

Opinnäytetyö (AMK)

Fysioterapian koulutusohjelma

2011

Aatu Paananen, Anni Pura, Krista Reppanen

HAPENOTTOKYVYN ARVIOINTIMENETELMIEN VERTAILU

– Uuden sykevälivaihteluun perustuvan testin ja UKK-kävelytestin validiteetti



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Aatu Paananen, Anni Pura, Krista Reppanen

HAPENOTTOKYVYN ARVIOINTIMENETELMIEN VERTAILU

– Uuden sykevälivaihteluun perustuvan testin ja UKK-kävelytestin validiteetti

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää uuden sykevälivaihteluun perustuvan kuntotestin (Firstbeat) ja UKK-instituutin kävelytestin validiteettia maksimaalisen hapenottokyvyn arvioinnissa. Toimeksiantajana opinnäytetyölle toimi Turun ammattikorkeakoulu / Nowastep – projekti. Opinnäytetyössä 22-44 vuotiaista perusterveistä miehistä koostuva tutkimusjoukko (n=16) suoritti UKK-kävelytestin ja suoran maksimaalisen hapenottokyvyn testin juoksumatolla. Suoran testin yhteydessä suoritettiin myös uusi sykevälivaihteluun perustuva testi. UKK-kävelytestistä sekä Firstbeatin testeistä saatiin arvio maksimaalisesta hapenottokyvystä, jota verrattiin tarkkaan suorassa testissä saatuun tulokseen. Kohderyhmä suoritti myös toisen opinnäytetyöryhmän toimesta Firstbeatin testit eri olosuhteissa. Tätä aineistoa pystyttiin hyödyntämään myös tässä opinnäytetyössä.

Opinnäytetyön tulosten välillä ei ilmennyt tilastollisesti merkitseviä eroja, joten testejä voidaan pitää soveltuvina maksimaalisen hapenottokyvyn arviointiin. Korrelaatiot testien välillä vaihtelivat melko korkean ja erittäin korkean välillä. Virhemarginaalia tutkimustulokseen saattoi aiheuttaa UKK-kävelytestin keskimäärin liian alhaiset loppusykkeet sekä Firstbeatin mittauslaitteen uudelleenkalibroinnin puuttuminen juoksumatolla.

ASIASANAT:

Maksimaalinen hapenottokyky, VO_{2max} , UKK-kävelytesti, Firstbeat, sykevälivaihtelu

Aatu Paananen, Anni Pura, Krista Reppanen

THE VALIDITY OF A NEW HEART RATE VARIABILITY BASED FITNESS TEST AND A 2-KM- WALKING-TEST IN ESTIMATING MAXIMAL OXYGEN UPTAKE

The purpose of this study was to examine the validity of a new heart rate variability based fitness test (Firstbeat) and a 2-km-walking-test (UKK-institute walk test) in estimating maximal oxygen uptake.

In the study sixteen males aged from 22 to 44 years took part in three different tests estimating their maximal oxygen uptake or VO_{2max} . The first test was the 2-km-walk-test which was conducted in Kaarina central sports arena. The second and the third test were conducted at Paavo Nurmi-center. The tests were performed on a treadmill and maximal oxygen uptake was measured by a breath-by-breath analysator and estimated with the new Firstbeat test at the same time. The target group also took part in two other Firstbeat fitness tests which were conducted by another study group. The tests were performed on a track and in varying terrain. These results were used in this study as well.

The results of the estimated secondary VO_{2max} tests (Firstbeat&UKK) were compared with the results from the direct VO_{2max} -test. The results were analyzed with the SPSS software. There was no statistically significant difference between the groups so both of the secondary tests seemed to be suitable for estimating oxygen uptake in working-aged males.

The pulse rates at the end of the 2-km-walk- test were mostly too low which increased the margin of error in the study. To get more reliable results new calibration of footpod would have also been needed when performing the Firstbeat test on a treadmill.

KEYWORDS:

Maximal oxygen uptake, VO_{2max} , UKK-walk test, Firstbeat, Heart rate variability

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	7
2 HENGITYKSEN FYSIOLOGIA	9
2.1 Hapen kuljettaminen lihaksiin	9
2.2 Energian tuottaminen lihassoluissa	10
2.3 Hiilidioksidin poistuminen elimistöstä	12
2.4 Fysiologiset muutokset rasituksen aikana	12
2.4.1 Aerobinen/anaerobinen kynnys	12
2.5 Maksimaalinen hapenottokyky eli VO_{2max}	13
3 AUTONOMINEN HERMOSTO JA SYKEVÄLIVAIHTELU	19
3.1 Hermoston toiminta ja fysiologiset vaikutukset	19
3.2 Sykevälivaihtelu	20
4 KESTÄVYYSSOMINAISUUKSIEN MITTAAMINEN	21
4.1 Riskien arviointi	21
4.2 Suorat mittausmenetelmät	21
4.3 Epäsuorat menetelmät	23
5 UKK-KÄVELYTESTI	24
5.1 Testin toteutus käytännössä	25
5.2 Tuloksiin vaikuttavat tekijät	25
5.3 UKK-kävelytesti perustuu tutkimukseen	27
6 FIRSTBEATIN SYKEVÄLIVAIHTELUUN PERUSTUVA TESTI	28
7 KANSANTERVEYDELLINEN NÄKÖKULMA	30
7.1 Kestävyysliikunnan vaikutukset terveyteen	30
7.2 Kuntotestauksen tavoitteet ja hyödyntäminen	31
8 TUTKIMUKSEN TARKOITUS, TUTKIMUSONGELMAT JA HYPOTEESEIT	34
9 KOHDERYHMÄ	35
9.1 Kohderyhmän valinta ja rekrytointi	35
9.2 Riskien kartoitus	36
9.3 Kohderyhmän informointi	36
10 TESTIEN TOTEUTUS	38
10.1 UKK-Kävelytestin toteutus	38
10.2 Suoran testin ja samassa yhteydessä toteutetun Firstbeatin testin toteutus	39
10.2.1 Suoran testin maksimaalisuuden arviointi	40
10.3 Testiolosuhteiden ja –tilanteen vakiointi sekä mittalaitteiden kalibrointi	41

11 AINEISTONKERUU- JA ANALYSOINTIMENETELMÄT	42
11.1 Aineistonkeruumenetelmät	42
11.2 Aineiston analysointi	43
12 TULOKSET	44
13 POHDINTA	56

LIITTEET

- Liite 1. Terveyskysely.
- Liite 2. Kuntotesteihin valmistautumisohjeet.
- Liite 3. Korrelaatiokertoimien hajontakuviot.
- Liite 4. Suorituskykytestin taustatietokysely.

KUVIOT

Kuvio 1 Suoran testin ja sen yhteydessä suoritettun Firstbeatin testin protokolla.	40
---	----

TAULUKOT

Taulukko 1. Aerobisen suorituskyvyn viitearvot miehille.	15
Taulukko 2. Aerobisen suorituskyvyn viitearvot naisille.	15
Taulukko 3. UKK-instituutin kävelytestin VO _{2max} ennusteyhtälö.	24
Taulukko 4. Kohderyhmän taustatiedot.	35
Taulukko 5. UKK-kävelytestin kävelyaika ja loppusyke.	44
Taulukko 6. Kohderyhmän max. hengitysosamäärä (RER) ja max. laktaatti.	45
Taulukko 7. Aineiston normaalisuustestit.	46
Taulukko 8. One-Sample Testi	47
Taulukko 9. Pearsonin korrelaatiomatriisi.	48
Taulukko 10. Spearmanin korrelaatiomatriisi.	50
Taulukko 11. Keskiarvojen poikkeama suoran testin tuloksista.	51
Taulukko 12. Testien keskiarvojen prosentuaalinen poikkeama suorasta testistä.	52
Taulukko 13. UKK-loppusykkeiden ja suoran testin maksimisykkeiden keskiarvot.	52
Taulukko 14. Varianssien yhtäsuuruustesti.	53
Taulukko 15. One-way Anova	53
Taulukko 16. One-way Anovan post-hoc-testit.	54
Taulukko 17. Anova, korrelaatiotestit sekä keskiarvojen poikkeama suoraan testiin verrattuna.	55

KÄYTETYT LYHENTEET JA SANASTO

ATP	Adenosiinitrifosfaatti on molekyyli, joka koostuu adeniinista, riboosista sekä kolmesta fosfaatti-ionista ja josta saadaan energiaa molekyylin hajotessa (Kauranen & Nurkka. 2010, 127).
BMI	Body mass index, painoindeksi, (paino (kg)/ pituus (m ²))
EKG	Elektrokardiogrammi, sydänfilmi
HR _{max}	Maksimaalinen sydämen lyöntitiheys
MET	Metabolic equivalent, energiankulutus levossa aikayksikköä kohden (Talvitie ym. 2006, 459).
RER	Hengitysosamäärä, hiilidioksidin tuoton suhde hapenottoon (Nienstedt ym. 2008, 26).
R-piikki	EKG-signaalissa havaittava, kammioden supistumista kuvaava piikki
R-R-intervalli	Sydämen lyöntien (R-piikkien) välinen aika
SPSS	Statistical package for the social sciences, aineiston analysointiin käytetty ohjelma
THL	Terveiden ja hyvinvoinnin laitos
VO ₂	Hapenottokyky
VO _{2max}	Maksimaalinen hapenottokyky

1 JOHDANTO

“Työssä käyvän väestön nopea ikärakenteen muutos ja ennenaikainen eläkkeelle siirtyminen liikuntaelimestön vaivojen vuoksi ovat tällä hetkellä suuria haasteita koko yhteiskunnalle” (Fogelholm ym. 2011, 32). Kestävyyskunnan heikkouden on todettu olevan useiden sairauksien ja kuoleman keskeinen riskitekijä, joten kestävyyskunnan määrittämisen menetelmiltä vaaditaan tulevaisuudessa yhä enemmän (Fogelholm ym. 2011, 34). Maksimaalisen aerobisen tehon on todettu olevan yhteydessä sydän- ja verenkiertoelimestön terveyteen ja olevan aerobista kuntoa vastaava tekijä, jonka vuoksi maksimaalisen aerobisen tehon ja maksimaalisen hapenottokyvyn määrittäminen on tärkeää (Vuori ym. 2005, 94). Kestävyysliikunnalla ja hyvällä aerobisella kunnolla on todettu olevan useita positiivisia vaikutuksia terveyteen ja kestävyysharjoittelun olevan tehokasta monien sairauksien hoidossa, ennaltaehkäisyssä ja kuntoutuksessa (Fogelholm ym. 2011, 13,16). Sen sijaan liikunnan itsenäinen merkitys työkyvyttömyydeltä suojaavana tekijänä ei näytä toteutuvan (Vuori ym. 2005, 171).

Laboratorio-olosuhteissa suoritettua maksimaalista hapenottokykyä arvioivat testit ovat hyvin tarkkoja, mutta vaativat runsaasti aikaa, kalliin välineistön sekä koulutetun henkilöstön, joten suurien ihmisryhmien testaaminen kyseisellä menetelmällä ei ole mahdollista. Tämän vuoksi on tärkeää tarkastella myös sekundääristen arviointimenetelmien validiteettia. Sekundääristen testien mittausvälineet ovat yksinkertaisia ja helposti hankittavissa. (Talvitie ym. 2006, 136.) Testeistä oletetaan saatavan kuntoliikkuja riittävän tarkkaa tietoa omasta terveydentilasta. Testit ovat yleisesti käytettyjä ja helposti toistettavissa. Erilaisten epäsuorien hapenottokykyä mittaavien testien tuloksia ei tulisi verrata toisiinsa, koska hapenottokyky on lajispesifi ominaisuus ja testien toteutustapa vaihtelee. Sen sijaan saman testin tuloksia samalla henkilöllä eri ajankohtina vertailtaessa voidaan seurata kehitystä ja muutosta kunnossa. (Vuori ym. 2005, 112.)

UKK-instituutin kahden kilometrin kävelytestiä on kehitetty usean vuoden ajan ja arvioitu sen toistettavuutta, turvallisuutta, soveltuvuutta ja pätevyyttä aikuisväestön kunnon arviointiin. Testi on käytössä laajalti Suomessa sekä levinnyt myös muualle Eurooppaan. (Vuori ym. 2005, 98.) Kävelyn on todettu olevan sopiva muoto työikäisen väestön aerobisen kunnon testaamiseen, koska se on helppoa ja yksinkertaista toteuttaa (Talvitie ym. 2006, 136). Päivittäisessä kuntoliikunnassa liikuntasuoritukseen liittyvät haitat, esimerkiksi loukkaantumiset, ovat vähäisiä. Perusliikunnassa kuormittavuus on kohtalaista mikä tarkoittaa, että liikkuminen tapahtuu tehokkaalla sekä turvallisella alueella (Fogelholm ym. 2011, 70).

Firstbeat technologies on luonut sykevälivaihteluun perustuvan testin arvioimaan kestävyyskuntoa ja maksimaalista hapenottokykyä. Testi on helppo ja nopea toteuttaa sekä uusittavissa erilaisissa testiolosuhteissa. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää kyseisen testin ja UKK-kävelytestin validiteettia maksimaalisen hapenottokyvyn arvioinnissa. Tulosten perusteella voidaan päätellä kuinka tarkasti uusi testi arvioi maksimaalista hapenottokykyä verrattuna UKK-instituutin kävelytestiin.

2 HENGITYKSEN FYSIOLOGIA

Sydän, keuhkot ja verisuonisto vastaavat yhdessä keskus- ja autonomisen hermoston kanssa hapen ja ravintoaineiden kuljetuksesta lihaksiin sekä hiilidioksidin ja aineenvaihduntatuotteiden poistumisesta lihaksista. Järjestelmässä sydän toimii pumpppuna verisuonten muodostamassa umpiputkistossa. Keuhkot sen sijaan toimivat hapen siirtämisessä hengitysilmaasta elimistöön ja hiilidioksidin poistamisessa elimistöstä. Hengityksen toiminta on siis kiinteästi yhteydessä verenkierron toimintaan. Rasituksen lisääntyessä ainoastaan ventilaation tason nousu ei riitä tyydyttämään solujen ravinnonsaantia, ellei myös verenkiertoelimistön toiminta tehostu. (Leppäluoto ym. 2007, 217.)

Hengitys- ja verenkiertoelimistön kunto on kiinteästi yhteydessä lihasten energiantuottoon ja siten henkilön toimintakykyyn. Pääasiassa energia lihaksissa tuotetaan aerobisesti eli hapen avulla. Lihastyön tehokkuus riippuukin suuresti siitä, kuinka hyvin hengitys- ja verenkiertoelimistö pystyy kuljettamaan hapen ja muut tarvittavat ravintoaineet lihaksiin sekä siirtämään hiilidioksidin ja muut aineenvaihduntatuotteet, kuten maitohapon pois elimistöstä. (Nienstedt ym. 2009, 87.) Hengityksen pitää kaasujen vaihdon ohella palvella myös monia eri tarkoituksia, kuten äänen muodostamista ja hengitysrefleksejä. Hengityksen säätelyä voidaanakin pitää yhtenä monimutkaisimmista säätelymekanismeista mihin tahansa elinjärjestelmään verrattuna. (Leppäluoto ym. 2007, 217.)

2.1 Hapen kuljettaminen lihaksiin

Keuhkot koostuvat pääasiassa alveoleista, joiden läpimitta uloshengityksen lopussa on noin 0,1-0,2mm ja sisäänhengityksen lopussa yli kaksi kertaa tämän verran (Nienstedt ym. 2009, 267). Kaasujen vaihto veren ja ilman välillä tapahtuu näissä alveoleissa eli keuhkorakkuloissa. Kaasujen vaihto perustuu siihen, että kaasut pyrkivät aina siirtymään suuremmasta osapaineesta pienempään eli tasoittamaan erot osapaineessa. Kaasujen vaihto tapahtuu tätä periaatetta noudattaen alveolien ja niitä verhoavien kapillaarien välillä. Kun happimolekyyli on siirtynyt verenkiertoon, kuljetetaan se kudossoluihin

pääasiassa veren hemoglobiiniin sitoutuneena. Verenkierrosta hemoglobiini vapauttaa happimolekyylin soluihin käytettäväksi palamisreaktiossa. (Nienstedt ym. 2009, 278-281.)

2.2 Energian tuottaminen lihassoluissa

Säilyttääkseen rakenteen, kasvun, liikkumisen, solunjakautumisen sekä ravintoaineiden kuljettamisen solut tarvitsevat jatkuvasti energiaa. Mikäli solujen energiansaanti pysähtyy, solut kuolevat hyvin nopeasti, koska ovat riippuvaisia ulkopuolelta saadusta energiasta. Energian tuottaminen elimistössä vaatii jatkuvasti happea ja tietyt solut sietävät hapenpuutetta vain muutamia minutteja. Tällaisia soluja ovat muun muassa aivosolut. (Leppäluoto ym. 2007, 46.) Solut hyödyntävät ravintoaineista saatavia orgaanisia molekyylejä energian tuottamiseen. Kemiallista energiaa tuotetaan pilkkomalla molekyylejä kemiallisissa reaktioissa (katabolia). Kemiallisen reaktion tuotteena muodostuu hiilidioksidia sekä vettä. Noin 60% tuotetusta energiasta menee hukkaan lämpöenergiana. Loppuosa työsuorituksia varten vapautuneesta energiasta siirretään molekyyleihin. Molekyylit taas kuljettavat energian eteenpäin niihin solun osiin, jossa on energiantarvetta. (Bjålie ym. 2007, 460-461.)

Glykolyysillä tarkoitetaan glukoosia pilkkovan reaktion ensimmäistä vaihetta. Glykolyysiä tapahtuu soluliman sytosolissa, eli nesteosassa. Glykolyysistä saadaan adenosiinitrifosfaattia, joka on yksi solujen välittömistä energiansiirtäjistä sekä pelkistyneistä koentsyymistä. Glukoosimolekyyli hajoaa glykolyysissä kolmihiihiatomiseksi palorypälehappomolekyyliksi. (Bjålie ym. 2007, 462.)

ATP eli adenosiinitrifosfaatti ($C_{10}H_{16}N_5O_{13}P_3$) on molekyyli, joka koostuu adeniinista, riboosista sekä kolmesta fosfaatti-ionista. Adenosiinitrifosfaattia saadaan ravinnosta ja sitä käytetään energiana esimerkiksi filamenttien toistensa lomaan liikuttamiseen. ATP:n kolmea fosfaatti-ionien välistä sidosta kutsutaan korkeaenergisiksi. ATP:n hajotessa energiaa vapautuu biologisiin reaktioihin. Nopeissa lihassoluissa ATP:n hydrolyysi on nopeudeltaan noin nelinkertainen hitaisiin lihassoluihin verrattuna. Hydrolyysillä tarkoitetaan

prosessia, jossa ATP yhdistyy veteen. (Kauranen & Nurkka. 2010, 127.) ATP-nukleotidi hydrolysoituu adenosiinidifosfaatiksi sekä epäorgaaniseksi fosfaatiksi, jolloin vapautuu runsaasti energiaa. Hydrolyysissä vapautunutta energiaa käytetään solujen toisten reaktioiden käyttövoimana. (Bjålie ym. 2007, 461-462.)

Laktaattipitoisuudella tarkoitetaan veressä laktaattia tuottavia ja poistavia tekijöitä sekä näiden erotusta. Laktaatilla tarkoitetaan pientä molekyylien yhdistelmää, jota käytetään energianlähteenä rasituksen aikana muun muassa viereisissä soluissa, sydämessä sekä munuaisissa. Laktaatti siirtyy solukalvojen läpi sekä sisään, että ulos solusta laktaatin kantajaproteiinin avulla. Verenkierron kautta maksaan menevästä laktaatista muodostuu glukoosia ja glykogeeniä, joista jälkimmäinen varastoituu lihaksiin sekä maksaan. (Vuori ym. 2005, 141.)

Vanhan käsityksen mukaan laktaattia pidettiin haitallisena väsymyksen tuottajana, jota saatiin anaerobisesta energiantuotannosta. Nykikäsitteiden mukaan laktaattia muodostuu myös ilman hapenpuutetta, eikä maitohappoa pidetä enää haitallisena, suorituskykyä rajoittavana sekä väsymystä ja lihaskipua aiheuttavana tekijänä. (Vuori ym. 2005, 140-142.)

Aineenvaihdunnasta tuotetun maitohapon luovuttaessa H^+ -ionin, maitohappo muuttuu laktaatiksi. Nopea glukoosimolekyylin hajoaminen muodostaa hajotessaan laktaattia sekä ATP:tä. Laktaatti siirtyy verenkiertoon glukoosimolekyylin hajoamisen jälkeen. Maksimiteho nopealla glykolyysillä on 100kJ/min ja se saavutetaan suurin piirtein yhden minuutin kestävässä suorituksessa. Vaikka happea on riittävästi käytettävissä, nopea glykolyysi muodostaa prosessissa aina laktaattia. Kuormituksen suurentuessa nopean glykolyysin osuus energiantuotantoprosessissa kasvaa, jonka vuoksi myös laktaatin muodostuminen lisääntyy. (Vuori ym. 2005, 140-142.)

Laktaattipitoisuuksia voidaan mitata muun muassa spektrofotometrisellä ja entsyymielektrodilla mittauksilla tai ottamalla näyte kapillaari- tai laskimoverestä. Käytettäessä laskimoveren näytettä veren punasolut tulee

rikkoa heti, jotta glykolyysi ei suurentaisi laktaattipitoisuuksia virheellisesti, eivätkä punasolut pääse keräämään laktaattia ympäristöstä. Mikäli käytetään plasmanäytettä, täytyy näyte käsitellä hyytymisen estämiseksi sekä glykolyysin estäjillä. (Vuori ym. 2005, 142-143.)

2.3 Hiilidioksidin poistuminen elimistöstä

Selvästi pääosa veressä kulkevasta hiilidioksidista on vetykarbonaattina eli bikarbonaattina HCO_3^- , jota muodostuu kun aineenvaihdunnan lopputuotteet, hiilidioksidi ja vesi reagoivat keskenään. Toisin kuin happi, hiilidioksidi ei tarvitse erillistä kuljettajamolekyyliä, mutta sen reagoiminen veren kanssa on riippuvainen punasolujen hiilihappoanhydraasientsyymistä. Laskimoveressä on todettu olevan hiilidioksidia noin 550ml/l. Tästä määrästä lepotilassa vain noin 40ml diffundoituu keuhkoissa alveoli-ilmaan, joten veressä on jatkuvasti huomattava määrä hiilidioksidia vetykarbonaattina. Verenkierrosta keuhkojen alveoli-ilmaan hiilidioksidi siirtyy hyvän vesiliukoisuutensa vuoksi tehokkaasti, happea pienemmästä osapaine-erosta huolimatta. (Leppäluoto ym. 2007, 217.)

2.4 Fysiologiset muutokset rasituksen aikana

Ärsyke, joka saadaan fyysisestä aktiivisuudesta on elinten sekä elinjärjestelmien normaalien rakenteiden säilyttämiseksi välttämätön. Fyysisen aktiivisuuden tulisi olla riittävän säännöllistä ja voimakkaana toistuvaa, jotta se aikaansaa positiivisia vaikutuksia elimistössä. (Vuori ym. 2005, 16.) Elinjärjestelmien toiminnot ja elimistön rakenteiden toiminta heikkenee ilman hermoston aktiivisuutta ja mekaanista kuormitusta (Vuori ym. 2005, 31).

2.4.1 Aerobinen/anaerobinen kynnys

Kestävyydellä tarkoitetaan fyysisen kuormituksen aikana elimistön kykyä vastustaa väsymystä. Hermo-lihasjärjestelmä, lihasten aineenvaihdunta sekä hengitys- ja verenkiertoelimistön toimintakyky vaikuttavat kestävyYTEEN. Kestävyysharjoittelun positiivisia vaikutuksia ovat muun muassa hengitys- ja verenkiertoelimistön toimintakyvyn sekä lihasten aerobisen aineenvaihdunnan

parantuminen. (Vuori ym. 2005, 110-111.) Kestävyyden eri osa-alueita on luokiteltu tehotason mukaisesti. Kestävyyden tehotasot ovat peruskestävyys, vauhtikestävyys, maksimikestävyys sekä nopeuskestävyys. Peruskestävyyden sekä vauhtikestävyyden välissä on rajoja, joista käytetään nimitystä aerobinen ja anaerobinen kynnys. (Keskinen ym. 2004, 51.) Aerobisen ja anaerobisen kynnyksen määrittäminen perustuu lihaksen energia-aineenvaihdunnassa tapahtuviin muutoksiin suoritustehon lisääntyessä (Keskinen ym. 2007, 52).

Aerobinen kynnys saavutetaan kun ventilaation kasvu on hapenkulutusta nopeampaa tai veren laktaattipitoisuus on äkillisesti suurentunut (Vuori ym. 2005, 141). Suomessa aerobinen kynnys on määritetty olevan suurin työteho ja energiakulutuksen taso, jossa sydänlihas, maksa ja luurankolihakset pystyvät eliminoimaan tuotettua laktaattia niin paljon, että veren laktaattipitoisuus ei nouse yli lepotason (Keskinen ym. 2007, 52).

Anaerobisella kynnyksellä tarkoitetaan suurinta työtehoa ja energiakulutuksen tasoa, jossa veren laktaattipitoisuus ei kasva koko suorituksen ajan (Keskinen ym. 2007, 52). Kuormittavuuden ylittäessä 30-40% maksimaalisesta hapenkulutuksesta saavutetaan taitekohta, jolloin syke ja energiakulutus ovat yhteydessä suoraviivaisesti ja jyrkästi (Vuori ym. 2005, 87). Hapenkulutuksen ollessa 80-85% maksimaalisesta saavutetaan uusi sykkeen ja energiakulutuksen taitekohta, jota kutsutaan myös anaerobiseksi kynnykseksi (Vuori ym. 2005, 88). Lyhyen suorituskyvyn tärkeä määrittäjä on anaerobinen teho ja kapasiteetti (Vuori ym. 2005, 151).

2.5 Maksimaalinen hapenottokyky eli VO_{2max}

VO_{2max} -arvolla tarkoitetaan maksimaalista hapenottokykyä, joka on yksi tärkeimmistä yksilön suorituskykyyn kestävyysuorituksessa vaikuttavista tekijöistä (Keskinen ym. 2007, 51). Maksimaalinen hapenottokyvyn (ml/kg/min) luku kuvaa hengityselin- ja verenkiertoelimistön toimintakykyä lihastyön aikana. VO_{2max} -arvo kuvaa minkä verran happea enintään kulkeutuu ilmasta keuhkojen ja verenkierron kautta kudoksiin. (Suomen Sydänliitto 2010, 38.) Maksimaalinen hapenkulutus tai hapenottokyky tarkoittaa tärkeää kestävyysuorituskyvyn

määrittäjää eli aerobista kapasiteettiä (Vuori ym. 2005, 150). Elimistön 10 minuutin ajalta aerobisesti tuottama energia ilmaisee VO_{2max} :in suurinta tehoa. Tietystä ajassa sisään hengitetyn sekä ulos puhalletun ilman happi- ja hiilidioksidipitoisuuden erotuksesta voidaan laskea henkilön hapenkulutus. (Vuori ym. 2005, 111.) Aerobiseen kapasiteetin suuruuteen vaikuttavat muun muassa ventilaatio eli keuhkotuuletus, luurankolihasen aerobinen aineenvaihdunta, hapenkäyttö sekä kaasujen kulkeutuminen keuhkorakkuloista verenkiertoon. Sydämen toiminalla, esimerkiksi sydämen pumppaamalla verimäärällä ja verenkiertoelimistön toiminnoilla, kuten veren jakautumisella elimistössä on myös vaikutusta. (Talvitie ym. 2006, 199.)

Aerobisella teholla tarkoitetaan kykyä tuottaa energiaa hapetusreaktioiden avulla. VO_{2max} - arvo kuvaa tätä tapahtumaa. VO_{2max} on erittäin lajispesifi, koska tärkein muuttuja maksimaalisessa hapenottokyvyssä on työtä tekevien lihasten työmäärä, eli mitä enemmän lihastyötä on työskentelemässä samanaikaisesti, sitä suuremmaksi VO_{2max} -arvo nousee. (Keskinen ym. 2004, 76.) Maksimaalinen hapenottokyky yleensä kerrotaan absoluuttisena tilavuutena minuutissa (l/min), mutta voidaan myös kertoa kehon painoon suhteutettuna (ml/kg/min). Paino vaikuttaa maksimaaliseen hapenottokykyyn niin, että pienempikokoisilla henkilöillä on pienempi VO_{2max} - arvo kuin suurempikokoisilla henkilöillä. Painoon suhteutettua maksimaalisen hapenottokyvyn arvoa käytetään sellaisissa urheilulajeissa, joissa liikutetaan kehon painoa ilman välinettä, esimerkiksi juoksussa. Absoluuttinen maksimaalisen hapenottokyvyn arvo on käyttökelpoinen esimerkiksi soudussa tai pyöräilyssä, joissa väline kannattaa suurimmaksi osaksi kehon painoa. (Keskinen ym. 2004, 53.)

Taulukoissa 1 ja 2 on esitetty aerobisen suorituskyvyn (VO_{2max}) viitearvot kuntoluokittain miehille sekä naisille Shvartzin ja Reiboldin (1990) mukaan. Lukuarvot ovat ml/kg/min. (Mukailtu Keskinen ym. 2007, 276.)

Taulukko 1. Aerobisen suorituskyvyn viitearvot miehille.

Ikä	1	2	3	4	5	6	7
20-24	<32	32-37	38-43	44-50	51-56	57-62	>62
25-29	<31	31-35	36-42	43-48	49-53	54-59	>59
30-34	<29	29-34	35-40	41-45	46-51	52-56	>56
35-39	<28	28-32	33-38	39-43	44-48	49-54	>54
40-44	<26	26-31	32-35	36-41	42-46	47-51	>51

Taulukko 2. Aerobisen suorituskyvyn viitearvot naisille.

Ikä	1	2	3	4	5	6	7
20-24	<27	27-31	32-36	37-41	42-46	47-51	>51
25-29	<26	26-30	31-35	36-40	41-44	45-49	>49

(jatkuu)

Taulukko 2 (jatkuu)

30- 34	<25	25- 29	30- 33	34- 37	38- 42	43- 46	>46
35- 39	<24	24- 27	28- 31	32- 35	36- 40	41- 44	>44
40- 44	<22	22- 25	26- 29	30- 33	34- 37	38- 41	>41

Perinnöllisillä tekijöillä sekä henkilön iällä on suuri vaikutus aerobiseen kapasiteettiin (Vuori ym. 2005, 150). Miespuolisilla aerobinen kapasiteetti on suurempi kuin naispuolisilla. Miesten maksimaalinen hapenkulutus on 10-20% suurempi kuin naisten VO_{2max} (Talvitie ym. 2006, 197). Ero aerobisesta kapasiteetista sukupuolien välille muodostuu jo ennen pubertiteettiä ja suurenee entisestään kypsyminen yhteydessä, johtuen miespuolisten suuremmasta hemoglobiinipitoisuudesta sekä lihasmassasta. Tyttöillä noin 14 vuoden iässä aerobisen kapasiteetin, etenkin painoon suhteutettu suurentuminen hidastuu, voi alkaa pienentymään tai pysähtyä. (Vuori ym. 2005, 150-151.)

Aerobiseen kapasiteettiin vaikuttaa myös henkilön kunnon taso sekä fyysisten harjoitteiden muoto. VO_2 kapasiteetti on korkeammalla mikäli harjoitteet koostuvat pääasiassa alaraajapainotteisista harjoitteista. Yläraajojen harjoitteet rajoittavat maksimaalista hapenkulutusta 20-30%, koska yläraajoissa on pienempi lihasmassa ja esimerkiksi yläraajojen luurankolihakset eivät ole tyypillisesti hyvässä aerobisessa kunnossa. (Huber & Wells, 2006, 216-217.) Tutkimusten mukaan lasten harrastuksilla on vähäinen vaikutus aerobiseen kapasiteettiin, mikä johtuu muun muassa lasten liikuntaharrastuksien lyhytjaksoisuudesta, jolloin aerobista aineenvaihduntaa ei tule harjoitettua tehokkaasti. (Vuori ym. 2005, 150-151.) Liikunnalla on useita fysiologisia vaikutuksia terveyteen. Liikunta vaikuttaa maksimaalisen hapenkulutukseen positiivisesti, sillä VO_{2max} kasvaa yleensä 10-15%, mutta voi kasvaa jopa 50-

60%. Aerobinen kestävyys on todettu kasvavan enemmän kuin maksimaalisen hapenkulutuksen. (Fogelholm ym. 2011,15.) Suhteellisella, noin 45-55% kuormittavuudella aerobinen teho suurenee jo lievästi ja kuormittavuuden kasvaessa myös maksimaalinen hapenkulutus kasvaa lineaarisesti noin 80% kuormittavuuteen saakka (Fogelholm ym. 2011, 62).

Harjoittelun intensiteetti voidaan ilmaista prosenttilukuna, joka saadaan maksimaalisesta hapenottokyvystä tai maksimaalisesta sydämen lyöntitiheydestä (HR_{max}). Sykemittarilla voidaan tarkistaa riittävä harjoittelun kuormittavuus. Heikon suorituskyvyn omaavan henkilön harjoitustason olisi hyvä olla 50-60% maksimaalisesta hapenkulutuksesta. Mikäli henkilöllä on hyvä suorituskyyky, harjoitteiden kuormittavuuden tulisi olla 75-85% VO_{2max} :sta. Erinomaisen suorituskyvyn omaava henkilön harjoittelutason ylärajana on 85% maksimaalisesta hapenkulutuksesta. Harjoittelu kuormittavuudeksi tulisi aina valita edellistä korkeampi taso VO_{2max} :sta, jolloin saadaan suurempi vaikutus harjoittelusta. Harjoittelun kesto olisi hyvä olla vähintään 20 minuuttia, jonka lisäksi tulisi suorittaa alku- sekä loppulämmittely. (Talvitie ym. 2006, 199-200.)

Ihmisen saavuttaessa fyysisen kypsyyden 25-30 vuoden tienoilla, maksimaalisen hapenkulutuksen on arvioitu laskevan 1% vuodessa. Aerobisen kapasiteetin piikin saavuttamisen jälkeen VO_{2max} arvo pienenee 5-15% vuosikymmentä kohti. (Huber & Wells, 2006, 216, 226.) Maksimaalisen hapenkulutuksen pienentyessä liikaa, se voi rajoittaa itsenäistä ja omatoimista selviytymistä päivittäisistä toiminnoista. Syynä voi olla esimerkiksi hengitys- ja verenkiertoelimistön huonontunut kyky siirtää happea tai lihaksen aerobisen energiatuotannon huonontuminen. (Fogelholm ym. 2011, 92.)

Fyysisellä aktiivisuudella on lukuisia positiivisia vaikutuksia ihmisen elimistöön. Säännöllistä liikuntaa harrastavilla ihmisillä on pienempi riski sairastua verenkiertoelimistön, tuki- ja liikuntaelimistön sekä aineenvaihdunnallisiin sairauksiin. Säännöllinen liikunta parantaa maksimaalista hapenkulutusta ja elämäntapa, joka on fyysisesti passiivinen heikentää hapenkulutusta. Hengitys – ja verenkiertoelimistöä pystyy harjoittamaan kestävyystyyppisellä eli aerobisella harjoittelulla. Lajit, joissa käytetään suuria lihasryhmiä lisäävät

hengitys- ja verenkiertoelimistön suorituskykyä ja näin ollen parantavat hapen kuljetusta lihaksissa sekä lisäävät hapen käyttöä lihaksissa. Aerobisella kestävyysharjoittelulla on sekä pitkä- että lyhytaikaisia vaikutuksia ihmisen elimistöön. Lyhytaikaiset vaikutukset ovat havaittavissa fyysisen harjoittelun aikana sekä harjoittelun päättyttyä, jonka jälkeen vaikutukset katoavat nopeasti. Lyhyisiin vaikutuksiin kuuluu muun muassa sydämen iskutilavuuden suureneminen, sykkeen ja hengitystiheyden kohoaminen, verenpaineen nousu sekä hapenkulutuksen lisääntyminen. Pitkäaikaisiin vaikutuksiin lukeutuvat muun muassa maksimaalisen hapenkulutuksen kasvaminen, sydämen ja keuhkojen suorituskyvyn parantuminen sekä kehon sopeutuminen kohonneeseen kuormitukseen. Tämä näkyy muun muassa siten, että henkilö hengästyy aiempaa vähemmän liikuntasuorituksen aikana. (Talvitie ym. 2006, 197-198.)

3 AUTONOMINEN

HERMOSTO

JA

SYKEVÄLIVAIHTELU

Autonominen hermosto on nimensä mukaisesti tahdosta riippumaton hermoston osa, mutta siihen voidaan vaikuttaa osittain myös tahdonalaisesti. Se säätelee lukuisia kehon toimintoja, kuten hengitystä, sydämen ja verenkiertoelimistön toimintaa, ruuansulatusta, virtsaamista ja ulostamista. Autonominen hermoston reaktioita ohjaavat pääasiassa hypotalamus, aivorunko, selkäydin ja ydinjatke, sekä limbinen järjestelmä. (Nienstedt ym. 2008, 538-539.) Autonominen hermosto säätelee elimistön sopeutumista muuttuviin tilanteisiin ja ympäristöihin (Romppainen 2011, 9).

3.1 Hermoston toiminta ja fysiologiset vaikutukset

Autonominen hermosto muodostuu kahdesta eri osasta, sympaattisesta- ja parasympaattisesta hermostosta. Eri elimiä hermottaa sekä sympaattinen-, että parasympaattinen hermosto, jolloin elimet saavat kahdenlaisia, usein vastakkaisia toimintakäskyjä. Sen miten elin käyttäytyy, ratkaisee näiden käskyjen suhteellinen voimakkuus. Perifeeriset sympaattiset ja parasympaattiset hermosyyt voivat myös vaikuttaa toisiinsa ja muodostaa yhteisiä hermopunoksia. (Nienstedt ym. 2008, 540.)

Sympaattinen hermosto toimii voimakkaasti äkkinäisissä tilanteissa, kuten kriisitilanteissa kiihdyttäen elimistön toimintoja. Sympaattisen hermoston toimiessa verenkierto vilkastuu, sydämen syke nopeutuu ja sen iskutilavuus suurenee. Verenpaine nousee, kun ihon ja sisäelinten verisuonet supistuvat. Hengitys tehostuu, kun pienten keuhkoputkenhaarojen lihassyt veltostuvat, jolloin hengitystiet avartuvat. Sympaattinen hermosto vaikuttaa myös hikoilun lisääntymiseen, sekä lämmönsäätelyyn. Ruuansulatuskanavan toimintaan sympaattinen hermosto vaikuttaa liikkeitä hidastavasti. (Nienstedt ym. 2008, 541-542.) Sympaattinen hermosto vaikuttaa yhdessä lisämunuaisten kanssa samanaikaisesti melkein kaikkiin hermottamiinsa elimiin, toimien kokonaisuutena (Nienstedt ym. 2008, 544).

Parasympaattisen hermoston vaikutukset ovat usein päinvastaisia sympaattiseen hermostoon verrattuna, vaikuttaen elimistön toimintoja rauhoittavasti. Parasympaattinen hermosto toimii vilkkaimmin levossa. Sen toiminta muun muassa hidastaa sydämen sykintää ja vilkastuttaa ruuansulatuskanavan liikkeitä. (Nienstedt ym. 2008, 544.)

3.2 Sykevälivaihtelu

Sykevälivaihtelulla tarkoitetaan sydämen lyöntien (R-piikkien) välisen ajan vaihtelua. R-piikkien välistä aikaa kutsutaan R-R-intervalliksi. Sydämen syke ei ole koskaan täysin säännöllistä. (Romppainen. 2011, 8.) Sykevälivaihtelu on tarkkaan säädeltyä toimintaa ja siihen vaikuttavat monet eri tekijät. Näistä tärkein on sympaattisen ja parasympaattisen hermoston välinen vuorovaikutus, jolla elimistö yrittää sopeuttaa sykettä sen omiin fysiologisiin muutoksiin. (Laitio ym. 2001, 249; Heinonen 2007, 8.) Autonomisen hermoston lisäksi sykevälivaihteluun vaikuttavat yksilölliset tekijät, kuten sukupuoli, ikä ja fyysinen kunto. Myös erilaisten psyykkisten tekijöiden vaikutusta sykevälivaihteluun on tutkittu paljon. (Heinonen 2007, 13.)

Sykevälivaihtelua analysoimalla saadaan tietoa autonomisen hermoston tilasta. Pieni sykevälivaihtelu kertoo kuormittuneesta tilasta, kun taas suuri sykevälivaihtelu on yhteydessä palautuneeseen tilaan. Sykevälivaihtelua voidaan käyttää hyödyksi esimerkiksi työnkuormittavuuden ja stressin arvioinnissa, sekä urheilijan harjoittelun vaikutusten seurannassa. (Hynynen 2007, 32-33.)

Sykevälivaihtelua voidaan tutkia mittaamalla EKG-signaalin peräkkäisten R-piikkien välisen ajan vaihtelua. EKG-signaalin lisäksi sykevälivaihtelun mittaamiseen voidaan käyttää R-piikkien välistä aikaa tallentavia sykemittareita. (Romppainen. 2011, 14.)

4 KESTÄVYYSSOMINAISUUKSIEN MITTAAMINEN

Kestävyyttä fyysisenä ominaisuutena on määritelty elimistön kykynä vastustaa väsymystä fyysisessä rasituksessa. Kestävyyteen vaikuttavia tekijöitä on todettu olevan erityisesti hengitys- ja verenkiertoelimistön kunto, lihasten aineenvaihdunnan taso ja hermoston toiminta. (Keskinen ym. 2007, 51.) Yksi yleisesti käytetyistä menetelmistä mitata kestävyyttä on maksimaalisen hapenottokyvyn mittaaminen suoralla tai arvioiminen epäsuoralla menetelmällä. Maksimaalisen hapenottokyvyn määrittämisen lisäksi maksimaalisen kestävyuden mittaamiseen käytetään erilaisia suorituskykytestejä ja submaksimaalisia testejä. Pitkäaikaista tai submaksimaalista kestävyyttä arvioitaessa käytetään Suomessa useimmiten sydämen sykkeeseen, hengityskaasuihin tai veren laktaattipitoisuuteen perustuvia mittauksia, joihin perustuu myös aerobisen ja anaerobisen kynnyksen määrittäminen. (Keskinen ym. 2004, 51.)

4.1 Riskien arviointi

Kuntotesteihin liittyvällä riskiarvioinnilla pyritään tunnistamaan ennakolta henkilöt, joilla testaukseen liittyvä fyysinen rasitus aiheuttaa merkittävän vaaran terveydelle. Riskikartoituksen avulla testattava pystytään ohjaamaan tarkempaan terveystarkastukseen riskitekijöiden ilmetessä tai rajaamaan henkilöitä pois testiryhmästä. Hyvän terveydentilan ja muiden taustatekijöiden arvioinnin tulee olla riittävän tarkkaa, taloudellista ja tehokasta. Menetelmät vaihtelevat yksinkertaisista kyselylomakeselvityksistä monimutkaisiin klinisiin testeihin ja laboratoriotutkimuksiin. (Keskinen ym. 2004, 25.)

4.2 Suorat mittausmenetelmät

Maksimaalisen hapenkulutuksen mittaaminen hengityskaasuanalysointoreilla on tarkka, luotettava ja toistettava tapa mitata aerobista kuntoa. Menetelmä vaatii kuitenkin tarkat ja stabiilit laboratorio-olosuhteet ja aiheeseen koulutetun henkilökunnan, joten se ei sovi hapenottokyvyn testaamiseen suurilla

ihmisryhmillä. Suora VO_{2max} - testi suoritetaan yleensä urheilijoille suuren mittatarkkuuden vaatimusten takia. (Vuori ym. 2005, 111.) Keskinen ym. (2007, 81) mukaan useissa validointitutkimuksissa (Åstrand&Ryhming, 1954; Davies, 1968; Hartung ym. 1993; Rowell ym. 1964) arvioidun ja mitatun VO_{2max} :n korrelaation on havaittu olevan välillä 0,59-0,95 sekä yhden kuorman että portaittaisissa testeissä. Mahdolliset virheet testeissä voivat liittyä teknisiin, ympäristöstä johtuviin, itse määrittämenetelmään liittyviin ja tutkittavasta johtuviin virheisiin. (Keskinen ym. 2004, 81-82.)

Hengityskaasuanalyssaattorilla pystytään mittaamaan tarkasti kuinka suuri osa sisään hengitetystä hapesta jää elimistön käyttöön. Kulutettu hapenmäärä pystytään laskemaan ulos hengitetyn ilman koostumusta analysoimalla. Tämä perustuu siihen, että sisään hengitetyn huoneilman koostumus on vakio (O_2 20,93%, CO_2 0,03% ja N_2 79,04%). (Keskinen ym. 2007, 60.) Hengityskaasuanalyssaattoreiden käytön aikana mittausvirhe on noin 2% (Vuori ym. 2005, 118). Yksi mahdollisista tavoista mitata hapenkulutusta hengityskaasuanalyssaattorilla on breath-by-breath mittausmenetelmä, jossa on mahdollista tarkastella yksittäisiä hengityssyklejä (Keskinen ym. 2007, 60). Kyseistä menetelmää käytettiin tässä opinnäytetyössä.

Juoksumattoa käytetään polkupyöräergometrin ohella eniten kestävyysominaisuuksien mittaamisessa. Etenkin maksimaalisen hapenottokyvyn mittaamisessa suoralla menetelmällä juoksumaton käyttäminen kuormittamisessa on yleistä. (Keskinen ym. 2007, 59.) Juoksumatto testivälineenä mahdollistaa juoksuvauhdin tarkan säätämisen sekä testattavan tarkkailun koko suorituksen ajan. Tutkimuksissa on kuitenkin havaittu, etteivät juoksumatolla ja radalla suoritettujen testien tulokset ole täysin yhtenäiset. (Keskinen ym. 2007, 59.) Tutkimusten mukaan juoksijat, jotka juoksevat taloudellisen suorituksen juoksumatolla, eivät välttämättä kykene yhtä taloudelliseen suoritukseen radalla (Vuori ym. 2005, 118).

Haettaessa maksimaalista hapenkulutusta testissä lisätään vastusta asteittain lyhyinä tai pitempinä jaksoina, testattavan uupumiseen saakka. Lyhyttä testiä käytetään pääosin vain VO_{2max} :in arvioimiseen, mutta pitkässä testissä voidaan

kuormitustasojen nostojen jälkeen määrittää veren laktaattipitoisuus sekä kynnystehot. Kynnystehot kuvaavat kestävyys taso submaksimaalisella alueella. (Vuori ym. 2005, 111.)

Suorassa testissä testihuoneen lämpötilan tulisi olla 18-22 celsiusta ja suhteellisen kosteuden alle 60%. Suoraan kasvoin ei saa kohdistaa tuuletusta, sillä se laskee sykettä. Erilaisilla psyykkisillä tekijöillä on myös vaikutusta sydämen sykintätaajuuteen. Mittalaitteet pitää tarkistaa säännöllisesti ja kalibroida vähintään kerran vuodessa. (Keskinen ym. 2004, 79.)

4.3 Epäsuorat menetelmät

Epäsuorat menetelmät, jotka perustuvat submaksimaaliseen kuormitukseen ovat turvallisempia, vähemmän aikaa vieviä ja kustannuksiltaan alhaisempia verrattuna suoraan menetelmään. Kuntoliikkuja testatessa käytetään yleensä epäsuoria menetelmiä, joissa mittatarkkuuden ei tarvitse olla yhtä suuri kuin suorassa maksimaalisen hapenkulutuksen testissä. Ne ovat kuitenkin riittävän luotettavia arvioimaan maksimaalista aerobista tehoa. Epäsuoriin menetelmiin kuuluvat muun muassa kävely- ja polkupyöräergometritestit. (Vuori ym. 2005. 111-112.) Aerobista suorituskyyä arvioitaessa kenttätetit ovat laboratorisia testejä käytännöllisempiä, koska testejä pystytään tekemään suurellekin ihmisjoukolle ilman erikoisvälineitä. Joihinkin kenttätesteihin on kehitetty monimuuttujayhtälöitä, joiden avulla testattavalle pystytään laskemaan henkilökohtainen VO_{2max} -arvio. (Keskinen ym. 2004, 104.) Seuraavissa kappaleissa käsitellään epäsuorista testausmenetelmistä tarkemmin UKK-instituutin kävelytestiä ja uutta sykevälivaihteluun perustuvaa testiä.

5 UKK-KÄVELYTESTI

UKK- instituutin kävelytesti on kenttäolosuhteissa toteutettava, maksimaalisen aerobisen tehon (VO_{2max}) arviointimenetelmä (Oja ym. 2002, 8). Kävelytestin tulokset määräytyvät kävelyyn käytetyn ajan, kävelyn lopussa mitatun sykkeen, kehon painoindeksin (BMI), sekä testattavan iän mukaan. Näistä muuttujista muodostetun ennusteyhtälön (Taulukko 3) avulla lasketaan VO_{2max} arvio ($ml \times min^{-1} \times kg^{-1}$). (Oja ym. 2002, 10.)

Taulukko 3. UKK-instituutin kävelytestin VO_{2max} ennusteyhtälö.

Kaava	Miehet	$184,9 - 4,65 \times (\text{aika, min}) - 0,22 \times (\text{syke}) - 0,26 \times (\text{ikä}) - 1,05 \times (\text{BMI})$
1		
Kaava	Naiset	$116,2 - 2,98 \times (\text{aika, min}) - 0,11 \times (\text{syke}) - 0,14 \times (\text{ikä}) - 0,39 \times (\text{BMI})$
2		

VO_{2max} tulos voidaan muuttaa edelleen kuntoindeksiksi. VO_{2max} - tulos suhteutetaan samanikäisten henkilöiden viitearvoihin siten, että indeksin arvo 100 kuvaa eri-ikäisten henkilöiden tulosta keskimäärin. (Oja ym. 2002, 10.) Indeksien perusteella on laadittu viisiluokkainen kuntoluokitus, jonka avulla samanikäisten testituloksia voidaan vertailla keskenään (Oja ym. 2002, 6). Kuntoindeksi voidaan laskea käyttämällä laskukaavoja tai laskentataulukoita. Yksinkertaisin tapa tulosten laskennassa on kuitenkin WinWalk2-tietokoneohjelma, jota käytettiin myös tässä opinnäytetyössä. Siinä kaikki tarvittavat tiedot syötetään suoraan ohjelmaan, jonka jälkeen tulokset voidaan tulostaa paperille, jolloin testattava saa itselleen henkilökohtaisen yksilöraportin. (Oja ym. 2002, 29-30.)

UKK-kävelytesti soveltuu melkein kaikille 20-65-vuotiaille henkilöille, joilla ei ole ripeää kävelyä rajoittavaa sairautta, vammaa tai sydämen sykkeeseen vaikuttavaa lääkitystä. Kävelytesti on luotettava mittausmenetelmä myös lievästi ylipainoisilla ihmisillä, mutta erittäin hyväkuntoisille testiä ei suositella. (Oja ym. 2002, 9.)

5.1 Testin toteutus käytännössä

Testissä kävellään kahden kilometrin matka tasaisella alustalla mahdollisimman ripeästi siten, että kävely on nopeudeltaan tasaista. Testattaville tulee antaa testeihin valmistautumisohteet (Liite 2) hyvissä ajoin ennen testejä. Testeihin soveltuvuuden varmistamiseksi jokainen testattava vastaa myös terveystarkastukseen (Liite 1). Ennen testejä suoritetaan alkuverritys, noin 300-500 metriä. Varsinainen testi kelloitetaan ja maaliintuloaika kirjataan ylös sekunnin tarkkuudella. Syke mitataan välittömästi maaliin tulon jälkeen. Lopuksi ohjataan loppuverritys. (Oja ym. 2002, 20-23.)

5.2 Tuloksiin vaikuttavat tekijät

Tulosten luotettavuuden kannalta tärkeimmät tekijät ovat kävelyaika, syke, kehon paino, ympäristötekijät, käytetty lääkitys, ikä ja oppiminen (Oja ym 2002, 36). Suositeltavaa on että testi tehdään ohjattuna, jolloin tulos on luotettava (Oja ym 2002, 6).

Ajan mittauksessa tulee päästä vähintään viiden sekunnin, mieluummin sekunnin tarkkuuteen. Ajanottovirheen lisäksi lopputulokseen oleellisesti vaikuttava aikavirhe voi syntyä myös väärin mitatusta matkasta. Tästä syystä matkan mittauksessa on pyrittävä alle 10 metrin tarkkuuteen. (Oja ym. 2002, 36.)

Kävelyaika on tärkein testitulokseen vaikuttava tekijä. Sykkeen merkitys on vähäisempi, mutta se lisää tarkkuutta miehillä 18% ja naisilla 8% (Oja ym. 2002, 36-37). Kävelysyke on mitattava heti maaliin tultaessa, koska tuloksen on todettu olevan luotettavin, kun syke on mitattu 15 sekunnin kuluttua maaliintulosta (Keskinen ym. 2004, 107). Luotettavimpaan tulokseen päästään, kun kävelysyke nousee vähintään 80%:iin maksimisykkeestä. Täsmällistä hyväksyttävää loppusykkeen alarajaa ei voida antaa, mutta hyvin alhainen loppusyke on merkki joko siitä, että kävely ei ole ollut riittävän reipasta tai että henkilö ei pysty rasittamaan itseään riittävästi. Ohjeellisina alarajoina hyväksyttävälle kävelylle voidaan pitää kävelysykettä, joka on alle 120

lyöntiä/min 20-40-vuotiailla ja alle 110 lyöntiä/min 40-65-vuotiailla. (Oja ym. 2002, 36-37.)

Ympäristötekijöistä testin luotettavuuteen vaikuttavat esimerkiksi kävelyrata ja sää. Urheilukenttä tai jokin muu tasainen, kova alusta sopii kävelyradaksi parhaiten, sillä mäkisellä reitillä tai pehmeällä alustalla tehty testi nostaa sykettä ja hidastaa kävelynopeutta, mikä vaikuttaa kuntoindeksiin heikentävästi. Lämpötilan vaihtelut vaikuttavat sykkeeseen, joten testiä tehtäessä ei saa olla liian kuuma (yli+25), eikä liian kylmä (alle 0). (Oja ym. 2002, 38.)

Sydämen sykkeeseen vaikuttavat lääkkeet saattavat vaikuttaa kävelytestin aikana sykkeen suurenemista hidastavasti tai kiihdyttävästi tai ne voivat kohdistua leposykkeeseen. Tavallisimpia tällaisia lääkkeitä ovat sydämen ja verenkiertoelimistön sairauksiin käytettävät lääkkeet, kuten beetasalpaajat. (Oja ym. 2002, 38.)

Kävelytestistä saatu kuntoindeksi kuvaa maksimaalista hapenkulutusta suhteessa kehon painoon, joten myös henkilön paino vaikuttaa indeksiin. UKK-kävelytestin laskukaavassa käytetään kehon painoindeksiä (BMI= paino jaettuna pituuden neliöllä). Paino vaikuttaa kävelytestissä siten, että samoilla testituloksilla painavampi henkilö saa matalamman kuntoindeksin. (Oja ym. 2002, 39.)

UKK-kävelytesti on kehitetty 20- 65-vuotiaille henkilöille. Iän vaikutus otetaan huomioon kuntoindeksissä suoraan siten, että indeksi 100 vastaa keskimääräistä kuntoa jokaisena ikävuotena 20 ja 65 vuoden välillä. UKK-kävelytestin luotettavuutta tätä nuoremmilla tai vanhemmilla henkilöillä ei ole tutkittu. (Oja ym. 2002, 39.)

Kävelytestissä voi tapahtua myös oppimisvaikutus. Toistettaessa testi jonkin ajan kuluttua ensimmäisestä kävelystä, saattaa kävelyaika parantua jopa puolella minuutilla, sykkeen kuitenkin nousematta. Tästä syystä ennen testiä suoritettava ”harjoituskävely” tulee tehdä riittävän perusteellisesti tai vaihtoehtoisesti käyttää ensimmäistä testiä ”harjoitteluna”. (Oja ym. 2002, 40.)

5.3 UKK-kävelytesti perustuu tutkimukseen

UKK-kävelytesti on kehitetty yhdeksän tieteellisen tutkimuksen pohjalta. Ojan ym. ensimmäisen tutkimuksen perusteella voidaan osoittaa ripeän kävelyn olevan sopiva kuormitusmuoto testattaessa hengitys- ja verenkiertoelimistön kuntoa. Tutkimuksen mukaan kolmesta mitatusta matkasta (1km, 1,5km ja 2km) kahden kilometrin matka osoittautui sopivimmaksi ja oli myös tarkin arvioimaan maksimaalista hapenkulutusta. Tutkimus osoitti myös että kävelyajan, sykkeen, iän ja BMI:n perusteella laaditun matemaattisen yhtälön avulla (Taulukko 3), voidaan arvioida kohtalaisen tarkasti terveiden, normaalipainoisten 20-65-vuotiaiden miesten ja naisten maksimaalista hapenkulutusta. (Oja ym. 1991.)

6 FIRSTBEATIN SYKEVÄLIVAIHTELUUN PERUSTUVA TESTI

Firstbeatin testi on julkistettu syksyllä 2010. Firstbeat Technologies Oy:n luoman kuntotestin avulla voidaan arvioida hengitys- ja verenkiertoelimistön kuntoa maksimaalisen hapenottokyvyn, VO_{2max} -arvon avulla. Testi sopii sekä yksilö-, että ryhmätestaukseen. Firstbeatin kuntotesti perustuu sykeanalyysimenetelmään, jossa kehon erilaiset sykkeeseen vaikuttavat tapahtumat pystytään selvittämään ja erottelemaan laskennallisesti. Tapahtumia, jotka vaikuttavat sykkeeseen ovat muun muassa stressireaktiot, fyysinen aktiivisuus sekä sisään- ja uloshengitys. Sykeanalyysimenetelmän avulla luodaan laskennallinen malli testattavan kehon toiminnoista. (Firstbeat Technologies Oy [viitattu 2.10.2011].)

Testi on mahdollista suorittaa juoksu- tai kävelylenkistä, josta on mitattu nopeus ja sykedata. Kuntotesti on mahdollista toteuttaa sekä sisällä, esimerkiksi juoksumatolla, että ulkona ilman tarkkaa testiprotokollaa ja myös nousukulmat on huomioitu. Välineiksi tarvitaan Suunto t6c sykemittari, sykepanta sekä nopeutta mittaava foot POD tai GPS POD. Minimiaika testisuoritukselle on neljä minuuttia sykedataa, jossa syketaso on ollut yli 70 % maksimisykkeestä. Suositeltava kesto kuntotestille on vähintään 15 minuuttia. Juoksulenkin voi jakaa kolmeen osioon, jossa alussa viisi minuuttia juostaan totutellen, 70-75% maksimisykkeestä, seuraavat viisi minuuttia 75-80% ja viimeiset viisi minuuttia 80-85% maksimisykkeestä. (Firstbeat Technologies Oy [viitattu 2.10.2011].)

Aluksi testattava saa kuntotestin valmistautumisohjeet sekä Firstbeatin esitietolomakkeen täytettäväksi. Ennen varsinaista testiä suoritetaan henkilökohtainen sykemittarin ja Foot podin paritus sekä kalibrointi. Tämä toteutetaan juoksemalla 1000 metriä alkulämmittelynä. Mittaustarkkuus paranee, kun testattavalla on henkilökohtainen kalibroitikerroin, jonka Suunnon

t6d- sykemittari laskee jokaiselle henkilökohtaisesti. (Firstbeat Technologies Oy [viitattu 2.10.2011].)

Kun testi on suoritettu, puretaan data tietokoneelle Firstbeat Uploader-ohjelman avulla. Kuntotestiraportissa ilmenee muun muassa mittauksen kesto, nopeus, matka, alin sekä korkein syke ja METmax sekä VO₂max arviot. Kuntotesti muodostaa VO₂max-arvion käyttäen hyväksi syke-nopeus datapisteitä. Harjoitussykkeiden laskemista varten Firstbeat kuntotesti käyttää kaavaa: maksimisyke 210- (oma ikäx0.65) Kuntotestit voi halutessaan linkittää harjoitusohjelmaan, joka perustuu oikeanlaiseen annosteluun harjoittelukuorman mittaamiseen. (Firstbeat Technologies Oy [viitattu 2.10.2011].)

Firstbeatin mallinnusaineiston mukaan testin on todettu olevan vähintään yhtä luotettava kuin submaksimaalisen polkupyöräergometritestin. Testin keskimääräinen virhe on alle 7%. (Firstbeat Technologies Oy [viitattu 2.10.2011].)

7 KANSANTERVEYDELLINEN NÄKÖKULMA

Tarkasteltaessa hapenottokyvyn vaikutusta kansanterveyteen tulee ymmärtää liikunnan ja hapenottokyvyn yhteys, jota on avattu tarkemmin kappaleissa 2 ja 3. Kodaman ym. (2009, 1) mukaan 1 MET-yksikön parannus kestävyyskunnossa pienentää kuolemanriskiä 13 %. Kuntotestaus on käytännöllinen tapa seuloa väestöstä henkilöt, joiden toimintakyky on alentunut tai vaarassa heikentyä. Varhainen puuttuminen tilanteeseen on tärkeää, koska elintapoja muuttamalla, kuten liikuntaa lisäämällä voidaan ehkäistä toimintakyvyn alenemista iästä riippumatta. (Fogelholm ym. 2011, 32.)

7.1 Kestävyysliikunnan vaikutukset terveyteen

Jopa hyvin yksinkertaiseen ja vain hetken kestävään liikuntaan osallistuu lukuisia elinjärjestelmiä tietyntylaisena ketjuna, jotka aktivoituvat tietyssä järjestyksessä. Näitä liikuntaan ja liikkumiseen kuuluvia ja sen aiheuttamia elimistön rakenteiden ja toimintojen vaihteluita kutsutaan kuormitusvasteiksi. Näiden kuormitusvasteiden riittävän tiheä ja voimakas toistuminen muuttaa useita kuormitetun elimistön osien rakenteita ja toimintoja vähittäin, eli tapahtuu mukautumista, adaptaatiota. (Fogelholm ym. 2011, 12-13.)

Kuten Fogelholm ym. (2011,12) toteavat, säännöllisesti liikkuvilla ihmisillä on osoitettu olevan pienempi vaara sairastua yli 20 sairauteen tai sairauden esiasteeseen kuin fyysisesti passiivisilla henkilöillä. Erityisesti kestävyysliikunnalla on todettu olevan eniten vaikutusta vahvasti aineenvaihduntaan liittyvissä sairauksissa kuten diabetes, sepelvaltimotauti, aivohalvaus, ääreisvaltimoiden sairaudet, lihavuus, metabolinen oireyhtymä ja kohonnut verenpaine. (Fogelholm ym. 2011, 16.) Muita hengitys- ja verenkiertoelimistön sairauksia, oireyhtymiä ja oireita joiden ehkäisyssä, hoidossa tai kuntoutuksessa kestävyysliikunnalla saattaa olla positiivisia vaikutuksia ovat muun muassa sydämen vajaatoiminta, hyperlipidemia, astma ja krooninen keuhkoputkentulehdus (Fogelholm ym. 2011, 13). Kestävyyskunnan on todettu olevan yhteydessä myös sokeriaineenvaihduntaan

ja insuliiniherkkyyteen (Fogelholm ym. 2011, 35). Aineenvaihdunnalla ja kestävyysharjoittelulla on todettu olevan osuutta myös useiden syöpien kehittämisessä (Fogelholm ym. 2011, 17). Kestävyyskunnolla on todettu olevan yhteys myös ylipainoon sekä tuki- ja liikuntaelimistön terveyteen (Fogelholm ym. 2011,35). Liikunnan seurauksena maksimaalisen hapenottokyvyn on todettu kasvavan jopa useita kymmeniä prosentteja ja aerobisen kestävyuden tätäkin enemmän (Fogelholm ym. 2011,15).

Suoranaisesti keuhkosairauksissa liikuntaharjoittelu ei paranna itse sairautta eikä vaikuta sen etenemiseen, mutta sen on todettu olevan hyödyllistä estämään toimintakyvyn heikentymistä ja tämän vuoksi liikuntaa suositellaan osaksi keuhkopotilaan kuntoutusta. Liikunnalla pystytään siis vaikuttamaan siihen, kuinka paljon keuhkojen heikentynyt tila vaikuttaa raskautensaamiseen. (Vuori ym. 2005, 340.)

7.2 Kuntotestauksen tavoitteet ja hyödyntäminen

Kuntotestauksessa tai fyysisen kunnan osa-alueiden mittaamisessa tavoitteena on yksinkertaisesti mitata henkilön kykyä tuottaa lihasvoimaa, aikaansaada mekaanista tehoa ja näiden seuraksena kykyä tehdä mekaanista työtä. Käytännössä pyritään siis mittaamaan tuotettua tehoa. Vaikka teoreettisesti mittaaminen voidaan käsittää pelkästään fyysisten suureiden mittaamiseksi on käytännön kuntotestaus nykypäivänä monipuolista palvelutoimintaa, johon osallistuvat monet eri tahot ja joka käsittelee henkilön toimintakykyä kokonaisvaltaisesti. Ihmiset tulevat kuntotestaukseen monista eri syistä ja eri tavoitteiden saavuttamiseksi. Monet tulevat testattavaaksi saadakseen tietoa omasta kunnostaan ja terveydentilastaan tai hankkiakseen ohjeita helpottamaan harjoittelun suunnittelua ja toteutusta. (Keskinen ym. 2007, 12.) Selkeän numeerisen tiedon saaminen omasta terveydentilasta voi myös auttaa motivoitumaan harjoitteluun paremmin sekä tuomaan esille harjoittelun myötä tapahtuvia muutoksia. Kuntotestauksen perusteella voidaan myös tarkemmin havainnoida kehitystä ja fyysisiä harjoittelusta johtuvia muutoksia. Testitulokset voivat myös toimia eräänlaisena ”herättäjänä”, mikäli henkilö on huonommassa

kunnossa kuin itse uskoo olevansa ja hänelle painotetaan fyysisen passiivisuuden aiheuttamia riskitekijöitä.

Kuten Keskinen ym. (2007, 12) kirjoittavat, ”Kuntotestaus Suomessa”-selvityksen (Helimäki ym. 2000) mukaan kuntotestaustoimintaa harjoittavista ammattiryhmistä fysioterapeutit muodostavat ylivoimaisesti suurimman ryhmän. He tekevät pääasiassa erilaisia tuki- ja liikuntaelimistön kuntoa ja toimintakykyä selvittäviä testejä”. Fysioterapeutille on siis töitä kuntotestauksen kentässä, mutta pitkälle erikoistuneita kestävyys- lihasvoimaan liittyviä ergometri- ja dynamometritestejä valvovat yleensä liikuntabiologit, liikunnanopettajat ja lääkärit. (Keskinen ym. 2007, 12.) Fysioterapeuttinen testaaminen kestävyyskunnan määrittämiseksi tapahtuu usein sekundäärisillä menetelmillä, joiden avulla suurempien väkijoukkojen testaaminen voidaan suorittaa nopeasti, taloudellisesti ja turvallisesti (Vuori ym. 2005, 112). Tämän vuoksi on tärkeää määrittää sekundääristen mittausmenetelmien tarkkuus ja validiteetti. Fysioterapeuttien vastuualueiden laajentamisesta puhutaan jatkuvasti alan julkaisuissa ja jatkossa voidaankin miettiä olisiko fysioterapeuttien osaamisen hyödyntäminen kannattavaa myös pidemmälle erikoistuneita dynamo- ja ergometritestejä suoritettaessa.

Pelkkä kuntotestien suorittaminen ja tulosten numeerinen raportoiminen ei ole tavalliselle perusliikkuajalle kovinkaan hyödyllisiä tai yleensä edes kovin informatiivisia. Tämän vuoksi on erittäin tärkeää keskustella testattavan kanssa tuloksista ja selvittää, mitä tulokset kertovat asiakkaan terveydentilasta sekä ohjeistaa asiakkaalle keinoja vaikuttaa terveyteensä. Itse asiassa testitulosten tulkinnan ja palautteen antamisen on todettu olevan testausprosessin tärkein vaihe. (Fågelholm ym. 2011, 219.) Asiakkaan on tärkeä hahmottaa kokonaiskuva terveyskunnan eri osa-alueista ja olla valmis ottamaan vastuuta omasta harjoittelustaan. Testauksen palautteen suuren merkityksen vuoksi neuvonvalta ammattilaiselta, kuten esimerkiksi fysioterapeutilta vaaditaan asiakkaan ohjeistuksessa paljon. Fågelholmin ym. (2011, 212) mukaan seikkoja, joiden on todettu vähentävän asiakkaan sitoutumista neuvontaan ja omatoimiseen harjoitteluun ovat muun muassa puuttelliset taidot, kiirehtiminen

ja valmiita ohjeita painottava työtapa. Ohjeistuksen tulee siis olla yksilöllistä ja asiakkaan tarpeet ja ominaisuudet huomioon ottavaa. Suotavaa olisi myös seurata asiakkaan harjoittelun etenemistä ja hahmottaa kuntoilijan omia kokemuksia uusista toimintatavoista. Neuvonnan merkityksen on todettu korostuvan mikäli henkilö on epävarma tai tottumaton harjoittelun suhteen. (Fågelholm ym. 2011, 212.)

8 TUTKIMUKSEN TARKOITUS, TUTKIMUSONGELMAT JA HYPOTEESEIT

Toimeksiantajana toimi Turun ammattikorkeakoulu / NowaStep -projekti. Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää uuden sykevälivaihteluun perustuvan testin (Firstbeatin testin) ja UKK-kävelytestin validiteettia maksimaalisen hapenottokyvyn arviointimenetelmänä työikäisillä, perusterveillä miehillä.

Validiteettia selvitettiin vertaamalla Firstbeatin testin ja UKK-kävelytestin tuloksia suoraan maksimaalisen hapenottokyvyn testiin, josta saadaan tarkka VO_{2max} arvo.

Opinnäytetyön pääongelmana on ovatko Firstbeatin sykevälivaihteluun perustuva testi ja UKK-kävelytesti valideja arvioimaan maksimaalista hapenottokykyä perusterveillä työikäisillä miehillä. Tarkasteltava muuttuja on VO_{2max} -arvo eli maksimaalinen hapenottokyky.

Opinnäytetyön toteutuksen aikana tehtiin yhteistyötä toisen opinnäytetyöryhmän kanssa, joka suoritti tutkimuksen samalla kohderyhmällä. Kyseiseen opinnäytetyöryhmään kuuluivat Kristina Brenner, Antti-Ville Korhonen ja Niina Laakso. Kyseinen opinnäytetyö on nimeltään Sykettä elämään - sykevälivaihteluun perustuvan kuntotestin luotettavuuden arviointi. Aineisto radalla ja maastossa toteutetuista Firstbeat-testeistä on heidän kokoamaansa.

H_0 =UKK-kävelytestin ja Firstbeatin testien validiteetin välillä ei ole eroa arvioitaessa maksimaalista hapenottokykyä.

H_1 =UKK-kävelytestin ja Firstbeatin testin validiteetin välillä on eroa arvioitaessa maksimaalista hapenottokykyä.

9 KOHDERYHMÄ

Kohderyhmä koostui perusterveistä, työikäisistä miespuolisista henkilöistä. Kohderyhmän rekrytointi tapahtui yhteistyössä toisen opinnäytetyöryhmän kanssa. Taulukossa 4 on esitetty tarkemmin kohderyhmän taustatietoja. Taulukossa esitetyt painot ja pituudet mitattiin suoran maksimaalisen hapenottokyvyn testin yhteydessä Paavo Nurmi-keskuksessa. Paino mitattiin ilman kenkiä ja paitaa. Saadusta tuloksesta keskuksen vaaka vähensi automaattisesti 100g.

Taulukko 4. Kohderyhmän taustatiedot.

	Ikä	Pituus(cm)	Paino(kg)	BMI
Keskiarvo	33,7	179,0	79,9	24,9
Maksimi	44	187,5	93,3	29,0
Minimi	22	170,0	62,3	19,7
Keskihajonta	6,8	4,2	7,2	2,2

9.1 Kohderyhmän valinta ja rekrytointi

Kohderyhmän ikähaarukka määriteltiin 20-45 vuotiaisiin miehiin, sillä tämän ikäiset ovat hyvin soveltuvia kyseisiin testeihin. UKK-instituutin kävelytestin alaikäraja on 20 vuotta, joten tätä nuorempia ei voitu hyväksyä testeihin. Yläikärajaksi muodostui 45 vuotta, koska tätä vanhempia suoralla testillä testatessa vaaditaan lääkärin läsnäoloa, eikä tähän ollut resursseja. Testattavien tuli olla perusterveitä kuntoliikkujia, sillä tutkimuksen mukaan UKK-instituutin kävelytesti on pätevä mittari maksimaalisen hapenkulutuksen arviointiin keskikuntoisilla, mutta ei sovellu yhtä hyvin säännöllisesti kestävyysliikuntaa harjoitteleville, hyväkuntoisille aikuisille (Oja ym. 2002, 52).

Kohderyhmän koon tavoitteeksi asetettiin 15-30 henkilöä. Aluksi tutkimukseen ilmoittautui 18 henkilöä. Kaksi heistä jättäytyi kuitenkin pois jo ennen testien alkamista, jolloin lopullinen osallistujamäärä oli 16 henkilöä. Tarkoitus oli, että kohderyhmä koostuisi täysin LVI- ja rakennusalan työntekijöistä, mutta lopulta testattavia hankittiin myös muilta aloilta, jotta tutkimukseen saataisiin riittävästi osallistujia.

9.2 Riskien kartoitus

Testeihin soveltuvuuden varmistamiseksi testihenkilöille lähetettiin täytettäväksi terveystarkoitusslomakkeet. Terveystarkoitusslomakkeen pohjana käytettiin Paavo Nurmi keskuksen terveystarkoituskyselyä, jota muokattiin kohderyhmälle sopivammaksi esimerkiksi poistamalla naisille suunnatut kysymykset (Liite 1). Lomakkeen pohjalta tutkimuksesta suljettiin pois henkilöt, joilla oli sydän tai hengitys- ja verenkiertoelimistön sairauksia. Tuki- ja liikuntaelimistön oireita pidettiin esteenä vain jos ne jollakin tavalla haittasivat juoksemista. Tupakointi ei ollut esteenä testeihin osallistumiseen. Epäselvissä tapauksissa konsultoitin lääkärinä.

Turvallisuuden ja testeihin soveltuvuuden takaamiseksi kaikki testattavat kävivät ennen testejä sydämen lepo-EKG mittauksissa. Mittaukset suoritti bioanalyytikan koulutusohjelman opiskelija ja tulokset tarkastutettiin THL:n kliiniseen fysiologiaan erikoistuneen lääkärin toimesta. Terveystarkoitusslomakkeen ja lepo-EKG:n perusteella yhdenkään testattavan terveydentilassa ei ollut mitään poikkeavaa, mikä olisi estänyt testeihin osallistumisen.

9.3 Kohderyhmän informointi

Pääasiassa kohdehenkilöitä informoitiin sähköpostitse yhteistyössä toisen opinnäytetyöryhmän kanssa. Lisäksi heille järjestettiin infotilaisuus Turun Ammattikorkeakoulussa, Ruiskadun toimipisteessä 26.4.2011. Tilaisuudessa esiteltiin mistä opinnäytetyössä on kyse, sekä käytiin pääpiirteittäin läpi testien kulku ja niihin valmistautuminen.

Testihenkilöt saivat jokaisesta testistä kirjallisen ja suullisen palautteen. Lisäksi opinnäytetyön tuloksista informoitiin opinnäytetyöryhmien yhteisessä palautetilaisuudessa, joka pidettiin 8.6.2011 Turun Ammattikorkeakoulussa, Ruiskadun toimipisteessä.

10 TESTIEN TOTEUTUS

Seuraavassa kappaleessa käsitellään UKK-kävelytestin, suoran testin sekä uuden sykevälivaihteluun perustuvan testin toteutusta. Testit toteutettiin keväällä 2011. Juoksumatolla suoritettu Firstbeat testi toteutettiin yhteistyössä toisen opinnäytetyöryhmän kanssa.

10.1 UKK-Kävelytestin toteutus

UKK-kävelytestit toteutettiin Kaarinan keskusurheilukentällä kolmena eri ajankohtana: 17.05, 27.05 ja 3.6.2011. Testin kellonaika pyrittiin pitämään kaikilla testauskerroilla samana (klo: 14.00), mutta viimeisellä testauskerralla testi suoritettiin jo klo: 9.30. aikataulullisista syistä. Testit pyrittiin tekemään siten, että kaikki testattavat suorittaisivat testin yhdellä kertaa, jolloin tulokset olisivat yhtenäiset. Kaikki testattavat eivät kuitenkaan saapuneet paikalle ensimmäisellä testikerralla, joten heille varattiin kaksi uutta aikaa.

Ennen varsinaista kävelytestiä jokaiselta testattavalta mitattiin paino. Terveystieteiden riskien poissulkemiseksi testihenkilöt täyttivät Turun ammattikorkeakoulun palvelutoiminnan taustatietokyselyn (Liite 4) sekä antoivat kirjallisen suostumuksen testausta varten. Jokaiselle testattavalle jaettiin sykevyö ja -kello, joiden toimivuus varmistettiin. Sykemittareita ei riittänyt kaikille, joten heidän sykkeen mittaamiseen käytettiin sykekahvaa. Ennen varsinaista testiä suoritettiin alkuverryttelynä yksi kierros (400m) kävelyä urheilukentän sisintä rataa edeten. UKK-kävelytestin tarkoitus ja suoritusohjeet kerrottiin testattaville, jonka jälkeen heidät ohjattiin järjestäytymään jonoon lähtöä varten. Testattavat lähetettiin matkaan 30 sekunnin välein. Testattavat kävelivät yhteensä viisi kierrosta. Kävellyt kierrokset laskettiin ääneen. Välittömästi maaliin tulon jälkeen mitattiin syke, Maaliintuloaika ja syke merkattiin ylös. Lopuksi ohjattiin alaraajoihin painottuvat venyttelyt.

Ensimmäisellä testikerralla 17.05.2011, jolloin suurin osa koehenkilöistä suoritti testin, oli lämpötila 13 astetta, tuuli 5m/s ja sää puolipilvinen. Koska testit suoritettiin ulkona, osa koehenkilöistä suorittivat testeistä vaihtelevissa

olosuhteissa. Toisella testikerralla 27.5.2011 sää oli sateinen, lämpötila 13 astetta ja tuulta 7m/s. Kolmannella testikerralla 3.6.2011 lämpötila oli 16 astetta, tuulta 3m/s ja sää puolipilvinen. Lämpötila, tuulisuus ja sade vaikuttavat sykkeeseen kävellessä ja siten myös UKK-kävelytestin tulokseen (Oja ym 2002, 38).

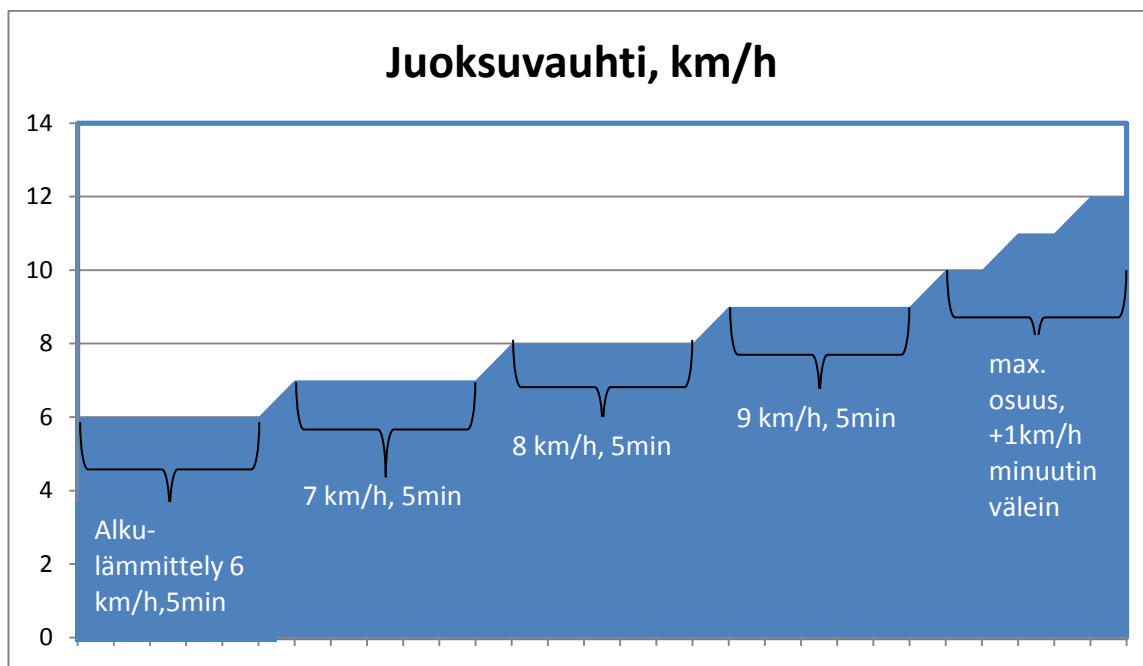
UKK-kävelytestin tulokset syötettiin Win Walk2-tietokoneohjelmaan, jonka avulla ohjelma käsitteli testituloksia. Tietokoneohjelmaan tarvittavat tiedot olivat syntymäaika, ikä, liikunta-aktiivisuus, sukupuoli, pituus, paino, lähtö- ja maaliaika (min/sek) sekä syke, joka mitattiin heti testin jälkeen. Win Walk2-ohjelman avulla tulokset tulostettiin testattaville yksilöraportin muodossa.

10.2 Suoran testin ja samassa yhteydessä toteutetun Firstbeatin testin toteutus

Suora maksimaalisen hapenottokyvyn testi suoritettiin Paavo Nurmi keskuksessa, kylpylähotelli Caribbean tiloissa viikoilla 20-22, klo. 12.00-15.00. Testit toteutettiin liikuntafysiologin toimesta. Firstbeatin testin toteutuksen vuoksi jokaisella kerralla paikalla oli yksi opinnäytetyöntekijä kummastakin opinnäytetyöryhmästä, jotka suorittivat Firstbeat-testin mittauksen testattaville.

Testin toteuttamiseen kului aikaa noin yksi tunti testattavaa kohden. Testattavalle puettiin sykepanta, foot pod sekä sykemittari ennen testiä. Toisen opinnäytetyön ryhmäläiset olivat tehneet sykemittarin sekä foot podin parituksen sekä kalibroinnin ennen radalla suoritettua Firstbeatin testiä viikolla 18. Ennen varsinaista testiä suoritettiin 5 minuutin alkulämmittely juoksumatolla 6min/km nopeudella juosten. Alkulämmittelyn tavoitteena oli valmistaa testattavan elimistö suoritukseen, sekä totuttaa testattavat juoksumatolla juoksemiseen ja valjaisiin. Tämän jälkeen aloitettiin testien toteutus ja testattaville puettiin maski hengityskaasujen analysointia varten. Aluksi suoritettiin Firstbeat-testi, jonka jälkeen jatkettiin välittömästi VO_{2max} -testiä. Firstbeatin testin kesto oli kokonaisuudessaan 15 minuuttia. Testattavat juoksivat ensimmäiset viisi minuuttia nopeudella 7 km/h, toiset viisi minuuttia 8km/h ja viimeiset viisi minuuttia nopeudella 9 km/h. Yhden testihenkilön kohdalla tämä vauhti ei kuitenkaan ollut riittävä Firstbeatin protokollan mukaisen alimman sykerajan

ylittämiseksi. Tämän vuoksi hänen Firstbeat testiään jatkettiin vielä seuraavat 5 minuuttia, jolloin hänen vauhtinsa oli 10km/h. Tämän jälkeen ajanotto ja matto pysäytettiin, sykemittari nollattiin ja tallennettiin sykemittarin muistiin, jonka jälkeen testattiin VO_{2max} arvoa. Juoksuvauhtia nostettiin 1 km/h minuutin välein ja testattavat juoksivat uupumukseen saakka (Kuvio 1). Testattavat saivat kirjallisen palautteen sekä suorasta testistä, että Firstbeatin testistä.



Kuvio 1 Suoran testin ja sen yhteydessä suoritettujen Firstbeatin testien protokolla.

10.2.1 Suoran testin maksimaalisuuden arviointi

Testien maksimaalisuutta pyrittiin havainnoimaan tarkastelemalla suorien hapenottokyvyn testien RER-arvoja ja veren laktaattipitoisuutta puoli minuuttia ja kaksi minuuttia testin päätyttyä. Laktaattipitoisuuksien mittauksiin saatiin testattavilta lupa ennen suoran testin toteutusta. Lisäksi tarkkailtiin VO_2 -arvojen vaihteluita, testattavan sykettä ja testattavan omia tuntemuksia testin suhteen.

RER-arvolla eli hengitysosamäärällä tarkoitetaan hiilidioksidin tuoton suhdetta hapenottoon (Nienstedt ym. 2008, 26). Levossa sekaravintoa syöville henkilöillä RER-arvon on todettu olevan keskimäärin 0,82. Yleisesti suoritusta pidetään maksimaalisena kun saavutetaan maksimisyke, mitattu VO_2 saavuttaa

tasannevaiheen tai alkaa laskea, RER saa arvon 1,1; laktaattipitoisuus nousee riittävästi (8-15mmol/L testattavasta riippuen) ja kun testihenkilö kokee itse saavuttaneensa maksimin ja haluaa lopettaa testin. (Keskinen ym. 2007, 68.)

Tulososiossa, taulukossa 6 on esitetty tarkemmat arvot testattavien maksimaalisesta hengitysosamäärästä ja veren laktaattipitoisuudesta suoran testin yhteydessä.

10.3 Testiolosuhteiden ja –tilanteen vakiointi sekä mittalaitteiden kalibrointi

Testiolosuhteet pyrittiin vakioimaan ajoittamalla kaikki testit samaan vuorokaudenaikaan, kello 12-15. Testihenkilöiden aikataulujen vuoksi osa testeistä jouduttiin kuitenkin sijoittamaan myös tämän ajan ulkopuolelle. Testit pyrittiin järjestämään siten, että testien toteuttamisen jäi noin seitsemän välipäivää, jotta rasituksesta ehtii palautumaan. Osalla testattavista jäi kuitenkin vain muutama välipäivä aikataulumuutosten vuoksi.

Tulosten tarkkuuden lisäämiseksi Suunnon sykemittari ja foot pod tuli kalibroida ennen testejä jokaiselle testattavalle henkilökohtaisesti. Kalibrointi toteutettiin alkulämmittelynä ennen Firstbeatin kuntotestejä, toisen opinnäytetyöryhmän toimesta. Testattavat juoksivat 1000 metriä radalla, sisintä rataa edeten. Suunnon t6d sykekello tallensi jokaiselle testattavalle henkilökohtaisen kalibrointikertoimen, jota käytettiin kaikissa Firstbeatin kuntotesteissä. (Firstbeat Technologies Oy [viitattu 2.10.2011].)

Suora maksimaalinen hapenottokyvyn testi pyrittiin vakioimaan tarkastamalla juoksumaton todellinen vauhti. Maton vauhti pystyttiin laskemaan mittaamalla juoksumaton pituus ja kellottamalla kuinka kauan juoksumatolta kestää pyörähtää ympäri kymmenen kertaa. Juoksumaton vauhti osoittautui hyvin paikkansa pitäväksi. Koska mattotestit suoritettiin sisätiloissa, pystyttiin testit suorittamaan melko samassa lämpötilassa, ilmankosteudessa ja –paineessa. Testejä toteutettaessa lämpötila vaihteli välillä 20 °C- 22 °C, ilmankosteus 56%-74% ja ilmanpaine 1005hPa-1027,5hPa. Suoran testin yhteydessä suoritettun Firstbeatin testin olosuhteet olivat siis myös vakiot.

AINEISTONKERUU- JA ANALYSOINTIMENETELMÄT

Kyseessä on kokeellinen, kvantitatiivinen ja empiirinen tutkimus, jonka tulokset analysoitiin SPSS 18 ja 19 for Windows-ohjelmilla. Opinnäytetyön tulosten kerääminen ja analysointi perustuu VO_{2max} -arvojen mittaamiseen sekä arviointiin.

10.4 Aineistonkeruumenetelmät

Tutkimuksessa kohderyhmä, joka koostuu työikäisistä, perusterveistä miehistä suoritti suoran maksimaalisen hapenottokyvyn testin laboratorio-olosuhteissa Paavo Nurmi-keskuksessa. Suoran testin yhteydessä kohderyhmä suoritti myös Firstbeatin luoman kuntotestin, jolloin samasta liikuntasuorituksesta saatiin kaksi eri mittausarvoa. Jo tämän suorituksen perusteella voitiin arvioida uuden testin tarkkuutta. Opinnäytetyön toisessa vaiheessa ryhmä suoritti UKK-kävelytestin, josta pääasiallinen muuttuja VO_{2max} saatiin testin alkuperäistutkimuksessa luodulla monimuuttujayhtälöllä.

Tärkeimpänä muuttujana pidettiin VO_{2max} arvoa, eli maksimaalista hapenottokykyä. UKK-kävelytestistä VO_{2max} -arvo saatiin alkuperäistutkimuksessa kehitellyllä monimuuttujayhtälöllä, johon kuuluivat: kahden kilometrin kävelyaika, kävelyn lopussa mitattu syke, testattavan ikä ja kehon painoindeksi (BMI) (Keskinen ym. 2004, 104). Uudesta testistä VO_{2max} -arvo saadaan syöttämällä testeistä saadut tulokset suoraan testattavan sykemittarista Firstbeatin luomaan tietokoneohjelmaan.

UKK-testiä ja uutta testiä vertailtiin suoraan maksimaaliseen hapenottokykytestiin, josta saadaan luotettavin VO_{2max} -arvo.

Kuten jo aiemmin mainittiin, toinen opinnäytetyöryhmä testasi samalla kohderyhmällä Firstbeatin testin toistettavuutta eri olosuhteissa. Kohderyhmä suoritti Firstbeatin testit juoksumaton lisäksi radalla ja maastossa. Näistä testeistä saatua aineistoa pystyttiin hyödyntämään myös tässä opinnäytetyössä,

jolloin UKK-kävelytestin tuloksia ja useita Firstbeatin testien tuloksia pystyttiin vertaamaan suoran testin tuloksiin.

10.5 Aineiston analysointi

Opinnäytetyön aineisto analysointiin käyttämällä tilastollisten tietojenkäsittelyn ohjelmistoa, SPSS 18 ja 19 for Windows- ohjelmaa. Aluksi testattiin onko aineisto normaalisti jakautunut, jotta saataisiin tiedoksi käytetäänkö aineiston analysointiin parametrisia vai nonparametrisia testejä. Normaalijakautuneisuus testattiin käyttämällä Shapiro-Wilkiä, (Taulukko 7) jonka mukaan kaikki muuttujat olivat normaalisti jakautuneita ($p > 0.05$).

Aineistoa analysoidessa testattiin myös mitä Firstbeatin testin tuloksille tapahtuu, kun juoksumatolla suoritettuun testiin korjataan testattavan todellinen maksimisyke arvioidun tilalle. Suoran VO_{2max} -testin p-arvoksi saatiin 0,39; UKK-kävelytestin 0,38; Firstbeatin juoksumatolla suoritettua testin 0,38, ja maksimisykkeiden muuttamisen jälkeen 0,23, Firstbeatin maastossa suoritettua testin 0,81 ja Firstbeatin radalla suoritettua testin 0,69. Koska aineisto todettiin normaalisti jakautuneeksi, käytettiin T-testiä (One-Sample) (Taulukko 8) arvioimaan onko UKK-kävelytestin, Firstbeatin eri olosuhteissa toteutettujen testien ja suoran VO_{2max} -testin välillä tilastollisesti merkitsevää eroa. Varianssien yhtäsuuruutta testattiin Levenen testillä. Myös One-way anova testillä (Taulukko 15) pyrittiin selvittämään onko ryhmien keskiarvojen välillä tilastollisesti merkittävää eroa (Metsämuuronen 2006, 742). One-Way anovan Post Hoc testejä tulkittaessa käytettiin Games-Howellin osiota, koska se soveltuu pienehkön otoskoon analysointiin (Taulukko 16). Pearsonin ja Spearmanin korrelaatiotestien avulla laskettiin UKK-kävelytestin, Firstbeatin testien ja suoran VO_{2max} -testin korrelaatiot.

11 TULOKSET

Taulukossa 5 on esitetty kävelyyn kulunut aika nopeimmasta hitaimpaan. UKK-kävelytestin loppusykkeen perusteella hyväksytyt suoritukset on taulukkoon merkattu punaisella. Aineistoa analysoitaessa on kuitenkin käytetty koko UKK-kävelytestin aineistoa riippumatta siitä, mikä testattavan loppusyke oli. Taulukossa 11 on kuvattu UKK-kävelytestin hyväksytyjen suoritusten keskiarvojen poikkeama suorasta testistä.

Taulukko 5. UKK-kävelytestin kävelyaika ja loppusyke.

TESTIHENKIÖ	KÄVELYYN KULUNUT AIKA	LOPPUSYKE
14	16,23	124
13	16,30	104
10	16,46	113
8	16,47	98
9	17,05	117
12	17,31	117
11	17,32	134
2	18,00	135
1	18,20	116
15	18,20	134
16	18,33	121
7	18,39	101
(jatkuu)		

Taulukko 5 (jatkuu)

6	18,47	116
4	18,50	134
3	18,54	102
5	19,23	118

Taulukossa 6 esitetyissä hengitysosamääristä ja suorituksen jälkeen mitatuista laktaattiarvoista voidaan päätellä, että suora testi on ollut maksimaalinen ja testattavat ovat suorittaneet sen uupumukseen saakka.

Taulukko 6. Kohderyhmän max. hengitysosamäärä (RER) ja max. laktaatti.

	Max. RER	Max. laktaatti (mmol/L)
Keskiarvo	1,22	11,50
Maksimi	1,33	14,40
Minimi	1,16	9,26
Keskihajonta	0,05	1,30

Testitulokset todettiin normaalisti jakautuneeksi. Testatessa käytettiin Shapiro-Wilkin testiä pienen otoskoon vuoksi.

Taulukko 7. Aineiston normaalisuustestit.

	Tests of Normality					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Stati stic	df	Sig.	Stati stic	df	Sig.
FBmatto, korjatut sykkeet	,134	16	,200 *	,931	16	,252
SuoraVO ₂ max	,157	16	,200 *	,943	16	,389
FBmatto	,173	16	,200 *	,943	16	,382
UKK	,180	16	,176	,942	16	,380
arvio maasto	,159	16	,200 *	,968	16	,810
arvio rata	,141	16	,200 *	,962	16	,696

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

One-Sample-T-testiä (taulukko 8) käytettiin arvioimaan onko UKK-kävelytestin, Firstbeatin eri olosuhteissa toteutettujen testien ja suoran VO₂max-testin välillä tilastollisesti merkitsevää eroa. T-testin mukaan tilastollisesti merkitsevää eroa ($p < 0.05$) havaitaan suoran testin ja matolla suoritettun Firstbeatin testin välillä sekä suoran testin ja korjatuilla sykkeillä tehdyn Firstbeatin testin välillä. Tässä opinnäytetyössä käytetään kuitenkin pääasiassa One-way-Anovan tuloksia tarkasteltaessa testiryhmien keskiarvojen välistä eroa, koska se soveltuu paremmin kyseisen aineiston analysointiin.

Taulukko 8. One-Sample Testi

Test Value = 44.038						
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
Fbmatto, korjatut sykkeet	-2,695	15	,017	-3,1817	-5,698	-,665
FBmatto	-3,497	15	,003	-5,1568	-8,300	-2,014
UKK	-2,000	15	,064	-3,225	-6,66	,21
arvio rata	-1,801	15	,092	-3,6818	-8,040	,677
arvio maasto	-1,700	15	,110	-2,7630	-6,227	,701

Arvio rata- ja arvio maasto-testit suoritettu toisen opinnäytetyryhmän toimesta

Alla on taulukko (taulukko 9) suoran testin, UKK-kävelytestin ja Firstbeatin testien korrelaatioista Pearsonin testin mukaan. UKK-kävelytestin, suoran testin ja juoksumatolla suoritettun Firstbeatin testin korrelaatiot on merkattu punaisella. Tässä kappaleessa käsitellään lähinnä suoran testin, UKK-kävelytestin ja matolla suoritettun Firstbeatin testin tuloksia, koska opinnäytetyön sisältö käsittelee lähinnä näitä testejä. Taulukossa ja pohdinnassa on kuitenkin esitetty myös toisen tutkimusryhmän suorittamat Firstbeatin testit radalla ja maastossa.

Kuten taulukosta 9 huomataan, kaikkien paitsi yhden muuttujan välillä havaittiin positiivinen, erittäin korkea korrelaatio ($r=0,8-0,959$), Matolla suoritettu Firstbeatin testi, johon on muutettu testattavien maksimisyke arvioidun sykkeen tilalle sai (-) miinus merkkisen korrelaatiokertoimen.

Suoran maksimaalisen hapenottokyvyn testin kanssa voimakkaimmin korreloi Firstbeatin juoksumatolla suoritettu testi ($r=0,888$). Seuraavaksi voimakkaimmin suoran testin kanssa korreloi UKK-instituutin kävelytesti ($r=0,846$). Heikoiten suoran testin kanssa korreloi Firstbeatin testi korjatuilla maksimisykkeillä ($r=0,594$).

Liitteenä on Pearsonin korrelaatiokertoimien hajontakuviot graafisessa taulukkomuodossa. Liitteessä 3(1) on Firstbeatin matolla suoritettu testi sekä UKK-kävelytestin korrelaatio suoraan testiin. Liitteessä 3(2) on UKK-kävelytestin korrelaatio matolla suoritettuun sekä maastossa suoritettuun Firstbeatin testiin. Kolmannessa liitteessä 3(3) on UKK-kävelytestin korrelaatio radalla suoritettuun testiin sekä maksimisykkeiden muutosten jälkeen Firstbeat-testin korrelaatio suoraan testiin.

Taulukko 9. Pearsonin korrelaatiomatriisi.

		Fbmatto, korjatut sykkeet	SuoraVO _{2max}	UKK	FBmatto	arvio testistä maasto	arvio testistä rata
FBmatto, korjatut sykkeet	Pearson Correlation	1					
	Sig. (2- tailed)						
	N	16					
SuoraVO _{2max}	Pearson Correlation	-,594 [*]	1				
	Sig. (2- tailed)	,015					
	N	16	16				
UKK	Pearson Correlation	-,479	,846 ^{**}	1			
	Sig. (2- tailed)	,060	,000				
	N	16	16	16			

(jatkuu)

Taulukko 9. (jatkuu)

FBmatto	Pearson Correlation	-,483	,888**	,806**	1		
	Sig. (2-tailed)	,058	,000	,000			
	N	16	16	16	16		
arvio testistä maasto	Pearson Correlation	-,498	,932**	,845**	,919**	1	
	Sig. (2-tailed)	,050	,000	,000	,000		
	N	16	16	16	16	16	
arvio testistä rata	Pearson Correlation	-,534	,959**	,845**	,855**	,909**	1
	Sig. (2-tailed)	,033	,000	,000	,000	,000	
	N	16	16	16	16	16	16

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Arvio rata- ja arvio maasto-testit suoritettu toisen opinnäytetyöryhmän toimesta

Testien kohderyhmän otoskoko oli pienehkö ($n=16$), jonka vuoksi korrelaatio testattiin myös nonparametrisesti Spearmanin testillä (Taulukko 10). Kuten taulukosta 10 näkyy, havaittiin jokaisen paitsi yhden muuttujan välillä erittäin korkea positiivinen korrelaatio ($r=0,8-0,954$). Juoksumatolla suoritettu Firstbeatin testi korreloi suoran kanssa voimakkaammin ($r=0,884$) kuin UKK-kävelytesti ($r=0,820$). Heikoiten suoran testin kanssa korreloi juoksumatolla suoritettu Firstbeatin testi korjatuilla maksimisykkeillä ($r=0,530$). Tulosten järjestys on siis täysin sama sekä parametrisellä että nonparametrisellä korrelaatiotestillä. Mikäli tulosten tarkasteluun otetaan mukaan Firstbeatin testit maastossa ja radalla, korreloivat ne voimakkaimmin suoran testin kanssa kuin UKK-kävelytesti tai matolla suoritettu Firstbeatin testi.

Taulukko 10. Spearmanin korrelaatiomatriisi.

		Fbmatto, korjatut sykkeet	SuoraVO _{2max}	UKK	FBmatto	arvio testistä maasto	arvio testistä rata
FBmatto, korjatut sykkeet	Correlation Coefficient	1,000					
	Sig. (2- tailed)						
	N	16					
SuoraVO _{2max}	Correlation Coefficient	-,530*	1,000				
	Sig. (2- tailed)	,035					
	N	16	16				
UKK	Correlation Coefficient	-,474	,820**	1,000			
	Sig. (2- tailed)	,063	,000				
	N	16	16	16			
FBmatto	Correlation Coefficient	-,426	,884**	,807**	1,000		
	Sig. (2- tailed)	,099	,000	,000			
	N	16	16	16	16		
arvio testistä maasto	Correlation Coefficient	-,553*	,952**	,824**	,918**	1,000	
	Sig. (2- tailed)	,026	,000	,000	,000		
	N	16	16	16	16	16	
arvio testistä rata	Correlation Coefficient	-,559*	,954**	,838**	,862**	,929**	1,000
	Sig. (2- tailed)	,024	,000	,000	,000	,000	
	N	16	16	16	16	16	16

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Arvio rata- ja arvio maasto-testit suoritettu toisen opinnäytetyöryhmän toimesta

Taulukossa 11 on kuvattu maksimaalisen hapenottokyvyn (VO_{2max}) keskiarvojen poikkeamaa suoran testin tuloksista. Tulokset on järjestetty suurimmasta

pienempään keskiarvojen perusteella. Lähimmäksi suoran testin keskiarvoa (44,03) pääsi maastossa suoritettu Firstbeatin testi (41,27). Kauimmaksi suoran testin keskiarvosta jäi UKK-kävelytestin hyväksytyt suoritukset (36,71). Hyväksytyissä suorituksissa (n=7) olivat ne testattavien VO_{2max} arvot, jossa syke ylitti vaaditun rajan UKK-instituutin kävelytestissä.

Taulukko 11. Keskiarvojen poikkeama suoran testin tuloksista.

	N	Minimi	Maximi	Keskiarvo	Keskihajonta
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic
Suora VO_{2max}	16	39,5	50,8	44,038	3,3334
FBMaasto VO_{2max} arvio	16	28,9	53,0	41,275	6,5007
Maxsyke muutettu FBmatto VO_{2max}	16	34,7	53,1	40,856	4,7223
UKK VO_{2max} arvio	16	29	50	40,81	6,452
FBRata VO_{2max} arvio	16	27,0	54,5	40,356	8,1792
FBmatto VO_{2max} arvio alkuperäinen	16	29,9	53,1	38,881	5,8980
UKK VO_{2max} , hyväksytyt suoritukset	7	29,0	48,0	36,71	6,525
Valid N (listwise)	16				

Taulukossa 12 on esitelty keskiarvojen prosentuaalinen poikkeama suorasta testistä. Prosentuaalisesti maastossa suoritettu Firstbeatin testi (-6,27%) oli lähiten suoraa testiä. Kauimpana oli matolla suoritettu Firstbeatin testi suorasta testistä (-11,71%).

Taulukko 12. Testien keskiarvojen prosentuaalinen poikkeama suorasta testistä.

UKK-kävelytesti	Firstbeat matto	Firstbeat rata	Firstbeat maasto	Firstbeat korjatut sykkeet
-7,33%	-11,71%	-8,36%	-6,27%	-7,23%

UKK-loppusykkeiden sekä suoran testin maksimisykkeiden keskiarvot, minimi sekä maksimi ja keskihajonta ovat esitelty taulukossa 13.

Taulukko 13. UKK-loppusykkeiden ja suoran testin maksimisykkeiden keskiarvot.

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
UKKLOppusykke	16	98	135	119,63	12,044
SuoraHRmax	16	182	214	197,13	10,366

Ryhmien varianssien yhtäsuuruustestin mukaan ryhmien varianssien välillä on tilastollisesti merkitsevää eroa ($p < 0.05$) (Taulukko 14). Tällä saattaa olla

vaikutusta testien merkitsevyystasoihin ja varianssianalyysin luotettavuus laskee.

Taulukko 14. Varianssien yhtäsuuruustesti.

Test of Homogeneity of Variances			
anovaVo2max			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3,025	5	90	,014

One-way-Anova testistä havaitaan, ettei ryhmien keskiarvojen välillä ole tilastollisesti merkitsevää eroa ($p > 0.05$) (Taulukko 15). Games-Howellin post-hoc-testiä käytettiin ryhmien keskiarvojen välisten erojen havainnointiin.

Taulukko 15. One-way Anova

ANOVA					
anovaVo2max					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	228,524	5	45,705	1,259	,289
Within Groups	3267,478	90	36,305		
Total	3496,002	95			

Tarkasteltaessa Post- Hoc testejä Games Howellin mukaan testien välillä tilastollista merkitsevyyttä ei ilmennyt. Luokka 1 = suora, 2 = UKK, 3 = FBmatto, 4 = FBmatto korjatuilla sykkeillä, 5 = FBrata, 6=FBmaasto.

Taulukko 16. One-way Anovan post-hoc-testit.

Multiple Comparisons

anovaVo2max

Games-Howell

(I) luokat	(J) luokat	Mean Difference		Sig.	95% Confidence Interval	
		(I-J)	Std. Error		Lower Bound	Upper Bound
1	2	3,2250	1,8156	,500	-2,420	8,870
	3	5,1563	1,6937	,056	-,086	10,399
	4	3,1937	1,4442	,265	-1,231	7,619
	5	3,6812	2,2081	,567	-3,265	10,627
	6	3,3875	1,8072	,442	-2,230	9,005
2	1	-3,2250	1,8156	,500	-8,870	2,420
	3	1,9313	2,1854	,947	-4,719	8,582
	4	-,0313	1,9983	1,000	-6,146	6,083
	5	,4563	2,6044	1,000	-7,494	8,406
	6	,1625	2,2745	1,000	-6,756	7,081
3	1	-5,1563	1,6937	,056	-10,399	,086
	2	-1,9313	2,1854	,947	-8,582	4,719
	4	-1,9625	1,8883	,901	-7,724	3,799
	5	-1,4750	2,5210	,991	-9,193	6,243
	6	-1,7688	2,1784	,963	-8,398	4,860
4	1	-3,1937	1,4442	,265	-7,619	1,231
	2	,0313	1,9983	1,000	-6,083	6,146
	3	1,9625	1,8883	,901	-3,799	7,724
	5	,4875	2,3606	1,000	-6,812	7,787
	6	,1938	1,9907	1,000	-5,896	6,284
5	1	-3,6812	2,2081	,567	-10,627	3,265
	2	-,4563	2,6044	1,000	-8,406	7,494
	3	1,4750	2,5210	,991	-6,243	9,193
	4	-,4875	2,3606	1,000	-7,787	6,812
	6	-,2938	2,5986	1,000	-8,227	7,640
6	1	-3,3875	1,8072	,442	-9,005	2,230
	2	-,1625	2,2745	1,000	-7,081	6,756
	3	1,7688	2,1784	,963	-4,860	8,398
	4	-,1938	1,9907	1,000	-6,284	5,896
	5	,2938	2,5986	1,000	-7,640	8,227

Taulukossa 17 on kuvattu testien järjestystä verrattuna suoraan maksimaaliseen hapenottokyvyn testiin. Taulukossa on kuvattu ainoastaan UKK-kävelytesti sekä matolla suoritettu Firstbeatin testi, jotka olivat pääosassa tässä opinnäytetyössä. Maastossa ja radalla suoritettujen Firstbeatin testien arvoja voi tarkastella yllä olevissa taulukoissa.

Taulukko 17. Anova, korrelaatiotestit sekä keskiarvojen poikkeama suoraan testiin verrattuna.

	ANOVA	Pearson	Spearman	Ka:n % - poikkeama
1.	UKK ,500	FB-matto ,888	FB-matto ,884	FB-matto, korjatut sykkeet -7,23%
2.	FB-matto, korjatut sykkeet ,265	UKK ,846	UKK ,820	UKK -7,33%
3.	FB-matto ,056	FB-matto, korjatut sykkeet ,594	FB-matto, korjatut sykkeet ,530	FB-matto -11,71%

12 POHDINTA

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää UKK-kävelytestin- ja uuden sykevälivaihteluun perustuvan testin validiteettia maksimaalisen hapenottokyvyn arvioinnissa.

Varianssianalyysin (ANOVA) mukaan testien välillä ei ollut merkitsevää eroa ($p > 0.05$), mikä tarkoittaa, että testejä voidaan pitää soveltuvina maksimaalisen hapenottokyvyn arviointiin työikäisillä perusterveillä miehillä. Suhteessa suoraan testiin p-arvot vaihtelivat 0,056-0,567 välillä. ANOVAn mukaan UKK-kävelytestin tarkkuus maksimaalisen hapenottokyvyn arvioinnissa on parempi kuin Firstbeatin matolla suoritettu testi. Maastossa ja radalla suoritettut Firstbeatin testit olivat sen sijaan tarkempia kuin UKK-kävelytesti. Erot tuloksissa johtuivat todennäköisesti testausolosuhteista.

Sekä Pearsonin että Spearmanin korrelaatiotestien mukaan korrelaatiot tulosten välillä vaihtelivat melko korkeasta erittäin korkeaan. Kuten taulukoista 9 ja 10 huomataan, korreloivat testit suoran menetelmän kanssa samankaltaisesti. Molemmissa korrelaatiotesteissä testien järjestys korreloivuuden mukaan on sama. Voimakkaimmin suoran testin kanssa korreloi Firstbeatin radalla suoritettu testi, seuraavaksi voimakkaimmin maastossa suoritettu testi, jonka jälkeen matolla suoritettu Firstbeatin testi. UKK-kävelytesti korreloi suoran testin kanssa neljänneksi voimakkaimmin. Heikoin korrelaatio havaittiin suoran testin ja korjatuilla maksimisykkeillä tehdyn Firstbeatin testin välillä. Kyseinen testi näyttäisi korreloivan negatiivisesti kaikkien muiden testien kanssa, joka saattaa johtua siitä, että testi arvioi maksimaalisen hapenottokyvyn pienemmäksi verrattuna suoraan testiin yhdessätoista tapauksessa kuudestatoista.

Vertailtaessa UKK-instituutin kävelytestin ja suoran maksimaalisen hapenottokyvyn testin VO_{2max} keskiarvoja keskenään todettiin, että UKK:n kävelytestin arvo ei eronnut tilastollisesti merkitsevästi suoran testin arvosta. UKK:n kävelytestin VO_{2max} arvo on 7,33% pienempi suoraan testiin verrattuna.

Epäsuorista maksimaalisen hapenottokyvyn testeistä lähimmäksi todellista VO_{2max} arvoa keskiarvojen perusteella pääsi Firstbeatin maastossa suoritettu testi. UKK:n kävelytestin tulos poikkesi edellisestä 1,06%.

Firstbeatin matolla suoritetun testin ja suoran testin VO_{2max} keskiarvoa vertailtaessa todettiin että Firstbeatin testin arvo eroaa tilastollisesti merkitsevästi suoran testin arvosta. Firstbeatin VO_{2max} arvo on 11,71% pienempi kuin suoran testin. Radalla suoritetun testin VO_{2max} arvo on 8,36% ja maastossa suoritetun 6,27% pienempi kuin suoran testin arvo (Taulukko 12).

Firstbeatin sykevälivaihteluun perustuva testi arvioi testattavan maksimaalisen hapenottokyvyn käyttäen laskennallista maksimisykettä. Taulukosta 11 huomataan, että kun juoksumatolla suoritettuun Firstbeatin testiin korjataan testattavan todellinen maksimisyke, VO_{2max} -arvo (40,856), sijoittuu se lähemmäksi suoran testin VO_{2max} keskiarvoa (44,038) kuin laskennallisella maksimisykkeellä (38,881) tai UKK-kävelytestistä (40,81) saadut arvot. Tästä voidaan päätellä, että Firstbeatin testin mittaustarkkuus on parempi yksityisellä kuluttajalla, joka on maksimaalisen harjoituksen tuloksena saanut selville todellisen maksimisykkeensä, kuin suuria ihmisryhmiä testattaessa, jolloin testattavien maksimisykkeiden selvittäminen ei ole mahdollista. Alkuperäisessä matolla suoritetussa testissä poikkeama keskiarvosta oli 11,71% ja korjatuilla maksimisykkeillä tehdyn testin poikkema 7,23% suoraan testiin verrattuna.

UKK-kävelytestin loppusykkeiden keskiarvo oli 119,6 lyöntiä minuutissa. Loppusykkeet olivat siis keskimäärin liian matalat tarkan mittaustuloksen saamiseksi. Tämä laskee testin luotettavuutta, mutta kertoo myös osittain siitä, etteivät koeryhmäläiset täysin ymmärtäneet testin ohjeistusta vaan kävelivät todennäköisesti liian hitaasti. Testattavia ohjeistettiin kävelemään mahdollisimman ripeästi sekä kannustettiin lisäämään vauhtia testin aikana, mikäli kävely vaikutti hitaalta. Testattujen loppusykkeiden keskihajonta oli 12,0. Kaiken kaikkiaan vain seitsemän henkilöä kuudestatoista ylitti hyväksytyn kävelyn alarajan loppusykkeiden perusteella. Aineiston ollessa pieni hyväksytyjen suoritusten osalta ($n=7$) ei kyseisistä tuloksista tehty kuin kuvailevat tilastolliset analyysit. Tarkasteltaessa hyväksytyjen suoritusten

keskiarvoa koko tutkimusjoukon ja suoran testin mitatun maksimaalisen hapenottokyvyn arvoihin huomataan hyväksytyjen suoritusten maksimaalisen hapenottokyvyn keskiarvon (36,71) asettuvan kauemmas suoran testin tulosten keskiarvosta (44,03) kuin koko tutkimusjoukon hapenottokyvyn keskiarvon (40,81). Tämä johtuu todennäköisesti pienestä otoskoosta eikä tuloksesta voida tehdä selviä johtopäätöksiä.

Sääolosuhteiden on todettu vaikuttavan sykkeeseen kävellessä (Oja ym. 2002, 38). Koska kolme testattavista suoritti UKK-kävelytestin eri olosuhteissa kuin muu tutkimusryhmä tutkimuksen tulosten luotettavuus kärsi hieman.

Yksi virhettä lisäävä tekijä tutkimuksessa oli Foot pod-kiihtyvyysanturin soveltumattomuus juoksumatolle. Testejä suoritettaessa huomattiin, etteivät sykemittarin antamat keskivauhdit juoksusta täsmänneet todelliseen juoksunopeuteen. Tästä voidaan päätellä, että juoksumatolla suoritettussa Firstbeatin testin tulos on virheellinen. Täten myöskään maksimisykkeiden korjaaminen ei kuvaa realistisesti tulosta, vaikka VO₂max arvot asettuvat kyseisten tulosten perusteella keskiarvoiltaan lähemmäksi suoraa testiä. Ilmeisesti sykemittari ja Foot pod tulisi kalibroida juoksumatolla ennen varsinaista testiä luotettavan tuloksen saamiseksi. Virheellisten nopeuksien vuoksi on tärkeää tarkastella myös toisen opinnäytetyöryhmän tuloksia muista Firstbeatin kuntotesteistä eri olosuhteissa suoritettuna.

Kuten taulukosta 13 huomataan, UKK-kävelytestin loppusykkeiden keskiarvo (119,63) ei ylitä Firstbeatin vaatimaan 70% todellisesta maksimisykkeestä. Tästä voidaan päätellä, ettei Firstbeatin testi sovellu tasaisessa maastossa kävellen tehtäväksi kyseisellä testiryhmällä, koska syke ei nouse riittävästi. Toisaalta testiryhmä käveli UKK-kävelytestissä keskimäärin liian verukkaista vauhtia, joten huonokuntoisemmilla tai paremmin kävelytestin ohjeistuksen ymmärtäneillä sykkeet saattaisivat nousta riittävästi.

Yhteenvedona voidaan todeta, että UKK-instituutin ja matolla suoritettun firstbeatin testin tulokset ovat samansuuntaiset suoran testin kanssa, joten testejä voidaan pitää soveltuvina maksimaalisen hapenottokyvyn arvioimiseen

kenttäolosuhteissa. Molemmat testit kuitenkin näyttäisivät arvioivan VO₂maxin todellista arvoa matalammaksi. Firstbeatin matolla suoritettu testi näyttäisi olevan arviointimenetelmistä vähiten tarkka. Tämä johtuu todennäköisesti siitä, että sykemittarin arvioima juoksumatka ei vastaa todellisuutta. Testi olisi mielenkiintoista suorittaa uudelleen siten, että mittarin kalibrointi tehtäisiin uudelleen myös juoksumatolle.

Jatkossa olisi mielenkiintoista tutkia Firstbeat–testin tarkkuutta ja käytettävyyttä eri ihmisryhmillä sekä eri testiprotokollalla. Tämän opinnäytetyön kohderyhmän pienuudesta johtuen tulokset eivät ole täysin yleistettävissä, vaan lisätutkimuksia suuremmalla kohderyhmällä kaivataan.

LÄHTEET

Bjälle, J. G.; Haug, E.; Sand, O.; Sjaastad V. Ø.; Toverud, C. K. 2007. Ihminen. 1.-4. painos. Suom. Mannila, K; Oikarinen, L. Helsinki: WSOY.

Firstbeat Technologies Oy. Firstbeat älykkyys sykemittareissa. Viitattu 2.10.2011. www.firstbeat.fi > Kuluttajat > Sykemittarit > Firstbeat älykkyys sykemittareissa.

Firstbeat Technologies Oy. Kuntotesti, jonka aikana et huomaa edes olevasi testissä? Viitattu 2.10.2011. www.firstbeat.fi > Tuotteet > Kuntotesti.

Firstbeat Technologies Oy. Kuntotestin ohjemateriaali. Viitattu 2.10.2011. www.firstbeat.net > Käyttäjätuki.

Firstbeat Technologies Oy. Sykeanalyysin perusta. Viitattu 2.10.2011. www.firstbeat.fi > Fysiologia > Sykeanalyysi.

Fogelholm, M; Vuori, I; Vasankari, T. 2011. Terveysliikunta. 2. uudistettu painos. Helsinki: Duodecim.

Heinonen, R. 2007, Sykevälivaihteluanalyysin soveltuvuus rentoutumisen ja työn kuormittavuuden arviointiin. Pro gradu-tutkielma. Viitattu: 4.9.2011 http://thesis.jyu.fi/07/URN_NBN_fi_jyu-2007325.pdf.

Huber, F. E.; & Wells, C. L. 2006. Therapeutic exercise – treatment planning for progression. Missouri: Elsevier.

Hynynen, E. 2007. Sykevaihtelu kertoo jaksamisesta. Liikunta ja Tiede Vol. 44 No. 2/07, 32-34.

Kauranen, K; Nurkka, N. 2010. Biomekaniikkaa -liikunnan ja terveydenhuollon ammattilaisille. Helsinki: Liikuntatieteellinen Seura.

Keskinen, K. Häkkinen, K & Kallinen, M. 2004. Kuntotestauksen käsikirja. Helsinki: Liikuntatieteellinen Seura ry.

Keskinen, K. Häkkinen, K & Kallinen, M. 2007. Kuntotestauksen käsikirja. Helsinki: Liikuntatieteellinen Seura ry.

Kodama, S.; Sait, K.; Tanaka, S.; Maki, M.; Yachi, Y.; Asumi, M.; Sugawara, A.; Totsuka, K.; Shimano, H.; Ohashi, Y.; Yamada, N.; Sone, H. Cardiorespiratory Fitness as a Quantitative Predictor of All-Cause Mortality and Cardiovascular Events in Healthy Men and Women - A Meta-analysis. Viitattu: 5.10.2011. <http://jama.ama-assn.org/cgi/content/full/301/19/2024>

Laitio, T.; Scheinin, H.; Kuusela, T.; Mäenpää, M. & Jalonen, J. 2001. Mitä sydämen sykevaihtelu kertoo? Finnerest 2001; Vol. 34: Nro 3: 249-255. Viitattu: 1.9.2011 www.finnerest.fi/files/a_laitio.pdf

Leppäluoto, J.; Kettunen, R.; Rintamäki, H.; Vakkuri, O.; Vierimaa, H.; Lähti, S. 2008. Anatomia ja fysiologia – Rakenteesta toimintaan. Helsinki: WSOY.

Metsämuuronen, J. 2006. Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä. 2. korjattu painos. Helsinki: International Methelp KY.

Nienstedt, W; Hänninen, O; Arstila, A & Björkqvist, S-E. 2009. Ihmisen fysiologia ja anatomia. 18. uudistettu painos. Helsinki: WSOY.

Nienstedt, W; Hänninen, O; Arstila, A & Björkqvist, S-E. 2008. Ihmisen fysiologia ja anatomia. 18. uudistettu painos. Helsinki: WSOY.

Oja,P; Laukkanen,R; Pasanen,M; Tyry,T & Vuori,I. 1991. A 2-km Walking test for assessing the cardiorespiratory fitness of healthy adults: International Journal of Sports Medicine 12/1991, 356-362

Oja,P.; Mänttari,A.; Pokki,T.; Kukkonen-Harjula,K.; Laukkanen,R.; Malmberg,J.; Miilunpalo,S. & Suni,J. 2002. UKK-kävelytesti- testaajan opas. 3. painos. Tampere: UKK-instituutti

Romppainen,T. 2011. Marssin jälkeisen aktiivisen ja passiivisen palautumisen vaikutus sykevälivaihtelu muuttujiin ja veren laktaattiin. Liikuntafysiologian Pro gradu-tutkielma. Viitattu: 4.9.2011

<https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/26566/URN%3aNBN%3afi%3ajyu-201102171781.pdf?sequence=1>

Suomen Sydänliitto ry, 2010. Sepelvaltimotauti ja liikunta. 3. uudistettu painos. Helsinki: Suomen Sydänliitto ry.

Talvitie, U.; Karppi, S.L.; Mansikkamäki, T. 2006. Fysioterapia. Helsinki: Edita Prima Oy.

Vuori, I.; Taimela, S.; Kujala, U. 2005. Liikuntalääketiede. 3. uudistettu painos. Helsinki: Duodecim.

TERVEYSKYSELY

Nimi _____ Henkilötunnus _____

Osoite: _____

Oireet viimeisen 6 kk aikana:

kyllä	ei	en osaa sanoa
1. Onko Sinulla ollut rintakipuja?	_____	_____
2. Ilmaantuuko rintakipu useimmiten fyysisessä rasituksessa?	_____	_____
3. Tuntuuko rintakipu tavallisimmin rintalastan seudussa?	_____	_____
4. Helpottaako kipu nitroglyseriini-lääkkeellä ("Nitrolla")?	_____	_____
5. Onko Sinulla ollut rasitukseen liittyvää hengenahdistusta? (Ilman loppumisen tunnetta; ei voimakasta hengästymistä)	_____	_____
6. Onko Sinulla huimausoireita?	_____	_____
7. Onko Sinulla ollut rytmihäiriötuntemuksia?	_____	_____
8. Onko Sinulla toistuvia, liikkumista haittaavia selkäkipuja?	_____	_____
9. Onko Sinulla toistuvia niska-hartiaseudun kipuja?	_____	_____
10. Onko Sinulla toistuvia, liikkumista haittaavia nivelkipuja? Missä nivelessä? _____	_____	_____
11. Oletko tuntenut poikkeavan voimakasta uupumusta liikkuessasi? (esim. jalat ovat valahtaneet voimattomiksi)	_____	_____
12. Aiheuttaako fyysinen rasitus Sinulle usein päänsärkyä?	_____	_____

Todetut sairaudet: Onko Sinulla tai onko Sinulla ollut jokin/joitakin seuraavista (ympyröi)

01 sepelvaltimotauti	02 sydäninfarkti	03 kohonnut verenpaine
04 sydänlappävika	05 aivohalvaus	06 aivoverenkierron häiriöitä
07 sydämen rytmihäiriö	08 sydämentahdistin	09 kävelykipua pohkeissa
10 sydänlihassairaus	11 syvä laskimotukos	12 muu verisuonisairaus
13 kroon. keuhkoputkentulehd.	14 keuhkolaajentuma	15 astma
16 muu keuhkosairaus	17 allergia	18 kilpirauhasen toimintahäiriö
19 diabetes	20 anemia	21 korkea veren kolesterolit
22 korkea veren sokeri	23 nivelreuma	24 nivelrikko, -kuluma
25 krooninen selkäsairaus	26 mahahaava	27 pallea-, nivus- tai napatyrä
28 ruokatorven tulehdus	29 mielenterveyden ongelma	30 kasvain tai syöpä
31 leikkaus äskettäin	32 tapaturma äskettäin	33 matala veren kalium- tai magnesiumipitoisuus
34 kohonnut silmänpaine	35 näön tai kuulon heikkous	

36 Muita sairauksia tai oireita, mitä _____

37 Lisätietoja: _____

Lääkitys: Käytätkö jotain lääkitystä säännöllisesti tai usein?

1 En

2 Kyllä, mitä _____

piipullista/pv

Tupakointi: 1. Ei koskaan säännöllisesti

2. Olen lopettanut ____ v. sitten

3. Tupakoin n. ____savuketta/pv sikaria/pv

Kuumetta, flunssaista tai muuten poikkeavaa väsymystä viimeisen 2 viikon aikana: 1 Ei 2 Kyllä

KÄÄNNÄ

LIIKUNTAKYSELY

LIIKUNTA-AKTIIVISUUS VIIMEISEN KOLMEN KUUKAUDEN AIKANA

LIIKUNNAN MÄÄRÄ

LIIKUNNAN TEHO

	”Hikoillen ja hengästyen”	Muu liikunta (sis. mm. työmatkat)
Ei lainkaan	_____	_____
1-2 krt/kuukausi	_____	_____
1 krt/viikko	_____	_____
2 krt/viikko	_____	_____
3 krt/viikko	_____	_____
4 krt/viikko	_____	_____
5 krt/viikko	_____	_____
6 krt/viikko	_____	_____
7 krt/viikko	_____	_____

LIIKUNNAN KESTO

_____ min	_____ min
-----------	-----------

Oma kuntoarvio:

 1. heikko

 2. välttävä

 3. keskitasoinen

 4. hyvä

 5. erinomainen

- Valmistaudu testeihin oikein !**

Ei ateriointia 2 tuntiin ennen testiä

Ei kahvia, teetä tai kolajuomia 2 tuntiin ennen testiä

Ei tupakointia 4 tuntiin ennen testiä

Ei alkoholia 48 tuntiin ennen testiä
- Vältä voimakasta fyysistä rasitusta testiä edeltävänä päivänä tai testipäivänä

Varaa mukaan liikuntavaatetus sekä peseytymisvälineet

UKK-kävelytesti

Valmistautuminen ennen testiä

- Vältä jo testiä edeltävänä päivänä alkoholin käyttöä ja poikkeuksellisen raskasta fyysistä raskautusta.
- Vältä 2—3 tuntia ennen testiä raskasta ateriointia, tupakointia sekä kahvin, teen ja kolajuomien nauttimista.
- Sään mukainen ulkoliikuntavarustus ja lenkkikossut.

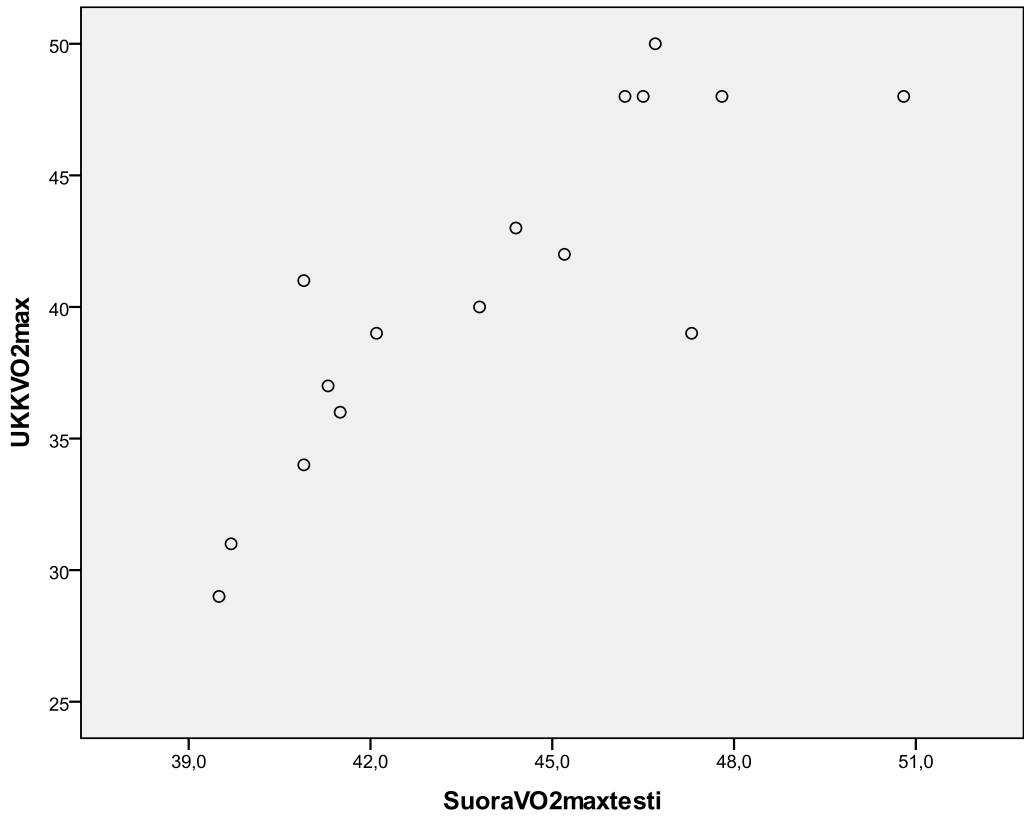
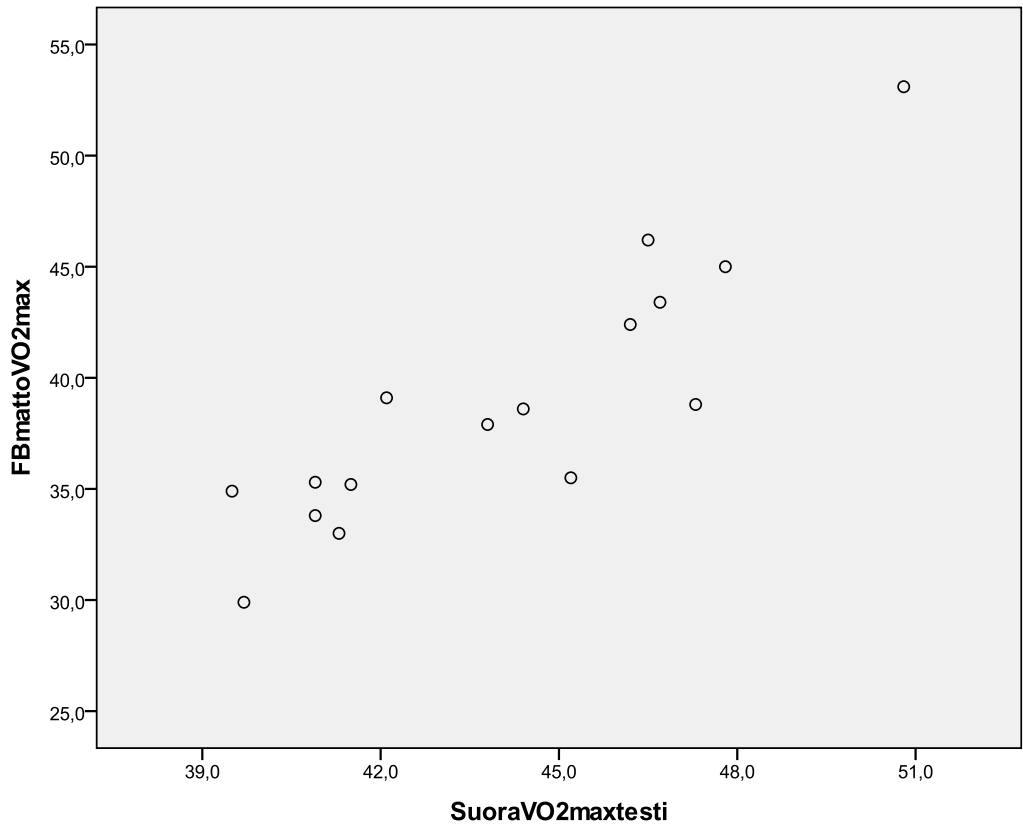
Suora hapenottokyvyn testi

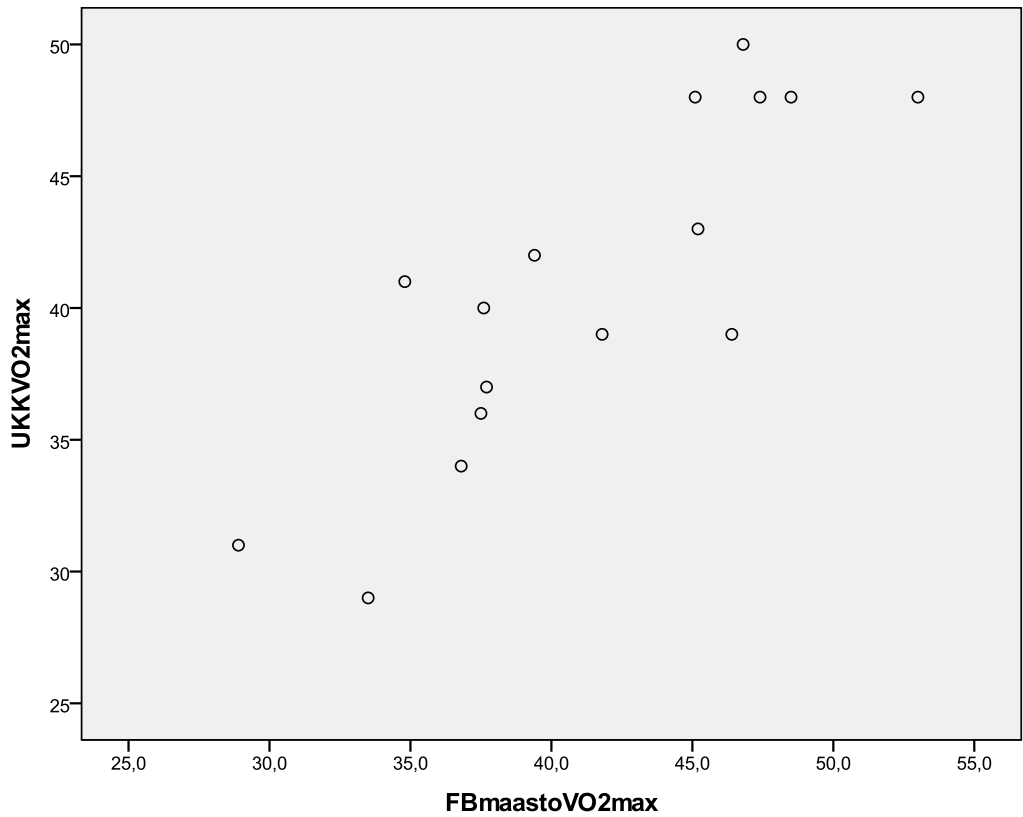
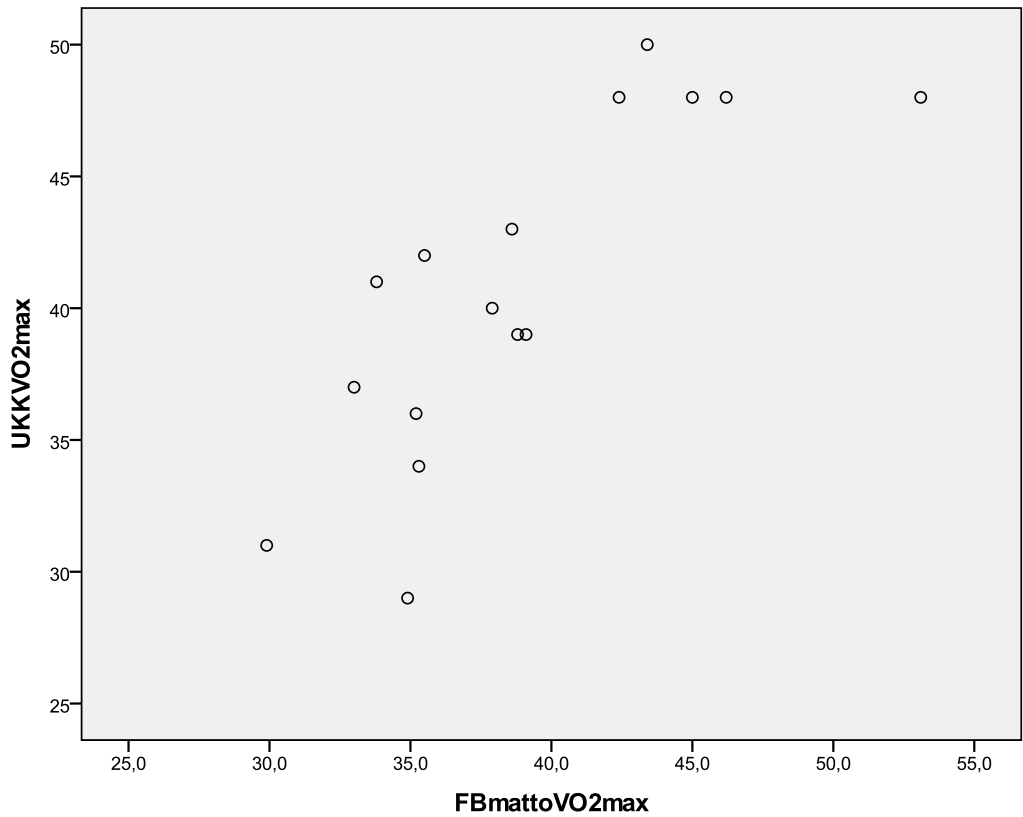
- Ei raskasta ateriaa 2 tuntiin ennen testiä
- Ei kahvia, teetä tai kolajuomia 2 tuntiin ennen testiä
- Ei tupakointia 4 tuntiin ennen testiä
- Ei alkoholia 48 tuntiin ennen testiä
- Vältä voimakasta fyysistä raskautusta testiä edeltävänä ja testipäivänä
- Varaa mukaan liikuntavaatetus sekä peseytymisvälineet

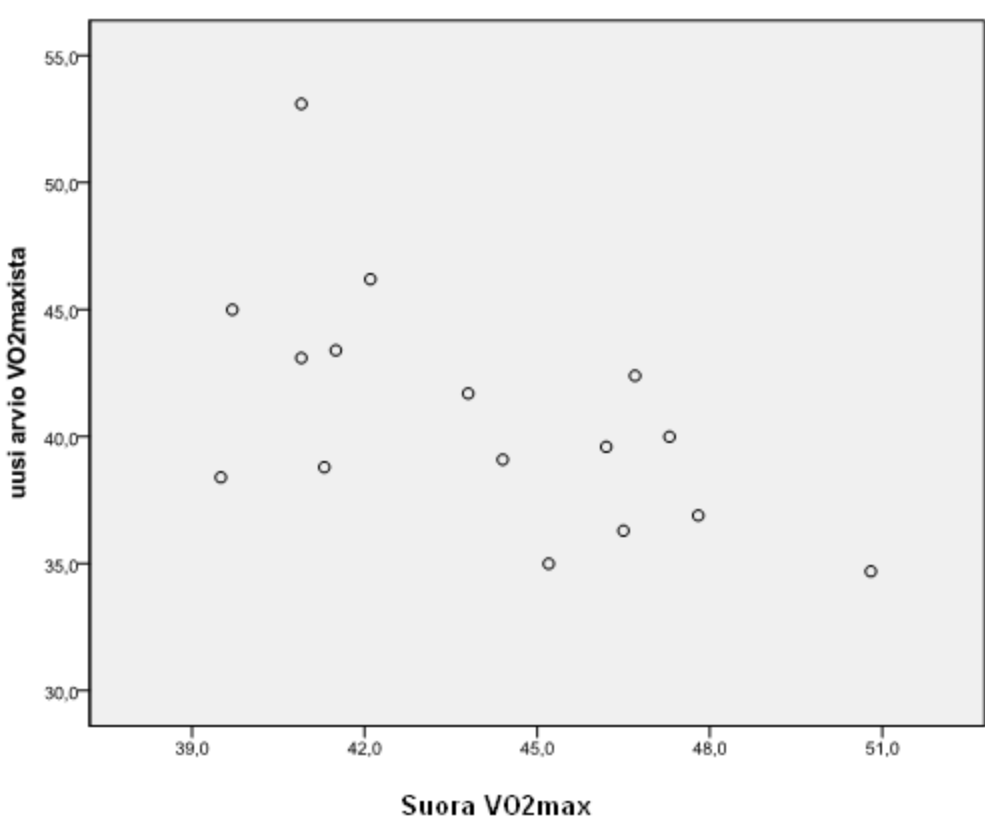
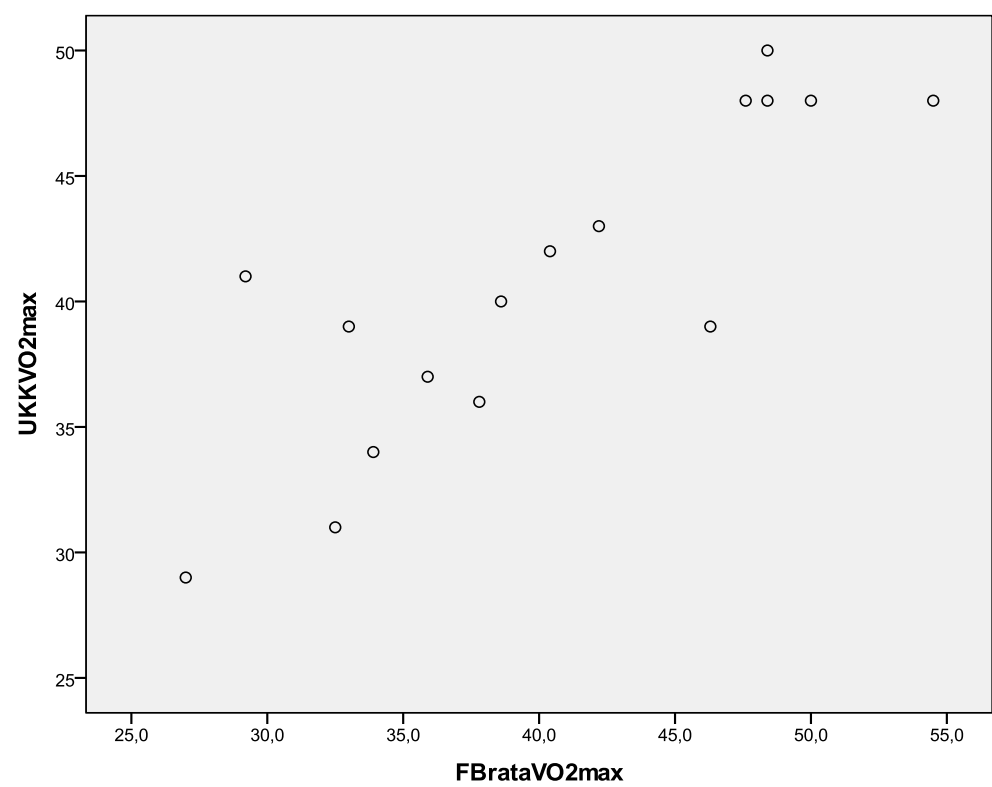
Firstbeat-kuntotesti

- Liikuntaan soveltuva vaatetus testin suorittamispaikan mukaan, sisäliikuntakengät tai lenkkarit sekä mukavat urheiluvaatteet. Peseytymisvälineet testin jälkeen.
- Testiä edeltävänä päivänä vältä alkoholia sekä raskasta fyysistä kuormitusta. Jos harjoittelet säännöllisesti paljon tai päivittäin, on hyvä harjoitella vain kevyesti 2-3 päivää ennen testiä.
- Testipäivänä vältä raskasta ateriointia, kahvia, teetä, kolajuomia ja tupakointia 2 tuntia ennen testiä.
- Ennen testiä täytetään esitietolomake. Vastaa kysymyksiin totuudenmukaisesti, sillä testaajan täytyy tietää terveydentilanteesi sekä mahdolliset vasta-aiheet testin suorittamiselle.
- Sairaana testiä ei tehdä! Voimakkaan flunssan tai kuumeen aikana rasittavaa liikuntaa kannattaa välttää muutenkin, joten hoida itsesi terveeksi ennen testiin tuloa.

Korrelaatiokerrointen hajontakuviot







TURUN AMMTTIKORKEAKOULU
FYSIOTERAPIAN PALVELUTOIMINTA

FYYSISIÄ OMINAISUUKSIA SELVITTÄVÄN SUORITUSKYKYTESTIN
TAUSTATIEDOKYSELY

Nimi _____ ryhmä: _____
Pituus: _____ paino: _____ ikä: _____

Tiedot ovat luottamuksellisia ja tietojen käsittelijää sitoo vaitiolovelvollisuus. Lomakkeita säilytetään fysioterapian palvelutoiminnan lukollisessa arkistossa. Tietoja kysytään testiin liittyvän rasisituksen johdosta, turvallisuussyistä.

Rengasta seuraavista kysymyksistä sopivin vaihtoehto

Miten arvioit terveydentilaasi?

- 1 erittäin huono
- 2 huono
- 3 kohtalainen
- 4 hyvä
- 5 erittäin hyvä

Miten arvioit fyysisen kuntosi verrattuna ikätovereihin?

- 1 selvästi huonompi
- 2 jonkin verran huonompi
- 3 yhtä hyvä
- 4 jonkin verran parempi
- 5 huomattavasti parempi

Mihin seuraavista vapaa-ajan liikuntaryhmistä kuulut?

Ota huomioon kaikki sellainen vapaa-ajan fyysinen rasitus kolmen viimeisen kuukauden ajalta, joka on kestänyt vähintään 20 minuuttia. Liikunta on ripeää ja reipasta, kun se aiheuttaa ainakin jonkin verran hikoilua ja hengityksen kiihtymistä.

- 1 ei juuri mitään liikuntaa joka viikko
- 2 joka viikko yhtenä tai useampana päivänä verkkaista tai rauhallista liikuntaa
- 3 noin kerran viikossa ripeää ja reipasta liikuntaa
- 4 kaksi kertaa viikossa ripeää ja reipasta liikuntaa
- 5 kolme kertaa viikossa ripeää ja reipasta liikuntaa
- 6 ainakin neljä kertaa viikossa ripeää ja reipasta liikuntaa

Lue seuraavat kysymykset huolella ja vastaa rengastamalla joko kyllä tai ei.

Olen aikaisemmin osallistunut UKK-kävelytestiin Kyllä ei

Onko sinulla lääkärin toteamaa hengitys-, sydän tai verenkiertoelimistön sairautta? Kyllä ei

Esiintyykö sinulla rintakipua tai hengenahdistusta

Levossa	kyllä	ei
Rasituksessa	kyllä	ei

Sairastatko verenpainetautiä tai lääkäri on todennut verenpaineesi olevan koholla? Kyllä ei

Pyörryttääkö sinua usein tai kärsitkö huimauksesta? Kyllä ei

Onki sinulla lääkärin toteama tulehduksellinen nivelsairaus? Kyllä ei

Onko sinulla selkävaivoja tai muita tuki- ja liikuntaelinten pitkäaikaisia tai usein toistuvia vaivoja? Kyllä ei

Oletko viimeisen kahden viikon aikana sairastanut jonkun tulehdustaudin? kyllä ei

Onko sinulla jokin muu omaan terveyteesi liittyvä syy jonka takia sinun Ei tulisi osallistua raskaaseen fyysiseen rasitukseen vaikka itse haluaisitkin? Kyllä ei

Käytätkö tällä hetkellä lääkkeitä? Mitä? Kyllä ei

Oletko viimeksi kuluneen vuorokauden aikana nauttinut alkoholia enemmän kuin kaksi ravintola-annosta? Kyllä ei

Minä, _____, olen antanut oikeat tiedot terveydentilaa ja lääkitystä koskevista asioista, jotka voivat vaikuttaa fyysiseen suoritukseeni.

Sitoudun suorittamaan testin : UKK-kävelytesti 2 km vapaaehtoisesti ja omalla vastuullani.

Turussa _____/_____

allekirjoitus

nimen selvennys

4.5.06/TK