

**MITATUN FYYSISEN KUNNON SEKÄ KEHONKOOSTUMUKSEN YHTEYS  
TYÖPERÄISEEN STRESSIIN YLIPAINOISILLA, LIIKUNTAA  
HARRASTAMATTOMILLA HENKILÖILLÄ**

Maaria Mäkitervo

Liikuntalääketieteen Pro gradu –tutkielma

Jyväskylän yliopisto

Terveystieteiden laitos

Syksy 2013

## TIIVISTELMÄ

Mitatun fyysisen kunnon sekä kehonkoostumuksen yhteys työperäiseen stressiin ylipainoisilla, liikuntaa harrastamattomilla henkilöillä

Maaria Mäkitervo  
Jyväskylän yliopisto  
Liikuntatieteellinen tiedekunta  
Terveystieteiden laitos  
Syksy 2013  
53 sivua, 9 liitettä

Työperäinen stressi on eräs työelämän keskeisimmistä haasteista ja sillä on mittavat vaikutukset terveydenhuollon kustannuksiin. Stressillä tiedetään olevan kiistaton vaikutus sydämen sykevaihteluun ja liikunnan on todettu laukaisevan stressiä ja parantavan sykevaihtelua. Näin voidaan tarkastella yksilön aerobisen kunnon vaikutusta sykevaihtelun kautta työperäisen stressin ilmentymiseen ja kokemiseen.

Tämän pro gradu -tutkielman tarkoituksena on selvittää tutkittavien stressitasoja sykevaihtelumittauksen ja kyselyn avulla sekä arvioida polkupyöraergometritestillä mitatun aerobisen kunnon ja kehonkoostumuksen merkitystä stressin ilmentymisessä.

Tutkielma on osa Keho ja tuleva terveys (KEHOTUS) -tutkimusta, jonka vuoden 2011 aikana suoritettujen alkumittausten tuloksia käytettiin niiltä osin kuin ne olivat valmiita analysoitavaksi. Tutkielman koehenkilöinä oli 32 perustervettä, ylipainoista ( $BMI=25-35 \text{ kg/m}^2$ ) ja säännöllistä liikuntaa harrastamatonta henkilöä, joista 19 miestä ja 13 naista. Tutkittavien taustatiedot kerättiin kyselylomakkeella, jonka jälkeen heille suoritettiin haastattelu, lepo-EKG:n rekisteröinti sekä lääkärintarkastus. Tutkittavien pituus sekä paino mitattiin ja heille suoritettiin submaksimaalinen polkupyöraergometritesti. Sykevälirekisteröinti suoritettiin tutkittavien luonnollisessa ympäristössä Firstbeat BODYGUARD -mittalaitteella niin, että 3 vrk:n mittausjaksoon sisältyi 1 vapaa- sekä 2 työpäivää. Tutkittavat pitivät päiväkirjaa mittauspäivien tapahtumista. Sykevaihtelua kuvataan analyysissä RMSSD -indeksillä, jonka lisäksi analysoitiin stressireaktioita sekä palautumista henkilön stressitilan arvioimiseksi. Työstressin ja/tai työuupumuksen arviointiin käytettiin Bergen Burnout Indicator 15 (BBI-15) -kyselymenetelmää. Muuttujia vertailtiin toisiinsa Kruskal-Wallis -testillä ja korrelaatiota tarkasteltiin Spearmanin korrelaatiokertoimen avulla.

Miehissä ryhmät erosivat uupumuksen suhteen tilastollisesti merkitsevästi painon ( $p=.045$ ), vyötärönympäryksen ( $p=.045$ ) sekä BMI:n ( $p=.016$ ) osalta. Painon sekä vyötärönympäryksen suhteen korrelaatio oli sama ( $.472$ ,  $p=.042$ ). BMI:n suhteen korrelaatio oli vahvin ( $.566$ ,  $p=.012$ ). Tämän tutkielman perusteella voidaan päätellä mieshenkilöiden painon sekä vyötärönympäryksen ennustavan koettua työuupumusta samalla todennäköisyydellä. BMI vaikuttaa olevan vahvin koetun työuupumuksen ennustaja.

Asiasanat: syke, painoindeksi, fyysinen kunto, stressi

## ABSTRACT

Association of measured physical fitness and body composition to work-related stress in overweight non-exercising adults

Maaria Mäkitervo

University of Jyväskylä

Faculty of Sport and Health Sciences

Department of Health Sciences

Autumn 2013

Master's Thesis in Sport and Exercise Medicine, 53 pages, 9 appendixes

Work-related stress is one of the main concerns in today's working life and causes considerable health care costs. Stress is associated with heart rate variability (HRV). Physical activity has shown to reduce stress and to have positive effects on HRV. Thus it is feasible to investigate whether aerobic fitness, studied utilizing heart rate variability has an impact in the manifestation of work-related stress and its experience.

The main aim of this thesis was to study the relationships of the stress levels of inactive healthy adults by using a Bergen Burnout Indicator (BBI-15) –questionnaire, HRV measurement (Firstbeat BODYGUARD) and in addition to evaluate whether measured physical fitness and body composition have a role in the manifestation of work-related stress.

This thesis is a part of “Body and Future Health” –study, of which the baseline measurements (year 2011) were used. Thirty-two healthy, overweight (BMI=25–35 kg/m<sup>2</sup>), non-exercising adults (19 men, 13 women) underwent the test for submaximal oxygen uptake (VO<sub>2max</sub> test) using a cycle ergometer. HRV measurement was performed at home by using a Firstbeat's BODYGUARD -instrument so that the period of measurement contained two workdays and one day off. The subjects held a diary during HRV measurement. In the analysis RMSSD index, stress reactions and recovery were used to manifest HRV. BBI-15 -questionnaire was used to evaluate work-related stress and exhaustion. Statistical analysis was carried out using SPSS 19.0. Variables were compared with Kruskal-Wallis -test and the relationships between the variables were examined with Spearman's correlation. The statistical significance was set to  $p < 0.05$ .

Work-related exhaustion and body composition differed statistically significantly among men in all three measures: body weight, waist circumference and BMI. The correlation coefficient between exhaustion and both body weight and waist circumference was .472 ( $p=.042$ ). The strongest correlation coefficient was found between work-related exhaustion and BMI (.566,  $p=.012$ ). The male subjects who had the largest BMI were more likely to feel work-related exhaustion. In conclusion, BMI, body weight and waist circumference in men seems to predict experienced work-related exhaustion, BMI being the strongest predictor.

Keywords: heart rate, body mass index, physical fitness, stress

## SISÄLLYS

<b>1 JOHDANTO</b> .....	<b>1</b>
<b>2 AUTONOMINEN HERMOSTO JA SYDÄMEN SYKEVAIHTELU</b> .....	<b>3</b>
<b>2.1 Autonominen hermosto</b> .....	<b>3</b>
2.1.1 <i>Sympaattinen hermosto</i> .....	4
2.1.2 <i>Parasympaattinen hermosto</i> .....	5
<b>2.2 Sykevaihtelu</b> .....	<b>6</b>
2.2.1 <i>Aika- ja taajuuskenttäanalyysit</i> .....	8
2.2.2 <i>Sykevaihteluun vaikuttaminen</i> .....	10
<b>3 FYYSINEN AKTIIVISUUS, LIIKUNTA JA KUNTO</b> .....	<b>12</b>
<b>3.1 Suomalaisen aikuisten liikuntaharrastuneisuus</b> .....	<b>13</b>
3.1.1 <i>Fyysisen aktiivisuuden terveydellinen merkitys</i> .....	15
3.1.2 <i>Liikunnan harrastamisen vähimmäissuositukset</i> .....	16
<b>3.2 Kestävyyuskunnan mittaaminen</b> .....	<b>17</b>
<b>4 STRESSI</b> .....	<b>20</b>
<b>4.1 Stressin fysiologiaa</b> .....	<b>21</b>
<b>4.2 Stressi ja sydämen sykevaihtelu</b> .....	<b>21</b>
<b>4.3 Stressi ja lihavuus</b> .....	<b>23</b>
<b>4.4 Työperäinen stressi ja uupumus</b> .....	<b>23</b>
<b>4.5 Stressin mittaaminen</b> .....	<b>24</b>
<b>4.6 Fyysinen aktiivisuus stressin hallinnassa</b> .....	<b>25</b>
<b>5 TUTKIMUSONGELMAT &amp; HYPOTEEESIT</b> .....	<b>27</b>
<b>6 MENETELMÄT</b> .....	<b>28</b>
<b>6.1 Koehenkilöt</b> .....	<b>28</b>
<b>6.2 Tutkimuksen toteutus</b> .....	<b>28</b>
<b>6.3 Mittarit</b> .....	<b>29</b>
6.3.1 <i>Antropometriset mittaukset</i> .....	29
6.3.2 <i>Submaksimaalinen polkupyöräergometritesti</i> .....	29
6.3.3 <i>Sykevälirekisteröinti</i> .....	30
6.3.4 <i>Työstressin arviointi</i> .....	32
<b>6.4 Tilastolliset analyysit</b> .....	<b>34</b>

<b>7 TULOKSET .....</b>	<b>35</b>
<b>7.1 Sykevaihtelu .....</b>	<b>37</b>
<b>7.2 Stressireaktiot ja palautuminen .....</b>	<b>37</b>
<b>7.3 Uupumus.....</b>	<b>38</b>
<b>7.4 Kehonkoostumus .....</b>	<b>39</b>
<b>8 POHDINTA.....</b>	<b>40</b>
<b>8.1 Tulokset .....</b>	<b>40</b>
<i>8.1.1 Sykevaihtelu.....</i>	<i>40</i>
<i>8.2.2 Stressireaktiot ja palautuminen.....</i>	<i>41</i>
<i>8.2.3 Uupumus.....</i>	<i>41</i>
<i>8.2.4 Kehonkoostumus.....</i>	<i>42</i>
<b>8.2 Tutkielman tulosten luotettavuus.....</b>	<b>43</b>
<b>8.3 Tutkielman rajoitukset.....</b>	<b>44</b>
<b>8.4 Jatkotutkimusaiheet .....</b>	<b>45</b>
<b>9 LÄHTEET .....</b>	<b>46</b>

## **LIITTEET**

Liite 1: Koehenkilötiedote

Liite 2: Suostumusasiakirja tutkimukseen osallistumisesta

Liite 3: Valmistautumisohjeet tutkittavalle

Liite 4: Sisäänotto- ja poissulkukriteerit

Liite 5: Sykevälimittauksen kotiohje (Bodyguard-mittalaite)

Liite 6: Sykevälimittauksen päiväkirja

Liite 7: Polkupyöraergometritestin mittauspöytäkirja

Liite 8: Polkupyöraergometritestin keskeyttämiskriteerit

Liite 9: BBI-15 –kyselylomake

## 1 JOHDANTO

Vuonna 2011 suoritetussa ”Suomalaisen aikuisväestön terveyskäyttäytyminen ja terveys” (AVTK) -postikyselytutkimuksessa vain 29 % miehistä sekä 31 % naisista ilmoitti harrastavansa vapaa-ajan liikuntaa neljä kertaa viikossa (Helakorpi ym. 2012). Liian vähäisestä liikunnasta aiheutuvat vuosittaiset terveystaloudelliset kustannukset arvioidaan Suomessa 100–200 miljoonan euron suuruisiksi. 100 000 uutta liikkujaa vapauttaisi näin julkisista varoista noin 20 miljoona euroa muihin kuin liikkumattomuudesta aiheutuneisiin kustannuksiin (Fogelholm ym. 2007). Erityisesti vapaa-ajan fyysisen aktiivisuuden lisäämisen rooli nähdään keskeisenä strategiana lihavuuden ehkäisyssä, ja tutkimusten valossa runsas liikunnan harrastaminen on hyödyllistä myös painonhallinnan tukena laihduttamisen jälkeen (Fogelholm 2005). Vaikka vapaa-ajan liikunta onkin viime vuosikymmenten kehitystä tarkasteltaessa yleistynyt, on ylipainoisten osuus väestöstämme samanaikaisesti lisääntynyt (Helakorpi ym. 2010).

Lihavuus on Suomessa todellinen ongelma. Vuoden 2009 AVTK:n mukaan vuonna 2009 maamme miehistä 58 % ja naisista 42 % oli ylipainoisia (Body Mass Index,  $BMI \geq 25 \text{ kg/m}^2$ ) (Helakorpi ym. 2010). Ylipainoisten osuus on edelleen kasvanut vuoden 2009 jälkeen ja vuonna 2011 ylipainoisten miesten prosentuaalinen osuus väestöstä oli jo 60 % ja naisten vastaava 44 %, kun arvioinnissa käytettiin henkilöiden itse ilmoittamia pituus- ja painotietoja (Helakorpi ym. 2012). Pohjoismaista yleisintä lihavuus on juuri Suomessa ja eurooppalaisessakin vertailussa olemme hieman keskitason yläpuolella. Maamme aikuisista lihavia on 25 % ( $BMI \geq 30 \text{ kg/m}^2$ ) ja merkittävästä vyötärölihavuudesta (miehet  $>100 \text{ cm}$ , naiset  $>90 \text{ cm}$ ) kärsii jopa 40 % aikuisista. Vastaavasti normaalipainoisia naisia on 40 % ja miehiä 30 % väestöstämme (Lundqvist ym. 2012).

Liian vähäisen liikunnan sekä lihavuuden lisäksi työperäinen stressi verottaa toimintakykyämme. Se onkin laajalti tunnustettu maailmanlaajuisesti haasteeksi (Dewe ym. 2010, 7). EU-maiden työntekijöistä lähes 50 % kärsii stressistä (Gockel ym. 2004, 9). Pitkittyessään työperäinen stressi voi johtaa työuupumukseen (Ahola ym. 2004, Gockel ym. 2004, 9, Räisänen & Karila 2007). Puolet suomalaisista työntekijöistä kokee tutkimusten mukaan jonkinasteista työuupumusta (Riikonen & Järvikoski 2007).

Tutkimustiedon mukaan työstressillä on yhteys hyvinvoinnin heikentymiseen, fyysiseen sekä psyykkiseen oireiluun, sairastuvuuteen ja kasvaviin sairauspoissaoloihin (Räisänen & Karila

2007). Yksinomaan koetun stressin on arvioitu lisäävään työntekijöiden terveydenhuollon kustannuksia lähes 50 % (Gockel ym. 2004, 9).

Korkea sykevaihtelu kertoo tehokkaasta palautumisesta ja hyvästä terveydestä, kun madaltunut vaihtelu taas yhdistetään kasvaneeseen kuormitukseen (Guyton & Hall 2006, 205). Stressillä taas on ilmeinen vaikutus sydämen sykevaihteluun (Lewis 2005) ja stressitekijät liitetään usein sympaattisen säätelyn lisääntymiseen, parasympaattisen säätelyn laskuun tai molempiin (Berntson & Cacioppo 2004, Gockel ym. 2004, 12). Korkealla sykevaihtelulla sekä korkealla maksimaalisella hapenkulutuksella ( $VO_{2max}$ ) on havaittu olevan yhteys, kun alhainen sykevaihtelu puolestaan liitetään muun muassa korkeaan kuolleisuuteen (Achten & Jeukendrup 2003). Harjoittelulla voidaan lisätä sykevaihtelua terveillä (Goldsmith ym. 1992, De Meersman 1993, Huikuri ym. 1995) sekä alentaa leposykettä lisäten näin parasympaattista aktiivisuutta (Hull ym. 1994).

Pitkäaikaiset seurantatutkimukset sekä subjektiivisiin tunteuksiin pohjaavat kyselytutkimukset ovat lisäksi osoittaneet fyysisen toimintakyvyn olevan kiinteästi yhteydessä psyykkiseen ja sosiaaliseen työkykyyn (Ilmarinen 1999). Fyysinen aktiivisuus liittyy positiivisesti henkiseen hyvinvointiin henkilön sosioekonomisesta taustasta tai fyysisestä terveydestä riippumatta (Fogelholm 2006b). Liikunnalla voidaan muun muassa laukaista stressiä (Uusitalo ym. 2000, Nguyen-Michel ym. 2006) sekä lisätä kohtuullisesta henkisestä stressistä selviytymisen mahdollisuuksia (Fogelholm 2006b).

Ihmisten stressaantuneisuus, ylipainon lisääntyminen sekä samanaikaisesti fyysisen aktiivisuuden väheneminen on tunnustettu yhteiskunnallisiksi haasteiksi ja edellä mainituilla on lisäksi havaittu olevan yhteyksiä toisiinsa. Aihepiiriä kartoittavalle tutkimukselle ja muun muassa menetelmien validoinnille on siis kasvava tarve. Tämän tutkielman tarkoituksena oli sykevaihtelumittausta ja kyselylomaketta apuna käyttäen selvittää tutkittavien stressitasoja sekä arvioida polkupyöräergometritestillä mitatun aerobisen kunnan ja edelleen kehonkoostumuksen merkitystä stressin ilmentymisessä.

## 2 AUTONOMINEN HERMOSTO JA SYDÄMEN SYKEVAIHTELU

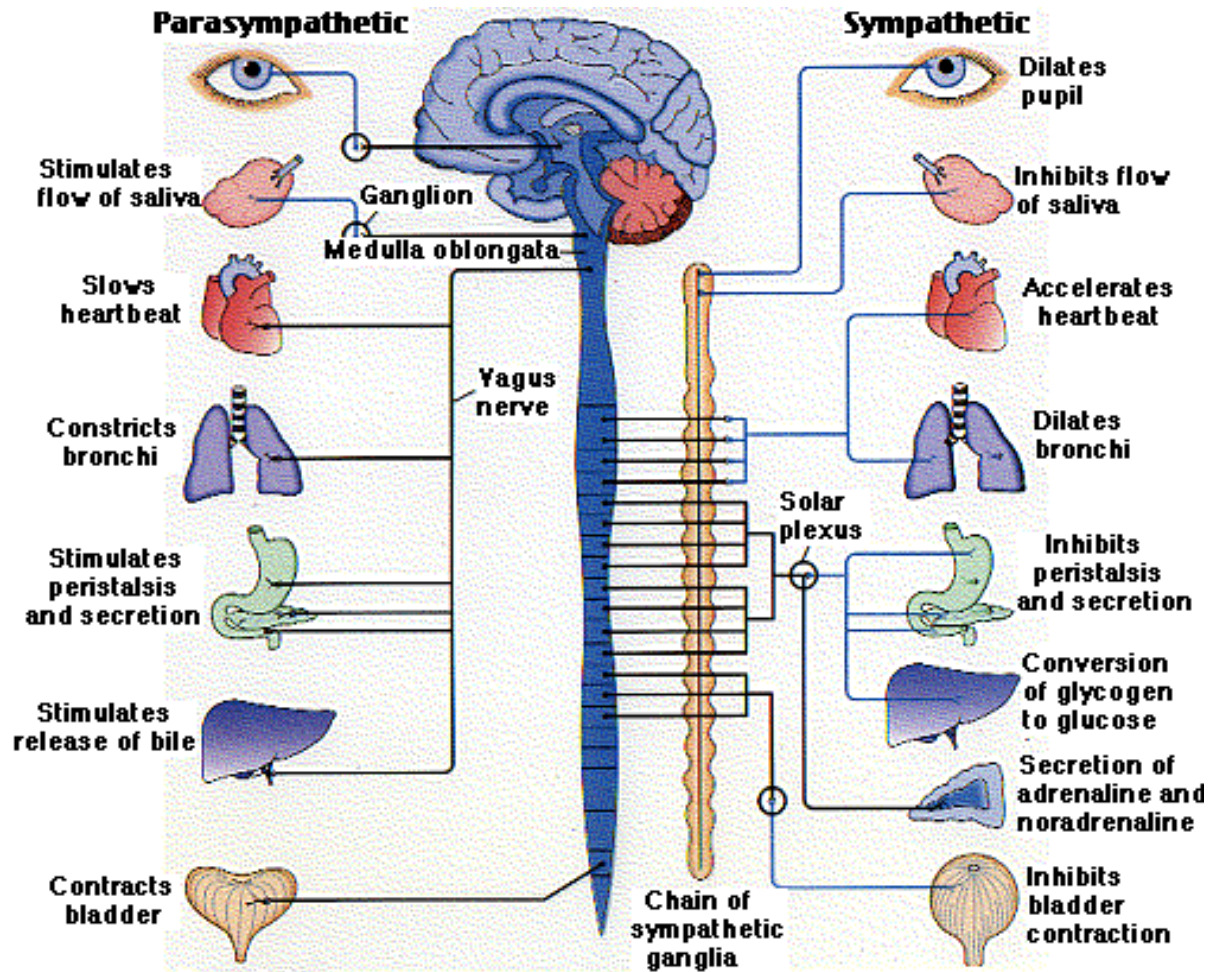
Hermosto jakaantuu kahteen osaan: keskus- ja ääreishermostoon. Näistä ääreishermosto jakautuu edelleen kolmeen osaan, joita ovat sensorinen-, somaattinen- sekä autonominen hermesto (Bjälle ym. 2002, 56-57).

### 2.1 Autonominen hermesto

Autonominen hermesto säätelee joko lähes täysin tai osittain suurinta osaa sisäelintoiminnoista, kuten valtimopainetta, virtsarakon tyhjentymistä, hikoilua sekä kehon lämpötilaa. Eräs silmiinpistävimmistä ominaisuuksista on autonomisen hermoston kyky muuttaa sisäelintoimintojen toimintanopeutta: esimerkiksi sydämen syke voi nousta kaksi kertaa normaalia korkeammaksi jo 3-5 sekunnin aikana ja 10-15 sekunnin kuluessa valtimopaine voi tuplaantua tai vaihtoehtoisesti laskea samassa ajassa tasolle, joka aiheuttaa pyörtyämisen. Autonomisen hermoston pääasialliset toiminnan ohjaajat ovat selkäydin, aivorunko sekä hypotalamus. Lisäksi aivokuorelta, etenkin limbisestä järjestelmästä voi lähteä autonomiseen kontrolliin vaikuttavia impulsseja alempiin hermojärjestelmiin (Guyton & Hall 2006, 748). Tahdonalainen autonomiseen hermostoon vaikuttaminen ei ole mahdollista (Nienstedt ym. 2004, 538, Guyton & Hall 2006, 748), joskaan sen toiminnot eivät ole täysin tahdonalaisesta käyttäytymisestä riippumattomia; jännittävän asian näkeminen voi aikaansaada mm. sykkeen nousun tai virtsaamistarpeen (Nienstedt ym. 2004, 538).

Autonominen hermesto jakautuu kahteen osaan: sympaattiseen- ja parasympaattiseen hermostoon (Bjälle ym. 2002, 58, Nienstedt ym. 2004, 540, Guyton & Hall 2007, 748). Pääasiallisesti eri elimiin johtaa niin sympaattisia kuin parasympaattisiakin hermosyitä. Elimet vastaanottavat tavallisesti kahdenlaisia toimintakäskyjä, jolloin käskyn suhteellinen voimakkuus vaikuttaa siihen, kuinka elin käyttäytyy (Nienstedt ym. 2004, 540). Kuvassa 1 on esiteltyä autonomisen hermoston jakautumista sekä eri elinten käyttäytymistä sympaattisen sekä parasympaattisen toiminnan vaikutuksesta.





**Kuva 1.** Autonomisen hermoston jakautuminen sympaattiseen ja parasympaattiseen hermostoon sekä näiden toiminnan vaikutus eri elinten käyttäytymiseen (Organization of the Nervous System 2011).

### 2.1.1 Sympaattinen hermosto

Sympaattisen hermorungon muodostavat aksonikimppujen toisiinsa yhdistämät sympaattiset hermosolmut, gangliot. Gangliot sisältävät hermosolujen soomaosia sekä dendriittejä, joista lähtevät postganglionaariset aksonit kulkevat kohde-eliimiinsä joko sympaattisia- tai selkäydinhermoja pitkin. Preganglionaarista aksoneista osa kulkee sellaisenaan sympaattisen hermorungon kautta muodostaen synapsin postganglionaarisen hermosolun kanssa muissa sympaattisissa ganglioissa (Nienstedt ym. 2004, 541). Välittäjäaineena preganglionarisilla aksoneilla on asetyylikoliini, kun postganglionarisilla hermosyillä se on, kahta poikkeusta lukuun ottamatta, noradrenaliini. Nämä kaksi poikkeusta ovat hikirauhasia hermottavat sekä

lihasten verisuonia laajentavat hermosyyt, joista niistäkin erittyy asetyylikoliinia (Nienstedt ym. 2004, 541).

Kun sympatikuksen toiminta on vilkasta, puhutaan vallitsevasta sympatikotonuksesta (Nienstedt ym. 2004, 542), mikä toteutuu muun muassa äkillisissä kriisitilanteissa sekä erityyppisten stressitilanteiden aikana (Bjålie ym. 2002, 88). Sympaattinen aktiivisuus tehostaa sydämen toimintaa (Guyton & Hall 2006, 754). Sydämen syke nopeutuu ja sen iskutilavuus suurentuu (Guyton & Hall, 754, Nienstedt ym. 2004, 542) vilkastuttaen verenkiertoa. Sydämen sekä luustolihasen verisuonissa tapahtuu laajenemista samalla, kun ihon sekä sisäelinten verisuonet supistuvat nostaan verenpainetta (vasokonstriktio). Hengitysteiden avautumisen aiheuttaa pienten keuhkoputkenhaarojen sileiden lihassyiden veltostuminen. Sympatikus hidastaa ruuansulatuskanavan liikehdintää sekä eritystoimintaa ja kriisitilanteiden yllättäessä tarvittava energia saadaan maksan glykogeenistä, joka pilkkouduttuaan siirtyy verenkiertoon glukoosin muodossa. Rasvakudoksesta verenkiertoon vapautuu rasvahappoja. Sympatikus ei toimi kuitenkaan yksinomaan kriisitilanteissa; sitä tarvitaan elimistön normaalitoiminnoissa, kuten verenpaineen sekä lämpötilan säätelyssä (Nienstedt ym. 2004, 542).

### **2.1.2 Parasympaattinen hermosto**

Parasympaattisen hermoston preganglionaariset hermosyyt päätyvät lähellä kohdesoluja sijaitseviin ganglioihin seuraten aivo- tai selkäydinhermoja. Niin pre- kuin postganglionaaristen hermosyiden välittäjäaine on asetyylikoliini (Nienstedt ym. 2004, 543). Parasympaattisten hermosyiden ärsyttäminen saa aikaan asetyylikoliinin vapautumisen hermopäätteistä, mikä hidastaa sydämen sykettä – hyvin voimakkaana tapahtuva parasympaattinen ärsytys voi jopa aiheuttaa sydämen pysähtymisen muutaman sekunnin ajaksi (Nienstedt ym. 2004, 226).

Parasympatikus jakautuu kahteen, kraniaaliseen sekä kaudaaliseen, osaan. Parasympaattinen ja sympaattinen hermosto hermottavat samoja elimiä, joskin hermosyiden määrässä on eroavaisuuksia. Ruuansulatuskanavassa vallitsevina ovat parasympaattiset syyt, kun sydämessä sekä verisuonissa tilanne on käänteinen (Nienstedt ym. 2004, 544). Parasympatikus sekä sympatikus vaikuttavat usein päinvastaisesti toisiinsa nähden. Parasympatikotonus vallitsee nukuttaessa sekä ruuansulatuksen aikana, jolloin sydämen syke

siis on hidastunut ja ruuansulatuskanavan liikkeet sekä erityis puolestaan vilkastuneet (Nienstedt ym. 2004, 544, Bjälle ym. 2002, 91, Guyton & Hall 2006, 753-755). Usein sympatikus ja parasympatikus toimivat kuitenkin myös yhteistoiminnassa, kun molemmat muun muassa lisäävät syljen eritystä. (Nienstedt ym. 2004, 544).

Kun sympatikus toimii tavallisesti kokonaisuutena vaikuttaen yhdessä lisämunuaisytimen kanssa kutakuinkin jokaiseen hermottamaansa elimeen, parasympatikuksen säätely kohdistuu yhden tai muutaman elimen toimintaan yhdellä kertaa (Nienstedt ym. 2004, 544).

## 2.2 Sykevaihtelu

Sykevaihteluksi tai sykevariaatioksi kutsutaan vaihtelua sydämen lyöntien välisessä ajassa. Se on tarkkaan säädelyä toimintaa, johon ovat vaikuttamassa monet eri tekijät, tärkeimpänä näistä säätelijöistä on autonominen hermosto (Laitio ym. 2001). Sykevaihtelun kliininen merkitys ymmärrettiin ensimmäisen kerran jo 1960-luvulla, jolloin Hon ja Lee huomasivat sikiökauden ahdistuksen edeltävän muutoksia sykevaihtelussa. Näitä muutoksia esiintyi jo ennen kuin sydämen sykkeessä itsessään näkyi merkittäviä muutoksia (Task Force 1996).

Autonominen hermosto valvoo sekä säätlee verenkiertoelimistön toimintaa. Sen on mahdollista muuttaa jokaista sydämen pumppaustoiminnan osatekijää: sydänlihaksen supistumistaajuutta sekä -vireyttä ja niin ääreisvaltimoiden kuin laskimoiden väljyyttä (Kettunen ym. 2008, 47). Sykevaihtelun analysointi elektrokardiogrammista (EKG, sydänekäyrä) on tärkeä menetelmä sydän- ja verisuonielimistön autonomisen säätelyn arvioinnissa (Huikuri ym. 1999). EKG –signaalissa kammioiden supistumista kuvataan R-piikillä, ja peräkkäisten R-piikkien ajallinen variaatio, R-R -intervalli, kuvaa sykevaihtelua (Task Force 1996). Jopa sykkeen ollessa verrattain tasainen, voidaan R-R -intervallissa havaita huomattavaa vaihtelua (Achten & Jeukendrup 2003). EKG-rekisteröinnistä on mahdollista tulostaa niin syketaajuus kuin sykevaihtelu, jolloin saadaan tietoa autonomisen hermoston vireyden vaihtelusta, erityisesti parasympaattisen aktiivisuuden osalta (Härmä & Länsimies 1988). Sykevaihtelun käyttö yleistyi autonomisen hermoston tutkimuksessa, kun Kleiger ym. (1987) löysivät yhteyden sydäninfarktipotilaiden pienentyneen R-R -intervallin keskihajonnan sekä korkeamman kuolleisuusriskin välillä (Huikuri ym. 1995, Huikuri ym. 1999). Vanoli ym. (1995) havaitsivat hieman myöhemmin tutkimuksessaan ongelmia vaguksen unenaikaisessa aktivoitumisessa niin ikään sydäninfarktin jälkeen, mikä aiheuttaa

vastaavasti suhteellista kasvua sympaattisessa aktiivisuudessa unen aikana. Tämä ilmiö voi osaltaan olla selittämässä sydäninfarktin jälkeisiä yöllisiä äkkikuolemia.

Sykevaihtelu on noninvasiivinen parasympaattisen aktiivisuuden mittari (De Meersman, 1993). Eräs keskeisimmistä sykevaihtelun säätelytekijöistä onkin sympaattisen- ja parasympaattisen hermoston balanssi (Laitio ym. 2001) eli sydämen lyöntitiheyteen vaikuttaa parasympaattisen hermoston jarruttavan sekä sympaattisen hermoston kiihdyttävän vaikutuksen välinen suhde (Bjälle ym. 2004, 234, Kettunen ym. 2008, 47). Levossa parasympaattinen hermosto vaikuttaa hallitsevana ja sydämen leposyke on alle 100 lyöntiä minuuttia kohden (Bjälle ym. 2002, 234).

Sydämen sykkeen lyönti lyönniltä tapahtuva vaihtelu on syklistä (Laitio ym. 2001, Tahvanainen ym. 2003), jatkuvaa ja seurausta lähinnä autonomisen hermoston säätelystä (Tahvanainen ym. 2003). Tämän neuraalisen yhteyden ansiosta autonomisen hermoston epäsuora mittaaminen on mahdollista sykevaihtelusta (Tahvanainen ym. 2003) suoritettavan spektrianalyysin avulla (Laitio ym. 2001). Parasympaattisen hermoston sykedynamiikkaan aiheuttama vaihtelu on pääsääntöisesti suuritaajuisista (HF, high frequency: 0,15–0,40 Hz), vaguksen vaikuttaessa myös matalataajuisella (LF, low frequency: 0,04–0,15 Hz) alueella (Laitio ym. 2001, Tahvanainen ym. 2003). Verkkaisemman luonteensa vuoksi myös sympaattinen hermosto aiheuttaa sykedynamiikassa matalataajuisista vaihtelua. Suuritaajuisen vaihtelun säätelyyn osallistuvat ensisijaisesti keuhkoissa toimivat reseptorit ja osittain keskushermoston toiminta. Pienitaajuisista vaihtelua taas säätelevät lähinnä baroreseptorit, sydämen mekanoreseptorit ja suurissa verisuonissa, ääreisverisuonistossa sekä sydämen kammioissa sijaitsevat kemoreseptorit. Sympaattisen sekä parasympaattisen hermoston välillä on kuitenkin jatkuvaa vuorovaikutusta, josta käytetään muun muassa termiä sympatovagaalinen interaktio (Laitio ym. 2001).

Naisilla sykevaihtelu on miehiä alhaisempaa ja sukupuolen lisäksi ikä vaikuttaa olevan ratkaiseva tekijä sykevaihtelussa terveillä henkilöillä (Achten & Jeukendrup 2003). Heillä sykevaihtelun määrässä tapahtuu iän myötä vaihtelua, joka lisääntyy autonomisen hermoston kehittymisen myötä. Suurimmillaan se on nuorilla (15–39 -vuotiaat) aikuisilla, jonka jälkeen sykevaihtelussa havaitaan laskua (Laitio ym. 2001). Sydämen sykevaihtelussa tapahtuu siis iän myötä vähenemistä (De Meersman 1993, Huikuri ym. 1995, Zulficar ym. 2010) sen jokaisen komponentin osalta (Huikuri ym. 1995). Terveiden henkilöiden sykevaihtelun yö- ja päivä-arvojen välillä on olennaisia eroja (Laitio ym. 2001, Tahvanainen ym. 2003, Hall ym.

2004). Yöllä, non-REM -unen aikana LF vähenee ja HF lisääntyy huomattavasti. Tämä merkitsee yöllistä parasympaattista dominanssia. REM -unen aikana LF ei muutu HF:n vähetessä samalle tasolle kuin hereillä oltaessa. Sympaattisen aktiivisuuden tiedetään kasvavan REM-unen aikana merkittävästi (Laitio ym. 2001, Hall ym. 2004). Lisäksi hereillä oloaikana tapahtuvat toiminnan muutokset, kuten fyysinen ja henkinen kuormitus sekä asennossa tapahtuvat muutokset aikaansaavat muutoksia sykevaihtelussa (Tahvanainen ym. 2003).

Sykevaihtelun mittausmenetelmien avulla on mahdollista arvioida autonomisen hermoston sykedynamiikassa aiheuttamaa muutosta (Laitio ym. 2010). Yleisimmin käytössä olevia menetelmiä ovat aika- ja taajuuskenttäanalyysi (Task Force 1996). Tässä työssä perehdytään hieman tarkemmin juuri aika- ja taajuuskenttäanalyysiin, joiden fysiologinen tausta kuuluu parhaiten tunnettujen joukkoon.

### **2.2.1 Aika- ja taajuuskenttäanalyysit**

*Aikakenttäanalyysi.* Aikakenttäanalyysissä (time domain analysis) sykevaihtelua tutkitaan ajan funktiona. Se on menetelmä, jonka avulla voidaan tarkastella syketasoa sekä sykevaihtelun määrää. Aikakenttäanalyysin, kuten muidenkin sykevaihteluanalyysien tarkoituksena on tunnistaa sykkeen R-piikit EKG-signaalista. NN-intervalli kuvaa kahden normaalin R-R -intervallin välin pituutta (normal to normal) (Task Force 1996).

Aikakenttäanalyysi siis on yksinkertainen statistinen R-R -intervallijaksoista tai niiden eroista kertova analyysi. Yleisimmin R-R -intervallijaksoista lasketaan keskiarvo sekä keskihajonta (SDNN, standard deviation of the NN intervals), joka kuvaa sykkeen kokonaisvaihtelua. Näillä mitataan niin parasympaattisen kuin sympaattisen hermoston aiheuttamaa modulaatiota sykevälivaihtelussa. Peräkkäisten R-R -intervallien eroja mitattaessa lasketaan yli 50 ms toisistaan poikkeavien R-R -intervallien (NN50) osuus sekä peräkkäisten R-R -intervallien erotuksen neliöjuuri (RMSSD, the square root of the mean squared differences of successive NN intervals), jota käytetään kuvaamaan lyhyellä aikavälillä tapahtuvaa sykevaihtelua (Task Force 1996, Laitio ym. 2001). Näillä suureilla mitataan pääasiassa parasympaattista aktiviteettia sekä hengityksestä aiheutuvaa vaihtelua (Laitio ym. 2001). Lisäksi käytetään muun muassa muuttujia SDSD (peräkkäisten R-R -intervallien eron standardideviaatio),

NN50 (niiden R-R -intervalliparien määrä, joiden kesto eroaa toisistaan yli 50ms) sekä pNN50 (NN50 intervallien osuus R-R -intervallien kokonaismäärästä) (Task Force 1996).

Aikakenttäanalyysien ongelmana on, että ne ovat häiriöherkkiä sekä epätarkkoja fysiologisissa mittauksissa. Luotettavat tulokset edellyttävät ektooppisten lyöntien sekä EKG:n häiriöiden eliminoinnin ennen analyysia. Lisäksi korrelaatiiovakion on oltava vähintään 0.7, jotta toistettavuus olisi tyydyttävä. Analyysin suorittaminen kaikenpituisista R-R -intervallijaksoista on kuitenkin mahdollista ja se onkin yleisiä kliinisiä autonomisen hermoston refleksitestejä herkempi eikä vaadi potilaan ehdotonta yhteistyötä (Laitio ym. 2001).

*Taajuuskenttäanalyysi.* Taajuuskenttä- eli spektrianalyysissä (frequency-domain analysis) tutkitaan sykevaihtelussa esiintyviä taajuuksia sekä niiden muutoksia (Task Force 1996) ja se kuvaa tarkasteltavan jakson aikaista tehon jakautumista (Lewis 2005). Siinä analoginen data digitalisoidaan ja tallennetaan takogrammin muodossa. Takogrammista suoritetaan analyysi, joka voidaan suorittaa sekä lyhyistä että pitkistä EKG-rekisteröinneistä. Taajuuskenttäanalyysin tekniset vaatimukset ovat aikakenttäanalyysistä kovemmat: alkuperäisen datan osuus tulee olla vähintään 85 % analysoitavaa segmenttiä kohden (Laitio ym. 2010) ja R-R -välien esikatselu sekä manuaalinen editointi tulee olla mahdollista eri komponenttien mittausten luotettavuuden säilyttämiseksi (Huikuri ym. 1995).

Taajuuskenttäanalyysillä kyetään erottelemaan melko hyvin sympaattinen sekä parasympaattinen (vagaalinen) säätely ja näin arvioida sympatovagaalista tasapainoa (Laitio ym. 2001, Lewis 2005). HF-alueella sykkeen vaihtelu tapahtuu 2.5–7 sekunnin jaksoissa ja siinä on nähtävissä hengityksestä aiheutuvan sinusarytmian vaikutus. LF-alueella syke puolestaan vaihtelee 7–25 sekunnin jaksoissa ja alueella voidaan havaita niin sympaattisesta kuin parasympaattisesta hermostosta johtuvaa sykevaihtelua. Makuuasennossa LF kontrolloidaan pääasiassa parasympaattisen hermoston toimesta, kun pystyasennossa sen voimaan on vaikuttamassa myös sympaattinen hermosto (Laitio ym. 2010). Autonomisen hermoston tasapainoa sekä sympaattisia muutoksia kuvaamaan käytetään näiden kahden välistä, eli HF/LF -suhdetta (Task Force 1996). Erittäin matalan taajuuden (very low frequency, VLF) alueella sykevaihtelu tapahtuu 25 sekunnin sekä 5 minuutin välillä. Sen fysiologinen tausta ei ole selkiintynyt, mutta reniini-angiotensiini -systeemillä, vasomotoriikalla sekä lämpösäätelyllä on vaikutusta ko. alueella (Laitio ym. 2010).

### 2.2.2 Sykevaihteluun vaikuttaminen

Korkea sykevaihtelu kertoo tehokkaasta palautumisesta ja hyvästä terveydestä, kun madaltunut vaihtelu yhdistetään lisääntyneeseen kuormitukseen (Guyton & Hall 2006, 205). Korkealla sykevaihtelulla sekä korkealla  $VO_{2max}$ :lla on havaittu olevan yhteys, kun alhainen sykevaihtelu puolestaan liitetään korkeaan kuolleisuuteen, sydäntapahtumiin sekä äkillisiin sydänperäisiin kuolemiin (Achten & Jeukendrup 2003). Liikuntaharjoittelulla voikin tutkitusti ehkäistä sydän- ja verisuoniperäistä kuolleisuutta sekä äkillisiä sydänperäisiä kuolemia (Task Force 1996). Säännöllisellä liikuntaharjoittelulla ajatellaan myös voitavan säädellä autonomista tasapainoa (Task Force 1996) niin, että parempikuntoisten osalta autonominen säätely on tehokkaampaa (Almeida & Araújo 2003). Harjoittelulla voidaan lisätä sykevaihtelua terveillä (Goldsmith ym. 1992, De Meersman 1993, Huikuri ym. 1995) sekä alentaa leposykettä ja näin lisätä parasympaattista aktiivisuutta (Hull ym. 1994). Lisäksi on havaittu merkkejä siitä, että edullisemman parasympaattisen aktiivisuuden myötä henkilöt saavuttavat paremmat harjoitusvasteet (Almeida & Araújo 2003).

Poikkileikkaustutkimukset ovat siis osoittaneet sykevaihtelun olevan yhteydessä useisiin eri tekijöihin. Siitä millä keinoin sykevaihtelua voidaan parantaa, on puolestaan melko vähän tutkimustietoa (Huikuri ym. 1995). Gilder & Ramsbottom (2008) toteavat tutkimuksessaan, että sykevaihtelussa ei ole eroa ainoastaan erikuntoisten henkilöiden välillä, vaan eroavaisuutta löytyy lisäksi runsaasti liikuntaa harrastavien sekä kohtuullisesti liikuntaa harrastavien naisten välillä niin, että enemmän liikuntaa harrastavilla havaitaan suurempaa sykevaihtelua. Kysymykseen vastaavat omalta osaltaan myös Soares-Miranda ym. (2011) toteamalla tuoreessa tutkimuksessaan, että saavuttamalla terveysliikuntasuositukset sekä kohtalaisesti kuormittavan että rasittavan liikunnan osalta, saavutetaan parempia tuloksia sykevaihtelussa kuin yksinomaan täyttämällä suositukset kohtalaisesti kuormittavan liikunnan osa-alueella. Tutkimuksessaan he tarkastelivat harjoittelun vaikutusta sykevaihteluun nuorten henkilöiden osalta ja tulosten voidaankin ajatella tukevan näkemystä, jonka mukaan rasittavalla tasolla tapahtuvalla liikunnalla kyetään saavuttamaan lisähyötyjä kohtalaisesti kuormittavalla tasolla tapahtuvan liikunnan todettuihin hyötyihin nähden. Niin ikään Buchheit ym. (2005) havaitsivat samansuuntaisen ilmiön: saavutetut hyödyt sykevaihtelun suhteen olivat suuremmat, kun harjoittelussa keskityttiin kohtalaisesti kuormittavan liikunnan lisäksi rasittavalla tasolla tapahtuvaan liikuntaan sen sijaan, että fyysinen aktiivisuus olisi ollut ainoastaan ns. elämäntapana harrastettua liikuntaa.

Hull ym. (1994) toteavat kokeellisen koiratutkimuksensa tulosten perusteella, että terveiden yksilöiden liikuntaharjoittelu voi alentaa heidän riskiään saada hengenvaarallisia rytmihäiriöitä akuutin sydänlihaksen hapenpuutteen aikana. De Meersman (1993) puolestaan toteaa tutkimuksensa tulosten osoittavan suuntaa antavasti, että elämäntapana harrastettu aerobinen liikunta voi tukea hyödyllisiä muutoksia sydämen sykevaihtelussa ikääntyneillä. Samansuuntaisia tuloksia saavuttivat myös Buchheit ym. niin ikääntyneiden (2004) kuin myös keski-ikäisten yksilöiden (2005) osalta. Sen sijaan Verheydenin ym. (2006) tutkimuksessa ikääntyneiden, aiemmin vähän liikkuneiden miesten vapaa-ajan liikunnan vähäinen lisääminen ei vaikuttanut merkittävästi heidän levon aikaiseen sykevaihteluunsa vuoden tutkimusjakson aikana. Zulfigarin ym. (2010) mukaan ikääntyneen yksilön korkea sydämen sykevaihtelu on yhteydessä korkeaan elinajanodotteeseen. Pitkäaikaisesti harrastettuna liikunta voi vähentää ikään liittyviä parasympaattisen säätelyn muutoksia, joskaan ei estä niitä kokonaan (Gregorie ym. 1996). Leicht ym. (2003) toteavat tutkimuksessaan kohtalaisesti kuormittavalla liikunnalla olevan suurempi vaikutus aikuisten kuin nuorten sykevaihtelun lisääntymisessä ja arvelevat ilmiön liittyvän aikuisten lähtökohtaisesti alhaisempaan sykevaihteluun, joskaan vaikutukset eivät vielä tällä teholla harrastetun liikunnan seurauksena olleet kovin merkittäviä.

Kun parasympaattisen aktiivisuuden osuus normaalitilanteessa on levon aikana hallitsevana, Karason ym. (1999) havaitsivat ylipainoisten koehenkilöiden sykevaihtelua tutkiessaan nousua sympaattisessa aktiivisuudessa ja vastaavasti heikkenemistä vagaalisen aktiivisuuden osalta. Heidän tutkimuksessaan painonpudotus normalisoi näitä muutoksia ja näin ollen muutostilan voidaan päätellä olevan seurausta ylipainon kehittymisestä. Kohonnut BMI on yhteydessä alentuneeseen sykevaihteluun terveillä (Nault ym. 2007) ja laihduttamisen on havaittu parantavan sykevaihtelua (Nault ym. 2007, Poirier ym. 2003).

Liikunnan lisäksi sykevaihteluun vaikuttaa muun muassa ventilaatio, etenkin nuorten ihmisten osalta. Parasympaattisen hermoston toiminta muuttuu eri hengitysvaiheiden mukaan: sydämen syke nopeutuu sisäänhengityksen aikana hidastuen jälleen uloshengityksen yhteydessä (respiratorinen sinusarytmia). Ilmiötä ei luokitella rytmihäiriöksi, vaan se on löydöksenä täysin normaali (Nienstedt ym. 2004, 193).



### 3 FYYSINEN AKTIIVISUUS, LIIKUNTA JA KUNTO

Fyysinen aktiivisuus (PA, physical activity) on välttämätön ärsyke elinten sekä elinjärjestelmien normaalien toimintojen sekä rakenteiden ylläpitämiseksi (Vuori 2005). Tarkemmin termillä tarkoitetaan mitä tahansa luurankoli hasten aikaansaamaa liikettä, jonka avulla ylitetään lepoenergiankulutus (Caspersen ym. 1985, Thompson ym. 2010, 2) ja sillä viitataan vain fyysisiin sekä fysiologisiin tapahtumiin (Vuori 2005). Se kattaa noin 15-40 % henkilön kokonaisenergiankulutuksesta (Bouchard ym. 1994, 9). Fyysisen aktiivisuuden kontrastina on fyysinen inaktiivisuus eli liikkumattomuus (Vuori 2005), joka lisää useiden sairauksien riskiä (Käypä Hoito -suositus 2008). Käytännössä sillä tarkoitetaan elimistön rakenteiden sekä normaalien toimintojen säilyttämisen kannalta riittämätöntä fyysistä aktiivisuutta, kuten lihasten uusiutumisen turvaamiseksi vaadittavien lihassupistusten liian harvaa toistumista (Vuori 2005).

Liikunta (physical exercise) on suunniteltu ja jäsennelty (Caspersen ym. 1985, Thompson ym. 2010, 2) osa fyysistä aktiivisuutta ja kuvaa tiettyjen syiden tai vaikutusten vuoksi, usein harrastuksena suoritettavaa fyysistä aktiivisuutta (Caspersen ym. 1985, Liikunta 2008). Liikunta voidaan jakaa muun muassa terveys-, kunto-, harraste- ja hyötyliikuntaan (Vuori 2005).

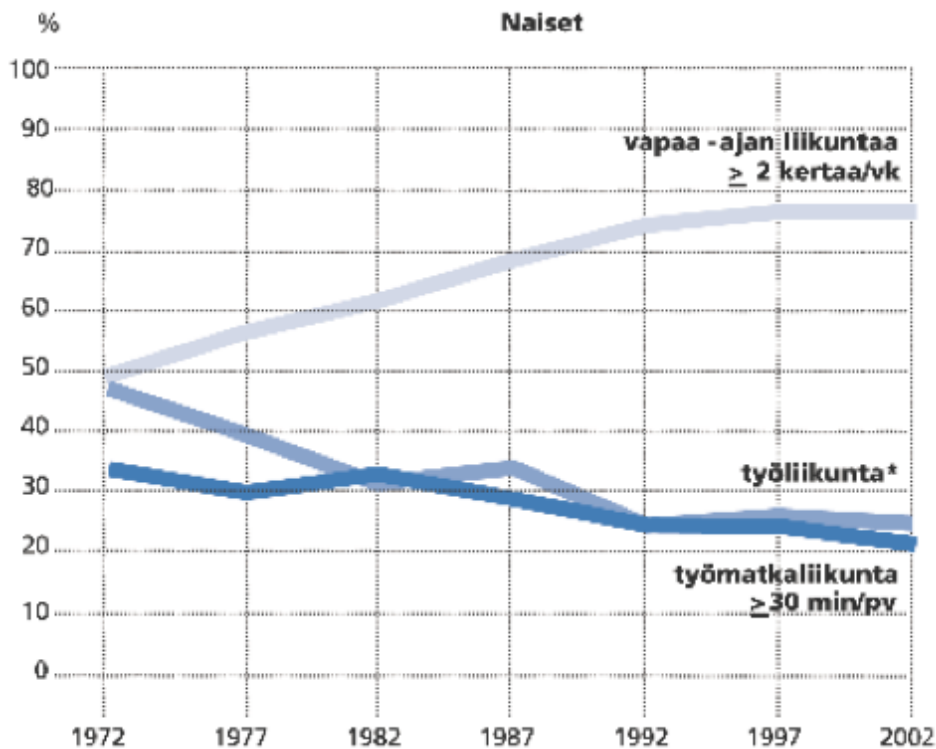
Tyypillisesti kunto on määritelty joukkona henkilön omaamia ominaisuuksia tai ominaispiirteitä, jotka liittyvät kykyyn olla fyysisesti aktiivinen. Nämä ominaispiirteet on perinteisesti jaettu terveyteen tai taitoihin liittyviksi (Caspersen ym. 1985, Thompson ym. 2010, 2). Käsite kunto itsessään tarkoittaa tilaa ja sen lisämääreillä voidaan tarkentaa tilaa suhteessa lähtö- tai tavoitetilaa. Fyysisellä kunnolla (physical fitness) kuvataan liikuntasuorituksissa keskeisten elimistön rakenteiden sekä toimintojen tilaa. Sitä on mahdollista tarkastella elinjärjestelmiä eritellen: esimerkiksi hengitys- ja verenkiertoelimistönkunto tai kestävyyskunto. Termit kunto ja suorituskyky eivät ole toistensa synonyymejä, joskin fyysistä kuntoa mittaamaan käytetään fyysisen suorituskyvyn ja sen osatekijöiden mittareita. Kunnan määrittämisessä on mittausten ohella huomioitava niiden tulkinta. Henkilön iän, koon ja sukupuolen perusteella jaotellut suorituskykymittausten tulokset kuitenkin kuvaavat terveiden henkilöiden vastaavien elinjärjestelmien anatomis-fysiologista kuntoa kiitettävällä tarkkuudella (Vuori 2005).

Tässä työssä tullaan myöhemmin käsittelemään tarkemmin kestävyyskunnan osa-aluetta.

### 3.1 Suomalaisen aikuisten liikuntaharrastuneisuus

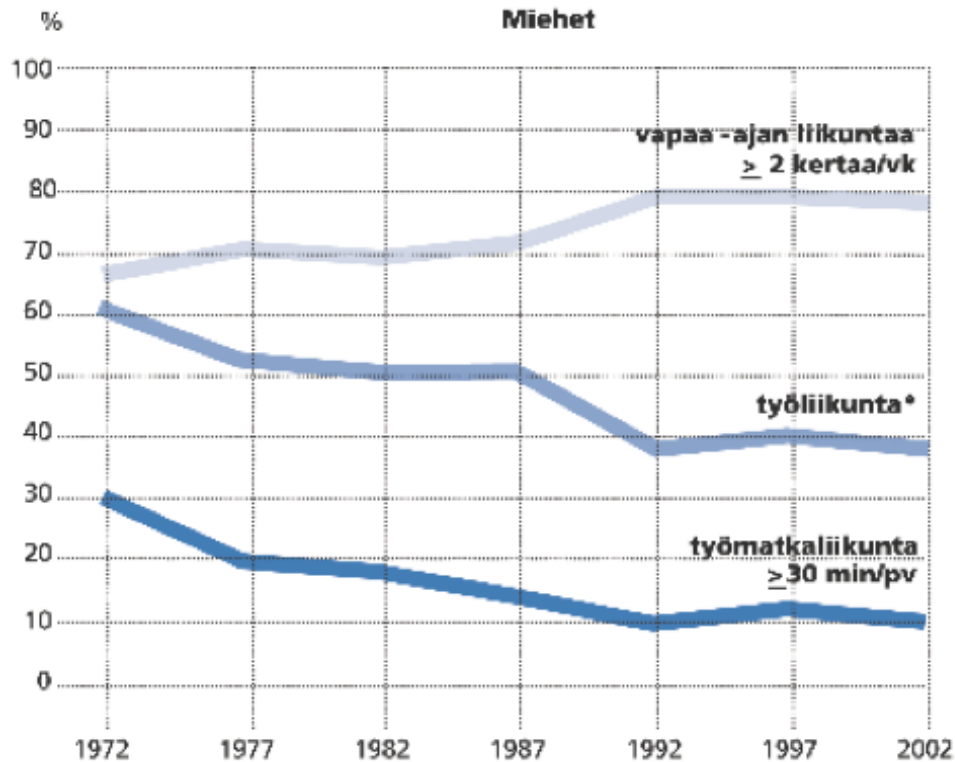
Vähintään kaksi kertaa viikossa harrastettu vapaa-ajan liikunta on yleistynyt aikuisten naisten keskuudessa 1970-luvulta lähtien (kuva 2), miesten osalta muutos noin kymmenen viimeisen vuoden aikana on ollut vähäisempää (kuva 3). Lisäksi nähdään, kuinka työmatkaliikunta sekä raskasta työtä tekevien osuus on samanaikaisesti vähentynyt kuluneiden 30 vuoden aikana niin miesten kuin naisten keskuudessa (Fogelholm ym. 2007).

Eniten liikunnan harrastajia on hyvin koulutetuissa toimihenkilöissä. Viime vuosikymmeninä työmatka- ja asiointiaktiivisuuden vähenemisen lisäksi myös nuorten miesten fyysinen kunto on heikentynyt. Aikuisissa vähiten liikkuvia on 30–45 -vuotiaissa (Rovio ym. 2009). Sekä vapaa-ajan liikunta että asiointi- ja työmatkaliikunta huomioiden työkäisistä suomalaisista noin miljoona liikkuu terveytensä kannalta riittävästi, erilaisten kyselytutkimusten perusteella kansainvälisiä terveysliikuntasuosituksia vähemmän liikkuvia aikuisia on 35–40 % väestöstämme – lasten ja nuorten osalta vastaava osuus on 50–60 % (Fogelholm ym. 2007).



\* niiden %-osuudet, joiden työ oli fyysisesti raskasta tai sisälsi paljon kävelyä tai nostelua

**Kuva 2.** Fyysisen aktiivisuuden %-osuudet 25–64 -vuotiailla naisilla vuosien 1972–2002 aikana (Fogelholm ym. 2007).



\* niiden %-osuudet, joiden työ oli fyysisesti raskasta tai sisälsi paljon kävelyä tai nostelua

**Kuva 3.** Fyysisen aktiivisuuden %-osuudet 25–64 -vuotiailla miehillä vuosien 1972–2002 aikana (Fogelholm ym. 2007).

Vuonna 2009 toteutetussa ”Suomalaisen aikuisväestön terveyskäyttäytyminen ja terveys” -postikyselytutkimuksessa (AVTK) miehistä 31 % ja naisista 32 % ilmoitti harrastavansa vapaa-ajan liikuntaa vähintään neljä kertaa viikossa, joskin UKK-instituutin suositusten mukaisesti liikkuvia oli tämän tutkimuksen mukaan ainoastaan 11 % työikäisestä väestöstä (Helakorpi ym. 2010). Vuonna 2011 suoritetussa vastaavassa tutkimuksessa tulokset olivat hyvin samankaltaisia ja 29 % miehistä sekä 31 % naisista ilmoitti harrastavansa vapaa-ajan liikuntaa neljästi viikossa (Helakorpi ym. 2012). Samansuuntaisia ja näin ollen yhtä huolestuttavia olivat myös Mäkisen ym. (2012) raportoimat tulokset: 90 % suomalaisista liikkuu riittävästi kansainvälisiin suosituksiin pohjautuvien UKK-instituutin terveysliikuntasuosituksiin nähden.

Liikunnan kuormittavuuden arvioinnin rooli liikunnan terveysvaikutusten arvioinnissa on merkittävä (Fogelholm 2005). Liikunnan kasvavan intensiteetin sekä sitä seuraavien lisääntyvien terveyshyötyjen välillä on löydetty positiivinen yhteys (Thompson ym. 2010, 155). Useimpien ihmisten kohdalla liikunnan terveyshyötyjen saavuttaminen vaatii tietyn liikunnan intensiteetin kynnyksen ylittämisen (Thompson ym. 2010, 155, Marshall ym. 2009)

ja aikuisten osalta tämä tarkoittaa vähintään kohtalaisesti kuormittavan liikunnan harrastamista. Kuitenkin kohtalaisesti kuormittavan sekä rasittavan liikunnan yhdistelmää pidetään ideaalina liikunnan terveyshyötyjen saavuttamiseksi sekä ylläpitämiseksi (Thompson ym. 2010, 155).

Liian vähäisestä liikunnasta aiheutuvien suorien terveystaloudellisten kustannusten arvioidaan Suomessa liikkuvan 100-200 miljoonan euron vuositasolla. 100 000 uutta liikkujaa vapauttaisi näin julkisista varoista noin 20 miljoona euroa muihin kuin liikkumattomuudesta aiheutuneisiin kustannuksiin (Fogelholm ym. 2007).

### **3.1.1 Fyysisen aktiivisuuden terveydellinen merkitys**

Vaikka vapaa-ajan liikunta onkin viime vuosikymmenten kehitystä tarkasteltaessa yleistynyt, on ylipainoisten osuus väestöstämme samanaikaisesti lisääntynyt. AVTK:n mukaan vuonna 2009 maamme miehistä 58 % ja naisista 42 % oli ylipainoisia ( $BMI \geq 25 \text{ kg/m}^2$ ) (Helakorpi ym. 2010). Ylipainoisten osuus on edelleen kasvanut vuoden 2009 jälkeen ja vuonna 2011 ylipainoisten miesten prosentuaalinen osuus väestöstä oli jo 60 % ja naisten vastaava 44 %, kun arvioinnissa käytettiin henkilöiden itse ilmoittamia pituus- ja painotietoja. Vakavista laihdutusyrityksistä raportoi 23 % miehistä ja 38 % naisista (Helakorpi ym. 2012). Lundqvistin ym. (2012) mukaan maamme aikuisista joka neljäs on lihava ( $BMI \geq 30 \text{ kg/m}^2$ ) ja merkittävästä vyötärölihavuudesta (miehet  $>100 \text{ cm}$ , naiset  $>90 \text{ cm}$ ) kärsii 40 % aikuisista. Vastaavasti normaalipainoisia on naisista ainoastaan 40 % ja miehistä 30 %.

Terveyden edistämisen kannalta on liikunnan toistuttava riittävän usein, oltava jatkuvaa sekä kohtuullista liikkujan kuntoon ja terveyteen nähden. Näin harrastettuna liikunta tuottaa sen harrastamisen syistä tai toteuttamistavasta huolimatta fyysiselle, psyykkiselle tai sosiaaliselle terveydelle edullisia vaikutuksia (Vuori 2005). Liikkumattomuus taas on terveyden näkökulmasta haitallista ja liikunnan rooli kuolleisuuden, ylipainon ja muun muassa paksusuolen syövän ehkäisyssä (Thompson ym. 2010, 7) sekä useiden kansanterveydellisesti merkittävien pitkäaikaissairauksien, kuten sydän- ja verisuonisairauksien, tyypin 2 diabeteksen, hengityselimistön sairauksien, etenevien tuki- ja liikuntaelinsairauksien ehkäisyssä, hoidossa sekä kuntoutuksessa onkin todistettu olevan merkittävä (Thompson ym. 2010, 7, Liikunta 2008). Useat tutkijat näkevät yhteyden työn fyysisen kuormittavuuden sekä vapaa-ajan passiivisuuden ja lihavuuden lisääntymisen välillä ja etenkin vapaa-ajan fyysisen

aktiivisuuden lisääminen nähdään eräänä keskeisimmistä lihavuuden ehkäisyn strategioista ja tutkimukset puoltavat runsasta liikunnan harrastamista myös painonhallinnan tukena laihduttamisen jälkeen (Fogelholm 2005).

Käypä Hoito -suosituksessa (Liikunta 2008) tuodaan esiin liikunnan roolin myös mielenterveyssairauksien ehkäisyssä, hoidossa sekä kuntoutuksessa olevan merkittävä, joskaan Thompsonin ym. (2010, 7) mukaan tätä ei ole voitu tutkimuksissa kiistattomasti todistaa. Sen sijaan elämänlaatua liikunnan on todistettu parantavan (Thompson ym. 2010, 7) ja oikein toteutettuna liikunnan terveyshaitat ovat vähäiset (Liikunta 2008).

### **3.1.2 Liikunnan harrastamisen vähimmäissuositukset**

ACSM (American College of Sports Medicine) kehottaa jokaista tervettä, 18–65 -vuotiasta aikuista liikkumaan kohtalaisesti kuormittavalla tasolla vähintään puoli tuntia viitenä päivänä viikossa tai rasittavalla tasolla kolmena päivänä viikossa, vähintään 20 minuuttia kerrallaan (Thompson ym. 2010, 8). Liikuntasuositus voidaan täyttää myös edellä mainituilla intensiteettitasoilla tapahtuvan liikunnan yhdistelmällä ja kohtalaisesti kuormittavan liikunnan puolituntinen voidaan täyttää myös lyhyempiä pätkiä liikkumalla, kuitenkin vähintään 10 minuuttia kerrallaan (Liikunta 2008, Thompson ym. 2010, 8). Niin määrän kuin intensiteetin osalta ACSM:n suositusten kanssa hyvin samankaltaisissa suomalaisen UKK-instituutin terveysliikuntasuosituksissa (kuva 4) kehotetaan jakamaan viikoittainen liikunta-annos vähintään kolmelle päivälle. Yksittäisen liikuntakerran vähimmäiskestoksi suositellaan ACSM:n tapaan 10 minuuttia (UKK-instituutti 2010).



**Kuva 4.** UKK-instituutin suositus terveysliikunnan harrastamiseen aikuisille esitettynä liikuntapiirakan muodossa (UKK-instituutti, 2010).

Vähäinkin säännöllinen liikunta on terveyden kannalta parempi kuin ei lainkaan liikuntaa, joskaan terveyden kannalta riittävää liikuntaa eivät ole muutamia minuutteja kestävät arkiaskareet. Uusi näyttö viittaa siihen, että liikunnan terveyshyödyt kasvavat, mikäli liikutaan minimisuositusta kauemmin tai rasittavammin. Kestävyyskunnon tukemisen sekä kehittämisen lisäksi terveysliikuntasuosituksissa korostetaan kahdesti viikossa tapahtuvan, lihasvoimaa sekä liikehallintaa kohentavan liikunnan harrastamisen tärkeyttä (UKK-instituutti 2010). Myös liikunnan Käypä Hoito -suosituksen (Liikunta 2008) linja terveysliikunnasta on yhteneväinen ACSM:n sekä UKK-instituutin ohjeistusten kanssa. Lisäämällä liikuntaa yli vähimmäissuosituksen on saavutettavia terveyshyötyjä mahdollista lisätä (Liikunta 2008).

### 3.2 Kestävyyskunnon mittaaminen

Fyysisenä perusominaisuutena voidaan kestävyys kuvata elimistön kykyä vastustaa fyysisen kuormituksen aikaista väsymystä. Kestävyteen ovat vaikuttamassa pääasiallisesti hengitys- ja verenkiertoelimistön kunto, lihasten aineenvaihdunta sekä hermoston toiminta ja

kestävyysharjoittelun avulla voidaan kohentaa niin hengitys- ja verenkiertoelimistön kuntoa kuin lihaksen aerobista aineenvaihduntaa (Keskinen ym. 2007a, 51).

Yksittäisistä kestävyyskunnan mittareista yleisin ja tärkein on (maksimaalinen) hapenkulutus ( $VO_{2max}$ ), ”hapenotto-kyky”, joka kuvaa hengitys- ja verenkiertoelimistön suorituskykyä (Keskinen ym. 2007a, 51, Lindholm & Ilmarinen 2007, McArdle ym. 2010, 167–169, Thompson ym. 2010).  $VO_{2max}$  esitetään yleensä happimillilitroina kehon painokiloa kohden minuutin aikana ( $mL^{-1} \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ ) (McArdle ym. 2010, 169). Kaksostutkimuksissa on  $VO_{2max}$ :n periytyvyyden havaittu olevan 60–70 % luokkaa, kun perhetutkimuksissa vastaava luku on 40–50 %. Myös harjoitusohjelman aikaisen aerobisen sekä anaerobisen suorituskyvyn kehittymisen on, maksimaalisen lihasvoiman paranemisen ohella, osoitettu olevan osittain perinnöllistä, joskaan yksittäisiä tähän vaikuttavia geenejä ei tunneta (Kujala 2005).

Fyysisen rasituksen aikainen sykintätaajuuden rekisteröinti tuottaa ns. epäsuoran hapenkulutuksen arvion. Rasitus tuotetaan esimerkiksi polkupyöräergometrin tai kävelymaton avulla (Lindholm & Ilmarinen 2007). Huomionarvoista kestävyysominaisuuksien mittaamisessa on se, että testi- ja mittausten menetelmillä on aina vaikutusta itse mittaustulokseen (Nummela 2007).

Submaksimaaliset eli epäsuorat testit sopivat kohtalaisen hyvin erikuntoisten testattavien kunnan mittaamiseen ja niillä voidaan mitata turvallisesti suuriakin joukkoja (Lindholm & Ilmarinen 2007). Submaksimaalisen testin aikana sykkeen tarkka mittaaminen EKG:n, sykemittarin tai stetoskoopin avulla on tärkeää hapenkulutuksen validin testaamisen toteutumiseksi (Thompson ym. 2010). Tarkkaa tietoa hapenkulutuksesta saadaan, kun mitataan rasituksen aikaisia hengityskaasuja, joskin tämä suora menetelmä edellyttää erikoislaitteita ja on varsin työläs (Lindholm & Ilmarinen 2007).

Submaksimaalisen testaamisen rajoitteena voidaan pitää sykintätaajuuteen vaikuttavia tekijöitä, jotka voivat merkittävästi muuttaa verenkierron vasteita: luontaisia ominaisuuksia, ikääntymistä, sairauksia tai niihin käytössä olevaa lääkitystä sekä useita satunnaisia tekijöitä, kuten valvomista sekä kovaa stressiä. Mahdollisten virhelähteiden tunnistaminen sekä niiden vaikutusten arviointi edellyttää testaajalta ammattitaitoa sekä kokemusta (Lindholm & Ilmarinen 2007).

Sykkeeseen sekä hapenkulutuksen välisen yhteyden voidaan ajatella olevan pääosin lineaarinen submaksimaalisilla kuormitustasoilla (sykealueet 120–170). Päivittäinen vaihtelu kevyen

rasituksen aikana on 8 % (noin 8 lyöntiä/ min) väheten 2 %:iin kuormituksen kasvaessa syketasolle 165. Pienten kuormitustasojen suuren sykevaihtelun saa aikaan muun muassa nestetasapaino ja erilaiset ympäristötekijät sekä jännitys, jotka vaikuttavat syketaajuuteen parasympaattisen hermoston välityksellä. Parasympaattisen hermoston vaikutus sykevaihteluun häviää noin 65 % tasolla maksimisykkeestä (tai noin 50 % tasolla maksimaalisesta hapenkulutuksesta). Korkeammille kuormitustasoille siirryttäessä muutoksia syketaajuudessa ohjaa lähinnä sympaattinen hermosto. Submaksimaalisten testien luotettavuus ja toistettavuus kasvavat, kun testin aikainen kuormitustaso yltää sympaattisen säätelyn alueelle. Submaksimaalisen polkupyöraergometritestin avulla arvioidun sekä mitatun  $VO_{2max}$ :n poikkeaman on havaittu olevan keskimäärin 7–27 % (Keskinen ym. 2007b).



## 4 STRESSI

Stressi on fyysisen vireyden epämiellyttävää ja hallitsematonta voimistumista (Korkeila 2008). Historiallisen sekä kokemuseräisen tiedon nojalla stressi kuvataan perinteisesti joko ärsykkeenä, reaktiona tai näiden kahden yhdistelmänä. Käsite stressi tulisi nähdä niin sanottuna käytävänä yksilön ja ympäristön välillä (Dewe ym 2010, 3). Kirjallisuudessa sekä myönteinen (eustress) että kielteinen (distress) stressi sisältyvät samaan stressikäsitteeseen (Näätänen ym. 2003, 12). Kielteinen stressi syntyy negatiivisesta psykologisesta vasteesta stressitekijään, kun myönteisen stressin yhteydessä vaste on positiivinen. Kielteisellä stressillä taas on negatiivisia vaikutuksia terveyteen (Simmons & Nelson 2001). Myönteinen stressi liittyy innostaviin sekä motivoiviin tilanteisiin, kuten erilaisiin harrastuksiin (Vartiovaara 2004, 14) ja sillä on terveyttä edistäviä, positiivisia vaikutuksia – nämä voivat ilmaantua joko suoraan hormonaalisten sekä biokemiallisten vasteiden kautta tai epäsuoraan helpottaen kielteisestä stressistä selviytymistä (Simmons & Nelson 2001). Tässä työssä käsitteellä stressi tarkoitetaan lähinnä negatiivista, terveydelle haitalliseksi todettua tilaa.

Stressi on siis sopivissa määrin tarpeellista elimistön hyvinvoinnin näkökulmasta (Gockel ym. 2004, 9) ja sillä voi olla jopa suorituskykyä parantava vaikutus, mutta sietokyvyn ylittymisestä voi seurata häiritseviä oireita, haitallisia muutoksia elimistössä ja pahimmillaan jopa sairauksien puhkeaminen (Lindholm & Gockel 2000). Stressitilanteessa (esim. työ) syke kohoaa, mutta muutokset normalisoituvat esimerkiksi kotioloissa jopa ilman fyysistä lepoa. Voimakkaiden stressitilanteiden yhteydessä palautuminen on hitaampaa ja pitkittyneen stressin seurauksena sykevaihtelussa havaitaan vaimenemista (Lindholm & Gockel 2000).

Autonominen hermosto, yhdessä muun immuunipuolustuksen kanssa, kontrolloi tulehdusreaktioita. Ylikuormitustilassa immuunipuolustus heikkenee ja infektiokierre voikin olla oire liiallisesta stressistä (Lindholm & Gockel 2000). Nimenomaan kielteisen stressin on todettu aiheuttavan tai pahentavan useita terveysongelmia, joita ovat muun muassa sydänkohtaus, diabetes, kohonnut verenpaine, päänsärky sekä selkäkivut (Simmons & Nelson 2001). Näin siis autoimmunisairauksien puhkeaminen tai syövän synty voivat aiheutua stressitekijöistä (Lindholm & Gockel 2000), joskaan ei välttämättä suoranaisesti niiden aiheuttamana, mutta stressillä voi olla tautiprosessia nopeuttava sekä toipumista hidastava vaikutus. Pitkään jatkuneena stressi voi muuttaa elimistön aineenvaihduntaa anabolisesta kataboliseksi kortisolieritystä kiihdyttämällä (Gockel ym. 2004, 13). Lisäksi stressi näyttää

edesauttavan DNA:n telomeerien lyhentymistä, joka liittyy keskeisesti ikääntymisprosessiin (Korkeila 2008).

#### **4.1 Stressin fysiologiaa**

Aivojen sekä autonomisen hermoston ja hormonaalisten säätelyjärjestelmien verkoston tehtävänä stressitilanteessa on sopeuttaa elimistö uuteen vallitsevaan tilanteeseen. Kuormittavan tekijän lähteellä (työ/ työn ulkopuoliset tekijät) ei ole merkitystä fysiologiseen vasteeseen, vaan se on aina samanlainen. Mikäli hälytystila toistuu, eikä elimistö pääse palautumaan riittävästi, on seurauksena luonnollisen sopeutumisen muuttuminen kuluttavaksi ja elimistö väsyä, mikä nostaa sairastumisen riskiä fysiologisen puolustuskyvyn heiketessä. Mikäli henkilöllä on stressinsietoon heikentävästi vaikuttava perussairaus, voi äkillinen voimakas stressi olla kohtalokas (Gockel ym. 2004, 10).

Stressin fyysisistä oireista useat liittyvät autonomisen hermoston aktivaatioon. Stressitilanteessa tapahtuu sympaattisen tonuksen lisääntymistä, kun vakaallinen aktiivisuus samalla heikkenee (Cartwright & Cooper 1997, 7–8, Gockel ym. 2004, 10, Korkeila 2008). Tällöin sydämen syke kohoaa, verenpaine kohoaa tai siinä esiintyy voimakasta vaihtelua, hikoilu lisääntyy sekä hengitysfrekvenssi nousee. Lisäksi päänsärky sekä vatsaoireilu ja keskittymiskyvyn puuttuminen ovat tavallisia oireita. Hormonaalisia muutoksia seuraa mielialavaihtelua, unihäiriöitä, muutoksia aineenvaihdunnassa sekä kohonnut tulehdusherkyys. Tupakointi sekä päihteiden käyttö stressinhallintakeinoina lisäävät stressihaittoja. Stressitilan pitkittyessä liikunnan harrastaminen voi jäädä pois, ruoka- ja unirytmii muuttua epäsäännölliseksi ja kyky itsestä huolehtimiseen heiketä (Gockel ym. 2004, 10-12).

#### **4.2 Stressi ja sydämen sykevaihtelu**

Viimeaikaisissa tutkimuksissa on havaittu yhteys sykevaihtelun ja yleisen terveyden välillä. Autonominen hermosto ja hormonaaliset vasteet ylläpitävät yhdessä elintoimintojen tasapainotilaa (Ritvanen ym. 2004). Stressillä onkin ilmeinen vaikutus sydämen sykevaihteluun (Lewis 2005) ja stressitekijät liitetään usein sympaattisen säätelyn lisääntymiseen, parasympaattisen säätelyn laskuun tai molempiin (Berntson & Cacioppo 2004, Gockel ym. 2004, 12). Näihin liittyen stressin vaikutukset näkyvät matalataajuisen

sykevaihtelun lisääntymisenä ja vastaavasti korkeataajuisen sykevaihtelun laskuna LF/HF-suhteen saadessa korkeampia arvoja sympaattisen aktiivisuuden kasvusta johtuen. Sympaattisen säätelyn lisääntyminen heijastuu matalataajuisen sykevaihteluun. (Berntson & Cacioppo 2004). Yhtämittainen sympaattinen aktiivisuus yhdessä alentuneen vagaalisen toiminnan kanssa heikentää stressistä toipumista. Lisäksi ne voivat myötävaikuttaa muun muassa metabolisen oireyhtymän sekä sydänperäisten sairauksien synnyssä (Ritvanen ym. 2004). Hormonaaliset muutokset voivat aikaansaada mielialojen vaihtelua, unihäiriöitä sekä tulehdusherkkyyttä ja aineenvaihdunnan muutoksia (Gockel ym. 2004, 10).

Stressin oireet voivat olla moninaisia ja yksilöllisiä, joten yksittäisten oireiden ymmärtäminen voi olla vaikeaa. Harva stressistä tai työuupumuksesta kärsivä osaa oma-aloitteisesti hakea apua. Erilaiset psykiatriset tilat ja prosessit, kuten ahdistuneisuus sekä masennus voivat vaikuttaa stressin taustalla olevaan autonomiseen säätelyyn, joka vaikuttaa myös sykkeeseen ja sykevälivaihteluun (Berntson & Cacioppo 2004). Niin psykologinen kuin fysiologinen stressi voi vaikuttaa sydän- ja verenkiertoelimistön toimintaan, kuten juuri sykevälisiin sekä niiden vaihteluun. Verenkierron parametrien muutokset vaikuttavat stressitekijöihin sopeutumiseen sekä lyhyellä että pitkällä aikavälillä (Ritvanen ym. 2004).

Akuutti stressi on Hallin ym. (2004) mukaan yhteydessä parasympaattisen säätelyn laskuun niin non-REM -unen kuin REM-unen aikana sekä sympatovagaalisen tasapainon positiiviseen kehitykseen non-REM -unen aikana. Muutokset sydämen sykevaihtelussa liitettyinä akuuttiin stressiin voivat johtaa unihäiriöihin. Unenaikaisilla stressiin liittyvillä sykevaihtelumuutoksilla voi myös olla merkittävä yhteys kroonisiin stressitekijöihin, jotka puolestaan ovat yhteydessä lisääntyneeseen sairastuneisuuteen sekä kuolleisuusriskiin (Hall ym. 2004).

Hynysen (2011) väitöstutkimuksessa stressillä ei ollut vaikutusta yöaikana tapahtuvaan sykevaihteluun tai stressihormonien eritykseen. Heräämisen yhteydessä sen sijaan sykevaihtelu oli pienempää ylikuormittuneilla urheilijoilla vertailuryhmän urheilijoihin nähden. Samankaltaisia tuloksia havaittiin myös kroonista psyykkistä stressiä kokeneiden, työelämässä olevien henkilöiden osalta, kun heti heräämisen jälkeen suoritetussa ortostaattisessa kokeessa havaittiin psyykkisen stressin ryhmällä madaltunut sykevariaatio. Tämän perusteella voidaan ajatella kroonisen psyykkisen stressin vaimentaneen sydämen parasympaattista säätelyä aamulla heti heräämisen jälkeen.

### 4.3 Stressi ja lihavuus

Perinteisesti ravitseminen ja fyysinen aktiivisuus nähdään kahtena kulmakivenä lihavuuden ehkäisyssä ja hoidossa, joskin epidemiologinen tutkimus osoittaa, etteivät nämä tekijät yksin riitä selittämään energiatasapainon häiriöitä tai lihavuuden etiologiaa. Huomioita on kiinnitetty erityisesti abdominaalilihavuuteen liittyvään kohonneeseen stressireaktiivisuuteen (Holmes ym. 2010). Tamashiro ym. (2007) toteavat kroonisen lievän stressin sekä voimakkaamman stressin jälkitilan johtavan lihomiseen erityisesti runsasenergisien ruokavalion yhteydessä.

### 4.4 Työperäinen stressi ja uupumus

Työkyky voidaan kuvata työntekijän pystyvyytenä sellaiseen tulokselliseen toimintaan, jonka avulla hänen on mahdollista hankkia osittainen tai täysi toimeentulo niin itselleen kuin huollettavilleen. Yksinomaan työkykyisyydellä ei taata toteutuvaa työsuoritusta, johon vaikuttavat myös yksilön ulkopuoliset tekijät, kuten työllisyystilanne, työn tiedolliset ja taidolliset vaatimukset, työn fyysinen ja psyykkinen kuormittavuus sekä sosiaalinen ympäristö (Aunola ym. 1988).

Työperäinen stressi on laajalti tunnustettu maailmanlaajuiseksi haasteeksi. Muun muassa ylitöiden sekä terveyden ja hyvinvoinnin välistä suhdetta on tutkittu ja ylityöt onkin yhdistetty muun muassa lisääntyneeseen työstressiin sekä perhe- ja työelämän yhdistämisen vaikeuksiin (Dewe ym. 2010, 7). EU-maiden työntekijöistä lähes 50 % kärsii stressistä (Gockel ym. 2004, 9) ja suomalaisista työntekijöistä yhtä suuri osa joutuu kiirehtimään suoriutuakseen työtehtävistään, yli kolmanneksen kokiessa työstään henkistä rasitusta (Räisänen & Karila 2007).

Työstressin on siis havaittu olevan yksi työelämän keskeisimmistä haasteista. Työstressi voidaan kuvata työn vaateiden sekä työntekijän voimavarojen välisenä ristiriitana (Räisänen & Karila 2007) – työstressi syntyy vaatimusten ylittäessä työntekijän voimavarat, työ ei täytä työntekijän sille asettamia keskeisiä odotuksia tai tyydytä hänen siihen kohdistamiaan tarpeita (Gerlander ym. 1995). Lyhytkestoisiin stressihuippuihin sopeutuminen on pääasiassa helppoa, kun työn ulkopuoliset kuormitustekijät heikentävät mahdollisesti työstressin sietokykyä (Gockel ym. 2004, 9). Työpäivän aikaiset psykososiaaliset stressioireet eivät välttämättä ole

terveydelle vaarallisia, mutta pitkään jatkuessaan ne voivat edesauttaa sydän- ja verisuonisairausten syntyä (Kivimäki ym. 2006).

Pitkittyneenä työstressi voi johtaa työuupumukseen, jonka tuntomerkkeinä ovat emotionaalinen uupumus, kyynistyminen sekä puutteet ammatillisessa itsetunnossa (Ahola ym. 2004, Gockel ym. 2004, 9, Räisänen & Karila 2007). Työuupumus voidaan nähdä stressioireena (reaktio), useimmin stressaavassa työympäristössä ilmenevänä tunne- ja käyttäytymismallina. Työuupumus on siis eräänlaista stressiä, jossa keskeisenä voidaan nähdä puutteet tunnepuolella. Se voidaan käsittää rajattuna osana stressikäsitettä ja sitä onkin tutkittu pääasiassa työn stressitekijöihin liittyvien reaktiomallien kautta (Näätänen ym. 2003, 13–21).

Työssä käyvistä jonkinasteista työuupumusta kokee tutkimusten mukaan jopa yli puolet. Eriasteista selvää tai vakavaa työuupumusta potee 7–14 % tutkituista (Riikonen & Järvikoski 2007). Useissa tutkimuksissa työstressillä on todettu olevan yhteyttä hyvinvoinnin heikentymiseen, niin fyysiseen kuin psyykkiseen oireiluun, sairastuvuuteen ja kasvaviin sairauspoissaoloihin (Räisänen & Karila 2007). Yksinomaan koetun stressin on arvioitu lisäävän työntekijöiden terveydenhuollon kustannuksia lähes 50 % ja masentuneisuuden sekä stressin jopa 146 % (Gockel ym. 2004, 9). Kivimäen ym. (2006) mukaan työperäinen stressi nostaa sepelvaltimotaudin riskiä noin 50 %.

#### **4.5 Stressin mittaaminen**

*Fysiologiset mittarit.* Stressitutkimuksessa perinteisesti käytettyjä mittareita ovat autonomisen hermoston toimintakokeet sekä erilaiset hormonaaliset määritykset. Myös immunologisia analyysejä käytetään yhä yleisemmin stressiä tutkittaessa. Autonomisen hermoston säätelyherkkyyteen on osaltaan vaikuttamassa perinnölliset tekijät ja se onkin osittain yksilöllinen ominaisuus. Yksilölliset erot kuitenkin vähenevät voimakkaiden ylikuormitustilojen yhteydessä ja mittausten pohjalta on mahdollista tunnistaa uupumisesta sekä tasapainon järkkymisestä kertova yleinen toimintaprofiili (Gockel ym. 2004, 11).

Työn kuormittavuuden arvioinnissa käytetään syketasoa kuvaamaan työntekijän kuormittumista. Syke sinällään ilmaisee suhteellisen kuormituksen suuruutta ollessaan riippuvainen elimistön tilasta. Tarkka kuormittuneisuuden arviointi edellyttää kuitenkin työsyketason suhteuttamista työntekijän maksimisykkeeseen, erityisesti maksimisykkeen laskettua iän tai muun syyn seurauksena (Aunola ym. 1988). Lisäksi erilaisiin

kuormitustekijöihin liittyvä sykevaste kertoo yksilötasolla verenkiertojärjestelmän säätelystä (Tahvanainen ym. 2003).

*Subjektiiiset mittarit.* Lisäksi stressitiloja voidaan selvittää erilaisten lomakekyselyiden avulla, joista tässä työssä esitellään myöhemmin lähinnä työuupumuksen arviointiin käytettävä BBI-15 -kyselymenetelmä (Bergen Burnout Indicator 15).

#### **4.6 Fyysinen aktiivisuus stressin hallinnassa**

Pitkäaikaiset seurantatutkimukset sekä subjektiivisiin tuntemuksiin pohjaavat kyselytutkimukset ovat osoittaneet fyysisen toimintakyvyn olevan kiinteästi yhteydessä psyykkiseen ja sosiaaliseen työkykyyn (Ilmarinen 1999). Fyysinen aktiivisuus liittyy positiivisesti henkiseen hyvinvointiin henkilön sosioekonomisesta taustasta tai fyysisestä terveydestä riippumatta (Fogelholm 2006b). Liikunnalla voidaan laukaista stressiä (Uusitalo ym. 2000, Nguyen-Michel ym. 2006), lisätä kohtuullisesta henkisestä stressistä selviytymisen mahdollisuuksia (Fogelholm 2006b), kohentaa hyvinvointia, vähentää masennuksen sekä ahdistuneisuuden kokemista ja lisätä fyysisen pätevyyden tuntemusta (McAuley 1994, Greenberg ym. 2004, 324, Fogelholm 2006b) sekä nostaa itsetuntoa ja vaikuttaa positiivisesti kognitiivisiin toimintoihin (McAuley 1994).

Kohtalaisella tasolla suoritettu liikuntaharjoittelu saa itsessäänkin elimistössä aikaan stressitilan. Siihen liittyvien hormonaalisten muutosten avulla keho mukautuu rasitukseen. Tämänkaltainen fyysinen stressi edistää aivojen muihin stressitiloihin, kuten krooniseen psyykkiseen stressiin sopeutumista. Krooniseen stressiin liittyy hypotalamus-aivolisäkelisämunuaiskuori (HPA) -akselin toiminnan vilkkautta, jolloin muun muassa plasman kortisolipitoisuus suurenee. Säännöllisellä kohtalaisesti kuormittavalla aerobisella liikunnalla voidaan vaimentaa HPA-akselin toimintaa pienentäen kortisolin eritystä lisämunuaiskuoresta. Mikäli veren kortisolipitoisuus suurenee merkittävästi, sitoutuu sitä runsaasti hippokampukseen. Tämä saa aikaa neurogeneesin vähenemisen ja edelleen hippokampuksen surkastumisen, jolloin hippokampus ei kykene vaimentamaan HPA-akselin ja ahdistuspiirin toimintaa ja henkilön stressaantuminen lisääntyy entisestään (Puterman ym. 2010).

Masennuspotilailla sekä ahdistuneisuushäiriöistä kärsivillä henkilöillä voidaan aivoperäisen hermokasvutekijän (Brain Derived Neurotrophic Factor, BDNF) pitoisuuksissa havaita alentumaa. Kuitenkin jopa yhden liikunnan harrastamiskerran jälkeen havaitaan näissä

pitoisuuksissa suurentumista (Zoladz & Pile 2010), ja riittävällä intensiteettitasolla suoritettu aerobinen liikunta voi lisätä plasman ja/ tai seerumin BDNF:n määrää ihmisillä (Ferris ym. 2007, Zoladz & Pile 2010). Riittävä BDNF taso on kognitiivisten toimintojen kannalta välttämätön (Ferris ym. 2007) ja masennus- sekä ahdistuneisuushäiriöpotilailla BDNF on liitetty mielialan nousuun (Zoladz & Pile 2010).

Liikuntaharjoittelu saa aivotasolla aikaan endorfiinien tuotannon (Greenberg ym. 2004, 324) ja liikunnan aikaansaamat mielihyvävaikutukset onkin liitetty beeta-endorfiineihin sekä niiden toiminnan tehostajiin, endokannabinoideihin (Garland ym. 2011). Niiden analgeettinen vaikutus rentouttaa aivoja sekä muuta kehoa ja tämä rentoutumisen tila auttaa mieltämään stressitekijöitä vähemmän stressaavina (Greenberg ym. 2004, 324). Kaikille liikunta ei kuitenkaan tuota mielihyvää. Tämä voi johtua niin persoonallisuudesta kuin palkkiojärjestelmässä tapahtuneista geenimuutoksista (Garland ym. 2011).

Sopivalla tavalla annosteltuna liikunnalla voidaan vahvistaa autonomisen hermoston säätelytehoa ja lisätä muun muassa IgA (immunoglobuliini A) –eritystä. Optimaalisina annoksina liikunta onkin suurelle osalla hyvin tehokas stressinhoitokeino (Lindholm & Gockel 2000) ja Salmon (2001) toteaa tutkimustiedon viittaavan siihen, että liikunnan jälkeen voidaan stressiherkkyydessä havaita alentumista. Liikunnan kuormittavuuden, levon ja harjoittelun oikeanlaisen suhteen löytämiseksi voidaan suorittaa verenkierron variaatioanalyysyjä (Uusitalo ym. 2000). Osalla pääasiallisina käytetään kuitenkin muita stressinhoitokeinoja, kuten esimerkiksi rentoutusta sekä tarvittaessa tukilääkitystä (Lindholm & Gockel 2000).

## 5 TUTKIMUSONGELMAT & HYPOTEESIT

Työperäinen stressi on verrattain yleistä niin Suomessa kuin muualla maailmassa ja sillä on mittavat vaikutukset terveydenhuollon kustannuksiin. Kun edelleen tiedetään stressillä olevan kiistaton vaikutus sydämen sykevaihteluun ja liikunnan, monien muiden terveysvaikutusten ohella laukaisevan stressiä ja parantavan sykevaihtelua, voidaan pohtia säännöllisen liikuntaharjoittelun ja näin yksilön aerobisen kunnon vaikutusta sykevaihtelun kautta työperäisen stressin ilmentymiseen ja kokemiseen.

Tämän pro gradu -tutkielman tarkoituksena oli selvittää tutkittavien stressitasoja sykevaihtelumittauksen ja kyselylomakkeen avulla sekä arvioida polkupyöraergometritestillä mitatun aerobisen kunnon sekä kehonkoostumuksen merkitystä stressin ilmentymisessä.

Tutkimusongelmat olivat seuraavat:

1. Onko inaktiivisten, ylipainoisten henkilöiden mitatun fyysisen kunnon sekä koetun ja mitatun stressin välillä yhteys?
2. Onko kehonkoostumuksella yhteyttä koettuun ja mitattuun stressiin?

Tutkimusongelmaan 1 liittyvät hypoteesit:

*Hypoteesi:* Hyvä fyysinen kunto on yhteydessä pienempään (koettuun ja mitattuun) stressiin.

*0-hypoteesi:* Hyvä fyysinen kunto ei ole yhteydessä pienempään (koettuun ja mitattuun) stressiin.

Tutkimusongelmaan 2 liittyvät hypoteesit:

*Hypoteesi:* Terveiden kannalta epäedullinen kehonkoostumus on yhteydessä suurempaan koettuun ja mitattuun stressiin.

*0-hypoteesi:* Terveiden kannalta epäedullinen kehonkoostumus ei ole yhteydessä suurempaan koettuun ja mitattuun stressiin.



## 6 MENETELMÄT

Tämä pro gradu -tutkielma on osa Keho ja tuleva terveys (KEHOTUS) -tutkimusta, joka on satunnaistettu kontrolloitu menetelmäkehitystutkimus kehonkoostumuksen parantamiseksi ja stressin vähentämiseksi itsenäisesti toteutettavilla ravitsemus- ja liikuntamuutoksilla. KEHOTUS-tutkimus oli tutkielmaa kirjoitettaessa edelleen kesken ja tässä tutkielmassa käytettiin ainoastaan kevään 2011 sekä syksyn 2011 aikana suoritettujen KEHOTUS-tutkimuksen alkumittausten tuloksia niiltä osin kuin ne olivat valmiita analysoitavaksi.

### 6.1 Koehenkilöt

Tutkielman osalta koehenkilöinä oli yhteensä 32 perustervettä, ylipainoista (BMI 25,0–35,0 kg/m<sup>2</sup>) sekä säännöllistä liikuntaa harrastamatonta (>20min/ kerta, ei enempää kuin 2x/ viikko) henkilöä, joista 19 miestä ja 13 naista. Sisäänottokriteereissä ikärajana oli 25–40 vuotta. Koehenkilöt rekrytoitiin KEHOTUS-tutkimuksen koehenkilöiksi työterveyshuollon sekä lehti-ilmoituksen kautta. Myöhemmin koehenkilöllä viitataan nimenomaan näihin 32 tämän pro gradu -tutkielman analyysihin sisällytettyyn henkilöön.

Jokainen koehenkilöistä osallistui tutkimukseen vapaaehtoisesti, eikä tutkimukseen osallistumisesta maksettu korvausta. Jokaiselle tutkittavalle toimitettiin ennen tutkimuksen alkamista koehenkilötiedote (Liite 1), johon tutustuttuaan koehenkilö teki itsenäisen päätöksen vapaaehtoisesta tutkimukseen osallistumisesta. Jokaiselta koehenkilöltä pyydettiin kirjallinen suostumus koehenkilönä toimimisesta (Liite 2) ja heille kerrottiin oikeudesta keskeyttää tutkimukseen osallistuminen missä tahansa tutkimuksen vaiheessa ilman seuraamuksia.

### 6.2 Tutkimuksen toteutus

Alkumittaukset suoritettiin Jyväskylän yliopiston Liikuntatieteellisen tiedekunnan tutkimustiloissa keväällä sekä syksyllä 2011. Ennen mittauksiin saapumista tutkittaville lähetettiin kirjalliset valmistautumisohjeet (Liite 3).

Ensimmäisellä alkumittauksella (A1) tutkittaville suoritettiin alkuhaastattelu, johon sisältyi sisäänotto- ja poissulkukriteerien (Liite 4) läpikäynti sekä suostumusasiakirjojen palautus.

Tutkittavien pituus sekä paino mitattiin, suoritettiin liikuntahaastattelu sekä lääkärintarkastus ja lepo-EKG:n rekisteröinti. Lisäksi suoritettiin submaksimaalinen polkupyöraergometritesti sekä ohjeistettiin kotona suoritettava sykevälimittaus (Liite 5).

Toisella alkumittauksella (A2) tutkittavat palauttivat kotimittauksissa käyttämänsä mittalaitteen sekä siihen liittyvän päiväkirjan täytettynä (Liite 6).

### **6.3 Mittarit**

Koehenkilöiden leposyke määritettiin lepo-EKG -rekisteröinnin yhteydessä, samoin lepoverenpaine mitattiin makuulla hetken levon jälkeen. Tässä tutkimuksessa maksimisyke ( $HR_{max}$ ) arvioitiin tutkittavan iän perusteella kaavalla  $210 - (0.65 \times \text{ikä vuosina})$  ja maksimaalinen hapenottookyky ( $VO_{2max}$ ) submaksimaalisen polkupyöraergometritestin avulla käyttäen kaavaa  $[(12.35 \times W_{max}) / \text{paino kilogrammoina}] + 3.5$  (Lange-Andersen ym. 1971).

#### **6.3.1 Antropometriset mittaukset**

Antropometrisiin mittauksiin kuului pituuden, painon sekä vyötärönympäryksen mittaaminen. Pituus mitattiin 0,5 cm tarkkuudella, paino 0,1 kg tarkkuudella kevyessä vaatetuksessa. Vyötärönympäryys mitattiin kevyen uloshengityksen jälkeen, alimpien kylkiluiden sekä suoliluun harjun puolivälistä kolme kertaa ja tulos määräytyi näiden kolmen mittauksen keskiarvon perusteella. Kehon painoindeksi (BMI) laskettiin mitatun pituuden ja painon perusteella, jakamalla paino (kg) pituuden neliöllä.

#### **6.3.2 Submaksimaalinen polkupyöraergometritesti**

Submaksimaalinen polkupyöraergometritestiprotokolla koostui KEHOTUS-tutkimuksessa kahden minuutin mittaisista portaista: esilämmittely (20 W), lämmittely (25 W) sekä tarpeellisen määrän kahden minuutin mittaisia varsinaisia testikuormia, joissa kuhunkin lisättävä kuorma oli 25W ja poljentanopeus välillä 60–70 RPM. Testissä tavoiteltiin syketasoa, joka on 85–88 % henkilön iän perusteella arvioidusta maksimisykkeestä. Molempien lämmittelykuormien sekä varsinaisten testikuormien päätteeksi kirjattiin mittauspöytäkirjaan (Liite 7) tutkittavan syke, verenpaine sekä subjektiivinen tuntemus

kuormituksesta (RPE). Koko testin ajan tutkittavan sydämen toimintaa tarkkailtiin EKG-mittauksen avulla. Tutkittavan oli halutessaan mahdollisuus keskeyttää suoritus missä testin vaiheessa tahansa. Tutkittavan turvallisuus huomioiden mittaajat oli lisäksi ohjeistettu testin keskeyttämiskriteereistä (Liite 8).

Kuntoluokka määritettiin polkupyöräergometritestin tulosten perusteella käyttämällä seitseenportaista, yleisesti käytössä olevaa ikään sekä mitattuun maksimaaliseen hapenottoon perustuvaa sukupuolen huomioivaa kuntoluokitusta (Shwartz & Reibold 1990). Seitseenportaisesta kuntoluokitukselta luotiin kolmiportainen luokkia yhdistelemällä: 1+2 (heikko–huono) =1, 3+4 (välttävä–keskimääräinen) =2 sekä 5+6+7 (hyvä–erinomainen) =3. Lopullisessa kuntoluokituksessa luokkia oli siis kolme: 1 (heikko), 2 (keskiverto) ja 3 (hyvä).

### 6.3.3 Sykevälirekisteröinti

Hyvinvointianalyysi on Firstbeat Technologies Oy:n kehittämä sykeanalyysiin perustuva ohjelmisto muun muassa ennaltaehkäisevään terveydenhuoltoon sekä tutkimuskäyttöön. Menetelmän avulla mitataan muun muassa stressiä sekä palautumista perustuen tarkkaan sykeanalyysiin (Firstbeat hyvinvointianalyysi, käsikirja versio 3.1).

Kolmen vuorokauden sykevälirekisteröinti suoritettiin Hyvinvointianalyysiin yhteensopivalla Firstbeat BODYGUARD -mittalaitteella. Sykevälirekisteröinti suoritettiin niin, että jaksoon sisältyi 2 työpäivää sekä 1 vapaapäivä. Tutkittavat pitivät mittausjakson ajan päiväkirjaa, johon he kirjasivat päivänaikaisia tapahtumia, kuten muun muassa fyysistä aktiivisuutta, psyykkisesti stressaavia tilanteita sekä nukkumaanmeno- ja heräämisajat.

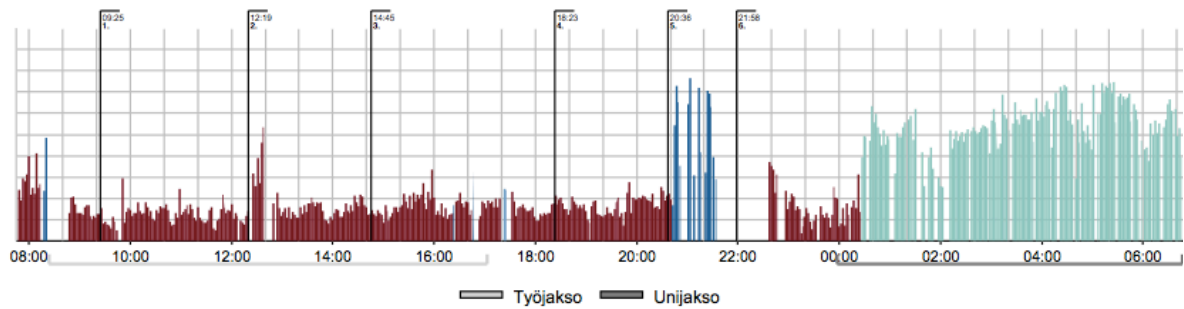
Hyvinvointianalyysin stressinmittauksella mitataan elimistön fysiologisten stressireaktioiden lisäksi palautumista. Stressin sekä palautumisen kuvaajien avulla havainnoidaan kuormituksen voimakkuutta sekä palautumisen säännöllisyyttä ja esiintymisajankohtia. Analysoinnin perustana on sympato-vagaalisen säätelyn muutosten tarkastelu: palautuneessa tilassa parasympaattisen hermoston toiminta on tehokasta, kun sympaattisen hermoston toiminnan vallitessa palautumisen käynnistyminen ei välttämättä tapahdu edes rentoutumisen aikana – esimerkiksi ylikuormitustilasta tai alkavasta sairaudesta johtuen. Analyysi ei erottele positiivisia ja negatiivisia stressivasteita (Firstbeat hyvinvointianalyysi, käsikirja versio 3.1).

Sykevaihtelua kuvataan hyvinvointianalyysissä RMSSD-indeksillä. Hyvinvointianalyysissä RMSSD-indeksiä sekä stressireaktioita ja palautumista tarkastelemalla kyetään arvioimaan henkilön stressitilaa. Stressinmittaus etenee vaiheittain: sykesignaalin käsittely → fysiologisten muuttujien muodostus → syketiedon ositus → fyysisen aktiivisuuden poissulku → stressi- ja palauttavien tilojen tunnistus → informaation koosto → graafisen esityksen tuotto (Firstbeat hyvinvointianalyysi, käsikirja versio 3.1).

Hyvinvointianalyysillä on mahdollista tuottaa valmiita analyysiraportteja, joita ovat terveysliikunnan-, harjoitusvaikutuksen-, energiankulutuksen-, painonhallinnan-, stressin sekä voimavarojen yksilöraportit. Lisäksi on mahdollista tuottaa ryhmäraportti fyysisen kuormittuneisuuden osalta.

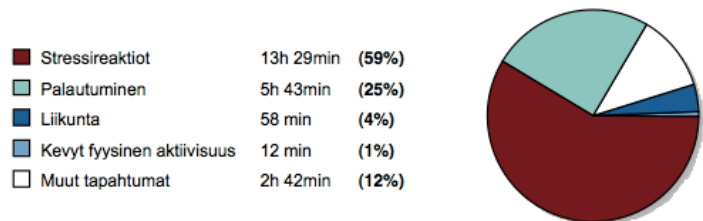
Tässä tutkielmassa tarkasteltiin RMSSD-indeksin lisäksi stressiraporttia, jonka avulla voidaan havainnoida koehenkilön stressireaktioita sekä palautumista. Näiden muuttujien osalta analysoitiin niiden esiintyvyyttä mittausjakson aikana prosenttiosuuksina. Lisäksi raportti määrittelee mittausjakson aikaista liikuntaa (teho  $>30\%$   $VO_{2max}$ ), kevyttä fyysistä aktiivisuutta sekä muita tapahtumia (ei stressiin, palautumiseen, fyysiseen aktiivisuuteen tai siitä palautumiseen liittyvät tilat). Esimerkki hyvinvointianalyysin tuottamasta stressin ja palautumisen kuvaajasta sekä analyysin määrittelemistä tiloista on esitetty kuvassa 5.

### Stressin ja palautumisen kuvaaja



#### Päiväkirjamerkinnot

1. Tauko
2. Palaveri
3. Tauko
4. Lepo
5. Liikunta
6. Sauna



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

**Kuva 5.** Hyvinvointianalyysin tuottama stressin ja palautumisen kuvaaja sekä analyysin määrittelemät fysiologiset tilat ja niiden osuudet piirakkakuviona (<http://www.firstbeat.fi/userData/firstbeat/tiedostolataukset/Stressiraportti.pdf>).

### 6.3.4 Työstressin arviointi

Hyvinvointianalyysin lisäksi kartoitettiin koehenkilöiden subjektiivisia tuntemuksia omasta kuormittuneisuudesta. Tässä tutkielmassa työstressin arvioinnissa käytettiin KEHOTUS-tutkimukseen sisällytettyä BBI-15 -kyselymenetelmää (Liite 9). BBI-15 on kehitetty laajan pohjoismaisen normiaineiston pohjalta, erityisesti pohjoismaiseen kulttuuriympäristöön soveltuvaksi. BBI-15:n perustana on vuonna 1992 esitetty menetelmä: Bergen Burnout Indicator 25 (BBI-25). BBI-25 muodostuu 25 kysymysosiosta, kun BBI-15:a on sisällytetty niitä 15 (Näätänen ym. 2003, 5-6).

BBI-15:n tavoitteena on luoda profiili työuupumuksen kolmen keskeisen alaulottuvuuden: uupumusasteisen väsymisen, kyynistymisen sekä ammatillisen itsetunnon heikentymisen suhteen. Uupumusasteista väsymistä mittaavat osiot keskittyvät ensisijaisesti työhön liittyvän uupumuksen kielteisiin, jokapäiväiseen elämään johtuviin vaikutuksiin. Uupumusasteinen

väsyminen on prosessi, jossa henkilön voimavarat muodostuvat riittämättömiksi vastaamaan jatkuviin työn vaatimuksiin ja sen kehittyminen tapahtuu pitkän aikavälin kuluessa. Kysymyksillä pyritäänkin tunnistamaan kroonistunut ja hallitsematon uupumustila, jolla voi olla kielteisiä vaikutuksia henkilön toimintakykyyn sekä lähiympäristöön. Kyynistymistä mittaavat osiot koskevat työhön liittyvän kiinnostuksen sekä merkityksellisyyden vähenemistä. Useiden käsitysten mukaan työuupumukseen liitetty kyynistyminen on seuraus kroonisesta uupumusasteisesta väsymisestä. Ammatillisen itsetunnon heikentymistä pidetään uupumusprosessin viimeisenä vaiheena. Tätä mittaamaan käytetään niin ikään viittä osiota. BBI-15:n rakennetta ja sisältöä on kuvattu taulukossa 1 (Näätänen ym. 44–46).

### **Taulukko 1.** BBI-15 –mittarin rakenne ja sisältö.

---

#### ***Uupumusasteinen väsyminen***

1. Tunnen hukkuvani työhön.
4. Nukun usein huonosti erilaisten työasioiden takia.
7. Työn paine on aiheuttanut ongelmia läheisissä ihmissuhteissani (esim. parisuhteessa, perheessä tai ystävyysuhteissa).
10. Ajattelen työasioita myös vapaa-aikana.
13. Minulla on jatkuvasti huono omatunto, koska joudun työni vuoksi laiminlyömään läheisiäni.

---

#### ***Kyynistyminen***

2. Tunnen itseni usein haluttomaksi työssä ja ajattelen usein lopettaa työsuhteeni
5. Ärsyynyn usein asiakkaisiini tai muihin työni kohteena oleviin ihmisiin.
8. Minusta tuntuu, että minulla on yhä vähemmän anettavaa.
11. Huomaan, että minun on vaikea eläytyä asiakkaitteni tai muiden työni kohteena olevien ihmisten ongelmiin tai tarpeisiin.
14. Minusta tuntuu, että olen menettämässä kiinnostukseni asiakkaitani tai muita työni kohteena olevia ihmisiä kohtaan.

---

#### ***Ammatillisen itsetunnon heikentyminen***

3. Minulla on usein riittämättömyyden tunteita.
  6. Kyselen alituisen, onko työlläni arvoa.
  9. Tunnen, etten pysty auttamaan toisia niin paljon kuin haluaisin.
  12. Kun aloitin nykyisen työni, odotin työltäni ja aikaansaannoksiltani enemmän kuin nyt.
  15. Rehellisesti sanoen, tunsin itseni aikaisemmin arvostetummaksi työssäni.
- 

BBI-15 pisteytyksessä lasketaan erikseen kunkin kolmen alaulottuvuuden sekä kokonaistyöuupumussumman pisteet. Kolmen edellä mainitun alaulottuvuuden summa muodostaa BBI-15:n kokonaisasteikon, jonka ajatellaan mittaavan kokonaistyöuupumusta

niin sanottuna ”työuupumussyndroomana”. Kokonaispistemäärän perusteella nähdään yleiskatsaus työuupumuksen tasosta. Korkea kokonaispistemäärä edellyttää korkeiden pistemäärien saavuttamista kaikilla asteikoilla, mikä kuvaa kaikkein pisimpään kehittyntä vakavaa työuupumustilaa. Alaulottuvuuksien suhteellisten pistemäärien avulla kyetään erottelemaan työuupumuksen eri tyyppisiä sekä vaiheita. (Näätänen ym. 46, 74).

Tässä tutkielmassa koehenkilöt jaettiin työuupuneisuuden suhteen kahteen luokkaan, ei-uupuneisiin (1) ja uupuneisiin (2). Luokat johdettiin alun perin neliluokkaisesta asteikosta, jossa 1: ei havaittua uupumusta, 2: lievä uupumus, 3: kohtalainen uupumus ja 4: vakava uupumus niin, että luokka 1 (ei-uupuneet) säilyi ja luokat 2, 3 ja 4 muodostivat luokan 2 (jonkinasteinen uupumus).

#### **6.4 Tilastolliset analyysit**

Tilastolliset analyysit suoritettiin SPSS -ohjelmistolla (IBM SPSS Statistics 19.0). Ensin tarkasteltiin muuttujien jakautumia, jotta voitaisiin valita käytetäänkö parametrisiä vai parametrittomia testejä. Tutkielman N on verrattain pieni (32) ja tuloksia tarkasteltiin myös erikseen miesten (n=19) sekä naisten (n=13) osalta, joten eri muuttujien jakautumista havaintoaineistossa tarkasteltiin Shapiro-Wilk -testillä, jonka mukaan normalisuus ei ole voimassa kaikkien muuttujien osalta ( $p < 0,05$ ). Tästä sekä aineiston pienuudesta johtuen päädyttiin muuttujia vertailemaan toisiinsa parametrittoman Kruskal-Wallis -testin avulla. Korrelaatiota tarkasteltiin Spearmanin-testillä. Tilastollisen merkitsevyyden rajana käytettiin  $p < 0,05$ .

## 7 TULOKSET

Tutkielman koehenkilöiden ikäjakauma oli alkumittaushetkellä 26–40 vuotta. BMI vaihteli välillä 26,3–31,5 kg/m<sup>2</sup>. Analyyseihin sisällytettyjen koehenkilöiden tarkemmat taustatiedot on esitetty taulukossa 2 sekä koko joukon että erikseen miesten ja naisten osalta.

**Taulukko 2.** Tutkielman koehenkilöiden taustatiedot (mean ± SD)

	Kaikki	Miehet	Naiset
Lukumäärä (N)	32	19	13
Ikä (v)	33,7 ± 4,0	33,47 ± 4,6	34 ± 3,1
Pituus (cm)	171,4 ± 10,0	177,3 ± 7,9	162,8 ± 5,2
Kehon paino (kg)	84,9 ± 11,3	88,9 ± 10,8	79,0 ± 9,6
Kehon painoindeksi, BMI (kg/m <sup>2</sup> )	28,9 ± 2,6	28,2 ± 2,5	29,8 ± 2,6
Vyötärön ympäryys (cm)	99,3 ± 6,8	101,0 ± 6,9	96,7 ± 6,1
Leposyke (bpm)	62 ± 8	62 ± 9	62 ± 7
Lepoverenpaine (mmHg; moodi)	120/80	122/80	116/80
Iän perusteella arvioitu HR <sub>max</sub> (bpm)	188 ± 3	188 ± 3	188 ± 3
Testin perusteella määritetty VO <sub>2max</sub> (ml/kg/min)	34,1 ± 4,9	36,0 ± 4,5	31,4 ± 4,1
Kuntoluokka (1–3; moodi)	2	2	2
Työuupuneisuus (1–2; moodi)	1	1	2

Kuntoluokat: heikko (1), keskiverto (2), hyvä (3)

Työuupuneisuusluokat: ei uupumusta (1), jonkinasteinen uupumus (2)

Tutkielmassa tarkasteltiin eroja ei-uupuneiden sekä uupuneiden ja samoin eri kuntoluokkiin sijoittuneiden välillä. Ryhmien välillä havaittiin joitakin tilastollisesti merkitseviä eroja, jotka on esitetty taulukossa 3 ja käsitelty muuttujakohtaisesti jäljempänä.



**Taulukko 3.** Ryhmien välisten erojen tilastollinen merkitsevyys (Kruskal-Wallis) sekä muuttujien väliset korrelaatiot ja niiden merkitsevyys (Spearman).

	Kuntoluokka			Uupumus		
	Kruskal-Wallis	Spearman		Kruskal-Wallis	Spearman	
	p	r	p	p	r	p
<b>N=32</b>						
Kuntoluokka		1.000		.213	.224	.218
Stressireaktiot	.380	-.026	.888	.538	-.111	.547
Palautuminen	.265	.193	.289	.320	.179	.832
RMSSD (N=31)	.484	.074	.693	.772	-.053	.778
Paino	<b>.021*</b>	-.158	.388	.439	.139	.448
BMI	.463	.139	.448	.104	.292	.448
Vyötärön ympäryys	.136	-.245	.177	.565	.103	.573
Uupumus	<b>.004*</b>	.224	.218		1.000	
<b>Miehet, n=19</b>						
Kuntoluokka		1.000		.346	.214	.379
Stressireaktiot	.434	.113	.644	.515	-.153	.531
Palautuminen	.169	.014	.956	.801	.059	.810
RMSSD (n=18)	.132	-.190	.449	.832	.052	.839
Paino	.085	-.037	.879	<b>.045*</b>	.472	<b>.042*</b>
BMI	.308	.228	.232	<b>.016*</b>	.566	<b>.012*</b>
vyötärön ympäryys	.382	-.072	.769	<b>.045*</b>	.472	<b>.042*</b>
Uupumus	.175	.214	.379		1.000	
<b>Naiset, n=13</b>						
Kuntoluokka		1.000		.565	.166	.588
Stressireaktiot	.425	-.224	.462	.315	.290	.337
Palautuminen	.237	.474	.101	.223	.352	.238
RMSSD	.088	.516	.071	.317	.289	.338
Paino	.136	-.351	.240	.475	.206	.449
BMI	.280	-.199	.514	.474	-.206	.449
vyötärön ympäryys	.299	-.430	.143	.775	-.082	.789
Uupumus	<b>.013*</b>	.166	.588		1.000	

\* Merkitsevyystaso 0.05.

Taulukossa 4 on nähtävissä keskiarvoina uupuneiden ja ei-uupuneiden koehenkilöiden stressireaktioiden sekä palautumisen määrä, kehonkoostumustiedot sekä kuntoluokkiin sijoittuminen.

**Taulukko 4.** Uupuneiden ja ei-uupuneiden koehenkilöiden stressi- ja palautumistiedot, kehonkoostumus sekä kuntoluokkiin sijoittuminen (mean).

	Uupuneet	Ei-uupuneet
Stressireaktiot	53,0 %	55,2 %
Palautuminen	25,9 %	24,4 %
Paino	87,6 kg	83,5 kg
BMI	29,9 kg/m <sup>2</sup>	28,3 kg/m <sup>2</sup>
Vyötärön ympäryys	101,1 cm	98,3 cm
Kuntoluokkiin sijoittuminen:		
Heikko (1)	-	42,9 %
Keskiverto (2)	100,0 %	38,1 %
Hyvä (3)	-	19,0 %

## 7.1 Sykevaihtelu

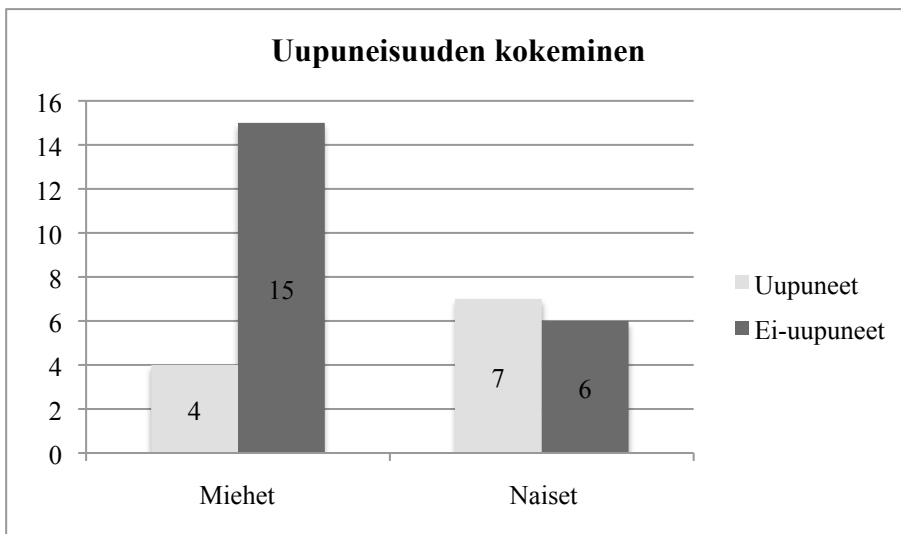
Sykevaihtelun tarkastelussa käytettiin RMSSD-muuttujaa. Tilastollista merkitsevyyttä ei havaittu ryhmien välillä niin kuntoluokan kuin uupumuksenkaan osalta (taulukko 3).

## 7.2 Stressireaktiot ja palautuminen

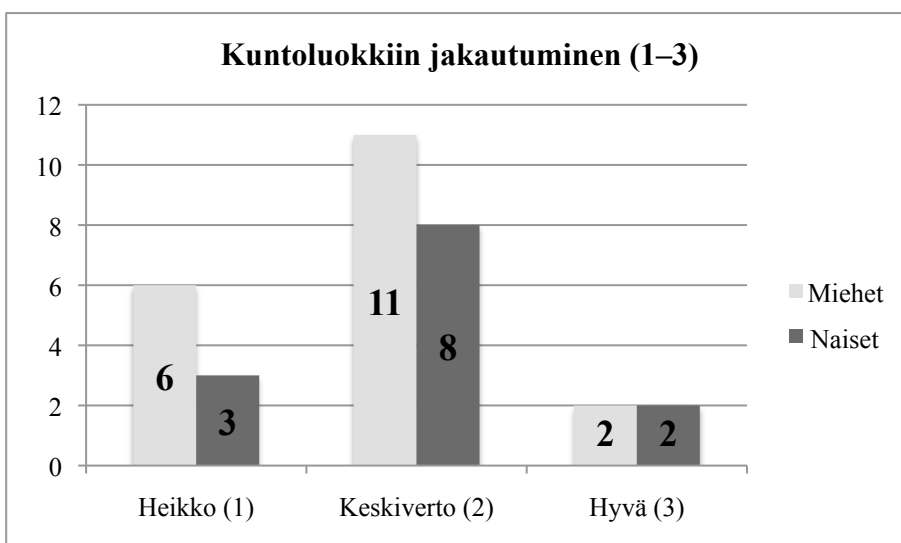
Stressireaktioita sekä palautumista tarkasteltaessa ei tilastollista merkitsevyyttä ryhmien välillä havaittu. Stressireaktioiden ja palautumisen sekä mitatun fyysisen kunnan tai koetun uupumuksen välillä ei myöskään havaittu tilastollisesti merkitsevää yhteyttä korrelaatioita tarkastelemalla (Taulukko 3). Stressireaktioiden ja palautumisen prosentuaaliset osuudet uupuneiden ja ei-uupuneiden välillä ovat samansuuntaiset (Taulukko 4).

### 7.3 Uupumus

Kyselytutkimuksen perusteella havaittiin, että tutkittavien joukossa uupuneita oli niin naisten kuin miestenkin ryhmässä, naisissa uupumuksen esiintyminen oli hieman miehiä yleisempää (Kuva 6). Eri kuntoluokkiin tutkittavat jakautuivat niin, että painotus oli kahdessa alimmassa luokassa ja suurimman edustuksen sai kuntoluokka 2 (kuva 7). Uupuneet sijoittuivat poikkeuksetta kuntoluokkaan 2 (taulukko 4).



**Kuva 6.** Tutkittavien miesten ja naisten jakautuminen uupuneisiin ja ei-uupuneisiin.



**Kuva 7.** Tutkittavien jakautuminen eri kuntoluokkiin (1–3).

Uupumuksen osalta ryhmien välisissä eroissa havaittiin tilastollinen merkitsevyys koko tutkittavien joukkoa tarkasteltaessa ( $p=.004$ ). Kun siirryttiin tutkimaan uupumuksen sekä kuntoluokan välistä yhteyttä korrelaation avulla, ei tilastollista merkitsevyyttä havaittu ( $r=.224$ ,  $p=.218$ ) (taulukko 3).

#### **7.4 Kehonkoostumus**

Kaikkien koehenkilöiden ( $N=32$ ) osalta eri kuntoluokkiin kuuluvien tutkittavien välillä havaittiin tilastollisesti merkitsevä ero uupumuksen ( $p=.004$ ) ja painon ( $p=.021$ ) välillä. Lisäksi naisten ( $N=13$ ) osalta samansuuntaisia tuloksia löydettiin uupumuksen ( $p=.013$ ) osalta. Korrelaatioita tarkasteltaessa tilastollista merkitsevyyttä havainnoille ei kuitenkaan löydetty (taulukko 3).

Tutkittavien miesten ( $N=19$ ) osalta tuloksia tarkasteltaessa löydettiin uupuneiden sekä ei-uupuneiden ryhmien välillä tilastollisesti merkitseviä eroja niin painon ( $p=.045$ ), vyötärönympäryksen ( $p=.045$ ) kuin BMI:n ( $p=.016$ ) osalta. Painon sekä vyötärönympäryksen suhteen korrelaatio uupumukseen oli sama ( $r=.472$ ,  $p=.042$ ), kun BMI:n korrelaatio uupumukseen oli vahvin ( $r=.566$ ,  $p=.012$ ) (taulukko 3).

Ei-uupuneiden kehonkoostumuksen keskiarvotulokset olivat positiivisemmat kaikkien kolmen mittarin osalta uupuneisiin verrattuna (taulukko 4).

## 8 POHDINTA

### 8.1 Tulokset

Tämän pro gradu -tutkielman tarkoituksena oli sykevaihtelumittausta sekä kyselylomaketta apuna käyttäen selvittää tutkittavien stressitasoja, ja lisäksi arvioida polkupyöraergometritestillä mitatun aerobisen kunnon ja edelleen kehonkoostumuksen merkitystä stressin ilmentymisessä.

Tutkimusongelmat olivat seuraavat:

1. Onko inaktiivisten, ylipainoisten henkilöiden mitatun fyysisen kunnon sekä koetun ja mitatun stressin välillä yhteys?
2. Onko kehonkoostumuksella yhteyttä koettuun ja mitattuun stressiin?

Tulosten perusteella tämän tutkielman päätuloksena on: mieshenkilöiden paino, vyötärönympäryys sekä BMI ovat yhteydessä koetun stressin ilmentymiseen, ja edelleen koettuun uupumukseen. Sen sijaan mitatun fyysisen kunnon sekä koetun ja mitatun stressin välillä ei tässä tutkielmassa havaittu yhteyttä.

#### 8.1.1 Sykevaihtelu

Stressi kuvataan usein epätasapainona yksilön sisäisten resurssien ja ulkoisten vaatimusten välillä. Näin stressireaktion voimakkuutta tai suuntaa on vaikea ennustaa yksilöä tuntematta, ts. stressin kokeminen on hyvin subjektiivinen tuntemus. Yksilöiden väliset erot voivat ilmentyä myös stressaantuneisuuden raportointihalukkuudessa tai -kyvyissä. Fysiologisten mittareiden vahvuus on siinä, että kuormitus on mahdollista havaita myös tilanteessa, jossa yksilö ei joko havaitse sitä tai ole valmis raportoimaan havaintojaan.

Edellä mainittu huomioon ottaen, tämän tutkielman tulokset sykevaihtelun osalta ovat yllättäviä, erityisesti niiltä osin ettei yhteyttä sykevaihtelun sekä koetun stressin välillä havaittu tilastollisesti merkitsevällä tasolla. Kyselytutkimuksen perusteella havaittiin uupumuksen olevan naisten keskuudessa hieman miehiä yleisempää. Aiemman tutkimustiedon pohjalta tehtyjen oletusten nojalla on yllättävää, etteivät fysiologiset

mittaukset ole linjassa kyselytutkimuksella havaittujen uupumuslöydösten kanssa. Tähän voi vaikuttaa muun muassa juuri yllämainittu stressin kokemisen subjektiivisuus – tässä tapauksessa niin, että tutkittava tuntee olevansa ns. stressaantuneempi kuin fysiologiset merkit osoittavat. Voi myös olla, että sykevaihtelumittausjakson pituus tai ajoitus ei ollut asianmukainen tuomaan esille stressiin viittaavia fysiologisia muutoksia riittävässä laajuudessa. Voidaan myös pohtia työympäristön sekä –yhteisön vaikutusta kyselytutkimuksen tuloksiin: turhautuminen edellä mainittuihin voi heijastella vastauksissa varsinaisista uupumustuntemuksista riippumatta. Lisäksi työssä on voinut fysiologisten mittausten suoritusajankohtana olla normaalista poikkeava tilanne jo niin, että mittauspäiville on sattunut erityisen kiireinen ajanjakso, mikä ei näy kyselytuloksissa tai niin, että työolosuhteet ovat mittausajankohtana olleet normaalia leppoisimmat, mikä voi omalta osaltaan aiheuttaa ristiriitaisuutta eri mittausmenetelmien tulosten tulkintaan.

### **8.2.2 Stressireaktiot ja palautuminen**

Hyvinvointianalyysiin kuuluvilla stressin- ja palautumisen kuvaajien avulla havainnoidaan siis kuormituksen voimakkuutta, palautumisen säännöllisyyttä sekä esiintymisajankohtia. Analysoinnin perustana sympato-vagaalisen säätelyn muutosten tarkastelu (Firstbeat hyvinvointianalyysi, käsikirja versio 3.1). Vaikkei analyysi erottelekaan positiivista ja negatiivista stressiä toisistaan, on melko yllättävää, etteivät hyvinvointianalyysin stressi- ja palautumisanalyysien tulokset sijoitu linjaan kyselytutkimuksella saatujen tulosten kanssa. Yllä olevassa pohdintaosuudessa käsiteltiin vastaavaa tilannetta sykevaihtelutulosten osalta.

### **8.2.3 Uupumus**

Uupumuksen tason sekä kuntoluokan välisiä yhteyksiä tarkasteltaessa ei tilastollisia merkitsevyyksiä tässä tutkielmassa havaittu. Uupumus oli naisilla hieman miehiä yleisempää, joskin sijoittuminen ei-uupuneiden ja uupuneiden oli hyvin tasaista. Miehistä ei-uupuneita oli huomattavasti uupuneita enemmän.

Kun tarkasteltiin tarkemmin tutkittavien sijoittumista eri kuntoluokkiin (kuva 7, sivu 38), joita tässä tutkielmassa oli kolme, huomataan painotuksen sekä miesten että naisten osalta sijoittuvan luokkaan 2 (keskiverto). Mikäli jako eri kuntoluokkien välillä olisi selkeämpi tai alimpaan kuntoluokkaan sijoittuisi eniten tutkittavia, voisivat tulokset uupuneisuuden sekä

kuntoluokan välisiä yhteyksiä tarkasteltaessa olla erilaiset. Ts. tulokset voisivat olla ennako- oletusten suuntaiset niin, että huonommassa kunnossa olevat tutkittavat sijoittuisivat uupuneisiin muita useammin. Kun tilannetta varsinaisten analyysien jälkeen tarkasteltiin edelleen, huomattiin uupuneiden sijoittuvan poikkeuksetta kuntoluokkaan 2. Uupuneisuuden esiintymisen vähyys sekä uupuneiden samaan kuntoluokkaan sijoittuminen huomioon ottaen ei ole yllättävää, että tutkielman tulokset jäivät näiltä osin verrattain vähäisiksi. Lisäksi havaittiin, ettei koettu uupuneisuus koko populaation osalta, ennako-odotusten vastaisesti ollut linjassa stressireaktioiden sekä palautumisen määrän kanssa mittausjakson aikana.

#### **8.2.4 Kehonkoostumus**

Tässä pro gradu -tutkielmassa kehonkoostumuksen sekä koetun stressin ja edelleen uupumuksen kokemisen välillä havaittiin sukupuolten välisiä eroja niin, että ainoastaan miesten osalta tuloksissa havaittiin tilastollisesti merkitseviä eroja ryhmien välillä. Naisten osalta viitteitä painon sekä uupumuksen välillä oli tulosten perusteella havaittavissa – joskaan korrelaatioiden osalta ei ylletty tilastolliseen merkitsevyyteen. Taulukosta 4 nähdään kuitenkin, että jokaisella mitatulla kehonkoostumuksen osa-alueella ei-uupuneilta raportoitiin positiivisempia tuloksia, kun mukana olivat sekä miehet että naiset.

Miesten osalta tämän tutkielman tulosten perusteella vaikuttaisi siltä, että stressin ja edelleen uupuneisuuden kokemisen voimistuminen lisää riskiä ylipainoisten miesten painon ja samalla BMI:n sekä vyötärön ympäryksen kasvuun. Tämän tutkielman tulosten perusteella ei voida tehdä yleistyksiä tai päätelmiä syy-seuraussuhteista, mutta Block ym. (2009) päätyivät Yhdysvalloissa tekemässään tutkimuksessa samansuuntaisiin tuloksiin. Yhdeksän vuoden seurannan perusteella miesten osalta lihominen vaikuttaisi heidän mukaansa liittyvän työn aiheuttamaan stressiin jo valmiiksi ylipainoisten koehenkilöiden kohdalla. Normaalipainoiset miehet sen sijaan laihtuivat tutkimuksen aikana työperäistä stressiä kokiessaan. Psykososiaalisen stressin on osoitettu olevan riskitekijä esimerkiksi korkealle verenpaineelle sekä sydän- ja verisuonitauksille. Stressin sekä pitkällä aikavälillä tapahtuvan painonnousun yhteys ei sen sijaan olekaan niin yksiselitteinen. Stressi voi johtaa muun muassa muutoksiin syömiskäyttäytymisessä, mikä aiheuttaa painonvaihtelua – yhdessä esimerkiksi sukupuolen, lähtöpainon sekä kortisolireaktiivisuuden aiheuttamien vaikutusten kanssa. Nämä tekijät voivat aiheuttaa toisille painonnousua stressaavien tilanteiden yhteydessä kun toisilla vaikutukset voivat olla jopa päinvastaiset tai vähintäänkin painonnousu lievempää.

Lihomista aiheuttavan stressin aiheuttajana jo valmiiksi ylipainoisten naisten osalta korostui Blockin ym. (2009) tutkimuksessa miehiäkin lihottavan työperäisen stressin lisäksi perhehuolet. Tässä tutkielmassa selvitettiin erityisesti työperäisen stressin kokemista BBI-15 -kyselymenetelmän avulla, eivätkä sen mittarit, sykevaihdelumittausta lukuun ottamatta kartoittaneet muista tekijöistä aiheutuvaa stressiä.

Mielenkiintoista ja yllättävääkin tämän tutkielman tuloksissa on se, ettei uupuneisuuden sekä kehonkoostumuksen yhteyttä naisten osalta havaittu vaikka kaikkiaan uupuneisuuden esiintyminen (uupuneisuuden moodi) oli tutkittavilla naisilla miehiä yleisempää. Lisäksi naisten keskimääräinen BMI oli miehiä suurempi. On kuitenkin muistettava, että tarkasteltava aineisto on kokonaisuudessaankin melko pieni ja naisten (N=13) ryhmä edelleen miesten (N=19) pienempi. Mikäli samojen koehenkilöiden osalta analysoidisiin alkumittaustulosten lisäksi myös muut KEHOTUS -tutkimukseen kuuluvat mittaustulokset voitaisiin tarkastella vähensisikö uupuneisuuden kokeminen kokonaisuudessaan mahdollisten intervention aikaisten kehonkoostumusmuutosten myötä.

Tämän tutkielman tulosten perusteella vaikuttaisi siltä, että miesten osalta erityisesti BMI:n seuraamisella saavutettaisiin suurimmat hyödyt uupuneisuuden tunnistamisessa ja edelleen toimintakyvyn tukemisessa. BMI:n teoreettisena vahvuutena voidaan tutkimustiedon pohjalta nähdä sen kiinteä yhteys sairastuvuus- sekä kuolleisuusriskiin – erityisesti lihavuuden viitealueilla ( $BMI > 25 \text{ kg/m}^2$ ). BMI:n heikkous on kuitenkin siinä, ettei sen avulla kyetä erottelemaan rasva- ja lihaskudoksen suhdetta. Useiden tutkimusten mukaan erityisesti vatsan seudulle kertyvän ns. viskeraalirasvan on kuitenkin havaittu olevan terveyden kannalta erityisen vaarallista siihen liittyvien rasva- ja sokeriaineenvaihdunnan häiriöiden sekä valtimonkovetustautien riskin kasvun myötä. Tutkimustieto tukee siis siltä osin vyötärön ympärysmittan käyttöä lihavuuteen liittyvien terveystieteiden arvioinnissa BMI:n sijaan (Fogelholm 2006a).

## 8.2 Tutkielman tulosten luotettavuus

Tämän tutkielman luotettavuutta nostavat tutkittaville jaetun kattavan ohjeistusmateriaalin lisäksi tarkasti suoritettavat mittaukset, joiden suorittamisen hoitivat tehtävänsä koulutetut mittaajat. Olosuhteet pyrittiin vakioimaan siten, että mittaukset suoritettiin validoituja



menetelmiä käyttäen jokaiselle tutkittavalle samassa tutkimustilassa samoilla mittausvälineillä seuraten tutkimusprotokollaa.

Tutkielman tuloksiin ovat saattaneet vaikuttaa käytetyt testimenetelmät. Maksimaalisen hapenottokyvyn ( $VO_{2max}$ ) ja edelleen kestävyyskuntotason selvittämiseksi käytettiin tässä tutkielmassa submaksimaalista polkupyöraergometritestiä. Joskin testi suoritettiin jokaiselle tutkittavalle vakioituissa olosuhteissa, perustuu submaksimaalisen testin tulos aina arvioon ja voi näin ollen olla eriävä todelliseen mitattuun maksimaaliseen hapenkulutukseen nähden. Kuten edellä on todettu, submaksimaalisen polkupyöraergometritestin avulla arvioidun sekä mitatun  $VO_{2max}$ :n poikkeaman on havaittu olevan keskimäärin 7–27 %. Lisäksi on mainittava, että maksimisyke-ennusteiden on todettu toimivan väestötasolla riittävällä tarkkuudella, mutta niiden luotettavuuden osoittautuneen yksilötasolla riittämättömäksi (Keskinen ym. 2007b).

Tässä tutkielmassa työstressin arvioinnissa käytettiin KEHOTUS-tutkimukseen sisällytettyä BBI-15:a koehenkilöiden subjektiivisten kuormittuneisuustuntemusten kartoittamiseen. Kyselylomakkeen käyttö voidaan katsoa tutkimuksen luotettavuuden kannalta edulliseksi siitä näkökulmasta, ettei tutkija vaikuta läsnäolollaan vastauksiin, kuten esimerkiksi haastattelussa on mahdollista käydä. Lisäksi kysymykset esitettiin näin jokaiselle tutkittavalle täsmälleen samassa muodossa ja tutkittava sai valita vastausajankohdan itse ja näin varmistaa mahdollisuutensa vastausten huolelliseen pohdintaan ja tarkasteluun. Luotettavuutta heikentävänä tekijänä taas voidaan nähdä se, että tutkittavat ovat voineet vastata kyselyyn väärin jo tahallisesti tai väärinymmärryksen seurauksena (Valli 2010), mikä voisi osaltaan selittää eroavuudet mitatun ja koetun stressin välillä.

### **8.3 Tutkielman rajoitukset**

Tämä pro gradu -tutkielma on osa suurempaa KEHOTUS-tutkimusta, joka tämän työn aineiston analysointivaiheessa oli kesken. Tämä vaikuttaa eittämättä tässä tutkielmassa käytetyn aineiston kokoon (lack of statistical power), samoin joidenkin tulosten saatavuuteen.

Tämän tutkielman tulosten perusteella ei myöskään voida tehdä kattavia yleistyksiä kuntotason tai kehonkoostumuksen sekä työuupumuksen välisistä yhteyksistä. Sen sijaan tulokset tukevat ajatusta siitä, että työkykyä ja -hyvinvointia tukevien toimenpiteiden tulisi olla monipuolisia sisältäen myös liikunta-aktiivisuutta sekä optimaalista kehonkoostumusta tukevia toimia. Niin liikunta-aktiivisuuden lisäämisellä kuin ylipainoa ehkäisevillä ja

hoitavilla toimenpiteillä on todetusti monipuolisesti positiivisia vaikutuksia yksilön terveydelle ja toiminta- sekä työkyvylle.

KEHOTUS-tutkimuksen ja edelleen tämän tutkielman populaation valinta suoritettiin hyvin tiukalla kriteeristöllä, mikä voi osaltaan vaikeuttaa tulosten yleistettävyyttä.

#### **8.4 Jatkotutkimusaiheet**

KEHOTUS-tutkimukseen kuuluu alkumittausten ohella myös välimittaukset kolmen sekä loppumittaukset kuuden kuukauden kohdalla. Tämän pro gradu -tutkielman aineisto käsittää ainoastaan alkumittaukset ja mielenkiintoista olisikin, muiden mittauskertojen tuloksia tarkastellen selvittää saman henkilön tulosten kehittymistä intervention jälkeen, erityisesti mieshenkilöiden kehonkoostumuksen ja koetun uupumuksen osalta. Kuten tässäkin tutkielmassa on edellä todettu, on liikunnalla todettu voivan vähentää stressiä ja vastaavasti lisätä psyykkistä toimintakykyä, ja olisikin erittäin kiinnostavaa selvittää intervention aikaisen liikuntaharjoittelun vaikutusta koettuun uupumukseen – riippumatta siitä, aiheutuisiko liikunnasta muutoksia kehonkoostumuksessa tai ei.

Tässä tutkielmassa aihe on rajattu mitatun fyysisen kunnon sekä stressin välisen yhteyden tarkasteluun nimenomaan ylipainoisten osalta. Samankaltaisia yhteyksiä olisi tulevaisuudessa mielenkiintoista ja muun muassa työterveyshuollon näkökulmasta hyödyllistä selvittää lisää myös normaalipainoisilla koehenkilöillä.

Tutkielman tulosten perusteella ei voi tehdä yleistyksiä tai toimintasuosituksia, mutta tulokset antavat viitteitä siitä, että kehonkoostumuksen osalta ainakin painon, vyötärön ympäröityksen sekä BMI:n mittaustulosten käyttö yhtenä työvälineenä työuupumuksen tunnistamisessa tai sen ennakoinnissa voisi olla hyödyllistä. Lisätutkimusta laajemmalla aineistolla kuitenkin tarvitaan. Lisäksi olisi paitsi hyödyllistä myös mielenkiintoista selvittää kehonkoostumuksen sekä työuupumuksen yhteyttä myös erilaisten sairaustilojen yhteydessä. Näin voitaisiin, paitsi saada tietoa kehonkoostumuksen vaikutuksesta työuupumuksen ilmentymisessä, myös kohdentaa kehonkoostumuksen positiivisten muutosten kautta työkykyä tukevien toimenpiteiden suuntaamista niihin työntekijöihin, jotka kokisivat niistä suurimman hyödyn.

Kiitokset: Tutkimus rahoitettiin (osittain) SalWe Oy:n Mielen ja kehon eliksiirit -tutkimusohjelman kautta (Tekes rahoituspäätös 1104/10).

## 9 LÄHTEET

Achten J, Jeukendrup AE. Heart rate monitoring: applications and limitations. *Sports Med* 2003;33(7):517–38.

Ahola K, Honkonen T, Kalimo R, Nykyri E, Aromaa A, Lönnqvist J. Työuupumus Suomessa. Terveys 2000 –tutkimuksen tuloksia. *Suomen Lääkärilehti* 2004;59(43):4109-13.

Aunola S, Hämäläinen H, Seppänen A. Työkyvyn arviointi. Teoksessa Uusitalo A, Sovijärvi A, Länsimies E, Vuori I (toim.) *Kliinisen fysiologian oppikirja*. Espoo: Lääketehtas Orion, 1988:398-408.

Berntson GG & Cacioppo JT. Heart rate variability: stress and psychiatric conditions. Teoksessa Malik M, Camm AJ (toim.) *Dynamic Electrocardiography*. Oxford, UK: Blackwell Publishing, 2004:56-63.

Bjålie JG, Haug E, Sand O, Sjaastad ØV, Toverud KC. Ihminen: fysiologia ja anatomia. 1.-2. painos. Helsinki: WSOY, 2002.

Bouchard C, Shephard RJ, Stephens T (toim.) *Physical activity, fitness and health: international proceedings and consensus statement*. Champaign (IL.): Human Kinetics, 1994.

Buchheit M, Simon C, Viola AU, Doutreleau S, Piquard F, Brandenberger G. Heart rate variability in sportive elderly: relationship with daily physical activity. *Med Sci Sports Exerc* 2004;36(4):601-5.

Buchheit M, Simon C, Charloux A, Doutreleau S, Piquard F, Brandenberger G. Heart rate variability and intensity of habitual physical activity in middle-aged persons. *Med Sci Sports Exerc* 2005;37(9):1530-4.

Cartwright S, Cooper CL. *Managing workplace stress*. Thousand Oaks, CA: Sage, 1997.

Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep* 1985;100:126-31.

De Meersman RE. Heart rate variability and aerobic fitness. *Am Heart J* 1993;125(3):726-31.

Dewe PJ, O'Driscoll MP, Cooper CL. Coping with work stress: a review and critique. Malden, MA: Wiley, 2010.

Firstbeat hyvinvointianalyysi. Käsikirja versio 3.1. Firstbeat Technologies Oy.

Fogelholm M. Lihavuus ja kehon koostumus. Teoksessa Fogelholm M, Vuori I (toim.) Terveysliikunta. Helsinki: Duodecim, 2005:82-92.

Fogelholm M. Lihavuuden arviointi. Teoksessa Mustajoki P, Fogelholm M, Rissanen A, Uusitupa M (toim.) Lihavuus: ongelma ja hoito. Hämeenlinna: Duodecim, 2006a:49-61.

Fogelholm M. Fyysinen aktiivisuus. Teoksessa Mustajoki P, Fogelholm M, Rissanen A, Uusitupa M (toim.) Lihavuus: ongelma ja hoito. Hämeenlinna: Duodecim, 2006b:203-21.

Fogelholm M, Paronen O, Miettinen M. Liikunta – hyvinvointipoliittinen mahdollisuus: Terveysliikuntaan panostaminen kannattaa. Liikunta & Tiede 2007;44(1):4-10.

Garland T, Schutz H, Chappell MA, Keeney BK, Meek TH, Copes LE, Acosta W, Drenowatz C, Maciel RC, van Dijk G, Kotz CM, Eisenmann JC. The biological control of voluntary exercise, spontaneous physical activity and daily energy expenditure in relation to obesity: human and rodent perspectives. J Exp Biol 2011;214:206-29.

Gerlander E, Saarinen M, Kalimo R. Psykkisen toiminta- ja työkyvyn arviointi. Teoksessa Matikainen E, Aro T, Kalimo R, Ilmarinen J, Torstila I (toim.) Hyvä työkyky: työkyvyn ylläpidon malleja ja keinoja. Helsinki: Työterveyslaitos, Eläkevakuutusosakeyhtiö Ilmarinen, 1995.

Gilder M, Ramsbottom R. Measures of cardiac control in women with differing volumes of physical activity. J Sports Sci 2008;26(7):781-6.

Gockel M, Lindholm H, Tuomisto M, Schildt J, Kallio A, Viljanen A, Räisänen K, Sarna S, Kivistö M, Kalimo R, Hurri H. Työstressi, uupumus ja koettu työkyky: mittaaminen ja rentoutuksen vaikutus. Helsinki: Invalidisäätiö, 2004.

Goldsmith RL, Bigger JT Jr, Steinman RC, Fleiss JL. Comparison of 24-hour parasympathetic activity in endurance-trained and untrained young men. J Am Coll Cardiol 1992;20(3):552-8.

Guyton AC, Hall JE. Textbook of medical physiology. 11. painos. Philadelphia: Elsevier Saunders, 2006.

Greenberg JS, Dintiman GB, Myers Oakes B. Physical fitness and wellness: changing the way you look, feel, and perform. 3. Painos. Champaign IL: Human Kinetics, 2004.

Gregorie J, Tuck S, Hughson RL, Yamamoto Y. Heart rate variability at rest and exercise: influence of age, gender, and physical training. *Can J Appl Physiol* 1996;21(6):455-70.

Hall M, Vasko R, Buysse D, Ombao H, Chen Q, Cashmere JD, Kupfer D, Thayer JF. Acute stress affects heart rate variability during sleep. *Psychosomatic Medicine* 2004;66:56-62.

Helakorpi S, Laitalainen E, Uutela A. Suomalaisen aikuisväestön terveystilanteen ja terveys, kevät 2009. Terveystilanteen ja hyvinvoinnin laitos (THL), Raportti 2010:7, Helsinki 2010.

Helakorpi S, Holstila A-L, Virtanen S, Uutela A. Suomalaisen aikuisväestön terveystilanteen ja terveys, kevät 2011. Terveystilanteen ja hyvinvoinnin laitos (THL), Raportti 2012:45, Tampere 2012.

Huikuri HV, Valkama JO, Niemelä MJ, Airaksinen KEJ. Sydämen sykevaihdelun mittaaminen ja merkitys. *Duodecim* 1995;111(4):307-14.

Huikuri HV, Mäkikallio T, Airaksinen KEJ, Mitrani R, Castellanos A, Myerburg RJ. Measurement of heart rate variability: a clinical tool or a research toy? *J Am Coll Cardiol* 1999;34(7):1878-83.

Hull SS Jr, Vanoli E, Adamson PB, Verrier RL, Foreman RD, Schwartz PJ. Exercise training confers anticipatory protection from sudden death during acute myocardial ischemia. *Circulation* 1994;89(2):548-52.

Hynynen E. Heart rate variability in chronic and acute stress: with special reference to nocturnal sleep and acute challenges after awakening. University of Jyväskylä. *Studies in Sport, Physical Education and Health* 2011;163.

Ilmarinen M. Henkilöstön työkyvyn tukeminen edistämällä fyysistä kuntoa. Teoksessa Aro T, Matilainen E (toim.) *Työkyky hallintaan – suunnitelmat käytännön toiminnaksi*. Helsinki: Työterveyslaitos, Keskinäinen vakuutusyhtiö Ilmarinen, 1999:74-84.

Härmä M, Länsimies E. Vuorokausirytmii. Teoksessa Uusitalo A, Sovijärvi A, Länsimies E, Vuori I (toim.) Kliinisen fysiologian oppikirja. Espoo: Lääketehtas Orion, 1988:499-502.

Karason K, Mølgaard H, Wikstrand J, Sjöström L. Heart rate variability in obesity and the effect of weight loss. *Am J Cardiol* 1999;83:1242-7.

Keskinen KL, Häkkinen K, Kallinen M (toim.) Kuntotestauksen käsikirja. Liikuntatieteellisen seuran julkaisu nro 161 – 2. uudistettu painos. Helsinki: Liikuntatieteellinen seura, 2007a.

Keskinen OP, Mänttari A, Aunola S, Keskinen KL. Aerobisen kestävyuden arviointimenetelmät. Teoksessa Keskinen KL, Häkkinen K, Kallinen M (toim.) Kuntotestauksen käsikirja. Liikuntatieteellisen seuran julkaisu nro 161 – 2. uudistettu painos. Helsinki: Liikuntatieteellinen seura, 2007b:78-80.

Kettunen R, Hassinen I, Peuhkurinen K, Kupari M. Sydänlihaksen rakenne ja toiminnot, sydän pumppuna. Teoksessa Heikkilä J, Kupari M, Airaksinen J, Huikuri H, Nieminen MS, Peuhkurinen K (toim.) *Kardiologia*. 2. uudistettu painos. Helsinki: Duodecim, 2008:24-51.

Korkeila J. Stressi, tunteiden säätely ja immunitetti. *Duodecim*;124:683-92.

Kujala U. Perintötekijät ja liikunta. Teoksessa Vuori I, Taimela S, Kujala U. (toim.) *Liikuntalääketiede*. 3. Painos. Helsinki: Duodecim, 2005:55-9.

Laitio T, Scheinin H, Kuusela T, Mäenpää M, Jalonen J. Mitä sydämen sykevaihtelu kertoo? *Finnanest* 2001;34(3):249-55.

Lange-Andersen K, Shephard RJ, Denolin H, Varnauskas E, Masironi R. *Fundamentals of exercise testing*. Geneva: WHO, 1971.

Leicht AS, Allen GD, Hoey AJ. Influence of age and moderate-intensity exercise training on heart rate variability in young and mature adults. *Can J Appl Physiol* 2003;28(3):446-61.

Lewis MJ. Heart rate variability: a tool to assess cardiac autonomic function. *Comput Inform Nurs* 2005;23(6):335-41.

Liikunta. Käypä Hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Ortopediyhdistyksen asettama työryhmä. [www-dokumentti] 9.10.2008 [haettu 7.3.2010] [www.kaypahoito.fi](http://www.kaypahoito.fi).

Lindholm H, Gockel M. Stressin elinvaikutuksien mittaaminen. *Duodecim* 2000;116(20):2259-65.

Lindholm H, Ilmarinen J. Kuntotestaus osana työkykyä arvioivaa ja ylläpitävää toimintaa. Teoksessa Keskinen KL, Häkkinen K, Kallinen M (toim.) Kuntotestauksen käsikirja. Liikuntatieteellisen seuran julkaisu nro 161 – 2. uudistettu painos. Helsinki: Liikuntatieteellinen seura, 2007:219-28.

Lundqvist A, Lahti-Koski M, Rissanen A, Stenholm S, Borodulin K, Männistö S. Lihavuus. Teoksessa Koskinen S, Lundqvist A, Ristiluoma N (toim.) Terveys, toimintakyky ja hyvinvointi Suomessa 2011. Terveiden ja hyvinvoinnin laitos (THL), Raportti 2012:68, Tampere:62-5.

Marshall SJ, Levy SS, Tudor-Locke CE, Kolkhorst FW, Wooten KM, Ji M, Macera CA, Ainsworth BE. Translating physical activity recommendations into a pedometer-based step goal: 3000 steps in 30 minutes. *Am J Prev Med* 2009;36(5):410-5.

McAuley E. Physical activity and psychosocial outcomes. Teoksessa Bouchard C, Shephard RJ, Stephens T (toim.) Physical activity, fitness and health: international proceedings and consensus statement. Champaign (IL.): Human Kinetics, 1994:551-78.

McArdle WD, Katch FI, Katch VL. Exercise physiology: nutrition energy and human performance. 7. painos. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2010.

Mäkinen T, Valkeinen H, Borodulin K, Vasankari T. Fyysinen aktiivisuus. Teoksessa Koskinen S, Lundqvist A, Ristiluoma N (toim.) Terveys, toimintakyky ja hyvinvointi Suomessa 2011. Terveiden ja hyvinvoinnin laitos (THL), Raportti 2012:68, Tampere:55-8.

Nault I, Nadreau E, Paquet C, Brassard P, Marceau P, Marceau S, Biron S, Hould F, Lebel S, Richard P, Poirier P. Impact of bariatric surgery-induced weight loss on heart rate variability. *Metabolism* 2007;22(10):1425-30.

Nguyen-Michel ST, Unger JB, Hamilton J, Spruijt-Metz D. Associations between physical activity and perceived stress/ hassles in college students. *Stress and health* 2006;22:179-88.

Nienstedt W, Hänninen O, Arstila A, Björkqvist S-E. Ihmisen fysiologia ja anatomia. 15. uudistettu painos. Helsinki: WSOY, 2004.

Nummela A. Kestävyyssuorituskykyä selittävät tekijät. Teoksessa Keskinen KL, Häkkinen K, Kallinen M (toim.) Kuntotestauksen käsikirja. Liikuntatieteellisen seuran julkaisu nro 161 – 2. uudistettu painos. Helsinki: Liikuntatieteellinen seura, 2007:51-9.

Näätänen P, Aro A, Matthiesen SB, Salmela-Aro K. Bergen burnout indicator 15. Helsinki: Edita Prima Oy, 2003.

Organization of the nervous system. [www-dokumentti] 2.3.2011 [haettu 15.9.2011]  
<http://users.rcn.com/jkimball.ma.ultranet/BiologyPages/P/PNS.html>

Poirier P, Hernandez TL, Weil KM, Shepard TJ, Eckel RH. Impact of diet-induced weight loss on the cardiac autonomic nervous system in severe obesity. *Obes Res* 2003;11:1040-7.

Puterman E, Lin J, Blackburn E, O'Donovan A, Adler N, Epel E. The power of exercise: buffering the effect of chronic stress on telomere length. *PLoS ONE* 2010;5(5):e10837.

Riikonen E, Järvikoski A. Mielenterveysongelmat. Teoksessa Kallanranta T, Rissanen P, Vilkkumaa I. (toim.) Kuntoutus. Helsinki: Duodecim, 2007:162-72.

Ritvanen T, Laitinen T, Hänninen O. Relief of work stress after weekend and holiday season in high school teachers. *J Occup Health* 2004;46:213-5.

Rovio E, Hakonen H, Kankaanpää A, Eskola J, Hakamäki M, Tammelin T, Helakorpi S, Uutela A, Havas E. Vähän liikkuvat nuoret aikuiset – alaryhmien tunnistaminen. *Liikunta & Tiede* 2009;46(6):26-33.

Räisänen K, Karila I. Miten työstressiä voi hallita? *Duodecim* 2007;123:743-50.

Salmon P. Effects of physical exercise on anxiety, depression and sensitivity to stress: a unifying theory. *Clin Psychol Rev* 2001;21(1):33-61.

Shvartz E, Reibold RC. Aerobic fitness norms for males and females aged 6 to 75 years: a review. *Aviat Space Environ Med* 1990;61:3-11.

Simmons BL, Nelson DL. Eustress at work: the relationship between hope and health in hospital nurses. *Health Care Manage Rev*, 2001;26(4):7-18.



Soares-Miranda L, Sandercock G, Vale S, Silva P, Moreira C, Santos R, Mota J. Benefits of achieving vigorous as well as moderate physical activity recommendations: evidence from heart rate complexity and cardiac vagal modulation. *J Sports Sci* 2011;29(10):1011-8.

Tahvanainen K, Laitinen T, Kööbi T, Hartikainen J. Autonomisen hermoston tutkimukset. Teoksessa Sovijärvi A, Ahonen A, Hartiala J, Länsimies E, Savolainen S, Turjanmaa V, Vanninen E (toim.) *Kliininen fysiologia ja isotooppilääketiede*. Helsinki: Duodecim, 2003:101-23.

Task Force of the European Society of Cardiology the North American Society of Pacing Electrophysiology. Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. *Circulation* 1996;93(5):1043-65.

Thompson WR, Gordon NF, Pescatello LS (toim.) *American College of Sport Medicine. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*. 8. painos. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins, 2010.

UKK-instituutti. Terveysliikuntasuositukset. Liikuntapiirakka. [www-dokumentti] 13.8.2010. [haettu 10.9.2010] <http://www.ukkinstituutti.fi/ammattilaisille/terveysliikuntasuositukset/liikuntapiirakka>.

Uusitalo AL, Uusitalo AJ, Rusko H. Heart rate and blood pressure variability during heavy training and overtraining in the female athlete. *Int J Sports Med* 2000;21(1):45-53.

Valli R. Kyselylomaketutkimus. Teoksessa Aaltola J, Valli R (toim.) *Ikkunoita tutkimusmetodeihin I. Metodien valinta ja aineiston keruu: virikkeitä aloittelevalle tutkijalle*. Jyväskylä: PS-kustannus, 2010:103-27.

Vanoli E, Adamson PB, Ba-Lin, Pinna GD, Lazzarra R, Orr WC. Heart rate variability during specific sleep stages. A comparison of healthy subjects with patients after myocardial infarction. *Circulation* 1995;91(7):1918-22.

Vartiovaara I. *Voimaa eustressistä*. Helsinki: Duodecim, 2004.

Verheyden B, Eijnde BO, Beckers F, Vanhees L, Aubert AE. Low-dose exercise training does not influence cardiac autonomic control in healthy sedentary men aged 55–75 years. *J Sports Sci* 2006;24(11):1137-47.

Vuori I. Liikunta, kunto ja terveyst. Teoksessa Vuori I, Taimela S, Kujala U. (toim.) Liikuntalääketiede. 3. Painos. Helsinki: Duodecim, 2005:16-29.

Zoladz JA, Pilc A. The effect of physical activity on the brain derived neurotrophic factor: from animal to human studies. Review article. J Physiol Pharmacol 2010;61(5):533-41.

Zulfiqar U, Jurivich DA, Gao W, Singer DH. Relation of high heart rate variability to healthy longevity. Am J Cardiol 2010;105(8):1181-5.

# Keho ja tuleva terveys (KEHOTUS) -tutkimus

## Tiedote tutkittavalle

### 1. Tutkimuksen tausta ja tarkoitus

Sinut on kutsuttu Jyväskylän yliopiston Terveystieteiden laitoksen johtamaan tutkimukseen *Keho ja tuleva terveys (KEHOTUS)*. Tähän tutkimukseen on valittu Jyväskylässä tai sen lähiympäristössä asuvia nuoria, vähän liikuntaa harrastavia aikuisia, joilla on suurentunut riski ylipainon kertymiselle.

Tutkimuksen tarkoituksena on ohjata elämäntapoihin, jotka ovat pitkällä tähtäimellä tärkeitä stressin, ylipainon ja aineenvaihduntasairauksien (kuten tyyppin 2 sokeritauti) ennaltaehkäisyssä. Tutkimuksessa selvitetään ravitsemus- ja liikuntaohjeistuksen, nettipohjaisen tehostetun liikuntaohjeistuksen sekä maitoproteiinivalmisteen vaikutuksia kehon koostumukseen sekä psyykkiseen ja aineenvaihdunnalliseen stressiin. Tutkimusmenetelmistä kerrotaan tarkemmin jäljempänä kohdassa 4.

Keski-Suomen sairaanhoitopiirin eettinen toimikunta on antanut tutkimukselle puoltavan lausunnon. Eettisen toimikunnan tehtävänä on valvoa tutkittavien etuja tieteellisessä tutkimustyössä.

KEHOTUS -tutkimus toteutetaan osana terveyden ja hyvinvoinnin strategisen huippuosaamisen keskittymän (SHOK) Mielen ja kehon eliksiirit -tutkimusohjelmaa, jota SalWe Oy koordinoi. SalWe Oy:n tavoitteena on yksilön terveyden ja hyvinvoinnin parantaminen kehittämällä tuotteita, palveluja ja toimintatapoja kansantaloudellisesti merkittävien sairauksien ehkäisemiseksi ja yksilön toimintakyvyn ylläpitämiseksi. Tutkimusohjelmaa rahoittaa Tekes (Teknologian ja innovaatioiden kehittämiskeskus). Tässä KEHOTUS -tutkimuksessa Jyväskylän yliopiston yhteistyökumppaneina toimivat Itä-Suomen yliopiston kansanterveystieteen ja kliinisen ravitsemustieteen yksikkö, Valio Oy, Firstbeat Technologies Oy, Vivago Oy, Terveystalo Jyväskylä ja Mehiläinen Jyväskylä.

Tutkimukseen osallistuvat henkilöt saavat tutkimuksesta palautetta (katso tarkemmin myöhemmänä). Annamme mahdollisista sairauksien hoidon kannalta merkittävistä löydöksistä yksilöllistä palautetta mahdollisimman nopeasti ja tieteellisistä tutkimustuloksista kerromme myöhemmin, kun kaikki tutkittavat on tutkittu ja tulokset analysoitu.

### 2. Tutkimushenkilöt

Tutkimushenkilöt (tutkittavat) ovat terveitä nuoria (25-40 v) aikuisia,

- ✓ joiden painoindeksi on 25-35 kg/m<sup>2</sup> ja vyötärönympäryys yli 94 cm (miehet) tai yli 80 cm (naiset)
- ✓ jotka juovat maitoa säännöllisesti tai ovat valmiita käyttämään laktoositonta maitoproteiinivalmistetta päivittäin, mikäli tulevat arvotuksi ryhmään, jossa valmistetta käytetään
- ✓ joilla on kotona internet -yhteys
- ✓ jotka eivät harrasta säännöllisesti rasittavaa työmatka- tai vapaa-ajan liikuntaa (eivät harrasta liikuntaa ollenkaan tai harrastavat hengästyttävää tai hikoiluttavaa liikuntaa yli 20 min kerrallaan enintään kaksi kertaa viikossa)

Tutkimukseen emme ota mukaan henkilöitä,

- ✓ joilla on lääkitystä vaativa pitkäaikaissairaus
- ✓ jotka käyttävät säännöllisesti jotain muuta kuin raskauden ehkäisyyn tarkoitettua lääkettä
- ✓ jotka ovat raskaana, suunnittelevat raskautta tulevan 12 kk:n aikana tai joiden edellisestä synnytyksestä on alle 12 kk
- ✓ joilla on maitoallergia
- ✓ joilla on syömishäiriö
- ✓ jotka harrastavat säännöllisesti rasittavaa työmatka- tai vapaa-ajan liikuntaa enemmän kuin kaksi kertaa viikossa

- ✓ harrastavat kehonrakennusta
- ✓ jotka tupakoivat, käyttävät runsaasti alkoholia (yli 3 ravintola-annosta tai vastaava määrä päivässä) tai käyttävät huumeita
- ✓ joiden paino on muuttunut viimeisen 6 kk:n kuluessa yli 5 kg

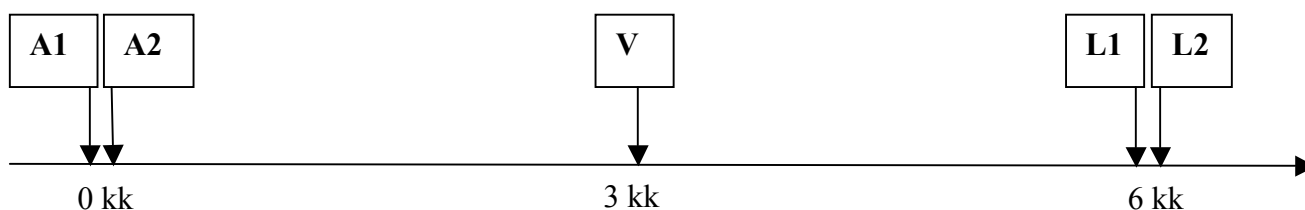
### 3. Tutkimuspaikka ja vastuhenkilöt

Laboratoriotutkimukset (esim. kehonkoostumusmittaus ja kuntotesti) suoritetaan Jyväskylän yliopiston liikunta- ja terveyslaboratoriossa (Rautpohjankatu 8, Jyväskylä). Osan tutkimuksista (3 vrk:n syke seuranta, noin viikon unen ja fyysisen aktiivisuuden mittaus sekä ruokapäiväkirjojen yms. lomakkeiden täyttö) tutkittavat toteuttavat itsenäisesti kotonaan. Näiden kotona tehtävien mittausten suorittaminen opastetaan ensimmäisellä tutkimuskäyntikerralla tutkimushenkilöstön toimesta ja niiden suorittamiseen tutkittavat saavat myös kirjalliset ohjeistukset. Sekä laboratoriotutkimukset että kotona suoritettavat mittaukset toteutetaan tutkimuksen alussa, puolivälissä ja lopussa (ks. kohta 4.). Tutkimus kestää 6 kk.

Tutkimuksesta vastaa professori, erikoislääkäri Urho Kujala (puh. 040 8053567). TtT, tutkijatohtori Sara Mutikainen (puh. 040 8053578, e-mail: sara.mutikainen@jyu.fi) hoitaa käytännön järjestelyjä ja vastaa tutkimusajankohtia yms. koskeviin kysymyksiin. Lisäksi tutkimusprojektin eri tutkimusten suunnitteluun, toteutukseen ja tulosten tulkintaan osallistuvat seuraavat eri alojen asiantuntijat: professori Heikki Kainulainen (verinäytteen), professori Raimo Lappalainen (stressi), dosentti Marjukka Kolehmainen (ravitsemustiede), dosentti Leila Karhunen (ravitsemustiede), dosentti Anu Turpeinen (ravitsemustiede), FT Katja Hatakka (ravitsemustiede), TtM Jenni Lappi (ravitsemustiede), PsT Joni Kettunen (syke seuranta), LitM, liikuntafysiologi Aki Pulkkinen (syke seuranta) ja tuotekehitysjohtaja Ari Nikkola (unen ja fyysisen aktiivisuuden mittaukset). Tiedostojen analysointiin osallistuvat myös seuraavat pro gradu- tai väitöskirjatutkimustaan tekevät tutkijat: Maaria Mäkitervo, Tarja Lepo, Tomi Mertanen ja Noora Oikarinen.

### 4. Tutkimuksen kulku (toimenpiteet, joihin tutkittava osallistuu)

Tutkimus kestää yhteensä 6 kk (= interventiojakso) sisältäen alkumittaukset (A1 ja A2), välimittaukset (V) 3 kk:n kohdalla ja loppumittaukset (L1 ja L2) (ks. alla oleva kaavio). Alku- ja loppumittaukset sisältävät kumpikin kaksi erillistä käyntiä Jyväskylän yliopiston liikunta- ja terveyslaboratoriossa ja välimittaukset yhden käyntikerran. Mittausten sisällöt on kerrottu kohdissa 4.2 - 4.4. Alkumittausten jälkeen tutkimukseen valitut henkilöt arvotaan neljään eri tutkimusryhmään, joista kukin noudattaa 6 kk:n ajan sille annettuja ohjeita (ks. kohta 4.1).



Nyt käsillä olevan tutkimustiedotteen sekä suostumusasiakirjojen sisällön luettuaan potentiaaliset tutkimushenkilöt tekevät lopullisen päätöksensä siitä, haluavatko osallistua tutkimukseen. Noin viikon kuluttua tiedotteen lähettämisestä tutkimuksen koordinaattori ottaa yhteyttä tutkittaviin tiedustellakseen heidän kiinnostustaan. Tässä yhteydessä sovitaan aika ensimmäiselle tutkimuskäynnille niiden kanssa, jotka ovat kiinnostuneita osallistumaan.

Tutkittava saa henkilökohtaisen tutkimusaikataulun, saapumisohteet sekä kyselylomakkeita postitse ennen ensimmäistä tutkimuskäyntiä. Suostumusasiakirjat ja kyselylomakkeet voi täyttää kotona valmiiksi ja tuoda mukanaan ensimmäiselle tutkimuskäynnille. Ko. käyntikerran aluksi tehdään tarkempi haastattelu sekä lääkärintarkastus, jossa tutkittavan soveltuvuus tutkimukseen lopullisesti

selvitetään ja varmennetaan. Tutkimukseen lopullisesti valikoituneiden henkilöiden kanssa sovitaan alkumittausten toinen käyntikerta, jonka jälkeen he saavat tiedon tulevasta tutkimusryhmästään sekä sen toimintaohjeista.

Tutkimushenkilöstö ottaa aikanaan yhteyttä myös sopiakseen väli- ja loppumittausten ajankohdista. Näihin mittauksiin tutkittavat saavat tarkemmat aikataulut postitse ennen ko. käyntikertoja.

Tutkimuksessa ainoa fyysisesti rasittava mittaus on polkupyöraergometrillä toteutettava ei -maksimaalinen kestävyyskunnan testi. Muut mittaukset eivät vaadi fyysistä ponnistelua. Tutkimuksessa käytettävät tutkimusmenetelmät on todettu turvallisiksi lukuisissa aikaisemmissa tutkimuksissa. Tutkimuksia toteuttava henkilöstö on kokenutta ja perehtynyt jo aiemmin käytettyihin menetelmiin. Tutkimuslaboratoriolla on ensiapuvalmius.

Tutkimukseen kannattaa ottaa mukaan lyhytaihainen paita ja kestävyyskunnan testiä varten kuntopyörän polkemiseen sopivat lenkkikossut ja shortsit tai verryttelyhousut. Tutkimuksia ei suoriteta flunssaiselle, eikä välittömässä toipilasvaiheessa (noin kaksi viikkoa flunssan jälkeen) olevalle. Alkoholinkäyttöä ja erittäin raskasta fyysistä rasitusta tulisi välttää noin kaksi vuorokautta ennen tutkimuksia.

#### **4.1 Tutkimusryhmät**

Ennen interventiojakson alkua tutkittavat arvotaan neljään eri ryhmään. Arvottua ryhmää ei voi vaihtaa. Ryhmät noudattavat 6 kk:n ajan osin toisistaan poikkeavia ohjeita, jotka on jäljempänä esitetty ja kuvattu. Tarkemmat ohjeet kullekin tutkittavalle jaetaan tutkimusryhmien selvittyä. Kaikki ryhmät osallistuvat alku-, väli- ja loppumittauksiin ja saavat palautteen tutkimuksista tutkimuksen päätyttyä.

Ryhmä I (kontrolliryhmä): Tähän ryhmään kuuluvat henkilöt jatkavat elämäänsä entiseen tapaan ilman erillisiä interventio-ohjeistuksia. He saavat elämäntapamuutosohjeet tutkimuksen *päätyttyä*.

Ryhmä II (mini-interventioryhmä): Tämän ryhmän henkilöt noudattavat mini-interventiota eli ruokavalion parantamiseen ja liikunnan lisäämiseen tähtäviä ohjeita sekä kirjaavat suositusten toteutumisen netissä olevaan ”päiväkirjaan”. Tutkimuksen koordinaattori seuraa toteutumista netin välityksellä ja lähettää henkilökohtaisen palautteen kahden viikon, kahden kuukauden ja neljän kuukauden kohdalla sähköpostitse. Ryhmäläisillä on halutessaan mahdollisuus ottaa yhteyttä sähköpostitse tutkimuksen koordinaattoriin.

Ryhmä III (mini-interventio + tehostettu liikunta -ryhmä): Tässä ryhmässä tutkittavat saavat edellä kuvatun mini-intervention lisäksi käyttöönsä Kuntovalmentaja -ohjelmiston liikunnan tehostamiseksi. Ohjelmiston avulla tutkittavat ohjelmoivat ja kirjaavat liikuntansa interventiojakson ajan. Tutkimuksen koordinaattori seuraa netin välityksellä sekä mini-intervention että tehostetun liikunnan toteutumista ja lähettää henkilökohtaisen palautteen sähköpostitse kahden viikon, kahden kuukauden ja neljän kuukauden kohdalla. Ryhmäläisillä on halutessaan mahdollisuus ottaa yhteyttä tutkimuksen koordinaattoriin sähköpostitse tai Kuntovalmentajan kautta.

Ryhmä IV (mini-interventio + maitoproteiinivalmiste -ryhmä): Tämän ryhmän tutkittavat saavat edellä kuvatun mini-intervention lisäksi nautittavakseen laktoositonta maitoproteiinivalmistetta. Tuote sisältää runsaasti maitoproteiinia ja sitä nautitaan päivittäin osana tavanomaista ruokavaliota noin 5 dl vuorokaudessa, mieluiten useampana annoksena. Tutkittavat noutavat maitoproteiinivalmisteen Jyväskylän yliopiston liikunta- ja terveyslaboratoriosta ja kirjaavat netin välityksellä nauttimansa määrän. Tutkimuksen koordinaattori seuraa netin välityksellä sekä mini-intervention että maitoproteiinivalmisteen nauttimisen toteutumista ja lähettää sähköpostitse henkilökohtaisen palautteen kahden viikon, kahden kuukauden ja neljän kuukauden kohdalla. Ryhmäläisillä on halutessaan mahdollisuus ottaa yhteyttä tutkimuksen koordinaattoriin sähköpostitse.

#### **4.2 Alkumittaukset**

**Käynti A1:**

Info ja haastattelu: Tutkimukset alkavat suostumusasiakirjojen ja kyselylomakkeiden palautuksella, haastattelulla sekä keskustelulla tutkimuksen kulusta. Tässä yhteydessä on mm. mahdollista tehdä kysymyksiä yksittäisistä tutkimuksista. Etukäteen jaettujen kyselyjen ja tutkimuskäynnillä tehdyn haastattelun tarkoituksena on selvittää mm. tutkittavan taustatietoja, terveydentilaa sekä ruokailu- ja liikuntatottumuksia. Kotona täytettävien kyselylomakkeiden täyttöön kuuluu aikaa noin 30 min. Tässä yhteydessä mitataan myös pituus, paino ja vyötärön ympäryys.

Lääkärintarkastus: Lääkärintarkastuksen ja lepo-EKG -mittauksen perusteella varmistetaan tutkittavan lopullinen soveltuvuus tutkimukseen.

Lepo-EKG (sydänkäyrä): Lepo-EKG:n avulla kuvataan sydämen toimintaa ja terveyttä. Kyseessä on riskitön ja kivuton noin 10 minuuttia kestävä tutkimus, jonka aikana tutkittava on makuulla.

Ei-maksimaalinen nousujohteinen polkupyöräergometritesti: Tämän testin avulla arvioidaan tutkittavan kestävyyskuntoa. Testin aikana seurataan vointia, verenpainetta ja sydämen sykettä sydänkäyrän perusteella. Testissä tutkittava polkee polkupyöräergometriä (kuntopyörää), jonka vastusta lisätään tasaisin väliajoin kunnes tutkittava saavuttaa ennalta määritellyn tavoitesyketason (alle maksimisyykkeen). Testi voidaan keskeyttää myös ennen tavoitesyketason saavuttamista, mikäli tutkittava kertoo, ettei jaksa tai halua polkea enempää tai tutkittava kokee oireita, jotka edellyttävät kuormituksen lopettamista tai tutkimusta suorittavat henkilöt katsovat aiheelliseksi keskeyttää rasituksen oireiden tms. perusteella. Testi tehdään ensiapuvalmiudessa. Testiin liittyvät riskit ovat kuitenkin terveillä nuorilla aikuisilla pienet ja riskit minimoidaan edeltävällä lääkärintarkastuksella. Tutkittava polkee polkupyöräergometriä noin 10-20 minuuttia.

Syke seurantalaitteen, aktiivisuusrannekkeen ja lomakkeiden jako: Ennen kotiinlähtöä tutkittavalle jaetaan syke seurantalaite, aktiivisuusranneke sekä erilaisia lomakkeita (mm. 4 vrk:n ruokapäiväkirja, kyselylomakkeet) kotona suoritettavien mittausten toteuttamiseksi. Laitteiden käyttö ja lomakkeiden täyttö käydään yhdessä läpi ja tutkittavat saavat myös kirjalliset ohjeet kotiin niiden käyttöön.

*Syke seurantalaitteen (Bodyguard -laite)* avulla monitoroidaan sydämen sykettä ja sykkeen vaihtelua, joiden perusteella määritetään päiväaikaista stressiä, yöaikaista stressiä/palautumista sekä fyysistä aktiivisuutta. Bodyguard on pieni ja melko huomaamaton, kahdella elektrodilla rintakehälle kiinnitettävä laite, jonka käyttöön ei liity muita riskejä kuin elektrodien kiinnitysmateriaalista mahdollisesti aiheutuva lievä ihoärsytys. Laitetta käytetään kolme vuorokautta, joista kaksi on arkipäiviä ja yksi vapaapäivä. Laite tulee kuitenkin ottaa pois uinnin, suihkun tai saunan ajaksi. Laitteen käytön lisäksi tutkittava pitää mittausajanjakson ajan mittauspäiväkirjaa, johon merkitään mm. nukkumaanmeno- ja heräämisajankohta sekä liikunnan harrastuksen kellonajat.

*Aktiivisuusrannekeella (Vivago Ultra -kello)* kerätään tietoja aktiveettitasosta sekä unen määrästä ja laadusta. Oikeakätiset kiinnittävät rannekeen vasempaan ranteeseen (vasenkätiset oikeaan ranteeseen) kuten tavallinen ranneke ja sitä pidetään yhtäjaksoisesti noin viikon ajan. Ranneke tulee poistaa ainoastaan saunassa käynnin ajaksi (suihkussa ja kylvyssä sitä saa käyttää) ja sitä voi käyttää yhtä aikaa Bodyguard -laitteen kanssa. Ranneke on valmistettu ihoa ärsyttämättömistä materiaaleista.

Ensimmäiseen käyntikertaan kuuluu aikaa yhteensä n. 2-2.5 h.

**Käynti A2:**

Toisella käyntikerralla tutkimukset alkavat aamulla noin klo 7-9 välillä. Toisen käyntikerran tutkimuksiin pitäisi tulla 10-12 tuntia paastonneena. Tämä tarkoittaa sitä, että edellisenä iltana viimeistään klo 21 nauttimasi iltapalan jälkeen et saisi syödä enää mitään (vettä tai kivennäisvettä voit juoda).

Verinäyte: Verinäyte otetaan aamulla paaston jälkeen kyynärtaipeen laskimosta. Verinäytteistä määritetään mm. aineenvaihduntasairauksien ja sydän- ja verisuonisairauksien riskiin liittyviä tekijöitä, kuten veren rasva-ainepitoisuudet. Samalla otetaan verinäyte geenitutkimuksia varten. Perimäainesta (DNA ja RNA) käytetään ylipainoon ja liikuntaan kytkeytyvien sairauksien riskiin liittyvien geenien tutkimiseen. Laskimoverinäytteenotto aiheuttaa nipistävästä kipua ja toisinaan mustelman näytteenottoalueelle. Verinäytteet ottaa siihen koulutuksen saanut henkilö.

DXA: Kehonkoostumusta (mm. rasvaprosentti) arvioidaan kaksienenergia-röntgenkuvaukseen perustuvalla DXA -laitteella. Mittauksesta aiheutuu tutkittavalle 0,001 millisievertin (mSv) annos ionisoivaa säteilyä (laitevalmistajan ilmoitus). Kun tässä tutkimuksessa saatua säteilyannosta verrataan suomalaisen keskimääräiseen vuotuisen luonnollisista ja keinotekoisista lähteistä peräisin olevaan säteilyannokseen (3,7 mSv), annos vastaa suomalaisen keskimäärin 2,4 tunnin aikana saamaa säteilyannosta/mittauskertaa. Koko tutkimus (alku-, väli- ja loppumittaukset) sisältää yhteensä 3 mittausa, joten koko tutkimuksen säteilyannos vastaa suomalaisen keskimäärin 7,2 tunnin aikana saamaa säteilyannosta. Toimintaan on Säteilyturvakeskuksen myöntämä turvallisuuslupa. Tutkimuksen käytännön toteutuksesta vastaavat tehtävään koulutetut terveydenhuollon ammattilaiset. Tämän tiedotteen liitteenä 1 (viimeisellä sivulla) on vielä lisätietoa ionisoivasta säteilystä, vaikka säteilyannos tässä tutkimuksessa onkin vähäinen, yhteensä 0,003 mSv.

Mittaustilanteessa mieskoehenkilö on lyhyissä alushousuissa ja naiskoehenkilö lyhyissä alushousuissa ja rintaliivit päällä. Tutkittava makaa selällään DXA -laitteen alustalla, jolloin mittaava DXA -laitteen osa kulkee hänen yläpuolellaan koskettamatta häntä. Metalliesineet, kuten soljet, sormukset ja korut pyritään poistamaan tutkimuksen ajaksi. Mittauksen kesto on noin 15 min.

Aamupala, syke seurantalaitteen, aktiivisuusrannekkeen ja lomakkeiden palautus sekä info tulevasta tutkimusryhmästä ja interventtiosta: Verinäytteen ja kehonkoostumusmittauksen jälkeen tutkittava palauttaa kotona täyttämänsä lomakkeet sekä syke seurantalaitteen ja aktiivisuusrannekkeen. Lomakkeet tarkastetaan ja tutkittava saa tiedon hänelle arvotusta tutkimusryhmästä ja sen toimintaohjeista. Lopuksi tutkittavalle tarjotaan aamupala Monnarin lounaskahvilassa (sijaitsee liikunta- ja terveystieteiden välittömässä läheisyydessä).

Toiseen käyntikertaan kuluu aikaa yhteensä n. 1.5 h.

#### 4.3 Välimittaukset

Välimittaukset (V) toteutuvat yhden käyntikerran aikana ja ne alkavat aamulla noin klo 7-9 välillä. Välimittauksiin pitäisi tulla 10-12 tuntia paastonneena. Tämä tarkoittaa sitä, että edellisenä iltana viimeistään klo 21 nauttimasi iltapalan jälkeen et saisi syödä enää mitään (vettä tai kivennäisvettä voit juoda).

Välimittauksen aluksi tutkittavalta otetaan verinäyte ja tehdään kehonkoostumusmittaus DXA -laitteella kuten alkumittauksissa (A2). Tämän lisäksi mitataan pituus, paino ja vyötärön ympäryys. Mittauksen jälkeen tehdään liikunta-aktiivisuus haastattelu sekä keskustellaan siitä, miten tutkimuksen ohjeita on noudatettu. Tutkittavalle jaetaan myös syke seurantalaitte kotona suoritettavaa mittausa varten. Mittaus suoritetaan kuten alkumittauksissa (A1). Tutkittavalle annetaan valmiiksi maksettu pehmustettu kirjekuori syke seurantalaitteen palauttamista varten. Lopuksi tutkittavalle tarjotaan aamupala Monnarin lounaskahvilassa.

Välimittauskertaan kuluu aikaa yhteensä n. 1 h.

#### 4.4 Loppumittaukset

**Käynti L1:**

Tutkimuskäynti alkaa haastattelulla, jossa selvitetään mm. liikunta-aktiivisuutta. Sen jälkeen mitataan pituus, paino ja vyötärön ympäryys sekä tehdään ei-maksimaalinen nousujohteinen polkupyöräergometritesti. Ennen kotiinlähtöä tutkittavalle annetaan sykeseurantalaitte, aktiivisuusranneke ja lomakkeet (mm. 4 vrk:n ruokapäiväkirja, kyselylomakkeet) kotona toteutettavia mittauksia varten. Kaikki edellä mainitut mittaukset tehdään kuten alkumittauksissa (A1).

Ensimmäiseen käyntikertaan kuluu aikaa yhteensä n. 1.5 – 2 h.

### **Käynti L2:**

Toisella käyntikerralla tutkimukset alkavat aamulla noin klo 7-9 välillä. Toisen käyntikerran tutkimuksiin pitäisi tulla 10-12 tuntia paastonneena. Tämä tarkoittaa sitä, että edellisenä iltana viimeistään klo 21 nauttimasi iltapalan jälkeen et saisi syödä enää mitään (vettä tai kivennäisvettä voit juoda).

Aluksi otetaan verinäyte ja tehdään kehonkoostumusmittaus DXA -laitteella kuten alkumittauksissa (A2). Tutkittava myös mm. palauttaa kotona täyttämänsä lomakkeet sekä sykeseurantalaitteen ja aktiivisuusrannekkeen. Lopuksi tutkittavalle tarjotaan aamupala Monnarin lounaskahvilassa.

Toiseen käyntikertaan kuluu aikaa yhteensä n. 1 h.

## **5. Tutkimuksen hyödyt sekä riskit ja mahdolliset haitat tutkittavalle**

Tutkittavat saavat tietoa terveydestään, vinkkejä terveellisiin elämäntapoihin sekä voivat keskustella tutkijoiden kanssa tutkimustuloksistaan tai tutkimukseen liittyvistä kysymyksistä. Kaikki tutkittavat saavat muutaman viikon kuluessa henkilökohtaisen palautteen heille tehdyistä tutkimuksista. Tutkimuksen vastuulääkäri käy kunkin tutkittavan tutkimustulokset läpi ja informoi tarvittaessa tutkittavaa mahdollisista sairauksien hoidon kannalta merkittävistä löydöksistä. Myöhemmin koko tutkimuksen päättymisen jälkeen tutkittavat saavat palautetta itse tieteellisistä tutkimustuloksista.

DNA-näytteistä (geenitesteistä) emme tämän tutkimuksen yhteydessä voi antaa yksilöllistä palautetta tutkittaville.

Tähänkin tutkimukseen liittyy riskejä, jotka voivat aiheuttaa haittoja tutkittaville, mutta riskit ovat hyvin vähäisiä. Nämä riskit ja mahdolliset haitat on mainittu kohdassa 4 kunkin tutkimuksen yhteydessä.

## **6. Tutkimustulosten käyttö**

Tämän tutkimuksen tuloksia julkaistaan alan kansainvälisissä tieteellisissä lehdissä ja kongresseissa. Tuloksista kirjoitetaan artikkeleita myös suomenkielellä. Tulokset julkaistaan tutkittavan yksilöllisyyttä kunnioittaen siten, ettei ketään yksittäistä henkilöä ole mahdollista tunnistaa julkaisuista tai esitelmistä.

## **7. DNA-näytteiden (geeniverinäytteiden) säilytys ja käsittely**

Ylipainoon ja liikuntaan kytkeytyvien sairauksien riskien taustalla vaikuttavat monet ympäristöön ja perimään liittyvät tekijät. DNA:ta tutkimalla on mahdollista selvittää tarkemmin perintötekijöiden merkitystä. Tässä tutkimuksessa otetaan tutkittavista verinäyte, josta on tarkoitus eristää DNA ylipainoon ja liikuntaan kytkeytyvien sairauksien riskiin liittyvien geenien tutkimista varten. Tutkimuksessa kerätyistä näytteistä tutkitaan vain tässä tiedotteessa mainittuja geenejä. DNA-tutkimusten tulokset jäävät vain tutkimusryhmän käyttöön, koska nykytietämyksen perusteella perintötekijöihin liittyvät tulokset ovat vielä vaikeasti tulkittavia yksilötasolla ja on hyvin epätodennäköistä, että tuloksia koskevalla tiedolla olisi merkitystä tutkittavan terveydelle.



Tutkimuksessa kerätyt näytteet säilytetään Jyväskylän yliopiston liikunta- ja terveyslaboratoriossa ja niitä voidaan tutkia myös muissa laboratorioissa. Näytteet koodataan ja käsitellään kaikissa vaiheissa niin, ettei kukaan ulkopuolinen voi saada niistä selville tutkittavan henkilöllisyyttä. Osa näytteistä säilötään pakastettuna 10 vuotta mahdollisia myöhempiä analyysyjä varten, jonka jälkeen ne hävitetään tai uusia analyysyjä varten pyydetään eettiseltä toimikunnalta lupa. Tarvittaessa eettinen toimikunta voi edellyttää, että tutkittavalta saadaan siihen uusi suostumus, mikäli uusi analyysi koskee muuta kuin tämän tutkimuksen aihepiiriä.

## **8. Tutkittavan oikeudet ja luottamuksellisuus**

Tutkimus toteutetaan hyvää eettistä ja tieteellistä käytäntöä noudattaen. Tutkittavien oikeudet ja turvallisuus ovat ensisijaisia asioita. Osallistuminen tutkimukseen on täysin vapaaehtoista. Tutkittavilla on myös tutkimuksen aikana oikeus kieltäytyä mittauksista ja keskeyttää osallistuminen sitä erikseen perustelematta ilman, että siitä aiheutuu mitään seuraamuksia. Tutkimuksen mahdollisesti keskeyttävien toivotaan kuitenkin osallistuvan loppumittauksiin.

Tutkimus on tutkittaville maksuton. Tutkittaville ei makseta korvauksia tutkimukseen osallistumisesta, menetetyistä työajasta tai matkakuluista.

Tutkimustilanteessa joudutaan käsittelemään yksityisyyteen liittyviä asioita. Tietosuojan edellyttävästi tutkimustietojen luottamuksellisesta käsittelystä on huolehdittu. Tutkijat sitoutuvat luottamukselliseen tiedon käsittelyyn ja ehdottomaan vaitiolovelvollisuuteen. Kaikki materiaali, joka sisältää henkilötietoja, säilytetään lukitussa tilassa Jyväskylän yliopiston Terveystieteiden laitoksella. Tutkimuksen järjestelyt (tulosten tallentaminen ja arkistointi) ja tulosten raportointi ovat luottamuksellisia. Tutkimuksesta saatavat yksilökohtaiset tiedot tulevat ainoastaan tutkittavan ja tutkijaryhmän tietoon. Henkilötietoja sisältävät tiedostot hävitetään 5 vuotta tutkimuksen päättymisen jälkeen. Tulosten tallentamisen jälkeen aineiston jatkokäsittely tapahtuu koodien perusteella, joten yksittäisiä tutkittavia ei enää voida tunnistaa. Myös tutkimusraporteissa tulokset julkaistaan ainoastaan siten, ettei yksittäistä tutkittavaa voi tunnistaa.

## **9. Vakuutus**

Yliopistolla on vakuutus, joka kattaa tutkimuslaboratoriossa toteutettavien mittausten yhteydessä sattuvat tapaturmat, mutta ei äkillisestä sairastumisesta aiheutuvia kustannuksia. Tapaturmavakuutus on siis voimassa tutkimuksen ajan niissä tehtävissä ja niissä mittauksissa, jotka tehdään tutkimustiloissa tutkimusohjelmaan kuuluvina osina. Vakuutus on voimassa myös tutkimuskäynteihin liittyvillä välittömällä matkoilla. Tapaturmien ja äkillisten sairastumisten välittömään ensiapuun on varauduttu. Laboratorioissa on ensiapuvälineet, joiden käyttöön tutkimushenkilökunta on perehdytetty. Tutkimuksen mittaajilla on myös yliopiston puolesta vastuu-vakuutus ja voimassa on myös potilasvakuutus. Tutkimuslaboratorion ulkopuolella intervention toteutus tapahtuu tutkittavien omalla vastuulla.

## **Liite 1 tutkittavan tiedotteeseen**

### **Tietoa ionisoivasta säteilystä tutkimukseen osallistuvalla henkilöllä**

Luonnon taustasäteilystä aiheutuu noin neljännes (1,1 mSv) suomalaisen vuotuisesta säteilyannoksesta. Tähän altistukseen emme voi itse vaikuttaa. Määrä vaihtelee vain vähän asuinpaikan mukaan. Luonnon taustasäteilyyn kuuluvat maaperästä ja rakennusmateriaaleista tuleva ulkoinen säteily ja elimistössämme olevien luonnon radioaktiivisten aineiden aiheuttama sisäinen säteily. Luonnon taustasäteilyyn kuuluu myös avaruudesta peräisin oleva kosminen säteily. Korkealla asuvat saavat avaruudesta tulevaa säteilyä enemmän kuin matalalla asuvat. Yli 10 kilometrin korkeudella tapahtuva lentomatka altistaa avaruussäteilylle. Helsinki-Shanghai -lentomatkan aikana aiheutuva säteilyannos on noin 0,05 mSv. Sisäilman radonista aiheutuu yli puolet suomalaisen vuotuisesta

säteilyannoksesta (keskimäärin 2,0 mSv). Maaperässä olevasta luonnon uraanista peräisin oleva radonkaasu kertyy asuntomme tai työpaikkamme sisätiloihin ja joutuu hengityksen kautta elimistöömme.

Säteilyn lääketieteellinen käyttö aiheuttaa suurimman keinotekoisista lähteistä peräisin olevan annoksen. Röntgentutkimuksista aiheutuu suomalaiselle keskimäärin 0,5 mSv:n vuotuinen annos. Esimerkiksi keuhkojen röntgentutkimuksesta potilaalle aiheutuva säteilyannos on 0,02 mSv. Ydinkokeiden ja Tšernobylin onnettomuuden myötä luonnossa on yhä pieni määrä radioaktiivisia alkuaineita, mutta niiden osuus suomalaisten keskimääräiseen vuotuiseseen säteilyannokseen on hyvin vähäinen. Tšernobylin onnettomuudesta aiheutuva keskimääräinen annos kansalaista kohti on viime vuosina ollut 0,02 mSv eli vain sadasosa suomalaisen keskimääräisestä vuotuisesta annoksesta.

Työssään säteilylle altistuvilla henkilöillä on säädetty annosrajat (Säteilyasetus 1512/1991 3 §). Säteilytyöstä työntekijälle (esimerkiksi sairaalassa tai ydinvoimalassa) aiheutuva annos ei saa ylittää keskiarvoa 20 mSv vuodessa viiden vuoden aikana, eikä minkään vuoden aikana 50 mSv. Säteilyn ja syövän ilmaantumisen välillä on havaittu yhteyksiä ydinpommiin räjähdysten jälkeen. Myös muissa säteilylle altistuneissa ihmisryhmissä on havaittu joidenkin syöpien hieman lisääntyntä ilmaantumista. Yksilötasolla suoraa yhteyttä ei voida kuitenkaan osoittaa röntgen- ja isotooppitutkimusten yhteydessä saatujen pienten ylimääräisten säteilyannosten ja tutkituille myöhemmin mahdollisesti ilmaantuvien syöpien välille.

# Keho ja tuleva terveys (KEHOTUS) -tutkimus

## Suostumusasiakirja tutkimukseen osallistumisesta

Allekirjoituksellani vahvistan, että olen päättänyt vapaaehtoisesti suostua tutkimushenkilöksi tutkimukseen *Keho ja tuleva terveys (KEHOTUS)*. Minulle on annettu suullisesti ja kirjallisesti riittävästi tietoa tästä tutkimuksesta, sen tarkoituksesta ja mahdollisista haitoista. Olen lukenut ja ymmärtänyt tiedotteen, sekä tutkimuksen merkityksen itselleni ja oikeuteni vapaaehtoisena tutkimushenkilönä.

Minulle on selvitetty, että minusta kerättäviä tutkimustietoja käsitellään luottamuksellisesti ja siten, ettei niistä voida tunnistaa henkilöllisyyttäni. Tutkimustuloksiani saa käyttää tieteelliseen raportointiin sellaisessa muodossa, josta yksittäistä tutkittavaa ei voida tunnistaa. Tutkimuksessa kerätyn tiedon on oltava totuudenmukaista ja tutkimuksen suorittamisessa noudatetaan voimassa olevia eettisiä ja lääketieteellisiä ohjeita ja säädöksiä. Voin perua suostumukseni ja keskeyttää osallistumiseni tähän tutkimukseen missä vaiheessa tahansa syytä ilmoittamatta ja ilman seuraamuksia. Verinäytteiden DNA-tutkimuksesta annan erillisen suostumuksen.

Allekirjoitettuja suostumuslomakkeita on kaksi (2) kappaletta, joista toinen on tutkimushenkilöllä ja toinen tutkimuksen suorittajalla.

### Suostumuksen antaja

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ 19\_\_\_\_\_  
nimi syntymäaika

\_\_\_\_\_

osoite

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_\_  
paikka ja aika

\_\_\_\_\_

allekirjoitus

### Suostumuksen vastaanottaja

\_\_\_\_\_

nimi

Jyväskylässä \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_\_  
paikka ja aika

\_\_\_\_\_

allekirjoitus

### Vastaava tutkija

\_\_\_\_\_

nimi

Jyväskylässä \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_\_  
paikka ja aika

\_\_\_\_\_

allekirjoitus

## Keho ja tuleva terveys (KEHOTUS) -tutkimus

### *Valmistautumisohje ensimmäiselle tutkimuskäynnille*

Tähän olemme koonneet tärkeitä ohjeita ja käytännön asioita tutkimusta koskien. Pyydämme Sinua lukemaan kaikki kohdat tarkasti läpi.

Tutkimuksia EI suoriteta kuumeiselle, flunssaiselle eikä jonkin sairauden välittömässä toipilasvaiheessa olevalle. Tutkimuksia ei myöskään suoriteta, jos Sinulla on kahden viimeisen viikon aikana esiintynyt hammassärkyä tai Sinulta on kahden tutkimusta edeltävän viikon aikana poistettu hammas. Edellisestä verenuovutuksestasi tulisi olla yli kaksi viikkoa.

Jos Sinulle tulee jokin este (ylempänä mainittu tai joku muu), jonka vuoksi et pääse tutkimukseen sovittuna ajankohtana, ilmoita siitä mitä pikimmiten Sara Mutikaiselle, puh. 040 8053578, niin voimme sopia uuden tutkimusajankohdan.

Tutkimuskäyntiä edeltävä käyttäytyminen: Tämä tutkimuskäynti ei edellytä Sinulta mitään merkittäviä muutoksia normaaleissa päivittäisissä toiminnoissasi. Sinun ei pidä laihduttaa tai lisätä liikuntaa ennen tutkimuksia. Alkoholinkäyttöä tulisi välttää noin kaksi vuorokautta ennen tutkimuskäyntiä. Raskasta liikuntaa ei tulisi harrastaa pariin päivään ennen mittauksia tai mittauspäivän aikana (tämä ei koske kävelyä).

Lomakkeet: Ota mukaasi sekä tämän kirjeen mukana lähetetty kyselylomake (mieluiten valmiiksi täytettynä) että tutkimustiedotteen yhteydessä lähetetyt suostumusasiakirjat tutkimukseen osallistumisesta ja DNA -näytteen ottamisesta (suostumusasiakirjat voit halutessasi allekirjoittaa vielä paikan päälläkin). Jos käytät jotain lääkettä, ota mukaasi myös tarvittavat reseptit. Muista lähettää täyttämäsi ruokapäiväkirja palautuskuoren avulla Itä-Suomen yliopiston ravitsemustieteilijöille mahdollisimman pian sen täytettyäsi.

Pukeutuminen: Ensimmäiselle tutkimuskäynnille voi muuten tulla tavanomaisissa vaatteissa, mutta kestävyyskunnan testiä varten mukana tulisi olla kuntopyörän polkemiseen sopivat lenkkitosut sekä kiristämätön lyhytihainen/hihaton paita ja shortsit/verryttelyhousut. Laboratoriossa on puku- ja peseytymistilat. Jos haluat käydä kuntotestin jälkeen suihkussa, ota peseytymistarvikkeet mukaasi.

Ruokailu: Ensimmäisen tutkimuskäynnin aamuna on hyvä syödä tukeva aamiainen. Mikäli tutkimuksesi alkaa vasta puolenpäivän jälkeen, voit myös nauttia kevyen lounaan. Aamiaisen tai lounaan ja tutkimusten (erityisesti kestävyyskunnan testin) alkamisen välissä on hyvä olla aikaa 2-3 h. Älä myöskään juo kahvia alle 2 h ennen tutkimusten alkamista.

*Valmistautumisohje toiselle tutkimuskäynnille*

Myöskään toisen tutkimuskäynnin tutkimuksia EI suoriteta kuumeiselle, flunssaiselle eikä jonkin sairauden välittömässä toipilasvaiheessa olevalle. Tutkimuksia ei suoriteta, jos Sinulla on kahden viimeisen viikon aikana esiintynyt hammassärkyä tai Sinulta on kahden tutkimusta edeltävän viikon aikana poistettu hammas. Edellisestä verenluovutuksestasi tulisi olla yli kaksi viikkoa.

Jos Sinulle tulee jokin este (ylempänä mainittu tai joku muu), jonka vuoksi et pääse tutkimukseen sovittuna ajankohtana, ilmoita siitä mitä pikimmiten Sara Mutikaiselle, puh. 040 8053578, niin voimme sopia uuden tutkimusajankohdan.

Tutkimuskäyntiä edeltävä käyttäytyminen: Tämäkään tutkimuskäynti ei edellytä Sinulta mitään merkittäviä muutoksia normaaleissa päivittäisissä toiminnoissasi. Alkoholinkäyttöä tulisi välttää noin kaksi vuorokautta ennen tutkimuksia. Raskasta liikuntaa ei tulisi harrastaa pariin päivään ennen mittauksia (tämä ei koske kävelyä).

Lomakkeet ja laitteet: Muista ottaa mukaasi ensimmäisellä tutkimuskäynnillä annettu kyselylomake (valmiiksi täytettynä) sekä käyttämäsi aktiivisuusranneke ja syke seurantalaitte (+ siihen liittyvä täytetty mittauspäiväkirja ja liikunta-aktiivisuuslomake).

Pukeutuminen: Toiselle tutkimuskäynnille voi tulla tavanomaisessa vaatetuksessa.

Ruokailu: Toiselle tutkimuskäynnille pitäisi tulla 10-12 h paastonneena. Tämä tarkoittaa sitä, että edellisillan iltapala tulisi syödä viimeistään noin klo 21, jonka jälkeen Sinun ei tulisi syödä enää mitään. Vettä tai kivennäisvettä saa juoda. Tutkimukset alkavat aamulla klo 7-9. Mittausten jälkeen tutkittaville tarjotaan aamupala.

# Keho ja tuleva terveys (KEHOTUS) -tutkimus

Sisäänotto- ja poissulkukriteerit

Nimi: \_\_\_\_\_

ID: \_\_\_\_\_

Pvm: \_\_\_\_/\_\_\_\_20\_\_\_\_

- |                                                                                                                                                                  |          |       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------|
| ✓ Ikä 25-40v                                                                                                                                                     | Kyllä___ | Ei___ |
| ✓ Painoindeksi 25-35 kg/m <sup>2</sup>                                                                                                                           | Kyllä___ | Ei___ |
| ✓ Vyötärönympärys ≥ 94 cm (miehet)<br>tai ≥ 80 cm (naiset)                                                                                                       | Kyllä___ | Ei___ |
| ✓ Juo maitoa lähes päivittäin tai on valmis<br>käyttämään maitoproteiinivalmistetta<br>päivittäin mikäli tulee arvotuksi ryhmään,<br>jossa valmistetta käytetään | Kyllä___ | Ei___ |
| ✓ Internet -yhteys kotona                                                                                                                                        | Kyllä___ | Ei___ |
| ✓ Ei harrasta säännöllisesti rasittavaa<br>työmatka- tai vapaa-ajan liikuntaa<br>(yli 20 min/krt) yli 2 krt/vko                                                  | Kyllä___ | Ei___ |
| ✓ Lääkitystä vaativa pitkäaikaissairaus                                                                                                                          | Kyllä___ | Ei___ |
| ✓ Raskaus, aikomus tulla raskaaksi seuraavan<br>12 kk:n aikana tai edellisestä synnytyksestä<br>alle 12 kk                                                       | Kyllä___ | Ei___ |
| ✓ Säännöllinen lääkitys (muu kuin raskauden<br>ehkäisyyn tarkoitettu lääkitys)                                                                                   | Kyllä___ | Ei___ |
| ✓ Maitoallergia                                                                                                                                                  | Kyllä___ | Ei___ |
| ✓ Syömishäiriö                                                                                                                                                   | Kyllä___ | Ei___ |
| ✓ Harrastaa säännöllisesti rasittavaa työmatka-<br>tai vapaa-ajan liikuntaa yli 2 krt/vko                                                                        | Kyllä___ | Ei___ |
| ✓ Harrastaa kehonrakennusta                                                                                                                                      | Kyllä___ | Ei___ |
| ✓ Tupakointi                                                                                                                                                     | Kyllä___ | Ei___ |
| ✓ Runsas alkoholin käyttö (yli 3 annosta/pv)                                                                                                                     | Kyllä___ | Ei___ |
| ✓ Huumeiden käyttö                                                                                                                                               | Kyllä___ | Ei___ |
| ✓ Paino muuttunut yli 5 kg viimeisen 6 kk:n<br>kuluessa                                                                                                          | Kyllä___ | Ei___ |

# Keho ja tuleva terveys (KEHOTUS) -tutkimus

## Bodyguardin (sykeseurantalaitteen) käyttöohjeet

Bodyguard –laitteella mitataan sydämen sykevälän vaihtelua. Sen avulla voidaan määritellä päiväaikaista stressiä, yöaikaista stressiä ja palautumista sekä fyysistä aktiivisuutta.

### **Mittauksen kesto**

Bodyguard –laitetta tulisi käyttää yhtäjaksoisesti 3 vrk:n ajan, joista kaksi on työpäiviä ja yksi vapaapäivä + näiden väliset yöt (esimerkiksi torstai-aamusta sunnuntai-aamuun tai sunnuntai-aamusta keskiviikko-aamuun). Aloita mittaus aamulla heti herättyäsi ja lopeta mittaus 3 vrk:n kuluttua heräämiseen.

### **Mittauksen suorittaminen**

Bodyguardin tarkat käyttöohjeet (laitteen kiinnittäminen, laitteen käynnistäminen ja sammuttaminen) löytyvät oheisesta liitteestä (Firstbeat Bodyguard – ohje). Bodyguardin käytöstä löytyy myös lyhyt video-ohje Firstbeat Technologies Oy:n sivuilta osoitteessa: <http://www.firstbeat.fi/fi/tyo-ja-hyvinvointi/firstbeat-bodyguard>. Myös laitteen kääntöpuolella on kuvaohjeet elektrodien sijoittelusta. Elektrodit ovat kertakäyttöisiä. Suosittelemme vaihtamaan ne kerran päivässä (esim. suihkun yhteydessä) tai jos ne alkavat irrota kesken mittauksen. Isompia elektrodeja voit käyttää urheillessa ja hikoillessa, sillä ne pysyvät paremmin kostealla iholla. **VARMISTA, ETTÄ MITTAUKSEN ALOITETTUASI VIHREÄ VALO LÄHTEE LAITTEESSA VILKKUMAAN!**

### **Suihku, kylpy ja sauna**

Bodyguard ei ole vesitiivis, joten sen käyttö on kielletty suihkun, kylvyn ja saunan aikana! Huolehditthan mittauksen aikana, että laitteen päällä oleva suojatulppa on kiinni.

### **Fyysisen aktiivisuuden arvio -lomake**

Tulosten analysointia varten pyydämme Sinua täyttämään ”Fyysisen aktiivisuuden arvio (Aktiivisuusluokka)” –lomakkeen, joka löytyy ohesta liitteenä. Ympyröi lomakkeesta Sinun tilannettasi parhaiten kuvaavan aktiivisuusluokan numero.

### **Mittauspäiväkirjan pitäminen**

Mittauspäivien ajan Sinun tulisi pitää mittauspäiväkirjaa (ohessa liitteenä). Jokaiselle mittauspäivälle on oma sivunsa. Täytä päiväkirja huolellisesti. Erityisesti laita ylös päivämäärät ja kellonajat, jolloin mittauksen aloitit ja lopetit. Lisäksi on tärkeää, että merkitset mittauspäiväkirjaan ajat, jolloin olet töissä, nukkumassa ja liikkumassa. Jos olet esimerkiksi pitänyt töissä puheen, ollut muuten jännittävässä tilanteessa (töissä tai vapaa-ajalla) tai vastaavasti pitänyt rentoutushetken, kannattaa nämäkin merkitä päiväkirjaan ylös. Kaikkien edellä mainittujen tietojen merkitseminen auttaa tulosten tulkinnassa. Alkoholit ja tietyt lääkkeet vaikuttavat syketiheyteen ja siten mittaustuloksiin, joten myös niiden mahdollinen käyttö tulisi merkitä mittauspäiväkirjaan niille varatuille kohdille.

### **Ongelmatilanteet**

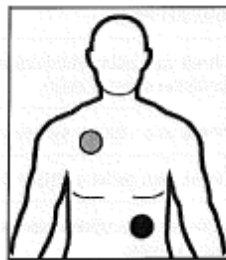
Jos Sinulla ilmenee ongelmia Bodyguardin käytössä, ota yhteyttä tutkimuksen koordinaattoriin Sara Mutikaiseen, puh. 040 8053578 arkisin klo 9-15, sähköposti: [sara.mutikainen@jyu.fi](mailto:sara.mutikainen@jyu.fi)

# Keho ja tuleva terveys (KEHOTUS) -tutkimus

## Firstbeat Bodyguard -ohje

### *Elektrodien ja laitteen kiinnittäminen*

1. Puhdista iho huolellisesti liasta ja rasvasta. Poista tarvittaessa kontaktia heikentävät ihokarvat elektrodien kohdalta.
2. Aseta tarrakiinnitteiset elektrodit (2 kpl) iholle rintakehälle kuten alla olevassa kuvassa. Toinen elektrodi asetetaan oikean solisluun alapuolelle ja toinen vasemmalle puolelle kylkikaareen sydämen alapuolelle.



3. Kiinnitä Bodyguard -laite neppareilla elektrodien väriin mukaan seuraavasti:
  - a. Kiinnitä keltainen johto (lyhyt johto) oikean solisluun alla olevaan elektrodiin
  - b. Kiinnitä punainen johto (pitkä johto) vasemmalla kylkikaarella olevaan elektrodiin

### *Elektrodien käsittely*

Kestävän ja luotettavan mittauksen varmistamiseksi huolehdi elektrodien oikeanlaisesta käsittelystä:

1. Poista elektrodin muovinen taustalevy varoen koskettamatta kiinnityspintaan.



2. Älä paina elektrodia keskeltä, vaan liu'uta sormeja elektrodin reunoilta kiinnittäessäsi sitä iholle. Näin varmistat sen, ettei märkä elektrodipasta tahri kiinnitysaluetta, ja elektrodi pysyy hyvin paikoillaan.





3. Elektroodin liitäntä on hyvä kiinnittää kaapelin suuntaan ja näin estää siihen kohdistuvat liikehtimisen aiheuttamat häiriöt.



### ***Mittauksen/tallennuksen aloittaminen***

Paina Firstbeat -nappia, kunnes vihreä valo syttyy. Merkinä tallennuksen onnistumisesta vihreä merkkivalo vilkkuu sykkeesi tahtiin.

### ***Mittauksen/tallennuksen lopettaminen***

Paina Firstbeat -nappia pitkään (noin 5 s), kunnes vihreä merkkivalo sammuu. Irrota nepparit elektrodeista ja elektrodit iholtasi. Elektrodit ovat kertakäyttöisiä, joten ne voi heittää käytön jälkeen roskeen.

### ***Toimenpiteet suihkussa, kylvyssä ja saunassa käynnin aikana***

Mittaus tulee keskeyttää suihkussa, kylvyssä tai saunassa käynnin ajaksi. Toimi seuraavasti:

- Irrota nepparit elektrodeista ja elektrodit iholtasi. ÄLÄ KUITENKAAN SAMMUTA LAITETTA PAINAMALLA FIRSTBEAT -NAPPIA!!! Mittaus jatkuu automaattisesti uudelleen, jos kiinnität laitteen uusiin elektrodeihin tunnin kuluessa.
- Mikäli mittaus on ehtinyt sammua (vihreä valo ei pala laitteessa), käynnistä mittaus uudelleen painamalla Firstbeat -nappia kunnes vihreä valo syttyy ja alkaa vilkkua sykkeesi tahdissa.
- Kun jatkat mittausta irrotettuasi elektrodit, ota uudet elektrodit käyttöön. Samoin jos elektrodit alkavat irrota kesken mittauksen, vaihda tilalle uudet.
- Elektrodeissa oleva liima tai elektrodipasta saattavat ärsyttää ihoa. Ärsytyksen välttämiseksi pyyhi iho elektrodien poistamisen jälkeen huolellisesti. Voit myös asettaa uudet elektrodit hieman eri kohtaan, missä ne aikaisemmin olivat.



## MITTAUSPÄIVÄKIRJA

Nimi: \_\_\_\_\_

Mittauspvm: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ 2012

Aloitusaika: klo \_\_\_\_\_

 Työpäivä: Aloitus- ja lopetus aika \_\_\_\_\_ Vapaapäivä**Mittausjakson tapahtumat****Fyysinen aktiivisuus** (työty-, työmatka- tai vapaa-ajan liikunta)

Alkuaika Loppuaika

\_\_\_\_\_

**Psyykkisesti kuormittava tapahtuma** (esim. kokous tai puheen pitäminen)

Alkuaika Loppuaika

\_\_\_\_\_

**Palauttava tapahtuma** (esim. rentoutushetki, päiväunet tai tauko)

Alkuaika Loppuaika

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Rentoutushetki**

Jos mahdollista, pidä mittauspäivänä 15–30 min. rentoutumis- tai lepoaika. Ennen suosittele rentoutumista heti liikuntasuorituksen tai sauronaisen jälkeen, koska syketaaso on silloin korholla. Kirjaa rentoutumishetki tämän lomakkeen palauttaviin tapahtumiin.

**Unkysely**

Kävin nukkumaan klo \_\_\_\_\_, Heräsin klo \_\_\_\_\_ (seuraavana aamuna).

Nukahtaminen kesti arviolta n. \_\_\_\_\_ (minuuttia / tuntia).

Koen nukkuneeni viime yönä

- |   |                        |
|---|------------------------|
| 1 | hyvin                  |
| 2 | melko hyvin            |
| 3 | ei hyvin eikä huonosti |
| 4 | melko huonosti         |
| 5 | huonosti               |

Häiritseekö sykelaite urtasit?

- |   |             |   |               |   |        |
|---|-------------|---|---------------|---|--------|
| 1 | ei lainkaan | 2 | jonkin verran | 3 | paljon |
|---|-------------|---|---------------|---|--------|

**Lääkitys / Alkoholi**

Käyttkö tänään jotain lääkkeitä (lääkkeen nimi ja annostus)?

Käyttkö tänään alkoholia? Montako annosta?

(Täryt lääkkeit ja alkoholi vaikuttavat sykelaaseen ja analyysin tulokseen, siksi niiden mainitseminen on tärkeää!)

**Muut huomiot**

Lisäksi voit merkitä seuraavalle sivulle tapahtumia, jotka voivat vaikuttaa analyysin tuloksiin tai helpottaa tulosten tulkintaa, tai joista olet erityisen kiinnostunut. Merkitse ylös myös myös, jos oit mittarin jossain vaiheessa pois päältä ja kuinka pitkä tämä mittauskatko oli.

06.00	18.00
06.30	18.30
07.00	19.00
07.30	19.30
08.00	20.00
08.30	20.30
09.00	21.00
09.30	21.30
10.00	22.00
10.30	22.30
11.00	23.00
11.30	23.30
12.00	00.00
12.30	00.30
13.00	01.00
13.30	01.30
14.00	02.00
14.30	02.30
15.00	03.00
15.30	03.30
16.00	04.00
16.30	04.30
17.00	05.00
17.30	05.30

**Keho ja tuleva terveys (KEHOTUS) -tutkimus**

Submaksimaalinen polkupyöraergometritesti

Mittauspöytäkirja (Alkumittaukset)

Mittajat: \_\_\_\_\_

Nimi: \_\_\_\_\_

ID: \_\_\_\_\_

Pvm: \_\_\_\_/\_\_\_\_/20\_\_\_\_

Iän perusteella arvioitu maksimisyke: \_\_\_\_ bpm

Tavoitesyke testissä: \_\_\_\_ bpm

Lepoverenpaine makuulla (lepo-ekg:n yhteydessä mitattuna): \_\_\_\_/\_\_\_\_ mmHg ja \_\_\_\_/\_\_\_\_ mmHg

Leposyke (ota lepo-ekg -tulosteesta): \_\_\_\_ bpm

Verenpaine pyörän päällä istuessa ennen testin alkua: \_\_\_\_/\_\_\_\_ mmHg ja \_\_\_\_/\_\_\_\_ mmHg

Syke pyörän päällä istuessa ennen testin alkua: \_\_\_\_ bpm

	<b>Syke</b>	<b>Verenpaine</b>	<b>RPE</b>
Pretest (20 W)			
Warm up (25 W)			
Stage 1 (50 W)			
Stage 2 (75 W)			
Stage 3 (100 W)			
Stage 4 (125 W)			
Stage 5 (150 W)			
Stage 6 (175 W)			
Stage 7 (200 W)			
Stage 8 (225 W)			
Stage 9 (250 W)			
Stage 10 (275 W)			
Stage 11 (300 W)			
Recovery 1 (25 W)			
Recovery 3 (25 W)			
Recovery 5 (25W)			

**Testin keskeyttämisen syy:**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**PP-ERGOMETRITESTIN KESKEYTTÄMISKRITEERIT**

Terveiden ja alhaisen riskin testattavien kuntotestit

- ✓ **Rintakipu** tai muu sydänperäiseksi tulkittava oire
- ✓ Merkittävä (20 mmHg) **lasku** systolisessa verenpaineessa
- ✓ Systolisen verenpaineen **pysyminen samana** kuormituksen noususta huolimatta
- ✓ **Liiallinen verenpaineen nousu** (systolinen yli 260 mmHg, diastolinen yli 115mmHg)
- ✓ **Riittämättömän verenkierron ja hapetuksen merkit:** huimaus, sekavuus, liikkeiden holtittomuus, ihon sinerrys tai kalpeus, pahoinvointi, kylmän kostea iho
- ✓ Sykkeen **pysyminen ennallaan** kuormituksen noususta huolimatta
- ✓ **Merkittävä rytmihäiriö** (sykkeen lasku, sykkeen nopea nousu, sykkeen epäsäännöllisyys)
- ✓ Testattava **haluaa** lopettaa
- ✓ **RPE 17** (testiä ei jatketa enää tämän jälkeen; kuorma poljetaan kuitenkin loppuun, jos tutkittava muuten hyvävointinen)
- ✓ Vaikean **uupumisen** merkit
- ✓ **Häiriö testitilanteessa**
- ✓ Tuki- ja liikuntaelinten kivun tai päänsäryn alkaminen

# Keho ja tuleva terveys (KEHOTUS) -tutkimus

ID: \_\_\_\_\_

Pvm: \_\_\_\_/\_\_\_\_/2011

Arvioi seuraavien väittämien avulla nykyisiä työolosuhteitasi.

		<i>Täysin eri mieltä</i>	<i>Eri mieltä</i>	<i>Osittain eri mieltä</i>	<i>Osittain samaa mieltä</i>	<i>Samaa mieltä</i>	<i>Täysin samaa mieltä</i>
1	<b>Tunnen hukkuvani työhön.</b>	1	2	3	4	5	6
2	<b>Tunnen usein itseni haluttomaksi työssä ja ajattelen usein lopettaa työsuhteeni.</b>	1	2	3	4	5	6
3	<b>Minulla on usein riittämättömyyden tunteita.</b>	1	2	3	4	5	6
4	<b>Nukun usein huonosti erilaisten työasioiden takia.</b>	1	2	3	4	5	6
5	<b>Ärsyynnyn usein asiakkaisiini tai muihin työni kohteena oleviin ihmisiin.</b>	1	2	3	4	5	6
6	<b>Kyselen alituisen, onko työlläni arvoa.</b>	1	2	3	4	5	6
7	<b>Työn paine on aiheuttanut ongelmia läheisissä ihmissuhteissani (esim. parisuhteessa, perheessä tai ystävyys-suhteissa).</b>	1	2	3	4	5	6
8	<b>Minusta tuntuu, että minulla on yhä vähemmän annettavaa.</b>	1	2	3	4	5	6
9	<b>Tunnen, etten pysty auttamaan toisia niin paljon kuin haluaisin.</b>	1	2	3	4	5	6
10	<b>Ajattelen työasioita myös vapaa-aikana.</b>	1	2	3	4	5	6
11	<b>Huomaan, että minun on vaikea eläytyä asiakkaitteni tai muiden työni kohteena olevien ihmisten ongelmiin tai tarpeisiin.</b>	1	2	3	4	5	6

Kysely jatkuu kääntöpuolella!

12	<b>Kun aloitin nykyisen työni, odotin työltäni ja aikaansaannoksiltani enemmän kuin nyt.</b>	1	2	3	4	5	6
13	<b>Minulla on jatkuvasti huono omatunto, koska joudun työni vuoksi laiminlyömään läheisiäni.</b>	1	2	3	4	5	6
14	<b>Minusta tuntuu, että olen menettämässä kiinnostukseni asiakkaitani tai muita työni kohteena olevia ihmisiä kohtaan.</b>	1	2	3	4	5	6
15	<b>Rehellisesti sanoen, tunsin itseni aikaisemmin arvostetummaksi työssäni.</b>	1	2	3	4	5	6