

SYKEMITTAUKSEN VALIDITEETTI TYÖPAIKALLA
TAPAHTUVASSA PÄIVITTÄISESSÄ
STRESSIMITTAUKSESSA

JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
Psykologian laitos
PL 35
40014 Jyväskylän yliopisto

Pro gradu – tutkielma
Hannele Hurmelinna
Jyväskylän yliopisto
Psykologian laitos
Syksy 2002

ESIPUHE

Tämä tutkimus on osa StateMate-projektia (Työuupumuksen itse seuranta ja stressinhallinta sykemittauksen avulla), joka on tehty yhteistyössä Kilpa- ja huippu-urheilun tutkimuskeskuksen sekä Jyväskylän yliopiston Liikunta- ja terveystieteiden tiedekunnan kanssa. Tutkimusta ovat rahoittaneet TEKES ja Polar Electro Oy.

Haluan kiittää kaikkia tutkimukseen osallistuneita henkilöitä yhteistyöstä sekä ohjaajiani Heikki Lyytistä, Joni Kettusta ja Libbe Kooistraa ohjauksesta ja heiltä saamastani tuesta. Lisäksi haluan kiittää ystäviäni saamastani kannustuksesta. Erityisen lämpimät kiitokset kuuluvat vanhemmilleni, sisarelleni ja Mikalle, jotka jaksoivat väsymättä tukea, kannustaa ja opastaa.

TIIVISTELMÄ

Sykemittauksen validiteetti työpaikalla tapahtuvassa päivittäisessä stressimittauksessa

Tekijä: Hannele Hurmelinna
Ohjaajat: Heikki Lyytinen, Joni Kettunen ja Libbe Kooistra
Psykologian pro gradu

Joulukuu 2002
Jyväskylän yliopisto
57 sivua, 5 liitettä

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, kuinka hyvin parasympaattisen hermoston toimintatason mittauksen avulla voidaan arvioida työntekijöiden stressitilaa seurattamittauksessa ja todentaa stressi-ilmiön ja sykemuuttujien välinen yhteys. Tarkastelussa otettiin huomioon sekä päivittäisellä tasolla tapahtuvan vireystilan vaihtelun että pitkäaikaisen stressin vaikutus sykemuuttujissa tapahtuviin muutoksiin. Tutkimus toteutettiin osana laajempaa StateMate-projektia (Työuupumuksen itseseuranta ja stressinhallinta sykemittauksen avulla). Tutkimusaineisto koostui 31 opettajasta Jyväskylän yliopiston kielikeskuksesta sekä Jyväskylän ammattikorkeakoulusta. Koehenkilöitä testattiin yksilöllisesti kolme kertaa viikossa kahdeksan viikon tutkimusjakson aikana. Henkilöiden päivittäisen vireystilan ja koetun pitkäaikaisen stressin tarkastelussa käytettiin subjektiiviseen arviointiin perustuvia kyselylomakkeita. Sykemuutoksia seurattiin sykerekisteröintilaitteen avulla mentaalista ponnistelua vaativan Stroop- tehtävän yhteydessä. Aineisto on erityinen, sillä tiedossa ei ole yhtään yhtä prosessinomaisen jatkumon sisältävää koeasetelmaa, jossa tarkasteltaisiin yksilön sisällä tapahtuvia muutoksia. Tulosten mukaan sykemuuttujissa havaitut muutokset olivat yhteydessä henkilöiden itseraportoimaan vireystilaan siten, että koetun negatiivisen affektiivisuuden eli koetun stressin kasvaminen oli yhteydessä vähentyneeseen sykevaihteluun, mikä viittaa parasympaattisen säätelyn heikentymiseen stressitason kasvaessa. Sykemuuttujissa havaitut muutokset olivat johdonmukaisesti voimakkaammin yhteydessä negatiiviseen affektiivisuuteen kuin positiiviseen affektiivisuuteen. Koetun stressin lisääntyminen ei lisännyt parasympaattisen hermoston reaktiivisuutta kognitiivista ponnistelua vaativan Stroop- tehtävän yhteydessä. Tutkimus osoitti vielä, että korkea pitkäaikainen stressi ei vaikuttanut parasympaattisen hermoston aktiivisuudessa ja koetussa päivittäisessä stressissä tapahtuvien muutosten väliseen yhteyteen. Näiden tulosten perusteella päivittäisellä tasolla tapahtuvia muutoksia stressitilassa on mahdollista arvioida tarkastelemalla autonomisen hermoston ja erityisesti parasympaattisen hermoston toimintaa kuvaavien sykemuuttujien avulla.

Avainsanat: parasympaattisen hermoston toimintataso, sykemuuttajat, sykevaihtelu, sykerekreatiivisuus, koettu negatiivinen affektiivisuus, stressi, vireystila

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	1
1.1	Lyhyt- ja pitkäaikainen psykologinen kuormittuminen	2
1.2	Päivittäisen stressin lähteet ja vaikutukset	4
1.3	Autonomisen hermoston toiminta ja vireystilan säätely	5
1.4	Autonomisen hermoston reaktiivisuus ja stressi	6
1.5	Sykereaktioihin vaikuttavat tekijät	8
1.6	Parasympaattisen hermoston aktiivisuuden epäsuora mittaaminen	9
2	TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSONGELMA.....	11
3	MENETELMÄT.....	13
3.1	Koehenkilöt	13
3.2	Koeasetelma	13
3.3	Mittarit.....	14
3.3.1	Psykologiset kyselylomakkeet.....	14
3.3.2	Stroop - tehtävä.....	16
3.3.3	Sykemuuttujien mittaaminen	17
3.4	Analyysimenetelmät	18
3.4.1	Sykevaihdelun määrittely ja käytetyt muuttujat	18
3.4.2	Tilastolliset analyysit.....	18
4	TULOKSET	22
4.1	Päivittäisten vireystilamuuttujien ja koettujen hankaluuksien väliset yhteydet	22
4.2	Stroop-tehtävän vaikutus sykemuuttujiin	24
4.3	Päivittäisen vireystilan yhteys sykemuuttujiin	25
4.4	Päivittäisessä vireystilassa tapahtuvat muutokset sykemuuttujissa havaittavien muutosten selittäjinä	28
4.5	Päivittäisessä vireystilassa tapahtuvien muutosten yhteys sykereaktiivisuuteen	30

4.6	Pitkäaikaisen stressikertymän ja uupumuksen vaikutus sykemuuttujissa ja päivittäisessä vireystilassa tapahtuvien muutosten väliseen yhteyteen	31
4.6.1	Pitkäaikainen stressikertymä	31
4.6.2	Pitkäaikainen uupumus	35
5	POHDINTA.....	39
5.1	Päivittäisessä vireystilassa tapahtuvien muutosten yhteys parasympaattisen hermoston toimintatasoon	39
5.2	Päivittäisen vireystilan muutokset sykereaktiivisuuden selittäjinä	40
5.3	Pitkäaikaisen stressikertymän vaikutus parasympaattisen hermoston toimintatason ja päivittäisen vireystilan yhteyteen	41
5.4	Koeasetelman ja tulosten validiteetin arviointi	43
5.5	Tutkimuksessa käytetyn sykemittausmenetelmän käyttökelpoisuus stressiseurannassa.....	45
	LÄHTEET	48

1 JOHDANTO

Stressi ja siihen liittyvät ongelmat ovat nykyisin keskeinen puheenaihe niin lääketieteessä kuin työelämässä ja tutkimuksessakin. Aihe ei kuitenkaan ole uusi, vaan se on ollut kiinnostuksen kohteena jo 1920-luvun lopulta alkaen, jolloin Cannon alkoi tutkia stressiä ja myöhemmin tutkimusta jatkoivat mm. Seley ja Lazarus. Jo nämä tutkijat tiedostivat sen, että tarkastelemalla ainoastaan ulkoisia stressin aiheuttajia tai niiden vaikutuksia ei ole mahdollista saada kattavaa käsitystä stressistä. Yleisesti ottaen stressiä voidaan pitää prosessina, jossa yksilö kokee hyvinvointinsa uhatuksi ja reagoi tähän uhkaan. Tähän prosessiin sisältyvät niin ympäristöön liittyvät kuin psykologisetkin tapahtumat, tapahtumien tulkinnat sekä fysiologinen reagointi. Stressi on siis yksilön ja ympäristön välistä vuorovaikutusta ja tutkimuksessa täytyy näin ottaa huomioon sekä ulkoiset että sisäiset tekijät ja tarkastella stressin fysiologisen ja psykologisen puolen yhteyttä (Turner 1994).

Psykologisen eli affektiivisen dimension huomioiminen on erityisen tärkeää, sillä yksilöstä riippuen samat fysiologiset reaktiot voidaan kokea subjektiivisesti joko positiivisina tai negatiivisina (Thayer 1989). Fysiologisten reaktioiden vaikutuksia ei täten ole mahdollista arvioida tietämättä niihin liittyvää psykologista tilaa. Esimerkiksi korkea fysiologinen vireystila voi liittyä joko pelkoon tai innostumiseen ja henkilön käyttäytyminen on näissä psykologisissa tiloissa hyvin erilaista (Morris 1997). Toisin sanoen fysiologinen vireystila voi kohota myös ilman, että tähän reagointiin liittyisi henkilön kokemana negatiivisia tunteita. Yksilölliset erot ovatkin parhaiten havaittavissa tarkastelemalla fysiologisessa reagoinnissa tapahtuvia eroja eri affektiivisten tilojen suhteen (Thayer 1989).

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, miten yksilön itse kokema stressitaso on yhteydessä fysiologisessa reagoinnissa havaittaviin muutoksiin. Näitä yhteyksiä on aiemmin tutkittu sekä tarkastelemalla yksilöiden välisiä eroja että vertailemalla yksilön sisäisiä muutoksia eriasteisten kuormitustilojen yhteydessä (Turner 1994). Vertailemalla eri henkilöitä saadaan yleistä tietoa kuormittumisen ja terveyden välisistä yhteyksistä.

Tällaisella vertailulla ei kuitenkaan saada tietoa siitä, onko koetun stressin lisääntyminen yksilötasolla yhteydessä autonomisen hermoston reagointiin, ja onko stressin ja autonomisen hermoston reagoinnin kautta välittyvissä terveysvaikutuksissa yksilöllisiä eroja. Tarkastelemalla yksilön sisäisiä muutoksia tällaiset yksilölliset erot voidaan kontrolloida ja saada tarkempaa tietoa kuormittumisen vaikutuksista (DeLongis, Folkman & Lazarus 1988). Lisäksi näitä yhteyksiä pitäisi tutkia ekologisesti validissa asetelmassa, jossa tapahtuu luonnollista stressitason vaihtelua, jotta saadun tiedon soveltaminen käytännön tilanteissa olisi mahdollista. Tässä tutkimuksessa tarkastelun painopiste on päivittäisellä tasolla tapahtuvissa muutoksissa ja tavoitteena on tuottaa lisää tietoa siitä, miten eri asteinen kuormittuminen vaikuttaa yksilön sisäiseen psykofysiologiseen vaihteluun. Näiden yhteyksien tutkiminen on tärkeää, sillä koetun stressin on todettu olevan yhteydessä moniin fysiologisiin muutoksiin, jotka edelleen lisäävät muun muassa sydän- ja verisuonitautien riskiä (Appels & Schouten 1991; Pruessner, Hellhammer & Kirschbaum 1999).

1.1 Lyhyt- ja pitkäaikainen psykologinen kuormittuminen

Tässä tutkimuksessa lyhytaikaisen psykologisen kuormittumisen eri ulottuvuuksia käsitellään koetun negatiivisen ja positiivisen affektiivisuuden kautta ja tarkastellaan niiden yhteyttä fysiologiseen reagointiin. Tämän päivittäisellä tasolla tapahtuvan vaihtelun lisäksi on huomioitu myös henkilöiden pitkäaikaisen stressitason vaikutus, jonka arviointiin käytettiin Maslachin Burnout Inventory:a ja Cohenin Perceived Stress Questionnaire:a.

Päivittäisellä tasolla tapahtuvaa kuormittumista operationalisoitiin Thayerin biopsykologisen mielialamallin pohjalta (Thayer 1978, 1989). Mallin mukaan yksilön kokemat mielialat voidaan luokitella kahteen kaksiulotteiseen dimensioon, joista kumpikin kuvaa erilaista vireystilaa. Ensimmäiselle dimensiolle, energiselle vireystilalle, on ominaista positiivinen affektiivinen sävy ja siihen sisältyvät mielialat vaihtelevat energisyydestä (korkea energinen viriäminen) väsymykseen (matala energinen viriäminen). Dimensio kuvaa siis yksilön kokemaa energisyyttä ja innostuneisuutta eli positiiviseksi koettua vireystilaa. Toinen dimensio, jännittynyt vireystila, puolestaan liittyy negatiiviseen affektisuuteen ja edustaa negatiiviseksi koetun kuormittumisen eli stressin tasoa.

1.2 Päivittäisen stressin lähteet ja vaikutukset

Viime vuosina on tutkimuksissa selkeästi osoitettu, että jokapäiväisillä stressin aiheuttajilla on vaikutusta psykologiseen hyvinvointiin ja terveyteen (Chamberlain & Zika 1990; DeLongis ym. 1988; Repetti 1993; vanEck, Nicolson & Berkhof 1998; Wolf, Elston & Kissling 1989). Stressaavat päivittäiset tapahtumat lisäävät negatiivisia mielialoja ja myös kroonisilla stressin aiheuttajilla ja elämän tapahtumilla voi olla epäsuora vaikutus mielialoihin näiden päivittäisten stressin aiheiden kautta² (Bolger, DeLongis, Kessler, Schilling 1989; DeLongis ym. 1988; Eckenrode 1984; Gable, Reis & Elliot 2000; Pillow, Zautra & Sandler 1996; Repetti 1993; vanEck ym. 1998; Vincent 2000; Wolf ym. 1989; Zohar 1999). Lisäksi negatiivisten mielialojen on todettu korreloivan voimakkaasti koetun stressin ja terveyteen liittyvien subjektiivisten ongelmien kanssa (Clark & Watson 1988; Watson 1988), vaikka ne eivät olekaan välttämättä voimakkaasti yhteydessä todelliseen, objektiivisesti arvioituun terveydentilaan (Schaubroeck, Ganster & Fox 1992; Watson & Pennebaker 1989). Koetun stressin ja fyysisten oireiden välillä vallitseva voimakas yhteys viittaa siihen, että ne muodostavat yhdessä subjektiivista, psykosomaattista stressiä kuvaavan faktorin, vaikkakin tutkimusten tulokset ovat osin ristiriitaisia (Chen & Spector 1991; Schaubroeck ym. 1992; Watson & Pennebaker 1989).

Edellä mainittujen tutkimusten tulokset osoittavat, että vaikka negatiivinen affektiivisuus ei välttämättä korreloi fysiologisten stressireaktioita kuvaavien suureiden kanssa, se voi silti olla tärkeä tekijä arvioitaessa subjektiivista stressin kokemista. Kuten aiemmin todettiin, negatiivinen affektiivisuus voi vaikuttaa reagointiin merkittävästi lisäämällä negatiivisten tunnereaktioiden voimakkuutta jopa vähäisten stressin aiheuttajien yhteydessä (Bolger & Schilling 1991; Bolger & Zuckerman 1995; Marco & Suls 1993; Schaubroeck ym. 1992). Lisäksi, vaikka päivittäisiin tapahtumiin liittyvät mielialan muutokset ovatkin yleensä lyhytkestoisia, ne näyttävät silti riittävilta aktivoimaan myös fysiologisia järjestelmiä, kuten kardiovaskulaarista ja neuroendokrinologista järjestelmää, ja kytkevät näin päivittäiset stressaavat kokemukset yhteen fysiologisten terveysvaikutusten kanssa (Myrtek ym. 1996; Uchino, Cacioppo, Malarkey & Glaser 1995; vanEck ym. 1998; vanEck, Berkhof,

² Suhteessa positiivisiin mielialoihin vaikuttaa siltä, että päivittäiset stressin aiheuttajat vähentävät positiivisia tunteita (McCullough, Huebner & Laughlin 2000; vanEck ym. 1998), mutta yleensä vaikutus on melko vähäinen (David, Green, Martin & Suls 1997; Gable ym. 2000; Repetti 1993; Stone & Neale 1984).

Siihen sisältyvät tunteet vaihtelevat ulottuvuudella jännityksestä (korkea jännittynyt viriäminen) rauhallisuuteen (matala jännittynyt viriäminen). *Puhuttaessa stressistä tarkoitetaan tämän tutkimuksen yhteydessä siis tilannetta, jossa fysiologiseen reagointiin liittyy myös henkilön itsensä kokemana negatiivisia tunteita.* Vastaavat dimensiot on esitetty myös muissa malleissa, mutta erilaisilla nimikkeillä¹ (Watson & Tellegen 1985).

Mallin mukaan useat eri fysiologiset systeemit toimivat vuorovaikutuksessa positiivisten ja negatiivisten mielialojen kanssa tuottaen eri tilanteisiin optimaalisen vireystilan (Thayer, Newman & McClain 1994). Kuten aiemmin todettiin, optimaalinen vireystila voi vaihdella yksilöstä ja tilanteesta riippuen (DeLongis ym. 1988) ja yksilölliset erot emotionaalisessa reagoinnissa voivat selittää monia fysiologisen reagoinnin vaikutuksia. Vaikka fysiologiset reaktiot olisivatkin samankaltaisia, eroavat jännittynyt ja energinen vireystila kuitenkin toisistaan (Ekman 1984; Kettunen, Ravaja, Näätänen & Keltikangas-Järvinen 2000; McCraty, Atkinson, Tiller, Rein & Watkins 1996). Tämä ero liittyy vireystiloihin sisältyvään subjektiiviseen kokemukseen (Thayer 1989). Henkilöt, joille on luonteenomaista korkea jännittynyt vireystila eli negatiivinen affektiivisuus, kokevat todennäköisemmin voimakkaita negatiivisia tunteita ja huomattavaa stressiä myös tilanteissa, joissa ilmeistä stressin aiheuttajaa ei ole havaittavissa. Korkean energisen vireystilan eli positiivisen affektiivisuuden omaavat henkilöt taas kokevat useammin positiivisia tunteita (Watson & Pennebaker 1989).

Pitkäaikaisen stressin tarkasteluun valittiin mittarit, joiden on todettu olevan luotettavia koetun psykologisen stressin ja uupumuksen mittareita. Pitkäaikaisen stressin on todettu olevan yhteydessä sekä depressiivisyyteen että fyysiseen oireiluun ja ennustavan tulevaa terveyttä (Cohen, Kamarck & Mermelstein 1983). Lisäksi pitkäkestoisen uupumuksen on todettu liittyvän yksilön kokemaan psyykkiseen ja fyysiseen kuormittumiseen samoin kuin siihen, millaiseksi yksilö kokee resurssinsa ja kuinka hyvin hän uskoo selviytyvänsä kohtaamistaan haasteista (Maslach, Jackson & Leiter 1996). Pitkäkestoisen stressin huomioiminen on tärkeää, sillä se voi tuoda yksilöllisiä eroja päivittäisellä tasolla tapahtuvaan reagointiin.

¹ Nämä kaksi affektiivista dimensiota ovat suhteellisen riippumattomia toisistaan ja niillä on myöskin hyvä erottelukyky suhteessa toisiinsa (Diener & Emmons 1984; Goldstein & Strube 1994; Watson & Clark 1997; Watson & Pennebaker 1989; Watson & Tellegen 1985; Zautra, Reich, Davis, Potter & Nicolson 2000).

Nicolson & Sulon 1996). Ennen kaikkea nämä tulokset painottavat tarvetta ottaa huomioon kaikki tekijät, joiden oletetaan vaikuttavan samanaikaisesti. Taustalla olevien biopsykologisten mekanismien tarkastelu voi näin ollen parhaiten identifioida stressin ja terveyden välistä yhteyttä.

1.3 Autonomisen hermoston toiminta ja vireystilan säätely

Autonomisen hermoston toiminta vaikuttaa suuresti yksilöiden välisiin eroihin vireystilojen säätelyssä ja voimakkuudessa. Autonomisen hermoston toimintaerot ovat yhteydessä siihen, kuinka voimakkaasti ja herkästi yksilö reagoi ärsykkeisiin ja tätä kautta myös yksilön käyttäytymiseen (Atkinson, Atkinson, Bem & Smith 1993; Eysenck 1970; Jaakkola 1999; Mischel 1993). Kardiovaskulaarisen toiminnan muutokset välittyvät autonomisen hermoston sympaattisen ja parasympaattisen haaran kautta, sillä sydän on samanaikaisesti sekä sympaattisen että parasympaattisen hermoston hermottama (Lane, Adcock & Burnett 1992).

Normaaliolosuhteissa parasympaattinen hermosto (Parasympathetic nervous system, PNS) on dominoiva autonomisen hermoston toiminnan säätelijä. Kirjallisuudessa esiintuotujen näkemysten mukaan (Porges 1992,1995; Turner 1994) parasympaattinen hermosto reagoi sympaattista hermostoa (Sympathetic nervous system, SNS) tehokkaammin resursseja vaativiin lyhytaikaisiin muutoksiin ja sympaattisen hermoston toiminta aktivoituu vasta pitkäkestoisen kuormittumisen tai voimakkaan ärsykkeen seurauksena.

Mentaalinen stressi aiheuttaa muutoksia autonomisen hermoston tasapainossa lisäämällä sympaattisen hermoston aktiivisuuden suhteellista predominanssia (Porges & Byrne 1992; Sloan, Shapiro, Bagiella, Boni, Paik, Bigger ym. 1994; Turner 1994), mikä johtuu pääosin parasympaattisen kontrollin samanaikaisesta vähenemisestä (Berntson, Cacioppo, Binkley, Uchino, Quickley & Fieldstone 1994). Näin ollen oletetaan, että parasympaattinen hermosto säätelee homeostaattisia prosesseja ja myös reagoi herkemmin stressiin (Porges & Byrne 1992).

1.4 Autonomisen hermoston reaktiivisuus ja stressi

Reaktiivisuudella tarkoitetaan autonomisen hermoston toimintatasossa tapahtuvaa lyhytaikaista muutosta reaktiona tiettyyn ärsykkeeseen tai tilanteeseen. Monet tutkijat ovat kuvanneet mentaalisen ponnistelun ja stressin aiheuttamaa vaikutusta kardiiovaskulaariseen aktiivisuuteen (Bohus & Korte, 2000; Burns 1995; Cacioppo, Berntson, Malarkey, Kiecolt-Glaser, Sheridan, Poehlman ym. 1998, Dobkin & Pihl 1992; Freeman 1997; Freeman, Horner & Reichle 1999; Jorna 1992; Sloan ym. 1994; Uchino ym. 1995). Osassa tutkimuksista autonomisen hermoston toiminnassa tapahtuvia muutoksia on tarkasteltu sykevaihtelun avulla³ (Heart rate variability, HRV) (Hancock, Meshkati & Robertson 1985; Task Force 1996) sillä autonomisen hermoston toimintaa ei voida eettisistä syistä ihmisillä arvioida suoraan, vaan sydämen autonomisen säätelyn perusteella. Näin sydämen sykevaihtelun analysointi on noninvasiivinen mittari, jonka avulla voidaan tehdä päätelmiä sympaattisen ja parasympaattisen hermoston toiminnan suhteesta.

Parasympaattista säätelyä voidaan tarkastella erikseen mittaamalla sykevaihtelua sekä levossa että autonomisen hermoston toimintaa aktivoivien tilanteiden aikana (Task Force 1996). Mittaamalla parasympaattisen hermoston toimintaa stressaavissa ja stressittömissä tilanteissa voidaan arvioida henkilön stressitasoa ja stressialttiutta, jolloin sykevaihtelussa tapahtuvien muutosten katsotaan ilmaisevan mentaalista kuormittumista (Mulder 1992). Jotta näitä fysiologisia reaktioita saataisiin esiin, täytyy luoda tilanteita, jotka henkilöt kokevat kuormittavina.

Yleisesti ottaen onnistunut tehtävästä suoriutuminen vaatii mentaalista ponnistelua ja kykyä ylläpitää sopivaa mentaalista ja fysiologista vireystilaa. Normaaleissa olosuhteissa tehtävän vaatimusten ja käytettävissä olevien resurssien yhtensovittaminen on kohtalaisen automaattinen prosessi. Mentaalista ponnistelua vaativissa tilanteissa tämä sopeutuminen ei kuitenkaan ole mahdollista ilman näkyviä seurauksia. Laboratoriokäyttöön on kehitetty useita kognitiivisesti kuormittavia tehtäviä, jotka vaativat aktiivista mentaalista toimintaa ja mahdollisimman vähäistä fyysistä ponnistelua ja joissa ulkoisten häiriötekijöiden kontrollointi on ollut

³ Hengityksen tahdissa tapahtuvaa sykevaihtelua nimitetään sinus arhythmiaksi ja sillä tarkoitetaan sydämen lyöntien välien pituuden jatkuvaa vaihtelua. Sitä pidetään hyvänä indikaattorina sydämen parasympaattisesta (vagaalisesta) säätelystä (Levy 1971; Liukkonen, Jylhä & Savonen 1997; Turner 1994).

mahdollista. Tällaisia tehtäviä ovat mm. reaktioaikatehtävät, päässä laskutehtävät ja puheenpitämistehtävät (Turner 1994). Nämä tehtävät aiheuttavat autonomisen hermoston reaktiivisuutta mentaaliseen stressille altistumisen seurauksena.

Laboratoriokokeiden lisäksi sykevaihtelua on tarkasteltu myös jokapäiväisten tapahtumien yhteydessä. Yleisesti ottaen suuri sykevaihtelu on yhteydessä hyvään sopeutumiseen ja joustavuuteen, kun taas selkeän sykevaihtelun väheneminen on todettu olevan yhteydessä stressiin ja homeostaattisen säätelyn heikentymiseen (Porges & Byrne 1992). Sydämen sykevaihtelu on myös yhteydessä erilaisiin tunnetiloihin, erityisesti negatiiviseen affektiivisuuteen, ja fysiologisten reaktioiden on todettu välittyvän emotionaalisten reaktioiden kautta (Dobkin & Pihl 1992; Forbes & Chaney 1980; Houston 1992; Hughes & Stoney 2000; Porges 1997). Tämän vuoksi sykevaihtelua voidaan pitää emotionaalista reagoitua kuvaavana fysiologena indikaattorina ja näin ollen on myös relevanttia tarkastella sykevaihtelua suhteessa affektiivisiin komponentteihin (Freeman ym. 1999; Kettunen ym. 2000; Stone & Nielson 2001).

Kamarck ym. (1998) ja Sloan ym. (1994) tarkastelivat tutkimuksissaan mentaalisten prosessien vaikutusta kardiovaskulaarisen järjestelmän toimintaan jokapäiväisen elämän aikana. Näissä tutkimuksissaan he havaitsivat, että mentaalisen stressin kohoaminen oli merkittävästi yhteydessä sympaattisen hermoston suhteellisen predominanssin kasvamiseen. Tulokset osoittivat, että sydämen syke kohosi emotionaalisen aktivaation yhteydessä ja oli alhaisempi matalamman vireystilan aikana. Lisäksi he havaitsivat huomattavia yksilöllisiä eroja siinä, kuinka voimakkaasti psykologiset stressitekijät vaikuttivat kardiovaskulaariseen aktiivisuuteen. Myös Jacob ym. (1999) huomasivat yksilön vireystilan olevan merkittävästi yhteydessä kardiovaskulaariseen reaktiivisuuteen.

Myrtek ym. (1996) havaitsivat omassa tutkimuksessaan kroonisesti stressaantuneilla opiskelijoilla sykkeen (heart rate) olevan korkeammalla tasolla ja sykevaihtelun olevan vähäisempää verrattuna ei-stressaantuneisiin opiskelijoihin. Opiskelijat arvioivat subjektiivisesti opiskeluun liittyvät toiminnot vähemmän miellyttäväksi kuin vapaa-ajan toiminnot, mutta he kokivat kuitenkin vireystilansa korkeammaksi opiskeluun liittyvien toimintojen aikana. Tämä osoittaa sykevaihtelun olevan yhteydessä mentaaliseen kuormittumiseen.

Dobkin ja Pihl (1992) puolestaan totesivat, että ahdistuneisuudella ja vihamielisyydellä on merkittävä vaikutus sykevaihteluun. Myös depressiivisiä oireita ilmentävillä terveillä naisilla (ei kliinistä depressiota) on todettu vähäisempää sykevaihtelua ja sykkeen kohoamista stressitilanteissa ja palautumisen aikana verrattuna ei-depressiivisiin naisiin, mikä viittaa kohonneeseen kardiovaskulaariseen ja sympaattisen hermoston aktivaatioon (Light, Kothandapani & Allen 1998).

Näiden tutkimusten tulokset osoittavat, että kardiovaskulaarisen järjestelmän autonominen kontrolli vaihtelee henkilön subjektiivisesti kokeman stressitason mukaan ja näin ollen sykevaihtelua tarkastelemalla on mahdollista arvioida henkilön stressitasoa.

1.5 Sykereaktioihin vaikuttavat tekijät

Stressialttiudessa on yksilöllisiä eroja siten, että henkilöt, joilla on hyvä säätelykontrolli (regulatory control) eivät todennäköisesti koe voimakasta negatiivisten tunteiden lisääntymistä mentaalista ponnistelua vaativissa tilanteissa, mikä viittaa stressin tehokkaaseen käsittelyyn (Fabes & Eisenberg 1997). Lisäksi joillakin henkilöillä on todettu huomattavaa kardiovaskulaarista reagoitua stressaavissa tilanteissa, kun taas toisilla on havaittu vain minimaalisia muutoksia. Tämä viittaa kardiovaskulaarisen järjestelmän biologisesti määräytyneeseen taipumukseen reagoida stressiin tietyllä tasolla (Berntson ym. 1994; Turner 1994). Nämä tulokset osoittavat, että yksilölliset erot säätelykontrollissa yhdessä tilannetekijöiden kanssa ennustavat stressireaktioita ja näin ollen yksilölliset erot voivat kertoa keskiarvolukuja enemmän kardiovaskulaarisen järjestelmän toiminnasta stressin aikana. Sykevaihtelu liittyy täten kiinteästi mentaalista ponnistelua vaativiin tilanteisiin ja sykevaihtelun tarkastelulla on tärkeä rooli arvioitaessa autonomisen hermoston toimintaa stressaavissa tilanteissa.

Sykevaihtelussa havaittavat erot voivat periaatteessa olla lähtöisin neljästä erilaisesta lähteestä. Näistä kaksi ensimmäistä ovat biologisesti determinoituja, lajityypillisiä yleisiä lainalaisuuksia ja kaksi jälkimmäistä puolestaan liittyvät yksilöllisiin tekijöihin.

Ensimmäinen on stressiärsykkeen aiheuttama vaihtelu, mikä viittaa yleiseen reagointiin stressin yhteydessä. Toinen on ärsyke-reaktio spesifisyyden aiheuttama varianssi, joka kertoo kuinka jokin tietty ärsyke yleisesti ottaen aiheuttaa tietynlaisen fysiologisen reaktion. Kolmas varianssin lähde on yksilöllinen reaktiospesifisyys, mikä tarkoittaa sitä, että eri henkilöt reagoivat samaan stressiärsykkeeseen erilaisten fysiologisten reaktioiden kautta, kuten edellä todettiin. Toisin sanoen kaikkien kohdalla stressi ei välttämättä näy samanlaisena autonomisen hermoston reaktiivisuusprofiilina. Neljäs vaihtelun lähde on yksilöllinen tapa reagoida eri ärsykkeisiin. Henkilöt eroavat toisistaan persoonallisuustekijöiden suhteen, mihin vaikuttavat muun muassa temperamenttiero sekä henkilön kokemushistoria. Lisäksi voidaan ajatella, että erilaisiin hormonaalisiin tekijöihin ja mielialoihin liittyvät tekijät, kuten esimerkiksi depressio, krooninen pitkäkestoinen stressi ja loppuunpalaminen moduloivat stressireaktioita ja tuovat siten yksilöllisiä eroja autonomisen hermoston reaktiivisuuteen. Näin ollen autonomisen hermoston reaktiivisuudessa on sekä yleisiä, lajityypillisiä tekijöitä, että yksilöllisiä tekijöitä.

1.6 Parasympaattisen hermoston aktiivisuuden epäsuora mittaaminen

Keskimääräisen sykevälin (RR, yksikkönä ms) on todettu olevan lähes lineaarisessa suhteessa parasympaattiseen aktiivisuuteen testitilanteissa, joissa myös sympaattisen hermoston aktiivisuus on vakioitu. Näin ollen tämän sykemuuttujan voidaan katsoa kuvaavan parasympaattista aktiivisuutta silloin, kun muutos on samansuuntainen kuin muissa parasympaattisen hermoston toimintaa mittaavissa sykemuuttujissa (Berntson, Cacioppo & Quigley 1995; Katona, Poitras, Barnett & Terry 1970; Koizumi, Terui & Kollai 1985; Martinmäki 2002). Parasympaattisen hermoston aktiivisuuden arviointi pelkästään keskimääräisen sykevälin avulla ei kuitenkaan ole mahdollista, sillä se on sekä sympaattisen että parasympaattisen säätelyn alainen.

Sydämen parasympaattista aktiivisuutta voidaan arvioida keskimääräisen sykevälin lisäksi myös sydämen korkeataajuuksisen (HF, yksikkönä ms^2) ja matalataajuuksisen (LF, yksikkönä ms^2) sykevaihtelun avulla. Aikaisemmin julkaistujen tutkimusten mukaan ne sopivat hyvin sydämen parasympaattisen säätelyn tarkasteluun (Berntson ym. 1994; Berntson, Bigger, Eckberg, Grossman, Kaufman, Malik ym. 1997; Grossman & Kollai 1993; Koh, Brown, Beightol, Ha & Eckberg 1994).

Korkeataajuuksisen sykevaihtelun parasympaattista alkuperää tukee se, että korkeataajuuksinen sykevaihtelu häviää lähes kokonaan kun sydämen parasympaattinen säätely on salvattu lääkeaineella (Cacioppo, Berntson, Binkley, Quigley, Uchino & Fieldstone 1994; Uusitalo, Tahvanainen, Uusitalo & Rusko 1996; van Roon 1998). Myös matalataajuuksisen sykevaihtelun on todettu pienentyvän noin puoleen parasympaattisen salpauksen vaikutuksesta. Vastaavasti sympaattisen salpaamisen ei ole havaittu vaikuttavan merkitsevästi kummankaan sykevaihtelumuuttujan suuruuteen (Berne & Levy 1986; Cacioppo ym. 1994; Martinmäki 2002; Polanczyk, Rohde, Moraes, Ferlin, Leite & Ribeiro 1998). Sydämen sympaattinen säätely ei myöskään ole tarpeeksi nopeaa, joten korkeataajuuksinen sykevaihtelu ei täten voi olla sympaattisen säätelyn alaista (Berntson ym. 1997). Kummankin edellä mainitun sykevaihtelumuuttujan ja parasympaattisen aktiivisuuden välinen yhteys on lineaarinen. Näin ollen kyseisten sykevaihtelumuuttujien avulla voidaan olettaa soveltuvan hyvin juuri parasympaattisen hermoston aktiivisuudessa tapahtuvien muutosten mittaamiseen (Cacioppo ym.1994; Martinmäki 2002).

2 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSONGELMA

Tämä tutkimus perustuu päivittäisen itse koetun stressin ja autonomisen hermoston toiminnan yhteyksien arviointiin kahdeksan viikon tutkimusjakson aikana. Tarkoituksena oli tarkastella sykemittojen käyttökelpoisuutta stressimittauksessa ja todentaa stressi-ilmiön ja sykemuuttujien välinen yhteys.

Päähuomio on yksilön sisäisissä päivittäisellä tasolla tapahtuvissa muutoksissa ja tutkimuksessa käytettävät sykemuuttujat on valittu erityisesti parasympaattisen hermoston toiminnan tarkasteluun. Aiemmissä tutkimuksissa yksilön sisäisiä analyysejä on käytetty suhteellisen vähän päivittäisen stressin ja fysiologisen reagoinnin välisen yhteyden tarkastelussa. Tämän tutkimuksen tavoitteena onkin tuottaa lisää tietoa yksilön sisäisestä psykofysiologisesta vaihtelusta. Useasti toistuvat mittaukset samoilta henkilöiltä tarjoavat myös mahdollisuuden tarkastella näitä yhteyksiä yksilön sisällä pitemmän ajan kuluessa, mahdollistaen ajallisesti pysyvien persoonallisuuden piirteiden ja ympäristövaikutusten poissulkemisen, jotka muutoin voisivat olla tutkimusasetelman ulkopuolisia selittäviä muuttujia (Bolger ym. 1989).

Tutkimuksessa arvioidaan päivittäisellä tasolla tapahtuvien muutosten lisäksi myös henkilöiden pidempiaikaisen stressitason vaikutusta koetun ja fysiologisen stressin väliseen yhteyteen. Aineisto on erityinen, sillä tiedossa ei ole yhtään yhtä prosessinomaisen jatkumon sisältävää koeasetelmaa, jossa tarkasteltaisiin yksilön sisällä tapahtuvia muutoksia. Perustuen edellä esitettyyn tarkasteluun psykologisen ja fysiologisen reagoinnin yhteyksistä, asetettiin seuraava tutkimusongelma ja hypoteesit:

Tutkimusongelma:

Voidaanko sykemuuttujien avulla voidaan arvioida työntekijöiden stressitilassa tapahtuvia päivittäisiä muutoksia seurantamittauksessa?

Hypoteesit:

1. Sykemuuttujien avulla arvioidut parasympaattisen hermoston toimintatasossa yli päivien tapahtuvat muutokset ovat yksilöllisesti (within subject) yhteydessä koetussa negatiivisessa affektiivisuudessa yli päivien tapahtuviin tason muutoksiin.
2. Parasympaattisen hermoston toimintatasossa tapahtuvat muutokset ovat voimakkaammin yhteydessä koettuun negatiiviseen affektiivisuuteen kuin koettuun positiiviseen affektiivisuuteen.
3. Koettu negatiivinen affektiivisuus lisää parasympaattisen hermoston reaktiivisuutta kokeellisessa stressitilanteessa.
4. Parasympaattisen hermoston aktiivisuuden ja koetussa negatiivisessa affektiivisuudessa tapahtuvien muutosten välinen yhteys on voimakkaampi henkilöillä, jotka ovat altistuneet pitkäaikaiselle stressille tai ovat uupuneita.

3 MENETELMÄT

3.1 Koehenkilöt

Tutkimuksen koehenkilöinä oli 31 opettajaa (23 naista, 8 miestä) Jyväskylän Yliopiston Kielikeskuksesta sekä Jyväskylän Ammattikorkeakoulun Sosiaali- ja terveystieteiden ja Tekniikan ja liikenteen laitoksilta. Ikäjakauma vaihteli 23 vuodesta 61 vuoteen keskiarvoina ollessa 43.7 vuotta (SD 8.8). Koehenkilöt osallistuivat ennen tutkimuksen alkua tiedotustilaisuuteen, jossa kerrottiin tarkemmin tutkimuksesta. Tämän jälkeen vapaaehtoiset henkilöt antoivat kirjallisen suostumuksen tutkimukseen osallistumisestaan. Koehenkilöille painotettiin, että he voivat jättäytyä halutessaan pois tutkimuksen missä vaiheessa tahansa. Kaikkien koehenkilöiden yleinen terveydentila kartoitettiin pyytämällä heitä täyttämään lyhyt kyselylomake koskien heidän terveydentilaansa ja lääkkeiden käyttöään. Tutkimuksen lopussa koehenkilöt saivat korvaukseksi sykemittarin, jonka arvo on n. 100 euroa.

3.2 Koeasetelma

Koehenkilöitä testattiin yksilöllisesti kolme kertaa viikossa tiettyinä aikoina eri työpäivinä, mieluiten maanantaisin, keskiviikkoisin ja perjantaisin. Tämä viikko-ohjelma toistettiin kahdeksan kertaa kahden kuukauden seurannan aikana. Koehenkilöitä suositeltiin säilyttämään tämä aikataulu ja pyytämään muutoksia vain jos ei sairastuvat tai eivät muusta syystä kykene noudattamaan aikataulua. Mittaukset aloitettiin hiihtoloman jälkeisenä viikkona helmikuussa 2001. Opettajat ovat tyypillisesti kuormittuneita kyseisenä ajankohtana, mistä johtuen stressitasossakin oletettavasti ilmenee tällöin muutoksia (Kinnunen 1987).

Testauskertoja oli yhtä koehenkilöä kohden enimmillään 24 (Keskiarvo 22.8, SD 1.3). Jokainen testauskerta kesti puoli tuntia lukuun ottamatta ensimmäistä testauskertaa, joka kesti tunnin ja käytettiin lähinnä harjoitteluun. Tämän ensimmäisen testauskerran aikana koehenkilöt tekivät myös tietokoneistetun version Stroop- tehtävästä. Testaus suoritettiin aina samassa huoneessa koehenkilön työpaikalla vakituisen protokollan mukaan. Jokaisen testauskerran alussa tutkija kiinnitti koehenkilölle sykemittarin ja johdatti koehenkilön istumaan pöydän ääreen, jolle kannettava tietokone oli asetettu.

Koehenkilölle annettiin ennen jokaista mittauskertaa ensin täytettäväksi kahvin- ja alkoholin viimeaikaista kulutusta sekä liikunnan määrää koskeva lomake. Tällä lomakkeella kartoitettiin tekijöitä, jotka saattavat vaikuttaa mittausten aikana sykkeeseen (Liite 1). Tämän jälkeen koehenkilöt täyttivät sen hetkistä vireystilaansa kuvaavan kyselylomakkeen (AD ACL). Kukin mittauskerta sisälsi seuraavan testipatteriston, jonka aikana tarkasteltiin sykemuuttujissa tapahtuvia muutoksia: istuminen, seisominen, orientaatiotehtävä, automaattista prosessointia vaativa kolmella eri tasolla suoritettu Stroop-tehtävä ja palautuminen. Jokaisen testauspäivän iltana koehenkilöt täyttivät myös kyselylomakkeen, jolla he raportoivat päivän aikana ilmenneitä stressaavia tapahtumia. Näiden päivittäismittausten lisäksi koehenkilöille annettiin testausten alkaessa kotiin täytettäväksi seuraavat kyselylomakkeet: Cohen Perceived Stress Questionnaire (PSQ) ja Maslach Burnout Inventory (MBI). Nämä kyselylomakkeet kartoittavat koehenkilöiden pitkäaikaisen stressin kokemista. Viimeisellä testauskerralla PSQ ja MBI annettiin koehenkilöille uudelleen kotona täytettäväksi.

3.3 Mittarit

3.3.1 Psykologiset kyselylomakkeet

Tässä tutkimuksessa koehenkilöiden kokeman vireystilan ja stressitason tarkasteluun valittiin seuraavat kyselylomakkeet. Kaksi ensimmäistä kyselylomaketta mittaavat päivittäisellä tasolla tapahtuvia muutoksia ja kaksi jälkimmäistä puolestaan pitkäaikaista stressikertymää.

The Activation-Deactivation Adjective checklist (AD ACL). Thayerin kehittämä mittari sisältää 20 mielialaa kuvaavaa adjektiivia, joista jokaista arvioitiin asteikolla 1 (= en tunne) – 4 (= tunnen selvästi).

Adjektiivit jaetaan neljään skaalaan, jotka mittaavat henkilön energisyyttä (toimelias, tarmokas, vireä, eloisa, innostunut), väsymystä (unelias, väsynyt, torkkuva, täysin valveilla, hereillä), jännittyneisyyttä (hermostunut, levoton, pelokas, lukossa, jännittynyt) ja rauhallisuutta (tyyni, rauhallinen, levossa, levollinen, rentoutunut). Jokaiselle skaalalle saatiin summamuuttuja laskemalla kutakin skaalaa kuvaavien yksittäisten adjektiivien pistemäärät yhteen.

Väsymystä mittaavassa kategoriassa adjektiivien “hereillä” ja “täysin valveilla” pistemäärät laskettiin käyttämällä käänteistä pisteytystä.

Näistä neljästä skaalasta muodostettiin henkilön yleistä vireystilaa kuvaavat kaksi pääkategoriaa, energinen ja jännittynyt vireystila. Energinen vireystila vaihtelee ulottuvuudella energisyys-väsymys ja jännittynyt vireystila ulottuvuudella jännittyneisyys-rauhallisuus (Thayer 1989). Nämä kategoriat vastaavat negatiivista ja positiivista affektiivisuutta (kts. Kappale 1.1).(Liite 2)

Päivittäiset hankaluudet. Kyselylomake muodostuu 53:sta kohdasta, joita arvioidaan asteikolla 0 (= ei yhtään tai ei sovellu) – 3 (= todella paljon) sen mukaan, kuinka paljon hankaluuksia kyseisen päivän aikana on ollut. Hankaluuksille muodostettiin summamuuttuja laskemalla osioiden pistemäärät yhteen (DeLongis ym. 1988). (Liite 3)

Maslach Burnout Inventory-General Survey (MBI-GS). Maslachin Burnout mittari sisältää 16 kysymystä, joista muodostuu 3 skaalaa: Uupumus (exhaustion), kyynisyys (cynicism) ja ammatillinen tehokkuus (professional efficacy). Uupumusta mittaa 5 kysymystä, kyynisyyttä 5 kysymystä ja ammatillista tehokkuutta 6 kysymystä. Koehenkilö arvioi, kuinka usein hänellä on kysymysten esittämiä tunteuksia asteikolla 0= ei koskaan, 1= muutaman kerran vuodessa, 2= kerran kuussa, 3=muutaman kerran kuussa, 4= kerran viikossa, 5= muutaman kerran viikossa ja 6= päivittäin (Maslach ym.1996). (Liite 4)

Cohen Perceived Stress Questionnaire (PSQ) Koehenkilön kokemaa stressiä viimeisen kuukauden aikana arvioitiin Cohenin koetun stressin mittarin avulla. Mittari sisältää 14 kysymystä, joita arvioidaan asteikolla 0 (= ei koskaan) – 4 (= hyvin usein) sen mukaan, kuinka usein henkilö on kokenut kysymyksissä esitettyjä tunteita. Koettua stressiä kuvaava summamuuttuja saatiin kääntämällä seitsemän positiivisen kysymyksen pistemäärät ja laskemalla tämän jälkeen kaikki pistemäärät yhteen (Cohen ym. 1983). (Liite 5)

3.3.2 Stroop - tehtävä

Koehenkilöt tekivät tietokoneistetun version Stroop väri-sana tehtävästä (MacLeod 1991). Tehtävässä tietokoneen näytölle esitettiin ärsykeitä, joissa yksittäisten värien nimet oli painettu joko kirjoitusasua vastaavalla värillä (esim. sana ”punainen” painettu punaisella värillä) tai eri värillä (esim. sana ”punainen” painettu sinisellä värillä). Koehenkilön tehtävänä oli vastata ”KYLLÄ”, mikäli sanan merkitys ja väri vastasivat toisiaan tai vaihtoehtoisesti ”EI”, mikäli sanan merkitys ja väri eivät vastanneet toisiaan. Koehenkilöt suorittivat kolme peräkkäistä tehtävää.

Tehtävän vaatimustasoa säädeltiin vaihtelemalla ärsykkeen esittämistahtia. Ärsykkeen esittämistahti yksilöllistettiin, jotta voitaisiin olla varmoja siitä, että jokainen koehenkilö käyttää maksimikapasiteettiaan. Tässä tutkimuksessa maksimaalinen resurssikapasiteetti on määritelty kohdaksi, jossa henkilön suoriutuminen heikentyy ennalta määritetyn virherajan yli. Tarkemmin sanottuna ärsykkeen esittämisa nopeus määriteltiin kullekin henkilölle yksilöllisesti perustuen niihin tuloksiin, jotka koehenkilöt olivat saaneet ensimmäisen testauskerran tunnin kestäneellä harjoittelukerralla. Yksilöllisten erojen havaitsemiseksi jokaiselle henkilölle tulee esittää tehtävä, joka on vaikeustasoltaan riittävä aiheuttamaan fysiologisia reaktioita. Liian helpot tehtävät eivät vaadi riittävästi ponnistelua, jolloin reagointi ei tule esiin, ja liian vaikeat tehtävät puolestaan eivät ole riittäviä erottelemaan yksilöiden välisiä eroja, sillä kaikki henkilöt reagoivat niihin voimakkaasti (Carroll, Turner & Hellawell 1986; Carroll, Turner & Prasad 1986). Standardoimalla tehtävä jokaisen henkilön suorituskapasiteettia vastaavaksi saadaan erot parhaiten esiin.

Harjoittelukerralla tehtävän vaikeusastetta nostettiin systemaattisesti lisäämällä 10 ärsykettä kahden minuutin välein. Jokaiselle koehenkilölle esitettiin aluksi 80 ärsykettä / 2 min. ja tehtävää vaikeutettiin asteittain, kunnes tehtävä muuttui koehenkilölle liian vaikeaksi ja koehenkilö ylitti ennalta asetetun kuuden virheen kriteerin. Tätä tilannetta vastaava esitystahti määriteltiin koehenkilön maksimaaliseksi (ts.100%) Stroop-kapasiteetiksi, jonka perusteella määriteltiin edelleen seuraaville Stroop -testauksille kolme eri vaikeustasoa: 90%, 120% ja 140% vaikeustasot.

Stroop-tehtävä sopii hyvin henkilöiden maksimaalisen resurssikapasiteetin arvioimiseen optimaalisissa olosuhteissa, koska se on helppo esittää ja se mahdollistaa tehtävän vaikeustason asteittaisen nostamisen. Mallin mukaisesti pitkittynyt stressi johtaa siihen, että henkilö saavuttaa maksimaalisen Stroop-kapasiteettinsa varhaisessa vaiheessa, mikä viittaa sekä behavioraalista että fysiologista suoriutumista mittaavien indeksien enneaikaiseen romahtamiseen.

Delaney ja Brodie (2000) tarkastelivat tutkimuksessaan pääasiallisesti Stroop-tehtävään perustuen lyhytaikaisen psykologisen stressin vaikutusta autonomisen hermoston toimintaan 30 terveellä koehenkilöllä. Tehtävän aiheuttaman mentaalisen stressin aikana havaittiin huomattavaa vähenemistä sydämen sykevaihtelussa sekä huomattavaa sykkeen nousua. Mentaalisella stressillä oli myös yhteyttä koehenkilöiden itse arvioiman jännittyneisyyden lisääntymiseen. Nämä tulokset osoittavat, että Stroop-tehtävä toimii tehokkaasti lyhytaikaisen psyykkisen stressin tuottajana ja saa esiin viriämisreaktioita aiheuttamalla muutoksen kohti autonomisen hermoston sympaattista predominanssia parasympaattisen kontrollin samanaikaisesti heikentyessä. Näin se sopii hyvin sympaattisvagaalisessa tasapainossa tapahtuvien lyhytaikaisten muutosten tarkasteluun (Caudell & Gallucci 1995; Hoshikawa & Yamamoto 1997; Renaud & Blondin 1997; Tulen, Moleman, van Steenis & Boomsma 1989).

3.3.3 Sykemuuttujien mittaaminen

Koehenkilöiden sykemuutoksia seurattiin Polarin sykerekisteröintilaitteella (Polar RR Recorder, Polar Electro Oy., Suomi). Koehenkilöiden rintakehän ympärille asetettiin joustava sensoripanta, joka oli yhteydessä tallentimeen, joka rekisteröi ja taltioi lähettimen signaalin. Sykerekisteröintilaitte laski automaattisen suodattimen avulla R-R- välit eli sykevälit peräkkäisten EKG-signaalin R-piikkien perusteella. Käytetyn mittalaitteiston tarkkuus oli 1ms (Ruha, Sallinen & Nissilä 1997). Sykeaineisto tallennettiin IBM yhteensopivalle tietokoneelle käyttäen tarkoitukseen sopivaa ohjelmistoa. Asiantuntija tarkasti peräkkäisistä sykeväleistä koostuvat sarjat silmämääräisesti ja poisti manuaalisesti lisälyönnit sekä selkeät häiriöt.

3.4 Analyysimenetelmät

3.4.1 Sykevaihtelun määrittely ja käytetyt muuttujat

Taajuusanalyysin käyttö edellyttää, että aineisto on aikamuotoista, eli koostuu saman pituisista jaksoista. Tämän vuoksi sykeväleistä koostuvat sarjat muutettiin tasavälisiksi (200 ms) aikasarjoiksi käyttäen lineaarista interpolointia. Saadut aikasarjat käsiteltiin digitaalisella suodattimella, joka läpäisi 0.04-0.50 Hz:n taajuudet. Tämän jälkeen laskettiin jatkuva spektri (aika-taajuus-jakauma) käyttäen short time fast Fourier transformation menetelmää (STFFT, aikaikkuna 40 s)

Jatkuvasta spektristä voidaan määrittää sykevaihtelu erikseen melkein jokaisella sydämen lyönnille ja se soveltuu siten nopeiden sykemuutosten tarkasteluun (Jasson, Médigue, Maison-Blanche, Montano, Meyer, Vermeiren ym. 1997; Kettunen & Keltikangas-Järvinen 2001a). Tämän prosessin jälkeen jokaisen 200 ms:n ajalta määriteltiin seuraavat sykemuuttujat: matalataajuuksinen sykevaihtelu LF (0.04-0.15 Hz, yksikkönä $\ln(\text{ms}^2)$), korkeataajuuksinen sykevaihtelu HF (0.15-0.40 Hz, yksikkönä $\ln(\text{ms}^2)$). Näiden jatkuvasta spektristä laskettujen muuttujien lisäksi samoille datajaksoille laskettiin seuraava aikakenttäanalyysin muuttuja: keskimääräinen sykeväli RR (yksikkönä ms) (Task Force 1996).

3.4.2 Tilastolliset analyysit

Aikasarja-analyysi

Kullekin koehenkilölle muodostettiin aikasarja erilaisista sykemitoista. Lineaariset trendit poistettiin näistä aikasarjoista, jolloin jäljelle jäävät vain lyhyen aikavälin (päivittäiset / päivästä päivään) muutokset aikasarjoissa. Koska tässä tutkimuksessa käsitellään päivästä toiseen tapahtuvia muutoksia, käyttämällä tätä menetelmää varmistetaan, ettei aikasarjoissa ole mukana pitkän aikavälin muutoksia ja täten parannetaan aikasarjojen tulkittavuutta. Lisäksi, koska tämä muunnos vähentää aineistosta pitkäaikaisia trendejä, aikasarja-analyysin oletukset stationaarisuudesta tulevat paremmin täytetyiksi (Chatfield 1996). Samankaltainen pitkän aikavälin trendien poistaminen suoritettiin myös psykologisille muuttujille.

Tämän jälkeen kontrolloitiin koehenkilön itse raportoiman mittaustilannetta edeltävän fyysisen aktiivisuuden vaikutus sykemittoihin käyttäen henkilön sisäistä regressiomallia, jonka jälkeen tämä yhteys poistettiin. Tämä menetelmä lisää edelleen syke-
muuttujien tulkittavuutta vähentämällä sykemuuttujien sekoittumista luonnostaan erilaisten työpäivien ja päivittäin vaihtelevan fyysisen aktiivisuuden määrän välillä⁴. Tämän jälkeen jäljellä on siis yksilölliset sykeaikasarjat, joista on poistettu pitkäaikainen trendi sekä fyysisen aktiivisuuden vaikutus.

Tämän jälkeen jokaiselle koehenkilölle laskettiin koehenkilön sisäinen ristikorrelaatiokerroin kunkin psykologisen mitan ja eri tilanteille määriteltyjen sykemuuttujien välille. Kullekin koehenkilölle määritelty korrelaatiokerroin kuvaa yksilöllistä dynamiikkaa fysiologisten ja psykologisten muuttujien välillä. Aikaisemmat tutkimukset ovat osoittaneet, että toisin kuin yksittäinen ristikorrelaatiokerroin, joka on herkkä aikasarjojen autokorrelaatiolle; autokorreloituneet rakenteet eivät heikennä ristiinkorrelaatioanalyysiä asetelmassa, jossa analysoidaan yksittäisen ristikorrelaatiokertoimen sijasta ristikorrelaatiokertoimien joukkoa (Kettunen & Keltikangas-Järvinen 2001b). Tämä liittyy siihen, että vaikka yksittäisten korrelaatiokertoimien odotusvarianssi kasvaa ja siten tilastollinen jakauma vinoutuu epästationaarisuuksien ja trendien vaikutuksesta, ryhmätasolla ristikorrelaatiokertoimien varianssi voidaan arvioida suoraan aineiston perusteella. Korrelaatiokertoimien jakaumia analysoitiin tämän jälkeen ryhmätasolla yksisuuntaisilla varianssianalyseillä (ANOVA). Tätä tarkoitusta varten ristikorrelaatiokertoimille suoritettiin Fisherin z -muunnos, joka muuntaa korrelaatiokertoimien jakauman vastaamaan normaalijakaumaa (korrelaatiokertoimien odotettu jakauma ei noudata normaalijakaumaa).

⁴ Kirjallisuudessa (Jorna 1992; Lee & Parks 1990) on todettu selkeästi yhteys jopa kevyen fyysisen aktiivisuuden ja residuaalisyketaajuuden välillä. Tämän tutkimuksen tulokset osoittavat, että mikäli aineistoa ei korjata em. tavalla, ovat tulokset epävarmemmin tulkittavissa, eivätkä vaikutukset ole yhtä selkeitä.

Muut analyysit

Kaikissa tilastollisissa analyyseissä käytettiin fyysisen aktiivisuuden suhteen korjattuja muuttujia. Poikkeuksen muodostaa perustasojen analyysi, jonka tulokset on esitelty taulukossa 3.

Sykemuuttujan perustasona pidettiin istumisen aikana mitattua tasoa, jota käytetään tässä yhteydessä indeksinä henkilön yleistä tasosta. Reaktiivisuus määriteltiin seuraavasti: reaktiivisuus = sykemuuttujan tehtävän aikainen taso – sykemuuttujan perustaso. Kunkin Stroop-tehtävän aiheuttaman syke-efektin suuruutta ja säännönmukaisuutta testattiin varianssianalyysimallissa, jossa F-arvot on muodostettiin yli kaikkien henkilöiden ja yli kaikkien mittauskertojen (taulukko 3).

Mielialojen osuutta sykemuuttujissa havaittavien muutosten selittäjinä eri tilanteissa testattiin regressioanalyysillä. Analyyseissä on käytetty arvoja, joissa kustakin yksittäisestä mittausarvosta on vähennetty kunkin henkilön oma, yli mittausten laskettu keskiarvo. Analyysit tehtiin kaksivaiheisina. Ensimmäisessä mallissa selitettiin sykemuuttujia (HF, LF ja RR) eri tilanteissa Thayerin mallin alaskaalojen (energisyys, väsymys, jännittyneisyys, rauhallisuus) avulla ja toisessa mallissa selittävinä muuttujina käytettiin näistä alaskaaloista muodostuvia pääkategorioita (energinen vireystila ja jännittynyt vireystila) (taulukko 5). Psykologisen kuormittumisen koetun luonteen (positiivinen vs. negatiivinen) ja sykemuuttujien välisen korrelaatioiden suuruuserojen tilastollista merkitsevyyttä tarkasteltiin varianssianalyysillä.

Mielialojen yhteyttä reaktiivisuuteen tarkasteltiin edelleen regressioanalyysillä, jossa näitä reaktiivisuusarvoja selitettiin edellä esitetyn regressioanalyysin avulla. Toisessa vaiheessa otettiin selittäjäksi myös sykemuuttujan perustaso.

Pitkääikäisen stressitason yhteyttä sykemuuttujissa havaittaviin muutoksiin tarkasteltiin Cohenin havaitun stressin mittarin (Perceived stress questionnaire, PSQ) ja Maslachin Burnout Inventoryn (MBI) uupumus (exhaustion) skaalan avulla. Molemmissa regressioanalyysissä koehenkilöt jaettiin kyselylomakkeen pistemäärien perusteella kahteen ryhmään (50% katkaisupiste), joista ensimmäinen PSQ ryhmä oli korkean koetun stressin ryhmä ($n = 16$) ja toinen matalan koetun stressin ryhmä ($n = 15$). Vastaavasti MBI ryhmät olivat korkean ($n = 16$) ja vähäisen ($n = 15$) uupumuksen ryhmät. Ensimmäisen ja toisen mittauskerran tulosten välillä ei ollut kummassakaan ryhmässä merkittävää eroa ($p > .05$), joten PSQ:n (Cronbachin alfa .80) ja MBI:n (Cronbachin alfa .86) arvoksi laskettiin näiden mittausten keskiarvot.

Pitkääikäisessä stressitasossa olevien erojen vaikutusta parasympaattisen hermoston aktiivisuuden ja koetussa negatiivisessa affektiivisuudessa tapahtuvien muutosten väliseen yhteyteen tarkasteltiin edelleen vertaamalla korrelaatioiden merkitsevyyseroja matalan ja korkean stressin (PSQ, MBI) ryhmissä. Näille ryhmille tehtiin edellä mainittu kaksivaiheinen askeltava regressioanalyysi.

4 TULOKSET

Taulukossa 1 on kuvattu tutkimukseen osallistuneiden koehenkilöiden taustatiedot. Kolmen eri opettajaryhmän välillä ei ollut tilastollisesti merkittäviä eroja fysiologisten ja psykologisten perusmuuttujien suhteen.

Taulukko 1. Tutkimukseen osallistuneiden henkilöiden taustatiedot.

Yhteensä <i>n</i>	31 (100%)
Naiset	23 (74%)
Miehet	8 (26%)
Kielikeskus	9 (29%)
Teknillinen	12 (39%)
Fysioterapia	10 (32%)
Ikä	43.7 (8.8)

4.1 Päivittäisten vireystilamuuttujien ja koettujen hankaluuksien väliset yhteydet

Oletusten mukaisesti muuttujista muodostui seuraavat neljä faktoria, joiden ominaisarvo oli suurempi kuin 1: energisyys, väsymys, jännittyneisyys ja rauhallisuus⁵. Cronbachin alfa-kerroin oli energisyydelle .80, väsymykselle .77, jännittyneisyydelle .61 ja rauhallisuudelle .76. Nämä faktorit selittivät 52,6% kokonaisvaihtelusta. Toinen pääkomponenttianalyysi osoitti, että energisyyttä ja väsymystä mittaavat faktorit muodostivat yhdessä energistä vireystilaa kuvaavan faktorin (Cronbachin alfa .84) ja edelleen, jännittyneisyys ja rauhallisuus muodostivat toisen pääfaktorin, jännittyneen vireystilan (Cronbachin alfa .78) Näiden faktoreiden selitysosuus kokonaisvaihtelusta oli 38%. Päivittäisille hankaluuksille laskettu Cronbachin alfa-kerroin oli .89 Taulukossa 2 on esitetty korrelaatiot Thayerin skaalojen muuttujien sekä päivittäisen hankaluuksien välillä.

⁵ Activation-deactivation mittari analysoitiin käyttämällä pääkomponenttianalyysiä, johon sisällytettiin kaikki 20 mittariin sisältyvää adjektiivia, 5 adjektiivia kutakin dimensiota kohden. Saadut faktorit rotatoitiin käyttämällä oblimin menetelmää Kaiserin normalisaatiolla.

Taulukko 2. Yksilön sisäiset (within-subject) korrelaatiokertoimet Thayerin skaalojen ja päivittäisten hankaluuksien välillä.

	Energ.	Väsym.	Jännitt.	Rauhall.	En.vir.	Jän.vir.
Väsym.	-.46**					
Jännitt.	-.09*	.19**				
Rauhall.	.15**	-.03	-.44**			
En.vir.	.86**	-.81**	-.17**	.11**		
Jän.vir.	-.13**	.12**	.74**	-.89**	-.17**	
Hankaluudet	-.07*	.02	.21**	-.17**	-.05	.19**

Energ. = energisyys; Väsym. = väsymys; Jännitt. = jännittyneisyys; Rauhall. = rauhallisuus;

En.vir. = energinen vireystila; Jän.vir. = jännittynyt vireystila.

* $p < .05$, ** $p < .01$.

Henkilön kokemien eri vireystilamuuttujien välillä oli tilastollisesti merkitsevät ($p < .01$) yhteydet. Suurimmat negatiiviset korrelaatiot olivat rauhallisuuden ja jännittyneen vireystilan välillä ($r = -.89$; $p < .01$) sekä väsymyksen ja energisen vireystilan välillä ($r = -.81$; $p < .01$). Energistä vireystilaa kuvaavan dimension eri ulottuvuuksien, eli energisyyden ja väsymyksen välillä oli negatiivinen yhteys ($r = -.46$; $p < .01$), samoin kuin jännittynyttä vireystilaa kuvaavan dimension eri ulottuvuuksien, eli jännittyneisyyden ja rauhallisuuden välillä ($r = -.44$; $p < .01$). Jännittyneisyyden ja jännittyneen vireystilan välillä oli voimakas positiivinen yhteys ($r = .74$; $p < .01$) ja myös väsymys korreloi näiden muuttujien kanssa positiivisesti. Vastaavasti energisyyttä, energistä vireystilaa ja rauhallisuutta mittaavat muuttujat korreloivat keskenään positiivisesti. Vireystilamuuttujien ja päivittäisten hankaluuksien välisten yhteyksien tarkastelu osoitti, että suurimmat positiiviset korrelaatiot olivat hankaluuksien sekä jännittyneisyyden ja jännittyneen vireystilan välillä. Vastaavasti päivittäiset hankaluudet korreloivat negatiivisesti energisyyden ja rauhallisuuden kanssa.

4.2 Stroop-tehtävän vaikutus sykemuuttujiin

Taulukossa 3 on esitetty keskiarvot ja keskihajonnat eri sykemuuttujille eri tilanteiden aikana. Suuret F-arvot kuvaavat tilannetta, jossa Stroop-tehtävän aiheuttama muutos sykemuuttujassa on voimakas ja systemaattinen. Tulokset osoittivat, että Stroop-tehtävällä kokeellisesti tuotettu stressi aiheutti systemaattisesti tilastollisesti merkitsevän ($p < .001$) muutoksen kaikissa sykemuuttujissa. Myös virheiden määrä lisääntyi merkitsevästi ($p < .001$) tehtävätason vaikeutuessa.

Taulukko 3. Keskiarvot, keskihajonnat, virheet ja F-arvot eri sykemuuttujille eri tehtävätalanteissa.

	Perustaso	Stroop 90%	Stroop 120%	Stroop140%
RR	834 (113)	809 (130)	778 (122)	767 (116)
LF	7.84 (0.85)	7.36 (1.09)	7.14 (1.07)	7.07 (1.01)
HF	7.09 (1.15)	6.74 (1.31)	6.47 (1.34)	6.36 (1.31)
Virheet		1.2 (1.5)***	4.2 (4.1)***	10.9 (12.8)***
F-arvot				
RR		37.701***	243.071***	306.798***
LF		143.965***	316.513***	361.025***
HF		86.077***	233.613***	307.975***

LF = matalataajuuksinen sykevaihtelu (0.04-0.15 HZ, yksikkönä $\ln(\text{ms}^2)$), HF = korkeataajuuksinen sykevaihtelu (0.15-0.40 Hz, yksikkönä $\ln(\text{ms}^2)$); RR = keskimääräinen sykeväli (yksikkönä ms).

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

4.3 Päivittäisen vireystilan yhteys sykemuuttujiin

Taulukossa 4 on esitetty vireystilan ja sykemuuttujien välisten yksilön sisäisten korrelaatiokertoimien keskiarvot, keskihajonnat ja t-arvot eri tehtävätilanteissa (perustaso, stroop 90%, stroop 120%, stroop 140%) ($n=31$).

Psykologisen vireystilamuuttujan ja fysiologisen sykemuuttujan välille lasketut korrelaatiokertoimet erosivat merkitsevästi nolasta jännittyneen vireystilan, jännittyneisyyden ja rauhallisuuden suhteen. Kuten taulukosta voidaan havaita, jännittyneisyys sekä jännittynyt vireystila olivat merkitsevästi yhteydessä vähentyneeseen sykevaihteluun kaikilla sykemuuttujilla arvioituna kaikissa tehtävätilanteissa ($.001 < p < .01$). Rauhallisuus puolestaan oli yhteydessä lisääntyneeseen sykevaihteluun kaikissa tehtävätilanteissa ($.01 < p < .05$) (ks. Taulukko 4). Tarkasteltaessa näitä yhteyksiä yksilön sisäisten muutosten kautta, valittujen sykemuuttujien ja eri tehtävätilanteiden välille ei muodostu suuria eroavaisuuksia.

Taulukko 4. Vireystilan ja sykemuuttujien välisten yksilön sisäisten korrelaatiokertoimien keskiarvot, keskihajonnat ja t-arvot eri tehtävälanteissa.

	Perustaso			Stroop 90			Stroop120			Stroop 140		
	M	SD	T	M	SD	T	M	SD	T	M	SD	T
En.vir.												
RR	-0.04	.335	-.069	-.018	.336	-.297	-.014	.356	-.223	-.019	.343	-.301
LF	-.013	.353	-.199	-.010	.315	-.178	-.000	.330	-.003	-.012	.327	-.210
HF	-.013	.319	-.229	-.016	.310	-.293	-.019	.320	-.323	-.023	.338	-.379
Jän.vir.												
RR	-.189	.304	-3.460**	-.193	.305	-3.519***	-.179	.314	-3.176**	-.190	.311	-3.398**
LF	-.172	.327	-2.925**	-.197	.333	-3.294**	-.174	.325	-2.976**	-.207	.323	-3.564***
HF	-.192	.297	-3.601***	-.193	.288	-3.731***	-.172	.302	-3.163**	-.181	.294	-3.438**
Energ.												
RR	-.003	.326	-.051	-.021	.326	-.368	-.019	.343	-.311	-.012	.327	-.200
LF	-.014	.326	-.248	-.018	.307	-.328	-.018	.294	-.349	-.020	.294	-.380
HF	-.020	.312	-.350	-.020	.308	-.369	-.027	.335	-.448	-.023	.320	-.402
Väsym.												
RR	.018	.302	.346	.022	.327	.362	.021	.336	.347	.030	.328	.493
LF	.025	.347	.412	-.006	.340	-.101	-.014	.349	-.212	.009	.350	.146
HF	.015	.322	.277	.009	.330	.149	.015	.316	.266	.022	.332	.360
Jännitt.												
RR	-.206	.298	-3.848***	-.205	.299	-3.743***	-.196	.299	-3.593***	-.200	.293	-3.739***
LF	-.175	.300	-3.254**	-.198	.313	-3.472**	-.184	.314	-3.203**	-.196	.316	-3.401**
HF	-.201	.297	-3.762***	-.191	.296	-3.528***	-.182	.303	-3.288**	-.185	.299	-3.383**
Rauhall.												
RR	.129	.285	2.519*	.139	.288	2.703**	.124	.304	2.276*	.140	.299	2.619*
LF	.123	.309	2.223*	.140	.315	2.465*	.118	.303	2.163*	.164	.307	2.966**
HF	.135	.275	2.726**	.143	.271	2.955**	.118	.293	2.248*	.138	.274	2.800**

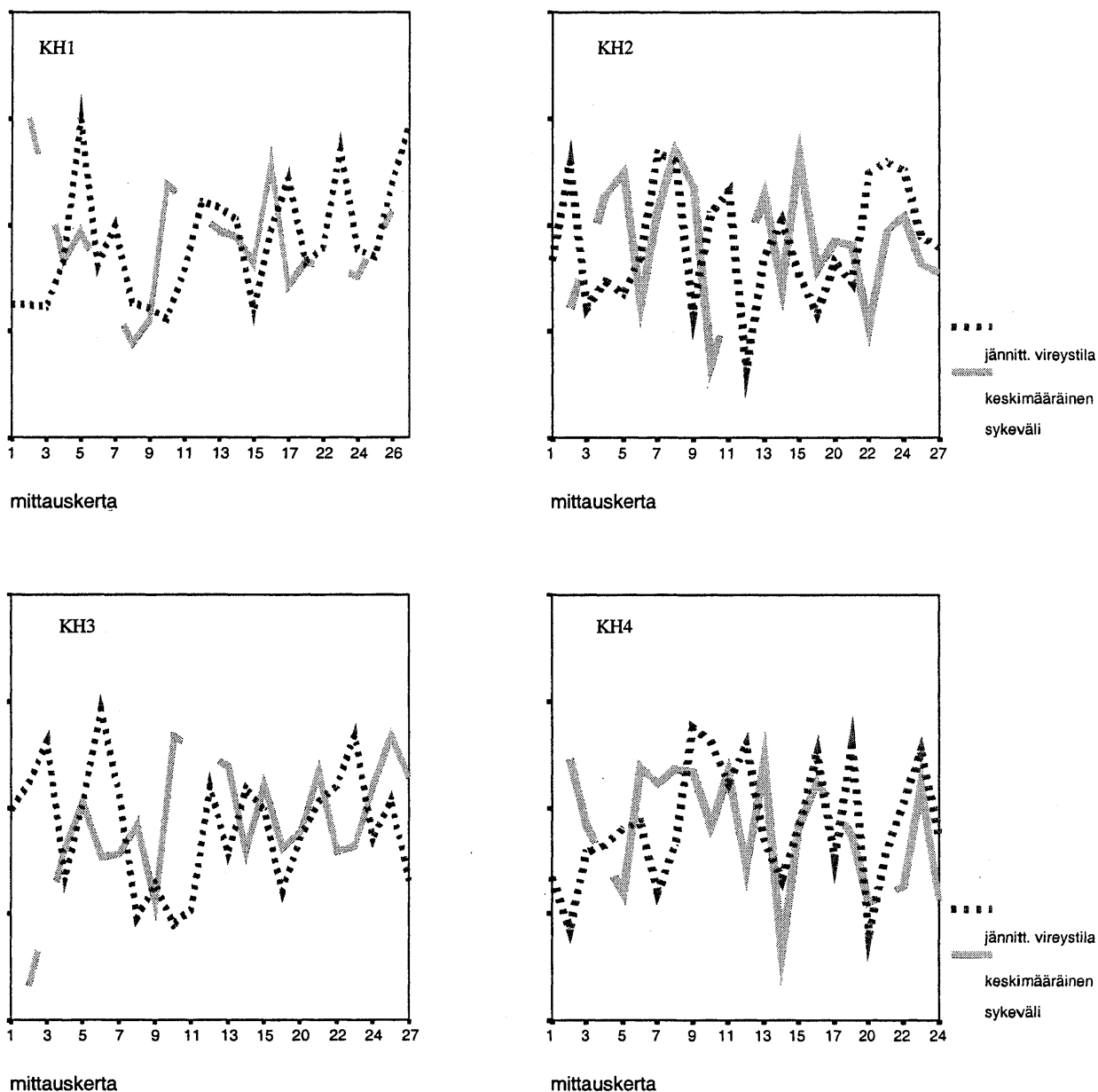
Energ. = energisyys; Väsym. = väsymys; Jännitt. = jännittyneisyys; Rauhall. = rauhallisuus;

En.vir. = energinen vireystila; Jän.vir. = jännittynyt vireystila.

LF = matalataajuuksinen sykevaihtelu (0.04-0.15 HZ, yksikkönä $\ln(\text{ms}^2)$), HF = korkeataajuuksinen sykevaihtelu (0.15-0.40 Hz, yksikkönä $\ln(\text{ms}^2)$); RR = keskimääräinen sykeväli (yksikkönä ms).

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

Kuviossa 1 on esitetty esimerkki jännittyneessä vireystilassa ja keskimääräisessä sykevälissä tapahtuvasta muutoksesta mittausten aikana neljän koehenkilön (KH) osalta. Kuvasta voidaan havaita, että esitetyillä koehenkilöillä sekä koetun että fysiologisen stressin mittojen aikaprofiili on hyvin samankaltainen. Yhteys ei kuitenkaan ole näin selkeä kaikkien koehenkilöiden kohdalla, vaan yhteyksissä ilmenee yksilöllistä vaihtelua.



Kuvio 1. Jännittyneessä vireystilassa ja keskimääräisessä sykevälissä tapahtuvat muutokset mittauskertojen aikana.

4.4 Päivittäisessä vireystilassa tapahtuvat muutokset sykemuuttujissa havaittavien muutosten selittäjinä

Taulukossa 5 on esitetty regressiomallit sykevaihtelun selittäjistä eri tehtävätilanteissa.

Ensimmäisessä mallissa jännittyneisyys ($p < .001$) ja energisyys ($.01 < p < .05$) selittivät sykemuuttujissa ilmeneviä muutoksia systemaattisesti eri tehtävätilanteiden aikana, kun taas vähäistä aktivaatiota mittaavilla väsyneisyydellä ja rauhallisuudella ei ollut vaikutusta sykemuuttujissa havaittaviin muutoksiin. Vireystila oli yhteydessä sykevaihteluun siten, että mitä korkeampi aktivaatiotaso, sitä vähäisempää oli sykevaihtelu kaikilla sykemuuttujilla arvioituna.

Korrelaatioiden suuruuserojen tarkastelu osoitti, että sykemuuttujissa tapahtuvat muutokset olivat systemaattisesti suurempia jännittyneisyyden kuin energisyyden yhteydessä kaikkien sykemuuttujien osalta kaikissa tehtävätilanteissa ($p < .001$). Ensimmäisen mallin selitysosuus kaikille sykemuuttujille oli välillä 5-6%.

Toisessa mallissa jännittynyt vireystila selitti sykevaihtelussa tapahtuvaa vähenemistä systemaattisesti kaikissa tehtävätilanteissa ($p < .001$). Myös energinen vireystila oli tilastollisesti merkitsevä, vaikkakin heikompi, selittäjä ($.01 < p < .05$). Kaikissa sykemuuttujissa havaitut muutokset olivat suurempia jännittyneen vireystilan yhteydessä ($p < .001$), kuin energisen vireystilan yhteydessä kaikissa tehtävätilanteissa. Toisen mallin selitysosuus vaihteli välillä 4-6%.

Taulukko 5. Sykemuuttujissa havaitun vaihtelun selittäjät, askeltava regressioanalyysi.

Perustaso		RR			HF			LF		
Selittäjät	β	R^2	Adj. R^2	β	R^2	Adj. R^2	β	R^2	Adj. R^2	
1.Malli		.06	.05		.05	.05		.05	.05	
1. Jännittyneisyys	-.23***			-.22***			-.21***			
2. Energisyys	-.10*			-.10*			-.10*			
2.Malli		.04	.04		.05	.04		.04	.04	
1. Jännittynyt vireystila	-.20***			-.21***			-.19***			
2. Energinen vireystila	-.10*			-.10*			-.10*			
Stroop 90%										
Selittäjät	β	R^2	Adj. R^2	β	R^2	Adj. R^2	β	R^2	Adj. R^2	
1.Malli		.07	.06		.06	.06		.06	.05	
1. Jännittyneisyys	-.24***			-.23***			-.23***			
2. Energisyys	-.12**			-.10*			-.10*			
2.Malli		.05	.04		.05	.05		.04	.04	
1. Jännittynyt vireystila	-.20***			-.21***			-.20***			
2. Energinen vireystila	-.11**			-.11**			-.10*			
Stroop 120%										
Selittäjät	β	R^2	Adj. R^2	β	R^2	Adj. R^2	β	R^2	Adj. R^2	
1.Malli		.06	.06		.06	.06		.06	.05	
1. Jännittyneisyys	-.24***			-.24***			-.23***			
2. Energisyys	-.11**			-.10*			-.10*			
2.Malli		.04	.04		.04	.04		.04	.03	
1. Jännittynyt vireystila	-.19***			-.20***			-.19***			
2. Energinen vireystila	-.11**			-.10*			-.09*			
Stroop 140%										
Selittäjät	β	R^2	Adj. R^2	β	R^2	Adj. R^2	β	R^2	Adj. R^2	
1.Malli		.07	.06		.06	.06		.06	.06	
1. Jännittyneisyys	-.24***			-.24***			-.24***			
2. Energisyys	-.11**			-.11**			-.10*			
2.Malli		.05	.04		.05	.05		.05	.04	
1. Jännittynyt vireystila	-.20***			-.21***			-.21***			
2. Energinen vireystila	-.11**			-.12**			-.10*			

β = standardoitu beta-kerroin mallin viimeisellä askeleella, R^2 = mallin selitysaste, Adj. R^2 = selitysasteen muutos sen jälkeen, kun kaikki ryhmän selittäjät ovat mukana.

LF = matalataajuuksinen sykevaihtelu (0.04-0.15 HZ, yksikkönä $\ln(\text{ms}^2)$), HF = korkeataajuuksinen sykevaihtelu (0.15-0.40 Hz, yksikkönä $\ln(\text{ms}^2)$); RR = keskimääräinen sykeväli (yksikkönä ms).

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

4.5 Päivittäisessä vireystilassa tapahtuvien muutosten yhteys sykereaktiivisuuteen

Ensimmäisessä mallissa energisyys oli yhteydessä reaktiivisuuteen keskimääräisen sykevälin osalta Stroop 90%-tehtävatasolla ($\beta = -.104$; $p < .05$). Väsymys oli yhteydessä reaktiivisuuteen kaikilla Stroop- tehtävatasoilla (β kertoimet $-.137$; $-.128$; $-.141$; $p < .01$). Väsymys oli myös yhteydessä reaktiivisuuteen korkeataajuuksisen sykevälin osalta Stroop 140%-tehtävatasolla ($\beta = -.097$; $p < .05$). Selitysosuudet vaihtelivat välillä 1% - 1,5%.

Toisessa mallissa jännittynyt vireystila oli yhteydessä reaktiivisuuteen keskimääräisen sykevälin osalta Stroop 120% ($\beta = .090$) ja Stroop 140% - tehtävatasoilla ($\beta = .090$; $p < .05$) selitysosuuden jäädessä alle 1 %.

Seuraavaksi analyysiin otettiin reaktiivisuuden selittäjäksi myös sykemuuttujan perustaso. Tällöin ensimmäisessä mallissa sykemuuttujien perustasot olivat yhteydessä reaktiivisuuteen kaikkien sykemuuttujien osalta kaikilla tehtävatasoilla (β kertoimet välillä $-.332$ - $-.517$; $p < .001$). Energisyys oli yhteydessä reaktiivisuuteen keskimääräisen sykevälin osalta kaikilla Stroop- tehtävatasoilla (β kertoimet $-.121$; $-.105$; $-.108$; $.01 < p < .05$). Vastaavasti väsymys oli yhteydessä reaktiivisuuteen keskimääräisen sykevälin osalta kaikkien Stroop-tehtävien yhteydessä (β kertoimet $-.109$; $-.092$; $-.098$; $p < .05$). Jännittyneisyys oli yhteydessä reaktiivisuuteen ainoastaan korkeataajuuksisen sykevälin osalta Stroop 120%-tehtävatasolla ($\beta = -.097$; $p < .05$). Mallin selitysosuus vaihteli Stroop 90%-tehtävatasolla välillä 12-14% ja vastaavasti Stroop 120%-tehtävatasolla välillä 14,5-21,5% ja Stroop140%-tehtävatasolla välillä 22-27%.

Toisessa mallissa vireystilaa mittaavat muuttujat eivät olleet merkittäviä selittäjiä. Sykemuuttujien perustasot sen sijaan olivat yhteydessä reaktiivisuuteen kaikkien sykemuuttujien osalta kaikilla Stroop- tehtävatasoilla (β kertoimet välillä $-.330$ - $-.514$; $p < .001$). Mallin selitysosuus vaihteli Stroop 90%-tehtävatasolla välillä 10-14% ja vastaavasti Stroop 120%-tehtävatasolla välillä 14-20% ja Stroop 140% tehtävatasolla välillä 21-26%.

4.6 Pitkäaikaisen stressikertymän ja uupumuksen vaikutus sykemuuttujissa ja päivittäisessä vireystilassa tapahtuvien muutosten väliseen yhteyteen

4.6.1 Pitkäaikainen stressikertymä

Taulukossa 6 on esitetty on regressiomallit sykemuuttujien vaihtelun selittäjistä eri tehtävätilanteissa matalan pitkäaikaisen stressin ryhmässä ja taulukossa 7 vastaavat arvot korkean pitkäaikaisen stressin ryhmälle. Testin perusteella ryhmät erosivat merkitsevästi toisistaan subjektiivisesti koetun pitkäaikaisen stressin suhteen ($p < .001$). Varianssit eri stressiryhmissä olivat Levenen varianssitestin mukaan yhtä suuret ($p > .05$). Koetulle stressille saadut pisteet vaihtelivat matalan stressin ryhmässä välillä 10,5 – 18,5 ja korkean stressin ryhmässä välillä 19 – 35,5.

Matalan pitkäaikaisen stressin ryhmässä ensimmäisessä mallissa jännittyneisyys oli systemaattisesti yhteydessä vähentyneeseen sykevaihteluun kaikilla sykemuuttujilla arvioituna ($p < .001$). Energisyys oli systemaattisesti yhteydessä ainoastaan keskimääräisen sykevälin vähenemiseen kautta tehtävätilanteiden ($p < .05$). Sykemuuttujissa havaitut muutokset olivat voimakkaammin yhteydessä jännittyneisyyteen kuin energisyyteen kaikissa tehtävätilanteissa ($p < .001$). Ensimmäisen mallin selitysosuus oli välillä 3%-6%. Toisessa mallissa ainoastaan jännittynyt vireystila oli yhteydessä sykevaihtelun muutoksiin ($.01 < p < .05$) ja selitysosuus oli 1-2%. Yhteys oli samansuuntainen kuin ensimmäisessäkin mallissa.

Korkean pitkäaikaisen stressin ryhmässä ensimmäisessä mallissa jännittyneisyys oli kaikilla tehtävätasolla yhteydessä vähentyneeseen sykevaihteluun ja tämä yhteys oli tilastollisesti erittäin merkitsevä ($p < .001$). Ensimmäisen mallin selitysosuus perustasossa oli 3-5% ja Stroop- tehtävien yhteydessä 4-7%. Toisessa mallissa jännittynyt vireystila oli yhteydessä vähentyneeseen sykevaihteluun systemaattisesti kautta eri tehtävätilanteiden ja tämä yhteys oli tilastollisesti erittäin merkitsevä ($p < .001$). Energinen vireystila ei ollut tilastollisesti merkittävä selittäjä perustasossa, mutta Stroop- tehtävien yhteydessä energinen vireystila oli yhteydessä vähentyneeseen sykevaihteluun kaikilla sykemuuttujilla arvioituna ($.01 < p < .05$).

Sykemuuttujissa tapahtuneet muutokset olivat voimakkaammin yhteydessä jännittyneeseen vireystilaan läpi tehtävälanteiden kaikkien sykemuuttujien osalta ($p < .001$). Toisen mallin selitysosuus vaihteli välillä 5-7%.

Matalan ja korkean pitkäkestoisen stressin ryhmät erosivat toisistaan ainoastaan negatiivisen affektiivisuuden ja korkeataajuuksisen sykevaihtelun välisen korrelaation suhteen Stroop90%-tehtävätasolla ($p < .05$). Matalan stressin ryhmässä jännittyneisyyden ja korkeataajuuksisen sykevaihtelun välinen korrelaatio oli .093 ja korkean stressin ryhmässä vastaavasti $r = -.096$. Jännittyneen vireystilan ja korkeataajuuksisen sykevaihtelun välinen korrelaatio oli matalan stressin ryhmässä .101 ja korkean stressin ryhmässä $r = -.087$.

Taulukko 6. Sykemuuttujissa havaitun vaihtelun selittäjät matalan stressin (PSQ) ryhmässä, askeltava regressioanalyysi.

Perustaso		RR			HF			LF		
Selittäjät	β	R^2	Adj. R^2	β	R^2	Adj. R^2	β	R^2	Adj. R^2	
1.Malli		.06	.05		.05	.05		.04	.03	
1. Jännittyneisyys	-.22***			-.23***			-.19***			
2. Energisyys	-.12*			Ns.			Ns.			
2.Malli		.02	.01		.02	.02		.01	.01	
1.Jännittynyt vireystila	-.13*			-.15**			-.12*			
Stroop 90%										
Selittäjät	β	R^2	Adj. R^2	β	R^2	Adj. R^2	β	R^2	Adj. R^2	
1.Malli		.06	.06		.06	.06		.04	.04	
1. Jännittyneisyys	-.22***			-.23***			-.21***			
2. Energisyys	-.13*			-.12*			Ns.			
2.Malli		.02	.01		.02	.02		.01	.01	
1.Jännittynyt vireystila	-.13*			-.14*			-.12*			
Stroop 120%										
Selittäjät	β	R^2	Adj. R^2	β	R^2	Adj. R^2	β	R^2	Adj. R^2	
1.Malli		.06	.05		.06	.05		.05	.05	
1. Jännittyneisyys	-.21***			-.23***			-.22***			
2. Energisyys	-.12*			Ns.			Ns.			
2.Malli					.02	.01		.02	.02	
1.Jännittynyt vireystila	Ns.			-.13*			-.14*			
Stroop 140%										
Selittäjät	β	R^2	Adj. R^2	β	R^2	Adj. R^2	β	R^2	Adj. R^2	
1.Malli		.06	.05		.05	.05		.05	.05	
1. Jännittyneisyys	-.22***			-.23***			-.22***			
2. Energisyys	-.12*			Ns.			Ns.			
2.Malli		.01	.01		.02	.02		.02	.02	
1.Jännittynyt vireystila	-.12*			-.15*			-.14*			

β = standardoitu beta-kerroin mallin viimeisellä askeleella, R^2 = mallin selitysaste, Adj. R^2 = selitysasteen muutos sen jälkeen, kun kaikki ryhmän selittäjät ovat mukana.

LF = matalataajuuksinen sykevaihtelu (0.04-0.15 HZ, yksikkönä $\ln(\text{ms}^2)$), HF = korkeataajuuksinen sykevaihtelu (0.15-0.40 Hz, yksikkönä $\ln(\text{ms}^2)$); RR = keskimääräinen sykeväli (yksikkönä ms).

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$, ns. = ei merkitsevä.

Taulukko 7. Sykemuuttujissa havaitun vaihtelun selittäjät korkean stressin (PSQ) ryhmässä, askeltava regressioanalyysi.

Perustaso	RR			HF			LF		
	β	R ²	Adj. R ²	β	R ²	Adj. R ²	β	R ²	Adj. R ²
Selittäjät									
1.Malli		.05	.05		.04	.03		.04	.04
1. Jännittyneisyys	-.23***			-.19***			-.21***		
2.Malli		.06	.06		.05	.05		.06	.05
1. Jännittynyt vireystila	-.25***			-.23***			-.23***		
Stroop 90 %									
Selittäjät									
1.Malli		.06	.06		.06	.06		.05	.05
1. Jännittyneisyys	-.24***			-.15*			-.23***		
2. Rauhallisuus	Ns.			.14*			Ns.		
2.Malli		.08	.07		.08	.07		.08	.07
1. Jännittynyt vireystila	-.27***			-.27***			-.28***		
2. Energinen vireystila	-.12*			-.12*			-.11*		
Stroop 120 %									
Selittäjät									
1.Malli		.07	.06		.05	.04		.05	.04
1. Jännittyneisyys	-.26***			-.22***			-.21***		
2. Energisyyys	-.11*			Ns.			Ns.		
2.Malli		.07	.06		.07	.06		.05	.05
1. Jännittynyt vireystila	-.26***			-.25***			-.22***		
2. Energinen vireystila	-.12*			-.12*			Ns.		
Stroop 140 %									
Selittäjät									
1.Malli		.08	.07		.07	.06		.05	.05
1. Jännittyneisyys	-.27***			-.25***			-.23***		
2. Väsymys	.12*			.14*			Ns.		
2.Malli		.08	.07		.08	.07		.08	.07
1. Jännittynyt vireystila	-.27***			-.26***			-.28***		
2. Energinen vireystila	-.14*			-.15**			-.13*		

β = standardoitu beta-kerroin mallin viimeisellä askeleella, R² = mallin selitysaste, Adj. R² = selitysasteen muutos sen jälkeen, kun kaikki ryhmän selittäjät ovat mukana.

LF = matalataajuuksinen sykevaihtelu (0.04-0.15 HZ, yksikkönä ln(ms²)), HF = korkeataajuuksinen sykevaihtelu (0.15-0.40 Hz, yksikkönä ln(ms²)); RR = keskimääräinen sykeväli (yksikkönä ms).

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$, ns. = ei merkitsevä.

4.6.2 Pitkäaikainen uupumus

Taulukossa 8 on esitetty regressiomallit sykemuuttujien vaihtelun selittäjistä eri tehtävätilanteissa vähäisen pitkäaikaisen uupumuksen ryhmässä ja taulukossa 9 vastaavat arvot korkean pitkäaikaisen uupumuksen ryhmälle. Ryhmien välinen ero koetun uupumuksen suhteen oli tilastollisesti merkitsevä ($p < .001$). Levenen varianssitestin mukaan varianssit eri uupumusryhmissä olivat yhtä suuret ($p > .05$). Uupumukselle saatu pistemäärä vaihteli matalan uupumuksen ryhmässä välillä 0 - 6 ja korkean uupumuksen ryhmässä välillä 6,5 - 20,5.

Vähäisen pitkäaikaisen uupumuksen ryhmässä ensimmäisessä mallissa jännittyneisyys oli kaikissa tehtävätilanteissa merkittävästi yhteydessä vähentyneeseen sykevaihteluun kaikilla sykemuuttujilla tarkasteltuna ($p < .001$). Energisyys oli yhteydessä keskimääräisen sykevälin vähenemiseen Stroop- tehtävien yhteydessä ($p < .05$). Sykemuuttujissa havaitut muutokset olivat merkitsevästi voimakkaampia jännittyneisyyden kuin energisyyden yhteydessä ($p < .001$). Ensimmäisen mallin selitysosuus oli välillä 7-10%. Toisessa mallissa ainoastaan jännittynyt vireystila oli yhteydessä vähentyneeseen sykevaihteluun ja yhteys oli systemaattinen läpi tehtävätilanteiden ($p < .001$). Mallin selitysosuus oli kaikkien sykemuuttujien osalta kaikissa tehtävätilanteissa 5-6%.

Korkean pitkäaikaisen uupumuksen ryhmässä ensimmäisen mallin selittäjistä jännittyneisyys oli yhteydessä vähentyneeseen sykevaihteluun kaikissa tehtävätilanteissa ($.01 < p < .05$). Väsymys oli yhteydessä sykevaihtelussa havaittaviin muutoksiin siten, että keskimääräinen sykeväli kasvoi systemaattisesti eri tehtävätilanteissa ($p < .05$). Samoin väsymys oli yhteydessä korkeataajuuksisen sykevaihtelun lisääntymiseen Stroop- tehtävien yhteydessä ($p < .05$). Lisäksi väsymys oli yhteydessä lisääntyneeseen sykevaihteluun kaikilla sykemuuttujilla arvioituna Stroop 140% - tehtävätasolla ($.01 < p < .05$). Havaitut muutokset sykemuuttujissa olivat voimakkaammin yhteydessä jännittyneisyyteen kuin väsymykseen ($p < .001$). Ensimmäisen mallin selitysosuus oli RR:lle 1-3%. HF:n vaihtelun selittäjänä ensimmäinen malli ei ollut merkitsevä perustasossa ja Stroop- tehtävien yhteydessä selitysosuus oli 3%. LF:lle mallin selitysosuus oli 1-2%.

Toisessa mallissa sekä jännittynyt vireystila että energinen vireystila olivat yhteydessä sykevaihtelun vähenemiseen ($.01 < p < .05$). Sykemuuttujissa tapahtuneet muutokset olivat voimakkaammin yhteydessä jännittyneeseen vireystilaan kuin energiseen vireystilaan ($p < .001$). Toisen mallin selitysosuus oli kaikille sykemuuttujille perustasossa 2%. Stroop-tehtävien yhteydessä malli selitti sykemuuttujien vaihtelua 0-4%.

Vähäisen ja korkean pitkäaikaisen uupumuksen ryhmien välinen tarkastelu osoitti, että ryhmät erosivat toisistaan ainoastaan jännittyneisyyden ja matalataajuuksisen sykevaihtelun välisen korrelaation suhteen Stroop 140%-tehtävätasolla ($p < .05$). Vähäisen uupumuksen ryhmässä korrelaatio oli -0.100 ja korkean uupumuksen ryhmässä $r = .062$.

Taulukko 8. Sykemuuttujissa havaitun vaihtelun selittäjät vähäisen uupumuksen (MBI) ryhmässä, askeltava regressioanalyysi.

Perustaso		RR			HF			LF		
Selittäjät	β	R ²	Adj. R ²	β	R ²	Adj. R ²	β	R ²	Adj. R ²	
1.Malli		.10	.10		.10	.09		.07	.07	
1. Jännittyneisyys	-.32***			-.31***			-.27***			
2.Malli		.06	.06		.06	.06		.05	.05	
1. Jännittynyt vireystila	-.25***			-.25***			-.22***			
Stroop 90%										
Selittäjät	β	R ²	Adj. R ²	β	R ²	Adj. R ²	β	R ²	Adj. R ²	
1.Malli		.12	.11		.09	.08		.10	.09	
1. Jännittyneisyys	-.33***			-.29***			-.31***			
2. Energisyys	-.11*			Ns.			Ns.			
2.Malli		.06	.06		.06	.05		.06	.06	
1. Jännittynyt vireystila	-.25***			-.24***			-.25***			
Stroop 120%										
Selittäjät	β	R ²	Adj. R ²	β	R ²	Adj. R ²	β	R ²	Adj. R ²	
1.Malli		.12	.11		.11	.10		.10	.09	
1. Jännittyneisyys	-.33***			-.32***			-.31***			
2. Energisyys	-.11*			-.11*			Ns.			
2.Malli		.06	.05		.06	.05		.06	.05	
1. Jännittynyt vireystila	-.24***			-.24***			-.24***			
Stroop 140%										
Selittäjät	β	R ²	Adj. R ²	β	R ²	Adj. R ²	β	R ²	Adj. R ²	
1.Malli		.12	.11		.10	.10		.10	.10	
1. Jännittyneisyys	-.33***			-.32***			-.32***			
2. Energisyys	-.11*			Ns.			Ns.			
2.Malli		.06	.06		.06	.06		.06	.06	
1. Jännittynyt vireystila	-.24***			-.25***			-.25***			

β = standardoitu beta-kerroin mallin viimeisellä askeleella, R² = mallin selitysaste, Adj. R² = selitysasteen muutos sen jälkeen, kun kaikki ryhmän selittäjät ovat mukana.

LF = matalataajuuksinen sykevaihtelu (0.04-0.15 HZ, yksikkönä ln(ms²)), HF = korkeataajuuksinen sykevaihtelu (0.15-0.40 Hz, yksikkönä ln(ms²)); RR = keskimääräinen sykeväli (yksikkönä ms).

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$, ns. = ei merkitsevä.

Taulukko 9. Sykemuuttujissa havaitun vaihtelun selittäjät korkean uupumuksen (MBI) ryhmässä, askeltava regressioanalyysi.

Perustaso	RR			HF			LF			
	Selittäjät	β	R ²	Adj. R ²	β	R ²	Adj. R ²	β	R ²	Adj. R ²
1.Malli			.03	.02					.03	.02
1. Jännittyneisyys		-.13*							-.13*	
2. Väsymys		.12*							.11*	
2.Malli			.03	.02		.03	.02		.03	.02
1.Jännittynyt vireystila		-.15*				-.15**			-.14*	
2.Energinen vireystila		-.12*				-.12*			-.13*	
Stroop 90%										
Selittäjät	β	R ²	Adj. R ²	β	R ²	Adj. R ²	β	R ²	Adj. R ²	
1.Malli		.03	.03		.04	.03		.01	.01	
1. Jännittyneisyys		-.14*							-.12*	
2. Väsymys		.13*							Ns.	
2.Malli		.04	.03		.04	.04		.01	.01	
1.Jännittynyt vireystila		-.15*							-.12*	
2.Energinen vireystila		-.15*							Ns.	
Stroop 120%										
Selittäjät	β	R ²	Adj. R ²	β	R ²	Adj. R ²	β	R ²	Adj. R ²	
1.Malli		.01	.01		.03	.03		.01	.01	
1. Jännittyneisyys		-.12*							-.12*	
2. Väsymys		Ns.							Ns.	
2.Malli		Ns.	Ns.		.03	.02		Ns.	Ns.	
1.Jännittynyt vireystila		Ns.							Ns.	
2.Energinen vireystila		Ns.							Ns.	
Stroop 140%										
Selittäjät	β	R ²	Adj. R ²	β	R ²	Adj. R ²	β	R ²	Adj. R ²	
1.Malli		.03	.02		.04	.03		.03	.02	
1. Jännittyneisyys		-.13*							-.13*	
2. Väsymys		.13*							.12*	
2.Malli		.03	.03		.04	.03		.03	.03	
1.Jännittynyt vireystila		-.14*							-.15**	
2.Energinen vireystila		-.14*							-.13*	

β = standardoitu beta-kerroin mallin viimeisellä askeleella, R² = mallin selitysaste, Adj. R² = selitysasteen muutos sen jälkeen, kun kaikki ryhmän selittäjät ovat mukana.

LF = matalataajuuksinen sykevaihtelu (0.04-0.15 HZ, yksikkönä ln(ms²)), HF = korkeataajuuksinen sykevaihtelu (0.15-0.40 Hz, yksikkönä ln(ms²)); RR = keskimääräinen sykeväli (yksikkönä ms).

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$, ns. = ei merkitsevä.

5 POHDINTA

Tämän tutkimuksen päätavoitteena oli selvittää, ovatko parasympaattisen hermoston toiminnassa tapahtuvat muutokset yhteydessä työntekijöiden stressitasossa tapahtuviin muutoksiin ja saada näin tietoa siitä, kuinka hyvin sykemuuttujien avulla voidaan arvioida työntekijöiden stressitilassa tapahtuvia päivittäisiä muutoksia. Aineisto on ainutlaatuinen, sillä tiedossa ei ole vastaavaa yksilön sisäisten muutosten tarkasteluun keskittyvää tutkimusta. Aiheen tutkiminen on hyödyllistä, sillä psykologiset ja fysiologiset prosessit liittyvät läheisesti toisiinsa, eikä niitä voida täysin ymmärtää tarkasteltuna erillään toisistaan. Molemmat prosessit toimivat rinnakkain vaikuttaen merkittävällä tavalla yksilön terveyteen. Mittaamalla näissä prosesseissa tapahtuvia muutoksia voidaan saada yksilön hyvinvoinnin kannalta tärkeää tietoa ja saada lisää luotettavuutta ja stabiliteettia stressin mittaukseen.

5.1 Päivittäisessä vireystilassa tapahtuvien muutosten yhteys parasympaattisen hermoston toimintatasoon

Saatujen tulosten mukaan asetettu hypoteesi parasympaattisen hermoston toimintatason muutosten yhteydestä koetussa negatiivisessa affektiivisuudessa tapahtuviin tason muutoksiin sai tukea. Lisäksi tulokset tukivat myös asetettua hypoteesia parasympaattisen hermoston toimintatason muutosten voimakkaammasta yhteydestä negatiiviseen affektiivisuuteen.

Päivittäisten hankaluuksien kokeminen oli yhteydessä negatiivisen affektiivisuuden lisääntymiseen eli koetun stressitason kohoamiseen ja tämä puolestaan heijastui sykemuuttujiin. Päivittäistä stressiä mittaava negatiivinen affektiivisuus oli systemaattisesti yhteydessä vähentyneeseen sykevaihteluun ja rauhallisuus puolestaan sykevaihtelun lisääntymiseen sekä perustasossa että Stroop- tehtävien aikana.

Sekä negatiivinen että positiivinen affektiivisuus olivat yhteydessä sykevaihtelun vähenemiseen eri tehtävätilanteiden aikana (ks. Taulukko 5). Sykemuuttujissa havaitut muutokset olivat kuitenkin voimakkaammin yhteydessä negatiiviseksi luokiteltavaan affektiivisuuteen kuin positiiviseen affektiivisuuteen.

Toisin sanoen mitä enemmän henkilöt kokivat stressiä, sitä voimakkaampia olivat sykevaihtelussa ilmenneet muutokset, mikä viittaa parasympaattisen hermoston lisääntyneeseen reagointiin stressitason kasvaessa.

Tutkimuksen tulokset ovat täten samansuuntaisia aiempiin laboratoriotutkimuksiin verrattuna, joissa on todettu, että sykevaihtelun väheneminen on yhteydessä kokeellisesti tuotettuun stressiin ja homeostaattisen säätelyn heikentymiseen (Myrtek ym. 1996; Porges & Byrne 1992; Sloan ym. 1994), kun taas suuri sykevaihtelu liittyy hyvään sopeutumiseen. Näin ollen tutkimuksessa saadut tulokset ovat loogisia ja sykemuuttujissa tapahtuvat muutokset ovat oletusten mukaisia. Tämä on tietävästi ensimmäinen kerta, kun tutkimuksella on todennettu yhteys luonnollisen, päivittäisen stressitason kasvun ja parasympaattisen hermoston toimintatason muutosten välillä.

5.2 Päivittäisen vireystilan muutokset sykereaktiivisuuden selittäjinä

Saatujen tulosten perusteella hypoteesi koetun negatiivisen affektiivisuuden yhteydestä lisääntyneeseen parasympaattisen hermoston reaktiivisuuteen kokeellisessa stressitilanteessa ei saanut tässä tutkimuksessa tukea.

Stroop-tehtävällä kokeellisesti aiheutettu stressi aiheutti sykemuuttujissa merkittäviä muutoksia ja myös virheiden määrä lisääntyi merkittävästi tehtävän vaikeustason kohotessa, mikä osoittaa, että Stroop-tehtävä toimii tehokkaasti stressin aiheuttajana. Vertailtaessa yksilön sisäisiä eroja sykemuuttujien ja vireystilamuuttujien välisissä yhteyksissä kokeelliselle stressille altistamisen seurauksena, ei eri tehtävätilanteiden välillä ilmennyt eroja (ks. taulukko 4). Toisin sanoen kokeellisesti tuotettu mentaalinen stressi ei lisännyt selitysosuutta. Tämä viittaa siihen, että yksilön sisäinen stressitaso pysyi samanlaisena tehtävästä riippumatta.

Reaktiivisuustarkastelu osoitti, että käytettäessä ainoastaan päivittäistä vireystilaa mittaavia muuttujia reaktiivisuuden selittäjinä, vain väsymyksellä oli systemaattinen vaikutus keskimääräisessä sykevälissä tapahtuviin muutoksiin kokeellisessa stressitilanteessa. Lisäksi energisyys ja jännittynyt vireystila liittyivät reaktiivisuuteen joillakin tehtävätasoilla. Selitysosuudet jäivät kuitenkin tässä tarkastelussa erittäin alhaisiksi (n.1%). Selitysosuudet kasvoivat huomattavasti, kun analyysiin lisättiin selittäjäksi myös sykemuuttujien perustaso.

Perustaso oli kaikkien muuttujien osalta kaikissa tehtävtilanteissa tärkein reaktiivisuuden selittäjä ja tälle mallille saatu selitysosuus oli heikoimmillaan 10% ja parhaimmillaan 26% Stroop-tehtävien yhteydessä. Perustason ja sykemuutoksen väliset korrelaatiot olivat kaikkien sykemuuttujien osalta välillä -0.326 - -0.513 ($p < .01$).

Nämä tulokset voivat selittyä sillä, että mahdollisesti jo Stroop-tehtäviä edeltäneissä perustason mittauksissa koehenkilöt ovat ennakoineet tulevia tehtäviä ja ennakointi on heijastunut myös sykemittoihin (additional heart rates) (Sherwood & Turner 1992, Turner 1994). Näin ollen kokeellisen stressin aiheuttamaa fysiologista reaktiivisuutta ei välttämättä ole saatu esiin johtuen jo perustason aikana kohonneesta fysiologisesta reagoinnista. Suurin osa informaatiosta on siis mukana jo perustason mittauksissa, eikä reaktiivisuus näin ollen juurikaan lisää selitysosuutta. Toistaiseksi julkaisemattomissa tutkimuksissa on todettu, että parasympaattisen hermoston perustason selitysosuus on jopa 80%. Reaktiivisuus kuvaa paremminkin akuuttia vastetta, jossa voi olla mukana paljon yksilöllistä vaihtelua. Sykemuuttujissa ei siis välttämättä ilmene muutoksia, mikäli yksilön kokema stressi ei lisäännä, vaan yksilön sisäinen stressitaso pysyy samana. Toisin sanoen, mikäli sykemuuttujien taso on jo valmiiksi korkealla, niin tällöin parasympaattinen hermosto ei enää kykene reagoimaan lisääntyneisiin vaatimuksiin ja myöskin lisääntynyt fysiologinen reagointi jää esiintymättä.

5.3 Pitkäaikaisen stressikertymän vaikutus parasympaattisen hermoston toimintatason ja päivittäisen vireystilan yhteyteen

Asetettu hypoteesi parasympaattisen hermoston aktiivisuuden ja koetussa negatiivisessa affektiivisuudessa tapahtuvien muutosten välisestä voimakkaammasta yhteydestä pitkäaikaisen korkean stressin yhteydessä ei saanut tukea.

Sekä matalan että korkean pitkäaikaisen stressin yhteydessä energisyyden lisääntymisellä ei juurikaan ollut merkittävää systemaattista vaikutusta perustasossa mitattuihin sykemuuttujiin. Korkean stressin yhteydessä se kuitenkin liittyi vähentyneeseen sykevaihteluun Stroop-tehtävien aikana.

Negatiivisen vireystilan kohoaminen sen sijaan oli henkilön itse arvioimasta pitkäaikaisesta stressitasosta riippumatta johdonmukaisesti yhteydessä sykemuuttujissa näkyviin muutoksiin. Sekä matalan että korkean stressin yhteydessä negatiivisen vireystilan kohoaminen oli yhteydessä vähentyneeseen sykevaihteluun kaikilla sykemuuttujilla arvioituna, eikä ryhmien välillä ollut tämän suhteen merkittävää eroa.

On mielenkiintoista, että negatiivisen affektiivisuuden lisääntymisellä on hyvin samankaltainen vaikutus sykemuuttujissa havaittaviin muutoksiin sekä matalan että korkean pitkäkestoisen stressin ryhmissä. Tulosten perusteella näyttää siltä, että vähäisen stressin yhteydessä ainoastaan negatiiviseksi koettu vireystila on merkittävästi yhteydessä fysiologiseen reagointiin. Korkeaksi koetun stressin yhteydessä yleisen psyykkisen vireystilan kohoaminen sen sijaan aiheuttaa sykemuuttujissa reaktion psykologisen reaktion affektiivisesta (positiivinen vs. negatiivinen) sävystä riippumatta silloin, kun tehtävästä suoriutuminen vaatii aktiivista prosessointia.

Tulokset ovat tärkeitä tarkasteltaessa niitä suhteessa pitkittyneen stressin aiheuttamiin terveyshaittoihin. Laajasti tunnustetun Lazaruksen stressiteorian (Lazarus & Folkman 1984, 1987) mukaan henkilön reagointi stressitilanteissa riippuu henkilön coping-resursseista. Riittämättömät coping-keinot voivat johtaa voimakkaisiin tunnereaktioihin ja niihin liittyviin fysiologisiin muutoksiin ja pidemmän ajan kuluessa myös sairastumiseen. Esimerkkinä tästä voidaan mainita aiemmat tutkimukset, joissa kroonisesti stressaantuneilla henkilöillä on todettu vähentynyttä sykevaihtelua verrattuna ei-stressaantuneisiin henkilöihin, mikä viittaa suurempaan mentaaliseen kuormittumiseen (Myrtek ym. 1996). Samoin kroonisesti uupuneilla potilailla on todettu lisääntynyttä sympaattista ja vähentynyttä parasympaattista aktiviteettia verrattuna terveisiin kontrollihenkilöihin (Pagani, Lucini, Mela, Langewitz & Malliani 1994). Myös Engler (1995) on tutkimuksessaan todennut stressiin reagoinnin lisäävän sympaattisen hermoston aktiivisuutta, mikä voi vaikuttaa kardiovaskulaariseen systeemiin haitallisesti lisäämällä sydän- ja verisuonisairauksien riskiä.

5.4 Koeasetelman ja tulosten validiteetin arviointi

Tässä tutkimuksessa tutkittiin lyhytaikaisessa päivittäisessä stressitasossa tapahtuvien muutosten sekä pitkäkestoisen stressikertymän yhteyttä parasympaattisen hermoston toimintatasoon. Vireystilan ja sykevaihtelun yhteys oli erittäin johdonmukainen ja tilastollisesti merkitsevä, mutta prosentuaalisesti pieni. Selitysosuuden pienuuteen voivat vaikuttaa useat eri tekijät.

Tarkastelu on tässä tutkimuksessa painottunut yksilönsisäiseen eikä yksilöiden väliseen tarkasteluun. Varianssi jää tällaisessa asetelmassa väistämättä pienemmäksi, kuin yksilöiden välisissä mittauksissa, koska yksilölliset erot tuovat lisävarianssia. Tämä tosin liittyy helposti ilmiön kannalta epäolennaisiin, mutta siihen vaikuttaviin tekijöihin (häiriötekijät) ja yksilöllisten erojen tarkastelu on vaikeaa etenkin pienellä otoksella.

Periaatteessa myös seuraavat tekijät voivat selittää osaltaan alttiutta häiriöille sekä muille kuin stressiin liittyvien ulkoisten tekijöiden vaikutukselle: a) autonomisen hermoston toiminta poikkeaa normaalista tai b) koehenkilöt eivät ole havainneet stressitasonsa kohoamista tai itse raportointiin käytetyt psykologiset mittarit eivät ole olleet riittäviä heidän stressitasojensa kuvaamiseen eli toisin sanoen niiden validiteetti ei ole ollut riittävä. Aikaisemmissa tutkimuksissa esimerkiksi Myrtek ym. (1996) havaitsivat, että fysiologisten muuttujien ilmaiseman työkuorman ja subjektiivisten stressiarvioiden välillä oli eroavaisuuksia. Tässä tutkimuksessa käytetyt psykologiset Thayerin, Cohenin ja Maslachin kyselylomakkeet ovat yleisesti kansainvälisesti käytössä, joten niiden erottelevuutta ei ole syytä epäillä. On silti huomioitava, että mielialamittareiden reliabiliteetti on yksilönsisäisessä tarkastelussa huonompi, sillä mittareita ei ole kehitetty suoraan tällaiseen tarkasteluun. Tässä tutkimuksessa mielialamuuttujien reliabiliteetti oli esimerkiksi energisen vireystilan osalta .84 ja jännittyneen vireystilan osalta .78.

Muihin tutkimuksiin perustuen (Freed, Stein, Gordon, Urban & Kligfield 1994; Marks & Lightfoot 1999; Martinmäki 2001, 2002) tiedetään, että standardoituna sykemuuttujien reliabiliteetti on luokkaa .90 ja validiteetti vastaavasti luokkaa .95.

Koska reliabiliteetti ei voi koskaan olla pienempi kuin validiteetti, niin näin ollen reliabiliteetti ei voi tässä yhteydessä olla pienempi kuin .95. Täten sykemuuttujien reliabiliteetiksi voidaan olettaa n. .95 laboratorioissa ja .80 - .90 kenttämittauksissa.

Näin ollen voidaan päätellä, että kaavalla:

$X * .90$ (sykemuuttujan reliabiliteetti) $* .80$ (mielialamuuttujan reliabiliteetti) saataisiin oikean selitysosuuden arvo maksimissaan. Tällöin esimerkiksi 6% selitysosuus jännittyneen viriämisen ja keskimääräisen sykevälän väliselle yhteydelle voisi olla todellisuudessa 12% ja 10% selitysosuus vastaavasti 21%.

Sykemuuttujien validiteettia tarkasteltaessa tulee huomioida, että sykemuuttujien käyttäytymisen taustalla voivat vaikuttaa erilaiset kontrolloimattomat virhelähteet. Tällaisia tekijöitä ovat mm. kahvinjuonti, alkoholi, sairaudet, liikunta ja vuorokaudenajat, vaikka näitä tekijöitä onkin tässä tutkimuksessa pyritty kontrolloimaan. Tulokset osoittivat, että erityisesti fyysisen aktiivisuuden kontrolloiminen on tärkeää, sillä muutoin sykemuuttajat sekoittuvat helposti luonnostaan vaihtelevan fyysisen aktiivisuuden määrän vaihteluun ja tällöin tulokset ovat epävarmemmin tulkittavissa. Tässä tutkimuksessa on käytetty fysiologisen mittarina kolmea sykemuuttujaa ja tarkasteltu niiden osuutta psykofysiologisessa stressireagoinnissa. Selitysosuudet olisivat mahdollisesti suurempia, mikäli tarkastelussa käytettäisiin useammasta sykemuuttujasta koostuvaa fysiologista indeksiä, joka olisi epäherkempi satunnaisvaikutuksille.

Tutkimukseen valitut sykemuuttajat mittaavat erityisesti autonomisen hermoston parasympaattista säätelyä. Näin ollen ne eivät välttämättä ole riittäviä kuvaamaan stressitason muutoksia, kun kuormittuminen ylittää tietyn rajan, jossa parasympaattinen hermosto ei enää kykene reagoimaan lisääntyviin vaatimuksiin. Thayer (1989) sekä Gendolla ja Krüsken (2001) ovat esittäneet tuloksia, joiden mukaan energian väheneminen altistaa yksilön lisääntyneelle jännittyneisyydelle vain tiettyyn rajaan asti. Kun fyysiset resurssit heikentyvät riittävästi, uupumustila ilmenee ja muutoin korkea subjektiivisen jännittyneisyyden aste heikkenee nopeasti. Vastaavasti kardiovaskulaarinen aktiivisuus kasvaa suhteessa tehtävän subjektiivisiin vaatimuksiin kunnes vaatimustaso ylittää henkilön kyvyt, eli toisin sanoen aktiivinen coping on mahdotonta.

Toisin sanoen on mahdollista, että tässäkin tutkimuksessa negatiivisen affektiivisuuden lisääntyminen vaikuttaa sykevaihtelussa havaittaviin muutoksiin vain tiettyyn rajaan asti, minkä jälkeen yhteys ei merkittävästi muutu uupumustason noustessa tämän rajan yli. Tämä liittyy edellä mainittuun aktiivisen copingin heikentymiseen. Toinen vaihtoehto on, että koehenkilöt eivät ole havainneet stressitasonsa muutosta, mistä johtuen selitysosuudetkin jäävät pieniksi.

5.5 Tutkimuksessa käytetyn sykemittausmenetelmän käyttökelpoisuus stressiseurannassa

Tutkimuksen aineisto on ainutlaatuinen, sillä se perustuu yksilön sisäisen vaihtelun tarkasteluun ja on näin ollen myös herkempi ilmiöiden näyttämisen kannalta ja soveltuu näin hyvin myös pidempiaikaiseen seurantaan. Tämä tutkimus osoittaa yksilöiden sisäisen tarkastelun tärkeyden. Yksilöiden sisäistä tarkastelua tarvitaan, kun tarkastellaan sitä kuinka yksilölliset biologiset ja psykologiset järjestelmät reagoivat päivittäisen stressin lisääntymiseen ja vähentymiseen, sillä jokaisella yksilöllä on oma reagoititapansa. Nämä tulokset lisäävät tietoa psykofysiologisesta dynamiikasta erilaisten stressitilassa tapahtuvien muutosten yhteydessä. Lisäksi tutkimuksessa on keskitytty sykemuuttujissa tapahtuvan vaihtelun tarkasteluun, jota on tutkittu vähän tällaisissa tutkimuksissa suhteessa muihin sykemuuttujiin.

Edellä esitettyjen tulosten perusteella voidaan todeta, että yksilön stressitilaa on mahdollista arvioida tarkastelemalla autonomisen hermoston toimintaa (erityisesti parasympaattisen hermoston toimintaa) sykemuuttujissa tapahtuvien muutosten avulla. Parasympaattisen järjestelmän toiminta on yhteydessä yksilön itseraportoimiin mielialoihin kognitiivista ponnistelua vaativissa tehtävissä ja parasympaattisen säätelyn puuttuminen on yhteydessä koetun stressin kasvamiseen. Kasvaneeseen koettuun stressiin ja resurssien puutteeseen liittyvät muutokset autonomisen hermoston toiminnassa heijastuvat läpi erilaisten tehtävien. Tämä viittaa siihen, että autonomisen hermoston toiminta on kokonaisuutena yhteydessä koettuun stressiin, mikä näkyy eri tilanteissa mitattujen sykemuuttujien tasoissa. Vaikka selitysosuudet jäävät suhteellisen pieniksi, ovat tulokset loogisia ja sykemuuttujissa tapahtuvat muutokset ovat oletusten mukaisia.

Ilmiö on täten johdonmukainen ja näyttää vahvasti siltä, että lisääntynyt negatiivisten tunteiden kokeminen on yhteydessä vähentyneeseen sykevaihteluun, mikä viittaa juuri parasympaattisen hermoston toimintatasossa tapahtuvaan muutokseen.

Tutkimustuloksia sovellettaessa on otettava huomioon, että joidenkin yksilöiden kohdalla yksilölliset erot uupumuksessa ja koetussa kroonisessa stressissä voivat vaikeuttaa sykemuuttujiin perustuvan stressimallin soveltamista. Kuten tuloksista voidaan todeta, sykemuuttujissa ei välttämättä ilmene muutoksia, mikäli yksilön stressitasossa ei tapahdu vaihteluita. Toisin sanoen, jos henkilön yli ajan muodostuva profiili on tasainen, se tarkoittaa, että ei ole myöskään aitoa varianssia mitä selittää, vaan satunnaisia yhteyksiä, joiden selitysosuudet jäävät pieniksi. Tämä ei kuitenkaan tarkoita sitä, että muutoksia ei voitaisi todeta myös näillä henkilöillä silloin, kun heidän stressitasossaan tapahtuu riittävän suuri muutos, kuten esimerkiksi jyrkkä nousu.

Yksilöllisiä eroja ilmenee selvästi myös yksilön taipumuksessa vastata itsearviointilomakkeiden kysymyksiin sekä herkkyudessa tunnistaa stressitiloja. Esimerkiksi Watson ja Pennebaker (1989) totesivat, että korkea luonteenomainen negatiivinen affektiivisuus (trait NA), joka liittyy kohonneeseen ahdistuneisuuteen ja jännittyneisyyteen, aiheuttaa terveysongelmia ja korreloi voimakkaasti fyysiseen terveyteen liittyvien valitusten kanssa. Täten subjektiivisiin terveysarvioihin sisältyy psykologisesti merkittävä, mutta objektiivisesti tarkasteltuna kyseenalainen komponentti, joka heijastaa negatiivisen affektiivisuuden vaikutusta. Tästä johtuen kyselylomakkeisiin perustuva stressitilan arviointi ei ole yksinään täydellinen menetelmä stressin arvioimiseen, eikä toimi sellaisissa tilanteissa, joissa yksilö ei kykene tunnistamaan tai verbaalisesti ilmaisemaan stressitasossaan tapahtuneita muutoksia. Näissä tilanteissa on hyödyllistä tarkastella fysiologista reagointia subjektiivisen arvion lisäksi, sillä fysiologinen reagointi voi silti olla terveyden kannalta merkitsevä tekijä. Tässä yhteydessä on huomattava, että ei ole olemassa ”sitä oikeaa” ja virheetöntä mittaria stressin mittaamiseen, mutta siihen pyritään sykemittauksen avulla.

Tutkimuksen tulokset viittaavat siihen, että stressimittaukseen valittavan tehtävän tulisi olla sellainen, joka on helppo suorittaa ja jonka suorittamisen yhteydessä ei ole suuria virhelähteitä. Tässä tutkimuksessa käytetyn tietokoneistetun Stroop-tehtävän

heikkoutena on, että luonnollisessa ympäristössä voi suorittamisen yhteydessä tapahtua ympäristössä tarkkaavaisuutta heikentäviä tapahtumia, jotka saattavat mm. heikentää keskittymiskykyä ja vaikuttaa sykearvoihin ja toimia täten mahdollisena virhelähteenä.

Menetelmän luotettavuutta tulisi jatkossa kehittää tarkastelemalla mittausmenetelmää erilaisissa kontrolliasetelmissa, joissa tarkastellaan erityisesti sykemuuttujien alttiutta erilaisille häiriötekijöille sekä menetelmän soveltuvuutta erilaisiin mittausolosuhteisiin. Analysoimalla ulkoisten tekijöiden aiheuttamia vaikutuksia saataisiin tietoa sykemittaukseen perustuvan stressitutkimuksen rajoituksista ja erityispiirteistä. Lisäksi menetelmän luotettava soveltaminen edellyttää, että koetun stressin ja sykemuuttujien välinen yhteys todennetaan analysoimalla sykemuuttujien kanssa samanaikaisesti kerättyjä kortisolinäytteitä, jotka toimivat fysiologisen stressin indikaattoreina. Kortisolinäytteiden mukaan ottaminen voisi myös selventää oleellisesti edellä mainittuja yksilöllisyyteen liittyviä kysymyksiä.

Vaikka stressin ja työuupumuksen tutkimus onkin edennyt viimeisen vuosikymmenen aikana, niin tämän tutkimuksen kaltainen stressin fysiologisten ja psykologisten tekijöiden väliseen vuorovaikutukseen keskittyvä tarkastelu on ollut suhteellisen vähäistä. Psykologisen stressi kuitenkin liittyy läheisesti fysiologisella tasolla tapahtuvaan reagointiin ja näin ollen se myös kytkeytyy yhteen fysiologisten terveysvaikutusten kanssa (Engler 1995, vanEck ym. 1996). Tämä tutkimus mahdollistaa stressiin liittyvien psykofysiologisten ilmiöiden tarkastelun sekä yleisellä tasolla että yksilöllisten erojen kautta. Tutkimuksen tulokset tuovat myös tärkeää tietoa syy-seuraus-suhteista ja stressiin liittyvistä terveyshaittoja tuottavista mekanismeista, mikä mahdollistaa niiden soveltamisen sekä yksilöiden pidempiaikaisessa seurannassa että yksilöllisissä interventioissa. Näiden yhteyksien tutkiminen voi jatkossa tuoda tarkempaa tietoa stressistä, sen kehityksestä sekä vaikutuksista terveyteen ja hyvinvointiin.

LÄHTEET

- Appels, A. & Schouten, E. (1991). Burnout as a risk factor for coronary heart disease. *Behavioral Medicine*, 17(2), 53-59.
- Atkinson, R.C., Atkinson, R.L., Bem, D.J. & Smith, E.E. (1993). Introduction to psychology, s.82-83. New York: Harcourt Brace Jovanovich, Inc.
- Berne, R.M. & Levy, M.N. (1986). *Cardiovascular physiology* (5th ed.). St.Louis: Mosby.
- Berntson, G.G., Bigger, J.T. Jr., Eckberg, D.L., Grossman, P., Kaufman, P.G., Malik, M., Nagaraja, H.N., Porges, S.W., Saul, J.P., Stone, P.H. & van Der Molen, M.W. (1997). Heart rate variability: Origin, methods and interpretive caveats. *Psychophysiology*, 34, 623-648.
- Berntson, G.G., Cacioppo, J.T., Binkley, P.F, Uchino, B.N., Quigley, K.S. & Fieldstone, A. (1994). Autonomic cardiac control.III. Psychological stress and cardiac response in autonomic space as revealed by pharmacological blockades. *Psychophysiology*, 31, 599-608.
- Berntson, G.G., Cacioppo, J.T. & Quigley, K.S. (1995). The metrics of cardiac conotropism: Biometric perspectives. *Psychophysiology*, 32, 162-171.
- Bohus, B. & Korte, S.M. (2000). Stress, the hypothalamo-pituitary-adrenal system, and the heart. Teoksessa: Horst, G.J.T (toim.), *The nervous system and the heart*, Humana Press Inc. (2000), 241-264.
- Bolger, N., DeLongis, A., Kessler, R.C. & Schilling, E.A. (1989). Effects of Daily Stress on negative mood. *Journal of Personality and Social Psychology*, 57(5), 808-818.
- Bolger,N. & Schilling, E.A. (1991). Personality and problems of everyday life: The role of neuroticism in exposure and reactivity to daily stressors. *Journal of Personality*, 59, 355-386.
- Bolger, N. & Zuckerman, A. (1995). A framework for studying personality in the stress process. *Journal of Personality and Social Psychology*, 69, 890-902.
- Burns, J.W. (1995). Interactive effects of traits, states, and gender on cardiovascular reactivity during different situations. *Journal of Behavioral Medicine*, 18(3), 279-303.

- Cacioppo, J.T., Berntson, G.G., Malarkey, W.B., Kiecolt-Glaser, J.K., Sheridan, J.F., Poehlmann, K.M., Bursleson, M.H., Ernst, J.M., Hawkley, L.C. & Glaser, R. (1998). Autonomic, neuroendocrine, and immune responses to psychological stress: the reactivity hypothesis. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 840, 664-673.
- Cacioppo, J.T., Berntson, G.G., Binkley, P.F., Quigley, K.S., Uchino, B.N. & Fieldstone, A. (1994). Autonomic cardiac control.II. Noninvasive indices and basal response as revealed by autonomic blockades. *Psychophysiology*, 31, 586-598.
- Carroll, D., Turner, J.R. & Hellowell, J.C. (1986). Heart rate and oxygen consumption during active psychological challenge: The effects of level of difficulty. *Psychophysiology*, 23, 174-181.
- Carroll, D., Turner, J.R. & Prasad, R. (1986). The effects of level of difficulty of mental arithmetic challenge on heart rate and oxygen consumption. *International Journal of Psychophysiology*, 4, 167-173.
- Caudell, K.A. & Gallucci, B.B. (1995). Neuroendocrine and immunological responses of women to stress. *Western Journal of Nursing Research*, 17(6), 672-692.
- Chamberlain, K. & Zika, S. (1990). The minor events approach to stress: Support for the use of daily hassles. *British Journal of Psychology*, 81(4), 469-481.
- Chatfield, C. (1996). *The analysis of time series. An introduction*. London: Chapman & Hall.
- Chen, P.Y. & Spector, P.E. (1991). Negative affectivity as the underlying cause of correlations between stressors and strains. *Journal of Applied Psychology*, 76(3), 398-407.
- Clark, L.A & Watson, D. (1988). Mood and the mundane: Relations between daily life events and self-reported mood. *Journal of Personality and Social Psychology*, 54(2), 296-308.
- Cohen, S., Kamarck, T. & Mermelstein, R. (1983). A Global Measure of Perceived Stress. *Journal of Health and Social Behavior*, 24, 385-396.
- David, J., Green, P.J., Martin, R. & Suls, J. (1997). Differential roles of neuroticism, extraversion, and event desirability for mood in daily life: An integrative model of top-down and bottom-up influences. *Journal of Personality and Social Psychology*, 73(1), 149-159.

- Delaney, J.P. & Brodie, D.A. (2000). Effects of short-term psychological stress on the time and frequency domains of heart-rate variability. *Perceptual and Motor Skills*, 91(2), 515-524.
- DeLongis, A., Folkman, S. & Lazarus, R.S. (1988). The impact of daily stress on health and mood: Psychological and social resources as mediators. *Journal of Personality and Social Psychology*, 54(3), 486-495.
- Diener, E. & Emmons, R.A. (1984). The independence of positive and negative affect. *Journal of Personality and Social Psychology*, 47(5), 1105-1117.
- Dobkin, P.L. & Pihl, R.O. (1992). Measurement of psychological and heart rate reactivity to stress in real world. *Psychother Psychosom*, 58, 208-214.
- Eckenrode, J. (1984). Impact of chronic and acute stressors on daily reports of mood. *Journal of Personality & Social Psychology*, 46(4), 907-918.
- Ekman, P. (1984). Expression and the nature of emotion. Teoksessa: Scherer, K. & Ekman, P. (toim.). *Approaches to emotion*, 314-344. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Engler, M.B. & Engler, M.M. (1995). Assessment of the cardiovascular effects of stress. *Journal of Cardiovascular Nursing*, 10(1), 51-63.
- Eysenck, H.J. (1970). *The structure of human personality*. London. Methuen & co. LTD.
- Fabes, R.A. & Eisenberg, N. (1997). Regulatory control and adults' stress-related responses to daily life events. *Journal of Personality and Social Psychology*, 73(5), 1107-1117.
- Forbes, L.M. & Chaney, R.H. (1980). Cardiovascular changes during acute depression. *Psychosomatics*, 21(6), 472-477.
- Freed, L.A., Stein, K.M., Gordon, M., Urban, M. & Kligfield, P. (1994). Reproducibility of power spectral measures of heart rate variability obtained from short-term sampling periods. *The American Journal of Cardiology*, 74(1), 972-973.
- Freeman, R.L. (1997). The relationship between physiological arousal and problem behavior. *Dissertation abstracts international: Section B: The Sciences and Engineering*, 57(9B), 5901.
- Freeman, R.L., Horner, R.H. & Reichle, J. (1999). Relation between heart rate and problem behaviors. *American Journal of Mental Retardation*, 104(4), 330-345.

- Gable, S.L., Reis, H.T. & Elliot, A.J. (2000). Behavioral activation and inhibition in everyday life. *Journal of Personality and Social Psychology*, 78(6), 1135-1149.
- Gendolla, G.H.E. & Krüsken, J. (2001). The joint impact of mood state and task difficulty on cardiovascular and electrodermal reactivity in active coping. *Psychophysiology*, 38, 548-556.
- Goldstein, M.D. & Strube, M.J. (1994). Independence revisited: The relation between positive and negative affect in a naturalistic setting. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 20(1), 57-64.
- Grossman, P. & Kollai, M. (1993). Respiratory sinus arrhythmia, cardiac vagal tone, and respiration: Within- and between-individual relations. *Psychophysiology*, 30, 486-495.
- Hancock, P.A., Meshkati, N. & Robertson, M.M. (1985). Physiological reflections of mental workload. *Aviation Space Environment Medicine*, 56(11), 1110-1114.
- Hoshikawa, Y. & Yamamoto, Y. (1997). Effects of Stroop color-word conflict test on the autonomic nervous system responses. *American Journal of Physiology*, 272, 1113-1121.
- Houston, B.K (1992). Personality characteristics, reactivity and cardiovascular disease. Teoksessa: Turner, J.R., Sherwood, A. & Light, K.C. (toim.). *Individual differences in cardiovascular response to stress*, 103-123. New York: Plenum.
- Hughes, J.W. & Stoney, C.M (2000). Depressed mood is related to high-frequency heart rate variability during stressors. *Psychosomatic Medicine*, 62(6), 796-803.
- Jaakkola, T. (1999). *Painijoiden ja nyrkkeilijöiden tavoiteorientaatio ja sen yhteydet temperamenttiin ja psyykkisiin taitoihin*. Psykologian pro gradu-tutkielma. Jyväskylän yliopisto, Psykologian laitos.
- Jacob, R.G., Thayer, J.F., Manuck, S.B., Muldoon, M.F., Tamres, L.K., Williams, D.M., Ding, Y. & Gatsonis, C. (1999). Ambulatory blood pressure responses and the circumplex model of mood: a 4-day study. *Psychosomatic Medicine*, 61(3), 319-333.
- Jasson, S., Médiq, C., Maison-Blance, P., Montano, N., Meyer, L., Vermeiren, C., Mansier, P., Coumel, P., Malliani, A. & Swynghedauw, B. (1997). Instant power spectrum analysis of heart rate variability during orthostatic tilt using a time/frequency-domain method. *Circulation*, 96, 3521-3526.

- Jorna, P.G.A.M. (1992). Spectral analysis of heart rate and psychological state: a review of its validity as a workload index. *Biological Psychology*, 34, 237-257.
- Kamarck, T.W., Shiffman, S.M., Smithline, L., Goodie, J.L., Paty, J.A., Gnys, M. & Jong, J.Y. (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.
- Katona, P.G., Poitras, J.W., Barnett, G.O. & Terry, B.S. (1970). Cardiac vagal efferent activity and heart period in carotid sinus reflex. *American Journal of Physiology*, 218, 1030-1037.
- Kettunen, J. & Keltikangas-Järvinen, L. (2001a). Intraindividual analysis of instantaneous heart rate variability. *Psychophysiology*, 38, 659-668.
- Kettunen, J. & Keltikangas-Järvinen, L. (2001b). Smoothing enhances the detection of common structure from multiple time series. *Behavior Research Methods, Instruments & Computers*, 33, 1-9.
- Kettunen, J., Ravaja, N., Näätänen, P. & Keltikangas-Järvinen, L. (2000). The relationship of respiratory sinus arrhythmia to the co-activation of autonomic and facial responses during Rorschach test. *Psychophysiology*, 37, 242-250.
- Kinnunen, U. (1987). Teacher stress over an autumn term: relationship between subjective stress and catecholamine excretion during night rest. *Scandinavian Psychology*, 28(4), 293-303.
- Koh, J., Brown, T.E., Beightol, L.A., Ha, C.Y. & Eckberg, B.L. (1994). Human autonomic rhythms: vagal cardiac mechanisms in tetraplegic subjects. *Journal of Physiology*, 474(3), 483-495.
- Koizumi, K., Terui, N. & Kollai, M. (1985). Effect of cardiac vagal and sympathetic nerve activity on heart rate in rhythmical fluctuation. *Journal of Autonomic Nervous System*, 12, 251-259.
- Lane, J.D., Adcock, R.A. & Burnett, R.E. (1992). Respiratory sinus arrhythmia and cardiovascular responses to stress. *Psychophysiology*, 29, 461-470.
- Lazarus, R.S. & Folkman, S. (1984). *Stress, appraisal and coping*. New York, Springer.

- Lazarus, R.S. & Folkman (1987). Transactional theory and research of emotions and coping. *European Journal of Personality*, 1, 141-169.
- Lee, D.H. & Parks, K.S. (1990). Multivariate analysis of mental and physical load components in sinus arrhythmia scores. *Ergonomics*, 33(1), 135-147.
- Levy, M.N. (1971). Sympathetic- parasympathetic interactions in the heart. *Circulation Research*, 29(5), 437-445.
- Light, K.C., Kothandapani, R.V. & Allen, M.T. (1998). Enhanced cardiovascular and catecholamine responses in women with depressive symptoms. *International Journal of Psychophysiology*, 28(2), 157-166.
- Liukkonen, J., Jylhä, R. & Savonen, K. (1997). Psykologisilla mittareilla ylläpitämisestä ennakoimaan. *Liikunta ja tiede*, 3.
- MacLeod, C.M. (1991). Half a century of research of the Stroop effect: an integrative review. *Psychological Bulletin*, 109(2), 163-203.
- Marco, C.A. & Suls, J. (1993). Daily stress and the trajectory of mood: Spillover, response assimilation, contrast and chronic negative affectivity. *Journal of Personality and Social Psychology*, 64, 1053-1063.
- Marks, B.L. & Lightfoot, T.J. (1999). Reproducibility of resting heart rate variability with short sampling periods. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 24(4), 337-348.
- Martinmäki, K. (2002). Sydämen parasympaattisen säätelyn arvioiminen sykevaihtelun avulla - autonomisen hermoston salpaustutkimus. Pro Graduatkielma. Liikuntabiologian laitos. Jyväskylän yliopisto.
- Martinmäki, K. (2001). Kahden lepoasennoltaan erilaisen ortostaattisen testin vastaavuus ja toistettavuus kestävyysurheilijoilla. Opinnäytetyö, Liikuntabiologian laitos, Jyväskylän yliopisto.
- Maslach, C., Jackson, S.E. & Leiter, M. (1996). *Maslach Burnout Inventory manual*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologist Press.
- McCraty, R., Atkinson, M., Tiller, W.A., Rein, G. & Watkins, A.D. (1996). The effects of emotions on short-term power spectrum analysis of heart rate variability. *American Journal of Cardiology*, 76, 1089-1093.
- McCullough, G., Huebner, S.E. & Laughlin, J.E. (2000). Life events, self-concept, and adolescents' positive subjective well-being. *Psychology in the Schools*, 37(3), 281-290.

- Mischel, W. (1993). Introduction to personality, s.143-202. New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc.
- Morris, T. (toim.) (1997). Psychological Skills training in Sport: an overview. The National Coaching Foundation. Leeds.
- Mulder, L.J.M. (1992). Measurement and analysis methods of heart rate and respiration for use in applied environments. *Biological Psychology*, 34, 205-236.
- Myrtek, M., Weber, D., Brügger, G. & Müller, W. (1996). Occupational stress and strain of female students: results of physiological, behavioral, and psychological monitoring. *Biological Psychology*, 42, 379-391.
- Pagani, M., Lucini, D., Mela, G.S., Langewitz, W. & Malliani, A. (1994). Sympathetic overactivity in subjects complaining of unexplained fatigue. *Clinical Science*, 87(6), 655-661.
- Pillow, D.R., Zautra, A.J. & Sandler, I. (1996). Major life events and minor stressors: Identifying mediational links in the stress process. *Journal of Personality and Social Psychology*, 70(2), 381-394.
- Polanczyk, C.A., Rohde, L.E.P., Moraes, R.S., Ferlin, E.L., Leite, C. & Ribeiro, J.P. (1998). Sympathetic nervous system representation in time and frequency domain indices of heart rate variability. *European Journal of Applied Physiology*, 79, 69-73.
- Porges, S.W. (1997). Product of the neural regulation of the autonomic nervous system. Teoksessa: Carter, C.S., Kirkpatrick, B. & Lederhendler I.I. (toim.), *The Integrative Neurobiology of Affiliation. Annual of the New York Academy of Science* (1997), vol. 807.
- Porges, S.W. & Byrne, E.A. (1992). Research methods for measurement of heart rate and respiration. *Biological Psychology*, 34, 93-130.
- Porges, S.W. (1995). Orienting in defensive world: mammalian modifications of our evolutionary heritage. A polyvagal theory. *Psychophysiology*, 32, 301-318.
- Porges, S.W. (1992). Vagal tone: A Physiologic marker of stress vulnerability. *Pediatrics*, 90(3), 498-504.
- Pruessner, J.C., Hellhammer, D.H. & Kirschbaum, C. (1999). Burnout, perceived stress, and cortisol responses to awakening. *Psychosomatic Medicine*, 61(2), 197-204.

- Renaud, P. & Blondin, J.P. (1997). The stress of Stroop performance: physiological and emotional responses to color-word interference, task pacing, and pacing speed. *International Journal of Psychophysiology*, 27(2), 87-97.
- Repetti, R.L. (1993). Short-term effects of occupational stressors on daily mood and health complaints. *Health Psychology*, 12(2), 125-131.
- Ruha, A., Sallinen, S. & Nissilä, S. (1997). A real-time microprocessor QRS detector system with a 1-ms timing accuracy for the measurement of ambulatory HRV. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 44(3), 159-167.
- Schaubroeck, J., Ganster, D.C. & Fox, M.L. (1992). Dispositional affect and work-related stress. *Journal of Applied Psychology*, 77(3), 322-335.
- Sherwood, A. & Turner, J.R. (1992). A conceptual and methodological overview of cardiovascular reactivity research. Teoksessa: Turner, J.R., Sherwood, A. & Light, K.C. (toim.). *Individual differences in cardiovascular responses to stress*, 3-32. New York: Plenum.
- Sloan, R.P., Shapiro, P.A., Bagiella, E., Boni, S.M., Paik, M., Bigger, J.T.Jr., Steinman, R.C. & Gorman, J.M. (1994). Effect of mental stress throughout the day on cardiac autonomic control. *Biological Psychology*, 37(2), 89-99.
- Stone, A.A. & Neale, J.M. (1984). Effects of severe daily events on mood. *Journal of Personality and Social Psychology*, 46(1), 137-144.
- Stone, L.A. & Nielson, K.A. (2001). Intact physiological response to arousal with impaired emotional recognition in alexithymia. *Psychotherapy & Psychosomatics*, 70(2), 92-102.
- Task Force of 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.
- Thayer, R.E. (1978). Toward a psychological theory of multidimensional activation (arousal). *Motivation and Emotion*, 2(1), 1-34.
- Thayer, R.E. (1989). *The Biopsychology of mood and arousal*. Oxford University Press, 178-180.
- Thayer, R.E., Newman, R.J. & McClain, T.M. (1994). Self-regulation of mood: Strategies for changing a bad mood, raising energy, and reducing tension. *Journal of Personality and Social Psychology*, 67(5), 910-925.

- Tulen, J.H., Moleman, P., van Steenis, H.G. & Boosma, F. (1989). Characterization of stress reactions to the Stroop Color word Test. *Pharmacology, Biochemistry & Behavior*, 32(1), 9-15.
- Turner, J.R. (1994). *Cardiovascular reactivity and stress: Patterns of physiological response*. Plenum Press, New York.
- Uchino, B.N., Cacioppo, J.T., Malarkey, W. & Glaser, R. (1995). Individual differences in cardiac sympathetic control predict endocrine and immune responses to acute psychological stress. *Journal of Personality and Social Psychology*, 69(4), 736-743.
- Uusitalo, A.L.T., Tahvanainen, K.U., Uusitalo, A.J. & Rusko, H.K. (1996). Non-invasive evaluation of sympathovagal balance in athletes by time and frequency domain analyses of heart rate and blood pressure variability. *Clinical Physiology*, 16, 575-588.
- van Eck, M., Nicolson, N.A. & Berkhof, J. (1998). Effects of stressful daily events on mood states: Relationship to global perceived stress. *Journal of Personality and Social Psychology*, 75(6), 1572-1585.
- vanEck, M., Berkhof, H., Nicolson, N.A. & Sulon, J. (1996). The effects of perceived stress, traits, mood states, and stressful daily events on salivary cortisol levels. *Psychosomatic Medicine*, 58(5), 447-458.
- van Roon, A.M. (1998). *Short-term cardiovascular effects of mental tasks: Physiology, experiments and computer simulations*. Hollanti, Groningenin yliopisto. Väitöskirja.
- Vincent, P.C. (2000). *The effects of daily work stress on employed mothers' mood states*. Dissertation Abstracts International: Section B: The Sciences and Engineering, 60 (7B), 3623-3630.
- Watson, D. (1988). Intraindividual and interindividual analyses of positive and negative affect: Their relation to health complaints, perceived stress, and daily activities. *Journal of Personality and Social Psychology*, 54(6), 1020-1030.
- Watson, D. & Clark, L.A. (1997). Measurement and mismeasurement of mood: Recurrent and emergent issues. *Journal of Personality Assessment*, 68(2), 267-296.
- Watson, D. & Pennebaker, J.W. (1989). Health complaints, Stress and Distress: Exploring the central role of negative affectivity. *Psychological review*, 96(2), 234-254.

- Watson, D. & Tellegen, A. (1985). Toward a consensual structure of mood. *Psychological Bulletin*, 98(2), 219-235.
- Wolf, T.M., Elston, R.C. & Kissling, G.E. (1989). Relationship of hassles, uplifts, and life events to psychological well-being of freshman medical students. *Behavioral Medicine*, 15(1), 37-45.
- Zautra, A.J, Reich, J.W., Davis, M.C., Potter, P.T. & Nicolson, N.A. (2000). The role of stressful events in the relationship between positive and negative affects: Evidence from field and experimental studies. *Journal of personality*, 68(5), 927-951.
- Zohar, D (1999). When things go wrong: The effect of daily work hassles on effort, exertion and negative mood. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*; 72, 265-283.

LIITE 1

Sykemuuttujiin vaikuttavat tekijät: kahvi, alkoholi, nukkuminen. liikunta

Nimi:

Pvm:

Kuinka monta kuppia kahvia ja/tai teetä joit viimeisen tunnin aikana?

Kuinka monta lasia alkoholia joit eilen illalla?

Nukuitko hyvin viime yönä? Kyllä / Ei

Harrastitko intensiivistä liikuntaa eilen illalla? Kyllä / Ei

Jos kyllä: kuinka kauan liikuntatuokio kesti? (minuutteina)

Jos kyllä: mitä liikuntaa?

LIITE 2

The Activation-Deactivation Adjective checklist

Alla olevat adjektiivit kuvaavat tunnetilaa tai mielialaa. Ympyröi adjektiivin vieressä olevasta arviointiasteikosta se arvio, joka parhaiten kuvaa tunnetilaasi juuri tällä hetkellä.

Arviointiasteikko:	++				tunnen selvästi
		+			tunnen hieman
			?		en osaa sanoa
				ei	en tunne

Esimerkiksi:

Rentoutunut	++	+	?	ei	Tunnet itsesi selvästi rentoutuneeksi juuri tällä hetkellä.
Rentoutunut	++	+	?	ei	Tunnet itsesi hieman rentoutuneeksi juuri tällä hetkellä.
Rentoutunut	++	+	?	ei	Et osaa sanoa tunnetko itsesi rentoutuneeksi juuri tällä hetkellä.
Rentoutunut	++	+	?	ei	Et tunne itseäsi rentoutuneeksi juuri tällä hetkellä.

Täyttäessäsi kyselylomaketta toimi nopeasti. Ensimmäinen reaktiosi on yleensä paras. Lomakkeen täyttämiseen tulisi kulua ainoastaan muutama minuutti.

toimielias	++	+	?	ei
tyyni	++	+	?	ei
unelias	++	+	?	ei
hermostunut	++	+	?	ei
tarmokas	++	+	?	ei
levoton	++	+	?	ei
rauhallinen	++	+	?	ei
väsynyt	++	+	?	ei
vireä	++	+	?	ei
levossa	++	+	?	ei
torkkuva	++	+	?	ei
pelokas	++	+	?	ei
eloisa	++	+	?	ei
levollinen	++	+	?	ei
täysin valveilla	++	+	?	ei
lukossa	++	+	?	ei
rentoutunut	++	+	?	ei
innostunut	++	+	?	ei
jännittynyt	++	+	?	ei
hereillä	++	+	?	ei

LIITE 3

HANKALUUDET

ILONAIHEET

0123	8. intimizeetti	0123
0123	9. perheveloitteet	0123
0123	10. ystävä(t)	0123
0123	11. työkaverit	0123
0123	12. asiakkaat, potilaat	0123
0123	13. ohjaajat, työnantaja	0123
0123	14. työn luonne	0123
0123	15. työmäärä	0123
0123	16. työpaikan pysyvyys	0123
0123	17. kokoukset, aikarajat, tavoitteet	0123
0123	18. rahan riittävyys perusasioihin (esim. ruoka, vaatteet, terveydenhoito)	0123
0123	19. rahan riittävyys koulutukseen	0123
0123	20. rahan riittävyys yllättäviin menoihin	0123
0123	21. rahan riittävyys vapaa-ajan harrastuksiin	0123
0123	22. taloudellinen tuki perheen ulkopuoliselle henkilölle	0123
0123	23. investoinnit	0123
0123	24. tupakointi	0123
0123	25. alkoholi	0123
0123	26. mielialalääkkeet	0123
0123	27. fyysinen olemus, ulkonäkö	0123
0123	28. ehkäisy	0123
0123	29. fyysinen aktiivisuus	0123
0123	30. sairauden hoito	0123
0123	31. terveys	0123
0123	32. fyysiset kyvyt	0123
0123	33. sää	0123
0123	34. uutiset	0123

LIITE 3

HANKALUUDET

ILONAIHEET

0123	35. ulkoinen ympäristö (esim. ilman laatu, melu, vihreys)	0123
0123	36. poliittiset ja sosiaaliset asiat	0123
0123	37. lähiympäristö (esim. naapurit, alue)	0123
0123	38. ympäristötietoisuus (kaasu, sähkö, vesi, polttoaine ym.)	0123
0123	39. lemmikkieläimet	0123
0123	40. ruoanlaitto	0123
0123	41. kotitaloustyöt	0123
0123	42. kodin korjaustyöt	0123
0123	43. pihatyöt	0123
0123	44. auton huolto	0123
0123	45. paperitöistä huolehtiminen (esim. laskujen maksu, kaavakkeiden täyttö)	0123
0123	46. rentoutuminen kotona (esim. TV, musiikki, lukeminen)	0123
0123	47. vapaa-ajan määrä	0123
0123	48. rentoutuminen kodin ulkopuolella (esim. elokuvat, syöminen, urheilu)	0123
0123	49. syöminen (kotona)	0123
0123	50. kirkko ja kunnallishallinto	0123
0123	51. oikeudellinen tilanne	0123
0123	52. kontrollintunne	0123
0123	53. sosiaaliset sitoumukset	0123

LIITE 4

Maslach Burnout Inventory – General Survey (MBI-GS)

Kuinka usein sinulla on seuraavien väittämien kaltaisia tuntemuksia tai ajatuksia?

- | | | |
|-----|---|---------------|
| 0 | Ei koskaan | |
| 1 | Muutaman kerran vuodessa | |
| 2 | Kerran kuussa | |
| 3 | Muutaman kerran kuussa | |
| 4 | Kerran viikossa | |
| 5 | Muutaman kerran viikossa | |
| 6 | Päivittäin | |
| 1) | Tunnen olevani henkisesti tyhjiin puserrettu työmäärästä | 0 1 2 3 4 5 6 |
| 2) | Tunnen olevani aivan lopussa | 0 1 2 3 4 5 6 |
| 3) | Olen väsynyt jo aamulla tietäessäni, että minun pitää kohdata uusi työpäivä | 0 1 2 3 4 5 6 |
| 4) | Päivät pitkät työskenteleminen tuntuu minusta todella rasittavalta | 0 1 2 3 4 5 6 |
| 5) | Pystyn tehokkaasti ratkaisemaan työssäni eteen tulevat ongelmat | 0 1 2 3 4 5 6 |
| 6) | Tunnen olevani lopen uupunut työssäni | 0 1 2 3 4 5 6 |
| 7) | Tunnen, että omalta osaltani vaikutan tehokkaasti tämän organisaation toimintaan | 0 1 2 3 4 5 6 |
| 8) | Kiinnostukseni työtäni kohtaan on heikentynyt siitä, kun aloitin opiskelun / työn | 0 1 2 3 4 5 6 |
| 9) | En ole enää niin innostunut työstäni | 0 1 2 3 4 5 6 |
| 10) | Mielestäni olen hyvä työssäni | 0 1 2 3 4 5 6 |
| 11) | Ilahdun, kun saan jotain aikaan työssäni | 0 1 2 3 4 5 6 |
| 12) | Mielestäni olen saanut aikaan monia arvokkaita asioita tässä työssä | 0 1 2 3 4 5 6 |
| 13) | Haluan vain tehdä työtäni ja että minut jätetään rauhaan | 0 1 2 3 4 5 6 |
| 14) | Olen alkanut epäillä, onko työstäni mitään hyötyä | 0 1 2 3 4 5 6 |
| 15) | Olen menettämässä uskoni siihen, että työlläni olisi jotain merkitystä | 0 1 2 3 4 5 6 |
| 16) | Luotan siihen, että pystyn hoitamaan tehtäväni tehokkaasti | 0 1 2 3 4 5 6 |

LIITE 5

6. Kuinka usein olet viimeisen kuukauden aikana ollut varma, että pystyt hallitsemaan henkilökohtaiset ongelmasi? 0 1 2 3 4
7. Kuinka usein olet viimeisen kuukauden aikana kokenut asioiden sujuvan haluamallasi tavalla? 0 1 2 3 4
8. Kuinka usein olet viimeisen kuukauden aikana epäillyt mahdollisuuksiasi selvitä kaikesta, mitä sinun pitäisi tehdä? 0 1 2 3 4
9. Kuinka usein olet viimeisen kuukauden aikana pystynyt hallitsemaan elämäsi hankaluuksia/ärsytyksiä? 0 1 2 3 4
10. Kuinka usein olet viimeisen kuukauden aikana kokenut olevasi "tilanteen herra"? 0 1 2 3 4
11. Kuinka usein olet viimeisen kuukauden aikana suuttunut asioista, jotka ovat tapahtuneet niin, ettet ole voinut mitenkään vaikuttaa asiaan? 0 1 2 3 4
12. Kuinka usein olet viimeisen kuukauden aikana huomannut mieltiväsi asioita, jotka sinun pitäisi saada valmiiksi? 0 1 2 3 4
13. Kuinka usein olet viimeisen kuukauden aikana pystynyt hallitsemaan sitä, mitä vapaa-aikasi teet? 0 1 2 3 4
14. Kuinka usein olet viimeisen kuukauden aikana kokenut vaikeuksien kasautuvan niin, ettet kykene voittamaan niitä? 0 1 2 3 4