

POHJOIS-KARJALAN AMMATTIKORKEAKOULU
Fysioterapian koulutusohjelma

Nanna Alho

ROCK-MUUSIKOIDEN HENGITYS- JA VERENKIER-
TOELIMISTÖN KUORMITTUMINEN KEIKAN AIKANA JA
PALAUTUMINEN KEIKAN JÄLKEEN

Opinnäytetyö
Lokakuu 2011



POHJOIS-KARJALAN
AMMATTIKORKEAKOULU

OPINNÄYTETYÖ

Lokakuu 2011

Fysioterapian koulutusohjelma

Tikkarinne 9

80200 JOENSUU

p. (013) 260 6600

Nanna Alho

Nimeke

Rock-muusikoiden hengitys- ja verenkiertoelimistön kuormittuminen keikan aikana ja palautuminen keikan jälkeen

Toimeksiantaja Stam1na

Tiivistelmä

Tässä opinnäytetyössä oli tarkoitus selvittää erään suomalaisen rock-yhtyeen soittajien hengitys- ja verenkiertoelimistön kuormittumista keikan aikana. Aikaisempien tutkimusten mukaan rock-muusikon työ on raskasta, jolloin keikan jälkeinen palautuminen on tärkeä osa työssä jaksamista. Tämän takia työssä seurattiin myös keikan jälkeistä palautumista. Työn aikana tutkittavan yhtyeen soittajille tehtiin neljä keikka-, kaksi palautumis- ja kaksi arkivuorokausimittausta. Kaikki mittaukset suoritettiin sykevälimittauksina. Saatu sykematriisi analysoitiin Firstbeat-hyvinvointianalyysiohjelmistolla.

Opinnäytetyön tulokset osoittavat tutkitun rock-yhtyeen soittajien keikkatyön olevan raskasta tai jopa erittäin raskasta. Kärjistetysti havaitut keikat olivat verrattavissa tunnin mittaiseen juoksulenkkiin, jonka vauhti vaihtelee 6 - 11 km/h. Keikkoja seuraavina öinä palautuminen jäi vajaaksi.

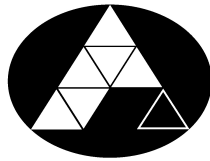
Opinnäytetyön tavoitteena oli tuottaa tietoa henkilökohtaisesta kuormittumisesta ja palautumisesta toimeksiantajille. Aiheesta on julkaistu varsin vähän tutkimuksia, joten saadut tulokset hyödyttävät suoraan myös muita rock-muusikoita sekä heidän parissaan työskenteleviä terveydenhuoltoalan ammattilaisia. Jotta tuloksista saisi kattavammat ja kuvaavammat, voisi vastaavassa työssä käyttää lisänä gps-sovellusta hyödyntävää aktiivisuusmittaria.

Kieli
suomi

Sivuja 44
Liitteet 5
Liitesivumäärä 7

Asiasanat

hengitys- ja verenkiertoelimistön kuormittuminen, palautuminen, rock-muusikot



NORTH KARELIA
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

THESIS
October 2011
Degree Programme in
Physiotherapy
Tikkarinne 9
FIN 80200 JOENSUU
FINLAND

Author
Nanna Alho

Title
The Respiratory and Cardiovascular Strain in Rock Musicians during the Gig and the Recovery after the Gig

Commissioned by Stam1na

The aim of this thesis was to determine the respiratory and cardiovascular strain of the members of a Finnish rock band during their gig. According to previous studies, the workload of rock musicians during a gig has proved to be heavy. This means that recovery will be in an important role in their work ability. Consequently, the after-gig recovery was also examined in this thesis. The strain and recovery were determined from heart rate variability data. The data matrix included four measurements during the gig, two during recovery and two around the clock on a weekday. The analysis of the data matrix was carried out by Firstbeat well-being analysis software.

The results of the thesis show that the workload of the members of the rock band is heavy or even extremely heavy. Roughly speaking the observed gigs were like a one hour run with a pace of 6 - 11 kilometers per hour. The defined recovery after the gigs was found to be incomplete.

The objective of this thesis was to produce information about the personal workload and recovery for the members of the rock band studied. There are only a few publications about the respiratory and cardiovascular strain of (rock) musicians, so the results of this thesis will benefit also other rock musicians and the health care personnel working with musicians. For more extensive results in similar studies in the future, an activity meter using a gps-application would be beneficial.

Language
Finnish

Pages 44
Appendices 5
Pages of Appendices 7

Keywords
respiratory and cardiovascular strain, recovery, rock musicians

SISÄLTÖ

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO	5
2	HENGITYS- JA VERENKIERTOELIMISTÖN KUORMITTUMINEN	6
2.1	Hengitys- ja verenkiertoelimistön fysiologiaa	6
2.2	Kuormittuminen	7
2.2.1	Kuormitustekijät	8
2.2.2	Kuormittumisen arviointi ja kuvaus	8
2.3	Palautuminen	11
3	KEIKKA KUORMITUSTILANTEENA	12
4	TYÖN SUORITUS	15
4.1	Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoitteet	15
4.2	Tutkimuskysymykset	15
4.3	Opinnäytetyön kulku	16
5	KÄYTETYT MITTAUSMENETELMÄT	18
5.1	Ennakkotietojen kerääminen	18
5.2	Maksimisykkeen määrittäminen	18
5.3	Sykevälitietojen mittaus ja analysointi (Firstbeat)	19
5.4	Verenpaineen mittaus	21
5.5	Havainnointi	22
6	MITTAUSTULOKSET JA NIIDEN TULKINTA	22
6.1	Esitiedot	22
6.2	Maksimisyke	22
6.3	Sykevälimittaukset	24
6.3.1	Kuormittuminen keikan aikana	24
6.3.2	Palautuminen	29
6.3.3	Vuorokausimittaukset	35
6.4	Verenpainemittaukset	37
7	JOHTOPÄÄTÖKSET	37
8	POHDINTA	38
8.1	Opinnäytetyön suoritus ja tulokset	38
8.2	Oma ammattitaito	40
	LÄHTEET	41

LIITTEET

Liite 1. Esitietolomake

Liite 2. Firstbeat-taustatietolomake

Liite 3. Suunto Memory Belt -pikaohje

Liite 4. Ohje omatoimiseen kuormitusmittaukseen

Liite 5. Ohje omatoimiseen maksimisyketesti

1 JOHDANTO

Muusikkojen työn fyysistä kuormittavuutta on tutkittu kohtalaisen paljon, mutta pääosa tutkimuksista keskittyy asentojen ja liikkeiden tuomaan kuormittumiseen harjoittelun tai konsertin aikana. Vain muutamia tutkimuksia muusikon hengitys- ja verenkiertoelimistön kuormittumisesta konsertissa tai harjoituksissa on raportoitu tieteellisissä julkaisuissa. Suomessa on tehty yksi kattava rock-yhtyeen keikan aikainen hengitys- ja verenkiertoelimistön kuormitusta mittaava tutkimus (Hämäläinen 2009). Tutkimuksessa havaittiin rock-yhtyeen keikan olevan luokiteltavissa keskiraskaaksi tai raskaaksi työksi. Keskiraskaalla tai raskaalla työllä tarkoitetaan raskasta dynaamista lihastyötä, joka kuormittaa voimakkaasti hengitys- ja verenkiertoelimistöä. Dynaamisen ja staattisen lihastyön aiheuttamaa hengitys- ja verenkiertoelimistön kuormitusta kutsutaan energeettiseksi kuormittumiseksi. (Louhevaara 2001, 116 - 123.)

Energeettisen kuormituksen aikana elimistössä tapahtuvat fysiologiset muutokset, kuten kehon lämmön nousu, vaikuttavat joko verenkierron, hengityksen tai sydämen toimintaan aiheuttaen muutoksen elimistön tarpeita vastaavaan suuntaan. Kuormituksen mittarina käytetään yleensä hapenkulutusta (VO_2) ja sen suhdetta henkilön maksimaaliseen hapenkulutukseen (VO_{2max}) (Keskinen, Mänttari, Aunola & Keskinen 2007a, 78 - 79). Koska hengitys- ja verenkiertoelimistö toimii kokonaisuutena, toiminnan muutokset havaitaan aina myös sydämen toiminnassa. Tämän vuoksi sydämen sykettä ja sykeväliä mittaavia laitteita on käytetty jo pitkään elimistön kuormittumisen ja palautumisen reaaliaikaisessa seuraamisessa. (Berggren & Christiansen 1950; Goldsmith, Miller, Mumford & Stock 1967.) Sykeväli tietojen käyttö kuormittumisen selvittämiseen on havaittu luotettavaksi hengitys- ja verenkiertoa runsaasti kuormittavassa fyysisessä rasituksessa (Pulkinen 2003, 61 - 62, 64).

Tässä opinnäytetyössä oli tarkoitus selvittää erään suomalaisen rock-yhtyeen soittajien hengitys- ja verenkiertoelimistön kuormittumista keikan aikana. Kuormittumista selvitettiin sykevälimittauksilla neljän eri keikan aikana. Hämäläisen

(2009) mukaan rock-muusikon työ on raskasta, joten keikan jälkeinen palautuminen on tärkeä osa työssä jaksamista. Tämän takia tässä opinnäytetyössä seurattiin myös keikan jälkeistä palautumista kahden keikan jälkeen. Tiukka kiertueaikataulu ei välttämättä mahdollista täydellistä palautumista heti keikan jälkeen, vaan keikkojen tuoma kuormitus kumuloituu ja palautuminen alkaa vasta arkielämässä. Tämän vuoksi yhtyeen jäsenille tehtiin kaksi kuormitusmittausta normaalissa arjessa, jossa heillä kaikilla on yhtyeen ulkopuolinen työ tai päätoiminen opiskelu. Opinnäytetyön tavoitteena oli tuottaa tietoa henkilökohtaista kuormittumisesta ja palautumisesta toimeksiantajille. Koska aiheesta on julkaistu varsin vähän tutkimuksia, saadut tulokset hyödyttävät myös suoraan muita rock-muusikoita sekä heidän parissaan työskenteleviä terveydenhuoltoalan ammattilaisia. Saatua tietoa hengitys- ja verenkiertoelimistön kuormittumisesta voidaan hyödyntää työfysioterapiassa, muusikoiden eri syistä johtuvassa tavoitteellisessa kuntoutuksessa sekä mahdollisten terveydellisten ongelmien syyn löytämisessä.

2 HENGITYS- JA VERENKIERTOELIMISTÖN KUORMITTUMINEN

2.1 Hengitys- ja verenkiertoelimistön fysiologiaa

Hengitys- ja verenkiertoelimistö koostuu hengityselimistöstä, eli keuhkoista, hengitysteistä ja hengityslihaksista, ja verenkiertoelimistöstä, eli sydäimestä, verisuonista ja verestä. Hengityselimistön tehtävänä on kaasujen vaihto keuhkojen ja veren välillä eli käytännössä turvata koko elimistön hapen saanti sekä poistaa kudoksissa syntynyttä hiilidioksidia elimistöä. Verenkiertoelimistön tehtävänä on kuljettaa aineita eri kudosten ja elimistön eri osien välillä. (Keskinen 2004, 73 - 96; Leppäluoto, Kettunen, Rintamäki, Vakkuri, Vierimaa & Lätti 2008, 145, 198 - 199.)

Hengitys- ja verenkiertoelimistön toimintaa säätelevä autonominen hermosto jakaantuu parasympaattiseen ja sympaattiseen hermostoon. Parasympaattinen hermosto toimii pääasiassa lepotilanteessa (madaltaa sykettä), kun taas sympaattinen hermosto aktivoituu enemmän rasituksessa ja hätätilanteissa (nostaa sykettä). (Leppäluoto ym. 2008, 150 - 152, 157 - 160, 342.) Lähteestä riippuen parasympaattisen ja sympaattisen aktivaation raja vaihtelee. O. P. Keskisen (2007, 78 - 79) mukaan raja kulkee rastiustasolla, joka vastaa noin 65 prosenttia maksimisykkeestä tai 50 prosenttia maksimaalisesta hapenkulutuksesta, kun taas Rowell (1993, 162 - 233) esittää rajaksi 40 prosenttia maksimaalisesta hapenkulutuksesta vastaavaa tasoa. Parasympaattisen hermoston aktivaation aikana sydämen syke on siis matala, mutta harvoin tasainen, eli lyöntien välien ajallinen vaihtelu on suurta. Kun sympaattinen aktivaatio valtaa alaa sydämen säätelyssä, sykevälien ajallinen vaihtelu lakkaa lähes kokonaan. Suuri sykeväli-vaihtelu parasympaattisen aktivaation aikana onkin yleensä yhdistetty hyvään fyysiseen kuntoon. (Martinmäki 2002, 30; Kaikkonen, Nummela, Hynynen, Merikari, Rusko, Teljo & Vanttinen 2006, 6.) Sykkeen ja sitä kautta sykevälien vaihteluun vaikuttavat parasympaattisen hermoston aktivaation aikana psykologiset ja fysiologiset tekijät. Merkittävin psykologinen tekijä on stressi, joka kaventaa sykevälivaihtelua. (Porges & Byrne 1992.) Fysiologisista tekijöistä hyvä esimerkki on hengitys. Sisäänhengityksen aikana syke nousee ja uloshengityksen aikana laskee, mikä aiheuttaa suuren sykevälivaihtelun. (Casadei, Cochrane, Johnston, Conway & Sleight 1995; Hayano, Sakakibara, Yamada, Yamada, Mukai, Fujinami, Yokoyama, Watanabe & Takata 1991.)

2.2 Kuormittuminen

Hengitys- ja verenkiertoelimistön toiminta perustuu siis autonomisen hermoston reagoimiseen elimistön sisä- ja ulkopuolelta tuleviin fysikaalisiin ja kemiallisiin ärsykkeisiin. Ärsykkeet joko kiihdyttävät eli kuormittavat tai hidastavat eli keven-tävät hengitys- ja verenkiertoelimistön toimintaa. Ärsykeitä kutsutaankin usein kuormitustekijöiksi.

2.2.1 Kuormitustekijät

Yksi tärkeimmistä hengitys- ja verenkiertoelimistön kuormitustekijöistä on lihastyö. Dynaamisen ja staattisen lihastyön aiheuttamaa hengitys- ja verenkiertoelimistön kuormitusta kutsutaan energeettiseksi kuormittumiseksi. Näistä suurempi energeettisen kuormittumisen aiheuttaja on dynaaminen lihastyö, mikä nostaa hapenkulutusta, sydämen sykettä ja verenpainetta. Staattisen lihastyön osuus laskee dynaamisen lihastyön aiheuttamaa kohonnutta hapenkulutusta ja sykettä, mutta nostaa verenpainetta. (Louhevaara 2001, 116 - 123) Muita fysiologisia kuormitustekijöitä ovat muun muassa vartalon asento, ravitsemustila, kehossa vallitseva nestetasapaino tai mahdollisesti käytössä oleva lääkitys (Pulkkinen 2003, 17; Åstrand & Rodahl 1986, 188 - 191).

Esimerkki psykologisesta kuormitustekijästä on vahva tunnetila, kuten jännittäminen, mikä aiheuttaa autonomisen hermoston toiminnan kautta adrenaliinin vapautumisen vereen. Adrenaliinin lisääntynyt määrä veressä aiheuttaa sydämen sykkeen nousun ja keuhkoputkien laajenemisen. Kohonneen sykkeen myötä lihastyötä tekevän sydämen hapentarve lisääntyy, minkä vuoksi keuhkotuuletus (eli hengitystahti ja -tilavuus) kasvaa. (Leppäluoto ym. 2008, 342; Nienstedt, Hänninen, Arstila & Björkvist 1997, 288, 538.) Tämänkaltaisten psykologisten tekijöiden lisäksi hengitys- ja verenkiertoelimistön toimintaan vaikuttavat ulkoiset fyysiset ja kemialliset tekijät, kuten lämpötila tai ilman kosteus (Leppäluoto ym. 2008, 220; Pulkkinen 2003, 17; Åstrand & Rodahl 1986, 188 - 191).

2.2.2 Kuormittumisen arviointi ja kuvaus

Hengitys- ja verenkiertoelimistön kuormittumista tutkittaessa rasiustaso määritellään hetkellisen hapenkulutuksen (VO_2) ja tutkittavan henkilön henkilökohtaiseen maksimaalisen hapenkulutuksen (VO_{2max}) suhteena. Maksimaalinen hapenkulutus kuvaa henkilön elimistön kykyä tuottaa energiaa hapellisissa olosuhteissa. Maksimaalisen hapenkulutuksen arvoa mitataan yleisesti suorana tai epäsuorana testinä, joko polkupyöräergometrillä tai juoksumatolla. Suoralla testillä tarkoitetaan uupumukseen asti juoksumatolla suoritettavaa testiä. Testiä

käyttävät yleensä urheilijat, koska testin tulos on tarkka. (Nummela 2007, 76.) Epäsuoralla testillä tarkoitetaan testiä, jossa maksimaalinen hapenkulutus arvioidaan syketiedoista submaksimaalisella teholla poljetaessa tai juostaessa (Keskinen 2007a, 78 - 79). VO_{2max} on hyvin lajinomainen ja riippuu lihastyötä tekevien lihaksien lukumäärästä ja koosta (Nummela 2007, 76). Hetkellistä hapenkulutusta voidaan kuvata myös MET-arvolla. MET on aineenvaihdunnallinen suure, ja 1 MET vastaa 3,5 ml:n hapenkulutusta kilogramma kohden minuutissa levossa ollessa. MET-kerrannaiset kuvaavat työn rasittavuutta verrattuna lepotilanteeseen. MET-arvoja käytetäänkin usein kuvaamaan erilaisten fyysisten toimintojen aiheuttamaa energeettistä kuormittumista. (Ainsworth Haskell, Whitt, Irwin, Swartz, Strath, O'Brien, Bassett, Schmitz, Emplaincourt, Jacobs & Leon 2000.) Muita elimistön kuormituksesta kertovia suureita ovat syke ja verenpaine. Hapenkulutuksen, sykkeen ja verenpaineen on havaittu nousevan lähes suorassa suhteessa dynaamisen lihastyöhön. (Louhevaara 2001, 116 - 123.) Edellä mainittujen suureiden avulla voidaan kuvata elimistön kokeman kuormituksen intensiteettiä, mutta ei elimistön reaktiota kuormitukseen. Elimistön reaktiota voidaan selvittää seuraamalla autonomisen hermoston säätelyn muuttumista. (Kaikkonen ym. 2006, 5 - 8)

Hapenkulutuksen ja MET-arvon lisäksi työn energeettistä kuormittavuutta voidaan kuvata työtehon avulla. Yhden litran hapenkulutus minuutissa vastaa 350 W työtehoa ja 20 kJ:n tai 5 kcal:n energiankulutusta minuutin aikana. Työtehoa on käytetty hyväksi muun muassa työn kuormituksen luokittelussa. Mikäli keskimääräinen energiankulutus nuorilla miehillä ylittää 580 W vastaavan tason (8.3 kcal) minuutissa, kyse on raskaasta työstä, ja vastaavasti erittäin raskaan työn raja on 871 W eli 12,4 kcal:n energiankulutus minuutissa. (Louhevaara 2001, 116 - 123.) McArdle, Katch ja Katch (2010, 200 - 201) esittävät näistä hieman poikkeavat raja-arvot työn energeettisen kuormittavuuden luokittelulle. Poikkeamat voivat johtua edellä mainittujen tekijöiden erilaisista sanallisista kuvauksista. Louhevaaran nuorille (20 - 29 vuotta) miehille ja McArdlen ym. miehille esittämät arvot on esitetty taulukossa 1. Louhevaaran arvot on muunnettu watteista kilokaloreiksi käyttämällä kirjoittajan esittämää suhdetta, jossa 350 W:n teho vastaa 5 kcal:n kulutusta. Taulukkoon on lisätty myös vastaavat MET-arvot McArdlen ym. (2010, 200 - 201) mukaan.

Taulukko 1. Energeettisen kuormittavuuden luokittelu Louhevaaran (2001, 116 - 123) ja McArdlen ym. (2010, 200 - 201) mukaan. Raja-arvot on esitetty energi-ankulutuksena (kcal/min) ja MET-arvoina.

Työn kuormittavuus	kcal/min (Louhevaara, 2001)	kcal/min (McArdle ym, 2010)	MET
Kevyt	<4.2	2.0-4.9	1.6-3.9
Kohtalainen	4.2-8.3	5.0-7.4	4.0-5.9
Raskas	8.3-12.4	7.5-9.9	6.0-7.9
Erittäin raskas	12.4-16.6	10.0-12.4	8.0-9.9
Kohtuuttoman raskas		≥12.5	≥10.0

Harjoituksen yhteydessä yleisesti käytettyjä kuormittumista mittaavia menetelmiä ovat syke- ja veren laktaattitason seuraaminen (Kaikkonen ym. 2006, 5) sekä tutkittavan henkilön rasituskentunteen (RPE) arvioiminen. RPE-asteikko eli Borgin asteikko (Borg 1982; McArdle ym. 2010, 474) kuvaa henkilön kokemaa rasitusta harjoituksen aikana. RPE -asteikon lisäksi taulukossa 2 on esitetty American College of Sport Medicinen (ACSM 1998) antaman suosituksen mukaiset työn tai harjoituksen kuormittavuutta kuvaavat maksimisykearvoon suhteutetut sykerajat.

Taulukko 2. Työn kuormittavuuden luokitus ACSM:n suosittamien suhteellisten sykerajojen ja Borgin asteikon mukaan.

Työn kuormittavuus	% HR _{max}	RPE
Erittäin kevyt	< 35	9-10
Kevyt	35-54	11-12
Kohtalainen	55-69	13-14
Raskas	70-89	15-16
Erittäin raskas	≥ 90	17-18
Maksimaalinen	100	19

Hengitys- ja verenkiertoelimistön kuormittumisesta puhuttaessa erityisesti energettistä kuormittumista tarkoitettaessa on syytä huomioida kaksi kuormituksen määrään liittyvää tekijää, kesto ja intensiteetti. Sama henkilö voi saada aikaan täsmälleen saman energiakulutuksen (kcal) tekemällä kahden tunnin lenkin 80 % VO_{2max} -teholla tai kolmen tunnin lenkin 55 % VO_{2max} -teholla. (McArdle

ym. 2010, 200 - 201.) Vuorokausitasolla ajateltuna lyhytaikainen, mutta suuri hengitys- ja verenkiertoelimistöön kohdistuva kuormitus voi olla vähemmän kuormittavaa kuin pidempiaikainen kevyt kuormitus.

2.3 Palautuminen

Ihmiskehon kohdalla palautumisella tarkoitetaan elimistön vastetta kuormitustekijöiden vähentymiseen eli kuormitusvaiheen jälkeiseen lepoon. Palautumisen aikana parasympaattinen hermosto aktivoituu, ja sympaattisen hermoston merkitys elimistön ylläpitävissä toiminnoissa vähenee (Leppäluoto ym. 2008, 411 - 413). Parasympaattisen aktivaation aikana elimistön toiminta keskittyy ruuansulatuskanavan toimintaan sekä virtsarakon tyhjenemiseen. Pienikin ärsyke ympäristöstä, kuten kova tai pelottava ääni, saa aikaan sympaattisen aktivaation, jolloin taas parasympaattisen aktivaation taso laskee ja ruuansulatukseen liittyvät toiminnot siirtyvät myöhemmäksi ajankohdaksi. (Nienstedt ym. 1997, 541 – 544.) Myös psykologiset tekijät, kuten hermostuneisuus, saa aikaan saman ilmiön (Leppäluoto ym. 2008, 342). Jatkuva sympaattisen aktivaation olemassa olo hidastaa elimistön normaalia toimintaa, kuten palautumisen kannalta tärkeää ruuansulatusta, ja sitä kautta energia-aineenvaihduntaa. Autonomisen hermoston säätelyn näkyminen sykevälivaihtelussa (kpl 2.1.) sekä sen käyttökelpoisuuden ymmärtäminen (Porges & Byrne 1992) on luonut hyvän pohjan elimistön reaktioiden, kuten palautumisen, seurantaan sykevälitietojen avulla (Kaikkonen ym. 2006, 7-8).

Sykevälitietoja voidaan analysoida aika- ja/tai taajuuskentässä. Palautumisen kannalta tärkein muuttuja on aikakenttäanalyysin kautta saatava RMSSD (*the square root of the mean of the sum of the squares of differences between adjacent RR intervals*) tai taajuuskenttäanalyysin kautta saatava HF -komponentti (*high frequency*). Näistä kummankin on havaittu kuvaavan luotettavasti korkea-taajuisia eli suurta sykevälivaihtelua. (Martinmäki 2002, 21 – 23.) Suuri sykevälivaihtelu kertoo parasympaattisen hermoston aktivoitumisesta, mikä kertoo elimistön siirtymisestä lepotilaan ja siten palautumisesta (Porges & Byrne 1992).

Palautuminen on tärkeää ihmisen hyvinvoinnin kannalta. Riittämätön lepo tai liiallinen stressi voivat johtaa pitkittyneeseen sympaattisen hermoston korkeaan aktivaatiotasoon (stressitila) ja vajavaiseen palautumiseen, mikä voi aiheuttaa elimistön ylikuormitustilan. Ylikuormitustila harvoin aiheutuu pelkästään liiallisesta fyysisestä harjoittelusta (eli energeettisestä kuormituksesta), vaan se on monen eri kuormitustyypin summa. (Teljo 2008, 3; Richards 1999.) Ylikuormitustilan oireita ovat muun muassa kohonnut leposyke, kohonnut lepoverenpaine, suorituskyvyn lasku, painon putoaminen, infektioherkkyyden kasvu, unihäiriöt, ruokahaluttomuus ja masennus (Nummela 2004, 123 - 124). Ylikuormituksen seurauksena voi tapahtua muutoksia monissa kehon fysiologisissa toiminnoissa, mikä voi johtaa autonomisen hermoston säätelyn pysyvään muutokseen (Vikäväinen 1998, 6) ja ihmisen fyysisen ja/tai psyykkisen toimintakyvyn heikkenemiseen.

Palautumisen vajavaisuudesta johtuvaa ylikuormitustilaa ja sen oireita voidaan kuvata kansainvälisen ICF –luokituksen avulla. Ylikuormitustilan oireita kuvaavia ICF –luokituksen osa-alueita ovat mielen toiminnot (b1, mental functions), hengitys- ja verenkiertoelimistön ja immuunijärjestelmän toiminnot (b4, functions of cardiovascular, haematological, immunological and respiratory systems), yleisten tehtävien ja vaatimusten hoitaminen (d2, general tasks and demands) ja itsestään huolehtiminen (d5, self-care). (WHO 2001.) Hengitys- ja verenkiertoelimistön kuormituksen määrää selvitetessä voidaan arvioida samalla ICF –luokituksen b4 –osa-alueen tilaa.

3 KEIKKA KUORMITUSTILANTEENA

Keikka eli konsertti on muusikoille tärkeä julkinen esiintyminen. Weinstein (2000, 199) toteaa kirjassaan, että keikalla yhtyeen tekemä musiikki välittyy katsojille ja tulee todelliseksi, ei pelkästään eri medioille tallennetuksi tuotokseksi. Itse muusikoiden rooli keikalla on Weinsteinin (2000, 199) mukaan kaksijakoinen. Toisaalta he ovat kulutushyödykkeitä medialle ja taas toisaalta oman musiikkikulttuurinsa sankareita yleisölle. Menestyäkseen muusikoiden tulee myydä itsensä

ja musiikkinsa sekä medialle että yleisölle hyvällä, energisellä ja median ja yleisön tarpeet yhdistävällä esiintymisellä. (Weinstein 2000, 63, 84, 199 - 200.)

Hämäläinen (2009) havaitsi tutkimuksessaan rock -yhtyeelle tyypillisen keikan vastaavan urheilusuoritusta. Urheilusuoritukselle on ominaista raskas dynaaminen lihastyö, mikä aiheuttaa energettisen kuormittumisen. (Louhevaara 2001, 116 - 123). Kaikkonen ym. (2006, 21) havaitsivat tutkimuksessaan, että suorituksen intensiteetti vaikuttaa enemmän hengitys- ja verenkiertoelimistön kuormittumiseen kuin suorituksen kesto, vaikka energiataloudellisesti tulos olisi sama (ks. kpl 2.1). Näin ollen keikan pituudella ei ole energettisen kuormittumisen kannalta niin suurta merkitystä kuin lavalla tapahtuvalla rock-muusikoille tyypillisellä energisellä toiminnalla, kuten juoksemisella, hyppimisellä ja pään pyörittämisellä (headbanging) (Weinstein 2000, 63). Yksi energettiseen kuormittumiseen epäsuorasti vaikuttava tekijä on esiintymislavan koko. Suurikin lava täytyy täyttää kokonaan, mikä vaatii paljon liikkumista eli dynaamista lihastyötä, jotta keikan energisyys (Weinstein 2000, 63) ei laske.

Fysiologisten tekijöiden lisäksi keikkatilanteeseen liittyy muitakin hengitys- ja verenkiertoa kuormittavia tekijöitä. Psykososiaalisista tekijöistä merkittävin on julkisen esiintymisen aiheuttama jännitys eli stressi, mikä nostaa sykettä (Lepäluoto ym. 2008, 160). Fysikaalisista tekijöistä merkittävimmat ovat lämpötila ja ilmanlaatu. Kylmä ilma nostaa kehon energiankulutusta, ja sitä kautta sykettä, sekä verenpainetta. Lämmin tai kuuma ilma aiheuttaa sydämen iskutilavuuden laskun, jolloin sydämen syke nousee, jotta lihakset saavat tarvitsemansa määrän happea. (McArdle ym. 2010, 624 – 639.) Sosiologisista tekijöistä merkittävin lienee yleisön reagointi estettävään musiikkiin. Vastanottavaisen yleisön edessä muusikon on helpompi eläytyä ja tuoda oma musiikkinsa esiin (Weinstein 2000, 63). Tämä saattaa laskea stressitilan aiheuttamaa sykkeennousua, mutta innostuneisuus nostaa veren adrenaliinipitoisuutta ja sitä kautta sykettä.

Energeettinen kuormitus yhdessä muiden kuormitustekijöiden kanssa voi johtaa ylikuormitustilanteeseen (Richards 1999). Yksi urheilusuorituksissa havaittu

energeettiseen kuormittumiseen sekä mahdolliseen ylikuormittumistilanteen syntymiseen vaikuttava tekijä on hikoilun seurauksena syntynyt dehydraatio eli nestehukka. (Teljo 2008, 7). Yli 45 minuuttia kestävän rankan urheilusuorituksen aikana tulisikin nauttia elektrolyyttipitoista nestettä, jotta dehydraatiota ja elektrolyyttitasapainon häiriötä ei syntyisi (Heinonen 2005, 262). Toinen ylikuormitustilannetta provosoiva tekijä on alkoholi (Uusitalo 2000), joka usein kuuluu omana osanaan rock-muusikoiden keikkaan (Weinstein 2000, 84). Alkoholi aiheuttaa sykkeen nousua ja sisäelinten toiminnan häiriintymistä. Alkoholin palamisen vuoksi glukoosin pääsy maksasta vereen hidastuu, ja vaarana on hypoglykemia. Kuitenkin urheilusuoritukseen verrattava keikka (Hämäläinen 2009) saa aikaan veren glukoosipitoisuuden nousemisen. Hyperglykemia voi syntyä, kun keikan jälkeinen veren kohonnut glukoosipitoisuus ei pääse tasoittumaan alkoholin aiheuttaman haiman toimintahäiriön vuoksi. Koska maksa priorisoi alkoholin palamista, dynaamisen lihastyön seurauksena syntynyt laktaatti kertyy lihaksiin ja kudoksiin estäen niiden normaalin toiminnan ja aiheuttaen laktaattiasidoosin. (Savolainen 1998, 271 - 278; Laaksonen & Uusitupa 2005, 71 - 73.)

Asidoosin ja elektrolyyttihäiriön on havaittu olevan liikunnan aikaiselle äkkikuolemalle altistavia tekijöitä. Muita altistavia tekijöitä ovat muun muassa synnynnäiset tai hankitut sydän- ja verisuonisairaudet sekä voimakas sympaattinen ärsytys. Yleisin äkkikuoleman syy on jonkin elimen, useimmin sydämen tai verisuoniston vika tai sairaus, jonka laukaisevana tekijänä on liikunta tai urheilu. (Näveri 2005, 548 - 566.) Alkoholin käyttöä seuraavan krapulavaiheen aikainen liikunta altistaa rytmihäiriöille, mitkä johtuvat krapulavaiheelle ominaisesta sympaattisen aktivaation noususta. Myös tämän on havaittu kohottavan äkkikuoleman riskiä. (Laaksonen 2005, 71 - 73.) Äkkikuoleman riskiä voidaan laskea vähentämällä provosoivien tekijöiden läsnäoloa. Lisäksi tutkimusten mukaan säännöllisellä liikunnalla voidaan vähentää riskiä. (Näveri 2005, 548 - 566.)

4 TYÖN SUORITUS

4.1 Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoitteet

Tässä opinnäytetyössä oli tarkoitus selvittää erään suomalaisen rock-yhtyeen soittajien hengitys- ja verenkiertoelimistön kuormittumista keikan aikana sykevälimittauksien avulla. Sykevälimittauksien monipuolisuuden vuoksi työn aikana seurattiin myös keikan jälkeisen palautumisen käynnistymistä ja arvioitiin sen riittävyttä ylikuormitustilan välttämiseksi. Muusikkojen epäsäännöllisen keikkarytmin takia kartoitettiin hengitys- ja verenkiertoelimistön kuormittumista ja palautumista arkivuorokausien aikana. Opinnäytetyön tutkimusmenetelmänä käytettiin tapaustutkimusta, jonka tarkoituksen on tutkia ilmiötä, kuten tapahtumaa tai toimivia ihmisiä todellisessa ympäristössä. Tapaustutkimuksen tavoitteena on kuvailla ilmiötä mahdollisimman monelta kannalta, ei niinkään luoda teorioita. (Järvinen & Järvinen 2004, 75 - 82.)

Opinnäytetyön tavoitteena oli tuottaa tietoa henkilökohtaisesta hengitys- ja verenkiertoelimistön kuormittumisesta ja palautumisesta toimeksiantajille. Toimeksiantaja, suomalainen rock -yhtye, koostui viidestä muusikosta (laulaja-kitaristi, kitaristi, basisti, rumpali ja kosketinsoittaja). Muusikot olivat 25 - 30 -vuotiaita miehiä. Miesten muodostama yhtye esiintyi pääsääntöisesti viikonloppuisin, jäsenten päätoimisten töiden ja opiskelujen ohella.

4.2 Tutkimuskysymykset

Tämä opinnäytetyö muodostuu kolmen tutkimuskysymyksen ympärille. Nämä tutkimuskysymykset ovat:

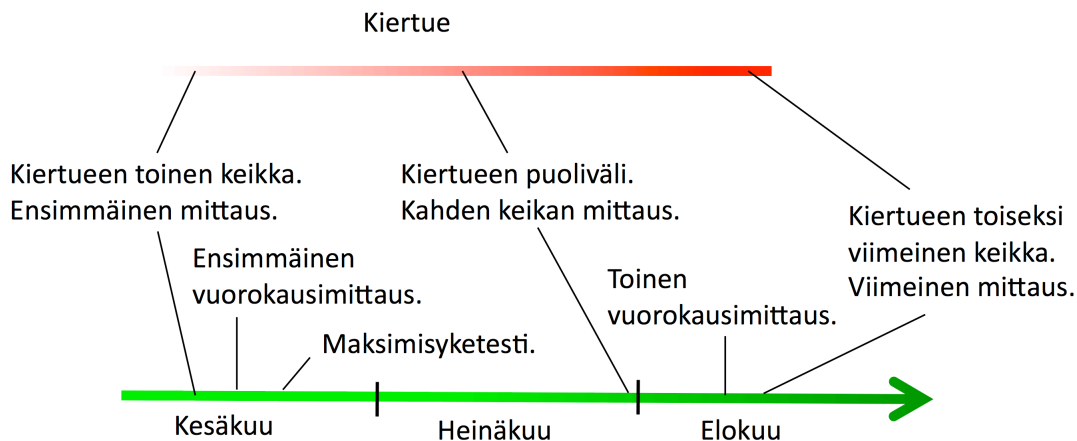
- 1) Mikä on hengitys- ja verenkiertoelimistön kuormittumisen suuruus keikan aikana?

- 2) Palautumisen käynnistyminen keikan jälkeen – palautuvatko yhtyeen jäsenet ennen seuraavaa kuormitustilannetta kiertueen aikana?
- 3) Tasapainottaako arki kuormittumista?

4.3 Opinnäytetyön kulku

Tutkittavien henkilöiden esitiedot kerättiin lomakkeella (liite 1), jossa kysyttiin ikä, pituus ja paino, perussairaudet ja lääkitys, liikuntatottumukset ja aktiivisuusluokka (liitteen 2 sivun kolme taulukon mukaan) sekä muiden kuin keikkailun aiheuttamien psyykkisten kuormitustekijöiden olemassaolo. Lomakkeen pohjana käytettiin Firstbeat Technologiesin esitietokaavaketta (liite 2). Kysymyslomake (liite 1) lähetettiin kullekin tutkittavalle ennen ensimmäistä mittauksia sähköisesti. Osa tutkittavista palautti lomakkeen sähköisesti ennen ensimmäistä testitulannetta ja osa testitulanteessa.

Mittaukset koostuivat kahdesta yhden keikan mittauksesta, yhdestä puolentoista vuorokauden mittaisesta mittausjaksosta, jonka aikana yhtyeellä oli kaksi keikkaa, sekä kahdesta kokonaisen arkivuorokauden kattavasta mittauksesta. Mittaukset ajoittuivat kesäkiertueen ajalle kuvion 1 mukaisesti. Tulosten luotettavuuden parantamiseksi tutkittavia henkilöitä pyydettiin kertomaan mahdolliset muut kuormitustekijät, kuten raskaat urheilusuoritukset, elämänmuutokset tai sairastelut aina mittauksien yhteydessä. Sykevälimittauksien lisäksi kunkin mitatun keikan yhteydessä mitattiin verenpaine 30-45 minuuttia ennen keikan alkua sekä 5-30 minuuttia keikan jälkeen.



Kuvio 1. Sykevälimittausten ajankohta ja sijoittuminen kiertueen vaiheeseen. Vihreä nuoli kuvaa aikaa ja punainen jana kiertuetta. Kiertueen puolella välillä tarkoitetaan kiertueen muodostavien keikkojen lukumäärällistä puoliväliä. Lukumäärällisesti keikkoja sattui enemmän kiertueen loppuun, jolloin kaksi viimeistä keikanaikaista sykevälimittausta olivat ajallisesti lähekkäin.

Ensimmäisessä testitilanteessa (= kiertueen toinen keikka) kukin tutkittava perehdyttiin opinnäytetyön tarkoitukseen ja kulkuun, ja heidät ohjeistettiin sykemittarin käyttöön Firstbeat Technologiesin kokoamaa Suunto Memory Belt –sykevyön pikaohjetta (liite 3) apuna käyttäen. Ensimmäisen testitilanteen jälkeen tutkittavat suorittivat ensimmäisen vuorokausimittauksen sekä maksimisyketestin vuorokausimittauksen jälkeen itsenäisesti annettujen ohjeiden mukaisesti (liite 4 ja 5) rajatulla aikavälillä. Vuorokausimittauksen aikana tutkittavat pitivät suurpiirteistä päiväkirjaa (liite 4) toimistaan päivän aikana. Toimet jaettiin fyysiseen aktiivisuuteen, lepoon ja psyykkiseen kuormitukseen. Maksimisyketestin ohjeiden yhteydessä tutkittavia pyydettiin kertomaan testinaikaisista huomioistaan (liite 5). Maksimisyketestin jälkeen tutkittavat palauttivat sykemittarit kerättyjen tietojen purkamista varten sekä mittauksiin liittyvät päiväkirjat ja maksimisyketestiin liittyvät huomiot.

Seuraava testitilanne oli toinen keikkamittaus, joka oli puolentoista vuorokauden mittainen. Siihen sisältyi kaksi keikkaa, niiden välinen aika sekä jälkimmäistä keikkaa seurannut yö. Mittauksen pituuden vuoksi sykevyöt purettiin ennen seuraavaa mittausta, joka oli toinen vuorokausimittaus. Toisen vuorokausimittauksen tutkittavat suorittivat jälleen itsenäisesti annettujen ohjeiden mukaisesti.

Päiväkirjan tutkittavat palauttivat viimeisessä testitilanteessa eli kolmannen keikkamittauksen aluksi.

Kerätyt syke- ja sykevälitiedot analysoitiin Firstbeat-hyvinvointianalyysi-ohjelmistolla ja tutkittaville annettiin henkilökohtainen palaute mittauksista. Palautteeseen kuuluivat koostetut hengitys- ja verenkiertoelimistön kuormitusta kuvaavat suureet (kpl 6.3.1), oma kuormitusprofiili keikan ajalta (soitetut kappaleet integroituna, esimerkki kuvassa 2), tieto kahden keikan välisestä palautumisesta (esimerkki kuvissa 3 ja 4) sekä kaikki seitsemän raporttia vuorokausimittauksista. Henkilökohtaisen palautteen yhteydessä kerrottiin mitatun keikan aikaisen kuormituksen sekä havaitun alkoholin käytön yhteisvaikutuksesta sekä annettiin vinkkejä mahdollisen ylikuormitustilan syntymisen ja äkkikuoleman riskin kohoamisen välttämiseksi (ks. kpl 3).

5 KÄYTETYT MITTAUSMENETELMÄT

5.1 Ennakkotietojen kerääminen

Esitiedot kerättiin jokaiselta yhtyeen jäseneltä esitietolomakkeella. Esitietolomake koostuu antropometriaa, liikuntatottumuksia, maksimisykettä, perussairauksia, lääkitystä ja elämätilannetta koskevista kysymyksistä. Saatuja esitietoja olisi voinut täydentää antropometrian osalta myöhemmin, mikäli tutkittavalla ei olisi ollut haluttua tietoa tiedossaan.

5.2 Maksimisykkeen määrittäminen

Tutkittavan yhtyeen soittajilta määritettiin maksimisyke. Maksimisyke on yksilöllinen sydämen maksimaalisen lyöntinopeuden mittari. Maksimisykkeeseen suurin vaikuttava tekijä on ikä, mutta myös muut tekijät, kuten sukupuoli, vaikuttavat. (Leppäluoto ym. 2008, 159; Keskinen 2007a, 78 - 79.)

Maksimisykemääritys tehtiin kenttätestillä käyttäen Suunto Memory Belt -sykemittaria. Kenttätesti oli tarkoitus suorittaa juosten urheilukentällä, pururadalla tai häiriöttömällä lenkkireitillä. Huolellisen alkulämmittelyn (15-30 min) jälkeen tutkittavien tuli juosta 3 minuuttia tasaista, maksimaalista vauhtia, hölkätä seuraavat 2 minuuttia ja juosta taas 3 minuuttia tasaista, maksimaalista vauhtia. Testin jälkeen sykemittarin tallentamista tiedoista tarkistettiin korkein saavutettu arvo. Korkein arvo saavutetaan todennäköisesti toisen maksimivauhdilla suoritettun jakson loppupuolella tai lopussa. Tämä testi on havaittu hyväksi tavaksi määrittää maksimisyke (Barder 2009), mutta sitä ei ole tieteellisesti vahvistettu. Tähän opinnäytetyöhön testi valittiin sen toteuttamiskelpoisuuden vuoksi. Testin luotettavuutta ei ole tutkittu, joten saatuihin tuloksiin suhtauduttiin kriittisesti mahdollisten virhelähteiden (juoksuvauhti, -aika ja -tekniikka) valossa.

Maksimisyketestin tuloksen lisäksi tarvittiin henkilön leposyke tai alhaisin havaittu syke, jotta sykevälimittauksen tulokset voidaan suhteuttaa kullakin tutkittavalla henkilöllä käytössä olevaan sykereserviin ja sitä kautta parantaa tulosten tarkkuutta. (Firstbeat Technologies 2007a.) Leposyketestinä olisi voitu käyttää esimerkiksi Polarin kehittämää Own index -testiä (Polar 2010). Kuitenkin tutkittavien ylimääräisen kuormittamisen välttämiseksi tässä opinnäytetyössä päädyttiin käyttämään kunkin henkilön kohdalla vuorokausimittauksissa havaittua alinta sykearvoa, kuten Kaikkonen ym. (2006, 31) tutkimuksessaan.

5.3 Sykevälitietojen mittaus ja analysointi (Firstbeat)

Sykevälitietojen kerääminen ja analysointi on havaittu hyväksi ja helppokäyttöiseksi tavaksi arvioida ihmisen kokonaisvaltaista kuormittumista sekä palautumista (Porges & Byrne 1992; Uusitalo 2000). Tässä opinnäytetyössä sykevälitiedot kerättiin tallentavalla sykevyöllä (Suunto Memory Belt, Suunto 2007). Sykevyön luotettavuus mittausmenetelmä on hyvä ja toistettava. Yleisesti sykemittauksia pidetään herkkinä sisäisille ja ulkoisille häiriöille. Ulkoisia häiriöitä voivat aiheuttaa magneettikentät, sähkökentät tai elektrolyyttien puute mittauspinnalla ja sisäisiä häiriöitä koehenkilön mahdolliset rytmihäiriöt. (Polar 2010.) Sähkö- ja magneettikentät aiheuttamat häiriöt kohdistuvat sykevyön ja vastaanottimen

(rannetietokoneen) väliseen yhteyteen (Polar 2010; Suunto 2007), mikä ei vaikuta sykevälitietojen keräämiseen ja tallentumiseen Memory Belt –sykevyöllä (Suunto 2010).

Firstbeat Technologies on kehittänyt laskennallisiin malleihin perustuvan Hyvinvointianalyysi -ohjelmiston kerättyjen sykevälitietojen analysoimiseksi. Ohjelmiston avulla arvioidaan henkilön kuormittumista (VO_2 suhteessa maksimisykkeestä arvioituun $VO_{2max:n}$) (Smolander, Juuti, Kinnunen, Laine, Louhevaara, Mänikkö & Rusko 2008; Firstbeat Technologies 2007a), palautumista parasympaattisen hermoston aktivaation kautta (sykevälivaihtelujen pienin neliösumma, RMSSD) (Antila, van Gils, Merilahti & Korhonen, 2005; Firstbeat Technologies 2009), energian kulutusta (Firstbeat Technologies 2007b) ja harjoitusvaikutusta (EPOC) (Rusko, Pulkkinen, Saalasti, Hynynen & Kettunen 2003; Firstbeat Technologies 2007c). Näihin muuttujiin perustuen hyvinvointianalyysiohjelmisto tuottaa seitsemän raporttia. Raportit koskevat energian kulutusta, painonhallintaa, stressiä, fyysistä kuormitusta, harjoitusvaikutusta, terveysliikuntaa ja voimavaroja. Raporttien perusteella selviää tutkittavan henkilön henkilökohtainen kuormittumisen taso sekä palautuminen. Tämän työn kannalta tärkeimpänä pidettiin Fyysisen kuormittumisen raporttia, mihin analyysiohjelma on koonnut henkilötiedot, syketiedot (korkein, matalin, keskiarvo, edelliset suhteutettuna maksimisykearvoon), MET-arvot (vaihteluväli, keskiarvo) ja tiedot hapenkulutuksesta, energiankulutuksesta, hengitystiheydestä sekä kuvaajina syke- ja MET-käyrä, RMSSD-käyrä, kuormitusprofiili, ajalliset ja prosentuaaliset osuudet kustakin kuormitusalueesta. Lisäksi käytettiin Stressi- ja Voimavarat-raporttien tarjoamaa tietoa.

Firstbeat-ohjelmiston antamien tuloksien oikeellisuus riippuu eniten tutkittavan henkilökohtaisesta maksimisykkeestä (Firstbeat Technologies 2007a). Sykkeen arvioiminen laskennallisesti (ACMS 1998; Miller, Wallace & Eggert 1993; Gellish, Goslin, Olson, McDonald, Russi & Moudgil 2007) tuottaa satunnaisen virheen mittauksista saatujen tulosten tulkintaan, koska virhemarginaali voi olla jopa 10-20 prosenttia henkilöstä riippuen. Mikäli tutkittavalla on tiedossaan oma maksimisykkeensä tai se on mahdollista testata, luotettavuus paranee huomattavasti.

tavasti. Lisäksi ohjelmisto kykenee tunnistamaan esimerkiksi elektrolyyttien vähydestä mittarin kosketuspinnalla tai rytmihäiriöistä aiheutuvat poikkeamat sykevälitietojen keräämisessä, mikä lisää tulosten luotettavuutta. (Järvinen, Kaikkonen, Kettunen, Kotisaari, Martinmäki, Pulkkinen, Rusko, Saalasti, Seppänen & Tuominen 2006; Kolari & Mäkelä 2008, 17.)

Syke- ja sykevälitietojen käyttö hengitys- ja verenkiertoelimistön kuormitusta kuvaavien VO_2 - ja VO_{2max} -arvojen arvioimisessa on havaittu kohtalaisen luotettavaksi ja helppokäyttöiseksi menetelmäksi. Erityisesti raskaan kuormituksen, mitä keikan oletettiin olevan, aikana kerätyistä syke- ja sykevälitiedoista saadut VO_2 - ja VO_{2max} -arvot ovat osoittautuneet luotettaviksi. (Uusitalo 2000; Pulkkinen 2003, 61-62; Strath, Swartz, Bassett, O'Brien, King & Ainsworth 2000.) Työssä seuratun palautumisen kannalta tärkein muuttuja sykevälialaalyysissä on RMSSD (*the square root of the mean of the sum of the squares of differences between adjacent RR intervals*, mikä kuvaa hyvin korkeataajuisia eli suurta sykevälivaihtelua (Martinmäki 2002, 21 - 23).

5.4 Verenpaineen mitta

Hengitys- ja verenkiertoelimistön kuormituksen reaaliaikaisessa seurannassa käytettiin verenpainemittausta. Dynaamisen lihastyön aikana systolinen paine nousee diastolisen pysyessä lähes normaalilla tasollaan (Nevala-Puranen 2001, 82 - 83). Rasituksen jälkeen verenpaineen tulisi laskea ja tasaantua sykkeen tavoin, vaikka se ei saavuttaisikaan lähtötasoa eli tasoa ennen rasitusta (Keskinen, Häkkinen & Kallinen 2007b, 37 - 40). Verenpaine on herkkä myös muille muuttujille, kuten ravitsemukselle, aiemmalle rasitukselle ja alkoholin käytölle (McArdle ym. 2010, 317), mikä vaikeutti tulosten tulkintaa. Verenpainemittauksessa käytettiin automaattista Omronin M2 Compact -mittaria.

5.5 Havainnointi

Havainnoimalla keikkatilanteita pyrittiin luomaan kuva yhtyeen normaalista toiminnasta. Opinnäytetyön asiakaslähtöisenä tavoitteena oli tuottaa tietoa tutkimuskohteille eli yhtyeen jäsenille, jolloin poikkeavalla toiminnalla olisi merkitystä tuloksista tehtäviin johtopäätöksiin. Keikkatilanteessa havainnointiin kunkin jäsenen lavakäyttäytymistä, sääoloja sekä yleisön reaktioita. Havainnointi oli subjektiivista eli havainnoijan henkilökohtaisiin lähtökohtiin perustuvaa, joten kerätyt havainnot ja havainnot voitiin käyttää vain ohjaavina tekijöinä johtopäätöksiä tehdessä.

6 MITTAUSTULOKSET JA NIIDEN TULKINTA

6.1 Esitiedot

Yhtyeen soittajilta kerätyt esitiedot käytettiin sykevälimittausten analysoinnissa Firstbeat- hyvinvointianalysointiohjelmalla. Ohjelma huomioi tiedot tarvitsemalla tavalla. Tietoja ei koostettu eikä raportoitu yksilösuojan säilymisen vuoksi.

6.2 Maksimisyke

Maksimisyke toteutettiin itsenäisenä kenttätestinä. Saadut sykearvot on esitetty taulukossa 3 toisessa sarakkeessa. Vertailun vuoksi taulukkoon on koottu myös keikkatilanteessa havaitut korkeimmat sykelukemat. Viimeisessä sarakkeessa on ilmoitettu henkilöiden laskennalliset maksimisykkeet. Laskennalliset maksimisykkeet on laskettu kaavalla $220 - \text{ikä}$.

Taulukko 3. Yhtyeen jäsenten maksimisyketestien tulokset. Tuloksia on verrattu korkeimpiin keikalla havaittuihin sykelukemiin. Kolmanteen sarakkeeseen ovat laskennalliset maksimisykkeet.

Jäsen	Testi	Keikka	Lasken.
Laulaja	187	193	190
Kitaristi	204	170	191
Basisti	180	190	195
Rumpali	185	183	191
Kosketinsoittaja	190	179	189

Arvoja tarkastelemalla havaitaan, että osalla henkilöistä keikalla havaittu arvo on korkeampi kuin maksimisyketestistä saatu arvo. Ilmiö johtuu maksimisyketestin yksipuolisuudesta. Testi suoritettiin itsenäisesti, jolloin voi olla vaikea saada itsestään kaikki irti ulkopuolisen tarkkailijan puuttuessa. Juoksemalla suoritettu testi ei tue juoksuun tottumattomien tai puutteellisen juokсутekniikan omaavien henkilöiden suoritusta. Myös testin ajallinen jaksoitus voi olla epäoptimaalinen maksimisykkeen saavuttamiseksi. Keikalla saavutettuihin maksimisykearvoihin vaikuttavat varmasti positiiviset psyykkiset tekijät, kuten lievä jännitys ja esiintymisen aiheuttaman adrenaliinin määrän lisääntyminen veressä. Oman musiikin luoma vahva tunne ja eläytyminen auttavat antamaan kaikkensa lavalla lähes huomaamattaan, kuten Weinstein (2000, 63, 84) toteaa kirjassaan. Keikalla saavutetut, maksimisyketestiä korkeammat sykkeet korostavat hyvin maksimaalisten testien heikkoutta siinä, etteivät ne välttämättä simuloi asiakkaalle ominaisinta suoritustilannetta. Korkeinta mitattua sykettä, huolimatta siitä, oliko se saavutettu keikan aikana vai testistä, käytettiin kaikkien sykevälimittauksen analysoinnissa. Mikäli jostain syystä tutkittavalle henkilölle ei olisi voitu toteuttaa maksimisyketestiä tai testi olisi epäonnistunut, olisi analyysissä käytettäväksi maksimisykkeeksi valittu korkeampi laskennallisesta tai keikan aikana havaitusta sykkeestä.

Maksimisyke määritettiin tulosten luotettavuuden parantamiseksi, koska First-beat- hyvinvointianalyysi huomioi VO_{2max} :ä arvioidessaan annetun maksimisykkeen. Leposykettä ei tämän opinnäytetyön aikana määritetty erikseen, vaan hyvinvointianalyysissä leposykkeenä käytettiin hieman virheellisesti vuorokau-

simittauksissa havaittua alinta sykelukemaa, kuten Kaikkonen ym. (2006, 31) olivat tehneet tutkimuksessaan. Tulosten analyysivaiheessa havaittiin kuitenkin, ettei 10 iskun vaihtelulla leposykkeessä ole lopputuloksen eli hengitys- ja verenkiertoelimistön kuormittumisen määrän kannalta merkittävää vaikutusta. Suurempi vaikutus on maksimisykkeen vaihtelulla.

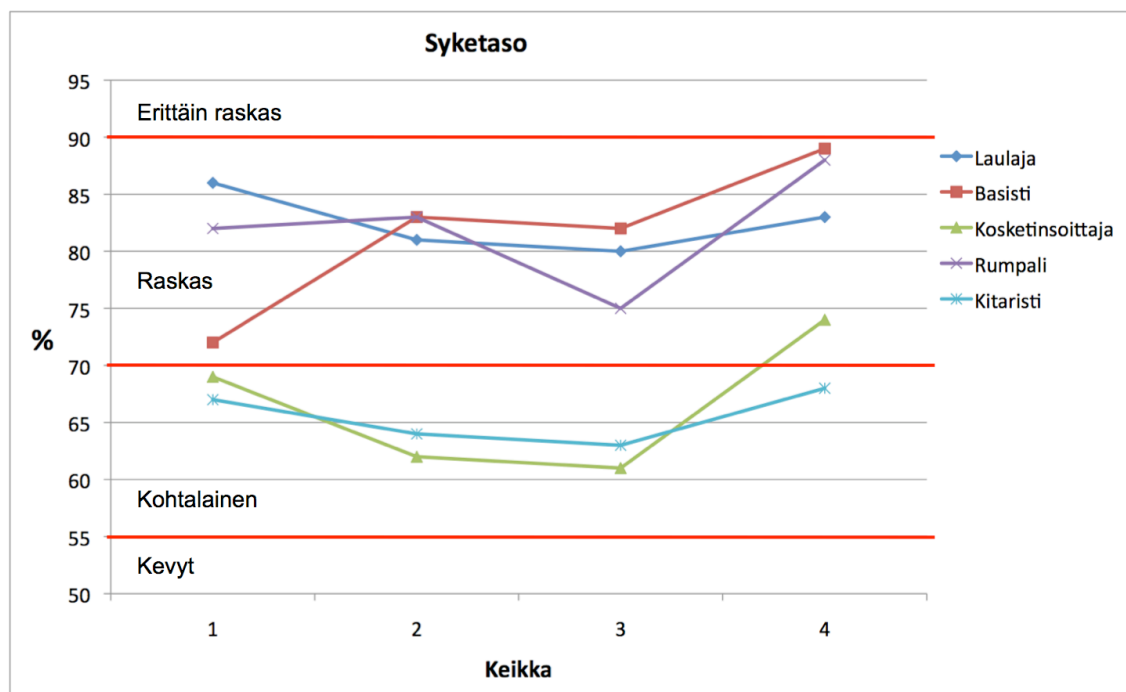
6.3 Sykevälimittaukset

6.3.1 Kuormittuminen keikan aikana

Yhtyeen soittajien keikan aikaista hengitys- ja verenkiertoelimistön kuormittamista tarkasteltaessa keikalla tarkoitetaan yhtyeen esiintymistä yleisön edessä, noin 60 minuutin mittaista konserttia. Keikkaan ei sisälly esiintymistä edeltävää roudausta eikä sound checkiä. Keikkamittauksia oli yhteensä neljä kappaletta. Saatuja mittaustuloksia käydään läpi syketason ja MET-arvojen kautta. Lisäksi energiankulutus keikkojen aikana on esitetty kuviossa 4.

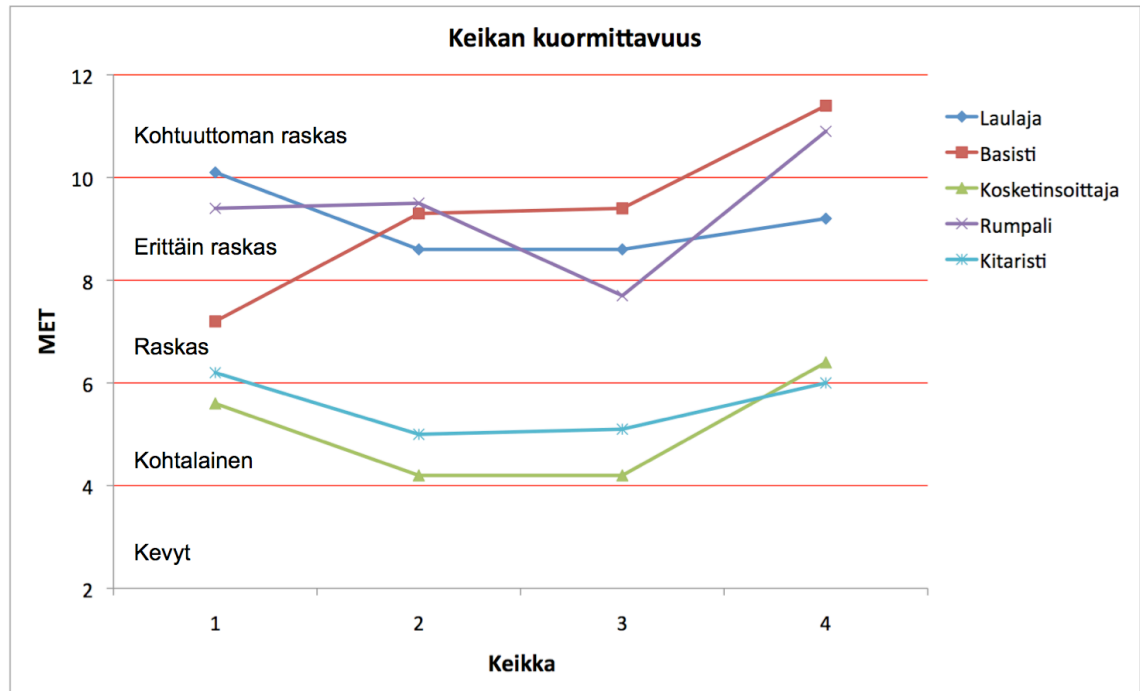
Kuviossa 2 on esitetty tämän opinnäytetyön aikana havaitut keikan aikaiset keskiarvosykkeet. Kaikilla jäsenillä syketaso on ollut jokaisen keikan aikana yli 60 % omasta maksimaalisesta sykkeestään, osalla jopa yli 80 % maksimisykkeestä. Saadut tulokset ovat hyvin linjassa Hämäläisen (2009) ja Iñestan, Terradosin, Garcían ja Pérezin (2008) havaitsemiin syketasoihin. Hämäläisen (2009) tutkimuksessa kävi ilmi, että Apulanta-yhtyeen jäsenten keikan keskiarvosykkeet olivat parhaimmillaan yli 70 % kyseisen henkilön maksimisykkeestä. Iñestan ym. (2008) tutkimuksessa havaittiin sinfoniaorkesterin muusikoiden konsertin aikaisen keskisykkeen olevan 45-81 % laskennallisesta maksimisykearvosta. Tässä opinnäytetyössä mitatut syketasot verrattuna ACSM:n antamiin Borgin asteikolla (RPE, havaittu rasitus) vastaavat arvoja 13-14 eli jonkin verran rasittavaa suoritusta. Anaerobisen kynnyksen (laktaatin muodostuminen alkaa) katsotaan olevan tasolla 11-12 RPE, mikä tarkoittaa sitä, että yhtyeen jäsenten elimistöön kertyy laktaattia keikan aikana. Laktaatin kertyminen voi aiheuttaa laktaattiasidoosin, mikä altistaa elimistön ylikuormitukselle ja äkkikuolemalle (ks. kpl 3). Parhaimmillaan havaittiin jopa 85 % ylittävä syketaso,

mikä McArdlen ym. (2010, 474) mukaan vastaa jo raskasta ponnistelua eli RPE –arvoja 15 - 16.

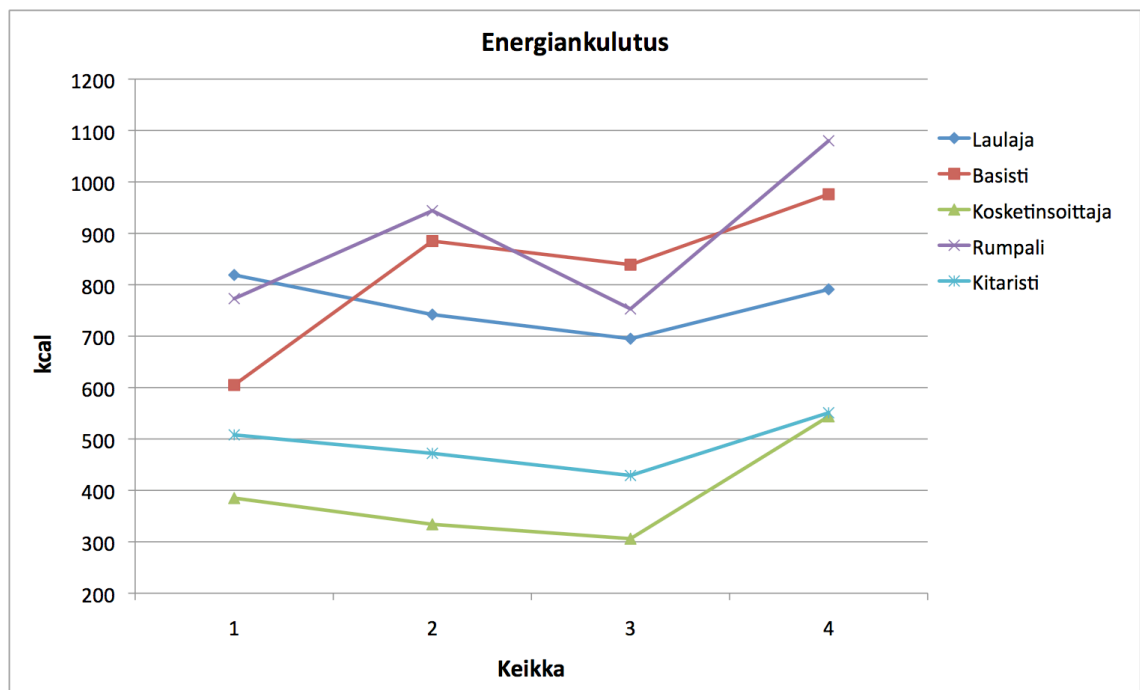


Kuvio 2. Keikan aikainen syketaso prosentteina maksimisykkeestä. Kuvaajassa on käytetty kunkin keikan keskiarvosykelukemaa, jota on verrattu kyseisen henkilön maksimisykearvoon. Punaisella merkityt raja-arvot ovat taulukon 2 mukaiset.

Keikka näyttäisi MET –arvojenkin perusteella (kuvio 3) olevan soittajasta riippuen kohtalaisen raskasta, raskasta, erittäin raskasta tai jopa kohtuuttoman raskasta työtä. Keikka vastaa siis kevyimmillään kävelyä 6 km/h ja raskaimmillaan juoksua 11 km/h. Kaikkien yhteen jäsenten keikan aikainen keskikuormitus on 7,7 MET, mikä tarkoittaa raskasta työtä ja vastaa 4-7 kg/min lapiointia tai kovaapuun sahaamista. (Ainsworth ym. 2000) Ainsworth ym. (2000) esittävät työn kuormittavuuden MET-arvoja koostavassa julkaisussaan rock and roll –yhtyeen kitaristin MET-arvoksi 3,0 ja rumpalin 4,0. Tähän verrattuna tämän opinnäytetyön kohteena olevan yhtyeen jäsenten energeettisestä kuormittavuudesta kertovat arvot olivat 2 - 4 -kertaisia. Eron selittänee musiikin tempo sekä suureleinen lavakäyttäytyminen. Kuormittavuuden suuruuden suunta on kuitenkin tässä työssä sama, eli rumpali kuormittuu enemmän kuin kitaristi. Tätä havaintoa tukee soittajien keikanaikainen energiankulutus, joka on esitetty kuviossa 4.



Kuvio 3. Keikan kuormittavuus ilmaistuna MET-arvoina. Kuvaajassa on käytetty MET-arvona Firstbeat-hyvinvointianalyysiohjelman antamaa keikanaikaista MET-keskiarvoa. Punaisella merkityt raja-arvot ovat taulukon 1 mukaiset.

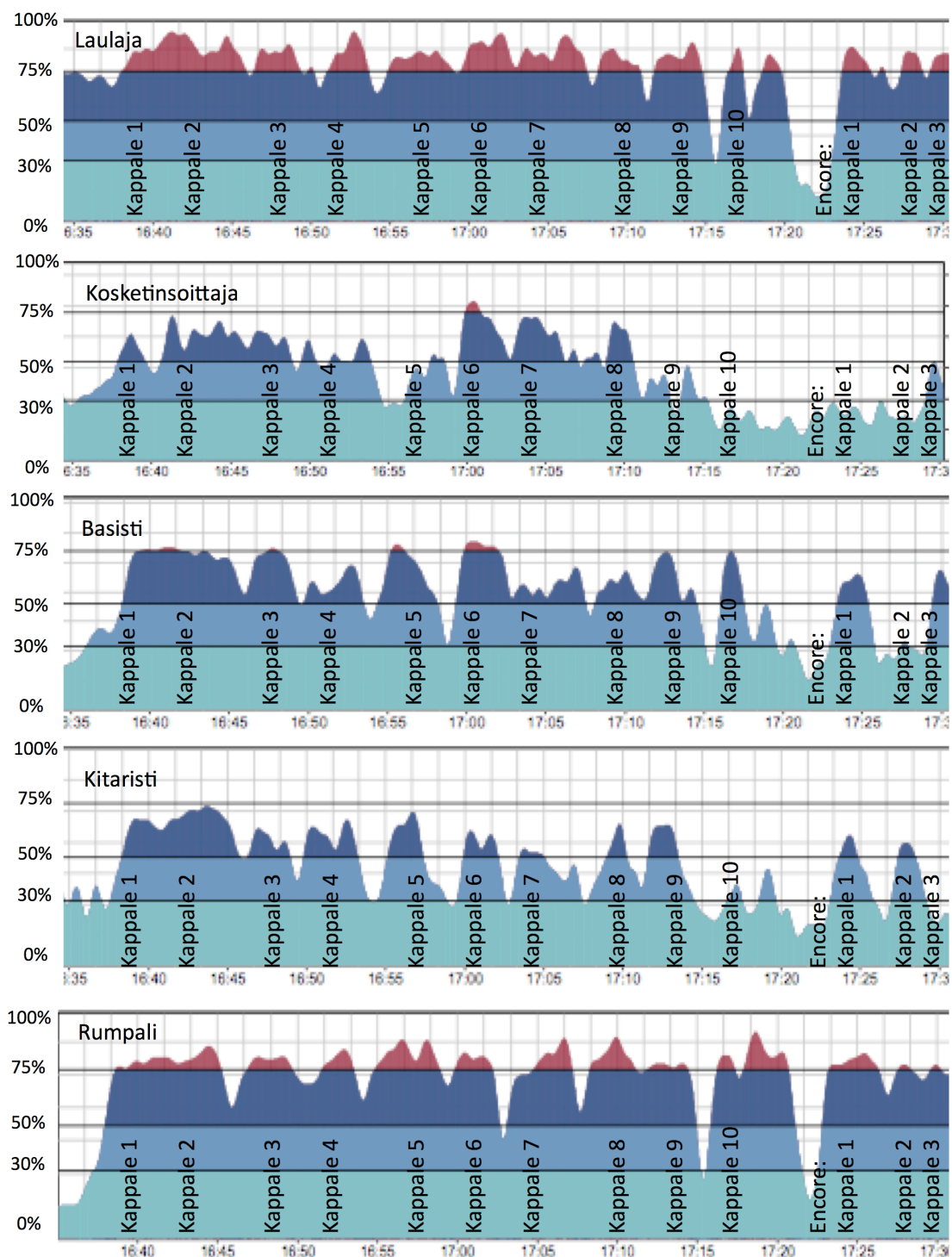


Kuvio 4. Keikan aikainen energiankulutus kilokaloreina. Energiankulutus on saatu Firstbeat-hyvinvointianalyysistä.

Keikan intensiteettiä voidaan tarkastella taulukon 4 ja kuvion 5 avulla. Taulukossa 4 on esitetty alin ja ylin keikan aikana havaittu syke ($HR (min)$, $HR (max)$) sekä aika minuutteina, minkä kyseisen henkilön syke oli ylempänä kuin 80 % henkilökohtaisesta maksimisykearvosta ($Aika (>80\% HR_{max}) [min]$). Kuviossa 5 on esitetty soittajien keikanaikaiset kuormitusprofiilit. Taulukon 4 arvoja sekä kuvion 5 profiileja verrattiin Iñestan ym. (2008) esittämiin ammattimuusikoiden kuormitusprofiileihin. Vertailussa havaittiin, että saadut tulokset ovat varsin samansuuntaisia eivätkä sinfonia- ja rock-konsertti eroa toisistaan kuin kokonaisuutena. Taulukosta 4 voidaan havaita, että 60 minuutin keikasta oltiin jopa 53 minuuttia syketasolla, joka ylittää 80 %:n tason omasta maksimisykkeestä. Näin intensiivistä ja pitkäkestoista rästitusta ei havaittu Iñestan ym. (2008) tutkimuksessa.

Taulukko 4. Keikan aikana havaittu alin ja ylin sykearvo sekä aika, jonka henkilön syke ylitti 80 % maksimisykkeestä.

Laulaja	HR (min)	HR (max)	Aika (> 80% HR_{max}) [min]
1	103	193	42
2	109	189	31
3	84	185	28
4	104	190	37
Kitaristi			
1	81	167	0
2	81	164	0
3	90	157	0
4	80	170	0
Basisti			
1	97	170	7
2	107	185	34
3	111	185	30
4	103	190	53
Rumpali			
1	80	182	35
2	100	183	34
3	94	169	10
4	98	182	50
Kosketinsoittaja			
1	103	175	1
2	92	169	1
3	85	151	0
4	119	179	6



Kuvio 5. Esimerkki kunkin yhtyeen jäsenen hengitys- ja verenkiertoelimistön kuormitusprofiilista yhden keikan ajalta. Kuormitus on ilmaistu prosentteina kunkin soittajan maksimaalisesta MET-arvosta. Maksimaalinen MET-arvo on saatu Firstbeat-hyvinvointianalyysiohjelmasta. Ohjelma arvioi maksimaalisen MET-arvon sykereservin (eli lepo- ja maksimisykkeen erotuksen) avulla.

Yhtyeen jäsenten välillä havaittiin suuriakin eroja energieettisessä kuormittumisessa. Rumpujen soitossa soittajan kaikki raajat tekevät dynaamista työtä, jolloin kuormitus on suurempaa kuin esimerkiksi kosketinsoittajalla. Kosketinsoittajan kohtuullisen staattinen soittoasento ja soittamiseen liittyvät suppeammat liikeradat johtavat matalampaan energieettiseen kuormittumiseen, vaikkakin itse asento saattaa olla kuormittava. Kummassakin edellisessä soittimen kiinteä paikka rajoittaa lavalla liikkumista ja siitä johtuvaa kuormittumista. Kitaristin muita matalampi energieettinen kuormittuminen saattaa johtua sorminäppäryyttä ja tarkkuutta vaativan soittoon keskittymisestä. Vaikka sormet tekevät paljon dynaamista lihastyötä, ei sen vaikutus energieettiseen kuormittumiseen ole kovinkaan suuri. Louhevaaran (2001, 117) mukaan maksimaalisessa sormien lihastyössä hapenkulutus on 0,5 - 0,7 l/min, mikä vastaa 2,5 – 3,5 kcal energiankulutusta minuutissa. Jos ainoastaan sormien tekemä lihastyö huomioitaisiin, asetuisi kitaristin MET -arvo 1,8 ja 2,6 väliin. Selkeästi korkeampi havaittu MET-arvo (5 - 6, kuvio 3) kertoo kitaristin kuormittavan hengitys- ja verenkiertoelimistöään lavalla muillakin tavoilla kuin sormityöskentelyllä. Keikalla tehtyjen havaintojen perusteella energieettistä kuormittavuutta lisää jatkuva liikkuminen, hyppiminen ynnä muu energistä musiikkia ilmentävä lavakäyttäytyminen. Tuloksista on selvästi havaittavissa, että laulaminen lisää hengitys- ja verenkiertoelimistön kuormitusta hengityselimistön rasittumisen myötä.

Sykkeeseen perustuvista mittauksista saadut tulokset ovat herkkiä sisäisille muuttujille, mistä yksi esimerkki on havaittu alkoholin käyttö mittausten aikana. Alkoholi nostaa sykettä, mikä saattaa vääristää energieettisen kuormituksen tasoa. Kuitenkin saadut mittaustulokset kuvaavat todellista tilannetta, keikan kuormittavuutta sellaisena kuin se on, mikä työssä oli tarkoitus selvittää.

6.3.2 Palautuminen

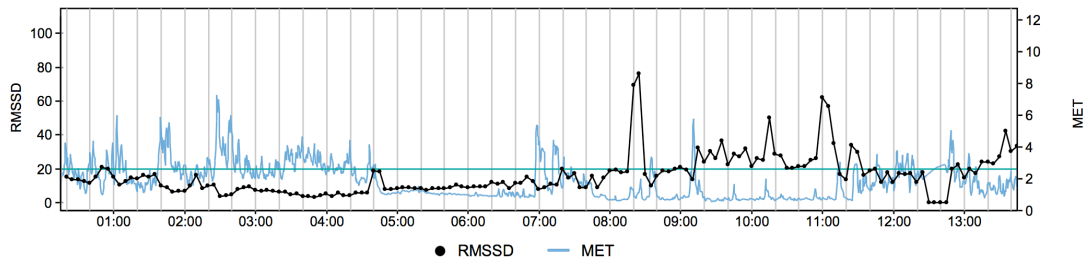
Palautumista seurattiin ennalta valittujen kahden keikan jälkeen. Keikat olivat eri puolilla Suomea alle vuorokauden sisällä toisistaan. Keikkojen välillä jäsenillä oli mahdollisuus levätä hotellissa ja keikkabussissa. Jälkimmäisen keikan jälkeen

oli mahdollisuus levätä hotellissa. Kuvissa 1 ja 2 on esitetty esimerkki keikkojen välisestä ja keikkojen jälkeisestä palautumisesta. Kuvissa on kooste tutkimuksen tekijän mielestä parhaiten palautumisen tulkkina toimivista kuvaajista, jotka ovat peräisin Firstbeat-hyvinvointianalyysin Fyysisen kuormittumisen raportista (RMSSD), Stressiraportista (stressireaktiot) ja Voimavarat-raportista (voimavarasapaino).

RMSSD-kuvaajasta nähdään sykevälivaihteluiden suuruus (musta viiva). Mitä korkeammalla viiva käy, sitä suurempi vaihtelu on sykähdysten välin ajallisessa kestossa, mikä puolestaan korreloi parasympaattisen hermoston aktivaatioon. Mitä matalammalla ja tasaisempi viivan profiili on, sitä korkeampi on sympaattisen hermoston aktivaatio.

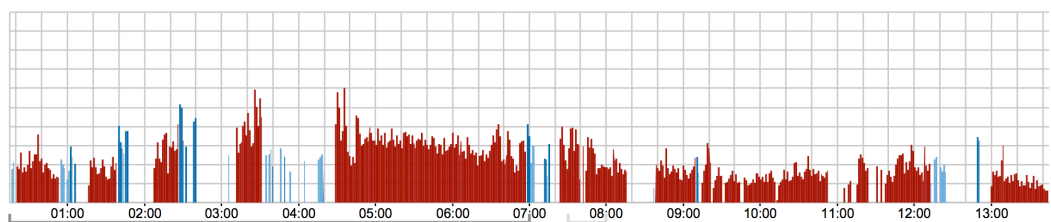
00.15-13.45

Sykevaihtelua kuvaava indeksi (RMSSD)

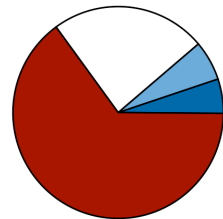


Parasympaattisen hermoston toimintaa kuvaava indeksiluku. Indeksiiä voidaan käyttää fyysisestä aktiivisuudesta palautumisen todentamiseen. Korkea indeksiluku on yhteydessä parasympaattisen hermoston kohonneeseen aktiivisuuteen. Mikäli indeksiluku pysyy matalalla, myös fyysisen aktiivisuuden jälkeen, ei palautumista tapahdu. (RMSSD = Root Mean Square of Successive Differences in RR intervals)

Stressin ja palautumisen kuvaaja

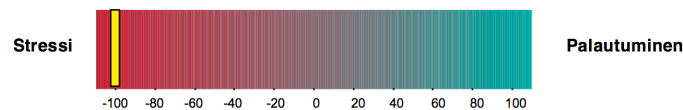


Stressireaktiot	8h 46min	(65%)
Palautuminen	0 min	(0%)
Liikunta	43 min	(5%)
Kevyt fyysinen aktiivisuus	48 min	(6%)
Muut tapahtumat	3h 13min	(24%)



Stressireaktioiden, palautumisen, liikunnan ja muiden tapahtumien ajat ja suhteelliset osuudet (%) mittausjakson aikana.

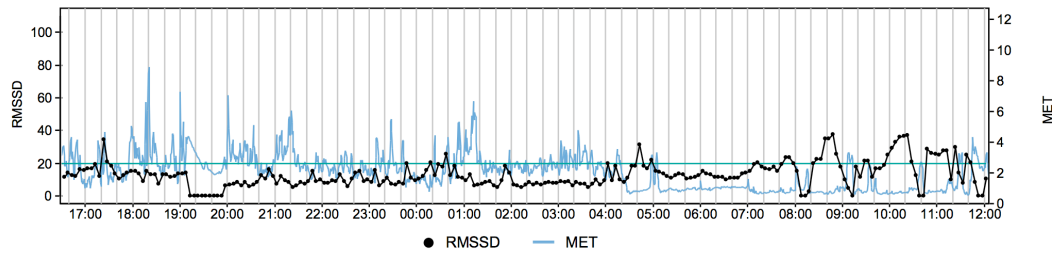
Voimavaratasapaino



Kuva 1. Esimerkki kahden keikan välisestä palautumisesta. RMSSD-kuvaajan mukaan parasympaattisen hermoston aktivaatio alkaa vasta klo 9:n jälkeen aamulla, mutta jää niin lyhytaikaiseksi, ettei palautumista tapahdu (Stressin ja palautumisen kuvaaja).

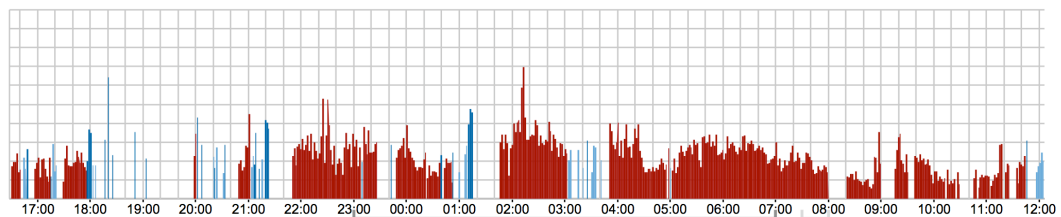
16.15-12.00

Sykevaihtelua kuvaava indeksi (RMSSD)

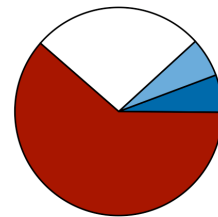


Parasympaattisen hermoston toimintaa kuvaava indeksiluku. Indeksia voidaan käyttää fyysisestä aktiivisuudesta palautumisen todentamiseen. Korkea indeksiluku on yhteydessä parasympaattisen hermoston kohonneeseen aktiivisuuteen. Mikäli indeksiluku pysyy matalalla, myös fyysisen aktiivisuuden jälkeen, ei palautumista tapahdu. (RMSSD = Root Mean Square of Successive Differences in RR intervals)

Stressin ja palautumisen kuvaaja

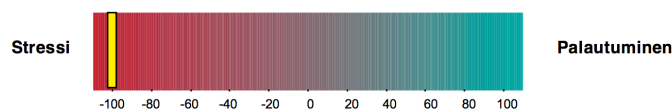


Stressireaktiot	12h 1min	(61%)
Palautuminen	0 min	(0%)
Liikunta	1h 9min	(6%)
Kevyt fyysinen aktiivisuus	1h 11min	(6%)
Muut tapahtumat	5h 16min	(27%)



Stressireaktioiden, palautumisen, liikunnan ja muiden tapahtumien ajat ja suhteelliset osuudet (%) mittausjakson aikana.

Voimavaratasapaino



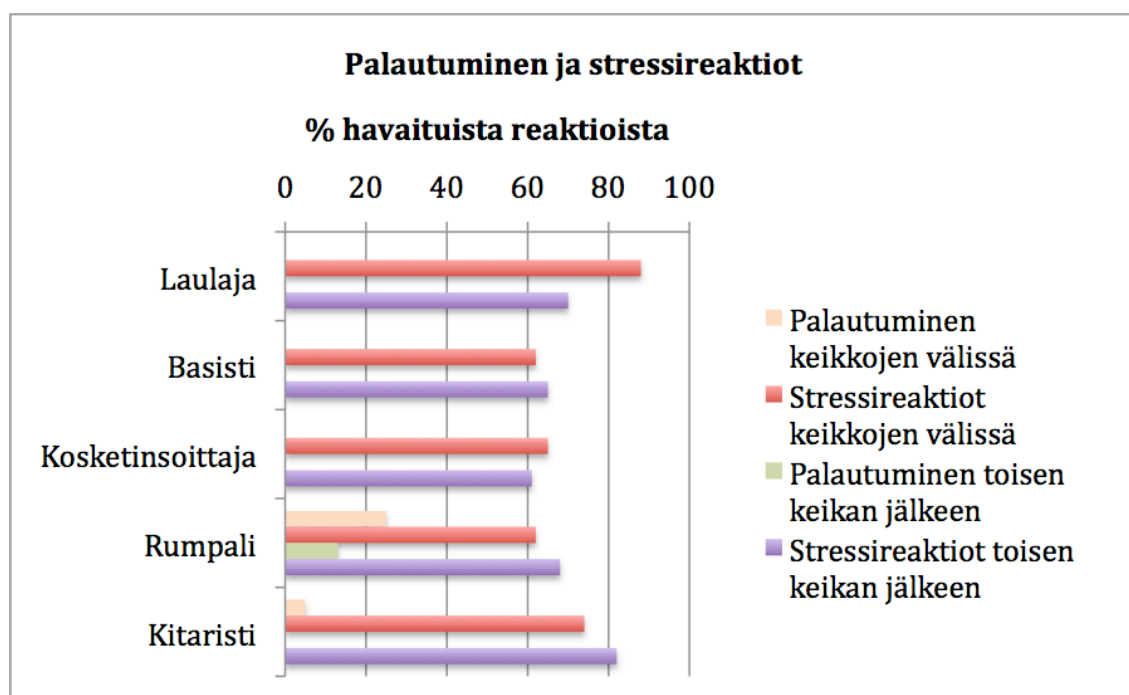
Kuva 2. Esimerkki yhden jäsenen (sama kuin yllä) keikan jälkeisestä palautumisesta. Parasympaattinen hermosto ei pääse aktivoitumaan juuri ollenkaan (RMSSD-kuvaaja) eikä palautumista tapahdu (Stressin ja palautumisen kuvaaja). Elimistössä vallitsee stressitila, joka altistaa ylikuormitustilalle.

Taulukkoon 5 on koottu keikkojen väliseltä ja toisen keikan jälkeiseltä palautumisjaksolta kaikkien jäsenten stressireaktioiden ja palautumisen prosentuaali-

nen määrä kyseisen mittausjakson aikana. Saaduista tuloksista havaitaan, että palautumista ei tapahdu kolmea poikkeusta lukuun ottamatta. Lisäksi stressireaktioiden määrä on korkea, 61 – 88 % kaikesta elimistön tuottamasta vasteesta. Sama tieto on esitetty kuviossa 6.

Taulukko 5. Yhtyeen jäsenten stressi- ja palautumisreaktio Firstbeat-hyvintointianalyysin mukaan. Reaktioiden määrä on ilmaistuna prosentteina kaikista reaktioista.

Jäsen	Keikkojen välissä		Toisen keikan jälkeen	
	Stressi	Palautuminen	Stressi	Palautuminen
Laulaja	88 %	0 %	70 %	0 %
Kitaristi	74 %	5 %	82 %	0 %
Basisti	62 %	0 %	65 %	0 %
Rumpali	62 %	25 %	68 %	13 %
Kosketinsoittaja	65 %	0 %	61 %	0 %



Kuvio 6. Palautuminen ja stressireaktiot keikkojen välissä ja jälkimmäisen keikan jälkeen.

Palautumisjaksojen RMSSD-kuvaaja tarkasteltaessa havaittiin, että jälkimmäisen keikan jälkeen sympaattisen hermoston aktivaatio oli jonkin verran matalampaa, joten sen mukaan palautumista olisi tapahtunut enemmän kuin mitä

Voimavararaportin palautumisreaktioiden määrä on. Kuitenkin millä tahansa mittarilla mitattuna palautuminen jäi kaikilla yhtyeen jäsenillä vajaaksi. Vajavaiseen palautumiseen vaikuttaa varmasti keikan tuoma adrenaliiniryöppy veressä, joka vaikeuttaa lepäämisen aloittamista. Myös alkoholin nauttiminen keikan aikana tai sen jälkeen pitää sympaattisen hermoston aktiivista yllä pitkän tovin, jolloin elimistöllä ei ole mahdollisuutta palautua. Osa yhtyeen jäsenistä jatkoi juhlimista ja alkoholin nauttimista lähes aamuun asti, jolloin palautuminen pääsi käyntiin vasta muutaman tunnin bussissa olon jälkeen. Lisäksi tehtyjen havaintojen perusteella palautumista edesauttavan ravinnon saanti oli niukkaa keikkojen jälkeen. Yllä esitettyjen tulosten ja havaintojen perusteella on vaarana kuormituksen kumuloituminen ja sitä kautta ylikuormitustilan syntyminen (kpl 3). Tulosten luotettavuus kärsii hieman siitä, että palautusmittaukset olivat välillä syystä tai toisesta katkenneet. Kuitenkin ohjelman ilmoittamat virheprosentit mittausajanjaksolle olivat kohtalaisia, 10 % tai alle.

Palautumisen sisältävä mittausjakso koostui kahdesta keikasta sekä niiden välisestä ja jälkeisestä palautumisesta, ja yhteiskesto oli 35 tuntia 15 minuuttia. Mittausjakson aikana oli yhden tunnin katko juuri ennen toista keikkaa. Palautusjaksojen ja keikkojen MET-keskiarvot yhdistämällä voidaan laskea mittausjakson kokonaiskuormittuminen. Kyseiset arvot kullekin jäsenelle on esitetty taulukossa 6. Saaduista mittausjakson MET-keskiarvoista voidaan päätellä keikkavuorokausien olevan 1,5 - 2 kertaa kuormittavampaa kuin McArdle ym. (2010, 202) mukaisen keskivertovuorokauden (8 h lepoa, 6 h istumista 6 h seisomista, 2 h kävelyä ja 2 h liikuntaa). Tämän mittausjakson keskikuormitusarvoja on verrattu seuraavassa kappaleessa yhtyeen jäsenten henkilökohtaisiin arvuorokauden MET-keskiarvoihin.

Taulukko 6. Yhtyeen jäsenten mitattujen palautumisjaksojen MET-keskiarvot. Mittausjakson keskiuormitus on saat laskemalla yhteen mittausjakson kokonaiskuormitus ja jakamalla saatu tulos mittausjakson pituudella. Esim. $(1 \times 8,6 + 13,5 \times 1,7 + 1 \times 8,6 + 19,75 \times 2,3) / 35,25 = 2,4$.

Jäsen	MET 1. keikalla (1h)	MET keikkojen välissä (13,5h)	MET 2. keikalla (1h)	MET toisen keikan jälkeen (19,75h)	Mittausjakson keskiuormitus (35,25h)
Laulaja	8,6	1,7	8,6	2,3	2,4
Kitaristi	5,0	1,6	5,1	2,1	2,1
Basisti	9,3	2,7	9,4	2,7	3,1
Rumpali	9,5	1,6	7,7	1,9	2,2
Kosketinsoittaja	4,2	1,8	4,2	2,0	2,0

6.3.3 Vuorokausimittaukset

Vuorokausimittauksien tarkoituksena oli selvittää arkielämän kuormittavuutta ja mahdollisen keikkarasituksen tai sen purkautumisen näkymistä siellä. Vuorokausimittaukset oli sijoitettu keikkojen välisille arkipäiville. Vuorokausimittauksista sekä niiden yhteydessä pidetyistä suurpiirteisistä päiväkirjoista voidaan päätellä, että keikat ja arki tasapainottavat toisiaan. Tätä havaintoa tukevat myös kuormittumisesta kertovat MET –arvot, jotka ovat kaikilla jäsenillä arkivuorokausina selkeästi matalampia kuin keikkavuorokausina (taulukko 7). Palautumista kuvaava RMSSD –käyrä saavutti moninkertaisen arvon yön aikana yhtä henkilöä lukuun ottamatta. Yleisenä trendinä näyttivät olevan lyhyehköt yöunet, joten palautuminen jäi hieman vajaaksi. Havaitut stressireaktiot (Voimavarat-raportti) ylittivät kahta poikkeusta lukuun ottamatta palautumisen määrän.

Taulukko 7. Kuormittumista kuvaavat MET-arvot palautumista mittaavan mittausjakson (ks. kpl 5.3) ja vuorokausimittausten aikana. MET-arvot ovat keskiarvoja (mittausjakson yhteenlaskettu MET jaettuna mittausjakson kestolla). Keikka- ja palautumisjakson MET on laskettu taulukossa 6 ja vuorokausimittausten keskiarvot on saatu Firstbeat-hyvinvointianalyysin tuottamasta Fyysisen kuormituksen raportista.

Jäsen	Keikka- ja palautumisjakson MET-keskiarvot	Ensimmäisen vuorokauden keskiarvo-MET	Toisen vuorokauden keskiarvo-MET
Laulaja	2.4	1.1	1
Kitaristi	2.1	1.5	1.6
Basisti	3.1	1.7	1.3
Rumpali	2.2	1.4	1.7
Kosketinsoittaja	2.0	1	0.9

Kun tarkastellaan yhtyeen jäsenten keikka-palautumisjakson ja arkivuorokausimittausten MET –arvoja, havaitaan näiden välillä noin 1,5 - 2 -kertainen ero. Varsinaisesti arvoja ei voida vertailla eriävän mittausjakson pituuden vuoksi, joten ero tulkitaan suuntaa-antavaksi keikkattomien ja keikan sisältävien vuorokausien välillä. Ainsworthin ym. (2000) antamien arvojen mukaan McArdlen ym. (2010, 202) esittämää normaalivuorokauden mallia käyttäen tunnin kovan juoksulenkin sisältävän vuorokauden MET-keskiarvo olisi karkeasti 2,0. Keikan jälkeistä palautumista seuraavalla mittausjaksolla (35 h 15 min) havaittiin keski-kuormituksen vastaavan 2.0-3.1 MET :ia, mikä on 1 - 1,5 -kertainen verrattuna juoksulenkin sisältämään normaalivuorokauteen. Mittausjaksoa ja laskennallista vuorokautta ei voi suoranaisesti verrata toisiinsa, koska mittausjakso on noin 12 tuntia pidempi ja sisältää kaksi keikkaa. Mikäli normaalivuorokautta pidennettäisiin vastaamaan keikka-palautumisjaksoa (1.5 vuorokautta, lähtien klo 23 ja loppuen klo 12), normaalivuorokausimallin mukainen keskiarvo-MET laskisi kasvaneen yönaikaisen levon määrän seurauksena. Toisaalta taas toista keikkaa vastaavan toisen juoksulenkin lisääminen normaalivuorokausimalliin kumoaa tämän laskun. Teoreettisen vuorokauden ja keikka-palautumisjakson välille jää kuitenkin pieni ero, mikä saattaa johtua keikkailuun liittyvästä muusta kuormitusta aiheuttavasta toiminnasta, kuten jo edellä mainitusta alkoholin käytöstä, valvomisesta ja psykologisista tekijöistä, kuten jännityksestä.

6.4 Verenpainemittaukset

Verenpainemittauksien tarkoituksena oli selvittää keikan vaikutus systoliseen ja diastoliseen verenpaineeseen. Havaitut muutokset on esitetty taulukossa 8. Arvoja tarkasteltaessa huomataan, että useammin systolinen verenpaine laskee kuin nousee keikan seurauksena. Tämä saattaa johtua jännityksen aiheuttamasta verenpaineen noususta ennen keikkaa. Myös alkoholilla ja vaihtelevalla ravitsemustilalla on varmasti vaikutusta näihin tuloksiin. Lisäksi vaihteleva mitausajankohta suhteessa keikkaan teki täsmällisestä arvojen seuraamisesta mahdotonta. Keikkatilanteessa verenpaineen muutoksiin vaikuttavia tekijöitä oli yksinkertaisesti liikaa, jotta mitään järkevää yhteenvetoa voitaisiin tehdä. Kuitenkin verenpainemittauksen yhteydessä havaitut sykkeet olivat yleensä lähtötasoa matalammat.

Taulukko 8. Verenpaineen muutos. Keikan jälkeen mitattua systolista/diastolista verenpainetta on verrattu ennen keikkaa mitattuihin arvoihin.

<i>Keikka</i>	<i>Rumpali</i>	<i>Laulaja</i>	<i>Basisti</i>	<i>Kosketinsoittaja</i>	<i>Kitaristi</i>
1	-47/-16	-22/-5	-21/-13	-8/-12	-5/-16
2	+7/-2	-12/-12	-6/-9	+12/-2	+1/-11
3	+26/0	+1/0	+3/+4	-27/-10	+31/+2
4	-7/-10	-31/-7	-22/-23	-41/-19	+14/+6

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Opinnäytetyön tulokset osoittavan tutkitun rock-yhtyeen soittajien keikkatyön olevan raskasta tai jopa erittäin raskasta. Keikan aikana muodostuva energeettinen kuormitus muodostuu raskaasta tai erittäin raskaasta dynaamisesta lihastyöstä, keikkaan liittyvistä psykologisista tekijöistä, alkoholin käytöstä sekä ajoittain heikosta ravitsemustilanteesta. Kärjistetysti keikka on verrattavissa tunnin mittaiseen juoksulenkkiin, jonka vauhti vaihtelee 6 - 11 km/h ja urheilujuomana on alkoholia vaihtelevalla pitoisuudella.

Kun yhdistetään keikan kuormittavuus (tutkimuskysymys 1) ja havaittu vajaa, suorastaan heikko palautuminen (tutkimuskysymys 2), saadaan hyvät edellytykset ylikuormitustilanteelle. Keikkailu tapahtuu kuitenkin pääsääntöisesti viikonloppuisin, jolloin ylikuormitustilanteen tekijöiden on mahdollista purkautua arjen aikana. Vuorokausimittauksista havaittiin arjen tasapainottavan hieman keikkojen tuomaa rasitusta (tutkimuskysymys 3). Parasymptaattinen aktivaatio käynnistyi kaikilla yön aikana, vaikkakin yöjaksot olivat lyhyitä. Vain kahdessa tapauksessa Firstbeat –hyvinvointianalyysi ilmoitti palautumisreaktioiden määrän olevan suurempi kuin stressireaktioiden, mikä kertoo siitä, etteivät keikan tuomat ylikuormitustilan ainekset välttämättä laimene arkielämässä. Tähän vaikuttaa varmasti myös vuorokausimittausten vähyys ja valittujen vuorokausien laatu. Tästä huolimatta mittauksista saadaan suuntaa-antava kuva kuormituksen kumuloitumismahdollisuudesta, mikä on tärkeää taustatietoa toimeksiantajien omalle hyvinvoinnin edistämiseksi. Havaintojen ja mittausten perusteella arvioituna yhtyeen soittajien ICF-luokituksen mukainen osa-alue b4 (ks. kpl 2.3) näyttäisi olevan kunnossa, mikä kertoo, että ylikuormitustilalta on ainakin tois-
taiseksi välttytty.

8 POHDINTA

8.1 Opinnäytetyön suoritus ja tulokset

Valitsin opinnäytetyöni aiheen sen mielenkiintoisuuden vuoksi. Opinnäytetyöllä on myös jonkin verran uutuusarvoa, koska rock-muusikoiden energeettistä kuormittumista ei ole Suomessa juurikaan tutkittu. Opinnäytetyön tuloksien yleinen hyödynnettävyys on hieman kaksijakoista. Järvisen ja Järvisen (2004, 75 - 82) mukaan tapaustutkimuksen tavoitteena on ymmärtää ilmiötä yksittäisen tapauksen kautta ja siten saavutetut tulokset ovat juuri tutkittua tapausta kuvaavia, mutta toisaalta taas ne tarjoavat yhden tiedonjyväsien enemmän kohti yleistämistä. Tämän työn aikana havaittuja, yksilöllisiä ja eri instrumentteihin yhdistettäviä energeettisen kuormittumisen arvoja voidaan käyttää työfysioterapian ja ergonomian alalla yksilöllistä työn tai harrastuksen kuormittavuutta arvioitaessa. Opinnäytetyön aikana havaitut arvot täydentävä Ainsworthin ym (2000) esittä-

miä arvoja ja näin ollen mahdollistavat hieman laajemman musiikin ammattilaisten tai harrastajien kuormittumisen arvioinnin. Tämän opinnäytetyön suurin ja suurin hyöty menee kuitenkin itse toimeksiantajille. Tieto oman hengitys- ja verenkiertoelimistön kuormituksesta sekä siihen vaikuttavista tekijöistä auttaa oman (työ)hyvinvoinnin kehittämisessä ja sitä kautta soittouran mahdollisessa pidentämisessä.

Tässä työssä havaittuja tuloksia voitaisiin jatkossa tarkentaa ja täydentää vielä muilla mittausmenetelmillä. Tutkittujen muusikoiden hengitys- ja verenkiertoelimistön suorituskykyä ei selvitetty opinnäytetyön aluksi, mikä heikentää henkilöiden kokonaiskuvan saamista tuloksista. Lähtötaso olisi voitu selvittää esimerkiksi polkupyöräergometritestillä. Tällöin Firstbeat –hyvinvointianalyysin antamia tuloksia kuormittavuudesta (prosenttia laskennallisesta VO_{2max} –arvosta) olisi voinut verrata henkilön epäsuoralla menetelmällä mitattuun VO_{2max} –arvoon luotettavuuden parantamiseksi. Toisaalta epäsuorat menetelmät tuottavat arvion VO_{2max} –arvosta samojen tekijöiden avulla kuin Firstbeat –hyvinvointianalyysi. Nämä tekijät ovat laskennallinen tai mitattu maksimisyke, leposyke, yksi tai useampi sykemittaus ja oletus sykkeen ja kuormituksen sekä kuormituksen ja VO_{2max} –arvon positiivisesta lineaarisesta riippuvuudesta submaksimaalisella kuormituksella (Keskinen ym. 2007a, 78 - 79). Työlle asetetun tavoitteen ja tiukkojen aikataulujen takia lähtötasoa kuvaavan polkupyöräergometriestän jääminen pois ei kuitenkaan heikennä työssä saavutettujen hengitys- ja verenkiertoelimistön kuormittavuudesta kertovien tulosten merkittävyyttä toimeksiantajille. Tavoitteenahan oli selvittää juuri keikan aikainen hengitys- verenkiertoelimistön kuormitus ja tuottaa tästä tietoa toimeksiantajalle.

Työssä oltaisiin voitu arvioida myös ICF-luokituksen mukaista osa-aluetta b4. Osa-aluetta kartoitettavia havaintoja tehtiin, mutta niitä ei raportoitu

Muita täydentäviä mittareita ovat aktiivisuutta mittaava Sensewear (BodyMedia, 2011) tai jokin vastaava gps-sovellus, mikä mahdollistaisi lavakäyttämisen tarkemman analysoinnin, ja alkometri veren alkoholipitoisuuden seuraamisen.

Nämä helpottaisivat kuormittumisen aiheuttavien tekijöiden tarkemman ja yksilöllisemmän erottelun. Myös tarkan havaintopäiväkirjan (ruoka, juoma, liikunta, lepo, tunnelma) pitäminen auttaisi kuormitustekijöiden merkityksen esille saamista. Tämä kuitenkin vaatisi useamman henkilön työpanosta ja jatkuva seuraaminen saattaisi vaikuttaa muusikon toimintatapoihin. Toki myös jatkuva verenpaineen seuraaminen sekä muut fysiologiset mittaukset, kuten veren laktaattipitoisuus, lisäisivät tulosten kattavuutta. Jatkuvien ja/tai invasiivisten mittausten toteuttaminen siten, ettei yhtyeen jäsenten työskentely lavalla häiriintyisi, voi olla haastavaa.

Opinnäytetyö ja sen raportointi toteutettiin ammattietiikkaa ja toimeksiantosopimusta kunnioittaen. Saatuja tuloksia ei voida ilman toimeksiantosopimusta yhdistää asianomaisiin, joten heidän yksilösuojansa säilyy näiltä osin. Myöskään kerättyjä esitietoja, jotka ovat lukijalle epäoleellisia, ei esitetty, mikä on hyvän ammattietiikan mukaista. Tämän raportin tarkoitus on toimia tekijän opinnäytetyönä ja toimeksiantajan hyvinvointia edistävänä kirjallisena tuotoksena. Työn tekijä ei myöskään hyödy työstä taloudellisesti, mikä sekin edesauttaa tulosten oikeellisuutta ja ammattimaista esittämistä.

8.2 Oma ammattitaito

Opinnäytetyötä suunnitellessani koen tietämykseni lisääntyneen eri kuntotasoja määrittelevien aerobisten testien osalta, erityisesti niiden valintaan liittyvässä asiakkaan tarpeiden ja lähtökohtien huomioidussa. Lisäksi sykevälivaihteluiden merkitys ihmisen hermostoaktivaation tulkkina on herättänyt ajatuksia sykevälivaihteluiden käytettävyydestä eri tilanteissa, unohtamatta kuitenkin kriittistä pohdintaa analyysimenetelmien ja tulosten luotettavuudesta. Energeettisen kuormittumisen tutkiminen ja sen vaikutuksen arvioiminen työssä ja vapaa-ajalla jaksamiseen lisäsivät omaa tietämystäni työfysioterapian ja ergonomian alalta.

LÄHTEET

- American College of Sport Medicine (ACSM). 1998. The Recommended Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory and Muscular Fitness and Flexibility in Healthy Adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 30, 975-991.
- Ainsworth, B. E., Haskell, W. L., Whitt, M. C., Irwin, M. L., Swartz, A. N., Strath S. J., O'Brien, W. L., Bassett, D. R., Schmitz, K. H., Emplainscourt, P. O., Jacobs, D. R., Leon, A. S. 2000. Compendium of Physical Activities: an update of activity codes and MET intensities. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32 (9), S498-S516.
- Antila, K., van Gils, M., Merilahti, J., Korhonen, I. 2005. Associations of Psychological Self-Assessments and Heart Rate Variability in Long Term Measurements at Home. European Medical & Biological Engineering Conference.
http://www.firstbeat.net/files/antila_embec_04_congress_report.pdf
- Barder, O. 2009. Running for fitness –internet sivusto.
<http://www.runningforfitness.org/faq/hrmax.php#Q1>. 7.5.2010.
- Berggren, G., Christensen, E.H. 1950. Heart rate and body temperature as indices of metabolic rate during work. *Arbeitsphysiologie* 14, 255-260.
- BodyMedia. 2011. SenseWear. <http://sensewear.bodymedia.com/>. 16.5.2011.
- Borg, G. A. 1982. Psychological basis of physical exertion. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 14, 377-381.
- Casadei, B., Cochrane, S., Johnston, J., Conway, J. & Sleight, P. 1995 Pitfalls in the interpretation of spectral analysis of the heart rate variability during exercise in humans. *Acta Physiologica Scandinavica* 153, 125-131.
- Goldsmith, R., Miller, D.S., Mumford, P. & Stock, M. 1967. The use of long-term measurements of heart rate to assess energy expenditure. *Journal of Physiology* 189, 35P.
- Firstbeat Technologies. 2007a. VO₂ estimation method based on heart rate measurement. White paper by Firstbeat Technologies.
www.firstbeat.fi/files/vo2_estimation.pdf. 7.5.2010.
- Firstbeat Technologies. 2007b. An energy expenditure estimation method based on heart rate measurement. White paper by Firstbeat Technologies. www.firstbeat.fi/files/Energy_Expenditure_Estimation.pdf. 7.5.2010.
- Firstbeat Technologies. 2007c. EPOC based training effect assessment. White paper by Firstbeat Technologies.
www.firstbeat.fi/files/Training_Effect.pdf. 7.5.2010.
- Firstbeat Technologies. 2009. Heart beat based recovery analysis for athletic training. White paper by Firstbeat Technologies.
www.firstbeat.fi/files/Recovery.pdf. 7.5.2010.
- Gellish, R. L., Goslin, B. R., Olson, R. E., McDonald, A., Russi, G. D. & Moudgil, V. K. 2007. Longitudinal Modelling of the Relationship between Age and Maximal Heart Rate. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 39 (5), 822-829.

- Hayano, J., Sakakibara, Y., Yamada, A., Yamada, M., Mukai, S., Fujinami, T., Yokoyama, K., Watanabe, Y., Takata, K. 1991. Accuracy of assessment of cardiac vagal tone by heart rate variability in normal subjects. *American Journal of Cardiology* 67, 199-204.
- Heinonen, O. J. 2005. Pitkäkestoinen liikunta. Teoksesta Vuori, I., Taimela, S. & Kujala, U. (toim) *Liikuntalääketiede*. Helsinki: Duodecim, 262.
- Hämäläinen, H. 2009. Apulantaa koskeva tutkimus. Helsinki: Työterveyslaitos. Viittaukset työhön Helsingin Sanomien internet-sivuilla <http://www.hs.fi/artikkeli/Tutkimus+Rockmuusikko+huhkii+työssään+kuin+kilpaurheilija+/1135245367308> ja <http://www.hs.fi/artikkeli/Apulanta+käy+kuumana/1135245367491>, YLE:n internet-sivuilla <http://pop.yle.fi/artikkelit/2009-04-24/apulanta-tekee-raskasta-tyota> (Julkaistu Pe, 24/04/2009 - 11:55) ja työterveyslaitoksen internet-sivuilla <http://tyopiste.ttl.fi/Uutiset/Sivut/Rokkarillaonraskasta.aspx> ja <http://tyopiste.ttl.fi/nakokulmat/Lists/Viestit/Post.aspx?ID=29>. 4.5.2010.
- Iñesta, C., Terrados, N., García, D. & Pérez., J. A. 2008. Heart rate in professional musicians. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology*, 3 (16).
- Järvinen, P. & Järvinen A. 2004. Tutkimustyön metodeista. Tampere: Opinpajan kirja.
- Järvinen, H., Kaikkonen, T., Kettunen, J., Kotisaari, J., Martinmäki, K., Pulkkinen, A., Rusko, H., Saalasti, S., Seppänen, M. & Tuominen, S. 2006. Firstbeat- Hyvinvointianalyysi, Raporttien tulkinta. Firstbeat Technologies Oy.
- Kaikkonen, P., Nummela, A., Hynynen, E., Merikari, J., Rusko, H., Teljo, M. & Vänttinen, S. 2006. Kuormittuminen ja palautuminen yksittäisissä harjoituksissa sekä kahdeksan viikon harjoittelujaksona aikana harjoittelemattomilla. Kilpa- ja huippu-urheilun tutkimuskeskus KIHU, Jyväskylä.
- Keskinen, K. L. 2004. Hengitys- ja verenkiertoelimistö ja kuormitus. Teoksesta Mero A., Nummela, A., Keskinen, K. & Häkkinen, K. (toim) *Urheiluvalmennus*. Lahti: VK-Kustannus Oy, 73-96.
- Keskinen, K. L., Häkkinen K. & Kallinen, M. 2007b. Muut kuntotestaamisen turvallisuuteen liittyvät tekijät. Teoksesta Keskinen, K. L., Häkkinen K. & Kallinen, M. (toim) *Kuntotestauksen käsikirja*. Helsinki: Liikuntatieteellinen Seura, 37-40.
- Keskinen, O. P., Mänttari, A., Aunola, S. & Keskinen, K. L. 2007a. Aerobisen kestävyuden arviointimenetelmät. Teoksesta Keskinen, K. L., Häkkinen K. & Kallinen, M. (toim) *Kuntotestauksen käsikirja*. Helsinki: Liikuntatieteellinen Seura, 78-79.
- Kolari, H. & Mäkelä, P. 2008. Kuvaus liikunnanohjaan työstä. Lahden Ammattikorkeakoulu, fysioterapian opinnäytetyö.
- Laaksonen, D. & Uusitupa, M. 2005. Liikunta, energiankulutus ja ravitseminen, s. 71-73 teoksesta *Liikuntalääketiede*. Vuori, I., Taimela, S. & Kujala, U. (toim) Helsinki: Duodecim, 71-73.
- Leppäluoto, J., Kettunen, R., Rintamäki, H., Vakkuri, O., Vierimaa, H. & Lätti, S. 2008. Anatomia ja fysiologia – rakenteesta toimintaan. Helsinki: WSOY –oppimateriaalit.

- Louhevaara, V. 2001. Energeettisesti kuormittava työ ja kuormituksen arviointi. Teoksesta Kukkonen, R., Hanhinen, H., Ketola., Luopajarvi, T., Noronen, L. & Helminen, P. (toim) Työfysioterapia. Helsinki: Työterveyslaitos 116-123.
- Martinmäki, K. 2002. Sydämen parasympaattisen säätelyn arvioiminen sykevaihtelun avulla. Jyväskylän yliopisto, liikuntabiologian laitos, pro gradu.
- McArdle, W. D., Katch, F. I. & Katch V. L. 2010. Human energy expenditure during rest and physical activity. Walter Kluwers, Lippincott, Williams and Wilkins,
- Miller, W., Wallace, J., Eggert, K. 1993. Predicting maximal and HR-VO₂ relationship for exercise prescription in obesity. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 25 (9), 1077-1081.
- Nevala-Puranen, N. 2001. Verenkiertoelimistön toiminnan mittaaminen. Teoksesta Kukkonen, R., Hanhinen, H., Ketola., Luopajarvi, T., Noronen, L. & Helminen, P. (toim) Työfysioterapia. Helsinki: Työterveyslaitos, 82-90.
- Nienstedt, W., Hänninen, O., Arstila, A. & Björkvist, S.-E. 1997. Ihmisen fysiologia ja anatomia. Helsinki: WSOY, 538-544.
- Nummela, A. 2004. Energia-aineenvaihdunta ja kuormitus. Teoksesta Mero, A., Nummela, A., Keskinen, K. & Häkkinen, K. (toim) Urheiluvalmennus. Lahti: VK –kustannus Oy, 123 - 124.
- Nummela, A. 2007. Aerobisen kestävyuden suorat mittausten menetelmät. Teoksesta Keskinen, K. L., Häkkinen K. & Kallinen, M. (toim) Kuntotestauksen käsikirja. Helsinki: Liikuntatieteellinen Seura, 76.
- Näveri, H., Vuori, I. 2005. Äkkikuoleman vaara. Teoksesta Toim. Vuori, I., Taimela, S. & Kujala, U. (toim) Liikuntalääketiede. Helsinki: Duodecim, 548 - 566.
- Polar. 2010. Miten suoritat Polar –kuntoestin? Polar internetsivusto. <http://www.polar.fi/fi/tuki/tuotetuki?product=7881&category=FAQ&documenttitle=Miten+suoritan+Polar-kuntotestin&document=/qip/PEF11kb-pub-lic.nsf/c225736e00443b9ec22567dc00542fc4/c225736e00443b9ec22574b40043737b?OpenDocument>. Sivulla käyty 7.5.2010. Epätavallinen sykelukema harjoituksen aikana. Polar internetsivusto. http://www.polar.fi/fi/tuki/faq?product=&category=Yleist%E4&documenttitle=Ep%E4tavallinen+sykelukema+harjoituksen+aikana&document=/qip/PEF11kb-public.nsf/web_cat/C225736E00443B9EC22572BC00517ABC Sivulla käyty 17.5.2010.
- Porges S., Byrne E. 1992. Research methods for measurement of heart rate and respiration. *Biological Psychology*, 34 (2-3), 93-130.
- Pulkkinen, A. 2003. Uusien sykkeeseen perustuvien hapenkulutuksen arviointimenetelmien tarkkuus. Jyväskylän yliopisto, liikuntabiologian laitos, pro gradu.
- Richards, R. 1999. "Burnout" -The overtraining syndrome in swimming. ASCTA Convention.
- Rowell, L. 1993. Human circulation regulation during physical stress. New York: Oxford University press, 162-233.

- Rusko, H. K., Pulkkinen, A., Saalasti, S., Hynynen, E. & Kettunen, J. 2003. Pre-Prediction of EPOC: A Tool for Monitoring Fatigue Accumulation During Exercise? Congress poster.
http://www.firstbeat.net/files/rusko_et_al_acsm_2003_congress.pdf
7.5.2010.
- Savolainen, M. J. 1998. Alkoholin vaikutukset aineenvaihduntaan sekä Alkoholi, verensokeri ja insuliini. Teoksesta Salapuro, M., Kiiänmaa, K. & Seppä K. (toim) Päihdelääketiede. Helsinki: Duodecim, 271-278 .
- Smolander, J., Juuti, T., Kinnunen, M.-L., Laine, K. Louhevaara, V., Männikkö, K., Rusko, H. 2008. A new heart rate variability-based method for the estimation of oxygen consumption without individual laboratory calibration: Application example on postal workers. *Applied Ergonomics* 39, 325-331.
- Strath, S.J., Swartz, A.M., Bassett, D.R. Jr, O'Brien, W.L., King, G.A., Ainsworth, B.E. 2000. Evaluation of heart rate as a method for assessing moderate intensity physical activity. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 32 (9 Suppl), S465-S470.
- Suunto. 2007. Memory Belt –käyttäjän opas.
<http://www.suunto.com/fi/Products/Pods-Belts/Suunto-Memory-Belt/>
19.5.2010.
- Suunto. 2010. Helpdesk –konsultaatio sähkökenttien vaikuttavuudesta sykeväli-tietojen keräämiseen ja tallentumiseen. Kysymys lähetetty 18.5.2010 ja siihen vastattu 21.5.2010.
- Teljo, M. 2008. Ylirasitustilan toteaminen. Jyväskylän yliopisto, liikuntabiologian laitos, kandidaattitutkielma.
- Uusitalo, A. L., Uusitalo, A. J., Rusko, H. 2000. Heart rate and blood pressure variability during heavy training and overtraining in the female athlete. *Journal of Sports Medicine* 21 (1), 45-53.
- Vikeväinen, J. 1998. Sydämen sykevaihtelun palautuminen maksimaalisen pitkäkestoisien kestävyysuorituksen jälkeen ja sykevaihtelujen yhteys hormonaaliseen palautumiseen. Jyväskylän yliopisto, liikuntabiologian laitos, pro gradu.
- Weinsein, D. 2000. Heavy metal, the music and its culture. Da Capo Press.
- World Health Organization (WHO). 2001. International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF).
<http://www.who.int/classifications/icf/en/> (sivuilla käyty 17.5.2010)
On-line browser: <http://apps.who.int/classifications/icfbrowser/> (hakukonetta käytetty 17.5.2010.
- Åstrand, P.-O. & Rodahl, K. 1986. Textbook of work physiology. New York: McGraw-Hill.

Esitietolomake**Esitiedot**

Nimi _____

Osoite _____

Syntymäaika _____

Pituus _____

Paino _____

Sairaudet/lääkitys _____

Liikuntatottumukset (kuinka usein, mitä ja miten pitkään?)

Aktiivisuusluokka (liitteenä olevasta taulukosta)

Onko elämässäsi stessitekijöitä (keikkailua lukuunottamatta)?

<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

On

Ei

Firstbeat-taustatietolomake**Taustatietolomake**

Mittauspäivämäärä ____ / ____ / 20____ **Pannan numero** _____

Nimi tai tunnus: _____

Puhelin ja sähköposti: _____

Ryhmä / Organisaatio: _____

Yhteyshenkilö: _____

Syntymäaika ____ / ____ / 19____

Sukupuoli: ____ Nainen ____ Mies

Tupakoitko? ____ Kyllä, yli 10 savuketta päivässä ____ En

Pituus: _____ cm Paino _____ kg

Aktiivisuusluokka ____ (Valitse numero 0 – 10 viimeisellä sivulla olevasta taulukosta.)

Lisätiedot

Mikäli olet mittauttanut alla olevat lukuarvot viimeisen 6 kk:n aikana, voit täyttää seuraavat kohdat. Lisätietojen merkitseminen ei ole välttämätöntä luotettavien Hyvinvointianalyysien saavuttamiseksi.

Verenpaine [mmHg] _____ Verensokeri [mmol/l] _____

Kokonaiskolesteroli [mmol/l] _____ Hapenkulutus [ml/kg/min] _____

Maksimisyke [krt/min] _____ Leposyke [krt/min] _____

Vyötärönympäryys [cm] _____ Rasvaprosentti [%] _____



Nykyinen terveydentila

Onko sinulla

hengenhahdistusta	on	ei
korkeaa verenpainetta	on	ei
sydänsairautta	on	ei
jotakin muuta sairautta	on	ei
Jos on, niin mitä?		

Onko sinulla lääkitys?	on	ei
Jos on, niin mitä?		

Onko rinnassasi esiintynyt pistosta tai kipua?	on	ei
Onko kipu lisääntynyt		
fyysisen rasituksen aikana	on	ei
henkisen rasituksen aikana	on	ei

Onko sinulla tuki- ja liikuntaelinvaivoja?	on	ei
--	----	----

Onko sinulla viimeisen viikon aikana ollut lihassärkyjä aiheuttanutta		
kuumetta	on	ei
flunssaa	on	ei

HUOM!

Hyvinvointianalyysin käyttöä ei suositella seuraavien sairaustilojen tm. yhteydessä: eteisvärinä, eteislepatus, sydämensiirto, haarakatkos.

Mittauksesta ei ole haittaa em. tilojen yhteydessä, mutta luotettavien analyysien tekeminen voi olla hankalaa.

Fyysisen aktiivisuuden arvio

Valitse aktiivisuusluokka, joka parhaiten kuvaa liikuntaasi (kestävyystyypistä liikuntaa tai fyysistä työtä) viimeisten 2 - 3 kuukauden aikana:

Tyypillinen fyysinen aktiivisuutesi	Ohjeellinen viikkoharjoittelumäärä	Aktiivisuusluokka
En harrasta liikuntaa ja vältän raskaita fyysisiä ponnisteluja.	-	0
Harrastan kevyttä liikuntaa satunnaisesti noin kerran viikossa.	Vähemmän kuin 15min	1
	Vähemmän kuin 30min	2
	~30min	3
Harrastan säännöllistä liikuntaa 2-3 / viikossa.	~45min	4
	< 2h	5
	~2 - 4h	6
Harrastan säännöllistä liikuntaa 3 - 7 / viikossa.	~3 - 5h	7
Harjoittelen tavoitteellisesti vähintään 4 / vkossa	~5 - 7h	7,5
Harjoittelen säännöllisesti lähes päivittäin.	~7 - 9h	8
	~9 - 11h	8,5
Harjoittelen päivittäin.	~11 - 13h	9
	~13 - 15h	9,5
	Enemmän kuin 15h	10

Suunto Memory Belt -pikaohje



Pikaohje Suunto Memory Belt –pannan käyttämiseen

Pannan kiinnittäminen

1. Kostuta pannan sisäpuolella keskiosan molemmin puolin sijaitsevat elektrodipinnat (kts. kuva yllä) vedellä tai elektrodipastalla.
2. Pue panta ylessi teksti oikeinpäin ja tarkista, että panta istuu tiukasti iholla rintaasi vasten (kts. kuva).



Tallennuksen suorittaminen

3. Panta aktivoituu ja aloittaa tallennuksen automaattisesti, kun olet kiinnittänyt sen rintaasi vasten. Merkinä onnistuneesta mittauksen aloituksesta on lyhyt vihreän merkkivalon välähdys pannan etupuolella.
4. Mittauksen aikana vihreä merkkivalo vilkkuu neljän sekunnin välein käynnissä olevan tallennuksen merkiksi.
5. Tallennus loppuu automaattisesti irrotettuasi pannan rinnasta. Minuutin kuluttua signaalin häviämistä panta siirtyy virransäästötilaan ja kyseisen tiedoston tallennus päättyy.

Merkkivalojen ja äänten selitykset

Toiminto	Valo	Ääni
Pannan aktivointi, mittaus alkaa	1 x vihreä	—
Tallennus käynnissä	Vihreä valo 4s välein	Ei ääntä
Tallennus päättyy	3 x vihreä	— — —
Muisti alkaa täyttyä, tallennus jatkuu vielä	3 x oranssi, jonka jälkeen oranssi 4s välein	— — —
Paristo loppumassa	3 x punainen, jonka jälkeen punainen 4s välein	— — —

— Lyhyt merkkiääni

Äänisignaalia koskevat asetukset on valittavissa Firstbeatin tarjoaman ohjelmiston kautta ja yleisesti ne on asetettu pois päältä.

Mikäli panta ei löydä sykesignaalia ja vihreä valo ei 4s välein vilku, toista vaiheet 1-2.

Ongelmien jatkuessa, ota yhteys palvelun tarjoajaan _____.

Huom!

Pidempiaikaisissa mittauksissa iho voi ärtäytyä, kun se ei pääse hengittämään vapaasti. Pannan takaosassa olevat neljä metallinastaa voi halutessaan peittää mittauksen ajaksi ihoteipillä välttämään ihon ärtymisen.

Ohje omatoimiseen kuormitusmittaukseen

Omatoiminen kuormitusmittaus

Tarkoitus: Selvittää palautumista sekä yleistä stressitasoa

Suoritus aika: Keskiviikko 16.6. tai torstai 17.6., mittausaika 24 tuntia.

Mittauksen voi aloittaa mihin aikaan vain, kunhan mittausaika on tuo 24 tuntia.

Ohjeet:

- Laita sykevyö paikoilleen ja tarkista, että vihreä valo vilkahtaa silloin tällöin.
- Täytä alla olevaa suurpiirteistä mittauspäiväkirjaa mittauksen ajan.
- Anna sykevyön olla paikoillaan yhtä mittaa 24 tuntia. Jos käyt suihkussa tai uimassa, ota sykevyö siksi ajaksi pois. Suihkun (tai uinnin) jälkeen laita sykevyö takaisin paikoilleen, se käynnistyy automaattisesti.
- Kun 24 tuntia tulee täyteen, ota sykevyö pois (sammuu itsestään).

Fyysinen aktiivisuus (urheilu, hyötyliikunta)

Klo _____ - _____ Mitä _____

Klo _____ - _____ Mitä _____

Klo _____ - _____ Mitä _____

Psyykinen kuormitus (työ, opiskelu)

Klo _____ - _____ Mitä _____

Klo _____ - _____ Mitä _____

Klo _____ - _____ Mitä _____

Lepo/nukkuminen

Klo _____ - _____ Mitä _____

Klo _____ - _____ Mitä _____

Klo _____ - _____ Mitä _____

Huomioita tai ajatuksia:

Ohje omatoimiseen maksimisykemittaukseen

Maksimisykkeen mittaus

Tarkoitus: Tarkemmat tulokset kuormitusanalyysistä.

Suorituspaikka ja -aika: Valitsemasi urheilukenttä, pururata tai häiriötön lenkkireitti vapaasti valitsemaasi aikaan, kuitenkin ennen 24.6.

Varusteet: Sykevyö, kunnon jalkineet ja aikaa 30-45 min.

Ohjeet:

- Laita sykevyö paikoilleen ja tarkista että vihreä valo vilkahtaa silloin tällöin.
- Lämmittele hyvin 15-30 minuuttia.
- Juokse maksimaalista vauhtiasi 3 minuuttia.
- Hölkkää 2 minuuttia kevyesti.
- Juokse maksimaalista vauhtiasi 3 minuuttia.
- Hölkkää kevyesti 2-5 minuuttia.
- Ota sykevyö pois. Se sammuu itsestään.

Huomasitko jotain erityistä?

Jos maksimisykkeesi on määritetty aiemmin, niin merkkää arvo ja määrittelyn ajankohta (vuosi riittää).
