

**SUBJEKTIIVINEN TUNTEMUS LIIKUNNAN  
KUORMITTAVUUDEN OHJAAJANA INAKTIIVISILLA  
NAISILLA**

- kuormittavuuden määrittäjinä syke ja askelfrekvenssi

Marja Leppänen  
Liikuntalääketieteen  
Pro Gradu –tutkielma  
Jyväskylän yliopisto  
Terveystieteen laitos  
Kevät 2010

## TIIVISTELMÄ

Subjektiiivinen tuntemus liikunnan kuormittavuuden ohjaajana inaktiivisilla naisilla – kuormittavuuden määrittäjinä syke ja askelfrekvenssi

Marja Leppänen  
Jyväskylän yliopisto  
Liikunta- ja terveystieteiden tiedekunta  
Terveystieteiden laitos  
Kevät 2010  
39 sivua, 7 liitettä

Tutkimuksen päätarkoituksena oli pilottitutkimuksen muodossa selvittää, minkälaisia fyysistä rasitusta mittaavia arvoja saadaan vähän liikuntaa harrastavilla naisilla, kun fyysisen rasituksen kuormittuneisuutta ohjaa etukäteen annettu ohjeistus subjektiiivisesta tuntemuksesta kolmella eri kuormitustasolla. Objektiiivisina mittareina tutkimuksessa käytettiin sykemittaria sekä askelfrekvenssiä. Lisäksi selvitettiin painoindeksin vaikutusta saatuihin arvoihin. Tutkimusaineisto koostui 13 Jyväskylän yliopiston opiskelijasta.

Tilastollinen analyysi suoritettiin SPSS- ohjelmalla. Muuttujia, niiden riippuvuussuhteita sekä voimakkuuksia arvioitiin Pearsonin korrelaatiokertoimen sekä hajonta- ja boxplot-kuvioiden avulla. Kuormitustasojen välisten keskiarvojen vertailu suoritettiin parittaisen t-testin avulla. Tilastollisen merkitsevyyden raja kaikissa testeissä oli p-arvo  $< 0,05$ .

Ensimmäinen kuormitustaso vastasi Borgin asteikon arvoa 11. Tutkittavien keskiarvosyke oli 126,8 ( $\pm 13,9$ ) ja askelfrekvenssi 120,4 ( $\pm 5,5$ ). Toinen kuormitustaso vastasi Borgin asteikon arvoa 13, ja keskiarvosyke oli 151,8 ( $\pm 19,1$ ) ja askelfrekvenssi 142,1 ( $\pm 14,2$ ). Borgin asteikon arvo 15 oli kolmas kuormitustaso, jolla keskiarvosyke oli 171,7 ( $\pm 12,8$ ) ja askelfrekvenssi 151,2 ( $\pm 14,0$ ). Painoindeksin vaikutus objektiiivisesti mitattuihin arvoihin oli selkein sykkeen osalta kuormitustasolla 2, sekä askelfrekvenssin puolesta kuormitustasolla 3. Korkeamman painoindeksin henkilöillä oli matalammat objektiiivisesti mitatut arvot.

Yhteenvedon voidaan todeta, että subjektiiivisesti valituilla eri kuormitustasoilla tutkittavien saavuttamat objektiiivisesti mitatut syketasot olivat yleensä odotettua korkeampia. Suositusten mukaan sykkeen tulee olla vähintään 120 lyöntiä minuutissa ja askelfrekvenssin 100-133, jotta liikunnan intensiteetti on riittävää saavuttamaan terveydelle edullisia vaikutuksia. Tulosten perusteella liikunnalla, jonka subjektiiivinen tuntemus on ”hengitys kiihtyy, mutta pystyy helposti puhumaan” vastaten Borgin arvoa 11, on mahdollista saavuttaa tavoitearvot sekä sykkeen että askelfrekvenssin osalta.

Kuormitustasoilla 2 ja 3 korkeamman painoindeksin omaavat henkilöt liikkuvat hitaammin, syke pysyi alhaisempana ja heille kertyi vähemmän askelia kuin pienemmän painoindeksin omaavilla henkilöillä. Tuloksissa oli vähiten hajontaa sykkeen suhteen kuormitustasolla 3 ja askelfrekvenssin suhteen kuormitustasolla 1. Eniten hajontaa syntyi sekä sykkeen että askelfrekvenssin suhteen kuormitustasolla 2. Hajonnoista voidaan päätellä, että fyysisen rasituksen kuormittavuuden arviointi oli kaikilla tutkittavilla vaikeinta kuormitustasoilla 2.

Asiasanat: Subjektiiivinen kuormittuneisuuden aste, Borgin asteikko, syke, askelfrekvenssi, painoindeksi, opiskelijat

## ABSTRACT

### Exercise Intensity Guided by Subjective Ratings of Perceived Exertion on Inactive Females – the Objective Intensity Determined by Heart Rate and Step Frequency

Marja Leppänen

University of Jyväskylä

Faculty of Sport and Health Sciences

Department of Health Sciences

Spring 2010

Master's Thesis in Sport and Exercise Medicine, 39 pages, 7 appendixes

The main aim of this pilot study was to clarify what kind of objectively measured intensity levels physically inactive females reach when the intensity of physical activity is guided using a subjective rating of perceived exertion on three different intensity levels. The objective measures in each intensity level were heart rate and step frequency. Additionally, the effect of the body mass index (BMI) for the measured values was studied. Data from 13 participants was analyzed.

Statistical analysis was carried out using SPSS programme. The relationships between the variables were examined with Pearson's correlation, scatter- and boxplot- diagrams. Comparisons of the intensity levels were carried out using paired t-test. The statistical significance was set to  $p < 0.05$ .

The first intensity level corresponded to Borg's scale 11. The mean heart rate was 126.8 ( $\pm 13.9$ ) and the step frequency was 120.4 ( $\pm 5.5$ ). The second level was on Borg's scale 13, and the mean heart rate was 151.8 ( $\pm 19.1$ ) and the step frequency was 142.1 ( $\pm 14.2$ ). The third intensity level corresponded to Borg's scale 15. The mean heart rate was 171.7 ( $\pm 12.8$ ) and the step frequency was 151.2 ( $\pm 14.0$ ). The effect of body mass index on the heart rate was the most evident on the intensity level 2, and on the step frequency its effect was evident on intensity level 3. The subjects who had a higher body mass index reached lower objectively measured physiological and performance values.

In conclusion, on different subjective intensity levels the objectively measured heart rate was usually higher than expected. According to the physical activity guidelines heart rate should be at least 120 and step frequency 100-122 in order to reach the intensity of physical activity that produce health benefits. The results show that physical activity which subjective rating of perceived exertion is "breathing increases, can easily talk" on Borg's scale 11 can reach the required intensity of physical activity concerning both heart rate and step frequency.

On the intensity levels 2 and 3 the people with higher BMI moved slower and their heart rates were lower and they got fewer steps. Regarding the heart rate the dispersion was the smallest on the intensity level 3, and regarding the step frequency on the intensity level 1. Both heart rate and step frequency had the highest dispersion on the intensity level 2. The dispersions show that the assessment of physical activity intensity was the most difficult on the intensity level 2.

Keywords: Rating of perceived exertion, Borg's scale, heart rate, step frequency, body mass index, student

## SISÄLLYS

<b>1 JOHDANTO .....</b>	<b>1</b>
<b>2 FYYSINEN AKTIIVISUUS JA LIIKUNTA .....</b>	<b>2</b>
<b>3 AIKUISVÄESTÖN LIIKUNNAN HARRASTAMINEN SUOMESSA .....</b>	<b>4</b>
<b>4 FYYSISEN AKTIIVISUUDEN MERKITYS TERVEYDELLE.....</b>	<b>5</b>
<b>5 SUBJEKTIIVINEN KUORMITTUNEISUUDEN ASTE (RPE) FYYSISEN AKTIIVISUUDEN RASITUKSEN ARVIOINNISSA .....</b>	<b>6</b>
5.1 Subjektiiivisen kuormittuneisuuden asteen yhteys sydämen sykkeeseen.....	7
5.2 Subjektiiivinen kuormittuneisuuden aste liikuntasuosituksissa.....	8
<b>6 OBJEKTIIVISIA MITTAREITA FYYSISEN AKTIIVISUUDEN ARVIOINNISSA</b>	<b>10</b>
6.1 Sykemittari.....	10
6.2 Askelmittari .....	11
<b>7 TUTKIMUKSEN TARKOITUS.....</b>	<b>13</b>
<b>8 TUTKIMUSMENETELMÄT .....</b>	<b>14</b>
8.1 Tutkittavat.....	14
8.2 Tutkimuksen mittaukset.....	15
8.3 Tutkimuksen kulku .....	17
8.4 Tilastolliset analyysimenetelmät.....	18
<b>9 TULOKSET .....</b>	<b>20</b>
9.1 Saavutetut syke- ja askelfrekvenssiarvot eri kuormitustasoilla .....	20
9.2 Korrelaatiot .....	22
9.3 Painoindeksin yhteys sykkeeseen ja askelfrekvenssiin .....	25
9.4 Parittainen t-testi .....	27
<b>10 POHDINTA.....</b>	<b>28</b>
<b>LÄHTEET.....</b>	<b>36</b>
<b>LIITTEET</b>	

## 1 JOHDANTO

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos (2009) julkaisi keväällä 2008 raportin suomalaisten aikuisten terveyskäyttäytymisestä. Raportin mukaan vapaa-ajan liikunnan harrastaminen on pysynyt suhteellisen samana 1990 -luvun alusta lähtien. Vuonna 2008 miehistä 49 % ja naisista 55 % ilmoitti harrastavansa vapaa-ajan liikuntaa vähintään kolme kertaa viikossa. Vuonna 2002 tehdyn FINRISKI -terveystutkimuksen (2003) mukaan vapaa-ajan liikunnasta raportoineiden määrä on laskenut miehissä 2 % ja naisissa 3 %. Fyysisen aktiivisuuden on todettu vähentävän useiden sairauksien sekä niiden riskitekijöiden esiintyvyyttä, esimerkiksi korkean verenpaineen, tyypin 2 diabeteksen ja lihavuuden (Petersen & Pedersen 2005, Whaley 2005, 7). Osa terveysvaikutuksista vaatii kuitenkin, joko liikuntasuorituksen keston tai rasittavuuden suhteen, tietyn rajan ylittämistä, jotta terveydelle edullinen hyöty on mahdollista saavuttaa (Vuori 2005a, 24).

Subjektiivinen kuormittuneisuuden aste (RPE, ratings of perceived exertion) on yleinen käytössä oleva mittari arvioimaan fyysisen aktiivisuuden kuormittavuutta (Chen ym. 2002, Whaley 2005, 77, Hills ym. 2006, Faulkner ym. 2007, Eston ym. 2008, Kim ym. 2008). RPE:n on todettu korreloivan sekä sydämen sykkeen että rasituksen kuorman kanssa. Yksi yleisemmin käytetyistä asteikoista on Borgin asteikko 6-20 (Whaley 2005, 77). Liikunnan yhteydessä RPE:tä käytetään sekä fyysisen aktiivisuuden kuormittavuutta arvioitaessa että valitessa oikeanlaista liikuntaintensiteettiä (Gros Lambert & Mahon 2006).

Fyysisen aktiivisuuden intensiteettiä pyritään luokittelemaan eri muuttujien avulla. Syke, MET -arvot ja maksimaalinen hapenkulutus ovat tavallisimpia käytettyjä muuttujia (Whaley 2005, 4). Askelmittari laskee otettuja askelia, jolloin voidaan arvioida fyysisen aktiivisuuden määrää. Liikuntaa arvioitaessa erityisen kiinnostuksen kohteena on liikunnan kuormittavuus (Fogelholm 2005, 77). Liikuntaa ohjeistaessa on huomioitava, että erilaisen kehon koostumuksen omaavat henkilöt (Hills ym. 2006) ja erilaisen liikunta-aktiivisuustason omaavat henkilöt (Wallace ym. 2009) kokevat fyysisen aktiivisuuden kuormittavuuden eri tavalla. Tämän pilottitutkimuksen tarkoituksena on selvittää, minkälaisia sykearvoja ja askelfrekvenssejä saavutetaan objektiivisesti mitattuna, kun fyysisen aktiivisuuden kuormittavuus subjektiivisesti koettuna on Borgin asteikon arvoilla 11, 13 ja 15.

## 2 FYYSINEN AKTIIVISUUS JA LIIKUNTA

Fyysinen aktiivisuus on kaikkea tahdonalaisten lihasten aikaansaamaa toimintaa, joka kuluttaa energiaa. Tällöin viitataan pelkästään fysiologisiin ja fyysisiin tapahtumiin - kiinnittämättä huomiota toiminnan syihin, odotuksiin tai seurauksiin. Liikunnalla tarkoitetaan tahtoon perustuvaa ja hermoston ohjaamaa lihasten toimintaa, joka lisää energiankulutusta. Liikunta pyrkii ennalta asetettuihin tavoitteisiin sekä niistä saataviin elämyksiin (Vuori 2005b, 18-19, Nuori Suomi 2008, Sörensen 2008). Liikunta on osa fyysistä aktiivisuutta (Vuori 2005b, 19, Nuori Suomi 2008). Fyysisellä inaktiivisuudella tarkoitetaan fyysistä aktiivisuutta, joka on liian vähäistä stimuloimaan elimistön rakenteita ja toimintoja niiden tehtäviä vastaavaksi, esimerkiksi liian heikkoja lihassupistuksia lihasten voiman ylläpitämiseksi, tai liian vähäistä aineenvaihdunnan kuormittamista terveyttä ylläpitäväksi tasoksi (Vuori 2005b, 20).

Fyysisen aktiivisuuden muoto, määrä, intensiteetti ja kesto vaihtelevat paljon eri yksilöiden välillä, joten liikuntaan liittyvien terveysvaikutusten tutkiminen on haastavaa. Fyysistä aktiivisuutta arvioidaan kolmella eri menetelmällä. Parhaimpina ja luotettavimpina pidetään *standardimenetelmiä*, joihin kuuluvat muun muassa epäsuora kalorimetria sekä radioaktiivisesti kaksoismerkitty vesi (Sörensen 2008). *Objektiivisia menetelmiä* ovat aktiivisuusmittarit, esimerkiksi askelmittari ja sykemittari. Kyselyt ja päiväkirjat ovat puolestaan *subjektiivisia menetelmiä* fyysisen aktiivisuuden arvioinnissa (Fogelholm 2005, Sörensen 2008). Liikunnan kuormittavuuden arviointi on tärkeässä osassa arvioitaessa liikunnan terveysvaikutuksia (Fogelholm 2005, 77). Taulukossa 1 on esitetty yhteenveto fyysisen aktiivisuuden intensiteetti- ja kuormittavuusluokituksista. Intensiteetiltään ”kevyt” liikunta vastaa 50-62 % maksimisykkeestä (MaxHR), intensiteetti ”kohtalainen” on 64-76 % maksimisykkeestä ja ”raskas” 77-93 % maksimisykkeestä (Thompson ym. 2009, 5).

*MET* -arvo (metabolic equivalent) kuvaa liikunnan *absoluuttista intensiteettiä* (Thompson ym. 2009, 3, 5). *MET* -arvo on nykyisin yleinen käytössä oleva luku ilmaisemaan eri liikuntalajien intensiteettiä (Keskinen ym. 2007, 225, Thompson ym. 2009, 3). *MET* -arvolla ilmaistaan liikunnan kuormittavuutta perusaineenvaihdunnan energiankulutuksen ja liikunnan aikaisen energiankulutuksen välisenä suhteena (Fogelholm 2005, 78, Keskinen ym. 2007, 225). Perusaineenvaihdunta (basal metabolic rate) tarkoittaa muun muassa sydämen,

keuhkojen ja maksan aiheuttamaa energiankulutusta. Näiden välttämättömien elintoimintojen aiheuttamasta energiankulutuksesta käytetään myös nimitystä lepoaineenvaihdunta (resting metabolic rate) (Laaksonen & Uusitupa 2005, 69). 1 MET tarkoittaa lepoenergiankulutusta, jolloin esimerkiksi 3 MET on kolme kertaa lepoenergiankulutus eli energiaa kuluu kolme kertaa lepotilan energiankulutukseen verrattuna (Fogelholm 2005, 78). Liikunta, joka on energiankulutukseltaan alle 3 MET, esimerkiksi kalastus tai verkkaisa kävely, vastaa kevyttä fyysistä aktiivisuutta. Kohtalaisesti kuormittava liikunta vastaa energiankulutukseltaan 3-6 MET, esimerkiksi reipas kävely tai tasamaapyöräily. Raskasta liikuntaa puolestaan on juoksu tai koripallo, jotka vastaavat yli 6 MET:n energiankulutusta (Thompson ym. 2009, 3).

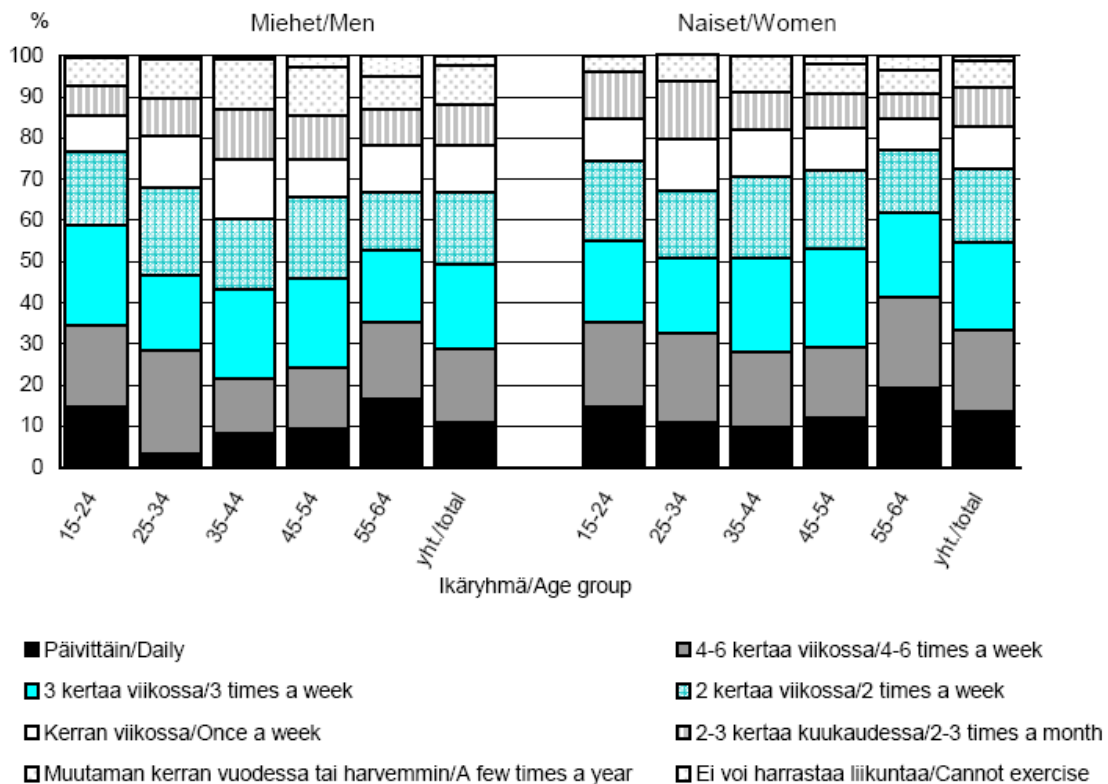
Iän myötä maksimaalinen aerobinen kapasiteetti heikkenee, mikä on tärkeää ottaa huomioon annettaessa liikuntaohjeistuksia eri-ikäisille ihmisille. Vanhemman ja nuoremman henkilön harrastaessa liikuntaa samalla absoluuttisella intensiteetillä eli MET –arvolla heidän liikunnan *suhteellinen intensiteetti* on yleensä eritasoinen. Toisin sanoen vanhempi henkilö harrastaa tällöin liikuntaa korkeammalla suhteellisella intensiteetillä kuin nuorempi henkilö. Absoluuttisen ja suhteellisen intensiteetin suhdetta on kuvattu taulukossa 1 (Thompson ym. 2009, 3, 5).

**Taulukko 1.** Fyysisen aktiivisuuden intensiteetin luokitus (Thompson ym. 2009, 5).

Intensiteetti	Suhteellinen intensiteetti		Absoluuttinen intensiteetti (MET)			
	VO <sub>2</sub> R (%) HRR (%)	Max HR (%)	12 MET VO <sub>2max</sub>	10 MET VO <sub>2max</sub>	8 MET VO <sub>2max</sub>	6 MET VO <sub>2max</sub>
Erittäin kevyt	<20	<50	<3.2	<2.8	<2.4	<2.0
Kevyt	20-39	50-63	3.2-5.3	2.8-4.5	2.4-3.7	2.0-3.0
Kohtalainen	40-59	64-76	5.4-7.5	4.6-6.3	3.8-5.1	3.1-4.0
Raskas	60-84	77-93	7.6-10.2	6.4-8.6	5.2-6.9	4.1-5.2
Erittäin raskas	≥85	≥94	≥10.3	≥8.7	≥7.0	≥5.3
Maksimaalinen	100	100	12	10	8	6

### 3 AIKUISVÄESTÖN LIIKUNNAN HARRASTAMINEN SUOMESSA

Physical Activity Guidelines for Americans (2008) julkaisi päivitettyt liikuntasuositukset kaikille ikäryhmille sekä erikoisryhmille kuten esimerkiksi odottaville äideille. Näiden päivitettyjen suositusten mukaan aikuisen tulisi liikkua viikoittain 150 minuuttia *kohtalaisesti* kuormittavaa tai 75 minuuttia *rasittavaa* liikuntaa. Liikuntakerrat olisi hyvä jakaa tasaisesti viikon ajalle ja yhden liikuntakerran tulisi kestää ainakin 10 minuuttia kerrallaan. Lisähyötyjä terveydelle saa harjoittamalla kestävyysliikuntaa 300 minuuttia *kohtalaisella* tai 150 minuuttia *rasittavalla* intensiteetillä. Lisäksi lihasvoimaharjoittelua, joka käsittää kaikki isot lihasryhmät, tulisi olla vähintään kaksi kertaa viikossa *kohtalaisella* tai *rasittavalla* intensiteetillä. Jokaisen aikuisen tulisi ehdottomasti välttää inaktiivisuutta. Terveyden ja hyvinvoinnin laitos (2009) julkaisi keväältä 2008 raportin ”Suomalaisen aikuisväestön terveyskäyttäytyminen ja terveys”, jonka mukaan vuonna 2008 miehistä 49 % ja naisista 55 % ilmoitti harrastavansa vapaa-ajan liikuntaa vähintään kolme kertaa viikossa. Heikoimmin liikunnasta raportoivat 35-44-v. miehet (43 %) sekä naisista 25-34 v. (51 %) (Kuva 1). Ainakin 30 minuuttia vähintään kahtena kertana viikossa liikuntaa ilmoitti harrastavansa miehistä 67 % ja naisista 73 %.



**Kuva 1.** Vapaa-ajan liikunnan harrastaminen ikäryhmittäin. Suomalaisen aikuisväestön terveyskäyttäytyminen ja terveys, kevät 2008-raportti (Terveyden ja hyvinvoinnin laitos 2009).



#### 4 FYYSISEN AKTIIVISUUDEN MERKITYS TERVEYDELLE

Fyysisen aktiivisuuden on kiistatta todettu ehkäisevän sydänperäisiä tapahtumia sekä vähentävän useiden sairauksien ja niiden riskitekijöiden esiintyvyyttä kuten aivoverenkiertohäiriöiden, korkean verenpaineen, tyypin 2 diabeteksen, paksusuolen- ja rintasyövän, osteoporoottisten murtumien, sappirakon sairauksien, lihavuuden, depression sekä ahdistuneisuuden. Lisäksi fyysisen aktiivisuuden on todettu heikentävän sepelvaltimotaudin kehittymistä sekä vähentävän ennenaikaisia kuolemia (Petersen & Pedersen 2005, Whaley 2005, 7, Physical Activity Guidelines for Americans 2008, 7-9). Tutkimustulokset osoittavat, että koskaan ei ole liian myöhäistä aloittaa fyysistä aktiivisuutta ja näin ollen saavuttaa terveydelle edullisia vaikutuksia (Whaley 2005, 7). On todettu, että säännöllisesti liikkuvilla ihmisillä on pienempi riski sairastua yli 20 sairauteen tai sen esiasteeseen kuin fyysisesti passiivisilla ihmisillä. Sairauksiin kuuluvat myös useat yleisimmät pitkäaikaissairaudet (Vuori 2005a).

Aineenvaihdunnan ja elinjärjestelmien muutokset ovat keskeisimpiä liikunnan terveydellisen merkityksen kohteista. Monipuolinen ja vaihteleva liikunta voi edesauttaa terveydelle edullisia muutoksia lähes kaikissa elimissä ja elinjärjestelmissä. Päinvastainen vaikutus aiheutuu liikunnan puuttuessa kokonaan tai ollessa liian vähäistä. Harjoitusvasteen aikaansaamiseksi liikunnan kuormituksen on oltava tavanomaista suurempi, fysiologinen ylikuormitus, harjoitettavassa rakenteessa tai toiminnossa. Kuormitustaso katsotaan suhteessa aiempaan kuormitustasoon, eikä ole siis absoluuttinen. Vähän liikkuvalla henkilöllä jo suhteellisen matalaintensiteettinen liikunta, kuten kävely, aiheuttaa harjoitusvaikutuksia. Kuormituksen ylittäessä tietyn absoluuttisen tason harjoitusvaikutukset lisääntyvät entisestään (Vuori 2005b, 21, 26, Physical Activity Guidelines for Americans 2008, 7-8). Näin ollen erittäin huonokuntoinen henkilö ei voi saavuttaa kaikkia liikunnan terveydelle edullisia vaikutuksia. Liikuntaan tottumattomalle henkilölle liikunnan aloitus aiheuttaa merkittävää fysiologista ylikuormittumista, jolloin liikunnan terveydelle edulliset vaikutukset ovat myös huomattavia. Tällöin liikunnan hyötysuhde on hyvä (Vuori 2005b, 21, 26). Suurimmat terveysvaikutukset saavutetaan *kohtalaisella* kuormitustasolla, joka vastaa reipasta kävelyä (Physical Activity Guidelines for Americans 2008, 8).

## **5 SUBJEKTIIVINEN KUORMITTUNEISUUDEN ASTE (RPE) FYYSISEN AKTIIVISUUDEN RASITUKSEN ARVIOINNISSA**

Subjektiiivinen kuormittuneisuuden aste (RPE, ratings of perceived exertion) on yleinen käytössä oleva mittari arvioitaessa fyysisen kuormituksen rasittavuutta (Chen ym. 2002, Whaley 2005, 77, Gros Lambert & Mahon 2006, Hills ym. 2006, Faulkner ym. 2007, Faulkner & Eston 2007, Eston ym. 2008, Kim ym. 2008, Thompson ym. 2009, 156). RPE korreloi sekä sydämen sykkeen että rasituksen kuorman kanssa, vaikkakin eri henkilöiden välillä on laajaa vaihtelevuutta. Yleisin käytetty luokittelu on Borgin asteikko 6-20 (Whaley 2005, 77). Borgin asteikolla pienin luku tarkoittaa kuormitusta henkilön istuessa paikoillaan tekemättä mitään, ja suurin luku tarkoittaa suurinta mahdollista kuormitusta (Keskinen 2007, 38). Yleisimmin terveet henkilöt saavuttavat väsymyksen huippunsa Borgin asteikolla 18-19 (Whaley 2005, 77).

Borgin asteikko kehitettiin alun perin sen vuoksi, että liikkuja pystyy subjektiivisesti arvioimaan liikunnan rasittavuutta, jossa huomioidaan fyysinen kunto, ympäristön olosuhteet sekä yleinen väsymystila. Asteikon käyttöön vaikuttavat muun muassa psyykkiset tekijät, mieliala, ympäristötekijät, liikuntamuoto ja ikä (Whaley 2005, 77). Liikunnan yhteydessä subjektiivisen kuormittuneisuuden astetta käytetään sekä fyysisen rasituksen kuormitusta arvioitaessa tietyllä kuormituksen tasolla että valitessa oikeanlaista liikuntaintensiteettiä tietyn fysiologisen vasteen saavuttamiseksi (Gros Lambert & Mahon 2006). Subjektiiivisen kuormituksen arviointiasteikon etuna sykemittaukseen pidetään sitä, että esimerkiksi lääkitys ei vaikuta koettuun tuntemukseen niin paljoa kuin sykkeeseen. Tämän lisäksi liikunnan intensiteetin säätteleminen on helpompaa harjoitusvaikutusten lisääntyessä (Kang ym. 2009). Asteikon luotettavuuden kannalta on tärkeää, että testattavalle selitetään RPE asteikon käyttö perusteellisesti ennen liikuntasuorituksen alkua (Keskinen ym. 2007, 38).

Gros Lambertin ja Mahonin (2006) kokoaman kirjallisuuskatsauksen mukaan terveillä keski-ikäisillä aikuisilla ja ikääntyneillä RPE ja sydämen syketiheys on todettu käyttökelpoiseksi yhdistelmäksi arvioitaessa ja seurattaessa fyysistä kuormittuneisuutta, koska hengitys- ja verenkiertoelimistön kunto on merkittävämpi suunnannäyttävä kuin ikään liittyvät tekijät. Chenin ym. (2002) raportoimassa meta-analyysissä subjektiivinen kuormittuneisuuden

arviointiasteikko korreloi sykkeen kanssa. Tulosten mukaan korrelaatioon vaikuttivat muun muassa normaalista poikkeavan liikuntasuorituksen tekeminen. Viitteitä on kuitenkin, että Borgin asteikon validiteetti ei välttämättä ole niin hyvä kuin aikaisemmin on kuviteltu. Faulkner ja Eston (2007) totesivat tutkimuksessaan, että RPE oli luotettava mittari, joka tuotti tarkkan arvion maksimaalisesta hapenkulutuksesta terveillä henkilöillä, kun testissä käytettiin submaksimaalista intensiteettiä (Borg 13, 15, 17). Maksimaalisessa testissä kuormituksen loppuvaiheessa RPE korreloi lähes yhtä paljon hapenkulutuksen kuin sydämen syketiheyden kanssa. Lambrickin ym. (2009) tutkimuksessa tutkittavina oli vähän liikuntaa harrastaneita naisia, ja tutkijoiden kokemukset olivat myös RPE-asteikkoa kannattavia. Heidän mielestään RPE on erittäin käyttökelpoinen työväline sykkeen mittauksen rinnalla, koska se antaa enemmän kliinistä tietoa kuin syke yksin. Subjektiiivisen kuormittuneisuuden asteikko on todettu myös erittäin käytännölliseksi eri kuntoluokassa olevilla henkilöillä arvioitaessa heidän kuormittuneisuuttaan liikunnan aikana (Perez-Landaluce ym. 2002).

### 5.1 Subjektiiivisen kuormittuneisuuden asteen yhteys sydämen sykkeeseen

Hills ym. (2006) ovat tutkineet sydämen syketiheyden ja subjektiiivisen kuormittuneisuuden asteen yhteyttä. Tutkimuksessa vertailtiin ylipainoisten ja normaalipainoisten aikuisten syketiheyttä käveltäessä ”ilon vuoksi” eli Borgin asteikolla *kevyt* =11. Ylipainoisten ryhmässä sydämen syketiheys oli 15 lyöntiä korkeampi absoluuttisesta arvosta sekä 70 % korkeampi arvioidusta maksimisykkeestä verrattuna normaalipainoisiin verrokkeihin. Ylipainoisilla henkilöillä syketiheys vastasi Borgin asteikkoa 13-15 (hieman rasittava – rasittava). Tutkijat päätyivät lopputulokseen, että rasvakudos lisää intensiteetin tuntua sydän- ja verenkiertoelimistössä käveltäessä matalalla intensiteetillä. Tällöin kävely ”ilon vuoksi” on riittävä suositus ylipainoisille henkilöille parantamaan sydän- ja verenkiertoelimistön kuntoa, mutta ei normaalipainoisille henkilöille.

Kilpatrick ym. (2009) puolestaan tutkivat, miten tasamaahölkä ja ylämäkikävely samalla RPE -asteikolla (13) vaikuttavat sydämen lyöntitiheyteen ja hapenkulutukseen liikuntaan harjaantumattomilla henkilöillä. Tulokset osoittavat kiistatta, että hölkän aikana sydämen

syketiheys oli selvästi korkeampi kuin kävelyn aikana, vaikka testattavien subjektiivinen kuormittuneisuuden aste oli sama. Näin ollen tasamaahölkä ja ylämäkikävely eivät tuota yhtäläisiä terveysvaikutuksia hengitys- ja verenkiertoelimistöön sekä aineenvaihduntaan. Tietyllä RPE -asteikon tasolla hölkä tuottaa enemmän terveydelle edullisia vaikutuksia ja lisää muun muassa energiankulutusta verrattuna ylämäkikävelyyn. Wallace ym. (2009) raportoivat tutkimuksestaan, jossa tutkittiin RPE-asteikon validiteettia urheilijoihin ja heidän valmentajiin. Tutkimuksessa vertailtiin kilpauimareiden ja valmentajien subjektiivisen kuormittuneisuuden astetta sykkeeseen. Tulosten mukaan säännölliseen liikuntaa tottuneilla urheilijoilla RPE oli korkeampi matalalla intensiteetillä kuin liikuntaan tottumattomilla valmentajilla. Korkeammalla intensiteetillä urheilijoiden RPE oli puolestaan matalampi kuin valmentajien. Lisäksi tuloksissa nähtiin selkeä korrelaatio sykkeen ja RPE:n välillä.

Schwarz ym. (2006) tarkastelivat kävelyintensiteetin yhteyttä aineenvaihduntaan. Tutkimuksen mukaan kävelyintensiteetti, jolloin keskisyke on 124 lyöntiä minuutissa (75 % maksimisykkeestä) ja RPE 12, tuottaa tehokkaimman vaikutuksen aineenvaihduntaan sekä hengitys- ja verenkiertoelimistöön vapaa-ajan liikkujilla kuin intensiteetti, jonka keskisyke on 110 tai 152 lyöntiä minuutissa, ja RPE on 10 tai 15. Kang ym. (2009) puolestaan totesivat tutkimuksessaan, että RPE -perusteisen harjoituksen kestolla ei ole vaikutusta aineenvaihdunnallisten harjoitusvaikutusten saavuttamisessa. Tutkimus tehtiin heikko- ja keskikuntoisilla ihmisillä, joiden tarkoituksena oli saavuttaa ja ylläpitää kuormitustaso, jolla saavutettiin aineenvaihdunnallisia vaikutuksia.

## 5.2 Subjektiivinen kuormittuneisuuden aste liikuntasuosituksissa

Subjektiivisen kuormittuneisuuden astetta käytetään myös liikuntasuositusten yhteydessä. Goss ym. (2003) mukaan fyysinen rasitus, joka on välillä 7-10 ja vastaa 35-53 % maksimaalisesta hapenkulutuksesta (VO<sub>2</sub>max) Borgin 15-portaisella asteikolla, on riittävää terveillä nuorilla ihmisillä edistämään terveyttä ja aikaansaamaan edullisia terveysvaikutuksia pitkällä aikavälillä. Tutkimustulokset perustuvat energiankulutuksen suuruuteen kyseisellä Borgin asteikon tasolla. Kim ym. (2008) puolestaan esittävät, että yleinen intensiteettisuositus

ylipainoisille henkilöille on Borgin asteikolla 11-12. Thompson ym. (2009) antama suositus henkilöille, jotka harrastavat liikuntaa vähän, tai ei ollenkaan, on Borgin asteikolla 11-13.

Physical Activity Guidelines for Americans (2008) käyttää liikuntasuosituksissa subjektiivisen kuormittuneisuuden arvioinnissa asteikkoa 0-10, jossa 0 tarkoittaa istumista paikoillaan tekemättä mitään ja 10 tarkoittaa suurinta mahdollista kuormittuneisuutta. *Kohtalainen* (moderate) ja *raskas* (vigorous) intensiteettisuositukset toistuvat usein kansainvälisessä kirjallisuudessa, ja amerikkalaisten käyttämässä asteikossa *kohtalainen* intensiteetti tarkoittaa 4-5 ja *raskas* 7-8.

## 6 OBJEKTIIIVISIA MITTAREITA FYYSISEN AKTIIVISUUDEN ARVIOINNISSA

Syke- ja askelmittari ovat yleisesti käytettyjä objektiivisia fyysisen aktiivisuuden tai liikunnan arviointimenetelmiä, jossa tutkittavan henkilön oma arviointi, asenne tai arvot eivät vaikuta lopputulokseen. Arvioinnissa kiinnostuksen kohteena ovat erityisesti liikunnan kokonaismäärä, toteuttamisen muoto ja kuormittavuus, sekä liikunnan useus. Aktiivisuuden määrää voidaan arvioida esimerkiksi askelten määränä ja laatua esimerkiksi syketiheyttä mittaamalla (Fogelholm 2005, 77-78).

### 6.1 Sykemittari

Sykemittarilla voidaan arvioida fyysistä aktiivisuutta seuraamalla sydämen syketaajuutta. Syketaajuus lisääntyy fyysisen aktiivisuuden kasvaessa (Borg ym. 2005, 171). Sydän sykkii nopeammin, kun energian- ja hapenkulutus lisääntyy. Erittäin kevyen liikunnan aikana hapenkulutus ei merkittävästi suurene, vaikka syke kiihtyykin. Fyysisen aktiivisuuden ylittäessä kuormittavuuden 35-40 % maksimaalisesta hapenkulutuksesta, joka tarkoittaa työikäisillä noin 90-110 syketiheyttä, saavutetaan flexpiste, jonka jälkeen energiankulutus on suoraviivaisesti yhteydessä syketiheyteen. Seuraava merkittävä taitekohta energiankulutuksen ja syketiheyden suhteen on 80-85 % maksimaalisesta hapenkulutuksesta, jolloin syke on noin 160-170 lyöntiä minuutissa. Luotettavimmin sykettä voidaan käyttää fyysisen aktiivisuuden arvioijana, kun tutkittava liikkuu kohtalaisella tai rasittavalla kuormitustasolla. Eri henkilöiden välillä maksimaalinen syke ja syketaso samalla kuormitustasolla vaihtelevat, joten virheen määrä kasvaa (Fogelholm 2005, 87-8).

Syke vaihtelee päivittäin kevyessä kuormituksessa noin 8 %, mutta kuormituksen noustessa syketasolle 165 vaihtelu vähenee 2 %. Matalalla kuormitustasolla sykkeeseen vaikuttavat muun muassa nestetasapaino, ympäristötekijät sekä jännittäminen, jotka vaikuttavat parasympaattisen hermoston kautta sykkeeseen (Keskinen ym. 2007, 78-79). Sykkeen ollessa alle 100 lyöntiä minuutissa sykkeeseen vaikuttavat ulkopuoliset tekijät vääristävät sykkeen ja

fyysisen aktiivisuuden yhteyttä (Borg ym. 2005, 172). Sykemittauksen luotettavuus paranee, kun kuormitus on noin 65 % maksimisykkeestä. Iänmukainen maksimisyke voidaan laskea usealla eri kaavalla, mutta Suomessa yleisimmin käytetty on

$$210 - \text{ikä} \times 0,65$$

Tämän kaavan on todettu toimivan muun muassa nuorilla aikuisilla (Keskinen ym. 2007, 78-79).

Liikunnassa, jossa kuormitus pysyy tasaisena koko ajan, on mahdollista saavuttaa vakaa tila eli ”steady state”. Liikunnan alussa syke nousee nopeasti, mutta vakiintuu fyysisen rasituksen vaatimalle tasolle (Tikkanen 2005, 338). Fyysisen rasituksen on oltava riittävän pitkä, jotta ”steady state” –tila on mahdollista saavuttaa. WHO:n ohjeistusten mukaan liikunnan tulisi kestää 4 minuuttia, jotta tutkittava ehtii saavuttamaan ”steady state” –tilan (Keskinen ym. 2007, 80).

## 6.2 Askelmittari

Askelmittari rekisteröi liikkumista ylös-alas suuntaisesti, eli vertikaalisuuntaisesti (Borg ym. 2005, 173). Askelmittari laskee otettujen askelten määrää (Fogelholm 2005, 86), mutta fyysisen aktiivisuuden intensiteettiä mittari ei pysty suoraan rekisteröimään (Borg ym. 2005, 173, Marshall ym. 2009). Fyysisen aktiivisuuden määrää voidaan askelmittarilla laskea joko yhdeltä liikuntakerralta tai jaksottaisesti useammalta pienemmältä jaksolta, jotka lasketaan päivittäin yhteen. Jokaisen liikuntakerran tulisi kuitenkin kestää vähintään 10 minuuttia (Borg ym. 2005, 173, Thompson ym. 2009, 157).

Vaihtelevat kävelytyylit voivat aiheuttaa jonkin verran mittausvirhettä eri henkilöiden välillä (Fogelholm 2005, 87, McArdle ym. 2007, 219). Mittarit ovat kuitenkin hyvin tarkkoja ja luotettavia, mikäli kävelytyylin aiheuttama virhe saadaan minimoitua mittarin herkkyyttä lisäämällä, esimerkiksi asettamalla mittariin tutkittavan keskimääräinen askelpituus

(Fogelholm 2005, 86-87). Parhaiten askelmittari rekisteröi liikunnan määrää tasaisella alustalla ja ripeällä tahdilla käveltyessä. Juostessa voimakas vertikaalisuuntainen liike saattaa yliarvioida askelten määrää (Borg y. 2005, 173-174). Fyysisen aktiivisuuden intensiteetin kasvaessa nopeutta lisätään kolmella eri tavalla: askelfrekvenssiä lisäämällä, askelpituutta kasvattamalla, tai sekä lisäämällä askelfrekvenssiä että kasvattamalla askelpituutta. Kävelyn ja juoksun välillä on selvä ero nopeutta lisätessä. Kävellessä nopeutta lisätään pääsääntöisesti askelfrekvenssiä kasvattamalla. Sen sijaan juostessa ensisijainen nopeuden lisääjä on askelpituuden kasvattaminen, ja vasta selvästi korkeammilla nopeuksilla lisätään myös askelfrekvenssiä (McArdle ym. 2007, 217, 219). Kaikesta huolimatta askelmittari saattaa vääristää tuloksia juostessa, jossa askelpituus on kävelyn askelpituutta pidempi (Fogelholm 2005, 87).

Kaikki otetut askeleet lisäävät energiankulutusta, joten askelten määrä vuorokaudessa on kiinnostava huomionkohde. Terveiden kannalta suositeltu vähimmäismäärä on 10 000 askelta päivässä. Painonhallinnan kannalta katsottuna suositellaan kuitenkin 13 000-15 000 askelta päivässä (Fogelholm 2005, 86-87, Omron). Vaikka vähintään 10 000 askeleen saavuttamista päivässä pidetään suositeltavana, tarvitaan vielä lisätutkimuksia ennen kuin voidaan antaa yleisiä suosituksia (Borg ym. 2005, 174, Thompson ym. 2009, 159). Marshall ym. (2009) raportoivat tutkimuksestaan, jossa yhdisteltiin vallitsevia liikuntasuosituksia askelten määrään minuutissa. Kuormitustaso tutkimuksessa oli *kohtalainen* (moderate, 3 MET). Tulosten mukaan yleisenä intensiteettisuosituksena voidaan pitää 100 askelta minuutissa. Jotta kansainväliset liikuntasuositukset täytetään, tulisi jokaisen ottaa 3000 askelta 30 minuutin aikana viisi kertaa viikossa, tai vastaavasti voi kerätä 1000 askelta 10 minuutin aikana kolmesti päivässä viikon jokaisena päivänä. Thompson ym. (2009, 159) ovat suositustensa kanssa samoilla linjoilla ja ohjeistavat, että 30 minuutin ajan *kohtalaisella* intensiteetillä tulisi saavuttaa 3000-4000 askelta. Minuuttia kohden askeleita tulisi silloin 100-133.



## 7 TUTKIMUKSEN TARKOITUS

Tämän pro gradu -tutkielman tarkoituksena oli pilottitutkimuksen muodossa selvittää, minkälaisia objektiivisesti mitattuja arvoja saadaan vähän liikuntaa harrastavilla opiskelijoilla, kun fyysisen rasituksen kuormittuneisuutta ohjaa subjektiivinen tuntemus. Objektiivisina mittareina käytettiin syke- ja askelmittaria. Lisäksi subjektiivista tuntemusta ohjattiin mukaillun Borgin asteikon ("Miltä rasitus tuntuu nyt?", liite 1) pohjalta.

Tutkimuskysymykset ovat:

1. Minkälaisia sykearvoja ja askelfrekvenssejä saavutetaan, kun pyydetään liikkumaan rasiustasolla, jolloin
  - a) "hengitys kiihtyy, mutta pystyy helposti puhumaan" vastaten Borgin asteikkoa 11?
  - b) "hengitys tihenee, mutta pystyy puhumaan", vastaten Borgin asteikkoa 13?
  - c) "suoritusstehon säilyttäminen ja samanaikainen puhuminen hankalaa", vastaten Borgin asteikkoa 15?
2. Vaikuttaako painoindeksi
  - a) saavutettuihin sykearvoihin?
  - b) saavutettuihin askelfrekvensseihin?

## 8 TUTKIMUSMENETELMÄT

### 8.1 Tutkittavat

Pilottitutkimus käynnistyi maaliskuussa 2009, jolloin lähetettiin kutsukirje (liite 2) sähköpostilla 37:lle yliopiston ainejärjestölle. Ensimmäisen haun kautta saatiin 29 vastausta, joista 16 hyväksyttiin tutkimukseen mukaan. Toinen kutsukirje (liite 3), jossa pyydettiin mukaan erityisesti ylipainoisia, lähetettiin kaikkiin samoihin ainejärjestöihin heti ensimmäisen kirjeen jälkeen ja kolmesta vastanneesta kaksi hyväksyttiin mukaan. Ensimmäiselle tutkimuskerralle valittiin yhteensä 18 opiskelijaa, joista myöhemmin poissuljettiin yksi henkilö terveydellisten syiden vuoksi. Pilottitutkimukseen hyväksytyt opiskelijat olivat 20–30-vuotiaita, harrastivat liikuntaa satunnaisesti tai eivät lainkaan, eikä heillä ollut pitkäaikaissairauksia tai akuutteja vammoja. Fyysisen aktiivisuuden tasoa arvioitiin kolmiportaisella asteikolla, ja vaihtoehtojen 1 ja 2 mukaan liikkuvat henkilöt hyväksyttiin mukaan (1= ei liiku juuri ollenkaan/enimmäkseen hyöty- ja arkiliikkumista, 2= 1-2 krt/vko kevyesti hengästyen noin 30 minuuttia kerrallaan, 3= 1-3 krt/vko kuntoliikuntaa 30-60 minuuttia kerrallaan). Taulukossa 2 ja 3 on esitetty perustiedot tutkittavista sukupuolittain eroteltuna. Tutkittavilta mitattiin perusmuuttujat pituus ja paino sekä kehon koostumusta kuvaavina muuttujina vyötärön ympärys, painoindeksi ja rasvaprosentti.

**Taulukko 2.** Perustiedot tutkittavista, naiset N=13.

	Min	Max	Keskiarvo	Mediaani	Keskihajonta
Ikä (vuotta)	20	30	24	24	2,5
Pituus (cm)	152	181	165,5	166	7,9
Paino (kg)	49,1	79,3	63,7	62,7	10,1
Vyötärön ympärys (cm)	67	95	78,5	77	9,4
Painoindeksi, BMI	18,5	31,4	23,1	21,9	3,8
Rasvaprosentti (%)	18,3	45,6	26,2	23,3	8,2
Fyysisen aktiivisuuden taso	1	2	1,5	1	0,5

**Taulukko 3.** Perustiedot tutkittavista, miehet N=4.

	Min	Max	Keskiarvo	Mediaani	Keskihajonta
Ikä (vuotta)	22	25	24	24	1,3
Pituus (cm)	179	187	182,8	182,5	3,3
Paino (kg)	63,7	77,9	71,3	71,8	7,1
Vyötärön ympärys (cm)	67	83	77	79	7,0
Painoindeksi, BMI	19,2	24	21,4	21,1	2,2
Rasvaprosentti (%)	8,8	15,6	11,8	11,4	3,2
Fyysisen aktiivisuuden taso	1	2	1,75	2	0,5

## 8.2 Tutkimuksen mittaukset

*Pituus ja vyötärön ympäryys.* Tutkittavien pituus mitattiin puisella kiinteällä mittalaitteella. Tutkittava oli mitattaessa ilman kenkiä ja tulos annettiin yhden sentin tarkkuudella. Vyötärön ympärystä pidetään hyvänä lihavuuden osoittajana. Sisäelinten ympärille kerääntynyt rasva on erityisen haitallista terveydelle ja esimerkiksi rasva- ja sokeriaineenvaihdunnan häiriöiden sekä valtimokovettumatautien riskitekijä. WHO:n antaman suosituksen mukaan miesten vyötärön tulisi olla alle 94 cm, ja naisten alle 80 cm. Rajat ylittävien arvojen on todettu lievästi lisäävän terveysriskiä. Vyötärön ympäryksen ylittäessä miehillä 102 cm ja naisilla 88 cm terveysriskiä pidetään huomattavasti suurentuneena. Maailman terveysjärjestö (WHO) suosittelee mittaamaan vyötärön ympäryksen alimman kylkiluun ja suoliluun puolivälistä (Keskinen 2007, 46-47). Mittaus toistettiin niin monta kertaa, että tuloksena oli kaksi kertaa sama tulos. Pituuden ja vyötärön ympäryksen testaaja oli kaikilla tutkittavilla sama henkilö.

*Painoindeksi.* Painoindeksi (body mass index, BMI) suhteuttaa painon pituuteen ja saadaan jakamalla kehon paino pituuden neliöllä ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ). Lihavuudesta johtuvat terveysongelmat lisääntyvät painoindeksin ollessa yli  $25 \text{ kg}/\text{cm}^2$ . Ylipainoksi luetaan painoindeksin arvot  $25$ - $29,9 \text{ kg}/\text{cm}^2$  ja lihavuudeksi painoindeksi yli  $30 \text{ kg}/\text{cm}^2$  (Thompson ym. 2009, 63). Painoindeksi ei erottele kehon koostumusta rasvan, lihaksen tai luun suhteen (Thompson ym. 2009, 63, Uusitupa & Fogelholm 2007). On kuitenkin todettu, että painoindeksin kasvaessa yli 30:n lisääntyvät kohonnut verenpaine, rasva-aineenvaihdunnan häiriöt, sepelvaltimotauti sekä kuolleisuus. Samoin painoindeksin ollessa alle 18,5 lisääntyy riski sairastua sydän- ja verisuonisairauksiin (Thompson ym. 2009, 63). Painoindeksin viiterajat ovat käyttökelpoisia 20-60-vuotiailla (Keskinen 2007, 46, Uusitupa & Fogelholm 2007).

*Biosähköinen impedanssi (BIA).* Biosähköinen impedanssi (BIA, Bioelectrical Impedance Analysis) on kehon koostumuksen mittaamisessa käytetty menetelmä. Menetelmässä elimistön läpi johdetaan kevyt sähkövirta, joka lisääntyy solun ulkoisen nestetilavuuden suurentuessa. Kehon sisältämä vesi voi pelkästään johtaa sähköä, joten kehon koostumus lasketaan mittaamalla kehon impedanssia eli sähkövirralle aiheuttamaa vastusta. Menetelmä on turvallinen, nopea ja helppokäyttöinen. Inbody -laitteissa käytettävä tekniikka mittaa

kehon koostumuksen segmentaalisesti viidessä eri osassa (raajat ja vartalo) käyttäen monitaajuista sähkövirtaa. Segmenteittäin mitattu kehon koostumus lisää myös tulosten luotettavuutta, koska esimerkiksi keskivartalon ja käden osalta impedanssi on eri (InBody 2008). Inbody 720 -mallissa käytetään 500 mikroampeerin sähkövirtaa, ja laite on CE-merkitty, ja sertifioitu lääkintälaitedirektiivin 93/42/ETY mukaisesti. Lisäksi se täyttää sähkökäyttöisten lääkintälaitteiden turvallisuusvaatimukset ja on elimistölle vaaraton. Inbody -laitteella voidaan määrittää muun muassa kehon kokonaispaino (kg), kehon rasvaton massa (kg), lihasmassa (kg), rasvakudoksen määrä (kg), rasvaprosentti (%) sekä kehon painoindeksi (BMI) (Inbody 2008).

*Subjektiiivinen kuormittuneisuuden aste.* Subjektiiivisen kuormittuneisuuden arvioinnissa käytettiin mukailtua Borgin 6-20 -asteikkoa (liite 1). Alkuperäiseen asteikkoon lisättiin jokaisen kuormitustason kohdalle sanallinen kuvaus fysiologisesta tuntemuksesta. Kuvaukset perustuvat Firstbeat Technologies Oy:n käyttämiin sanallisiin rasittavuuden kuvauksiin.

*Syke.* Syke mitattiin Firstbeat Bodyguard -mittalaitteella, joka soveltuu tarkkaan sykevälimittaukseen (Firstbeat Bodyguard, 3). Tutkittavilta laskettiin jokaisen tason keskisyke. Sykemittari kiinnitettiin kolmella nappielektrodilla paljaalle iholle mittauksen luotettavuuden parantumiseksi. Ennen kiinnitystä iho desinfioitiin ja ihokarvat poistettiin elektrodien alta paremman ihokontaktin saamiseksi ja ylläpitämiseksi. Parhaan mittaussignaalin saamiseksi kaksi elektrodia kiinnitettiin rintakehälle molemmin puolin ja yksi vasemmalle alimman kylkiluun päälle. Sallitun virhemäärän yläraja oli 15 % (Firstbeat Bodyguard, 8). Firstbeat Bodyguard -laitteella voi mitata yhtäjaksoisesti sykevälejä 4-5 vuorokautta. Laite pystyy tallentamaan 490.000 R-R -sykeväliä, ja sen mittaustarkkuus on 1 ms (1000Hz). Mittauksesta tallentuva tieto puretaan mittarista ulos tietokoneen USB-porttiin kytkettävän purkulaitteen avulla (Firstbeat Bodyguard, 4, 8, Firstbeat Technologies 2007).

*Askelfrekvenssi.* Askelfrekvenssi minuutissa laskettiin jokaiselta kuormitustasolta erikseen jakamalla askelten määrä käytetyllä ajalla. Askelmittarina käytettiin Omron Walking Style Pro -mittaria (tyyppi HJ-720IT-E2). Mittari mittaa muun muassa kävelyn tai juoksun aikana otetut askeleet, kuljetun matkan, käytetyn ajan sekä energiankulutuksen. Mittari laskee 0-99 999 askelta sekä kuljettua matkaa 999,99 km:iin asti. Muistitoiminto tallentaa 41 päivän

askeltiedot, jotka voidaan analysoida ja tulostaa erillisellä hallintaohjelmistolla (Omron Walking style pro 2008, 1, 10).

*Nopeus.* Nopeus laskettiin jokaiselle kuormitustasolle erikseen. Nopeus saatiin, kun kuormitustasolla kuljettu matka jaettiin käytetyllä ajalla. Nopeus ilmoitetaan metriä sekunnissa.

### 8.3 Tutkimuksen kulku

Ensimmäinen mittauskerta järjestettiin Jyväskylässä liikunta- ja terveyslaboratoriossa huhtikuussa 2009. Ennen mittauksia tutkittavat täyttivät terveystietokyselyn (liite 4) sekä antoivat kirjallisen suostumuksensa tutkimukseen (liite 5). Ensimmäisellä mittauskerralla mitattiin pituus, kehon koostumus biosähköisellä impedanssi -laitteella (BIA) sekä vyötärönympäryys. Tutkittaville oli annettu kirjalliset valmistautumisohjeet etukäteen (liite 6). Tutkittavilta edellytettiin 12 tunnin paastoa, ja heidät ohjeistettiin liikunnan ja ravinnon suhteen myös ennen mittauksia. Kuukautiset tai metalliesine kehossa olivat este kehon koostumuksen mittaamiselle. Ensimmäisen mittauskerran perusteella yksi tutkittavista poissuljettiin terveydellisten syiden vuoksi toiselta mittauskerralta.

Tutkittaville lähetettiin etukäteen ohjeistus toista mittauskertaa varten (liite 7), ja he saivat myös tutustua mukailtuun Borgin asteikkoon etukäteen. Toisella mittauskerralla huhtitoukokuun aikana mitattiin fyysisen aktiivisuuden kuormittavuutta. Paikkana toimi Hippohalli. Jokainen tutkittava mitattiin yksitellen. Testin aikana mitattiin sykettä, askelten määrää, aikaa sekä matkaa. Ennen testausta jokaiselta mitattiin askelpituus. Askelpituus mitattiin 10 metrin matkalla, jossa tutkittavia ohjeistettiin kävelemään normaalisti. Lähtö tapahtui lentävällä lähdöllä ja kävely jatkui maaliviivan yli. Askeleet laskettiin puolen askeleen tarkkuudella. Askelpituus laskettiin jakamalla 10 metriä askelten määrällä. Askelpituus ilmoitettiin askelmittariin puolen sentin tarkkuudella. Askelmittari kiinnitettiin housun vyötäröön.

Liikuntamuoto tutkimuksessa oli kävely tai juoksu. Tutkittavien tarkoituksena oli liikkua kullakin etukäteen ilmoitetulla kuormittavuustasolla 10 minuuttia siten, että kyseinen kuormittavuustaso toteutuu. Tasoja oli yhteensä kolme (kevyt, hieman rasittava, rasittava), ja jokainen taso suoritettiin tutkittavan oman tuntemuksen mukaan. Kuormittavuuden tasoa ohjeistettiin säätelemään muuttamalla kävelyn tai juoksun nopeutta. Tutkittavilla oli kuitenkin halutessaan mahdollisuus pitää taukoa, jolloin kello ja askelten laskeminen pysäytettiin. Kierrosten määrä ja askeleet kirjattiin ylös jokaisella tasolla noin neljän minuutin ja noin kymmenen minuutin kohdalla. Lähtö- ja maaliviiva olivat aina samat. Yhden kierroksen pituus oli 200 metriä. Tutkittavalle kerrottiin aina seuraavan kuormitustason alkamisesta. Kuvassa 2 on esitetty yhteenveto tutkimuksen kulusta.

#### 8.4 Tilastolliset analyysimenetelmät

Tutkimus toteutettiin kvantitatiivisena eli määrällisenä tutkimuksena. Aineiston tilastollinen analysointi suoritettiin SPSS -ohjelmalla (SPSS 17.0 for Windows). Analysoituja muuttujia käsiteltiin jatkuvina muuttujina. Lisäksi tulosten analysoinnissa käytettiin pelkästään naisten tuloksia, koska miehiä oli vähemmän. Tulokset analysoitiin jokaisen kuormitustason 4-10 minuutin jaksolta, jotta ”steady state” -tila oli saavutettu. Kehon koostumusta kuvaavina muuttujina mitattiin vyötärön ympäryys, rasvaprosentti sekä painoindeksi. Painoindeksi korreloi parhaiten kiinnostuksen kohteena olevien muuttujien kanssa, joten sitä käytettiin myös aineiston jatkotarkasteluissa.

Muuttujia tarkasteltiin ensin keskiarvojen ja keskihajontojen mukaan. Jatkuvien muuttujien riippuvuussuhteita ja niiden voimakkuuksia arvioitiin Pearsonin korrelaatiokertoimen sekä hajonta- ja boxplot-kuvioiden avulla. Kuormitustasojen välisten keskiarvojen erojen vertailu suoritettiin parittaisen t-testin avulla. Tilastollisen merkitsevyyden rajaksi asetettiin kaikissa testeissä  $p < 0,05$ .

## TUTKIMUKSEN KULKU

### MAALISKUU 2009

- \* Kutsukirjeet sähköpostilla 37:lle Jyväskylän yliopiston ainejärjestölle

### HUHTIKUU

- \* 18 opiskelijaa hyväksytään ensimmäiselle mittauskerralle
- \* Ohjeistus ensimmäistä mittausta varten

### HUHTIKUU

- \* Ensimmäinen mittauskerta
- Tutkittavat täyttivät terveystarkastuslomakkeen sekä antoivat kirjallisen suostumuksen tutkimukseen.
- Mitattiin paino, pituus, vyötärön ympäryys, painoindeksi sekä rasvaprosentti
- Annettiin kirjallinen ohjeistus toista mittausta varten, sekä ”Miltä rasitus tuntuu nyt?” -lomake tutustumista varten
- 17 opiskelijaa hyväksytään toiselle mittauskerralle

### HUHTI-TOUKOKUU

- \* Toinen mittauskerta
- Mitattiin fyysisen aktiivisuuden kuormittavuutta
- Objektiiivisina mittareina syke, askelten määrä, aika ja matka
- Subjektiiivisena mittarina mukailtu Borgin-asteikko

### KESÄKUU

- \* Palaute mittauskerroista lähetettiin tutkittaville



## JUHANNUS, TUTKIMUS PÄÄTTYY

**Kuva 2.** Yhteenvedo tutkimuksen kulusta.

## 9 TULOKSET

Tutkimukseen osallistuneiden naisten (N=13) perustiedot sekä tulokset ensimmäisestä mittauksesta on esitetty taulukossa 2. Neljä tutkittavista oli painoindeksiltään 25 tai yli, ja viiden henkilön vyötärön ympäryys oli yli 80 cm. Seitsemän naisista ilmoitti harrastavansa liikuntaa ”ei juuri ollenkaan, tai enimmäkseen hyöty- ja arkiliikuntaa”, kun puolestaan kuusi henkilöä ilmoitti harrastavansa liikuntaa ”kaksi kertaa viikossa noin 30 minuuttia kerrallaan kevyesti hengästyen”.

### 9.1 Saavutetut syke- ja askelfrekvenssiarvot eri kuormitustasoilla

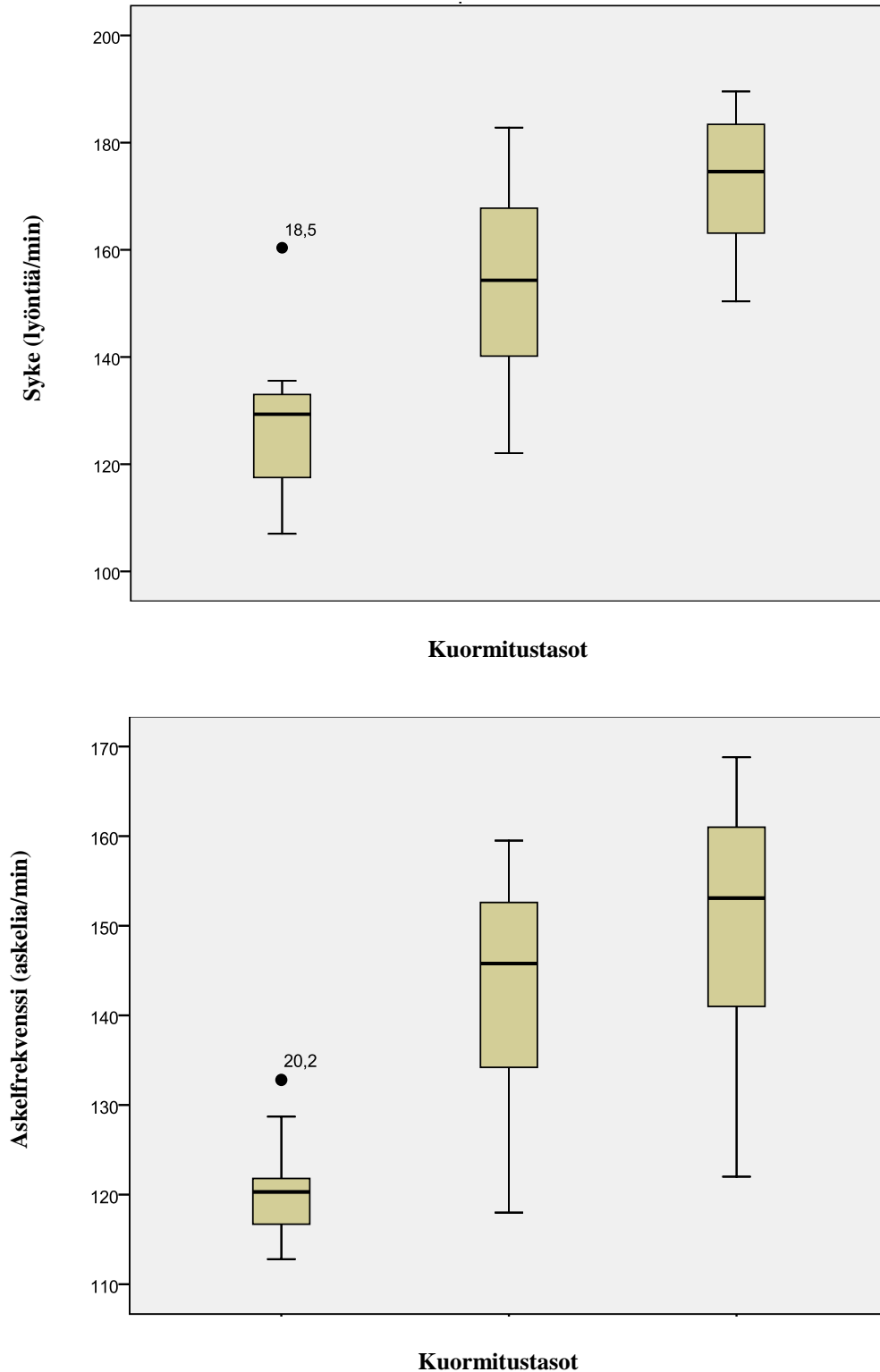
Toisella mittauksella mitattiin fyysisen aktiivisuuden kuormittuneisuutta kolmella eri kuormitustasolla. Tutkittavat saivat etukäteen sanallisen ohjeistuksen fyysisen aktiivisuuden kuormituksen subjektiivisen tuntemuksen arviointikriteereistä. Perustiedot toisen mittauksen tuloksista on esitetty taulukossa 4. Kuormitustasolla 1 tutkittavia ohjeistettiin liikkumaan sellaisella kuormitustasolla, että subjektiivinen tuntemus on ”hengitys kiihtyy, mutta pystyy helposti puhumaan” (Borgin asteikon arvo 11). Saavutettu keskiarvosyke tutkittavilla oli 126,8. Kuormitustasolla 2 ohjeistuksena oli subjektiivinen tuntemus ”hengitys tihenee, mutta pystyy puhumaan” (Borgin asteikon arvo 13). Tutkittavien keskiarvosyke oli 151,8. Kuormitustasolla 3 subjektiivisen tuntemuksen tuli olla sellainen, että ”suoritus tehon säilyttäminen ja samanaikainen puhuminen hankalaa” (Borgin asteikon arvo 15). Keskiarvosykeeksi saatiin 171,7. Suurinta havaintojen vaihtelu oli kuormitustasolla 2.

**Taulukko 4.** Perustiedot fyysisen aktiivisuuden kuormittuneisuuden tuloksista, N=13.

	Min	Max	Keskiarvo	Mediaani	Keskihajonta
Syke taso 1	107,0	160,4	126,8	129,3	13,9
Syke taso 2	122,1	182,8	151,8	154,3	19,1
Syke taso 3	150,4	189,5	171,7	174,6	12,8
Askelfrekvenssi/min taso 1	112,8	132,8	120,4	120,3	5,5
Askelfrekvenssi/min taso 2	118,0	159,5	142,1	145,8	14,2
Askelfrekvenssi/min taso 3	122,0	168,8	151,2	153,1	14,0
Nopeus (m/s) taso 1	1,4	2,0	1,7	1,7	0,2
Nopeus (m/s) taso 2	1,4	2,5	1,9	1,9	0,3
Nopeus (m/s) taso 3	1,6	2,7	2,3	2,3	0,3



Kuormitustasolla 1 tutkittavien keskimääräinen askelfrekvenssi minuutissa oli 120,4, kun vastaava arvo kuormitustasolla 2 oli 142,1. Kolmannella kuormitustasolla keskiarvo puolestaan oli 168,8 askelta minuutissa. Kuvan 3 boxplot -kuviot havainnollistavat saavutettujen syke- ja askelfrekvenssiarvojen jakautumista eri kuormitustasoilla. Vasemmalta oikealle ovat kuormitustasot 1, 2 ja 3.



**Kuva 3.** Saavutetut sykearvot (ylempi kuva) ja askelfrekvenssit (alempi kuva) kuormitustasoilla 1, 2 ja 3.

Kuormitustasolla 1 tutkittavat kävelivät keskimäärin nopeudella  $1,7 \text{ m/s}^{-1}$ , ja keskihajonta oli 0,2. Kuormitustasolla 2 nopeuden keskiarvo oli  $1,9 \text{ m/s}^{-1}$ , ja kuormitustasolla 3  $2,3 \text{ m/s}^{-1}$ . Kuormitustasoilla 2 ja 3 nopeuden vaihtelu oli varsin laajaa. Kuormitustasolla 2 vaihtelua oli välillä  $1,4\text{-}2,5 \text{ m/s}^{-1}$ , ja kuormitustasolla 3  $1,6\text{-}2,7 \text{ m/s}^{-1}$ .

## 9.2 Korrelaatiot

Korrelaatiokertoimet kuvaavat muuttujien välistä riippuvuutta. Kehon koostumusta kuvaavien muuttujien - painoindeksin, vyötärönympäryksen ja rasvaprosentin - välillä oli voimakas korrelaatio, ja tulokset olivat myös tilastollisesti merkitseviä ( $p < 0,05$ ) (taulukko 5). Painoindeksin ja sykkeen välillä oli kohtalainen korrelaatio kaikilla kuormitustasoilla (taso 1:  $r = -0,385$ ; taso 2:  $r = -0,625$ ; taso 3:  $r = -0,418$ ). Korrelaatio oli kaikissa negatiivinen eli painoindeksin ollessa suurempi, syke oli matalampi tai päinvastoin, painoindeksin ollessa pienempi, syke oli korkeampi. Painoindeksin ja sykkeen välinen korrelaatio tasolla 2 oli lisäksi tilastollisesti merkitsevä,  $p = 0,02$ . Rasvaprosentin ja kuormitustasojen 2 ja 3 välillä oli puolestaan kohtalainen korrelaatio (taso 2:  $r = -0,532$ ; taso 3:  $r = -0,303$ ), kun myös vyötärönympäryksen ja kuormitustason 2 välillä oli kohtalainen korrelaatio ( $r = -0,450$ ). Korrelaatiot olivat negatiivisia eli rasvaprosentin ja vyötärönympäryksen ollessa korkeampi, syke oli matalampi tai päinvastoin.

Askelfrekvenssin, kuormitustasolla 3, ja painoindeksin välillä oli kohtalainen korrelaatio ( $r = -0,415$ ). Lisäksi rasvaprosentin ja askelfrekvenssien, kuormitustasoilla 2 ja 3, välillä oli kohtalainen korrelaatio (taso 2:  $r = -0,303$ ; taso 3:  $r = -0,406$ ). Korrelaatiot olivat kaikissa tapauksissa negatiivisia eli askelfrekvenssin ollessa korkeampi, painoindeksi ja rasvaprosentti olivat pienempiä tai päinvastoin. Sykkeen, tasolla 2, ja askelfrekvenssin tasoilla 2 ja 3 välillä oli kohtalainen korrelaatio (taso 2:  $r = 0,374$ ; taso 3:  $r = 0,521$ ). Myös syke tasolla 3 ja askelfrekvenssi tasolla 3 omasivat kohtalaisen korrelaation ( $r = 0,501$ ). Tilastollista merkitsevyyttä korrelaatioiden välillä ei kuitenkaan ollut ( $p > 0,05$ ).

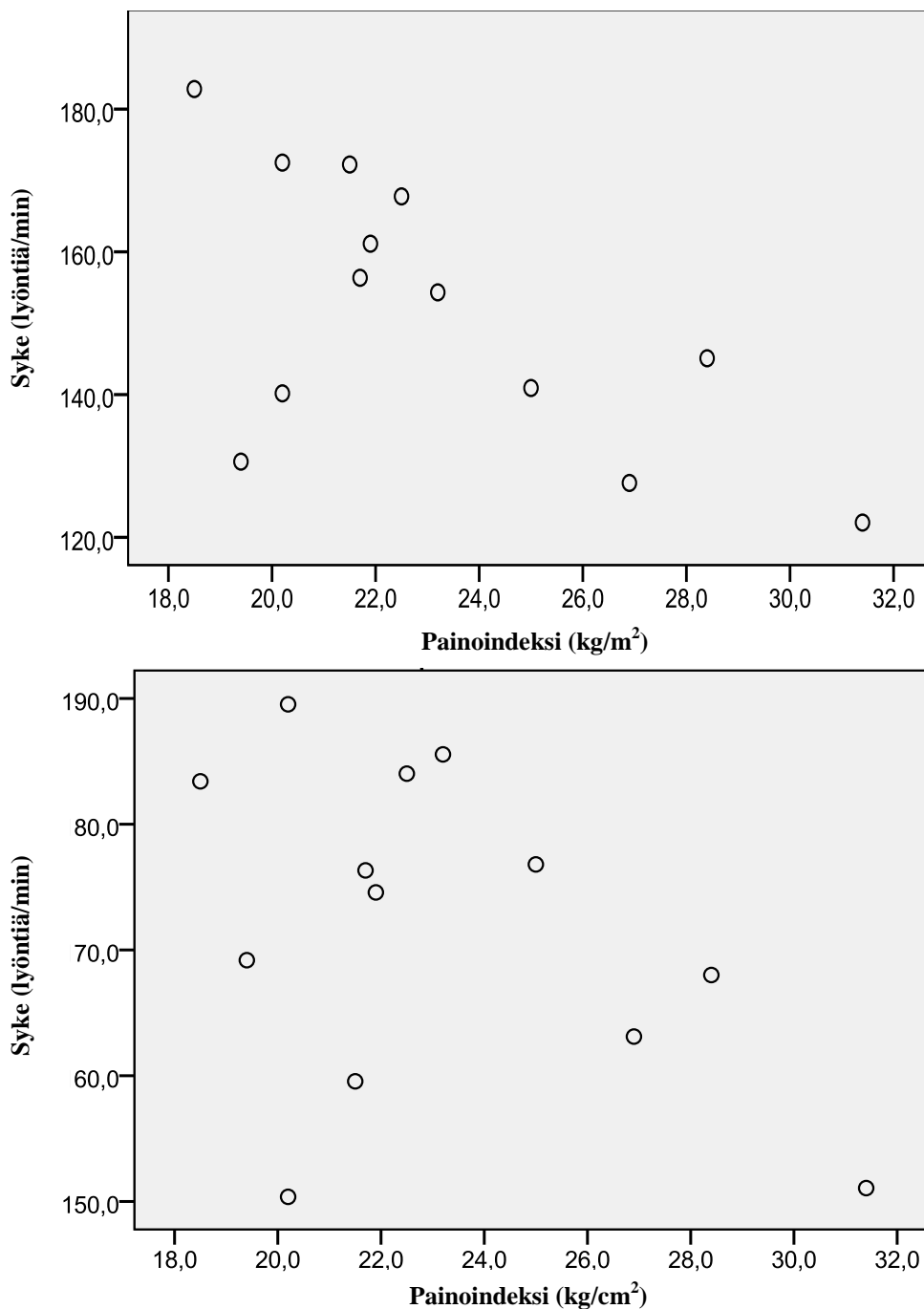
Kehon koostumusta kuvaavien muuttujien ja kävely- tai juoksunopeuden välillä oli kohtalainen korrelaatio kaikilla kuormitustasoilla, lukuun ottamatta vyötärön ympärystä kuormitustasolla 3. Korrelaatio oli negatiivinen eli kehon koostumusta kuvaavien muuttujien ollessa suurempia, nopeus oli hitaampi tai päinvastoin. Tilastollisesti merkitsevä kohtalainen korrelaatio havaittiin nopeuden tasolla 1 ja sykkeen kuormitustasoilla 2 ja 3 (taso 2:  $r = 0,625$ ,  $p = 0,022$ ; taso 3:  $r = 0,599$ ,  $p = 0,031$ ) sekä askelfrekvenssin tasolla 3 ( $r = 0,689$ ,  $p = 0,009$ ) välillä. Nopeus tasolla 2 omasi myös tilastollisesti merkitsevän kohtalaisen korrelaation sykkeen tasolla 2 kanssa ( $r = 0,669$ ,  $p = 0,012$ ) sekä voimakkaan korrelaation askelfrekvenssin tasoilla 2 ja 3 (taso 2:  $r = 0,761$ ,  $p = 0,003$ ; taso 3:  $r = 0,788$ ,  $p = 0,001$ ) kanssa. Kuormitustasolla 3 nopeudella oli puolestaan tilastollisesti merkitsevä korrelaatio askelfrekvenssin kanssa tasoilla 2 ja 3 (taso 2:  $r = 0,571$ ,  $p = 0,041$ ; taso 3:  $r = 0,830$ ,  $p = 0,000$ ). Tulokset osoittavat, että nopeudella oli merkittävä yhteys sekä sykkeen että askelfrekvenssin kanssa. Nopeuden kasvaessa askelia tuli enemmän ja syke nousi korkeammalle tai päinvastoin, nopeuden ollessa pienempi myös askelia tuli vähemmän ja syke oli matalampi. Taulukkoon 5 on koottu muuttujien väliset korrelaatiot. P-arvot on merkitty *kursivoituna* ja tilastollisesti merkitsevät arvot lisäksi *lihavoituna*.

**Taulukko 5.** Korrelaatiomatriisi, N=13. P-arvo kursivoituna, ja tilastollisesti merkitsevät arvot lihavoitu.

	Vyötärön- ympäryys	Paino- indeksi	Rasva- prosentti	Syke taso1	Syke taso2	Syke taso3	Askel- frek taso1	Askel- frek taso2	Askel- frek taso3	No- peus taso1	No- peus taso2	No- peus taso3
Vyötärön- ympäryys	1											
Paino- indeksi	0,928 <b>0,000</b>	1										
Rasva- prosentti	0,840 <b>0,000</b>	0,920 <b>0,000</b>	1									
Syke, taso 1	-0,210 <i>0,491</i>	-0,385 <i>0,194</i>	-0,187 <i>0,540</i>	1								
Syke, taso 2	-0,450 <i>0,123</i>	-0,625 <b>0,022</b>	-0,532 <i>0,061</i>	0,664 <b>0,013</b>	1							
Syke, taso 3	-0,186 <i>0,544</i>	-0,418 <i>0,155</i>	-0,303 <i>0,313</i>	0,742 <b>0,004</b>	0,630 <b>0,021</b>	1						
Askel- frekvenssi /min taso1	0,006 <i>0,984</i>	0,134 <i>0,661</i>	0,115 <i>0,708</i>	-0,007 <i>0,983</i>	0,165 <i>0,590</i>	0,147 <i>0,631</i>	1					
Askel- frekvenssi /min taso2	-0,186 <i>0,542</i>	-0,247 <i>0,417</i>	-0,303 <i>0,314</i>	-0,098 <i>0,751</i>	0,374 <i>0,208</i>	0,004 <i>0,990</i>	0,246 <i>0,417</i>	1				
Askel- frekvenssi /min taso3	-0,214 <i>0,482</i>	-0,415 <i>0,158</i>	-0,406 <i>0,169</i>	0,192 <i>0,529</i>	0,521 <i>0,068</i>	0,501 <i>0,081</i>	0,038 <i>0,901</i>	0,724 <b>0,005</b>	1			
Nopeus, taso 1	-0,443 <i>0,129</i>	-0,504 <i>0,079</i>	-0,432 <i>0,141</i>	0,334 <i>0,265</i>	0,625 <b>0,022</b>	0,599 <b>0,031</b>	0,450 <i>0,123</i>	0,540 <i>0,057</i>	0,689 <b>0,009</b>	1		
Nopeus, taso 2	-0,473 <i>0,103</i>	-0,585 <b>0,036</b>	-0,536 <i>0,059</i>	0,127 <i>0,678</i>	0,669 <b>0,012</b>	0,197 <i>0,520</i>	-0,084 <i>0,784</i>	0,761 <b>0,003</b>	0,788 <b>0,001</b>	0,518 <i>0,070</i>	1	
Nopeus, taso 3	-0,262 <i>0,388</i>	-0,369 <i>0,214</i>	-0,363 <i>0,223</i>	-0,038 <i>0,902</i>	0,231 <i>0,448</i>	0,346 <i>0,247</i>	0,062 <i>0,841</i>	0,571 <b>0,041</b>	0,830 <b>0,000</b>	0,698 <b>0,008</b>	0,531 <i>0,062</i>	1

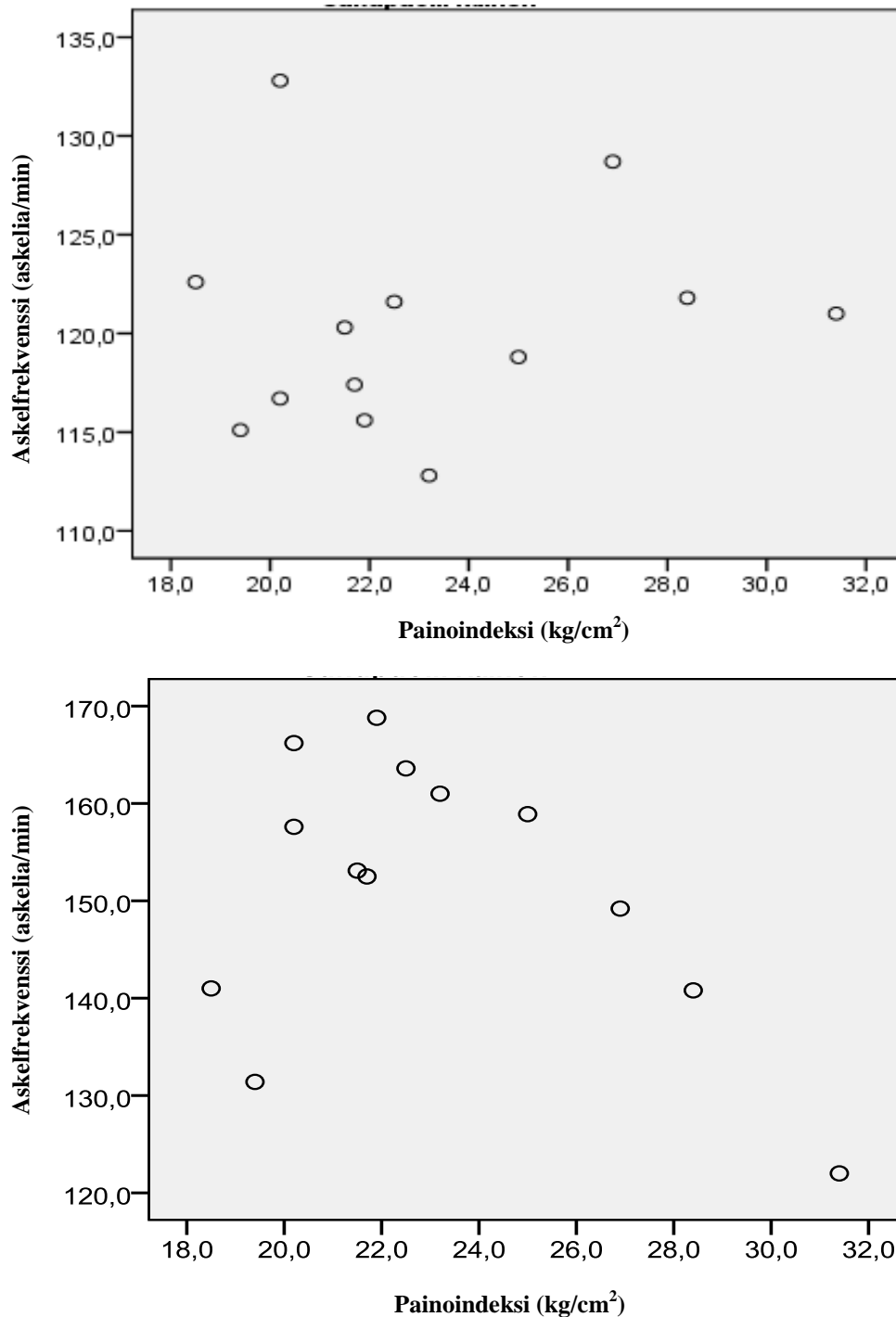
### 9.3 Painoindeksin yhteys sykkeeseen ja askelfrekvenssiin

Painoindeksin ja saavutettujen sykearvojen välisiä suhteita kuormitustasoilla 2 ja 3 on esitetty hajontakuvassa 4. Molemmilla kuormitustasoilla on nähtävissä, että suuremman painoindeksin omaavilla henkilöillä syke oli matalampi kuin pienemmän painoindeksin omaavilla henkilöillä. Vastaavasti pienemmän painoindeksin omaavilla, syke oli huomattavasti korkeampi. Kuormitustasolla 2 (ylempi kuva) suurin saavutettu sykearvo on henkilöllä, jolla on pienin painoindeksi, ja puolestaan pienimmän sykearvon saavutti henkilö, jolla on suurin painoindeksi.



**Kuva 4.** Painoindeksin yhteys sykkeeseen kuormitustasolla 2 (ylempi kuva) ja kuormitustasolla 3 (alempi kuva).

Kuvassa 5 on esitetty hajontakuvat saavutettujen askelfrekvenssien ja painoindeksin välisistä suhteista kuormitustasoilla 1 ja 3. Kuormitustasolla 1 (ylempi kuva) voi nähdä, että henkilöillä, joiden painoindeksi on pienempi, askelfrekvenssi on myös pienempi. Kuormitustasolla 3 (alempi kuva) puolestaan pienemmän painoindeksin omaavilla henkilöillä askelfrekvenssi on suurempi kuin suuremman painoindeksin henkilöillä. Henkilö, jolla on suurin painoindeksi, on saavuttanut pienimmän askelten määrän. Askelfrekvensseissä kuormitustasolla 1 havaitaan selvästi pienin keskihajonta, 5,5. Kuormitustasolla 2 keskihajonta oli huomattavasti isompi (14,2), ja kuormitustasolla 3 vastaava luku oli 14,0.



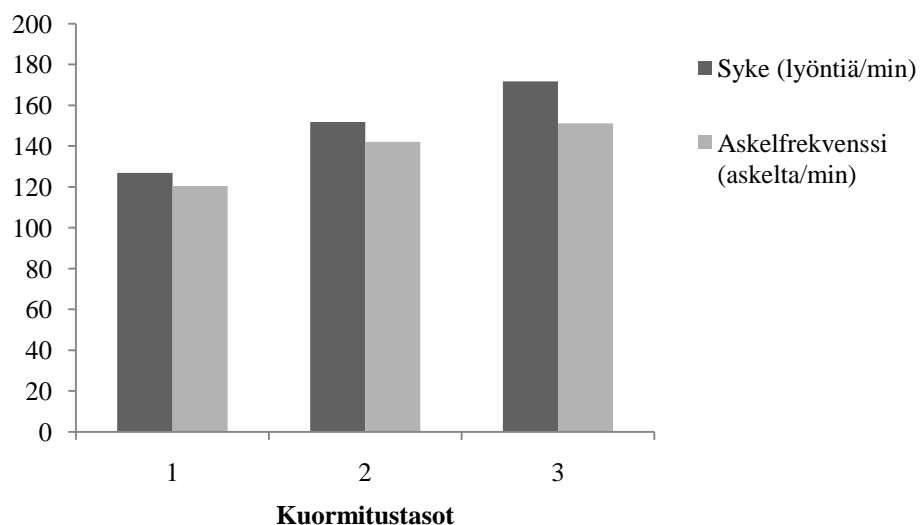
**Kuva 5.** Painoindeksin yhteys askelfrekvenssiin kuormitustasolla 1 (ylempi kuva) ja kuormitustasolla 3 (alempi kuva).

## 9.4 Parittainen t-testi

Parittainen t-testi suoritettiin jokaiselle muuttujalle - syke, askelfrekvenssi ja nopeus – erikseen, ja jokaisen kuormitustason välille. Tulokset osoittavat, että kaikkien kolmen mitatun muuttujan kuormitustasojen väliset keskiarvoerot poikkeavat toisistaan tilastollisesti merkitsevästi ( $p < 0,05$ ). Taulukossa 6 on esitetty t-testin testisuureet sekä niitä vastaavat p-arvot, ja kuvassa 6 pylväskaaviot havainnollistavat kuormitustasojen välisiä keskiarvoeroja. Sekä sykkeen että askelfrekvenssin kohdalla suurimmat kuormitustasojen väliset erot ilmenivät kuormitustasojen 1 ja 2 välillä (syke: taso 1 - taso 2:  $t = -6,283$ ;  $p = 0,000$ ; askelfrekvenssi: taso 1 – taso 2:  $t = -5,618$ ;  $p = 0,000$ ).

**Taulukko 6.** Parittaisen t-testin testisuureet ja p-arvot.

		t-testisuure	p-arvo
Syke	Kuormitustaso 1 - kuormitustaso 2	-6,283	0,000
	Kuormitustaso 2 - kuormitustaso 3	-4,805	0,000
	Kuormitustaso 1 - kuormitustaso 3	-16,786	0,000
Askelfrekvenssi	Kuormitustaso 1 - kuormitustaso 2	-5,618	0,000
	Kuormitustaso 2 - kuormitustaso 3	-3,129	0,009
	Kuormitustaso 1 - kuormitustaso 3	-7,489	0,000
Nopeus	Kuormitustaso 1 - kuormitustaso 2	-3,454	0,005
	Kuormitustaso 2 - kuormitustaso 3	-4,222	0,001
	Kuormitustaso 1 - kuormitustaso 3	-9,183	0,000



**Kuva 6.** Syke- ja askelfrekvenssikeskiarvot eri kuormitustasoilla.

## 10 POHDINTA

Tutkimuksen päätarkoituksena oli selvittää, minkälaisia fyysistä rasitusta objektiivisesti mittaavia arvoja saadaan vähän liikuntaa harrastavilla opiskelijoilla, kun fyysisen rasituksen kuormittuneisuutta ohjaa etukäteen annettu ohjeistus subjektiivisesta tuntemuksesta kolmella eri kuormitustasolla. Tutkimuksella haluttiin myös selvittää painoindeksin mahdollinen vaikutus saatuihin arvoihin. Objektiivisina mittareina tutkimuksessa käytettiin sykemittaria, sekä askelmittaria, josta johdettiin askelfrekvenssi minuutissa. Lisäksi tarkasteltiin nopeuden vaikutusta mitattuihin muuttujiin.

Kehon koostumusta kuvaavina muuttujina mitattiin painoindeksi, vyötärön ympäryys ja rasvaprosentti. Kaikille muuttujille ilmeni voimakas korrelaatio suhteessa toisiinsa. Tulosten analysoinnissa painoindeksi valittiin kuvaamaan kehon koostumusta, koska se korreloi vahvimmin objektiivisesti mitattuihin muuttujiin. Painoindeksi on myös nopea ja helppo laskea. Painoindeksin luotettavuutta lisää se, että kaikki tutkimukseen osallistuneet harrastivat liikuntaa hyvin vähän tai eivät ollenkaan, jolloin poikkeavan lihasmassan määrä ei vääristä tuloksia (Uusitupa & Fogelholm 2007, Thompson ym. 2009, 63).

*Ensimmäisellä kuormitustasolla*, joka vastasi mukaillun Borgin asteikon astetta 11 - ”kevyt”, ohjeistuksena oli kävellä tai juosta sellaisella kuormitustasolla, että subjektiivinen tuntemus on ”hengitys kiihtyy, pystyy helposti puhumaan”. Tulokset osoittavat sekä sykkeen että askelfrekvenssin suhteen havaintojen sijoittuvan pienelle alueelle, josta voidaan päätellä, että ensimmäisen kuormitustason arviointi on ollut suhteellisen helppoa ja samansuuntaista kaikilla tutkittavilla. Tutkittavien keskiarvosyke kuormitustasolla oli 126,8 ( $\pm 13,9$ ), kun askelfrekvenssin suhteen vastaavat arvot olivat 120,4 ( $\pm 5,5$ ). Yksilöllistä dataa tarkasteltaessa on nähtävissä viitteitä, että henkilöt, joilla oli isompi painoindeksi, syke oli hieman matalammalla kuin henkilöillä, joiden painoindeksi oli pienempi. Sen sijaan isomman painoindeksin henkilöt ottivat enemmän askelia minuutissa kuin pienemmän painoindeksin omaavat henkilöt. Subjektiivinen tuntemus kaikilla tutkittavilla oli kuitenkin sama.



Tarkasteltaessa kävelynopeuden yhteyttä muuttujiin ensimmäisellä kuormitustasolla huomataan, että painoindeksin ja nopeuden välillä on kohtalainen korrelaatio ( $r = -0,504$ ). Korrelaatio on negatiivinen, joka tarkoittaa, että kävelynopeus oli hitaampi suuremman painoindeksin omaavilla henkilöillä tai päinvastoin. Ensimmäisellä kuormitustasolla kaikki tutkittavat kävelivät. Sen sijaan positiivinen korrelaatio havaitaan sekä sykkeen ja nopeuden että askelfrekvenssin ja nopeuden välillä. Korrelaatio on kohtalainen kummassakin tapauksessa ( $r = 0,334$  ja  $r = 0,450$ ), josta voimme todeta, että nopeuden ollessa korkeampi myös askelfrekvenssi ja syke ovat olleet korkeammalla. Tilastollista merkitsevyyttä näille korrelaatioille ei kuitenkaan saada.

*Kuormitustaso 2* vastasi mukailtua Borgin asteikkoa arvolla 13 ”hengitys tihenee, mutta pystyy puhumaan”. Keskiarvosyke tutkittavilla oli 151,8 ( $\pm 19,1$ ), ja askelfrekvenssin keskiarvo oli 142,1 ( $\pm 12,2$ ). Kuormitustason rasittavuuden arvioinnin haasteellisuus tulee selkeästi esiin molempien muuttujien osalla. Sykearvot asettuvat selvästi laajimmalle alueelle kaikista kuormitustasoista, kun myös askelfrekvenssit sijoittuvat huomattavasti ensimmäistä kuormitustasoa isommalle alueelle. Tulos viittaa siihen, että rasiustason arviointi korkeammalla intensiteetillä on vaikeampaa kuin matalammalla intensiteetillä. Toisella kuormitustasolla on myös selvemmin nähtävissä painoindeksin vaikutus mitattuihin muuttujiin. Suuremman painoindeksin omaavat henkilöt, saavuttavat selvästi matalammat sykearvot kuin pienemmän painoindeksin omaavat henkilöt. Askelfrekvenssin suhteen vaikutus ei ole yhtä selvä, vaikkakin viitteitä samansuuntaisesta on nähtävissä. Isompi rypäs havaintoja on muodostunut pienemmän painoindeksin henkilöistä, joilla on korkea askelfrekvenssi. Sekä pienemmän että isomman painoindeksin henkilöillä on kuitenkin laajalti vaihtelua askelfrekvensseissä.

Nopeuden ja painoindeksin välille laskettiin kohtalainen korrelaatio ( $r = -0,585$ ), joka on myös tilastollisesti merkitsevä ( $p = 0,036$ ). Korrelaatio oli negatiivinen, mikä tarkoittaa, että nopeuden ollessa suurempi, painoindeksi oli pienempi tai päinvastoin, nopeuden ollessa pienempi, painoindeksi oli suurempi. Myös nopeuden ja sykkeen välillä oli kohtalainen korrelaatio ( $r = 0,669$ ,  $p = 0,012$ ). Sen sijaan voimakas korrelaatio ( $r = 0,761$ ,  $p = 0,003$ ) oli nopeuden ja askelfrekvenssin välillä. Molemmat korrelaatiot olivat myös tilastollisesti merkitseviä. Tulokset osoittavat, että suuremman painoindeksin henkilöt olivat hitaampia, kävelivät, tai juoksivat hitaammin, jolloin askeleita tuli vähemmän ja syke oli matalampi tai

päinvastoin, pienemmän painoindeksin omaavat henkilöt olivat nopeampia, heille tuli enemmän askeleita ja syke oli korkeampi.

*Kolmas kuormitustaso* ohjattiin sanallisesti ”suoritustehon säilyttäminen ja samanaikainen puhuminen hankalaa”, joka vastasi mukailun Borgin asteikon arvoa 15. Keskiarvosykkeeksi tutkittavat saivat 171,7 ( $\pm 12,8$ ), sekä askelfrekvenssikeskiarvoksi 151,2 ( $\pm 14,0$ ). Sykearvoissa hajontaa on jonkin verran vähemmän kuin kuormitustasolla 1, mutta askelfrekvensseissä havainnot ovat levinneet hyvin laajalle alueelle. Painoindeksin vaikutus muuttujiin on jälleen nähtävissä. Kuten toisellakin kuormitustasolla, sekä matalampia sykearvoja että askelfrekvenssejä saavuttavat suuremman painoindeksit omaavat henkilöt, kun puolestaan pienemmän painoindeksin henkilöillä vastaavat arvot ovat suurempia. Subjektiiivinen tuntemus on kuitenkin kaikilla tutkittavilla jälleen sama.

Painoindeksin ja nopeuden välillä oli kohtalainen, negatiivinen korrelaatio ( $r = -0,369$ ). Negatiivinen korrelaatio tarkoittaa, että painoindeksin ollessa suurempi, nopeus oli pienempi tai päinvastoin. Korrelaatio on kuitenkin pienempi kuin kuormitustasoilla 1 ja 2. Kohtalainen korrelaatio on myös nopeuden ja sykkeen välillä ( $r = 0,346$ ), kun puolestaan nopeuden ja askelfrekvenssin välille lasketaan voimakas korrelaatio, joka on myös tilastollisesti merkitsevä ( $r = 0,830$ ,  $p = 0,000$ ). On siis selvää, että nopeuden ollessa korkeampi myös askeleita tuli enemmän. Lisäksi on jälleen nähtävissä selviä viitteitä, joiden mukaan suuremman painoindeksin henkilöt kulkivat hitaammin ja heidän syke oli alhaisempi, kuin pienemmän painoindeksin henkilöillä, joiden nopeus oli suurempi ja syke oli korkeampi.

Ensimmäisellä kuormitustasolla kaikki tutkittavat kävelivät. Sen sijaan toisella ja kolmannella kuormitustasolla pienemmän painoindeksin henkilöt juoksivat herkemmin kuin suuremman painoindeksin henkilöt, ja juostessa syke nousee korkeammalle kuin kävellessä. Subjektiiivinen tuntemus on kuitenkin kaikilla tutkittavilla sama (Kilpatrick ym. 2009). Toisaalta suuremman painoindeksin omaavat henkilöt kokevat subjektiivisesti kuormituksen raskaampana (Hills ym. 2006), jolloin he hiljentävät vauhtia, ja syke laskee alemmaksi. Fyysisen aktiivisuuden korkeampi intensiteetti johtaa myös kävelytyylin muutokseen tai juoksemiseen kävelyn sijasta. Kävellessä ensisijaisesti lisätään askelfrekvenssiä, kun puolestaan juostessa kasvatetaan askelpituutta, jolloin askeleita tulee vähemmän (McArdle

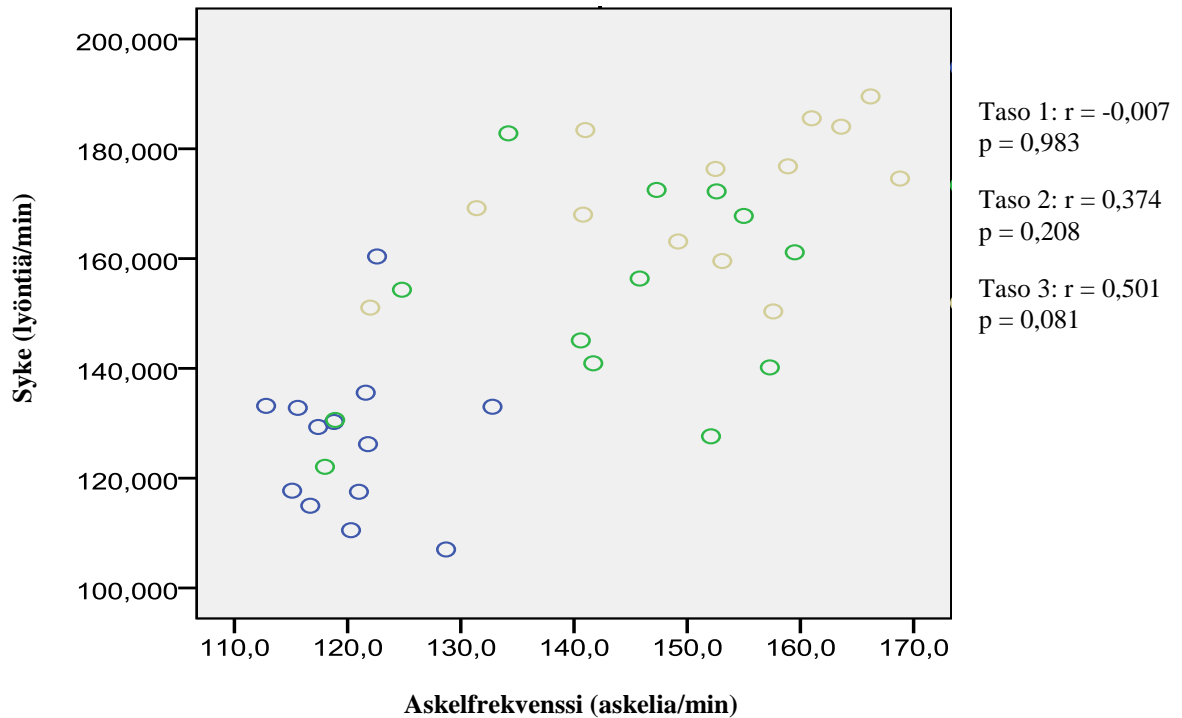
ym. 2007, 217, 219). Tulosten tulkintaa vaikeuttaa se, että tutkittavat saivat vapaasti valita kävelyn ja juoksun välillä, ja moni vaihteli etenemistyyliä useasti 2. ja 3. kuormitustason aikana. Laajat hajonnat askelfrekvensseissä korkeammilla kuormitustasoilla johtuvatkin todennäköisesti siitä, että kävely muuttuu suurimmalla osalla juoksuksi. Askelmittarin on tällöin vaikea laskea todellisia otettuja askelia (Fogelholm 2005, 87).

Suurin sykearvojen ero (25 lyöntiä minuutissa,  $t = -6,283$ ,  $p = 0,000$ ) havaitaan kuormitustasojen 1 ja 2 välillä. Tietoisesti tai tiedostamattaan tutkittavat lisäsivät fyysisen aktiivisuuden kuormitusta enemmän ensimmäisen kuormitustason jälkeen kuin toisen kuormitustason jälkeen. Askelfrekvenssien osalta suurin ero (21,7 askelta minuutissa,  $t = -5,618$ ,  $p = 0,000$ ) tapahtuu samoin ensimmäisen ja toisen kuormitustason välillä. Kuormitustasojen väliset erot olivat myös tilastollisesti merkitseviä ( $p < 0,05$ ) kaikkien muuttujien (syke, askelfrekvenssi ja nopeus) kohdalla. Tuloksista voi päätellä, että liikuntaan tottumattomat henkilöt kokevat subjektiivisesti merkittävämmän eron *kevyen ja kohtalaisesti rasittavan* liikunnan välillä, kuin *kohtalaisesti rasittavan ja rasittavan* liikunnan välillä.

Tulosten yhteenvedona voidaan sanoa, että ensimmäisellä kuormitustasolla henkilöt, joilla oli suurempi painoindeksi, ottivat enemmän askelia minuutissa, koska heidän nopeutensa oli hitaampi, ja näin ollen myös syke pysyi matalammalla. Sekä toisella että kolmannella kuormitustasolla suuremman painoindeksin omaavilla henkilöillä oli sen sijaan pienempi askelfrekvenssi, heidän kävelynopeus oli hitaampi ja syke matalampi, kuin pienemmän painoindeksin omaavilla tutkittavilla. Sykearvot olivat kuitenkin odotettuja korkeampia kaikilla tutkittavilla. Eniten hajontaa ilmeni toisella kuormitustasolla, eli intensiteetin ollessa korkeampi liikunnan intensiteettiä oli vaikeampi arvioida.

Kuvassa 7 on esitetty sykkeen (y-akseli) ja askelfrekvenssien (x-akseli) välisiä suhteita eri kuormitustasoilla. Siniset ympyrät vastaavat havaintoja ensimmäisellä kuormitustasolla, vihreät ympyrät toisella kuormitustasolla ja vaaleat ympyrät kolmannella kuormitustasolla. Ensimmäisellä kuormitustasolla sykkeen ja askelfrekvenssin välinen korrelaatio oli heikko eikä näille saada tilastollista merkitsevyyttä ( $r = -0,007$ ,  $p = 0,983$ ). Toisella kuormitustasolla korrelaatio oli kohtalainen, vaikkakaan ei tilastollisesti merkitsevä ( $r = 0,374$ ,  $p = 0,208$ ). Kolmannella kuormitustasolla korrelaatio oli myös kohtalainen, mutta lisäksi lähellä

tilastollista merkitsevyyttä ( $r = 0,501$ ,  $p = 0,081$ ). Sykkeen ja askelfrekvenssin korrelaatio siis kasvaa koko ajan mentäessä korkeammalle intensiteettitasolle. Eli korkeammalla intensiteetillä sykkeen ollessa korkeampi myös askelfrekvenssi oli korkeampi. Matalammalla intensiteetillä vastaavaa yhteyttä ei juuri ollut havaittavissa.



**Kuva 7.** Sykearvojen ja askelfrekvenssien väliset yhteydet. Sininen ympyrä-kuormitustaso 1, vihreä ympyrä-kuormitustaso 2, vaalea ympyrä-kuormitustaso 3.

Tutkimustuloksia on mielenkiintoista tarkastella myös vallitsevien liikuntasuosituksen näkökulmasta. Subjekttiivisen kuormittuneisuuden asteen ja sykkeen välisiä yhteyksiä on tutkittu useissa tutkimuksissa (Hills ym. 2006, Schwarz ym. 2006, Kilpatrick ym. 2009, Wallace ym. 2009). Sykkeen osalta on tehty johtopäätöksiä, joiden mukaan liikuntaohjeistus, joka vastaa Borgin asteikkoa 11-12, on riittävää saavuttamaan terveydelle edullisia vaikutuksia erityisesti ylipainoisilla henkilöillä. Tutkimusten mukaan Borgin asteikko 11-12 vastaa syketasolla noin 120 lyöntiä minuutissa (Hills ym. 2006, Schwarz ym. 2006). Askelfrekvenssin suhteen on myös annettu ohjeistuksia, jotta liikunnan intensiteetti on terveyden kannalta riittävää ja kansainväliset liikuntasuositukset mahdollista täyttää. Askelfrekvenssi tulisi olla 100-133 askelta minuutissa, eli 3000-4000 askelta puolessa tunnissa, jotta intensiteetti on riittävää (Marshall ym. 2009, Thompson ym. 2009, 159). Tutkimuksessamme ensimmäisen kuormitustason keskisyke oli 126,8 ja askelfrekvenssi 120,4. Toisella kuormitustasolla tutkittavien keskisyke puolestaan oli 151,8 ja askelfrekvenssi

142,1. Tulokset antavat viitettä sille, että ohjeistaessa liikuntaan, jolloin ”hengitys kiihtyy, pystyy helposti puhumaan”, vastaten Borgin asteikkoa 11, on mahdollista saavuttaa liikuntasuosituksiin vaadittava liikunnan intensiteettitaso sekä sykerajojen että askelfrekvenssitavoitteiden suhteen.

Tutkimuksessa saatujen tulosten perusteella on hyvä pohtia, onko mahdollista, että liikuntasuositusten mukaisen syketavoitteen saavuttamalla täyttää myös askelfrekvenssin suhteen annetut tavoitearvot. Hajontakuva osoittaa, että vaikka askelfrekvenssitavoite (> 100 askelta minuutissa) täyttyy, niin syketavoite (> 120 lyöntiä minuutissa) ei välttämättä täyty. Sen sijaan saavutettu syketavoite vaikuttaisi täyttävän myös askelfrekvenssin suhteen annetut intensiteettitavoitteet. Tästä voisi päätellä, että sykkeen mukaan arvioitu liikunnan intensiteetti on kovempitehoista kuin askelfrekvenssin mukaan arvioitu. Toisin sanoen tulokset osoittavat, että askelfrekvenssitavoitteen tulisi olla suurempi kuin 100 askelta minuutissa, jotta myös syketavoite olisi mahdollista saavuttaa. Huomiolla on merkitystä muun muassa silloin, kun suositusten mukaisia tavoitteita annetaan eri mittarin omaaville henkilöille. Henkilö, joka käyttää sykemittaria ja saavuttaa annetut syketavoitteet, saavuttaa tavoitearvot todennäköisesti myös askelfrekvenssin suhteen. Mutta henkilö, joka arvioi fyysistä aktiivisuuttaan askelmittarin avulla, ei välttämättä saavuta sykkeelle annettuja tavoitteita, vaikka saavuttaisi askelfrekvenssitavoitteet.

Physical Activity Guidelines for Americans (2008) sen sijaan asetti liikuntasuositukset, joiden mukaan jokaisen aikuisen tulisi liikkua viikoittain 150 minuuttia *kohtalaisesti* kuormittavalla tai 75 minuuttia *rasittavalla* intensiteetillä. Tulosten perusteella voidaan esittää suositeltava askelfrekvenssi, jotta syketavoite eri intensiteettitasoilla on mahdollista saavuttaa. Jotta syketavoite *kohtalaisesti* kuormittavalle liikunnalle toteutuu (Borg 13 = 130 lyöntiä minuutissa), tulee askelfrekvenssin tutkimustulosten mukaan olla vähintään 120 askelta minuutissa. Eli tällöin askelfrekvenssisuositus on 20 askelta minuutissa suurempi kuin aikaisempi 100 askelta minuutissa tavoite. Tämän tutkimuksen perusteella voidaan siis todeta, että Physical Activity Guidelines for Americans (2008) asettamat liikuntasuositukset on mahdollista saavuttaa, kun liikuntaintensiteetin sanallinen ohjeistus on ”hengitys kiihtyy, pystyy helposti puhumaan” vastaten Borgin asteikkoa 11. Kun halutaan saavuttaa *rasittavan* liikunnan syketavoite (Borg 15 = 150 lyöntiä minuutissa), tulee askelfrekvenssin olla tulosten perusteella vähintään 140 askelta minuutissa. Tutkimuksen mukaan näihin tavoitteisiin

päästään, kun sanallinen ohjeistus on ”hengitys tihenee, mutta pystyy puhumaan” vastaten Borgin asteikkoa 13. Tutkimustulosten valossa 100 askelta minuutissa on kuitenkin liian vähän, jotta liikunnan intensiteetti olisi riittävää saavuttamaan myös sykkeelle annetut tavoitteet.

Tutkimustuloksia esittäessä on tärkeää pohtia myös tulosten luotettavuutta. Tutkimuksen perustana oli subjektiivisen kuormittuneisuuden asteikko (RPE) ja siitä pohjautuvat objektiivisesti mitatut kuormittavuusarvot. RPE on todettu käyttökelpoiseksi ja luotettavaksi mittariksi arvioimaan fyysisen aktiivisuuden kuormittuneisuutta vähän liikuntaa harrastaneilla naisilla (Perez-Landaluce ym. 2002, Lambrick ym. 2009). Tulosten luotettavuutta lisää myös se, että tutkittavat saivat etukäteen tutustua RPE-asteikkoon (Keskinen ym. 2007, 38), jolloin kuormitustasot ja sanalliset ohjeistukset olivat tuttuja jo ennen mittauskertaa. Lisäksi jokainen tutkittava teki mittaukset yksitellen, jolloin muiden tutkittavien suoritukset eivät vaikuttaneet tulokseen. Sen sijaan Hipposhallissa ajoittain esiintynyt ruuhka aiheutti hälinää ja tungosta mittauspaikalla, joka saattoi haitata suorituksia jonkin verran. Kaikki mittaukset suoritettiin kahden henkilön toimesta, ja mittaajien välillä oli selkeä työnjako. Tällöin mittaukset tehtiin aina samalla tavalla, ja saatiin minimoitua mittaajasta johtuvat mittausvirheet.

Selvää on, että tulosten luotettavuuteen vaikuttaa heikentävästi otoksen pieni koko sekä tulosten käsittely pelkästään naisten osalta. Lisäksi suuremman painoindeksin omaavia henkilöitä ( $BMI \geq 25$ ) otoksessa oli suhteellisesti vähemmän (9 – 4). Suuremmalla tutkimusjoukolla, joka koostuu sekä miehistä että naisista, tulosten luotettavuutta ja yleistettävyyttä saataisiin parannettua huomattavasti. Samoin sukupuolen mahdollinen vaikutus tuloksiin saataisiin esiin. Tutkimuksen tuloksia voidaan kuitenkin pitää luotettavina, kun kohderyhmänä on inaktiiviset 20 - 30 -vuotiaat opiskelijanaiset.

Sykkeeseen mittaukseen liittyy jonkin verran luotettavuustekijöitä. Vaikka elektrodit pyrittiin kiinnittämään huolellisesti ja kontaktin hyvin pitäväksi, mittausvirhettä esiintyy jonkin verran. Kaikkien tutkittavien mittausvirheprosentti oli kuitenkin sallituissa rajoissa. Tulosten analysointi 4-10 minuutin jaksolta puolestaan lisää luotettavuutta sykkeen osalta. ”Steady state” –tilan saavuttaminen ennen varsinaisten sykearvojen mittauksia on oleellista tulosten luotettavuuden kannalta. Fyysisen rasituksen alussa syke nousee nopeasti ylös, kunnes

vakiintuu rasitusta vastaamaan (Tikkanen 2005, 338, Keskinen ym. 2007, 80). Alkukuormituksen sykkeen nousu vääristää helposti mittaustuloksia, jonka vuoksi sitä ei huomioitu tässä tutkimuksessa.

Askelpituuteen perustuva askelten määrän laskeminen heikentää tulosten luotettavuutta, koska askelpituus vaihtelee eri kuormitustasoilla hyvinkin paljon. Tämän lisäksi myös tutkittavien kävelytyylit vaihtelevat paljon, mikä vaikuttaa askelten laskemiseen. Askelpituuteen liittyviä epäluotettavuuksia voisi mahdollisesti vähentää antamalla etukäteen ohjeistus etenemistyylistä. Esimerkiksi kaikkien tulisi kävellä kuormitustasoilla 1 ja 2, sekä 3. kuormitustasolla kaikkien tulisi juosta. Tällöin saataisiin vähennettyä eri etenemistyyleistä johtuvaa virhettä.

Tutkimus toteutettiin pilottitutkimuksena, ja vastaavanlaisia aiempia tutkimuksia löytyy hyvin vähän. Tutkimustulokset ovat hyvin lupaavia ja tuloksia voidaan pitää suuntaa antavina pohdittaessa, minkälaisia objektiivisesti mitattuja arvoja saadaan inaktiivisilla henkilöillä, kun liikunnan intensiteettiä ohjaa subjektiivinen tuntemus. Jatkotutkimusta tarvitaan kuitenkin, jotta tuloksia voidaan pitää laajemmin yleistettävänä. Jatkossa on hyvä kerätä suurempi tutkittavien ryhmä, jossa on yhtä paljon miehiä ja naisia, sekä normaali- että ylipainoisia. Lisäksi voisi olla myös aiheellista pohtia, minkälaista lisätietoa tuloksiin toisi jokaisen tutkittavan lepo- tai maksimisykkeen huomioiminen tulosten analysoinnissa. Tällöin saataisiin selville, miten lepo- tai maksimisyke vaikuttaa saavutettuihin sykearvoihin.

## LÄHTEET

Borg P, Fogelfolm M, Hiilloskorpi H. Liikkujan ravitseminen - teoriasta käytäntöön. Helsinki: Edita, 2005.

Chen MJ, Fan X, Moe ST. Criterion-related validity of the Borg ratings of perceived exertion scale in healthy individuals: a meta-analysis. *J Sports Sci* 2002;20(11):873-99.

Eston R, Lambrick D, Sheppard K, Parfitt G. Prediction of maximal oxygen uptake in sedentary males from a perceptually regulated, sub-maximal graded exercise test. *J Sports Sci* 2008;15;26(2):131-9.

Faulkner J, Eston R. Overall and peripheral ratings of perceived exertion during a graded exercise test to volitional exhaustion in individuals of high and low fitness. *Eur J Appl Physiol* 2007;101(5):613-20.

Faulkner J, Parfitt G, Eston R. Prediction of maximal oxygen uptake from the ratings of perceived exertion and heart rate during a perceptually-regulated sub-maximal exercise test in active and sedentary participants. *Eur J Appl Physiol* 2007;101(3):397-407.

FINRISKI 2002. Kansanterveyslaitoksen julkaisuja. Helsinki, 2003. [www-dokumentti] 16.6.2009 [haettu 1.11.2009] <http://www.ktl.fi/publications/2003/b7.pdf>

Firstbeat Bodyguard. Firstbeat technologies Oy. Käyttöohje –versio 1.1.

Firstbeat Technologies Oy. [www-dokumentti] 2007 [haettu 9.12.2009] <http://www.firstbeat.fi/>

Fogelholm M. Fyysisen aktiivisuuden ja liikunnan arviointi. Teoksessa Vuori I, Taimela S, Kujala U (toim.) Liikuntalääketiede. 3. painos. Hämeenlinna: Duodecim, 2005:77-91.

Fogelholm M, Hakala P. Lihavuuden ehkäisy hyviä ruokatottumuksia ja fyysistä aktiivisuutta edistämällä. Teoksessa Mustajoki P, Fogelholm M, Rissanen A, Uusitupa M (toim.) Lihavuus: Ongelma ja hoito. 3. painos. Hämeenlinna: Duodecim, 2006:139-55.



Fogelholm M, Kaukua J. Lihavuus. Teoksessa Vuori I, Taimela S, Kujala U (toim.) Liikuntalääketiede. 3. painos. Hämeenlinna: Duodecim, 2005: 423-37.

Goss F, Robertson R, DaSilva S, Suminski R, Kang J, Metz K. Ratings of perceived exertion and energy expenditure during light to moderate activity. *Percept Mot Skills* 2003;96(3 Pt 1):739-47.

Gros Lambert A, Mahon AD. Perceived exertion: influence of age and cognitive development. *Sports Med* 2006;36(11):911-28.

Hills AP, Byrne NM, Wearing S, Armstrong T. Validation of the intensity of walking for pleasure in obese adults. *Prev Med* 2006;42(1):47-50.

Inbody. Mega Elektroniikka. [www-dokumentti] 2008 [haettu 9.12.2009] [www.inbody.fi](http://www.inbody.fi)

Kang J, Chaloupka EC, Biren GB, Mastrangelo MA, Hoffman JR. Regulating intensity using perceived exertion: effect of exercise duration. *Eur J Appl Physiol* 2009;105:445-51.

Keskinen KL, Häkkinen K, Kallinen M. Kuntotestauksen käsikirja. Liikuntatieteellinen Seura. 2. painos. Tampere. 2007.

Kilpatrick MW, Kraemer RR, Quigley EJ, Mears JL, Powers JM, Dedea AJ, Ferrer NF. Heart rate and metabolic responses to moderate-intensity aerobic exercise: a comparison of graded walking and ungraded jogging at a constant perceived exertion. *J Sports Sci* 2009;27(5):509-16.

Kim JK, Nho H, Whaley M. Inter-modal comparisons of acute energy expenditure during perceptually based exercise in obese adults. *J Nutr Sci Vitaminol* 2008;54(1):39-45.

Laaksonen D, Uusitupa M. Liikunta, energiankulutus ja ravitsemus. Teoksessa Vuori I, Taimela S, Kujala U (toim.) Liikuntalääketiede. 3. painos. Hämeenlinna: Duodecim, 2005: 60-76.

Lambrick DM, Faulkner JA, Rowlands AV, Eston RG. Prediction of maximal oxygen uptake from submaximal ratings of perceived exertion and heart rate during a continuous exercise test: the efficacy of RPE 13. *Eur J Appl Physiol* 2009;2. [Epub ahead of print]

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.

McArdle WD, Katch FI, Katch VL. *Exercise Physiology, Energy, Nutrition and Human Performance*. 6. painos. Baltimore, ML, USA: Lippincott Williams and Wilkins, 2007.

Nuori Suomi. *Fyysisen aktiivisuuden suositus kouluikäisille 7-18-vuotiaille*. Opetusministeriö ja Nuori Suomi Ry. Helsinki: Reptalo Lauttasaari Oy, 2008:88.

Omron. *Walking Style Pro*. [www-dokumentti] [haettu 9.12.2009] [http://www.omron-healthcare.com/images/bymanager/EU\\_weight/step\\_counter/](http://www.omron-healthcare.com/images/bymanager/EU_weight/step_counter/)

Perez-Landaluce J, Fernandez-Garcia B, Rodriguez-Alonso M, Garcia-Herrero F, Garcia-Zapico P, Patterson AM, Terrados N. Physiological differences and rating of perceived exertion (RPE) in professional, amateur and young cyclists. *J Sports Med Phys Fitness* 2002;42(4):389-95.

Petersen AMW, Pedersen BK. The anti-inflammatory effect of exercise. *J Appl Physiol* 2005;98:1154-62.

*Physical Activity Guidelines for Americans*. U.S. Department of Health and Human Services. [www-dokumentti] 2008 [haettu 16.6.2009] [www.health.gov/paguidelines](http://www.health.gov/paguidelines)

Schwarz, M. Urhausen, A. Schwarz, L. Meyer, T. Kindermann, W. Cardiocirculatory and metabolic responses at different walking intensities. *Br J Sports Med* 2006;40(1):64-7.

Sörensen L. *Work ability and health-related quality of life in middle-aged men: the role of physical activity and fitness*. Kuopio: Kuopion yliopisto. 2008.

*Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. Suomalaisen aikuisväestön terveyskäyttäytyminen ja terveys, kevät 2008-raportti*. [www-dokumentti] 16.6.2009 [haettu 6.8.2009] <http://www.ktl.fi/portal/4063>

Thompson WR, Gordon NF, Pescatello LS. *American College of Sport Medicine. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. 8. painos. Philadelphia. Lippincott Williams and Wilkins. 2009.

Tikkanen H. Keuhkosairaudet ja liikunta. Teoksessa Vuori I, Taimela S, Kujala U (toim.) Liikuntalääketiede. 3. painos. Hämeenlinna: Duodecim, 2005: 333-347.

Uusitupa M, Fogelholm M. Antropometriset mittaukset. Teoksessa Aro A, Mutanen M, Uusitupa M (toim.) Ravitsemustiede. 2.-3. painos. Jyväskylä: Duodecim, 2007: 276-281.

Wallace LK, Slattery KM, Coutts AJ. The Ecological Validity and Application of the Session-RPE Method for Quantifying Training Loads in Swimming. J Strength Cond Res 2009;23(1):33-8.

Whaley MH, Brubaker PH, Otto RM. American College of Sport Medicine. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 7. painos. Baltimore (Maryland). Lippincott Williams and Wilkins. 2005.

Vuori I. Liikunnan vaikutustapa. Teoksessa Fogelholm M, Vuori I (toim.). Terveysliikunta. Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä. 2005b.

Vuori I. Liikunta, kunto ja terveys. Teoksessa Vuori I, Taimela S, Kujala U (toim.) Liikuntalääketiede. 3. painos. Hämeenlinna: Duodecim, 2005a: 16-29.

# MILTÄ RASITUS TUNTUU NYT?

6		<b>Vastaa lepotilaa.</b>
7	Erittäin kevyt	
8		
9	Hyvin kevyt	<b>Rasitustaso vastaa rauhallista kävelyä.</b>
10		
11	Kevyt	<b>Hengitys kiihtyy, pystyy helposti puhumaan.</b>
12		
13	Hieman rasittava	<b>Hengitys tihenee, pystyy puhumaan.</b>
14		
15	Rasittava	<b>Suoritustehon säilyttäminen ja samanaikainen puhuminen hankalaa.</b>
16		
17	Hyvin rasittava	<b>Suoritustehon säilyttäminen vaikeaa, hengitys raskasta.</b>
18		
19	Erittäin rasittava	<b>Suoritusteho lähes sietämätöntä.</b>
20		<b>Ei pysty jatkamaan suoritusta.</b>

Arvoisa opiskelija!

Olemme liikuntalääketieteen pääaineopiskelijoita Jyväskylän yliopistosta ja kutsumme gradututkimukseemme 18-30-vuotiaita henkilöitä, joilla ei ole pitkäaikaissairauksia. Aiheenamme on opiskelijoiden fyysisen aktiivisuuden kuormittavuuden arviointi. Tavoitteenamme on arvioida koetun ja mitatun kuormituksen välistä yhteyttä, sekä koetun kuormituksen eroa eripainoisilla henkilöillä.

Tutkittaviksi etsitään henkilöitä, jotka eivät harrasta säännöllisesti kuntoliikuntaa. Tutkimus edellyttää kahta käyntiä. Ensimmäisellä aamukäynnillä täytetään lomakkeita sekä mitataan vyötärön ympärys ja rasvaprosentti liikuntalaboratoriossa. Toisella käynnillä liikutaan Hippos-hallissa. Liikuntamuoto tutkimuksessa on kävely tai juoksu. Tarkoituksena on liikkua kullakin etukäteen ilmoitetulla kuormittavuustasolla 10 minuuttia siten, että kyseinen kuormittavuustaso toteutuu. Tasoja on yhteensä kolme (kevyt, hieman rasittava, rasittava) ja jokainen taso suoritetaan oman tuntemuksen mukaan. Mittauksen aikana on mahdollisuus pitää taukoa. Tarkoituksena ei ole mitata maksimikuormitusta. Jokaiselta kuormittavuustasolta mitataan matka, askelten määrä sekä syke. Aikaa mittaukseen kuluu noin yksi tunti. Tutkimus toteutetaan kevään 2009 aikana. Tutkittavat osallistuvat tutkimukseen omalla vastuullaan.

Tutkittavana saat ilmaisen rasvaprosentin mittauksen, tulosraportin sekä liikuntasuosituksen. Jos olet kiinnostunut tulemaan vapaaehtoiseksi tutkittavaksi mukaan pilottihankkeeseemme, ilmoittaudu sähköpostilla ([marja.h.leppanen@jyu.fi](mailto:marja.h.leppanen@jyu.fi)) maaliskuun 31. päivään mennessä. Ilmoittautumisen yhteydessä ilmoita nimesi, ikäsi, pituutesi, painosi sekä fyysisen aktiivisuuden tasosi (**1**= en liiku juuri ollenkaan/enimmäkseen hyöty- ja arkiliikkumista, **2**= 1-2 krt/vko kevyesti hengästyen noin 30 minuuttia kerrallaan, **3**= 1-3 krt/vko kuntoliikuntaa 30-60 minuuttia kerrallaan). Valitsemme 40 ensimmäistä hyväksymiskriteerit täyttävää henkilöä, joille ilmoitetaan jatko-ohjeistuksesta huhtikuun 7. päivään mennessä. Jokaiselta tutkittavalta pyydämme kirjallisen suostumuksen tutkimukseen osallistumisesta ensimmäisen tutkimuskäynnin alussa. Lisätietoja tutkimuksesta saat allekirjoittaneilta. Tutkimuksessamme noudatetaan henkilötietolain (22.4.1999/523) määräyksiä tietojen keräämisestä ja käsittelystä, sekä tulokset julkaistaan tutkittavan yksilöllisyyttä kunnioittaen siten, ettei ketään yksittäistä henkilöä ole mahdollista tunnistaa julkaisuista tai esitelmistä.

Yhteistyöterveisin,

Marja Leppänen  
[marja.h.leppanen@jyu.fi](mailto:marja.h.leppanen@jyu.fi)

Paula Lähteenmäki  
[paula.m.lahteenmaki@jyu.fi](mailto:paula.m.lahteenmaki@jyu.fi)

Arvoisa opiskelija!

Kiitos siitä, että olemme jo saaneet useita vapaaehtoisia tutkittavia fyysisen aktiivisuuden kuormittavuuden arviointia koskevaan pilottitutkimukseemme. Tutkimuksemme tarkoitus on erityisesti vertailla fyysisen kuormittavuuden kokemista eri painoisilla henkilöillä. Olemme saaneet paljon ilmoittautumisia, mutta toivomme tutkittaviksi vielä lisää henkilöitä, joiden painoindeksi on yli 28. Painoindeksisi saat laskettua jakamalla painosi pituutesi neliöllä (paino/pituus\*pituus). Haluamme vielä korostaa, että emme mittaa maksimikuormitusta. Eli jos olet 18-30-vuotias, et harrasta liikuntaa säännöllisesti ja painoindeksisi on yli 28, toivomme että ilmoittaudut mukaan pilottitutkimukseemme.

Yhteistyöterveisin,

Marja Leppänen  
[marja.h.leppanen@jyu.fi](mailto:marja.h.leppanen@jyu.fi)

Paula Lähteenmäki  
[paula.m.lahtenmaki@jyu.fi](mailto:paula.m.lahtenmaki@jyu.fi)

## TERVEYSKYSELYLOMAKE KUNTOTESTAUSTA VARTEN

Mittauksen ja liikuntasuorituksen turvallisuuden takaamiseksi pyydämme Sinua täyttämään terveystestauslomakkeen huolellisesti ennen kuntotestaukseen osallistumista. Mittauksen onnistumisen ja turvallisuustekijöiden kannalta on tärkeää, että ennen testauksen aloittamista tiedämme terveydentilaasi ja mahdolliseen lääkitykseesi liittyvistä asioista.

NIMI: \_\_\_\_\_ SYNTYMÄAIKA: \_\_\_\_\_

### 1. LIIKUNTATOTTUMUKSET

1.1. Kuinka usein harrastat liikuntaa? (rastita)

En liiku juuri ollenkaan / enimmäkseen hyöty- ja arkiliikkumista.

Liikun 1-2 krt/vko kevyesti hengästyen noin 30 minuuttia kerrallaan.

Mitä liikuntaa? \_\_\_\_\_

Harrastan 1-3 krt/vko kuntoliikuntaa 30-60 minuuttia kerrallaan.

Mitä liikuntaa? \_\_\_\_\_

1.2. Millaiseksi koet oman kuntotasosi tällä hetkellä? (rastita)

Heikko  Välttävä  Keskitasoinen  Hyvä  Erinomainen

### 2. TERVEYDENTILA

2.1. Onko Sinulla ollut viimeisen 6kk:n aikana jokin/joitakin seuraavista oireista? (rastita)

Rintakipua? Kyllä  Ei  En osaa sanoa

Ilmaantuko rintakipu useimmiten fyysisessä rasituksessa?

Kyllä  Ei  En osaa sanoa

Tuntuuko rintakipu tavallisimmin rintalastan seudussa?

Kyllä  Ei  En osaa sanoa

Rasitukseen liittyvää hengenahdistusta?

Kyllä  Ei  En osaa sanoa

Huimausoireita?

Kyllä  Ei  En osaa sanoa

Rytmihäiriötuntemuksia?

Kyllä  Ei  En osaa sanoa

Toistuvia, liikkumista haittaavia selkäkipuja? Kyllä  Ei  En osaa sanoa

Toistuvia, niska-hartiaseudun kipuja? Kyllä  Ei  En osaa sanoa

Toistuvia, liikkumista haittaavia nivelkipuja? Kyllä  Ei  En osaa sanoa

Missä nivelissä \_\_\_\_\_?

Poikkeavan voimakasta uupumusta liikkuessasi (esim. jalat ovat valahtaneet voimattomiksi)?

Kyllä  Ei  En osaa sanoa

Liikunnan aiheuttamaa päänsärkyä?

Kyllä  Ei  En osaa sanoa

## 2.2. Onko Sinulla tai onko Sinulla ollut jokin/joitakin seuraavista sairauksista? (rastita)

Sepelvaltimotauti  Sydäninfarkti  Kohonnut verenpaine

Sydänlappävika  Aivohalvaus  Aivoverenkierron häiriöitä

Sydämen rytmihäiriö  Sydämentahdistin  Kävelykipua pohkeissa

Sydänlihassairaus  Syvä laskimotukos  Muu verisuonisairaus

Krooninen keuhkoputken tulehdus  Keuhkolaajentuma

Astma  Muu keuhkosairaus  Allergia

Kilpirauhasen toimintahäiriö  Korkea veren kolesteroli

Diabetes  Anemia  Korkea verensokeri

Nivelreuma  Nivelrikko, -kuluma  Krooninen selkäsairaus

Pallea-, nivus, tai napatyrä  Mielenterveyden ongelmia

Ruokatorven tulehdus  Mahahaava  Kasvain tai syöpä

Leikkaus äskettäin  Tapaturma äskettäin  Kohonnut silmänpaine

Matala veren kalium- tai magnesiumipitoisuus  Näön tai kuulon heikkous

Onko Sinulla muita sairauksia tai oireita?

mitä: \_\_\_\_\_

Lisätietoja: \_\_\_\_\_

## 2.3. Oletko sairastanut viimeisen kahden viikon aikana jotakin tulehdustautia (kuume, flunssa, nuha, muu mikä: \_\_\_\_\_)?

En  Kyllä, mutta olen toipunut täysin  Kyllä

## 2.4. Oletko raskaana?

En  En, mutta imetän  Kyllä



### 3. LÄÄKITYS JA NAUTINTOAINEET

Käyttämäsi lääkeaineet:

---

---

---

3.1. Oletko käyttänyt alkoholia viimeisen 24 tunnin aikana?

En  Kyllä

3.2. Tupakoitko tai käytätkö nuuskaa?

En  Kyllä

Mikäli Sinulla ilmenee mittauksen aikana tai sen jälkeen pahoinvointia, sydänperäisiä tuntemuksia, kuten rintakipua, huimausta, totaalista väsymystä, selkä- tai nivelkipua, oireilua alaraajoissa tai joitakin muita oireita tai kiputiloja, ilmoita niistä välittömästi testaajille.

Mittaukseen osallistuminen on täysin vapaaehtoista ja Sinulla on oikeus lopettaa testi milloin haluat. Myös testaajilla on oikeus testin ennenaikaiseen lopettamiseen tarvittaessa.

Vakuutan antamani tiedot oikeiksi.

Paikka \_\_\_\_\_ /\_\_ /\_\_ 2009

---

Allekirjoitus

---

Nimenselvennys

## TIEDOTE

Gradututkimuksemme aihe on opiskelijoiden fyysisen aktiivisuuden kuormittavuuden arviointi. Tavoitteenamme on arvioida koetun ja mitatun kuormituksen välistä yhteyttä, sekä koetun kuormituksen eroa eri painoisilla henkilöillä. Tutkimus on pilottitutkimus ja sisältää kaksi eri vaihetta.

### Mittauskerta 1

Ensimmäisellä mittauskerralla mitataan vyötärön ympärys ja rasvaprosentti. Vyötärön ympärys mitataan mittanauhalla paljaalta iholta navan yläpuolelta. Rasvaprosentin mittaus suoritetaan Bioimbedanssi –laitteella alusvaatteisillaan. Tulosten luotettavuuden parantamiseksi rasvaprosentin mittaus suoritetaan aamulla, ja edellisenä iltana tulee olla ravinnotta klo 22 jälkeen. Lisäksi raskasta fyysistä liikuntaa sekä alkoholia tulee välttää edellisenä päivänä. Aamulla ennen mittausta kohtalainen veden juonti on sallittua, mutta muiden juomien, kuten kahvin ja teen nauttiminen ei ole suotavaa. Palaute mittausten tuloksista lähetetään sähköpostilla. Mittausten tulosten perusteella valitsemme soveltuvat henkilöt toiselle mittauskerralle, josta lähetämme sähköpostilla tiedon viikon sisällä sekä jatko-ohjeistuksen.

### Mittauskerta 2

Toisella mittauskerralla liikutaan Hippos-hallissa. Liikuntamuoto on kävely tai juoksu. Tarkoituksena on liikkua kullakin etukäteen ilmoitetulla kuormittavuustasolla 10 minuuttia siten, että kyseinen kuormittavuustaso toteutuu. Tasoja on yhteensä kolme (kevyt, hieman rasittava, rasittava) ja jokainen taso suoritetaan oman tuntemuksen mukaan. Mittauksen aikana on mahdollisuus pitää taukoa. Tarkoituksena ei ole mitata maksimikuormitusta. Jokaiselta kuormittavuustasolta mitataan matka, askelten määrä sekä syke. Aikaa mittaukseen kuluu noin yksi tunti.

Tutkimustietojasi käsittelevät Marja Leppänen, Paula Lähteenmäki sekä liikuntalääketieteen professori Urho Kujala.

## SUOSTUMUS

Olen saanut riittävästi informaatiota pilottitutkimuksesta ja siihen sisältyvistä mittauksista. Osallistun tutkimukseen omalla vastuullani.

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

### Suostumuksen antaja

\_\_\_\_\_

Nimi

\_\_\_\_\_

Syntymäaika

\_\_\_\_\_

Nimenselvennys

\_\_\_\_\_

Sähköposti ja puhelinnumero

\_\_\_\_\_

Paikka

\_\_\_ / \_\_\_ 2009

\_\_\_\_\_

Allekirjoitus

### Suostumuksen vastaanottaja

\_\_\_\_\_

Nimi

marja.h.leppanen@jyu.fi p.040-xxx xxxx

Jyväskylässä \_\_\_ / \_\_\_ 2009

\_\_\_\_\_

Allekirjoitus

**Arvoisa opiskelija!**

Kiitos vastauksestasi ja vapaaehtoisuudestasi osallistua pilottitutkimukseemme. Sinut on hyväksytty tutkittavaksi ensimmäiselle mittauskerralle. Mittaus suoritetaan liikunta- ja terveyslaboratoriossa, osoitteessa Rautpohjankatu 8 (liitteenä saapumisohjeistus) seuraavina ajankohtina:

Tiistaina 7.4.2009 klo 7.00-11.30

Keskiviikkona 8.4.2009 klo 7.00-11.30

Ilmoita sähköpostilla ([marja.h.leppanen@jyu.fi](mailto:marja.h.leppanen@jyu.fi)) 5.4.2009 mennessä Sinulle soveltuva ajankohta. Pyydämme Sinua ystävällisesti olemaan ajoissa paikalla ja odottamaan testaajia rakennuksen aulassa.

**Ohjeistus ensimmäistä mittauskertaa varten**

Ensimmäisellä mittauskerralla mittaamme Sinulta vyötärönypäryksen ja rasvaprosentin. Ennen mittauksia pyydämme Sinua testien luotettavuuden ja turvallisuuden takia täyttämään terveystiedon ja antamaan kirjallisen suostumuksen mittauksiin. Vyötärönypäryks mitataan mittanauhalla paljaalta iholta navan yläpuolelta. Rasvaprosentin mittaus suoritetaan Bioimbedanssi-laitteella alusvaatteisillaan.

Tulosten luotettavuuden parantamiseksi rasvaprosentin mittaus suoritetaan aamulla, ja edellisenä iltana tulee olla ravinnotta klo 22 jälkeen. Lisäksi raskasta fyysistä liikuntaa sekä alkoholia tulee välttää edellisenä päivänä. Aamulla ennen mittauksia kohtalainen veden juonti on sallittua, mutta muiden juomien, kuten kahvin ja teen nauttiminen ei ole suositeltavaa.

Mittauksiin kannattaa varata aikaa noin 30-60 min. Lisäksi liikuntalaboratoriolla on tarjolla kevyttä aamupalaa mittauksien jälkeen. Palautteen tuloksista lähetämme Sinulle myöhemmin. Ensimmäisistä mittauksista saatujen tulosten perusteella valitsemme soveltuvat henkilöt toiselle mittauskerralle, josta saat sähköpostilla tiedon viikon sisällä sekä jatko-ohjeistuksen. Ensimmäisistä mittauksista saat tulospalautteen, vaikkei Sinua hyväksyttäisikään jatkotutkimukseen.

Mittauksiin osallistuminen edellyttää, ettei Sinulla ole pitkäaikaissairauksia tai akuutteja vammoja tai -sairauksia. Sydämentahdistin tai jokin muu metalliesine kehossasi sekä raskaus tai kuukautiset ovat ehdottomia esteitä mittauksiin osallistumiselle.

Toivotamme Sinut lämpimästi tervetulleeksi mittauksiin. Muistathan ottaa mukaan kalenterisi mahdollisen jatkotutkimusajankohdan varaamiseksi. Liikunta- ja terveyslaboratoriolla nähdään!

Terveisin,

Marja Leppänen ja Paula Lähteenmäki

## Arvoisa opiskelija!

Kiitos onnistuneesta ensimmäisestä mittauskerrasta. Sinut on hyväksytty koehenkilöksi myös jatkotutkimukseen. Toinen mittaus suoritetaan liikunta- ja terveyslaboratorion vieressä olevassa Hipposhallissa osoitteessa Kuntoportti 3 ensimmäisellä mittauskerralla sovittuna aikana (lisätietoja tarvittaessa [marja.h.leppanen@juu.fi](mailto:marja.h.leppanen@juu.fi), puh: 040 xxxxxxx). Pyydämme Sinua ystävällisesti olemaan ajoissa paikalla liikuntaan soveltuvissa vaatteissa ja kävelyyn/juoksuun soveltuvissa kengissä. Suosittelemme myös hikipyyhkeen ja vesipullon ottamista mukaan mittaukseen. Hipposhallissa on mahdollisuus vaatteiden vaihtoon sekä suihkussa käyntiin.

## Ohjeistus toista mittauskertaa varten

### Ennen mittausta huomioitavat ja suoritettavat toimenpiteet

Toisella mittauskerralla mittaamme Sinulta fyysisen aktiivisuuden kuormittavuutta. Tavoitteenamme on arvioida Sinun kokemasi ja mitatun kuormituksen välistä yhteyttä. Ennen mittauksen aloittamista mittaamme Sinulta askelpituuden. Varsinaisessa mittauksessa käytetään askelmittaria, joka kiinnitetään housujesi/shortsiesi vyötäröön. Toinen mittauksessa käytettävä mittari on sykemittari, jota varten kiinnitämme paljaalle ihollesi kolme elektrodia. Kaksi asetetaan rintakehälle ja yksi alimman kylkiluun päälle. Elektrodien kosketuksen säilyttämiseksi ja parhaan mahdollisen toiminnan varmistamiseksi desinfioimme ihosi elektrodien alta. Lisäksi jos alueella on paljon ihokarvoitusta poistamme karvat kertakäyttöhöylällä suostumuksesi jälkeen. Kolmas mittausmenetelmä on omakohtainen rasittavuuden arviointi (liite 1: Miltä rasitus tuntuu nyt?), johon voit tutustua jo etukäteen.

### Kuormitustestin suoritusohjeet

Liikuntamuoto tutkimuksessa on kävely tai juoksu. Tarkoituksenasi on liikkua kullakin etukäteen ilmoitetulla kuormittavuustasolla 10 minuuttia siten, että kyseinen kuormittavuustaso toteutuu. Tasoja on yhteensä kolme (kevyt, hieman rasittava, rasittava) (katso liite 1: Miltä rasitus tuntuu nyt?) ja jokainen taso suoritetaan oman tuntemuksen mukaan. Mittauksen aikana on mahdollisuus pitää taukoa. Jokaiselta kuormittavuustasolta mitataan matka, askelten määrä sekä syke.

Fyysisen mittauksen kokonaiskesto on 30 minuuttia. Mittaus alkaa aloitusmerkistä. Tarkoituksenasi on lähteä liikkumaan 10 minuuttia siten (kävellen tai juosten), että rasitus tuntuu Sinusta ”kevyeltä” (kuormitustaso 11). Ensimmäisen 10 minuutin aikana Sinun tulisi pystyä helposti puhumaan, mutta tuntea hengityksen kiihtymistä. Ensimmäisen 10 minuutin jälkeen testaajat kirjaavat askelmittarista lukemat ylös, joten sinun tulee pysähtyä hetkeksi testaajien antamasta merkistä. Toisen 10 minuutin aikana Sinun tulee liikkua ”hieman rasittavalta” tuntuvalle kuormitustasolla (kuormitustaso 13). Tällöin hengitys tihenee selvästi, mutta pystyt vielä puhumaan. Testaajat kirjaavat 10 minuutin kuluttua askelmittarista lukemat ylös ja pääset suorittamaan viimeistä 10 minuutin kuormitustasoa (kuormitustaso 15). Viimeinen taso tulee suorittaa ”rasittavalla” liikunnalla. Tällöin suoritustehon säilyttäminen ja samanaikainen puhuminen hankaloituvat. Tarkoituksena ei ole kuitenkaan mitata maksimikuormitusta (vertaa liitteen viimeisimmät portaat 18-20). Viimeisen portaan päätyttyä ja mittauslukemien kirjauksen jälkeen voit vielä kävellä muutaman minuutin kevyellä kuormituksella loppuverryttelyksi.

Toivotamme Sinut lämpimästi tervetulleeksi toiseen mittauskertaan. Hipposhallilla nähdään!

Terveisin,  
Marja ja Paula