

Subjektiiiviseen tuntemukseen perustuvan sauvakävely-ja
kävelyharjoittelun tehon arvioiminen 50-60-vuotialla naisilla

Minna Mukka

Liikuntalääketieteen Pro gradu-työ

Terveystieteiden laitos

Kevät 2004

Jyväskylän yliopisto

Kiitos!

Hannele Hiilloskorvelle ja Katriina Kukkonen-Harjulalle UKK-instituuttiin sekä Urho Kujalalle ja Heli Valkeiselle yliopistolle asiantuntevasta ohjauksesta.

Erityisesti haluan muistaa ja kiittää äitiäni, isääni, pikku-siskoani Hannaa ja elämänkumppaniani Jussia sekä tätiäni Tarua tuesta ja kannustuksesta opiskeluaikanani. Rakastan teitä!

Subjektiiiviseen tuntemukseen perustuvan sauvakävely- ja kävelyharjoittelun tehon arvioiminen 50-60-vuotiailla naisilla

Minna Mukka

Jyväskylän yliopisto, liikunta- ja terveystieteiden tiedekunta, terveystieteiden

laitos, 2004

48 sivua, 4 liitettä

TIIVISTELMÄ

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, millä teholla toteutui subjektiiiviseen tuntemukseen perustuva 13 viikon sauvakävely- ja kävelyharjoittelujakso terveillä 50-60-vuotiailla naisilla. Tutkittavat (n=121) olivat satunnaistettu kävely- ja sauvakävelyryhmään. Harjoitusjakso kesti 13 viikkoa ja tutkittavat harjoittelivat 4 kertaa viikossa 50 minuuttia omalla lajilla. Harjoittelun teho ohjattiin sanallisesti; ”kävele reippaasti niin, että hengitys kiihtyy”. Harjoittelun tehoa arvioitiin harjoitusten keskisykkeiden, keskisykkeiden prosentuaalisina osuuksina sykereservistä (HRR%), sykevariaatioon perustuvien harjoitusykealueiden sekä RPE-asteikon avulla. Lisäksi tutkimuksessa tarkasteltiin harjoittelun vaikutuksia kestävyyskuntoon. Kestävyyskuntoa kuvaavina muuttujina käytettiin leposykettä, sykereserviä ja maksimaalista hapenkulutusta.

Tiedot harjoitusten keskisykkeistä, sykevariaatioon perustuvista harjoitusykealueista, RPE-arvoista ja leposykkeistä kerättiin tutkittavien liikuntapäiväkirjoista ja tiedot maksimisykkeistä ja maksimaalisesta hapenkulutuksesta saatiin ennen harjoittelujaksoa ja sen jälkeen tehdystä maksimaalisesta kuormituskokeesta. Tilastolliset analyysit suoritettiin SPSS-ohjelman avulla. Molemmilla harjoitusryhmissä erikseen ja koko ryhmässä analysoitiin leposykkeessä, maksimisykkeessä, sykereservissä, harjoituksen keskisykkeissä, HRR%:ssa ja sykevariaatioon perustuvissa harjoitusykealueissa tapahtuvaa muutosta toistomittausten monimuuttujaisella varianssianalyysillä (MANOVA). Lisäksi muuttujista laskettiin keskiarvot, keskihajonnat ja 95%:n luottamusväli.

Kävely- ja sauvakävelyryhmäläiset eivät eronneet harjoittelun tehon suhteen toisistaan tilastollisesti merkitsevästi. Harjoitusten keskisykkeet olivat kävelyryhmällä keskimäärin 120 ja sauvakävelyryhmällä 122 lyöntiä minuutissa. RPE-arvot olivat molemmilla harjoitusryhmillä keskimäärin 13 koko harjoittelujakson ajan. Harjoittelun teho kasvoi molemmilla harjoitusryhmillä tilastollisesti merkitsevästi, kun teho laskettiin prosentuaalisena osuutena sykereservistä (p=0,000). Teho sykereservistä laskettuna oli molemmilla harjoitusryhmillä hieman yli 50 % koko harjoittelujakson ajan. Leposyke laski tilastollisesti merkitsevästi (p=0,000) ja sen seurauksena sykereservi lisääntyi (p=0,045) molemmilla harjoitusryhmillä harjoittelujakson aikana. Maksimaalinen hapenkulutus parani molemmilla harjoitusryhmillä noin 8% (p=0,000).

Kun kävely- ja sauvakävelyharjoittelun teho ohjataan subjektiiiviseen tuntemukseen perustuen, eivät lajit eroa harjoittelun tehon suhteen toisistaan. Harjoittelun teho oli riittävä saamaan aikaan kestävyyskuntomuutoksia 50-60-vuotiailla naisilla.

Avainsanat: sauvakävely, sykereservi, sykevariaatio, RPE-asteikko, harjoittelun teho

Estimating of self-guided Nordic walking and walking training intensity in 50-60 years old women

Minna Mukka

University of Jyväskylä, the faculty of sport and health sciences, department of health sciences 2004

SUMMARY

The purpose of this study was to estimate the training intensity of walking (W) and Nordic walking (NW) in 50-60 years old healthy women. The training intensity was based on subjective feeling of exertion. Women (n= 121) were randomised into W or NW groups. The training period lasted 13 weeks and subjects trained four times a week and each training session lasted 50 minutes. The training intensity was guided verbally; "walk briskly so that your respiration will increase". The training intensity were estimated by using mean exercise heart rate, percent of heart rate reserve (HRR%), training areas based on heart rate variability and RPE-scale. Also, the training responses to aerobic fitness were analysed. The used variables of aerobic fitness were resting heart rate, heart rate reserve, maximal heart rate and maximal oxygen uptake.

Exercise data were collected from exercise diaries and the maximal heart rate and oxygen uptake from maximal exercise test before and after training period. Data of resting and maximal heart rate, mean exercise heart rate, heart rate reserve, HRR% and the training areas based on heart rate variation were analysed by using SPSS repeated measures analyses. Means, standard deviations and 95% confidence intervals were calculated for each variables.

There was no statistically significant differences between exercise groups in training intensity. Mean exercise heart rate was 120 (W) and 122 (NW) beats per minute and RPE was 13 in both groups in training period. The training intensity of HRR% increased in both groups (p=0,000) at the end of the exercise period. Intensity of heart rate reserve was little above of 50%. The resting heart rate decreased (p=0,000) and heart rate reserve increased (p=0,045) in both groups. Maximal oxygen uptake increased 8% in both groups (p=0,000).

The training intensity was instructed in the same way in both exercise groups, there were no differences between walking and Nordic walking in training intensities. Self-guided brisk walking and Nordic walking exercising increased aerobic fitness.

Keywords: Nordic walking, heart rate reserve, heart rate variation, RPE-scale, training intensity

SISÄLLYS

1. JOHDANTO	1
2. LIIKUNNAN TEHO JA TERVEYSLIIKUNTASUOSITUKSET	3
3. SYDÄNLIHAKSEN TEHTÄVÄT JA TOIMINNAN SÄÄTELY	5
3.1 Autonominen hermosto	6
3.2 Sydän- ja verenkiertoelimistön toiminnan säätely fyysisen raskituksen aikana	8
3.3 Kestävyysharjoittelun vaikutukset sydänlihakseen	9
4. SYKEVARIATIO	10
4.1 Kestävyyskunnan, iän ja sukupuolen vaikutus sykevariaatioon	10
4.2 Sykevariaatioon perustuva OwnZone-menetelmä	13
5. SYKERESERVI	14
5.1 Sykereservin suhde fysiologisiin muuttujiin fyysisessä raskituksessa	15
6. RPE-ASTEIKKO	16
6.1 RPE-asteikon rakenne ja yhteydet fysiologisiin muuttujiin fyysisen raskituksen aikana	17
7. SAUVAKÄVELY	18
7.1 Sauvakävely- ja kävelyharjoittelun vaikutukset fyysisen kunnan muuttujiin	18
8. TUTKIMUKSEN TARKOITUS	23
9. TUTKITTAVAT	24
10. TUTKIMUSMENETELMÄT	25
10.1 Tutkimuksen mittaukset	25
10.2 Harjoittelun ohjaus	26
10.3 Muuttujatietojen kerääminen	27
10.4 Tilastolliset analyysimenetelmät	30

11. TULOKSET	31
11.1 Harjoittelun toteutuminen ja tutkittavien antropometria	31
11.2 Kuntoa kuvaavat muuttujat	32
11.3 Harjoittelun teho	33
11.4 Sykevariaatioon perustuvat harjoitusykealueet	35
12. POHDINTA	37
13. LÄHTEET	44
LIITTEET	
liite 1 Harjoittelun rasittavuus	
liite 2 OwnZone - harjoitusykealueiden määrittäminen	
liite 3 Leposykkeen mittaus	
liite 4 Liikuntapäiväkirjan sivu	

1. JOHDANTO

Kansallisen liikuntatutkimuksen (2001-2002) mukaan suomalaisten suosituin liikuntamuoto on kävely ja sitä harrastaa lähes 2 miljoonaa suomalaista. Viime vuosina sauvakävelyn suosio on siirtynyt hiihtourheilijoiden keskuudesta myös koko kansan suosimaksi liikuntamuodoksi. Sitä harrastaa yli 300 000 suomalaista ja se on seitsemänneksi suosituin liikuntamuoto. Keski-ikäiset ja vanhempi väestö sekä erityisesti naiset ovat innokkaita sauvakävelijöitä, mutta vähitellen lajin suosio on vallannut myös nuorempiakin ikäryhmiä. Sekä sauvakävely että kävely kuormittavat suuria lihasryhmiä ja hengitys- ja verenkierto elimistöä. Ne ovat myös melko turvallisia liikuntamuotoja. Näiden tekijöiden vuoksi lajit ovat erinomaisia ovat kunto- ja terveysliikuntamuotoja. (Suuri kansallinen liikuntatutkimus 2001-2002/aikuisliikunta)

Useimmat ihmiset säätelevät liikunnan tehoa subjektiivisten tuntemusten perusteella. Gunnar Borg (1970) esitti jo yli 30 vuotta sitten, että subjektiivinen tuntemus on paras osoitin fyysisen rasituksen kuormittavuudesta, sillä siinä yhdistyy kokonaisvaltainen aistimus työskentelevistä lihaksista, hengitys- ja verenkiertoelimistöstä sekä keskushermostosta. Hänen mukaansa ihmisellä on luontainen kyky säädellä rasituksen tasoa elimistön vireystilan mukaan. Samalla teholla toteutetun harjoituksen koettu kuormittavuus saattaa vaihdella samalla yksilöllä eri päivinä. Koettuun kuormittavuuteen vaikuttavat mm. henkilön fyysinen kunto, liikuntamuoto, ikä, sukupuoli, ympäristön lämpötila, väsymystila, hormonaalinen status. (Noble ym. 1994.) Myös mm. ACSM (American College of Sports Medicine) on liittännyt fyysisen rasituksen tehon määrittämiskäsitteisiin subjektiivista kuormittuneisuutta kuvaavan RPE-asteikon (ratio of perceived exertion), sykkeen, hapenkulutuksen ja näiden johdannaisuuttujen rinnalle. (ACSM 1995, 1998.)

UKK-instituutissa toteutettiin syksyllä 2003 naisten kuntokävelytutkimus, jossa tutkittiin sauvakävely- ja kävelyharjoittelun vaikutuksia kestävyyskuntoon 50 – 60 -vuotiailla terveillä naisilla. Harjoittelun teho ohjattiin subjektiiviseen tuntemukseen perustuen. Tämän tutkimuksena tarkoituksena oli selvittää, millä teholla sauvakävely- ja kävelyharjoittelu toteutui. Harjoittelun tehoa arvioitiin sykemuuttujien ja RPE -asteikon avulla. Työni antaa tietoa siitä, onko omaan tuntemukseen perustuva harjoittelu riittävän tehokasta saamaan aikaan muutoksia kestävyyskunnossa.

2. LIIKUNNAN TEHON MÄÄRITYSMENETELMÄT JA TERVEYSLIIKUNTA-SUOSITUKSET

Liikunnan annostelussa on tärkeää tietää, millainen määrä ja teho liikuntaa riittää samaan aikaan haluttuja vaikutuksia. Nämä vaikutukset voivat olla terveysvaikutuksia, jolloin liikunnalla pyritään saamaan aikaan terveydelle edullisia vaikutuksia niin, että liikunnan negatiiviset vaikutukset kuten loukkaantumiset ovat mahdollisimman vähäiset. Halutut vaikutukset voivat liittyä myös fyysistä kuntoa kehittävään harjoitteluun, jolla tavoitellaan esimerkiksi parantunutta kestävyyskuntoa. Liikunnan annostelussa kuvataan yleensä liikunnan useus eli liikuntakertojen määrä tietyllä aikavälillä, yksittäisen liikuntakerran kesto ja teho, jolla suoritus tapahtuu sekä harjoitusmuoto, jolla liikunta toteutetaan. (Kesäniemi ym. 2001)

Kestävyysliikunnan teho määritellään yleensä osuutena maksimisykkeestä tai maksimaalisesta hapenkulutuksesta. Lisäksi teho voidaan määrittää myös osuutena syke - ja hapenkulutusreservistä. Reservillä tarkoitetaan maksimisykkeen ja leposykkeen samoin kuin maksimaalisen hapenottokyvyn ja lepo hapenkulutuksen erotusta. Liikunnan tehoa on määritetty myös MET-kertoimen (metabolic equivalent) avulla, joka kuvastaa montako kertaa enemmän energiaa kuluu liikuntasuorituksen aikana lepotilaan verrattuna. Koettuun rasittavuuteen perustuvaa RPE-asteikkoa (ratio of perceived exertion) käytetään myös yleisesti. ACSM:n yleisohje luokittelee fyysisen aktiivisuuden tehon seuraavasti (taulukko 1).

3. SYDÄNLIHAKSEN TEHTÄVÄT JA TOIMINNAN SÄÄTELY

Sydänlihaksen tärkein tehtävä on kierrättää verta elimistössä. Sydänlihas huolehtii yhteistyössä keuhkojen ja verisuoniston kanssa hapen, ravinteiden, aineenvaihdunta tuotteiden kuljetuksesta, humoraalisesta viestinnästä ja lämmönsäätelystä. (Nienstedt ym. 1991.)

Sydänlihaksen toimintakierrossa vuorottelevat supistumisvaihe eli systole ja veltostumisvaihe eli diastole. Kammiosystolen aikana sydämen oikea kammio siirtää verta hapetettavaksi ja hiilidioksidin poistoon pieneen eli keuhkoverenkiertoon ja vasen kammio keuhkoverenkierron hapettunutta verta suureen verenkiertoon. Kammiodiastolen aikana eteiset täyttyvät, joista veri virtaa loppudiastolen aikana taas kammioihin. Sydänlihaksen toimintakiertoa säätelee sydämen oma tahdistus- ja johtoratajärjestelmä. Normaalisti sydänlihas noudattaa sinussolmukkeen säätelemää supistumistahtia, mutta sinussolmukkeen toiminnan häiriintyessä supistumiskäsky voi lähteä myös eteiskammiosolmukkeesta tai kammiolihaksesta. Sydän pystyy toimimaan siis itsenäisesti ilman hermostoa, mutta autonominen hermosto säätelee sydänlihaksen toimintaa lisäämällä sen supistumiskykyä. (Nienstedt ym. 1991, Hirvonen 1994)

3.1 Autonominen hermosto

Autonominen hermosto muodostuu sympaattisesta ja parasympaattisesta osasta. Parasympaattista hermostoa kutsutaan myös vagaaliseksi hermostoksi. Sympaattinen hermosto kiihdyttää ja parasympaattinen hidastaa sydämen sykettä ja toimintojen keskinäinen suhde määrittää sydänlihaksen autonomisen viritystason. Lepotilassa parasympaattisen hermoston toiminta on vallitseva, kun taas sympaattisen hermoston toiminta kiihtyy mm. fyysisessä rasituksessa. (Kupari ym. 2000.)

Sydänlihas saa sympaattisen hermotuksensa kaulan ja rintakehän ylimpien sympaattisten hermosolmukkeiden kautta. Sympaattinen hermosto kiihdyttää sinussolmukkeen toimintaa, lisää johtumisnopeutta sekä muuttaa sepelvaltimoiden läpimittaa. Sen toiminta vaikuttaa myös kehon verisuoniin joko supistamalla tai laajentamalla niitä. Hiussuonia lukuun ottamatta sympaattinen hermosäieverkko ulottuu kaikkialle ääreisverenkiertoon. (Kupari ym.2000.)

Parasympaattinen hermosto saa alkunsa vagus eli kiertäjähermon tumakkeista aivorungosta. Vieviä vagaalisia säikeitä on sydämen eteisissä, erityisesti sinus- ja kammiosolmukkeiden ympärillä, kun kammioden seinämissä niitä on vähän. Vagaalisia säikeitä on jonkin verran myös sepelvaltimoiden ääreisosissa. Sydänlihaksen eteisten ja kammioden seinämissä on runsaasti paineeseen ja venytykseen reagoivia aistimia, joista viestit kulkevat vasomotoriseen keskukseen vagaalisten hermosäikeiden kautta. Vagaaliset tuovat hermosäikeet jaetaan nopeisiin ja hitaisiin hermosäikeisiin. Nopeita säikeitä on eniten eteisissä sekä ontto- että keuhkolaskimoiden suulla. Eteisten supistuessa tai venytyessä niiden vaste lisääntyy ja tämän seurauksena sympaattisen hermoston aktiivisuuden lisääntyy. Hitaita vagaalisia säikeitä on vasemman kammion takaseinässä ja myös jonkin verran eteisissä. Niiden toiminta vaimentaa vasomotorisen keskuksen toimintaa. (Kupari ym. 2000.)

Verenkierron säätelykeskus eli vasomotorinen keskus sijaitsee aivorungossa ja ydinjatkoksessa. Se saa tietoa kehon tilasta sydämen, keuhkojen ja verisuonten hermoantureilta. Keuhkojen seinämissä on venytykseen reagoivia aistimia. Niistä lähtevät vagaaliset säikeet osallistuvat hengityksen ja sydämen toiminnan säätelyyn. Kun keuhkokudos venyy, vagaalisen hermoston aktiivisuus lisääntyy aiheuttaen sykkeen ja verenpaineen laskun. Kaulavaltimon poukamassa, aortan kaareissa ja sydämen eteisissä sijaitsevat baroreseptorit. Baroreseptorit reagoivat verenpaineen vaihtelun aiheuttamaan venytykseen valtimoiden seinämissä ja ne ovat yhteydessä keskushermostoon vagushermon välityksellä. Verenpaineen äkillisesti laskiessa vagaalisen hermoston aktiivisuus vähenee ja sympaattisen hermoston aktiivisuus lisääntyy, jonka seurauksena syke nousee ja ääreisverisuonet supistuvat. Tämä saa aikaan verenpaineen kohoamisen. Verenpaineen äkillisesti noustessa reaktio on päinvastainen. (Kupari 1994)

Baroreseptoreiden läheisyydessä sijaitsevat kemoreseptorit, jotka reagoivat veren kaasujen ja vetyionipitoisuuksien muutoksiin. Kun hapen osapaine ja veren pH laskevat, parasympaattisen hermoston aktiivisuus lisääntyy. Nämä hermoanturit ovat yhteydessä keskushermoston ylempiin osiin, kuten aivokuoreen ja hypotalamukseen. Niiden välittämät viestit vaikuttavat vasomotorisen keskuksen kautta autonomiseen hermostoon. Vasomotorinen keskus saa tietoa myös paikallisista tekijöistä, kuten hapen- ja hiilidioksidin osapaineista kudoksissa. Myös eräät hormonit vaikuttavat autonomisen hermoston toimintaan ja sitä kautta syketaajuuteen. Tällaisia hormoneita ovat mm. lisämunuaisten erittämä katekoliamiini ja munuaisten erittämä reniini. Ilmiötä kutsutaan neurohumoraaliseksi säätelyksi. (Kupari 1994)

3.2 Sydän- ja verenkiertoelimistön toiminnan säätely fyysisen rasituksen aikana

Sydän - ja verenkiertoelimistö sopeutuu fyysiseen rasitukseen neuraalisten ja paikallisten tekijöiden avulla. Neuraalisia tekijöitä ovat keskushermosto, baroreseptoreiden refleksitoiminnan aktivoituminen sekä hermostollinen palaute työskentelevistä lihaksista. Keskushermosto vaikuttaa fyysisen rasituksen aikana autonomisen hermoston sympaattiseen osaan lisäten sen aktiivisuutta. Kun suorituksen teho on noin alle 60 % maksimaalisesta hapenkulutuksesta, sykkeen nousu aiheutuu pääosin parasympaattisen hermoston toiminnan vähenemisestä, mutta suorituksen tehon ylittäessä noin 60 % maksimaalisesta hapenkulutuksesta syketaajuuden nousu aiheutuu sympaattisen hermoston aktiivisuuden lisääntymisestä. Keskushermosto vaikuttaa myös baroreseptoreiden toimintaan, jonka seurauksena baroreseptorit reagoivat vasta korkeampaan verenpaineeseen fyysisen rasituksen aikana. Baroreseptoreiden toiminnan aktivoituminen on seurausta lisääntyneestä parasympaattisesta ja vähentyneestä sympaattisesta aktiivisuudesta. Fyysisen rasituksen aikana työskentelevistä lihaksista lähtee enemmän hermostollisia refleksejä selkäytimen kautta keskushermostoon. Myös lihaksien sisäiset mekanoreseptorit reagoivat lisääntyneeseen venytykseen ja paineeseen ja kemoreseptorit lihastyössä syntyvien aineenvaihduntatuotteiden lisääntymiseen verenkierrossa. (Carter ym. 2003.)

3.3 Kestävyysharjoittelun vaikutukset sydänlihakseen

Kestävyysharjoittelulla on useita vaikutuksia sydämen sykkeeseen. Se hidastaa sykettä levossa ja submaksimaalisessa rasituksessa (Shephard 1994). Syy hidastuneeseen sykkeeseen on lisääntynyt parasympaattisen hermoston aktiivisuus. Myös sydämen iskutilavuus suurenee kestävysharjoittelun seurauksena. Harjoittelun myötä ääreisverenkierron laskimoiden tonus lisääntyy ja läpimitta pienenee. Tämän seurauksena verta virtaa tehokkaammin sydänlihakseen suorituksen aikana ja sydänlihaksen kammiot täyttyvät diastolen aikana enemmän. Mitä enemmän kammiot venyvät täyttymisvaiheen aikana, sitä voimakkaammin sydänlihas supistuu. Ilmiötä kutsutaan Starlingin laiksi. Parantunut kammioden täytyminen tehostaa niiden tyhjentymistä systolen aikana. Sydämen suurentuneen iskutilavuuden seurauksena suorituksen aikainen hapenkulutus paranee. Kestävyysharjoittelu lisää myös veren plasmatilavuutta, joka osaltaan aiheuttaa sydänlihaksen suuremman täyttymisen. Harjoittelu suurentaa myös kammioden läpimittaa, joka on lähinnä kammioden läpimitan kasvua diastolen aikana, eikä niinkään sydänlihaksen seinämän paksuuntumista. (Shephard 1994, Mc Ardle ym. 1994.)

4. SYKEVARIAATIO

Sykevariaatiolla tarkoitetaan syketaajuuden vaihtelua keskimääräiseen sykkeeseen nähden. Tyypillisesti sykevariaatio on laskettu sydämen QRS - kompleksin R-R-väliin kuluvan ajan perusteella. Sykevariaatiota säätelee autonominen hermosto. Parasympaattisen hermoston toiminta hidastaa sykettä ja lisää sykevariaatiota, kun sympaattisen hermoston toiminta kiihdyttää sykettä ja pienentää sykevariaatiota. Tärkeimmät fysiologiset tekijät, jotka vaikuttavat sykevariaatioon autonomisen hermoston välityksellä ovat verenpaineen vaihtelu, elimistön lämmönsäätely ja hengitys. Muita sykevariaatioon vaikuttavia tekijöitä ovat mm. perimä, ikä, sukupuoli ja kestävyyskunto. Myös päivittäin vaihtelevat tekijät, kuten väsymystila ja henkinen kuormitus lisäävät sykevariaatiota. (mm. Carter ym. 2003, Dishman ym. 2000, Gregoire ym. 1996)

4.1 Kestävyyskunnan , iän ja sukupuolen vaikutus sykevariaatioon

Kestävyyskunto vaikuttaa sydämen hermostolliseen säätelyyn iästä ja sukupuolesta riippumatta. Gregoire ym. (1996) tutkivat kestävyysharjoittelun ja iän vaikutusta sydämen autonomiseen säätelyyn. Tutkittavat (n=80) olivat iältään 18-30- vuotiaita ja 40-55- vuotiaita miehiä ja naisia, jotka harrastivat vähintään 5 kertaa viikossa liikuntaa 45 minuutin ajan. Lajeina olivat juoksu, pyöräily ja triathlon. Tutkimuksessa oli myös kontrolliryhmä, joka vastasi iältään ja sukupuolijakaumaltaan tutkimusryhmää, mutta he eivät harrastaneet liikuntaa. Liikuntaa harrastavilla leposykkeet ja suorituksen aikaiset sykkeet olivat matalammat kuin kontrolliryhmäläisillä. Nuoremman ikäryhmän tutkittavat eivät eronneet kontrolliryhmästä autonomisen hermoston säätelyn suhteen levossa. Vanhemmassa ikäryhmässä sen sijaan fyysisesti aktiivisilla tutkittavilla parasympaattisen hermoston säätely oli lisääntynyt ja sympaattisen vähentynyt levossa. Parasympaattisen hermoston säätely oli naisilla suurempaa kuin miehillä molemmissa fyysisesti aktiivisissa ikäryhmissä.

Myslivecek ym. (2002) tutkivat kestävyysharjoittelun vaikutuksia sykevariaatioon ja baroreseptoreiden toimintaan. Tutkittavat (n=32) olivat iältään 40-59- vuotiaita naisia, jotka olivat jaettu pre- ja postmenopausaalisen ryhmään sekä satunnaistettu harjoitus - ja kontrolliryhmään. Harjoittelujakso kesti 12 viikkoa. Tutkittavat kävelivät 5 kertaa viikossa. Heidät ohjeistettiin harjoittelemaan RPE- asteikon mukaan tasolla 15, joka vastaa sanallista kuvausta "rasittava". Harjoitusmatka eteni progressiivisesti 0,6 kilometristä neljään kilometriin. Harjoitteluryhmillä parasympaattisen hermoston säätely lisääntyi ja sympaattisen hermoston säätely väheni harjoittelujakson seurauksena.

Yakamoto ym. (2001) tutkivat kestävyysharjoittelun vaikutuksia sydämen autonomiseen säätelyyn, leposykkeeseen ja sykkeen palautumista lepotasolle suorituksen jälkeen. Tutkittavat olivat 21-22- vuotiaita miehiä, jotka olivat jaettu harjoitteluryhmään (n=7) ja kontrolliryhmään (n=5). Harjoitteluryhmäläiset pyöräilivät neljä kertaa viikossa kuuden viikon ajan. Harjoituksen kesto oli 40 minuuttia ja sen teho oli 80%:ia maksimaalisesta hapenkulutuksesta. Harjoitteluryhmällä harjoittelu laski leposykettä ja suorituksen jälkeen syke palautui nopeammin lepotasolle kuin kontrolliryhmäläisillä.

Tulppo ym. (1998) tutkivat iän ja fyysisen kunnan vaikutuksia sykevariaatioon. Tutkittavat (n= 110) olivat 24-64-vuotiaita miehiä. Heidät oli jaettu kolmeen ryhmään: nuoriin (24-34 vuotta), keski-ikäisiin (35-46) ja iäkkäisiin (47-64). Tutkittavilta mitattiin sykevariaatio selinmakuulla 30 minuutin levon jälkeen ja 2 minuutin välein maksimaalisen polkupyöräergometritestin aikana. Myös maksimaalinen hapenkulutus mitattiin. Ikäryhmät eivät eronneet leposykkeiden osaltaan toisistaan, mutta syketaajuus oli matalampi submaksimaalisessa ja maksimaalisessa kuormituksessa ikääntyneiden ryhmässä kuin nuorilla. Nuorilla sykevariaatio oli suurempaa levossa ja submaksimaalisen kuormituksen aikana kuin iäkkäämpien ryhmissä. Sykevariaatio oli levossa ja submaksimaalisessa kuormituksessa suurempaa fyysisesti parempikuntoisilla kaikissa ikäryhmissä.

Ikääntyminen aiheuttaa monia rakenteellisia ja toiminnallisia muutoksia sydän- ja verenkiertoelimistöön. Tyypillisesti maksimisyke laskee ja sydämen iskutilavuus pienenee iän myötä. Myös sydämen hermostollinen säätely muuttuu. (Carter 2003.) Parasympaattisen hermoston säätely vähenee ja sympaattisen hermoston aktiivisuus lisääntyy ikääntyessä aiheuttaen sykevariaation vähenemistä. (Davy ym. 1996, Rochelle ym. 1997, Ramaekers ym. 1998, Seals ym. 2001) Autonomisen hermoston toiminnan muutoksien uskotaan johtuvan iän myötä heikentyneestä fyysisestä kunnosta enemmän kuin ikääntymisen aiheuttamista muista muutoksista (Rochelle ym. 1997, Seals ym. 2001). Useissa tutkimuksissa on todettu, että kestävyystyyppisellä harjoittelulla voidaan ehkäistä ja hidastaa ikääntymisen aiheuttamia muutoksia autonomisen hermoston säätelyssä. (mm. Gregoire ym. 1996, Seals ym. 2001).

Sukupuoli vaikuttaa sydämen hermostolliseen säätelyyn siten, että naisilla parasympaattisen hermoston säätely on suurempaa ja sympaattisen hermoston säätely pienempää kuin miehillä. Tämän vuoksi naisilla sykevariaatio on suurempaa kuin miehillä. (Gregoire ym. 1996, Huikuri ym. 1996, Ramaekers ym. 1998.) Erot autonomisen hermoston toiminnassa vähenevät ikääntymisen myötä. Ramaekers ym. (1998) tutkimuksen mukaan erot naisten ja miesten välillä autonomisen hermoston toiminnassa hävisivät 40:een ikävuoteen mennessä, kun taas Kuo ym. (1999) tutkimuksessa sukupuolien välillä ei ollut eroja 60 ikävuoden jälkeen.

Kestävyysharjoittelu aiheuttaa monia muutoksia sydämen hermostolliseen säätelyyn. Se aiheuttaa parasympaattisen hermoston aktiivisuuden lisääntymistä ja sympaattisen hermoston aktiivisuuden vähentymistä levossa ja submaksimaalisessa kuormituksessa. Muutokset autonomisen hermoston toiminnassa aiheuttavat sen, että leposyke laskee ja sykevariaatio lisääntyy. Myös suorituksen aikainen submaksimaalinen syke laskee ja sykkeen palautuminen suorituksen jälkeen lepotasolle on nopeampaa. (mm. Davy ym. 1996, Gregoire ym. 1996, Tulppo ym. 1998, Yakamoto ym.2001, Myslivecek ym. 2002.) Ikääntyminen vähentää parasympaattisen ja lisää sympaattisen hermoston säätelyä. Autonomisen hermoston toiminnan muutoksia ikääntyessä voidaan hidastaa ja ennaltaehkäistä kestävyystyyppisen harjoittelun avulla. (mm. Davy ym. 1996, Rochelle ym. 1997.)

Naisilla parasympaattisen hermoston säätely on suurempaa kuin miehillä, mutta iän myötä sukupuolien erot häviävät (mm. Huikuri ym. 1996, Ramekers ym. 1998).

4.2 Sykevariaatioon perustuva OwnZone-menetelmä

Polar Electro Oy on suomalainen sykemittareita valmistava yritys. Polar m-sarjan sykemittareissa on vuodesta 1996 lähtien ollut sykevariaatioon perustuva OwnZone-toiminto, jonka avulla sykemittari määrittää jokaiselle harjoituskerralle harjoitussykealueet. OwnZone-toiminnossa sykemittari laskee jokaiseen sydämen QRS-kompleksien R-R-väliin kuluvaan ajan. OwnZone – toiminto perustuu tutkimushavaintoon, jonka mukaan sykevariaatio on suurempaa levossa, mutta harjoituksen tehon olessa noin 50-55% maksimaalisesta hapenkulutuksesta ja noin 61-65% maksimisykkeestä sykevariaatio häviää kokonaan (Tulppo ym. 1996, Tulppo ym. 1998.) Tämä sykevariaation häviämiskohta on OwnZone-toiminnon määrittämän harjoitussykealueen alasykeraja. Polar m-sarjan OwnZone basic-toiminnossa sykemittari laskee yläsykerajan lisäämällä alasykerajaan 30 lyöntiä. Tätä harjoitussykealuetta kutsutaan OwnZone-alueeksi. OwnZone-toiminnon määrittämän harjoitussykealueen sykealarajan on todettu vastaavan useissa tutkimuksissa noin 65% ja ylärajan noin 85% maksimisykkeestä (mm. Laukkanen ym. 1998, Virtanen ym. 2000 .) OwnZone basic –toiminnossa on käytössä myös ns. ”ikäleikkuri”, jolloin iäkkäämmillä yläsykeraja määritetään 80%:iin maksimisykkeestä. Harjoittelu OwnZone - alueella sijoittuu tehollisesti ACSM:n terveysliikunnan suositusten mukaiselle alueelle. (Scientific development and evaluation of Polar OwnZone feature 2004.)

Pienimuotoisessa julkaisemattomassa kenttätutkimuksessa OwnZone - sykerajat vaihtelivat päivittäin noin 5-10 lyöntiä. Tutkittavat (n=10) tekivät sykemäärittäyksen kaksi kertaa päivässä (aamulla ja illalla) kuukauden ajan. Aamuisin sykerajat olivat noin 3-5 lyöntiä alhaisemmat kuin iltapäivällä. Myös liikuntalajilla oli vaikutusta sykerajoihin. Sykerajat olivat korkeimmat hiihdossa ja matalimmat pyöräilyssä. Kävelyn ja hölkkäämisen sykerajat sijoittuivat hiihdon ja pyöräilyn väliin. Mikäli harjoitussykealueiden määrittäminen edelsi useamman päivän tauko raskaasta

fyysisestä rasituksesta tai harjoittelu oli ollut teholtaan matalaa, sykerajat olivat korkeammat. (Scientific development and evaluation of Polar OwnZone feature 2004.)

5. SYKERESERVI

Sykereservillä tarkoitetaan maksimisykkeen ja leposykkeeseen välistä erotusta (Karvonen ym. 1957). Liikunnan teho voidaan määrittää sykereservin avulla. Harjoituksen keskisykkeen prosentuaalinen osuus sykereservistä voidaan laskea laskukaavalla: $100 * [(\text{harjoitussyke-leposyke}) / (\text{maksimisyke-leposyke})]$. Laskukaavasta käytetään myös nimeä Karvosen-kaava keksijänsä nimen mukaan. (Karvonen ym. 1957.)

Karvonen ym. (1957) tutkivat juoksuharjoittelun vaikutuksia leposykkeeseen, maksimisykkeeseen ja suorituksen aikaiseen sykkeeseen. Tutkittavina olivat 20-23-vuotiaita miehiä. Tutkittavat harjoittelivat juoksumatolla neljän viikon ajan 4-5 kertaa viikossa 30 minuuttia kerrallaan. Tutkittavat mittasivat leposykkeet harjoittelujakson jokaisena aamuna. Harjoittelun tehoa arvioitiin keskisykkeiden ja niiden prosentuaalisena osuutena sykereservistä. Harjoittelujakson edetessä harjoitusten keskisyke laski. Laskua tapahtui eniten tutkittavilla, jotka juoksivat teholtaan kovempaa. Harjoittelun seurauksena myös tutkittavien maksimisyke laski. Tutkittavilla, joilla oli korkein maksimisyke alkuvaiheessa, tapahtui eniten laskua harjoittelun seurauksena. Myös leposyke laski muutamia lyönnejä, mutta sen lasku ei ollut yhteydessä maksimisykkeen ja harjoitusten keskisykkeiden muutoksiin.

Karvonen ym. (1957) päättelivät saamistaan tuloksistaan, että mikäli harjoittelun tehoa arvioitiin pelkän keskisykkeen avulla oli vaikea vetää rajaa, milloin harjoittelu oli riittävän tehokasta samaan aikaan muutoksia kestävyyskunnossa. Sen sijaan kun harjoittelun tehoa arvioitiin prosentuaalisena osuutena sykereservistä, kriittinen alaraja, jolla saatiin aikaan muutoksia kestävyyskunnossa, oli hieman yli 60% sykereservistä.

5.1 Sykereservin suhde fysiologisiin muuttujiin fyysisen rasituksen aikana

Swain ym. (1997,1998) on todennut kahdessa eri tutkimuksessaan, että prosentuaalinen osuus sykereservistä vastaa prosentuaalista osuutta maksimaalisesta hapenkulutusreservistä. Samaa yhtäläisyyttä sykereservin ja maksimaalisen hapenkulutuksen välillä ei ollut.

Sharff-Olson ym. (1992) tutkimuksessa 11 naista suoritti 20 minuutin aerobic-tanssiharjoituksen. Harjoituksen aikainen syke ja hapenkulutus mitattiin. Sykkeen prosentuaalista osuutta sykereservistä tarkasteltiin suhteessa hapenkulutukseen. Tuloksissa 65% sykereservistä vastasi noin 50% maksimaalisesta hapenkulutuksesta.

Weltman ym. (1989) tutkivat maksimisykkeen, sykereservin ja maksimaalisen hapenkulutuksen suhdetta suorituksen aikana vereen kertyvään laktaattiin. Tutkittavat olivat 30- 40 -vuotiaita naisia (n=33). Tutkimus tehtiin juoksumatolla tehoilla 60-95% maksimisykkeestä, sykereservistä ja maksimaalisesta hapenkulutuksesta. Tuloksissa ilmeni, että suurimmalla osalla tutkittavista vähimmäisteho oli 75% maksimisykkeestä, jolloin laktaattia alkoi kertyä vereen. Kun tehoa arvioitiin prosentuaalisena osuutena sykereservistä laktaatin kertyminen vereen alkoi, kun teho ylitti 55% sykereservistä. Kun tehoa arvioitiin suhteessa maksimaaliseen hapenkulutukseen alkoi laktaattia kertyä vereen, kun suorituksen teho oli 55% maksimaalisesta hapenkulutuksesta. (Weltman ym.1989.)

6. RPE-ASTEIKKO

RPE-asteikko (ratio of perceived exertion) kehitettiin mittaamaan koettua rasittuneisuutta fyysisen suorituksen aikana. RPE-asteikon kehittäjän Gunnar Borgin mukaan koettu rasittuneisuus on paras osoitin fyysisen rasituksen kuormittavuudesta, sillä siinä yhdistyvät sekä psykologiset että fysiologiset tekijät kokonaisvaltaiseksi aistimukseksi (Borg 1970). Psykofysiologisen mallin mukaan aistimus suorituksen rasittavuudesta välittyy keskushermostoon usean tekijän avulla. Nämä tekijät ovat luokiteltu kolmeen kategoriaan: hengitys- ja aineenvaihdunnalliset tekijät, perifeeriset tekijät ja ei-spesifit tekijät. (Noble ym. 1994.)

Hengitys- ja aineenvaihdunnalliset tekijät liittyvät fysiologisiin tekijöihin, jotka vaikuttavat hengitykseen fyysisen rasituksen aikana. Näitä fysiologisia tekijöitä ovat ; hengitystiheyden - ja hengitystilavuuden kasvu, muutokset hengityskaasuissa, sykkeen nousu ja verenpaineen muutokset. Perifeeriset tekijät liittyvät työskenteleviin lihaksiin rajoissa ja vartalossa. Näitä tekijöitä ovat veren pH:n muutokset, laktaatin kertyminen työskenteleviin lihaksiin sekä verenkiertoon, lihaksien suorituksen aikainen verenvirtaus sekä suorituksessa käytettävät energianlähteet ja niiden riittävyys. Myös henkilön lihassolujakauma ja suorituksen laji vaikuttavat subjektiiviseen rasittuneisuuteen. Lajin vaatiessa paljon nopeutta, kokee henkilö, jolla on enemmän hitaita lihassoluja sen rasittavammaksi kuin henkilö, jolla nopeita lihassoluja on enemmän. Ei-spesifeihin tekijöihin kuuluvat elimistön hormonaalinen tila, ympäristön lämpötila ja elimistön lämmönsäätelykyky sekä suorituksen aikaiset kipukokemukset ja niihin reagoiminen. Näistä kaikista tekijöistä yhdistyy kokonaisvaltainen aistimus fyysisestä rasittavuudesta, joka aistitaan keskushermoston sensorisella kuorikerroksella. (Noble ym. 1994.)

6.1 RPE-asteikon rakenne ja yhteydet fysiologisiin muuttujiin fyysisen rasituksen aikana

RPE - asteikko on 15-luokkainen asteikko, jossa luvut vaihtelevat välillä 6-20 (liite 1). Joka toista numeroa vastaa tietty sanallinen ilmaus. (Borg 1982.) Borg valitsi subjektiivista rasittuneisuutta kuvaaviksi ilmaisuiksi sanoja, jotka ovat hyvin määriteltyjä ja merkitsevät verrannollisesti samaa asiaa eri yksilöiden kesken (Noble ym. 1994.)

RPE - asteikon on todettu korreloivan useisiin fysiologisiin muuttujiin dynaamisessa rasituksessa. 30-50-vuotiailla RPE- asteikko korreloi ($r= 0,8$) hyvin sykkeeseen rasituksen aikana. (Borg 1970.) Syke voidaan karkeasti laskea kaavalla RPE-arvo kertaa kymmenen. Tätä kaavaa ei voida soveltaa lapsilla eikä ikääntyneillä. RPE-asteikko korreloi myös hapenkulutukseen suorituksen aikana ($r= 0,76-0,97$) sekä hengitystilavuuteen ja - taajuuteen ($r= 0,61- 0,94$). (Noble ym. 1994.)

Dynaamisen suorituksen aikana hapenkulutus ja syke nousevat lähes lineaarisesti suorituksen kuormittavuuden kanssa. RPE-asteikon luvut suurenevät myös kuormituksen lisääntyessä, mutta eivät kuitenkaan yhtä lineaarisesti kuin hapenkulutus ja syke. Suorituksen keston pidentyessä pienempi kuorman lisäys aiheuttaa subjektiivisen rasittuneisuuden kasvun kuin suorituksen alussa, koska elimistön voimat ovat jo ehtyneet suorituksen kuluessa. RPE-arvot vaihtelevat eri lajien välillä. RPE-arvot suurenevät lähes lineaarisesti kuorman, sykkeen ja laktaattipitoisuuden kanssa juoksussa ja pyöräilyssä, mutta kävelyssä lineaarisuus ei ole yhtä selkeä. (Borg ym. 1987.)

7. SAUVAKÄVELY

Sauvakävelyssä kävelyä tehostetaan sauvatyönnoin. Siinä vastakkaiset ala- ja yläraajat vuorottelevat rytmisesti eteen ja taakse, muistuttaen perinteisen hiihtotyylin tekniikkaa (Kantaneva ym. 2001). Sauvakävelyssä työskentelee suurempi lihasmäärä kuin tavallisessa kävelyssä ja sauvojen käyttö aiheuttaa yleensä kävelyvauhdin nopeutumista. Tämän vuoksi sauvakävely aiheuttaa suuremman harjoitusärsyksen elimistölle kuin kävely ilman sauvoja. (Porcari ym. 1997.)

7.1 Sauvakävely- ja kävelyharjoittelun vaikutukset fyysisen kunnon muuttujiin

Sauvakävelytutkimuksissa sauvakävelyn tehokkuutta on verrattu kävelyyn. Molempien lajien vaikutuksia fysiologisiin muuttujiin suorituksen aikana on tutkittu enemmän kuin niiden pidempikestoisia harjoitteluvaikutuksia kestävyyskuntoon. Harjoittelututkimuksissa kestävyyskunnan muutosta on mitattu maksimaalisen hapenottokyvyn muutoksena. (Larkin 1992, Anttila ym. 1999.) Tutkimuksissa on myös vertailtu sauvakävelyn ja kävelyn vaikutuksia energiankulutukseen, hengitystihyteen ja syketaajuuteen suorituksen aikana. (mm. Porcari ym. 1997, Rodgers ym. 1994.)

Larkin (1992) tutki kahdentoista viikon sauvakävely- ja kävelyharjoittelun vaikutuksia kestävyyskuntoon 20- 50-vuotiailla naisilla. Tutkimukseen osallistui 86 naista, jotka olivat satunnaistettu sauvakävelijöihin (n=29), kävelijöihin (n= 30) ja kontrolliryhmään (n= 27). Sauvakävelijät ja kävelijät harjoittelivat 4 kertaa viikossa 30-45 minuuttia, teholla 70-85% maksimisykkeestä. Sauvakävely aiheutti maksimaalisessa hapenottokyvyssä 7,7%:n ja kävely 7,6%:n parannuksen. Kontrolliryhmäläisillä maksimaalisessa hapenottokyvyssä ei tapahtunut muutosta. Harjoitteluryhmät eivät eronneet toisistaan maksimisykkeen tai RPE- arvojen suhteen. Sauvakävelijöillä suorituksen vauhti oli hitaampi kuin kävelijöillä.

Karawan (1992) tutki sauvakävely- ja kävelyharjoittelun vaikutuksia ylävartalon lihavoimaan ja kestävyYTEEN. Tutkittavat (n= 92) olivat vähän liikkuvia, 20-49-vuotiaita naisia, jotka olivat satunnaistettu sauvakävely- ja kävelyryhmään sekä kontrolliryhmään. Sauvakävelijät ja kävelijät harjoittelivat 4 kertaa viikossa 30-45 minuuttia, teholla 70-85% maksimisykkeestä. Tutkittavilta mitattiin lihasvoima ja lihaskestävyys olkavarren ojentajalihaksista sekä yläselän lihaksista ennen harjoittelujaksoa ja sen jälkeen. Sauvakävelijöiden lihaskestävyys parani verrattuna kävely- ja kontrolliryhmäläisiin. Sen sijaan lihasvoimassa ei tapahtunut muutosta millään ryhmällä.

Helsingin ammattikorkeakoulun fysioterapian suuntautumisvaihtoehdon opiskelijat selvittivät sauvakävelyn vaikutuksia niska-hartiaseudun oireisiin, kaula- ja rintarangan liikkuvuuteen ja kestävyyskuntoon. Tutkittavat (n=55) olivat 45-vuotiaita toimistotyötä tekeviä naisia, joilla oli niska-hartiaseudun kipuoireita. Tutkittavat satunnaistettiin harjoittelu- ja kontrolliryhmään. Tutkimusryhmäläiset harjoittelivat 3 kertaa viikossa 12 viikon ajan. Harjoittelun teho oli 65-75% maksimisykkeestä. Tutkittavien maksimisyke oli määritelty UKK- instituutin kahden kilometrin kävelytestin avulla. Harjoituskertojen ajallinen kesto nousi progressiivisesti 30 minuutista 60 minuuttiin. Lisäksi jokainen harjoituskerta sisälsi 10 minuutin alku- ja loppuverryttelyn. Kestävyyskunnossa ei tapahtunut tilastollisesti merkitsevää muutosta 12 viikon harjoittelujakson aikana. Kestävyyskunnan muutosta mitattiin UKK-instituutin 2 kilometrin kävelytestillä. (Anttila ym. 1999.)

Gullstrand ym. (2003) tutkivat seitsemän viikon sauvakävely- ja kävelyharjoittelun vaikutuksia kestävyyskuntoon. Tutkittavat (n=25) olivat keski-ikänsä 55-vuotiaita naisia. Tutkittavat jaettiin sauvakävely-, kävely- ja kontrolliryhmään. Sauvakävely- ja kävelyryhmäläiset harjoittelivat kolme kertaa viikossa 30 minuutin ajan. Harjoittelun teho ohjattiin RPE- asteikkoon perustuen, hieman rasittavasta rasittavaan. Ennen harjoittelujaksoa ja sen jälkeen tutkittavilta mitattiin maksimaalinen ja submaksimaalinen hapenkulutus sekä suorituksen aikainen syke, laktaatit ja RPE-arvot. Maksimaalinen hapenkulutus parani tilastollisesti merkitsevästi sauvakävelyryhmäläisillä. Myös kävelyryhmäläisten maksimaalinen hapenkulutus parani, mutta muutos ei ollut tilastollisesti merkitsevää. Harjoitteluryhmät eivät

eronneet maksimaalisen kuormituskokeen aikana sykkeiden, laktaattien tai RPE-arvojen suhteen toisistaan.

Churchin ym.(2002) tutkimukseen osallistui 11 miestä ja 11 naista, jotka olivat iältään 20-40-vuotiaita. Tutkittavat kävelivät 1,6 kilometrin matkan ulkoradalla ilman sauvoja ja sauvojen kanssa. Ohjeeksi annettiin valita vauhti, joka vastasi tutkittavien tavanomaista lenkkeilyvauhtia. Tutkimuksessa sauvakävely aiheutti sekä miehillä että naisilla suuremmat muutokset hapenkulutukseen, sykkeeseen ja energiankulutukseen kuin kävely. Naisilla hapenkulutus oli keskimäärin $3\text{ml/kg}^{-1}/\text{min}^{-1}$ suurempi ja harjoitusten keskisyke oli 5 lyöntiä korkeampi sauvakävelyssä kuin kävelyssä. Miehillä hapenkulutus oli $3\text{ml/kg}^{-1}/\text{min}^{-1}$ suurempi ja harjoitusten keskisyke oli 8 lyöntiä korkeampi sauvakävelyssä kuin kävelyssä. Sen sijaan ryhmien välillä ei ollut eroa kävelyvauhdissa, hengitystiheydessä tai RPE-arvoissa.

Porcarin ym. (1997) tutkimukseen osallistui 16 miestä ja 16 naista. Tutkittavien ikä vaihteli 19- 33 vuoden välillä. Suoritukset tehtiin juoksumatolla molemmilla lajeilla ja niiden kesto oli 20 minuuttia. Suoritusten aikana tutkittavat saivat itse valita kävelyvauhtinsa. Sauvakävely aiheutti molemmilla sukupuolilla suuremmat muutokset hapen- ja energiankulutukseen, sykkeeseen ja hengitystiheyteen suorituksen aikana kuin kävely. Sauvakävelyn aikana hapenkulutus oli 23% ($4,4\text{ml/kg}^{-1}/\text{min}^{-1}$) suurempi, energiankulutus kasvoi 22% ($1,5\text{ kcal/min}$) ja syke nousi 16 % (18 lyöntiä minuutissa) enemmän kuin kävelijöillä. Myös hengitystiheys kasvoi 10% enemmän sauvakävelijöillä kuin kävelijöillä. Naisilla muutokset olivat miehiä suurempia kaikissa mitatuissa fysiologisissa muuttujissa.

Rodgers ym. (1994) tutkivat onko sauvakävely tehokkaampaa kuin tavallinen kävely. Tutkittavat (n=10) olivat 23-28-vuotiaita naisia. Tutkimus suoritettiin juoksumatolla ilman kulmaa, nopeudella 6-7 km/h ja suorituksen kesto oli 30 minuuttia. Tutkittavat olivat satunnaistettu kävely- ja sauvakävelyryhmään. Suorituksen aikainen hapenkulutus oli sauvakävelijöillä noin $3\text{ml/kg}^{-1}/\text{min}^{-1}$ suurempi kuin kävelyryhmäläisillä. Keskimääräinen syke oli sauvakävelijöillä noin 10 lyöntiä korkeampi kuin kävelijöillä. Myös suorituksen aikainen energiankulutus oli suurempaa sauvakävelijöillä. Sen sijaan RPE-arvoissa ryhmillä välillä ei ollut eroa.

Naisten kuntokävelytutkimuksen pilottitutkimuksessa 20 keski-ikäistä naista käveli sauvojen kanssa ja ilman sauvoja kolme kertaa 918 metrin matkan ulkoradalla. Suorituskerrojen teho oli ohjattu sanallisesti. Ensimmäisellä kerralla tutkittavia ohjattiin kävelemään hitaasti, toisella kerralla reippaasti ja viimeisellä kerralla nopeasti. Kukin vauhti kehoitettiin pitämään koko matkan tasaisena. Suorituskerrojen lajijärjestys oli satunnaistettu. Suorituksien aikaiset hengityskaasut tallennettiin kannettavan ergospirometrin avulla. Laktaatit ja RPE-arvot mitattiin jokaisen suorituskerroksen päätyttyä. Suorituskerroksia videoitiin liikeanalyysiä varten ja EMG-aktiivisuudet mitattiin hartiasseudun lihaksista ja yläraajan ojentajalihaksista suorituksen aikana. (Mänttari ym. 2004.)

Suorituskerroilla, jolloin tutkittavia ohjattiin kävelemään hitaasti, suorituksen keskisyke oli sauvakävelijöillä 123 ja kävelijöillä 117 lyöntiä minuutissa. Hapenkulutus oli $1,6\text{ ml/kg}^{-1}/\text{min}^{-1}$ suurempi sauvakävelijöillä. Reippaasti ohjatussa suorituksessa keskisyke oli sauvakävelijöillä 139 ja kävelijöillä 135 lyöntiä minuutissa. Hapenkulutus $1,5\text{ ml/kg}^{-1}/\text{min}^{-1}$ suurempi sauvakävelijöillä. Nopeassa suorituksessa sauvakävelijöiden keskisyke oli 157 ja kävelijöiden 153 lyöntiä minuutissa. Hapenkulutus oli $0,4\text{ ml/kg}^{-1}/\text{min}^{-1}$ suurempi sauvakävelijöillä. Kävelyajan, veren laktaattipitoisuuden tai RPE-arvojen suhteen ryhmät eivät eronneet toisistaan. Hitaalla suoritusnopeudella RPE- arvot olivat molemmilla ryhmillä noin 9, reippaalla 13 ja nopealla 16. Hartiasseudun ja yläraajojen ojentajalihasten aktiivisuus oli suurempaa sauvakävelyn kuin kävelyn aikana. (Mänttari ym. 2004.)

Sauvakävelyä ja kävelyä vertaavia harjoittelututkimuksia on vielä varsin vähän ja niiden tulokset ovat ristiriitaisia. Larkin (1992) ja Anttilan ym. (1999) harjoittelututkimuksissa sauvakävely ei ollut tavallista kävelyä tehokkaampi laji kestävyyskunnon kehittämisen kannalta. Sen sijaan Gullstrandin (2003) harjoittelututkimuksessa sauvakävelyharjoittelu paransi kestävyyskuntoa kävelyä enemmän. Gullstrandin tutkimuksessa harjoittelujakso oli noin puolet lyhyempi kuin Larkinin ja Anttilan ym. tutkimuksissa.

Laboratorio- olosuhteissa ja kertaluonteisissa kenttätutkimuksissa sauvakävely on aiheuttanut suurempia fysiologisia vasteita suorituksen aikana kuin kävely. Suorituksen aikainen hapenkulutus, syketaajuus ja hengitystiheys ja energiankulutus ovat olleet sauvakävelijöillä suurempaa kuin kävelijöillä. (mm. Rodgers ym.1994, Porcari ym. 1997, Church ym. 2002) RPE-arvojen suhteen sauvakävely ja kävely eivät ole eronneet toisistaan kertaluonteisissa tai harjoittelututkimuksissa.

8. TUTKIMUKSEN TARKOITUS

Tutkimukseni aineisto koostuu syksyllä 2003 UKK-instituutissa tehdystä naisten kuntokävelytutkimuksesta, jossa selvitettiin sauvakävely - ja kävelyharjoittelun vaikutuksia kestävyyskuntoon ja terveyskuntoon. Tutkimus on hyväksytty Pirkanmaan sairaanhoitopiirin eettisessä toimikunnassa.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, millä teholla subjektiiviseen tuntemukseen perustuva kävely - ja sauvakävelyharjoittelu toteutui terveillä 50-60-vuotiailla naisilla. Harjoittelun tehoa arvioitiin sykemuuttujien ja RPE-asteikon avulla. Työlle asetettiin seuraavat kysymykset:

1. Mikä oli harjoittelun teho, kun sauvakävely - ja kävelyharjoittelu ohjattiin sanallisesti; ” Kävele REIPPAASTI, niin että hengitys kiihtyy”?
2. Tapahtuiko harjoittelujakson seurauksena muutoksia kestävyyskuntoa kuvaavissa muuttujissa (leposyke, max.syke, sykereservi ja VO₂max.)?
3. Miten sykevariaatioon perustuva harjoitusykealueiden automaattinen määrittäminen (OwnZone- toiminto, Polar Electro Oy) käyttäytyi harjoittelun eri vaiheissa?

9. TUTKITTAVAT

Tutkimukseen etsittiin halukkaita osallistujia lehti-ilmoituksen perusteella. Tutkittavien tuli olla terveitä 50-60 - vuotiaita naisia. Heillä ei saanut olla sykkeeseen vaikuttavaa lääkitystä ja heidän BMI:nsä (body mass index) täytyi olla välillä 20-30. Tutkimusta edeltävä liikunnallinen aktiivisuus sai olla enintään kaksi kertaa viikossa.

Lehti-ilmoituksen perusteella tutkimukseen ilmoittautui noin 400 naista, joista 212 täytti osallistumiskriteerit. Heistä 130 arvottiin seulontamittauksiin. 121 naista hyväksyttiin mukaan tutkimukseen ja heidät satunnaistettiin kävelijöihin ja sauvakävelijöihin. Harjoittelun aloitti 116 naista (59 kävelijää ja 57 sauvakävelijää) (taulukko 2).

TAULUKKO 2 Tutkittavien antropometria ennen harjoittelujaksoa

Muuttuja	Kävelijät (n=59)	Sauvakävelijät (n=57)	Molemmat harjoitusryhmät (n=121)
ikä (v)	53,8 (3)	53,8 (3)	54 (3)
pituus (cm)	163,0 (5)	163,5 (5)	163,3 (5)
paino (kg)	69,4 (8)	66,9 (7)	68,2 (8,1)
BMI	26,0 (2)	25,8 (2)	25,6 (2,7)

Huom. keskiarvo (keskihajonta)

10. TUTKIMUSMENETELMÄT

Harjoittelujakso kesti 13 viikkoa. Tutkittavat harjoittelivat omalla lajillaan neljä kertaa viikossa 50 minuutin ajan. 50 minuuttiin sisältyi 5 minuutin alku- ja loppuverryttely. Harjoittelu ohjattiin subjektiiviseen tuntemukseen perustuen. Ennen harjoittelujaksoa ja sen jälkeen tutkittavat tekivät maksimaalisen kuormituskokeen juoksumatolla ja terveystutkimukset. Harjoittelujakson alussa tutkittavat osallistuivat kahteen liikunnanohjaukseen. Lisäksi he kävivät liikunnanohjaajatapaamisissa kerran viikossa koko harjoittelujakson ajan. Tapaamiskerroilla vaihdettiin kuulumiset harjoittelun sujuvuudesta ja tarkastettiin liikuntapäiväkirja.

10.1 Tutkimuksen mittaukset

Maksimaalinen kuormituskoe tehtiin juoksumatolla kävellen (Metabolic Measurement Cart 2900Z, Sensor Medics, USA). Kuormitus toteutettiin kolmiportaisena, jossa yksi portas kesti 10 minuuttia. Kunkin portaan kymmenen minuuttia oli jaettu kahteen 5 minuutin osaan, joista toinen suoritettiin sauvojen (Exel Nordic Walker Trainer, Exel Oyj, Finland) kanssa ja toinen ilman sauvoja. Aloituslaji oli satunnaistettu. Kuormitusportaat laskettiin seulontamittausten perusteella ekstrapoloidusta maksimaalisesta hapenkulutuksesta. Ensimmäinen portas vastasi 50%, toinen 65% ja kolmas 80% maksimaalisesta hapenkulutuksesta. Kolmannen portaan jälkeen oli pieni lepotauko. Tätä seurasi maksimaalinen rasitus, jossa rasitusta lisättiin minuutin välein. Testiä jatkettiin uupumukseen saakka. Maksimaalinen rasitus suoritettiin samalla lajilla, johon viimeinen kuormitusportas oli päättynyt.

Leposykkeen mittaaminen tehtiin kotona sykemittarin (Polar m61, Polar Electro Oyj) avulla kahtena aamuna harjoittelujakson alussa, harjoittelujakson seitsemännellä ja viimeisellä viikolla. (liite 3)

10.2 Harjoittelun ohjaus

Ennen harjoittelujaksoa tutkittavat osallistuvat pienryhmissä kahteen liikunnanohjauskertaan. Ohjauskerroilla tutkittaville opastettiin tehokkaan kävelyn ja sauvakävelyn tekniikkaa, jossa korostettiin hyvää ryhtiä sekä käsien ja jalkojen tehokasta käyttöä kävelyn aikana. Sauvakävelyryhmälle opastettiin tämän lisäksi i Suomen Ladun ohjeiden mukaisesti sauvakävelyn tekniikkaa.

Harjoittelun teho ohjattiin sanallisesti: ”kävele **REIPPAASTI** niin, että hengitys kiihtyy”. Tutkittavat totuttelivat harjoitteluun kahden viikon ajan. Ensimmäisellä viikolla tutkittavat tekivät kaksi 30 minuutin harjoitusta, sillä lajilla, johon ryhmään heidät oli satunnaistettu, toisella viikolla kolme 40 minuutin harjoitusta ja kolmannesta viikosta lähtien tutkittavat harjoittelivat neljä kertaa viikossa 50 minuuttia. Tutkittaville ohjattiin myös venyttelyliikkeitä, jotka he tekivät jokaisen harjoituskerran jälkeen.

Tutkittaville opastettiin myös sykemittarin (Polar m61) OwnZone-toiminnon käyttö ja harjoitustietojen rekisteröinti jokaiselta harjoituskerralta. Ennen harjoittelujaksoa sykemittarin käyttäjätietoihin tallennettiin tutkittavan pituus ja paino alkumittauksista, sukupuoli ja aktiivisuustasotieto, joka oli kaikilla tutkittavilla ”middle”, koska se vastasi parhaiten harjoittelun useutta. Sykemittarien OwnZone- toiminto oli asetettu basic-tilaan, jolloin sykealaraja vastaa noin 65% ja sykeyläraja noin 85% maksimisykkeestä. Tutkittavien ikäisillä naisilla sykemittarin ” ikäleikkuri” huomioi sykerajamäärityksissä tutkittavien iän, jonka perusteella se määrittää yläsykerajaksi noin 80% maksimisykkeestä. Tutkittavat tekivät jokaisella harjoituskerralla alkuverryttelynä harjoitusykealueen määrittämisen Polar m61 sykemittarin OwnZone-toiminnon avulla (liite 2). Sykemittarista merkittiin liikuntapäiväkirjaan harjoituksen kesto, harjoituksen keskisyke, OwnZone harjoitusykealueet ja harjoituksen aikainen energiankulutus. Lisäksi liikuntapäiväkirjaan merkittiin harjoittelun rasittavuus RPE-asteikon avulla.

Harjoituksen lopuksi tukittavia opastettiin tarkistamaan OwnZone harjoitusykealueiden määrittäminen viemällä sykemittari lähelle lähetinvyötä. Mikäli sykevariaatioon perustuva sykerajojen määrittäminen oli onnistunut sykevariaatiosta sykemittari näytti kirjaimet "O.Z.V", mikäli edellisen harjoituksen sykevariaatioon perustuvat sykerajat olivat otettu käyttöön, sykemittari näytti kirjaimet "O.Z.L" ja mikäli sykerajat oli määritetty iän perusteella, sykemittarin näyttöön tuli kirjaimet "O.Z.A". Sykemittarin näyttöön tulee viimeiseksi kirjaimiksi L tai A, vain jos sykerajamäärittäminen sykevariaatiosta oli epäonnistunut kyseisellä harjoituskerralla. Sykerajojen määrittäminen voi tarkistaa vain sykemittarin ollessa mittaustilassa, eikä tieto tallennu sykemittarin muistiin.

10.3 Muuttujatietojen kerääminen

Harjoitustiedot kerättiin tutkittavien liikuntapäiväkirjoista harjoitusjakson neljänneltä, kahdeksannelta ja kolmanneltatoista harjoitusviikolta (kuvio 1). Tiedot laskettiin tilastollista analyysiä varten kunkin harjoitteluviikon arvojen keskiarvona. Esimerkiksi neljännen harjoitusviikon harjoitusten keskisykkeistä laskettiin keskiarvo. Samoin keskiarvot laskettiin myös RPE-arvoille ja sykevariaatioon perustuvilla sykerajoilla. Mikäli harjoitustiedot puuttuivat joltain seurantaviikolta, tarkasteltiin tällöin edellistä harjoitusviikkoa. Pääperiaatteena oli, että tarkasteluviikolta oli löydettävä liikuntapäiväkirjasta vähintään kaksi onnistunutta harjoitusta.

Sykereservien laskemisessa käytettiin neljännen viikon osalta ennen harjoittelujaksoa suoritetun maksimaalisen kuormituskokeen maksimisykettä ja harjoittelujakson alussa kotona mitattua leposykettä. Kahdeksannella harjoitusviikolla sykereservin määrittämiseen käytettiin alkukuormituskokeen maksimisykettä ja seitsemännellä harjoitusviikolla kotona mitattua leposykettä. Kolmannentoista harjoitusviikon sykereservin määrittämisessä käytettiin loppukuormituskokeen maksimisykettä ja viimeisellä harjoitusviikolla kotona mitattua leposykettä. Näin sykereservin määrittämisessä voitiin huomioida mahdolliset muutokset leposykkeessä ja maksimisykkeessä.

Tarkasteluviikkojen harjoitusten teho määritettiin prosentteina sykereservistä. Määrittäminen tehtiin kaavalla $100 \cdot \left[\frac{\text{harjoituksen keskisyke} - \text{leposyke}}{\text{maksimisyke} - \text{leposyke}} \right]$.

Tutkittavilta kysyttiin loppumittausten yhteydessä olivatko he seuranneet sykemittaria harjoituksen aikana alkuverryttelyn jälkeen ja olivatko sykemittarin sykerajat vaikuttaneet heidän harjoitteluvauhtiinsa. Kysymyksien avulla haluttiin selvittää vaikuttiko sykemittarin seuraaminen harjoitteluvauhtiin niillä, jotka ovat seuranneet sykemittaria verrattuna niihin, jotka olivat harjoitelleet vain omaan tuntemukseen perustuen.

Naisten kuntokävelytutkimuksen kulku

TOUKOKUU 2003

Lehti-ilmoitus, Aamulehti 9.5.2003 →
noin 400 yhteydenottoa

KESÄKUU

130 naista kutsuttiin seulontamittauksiin ja lääkärintarkastukseen

HEINÄKUU

KESÄLOMA



ELO/SYYSKUU

- 121 naista hyväksyttiin tutkimukseen mukaan
- satunnaistaminen harjoitteluryhmiin
- alkumittaukset; maksimaalinen kuormituskoee+ terveystutkimukset
- liikunnanohjaajien koulutus
- tutkittavien harjoittelujaksot alkavat
- viikoittaiset liikunnanohjaajatapaamiset alkavat

HARJOITTELUN ALKU

- liikunnanohjauskerrat pienryhmissä; tekniikkaopastus, sykemittarin ja liikuntapäiväkirjan käytön opastus
- leposykkeenmittaus kotona

4. HARJOITUSVIIKKO

- harjoitusten keskisykkeiden, Ownzone- harjoituskealueiden ja RPE-arvojen ensimmäinen tarkasteluajankohta liikuntapäiväkirjoista

7.HARJOITUSVIIKKO

- toinen leposykkeenmittaus kotona

8.HARJOITUSVIIKKO

- harjoitusten keskisykkeiden, Ownzone -harjoituskealueiden ja RPE-arvojen toinen tarkasteluajankohta liikuntapäiväkirjoista

13. HARJOITUSVIIKKO

- harjoitusten keskisykkeiden, Ownzone harjoituskealueiden ja RPE-arvojen kolmas tarkasteluajankohta liikuntapäiväkirjoista. Kolmas leposykkeenmittaus kotona.

LOPPUMITTAUKSET

- loppumittaukset; maksimaalinen kuormituskoee+terveystutkimukset



JOULU, TUTKIMUS LOPPUU

KUVIO1 Yhteenvedo naisten kuntokävelytutkimuksen kulusta.

10.4 Tilastolliset analyysimenetelmät

Molemmissa harjoitusryhmissä erikseen ja koko ryhmässä analysoitiin leposykkeessä, maksimisykkeessä, sykereservissä, harjoitusten keskisykkeissä, HRR%.ssa ja OwnZone - harjoitusykealueissa tapahtuvaa muutosta toistomittausten monimuuttujaisella varianssianalyysillä (MANOVA). Analyysit suoritettiin SPSS-ohjelman avulla. Maksimaalisen hapenottokyvyn muutosta analysoitiin yksisuuntaisella kovarianssianalyysillä (ANCOVA). Kovariaattina oli alkumittausten maksimaalinen hapenottokyky ($\text{ml/kg}^{-1}/\text{min}^{-1}$). Tilastollisen merkitsevyyden tasoksi määritettiin $p < 0,05$. Lisäksi muuttujista laskettiin keskiarvot ja keskihajonnat sekä 95%:n luottamusvälit.

11. TULOKSET

11.1 Harjoittelun toteutuminen ja tutkittavien antropometria

107 tutkittavaa (54 sauvakävelijää ja 53 kävelijää) osallistui harjoittelujakson loputtua loppukuormituskokeeseen. Liikuntapäiväkirjoja otettiin analyysiin mukaan 108. Analyyseistä jätettiin pois henkilöt, jotka olivat lopettaneet harjoittelun tai heillä oli pitkiä harjoitustaukoja sairastumisen vuoksi. Neljä tutkittavista lopetti harjoittelujakson perhe-, työ-, ja terveyssyiden vuoksi. Harjoittelun joutui tilapäisesti keskeyttämään 4 henkilöä, joiden liikuntapäiväkirjoja ei otettu analyysiin mukaan. Syinä keskeyttämisiin olivat mm. nilkkakipu, kantapäkipu sekä työkiireet. Harjoitusjakson keskimääräinen pituus oli 13,7 viikkoa. Toteutuneita harjoituskertoja oli keskimäärin 46, kun ohjeistuksen mukaan kertoja oli 49. Analyysiin mukaan otetuista tutkittavista yli 44 harjoituskertaa oli suorittanut 80% ja yli 39 harjoituskertaa oli suorittanut 93% tutkittavista. 49 kertaa oli harjoitellut 19% tutkittavista.

Tutkittavien painossa ja BMI:ssä ei tapahtunut tilastollisesti merkitseviä muutoksia kummassakaan harjoitteluryhmässä harjoittelujakson seurauksena (taulukko 3).

TAULUKKO 3 Tutkittavien antropometria ennen harjoittelujaksoa ja sen jälkeen.

Muuttuja	0 vko	13 vko
<u>Paino (kg)</u>		
kävely (n=54)	69,4 (8)	68,9 (8)
sauvakävely (n=54)	66,9 (7)	66,5 (7)
<u>BMI</u>		
kävely (n=54)	26,0 (2)	25,8 (2)
sauvakävely (n=54)	25,0 (2)	24,8 (2)

Huom. keskiarvo (keskihajonta)

11.2 Kuntoa kuvaavat muuttujat

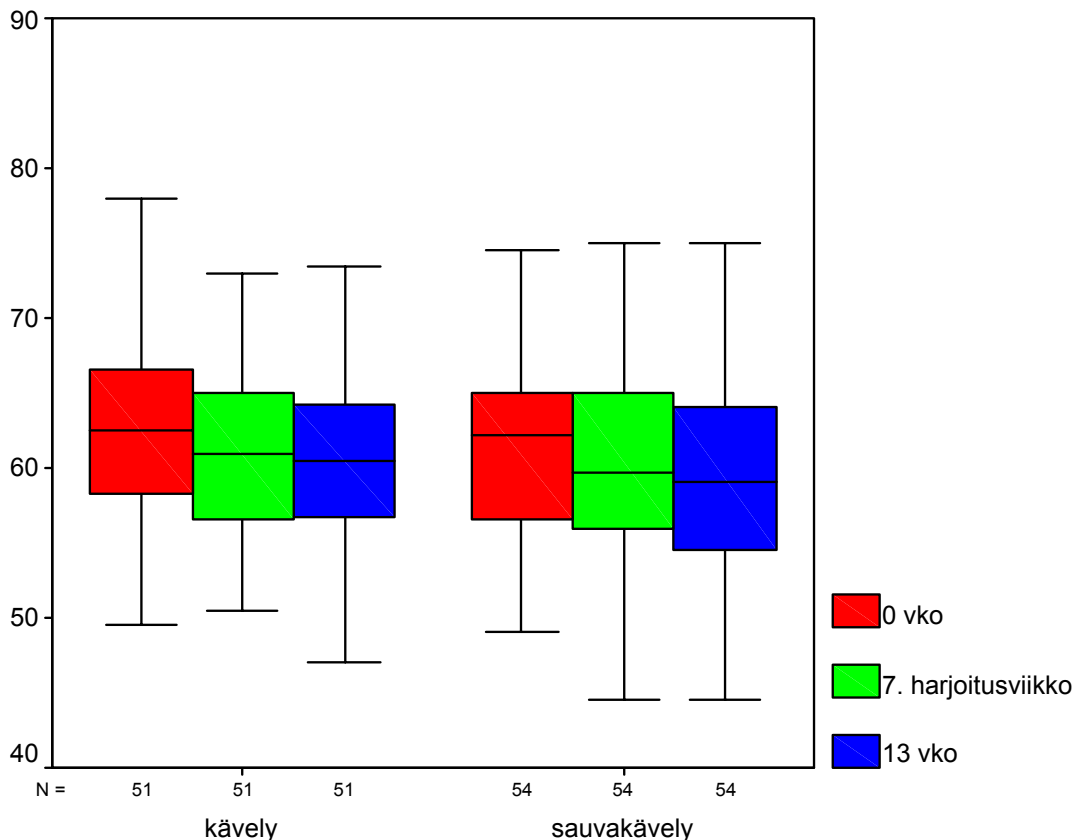
Harjoitusryhmällä ei ollut vaikutusta leposykkeessä, sykereservissä ja maksimaalisessa hapenkulutuksessa tapahtuneeseen muutokseen, vaan muutokset tapahtuivat lajista riippumatta (taulukko 4). Leposyke laski kävelijöillä 3 lyöntiä ja sauvakävelijöillä 2 lyöntiä minuutissa (kuvio 2). Leposykkeen laskun seurauksena tutkittavien sykereservit lisääntyivät molemmissa harjoitusryhmissä. Kävelijöiden sykereservin keskiarvo koko harjoittelujaksolta oli 113 ja sauvakävelijöiden 114 lyöntiä. Harjoittelulla ei ollut vaikutusta maksimisykkeeseen. Maksimaalinen hapenottokyky parani molemmilla harjoitusryhmillä noin 8%.

TAULUKKO 4 13 viikon sauvakävely- ja kävelyharjoittelun vaikutukset tutkittavien kuntoa kuvaaviin muuttujiin.

Muuttuja	Harjoitusviikot				tilastoll.merkitsevyys 0-13 vko*
	0.viikko	4.viikko	8.viikko	13.viikko	
leposyke (Int/min)					
kävely (n=51)	63 (7)	ei mitt.	61 (6)	60 (6)	p=0,000
sauvakävely (n=53)	62 (7)		61 (8)	60 (8)	
maksimisyke (Int)					
kävely (n=53)	174 (12)	ei mitt.	ei mitt.	174 (109)	ei merkitsevä
sauvakävely (n=54)	175 (10)			175 (10)	
sykereservi (Int)					
kävely (n=50)	111 (13)	ei mitt.	113 (13)	114 (11)	p=0,000
sauvakävely (n=53)	113 (10)		114 (12)	115 (12)	
VO₂ max.(ml/kg⁻¹/min⁻¹)					
kävely (n=53)	25,6 (3,7)	ei mitt.	ei mitt.	28,1 (3,8)	p=0,000
sauvakävely (n=54)	25,8 (4,2)			28,0 (4,5)	

Huom. keskiarvo (keskihajonta)

*Molempien harjoitusryhmien tilastollinen merkitsevyys



KUVIO 2 Tutkittavien leposykkeet 13 viikon sauvakävely- ja kävelyharjoittelun aikana (keskiarvo ja keskihajonta)

11.3 Harjoittelun teho

Harjoitusryhmät eivät eronneet harjoittelun tehon suhteen toisistaan harjoittelujakson aikana. Harjoitusten keskisykkeissä ei tapahtunut muutosta harjoittelujakson aikana. Sauvakävelyryhmällä harjoitusten keskisykkeet olivat noin 2-3 lyöntiä korkeammat kuin kävelijöillä koko harjoitusjakson ajan. Sauvakävelijöillä harjoitusten keskisykkeet olivat keskimäärin 122 ja kävelijöillä 120 lyöntiä minuutissa. Harjoittelun teho sykereservistä määritettynä oli sauvakävelijöillä keskimäärin 53 ja kävelijöillä 52 prosenttia. Molemmilla harjoitusryhmillä harjoittelun teho sykereservistä laskettuna kasvoi harjoittelun edetessä. Subjektiviasta rasittuneisuutta mittaavissa RPE- arvoissa ei tapahtunut muutosta harjoittelujakson aikana. RPE-arvo oli molemmilla harjoitusryhmillä keskimäärin 13, vastaten sanallista kuvausta hieman rasittava (taulukko 5).

TAULUKKO 5 Tutkittavien sauvakävely- ja kävelyharjoittelun teho 13 viikon harjoitusjakson aikana.

Muuttuja	4. Viikko	8. viikko	13. viikko	tilastoll. merkitsevyys 0-13vko*
<u>Keskisyke (Int/min)</u>				
kävely (n= 53)	119 (116-122)	120 (118-123)	120 (117-123)	ei merkitsevä
sauvakävely (n= 53)	122 (119-125)	122 (120-125)	122 (120-125)	
<u>HRR%</u>				
kävely (n=51)	50 (48-52)	52 (50-54)	52 (50-55)	p=0,045
sauvakävely (n=53)	53 (51-55)	53 (51-55)	54 (52-56)	
<u>RPE</u>				
kävely (n=53)	13 (13-14)	13 (13-14)	13 (13-14)	ei merkitsevä
sauvakävely (n=53)	13 (13)	13 (13-14)	13 (13-14)	

Huom. keskiarvo (95%:n luottamusväli)

* tilastollinen merkitsevyys molemmilla harjoitusryhmillä

11.4 Sykevariaatioon perustuvat harjoitusykealueet

Tutkittavat tarkistivat harjoituksen loputtua sykemittarista kirjaimen, joka ilmaisi, millä menetelmällä sykevariaatioon perustuva harjoitusykealue oli määritetty. 48%:ssa kaikista harjoituskerroista sykeajamääritys oli onnistunut sykevariaatiosta. 30%:ssa harjoituskerroista oli käytetty edellisen kerran harjoitusykealueita ja 5% harjoitusykealueista oli määritetty iän perusteella. 17%:ssa harjoituskerroista tieto harjoitusykealueiden määritysmenetelmästä puuttui. Harjoitusykealueiden määritys sykevariaatioon perustuen onnistui useammin harjoitusjakson loppupuolella kuin alkupuolella.

Sykemittarin (Polar m61) sykevariaatioon perustuvat sykealarajat eivät muuttuneet kummallakaan harjoitusryhmällä tilastollisesti merkitsevästi harjoittelujakson aikana. Sykeylärajat sen sijaan laskivat molemmilla harjoitusryhmillä tilastollisesti merkitsevästi (taulukko 6). Muutos oli noin 1-2 lyöntiä minuutissa. Sykealarajat vastasivat noin 65% ja sykeylärajat noin 80% maksimisykkeestä molemmilla harjoitusryhmillä koko harjoittelujakson ajan.

TAULUKKO 6 Tutkittavien OwnZone- harjoitusykealueet 13 viikon sauvakävely- ja kävelyharjoittelun aikana.

Muuttuja	Harjoitusviikot			tilastoll. merkitsevyys 0-13vko*
	4.viikko	8.viikko	13.viikko	
alasykeraja (Int/min)				ei merkitsevä
kävely (n=53)	115 (113-117)	114 (112-116)	115 (112-117)	
sauvakävely (n=53)	114 (112-116)	114 (112-116)	115 (113-117)	p=0,017
yläsykeraja (Int/min)				
kävely (n=53)	140 (138-141)	138 (136-139)	139 (137-140)	
sauvakävely (n=53)	140 (139-141)	138 (137-140)	138 (137-140)	

Huom. keskiarvo (95%:n luottamusväli)

* tilastollinen merkitsevyys molemmilla harjoitusryhmillä

Tutkittavista 24% ilmoitti loppumittausten yhteydessä tehdyssä kyselyssä, että he olivat seuranneet sykemittaria harjoittelun aikana sykerajamäärityksen jälkeen ja se oli vaikuttanut harjoitteluvauhtiinsa ja 32%:ia ilmoitti, että he olivat seuranneet sykemittaria, mutta sillä ei ollut vaikutusta harjoitteluvauhtiin. Tutkittavista 44%:ia tutkittavista ilmoitti, että he eivät olleet seuranneet sykemittaria. Sykemittaria seuranneiden harjoittelu ei eronnut tehollisesti (%HRR) niiden tutkittavien harjoittelun tehosta, jotka eivät sykemittaria seuranneet.

13. POHDINTA

Kun 13 viikon sauvakävely - ja kävelyharjoittelun teho ohjattiin subjektiiviseen tuntemukseen perustuen, eivät lajit eronneet harjoittelun tehon suhteen toisistaan, kun tehoa arvioitiin harjoitusten keskisykkeiden, sykereservin (%HRR) ja RPE-asteikon avulla. Sekä sauvakävely - että kävelyharjoittelu paransi aikaisemmin vähän liikuntaa harrastaneiden naisten maksimaalista hapenkulutusta keskimäärin 8% ($p=0,000$). Harjoittelu laski myös molemmilla harjoitusryhmillä leposykettä ($p= 0,000$) ja lisäsi sykereserviä ($p=0,000$).

Kuntoa kuvaavat muuttujat

Leposykkeen aamumittausta käytetään yleisesti yhtenä kestävyyskunnan seurannan mittarina ja sen laskua pidetään kestävyyskunnan paranemisen osoittimena. Tutkittavat mittasivat leposykkeen kahtena aamuna kotona harjoitusjakson alussa, puolessa välissä ja viimeisellä harjoitusviikolla. Molemmilla harjoitusryhmillä leposyke laski tilastollisesti merkitsevästi. Lasku tapahtui tasaisesti harjoittelujakson aikana. Leposykkeen laskemisen seurauksena myös molempien harjoitusryhmien sykereservit lisääntyivät tilastollisesti merkitsevästi. Kestävyysharjoittelun seurauksena tapahtunut leposykkeen lasku on seurausta sydämen autonomisen hermoston toiminnan muutoksesta ja sydän- ja verenkiertoelimistön tehostuneesta toiminnasta (mm. Mc Ardle 1994, Gregoire ym. 1996, Yakamoto ym. 2001).

Maksimisykkeissä ei tapahtunut tilastollisesti merkitsevää muutosta kummallakaan harjoitusryhmällä harjoittelun seurauksena. Kestävyys harjoittelu ei lisää maksimisykettä vaan sydämen suurentuneen iskutilavuuden vuoksi maksimisyke yleensä laskee. (Karvonen ym. 1957, Mc Ardle 1994). Tutkittavat eivät olleet liikkuneet aktiivisesti ennen tutkimusta. Tunne maksimaalisesta rasituksesta saattoi olla vieras tai jo unohtunut. Useimmat eivät välttämättä olleet koskaan tehneet maksimaalista fyysistä suoritusta ja kovaan fyysisen rasitukseen liittyvät tunteet saattoivat tuntua pelottavilta. Maksimaalinen kuormituskoe seulonta - ja alkumittauksissa ja itse harjoittelujakso olivat antaneet lisää kokemusta siitä, miltä fyysinen rasitus tuntuu ja elimistö oli ehtinyt jo tottua siihen. Tämän seurauksena uskallus ja kyky tehdä maksimaalinen suoritus olisivat voineet näkyä parantuneina maksimisykkeinä. Ainakaan ryhmätasolla tällaista ei tullut esille. Sen sijaan kuormituskokeen maksimiosan ajallinen kesto parani lähes kaikilla tutkittavilla.

Maksimaalinen hapenottokyky parani molemmilla harjoitusryhmillä noin 8%. Tulos on samansuuntainen kuin Larkinin (1992) tekemässä tutkimuksessa, jossa harjoitusryhmät eivät myöskään eronneet maksimaalisessa hapenkulutuksessa tapahtuneen muutokseen suhteen toisistaan. Kyseisessä tutkimuksessa sauvakävely- ja kävelyryhmäläiset harjoittelivat myös 4 kertaa viikossa mutta harjoittelujakso oli viikkoa lyhyempi kuin tässä tutkimuksessa. Helsingin ammattikorkeakoulussa opinnäytetyönä tehdyssä sauvakävelyä ja kävelyä vertaavassa tutkimuksessa kestävyyskunto ei parantunut kummallakaan ryhmällä. Kyseisessä tutkimuksessa maksimaalista hapenkulutusta mitattiin UKK-instituutin 2 kilometrin kävelytestillä. Kävelytesti ei ole yhtä luotettava maksimaalisen hapenkulutuksen mittaamenetelmä kuin suora testi. Gullstrandin (2003) tutkimuksessa 7 viikon harjoittelujakson paransi hapenkulutusta merkittävästi enemmän sauvakävelijöillä kuin kävelijöillä. Lyhyemmissä tutkimuksissa, joissa sauvakävelyn ja kävelyn tehokkuutta on verrattu toisiinsa kertaluonteisesti, on hapenkulutus ollut sauvakävelijöillä huomattavasti suurempaa kuin kävelijöillä (mm. Porcari ym. 1997, Church 2002).

Harjoittelun teho

Sauvakävely- ja kävelyharjoittelu ei eronnut tehollisesti toisistaan, teho ohjattiin subjektiiviseen tuntemukseen perustuen. Harjoituksien keskisykkeet eivät muuttuneet harjoittelun aikana kummallakaan harjoitusryhmällä. Sauvakävelyryhmäläisillä keskisykkeet olivat 2-3 lyöntiä korkeammat kuin kävelijöillä koko harjoittelujakson ajan. Keskisykkeiden ero harjoitteluryhmien välillä oli suunnilleen samansuuruinen kuin esimerkiksi naisten kuntokävelytutkimuksen pilottitutkimuksessa (Mänttari ym. 2004) ja Churchin (2002) tutkimuksessa. Sen sijaan Rodgersin ym. (1994) ja Porcarin ym. (1997) sauvakävelyssä keskisykkeet olivat yli kymmenen lyöntiä korkeammat kuin kävelyssä.

Vaikka harjoitusten keskisykkeet eivät muuttuneet harjoitusryhmillä harjoittelujakson aikana, saattaa kuitenkin olla, että suorituksen nopeus kasvoi harjoitusjakson edetessä. Useat tutkittavat kertoivatkin viikoittaisissa liikunnanohjaajatapaamisissa, että he pystyivät kävelemään pidemmän matkaa 50 minuutin aikana harjoitusjakson loppupuolella kuin alussa. Tämän vuoksi olisikin ollut hyvä, jos tutkittavilla olisi ollut askelmittarit käytössä, jolloin matkan pituutta oltaisiin voitu seurata.

Harjoituksien keskisykkeitä saattaa hieman vääristää harjoitusyhteisöalueiden määrittäminen menetelmää osoittavan kirjaimen tarkistaminen sykemittarista harjoituksen päätyttyä. Kirjaimen voi tarkistaa vain sykemittarin ollessa mittaustilassa ja se näkyy vain muutaman sekunnin ajan, kun sykemittarin kellon vie lähelle lähetinvyötä. Lisäongelmia tarkistamiseen aiheutti myös kirjaimen pieni koko ja syksyn pimeät säät. Monilla tutkittavista oli jo ikänäköä ja he joutuivatkin tarkistamaan kirjaimen vasta kotiin päästyään. Sykemittari rekisteröi sykkeen sammuttamiseen saakka ja voi olla, että tämä kirjaimen tarkistamiseen kulunut aika laski muutamalla lyönnillä harjoituksien keskisykettä.

Koko harjoittelujakson ajan harjoittelun teho prosentuaalisena osuutena sykereservistä laskettuna oli sauvakävelijöillä 1-3% suurempi kuin kävelijöillä. Ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Sen sijaan harjoittelun teho sykereservistä laskettuna nousi harjoittelujakson aikana tilastollisesti merkitsevästi molemmilla harjoitusryhmillä. Sauvakävelyryhmällä teho nousi 53 prosentista 54 prosenttiin ja kävelijöillä 50 prosentista 52 prosenttiin. Tehon nousun selittää sykereservin lisääntyminen. Koska sykereservi lisääntyi leposykkeen laskun vuoksi, aiheutti tämä sen, että harjoittelun keskisykkeet vastasivat suurempaa prosentuaalista osuutta sykereservistä. ACSM suosittaa harjoittelun tehoksi 50-90 prosenttia sykereservistä ja aikaisemmin vähän liikuntaa harrastaneille riittää hieman alhaisempikin teho. Tässä tutkimuksessa subjektiiviseen tuntemukseen perustuvan harjoittelun teho sijoittui ACSM:n suositamalle sydän- ja verenkiertoelimistön kuntoa kehittäväälle suositusalueelle koko harjoittelujakson ajan.

RPE- arvot olivat molemmilla harjoitusryhmillä keskimäärin 13 koko harjoittelujakson ajan. Luku 13 vastaa sanallista kuvausta "hieman rasittava". Kun naisten kuntokävelyn pilottitutkimuksessa tutkittavia ohjattiin kävelemään reippaasti, rasittavuus oli myös RPE- asteikolla mitattuna 13. Sauvakävely ja kävely eivät ole eronneet useimmissa aikaisemmissakaan tutkimuksissa RPE-arvojen suhteen toisistaan (mm. Larkin 1992, Church ym. 2002, Gullstrand 2003). Tässä tutkimuksessa harjoittelun rasittavuus pysyi samana lajista riippumatta, kun harjoittelun teho oli ohjattu subjektiiviseen tuntemukseen perustuen. Mielestäni tulos olisi saattanut olla erilainen, jos esimerkiksi harjoittelun olisi määritetty alun maksimaalisen kuormituskokeen perusteella tietyillä sykerajoilla tapahtuvaksi. Kestävyyskunnan kehittymisen seurauksena syke laskee submaksimaalisessa kuormituksessa ja näin ollen tutkittavat olisivat joutuneet kävelemään nopeammin saavuttaakseen samat sykerajat. Tämä olisi voinut näkyä lisääntyneenä rasittavuutena. Toisaalta elimistön totuttua fyysiseen rasitukseen vauhdin lisääntyminen ei välttämättä olisi lisännyt harjoituksen rasittavuutta.

Sauvakävelyä pidetään usein tehokkaampana liikuntamuotona kuin tavallista kävelyä, sillä siinä ylävartalon lihasten työskentelyä voidaan tehostaa sauvojen avulla. Myös erilaisissa julkaisuissa sauvakävelyn tehokkuutta on tuotu esille melko voimakkaasti. Tässä tutkimuksessa sauvakävely ja kävely eivät eronneet harjoittelun tehon suhteen toisistaan. Uskoisin, että osittain tähän vaikutti se, että myös kävelijät saivat tekniikkaopastusta ennen harjoittelujaksoa. Tehokas ylä- ja alaraajojen käyttö kävelyssä lisäsivät myös sen tehokkuutta.

Tutkimuksen aineistossa sekä sauvakävely että kävely osoittautuivat yhtä tehokkaiksi liikuntamuodoiksi kestävyyskunnan kehittämisen kannalta. Tulos on mielestäni positiivinen, sillä se ei vähennä sauvakävelyn merkitystä liikuntamuotona, mutta osoittaa että myös tehokkaalla kävelyllä voidaan saavuttaa samanlainen kuntomuutos. Lajeja vaihtelemalla voidaankin lisätä harjoittelun monipuolisuutta.

Sykevariaatioon perustuvat harjoitussykealueet

Sykevariaatioon perustuvissa sykealarajoissa ei tapahtunut muutosta harjoittelun seurauksena. Molemmilla harjoitusryhmillä sykealarajat vastasivat 65 prosenttia maksimisykkeestä koko harjoittelujakson ajan. Sykevariaatio tiedetään häviävän, kun liikunnan teho on noin 65 prosenttia maksimisykkeestä. Sykealaraja on sykevariaation häviämiskohta OwnZone-toiminnossa. Koska tutkittavien maksimisykkeet eivät muuttuneet harjoittelun seurauksena, saattaa tämä osittain selittää sen, että myöskään sykealarajat eivät muuttuneet. Voi olla, että tutkittavat joutuivat kestävyyskunnan kohottua kävelemään harjoitussykealueiden määrityksen aikana nopeammin saavuttaakseen 65%:ia maksimisykkeestä.

Sykeyläraajat laskivat molemmilla harjoitusryhmillä tilastollisesti merkitsevästi harjoitusjakson aikana. Harjoitusjakson aikana sykeyläraajat vastasivat noin 80% maksimisykkeestä molemmilla harjoitusryhmillä. Koska sykeyläraajat laskivat vain 1-2 lyöntiä molemmilla harjoitusryhmillä, ei tällä käytännön harjoittelussa ole kovinkaan suurta merkitystä.

Sykevariaatioon perustuvien harjoitusykealueiden määrittäminen oli hankalaa varsinkin harjoitusjakson alkupuolella. Ownzone-toiminto on varsin herkkä määrittäessään harjoitusykealueita sykevariaatiosta. Määrityksen aikana on tärkeää nostaa vauhtia tasaisesti ja monet tutkittavista lähtivätkin liian nopealla vauhdilla liikkeelle. Tällöin määrittäminen epäonnistui, koska sykevariaation häviämiskohta saavutettiin liian nopeasti. Määrityksen epäonnistuttua sykevariaatiosta sykemittari ottaa edellisen harjoituskerran sykerajat käyttöön. Tutkimusjakson alkupuolella edellisen kerran harjoitusykealueet olivat otettu useimmin käyttöön kuin loppupuolella.

Osassa tutkittavista sykealueiden määrittäminen sykemittarin avulla herätti ristiriitaisia tunteita, sillä sykerajat tuli määrittää jokaiselle harjoituskerralle, mutta määrittämisen jälkeen sykemittaria ei saanut enää katsoa, vaan harjoitus tuli tehdä omaan tuntemukseen perustuen. Useimmat tutkittavista eivät olleet käyttäneet sykemittaria aikaisemmin ja laite herätti monissa paljon mielenkiintoa. Kielloista huolimatta osa tutkittavista oli seurannut sykemittaria ja harjoittelutkin sykerajojen mukaan. Tilastollisten analyysien mukaan, sykerajojen mukaan harjoitelleiden harjoittelu ei eronnut tehollisesti niiden tutkittavien harjoittelun tehosta, jotka eivät sykerajoja seuranneet. On kuitenkin selvää, että tutkimuksen aikaista harjoittelua ei voida pitää täysin subjektiiviseen tunteeseen perustuvana. Yhtenä tutkimuksen tarkoituksena kuitenkin oli saada tietoa Polarille sykemittarin OwnZone- toiminnosta ja sen soveltuvuudesta tämän ikäisille tutkittaville.

Harjoittelujakson toteutuminen

Kiinnostus naisten kuntokävelytutkimuksen oli suuri. Lehti-ilmoituksen jälkeen noin 400 naista ilmoitti halukkuutensa osallistua tutkimukseen. Tämän vuoksi monet naiset, jotka hyväksyttiin tutkimukseen mukaan, olivat erittäin tyytyväisiä ja motivoituneita harjoittelemaan. Tämä varmasti osaltaan vaikutti siihen, että ohjeistetut harjoituskerrat toteutuivat hyvin. Uskoisin, että yksi tärkeä tekijä harjoittelun hyvän toteutumisen kannalta oli pakolliset liikunnanohjaajatapaamiset viikoittain. Ohjaajatapaamisissa pystyttiin seuraamaan harjoittelun toteutumista ja harjoittelussa mahdollisesti ilmenneisiin ongelmiin pystyttiin puuttumaan nopeasti. Monet tutkittavista pitivätkin ohjaajatapaamisia tärkeinä, koska ne kontrolloivat harjoittelua. Myös leuto syksy suosi tutkittavia. Liukkaita harjoituskelejä oli vähän ja lumet tulivat pysyvästi maahan vasta viimeisillä harjoitusviikoilla. Tämä seikka varmasti lisäsi harjoittelun mielekkyyttä.

Johtopäätökset

Kun 50-60-vuotiaiden terveiden naisten sauvakävely- ja kävelyharjoittelun teho ohjattiin sanallisesti; ”kävele reippaasti niin, että hengitys kiihtyy”, lajit eivät eronneet harjoitusten keskisykkeiden, sykereservistä laskettujen prosentuaalisten osuuksien tai RPE-arvojen suhteen toisistaan. Subjektiviseen tuntemukseen perustuva kolmentoista viikon sauvakävely- ja kävelyharjoittelu paransi aikaisemmin vähän liikkuneiden naisten kestävyyskuntoa, alensi leposykettä sekä lisäsi sykereserviä. Harjoittelu sijoittui myös tehollisesti ACSM:n terveys- ja kuntoliikuntasuosituksen mukaiselle alueelle. Tuloksieni perusteella, ainakin tässä aineistossa, voidaan todeta, että sauvakävely ja kävely ovat liikuntamuotoina yhtä tehokkaita kestävyyskunnan parantajia 50-60 - vuotiailla naisilla, kun he saavat itse säädellä liikunnan tehon.

14. LÄHTEET

Anttila, J. , Holopainen, I. , Jokinen, K. 1999. Sauvakävely ja säännöllisen sauvakävelyharjoittelun vaikutus niska-hartiaseudun oireisiin, kaula- ja rintarangan liikkuvuuteen ja aerobiseen peruskestävyyteen. Helsingin ammattikorkeakoulu / fysioterapian suuntautumisvaihtoehto. Opinnäytetyö.

Borg, G. 1970. Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Scand. Rehab. Med.* 2-3, 92-98.

Borg, G. 1982. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med. Sci. Sports Exerc.* 14 , 377-381.

Borg, G., Van den Burg, M., Hassmén, P., Kaijser, L., Tanaka, S. 1987. Relationships between perceived exertion, HR and H_{la} in cycling, running and walking. *Scand. Sports Sci.* 9, 69-77.

Carter, J., Banister, E., Blaber, A. 2003. Effect of endurance exercise on autonomic control of heart rate. *Sports med.* 33 , 33-46.

Church, T., Earnest, C., Morris, G. 2002. Field testing of physiological responses associated with nordic walking. *Research Quart. Exerc. Sports* 73, 296-300.

Davy, K, Miniclier, N., Taylor, J., Stevenson, E., Seals, D. 1996. Elevated heart rate variability in physically active postmenopausal women: a cardioprotective effect? *Am. Physiol.* 271, 455-460.

Dishman, R., Nakamura, Y., Garcia, M., Thompson, R., Dunn, A., Blair, S. 2000. Heart rate variability, trait anxiety, and perceived stress among physically fit men and women. *Int. Physiol.* 37, 121-133.

Gregoire, J., Tuck, S., Yamamoto, Y., Hughson, R. 1996. Heart rate variability at rest and exercise: Influence of age, gender and physical training. *Can. Appl. Physiol.* 21, 455-470.

Gullstrand, L., Svedenhag, J. 2003. Training effects after 7 weeks of pole- and normal walking. 8th Annual congress of ECSS, 9-12 July 2003, Salzburg, Austria. Abstract book, 33-34.

Hirvonen, L. 1994. Verenkierron kokonaisuus ja sydämen toiminta. Teoksessa Sovijärvi, A., Uusitalo, A., Länsimies, E., Vuori, I. (toimittajat) Kliininen fysiologia. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy. 111-113.

Huikuri, H., Pikkujamsa, S., Airaksinen, J. 1996. Sex-related differences in autonomic modulation of heart rate in middle-aged subjects. *Circulation* 94, 122-125.

Kantaneva, M. , Kasurinen, R. , Laukkanen, R. 2001. Sauvakävely ja muu sauvaliikunta. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy. 16.

Karawan, A. 1992. The effects of twelve weeks of walking or exerstriding on upper body muscular strenght and endurance. M. Sc. Thesis. University of Winconsin-La Crosse, USA. 92 s.

Karvonen, M. J., Kentala, E., Mustala, O. 1957. The effects of training on heart rate: a longitudinal study. *Ann. Med. Exp. Biol. Fen* 35, 307-315.

Kesäniemi, A., Danforth, E., Jensen, M., Lefebvre, P., Reeder, B. 2001. Dose-response issues concerning physical activity and evidence-based symposium. *Med. Sci. Sports Exerc.* 33, 352.

Kupari, M. 1994. Sydämen fysiologiaa. Teoksessa Frick, H., Heikkilä, J., Pyörälä, K (toim.) Kliininen kardiologia. Hämeenlinna: Karisto Oy. 37-40.

Kupari, M., Kettunen, R. 2000. Sydämen fysiologiaa. Teoksessa Heikkilä, J., Huikuri, H., Luomanmäki, K., Nieminen, M S., Peuhkurinen, K (toim.) Kardiologia. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy. 54-56.

Kuo, T., Lin, T., Yang, C. 1999. Effect of aging on gender differences in neural control of heart rate. *Am. Physiol.* 277, 2233-2239.

Larkin, J. 1992. Aerobics responses to 12 weeks of exerstriding or walking training in sedentary adult woman. M. Sc. Thesis. University of Winsconsin-La Crosse, USA. 82 s.

Laukkanen, R., Maijanen, S., Tulppo, M. 1998. determination of heart rates for training using Polar SmartEdge heart rate monitor. *Med. Sci. Sports Exerc.* 30, 1430 supplementti.

Mc Ardle, W., Katch, F., Katch, V. 1994. *Exercise physiology*. USA: Lea & Febiger. 261-272.

Myslivecek, P., Brown, C.A., Wolfe, L. 2002. Effects of physical conditioning on cardiac autonomic function in healthy middle-aged women. *Can. Appl. Physiol.* 27, 1-118.

Mänttari, A., Hannola, H., Laukkanen, R., Hiilloskorpi, H., Alikoski, J., Valve, R., Pekkarinen, H., Parkkari, J. 2004. Cardiorespiratory and musculoskeletal responses of walking with and without poles in field conditions in middle-aged women. Anstract to be presented at ECSS Annual Meeting in Clemond-Fernand, France July 3-6, 2004.

Nienstedt, W., Hänninen, O., Arstila, A., Björkqvist, S-E. 1991. *Ihmisen fysiologia ja anatomia*. Porvoo: WSOY:n graafiset laitokset. 185-195.

Noble, B., Robertson, R. 1994. Perceived exertion. USA. 63-64, 82-87, 105-151.

Pate, R., Pratt, M., Blair, S. 1995. Physical activity and public health: a recommendation from the centers for Disease Control and Prevention and American College of Sports Medicine. *JAMA* 273, 402-407.

Pollock, M., Gaesser, G., Butcher, J., Desprès, J-P., Dishman, R., Franklin, B., Garber, C. 1998. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness and flexibility in healthy adults. *Med. Sci. Sports. Exercise.* 30, 975-991.

Porcari, J. , Hendrickson, T. , Walter, P. , Terry, L. , Walsko, G. 1997. The physical responses to walking with and without power poles on treadmill exercise. *Research Quart. Exerc. Sports.* 68 , 161-16.

Ramaekers, D., Ector, H., Aubert, E., Rubens, A., Van de Werf, F. 1998. Heart rate variability and heart rate in healthy volunteers. *Eur. Heart .* 19, 1334-1341.

Rochelle, L., Goldsmith, J., Bigger, J., Bloomfield, D., Steinman, R. 1997. Physical fitness as a determinant of vagal modulation. *Med. Sci. Sports Exerc.* 29, 812-816.

Rodgers, C., Vanheest, J., Schachter, C. 1994. Energy expenditure during submaximal walking with Exerstriders. *Med. Sci. Sports Exerc.* 607-611.

Scharff-Olson, M., Williford, H., Smith, F. 1992. The heart rate VO₂ relationship of aerobic dance: a comparison of target heart rate methods. *Sports Med. Phys. Fitn.* 32 , 372-377.

Scientific development and evaluation of the Polar OwnZone feature [online]. R&D/research/ Polar Electro Oy . Päivitetty 05/2002 [viitattu 16.4.2004]. Saatavilla www-muodossa <http://www.polar.fi>

Seals, D., Monahan, K., Bell, C., Tanaka, H. ;, Jones, P. 2001. The aging cardiovascular system: changes in autonomic function at rest and in response to exercise. *Int. Sport Nut. Exerc. Metabl.* 11, 189-195.

Suuri kansallinen liikuntatutkimus 2001-2002. Aikuisliikunta. SLU:n julkaisusarja 5/02.

Swain, D., Leutholtz, B. 1997. Heart rate reserve is equivalent to %VO₂ reserve, not to % VO₂max. *Med. Sci. Sports. Exerc.* 29 , 410-414

Swain, D., Leutholtz, B., King, M., Haas, L., Branch, J. 1998. Relationship between % heart rate reserve and % VO₂ reserve in treadmill exercise. *Med. Sci. Sports Exerc.* 30 (2), 318-321.

Virtanen, P., Vasankari, T., Vuorimaa, T., Laukkanen, R. 2000. Evaluation of the Polar OwnZone feature in physically highly active men and women. *Proceedings of 5th Annual ECSS Congress*, 794.

Weltman, A., Welman, J., Rutt, R., Seip, R., Levine, S., Snead, D., Kaiser, D., Rogol, A. 1989. Percentages of maximal heart rate, heart rate reserve VO₂peak for determining endurance training intensity in sedentary women. *Int. Sports Med.* 10 , 212-216.

Shephard, R. 1994. *Aerobic fitness and health*. USA: Human kinetics publishers. 179-181.

Tulppo, M., Mäkikallio, T., Takala, T., Seppänen, T., Huikuri, H. 1996. Quantitative beat-to-beat analysis of heart rate dynamics during exercise. *Am. J. Physiol.* 271, 244-252.

Tulppo, M., Mäkikallio, T., Seppänen, T., Laukkanen, R., Huikuri, H. 1998. Vagal modulation of heart rate during exercise: effects of age and physical fitness. *Heart Circ. Physiol.* 43, 424-429.

Yakamoto, K., Miyachi, T., Saitoh, T., Yoshioka, A., Onodera, S. 2001. Effects of endurance training on resting and post-exercise cardiac autonomic control. *Med. Sci. Sports Exerc.* 33 (9), 1496-1502.

HARJOITTELUN RASITTAVUUS

Miltä harjoittelun rasitus tuntui?

Kirjaa harjoituspäiväkirjan rasittavuus-sarakkeeseen numero, joka kuvaa parhaiten harjoituksen aikana kokemaasi yleistunnetta.

6

7 **ERITTÄIN KEVYT**

8

9 **HYVIN KEVYT**

10

11 **KEVYT**

12

13 **HIEMAN RASITTAVA**

14

15 **RASITTAVA**

16

17 **HYVIN RASITTAVA**

18

19 **ERITTÄIN RASITTAVA**

20 **EN JAKSA ENÄÄ**

Harjoituksen alussa

Lue ohjeet kertaalleen läpi ennen kuin aloitat harjoituksen

- aloitus kelloajan näyttötilasta
- paina START-näppäintä
- näyttöön ilmestyy teksti MEASURE
- sydämen muotoiset kehykset ilmestyvät vasempaan alakulmaan
- sykkeenmittaus alkaa, kun sydänsymboli alkaa vilkkua
- tarkasta, että sydänsymbolin päällä on äänimerkkisymboli, mikäli ei paina vasemmalla alakulmassa olevaa näppäintä 3 sekunnin ajan, että symboli ilmestyy näyttöön
- sykelukemasi (lyöntiä minuutissa) ilmestyy näyttöön
- paina START-näppäintä
- näyttöön ilmestyy OZ >_ _ _ _
- ajanotto ja OWNZONE-määritys ovat käynnistyneet
- pidä sykkeesi alle 100:ssa ensimmäisen vaiheen aikana. Nosta jokaisen vaiheen (piippauksen) jälkeen sykkettäsi 10 lukemaa

1. vaihe	> _ _ _ _	erittäin hidas kävely (syke alle 100)	n. 1 min.
2. vaihe	> > _ _ _	kävely	n. 1 min.
3. vaihe	> > > _ _	ripeähkö kävely	n. 1 min.
4. vaihe	> > > > _	reipas kävely	n. 1 min.
5. vaihe	> > > > >	erittäin reipas kävely / hölkkä	n. 1 min.

- kun kuulet jossakin vaiheessa 1-5 kaksi piippausta, on sykemittarisi suorittanut Ownzone-määrityksen
- näyttöön ilmestyy teksti EXERCISE
- paina vasemmassa alakulmassa olevaan näppäintä niin kauan, että äänimerkki-symboli katoaa sydänsymbolin päältä
- jatka harjoitustasi annettujen ohjeiden mukaisesti

Harjoituksen lopettaminen

- paina STOP-näppäintä
- näyttöön ilmestyy QUIT?-teksti
- paina YLÖS tai ALAS -näppäintä lyhyesti päästäksesi kelloajan näyttötilaan

LEPOSYKKEEN MITTAUS

Tee leposykkeen mittaus ensimmäisen ohjaukerran jälkeisellä viikolla sinulle sopivina kahtena aamuna. Mittaus toistetaan harjoittelun puolivälin vaiheilla sekä harjoitusjakson loppupuolella. Ohjaaja antaa sinulle ohjeet mittausten tarkemmista ajankohdista.

Mittausohje:

Jätä sykemittari illalla sängyn viereen. Jätä viereesi myös vesimuki. Heti herättyäsi, kostuta lähetinvyön lähetinosat vedellä ja pue vyö rinnan ympärille. Paina mittarin start-painikkeesta, jolloin mittari aloittaa sykkeen mittauksen. Asetu takaisin makuuasentoon. Lepää arviolta parin minuutin verran. Älä tarkkaile sykkettäsi vaan lepää rauhallisesti. Kun tunnet olosi levolliseksi, tarkista sykelukema. Kirjaa tämä lukema ja päivämäärä alla olevaan taulukkoon.

Tee mittaus kahtena sellaisena aamuna, jolloin olet mennyt ajoissa nukkumaan, eikä edeltävänä iltana ole ollut kohtuuttoman kovaa rasitusta etkä ole nauttinut alkoholia.

1. mittauskerta

Mittausaamu 1 _____ / _____ **Tulos:** _____ Int/min

Mittausaamu 2 _____ / _____ Tulos: _____ Int/min

2. mittauskerta

Mittausaamu 1 _____ / _____ **Tulos:** _____ Int/min

Mittausaamu 2 _____ / _____ Tulos: _____ Int/min

3. mittauskerta

Mittausaamu 1 _____ / _____ **Tulos:** _____ Int/min

Mittausaamu 2 _____ / _____ Tulos: _____ Int/min

