

**TYÖYHTEISÖN VIRKISTYSILTAPÄIVÄN VAIKUTUS  
SYKEVÄLIVAIHTELUMENETELMÄLLÄ MITATTUUN  
STRESSITASOON**

Anne Salomaa

Pro gradu -tutkielma

Biomekaniikka

Syksy 2011

Liikuntabiologian laitos

Jyväskylän yliopisto

Työn ohjaaja:

Teemu Pullinen

## TIIVISTELMÄ

Salomaa, Anne Maria 2011. Työyhteisön virkistysiltapäivän vaikutus sykevälivaihtelumenetelmällä mitattuun stressitasoon. Biomekaniikan pro gradu –tutkielma. Liikuntabiologian laitos, Jyväskylän yliopisto, 71 s.

Tämän tutkielman tarkoituksena on selvittää millaisia vaikutuksia työpaikan virkistysiltapäivällä on koehenkilöiden päivän ja yön sykemuuttujiin, heidän kokemiinsa tunnetiloihin sekä sykemuuttujien ja tunnetilojen korrelaatioihin. Tutkimuksen koehenkilöinä oli 12 liikunnallisesti aktiivista miestä ja naista (ikä =  $35,9 \pm 7,5$  vuotta, pituus =  $172,0 \pm 12,4$  cm, paino =  $66,9 \pm 13,0$  kg). Kaikki koehenkilöt osallistuivat yhden vuorokauden kontrollimittaukseen sekä kolmen vuorokauden mittaukseen, joista keskimmäiseen päivään oli sijoitettu virkistysiltapäivä. Mittausvuorokaudet olivat työpäiviä, tosin kolmen vuorokauden mittauksen viimeinen mittausvuorokausi alkoi perjantaiamusta, jolloin mittaus päättyi lauantaiamuun.

Tutkimuksessa käytettiin Hyvinvointianalyysi-ohjelman tukemia sykevälivaihtelumenetelmiä. Niiden avulla tunnistettiin koehenkilöiden valveillaolon ja nukkumisen aikaisesta sykedatasta eri sykemuuttujia. Tämän lisäksi koehenkilöille tehtiin Warrin aamu- ja iltakyselyt, joiden tarkoituksena oli adjektiiviväittämällä selvittää heidän kokemat tunnetilat. Koehenkilöt kirjoittivat päiväkirjamerkintöjä mittausvuorokausien tapahtumista, kuten työnteon, kahvitauot, ruokailut, liikuntaharrastukset ja nukkumisen. Lisäksi koehenkilöt kirjasivat päiväkirjaan asiat, jotka saattoivat vaikuttaa sykkeeseen: syömiset, juomiset, piristeiden käytön, lääkkeiden käytön, ja kehon asennot.

Tutkimuksen tulosten mukaan virkistysiltapäivällä ei ollut tilastollisesti merkitseviä vaikutuksia koehenkilöiden stressitasoon, jos verrataan tutkimusvuorokausien öiden nukkumisen aikaisia sykedatoja keskenään. Warrin muuttujien arvot sen sijaan korreloivat sykemuuttujien kanssa virkistyspäivän jälkeisenä yönä. RMSSD-muuttujan arvot korreloivat innostus- ja mukavuusmuuttujien arvojen kanssa (perjantaiamun innostus  $r=-0,886$ ,  $p<0,01$ ; torstai-illan innostus  $r=-0,783$ ,  $p<0,05$ ; perjantaiamun mukavuus  $r=-0,817$ ,  $p<0,01$ ; torstai-illan mukavuus  $r=-0,924$ ,  $p<0,01$ ). Virkistyspäivän jälkeisenä yönä RMSSD-arvot laskivat, kun Warrin mukavuus- ja innostusmuuttujien arvot nousivat, eli mitä suurempi liikuntavaikutus koehenkilöön, sitä mukavammaksi ja innostuneemmaksi koehenkilö koki olonsa.

Tutkimus osoitti, että kaikkina mittauspäivinä koehenkilöt kokivat stressiä – liikunnallista tai työstressiä – mutta virkistyspäivän jälkeisenä yönä liikunnallisen stressin määrä korreloi koehenkilöiden kokeman mukavuuden ja innostuksen tunteiden kanssa.

Avainsanat: sykeväli, sykevälivaihtelu, sykevälianalyysi, työhyvinvointi, Warrin malli, vitamiinimalli

## LYHENTEET

BMI ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )	body mass index, painoindeksi
HFP ln ( $\text{ms}^2$ )	high frequency power, korkeataajuuksinen sykevälivaihtelu, 0.15-0.40 Hz
HRV	heart rate variability, sykevälivaihtelu
LF/HF	matala- ja korkeataajuuksisen sykevälivaihtelun suhde
LFP ln ( $\text{ms}^2$ )	low frequency power, matalataajuuksinen sykevälivaihtelu, 0.04-0.14 Hz
N-N interval	kahden normaalin R-R intervallin välin pituus
MET	metabolic equivalent, metaboliin ekvivalentti: kuvaa fyysisen aktiivisuuden (lihasten aktiivinen käyttö) aiheuttamaa lisääntynyttä energiankulutusta verrattuna lepotasoon.
RMSSD (ms)	peräkkäisten sykevälien keskimääräistä vaihtelua kuvaava muuttuja (neliöjuuri perättäisten R-R-välien erojen neliösumman keskiarvosta)
RRI (ms)	R-R interval, R-R-väli, sykeväli: kahden peräkkäisen sykkeen välinen aika eli kahden peräkkäisen R-piikin välinen ajallinen kesto (R-piikki on EKG-käyrässä havaittava sydämen kammioiden supistumista kuvaava piikki).
SD (ms)	SDANN, sykevälien keskihajonta
SDNN (ms)	N-N intervallien kokonaishajonta
TYHY	työhyvinvointia edistävä toiminta
TYKY	työkykyä ylläpitävä toiminta
VLFP ln ( $\text{ms}^2$ )	very low frequency power, erittäin matalataajuuksinen sykevälivaihtelu, 0.00-0.04 Hz

# SISÄLTÖ

TIIVISTELMÄ

LYHENTEET

1	JOHDANTO .....	1
2	SYKEVÄLIVAIHTELU.....	4
2.1	SYMPAATTINEN JA PARASYMPAATTINEN SÄÄTELY .....	6
2.1.1	Autonomisen hermoston rakenne.....	6
2.1.2	Sympatikuksen ja parasympatikuksen toiminta.....	8
2.1.3	Autonomisen hermoston toiminta liikuntasuorituksessa .....	8
2.2	SYKEVÄLIVAIHTELUUN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT .....	9
2.3	SYKEVÄLIVAIHTELUN MITTAAMINEN JA ANALYSOINTI .....	11
2.3.1	Aikakenttäanalyysi .....	12
2.3.2	Taajuuskenttäanalyysi .....	12
2.3.3	Paluukuvaus, approksimatiivinen entropia ja DFA-analyysi.....	13
2.4	SYKEVÄLIVAIHTELUMITTAUS TYÖELÄMÄÄN LIITTYVISSÄ TUTKIMUKSISSA .....	14
3	TYÖHYVINVOINTI JA VIRKISTÄYTYMINEN .....	16
3.1	TYÖPERÄINEN STRESSI JA TYÖUUPUMUS .....	16
3.2	SUBJEKTIIVINEN HYVINVOINTI, TYÖHYVINVOINTI JA TYÖN IMU.....	18
3.3	ERI-MALLI .....	19
3.4	WARRIN MALLI .....	19
3.4.1	Vitamiinimalli .....	20
3.4.2	Tunneperäisen työhyvinvoinnin malli .....	21
3.4.3	Warrin mallin käyttö .....	22
3.5	VIRKISTÄYTYMINEN.....	22
4	TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSONGELMAT.....	24
5	TUTKIMUSMENETELMÄT.....	25
5.1	KOEHENKILÖT.....	25
5.2	KOEASETELMA.....	26
5.3	SYKEVÄLIMITTAUS JA HYVINVOINTIANALYYSI .....	28
5.4	PSYKOLOGISET KYSELYLOMAKKEET JA PÄIVÄKIRJAMERKINNÄT .....	29

5.5	TILASTOLLISET ANALYYSIT.....	30
6	TULOKSET .....	31
6.1	PÄIVÄKIRJAMERKINNÄT.....	31
6.2	SYKEMUUTTUJAT .....	32
6.2.1	Nukkumisen aikaisen sykedatan muuttujat.....	32
6.2.2	Valveillaolon sykedatan muuttujat.....	35
6.3	MUUT MUUTTUJAT .....	42
6.3.1	Warrin muuttujat.....	42
6.3.2	Ravintola-annosten määrä.....	45
6.4	KORRELAATIOT.....	45
6.4.1	Virkistyspäivän jälkeisen yön sykemuuttujat ja Warrin muuttujat.....	46
6.4.2	Perjantain ja lauantain välisen yön sykemuuttujat ja Warrin muuttujat .....	48
6.4.3	Muut korrelaatiot.....	49
7	POHDINTA .....	50
7.1	VIRKISTYSILTAPÄIVÄN VAIKUTUKSET .....	50
7.2	TYÖVIKON LOPUN VAIKUTUKSET .....	53
7.3	MUUT TULOKSET.....	54
7.4	YHTEENVETO JA JATKOTUTKIMUSAIHEET .....	54
	LÄHTEET.....	56
	LIITE 1: ALKUKYSELY, PERUSTIEDOT.....	63
	LIITE 2: PÄIVÄKIRJA .....	64
	LIITE 3: AAMUKYSELY.....	65
	LIITE 4: ILTAKYSELY .....	66
	LIITE 5: HYVINVOINTIANALYYSSIN MUUTTUJAT.....	67
	LIITE 6: VIRKISTYSPÄIVÄN JÄLKEISEN YÖN KORRELAATIOITA.....	68
	LIITE 7: PERJANTAIN JA LAUANTAIN VÄLISEN YÖN KORRELAATIOITA....	70

# 1 JOHDANTO

Suomalaiset yritykset sijoittavat työntekijöidensä hyvinvointiin vuosittain noin 1,8 miljardia euroa (Aura ym. 2010). Summa koostuu työterveyspalveluista, henkilöstön koulutuksesta, virkistyksestä ja kulttuurista, työpaikkaliikunnasta, ja yleisestä työhyvinvointitoiminnasta. Työpahoinvointi Suomessa maksaa Työterveyslaitoksen johtajan Guy Ahosen mukaan jopa 30 miljardia euroa vuodessa (Herrala 2011). Työhyvinvointi-investoinneille kuten virkistystoiminnalle näyttäisi siis olevan tarvetta ainakin taloudellisessa mielessä.

Tämän tutkimuksen tavoitteena on tutkia yksittäistä yrityksen liikunnallista virkistysiltapäivää ja sen vaikutuksia koehenkilöihin. Koehenkilöiden stressitasoa tutkitaan sykevälianalyysin avulla kolmen vuorokauden aikana – ennen virkistyspäivää, virkistyspäivän aikana sekä virkistyspäivän jälkeen – ja verrataan sykevälianalyysin tuloksia psykologisten kyselyjen tuloksiin.

Sykevälivaihtelu on autonomisen hermoston säätelämää. Yleisesti voidaan sanoa, että pieni sykevälivaihtelu kertoo stressistä ja heikentyneestä homeostaattisesta säätelystä, kun taas suuri sykevälivaihtelu kertoo terveydestä ja elimistön joustavasta sopeutumisesta. (Berntson ym. 1997, Aysin & Aysin 2006.)

Sykevälivaihteluun on monia eri syitä mm. hengitys ja sen säätely, hormonaaliset reaktiot, metaboliset prosessit, autonomisen hermoston reaktiot ja toimintatilat, fyysinen aktiivisuus ja liikunta, liikunnasta palautuminen, liikkeet ja kehon asennon muutokset, havaintotoiminnot ja psyykinen kuormitus, stressireaktiot ja rentoutuminen sekä tunnereaktiot. (mm. Tahvanainen ym. 2003.) Erityisesti unen aikana sykevälivaihtelu on suurta, jolloin sykevälivaihteluun vaikuttavat unen eri vaiheet sekä unisykli (Monti ym. 2002). Suurimmat muutokset vuorokauden aikaisessa sykevälivaihtelussa johtuvatkin sykkeen yö-päivävaihtelusta.

Stressi ja terveydentilan huonontuminen aiheuttavat sykevälivaihtelun vähenemistä ja sitä kautta sydämen kuormittumista (Ekstedt 2005). Sykevälivaihtelu kertoo siis sekä ihmisen terveydentilasta että laajemmin autonomisen hermoston toiminnasta. Sydän

sopeutuu nopeisiin ja lyhytaikaisiin muutoksiin elimistössä sitä paremmin mitä enemmän vaihtelua on. Esimerkiksi pitkäaikainen aerobinen harjoittelu nostaa sykevälivaihtelua ja hyvässä aerobisessa kunnossa olevan ihmisen sydämen sykevälivaihtelu on levossa suurta (Winsley 2002).

Sykevälianalyysi perustuu sykevälivaihtelun eri muuttujien tutkimiseen. Sykevälivaihtelun mittaaminen on noninvasiivinen menetelmä sympatovagaalisen tasapainon tutkimiseen, mikä tekee siitä käytännöllisen mittaamenetelmän muuallekin kuin laboratorio-olosuhteisiin. Sykevälivaihtelumittausta on käytetty mm. työperäisen stressin fysiologisten vaikutusten tutkimiseen (mm. Matsuzaki ym. 1996, van Amelsvoort ym. 2000, Vrijkotte ym. 2000, Rönkä ym. 2006). Collins (2000) on löytänyt paljon kritisoitavaa aiemmista työperäistä stressiä kategorisoivista tutkimuksista, joissa on hyödynnetty erilaisia sykevälivaihtelumittauksia. Näistä esimerkkeinä ovat mittauksen lyhyys, työpaikan ominaispiirteiden huomiotta jättäminen, sekä vapaa- ja työpäivien ja valveillaoloa ja nukkumisajan erottelemattomuus. Tämän takia tässä pro gradu –tutkielmassa pyritään pidempään mittausdataan sekä valveillaoloajan ja nukkumisajan selvään erotteluun. Lisäksi tutkittavat päivät rajataan työpäiviin.

Työhyvinvoinnin tutkimuksissa on usein käytetty ERI-mallia (Effort-Reward Imbalance) (Siegrist 1996) sekä Warrin mallia (Warr 1999). Warrin (1999) mallissa yhdistyvät sekä työhyvinvoinnin negatiiviset että positiiviset puolet, ja siksi sitä kutsutaan myös henkilökohtaisen työhyvinvoinnin malliksi (Manka ym. 2007). Warr (1999) on kehittänyt vitamiinimallin ja siihen liittyvän 12-osaisen mittariston tunneperäisen työhyvinvoinnin mittaamiseen. Feldt ym. (2005) suosittelevat Warrin 12-osaista työhyvinvointikyselyä tutkijoille ja työyhteisöjen kehittäjille.

Työntekijöiden virkistämiseksi järjestetään työpaikoilla nykyään monenlaisia koko työyhteisön tai yksittäisten tiimien virkistyspäiviä. Yksi virkistäytymisen muodoista on liikunta eri muodoissa. Liikunnan biologiset vaikutukset ovat pääasiassa myönteisiä, terveyttä ja toimintakykyä edistäviä. Liikunta ei pelkästään ylläpidä elimistön rakenteita ja toimintoja, vaan se myös vahvistaa ja parantaa fyysisiä ominaisuuksia (Alen & Rauramaa 2005). Tässä tutkimuksessa testitilanteeksi on valittu koko työyhteisön

virikistäytymisiltapäivä kohtalaisen liikunnan parissa. Tutkimuksen koehenkilöinä on 12 vapaaehtoista.

Päätutkimusongelmana on ”Millainen on virikistysiltapäivän vaikutus projektityötä tekevän henkilön stressitasoon?” Tutkimuksella haetaan vastauksia myös mm. siihen, korreloivatko Warrin psykologisten muuttujien arvot sykemuuttujien eli fysiologisten muuttujien arvojen kanssa.



## 2 SYKEVÄLIVAIHTELU

Sykevälivaihtelu (Heart rate variability, HRV), jota usein kutsutaan myös sykevariaatioksi tai sykevaihteluksi, on autonomisen hermoston säätelemää (Berntson ym. 1997, Aysin & Aysin 2006). Sykevälivaihtelu tarkoittaa peräkkäisten sydämenlyöntien, R-R-välien (R-R interval, RRI(ms)), välisen ajan vaihtelua (Laitio ym. 2001). Sydämen lyöntien välillä on aikaerovaihtelua, joka on mitattavissa millisekunneissa (Kuva 1).



KUVA 1. Sykevälivaihtelu (HRV) -lukema osoittaa kuinka paljon syke vaihtelee keskiarvosykkeessä millisekunneina (Polar RS800CX Käyttöohje).

Sykevälivaihtelu on sympaattisen ja parasympaattisen hermoston säätelemää ja siihen vaikuttavat mm. hengitys, verenpaine ja elimistön lämpö (Hayashi ym. 1997, Huikuri ym. 1995, Laitio ym. 2001). Yleisesti voidaan sanoa, että parasympaattisen säätelyn hallitessa sykevälivaihtelu kasvaa ja sympaattisen säätelyn hallitessa sykevälivaihtelu pienenee (Winsley 2002).

Sykevälivaihtelu kertoo sekä ihmisen terveydentilasta että laajemmin autonomisen hermoston toiminnasta. Sydän sopeutuu nopeisiin ja lyhytaikaisiin muutoksiin elimistössä sitä paremmin mitä enemmän vaihtelua on. Suuri sykevälivaihtelu levossa ja päivän toimintojen aikana on terveellä henkilöllä merkki siitä, että autonominen hermosto on terve. Esimerkiksi pitkäaikainen aerobinen harjoittelu nostaa sykevälivaihtelua ja hyvässä aerobisessa kunnossa olevan ihmisen sydämen sykevälivaihtelu on levossa suurta (Winsley 2002). Aerobisessa harjoituksessa

sykevälivaihtelu tilapäisesti pienenee sykkeen ja harjoituksen tehon noustessa. Laukkasen ym. (1998) mukaan sykevälivaihtelua ohjaavan parasympaattisen hermoston vaikutus katoaa kuormitustasolla, joka on keskimäärin 64% maksimisykkeestä (Keskinen ym. 2004).

Terveilläkin ihmisillä sykevälivaihtelu pienenee ikääntymisen myötä (Zulfiqar ym. 2010). Aktiivisilla ikääntyvillä leposykevälivaihtelu on suurempi kuin passiivisilla, joten fyysinen aktiivisuus vähentää ikääntymiseen liittyvää sykevälivaihtelun pientymistä (Winsley 2002). Iän ja fyysisen kunnon lisäksi tutkimukset osoittavat erittäin suurta yksilöiden välistä vaihtelua sykevälivaihteluindekseissä (Hynynen 2011), joten sykevälivaihteluarvoja eri kuormitus- ja lepotilanteissa pitää verrata koehenkilön omiin perusarvoihin eikä muiden koehenkilöiden arvoihin. On myös huomattava, että perintötekijät voivat selittää huomattavan osan syke- ja sykevälivaihtelusta (Singh ym. 1999). Näiden lisäksi sukupuolten välillä on eroja sykevälivaihtelussa: miehillä sykevälivaihtelu on voimakkaampaa, tosin sukupuolten väliset erot pienevät ikääntymisen yhteydessä (Stein ym. 1997).

Stressi ja terveydentilan huonontuminen aiheuttavat sykevälivaihtelun vähenemistä ja sitä kautta sydämen kuormittumista. Stressaavassa tilanteessa autonomisen hermoston sympaattinen aktiivisuus on vallitseva ja parasympaattinen väistynä (Ekstedt 2005). Hautalan ym. (2010) mukaan muuttuneen sykevälivaihtelun on osoitettu olevan ennusmerkki kuolleisuuteen liittyen sekä terveillä koehenkilöillä että eri potilasryhmissä. Vähäinen sykevälivaihtelu saattaa olla myös terveillä henkilöillä sydänsairauksia ennakoiva riskitekijä (Huikuri ym. 1995).

Suurimmat muutokset vuorokauden aikaisessa sykevälivaihtelussa johtuvat sykkeen yö-päivävaihtelusta. Sen lisäksi valveillaolon aikana toiminnassa – asennon muutokset, fyysinen ja henkinen kuormitus – tapahtuvat muutokset vaikuttavat sykevälivaihteluun. Yksilötasolla sykevaste näihin erilaisiin kuormitustekijöihin sisältää myös tärkeää tietoa verenkiertojärjestelmän säätelystä. (Tahvanainen ym. 2003.) Unen aikana sykevälivaihtelu on suurta, jolloin sykevälivaihteluun vaikuttavat unen eri vaiheet sekä unisykli (Monti ym. 2002).

Alkoholi vaikuttaa sykevälivaihteluun alentavasti terveillä henkilöillä. Alkoholin käytön vaikutus sykevälivaihteluun johtuu pääasiassa alkoholin sykettä nostavasta vaikutuksesta. (Ryan & Howes 2002.) Mielenkiintoista on, että esimerkiksi Janszky ym. (2005) mukaan sepelvaltimotautia sairastavilla naisilla viininjuonti sen sijaan nostaa sykevälivaihtelua. Muilla alkoholijuomilla ei näytä olevan samaa vaikutusta (Janszky ym. 2005).

## **2.1 Sympaattinen ja parasympaattinen säätely**

Autonominen hermosto säätelee hengitystä ja verenkiertoa, ruuansulatuskanavan ja virtsarakon toimintaa sekä osallistuu lämmönsäätelyyn. Sen vaikutus välittyy pääasiassa sydämen, elimistön sileän lihaksiston ja rauhasen toiminnan kautta. (Laitinen & Hartikainen 2003.)

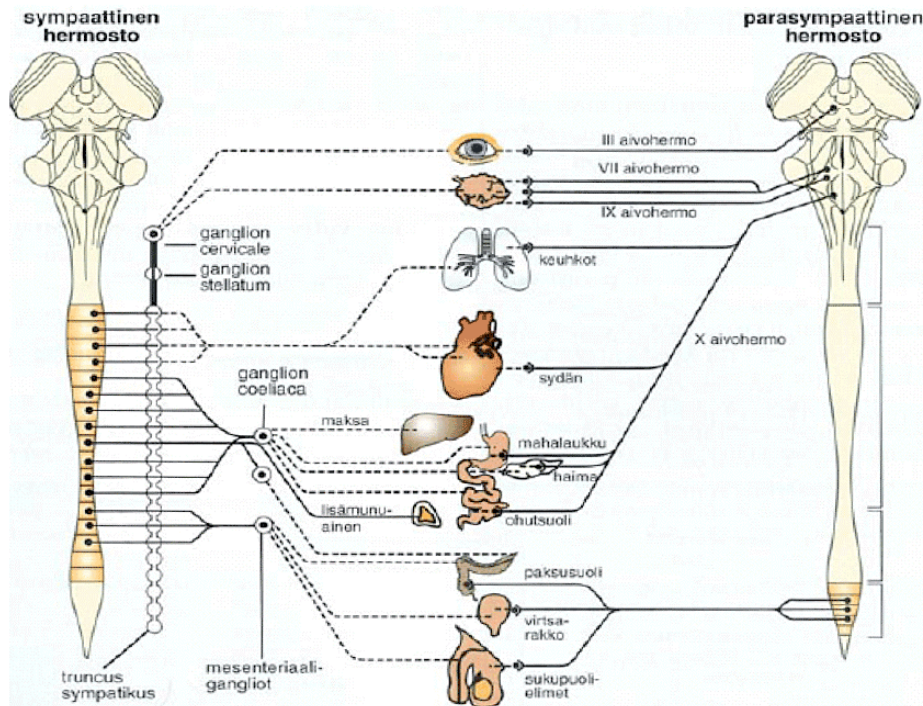
Autonominen hermosto, joka on saanut nimensä siitä, että sen toimintaan ei voi vaikuttaa suoraan tahdon avulla, jakautuu jo aiemmin mainittuun sympaattiseen ja parasympaattiseen komponenttiin. Nämä kaksi järjestelmää täydentävät toisiaan anatomisesti. Järjestelmien neuronit toimivat rinnakkain, mutta käyttävät rakenteellisesti eri reittejä sekä eroavat toiminnaltaan ja farmakologisilta ominaisuuksiltaan (McArdle ym. 2001, 329; Laitinen & Hartikainen 2003).

### **2.1.1 Autonomisen hermoston rakenne**

Sympaattiset ja parasympaattiset hermot koostuvat preganglionarisista ja postganglionarisista hermosyistä sekä niiden välissä olevista hermosolmuista eli ganglioista (Laitinen & Hartikainen 2003). Sympaattisen komponentin aksonit eli hermosyyt esiintyvät vain selkäytimen keskimmaisessa kolmanneksessa eli rinta- ja lannerangan segmenteissä – sen sijaan, parasympaattisen järjestelmän preganglionariset aksonit ja esiintyvät vain aivorungon ja ristiselän alueella (McArdle ym. 2001, 392).

Sympaattisella hermostolla eli sympatikuksella on kummallakin puolen selkärankaan helminauhmainen sympaattinen hermorunko, jolla on yhdyshaarvoja selkäyttimeen.

Parasympaattisen hermoston eli parasympatikuksen kallonpuoleisen osan hermosyyt kulkevat aivohermojen mukana. Pienempi kaudaalinen osa seuraa ristihermoja ja hermottaa lantion elimiä ja paksusuolen loppuosaa. (Nienstedt yms. 1999, 541 - 543.)  
Autonomisen hermoston rakenne on kuvattu tarkemmin seuraavassa kuvassa (Kuva 2).



KUVA 2. Autonomisen hermoston rakenne. Postganglionaariset hermosyyt merkitty katkoviivalla, preganglionaariset hermosyyt jatkuvalla viivalla. (Laitinen & Hartikainen 2003)

Tärkeimmät autonomisen hermoston välittäjäaineet ovat noradrenaliini ja asetyylikoliini. Autonomisen hermoston toiminnan säätelyn tärkein keskus on hypothalamus, tosin esimerkiksi verenkierron ja hengityksen säätely toimii myös ilman hypothalamuksen vaikutusta. (Laitinen & Hartikainen 2003.)

Eri elimiin tulee sekä sympaattisia että parasympaattisia hermosyytiä. Elimet saavat kahdenlaisia, usein vastakkaisiakin käskyjä, ja toimintakäskyjen suhteellinen voimakkuus ratkaisee, miten elin lopulta käyttäytyy. Suurin osa sympaattisista hermosyistä menee sympaattisten hermojen kautta lähinnä sisäelimiin. Parasympaattinen hermosto hermottaa samoja elimiä kuin sympaattinenkin, hermosyiden määrässä on kuitenkin usein eroja. Parasympaattisia syitä on sydämessä ja verisuonissa

niukasti verrattuina sympaattisiin syihin, kun taas esimerkiksi ruuansulatuskanavassa tilanne on päinvastainen. (Nienstedt ym. 1999, 540 - 544.)

### **2.1.2 Sympatikuksen ja parasympatikuksen toiminta**

Sympatikus toimii voimakkaasti äkillisissä kriisitilanteissa eli ns. pakene-tai-taistele -tilanteissa. Verenkierto vilkastuu, kun sydämen sykintä nopeutuu ja sen iskutilavuus suurenee. Ihon ja sisäelinten verisuonet supistuvat niin että verenpaine nousee. Sydämen ja toimivien luustolihasien verisuonet kuitenkin laajenevat. Pienten keuhkoputkenhaarojen sileät lihassyöt veltostuvat niin että hengitystiet avartuvat. Sympatikuksen toiminta ei kuitenkaan rajoitu pakene-tai-taistele -tilanteisiin, vaan sitä tarvitaan jatkuvasti esimerkiksi verenpaineen ja lämpötilan säätelyyn ja monenlaisiin muihin elimistön normaalitoimintoihin. (Nienstedt ym. 1999, 541 - 542.)

Parasympatikuksen vaikutukset ovat usein päinvastaisia kuin sympatikuksen. Parasympatikus on vallitseva silloin, kun kerätään voimia, nukuttaessa ja ruokaa sulatellessa; parasympaattista hermostoa sanotaankin energiavarastoja lisääväksi. Parasympatikus mm. hidastaa sydämen sykintää, vilkastuttaa ruuansulatuskanavan liikkeitä ja eritystä. Sympatikus ja parasympatikus ovat usein myös yhteistoiminnassa keskenään. Kumpikin esimerkiksi lisää syljen eritystä, vaikkakin erittyvä sylki on sympatikusärsytyksen jälkeen erilaista kuin parasympatikusärsytyksen jälkeen. (Nienstedt ym. 1999, 544.)

Autonomisen hermoston toiminta häiriintyy useiden eri sairaustilojen yhteydessä. Häiriö voi olla seurausta poikkeavasta reseptorin toiminnasta tai häiriöstä keskushermostoon tuovissa hermosyissä, tai sen syynä voi olla muutos keskushermoston tai vievien hermosyiden toiminnassa tai poikkeavassa pääte-elimen vasteessa hermostollisiin ärsykkeisiin. (Hartikainen & Laitinen 2003.)

### **2.1.3 Autonomisen hermoston toiminta liikuntasuorituksessa**

Hitaahkon ja kohtalaisen liikunnan alussa ja aikana syke nousee siksi, että pääasiassa keskushermosto aktivoi parasympaattisen stimulaation eston. Raskaan liikunnan aikana

syke nousee, koska parasympaattista stimulaatiota estetään lisää ja sympaattisen hermoston sykettä nostavia hermoja aktivoidaan suoraan. Sykkeen kiihtymisen suuruus korreloi suoraan liikunnan intensiteetin ja keston kanssa. Hermostollinen vaikutus vaikuttaa päällekkäin luontaisen rytmien kanssa sydänlihaksessa. Nämä hermostolliset vaikutteet tulevat autonomisen hermoston välityksellä vasomotorisesta keskuksesta, joka sijaitsee ydinjatkeessa. (McArdle ym. 2001, 331.)

Tulpon ym. (2003) mukaan kohtalainen liikuntaharjoittelu saa aikaan samanlaisia muutoksia sykkeen ja sykevälivaihtelun keskiarvoindekseissä kun kovempi liikuntaharjoittelu. Pienentynyt syke aerobisen harjoitteen jälkeen kertoo sydämen autonomisen säätelyn lisääntymisestä terveillä henkilöillä (Tulppo ym. 2003).

Kuten jo aiemmin todettiin, yleisesti pidempiaikainen aerobinen kestävyys harjoittelu, jossa henkilö kuormittaa kehoaan välillä kovemmin kuin koskaan aiemmin ja vastavuoroisesti varaa riittävästi aikaa palautumiseen, lisää sykevälivaihtelua levossa. Jos palautumista ei ole riittävästi, ylikuormitustilassa sykevälivaihtelun vaste on samankaltainen kuin työperäisessä stressitilassa. Aerobinen fyysinen harjoittelu on siis vaikutuksiltaan varsin samankaltaista kuin työstressi. (Hynynen 2011.)

## **2.2 Sykevälivaihteluun vaikuttavat tekijät**

Sykevälivaihteluun vaikuttavat monet eri tekijät. Vaikuttavat ärsykkeet voivat olla samantapaisia tai toisaalta kilpailevia, ja ne aiheutuvat kehon eri järjestelmistä. Korkeataajuista sykevälivaihtelua (High frequency, HF) säätelevät pääasiassa keuhkojen reseptorit ja osittain myös keskushermosto. Pienempitaajuista sykevälivaihtelua (Low frequency, LF) säätelevät vastaavasti baroreseptorit, sydämen mekanoreseptorit ja kemoreseptorit (Huikuri ym. 1995, Laitio ym. 2001).

Sykevälivaihtelu voidaan jakaa kolmeen osa-alueeseen: respiratoriseen, verenpaine- ja matalataajuiseen komponenttiin. Seuraavassa on esitelty tunnetuimpia sykevälivaihteluun vaikuttavia tekijöitä, joka perustuu Winsleyn (2002) jaotteluun.

*Lämmönsäätely.* Lämmönsäätely on hidas säätelymekanismi ja se vaikuttaa matalataajuiseen sykevälivaihteluun (Tuomainen 2005). Hypotalamuksen aktivaatio kehon lämpötilan nostamiseksi tai laskemiseksi aiheuttaa muutoksen sympaattisessa hermostossa aiheuttaen verisuonten supistumista tai laajentumista. Tämä hermostollinen aktiivisuus vaikuttaa myös sykkeeseen. (Winsley 2002.)

*Reniini-angiotensiinijärjestelmä.* Reniini-angiotensiinijärjestelmä, joka säätelee verenpainetta ja nestetasapainoa, on myös hidas säätelymekanismi ja se vaikuttaa matalataajuiseen sykevälivaihteluun (Tuomainen 2005). Angiotensiini II –reseptorit aiheuttavat aktivoituessaan sympaattisen aktiivisuuden nousun, joka vaikuttaa nostavasti sekä sykkeeseen että sydämen iskutilavuuteen (Winsley 2002).

*Baroreseptorit.* Sykkeeseen vaikuttavat baroreseptorit eli pressoreseptorit sijaitsevat aortan kaarella ja yhteisen kaulavaltimon haarautumiskohdassa. Verenpaineen nousu lisää afferentteja hermoärsykeitä eli impulsseja baroreseptoreista aivoihin. Tämä lisää vagaalista hermosäätelyä: syke hidastuu, sydämen iskutilavuus vähenee ja verenpaine laskee. (Winsley 2002, Nienstedt ym. 1999, 225) Baroreseptorit vaikuttavat erittäin nopeasti sykkeeseen ja ne säätelevät sykevälivaihtelua verenpainekomponentin kautta (Winsley 2002, Tuomainen 2005).

*Kemoreseptorit.* Respiratorisen komponentin kemoreseptorit sijaitsevat suurissa verisuonissa, ääreisverisuonistossa sekä sydämen kammioissa, ja aktivoituvat happivajauksen, veren tavallista suuremman hiilidioksidipitoisuuden tai liiallisen happamoitumisen seurauksena. Kaulavaltimon kemoreseptorien stimuloituminen aiheuttaa sydämen harvallyöntisyyttä, kun taas aortan kemoreseptorien stimuloituminen aiheuttaa sydämen tiheälyöntisyyttä. Syitä vasteiden päinvastaisuuteen ei tunneta. (Winsley 2002, Tuomainen 2005.)

*Sydämen eteisseinämän reseptorit.* Sydämen eteisseinämän reseptorien aktivoituessa syke nousee. Nousut laskimopaluuvirtaus laajentaa sydäneteistä, mikä aktivoi efferenttiä sympaattista hermostoa. (Winsley 2002.)

*Ventilaatio.* Syke nousee sisäänpäin hengittäessä ja laskee uloshengityksessä. Sisäänhengityksen aikana ilmäteiden reseptorit aktivoituvat. Tämä vähentää efferenttiä

parasympaattista aktiivisuutta ja siksi syke nousee. Uloshengityksen aikana syke laskee, koska hermostollinen säätely on vakaata. (Winsley 2002, Nienstedt ym. 1999, 223 - 226.) Tämä respiratorinen komponentti näkyy korkeataajuisena sykevälivaihteluna (Tuomainen 2005).

### **2.3 Sykevälivaihtelun mittaaminen ja analysointi**

Sykevälivaihtelun mittaaminen on noninvasiivinen menetelmä sympatovagaalisen tasapainon tutkimiseen, mikä tekee siitä kätevän mittausmenetelmän muuallekin kuin laboratorio-olosuhteisiin. Aiemmin autonomista hermostoa on tutkittu lähinnä hormoni-määrityksillä verestä tai virtsasta.

Sykevälivaihtelumittaus voidaan tehdä sekä terveille että sairaille ihmisille, eri ympäristöissä ja eripituisissa ajanjaksoissa: viidestä minuutista moneen vuorokauteen. (Winsley 2002.) Lyhytkestoiset sykevälivaihtelun mittaukset perustuvat usein 5-10 minuuttia kestäviin rekisteröinteihin standardoiduissa laboratorio-olosuhteissa, joissa koehenkilön hengityksen taajuus ja hengitystilavuus on yleensä kontrolloitu. Laboratorion ulkopuolella tapahtuvissa pitkäaikaisrekisteröinneissä ei pystytä vakioimaan kaikkia sykevälivaihteluun vaikuttavia tekijöitä, koehenkilöiden elämäntyylistä ja ympäristöolosuhteista johtuen. (Tahvanainen ym. 2003.)

Sykevälivaihteluanalyysi voidaan tehdä joko lineaarisilla tai epälineaarisilla menetelmillä. Analyysitapoja ovat aikakenttäanalyysi (Time domain analysis), taajuuskenttäanalyysi (Frequency domain analysis), paluukuvaus (Poincaré plot), approksimatiivinen entropia (ApEn, approximate entropy) ja DFA-analyysi (Detrended fluctuation analysis). (Huikuri ym. 1995, Laitio ym. 2001.) Aikakenttäanalyysi ja taajuuskenttäanalyysi ovat muita menetelmiä enemmän käytettyjä, koska ne ovat erittäin hyvin validoituja (Hynynen 2011). Tahvanainen ym. (2003) muistuttavat kuitenkin, että kaikki sykevälivaihtelua kuvaavat suureet mittaavat autonomisen hermoston toimintaa epäsuorasti ja antavat vain puolikvalitatiivista tietoa verenkierron säätelystä.



### 2.3.1 Aikakenttäanalyysi

Aikakenttäanalyysi mittaa sykevälien keston ajallista vaihtelua ja siinä tarkastellaan tilastollisilla menetelmillä R-R intervallien pituuksien vaihtelua, niiden eroja, poikkeamia ja keskiarvoja. Aikakenttäanalyysissä lasketaan perusmuuttujia kuten keskisyke, R-R intervallien maksimi- ja minimiarvo sekä niiden erotus. Muita laskettavia muuttujia ovat mm. sykevälien keskihajonta (SDANN), peräkkäisten sykevälien keskimääräinen vaihtelu (RMSSD) ja N-N intervallien kokonaishajonta (SDNN). N-N intervallilla tarkoitetaan kahden normaalin R-R intervallin välin pituutta. (Laitio ym. 2001, Task Force 1996.)

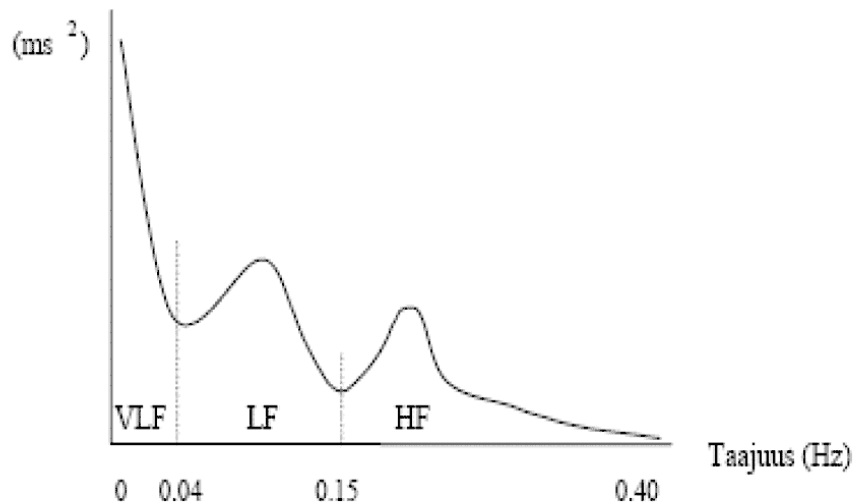
Aikakenttäanalyysi on siis yksinkertainen tilastollinen analyysi R-R intervallijaksoista tai niiden eroista, suureet mittaavat lähinnä parasympaattista aktiiviteettia ja nimenomaan hengityksen aiheuttamaa vaihtelua. Aikakenttäanalyysit ovat kuitenkin herkkiä häiriöille ja epätarkkoja fysiologisissa mittauksissa (Laitio ym. 2001).

### 2.3.2 Taajuuskenttäanalyysi

Taajuuskenttäanalyysi eli spektrianalyysi mittaa sykevälivaihtelun tehoa eri syketaajuusalueilla. Se jakaa R-R intervalli -datan taajuuskomponentteihin ja määrittelee niiden suhteellisen intensiteetin. Taajuuskenttäanalyysillä erotetaan yleensä kolme taajuusaluetta: erittäin matalataajuuksinen sykevälivaihtelu (Very low frequency, VLF), verenpaineen vaihteluun liittyvä matalataajuuksinen vaihtelu ja hengityksestä johtuva korkeataajuuksinen vaihtelu. (Task Force 1996, Tahvanainen ym. 2003.) LF/HF -suhdetta käytetään kuvaamaan autonomisen hermoston tasapainoa, koska matalataajuuksinen vaihtelu liitetään sekä sympaattiseen että parasympaattiseen aktiivisuuteen ja korkeataajuuksinen parasympaattiseen (Aysin & Aysin 2006). Esimerkki taajuuskenttäanalyysillä saatavasta sykevälivaihtelun taajuusjakaumasta on esitetty kuvassa 3.

Yleisimmin käytetyt taajuuskenttämenetelmät ovat ei-parametrinen Fast Fourier Transformation ja parametrinen autoregressiivinen mallinnus. Ei-parametrinen metodin edut ovat algoritmin yksinkertaisuus ja käsittelynopeus, kun taas parametrinen metodin

edut ovat tasaisemmat spektrin osat, helppo jälkikäsitely ja tarkka arvio tehotiheyspektristä, jopa vain muutamilla näytteillä. Useimmissa tapauksissa nämä kaksi tapaa tuottavat vertailukelpoisia tuloksia, mutta niillä on myös sama ongelma: muuttumattoman signaalin oletus. Täten taajuuskenttämenetelmiä voidaan käyttää tutkimiseen ja vertailuun vakaisissa oloissa, mutta tilapäisiä muutoksia autonomiseen modulaatioon ei voida tehdä analysoitavan ajanjakson aikana. (Hynynen 2011.)



KUVA 3. Esimerkki taajuuskenttäanalyysillä saatavasta sykevälivaihtelun taajuusjakaumasta sekä yleisimmin jaotelluista taajuusalueista (Firstbeat Technologies Oy 2006)

### 2.3.3 Paluukuvaus, approksimatiivinen entropia ja DFA-analyysi

Paluukuvaus on kaksiulotteinen vektorikuvaus. Siinä jokainen R-R intervalli merkitään pisteellä  $x$ - $y$ -koordinaatille edellisen R-R intervallin funktiona. Syntyvistä pistejoukoista voidaan tehdä visuaalinen analyysi. Approksimatiivinen entropia kuvaa sykevälivaihtelun satunnaisuutta. Entropia on vähäistä jos sykevälivaihtelu on säännöllistä. Jos sykevälivaihtelu on suurta, myös entropia kasvaa. Laskettaessa muodostetaan lähtökohtana olevasta aikasarjasta ns. pseudofaasiavaruuden vektoreita. Lisäksi määrätään kolme parametria: vertailtavien vektorien pituus  $m$ , toleranssi-parametri  $r$  ja datapisteiden lukumäärä  $N$ . DFA-analyysissä taas sykedataa käsitellään fraktaaleina. Fraktaalituypillisellä sykevälivaihtelulla on lyhyen ja pitkän aikavälin

korrelaatioita, eli jokainen R-R intervalli on riippuvainen kaikista aikaisemmista R-R intervalleista. (Laitio ym. 2001.)

Paluukuvauksen etuna on, ettei siinä tarvita niin muuttumatonta elektrokardiogrammia eli EKG-dataa kuin taajuuskenttäanalyysissa. Paluukuvauksen heikkoutena on, että R-R intervalliainasarjan synnyttämä systeemi on useampiulotteinen, jolloin paluukuvaus-tarkastelu ei pysty tavoittamaan dynamiikkaa yksikäsitteisesti (Laitio ym. 2001).

Approksimatiivisen entropian puutteena on herkkyys aineiston pienellekin lineaariselle trendille, koska vertailussa käytetään signaalin absoluuttisia arvoja. Lisäksi puutteena on riippuvuus kolmesta yllämainitusta parametrasta ( $r$ ,  $m$ ,  $N$ ), eli suora vertailu edellyttää aina parametrien kiinnittämistä. (Laitio ym. 2001.)

DFA:n etuna on mahdollisuus luokitella mihin dynamiikan perustyyppiin kyseinen EKG-aikasarja kuuluu, eli onko kyseessä fraktaalinen vai satunnainen dynamiikka tai jotakin siltä väliltä. Lisäksi etuna on, ettei se edellytä mitään erityispiirteitä kuten muuttumattomuutta. Pitkien aikasarjojen mittausten heikkoutena on, että mitatut korrelaatiot eivät ole välttämättä aina systeemin ominaisuus vaan ympäristön aiheuttamaa. (Laitio ym. 2001.)

## **2.4 Sykevälivaihtelumittaus työelämään liittyvissä tutkimuksissa**

On todettu, että sykevälivaihtelumittauksia voidaan käyttää työperäisen stressin fysiologisten vaikutusten tutkimiseen (mm. Matsuzaki ym. 1996, van Amelsvoort ym. 2000, Vrijkotte ym. 2000, Rönkä ym. 2006).

Työelämässä koettu työterveys ja työkyky eivät ole suuresti muuttuneet vuosina 1997 – 2009 Suomessa (Perkiö-Mäkelä ym. 2010), mutta yhteiskunnallisesti aiheesta kuitenkin keskustellaan aiempaa enemmän. Yrityksissä ja eri organisaatioissa on ymmärretty, että työntekijöiden hyvä fyysinen ja psyykinen kunto on tärkeää. Euroopan työterveys- ja työturvallisuusviraston (2011b) mukaan yhden sairauspäivän hinnaksi lasketaan 300 euroa. Työhyvinvoinnin edistäminen voi siis säästää kustannuksia.

Sykevälivaihtelumittausta on käytetty paljon tutkimuksessa varsinkin 1990-luvun lopulta lähtien. Carrington ym. (2003) käyttivät sykevälivaihtelutietoja hyväksi tutkiessaan nukahtamisen vaikutusta sydämeen aktiivisuuteen. Monti ym. (2002) taas tutkivat sydämeen ja verisuoniin liittyvää aktiivisuutta unen aikana sykevälivaihtelun avulla. Mm. Winsley (2002) on tutkinut liikunnan pitkä- ja lyhytaikaisia vaikutuksia sykevälivaihteluun. Amelsvoort ym. (2000) tutkivat sykevälivaihtelun avulla vuorotyön vaikutusta ja Ritvanen ym. (2004) opettajien palautumista viikonloppuisin ja loma-aikoina. Hynynen ym. (2011) päätyivät tutkimuksessaan tulokseen, että ortostaattisessa testissä mitattujen sykevälivaihtelumuuttujien arvoilla on yhteys itseraportoituun stressiin iästä ja sukupuolesta riippumatta. Pelkästään sykkeeseen liittyviä työelämän tutkimuksia on myös tehty kuten Steptoe (2000), joka raportoi kohonneista sykearvoista stressaavan työkauden aikana, mutta todeten samalla sosiaalisen tuen merkityksen sykearvoja alentavana tekijänä.

Lisäksi esimerkiksi Rönkä ym. (2006) ovat tutkineet fysiologisen palautumisen ja itseraportoidun työn kuormitustekijöiden suhdetta nukkumisen aikaisesta sykedatasta Firstbeat Technologiesin Hyvinvointianalyysi-ohjelmalla. Rönkän ym. (2006) tutkimuksen tulokset osoittivat, että unen kesto oli yhteydessä koettuihin työn kuormitustekijöihin ja että unenaikainen rentoutumisen kokonaisaika korreloi työmäärän stressitekijöiden kanssa. Käytännössä mitä enemmän yöllä oli korkeataajuuksista sykevälivaihtelua, sitä vähemmän koettiin stressaantuneisuutta ennen nukkumaanmenoa ja heti heräämisen jälkeen. Lisäksi rentoutumis- ja stressiaikojen ja aamulla koetun stressaantuneisuuden välillä oli vahva riippuvuus. (Rönkä ym. 2006.)

Collins (2000) on tutkimuksessaan arvostellut useita työperäistä stressiä kategorisoivia tutkimuksia, joissa on hyödynnetty erilaisia sykevälivaihtelumittauksia. Collins löytää tutkimuksista paljon kritisoitavaa: vapaapäivää ja työpäivää ei ole eroteltu, valveillaoloa ja nukkumisaikaa ei ole eroteltu, mittauksen lyhyys sekä työpaikan ominaisuuksien jättäminen tutkimuksen ulkopuolelle.

### **3 TYÖHYVINVOINTI JA VIRKISTÄYTYMINEN**

Tässä luvussa kerrotaan työperäisestä stressistä, työn imusta sekä laajemmin työhyvinvoinnin tutkimuksesta, erityisesti ns. vitamiinimalliin perustuvasta Warrin mallista.

#### **3.1 Työperäinen stressi ja työuupumus**

Horowitzin (2010) mukaan Bartol & Courts (2005) määrittelevät stressin homeostaasia uhkaavaksi tilaksi. Stressiä torjutaan kokoelmalla monimutkaisia fysiologisia ja käyttäytymisen vasteita, joilla puolestaan pyritään palauttamaan homeostaasi eli vallitseva tasapaino (Horowitz 2010). Horowitzin (2010) mukaan Tsigo ym. (2005) määrittelee, että stressitekijä voi olla mikä tahansa psykologinen, sosiaalinen, ympäristön aiheuttama, fysiologinen tai henkinen ärsyke mikä häiritsee homeostaasia, ja näin vaatii muutosta tai sopeutumista stressin kohteelta. Stressitilanteessa autonomisen hermoston sympaattinen aktiivisuus on vallitseva ja parasympaattinen väistyvä (Hynynen 2011).

Henkinen stressi voi merkittävästi lisätä työn kuormittavuutta (Lindholm & Ilmarinen 2004). Stressille alistuminen ei ole pieni asia, oli se sitten työperäistä tai ei. Barral (2000, 87 - 117) esittää teoksessaan miten ahdinkoa ja stressiä aiheuttava tila vaikuttaa ihmisessä jopa kudostasolla. Hän kertoo miten trauma vaikuttaa eri kudoksiin ja elimistön eri osiin kuten luihin, sisäelimiin ja verisuoniin, sekä millaisia jälkiseuraamuksia stressi voi aiheuttaa elimistölle. Barralin (2000, 87 - 117) mukaan kudoksilla on pettämätön muisti trauman suhteen: ne kirjaavat kaiken muistiin.

Euroopan työterveys- ja työturvallisuusvirasto (2011a) on luettellonut työperäisen stressin oireita: Stressi voi aiheuttaa yksilön tasolla ärtyneisyyttä, ahdistuneisuutta, uniongelmia, masennusta, hypokondriaa eli luulosairautta, eristäytymistä, loppuun palamista ja ongelmia perhesuhteissa. Stressistä voi seurata kognitiivisia reaktioita kuten keskittymisvaikeuksia, muistiongelmia sekä vaikeuksia oppia uusia asioita tai tehdä päätöksiä. Stressistä voi tulla fyysisiä reaktioita kuten selkävaivoja,

vastustuskyvyn heikkenemistä, vatsahaavoja, sydänongelmia ja korkeaa verenpainetta. Tämän lisäksi stressi voi aiheuttaa käyttämisessä ilmeneviä reaktioita kuten huumausaineiden, alkoholin ja tupakan väärinkäyttöä sekä tuhoisaa käyttäytymistä. Organisaation tasolla stressi voi johtaa poissaoloihin, henkilökunnan suureen vaihtuvuuteen, aikataulujen pitämättömyyteen, kurinpito-ongelmiin, häirintään, tuottavuuden heikentymiseen, työtapaturmiin, virheisiin sekä vahingonkorvauksista tai terveydenhuollosta aiheutuvien kustannusten lisääntymiseen. (Euroopan työterveys- ja turvallisuusvirasto 2011a.)

Jatkuva stressi voi pahimmillaan aiheuttaa burnoutin eli loppuun palamisen – stressin ja burnoutin välillä onkin selkeä korrelaatio. Vielä ei ole kuitenkaan selvää, kuinka stressaavien tilanteiden kokemukset aiheuttavat väsymyksen ja kognitiivisen heikentymisen, joilla usein kuvataan loppuun palamista. Burnoutille on monia määritelmiä. Kaikkia määritelmiä yhdistää kuitenkin se, että loppuun palamista kuvataan ylenmääräisenä väsymisenä, joka johtuu negatiivisesta affektiivisesta vasteesta stressiin. Tämän lisäksi burnout on kroonista eli uupumus ei helpota päivittäisellä eikä viikoittaisellakaan levolla. (Ekstedt 2005.)

Pitää kuitenkin muistaa, että stressi on lyhytkestoisena tarpeellista suorituskyvyn kohottamiseksi. Olennaista stressinhallinnassa ei ole täydellinen stressin puuttuminen, vaan palauttavien jaksojen tärkeys (Ekstedt 2005), kuten liikunnassakin. Stressireaktioita saa ja tarpeen vaatiessa tulee esiintyä päivän aikana, mutta säännöllisin väliajoin elimistön on saatava palautua.

Hakanen (2005) on tarkastellut työuran vakauden, yksilöllisten elämänkriisien ja persoonallisuuden ulottuvuuksien yhteyksiä työhyvinvointiin. Hän otti kriteerimuuttujaksi työuupumukselle yleistä henkistä hyvinvointia kuvaavan elämään tyytyväisyyden mittarin. Työuupumus määritellään usein työperäiseksi kolmiulotteiseksi stressioireyhtymäksi, jota luonnehtii uupumusasteinen väsymys, kyynistyneisyys ja heikentynyt ammatillinen itsetunto (Schaufeli ym. 1996). Hakasen (2005) tulokset osoittavat, että se, mikä voi heikentää yleistä tyytyväisyyttä elämään, ei välttämättä lisää työuupumusoireilua. Näin Hakasen (2005) mukaan käsitys työuupumuksesta muusta hyvinvoinnista erottuvana vakavana ja vakavasti otettavana, kroonisena hyvinvointihäiriönä, vahvistui.

### 3.2 Subjektiiivinen hyvinvointi, työhyvinvointi ja työn imu

Schwarz & Strack (1999) määrittelevät subjektiivisen hyvinvoinnin (subjective well-being) seuraavalla tavalla: ”yksilön oma arvio hänen tämän hetkisestä onnellisuudestaan”. Usein subjektiivisen hyvinvoinnin tutkimuksissa (Schwarz & Strack, 1999) koehenkilöitä pyydetäänkin yksinkertaisesti arvioimaan miten tyytyväisiä he ovat omaan elämäänsä. Camfieldin ja Skevingtonin (2008) mukaan subjektiivisen hyvinvoinnin ja subjektiivisen elämän laadun (quality of life) määritelmiä voidaan käytännössä pitää synonyymeina, ja elämään tyytyväisyyttä (life satisfaction) voidaan pitää kummankin merkittävänä osana.

Hakasen (2005) mukaan Schaufeli ym. (2002) ovat kehittäneet Hollannissa työhyvinvointikäsitteen *work engagement*, joka kuvaa työhyvinvointia positiivisena tilana. Hakanen (2005) on nimennyt termin suomeksi työn imuksi. Schaufeli ym. (2002) ovat määritelleet työn imun tunne- ja motivaatiotilaksi, jota luonnehtivat tarmokkuus, omistautuminen ja työhön uppoutuminen (Hakanen, 2002). Hakasen (2005) mukaan Demerout ym. (2001) ja Hakanen (2004) ovat todenneet erilaisten voimavaroitekiijöiden, kuten työn kehittävyuden, esimiehen tuen, arvostuksen ja myönteisten asiakaskontaktien olevan positiivisessa yhteydessä työn imuun.

Yleisesti tasapainosta työn ja vapaa-ajan välillä, ja niihin liittyvistä tekijöistä, kuten työaikajoustoista, puhutaan paljon. Mankan ym. (2007) mukaan modernein viitekehys kuvaamaan työhyvinvointia on ns. laaja-alainen työhyvinvoinnin käsite, mikä on tuonut mukaan aiemmista stressimalleista puuttuneet ulottuvuudet: työmotivaation ja työn imun, toiminnan teorian ja transformatiivisen oppimisen eli oppimisen, jonka kautta syntyy uusi tarkastelunäkökulma. Laaja-alaisen käsityksen mukaan työorganisaatiossa, työn organisoinnissa, esimiestoiminnassa tai ryhmän toiminnassa ilmenevät kehittämistarpeet toimivat työhyvinvointiin pyrkivän muutossykäyksen käynnistäjinä ja oppimisen mahdollistajina (Manka ym. 2007).

Henkilöstön hyvinvoinnin voidaan sanoa vaikuttavan yrityksen taloudellisen menestykseen. Yritys voi saada takaisin moninkertaisena takaisin sijoittamansa summan sijoittamalla työhyvinvoinnin kehittämiseen. (Manka ym. 2007.)

Työhyvinvoinnin tutkimuksissa on usein käytetty ERI-mallia (Effort-Reward Imbalance) (Siegrist 1996) sekä Warrin mallia (Warr 1999). ERI-mallissa tarkastellaan ponnistusten ja palkkioiden välistä tasapainotilaa. Epätasapaino korkeiden ponnistusten ja vähäisten palkkioiden välillä johtaa stressireaktioihin. (Vegchel ym. 2005, Hyvönen 2011.) Warrin (1999) mallissa yhdistyvät sekä työhyvinvoinnin negatiiviset että positiiviset puolet. Warr (1999) on muodostanut subjektiivisen hyvinvoinnin perusluokituksen, siinä hyvinvointi tilana on jaoteltavissa yhtäältä siihen liittyvän virittyneisyyden (ahdistus - viihtyvyys) ja toisaalta sitä koskevan mielihyvän (masennus - innostus) mukaan. Manka ym. (2007) kutsuvat tätä Warrin mallia henkilökohtaisen työhyvinvoinnin malliksi.

### **3.3 ERI-malli**

Siegristin (1996) kehittämässä ERI-mallissa (Effort-Reward Imbalance) pyritään ponnistusten - kuten työn vaatimusten ja velvollisuuksien - ja palkkioiden - kuten palkan, itsearvostuksen, työn turvallisuuden ja etenemismahdollisuuksien - väliseen tasapainoon. Ponnistusten ja palkkioiden epätasapaino johtaa stressireaktioihin erityisesti, jos työntekijä on ylisitoutunut työhönsä (Vegchel ym. 2005). ERI-mallin psyykkisen hyvinvoinnin osuutta voi verrata Warrin affektiivisen hyvinvoinnin jaotteluun (Vegchel ym. 2005). Loerbroks ym. (2010) mukaan ponnistusten ja palkkioiden välisellä epätasapainolla on yhteys vähentyneeseen sykevälivaihteluun, joka puolestaan on yhteydessä kohonneeseen sepelvaltimotautiriskiin.

### **3.4 Warrin malli**

Peter Warr on kehittänyt niin sanotun vitamiinimallin viitekehikseksi henkisen hyvinvoinnin ympäristötekijöille työympäristössä. Warrin vitamiinimallin avulla



analysoidaan erilaisten työn piirteiden ja hyvinvoinnin välisiä epälineaarisia suhteita. (Warr 1987.)

### 3.4.1 Vitamiinimalli

Vitamiinimallin mukaan on olemassa yhdeksän ominaisuutta, jotka vaikuttavat henkiseen hyvinvointiin työssä ja työympäristössä. Nämä ovat mahdollisuus kontrolliin, mahdollisuus taitojen käyttämiseen, ulkoiset tavoitteet, vaihtelevuus, ympäristön selkeys, raha, fyysinen turvallisuus, mahdollisuus kontakteihin, ja arvostettu sosiaalinen asema. (Warr 1994.) Warr (2007) on myöhemmin täydentänyt malliaan ominaisuuksilla kannustava valvonta, uranäkymät ja oikeudenmukaisuus.

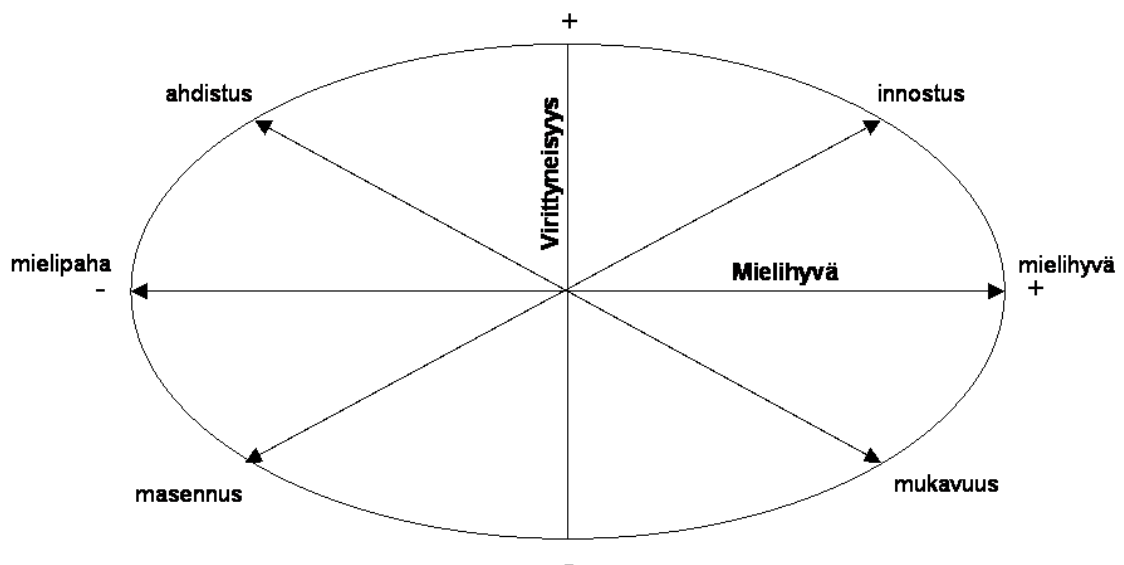
Vitamiinimallin nimi on analogia vitamiinien positiivisesta vaikutuksesta. Vitamiinivertauksella voidaan myös havainnollistaa työn piirteiden ja hyvinvoinnin välisiä, Warrin mukaan, epälineaarisia yhteyksiä. Vitamiinien nauttiminen vaikuttaa myönteisesti terveyteen, mutta tietyn käyttömäärän jälkeen niiden nauttiminen ei enää tuota lisävaikutusta (C- ja E-vitamiinit) tai vaikutus voi olla jopa kielteinen (A- ja D-vitamiinit). Warr vertaa esimerkiksi mahdollisuutta kontrolliin A- ja D-vitamiineihin ja rahaa C- ja E-vitamiineihin. (Warr 1994.) Vitamiinimallia on käytetty sekä työssä käyvien että työttömien tutkimuksessa (mm. Warr 1994).

Yleisesti henkinen hyvinvointi määritellään länsimaisissa yhteiskunnissa viiden pääkomponentin avulla, jotka Warr on nimennyt seuraavasti: tunneperäinen hyvinvointi, pätevyys, tavoitteellisuus, itsenäisyys ja toimiminen osana kokonaisuutta. Yllä mainittu vitamiinimalli on kehitetty viitekehykseksi tällaisiin laaja-alaisiin tutkimuksiin, jotta henkistä hyvinvointia voidaan tutkia mahdollisimman kattavasti. (Warr 1994.) Warrin mallista löytyy kuitenkin myös henkisen hyvinvoinnin käsitteellinen malli pelkästään tunneperäisen eli affektiivisen työhyvinvoinnin tutkimiseen.

### 3.4.2 Tunneperäisen työhyvinvoinnin malli

Warrin affektiivisen työhyvinvoinnin arviointimenetelmä on monipuolinen, sillä se ottaa huomioon sekä hyvinvoinnin myönteisen että kielteisen ulottuvuuden. Warr on luokitellut tunneperäisen hyvinvoinnin seuraavan kuvan (Kuva 4) mukaisesti. Siinä hyvinvointi on jaoteltavissa virittyneisyyden ja mielihyvän mukaan erilaisiin tunnekokemuksiin. Mielihyvääkselilla on suurempi painoarvo kuin virittyneisyydellä. (Warr 1990b, Warr 1994, Feldt ym. 2005.)

Hakasen (2005) mukaan työhyvinvoinnin osalta pitkälle edennyttä työuupumusta luonnehtii vähäinen virittyneisyys ja mielihyvä. Vähäinen mielihyvä mutta korkea virittyneisyys luonnehtii stressiä ja kehittyvää työuupumusta. Rentoutuneisuus ja työssä viihtyminen sisältävät mielihyvää mutta vähäisesti aktivaatiota. Työtyytyväisyyden voi ajatella kuuluvan kuvassa oikealle x-akselin tuntumaan ja työn ilon hieman sen yläpuolelle. (Hakanen, 2005.)



KUVA 4: Warrin (1990a, 1990b, 1994) affektiivisen työhyvinvoinnin malli. Suomentanut Feldtin ym. (2005) mukaan.

Warrin tunneperäisen työhyvinvoinnin malliin kuuluu 12-osainen mittaristo. Mittaristo perustuu ahdistus – mukavuus ja masennus – innostus -ulottuvuuksille. Ahdistukseen liittyvät adjektiivit ovat jännittynyt, rauhaton ja huolestunut, ja mukavuuteen liittyvät

levollinen, tyytyväinen ja rentoutunut. Masennukseen liittyvät adjektiivit ovat masentunut, synkkä ja surkea, ja innostukseen liittyvät ovat iloinen, innostunut ja optimistinen. Mittariston adjektiiveja käytetään sellaisenaan tutkittaville jaettavissa kyselylomakkeissa ja arviointiasteikko kullekin adjektiiville on kuusiportainen. (Warr 1990b.)

### **3.4.3 Warrin mallin käyttö**

Warrin mallia ovat käyttäneet sekä Warr itse (mm. Warr 1987, Warr 1990a, Warr 1990b, Warr 1994) että muista tutkijoista mm. Jeurissen & Nyclicek (2001) ja Feldt ym. (2005). Feldt ym. (2005) totesivat Warrin mallin rakennevaliditeetin hyväksi. Lisäksi Warrin tunneperäisen työhyvinvointimallin etuja ovat helppokäyttöisyys, selkeys ja nopeus, joskaan lyhyet adjektiiviväittämät eivät ainoana tiedonkeruumenetelmänä ole kovinkaan kattavia. Liitteissä 3 ja 4 on kuvattu tässä pro gradu –tutkimuksessa käytettävät kyselyt.

Feldt ym. (2005) suosittelevat Warrin 12-osaista työhyvinvointikyselyä tutkijoille ja työyhteisöjen kehittäjille. Jyväskylän yliopistossa Warrin mallia on käytetty Psykologian laitoksen lisäksi esimerkiksi Liikuntabiologian laitoksella, jossa on yhdistetty fysiologisia ja psykologia mittauksia (mm. Heinonen 2007).

## **3.5 Virkistäytyminen**

Työntekijöiden virkistämiseksi järjestetään työpaikoilla nykyään monenlaisia koko työyhteisön tai yksittäisten tiimien virkistyspäiviä sekä monenlaista TYKY-toimintaa eli työkykyä ylläpitävää toimintaa. Näiden lisäksi työnantaja voi tarjota työntekijöille esimerkiksi kulttuuriseteleitä tai TYKY-kuntoseteleitä. Työkykyä ylläpitävän toiminnan rinnalla käytetään myös termiä TYHY, jolla viitataan työhyvinvointia edistävään toimintaan. TYHY on TYKYä laajempi käsite, sillä se pitää sisällään kaikenlaiset työhyvinvointia edistävät toimet (Krank 2011).

Suomessa työkykyyn on alettu panostamaan 1990-luvulla, jolloin päätettiin, että työnantajat ryhtyvät järjestämään työntekijöille terveyttä ja hyvinvointia edistävää

toimintaa. Tänä päivänä terveyttä ja hyvinvointia edistetään esimerkiksi mm. tiimikisailuilla, luontoretkillä, erilaisilla workshoppeilla ja jopa pelastuspukupulikoinneilla. (Krank 2011.)

Yksi virkistäytymisen muodoista on liikunta eri muodoissa. TYKY-toimintaa on usein kritisoitu liiallisesta liikuntapainotteisuudesta, mutta fyysisen suorituskyvyn säilyminen on sosiaalisen ja henkisen osatekijän ohella yleisen toimintakyvyn perusteita (Lindholm & Ilmarinen 2004). Liikunnan biologiset vaikutukset ovat pääasiassa myönteisiä, terveyttä ja toimintakykyä edistäviä. Liikunta ei pelkästään ylläpidä elimistön rakenteita ja toimintoja vaan se myös vahvistaa ja parantaa fyysisiä ominaisuuksia (Alen & Rauramaa 2005). Vuoren ym. (2005) mukaan liikunta on laajakirjoinen terveydenhoitokeino. Tämä perustuu siihen, että pitkään, riittävän voimakkaasti ja usein toistuva liikunta kuormittaa useimpia elinjärjestelmiä ja aiheuttaa niiden toiminnoissa ja rakenteissa toimintakyvyn ja terveyden kannalta suurimmalta osin edullisia lyhytkestoisia tai pysyvämpiä muutoksia (Vuori ym. 2005).

Vuoren (2005) mukaan työikäisille liikunta on mahdollisuus hankkia virkistäviä ja vapauttavia kokemuksia, tasapainottaa päivittäisen elämän toimintoja sekä hoitaa kuntoa ja terveyttä. Yhteiskunnalle tämä merkitsee henkisesti ja fyysisesti jaksavampia, vireämpiä ja vähemmän oireita ja sairauksia potevia työntekijöitä (Vuori 2005).

Vuoren (2005) mukaan liikunta merkitsee työelämälle mahdollisuutta ylläpitää ja parantaa fyysistä toimintakykyä, virkistyä ja purkaa stressiä, joilla kaikilla on merkitystä työkyvylle. Lisäksi liikunta tarjoaa mahdollisuuksia vaikuttaa myönteisesti työyhteisöjen ilmapiiriin ja sosiaalisiin suhteisiin (Vuori 2005).

Esimerkiksi Sieväsen ym. (2001) mukaan viimeisimmän lähiulkoilukerran tuottamat kokemukset olivat pääsääntöisesti positiivisia kuten ”piristi, virkisti, toi hyvää mieltä”, ”rauhoiitti, rentoutti, oli työn vastapaino”, ”sai olla lähellä luontoa”, ”sai nauttia maisemista”, ”auttoi ylläpitämään terveyttä tai kohentamaan kuntoa” ja ”pääsi irti arjen huolista ja paineista”. Tutkituista yli 90% oli sitä mieltä, että ulkoilukerta vaikutti edellä mainituin tavoin positiivisesti. Sievänen ym. (2001) tutki 15-74-vuotiaiden kokemuksia ja niiden voimakkuuksia luonnon virkistyskäyttötutkimuksen yhteydessä.

## 4 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUS- ONGELMAT

Tutkimuksen tarkoituksena on tutkia stressitasoa kolmen vuorokauden aikana – ennen virkistyspäivää, virkistyspäivän aikana sekä virkistyspäivän jälkeen. Päättökimusun ongelmana on seuraava:

- Millainen on virkistysiltapäivän vaikutus projektityötä tekevän henkilön stressitasoon?

Tutkimuksella haetaan vastauksia myös seuraaviin kysymyksiin: Miten stressitaso vaihtelee kokonaisen vuorokauden aikana eli valveillaoloaikana ja yön aikana. Eroaako virkistyspäivän stressitaso normaalista työpäivästä (koska työpäivää ja virkistyspäivää ei voida verrata toisiinsa muun muassa erilaisen liikuntamäärän takia, stressitason eroja etsitään erityisesti öiden stressitasosta). Korreloivatko Warrin muuttujien arvot sykemuuttujien arvojen kanssa? Muuttuuko työssä koettu stressi virkistysiltapäivän jälkeen?

Tutkimukseen sijoitetaan myös työviikon loppu, jolla haetaan vastauksia: Millainen vaikutus työviikon lopulla on stressitasoon? Eroaako perjantain ja lauantain välinen yö arkiöistä?

## 5 TUTKIMUSMENETELMÄT

### 5.1 Koehenkilöt

Tutkimukseen osallistui samasta yrityksestä 12 vapaaehtoista koehenkilöä, joista viisi oli miehiä ja seitsemän naisia. Kokeen aloitti kaikkiaan 14 vapaaehtoista, joista kaksi miestä joutui kuumeen takia jättämään virkistysiltapäivän väliin. Virkistysiltapäivän väliin jättämisen takia näitä koehenkilöitä ei ole huomioitu missään mittauksissa eikä tuloksissa. Koehenkilöt olivat 28–49-vuotiaita IT-alalla projektityötä tekeviä henkilöitä. Koehenkilöt olivat terveitä ja tupakoimattomia. Henkilöiden tietoja on esitelty Taulukossa 1. Taulukon maksimi- ja minimisykkeet ovat Hyvinvointianalyysi-ohjelman tuottamia suureita. Taulukon aktiivisuusluokan koehenkilöt määrittivät itse aktiivisuusluokan kuvauksen mukaisesti (Liite 1).

TAULUKKO 1 Koehenkilöiden taustatiedot

	<b>Keskiarvo</b>	<b>Maksimi</b>	<b>Minimi</b>
<b>Ikä</b>	36	49	28
<b>Aktiivisuusluokka (0-10)</b>	7	8	6
<b>Maksimisyke (krt/min)</b>	187	195	178
<b>Minimisyke (krt/min)</b>	51	60	42
<b>Pituus (cm)</b>	172	196	160
<b>Paino (kg)</b>	67	99	53
<b>BMI (kg/m<sup>2</sup>)</b>	22,4	25,8	20,5

Kaikki koehenkilöt olivat liikunnallisesti aktiivisia. Eri aktiivisuusluokista on kerrottu lisää Liitteessä 1. Verrattuna suomalaisen aikuisväestön vapaa-ajan liikuntatottumuksiin ja päivittäistupakointiin (Helakorpi ym. 2009), kaikki koehenkilöt kuuluivat liikunnan osalta usein - vähintään neljä kertaa viikossa - liikkuvien kolmannekseen ja tupakoinnin osalta tupakoimattomiin. Yleisesti tupakoimattomia miehiä on n. 70 % ja naisia n. 80 % aikuisväestöstä (Helakorpi ym. 2009).

Painoindeksin (BMI) mukaan vain yksi koehenkilö oli lievästi ylipainoinen ( $BMI \geq 25 \text{ kg/m}^2$ ), kun suomalaisesta aikuisväestöstä vuonna 2008 ylipainoisia oli naisista 44 % ja miehistä 56 % (Helakorpi ym. 2009). Koska BMI ei erottele lihas- ja rasvakudoksen määrää, voi BMI määrittellä hyvin lihaksikkaan henkilön ylipainoiseksi (Garn ym. 1986). Tämän yksittäisen koehenkilön kohdallakin voidaan olettaa samaa ongelmaa. Tiivistettynä koehenkilöt olivat keskivertoa aikuisväestöä liikunnallisempia ja hoikempia.

Suomalaisesta keskivertoa aikuisväestöstä koehenkilöt erosivat myös työnsä takia. IT-alan työ on projektoitua ja selkeän tavoitteellista lyhyelläkin aikavälillä, tuloksia odotetaan ja mitataan selkein määräajoin. Tämä aiheuttaa esimerkiksi iteratiivisessa ja inkrementaalisisessa ohjelmistokehitystyössä aika ajoitin kiirettä, ja työpäivät eivät ole siten aina vertailukelpoisia. Koehenkilöiden työpaikka korostaa vuosikertomuksessaan työssä jaksamisen tärkeyttä sekä fyysisen ja henkisen hyvinvoinnin tärkeyttä. Yrityksessä on myös käytössä mm. kulttuurisetelit, joten voimme olettaa yrityksen olevan varsin lähellä keskivertoa työyhteisöä työhyvinvointitavoitteiden ja työhyvinvoinnin osalta.

## 5.2 Koasetelma

Ennen varsinaista koetta koehenkilöt täyttivät esitietolomakkeen (Liite 1). Esitietolomake perustui tutkimuksessa käytetyn Hyvinvointianalyysi-ohjelman (Firstbeat Technologies Oy, Jyväskylä) tarvitsemiin tietoihin (Firstbeat Technologies Oy 2006) pois lukien koehenkilöiden omat arviot hapenkulutuksesta, vitaalikapasiteetista ja MET-arvosta (metabolinen ekvivalentti). Näitä arvioita ei kysytty, koska ne eivät olleet oleellisia tutkimuksen kannalta eivätkä koehenkilöt välttämättä olisi edes tietäneet kyseisiä termejä. Kaikki seuraavassa kerrotut mittaukset toteutettiin kevättalvella 2007.

Koetilanteessa koehenkilöt pitivät sykevyötä yhden vuorokauden ennen virkistysiltapäivää, virkistyspäivän ajan ja vuorokauden virkistysiltapäivän jälkeen, eli yhteensä kolme vuorokautta peräkkäin. Kolmas vuorokausi ajoittui perjantaiamuusta lauantaiamuun eli samalla työviikon lopetukseen ja viikonlopun aloitukseen.

Torstaipäivälle ajoittunut virkistysiltapäivä sisälsi vapaavalintaisesti joko retkiluistelua järvellä tai retkeilyä kävellen. Virkistyspäivän aamupäivä sisälsi normaalia työntekoa.

Koehenkilöt tekivät myös päiväkirjamerkintöjä sekä omasta olotilastaan että tekemisistään mittauksen yhteydessä. Päiväkirjaan (Liite 2) he merkitsivät päivittäiset toiminnot, kuten työnteon, kahvitaumat, ruokailut, liikuntaharrastukset ja nukkumisen. Samaan päiväkirjaan koehenkilöt kirjasivat ylös asiat, jotka saattoivat vaikuttaa sykkeeseen: syömiset, juomiset, piristeiden käytön, lääkkeiden käytön, ja kehon asennot. Näiden lisäksi koehenkilöt kirjasivat päiväkirjaan nukkumaanmeno- ja heräämisajankohdat. Päiväkirjan lisäksi koehenkilöt vastasivat aamu- ja iltakyselyihin (Liite 3, Liite 4).

Wilcockin (1998) mukaan työn tekemisen luonne on yleisesti niin monimutkaista ja monipuolista, että sitä on lähes mahdotonta tutkia hyvin suppeilla tai sisällöllisesti rajatuilla menetelmillä. Koehenkilöt saivat siten mittauspäivien aikana tehdä melkein mitä tahansa. Ainoastaan virkistysiltapäivään osallistuminen oli pakollista, jonka lisäksi jokaisen mittauspäivän tuli olla työpäivä.

Kolmen vuorokauden mittauksen lisäksi koehenkilöt pitivät sykevyötä yhden vuorokauden ajan joko viikkoa ennen tai jälkeen kolmen vuorokauden mittauksista. Yhden vuorokauden mittauksen tarkoituksena oli toimia sekä testinä sykevyön toimivuudesta, että mittarina siitä, kuinka nopeasti koehenkilö tottuu sykevyön käyttöön. Tavoitteena oli, että yhden vuorokauden mittaus vastaisi ensimmäistä kolmen vuorokauden mittauksista. Kuten pidemmälläkin mittausjaksolla koehenkilöt vastasivat myös yhden vuorokauden mittauksen yhteydessä aamu- ja iltakyselyihin sekä pitivät päiväkirjaa. Lisäksi tämäkin vuorokausi oli työpäivä.

Mittaukset analysoitiin Hyvinvointianalyysi-ohjelmalla. Hyvinvointianalyysi on tutkimustiedon pohjalta (mm. Firstbeat Technologies Oy 2006) kehitetty sykeväli-mittauksen analyysiin perustuva ohjelmisto. Se tunnistaa ja jaottelee laskennallisesti kehon eri tapahtumista johtuvat sykevälivaihtelut ja lajittelee mitatut jaksot viiteen pääluokkaan: stressi, rentoutuminen, liikunta, liikunnasta palautuminen ja tunnistamaton tila. Sykevöiden tallentama tieto analysoitiin käyttäen hyväksi myös koehenkilöiden päiväkirjaan ja kyselyihin kirjaamia tietoja, sekä tilastollisin menetelmin.



Kuten jo aiemmissa luvuissa on kerrottu, stressi- ja palautumismittauksessa analysoidaan yleensä autonomisen hermoston säätelyn aiheuttamia reaktioita sydämen sykintätaajuudessa ja sen vaihteluissa. Suuri sykevälivaihtelu on yhteydessä palautumiseen, lepoon ja hyvinvointiin. Ilman fyysistä rasitusta ilmenevä sykkeen kohoaminen ja vähäinen sykevälivaihtelu voivat puolestaan viitata stressireaktioihin ja vähentyneisiin voimavaroihin. Nämä tutkitut ilmiöt toimivat analyysin pohjana.

### **5.3 Sykevälimittaus ja hyvinvointianalyysi**

Sykevälimittaus toteutettiin Suunnon Smart Belt –sykevöillä, yhden ja kolmen vuorokauden jaksoissa. Sykevälidata tallennettiin Firstbeat Technologiesin Hyvinvointianalyysi-ohjelman avulla Excel-tiedostoihin. Sykevälidata jaoteltiin valveillaolon sykedataan ja nukkumisen aikaiseen sykedataan tilastollisia analyysejä varten. Jokaiselta koehenkilöltä saatiin neljä valveillaolon sykedataa ja neljä yön sykedataa. Yön sykedata alkoi koehenkilön päiväkirjaan merkitsemästä nukkumaanmenoajankohdasta ja päättyi koehenkilön päiväkirjaan merkitsemään heräämisajankohtaan.

Nukkumisen aikainen sykedata erotettiin omaksi osakseen, koska uni on yleisesti tunnustettu tärkeäksi terveyden ja hyvinvoinnin osaksi; rentoutuminen ja uni estävät luonnollisella tavalla elimistön liikakäytön ja antavat aikaa elimistön omille korjaustoimille (Wilcock 1998). Yöllä myös parasympaattinen aktiivisuus on suurta, joten yömittauksista on helpompi erotella muutoksia autonomisen hermoston tasapainossa (Hynynen, 2010). Lisäksi esimerkiksi Rönkä ym. (2006) ovat tutkineet fysiologisen palautumisen ja itseraportoidun työn kuormitustekijöiden suhdetta nukkumisen aikaisesta sykedatasta Firstbeat Technologiesin ohjelmalla. Täten nukkumisen aikaiset sykedatat ovat erityisen mielenkiinnon kohteena.

Sykevälidatasta analysoiduista muuttujista valittiin tilastolliseen analyysiin mukaan seuraavat muuttujat: keskisyke (krt/min), hengitystiheys (krt/min), ventilaatio (l/min), hapenkulutus (ml/kg/min), maksimisyke (krt/min), minimisyke (krt/min), rentoutumisen määrä (%), stressin määrä (%), stressitasapainoindeksi (indeksi: -1 - +1), RMSSD (ms),

SD (ms), HF-teho (ms<sup>2</sup>), LF-teho (ms<sup>2</sup>) ja LF/HF-suhde. Stressitasapainoindeksi kertoo stressin ja rentoutumisen suhteesta. Negatiiviset arvot indikoivat stressiä ja positiiviset arvot rentoutumista. Hyvinvointianalyysi tuottaa myös muita muuttujia. Kaikki Hyvinvointianalyysi-ohjelman tuottamat muuttujat on esitelty Liitteessä 5.

Analyysista jätettiin pois kaikki sykevälidatat, joissa virheprosentti (detected artifact percentage) oli yli 10. Tämän takia jouduttiin poistamaan 48:sta valveillaolon sykedatajaksosta seitsemän datajaksoa ja 48:sta nukkumisen aikaisesta sykedatajaksosta kuusi datajaksoa.

#### **5.4 Psykologiset kyselylomakkeet ja päiväkirjamerkinnot**

Koehenkilöt täyttivät koevuorokausien aikana aamuisin ja iltaisin lomakkeet (Liite 3, Liite 4). Näillä aamu- ja iltakyselyillä arvioitiin työkuormituksen, työhyvinvoinnin ja palautumisen vuorokausikohtaista vaihtelua. Käytännössä lomakkeissa oli adjektiiviväittämiä, joihin koehenkilöt vastasivat skaalalla 1 – 6, arvon 1 vastatessa ”en lainkaan”-arviota ja arvon 6 vastatessa ”erittäin paljon”-arviota. Kyselylomakkeet perustuivat Warrin tunnejanoihin (Warr 1990).

Warrin 12-osioisen affektiivisen työhyvinvointia mittaavan kyselyn pohjalta tehtiin neljä affektiivisen hyvinvoinnin osa-aluetta seuraavasti:

- Ahdistus: jännittynyt, rauhaton, huolestunut
- Mukavuus: levollinen, tyytyväinen, rentoutunut
- Masennus: masentunut, synkkä, surkea
- Innostus: iloinen, innostunut, optimistinen

Alkoholin osalta koehenkilöiden päiväkirjoihin merkityt ravintola-annokset kirjattiin ylös. Kaikki muuttujat eli Hyvinvointianalyysi-ohjelman tuottamat sykemuuttujat, Warrin muuttujat ja ravintola-annokset koottiin Excel-tiedostoon tilastollisia analyyseja varten. Kaikille muuttujille laskettiin keskiarvot ja keskihajonnat.

Päiväkirjamerkintöjä käytettiin tukena tulkittaessa kyselylomakkeiden tuloksia. Päiväkirjamerkintöjä käytettiin myös sykevälidataa läpikäydessä, jotta Hyvinvointi-

analyysi-ohjelman tunnistamia ja jaottelemaa tapahtumia eli stressiä, rentoutumista, liikuntaa, liikunnasta palautumista ja tunnistamatonta tilaa voitiin verrata päivän oikeisiin tapahtumiin.

## 5.5 Tilastolliset analyysit

Tilastolliset analyysit toteutettiin SPSS-ohjelmalla. Yön ja päivän sykemuuttujia analysoitiin toistomittausten varianssianalyysillä, samoin alkoholin käytön (ravintola-annosten) määrää. Lisäksi näille laskettiin tilastollinen teho. Warrin aamu- ja iltakyselyistä muodostettuihin muuttujiin käytettiin parametritonta Friedmanin testiä. Lopuksi määritettiin kaikkien intervalliasteikollisten muuttujien väliset Pearsonin tulomomenttikorrelaatiokertoimet ja kaikkien (vähintään) järjestysasteikollisten muuttujien väliset Spearmanin korrelaatiokertoimet.

Tulosten yhteydessä on esitetty seuraavia p-arvoja ja tähtimerkintöjä:

- $p < 0,05 = *$  = tilastollisesti merkitsevä, riskitaso 5%
- $p < 0,01 = **$  = tilastollisesti merkitsevä, riskitaso 1%
- $p < 0,001 = ***$  = tilastollisesti merkitsevä, riskitaso 0,1%

## 6 TULOKSET

### 6.1 Päiväkirjamerkinnot

Seuraavassa on otteita päiväkirjoista, joihin koehenkilöitä pyydettiin kirjaamaan päivän eri tapahtumat, tapahtumien ajankohdat, tunnetilat sekä erityisesti sykkeeseen vaikuttavia tekijöitä kuten syöminen, juominen, piristeet, lääkitys, alkoholi, tupakointi ja kehon asento, jolleivät nämä käyneet ilmi itse tapahtumista. Kun päiväkirjan tapahtumia verrattiin sykevälivaihteluanalyysin tuloksiin, saatiin kiinnostavia löydöksiä.

Muutama esimerkki tilanteista, joissa sykevälianalyysi osoitti stressireaktioita. Otteet ovat suoria lainauksia päiväkirjoista:

*”Suksien voittoa ja pari ”neuvoa antavaa” olutta ☺.”*

*”Pienempi sai raivarin. \*\*\*\*tti paljon.”*

*”Remonttihanomia. Remontin jälkeen melko väsynyt.”*

*”Lasten haku tarhasta. Markettiin osteleen. \*\*\*\*tti.”*

*”Työjuttuja autossa.”*

Lisäksi muutama esimerkki tilanteista, joissa sykevälianalyysi osoitti palautumisreaktioita. Otteet ovat suoria lainauksia päiväkirjoista:

*”Hieronta. Osittain kylki vaivasi ja hierontaa ei voitu tehdä ihan täysillä, muttei ollut haittaakaan.”*

*”Työpalaveri. Varsin leppoisa.”*

*”Lasten nukuttamista (nukahdin myös itse).”*

*”Kahvitauko.”*

*”Uusien suksien hakuun ☺ ja kotiin.”*

*”Sohvalla makoilua, koiran silittelyä.”*

*”Lasi vissyä ja laitoin ruokaa.”*

Itse tunnistetuista stressireaktioista useat olivat sykevälianalyysin mukaan stressireaktioita kuten lasten kiukkuilujen kanssa selviäminen ja väsyttävät remonttityöt. Sen

sijaan alkoholin maltillinen käyttö koettiin päiväkirjoissa yleensä miellyttävänä, mutta kaikissa tapauksissa sykevälialyysi kertoi elimistön stressireaktiosta. Muut koehenkilöiden rentoutumista kuvaavat tilanteet olivat usein sykevälialyysin mukaan rentoutumista. Koehenkilöiden päiväkirjamerkinnoistä ei tehty muita varsinaisia tilastollisia analyyskejä lukuun ottamatta myöhemmin käsiteltävää alkoholin ravintola-annosten määrää.

## 6.2 Sykemuuttujat

### 6.2.1 Nukkumisen aikaisen sykedatan muuttujat

Seuraavissa taulukoissa on esitelty eri sykemuuttujien keskiarvot ja keskihajonnat nukkumissykevälidatasta. Taulukossa 2 on esitelty keskiarvot ja -hajonnat, joissa ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja ja taulukossa 3 on esitelty keskiarvot ja -hajonnat, joissa oli tilastollisesti merkitseviä eroja.

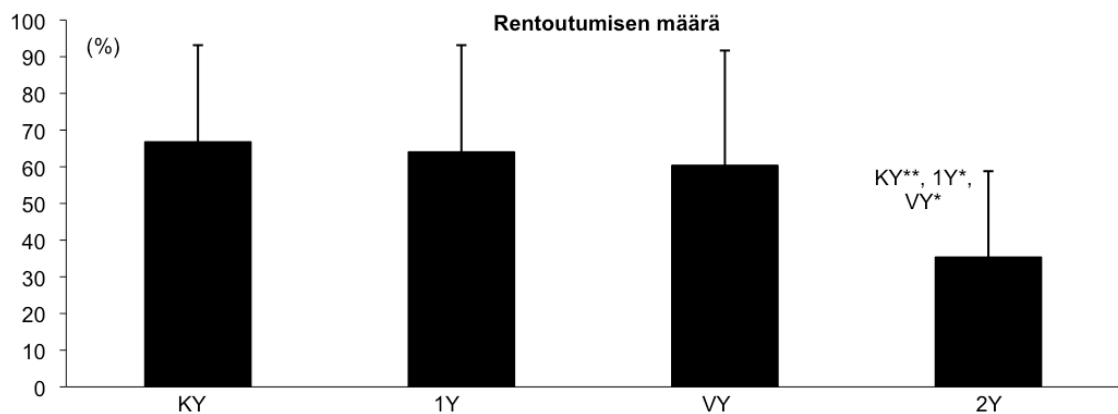
TAULUKKO 2. Yön sykemuuttujien keskiarvot ja keskihajonnat, ei tilastollisesti merkitseviä eroja. KY = kontrolliyö, 1Y = virkistyspäivää edeltävä yö, VY = virkistyspäivän yö, 2Y = virkistyspäivää seuraavan vuorokauden yö

	<b>KY</b>	<b>1Y</b>	<b>VY</b>	<b>2Y</b>
<b>Keskisyke (krt/min)</b>	62±9	64±12	64±10	68±7
<b>Hengitystiheys (krt/min)</b>	14±1	14±2	14±2	15±2
<b>Ventilaatio (l/min)</b>	7±2	7±1	7±1	8±1
<b>Hapenkulutus (ml/kg/min)</b>	3±1	4±1	4±1	4±1
<b>Maksimisyke (krt/min)</b>	97±13	97±15	100±8	104±12
<b>Minimisyke (krt/min)</b>	52±7	54±10	54±8	57±6
<b>SD (ms)</b>	117±29	105±29	111±39	110±34
<b>HF-teho (ms<sup>2</sup>)</b>	3392±2973	2307±1812	2479±2281	2307±2084
<b>LF-teho (ms<sup>2</sup>)</b>	4159±1871	3314±1725	3296±1839	3475±2241
<b>LF/HF-suhde</b>	236±159	302±187	329±187	330±207

TAULUKKO 3. Yön sykemuuttujien keskiarvot ja keskihajonnat, tilastollisesti merkitseviä eroja. KY = kontrolliyö, 1Y = virkistyspäivää edeltävä yö, VY = virkistyspäivän yö, 2Y = virkistyspäivää seuraavan vuorokauden yö

	KY	1Y	VY	2Y
<b>Rentoutumisen määrä (%)</b>	70±18	58±30	57±34	35±24
<b>Stressin määrä (%)</b>	19±21	31±29	31±34	50±26
<b>Stressitasapainoindeksi (indeksi: -1 - +1)</b>	0,58±0,44	0,29±0,65	0,30±0,77	-0,16±0,52
<b>RMSSD (ms)</b>	61±31	50±25	50±29	46±26

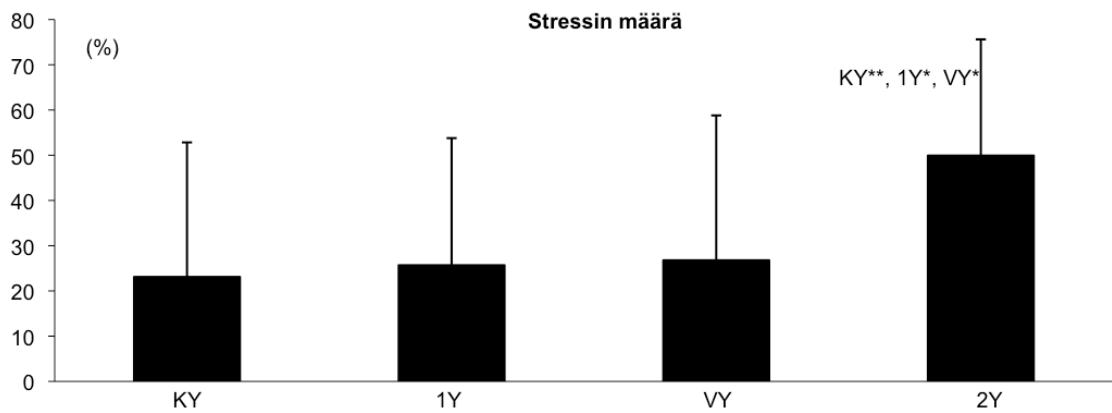
Toistomittausten varianssianalyysissa rentoutumisen prosentuaalinen määrä (Kuva 5), stressin prosentuaalinen määrä (Kuva 6) sekä stressitasapainoindeksi (Kuva 7) erosivat tilastollisesti merkitsevästi virkistyspäivää seuraavan vuorokauden yönä (2Y) kaikista muista mitatuista öistä (KY, 1Y ja VY). Tilastollinen teho oli rentoutumisen prosentuaalisessa määrässä 91,1 %, stressin prosentuaalisessa määrässä 89,0 % ja stressitasapainoindexissä 92,0 %.



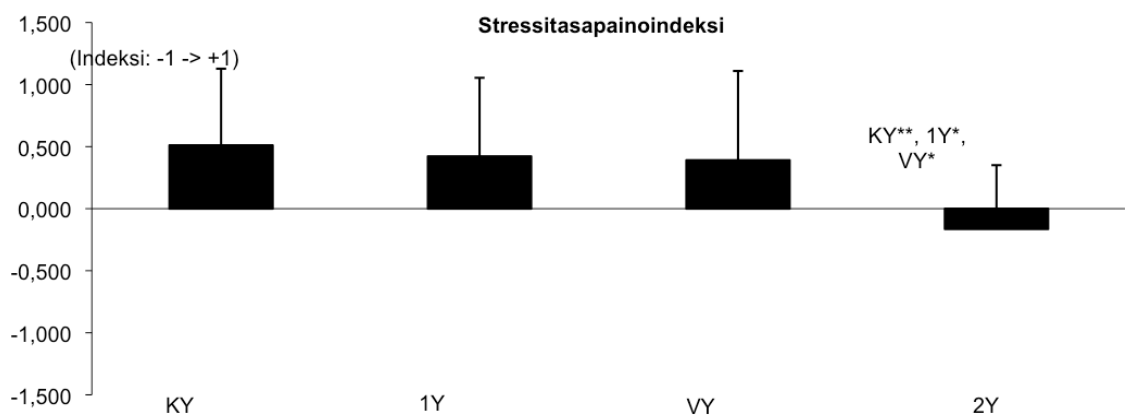
KUVA 5. Rentoutumisen prosentuaalinen määrä öisin. Virkistyspäivää seuraavan vuorokauden yö (2Y) eroaa virkistyspäivää edeltävästä yöstä (1Y) ja virkistyspäivän yöstä (VY) tilastollisesti merkitsevästi,  $p < 0,05^*$ . 2Y eroaa kontrollipäivän yöstä (KY) tilastollisesti merkitsevästi,  $p < 0,01^{**}$ .

Rentoutumisen prosentuaalinen määrä oli pienin perjantain ja lauantain välisenä yönä. Tämä yö erosi tilastollisesti merkitsevästi kaikista muista mittausöistä (Kuva 5).

Vastaavasti stressin prosentuaalinen määrä oli suurin perjantain ja lauantain välisenä yönä, joka erosi tilastollisesti merkitsevästi kaikista muista mittausöistä (Kuva 6).



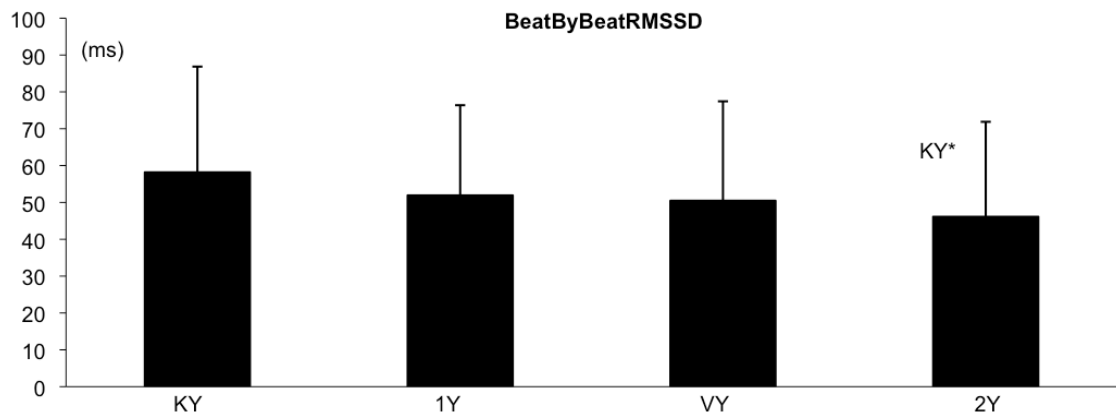
KUVA 6. Stressin prosentuaalinen määrä öisin. Virkistyspäivää seuraavan vuorokauden yö (2Y) eroaa virkistyspäivää edeltävästä yöstä (1Y) ja virkistyspäivän yöstä (VY) tilastollisesti merkitsevästi,  $p < 0,05^*$ . 2Y eroaa kontrollipäivän yöstä (KY) tilastollisesti merkitsevästi,  $p < 0,01^{**}$ .



KUVA 7. Stressitasapainoindeksi mittausöinä. Virkistyspäivää seuraavan vuorokauden yö (2Y) eroaa virkistyspäivää edeltävästä yöstä (1Y) ja virkistyspäivän yöstä (VY) tilastollisesti merkitsevästi,  $p < 0,05^*$ . 2Y eroaa kontrollipäivän yöstä (KY) tilastollisesti merkitsevästi,  $p < 0,01^{**}$ .

Rentoutumisen ja stressin prosentuaalisella määrällä sekä stressitasapainolla mitattuna perjantain ja lauantain välinen yö oli muihin öihin verrattuna vähemmän rentouttava. Kolmen ensimmäisen yön osalta stressitasapainoindeksi oli positiivinen, joten yöt olivat palauttavia toisin kuin negatiivisen tuloksen saanut perjantain-lauantain välinen yö.

Yllämainittujen löydösten lisäksi kontrolliyön (KY) RMSSD (ms) erosi tilastollisesti merkitsevästi virkistyspäivää seuraavan vuorokauden yön (2Y) RMSSD-arvoista (Kuva 8). Tämän tilastollinen teho oli 67,6 %.



KUVA 8. Öiden RMSSD millisekunteina. Virkistyspäivää seuraavan vuorokauden yö (2Y) eroaa kontrollipäivän yöstä (KY) tilastollisesti merkitsevästi,  $p < 0,05^*$ .

Nukkumisen aikaisen sykedatan tuloksissa ei ollut viitteitä siitä, että virkistyspäivän jälkeinen yö olisi erilainen verrattuna muihin öihin. Yleisesti korkeat RMSSD-arvot ovat yhteydessä kohonneeseen parasympaattisen hermoston aktiivisuuteen ja tehokkaaseen palautumiseen. Matalat arvot yön aikana kertovat huonosta palautumisesta tai esimerkiksi päivällä tehdystä kovasta fyysisestä harjoituksesta (Hynynen 2011). Yhteenvetona toistomittausten varianssianalyysistä voidaan sanoa, että kontrollivuorokauden yö oli palauttavain - joskaan ei tilastollisesti merkitsevästi - ja perjantain ja lauantain välinen yö vähiten palauttava eli perjantain ja lauantain välinen yö erosi arkiöistä.

## 6.2.2 Valveillaolon sykedatan muuttujat

Seuraavissa taulukoissa on esitelty eri sykemuuttujien keskiarvot ja keskihajonnat valveillaolosykeväliädatasta. Taulukossa 4 on esitelty keskiarvot ja -hajonnat, joissa ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja ja taulukossa 5 on esitelty keskiarvot ja -hajonnat, joissa oli tilastollisesti merkitseviä eroja.



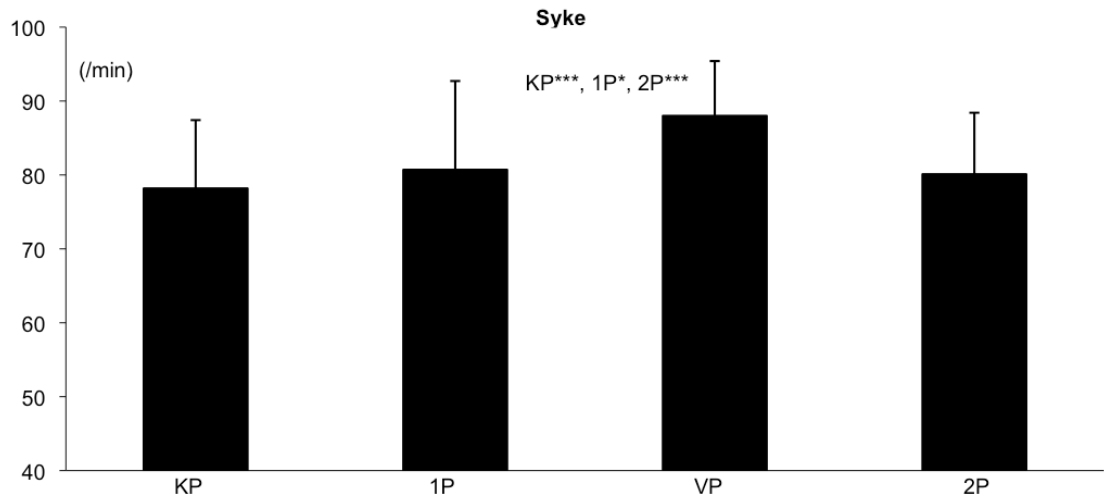
TAULUKKO 4. Päivän sykemuuttujien keskiarvot ja keskihajonnat, ei tilastollisesti merkitseviä eroja. KP = kontrollipäivä, 1P = virkistyspäivää edeltävä päivä, VP = virkistyspäivä, 2P = virkistyspäivän jälkeinen päivä

	<b>KP</b>	<b>1P</b>	<b>VP</b>	<b>2P</b>
<b>Minimisyke (krt/min)</b>	56±7	57±8	58±8	55±9
<b>Stressin määrä (%)</b>	65±15	69±15	65±12	75±6
<b>SD (ms)</b>	132±20	129±28	138±28	126±26
<b>LF/HF-suhde</b>	359±116	435±184	496±302	407±215

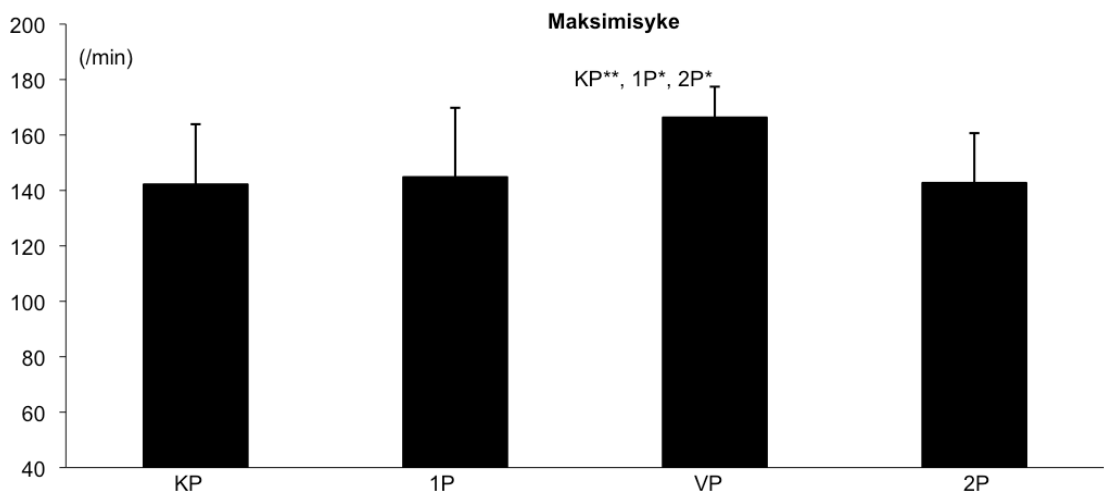
TAULUKKO 5. Päivän sykemuuttujien keskiarvot ja keskihajonnat, tilastollisesti merkitseviä eroja. KP = kontrollipäivä, 1P = virkistyspäivää edeltävä päivä, VP = virkistyspäivä, 2P = virkistyspäivän jälkeinen päivä

	<b>KP</b>	<b>1P</b>	<b>VP</b>	<b>2P</b>
<b>Keskisyke (krt/min)</b>	79±10	80±12	87±7	79±8
<b>Hengitystiheys (krt/min)</b>	16±2	16±3	16±2	15±1
<b>Ventilaatio (l/min)</b>	10±2	11±3	13±3	10±1
<b>Hapenkulutus (ml/kg/min)</b>	6±1	6±2	7±1	5±1
<b>Maksimisyke (krt/min)</b>	146±22	146±28	168±11	143±19
<b>Rentoutumisen määrä (%)</b>	12±14	8±9	2±3	5±5
<b>Stressitasapainoindeksi (indeksi: -1 - +1)</b>	-0,69±0,34	-0,77±0,23	-0,93±0,09	-0,88±0,11
<b>RMSSD (ms)</b>	38±12	37±12	30±8	40±13
<b>HF-teho (ms<sup>2</sup>)</b>	1555±942	1422±759	1152±624	1723±900
<b>LF-teho (ms<sup>2</sup>)</b>	2903±1108	3071±1237	2663±797	3518±1315

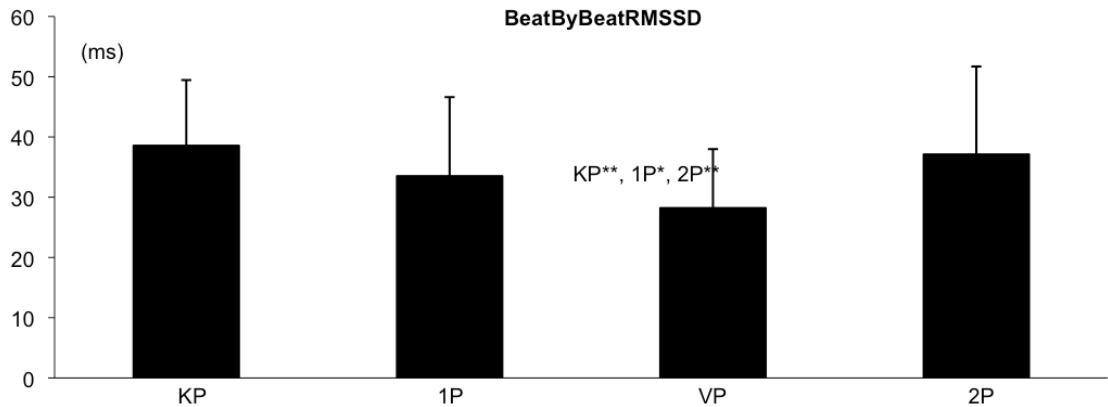
Toistomittausten varianssianalyysissa virkistyspäivän (VP) syke (Kuva 9), maksimisyke (Kuva 10) ja RMSSD (Kuva 11) erosivat tilastollisesti merkitsevästi kaikista muista päivistä: kontrollipäivästä (KP), virkistyspäivää edeltävästä päivästä (1P) ja virkistyspäivän jälkeisestä päivästä (2P). Tilastollinen teho oli sykkeessä 99,8 %, maksimisykkeessä 93,7 % ja RMSSD-arvossa 99,2 %.



KUVA 9. Syke päivisin. Virkistyspäivä (VP) eroaa kontrollipäivästä (KP) ja virkistyspäivää seuraavasta päivästä (2P) tilastollisesti merkitsevästi,  $p < 0,001^{***}$ . VP eroaa virkistyspäivää edeltävästä päivästä (1P) tilastollisesti merkitsevästi,  $p < 0,05^*$ .

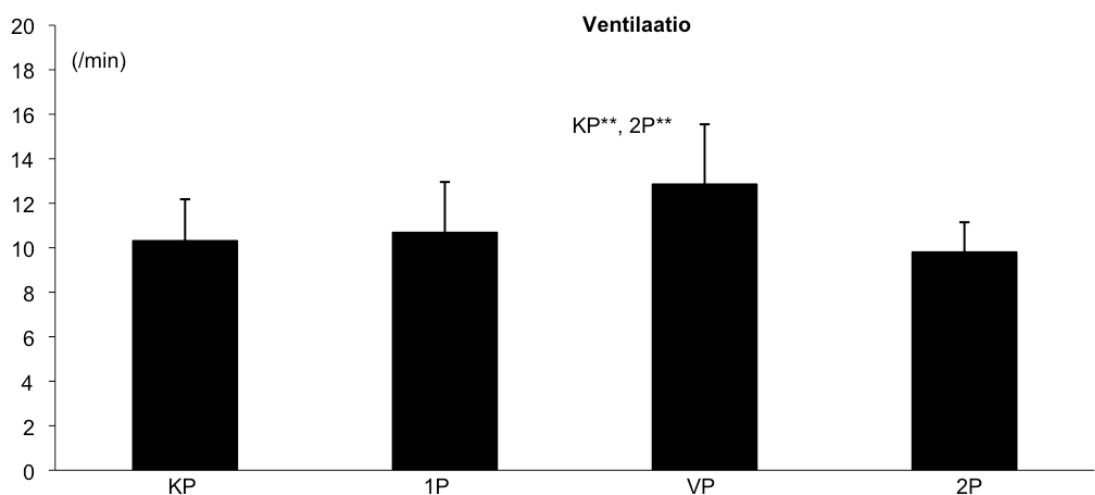


KUVA 10. Maksimisyke päivisin. Virkistyspäivä (VP) eroaa kontrollipäivästä (KP) tilastollisesti merkitsevästi,  $p < 0,01^{**}$ . VP eroaa virkistyspäivää edeltävästä päivästä (1P) ja virkistyspäivää seuraavasta päivästä (2P) tilastollisesti merkitsevästi,  $p < 0,05^*$ .

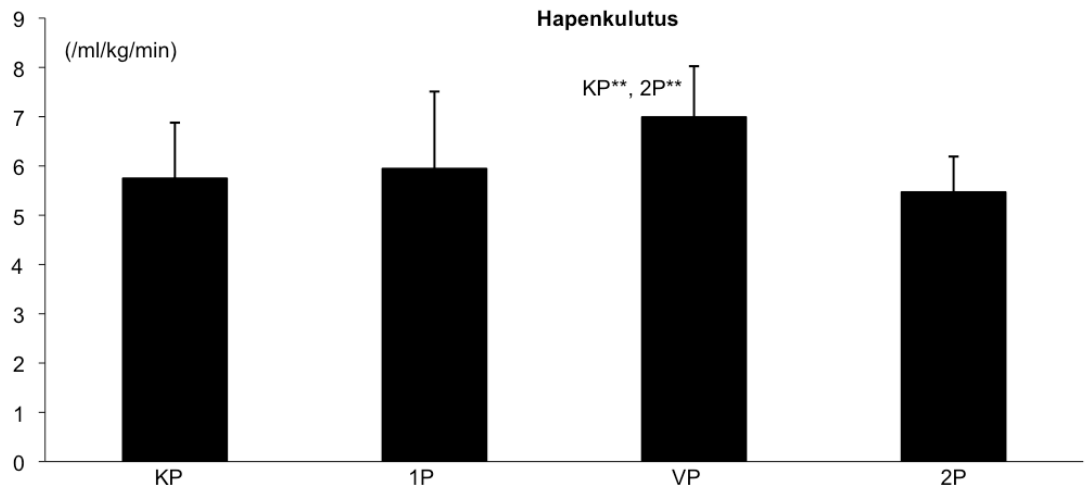


KUVA 11. RMSSD päivisin. Virkistyspäivä (VP) eroaa kontrollipäivästä (KP) ja virkistyspäivää seuraavasta päivästä (2P) tilastollisesti merkitsevästi,  $p < 0,01^{**}$ . VP eroaa virkistyspäivää edeltävästä päivästä (1P) tilastollisesti merkitsevästi,  $p < 0,05^*$ .

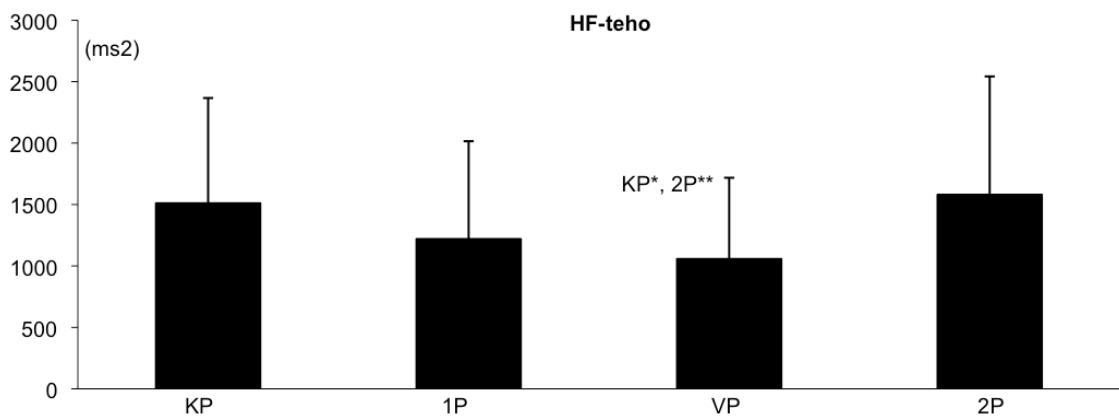
Virkistyspäivän (VP) ventilaatio (Kuva 12), hapenkulutus (Kuva 13) ja HF-teho (Kuva 14) erosivat myös tilastollisesti merkitsevästi kontrollipäivästä (KP) ja virkistyspäivän jälkeisestä päivästä (2P), mutta eivät virkistyspäivää edeltävästä päivästä (1P). Tähän liittyen, päiväkirjamerkintöjen mukaan koehenkilöt harrastivat vähiten liikuntaa kontrollipäivänä ja virkistyspäivää seuraavana päivänä. Tilastollinen teho oli ventilaatiossa 94,1 %, hapenkulutuksessa 98,2 % ja HF-tehossa 86,6 %.



KUVA 12. Ventilaatio päivisin. Virkistyspäivä (VP) eroaa kontrollipäivästä (KP) ja virkistyspäivää seuraavasta päivästä (2P) tilastollisesti merkitsevästi,  $p < 0,01^{**}$ .



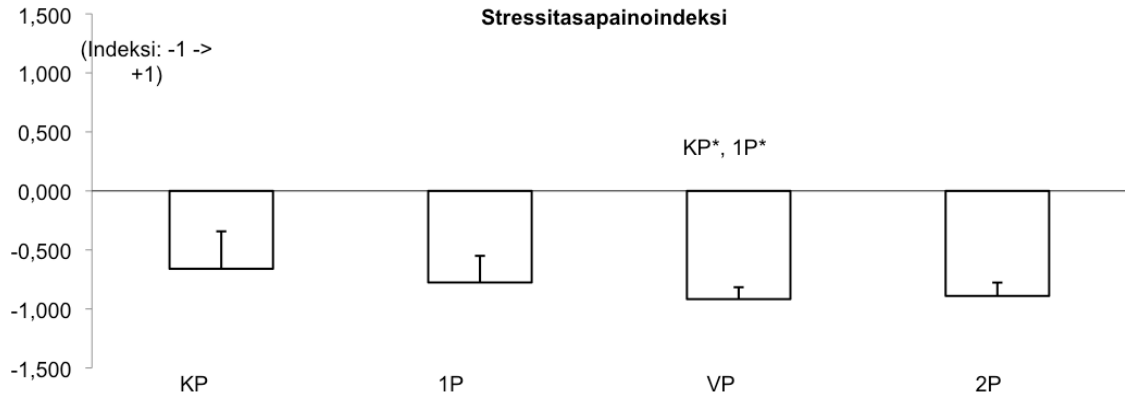
KUVA 13. Hapenkulutus päivisin. Virkistyspäivä (VP) eroaa kontrollipäivästä (KP) ja virkistyspäivää seuraavasta päivästä (2P) tilastollisesti merkitsevästi,  $p < 0,01^{**}$ .



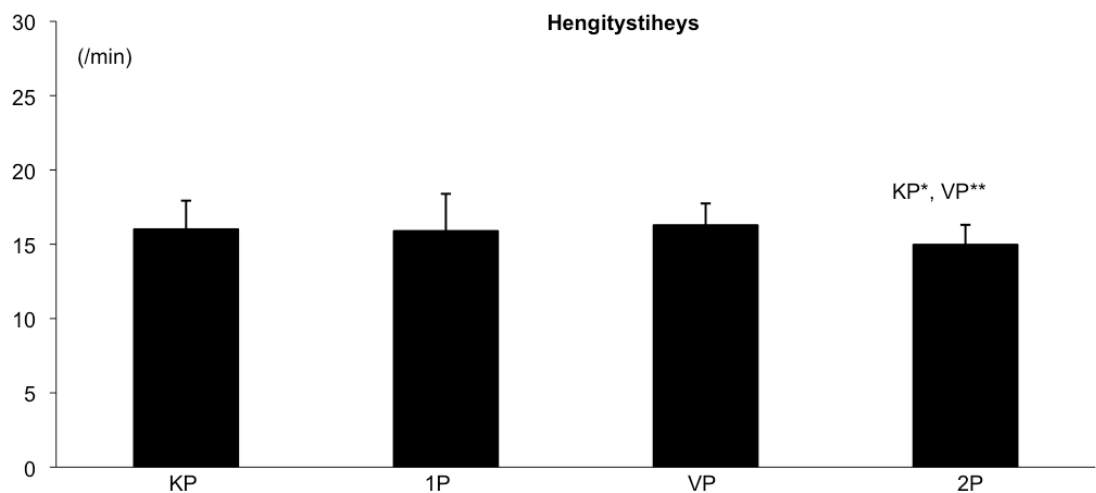
KUVA 14. HF-teho päivisin. Virkistyspäivä (VP) eroaa kontrollipäivästä (KP) tilastollisesti merkitsevästi,  $p < 0,05^*$ . Virkistyspäivä (VP) eroaa virkistyspäivää seuraavasta päivästä (2P) tilastollisesti merkitsevästi,  $p < 0,01^{**}$ .

Virkistyspäivän (VP) stressitasapaino (Kuva 15) erosi tilastollisesti merkitsevästi kontrollipäivästä (KP) ja virkistyspäivää edeltävästä päivästä (1P), mutta ei virkistyspäivän jälkeisestä päivästä (2P). Tilastollinen teho oli 68,4 %.

Virkistyspäivän jälkeisen päivän (2P) hengitystiheys (Kuva 16) erosi tilastollisesti merkitsevästi kontrollipäivästä (KP) ja virkistyspäivästä (VP), mutta ei virkistyspäivää edeltävästä päivästä (1P). Tilastollinen teho oli 71,6 %.

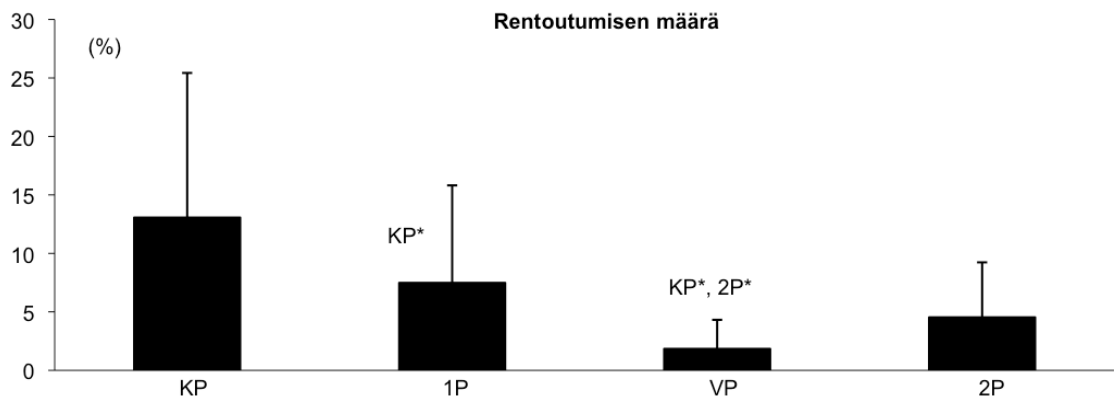


KUVA 15. Stressitasapainoindexi päivisin. Virkistyspäivä (VP) eroaa kontrollipäivästä (KP) ja virkistyspäivää edeltävästä päivästä (1P) tilastollisesti merkitsevästi,  $p < 0,05^*$ .

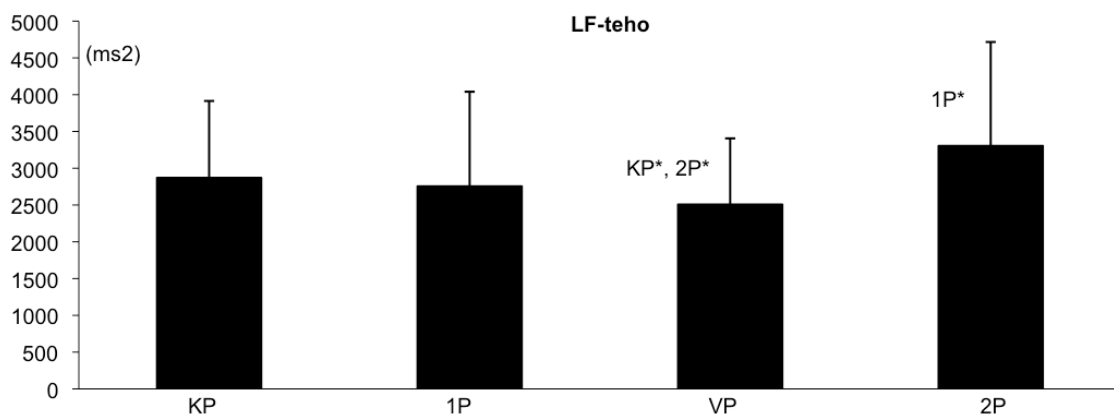


KUVA 16. Hengitystiheys päivisin. Virkistyspäivän jälkeinen päivä (2P) eroaa kontrollipäivästä (KP) tilastollisesti merkitsevästi,  $p < 0,05^*$ . 2P eroaa virkistyspäivästä (VP) tilastollisesti merkitsevästi,  $p < 0,01^{**}$ .

Rentoutumisen prosentuaalisessa määrässä (Kuva 17) ja LF-tehossa (Kuva 18) oli myös tilastollisesti merkitseviä eroja. Virkistyspäivän jälkeisen päivän (2P) ja kontrollipäivän (KP) rentoutumisen prosentuaalinen määrä erosivat tilastollisesti merkitsevästi virkistyspäivästä (VP). Toisaalta myös kontrollipäivä (KP) ja virkistyspäivää edeltävä päivä (1P) erosivat toisistaan. Tilastollinen teho oli 58,6 %. Virkistyspäivän jälkeisen päivän (2P) ja kontrollipäivän (KP) LF-teho erosivat tilastollisesti merkitsevästi virkistyspäivästä (VP). Toisaalta myös virkistyspäivää edeltävä päivä (1P) ja virkistyspäivää seuraava päivä (2P) erosivat toisistaan. Tilastollinen teho oli 88,4 %.



KUVA 17. Rentoutumisen prosentuaalinen määrä päivisin. Virkistyspäivä (VP) eroaa kontrollipäivästä (KP) ja virkistyspäivän jälkeisestä päivästä (2P) tilastollisesti merkitsevästi,  $p < 0,05^*$ . Virkistyspäivää edeltävä päivä (1P) eroaa kontrollipäivästä (KP) tilastollisesti merkitsevästi,  $p < 0,05^*$ .



KUVA 18. LF-teho päivisin. Virkistyspäivä (VP) eroaa kontrollipäivästä (KP) ja virkistyspäivän jälkeisestä päivästä (2P) tilastollisesti merkitsevästi,  $p < 0,05^*$ . Virkistyspäivän jälkeinen päivä (2P) eroaa virkistyspäivää edeltävästä päivästä (1P) tilastollisesti merkitsevästi,  $p < 0,05^*$ .

Virkistyspäivän jälkeisen päivän syke, hengitystiheys, ventilaatio, hapenkulutus, maksimi- ja minimisyke näyttävät hyötynneen edellispäivän liikunnasta alentuneiden lukemien muodossa (Taulukko 5), tosin eivät kaikilta osin tilastollisesti merkitsevästi. Toisaalta samana päivänä eli virkistyspäivän jälkeisenä päivänä rentoutumisen prosentuaalinen määrä oli pienin (Kuva 17) ja stressitasapainoindeksi oli selkeästi miinuksella (Kuva 15).

Valveillaolon sykedatan tuloksissa näkyy se, että kaikki koehenkilöt liikkuvat virkistyspäivänä vähintään kerran. Koehenkilöiden päiväkirjamerkinnöistä voidaan todeta, että kaikkina muina mittausvuorokausina vain osa koehenkilöistä liikkui.

## 6.3 Muut muuttujat

### 6.3.1 Warrin muuttujat

Warrin kyselylomakkeiden (Liite 3, Liite 4) adjektiiviväittämistä muodostettiin ahdistus-, mukavuus-, masennus- ja innostusmuuttujat, joiden skaala pysyi samalla välillä 1 – 6 kuin itse adjektiivikononaisuuksien. Muuttujista muodostetut keskiarvot ja -hajonnat on esitelty taulukossa 6.

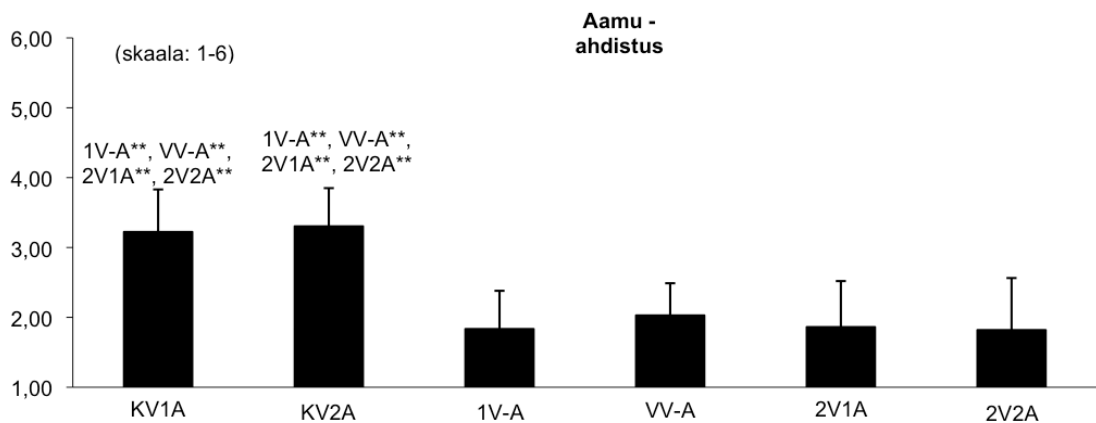
TAULUKKO 6. Warrin muuttujien keskiarvot ja keskihajonnat. KV1A = kontrollivuorokauden ensimmäinen aamu, KV-I = kontrollivuorokauden ilta, KV2A = kontrollivuorokauden toinen aamu, 1V-A = virkistysvuorokautta edeltävän vuorokauden aamu, 1V-I = virkistysvuorokautta edeltävän vuorokauden ilta, VV-A = virkistysvuorokauden aamu, VV-I = virkistysvuorokauden ilta, 2V1A = virkistysvuorokautta seuraavan vuorokauden ensimmäinen aamu, 2V-I = virkistysvuorokautta seuraavan vuorokauden ilta, 2V2A = virkistysvuorokautta seuraavan vuorokauden toinen aamu.

	<b>Ahdistus</b>	<b>Mukavuus</b>	<b>Masennus</b>	<b>Innostus</b>
<b>KV1A – KV:n 1. aamu</b>	3,22±0,61	3,92±0,93	1,83±1,00	3,33±0,85
<b>KV-I – KV:n ilta</b>	3,08±0,51	3,75±0,91	1,67±1,04	3,83±1,03
<b>KV2A – KV:n toinen aamu</b>	3,30±0,55	4,39±0,63	1,39±0,49	3,71±0,90
<b>1V-A – 1V:n aamu</b>	1,83±0,46	4,11±0,86	1,53±0,61	3,61±1,14
<b>1V-I – 1V:n ilta</b>	2,57±0,99	3,56±0,81	1,94±1,14	3,64±0,78
<b>VV-A – VV:n aamu</b>	2,03±0,66	4,00±0,78	1,50±0,61	3,42±1,02
<b>VV-I – VV:n ilta</b>	2,22±0,69	4,08±0,79	1,61±0,98	4,14±1,15
<b>2V1A – 2V:n 1. aamu</b>	1,86±0,74	4,06±0,83	1,44±0,57	3,60±1,25
<b>2V-I – 2V:n ilta</b>	2,28±0,63	4,17±0,67	1,44±0,46	4,28±0,65
<b>2V2A – 2V:n toinen aamu</b>	1,82±0,81	4,33±0,92	1,42±0,75	4,00±1,00

Friedmanin testillä selvisi, että koehenkilöt kokivat olotilansa varsin samankaltaiseksi sekä kontrollivuorokauden, että kolmen vuorokauden mittausjakson aikana. Ainoat tilastollisesti merkitsevät löydökset liittyivät aamulla koettuun ahdistukseen (Kuva 19), illalla koettuun ahdistukseen (Kuva 20) ja illalla koettuun innostukseen (Kuva 21).

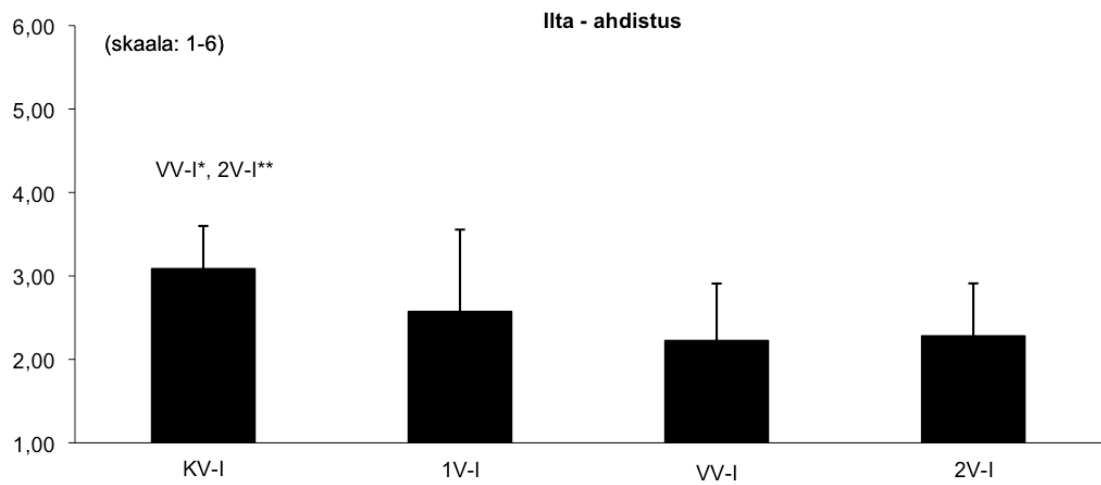
Kuten jo aiemmin todettiin, kontrollivuorokausi oli koehenkilöillä jokin satunnainen työpäivä joko ennen tai jälkeen kolmen päivän mittausjaksoa. Siten onkin kiinnostavaa, että kontrollivuorokauden Warrin ahdistusmuuttujan aamuarvot eroavat tilastollisesti merkitsevästi muista aamuista (Kuva 19), ja että kontrollivuorokauden Warrin ahdistusmuuttujan ilta-arvot eroavat tilastollisesti merkittävästi virkistysvuorokauden illasta ja virkistysvuorokautta seuraavan vuorokauden illasta (Kuva 20).

Kontrollivuorokauden yön syke, hengitystiheys, ventilaatio, hapenkulutus, minimisyke, ja rentoutumisen prosentuaalinen määrä ovat selkeästi vertailluista öistä parhaat (Taulukot 2 ja 3), vaikkakaan eivät tilastollisesti merkitsevästi. Kontrollivuorokauden yö tarjosi siis levollisimman unen ja silti koehenkilöiden ahdistusmuuttujien arvot ovat kontrolliyön illalla ja aamulla tutkimuksen korkeimpia.

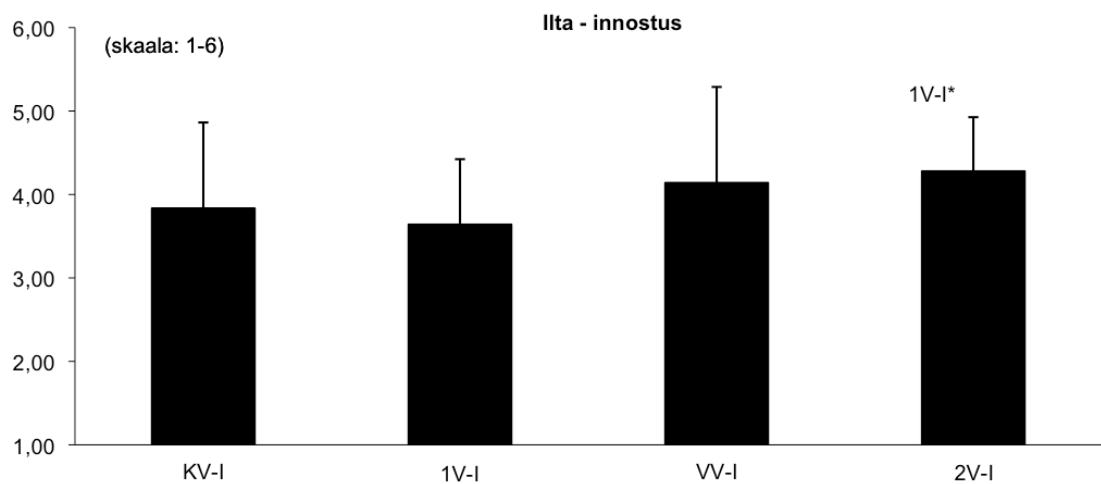


KUVA 19. Warrin ahdistusmuuttujan aamuarvot. Kontrollivuorokauden sekä ensimmäisen (KV1A) että toisen aamun (KV2A) ahdistusmuuttujan arvot erosivat kaikista muista neljästä aamusta – virkistysvuorokautta edeltävän vuorokauden aamusta (1V-A), virkistysvuorokauden aamusta (VV-A), virkistysvuorokautta seuraavan vuorokauden ensimmäisestä aamusta (2V1A), virkistysvuorokautta seuraavan vuorokauden toisesta aamusta (2V2A) – tilastollisesti merkitsevästi,  $p < 0,01^{**}$ .





KUVA 20. Warrin ahdistusmuuttujan ilta-arvot. Kontrollivuorokauden illan (KV-I) ahdistusmuuttujan arvot erosivat virkistysvuorokauden illasta (VV-I) tilastollisesti merkitsevästi,  $p < 0,05^*$ . KV-I ahdistusmuuttujan arvot erosivat virkistysvuorokautta seuraavan vuorokauden illasta (2V-I) tilastollisesti merkitsevästi,  $p < 0,01^{**}$ .



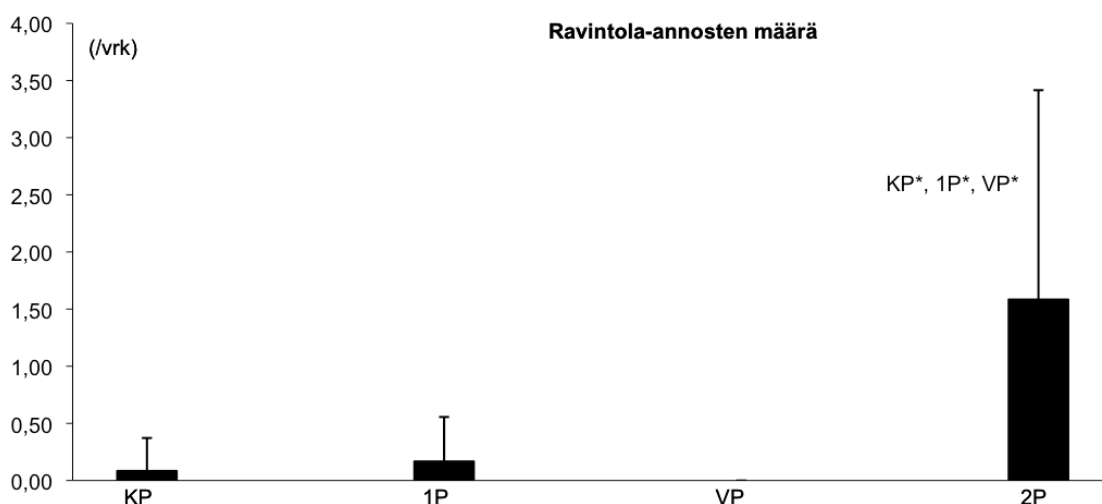
KUVA 21. Warrin innostusmuuttujan ilta-arvot. Virkistysvuorokauden jälkeisen vuorokauden illan (2V-I) innostusmuuttujan arvot erosivat virkistysvuorokautta edeltävän vuorokauden illasta (1V-I) tilastollisesti merkitsevästi,  $p < 0,05^*$ .

Warrin innostusmuuttujan tuloksien (Kuva 21) osalta, joissa virkistysvuorokauden jälkeisen vuorokauden ilta (2V-I) eroaa virkistysvuorokautta edeltävän vuorokauden illasta (1V-I), kannattaa muistaa, että virkistysvuorokauden jälkeinen ilta oli perjantai-

ilta. Kaikilla koehenkilöillä alkoi kyseisenä iltana viikonlopun vietto ja osalla päiväkirjamerkintöjen mukaan talviloma.

### 6.3.2 Ravintola-annosten määrä

Virkistyspäivän jälkeinen vuorokausi ajoittui perjantapäivään ja perjantain ja lauantain väliseen yöhön. Perjantai-illan alkoholin käytöstä muodostui muihin päiviin verrattuna hyvin erilainen (Kuva 22). Kontrollipäivän (KP), virkistyspäivää edeltävän päivän (1P) ja virkistyspäivän (VP) ravintola-annosten määrä oli  $0,08 \pm 0,20$  (keskiarvo  $\pm$  keskihajonta) ja virkistyspäivän jälkeisen päivän (2P)  $1,58 \pm 1,83$ .



KUVA 22. Ravintola-annosten määrä tutkimusvuorokausina. KP = kontrollipäivä, 1P = virkistyspäivää edeltävä päivä, VP = virkistyspäivä, 2P = virkistyspäivän jälkeinen päivä. Virkistyspäivän jälkeinen päivä (2P) eroaa tilastollisesti merkitsevästi muista päivistä (KP, 1P ja VP),  $p < 0,05^*$ .

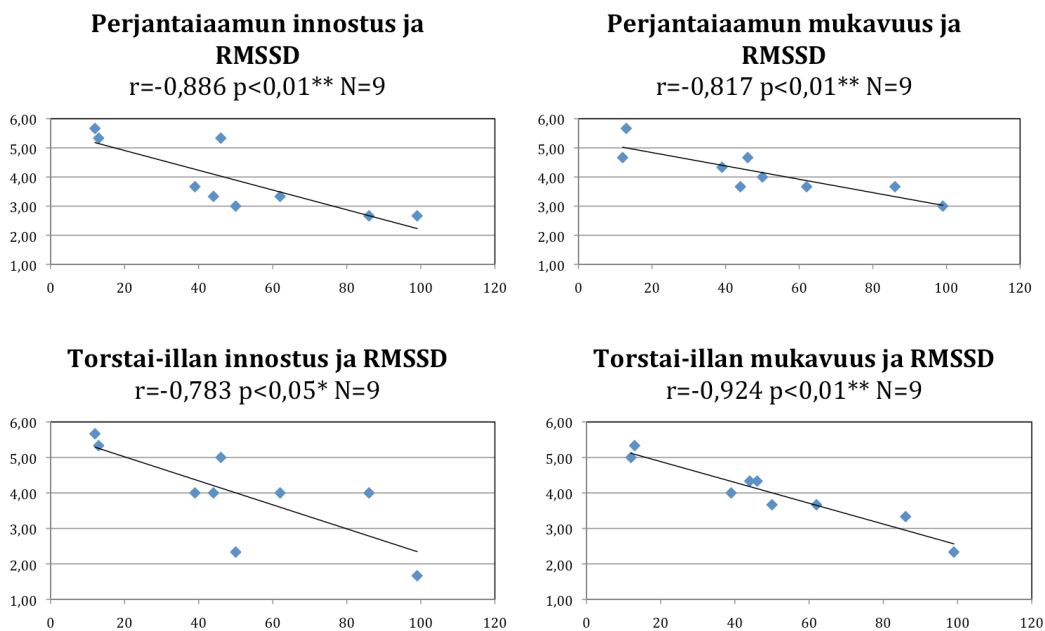
## 6.4 Korrelaatiot

Korrelaatioanalyysi tehtiin kaikille syke-, Warrin ja ravintola-annosmuuttujille joko Pearsonin tai Spearmanin korrelaatioilla riippuen siitä olivatko muuttujat intervalli- vai järjestysasteikollisia. Sykemuuttujien väliset korrelaatiolöydökset olivat normaaleita. Myöskään Warrin muuttujien välisistä korrelaatioista ei saatu erikoisia löydöksiä.

Sykemuuttujien ja Warrin muuttujien väliltä ei löytynyt korrelaatioita kontrollivuorokautena eikä virkistyspäivää edeltävänä vuorokautena.

#### 6.4.1 Virkistyspäivän jälkeisen yön sykemuuttujat ja Warrin muuttujat

*RMSSD*. Peräkkäisten sykevälien keskimääräistä vaihtelua kuvaavan muuttujan (*RMSSD*) arvot korreloivat negatiivisesti Warrin mukavuusmuuttujan arvojen kanssa virkistyspäivän jälkeisenä yönä (Kuva 23). *RMSSD*-muuttujan arvot korreloivat negatiivisesti myös Warrin innostusmuuttujan kanssa samana yönä (Kuva 23). Kontrollipäivänä ja virkistyspäivää edeltävänä päivänä sykemuuttujien arvot ja Warrin muuttujien arvot eivät korreloineet tilastollisesti merkitsevästi.



KUVA 23: Warrin mukavuus- ja innostusmuuttujat korreloivat negatiivisesti virkistyspäivän jälkeisen yön *RMSSD*-muuttujan arvojen kanssa.

*RMSSD*-muuttujan arvot korreloivat positiivisesti virkistyspäivän illan Warrin ahdistusmuuttujan kanssa, kuva ja tilastollinen merkitsevyys on esitetty Liitteessä 6. Liitteessä 6 on esitetty kuvin myös muiden virkistyspäivän jälkeisen yön sykemuuttujien korrelaatiot.

*HF.* RMSSD-muuttujien arvojen lisäksi korkeataajuuksista sykevälivaihtelua kuvaavan muuttujan (HF) arvot korreloivat negatiivisesti Warrin mukavuus- ja innostusmuuttujien arvojen kanssa. Sekä torstai-illan että perjantai-aamun Warrin kyselyjen tulokset korreloivat yön HF-muuttujan arvojen kanssa. HF-muuttujan arvot nousevat, kun mukavuus- ja innostusmuuttujien arvot laskevat. Liitteessä 6 on esitetty korrelaatiokuvat ja tilastolliset merkitsevyydet.

*LF.* Matalataajuuksista sykevälivaihtelua kuvaavan muuttujan (LF) arvot korreloivat negatiivisesti Warrin mukavuusmuuttujan arvojen kanssa torstain iltakyselyssä ja perjantain aamukyselyssä. LF-muuttujan arvot korreloivat negatiivisesti Warrin innostusmuuttujan arvojen kanssa perjantain aamukyselyssä. LF-muuttujan arvot nousevat, kun mukavuus- ja innostusmuuttujien arvot laskevat. Lisäksi LF-muuttujan arvot korreloivat Warrin ahdistusmuuttujan arvojen kanssa torstain iltakyselyssä. LF-muuttujan arvot nousevat, kun ahdistusmuuttujan arvot nousevat. Liitteessä 6 on esitetty korrelaatiokuvat ja tilastolliset merkitsevyydet.

*LF/HF.* Matala- ja korkeataajuuksisen sykevälivaihtelun suhdetta kuvaavan muuttujan (LF/HF) arvot korreloivat toisinpäin kuin HF- ja LF-muuttujat. LF/HF-muuttujan arvot nousevat, kun Warrin mukavuus- ja innostusmuuttujien arvot nousevat torstain iltakyselyssä. Mitä pienempi LF/HF-suhdeluku on, sitä rentoutuneempi ihminen on, joten tässäkin tapauksessa sykkeestä tehdyt havainnot ovat linjassa aiemmin mainittujen RMSSD-, HF- ja LF-arvojen löydösten kanssa.

Yhteenvetona voidaan virkistyspäivän jälkeisestä yöstä todeta, että koehenkilöt kokivat olonsa ilta- ja aamukyselyissä varsin mukavaksi ja innostuneeksi kun taas sykkeestä tehdyt mittaustulokset osoittivat kehon sympaattisen komponentin vallitsevan yölläkin. Mitä enemmän koehenkilö oli kirjannut innostuksen ja mukavuuden tunteita, sitä enemmän sympaattinen komponentti vallitsi.

## 6.4.2 Perjantain ja lauantain välisen yön sykemuuttujat ja Warrin muuttujat

*RMSSD.* RMSSD-muuttujan perjantain ja lauantain välisen yön arvot korreloivat negatiivisesti Warrin perjantain iltakyselyn mukavuusmuuttujan arvojen kanssa. RMSSD-muuttujan arvot korreloivat negatiivisesti Warrin lauantain aamukyselyn innostusmuuttujan arvojen kanssa. Liitteessä 7 on esitetty korrelaatiokuvat ja tilastolliset merkitsevyydet.

*HF-, LF- ja LF/HF-muuttujat.* HF-muuttujan arvot korreloivat negatiivisesti Warrin perjantain iltakyselyn ja lauantain aamukyselyn innostusmuuttujan kanssa. LF-muuttujan arvot korreloivat negatiivisesti Warrin lauantain aamukyselyn innostusmuuttujan kanssa. LF/HF-muuttujan arvot korreloivat positiivisesti Warrin perjantain iltakyselyn mukavuus- ja innostusmuuttujan arvojen kanssa. Liitteessä 7 on esitetty korrelaatiokuvat ja tilastolliset merkitsevyydet.

*SD.* Sykeväliden keskihajontaa kuvaavan muuttujan (SD) arvot korreloivat negatiivisesti Warrin lauantain aamukyselyn mukavuus- ja innostusmuuttujien arvojen kanssa. Liitteessä 7 on esitetty korrelaatiokuvat ja tilastolliset merkitsevyydet.

*Stressiprosentti, rentoutumisprosentti ja stressitasapainoindeksi.* Perjantain ja lauantain välisen yön stressin prosentuaalinen määrä korreloi positiivisesti Warrin perjantain iltakyselyn mukavuusmuuttujan arvojen kanssa. Perjantain ja lauantain välisen yön stressin prosentuaalinen määrä korreloi positiivisesti myös Warrin lauantain aamukyselyn innostusmuuttujan arvojen kanssa. Perjantain ja lauantain välisen yön rentoutumisen prosentuaalinen määrä korreloi negatiivisesti Warrin perjantain iltakyselyn mukavuusmuuttujan arvojen kanssa. Perjantain ja lauantain välisen yön stressitasapainoindeksi korreloi negatiivisesti Warrin perjantain iltakyselyn mukavuusmuuttujan arvojen kanssa. Liitteessä 7 on esitetty korrelaatiokuvat ja tilastolliset merkitsevyydet.

Yhteenvedona voidaan perjantain ja lauantain välisestä yöstä todeta, että mitä innostuneemmaksi ja mukavammaksi koehenkilöt kokivat olonsa aamu- ja iltakyselyissä, sitä vähemmän rentoutuneita sykemuuttujat osoittivat koehenkilöiden

olevan. Erona torstain ja perjantain väliseen yöhön oli se, että koehenkilöt eivät kaikki liikkuneet perjantaina, itse asiassa vain hyvin harva, joten korrelaation syy ei ole liikunnan vaikutusta.

### **6.4.3 Muut korrelaatiot**

Alkoholin määrä korreloi minimisykkeen kanssa ( $r=-0,801$ ;  $p=0,009^{**}$ ;  $N=9$ ), mitä enemmän alkoholia perjantai-iltana, sitä alhaisempi minimisyke seuraavana yönä. Toisaalta eniten alkoholia käyttäneillä koehenkilöillä oli yleisestikin alhaisimmat minimisykkeet ja perjantain lauantain välisen yön minimisykekeskiarvo oli öiden korkein (Taulukko 2), joten korrelaatiosta ei voida vetää johtopäätöksiä alkoholin määrän ja minimisykkeen osalta. Alkoholin määrä ei korreloinut sykeväli vaihteluun liittyvien muuttujien kanssa.

## 7 POHDINTA

Tässä tutkimuksessa haluttiin selvittää työyhteisön virkistysiltapäivän vaikutusta koehenkilöihin stressin ja palautumisen sykemuuttujien sekä Warrin psykologisten muuttujien avulla. Koska tavallisia työpäiviä ja virkistyspäivää ei voida verrata toisiinsa muun muassa erilaisen liikuntamäärän takia, eroja etsittiin erityisesti öiden sykemuuttujista.

### 7.1 Virkistysiltapäivän vaikutukset

*Millainen on virkistysiltapäivän vaikutus projektityötä tekevän henkilön stressitasoon?*

Tutkimuksen tulosten mukaan virkistysiltapäivällä ei ollut tilastollisesti merkitseviä vaikutuksia koehenkilöiden stressitasoon, jos verrataan tutkimusvuorokausien öiden nukkumisen aikaisia sykedatoja keskenään. Virkistysiltapäivän jälkeisen yön sykemuuttujat eivät eroa muista tutkituista öistä. Pääsyy tähän löydökseen on varmaankin se, että tutkimuksen koehenkilöt ovat liikunnallisesti aktiivisia ja virkistysiltapäivän kohtalainen liikunta aiheutti kehossa käytännössä samankaltaisen fysiologisen stressireaktion kuin normaali työpäivä stressineen. Hynysen (2011) mukaan aerobinen fyysinen harjoittelu on vaikutuksiltaan varsin samankaltaista kuin työstressi, joten koehenkilöiden nukkumisen aikaisista sykedatoista löydetty vaste oli odotettu.

Virkistysiltapäivällä ei myöskään ollut tilastollisesti merkitsevää vaikutusta koehenkilöiden antamiin vastauksiin omista tunnetiloista Warrin adjektiiviväittämiin aamuisin tai iltaisin, kun verrattiin eri tutkimuspäivien ilta- ja aamukyselyjä toisiinsa. Warrin positiiviset adjektiivit eivät saaneet koehenkilöiltä tilastollisesti merkitsevästi enemmän pisteitä, vaikka muut tutkimukset osoittavat, että varsinkin luonnossa tapahtuvaan liikuntaan liittyvät kokemukset ovat yleisesti positiivisia (mm. Sievänen ym. 2001, Vuori 2005). Virkistysiltapäivä on ehkä sellaisenaan liian lyhyt liikunta- ja virkistyskokemus. Toisaalta koehenkilöiden yleinen liikunnallinen aktiivisuus saattaa vaikuttaa myös tulokseen. Virkistyspäivän yön sykemuuttujien ja Warrin muuttujien

väliltä sen sijaan löytyi selkeitä tilastollisesti merkitseviä korrelaatioita, joista kerrotaan tarkemmin korrelaatiokysymyksen kohdalla.

Virkistyspäivän jälkeisen päivän syke, hengitystiheys, ventilaatio, hapenkulutus, maksimi- ja minimisyke näyttävät hyötyneen edellispäivän liikunnasta alentuneiden lukemien muodossa, tosin eivät kaikilta osin tilastollisesti merkitsevästi. Tulpon ym. (2003) mukaan kohtalainenkin liikuntaharjoitus näkyy elimistössä vuorokauden ajan, samoin kuin kovempikin liikuntasuoritus mm. alentuneena sykkeenä, joten tämän tutkimuksen tulokset olivat siltä osin odotettuja.

*Eroaako virkistyspäivän stressitaso normaalista työpäivästä?* Koehenkilöiden stressitasot vaihtelivat normaalisti mittausvuorokausien aikana. Suurimmat muutokset tässäkin tutkimuksessa johtuivat vuorokauden sykkeen yö-päivävaihtelusta, joka vaikuttaa eniten sykevälivaihteluun (mm. Tahvanainen ym. 2003). Valveillaoloaikoina stressitasapainoindeksi oli negatiivinen eli kuluttava ja yöaikana stressitasapainoindeksi oli perjantain-lauantain välistä yötä lukuun ottamatta positiivinen eli palauttava.

Virkistyspäivän valveillaolon sykedatat erosivat selkeästi muista mitatuista päivistä. Liikuntasuoritus näkyi virkistyspäivän valveillaolodatoissa tilastollisesti merkitsevästi kohonneina arvoina sykkeessä, maksimisykkeessä, ventilaatiossa ja hapenkulutuksessa sekä tilastollisesti merkitsevästi alhaisempana RMSSD- ja HF-muuttujien arvoina. Lisäksi virkistyspäivänä rentoutumisen prosentuaalinen määrä oli tilastollisesti merkitsevästi alhaisempi ja stressitasapainoindeksi oli eniten miinuksella puolella. Kaikki nämä löydökset kertovat siitä, että kaikki koehenkilöt liikkuvat kyseisenä päivänä. Aerobisessa harjoituksessahan sykevälivaihtelu pienenee sykkeen noustessa (Winsley 2002). Lisäksi koehenkilöiden päiväkirjamerkinnoista voidaan todeta, että kaikkina muina mittausvuorokausina vain osa koehenkilöistä harrasti liikuntaa.

*Muuttuuko työssä koettu stressi virkistysiltapäivän jälkeen?* Kuten jo aiemmin todettu, virkistyspäivän jälkeisen päivän syke, hengitystiheys, ventilaatio, hapenkulutus, maksimi- ja minimisyke näyttävät hyötyneen edellispäivän liikunnasta alentuneiden lukemien muodossa, tosin eivät kaikilta osin tilastollisesti merkitsevästi. Toisaalta samana päivänä rentoutumisen prosentuaalinen määrä oli pienin ja stressitasapainoindeksi oli selkeästi miinuksella. Kuten jo yllä mainittiin, Tulpon ym.



(2003) mukaan kohtalainenkin liikuntaharjoitus näkyy elimistössä vuorokauden ajan mm. alentuneena sykkeenä. Muilta osin virkistyspäivän jälkeisen päivän eli perjantain stressiä ei ole yksinkertaista selittää. Syynä voi olla koehenkilöiden ns. ennakoiva stressi viikonloppuun tai osalla alkavaan talvilomaan liittyen. Ennakoivan stressin on todettu näkyvän elimistössä fysiologisena stressireaktiona ainakin yömittauksissa Hallin ym. (2004) mukaan. Toisaalta perjantai on yksinkertaisesti voinut olla mitatuista työpäivistä stressaavin esimerkiksi juuri tulevan loman tai viikonlopun takia, työt kun on pitänyt saada tehdyksi ennen työviikon lopetusta.

*Korreloivatko Warrin muuttujien arvot sykemuuttujien arvojen kanssa?* Warrin muuttujien arvot korreloivat sykemuuttujien kanssa virkistyspäivän jälkeisenä yönä. Virkistyspäivän jälkeisenä yönä RMSSD-arvot laskevat, kun mukavuus- ja innostusmuuttujien arvot nousevat, eli mitä suurempi liikuntavaikutus koehenkilöön, sitä mukavammaksi ja innostuneemmaksi koehenkilö koki olonsa. Sykkeestä tehdyt havainnot kertovat, että sympaattinen komponentti on hallitseva yöllä eli elimistö käy vielä ns. kierroksilla virkistyspäivän liikuntasuorituksen jälkeen. Hynysen ym. (2010) mukaan jopa liikuntasuorituksella, joka on koettu kevyeksi ja helpoksi, voi olla sykevälivaihteluun alentava vaikutus vielä liikuntasuoritusta seuraavana yönä. Warrin muuttujien arvot taas kertovat, että koehenkilöt kokivat olotilansa hyväksi sekä virkistyspäivän iltana että vielä seuraavana aamuna. Tätä tukevat myös HF-arvojen tulokset, jotka korreloivat Warrin innostus- ja mukavuusmuuttujien kanssa samalla tavoin: mitä alemmat HF-arvot yöllä, sitä innostuneemmaksi ja mukavammaksi koehenkilö koki olotilansa. Hynysen (2011) mukaan kohtuullinenkin liikunta vaikuttaa seuraavana yönä alentavasti HF-arvoihin. Kun muistetaan vielä, että Hynysen (2011) mukaan aerobinen fyysinen harjoittelu on vaikutuksiltaan varsin samankaltaista kuin työstressi, voidaan todeta, että kaikkina mittauspäivinä koehenkilöt kokivat stressiä – liikunnallista tai työstressiä – mutta virkistyspäivän jälkeisenä yönä liikunnallisen stressin määrä korreloi koehenkilöiden kokeman mukavuuden ja innostuksen tunteiden mukaan.

## 7.2 Työviikon lopun vaikutukset

Tutkimukseen sijoitettiin myös työviikon loppu, koska tutkimuksessa haluttiin selvittää myös millainen vaikutus työviikon lopulla on stressitasoon.

*Millainen vaikutus työviikon lopulla on stressitasoon? Eroaako perjantain ja lauantain välinen yö arkiöistä?* Perjantain ja lauantain välinen yö erosi muista tutkimuksen öistä merkitsevästi. Koska koehenkilöiden tekemisiä ei rajattu, alkoholin käyttö oli perjantai-ilta selkeästi erilaista. Perjantain ja lauantain välisen yön stressitaso on tilastollisesti merkitsevästi erilainen. Yön rentoutumisen prosentuaalinen määrä on öiden alhaisin ja stressin prosentuaalinen määrä öiden suurin. Lisäksi ainoana tutkituista öistä stressitasapainoindeksi oli negatiivinen eli yö ei ollut palauttava vaan kuluttava.

Tuloksissa alkoholin määrä korreloi minimisykkeen kanssa: mitä enemmän alkoholia perjantai-ilta, sitä alhaisempi minimisyke seuraavana yönä. Tämän selittää se, että eniten alkoholia käyttäneillä koehenkilöillä oli yleisestikin alhaisimmat minimisykkeet, sekä se, että perjantain lauantain välisen yön minimisykekeskiarvo oli öiden korkein, joten korrelaatiosta huolimatta ei voida vetää johtopäätöksiä alkoholin määrän ja minimisykkeen osalta. Yleisestihän alkoholi vaikuttaa sykkeeseen nostavasti (mm. Ryan & Howes 2002), mikä tässäkin tutkimuksessa näkyy jo aiemmin mainittuna kohonneena minimisykekeskiarvona.

Syy perjantain ja lauantain välisen yön stressiin löytyykin ehkä työviikon lopusta ja siitä, että työviikon tehtävät kasautuvat viimeisteltäviksi perjantaille, sekä toisaalta alkoholin käytön vaikutuksesta. Liikuntaa koehenkilöistä perjantaina harrasti hyvin harva. Perjantain ja lauantain välisenä yönä Warrin innostus- ja mukavuusmuuttajien arvot korreloivat perjantain ja lauantain välisen yön sykemuuttajien kanssa. Mitä innostuneemmaksi ja mukavammaksi koehenkilö koki olonsa sitä stressaantuneempi hän oli fysiologisten mittarien osalta perjantain ja lauantain välisenä yönä. Tätä varmasti selittää se, että mitä enemmän koehenkilö stressasi perjantaityöpäivänään tai sitä seuraavana yönä esimerkiksi ennakoivalla stressillä (Hall ym. 2004) lomaneloitukseen, sitä innostuneemmaksi ja mukavammaksi hän kuitenkin koki olonsa alkavan loman tai viikonlopun takia. Hallin ym. (2004) mukaan akuutti stressi alentaa yön sykevälivaihtelua, ja toisaalta Nawijnin ym. (2010) mukaan juuri lomallelähtijät ja

lomaa odottavat kokevat olevansa onnellisimpia verrattuna henkilöihin, jotka eivät ole lomalla.

### **7.3 Muut tulokset**

Yksi kiinnostava yksityiskohta löytyy kontrollipäivän tuloksista. Koehenkilöt kokivat olotilansa varsin samankaltaiseksi sekä kontrollivuorokauden että kolmen päivän mittausjakson aikana, joten työkuormituksen, työhyvinvoinnin ja palautumisen kohdalla ei siten ollut merkitsevää vaihtelua. Siten onkin kiinnostavaa, että kontrollivuorokauden Warrin ahdistusmuuttujan aamu-arvot eroavat tilastollisesti merkitsevästi muista aamuista, ja että kontrollivuorokauden Warrin ahdistusmuuttujan iltarvot eroavat tilastollisesti merkitsevästi virkistysvuorokauden illasta ja virkistysvuorokautta seuraavan vuorokauden illasta. Kontrollipäivän ahdistuneisuuden tilastollinen merkitsevyys on kiinnostava yksityiskohta, koska kontrollipäivä sijoittui joko ennen tai jälkeen kolmen päivän mittausjaksoa. Viidellä koehenkilöllä mittaus tehtiin ennen kolmen vuorokauden mittausjaksoa ja seitsemällä koehenkilöllä jälkeen. Lisäksi kontrollivuorokauden yönä rentoutumisen prosentuaalinen määrä oli suurin (Kuva 5), stressin prosentuaalinen määrä pienin (Kuva 6), stressitasapainoindeksi eniten positiivinen (Kuva 7) ja RMSSD-arvot suurimmat (Kuva 8), joten se oli mitatuista öistä levollisin, vaikkakaan ei tilastollisesti merkitsevästi. Ehkä koeasetelmassa kontrollipäivästä puhuminen koehenkilöille ei ollut hyvä asia saaden heidät merkitsemään suuremman numeron jännittyneenä, rauhaton, huolestunut –adjektiiveille, sillä mitään loogista selitystä tähän tulokseen ei löydy.

### **7.4 Yhteenveto ja jatkotutkimusaiheet**

Yhteenvetona voidaan todeta, että sykemuuttujien ja Warrin muuttujien väliltä löytyi korrelaatioita virkistyspäivän jälkeiseltä ajalta sekä työviikon lopetukseen liittyen. Tutkimus osoitti, että fysiologisten ja psykologisten mittarein tarkasteltuna virkistyspäivän jälkeisenä iltana ja sitä seuraavana aamuna olo koettiin erilaiseksi kuin normaalin työpäivän jälkeen. Kaikkina mittauspäivinä koehenkilöt kokivat stressiä – liikunnallista tai työstressiä – mutta virkistyspäivän jälkeisenä yönä liikunnallisen

stressin määrä korreloi koehenkilöiden kokeman mukavuuden ja innostuksen tunteiden mukaan. Pelkkien fysiologisten mittarien eli sykevälimuuttujien mukaan virkistyspäivän jälkeinen yö ei eronnut muiden työpäivien jälkeisistä öistä. Myöskään pelkkien psykologisten mittarien – Warrin muuttujien – mukaan virkistyspäivä ei eronnut muista mitatuista työpäivistä. Tämän tutkimuksen mukaan myös työviikon lopetukseen liittyy fysiologisten ja psykologisten mittarien perusteella poikkeavuuksia verrattuna normaaliin työpäivään. Tähän tosin saattoi alkoholin käytöllä – jota tutkimuksessa ei rajattu – olla vaikutusta, joten tulokset eivät ole yleistettävissä.

Jatkossa samantapainen tutkimus kannattaisi tehdä suuremmalle määrälle koehenkilöitä, koska tämän tutkimuksen 12 koehenkilöä olivat hyvin pieni koehenkilömäärä tilastolliseen tutkimukseen. Samoin eri lailla yhdenmukainen koehenkilöryhmä olisi mielenkiintoinen tutkittava, esimerkiksi siten että kaikki koehenkilöt olisivat samaa sukupuolta tai heidän ikäjakaumansa olisi rajatumpi. Tutkimusasetelmaa kannattaisi muuttaa niin, että kontrollimittausjakso olisi yhtä pitkä kuin itse mittausjakso, ja työviikon lopun tarkastelu pitäisi tehdä omana erillisenä tutkimuksenaan. Psykologisina mittareina voisi käyttää muitakin kuin Warrin adjektiiviväittämiä, esimerkiksi jo aiemmin mainittua ERI-mallia (Siegrist 1996) tai pelkästään itse raportoituihin stressitunteuksiin käytettävää Elon ym. (1992) kehittämää työstressin itsearviointilomaketta. Kumpaakin on jo käytetty tutkimuksissa yhdessä sykemuuttujien kanssa (mm. Vrijkotte ym. 2000, Hynynen ym. 2011).

Lisäksi olisi erityisen mielenkiintoista selvittää miten huonokuntoisemmat tai vähemmän liikuntaa harrastavat koehenkilöt reagoisivat liikunnalliseen virkistysiltapäivään. Muun muassa Schuit ym. (1999) ovat osoittaneet, että vähemmän aktiivisilla koehenkilöillä fyysinen harjoittelu näkyy voimakkaimmin sykevälimittauksissa. Tässä tutkimuksessahan vapaaehtoisiksi valikoitui liikunnallisesti aktiivisia henkilöitä. Mielenkiintoista olisi myös selvittää erilaisten laajempien liikunnallisten työhyvinvointiohjelmien vaikutusta vertailuryhmien avulla, ja mitata niiden fysiologisia ja psykologisia vaikutuksia sekä näiden vaikutusten korrelaatioita.

## LÄHTEET

- Alen, M. & Rauramaa, R. 2005. Liikunnan vaikutukset elinjärjestelmittain. Teoksessa Vuori, I., Taimela, S. & Kujala, U. (toim.) Liikuntalääketiede. Duedecim, Helsinki, 30 - 54.
- Amelsvoort, van L. G. P. M., Schouten, E. G., Maan, A. C., Swenne, C. A. & Kok, F. J. 2000. Occupational determinants of heart rate variability. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 73, 255 - 262.
- Aura, O., Ahonen, G. & Ilmarinen, J. 2010. Strategisen hyvinvoinnin tila Suomessa 2010. Excenta Oy, Helsinki.
- Aysin, B. & Aysin, E. 2006. Effect of Respiration in Heart Rate Variability (HRV) Analysis. *Conference Proceedings of the International Conference of IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*, 1, 1776 – 1779.
- Barral, J.-P. 2000. *Trauma: An Osteopathic Approach*. Eastland Press, Seattle, WA.
- Berntson, G. G., Bigger, J. T. Jr., Eckberg, D. L., Grossman, P., Kaufmann, P. G., Malik, M., Nagaraja, H. N., Porges, S. W., Saul, J. P., Stone, P. H. & van Der Molen, M. W. 1997. Heart rate variability: origin, methods, and interpretive caveats. *Psychophysiology* 34, 623 – 648.
- Camfield, L. & Skevington, S. M. 2008. On Subjective Well-being and Quality of Life. *Journal of Health Psychology*, 13, 6, 764 – 775.
- Carrington, M., Walsh, M., Stambas, T., Kleiman, J. & Trinder, J. 2003. The influence of sleep onset on the diurnal variation in cardiac activity and cardiac control. *Journal of Sleep Research*. 12, 213 - 221.
- Collins, S. M. 2000. Heart Rate Variability Assessment to Assess – The Physiological Effects of Occupational Stress. <http://hrvcongress.org/>. 05.06.2007.
- Ekstedt, M. 2005. Burnout and Sleep. Doctoral Thesis, Department of Public Health Sciences, Karolinska Institutet, Stockholm Sweden.
- Elo, A-L., Leppänen, A., Lindström, K. & Roponen, T. 1992. Occupational stress questionnaire: user's instructions. Työterveyslaitos, Helsinki.
- Euroopan työterveys- ja työturvallisuusvirasto. 2011a. Stressi – määritelmä ja oireet. [http://osha.europa.eu/fi/topics/stress/definitions\\_and\\_causes](http://osha.europa.eu/fi/topics/stress/definitions_and_causes). 22.03.2011.

- Euroopan työterveys- ja työturvallisuusvirasto. 2011b. Tuottavuus ja hyvinvointi. [http://osha.europa.eu/fop/finland/fi/good\\_practice/tyohyvinvointi\\_pientyopaikoilla/tuottavuus\\_ja\\_tyohyvinvointi/index\\_html](http://osha.europa.eu/fop/finland/fi/good_practice/tyohyvinvointi_pientyopaikoilla/tuottavuus_ja_tyohyvinvointi/index_html). 22.03.2011.
- Demerouti, E., Bakker, A. B., Nachreiner, F. & Schaufeli, W. B. 2001. The job demands-resources model of burnout. *Journal of Applied Psychology*, 86, 499 – 512.
- Feldt, T., Kinnunen, U. & Mäkikangas, A. 2005. Affektiivisen työhyvinvoinnin rakenne ja pysyvyys kolmen vuoden seuruututkimuksessa. *Psykologia*, 5-6/05, 541 - 551.
- Firstbeat Technologies Oy. 2006. Firstbeat Hyvinvointianalyysi, Käsikirja –versio 2.0.0.21.
- Garn, S. M., Leonard, W. R. & Hawthorne, V. M. 1986. Three limitations of the body mass index. *American Journal of Clinical Nutrition* 44, 996-997.
- Hakanen, J. 2004. Hammaslääkäreiden työhyvinvointi Suomessa. Työterveyslaitos ja Suomen Hammaslääkäriliitto, Helsinki.
- Hakanen, J. 2002. Työuupumuksesta työn imuun – positiivisen työhyvinvointikäsitteen ja menetelmän suomalaisen version validointi opetusalan organisaatiossa. *Työ ja ihminen* 16, 42 – 58.
- Hakanen, J. 2005. Työuupumuksesta työn imuun: työhyvinvointitutkimuksen ytimessä ja reuna-alueilla. *Työ ja ihminen*, Tutkimusraportti 27. Työterveyslaitos. Yliopistopaino, Tampere.
- Hall, M., Vasko, R., Buysse, D., Ombao, H., Chen, Q., Cashmere, D., Kupfer, D. & Thayer, J. F. 2004. Acute Stress Affects Heart Rate Variability During Sleep. *Psychosomatic Medicine*, 66, 56 – 62.
- Hautala, A. J., Karjalainen, J., Kiviniemi, A. M., Kinnunen, H., Mäkikallio, T. H., Huikuri, H. V. & Tulppo, M. P. 2010. Physical activity and heart rate variability measured simultaneously during waking hours. *American Journal of Physiology - Heart and Circulatory Physiology*. 298, H874 – H880.
- Hartikainen, J. & Laitinen, T. 2003. Autonomisen hermoston toiminnan häiriöt. Teoksessa Sovijärvi, A., Ahonen, A., Hartiala, J., Länsimies E., Savolainen, S., Turjanmaa, V. & Vanninen, E. (toim.) *Kliininen fysiologia ja isotooppilääketiede*. Duedecim, Helsinki. 94 - 100.
- Hayashi, N., Ishihara, M., Tanaka, A., Osumi, T & Yoshida T. 1997. Face immersion increases vagal activity as assessed by heart rate variability. *European Journal of Applied Physiology*. 76, 394 – 399.

- Heinonen, R. 2007. Sykevälivaihteluanalyysin soveltuvuus rentoutumisen ja työn kuormittavuuden arviointiin. Pro-gradu tutkielma, Liikuntabiologian laitos, Jyväskylän yliopisto.
- Helakorpi, S., Paavola, M., Prättälä, R. & Uutela, A. 2009. Suomalaisen aikuisväestön terveystähtäytyminen ja terveys, kevät 2008. Raportti. Terveiden ja hyvinvoinnin laitos. Yliopistopaino, Helsinki.
- Herrala, O. 2011. Työpahoinvointi maksaa kymmeniä miljardeja. Kauppalehti 2.3.2011.
- Horowitz, J. A. 2010. Stress Management. Teoksessa Edelman, C. L. & Mandle, C. L. (toim.) Health Promotion Throughout the Life Span. 7. painos, Mosby Elsevier, St. Louis, Missouri. 319 - 340.
- Huikuri, H., Valkala, J., Niemelä, M. & Airaksinen, K. E. J. 1995. Sydämen sykevälivaihtelun mittaaminen ja merkitys. *Duodecim*, 111, 307 – 314.
- Hynynen, E., Konttinen, N., Kinnunen, U., Kyröläinen, H. & Rusko, H. 2011. The incidence of stress symptoms and heart rate variability during sleep and orthostatic test. *European Journal of Applied Physiology*, 111, 5, 733 – 741.
- Hynynen, E., Vesterinen, V., Rusko, H. & Nummela, A. 2010. Effects of Moderate and Heavy Endurance Exercise on Nocturnal HRV. *International Journal of Sports Medicine*, 31, 428 – 432.
- Hynynen, E. 2011. Heart rate variability in chronic and acute stress with special reference to nocturnal sleep and acute challenges after awakening. Diss., Studies in Sport, Physical Education and Health 163, University of Jyväskylä, Jyväskylä.
- Hyvönen, K. 2011. Personal Work Goals Put into Context: Associations with Work Environment and Occupational Well-being. Diss., Jyväskylä Studies in Education, Psychology and Social Research 409, University of Jyväskylä, Jyväskylä.
- Jeurissen, T. & Nycliceck, I. 2001. Testing the vitamin model of job stress in Dutch health care workers. *Work and Stress*, 15, 254 – 264.
- Janszky, I., Ericson, M., Blom, M., Georgiades, A., Magnusson, J-O., Alinagizadeh, H. & Ahnve, S. 2005. Wine drinking is associated with increased heart rate variability in women with coronary heart disease. *Heart*, 91, 3, 314 – 318.
- Keskinen, O. P., Mänttari, A., Aunola, S. & Keskinen, K. L. 2004. Aerobisen kestävyuden arviointimenetelmät. Teoksessa Keskinen, K. L., Häkkinen, K. & Kallinen, M. (toim.) Kuntotestauksen käsikirja. Liikuntatieteellinen seuran julkaisu nro 156, Helsinki. 78 – 103.
- Krank, A. 2011. Leipää ja sirkushuveja. *Arvo, SAK Nuoret*, 1/2011, 10 – 15.

- Laitinen, T. & Hartikainen, J. 2003. Autonomisen hermoston rakenne ja toiminta. Teoksessa Sovijärvi, A., Ahonen, A., Hartiala, J., Länsimies E., Savolainen, S., Turjanmaa, V. & Vanninen, E. (toim.) Kliininen fysiologia ja isotooppilääketiede. Duedecim, Helsinki. 88 - 93.
- Laitio, T., Scheinin, H., Kuusela, T., Mäenpää, M. & Jalonen, J. 2001. Mitä sydämen sykevaihtelu kertoo? *Finnanest*, 34, 249 – 255.
- Laukkanen, R. M. T., Maijanen, S. & Tulppo, M. 1998. Determination of heart rates for training using polar smartedge heart rate monitor. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 30, 251.
- Lindholm, H. & Ilmarinen, J. 2004. Kuntotestaus osana työkykyä arvioivaa ja ylläpitävää toimintaa. Teoksessa Keskinen, K. L., Häkkinen, K. & Kallinen, M. (toim.) Kuntotestauksen käsikirja. Liikuntatieteellinen seuran julkaisu nro 156, Helsinki. 219 - 226.
- Loerbroks, A., Schilling, O., Haxsen, V., Jarczok, M. N., Thayer, J. F., & Fischer, J. E. 2010. The fruits of ones labor: Effort–reward imbalance but not job strain is related to heart rate variability across the day in 35–44-year-old workers. *Journal of Psychosomatic Research*, 69, 2, 151–159.
- Manka, M.-L., Kaikkonen, M.-L. & Nuutinen, S. 2007. Hyvinvointia työyhteisöön – eväitä kehittämistyön avuksi. Tutkimus- ja koulutuskeskus Synergos, Tampereen yliopisto & Euroopan Sosiaalirahasto, Tampere.
- Matsuzaki, I., Mishimura, A. & Morita N. 1996. Autonomic nervous activity changes due to shift work: an evaluation by spectral components of heart rate variability, *Journal of Occupational Health* 38, 80 – 81.
- McArdle, W. D., Katch, F. I. & Katch, V. L. 2001. *Exercise Physiology: Energy, Nutrition, and Human Performance*. Fifth Edition. Williams & Wilkins, Baltimore, USA.
- Nawijn, J., Marchand, M. A., Veenhoven, R. & Vingerhoets A. J. 2010. Vacationers Happier, but Most not Happier After a Holiday. *Applied Research Quality Life*, 5, 35 – 47.
- Monti, A., Medigue, C., Nedelcoux, H. & Escourrou, P. 2002. Autonomic control of the cardiovascular system during sleep in normal subjects. *European Journal of Applied Physiology*, 87, 174 - 181.
- Nienstedt, W., Hänninen, O., Arstila, A. & Björkqvist, S-E. 1999. Ihmisen fysiologia ja anatomia. 12.-14. painos. Werner Söderström Osakeyhtiö, Porvoo.



- Perkiö-Mäkelä, M., Hirvonen, M., Elo, A-L., Kandolin, I., Kauppinen, K., Kauppinen, T., Ketola, R., Leino, T., Manninen, P., Miettinen, S., Reijula, K., Salminen, S., Toivanen, M., Tuomivaara, S., Vartiala, M., Venäläinen, S. & Viluksela, M. 2010. Työ ja terveys –haastattelututkimus 2009. Työterveyslaitos, Helsinki.
- Polar RS800CX Käyttöohje. [http://www.polar.fi/e\\_manuals/RS800CX/Polar\\_RS800CX\\_user\\_manual\\_Suomi/index.html](http://www.polar.fi/e_manuals/RS800CX/Polar_RS800CX_user_manual_Suomi/index.html). 06.03.2010.
- Ritvanen, T., Laitinen, T. & Hänninen, O. 2004. Relief of Work Stress after Weekend and Holiday Season in High School Teachers. *Journal of Occupational Health*, 46, 213 - 215.
- Ryan, J. M. & Howes, L. G. 2002. Relations between alcohol consumption, heart rate, and heart rate variability in men. *Heart*, 88, 641 – 642.
- Rönkä, T., Rusko, H., Feldt, T., Kinnunen, U., Mauno, S., Uusitalo, A. & Martinmäki, K. 2006. The Associations between Physiological Recovery Indicators during Sleep and Self-Reported Work Stressors. Teoksessa: Saarela, K.L., Nygård, C.-H. & Lusa, S. (toim.). *Proceedings of NES 2006 - Promotion of Well-Being in Modern Society*. 38th Annual Congress of the Nordic Ergonomics Society. September 24-27, Hämeenlinna. 132 – 136.
- Schaufeli, W. B., Leiter, M. P., Maslach, C. & Jackson, S. E. 1996. The MBI-General Survey. Teoksessa Maslach, C., Jackson, S. E. & Leiter, M. P. (toim.) *Maslach Burnout Inventory Manual (3rd ed.)*. Consulting Psychologists Press, Palo Alto. 19 – 26.
- Schaufeli, W., Salanova, M., Gonzalez-Roma, V. & Bakker, A. B. 2002. The measurement of engagement and burnout. A two sample confirmatory factor analytic approach. *The Journal of Happiness Studies*, 3, 71 – 92.
- Schuit, A. J., Amelsvoort, van L. G. P. M., Verheij, T. C., Rijnke, R. D., Maan, A. C., Swenne, C. A. & Schouten, E. G. 1999. Exercise training and heart rate variability in older people. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 31, 6, 816 – 821.
- Schwarz, N. & Strack F. 1999. Reports of subjective well-being: Judgmental processes and their methodological implications. Teoksessa Kahneman, D., Diener E. & Schwarz N. (toim.) *Well-being: The foundations of hedonic psychology*. Russell Sage Foundation, New York. 61 – 84.
- Siegrist, J. 1996. Adverse health effects of high-effort/low-reward conditions. *Journal of Occupational Health Psychology*, 1, 27 – 41.

- Sievänen, T., Virtanen, V., Pouta, E. & Laaksonen, S. 2001. Luonnon virkistyskäytön kysynnän seurantatutkimus. Teoksessa Sievänen, T. (toim.) Luonnon virkistyskäyttö 2000. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 802. Vantaan tutkimuskeskus, Vantaa.
- Singh, J. P., Larson, M. G., O'Donnell, C. J., Tsuji, H., Evans, J. C. & Levy, D. 1999. Heritability of Heart Rate Variability: The Framington Heart Study. *Circulation. Journal of the American Heart Association*, 99, 2251 – 2254.
- Stein, P. K., Kleiger, R. E. & Rottman, J. N. 1997. Differing effects of age on heart rate variability in men and women. *The American Journal of Cardiology*, 80, 3, 302 – 305.
- Steptoe, A., 2000. Stress, social support and cardiovascular activity over the working day. *International Journal of Psychophysiology: Official Journal of the International Organization of Psychophysiology*, 37, 3, 299 - 308.
- Tahvanainen, K., Laitinen, T., Kööbi, T. & Hartikainen, J. 2003. Autonomisen hermoston tutkimukset. Teoksessa Sovijärvi, A., Ahonen, A., Hartiala, J., Länsimies E., Savolainen, S., Turjanmaa, V. & Vanninen, E. (toim.) *Kliininen fysiologia ja isotooppilääketiede*. Duedecim, Helsinki. 101 - 122.
- Task Force of The European Society of Cardiology and The North American Society of Pacing and Electrophysiology. 1996. Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. *European Heart Journal*, 17, 354 – 381.
- Tulppo, M. P., Hautala, A. J., Mäkikallio, T. H., Laukkanen, R. T., Nissilä, S., Hughson, R. L. & Huikuri, H. V. 2003. Effects of aerobic training on heart rate dynamics in sedentary subjects. *Journal of Applied Physiology*, 95, 364 - 372.
- Tuomainen, P. 2005. *Physical Exercise in Clinically Healthy Men and in Patients with Angiographically Documented Coronary Artery Disease with Special Reference to Cardiac Autonomic Control and Warm-Up Phenomenon*. University of Kuopio.
- Vegchel, van N., Jonge, de J., Bosma, H. & Schaufeli, W. 2005. Reviewing the effort-reward imbalance model: drawing up the balance of 45 empirical studies. *Social Science & Medicine*. 60, 1117 – 1131.
- Vrijkotte, T. G. M., van Doornen, L. J. P. & de Geus, E. J. C. 2000. Effects of Work Stress on Ambulatory Blood Pressure, Heart Rate, and Heart Rate Variability. *American Heart Association. Hypertension*, 35, 880 – 886.

- Vuori, I. 2005. Liikunnan yhteiskunnallinen merkitys. Teoksessa Vuori, I., Taimela, S. & Kujala, U. (toim.) Liikuntalääketiede. Duedecim, Helsinki, 639 - 645.
- Vuori, I., Taimela, S. & Kujala, U. 2005. Liikunta ja terveys: päätelmiä. Teoksessa Vuori, I., Taimela, S. & Kujala, U. (toim.) Liikuntalääketiede. Duedecim, Helsinki, 665 - 681.
- Warr, P. 1999. Well-being and the workplace. Teoksessa Kahneman, D., Diener E. & Schwarz N. (toim.) Well-being: The foundations of hedonic psychology. Russell Sage Foundation, New York. 392 - 412.
- Warr, P. 2007. Work, Happiness, and Unhappiness. Lawrence Erlbaum Association, Mahwah, NJ, USA.
- Warr, P. B. 1994. A conceptual framework for the study of work and mental health. *Work & Stress*, 8, 2, 84 - 97.
- Warr, P. B. 1990a. Decision latitude, job demands, and employee well-being. *Work & Stress*, 4, 4, 285 - 294.
- Warr, P. B. 1990b. The measurement of well-being and other aspects of mental health. *Journal of Occupational Psychology*, 63, 193 - 210.
- Warr, P. B. 1987. *Work, Unemployment, and Mental Health*. Oxford University Press, Oxford.
- Wilcock, A. A. 1998. *An Occupational Perspective of Health*. SLACK Incorporated, Thorofare, NJ.
- Winsley, R. 2002. Acute and Chronic Effects of Exercise on Heart Rate Variability in Adults and Children: A Review. *Pediatric Exercise Science*, 14, 328 - 344.
- Zulfiqar, U., Jurivich, D. A., Gao, W. & Singer, D. H. 2010. Relation of high heart rate variability to healthy longevity. *The American Journal of Cardiology*, 105, 8, 1181 - 1185.

## LIITE 1: ALKUKYSELY, PERUSTIEDOT

<b>Etunimi</b>		<b>Sukunimi</b>	
<b>Syntymäaika (ppkkvvvv)</b>		<b>Tupakointi</b>	kyllä / ei
<b>Pituus (cm)</b>		<b>Paino (kg)</b>	
<b>Aktiivisuusluokka**</b>	0 1 2 3 4 5	6 7 7,5 8 8,5 9	9,5 10
<b>Maksimisyke (krt/min)</b>		<b>Leposyke (krt/min)</b>	

Älä vastaa maksimi- ja leposykkeeseen mitään, jollet ole luotettavasti mittauttanut sitä!

### Aktiivisuusluokan määrittäminen\*\*

Valitse yksi numero (0-10), joka parhaiten kuvaa yleistä aktiivisuuden tasoasi edellisen kuukauden aikana.

**Urheilijat:** Jos harjoittelet kilpaillaksesi kestävyyslajeissa aktiivisuusluokat 8 - 10 sopivat sinulle parhaiten. Aktiivisuusluokan valinnassa voidaan käyttää apuna annettuja VO2max viitearvoja.

**Aloittelijat ja kuntoliikkujat:** Aktiivisuusluokat 0 - 7.5 sopivat sinulle parhaiten.

En harrasta säännöllistä vapaa-ajan liikuntaa tai raskaita fyysisiä ponnisteluja.

0= Vältän aina kävelyä ja ylimääräistä ponnistelua.

1= Kävelen huvin vuoksi, käytän pääasiassa portaita, toisinaan harrastan liikuntaa niin, että hikoilen ja hengästyn.

Harrastan säännöllistä vapaa-ajan liikuntaa tai teen töitä, jotka vaativat kohtuullista fyysistä ponnistelua.

2= 10 - 60 minuuttia viikossa

3= Yli tunti viikossa

Harrastan säännöllisesti raskasta vapaa-ajan liikuntaa.

4= Alle 30 minuuttia viikossa

5= 30 - 60 minuuttia viikossa

6= 1 - 3 tuntia viikossa

7= 3 - 5 tuntia viikossa

7.5= 5 - 7 tuntia viikossa

Kestävyysurheilija piirikunnallisella tai alueellisella tasolla. (VO2max: Nainen  $\geq$  59, Mies  $\geq$  65)

8= 7 - 9 tuntia viikossa

Kestävyysurheilija kansallisella tasolla. (VO2max: Nainen  $\geq$  63, Mies  $\geq$  69)

8.5= 7 - 11 tuntia viikossa

9= 11 - 13 tuntia viikossa

Kestävyysurheilija kansainvälisellä tasolla. (VO2max: Nainen  $\geq$  71, Mies  $\geq$  77)

9.5= 13 - 15 tuntia viikossa

10= Yli 15 tuntia viikossa



## LIITE 3: AAMUKYSELY

Täytä jokaisena mittausaamuna herättyäsi!

Pvm \_\_\_\_\_

Nimi \_\_\_\_\_

KH # \_\_\_\_\_

**AAMUTUNTEMUKSET:** Lue jokainen kysymys huolella ja ympyröi valitsemasi vastausvaihtoehto.

**Kuinka paljon tunnet seuraavia tunteita juuri tällä hetkellä?**

	en lainkaan	hyvin vähän	melko vähän	melko paljon	paljon	erittäin paljon
Rentoutunut	1	2	3	4	5	6
Huolestunut	1	2	3	4	5	6
Masentunut	1	2	3	4	5	6
Levollinen	1	2	3	4	5	6
Tyytyväinen	1	2	3	4	5	6
Synkkä, alakuloinen	1	2	3	4	5	6
Optimistinen	1	2	3	4	5	6
Jännittynyt, kireä	1	2	3	4	5	6
Innostunut	1	2	3	4	5	6
Iloinen	1	2	3	4	5	6
Surkea	1	2	3	4	5	6
Rauhaton	1	2	3	4	5	6
Stressaantunut	1	2	3	4	5	6
Väsynyt	1	2	3	4	5	6
Palautunut	1	2	3	4	5	6
Virkeä	1	2	3	4	5	6

## LIITE 4: ILTAKYSELY

Täytä jokaisen mittauspäivän iltana ennen nukkumaanmenoa!

Nimi \_\_\_\_\_  
 KH # \_\_\_\_\_ Pvm \_\_\_\_\_

### PÄIVÄN AIKAISET TUNTEMUKSET

Ajattele mennyt päiväsi. Kuinka paljon tunsit päivän aikana seuraavia tuntemuksia?

	en lainkaan	hyvin vähän	melko vähän	melko paljon	paljon	erittäin paljon
Rentoutunut	1	2	3	4	5	6
Huolestunut	1	2	3	4	5	6
Masentunut	1	2	3	4	5	6
Levollinen	1	2	3	4	5	6
Tyytyväinen	1	2	3	4	5	6
Synkkä, alakuloinen	1	2	3	4	5	6
Optimistinen	1	2	3	4	5	6
Jännittynyt, kireä	1	2	3	4	5	6
Innostunut	1	2	3	4	5	6
Iloinen	1	2	3	4	5	6
Surkea	1	2	3	4	5	6
Rauhaton	1	2	3	4	5	6
Stressaantunut	1	2	3	4	5	6
Väsynyt	1	2	3	4	5	6
Palautunut	1	2	3	4	5	6
Virkeä	1	2	3	4	5	6

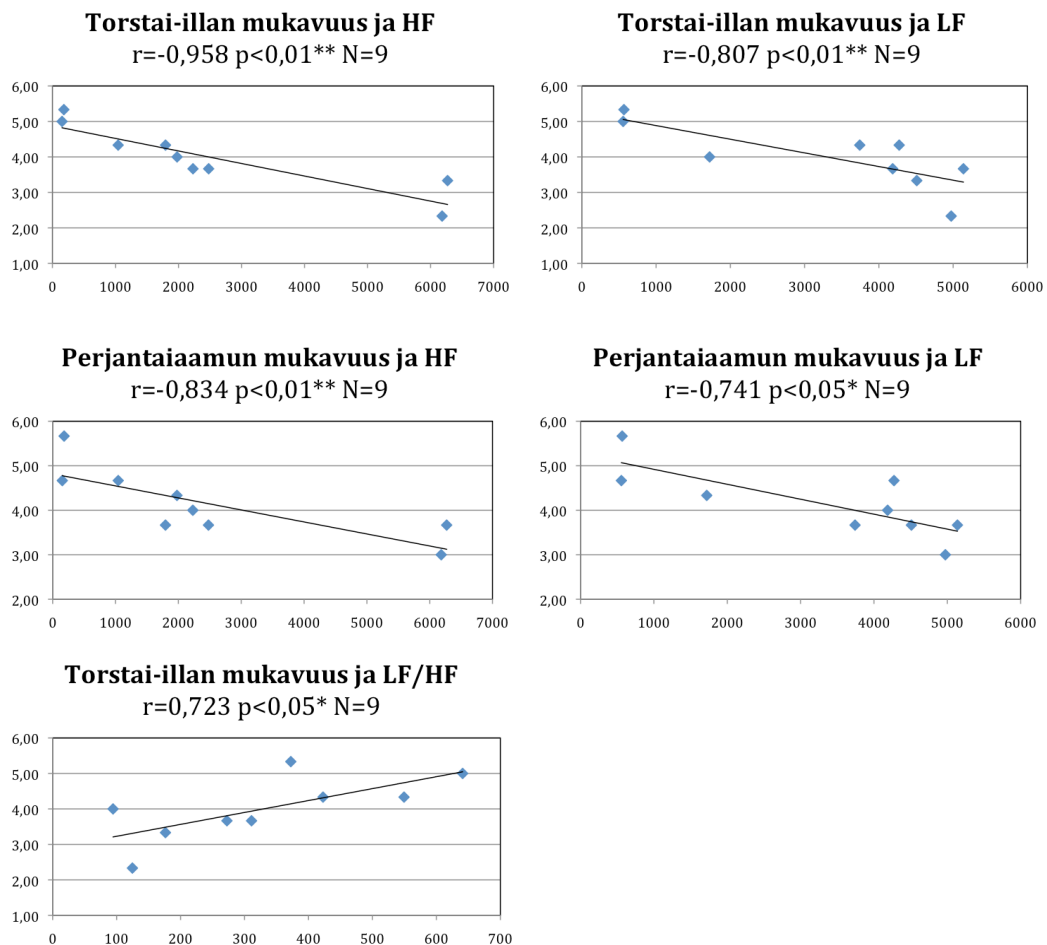
## LIITE 5: HYVINVOINTIANALYYSIN MUUTTUJAT

	<b>Kuvaus</b>
<b>RelaxationTime (min)</b>	Rentoutumiseksi tunnistettu aika
<b>StressTime (min)</b>	Stressiksi tunnistettu aika
<b>TimeBelow20pMETMax (min)</b>	Kokonaisaika minuutteina, kun intensiteetti oli vähemmän kuin 20% METmaksimista.
<b>Time20pTo30pMETMax (min)</b>	Kokonaisaika minuutteina, kun intensiteetti oli 20% - 30% METmaksimista.
<b>TimeOver30pMETMax (min)</b>	Kokonaisaika minuutteina, kun intensiteetti oli enemmän kuin 30% METmaksimista.
<b>Time4MinPeriods30pTo40pMETMax (min)</b>	Kokonaisaika minuutteina (yli neljän minuutin aikajaksot huomioitu), kun intensiteetti oli 30% - 40% METmaksimista.
<b>Time4MinPeriodsOver40pMETMax (min)</b>	Kokonaisaika minuutteina (yli neljän minuutin aikajaksot huomioitu), kun intensiteetti oli yli 40% METmaksimista.
<b>AverageHR (times/min)</b>	Mittausjakson keskiarvoistettu syke
<b>AverageRespR (times/min)</b>	Mittausjakson keskiarvoistettu respiraatio
<b>AverageVentilation (liter/min)</b>	Mittausjakson keskiarvoistettu ventilaatio
<b>AverageVO2 (ml/kg/min)</b>	Mittausjakson keskiarvoistettu hapenkulutus
<b>AveragepMETmax (%)</b>	Mittausjakson korkein 10 sekunnin keskiarvo sykkeestä
<b>MaxHR (times/min)</b>	Mittausjakson maksimirespiraatio
<b>MaxRespR (times/min)</b>	Mittausjakson maksimiventilaatio
<b>MaxVentilation (liter/min)</b>	Mittausjakson maksimihapenkulutus
<b>MaxpMETmax (%)</b>	Mittausjakson maksimi relatiivinen hapenkulutus
<b>MinHR (times/min)</b>	Mittausjakson matalin 10 sekunnin keskiarvo sykkeestä
<b>EETotal (kcal)</b>	Mittausjakson kokonaisenergiankulutus
<b>EECH (kcal)</b>	Mittausjakson hiilihydraattien kokonaisenergiankulutus
<b>EEFat (kcal)</b>	Mittausjakson rasvan kokonaisenergiankulutus
<b>EEPredictRest (kcal)</b>	Arvio kokonaisenergiankulutuksesta vuorokaudeksi mittaustajaksiin perustuen
<b>EEBelow20pMETMax (kcal)</b>	Kokonaisenergiankulutus mittaustajaksiin, joissa intensiteetti oli vähemmän kuin 20% METmaksimista
<b>EE20pTo30pMETMax (kcal)</b>	Kokonaisenergiankulutus mittaustajaksiin, joissa intensiteetti oli 20% - 30% METmaksimista
<b>EEOver30pMETMax (kcal)</b>	Kokonaisenergiankulutus mittaustajaksiin, joissa intensiteetti oli enemmän kuin 30% METmaksimista
<b>TrainingEffect (Index (1 -&gt; 5))</b>	Harjoitusvaikutuksen taso
<b>EPOCPeak (ml/kg)</b>	Mittausjakson maksimiEPOCarvo
<b>HealthIndex (Index (0 -&gt; 100))</b>	Terveysindeksi, fyysisen aktiivisuuden terveysvaikutus
<b>AbsoluteStressIndex (Index)</b>	Absoluuttinen stressi-indeksi
<b>AbsoluteRelaxationIndex (Index)</b>	Absoluuttinen rentoutumisindeksi
<b>RelaxationPercentage (%)</b>	Rentoutumisen prosentuaalinen määrä mittaustajaksiin
<b>StressPercentage (%)</b>	Stressin prosentuaalinen määrä mittaustajaksiin
<b>StressBalance (Index (-1 -&gt; +1))</b>	Stressin ja rentoutumisen tasapainoa kuvaava indeksi
<b>BeatByBeatRMSSD (ms)</b>	Peräkkäisten sykevälien keskimääräistä vaihtelua kuvaava muuttuja
<b>BeatByBeatSD (ms)</b>	Peräkkäisten sykevälien keskiahajonta
<b>HFAverage (ms2)</b>	Keskiarvo korkeataajuisen sykevaihdelun tehosta (0,15- 0,4 Hz) mittauksen ajalta
<b>LFAverage (ms2)</b>	Keskiarvo matalataajuisen sykevaihdelun tehosta (0,04- 0,15 Hz) mittauksen aikana
<b>HF2Average (ms2)</b>	Keskiarvo korkeataajuisesta sykevaihdelusta (0,15-1,0 Hz) mittauksen ajalta
<b>LFHFRatio (Ratio %)</b>	Keskiarvosuhde korkea- ja matalataajuisesta sykevaihdelusta (LF/HF) mittauksen ajalta
<b>LFHF2Ratio (Ratio %)</b>	Keskiarvosuhde korkea- ja matalataajuisesta sykevaihdelusta (LF/HF2) mittauksen ajalta

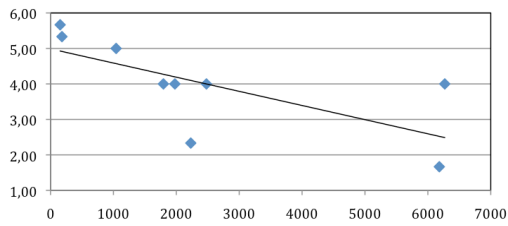


## LIITE 6: VIRKISTYSPÄIVÄN JÄLKEISEN YÖN KORRELAATIOITA

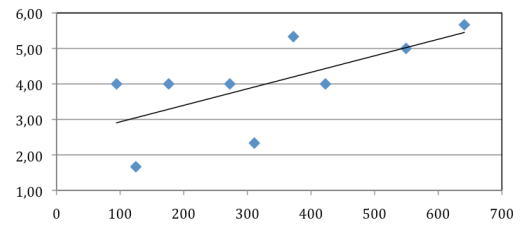
Alla olevissa kuvissa on esitetty torstain ja perjantain välisen yön eli virkistyspäivän jälkeisen yön sykemuuttujien arvojen korrelaatioita ja korrelaatioiden tilastollisia merkitsevyyksiä Warrin muuttujien arvojen kanssa.



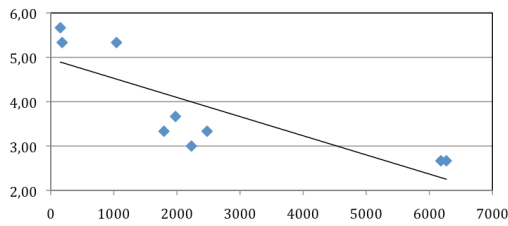
**Torstai-illan innostus ja HF**  
 $r=-0,809$   $p<0,01^{**}$   $N=9$



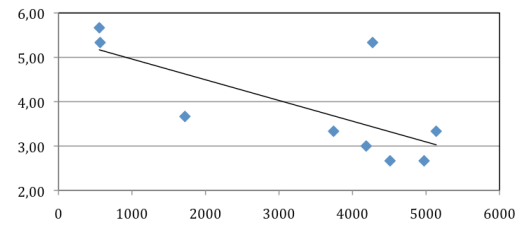
**Torstai-illan innostus ja LF/HF**  
 $r=0,668$   $p<0,05^*$   $N=9$



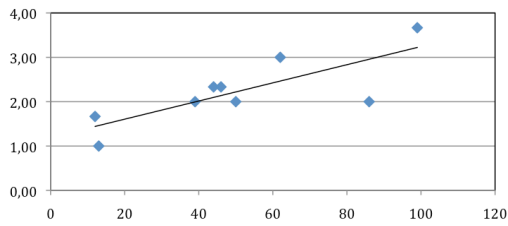
**Perjantaiamun innostus ja HF**  
 $r=-0,937$   $p<0,01^{**}$   $N=9$



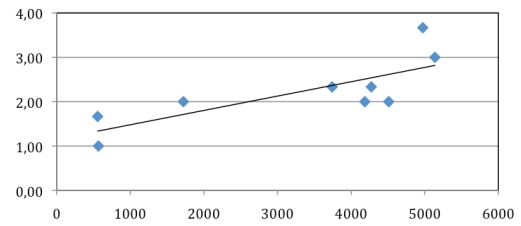
**Perjantaiamun innostus ja LF**  
 $r=-0,709$   $p<0,05^*$   $N=9$



**Torstai-illan ahdistus ja RMSSD**  
 $r=0,724$   $p<0,05^*$   $N=9$

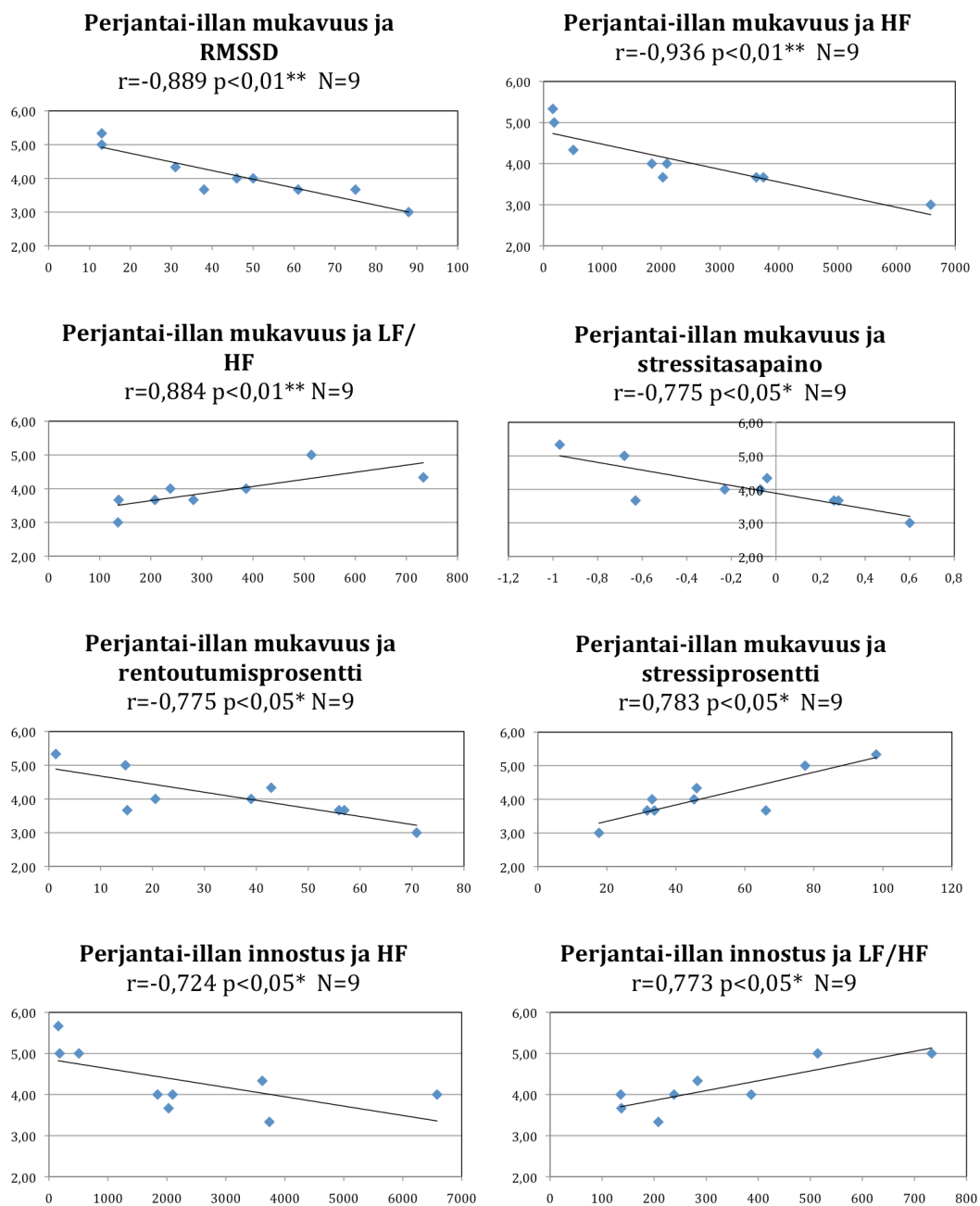


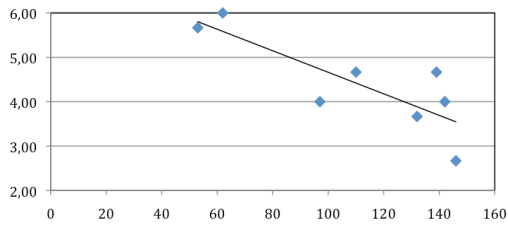
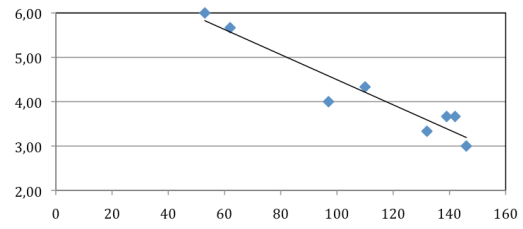
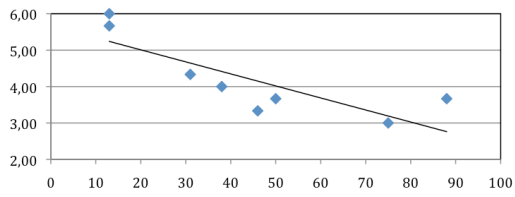
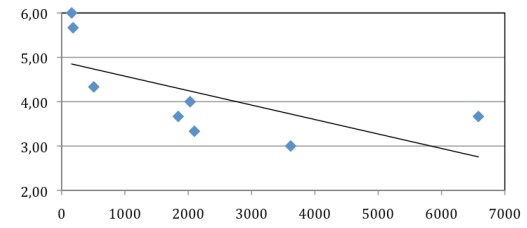
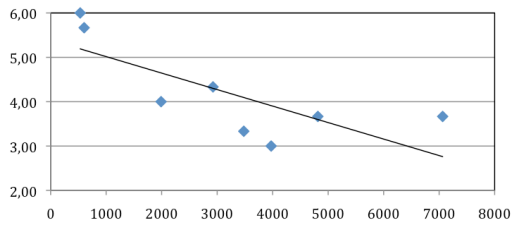
**Torstai-illan ahdistus ja LF**  
 $r=0,817$   $p<0,01^{**}$   $N=9$



## LIITE 7: PERJANTAIN JA LAUANTAIN VÄLISEN YÖN KORRELAATIOITA

Liitteen kuvissa on esitetty perjantai ja lauantain välisen yön sykemuuttujien arvojen korrelaatioita ja korrelaatioiden tilastollisia merkitsevyyksiä Warrin muuttujien arvojen kanssa.



**Lauantaiaamun mukavuus ja SD** $r=-0,747$   $p<0,05^*$   $N=9$ **Lauantaiaamun innostus ja SD** $r=-0,898$   $p<0,01^{**}$   $N=9$ **Lauantaiaamun innostus ja RMSSD** $r=-0,855$   $p<0,01^{**}$   $N=9$ **Lauantaiaamun innostus ja HF** $r=-0,862$   $p<0,01^{**}$   $N=9$ **Lauantaiaamun innostus ja LF** $r=-0,743$   $p<0,05^*$   $N=9$ **Lauantaiaamun innostus ja stressiprosentti** $r=0,790$   $p<0,05^*$   $N=9$ 