

Opinnäytetyö (AMK)
Fysioterapian koulutusohjelma
Fysioterapia
2014

Martti Mikkola, Lauri Skurnik & Nils Tarvonen

HIIT JA KESTÄVYYSHARJOITTELU LIIKUNNALLISESTI PASSIIVISILLE MIEHILLE



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Fysioterapian koulutusohjelma | Fysioterapia

Joulukuu 2014 | 41 + 9

Niina Katajapuu

Martti Mikkola, Lauri Skurnik & Nils Tarvonen

HIIT JA KESTÄVYYSHARJOITTELU LIIKUNNALLISESTI PASSIIVISILLE MIEHILLE

Tämä opinnäytetyö on osa Turun ammattikorkeakoulun ja Turun yliopistollisen keskussairaalan, PET-keskuksen yhteistyötä, jolla pyritään selvittämään miten i-risiinihormonin erittyminen vaikuttaa ruskean rasvakudoksen aktivoitumiseen. Opinnäytetyöryhmämme toimi toimeksiantajan pyynnöstä projektissa valmentajina ja pyrki selvittämään, miten yhdistetty kestävyys – ja HIIT-harjoittelu vaikuttavat liikunnallisesti passiivisen miehen suorituskykyyn.

Opinnäytetyössä pohdittiin fyysisen suorituskyvyn kehitystä sekä motivaation merkitystä liikunnallisesti passiivisilla miehillä (n=5) kuuden viikon liikuntaintervention aikana. Harjoittelu koostui anaerobisesta ja aerobisesta harjoittelusta, lihaskuntoharjoituksista sekä kehonhuollosta. Liikuntaintervention suoritti kokonaisuudessaan viisi testihenkilöä.

Verrattaessa tuloksia aikaisempiin tutkimuksiin voidaan todeta, että kestävyysharjoittelu yhdistettynä HIIT-harjoitteluun vaikuttaa positiivisesti suorituskykyyn. Submaksimaalisen hapenottokyvyn tulokset kohentuivat neljällä viidestä interventioon osallistuneesta testihenkilöstä yli 20 %. Yhden tutkimukseen osallistuneen testihenkilön submaksimaalisen hapenottokyvyn tulos oli negatiivinen. Lihaskuntotesteissä positiivisia muutoksia tapahtui neljällä viidestä testihenkilöstä. Yhdellä tutkimukseen osallistuneella testihenkilöllä tulokset eivät muuttuneet. Lihaskuntoliikkeitä olivat etunojapunnerrus, istumaannousu sekä vauhditon pituushyppy.

Tätä opinnäytetyötä voidaan jatkossa hyödyntää pohdittaessa motivaatiokeinoja sekä suunniteltaessa harjoitusohjelmia liikunnallisesti passiivisille miehille.

ASIASANAT:

HIIT, High intensity interval training, Kestävyysharjoittelu, I-risiinihormooni, Suorituskyky, Submaksimaalinen hapenottokyky, Motivaatio

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Physiotherapy |

December 2014 | 41 + 9

Niina Katajapuu

Martti Mikkola, Lauri Skurnik & Nils Tarvonen

HIIT & ENDURANCE TRAINING FOR PHYSICALLY INACTIVE MEN

This thesis is part of the Turku University of applied sciences and Turku University Central Hospital's PET Centre's co-operation, which aims to find out how irisin hormone affects the excretion of brown adipose tissue. Our group operated with the client's request as trainers and sought to examine how the HIIT combined with endurance training physically affects to the performance of inactive men.

This thesis examines the development of the physical performance and motivation for physically inactive men ($n = 5$) with a six week training intervention. The training consists of anaerobic and aerobic exercises, muscle-strengthening exercises and stretching. Five test persons completed the intervention.

When comparing the results of previous studies it can be concluded that HIIT combined with endurance training has a positive impact on performance. Four out of five participants' submaximal oxygen uptake improved over 20%. One participants' test result was negative. Muscular strength test results changes positively in four out of five participants. In muscular strength tests participants have to do push ups, sit-ups and standing long jumps.

This thesis can be utilized in the future when considering the motivation and the means of designing training programs for physically inactive men.

KEYWORDS:

HIIT, High Intensity Interval Training, Endurance training, Brown adipose tissue, Irisin hormone, Performance, Submaximal oxygen uptake, Physical activity intervention, Motivation

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	6
2 HIGH INTENSITY INTERVAL TRAINING	9
3 ELIMISTÖN ENERGIANTUOTTOTAVAT	11
3.1 Lihaksen energiantuotto	11
3.2 Aerobinen energiantuotto	11
3.3 Anaerobinen energiantuotto	11
4 FYYSINEN SUORITUSKYKY	13
4.1 Voima	14
4.2 Kestävyys	15
5 FYYSISEN KUNNON HARJOITTAMINEN	17
5.1 Aerobinen ja anaerobinen harjoittelu	17
5.2 Voimaharjoittelu	18
6 MOTIVAATIO	19
6.1 Sisäinen motivaatio	20
6.2 Ulkoinen motivaatio	20
6.3 Motivaatio liikunnassa	21
7 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TUTKIMUSONGELMAT	22
8 TUTKIMUSAINEISTO JA - MENETELMÄ	23
8.1 Tutkimusmenetelmät	23
8.2 Tutkimusjoukko ja sisäänottokriteerit	24
8.3 Testaus	24
8.3.1 Polkupyöräergometritesti	25
8.3.2 Lihaskuntotestit	26
8.4 Liikuntainterventio	28
8.4.1 Anaerobinen ja aerobinen harjoittelu	28
8.4.2 Perusvoimaharjoittelu	29
8.4.3 Kehonhuolto	29
9 TULOKSET	30

9.1 Submaksimaalinen kestävyys	30
9.2 Lihaskuntotesteissä tapahtuneet muutokset	31
10 POHDINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET	34
10.1 Opinnäytetyön luotettavuus ja eettisyys	34
10.2 Mahdolliset tuloksiin vaikuttaneet tekijät	35
10.3 Harjoittelumuodon sopivuus	36
10.4 Tutkimushenkilöiden motivaatio	37
10.5 Jatkotutkimukset	38
LÄHTEET	39

LIITTEET

Liite 1. Kestävyyskunnan luokittelu maksimaalisen hapenottokyvyn avulla miehillä (VO _{2max} ml/kg/min).	
Liite 2. RPE-taulukko	
Liite 3. Testausprotokolla PP-ergometritesti	
Liite 4. Lihaskuntoliikkeiden arviointilomakkeet	
Liite 5. Harjoitusohjelma	
Liite 6. Ohje omatoimiseen harjoitteluun	

TAULUKOT

Taulukko 1. Alku- ja loppumittaukset submaksimaalinen polkupyöräergometritesti.	31
Taulukko 2. Lihaskunnan alku- ja loppumittaukset.	32
Taulukko 3. Lihaskunnossa tapahtuneet prosentuaaliset muutokset.	33
Taulukko 4. Kestävyyskunnan luokittelu (Schwartz W & Reibold RC, Aviat Space EnvironMed, 1990, 61; 3-11).	42
Taulukko 5. Suni ja Taulaniemen (2012), esittämä RPE-taulukko (Borg, 1982).	43
Taulukko 6. Submaksimaalisen polkupyöräergometrin kuormitustasot. Mukailleen taulukkoa, Keskinen, Häkkinen & Kallinen - Kuntotestauksen käsikirja, liikuntatieteellinen seura, julkaisu nro. 161-2, uudistettu painos, 89.	44
Taulukko 7. Lihaskuntoliikkeiden arviointilomakkeet (Pihlainen ym. 2011, 54–56.)	46
Taulukko 8. Lihaskuntoliikkeiden arviointilomakkeet (Pihlainen ym. 2011, 54–56.)	47
Taulukko 9. Lihaskuntoliikkeiden arviointilomakkeet (Pihlainen ym. 2011, 54–56.)	48
Taulukko 10. Harjoitusohjelma	49

1 JOHDANTO

Vuodesta 1974 lähtien on nuorten miesten fyysistä kuntoa mitattu Suomen puolustusvoimissa vakiomenetelmin. Reserviläistutkimus vuonna 2003 arvioi 20–40-vuotiaiden reserviläisten fyysistä kuntoa ja sen riittävyttä sota-ajan tehtäviin. Tutkimustuloksista huomattiin, että tutkittujen maksimaalinen hapenkulutus oli pääasiassa välttävällä tasolla ja vain 26 % harrasti riittävästi liikuntaa. (Malmberg ym. 2003.) Suomalaisten nuorten miesten fyysisen kunnan pitkäaikaisstudium vuosilta 1975–2005 paljasti, että suomalaisten miesten kehon massa on noussut ja kestävyys sekä lihaskuntotulokset laskeneet kyseiseltä ajanjaksolta (Santtila ym. 2006). Erilaiset terveysongelmat, kuten 2-tyyppin diabetes, kolesteroliarvot ja korkeaverenpaine ovat myös perua fyysisen aktiivisuuden laskulle (de Geus ym. 2008 & Wong ym. 2008). Tässä opinnäytetyössä pyrittiin selvittämään, kuinka kuuden viikon mittainen liikuntainterventio vaikuttaa aiemmin liikunnallisesti passiivisten miesten aerobiseen ja anaerobiseen kestävyteen. Tuloksia pyrittiin saamaan yhdistetyllä HIIT-harjoittelulla, aerobisella harjoittelulla sekä perusvoimaharjoittelulla.

Tämä opinnäytetyö on osa Turun Yliopistollisen keskussairaalan PET-keskuksen ”Brown Adipose Tissue Activation: Effect of exercise training and irisin”-tutkimusta, jolla pyritään selvittämään, miten i-risiinihormonin erittyminen vaikuttaa ruskean rasvakudoksen aktivoitumiseen. Boström ym. (2012, 463) esittävät, että liikunta aktivoi i-risiinihormonin tuotannon, joka puolestaan aktivoi ruskeaa rasvakudosta ja näin lisää ihmisen perusenergiankulutusta. Vastasyntyneillä on aiemmin luultu olevan ruskeaa rasvakudosta, mutta ruskean rasvan määrän on sanottu vähenevän aikuisilla. Lääketieteen kehittyessä on todettu, että aikuisilta ihmisiltä löytyy ruskeaa rasvakudosta pääasiassa solisluiden yläpuolelta, kaulalta sekä selkärangan vierestä. Ruskean rasvakudoksen määrä on kuitenkin yksilöllinen. (Orava 2014, 14.) Cannon & Nedergaar (2003, 278) ovat todenneet, että rasvakudos aktivoituu lämpötilan akuutisti laskiessa, ihmisen sisäisen lämmönsäätelyn kautta ja alkaa tuottamaan lämpöä.

Jyrsijöille tehdyissä tutkimuksissa (Orava, 2014, 25) on huomattu, että lisääntynyt ruskean rasvakudoksen määrä on lisännyt sokerinsietokykyä ja insuliinin teho on parantunut. Tämä pienentää oleellisesti riskiä sairastua diabetekseen. Diabeteksen arvellaan olevan eräs nopeimmin lisääntyvistä sairauksista Suomessa ja maailmalla. Yli 500 000 suomalaista sairastaa diabetesta ja sen hoitokustannusten osuus Suomen terveydenhuollon kokonaismenoista on noin 15 %. Ennusteiden mukaan diabetekseen sairastuneiden määrä tulee kaksinkertaistumaan seuraavien 10–15 vuoden aikana. Diabeteksen hyperglykemian eli liian korkean verensokerin hoitoon tiedetään olevan käytössä useita eri lääkkeitä, mutta millään näistä lääkkeistä ei ole pystytty oleellisesti muuttamaan taudin kulkua. (Käypähoito 2013.)

Diabetesta tiedetään olevan useita eri tyyppisiä. Päätyyppejä ovat tyypin 1 diabetes ja tyypin 2 diabetes. Tyypin 1 diabetes (nuoruustyyppin diabetes) johtuu siitä, että haiman insuliinia tuottavat solusaarekkeet ovat hiljalleen tuhoutuneet autoimmuuni – ilmiön seurauksena. Seurauksena tästä on insuliinin puute, jonka takia verensokerin määrä suurenee. Edelleenkään ei tiedetä, mikä solusaarekkeiden tuhon aiheuttaa eikä siihen toistaiseksi ole olemassa ehkäisevää hoitoa. Tyypin 2 diabeteksessa (aikuistyyppin diabetes) esiintyy jo vuosia ennen varsinaista sairastumista insuliinin tehottomuus eli insuliiniresistenssi. Se tarkoittaa, että insuliinin säätelemä sokerin siirtyminen verestä soluihin on heikentynyt. Haima joutuu tuottamaan insuliinia normaalia enemmän, jotta sokeri siirtyisi soluihin. Ajan kuluessa haiman insuliinia valmistavat solut heikkenevät, minkä seurauksena verensokeri nousee, ja diabetes puhkeaa. Noin kolmasosalla ihmisistä on perinnöllinen taipumus tyypin 2 diabetekseen. Pelkkä perinnöllinen taipumus kuitenkin harvoin johtaa diabeteksen kehittymiseen, jos henkilö säilyy normaalipainoisena ja liikunnallisena. Taipumus voi muuttua diabetekseksi etenkin keskivartalolihavuuden ja vähäisen liikunnan vuoksi. Keski-ikäisillä ihmisillä, joilla on yli 15 kiloa ylipainoa, on vaara sairastua diabetekseen on 10-20-kertainen normaalipainoisiin verrattuna. Voidaankin sanoa tyypin 2 diabeteksen olevan elintapasairaus. (Mustajoki, 2014).

Liikunnalla voidaan ehkäistä, hoitaa sekä kuntouttaa useita pitkäaikaissairauksia tyypin 2 diabeteksen lisäksi. Näitä ovat esimerkiksi kohonnut verenpaine, lihavuus, sepelvaltimotauti, sydämen vajaatoiminta, astma, keuhkohtaumatauti, polven nivelrikko, nivelreuma, niska- ja alaselkävaivat ja jopa masennusta. Liikunnan lisääminen onkin hyvin keskeinen elintapamuutos, joka auttaa monien pitkäaikaissairauksien ehkäisyssä, hoidossa ja kuntoutuksessa. (Tarnanen ym. 2010.)

2 HIGH INTENSITY INTERVAL TRAINING

High Intensity Interval Training (HIIT) tarkoittaa korkeaintensiteettistä intervalliharjoittelua. Tässä tutkimuksessa sitä toteutettiin 3-12 juoksusyklin harjoitteina, tutkimukseen osallistuneen yksilön harjoitusviikosta riippuen. Muissa HIIT-harjoittelua koskevissa tutkimuksissa (Tabata ym. 1995; Burgomaster ym. 2005; Esfarjani & Laursen 2006; Burgomaster ym. 2008; Babraj ym. 2009; Bayati ym. 2011; Siahkoughian ym. 2012) harjoitukset on toteutettu 3-12 harjoituksen sykleinä, joissa yhdessä syklissä aktiivista fyysistä työtä on ollut 10-30 sekuntia, jonka jälkeen 10 sekunnin-4 minuutin tauko. Tauon aikana lihasten adenosiinitrifosfaatti (ATP), kreatiinifosfaatti (KP) ja glukoosivarastot ehtivät täydentyä uutta lihastyösuoritusta varten (Fogelholm ym. 2011, 20; Suni ja Taulaniemi 2012, 165). HIIT-harjoittelu on eri tutkimuksissa kestänyt kahdesta viikosta 10 viikkoon (Tabata ym. 1995; Parra ym. 2000; Rodas ym. 2000; Burgomaster ym. 2005; Esfarjani & Laursen 2006; Burgomaster ym. 2008; Babraj ym. 2009; Bayati ym. 2011; Siahkoughian ym. 2012).

Parra ym. (2000), Rodas ym. (2000), Talajian ym. (2006) & Babraj ym. (2009) ovat saaneet positiivisia tuloksia aerobisessa ja anaerobisessa suorituskävyssä jo vain kaksi viikkoa kestäväällä harjoittelulla. Parra ym. (2000) tutkimuksessa todettiin, että 14 päivän yhtämittaisella HIIT-harjoittelulla ei ole havaittu muutosta henkilön maksiminopeuteen eikä keskinopeuteen. Testihenkilöiden suorittaessa saman harjoitusmäärän kuuden viikon aikana, heidän voimatasonsa kehittivät huomattavasti.

HIIT-harjoittelulla pystytään tutkimuksien mukaan vaikuttamaan merkittävästi jo lyhyellä aikavälillä koehenkilöiden aerobiseen ja anaerobiseen suorituskävyyn, insuliini-aineenvaihduntaan ja sitä kautta verensokeripitoisuuteen sekä kolesteroliarvoihin (Tabata ym. 1995; Parra ym. 2000; Rodas ym. 2000; Burgomaster ym. 2005; Esfarjani & Laursen 2006; Burgomaster ym. 2008; Babraj ym. 2009; Bayati ym. 2011; Siahkoughian ym. 2012). Tutkimukset, joissa HIIT-harjoittelulla ei ole pystytty vaikuttamaan edellä kuvattuihin muuttujiin ovat kestäneet alle kaksi viikkoa tai työjakson pituus on ollut alle 15 sekuntia (Siahkoughian ym.

2012). HIIT-harjoittelusta saatava vaste on ilmeisesti riippuvainen harjoituksen kestosta ja koko harjoituksen intensiteetistä sekä intervallien kestosta, määrästä ja intervallien tauotuksesta (Esfarjani & Laursen 2006, 31-32).

3 ELIMISTÖN ENERGIANTUOTTOTAVAT

3.1 Lihaksen energiantuotto

Lihassolu hyödyntää energiantuotannossa adenosiinitrifosfaattia (ATP), joka on sen ainoa energianlähde. Lihassupistuminen edellyttää kalsiumionien läsnäoloa sekä ATP:n pilkkoutumisessa vapautuvaa energiaa. Lihassupistuksessa käytettävää välitöntä energian lähdettä ATP:a on lihassolussa korkeintaan muutaman sekunnin kestävästi lihastyön ajaksi. Lihassolut pystyvät muodostamaan adenosiinidifosfaattista (ADP) ATP:a aerobisesti ja anaerobisesti. (Fogelholm ym. 2011, 20; Suni ja Taulaniemi 2012, 165.)

3.2 Aerobinen energiantuotto

Lihassolujen mitokondriot voivat tuottaa energiaa aerobisella glykolyysillä käyttämällä glukoosia ja glykogeeniä sekä anaerobisessa glykolyysissä muodostunutta palorypälehappoa. Aerobisessa glykolyysissä ATP:a muodostuu glukoosista 1,0 mmol sekunnissa ja glykogeenistä 2,8 mmol sekunnissa lihasten kuivapainokiloa kohti. Rasvojen hapettuminen tapahtuu aina mitokondriossa aerobisesti. Rasvojen hapettuminen tuottaa ATP:a 1 mmol sekunnissa. Energian tuotanto rasvoista on hidasta, mutta toisaalta rasvavarastot ovat ehtymättömät. (Fogelholm ym. 2011, 20; Suni ja Taulaniemi 2012, 165.)

3.3 Anaerobinen energiantuotto

Anaerobisessa energiantuotannossa lihassolut voivat muodostaa ATP:a kahdella tavalla. ATP:a muodostuu lihasten kreatiinifosfaatista (KP) ja glukoosista (verensokeri). ATP:a muodostuu KP:sta suuritehoisen lihastyönaikana noin 9 millimoolia lihasten kuivapainokiloa kohti sekunnissa. Lihassolun KP-varastot riittävät lyhytkestoiseen suuritehoiseen lihastyöhön ja tyhjentyneet KP-varastot täydentyvät levossa lähes lähtötasolleen noin kahden minuutin kuluessa. (Fogel-

holm ym. 2011; Sandström & Ahonen, 2011, 128, 20; Suni ja Taulaniemi 2012, 165.)

Hiilihydraatit ovat joko glukoosina (verensokeri) verenkierrossa tai varastoituneet lihakseen glykokeeninä. Lihassolut pystyvät poimimaan glykokeenia varastoista sekä glukoosista, joka tulee lihakseen verenkierron välityksellä muodostamaan ATP:a anaerobisesti glykolyysissä. Glykolyysissä ATP:n muodostumisvauhti on nopea, muttei tehokas. ATP:a muodostuu 4,5 mmol lihasten kuivapainokiloa kohti. Glykolyysissä glukoosi pilkkoutuu monen eri vaiheen kautta palorypälehapoksi, joka muuttuu laktaatiksi. Lyhytkestoisissa suorituksissa laktaatin muodostuminen on suoraan verrannollinen lihasten massaan ja suorituksen tehoon. (Sandström & Ahonen, 2011, 128.) Muodostunut laktaatti siirtyy lihassolusta verenkiertoon ja maksa voi muodostaa siitä uudelleen glukoosia tai elimistö voi käyttää laktaattia energianlähteenä esimerkiksi sydänlihassolut (Fogelholm ym. 2011; Sandström & Ahonen, 2011, 128, 20; Suni ja Taulaniemi 2012, 165).

4 FYYSINEN SUORITUSKYKY

Yhteiskunnan kannalta tavoiteltavia asioita ovat kansalaisten hyvä terveydentila ja työkyky. Liikuntakoulutuksen käsikirjassa (1999) todetaan, että liikunnalla on myönteinen vaikutus ihmisten terveydentilaan. Pysyvänä terveyden takeena liikunnan harrastamista ei kuitenkaan voida pitää, mutta se edistää terveyttä ja ehkäisee monia sairauksia.

Fyysinen suorituskyky on ihmisen kyky tehdä kuntoa ja taitoa vaativaa lihastyötä. Fyysinen suorituskyky muodostuu fyysisestä kunnosta, psyykkisistä tekijöistä, motivaatiosta sekä yleismotorisista taidoista. Suorituskyky tarkoittaa sitä, että yksilö on saavuttanut ne luonteenomaiset piirteet, joiden puitteissa hän pystyy hyväksytysti suoriutumaan annetusta fyysisestä tehtävästä. (Liikuntakoulutuksen käsikirja I, 1999.)

Fyysiseen suorituskykyyn vaikuttavat tekijät ovat ikä, sukupuoli, perintötekijät, terveys, rakenne ja harjoittelu (Ks. Kuva 1). Harjoittelun avulla yksilö voi vaikuttaa fyysisen suorituskyvyn osatekijöihin, joita ovat voima, kestävyys, nopeus, liikkuvuus ja koordinaatiokyky. (Liikuntakoulutuksen käsikirja I, 1999.) Tässä opinnäytetyössä keskitytään voiman ja kestävyuden käsitteisiin.



Kuva 1. Fyysiseen suorituskykyyn vaikuttavat tekijät. Mukailten liikuntakoulutuksen käsikirja I. (Liikuntakoulutuksen käsikirja I, 1999.)

4.1 Voima

Lihusvoima voidaan jakaa kolmeen osaan, joita ovat maksimi- ja nopeusvoima sekä voimakestävyys. Lihastyötapoja ovat konsenttrinen, eksenttrinen tai niiden yhdistelmä sekä staattinen lihastyö. Voimaharjoittelussa, esimerkiksi vauhdittomassa pituushypyssä, tarvitaan konsentrista lihastyötä eli lihassupistuksien myötä pystytään liikuttamaan kehoa ja voittamaan vastus. Eksentriselle lihastyölle on tyypillistä lihaksen pituuden lisääntyminen vastustavassa liikkeessä esimerkiksi vauhdittoman pituushypyn alastulossa. Staattisessa lihastyössä kehon asento pyritään säilyttämään lihusharjoittelussa esimerkiksi lankkupidossa. (Arvonen & Kailajärvi 2002, 68-69.)

Raskaat kuormat ovat välttämättömiä, kun halutaan saada voimaa tai lihaksen hypertrofiaa eli lihasten kasvua, jotta korkean kynnyksen motoriset yksiköt saadaan aktivoitua. Aktivoituminen saadaan aikaan liikuttamalla kehonpainoa tai kuormaa, joka on lähellä maksimaalisen voiman tarvetta. Kehonpainoliikkeen ollessa tarpeeksi vaativa tai liikkeen kuorman raskas, liikkeen pystyminen suoritta-

maan vain hitaasti. Suorituksessa kannattaa silloin keskittyä tekemään liike mahdollisimman hyvällä tekniikalla ja mahdollisimman nopeasti. (Low 2011, 11.) Meron ym. (2004, 251) mukaan maksimivoima on yhden toiston maksimi tai maksimaalinen isometrinen supistus. Maksimaalisessa suorituksessa aktivoituvat sekä matalat että korkean kynnyksen motoriset yksiköt (Low 2011, 11).

Lowen (2011, 12) mukaan liikuttamalla pienempiä painoja mahdollisimman nopeasti voidaan aktivoida korkeita motorisia yksiköitä. Harjoitettava voimantuotomuoto on silloin nopeusvoimaa, joka on asyklistä eli kertasuorituksellista tai syklistä eli toistuvaa suoritusta. Asyklisen nopeusvoiman tuottaminen kestää 0,1 sekunnista muutamaan sekuntiin. Meron ym. (2004, 251) mukaan suorituksen kestäessä useita minutteja puhutaan kestovoimasta, jolloin aktivoituvat matalan kynnyksen motoriset yksiköt.

4.2 Kestävyys

Kestävyyskunto on elimistön kyky vastustaa väsymystä, kuljettaa happea sekä kykyä käyttää happea lihastyön vaatimaan energiatuotantoon. Hapenottokyky on tärkein kestävyyskunnan määrittelyssä käytetty mittari, sillä se ilmaisee hengitys- ja verenkiertoelimistön kunnon (Ks. Liite 3). Suuria lihasryhmiä kuormittavassa pitkäkestoisessa liikunnassa kuormitus kohdistuu hengitys- ja verenkiertoelimistöön sekä kyseisten lihasten aineenvaihduntaan. Kuormituksen kasvaessa kehon energiantarve ja hapenkulutus kasvaa, mikä on suoraan verrannollinen kuormituksen kasvuun tiettyyn pisteeseen saakka. Tämän jälkeen hapen kulutuksen kasvu hidastuu ja kuormituksen kasvaessa se pysyy samana. Tässä pisteessä on saavutettu maksimaalinen hapenottokyky (VO_{2max}). Rastitustason edelleen kasvaessa tapahtuu energiantuotto laktaattituotannon avulla anaerobisesti. (Keskinen ym. 2007, 52 - 54; Kutinlahti 2012.) ” VO_{2max} määritellään maksimaaliseksi hapenkulutukseksi aikayksikköä kohti suorituksessa, jossa suuret lihasryhmät tekevät työtä ja työtä jatketaan progressiivisesti nousevassa kuormituksessa uupumukseen asti” (Keskinen ym. 2007, 52). Ilmaisutapana voidaan käyttää sydämen todellista tilavuutta litraan per minuuttia kohden.

Useimmiten tämä ilmaistaan kehonpainoa huomioivana, jolloin saadaan suhteellinen hapenottokyky (ml/kg/min). (Keskinen ym. 2007, 52 – 54.)

Maksimaalista hapenottokykyä voidaan mitata suorilla mittausmenetelmillä (maksimaalinen aerobinen teho) tai arvioida epäsuorilla mittausmenetelmillä (submaksimaalinen aerobinen teho). Maksimaalisen aerobisen tehon mittaaminen tapahtuu hengityskaasuista laboratorio-olosuhteessa ja vaatii erikoiskoulutetun henkilökunnan. Submaksimaalisen aerobisen tehon mittaaminen on maksimaalisen aerobisen tehon mittaukseen verrattuna edullista, aikaa säästävää sekä riittävän luotettavaa ja toistettavaa. Saaduista tuloksista arvioidaan maksimaalinen hapenkulutus käyttämällä ennusteyhtälöitä. (Kutinlahti 2012; Suni ja Taulaniemi 2012, 225.)

5 FYYSISEN KUNNON HARJOITTAMINEN

Fyysinen suorituskyky perustuu harjoittelun aiheuttamiin fysiologisiin muutoksiin kehossa. Harjoittelun fysiologisiin muutoksiin pystytään vaikuttamaan muuntelemalla harjoituksen kuormitusta sekä palautumista. Nousujohteisesti lisätty harjoitusmäärä, teho sekä niihin suhteutettu ravinto ja lepo kehittävät suorituskykyä. Kuormituksen ja palautumisen määrää pyritään säännöstelemään harjoittelun suunnittelussa ja toteutuksessa. Suorituskyvyn pienikin parannus vaatii pitkäjänteisyyttä ja optimoitua harjoittelua. (Uusitalo 2001, 35–45.) Tässä opinnäytetyössä fyysiseen suorituskykyyn pyrittiin vaikuttamaan asteittain harjoitusintensiteettiä nostamalla kuuden viikon liikuntaintervention aikana ennalta määritetyn harjoitusohjelman (Ks. Kappale 8.4) mukaisesti.

5.1 Aerobinen ja anaerobinen harjoittelu

Aerobinen kestävyysharjoittelu ymmärretään harjoituksena, joka suoritetaan 60–70% laajuudella maksimaalisesta hapenottokyvystä. Harjoituksenkesto on 30 minuutista aina kahteen tuntiin. Harjoittelulla tiedetään olevan vaikutusta sydämen ja verisuonten hyvinvointiin sekä lihasten kestävyysvoimaan. Tämän vuoksi se tunnetaan myös nimellä kardiovaskulaarinen aerobinen harjoittelu. (Higgins 2011, 244.) Higginsin (2011) mukaan kardiovaskulaarinen kunto tarkoittaa sydämen, keuhkojen ja verisuonien kykyä kuljettaa happea lihaksille ja poistaa kuona-aineita lihaksista.

Aerobinen kynnys määritetään kohtaan, jossa ensimmäistä kertaa veren laktaattipitoisuudessa tapahtuu muutos ja ventilaatiossa tapahtuu ensimmäinen epälineaarinen kasvu (Keskinen ym. 2007, 52; Suni & Taulaniemi 2011, 255). Aerobisessa kynnyksessä veren laktaattipitoisuus jää alle lepoarvon, jolloin laktaattia tuottavien ja poistavien mekanismien teho on yhtä suuri (Keskinen ym. 2007, 52; Kujala ym. 2012, 140).

Anaerobisella harjoittelulla lisätään lihasten sisäisiä ATP- ja KP-varastoja. Lisäämällä ATP- ja KP-varastoja, laktaattista energiantuottomuotoa pystytään

viivyttämään. (Pulkkinen 2001, 27-28.) Pulkkisen (2001) mukaan henkilö kykenee suoriutumaan korkealla intensiteetillä tehtävästä harjoituksesta tehokkaammin oman maksimaalisen hapenottokykynsä rajoissa.

Anaerobinen kynnyksensä saavutetaan, kun veren laktaattipitoisuus nousee. Nousu tapahtuu laktaatin tuoton ja poiston mekanismien muutoksen vuoksi. Samalla ventilaatio kasvaa nopeasti suhteessa hapenkulutukseen. Kyse ei kuitenkaan ole kiihtyneestä anaerobisesta aineenvaihdunnasta. (Suni & Taulaniemi 2011, 255; Kujala ym. 2012, 140.) Hapenkäyttökyky sekä elimistön kyky poistaa laktaattia ja neutraloida sen aiheuttamaa veren happamoitumista määrittelevät, kuinka suurella teholla yksilö pystyy työskentelemään anaerobisen kynnyksen jälkeen (Suni & Taulaniemi 2011, 255). Anaerobisella kynnyksellä työskennellessä veren laktaattipitoisuus ei kasva koko suorituksen ajan (Keskinen ym. 2007, 52).

5.2 Voimaharjoittelu

Voimaharjoittelua suunniteltaessa on hyvä miettiä henkilökohtaisia tarpeita ja tavoitteita. Voimaharjoittelusta saadaan tarkoituksenmukainen esimerkiksi määrittämällä harjoituskuorma, toistomäärät sekä lihastyötapana. (Bird ym. 2005, 842; Fogelholm ym. 2005, 44.) Liikuntainterventioon osallistuneiden henkilöiden lihasvoimaharjoittelun tarkoituksena oli perusvoiman kehittyminen. Suomen Olympiakomitean (1989, 221-224) mukaan perusvoimaharjoittelussa kehitetään konsentrista maksimivoimaa. Perusvoimaharjoittelun myötä nopeiden ja hitaiden lihassolujen koko muuttuu, jolloin lihasmassa kasvaa. Niemen (2011, 97) mukaan harjoituskuorma tarkoittaa kuorman suuruutta, jolla harjoitusliikettä tehdään. Tässä opinnäytetyössä harjoituskuormana toimi testihenkilöiden oma kehonpaino. Suomen Olympiakomitean (1989, 221-224) mukaan perusvoimaa harjoitettaessa sarjojen määrä on 3-6 ja sarjojen välinen palautusaika 2-3 minuuttia. Yhdessä sarjassa toistoja on 12.

6 MOTIVAATIO

Yksi tämän opinnäytetyön tarkoituksista oli saada tietoa liikunnallisesti passiivisten miesten liikkumismotivaatiosta ja siihen vaikuttavista tekijöistä. Opinnäytetyössä tutkittiin erityisesti yhdistetyn aerobisen- ja HIIT-harjoittelun sekä perusvoimaharjoittelun vaikutuksia motivaatioon.

Motivaatio kuvataan sisäisenä prosessina, joka herättää ja ohjaa käyttäytymistä. Reeven (2009, 8) mukaan motivaatio koostuu sisäisestä ja ulkoisesta motivaatiosta (Ks. Kuva 2). Motivaatioon ja sen syntymiseen vaikuttavat myös erilaiset motiivit eli vaikuttimet, jotka käynnistävät ja ylläpitävät yksilön motivaatiota (Sandström & Ahonen 2011, 71, Reeve 2009, 9).



Kuva 2. Mukailleen Reeven näkemystä motivaation rakenteesta. (Reeve 2009, 9.)

Motivaatio toimii käyttäytymisen energianlähteenä, suuntaajana ja säätelijänä. Energianlähteenä motivaatio saa meidät toimimaan. Pyrkiessämme saavuttamaan asettamamme tavoitteen, ohjaa motivaatio käyttäytymistämme siihen suuntaan. Kolmanneksi motivaatioprosessin aikana arvioimme omaa pätevyyt-

tämme tietyissä tilanteissa, jolloin motivaatio toimii säätelijänä. (Liukkonen & Jaakkola 2002, 14-15, Sandström & Ahonen 2011, 71.)

6.1 Sisäinen motivaatio

Fysiologiset tarpeet, kuten nälkä ja jano syntyvät biologisesta tarpeesta saada ruokaa ja vettä. Ne tukevat hyvinvointia ja kasvua. Psykologiset tarpeet esimerkiksi hyväksytyksi tuleminen, läheisyys ja kuulluksi tuleminen ovat välttämättömiä yksilön hyvinvoinnille (Reeve 2009, 8-10). Myös läheisyyden ja arvostuksen tarpeen tyydyttäminen ovat osa psyykkistä hyvinvointia (Sandström & Ahonen 2011, 71).

Kognitiolla viitataan psyykkisiin prosesseihin, joita ovat esimerkiksi ajatukset, uskomukset, odotukset ja minäkäsitys. Yksilö suunnittelee toimintaansa, asettaa tavoitteita ja odotuksia lopputuloksesta. Yksilö saa usein suorituksestaan palautetta, jota hän peilaa tavoitteeseensa ja aiempiin kokemuksiinsa. Saadun tiedon perusteella yksilö kokee joko onnistuneensa tai epäonnistuneensa. Minäkäsitys ohjaa yksilön ajattelua ja käsitystä itsestään, millainen hän on ja millaiseksi haluaa tulla. (Reeve 2009, 9.)

Tuntemukset ovat väliaikaisia subjektiivisia, fysiologisia, toiminnallisia ja ilmaisevia ilmiöitä, jotka ohjaavat reaktioita elämän eri tilanteissa. Tunteet ovat subjektiivisia, verbaalisia ilmaisuja tuntemuksista. Fysiologinen valmius on kehon kykyä toimia tilanteen asettamien vaatimuksien mukaan. Toimintaa on se, mitä halutaan spesifisti saavuttaa. Ilmaisuu on se, miten tunteen välittyvät ympäristöön. (Reeve 2009, 9.)

6.2 Ulkoinen motivaatio

Ulkoisella motivaatiolla tarkoitetaan ympäristön tapahtumia, joilla on kyky käynnistää tai ohjata käyttäytymistä (Reeve 2009, 10). Ulkoisena motivaationa voi toimia vahviste. Vahvisteita on sekä positiivisia että negatiivisia ja ne lisäävät käyttäytymistä. Positiivinen vahviste voi olla esimerkiksi palkka tehdystä työstä

ja negatiivinen voi olla kipu jonkin tapahtuman seurauksena. (Reeve 2009, 117–118.) Ulkoisena motivaationa voi myös toimia palkinto tai rangaistus. Palkinnon ja rangaistuksen on tarkoitus kertaluonteisesti ohjata yksilön käyttäytymistä. Palkinto ja rangaistus sekoitetaan usein vahvisteisiin, erona näissä on toimivuus. Vahviste ohjaa lähes aina käyttäytymistä, palkinto ja rangaistus eivät välttämättä sitä tee. (Reeve 2009, 118–120.) Jos palkintoa tai rangaistusta käytetään liian vapaalla kädellä, voivat ne ohjata yksilöä pois sisäisestä motivaatiosta ja toiminnan tarkoituksesta (Reeve 2009, 122–123).

6.3 Motivaatio liikunnassa

Liikuntaharrastuksen aloittamiseen motivoi useimmiten ulkonäön kohentaminen, terveyden parantaminen tai joku muu henkilökohtainen päämäärä. Säännöllisesti liikkuvien ihmisten motivaationa toimii taas useimmiten liikunnan tuoma tyydytys. Mikäli samankaltaisia syitä liikkumiselle ei ole, voi kiinnostus kuntoiluun olla vähäistä. Joillekin ihmisille edellä mainitut päämäärät voivat olla toissijaisia ja motivaationa voi toimia sosiaaliset kontaktit tai yhteenkuuluvuus. (Sandström & Ahonen 2011, 72.) Fyysiseen aktiivisuuteen vaikuttaa myös perimä, liikunnan tuottamat fysiologiset muutokset sekä tuntemukset, joita liikuntaan liittyy. Perimällä on vaikutusta enimmäkseen lajeissa, joihin tarvitaan jotain erityistä ominaisuutta esimerkiksi notkeutta. Yleensä yksilöt hakeutuvat lajeihin joissa ovat hyviä. Tämä on yleistä erityisesti miessukupuolen edustajille, joille omanarvon tunto on tärkeää. Ympäristön asenteet vaikuttavat fyysiseen aktiivisuuteen ja näin liikuntamotivaatioon. (Sandström & Ahonen 2011, 72.)

Urheilussa käytetään usein ”participant-by-situation interaction”-menetelmää, jossa osallistujan ominaisuudet, kuten persoonallisuus, tarpeet ja kiinnostus kohtaavat ympäristön esimerkiksi valmentajan ohjaustyylin. Osallistujan ominaisuudet yhdessä ympäristön kanssa muodostavat yksilön motivaation perustan. (Weinberg & Gould 2011, 53–54.)

7 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TUTKIMUSONGELMAT

Tällä opinnäytetyöllä pyrittiin selvittämään, kuinka kuuden viikon mittainen liikunnallinen ajanjakso vaikuttaa liikunnallisesti passiivisten miesten aerobiseen ja anaerobiseen kestävyteen. Aerobiseen kestävyteen pyrittiin tutkimuksessa vaikuttamaan pääasiassa lihaskuntoharjoittelulla. Anaerobiseen kestävyteen taas HIIT-harjoittelulla.

Tutkimusongelmat:

- Miten yhdistetty intensiivinen kestävyys- ja HIIT-harjoittelu soveltuvat aikaisemmin liikunnallisesti passiiviselle miehelle harjoitteluksi?
- Muuttuuko tutkimushenkilön anaerobinen kestävyys liikuntaintervention aikana?

8 TUTKIMUSAINEISTO JA - MENETELMÄ

8.1 Tutkimusmenetelmät

Tämä tutkimus on kvantitatiivinen eli määrällinen tutkimus. Kvantitatiivinen tutkimus on tilastollis-matemaattinen eli tietoa käsitellään numeroina ja se asetetaan tilastoitavaan muotoon. (Kananen 2011, 13, 18.)

Kvantitatiivisen tutkimuksen edellytyksenä on, että tutkittava ilmiö on tunnettu. Toisin sanoen tulee tietää, mitkä tekijät vaikuttavat ilmiön syntymiseen. (Kananen 2011, 12, 21.) Aikaisemmissa tutkimuksissa on todettu, että HIIT-harjoittelulla pystytään vaikuttamaan merkittävästi tutkimushenkilöiden fyysiseen suorituskyykyyn (Ks. Luku 2). Tässä opinnäytetyössä pyrittiin selvittämään, kuinka kuuden viikon mittainen liikuntainterventio vaikuttaa aiemmin liikunnallisesti passiivisten miesten aerobiseen ja anaerobiseen kestävyYTEEN sekä liikumismotivaatioon.

Kvantitatiivinen tutkimus perustuu positivismiin, jossa korostetaan tiedon perusteluja, luotettavuutta, objektiivisuutta ja yksiselitteisyyttä. Tutkimus perustuu mittaamiseen, jolla pyritään tuottamaan perusteltua, luotettavaa ja yleistettävää tietoa. (Kananen 2011, 18.) Opinnäytetyössä mittaamiset perustuivat valideihin ja reliaabeleihin mittareihin, joilla pyrittiin todentamaan kuuden viikon liikuntaintervention vaikutusta fyysiseen suorituskyykyyn. Takalon (2001) pro gradu-tutkielmassa selvitettiin submaksimaalisen polkupyöräergometritestin luotettavuutta. Tutkimuksessa todettiin, että epäsuorilla submaksimaalisilla polkupyöräergometritesteillä mitatut VO_{2max} arvot olivat miehillä lähempänä suoralla menetelmällä mitattuja VO_{2max} arvoja kuin naisilla. Tutkimukseen osallistui yhteensä 43 henkilöä, joista 26 oli miehiä.

8.2 Tutkimusjoukko ja sisäänottokriteerit

Tutkimuksen otos koostui viiden (N=5) testihenkilön alku- ja loppukuntotestauksen tuloksista. Kuntotestauksessa suoritettiin epäsuora polkupyöraergometritesti sekä valikoidut lihaskuntotestit. Testiliikkeinä suoritettiin etunojapunnerrus, istumaannousu sekä vauhditon pituushyppy.

Tutkimusryhmä koostui työikäisistä 18–35-vuotiaista, perusterveistä suomalaisista miehistä, jotka ottivat osaa tutkimukseen lehti-ilmoituksen kautta. Kriteereinä tutkimukseen osallistumiselle oli kehon painoindeksin tulla olla 20-25kg/m², sekä epäsuora polkupyöraergometritesti, jossa tuloksen tulla olla alle 40ml/kg/min. Tutkittavien peruskarsinnan suoritti TYKS:n PET-keskus, jossa tutkittaville suoritettiin lääkärintarkastus. Tarkastus sisälsi kehonkoostumusmittauksen, sokerirasitustestin sekä lihasbiopsiat kaulasta, vatsasta sekä reidestä. PET-keskuksessa pyrittiin myös selvittämään tutkimukseen osallistuneiden henkilöiden aikaisempia liikuntatottumuksia. Kuntotestauksien yhteydessä testihenkilöiltä otettiin verikoe veren laktaattipitoisuuden määrittämiseksi. Testihenkilöiden veren laktaattipitoisuus määritettiin koska veren laktaattipitoisuus on normaalioloissa pieni, mutta se lisääntyy fysiologisesti muun muassa voimakkaan lihasrasituksen yhteydessä, jolloin laktaattipitoisuus voi suurentua jopa 20-kertaiseksi. (Puolakanaho & Risteli 2014).

8.3 Testaus

Tässä opinnäytetyössä suoritettiin fyysisen kunnon testauksia epäsuoran polkupyöraergometrin ja lihaskuntotestien muodossa. Submaksimaalisen hapenotokyvyn testiksi valittiin epäsuora polkupyöraergometritesti sen luotettavuuden (Takalo, 2001) ja käytettävyyden vuoksi. Lihaskuntotesteiksi valittiin Suomen puolustusvoimissa käytettävät lihaskuntotestit, sillä puolustusvoimat ovat vuodesta 1974 testanneet systemaattisesti fyysistä kuntoa. Varusmiehille kuntotestit järjestetään kaksi kertaa palveluksen aikana, ensimmäinen on kahden ensimmäisen palvelusviikon aikana ja toinen on noin yhdeksän viikkoa ennen ko-

tiutumista. Palvelukseen astuu vuosittain noin 30 000 asevelvollista. Lihaskuntoliikkeet ovat etunojapunnerrus, vauhditonpituus sekä istumaannousu. Etunojapunnerruksen ja istumannousun suoritus aika on yksi minuutti, vauhdittoman pituuden hyppäämisessä ei ole aikarajoitetta, mutta suoritusten lukumäärä on rajoitettu viiteen. Varusmiesten fyysistä kuntoa varten on kehitetty oma varusmiesten kuntoindeksi. (Keskinen ym. 2008, 204.)

8.3.1 Polkupyöräergometritesti

Submaksimaalinen polkupyöräergometritesti (Ks. Liite 1) perustuu Maailman Terveysjärjestön eli WHO:n suositukseen maksimaalisen hapenkulutuksen arvioimisesta. Suositus pohjautuu hapenkulutuksen ja sykkeen lineaariseen yhteyteen submaksimaalisessa rasituksessa. Testissä suoritetaan kolmesta neljään (3-4) kuormitusporrasta, joista yhden kuormitusportaan kesto on neljä minuuttia. Viimeisen kuormitusportaan jälkeen on tarkoituksena, että testihenkilö saavuttaisi 80 % arvioidusta maksisykkeestä. Testi aloitetaan polkemalla viiden minuutin lämmittelyvaihe matalilla tehoilla, jonka jälkeen kuormitustasoa nostetaan progressiivisesti. (Keskinen ym. 2007, 88-89.) Lämmittelyvaiheen aikana koehenkilölle selostetaan testin kulku sekä subjektiivista tuntemusta rasituksesta mittaavaa Rating of Perceived Exertion eli RPE-taulukko. Submaksimaalisten testien RPE-tuntemuksen yläraja on taso 17, jolloin tulee testi keskeyttää välittömästi. (Borg 1982.)

RPE-taulukko on Gunnar Borgin vuonna 1970 kehittämä 15-portainen taulukko, jonka avulla arvioidaan testihenkilön subjektiivista kuormittuneisuutta (Ks. Liite 2). Subjektiivinen kokemus kuormittuneisuudesta korreloi hyvin kuormituksen siedon kanssa, joten saatua informaatiota voidaan pitää luotettavana. RPE-taulukkoa käytettäessä on varmistettava, että testihenkilö ymmärtää luokittelun. Lukuarvo 6 tarkoittaa ennen testiä vallitsevaa kuormituksetonta rasitustasoa. Korkeimmat lukuarvot vastaavat erittäin rasittavaa kuormitusta, jolloin työskennellään suorituskyvyn rajoilla. RPE-taulukkoa voidaan hyödyntää submaksimaa-

lisissa testeissä määrittämällä arvo, jolloin testi tulee keskeyttää. (Keskinen ym. 2007, 38; Pihlainen ym. 2011, 30; Suni ja Taulaniemi 2012, 225.)

Testihenkilön tulee keskittyä polkemaan kokoajan tasaisella kierrosnopeudella, joka on 60 rpm. Mikäli testihenkilön syke nousee kuormitusportaalla liian korkeaksi, tulee kuormitustaso alentaa tai pitää samana seuraavassa kuormitusvaiheessa. Testi päättyy neljän minuutin loppuverryttelyyn, joka tulee suorittaa samoilla tehoilla kuin alkuverryttely. Kuorma- sykepareista muodostetaan regressiosuora, joka ekstrapoloidaan arvioituun maksimisykkeeseen. Maksimisyke on arvioitu kaavalla $220 - \text{ikä}$. (Keskinen ym. 2007, 86; Suni ja Taulaniemi 2011, 231 - 234.)

8.3.2 Lihaskuntotestit

Etunojapunnerrus (Ks. Kuvat 3 & 4) testaa hartiaseudun lihasten ja käsivarren ojentajalihasten dynaamista voimaa ja kestävyyttä sekä vartalolihashen staattista kestävyyttä (Keskinen ym. 2008, 173; Pihlainen ym. 2011, 43). Alkuasennossa kämmenet ovat hartioiden leveydellä, jalat ovat lantion leveydellä. Kädet ja vartalo on ojennettu suoraksi. Asennosta laskeudutaan niin alas kunnes olkapäät ovat vaakatasossa, ala-asennossa peukaloiden tulee ylettyä koskettamaan olkapäitä. Yksi suoritus on täynnä kun ala-asennosta on palattu alkuasentoon. Lantiikulman sekä pään asennon on pysyttävä muuttumattomana koko suorituksen ajan. (Keskinen ym. 2008, 173; Pihlainen ym. 2011, 43.) Etunojapunnerruksen viitearvot ovat liitteenä. (Ks. Liite 4)



Kuva 3. Etunojapunnerrus, alkuasento (Pihlainen ym. 2011, 43.)



Kuva 4. Etunojapunnerrus, loppuasento (Pihlainen ym. 2011, 43.)

Istumaannousu (Ks. Kuvat 5 & 6) testaa vartalon koukistajalihasten dynaamista kestävyyttä. Testi suoritetaan selinmakuulla, polvet 90 asteen kulmassa. Nilkat tuetaan avustajan toimesta suorituksen ajaksi. Sormet ovat takaraivon takana ristissä. Lähtöasennosta nouseaan ylös siten, että kyynärpäät osuvat polviin. Ala-asennossa lapaluiden alakulman tulee koskettaa alustaa. Koko suorituksen ajan sormet pidetään ristissä ja kyynärpäät osoittavat eteenpäin. (Keskinen ym. 2008, 174; Pihlainen ym. 2011, 42.) Istumaannousun viitearvot ovat liitteenä. (Ks. Liite 4)



Kuva 5. Istumaannousu, alkuasento (Pihlainen ym. 2011, 42.)



Kuva 6. Istumaannousu, loppuasento (Pihlainen ym. 2011, 42.)

Vauhdittoman pituushypyn (Ks. Kuva 7) tarkoituksena on arvioida alaraajojen räjähtävää sekä maksimaalista voimantuottoa. Testissä ponnistuspaikan sekä

alastulopaikan tulee olla samassa tasossa. Alkuasento testisuoritukselle on ka-pea haara-asento, jalkaterät ponnistusviivan takana. Polvia koukistamalla ja viemällä käsiä voimakkaasti taakse – eteen, testattava ponnistaa mahdollisimman pitkälle. Tulos mitataan metreinä, yhden senttimetrin tarkkuudella siitä kohdasta alustaa, johon takimmaisena jalan kantapää on osunut. (Keskinen ym. 2008, 155; Pihlainen ym. 2011, 41.) Vauhdittoman pituuden viitearvot ovat liitteenä (Ks. Liite 4)



Kuva 7. Vauhditon pituushyppy (Pihlainen ym. 2011, 41.)

8.4 Liikuntainterventio

Liikuntainterventio kesti kuusi viikkoa. Intensiteettiä kasvatettiin asteittain ennalta määritetyn harjoitusohjelman mukaisesti. Harjoitusohjelma koostui HIIT-harjoittelusta, aerobisesta harjoittelusta ja perusvoimaharjoittelusta sekä kehonhuollosta (Ks. Liite 5). Interventio sisälsi kolme ohjattua liikuntakertaa viikossa sekä kaksi omatoimista harjoitusta osallistujan harjoitusviikosta riippuen. Kehonhuoltoharjoituksia oli ohjatuksi kerran viikossa. Ohjatuilla harjoituskerroilla keskityttiin HIIT-harjoitteluun sekä perusvoimaharjoituksiin. Omatoimisilla harjoituksilla oli tarkoitus liikkua osallistujan omalla aerobisella syketasolla.

8.4.1 Anaerobinen ja aerobinen harjoittelu

Anaerobinen harjoittelu toteutettiin HIIT-harjoitteluna sovitun käytännön mukaisesti ylämäkijuoksuna Paavo Nurmi stadionin läheisessä mäessä kahdesti viikossa. Kuuden viikon aikana tutkittava suoritti 3-12 HIIT juoksu sykliä harjoitus-

kerran aikana riippuen harjoitusviikosta (Ks. Liite 5). Yksi sykli koostui 30 sekunnin aktiivisesta suorittamisesta ja 3 minuutin palautuksesta.

Aerobiset harjoituskerrat toteutettiin omatoimisina. Tutkimusjoukko perehdyttiin omatoimiseen harjoitteluun keskustellen sekä kirjallisin ohjein. (Ks. Liite 6) Omatoimisen harjoittelun tavoitteena oli harjoitella aerobisella syketasolla, 40-60 minuuttia harjoitusviikosta ja harjoituksen laadusta riippuen.

8.4.2 Perusvoimaharjoittelu

Perusvoimaharjoittelu toteutettiin kerran viikossa siten, että perusvoimaharjoituksen ja HIIT-harjoituksen välillä oli yksi lepopäivä. Harjoituskerran kesto oli noin 30 minuuttia, johon lisättiin 10–15 minuutin alku- ja loppuverryttely. Alku- ja loppuverryttely toteutettiin koko kehoa aktivoivilla harjoituksilla esimerkiksi kevyemmällä juoksulla tai haarahypyillä. Harjoittelussa keskityttiin lihaskuntotestin kaltaisiin liikkeisiin ja niiden variaatioihin. Lihaskuntoharjoittelua oli myös kerran viikossa HIIT-harjoittelun yhteydessä.

8.4.3 Kehonhuolto

Tutkittaville ohjeistettiin suullisesti ja tarvittaessa visuaalisesti mallintaen venyttely, jota tutkittavien tuli tehdä harjoittelun jälkeen. Tutkittavat suorittivat 40 sekuntia pitkiä venytyksiä per venytettävä lihasryhmä, 1-3 tuntia harjoittelun jälkeen. Heti harjoittelun päätteeksi tutkittavia ohjeistettiin tekemään 10 minuutin kevyt aerobinen palautus esimerkiksi kotimatka pyöräillen tai kevyesti juosten.

9 TULOKSET

Tutkimuksen aloitti kuusi henkilöä, joista yksi jätti tutkimuksen kesken. Tutkimuksen keskeyttänyt henkilö ei eritellyt tarkemmin keskeyttämisen syitä. Yhteensä viisi tutkittavaa oli mukana alkutestauksesta lopputestaukseen asti ja heidän tutkimustuloksiaan käytettiin tämän opinnäytetyön aineistona.

9.1 Submaksimaalinen kestävyys

Tutkittavien tulokset koottiin tutkimushenkilökohtaisesti analysoitavaksi taulukkomuotoon, WHO:n epäsuoran polkupyöräergometrin perusteella. Taulukosta (Ks. Taulukko 1) on nähtävillä tutkittavan alku- ja lopputestauksen $VO_{2\ max}$ arvossa tapahtuneet muutokset sekä koko tutkimusjoukossa tapahtuneet muutokset. Taulukosta huomataan, että kolmen testihenkilön $VO_{2\ max}$ arvossa tapahtui positiivisia muutoksia. Parhaimmillaan $VO_{2\ max}$ arvo kehittyi yli 40 prosenttia. Yhdellä testihenkilöllä havaittiin negatiivisia muutoksia $VO_{2\ max}$ arvon kehitymisessä. Yhden testihenkilön tulosta ei ole laskettu virallisiin tuloksiin, sillä alkutestauksen yhteydessä testattava henkilö koki polkupyöräergometritestin liian raskaaksi ja halusi keskeyttää testin raskautasolla 1, RPE= 19.

Taulukko 1. Alku- ja loppumittaukset submaksimaalinen polkupyöräergometri-testi.

Testihenkilö	Ikä	Alkutestaus	Lopputestaus	Muutos %
		VO2max (ml/kg/min)	VO2max (ml/kg/min)	
1	34	*16,64	51,05	-
2	30	43,83	41,94	-4,3 %
3	35	40,37	56,76	40,6 %
4	21	41,85	50,34	20,3 %
5	33	47,21	62,47	32,3 %

*Testi keskeytettiin kuormitusportaalla 1, Rpe=19.

9.2 Lihaskuntotesteissä tapahtuneet muutokset

Tutkittavien lihaskunnossa tapahtuneet muutokset koottiin analysoitavaksi taulukoon 2. Taulukossa esitettävät arvot on kerätty tutkimushenkilöiltä yksittäin. Taulukosta ilmenee tutkimushenkilöiden ylävartalon ojentajalihasten ja keskivartalon koukistajalihasten voima sekä alaraajojen räjähtävä voima. Tuloksia verrattiin samanikäisten siviilimiesten tuloksiin. (Ks. Liite 4) Taulukossa 3 on esiteltyä lihaskunnossa tapahtuneet muutokset prosentuaalisesti.

Taulukko 2. Lihaskunnan alku- ja loppumittaukset.

Testihenkilö	Ikä	Punnerrus(toistoa/min)	Istumaannousu(toistoa/min)	Vauhditonpituus (cm)
		Alku – Loppu	Alku – Loppu	Alku – Loppu
		Erotus	Erotus	Erotus
1	34	36 – 40 +4	31 – ** -	230 – 226 -4
2	30	31 – 33 +2	29 – 34 + 5	197 – 210 +13
3	35	29 – 42 + 13	34 – 46 + 12	240 – 240 +-0
4	21	8 – 12 + 4	39 – 42 + 3	183 – 166 - 17
5	33	11 – 11 +-0	23 – 23 +-0	161 – 161 +-0

** Ei pystynyt suorittamaan testiä selän kipujen vuoksi.

Lihaskunnan alkutestien tuloksia verrattaessa oman ikäryhmän suorituksiin havaitaan, että yläraajojen ojennusvoimia testanneessa punnerrusliikkeessä yksi testihenkilö on suoriutunut testistä erinomaisella tasolla, kaksi testihenkilöä kiihittäväällä tasolla ja kaksi henkilöä heikosti. Verrattaessa punnerruksen alku- ja lopputestien tuloksia toisiinsa huomataan, että positiivista kehitystä on tapahtunut neljällä testihenkilöllä viidestä.

Istumaannousut koettiin testeissä vaikeimmaksi osuudeksi. Tämän osoittavat myös testissä saadut tulokset, joissa kaksi testihenkilöä pääsi hyvään tulokseen, kahden päästessä tyydyttävälle tasolle ja yhden testattavan suoriutuessa testistä välttävästi. Lopputesteissä tulostaan paransi kolme testihenkilöä, yhden päästessä alkutestiensä tulokseen. Yksi testihenkilö joutui jättämään istumaannousut suorittamatta lopputestauksen yhteydessä alaselän kipuilun vuoksi.

Vauhdittoman pituuden testihenkilöt suorittivat tasoilla erinomainen – välttävä. Kaksi testihenkilöä pääsi erinomaisen tasolle, kahden jäädessä välttävälle tasol-

le. Vauhdittoman pituuden lopputesteissä havaittiin ensimmäiset negatiiviset testitulokset lihaskuntotestien osalta. Yhden testihenkilön tulos tippui alkutes-teistä 9,3 %. Negatiiviseen testitulokseen saattoi vaikuttaa tutkimushenkilön palautuminen harjoittelusta tai tutkijan mittavirhe. Kaksi tutkimushenkilöä eivät parantaneet tulostaan. Kahdella testattavalla havaittiin hieman parannusta tu-loksissa.

Taulukko 3. Lihaskunnossa tapahtuneet prosentuaaliset muutokset.

Testihenkilö	Ikä	Punnerrus	Istumaannousu	Vauhditonpituus (cm)
1	34	11,1 %	-	1,7 %
2	30	6,5 %	17,2 %	6,6 %
3	35	44,8 %	35,3 %	0,0 %
4	21	50,0 %	7,7 %	-9,3 %
5	33	0,0 %	0,0 %	0,0 %

10 POHDINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET

10.1 Opinnäytetyön luotettavuus ja eettisyys

Tutkimusetiikka edellyttää, että tutkija huomioi tutkimuksessaan toimeksiantajat, työyhteisön, työtoverit ja itse tutkimuksen kohteena olevat henkilöt. Eettiset vaatimukset edellyttävät tutkijalta eettistä vastuullisuutta eli määrällisen tutkimusaineiston hankinnan ja kaikkien tutkimusvaiheiden luotettavan ja rehellisen dokumentoinnin. Helpoin tapa tehdä jako eettisyydessä on tiedonhankinnan ja tiedon käytön välillä. Voidaankin olettaa, että tutkijan etiikka joutuu koetukselle tutkimusprosessin aikana. Tutkimuksesta tulee aina tiedottaa tutkittaville henkilöille. Tutkijan ja tutkittavien välillä ei kuitenkaan saa vallita riippuvuussuhdetta, joka voi vaikuttaa tietojen antamisen vapaaehtoisuuteen. Tutkimuksessa tulee noudattaa ihmisarvon kunnioittamisen periaatteita. Etiikan peruskysymyksiin kuuluu pohtia, mitä hyötyä tai haittaa tutkimuksesta on tutkittavalle, kuinka heidän yksityisyytensä ja tutkimuksen luottamuksellisuus turvataan. Eettisten ongelmien tunnistamisessa ja kartoituksessa etukäteen päästään kysymykseen tutkijan ammattitaidosta. Tutkimuksessa ei voida kuitenkaan puhua selkeästä rajasta eettisen ja epäeettisen toiminnan välillä, vaan tutkijan pitää itse huomioida tutkimuksensa ongelmakohdat. (Kananen 2011, 12–21, Eskola & Suoranta 1999, 52–56.)

Tämän opinnäytetyön aiheen valinnassa ei esiintynyt eettisiä ongelmia, sillä aihekokonaisuuden sisältö oli pitkälti ennalta päätetty. Opinnäytetyössä eettisyys näkyy aikaisempien HIIT-tutkimustulosten hyödyntämisenä. Aikaisempia tutkimustuloksia ei kuitenkaan voi plagioida, vaan tutkimusten lähdetiedot tulee merkitä tarkasti ja selkeästi. Aikaisemmissa HIIT-tutkimuksissa ilmennyt tietoa ei tule muuttaa omaan tutkimukseen sopivaksi. Tässä työssä pyrittiin kertomaan kaikkien vaiheiden tarkka toteutus. Informoimme tutkimuksesta ja sen toteutuksesta toimeksiantajaa eli TYKS:n PET-keskusta sekä tutkittavia henkilöitä säännöllisesti. Tutkimukseen osallistuneista henkilöistä ei missään tutkimuksen vaiheessa käytetty koko nimiä tai henkilötietoja. Tulokset esitettiin numeerisesti

taulukkomuodossa yksityisyyden suojaamiseksi. Tutkittaville painotettiin ennen tutkimuksen aloitusta, että tutkimukseen osallistuminen on vapaaehtoista ja tutkimuksen keskeyttäminen on mahdollista missä vaiheessa tahansa.

Tutkimuksessa käytettyjen mittareiden luotettavuuteen pyrittiin vaikuttamaan yhdenmukaisella testausprotokollalla (Ks. Liite 3), joka hyväksyttiin toimeksiantajalla ennen testaamisen aloittamista. Kuntotestausta harjoiteltiin opinnäytetyöryhmässä, jotta jokaisella testaajalla oli yhtäläiset valmiudet suorittaa testi. Testaamisen turvallisuuden takaamiseksi tutkimushenkilöille ohjeistettiin ennen testauksen aloittamista RPE-aulukon luotettava käyttö. (Ks. Kappale 8.3.1)

10.2 Mahdolliset tuloksiin vaikuttaneet tekijät

Opinnäytetyön tekijöistä riippumattomista syistä tutkimus toteutettiin nopeassa aikataulussa, jolloin tekijöiden aiheeseen perehtyneisyys ja asioiden oppiminen lisääntyi tutkimuksen loppua kohti. Tekijöiden suorittamissa testeissä on virhemarginaalia, sillä testit suoritettiin manuaalisesti ja opinnäytetyöntekijällä oli mahdollisuus tulkita testisuorituksia. Myös harjoittelun toteutuminen kaikille tutkittaville samankaltaisesti oli mahdotonta varmistaa, sillä tutkittavia täytyi harjoittaa heidän henkilökohtaisen fyysisen suorituskykynsä mukaan.

PET-kuvausten aikataulullisista syistä tutkimustuloksissa on todennäköisesti vääristymää, sillä tutkimusjoukon harjoitusviikkojen kestossa sekä palautumisessa ennen lopputestejä oli huomattavia eroja. Yhden tutkimushenkilön liikuntainterventio oli kestoaltaan seitsemän viikkoa. Kaksi tutkittavaa suorittivat loppukuntotestit harjoitusviikolla kuusi, jolloin he eivät ehtineet harjoitella täyttä kuutta viikkoa ja toisaalta heidän palautumisaikansa ennen lopputestejä jäi näin ollen muita testihenkilöitä lyhyemmäksi.

Tulosten luotettavuuteen vaikuttaa liikuntainterventiossa käytettyjen lihaskunto-
liikkeiden samankaltaisuus verrattaessa testiliikkeisiin. Tällöin voidaan olettaa, että harjoitettaessa samankaltaisia liikkeitä, suorituskyky kasvaa huomattavasti enemmän ja testiliikkeet tulevat tutuiksi seuraavaa testikertaa varten.

Tuloksia analysoimalla huomataan, että tulokset vastaavat aikaisempia tutkimustuloksia. Tutkimuksissa liikuntainterventioilla on havaittu noin 20–30% kehitys VO_{2max} arvossa. Aikaisemmissa tutkimuksissa on pääasiassa hyödynnetty HIIT-harjoittelumuotoa, joten tämän tutkimuksen tulokset eivät ole suoraan verrannollisia aikaisempiin tutkimuksiin.

10.3 Harjoittelumuodon sopivuus

Tutkimuksessa käytetty HIIT-harjoittelu tuottaa tämän ja aiemmin tehtyjen tutkimusten mukaan nopeita muutoksia tutkittavien VO_{2max} arvossa, mutta tutkimuksissa ei ole pohdittu harjoittelumuodon soveltumista liikunnallisesti passiivisille ihmisille. Tutkimuksessa havainnointiin tutkimushenkilöiden harjoittelun aikaisia suorituksia, joista kävi nopeasti selväksi, että HIIT-harjoittelumuoto on sekä fyysisesti, että mentaalisesti hyvin haastava harjoitusmuoto. Mielestämme tämän tyyppinen harjoittelu soveltuu liikunnallisesti passiiviselle, mikäli harjoittelu tapahtuu ohjatusti tai ryhmässä. Mikäli harjoittelu tapahtuu yksin tai ilman ryhmänpainetta ja kannustusta, jää harjoittelu todennäköisemmin tekemättä tai se tehdään vajaatehoisesti. Tällöin saavutetut edut eivät ole valitun harjoittelumuodon arvoisia, sillä HIIT-harjoittelu voi raskaan fyysisen kuormituksen takia lannistaa ihmisen harjoittelumotivaation (Ks. Luku 6).

Liikuntainterventioon osallistuneille henkilöille tehtiin kyselylomake, jolla pyrittiin selvittämään tutkimushenkilöiden subjektiivisia kokemuksia harjoittelusta. Vastauksia saatiin ainoastaan yhdeltä testihenkilöltä, joten tässä tutkimuksessa ei pystytä osoittamaan konkreettista tietoa, miten tämän tutkimuksen tutkimushenkilöt kokivat HIIT- harjoittelumuodon sekä intervention kokonaisuutena. Liikuntaintervention aikana tutkimusryhmällä oli kuitenkin sovittuna yhtenäinen käytäntö, että osallistujien mielteitä ja ajatuksia harjoittelusta sekä harjoittelun rasittavuudesta kyseltiin aina harjoituksien päätyttyä sekä seuraavan harjoituskerran alussa.

Yleisesti voidaan todeta, että ensimmäiset harjoitusviikot olivat testihenkilöille hyvin rankkoja henkisesti ja fyysisesti. Harjoitusviikolla viisi tapahtui yleensä

täyskäännös testihenkilöiden mielipiteissä ja harjoittelu alkoi tuntumaan jopa miellyttävältä. Tutkimuksen kannalta olisi ollut mielenkiintoista saada kaikilta tutkittavilta vastaukset palautekyselyyn, jotta olisimme saaneet tarkempaa tietoa harjoittelun rasittavuudesta sekä vaikuttavuudesta.

10.4 Tutkimushenkilöiden motivaatio

Tutkittavien osallistumista tähän kuuden viikon interventioon saattoi motivoida useampi tekijä. Osallistuessaan PET-keskuksen tutkimukseen tutkittavat saivat rahallisen korvauksen, mikä saattoi motivoida ulkoisesti osallistumaan liikuntaintervention. Tätä tukevana ilmiönä toimi rangaistuksettomuus eli tutkittava ei menettäisi mitään, vaikka tutkimus olisi keskeytynyt. Ulkoisena motivaationa liikuntaintervention aikana toimi myös ohjaajien antama palaute sekä mahdollinen vertaistuki muilta tutkimukseen osallistuneilta henkilöiltä. Valmentajien työkaluina tutkimushenkilöiden motivoimisessa harjoitteluun toimivat pääasiassa verbaalinen kannustus ja palaute suorituksista.

Sisäisenä motivaationa tutkimukseen osallistumisessa saattoivat toimia liikuntainterventiosta saatavat terveyshyödyt (kunnon kohentumien, laihtuminen yms.) sekä mahdollinen intervention jälkeinen innostus jatkaa liikunnan harrastamista. Liikuntaintervention aikana sisäisenä motivaationa saattoi toimia myös harjoituksen tuottama hyvä fyysinen olo, joka taas voi vaikuttaa vireystilan ja psyykeen kohentumiseen arkielämässä. Osaltaan myös sosiaalinen yhteenkuuluvuus liikunnan harrastajana saattoi toimia motivaationa, jolloin näistä saattoi muodostua psyykkisiä ja fyysisiä tarpeita.

Tutkimushenkilöiltä saamamme suullisen palautteen perusteella arvioimme, että liikuntainterventio alkoi liian korkealla intensiteetillä liikunnallisesti passiivisille testihenkilöille, jolloin liikunnasta aiheutuneet lihaskivut ja säryt pistävät psyykkisen puolen alussa koville. HIIT-harjoittelu haastaa yksilön psyykettä ja ajattelua, sillä harjoittelu on raskasta. Oletettavaa on, että tutkittavien tapa ajatella ja suhtautua harjoitteluun vaihteli harjoitusviikkojen aikana.

10.5 Jatkotutkimukset

Johtopäätöksenä tutkimuksesta voidaan todeta, että harjoittelu-aikaa olisi syytä pidentää muutamalla viikolla, jolloin harjoittelun alkuintensiteettiä voisi hieman laskea ja yksilö saisi enemmän aikaa tottua liikunnan tuomiin rasituksiin. Nyt nopea aloitus tuo raskaan fyysisen kuormituksen liikuntaan tottumattomalle ihmiselle liiankin nopeasti, jolloin psyykinen puoli joutuu alussa todella koville lihaskipujen ja särkyjen vuoksi. Tutkimusta on kuitenkin syytä jatkaa, jotta saadaan selville tarkemmin HIIT- ja kestävyys-harjoittelun vaikutukset ja pystyttäisiin arvioimaan harjoittelumuodon soveltuvuutta liikunnallisesti passiivisille ihmisille paremmin.

LÄHTEET

Arvonen, S. & Kailajärvi, J. 2002. Ryhti ja liike: nostotekniikkaa ja tankojumppaa. Helsinki: Edita.

Babraj, J. Vollaard, N. Keast, C. Guppy, F. Cottrell, G. Timmons, J. 2009. Extremely short duration high intensity interval training substantially improves insulin action in young healthy males. *BMC Endocrine disorders* 2009, 9:3.

Bird, S.; Tarpenning, K. & Marino, F. 2005. Designing Resistance Training Programmes To Enhance Muscular Fitness. A Review of the Acute Programme Variables. School of Human Movement studies, Charles Sturt University, Bathurst, New south Wales, Australia.

Borg, G. 1982. Psychophysical bases perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc* 1982; 14: 377-81.

Boström, P.; Wu, J.; Jedrychowski, MP.; Korde, A.; Ye, L.; Lo, JC.; Rasbach, KA.; Boström, EA.; Choi, JH.; Long, JZ.; Kajimura, S.; Zingaretti, MC.; Vind, BF.; Tu, H.; Cinti, S.; Hojlund, K.; Gygi, SP. & Spiegelman, BM. 2012. A PGC1-alpha-dependent myokine that drives brown-fat-like development of white fat and thermogenesis. *Nature* 481: 463-468.

Burgomaster, K.; Hughes, S.; Heigenhauser, G.; Bradwell, S. & Gibala, M. 2005. Six session of sprint interval training increases muscle oxidative potential and cycle endurance capacity in humans. *J Appl Physiol* 98, 1983-1984.

Burgomaster, K.; Howarth, K.; Phillips, S.; Rakobowchuk, M.; MacDonald, M.; McGee, S. & Gibala, M. 2008. Similar metabolic adaptations during exercise after low volume sprint interval and traditional endurance training in humans. *The Journal of physiology* 2008, 151-160.

Cannon, B. & Nedergaard, J. 2004. Brown Adipose Tissue: Function and Physiological Significance, *Physiol Rev* 84: 277–359, 2004; 10.1152/physrev.00015.2003.

de Geus, B.; de Smet, S. & Meeusen, R. 2007. Determining the intensity and energy expenditure during commuter cycling. *British Journal of Sports Medicine* 41, 8-12.

Käypä hoito –suositus. 2013. Diabetes. Viitattu 13.11.2014.
<http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suositukses/suositus?id=hoi50056>.

Esfarjani, F. & Laursen, P. 2006. Manipulating high-intensity interval training: Effects on VO_{2max} , the lactate threshold and 3000 m running performance in moderately trained males. *Journal of science and medicine in sport* 2007 vol. 10 27-35.

Eskola, J. & Suoranta, J. 1999. Johdatus laadulliseen tutkimukseen Jyväskylä: Gumerrus kirjapaino Oy.

Fogelholm, M. Vuori, I. & Vasankari, T. 2011. Terveyslääkintä 2. uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Higgins, M. 2011. Therapeutic exercise: from theory to practice. United States of America: F.A. Davis Company.

Hirsjärvi, S.; Remes, P. & Sajavaara, P. 2009. Tutki ja kirjoita. 15. uudistettu painos. Hämeenlinna: Kariston Kirjapaino Oy.

Kananen, J. 2011. Kvantti: Kvantitatiivisen opinnäytetyön kirjoittamisen käytännön opas. Tampereen Yliopistopaino Oy - Juvenes Print.

Keskinen, K. Häkkinen, K. & Kallinen, M. 2007. Kuntotestauksen käsikirja 2. uudistettu painos. Tampere: Liikuntalääketieteellinen Seura ry.

Kutinlahti, E. 2012. Lääkärikirja Duodecim. Maksimaalinen hapenottokyky kestävyyskunnan mittarina. Terveysportti, Lääkäriin tietokannat. Viitattu 7.2.2014.
http://www.terveysportti.fi/dtk/ltk/avaa?p_artikkeli=dlk01038&p_haku=Maksimaalinen%20hapenottokyky.

Liikuntakoulutuksen käsikirja 1, osa 1. 1999. Fyysisenharjoittamisen perusteet. Puolustusvoimien koulutuksen kehittämiskeskus. Vaasa: Ykkös-offset Oy.

Liukkonen, J. & Jaakkola, T. 2002. Mitä motivaatiolla tarkoitetaan? Teoksessa Liukkonen, J. Jaakkola, T. & Suvanto, A. (toim.). Rahasta vai rakkaudesta työhön, Mikä meitä motivoi? Jyväskylä: Jyvässeudun Paino Oy, 14-15, 99-100.

Low, S. 2011. Overcoming Gravity – A Systematic Approach for Gymnastics and Bodyweight Strength. CreateSpace Independent Publishing Platform

Malmberg, J.; Fogelholm, M.; Kyröläinen, H.; Lepistö, P.; Lipponen, J.; Mäntysaari, M.; Palvalin, K.; Pietilä, H.; Santtila, M. & Suni, J. 2003. Reservin fyysisen suorituskyvyn tutkimuksen perustulokset. Helsinki: Edita Prima Oy.

Mero, A.; Nummela, A.; Keskinen, K. & Häkkinen, K. 2004. Urheiluvalmennus. 2.painos. Jyväskylä: VK-Kustannus Oy.

Miles, M. B. & Huberman, A. M. 1994. Qualitative data analysis (2. painos) California: Sage.

Mustajoki P, 2014 Terveyskirjasto. Diabetes. Viitattu 1.11.2014.
http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00011&p_haku=diabetes.

Nedergaard, J.; Bengtsson, T. & Cannon B. 2007. Unexpected evidence for active brown adipose tissue in adult humans. American Journal of Physiology - Endocrinology and Metabolism, Published 1 August 2007 Vol. 293 no. 2, E444-E452, DOI: 10.1152/ajpendo.00691.2006.

Orava, J. 2014. CHARACTERISATION OF FUNCTIONAL BROWN ADIPOSE TISSUE IN ADULT HUMANS. Turun yliopiston julkaisuja, Painosalama OY 2014.

Pihlainen, K.; Santtila, M.; Ohrankämmen, O.; Ilomäki, J.; Rintakoski, M. & Tiainen, S. 2011. Puolustusvoimien kuntotestaajan käsikirja Edita Prima Oy 2. painos. Viitattu 12.4.2014.
http://www.resul.fi/files/805/kuntotestaajan_kasikirja_2011.pdf.

Puolakanaho, T. & Risteli, L. 2014. Laktaatti, verestä. Viitattu 17.11.2014.
<http://www.oyslab.fi/ohjekirja/2183.html>.

Reeve, J. 2009. Understanding Motivation and Emotion - 5th ed. John Wiley & Sons 2009.

Sandström, M & Ahonen, J 2011. Liikkuva ihminen - aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka. Keuruu. VK-Kustannus Oy.

Santtila, M.; Kyröläinen, H.; Vasankari, T.; Tiainen, S.; Palvalin, K.; Häkkinen, A. & Häkkinen, K. 2006. Physical Fitness Profiles in Young Finnish Men during the Years 1975-2004. Medicine & Science in Sports & Exercise 38, 11, 1990 – 1994.

Siahkhouhian, M.; Khodadadi, D. & Shahmoradi, K. 2012. Effects of high-intensity interval training on aerobic and anaerobic indices: Comparison of physically active and inactive men. Science and Sports 2013, 119–125.

Suni, J. & Taulaniemi, A. 2012. Terveyskunnan testaus 1. painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy

Suomen Olympiakomitea 1989. Suomalainen Valmennusoppi. Helsinki: Urheilusyke Oy.

Tabata, I.; Nishimura, K.; Kouzaki, M.; Hirai, Y.; Ogita, F.; Miyachi, M. & Yamamoto, K. 1995. Effects of moderate-intensity endurance and high-intensity intermittent training on anaerobic

capacity and $VO_{2\max}$. *Medicine & science, in sport & exercise* October 1996 vol 28(10) 1327-1330.

Takalo, T. 2001. Submaksimaalisten PP-ergometritestien luotettavuus. Pro gradu-tutkielma. Jyväskylän yliopisto, liikuntabiologian laitos. Viitattu: 7.11.2014.
<https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/12561/ttakalo.pdf?sequence>.

Talanian, J.; Galloway, S.; Heigenhauser, G.; Bonen, A. & Spriet, L. 2007. Two weeks of high-intensity aerobic interval training increases the capacity for fat oxidation during exercise in women. *Journal of Applied Physiology* April 2007 vol. 102 no. 4 1439–1447.

Tarnane, K.; Kesäniemi, A.; Kettunen, J.; Kujala, U.; Kukkonen-Harjula, K & Tikkanen, H. 2010. Liikunta on lääke (Liikunta –suositus). Viitattu 2.11.2014
http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=khp00077.

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2009. Laadullinen tutkimus ja sisältöanalyysi Latvia: Livonia Print.

Vuori, I.; Taimela, S. & Kujala, U. 2012. Liikuntalääketiede 3-5. Painos. Vantaa: Hansaprint Oy.

Westgarth-Taylor, C.; Hawley, J.; Rickard, S.; Myburgh, K.; Noakes, T. & Dennis, S. 1997. Metabolic and performance adaptations to interval training in endurance-trained cyclists. *Eur J Appl Physiol*.

Wong, P.; Chia, M.; Tsou, I.; Wansaicheong, G.; Tan, B.; Wang, J.; Kim, C.; Boh, G. & Lim, D. 2008. Effects of a 12-week Exercise Training Programme on Aerobic Fitness, Body Composition, Blood Lipids and C-Reactive Protein in Adolescents with Obesity. *Annals Academy of Medicine*.

Kestävyyuskunnan luokittelu maksimaalisen hapenottokyvyn avulla miehillä (VO_{2max} ml/kg/min)

Taulukko 4. Kestävyyuskunnan luokittelu (Schwartz W & Reibold RC, Aviat Space EnvironMed, 1990, 61; 3-11).

	1	2	3	4	5	6	7
Ikä / kun- totaso	Heikko	Huono	Välttävä	Keskimäär.	Hyvä	Erit- tän hyvä	Erin- omainen
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

RPE-taulukko

Taulukko 5. Suni ja Taulaniemen (2012), esittämä RPE-taulukko (Borg, 1982).

	Miltä Rasitus tuntuu nyt
20	
19	Hyvin, hyvin rasittava
18	
17	Hyvin rasittava
16	
15	Rasittava
14	
13	Hieman rasittava
12	
11	Kevyt
10	
9	Hyvin kevyt
8	
7	Hyvin, hyvin kevyt
6	

Testausprotokolla: PP-ergometritesti

Testiin tarvittavat välineet:

Kuntopyörä, sekuntikello, sykemittari, verenpainemittari, Borgin asteikko (RPE)

Testin valmistelu:

Tarkasta asiakkaan täyttämä esitietolomake. Säädä ergometrin satula sopivalle korkeudelle, polvi on hieman koukussa, polkimen ollessa ala-asennossa. Säädä käsinojat asiakkaan mieltymysten mukaan.

Testin toteutus:

Verryttely 5 minuuttia

1.porras 4 minuuttia, 2. porras 4 minuuttia ja 3.porras 4 minuuttia.

Loppuverryttely 3-5 minuuttia, teholla 25W.

Testin verryttelykuormaksi valitaan 25W ja tämän jälkeen asiakas aloittaa polkemisen, nostaen kierrokset vähitellen 60 rpm. Verryttelyn kesto on 3 minuuttia. Mitataan verryttelyn lopussa asiakkaan syke, jonka perusteella määritetään asiakkaan kuormitusmalli.

Taulukko 6. Submaksimaalisen polkupyöräergometrin kuormitustasot. Mukailleen taulukkoa, Keskinen, Häkkinen & Kallinen - Kuntotestauksen käsikirja, liikuntatieteellinen seura, julkaisu nro. 161-2, uudistettu painos, 89.

Verryttely 25W	Syke < 80	Syke 80–89	Syke 90–100	Syke > 100
1.porras	125W	100W	75W	50W
2. porras	150W	125W	100W	75W
3. porras	175W	150W	125W	100W
Loppuverryttely				

Testi jatkuu verryttelyn jälkeen keskeytymättä oheisen taulukon mukaan. Testin aikana poljin kierrokset pidetään vakiona 60 RPM, kuormaa lisätään joka kolmannen minuutin jälkeen 25W.

Jokaisen kuorman toisen ja kolmannen minuutin lopussa mitataan syke. Mikäli kahden peräkkäisen sykemittauksen välinen ero on yli 6 lyöntiä minuutissa, jatketaan samalla kuormituksella vielä yksi minuutti.

Viimeisen kuorman sykkeen tulisi olla n. 85% maksimista. Teoreettinen sykemaksimi on laskettu kaavalla $220 - \text{ikä}$.

Lähteet: Keskinen, K. Häkkinen, K. Kallinen, M. - Kuntotestauksen käsikirja, liikuntatieteellinen seuran julkaisu nro 161-2. uudistettu painos.

Lihaskuntoliikkeiden arviointilomakkeet

Taulukko 7. Lihaskuntoliikkeiden arviointilomakkeet (Pihlainen ym. 2011, 54–56.)

Siviilimiehet ikäluokittain

Vauhditon pituushyppy										
		20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64
Erinomainen	5	2,60	2,50	2,40	2,30	2,20	2,10	2,00	1,90	1,80
	4,75	2,55	2,45	2,35	2,25	2,15	2,05	1,95	1,85	1,75
	4,5	2,50	2,40	2,30	2,20	2,10	2,00	1,90	1,80	1,70
Kiitettävä	4,25	2,45	2,35	2,25	2,15	2,05	1,95	1,85	1,75	1,65
	4	2,40	2,30	2,20	2,10	2,00	1,90	1,80	1,70	1,60
	3,75	2,35	2,25	2,15	2,05	1,95	1,85	1,75	1,65	1,55
	3,5	2,30	2,20	2,10	2,00	1,90	1,80	1,70	1,60	1,50
Hyvä	3,25	2,25	2,15	2,05	1,95	1,85	1,75	1,65	1,55	1,45
	3	2,20	2,10	2,00	1,90	1,80	1,70	1,60	1,50	1,40
	2,75	2,15	2,05	1,95	1,85	1,75	1,65	1,55	1,45	1,35
	2,5	2,10	2,00	1,90	1,80	1,70	1,60	1,50	1,40	1,30
Tyydyttävä	2,25	2,05	1,95	1,85	1,75	1,65	1,55	1,45	1,35	1,25
	2	2,00	1,90	1,80	1,70	1,60	1,50	1,40	1,30	1,20
	1,75	1,95	1,85	1,75	1,65	1,55	1,45	1,35	1,25	1,15
	1,5	1,90	1,80	1,70	1,60	1,50	1,40	1,30	1,20	1,10
Välttävä	1,25	1,85	1,75	1,65	1,55	1,45	1,35	1,25	1,15	1,05
	1	1,80	1,70	1,60	1,50	1,40	1,30	1,20	1,10	1,00
Heikko	0,75	1,75	1,65	1,55	1,45	1,35	1,25	1,15	1,05	0,95
	0,5	1,70	1,60	1,50	1,40	1,30	1,20	1,10	1,00	0,90
	0,25	1,65	1,55	1,45	1,35	1,25	1,15	1,05	0,95	0,85

Taulukko 8. Lihaskuntoliikkeiden arviointilomakkeet (Pihlainen ym. 2011, 54–56.)

Istumaannousu										
		20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64
Erinomainen	5	46	44	42	40	38	36	34	32	29
	4,75	45	43	41	39	37	35	33	31	28
	4,5	44	42	40	38	36	34	32	30	27
Kiitettävä	4,25	43	41	39	37	35	33	31	29	26
	4	42	40	38	36	34	32	30	28	25
	3,75	41	39	37	35	33	31	29	27	24
	3,5	40	38	36	34	32	30	28	26	23
Hyvä	3,25	39	37	35	33	31	29	27	25	22
	3	38	36	34	32	30	28	26	24	21
	2,75	37	35	33	31	29	27	25	23	20
	2,5	36	34	32	30	28	26	24	22	19
Tyydyttävä	2,25	35	33	31	29	27	25	23	21	18
	2	34	32	30	28	26	24	22	20	17
	1,75	33	31	29	27	25	23	21	19	16
	1,5	32	30	28	26	24	22	20	18	15
Välttävä	1,25	27	25	23	21	19	17	15	13	10
	1	22	20	18	16	14	12	10	8	5
Heikko	0,75	17	15	13	11	9	7	5	4	3
	0,5	12	10	8	6	4	3	2	1	1
	0,25	7	5	3	1	1	1	1	1	1

Taulukko 9. Lihaskuntoliikkeiden arviointilomakkeet (Pihlainen ym. 2011, 54–56.)

Etunojapunnerrus										
		20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64
Erinomainen	5	40	38	36	34	32	30	28	26	24
	4,75	39	37	35	33	31	29	27	25	23
	4,5	38	36	34	32	30	28	26	24	22
Kiitettävä	4,25	37	35	33	31	29	27	25	23	21
	4	36	34	32	30	28	26	24	22	20
	3,75	35	33	31	29	27	25	23	21	19
	3,5	34	32	30	28	26	24	22	20	18
Hyvä	3,25	33	31	29	27	25	23	21	19	17
	3	32	30	28	26	24	22	20	18	16
	2,75	31	29	27	25	23	21	19	17	15
	2,5	30	28	26	24	22	20	18	16	14
Tyydyttävä	2,25	29	27	25	23	21	19	17	15	13
	2	28	26	24	22	20	18	16	14	12
	1,75	27	25	23	21	19	17	15	13	11
	1,5	26	24	22	20	18	16	14	12	10
Välttävä	1,25	23	21	19	17	15	13	11	9	7
	1	20	18	16	14	12	10	8	6	4
Heikko	0,75	17	15	13	11	9	7	5	3	1
	0,5	14	12	10	8	6	4	2	1	1
	0,25	11	9	7	5	3	1	1	1	1

Harjoitusohjelma

Taulukko 10. Harjoitusohjelma

	Maanantai	Tiistai	Keskiviikko	Torstai	Perjantai
	Alkutestit				
Viikko 1	HIIT+ li- haskunto		Lihaskunto		HIIT+ li- haskunto
Viikko 2	HIIT+ li- haskunto		Lihaskunto	Lihaskunto	HIIT+ li- haskunto
Viikko 3	HIIT+ li- haskunto		Lihaskunto	Lihaskunto	HIIT+ li- haskunto
Viikko 4	HIIT+ li- haskunto	Omatoimi- nen harjoit- telu	Lihaskunto	Omatoimi- nen harjoit- telu	HIIT+ li- haskunto
Viikko 5	HIIT+ li- haskunto	Omatoimi- nen harjoit- telu	Lihaskunto	Omatoimi- nen harjoit- telu	HIIT+ li- haskunto
Viikko 6	HIIT+ li- haskunto	Omatoimi- nen harjoit- telu	Lihaskunto	Omatoimi- nen harjoit- telu	HIIT+ li- haskunto
	Lopputestit				

OHJE OMATOIMISEEN HARJOITTELUUN

- Pidä sykemittaria päällä harjoittelun aikana. Keräämme tietoa sykemittaristasi harjoitteluusi liittyen.
- Pyri pitämään harjoitus sykkeesi n. 70 % tasolla maksimisykkeestä. Syke:_____
- Harjoittele lajeilla jotka ovat aerobisia ja tasaisesti kuormittavia, kuten esim. juoksu tai pyöräily. Tärkeintä on, että syke pysyisi jatkuvasti ylhäällä.
- Harjoittelun kesto n. 40 minuuttia.
- Lämmittele ennen harjoittelua vammojen ehkäisemiseksi 5-10 min ja veryttele lopuksi saman verran palautumisen edistämiseksi.
- Pidä nestetaso yllä jatkuvasti, juo tasaisesti vähintään 2-3 litraa päivän aikana.
- Vältä ruokailua 1-2h ennen harjoittelua, muista kuitenkin syödä päivän aikana tasaisesti, että jaksat harjoitella tehokkaasti.
- ÄLÄ HARJOITTELE, jos olet kipeä, krapulassa tai alkoholin vaikutuksen alaisena.
- KESKEYTÄ HARJOITTELU, jos tunnet lisääntyvää rintakipua, voimakasta hengenahdistusta, huimausta tai pyörryttävää oloa, kovaa lihaskipua tai koet jonkun muun hälyttävän oireen harjoittelun aikana.