

Jenni Kitinoja ja Suvi Korhonen

## **Fitware – polkupyöräergometritestaus**

Ohjausvideo testin suorittamisesta fysioterapeuttiopiskelijoille

Opinnäytetyö

Syksy 2015

SeAMK Sosiaali- ja terveysala

Fysioterapeutti (AMK)

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

## Opinnäytetyön tiivistelmä

Sosiaali- ja terveysala

Fysioterapeutti (AMK) tutkinto-ohjelma / Fysioterapeutti (AMK)

Jenni Kitinoja ja Suvi Korhonen

Fitware-polkipyöräergometritestaus: Ohjausvideo testin suorittamisesta fysioterapeuttiopiskelijoille

Ohjaajat: Lehtori Marjut Koivisto ja Yliopettaja Merja Finne

Vuosi: 2015 Sivumäärä: 47 Liitteiden lukumäärä: 2

---

Kuntotestaus on laaja-alaista palvelutoimintaa, jossa merkittävässä roolissa on ammattitaitoinen kuntotestaaja. Luotettavaan kuntotestausprosessiin kuuluu kuntotestin suorittamisen lisäksi esimerkiksi testiturvallisuuuteen ja eettisyyteen liittyviä kysymyksiä. Kuntotestauksen yksi osa-alue on kestävyyskunnan mittaaminen. Kestävyyskunnan tärkein mittari on maksimaalinen hapenottokyky. Maksimaalista hapenottokykyä voidaan mitata suoraan maksimaalisesti tai arvioida submaksimaalisesti epäsuorilla testimenetelmillä. Työssä perehdytään submaksimaaliseen polkipyöräergometritestaukseen, joka on yksi yleisimmin käytössä olevista maksimaalisen hapenottokyvyn arviointimenetelmistä Suomessa. Testi perustuu sykkeen ja hapenkulutuksen väliseen lineaariseen yhteyteen fyysisessä rasituksessa. Polkipyöräergometritesti voidaan suorittaa usean eri testiprotokollan mukaan. Työssä syvennytään Fitware-polkipyöräergometritestiin ja sen suorittamiseen käytännössä tietokoneohjatusti Fitware Pro-ohjelmistolla.

Opinnäytetyön tarkoituksena on syventää luotettavan polkipyöräergometritestauksen osaamista SeAMKin Fysioterapian tutkinto-ohjelmassa. Opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä Fitware – polkipyöräergometritestin suorittamisesta ohjausvideo ja sitä täydentävä oheismateriaalikansio fysioterapiaopiskelijoiden itsenäisen opiskelun tueksi. Video on havainnollistava ja nopea tiedonannon väline. Sen käytöllä opetuksessa voidaan saavuttaa opiskelijoiden mielenkiinto ja välittää lyhyessä ajassa paljon tietoa.

Avainsanat: Polkipyöräergometri, kuntotestaus, maksimaalinen hapenotto, Fitware, aerobinen suorituskyky, ohjausvideo

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## **Thesis abstract**

School of Health Care and Social Work

Degree Programme in Physiotherapy

Jenni Kitinoja and Suvi Korhonen

Fitware Cycle Ergometer Test: An Educational Video of the Test Performance for Physiotherapy Students

Supervisors: Marjut Koivisto, Senior Lecturer and Merja Finne, Principal Lecturer

Year: 2015

Number of pages: 47

Number of appendices: 2

---

A competent professional has an essential role in the wide-ranging field of fitness testing. In addition to the test performance, in a reliable fitness test process ethical and safety related questions have been taken into consideration. Measuring aerobic fitness is part of fitness testing, and the most important indicator of it is maximal oxygen uptake. A person's maximal oxygen uptake can be obtained by measuring it directly, with a maximal load test, or an estimation can be derived from the results of submaximal tests.

This study concentrates on submaximal cycle ergometer test which is one of the most commonly used methods in Finland to assess a person's maximal oxygen uptake. The test is based on the linear relation of heart rate and oxygen consumption in a physical exertion. The cycle ergometer test can be conducted with a variety of protocols. In this context, the focus is on Fitware cycle ergometer test and on the practical use of Fitware Pro software.

The aim of this study is to increase the expertise of reliable cycle ergometer testing in the Physiotherapy Degree Programme in Seinäjoki University of Applied Sciences. The objective was to create an educational video and a folder of supporting material to aid students with their self-studies of the Fitware cycle ergometer test process. The use of a video is considered as a demonstrative and quick tool for conveying information. A video is a useful tool in learning as it can provide much information in a short time and effectively attract the interest of the viewer.

Keywords: Bicycle ergometer, fitness testing, maximal oxygen uptake, Fitware, aerobic performance, educational video

## SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	1
Thesis abstract.....	2
SISÄLTÖ.....	3
Käytetyt termit ja lyhenteet .....	5
1 JOHDANTO .....	6
2 KUNTOTESTAUS.....	7
2.1 Kuntotestauksen hyvät käytännöt .....	7
2.1.1 Kuntotestauksen turvallisuus .....	8
2.1.2 Kuntotestauksen eettisyys .....	8
2.1.3 Kuntotestauksesta saatavien tietojen tallennus .....	9
2.2 Kuntotestaustoiminta Suomessa.....	10
3 KESTÄVYYSKUNTO .....	11
3.1 Maksimaalinen hapenottokyky.....	12
3.2 Maksimaaliseen hapenottoon vaikuttavat tekijät.....	12
3.3 Kestävyyuskunnan mittareita .....	13
4 POLKUPYÖRÄERGOMETRITESTI.....	14
4.1 Polkupyöräergometritestin käyttö kestävyyskunnan mittaamisessa.....	14
4.2 Fitwaren polkupyöräergometritesti .....	15
4.3 Submaksimaalisten polkupyöräergometritestien luotettavuus .....	15
5 POLKUPYÖRÄERGOMETRITESTIN SUORITTAMINEN FITWARE	
PRO – OHJELMISTOLLA.....	17
5.1 Polkupyöräergometritestiä edeltävät toimenpiteet .....	17
5.1.1 Riskien kartoitus .....	18
5.1.2 Fitware – testin kuormaportaiden valinta .....	22
5.1.3 Ikää vastaavan maksimisykkeen määrittäminen.....	22
5.2 Testin suorittaminen tavoitesykkeen mukaan Fitware -ohjelmistolla.....	23
5.3 Testitulosten laskeminen ja analysointi.....	25
5.4 Testipalautteen antaminen.....	26
5.5 Kestävyyuskunnan luokittelu maksimaalisen hapenottokyvyn avulla.....	27
5.6 Testauslaitteet.....	29

6	VIDEON KÄYTTÖ OPPIMISPROSESSISSA .....	30
6.1	Videon käyttö kliinisten taitojen opettamisessa .....	30
6.2	Ohjausvideon käsikirjoittaminen.....	32
6.3	Tekijänoikeus .....	33
7	OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITE .....	34
8	OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS .....	35
9	POHDINTA .....	37
	LÄHTEET .....	42
	LIITTEET .....	47

## Käytetyt termit ja lyhenteet

<b>ACSM</b>	American College of Sports Medicine
<b>Ekstrapolaatio</b>	Kuvaajan jatkamista siten, että voidaan lukea arvoja, joihin alkuperäinen kuvaaja ei yllä
<b>MET -arvo</b>	Metabolinen ekvivalentti. Kuvaava yksilön energiankulutusta lepoenergiankulutukseen verrattuna
<b>VO<sub>2</sub>max</b>	Maksimaalinen hapenottokyky

## 1 JOHDANTO

Kuntotestaus on viime vuosina kehittynyt Suomessa nopeasti ja vakiintunut osaksi liikunta- ja terveystalvveluja (Liikuntatieteellinen seura ry. 2010, 4). Kuntotestausta voidaan toteuttaa hyvin erilaisissa toimintaympäristöissä, kuten perusterveydenhuollossa, työterveydenhuollossa tai urheiluvalmennuksessa. Yhteiskunnallisesta näkökulmasta katsottuna kuntotestauksen tavoitteena on edistää terveyttä ja työkykyä, sekä tukea urheiluvalmennusta. (Helimäki ym. 2000, 3.)

Submaksimaaliset polkupyöräergometritestit ovat Kuntotestaus Suomessa – selvityksen (Helimäki ym. 2000, 3) mukaan yksi yleisimmin käytössä olevista aerobisen kunnan arviointimenetelmistä. Polkupyöräergometritestin avulla kuormittaminen voidaan vakioida varmasti ja luotettavasti. Tämän vuoksi sitä käytetään paljon kestävyyden kuntotestauksessa, kliinisessä rasituskokeessa ja tutkimustyössä. Testillä voidaan saavuttaa jokseenkin maksimaalinen kuormitustaso, se on turvallinen suorittaa ja testaukseen liittyvät oheismittaukset on helppo tehdä kuormituksen aikana. (Vuori & Tikkanen 2005. 118, 123.)

Opinnäytetyössä perehdytään Fitware -polkupyöräergometritestiin ja sen suorittamiseen tietokoneohjatusti Fitware – ohjelmistolla. Fitware -testi valittiin työhön, koska ohjelmisto on käytössä SeAMK Koskenalantien yksikössä. Työn toiminnallisessa osuudessa havainnollistetaan ohjausvideolla tietokoneohjatun Fitware-testin suorittaminen käytännössä. Ohjausvideon tueksi laadimme teoreettisen viitekehysten pohjalta oheismateriaaliansion, joka sisältää Fitware-testin suorittamisen kannalta olennaisia asioita.

## 2 KUNTOTESTAUS

Kuntotestauksella tarkoitetaan ensisijaisesti yksilön suorituskyvyn ja fyysisen kunnon osa-alueiden mittaamista ja arvioimista (Helimäki ym. 2000, 3). Kuntotestauksen katsotaan olevan kokonaisvaltaista palvelutoimintaa, jonka tärkeä perusedellytys on oikealla tavalla koulutettu ammattitaitoinen testaaja. Se ei siis ole vain yksittäisten toimenpiteiden eli testien suorittamista. Keskeisiä kuntotestauksen laatukriteereitä ovat pätevyys (validiteetti), luotettavuus ja toistettavuus (reliabiliteetti), muutosherkkyys (sensitiivisyys), vertailtavuus ja tulosten tulkinta sekä turvallisuus. (Keskinen, Häkkinen & Kallinen 2007, 12, 14.)

Kuntotestaus voi toimia apuvälineenä kuntoilijan fyysisen kunnon kehittämisessä, urheilijan suorituskyvyn parantamisessa tai liikuntaa vähän harrastavan yksilön terveyden edistämiseksi. Kuntotestaus ei saa olla itsetarkoituksellista, vaan sen avulla tulee pystyä asettamaan harjoittelulle tavoitteita ja tukea harjoittelun onnistumisen seuranta. (Keskinen, K.L. Ym. 2007, 12, 13.)

### 2.1 Kuntotestauksen hyvät käytännöt

Kuntotestauksen hyvät käytännöt sekä julkisella että yksityisellä sektorilla ovat avainasemassa laadukkaan kuntotestaamisen suunnittelussa ja toteutuksessa. (Heinonen 2010, 61). Liikuntatieteellinen Seura ry (2010, 4) on julkaissut kymmenkohtaisen ohjeistuksen kuntotestauksen hyvistä käytännöistä vuonna 2004–2007 tehdyn Kuntotestauksen laadun kehittäminen -hankkeen pohjalta. Ohjeistuksen taustalla olevan hankkeen päätavoitteena oli synnyttää yhteistyössä kaikkien kuntotestauskentällä toimivien tahojen kanssa laatujärjestelmä, joka tähtää laadukkaan ja turvallisen kuntotestauksen palvelutapahtumaketjun hallintaan. (Liikuntatieteellinen Seura ry 2010, 4.)

Laadukas kuntotestausprosessi koostuu Kuntotestauksen hyvät käytännöt – ohjeistuksen mukaan seuraavista askeleista: turvallisuus, eettisyys, henkilökunta ja koulutus, testausmenetelmät, -laitteet ja tilat, testeistä käytettävät termit ja testiohjeet, toiminta ennen testiä, toiminta testin aikana, toiminta testin jälkeen, tietojen



tallennus ja tiedonvälitys sekä laadunhallinta. (Liikuntatieteellinen Seura ry 2010, 6-15.)

### **2.1.1 Kuntotestauksen turvallisuus**

Turvallisuus on olennainen osa laadukasta kuntotestausprosessia. Kolme keskeistä kuntotestauksen turvallisuuteen liittyvää kysymystä ovat 1. Milloin kuntotestiä ei saa tehdä? 2. Milloin kuntotesti tulee keskeyttää? 3. Millainen on testipaikan ensiapuvalmius? Asiakkaalle tulee tehdä riskikartoitus ennen kuntotestausta. Kartoituksen pohjalta arvioidaan testiin liittyviä riskejä. (Kallinen 2007, 25.) Tarvittaessa asiakas ohjataan lääkärin tarkastukseen ennen testiä. Mikäli testin aikana tapahtuu jotain poikkeavaa, tulee se kirjata ylös. Poikkeustilanteissa toimitaan testauspaikan ennalta kirjattujen ohjeiden mukaan. (Liikuntatieteellinen seura ry 2010, 6.)

Kuntotestaajan tulee olla tietoinen asiakkaan sairaushistoriasta. Toimintakyvyn rajoitukset sydämen, keuhkojen, tuki- ja liikuntaelimestön toiminnassa sekä neurologiset toimintahäiriöt ovat merkityksellisiä kuntotestin suorittamisen kannalta. Lisäksi diabetes, verenpainesairaudet tai sydämen tahdistin, anemia, kilpirauhasen vajaatoiminta, liikalihavuus, epämuodostumat, huimaus ja heikentynyt kognitiivinen suorituskyky tulee ottaa huomioon testin tekemistä suunniteltaessa. Lisäksi lääkityksen vaikutukset harjoitusvasteisiin tulee tiedostaa. Esimerkiksi beetasalpaajat heikentävät sydämensykkeen ja verenpaineen harjoitusvasteita ja ne aiheuttavat joillain henkilöillä myös väsymystä. (Noonan & Dean 2000, 785.) Kuntotestien yhteydessä vakavia komplikaatioita ja kuolemantapauksia aiheuttavat yleensä sydämen ja verenkiertoelinten toimintahäiriöt ja sairaudet. Kuntotestauksen turvallisuutta on tutkittu enimmäkseen sydämen ja verenkiertoelimestön kestävyystestien yhteydessä. (Kallinen 2007, 23.)

### **2.1.2 Kuntotestauksen eettisyys**

Testaustoiminta perustuu voimassa oleviin säädöksiin ja testaajan tulee olla sitoutunut toimimaan oman toimialansa eettisten ohjeiden mukaisesti. Kuntotestaus

toteutetaan asiakkaan yksityisyyden suojaa turvaten ja yksilöä kunnioittaen. Kuntotestausprosessissa on otettava huomioon asiakkaan motivaatio ja liikunnan harrastamisen mahdollisuuteen vaikuttavat tekijät. Testiasiakirjoja ja – tuloksia käsitellään aina yksilönsuoja huomioon ottaen. (Liikuntatieteellinen Seura ry 2010, 7.)

Lainsäädännössä ei ole erikseen säädetty kuntotestaustoiminnasta. Lainsäädännön soveltuvuutta kuntotestaukseen tulee arvioida sen mukaan onko kyseessä terveydenhuollon piirissä tapahtuva vai muussa yhteydessä toteutettava kuntotestaustoiminta. Keskeisimmät kuntotestaukseen liittyvät oikeudelliset kysymykset liittyvät vastuukysymyksiin, testauksen suorittamisoikeuteen ja testaustietojen salassapitovelvollisuuteen. (Ilmanen 2007, 20.) Kuntotestausta koskevia lakeja ja asetuksia ovat esimerkiksi asetus terveydenhuollon ammattihenkilöistä (564/1994), potilasvahinkolaki (585/1986), henkilötietolaki (523/1999) ja laki potilaan asemasta ja oikeuksista (785/1992). (Liikuntatieteellinen seura ry 2010, 6-9, 11, 14).

### **2.1.3 Kuntotestauksesta saatavien tietojen tallennus**

Henkilötietolain säännöksiä sovelletaan kuntotestausta koskeviin tietoihin. Tiedot, jotka kuvaavat tai on tarkoitettu kuvaamaan henkilön terveydentilaa, sairautta tai vammaisuutta taikka häneen kohdistettuja hoitotoimenpiteitä tai niihin verrattavia toimenpiteitä on pidettävä Henkilötietolain 11 §:n mukaan arkaluonteisina. Henkilön terveydentilaan liittyvien tietojen käsittelemisen ja tietojen säilyttämisen tulee perustua kyseisen henkilön nimenomaiseen suostumukseen (esimerkiksi kirjallinen sopimus). Kyseiset tiedot tulee poistaa heti kun perustetta tietojen olemassaololle ei enää ole. Tulkintaa terveydenhuollon ulkopuolella tapahtuvan testaustoiminnan osalta tulee tehdä sen mukaan mitä tietoa testaustoiminnan harjoittajalla on oikeus säilyttää, mikäli sopimussuhde palvelun käyttäjään katkeaa. (Ilmanen 2007, 20–21.) Henkilötietoja käsitteleviä henkilöitä koskee vaitiolovelvollisuus ja sen lisäksi henkilötiedot on suojattava sekä teknisesti että organisatorisesti riittäväällä tavalla (L 22.4.1999/523).

## 2.2 Kuntotestaustoiminta Suomessa

Kuntotestaus Suomessa – selvityksen (Helimäki ym. 2000, 4, 6, 13) mukaan kuntotestauksen katsotaan kuuluvan useissa oppilaitoksissa koulutettaville eri ammattihenkilöille kuten fysioterapeuteille, lääkäreille, liikunnanohjaajille, terveydenhoitajille, liikunnanopettajille ja urheiluvalmentajille. Selvityksen mukaan fysioterapeutit muodostavat suurimman osan kuntotestaustoimintaa harjoittavista ammattiryhmistä. Fysioterapeuttien koulutuksessa kuntotestauksen opetus on yleensä rakennettu sisältymään integroituna useisiin eri ammattiaineisiin sekä teoriaan että käytännön menetelmiin liittyen.

Kuntotestauksen asiakasryhmät eroavat tavoitteiltaan ja tarvitsemiensa palvelujen osalta toisistaan. Asiakasryhmät voidaan karkeasti luokitella tavallisiin kunto- ja terveysliskkujiin, kilpaurheilijoihin ja erityisliikunnan ryhmiin. (Ilmanen 2007, 17.) Testaamista on pidetty yleisesti kilpa- ja kuntourheilijoihin kohdistuvana toimintana, mutta Helimäki ym. (2000, 16, 23) tekemä selvitys osoittaa, että Suomessa keskimääräinen kuntotestausta käyttävä asiakas on 31–50 –vuotias työikäinen mies tai nainen. Lasten tai ikääntyneiden testaaminen on selvityksen mukaan Suomessa harvinaista.

### 3 KESTÄVYYSKUNTO

Kestävyyskunto heijastaa sydämen, verisolujen, keuhkojen ja luurankolihasien suorituskykyä. Sitä pidetään yhtenä parhaista koko kehon terveydentilaa ja toimintaa kuvaavista indikaattoreista. (ACSM 2014, 111–112.) Fyysisenä perusominaisuutena kestävyys voidaan määritellä elimistön kykyä vastustaa väsymystä fyysisen kuormituksen aikana. Siihen vaikuttavat erityisesti hengitys- ja verenkiertoelimistön kunto, lihasten aineenvaihdunta ja hermoston toiminta. (Nummela 2007, 51.)

Kestävyyskunnan harjoittaminen vaikuttaa positiivisesti moniin eri elimiin. Yleisimpiä vaikutuksia ovat sydämen pumppaustehon lisääntyminen, lepoverenpaineen aleneminen, HDL-kolesterolin lisääntyminen ja rasvan käyttökyvyn sekä verensokerin käytön tehostuminen lihasten energiantuotossa. (Kutinlahti 2012.) Säännöllinen liikunta ja lisääntynyt fyysinen kunto vähentävät riskiä sairastua esimerkiksi sepelvaltimotautiin, tyypin 2 diabetekseen ja kohonneeseen verenpaineeseen. (McArdle, Katch & Katch 2010, 858.) Näiden lisäksi, Lakka ym. (1994) havaitsivat tutkimuksessaan, että hyvällä kestävyyskunnolla ja vapaa-ajan liikunnalla on vahva yhteys pienentyneeseen riskiin saada sydäninfarkti.

Nordström ym. (2013) selvittivät tutkimuksessaan nuorena mitatun fyysisen kunnan yhteyttä keski-ikäen luunmurtumiin. Kohorttitutkimuksessa oli mukana 435 344 ruotsalaista miestä, jotka suorittivat asepalvelusta vuosina 1969–1978. Tutkimuksessa oli mukana myös 4438 kaksosta, joiden avulla voitiin arvioida perimän ja ympäristön vaikutuksia fyysiseen kuntoon. Ennen palvelukseen astumista miehiltä mitattiin lihasvoimaa eri testein, sekä hapenottokykyä polkupyöräergometritestin avulla. Seuranta kesti 11–41 vuotta ja sinä aikana 8030 miestä sai vähintään yhden murtuman 40 ikävuoden jälkeen. Vain matala-energiset murtumat lantiossa, nikamissa, lonkissa tai raajojen isoissa luissa huomioitiin. Murtuman saaneet miehet olivat muita useammin tupakoitsijoita. Lisäksi heidän lihas- ja kestävyyskuntonsa olivat lähtötilanteessa heikompia. Yhteenvedona tutkimus osoitti, että hyvä fyysinen kunto nuorella aikuisiällä voi vähentää tai siirtää merkittävästi luunmurtumien riskiä miehillä keski-ikässä. Tutkimus osoitti myös, että 30 prosentin kasvu hapenottokyvyssä liittyi puolittuneeseen lonkkamurtumariskiin.

### 3.1 Maksimaalinen hapenottokyky

Maksimaalinen hapenottokyky ( $VO_2\max$ ) on yksi yleisimmistä mittareista, joka kuvaa yksilön aerobista suorituskykyä. Se on mittari, joka kuvastaa verenkiertoelimistön kapasiteettia kuljettaa verta ja veren sisältämää happea työskenteleville lihaksille, sekä lihasten kykyä käyttää happea. Tämä edellyttää sydämen pumpaaman veren kokonaismäärän kasvua, jotta työskenteleville lihaksille suuntautuu suurempi prosenttiosuus hapekasta verta. (Smith & Fernhall 2011, 5.) Useat tutkimukset esittävät, että  $VO_2\max$  on vahvasti yhteydessä aerobiseen suorituskykyyn (Whyte 2006, 62–63).

Hapenkulutuksen kasvu kehoa kuormitettaessa on lineaarisessa suhteessa kuormituksen kasvuun tiettyyn rajaan saakka. Tämän jälkeen se hidastuu eikä enää kasva kuormituksen lisäämisestä huolimatta. Tällöin on saavutettu maksimaalinen hapenotto. (Kutinlahti 2012.) Yhteys hapenoton ja sydämensykkeen välillä on yleensä lineaarinen. Tästä syystä sydämensykettä voidaan käyttää määrittämään työn kuormittavuutta tietyissä standardisoiduissa tilanteissa. (Åstrand ym. 2003, 508.)

$VO_2\max$  voidaan ilmoittaa absoluuttisena arvona eli litroina minuutissa (l/min). Tämä arvo kertoo kuinka monta litraa elimistö kykenee käyttämään happea yhdessä minuutissa. Absoluuttista arvoa yleisemmin kuitenkin käytetään suhteellista hapenottokyvyn arvoa, jolloin  $VO_2\max$  ilmoitetaan kehon painokiloa kohden. Tällöin arvo ilmoitetaan millilitraa kiloa kohden minuutissa (ml/kg/min). Hapenkulutus voidaan ilmoittaa myös metabolisena ekvivalenttina eli MET-arvona. Tämä arvo kertoo, kuinka paljon suurempi energiankulutus on lepoenergiankulutukseen verrattuna. (Kutinlahti 2012.)

### 3.2 Maksimaaliseen hapenottoon vaikuttavat tekijät

Maksimaaliseen hapenottokykyyn vaikuttavat useat eri tekijät.  $VO_2\max$  -arvo on suurikokoisilla henkilöillä isompi kuin pienikokoisilla henkilöillä. Lisäksi henkilön ikä, sukupuoli, testin kuormitusmalli sekä testin kuormituksen kesto, työskentelevien lihasten määrä ja harjoittelu vaikuttavat tuloksiin. Absoluuttinen  $VO_2\max$  -arvo

ei eroa tyttöjen ja poikien välillä ennen 12 ikävuotta. Murrosiän jälkeen erot naisten ja miesten välillä alkavat näkyä. Naisilla  $VO_2\text{max}$  on keskimäärin 40–45 prosenttia pienempi miehiin verrattuna. (Nummela 2007, 53.) Tämä ero johtuu naisten pienemmästä lihasmäärästä, matalammasta hemoglobiinitasosta ja verimäärästä sekä sydämen pienemmästä iskutilavuudesta (Fletcher ym. 2001, 1695). Miespuolisella huippukestävyysurheilijalla hapenkulutus voi maksimikuormituksessa nousta jopa yli 90 ml/kg/min. Normaalisti hapenkulutus miehillä on keskimäärin 45 ml/kg/min. (Keskinen 2004, 79.)

### 3.3 Kestävyyskunnan mittareita

Grant ym. (1995) vertasivat tutkimuksessaan kolmen eri epäsuorasti hapenottokykyä mittaavan testin tuloksia suoraan maksimaalista hapenottokykyä mittaavan juoksumattotestin tuloksiin. Tutkimuksessa mukana olleet submaksimaaliset testit olivat 12 minuutin cooper – testi, monivaiheinen sukkulajuoksutesti ja submaksimaalinen polkupyöräergometritesti. Vertailu toteutettiin testaamalla 22 keski-ikältään 22-vuotiasta nuorta tervettä miestä, jotka olivat tavallisia liikkuja. Tutkimuksen tulokset osoittavat, että tutkimuksessa käytetyt epäsuorasti hapenottokykyä mittaavat testit tuottivat eroavia  $VO_2\text{max}$  -arvoja. Näin ollen on sopimatonta verrata toisiinsa eri ennustavista testeistä saatuja tuloksia. Lisäksi tutkimustulokset osoittavat, että tutkimuksessa käytetyistä testeistä 12 minuutin cooper – testi on paras testi arvioimaan yksilön aerobista kuntoa. Sukkulajuoksutestin ja submaksimaalisen polkupyöräergometritestin tulokset olivat epätarkempia mittaamaan maksimaalista hapenottokykyä, verrattuna cooper-testiin. Sukkulajuoksutestin ja polkupyöräergometritestin tulokset olivat juoksumattotestistä saatuihin  $VO_2\text{max}$  -arvoihin verrattuna järjestelmällisesti liian matalia. Cooper-testin ja sukkulajuoksutestin etuja ovat mahdollisuus testata useita henkilöitä kerrallaan, mutta testit sisältävät potentiaalisen terveysriskin, koska nämä testit tuottavat maksimaalisen rasituksen testihenkilölle. Lisäksi nämä testit vaativat asiakkaalta korkean motivaation, jotta testillä saadaan aidosti maksimaalinen rasitus esille. Submaksimaalinen polkupyöräergometritesti ei nojaa yksilön motivaatioon, mutta on aikaa vievä testimenetelmä.

## 4 POLKUPYÖRÄERGOMETRITESTI

P-O. Åstrand ja I. Ryhming kehittivät yksiportaisen 6 minuutin polkupyöräergometritestin 1950-luvulla (Keskinen, O.P. Ym. 2007, 82). Vaihtoehtona yksiportaisille polkupyöräergometritesteille, Maritz ym. mittasivat sydämen sykettä sarjoista submaksimaalisia kuormia. He ekstrapoloivat saatujen vastausten perusteella asiakkaan iän mukaisen maksimisykkeen. Tästä kehittyi yksi suosituimmista menetelmistä maksimaalisen hapenkulutuksen arvioimiseen. (ACSM 2010, 77–78.) Tähän menetelmään pohjautuvat muun muassa WHO:n, YMCA:n ja Siconolfin polkupyöräergometritestit. (Keskinen, O.P. ym. 2007, 86.)

WHO:n suositus maksimaalisen hapenkulutuksen arvioimiseen polkupyöräergometritestillä on vuodelta 1971. Suositus perustuu sykkeen ja hapenkulutuksen väliseen lineaariseen yhteyteen. (Lange Andersen ym. 1971, 10.) Alkuperäisessä suosituksessa tavoitteena on saada 3-4 neljän minuutin pituista kuormaporrasta 40(50)-80 prosentin tasolle maksimaalisesta aerobisesta tehosta ( $VO_2\max$ ). Kuorma-sykepareista muodostetaan regressiosuora, joka ekstrapoloidaan mitattuun tai iän mukaan arvioituun maksimaaliseen sykkeeseen. Tutkittavan maksimaalinen aerobinen teho saadaan selville, kun maksimisykettä vastaava polkemisteho muunnetaan hapenkulutukseksi. (Mänttari 2012, 231.)

### 4.1 Polkupyöräergometritestin käyttö kestävyyskunnan mittaamisessa

Yksilön maksimaalinen aerobinen kunto voidaan määrittää joko mittaamalla maksimaalista hapenottokykyä suoralla menetelmällä tai arvioimalla sitä submaksimaalisista testeistä saatujen tietojen perusteella. (Åstrand ym. 2003, 506). Arvioitu  $VO_2\max$  perustuu sydämen sykkeen ja tehdyn työn väliseen suhteeseen, jolloin sen määrittäminen onnistuu esimerkiksi polkupyöräergometrillä. (Kutinlahti 2012.) Työterveyshuollossa käytetään yhtenä yleisenä hapenottokyvyn arviointimittausmenetelmänä polkupyöräergometritestiä. Submaksimaalisen testin aikana elimistöä ei kuormiteta maksimaalisesti, vaan  $VO_2\max$  arvioidaan pienitehoisen raskautuksen aikana tapahtuvien elimistön muutosten avulla. (Nevala-Puranen 1997, 79.)

Submaksimaaliseen kuormitukseen perustuvat epäsuorat testit ovat maksimaaliin testeihin verrattuna edullisia, aikaa säästäviä, tarpeeksi luotettavia ja toistettavia. Terveitä ihmisiä testattaessa ei myöskään tarvita lääkärin valvontaa. (Mänttari 2012, 225–226.) Maksimaaliseen kuntotestaamiseen verrattuna fysioterapeutit voivat soveltaa submaksimaalista kuntotestaamista paremmin kliinisessä työssä. Asiakkaat joiden suorituskyky on rajoittunut johtuen esimerkiksi fyysisestä kivusta, väsymyksestä, ongelmista tasapainossa tai kävelyssä, submaksimaalinen kuntotestaaminen on maksimaalista kuntotestaamista parempi vaihtoehto. (Noonan & Dean 2000, 782–783.)

## **4.2 Fitwaren polkupyöräergometritesti**

Fitwaren moniportainen polkupyöräergometritesti on sovellus WHO:n ja YMCA:n moniportaisista ergometritesteistä. Testissä käytetään pääsääntöisesti kahden minuutin pituisia kuormia, mutta myös yhden minuutin sovellus on ollut käytössä. Riittävän alkulämmittelyn ja testiolosuhteisiin mukautumisen varmistamiseksi testi aloitetaan pienellä poljentateholla (30–60 W). Kuormitusta lisätään 10–30 W kerrallaan tasaisin nostoin (1)-2 minuutin välein, kunnes asiakkaan syke saavuttaa 85 prosenttia maksimisykkeestä. (Keskinen, O.P. Ym. 2007, 89–90.) Vakioidulla työkuormalla saadut vasteet sydämensykkeeseen ovat yksilöllisiä, joten verenkiertoelimistön kuormitus voidaan ilmoittaa parhaiten prosentuaalisesti yksilön sykereservistä. Yksilön sykereservi määritellään yksilön maksimisykkeen ja leposykkeen perusteella. (Åstrand ym. 2003, 511.)

## **4.3 Submaksimaalisten polkupyöräergometritestien luotettavuus**

Takalo (2001) selvitti pro gradu – tutkielmassaan Fitwaren ja WHO:n submaksimaalisten polkupyöräergometritestien luotettavuutta. Fitwaren ja WHO:n testeillä saatuja ennustettuja maksimaalisen hapenkulutuksen arvoja verrattiin tutkielmassa toisiinsa ja suoraan maksimaalisesti hapenkulutusta mittaavan testin tuloksiin. Fitware-testi toteutettiin sekä yksi että kaksi minuuttia kestäville kuormaportaille. Testin aikana kuormaa nostettiin tasaisin väliajoin niin kauan kunnes testihenkilön



syke saavutti 80 prosenttia maksimisykkeestä. Kahden ja yhden minuutin kuormaportaita hyödyntävien testien luotettavuutta ja vertailtavuutta muihin submaksimaalisiin polkupyöräergometritesteihin ei ole tutkielman mukaan aikaisemmin selvitetty. Maksimaalinen hapenotto selvitettiin viemällä submaksimaalinen Fitwaren testi uupumukseen saakka. Testijoukkoon kuului 26 miestä ja 17 naista. Miesten keski-ikä oli  $34 \pm 10$  vuotta ja naisten  $26 \pm 6$  vuotta. Testihenkilöt olivat terveitä ja hyvä- tai normaalikuntoisia. Jokainen testihenkilö suoritti WHO:n testin, Fitwaren kahden tai yhden minuutin kuormaportaita tehtävän submaksimaalisen testin sekä uupumukseen asti vietävän Fitwaren testin. Hapenkulutuksen arvot Fitwaren ja WHO:n testistä saatiin Fitware-ohjelman ennustamana. Tutkielman tulokset osoittavat, että 21–51 -vuotiaiden terveiden, hyvä- tai normaalikuntoisten miesten kohdalla sekä Fitwaren kahden minuutin kuormaportaita toteutettu testimalli että WHO:n testi antavat luotettavia testituloksia. Lisäksi tuloksista selviää, että WHO:n testimenetelmällä saadut tulokset ovat luotettavia 20–39 -vuotiaiden terveiden naisten kohdalla. Sen sijaan Fitwaren testimenetelmällä yhden minuutin kuormaportaita tehtynä ei voida luotettavasti selvittää naisten maksimaalista hapenkulutusta. (Takalo 2001.)

Miehillä Fitwaren testin (kahden minuutin kuormaportaita suoritettuna) ja suoralla menetelmällä mitattujen arvojen välinen ero oli keskimäärin vain 1,1 ml/kg/min. Korrelaatiokerroin testitulosten välillä oli 0,916 ( $p < 0.001$ ). WHO:n testillä arvioidun  $VO_2\text{max}$ :n ja suoraan mitattujen arvojen välinen keskimääräinen ero oli pieni, 2,4 ml/kg/min. Korrelaatiokerroin oli 0,923 ( $p < 0.001$ ). Sekä Fitwaren että WHO:n testin antamat arvioidut  $VO_2\text{max}$  -arvot olivat suoraan mitattuihin arvoihin verrattuna matalampia. Naisten kohdalla ero Fitware-testitulosten ja suoraan mitattujen  $VO_2\text{max}$  -arvojen välillä oli suuri. Keskimäärin ero oli 5,4 ml/kg/min korrelaatiokerroimen ollessa 0.793 ( $p < 0.001$ ). WHO:n testimalli osoittautui naisten kohdalla luotettavammaksi. Ero tulosten välillä oli vain 1,0 ml/kg/min ja korrelaatiokerroin oli 0.887 ( $p < 0.001$ ). Sekä Fitwaren että WHO:n testin antamat arvioidut  $VO_2\text{max}$  -arvot olivat naisilla suoraan mitattuihin arvoihin verrattuna korkeampia. (Takalo 2001.)

## 5 POLKUPYÖRÄERGOMETRITESTIN SUORITTAMINEN FITWARE PRO – OHJELMISTOLLA

Fitware Pro – ohjelmisto on suunniteltu ja ohjelmoitu insinööryönä vuonna 1997. Työn tarkoituksena oli kehittää Windows – ohjelma tarkentamaan ja helpottamaan kestävyyskunnan mittaamista. (Ahvenranta 1997.) Fitware -testiä saa kaupallisesti FitWare® ja TWare® tuotemerkkien nimellä. Ohjelmisto sisältää mittaus-, analysointi- ja seurantaohjelmiston. (Keskinen, O.P. ym. 2007, 89,91.)

### 5.1 Polkupyöräergometritestiä edeltävät toimenpiteet

Ennen testiä syötetään asiakkaan tiedot ohjelmistoon. Tämän jälkeen tarkistetaan asiakkaan terveystiedot, elämäntavat ja testitulosten luotettavuuteen vaikuttavat tekijät. (Fitware Pro 2006..., 7-8.) Testituloksia voivat vääristää tekijät, jotka vaikuttavat sydämen sykkeeseen. Näitä ovat esimerkiksi ympäristön lämpötila, tunteet ja testiä edeltänyt ruokailu. (McArdle, Katch & Katch 2010, 205.) Myös jännittäminen, flunssa ja akuutti tulehdus voivat vaikuttaa testin tuloksiin (Fitware Pro 2006..., 7-8). Kuntotestaajan tulee huomioida ennen testin suorittamista myös mahdollisen lääkityksen vaikutukset harjoitusvasteisiin. Esimerkiksi beetasalpaajat heikentävät sydämensykkeen ja verenpaineen harjoitusvasteita ja ne aiheuttavat joillain yksilöillä myös väsymystä. (Noonan & Dean 2000, 785.)

**Testiä edeltävät ohjeet asiakkaalle.** Testin luotettavuuden kannalta asiakkaan tulisi

- Käyttää testissä mukavaa, liikuntaan sopivaa vaatetusta
- Välttää tupakointia ja kofeiinia 3 tuntia ennen testiä
- Välttää alkoholia 12 tuntia ennen testiä
- Nauttia runsaasti nestettä
- Välttää raskasta liikuntaa 24 tuntia ennen testiä
- Nukkua riittävästi testiä edeltävänä yönä. (ACSM 2014, 113.)

On olemassa toimintaohjeita, joilla voidaan vakioda testitilanne ja sykereaktio. Testihuoneen lämpötilan tulisi olla 18–22 °C ja suhteellisen kosteuden alle 60 pro-

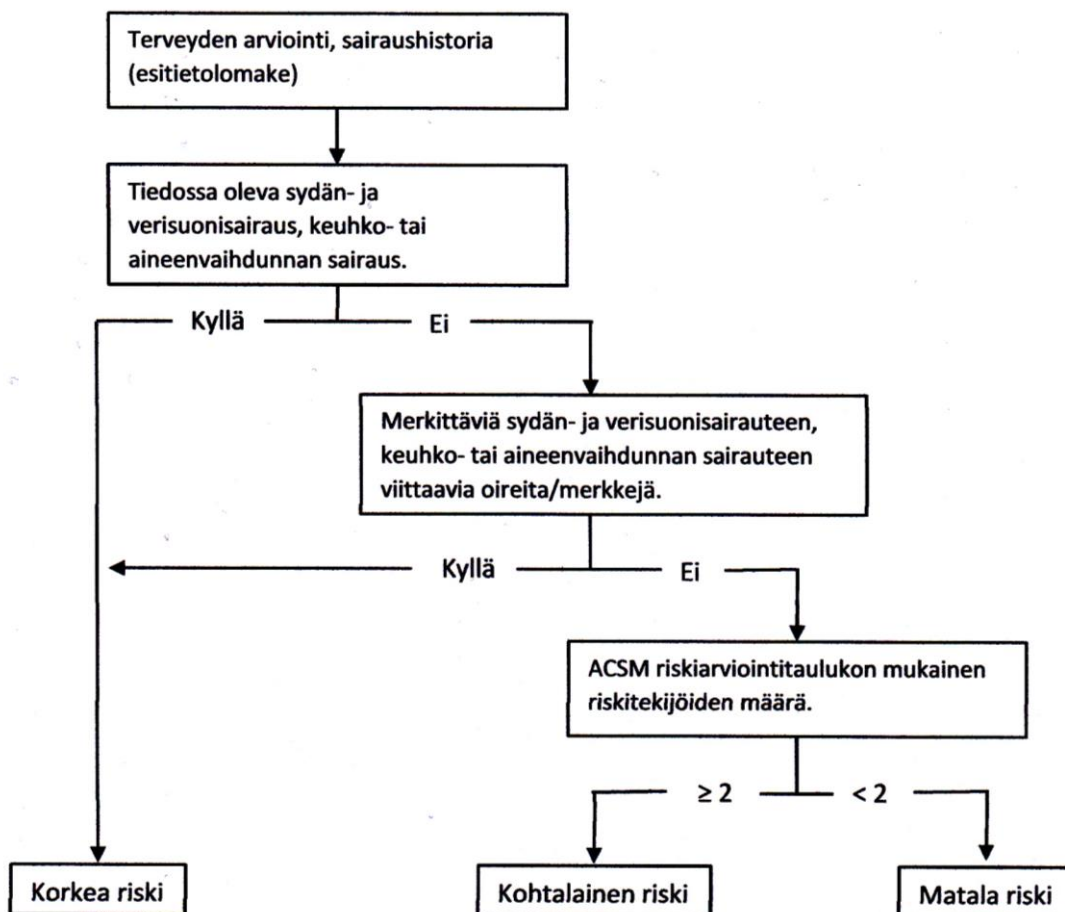
senttia. Suoraan asiakkaan kasvoihin ei saa kohdistaa tuuletusta, sillä se laskee sykettä voimakkaasti. Erilaiset psyykkiset tekijät voivat vaikuttaa sydämen sykkeeseen, siksi testitilan tulisi olla mahdollisimman rauhallinen ja ylimääräistä keskustelua asiakkaan kanssa polkemisen aikana pitäisi välttää. Submaksimaalisten testien virheet voidaan jakaa teknisiin (ergometri, sykkeen mittausta), ympäristöstä johtuviin (lämpötila, kosteus, häiriötekijät), itse määritysmenetelmään liittyviin (yksilölliset erot maksimisykkeessä) ja tutkittavasta johtuviin virheisiin (jännitys, lääkkeet, testiin valmistautuminen). (Keskinen, O.P. Ym. 2007, 79,82.)

Ennen varsinaisen testin aloittamista asiakkaalta mitataan pituus, paino ja lepoverenpaine. Testin aikana on syytä mitata verenpainetta, jos asiakkaan systolinen verenpaine on yli 180 mmHg ja/tai diastolinen verenpaine on yli 100 mmHg. Mikäli systolinen lepoverenpaine on toistettujen mittauksen jälkeen edelleen yli 180 ja/tai diastolinen paine yli 120, on testin suoritusta harkittava vakavasti. (Keskinen, O.P. Ym. 2007, 90.)

### **5.1.1 Riskien kartoitus**

Asianmukaiset suositukset kuntotestaukselle tehdään perustuen riskianalyysiin (Kuvio 1), joka jakaa osallistujat kolmeen luokkaan a) matalan riskin testattavat b) kohtalaisen riskin testattavat ja c) korkean riskin testattavat. Matalan riskin testattavia ovat henkilöt, joilla ei ole oireita tai diagnoosia sydän- ja verisuonisairaudesta, keuhkosairaudesta tai aineenvaihdunnan sairaudesta ja joilla on sydän- ja verisuonisairauksien riskitekijäluettelon (Kuvio 2) mukaan korkeintaan yksi riskitekijä. Kohtalaisen riskin testattavia ovat henkilöt, joilla ei ole oireita, merkkejä tai diagnoosia sydän- ja verisuonisairaudesta, keuhkosairaudesta tai aineenvaihdunnan sairaudesta, mutta on riskitekijäluettelon mukaan kaksi riskitekijää tai enemmän. Korkean riskin testattavia ovat henkilöt, joilla on ainakin yksi oire tai diagnosoitu sydän- ja verisuonisairaus, tai aineenvaihdunnan sairaus. Minimisuositus on, että asiakas täyttää kuntotestauksen esikyselylomakkeen ennen testiä. Valmiita esikyselylomakkeita ovat esimerkiksi PAR-Q – kysely (Physical Activity Readiness Questionnaire) tai ACSM/AHA – lomake. (ACSM 2010, 22–23, 61.) Myös Fitware

– ohjelmistosta löytyy valmis esikyselylomake. Lomakkeen voi lähettää asiakkaalle etukäteen täytettäväksi. (Fitware Pro 2006..., 8.)



Kuvio 1. Riskianalyysi (ACSM 2010, 24, muokattu).

<b>POSITIIVISET RISKITEKIJÄT</b>	<b>KRITEERIEN MÄÄRITELMÄT</b>
Ikä	Miehet $\geq 45$ v. Naiset $\geq 55$ v.
Perheen sairaushistoria	Sydäninfarkti, sepelvaltimon revaskularisaatio tai äkillinen kuolema ennen 55 vuoden ikää isällä tai muilla miespuolisilla ensimmäisen asteen sukulaisilla, tai ennen 65 vuoden ikää äidillä tai muilla naispuolisilla ensimmäisen asteen sukulaisilla.
Tupakointi	Tupakoi tai on lopettanut tupakoinnin edellisten kuuden kuukauden aikana tai altistuu ympäristön tupakansavulle.
Liikunnan puute	Ei osallistu vähintään 30 minuuttia kestäväään kohtalaisen voimakkaaseen (40 % - 60 % $VO_2R$ ) liikuntaan vähintään kolmena päivänä viikossa vähintään kolmen kuukauden ajan.
Liikalihavuus*	BMI $\geq 30$ tai vyötärön ympärys $> 102$ cm miehillä ja $> 88$ cm naisilla.
Hypertensio	Systolinen verenpaine $\geq 140$ mmHg ja/tai diastolinen $\geq 90$ mmHg, vahvistettu vähintään kahdella eri mittauksella tai jos asiakkaalla on verenpainetta alentava lääkitys.
Dyslipidemia	LDL-kolesteroli $\geq 3.37$ mmol/l tai HDL-kolesteroli $< 1.04$ mmol/l tai asiakkaalla on kolesterolia alentava lääkitys. Kokonaiskolesteroli $\geq 5.18$ mmol/l.
Verensokeri	Paastoverensokeri on vähintään 5.50 mmol/l, mutta korkeintaan 6.93 mmol/l, tai asiakkaalla on heikentynyt glukoosinsieto = kahden tunnin arvot suullisessa glukoositoleranssitestissä vähintään 7.70 mmol/l, mutta korkeintaan 11 mmol/l. Vahvistettu vähintään kahdella eri mittauksella.
<b>NEGATIIVISET RISKITEKIJÄT</b>	<b>KRITEERIEN MÄÄRITELMÄT</b>
HDL-kolesteroli	$\geq 1.55$ mmol/l.
Huom. Kliinistä päätöstä tehtäessä lasketaan yhteen riskitekijät. Jos HDL on korkea, vähennä yksi riskitekijä positiivisten riskitekijöiden summasta, koska korkea HDL vähentää sydän- ja verisuonisairauksien riskiä.	
*Ammatilliset mielipiteet lihavuuden merkeistä ja kynnyksistä vaihtelevat. Siksi on hyvä käyttää kliinistä harkintakykyä tätä riskiä arvioitaessa.	

Kuvio 2. Sydän- ja verisuonisairauksien riskitekijät (ACSM 2010, 28, muokattu).

Kuntotestauksen ehdottomat ja suhteelliset kontraindikaatiot on esitelty seuraavassa taulukossa (taulukko 1). Näiden lisäksi kuntotestausta ei suositella tehtäväksi raskauden viimeisellä kolmanneksella tai jos raskauden aikana on ollut komplikaatioita (McArdle, Katch & Katch 2010, 899). Tärkein sääntö on, että testiä ei tehdä asiakkaille, jotka eivät tunne oloaan hyväksi sillä hetkellä. Testi kannattaa tällöin siirtää turvallisuussyistä, mutta myös siksi ettei sairaana testaaminen anna luotettavia tuloksia asiakkaan kunnosta. (Kallinen 2007, 34.)

Taulukko 1 Kuntotestauksen ehdottomat ja suhteelliset kontraindikaatiot (ACSM 2014,15).

<b>Ehdottomat kontraindikaatiot</b>	<b>Suhteelliset kontraindikaatiot</b>
Viimeaikainen merkittävä muutos lepo-EKG:ssä, joka viittaa merkittävään iskemiaan, äskettäiseen sydäninfarktiin tai muuhun akuuttiin sydäntapahtumaan	Vasemman pääsepelvaltimon ahtauma
Epästabiili angina pectoris	Kohtalainen sydänlähän ahtautuma
Kontrolloimattomat sydämen rytmihäiriöt, jotka aiheuttavat oireita tai vaarantavat hemodynamiikan	Elektrolyyttien poikkeavuuksia, kuten kaliumin tai magnesiumin puute
Vakava, oireileva aorttastenoosi	Vakava kohonnut verenpaine (yli 200/110 mmHg levossa)
Kontrolloimaton, oireileva sydämen vajaatoiminta	Sydämen tiheälyöntiset rytmihäiriöt tai hitaat rytmihäiriöt
Akuutti keuhkoveritulppa tai keuhkoinfarkti	Hypertrofinen kardiomyopatia ja muut muodot, jotka estävät ulosvirtausta
Akuutti myokardiitti tai perikardiitti	Neuromotorinen, tuki- ja liikuntaelinten tai reumaattinen sairaus, joka voi pahentua rasituksessa
Epäilty tai tiedossa oleva dissekoituva aneurysma (aortan suonien sisäkalvon repeämä)	Korkea-asteinen eteiskammiokatkos
Akuutit infektiot, joihin liittyy kuume, säryt tai imusolmukkeiden turpoaminen.	Sydämen kammion aneurysma
	Kontrolloimaton metabolinen sairaus, kuten diabetes tai tyreotoksikoosi
	Krooninen infektio tauti
	Henkinen tai fyysinen vajaatoiminta, joka aiheuttaa kyvyttömyyden liikkua riittävästi

### 5.1.2 Fitware – testin kuormaportaiden valinta

Submaksimaalisessa kuormituksessa syke tasaantuu kuormituksen edellyttämälle steady-state – tasolle (Keskinen, O.P. Ym. 2004, 87). Tällä tasolla optimaalinen sydämensyke ja kuormituksen asettamat verenkiertoelimistön vaatimukset kohtaavat (Kenney, Wilmore & Costill 2012, 183). Sydämensyke saavuttaa steady-state – tason kahdessa minuutissa matalilla kuormitustasoilla jatkuvasti työskennellessä. Kuormituksen kasvaessa, aika joka tarvitaan sydämensykkeen tasaantumiseksi, pitenee progressiivisesti. (Fletcher ym. 2001, 1696.) Steady-state – taso muodostaa pohjan yksinkertaisille kuntotesteille, jotka on kehitetty arvioimaan hengitys- ja verenkiertoelimistön aerobista kuntoa. Paremman kestävyyskunnan omaavilla on matalampi steady-state -taso jokaisella harjoitusintensiteetillä kuin heikompi-kuntoisilla. (Kenney, Wilmore & Costill 2012, 183.)

Testin oletettu kuormitustaso perustuu asiakkaan sukupuoleen ja kuntotason. Kuormannostot ja aloitustehot ovat huonokuntoisemmalla asiakkaalla pienemmät kuin hyväkuntoisella. Suositeltu testin kesto on 10–20 minuuttia. Oletuskuormitusmallit ovat inaktiivi nainen (aloituskuorma 30 W, kuorman nosto 2 min välein 15 W), aktiivi nainen (aloituskuorma 30 W, kuorman nosto 2 min välein 20 W), urheilijainainen (aloituskuorma 50 W, kuorman nosto 2 min välein 25 W), inaktiivi mies (aloituskuorma 40 W, kuorman nosto 2 min välein 20 W), aktiivi mies (aloituskuorma 50 W, kuorman nosto 2 min välein 25 W) ja urheilijamies (aloituskuorma 60 W, kuorman nosto 2 min välein 30 W). Mikäli yhden minuutin kestoisia kuormia käytetään, kuormitusta lisätään 10 W minuutin välein sekä miehillä että naisilla. Aloituskuormat ovat samat kuin kahden minuutin mallissa. (Keskinen, O.P. Ym. 2007, 90.)

### 5.1.3 Ikää vastaavan maksimisykkeen määrittäminen

Kerran tarkkaan määritettynä maksimisyke (HRmax) on hyvin luotettava arvo, joka säilyy lähes muuttumattomana päivästä toiseen. Arvo kuitenkin muuttuu jossain

määrin normaaleista ikääntymiseen liittyvistä muutoksista johtuen. HRmax määritellään usein ikään pohjautuen, koska HRmax laskee noin yhden sykkeen vuodessa 10 – 15 ikävuodesta eteenpäin. Arvioitu HRmax voidaan määrittää kaavalla  $HR_{max} = 220$  iskuja/min miinus yksilön ikä vuosina tai  $HR_{max} = 208$  miinus  $(0.7 \times$  yksilön ikä vuosina). (Kenney, Wilmore & Costill 2012, 182–183.) Kuntourheilussa laskutapaa on käytetty hyvällä menestyksellä, mutta urheilijoilla maksimisyke pitäisi määritellä erikseen. Yksipuolisesti hitailla syketasoilla harjoitelleilla urheilijoilla maksimisyke voi alentua merkittävästi oman ikäryhmän normaaliarvoista. (Keskinen, O.P. Ym. 2004, 87.)

Laskukaava  $HR_{max} = 220$  miinus ikä esitetään usein kirjallisuudessa ilman selitystä tai viittausta alkuperäiseen tutkimukseen. Laskukaavan yleisesti hyväksytystä käytöstä huolimatta kaavan historiantutkimus paljastaa, että kaavaa ei ole kehitetty alkuperäisen tutkimuksen pohjalta, vaan se on tulosta noin yhdestätoista viittauksesta julkaistuihin tutkimuksiin tai julkaisemattomiin tieteellisen kokoomateoksen osiin. Maksimisykettä ilmoittavaan laskukaavaan  $HR_{max}=220$  miinus ikä tulee siis suhtautua kriittisesti. Sen käytölle ei ole tieteellisiä meriittejä harjoitusfysiologiassa tai siihen liittyvissä aloissa. Laskukaava tulisi kehittää niin, että se ottaa huomioon yksilön kuntotason ja terveydentilan. (Robergs & Landwehr 2002, 1.)

## 5.2 Testin suorittaminen tavoitesykkeen mukaan Fitware -ohjelmistolla

Testi aloitetaan menemällä Fitware Pro – ohjelmiston Maksimaalisen hapenkulutuksen arviointi -osuuteen ja valitsemalla asiakas sekä käytettävä testiväline. Testaaja varmistaa, että asiakkaan sykevyö on kiinnitetty tarpeeksi tiukalle ja että polkupyöraergometrin poljinkorkeus on sopiva. (Fitware Pro 2006..., 8.) Asiakkaan tulee istua pystyasennossa suoraan poljinten yläpuolella, polvinivel noin viiden asteen kulmassa (Keskinen, O.P. Ym. 2007, 90). Testi alkaa, kun asiakas aloittaa polkemisen. (Fitware Pro 2006..., 8.)

Asiakkaan sykettä tarkkaillaan koko testin ajan. Se mitataan jokaisen työminuutin lopusta 15 sekunnin keskiarvona. Tietokoneohjatussa testissä syke siirtyy automaattisesti tietokoneelle viiden sekunnin välein. Testin ajan seurataan myös, että poljinkierrokset pysyvät vakiona noin 60 kierrosta minuutissa. Jokaisen kuorman



lopussa kysytään asiakkaan RPE-tuntemus Borgin 6-20 asteikolla (Liite 1). (Keskinen, O.P. Ym. 2007, 90–91.) RPE-asteikko eli koetun kuormittavuuden asteikko kertoo asiakkaan subjektiivisen tuntemuksen liikunnan rasittavuudesta (ACSM 2010, 82). Verenpaine mitataan tarvittaessa jokaisen kuorman puolivälin jälkeen (Keskinen, O.P. Ym. 2007, 90–91).

Testi on keskeytettävä, jos turvallisuus sitä vaatii. Tärkeimpiä kriteereitä testin keskeyttämiselle ovat

- rintakipu ja voimakas raajakipu
- huimaus, sekavuus tai motoriikan häiriöt
- hengenahdistus ja hyperventilointi
- pahoinvointi, kalpeus ja huulien sinerrys (syanoosi)
- poikkeava reaktio sykkeessä tai verenpaineessa
- voimakas uupuminen äkillisesti
- verenpaine yli 250/130 mmHg (tai vain toinen arvo ylittyy)
- systolinen verenpaine alenee, vaikka kuorma kasvaa
- syke alenee, vaikka kuorma kasvaa. (Fitware Pro... 2006, 9.)

Systolinen verenpaine kasvaa dynaamisen työn lisääntyessä. Rasituksessa sydämen iskutilavuus kasvaa diastolisen paineen pysyessä yleensä muuttumattomana tai keskimääräistä matalampana. Maksimaalisen harjoituksen jälkeen systolinen verenpaine pienenee yleensä normaalisti ja lepotaso saavutetaan kuudessa minuutissa. Systolinen paine säilyy usein normaalia matalampana useita tunteja harjoituksen jälkeen. (Fletcher ym. 2001, 1696.)

Testi voidaan lopettaa manuaalisesti (Fitware Pro... 2006, 10). Testi on lopetettava manuaalisesti esimerkiksi silloin kun asiakkaan RPE-tuntemus on 17 tai hän haluaa muusta syystä lopettaa (Keskinen, O.P. Ym. 2007, 90). Muulloin testi loppuu automaattisesti, kun tavoitesyke on saavutettu tai kun asiakas ei enää jaksaa polkea. Tämän jälkeen alkaa loppuverryttely. Loppuverryttelyn tulisi kestää vähintään kaksi minuuttia ja se tehdään alhaisilla poljentatehoilla. (Fitware Pro... 2006, 10.)

Usein tavoitesyke saavutetaan nopeasti, ilman merkkiäkään uupumisesta tai testin keskeyttämiseen liittyvistä oireista. Tällöin voidaan kysyä asiakkaalta, mikäli hän

haluaa jatkaa testiä uupumisrajaan saakka siten, että testi lopetetaan, kun asiakkaan arvioitua jaksamisaikaa on jäljellä 1-2 minuuttia. Nämä ohjeet pätevät testattaessa terveitä nuoria ja aikuisia. (Keskinen, O.P. Ym. 2007, 90.)

### 5.3 Testitulosten laskeminen ja analysointi

Testin tulokset voidaan analysoida Fitware:n analysointisovelluksella. Ohjelma laskee maksimaalisen polkemistehon poljettujen syke-kuormaparien lukuarvojen perusteella. Ohjelma käyttää asiakkaan tiedettyä tai tilastollista maksimisykettä ja muuntaa sen hapenkulutukseksi laskentakaavaa käyttäen. (Keskinen, O.P. Ym. 2007, 91.) Ohjelmalla voidaan arvioida asiakkaan todellinen maksimisyke testin analysointi -osiossa arvioidun jaksamisajan avulla, jos testissä asiakkaan maksimisykkeenä on käytetty ohjelman valitsemaa iän mukaista tilastollista maksimisykettä. (Fitware Pro... 2006, 11.)

Sykesuunnan mukainen analysointimenetelmä on valmiiksi käytössä, kun testiä analysoidaan ensimmäistä kertaa. Oletuksena ohjelma aktivoi sykkeet testin puolivälistä testin loppukohtaan. Fitware Pro – ohjelmistossa sykekäyrältä voidaan valita analysoitava alue manuaalisesti. (Fitware Pro... 2006, 10–11.) Yleensä sykekäyrältä valitaan analysoitavaksi sellainen alue, joka kasvaa suoraviivaisesti, ja jossa syke on yli 120 lyöntiä minuutissa (Keskinen, O.P. Ym. 2007, 91).

Analysointi voidaan valita tehtäväksi myös jaksamisajan mukaan. Tätä menetelmää suositellaan käytettäväksi silloin, kun asiakkaan todellista maksimisykettä ei tiedetä ja kun asiakkaan arvioitu jaksamisaika testissä pystytään arvioimaan suhteellisen tarkasti. Menetelmässä maksimaalinen hapenkulutus lasketaan arvioidun jaksamisajan kohdasta määritetyn kuorman mukaan. (Fitware Pro... 2006, 11.)

Mikäli käytössä ei ole automaattista testiohjelmaa, voidaan testin tulokset ekstrapoloida itse. Keskinen, O.P. Ym. (2007, 89) mukaan maksimaalinen hapenkulutus lasketaan siten, että sijoitetaan 2-4 syke-kuormaparia millimetripaperille xy-koordinaatistoon. Y-akselille tulee syke ja x-akselille työteho. Näiden pisteiden läpi piirretään suora, jota jatketaan (ekstrapoloidaan) ikää vastaavaan maksimisykkeeseen asti. Maksimisykkeen kohdalta piirretään suora kohtisuoraan alaspäin x-

akselille. Suoralla oleva x-akselin tehokema on henkilön maksimaalinen polkemisteho ( $P_{max}$ ).  $VO_2$  max voidaan ennustaa laskukaavalla  $VO_2$  ( $ml \times kg^{-1} \times min^{-1}$ ) =  $(11,016 \times P_{max}) \times kehon\ paino^{-1} + 7$ .

#### 5.4 Testipalautteen antaminen

Ohjelma laatii asiakkaalle statuksen, josta näkyy asiakkaan suorituskyyky verrattuna hänen sukupuoleensa ja ikäryhmäänsä. Statuksessa näkyvät asiakkaan kokonaishapenkulutus (l/min) sekä asiakkaan painoon suhteutettu kokonaishapenkulutus (ml/kg/min tai MET) verrattuna hänen sukupuoleensa ja ikäryhmäänsä. Jos asiakkaalla on ylipainoa, voidaan ohjelmalla näyttää miten painon muutos vaikuttaa hänen painoon suhteutetun kokonaishapenkulutuksen mukaiseen kuntoluokkaansa. Statuksessa näkyvät myös absoluuttisen hapenkulutuksen ja painoon suhteutetun hapenkulutuksen normin kaikki kuntoluokat ikäryhmittäin. (Fitware Pro... 2006, 12.)

Fitware Pro – ohjelmisto luo automaattisesti asiakkaalle sopivan ja turvallisen liikuntaohjeen. Liikuntaohjeessa on huomioitu asiakkaan maksimaalinen hapenkulutus, ikä, sukupuoli ja mahdolliset sairaudet. Ohjeen tavoitteena on ylläpitää hyvää kuntoa ja parantaa huonoa kuntoa. Liikuntaohje sisältää ohjeet jokaiselle kestävyysalueelle ja valmiiksi luotuja ohjeita voidaan muokata. Ohjeisiin on mahdollista lisätä oma harjoittelualue ohjeineen. (Fitware Pro... 2006, 12.)

Testin jälkeen asiakkaalle voidaan antaa palautteeksi testin analysoinnista saatavat tulosteet. Ohjelmistosta saatavia tulosteita ovat esimerkiksi palauteraportti, testitulokset, kestävyysalueiden liikuntaohjeet sekä muuta tietoa kestävyysalueista. Asiakkaalle voidaan tulostaa yksilön seurantakaavio, jos hän on käynyt testissä aiemmin. Yksilön seurantakaavion avulla voidaan seurata asiakkaan edistymistä. (Fitware Pro... 2006, 14.)

## 5.5 Kestävyyuskunnan luokittelu maksimaalisen hapenottokyvyn avulla

Sid Robinson julkaisi vuonna 1938 tutkimuksen, jossa on selvitetty iän vaikutusta miesten maksimaaliseen hapenottokykyyn. Tuota ennen on julkaistu useita väestötutkimuksia, joissa on tutkittu iän ja sukupuolen vaikutusta maksimaaliseen hapenottokykyyn. Robinsonin lisäksi American Heart Association on julkaissut vuonna 1972 VO<sub>2</sub>max -suositusarvot 25–60 –vuotiaille. Merkittävintä ja laajinta tutkimusta aiheeseen liittyen on kuitenkin tehnyt Per-Olof Åstrand. (Shvartz & Reibold 1990, 3.)

Shvartz ja Reibold ovat julkaisseet vuonna 1990 laajan kirjallisuuskatsauksen, joka pohjautuu kaikkiaan 62 vuoteen 1986 mennessä USA:ssa, Canadassa ja seitsemässä Euroopan maassa julkaistuun tutkimukseen. Katsaukseen on hyväksytty tutkimukset, joissa maksimaalista hapenottoa on mitattu suoralla menetelmällä. Lähes jokaisessa katsaukseen valikoituneessa tutkimuksessa on tutkittu vähintään kuutta tervettä, vähän liikkuvaa, tietyn ikäistä ja tiettyä sukupuolta olevaa henkilöä. Yhteensä katsauksessa on otettu huomioon 98 miestä ja 43 naista, jotka ovat iältään 6-75 – vuotiaita. (Shvartz & Reibold 1990, 4.) Taulukoissa 2. ja 3. on esitetty kirjallisuuskatsauksen pohjalta laaditut kansainväliset, iänmukaiset kuntoluokituksen viitearvot naisille ja miehille.

Taulukko 2. Kestävyyuskunnan luokittelu maksimaalisen hapenottokyvyn avulla naisilla (VO<sub>2</sub>max ml/kg/min) (Kutinlahti 2012).

<b>Ikä/kuntotaso</b>	<b>Heikko</b>	<b>Huono</b>	<b>Välttävä</b>	<b>Keskimäär.</b>	<b>Hyvä</b>	<b>Erittäin-hyvä</b>	<b>Erinomainen</b>
20-24	alle 27	27-31	32-36	37-41	42-46	47-51	yli 51
25-29	alle 26	26-30	31-35	36-40	41-44	45-49	yli 49
30-34	alle 25	25-29	30-33	34-37	38-42	43-46	yli 46
35-39	alle 24	24-27	28-31	32-35	36-40	41-44	yli 44
40-44	alle 22	22-25	26-29	30-33	34-37	38-41	yli 41
45-49	alle 21	21-23	24-27	28-31	32-35	36-38	yli 38
50-54	alle 19	19-22	23-25	26-29	30-32	33-36	yli 36
55-59	alle 18	18-20	21-23	24-27	28-30	31-33	yli 33
60-65	alle 16	16-18	19-21	22-24	25-27	28-30	yli 30

Taulukko 3. Kestävyyuskunnan luokittelu maksimaalisen hapenottokyvyn avulla miehillä (VO<sub>2</sub>max ml/kg/min) (Kutinlahti 2012).

<b>Ikä/kuntotaso</b>	<b>Heikko</b>	<b>Huono</b>	<b>Välttävä</b>	<b>Keskimäär.</b>	<b>Hyvä</b>	<b>Erittäin-hyvä</b>	<b>Erinomainen</b>
20-24	alle 32	32-37	38-43	44-50	51-56	57-62	yli 62
25-29	alle 31	31-35	36-42	43-48	49-53	54-59	yli 59
30-34	alle 29	29-34	35-40	41-45	46-51	52-56	yli 56
35-39	alle 28	28-32	33-38	39-43	44-48	49-54	yli 54
40-44	alle 26	26-31	32-35	36-41	42-46	47-51	yli 51
45-49	alle 25	25-29	30-34	35-39	40-43	44-48	yli 48
50-54	alle 24	24-27	28-32	33-36	37-41	42-46	yli 46
55-59	alle 22	22-26	27-30	31-34	35-39	40-43	yli 43
60-65	alle 21	21-24	25-28	29-32	33-36	37-40	yli 40

## 5.6 Testauslaitteet

Polkupyöräergometreissä on laitekohtaisia eroja. Yleisimmin nykyään ovat käytössä sähköjarrutteiset ergometrit, mutta on olemassa myös mekaanisella ja magneettisella jarrulla toimivia ergometrejä. Ergometrien jarrutusvoiman pitää olla kalibroitu, jotta säädettyyn vastukseen ja tehoon voi luottaa. (Nummela 2007, 59.) SeAMK Koskenalantiellä käytössä oleva polkupyöräergometri Tunturi E85 on sähkömagneettijarruinen. Jarrun toiminta perustuu magneettiseen vastukseen. Tästä syystä laitetta ei tarvitse kalibroida, mikäli sitä käyttää ja huoltaa käyttöoppaan mukaisesti. Käyttöoppaan mukaan laitteen huoltotarve on vähäinen. Kiinnitysruuvien ja mutterien kireys on kuitenkin syytä tarkastaa aika ajoin. (Tunturi E85 käyttöohje, 96.)

## 6 VIDEON KÄYTTÖ OPPIMISPROSESSISSA

Videon tiedetään olevan tehokas keino esittää asioita (Keränen, Lamberg & Penttinen 2005, 227). Tästä syystä videon käyttö voi olla hyvä ratkaisu, kun tavoitteena on opettaa. (Aaltonen 2007, 16.) Videon käytöllä opetuksessa voidaan esittää asioita mielenkiintoisella tavalla ja auttaa opiskelijoita ymmärtämään haastavia asioita (Koumi 2006, 95). Video tarjoaa oppimiskokemuksia, joita voi olla jopa mahdotonta toteuttaa perinteisen opetuksen keinoin. Erilaiset simulaatiot mahdollistavat tietojen ja taitojen oppimisen autenttisia konteksteja vastaavissa tilanteissa. Tämä tukee uusien tietojen ankkuroitumista todellisiin tilanteisiin. (Olkinuora ym. 2001, 18.) Videon käyttö opetuksessa mahdollistaa opiskelijoille vapautta ja luovuutta koota ja välittää oppimaansa. Se on nopea ja helppo tiedonannon väline. (Bull & Bell 2010, 7-9.) Lisäksi video on helposti muokattavissa ja sitä voidaan levittää eri muodoissa. Oikein suunnattuna sen avulla on mahdollista tavoittaa suuri massayleisö tai tarkasti rajattu kohderyhmä. (Aaltonen 2007, 16.)

Arvioitaessa videon käyttöä osana oppimisprosessia on tärkeää kuitenkin muistaa, ettei mikään opetuksessa käytettävästä multimedista ole vastuussa oppimisesta. Parhaimmillaankin oppimisen ja median välillä on vain epäsuora yhteys. (Jonassen ym. 1994, 31–39.) Pelkästään digitaalisen videon olemassaolo ei itsessään aiheuta parempaa oppimista. Oikeanlaisen videon sisällyttäminen opetukseen voi kuitenkin olla yksi onnistumiseen johtavista tekijöistä. Sen avulla voidaan saavuttaa opiskelijoiden mielenkiinto, auttaa ymmärtämään vaikeita asiayhteyksiä tai kehittää opiskelijoiden tiedon pitkäaikaista säilymistä. Pysyäkseen relevanttina opiskelijoille ja tulevaisuuden työvoimalle, koulujen ja opettajien on tärkeää pohtia videon käytön soveltamista opetuksessa. (Bull & Bell 2010, 3.)

### 6.1 Videon käyttö klinisten taitojen opettamisessa

Maloney ym. (2013) selvittivät pilottitutkimuksessaan kolmen eri opetusmetodin vaikuttavuutta kolmannen vuoden fysioterapeuttiopiskelijoiden kliniseen suorituskyykyyn. Tutkimuksessa verrattiin suoralla menetelmällä perinteisen luokkaopetuksen, ohjausvideon sekä opiskelijoiden omavideointi-menetelmän oppimistuloksia

toisiinsa. Lisäksi tutkimuksessa selvitettiin strukturoidulla kyselyllä opiskelijoiden tyytyväisyyttä ja havaintoja tutkimuksessa käytettyihin opetusmetodeihin liittyen.

Tutkimukseen osallistui kaikkiaan 49 kolmannen vuoden fysioterapeuttiopiskelijaa. Heidät jaettiin kolmeen, satunnaistettuun tutkimusryhmään. Ryhmät toteuttivat jokaisen edellä mainituista kolmesta opetusmetodista ja heidän kliinistä suorituskykyään mitattiin. Tutkimuksessa ei löydetty merkittäviä eroja opetusmetodien välillä. Merkittävät erot opetusmetodien välillä löytyivät kyselytuloksista. Perinteiseen luokkaopetukseen verrattuna etukäteen videoitu ohjausvideo ja opiskelijoiden omavideo-menetelmä saivat opiskelijoilta huomattavasti korkeammat pisteet Likert-asteikolla mitattuna. Ohjausvideon ja omavideon välillä ei tutkimuksessa löydetty eroja. Pilottitutkimus osoittaa, että vaihtoehtoiset opetusmenetelmät perinteisiin opetusmetodeihin verrattuna voivat tuottaa vastaavia oppimistuloksia. Tutkimustulosten mukaan vaihtoehtoisia opetusmetodeja voidaan käyttää yhtäläisellä tavalla kuin perinteisiä opetusmenetelmiä sen sijaan, että niillä ainoastaan täydennettäisiin opetusta. (Maloney ym. 2013.)

Maloney ym. (2013) lisäksi Weeks ja Horan (2013) ovat selvittäneet videon käytön vaikuttavuutta fysioterapeuttiopiskelijoiden kliinisten taitojen opettamisessa. Tutkimusjoukko koostui 62 ensimmäisen vuoden fysioterapeuttiopiskelijasta ja heidän kliinistä suorituskykyään mitattiin käytännönkokeilla. Lisäksi opiskelijoiden tyytyväisyyttä videopohjaisen opetuksen vaikutuksista oppimisen ja käytännönkokeeseen valmistautumisen näkökulmasta selvitettiin kyselyllä. Videota käytettiin tutkimuksessa kahden eri asiakastapauksen opettamisessa. Tutkimustulokset osoittavat, että opiskelijat joiden oppimista tuettiin videopohjaisella oppimisaktiviteetilla, käytännönkokeiden pisteet olivat merkittävästi korkeammat kuin opiskelijoilla, jotka eivät olleet osallistuneet työpajaan. Lisäksi tuloksista selvisi, että opiskelijat pitivät uutta oppimisaktiviteettiä vaikuttavana ja miellyttävänä, sekä sen koettiin kehittäneen heidän itseluottamustaan käytännönkokeessa.

Tutkimuksen pohjalta voidaan todeta, että videopohjainen oppimisaktiviteetti on vaikuttava ja käyttökelpoinen lähestymistapa valmistamaan fysioterapeuttiopiskelijoita käytäntöön. Videon käytön todettiin olevan aktiivinen, opiskelijakeskeinen lähestymistapa, joka vähensi opiskelijoiden käytännönkokeiden suoritukseen liittyvää ahdistusta. (Weeks & Horan, 2013.)

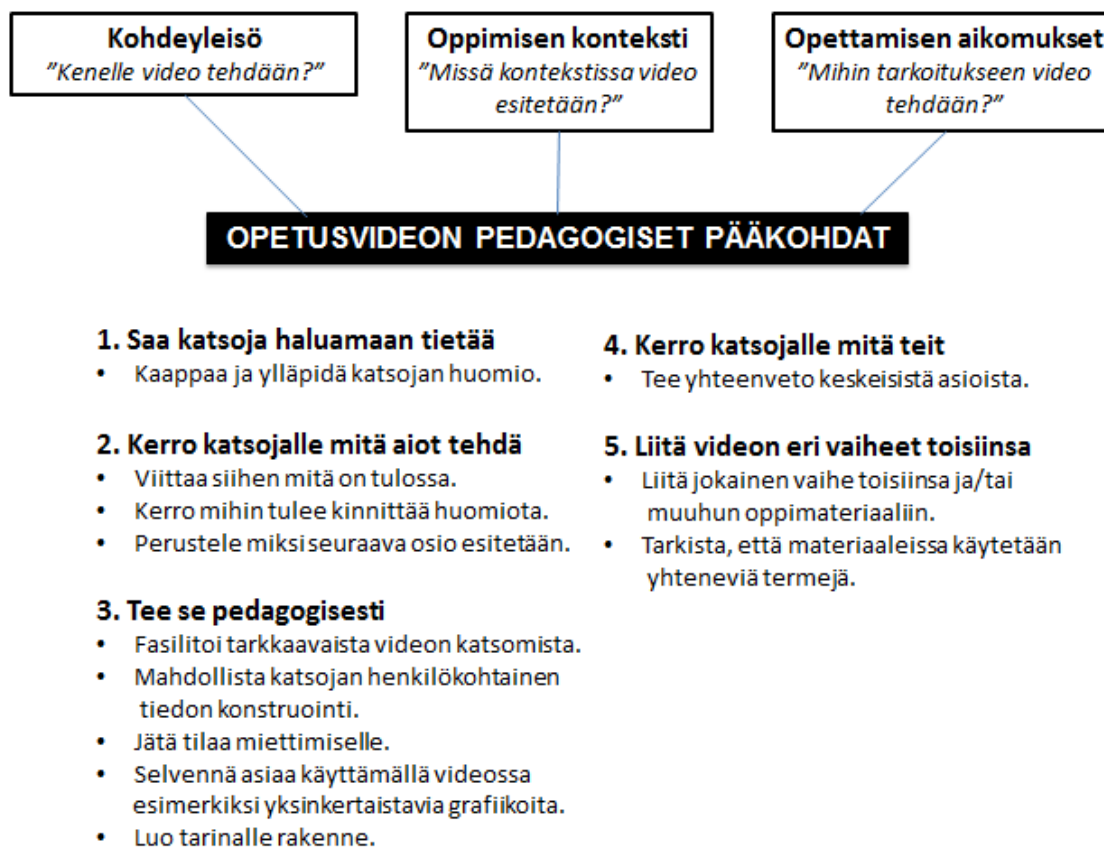


## 6.2 Ohjausvideon käsikirjoittaminen

Käsikirjoituksella eli skriptillä kuvataan videotuotannon ideoita ja tavoitteita. Skriptin tehtävä on palvella sen tekijän omia tarpeita ja se voi keskittyä esimerkiksi sanalliseen selitykseen, jota täydennetään kuvilla. Käsikirjoitus voi myös nojata vahvasti kuviin sanallisia selityksiä ollessa vain muutama tai ei ollenkaan. (Jones 2003, 88.) Käsikirjoituksen tarkkuutta ja laajuutta ei ole määritelty. Sitä tehdessä on tärkeää miettiä ensin kohdeyleisö ja asian mielenkiintoinen esitystapa. (Leponiemi 2010, 54.)

Käsikirjoituksen pohjalta voidaan tehdä myös erillinen storyboard eli kuvakäsikirjoitus. Kuvakäsikirjoitus toimii muistilistana kuvaustilanteessa ja se voi olla muodoltaan esimerkiksi sarjakuva, joka sisältää kaikki videoon tulevat elementit mukaan lukien kuvat, selostustekstit, äänitehosteet ja musiikin. (Keränen, Lamberg & Penttinen 2005, 188.)

Aivan kuten muissakin videoissa, myös opetusvideoissa hyvän käsikirjoituksen rooli korostuu. Opetusvideoissa skriptin tulee jakaa opeteltava asia selkeisiin, peräkkäisiin ja osuviin vaiheisiin, jotka opastavat katsojan sujuvasti koko prosessin läpi. Opetusvideoiden tarkoitus on kertoa vaihe vaiheelta, kuinka jokin asia tehdään. (Jones 2003, 246.) Kuviossa 1. esitetään opetusvideon käsikirjoittamisen pedagogiset pääkohdat.



Kuvio 3. Opetusvideon pedagogiset pääkohdat (Koumi 2006, 96-97.)

### 6.3 Tekijänoikeus

Tekijänoikeus tarkoittaa luovan työn tuloksena syntyneen uuden teoksen kuulamista aina tekijälleen. Teos voi olla esimerkiksi kirjallinen tuotos, maalaus, valokuva, sävellys, elokuva tai tietokoneohjelma. Tekijänoikeus syntyy automaattisesti uuden teoksen luomishetkellä, eikä laissa määritellä itse teosta sen tarkemmin. Riittää, kun se on uusi ja ainutkertainen. Tekijänoikeudet on määriteltynä tekijänoikeuslaissa ja lain tarkoitus on suojata luovan työn tekijöitä. Tekijänoikeuslaki suojaa yhtäläillä kaikkia luovan työn tuloksena syntyneitä teoksia, vaikka niiden tekijät eivät toimisikaan ammatillisessa mielessä. Mikäli teoksella on useampia tekijöitä, tekijänoikeus syntyy kaikille työryhmän jäsenille, joiden taiteellisella näkemyksellä on ollut ratkaiseva merkitys teoksen syntyyn. (Keränen, Lamberg & Penttinen 2005, 18.) Tekijänoikeuslaki suojaa teoksia myös digitekniikan piirissä. Niin teosten muuntaminen digitaalimuotoon kuin digitaalisen teoksen kopioiminenkin vaatii luvan oikeudenhaltijalta. (Meisalo, Sutinen & Tarhio 2003, 158.)

## **7 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITE**

Opinnäytetyön tarkoituksena on syventää luotettavan polkupyöräergometrites-  
tauksen osaamista SeAMKin Fysioterapian tutkinto-ohjelmassa. Opinnäytetyön  
tavoitteena on tehdä Fitware – polkupyöräergometritestin suorittamisesta ohjaus-  
video ja sitä täydentävä oheismateriaalikansio fysioterapiaopiskelijoiden itsenäisen  
opiskelun tueksi.

## 8 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS

Ennen teoreettisen viitekehyksen kirjoittamista, valitsimme polkupyöräergometri-testimenetelmän, jota käsittelemme työssämme. Teimme tiedonhakuaiheeseen liittyen ja selvitimme puhelintiedustelulla tammikuussa 2015, mitä eri testimenetelmiä työelämässä on käytössä. Tekemässämme tiedustelussa Fitwaren testimenetelmä toistui useasti. Lopullinen päätös valita Fitware – testi opinnäytetyössämme käsiteltäväksi testiksi tehtiin koulullamme käytössä olevan testiohjelmiston perusteella.

Teoreettisen viitekehyksen kirjoittaminen jatkui syyskuuhun 2015 saakka. Tämän jälkeen toteutimme kirjallisen työn pohjalta ohjausvideon käsikirjoittamisen sekä kuvaamisen syyskuussa 2015. Ohjausvideolla esitellään Fitware- polkupyöräergometritestin suorittaminen kronologisesti. Ohjausvideosta tehtiin hyvin käytännönläheinen. Ohjausvideolla kerrotaan, mitä asioita tulee ottaa huomioon ennen kuin asiakas saapuu testitilanteeseen. Sen jälkeen esitellään testiä edeltävät toimenpiteet, kuten asiakkaalle tehtävät alkumittaukset, riskien kartoitus ja testilaitteiston esivalmistelut. Testiä edeltävien toimenpiteiden jälkeen videolla näytetään testin suorittaminen testin aloituksesta testin lopetukseen. Viimeisenä kerrotaan testitulosten analysoinnista ja ohjelmistosta saatavista palautetulosteista sekä seurantamahdollisuudesta.

Ennen ohjausvideon käsikirjoittamista ja kuvaamista tutustuimme Fitware -ohjelmistoon tarkemmin sekä harjoittelimme Fitware -testin tekemistä käytännössä. Tämän jälkeen kirjoitimme ohjausvideon käsikirjoituksen. Kirjoitimme käsikirjoituksen tekstimuodossa eri testin vaiheet erotellen. Halusimme tuoda ohjausvideolla esille tärkeimmät ydinajatuksot testin käytännön suorittamiseen liittyen. Testin teoreettinen tausta on käsitelty tarkemmin kirjallisessa työssä.

Kuvasimme ohjausvideon SeAMKin Koskenalantien yksikössä. Esiinnymme videolla itse testaajan ja asiakkaan rooleissa. Kuvaustilanteessa testin eri vaiheet kuvattiin todellista testitilannetta mukailleen. Ohjausvideon kuvaamiseen ja videon jälkituotantovaiheeseen saimme apua alan osaajilta. Jälkituotantoon kuuluivat videon leikkaus ja editointi. Videoon lisättiin editointivaiheessa kertojan ääni. Tavoittemme oli tehdä videosta havainnollistava ja selkeä. Ohjausvideon lisäksi koko-

simme videota täydentävän oheismateriaalikansion syyskuussa 2015. Kansiossa on Fitware – ohjelmiston valmis esikyselylomake (Liite 2), Borgin asteikko, testin tekemisen kontraindikaatiot, riskianalyysikuvio ja sydän- ja verisuonisairauksien riskitekijät.

Opinnäytetyömme on toiminnallinen opinnäytetyö, jonka tarkoitus on vastata sekä käytännöllisiin että teoreettisiin tarpeisiin. Työllä voidaan tähdätä esimerkiksi ammatillisen kentän käytännötoiminnan ohjeistamiseen, opastamiseen, toiminnan järjestämiseen tai järjeistämiseen. Kohderyhmästä riippuen työn toteutus voi olla kirja, vihko, opas, cd-rom, portfolio, kotisivut tai esimerkiksi tapahtuma. (Vilka & Airaksinen 2003, 8-9.) Opinnäytetyön laajuus edellyttää toteutukseen usein parityöskentelyä. Parityöskentely mahdollistaa käytännön tiedon reflektoinnin useamman ihmisen toiminnassa. Työssä vuorovaikutus ja toiminta saavat tiedon elämään. Työparin eri osapuolet kokevat ja elävät tiedon eri tavoin. Se on yhden ihmisen tiedon omaksumista enemmän. Toiminnallinen opinnäytetyö vaatii valmiutta asettaa toiminnallinen ja henkilökohtainen tieto suhteeseen ja sen myötä koetukselle. (Vilka & Airaksinen 2004, 15–16.)

## 9 POHDINTA

Opinnäytetyöprosessimme alussa polkupyöräergometritestaus tuntui opinnäytetyön aihevalintana mielenkiintoiselta ja odotimme aiheesta löytyvän kattavasti tietoa ja tutkimuksia. Teimme paljon tiedonhakuja yleisellä tasolla polkupyöräergometritestien liittyen ja se osoitti, että polkupyöräergometritesteistä on olemassa runsaasti eri testiprotokollia ja niiden sovelluksia. Tämä toi työskentelyymme lisähaastetta, koska nyt ymmärsimme kuinka monisäikeinen ja laaja opinnäytetyömme aihe oli. Pohdimme työssämme käytettävää testiprotokollaa useita kertoja ja lopulta päätimme valita Fitware – testiprotokollan työhömmme. Päädyimme Fitware – testiin, koska Fitware Pro-ohjelmisto on käytössä koulussamme ja työssä oli tarkoitus hyödyntää koulun testilaitteistoa. Lisähaastetta työskentelyyn toi opinnäytetyömme aihealueeseen liittyvä käsitteistö ja työmme tiedon syvyyden määrittäminen. Pohdimme, mitä asioita voimme olettaa fysioterapiaopiskelijoiden jo tietävän ja mitkä asiat ovat työn ymmärtämisen kannalta ehdottoman olennaisia käsitellä tarkemmin.

Prosessin alussa tavoitteenamme oli tuoda työhön runsaasti tutkittua tietoa polkupyöräergometritestien ja erityisesti Fitware – testin luotettavuudesta. Laajemman tiedonhaun perusteella löytämämme tutkimukset polkupyöräergometritestien luotettavuuteen liittyen olivat julkaisuajaltaan vanhoja ja käsittelivät testejä, jotka eivät olleet sovellettavissa opinnäytetyöhömmme. Ainoa löytämämme Fitware-testin luotettavuutta selvittänyt työ oli Takalo (2001) pro gradu – tutkielma. Tästä syystä emme saaneet rakennettua työhömmme tavoittelemamme vahvaa tutkimuspohjaa Fitware-testin luotettavuudesta. Työmme kannalta olennaisten tutkimusten puuttumisen hyväksyminen oli vaikeaa ja tuloksettomaan tiedonhakuun kului paljon aikaa. Työmme pohjautuu pitkälti kirjalähteisiin ja Fitware Pro – ohjelmiston käyttöoppaaseen.

Fitware-testiin perehtyessämme meille heräsi kysymyksiä testin käytännön suorittamiseen liittyen. Fitware – ohjelmistossa käytettyjä lähteitä oli vähän, emmekä löytäneet niistä vastauksia pohtimiimme asioihin. Millä perusteilla testin oletuskuormitusmallit (inaktiivi, aktiivi, urheilija) on valittu ja miten testaaja osaa valita käytettävän kuormituksen oikein esimerkiksi rajatapauksissa? Mikäli testaaja tekee

virheen valinnassa, kuinka paljon se vaikuttaa testituloksiin? Vaatii paljon kokemusta ja ohjelmistoon perehtymistä, että testaaja osaa hyödyntää oikein kaikkia ohjelmiston tarjoamia mahdollisuuksia. Polkupyöräergometrin yhteydessä, lähteissä oli usein mainittu steady-state – taso, jonka saavuttaminen kestää 2-3 minuuttia harjoituksen intensiteetistä riippuen. Fitware – testissä kuormaportaan kesto on vain 1-2 minuuttia, joten ehtiikö asiakas tällöin saavuttamaan steady-state – tason kuormaportaiden aikana? Pohdimme, kuinka tärkeää steady-state – tason saavuttaminen on luotettavien tulosten kannalta? Jos se on tärkeää, miksi Fitware – testissä ei ole huomioitu tätä? Fitware – ohjelmisto käyttää oletuksena testissä asiakkaan iän mukaista tilastollista maksimisykettä. Tilastot, joihin ohjelmistossa viitataan, ovat vuodelta 1998. Testin suorittamisen kannalta asiakkaan maksimisyke on merkittävässä roolissa, jos testi lopetetaan tavoitesykkeeseen. Miksi ohjelmistoon on valittu tilastollinen maksimisyke esimerkiksi yleisesti käytössä olevan 220 miinus ikä laskentakaavan tai muun laskukaavan sijaan? Yhteenvetona voimme tekemämme selvitystyön perusteella todeta olevamme sitä mieltä, että Fitware – testi on nimensä mukaisesti arviointimenetelmä ja sen antamiin tuloksiin kannattaa suhtautua sopivalla kriittisyydellä.

Kuntotestaus Suomessa – selvityksen mukaan polkupyöräergometritesti oli yksi yleisimpiä käytössä olevia maksimaalisen hapenkulutuksen arviointimenetelmiä 1990-luvulla. (Helimäki ym. 2000, 3). Pohdimme opinnäytetyöprosessin aikana, millainen polkupyöräergometritestin tilanne on Suomessa nykyään, koska edellisen selvityksen julkaisusta on kulunut jo 15 vuotta. Emme saaneet kysymykseen vastausta, koska uusi selvitys on vasta suunnitteilla.

Oma näkemyksemme polkupyöräergometritestauksesta oli opinnäytetyöprosessin alkuvaiheessa ristiriitainen. Tiesimme, että testiä käytetään käytännön työelämässä ja taustalla oli myös omakohtaisia kokemuksia testin käytöstä esimerkiksi urheilijoiden kuntotestauksessa. Emme kuitenkaan olleet varmoja siitä, kuinka laajalti testi todellisuudessa on käytössä ja millä perusteella käytettävät testiprotokollat on valittu. Opinnäytetyön alussa tekemämme puhelintiedustelu polkupyöräergometritestien käytöstä työelämässä osoitti, että testiprotokollat vaihtelevat paljon ja usein käyttöön on valittu edullisin testimenetelmä. Pohdimme työn alkaessa, miksi testauskäytänteet ovat niin kirjavia ja kuinka luotettavia käytössä olevat modifioidut

testiprotokollat ovat. Esimerkiksi Fitware – testi on otettu käyttöön jo 1990 – luvulla, mutta sen luotettavuudesta ei edelleenkään ole riittävästi saatavilla tutkittua tietoa, vaikka testiohjelmisto on laajalti käytössä. Kuka Fitware – testin on alun perin kehittänyt ja millä perusteella sitä on alettu käyttää laajemmin? Pohjautuuko testin käyttö hyviin kokemuksiin, koska tutkittua tietoa testin luotettavuudesta ei ole saatavilla? Pohdimme myös, kuinka hyödyllinen opinnäytetyömme on, mikäli testin käyttö vähenee merkittävästi tulevaisuudessa.

Kuntotestaus on yksi osa fysioterapeutin ammatillista osaamista ja vaikka testikäytänteet ovat usein kirjavia, voidaan luotettavalle kuntotestaukselle määritellä tietyt kriteerit, jotka pätevät missä tahansa kuntotestaustoiminnassa. Kuntotestausta ei tehdä vain testaamisen vuoksi, vaan sillä tulee olla tarkoitus. Kuntotestauksen avulla asetettavan tavoitteen tulee palvella yksittäisen asiakkaan tai yhteisön fyysistä hyvinvointia ja sitä kautta vaikuttaa myös asiakkaiden kokonaisvaltaiseen hyvinvointiin. Mielestämme kuntotestaus on yksi tärkeimmistä fysioterapeutin työvälineistä, jolla voidaan seurata asiakkaan fyysisen kunnan kehittymistä ja löytää oikeat välineet asiakkaan ohjaukseen. Se on työväline, jonka avulla voidaan motivoida asiakasta saavuttamaan positiivisia muutoksia fyysisessä kunnossaan ja nähdä konkreettisesti fysioterapian vaikuttavuus.

Työmme aikana vahvistui ajatus siitä kuinka tärkeä osa kuntotestausta seuranta on. Pohtiessamme polkupyöräergometritestien luotettavuutta päädyimme siihen, että koska yhtä oikeaa tutkimuksen perusteltua tapaa suorittaa polkupyöräergometritestiä ei ole, tärkeintä testin luotettavuuden varmistamiseksi on se, että testi toistetaan yksittäisen asiakkaan kohdalla aina samalla tavalla. Tämä korostuu polkupyöräergometritestauksessa, koska testiprotokollia on useita erilaisia, eivätkä ne ole suoraan vertailtavissa keskenään. Täytyy kuitenkin muistaa, että kuntotestaus ei ole pelkkää testin suorittamista, vaan siihen kuuluu paljon muutakin. Työmme teoreettinen viitekehys avaa käsitystä siitä, kuinka fysioterapeutteina meidän on tärkeää oppia ajattelemaan kuntotestausta laajana palvelukokonaisuutena. Kokonaisuuden kannalta sillä on merkitystä, kuinka huolellisesti toteutamme testihetkellä tehtävät toimenpiteet, mutta myös ennen testiä ja testin jälkeen huomioitavat asiat. Esimerkiksi kuntotestaukseen kiinteästi kuuluva terveysneuvonta-osuus on erityisesti asiakaskokemuksen ja fysioterapian vaikuttavuuden näkökulmasta kat-



sottuna kuntotestauksen yksi merkittävimmistä palasista. Kuntotestiin tuleva henkilö haluaa tietää, mitä tietoa juuri tämä testi antaa omasta terveydentilasta ja millaisilla elämäntapamuutoksilla voi saavuttaa positiivisia muutoksia, jotka vaikuttavat esimerkiksi työssä jaksamiseen. Emme ole painottaneet opinnäytetyömme teoreettisessa viitekehyksessä kuntotestaustoimintaan kiinteästi kuuluvaa terveysneuvontaosuutta, mutta olemme ehdottomasti sitä mieltä, että se on tärkeä osa Fitware-testausta.

Opinnäytetyömme toiminnallisessa osuudessa suunnittelimme ja teimme tietokoneohjatusta Fitware-testistä ohjausvideon, jonka tarkoituksena on syventää tutkinto-ohjelmamme fysioterapiaopiskelijoiden käytännön testaustaitojen osaamista. Halusimme tehdä ohjausvideon, koska se on mielestämme ajankohtainen, mielekäs ja havainnollistava tapa esittää asioita. Mielestämme videon käyttöä voitaisiin hyödyntää fysioterapiakoulutuksessa käytännöntaitojen opetuksessa enemmänkin. Tiedon nopea saatavuus ja tiedon helppo jaettavuus ovat tänä päivänä avainasemassa tässä digitalisoituvassa yhteiskunnassa. Ohjausvideon tekeminen itsessään on aikaa vievää, mutta mielestämme videoiden käyttöä opetuksessa voitaisiin hyödyntää esimerkiksi oppimistehtävien muodossa. Videoiden tekemisen teknistä osaamista ei välttämättä edes tarvittaisi, jos videot tuotettaisiin esimerkiksi yhteistyössä kulttuurituotannon koulutuksen kanssa. Se tukisi myös toivottua koulusalojen moniammatillista yhteistyötä.

Opinnäytetyöprosessin aikana muodostunut oma kokemuksemme videon käytöstä ohjausmielessä on, että videolla pystyimme havainnoimaan nopeasti ja tehokkaasti haluttuja asioita toivotulla tarkkuudella. Ohjausvideon tekeminen vaati runsaasti aikaa, koska jokaisen ohjausvideolla esille tuotavan asian tuli olla perusteltua. Olennaisten asioiden selkeä ja tiivis esittäminen kronologisesti osoittautui odotettua haastavammaksi tehtäväksi. Valitsimme ohjausvideoon vain tärkeimmät ja olennaisimmat asiat Fitware-testin suorittamisesta.

Työmme pohjalta voimme todeta, että mielestämme erilaiset ohjausvideot ovat yksi hyvä työväline, jonka käyttöä lisäämällä opiskelijat voisivat hyötyä monessa mielessä. Videon tekeminen antaa mahdollisuuden esittää asioita luovasti, mutta samalla se vaatii perehtymään syvällisesti asiaan, joka videolla esitetään. Videon käyttöä kliinisten taitojen opetuksessa fysioterapiakoulutuksessa ei ole tutkittu vie-

lä kattavasti, mutta tutkimukset jotka aiheesta löytyvät ovat lupaavia. Ohjausvideoiden käyttö oppimisen tukena ei olisi paikkaan sidonnaista ja se mahdollistaisi opeteltaviin asioihin perehtymisen nopeammin konkreettisemmalla tasolla kuin esimerkiksi pelkkä kirjallisessa muodossa oleva teksti ja kuvat. Tänä päivänä fysioterapeuttien taito markkinoida omaa asiantuntijuuttaan korostuu. Mielestämme ajan hermolla pysyminen myös asioiden esitysmuotojen ja havainnollistamistapojen valinnassa on yksi ratkaiseva pala, jolla voimme nostaa osaamistamme esille.

Opinnäytetyöprosessin perusteella olemme sitä mieltä, että Fitware-testin luotettavuudesta ja validiteetista olisi tärkeää tehdä lisätutkimusta. Fitware-testi antaa kattavasti tietoa yksilön aerobisesta suorituskyvystä ja ohjelmisto soveltaa testistä saatavia tietoja esimerkiksi yksilön henkilökohtaisen liikuntaohjelman luomisessa. Ohjelmiston antamat liikuntaohjeet ovat konkreettiset ja olisi mielenkiintoista selvittää, kuinka ohjeet toimivat käytännössä. Fitware-testiä voitaisiin käyttää hapenottokyvyn mittarina interventiotutkimuksessa, joka selvittää esimerkiksi eri kestävyysalueilla tehtävän harjoittelun vaikutuksia maksimaaliseen hapenottokykyyn terveillä, vähän liikkuvilla naisilla tai miehillä.

## LÄHTEET

- Aaltonen, J. 2007. Käsikirjoittajan työkalut: audiovisuaalisen käsikirjoituksen tekijän opas. Tampere: Tietosanoma Oy.
- ACSM. 2010. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. 8. uud. p. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins
- ACSM. 2014. ACSM's Health-Related Physical Fitness Assessment Manual. 4. Uud. p. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins.
- Ahvenranta, M. 1997. Fitware – analyysiohjelman suunnittelu ja ohjelmointi Fit-test oy:lle. [Verkkójulkaisu]. Mikkeli: Mikkelin ammattikorkeakoulu. Mikkelin teknillinen oppilaitos, sähkötekniikan koulutusohjelma. Insinööriyö. [Viitattu 18.9.2015]. Saatavana: <http://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/38850/ST0805.pdf?sequence=1>
- Beck, K.C., Randolph, L.N., Bailey, K.R., Wood, C.M., Snyder, E.M., & Johnson, B.D. 2006. Relationship between cardiac output and oxygen consumption during upright cycle exercise in healthy humans. [Verkkolehtiartikkeli]. Journal of Applied Physiology 101 (5), 1474–1480. [Viitattu 10.8.2015]. Saatavana: <http://jap.physiology.org/content/101/5/1474>
- Bull, G. L. & Bell, L. (toim.) 2010. Teaching with digital video: watch, analyze, create. Washington DC: International Society for Technology in Education. [Verkkokirja]. [Viitattu 16.6.2015]. Saatavana Ebrary-tietokannasta. Vaatii käyttöoikeuden.
- Fitware Pro Maksimaalinen hapenkulutus: Testaus ja analysointi 2006. Ainoactive Oy. Käyttöohje.
- Fletcher, G.F. ym. 2001. Exercise Standards for Testing and Training: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association. [Verkkolehtiartikkeli]. Journal of the American heart association 104, 1694-1740. [Viitattu 15.8.2015]. Saatavana: <http://circ.ahajournals.org/content/104/14/1694.full.pdf+html>
- Grant, S., Corbett, K., Amjad, A. M., Wilson, J. & Aitchison, T. 1995. A comparison of methods of predicting maximum oxygen uptake. British Journal of Sports Medicine 29 (3), 147-152.
- Heinonen, T. 2010. Kuntotestauksen hyvät käytännöt ohjaavat turvalliseen ja laadukkaaseen testaamiseen. [Verkkolehtiartikkeli]. Liikunta & tiede 47 (2–3), 61–63. [Viitattu: 21.1.2015]. Saatavana: [http://www.lts.fi/sites/default/files/page\\_attachment/956\\_lt2-310\\_61-63.pdf](http://www.lts.fi/sites/default/files/page_attachment/956_lt2-310_61-63.pdf)

Helimäki, E., Keskinen K.L., Alén, M., Komi, P.V. & Takala, T.E.S. 2000. Kuntotestaus Suomessa. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, liikuntabiologian laitos.

Ilmanen, K. 2007. Kuntotestauksen etiikka ja moraalit. Teoksessa: K. Keskinen, K. Häkkinen & M. Kallinen. Kuntotestauksen käsikirja. 2. uud. p. Helsinki: Liikuntatieteellinen Seura ry.

Jones, F. 2003. Digivideoijan käsikirja. Suomentaja Riitta Santala-Köykkä. Helsinki: Edita Publishing Oy.

Kallinen, M. 2007. Kuntotestauksen turvallisuus ja vastuukysymykset. Teoksessa: K. Keskinen, K. Häkkinen & M. Kallinen. Kuntotestauksen käsikirja. 2. uud. p. Helsinki: Liikuntatieteellinen Seura ry.

Kenney W. L., Wilmore J. H. & Costill D. L. 2012. Physiology of Sport and exercise 5. uud. p. Champaign, IL: Human Kinetics.

Keränen, V., Lamberg, N. & Penttinen, J. 2005. Digitaalinen media. Jyväskylä: Docendo Finland Oy.

Keskinen, K. L. 2004. Hengitys- ja verenkiertoelimistö ja kuormitus. Teoksessa: A. Mero, A. Nummela, K. Keskinen & K. Häkkinen. Urheiluvalmennus. Jyväskylä: VK-Kustannus Oy.

Keskinen, K. L., Häkkinen, K. & Kallinen, M. 2007. Ammattimainen kuntotestaus-toiminta. Teoksessa: K. Keskinen, K. Häkkinen & M. Kallinen. Kuntotestauksen käsikirja. 2. uud. p. Helsinki: Liikuntatieteellinen Seura ry.

Keskinen, O. P., Mänttari, A., Aunola, S. & Keskinen, K. L. 2007. Aerobisen kestä-vyyden arviointimenetelmät. Teoksessa: K. Keskinen, K. Häkkinen & M. Kalli-nen. Kuntotestauksen käsikirja. 2. uud. p. Helsinki: Liikuntatieteellinen Seura ry.

Koumi, J. 2006. Designing video and multimedia for open and flexible learning. Oxfordshire: Routledge.

Kutinlahti, E. 2012. Maksimaalinen hapenotto- ja kestävyyskunnan mittarina. [Verkkootartikkeli]. Helsinki: Lääkärikirja Duodecim. [Viitattu 22.1.2015]. Saatavana: [http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=dlk01038](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk01038)

L 22.4.1999/523. Henkilötietolaki.

Lakka, T.A., Venäläinen, J.M., Rauramaa, R., Salonen, R., Tuomilehto, J. & Salo-nen, J.T. 1994. Relation of leisure-time physical activity and cardiorespiratory fitness to the risk of acute myocardial infarction in men. [Verkkolehtiartikkeli]. The New England journal of medicine. 330 (22), 1549-1554. [Viitattu 20.9.2015]. Saatavana: <http://www.nejm.org/doi/pdf/10.1056/NEJM199406023302201>

- Lange, A., K., Shephard, R.J., Denolin, H., Varnauskas E. & Masironi, R. 1971. Fundamentals of Exercise Testing. [Verkkojulkaisu]. Geneva: World Health Organization. [Viitattu 4.12.2014]. Saatavana: [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/40145/1/16708\\_eng.pdf?ua=1](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/40145/1/16708_eng.pdf?ua=1)
- Leponiemi, K. 2010. Videokuvaus: taitoa ja tekniikkaa. Jyväskylä: WSOYpro Oy.
- Liikuntatieteellinen Seura ry. 2010. Kuntotestauksen hyvät käytännöt. [Verkkojulkaisu]. Helsinki: Liikuntatieteellinen Seura ry. [Viitattu 23.1.2015]. Saatavana: [http://www.lts.fi/sites/default/files/page\\_attachment/1012\\_kuntotestauksen\\_hyvät\\_käytännöt\\_0.pdf](http://www.lts.fi/sites/default/files/page_attachment/1012_kuntotestauksen_hyvät_käytännöt_0.pdf)
- Maloney, S., Storr, M., Paynter, S., Morgan, P. & Ilic, D. 2013. Investigating the efficacy of practical skill teaching: a pilot-study comparing three educational methods. *Advances in Health Sciences Education* 18 (1), 71-80.
- McArdle, W., Katch, F.I. & Katch, V.L. 2010. Exercise physiology: Nutrition, energy and human performance. 7. uud. p. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins.
- Meisalo, V., Sutinen, E. & Tarhio, J. 2003. Modernit oppimisympäristöt: tieto- ja viestintäteknikka opetuksen ja opiskelun tukena. 2. uud. p. Helsinki: Tietosanom Oy.
- Mänttari, A. 2012. Hengitys- ja verenkiertoelimistö. Teoksessa: J. Suni & A. Taulaniemi (toim.) *Terveyskunnan testaus – menetelmä terveyslääkinnän edistämiseen*. Helsinki: Sanoma Pro Oy, 213–260.
- Nevala-Puranen, N. 1997. Verenkiertoelimistön toimintakyvyn mittaaminen. Teoksessa: R. Kukkonen, H. Hanhinen, R. Ketola, T. Luopajarvi, L. Noronen & P. Helminen (toim.) *Työfysioterapia: Yhteistyötä työ – ja toimintakyvyn hyväksi*. Helsinki: Työterveyslaitos, 78–86.
- Noonan, V. & Dean, E. 2000. Submaximal exercise testing: clinical application and interpretation. [Verkkolehtiartikkeli]. *Journal of the American physical therapy association* 80, 782-807. [Viitattu 4.3.2015]. Saatavana: <http://ptjournal.apta.org/content/80/8/782.full.pdf+html>
- Nordström, P., Sievänen, H., Gustafson, Y., Pedersen, N.L. & Nordström, A. 2013. High Physical Fitness in Young Adulthood Reduces the Risk of Fractures Later in Life in Men: A Nationwide Cohort Study. [Verkkolehtiartikkeli]. *Journal of bone and mineral research* 28 (5), 1061–1067. [Viitattu 20.9.2015]. Saatavana: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jbmr.1829/epdf>

- Nummela, A. 2007. Kestävyyssuorituskykyä selittävät tekijät. Teoksessa: K. Keskinen, K. Häkkinen & M. Kallinen. Kuntotestauksen käsikirja. 2. uud. p. Helsinki: Liikuntatieteellinen Seura ry.
- Olkinuora, E., Mikkilä-Erdmann, M., Nurmi, S. & Ottosson, M. 2001. Multimedia-oppimateriaalin tutkimuspohjaista arviointia ja suunnittelun suuntaviivoja. Turku: Suomen Kasvatustieteellinen Seura.
- Robergs, R. A. & Landwehr, R. 2002. The surprising history of the “ $hr_{max}=220-age$ ” equation. [Verkkolehtiartikkeli]. Journal of Exercise Physiology online 5 (2), 1-10. [Viitattu 22.7.2015]. Saatavana: <https://www.asep.org/asep/asep/Robergs2.pdf>
- Shvartz, E. & Reibold, R. C. 1990. Aerobic fitness norms for males and females aged 6 to 75 years: a review. Aviation, Space and Environmental Medicine 61, 3-11.
- Sinkkonen, I., Kuoppala, H., Parkkinen, J. & Vastamäki, R. 2006. Käytettävyyden psykologia. 3. uud. p. Helsinki: Edita Publishing Oy.
- Smith, D. L. & Fernhall, B. 2011. Advanced cardiovascular exercise physiology. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Takalo, T. 2001. Submaksimaalisten PP-ergotestien luotettavuus. Valmennus- ja testausopin pro gradu -tutkielma. [Verkkójulkaisu]. Jyväskylä: Jyväskylän Yliopisto, liikuntabiologian laitos. [Viitattu 4.5.2015]. Saatavana: <https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/12561/ttakalo.pdf?sequence=20>
- Tunturi E85 käyttöohje. Ei päiväystä. [Verkkójulkaisu]. Turku: Tunturi Oy Ltd. [Viitattu 6.8.2015]. Saatavana: [http://fitness.manualsonline.com/manuals/mfg/tunturi/e85\\_e80.html](http://fitness.manualsonline.com/manuals/mfg/tunturi/e85_e80.html)
- Uusikylä, K. & Atjonen, P. 2005. Didaktiikan perusteet. 3. uud. p. Helsinki: Werner Söderström Osakeyhtiö.
- Weeks, B. K. & Horan, S. A. 2013. A video-based learning activity is effective for preparing physiotherapy students for practical examinations. Physiotherapy. 99 (4), 292-7.
- Whyte, G. (toim.) 2006. The Physiology of Training. Lontoo: Churchill Livingstone Elsevier.
- Vilka, H. & Airaksinen T. 2003. Toiminnallinen opinnäytetyö. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

- Vilkkä, H. & Airaksinen T. 2004. Toiminnallisen opinnäytetyön ohjaajan käsikirja. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.
- Vuori, I. & Tikkanen, H. 2005. Kliininen rasituskoe. Teoksessa: I. Vuori, S. Taimela & U. Kujala (toim.) Liikuntalääketiede. Hämeenlinna: Kustannus Oy Duodecim.
- Åstrand, P.-O., Rodahl, K., Dahl, H. A. & Stromme, S. B. 2003. Textbook of work physiology: physiological bases of exercise. 4. uud. p. Champaign, IL: Human Kinetics.

## **LIITTEET**

Liite 1. Borgin asteikko

Liite 2. Fitware esikyselylomake



**Liite 1 Borgin asteikko**

<b>6</b>	<b>Ei rasitusta</b>
<b>7</b>	<b>Erittäin kevyt</b>
<b>8</b>	
<b>9</b>	<b>Hyvin kevyt</b>
<b>10</b>	
<b>11</b>	<b>Kevyt</b>
<b>12</b>	
<b>13</b>	<b>Hieman rasittava</b>
<b>14</b>	
<b>15</b>	<b>Rasittava</b>
<b>16</b>	
<b>17</b>	<b>Hyvin rasittava</b>
<b>18</b>	
<b>19</b>	<b>Erittäin rasittava</b>
<b>20</b>	<b>Maksimaalinen rasitus</b>

ACSM 2010, 83. (Muokattu)

## Liite 2 Fitware esikyselylomake

### ENNAKKOKYSELY KUNTOMITTAUKSEEN SAAPUVALLE

#### Henkilötiedot

Sukunimi: \_\_\_\_\_ Etunimi: \_\_\_\_\_  
 Syntymäaika: \_\_\_\_\_ Henkilötunnus: \_\_\_\_\_  
 Työpaikka: \_\_\_\_\_ Ammatti: \_\_\_\_\_  
 Koulutus: \_\_\_\_\_  
 Osoite: \_\_\_\_\_  
 Puhelin (koti): \_\_\_\_\_ Puhelin (työ): \_\_\_\_\_  
 Puhelin (matka): \_\_\_\_\_ Sähköposti: \_\_\_\_\_

Paino: \_\_\_\_\_ kg Pituus: \_\_\_\_\_ cm

Verenpaine Systolinen: \_\_\_\_\_ Diastolinen: \_\_\_\_\_

#### Kuntoliikunnan harrastus

Ei lainkaan  Satunnaisesti  1-2 krt/vko  3-4 krt/vko  yli 4 krt/vko

#### Todetut sairaudet ja lääkitys

- Sepelvaltimotauti  Sydäninfarkti
- Kohonnut verenpaine  Sydämen läppävika
- Aivohalvaus  Aivoverenkierron häiriöitä
- Sydämen rytmihäiriö  Sydämentahdistin
- Kävelykipua pohkeissa  Sydänlihassairaus
- Syvä laskimotukos  Astma
- Allergia  Keuhkolaajentuma
- Krooninen keuhkoputkentulehdus  Keuhkohtaumatauti
- Diabetes  Kilpirauhasen toimintahäiriö
- Anemia  Korkea veren kolesteroli
- Korkea verensokeri  Nivelrikko, -kuluma
- Krooninen selkäsairaus  Pallea-, nivus- tai napatyrä
- Nivelreuma  Mielenterveyden ongelma
- Uniapnea  Mahahaava
- Ruokatorven tulehdus  Leikkaus äskettäin
- Kasvain tai syöpä  Kohonnut silmänpaine
- Näön tai kuulon heikkous  Huomattava ylipaino
- Tapaturma äskettäin

Käytätkö säännöllisesti tai usein jotain lääkitystä ?

En  Kyllä, mitä: \_\_\_\_\_

Onko Sinulla muita sairauksia ?

Ei  Kyllä, mitä: \_\_\_\_\_

Lisätietoja sairauksista ja lääkityksestä

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Raskaus, synnytykset

Olen raskaana, \_\_\_\_\_ raskausviikko

Oireet viimeisen 6kk:n aikana

- Rintakipu, jotka ilmaantuvat raskautuksessa
- Rintakipu, jotka tuntuvat tavallisimmin rintalastan seudussa

- Rintakipuja, jotka helpottuvat nitroglyseriinilääkkeillä
- Rasitukseen liittyvä hengenahdistus
- Huimausoireita
- Rytmihäiriötuntemuksia
- Toistuvia, liikkumista haittaavia selkäkipuja
- Toistuvia niska-hartiaseudun kipuja
- Toistuvia, liikkumista haittaavia nivelkipuja, missä nivelissä: \_\_\_\_\_
- Poikkeavan voimakasta uupumusta liikkuesssa
- Fyysinen rasitus aiheuttanut usein päänsärkyä
- Ollut kuumetta, flunssaista oloa tai muuten poikkeavaa väsymystä viimeisen 2 viikon aikana

#### Liikunta

Tavallisimmat liikuntalajit: \_\_\_\_\_  
 Kilpaurheiluharrastus (aikaisempikin): \_\_\_\_\_

#### Työn fyysinen kuormittavuus

- toimisto    kevyt fyysinen    raskas fyysinen

#### Työmatkat

Yhteensä \_\_\_\_\_ km, josta autolla \_\_\_\_\_ km, pyörällä \_\_\_\_\_ km ja kävellen \_\_\_\_\_ km

#### Tupakointi

- en koskaan    en säännöllisesti  
 tupakoin, \_\_\_\_\_ savuketta / pv \_\_\_\_\_ sikaria / pv \_\_\_\_\_ piipullista / pv  
 olen lopettanut, \_\_\_\_\_ vuotta sitten

Oma arvio kunnostasi verrattuna samanikäiseen suomalaisväestöön

#### Kestävyyskunto Lihaskunto

- erinomainen    erinomainen  
 hyvin hyvä    hyvä  
 hyvä    keskitaso  
 keskitaso    välttävä  
 välttävä    heikko  
 heikko  
 hyvin heikko

#### Kuntotestiin valmistautuminen

1. Vältä voimakasta fyysistä rasitusta ja alkoholin käyttöä testiä edeltävänä päivänä sekä testipäivänä.
2. Vältä tupakointia, kahvia, teetä, kolajuomia tai ateriointia vähintään 2 tuntia ennen testiä.
3. Testissä hikoilet ja hengästyit, joten varaa mukaan liikuntavaatetus ja peseytymisvälineet.

Olen ymmärtänyt kuntotestauksen tarkoituksen ja sisällön henkilökunnalta saamastani informaatiosta ja osallistun kuntotesteihin vapaaehtoisesti. Olen täyttänyt kuntotestien terveys- ja oirekyselyn huolellisesti ja totuudenmukaisesti.

Paikka, aika ja allekirjoitus: \_\_\_\_\_