

**Positiivisen ja negatiivisen kilpailumielialan vaikutus  
autonomisen hermoston vasteisiin ja onnistumiseen  
kilpatanssissa**

Satu Tuominen

Valmennus- ja testausopin Pro gradu -tutkielma

Kevät 2010

Liikuntabiologian laitos

Jyväskylän yliopisto

Ohjaajat: Keijo Häkkinen

Heikki Kyröläinen

## TIIVISTELMÄ

Tuominen, Satu 2010. Positiivisen ja negatiivisen kilpailumielialan vaikutus autonomisen hermoston vasteisiin ja onnistumiseen kilpatanssissa. Valmennus- ja testausopin pro gradu –tutkielma. Liikuntabiologian laitos, Jyväskylän yliopisto, 63 s.

Stressi on elimistön luonnollinen tapa reagoida haasteisiin. Positiivinen stressi motivoi ja antaa energiaa suoriutua tehtävästä, negatiivinen haittaa keskittymistä. Kilpailujännityksen aiheuttamia muutoksia mielialassa ja kehossa voidaan verrata lyhykestoiseen stressiin, joka voi parhaimmillaan parantaa urheilijan suorituskykyä, mutta myös pilata suorituksen. Stressireaktio heijastuu autonomisen hermoston toimintaan ja sydämen sykeväivaihteluun. Sykevaihtelun analysointi mahdollistaa stressin mittaamisen, mutta ei erottele positiivista ja negatiivista stressiä toisistaan.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, onko positiivisella ja negatiivisella kilpailumielialalla erilainen vaikutus autonomisen hermoston vasteisiin tai onnistumiseen kilpatanssissa. Lisäksi tarkasteltiin, ovatko kilpailumieliala ja autonomisen hermoston vasteet yhteydessä toisiinsa. Tietoa voitaisiin hyödyntää tulevaisuudessa erottelemaan positiivista ja negatiivista stressiä toisistaan ja tehostamaan siten urheilijan suorituskykyä. Koehenkilöinä oli 12 kansainvälisen ja kansallisen tason vakiotanssien kilpatanssijaa (ikä  $19 \pm 3$  v.). Mittaukset suoritettiin kahdessa GP -kilpailussa sekä harjoituskilpailussa noin tuntia ennen kilpailun alkua. Kilpailumielialaa kartoitettiin kyselylomakkeella ja autonomisen hermoston vasteita mittaamalla sydämen sykevaihtelua levossa. Lisäksi tanssijoille suoritettiin GP-kilpailujen välissä yösykemittaukset autonomisen hermoston perustasojen selvittämiseksi.

Positiivisten ja negatiivisten ryhmien välillä esiintyi pieniä eroja erityisesti sykkeen, peräkkäisten sykeväivien keskimääräisen vaihtelun (RMSSD) ja korkeataajuuksisen sykevaihtelun (HF) osalta, mutta erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Esimerkiksi positiivisen ryhmän sykkeet (harjoitus, kilpailu I, kilpailu II) olivat  $58 \pm 9$ ,  $83 \pm 7$  ja  $77 \pm 8$  krt/min, negatiivisen puolestaan  $75 \pm 12$ ,  $94 \pm 8$ ,  $79 \pm 19$  krt/min. RMSSD oli positiivisella ryhmällä  $57 \pm 15$ ,  $38 \pm 7$  ja  $54 \pm 25$  ms. Negatiivisen ryhmän vastaavat arvot olivat  $43 \pm 19$ ,  $27 \pm 14$  ja  $36 \pm 19$  ms. Harjoituksessa ja kilpailussa II positiivinen ryhmä onnistui hieman paremmin verrattuna negatiiviseen ja koko ryhmään, mutta erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Tutkimus osoitti myös, että autonomisen hermoston vireystila on suurempi kilpailussa verrattuna harjoitukseen riippumatta siitä, muuttuiko mieliala positiivisempaan tai negatiivisempaan suuntaan.

Tämän tutkimuksen perusteella negatiivinen mieliala näyttäisi vaimentavan autonomisen hermoston parasympaattista säätelyä voimakkaammin kuin positiivinen mieliala. Erot eivät kuitenkaan olleet tilastollisesti merkitseviä, joten aihetta tulee tutkia lisää suuremmalla otoksella.

Avainsanat: positiivinen ja negatiivinen kilpailumieliala, stressi, autonominen hermosto, sykevaihtelu, onnistuminen

# SISÄLTÖ

1	JOHDANTO .....	5
2	KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY .....	7
	2.1 Stressi .....	7
	2.2 Positiivinen ja negatiivinen stressi .....	8
	2.3 Vireystila .....	9
	2.4 Ahdistus .....	9
	2.5 Kilpailujännitys .....	9
3	KILPAILUJÄNNITYS URHEILUSSA .....	11
	3.1 Kilpailujännityksen teoriat .....	11
	3.1.1 Käännetyn U:n teoria .....	11
	3.1.2 Multidimensionaalinen teoria .....	12
	3.1.3 Tilanne- ja piirreahdistuneisuuden teoria .....	13
	3.1.4 Katastrofiteoria .....	14
	3.1.5 IZOF -teoria .....	15
	3.2 Kilpailujännityksen mittaaminen .....	16
	3.2.1 Psykologiset kyselyt .....	16
	3.2.2 Fysiologiset menetelmät .....	17
	3.3 Kilpailujännityksen ja onnistumisen yhteys .....	18
4	AUTONOMINEN HERMOSTO JA SYKEVAIHTELU .....	19
	4.1 Autonomisen hermoston sympaattinen ja parasympaattinen säätely .....	19
	4.2 Sykevaihtelu .....	21
	4.3 Sykevaihtelun mittaaminen ja analysointi .....	22
	4.3.1 Taajuuskenttäanalyysi .....	22
	4.3.2 Aikakenttäanalyysi .....	24
	4.4 Sykevaihteluun vaikuttavat tekijät .....	24
	4.5 Sykevaihtelu ja stressi .....	26
5	TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUS-ONGELMAT .....	27
6	TUTKIMUSMENETELMÄT .....	28
	6.1 Koehenkilöt .....	28
	6.2 Tutkimusasetelma .....	28
	6.3 Mittaukset .....	30
	6.3.1 Sykemittaukset .....	30

6.3.2	Kilpailumieliala.....	30
6.3.3	Onnistuminen .....	31
6.4	Analyysit .....	31
6.4.1	Sykevaihtelumuuttujien analysointi.....	31
6.4.2	Tilastolliset analyysit .....	33
7	TULOKSET .....	35
7.1	Harjoitukseen ja kilpailuun valmistautumisen vaikutus sykemuuttujiin .....	35
7.2	Positiivisen ja negatiivisen kilpailumielialan vaikutus sykemuuttujiin .....	39
7.3	Positiivisen ja negatiivisen kilpailumielialan yhteys onnistumiseen .....	42
7.4	Kilpailumielialan ja sykemuuttujien vertailu.....	43
8	POHDINTA .....	44
8.1	Harjoituksen ja kilpailujännityksen vaikutus sykemuuttujiin .....	44
8.2	Positiivisen ja negatiivisen kilpailumielialan vaikutus sykemuuttujiin .....	45
8.3	Positiivisen ja negatiivisen kilpailumielialan yhteys onnistumiseen .....	46
8.4	Kilpailumielialan ja sykemuuttujien vertailu.....	47
8.5	Tutkimuksen arviointi .....	48
8.6	Johtopäätökset.....	49
9	LÄHTEET .....	50

# 1 JOHDANTO

Perinteisesti stressi liitetään kiireeseen ja negatiivisiin tunteisiin. Stressi ei aina kuitenkaan ole negatiivista vaan elimistön luonnollinen tapa reagoida haasteisiin, ja voi lyhykestoisena parantaa hetkellisesti suorituskykyä. Ihmistä liikkeessä pitävä positiivinen stressi on välttämätöntä erilaisten taitojen hallitsemiselle. Negatiivinen stressi syntyy esimerkiksi uhkaavaksi koetuista asioista tai kiireestä. Se ilmenee ahdistuksena ja voi erityisesti pitkäkestoisena olla haitallista terveydelle. (Vartiovaara 2004, 4 – 15.) Vasta viimeisinä vuosina lyhykestoisen eli akuutin stressin positiivisiin vaikutuksiin on alettu kiinnittää enemmän huomiota.

Kilpailujännitystä (competitive anxiety) voidaan verrata akuuttiin stressiin, joka aktivoi autonomisen hermoston sympaattisen haaran toimintaa. Ylimääräinen jännittäminen saattaa estää urheilijaa pääsemästä optimaaliseen suoritukseen, mutta myös liian alhainen kilpailujännitys voi vaikuttaa epäedullisesti. (Balague 2005, 73; Vallerand & Blanchard 2000, 26 – 27.) Suorituksen kannalta optimaalinen kilpailujännitys voi sisältää sekä positiivisia että negatiivisia tunteita (Hanin 2000). Kaksi urheilijaa, jotka tuntevat lähes samanlaisia fysiologisia tuntemuksia ennen kilpailua voivat kokea ne täysin eri tavalla. Toiselle tietty fysiologinen reaktio voi kertoa suorituksen kannalta haitallisesta hermostuneisuudesta ja olla toiselle merkki positiivisesta virittyneisyydestä. (Jones 1990.)

Kilpailujännitystä ja kilpailumielialaa on tutkittu lähinnä helposti toteutettavin itsearviointikyselyin fysiologisten mittausten jäädessä vähemmälle huomiolle niiden hankalan toteuttamisen vuoksi (Martens ym. 1990). Eniten käytetty fysiologinen mittausmenetelmä on sydämen syke, joka on kuitenkin todettu liian yksinkertaistetuksi muuttujaksi. Virhetulkintojen minimoimiseksi sykkeen sijaan autonomisen hermoston tasapainotilaa tulisi mitata sympaattisen ja parasympaattisen säätelyn kautta. (Perkins & Wilson 2001.) Teknologian kehittymisen myötä sympaattisen ja parasympaattisen säätelyn aiheuttamia reaktioita sydämen sykintätaajuudessa ja sen vaihteluissa voidaan mitata nykyään vaivattomasti jokaisen sydämenlyönnin tallentavilla

sykemittauslaitteilla. Sykevaihtelun analysointi mahdollistaa myös stressin mittaamisen, mutta ei erottele hyvää ja huonoa stressiä toisistaan.

Tässä tutkimuksessa keskitytään tutkimaan urheilukilpailun aiheuttaman akuutin stressireaktion vaikutuksia autonomiseen hermostoon, mielialaan ja onnistumiseen. Tarkoituksena on selvittää, onko positiivisella ja negatiivisella kilpailumielialalla erilainen vaikutus autonomisen hermoston vasteisiin tai onnistumiseen. Lisäksi tarkastellaan, ovatko mieliala ja autonomisen hermoston vasteet yhteydessä toisiinsa. Mikäli positiivista ja negatiivista kilpailumielialaa onnistuttaisiin erottamaan autonomisen hermoston vasteista, voitaisiin tietoa hyödyntää tulevaisuudessa huippu-urheilussa ja työelämässä tehostamaan yksilön suorituskykyä sekä suuntaamaan voimavaroja optimaalisesti.

## 2 KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY

### 2.1 Stressi

Stressi tarkoittaa elimistön tasapainotilan järkytystä sisäisen tai ulkoisen stressitekijän vaikutuksesta (Cannon 1935; Selye 1936). Cannonin (1935) mukaan elimistö reagoi stressitekijöihin erilaisten fysiologisten ja psykologisten reaktioiden kautta. Jonesin (1990, 19 -20) mukaan stressi on stressitekijän ja yksilön kognitiivisen vuorovaikutuksen tulosta. Stressitekijä itsessään ei välttämättä ole negatiivista ja kuormita yksilöä, mikäli hän kokee hallitsevansa tilanteen. Yksilö tuntee stressiä vasta, mikäli hän tuntee olevansa kykenemätön vastaamaan stressitekijän asettamiin haasteisiin.

Elimistön reagointi stressitekijöihin tapahtuu eri tavalla riippuen siitä, onko kyseessä akuutti vai pitkittynyt ärsyke. Akuutissa stressireaktiossa SAM-akseli (sympathetic-adreno-medullary) eli hypotalamus, sympaattinen hermosto ja lisämunuaisydin aktivoituvat nopeasti puolustamaan elimistöä. SAM-akselin aktivoituminen erittää katekoliamiineja, adrenaliinia ja noradrenaliinia verenkiertoon käynnistäen ”taistele tai pakene” -reaktion, jonka seurauksena elimistön energiansaanti ja fyysisen suorituskyky tehostuvat. Sen vaikutukset näkyvät esimerkiksi verenpaineen, sykkeen ja hengitystiheyden nousuna. (Lundberg & Wenz 2004, 44 – 47; Cannon 1932; Ritter ym. 2005.)

Stressitilan pitkittyessä HPA-akseli (hypothalamic-pituitary-adrenocortical) ottaa elimistön haltuunsa. Aivolisäkkeestä erittyy kortikotropiinia (ACTH) vereen, mikä aiheuttaa glukokortikoidien, esimerkiksi kortisolin erittymisen lisämunuaisen kuorikerroksesta. Pitkään jatkuessaan stressi alkaa vaikuttaa useamman mekanismin kautta ja vahingoittaa elimistön immuunijärjestelmää. (Brownley ym. 2000; Uusitalo 1998; Stratakis & Chrousos 1995.)

## 2.2 Positiivinen ja negatiivinen stressi

Positiivinen stressi motivoi ja antaa energiaa tehdä pakolliset asiat valmiiksi, sekä auttaa saavuttamaan maksimaalisen suorituksen. Kuormittamatta elimistöä toisinaan fyysisesti, henkisesti ja emotionaalisesti ääri rajoille urheilijan on mahdotonta saavuttaa optimaalista suoritustasoaan. (Anshel 2005, 202.)

Positiivisen ja negatiivisen stressin käsitteet kehitti ensimmäisenä Lazarus (1974). Positiivisen stressin aikana ihminen kokee asiansa innostavana ja motivoivana, ja hänen mielensä on positiivisten tunteiden sävyttämä. Negatiivinen stressi voi olla joko voimakas ja akuutti tai krooninen eli pitkään jatkuva tila, jonka aikana ihminen kokee epämiellyttäviä, negatiivisia tunteita. Lazarus (2000, 53) jakaa tunteet neljään kategoriaan. 1) Negatiiviset tunteet, kuten viha, ahdistus, pelko ja murheellisuus. 2) Positiiviset tunteet, esimerkiksi iloisuus, nautinto, ylpeys, kiitollisuus ja rakkaus. 3) Rajatilan tunteet, kuten toivo, helpotus ja esteettiset tunteet. 4) Tilat, joita ei tulisi luokitella tunteiksi, esimerkiksi masennus, luottamus, päättäväisyys, turhautuneisuus, pettymys.

Positiivisten ja negatiivisten tunteiden tarkka säätelyjärjestelmä on tutkijoille edelleen epäselvä, mutta erilaisten tunnetilojen ja ajatusten tiedetään voivan vaikuttaa voimakkaasti sydämen autonomiseen kontrolliin. (Berntson & Cacioppo 2004, 57; Berntson & Cacioppo 2000.) Helpotuksen tunne näkyy sympaattisen aktiivisuuden rauhoittumisena ja parasympaattisen aktiivisuuden kohoamisena. (Lazarus 2000, 44 – 46.) Inhon, vihan ja ilon tunteiden on todettu nostattavan sykettä enemmän kuin mielihyvän tunteiden (Vrana 1993). Stressin ja ahdistuksen tiedetään aiheuttavan hengityksen tihentymistä (Harver & Lorig 2000). Psykkiset tapahtumat voivat vaikuttaa autonomisen hermoston säätelyn kautta mm. hienomotoriikkaan, ja sitä kautta esimerkiksi urheilijoiden suorituskykyyn (Berntson & Cacioppo 2004, 60). Isberg (2000, 133) on kehottanut etsimään yhteyksiä positiivisten ja negatiivisten tunteiden vaikutuksista urheilusuoritukseen.



## 2.3 Vireystila

Vireystila (arousal) terminä on pitänyt sisällään paljon ristiriitaisia ja päällekkäisiä määritelmiä tutkijoiden keskuudessa. Monesti termiä on pidetty synonyymina jopa ahdistuneisuudelle (anxiety), sillä molemmat tilat liittyvät autonomisen hermoston aktivoitumiseen. Varhaisimpia määritelmiä edustaa mm. Cannonin (1932) tulkinta, jonka mukaan vireystila tarkoittaa fysiologisten toimintojen ja energian kohdistamista tiettyyn uhkaan. Vireystilan voimakkuus voi vaihdella syvästä unesta voimakkaaseen innostukseen. (Perkins & Wilson, 2001.)

Tässä tutkimuksessa vireystila –termiä käytetään erityisesti puhuttaessa fysiologisesta vireystilasta. Sillä tarkoitetaan autonomisen hermoston aktivoitumista tietyn stressitekijän, yleensä kilpailun vaikutuksesta.

## 2.4 Ahdistus

Ahdistus (anxiety) tarkoittaa negatiivista tunnetilaa, joka sisältää mm. hermostuneisuutta, huolestuneisuutta ja pelkoa. Ahdistukseen liittyy myös kehon toimintojen aktivoituminen. Näin ollen ahdistus sisältää ainakin kaksi ulottuvuutta, kognitiivisen ja somaattisen. Kognitiivinen ulottuvuus viittaa ajatuksiin (esim. huolestuneisuus), somaattinen puolestaan kehon fysiologiseen aktivoitumiseen. (Weinberg & Gould 2003, 78.)

## 2.5 Kilpailujännitys

Kilpailujännityksestä käytetään urheilupsykologisessa kirjallisuudessa termiä ”competitive anxiety”, johon mm. Martensin ym. (1990) sekä Spielbergerin (1966) mukaan sisältyy stressiinkin liitettäviä kognitiivisia, fysiologisia ja käyttäytymisen piirteitä. Näin ollen kilpailujännitystä voidaan verrata akuuttiin stressireaktioon, joka virittää sympaattisen hermoston ”taisteluun tai pakoon”. (Burton 1998, 129.)

Vaikka usein kirjallisuudessa kilpailujännityksen yhteydessä käytetään termiä ”anxiety” eli ahdistus, tässä tutkimuksessa kilpailujännityksellä tarkoitetaan kokonaisuutta urheilukilpailun aiheuttamasta psykologisten ja fysiologisten prosessien aktivoitumisesta. Toisinsanoen kilpailujännityksestä on erotettavissa ainakin kaksi tekijää. Psykologisella osatekijällä tarkoitetaan tunteiden viriämistä ja mielialaa, joka voi sisältää niin positiivisia kuin negatiivisia tunteita, mutta ei välttämättä ahdistusta. Fysiologisessa osatekijässä keskeisenä on autonomisen hermoston aktivoituminen.

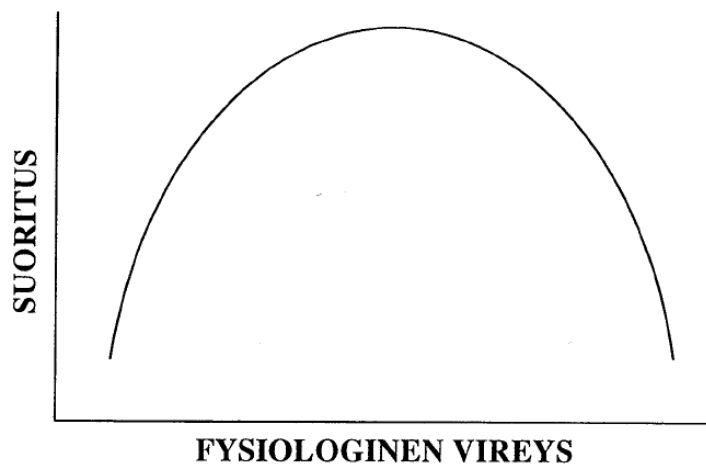
### **3 KILPAILUJÄNNITYS URHEILUSSA**

Kilpailujännitys on tuttu ilmiö urheilussa, ja jokainen tietää, että parhaimmillaan se voi parantaa urheilijan suorituskykyä, mutta pahimmillaan pilata kaiken. Syystäkin kilpailujännityksen ja onnistumisen yhteys kiinnostaa urheilijoiden ja valmentajien lisäksi myös tutkijoita. Kilpailujännitys aiheuttaa näkyviä ja mitattavia muutoksia niin mielialassa kuin autonomisessa hermostossa. Burton (1998, 138) tiivistä eri tutkimuksista keskeisimmiksi kilpailujännitystä aiheuttaviksi tekijöiksi piirrejännityksen (kts. luku 3.1.3), itseluottamuksen, tavoitesuuntautuneisuuden, tavoitteet/odotukset, iän, kokemuksen ja taitotason sekä sukupuolen. Seuraavissa luvuissa esitellään keskeisimmät kilpailujännityksen tutkimukseen vaikuttaneista teorioista ja yleisimmin käytetyt mittausmenetelmät. Lopuksi tarkastellaan kilpailujännityksen ja onnistumisen yhteyttä.

#### **3.1 Kilpailujännityksen teoriat**

##### **3.1.1 Käännetyn U:n teoria**

Varhaisimmat kilpailujännityksen ja urheilusuorituksen välistä yhteyttä tarkastelevista teorioista on johdettu yleisestä psykologiasta. Yksi näistä on käännetyn U:n teoria (Inverted U-hypothesis), jonka mukaan fysiologisen vireystilan ja suorituksen yhteys on käännetyn U:n muotoinen (KUVA 1.). Kohtuullinen vireystila johtaa yleensä hyvään suoritukseen, kun taas liian pieni tai suuri vireystila aiheuttaa suorituksen epäonnistumista. (Craft ym. 2003.) Erään teorian mukaan vireystilan nousu vähentäisi herkkyyttä huomioida oleellisia ärsykeitä ympäristössä, jolloin tarkkaavaisuuskapasiteetti pienenee ja huomio kiinnittyy suorituksen kannalta epäolennaisiin asioihin, jolloin suoritus heikkenee. (Raglin & Hanin 2000, 97 – 98)



KUVA 1. Käännetyn U:n teoria. (Lahtinen 2000, 10.)

Yksisuuntaista eli unidimensionaalista käännetyn U:n teoriaa on kritisoitu ennen kaikkea sen yksinkertaisuudesta. Usean teorian mukaan vireystilassa esiintyy yhden sijaan ainakin kolme tasoa: 1) elektrokortikaalinen, joka kuvaa aivokuoren sähköistä aktiivisuutta ja jota voidaan mitata EEG:n kautta, 2) autonomisen hermoston säätelemä fysiologinen vireystila, jota voidaan mitata esimerkiksi sykkeestä, hengityksestä tai verenpaineesta sekä 3) behavioraalinen taso, joka tarkoittaa henkilön näkyvää toimintaa. Useat tutkijat ovat todenneet myös selkeän empiirisen ja teoreettisen näytön puuttuvan käänteisen U:n teorian puolesta. (Jones 1990, 20 - 25; Raglin & Hanin 2000, 97 – 98.)

### 3.1.2 Multidimensionaalinen teoria

Varhaisimpien multidimensionaalisten teorioiden mukaan jännitys tulisi jakaa erikseen kognitiiviseen ja somaattiseen osaan (Burton 1998, 131). Urheilussa kognitiivinen kilpailujännitys tarkoittaa huolta ja häiritseviä mielikuvia (Morris ym. 1981) tai negatiivista itsearviointia ja kielteisiä odotuksia onnistumisen suhteen. Somaattinen jännitys tarkoittaa fysiologista osatekijää, joka johtuu autonomisen hermoston viriämisestä ja voidaan tuntea esimerkiksi sykkeen kohoamisena, käsien hikoiluna tai lihasten jännittymisenä. (Martens ym. 1990, 6; Burton 1998, 131.)

Multidimensionaalisen teorian peruslähtökohta on, että jännityksen kaksi osatekijää ovat itsenäisesti toimivia rakenteita, joilla on erilainen alkuperä ja vaikutukset elimistöön, käyttäytymiseen sekä suoritukseen. (Burton 1998, 132.) Martens ym. (1990, 120 - 121) erottelivat kilpailujännityksen kolmenneksi ulottuvuudeksi itseluottamuksen, joka toisin kuin negatiivisia tunteuksia sisältävä kognitiivinen jännitys, sisältää positiivisia tunteita ja näkyy usein urheilijan rauhallisuutena. Itseluottamuksella on tutkijoiden mukaan merkittävin ja positiivinen korrelaatio kilpailussa onnistumiseen, kun taas somaattisella kilpailujännityksellä olisi vähiten vaikutusta onnistumiseen. Vaikutus on samansuuntainen kuin käännetyssä U:n teoriassa, eli liian pieni ja suuri määrä somaattista jännitystä heikentäisi suoritusta. (Craft ym. 2003.)

Useat tutkimukset ovat osoittaneet urheilusuorituksissa onnistumisen edellyttävän yleensä matalaa kognitiivista ja somaattista kilpailujännitystä sekä korkeaa itseluottamusta (Martens ym. 1990; Krane & Williams 1987). Huippu-urheilijoilla on havaittu keskinkertaisia urheilijoita alhaisempi ahdistuneisuus ja korkeampi itseluottamus. Joissakin tutkimuksissa niin kognitiivisen, somaattisen kuin itseluottamuksen korrelaatiot onnistumiseen olivat heikot, mutta itseluottamus osoitti vahvinta suhdetta suoritukseen onnistumiseen (Craft ym. 2003).

### **3.1.3 Tilanne- ja piirreahdistuneisuuden teoria**

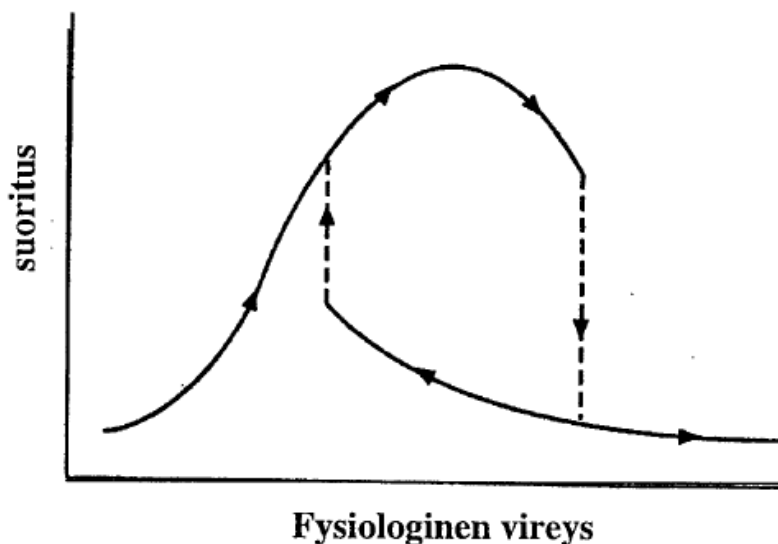
Spielberger (1966; 1975) erotteli kognitiivisen jännityksen, tai tässä yhteydessä ahdistuksen, erikseen tunnetilaksi ja persoonallisuuden piirteeksi tarkoituksena erottaa akuutti ahdistus pidempiaikaisesta tilasta, ahdistuneisuudesta. Näin syntyi tilanne- ja piirrejännitysteoria, joka muutti yleisen psykologisen tutkimuksen ohella myös kilpailujännityksen lähestymistapaa. (Burton 1998, 134; Martens ym. 1990, 218.)

Tilanejännitys (state anxiety) tarkoittaa hetkellistä, tiettyyn tilanteeseen sidottua jännitystä. Piirrejännitys (trait anxiety) kuvaa suhteellisen pysyvää, henkilölle tyypillistä tapaa kokea ympäristön vaatimukset ja omat vaikutusmahdollisuutensa. Tilanejännitys on subjektiivisesti koettu tuntemus, jonka suuruuteen vaikuttavat henkilön piirrejännitys ja sen hetkisen tilanteen vaatimukset. Piirrejännitys kuvaa henkilölle ominaista tapaa kokea tietyt tilanteet esimerkiksi uhkaaviksi tai haasteiksi.

(Lavallee ym. 2004; Martens ym. 1990, 5 – 7.) Korkean piirrejännityksen omaavat henkilöt kokevat samassa tilanteessa suurempaa stressiä kuin matalan piirrejännityksen omaavat henkilöt (Takemura ym. 1999). Teorian mukaan tilanjännityksen vastatessa henkilön tyypillistä piirrejännitystasoa tilanne ei vaikuta kokijaan merkittävästi. Tilanne- ja piirrejännityksen poiketessa merkittävästi toisistaan jännityksen laukaissut tilanne aiheuttaa kokijassa poikkeuksellista ahdistusta vaikuttaen suoritukseen. (Burton 1998, 130 – 131.)

### 3.1.4 Katastrofiteoria

Katastrofiteorian (Hardy 1990) mukaan kilpailujännityksen ja suorituksen välinen yhteys riippuu kognitiivisen ja somaattisen jännityksen vuorovaikutuksesta. Kognitiivisen jännityksen ollessa alhainen somaattisen jännityksen ja suorituksen suhde on käänteisen U:n muotoinen. Kognitiivisen jännityksen ollessa voimakas somaattisen jännityksen nouseminen parantaa suoritusta tiettyyn pisteeseen saakka, minkä jälkeen se alkaa haitata suoritusta ”katastrofaalisesti”. Suorituksen lasku voi olla niin merkittävä, ettei urheilija välttämättä palaudu siitä kilpailun aikana, sillä jännitystason tulee laskea selkeästi alhaisemmalle tasolle saavuttaakseen jälleen optimaalisen suoritustasonsa (KUVA 2.). (Lavallee ym. 2004, 123 – 124.; Hardy 1990, 88 – 94.)



KUVA 2. Katastrofiteorian malli. (Jones & Hardy 1990, 89.)

Vaikka katastrofiteoria on saanut osakseen empiiristä tukea, sen testaaminen konkreettisesti on monimutkaista. Lisäksi mallia on kritisoitu enemmän kuvailevasta kuin selittävästä luonteestaan, kuten monia muitakin kilpailujännityksen teorioita, jotka eivät pyri etsimään vastausta kilpailujännitykseen liittyvistä suoritusta heikentävistä mekanismeista. (Lavallee ym. 2004, 124.) Haittapuolistaan huolimatta katastrofiteoria on luonut hyvän pohjan tulevaisuuden tutkimukselle siitä, kuinka kognitiivinen ja somaattinen jännitys yhdessä vaikuttavat suoritukseen. (Burton 1998, 144.)

### **3.1.5 IZOF -teoria**

Hanin (1980) kehitti IZOF –mallin (Individual zones of optimal function) auttaakseen urheilijoita määrittämään huippu-suorituksen kannalta optimaalisen kilpailujännityksen tason (Woodman et al. 1997). Toisin kuin käänteisen U:n hypoteesi väittää, IZOF-mallin mukaan monet urheilijat voivat päästä parhaaseen suoritukseensa esimerkiksi kokiessaan korkeaa kilpailujännitystä. (Raglin 1992.) Tällöin jokaisella urheilijalla on yksilöllisiä, suoritusta edistäviä ja heikentäviä tunteita sekä kyseisille tunteille optimaalinen taso. Menestyksenkäs urheilu suoritusta sisältää yleensä enemmän suoritusta edistäviä, mutta hieman myös häiritseviä tunteita. Toiset urheilijat pääsevät parhaaseen suoritukseensa, kun heidän kilpailujännitystasonsa on korkealla, toiset taas tarvitsevat matalamman jännitystason onnistuakseen. Suorituksen tehokkuus on suurimmillaan silloin, kun tunteet ovat urheilijan henkilökohtaisen optimaalisen tason sisällä. (Prapavessis 2000; Hanin 2000, 157 – 161; Hanin 1999, 157.)

Suoritukseen positiivisesti ja negatiivisesti vaikuttavien tunnetilojen voimakkuudella on merkittävä yhteys onnistumiseen. Epätodennäköistä on, että samanlainen kilpailujännityksen voimakkuus olisi kaikille optimaalinen edes tietyssä lajissa eri urheilijoiden kesken. Siksi IZOF-mallissa on olennaista määrittää jokaiselle urheilijalle yksilöllinen taso suoritukseen liittyvien subjektiivisten tunteiden voimakkuudessa. Optimaalisilla tunteilla tarkoitetaan kaikkein tärkeimpiä ja merkityksellisimpiä tunteita tietylle urheilijalle tietyissä olosuhteissa. Tunteiden optimaalinen kohdentaminen (functioning) tarkoittaa, että urheilijan kykenee hyödyntämään käytössä olevia voimavaroja tehokkaasti kilpailusuoritukseen. (Hanin 2000, 66-68.)

## 3.2 Kilpailujännityksen mittaaminen

### 3.2.1 Psykologiset kyselyt

Kilpailujännityksen tutkimuksessa on hyödynnetty pääasiassa kognitiivista jännitystä kartoittavia psykologisia itsearviointikyselyjä. Myös somaattista kilpailujännitystä on kartoitettu usein psykologisilla kyselyillä. (Takemura ym. 1999.) Varhaisimmat kyselymittarit olivat yleisen psykologian puolelta. Spielberger tutkimusryhmineen (Spielberger ym. 1970) kehittivät tilanne-/piirrejännitysteorian pohjalta mittarin (State-Trait Anxiety Inventory, STAI), jolla arvioida sekä jännityksen akuutteja että pitkäaikaisempia piirteitä. STAI –mittari sisältää kaksi lähes identtistä 20-kohdan kyselyä mittaamaan niin tilanne- kuin piirrejännitystä. Tilanejännitystä mitattaessa kyselyssä ohjeistetaan vastaamaan väittämiin ”Kuinka sinä tunnet juuri tällä hetkellä?”, piirrejännitystä kartoittaessa vastaavasti ”Kuinka sinä tunnet yleensä erilaisissa tilanteissa?”. Jokainen kohta on pisteytetty 4-asteisella Likert-asteikolla, ja mittarin kokonaispisteytys vaihtelee 20 – 80 välillä. Kyseisen mittarin käyttö kilpaurheilun tutkimuksessa on jäänyt varsin vähäiseksi, ja enemmän sitä onkin käytetty mm. arvioitaessa liikunnan ahdistusta vähentäviä vaikutuksia sekä testattaessa Haninin IZOF –teoriaa. (Burton 1998, 134.)

Martensin ym. (1980) muokkasivat Spielbergerin SAI-mittaria paremmin kilpaurheilukäyttöön soveltuvaksi ja nimesivät mittarin uudelleen. Näin sai alkunsa urheilututkimuksessa kenties eniten käytetyn CSAI-2 –mittarin ensimmäinen versio, ”Competitive State Anxiety Inventory-1” (CSAI-1). Kuten edeltäjänsä, myös tämä mittari mittasi jännitystä yksiulotteisena ilmiönä. Samoihin aikoihin yleinen jännityksen tutkimus oli siirtymässä moniulotteiseen, multidimensionaaliseen malliin, joten loogisena kehityssaskeleena myös Martens kollegoineen (1990) uudistivat mittarin multidimensionaliseksi. (Burton 1998, 134 – 136.)

Kyseinen mittari, CSAI-2 sisältää kolme alakategoriaa, joista kaksi mittaavat kognitiivista ja somaattista jännitystä, kolmas vastaavasti positiivisia tuntemuksia kuvaavaa itseluottamusta. Jokainen alakategoria sisältää yhdeksän osaa, jotka on pisteytetty 4-pisteisellä Likert-asteikolla. Kustakin alakategoriasta voi saada pisteitä 9 –



36 välillä. CSAI-2 on osoittautunut useissa tutkimuksissa luotettavaksi kilpailujännityksen mittariksi niin reliabiliteetiltaan kuin validiteetiltaan. (Vallerand & Blanchard 2000, 7.) Mittarin puutteeksi on koettu sen ominaisuus mitata ainoastaan tunteiden voimakkuutta eikä lainkaan sitä, kuinka urheilija kokee tietyt tunteet ja millaisen merkityksen hän niille antaa. (Jones & Hanton 1996.)

### **3.2.2 Fysiologiset menetelmät**

Tutkimuksia, joissa somaattista kilpailujännitystä on mitattu fysiologisesti, löytyy huomattavan vähän suhteessa kyselyin mitattuihin. Fysiologiset indikaattorit voidaan jakaa 1) hengitys- ja verenkiertoelimistön vasteisiin 2) biokemiallisiin ja 3) elektrofysiologisiin vasteisiin. Yleisimmin mitattuja hengitys- ja verenkiertoelimistön vasteita ovat syke, verenpaine ja hengitysfrekvenssi. Biokemiallisista vasteista käytetyimpiä ovat adrenaliini ja noradrenaliini, elektrofysiologisista puolestaan EEG, EMG ja ihon johtumiskyky. (Hackfort & Schwenkmezger 1993, 337.)

Fysiologisten mittausten menetelmien etuna on ensinnäkin se, että ne ovat riippumattomia urheilijan verbaalisen ilmaisun kyvyistä ja taidoista. Toiseksi niitä voidaan käyttää lähes kaikilla ihmisillä, koska fysiologiset menetelmät eivät vaadi itsehavainnointia. Lisäksi fysiologisten menetelmien keskeytyksetön mittaaminen toiminnan aikana on mahdollista toisin kuin itsearviointimittareiden kohdalla, joiden täyttämiseksi esimerkiksi urheilusuoritus täytyisi keskeyttää hetkeksi. (Hackfort & Schwenkmezger 1993, 337.)

Vaikka emotionaalisten prosessien fysiologisia vasteita voidaan mitata, niiden vaikutukset fysiologiaan eivät ole täysin selviä. Esimerkiksi sykkeen nousu voi johtua sekä ahdistuksesta, pelosta että nautinnosta. Se, mikä tunne reaktion aiheuttaa, tulee selvittää kognitiivisen arvioinnin kautta. (Hackfort & Schwenkmezger 1993, 337.)

### 3.3 Kilpailujännityksen ja onnistumisen yhteys

Tiettyä, jokaiselle urheilijalle yhteistä ja samansuuruista, suorituksen kannalta optimaalisen kilpailujännityksen tasoa on mahdotonta määrittää, mutta Zaichkowskyn & Baltzellin (2001, 331) mukaan joitakin yleistyksiä voidaan sanoa tekijöistä, jotka vaikuttavat niin kilpailujännitykseen kuin suoritukseen. Nämä ovat 1) tehtävän monimutkaisuus, 2) urheilijan taitotaso ja 3) persoonallisuuden erot.

Yerkes & Dodson (1908) havaitsivat hiirillä tehtyjen tutkimustensa yhteydessä tehtävän vaikeustason määrittelevän, millaista vireystilaa hyvä suoritus vaatii. He totesivat hankalien tehtävien kohdalla alhaisen vireystilan olevan suorituksen kannalta optimaalisin. Tehtävät, jotka vaativat keskittymistä, arviointikykyä ja hienomotoriikkaa, onnistuvat parhaiten alhaisella tai kohtuullisella vireystilalla. Vallerand & Blanchard (2000, 26 – 27) toteavat kovaa fyysistä ponnistusta vaativien lajien, kuten voimannoston ja kuulantyönnön, vaativan korkeaa vireystilaa. Arent & Landers (2003) tutkivat polkupyöraergometrin avulla kognitiivisen ja somaattisen vireystilan vaikutuksia suorituskykyyn. Parhaan tuloksen testissä saavuttivat 60 – 70 %:n tasolla omasta sykereservitasostaan (jota tässä tutkimuksessa käytettiin vireystilan mittarina) polkevat koehenkilöt. Kognitiivisella jännitystasolla ei ollut yhteyttä onnistumiseen. Tutkimus vahvisti U-hypoteesia, ja tutkijoiden johtopäätöksenä oli, että somaattinen vireystila ennusti onnistumista polkupyöraergometrin kaltaisessa yksinkertaisessa fyysisessä suorituksessa.

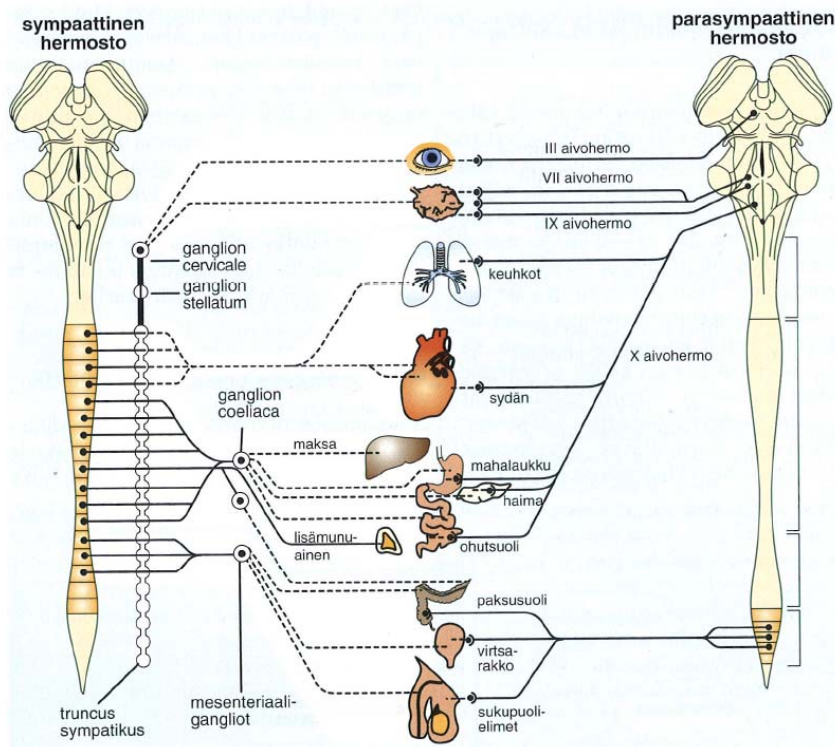
Eri tutkimuksissa urheilijan taitotason on havaittu määrittelevän suorituksen optimaalista vireystilaa. Aloittelevien ja alhaisen taitotason omaavien urheilijoiden uskotaan tarvitsevan melko alhaista vireystilaa päästäkseen parhaaseen suoritukseensa, kun taas kokeneet ja taitavat urheilijat näyttäisivät suorituvan parhaiten kohtuullisen korkeassa vireystilassa. (Zaichkowsky & Baltzell 2001, 332.)

## **4 AUTONOMINEN HERMOSTO JA SYKEVAIHTELU**

Autonominen hermosto säätelee verenkiertoa ja hengitystä, ruoansulatuskanavan ja virtsarakon toimintaa sekä osallistuu lämmönsäätelyyn tarkoituksena valmistaa yksilöä kohtaamaan jokapäiväisen elämän haasteet. Keskushermostoon saapuu tietoa eri puolilta elimistöä afferentteja (tuovia) hermosyitä myöten. Keskushermosto käsittelee tiedon ja ohjaa elimistön toimintaa tarpeen mukaan efferenttien (vievien) hermosyiden välityksellä. Lisäksi autonomisen hermoston toimintaa säätelevät yksilön vireystilaan vaikuttavat keskukset, erityisesti hypothalamus. Näistä tulevien käskyjen perusteella autonomisen hermoston toiminta virittyy tarkoituksen mukaisella tavalla vireystilan, tunteiden ja tuntemusten mukaisesti. (Laitinen & Hartikainen 2003, 88.) Autonominen hermoston säätelyn aiheuttamat reaktiot näkyvät muun muassa sydämen sykintätaajuudessa ja sen vaihteluissa. Tässä luvussa tarkastellaan, kuinka autonominen hermosto säätelee elimistön toimintaa, mitä sykevaihtelu tarkoittaa ja kuinka sitä voidaan analysoida. Lopuksi selvitetään myös, kuinka stressi vaikuttaa sykevaihteluun.

### **4.1 Autonominen hermoston sympaattinen ja parasympaattinen säätely**

Autonomisen hermoston säätely tapahtuu sympaattiseen ja parasympaattisen hermoston kautta (KUVA 3.). Niiden vaikutukset ovat pääosin vastakkaiset ja toimivat yleensä eri tilanteissa. Sympaattinen hermosto virittää yksilöä toimintaan: sydämen syke ja verenpaine kohoavat, verisuonet ja keuhkoputket laajenevat, ruoansulatus hidastuu jne. Parasympaattinen hermosto valmistaa yksilön lepoon mm. vähentämällä energiankulutusta, laskemalla sykettä ja verenpainetta sekä alentamalla hengitystiheyttä. (Laitinen & Hartikainen 2003; Ganong 1997.)



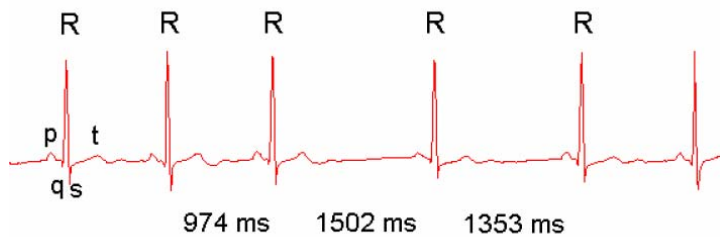
KUVA 3. Autonomisen hermoston sympaattinen ja parasymaattinen haara poikkeavat toisistaan niin rakenteeltaan kuin toiminnaltaan. (Laitinen & Hartikainen 2003, 89.)

Sympaattisella ja parasymaattisella säätelyllä on toisistaan eroava fysiologia, jota voidaan mitata ja analysoida mm. sydämen sykkeen (HR) ja sykevaihdelun (HRV) sekä verenpaineen avulla. Kummallakin autonomisen hermoston haaralla on tietty taajuusalue, jonka rajoissa sykkeen säätely on mahdollista. Sydämen parasymaattinen säätely on nopeaa, jopa lyönti lyönniltä tapahtuvaa vaihtelua. Sympaattinen säätely on hitaampaa. Erot säätelyssä perustuvat sympaattisen ja parasymaattisen hermoston toisistaan poikkeavaan välittäjäaineiden toimintaan. (Pumprla ym. 2002.; Berntson ym. 1997.)

Yleisesti ottaen sympaattinen hermotus nostaa sydämen sykettä parasymaattisen laskiessa sitä. Nykytietämyksen valossa sykkeen nousu voi johtua myös pienentyneestä parasymaattisesta aktiivisuudesta. Mittaamalla sykkeen lisäksi sykevaihtelua saadaan tarkempaa tietoa autonomisen hermoston säätelystä. (Pumprla ym. 2002; Perkins & Wilson 2001.)

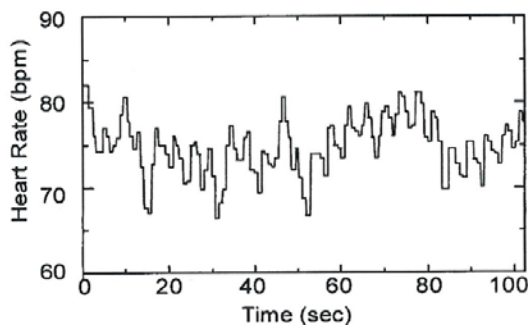
## 4.2 Sykevaihtelu

Sykeväli (RR -väli) tarkoittaa kahden peräkkäisen sydämen lyönnin, erityisesti sydämen sähköisestä EKG-käyrästä tunnistettavien R-piikkien, välistä aikaa millisekunneina (ms) (KUVA 4).



KUVA 4. EKG-käyrä ja RR -välien kesto millisekunneissa mitattuna. (Tulppo 2006.)

Peräkkäisten sydämenlyöntien välinen aika ei ole tasainen, vaan sisältää aina pientä vaihtelua, joka on 10-30 %, vaikka syketaso olisi tasainen (KUVA 5). Sykevaihtelulla tarkoitetaan siis sydämen sykkeessä tapahtuvaa heilahtelua keskisykkeeseen ympärillä (Kiviniemi 2002, 1). Vaihtelu on peräisin sympaattisen ja parasympaattisen hermoston säätelystä (Malliani ym. 1991).



KUVA 5. Sykevaihtelu kuvaa peräkkäisten sydämenlyöntien välistä ajallista vaihtelua. (Kobayashi ym. 1999.)

Suuri sykevaihtelu on yhteydessä palautumiseen, lepoon ja hyvinvointiin. Ilman fyysistä rasitusta ilmenevä vähäinen sykevaihtelu kertoo puolestaan autonomisen hermoston puutteellisesta tai epänormaalista säätelystä ja voi viitata mm. stressireaktioihin ja pitkäaikaiseen kuormitukseen. Kuormittunut sydän lyö tasaisesti kuin kello, eikä kykene sopeutumaan muuttuviin tilanteisiin samalla tavalla kuin terve sydän. Vähäisen

sykevaihtelun on todettu olevan yhteydessä sydän- ja verisuonisairauksiin sekä kuolleisuuteen. (Porges 1992; Pumpila ym. 2002; Kobayashi ym. 1999.)

### **4.3 Sykevaihtelun mittaaminen ja analysointi**

Tietokoneteknologian valtava kehittyminen on mahdollistanut sykevälien tarkan mittaamisen ja sykevaihtelun vaivattoman analysoinnin. Sen seurauksena keskiarvosykettä huomattavasti tarkemmasta autonomisen hermoston toiminnan mittarista, sykevaihtelusta, on tullut paljon käytetty menetelmä niin tieteellisessä tutkimuksessa kuin kliinisessä työssä. (Laitio ym. 2001; Pumpila ym. 2002; Kobayashi ym. 1999.)

Sykevaihtelun mittaamiseen vaaditaan sykemittauslaite, joka kykenee mittaamaan jokaisen peräkkäisen R-piikin välisen ajan sydämen sähkökäyrästä. (Kiviniemi 2002, 10). Sykevaihtelua voidaan analysoida monin tavoin, mutta käytetyimpiä menetelmiä ovat lineaariset aika- ja taajuuskenttäanalyysit sekä nonlineaariset menetelmät, joilla tutkitaan sykevaihtelun epälineaarista dynamiikkaa. (Malik 2004, 14.)

Sykevaihtelun alkuperän validointi perustuu autonomisen hermoaktiivisuuden hetkelliseen salpaamiseen, jossa sympaattinen ja/tai parasympaattinen aktiivisuus estetään lääkeaineella. Tällä tavalla voidaan suhteellisen luotettavasti arvioida sykemuuttujien sympaattista ja parasympaattista alkuperää. (Martinmäki 2002, 24.)

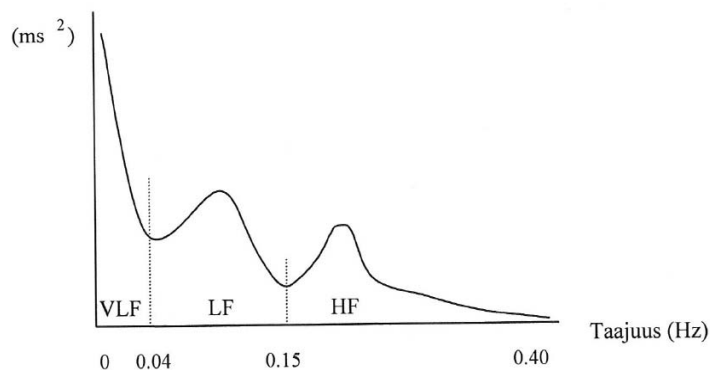
#### **4.3.1 Taajuuskenttäanalyysi**

Taajuuskenttä- eli spektrianalyysi mittaa sykevaihtelun tehoa eri syketaajuusalueilla, ja kykenee aikakenttäanalyyseja paremmin erottamaan vagaalisen ja sympaattisen aktivaation aiheuttaman sykevaihtelun toisistaan. (Laitio ym. 2001.)

Taajuuskenttämenetelmät voidaan jakaa nonparametriin ja parametriin. Yleisesti ottaen molemmat menetelmät tuottavat keskenään vertailukelpoisia tuloksia, mutta menetelmillä on omat etunsa erilaisiin käyttötarkoituksiin nähden. Nonparametristen menetelmien, joista yleisimmin käytetty on ”Fast Fourier” –muunnokseen (FFT)

perustuva laskenta, edut ovat nopeus ja yksinkertainen algoritmi. (Malik 2004, 15; Task Force 1996.)

Taajuuskenttäanalyysissä sykevaihtelusta erotetaan yleensä kolme eri taajuusalueetta, ja niiden absoluuttisten arvojen yksikkönä on  $\text{ms}^2$ . Taajuusalueet ovat erittäin matalataajuuksinen sykevaihtelu (very low frequency, VLF;  $<0.04$  Hz), matalataajuuksinen sykevaihtelu (low frequency, LF;  $0.04 - 0.15$  Hz) sekä korkeataajuuksinen sykevaihtelu (high frequency, HF;  $0.15 - 0.4$  Hz) (KUVA 6). HF-osa kuvaa vagaalisesta säätelystä johtuvaa sykevaihtelua, johon vaikuttaa keskeisesti hengitys. Korkeataajuuksisen sykevaihtelun parasympaattista alkuperää tukee se, että sykevaihtelun HF-komponentti häviää lähes olemattomiin, kun sydämen parasympaattinen säätely on salvattu lääkaineella. LF-vaihtelun tulkinta ei ole yhtä yksiselitteistä, mutta pääosin sen uskotaan johtuvan sympaattisesta aktiivisuudesta, joka voi sisältää hieman myös parasympaattista säätelyä. VLF-vaihtelun uskotaan liittyvän mm. lämmönsäätelyyn ja ääreisverenkiertoon tai angio-tensiinijärjestelmän toimintaan. LF/HF-suhdetta käytetään kuvaamaan sympaattista modulaatiota eli autonomisen hermostuksen siirtymistä sympaattiseen säätelyyn. (Task Force 1996; Lombardi 2002; Ewing 1999; Pagani ym. 1997; Montano ym. 1994; Malliani 1991.)



KUVA 6. Taajuuskenttäanalyysissä sykevaihtelusta erotetaan yleensä kolme eri taajuusalueetta: erittäin matalataajuuksinen alue (VLF), matalataajuuksinen alue (LF) sekä korkeataajuuksinen alue (HF). (Mukailtu Task Force 2006.)

### 4.3.2 Aikakenttäanalyysi

Aikakenttäanalyysi (time-domain analysis) kuvaa sykevälien ajallisen keston vaihtelua, niiden eroja, poikkeamia ja keskiarvoja. Aikakenttäanalyysit ovat sykevaihteluanalyyseista kenties yksinkertaisimpia suorittaa, ja ne soveltuvat hyvin erimittaisten sykevälien arviointiin, mutta ovat herkkiä häiriöille. Ulkoisista häiriöistä johtuvien mittausvirheiden sekä EKG:n häiriöiden poisto ennen analyysia onkin ehdoton edellytys luotettaville tuloksille. (Task Force 1996; Laitio ym. 2001; Heinonen 2007, 9.)

Aikakenttäanalyysin yleisesti käytettyjä muuttujia ovat mm. sykevälien keskihajontaa kuvaava SDRR (standard deviation of the RR -intervals) sekä peräkkäisten sykevälien keskimääräistä vaihtelua kuvaava muuttuja RMSSD (the square root of the mean of the sum of the squares of differences between adjacent RR intervals). Aikakenttäanalyysien fysiologisen alkuperän määrittäminen on perustunut erityisesti vahvaan korrelaatioon taajuuskenttäanalyysien kanssa. Esimerkiksi RMSSD korreloi hyvin taajuuskenttäanalyysin HF –komponentin kanssa, joista molemmat muuttujat kuvaavat korkeataajuuksista sykevaihtelua, toisin sanoen parasympaattista säätelyä. (Malik 2004, 14; Task Force 1996.)

## 4.4 Sykevaihteluun vaikuttavat tekijät

Sykevaihtelun suuruuteen vaikuttavat monet tekijät, ja yksilöllinen vaihtelu voi olla suurta. Keskeisiä sykevaihteluun vaikuttavia tekijöitä ovat esimerkiksi perimä (Uusitalo ym., 2007), ikä, sukupuoli ja yleinen fyysinen aktiivisuus (Goldberger ym., 2001; Martinmäki ym., 2006). Myös monet autonomisen hermoston toimintahäiriöt, sairaudet sekä autonomiseen hermostoon vaikuttavat lääkeaineet vaikuttavat sykevaihteluun. (Lindholm 2008.)

*Ikä.* Ikä on yksi merkittävimmistä sykevaihteluun vaikuttavista tekijöistä. Tsujin ym. (1996) mukaan jopa 22 – 39 % SDRR, LF ja HF –powerin muutoksesta selittyisi iällä. SDNN näyttäisi alenevan hiljalleen iän myötä, ollen 90 ikävuoteen mennessä enää 60%



perustasosta (Umetani ym. 1998). LF- ja HF –powerin pieneminen on noin 15% jokaista kymmentä vuotta kohti (Mølgaard ym. 1994). Korkushon ym. (1991) tutkimuksissa HF alkoi pienentyä 20 ikävuodesta lähtien, kun taas LF alkoi alentua vasta 40-vuotiailla. Sykevaihdelun pieneminen iän myötä selittynee sympaattisen ja parasympaattisen säätelyn heikentymisenä. Ensin heikkenee parasympaattinen säätely ja myöhemmin, noin 50 vuoden iässä, myös sympaattinen säätely alkaa heikentyä. Myös iän myötä tulevat sairaudet alkavat keski-ikä jälkeen vaikuttamaan sydämen säätelyyn pienentäen sykevaihtelua edelleen. (Britton & Hemingway 2004, 91.)

*Sukupuoli.* SDRR on havaittu naisilla olevan alhaisempi kuin miehillä. Iän myötä sukupuolien välinen ero kuitenkin pienenee. 26 – 43 –vuotiailla miehillä SDRR oli päivän aikana  $153 \pm 51$  ms ja naisilla  $97 \pm 24$  ms. 64 – 75 –vuotiaiden ryhmässä eroa sukupuolten välillä ei enää ollut. (Stein ym. 1997; Britton & Hemingway 2004, 95.) Taajuuskenttäanalyysillä mitattuna naisilla näyttäisi olevan alhaisempi LF, mutta korkeampi HF kuin miehillä. Liao ym. (1995) raportoivat keski-ikäisillä naisilla keskiarvoisen LF powerin olevan  $3,12 \text{ ms}^2$  ja miehillä  $4,10 \text{ ms}^2$  ( $P < 0,01$ ). 20 – 90 vuotiailla tehdyssä tutkimuksessa naisten HF –powerin keskiarvo oli  $4,5 \text{ ms}^2$  ja miehillä  $3,3 \text{ ms}^2$  ( $P < 0,05$ ). (Ryan ym. 1994.) Sukupuolten väliset sykevaihteluerot antavat olettaa miehillä olevan korkeampi sympaattinen ja naisilla vastaavasti korkeampi vagaalinen aktiivisuus. (Huikuri ym. 1996.) Kuten aikakenttäanalyysien tulokset, myös taajuuskenttäanalyysien sukupuolten väliset erot näyttäisivät tasaantuvan iän myötä. Ramaekersin ym. (1998) mukaan erot alkavat tasaantua 40 ikävuoden jälkeen, Kuon ym. (1999) tutkimuksissa erot tasaantuivat vasta yli 60 vuotiailla. Iän myötä pienenevät sykevaihteluerot saattaisivat johtua hormonaalisista tekijöistä, sillä vaihdevuosien aikana naisilla sykevaihdelun on todettu laskevan, mutta 40 – 60 –vuotiaille naisilla hormonihoidon myötä SDRR, HF ja LF power nousivat. (Huikuri ym. 1996.)

*Fyysinen aktiivisuus* laskee sykettä ja lisää sykevaihtelua levossa. *Tupakoinnin* puolestaan on todettu nostavan sykettä ja vähentävän sykevaihtelua sekä aikakenttä- että taajuusanalyysillä mitattuna. *Alkoholin* vaikutuksia tutkiessaan Van de Borne ym. (1997) raportoivat leposykkeen nousseen 59 lyönnistä 65 lyöntiin minuutissa 45min alkoholin nauttimisen jälkeen (1g/kg kehon painosta). Kahvin vaikutuksista sykevaihteluun on ristiriitaisia tuloksia. Esimerkiksi Tsuji ym. (1996) raportoivat sykevaihdelun nousua SDRR:ssä ja LF-powerissa, mutta ei HF-powerissa. Myöskään

Kupari ym. (1993) eivät löytäneet kahvilla olevan yhteyttä HF-poweriin. (Britton & Hemingway 2004, 99.)

#### **4.5 Sykevaihtelu ja stressi**

Autonominen hermosto reagoi stressitekijöihin joko lisäämällä sympaattista aktivaatiota ja/tai vähentämällä parasympaattista aktivaatiota. (Evans & Cohen 1987.) Molemmat reaktiot näkyvät yleensä matalataajuisen sykevaihtelun lisääntymisenä, korkeataajuuksisen sykevaihtelun vähenemisenä ja/tai LF/HF -suhteen lisääntymistä. Autonominen hermoston säätelyn kautta psyykkiset tapahtumat voivat vaikuttaa mm. hienomotoriikkaan, ja sitä kautta esimerkiksi urheilijoiden suorituskykyyn. (Berntson & Cacioppo 2004, 60.) Toiset voivat reagoida samaan ärsykkeeseen lisäämällä sympaattista aktivaatiota ja toiset pienentämällä parasympaattista aktivaatiota. (Berntson & Cacioppo 2004, 59.)

Delaney & Brodie (2000) totesivat psykologisen stressin vähentävän merkitsevästi sykevaihtelua aika- ja taajuuskenttäanalyysillä mitattuna. De Meersman ym. (1996) tutkivat psykosiaalisen stressin vaikutuksia autonomisen hermoston vagaaliseen aktiivisuuteen laittamalla tutkittavat pitämään puheen sekä kriittisen yleisön edessä että ilman yleisöä. Yleisölle pidetyn puheen aikana ja juuri sitä ennen LF oli korkeampi ja HF alhaisempi verrattuna ilman yleisöä pidettyyn puheeseen. Tulokset kuvaavat vagaalisen tonuksen laskua akuutin psykologisen stressitekijän vaikutuksesta.

## **5 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUS- ONGELMAT**

Akuutti stressireaktio ja pitkäaikainen kuormittuminen heijastuvat autonomisen hermoston toimintaan ja sydämen sykevälivaihteluun. Sykevaihtelun analysointi mahdollistaa jo nyt stressin mittaamisen, mutta ei erottele positiivista ja negatiivista stressiä toisistaan. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, onko positiivisella ja negatiivisella kilpailumielialalla erilainen vaikutus autonomisen hermoston vasteisiin tai onnistumiseen. Lisäksi tarkastellaan, ovatko kilpailumieliala ja autonomisen hermoston vasteet eli ns. psykologinen ja fysiologinen stressi yhteydessä toisiinsa. Autonomisen hermoston vasteita mitattiin tässä tutkimuksessa sykevaihtelun avulla, joten jatkossa puhutaan sykevaihtelumuuttujista.

Tutkimusongelmat:

1. Onko positiivisella ja negatiivisella kilpailumielialalla erilainen vaikutus autonomisen hermoston vasteisiin?
2. Onko positiivisella ja negatiivisella kilpailumielialalla eroa kilpailussa onnistumiseen?
3. Ovatko kilpailumieliala ja autonomisen hermoston vasteet yhteydessä toisiinsa?

## 6 TUTKIMUSMENETELMÄT

### 6.1 Koehenkilöt

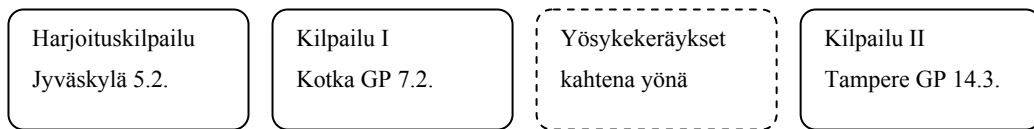
Koehenkilöinä oli 14 kansainvälisen ja kansallisen tason vakiotanssien kilpatanssijaa (7 miestä ja 7 naista). Yksi pari joutui jättämään tutkimuksen kesken loukkaantumisen vuoksi. Tanssijat kuuluivat Jyväskyläläiseen Tepikaan sekä Tamperelaiseen Step – seuraan. Koehenkilöiden taustatiedot on esitetty alla olevassa talukossa (TAULUKKO 1).

TAULUKKO 1. Koehenkilöiden (n=12) taustatiedot (keskiarvo ± keskihajonta).

	Miehet (n = 6)	Naiset (n = 6)	Ryhmät yhdistettynä (n = 12)
Ikä (v)	20 ± 4	19 ± 3	19 ± 3
Pituus (cm)	181 ± 8	169 ± 5	175 ± 9
Paino (kg)	71 ± 10	57 ± 5	64 ± 10
Harj määrät (h/vko)	17 ± 6	17 ± 5	17 ± 5
Harjoitusvuodet (v)	11 ± 4	9 ± 5	11 ± 5

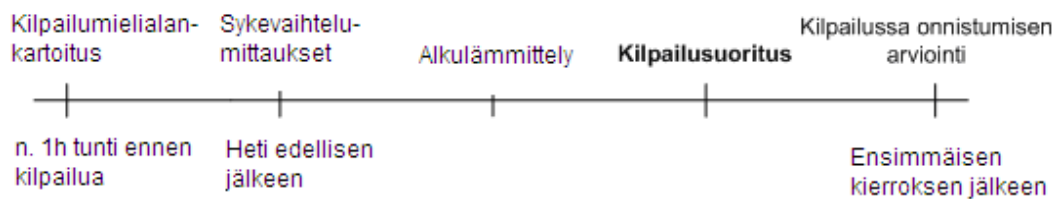
### 6.2 Tutkimusasetelma

Mittaukset suoritettiin helmi-maaliskuussa 2009 kahdessa GP -kilpailussa (Kilpailu I ja Kilpailu II) sekä harjoituksessa, joka toimi kontrollikilpailuna (KUVA 7). Lisäksi tanssijoilla suoritettiin yösykemittaukset autonomisen hermoston perustasojen selvittämiseksi ensimmäisen ja toisen GP -kilpailun välissä. Harjoituskilpailu järjestettiin tanssiurheiluseura Tepikan harjoitusten yhteydessä Jyväskylässä. Ennen mittauksia urheilijoille kerrottiin tutkimuksen kulku ja tutkimusasetelma.



KUVA 7. Mittaukset suoritettiin helmi-maaliskuussa kahdessa kilpailussa ja harjoituksessa sekä yösykemittaukset omatoimisesti parina yönä.

GP –kilpailuissa mittaukset suoritettiin noin tuntia ennen kilpailun ensimmäistä kierrosta, joko ennen tai jälkeen alkuverryttelyn (KUVA 8). Käytännössä tämä tarkoitti, että tanssijat täyttivät kilpailujännitystä kartoittavan kyselylomakkeen (Liite 1), jonka jälkeen heiltä mitattiin sykettä viiden minuutin ajan. Kilpailusuorituksen onnistumista arvioitiin ensimmäisen kierroksen jälkeen riippumatta siitä, pääsikö pari jatkokierroksille.



KUVA 8. Kilpailupäivän mittausasetelma.

Yösykekeräykset, jonka tarkoituksena oli mitata autonomisen hermoston vasteita levossa ja toimia kyseisten muuttujien perustasona, suoritettiin lepopäivän jälkeisenä yönä sekä sitä seuraavana yönä. Mittauspäivinä sekä yösykekeräysiltoina urheilijoita oli ohjeistettu välttämään kahvia ja muita kofeiinia sisältäviä juomia 3 h ennen mittauksia, koska niillä voi olla vaikutusta sykkeeseen.

## **6.3 Mittaukset**

### **6.3.1 Sykemittaukset**

Autonomisen hermoston vasteita mitattiin 5 minuutin sykemittausten avulla noin tunti ennen kilpailusuoritusta. Sykemittausten ajan urheilijoiden täytyi istua paikallaan välttämättä turhaa liikkumista ja puhumista. Mittaukset suoritettiin Suunto Memory Belt (Suunto, Vantaa) –tallentavalla sykevyöllä, joka kerää talteen jokaisen sydämenlyönnin. Syketieto tallentuu pannassa olevaan muistisiruun, jonka mittauskapasiteetti on 250 000 sydämenlyöntiä. Memory Belt ei vaadi lainkaan rannelaitetta, vaan tallennus käynnistyy automaattisesti, kun panta kiinnitetään rintakehään ja se löytää sydämen sykkeen.

Yösykemittaukset koehenkilöt suorittivat omatoimisesti pukemalla Suunto Memory Belt –sykevyöt päälleen nukkumaan käydessään. Aamulla urheilijoiden herättyä he ottivat sykepannat päältänsä pois, jolloin tallennus päättyi automaattisesti.

### **6.3.2 Kilpailumieliä**

Kilpailumieliä mitattiin Spielbergerin ym. (1970) STAI-mittarista sovelletulla mielialamittarilla (Liukkonen & Jaakkola 2003). Kyseisessä versiossa on listattu suomalaisten urheilijoiden kokemia suoritusta edeltäviä tunteita onnistuneiden ja epäonnistuneiden suoritusten yhteydessä. Tunteet eivät olleet kauttaaltaan samoja kuin Spielbergerin STAI-mittarissa, minkä perusteella kehitettiin suomalainen versio kuvaamaan suomalaisten urheilijoiden kokemia tunteita ennen kilpailua. (Lahtinen 2000.)

Mielialamittari sisältää 20 tunnetta kuvaavaa adjektiivia, joista puolet ovat positiivisia ja puolet negatiivisia. Urheilijan tulee ympyröidä 4-asteisesta asteikosta vaihtoehto, joka kuvaa parhaiten kyseisen tunteen esiintymistä. Vaihtoehdot ovat: 1 = ei ollenkaan, 2 = hieman, 3 = kohtalaisesti, 4 = pitää tarkalleen paikkansa. Pisteet lasketaan yhteen siten,

että positiivisten väittämien saamat arvot käännetään seuraavasti: 1 = 4, 2 = 3, 3 = 2, 4 = 1. Negatiiviset väittämät saavat sen arvon, mikä niihin on merkitty.

Kilpailumieliä arvioidaan asteikolla 20 – 80. Mitä korkeampi luku, sitä negatiivissävytteisemmästä mielentilasta se kertoo. Päinvastoin, matalampi luku kertoo positiivisesta mielentilasta. Tutkimustulosten analysointivaiheessa koehenkilöt jaettiin positiiviseen ja negatiiviseen ryhmään siten, että kolme vähiten pisteitä saanutta urheilijaa muodostivat positiivisen ryhmän, kolme eniten pisteitä saanutta vastaavasti negatiivisen ryhmän. Ryhmäjako tehtiin uudestaan harjoituksessa sekä molemmissa kilpailuissa.

### **6.3.3 Onnistuminen**

Kilpailusuorituksen onnistumista arvioitiin subjektiivisesti. Subjektiivinen arvio kartoitettiin kysymällä heti suorituksen päätyttyä urheilijalta, hänen pariltaan ja valmentajalta tyytyväisyyttä urheilijan suoritukseen asteikolla 1-10 (Liite 2). 1 tarkoitti ”Erittäin, erittäin tyytymätön”, 4 = Kohtalaisen tyytymätön, 7 = Kohtalaisen tyytyväinen, 10 = Erittäin tyytyväinen. Urheilijan omasta, tanssiparin ja valmentajan antamista luvuista laskettiin keskiarvo, josta tuli urheilijan onnistumisen tulos.

## **6.4 Analyysit**

### **6.4.1 Sykevaihtelumuuttujien analysointi**

Sykevaihtelun analysoinnissa käytettiin Firstbeat Hyvinvointianalyysia v. 3.0.1 (Firstbeat Technologies Oy, [www.firstbeat.fi](http://www.firstbeat.fi)). Kyseessä on sykeanalyysiohjelmisto, joka tunnistaa ihmisen psykofysiologisia tiloja, kuten stressiä ja palautumista sydämen sykkeestä ja sykevälivaihtelusta. Menetelmä perustuu sydämen sykevälitiedon tietokoneistettuun analyysiin. Sykevälien analysoinnin edellytys on sykelaite, joka tallentaa keskiarvosykkeen sijaan jokaisen sydämenlyönnin. Sykevälitiedosta pystytään määrittelemään erilaisia sykevaihtelumuuttujia ja autonomisen hermoston tunnuslukuja,

joiden perusteella voidaan arvioida sympaattisen ja parasympaattisen hermoston toimintatilaa. Perinteisten sykevaihtelumuuttujien lisäksi Hyvinvointianalyysi tuottaa uusia sykevaihtelu- ja hengitystietoa yhdistäviä tunnuslukuja, joiden tarkoituksena on päästä tarkempaan stressi- ja palautumistilan arviointiin kuin yksittäisillä sykevaihtelumuuttujilla. (Feldt ym. 2007, 75.)

Hyvinvointianalyysin ensimmäisessä vaiheessa sykevälisignaalista korjataan mittauksesta johtuvat häiriöt ja sitä esikäsitellään erilaisilla digitaalisilla suodattimilla signaalin laadun ja tulkinnan parantamiseksi. Hyvinvointianalyysissa käytetään automaattista virheenkorjausmenetelmää, jonka avulla mittaushäiriöstä johtuvat virheelliset lisälyönnit voidaan poistaa tai puuttuvat sydämenlyönnit lisätä sykevälidataan. Mittaushäiriöiden korjauksen jälkeen sykevälidatasta luodaan aika-taajuusjakauma sekä teho- ja taajuusmomentit. Sykevälisarja käsitellään tasaväliseksi sykevälisarjaksi ja tehdään sille digitaalinen suodatus, jossa sykeväliaikasarjaan jätetään 0.04 Hz - 1.0 Hz taajuudet. Aika-taajuusjakauksen luomisessa käytetään Fourierin muunnoksen STFT-muunnosta (Short Time Fourier Transform), joka sopii parhaiten hengitystaajuuden ajalliseen seuraamiseen. Fourier-muunnoksen ikkunoidussa versiossa ikkunaa liikutetaan aikasarjassa ja lasketaan muunnos. Näin saadaan aikataajuusjakauma, jossa kullekin ajanhetkelle on oma yksilöity spektrinsä. Näin aikataajuusjakauksesta voidaan laskea esim. taajuus- tai tehmomentit kullekin ajanhetkelle. (Saalasti 2003; Saalasti ym. 2004.)

Laskennan toisessa vaiheessa yhdistetään ensimmäisessä vaiheessa laskettuja tietoja stressireaktioiden ja palauttavien tilojen määrittelyä varten. Tässä vaiheessa analyysi huomioi henkilön taustatiedot. Ohjelmistoon syötettäviä pakollisia taustatietoja ovat henkilön syntymäaika, sukupuoli, pituus, paino ja aktiivisuusluokka (Ross & Jackson 1990). Näiden perusteella analyysi määrittelee henkilölle ikään perustuvan maksimisykkeen (ACSM, 2001) ja maksimaalisen hapenkulutuksen (Jackson ym. 1990, Ross & Jackson 1990). Leposykkeeksi ohjelma asettaa 60 lyöntiä minuutissa. Maksimi- ja leposykkeet päivittyvät automaattisesti ohjelman löytäessä tallennetusta syketiedostosta korkeamman tai matalamman sykkeen kuin taustatiedoissa on määritelty. Mikäli henkilön todellinen, kuntotestillä mitattu maksimisyke, maksimaalinen hapenkulutus tai vitaalikapasiteetti ovat tiedossa, nämä arvot voidaan



päivittää ohjelmaan analyysien tarkentamiseksi. (Saalasti 2003; Firstbeat Hyvinvointianalyysi –käsikirja; Firstbeat Hyvinvointianalyysi tekninen käyttöohje.)

Psykofysiologisten tilojen tunnistuksessa huomioidaan sykkeen ja sykevälivaihtelun lisäksi tietoa hengitystiheydestä ja hapenkulutuksen kuormitusvaiheesta (on- ja off-response –kinetiikka), eli milloin kuormitus on nousussa, laskussa tai ns. steady state -tilassa. Hengitystiheyden ja kuormitusvaihetiedon lisääminen syketietoon on todettu parantavan hapenkulutuksen arviointimenetelmien tarkkuutta merkittävästi verrattuna perinteisiin sykkeeseen perustuviin menetelmiin. (Pulkkinen 2003; Pulkinen ym. 2004.)

Hapenkulutustietoa hyödyntämällä voidaan stressitilan tunnistuksesta sulkea pois ajanhetket, joissa autonomisen hermoston tila on kiihtynyt fyysisestä rasituksesta. Analyysin suljettua pois fyysisestä aktiivisuudesta johtunut autonomisen hermoston kiihtyminen arvioidaan muista syistä johtuvaa kuormittumista. Jäljille jääville ajanhetkille määritellään stressitaso ja rentouttavat ajanhetket hyödyntäen sykevaihtelun ja syketason pohjalta muodostettua mallia autonomisen hermoston toimintatasosta sekä hengitysmuuttujaa. Stressitaso voidaan skaalata jokaiselle henkilölle erikseen, jolloin saavutetaan parantunut erottelukyky yksilön seurannassa.

Tässä tutkimuksessa analysoitiin sykettä (HR), hengitystiheyttä (RF), peräkkäisten sykevälien keskimääräistä vaihtelua (RMSSD), sykevälien keskihajontaa (SDRR), korkeataajuuksista sykevaihtelua (HF), matalataajuuksista sykevaihtelua (LF) sekä LF/HF –suhdetta. Taajuusanalyysimuuttujista laskettiin niiden luonnollinen logaritmi, jotta aineisto saatiin parametrisia tilastomenetelmiä varten normaalisti jakautuneeksi. Analyysiin hyväksyttiin sykedata, jossa mittausvirhettä oli <10%. Hyvinvointianalyysin stressi- ja palautumistilaa kuvaavia tunnuslukuja ei tässä tutkimuksessa hyödynnetty, koska kilpailujännityksestä johtuen jokaisen urheilijan psykofysiologinen tila oli joka tapauksessa stressiä.

#### **6.4.2 Tilastolliset analyysit**

Tilastolliset analyysit suoritettiin SPSS 15.0 for Windows –ohjelmalla. Positiivisten ja negatiivisten ryhmien eroja testattiin Mann-Whitneyn ei-parametrisella testillä.

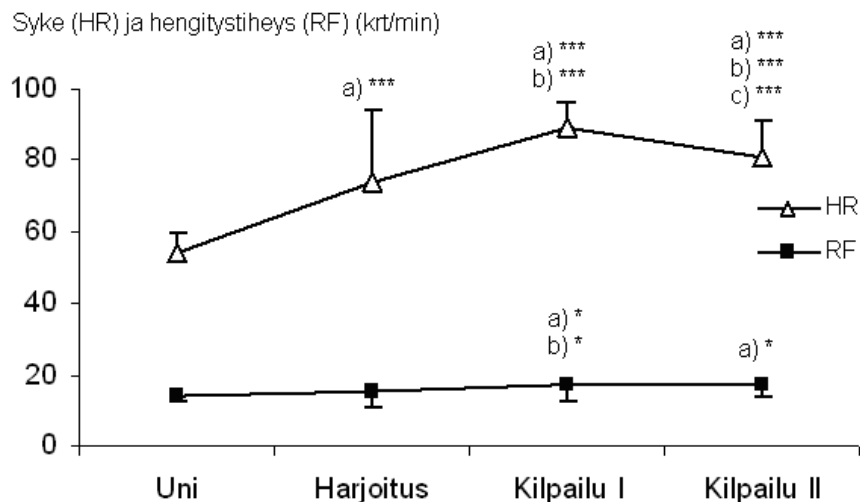
Wilcoxonin testillä tarkasteltiin ryhmän sisäisten muutosten merkitsevyyttä. Yön, harjoitusten ja kilpailujen II ja II välisiä eroja sykevaihtelumuuttujissa tarkasteltiin parittaisten otosten t-testillä. Tilastolliset merkitsevyydet on merkitty tähdillä seuraavasti: \*  $p \leq 0.05$ , \*\* $p \leq 0.01$  ja \*\*\*  $p \leq 0.001$ .

## 7 TULOKSET

### 7.1 Harjoitukseen ja kilpailuun valmistautumisen vaikutus sykemuuttujiin

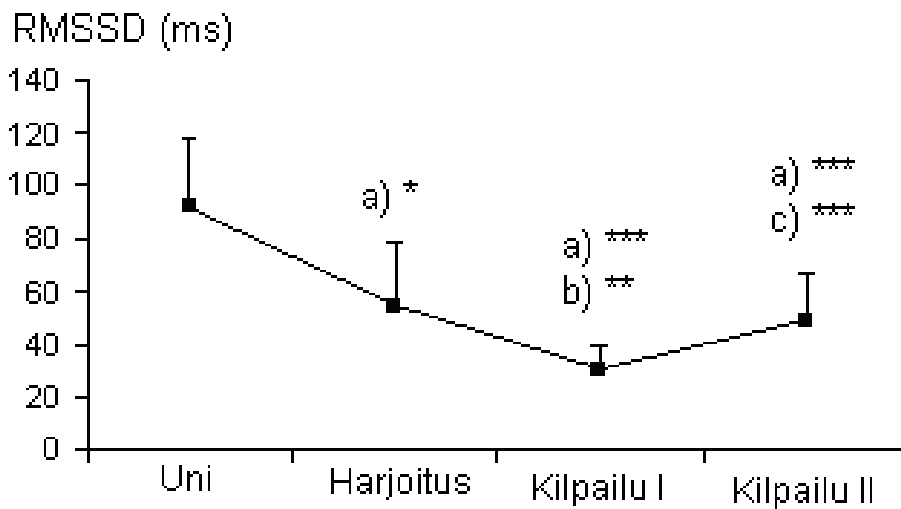
Kuvassa 9 on esitetty, kuinka syke (HR) ja hengitystiheys (RF) muuttuivat kilpailuissa ja harjoituksessa ennen suoritusta verrattuna unen aikaiseen lepotasoon. Kilpailuissa I ja II syke ( $89 \pm 9$  ja  $81 \pm 10$  krt/min) nousi merkitsevästi unen aikaisista sykkeistä ( $54 \pm 6$  krt/min,  $p < .001$ ). Samoin verrattuna harjoituksen sykkeisiin ( $74 \pm 20$ ) kilpailuissa I ja II erot olivat merkitseviä ( $p < .001$ ). Kilpailussa I syke oli merkitsevästi ( $p = .091$ ) korkeampi kuin kilpailussa II.

Hengitystiheys oli tilastollisesti merkitsevästi ( $p < .05$ ) korkeampi kilpailuissa I ja II ( $17 \pm 4$  ja  $17 \pm 3$  krt/min) kuin unen ( $14 \pm 1$ ) aikana, mutta harjoitukseen ( $15 \pm 4$ ) verrattuna ero oli merkitsevä ainoastaan kilpailussa I. Harjoituksessa juuri ennen tanssisuoritusta hengitystiheydessä ei ollut eroa unen aikaiseen lepotasoon.



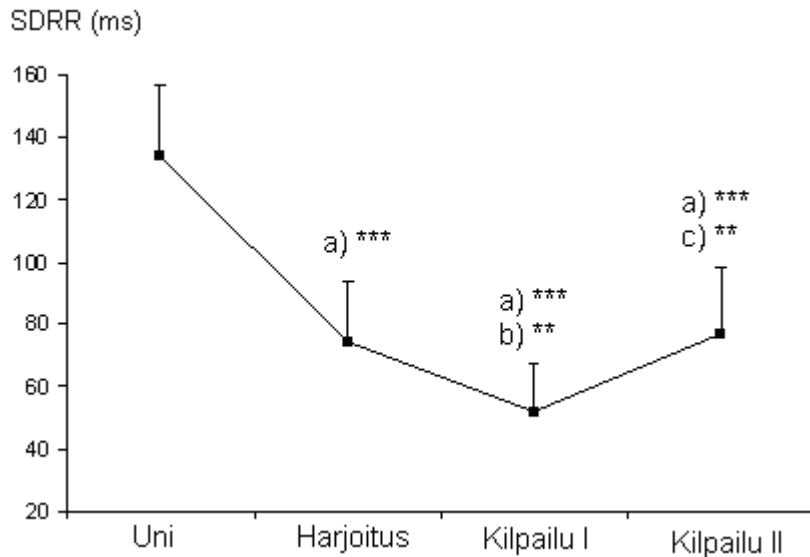
KUVA 9. Syke (HR) ja hengitystiheys (RF) unen ( $n=10$ ), harjoituksen ( $n=10$ ), sekä kilpailujen I ( $n=12$ ) ja II ( $n=11$ ) aikana. Tilastollisten erojen merkitsevyydet \*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$  a) unen aikaiseen lepotasoon verrattuna, b) harjoitukseen verrattuna, c) kilpailuun I verrattuna.

Sykevaihtelumuuttujista peräkkäisten sykevälien keskimääräinen vaihtelu (RMSSD) laski merkitsevästi kilpailuissa ja harjoituksessa unen aikaisista arvoista (KUVA 10). Kilpailuissa I ja II RMSSD ( $30 \pm 10$  ja  $49 \pm 18$  ms) oli merkitsevästi matalempaa kuin unen aikana ( $92 \pm 26$  ms,  $p < .001$ ). Kilpailun I ja harjoituksen ( $54 \pm 25$  ms) välillä oli merkitsevä ero ( $p < .01$ ), mutta kilpailussa II RMSSD ei eronnut harjoitukseen nähden. Myös kilpailussa I RMSSD oli merkitsevästi matalempaa kuin kilpailussa II. Harjoituksen ja unen välinen ero oli merkitsevä ( $p < .05$ ).



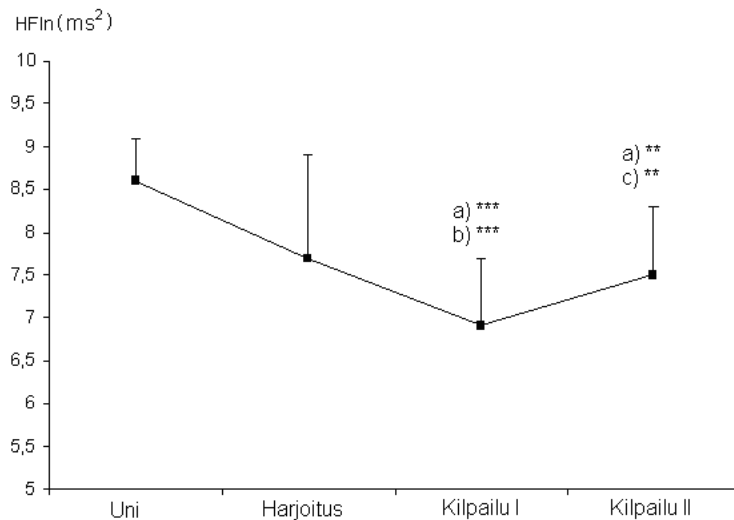
KUVA 10. Peräkkäisten sykevälien keskimääräinen vaihtelu (RMSSD) unen ( $n=10$ ), harjoituksen ( $n=10$ ) sekä kilpailujen I ( $n=12$ ) ja II ( $n=11$ ) aikana. Tilastollisten erojen merkitsevyydet \*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$  a) unen aikaiseen lepotasoon verrattuna, b) harjoitukseen verrattuna, c) kilpailuun I verrattuna.

Sykevälien keskihajonta (SDRR) oli kilpailussa I  $52 \pm 15$  ja kilpailussa II  $77 \pm 21$  ms (KUVA 11). Erot olivat tilastollisesti merkitsevät uneen verrattuna ( $134 \pm 23$  ms,  $p < .001$ ). Kilpailun I ja harjoituksen ( $74 \pm 20$  ms) välillä oli merkitsevä ( $p < .01$ ) ero, mutta kilpailun II ja harjoituksen välillä ei ollut eroa. Kilpailussa I SDRR oli merkitsevästi matalampi kuin kilpailussa II ( $p < .01$ ).



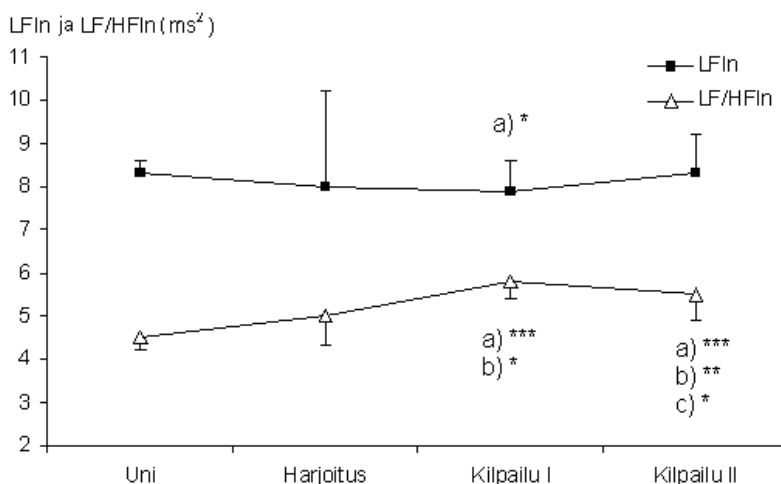
KUVA 11. Sykevälien keskihajonta (SDRR) unen ( $n=10$ ), harjoituksen ( $n=10$ ) sekä kilpailujen I ( $n=12$ ) ja II ( $n=11$ ) aikana. Tilastollisten erojen merkitsevyydet \*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$  a) unen aikaiseen lepotasoon verrattuna, b) harjoitukseen verrattuna, c) kilpailuun I verrattuna.

Myös korkeataajuuksinen sykevaihtelu (HFln) laski merkitsevästi kilpailussa I ( $6,9 \pm 0,8$  ms<sup>2</sup>) verrattuna harjoitukseen ( $7,8 \pm 1,2$  ms<sup>2</sup>,  $p < .001$ ) ja uneen ( $8,6 \pm 0,5$  ms<sup>2</sup>,  $p < .001$ ) (KUVA 12). Kilpailussa II HFln oli  $7,6 \pm 0,8$  ms<sup>2</sup>. Tilastollista eroa harjoitukseen ei ollut. Kilpailussa I HFln oli merkitsevästi alhaisempi ( $p < .01$ ) kuin kilpailussa II.



KUVA 12. Korkeataajuuksinen sykevaihtelu (HFIn) unen (n=10), harjoituksen (n=10) sekä kilpailujen I (n=12) ja II (n=11) aikana. Tilastollisten erojen merkitsevyydet \*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$  a) unen aikaiseen lepotasoon verrattuna, b) harjoitukseen verrattuna, c) kilpailuun I verrattuna.

Matalataajuuksisessa sykevaihtelussa (LFIn) esiintyi eroa ainoastaan kilpailussa I ( $7,9 \pm 0,7 \text{ ms}^2$ ) verrattuna uneen ( $8,3 \pm 0,3 \text{ ms}^2$ ,  $p < 0,05$ ) (KUVA 13). Matala- ja korkeataajuuksisen sykevaihtelun suhde (LF/HFIn) oli merkitsevästi ( $p < 0,001$ ) suurempi kilpailussa I ja II ( $5,8 \pm 0,4$  ja  $5,5 \pm 0,6 \text{ ms}^2$ ) verrattuna uneen ( $4,5 \pm 0,3 \text{ ms}^2$ ). Kilpailun II ja I välinen ero oli merkitsevä ( $p < 0,05$ ). Kilpailussa I LF/HF In oli merkitsevästi korkeampi ( $p < 0,05$ ) kuin kilpailussa II.

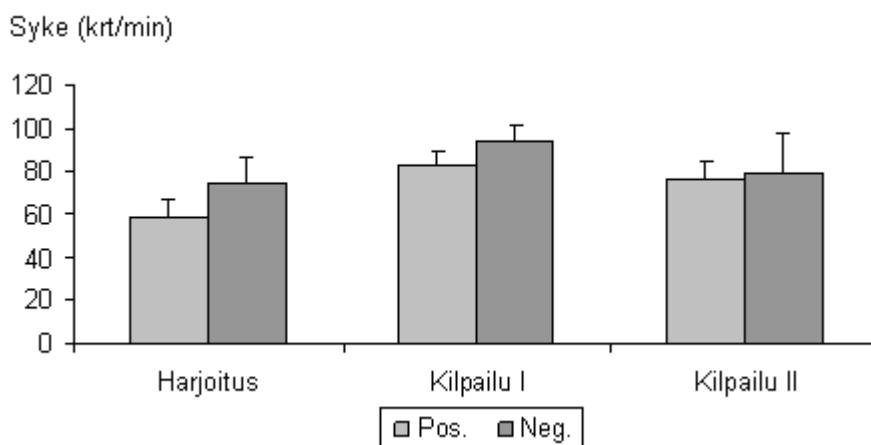


KUVA 13. Matalataajuuksinen sykevaihtelu (LFIn) sekä matala- ja korkeataajuuksisen sykevaihtelun suhde (LF/HFIn) unen (n=10), harjoituksen (n=10) sekä kilpailujen I (n=12) ja II (n=11) aikana. Tilastollisten erojen merkitsevyydet \*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$  a) unen aikaiseen lepotasoon verrattuna, b) harjoitukseen verrattuna, c) kilpailuun I verrattuna.

## 7.2 Positiivisen ja negatiivisen kilpailumielialan vaikutus sykemuuttujiin

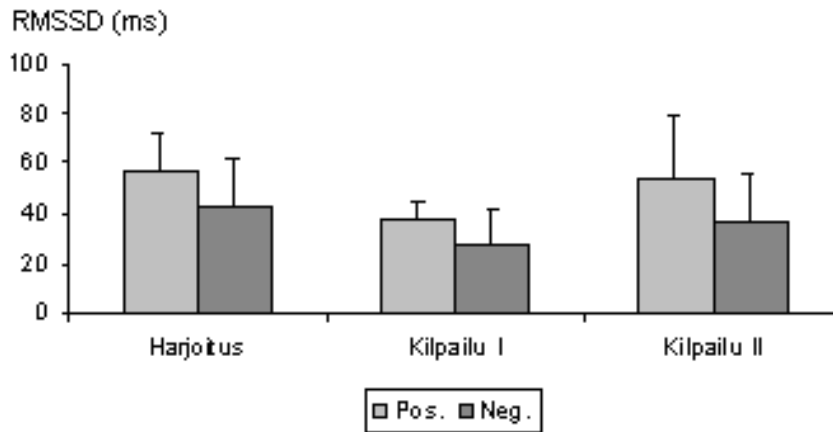
Ennen harjoitusta sekä kilpailuja I ja II tanssijoille tehtiin kyselyt positiivisen ja negatiivisen mielialan kartoittamiseksi. Molemmissa kilpailuissa sekä harjoituksessa ryhmästä valittiin pisteiden perusteella kolme eniten ja vähiten pisteitä kerännyttä urheilijaa, joista muodostettiin positiiviset ja negatiiviset ryhmät.

Positiivisten ja negatiivisten ryhmien välillä esiintyi eroja erityisesti sykkeen, RMSSD:n ja HF:n osalta, mutta erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Positiivisten ryhmien sykkeet (harjoitus, kilpailu I, kilpailu II) olivat  $58 \pm 9$ ,  $83 \pm 7$  ja  $77 \pm 8$  krt/min, negatiivisen puolestaan  $75 \pm 12$ ,  $94 \pm 8$ ,  $79 \pm 19$  krt/min (KUVA 14).



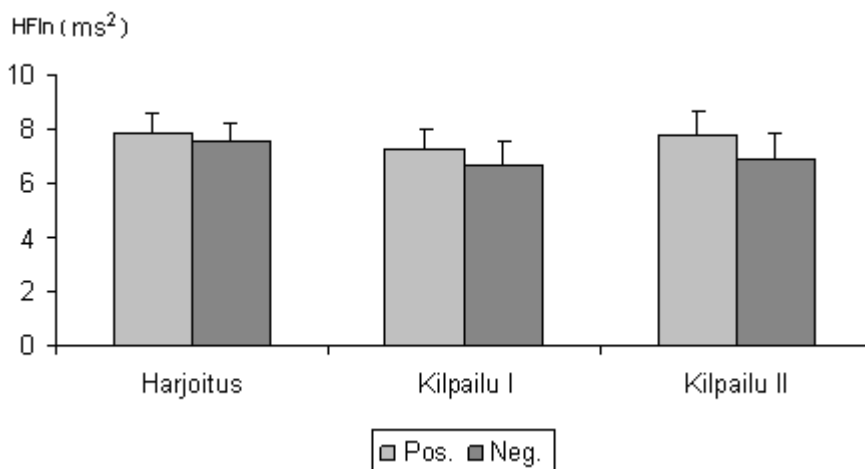
KUVA 14. Syke positiivisilla (Pos., n=3) ja negatiivisilla (Neg., n=3) ryhmillä harjoituksessa ( $p > .05$ ) sekä kilpailussa I ja II ( $p > .05$ ).

Peräkkäisten sykevälien keskimääräinen vaihtelu (RMSSD) oli positiivisilla ryhmillä harjoituksissa  $57 \pm 15$ , kilpailussa I  $38 \pm 7$  ja kilpailussa II  $54 \pm 25$  ms. Negatiivisten ryhmien vastaavat arvot olivat  $43 \pm 19$ ,  $27 \pm 14$  ja  $36 \pm 19$  ms. (KUVA 15).



KUVA 15. Peräkkäisten sykevälien keskimääräinen vaihtelu (RMSSD) positiivisilla (Pos., n=3) ja negatiivisilla (Neg., n=3) ryhmillä harjoituksessa ( $p > .05$ ) sekä kilpailussa I ja II ( $p > .05$ ).

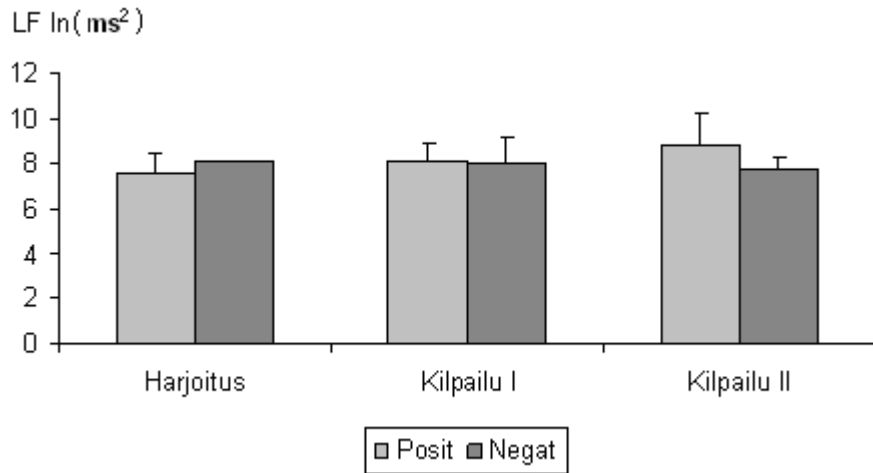
Harjoituksessa korkeataajuuksinen sykevaihtelu (HF ln) oli positiivisella ryhmällä  $7,9 \pm 0,7$  ja negatiivisella  $7,6 \pm 0,6 \text{ ms}^2$  (KUVA 16). Kilpailussa I ja II positiivisten ryhmien arvot olivat  $7,3 \pm 0,7$  ja  $7,8 \pm 0,9 \text{ ms}^2$ . Negatiivisten ryhmien vastaavat olivat  $6,7 \pm 0,9$  ja  $6,9 \pm 1,0 \text{ ms}^2$ .



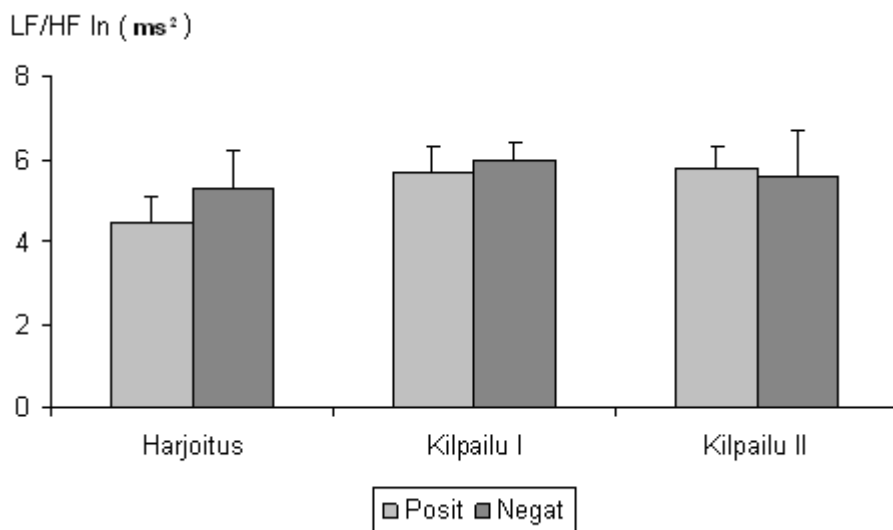
KUVA 16. HF ln positiivisilla (Pos., n=3) ja negatiivisilla (Neg., n=3) ryhmillä harjoituksessa ( $p > .05$ ) sekä kilpailussa I ja II ( $p > .05$ ).



Muissakin muuttujissa esiintyi pieniä eroja positiivisten ja negatiivisten ryhmien välillä, mutta erot eivät olleet merkitseviä (KUVAT 17 & 18, Taulukko 2).



KUVA 17. Matalataajuuksinen sykevaihtelu (LF ln) positiivisilla (Pos., n=3) ja negatiivisilla (Neg., n=3) ryhmillä harjoituksessa ( $p > .05$ ) sekä kilpailussa I ja II ( $p > .05$ ).



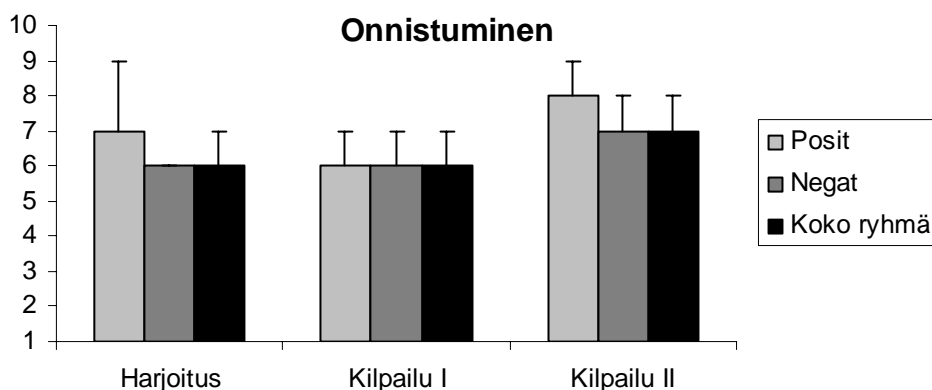
KUVA 18. Matala- ja korkeataajuuksisen sykevaihtelun suhde LF/HF ln positiivisilla (Pos., n=3) ja negatiivisilla (Neg., n=3) ryhmillä harjoituksessa ( $p > .05$ ) sekä kilpailussa I ja II ( $p > .05$ ).

TAULUKKO 2. Sykemuuttujat positiivisilla (Pos., n=3) ja negatiivisilla (Neg., n=3) ryhmillä harjoituksessa sekä kilpailussa I ja II.

	Harjoitus		Kilpailu I		Kilpailu II	
	Pos.	Neg.	Pos.	Neg.	Pos.	Neg.
HR (krt/min)	58 ± 9	75 ± 12	83 ± 7	94 ± 8	77 ± 8	79 ± 19
RF (krt/min)	15 ± 5	15 ± 0	15 ± 3	16 ± 2	15 ± 5	17 ± 3
RMSSD (ms)	57 ± 15	43 ± 19	38 ± 7	27 ± 14	54 ± 25	36 ± 19
SDRR (ms)	69 ± 17	67 ± 9	62 ± 14	51 ± 24	94 ± 32	75 ± 9
HF (ms <sup>2</sup> )	7,9 ± 0,7	7,6 ± 0,6	7,3 ± 0,7	6,7 ± 0,9	7,8 ± 0,9	6,9 ± 1,0
LF (ms <sup>2</sup> )	7,6 ± 0,9	8,1 ± 0	8,1 ± 0,8	8,0 ± 1,2	8,8 ± 1,4	7,8 ± 0,5
LF/HF (ms <sup>2</sup> )	4,5 ± 0,6	5,3 ± 0,9	5,7 ± 0,6	6,0 ± 0,4	5,8 ± 0,5	5,6 ± 1,1

### 7.3 Positiivisen ja negatiivisen kilpailumielialan yhteys onnistumiseen

Onnistumista arvioitiin subjektiivisesti asteikolla 1-10 (Liite 2). Urheilijan omasta, hänen tanssiparinsa sekä valmentajan arvioinneista laskettiin keskiarvo, josta muodostui varsinainen tulos. Positiivisten ja negatiivisten ryhmien välillä ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja onnistumisessa, vaikka harjoituksessa ja kilpailussa II positiiviset ryhmät onnistuivat hieman paremmin verrattuna negatiivisiin ja koko ryhmään (KUVA 19). Ryhmätasolla onnistuminen oli parempaa kilpailussa II kuin harjoituksessa tai kilpailussa I. Koko ryhmän mielialapisteet harjoituksessa, kilpailussa I ja II olivat 34, 36 ja 34.



KUVA 19. Harjoituksessa ja kilpailuissa I ja II onnistuminen positiivisilla (n=3) ja negatiivisilla (n=3) ryhmillä sekä koko ryhmällä (n=12).

Ikä, sukupuoli tai harjoitusvuodet eivät korreloineet onnistumiseen. Kilpailussa I onnistuminen korreloi negatiivisesti ( $r = -.77, p < .01$ ) viikkoharjoittelumäärään.

## 7.4 Kilpailumielialan ja sykemuuttujien vertailu

Ryhmäkeskiarvoina kilpailumieliala muuttui hieman negatiivisempaan kilpailussa I (36 p.) verrattuna harjoitukseen (34p.) ja kilpailuun II (34p.). Yksilötasolla tarkasteltuna vaihtelua oli enemmän, ja usealla urheilijalla kilpailumieliala saattoi olla harjoituksessa negatiivisempaa kuin kilpailuissa. Taulukossa 3 on esitetty mielialan muutokset sekä sykemuuttujat kilpailuittain jokaisella urheilijalla.

TAULUKKO 3. Mieliala, HR, RMSSD ja HF eri koehenkilöillä (KH, n=12) harjoituksessa sekä kilpailussa I ja II.

	Harjoitus				Kilpailu I				Kilpailu II			
	Mieliala	HR	RMSSD	HF	Mieliala	HR	RMSSD	HF	Mieliala	HR	RMSSD	HF
KH 1	40	64	64	8,3	34	100	24	6,7	41	86	35	7,5
KH 2	39	75	37	7,3	38	102	12	5,3	40	93	18	5,7
KH 3	27	68	57	8,6	34	86	31	7,7				
KH 4	23	55	43	7,0	20	77	36	6,9	23	77	45	7,5
KH 5	38	76	65	8,3	41	91	36	7,0	35	81	68	8,4
KH 6	47	87	28	7,2	46	90	26	6,7	39	81	50	8,0
KH 7	31	52	72	7,9	33	73	34	6,5	41	57	56	7,4
KH 8	29	124	8	4,8	32	90	32	7,0	32	80	60	8,0
KH 9					47	103	13	5,8	34	94	33	7,3
KH 10	32	65	92	9,2	30	81	45	8,1	29	70	82	8,9
KH 11					43	89	41	7,5	30	84	52	7,2
KH 12	33	74	73	8,6	39	90	32	7,3	28	85	35	7,1

## 8 POHDINTA

### 8.1 Harjoituksen ja kilpailujännityksen vaikutus sykemuuttujiin

Akuutin stressireaktion aiheuttama sympaattinen aktivaatio valmistaa elimistön toimimaan tehokkaasti stressitilanteessa. Tässä tutkimuksessa kilpatanssijoiden kilpailuun valmistava harjoitus sekä vakiotanssien kahdet GP-kilpailut (kilpailut I ja II) toimivat akuutteina stressitekijöinä. Vaikutukset näkyivät tanssijoiden autonomisessa hermostossa fysiologisen vireystilan nousuna. Parasymptaattinen säätely vaimeni ja sympaattinen voimistui kilpailun ja harjoituksen aikana verrattuna uneen. Levossa autonominen hermosto toimiikin päinvastoin kuin stressitilanteessa, eli sympaattinen aktivaatio vaimenee ja parasymptaattinen säätely voimistuu, mikä näkyy muun muassa sykkeen laskuna ja sykevaihtelun suurenemisena.

Kilpailussa I sykemuuttajat viittasivat suurempaan fysiologiseen vireystilaan kuin kilpailussa II. Sykemuuttujien eroja kahden merkitykseltään samantasoisien vakiotanssikilpailujen välillä selittänee se, että kilpailu I oli kauden ensimmäinen GP-kilpailu, jolloin tanssijoiden odotukset olivat kilpailutauon jälkeen korkealla, mikä puolestaan heijastui autonomisen hermoston toimintaan. Myös vakiotanssien SM-kilpailut tanssittiin kilpailujen I ja II välillä. SM-kilpailut olivat 2 viikkoa kilpailun I jälkeen. Kilpailussa II SM-kilpailujen aiheuttamat paineet olivat toisin sanoen ohi. Valmentajan arvio kilpailujen fysiologisen vireystilan välisistä eroista oli kuitenkin kauden ensimmäisen kilpailun tuoma lisäjännitys.

Tämän tutkimuksen tulokset ovat samansuuntaisia Delaney & Brodien (2000) tutkimuksen kanssa, jotka totesivat lyhytkestoinen psykologisen stressin vähentävän merkitsevästi sykevaihtelua aika- ja taajuuskenttäanalyysillä mitattuna. Klinkenberg ym. (2009) totesivat psykologisen stressin myötä korkeataajuuksisen sykevaihtelun laskevan merkitsevästi ja LF/HF –suhteen kasvaneen. LF ei reagoanut merkitsevästi akuuttiin psykologiseen stressiin. Myös Kamarck ym. (1998) sekä Sloan ym. (1994) totesivat akuutin psykologisen stressin olevan yhteydessä sympaattisen säätelyn

vallitsevuuteen suhteessa parasympaattiseen säätelyyn. Syke nousi emotionaalisen aktivaation aikana, mutta alhaisemman vireystilan aikana syke oli alhaisempi. Yksilölliset erot olivat suuria sen suhteen, kuinka voimakkaasti psykologinen stressitekijä vaikutti autonomisen hermoston aktiivisuuteen.

## **8.2 Positiivisen ja negatiivisen kilpailumielialan vaikutus sykemuuttujiin**

Tämän tutkimuksen tulokset antavat viitteitä siitä, että positiivisella ja negatiivisella kilpailumielialalla saattaisi olla erilainen vaikutus autonomisen hermoston säätelyyn. Positiivisilla ryhmillä syke oli alhaisempi ja sykevaihtelumuuttujat korkeampia kuin negatiivisilla ryhmillä, kuvaten joko voimakkaampaa parasympaattista säätelyä positiivisella ryhmällä tai voimakkaampaa sympaattista säätelyä negatiivisella ryhmällä. Erot eivät kuitenkaan olleet tilastollisesti merkitseviä. Parasympaattista säätelyä kuvaavat muuttujat, RMSSD, SDRR ja HF –komponentti olivat niin harjoituksessa kuin kilpailuissa pienemmät negatiivisilla kuin positiivisilla ryhmillä. LF –komponentti ja LF/HF –suhde vaihtelivat kilpailusta toiseen positiivisten ja negatiivisten ryhmien välillä, joten niissä muuttujissa yhteyttä ei ollut nähtävissä. Verrattaessa unen aikaisia syke- ja sykevaihtelutasoja harjoituksessa ja kilpailuissa mitattuihin arvoihin negatiivisella ryhmällä muutokset uneen nähden olivat suurempia kuin positiivisella ryhmällä.

Bhattacharyya ym. (2008) saivat samanlaisia tuloksia verratessaan positiivisen mielialan ja masentuneisuuden vaikutuksia sykevaihteluun sepelvaltimotautia sairastavilla. Tulokset osoittivat positiivisen mielialan olevan yhteydessä suurempaan HF –komponenttiin ja vähentyneeseen LF -komponenttiin kuin masentuneisuus. Tutkijat pohtivat tehokkaan parasympaattisen säätelyn voivan olla syy, jonka kautta positiivinen mieliala suojelee sydän- ja verenkiertoelimistön sairauksia vastaan.

Kirjallisuuden mukaan korkeataajuuksinen sykevaihtelu viittaa lisääntyneeseen parasympaattiseen säätelyyn. RMSSD puolestaan korreloi hyvin taajuuskenttäanalyysin HF –komponentin kanssa kuvaten myös parasympaattisen säätelyä. Keskimääräisen sykevälin eli RR –välin voidaan todeta kuvaavan parasympaattista aktiivisuutta silloin,

kun muutos on samansuuntainen kuin muut parasympaattista aktiivisuutta kuvaavat muuttajat. (Malik 2004, 14; Task Force 1996.) Porgesin (1992) mukaan parasympaattinen hermosto reagoi sympaattista hermostoa tehokkaammin resursseja vaativiin lyhytaikaisiin muutoksiin. Mentaalinen stressi lisää sympaattisen aktivaation suhteellista hallitsevuutta, mikä johtuu pääosin parasympaattisen kontrollin samanaikaisesta vähenemisestä. Parasympaattisen hermoston uskotaankin säätelevän pääasiassa homeostaattisia prosesseja ja reagoivan herkemmin stressiin. (Porges & Byrne 1992.)

Yhteenvedona tämän tutkimuksen tulosten ja aikaisempien stressitutkimusten perusteella negatiivisen mielialan voidaan olettaa vähentävän parasympaattista säätelyä voimakkaammin kuin positiivinen mieliala, mikä näkyy sympaattisen aktiivisuuden suhteellisena vallitsevuutena negatiivisen mielialan yhteydessä. Tässä tutkimuksessa erot positiivisten ja negatiivisten ryhmien välillä eivät olleet kuitenkaan tilastollisesti merkitseviä, joten aihetta tulee tutkia lisää ja suuremmalla otoksella, jotta voitaisiin sanoa, voidaanko positiivista ja negatiivista stressiä erottaa toisistaan sykevaihtelumittausten avulla.

### **8.3 Positiivisen ja negatiivisen kilpailumielialan yhteys onnistumiseen**

Harjoituksessa ja kilpailussa II positiivinen ryhmä onnistui hieman paremmin kuin negatiivinen ryhmä ja koko ryhmä yhteensä, mutta erot positiivisen ja negatiivisen ryhmillä eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Yksilötasolla oli suurta vaihtelua onnistumisen ja kilpailumielialan välillä. Kilpailija saattoi suoriutua samalla tavalla niin positiivisella kuin negatiivisella mielialalla. Iällä, sukupuolella tai harjoitusvuosilla ei tässä tutkimuksessa ollut yhteyttä onnistumiseen.

Toisin kuin tämän tutkimuksen tulokset, Perkins & Wilson (2001) havaitsivat korkean positiivisen mielialan parantavan merkitsevästi käden puristusvoimasuoritusta verrattuna neutraaliin ja ahdistuneeseen tunnetilaan. Neutraalin mielialan aikana suoritus oli heikoin. Myös Kerr (1997) ja Males ym. (1998) havaitsivat positiivisen mielialan olevan yhteydessä parantuneeseen suorituskykyyn. Neuropsykologian tutkijat Rowe ym. (2007) totesivat positiivisen mielialan laajentavan huomiokykyä

vähentämällä tiettyjen tarkkaavaisuutta kaventavien filttareiden toimintaa aivoissa. Useissa multidimensionaalisen kilpailujännityksen tutkimuksissa niin kognitiivisen, somaattisen kuin itseluottamuksen korrelaatiot onnistumiseen olivat heikot, mutta itseluottamus osoitti vahvinta suhdetta suoritukseen onnistumiseen (Craft ym. 2003).

#### **8.4 Kilpailumielialan ja sykemuuttujien vertailu**

Ryhmätasolla kilpailumieliala ja sykemuuttujat eivät muuttuneet samassa suhteessa toisiinsa. Syke nousi ja sykevaihtelu pieneni kilpailuissa kaikilla koehenkilöillä, vaikka kilpailumieliala saattoi muuttua positiivisemmasta negatiiviseen tai toisin päin. Verrattaessa harjoitusta ja kilpailua I toisiinsa viidellä urheilijalla kymmenestä mieliala oli positiivisempi kilpailussa kuin harjoituksessa. Siitä huolimatta syke nousi ja sykevaihtelu pieneni merkittävästi myös näillä viidellä urheilijalla kuten niillä urheilijoilla, joilla negatiivisuus lisääntyi kilpailuissa. Tämä viittaa siihen, että kilpailumieliala ja autonomisen hermoston vasteet, toisin sanoen kilpailujännityksen psykologinen ja fysiologinen osatekijä, eivät aina välttämättä ole täysin yhteydessä toisiinsa. Samaan johtopäätökseen päätyivät Burton (1989) sekä Karteroliotis & Gill (1987) todetessaan fysiologisten mittausten ja itsearviomenetelmien yhteyden olevan heikko. Tästä syystä kilpailujännitystä mitattaessa on tärkeää käyttää yhtäaikaisesti sekä psykologisia että fysiologisia arviointimenetelmiä.

Toisaalta voidaan arvioida kriittisesti, kuinka luotettavasti urheilijat ovat vastanneet kyselyyn paineen alla juuri ennen kilpailusuoritustaan. Käytettyä mielialamittaria ei myöskään ole alunperin suunniteltu urheilukäyttöön vaan ahdistuneisuuden kartoittamiseen. Tähän tutkimukseen kyseinen mittari valittiin, koska se erottelee positiivista ja negatiivista mielialaa, ja sen suomenkielinen versio on testattu ja muokattu vastaamaan suomalaisten urheilijoiden kilpailujen alla kokemia tunnetiloja (Liukkonen & Jaakkola 2003).

## 8.5 Tutkimuksen arviointi

Pienen koehenkilömäärän ( $n = 12$ ) vuoksi tilastollisten testien hyödyntäminen oli hankalaa, ja joissakin kohdissa tutkimuksessa jouduttiin tyytymään tarkastelemaan aineistoa ilman tilastollisia analyysejä. Tämän tutkimuksen tuloksia voidaan sanoa suuntaa-antaviksi, ja mahdollista jatko-tutkimusta tehdessä kannattaa ehdottomasti hyödyntää suurempia koehenkilömääriä.

Onnistumista arvioitiin ainoastaan subjektiivisesti ilman absoluuttista mittaria, esimerkiksi kilpailusijoitusta. Absoluuttista kilpailutulosta ei otettu onnistumisen arviointiin mukaan, koska tanssiparit ovat eritasoisia, eikä kilpailussa sijoittuminen välttämättä kerro suorituksen onnistumisesta. Lisäksi tanssi on arvostelulaji, jossa myös tuomareiden puolueellinen tai virheellinen toiminta voi pahimmassa tapauksessa vääristää onnistumisen tulosta. Toisaalta absoluuttinen kilpailutulos olisi voinut tuoda lisätukea onnistumisen arviointiin, joka nyt jäi ainoastaan subjektiivisen arvioinnin varaan. Toisaalta subjektiivinen arviointi saatiin kolmelta eri henkilöltä, joista laskettiin lopputulos.

Onnistumisen arvioinneissa saatiin paljon keskinkertaisia tuloksia, jolloin onnistumisen ja epäonnistumisen erottelu oli hankalaa ja vaikeutti johtopäätösten tekemistä. Oliko mittarin asteikko 4-10 kenties liian laaja? Toisaalta, vaikka asteikko olisi kapeampikin, keskivertotuloksia on aina helppo valita. Etukäteen olisi voinut käydä läpi onnistumisen arvioinnin kriteerit ja ohjeistaa välttämään keskivertoarviointeja, mikäli suoritus on todella onnistunut tai epäonnistunut.



## 8.6 Johtopäätökset

Tutkimuksen perusteella voidaan tehdä seuraavat tutkimusongelmiin liittyvät johtopäätökset:

1. Negatiivinen mieliala näyttäisi aiheuttavan voimakkaamman parasympaattisen aktiivisuuden vaimenemisen autonomisessa hermostossa kuin positiivinen mieliala. Erot eivät kuitenkaan olleet tilastollisesti merkitseviä, joten aihetta tulee tutkia lisää suuremmalla otoksella.
2. Positiivisella ja negatiivisella kilpailumielialalla ei ollut tilastollista yhteyttä onnistumiseen, vaikka harjoituksessa ja kilpailussa II positiivinen ryhmä onnistui hieman paremmin verrattuna negatiiviseen ja koko ryhmään.
3. Tutkimus osoitti, että autonomisen hermoston vireystila on suurempi kilpailussa verrattuna harjoitukseen riippumatta siitä, muuttuiko mieliala positiivisempaan tai negatiivisempaan suuntaan.

## 9 LÄHTEET

ACSM – American College of Sports Medicine. 2001. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.

Anshel, M. 2005. Strategies for preventing and managing stress and anxiety in sport. Teoksessa Hackfort, D., Duda, J. & Lidor, R. (toim.) Handbook of research in applied sport and exercise psychology: international perspectives. West Virginia: Sheridan Books, 199 – 215.

Arent, S. & Landers, D. 2003. Arousal, anxiety, and performance: a reexamination of the Inverted-U hypothesis. Research quarterly for exercise and sport, 74 (4): 436 – 444.

Balague, G. 2005. Anxiety: From Pumped to Panicked. Teoksessa Murphy, S. (toim.) The Sport Psych Handbook. USA: Human Kinetics, 73 – 92.

Berntson, G., Bigger, JT Jr, Eckberg, D., Grossman, P., Kaufmann, P., Malik, M., Nagaraja, H., Porges, S., Saul, J., Stone, P., van der Molen, M. 1997. Heart rate variability: origins, methods, and interpretive caveats. Psychophysiology, 34(6):623-48.

Berntson, G. & Cacioppo, J. 2000. From homeostasis to alldynamic regulation. Teoksessa Cacioppo, Tassinari, L. & Berntson, G. (toim.) Handbook of Psychophysiology. Cambridge: University Press, 459 – 481.

Berntson, G. & Cacioppo, J. 2004. Heart Rate Variability: Stress and Psychiatric Conditions. Teoksessa (toim.) Malik, M. & Camm, J. Dynamic Electrocardiography. USA: Blackwell Publishing, 57.

Bhattacharyya MR, Whitehead DL, Rakhit R, Steptoe A. 2008. Depressed mood, positive affect, and heart rate variability in patients with suspected coronary artery disease. Psychosomatic Medicine, 70(9):1020-7.

- van de Borne, P., Mark, A., Montano, M., Mion, D. & Somers, V. 1997. Effects of alcohol on sympathetic activity, hemodynamics, chemoreflex sensitivity. *Hypertension*, 29, 1278 – 1283.
- Britton, A. & Hemingway, H. 2004. Heart Rate Variability in Healthy Populations: Correlates and Consequences. Teoksessa Malik, M. & Cam, J. (toim) *Dynamic Electrocardiography*. New York: Blackwell Publishing, 90 – 95.
- Brownley, K., Hurwitz, B. & Schneiderman, N. 2000. Cardiovascular Psychophysiology. Teoksessa Cacioppo, J., Tassinari, L. & Berntson, G. (toim.) *Handbook of Psychophysiology*. UK: Cambridge University Press, 253.
- Burton, D. 1989. Winning isn't everything: Examining the impact of performance goals on collegiate swimmers' cognitions and performance. *The Sport Psychologist* 3, 105-132.
- Burton, D. 1998. Measuring Competitive State Anxiety. Teoksessa Duda, J. (toim.) *Advances in Sport and Exercise Psychology Measurement*. Morgantown, WV: Fitness Information Technology, Inc., 129 – 148.
- Cannon, W. 1932. *The wisdom of the body*. New York, NY: Norton Publications.
- Cannon, W.B. 1935. Stress and strains of homeostasis. *American Journal of Medicine & Science* 89: 1 – 14.
- Craft, L., Magyar, M., Becker, B. & Feltz, D. 2003. The Relationship Between the Competitive Anxiety Inventory -2 and Sport Performance: A Meta Analysis. *Journal of Sport & Exercise Psychology* 25; 44 – 65.
- Delaney J. & Brodie D. 2000. Effects of short-term psychological stress on the time and frequency domains of heart-rate variability. *Perceptual and Motor Skills*;91(2):515-24.
- De Meersman, R., Reisman, S., Daum, M. & Zorowitz, R. 1996. Vagal Withdrawal as a function of audience. *American Journal of Physiology*, 270, H381 – H383.

Evans, G. & Cohen, S. 1987. Environmental Stress. Teoksessa Stokols, D. & Altman, i. (toim.) Handbook of Environmental Psychology. New York: John Wiley & Sons.

Ewing, D. 1999. Analysis of heart rate variability and other non-invasive tests with special reference to diabetes mellitus. Teoksessa Bannister, R. & Mathias, C. (toim.) Autonomic Failure: A Textbook of Clinical Disorders of the Autonomic Nervous System. Oxford University Press, Oxford, 312-333.

Feldt, T., Kinnunen, U., Rönkä, T., Kinnunen, M-L., & Rusko, H. (2007). Työkuormituksesta palautuminen ja sen mittaaminen: psykologinen ja fysiologinen näkökulma. Teoksessa A. Aro, T. Feldt, & V. Ruohomäki (toim.), TOP 1: Puheenvuoroja työ- ja organisaatiopsykologiasta. Helsinki: Edita, 52-75.

Firstbeat Technologies Oy, 2007. VO2 Estimation Method Based on Heart Rate Measurement. White paper.

Firstbeat Hyvinvointianalyysi –käsikirja. 2008. Versio 3.1.

Firstbeat Hyvinvointianalyysi –tekninen käyttöohje. 2008. Versio 3.0.

Ganong, W. 1997. Review of Medical Physiology. 18<sup>th</sup> edn. Appleton & Lange, Stanford, Connecticut.

Goldberger, J., Challapalli, S., Tung, R., Parker, M. & Kadish, A. 2001. Relationship of heart rate variability to parasympathetic effect. Circulation, 103, 1977–1983.

Hackfort, D. & Schwenkmezger, P. 1993. Anxiety. Teoksessa Singer, R., Murphey, M. & Tennant, L. (toim.) Handbook of research on sport psychology. New York: McMillan, 328 – 364.

Hanin, Y. 2000. Individual Zones of Optimal Functioning (IZOF) Model: Emotion-Performance Relationships in Sport. Teoksessa Hanin (toim.) Emotions in Sport. United States of America: Human Kinetics, 65 – 90.

Hanin, Y. 2000. Successful and Poor Performance and Emotions. Teoksessa Hanin (toim.) Emotions in Sport. United States of America: Human Kinetics, 157 – 161.

Hardy, L. 1990. A Catastrophe Model of Performance in Sport. Teoksessa Jones, G. & Hardy, L. Stress and Performance in Sport. England: John Wiley & Sons Ltd., 81 – 106.

Harver, A. & Lorig, T. 2000. Respiration. Teoksessa Cacioppo, J., Tassinari, L. & Berntson, G. (toim.) Handbook of Psychophysiology. UK: Cambridge University Press, 278 - 279.

Heinonen, R. 2007. Sykevaihteluanalyysin soveltuvuus rentoutumisen ja työn kuormittavuuden arviointiin. Pro gradu –tutkielma. Jyväskylän yliopisto, Liikuntabiologian laitos.

Huikuri, H., Pikkujämsä, S. Airaksinen, K., Ikäheimo, M., Rantala, A., Kauma, H., Lilja, M. & Kesäniemi, Y. 1996. Sex related differences in autonomic modulation of heart rate in middle-aged subjects. *Circulation*, 94, 122 – 125.

Isberg, L. 2000. Anger, Aggressive Behavior and Athletic Performance. Teoksessa Hanin (toim.) Emotions in Sport. United States of America: Human Kinetics, 113-133.

Jackson, A., Blair, S., Mahar, M., Weir, L., Ross, R. & Stuteville, J. 1990. Prediction of Functional aerobic capacity without exercise testing. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 22 (6): 863 – 870.

Jones, G & Hanton, S. 1996. Interpretation of Competitive Anxiety Symptoms and Goal Attainment Expectancies. *Journal of Sport & Exercise Psychology* 18; 144-157.

Jones, G. & Hardy, L. 1990. Stress and Performance in Sport. Chichester, England: Wiley.

Jones, G. 1990. A cognitive perspective on the process underlying the relationship between stress and performance in sport. Teoksessa Jones & Hardy (toim.) *Stress and Performance in Sport*. Chichester, England: Wiley, 17 – 42.

Kamarck, T., Shiffman, S., Smithline, L., Goodie, J., Paty, J., Gnys, M. & Jong, J. 1998. Effects of task strain, social conflict, and emotional activation on ambulatory cardiovascular activity: daily life consequences of recurring stress in a multiethnic adult sample. *Health Psychology*, 17 (1); 17 – 29.

Karteroliotis, C. & Gill, D. 1987. Temporal changes in psychological & physiological components of state anxiety. *Journal of Sport Psychology*, 9, 261 – 274.

Kerr, J. 1997. *Motivation and emotion in sport: Reversal theory*. Hove, England: Psychology Press.

Kiviniemi, A. 2002. Sydämen autonomisen säätelyn muutokset kestävyysurheilijoilla. Pro gradu –tutkielma. Jyväskylän yliopisto, Liikuntabiologian laitos.

Klinkenberg AV, Nater UM, Nierop A, Bratsikas A, Zimmermann R, Ehlert U. 2009. Heart rate variability changes in pregnant and non-pregnant women during standardized psychosocial stress. *Acta Obstetrica Gynecologica Scandinavica*, 88(1):77-82.

Kobayashi, H., Ishibashi, K. & Noguchi, H. 1999. Heart Rate Variability; An Index for Monitoring and Analyzing Human Autonomic Activities. *Applied Human Science* 18 (2): 53 – 59.

Korkusho, O., Shatilo, V., Plachinda, Y. & Shatilo, T. 1991. Autonomic control of cardiac chronotropic function in man as a function of age: assessment by power spectral analysis of heart rate variability. *Journal of the Autonomic Nervous System*, 32, 191 – 198.

Krane, V. & Williams, J. 1987. Performance and Somatic Anxiety, Cognitive Anxiety and Confidence Changes prior to Competition. *Journal of Sport Behavior* 10, 47 – 56.

Kuo, T., Lin, T., Yang, C., Li, C., Chen, C. & Chou, P. 1999. Effect of age on gender differences in neural control of heart rate. *American Journal of physiology*, 277, H2233 – H2239.

Kupari, M., Virolainen, J., Koskinen, P. & Tikkanen, M. 1993. Short-term heart rate variability and factor modifying the risk of coronary artery disease in a population sample. *American Journal of Cardiology*, 72, 897 – 903.

Lahtinen, H. 2000. Huipputason hiihtourheilijoiden yliharjoittelutilan psykologinen analyysi. Liikuntapedagogiikan pro gradu –tutkielma. Jyväskylän yliopisto.

Laitinen, T. & Hartikainen, J. 2003. Autonomisen hermoston rakenne ja toiminta. Teoksessa Sovijärvi, A., Ahonen, A., Hartiala, J., Länsimies, E., Savolainen, S.,

Laitio, T., Scheinin, H., Kuusela, T., Mäenpää, M. & Jalonen, J. 2001. Mitä sydämen sykevaihtelu kertoo? *Finnanest* 34; 3: 249 – 255.

Lavallee, D., Kremer, J., Moran, A. & Williams, M. 2004. *Sport Psychology, Contemporary Themes*. Great Britain: Creative Print & Design.

Lazarus, R. 1974. Psychological stress and coping in adaptation and illness. *International Journal of Psychiatry in Medicine*, 5(4):321-33.

Lazarus, R. 2000. Cognitive-Motivational-Relational Theory of Emotion. s. 39 – 63. Teoksessa Hanin (toim.) *Emotions of Sport*. United States of America: Human Kinetics.

Liao, D., Barnes, R., Chambless, L., Simpson, R., Sorlie, P. & Heiss, G. 1995. Age, race and sex differences in autonomic cardiac function measured by spectral analysis of heart rate variability – The ARIC study. *American Journal of cardiology*, 76, 906 – 912.

Liebert, R. & Morris, L. 1967. Cognitive and Emotional Components of Test Anxiety: A Distinction and some Initial Data. *Psychological Reports*, 20, 975 – 978.

Lindholm, H. 2008. Lääkitykset ja HRV. Luentokalvosarja. Seminaarissa Stressi hallintaan työssä ja vapaa-ajalla. 20.5.2008. Jyväskylä: Firstbeat Technologies Oy.

Liukkonen, J. & Jaakkola, T. 2003. Psykkinen valmennus hiihtourheilussa. s. 159 – 163.

Lombardi, F. 2002. Clinical Implications of Present Physiological Understanding of HRV Components. *Cardiac. Electrophysiological Review* 6: 245 – 249.

Lundberg, U. & Wentz, G. 2004. Stressad Hjärna, stressad kropp. Om sambanden mellan psykisk stress och kroppslig ohälsa. Falun: ScandBook AB.

Males, J., Kerr, J. & Gerkovich, M. 1998. Metamotivational states during canoe slalom competition: A qualitative analysis using reversal theory. *Journal of applied sport psychology*, 10, 185 – 200.

Malik, M. 2004. Standard measurement of heart rate variability. Teoksessa Malik, M. & Camm, J. (toim.) *Dynamic Electrocardiography*. USA: Blackwell Publishing, 13 – 21.

Malliani, A., Pagani, M., Lombardi, F. & Cerutti, S. 1991. Cardiovascular Neural Regulation explored in the Frequency Domain. *Circulation* 84: 482 – 492.

Martens, R., Vealey, R. & Burton, D. 1990. *Competitive Anxiety in Sport*. Champaign, Illinois: Human kinetics. 5-218.

Martens, R., Burton, D., Rivkin, F. Simon, J. 1980. Reliability and validity of the Competitive State Anxiety Inventory (CSAI). Teoksessa Nadeau, C., Halliwell, W., Newell, K. & Roberts, G (toim.) *Psychology of motor behaviour and sport -1979*. Champaign, Illinois: Human kinetics. 91 – 99.

Martinmäki, K. 2002. Sydämen parasympaattisen säätelyn arvioiminen sykevaihtelun avulla – autonomisen hermoston salpaustutkimus. Jyväskylän yliopisto. Liikuntafysiologian pro gradu -tutkielma.



- Martinmäki, K., Rusko, H., Kooistra, L., Kettunen, J. & Saalasti, S. 2006. Intraindividual validation of heart rate variability indexes to measure vagal effects on hearts. *American Journal of Physiology: Heart and Circulatory Physiology*, 290, H640–647.
- Mølgaard, H., Hermansen, K. & Bjerregaard, P. 1994. Spectral components of short-term interval variability in healthy subjects and effect of risk factors. *European Heart Journal*, 15, 1174 – 1183.
- Montano, A., Ruscone, T., Porta, A., Lombardi, F., Pagani, M., Malliani, A. 1994. Power spectrum analysis of heart rate variability to assess the changes in sympathovagal balance during graded orthostatic tilt. *Circulation* 90: 1826-1831.
- Morris, L., Davis, D. & Hutchings, C. 1981. Cognitive and Emotional Components of Anxiety: Literature Review and revised worry-emotional scale. *Journal of Educational Psychology*, 71, 541 – 555.
- Pagani, M., Montano, A., Porta, A., Malliani, A., Abboud, F., Birkett, C., Somers, V. 1997. Relationship between spectral components of cardiovascular variabilities and direct measures of muscle sympathetic nerve activity in humans. *Circulation* 95: 1441-1448.
- Perkins, D. & Wilson, G. 2001. The Effects of Elevated Arousal and Mood on Maximal Strength Performance in Athletes. *Journal of Applied Sport Psychology* 13; 239 – 259.
- Porges, S. 1992. Vagal tone: a physiologic marker of stress vulnerability. *Pediatrics*, 90, 498 – 504.
- Porges, S. & Byrne, E. 1992. Research methods for measurement of heart rate and respiration. *Biological Psychology*, 34, 93 – 130.
- Prapavessis, H. 2000. The POMS and Sports Performance: A Review. *Journal of Applied Sport Psychology* 12; 34-48.

- Pulkkinen, A. 2003. Uusien sykkeeseen perustuvien hapenkulutuksen arviointimenetelmien tarkkuus. Liikuntafysiologian pro gradu -tutkielma. Liikuntabiologian laitos, Jyväskylän yliopisto.
- Pulkkinen, A., Kettunen, J., Martinmäki, K., Saalasti, S., & Rusko, H. K. 2004. On- and off- dynamics and respiration rate enhance the accuracy of heart rate based VO<sub>2</sub> estimation. ACSM Congress, Indianapolis, June 2-5, 2004. Abstract: Medicine and Science in Sports and Exercise 36(5): Supplement: 253.
- Pumpkala, J., Howorka, K., Groves, D., Chester, M. & Nolan, J. 2002. Functional Assessment of Heart Rate Variability: Physiological Basis and Practical Applications. International Journal of Cardiology 84: 1 – 14.
- Raglin, J. 1992. Anxiety and Sport Performance. Exercise and Sports Sciences Reviews, 20, 243 – 274.
- Raglin, J. & Hanin, Y. 2000. Competitive Anxiety. Teoksessa Hanin (toim.) Emotions in Sport. United States of America: Human Kinetics, 93 - 111.
- Ramaekers, D., Ector, H., Aubert, A., Rubens, A. & Van de Verf, F. 1998. Heart rate variability and heart rate in healthy volunteers. Is the female autonomic nervous system cardioprotective? European heart Journal, 19, 1334 – 1341.
- Ritter, F., Ceballos, R., Reifers, A. & Klein, L. 2005. Measuring the Effect of Dental Work as a Stressor on Cognition. Technical Report No. ACS 2005:1. School of information Sciences and Technology, The Pennsylvania state university.
- Ross, R. & Jackson, A. 1990. Exercise Concepts, calculations & computer Applications. Publisher, Benchmark Press, Inc. Indiana: USA.
- Rowe, G, Hirsh, J. B. & Anderson, A. K. 2007. Positive affect increases the breadth of attentional selection. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 04(1):383-388.

Ryan, S., Golberger, A., Pincus, S., Mietus, J. & Lipsitz, L. 1994. Gender- and Age-related differences in heart rate dynamics: are women more complex than men? *Journal of American College of Cardiology*, 24, 1700 – 1707.

Saalasti, S. 2003. *Neural Networks for Heart Rate Time Series Analysis*. Jyväskylän yliopisto. Informaatioteknologian tiedekunta. Väitöskirja.

Saalasti, S., Seppänen, M. & Kuusela, A. 2004. Artefact Correction for Heart Beat Interval Data. *Advanced Methods for Processing Bioelectrical Signals*. In: ProBisi Meeting 2004, Jyväskylän yliopisto. Jyväskylä.

Selye, H. 1936. A syndrome produced by Diverse Agents. *Nature* 138: 32.

Sloan, R., Shapiro, P., Bagiella, E., Boni, S., Paik, M., Bigger J. Jr., Steinman, R. & Gorman, J. 1994. Effect of mental stress throughout the day on cardiac autonomic control. *Biological Psychology*, 37 (2); 89 – 99.

Spielberger, C. 1966. *Theory and Research on Anxiety*. Teoksessa Spielberger, C. (toim.) *Anxiety and Behavior*. New York: Academic Press, 3 – 20.

Spielberger, C. D., Gorsuch, R.L., and Lushene, R.E. 1970. *Manual for the State-Trait Anxiety Inventory*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press

Spielberger, C. 1975. *The Measurement of State and Trait Anxiety: Conceptual and Methodological Issues*. Teoksessa (toim.) Levi, L. *Emotions – Their parameters and measurement*. New York: Raven Press.

Stein, P., Kleiger, R. & Rottman, J. 1997. Differing effects of age on heart rate variability in men and women. *American Journal of cardiology*, 80, 302 – 305.

Stratakis, C. & Chrousos, G. 1995. *Neuroendocrinology and the Pathophysiology of the Stress System*. Teoksessa Chrousos, G., McCarty, R., Pacak, K., Cizza, G., Sternberg, E., Gold, P. & Kvetnansky, R. (toim.) *Stress: Basic Mechanisms and Clinical Implications*. New York: The New York Academy of Sciences, 1 – 18.

Takemura, Y., Kikuchi, S. & Inaba, Y. 1999. Does Psychological Stress Improve Physical Performance? *Journal of Experimental Medicine* 187; 111-120.

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 *Circulation* 93: 1043 – 1065.

Tulppo, M. 2006. Biosignaalien mittaaminen – haasteena stressi. Kalvosarja. Merikosken kuntoutus- ja tutkimuskeskus, Liikuntalääketieteen tutkimusyksikkö.

Tsuji, H., Venditti, F., Manders, E. ym. 1996. Determinants of Heart Rate Variability. *Journal of American College of Cardiology*, 28, 1539 – 1546.

Umetani, K., Singer, D., McCraty, R. & Atkinson, M. 1998. Twenty-four h time domain heart rate variability and heart rate: relations to age and gender over nine decades. *Journal of the American College of Cardiology*, 31, 593 – 601.

Uusitalo, A. 1998. Ability of Non-Invasive and Invasive Methods of Autonomic Function Measurements and Stress hormones to Indicate Endurance Training-Induced Stress. Tampereen yliopisto. Kliinisen fysiologian laitos. Väitöskirja.

Uusitalo, A., Vanninen, E., Levälahti, E., Battié, M., Videman, T. & Kaprio J. 2007. Role of genetic and environmental influences on heart rate variability in middle-aged men. *American Journal of Physiology, Heart and Circulatory Physiology*, 293, H1013–H1022.

Vallerand, R. & Blanchard, C. 2000. The Study of Emotion in Sport and Exercise. Teoksessa Hanin (toim.) *Emotions of Sport*. United States of America: Human Kinetics, 3 – 37.

Vartiovaara, I. 2004. Voimaa eustressistä. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy. 4 – 15.

Vrana, S. 1993. The Psychophysiology of Disgust: Differentiating Negative Emotional Contexts with Facial EMG. *Psychophysiology* 30: 279 – 286.

Weinberg, R. & Gould, D. 2003. *Foundations of Sport & Exercise Psychology*. USA: Human Kinetics, 79.

Woodman, T., Albinson, J. & Hardy, L. 1997. An investigation of the Zones of Optional Functioning Hypothesis Within a Multidimensional Framework. *Journal of Sport & Exercise Psychology* 19; 131-141.

Yerkes, M. & Dodson, J. 1908. The Realtion of Strength of Stimulus to Rapidity of Habid-Formation. *Journal of Comparative Neurology and Psychology*, 18, 459-482.

Zaichkowsky, L. & Baltzell, A. 2001. Arousal and Performance. Teoksessa Singer, R., Hausenblas, H. & Janelle, C. (toim.) *Handbook of sport psychology*. USA: John Wiley & Sons. 319 – 339.

# LIITTEET

## Liite 1. Tilannekohtainen mieliala-arvio

Nimi ja pvm: \_\_\_\_\_ Sykepannan nro: \_\_\_\_\_

1. Keskity omaan tunnetilaasi **juuri tällä hetkellä**. Merkitse tämän jälkeen kunkin tunnetilan osalta se numero, joka parhaiten vastaa mielialaasi **JUURI NYT**.  
1 = ei ollenkaan, 2 = hieman, 3 = kohtalaisesti, 4 = pitää tarkalleen paikkansa

<b>1. Itsevarma</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	_____
2. Masentunut	1	2	3	4	_____
<b>3. Iloinen</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	_____
4. Murheellinen	1	2	3	4	_____
<b>5. Rentoutunut</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	_____
6. Hermostunut	1	2	3	4	_____
<b>7. Luottavainen</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	_____
8. Vetämätön	1	2	3	4	_____
<b>9. Peloton</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	_____
10. Ahdistunut	1	2	3	4	_____
<b>11. Rauhallinen</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	_____
12. Jännittynyt	1	2	3	4	_____
<b>13. Pirteä</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	_____
14. Pettynyt	1	2	3	4	_____
<b>15. Helpottunut</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	_____
16. Vihainen	1	2	3	4	_____
<b>17. Tyytyväinen</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	_____
18. Huolestunut	1	2	3	4	_____
<b>19. Keskittynyt</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	_____
20. Epävarma	1	2	3	4	_____

Yhteensä: \_\_\_\_\_

Laske pisteet yhteen siten, että positiivisten väittämien (parittomat numerot eli 1,3,5,7,9,11,13,15,17,19) saamat arvot käännetään: 1=4, 2=3, 3=2, 4=1). Negatiiviset väittämät saavat sen arvon, mikä niihin on merkittykin. Pisteet voit merkitä oikeaan pystysarakkeeseen.

## Liite 2. Kilpailusuorituksen onnistumisen arviointi

Nimi ja pvm: \_\_\_\_\_

1. Kuinka tyytyväinen olet suoritukseesi asteikolla 1 – 10. Ympyröi oikea luku allaolevasta sarakkeesta.

- 1 = Erittäin, erittäin tyytymätön
- 2
- 3
- 4 = Kohtalaisen tyytymätön
- 5
- 6
- 7 = Kohtalaisen tyytyväinen
- 8
- 9
- 10= Erittäin, erittäin tyytyväinen

3. Kuinka tyytyväinen olet parisi (Parisi nimi: \_\_\_\_\_) suoritukseen asteikolla 1 – 10. Ympyröi oikea luku allaolevasta sarakkeesta.

- 1 = Erittäin, erittäin tyytymätön
- 2
- 3
- 4 = Kohtalaisen tyytymätön
- 5
- 6
- 7 = Kohtalaisen tyytyväinen
- 8
- 9
- 10= Erittäin, erittäin tyytyväinen

3. Valmentajan arvio urheilijan onnistumisesta asteikolla 1 – 10. Ympyröi oikea luku allaolevasta sarakkeesta.

- 1 = Erittäin, erittäin tyytymätön
- 2
- 3
- 4 = Kohtalaisen tyytymätön
- 5
- 6
- 7 = Kohtalaisen tyytyväinen
- 8
- 9
- 10= Erittäin, erittäin tyytyväinen