

# YHDISTETYN KESTÄVYYS- JA VOIMAHARJOITTELUN AIHEUTTAMAT MUUTOKSET METABOLISEN OIREYHTYMÄN RISKITEKIJÖIHIN

Kiia Paananen  
Pinja Juvonen

Opinnäytetyö  
Marraskuu 2012

Fysioterapian koulutusohjelma  
Sosiaali-, terveys- ja liikunta-ala





Tekijä(t) JUVONEN, Pinja PAANANEN, Kiia	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 12.11.2012
	Sivumäärä 49	Julkaisun kieli suomi
	Luottamuksellisuus ( ) saakka	Verkojulkaisulupa myönnetty ( X )
Työn nimi YHDISTETYN KESTÄVYYS- JA VOIMAHARJOITTELUN AIHEUTTAMAT MUUTOKSET METABOLISEN OIREYHTYMÄN RISKITEKIJÖIHIN		
Koulutusohjelma Fysioterapian koulutusohjelma		
Työn ohjaaja(t) KURUNSAARI, Merja		
Toimeksiantaja(t) CorusFit Oy		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää yhdistetyn kestävyys- ja voimaharjoittelun aiheuttamia muutoksia metabolisen oireyhtymän riskitekijöihin. Lisäksi opinnäytetyössä selvitettiin yhdistelmäharjoittelun vaikutusta maksimaaliseen hapenottokykyyn ja lihasvoimaan. Opinnäytetyön tavoitteena oli tarjota toimeksiantajalle lisätietoa heidän oman toimintansa kehittämiseen sekä tunnistaa harjoitteluun liittyviä mahdollisia haasteita.</p> <p>Opinnäytetyö muodostui tutkimuskatsauksesta ja tapaustutkimuksesta. Tapaustutkimuksen aineisto kerättiin keväällä 2012. Harjoitteluryhmä muodostui kahdeksasta miehestä, joilla oli yksi tai useampia metabolisen oireyhtymän riskitekijöitä. 12 viikon ajan kerran viikossa toteutettu yhdistetty kestävyys- ja voimaharjoittelu perustui CorusFit Oy:n kehittämään CorusCardio Prevent™-harjoitusohjelmaan. Aineistonkeruumenetelminä käytettiin maksimaalista raskuuskäyttöä polkupyöräergometristillä, lihasvoiman ja eräiden kehonkoostumuksellisten ominaisuuksien mittaamista sekä lisänä haastattelua. Mittaukset toteutettiin ennen harjoittelua ja 12 vkon harjoittelun jälkeen.</p> <p>Tutkimustulokset osoittivat, samansuuntaisesti tutkimuskatsauksen kanssa, liikuntaharjoittelun aiheuttavan myönteisiä muutoksia metabolisen oireyhtymän riskitekijöissä. Kaksi koehenkilöä keskeytti tutkimuksen, jolloin analysoitiin loppuun asti suorittaneiden koehenkilöiden tuloksia (n=6). Merkittävä muutos tapahtui maksimaalisessa hapenottokyvyssä ja lihasvoimassa. Verenpaine arvot laskivat loppumittauksessa alkutilanteeseen verrattuna, joskin yksittäisten mittaustulosten vertailu keskenään ei ole luotettavaa.</p> <p>Tutkimuksessa harjoitteluryhmässä haasteina olivat osallistumisaktiivisuuden ja ryhmään sitoutumisen säilyminen läpi tutkimusjakson. Tutkimukseen osallistujat olivat kuitenkin motivoituneita jatkaa harjoittelua ryhmämuotoisesti tutkimuksen jälkeenkin. Jatkotutkimusaiheeksi ehdotetaan yhdistelmäharjoittelun vaikutuksen selvittämistä metaboliseen oireyhtymään pidemmällä aikavälillä verraten kestävyys- tai voimaharjoitteluun.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Metabolinen oireyhtymä, riskitekijät, fyysinen harjoittelu, CorusCardio, yhdistelmäharjoittelu, kestävyysharjoittelu, voimaharjoittelu, tapaustutkimus		
Muut tiedot		



Author(s) JUVONEN, Pinja PAANANEN, Kiia	Type of publication Bachelor's Thesis	Date 12112012
	Pages 49	Language Finnish
	Confidential ( ) Until	Permission for web publication ( X )
Title THE IMPACT OF COMBINED AEROBIC AND STRENGTH TRAINING ON THE CHANGES IN THE METABOLIC SYNDROME RISK FACTORS		
Degree Programme Degree Programme in Physiotherapy		
Tutor(s) KURUNSAARI, Merja		
Assigned by CorusFit Oy		
Abstract <p>The purpose of this thesis was to determine the effects of combined aerobic and strength training on metabolic syndrome risk factors. In addition, the thesis determined the effects of physical training on maximal oxygen uptake and muscle strength. The goal was to offer more information to the assignor for the development their practice and to recognize the possible challenges related to the training.</p> <p>The study consisted of a case study and a research review. The research data for the case study was collected in spring 2012. The training group consisted of eight men who had several metabolic syndrome risk factors. During the 12-week intervention period the group trained once a week. The training was combined aerobic and strength training based on the CorusCardio Prevent™-program developed by The CorusFit Ltd. The data collection methods were a maximal endurance test with a cycle ergometer, measurements of muscle strength and body composition and an interview. The measurements were done before and after training for 12 weeks.</p> <p>According to the results as well as to the research review, physical training had a positive effect on the risk factors of the metabolic syndrome. Two subjects abandoned the test group so that the final analysis of the results concerned six persons. Significant changes were found in maximal oxygen uptake and muscle strength. Blood pressure values decreased between the pre- and posttests although the pre- and posttest results cannot be reliably compared with each other.</p> <p>According to the test results, the challenges in the training group were related to maintaining active participation and commitment throughout the training period. The participants were, however, motivated to continue the training in a group after the study. Further study could be conducted on the impact of a more long-term combined training on the metabolic syndrome in comparison to aerobic or strength training.</p>		
Keywords Metabolic syndrome, risk factors, exercise training, CorusCardio, combined training, strength training, aerobic training, case study research		
Miscellaneous		

# SISÄLTÖ

KÄYTETTYJEN LYHENTEIDEN SELITTEET .....	3
1 JOHDANTO.....	5
2 YHDISTELMÄHARJOITTELUN VAIKUTUS METABOLISEEN OIREYHTYMÄÄN.....	7
2.1 Metabolinen oireyhtymä.....	7
2.2 Yhdistelmäharjoittelun vaikutus metaboliseen oireyhtymään.....	9
3 TUTKIMUSKYSYMYKSET.....	11
4 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS.....	12
4.1 Tutkimusmenetelmä ja tutkimuksen toteutuksen vaiheet.....	12
4.2 Koehenkilöt .....	13
4.3 Harjoittelu CorusFit Oy:ssa.....	14
4.4 Aineistonkeruu .....	15
4.4.1 Vyötärön ympäryys ja BMI.....	16
4.4.2 Maksimaalinen hapenottokyky, verenpaine ja syke .....	17
4.4.3 Lihassoima.....	18
5 TUTKIMUSTULOKSET .....	20
5.1 Koeryhmän tulokset .....	20
5.2 Koehenkilöiden yksilötason muutokset esimerkkitaapauksin .....	21
5.3 Maksimaalisen rasituskokeen keskeyttämissyyt.....	23
5.4 Harjoitteluaktiivisuus .....	23
6 POHDINTA .....	25
6.1 Tulosten tarkastelu.....	25
6.2 Tutkimuksen luotettavuus .....	27
6.3 Johtopäätökset.....	30
LÄHTEET.....	32
LIITTEET .....	37
Liite 1 Tutkimukset, jossa on arvioitu eri harjoitusmenetelmien vaikutusta metabolisen oireyhtymän riskitekijöihin .....	37
Liite 2 Esittelykirje .....	41
Liite 3 Tiedote- ja suostumuslomakkeet .....	42
Liite 4 Borgin RPE- taulukko .....	44
Liite 5 Viitearvoja lihaskuntotesteihin.....	45
Liite 6 Liikuntapäiväkirjalomake .....	46

## KUVIOT

KUVIO 1. Tutkimushaun kulku.....	10
KUVIO 2. Tutkimuksen kulku vaiheittain.....	13
KUVIO 3. Henkilön 1 mittaustulokset pylväskaaviona .....	22
KUVIO 4. Henkilön 2 mittaustulokset pylväskaaviona .....	22
KUVIO 5. Neljän koehenkilön viikoittainen liikuntamäärä.....	24
KUVIO 6. Viikoittaisen osallistujalukumäärän vaihtelu.....	24

## TAULUKOT

TAULUKKO 1. Metabolisen oireyhtymän määritelmiä.....	8
TAULUKKO 2. Koehenkilöiden esitiedot ja harjoittelun toteutus .....	14
TAULUKKO 3. Vyötärömitta keskivartalolihavuuden määrittäjänä .....	16
TAULUKKO 4. Painoindeksi lihavuuden arvioinnissa.....	17
TAULUKKO 5. Alku- ja loppumittausten tulokset .....	21

## KÄYTETTYJEN LYHENTEIDEN SELITTEET

BMI	Painoindeksi ( <i>Body Mass Index</i> ) ,jonka avulla voidaan karkeasti luokitella lihavuutta. Laskukaava: paino/pituus <sup>2</sup> . (Fogelholm ym. 2005, 423-424.)
DVP	Diastolinen verenpaine eli verenpaine sydämen lepovaiheessa, ”alapaine” (Kuntotestauksen käsikirja 2007, 250).
EKG	Sydämen sähköisten ilmiöiden rekisteröinti elektrokardiogrammilla eli sydänsähkökäyrällä (Sydänpotilaan suorituskyvyn arviointi 2007, 33).
fB-Gluk	Kokoveren glukoosin paastoarvo diabeteksen tutkimiseksi (Kaukua & Mustajoki 2008, 54).
fP-Gluk	Paastoplasman glukoosiarvo, viitearvona 4,0 - 6,1 mmol/l. Mittaus yleistynyt Suomessa fB-Gluk sijaan. (Mts. 54.)
fS-Gluk	Seerumin glukoosin paastoarvo (Mts. 54).
fS-Kol	Kokonaiskolesteroli eli kaiken seerumista löytyvän kolesterolin mittaus, tavoitearvo < 5,0 mmol/l (Mts. 51).
fS-Trigly	Triglyseridit eli veren triglyseridien pitoisuuksien mittaus, viitearvona 0,40 - 1,70 mmol/l (Mts. 53).
fS-Kol-HDL	Veren rasvojen tutkimisen HDL-kolesterolin ( <i>high density lipoprotein</i> ) pitoisuuden mittaus, tavoitearvo miehet > 0,90 mmol/l ja naiset > 1,10 mmol/l (Mts. 52-53).
fS-Kol-LDL	Veren rasvojen LDL-kolesterolin ( <i>low density lipoprotein</i> ) selvittäminen, tavoitearvo < 3,5mmol/l (Mts. 52).
HR	Sydämen syke ( <i>heart rate</i> ) (Kuntotestauksen käsikirja 2007, 251).
HRmax	Maksimisyke eli suurin supistumistiheys sydämessä (Mts. 252).
MBO	Metabolinen oireyhtymä (Mustajoki 2012).
1RM	Yhden toiston maksimi ( <i>one repetition maximum</i> ) eli valitun lihasryhmän suorittama maksimaalinen paino hyväksytysti (Sepelvaltimotauti ja liikunta 2006, 40).

RPE	Subjekttiivisen kuormittuneisuuden asteikko ( <i>rating of perceived exertion</i> ) mittaa luotettavasti kuormituksen sietoa, korreloiden hyvin sydämen syketiheyden ja kuorman kanssa. Yleinen käytössä oleva standardi on Borgin luokittelu asteikolla 6-20 (Liite 3) tai 0-10. (Kallinen 2007, 38.)
RPM	Poljinkierrosnopeus (CorusCardio koulutuskansio 2009).
SVP	Systolinen verenpaine (Kohonnut verenpaine Käypä hoitosuositus 2009).
VO2max	Verenkierto- ja hengityselinten toimintakyvystä kertova maksimaalinen hapenottokyky, jonka yksikkönä käytetään ml/kg/min (Sydänpotilaan suorituskyvyn arviointi 2007, 34).
VO2peak	Korkein mitattu hapenkulutuksen arvo testin aikana tilanteessa, jossa maksimaalista hapenottokykyä ei saavuteta. Tällöin suorituskykyä voi rajoittaa verenkierto- ja hengityselinten toiminnan sijaan työskentelevä lihaksisto. (Katch, Katch & McArdle 2010, 235.)

## 1 JOHDANTO

Metabolinen oireyhtymä (MBO) on yleinen suomalaisessa aikuisväestössä. Yli kolmasosalla aikuisista miehistä sekä yli neljäsosalla aikuisista naisista voidaan todeta metabolinen oireyhtymä. (Mustajoki 2012.) Riippumatta oireyhtymän määrittelytavasta esiintyvyyden vaihtelee suuresti (1-39 %) eri väestöjen kesken. Esimerkiksi Yhdysvalloissa metabolista oireyhtymää esiintyy noin 24 %:lla miehistä ja naisista, kun taas Suomessa 45-64-vuotiaiden miesten ja naisten keskuudessa vastaavat luvut ovat 39 % ja 22 %. Metabolisen oireyhtymän esiintyvyyden lisääntyminen kaikissa maissa ja etnisissä ryhmissä ikääntyessä. Lisäksi MBO:n esiintyvyyden vaihtelu myötäilee selvästi II-tyyppin diabeteksen esiintyvyyttä. (Laaksonen & Niskanen 2006.)

Mustajoen (2012) mukaan metabolisessa eli aineenvaihduntaan liittyvässä oireyhtymässä sama henkilö omaa yhtä aikaa useita terveyttä uhkaavia häiriöitä. Keskivartalolihavuuden lisäksi metabolisessa oireyhtymässä muutoksia voi esiintyä veren rasva-arvoissa, verenpaineessa sekä sokeriaineenvaihdunnassa. Metabolisen oireyhtymän seurauksena esiintyy suurentunut valtimotaudin riski. Metaboliseen oireyhtymään liittyy hyvin yleisesti perinnöllinen taipumus. Kuitenkin laihduttamalla tai jo yksinään liikuntaa lisäämällä on mahdollista vaikuttaa metabolisen oireyhtymän riskiin.

Tässä opinnäytetyössä selvitetään yhdistelmäharjoittelun vaikutusta metaboliseen oireyhtymään ja sen riskitekijöihin tutkimuskatsauksen ja toteutetun tapaustutkimuksen avulla. Tutkimuskatsauksella tarkoitamme kuuden tieteellisen tutkimusartikkelin tarkastelua. Tutkimusten haku toteutetaan systemaattisesti eri tietokannoista kirjallisuuskatsauksen tapaan. Valituissa tutkimuksissa selvitetään harjoittelumenetelmän tai intensiteetin vaikutusta metaboliseen oireyhtymään ja sen riskitekijöihin.

Tapaustutkimuksessa harjoitteluryhmä muodostuu kahdeksasta miehestä, joilla on yksi tai useampia metabolisen oireyhtymän riskitekijöitä. Koehenkilöille ohjataan yhdistelmäharjoittelua 12 viikon ajan kerran viikossa. Yhdistelmäharjoittelulla tarkoitamme yhdistettyä kestävyys- ja voimaharjoittelua. Yksittäisen harjoituksen kesto on 60-75 minuuttia. Harjoitus perustuu CorusFit Oy:n CorusCardio Prevent™-ohjelmaan, sisältäen sisäpyöräily- ja lihaskunto-osuuden. Harjoittelun aiheuttamia mahdollisia



muutoksia mitataan harjoitteluviikoilla 0 ja 13. Metabolisen oireyhtymän riskitekijöitä mitataan vyötärön ympäryys, BMI ja verenpainearvot sekä polkupyöräergometritestillä maksimaalinen hapenottokyky. Lisäksi lihasvoimaa arvioidaan vatsalihasten toistotestillä, yläraajan dynaamisella nostotestillä ja alaraajoja 10 RM-testillä. Alku- ja loppumittausten tuloksia verrataan toisiinsa harjoittelun aikaansaamien mahdollisten muutosten selvittämiseksi.

Opinnäytetyön toimeksiantaja on CorusFit Oy. CorusFit Oy on sepelvaltimotautia sairastaville sekä sen riskiryhmään kuuluville henkilöille liikunnallista sydäntuntoutusta tarjoava jyväskyläläinen yritys, jonka tavoitteena on toimia osana sepelvaltimotaudin ennaltaehkäisevää kuntoutusta sekä Suomessa että muualla maailmassa. Yrityksen kehittämän liikunnallisen sydäntuntoutusmenetelmän, CorusCardion, avulla harjoittelua voidaan toteuttaa tehokkaasti, turvallisesti ja riittävässä määrin sepelvaltimotaudin kuntoutuksen ja sen ennaltaehkäisemisen kannalta. Menetelmänä CorusCardio-harjoitusohjelmat ovat lääketieteelliseen näyttöön perustuvia, joiden vaikuttavuudesta on saatu positiivisia tutkimustuloksia. (CorusCardio koulutuskansio 2009.)

Opinnäytetyön aihe on ajankohtainen metabolisen oireyhtymän sairastavuuden yleistyessä suomalaisessa väestössä. Liikunnan Käypä hoito –suosituksen (2010) mukaan metabolisen oireyhtymän riskiä voi pienentää elintapamuutoksin henkilöt, joilla on merkittävä valtimosairauksien vaara. Opinnäytetyön aihe valikoitui oman kiinnostuksemme ja hyvän yhteistyömahdollisuuden kautta. Aiheen valinta tapahtui yhdessä edellä mainitun toimeksiantajan kanssa, toisen opinnäytetyön tekijän työskennellessä CorusFit Oy:ssä. Halusimme lähteä selvittämään yhdistelmäharjoittelun mahdollisuutta vaikuttaa metabolisen oireyhtymän riskitekijöihin yrityksen innovatiivisen liikunnallisen sydäntuntoutusmenetelmän avulla.

## 2 YHDISTELMÄHARJOITTELUN VAIKUTUS METABOLISEEN OIREYHTYMÄÄN

### 2.1 Metabolinen oireyhtymä

Metabolisessa oireyhtymässä kudosten insuliiniresistenssin lisäksi vatsan alueelle, erityisesti sisäelimiä ympärillä kertyy viskeraalista rasvaa. Lihavuuden lisääntyessä myös metabolisen syndrooman esiintyvyys lisääntyy. Keskivartalolihavuudesta johtuvia tiloja ovat useat lihavuuteen liittyvät sairaudet, kuten sokeritauti ja rasva-aineenvaihdunnan häiriöt. (Vuori 2005, 452-453.)

Metaboliseen oireyhtymään liittyvä suurentunut diabeteksen ja sydänverisuonisairauden riski on kasvava ja laaja ongelma yhteiskunnassa (Tonkin 2004). Vaikka oireyhtymä on ollut tietoisuudessa jo monen vuosikymmenen ajan, ei yhteistä yleisesti hyväksyttyä määritelmää metaboliselle oireyhtymälle vielä ole ollut. Toisistaan hieman poikkeavia määritelmiä ovat laatineet vuonna 1999 WHO (the World Health Organization) ja EGIR (European Group for the Study of Insulin Resistance) sekä vuonna 2001 ATP III (the National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III). Vuonna 2005 kansainvälinen diabetesliitto (IDF) laati uudet kriteerit metaboliselle oireyhtymälle maailmanlaajuisesti diagnoosin tekoa helpottamaan perusterveydenhuollossa. (Laakso 2005.) Taulukossa 1 on esitetty edellä mainitut metabolisen oireyhtymän määritelmät.

TAULUKKO 1. Metabolisen oireyhtymän määritelmiä (mukaillen Laakso 2005; Laaksonen ym. 2006; Tonkin 2004; Vuori 2005, 453)

<b>MBO:n määritelmiä</b>			
NCEP ATP III	WHO	EGIR	IDF
<b>Vähintään kolme seuraavista esiintyy:</b>	•Huonontunut glukosinsieto, tyyppin II diabetes tai insuliiniresistenssi	•Insuliiniresistenssi	•Keskivartalolihavuus (vyötärön ympärys <sup>1</sup> : miehet $\geq 94$ cm, naiset $\geq 80$ cm)
•fP-Gluk $\geq 5,6$ mmol/l	<b>ja vähintään kaksi seuraavista:</b>	<b>ja vähintään kaksi seuraavista:</b>	<b>ja vähintään kaksi seuraavista:</b>
•Vyötärön ympärysmiehet $>102$ cm, naiset $>88$ cm	•Keskivartalolihavuus (vyötärö-lantiosuhde miehet $>0,90$ ja naiset $>0,85$ tai BMI $>30$ )	•Keskivartalolihavuus (vyötärön ympärysmiehet $\geq 94$ cm ja naiset $\geq 80$ cm)	•fS-Trigly $\geq 1,7$ mmol/l tai lääkehoito suureen triglyseridipitoisuuteen
•fS-Trigly $\geq 1,7$ mmol/l	•fS-Trigly $\geq 1,7$ mmol/l tai fS-Kol-HDL miehet $< 0,9$ mmol/l, naiset $< 1,0$ mmol/l	•fS-Trigly $\geq 2,0$ mmol/l tai fS-Kol-HDL $< 1,0$ mmol/l tai lipidilääkitys	•fS-Kol-HDL miehet $< 1,03$ mmol/l, naiset $< 1,29$ mmol/l tai lääkehoito alhaiseen HDL-kolesterolipitoisuuteen
•fS-Kol-HDL miehet $< 1,03$ mmol/l, naiset $< 1,29$ mmol/l	•Kohonnut verenpaine ( $\geq 140/90$ mmHg)	•fP-Gluk 6,1 - 7,0mmol/l tai kahden tunnin glukosikokeen tulos 7,8-11,1 mmol/l	•Koholla oleva verenpaine ( $\geq 130/85$ mmHg) tai lääkehoito aikaisemmin todettuun verenpaineeseen
• Verenpaine $\geq 130/85$ mmHg.	•Mikroalbuminuria (virtsan albumiinieritys $\geq 20$ $\mu$ g/min)	•Kohonnut verenpaine ( $\geq 140/90$ mmHg) tai verenpainelääkitys	•fP-Gluk <sup>2</sup> $\geq 5,6$ mmol/l tai aiemmin todettu tyyppin II diabetes
<sup>1</sup> BMI:n ollessa $\geq 30$ , täyttyy keskivartalolihavuuden kriteeri eikä vyötärön ympärystä tarvitse mitata			
<sup>2</sup> MBO:n esiintyvyyden arvioimiseksi tulisi käyttää vain fP-Gluk-arvoa tai aiemmin todettua tyyppin II diabetesta. Kuitenkin voidaan hyväksyä myös kliinisessä työssä heikentynyt glukosinsieto. Arvon ollessa $\geq 5,6$ mmol/l, suositellaan oraalista glukosirasituskoetta, sen olematta kuitenkaan välttämätön oireyhtymän diagnoosissa. Kahden tunnin glukosikoesta saadut tulokset on mahdollista hyväksyä lisätietona.			

Laaksonen ja muiden mukaan metabolista oireyhtymää sairastavista henkilöistä valtaosa lukeutuu BMI:n perusteella lievästi ylipainoiseen. Yleisimmäksi piirteeksi metabolisessa oireyhtymässä määritellään vyötärölihavuus, joka kehittyy ennen tai sa-

manaikaisesti verrattuna muihin oireyhtymän piirteisiin. Vyötärölihavuus on helppo määrittää vastaanotolla. Vyötärölihavuuden määrittämisen lisäksi tulisi selvittää muita metabolisia ja kardiovaskulaarisia riskitekijöitä. (Laaksonen ym. 2006.)

Vaikka metabolisen oireyhtymän ja sen osatekijöiden patogeneesi on vielä tuntematon, esitetään sen taustalle kaksi eri tekijää: insuliiniresistenssi tai viskeraalisen rasvan kertyminen. Muita metabolisen oireyhtymän kehittymiseen vaikuttavia tekijöitä voivat olla krooninen tulehdusreaktio, perintötekijät, ikääntyminen sekä vähäinen liikunnan määrä. (Laakso 2005.)

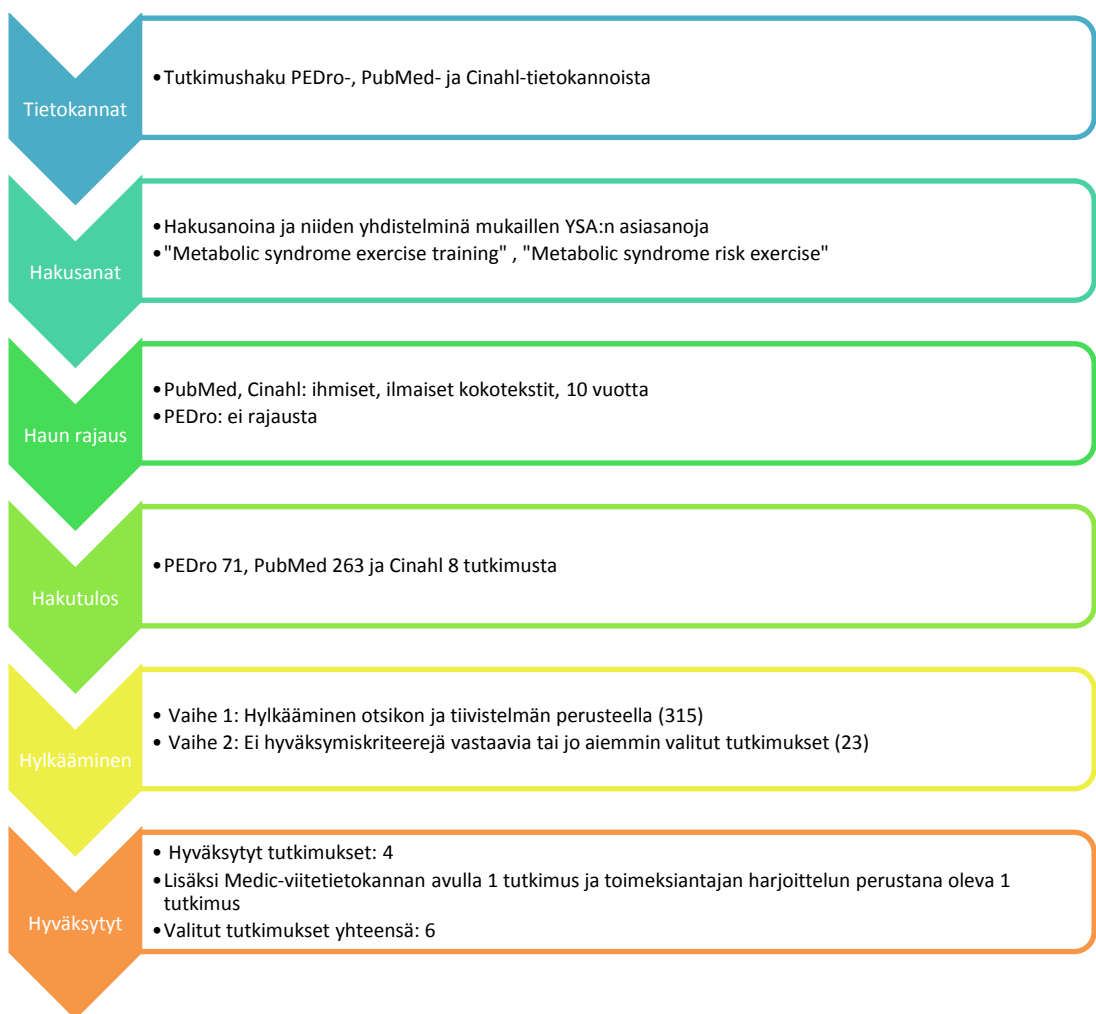
Metabolisen oireyhtymän hoidossa päähuomio kiinnitetään sydänsairauksien ja tyyppi 2 diabeteksen ehkäisemiseen, jolloin kaikki sydänsairauksien vaaratekijät on korjattava. Koska sairauden syy on tuntematon ja siksi täsmähoitoa oireyhtymään ei ole, kohdistetaan hoito metabolisen oireyhtymän perushäiriöihin eli ylipainoon, keskivartalolihavuuteen sekä insuliiniresistenssiin. (Laakso 2005.) Laaksonen ja Niskasen (2006) mukaan elintapamuutokset toimivat metabolisen oireyhtymän hoidon kulmakivenä ollen tehokkaimpia silloin, kun diabetes ei ole vielä kehittynyt.

## **2.2 Yhdistelmäharjoittelun vaikutus metaboliseen oireyhtymään**

Liikunnalla on edullinen vaikutus moniin metaboliseen oireyhtymään kiinteästi liittyviin aineenvaihdunnan ja verenkiertoelimistön sairauksien riskitekijöihin (Liikunta Käypä hoito –suositus 2010). Liikuntaharjoittelun vaikutusta metaboliseen oireyhtymään ja sen riskitekijöihin on tutkittu paljon. Myös fyysisen rasituksen tehon ja eri harjoittelumuotojen vaikutusta metaboliseen oireyhtymään on tutkittu. Seuraavaksi käsittelemme kuutta tutkimusta, joissa on selvitetty tehon tai harjoittelumuodon vaikutusta metaboliseen oireyhtymään tai sen riskitekijöihin. Tutkimukset esitetään tarkemmin liitteessä 1, jossa tarkastellaan samoja mitattavia ominaisuuksia kuin toteutetussa tapaustutkimuksessa. Tämän lisäksi liitteessä huomioidaan veriarvot.

Tutkimuskatsaus toteutetaan hakemalla tutkimuksia PEDro-, PubMed- ja Cinahl-tietokannoista. YSA:n asiasanoja mukailten hakusanoina ja niiden yhdistelminä käytetään ”metabolic syndrome exercise training” sekä ”metabolic syndrome risk exercise”. PubMed- ja Cinahl-tietokannoissa tiedonhaku rajataan ihmisiin, ilmaisiin koko-

teksteihin ja 10 vuoteen. PEDro-tietokannassa ei käytetä rajausta. Hakutuloksena on PEDro:sta 71, PubMed:sta 263 ja Cinahl:sta 8 tutkimusta. Otsikon ja tiivistelmän perusteella hyväksytään 27 tutkimusta, joista lopulta valitaan neljä tutkimusta. Hylätyt tutkimukset eivät vastaa hyväksymiskriteerejä tai ovat valikoituneet mukaan jo aiemmista hauista. Neljän valitun tutkimuksen lisäksi tarkasteluun otetaan Medic-viitetietokannan avulla löytynyt Sillanpään (2011) tutkimus sekä opinnäytetyön toimeksiantajan harjoittelun perustana oleva tutkimus (Kujala, Perhonen, Pullinen, Sipilä & Valkeinen 2009). Tarkasteltavia tutkimuksia on yhteensä kuusi. Tutkimukset ovat satunnaistettuja ja kontrolloituja tutkimuksia. (Kuvio 1).



KUVIO 1. Tutkimushaun kulku

Sillanpään (2011, 88-89) tutkimuksen perusteella 21 viikon harjoittelu edistää sekä aerobista suorituskykyä että lihasvoimaa harjoitteluspesifisti. Tutkimustulokset osoittavat yhdistelmäharjoittelulla olevan mahdollisuus parantaa metabolisen oireyhtymän osatekijöitä normaali- ja lievästi ylipainoisten terveiden miesten ja naisten kes-



12 viikon säännöllisen harjoittelun seurauksena, jolloin myös tapahtuu myönteisiä muutoksia metabolisen oireyhtymän riskitekijöissä.

Opinnäytetyöhön liittyvät tutkimuskysymykset ovat:

1. Mikä on yhdistetyn kestävyys- ja voimaharjoittelun vaikutus metabolisen oireyhtymän riskitekijöihin?

2. Tapahtuuko 12 viikon harjoittelun seurauksena koehenkilöiden alku- ja loppumittauksien tuloksissa muutosta?

2.1 Muuttuvatko kehonkoostumukselliset ominaisuudet eli BMI ja vyötärön ympärysmittaus?

2.2 Muuttuvatko maksimaalinen hapenottokyky, sykkeen ja verenpaine arvojen tulokset?

2.3 Tapahtuuko muutosta lihasvoimatestien tuloksissa?

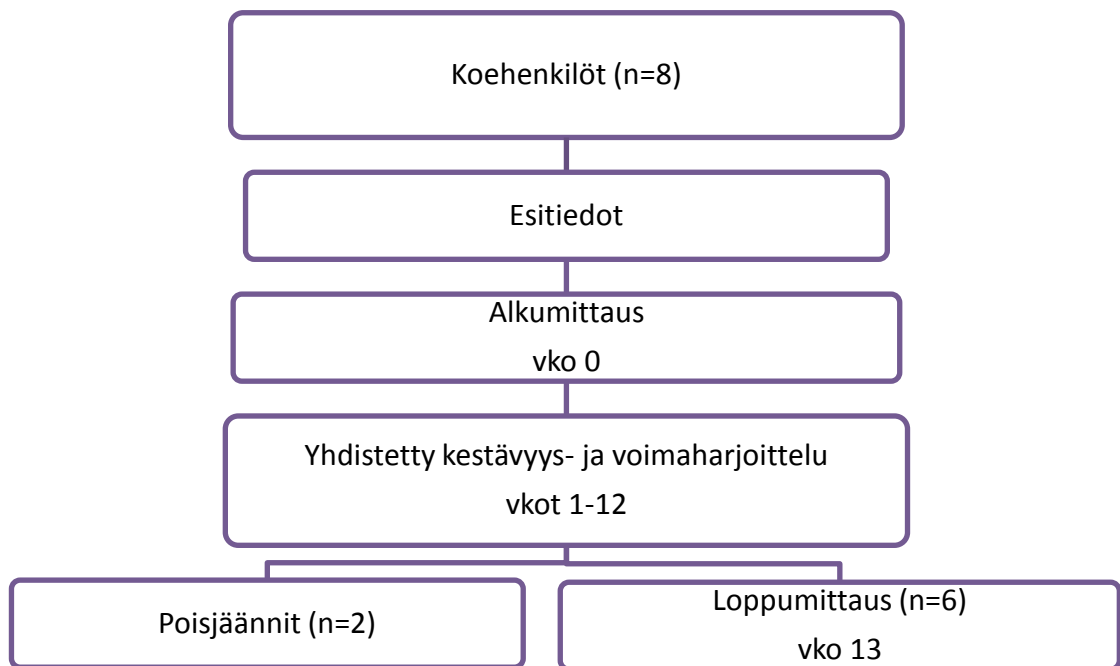
## 4 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

### 4.1 Tutkimusmenetelmä ja tutkimuksen toteutuksen vaiheet

Tässä opinnäytetyössä tutkimusmenetelmänä käytetään tapaustutkimusta. Puusniekan & Saaranen-Kauppinen (2006b) mukaan rajatun kokonaisuuden tutkimista voidaan pitää tapaustutkimuksena (*case study research*). Tällöin ilmiötä pyritään ymmärtämään lisää, kuitenkin ilman pyrkimystä yleistettävään tietoon. Tapaustutkimukselle tyypillistä on yksittäisen tapauksen, tilanteen, tapahtuman tai tapausjoukon valinta tutkimuskohteeksi sekä näiden prosessien tarkastelu.

Opinnäytetyössä selvitämme fyysisen harjoittelun aiheuttamia muutoksia metaboliseen oireyhtymän riskitekijöihin harjoitusryhmällä. Metabolisen oireyhtymän riskitekijöistä keskitymme keskivartalolihavuuden ja verenkiertoelimistön toiminnan selvittämiseen. Harjoitusryhmä koostuu kahdeksasta miehestä (n=8), joilla on metaboliseen oireyhtymään kuuluvista riskitekijöistä ainakin suurentunut vyötärön ympärysmittaus.

sekä kohonnut verenpaine. Alkumittaukset toteutamme viikolla 0. Harjoitutamme CorusCardio Prevent™-harjoitusohjelman mukaisesti kontrolloidusti ryhmää 12 viikon ajan kerran viikossa. Kestoltaan tunnin mittainen viikoittainen yhdistetty kestävyys- ja lihasvoimaharjoittelu sisältää sisäpyöräily- ja lihaskunto-osuuden. Kahden koehenkilön keskeyttämisen vuoksi loppumittaukset toteutamme kuudelle koehenkilölle viikolla 13. Tutkimuksen kulku on esitetty vaiheittain kuviossa 2.



KUVIO 2. Tutkimuksen kulku vaiheittain

## 4.2 Koehenkilöt

Tapaustutkimukseen osallistuvat kahdeksan koehenkilöä ovat suomalaisia miehiä, joilla on yksi tai useampia metabolisen oireyhtymän biologisia riskitekijöitä. Edellä mainitut tekijät ovat valintaperusteita tutkimukseen osallistumiselle. Koehenkilöiden valinta tapahtuu yhteistyössä toimeksiantajan kanssa yrityksen kontaktin kautta. Osallistuminen tutkimukseen perustuu vapaaehtoisuuteen.

Kahden koehenkilön keskeyttämisen vuoksi opinnäytetyössä tarkastellaan tutkimuksen loppuun suorittaneiden kuuden henkilön tuloksia (n=6). Koehenkilöiden ikä on



keskiarvoltaan 46,5 vuotta ja BMI 33,8. Esitietojen perusteella kaikki koehenkilöt ovat työssä käyviä ja tupakoimattomia. Keskimääräinen liikunnan määrä viikoittain on keskiarvoltaan 2,7. (Taulukko 2).

TAULUKKO 2. Koehenkilöiden esitiedot ja harjoittelun toteutus

Esitiedot	koehenkilöt (n = 6)
*Ikä (vuodet)	46,5 ± 5,2
*BMI (kg/m <sup>2</sup> )	33,8 ± 3,8
Kansalaisuus (n)	
Suomi	6
Sukupuoli (n)	
Mies	6
*Liikunnan määrä (krt/vko)	2,7 ± 1,4
Tupakoivia	0
Työssä	6
<b>Yhdistetty kestävyys- ja voimaharjoittelu</b>	
Tiheys (krt/vko)	1
Intensiteetti	Progressiivinen
Viikoittainen osallistujamäärä	6
Aika (min/vko)	60 - 75
*Osallistumisaktiivisuus (%)	79% ± 27,2
*Todellinen viikoittainen osallistujamäärä	4,8 ± 1,6
<i>*Arvot esitetään keskiarvo ± keskihajonta</i>	

### 4.3 Harjoittelu CorusFit Oy:ssa

Tutkimuksen 12 viikon harjoittelu toteutetaan CorusFit Oy:ssa CorusCardio-harjoitusmenetelmän avulla. Harjoittelun ohjaajina toimivat opinnäytetyön tekijät.

CorusFit Oy on vuonna 2005 perustettu sydän- ja verisuonisairauksiin erikoistunut jyväskylälainen yritys. CorusFit Oy tarjoaa kokonaisvaltaisesti sydän- ja verisuonisairauksien ennaltaehkäisemiseen ja kuntoutukseen liittyviä ratkaisuja. (Perhonen 2011.) Yritys on kehittänyt kattavan harjoitusmenetelmäkonseptin, CorusCardion, joka sisältää näyttöön perustuvat harjoitusprotokollat. CorusFit Oy:n kehittämä innovatiivinen langaton EKG-monitorointi varmistaa harjoittelun turvallisuuden niin seipelvaltimotauti- kuin diabetespotilaiden kanssa harjoiteltaessa. (CorusCardio – Sijoita sydämesi terveyteen. n.d.) Langaton EKG-monitorointi toteutetaan Sensor Wear-paidan avulla. Älypaita sisältää tekstiilelektrodit ja tietokonesovelluksen, joiden avul-

la ryhmäharjoittelu voidaan suorittaa. Maksimissaan kahdeksan henkilön yhtäaikaisten seurannan ja ryhmäharjoittelun toteuttamisen mahdollistaa CorusFit Oy:n CEA eli Corus Exercise Assistant. (CorusCardio koulutuskansio 2009.)

CorusCardio-harjoittelu koostuu aerobisesta kestävyys- ja lihaskuntoharjoittelusta sekä lihaskuntoharjoittelusta. Jokaiselle asiakkaalle laaditaan henkilökohtainen harjoitusohjelma, jonka mukaan edetään. Progressiivisuus on tärkeä osa harjoittelua. (CorusCardio-koulutuskansio 2009.) Satunnaistetun ja kontrolloidun tutkimuksen tulosten perusteella sepelvaltimotautipotilaat, kuten myös terveet henkilöt, pystyvät saavuttamaan myönteisiä tuloksia kohtalaisilla ja kovilla intensiteeteillä turvallisesti harjoitellen (CorusCardio – Sijoita sydämesi terveyteen. n.d.).

CorusCardio-harjoittelu on perusrungoltaan kaikille kuntoutujille samanlaista, mutta harjoitusohjelma räätälöidään aina yksilöllisesti jokaiselle sopivaksi perustuen raskuuskokeen kautta saatuihin sykerajoihin. Yksi harjoituskerta kestää noin tunnin, sisältäen aerobisen kestävyys- ja lihaskuntoharjoitusosuuden sekä alku- ja loppuverryttelyn venyttelyineen. Kestävyys- ja lihaskuntoharjoittelu suoritetaan intervallityyppisesti kuntopyörällä, henkilökohtaista sykekorttia noudattaen. Intervallien tasot vaihtelevat 50-85% välillä laskennallisesta maksimista ja niiden kesto vaihtelee jokaisen asiakkaan kuntotason mukaan 2-10 minuuttia. Kokonaiskestoltaan aerobinen osuus on noin 20 - 30 minuuttia. Lihaskuntoharjoittelusta suurin osa liikkeistä keskitetään isoihin lihasryhmiin. Lihaskuntoharjoittelussa tärkeää on huomioida progressiivisuus adaptoitumisen myötä. (Perhonen 2011.)

#### **4.4 Aineistonkeruu**

Harjoittelun vaikutuksia mitataan viikoilla 0 ja 13 tehtävillä maksimaalisilla raskuuskokeilla ja lihaskuntotesteillä sekä kehonkoostumuksellisilla mittauksilla (BMI ja vyötärönympäry). Maksimaalisen raskuuskokeen avulla saadaan selville maksimaalinen hapenottokyky, verenpaine arvot levossa ja raskuuskokeen aikana, syke sekä EKG. Tiedonkeruumenetelminä käytetään lisäksi haastattelua ja liikuntapäiväkirjaa. Esitietojen selvittäminen tapahtuu esitietolomakkeiden ja puhelinhaastattelujen avulla. Koehenki-

löiden muuta vapaa-ajan fyysistä aktiivisuutta kartoitetaan liikuntapäiväkirjan (Liite 6) avulla 12 viikon ajalta.

Tulosten analysoimiseksi alku- ja loppumittausten tuloksia verrataan toisiinsa mahdollisten tapahtuneiden muutosten selvittämiseksi. Tutkimuksessa kerättyä aineistoa analysoidaan yksilöllisesti ja ryhmänä. Ryhmän tulosten analysointi tapahtuu keskiarvon (k.a.) ja otoksen keskihajonnan (SD) ja prosentuaalisen muutoksen avulla.

#### 4.4.1 Vyötärönympäryys ja BMI

WHO:n suosituksen mukaan **vyötärönympäryys** mitataan testattavan seistessä ihoa mukailevalla, joustamattomalla mittanauhalla, alimman kylkiluun ja suoliluun puolivälistä. Mittauksen aikana mittanauhan tulee pysyä vaakatasossa. Tulos mitataan normaalin uloshengityksen loppuvaiheessa. (Fogelholm 2007, 46.)

**BMI** eli kehon painoindeksi saadaan laskettua jakamalla paino pituuden neliöllä. Painoindeksillä eli painon ja pituuden suhteuttamisella voidaan karkeasti luokitella lihavuutta (taulukko 4), joka on selvästi yhteydessä sairastumisvaaraan. Vyötärön ympärysmittalla (taulukko 3) taas määritellään keskivartalolihavuutta. (Fogelholm & Kaukua 2005, 423-424.)

TAULUKKO 3. Vyötärömitta keskivartalolihavuuden määrittäjänä, muokattu Fogelholm ym. 2005, 424.

<b><i>Vyötärön ympärysmittan riskirajat 18-65-vuotiailla suomalaisilla miehillä ja naisilla</i></b>			
	<i>Ei lihavuuteen liittyvää terveysvaaraa</i>	<i>Lievästi suurentunut sairastumisvaara</i>	<i>Selvästi suurentunut sairastumisvaara</i>
<i>Miehet</i>	<i>&lt;90cm</i>	<i>90-99cm</i>	<i>100cm&gt;</i>
<i>Naiset</i>	<i>&lt;80cm</i>	<i>80-89cm</i>	<i>90cm&gt;</i>

TAULUKKO 4. Painoindeksi lihavuuden arvioinnissa, muokattu Fogelholm ym. 2005, 424.

<b>Aikuisten painoindeksin viitealueet</b>	
<i>alle 18.5</i>	<i>Normaalia alhaisempi paino</i>
<i>18.5-24.9</i>	<i>Normaalipaino</i>
<i>25.0-29.9</i>	<i>Liikapaino</i>
<i>30.0-34.9</i>	<i>Merkitsevä lihavuus</i>
<i>35.0-39.9</i>	<i>Vaikea lihavuus</i>
<i>yli 40</i>	<i>Sairaalloinen lihavuus</i>

#### **4.4.2 Maksimaalinen hapenottokyky, verenpaine ja syke**

Maksimaalinen hapenottokyky mitataan tutkimuksessa maksimaalisella rasisuskokeella polkupyöraergometrillä polkien. Rasisuskoetta ennen ja sen aikana mitataan säännöllisesti EKG, syke, verenpaine ja RPE-tuntemus.

**Maksimaalinen hapenottokyky** ( $VO_2\max$ ) vaikuttaa maksimaaliseen aerobiseen suoritustehoon yhdessä hermo-lihasjärjestelmän suorituskykyisyyden sekä suorituksen taloudellisuuden kanssa.  $VO_2\max$  kertoo maksimaalisesta hapenkulutuksesta aikayksikköä kohti, isojen lihasten suorittamassa progressiivisesti nousevassa kuormituksessa aina uupumukseen asti. Maksimaaliseen hapenottokykyyn vaikuttavat lihasten kyky hyödyntää happea energiantuotossa sekä hengitys- ja verenkiertoelimistön ja lihassolujen kyky kuljettaa happea lihassoluihin. (Nummela 2007, 52.)

Ennen maksimaalista rasisuskoetta varmistetaan koehenkilön terveydentila ja lääkkeet sekä suostumus testiin. Koehenkilölle ohjeistetaan kokonaisuudessaan maksimaalisen rasisustestin suoritus, Borgin koetun kuormittuneisuuden asteikon (liite 4) käyttö sekä poljinkierrosnopeus (RPM), jonka tulisi pysyä 60-70 RPM välissä koko testin ajan. (CorusCardio koulutusksansio 2009.) Ennen varsinaista testiä koehenkilöltä mitataan pituus, paino ja verenpaine. Polkupyöraergometrinen satulan korkeus säädetään siten, että polvinivel jää 5° flexioon polkimen ollessa alhaalla sekä asetetaan

ohjaustanko koehenkilölle mieluisaan asentoon. (Aunola, Keskinen, Keskinen & Mänttari 2007, 83.)

EKG-kytkennät asetetaan paikalleen koehenkilön ollessa selinmakuulla hoitopöydällä. Rasituksenaikainen EKG-rekisteröinti tapahtuu käyttämällä Mason-Likartin modifiikaatiota 12-kytkentäjärjestelmästä, jossa raajaelektrodit tuodaan raajojen distaaliosista vartalolle. Tämä mahdollistaa paremmin polkemisen ja liikkumisen testissä. (Kettunen & Sovijärvi 2008, 220.)

Koehenkilö lepää hoitopöydällä rauhassa muutaman minuutin ajan, jonka jälkeen mitataan leposyke ja -verenpaine maaten. **Sykkeen** mittaaminen testin aikana toteutetaan EKG-seurantalaitteen avulla. Koehenkilön istuessa polkupyöräergometrin päällä mitataan uudestaan lepoverenpaine kaksi kertaa. Maksimaaliseen rasituskokeeseen kuuluu minuutin lämmittely 20 W kuormalla. Varsinainen testi alkaa 50 W kuormalla, lisääntyen progressiivisesti 25 W kahden minuutin välein. Testiä jatketaan väsymiseen saakka. Testin päättyessä koehenkilö polkee ergometripyörällä kevyellä vastuksella noin viisi minuuttia, samalla koehenkilön vointia seurataan. (CorusCardio koulutuskansio 2009.)

**Verenpaineen** mittaaminen suoritetaan WelchAllyn Speidel Keller Maxi Satabil 3 - manuaalisella verenpainemittarilla. Mansetti asetetaan napakasti asiakkaan oikeaan olkavarteeseen noin 3 cm kyynärtaipeen yläpuolelle. Mansettiin pumpataan ilmaa kunnes pulssi lakkaa tuntumasta, jonka jälkeen mansettiin pumpataan vielä 30 mmHg lisää painetta. Mansetista aletaan laskea painetta vähitellen, samalla elohopeapatsasta tarkkaillen ja stetoskoopin avulla pulssiääntä kuunnellen. Pulssin alkaessa kuulua, voidaan elohopeapatsasta lukea systolinen paine. Pulssiäänen lakatessa kuulumasta tai vaimetessa selkeästi, voidaan lukea elohopeapatsasta diastolinen paine. (CorusCardio koulutuskansio 2009.)

#### 4.4.3 Lihassoima

Lihassoimatesteinä käytetään alaraajojen lihasvoimaa kartoittavaa RM-mittausta, vartalon koukistajalihasten dynaamista kestävyyttä mittaavaa vatsalihastestiä sekä

hartian ja käsivarren dynaamista lihasvoimaa mittaavaa yläraajojen dynaamista nostotestiä.

**RM-testin** tarkoituksena on selvittää maksimivoima (1 RM=*one repetition maximum*) tietyssä liikkeessä. Jalkaprässissä tehtävä mittaus kertoo alaraajojen ojentajalihasten voimasta. Maksimivoima voidaan 1 RM testin lisäksi arvioida myös 6 RM tai 12 RM testien avulla. Näiden testien kohdalla arvioinnin tarkkuus heikkenee merkittävästi, mutta on aloitteleville kuntoilijoille turvallisempi. Testattavan 1 RM arviointi voidaan toteuttaa toistomaksimimenetelmällä. Tällöin on mahdollista laskennallisesti arvioida yhden toiston maksimia yhden tai useamman väsymykseen asti viedyn sarjan tuloksesta. (Ahtiainen & Häkkinen 2007, 146, 149.)

Testi suoritetaan Davidin Leg Press M14 laitteella, jonka painopakka on suurimmillaan 150 kg. Testattava istuu laitteeseen, asettaen jalat alustalle polvet noin 90° kulmassa. Tämän jälkeen testattava suoristaa polvet noin 180° painopakassa olevia painoja vasten. Jokaisen sarjan jälkeen painoja lisätään siihen asti, kun testattava pystyy suorittamaan viimeiset toistot oikein ja loppuun asti. Testiä jatketaan maksimissaan kolme sarjaa. 1 RM arviointi toteutetaan CorusFit Oy:n ohjeiden mukaisesti.

**Vatsalihastestin** toteuttamisen tarkoituksena on selvittää vartalon koukistajalihasten dynaamista kestävyyttä. Testisuorituksessa koehenkilö asettuu selinmakuulle polvet 90° kulmassa, kädet reisien yläpuolella kämmenet alaspäin. Testaaja tukee testattavan nilkoista suorituksen ajan. Testattava nousee istumaan selkää pyöristäen, kunnes ranteet ovat polvilumpioiden kohdalla. Suorituksen tulos on maksimitoistomäärä ilman taukoja, kuitenkin enintään 75 suoritusta. Suoritus keskeytetään liikkeen muuttuessa nykiväksi tai testattavan ottaessa vauhtia. (Kuntotestauksen käsikirja 2007, 174.)

Hartian ja käsivarren lihaksiston dynaamista kestovoimaa sekä keskivartalon staattista kestävyyttä kartoittaa **yläraajojen dynaaminen nostotesti**. Testin aluksi testattava asettuu kapeaan haara-asentoon (jalat 15 cm etäisyydelle toisistaan) olkaparret vartaloa vasten, kyynärnivelet koukistettuina ja 10 kg käsipainot olkapään tasolla. Kädet ojennetaan kohtisuoraan ylöspäin pään viereen vuorotahtiin, kyynärpäiden osoitta-

essa koko ajan eteenpäin. Peilin avulla testattava voi kontrolloida suoritustaan. Testattavan keskeyttäessä suorituksen toisella kädellä, voi hän jatkaa toisella mahdollisimman pitkään. Testi keskeytetään noston tapahtuessa vartaloa kallistamalla, suorituksen yhtäjaksoisuuden päättyessä tai, kun käden ojennus suoraksi ei enää onnistu. Suorituksen tulos on hyväksytyjen nostojen määrä erikseen kummallakin kädellä. Maksimitoistomäärä testissä on 50 kertaa molemmille käsille. (Mts. 171.)

## 5 TUTKIMUSTULOKSET

### 5.1 Koeryhmän tulokset

Taulukossa 5 esitetään alku- ja loppumittauksista saadut harjoitteluryhmän tulokset sekä muutoksen arviointi prosentuaalisesti. Tutkimustulokset osoittivat liikuntaharjoittelun aikaansaamia myönteisiä muutoksia metabolisen oireyhtymän riskitekijöissä. Merkittävä ryhmän muutos tapahtui maksimaalisen hapenottokyvyn (13 %) sekä lihasvoimatestien tulosten paranemisessa. Dynaamisen yläraajan nostotestin ja vatsalihasten toistotestin tulokset kasvoivat 8 % ja 17 % sekä alaraajan toistomaksimitestin 21 %. Verenpainearvot laskivat loppumittauksessa alkutilanteeseen verrattuna. Systolinen verenpaine laski 5 % ja diastolinen verenpaine 9 %. Muissa tulosuuttujissa ei merkittävää muutosta ollut havaittavissa. Kehonkoostumuksellisista mittauksista parantuivat painoindeksi, joka laski 3 %, sekä vyötärönympäryys, joka pieneni 2 %. Maksimaalisen rasituskokeen maksimikuorma kasvoi 11 %. Sykearvot heikkenivät, sillä maksimisyke laski 1 % ja leposyke nousi 2 %.

Koehenkilöiden vatsalihasten toistotestin ja yläraajojen dynaamisen nostotestin tuloksia voidaan arvioida myös viitearvoihin vertaamalla (liite 5). Tulosten keskiarvon perusteella 45-49-vuotiaat miehet vatsalihastestissä saavuttivat alkumittauksessa kuntoluokan 3 (keskimääräinen). Loppumittauksessa taas tulosten perusteella koehenkilöiden kuntoluokaksi arvioitiin 4 (keskimääräistä jonkin verran parempi). Yläraajojen dynaamisessa nostotestissä miesten tulosten keskiarvon perusteella arvioiden kuntoluokka oli sekä alku- että loppumittauksessa 5 (keskimääräistä selvästi parempi).

TAULUKKO 5. Alku- ja loppumittausten tulokset

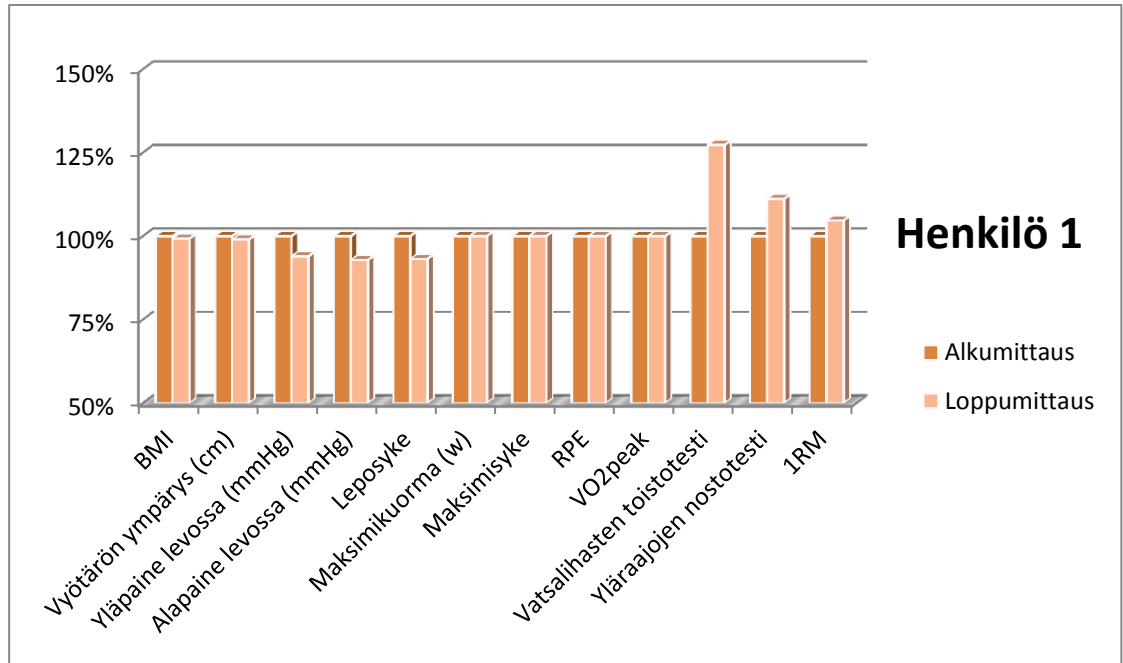
Yhdistetty kestävyys- ja voimaharjoittelu (n = 6)				
Mitattavat arvot	Alkumittaus (k.a.±SD)	Loppumittaus (k.a.±SD)	Muutos%	Muutos (↑/↓)
BMI	33,8± 3,8	32,8± 3,5	-3 %	↑
Vyötärön ympäryys (cm)	114± 7,7	112± 6,2	-2 %	↑
Systolinen verenpaine (mm Hg)	136± 14,0	128,7± 6,1	-5 %	↑
Diastolinen verenpaine (mm Hg)	90± 4,9	82± 6,3	-9 %	↑
Maksimaalinen hapenotto- tokyky (ml/kg/min)	34,2*± 14,6*	38,8± 5,8	+13 %	↑
Leposyke	58,3± 11,6	59,2± 12,4	+2 %	↓
Maksimisyke	175± 12,7	173,2± 8,3	-1 %	↓
Maksimikuorma (w)	262,5±46,8	291,7±56,3	+11 %	↑
Dynaaminen yläraajan nostotesti	26± 5,8	28± 6,3	+8 %	↑
Vatsalihasten toistotesti	29,7± 10,1	34,8± 10,8	+17 %	↑
1RM (kg/session)	160,7 ± 41,2	194,8± 31,8	+21 %	↑
<i>*n=5, koska yhden koehenkilön maksimaalista testiä ei voitu suorittaa loppuun</i>				
<i>Arvot esitetään k.a. ± SD (keskiarvo±keskihajonta), % (muutos prosentuaalisesti), ↑/↓ (tuloksen paraneminen/huononeminen)</i>				

## 5.2 Koehenkilöiden yksilötason muutokset esimerkitapauksin

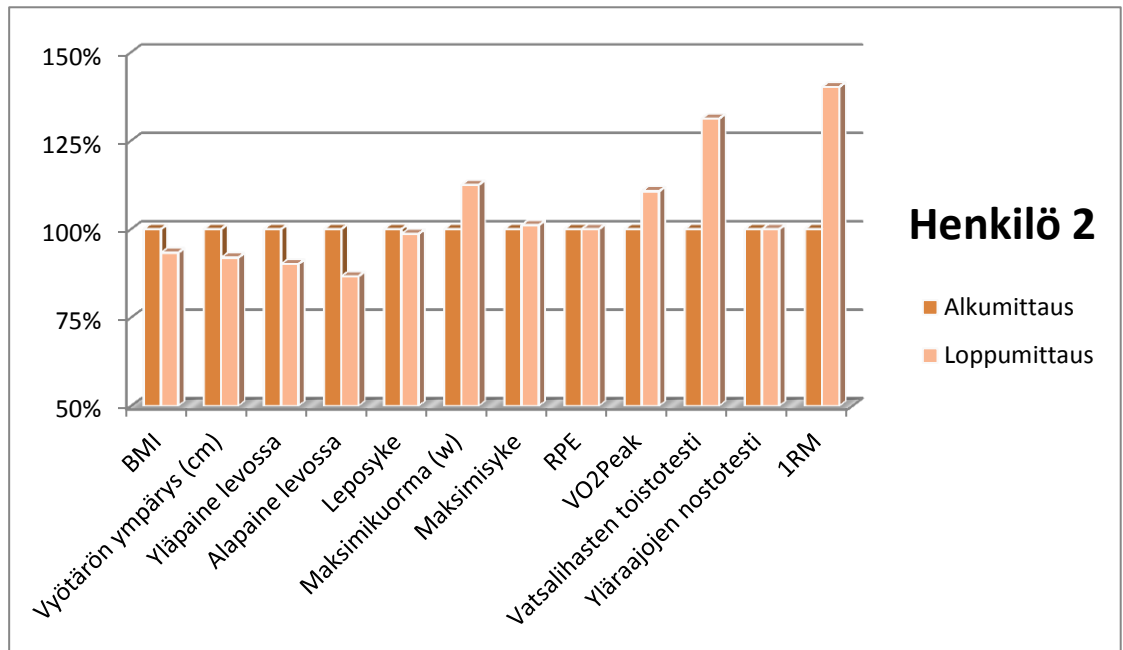
Yksilötason muutoksia tarkastellaan kahden esimerkitapauksen avulla. 12 viikon harjoittelun aikana **koehenkilö 1** osallistui kymmenen kertaa ohjattuun CorusCardio-harjoitukseen. Koehenkilöllä myönteisiä muutoksia tapahtui lihasvoimassa, verenpaine-arvoissa ja leposykkeessä. Muissa tulosmuuttujissa ei muutosta juurikaan tapahtunut. (Kuvio 3).

**Koehenkilö 2** osallistui 12 viikon aikana ohjattuun CorusCardio-harjoitukseen 11 kertaa. Koehenkilöllä tapahtui alku- ja loppumittausten välillä eniten muutosta kehonkoostumuksellisissa tulosmuuttujissa suhteessa keskiarvoon. Painoindeksi parani noin 9 % ja vyötärön ympäryys 7 %. Myös muissa tulosmuuttujissa tapahtui myönteisiä muutoksia lukuun ottamatta yläraajan nostotestiä, joka pysyi samassa. (Kuvio 4).





KUVIO 3. Henkilön 1 mittaustulokset pylväskaaviona



KUVIO 4. Henkilön 2 mittaustulokset pylväskaaviona

### 5.3 Maksimaalisen rasituskokeen keskeyttämissyyt

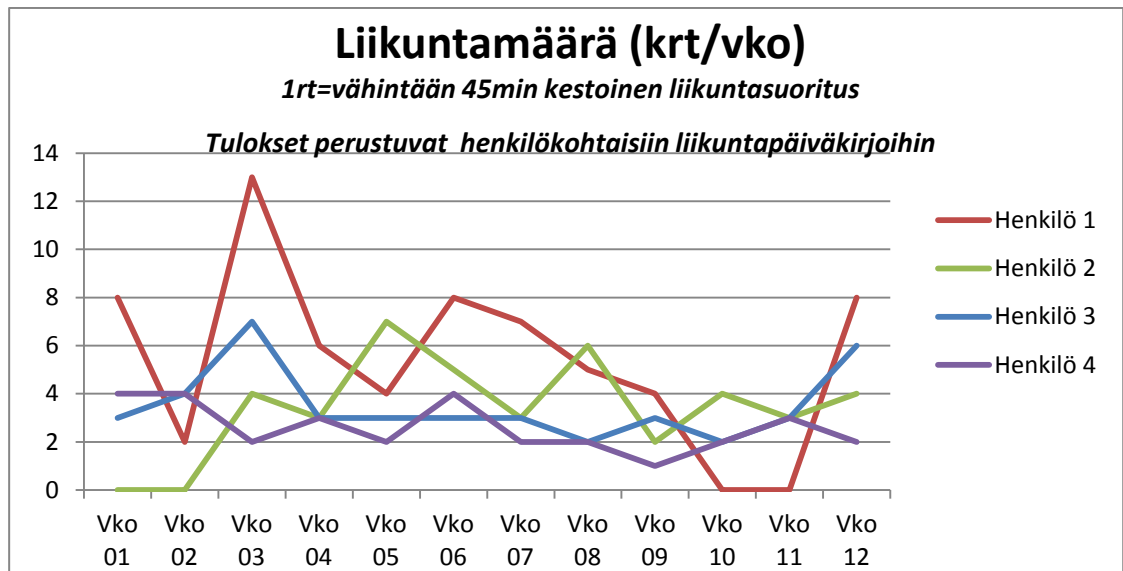
Maksimaalinen rasituskoe keskeytetään, mikäli ilmenee EKG-muutoksia, rintakipua, hengenahdistusta, tuki- ja liikuntaelimistön oireilua, systolisen tai diastolisen verenpaineen äkillisiä muutoksia tai sykkeen nousun pysähtyminen.

Maksimaalisen rasitustestien lopettamisen syinä alkumittauksessa olivat väsyminen (n=5) ja verenpainearvojen äkillinen tippuminen testin loppuvaiheessa (n=1). Tällöin EKG-käyrä tarkistutettiin lääkärillä, tuloksista ei löytynyt normaalista poikkeavaa. Loppumittauksessa yhdellä koehenkilöllä lopettamisen syynä oli sykkeen nousun pysähtyminen testin loppuvaiheessa. Muut koehenkilöt polkivat testissä väsymiseen saakka. Koehenkilöiden suorittaessa maksimaalinen rasituskoe väsymykseen saakka, RPE-tuntemusten taso vaihteli 18-20 välillä.

### 5.4 Harjoitteluaktiivisuus

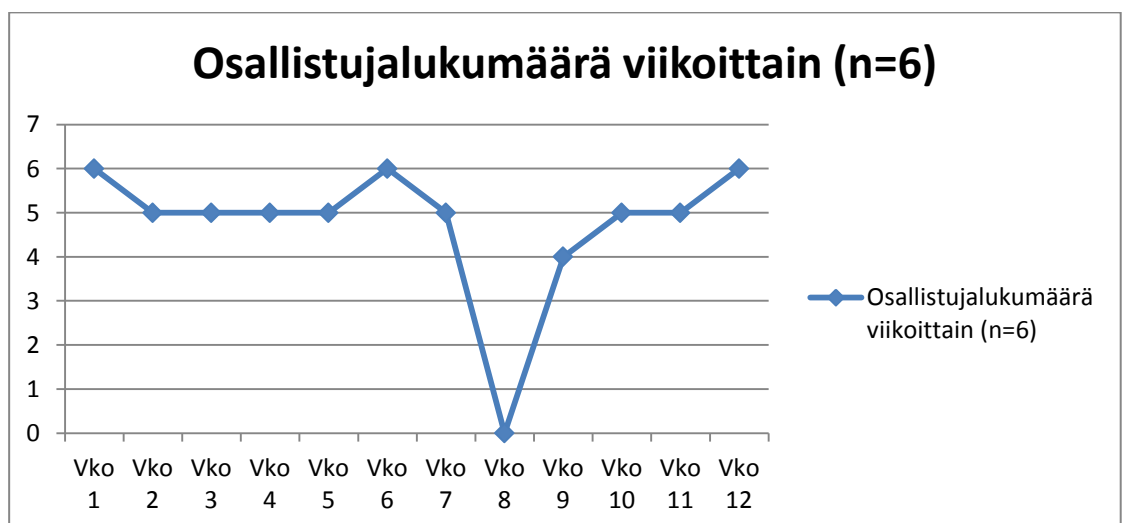
Liikuntapäiväkirjan (Liite 6) avulla mitataan **vapaa-ajan harjoitteluaktiivisuutta**. Liikunnan määrää, kestoa ja intensiteettiä (määrittelynä kevyt/kohtalainen/raskas) analysoidaan neljän koehenkilön (n=6) palauttaman liikuntapäiväkirjan pohjalta.

Liikuntapäiväkirjoista ilmenevä viikoittainen liikuntamäärä koehenkilöillä oli vaihtelevaa (kuvio 5). Henkilön 1 viikoittainen liikuntakertojen määrän vaihtelu oli suurta, enimmillään koehenkilö harjoitteli 13 kertaa viikossa ja vähimmillään ei yhtään kertaa. Henkilö 2 liikkui viikoittain 0-7 kertaa. Henkilö 3 liikkui 2-7 kertaa viikossa. Henkilön 4 viikoittainen liikuntamäärä oli melko tasaista, vaihdellen yhdestä neljään kertaan. Kaikilla koehenkilöillä viikoittainen liikunta sisälsi vaihdellen kevyttä, kohtalaista ja raskasta liikuntaa.



KUVIO 5. Neljän koehenkilön viikoittainen liikuntamäärä

**Osallistumisaktiivisuus tutkimuksessa** oli viikoittain vaihtelevaa (kuvio 6). Keskiarvoltaan osallistumisaktiivisuus 12 viikon yhdistelmäharjoittelun aikana oli 79 %. Harjoittelun puoliväliin asti osallistumisaktiivisuus säilyi hyvänä yli 80 %, jonka jälkeen viikoilla 8 ja 9 osallistumisaktiivisuus jäi 80 % alapuolelle. Viikolla 8 harjoitteluun ei osallistu yhtään koehenkilöä. Viikoilla 10-12 osallistumisaktiivisuus palasi ensimmäisen seitsemän viikon tasolle. Osallistumisaktiivisuutta arvioitaessa huomioitavaa on tarkasteltavien koehenkilöiden määrä (n=6). Alkutilanteessa koehenkilöitä oli kahdeksan, joista kaksi jäi pois liikuntaelinvamman vuoksi loppumittauksiin mennessä. Kahta keskeyttänyttä koehenkilöä ei huomioitu viikoittaisessa osallistujalukumäärän vaihtelussa.



KUVIO 6. Viikoittaisen osallistujalukumäärän vaihtelu

## 6 POHDINTA

### 6.1 Tulosten tarkastelu

Opinnäytetyössä tarkoituksena oli selvittää yhdistelmäharjoittelun aiheuttamia muutoksia metabolisen oireyhtymän riskitekijöihin tutkimuskatsauksen ja toteutetun tapaustutkimuksen avulla. Tapaustutkimuksessa kahdeksan koehenkilöä harjoitteli 12 viikkoa CorusFit Oy:n CorusCardio Prevent™-harjoitusmenetelmällä opinnäytetyön tekijöiden ohjauksessa. Harjoitteluviikoilla 0 ja 13 mitattiin vyötärön ympäryys, BMI, maksimaalisen hapenottokyky, verenpaine arvot, syke sekä alaraajojen, keskivartalon ja yläraajojen lihasvoima.

Kaikkien tarkasteltujen tutkimusten (n=6) mukaan fyysisellä harjoittelulla voitiin vaikuttaa metaboliseen oireyhtymään ja sen riskitekijöihin. Sekä Sillanpään (2011) että Kujalan ja muiden (2009) tutkimukset osoittivat yhdistelmäharjoittelun mahdollisuuden vaikuttaa MBO:n riskitekijöihin. Balesin ja muiden (2011) tutkimuksen perusteella taas kestävyysharjoittelu yksinään oli vaikuttavin harjoittelumuoto parantamaan sydän- ja aineenvaihdunnallista terveyttä ajankäyttö huomioidessa. Myös Aspenesin ja muiden (2010) mukaan kestävyysharjoittelu oli mahdollisesti tehokkaampi harjoittelumuoto metabolisen oireyhtymän riskitekijöihin, joskin yhdistelmäharjoittelun vaikutuksia tulisi tutkia pidemmällä harjoitteluinterventiolla.

Barret ja muut (2009) sekä Al-Share ja muut (2008) totesivat kovatehoisen harjoittelun olleen tutkimuksessa vaikuttavampaa matalatehoiseen harjoitteluun verrattuna. Barretin ja muiden (2009) tutkimuksessa kovatehoisen harjoittelun mittarina toimi Borgin kuormittuneisuuden asteikko (RPE 15-17). Al-Sharen ja muiden (2008) tutkimuksessa kovatehoisen harjoittelun intensiteettinä oli 70-90 % HRmax. Opinnäytetyön tapaustutkimuksessa harjoittelu oli intervalliharjoitteluun perustuvaa, intensiteetin vaihdellen 50-85 % HRmax välillä.

Opinnäytetyön tapaustutkimuksessa, samansuuntaisesti tutkimuskatsauksessa mukana olleiden tutkimusten kanssa, fyysinen harjoittelu aiheutti myönteisiä muutoksia metabolisen oireyhtymän riskitekijöihin. Kuten Kujalan ja muiden (2009) tutkimuk-

nessa, maksimaalinen hapenottokyky parani harjoitteluryhmässä. Myös lihasvoimamittausten tulokset paranivat tapaustutkimuksessa, samoin kuin Balesin ja muiden (2011) tutkimuksessa, jossa sekä voima- että yhdistelmäharjoitteluryhmässä ylä- ja alavartalon voima paranivat.

Kehonkoostumuksellisista mittauksista BMI:n ja vyötärönympäryksen tulokset olivat vaihtelevia tarkasteltujen tutkimusten (n=6) välillä. Sillanpään (2011) tutkimuksessa vyötärön ympäryksessä tai BMI:ssä ei tapahtunut merkittävää muutosta, Al-Sharen ja muiden (2008) tutkimuksessa sekä aerobisessa intervalli- että kohtalaisesti kuormittavassa harjoittelussa tulokset paranivat, kun taas Balesin ja muiden (2011) tutkimuksessa vyötärönympäryksittämien tulokset paranivat merkittävästi vain yhdistelmäharjoitteluryhmässä. Opinnäytetyön tapaustutkimuksen harjoitteluryhmässä vyötärönympäryys tai BMI ei merkittävästi muuttunut (BMI:n 3 % ja vyötärönympäryksen 2 % myönteinen muutos).

Kestävyysharjoittelulla, erityisesti maksimikestävyysharjoittelulla, on kehittävä vaikutus maksimaaliseen hapenottokykyyn. Harjoittelulla on merkitystä myös lajispesifisti, sillä lajiharjoittelu kehittää kykyä käyttää happea harjoitettavissa lihaksissa ja lihastyötavoissa. Tämän vuoksi esimerkiksi pyöräilijät pystyvät saavuttamaan paremman tuloksen pyöräilyssä verrattuna hiihtoon siitä huolimatta, että hiihtosuorituksen aikana käytetään suurempia lihasryhmiä. (Nummela 2007, 54.) Huomioitavaa tutkimuksessamme on siis lajiharjoittelun (sisäpyöräilyn) vaikutus edistyneisiin polkupyöräergometrillä poljetun maksimaalisen rasituskokeen tuloksiin.

Liikunnalla voidaan vaikuttaa metabolisen oireyhtymän riskitekijöihin. Kuitenkin liikuntaharjoittelun lisäksi suuressa osassa on vähäenergisien ja tyydyttyneitä rasvoja niukasti sisältävän ruokavalion toteuttaminen. Ravinnon laadun ja energiasisällön sekä liikunnan yhteys metabolisen oireyhtymän kehittymiseen on varsin loogista, sillä kyseenomaisilla tekijöillä on voimakas vaikutus rasvojen ja hiilihydraattien aineenvaihdunnassa ja säätelyssä, muun muassa rasvakudoksen määrässä ja jakautumisessa sekä insuliiniresistenssissä. (Vuori 2005, 452, 455.)

Emme puuttuneet koehenkilöiden ravitsemukseen sillä tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää fyysisen harjoittelun aikaansaamia muutoksia metaboliseen oireyhtymään. Toteutimme kuitenkin ravitsemusohjauksen Juvosen ja Paanasen (2012) ravitsemusoppaan pohjalta tutkimuksen viimeisen kolmanneksen aikana. Koehenkilöt myös saivat itselleen kyseenomaiset ravitsemusoppaat. Mahdollista on, että tutkimuksen aikana koehenkilöiden ravitsemus muuttui harjoittelun seurauksena tietoisesti tai tiedostamatta.

## 6.2 Tutkimuksen luotettavuus

Tutkimukseen kuuluu oleellisena osana luotettavuuden arviointi, sillä tutkimuksella on tietyt normit ja arvot, joihin tutkimuksella pyritään (Puusniekka & Saaranen-Kauppinen 2006a). Tarkastelemme seuraavaksi sekä tutkimuskatsauksen että toteutetun tapaustutkimuksen luotettavuutta. Pääpainon luotettavuuden arvioinnissa kohdistamme tapaustutkimukseen.

**Tutkimuskatsauksessa** tutkimukset (n=6) olivat satunnaistettuja ja kontrolloituja tutkimuksia, jotka olimme hakeneet systemaattisesti kirjallisuuskatsauksen tapaan. Otannaltaan tutkimukset olivat melko suppeita (koeryhmässä koehenkilöitä oli 10-31, paitsi Sillanpään tutkimuksessa 44-61). Tutkimuksen haun rajasimme ilmaisiin kokoteksteihin, jonka vuoksi mahdollisesti hyviä tutkimuksia jäi tarkastelun ulkopuolelle. Luotettavuuden lisäämiseksi pyrimme kuvaamaan tarkastellut tutkimukset totuudenmukaisesti ja alkuperäistä tutkimusta kunnioittaen. PEDro-tietokannassa kliinisten tutkimusten lajitteluun käytetään pisteytystä 1-10, mikä toteutetaan yksinkertaisesti laskemalla yhteen tutkimuksen raportin täyttämät kriteerit. (Physiotherapy Evidence Database n.d.) Tarkastelluista tutkimuksista Aspenesin ja muiden (2010) tutkimus oli saanut PEDro:n laadun arvioinnista pisteitä 6/10, kun taas Al-Share ja muut (2008), Bales ja muut (2011) sekä Barrett ja muut (2009) saivat pisteitä 4/10.

**Tapaustutkimuksessa** tutkimusjoukko oli melko pieni (n=6). Lisäksi kontrolliryhmän puuttumisen vuoksi ei voi arvioida tapahtuivatko muutokset juuri harjoittelun avulla. Vaikka tutkimuksen mittareita voidaan pitää luotettavina, eivät tapaustutkimuksesta saadut tulokset ole siis yleistettävissä. Luotettavuuden lisäämiseksi kuitenkin ku-

vasimme mahdollisimman tarkasti tutkimuksen toteutuksen eri vaiheineen. Puusniekan ja Saaranen-Kauppinen (2006b) mukaan perusteellisella aineiston ja sen analyysin kuvauksella voidaan vahvistaa tulosten oikeellisuutta ja merkitystä.

Kaikissa alku- ja loppumittausten testeissä **mittaajina** toimivat itsenäisesti opinnäytetyön tekijät. Maksimaalisen rasituskokeen aikana lääkäri oli tarvittaessa saatavilla. Mittaajat perehtyivät etukäteen aiheeseen ja mittausmenetelmiin huolellisesti. Maksimaalisen rasituskokeen tekemiseen mittaajat koulutettiin ennen alkumittausten toteuttamista 24.1.2012 ja 31.2.2012. Toinen opinnäytetyön tekijöistä oli työskennellyt yrityksessä jo aiemmin, joten CorusFit Oy:n toimintatavat ja harjoittelumenetelmä olivat jo ennalta tuttuja. Tutkimuksen toteuttajina mittaajat olivat kuitenkin melko kokemattomia, mikä on saattanut heikentää luotettavuutta tutkimuksessa.

Vyötärön ympärystä mitattaessa mittaustuloksen luotettavuuden vuoksi on tärkeää käyttää samaa mittaustapaa ja mahdollisimman harvoja, kokeneita mittaajia (Fogelholm 2007, 46). Tämän vuoksi käytimme tutkimuksessa vain yhtä mittaajaa eli vyötärön ympärysmittan mittasi aina sama henkilö niin alku- kuin loppumittauksissakin. Myös muissa testeissä sama henkilö toimi testiaajana sekä alku- että loppumittauksissa luotettavuuden lisäämiseksi.

**Koehenkilöille** suositellaan mittauksia edeltävälle vuorokaudelle lepoa tai vain kevyttä kuormitusta, jotta testitulokset olisivat luotettavia. Ennen testejä ruokailu tulisi ajoittaa niin, että raskaan rasvapitoisen aterian nauttimisesta on kulunut vähintään neljä tuntia. Kofeiinipitoisia juomia tulisi välttää testipäivänä. Ennen testejä tulisi huolehtia riittävästä nestetankkauksesta ja alkoholin juontia tulisi välttää 48h ennen testiä. Mittauksiin sopiva vaatetus on kevyt urheiluasu ja sisäkengät. Kipeänä tai toipilaana ei saa osallistua mittauksiin. (CorusCardio koulutuskansio 2009.) Ohjeistus testaustilanteeseen valmistautumiseksi oli annettu puhelimitse sekä tiedotelomakkeen avulla. Kuitenkin osa koehenkilöistä oli syönyt ja juonut eri tavalla ohjeistuksesta huolimatta sekä harrastanut rasittavaa liikuntaa rasituskoetta edeltävästi. Lisäksi alku- ja loppumittaukset toteutettiin koehenkilöille eri vuorokaudenaikoihin. Edellä mainituista tekijöistä johtuen alku- ja loppumittaukset eivät olosuhteiltaan olleet

yhtäläisiä keskenään, minkä johdosta niillä on saattanut olla vaikutusta suoritukseen ja tuloksiin.

Luotettavuuden lisäämiseksi PEDro-laatukriteeristön mukaan lopputulosten tarkastelussa tulisi olla vähintään 85 % koehenkilöistä, sillä muutoin tulokset saattavat johtaa harhaan tai olla puolueellisia (Physiotherapy Evidence database n.d.). Tapaustutkimuksessa kaksi koehenkilöä keskeytti tutkimuksen harjoittelujakson aikana. Prosentuaalisesti tämä on suuri osa (25 %) pienestä tutkimusjoukosta (n=8) ja heikentää tutkimuksen luotettavuutta. Koehenkilöiden poisjäänti johtui tutkimuksen ulkopuolisista tekijöistä, joten niitä ei voitu ennakoida. Myös alhainen osallistumisaktiivisuus heikentää tutkimuksen validiteettia. Koehenkilöiden osallistumisaktiivisuus harjoitukseen oli alle 80 %.

Kerran viikossa toteutettavan yhdistelmäharjoittelun luotettavuutta yksittäisenä muuttujana heikentää se, että viikoittaisen ohjatun harjoituksen lisäksi koehenkilöiden liikunta-aktiivisuutta ei ole rajoitettu tai määritelty tarkemmin tutkimuksen aikana. Liikuntapäiväkirjan avulla saimme kuitenkin tietoa koehenkilöiden muulla ajalla toteutetusta liikuntaharjoittelusta.

Validiteetin lisäämiseksi tutkimusten testit suoritettiin johdonmukaisesti ja samaa järjestystä noudattaen. Lihassoimaa mittaavissa testisuorituksissa Invalidisäätiön Selän suoritustestistön (Orton 1990, 7) mukaisesti luotettavuuden lisäämiseksi testisuorituksen aikana toistomäärä laskettiin ääneen ja alussa kannustettiin suorittamaan testit parhaansa mukaan. Muuten testin aikana testaajan suhtautuminen koehenkilöön oli neutraalia eikä koehenkilöä kannustettu suorituksen aikana. Testissä mittajaan oli mahdollista korjata kertaalleen suoritusta, uudestaan koehenkilön poiketessa testiohjeista testi keskeytettiin.

Maksimaalista alaraajojen ojentajalihasten voimatestiä tehdessä tulee ottaa huomioon turvallisuustekijät ja suorituksen vakiointi jokaisen testattavan kanssa. Dynaamisessa maksimivoimatestissä on tärkeä seurata testattavan liikenopeutta. Erityisesti eksentrisen vaiheen vakiointi ja seuraaminen parantaa testin toistettavuutta, johtuen siitä että eksentrisessä työvaiheessa liikenopeus voi vaikuttaa lihaksen venymis-



lyhenemis-syklukseen sekä suorituksen aikana aktivoituneiden motoristen yksiköiden määrään. Myös kuormitus ennen testiä ja palautumisaika vaikuttaa testin toistettavuuteen. (Ahtiainen ym. 2007. 148.) Suorituksen toistomääränä käytettiin 12 RM turvallisuuden ja painopakan vuoksi.

Jo ensimmäinen huolellisesti vakioitu verenpaineen mittauskerta edustaa tulevien mittauskertojen painetasoa. Kuitenkin verenpaineen määrittäminen tapahtuu laskeamalla vähintään neljänä eri päivänä toteutetun kaksoismittauksen keskiarvo. (Kohonnut verenpaine Käypä hoito –suositus 2009.) Tämän vuoksi yksittäisten verenpainearvojen mittaus ei välttämättä vastaa koehenkilöiden todellista verenpainetasoa.

Laitteiston kunnosta huolehditaan säännöllisellä kalibroinnilla. Tutkimuksessa oli huolehdittu seurantalaitteiden (syke, verenpaine, EKG) toimivuus ja kunto. Kettusen ja Sovijärven (2008, 220) mukaan maksimaalisen rasiustestin aikana, kun keho lämpiää ja liikkuu, on haaste saada häiriötöntä EKG-rekisteröintiä läpi testin. Tämän takia elektrodien asetettiin ja kiinnitettiin tarkasti ja huolellisesti ohjeiden mukaisesti. Lisäksi olosuhteet (kosteus, lämpötila) oli vakioitu. Alku- ja loppumittauksien aikana huolehdittiin koehenkilön turvallisuudesta ja hyvinvoinnista sekä oltiin ensiapuvalmiudessa. Häkkisen, Kallisen ja Keskinen (2007, 16) mukaan maksimaalisen rasiustestien loputtua niin sanotusti nollakuormalla polkeminen toteutetaan muun muassa häiriöttömän verenkierron turvaamiseksi. Asiakkaan hyvinvoinnista huolehditaan testitulosten jälkeen niin kauan kuin ollaan varmoja, ettei komplikaatioita ilmene.

### **6.3 Johtopäätökset**

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää yhdistelmäharjoittelun aikaansaamia muutoksia metabolisen oireyhtymän riskitekijöihin. Tavoitteena oli tarjota lisätietoa toimeksiantajalle sekä tunnistaa harjoitteluun liittyvät mahdollisia haasteita. Mielestämme saavutimme asettamamme tavoitteet onnistuneesti. Toimeksiantaja kokee voivansa hyödyntää opinnäytetyöstä saatua tietoa jatkossa. Harjoitteluun liittyvinä haasteina ilmeni osallistumisaktiivisuuden ja ryhmään sitoutumisen säilyminen läpi tutkimusjakson.

Tapaustutkimuksen tulokset, linjassa opinnäytetyössä tarkasteltujen tutkimusten kanssa, osoittivat liikuntaharjoittelun aiheuttamia myönteisiä muutoksia metabolisen oireyhtymän riskitekijöihin. Merkittävä muutos tapahtui maksimaalisessa hapenotto-kyvyssä ja lihasvoimassa, jotka paranivat. Verenpainearvot laskivat loppumittauksessa alkutilanteeseen verrattuna. Kuitenkaan yksittäisten verenpainemittaustulosten vertailu keskenään ei ole luotettavaa.

Tutkimuksessa ilmenneinä harjoitteluryhmän haasteina olivat siis osallistumisaktiivisuuden ja ryhmään sitoutumisen säilyminen läpi tutkimusjakson. Kaikki tutkimukseen osallistujat olivat kuitenkin motivoituneita jatkamaan harjoittelua ryhmämuotoisesti tutkimuksen jälkeen. Tutkimuksen aikana näyttäytyi koehenkilöiden puheissa, että osallistujat kokivat ryhmässä harjoittelun kannustavan ja auttavan saavuttamaan tavoitteita.

Tämän opinnäytetyön pohjalta jatkotutkimusaiheeksi ehdotetaan yhdistelmäharjoittelun vaikutuksen selvittämistä metaboliseen oireyhtymään pidemmällä harjoitteluinterventiolla verraten kestävyys- tai voimaharjoitteluun. Opinnäytetyössä selvitimme tutkimuskatsauksen avulla intensiteetin ja harjoitusmenetelmän vaikutusta metabolisen oireyhtymän riskitekijöihin. Emme kuitenkaan tarkastelleet harjoittelumäärää eri tutkimuksissa. Jatkossa voisi selvittää kirjallisuuskatsauksena fyysisen harjoittelun määrän vaikutusta metabolisen oireyhtymän riskitekijöihin. Metabolisen oireyhtymän ennaltaehkäisyyn ja hoitoon antaisi hyödyllistä lisätietoa myös yhdistelmäharjoittelun tutkiminen verrattuna yhdistelmäharjoitteluun ruokavaliohoidon kanssa.

## LÄHTEET

Ahtiainen, J. & Häkkinen, K. 2007. Hermo-lihasjärjestelmän toiminnan mittaaminen. Teoksessa Kuntotestauksen käsikirja. Toim. KL. Keskinen, K. Häkkinen & M. Kallinen. Liikuntatieteellisen seuran julkaisu nro 161. 2. uud. p. Helsinki: Liikuntatieteellinen seura. 276.

Aunola, S., Keskinen K.L., Keskinen, O.P. & Mänttari, A. 2007. Maksimaalisen hapenkulutuksen arviointimenetelmien luotettavuus ja tarkkuus. Teoksessa Kuntotestauksen käsikirja. Toim. KL. Keskinen, K. Häkkinen & M. Kallinen. Liikuntatieteellisen seuran julkaisu nro 161. 2. uud. p. Helsinki: Liikuntatieteellinen seura. 276.

Al-Share, Q.Y., Bye, A., Haram, P.M, Kemi, O.J., Lee, S.J., Loennechen, J.P., Najjar, S.M., Rognmo, Ø., Skogvoll, E., Slørdahl, S.A., Stølen, T.O, Tjønnna, A.E. & Wisløff, U. 2008. Aerobic interval training vs. continuous moderate exercise as a treatment for the metabolic syndrome – a pilot study. Department of Circulation and Medical Imaging. *Circulation* 118, 4, 346 - 354. 2008 July 22.

Aspenes, S., Slørdahl, S.A., Skaug, E.-A., Stensvold, D., Stølen, T., Tjønnna, A.E., & Wisløff, U. 2010. Strength training versus aerobic interval training to modify risk factors of metabolic syndrome. *Journal of Applied Physiology* 108, 4, 804 - 810. Published online 2010 January 21.

Bales, C. W., Bateman, L.A., Houmard, J.A., Kraus, W.E., Piner, L.W., Shields, A.T, Slentz, C.A. & Willis, L.H. 2011. Comparison of Aerobic Versus Resistance Exercise Training Effects on Metabolic Syndrome (from the Studies of a Targeted Risk Reduction Intervention Through Defined Exercise - STRRIDE-AT/RT). *The American Journal of Cardiology*. 108, 6, 838-844. 15 September 2011.

Barrett, E.J., Brock., D.W., Davis, C.K, Gaesser, G.A., Irving. B.A., Swift, D., Weltman, A. & Weltman J.Y. 2009. Effect of exercise training intensity on abdominal visceral fat and body composition. National Institutes of Health Public Access. Author Manu-

script. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2008 November. 40, 11, 1863-1872.

CorusCardio koulutuskansio. 2009. CorusFit Oy.

CorusCardio – Sijoita sydämesi terveyteen. n.d. Asiantuntijoille. Viitattu 24.10.2012. [www.coruscardio.fi/fi/asiantuntijoille](http://www.coruscardio.fi/fi/asiantuntijoille).

Fogelholm, M. 2005. Antropometriset ja kehon koostumusta kuvaavat mittaukset. Teoksessa *Kuntotestauksen käsikirja*. Toim. KL. Keskinen, K. Häkkinen & M. Kallinen. Liikuntatieteellisen seuran julkaisu nro 161. 2. uud. p. Helsinki: Liikuntatieteellinen seura. 276.

Fogelholm, M. & Kaukua, J. Lihavuus. Teoksessa *Liikuntalääketiede*. Toim. I. Vuori, S. Taimela & U. Kujala. 3. uud. p. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Häkkinen, K., Kallinen, M. & Keskinen, K.L. 2007. Asiakaspalveluketju ja laadukkaan testausprosessin kulku. Ammattimainen kuntotestaustoiminta. Teoksessa *Kuntotestauksen käsikirja*. Toim. KL. Keskinen, K. Häkkinen & M. Kallinen. Liikuntatieteellisen seuran julkaisu nro 161. 2. uud. p. Helsinki: Liikuntatieteellinen seura. 276.

Juvonen, P. & Paananen, K. 2012. *Opas ravitsemukseen metabolisessa oireyhtymässä*. Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Julkaisematon kehittämistyö.

Kallinen, M. 2007. Kuntotestauksen turvallisuus ja vastuukysymykset. Teoksessa *Kuntotestauksen käsikirja*. Toim. KL. Keskinen, K. Häkkinen & M. Kallinen. Liikuntatieteellisen seuran julkaisu nro 161. 2. uud. p. Helsinki: Liikuntatieteellinen seura. 276.

Katch, F.I., Katch, V.L. & McArdle, W.D. 2010. *Exercise physiology. Nutrition, Energy and Human Performance*. 7th edition. Philadelphia. Lippincott Williams & Wilkins.

Kaukua, J. & Mustajoki, P. 2002. *Senkka ja 100 muuta tutkimusta*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Kettunen, R. & Sovijärvi, A. 2008. Sydänpotilaan tutkiminen. Kliininen rasituskoe. Rasituskokeen toteutus. Teoksessa Kardiologia. Toim. J. Airaksinen, J. Heikkilä, H. Huikuri, M. Kupari, M. Nieminen & K. Peuhkurinen. 2. uud. p. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Kohonnut verenpaine Käypä hoito –suositus. 2009. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Verenpaine yhdistys ry:n asettama työryhmä. Viitattu 30.10.2012. <http://www.kaypahoito.fi/> Suositukset. Kohonnut verenpaine.

Kujala, U., Perhonen, M., Pullinen, T., Sipilä, S. & Valkeinen, H. 2009. Effects of mixed aerobic and strength training program on aerobic capacity in stable coronary artery disease patients. CorusFit Oy.

Kuntotestauksen käsikirja. 2007. Toim. KL. Keskinen, K. Häkkinen & M. Kallinen. Liikuntatieteellisen seuran julkaisu nro 161. 2. uud. p. Helsinki: Liikuntatieteellinen seura. 276.

Laakso, M. 2005. Metabolisen oireyhtymän uudet kriteerit ja hoito. Katsaus. Duodecim –Lääketieteellinen aikakauskirja 14, 1521 - 1530.

Laaksonen, D. & Niskanen, L. 2006. Metabolinen oireyhtymä ja diabetes - lihavuuden hoidon ykköskohteet. Duodecim -Lääketieteellinen aikakauskirja 10, 1227 – 1234.

Liikunta Käypä hoito -suositus. 2010. Suomalaisen lääkäriseura Duodecimin ja Käypä hoito –johtoryhmän asettama työryhmä. Viitattu 13.2.2012. [www.kaypahoito.fi](http://www.kaypahoito.fi/) Suositukset. Liikunta. Metabolinen oireyhtymä (MBO).

Mustajoki, P. 2012. Metabolinen oireyhtymä (MBO). Lääkärikirja Duodecim. Terveyskirjasto. Viitattu 13.2.2012. <http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto> Metabolinen oireyhtymä (MBO).

Nummela, A. 2007. Kestävyyssuorituskykyä selittävät tekijät. Kestävyyssominaisuuksien mittaaminen. Teoksessa Kuntotestauksen käsikirja. Toim. KL. Keskinen, K. Häkkinen & M. Kallinen. Liikuntatieteellisen seuran julkaisu nro 161. 2. uud. p. Helsinki: Liikuntatieteellinen seura. 276.

Orton. 1990. Selän suoritustestistö. Helsinki: Invalidisäätiö.

Perhonen, M. 2011 Liikuntalääketieteen tohtori, CEO CorusFit Oy. CorusFit Oy ohjajakoulutus 22.4.2011.

Physiotherapy Evidence Database. n.d. Viitattu 8.11.2012. <http://www.pedro.org>.

Puusniekka, A. & Saaranen-Kauppinen, A. 2006a. Tutkimuksen luotettavuus ja arviointi. KvaliMOTV – Menetelmäopetuksen tietovaranto. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto. Viitattu 7.11.2012. <http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/> KvaliMOTV. Tutkimuksen luotettavuus ja arviointi.

Puusniekka, A. & Saaranen-Kauppinen, A. 2006b. Tapaustutkimus. KvaliMOTV - Menetelmäopetuksen tietovaranto. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto. Viitattu 30.10.2012. <http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/> KvaliMOTV. Tapaustutkimus.

Sepelvaltimotauti ja liikunta. 2006. Pro -luotettavaa tietoa terveydenhuollon ammattilaisille. Helsinki: Suomen Sydänliitto ry.

Sillanpää. E. 2011. Adaptations in body composition, metabolic health and physical fitness during strength or endurance training or their combination in healthy middle-aged and older adults. Väitöskirja. Jyväskylän yliopisto. Studies in Sport, Physical Education and Health 161.

Sydänpotilaan suorituskyvyn arviointi. 2007. Pro – luotettavaa tietoa terveydenhuollon ammattilaisille. Helsinki: Suomen Sydänliitto ry.

Tonkin, A. 2004. The metabolic syndrome – a growing problem. *European Heart Journal Supplements* 6, A37 - A42.

Vuori, I. 2005. Metabolinen oireyhtymä. Teoksessa *Liikuntalääketiede*. Toim. I. Vuori, S. Taimela & U. Kujala. 3. uud. p. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

## LIITTEET

## Liite 1 Tutkimukset, jossa on arvioitu eri harjoitusmenetelmien vaikutusta metabolisen oireyhtymän riskitekijöihin

Tekijät ja laatu	Tutkimusasetelma	Harjoittelumenetelmä	Harjoitusmäärä	Mittarit ja mittausajankohdat	Tulokset (↑/↓/↔)
Al-Share ym. 2008  Laatu 4/10 PEDro- luokittelun mukaan	<i>K1</i> (n=12) aerobinen intervalli- harjoittelu  <i>K2</i> (n=10) kohtalainen tasaisesti kuor- mittava harjoittelu  <i>K3</i> (n=10) kontrolliryhmä	- <i>K1</i> & <i>K2</i> : vauhtiharjoittelu ylämäkeen juoksuma- tolla HR-monitorointi harjoittelun aikana  <i>K1</i> : 10min lämmittely 70% HRmax, 4x4min intervallit 90% HRmax, intervallien välillä 3min aktiiviset palau- tukset 70% HRmax, 5min jäähdyttely  <i>K2</i> : 47min 70% HRmax  <i>K3</i> : lääkärin ohjeiden noudattaminen	16 vko, 3xvko, 40min ( <i>K1</i> ), 47min ( <i>K2</i> )	Kehonkoostumus: BMI Vyötärönympäryys (cm)  Juoksumattotestillä VO2max (ml/kg/min)  Verenpaine (mmHg): SVP, DVP  Veriarvot: fP-gluk fS-Kol-HDL fS-Trigly  Mittaukset alussa ja lopussa	BMI <i>K1</i> ↑ <i>K2</i> ↑ <i>K3</i> ↔  Vyötärönympäryys <i>K1</i> ↑ <i>K2</i> ↑ <i>K3</i> ↔  VO2max <i>K1</i> ↔ <i>K2</i> ↔ <i>K3</i> ↔  SVP <i>K1</i> ↑ <i>K2</i> ↑ <i>K3</i> ↔ DVP <i>K1</i> ↑ <i>K2</i> ↔ <i>K3</i> ↔  fP-Gluk <i>K1</i> ↔ <i>K2</i> ↔ <i>K3</i> ↓ fS-Kol-HDL <i>K1</i> ↑ <i>K2</i> ↔ <i>K3</i> ↔ fS-Trigly <i>K1</i> ↔ <i>K2</i> ↔ <i>K3</i> ↔

(jatkuu)



## Liite 1 (jatkuu).

Tekijät ja laatu	Tutkimusasetelma	Harjoittelumenetelmä	Harjoitusmäärä	Mittarit ja mittausajankohdat	Tulokset (↑/↓/↔)
Aspenes ym. 2010	K1 (n=11) aerobinen intervalliharjoittelu	K1 & K3: -intervalliharjoittelu juoksumatolla kävelen/juosten, 10min lämmittely 70% HRpeak,	12 viikkoa, 3xvko, K1: 43min,	Maksimaalinen juoksumattotesti: VO2peak  1RM (kg) Polven ekstensiovoima	VO2peak K1↔ K2↔ K3↔ K4↔
Laatu 6/10 PEDro- luokittelun mukaan	K2 (n=11) voimaharjoittelu	4x4min intervalli 90-95% HRpeak, intervallien välissä 3min aktiivinen palauttelu 70%HRpeak,	K2: 40-50min, K3: 40-50min/ 43min	Kehonkoostumus: Vyötärönympärys BMI	1RM K1↔ K2↔ K3↔ K4↔
	K3 (n=10) yhdistelmäharjoittelu: 2xvko aerobinen 1xvko voimaharjoittelu	5min jäähdyttely  K2 & K3: -lämmittely 2x15-20 toistoa, 40-50% 1RM		Verenpaine (mmHg): SVP, DVP	Vyötärönympärys K1↓K2↑K3↑K4↑
	K4 (n=11) kontrolliryhmä	-1vko 3x8-12toistoa, 60% 1RM -2-12vko 3x8-12 toistoa kahdella eri ohjelmalla harjoitellen		Veriarvot: fS-gluk fS-Kol-HDL fS-Trigly fS-Kol	BMI K1↔ K2↔ K3↔ K4↔
					SVP K1↔K2↔K3↔K4↔ DVP K1↔K2↔K3↔K4↔
					fS-gluk K1↔ K2↔ K3↔ K4↔ fS-Kol-HDL K1↔ K2↔ K3↔ K4↔ fS-Trigly K1↔K2↔K3↔ K4↔ fS-Kol K1↔ K2↔K3↔ K4↔

(jatkuu)

## Liite 1 (jatkuu).

Tekijät ja laatu	Tutkimusasetelma	Harjoittelumenetelmä	Harjoitusmäärä	Mittarit ja mittausajankohdat	Tulokset (↑/↓/↔)
Bales. ym. 2011.  Laatu 4/10 PEDro-luokittelun mukaan	<i>K1</i> (n=30) aerobinen harjoittelu  <i>K2</i> (n=31) voimaharjoittelu  <i>K3</i> (n=25) yhdistelmäharjoittelu	<i>K1&amp;K3</i> : kävely/hölkä 120min/vko, 75% VO2max  HR-monitorointi harjoittelun aikana  <i>K2&amp;K3</i> : 8 liikettä päälihasryhmät, sarjat 3x8-12.  Progressiivinen; painomäärää lisättiin 2.3kg, kun koehenkilö pystyi suorittamaan 3x12 sarjan kokonaan ja oikein	4kk "sisäänajo" + 8kk harjoittelu  <i>K1&amp;K3</i> 120min/ vko  <i>K2&amp;K3</i> progres- siivisesti 3xvko	Kehonkoostumus: Paino (kg) vyötärön ympärys (cm)  Juoksumattotestillä VO2peak  Ylä- ja alavartalon voima (kg)  Verenpaine (mmHg): SVP, DVP  Veriarvot: fS-Kol-HDL fS-Trigly fP-Gluk  Mittaukset 4kk "sisäänajon" jälkeen ja 8kk harjoittelun jälkeen	Paino <i>K1</i> ↑ <i>K2</i> ↔ <i>K3</i> ↑ Vyötärön ympärys <i>K1</i> ↔ <i>K2</i> ↔ <i>K3</i> ↑  VO2peak <i>K1</i> ↑ <i>K2</i> ↑ <i>K3</i> ↑  Voima <i>K1</i> (ei testiä) <i>K2</i> ↑ <i>K3</i> ↑  SVP <i>K1</i> ↔ <i>K2</i> ↔ <i>K3</i> ↔ DVP <i>K1</i> ↔ <i>K2</i> ↔ <i>K3</i> ↑  fS-Kol-HDL <i>K1</i> ↔ <i>K2</i> ↔ <i>K3</i> ↔ fS-Trigly <i>K1</i> ↑ <i>K2</i> ↔ <i>K3</i> ↑ fP-Gluk <i>K1</i> ↔ <i>K2</i> ↔ <i>K3</i> ↔
Barrett. ym. 2009  Laatu 4/10 PEDro-luokittelun mukaan	<i>K1</i> (n=15) matalatehoinen kestävyys- harjoittelu  <i>K2</i> (n=12) kovatehoinen kestävyys- harjoittelu  <i>K3</i> (n=9) kontrolli-ryhmä	<i>K1</i> : Vkot 1-2 3krt/vko (300kcal per harjoituskerta), vkot 3-4 4krt/vko (350kcal/krt), vkot 5-16 5krt/vko (400kcal/krt) -RPE 10-12  <i>K2</i> : Kolme kertaa viikossa kevyen ja maksimaalisen suorituksen välillä harjoittelu (RPE 15-17). Kaksi kertaa viikossa matalalla teholla (RPE 10-12)	16viikkoa,  1-2vkot 3krt/vko,  3-4vkot 4krt/vko,  5vko lähtien 5krt/vko	Rasitustesti juoksumatolla: Vo2Peak (ml/kg/min)  Vyötärön ympärys (cm)  Verenpaine (mmHg): SVP, DVP  Veriarvot: fS-Kol-HDL fS-Trigly fB-Gluk  Mittaukset alussa ja lopussa	Vo2Peak <i>K1</i> ↑ <i>K2</i> ↑ <i>K3</i> ↔  Vyötärön ympärys <i>K1</i> ↔ <i>K2</i> ↑ <i>K3</i> ↔  SVP <i>K1</i> ↑ <i>K2</i> ↔ <i>K3</i> ↔ DVP <i>K1</i> ↔ <i>K2</i> ↔ <i>K3</i> ↔  fS-Kol-HDL <i>K1</i> ↔ <i>K2</i> ↔ <i>K3</i> ↔ fS-Trigly <i>K1</i> ↔ <i>K2</i> ↔ <i>K3</i> ↔ fB-Gluk <i>K1</i> ↔ <i>K2</i> ↔ <i>K3</i> ↔

(jatkuu)

## Liite 1 (jatkuu).

Tekijät ja laatu	Tutkimusasetelma	Harjoittelumenetelmä	Harjoitusmäärä	Mittarit ja mittausajankohdat	Tulokset (↑/↓/↔)
Kujala ym. 2009	K1 (n=12) voima- ja kestävyys harjoittelu  K2 (n=11) kontrolliryhmä	-sisäpyöräily 20min intensiteetillä 50-75% HRmax, intervalli-harjoittelu -alaraajojen voimaharjoittelu 50-70% 1RM:sta -langaton ECG-monitorointi harjoittelun aikana	Progressiivinen, 21 viikkoa, 2xvko,  alku- ja loppu-verifyttelyt, 20min pyöräilyharjoitus, voimaharjoittelu	Rasitustesti polkupyöräergometrillä: VO2Peak  Voima: Polven ojennus (N)  Veriarvot: fP-gluk fS-Kol fS-Trigly  Mittaukset 1vko, 12vko ja 21vko	VO2Peak K1↑ K2↔  Polven ojennus K1↑ K2↑  fP-gluk K1↑ K2↔ fS-Kol K1↑ K2↔ fS-Trigly K1↑ K2↔
Sillanpää 2011	K1 (n=50): aerobinen harjoittelu  K2 (n=58) voimaharjoittelu  K3 (n=61) yhdistelmäharjoittelu  K4 (n=44) ei tutkimuksellista harjoittelua	K1&K3: Progressiivinen polkupyöräergometriharjoittelu, vkot 1-7 aerobisen tason alapuolella sekä aerobisen ja anaerobisen välillä, vkot 8-21 vuorotellen aerobisen tason alapuolella ja vaihdellen alle anaerobisesta yli anaerobiseen tasoon.  HR-monitorointi harjoittelun aikana  K2& K3: päälihasryhmät 7-8 liikettä -vko 1-7: 40-60% 1RM 15-20 toistoa -vko 8-14: 60-80% 1RM 10-12 toistoa -vko 15-21: 70-90% 1RM 6-8 toistoa	Progressiivinen, 21 viikkoa  K1: 2xvko (ensimmäiset harjoitusviikot 30min/krt, jonka jälkeen 45-90min/krt)  K2: 2xvko (60-90min/krt)  K3: 4xvko (60-90min/krt)	Rasitustesti polkupyöräergometrillä: VO2max (ml/kg/min)  Polkemisteho (w)  Kehonkoostumus: BMI vyötärönympäryys  Verenpaine (mmHg): SVP, DVP  Lihassoima (kuten jalkaprässi, polven unilateraalinen ojennus, isometrinen penkkipunnerrus)  Veriarvot: fS-Gluk fS-Kol-LDL fS-Kol-HDL fS-Trigly  Mittaukset viikoilla 0, 10 ja 21.	VO2max K1↔K2↔K3↔K4↔  Polkemisteho K1↔K2↔ K3↔ K4↔  BMI K1↔K2↔K3↔K4↔  Vyötärönympäryys K1↔ K2↔- K3↔ K4↔  SVP K1↔ K2↔ K3↔ K4↔ DVP K1↑ K2↑ K3↔K4↔  Jalkaprässi K1↔ K2↔ K3↔ K4↔  fS-Gluk K1↔K2↔ K3↔ K4↔ fS-Kol-LDL K1↔ K2↔ K3↔K4↔ fS-Kol-HDL K1↔ K2↑ K3↑ K4↔ fS-Trigly K1↔ K2↔ K3↔ K4↔ -Tulokset miesten osalta

## Liite 2 Esittelykirje

WWW.JAMK.FI

Hei!

Olemme toisen vuoden Jyväskylän ammattikorkeakoulun fysioterapeuttiopiskelijat Kiia Paananen ja Pinja Juvonen. Vuoden 2012 alusta olemme alkaneet työstämään opinnäytetyötämme ja tietojemme mukaan te olette valmis osallistumaan opinnäytetyömme harjoitusryhmään. Opinnäytetyömme aiheena on fyysisen harjoittelun merkitys metabolisessa oireyhtymässä (MBO). Teemme opinnäytetyömme yhdessä Corusfit Oy kanssa. CorusFit Oy on erikoistunut sydän- ja verisuonitautien ennaltaehkäisyyn ja kuntoutukseen sekä siihen liittyvään fyysiseen harjoitteluun.

Metabolinen oireyhtymä on hyvin yleinen suomalaisilla miehillä (yli kolmasosalla) sekä naisilla (yli neljäsosalla). MBO on aineenvaihduntaan liittyvä oireyhtymä, jossa henkilöllä on useita terveyttä uhkaavia häiriöitä yhtä aikaa. Keskivartalolihavuuden lisäksi metabolisessa oireyhtymässä muutoksia voi olla veren rasva-arvoissa, verenpaineessa sekä sokeriaineenvaihdunnassa (diabetes). (Lääkärikirja Duodecim).

Laihduttamalla tai jo yksinään liikuntaa lisäämällä on mahdollista vaikuttaa metabolisen oireyhtymän riskiin. Tämä on yksi syy, miksi olemme valinneet kyseisen aiheen opinnäytetyöhömme. Harjoitusryhmämme koostuu kahdeksasta miehestä, jotka kuuluvat riskiryhmään. Tarkoituksenamme on harjoituttaa ryhmää kolmen kuukauden ajan kerran viikossa CorusFit Oy:n tiloissa (Heikinkatu 3 B, 40100, Jyväskylä). Harjoittelun vaikutuksia mittaamme ja muutoksia vertaamme alussa ja lopussa tehtävillä rasisitus- ja lihaskuntotesteillä sekä muilla mittauksilla (BMI, vyötärönympäryys, verenpaine).

Harjoittelu olisi tarkoitus aloittaa vko 9 tai 10. Tämä tarkoittaa sitä, että rasisitustestit ja mahdollinen lääkärintarkastus tulisi tehdä ennen harjoittelun aloitusta (vko 7-8). Koska opinnäytetyö tehdään yhteistyössä yrityksen kanssa, perimme Corusfit Oy:llä harjoittelusta maksun kulujen kattamiseksi. Saatte kuitenkin alennusta yrityksen hinnoista, koska kyseessä on opinnäytetyö. Otamme teihin vielä yhteyttä tarkempien aikataulujen, esitietolomakkeen sekä virallisten sopimusten puitteissa. Opinnäytetyössä ei paljasteta yksittäisen osallistujan tietoja ja kaikkien anonyymiteetti säilyy, eli henkilöitä ei ole tunnistettavissa.

Toivoisimme, että lähettäisitte mahdollisimman pian sähköpostitse vahvistuksen osallistumisestanne harjoitusryhmään. Lisäksi, jos mieleen tulee jotain kysymyksiä tai ajatuksia aiheeseen liittyen, niin otamme niitä mielellämme vastaan.

Terveisin

Kiia Paananen

Pinja Juvonen

XXX XXXXXXX

XXXX XXXXXXX

[kiia.paananen.spt@jamk.fi](mailto:kiia.paananen.spt@jamk.fi) [pinja.juvonen.spt@jamk.fi](mailto:pinja.juvonen.spt@jamk.fi)



JYVÄSKYLÄN AMMATTIKORKEAKOULU  
JAMK UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## Liite 3 Tiedote- ja suostumuslomakkeet

### Fyysinen harjoittelu metabolisessa oireyhtymässä

#### TIEDOTE OSALLISTUMISESTA TUTKIMUKSEEN

Olette osallistumassa Jyväskylän ammattikorkeakoulun opinnäytetyöhön liittyvään tutkimukseen, jonka tavoitteena on selvittää fyysisen harjoittelun merkitystä metabolisessa oireyhtymässä.

Tutkimuksessa tietoa kerätään esitietokyselyllä, alku- ja loppumittauksin sekä liikuntapäiväkirjan avulla. Alku- ja loppumittauksiin kuuluu rasisus- ja lihasvoimatestit sekä muut mittaukset (BMI, vyötärönympäryys).

Alku- ja loppumittauksien toteutukseen kannattaa varata aikaa noin 2 tuntia. Ennen rasisustestiä tulee syömistä välttää 4h. Mittaukset toteutetaan Corusfit Oy:n tiloissa Heikinkatu 3, 40100 Jyväskylä.

Harjoittelua toteutetaan 3 kuukauden ajan (maalis-toukokuu) viikoittain. 1h kestoisen ohjattu tunti toteutetaan 1 kerran viikossa. Lisäksi liikuntapäiväkirjan avulla karotamme viikoittaista liikuntamäärääne.

Tutkimuksesta ei koidu teille mitään vaaraa ja sen voi halutessaan keskeyttää. Toivomme kuitenkin teidän osallistuvan tutkimukseen alusta loppuun.

Tutkimuksessa esiin tulevat tiedot ovat täysin luottamuksellisia eikä kenenkään henkilöllisyyttä voida tutkimuksen tuloksia lukiessa saada selville. Tutkimusaineistoa käsittelee vain tutkimuksen toteutukseen osallistuvat henkilöt eikä tietoja luovuteta ulkopuolisille.

Tutkimus on teille vapaaehtoista. Tutkimuksesta teille omakustanteiseksi tulee rasisuskoe (40€), 12x salikortti (108€) sekä tarvittaessa lääkärin tarkastus.

Lisätietoja tutkimuksesta antavat tutkimuksen toteutuksen vastuhenkilöt:

Kiia Paananen

Pinja Juvonen

[kiia.paananen.spt@jamk.fi](mailto:kiia.paananen.spt@jamk.fi)

[pinja.juvonen.spt@jamk.fi](mailto:pinja.juvonen.spt@jamk.fi)

XXX XXXXXXXX

XXXX XXXXXXXX

KIITOKSET JO ETUKÄTEEN OSALLISTUMISESTANNE TUTKIMUKSEEN

## Fyysinen harjoittelu metabolisessa oireyhtymässä

### SUOSTUMUS TUTKIMUKSEEN OSALLISTUMISESTA

Suostun vapaaehtoisesti osallistumaan Corusfit Oy:lla toteutettavaan tutkimukseen. Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää fyysisen harjoittelun merkitystä metabolisessa oireyhtymässä. Tiedon hankinnassa käytetään kyselylomaketta, liikuntapäiväkirjaa sekä fyysistä suorituskykyä kartoittavia testejä.

Olen saanut tutkimuksesta riittävän kirjallisen ja suullisen selvityksen, minkä myös allekirjoituksellani vahvistan. Olen myös tietoinen siitä, että tietoni pysyvät luottamuksellisina ja tutkimustuloksista ei voi henkilöllisyyttäni päätellä.

Jyväskylässä \_\_/\_\_/2012.

Asiakkaan allekirjoitus:

---

Tutkimuksen vastuhenkilöt:

---

**Liite 4 Borgin RPE-taulukko****KOETUN KUORMITTUNEISUUDEN ASTEIKKO** (Häkkinen ym. 2007, 39)

6	
7	erittäin kevyt
8	
9	hyvin kevyt
10	
11	kevyt
12	
13	hieman rasittava
14	
15	rasittava
16	
17	hyvin rasittava
18	
19	erittäin rasittava
20	en jaksa enää

**Liite 5 Viitearvoja lihaskuntotesteihin (Häkkinen ym. 2007, 170,175).**

<b>Viitearvot* vatsalihasten toistotestissä (miehet)</b>					
Ikä (v)	1	2	3	4	5
35-39	≤19	20-25	26-38	39-44	≥45
40-44	≤14	15-20	21-33	34-39	≥40
45-49	≤10	11-17	18-30	31-37	≥38
50-54	≤7	8-15	16-30	31-38	≥39

Kuntoluokitus:  
 1=Keskimääräistä huomattavasti heikompi  
 2=Keskimääräistä jonkin verran heikompi  
 3=Keskimääräinen  
 4=Keskimääräistä jonkin verran parempi  
 5=Keskimääräistä huomattavasti parempi

*\*N=254, Helsingin kaupungin palveluksessa olevia työkykyisiä autonkuljettajia ja virkailjoita*

<b>Viitearvot* yläraajojen dynaamisessa nostotestissä(miehet 10kg käsipainot)</b>					
Ikä	1	2	3	4	5
≤50	≤11	12-15	16-21	22-24	≥25
51-55	≤9	10-13	14-19	20-22	≥23

Kuntoluokitus:  
 1=Keskimääräistä huomattavasti heikompi  
 2=Keskimääräistä jonkin verran heikompi  
 3=Keskimääräinen  
 4=Keskimääräistä jonkin verran parempi  
 5=Keskimääräistä huomattavasti parempi

*\*N=254, Helsingin kaupungin palveluksessa olevia työkykyisiä autonkuljettajia ja virkailjoita*



**Liite 6 Liikuntapäiväkirjalomake** Esimerkki ensimmäisen kolmen viikon ajalta**LIKUNTAPÄIVÄKIRJA**

VIKKO 1 (5.3-11.3)	Laji	Kesto	Rasittavuus (kevyt/kohtalainen/raskas)
Maanantai			
Tiistai			
Keskiviikko			
Torstai			
Perjantai			
Lauantai			
Sunnuntai			

VIKKO 2 (12.3-18.3)	Laji	Kesto	Rasittavuus (kevyt/kohtalainen/raskas)
Maanantai			
Tiistai			
Keskiviikko			
Torstai			
Perjantai			
Lauantai			
Sunnuntai			

VIKKO 3 (19.3-25.3)	Laji	Kesto	Rasittavuus (kevyt/kohtalainen/raskas)
Maanantai			
Tiistai			
Keskiviikko			
Torstai			
Perjantai			