

Satakunnan ammattikorkeakoulu  
OPINNÄYTETYÖ

Hanne Harjula

Hanne Harjula

MAALLA JA VEDESSÄ TEHTÄVÄN ASKELLUKSEN VAIKUTUS  
SYKKEESEEN JA KOETTUUN RASITUKSEN TUNTEESEEN

Fysioterapian koulutusohjelma  
2009



# MAALLA JA VEDESSÄ TEHTÄVÄN ASKELLUKSEN VAIKUTUS SYKKEESEEN JA KOETTUUN RASITUKSEN TUNTEESEEN

Harjula, Hanne  
Satakunnan ammattikorkeakoulu  
Fysioterapian koulutusohjelma  
Tammikuu 2009  
Tuominen, Hanna  
YKL: 79.13  
Sivumäärä: 28

Asiasanat: vesiliikunta, syke, kuntotestit

---

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin vedessä ja maalla tehdyn askelluksen riippuvuussuhdetta sykkeeseen. Toisena tutkimuskysymyksenä oli mitattavien henkilöiden subjektiivinen tuntemus rasituksesta. Tutkimus tehtiin alkututkimuksena tulevaisuudessa tulevalle jatkotutkimukselle aiheesta yhteistyössä Karier Oy:n Kari Löytökorven kanssa.

Mittaukset suoritettiin Karier Oy:n allastiloissa. Tutkimuksen teoreettisena pohjana käytettiin Canadian Aerobic Fitness Testiä (CALF). Mitattavat askelsivat yhteensä yhdeksän minuuttia, jonka aikana tempoa nostettiin kolmesti CALFin ohjeistuksen mukaisesti. Temmon määritti mittauksissa metronomi. Mitattavat askelsivat ensin maalla pareittain ja tämän jälkeen yksittäin vedessä. Mittauksien mittareina käytettiin sykemittaria ilmoittamaan objektiivisesta rasittumisesta ja Borgin RPE-asteikkoa kuvaamaan subjektiivista rasittumista. Tutkimuksen otos oli 19 (n=19) 50-70-vuotiasta naista.

Tutkimustuloksiksi saatiin, että maalla askelluksessa syke nousi eksponentiaalisesti, kuten oli odotettukin. Maalla askeltaessa RPE-arvo ei seurannut täysin sykettä. Vedessä syke ei temmon nousuista huolimatta noussut säännöllisesti, vaan pysyi samalla tasolla koko askelluksen ajan. RPE-arvo seurasi sykettä vedessä.

Tutkimustulokseksi saatiin, että vedessä tehdyn askelluksen jälkeisen minuutin levon jälkeen mitattavien syke nousi useita iskuja minuutissa, mutta tasaantui levon jatkuessa. Tämä on erittäin tärkeä huomio varsinkin sydän- ja verisuonisairauksista kärsivien kannalta. Heidän kannaltaan on tärkeää myös tietää aiempien tutkimustulosten perusteella, että syke on vedessä 8-16 iskua minuutissa matalampi kuin maalla ja että rasitustaso maalla saavutetaan vedessä jo pienemmällä kuormituksella.

Tärkeänä johtopäätöksenä tästä tutkimuksesta tuli, että vesiliikuntaa järjestävissä laitoksissa on huomioitava asiakkaiden sydän- ja verenkiertohäiriöiden riski. Vastaava tulos on tullut esiin jo muissakin tämän kaltaisissa tutkimuksissa. Tämä riski voi olla asiakkaan tiedossa, mutta se voi olla myös piilevänä, jolloin asiakas itsekkään ei ole tietoinen sen olemassa olostaan. Varsinkin nämä asiakkaat on tärkeä poimia muiden joukosta esimerkiksi kyselylomakkeiston kautta, jotta vaaratilanteilta ja mahdollisilta sairaskohtauksilta vältytään.

## THE INTERDEPENDENCE TO HEART RATE BETWEEN STEPPING IN WATER AND ON LAND AND TO THE SUBJECTIVE FEELING OF EXERTION

Harjula, Hanne  
Satakunta University of Applied Sciences  
Degree Programme in Physiotherapy  
January 2009  
Tuominen, Hanna  
PLC: 79.13  
Number of Pages: 28

Key Words: exerices in water, heart rate

---

This study examined the interdependence to heart rate between stepping on water and on land. Second research subject was the subjective feeling of exertion experienced by the test group. This study was a preliminary study for further study in future. The study was made in collaboration with Kari Löytökorpi from Karier Oy.

The measurements were carried out in a pool owned by Kari Löytökorpi. The theoretical base to this study was Canadian Aerobic Fitness Test (CALF). Test group stepped for nine minutes and the tempo of stepping was raised three times. Tempo was specified by a metronome. Two of the test group stepped first on land and then alone in water. The indicators were a heart rate monitor to inform from objective exertion and Borg's RPE-scale for describing subjective exertion. The sample of this study consisted of 19 (n=19) 50-70-years-old women.

The research result was that stepping on land raised heart rate exponentially as assumed. RPE-value didn't fully correspond to heart rate in landstepping. In water the heart rate didn't rase regularly despite that tempo was rased. It stayed in the same level throughout the whole stepping time. RPE-value corresponded to heart rate in water.

An interesting research result was that after stepping on water, when test group were resting for the first minute, the heart rate increased several heartbeats per minute. This is an important finding for people who suffer from a cardiovascular disease. It is important for them to know that heart rate is 8-16 heartbeats lower in water than on land and that the intended exertion level is attainable in water by lower exertion level than on land.

The important conclusion from this study is that those institutes who arrange exercise in water has to observe customers for risk of cardiovascular dysfunction. Customers might know that they have this risk, but it can also be latent so that they are not aware of it. It is vital to detect these customers for example by using a questionnaire, so that dangerous situations can be avoided.

## Sisälllys

1. JOHDANTO .....	6
2. YMPÄRISTÖN VAIKUTUKSET ELIMISTÖÖN .....	7
2.1. Maalla.....	7
2.2. Vedessä .....	7
3. KUORMITUKSEN VAIKUTUKSET ELIMISTÖÖN .....	9
3.1. Maalla.....	9
3.1.1 Sydän- ja verisuonielimistö.....	9
3.1.2 Hengityselimistö .....	10
3.1.3 Luustolihakset ja nivelet .....	11
3.1.4 Muu elimistö .....	12
3.2. Vedessä .....	12
3.2.1 Sydän- ja verenkiertoelimistö .....	12
3.2.2 Hengityselimistö .....	13
3.2.3 Luustolihakset ja nivelet .....	13
3.2.4 Muu elimistö .....	14
4. VESILIIKUNNAN SUOSITUKSET JA RISKIT .....	15
4.1. Vesiliikunnassa käytössä olevat suositukset .....	15
4.2. Riskit vesiliikunnassa.....	15
5. TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSKYSYMYKSET.....	16
6. TUTKIMUSMENETELMÄT.....	17
6.1. Koehenkilöt ja otanta .....	17
6.2. Mittauksien toteutus .....	17
6.3. Mittarit .....	20
7. TULOKSET .....	21
8. JOHTOPÄÄTÖKSET .....	23
9. POHDINTA .....	23
LÄHTEET .....	27

# 1. JOHDANTO

Ensimmäiset tiedot vesiliikunnan käytöstä kuntoutusmuotona löytyvät 1800-luvun lopulta poliopotilaiden kuntoutusmuotona. Ensimmäisen maailmansodan jälkeen Saksassa sotainvalideja kuntoutettiin edelleen vesiliikunnan avulla. Saksasta varsinainen vesivoimistelu levisi muualle Eurooppaan.

Vesiliikunnalla on annettavaa monelle asiakasryhmälle fysioterapiassa. Vesiliikunta on mahdollista lähes jokaiselle, koska sen soveltamismahdollisuudet ovat laajat. Fysioterapiassa yleisimmin käytetty vesiliikuntamuoto on vesivoimistelu, joko yksilöllisesti tai ryhmäliikuntamuotona. Erityisryhmien ja lapsiasiakkaiden kanssa uinti on yksi tärkeä osa vesiliikuntaa. Vesileikit, -pelit ja -hyyt, sukellus ja vesihiihto ovat myös kehitysmahdollisuuksia fysioterapiassa.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on tarkastella maalla ja vedessä tehtävän askelluksen vaikutusta sykkeeseen sekä tutkia RPE-arvon sykkeen seuraamista. Tutkimuksen on tarkoitus olla esitutkimus tulevaisuudessa tulevalle jatkotutkimukselle vastaavasta aiheesta sekä kehittää yksityisen vesivoimistelua tarjoavan yrityksen toimintaa tällä saralla.

Tämän tutkimuksen tulokset antavat viitettä siitä, että vedessä tehtävällä rasituksella on sykkeeseen vaikutus lähinnä vedestä poistulon jälkeen. Vedessä rasittumisen aikana syke pysyi samalla tasolla temponnoususta huolimatta. Maalla tehdyssä askelluksessa syke nousi ja tavoitti stady state-vaiheen odotetusti. RPE-arvon antamat tulokset subjektiivisesta rasittumisesta vedessä seurasivat sykettä. Maalla RPE-arvo ei täsmällisesti seurannut sykettä.

## 2. YMPÄRISTÖN VAIKUTUKSET ELIMISTÖÖN

### 2.1. Maalla

Isaac Newton määritteli painovoiman 1600- ja 1700-lukujen vaihteessa. Painovoiman ansiosta kappaleet pysyvät kiinni maassa, koska painovoima vetää kappaleita kohti maan pintaa määrättyllä kiihtyvyydellä. Tämä kiihtyvyys on määritetty olemaan 1 kilogramman painoisella kappaleella  $9,83\text{m/s}^2$ . (Ahonen, Sandström & Laukkanen 2002, 120-122)

Ihmisen elimistössä tietyt lihakset vastustavan maan vetovoimaa ja pitävät tällä tavoin elimistön pystyssä. Tähän vaikuttaa elimistön painopiste, joka muuttuu elimistön muodon ja suhteiden mukana, mutta seisoma-asennossa yleisesti ottaen se sijaitsee elimistön keskiviivassa ristiluun edessä. Alavartalossa painovoimaa vastustavia lihaksia ovat m. erector spinae, m. iliopsoas, m. gluteus medius, m. biceps femoris, m. gastrocnemius, m. soleus, m. tibialis anterior, vatsalihakset sekä m. tensor fascia latae. (Ahonen, Sandström & Laukkanen 2002, 29)

### 2.2. Vedessä

Vesiliikunnassa on otettava huomioon veden kolme ominaisuutta: noste, vastus ja paine. Veden noste johtuu Arkhimedeeseen laista; veteen upotettu esine menettää yhtä paljon painoaan kuin sen kokoinen vesimäärä painaa. Nosteesta johtuen henkilön seistessä seitsemänteen kaulanikamaan yltävässä vedessä, hän painaa noin 10 % siitä mitä maalla eli normaalista painostaan. Ollessaan miekkalisäkkeeseen asti yltävässä vedessä, painaa henkilö vastaavasti noin 30 % tai reiteen asti yltävässä vedessä noin 50 % siitä mitä maalla. Paikallaan ollessa nostetta kutsutaan staattiseksi nosteeksi ja liikkeessä dynaamiseksi nosteeksi. (Anttila 2005, 26-28; Pöyhönen 2002, 11-13)

Vedessä tuntuvan vastuksen aiheuttavat vesimolekyylien viskositeetti eli veden tiheys, veden virtaus, kappaleen koko ja muoto sekä liikenoisuus. Vesi on noin tuhat kertaa tiheämpää kuin ilma. Veden lämpötilan ollessa  $27\text{ }^\circ\text{C}$ , on veden tiheys  $0,997$ . Kappaleen

ollessa tiheämpi kuin veden tiheys, se vajoaa pohjaan ja kappaleen tiheyden ollessa pienempi kuin veden tiheys, se kelluu. Lapsen elimistön tiheys on noin 0,86, aikuisen 0,97 ja vanhuksen 0,86. (Pöyhönen 2007, 4-9)

Sukupuolten välisen eron veden nosteen vaikutuksessa elimistöön aiheuttaa miehen ja naisen elimistön erilainen rasvamäärä. Naisilla on yleisesti ottaen elimistössään enemmän rasvaa kuin miehillä, joten heihin veden noste myös enemmän vaikuttaa, koska rasva on vähemmän tiheämpää kuin luu tai lihakset eli rasva on elimistön kelluttava tekijä. (Pöyhönen 2007, 4-9) Veden lämpötilalla on myös oleellinen osa veden tiheyteen: Mitä lämpimämpää vesi on, sitä pienempi on vesimolekyylien viskositeetti eli vesi on vähemmän tiheää. Tästä johtuen liikkeitä on helpompi tehdä lämpimässä vedessä kuin kylmässä. Vesi on tiheimmillään 4 °C. (Pöyhönen 2002, 11-13)

Vastus hidastaa liikkumista vedessä. Etuvastukseksi kutsutaan liikkuvan raajan liikesuuntaan kohdistuvaa vastusta. Muotovastuksen aiheuttavat raajan muoto sekä iholle muodostuva vesikerros. Turbulenssi eli pyörrevastus on raajan taakse ja vierelle muodostuva pyörteiden sarja, joka vastustaa eteenpäin suuntautuvaa liikettä. Vastukseen voidaan vaikuttaa lisäämällä liikenopeutta tai käyttämällä apuvälineitä. Vedessä liikenopeuden kaksinkertaistuessa vastus nelinkertaistuu. (Pöyhönen 2002, 11-18; Pöyhönen 2007, 4-9)

Vedessä vallitsee hydrostaattinen paine, joka on suurempi kuin ilman paine. Mitä syvemmälle vedessä mennään, sitä suuremmaksi paine kasvaa. Metrin syvyydessä paine on noin 75-80 mmHg (elohopeamillimetri), joka on suurin piirtein sama kuin henkilön diastolinen verenpaine. Veden paine on yhteydessä veden tiheyteen sekä nosteeseen. (Pöyhönen 2002, 11-18)

Immersio eli veteen meno vaikuttaa kokonaisuudessaan hyvin laajasti kehon toimintaan aineenvaihduntaan. Paineen aiheuttama veren puristuminen pieneen verenkiertoon ja kehon lämmönsäätelymekanismien toiminnan muutoksen vuoksi kehon ulkopuolisella lämmönvaihtelulla sekä luustolihasen aktivoitumisella eri tavalla vedessä kuin maalla, on osansa aineenvaihdunnan toiminnan muutoksissa. Muutokset näyttävät olevan samanlaisia sekä miehillä että naisilla. (Sipinen 2005, 244)



### 3. KUORMITUKSEN VAIKUTUKSET ELIMISTÖÖN

#### 3.1. Maalla

##### 3.1.1 Sydän- ja verisuonielimistö

Mekaanisesti sydämen toimintaa voidaan tarkastella minuutti- ja iskuutilavuuden sekä sykkeen kautta. Levossa sydän pumpkaa supistuessaan minuutin aikana elimistön kokonaisverimäärän lävitseen. Tätä minuutin aikana sydämen läpi kulkenutta verimäärää nimitetään minuuttitulavuudeksi. Vastaava verimäärä pumpataan keuhkoverenkierron kautta keuhkojen läpi. Iskuutilavuudeksi kutsutaan sitä verimäärää, joka yhden sydämen sykäyksen aikana siirtyy sydäimestä aorttaan. Normaalikokoisen ihmisen iskuutilavuus on noin 50-60 ml levossa. (Bjålie, Haug ym. 2005, 233; Mero, Nummela, Keskinen & Häkkinen 2004, 77-79)

Rasituksessa syke kohoaa suorassa suhteessa kuormituksen määrään. Sympaattisten hermosyiden ärsytys ja lisääntynyt adrenaliinin sekä noradrenaliinin vapautuminen nopeuttavat aktiopotentialin laukeamiskynnyksen saavuttamista sinussolmukkeessa, jolloin syke kohoaa ja minuuttitulavuus kasvaa. Submaksimaalisessa kuormituksessa syke tasaantuu (steady-state) kuormituksen vaatimalle tasolle. Maksimaalista kuormitusta lähestyttäessä sykkeen nousu hidastuu. Rasituksessa iskuutilavuus kasvaa terveellä ihmisellä noin kaksinkertaiseksi lepoarvoon nähden. Vaakatasossa tehdyissä harjoituksissa (esimerkiksi uinti) iskuutilavuus jää kuitenkin 40-60 % lepotilaan verrattuna. (Mero, Nummela, Keskinen & Häkkinen 2004, 79)

Minuuttitulavuuden kasvuun vaikuttaa myös laskimopaluun suurentuminen. Kuormituksessa raajojen lihaksiston toiminta tehostuu, hengitys kiihtyy ja laskimoiden sileiden lihasten supistuminen lisääntyy. Sydämeen tulee enemmän verta, sydän joutuu pumpaamaan tehokkaammin verta elimistöön ja näin on myös sykkeen kohottava. Kuormituksessa sydän joutuu pumpaamaan verta nopeammin kudosten läpi, jolloin minuuttitulavuus voi kasvaa jopa 5-6-kertaiseksi lepoon verrattuna. Kovassa rasituksessa ihon verenkierto lisääntyy lämmönsäätelyn vuoksi ja tällöin voidaan havaita hikoilua sekä ihon punaisuutta. (Bjålie, Haug ym. 2005, 233)

Valtimoverenpaine vaihtelee sydämen toimintakierron eri vaiheissa. Diastolinen eli sydämen lepovaiheen paine ilmoittaa valtimoiden alhaisimman paineen ja systolinen eli täyttövaiheen paine valtimoiden korkeimman paineen. Sydämen pumpatessa verta elimistöön kehittyä painealto koko valtimoverkostoon, joka aiheuttaa sykkeen mukaisen pulssin. (Mero, Nummela, Keskinen & Häkkinen 2004, 80-81) Valtimoverenpaineeseen vaikuttavat sydämen minuuttitilavuus, valtimoiden venyvyys, veren virtausvastus, verimäärä, psyykkiset tekijät, ruuansulatus ja rasitus. Normaali terveen ihmisen verenpaine levossa on 120/70 mmHg. (Bjälle, Haug ym. 2005, 251-252)

Rasituksessa lihasten aktivaatio nostaa verenpainetta, jotta sydämen kautta saadaan takaisin periferiaan lisää verta. Keskiraskas kuormitus nostaa systolista verenpainetta ensimmäisten minuuttien aikana 140-160 mmHg saakka. Maksimaalinen kuormitus voi nostaa sen 200 mmHg saakka. Diastolinen verenpaine pysyy yleensä keskiraskaassa kuormituksessa muuttumattomana ja maksimaalisessakin kuormituksessa se nousee vain noin 12 %. Yläraajoilla tehtävät harjoitukset nostavat verenpainetta alaraajoilla tehtäviä harjoituksia enemmän, koska yläraajoissa on pienikokoisten lihaksia enemmän kuin alaraajoissa. Tämä johtuu siitä, että pienissä lihaksissa on myös pienempi verisuonitus ja verisuonituksen venyvyys ja virtausvastus vaikuttavat verenpaineeseen. (McArdle, Katch & Katch 2000, 334-338)

### 3.1.2 Hengityselimistö

Keuhkotuuletukseksi nimitetään mekanismia, jossa ilmasta ilmäteiden ja keuhkojen rakenteiden kautta tuodaan jatkuvasti uutta ilmaa keuhkoihin. Keuhkoissa keuhkorakuloiden kautta tapahtuu kaasujen vaihto, jolloin vereen siirtyy happea ja verestä pois hiilidioksidia. Veri kuljettaa hapen edelleen elimistöön ja hiilidioksidi poistetaan elimistöstä päinvastaista reittiä kuin happi on keuhkoihin tullut. Kaasujenvaihtoa säädellään joko neuraalisesti, kemiallisesti tai näitä molempia säätelykeinoja yhtäaikaaisesti käyttäen. (Bjälle, Haug ym. 2005, 307-310)

Hengitystiheyden ollessa noin 12-14 kertaa minuutissa on aikuisilla levossa hengityksen minuuttitilavuus noin kuusi litraa. Rasituksessa hengitystiheys voi lisääntyä jopa 40-50

kertaan minuutissa ja hengityksen minuuttitilavuus jopa 200 litraan. Arvojen on noustava, jotta kaasujen vaihto tehostuu sydämen sykkeen ja sydämen minuuttitilavuuden kanssa samassa suhteessa. Keuhkotuuletus siis kasvaa kuormituksessa samassa suhteessa kuormituksen lisääntymisen kanssa ja on suorassa suhteessa elimistön energian tarpeeseen. Kevyessä kuormituksessa keuhkotuuletus lisääntyy lähinnä hengitystilavuuksia kasvattamalla ja kovemmassa kuormituksessa myös hengitystiheyttä lisäämällä. (Bjälje, Haug ym. 2005, 319-320; Mero, Nummela, Keskinen & Häkkinen 2004, 71)

Kertahengitystilavuus on ilmamäärä, joka tulee hengityselimiin ja niistä ulos yhden hengenvedon aikana (levossa noin 500 ml). Uloshengityksessä ei kuitenkaan kaikkea keuhkojen ilmamäärää saada ulos, vaan keuhkoihin jää aina ilmaa. Tätä kutsutaan uloshengityksen varatilaksi (noin 1500 ml). Osa kyseisestä ilmamäärästä voidaan tehostetulla uloshengityksellä saada ulos, mutta silti keuhkoihin jää aina noin 1000 ml ilmaa. Tämä on keuhkojen jäännöstilavuus. Maksimaalisella sisäänhengityksellä on mahdollista saada keuhkoihin noin 3000 ml ilmaa (sisäänhengityksen varatila). Mikäli hengitetään tehokkaasti sisään ja ulos, koostuu uloshengitetty ilma sisäänhengityksen varatilasta, kertahengitystilavuudesta ja uloshengityksen varatilasta. Tämä on nimeltään vitaalikapasiteetti. Vitaalikapasiteetti ylittää harvoin kuormituksessakaan 65 % maksimistaan. (McArdle, Katch & Katch 2000, 296-302)

### 3.1.3 Luustolihakset ja nivelet

Luustolihasten tehtävä on liikuttaa luustoa ja korjata elimistön asentoa, jotta se pysyy tasapainossa. Lihaksissa on erilaisia lihassoluja eli lihasyitä, jotka supistumalla aiheuttavat liikkeen lihassoluissa ja näin ollen myös lihaksessa. Kuten sydämessäkin, tapahtuu lihassolujen supistuminen aktiopotentiaalien kautta. Jokaisessa lihaksessa on lihassolujen lisäksi sidekudosta, verisuonia ja hermoja. (Bjälje, Haug ym. 2005, 189-191)

Motorinen yksikkö on liikkeen toiminnallinen yksikkö. Se muodostuu motorisesta hermosolusta, hermottavasta hermosta ja hermotettavasta lihassolusta. Motoriset yksiköt luokitellaan tyyppiin 1 ja 2 niiden nopeuden ja väsymisen perusteella. Voiman lisääntyessä useampia motorisia yksiköitä rekrytoidaan toimimaan tai jo käytössä olevia yksiköitä käskytetään enemmän. Kestävyyslajeissa rekrytoidaan varsinkin hitaita, mutta

paljon väsymystä kestäviä tyypin 1 motorisia yksiköitä. Voimalajeissa rekrytointi on riippuvainen harjoittelun tyylistä. (McArdle, Katch & Katch 2000, 374-379)

### 3.1.4 Muu elimistö

Hermostollisen säätelyn lisäksi hormonaalinen säätely on tärkein elimistön toimintaa ja tasapainoa ylläpitävä järjestelmä. Hormonien tärkein tehtävä on muuttaa solujen reaktionopeuksia, joka tapahtuu joko aktivoimalla tai hidastamalla entsyymitoimintaa. Elimistön kuormitus aiheuttaa sekä pysyviä että väliaikaisia muutoksia elimistön hormoni-toiminnassa. (Mero, Nummela, Keskinen & Häkkinen 2004, 130)

Rasittumisella on monia vaikutuksia elimistön hormonaaliseen toimintaan. Esimerkiksi aivolisäkkeestä erittyy kasvuhormonia, joka edistää kuduskasvua sekä lisää rasvahappojen käyttöä energiaksi. Aivolisäkkeestä erittyy myös endorfiinia, joka lisää euforian tunnetta. Rasituksen vaikutuksesta molempien erittyminen lisääntyy. Lisämunuaisista erittyy adrenaliinia ja noradrenaliinia, jotka esimerkiksi lisäävät sydämen työkyky ja rasvahappojen vapautumista. Molempien erityis lisääntyy harjoittellessa. Muita hormoneja erittäviä sisärauhasia ovat kilpirauhanen, haima, lisäkilpirauhanen, munasarjat, kivekset ja munuaiset. (McArdle, Katch & Katch 2000, 402-405)

## 3.2. Vedessä

### 3.2.1 Sydän- ja verenkiertoelimistö

Veden hydrostaattisesta paineesta johtuva puristus muuttaa sydän- ja verenkiertoelimistön toimintaa. Parasymptaattisen hermoston aktivoitumisella on tässä oleellinen merkitys. Paineen aiheuttaman puristuksen seurauksena raajojen ja vatsaontelon laskimoverisuonissa oleva veri pystyy virtaamaan helpommin sydämeen päin. Näin ollen pieneen verenkiertoon ja sydämen pumpattavaksi siirtyy elimistöstä merkittävä verimäärä, keskimäärin 0,7 litraa. Veren pakkautuminen pieneen verenkiertoon aiheuttaa sydämen diastolisen eli lepovaiheen täytön lisääntymisen ja tällä tavoin iskutilavuuden kasvun.

Diastolinen täyttö voi lisääntyä 0,25 litralla. Iskutilavuuden kasvu hidastaa sykettä, koska vedessä minuuttitilavuus ei samanaikaisesti lisäännä. (Sipinen 2005, 244)

Veden lämpötilan ollessa 20-35 °C, on syke tutkimuksien mukaan 8-16 iskua matalampi vedessä kuin vastaavassa rasituksessa maalla. Termoneutraalissa lämpötilassa eli 34-35 °C sykkeen aleneminen on vähäisempää kuin viileämmässä vedessä. Verenpaineessa ei ole raportoitu suuria eroja maan ja veden välillä. Lämpimässä vedessä, joka on noin 32-34 °C, saattaa verenpaine kuitenkin alentua. Vesiliikunnassa on otettava huomioon, että sykkeen rytmin muuttuminen voi altistaa rytmihäiriöille. (Pöyhönen 2002, 13-18)

### 3.2.2 Hengityselimistö

Veren pakkautuminen pieneen verenkiertoon vaikuttaa oleellisesti myös hengityselimistön toimintaan. Hydrostaattisen paineen aiheuttama puristus vastustaa keuhkojen ja rintakehän laajentumista sisäänhengityksessä, mutta avustaa uloshengitystä. Nämä hengitysliikkeiden laajuuksien muutokset aiheuttavat myös hengitystaajuuden pienenemistä. Keuhkojen vitaalikapasiteetti pienenee näin ollen jopa 10 %. Ventilaation lisääntyminen aiheuttaa hapenkulutuksen lisääntymistä. (Sipinen 2005, 244-245)

Tutkimuksessa asennon vaikutuksesta verenkierto- ja hengityselimistöön vedessä oltaessa seisoma-asennossa keuhkojen toiminta näyttää olevan tehokkainta verrattuna istuma- ja makuuasentoon. Seisoma-asennossa keuhkojen tyhjentyminen uloshengityksessä on muita asentoja helpompaa, mutta sisäänhengittäminen vaikeampaa. Uloshengityksen varatilaa pystytään seisoma-asennossa myös käyttämään tehokkaammin. (Keskinen, Rodriguez, Keskinen & Merikari 2003)

### 3.2.3 Luustolihakset ja nivelet

Veden perusominaisuuksien takia liikkuminen vedessä eroaa maalla liikkumisesta ja liikkujat joutuu käyttämään lihaksiaan eri tavoin kuin on tottunut. Painovoimaa vastaan töitä tekevien lihaksien aktivoituminen ja työmäärä yleisestikin on vähäisempää vedessä kuin maalla veden kannattelevuuden ja painottomuuden vuoksi. Veden ominaisuudet

kuitenkin jo itsessään lisäävät verenkiertoa lihaksissa. (Matthews & Airley 2001, 247-256)

Veden vastus lisää lihasvoimaa ja –kestävyyttä säännöllisen harjoittelun kautta. Lämmin vesi sekä nosteen aiheuttama painottomuus saattavat vähentää lihasjännityksiä esimerkiksi vähentämällä lihassukkuloiden aktivaatiota. Nosteesta johtuen myös niveliin kohdistuvat kompressiovoimat sekä liikkeessä niveliin kohdistuvat kitkavoimat vähenevät huomattavasti vedessä suhteessa maalle. Vesi sallii nivelten vapaat rotaatiot ja harjoitukset eri liiketasoilla. Liikenopeuden muutokset sallivat hermolihasjärjestelmän kehittymisen. (Pöyhönen 2007, 4-9; Durchman & Jokitalo 2004, 14)

Juuri veden kannattelevuudesta johtuen vesiliikunta on erinomainen liikuntamuoto nivelrikosta ja reumasta kärsiville sekä ylipainoisille henkilöille. Vesi keventää niveliin kohdistuvaa kuormitusta, mutta antaa samalla liikkeille vastusta. Eversdenin ja kumppaneiden tutkimuksessa tutkittiin vesiliikuntaa suhteessa maalla tehtyyn liikuntaan reumaa sairastavilla henkilöillä. Tutkimustuloksiksi saatiin, että vedessä liikkuneiden henkilöiden olotila oli huomattavasti maalla liikkuneita parempi. Lisäksi lääkityksen ja kortisoni-piikityksen tarve väheni vedessä liikkuneilla. Myös selkäsairauksista kärsiville on tutkimusten mukaan ollut vesiliikunnasta eri muodoissaan hyötyä. (Eversden, Maggs, Nightungale & Jobanputra 2007, 8; Käypä hoito-suositus 2007)

### 3.2.4 Muu elimistö

Lämmönsäätelyyn vaikuttaa veren pakkautuminen pieneen verenkiertoon, joka aiheuttaa raajoissa verisuonten ja hiussuonten supistumista, joka vähentää elimistön lämmön luovutusta. Elimistöstä siirtyy kuitenkin lämpöä koko ajan ympäröivään veteen, jolloin energiaa kuluu enemmän kuin maalla lämmöntuotantoon. (Anttila 2005, 30) Hydrostaattinen paine tehostaa imunestekiertoa suhteessa maaolosuhteisiin, jolla on merkittävä vaikutus turvotuksien vähentymiseen. Imunestekiertoa tehostavat entisestään vedessä tehtävät liikkeet. (Keskinen, Rodriguez, Keskinen & Merikari 2003)

Vedellä on fysiologisia vaikutuksia myös munuaisten toimintaan. Vedessä olo lisää huomattavasti virtsaneritystä sekä natriumin poistumista elimistöstä tätä kautta. Hormo-

naalisesti 20-35-asteinen vesi näyttää vähentävän esimerkiksi adrenaliinin, noradrenaliinin sekä stressihormoni kortisolin eritystä, joiden erittymistä rasitus yleisesti ottaen maaolosuhteissa lisääsi. (Pöyhönen 2007, 4-9)

## 4. VESILIIKUNNAN SUOSITUKSET JA RISKIT

### 4.1. Vesiliikunnassa käytössä olevat suositukset

Terapia-altaan lämpötilaksi suositellaan 30 °C. Termoneutraali lämpötila olisi kuitenkin paras rauhallisten harjoitusliikkeiden ja rentoutumisen kannalta. Kumpikin näistä vaikeutuu, mikäli liikkuja tuntee kylmän tunnetta. Yli 35 °C lämpötila aiheuttaa lämpörasitusta, joka aiheuttaa väsymystä ja nostaa sykettä ja liian viileä vesi taas aiheuttaa kylmyyden tunnetta. Kylmällä vedellä on kuitenkin esimerkiksi turvotuksen hoidossa oleellinen osa. (Pöyhönen 2007, 4-9)

Vesiliikunnan jälkeen suositellaan niin sanottua cooling-vaihetta, joka tarkoittaa 10-20 minuutin rauhallista istumista ja nesteen nauttimista, jotta elimistön nesteytys saadaan palaamaan normaalille tasolle. Cooling-vaiheen aikana elimistö sopeutuu maan vetovoiman vaikutuksiin, joka on tärkeää varsinkin ikääntyneillä, hengitys- ja verenkierto-sairauksista sekä selkäongelmista kärsiville. (Pöyhönen 2007, 4-9)

### 4.2. Riskit vesiliikunnassa

Vuonna 2007 Suomessa hukkui yhteensä 182 henkilöä. Tyypillisimmin Suomessa hukkui mieshenkilö heinäkuussa ja hukkumistapaus liittyi vesiliikenteeseen. Toiseksi suurin kuoleman aiheuttaja oli sairaskohtaus uudessa. (Suomen uimaopetus- ja hengenpelastusliitto 2007)

Veden vaikutuksista kehoon johtuen on äkkikuoleman riski vesiliikunnassa huomioitava. Äkkikuolemalla tarkoitetaan kuolemaa, joka tulee odottamattomana ja arvaamatto-

maan aikaan. 90 % äkkikuolemista johtuu sydän- ja verenkiertoelimistön toiminnan muutoksista. Sydänperäiseen äkkikuolemaan kuolevista henkilöistä sepelvaltimotautia sairastaa 80 %. Sydänperäiseen äkkikuolemaan liittyy yleensä rytmihäiriö, jolle immersio altistaa vesiliikunnassa. (Suomen uimaopetus- ja hengenpelastus liitto 2007)

Vammojen mahdollisuus on otettava huomioon kaikissa liikuntalajeissa. Tavallisimmin liikuntavammoja aiheuttavat taitamattomuus sekä väsymys ja rasitus. Ennaltaehkäisyllä on tärkeä merkitys liikuntavammoissa hoidossa. Ennen kuormittavaa liikuntasuoritusta tulee tehdä riittävä alkulämmittely ja elimistön ”herättely” tulevaan suoritukseen. On tärkeää, ettei liikuntaa harrasteta sairaana vaan ainoastaan terveenä. Sairaudella tässä yhteydessä tarkoitetaan flunssaa, kuumetta ja muita vastaavia sairauksia. (Peltokallio, 2003)

Vesiliikunnassa rasitusvammat ovat mahdollisia, mutta ne ovat yleisimpiä uintiharrastuksessa. Yleisimpiä paljon uivien vammoja ovat uimarin olkapää ja rintauimarin polvi. Tavallisellekin vesiliikkujalle nivelten ylikuormitus on mahdollista väärällä suoritustekniikalla ja liiallisella harjoittelulla. Ennen veteen menoa on vesiliikkujan tärkeä kertoa pitkäaikaissairauksistaan ohjaajalle, jotta esimerkiksi epilepsia-kohtauksen sattuessa tiedetään mistä voi olla kyse. (Ritanen-Närhi & Pellinen 2004, 32-38)

## 5. TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSKYSYMYKSET

Tutkimuksen päätarkoitus on tarkastella rasittumista askellustestin kautta sekä maalla että vedessä ja minkälaiset vaikutukset näillä rasittumisilla on sykkeeseen. Rasittumisen tutkimisen lisäksi tarkastelun alla on myös se, että seuraako mitattavan subjektiivinen RPE-tuntemus ja syke toisiaan varsinkin vedessä. Tutkimus on kvantitatiivinen tutkimus. Tutkimussuunnitelma on liitteenä 1.

Tutkimus tehdään Karier Oy:n Kari Löytökorven kanssa yhteistyössä. Tälle opinnäytetyölle on tulevaisuudessa tulossa jatkotutkimus.



Tutkimuskysymykset ovat:

1. Minkälainen vaikutus maalla ja vedessä tehtävällä askelluksella on sykkeeseen?
2. Minkälainen suhde on RPE-asteikolla ja sykkeellä varsinkin vedessä?

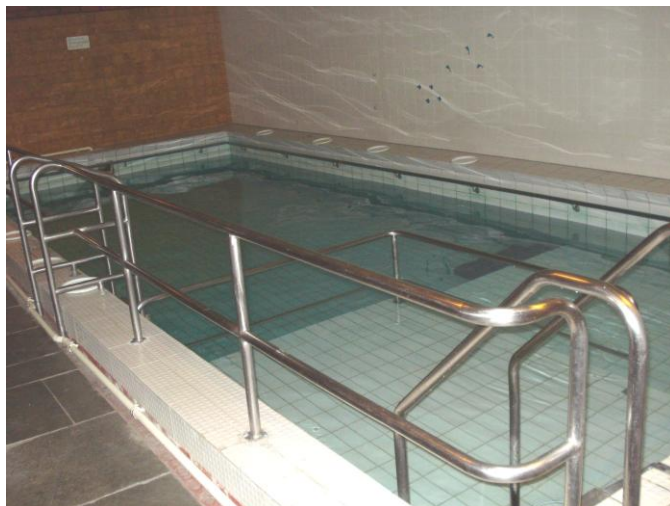
## 6. TUTKIMUSMENETELMÄT

### 6.1. Koehenkilöt ja otanta

Tutkimuksen kohderyhmä oli Jacuzzi allastilan allasvoimisteluryhmät. Ryhmissä käy noin 50 henkilöä viikottain. Heille ilmoitettiin tutkimuksesta Jacuzzi Oy:llä yleisesti esillä olleen ilmoituksen avulla. Kaikki 50-70-vuotiaat olivat tervetulleita mittauksiin. Vapaaehtoisina tutkimukseen ilmoittautui 20 naista, joista kaikki olivat soveltuvia mittauksiin. Mittaustilanteeseen yksi henkilö jätti tulematta, jolloin otannaksi tuli 19 (n=19) naista. Tutkimusryhmän keski-ikä oli 62,8 vuotta. Jokainen osallistuja allekirjoitti suostumuksensa ja vapaaehtoisuutensa tutkimukseen.

### 6.2. Mittauksien toteutus

Tutkimuksen mittaukset toteutettiin Jacuzzi Oy:n allastiloissa. Etukäteisinformaationa osallistujat saivat mittauksen toteuttajan ja tarkoituksen, toivotun varustuksen (liikunta-vaatteet ja -kengät, sekä uima-asu), askelluksen kokonaisajan sekä askellustason korkeuden (Liite 2).



Osallistujat tulivat pareittain mittauspaikalle sovittuina ajankohtina. Ensimmäisenä osallistujille annettiin tarkempi informaatio mittauksen kulusta ja mittauslaitteiden käytöstä (sykemittari, RPE) sekä he täyttivät esitietolomakkeen (Liite 4). Esitietolomakkeen perusteella mittauksella tehtiin lopullinen päätös, onko osallistuja sopiva tutkimukseen. Vasta-aiheita olivat epästabiili sydän-, verenkierron- tai hengityksen sairaus, akuutti infektio tai sairaus, joka voisi pahentua mittauksesta (esimerkiksi reumaattinen sairaus). Myös korkea verenpaine oli vasta-aiheena, mikäli siihen ei ollut lääkitystä. Jokainen halukas sai osallistua.

Osallistujilta mitattiin verenpaine ennen ja jälkeen sekä maalla että vedessä tehtyä askellusta. Verenpaine toimi turvallisuustekijänä mittauksissa. Verenpaine mitattiin suosituksen mukaisesti viiden minuutin levon jälkeen ja jokainen mittaukselta toistettiin kahdesti. (Keskinen, Häkkinen & Kallinen 2004, 29)

Mittausten pohjana käytettiin Canadian Aerobic Fitness Testiä (CAFT). Testiä käytetään 15-69-vuotiaille. Tutkimuksen mukaan testi on turvallinen muunneltunakin (Keskinen, Häkkinen & Kallinen 2004, 23). CAFTssa askelluskorkeus on 20,3cm, mutta tässä tutkimuksessa askelluskorkeudeksi määräytyi 21cm step-laudan korkeuden mukaisesti. Vedessä askellusalustana oli metallinen, tätä testiä varten tehty samankorkuinen porras. CAFTsta poiketen askellus suoritettiin vain yhdelle portaalle, eikä kahdelle kuten CAFTssa. Mitattavat askelsivat ensin maalla pareittain ja sitten vedessä yksittäin. Mittaukset suoritettiin samoille henkilöille samana päivänä. Maalla ja vedessä tehdyn askelluksen välillä mitattiin verenpaineet ja noudatettiin noin 10 minuutin lepoaikaa.

Canadian Aerobic Fitness Testissä määritetään askellustempo iän mukaan (Taulukot 1 ja 2). Askeltavat henkilöt jaetaan iän perusteella ryhmiin ja jokaiselle ikäryhmälle on määritetty oma askellustaso, jonka mukaan he askeltavat. Kaikki tässä mittauksessa mukana olleet henkilöt kuuluivat CAFTin mukaan ensimmäiseen tasoon, joten kaikki mitattavat myös aloittivat askelluksen tahdilla 66 rpm. Toisen askellusportaan tahti oli 84 rpm ja kolmannen 102 rpm. Jokainen porras on kolmen minuutin mittainen, jolloin kokonaisaskellusajaksi tulee yhdeksän minuuttia. Askellustahdin määritti metronomi.

TAULUKKO 1. Askellustasot iän mukaan.

Ikä	Mies	Nainen
60-69	1	1
50-59	2	1
40-49	3	2
30-39	4	3
20-29	5	3
15-19	5	4

TAULUKKO 2. Askellustasojen määrittämät askellustempot.

Taso	Tahti (rpm) mies	Tahti (rpm) nainen
1	66	66
2	84	84
3	102	102
4	114	114
5	132	120
6	144	132
7	156	

Askellusohjeistuksena oli, että askeltavan jalan on oltava kokonaan portaalla ja askelta-  
vaa jalkaa saa välillä vaihtaa, jottei askeltavan jalan väsyminen vaikuta mittaustulok-  
seen. Vedessä tehdyn askelluksen temmon nousu oli 60 % maalla tehdystä. Tähän pro-  
senttimäärään päädyttiin, koska sitä oli muissakin tutkimuksissa käytetty. Varsinaista  
perustelua tälle prosenttimäärälle ei löytynyt. Tutkimuksen kulku on määritetty tar-  
kemmin liitteessä 5.

CAFTin ohjeista poiketen mitattavat sanoivat pyydettyä oman sykemittarinsa näyt-  
tämän luvun sekä RPE-arvon. Sama tutkija teki mittaukset sekä maalla että vedessä.

### 6.3. Mittarit

Tutkittavien subjektiivista rasitusta mitattiin 1960-luvulla Ruotsissa kehitetyllä ja nykyään hyvin laajasti käytetyllä Borgin RPE-asteikolla (Rating of Perceived Exertion). Asteikon skaala on 6-21 ja asteikon lukema kerrottuna 10 kertoo luotettavasti syketason. Numeroskaalan lisäksi taulukossa on asiakkaan tuntemusta kuvaavia sanoja niiden sykealueiden kohdalla, joilla kyseisiä tuntemuksia on tutkimuksissa havaittu. Rasituksen aikana asiakas tutkijan haluamana hetkenä kertoo sanallisesti numeron asteikosta, joka hänen mielestään kuvaa hänen rasitustaan (Liite 6). (Borg 1998) Tutkimuksessani käytin Borgin RPE-asteikkoa Kallisen suomentamana (Liite 7) (Keskinen, Häkkinen & Kallinen 2004, 38). RPE-numerotaulukko oli mitattaville koko testin ajan esillä.

RPE-asteikon lisäksi tutkittavilla oli ranteessaan sykemittari (Polar M62, Polar Electro Kempele), joka rintakehän ympäri kiinnitettävällä vastaanottimella kertoi sykemittariin tutkittavan sykkeen. Sykkeet kirjattiin joka minuutti ja joka toinen minuutti RPE-tuntemus jokaisen mitattavan henkilökohtaiseen kaavakkeeseen (Liite 8). Sykemittari toimi tutkimuksessa myös turvallisuustekijä, joka kertoi objektiivisesti mitä tutkittavan kehossa tapahtuu ja oliko kuormitus liian raskasta.

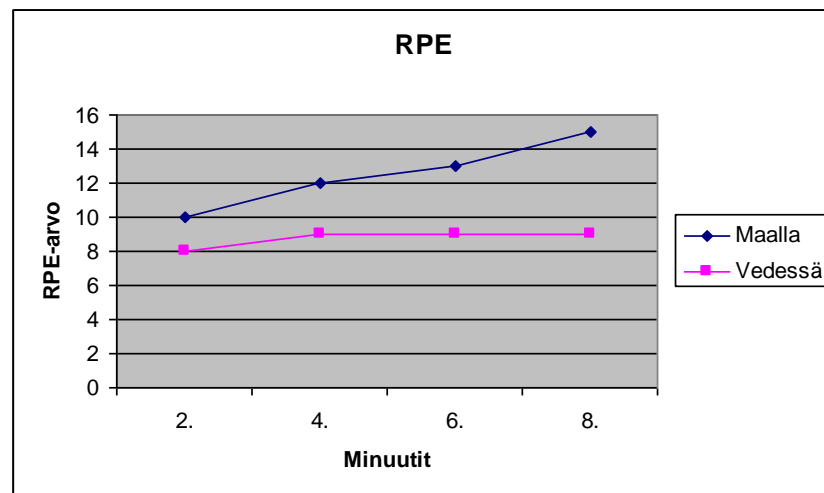
Tutkittavilta mitattiin myös pituus ja paino, jotta saatiin mitattavien painoindeksit. Painoindeksi lasketaan paino kilogrammoina jaettuna pituuden neliöllä metreinä ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) (Jansen, Katzmarzyk & Ross 2005, 2112-2118). Painoindeksin katsotaan olevan normaali, mikäli se on alle 25. Painoindeksi 25-30 kertoo ylipainosta ja yli 30 kertoo vaarallisesta ylipainosta.

## 7. TULOKSET

RPE-arvoissa eli tutkittavien subjektiivisessa tuntemuksessa RPE-arvo keskiarvoisesti seuraa sykettä. Tässä oli kuitenkin huomattavia yksilöllisiä eroja. Taulukosta 3 näkyvät joka toisen minuutin RPE-arvojen keskiarvot ja suluista haarukka, jolla RPE-arvoja annettiin. Maalla askelluksessa RPE-arvo oli noususuuntainen sykkeen nousun mukana ja vedessä arvo pysyi myös sykkeen tasolla (Kuvio 4).

TAULUKKO 3. Mittaushenkilöiden RPE-arvot vedessä ja maalla askelluksissa.

Minuutit	Maalla	Vedessä
2.	10 (7-13)	8 (6-11)
4.	12 (7-16)	9 (6-11)
6.	13 (9-16)	9 (6-11)
8.	15 (9-19)	9 (6-12)

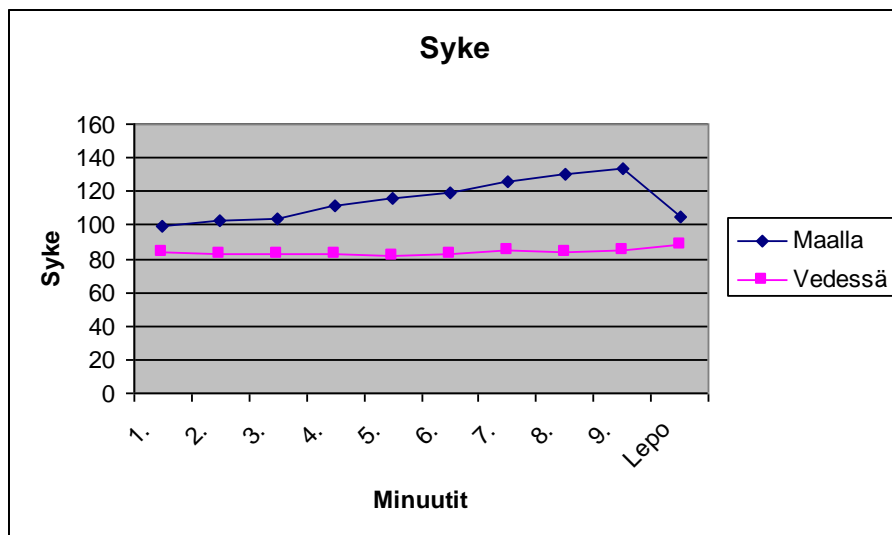


Kuvio 4. RPE-arvot vedessä ja maalla askelluksissa.

Syke nousi maalla askeltaessa säännöllisesti ja laski askelluksen loputtua (Kuvio 5). Vedessä askeltaessa syke pysyi temmon noususta huolimatta noin 85 iskussa minuutissa (Taulukko 6). Ensimmäisen minuutin aikana maalla ja vedessä askellusten sykkeiden ero on 15 iskua minuutissa.

TAULUKKO 5. Mittaushenkilöiden sykearvot vedessä ja maalla askelluksissa.

Minuutit	Maalla	Vedessä
1.	99 (89-113)	84 (73-98)
2.	103 (87-128)	83 (73-97)
3.	104 (91-132)	83 (72-96)
4.	111 (94-142)	83 (75-94)
5.	116 (96-150)	82 (70-95)
6.	119 (102-152)	83 (74-98)
7.	126 (105-162)	85 (74-101)
8.	130 (111-168)	84 (68-97)
9.	134 (115-170)	85 (74-103)
Lepo	105 (90-127)	88 (63-102)



Kuvio 6. Sykearvot vedessä ja maalla askelluksissa.

## 8. JOHTOPÄÄTÖKSET

Johtopäätöksenä tutkimuskysymyksiin voidaan sanoa, että maalla ja vedessä tehtävällä askelluksella ei ole varsinaista riippuvuussuhdetta sykkeeseen keskenään. Tähän vaikuttavat jo sykkeen luontainen aleneminen veteen mennessä veden nosteen ja hydrostaattisen paineen kautta. Maalla syke nousi mittauksissa kuten oletettiin, mutta vedessä syke pysyi temmon muutoksista huolimatta lähes samalla tasolla.

Huomionarvoista on myös se, että levätyään maalla minuutin ajan vedessä askelluksen jälkeen, nousi mitattavien syke suhteessa vedessä oloon. Suurimmillaan yksilöllinen muutos oli jopa 10 iskua minuutissa. Syke kuitenkin tasaantui suhteellisen nopeasti lepotasolle jokaisella mitattavalla. Maalla askelluksen jälkeen syke lähti laskuun kuormituksen loputtua, kuten oli oletettukin.

## 9. POHDINTA

Merkittävimmät tulokset tässä tutkimuksessa liittyvät sykkeen muutoksiin, rasituksen subjektiiviseen tuntemukseen sekä mahdollisiin rytmihäiriöiden riskeihin näiden tekijöiden kautta. Mitä pidemmälle mittauksissa edettiin, sitä suuremmaksi ero sykkeessä maalla ja vedessä tuli, koska syke vedessä pysyi keskimäärin 85 iskussa minuutissa maalla sen noustessa säännöllisesti. Stady state-arvo saavutettiin maalla askeltaessa viiden ja kuuden minuutin kohdalla (Kuvio 4). Maalla askelluksessa RPE-arvo oli nousuuntainen sykkeen nousun mukana ja vedessä arvo pysyi myös sykkeen tasolla (Kuvio 2).

Vesiliikunnassa saavutetaan sydän- ja verenkiertoelimistöä rasittava taso matalammalla sykkeellä kuin maalla. Matthews ja kumppanit tutkimuksessaan tulivat lopputulokseen, että 60 % ja 70 % tasolla sykereservistä tehdyn vesijuoksun rasisitustunne vastasi 70 % ja 80 % tehtyä juoksumatolla juoksua. Heidän tutkimuksessaan RPE-arvo noudatti kaa-

vaansa myös vedessä. (Matthews & Airley 2001, 247-256) RPE-arvo tässä tutkimuksessa reagoi samoin.

RPE-arvot nousivat maalla askeltaessa yllättävänkin ylös. Tähän voi syynä olla, että maalla mitattavien oli vaikeampi tunnistaa RPE-arvon kautta sykettä; rasituksen noustessa he arvioivat RPE-tuntemuksen yläkanttiin suhteessa objektiiviseen sykkeeseen. Saattaa myös olla, että mitattavat eivät ohjeistuksesta huolimatta arvioineet kokonaisvaltaista rasittumistaan, vaan enemmänkin esimerkiksi väsymyksen tunnetta alarajoissa. Vedessä askeltaessa syke ja RPE-arvo olivat oletetussa riippuvuussuhteessa. Vedessä kokonaisvaltaisen tuntemuksen kokeminen on ehkä helpompaa, koska vesi ympäröi kehoa niin, että sen jatkuvasti tiedostaa.

Vedessä askeltamiseen toi haastetta veden liike, jonka vuoksi askeltajat joutuivat suhteessa tekemään käsillä enemmän työtä kuin maalla askeltaessa, jotta askellusasento pysyi hyvänä. Mitä hitaampi oli askellustahti, sitä vaikeampi askeltajien oli pitää vaadittu askellusasento yllä. On kuitenkin mielenkiintoista, ettei tämä käsillä tehty työmäärä vaikuttanut sykkeen nousuun juurikaan, vaikka maalla askeltaessa se olisi varmasti vaikuttanut paljokin sitä sykkeeseen että koettuun rasittavuuden tunteeseen.

On tärkeää pohtia, oliko 60 prosentin tempon muutos veteen mennessä sopiva, jotta kuormitus vedessä vastasi maalla kuormitusta. Aiheesta ei löytynyt laadukkaita tutkimuksia ja eri tutkimuksista oli vaikea saada selville, että millä suhteella niissä oli kuormittuminen vedessä ja maalla tehty. Matthews'n tutkimus antaa suuntaa temponmuutoksen suhteelle, mutta kyseinen tutkimus on tehty vesijuoksua tutkimalla, joten sen tulokset eriävät tästä tutkimuksesta esimerkiksi vedessä kannattelevuutta lisäävän vesijuoksuvyön vuoksi.

Yllättävä sykkeennousu vedessä askelluksen lopettamisen jälkeen saattaa altistaa sydän- ja verenkiertohäiriöistä kärsiviä rytmihäiriöille. Myös sykkeen laskeminen veteen mennessä ja kuormituksen vaikutukset vedessä sykkeeseen saattavat lisätä rytmihäiriöiden riskiä. Tärkeää tässä on huomata, että sydän- ja verenkiertoelimistön sairaudet saattavat olla liikkujalle piileviä eli hän ei välttämättä ole tietoinen niiden olemassaolosta.



Lääkärit suosittelevat vesiliikuntaa sydäninfarkti-potilaille kahden kuukauden päästä infarktista. Sydämen vajaatoiminnasta kärsiville vesiliikunta on mahdollista, mutta vain valvonnan alla. Rytmihäiriöistä kärsivien on ehdottomasti ilmoitettava ohjaajalleen sairaudestaan. Vesiliikunnan ohjaajan on otettava huomioon, ettei vesiliikunnan vaikutuksia varsinkaan syvässä vedessä tunneta kovin hyvin sydänsairaille. Sydänsairaajat henkilöt onkin suositeltavaa ohjata lääkärin kautta. Hengityselin- ja lihassairauksista kärsiville vesiliikunta on erittäin hyvä liikuntamuoto sen keuhkojen toimintaa helpottavien keinojen kautta. (Pöyhönen 2007, 4-9)

Mitä sitten vesiliikunnan ohjaaja voi tehdä ehkäistäkseen sydän- ja verenkiertohäiriöiden oireilua vesiliikunnan yhteydessä ja se jälkeen? Balady ja kumppanit tutkimuksessaan suosittelevat jokaiselle liikuntaryhmiin osallistuville sekä lääkärintarkastusta että esitietolomakkeen kautta tehtyä kartoitusta sydän- ja verisuonisairauksista. Tärkeää on huomioida sekä ne kenellä on jo tiedossa kyseessä oleva sairaus että ne ketkä kuuluvat riskiryhmiin. Kartoituksen lisäksi on tärkeää, että vesiliikunnan ohjaajilla on ajantasaiset ensiaputaidot sekä vesiliikuntapaikalla on tarvittavat ensiapuvälineet ja avunsaamismahdollisuudet. (Balady, Chaitman & jne 1998, 2283-2293)

Veden lämpötilalla on omat vaikutuksensa sekä sykkeeseen että koettuun rasittavuuteen. Varsinkin yli 35-asteisella vedellä on sydänoireille altistavia vaikutuksia lämpörasituksen vuoksi. Suosituslämpötilana vesiliikunnassa ja varsinkin vesivoimistelussa pidetään 30-asteen lämpötilaa (Pöyhönen 2007, 4-9)

Painoindeksillä arvioitu lihavuus yleistyy 70-ikävuoteen saakka. Yli 70-vuotiailla yleinen lihavuus pysyy keskimäärin samana tai vähentyy. Suuri painoindeksi on vaarallisin keski-ikäisille henkilöille. (Jansen, Katzmarzyk & Ross 2005, 2112-2118) Tässä tutkimuksessa osaanottajien painoindeksien keskiarvo oli 30, joka on vielä vaarallisen lihavuuden alapuolella. Matalin painoindeksi tässä otannassa oli 22 ja korkein 39. Painoindeksillä on merkitystä varsinkin vedessä askellukseen. Mitä enemmän henkilön elimistössä on rasvaa, sitä enemmän vesi häntä kannattaa. Lihavuudella on vaikutuksia myös sekä objektiiviseen että subjektiiviseen rasitukseen.

Tutkimuksen toistettavuutta ja laadukkuutta lisäsi se, että mittaukset teki vain yksi henkilö ja ne tehtiin kaikille samassa tilassa sekä samoin välinein. Vedessä tehdyn askelluksen aikana veden korkeuden vakiointi mitattavien henkilöiden pituuksien mukaan oli myös luotettavuutta ja toistettavuutta lisäävä tekijä. Nämä olosuhteet on mahdollista luoda jatkossakin. Ohjeistukset ja informaatiot pyrittiin antamaan aina samalla tavalla kirjallisista ohjeista ne lukien. Laadukkuutta saattoi karsia se, että mittaushenkilöt tulivat erilaisin kellonajoin, heillä oli erilaisia lääkityksiä ja toiset olivat nauttineet ravintoa eritavoin kuin toiset ennen mittauksia. Näillä kaikki on vaikutuksia varsinkin sykkeeseen ja varmasti myös koettuun rasittavuuteen RPE-arvon kautta.

Jatkotutkimuksen kannalta lisätietoa jäädään kaipaamaan siihen, millä prosenttiosuudella maalla tehtävästä askelluksesta vedessä askellus tulee tehdä. Tutkimusotannasta on myös tärkeä saada selville tarkemmin sydän- ja verisuonisairaiden riskiryhmä ja tästä riskiryhmästä varsinkin ne henkilöt, jotka eivät ole tietoisia sairaudestaan. Jatkossa on ehkä tutkittavien henkilöiden elimistön rasvamäärää otettava enemmän huomioon esimerkiksi BMI-arvojen kautta. Olisi mielenkiintoista tietää miten vedessä tehtävissä harjoituksissa erilaiset BMI-arvot vaikuttavat sekä objektiiviseen rasittumiseen sykkeen kautta että subjektiiviseen rasittumiseen RPE-arvon kautta ja olisiko näillä tuloksilla yhteyttä sykkeennousuun vedessä tehdyn askelluksen jälkeen.

## LÄHTEET

Ahonen J, Sandström M, Laukkanen R et al. 2002. Alaraajojen rakenne, toiminta ja kävelykoulu. VK-kustannus Oy. Jyväskylä.

Anttila E. 2005. Vesijuoksijan käsikirja. Edita Prima Oy. Helsinki.

Balady G, Chaitman B ym. 1998. Recommendations for cardiovascular screening, staffing and emergency policies at health and fitness facilities. *Circulation* 1998; 97: 2283-2293.

Bjälle J, Haug E ym. 2005. Ihminen – Fysiologia ja anatomia. WSOY. Helsinki.

Borg G. 1998. Borg's perceived exertion and pain scales. Human kinetics. USA.

Durchman K, Jokitalo M. 2004. Taitavaksi vedessä. Soveltavan uinnin opetusta erityistukea tarvitseville uimareille. Systemaattinen eteneminen ja avustaminen. Ruskeasuon koulu. Helsinki.

Eversden L, Maggs F, Nightungale P, Jobanputra P. 2007. A pragmatic randomised controlled triad of hydrotherapy and land exercises on overall well being and quality of life in rheumatoid arthritis. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2007; 8.

Hirsjärvi S, Remes P, Sajavaara P. 2007. Tutki ja kirjoita. Otavan Kirjapaino Oy. Keuruu.

Jansen I, Katzmarzyk PT, Ross R. 2005. Body mass index is inversely related to mortality in older people after adjustment for waist circumference. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2005; 53: 2112-2118.

Keskinen K, Häkkinen K, Kallinen M. 2004. Kuntotestauksen käsikirja. Suomen Liikuntatieteellinen Seura Oy. Tampere.

Keskinen K, Rodriguez F, Keskinen O, Merikari J. 2003. Human cardiorespiratory responses to resting water immersion to the neck with changing body positions. *Bio-mechanics and Medicine in Swimming IX*.

Käypä hoito-suositus. 2007. Polvi- ja lonkkanivelrikon hoito. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecim ja Suomen Ortopedi yhdistys ry:n asettama työryhmä.

Matthews M, Airley M. 2001. A comparison of ratings of perceived exertion during deep water running and treadmill running: Considerations in the prescription of exercise intensity. *Sports Medicine, Training and Rehabilitation* 2001; 10: 247-256.

McArdle W, Katch F, Katch V. 2000. Essentials of exercise physiology. Third edition. USA.

Mero A, Nummela A, Keskinen K, Häkkinen K. 2004. Urheiluvalmennus. VK-Kustannus Oy. Lahti.

Peltokallio P. 2003. Tyypilliset urheiluvammat. Medipel Oy. Helsinki.

Pöyhönen T. 2002. Neuromuscular function during knee exercises in water. With special reference to hydrodynamics and therapy. Jyväskylän yliopisto.

Pöyhönen T. 2007. Vesi on lempeä kuntoutusympäristö. Fysioterapia 2007: 1 vol 54: 4-9.

Ritanen-Närhi P, Pellinen S. 2004. Ui kunnolla. Edita Prima Oy. Helsinki.

Sipinen S. 2005. Liikkuminen vedessä. Teoksessa Vuori I, Taimela S (toim.). 2005. Liikuntalääketiede. Kustannus Oy Duodecim. Helsinki.

Suomen uimaopetus- ja hengenpelastus liitto. Hukkuneiden ennakkotilasto 1.1.-31.12.2007. <http://www.suh.fi/ajankohtaista/hukkumistilastot/2007/> (viitattu 15.6.2008)

## TUTKIMUSSUUNNITELMA

Satakunnan ammattikorkeakoulu

päivämäärä

Sosiaali- ja terveysala

Pori

██████████  
██████████  
██████████  
██████████  
██████████

Opiskelen Satakunnan ammattikorkeakoulussa sosiaali- ja terveysalalla fysioterapian koulutusohjelmassa. Opinnäytetyöni tarkoituksena on tutkia vedessä ja maalla tapahtuvan askelluksen korrelaatiota sykkeeseen. Tutkimuksen tarkoituksena on toimia pohjana aiheeseen liittyvään jatkotutkimukseen. Tutkimuksen otanta on 20 naista, jotka ovat iältään 40-70-vuotiaita. Tutkimus on osallistujille vapaaehtoinen. Tutkimus tehdään Jacuzzi allas- ja saunatiloissa yhteistyössä Karier Oy:n Kari Löytökorven kanssa.

Tutkittavat askeltavat sekä maalla että vedessä yhdeksän minuutin ajan. Askellus tapahtuu 20 cm korkuiselle tasolle. Askelluksen teoreettisena pohjana käytetään Canadian Aerobic Fitness Testiä. Askellustahdin määrittää metronomi ja veden korkeus vakioidaan. Tutkittavien subjektiivista rasitusta mitataan Borgin RPE-asteikolla. Objektivistista rasitusta mittaa sykemittari.

Tutkimuksen turvallisuuden lisäämiseksi jokainen tutkittava täyttää ennen osallistumistaan esitietolomakkeen, jonka avulla kartoitetaan sydän- tai verisuonisairaudet sekä vaikeat tuki- ja liikuntaelämistön sairaudet. Nämä ovat poissulkevia tekijöitä. Lisäksi tutkitavilta mitataan ennen ja jälkeen askellustestin verenpaine. Myös sykemittari toimii turvallisuutta lisäävänä tekijänä.

Tutkimuskysymykset:

1. Minkälainen riippuvuussuhde maalla ja vedessä tehtävällä askelluksella on ?
2. Minkälainen riippuvuussuhde on RPE-asteikolla ja sykkeellä?

---

Hanne Harjula

fysioterapia-opiskelija

[REDACTED]

[REDACTED]

---

Kari Löytökorpi

Karier Oy, Jacuzzi allas- ja saunatilat

[REDACTED]

[REDACTED]

---

Sirpa Jaakkola-Hesso

opinnäytetyön ohjaaja

[REDACTED]

[REDACTED]

---

Hanna Tommila

opinnäytetyön ohjaaja

[REDACTED]

Hei!

Olen kolmannen vuoden fysioterapeuttiopiskelija Satakunnan ammattikorkeakoulusta. Teen opinnäytetyöni yhteistyössä Kari Löytökorven kanssa maalla ja vedessä suoritettavan askelluksen vaikutuksista sykkeeseen. Askellusaika on sekä maalla että vedessä yhdeksän minuuttia ja askellus tapahtuu 21cm korkuiselle tasolle. Testiin tarvitset mukaasi sisäliikuntavaatteet ja -kengät sekä vesivoimisteluvälineet. Askellustesti suoritetaan täällä Omaklubin tiloissa yksittäin tai pareittain.

Mikäli olet kiinnostunut osallistumaan askellustestiin, niin kirjaa nimesi ja puhelinnumerosi oheiseen listaan sinulle sopivaan aikaan. Osallistua voi 19.5.2008 asti. Osallistuminen on sitovaa.

Kiitos kiinnostuksestasi!

Lisätietoja:

Hanne Harjula

██  
████████████████████

tai Kari Löytökorpi

Osallistun vapaaehtoisesti askellustesttiin.

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

4. \_\_\_\_\_

5. \_\_\_\_\_

6. \_\_\_\_\_

7. \_\_\_\_\_

8. \_\_\_\_\_

9. \_\_\_\_\_

10. \_\_\_\_\_

11. \_\_\_\_\_

12. \_\_\_\_\_

13. \_\_\_\_\_

14. \_\_\_\_\_

15. \_\_\_\_\_



16. \_\_\_\_\_

17. \_\_\_\_\_

18. \_\_\_\_\_

19. \_\_\_\_\_

20. \_\_\_\_\_

ESITIETOLOMAKE

Opinnäytetyö

Hanne Harjula

20.5.2008

1. Sukupuoli

nainen

mies

2. Syntymävuotenne

\_\_\_\_\_

3. Tupakoitteko?

kyllä

Milloin olette polttaneet viimeisen savukkeen?

ei

4. Arvioikaa omaa kuntoanne asteikolla:

erinomainen

hyvä

kohtalainen

huono

5. Kuinka usein olette *viikottain* harrastaneet liikuntaa viimeisen kolmen kuukauden aikana?

en lainkaan

1-2 kertaa viikossa

3 tai useamman kertaa viikossa

6. Millaista liikuntaa harrastatte?

---

---

---

---

7. Onko teillä ollut rintakipua liikunnan aikana?

kyllä

ei

8. Onko teillä todettu hengitys-, sydän- tai verenkiertoelimistön sairauksia? Jos on, mitä?

---

---

---

9. Onko teillä todettu tuki- ja liikuntaelimistön sairauksia? Jos on, mitä?

---

---

---

10. Käytättekö lääkitystä säännöllisesti (kirjatkaa lääkkeen nimi)?

---

---

---

11. Oletteko nauttineet alkoholia viimeisen vuorokauden aikana? Kuinka paljon?

kyllä

---

ei

12. Oletteko nauttineet kahvia viimeisen vuorokauden aikana? Kuinka monta tuntia sitten?

kyllä

---

ei

13. Kuinka pitkä aika edellisestä raskaasta ruokailustanne on?

kyllä

---

ei

14. Oletteko viimeisen kahden viikon aika sairastanut esimerkiksi flunssaa tai kuume-  
tautia?

kyllä

ei

15. Tunnetteko itsenne terveeksi?

kyllä

ei

Tunnen testaustavan ja osallistun siihen omalla vastuullani.

Paikka

Aika

Allekirjoitus

Canadian Aerobic Fitness Test

- käytetään 15-69-vuotiaille
- portaat 20,3cm korkeat

Testin kulku:

1. Mitataan leposyke ja verenpaine istuen, ennen mittausta 5min lepo. Jos leposyke on yli 100 ja/tai verenpaine yli 150/100, testiä ei tehdä.

2. Aloitetaan tasolta, joka määritellään iän mukaan

Ikä	Mies	Nainen
60-69	1	1
50-59	2	1
40-49	3	2
30-39	4	3
20-29	5	3
15-19	5	4

3. Tasot määritellään askellustahdin (rpm) mukaan

Taso	Tahti (rpm) mies	Tahti (rpm) nainen
1	66	66
2	84	84
3	102	102
4	114	114
5	132	120
6	144	132
7	156	

4. Kuormitus 3x3min

5. Syke mitataan seisten heti, kun kukin taso on ohi

6. Jos ensimmäiselle tasolle määriteltyä tavoitesykerajaa ei saavuteta (syke jää selvästi alle), voidaan hypätä seuraavan tason yli.

7. Mitataan palautumissyke ja verenpaine istuen

Borgin RPE-asteikon sanalliset ohjeet

Testin aikana haluamme kysyä tarkemmin kuormituksen rasittavuutta testin kuluessa. Tällä kuormituksen rasittavuudella tarkoitamme yleistä, sisäistä tuntemustanne testin aikana.

Tehkää arvionne yhdistämällä kaikki tuntemuksenne yhdeksi arvioiksi kuormituksen aikana.

Olkaa arvioinnissanne niin tarkka, kuin pystytte.

- 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



