

**SYKEVÄLIVAIHTELUANALYYSIN SOVELTUVUUS  
RENTOUTUMISEN JA TYÖN KUORMITTAVUUDEN  
ARVIOINTIIN**

Reetta Heinonen

Pro-gradu tutkielma

Biomekaniikka

Kevät 2007

Jyväskylän yliopisto

Liikuntabiologian laitos

Työn ohjaajat:

Teemu Pullinen

Heikki Rusko

## TIIVISTELMÄ

Reetta Heinonen 2006. Sykevälivaihteluanalyysin soveltuvuus rentoutumisen ja työn kuormittavuuden arviointiin. Biomekaniikan pro gradu-tutkielma. Liikuntabiologian laitos, Jyväskylän yliopisto. 74 s.

Tutkimuksessa tarkasteltiin rentoutumisinterventiota sykevälivaihteluanalyysin avulla. Kiinnostuksen kohteena oli tarkastella ohjatun rentoutusintervention aikaisia vasteita sekä selvittää onko työpäivän aikana suoritettulla rentoutumisharjoituksella vaikutusta muuhun päivään. Lisäksi pyrittiin selvittämään voidaanko päivästä löytää sellaisia tekijöitä, jotka ovat yhteydessä rentoutumiseen, kuormittumiseen ja palautumiseen. Tarkasteltaessa kahta rentoutumisintervention ajalta erotettua 30 minuutin ajanjaksoa, voitiin huomata, että tutkittavien rentoutumisaika lisääntyi rentoutusta edeltävästä jaksosta ( $14\pm 9$ min) varsinaiseen rentoutumisjaksoon ( $20\pm 7$  min,  $p=0,003$ ). Lisäksi rentoutusjaksot poikkesivat merkitsevästi muusta päivästä. Erityyppiset rentoutusharjoitukset antoivat erilaisia vasteita. Rentoutusinterventio vaikutti myös sykkeeseen, hapenkulutukseen ja sykevaihdelumuuttujiin. Tämä voitiin huomata myös verrattaessa rentoutumisinterventiopäivää, päivään jona harjoitusta ei ollut. Koeryhmän stressi- ja rentoutumisaika muuttuivat merkitsevästi kontrollipäivästä rentoutumispäivään ( $379\pm 103$ min vs.  $320\pm 130$ min,  $94\pm 88$ min vs.  $157\pm 116$ min,  $p>0,05$ ). Syke, sykevaihtelua kuvaava RMSSD, korkeataajuinen sykevaihtelu (HF) ja matala- ja korkeataajuisensykevaihdelun suhde (LF/HF) muuttuivat päivien välillä. Kontrolliryhmän muuttujissa ei tapahtunut muutoksia päivien välillä. Kontrollipäivästä tarkasteltiin lisäksi muuttujia, jotka voisivat vaikuttaa stressi- ja rentoutumisaikaan. Päivän ollessa fyysisesti kuormittava, oli rentoutumisaikaa vähemmän. Verratessa sykemuuttujia ja psykologisia muuttujia toisiinsa, voitiin havaita tulosten olevan samansuuntaisia. Tulosten perusteella voitiin päätellä, että rentoutumisintervention aikana tutkittavien henkilöiden relaksaatio kasvoi ja tämä voitiin tunnistaa sykevälivaihteluanalyysin avulla. Rentoutumisinterventiolla on vaikutusta sykemuuttujiin, stressi- ja rentoutumisaikaan. Lisäksi voitiin havaita, että on olemassa fysiologisia ja psykologisia tekijöitä, jotka vaikuttavat koehenkilöiden tavallisen työpäivän stressi- ja rentoutumisaikoihin.

Avainsanat: autonominen hermosto, sykevälivaihtelu, rentoutuminen

# SISÄLTÖ

## TIIVIISTELMÄ

1 JOHDANTO.....	5
2 AUTONOMINEN HERMOSTO JA SYKEVÄLIVAIHTELU.....	6
2.1 Autonomisen hermoston yleispiirteet.....	6
2.1.1 Sympaattinen hermosto.....	7
2.1.2 Parasympaattinen hermosto .....	8
2.2 Sykevälivaihtelu.....	8
2.3 Autonomisen hermoston vaikutukset sykkeeseen ja sykevälivaihteluun.....	11
3 STRESSIN JA RENTOUTUMISEN VAIKUTUKSET AUTONOMISEEN SÄÄTELYYN JA SYKEVAIHTELUUN .....	14
3.1 Stressi ja sen vaikutukset elimistöön.....	14
3.2 Rentoutuminen ja sen vaikutukset .....	17
3.3 Psykologisten tuntemusten yhteydet fysiologisiin muuttujiin.....	19
4 TUTKIMUSONGELMAT JA HYPOTEEESIT .....	20
5 MENETELMÄT .....	22
5.1 Koehenkilöt .....	22
5.2 Tutkimuksen toteutus .....	23
5.2.1 Osaprojekti 1 .....	23
5.2.2 Osaprojekti 2 .....	25
5.2.3 Osaprojekti 3 .....	26
5.3 Mittarit .....	28
5.3.1 Sykevälirekisteröinti.....	28
5.3.2 Psykologiset kyselylomakkeet .....	28
5.4 Analyysimenetelmät.....	30
5.4.1 Sykevalidatan käsittely .....	30
5.4.2 Sykevalidatan analysointi .....	31
5.5 Tilastolliset analyysit.....	35
6 TULOKSET .....	36
6.1 Sykemuuttujat rentoutumisjakson aikana.....	36
6.1.1 Rentoutumisjakso ja sitä edeltävä ajanjakso .....	36
6.1.2 Jaksojen vertailu eri koehenkilöryhmittelyllä .....	38

6.1.3 Rentoutusjakson rentoutumisajan yhteys edeltävään jaksoon koko päivään.....	39
6.2 Rentoutumisintervention vaikutukset työpäivän kuormittavuutta kuvaaviin sykemuuttujiin .....	40
6.3 Rentoutumis- ja stressiaikaan sekä sykemuuttujiin vaikuttavat tekijät ei rentoutuspäivänä .....	44
6.3.1 Fysiologiset tekijät.....	45
6.3.2 Psykologiset tekijät.....	47
7 POHDINTA.....	51
7.1 Rentoutumisjaksojen arviointi .....	51
7.1.1 Rentoutusjakson rentoutumisaikaan yhteydessä olevat tekijät .....	53
7.2 Rentoutumisintervention yhteydet työpäivän kuormittavuutta kuvaaviin fysiologisiin muuttujiin .....	54
7.3 Rentoutumis- ja stressiaikaan sekä sykemuuttujiin vaikuttavat tekijät ei- rentoutumispäivänä .....	55
7.3.1 Fysiologiset tekijät.....	55
7.3.2 Psykologiset tekijät.....	56
7.4 Tutkimusasetelmalliset vaikutukset tuloksiin.....	58
7.5 Johtopäätökset.....	59
8 LÄHTEET .....	60
<b>LIITTEET</b>	

# 1 JOHDANTO

Työperäistä stressiä on tutkittu aktiivisesti 1970-luvulta alkaen. Joidenkin tutkimusten mukaan lähes puolet EU-maiden työntekijöistä kärsii työperäisestä stressistä. Stressi ei ole pelkästään työperäistä vaan kuormittava tekijä voi tulla myös muista lähteistä. Stressi ei myöskään ole pelkästään negatiivinen asia. Sopivissa määrissä se parantaa toimintakykyä. Kuitenkin siinä vaiheessa, kun ihmisen kuormituksen sietokyky ylittyy, muuttuu stressi liialliseksi kuormitukseksi, joka kuluttaa yksilön voimavaroja. Tilan pitkittyessä voidaan puhua uupumuksesta, jonka vaikutuksesta palautuminen ei enää onnistu. Stressin tiedetään myös heikentävän ihmisen puolustautumiskykyä ja lisäävän sairastuneisuutta.

Stressin oireet voivat olla moninaisia ja yksilöllisiä, joten yksittäisten oireiden ymmärtäminen voi olla vaikeaa. Harva stressistä tai työuupumuksesta kärsivä osaa omalta aloitteisesti hakea apua. Erilaiset psykologiset tilat ja prosessit voivat vaikuttaa stressin taustalla olevaan autonomiseen säätelyyn, joka vaikuttaa myös sykkeeseen ja sykevälivaihteluun (Berntson & Cacioppo 2003). Tästä syystä stressitilan tutkiminen fysiologisten vasteiden avulla on hyvä keino stressin mittaamiseen. Samalla tapaa hyödyllistä on tarkastella menetelmiä, joilla voidaan lisätä yksilön kykyä hallita stressiä ja lisätä omia voimavaroja. Rentoutuksen voidaan katsoa olevan hyvä stressihallintamenetelmä. (Gockel ym. 2004.)

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on tarkastella rentoutusintervention fysiologisia vasteita ja sitä voidaanko ne tunnistaa sykevälivaihteluanalyysin avulla. Lisäksi tarkastellaan stressin ja rentoutumiseen määrää normaalina työpäivänä ja niihin yhteydessä olevia tekijöitä.

## 2 AUTONOMINEN HERMOSTO JA SYKEVÄLIVAIHTELU

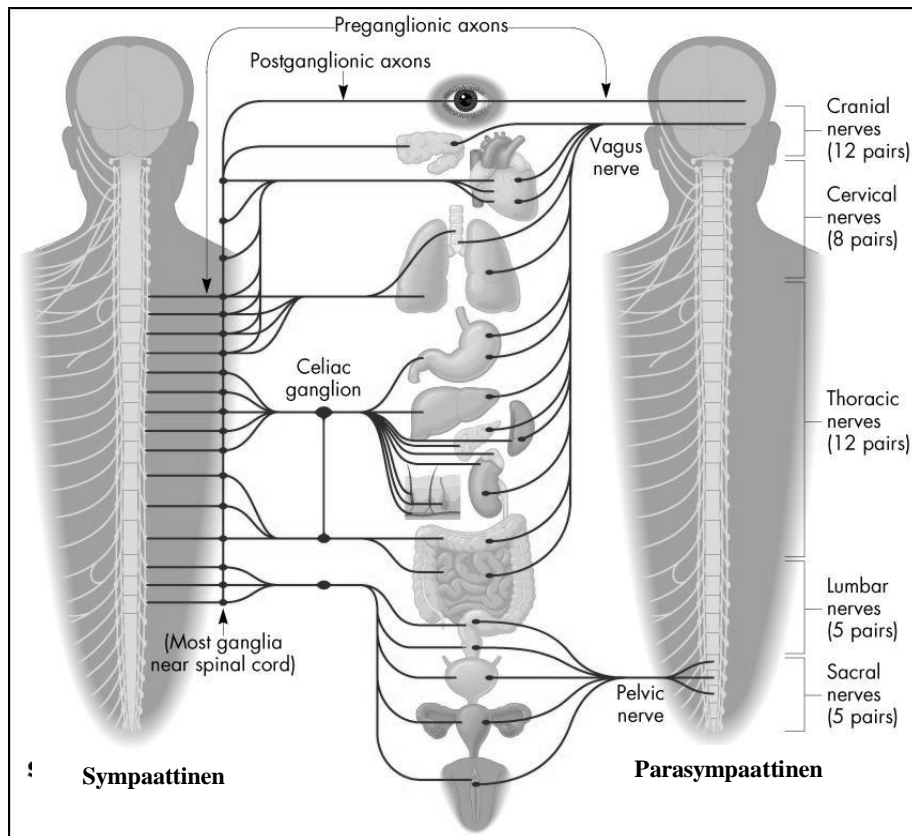
### 1.1 Autonomisen hermoston yleispiirteet

Autonominen hermosto on tahdosta riippumaton hermoston osa. Sen toimintaa ohjaavat pääasiassa selkäydin, aivorunko ja hypotalamus. Lisäksi aivokuori, etenkin limbinen järjestelmä voi lähettää impulsseja alempiin hermojärjestelmiin ja näin vaikuttaa autonomiseen kontrolliin. (Guyton & Hall 1998,769.)

Autonominen hermosto ohjaa ja valvoo elimistön aktiivisuutta, kuten esimerkiksi sykettä, ruuansulatusta, lämpötilaa, verenpainetta sekä vaikuttaa monella tapaa tunneperäiseen käyttäytymiseen (Andreassi 1989, 32). Autonomisen hermoston tehtävä on säädellä homeostaasin toimintaa ja ylläpitää sitä (Porges 1992).

Autonominen hermosto jakautuu kahteen eri osaan, sympaattiseen ja parasympaattiseen. Parasympaattisen hermoston vasteet ovat yleensä paikannettuja tiettyyn kohde-elimeen, kun sympaattisen hermoston vasteet ovat kokonaisvaltaisempia. (Guyton & Hall 1998, 769.) Sympaattinen hermosto kiihdyttää ja parasympaattinen hermosto rauhoittaa elimistön toimintoja. Toisaalta parasympaattinen hermosto voidaan liittää elimistön kasvuun ja vahvistumiseen liittyviin toimintoihin, kun sympaattinen hermosto taas vastaa enemmän kehon ulkopuolelta tuleviin haasteisiin jotka vaativat aineenvaihdunnallisia ponnisteluja (Porges 1992).

Sympaattinen ja parasympaattinen hermoston ajatellaan usein oleva toistensa antagonisteja, mutta todellisuudessa ne toimivat myös samansuuntaisesti ja -aikaisesti. Lisäksi on hyvä ottaa huomioon, että molemmat osat eivät välttämättä vaikuta samaan kohde-elimeen samanaikaisesti. (Berne & Levy 1993, 247.) Erilaisissa tilanteissa toinen hermoston osa voi olla aktiivisempi kuin toinen. Kuvassa 1 on esitelty autonomisen hermoston jakautuminen sekä kohde-elimä joihin sympaattinen ja parasympaattinen hermosto vaikuttavat.



KUVA 1. Autonominen hermosto.

(<http://www.ptsdforum.org/thread163.html>)

### 1.1.1 Sympaattinen hermosto

Sympaattisen hermoston hermot ovat keskittyneet lähinnä rinta- ja lannerangan alueelle selkärangan kummallekin puolelle ja ne muodostavat sympaattisen hermorungon. Sympaattinen hermorunko muodostuu ganglioista, jotka liittyvät toisiinsa aksonikimppujen välityksellä. Sympaattinen hermorunko koostuu kahdesta neuronista, preganglionarisesta ja postganglionarisesta. (Guyton & Hall 1998, 769.) Preganglionariset aksoninpäät erittävät asetyylikoliinia ja postganglionariset päät taas erittävät yleensä noradrenaliinia (mm. Nienstedt ym. 1995, 542). Sympaattinen hermostolla tärkeä tehtävä on mukauttaa sydämen ja verisuonten toimintaa ympäristön ja elimistön aiheuttamiin muutoksiin (Shusterman & Barnea 2005).

### 1.1.2 Parasympaattinen hermosto

Parasympaattisen hermoston pre- ja postganglionaarisen neuronin välittäjäaineena toimii asetyylikoliini. Tästä syystä parasympaattisen hermoston toiminta eroaa sympaattisesta toiminnasta vaikka kohde-elimet ovatkin samoja. (Gayton & Hall 1998, 771.)

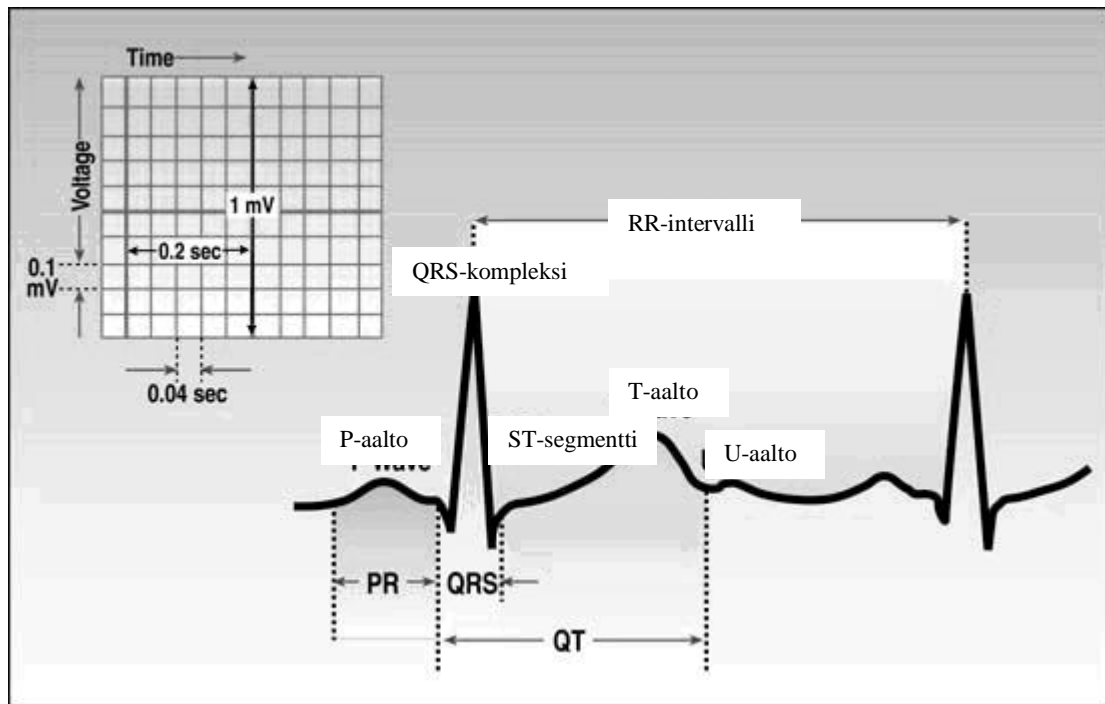
Parasympaattisen hermoston toiminta on paljon spesifimpää kuin sympaattisen hermoston. Tämä johtuu siitä, että parasympaattiset gangliot sijaitsevat lähellä kohde-elimä. Parasympaattisen hermoston toiminta voidaan liittää lepoon, palautumiseen ja nautiskeluun. (Andreassi 1989, 34.)

## 1.2 Sykevälivaihtelu

Sydämen lyöntien välisen ajan vaihtelua kutsutaan sykevälivaihteluksi tai sykevariaatioksi (Laitio ym. 2001). Vaihtelu aiheutuu sympaattisen ja parasympaattisen hermoston signaalien vuorovaikutuksesta, jolla elimistö yrittää sopeuttaa sykettä sen omiin fysiologisiin muutoksiin (Winsley 2002). Sykevälivaihtelun avulla saadaan yksityiskohtaista tietoa autonomisen hermoston muutosten vaikutuksista sydämen toimintaan (mm. Lewis 2005). Sykevälivaihtelun avulla voidaan tarkastella myös yhteyksiä psykologisten ja fysiologisten prosessien välillä (mm. Berntson ym. 1997; Ramarkaes ym. 1998). Sykevälivaihtelu on hyvin säädeltyä toimintaa ja siihen vaikuttavat monet eri tekijät. Tärkein sykevälivaihtelun säätelijä on autonominen hermosto. (Laitio ym. 2001; Hayashi ym. 1997.)

EKG-signaalia voidaan käyttää sykevaihtelun määrittämiseen. EKG-signaalilla mitataan sydämen sähköistä toimintaa. Normaali EKG-signaali muodostuu kolmesta pääkomponentista. Ensimmäisenä voidaan havaita P-aalto, joka kertoo sydämen eteisen toiminnasta (Kuva 2). Tämän jälkeen seuraa QRS-kompleksi, joka ilmentää kammioaktivaation leviämistä. T-aalto taas syntyy kammioiden lepojännitteen palautumisesta. Kahden QRS- kompleksin välistä aikaa (ms) kutsutaan sykeväliksi.





KUVA 2. EKG-signaalin komponentit.

(mukailtu [http://library.med.utah.edu/kw/ecg/mml/ecg\\_533.html](http://library.med.utah.edu/kw/ecg/mml/ecg_533.html))

Sykevälivaihtelua voidaan tarkastella aika- tai taajuuskenttäanalyysin avulla. Lisäksi olemassa on myös muita vähemmän käytettyjä menetelmiä.

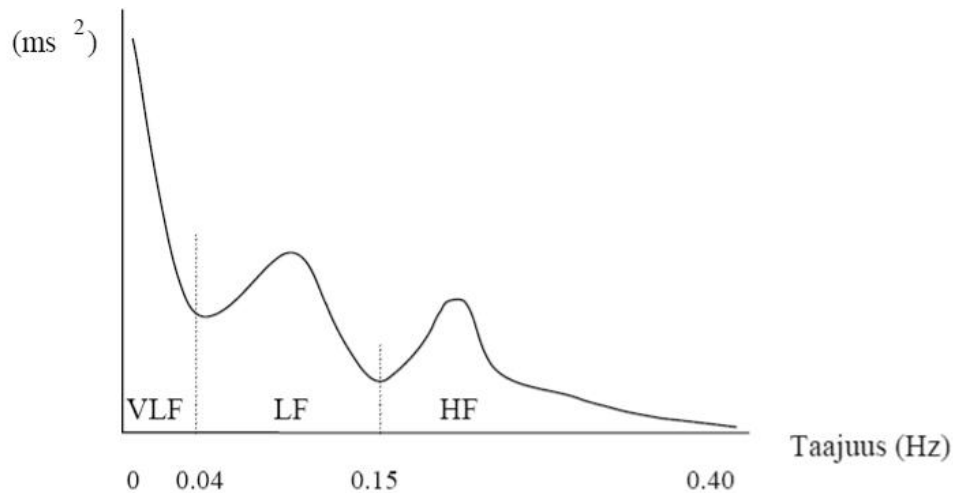
*Aikakenttäanalyysi.* Aikakenttäanalyysissä tarkastellaan tilastollisilla menetelmillä RR-intervallijaksojen pituuksien vaihtelua, niiden eroja, poikkeamia ja keskiarvoja. Aikakenttäanalyysin muuttujat mittaavat enimmäkseen hermoaktiivisuutta ja hengityksestä johtuvaa vaihtelua. Aikakenttäanalyysin etuna on sen hyvä soveltuvuus erimittaisten RR-jaksojen arviointiin. (mm. Laitio ym. 2001; Task Force 1996.)

Aikakenttäanalyysin muuttujat voidaan jakaa kahteen luokkaan, niihin jotka ovat derivoitu suorista NN-intervallimittauksista tai välittömästi sykkeestä, sekä niihin jotka on derivoitu NN-intervallien eroista. NN-intervallilla tarkoitetaan kahden normaalin RR-intervallin välin pituutta (normal to normal). Nämä muuttujat voidaan analysoida joko koko mittauksesta tai laskea käyttämällä lyhyempiä segmenttejä mittausjaksolta. Yksinkertaisin aikakenttäanalyysin muuttuja on SDNN (standard deviation of the NN intervals), joka on NN-intervallien kokonaishajonta. SDNN kuvaa kokonaissykevaihtelua.

SDANN (standard deviation of the averages of NN intervals in all 5 min segments of the entire recording) on keskihajonta 5 minuutin NN välien keskiarvoista koko mittausjaksolta. Se kuvaa sykemuutoksia yli viiden minuutin jaksoilta. RMSSD (the square root of the mean of the sum of the squares of differences between adjacent NN intervals) on tehollisarvo peräkkäisten NN välien erotuksesta. Sitä voidaan käyttää kuvaamaan lyhyen aikavälin sykevaihtelua. Muita yleisesti käytettyjä muuttujia ovat SDNN<sub>index</sub> (keskiarvo 5 min jaksojen keskihajonnasta koko jaksolta), SDDSD (peräkkäisten NN välien erotuksien keskihajonta), NN50<sub>count</sub> (yli 50 ms kestävä NN parin välinen ero, parien lukumäärä) ja pNN50 (NN50- arvo ajettuna NN intervallien kokonaismäärällä). (Task Force 1996.)

*Taajuuskenttäanalyysi.* Taajuuskenttäanalyysissä digitalisoidaan analoginen data. Digitalisoidulle datalle tehdään spektrianalyysi. (Laitio ym. 2001.) Taajuuskenttäanalyysin etuna on se, että se kuvaa tehon jakautumisesta tarkasteltavan jakson aikana (Lewis 2005). Taajuuslaskentamethodit voidaan luokitella parametriseen ja epäparametrisiin menetelmiin. Molemmat tavat tuottavat vertailukelpoisia tuloksia. Epäparametrisen menetelmän edut ovat yksikertainen algoritmin tuotto (nopea Fourier muunnos) ja korkea prosessointinopeus. Parametrisen menetelmän edut ovat tasaiset spektrikomponentit, jotka voidaan käsitellä etukäteen valituilta taajuusalueilta, helppo jälkikäsitely ja tarkka arvio pystytään laskemaan jo pienestä näytemäärästä. (Task Force 1996.) Taajuuskenttäanalyysi pystyy erottelemaan melko hyvin parasymptaattisen (vagaalisen) ja symptaattisen säätelyn toisistaan ja sen avulla voidaan arvioida sympatovagaalista tasapainoa (Laitio ym. 2001; Lewis 2005).

Taajuuskenttäanalyysillä voidaan yleensä erottaa kolme taajuusaluetta, nämä alueet ovat: erittäin matalataajuinen sykevaihtelu (VLF)  $\leq 0,04$  Hz; matalataajuinen sykevaihtelu (LF) 0,04–0,15 Hz ja korkeataajuinen sykevaihtelu (HF) 0,15–0,40 Hz (kuva 2). Niiden yksikkönä käytetään  $\text{ms}^2$ , joka kuvaa absoluuttisia tehon arvoja. Lisäksi LF ja HF voidaan myös esittää normalisoituja yksiköinä (nu). Näin voidaan kuvata tehokomponenttien suhteellisia osuuksia suhteutettuna kokonaistehoon, josta on vähennetty erittäin matalataajuisen sykevälivaihtelun vaikutus. Koska jakaumat ovat usein vinoja, käytetään ln-muunnosta korjaamaan jakaumaa. (Task Force 1996.)



KUVA 3. Sykevaihtelun yleisimmät taajuusalueet (Martinmäki 2002, 22; Järvinen ym. FirstBeat-käsikirja 2006, 44.)

Tarkasteltaessa näiden muuttujien alkuperää, on olemassa useita eri tulkintoja. Voidaan olettaa, että VLF aktiivisuus liittyy vasomotoriseen lämmönsäätelyyn, LF aktiivisuus baroreseptoreiden heijasteisiin ja HF aktiivisuus sykkeen ja hengitysfrekvenssin vaihteluun (Lewis 2005). Korkeataajuinen sykevaihtelu (HF) aiheutuu lähinnä parasympaattisen hermoston säätelystä. Matalataajuinen sykevaihteluun (LF) vaikuttaa lähinnä sympaattinen hermosto, mutta myös osaltaan parasympaattinen hermosto. LF/HF -suhdetta käytetään kuvaamaan autonomisen hermoston tasapainoa tai kuvastamaan sympaattisia muutoksia. (mm. Task Force 1996.)

Seuraavassa kappaleessa on esitelty tarkemmin autonomisen hermoston vaikutukset sykkeeseen ja sykevälivaihteluun.

### **1.3 Autonomisen hermoston vaikutukset sykkeeseen ja sykevälivaihteluun**

Autonominen hermosto vastaa sekä ulkoisiin, että sisäisiin ärsykkeisiin. Parasympaattinen vagusherma vaikuttaa S-A ja A-V solmukkeisiin, jonka seurauksena syke laskee ja sydän voi jopa hetkellisesti pysähtyä. Tämä johtuu siitä, että vagushermon päätteistä vapautunut asetyylikoliini vähentää S-A solmukkeiden aktiivisuutta ja näin heikentää kammioihin meneviä impulsseja.

Sympaattisen hermoston vaikutus sykkeeseen on päinvastainen. Tämä taas johtuu noradrenaliinin vapautumisesta. Tämän seurauksena syke nousee, supistusvoima kasvaa ja verisuonet supistuvat. Sympaattisen hermoston vaikutukset voivat liittyä esimerkiksi fyysiseen kuormitukseen tai olla tunneperäisiä. (Andreassi 1989, 264; Guyton & Hall 1998, 117.)

Sykkeeseen ja sykevälivaihteluun vaikuttavat myös monet muut tekijät. Seuraavassa on esitelty joitakin näistä tekijöistä (Winsley 2002; Niestedt ym. 1995,224–225).

*Lämmönsäätely.* Hypotalamuksen aktivaatio elimistön lämpötilan nostamiseksi tai laskemiseksi aiheuttaa sympaattisen hermoston aktiivisuuden muutoksen, jonka seurauksena verisuonet supistuvat tai laajenevat. Tämä neuraalinen aktiivisuus vaikuttaa myös sykkeeseen.

*Renini-angiotensiinijärjestelmä.* Angiotensiini on yksi voimakkaimmista verenpainetta nostavista aineista. Sen osuutta verenpaineen säätelyyn ei tarkkaan tunneta. Angiotensiini reseptorien aktivaatio aiheuttaa sympaattisen aktiivisuuden lisääntymistä, jonka seurauksena syke nousee ja elimistö pyrkii näin tasaamaan verenpainetta.

*Baroreseptorit.* Verenpaineeseen ja sykkeeseen vaikuttavat baroreseptorit sijaitsevat aortan kaareissa ja kaulaontelossa. Verenpaineen nousu lisää afferentteja hermoärsykeitä näistä reseptoreista aivoihin. Tämän seurauksena vagaalinen hermosäätely lisääntyy, syke laskee, supistusvoimakkuus vähenee ja verenpaine laskee. Baroreseptoreiden aiheuttamat vasteet sykkeeseen ovat erittäin nopeita.

*Kemoreseptorit.* Aortassa ja kaulanalueella sijaitsevat kemoreseptorit aktivoituvat hapen puutteesta, veren hiilidioksidipitoisuuden ja happamuuden noustessa. Kaulavaltimon kemoreseptoreiden ärsytys aiheuttaa sydämen harvalyöntisyyttä, aortan kemoreseptorit aiheuttavat taas takykardian. Vasteiden päinvastaisuuden alkuperä on epäselvä.

*Sydämen eteisseinämän reseptorit.* Syke nousee suorana vasteena eteisseinämän reseptorien aktivaatioon. Noussut laskimopaluu laajentaa eteistä, joka stimuloi sympaattista hermostoa.

*Ventilaatio.* Syke nousee sisäänhengityksen aikana, koska ilmäteiden reseptorit venyvät, tämä aktivoi efferenttiä parasympaattista säätelyä ja näin syke nousee. Uloshengityksen aikana hermostollinen säätely on vakaata ja syke laskee jälleen. (Winsley 2002; Niestedt ym. 1995,224–225.)

Ikä, sukupuoli ja fyysinen kunto ovat yksilöllisiä tekijöitä, jotka vaikuttavat sykevälivaihteluun. Erilaisten psyykkisten tilojen ja sairauksien vaikutusta sykkeeseen ja sykevälivaihteluun on tutkittu paljon. Sykevälivaihtelun on todettu useimmissa tapauksissa laskevan sairauden seurauksena (esim. Horsten ym. 1999).

## **2 STRESSIN JA RENTOUTUMISEN VAIKUTUKSET AUTONOMISEEN SÄÄTELYYN JA SYKEVAIHTELUUN**

### **2.1 Stressi ja sen vaikutukset elimistöön**

Stressi on elimistön tapa käsitellä mentaalista, tunneperäistä tai fyysistä kuormitusta (Reisman 1997). Sopiva määrä stressiä on ihmisen hyvinvoinnin kannalta tarpeellista. Se parantaa suorituskykyä, virkistää elintoimintoja ja kehittää toimintakykyä (Lindholm 2004). Jos elimistön kannalta tärkeää palautumista ei pääse tapahtumaan, joutuu elimistö ylikuormitustilaan yrittäessään sopeuttaa sitä uuteen tilanteeseen. Tämä johtaa kroonisen stressitilan syntyyn.

Stressissä ihmistä kuormittavat ympäristö, sosiaaliset paineet, yksinäisyys ja ulkoiset vaatimukset (Lindholm & Gockel 2000). Kuormittava tekijä voi olla työperäinen tai tulla jostain muusta lähteestä. Yksittäisen stressitekijän osuuden määrittely on vaikeaa, koska stressitila syntyy useista eri osatekijöistä (Lindholm 2004). Työstressi voidaan määritellä epäsuhtaisesti yksilön omien työn edellytysten ja työn vaatimusten välillä (Lindström 2004). Työn stressiä aiheuttavat piirteet on esitelty taulukossa 1.

Stressin fysiologiset vasteet ovat lähes samanlaisia riippumatta siitä mistä kuormittava tekijä tulee. Kuitenkin erilaisissa psyykkisissä ja fyysisissä tilanteissa voi esimerkiksi adrenaliinin ja noradrenaliinin erityksellä olla erilaista. Silloin kun palautumista ei pääse tapahtumaan riittävästi elimistö kuormittuu. Tämän seurauksena elimistön luonnollinen vastuskyky heikkenee ja sairastumisherkkyys kasvaa. (Gockel ym. 2004.)

Kroonisen stressin vaikutukset riippuvat yksilön omasta alttiudesta stressaantua ja valmiuksista sopeutua siihen. Sopeutumista edistävät erilaiset tunneperäiset ja kognitiiviset tekijät. (Koskenvuo 2000.) Ihmisten stressin sietokyky on hyvin erilaista ja ihmiset kuormittuvat erilaisista asioista.

TAULUKKO 1. Työn stressiä aiheuttavat piirteet. (Euroopan työterveys ja työturvallisuus viraston julkaisut 2005, [http://www.tyosuojelutietopankki.fi/news/ew/ew2002/facts8\\_fi.pdf](http://www.tyosuojelutietopankki.fi/news/ew/ew2002/facts8_fi.pdf) )

KATEGORIA	HAITALLISET OLOSUHTEET
<i>Työyhteisö</i>	
Organisaatiokulttuuri ja organisaation toiminta	Niukka vuorovaikutus, ongelmien ratkaisuun ja henkilökohtaiseen kehitykseen kohdistuva vähäinen tuki, organisaation tavoitteiden määrittelyn puute.
Rooli organisaatiossa	Roolin epäselvyys ja ristiriitaisuus, vastuu ihmisistä.
Urakehitys	Urakehityksen pysähtyminen, liian vähäinen tai liiallinen yleneminen/uralla eteneminen, huono palkka, työn epävarmuus, työn huono sosiaalinen arvostus.
Päätösvalta/hallinta	Vähäinen mahdollisuus osallistua päätöksentekoon, työn hallinnan puute (hallinta, erityisesti osallistumisen muodossa, on myös työhön ja laajemmin organisaatioon liittyvä asia).
Henkilösuhteet työssä	Sosiaalinen tai fyysinen eristäminen, huonot suhteet esimiehiin, henkilöristiriidat, sosiaalisen tuen puute.
Kodin ja työn suhde	Työn ja kodin vaatimusten välinen ristiriita, vähäinen tuki kotona, kahden uran ongelmat.
<i>Työn sisältö</i>	
Työympäristö ja työvälineet	Ongelmat, jotka liittyvät työvälineiden ja -tilojen luotettavuuteen, saatavuuteen, sopivuuteen, huoltoon ja korjaukseen.
Tehtävien suunnittelu	Vaihtelun puute tai lyhyet työvaiheet, ositettu tai epämieliekäs työ, kykyjä vastaamaton työ, suuri epävarmuus.
Työtaakka / työtahti	Liikaa tai liian vähän työtä, työtahdin hallinnan puute, liiallinen kiire.
Työn aikataulu	Vuorotyö, joustamattomat työaikataulut, työajan ennalta arvaamattomuus, pitkät työpäivät tai sosiaalisesti huonosti sopiva työaika.

Stressi voi aiheuttaa hyvinkin erilaisia psyykkisiä ja fyysisiä oireita ja tuntemuksia. Stressin oireita voivat olla päänsärky, krooninen kipu, sydämen rytmihäiriöt, uni- ja keskittymisvaikeudet, vatsavaivat ja fyysisen suorituskyvyn lasku. Mitattavia elintoimintojen muutoksia ovat verenpaineen kohoaminen, sydämen autonomisen säätelyn muuttuminen, ruuansulatuskanavan toiminnan häiriintyminen tai hermoimpulssien määrän muuttuminen. (Lindhom 2004.)

Stressin vaikutuksia ihmisen fysiologiaan on tutkittu paljon. Ensimmäiset tutkimukset tunnetilojen vaikutuksista fysiologiaan tehtiin Walter Cannonin toimesta jo 1920-luvulla (Berntson ym. 2003). Selvästi eniten on tutkittu stressin vaikutuksia sydän- ja verisuonitauteihin.

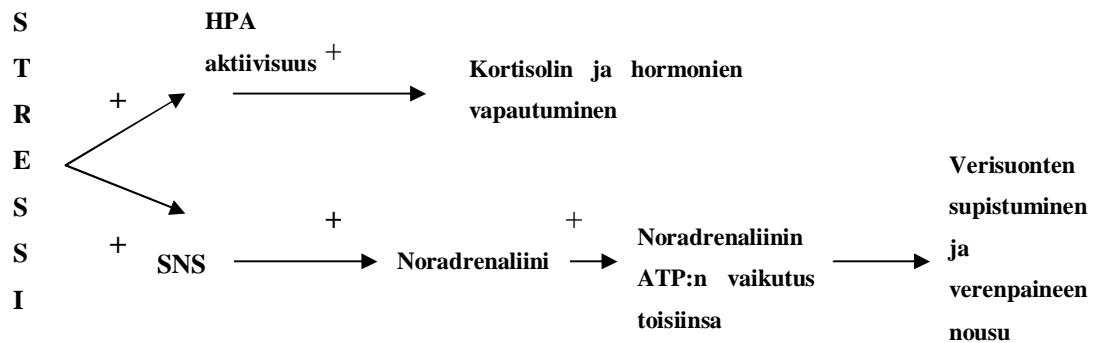
Useissa tutkimuksissa on todettu työstressin kasvattavan sydän- ja verisuonitautien riskiä sekä aiheuttavan jopa enneaikaisen kuoleman. Stressin verenkiertovaikutukset voivat lisätä riskiä sairastua tai myötävaikuttaa sairauksien pahenemiseen. (esim. Vrijkotte yms. 1999; Lindholm & Gockel 2000; Collins 2002; Kivimäki ym. 2005.) Lisäksi stressin yhteyksiä psyykkisiin sairauksiin ja niiden vaikutuksia toisiinsa on tutkittu useissa eri yhteyksissä. Erilaisilla taustatekijöillä, kuten esim. kasvatuksella, luonteella, psykososiaalisilla tekijöillä on havaittu olevan vaikutusta stressireaktioiden syntyyn ja voimakkuuteen (Lindholm & Gockel 2000).

Stressin fysiologiset vaikutukset aiheutuvat autonomisen hermoston aktivoitumisesta, erityisesti sympaattinen hermosto on aktiivinen. Sympaattisen aktiivisuuden seurauksena syke nousee. Verenpaine kohoaa tai voi heilahdella voimakkaasti. Hengitystiheys kiihtyy ja voi esiintyä hikoilua. Hormonaaliset muutokset voivat aiheuttaa vaihtelua mielialoissa, unihäiriöitä, tulehduserkkyyttä ja muutoksia aineenvaihdunnassa. (Gockel ym. 2004.) Sykevälivaihtelussa vaikutukset näkyvät matalataajuisen sykevaihtelun (LF) lisääntymisenä, korkeataajuisen (HF) sykevaihtelun laskuna. LF/HF- suhde saa korkeampia arvoja, johtuen juuri sympaattisen aktiivisuuden lisääntymisestä, joka heijastuu matalataajuisen sykevaihteluun. (Berntson ym. 2003.) Yleisesti tiedetään sykevälivaihtelun heikentyvän pitkittyneen stressin vaikutuksesta.

Työn vaikutuksia sykevälivaihteluun on tutkittu monissa eri yhteyksissä. Työntekijöiden tehdessä pitempiä työpäiviä havaittiin, että nuorempien ikäluokkien työntekijäryhmien LF/HF- suhteet olivat matalampia kuin iäkkäämmillä, samoin noradrenaliinin erityys oli vähäisempää. (Collins 2002.) Van Amelsvoortin ym. (2000) tutkimusten perusteella vuorotyöntekijöiden korkea LF prosentti viittaa korkeaan työn kuormitukseen tai esimerkiksi kovaan melutasoon työn aikana, joka lisää sympaattisen hermoston aktiivisuutta. Näiden tulosten perusteella voitaisiin olettaa työn kuormittavuuden olevan yhteydessä lisääntyneeseen sympaattisen hermoston aktiivisuuteen ja sitä kautta mahdollisen stressi- tai ylikuormitustilan syntymiseen. Työntekijöiden on havaittu raportoivan enemmän negatiivisia tunteita silloin, kun heiltä on mitattu korkeampia sykkeitä ja vähentynyttä parasympaattista säätelyä. (Collins 2002.)



Stressi näkyy myös verenpaineessa. Sen säätelyyn osallistuu useita eri tekijöitä. Nämä tekijät ovat sydänperäiset tekijät, kuten esimerkiksi syke, perifeerinen vastus, verivolyymi, viskositeetti ja valtimoverisuonten elastisuus. Verenpaine nousee fyysisen aktiivisuuden ja psyykkisen kuormituksen vaikutuksesta. (esim. Andreassi 1989, 304–326.) Kuvassa 3 on esitelty stressin vaikutusmekanismit verenpaineeseen.



KUVA 4. Stressi stimuloi hypotalamus-aivolisäke-lisämunuaisakselia (HPA) ja sympaattista hermostoa (SNS). Kortikotropiini vapauttaa hormoneja, kortisolia ja katekolamiineja, kuten noradrenaliinia. Verisuonten pehmeässä lihaskudoksessa noradrenaliini ja ATP vaikuttavat toisiinsa, joka johtaa verisuonten supistumiseen ja verenpaineen nousuun. (Mukaiiltu Esch ym. 2002.)

Stressin pitkittyessä ihmisen verenpaine on jatkuvasti korkealla. Työperäisessä stressissä verenpaine on työssä korkealla, mutta laskee kotona. (Lindholm & Gockel 2000.)

## 2.2 Rentoutuminen ja sen vaikutukset

Rentoutumista on tutkittu monissa eri yhteyksissä. Rentoutumisharjoitusten vaikutukset ovat moninaisia ja myös osin yksilöllisiä. Niiden voidaan katsoa olevan terapeuttisia ja ennaltaehkäiseviä. Rentoutuksella voidaan vaikuttaa moniin psykofyysisiin ominaisuuksiin, kuten verenpaineeseen, seerumin kolesteroliin, triglyserideihin, vapaisiin rasvahappoihin, univaikeuksiin, päänsärkyihin ja ahdistukseen ja psykosomaattisiin oireisiin. Lisäksi rentoutuksella on raportoitu olevan positiivisia vaikutuksia sosiaaliseen elämään ja ihmissuhteisiin, energisyyteen, keskittymiskykyyn, seksuaalisuuteen ja henkiseen hyvinvointiin. Rentoutuksella voidaan katsoa olevan

suuri vaikutus erityisesti stressin hallinnassa. (Toivanen 1994, 30–31.) Erityisesti sovellettu rentoutus on osoittautunut hyväksi itsehallintamenetelmäksi, jolla voidaan vaikuttaa autonomisen hermoston emotionaalisiin ongelmiin ja stressiongelmiin. Sen vaikutukset näkyvät kehon jännityksen laskuna, omien ongelmien tietoisuuden ja ratkaisukyvyyn lisääntymisenä, itseluottamuksen paranemisena, väsymyksen ja voimattomuuden vähenemisenä. (Tuomisto ym. 1996; Gockel ym. 2004.)

Ihmisen rentoutuessa parasympaattinen hermosto on yleensä aktiivinen ja elimistön kannalta välttämätöntä palautumista tapahtuu. Jos palautumista ei tapahdu, kuormittuu elimistö. Rentoutuksen fysiologiset vaikutukset näkyvät aineenvaihdunnan, sykkeen, verenpaineen, hapen kulutuksen ja aivoaktiivisuuden laskuna. Veren laktaatin on todettu useissa tutkimuksissa laskevan rentoutumisen vaikutuksesta. (Solberg ym. 2000; Stefano ym. 2000; Laitinen 1975.) Sykkeen on todettu laskevan rentoutumisharjoituksen aikana. Rentoutusharjoituksen jälkeen leposykkeen on havaittu olevan noin 7 lyöntiä/min alemmalla tasolla, kuin ennen harjoitusta. (Solberg ym. 2000.) Lihastonuksen pieneneminen laskee verenpainetta. Rentoutuksen aikana hengitetään syvempään, jolloin hengitysrytmi muuttuu. Tämä vaikuttaa verenpaineen ja sykkeen alenemiseen (Scheele ym. 2005). Rentoutusvasteet johtuvat yleensä parasympaattisen aktiivisuuden lisääntymisestä (Terathogum & Picler 2004; Benson & Klipper 1974; Laitinen 1974). Ihmisen rentoutuessa korkeataajuinen sykevaihdtelu (HF) lisääntyy parasympaattisen aktiivisuuden lisääntymisen myötä. Matalataajuinen sykevaihdtelu (LF) laskee, koska sympaattinen säätely vähenee ihmisen rentoutuessa. (Takahashi ym. 2005.) LF/HF- suhde saavat yleensä pienempiä arvoja ihmisen ollessa rentoutunut, tämä johtuu sympaattisen hermoston aktiivisuuden heikentymisestä ja parasympaattisen säätelyn lisääntymisestä (Perini ym. 1998).

Mitanin ym. (2006) tutkimusten tulosten perusteella rentoutustyyppinen harjoittelu vähensi sympaattisen hermoston aktiivisuutta ja lisäsi parasympaattista säätelyä. Ennen harjoitusten stressaantuneiden sympaattinen aktiivisuus oli runsaampaa ja parasympaattinen säätely vähäisempää verrattuna kontrolliryhmään.

Molempien ryhmien vasteet rentoutusharjoituksiin olivat samanlaisia. Sneed ym.(2001) tutkimusten tulosten perusteella ihmisillä voi olla yksilöllinen ja suurempi autonomisen hermoston vaste rentoutumisharjoitukseen kuin toisilla.

### 2.3 Psykologisten tuntemusten yhteydet fysiologisiin muuttujiin

Ihminen on psykofyysinen kokonaisuus. Elimistön tasapainotilan säilyttämiseen vaaditaan kaikkien osa-alueiden yhteistoimintaa. Yhden osan järkkyminen vaikuttaa välillisesti tai välittömästi toiseen. Tästä syystä myös psyyke on yhteydessä ihmisen fysiologiaan. On tärkeää ymmärtää yhteydet autonomisen hermoston ja kognitiivisten prosessien välillä. Autonomisella hermostolla on suuri vaikutus vasteisiin stressissä, pelossa ja psyykkisissä tiloissa. (Berntson ym. 2003.)

Tutkimusten mukaan pelkotilat, kuten ahdistuneisuus vaikuttavat erityisesti korkeataajuiseen sykevaihteluun vähentäen sitä. Kokonaissykevaihtelun määrää vähenee vaikka matalataajuisen sykevaihtelun määrä lisääntyy. Masennuksella on todettu olevan myös samansuuntaisia vaikutuksia. (Berntson ym. 2003.) Lisäksi uupuneiden leposykkeen on havaittu olevan korkeampi verrattuna terveisiin (Vente ym. 2003). Kaikki tutkimustulokset eivät ole kuitenkaan olleet ihan yhdenmukaisia.

Erilaisten tunteiden yhteyksiä fysiologiaan on tutkittu myös paljon. Tulokset ovat kuitenkin olleet hieman ristiriitaisia. Joidenkin tutkimusten mukaan negatiiviset tuntemukset nostavat sykettä ja verenpainetta sekä laskevat energisyyden tunnetta. Positiivisilla tuntemuksilla on taas päinvastainen vaikutus. (Shapiro ym. 2001.)

### 3 TUTKIMUSONGELMAT JA HYPOTEESEIT

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli tutkia sykevälivaihteluanalyysin soveltuvuutta rentoutumisen arviointiin. Tutkimuksen tarkastelun kohteena on työpäivän aikana suoritettu rentoutumisinterventio ja sen vaikutukset sykevälivaihteluun. Lisäksi tarkoituksena on selvittää voidaanko löytää stressi- ja rentoutumisaikaan yhteydessä olevia tekijöitä normaalina työpäivänä.

Tutkimusongelmat olivat seuraavat:

1. Vaikuttaako ohjattu rentoutumisinterventio sykemuuttujiin niin, että se voidaan tunnistaa sykevälivaihtelupohjaisen analyysin avulla?
2. Vaikuttaako työpäivän aikana suoritettu rentoutumisinterventio koehenkilön koko päivää kuvaaviin sykevaihdelumuuttujiin?
3. Voidaanko löytää rentoutumis- ja stressiaikaan sekä sykemuuttujiin yhteydessä olevia fysiologisia ja psykologisia tekijöitä kontrollipäivänä?

Tutkimusongelmiin liittyvät hypoteesit:

Tutkimusongelma 1:

*Hypoteesi 1:* Rentoutumisinterventio vaikuttaa sykemuuttujiin ja tämä voidaan tunnistaa sykevälivaihtelupohjaisen analyysin avulla.

*0-hypoteesi:* Rentoutumisinterventio ei vaikuta tutkittavan sykemuuttujiin, eikä tätä voida tunnistaa sykevälivaihtelupohjaisen analyysin avulla.

Tutkimusongelma 2:

*Hypoteesi 2:* Rentoutumisinterventio vaikuttaa koehenkilön koko päivän sykemuuttujiin, stressiaika vähenee ja relaksaatioaika lisääntyy verrattuna päivään, jona rentoutumisinterventiota ei ole.

*0-hypoteesi:* Rentoutumisinterventio ei vaikuta koehenkilön koko päivän sykemuuttujiin, stressiaikaan ja relaksaatioaikaan.

Tutkimusongelma 3:

*Hypoteesi 3:* Voidaan löytää erilaisia päiväkohtaisia fysiologisia ja psykologisia tekijöitä, jotka ovat yhteydessä koehenkilöiden rentoutumis- ja stressijaksoihin.

*0-hypoteesi:* Ei voida löytää fysiologisia ja psykologisia tekijöitä, jotka ovat yhteydessä koehenkilöiden rentoutumis- ja stressiaikoihin.

## 4 MENETELMÄT

### 4.1 Koehenkilöt

Tutkimuksen koehenkilöt koostuivat kolmen eri työyhteisön työntekijöistä, jotka kaikki toimivat Jyväskylän kaupungin alaisuudessa. Kaikki tutkittavat ovat Jyvässeudun Työterveyden (JST) asiakkaita ja osallistuivat tutkimukseen vapaaehtoisesti. Kukin ryhmä osallistui erilliseen osaprojektiin (JST1, JST2 ja JST3), jonka aikana tutkimus toteutettiin. Tutkittavat saivat halutessaan osallistua ohjatulle rentoutumiskurssille, joka järjestettiin työpäivän lopuksi (kesto n. 2 tuntia) kerran viikossa. Yksi mittauspäivä sijoitettiin niin, että se oli rentoutusinterventiopäivänä. Koehenkilöt jaettiin koe- ja kontrolliryhmään, sen perusteella osallistuivatko he ohjattuun rentoutusinterventioon vai eivät. Kaikki mittaukset suoritettiin vuoden 2005 aikana. Tutkimuksessa painotettiin käytännönläheisyyttä, joten sykkeeseen vaikuttavia tekijöitä, kuten esimerkiksi tupakka, lääkkeet, liikunta, alkoholi ei pyritty kontrolloimaan. Ennen tutkimusta tutkittavat täyttivät suostumus- ja esitietolomakkeen (Liite1). Tutkittavien oli mahdollista keskeyttää tutkimus halutessaan.

Koehenkilöistä (n=37) kaikkia koehenkilöitä ei voitu käyttää kaikkiin tutkimusongelmiin puutteellisen data tai suurten virheprosenttien vuoksi. Datan puutteellisuus ja suuret virheprosentit johtuivat yleisesti datan huonosta laadusta tai mittauksen katkeamisesta mittausjakson aikana. Yhdistelmäaineistoon hyväksyttiin 29 koehenkilöä, joista 26 oli naisia ja miehiä 3. Kussakin tutkimusongelmassa käytettyjen koehenkilöiden taustatiedot on esitelty erikseen kunkin tutkimusongelman tulosten yhteydessä.

Tutkittavat olivat tutkimushetkellä 28–57-vuotiaita (Taulukko 2). Tutkittavilta kerättiin erikseen seuraavat taustatiedot: ikä, pituus, paino ja tupakointi. Lisäksi tutkija määritteli koehenkilölle aktiivisuusluokan (Liite 2).

TAULUKKO 2. Koehenkilöiden taustatiedot (keskiarvo  $\pm$  keskihajonta)

<b>Kaikki ( n=29)</b>	
<b>n=29</b>	
<b>ikä</b>	46 $\pm$ 8
<b>pituus (cm)</b>	166 $\pm$ 8
<b>paino (kg)</b>	71.3 $\pm$ 13.2
<b>BMI ( kg/m<sup>2</sup>)</b>	25,7 $\pm$ 4,1
<b>Aktiivisuusluokka</b>	4 $\pm$ 2

## 4.2 Tutkimuksen toteutus

Tutkimuksen kolme osaprojektia ovat kaikki osa SYTY (SYke ja TYö)-projektin osahanketta, joka toteutettiin yhteistyössä Jyvässeudun Työterveyden kanssa. SYTY-projektin tavoitteena on sykeperusteisen Hyvinvointianalyysin (HVA, FirstBeat Technologies, Jyväskylä, Suomi) kehittäminen ja validointi työterveyshuollon sekä erilaisten hyvinvointipalveluja tuottavien tahojen tarpeisiin. Tämän osahankkeen tavoitteena oli yhdistää Hyvinvointianalyysi sekä kyselymenetelmät tutkittaessa rentoutumisinterventiota sekä työntekijöiden kuormittuneisuutta ja voimavarojen palautumista.

Tämän tutkimuksen aineistona on käytetty yhdistelmäaineistoa, joka on koostettu JST1, JST2 ja JST3:ssä kerätystä materiaalista. Fysiologisen datan yhdistämisperusteet löytyvät liitteestä (Liite 3).

### 4.2.1 Osaprojekti 1

Jyvässeudun Työterveyden ensimmäisen osaprojektin (JST1) tarkoituksena oli mitata työviikon aiheuttamaa henkistä ja fyysistä rasitusta. Tutkittavat (n=11) olivat Sosiaali- ja terveystieteiden (SOTEPA) Nuorten erityispalvelun työntekijöitä, jotka tekevät vaativaa asiantuntija- ja palvelutyötä. Tämän osahankkeen tavoitteena oli tutkia voidaanko sykevälinmittaukseen perustuvalla hyvinvointianalyysillä ja psykologisilla päiväkohtaisilla kyselylomakkeilla arvioida työstressiä. Lisäksi tavoitteena oli selvittää

onko ohjatulla stressinhallintainterventiolla vaikutusta stressi- ja rentoutumisaikoihin sekä sykeuuttujiin. Mittaukset toteutettiin keväällä 2005.

Tavoitteena oli mitata tutkittavilta sykeväliä 24 tunnin ajan kolmena eri mittauspäivänä (Taulukko2). Tutkittavat työskentelivät mittauksen ajan normaalisti sekä elivät normaalia elämää.

Kaksi mittauspäivää olivat työpäiviä (työ1 ja työ2) sekä yksi vapaapäivä (työ3). Tarkoituksena oli ajoittaa mittaukset niin, että ne saadaan suoritettua yhden viikon aikana, mutta tästä asetelmasta jouduttiin käytännön syistä luopumaan. Mittauspäiviksi valittiin maanantai (työ1), jolloin työntekijöiden voidaan olettaa olevan levänneitä viikonlopun jälkeen, torstai (työ2) jolloin viikon mahdollinen kuormittavuus voisi olla jo havaittavissa sekä yksi vapaapäivä (työ3), joka oli joko lauantai tai sunnuntai. Asetelma mahdollistaa eri päivien vertailemisen sekä työkuorman jakautumisen tarkastelun. Työpäivämittaukset käynnistettiin SYTY- projektin tutkijan toimesta tutkittavien työpaikalla klo. 08.00–10.30 välisenä aikana. Käytännön syistä mittauksia ei voitu käynnistää yhtäaikaaisesti. Mittaukset lopetettiin projektin tutkijan toimesta noin vuorokauden kuluttua mittauksen aloittamisesta, muutamassa tapauksessa koehenkilöt olivat itse lopettaneet mittauksen. Vapaapäivämittauksen tutkittava käynnisti ja lopetti itse annetun ohjeistuksen sekä kirjallisten ohjeiden perusteella. Lisäksi hänellä oli mahdollisuus soittaa tutkijalle ongelmatilanteissa. Jokaisena mittauspäivänä tutkittavat pitivät mittauspäiväkirjaa, johon he merkitsivät päivän aikaisia tapahtumia ja niiden ajankohdat. Lisäksi tutkittavat täyttivät psykologisia kyselylomakkeita, joiden perusteella arvioitiin tutkittavan tuntemuksia mittausjakson aikana. Kyselylomakkeet on kuvattu tarkemmin psykologiset kyselylomakkeet kappaleessa 5.3.2.

Tutkittavilla oli ensimmäisenä mittauspäivänä mahdollisuus osallistua ohjattuun rentoutumisharjoitukseen (n=11), joka järjestettiin Jyväskylän Työterveyden toimesta. Harjoitus oli osa stressinhallintakurssia, joka kokoontui 5 kertaa kerran viikossa. Kurssi ajoittui työpäivän loppuun (noin klo 14.00–16.00) ja tutkittavat saivat osallistua siihen työaikana. Kurssin ensimmäisellä tunnilla käsiteltiin teoriassa erilaisia rentoutumistekniikoita ja toisella tunnilla taas tehtiin rentoutumisharjoituksia. Ryhmällä oli myös mahdollisuus valita intervention ensimmäiselle tunnille stressaavana kokemia aihealueita, joita olisi sitten opeteltu käsittelemään. Ryhmä kuitenkin halusi keskittyä



vain rentoutumistekniikoihin ja niiden harjoitteluun. Tutkittavat saivat henkilökohtaisen palautteen sekä fysiologisesta että psykologisesta osiosta.

#### **4.2.2 Osaprojekti 2**

Jyvässeudun Työterveyden toisen osaprojektin (JST2) tarkoituksena oli arvioida päivittäistä työperäistä kuormittumista ja palautumista sekä vapaa-aikaa yhdistämällä fysiologisella ja psykologisilla mittausmenetelmillä saatu aineisto sekä selvittää ovatko nämä mittausmenetelmät yhdenmukaisia, hyödyllisiä ja toimivia päiväkohtaisten kuormitustekijöiden, kuormitusreaktioiden ja palautumisen arvioinnissa. Tämän osaprojektin kiinnostuksen kohteena oli lisäksi tarkastella kesäloman palauttavaa vaikutusta. Tutkimukseen osallistui 17 henkilöä, jotka toimivat esimies- tai johtotehtävissä. Tutkimus pyrittiin toteuttamaan häiritsemättä tutkittavan normaalia elämää, jotta saataisiin mahdollisimman käytännönläheinen tulos. Tästä syystä myöskään sykkeeseen vaikuttavia tekijöitä (kuten esimerkiksi tupakka, alkoholi, liikunta, lääkkeet ja unen laatu) ei pyritty kontrolloimaan. Mittaukset aloitettiin kesällä 2005 ja saatiin päätökseen saman vuoden joulukuussa.

Tutkimus toteutettiin päiväkohtaisen työnkuormituksen arviontina ja siihen kuului kolme työpäivämittausta ja yksi vapaapäivämittaus (Taulukko2). Mittauspäivät ajoitettiin niin, että ensimmäinen työpäivämittaus (työ1) tehtiin ennen tutkittavan vuosilomaa ja toinen (työ2) heti ensimmäisellä viikolla loman jälkeen. Tämä siitä syystä, että yhtenä kiinnostuksen kohteena oli tarkastella vuosiloman palauttavaa vaikutusta. Kolmas työpäivämittaus (työ3) tehtiin noin 1-2 kuukautta vuosilomalta paluun jälkeen. Mittaus ajoitettiin niin, että tutkittavilla oli mahdollisuus mittauspäivänä osallistua Jyvässeudun Työterveyden järjestämään rentoutusinterventioon, jonka kesto oli noin 2 tuntia ja se sijoittui työpäivän loppuun. Rentoutumisinterventio oli osa rentoutumiskurssia, joka sisälsi kaikkiaan 5 kokoontumiskertaa kerran viikossa. Rentoutusharjoituksen ensimmäinen tunti koostui erilaisista keskusteluista ja harjoitteista, joiden teemoiksi osallistujilla oli mahdollisuus valita stressaavinaan kokemiaan asioita. Keskusteluiden ja harjoitusten tarkoituksena oli opastaa kurssilaisia käsittelemään stressaavana kokemiaan asioita. Toinen harjoitustunti oli rentoutumisharjoitteita eri menetelmillä.

Työpäivämittaukset käynnistettiin projektin fysiologin toimesta tutkittavien työpaikoilla klo. 08.00–9.00 välisenä aikana. Tutkittavat ohjeistettiin käyttämään mittareita ja pitämään mittauspäiväkirjaa seuraavan vuorokauden aamuun lukuun ottamatta saunassa tai suihkussa käyntiä. Seuraavana aamuna tutkittavat saivat riisua mittauspannan. Tutkija nouti mittarin ja lomakkeet tutkittavan työpaikalta. Vapaapäivämittaukset suoritettiin niin, että tutkija kävi mittauspäivää edeltävänä perjantaina tekemässä mittauksen esiasetukset tutkittavan työpaikalla. Samalla hän antoi tutkittavalle ohjeet mittauksen käynnistämisestä. Mittaus suositeltiin aloittamaan vapaapäivänä heti heräämisen jälkeen. Tutkittavalla oli myös mahdollisuus ongelmatilanteissa soittaa tutkijalle.

Tutkimuksen ajan tutkittavat pitivät mittauspäiväkirjaa, jotta fysiologisen palautteenannon yhteydessä voitaisiin palata mittauspäiviin sekä tarkastella erilaisten tuntemusten näkymistä koehenkilön tuloksissa.

Tässä osaprojektissa arvioitiin myös osallistuneiden psykologista perustasoa ja päiväkohtaista vaihtelua. Arviointi suoritettiin tutkittavien täyttämien kyselylomakkeiden perusteella. Lomakkeet on esitelty tarkemmin mittarit kappaleessa 5.2.3.

### **4.2.3 Osaprojekti 3**

Jyvässeudun Työterveyden kolmannen osaprojektin (JST3) tarkoituksena oli tarkentaa ja kehittää aiemmissa osaprojekteissa käytettyjä menetelmiä. Tavoitteena oli lisäksi selvittää kuinka tutkimukseen osallistuneet kokivat sykevälimittaukseen ja psykologisiin lomakkeisiin perustuvan työn kuormittavuuden ja siitä palautumisen arvioinnin. Saatuja tuloksia oli tarkoitus hyödyntää suunniteltaessa tulevia osaprojekteja.

Tutkimukseen osallistui 8 henkilöä, jotka työskentelevät kotipalvelun ohjaajina. Mittaukset suoritettiin marras-joulukuussa 2005.

Myös tämä osaprojekti pyrittiin toteuttamaan niin, että tutkittava pystyi työskentelemään ja suoriutumaan päivittäisestä elämästään normaalisti. Tässäkin tutkimuksessa pyrittiin saavuttamaan käytännönläheisyys, eikä sykkeeseen vaikuttavia tekijöitä esimerkiksi (kuten esimerkiksi tupakka, alkoholi, liikunta, lääkkeet ja unen laatu) pyritty tarkasti kontrolloimaan.

Tutkimus toteutettiin päiväkohtaisena työnkuormituksen arviointina, jossa tutkittavilta mitattiin 2 työpäivää ja yksi vapaapäivä (Taulukko 3). Työpäivämittaukset eivät sijoittuneet millekään tietylle viikonpäivälle, mutta vapaapäivämittaus tehtiin lauantaina. Tutkittavilla oli mahdollisuus osallistua Jyvässeudun Työterveyden organisoimaan rentoutusinterventioon työpäivämittauspäivänä. Rentoutusinterventio toteutettiin kuten aiemmissa osaprojekteissa (JST1 ja JST2).

Jokaisena mittauspäivänä tutkittaville tehtiin noin 24-tunnin mittainen sykevälirekisteröinti sykevaihtelua tallentavalla mittarilla. Työpäivämittaukset käynnistettiin projektin fysiologin toimesta tutkittavien työpaikalla klo. 07.30–08.45 välisenä aikana. Tutkittava sai aiemmissa osaprojekteissa käytetyn ohjeistuksen liittyen mittaukseen. Vapaapäivämittauksen tutkittava käynnisti itse sanallisten ja kirjallisten ohjeiden mukaan. JST2:ssa käytetyn protokollan mukaan tutkija kävi tutkittavan työpaikalla mittausta edeltävänä perjantaina tekemässä mittauksen esiasetukset. Tutkittavat ohjeistettiin käynnistämään vapaapäivämittaus heti herättyään. Ongelmatilanteissa tutkittavalla oli mahdollisuus ottaa yhteyttä tutkijaan ongelman selvittämiseksi.

Tutkimuksen ajan tutkittavat täyttivät lisäksi myös psykologisia kyselylomakkeita, joiden perusteella arvioitiin tutkittavan psykologista perustasoa sekä päiväkohtaisia tuntemuksia.

TAULUKKO 3: Mittauspäivät eri osaprojekteissa JST1, JST2 ja JST3

JST	Työpäivä 1	Työpäivä 2	Työpäivä 3	Vapaapäivä
1	maanantai <b>rentoutuskurssi</b>	torstai	ei mitattu	lauantai tai sunnuntai
2	mikä tahansa arkipäivä ennen kesälomaa	mikä tahansa arkipäivä kesäloman jälkeen	mikä tahansa arkipäivä syksyllä <b>rentoutuskurssi</b>	lauantai tai sunnuntai
3	mikä tahansa arkipäivä <b>rentoutuskurssi</b>	mikä tahansa arkipäivä	ei mitattu	lauantai

### 4.3 Mittarit

#### 4.3.1 Sykevälirekisteröinti

24-tunnin sykevälirekisteröinti tehtiin ensimmäisessä osaprojektissa Suunnon t6-sykemittareilla (t6, Suunto Oy, Helsinki, Suomi). Seuraavissa osaprojekteissa käytettiin Polarin RR-recorderia (RR-recorder, Polar Oy, Kempele, Suomi).

#### 4.3.2 Psykologiset kyselylomakkeet

Mittausvuorokauden aikana koehenkilöt täyttivät psykologisia kyselylomakkeita, joilla oli tarkoitus arvioida koehenkilön tuntemuksia mittausjakson aikana. Eri osahankkeissa käytettiin hieman eri lomakkeita, koska tutkimushankkeen tavoitteena oli löytää sellainen kyselykokonaisuus, jonka avulla voitaisiin jatkossa seuloa työssään kuormittuneet henkilöt riittävän ajoissa jatkotoimenpiteisiin. Joitakin lomakkeita lyhennettiin tutkimushankkeen psykologien toimesta niin, että ne sopivat tutkittavien asioiden mittaamiseen. Osaprojekteissa arvioitiin tutkimukseen osallistuneiden pitkäaikaista työkuormitusta sekä työkuormituksen ja työhyvinvoinnin päiväkohtaista vaihtelua.

Lisäksi tarkasteltiin tutkimukseen osallistuneiden mielialaa, elämänhallinnantunnetta ja persoonallisuuden piirteitä.

Kyselyt jaettiin perustason ja päiväkohtaisiin kyselylomakkeisiin. Perustason lomakkeilla arvioitiin pitkäaikaista työn kuormittavuutta, työuupumusta, mielialaa ja persoonallisuuden piirteitä. Perustason kyselylomakkeiden avulla arvioitiin työn kroonisia kuormitustekijöitä ja – reaktiota sekä työuupumusta. Perustason lomakkeet toimivat vertailutasona, johon päiväkohtaisten kyselyiden vastaukset voitiin suhteuttaa. Päiväkohtaisilla lomakkeilla arvioitiin työkuormituksen, työhyvinvoinnin ja palautumisen päiväkohtaista vaihtelua.

Tutkimuksen fysiologisen näkökulman ja asetettujen tutkimusongelmien pohjalta tässä työssä on rajauduttu psykologisten kyselylomakkeiden tarkastelussa päiväkohtaisiin kyselylomakkeisiin. Näistä parhaiten asetelmaa tukevat Warrin Tunnejanat 1 ja 2 sekä Päivittäisten ilojen ja harmien (Daily Hassles and Uplifts) tarkastelu. Valituista kyselylomakkeista poimittiin sellaiset muuttujat, joiden voitaisiin olettaa sopivan työhön ja vapaa-aikaan liittyvien tuntemusten arviointiin. Lisäksi käytettiin summamuuttujia kuvaamaan päivää.

**Warrin tunnejanat.** Päiväkohtaisen stressin arviointiin käytettiin ns. tunnejanoja (Liite 3). Menetelmä perustuu Warrin kehittämään affektiivisten tuntemusten malliin ja siihen perustuvaan mittariin (Warr 1990). Koehenkilöt täydensivät tutkimuspäivänä tunnejanoja suhteessa kolmeen eri elämänalueeseen: työ, perhe ja vapaa-aika (Tunnejana 1, Tunnejana 2 ja 3). Ensimmäisen osaprojektin jälkeen yhdistettiin yksityiselämää käsittelevät tunnejanat 2 ja 3. Tunnejanoista muodostettiin Ahdistus, Mukavuus, Masennus ja Innostus ulottuvuudet taulukon 4 osoittamalla tavalla (Feldt ym. 2005).

TAULUKKO 4. Warrin tunnejanoista muodostettavat ulottuvuudet.

AHDISTUS	Huolestunut Jännittynyt, kireä Rauhaton
MUKAVUUS	Rentoutunut Levollinen Tyytyväinen
MASENNUS	Masentunut Synkkä, alakuloinen Surkea
INNOSTUS	Optimistinen Innostunut Iloinen

**Daily Hassles ja Uplifts.** Tutkittavat arvioivat päiväkohtaisesti työhön ja henkilökohtaiseen/perhe-elämään liittyviä tapahtumia ja tekijöitä koettuina iloina ja/harmeina. Vastauksia arvioitiin kehittämällä ”Daily Hassles ja Uplifts”-kyselylomakkeella. (DeLongis ym. 1988.) Kyselystä käytettiin lyhennettyä versiota (Liite 4).

## 4.4 Analyysimenetelmät

### 4.4.1 Sykevälidatan käsittely

Sykevälidatojen tallennus ja nimeäminen tehtiin Suunto (Suunto Oy, Helsinki, Suomi) Training Manager-ohjelmalla (JST1) sekä Polarin (Polar Oy, Kempele, Suomi) RR Software-ohjelmalla (JST2 ja JST3).

Sykevälidatoista muodostettiin jokaisesta tutkimuspäivästä Matlab-ohjelmointikoodin avulla 12 h- sykevälidatapätkä. 12 tunnin mittaiset datat muodostettiin, niin että se käsitti mittauksen alusta eteenpäin seuraavat 12 tuntia.

Tutkittavien piti suunnitelmien mukaan osallistua rentoutumisinterventioon klo. 14–16.00. Tiedossa ei kuitenkaan ollut tarkkoja aikoja rentoutusintervention alkamis- ja loppumisajankohdasta. Lisäksi tutkittavien päiväkirjamerkinnot olivat rentoutusintervention osalta puutteellisia, joten esimerkiksi myöhästymisiä tai poistumista kurssilta ei pystytty kontrolloimaan. Tästä syystä 12 tunnin datasta poimittiin 2 erillistä ajanjaksoa rentoutusintervention ajalta, jolloin voitiin olettaa kaikkien ryhmäläisten olleen paikalla. Nämä ajanjaksot olivat klo. 14.45–15.15 ja 15.15–15.45. Ajanjaksoa klo. 14.45–15.15 kutsutaan rentoutusta edeltäväksi jaksoksi, koska osa ryhmistä teki erityyppisiä harjoituksia tällöin ja siirtyi toisella jaksolla itse rentoutusharjoituksiin. Kello 15.15 alkaneella jaksolla tiedettiin tutkittavien varmasti rentoutuneen, joten tästä syystä jaksoa kutsutaan rentoutumisjaksoksi. Lisäksi rentoutumispäivästä muodostettiin 11 tunnin tiedosto, josta poistettiin nämä edellä mainitut erilliset ajanjaksot.

#### **4.4.2 Sykeväli­datan analysointi**

Syketiedostot analysoitiin Hyvinvointianalyysillä (HVA, Hyvinvointianalyysi v.1.4.1.5. Firstbeat Technologies Oy, Suomi). Hyvinvointianalyysi on sykevälimittauksen analyysiin perustuva ohjelmisto. Sen avulla voidaan tuottaa tietoa ihmisen fysiologisista reaktioista. Mittauksen analysointi perustuu sykevälisignaalin käsittelyyn ja se sisältää useita erilaisia laskennallisia vaiheita. Sykevälitiedosta voidaan määrittellä erilaisia sykevälimuuttujia ja tunnuslukuja, joilla puolestaan voidaan määrittellä autonomisen hermoston toimintatilaa.

Jokaiselle henkilölle muodostettiin Hyvinvointianalyysiin oma henkilöprofiili käyttäen taustatietolomakkeessa kerättyjä tietoja ikä, pituus, paino, sukupuoli, tupakointi ja aktiivisuusluokka. Tämän jälkeen ohjelmaan haettiin sykemittarilla kerätty ja Matlabilla katkaistu 12 tunnin sykevälitiedosto. Ohjelmisto analysoi sykevälitiedoston. Taustatietojen perusteella ohjelma laskee henkilölle minimi- ja maksimisykkeen sekä arvioi maksimihapenkulutuksen. Mittausjakson sykeväli­datan pohjalta ohjelma päivittää mittausjakson aikaiset minimi ja maksimi sykkeet. Analysoimisen jälkeen jokaisen tutkittavan tutkimusdatasta tehtiin Hyvinvointianalyysin DataExport-tiedosto, joka

tuottaa numeeriseen muotoon kyseisen mittausjakson tiedot muuttujien suhteen. Tämä mahdollistaa aineiston tilastollisen analyysin halutuilta ajanjaksoilta.

Ohjelman stressin ja palautumisen analysointi perustuu sympaattis-vagaalisen säätelyn aktiivisuuden muutoksiin. Absoluuttiset Stressi- ja Relaksaatiovektori heijastavat autonomisen hermoston toimintaa. Nämä vektorit lasketaan mm. sykkeestä ja sykevariaatiomuuttujista. Absoluuttinen stressivektori (ASV) heijastaa pääasiassa sympaattisen hermoston toimintaa ja absoluuttinen relaksaatiovektori taas parasympaattisen hermoston.

Ohjelma määrittää myös erilaisista fysiologisista tiloja tutkittavalle. Eri intensiteetin liikuntatilojen ja liikunnasta palautumisen määrittäminen perustuu sykkeen, sykevariaatiosta arvioituun hengitysnopeuteen, arvioituun hapenkulutus ja liikkeeseen liittyviin hermovasteisiin. Stressi- ja rentoutumisaikaa kuvaavat stressi- ja rentoutumistilat. Jos ohjelma ei tunnista tilaa, tulee siitä tunnistamattomaksi tilaa. Ohjelman stressitilan tunnistus perustuu kehon lisääntyneeseen aktiivisuuteen, jonka aiheuttavat sisäiset ja ulkoiset stressitekijät. Tunnistetun stressitilan aikana sympaattinen hermosto on aktiivisempi ja parasympaattisen hermoston aktiivisuus on vähentynyt. Ohjelman tunnistama stressitila ei huomioi erikseen positiivisia ja negatiivisia stressivasteita. Rentoutumistila tunnistetaan silloin, kun ihmisen aktiivisuus on vähentynyt liittyen sisäisiin ja ulkoisiin stressitekijöihin ja parasympaattinen hermosto on aktiivinen. Tähän tutkimukseen käytetyt Hyvinvointianalyysin muuttujat on esitelty Taulukossa 5.

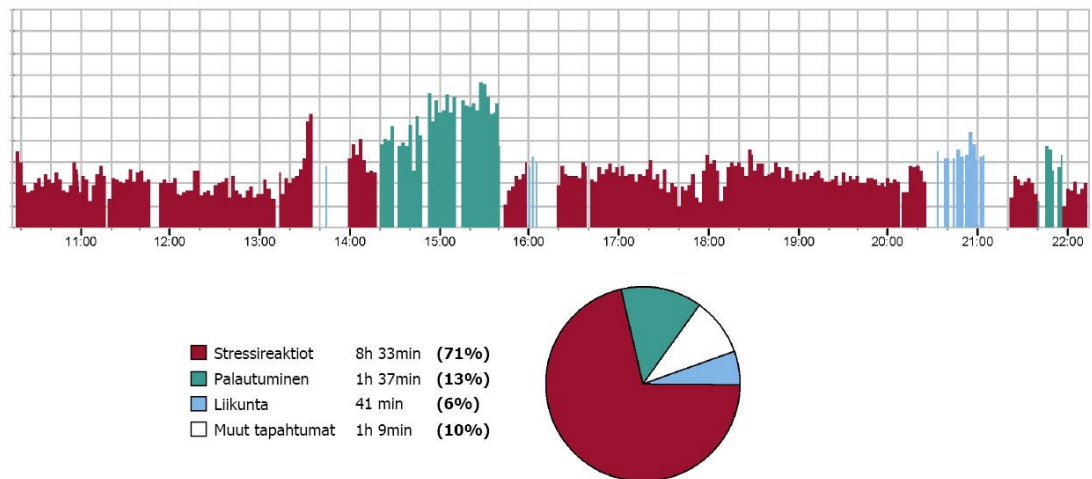
Hyvinvointianalyysillä voidaan tuottaa myös erilaisia valmiita analyysiraportteja, näitä ovat terveysliikunnan, harjoitusvaikutuksen, energiankulutuksen, painonhallinnan, stressin, voimavarojen yksilöraportit sekä fyysisen kuormituksen ryhmäraportti. Tässä tutkimuksessa käytettiin stressiraporttia, jonka avulla voidaan seurata tutkittavan stressireaktioita, kuormittuneisuutta sekä palautumista työssä ja vapaa-ajalla.



TAULUKKO 5. Hyvinvointianalyysin avulla tuotetut muuttujat.

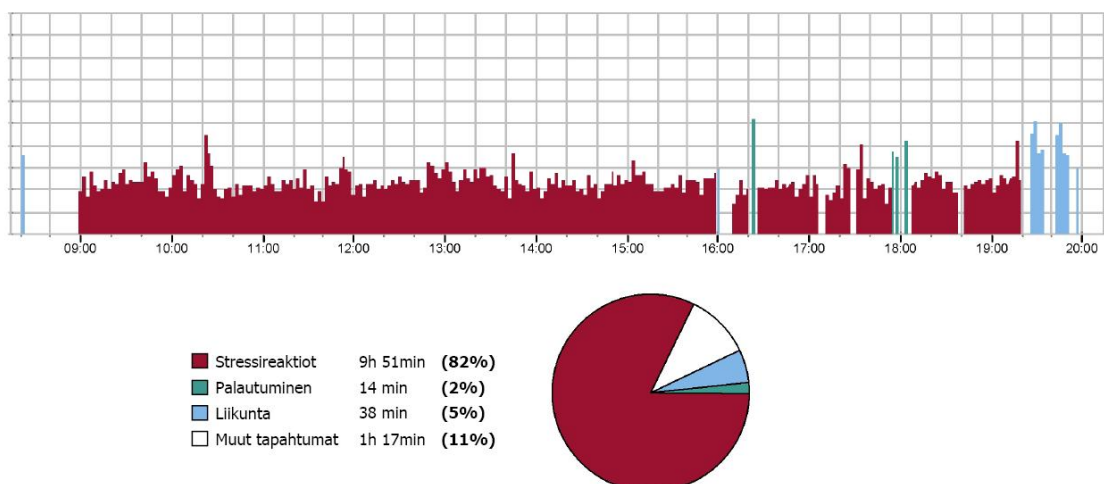
<b>RelaxationTime (min)</b>	Rentoutumiseksi tunnistettu aika
<b>StressTime (min)</b>	Stressiksi tunnistettu aika
<b>VeryHardExerciseTime (min)</b>	Fyysinen aktiivisuus > 95 % VO <sub>2</sub> max
<b>HardExerciseTime (min)</b>	Fyysinen aktiivisuus 95–75% VO <sub>2</sub> max
<b>ModerateExerciseTime (min)</b>	Fyysinen aktiivisuus 75–50 % VO <sub>2</sub> max
<b>MediumExerciseTime (min)</b>	Fyysinen aktiivisuus 50-30 % VO <sub>2</sub> max
<b>LightPhysicalActivityTime (min)</b>	Kevyt fyysinen aktiivisuus
<b>Liikunta (min)</b>	Ohjelman tunnistamien fyysisten aktiivisuuksien summa
<b>ExerciseRecoveryTime (min)</b>	Liikunnasta palautuminen
<b>UnrecognizedTime (min)</b>	Tunnistamaton tila
<b>AVRAbsoluteStressVector</b>	Absoluuttinen stressivektori, joka ilmentää hetkittäistä stressitasoa mittauksen aikana
<b>AVRAbsoluteRelaxationVector</b>	Absoluuttinen relaksaatiovektori, joka ilmentää hetkittäistä rentoutumistasoa mittauksen aikana
<b>AverageHR (times/min)</b>	Mittausjakson keskiarvoistettu syke
<b>AverageVO2 (ml/kg/min)</b>	Mittausjakson keskiarvoistettu hapenkulutus
<b>Average pMETmax (%)</b>	Mittausjakson keskiarvoistettu suhteellinen hapenkulutus
<b>RMSSD (5 min average, ms)</b>	Peräkkäisten sykeväliä keskimääräistä vaihtelua kuvaava muuttuja, 5 min keskiarvo
<b>HFAverage (ms<sup>2</sup>)</b>	Keskiarvo korkeataajuisen sykevaihtelun tehosta (0,15–0,4 Hz) mittauksen ajalta
<b>LFAverage (ms<sup>2</sup>)</b>	Keskiarvo matalataajuisen sykevaihtelun tehosta (0,04–0,15 Hz) mittauksen aikana
<b>HF2Average (ms<sup>2</sup>)</b>	Keskiarvo korkeataajuisesta sykevaihtelusta (0,15–1,0 Hz) mittauksen ajalta
<b>LFHFRatio (Ratio %)</b>	Keskiarvosuhde korkea- ja matalataajuisesta sykevaihtelusta mittauksen ajalta

Kuvassa 5 on esitelty rentoutumisinterventioon osallistuneen koehenkilön stressin ja palautumisen kuvaaja. Rentoutumisinterventio näkyy yleiskuvaajassa vihreällä noin klo. 14–16. Koehenkilö on mittauspäiväkirjassaan kertonut olleensa töissä klo. 9–20.15. Tämän jälkeen hän on kävellyt kotiin klo. 20.30–21.00, tämä voidaan havaita liikuntana koehenkilön mittausjaksosta. Työaika lukuun ottamatta hän on kertonut mittauspäivän olleen normaali.



KUVA 5. Hyvinvointianalyysin tuottama yleiskuvaaja koehenkilön mittausjaksosta (12h) jolloin hänellä on ollut rentoutumisinterventio klo. 14–15.45.

Kuvassa 6 on kontrolliryhmään kuuluva tutkittava. Hänellä ei ole ollut työpäivän aikana rentoutumisinterventiota. Mittauspäiväkirjassaan hän on kertonut olleensa töissä klo. 8–16.00. Itsenäisen rentoutushetken hän on pitänyt noin klo. 18–18.30, tämä voidaan havaita palautumisena yleiskuvaajassa. Lenkillä hän on kertonut käyneensä klo. 19.15–20.00. Tämä näkyy kuvaajassa sinisenä. Työpäivän hän on arvioinut olleen poikkeuksellisen kevyt, kotona vastaavasti on ollut normaalia enemmän puuhaa.



KUVA 6. Hyvinvointianalyysin stressiraportin tuottama yleiskuvaaja kontrollihenkilön mittausjaksosta (12h) jolloin rentoutumisinterventiota ei ollut.

## 4.5 Tilastolliset analyysit

Tilastolliset analyysit suoritettiin SPSS-ohjelmistolla (SPSS 14.0.0., Windows). Ensiksi muuttujista tarkastettiin niiden jakautuneisuus, jotta tiedettäisiin käytetäänkö para- vai epäparametrisia testejä. Molempien muuttujien ollessa normaalisti jakautuneita käytettiin parametrisia testejä, muussa tapauksessa käytettiin epäparametrisia testejä. Verratessa kahta muuttujaparia toisiinsa, käytettiin jakautuneisuuden mukaan joko parillista t-testiä tai epäparametrinen Wilcoxon-testiä. Lisäksi jos verrattiin ryhmän sisällä päivien välisiä muuttujia toisiinsa parametrisellä t-testillä, tutkittiin jakautuneisuus lasketusta erotusmuuttujasta. Korrelaatiota tutkittiin Pearsonin ja Spearmanin-testillä sen mukaan, miten verrattavat muuttujat olivat jakautuneet. Ryhmän ja päivän välisiä yhteisvaikutuksia tutkittiin toistettujen mittausten ANOVAa käyttäen. Psykologisten muuttujien osalta laskettiin muuttujista summat. Summista tarkastettiin Cronbachin Alphan psykologisen mittarin toimivuuden tarkistamiseksi. Tämän jälkeen summamuuttujia verrattiin korrelatiivisesti fysiologisiin muuttujiin.

## 5 TULOKSET

### 5.1 Sykemuuttujat rentoutumisjakson aikana

Eri osaprojektien rentoutumisjaksot poikkesivat toisistaan. Ensimmäisen osaprojektin (JST1, n=8) rentoutusinterventio koostui ainoastaan erilaisista harjoitteista, toisen ja kolmannen osaprojektin (JST23, n=11) rentoutusryhmäläiset suorittivat ensimmäisen harjoittelutunnin aikana keskusteluharjoituksia. Tästä syystä oletettiin, että ryhmät voisivat poiketa toisistaan ja että niitä voitiin verrata keskenään. Taulukossa 5 on esitelty tutkimusongelmassa 1 käytettyjen koehenkilöiden taustatiedot.

TAULUKKO 6. Tutkimusongelmassa 1 käytettyjen koehenkilöiden taustatiedot (keskiarvo  $\pm$  keskihajonta)

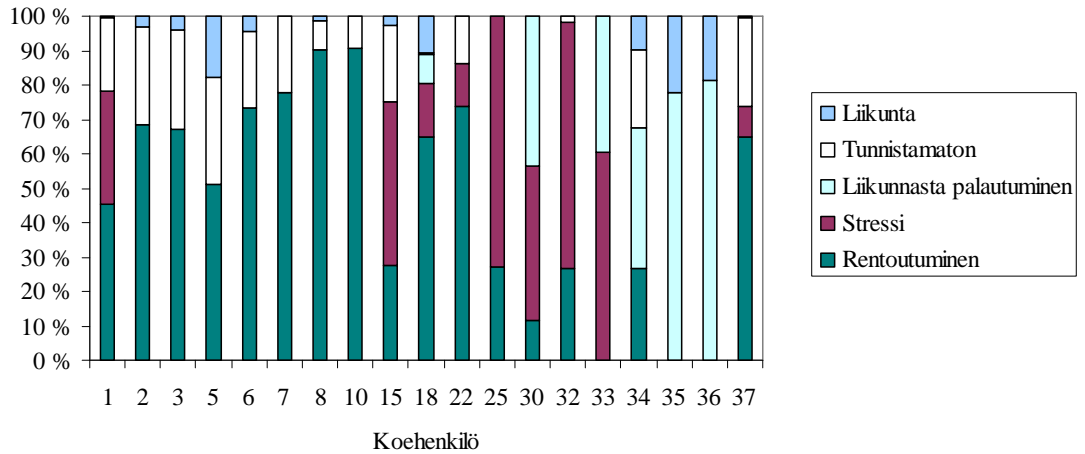
	<b>n=19</b>
<b>ikä</b>	44 $\pm$ 5
<b>pituus (cm)</b>	166 $\pm$ 7
<b>paino (kg)</b>	71,0 $\pm$ 13,4
<b>BMI ( kg/m<sup>2</sup>)</b>	25,7 $\pm$ 4,7
<b>Aktiivisuusluokka</b>	4 $\pm$ 2

#### 5.1.1 Rentoutumisjakso ja sitä edeltävä ajanjakso

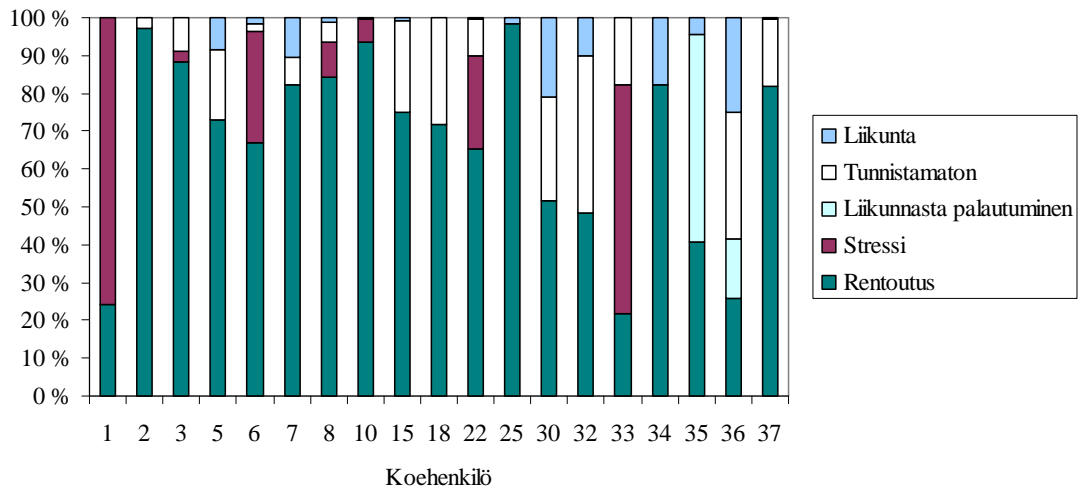
Hyvinvointianalyysi tunnisti rentoutumisjaksoille viittä erilaista tilaa, jotka voidaan havaita kuvista 7 ja 8. Tiloista rentoutumisaika lisääntyi ensimmäisestä jaksosta (14 $\pm$ 9min) rentoutumisjaksoon (20 $\pm$ 7 min,  $p<0,01$ ). Lisäksi liikunta lisääntyi rentoutusjaksolla (1,5 $\pm$ 2,2 min vs. 1,6 $\pm$ 2,4 min,  $p<0,05$ ). Myös absoluuttiset stressi- ja relaksaatiovektori muuttuivat merkitsevästi rentoutumisjaksolla (0,16 $\pm$ 0,06 vs. 0,13 $\pm$ 0,01,  $p<0,01$  ja 68,1  $\pm$ 10,5 vs. 73,1 $\pm$ 8,7,  $p<0,001$ ).

Rentoutumisprosentti oli edeltävällä jaksolla viidellä koehenkilöllä yli 70 %, kuudella koehenkilöllä 40–70 % ja kahdeksalla koehenkilöllä alle 40 %.

Vastaavasti rentoutumisjaksolla rentoutumisprosentti oli 11 koehenkilöllä yli 70 prosenttia, viidellä 40–70 % ja kolmella koehenkilöllä alle 40 %.



KUVA 7. HVA:n tunnistamat tilat koehenkilöittäin ajalle klo. 14.45–15.15.



KUVA 8. HVA:n tunnistamat tilat koehenkilöittäin rentoutumisjaksolle klo. 15.15–15.45.

Syke,  $VO_2$  ja useat sykevariaatiomuuttujat poikkesivat jaksojen ja päivän (11h) välillä merkittävästi. Ainoastaan matalataajuinen sykevaihtelu (LF) ei poikennut eri jaksojen ja päivän välillä merkittävästi (Taulukko 7).

TAULUKKO 7. Syke, VO<sub>2</sub> ja sykevariaatiomuuttujat eri jaksoilla ja päivän aikana.

	N	Edeltävä jakso klo. 14.45-15.15	Rentoutusjakso klo. 15.15-15.45	Koko päivä 11h
AverageHR (times/min)	19	69±12	64±9	79±10
AverageVO <sub>2</sub> (ml/kg/min)	19	3,79±0,83	3,49±0,81	4,95±1,16
RMSSD (5 min average, ms)	19	38±21	46±24	30±12
HFAverage (ms <sup>2</sup> )	19	319±333	425±412	213±140
LFAverage (ms <sup>2</sup> )	19	844±654	854±718	678±350
LFHFRatio	19	439±239	294±107	514±190

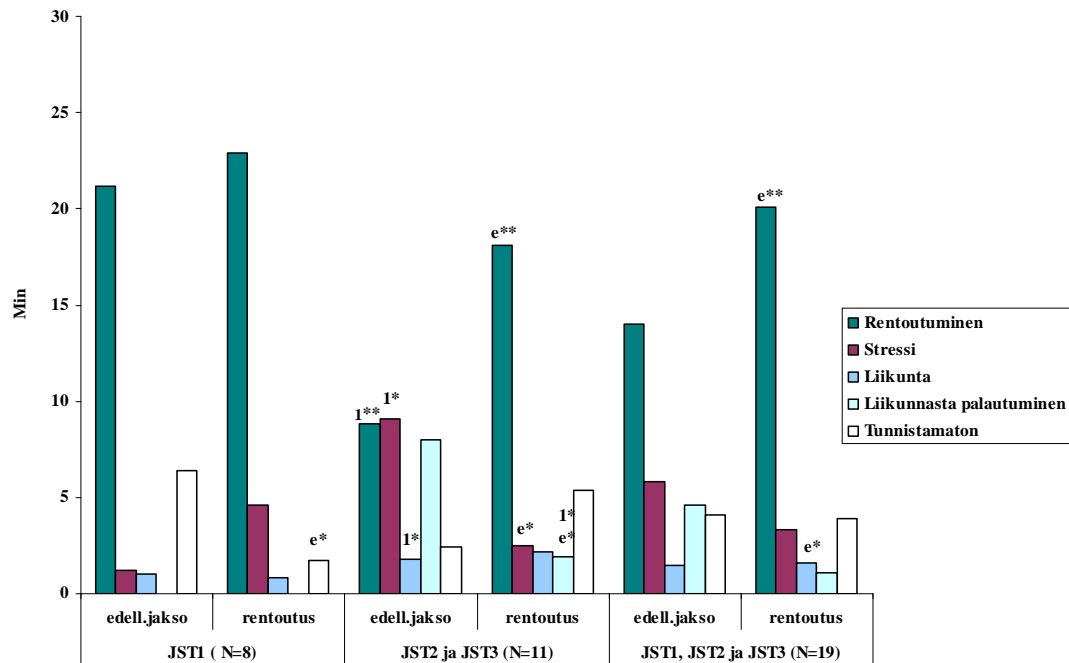
  

	N	Ed. jakso vs. rent.jakso p	Päivä vs. ed.jakso p	Päivä vs. rent.jakso p
AverageHR (times/min)	19	0,001***	0,000***	0,000***
AverageVO <sub>2</sub> (ml/kg/min)	19	0,002***	0,000***	0,000***
RMSSD (5 min average, ms)	19	0,003**	0,013*	0,000***
HFAverage (ms <sup>2</sup> )	19	0,001***	0,033*	0,001**
LFAverage (ms <sup>2</sup> )	19	0,841	0,277	0,184
LFHFRatio	19	0,004**	0,044*	0,000***

### 5.1.2 Jaksojen vertailu eri koehenkilöryhmittelyllä

Rentoutusta edeltävän jakson HVA:n tunnistamat tilat poikkesivat merkitsevästi toisistaan eri ryhmien välillä (Kuva 9).

Syke poikkesi merkitsevästi ryhmien välillä eri jaksoina (JST1<sub>edeltävä</sub> 58 ±6 ja JST23<sub>edeltävä</sub> 76±9, p=0,000 ja JST1<sub>rentoutus</sub> 57±5 JST23<sub>rentoutus</sub> 68±9, p=0,007). Sykevariaatiomuuttujista LFHF- suhde poikkesi merkitsevästi rentoutusta edeltävän jakson osalta ryhmien välillä (JST1 290±89 ja JST23 547±259, p=0,009). Muut sykevariaatiomuuttujat eivät poikenneet toisistaan eri jaksojen tai ryhmien välillä.



KUVA 9. HVA:n tunnistamat tilat eri jaksoille koehenkilöryhmittäin.

e= tila poikkeaa ryhmän edeltävästä jaksosta

1=JST 2 ja 3 jakso poikkeaa JST1:sen vastaavasta jaksosta

(\*\*\* p<0,001 \*\* p< 0,01 \*p< 0,05)

### 5.1.3 Rentoutusjakson rentoutumisajan yhteys edeltävään jaksoon ja koko päivään

Laskemalla rentoutusta edeltävän jakson (30min) ja koko päivän (11h) sykevälimuuttujien korrelaatiot rentoutusjakson rentoutumisaikaan tarkasteltiin onko näiden välillä olemassa yhteys. Rentoutusjakson rentoutumisaika korreloi sitä edeltävän jakson rentoutumisajan kanssa positiivisesti ( $r=0,655$ ;  $p<0,01$ ) ja liikunnasta palautumisen kanssa negatiivisesti ( $r=-0,495$ ;  $p<0,05$ ). Edeltävän jakson syke ( $r=-0,541$ ;  $p<0,05$ ), METmax ( $r=-0,509$ ;  $p<0,05$ ) ja LFHF-suhde ( $r=-0,456$ ,  $p=0,05$ ) korreloivat negatiivisesti rentoutumisajan kanssa. Rentoutusjakson rentoutumisaika ei ollut merkitsevästi yhteydessä koko päivän tiloihin, sykkeeseen tai sykevaihdelumuuttujiin ( $p>0,05$ , Taulukko 8).

TAULUKKO 8. Rentoutumisjakson rentoutumisajan korrelaatiot rentoutusta edeltävän jakson ja muun päivän muuttujiin.

	Edeltävä jakso		Koko päivä	
	r	p	r	p
RelaxationTime (min)	0,655	0,002**	0,239	0,325
StressTime (min)	-0,296	0,219	-0,103	0,675
Liikunta (min)	-0,086	0,725	-0,220	0,366
ExerciseRecoveryTime (min)	-0,495	0,031*	-0,182	0,455
UnrecodnizedTime (min)	-0,455	0,05*	0,105	0,668
StressVector	-0,247	0,307	-0,094	0,703
RelaxationVector	0,459	0,048*	0,266	0,271
AverageHR (times/min)	-0,541	0,017*	-0,282	0,241
AverageVO2 (ml/kg/min)	-0,087	0,725	0,102	0,679
AveragepMETMax (%)	-0,509	0,026*	-0,346	0,147
RMSSD (5min average,ms)	0,340	0,154	0,278	0,250
HFAverage (ms2)	0,293	0,223	0,223	0,359
LFAverage (ms2)	-0,012	0,960	-0,068	0,781
LFHFratio (ratio%)	-0,456	0,05*	-0,207	0,395

## 5.2 Rentoutumisintervention vaikutukset työpäivän kuormittavuutta kuvaaviin sykemuuttujiin

Tässä tutkimusongelmassa selvitettiin rentoutusintervention vaikutuksista koehenkilön päivään vertaamalla rentoutumispäivää kontrollipäivään. Kontrolliryhmä muodostui koehenkilöistä, jotka eivät osallistuneet rentoutuskurssille. Molemmilta koehenkilöryhmiltä käsiteltiin kahta päivää, koeryhmällä päivät olivat ei rentoutus- ja rentoutuspäivä, kontrolliryhmällä taas kaksi tavallista työpäivää. Tähän tutkimusongelmaan hyväksytyjen koehenkilöiden taustatiedot ovat taulukossa 9.

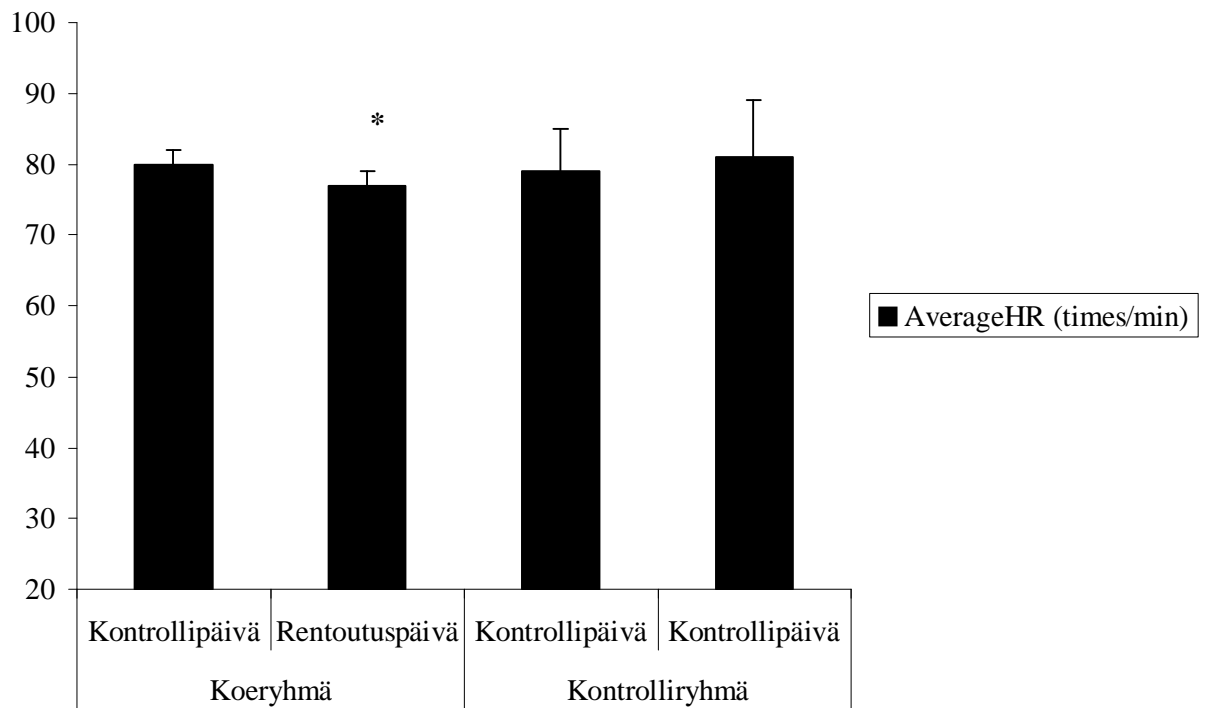
TAULUKKO 9. Tutkimusongelmassa käytettyjen koehenkilöiden taustatiedot (keskiarvo  $\pm$  keskihajonta)

	Koeryhmä (n=18)	Kontrolliryhmä (n=10)
ikä	46 $\pm$ 8	49 $\pm$ 6
pituus (cm)	165 $\pm$ 7	163 $\pm$ 7
paino (kg)	70,4 $\pm$ 12,64	69 $\pm$ 10,7
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	25,7 $\pm$ 4,3	25,7 $\pm$ 3,2
Aktiivisuusluokka	4 $\pm$ 2	4 $\pm$ 1

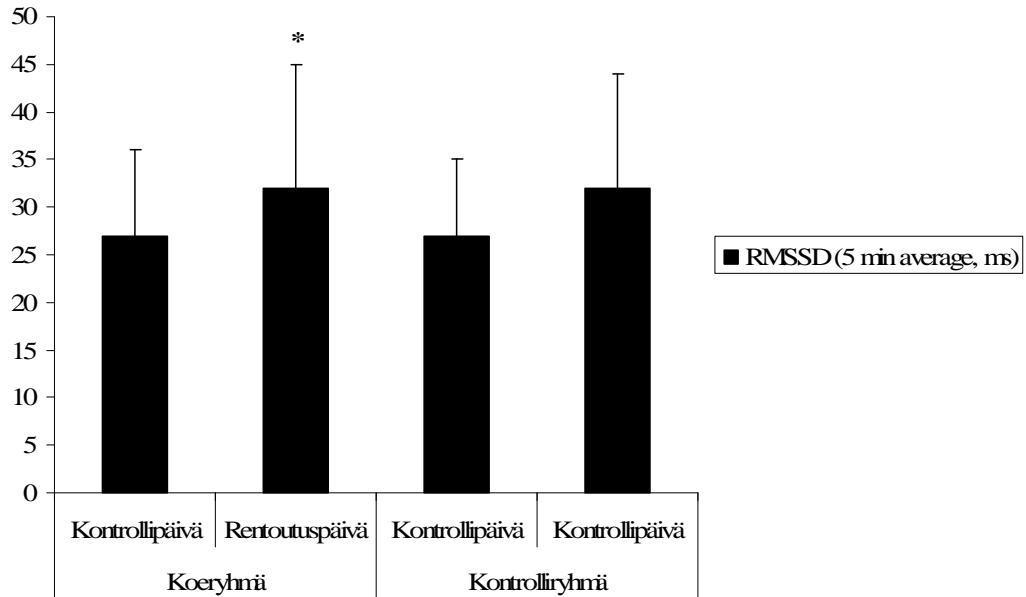


Sykkeen ( $p<0,05$ ), LFHF- ( $p<0,05$ ) ja LFHF2-suhteiden ( $p<0,05$ ) suhteiden osalta havaittiin yhdysvaikutus ryhmien ja päivän väliltä. Stressiaika erosi sekä ryhmien ( $p<0,05$ ) että päivien välillä ( $p<0,05$ ), mutta yhdysvaikutusta ei ollut havaittavissa. RMSSD poikkesi eri päivinä merkitsevästi ( $p<0,05$ ). Tarkemmat lukuarvot on esitelty seuraavissa kappaleissa, jossa ryhmiä tarkastellaan erikseen.

Tarkasteltaessa ryhmiä erikseen erosi koeryhmän syke merkitsevästi eri päivien välillä ( $80\pm 2$  vs.  $77\pm 2$ ;  $p=0,035$ ). Kontrolliryhmän sykkeiden välillä ei ollut merkitsevää eroa ( $79\pm 6$  vs.  $81\pm 8$ ;  $p=0,285$ , Kuva 10). Sykkeen kokonaisvaihtelua kuvaava RMSSD poikkesi koeryhmän päivien välillä merkitsevästi ( $27\pm 9$  vs.  $32\pm 13$ ;  $p=0,015$ , Kuva 11)

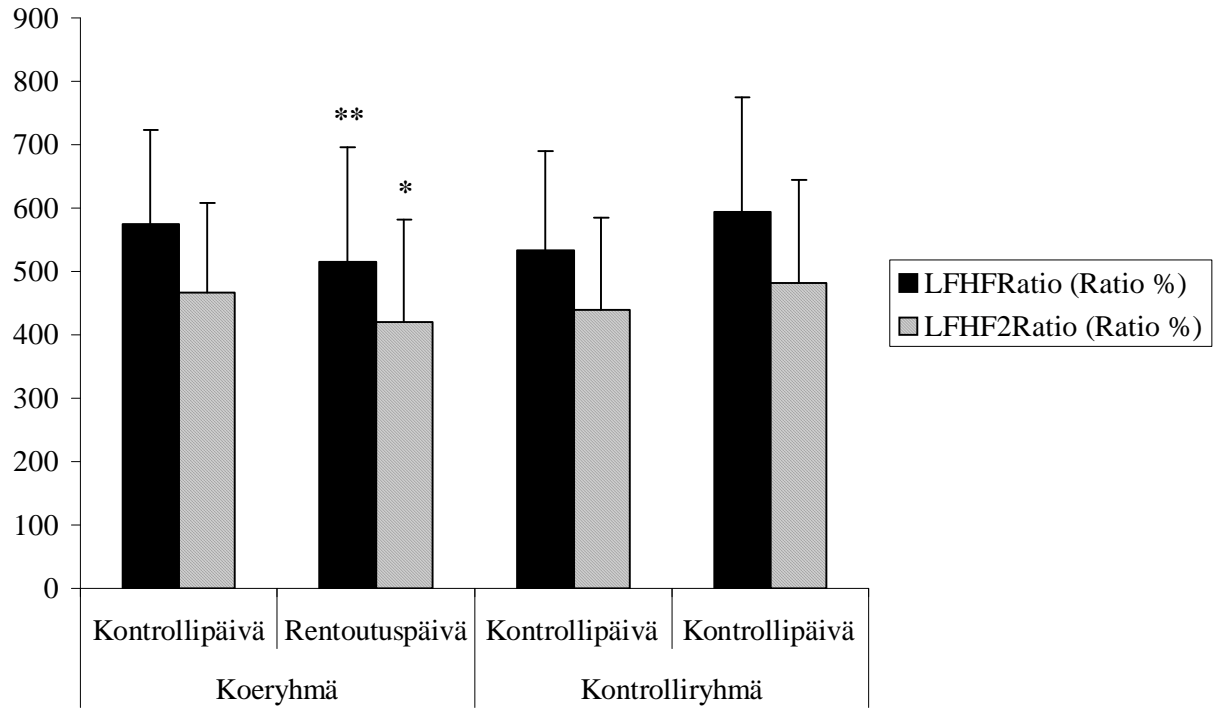


KUVA 10. Koe- ja kontrolliryhmien keskiarvosykkeet ei rentoutumis- ja rentoutumispäivänä. (\* $p<0,05$ ).

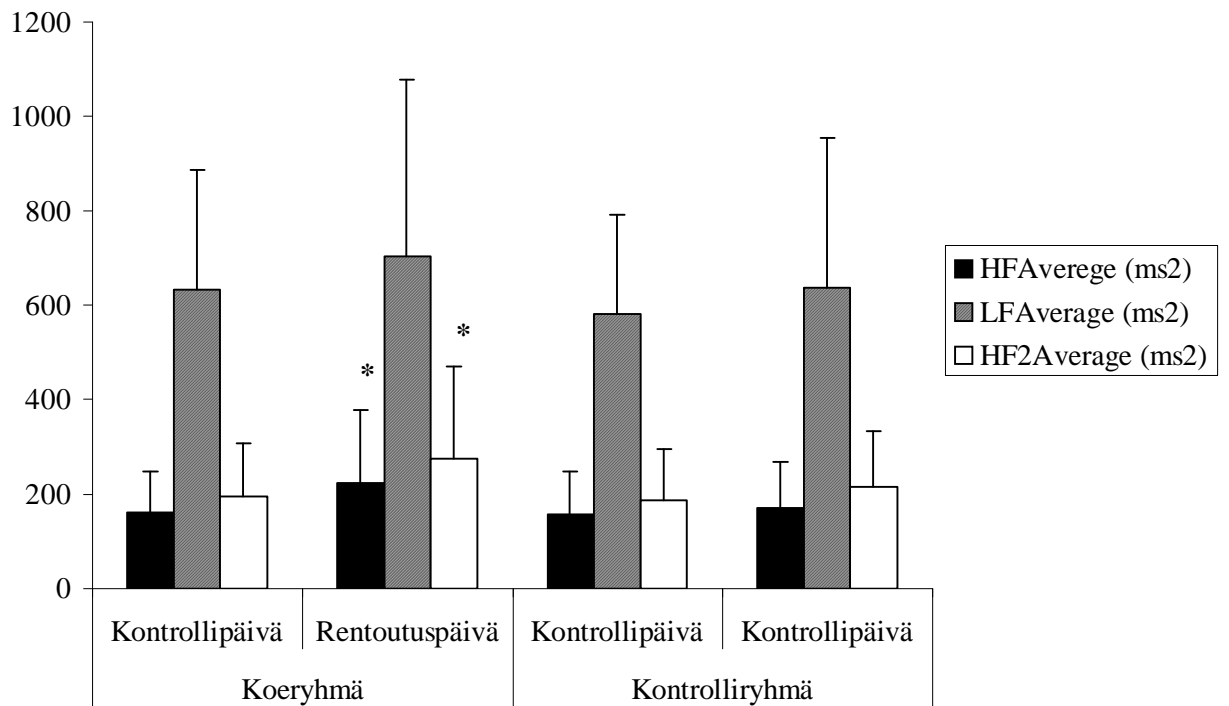


KUVA 11. RMSSD (ms) koe- ja kontrolliryhmillä eri mittauspäivinä. (\* $p < 0,05$ ).

Taajuustason muuttujista LF/HF ja LF/HF2 pienenevät koeryhmällä rentoutumispäivänä ( $574 \pm 148$  vs.  $515 \pm 180$ ;  $p < 0,01$  ja  $466 \pm 141$  vs.  $420 \pm 162$ ;  $p < 0,01$ , kuva 12). Vastaavasti HF ja HF2 arvot nousivat rentoutumispäivänä ( $161 \pm 88$  vs.  $224 \pm 154$ ;  $p < 0,05$  ja  $196 \pm 111$  vs.  $274 \pm 196$ ;  $p < 0,05$ , kuva 13). Kontrolliryhmän muuttujissa ei tapahtunut merkitseviä muutoksia.

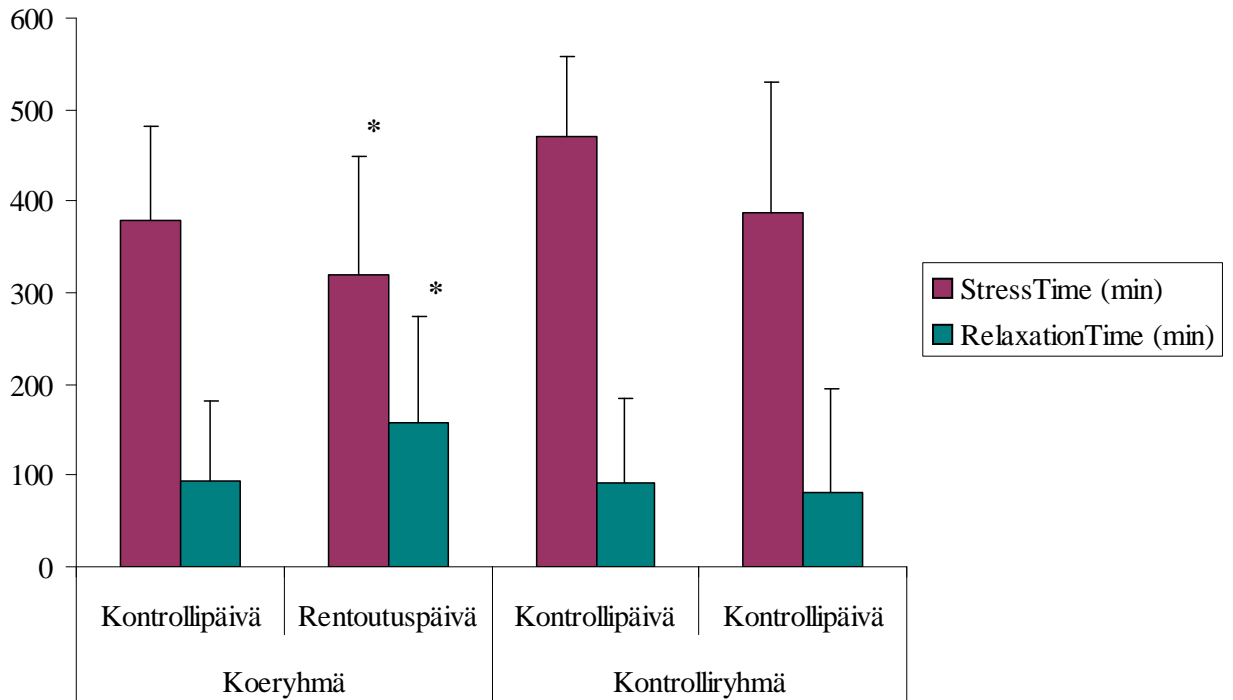


KUVA 12. LF/HF ja LF/HF2 koe- ja kontrolliryhmillä eri mittauspäivinä. (\*\*  $p < 0,01$ , \* $p < 0,05$ ).



KUVA 13. HF, LF ja HF2 koe- ja kontrolliryhmillä eri mittauspäivinä. (\* $p < 0,05$ ).

Koeryhmällä rentoutumisaika lisääntyi rentoutuspäivänä ( $94\pm 88$  vs.  $157\pm 116$ ) ja vastaavasti stressiaika ( $379\pm 103$  vs.  $320\pm 130$ ) väheni verrattaessa kontrollipäivään (Kuva 14).



KUVA 14. Stressi- ja rentoutumisaikat (min) koe- ja kontrolliryhmillä eri mittauspäivinä. (\* $p < 0,05$ ).

### 5.3 Rentoutumis- ja stressiaikaan sekä sykemuuttujiin vaikuttavat tekijät ei rentoutuspäivänä

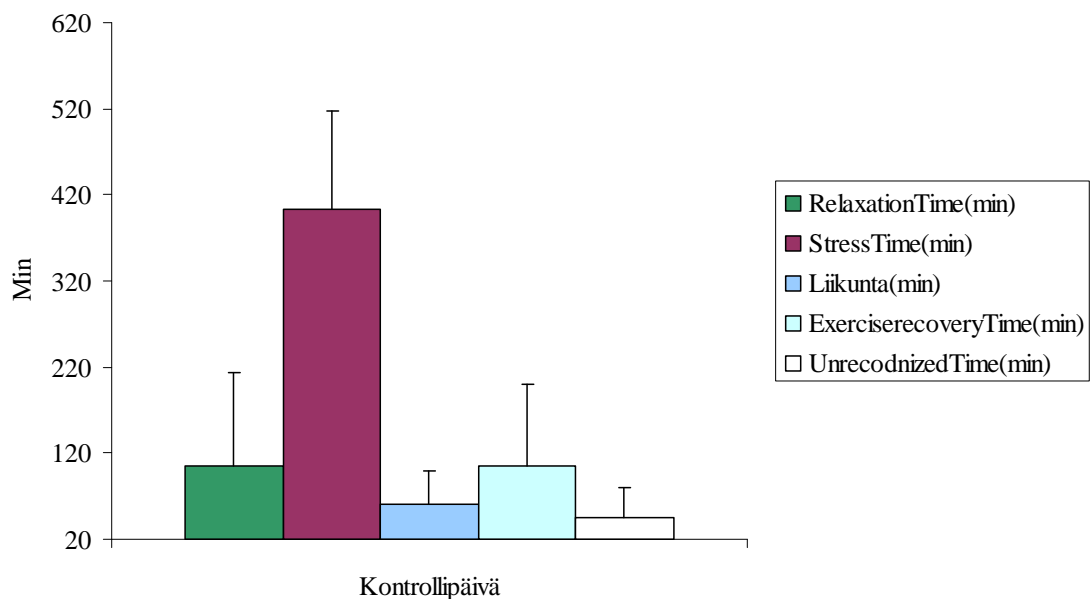
Tässä tutkimusongelmassa tarkastelun kohteena oli päivä, jolloin koehenkilöillä ei ollut rentoutumisharjoitusta. Tässä tutkimusongelmassa käytettyjen koehenkilöiden taustatiedot ovat taulukossa 10.

TAULUKKO 10. Tutkimusongelmassa käytettyjen koehenkilöiden taustatiedot (keskiarvo  $\pm$  keskihajonta).

	<b>n=28</b>
<b>ikä</b>	46 $\pm$ 8
<b>pituus (cm)</b>	166 $\pm$ 8
<b>paino (kg)</b>	71,3 $\pm$ 13,4
<b>BMI ( kg/m<sup>2</sup>)</b>	25,8 $\pm$ 4,2
<b>Aktiivisuusluokka</b>	4 $\pm$ 2

### 5.3.1 Fysiologiset tekijät

Hyvinvointianalyysin tunnisti ei rentoutumispäivälle 5 erilaista tilaa. Tilat on esitelty kuvassa 14.



KUVA 14. HVA:n tunnistamat tilat päivälle, jolloin rentoutumisharjoitusta ei ollut. KORjaa teksti

Tarkasteltaessa hyvinvointianalyysin tunnistamia tiloja olivat liikunta ja siitä palautuminen yhteydessä rentoutumis- ja stressiaikaan pienentäen niiden määrää. Tarkasteltaessa liikunnan ja siitä palautumisen suhdetta toisiinsa, voitiin havaita niiden olevan positiivisesti yhteydessä toisiinsa. Päivän ollessa fyysisesti kuormittava rentoutumisaikaa oli vähän ja liikunnasta palautumista paljon. Suhteellista kuormitusta

kuvaavan pMETmaxin(%) ollessa suuri rentoutumisaikaa on vähän ja liikuntaa sekä siitä palautumista paljon.

Tähän liittyen myös painoindeksin ollessa suuri, liikuntaa tunnistetaan paljon. Aktiivisuusluokka ja työaika eivät olleet yhteydessä tiloihin (Taulukko 11).

TAULUKKO 11. Tiloihin yhteydessä olevat muuttujat.

	RelaxationTime (min)		StressTime (min)		Liikunta(min)		ExerciseRecoveryTime(min)	
	r	p	r	p	r	p	r	p
Liikunta (min)	-0,531	0,003**	-0,471	0,01**	1,000		0,851	0,000***
ExerciseRecoveryTime (min)	-0,663	0,000***	-0,420	0,023*	0,851	0,000***	1,000	
AverageVO2 (ml/kg/min)	-0,418	0,024*	-0,018	0,926	0,301	0,113	0,386	0,039*
AveragepMETmax (%)	-0,693	0,000***	-0,240	0,210	0,760	0,000***	0,950	0,000***
Painoindeksi	-0,112	0,562	-0,289	0,129	0,392	0,036*	0,311	0,100
Aktiivisuusluokka	-0,064	0,740	0,055	0,778	0,047	0,809	-0,013	0,945
Työnkesto (min)	-0,236	0,218	-0,023	0,905	0,009	0,965	0,043	0,823

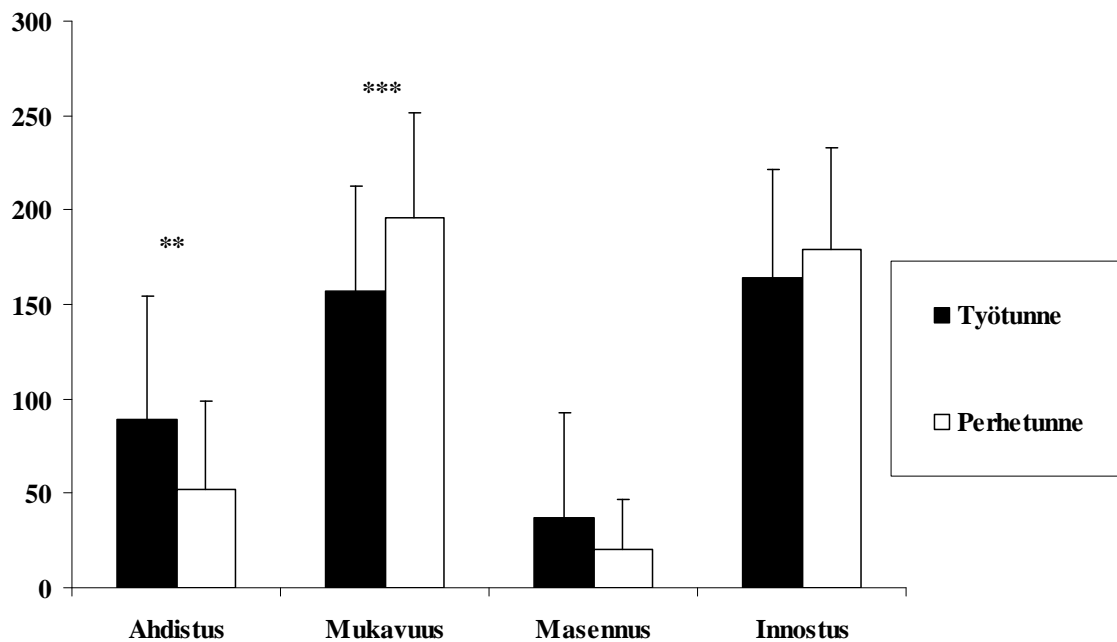
Tarkasteltaessa sykkeeseen yhteydessä olevia muuttujia, korreloi syke liikunnan, liikunnasta palautumisen ja pMETmaxin kanssa positiivisesti. Painoindeksi oli yhteydessä fyysistä kuntoa kuvaavaan pMETmaxiin ( $r=0,376$ ;  $p<0,05$ ). Aktiivisuusluokan ja keskimääräisen hapenkulutuksen välillä oli myös positiivinen korrelaatio. Parasymptaattisesta säätelystä kertova HF korreloi negatiivisesti liikuntatilojen ja pMETmaxin kanssa. Samalla tapaa käyttäytyi matalataajuista sykevaihdelukuvaava LF. Absoluuttinen stressivektori oli positiivisesti yhteydessä liikuntatiloihin ja liikunnasta palautumiseen sekä pMETmaxiin. Absoluuttisen relaksaatiovektorin korrelaatiot samoihin muuttujiin olivat negatiivisia. Kaikki muuttujat ja niiden korrelaatiot on esitelty taulukossa 12.

TAULUKKO 12. Sykemuuttujiin yhteydessä olevat tekijät.

	AverageHR (times/min)		lnHF		lnLF		AbsoluteStressVector		AbsoluteRelaxation Vector	
	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
Liikunta	0,713	0,000***	-0,373	0,046*	-0,346	0,066	0,769	0,000***	-0,686	0,000***
ExerciseRecoveryTime(min)	0,925	0,000***	-0,555	0,002**	-0,404	0,03*	0,786	0,000***	-0,896	0,000***
AverageVO2 (ml/kg/min)	0,353	0,061	0,082	0,671	0,190	0,324	0,304	0,108	-0,155	0,422
AveragepMETmax (%)	0,949	0,000***	-0,611	0,000***	-0,430	0,02*	0,711	0,000***	-0,896	0,000***
Painoindeksi	0,352	0,061	-0,217	0,259	-0,215	0,263	0,203	0,291	-0,336	0,074
Aktiivisuusluokka	-0,039	0,839	0,266	0,163	0,314	0,097	0,140	0,469	0,161	0,404
Työnkesto(min)	0,002	0,992	0,093	0,633	0,128	0,509	-0,152	0,432	0,055	0,775

### 5.3.2 Psykologiset tekijät

**Warrin tunnejanat.** Verratessa Warrin työ- ja perhetunteiden ulottuvuuksia toisiinsa poikkesi mukavuus-tuntemus merkitsevästi työn ja perheen välillä ( $157 \pm 56$  vs.  $196 \pm 56$ ;  $p < 0,001$ ), niin että mukavuus-tuntemuksia tunnettiin enemmän vapaa-ajalla. Ahdistus-tuntemuksia tunnettiin enemmän työ, kun vapaa-ajalla ( $89 \pm 65$  vs.  $52 \pm 47$ ;  $p < 0,01$ ). Masennus- ja innostus-tuntemuksien määrä ei poikennut merkitsevästi työ ja vapaa-ajan suhteen (Kuva 15).



KUVA 15. Psykologisten ulottuvuuksien saamat summapistemäärät työhön ja perheeseen liittyen. (\*\* =  $p < 0,01$ , \*\*\* =  $p < 0,001$ )

Taulukossa 13 on esitetty työ- ja perhetunteiden summapistemäärien väliset korrelaatiot.

TAULUKKO 13. Työ ja vapaa-ajan ulottuvuuksien käyttäytyminen suhteessa toisiinsa

		Vapaa: Ahdistus	Vapaa: Mukavuus	Vapaa: Masennus	Vapaa: Innostus
<b>Työ: Ahdistus</b>	r	0,276	-,413(*)	0,235	-0,320
	p	0,181	0,040	0,258	0,119
	N	25	25	25	25
<b>Työ: Mukavuus</b>	r	-0,208	,665(**)	-0,278	,679(**)
	p	0,318	0,000	0,179	0,000
	N	25	25	25	25
<b>Työ: Masennus</b>	r	0,197	-0,365	,541(**)	-,490(*)
	p	0,345	0,073	0,005	0,013
	N	25	25	25	25
<b>Työ: Innostus</b>	r	0,078	,602(**)	-0,307	,736(**)
	p	0,712	0,001	0,135	0,000
	N	25	25	25	25

Tarkasteltaessa työ- ja perhetunteista muodostettuja summamuuttujia suhteessa fysiologisiin muuttujiin voitiin havaita perheeseen liittyvien tuntemusten mukavuus ( $r=0,413$ ;  $p<0,05$ ), masennus ( $r=-0,415$ ;  $p<0,05$ ) ja innostus ( $r=0,424$ ;  $p<0,05$ ) korreloivan rentoutusajan kanssa. Myös työ- ja perhetunteista muodostetut summamuuttujat käyttäytyivät mukavuuden ja innostuneisuuden osalta samansuuntaisesti, mutta tulos ei ollut merkitsevää. Liikunnasta palautuminen ( $r=-0,516$ ;  $p<0,01$ ) ja pMETmax ( $r=-0,412$ ;  $p<0,05$ ) olivat negatiivisesti yhteydessä perheeseen ja vapaa-aikaan liittyvään mukavuus-tuntemukseen. Perhetunne mukavuus oli lisäksi yhteydessä sykkeeseen ( $r=-0,387$ ), relaksaatiovektoriin ( $r=0,344$ ) ja liikuntaan ( $r=-0,369$ ), mutta tulokset eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Muiden tuntemusten ja fysiologisten muuttujien välillä ei ollut havaittavissa merkitseviä korrelaatioita. Loput tulokset on esitelty Liitteessä 4.

Yksittäistä tunnetta ”stressaantunut” käsiteltiin työhön ja vapaa-aikaan liittyen sekä siitä muodostettiin summamuuttuja, jonka ajateltiin kuvaavan tunnetta koko päivänä. Yksittäinen tunne ”stressaantunut” käyttäytyi odotetusti verratessa sitä HVA:n tunnistamiin tiloihin. Rentoutumisaikaa ollessa paljon, tunnettiin stressaantunut tuntemuksia vähemmän ( $r=-0,549$ ;  $p<0,01$ ). Liikunta ja liikunnasta palautuminen olivat yhteydessä ”stressaantunut”-tuntemukseen. Sykkeen ja suhteellisen kuormituksen ollessa korkealla, tunnettiin enemmän stressaantunut tuntemuksista. Sykevaihdelumuuttujat HF ja HF2 olivat negatiivisesti yhteydessä ”stressaantunut”-tunteeseen.



Absoluuttinen stressivektori korreloi positiivisesti ( $r=0,519$ ;  $p<0,01$ ) ja absoluuttinen relaksaatiovektori negatiivisesti ( $r=-0,640$ ;  $p=0,001$ ) ”stressaantunut”-tuntemuksen kanssa. Myös erilliset työhön ja vapaa-aikaan liittyvät ”stressaantunut”-tuntemukset antoivat samansuuntaisia tuloksia. Tulokset on esitetty taulukossa 14.

***Daily Hassles ja Uplifts.*** Verratessa fysiologisiin muuttujiin, työhön liittyvistä iloista ja harmeista, ainoastaan aktiivisuusluokka oli yhteydessä työhön liittyviin harmeihin ( $r=-0,489$ ;  $p<0,01$ ). Vapaa-aikaan liittyvät ilot korreloivat positiivisesti päivän rentoutumisajan kanssa ( $r=0,527$ ;  $p<0,01$ ) ja lähes merkitsevästi negatiivisesti stressiajan kanssa ( $r=-0,368$ ;  $p=0,059$ ). Lisäksi korkea aktiivisuusluokka lisäsi vapaa-ajan harmituntemuksia ( $r=0,392$ ;  $p<0,05$ ). Koko päivää kuvaavista summamuuttujista korreloivat ilot negatiivisesti stressiajan kanssa ( $r=-0,424$ ;  $p<0,05$ ). Kaikkien muuttujien korrelaatiot on esitetty liitteessä 5.

TAULUKKO 14. ”Stressaantunut”-tunteen korrelaatiot fysiologisiin muuttujiin.

		Työ: Stressaantunut	Vapaa: Stressaantunut	Työ ja Vapaa: Stressaantunut
RelaxationTime (min)	r	-0,350	-,509(**)	-,549(**)
	p	0,073	0,009	0,004
	N	27	25	25
StressTime (min)	r	-0,107	-0,194	-0,182
	p	0,597	0,353	0,383
	N	27	25	25
Liikunta (min)	r	0,354	,537(**)	,574(**)
	p	0,070	0,006	0,003
	N	27	25	25
ExerciseRecoveryTime(min)	r	0,364	,759(**)	,720(**)
	p	0,062	0,000	0,000
	N	27	25	25
UnregodnizedTime(min)	r	-0,101	-,479(*)	-0,390
	p	0,617	0,016	0,054
	N	27	25	25
AverageHR (times/min)	r	,416(*)	,662(**)	,684(**)
	p	0,031	0,000	0,000
	N	27	25	25
AverageVO2 (ml/kg/min)	r	-0,094	0,103	0,123
	p	0,641	0,626	0,559
	N	27	25	25
AverageMETmax (%)	r	0,356	,738(**)	,686(**)
	p	0,068	0,000	0,000
	N	27	25	25
RMSSD (ms)	r	-0,369	-,522(**)	-,483(*)
	p	0,059	0,007	0,015
	N	27	25	25
HFAverage (ms^2)	r	-0,327	-,543(**)	-,491(*)
	p	0,096	0,005	0,013
	N	27	25	25
lnHF	r	-0,327	-,543(**)	-,491(*)
	p	0,096	0,005	0,013
	N	27	25	25
LFAverage (ms^2)	r	-0,284	-0,393	-0,390
	p	0,150	0,052	0,054
	N	27	25	25
lnLF	r	-0,284	-0,393	-0,390
	p	0,150	0,052	0,054
	N	27	25	25
HF2Average (ms^2)	r	-0,359	-,487(*)	-,456(*)
	p	0,066	0,014	0,022
	N	27	25	25
lnHF2	r	-0,359	-,487(*)	-,456(*)
	p	0,066	0,014	0,022
	N	27	25	25
LFHFRatio (Ratio)	r	0,252	0,328	0,290
	p	0,205	0,110	0,159
	N	27	25	25
LFHF2Ratio (Ratio)	r	0,192	0,270	0,217
	p	0,338	0,191	0,298
	N	27	25	25
AVRAbsoluteStressVector	r	0,342	,542(**)	,519(**)
	p	0,081	0,005	0,008
	N	27	25	25
AVRAbsoluteRelaxationVector	r	-,405(*)	-,666(**)	-,640(**)
	p	0,036	0,000	0,001
	N	27	25	25
Työnkesto (min)	r	-0,284	-0,164	-0,240
	p	0,151	0,434	0,249
	N	27	25	25
Painoindeksi	r	0,311	0,181	0,295
	p	0,115	0,387	0,152
	N	27	25	25
Aktiivisuusluokka	r	-0,268	-0,043	-0,091
	p	0,176	0,837	0,666
	N	27	25	25

## 6 POHDINTA

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli tarkastella rentoutumisintervention aikaisia vasteita ja sitä voidaanko interventio tunnistaa sykevälivaihteluanalyysin avulla. Lisäksi oltiin kiinnostettu rentoutusintervention vaikutuksista muuhun päivään sekä siitä voidaanko löytää fysiologisia ja psykologisia tekijöitä, jotka vaikuttavat yhteydessä rentoutumiseen, kuormittumiseen ja palautumiseen. Tulosten perusteella tämän tutkimuksen päätulokset olivat: 1) rentoutumisinterventio voidaan tunnistaa sykevälivaihteluanalyysin avulla, 2) rentoutumisinterventio vaikuttaa työpäivän sykemuuttujiin, stressi- ja rentoutumisaikaan ja 3) voitiin löytää fysiologisia ja psykologisia tekijöitä, jotka vaikuttavat stressi- ja rentoutumisaikoihin.

### 6.1 Rentoutumisjaksojen arviointi

Tarkasteltaessa Hyvinvointianalyysin tunnistamia tiloja rentoutusta edeltävällä ja rentoutumisajanjaksolla, voitiin selvästi huomata ohjelman tunnistavan jaksoille rentoutumisaikaa. Tämän voidaan olettaa kertovan ohjelman toimivuudesta. Erot rentoutumisajoissa voisivat johtua tutkittavien yksilöllisistä ominaisuuksista. Stressitilaan voi vaikuttaa tutkittavan psyykinen tila. (Berntson & Cacioppo 2003.) Lisäksi yleinen kiire ja stressaantuminen voivat hidastaa rentoutumis- ja palautumisvasteen syntymistä (Vrijkotte ym. 2000). JST 2 ja 3 koehenkilöiden (kh 15–37) rentoutumisintervention rakenne oli erilainen kuin JST 1:ssä. Nämä koehenkilöt keskittyivät harjoittelun ensimmäisen tunnin aikana erilaisiin stressinhallintamenetelmiin. Vaikeiden asioiden käsitteleminen ja tämän kaltaiset sosiaaliset tilanteet voivat joidenkin yksilöiden kohdalla aiheuttaa stressivasteen (Horsten ym. 1999). Kun tarkasteltiin ryhmiä erikseen, voitiin myös havaita ryhmien harjoitusten välinen eroavuus rentoutusta edeltävällä jaksolla.

Liikuntatilojen tunnistus rentoutumisjaksoille voi liittyä siihen miten tutkittavat ovat siirtyneet työpaikaltaan rentoutusharjoittelupaikalle. Jos tutkittava on tullut paikalle esim. polkupyörällä, on oletettavaa että Hyvinvointianalyysi tunnistaa jaksolle liikunnasta palautumista.

Palautumisjakson pituuden voidaan olettaa riippuvan sitä edeltävän suorituksen intensiteetistä ja tutkittavan kunnosta. Koska rentoutumisintervention alkamis- ja päättymisaikoja ei kontrolloitu kovinkaan tarkasti, on mahdollista että rentoutumisjaksolle on tullut joidenkin koehenkilöiden esim. liikuntaa johtuen siirtymisestä harjoituksesta toiseen.

Tämä voi olla yksi syy liikunnan tunnistamista myös itse rentoutumisjaksolle. On myös mahdollista, että tutkittavat ovat saapuneet kurssille myöhässä tai lähteneet sieltä aiemmin. Lisäksi on mahdollista, että ohjelmassa on virhe liittyen liikunnasta palautumisen ja liikuntatilojen tunnistukseen.

Lisäksi tutkittavien huono fyysinen kunto voi vaikuttaa siihen, että rentoutumisharjoitus tunnistetaan liikunnaksi. Aiemmissä tutkimuksissa on todettu, että rentoutuksen opettelu vie aikaa. Galvin ym. seurasivat tutkittaviensa rentoutumisvasteita viiden viikon ajan (Galvin ym. 2006). Menetelmän opetteluun menee tavallisesti 2-3 kuukautta, silloin kun sitä opetetaan yksilöterapiassa. Yksilön kyky oppia rentoutumaan vaihtelee. (Tuomisto ym. 1996.) Osalla tämän tutkimuksen tutkittavista mittauspäivä osui rentoutumiskurssin ensimmäiseen harjoituskertaan, joten tämä voi vaikuttaa tutkittavien kykyyn rentoutua harjoituksen aikana.

Syke,  $VO_2$  ja sykevariaatiomuuttujat poikkesivat rentoutusta edeltävän ja rentoutusjakson välillä merkitsevästi matalataajuista sykevaihtelua (LF) lukuun ottamatta, kun tarkasteltiin koko koehenkilöryhmää yhdessä ( $n=19$ ). Rentoutuessa parasympaattisen hermoston aktiivisuus lisääntyy, jonka seurauksesta nämä fysiologiset ilmiöt tapahtuvat. Aiempien tutkimusten perusteella rentoutusvasteiden on todettu näkyvän aineenvaihdunnan, sykkeen, verenpaineen, hapenkulutuksen ja aivoaktiivisuuden laskuna (Solberg ym. 2000, Stefano ym. 2000, Laitinen 1975). Tämän tutkimuksen tulokset noudattivat samaa trendiä. Sykkeen lasku ja sykevaihtelun (RMSSD) lisääntyminen kertovat ihmisen rentoutumisesta. Hapenkulutuksen ( $VO_2$ ) laskun voidaan myös katsoa kertovan rentoutumisesta. Korkeataajuinen sykevaihtelu (HF), joka reagoi hengitysrytmin muutoksiin herkästi, lisääntyi ensimmäisestä jaksosta toiseen. Matalataajuinen sykevaihtelu (LF) joka kertoo lähinnä sympaattisesta aktiivisuudesta, ei muuttunut jaksojen välillä. Vertailussa ei ole huomioitu yksilöiden

välisiä henkilökohtaisia eroja. LF/HF -suhde muuttui merkitsevästi jaksosta toiseen. Suhde on yleensä sitä pienempi, mitä rentoutuneempi ihminen on (Perini ym. 1998).

Ryhmien rentoutumisjaksojen sykemuuttujat eivät poikenneet merkitsevästi toisistaan. Erot eri ryhmien jaksojen sykkeissä selittynevät erityyppisillä harjoituksilla. Tätä tulkintaa tukee myös ero LF/HF -suhteessa edeltävän jakson osalta. JST 1-ryhmän koehenkilöiden voidaan olettaa olleen rentoutuneempia jo ensimmäisellä jaksolla, koska heidän rentoutusinterventionsa koostui vain rentoutumisharjoituksista. Muiden muuttujien osalta voidaan ajatella pienen ryhmäkoon ja tutkittavien yksilöllisten erojen vaikuttavan tuloksiin niin, etteivät ne antaneet merkitsevää eroavuutta.

Verrattaessa rentoutusta edeltävän jakson ja rentoutumisjakson sykettä,  $VO_2$  ja sykevariaatiomuuttujia ja muun päivän vastaaviin muuttujiin, voitiin todeta niiden poikkeavan merkitsevästi toisistaan. Tämän voidaan katsoa kertovan rentoutusinterventioerilaisuudesta suhteessa muuhun päivään.

### **6.1.1 Rentoutusjakson rentoutumisaikaan yhteydessä olevat tekijät**

Rentoutumisjakson rentoutumisaikaa tarkasteltiin suhteessa rentoutusta edeltävään jakson ja koko päivän muuttujiin. Rentoutumisajalla ei ollut yhteyttä päivän muuttujiin. Tämä voisi kuvata osaltaan sitä, että rentoutumaan pystytään päivästä riippumatta, mutta toisena päivä rentoutumistilan saavuttaminen voi viedä pidempään. Tämä voisi kertoa jakson spesifisyydestä. Tarkasteltaessa koko päivää, on huomioitava, että rentoutumisinterventio on pidetty iltapäivällä. Tästä syystä esim. aamupäivän muuttujiin interventio ei ole voinut vaikuttaa.

Rentoutusta edeltävän jakson yhteys rentoutumisaikaan voisi kertoa siitä, että jos ensimmäisellä jaksolla rentoutui hyvin, jatkui sama trendi toiselle jaksolle. Liikunnasta palautumisen negatiivinen yhteys voisi olla merkki siitä, että jos ensimmäisellä jaksolla on ollut paljon liikunnasta palautumista, toisella jaksolla ei ole pystytty rentoutumaan hyvin. Samalla tapaa käyttäytyivät syke, pMETmax ja LF/HF -suhde. Jos tämä edellä mainitut muuttujat olivat korkealla ensimmäisellä jaksolla, rentoutumista tapahtui vähemmän rentoutumisjaksolla.

## **6.2 Rentoutumisintervention yhteydet työpäivän kuormittavuutta kuvaaviin fysiologisiin muuttujiin**

Tarkasteltaessa sykkeen, LF/HF- ja LF/HF2-suhteiden yhdysvaikutuksia oli vaikutus havaittavissa näiden muuttujien osalta. Tämän voidaan tulkita niin, että muuttuja on erilainen eri ryhmillä eri mittauspäivinä. Koeryhmän syke laskee toisena mittauspäivänä ja kontrolliryhmällä ei tapahdu tilastollisesti merkitsevää muutosta. Samalla tapaa käyttäytyivät LF/HF- ja LF/HF- suhteet. Koeryhmän osalta tämän voidaan olettaa kertovan rentoutumistilan lisääntyneen rentoutumispäivänä, joka näkyy parasympaattisen hermoston aktiivisuuden lisääntymisenä. Parasympaattisen hermoston aktiivisuus vaikuttaa korkeataajuiseen sykevaihteluun (HF) ja tätä kautta taas suhteisiin. Tulosten perusteella voitaisiin arvella, että kontrolliryhmän toinen mittauspäivä on jostain syystä kuormittavampi kuin ensimmäinen mittauspäivä. Tämä voi kuitenkin johtua vain yksittäisten henkilöiden aiheuttamista muutoksista. Tätä tulkintaa ei tue Hyvinvointianalyysin tunnistaman stressiajan lasku molemmilla ryhmillä eri mittauspäivinä. Stressiaika poikkesi kuitenkin merkitsevästi ryhmien ja päivien välillä, jonka voidaan katsoa olevan osoitus koeryhmän rentoutumisesta rentoutumispäivänä. Sykevaihtelu (RMSSD) poikkesi molemmilla ryhmillä toisena mittauspäivänä. Koeryhmällä tämä voisi osoittaa rentoutumisjakson positiivisia vaikutuksia. Kontrolliryhmän osalta on vaikeaa sanoa, mistä nämä muutokset johtuvat. Näiden tulosten perusteella voidaan olettaa, että ihmisten kuormittuminen vaihtelee eri päivinä. Lisäksi on hyvä huomioda, että tutkittavien yksilöllisiä muutoksia ei ole huomioitu. Esimerkiksi työuupuneen sykemuuttujat poikkeavat luultavasti sellaisen tutkittavan muuttujista, jolla ei työuupumusta ole.

Kun tarkasteltiin koehenkilöiden mittauspäiviä erikseen, voitiin havaita että päivät poikkesivat merkitsevästi toisistaan. Sykemuuttujat noudattivat odotettua trendiä ja niiden perusteella voitiin päätellä rentoutumispäivän olleen vähemmän kuormittava, kun tavallisen kontrollityöpäivän. Kontrolliryhmällä ei voitu havaita merkitseviä eroja päivien välillä. Poikkeamat voivat selittyä esimerkiksi tilojen osalta sillä, että tutkittavan yksilölliset muutokset ovat olleet sellaisia, ettei Hyvinvointianalyysi ole

välttämättä niitä tunnistanut. Mittausjakson lyhyen pituuden vuoksi ei voida tarkastella rentoutusintervention pitempiäaikaisia positiivisia vaikutuksia.

Aiempien tutkimusten perusteella on havaittu, että rentoutumisjaksolla voi olla tällaisia vaikutuksia. Näillä vaikutuksilla on tärkeä merkitys esimerkiksi stressinhallinnassa (Toivanen 1994).

### **6.3 Rentoutumis- ja stressiaikaan sekä sykemuuttujiin vaikuttavat tekijät ei- rentoutumispäivänä**

Tässä tutkimusongelmassa oltiin kiinnostuttu tekijöistä, jotka vaikuttavat ihmisen kuormittumiseen tavallisen päivänä. On hyvä huomioida, että ihmisten kuormittuminen ja kuormittavat tekijät ovat yksilöllisiä.

#### **6.3.1 Fysiologiset tekijät**

Hyvinvointianalyysin tunnistamat tilat vaikuttavat toisiinsa niin, että jos tilaa tunnistetaan paljon, pienentää se toisten tilojen suhteellista määrää. Liikunta ja liikunnasta palautuminen olivat yhteydessä toisiinsa, tämä voisi olla yksi osoitus ohjelman tilan tunnistuksen toimimisesta. Liikunnasta palautumisen vaikutus rentoutumisaikaan voisi kuvastaa sitä, että Hyvinvointianalyysi pystyy erottelemaan nämä erityyppiset palautumiset. Päivän kuormittavuus vaikuttaa tilan tunnistamiseen, mutta on hyvä huomioida että nämä tilat lasketaan osittain samoista muuttujista. Tilojen vertaaminen kuormittumista kuvaavaan prosenttilukuun METmaxista, voisi olla osoitus siitä että suhteellinen kuormittuminen on yhteydessä vähäisempään päivittäiseen palautumiseen. Painoindeksin positiivinen yhteys liikuntaan kertoo siitä, että jos ihmisellä on suuri painoindeksi eli luultavasti myös ylipainoa, joutuu hän kannattelemaan suurempaa painoa jatkuvasti. Tämä taas näkyy jatkuvana liikunnan omaisena kuormituksena.

Syke sekä korkea- ja matalataajuinen sykevaihtelu (HF ja LF) käyttäytyivät loogisesti suhteessa liikuntaan ja liikunnasta palautumiseen. Liikunnan vaikutuksesta sykevaihtelu yleensä pienenee (Perini ym. 2000). Sykkeen positiiviset korrelaatiot liikuntatiloihin ja

liikunnasta palautumiseen kertovat lähinnä ohjelman toimimisesta loogisesti, koska tilojen määritys huomioi tämän muuttujan.

Yhteyksiä mahdollisten kuormittumiseen vaikuttavien tekijöiden kuten painoindeksi, aktiivisuusluokka ja työnkesto välillä ei ollut havaittavissa. Tämä voi johtua useasta eri tekijästä. Mittausjakson pituus voi olla yksi tekijä. Lisäksi se, että jotkut koehenkilöt työskentelivät koko mittausjakson ajan vaikuttaa varmastikin osaltaan tuloksiin. Se ettei näiden tutkimusten perusteella löytynyt yhteyksiä työn keston voi johtua siitä, että työaika on voinut alkaa jo ennen mittauksen alkua.

### **6.3.2 Psykologiset tekijät**

Warrin tunnejanon (Warr 1990) muuttujista muodostettiin neljä summamuuttujaa, jotka kuvastavat mukavuus-, innostus-, ahdistus- ja masennustuntemuksia. Lisäksi muodostettiin vielä summamuuttuja työ- ja vapaa-aika-muuttujista, jonka voisi katsoa kuvastavan kokopäivää. On kuitenkin hyvä huomioida, että tutkittavat ovat täyttäneet tunnejanat päivän päätteeksi, joten esimerkiksi työn arvioiminen vasta illalla, voi olla hankalaa. Tämä voisi selittää myös tuntemusten samansuuntaisuutta eli samat tuntemukset saivat samansuuntaisia pistemääriä liittyen työhön ja vapaa-aikaan.

Edellä mainittujen tuntemusten käyttäytymistä tarkasteltiin suhteessa fysiologisiin muuttujiin. Näistä tuntemuksista osa käyttäytyi johdonmukaisesti yhdessä Hyvinvointianalyysin tunnistamien tilojen kanssa. Myönteiset mukavuus- ja innostus-tuntemukset olivat positiivisesti yhteydessä rentoutumisaikaan. Tämä voisi kertoa siitä, että positiivisia tuntemuksia tunnetaan enemmän silloin, kun ollaan rentoutuneita ja palautuneita. Negatiivinen yhteys rentoutumisajan ja masennus-tuntemuksen välillä voisi kuvastaa sitä, että vähäinen rentoutumisaika lisää negatiivisia tuntemuksia ja suuri rentoutuminen taas vähentää negatiivisia tuntemuksia. Liikunnan negatiivinen vaikutus perheeseen ja vapaa-aikaan liittyvään mukavuus-tuntemukseen, voisi heijastaa esimerkiksi kiirettä liikkumaan, jolloin liikunnan harrastaminen voi viedä aikaa esim. perheeltä tai kotiaskareista ja tästä syystä vaikuttaa negatiivisesti positiivisiin tuntemuksiin. pMETMaxista voisi kertoa siitä, että huono fyysinen kunto vähentää positiivisia tuntemuksia. Mukavuus-tuntemuksen laskeva vaikutus sykkeeseen ja kasvattava vaikutus relaksaatiovektoriin olivat suuntaa antavia. Niiden pohjalta



voitaisiin olettaa, positiivisten tuntemuksien lisäävän rentoutumista ja palautumista. Näiden tulosten pohjalta voitaisiin tehdä se johtopäätös, että perhe on palautumisen kannalta tärkeässä asemassa.

Stressaantunut-tunteella, joka ei alkuperäisesti ole Warrilla (Warr 1990) kyseltävä tuntemus, tutkittava arvioi omia stressituntemuksiaan liittyen työhön ja vapaa-aikaan. Sykkeen ollessa matalalla ja RMSSD:n ollessa suurta, tunnettiin vähemmän stressaantunut-tuntemuksia. Parasympaattisen hermoston aktiivisuutta kuvaavan HF saadessa suuria arvoja, tunnettiin vähemmän stressaantunut tuntemuksia. Edellä mainittujen muuttujien voidaan katsoa kuvastavan rentoutumista ja palautumista. Tästä syystä voidaan olettaa että, itse arvioitu psykofyysinen tila antaa samansuuntaisia tuloksia kuin sykemuuttujat. Aiempien tutkimusten perusteella on tiedossa, että stressi lisää sympaattisen hermoston aktiivisuutta (Gockel ym. 2004).

Stressaantuneen ihmisen syke on normaalitasoa korkeammalla sympaattisen hermoston aktiivisuuden vaikutuksesta. Vaikutukset sykevälivaihteluun näkyvät matalataajuisen sykevaihtelun (LF) lisääntymisenä, korkeataajuisen (HF) sykevaihtelun laskuna ja/tai niiden suhteen laskuna (Berntson ym. 2003). Nämäkin muutokset johtuvat sympaattisen hermoston aktiivisuudesta stressitilan aikana. Sykevaihtelumuuttuja RMSSD laskee yleensä stressin vaikutuksesta. Tarkasteltaessa saatuja tuloksia näiden tietojen pohjalta, voitiin tehdä se johtopäätös, että itse arvioitu stressituntemus antaa samansuuntaisia tuloksia, kun fysiologiset muuttujat (Rissen ym. 2000). Esimerkiksi silloin, kun Hyvinvointianalyysi tunnisti paljon rentoutumisaikaa, raportoivat tutkittavat vähemmän stressi-tuntemuksia. Samaan tapaan käyttäytyivät syke ja sykevälimuuttujat.

Tarkasteltaessa päivittäisiä iloja ja harmejä, ei esiin noussut mitään tiettyä suuntaa. Muutamia yksittäisiä suuntauksia voitiin havaita, mutta niiden pohjalta on vaikea tehdä minkäänlaisia johtopäätöksiä. Myös näiden muuttujien suhteen on hyvä huomioda, että päivää on arvioitu vasta illalla, mikä voi vääristää työhön liittyviä tuntemuksia. Hyvinvointianalyysin stressi- ja rentoutumisaika antoivat hieman suuntaa siitä, miten tämä psykologinen ”Daily Hassles and Uplifts”- mittari käyttäytyy. Rentoutumisaikaa tunnistettiin paljon silloin, kun tunnettiin positiivisia ilo-tuntemuksia. Stressiaika taas vähensi positiivisia tuntemuksia näiden koehenkilöiden osalta.

Tarkasteltaessa aktiivisuusluokan yhteyttä on harmi-tuntemuksiin, on hyvä huomioida, että Cronbachin alphan arvon pienuus ( $\alpha=0,57$ ) kyseenalaistaa psykologisen mittarin toimivuuden tällä summamuuttujalla.

#### **6.4 Tutkimusasetelmalliset vaikutukset tuloksiin**

Koska tämän tutkimuksen aineisto on kerätty kolmen eri osaprojektin aikana, on hyvä huomioida tekijät, jotka vaikuttavat mahdollisesti saatuihin tuloksiin. Eri osaprojektit on toteutettu vuoden aikana, joten voidaan olettaa että vuoden ajoilla saattaa olla vaikutusta mittaus tuloksiin. Keväällä voi olla erilaisia vaikutuksia ihmisten hyvinvointiin, kun taas esimerkiksi syksyllä. Työyhteisössä saattaa olla kiireempiä ajan jaksoja, joten tämän vaikutuksia ei ole tässä tutkimuksessa huomioitu. Lisäksi erilaisella koulutustaustalla ja työyhteisöllä voi olla vaikutusta saatuihin tuloksiin.

Yönaikaisten katkojen ja suurien virheprosenttien vuoksi tässä tutkimuksessa käytettiin 12 tunnin dataa. Kattavamman kuvan päivistä olisi saanut käyttämällä pitempää dataa, jolloin esimerkiksi mahdolliset vaikutukset yöhön olisivat tulleet esille. Osa tutkittavista työskenteli lähes koko mittausjakson ajan, joten tällöin rentoutuksen mahdolliset vaikutukset vapaa-aikaan eivät tule esille. Lisäksi pitempi data olisi antanut paremman kuvan tutkittavan päivittäisestä sykevaihtelusta. Tutkimuksessa painotettiin käytännönläheisyyttä, joten sykkeeseen vaikuttavia tekijöitä, kuten esimerkiksi tupakka, lääkkeet, liikunta, alkoholi ei pyritty kontrolloimaan. Tämä voi jossain määrin vaikuttaa tutkimustuloksiin. Kuitenkin esimerkiksi tupakan osalta on tiedossa, ettei se vaikuta suuresti tuloksiin.

Kuten aiemmin on mainittu, rentoutumisen oppiminen vie aikaa 2-3 kuukautta. Osalla tutkittavista ensimmäinen rentoutumisharjoituskerta osui juuri mittauspäivälle. Tämän voidaan olettaa vaikuttavan tutkittavan kykyyn rentoutua. Lisäksi puutteelliset tiedot harjoituksen sisällöstä ja tarkoista aikatauluista vaikuttavat tulosten tulkintaan. Käytetyn datan pituus voi vaikuttaa siihen, etteivät kaikki mahdolliset rentoutusharjoituksen vaikutukset tulleet esille.

Tutkittavat täyttivät muitakin psykologisia tutkimuslomakkeita, kuin ne mitä tässä tutkimuksessa on käytetty. Tuloksia käsiteltäessä ei ole huomioitu esimerkiksi sitä, jos tutkittava on kärsinyt työuupumuksesta. Tämä tekijä vaikuttaa esim. tutkittavan sykevaihteluun ja voi näin vääristää tuloksia. Tutkittavat ovat täyttäneet päivään liittyvät kyselylomakkeet illalla, joten tämä voi vaikuttaa esimerkiksi työhön liittyviin tuntemuksiin.

## 6.5 Johtopäätökset

Näiden tutkimustulosten pohjalta voidaan tehdä seuraavat tutkimusongelmiin liittyvät johtopäätökset:

1. Rentoutumisinterventio vaikutti tutkittavan sykevaihtelumuuttujiin ja tämä voitiin tunnistaa sykevaihtelupohjaisen analyysin perusteella.
2. Rentoutumisinterventio vaikuttaa koko työpäivän sykemuuttujiin, stressi- ja rentoutumisaikaan.
3. On olemassa fysiologisia ja psykologisia tekijöitä, jotka ovat yhteydessä koehenkilöiden päivän stressi- ja rentoutumisaikoihin.

## 7 LÄHTEET

- Andreassi, J. L. 1989. Psychophysiology: Human Behavior & physiological response 2.painos. Lawrence Erlbaum associates, New Jersey.
- Amelsvoort van L. G. P. M., Schouten E. G.; Maan A. C., Swenne C. A. & Kok F. J. 2000. Occupational determinants of heart rate variability. Int Arch Occup Environ Health, 73, 255-262.
- Benson, H. & Klipper, M. Z. 1976. Mietiskellen mielenrauhaan. Werner Söderströmsakeyhtiön laakapaino, Porvoo.
- Berne, R. M. & Levy, M. N. 1993. Physiology. 2.painos. Mosby Year Book, Missouri, 247.
- Berntson G. G. & Cacioppo J. T. 2003. Heart Rate Variability: Stress and Psychiatric Conditions. University of Chicago.  
<http://psychology.uchicago.edu/people/faculty/cacioppo/jtcreprints/bc04.pdf>.  
 6.9.2006
- 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: Origins, methods, and interpretive caveats. Psychophysiology, 34, 623-648.
- Collins S. M. 2002. Heart Rate Variability Assessment to Assess the Physiological Effects of Occupational Stress. <http://hrvcongress.org/materials/stress/>.  
 18.9.2006.
- DeLongis A., Lazarus R. S. & Folkman S. 1988. The impact of daily stress on health and mood: psychological and social resources as mediators. Journal of Personality and Social Psychology, 54, 486-495.

- Esch T., Stefano G. B. Fricchione & Berntson. 2002. Stress in cardiovascular diseases. Review article. *Med Sci Monit*, 8(5), RA93-101.
- FACTS Euroopan työterveys ja työterveysvirasto. 2002. Euroopan työterveys ja työturvallisuus viraston julkaisut.  
[http://www.tyosuojelutietopankki.fi/news/ew/ew2002/facts8\\_fi.pdf](http://www.tyosuojelutietopankki.fi/news/ew/ew2002/facts8_fi.pdf).  
19.10.2006
- Feldt T., Kinnunen U. & Mäkikangas A. 2005. Affektiivisen työhyvinvoinnin rakenne ja pysyvyys kolmen vuoden seuruututkimuksessa. *Psykologia*, 50, 541-551.
- FirstBeat Technologies Oy. FirstBeat Hyvinvointianalyysi käsikirja-versio 2.0.0.21. 44.
- Galvin J. A., Benson H., Deckro G. R, Fricchione G. L. & Dusek J. A. 2006. The relaxation response: Reducing stress and improving cognition in healthy aging adults. *Complementary Therapies in Clinical Practise*, 12(3), 186-91.
- Gockel M., Lindholm H., Tuomisto M., Schildt J., Kallio A., Viljanen A., Räisänen K., Sarna S., Kivistö M., Kalimo R. & Hurri H. 2004 Työstressi, uupumus ja koettu työkyky: mittaaminen ja rentoutuksen vaikutus. *Invalidisäätiö*, Helsinki.
- Guyton, A. C. & Hall J. E. 1998. Text book of Medical Physiology. 9. painos. W.B. Saunders Company, Pennsylvania.
- Hayashi N., Ishihara M., Tanaka A., Osumi T. & Yoshida T. 1997. Face immersion increases vagal activity as assessed by heart rate variability. *Eur J Appl Physiol*. 76, 394-399.
- Horsten M., Ericson M., Perski A., Wamala S. P., Schenk-Gustafsson K. & Orth-Gomér K. 1999. Physiological factors and Heart Rate variability in Healthy Women. *Psychosomatic Medicine*, 61, 49-57.

- Kivimäki M., Vahtera J. & Elovainio M. 2005. Työ, stressi ja sydän- ja verisuonitaudit. *Duodecim*, 121, 473–5.
- Koskenvuo M. 2000. Aiheuttaako stressi somaattisia sairauksia?. *Duodecim*, 116, 2288–95.
- Laitinen J. 1974. Mietiskely-Rentoutuminen. *Duodecim*, 91, 1136-1141.
- Laitio T., Scheinin H., Kuusela T., Mäenpää M. & Jalonen J. 2001. Mitä sydämen sykevaihtelu kertoo?. *Finnanest*, 34(3).
- Lewis, M.J. 2005. Heart Rate Variability: A Tool Asses Cardiac Autonomic Function. *Computers, Informatics Nursing*, 23(6), 335-341.
- Lindholm H. & Gockel M. 2000. Stressin elinvaikutusten mittaaminen. *Duodecim*, 116, 2259-65.
- Lindholm, H. 2004. Miten työstressin fysiologisia vaikutuksia voidaan arvioida?. *Työterveiset* 2, 6-9.
- Lindström, K. 2004. Työelämän stressi. *Työterveiset* 2, 4-6.
- Martinmäki K. 2002. Sydämen parasympaattisen säätelyn arvioiminen sykevaihtelun avulla - autonomisen hermoston salpaustutkimus. Pro Gradu-tutkielma. Jyväskylän yliopisto, 22.
- Mitania S., Masatoshi F., Sakamoto S. & Shirakawa T. 2006. Effect of autogenic training on cardiac autonomic nervous activity in high-risk fire service workers for posttraumatic stress disorder. *Journal of Psychosomatic Research*, 60 ,439– 444.
- Nienstedt ,W, Hänninen, O, Arstila, A, Björkqvist, S-E. 1995. Ihmisen fysiologia ja anatomia. 10. painos. WSOY:n graafiset laitokset, Porvoo.

- Perini R., Milesi S., Biancardi L., Pendergast D.R. & Veicsteinas A. 1998. Heart rate variability in exercising humans: effect of water immersion. *Eur. J. Appl. Physiol & Occup. Physiol.* 77(4), 326-332.
- Perini R., Milesi S., Fisher N.M., Pendergast D.R. & Veicsteinas A. 2000. Heart rate variability during dynamic exercise in elderly male and female. *European Journal of Applied Physiology.* 82:8-15.
- Porges S. W. 1992. Vagal tone: A Physiological marker of Stress Vulnerability. *Pediatrics*, 90(3).
- Ramaekers D., Ector H., Aubert A.E., Rubens A. & Van de Werf F. 1998. Heart rate variability and heart rate in healthy volunteers. Is the female autonomic nervous system cardioprotective?. *European Heart Journal*, 19, 1334-1341.
- Reisman S. 1997. *Measurement of Physiological Stress*. New Jersey Institute of Technology.  
<http://ieeexplore.ieee.org/iel3/4644/13027/00594939.pdf?arnumber=594939>.  
 20.10.2006
- Ríssen D., Melin B., Sandsjö L., Dohns I. & Lundberg U. 2000. Surface EMG and psychophysiological stress reactions in women during repetitive work. *European Journal of Applied Physiology.* 83: 215-222.
- Shapiro D., Jamner L. J., Goldstein I. B. & Delfino R. J. 2001. Striking a chord: Moods, blood pressure, and heart rate in every day life. *Psychophysiology*, 38, 197-204.
- Von Schéele I., von Schéele B., Hansson G., Winman A. & Theorell T. 2005. Psychosocial Factors and Respiratory and Cardiovascular Parameters During Psychophysiological Stress Profiling in Working men and Women. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 30(2).

- Shusterman V. & Barnea O. 2005. Sympathetic Nervous System Activity in Stress and Biofeedback Relaxation.  
<http://ieeexplore.ieee.org/iel5/51/30577/01411349.pdf?arnumber=1411349>.  
6.10.2006.
- Sneed N. V., Olson M. Bubolz B. & Finch N. 2001. Influences of Relaxation Intervention on Perceived Stress and Power Spectral Analysis of Heart Rate Variability. *Prog Cardiovasc Nurs.* 16(2).57-64, 79.
- Solberg E. E., Ingjer F., Holen A., Sundgot-Borgen J. & Holme I. 2000. Stress reactivity to and recovery from a standardised exercise bout: a study of 31 runners practising relaxation techniques. *Br. J. Sports Med.*, 34, 268-272.
- Stefano G. B., Fricchione G. L. Slingsby B. T. & Benson H. 2000. The placebo effect and relaxation response: neural processes and their coping to constitutive nitric oxide.Review. *Brain Research Review*, 35, 1-19.
- Takahashi T., Murata T., Hamada T., Omori M., Kosaka H., Kikuchi M., Yoshida H. & Wada Y.2005. Changes in EEG and autonomic nervous activity during mediation and their association with personality traits. *International Journal of Psychophysiology*, 55, 199-207.
- Task Force of The European Society of Cardiology and The North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. *European Heart Journal.* 1996,17, 354-381.
- Terathogkum S. & Picler R. H.2004. Relationship among heart rate variability, hypertension, and relaxation techniques. *Journal of Vascular Nursing*, 22, 78-82.



- Toivanen H. 1994. Occupational Stress in Working Women and the Benefits of relaxation training. Studies on Bank Employees, Home Helps and Hospital Cleaners. Väitöskirja. Kuopion Yliopisto, 30–31.
- Tuomisto M. T., Lappalainen R., Tuomisto T. & Timonen T. 1996. Sovellettu rentoutus hoitomenetelmänä psykiatriassa ja käyttäytymislääketieteessä. *Duodecim*, 112(11), 960.
- Warr P. 1990. Measurement of well-being and other aspects of mental health. *Journal of Occupational psychology*, 63, 193-210.
- Winsley R. 2002. Acute and Chronic Effects of Exercise on Heart Rate Variability in Adults and Children: A Review. *Pediatric Exercise Science*, 14, 328-344.
- Vente W., Olf M., Van Amstredam J. G. C., Kamphuis J. H. & Emmelkamp P. M. G. 2003. Physiological differences between burn out patients and healthy controls: blood pressure, heart rate, and cortisol responses. *Occup Environ Med*, 60(Suppl I): i54-161.
- Vrijkotte T. G. M., van Doornen L. J. P. & de Geus E. J. C. 2000. Effects of Work Stress on Ambulatory blood Pressure, Heart Rate, and Heart Rate Variability. *American Heart Association. Hypertension*, 35, 880-886.
- Yanowitz F. G. 1997. [http://library.med.utah.edu/kw/ecg/mml/ecg\\_533.html](http://library.med.utah.edu/kw/ecg/mml/ecg_533.html) 10.10.2006
- <http://www.ptsdforum.org/thread163.html> 17.9.20

## LIITE 1. Taustatietolomake

1. Syntymävuotesi \_\_\_\_\_
2. Sukupuolesi           1 = mies  
                                  2 = nainen
3. Kuinka monta vuotta sinulla on peruskoulun (lukio mukaan luettuna) jälkeistä koulutusta?  
\_\_\_\_\_
4. Mikä on nykyinen ammattinimikkeesi? \_\_\_\_\_
5. Työskentelen        1 = julkisella sektorilla  
                                  2 = yksityisellä sektorilla
6. Kuinka monta vuotta olet työskennellyt nykyisessä työssäsi? \_\_\_\_\_
7. Onko sinulla päätyösi ohella joitakin muita töitä, joista saat rahallista palkkaa tai korvausta?  
                          1 = ei  
                                  2 = kyllä
8. Kuinka monta tuntia työskentelet tavallisesti työviikon aikana (laske mukaan myös ylityöt, kotona tekemäsi työt, edustustehtävät ja matkatyöt)?  
\_\_\_\_\_ tuntia
9. Oletko vuorotyössä?  
                          1 = en  
                                  2 = kyllä, mutta en tee yövuoroja  
                                  3 = kyllä, teen myös yövuoroja
10. Onko työsuhteesi?  
                          1 = vakinainen (toistaiseksi voimassa)  
                                  2 = määräaikainen
11. Siviilisäätysi  
                          1 = naimaton  
                                  2 = avio-/ avoliitto tai rekisteröity parisuhde  
                                  3 = eronnut tai asumuserossa  
                                  4 = leski
12. Kuinka monta kotona asuvaa lasta sinulla on? \_\_\_\_\_

LIITE 2. Aktiivisuusluokan määrittäminen (Firstbeat-käsikirja 2004).

## Fyysisen aktiivisuuden arvio

Valitse *yksi numero (0-7)*, joka parhaiten kuvaa yleistä aktiivisuuden tasoasi *edellisen kuukauden* aikana

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

- 0** = Vältän kävelyä ja ylimääräistä ponnistelua, esim. käytän aina liukuportaita ja kävelyn sijasta ajan autolla aina kun se on mahdollista.
- 1** = Kävelen mielelläni ja käytän pääasiassa portaita. Toisinaan harrastan liikuntaa niin, että hikoilen ja hengästyn.

Teen töitä, jotka vaativat kohtuullisia fyysisiä ponnisteluja, tai harrastan säännöllistä vapaa-ajan liikuntaa, esim. golf, ratsastus, voimistelu, pöytätennis, keilailu, kuntosaliharjoittelu ja puutarhatyöt

- 2** = 10 – 60 minuuttia viikossa.
- 3** = Yli tunnin viikossa.

Harrastan säännöllisesti raskasta vapaa-ajan liikuntaa, esim. juoksua, hölkkää, uintia, pyöräilyä, soutu, aerobicia tai muuta raskasta aerobisesti kuormittavaa lajia, kuten sulkapalloa, sählyä tai jalkapalloa.

- 4** = Juoksen vähemmän kuin 2 km viikossa tai harrastan vähemmän kuin 30 min rasitukseltaan vastaavaa lajia.
- 5** = Juoksen 2 – 10 km viikossa tai harrastan 30 – 60 min viikossa rasitukseltaan vastaavaa lajia.
- 6** = Juoksen 10 – 15 km viikossa tai harrastan 1 – 3 tuntia viikossa rasitukseltaan vastaavaa lajia.
- 7** = Juoksen 15 km viikossa tai harrastan yli 3 tuntia rasitukseltaan vastaavaa lajia.

LIITE 3. Warrin tunnejanan kyselylomake liittyen työhön.

Tunnejana1 (Warr) Päivämäärä \_\_\_\_\_ KH \_\_\_\_\_

Ajattele mennyttä päivää työssäsi, kuinka paljon työsi sai sinut tuntemaan olosi seuraavanlaiseksi.

Laita RASTI jokaisella janalla kohtaan, joka parhaiten kuvaa kyseisen tunteen voimakkuutta työpäiväsi aikana.

	Ei lainkaan	Erittäin paljon
RENTOUTUNUT	-----	-----
HUOLESTUNUT	-----	-----
MASENTUNUT	-----	-----
LEVOLLINEN	-----	-----
TYYYTYVÄINEN	-----	-----
SYNKKÄ, ALAKULOINEN	-----	-----
OPTIMISTINEN	-----	-----
JÄNNITTYNYT, KIREÄ	-----	-----
INNOSTUNUT	-----	-----
ILOINEN	-----	-----
SURKEA	-----	-----
RAUHATON	-----	-----
STRESSAANTUNUT	-----	-----

#### LIITE 4. Päivittäisten ilojen ja harmien (Daily Hassles and Uplifts)-kyselylomake.

##### Päivittäiset tapahtumat (Daily Hassles and Uplifts)

Tässä kyselylomakkeessa on esitetty jokapäiväisessä elämässä eteen tulevia asioita tai tapahtumia, jotka voivat olla harmeja tai ilonaiheita. Lukiessasi listaa huomaat, että osan näistä asioista tai tapahtumista koet päivän mittaan joko aina harmeina tai ilonaiheina, kun taas jotkut voivat tuntua molemmilta.

**Ohjeet:** Arvioi, kuinka paljon kukin listassa esitetty asia tuntui sinusta tämän päivän aikana harmilta ja kuinka paljon ilonaiheelta. Muista ympäröidä arviotasi vastaava numero (0-3) kunkin asian molemmilta puolilta: ”harmit” -arvio vasemmalla ja ”ilonaiheet” -arvio oikealla. Mikäli sinulla oli tänään vapaapäivä, voit aloittaa arvioinnin kohdasta 16 ”lapset”. Muutoin aloita aina kohdasta 1 ”työmäärä”.

**Ympyröi** arviotasi vastaava numero **sekä vasemmalta että oikealta** kunkin asian kohdalta.

Arviointiasteikko:

##### Kuinka paljon kyseiseen asiaan liittyi harmia tänään?

0 = ei yhtään tai ei sovellu

1 = jonkin verran

2 = melko paljon

3 = todella paljon

##### Kuinka paljon kyseiseen asiaan liittyi ilonaiheita tänään?

0 = ei yhtään tai ei sovellu

1 = jonkin verran

2 = melko paljon

3 = todella paljon

HARMIT				Päivän aikana koettu tapahtuma tai asia	ILOT			
0	1	2	3	1. Työmäärä	0	1	2	3
0	1	2	3	2. Työtahti	0	1	2	3
0	1	2	3	3. Kokoukset, aikarajat, tavoitteet	0	1	2	3
0	1	2	3	4. Työni luonne tai työni haasteellisuus	0	1	2	3
0	1	2	3	5. Keskeytykset työssä	0	1	2	3
0	1	2	3	6. Yllättävä tilanne työssä	0	1	2	3
0	1	2	3	7. Työtoverit	0	1	2	3
0	1	2	3	8. Esimies tai työnantaja	0	1	2	3
0	1	2	3	9. Työpaikan ilmapiiri	0	1	2	3
0	1	2	3	10. Asiakkaat tai potilaat	0	1	2	3
0	1	2	3	11. Työpaikan pysyvyys	0	1	2	3
0	1	2	3	12. Turvattomuus tai väkivalta/sen uhka työssä	0	1	2	3
0	1	2	3	13. Työni tarjoamat vaikutusmahdollisuudet	0	1	2	3
0	1	2	3	14. Työssäsi tarvitsemat tekniset välineet	0	1	2	3
0	1	2	3	15. Työmatkat tai työni vaatima matkustaminen	0	1	2	3
0	1	2	3	16. Lapset	0	1	2	3

0	1	2	3	17. Puoliso tai kumppani	0	1	2	3
0	1	2	3	18. Muut läheiset ja/tai sukulaiset	0	1	2	3
0	1	2	3	19. Perheen tai yksityiselämän velvoitteet	0	1	2	3
0	1	2	3	20. Perheen kanssa vietetty aika	0	1	2	3
0	1	2	3	21. Perheenjäsenen tai muun läheisen hyvinvointi	0	1	2	3
0	1	2	3	22. Kotitaloustyöt	0	1	2	3
0	1	2	3	23. Perhe- tai yksityiselämään liittyvät aikataulut	0	1	2	3
0	1	2	3	24. Yllättävä tilanne kotona tai yksityiselämässä	0	1	2	3
0	1	2	3	25. Taloudellinen tilanteesi	0	1	2	3
0	1	2	3	26. Vapaa-ajan määrä	0	1	2	3
0	1	2	3	27. Vapaa-ajan harrastukset	0	1	2	3
0	1	2	3	28. Muu, mikä? _____	0	1	2	3

## LIITE 5. Fysiologisen datan yhdistämisperusteet

### **JST123\_yhdiste\_12h.sav**

-Yhdistetty JST-aineistot 1, 2 ja 3 siten, että kustakin aineistosta päivästä, jolloin kh:n oli määrä suorittaa rentoutumisharjoitus on tullut rentoutumispäivä R1. Toisesta työpäivästä on tullut non-relax -päivä R0. Muuttuja R0/R1\_ryhmä kertoo ketkä koehenkilöistä kuuluvat koeryhmään (ryhmä 1, suorittaneet rentoutuksen päivänä R1) ja ketkä kontrolliryhmään (ryhmä 2, eivät suorittaneet rentoutusta kumpanakaan päivänä). Apuna yhdistämisessä on käytetty taulukkoa JST\_12h\_yhdistämiskriteerit\_fysiologinen.xls, joka kuvaa millainen asetelma on ollut fysiologisten muuttujien osalta kunakin tutkimuspäivänä. JST1 aineistosta on otettu mukaan päivät työ1 ja työ2, JST2-aineistosta loman jälkeen sijaitsevat päivät työ2 ja työ3 ja JST3-aineistosta päivät työ1 ja työ2. JST2 -aineiston kh-numerot on muutettu numeroista 1-18 numeroiksi 12-29.

Yhdisteaineisto JST123\_yhdiste\_12h.sav sisältää sekä päiväkohtaiset HVA-skalaarimuuttujat että taulukon JST\_12h\_yhdistämiskriteerit\_fysiologinen.xls muuttujat.

-Aineistosta jätetty pois seuraavat koehenkilöt:

JST1: 4 ja 11 datan riittämättömyyden vuoksi

JST2: 15 ja 16 (yhdisteaineistossa 26 ja 27) datan puuttumisen vuoksi

JST2: 18 (yhdisteaineistossa 29), koska kh oli rentoutunut jokaisena mittauspäivänä

**HUOM:**

Virheprosentteja ei ole vielä huomioitu!

Ei ole varmistettu, onko seuraavissa muuttujissa 'puuttuvia havaintoja' (koodautuvat -1:ksi):

AbsoluteRelaxationIndex, AbsoluteStressIndex, StressBalance

## LIITE 3. Hyvinvointianalyysin avulla tuotetut muuttujat.

<b>RelaxationTime (min)</b>	Rentoutumiseksi tunnistettu aika
<b>StressTime (min)</b>	Stressiksi tunnistettu aika
<b>VeryHardExerciseTime (min)</b>	Fyysinen aktiivisuus > 95 % VO <sub>2</sub> max
<b>HardExerciseTime (min)</b>	Fyysinen aktiivisuus 95–75% VO <sub>2</sub> max
<b>ModerateExerciseTime (min)</b>	Fyysinen aktiivisuus 75–50 % VO <sub>2</sub> max
<b>MediumExerciseTime (min)</b>	Fyysinen aktiivisuus 50-30 % VO <sub>2</sub> max
<b>LightPhysicalActivityTime (min)</b>	Kevyt fyysinen aktiivisuus
<b>Liikunta (min)</b>	Ohjelman tunnistamien fyysisten aktiivisuuksien summa
<b>ExerciseRecoveryTime (min)</b>	Liikunnasta palautuminen
<b>UnrecognizedTime (min)</b>	Tunnistamaton tila
<b>AVRAbsoluteStressVector</b>	Absoluuttinen stressivektori, joka ilmentää hetkittäistä stressitasoa mittauksen aikana
<b>AVRAbsoluteRelaxationVector</b>	Absoluuttinen relaksaatiovektori, joka ilmentää hetkittäistä rentoutumistasoa mittauksen aikana
<b>AverageHR (times/min)</b>	Mittausjakson keskiarvoistettu syke
<b>AverageVO2 (ml/kg/min)</b>	Mittausjakson keskiarvoistettu hapenkulutus
<b>Average pMETmax (%)</b>	Mittausjakson keskiarvoistettu suhteellinen hapenkulutus
<b>RMSSD (5 min average, ms)</b>	Peräkkäisten sykevälien keskimääräistä vaihtelua kuvaava muuttuja, 5 min keskiarvo
<b>HFAverage (ms2)</b>	Keskiarvo korkeataajuisen sykevaihtelun tehosta (0,15–0,4 Hz) mittauksen ajalta
<b>LFAverage (ms2)</b>	Keskiarvo matalataajuisen sykevaihtelun tehosta (0,04–0,15 Hz) mittauksen aikana
<b>HF2Average (ms2)</b>	Keskiarvo korkeataajuisesta sykevaihtelusta (0,15–1,0 Hz) mittauksen ajalta
<b>LFHFRatio (Ratio %)</b>	Keskiarvosuhde korkea- ja matalataajuisesta sykevaihtelusta mittauksen ajalta





LIITE 5. Työhön ja vapaaseen liittyvät ilo- ja harmisummamuuttujien sekä päivää kuvastava summa korrelaatiot fysiologisiin muuttujiin.

		Työ: Harmit	Työ: Ilot	Vapaa: Harmit	Vapaa: Ilot	Työ ja vapaa: Harmit	Työ ja Vapaa: Ilot
RelaxationTime (min)	p	-0,101	0,152	-0,022	,527(**)	-0,073	0,259
	r	0,610	0,478	0,912	0,005	0,724	0,232
	N	28	24	27	27	26	23
StressTime (min)	p	-0,200	-0,236	0,026	-0,368	-0,272	-,424(*)
	r	0,307	0,267	0,897	0,059	0,178	0,044
	N	28	24	27	27	26	23
Liikunta (min)	p	0,168	-0,022	0,045	-0,072	0,241	0,071
	r	0,392	0,918	0,826	0,723	0,235	0,747
	N	28	24	27	27	26	23
ExerciseRecoveryTime(min)	p	0,179	-0,005	0,143	-0,094	0,283	0,121
	r	0,363	0,983	0,478	0,641	0,161	0,583
	N	28	24	27	27	26	23
UnregodnizedTime(min)	p	-0,200	-0,087	-0,212	0,061	-0,245	-0,117
	r	0,308	0,687	0,290	0,764	0,228	0,596
	N	28	24	27	27	26	23
AverageHR (times/min)	p	0,159	-0,089	0,094	-0,237	0,205	-0,011
	r	0,419	0,679	0,642	0,235	0,316	0,959
	N	28	24	27	27	26	23
AverageVO2 (ml/kg/min)	p	-0,305	0,095	0,349	-0,029	-0,112	0,054
	r	0,114	0,660	0,074	0,886	0,587	0,807
	N	28	24	27	27	26	23
AveragepMETmax (%)	p	0,130	-0,006	0,031	-0,135	0,185	0,099
	r	0,510	0,977	0,879	0,501	0,365	0,652
	N	28	24	27	27	26	23
RMSSD (ms)	p	-0,158	0,147	0,195	0,090	-0,076	-0,025
	r	0,423	0,494	0,329	0,657	0,712	0,911
	N	28	24	27	27	26	23
HFAverage (ms <sup>2</sup> )	p	-0,078	0,140	0,138	0,083	-0,050	-0,029
	r	0,693	0,514	0,492	0,680	0,809	0,897
	N	28	24	27	27	26	23
lnHF	p	-0,078	0,140	0,138	0,083	-0,050	-0,029
	r	0,693	0,514	0,492	0,680	0,809	0,897
	N	28	24	27	27	26	23
LFAverage (ms <sup>2</sup> )	p	-0,017	0,096	0,227	-0,138	0,062	-0,143
	r	0,931	0,654	0,255	0,491	0,765	0,515
	N	28	24	27	27	26	23
lnLF	p	-0,017	0,096	0,227	-0,138	0,062	-0,143
	r	0,931	0,654	0,255	0,491	0,765	0,515
	N	28	24	27	27	26	23
HF2Average (ms <sup>2</sup> )	p	-0,136	0,157	0,206	0,112	-0,060	0,005
	r	0,492	0,463	0,303	0,577	0,770	0,982
	N	28	24	27	27	26	23
lnHF2	p	-0,136	0,157	0,206	0,112	-0,060	0,005
	r	0,492	0,463	0,303	0,577	0,770	0,982
	N	28	24	27	27	26	23
LFHFRatio (Ratio)	p	-0,020	-0,145	-0,045	-0,319	0,006	-0,174
	r	0,920	0,500	0,823	0,104	0,977	0,427
	N	28	24	27	27	26	23
LFHF2Ratio (Ratio)	p	-0,022	-0,136	-0,079	-0,292	-0,013	-0,174
	r	0,911	0,526	0,697	0,140	0,951	0,428
	N	28	24	27	27	26	23
AVRAbsoluteStressVector	p	0,067	0,000	0,008	-0,134	0,141	0,040
	r	0,736	0,998	0,970	0,506	0,493	0,858
	N	28	24	27	27	26	23
AVRAbsoluteRelaxationVector	p	-0,125	0,046	0,021	0,178	-0,147	-0,089
	r	0,525	0,832	0,918	0,376	0,472	0,686
	N	28	24	27	27	26	23
Työnkesto(min)	p	0,088	-0,171	0,039	-0,251	0,078	-0,264
	r	0,655	0,423	0,849	0,207	0,705	0,224
	N	28	24	27	27	26	23
Painoindeksi	p	0,215	0,096	-0,062	-0,009	0,307	0,178
	r	0,272	0,657	0,760	0,963	0,127	0,417
	N	28	24	27	27	26	23
Aktiivisuusluokka	p	-,489(**)	0,081	,392(*)	0,138	-0,253	0,037
	r	0,008	0,708	0,043	0,492	0,212	0,865
	N	28	24	27	27	26	23

