuntti, T., Hietanen, M., Kivipelto, M. ym. 2009. Pidä aivosi kunnossa. WS Bookwell Oy. Juva.

Firstbeat Technologies Oy. Fysiologia. Sykeanalyysi. Luettavissa: [www.firstbeat.fi](http://www.firstbeat.fi). Luettu 8.10.2013.

Haug, E., Sand, O. & V.Sjaastad, O. 2009. Ihmisen fysiologia. WSOY Oppimateriaalit Oy. Helsinki.

Heikkinen, E., Vuori, I. 1980. Liikunta ja terveys. Kustannusosakeyhtiö Tammi. Helsinki.

Heino, S. 2000. Valmentautumisen psykologia. VK-Kustannus Oy. Jyväskylä.

Hiltunen, P. 2002. Fyysisen harjoittelun perusteet. 4. painos. SLU-paino.

Hudson, J. 1996. Mietiskely ja stressin hallinta. Karisto Oy. Hämeenlinna.

Hynynen, E. 2007. Leposyke kertoo rasituksesta. Juoksija 6/07. s. 42-45.

Kaikkonen, P., Nummela, A., Hynynen, E., Merikari, J., Rusko, H., Teljo, M. & Vääntinen, S. Kuormittuminen ja palautuminen yksittäisissä harjoituksissa sekä kahdeksan viikon harjoitusjakson aikana harjoittelemattomilla. KIHU:n julkaisusarja nro 5/2006. ISBN 952-99049-9-1. Luettavissa:

[http://www.kihu.fi/tuotostiedostot/julkinen/julkaisusarja\\_nro5.pdf](http://www.kihu.fi/tuotostiedostot/julkinen/julkaisusarja_nro5.pdf). Luettu 11.9.2013.

Kantola, H. & Rusko, H. 1984. Hiihto sydämen asiaksi – suomalainen hiihtovalmennus. Gummerus. Jyväskylä.

Karhu, S. 2002. Hiihtäen yhdessä. Edita Prima. Helsinki.

Kataja, J. 2012. Rentoutuminen. Mielikuvien käyttö. Teoksessa Matikka, L. & Roos-Salmi, M. (toim.). Urheilupsykologian perusteet, s. 181-184, 199-203. Tammerprint Oy. Tampere.

Keskinen, K., Häkkinen, K. & Kallinen, M. 2004. Kuntotestauksen käsikirja. TammerPaino oy. Tampere.

Kirvesniemi, H., Sorjanen, A. & Syväri, K. 2006. Hyvä hiihtokoulu. Gummerus. Jyväskylä.

Koivusalo, E. 2005. Rentoudun ja voin hyvin. Good Deal Finland Ky.

Kärkkäinen, M. 24.7.2012. Psykoterapeutti. Sähköposti.

Lavery, S. 1997. Hyvä uni. Virkistävä, voimia antava uni luonnollisella tavalla. Tammi. Helsinki.

Lindh, R. 1998. Mielikuvaoppiminen. WSOY. Juva.

Närhi, A. & Frantsi, P. 1998. Psykkinen valmennus – järkeä ja sydäntä. Otavan kirjapaino. Keuruu.

Olympiakomitea 2013. Huippu-urheilu. Tukipalvelut. Urheilijan ravitseminen. Palautuminen. Luettavissa: [www.noc.fi](http://www.noc.fi). Luettu 10.10.2013.

Pehkonen. 2007. Urheilijan lihashuolto. Teoksessa Mero, A., Nummela, A., Keskinen, K. & Häkkinen, K. (toim.). Urheiluvalmennus. 2. painos. s. 442-452. Gummerus. Jyväskylä.

Peterson, K. 2004. Overstraining: Balancing Practice and Performance. Teoksessa: Murphy, S. (editor). The Sport Psych Handbook, s. 68-69. Human Kinetic. The United States of America.

Ruchalla, E., Wiedermann, C. 2011. Aineenvaihdunta tasapainoon. Valitut palat. Portugal.

Sandström, M., Ahonen, J. 2011. Liikkuva ihminen – aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka. Otavan Kirjapaino Oy. Keuruu.

## Liitteet

### Liite 1.

KYSELYLOMAKE- Subjektiiiviset mittaukset

Täytä lomake sen hetkisten tuntemustesi mukaan mahdollisimman tarkasti. Älä jätä mihinkään kysymykseen vastaamatta. Kyselylomake säilytetään ja tutkitaan luottamuksella, eikä kenenkään nimeä tulla julkaisemaan missään. Täytä kyselylomake jokaisena testipäivänä heti tuolissa istumisen jälkeen.

Muista mitata maitohappopitoisuus, syke ja sykevälivaihtelu ennen ja jälkeen tuolihoiton. Mene tuoliin makaamaan heti kun saavut huoneeseen, mutta älä laita hoitoa vielä alkamaan. Yhden minuutin maattuasi katso sykemittarin lukemat, syke ja sykevälivaihtelu. Avustaja mittaa maitohappopitoisuuden. Tämän jälkeen lukemat merkitään tähän kyselylomakkeeseen sille merkitylle kohdalle. Tuolihoiton jälkeen makaa tuolissa yksi minuutti ja mittaa samat kuin edellä.

---

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

Kello: \_\_\_\_\_

Päivämäärä (pv.kk.vvvv): \_\_\_\_\_

Ennen tuolihoitoa:

Maitohappopitoisuus: \_\_\_\_\_

Syke: \_\_\_\_\_

Sykevälivaihtelu: \_\_\_\_\_

Tuolihoiton jälkeen:

maitohappopitoisuus: \_\_\_\_\_

Syke: \_\_\_\_\_

Sykevälivaihtelu: \_\_\_\_\_

### **HARJOITUKSEEN LIITTYVÄT TUNTEMUKSET**

Ympyröi seuraavasta kysymyksestä (1) mielestäsi paras vaihtoehto, verraten omaan normaaliin harjoitustilaasi.

(1 = täysin erimieltä, 2 = lähes erimieltä, 3 = hieman erimieltä, 4 = hieman samaa mieltä, 5 = lähes samaa mieltä, 6 = täysin samaa mieltä)

1. Tunsin oloni ennen harjoitusta:

Fyysisesti virkeäksi	1	2	3	4	5	6
Henkisesti valmiiksi harjoitukseen	1	2	3	4	5	6

Erityis kommentteja olost:

---



---

Kysymys 2. Ympyröi mielestäsi kuvaavin numero, miltä harjoitus sinusta itsestäsi tuntui.

## 2. Suorituksen subjektiivinen kuormitus (RPE)

- 1 = erittäin kevyeltä
- 2 = hyvin kevyeltä
- 3 = melko kevyeltä
- 4 = hieman kevyeltä
- 5 = ei kevyeltä eikä raskaalta
- 6 = hieman raskaalta
- 7 = melko raskaalta
- 8 = hyvin raskaalta
- 9 = erittäin raskaalta

Ympyröi seuraavasta kysymyksestä (3) mielestäsi paras vaihtoehto, verraten omaan harjoitukseesi.

(1 = täysin erimielä, 2 = lähes erimielä, 3 = hieman erimielä, 4 = hieman samaa mieltä, 5 = lähes samaa mieltä, 6 = täysin samaa mieltä)

## 3. Harjoitus tuntui mielestäni

Onnistuneelta	1	2	3	4	5	6
---------------	---	---	---	---	---	---

Vastaa seuraavaan kysymykseen (4) sanoin:

## 4. Vapaat kommentit harjoituksesta:

---



---



---



---

## TUOLISSA LEPÄÄMISEEN LIITTYVÄT TUNTEMUSKET

Ympyröi seuraavista kysymyksistä (5-7) mielestäsi paras vaihtoehto, joka kuvaa tuolissa lepäämistä

(1 = täysin erimieltä, 2 = Lähes erimieltä, 3 = hieman erimieltä, 4 = hieman samaa mieltä,

5 = Lähes samaa mieltä, 6 = täysin samaa mieltä)

5. Tunsin olon tuolissa:

Tunsin palautuvani	1	2	3	4	5	6
Tunsin rentoutuvani	1	2	3	4	5	6
Tunsin virkistyväni	1	2	3	4	5	6
Tunsin lepäämisen miellyttävänä kokemuksena	1	2	3	4	5	6

6. Tuolissa olon jälkeen tunsin oloni:

Palautuneeksi	1	2	3	4	5	6
Rentoutuneeksi	1	2	3	4	5	6
Virkistyneeksi	1	2	3	4	5	6

7. Kun istuin tuolissa ympärillä kuuluvat äänet / häiriötekijät

Häiritsivät keskittymistäni	1	2	3	4	5	6
Vaikeuttivat rentoutumaan	1	2	3	4	5	6
En kuullut mitään ääniä	1	2	3	4	5	6



Vastaa seuraaviin kysymyksiin (8 - 9) sanoin:

8. Minkälaisia ääniä/häiriötekijöitä tuolissa istumisen aikana tuli?

---

---

---

---

---

9. Lyhyt selostus harjoituksesta, mitä teit ja kuinka paljon käytit aikaa. Kirjaa myös loppuverryttely.

---

---

---

---

---

---

## Liite 2.

Tämän kyselylomakkeen tarkoituksena on antaa kuvaa siitä, millaista unen laatu on testiivikolla.

Täytä tämä lomake jokaisena aamuna harjoituskerran jälkeen (ti-pe).

Tee ensin herättyäsi fysiologiset testit (leposyke ja sykevälivaihtelu), jonka jälkeen vastaa kyselyyn.

Fysiologiset aamutestit toteutetaan niin, että aamulla herätessäsi voit käydä vessassa, jonka jälkeen tulet takaisin sänkyyn ja asetat sykevyön ja syke mittarin paikalleen ja päälle. Makaa noin 5 minuuttia paikallaan, jonka jälkeen katsot kellosta sykkeen ja sykevaihteluvälin. Syke näkyy keskellä isolla ja sykevaihteluväli pieni numero sykemittarin oikeassa alakulmassa.

---

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

1. Testien tulokset:

Leposyke: \_\_\_\_\_

Sykevälivaihtelu: \_\_\_\_\_

Vastaa seuraaviin kysymyksiin (2 - 3) numeroin:

2. Kuinka monta tuntia nukuit viime yönä?

\_\_\_\_\_

3. Moneltako menit nukkumaan ja mihin aikaan nousit?

\_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_

Ympyröi seuraavista kohdista (4-5) mielestäsi paras vaihtoehto, verraten omaa edellistä yötä.

(1 = täysin erimieltä, 2 = Lähes erimieltä, 3 = hieman erimieltä, 4 = hieman samaa mieltä, 5 = Lähes samaa mieltä, 6 = täysin samaa mieltä)

4. Nukahtaminen oli:

Helppoa	1	2	3	4	5	6
---------	---	---	---	---	---	---

Jos nukahtaminen tuntui vaikealta kerro mitkä voisi olla syitä tähän:

---

---

---

5. Herättyäni tunsin oloni

Palautuneeksi	1	2	3	4	5	6
Rentoutuneeksi	1	2	3	4	5	6
Virkistyneeksi	1	2	3	4	5	6

Kerro myös kuinka levollisesti nukuit mielestäsi (1-10)

6. Mielestäni nukuin:

Hyvin (levollisesti)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
----------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----