



Jaakko Tukki

LASTEN JA NUORTEN KUNNON ARVIOINTI JUOKSUMITTAUS- TEN AVULLA

LASTEN JA NUORTEN KUNNON ARVIOINTI JUOKSUMITTAUS- TEN AVULLA

Jaakko Tukki
Opinnäytetyö
Kevät 2012
Hyvinvointiteknologian koulutusohjelma
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun seudun ammattikorkeakoulu
Hyvinvointiteknologian koulutusohjelma

Tekijä: Jaakko Tukki

Opinnäytetyön nimi: Lasten ja nuorten kunnan arviointi juoksumittausten avulla

Työn ohjaaja: Jukka Jauhiainen

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2012

Sivumäärä: 48 + 3 liitettä

Työn lähtökohtana oli selvittää, voidaanko lasten ja nuorten aerobista kestävyyskuntoa arvioida kenttäolosuhteissa suoritettujen juoksumittausten avulla. Tutkimuksessa oli käytössä tilaajayrityksen Polar Electro Oy:n valmistama rannetietokone, jonka avulla sykettä ja nopeutta mitattiin. Tarkoituksena oli löytää testimuoto, jonka avulla maksimaalista aerobista kestävyyskuntoa voitaisiin arvioida käytännön ryhmämittaustilanteissa mahdollisimman luotettavasti.

Työssä suoritettiin kattavat mittaukset, joihin osallistui 55 koehenkilöä (44 tyttöä ja 11 poikaa), jotka olivat iältään 12–17-vuotiaita. Koehenkilöiltä mitattiin sykettä ja nopeutta tasavauhtisessa kävelytestissä, hölkkätestissä, juokсутestissä ja maksimaalista aerobista kestävyyskuntoa mittaavassa testissä. Lisäksi sykettä mitattiin istuma- ja seisomasykkeen mittauksissa. Tulosten analyysissa tarkasteltiin, miten eri sykeintensiteetillä mitatut ja laskennallisesti saadut maksiminopeudet korreloivat keskenään, kun käytettiin eri istuma- ja maksimisykemuuttujia.

Tulosten perusteella todettiin, että kävelytestin, hölkkätestin, ja juokсутestin välillä on huomattava ero arvioitaessa koehenkilön maksimaalista aerobista kestävyyskuntoa. Lisäksi todettiin, että eri sykemuuttujien käyttäminen tulosten laskennassa vaikutti oleellisesti lopputuloksiin. Tarkimpaan mitatun ja lasketun maksiminopeuden väliseen korrelaation päästiin, kun käytettiin arvioitua istumasykettä (60 lyöntiä minuutissa) ja arvioitua maksimisykettä (200 lyöntiä minuutissa). Kävelytestissä parhaaseen mitatun ja lasketun maksiminopeuden väliseen korrelaation ($r^2=0.3602$) päästiin, kun sykemuuttujina käytettiin mitattuja istuma- ja maksimisykearvoja. Hölkkätestissä parhaaseen korrelaatioon ($r^2=0.6671$) päästiin, kun käytettiin arvioituja istuma- ja maksimisykearvoja. Paras korrelaatio saavutettiin juokсутestissä ($r^2=0.7778$), jossa sykemuuttujina käytettiin arvioituja istuma- ja maksimisykearvoja.

Asiasanat:

Aerobinen suorituskyky, sykemittari, sykkeen mittaaminen, maksimaalinen hapenottokyky

ALKULAUSE

Haluan kiittää työn tilaajaa (Polar Electro Oy) mielenkiintoisesta tutkimusaiheen tarjoamisesta ja mahdollisuudesta tehdä opinnäytetyö yritykseen. Erityisesti haluan kiittää tilaajayrityksen edustajaa Paula Virtasta loistavasta ohjauksesta työn eri vaiheissa. Kiitos kuuluu myös liikunnanopettaja Soile Helistén-Mikkolalle, joka auttoi koehenkilöiden rekrytoimisessa sekä toimi apuna mittauksissa.

Oulussa 18.3.2012

Jaakko Tukki

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ALKULAUSE	4
SISÄLLYS	5
1 JOHDANTO	7
2 LASTEN JA NUORTEN FYYSINEN AKTIIVISUUS JA MAKSIMAALINEN HAPENOTTOKYKY	8
2.1 Fyysisen aktiivisuuden suositus kouluikäisille	8
2.2 Aerobinen harjoittelu	9
2.3 Anaerobinen harjoittelu	9
2.4 Maksimaalinen hapenottokyky	10
2.5 Harjoittelu eri kestävyysalueilla	11
2.5.1 Peruskestävyys eli peruskunto	11
2.5.2 Vauhtikestävyys	12
2.6 Sydämen toiminta ja sykkeen mittaaminen	12
2.7 Lasten ja nuorten syke	13
2.7.1 Leposyke (HRrest)	13
2.7.2 Maksimisyke (HRmax)	14
2.7.3 Syke liikuntaintensiteetin mittarina	14
3 AEROBISEN KESTÄVYYSKUNNON MITTAUSMENETELMÄT LAPSILLA, NUORILLA JA AIKUISILLA	16
3.1 Maksimaalisen hapenottokyvyn mittaaminen laboratoriossa	16
3.2 Lasten ja nuorten aerobisen kestävyuden arvioiminen kenttätesteillä	17
3.2.1 Lasten Eurofit-testit	17
3.2.2 Cooperin 12 minuutin juoksutesti	18
3.2.3 Koululaisten aerobinen peruskuntotesti	19
3.3 Aikuisten kenttä- ja lepotestit	21
3.3.1 Polar-juoksuindeksi	21
3.3.2 UKK-kävelytesti	21
3.3.3 Polar-kuntotesti	21
4 MITTAUKSET	23
4.1 Koehenkilöt	23

4.2	Pilottimittaukset	24
4.3	Mittausvälineet	24
4.3.1	Polar RS800CX-rannetietokone ja lähetinvyö	25
4.3.2	Polar ProTrainer 5	25
4.3.3	Polar s3-juoksusensori	26
4.3.4	Muut apuvälineet	26
4.4	Mittausasetelma	27
4.5	Mittausaineiston keruu	29
4.6	Mittausaineiston käsittely	29
5	TULOKSET JA ANALYSOINTI	32
5.1	Kävelytesti	32
5.2	Hölkätesti	35
5.3	Juoksutesti	38
5.4	Istuma- ja seisomasyke	41
5.5	Maksimaalisen aerobisen kestävyyskunnan testi	42
6	POHDINTA	44
	LÄHTEET	46
	LIITTEET	48

1 JOHDANTO

Lasten ja nuorten arkipäivään kuuluva liikunta ja fyysinen aktiivisuus on vähentynyt vuosien saatossa. Teknologia on tuonut vapaa-ajan liikuntaharrastusten ja perinteisten pihaleikkien vaihtoehdoksi tietokoneet, videopelit ja monet muut viihdykkeet, joiden parissa nykypäivän lapset ja nuoret viettävät suuren osan vapaa-ajastaan. Tämän seurauksena lapset ja nuoret, jotka eivät harrasta kilpaurheilua tai muuten aktiivista urheilua, eivät liiku asetettujen suositusten mukaisia määriä päivittäin. Vähäisen liikunnan seurauksena lasten ja nuorten fyysinen kestävyyskunto heikkenee, mikä puolestaan lisää lihavoitumisen ja erilaisten sairauksien riskiä aikuisiässä. Tällä on suuri vaikutus tulevien sukupolvien työkykyyn ja kansanterveyteen.

Kuntotestaus on ainoa tapa kartoittaa fyysistä kestävyyskuntoa. Suomessa peruskoulu- ja lukioikäisten lasten ja nuorten kuntotestaus kuuluu koululaitokselle. Kouluissa käytössä olevat kuntotestit ovat työläitä järjestää ja tämän vuoksi niitä järjestetään harvoin. Lasten ja nuorten tarpeisiin olisi tärkeää löytää testimenetelmä, jonka avulla heidän fyysistä kuntoaan voitaisiin arvioida vaivattomasti esimerkiksi teknologian avulla. Koska kyseisten ikäluokkien edustajat ovat tottuneita käyttämään uusinta teknologiaa jokapäiväisissä askareissa, voisi tämän tyyppinen testimenetelmä kiinnostaa ja innostaa heitä liikkumaan aktiivisemmin. Yksittäisten henkilöiden ja koululaitoksen lisäksi tämän tyyppisellä testimenetelmällä olisi varmasti kysyntää myös urheiluseuroissa.

Polar Electro Oy on kehittänyt aikuisille kuntotestejä, joiden avulla fyysistä kuntoa voidaan arvioida luotettavasti ja nopeasti päivittäin. Testeissä apuna käytetään heidän kehittämiään rannetietokoneita ja sensoreita, joiden avulla henkilö saa tietoa suorituksen tehokkuudesta sekä fyysisestä kuntotasosta.

Tutkimuksen tavoite on selvittää, voidaanko lapsille ja nuorille kehittää testausmenetelmä fyysisen kestävyyskunnan määrittämiseksi eri intensiteetillä teetetävien juoksumittausten avulla. Juoksumittausten aikana koehenkilöiltä mitataan sykettä ja nopeutta, joiden avulla fyysistä kuntoa pyritään arvioimaan.

2 LASTEN JA NUORTEN FYYSINEN AKTIIVISUUS JA MAKSIMAALINEN HAPENOTTOKYKY

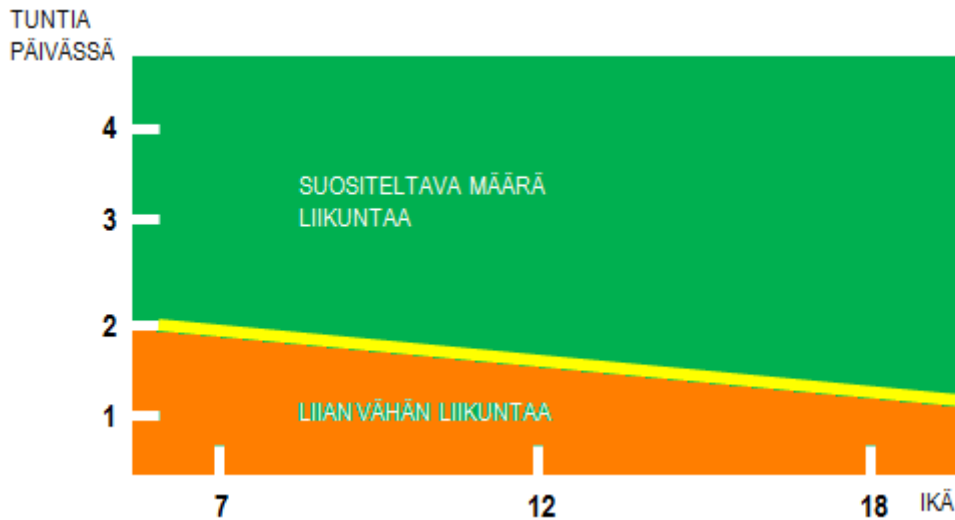
2.1 Fyysisen aktiivisuuden suositus kouluikäisille

Tutkimusten mukaan liikunnan harrastaminen vähenee siirryttäessä lapsuudesta aikuisikään. Suomalaisten kyselytutkimusten perusteella kouluikäiset ovat keskimäärin aktiivisimmillaan noin 11–12-vuotiaina ja eri tutkimusten mukaan tunnin päivässä liikuntaa harjoittavien nuorten osuus on vaihdellut 20 ja 60 %:n välillä. Esimerkkinä voidaan mainita WHO:n teettämä koululaistutkimus, jossa tutkittiin kouluikäisten lasten ja nuorten fyysistä aktiivisuutta. Tutkimuksessa yhtenä vertailukriteerinä käytettiin sitä kuinka moni tutkimukseen osallistuneista henkilöistä harjoitti hikoilua ja hengästymistä aiheuttavaa liikuntaa vähintään tunnin päivässä viitenä päivänä viikossa. Suomalaisnuorista nämä kriteerit täytti 11-vuotiaina 45 % tytöistä ja 50 % pojista. Vastaavat luvut tytöistä ja pojista olivat 13-vuotiaana 25 % ja 36 % ja 15-vuotiaana 20 % ja 27 %. (1, s. 12–13.)

Lasten ja nuorten fyysisen aktiivisuuden suosituksella pyritään ottamaan kantaa siihen, miten näiden ikäryhmien tulisi liikkua määrällisesti ja laadullisesti saavuttaakseen tarvittavan liikunnan määrän päivittäin. Lapsuusiässä (7–12-vuotiaana) fyysisen aktiivisuuden suositus on 2–1½ tuntia päivässä (kuva 1). Suositeltavan fyysisen aktiivisuuden ylärajaa on vaikeaa määritellä, koska se on yksilöllistä, mutta suuresta liikuntamäärästä voi muodostua terveysriski, mikäli se on liian yksipuolista ja kuluttavaa. Yleisesti ottaen lasten fyysistä aktiivisuutta ja luonnollista liikkumista ei tarvitse kuitenkaan rajoittaa, koska terve lapsi pysähtyy ja osaa levähtää luonnostaan kuormituksen tullessa liian rasittavaksi. Lapsi pystyy suoriutumaan kovatehoisista lyhytkestoisista intervalliharjoituksista helposti, mutta liian pitkiä rasittavia harjoituksia tulee välttää.

Lapset ja nuoret omaksuvat uusia asioita tekemällä ja kokeilemalla, minkä vuoksi he tarvitsevat paljon aikaa ja erilaisia liikuntamuotoja oppiakseen ja kehittäkseen omia liikuntatottumuksia ja omaa fysiikkaansa. Nuoruusiässä (13–18-vuotiaina) fyysisen aktiivisuuden suositus on hieman alhaisempi kuin lapsuusiässä; minimi on n. tunti päivässä. Olisi kuitenkin hyvä, että nuoretkin liik-

kuisivat useita tunteja päivässä, koska he elävät voimakasta kasvun ja kehityksen aikaa, eikä liikunnan tarve tämän vuoksi eroa paljon lapsuusiän tarpeesta. (1, s. 18–19)



KUVA 1. Suositus päivittäisestä liikunnan määrästä lapsille ja nuorille (1, s. 17)

2.2 Aerobinen harjoittelu

Aerobisella kunnolla, arkisemmin kestävyyskunnolla on erittäin tärkeä rooli jokapäiväisessä elämässä. Aerobinen kunto parantaa kykyä selviytyä ihmisille tärkeistä tehtävistä, kuten kouluaskareista ja vapaa-ajan harrastuksista tehokkaammin ilman väsymystä. (2.)

Aerobisessa harjoittelussa lihasten energian tuotanto tapahtuu hapen avulla. Tämän tyypisissä kestävyys suoritteissa hengitys- ja verenkiertoelimistö tuo happea lihasten käyttöön, jossa energiantuotanto tapahtuu. Hapenkulutusta kuvaava luku VO_2 (ml/kg/min) kertoo hengitys- ja verenkiertoelimistö suorituskyvystä. Lasten energiankulutuksen taloudellisuus poikkeaa oleellisesti aikuisien energiankulutuksesta. Esimerkiksi urheilusuorituksessa lapsen tekemän mekaanisen työn hyötysuhde on huomattavasti alhaisempi kuin aikuisella. (3.)

2.3 Anaerobinen harjoittelu

Anaerobisessa harjoittelussa energiantuotanto tapahtuu ilman happea. Silloin elimistö tuottaa happamia aineenvaihduntatuotteita, kuten maitohappoa. Tämän

tyyppinen harjoittelu aiheuttaa lihaksistossa väsymystä ja kipua, joka pakottaa harjoittelun lopettamiseen huomattavasti nopeammin verrattaessa aerobiseen harjoitteluun (4.)

Leclairin (2010) ja Malinan (2004) mukaan on todettu että lihasmassan kasvulla on suora yhteys anaerobisen kapasiteetin suurenemiseen. Kasvun myötä lihas-ten energiavarastot (ATP, kreatiinifosfaatti ja glykogeeni) kasvavat ja aerobinen teho paranee. Lihasten ATP-pitoisuuden kasvu saavuttaa huippunsa ennen murrosikää. Lapsilla lihasten ja veren laktaattipitoisuus on pienempi submaksimaalisessa rasituksessa kuin aikuisella, ja tämän seurauksena lapsi pystyy palautumaan tämän tyyppisestä rasituksesta nopeammin kuin aikuinen. (5.)

2.4 Maksimaalinen hapenottokyky

Maksimaalinen hapenottokyky (VO_{2max}) on maksimikunnon ja hapenkuljetuseli-mistön toimintakyvyn mittari. Arkikielellä sitä voidaan kutsua myös kilpailulliseksi kunto-ominaisuudeksi. VO_{2max} -arvoa voidaan ilmaista absoluuttisena tilavuutena minuutissa (l/min) tai suhteutettuna kehon painoon (ml/kg/min). Maksimaalisella hapenottokyvyllä voidaan arvioida yksilön kapasiteettiä tehdä työtä lyhyissä 2–4 minuuttia ja pidemmissä 30–60 minuuttia kestävässä maksimaalisissa suorituksissa. (3.)

Maksimaaliseen hapenottokykyyn vaikuttaa ikä, fyysinen harjoittelu, sukupuoli ja perimätekijät. Lapsilla ja nuorilla maksimaalinen hapenottokyky paranee kasvuiässä, vaikka yksilö ei harrastaisikaan liikuntaa aktiivisesti. Oikeanlaisen harjoittelun avulla lapsi ja nuori voi parantaa sitä jopa 20–50 %. Tutkimuksen mukaan 10–18-vuotiailla lapsilla ja nuorilla VO_{2max} sijoittuu tasolle 40–75 (ml/kg/min) Kehon painoon suhteutettu VO_{2max} arvot ovat 6-12-vuotiailla tytöillä n. 10 % alhaisempia kuin saman ikäisten poikien, ja ero suurenee tästä eteenpäin. Ero johtuu kehon koostumuksen muutoksista, erityisesti kehon kokonaisrasvamäärän lisääntymisestä tytöillä. Tytöillä VO_{2max} saavuttaa huipun noin 9 vuoden iässä (44 ml/kg/min), minkä jälkeen se alkaa laskea tasaisesti saavuttaen n. 40 ml/kg/min 16 vuoden ikäisenä. Pojilla se saavuttaa huipun n. 12–13 vuoden iässä (50 ml/kg/min) ja pysyy tasaisena aina 18–19-vuoden ikään saakka, jonka jälkeen alkaa laskea tasaisesti. (6, s. 52–53.)

2.5 Harjoittelu eri kestävyysalueilla

Harjoituksen tehokkuutta eri kestävyysalueilla voidaan tarkastella esimerkiksi sydämen sykkeen avulla. Peruskestävyysalueella harjoiteltaessa syketasot ovat noin 65 % maksimisykkeestä. Siirryttäessä vauhtikestävyysalueelle syketasot nousevat 70–80 %:iin maksimisykkeestä. Maksimikestävyysalueella syketasot ovat noin 80–90 % maksimisykkeestä ja nopeuskestävyysharjoittelun teho on noin 80–100 % maksimisykkeestä. (7.)

2.5.1 Peruskestävyys eli peruskunto

Peruskestävyysharjoittelun yhtenä tavoitteena on aerobisen kynnyksen kehittäminen. Lapset ja nuoret liikkuvat luonnostaan päivän aikana paljon. Suurimman osan tästä liikunta-aktiviteetistä lapsi ja nuori suorittaa tehotasolla, jota sanotaan peruskestävyysalueeksi. Tällä matalatehoisella kestävyysalueella lapsi ja nuori jaksaa olla liikkeessä ja aktiivinen koko päivän sekä tehdä pitkiä liikuntasuorituksia. (3.)

Lasten ja nuorten aerobista kuntoa on tutkittu jo useita vuosikymmeniä. 70-luvulla ja 80-luvun alussa tehdyt mittaukset osoittavat lasten ja nuorten VO_2 -lukeman sijoittuvan tasolle 26–35 ml/kg/min, kun mitattiin aerobisen kynnyksen hapenkulutusta. Urheiluvien ja aktiivisten lasten vastaavat lukemat olivat kyseisissä mittauksissa 31–38 ml/kg/min. 90-luvulla suoritettujen mittausten mukaan liikuntaa harrastamattomien aerobiset kynnykset olivat 20–26 ml/kg/min ja urheilua harrastavien lasten ja nuorten 23–34 ml/kg/min. Lukemien perusteella voidaan tulkita, että lasten ja nuorten peruskunto on heikentynyt huomattavasti vuosien aikana. Heikkenemisen syynä on suurelta osin nyky-yhteiskunnan tuomat muutokset, kuten koulukuljetusten järjestäminen pyöräilyn tai kävelyn sijaan. Lisäksi teknologian tuomat laitteet kuten, televisio, tietokone ja videopelit yms. ovat vähentäneet lasten ja nuorten vapaa-ajan liikkumista huomattavasti. (3.)

Koululiikunta muodostaa merkittävän osan lasten ja nuorten liikunta-aktiivisuudesta etenkin niiden lasten ja nuorten osalta, jotka vapaa-aikanaan liikkuvat vähäisesti. Hyvällä peruskunnolla on positiivinen vaikutus lapsen ja

nuoren terveyteen. Sillä tiedetään olevan ehkäisevä vaikutus ylipainon muodostumiseen. Lisäksi se vähentää sairastumisriskiä sydän- ja verisuonitauteihin myöhemmällä iällä. (3.)

2.5.2 Vauhtikestävyys

Vauhtikestävyysharjoittelun yhtenä tavoitteena on anaerobisen kynnyksen kehittäminen. Vauhtikestävyysharjoittelua tarvitaan tehokkaammissa ja vaativammassa harjoituksissa ja aktiviteeteissa. Tämän tyyppisen aktiviteetin tunnistaa helpoiten hengästymisestä. Nämä harjoitteet ovat yleensä intervallityyppisiä. Vauhtikestävyysharjoitteissa sydän- ja verenkiertoelimistö joutuu kovemmalle rasitukselle ja lihaksisto joutuu tuottamaan energiaa osittain hapettomasti, joka lisää happamien aineenvaihduntatuotteiden tuotantoa. Lasten ja nuorten anaerobista kuntoa on tutkittu huomattavasti enemmän kuin aerobista kuntoa. 70–80-luvulla tehdyt tutkimukset osoittavat anaerobisen VO₂-lukeman sijoittuvan 34–58 ml/kg/min hapenkulutuksena mitattuna. Tutkimukseen on osallistunut urheilua harrastamattomia sekä aktiivisesti eri urheilulajeja harrastavia henkilöitä. (3.)

Vauhtikestävyyttä vaativien aktiviteettien harjoittaminen on lapselle ja nuorelle erittäin tärkeää. Koululiikunnassa tämän tyyppistä kestävyyttä vaativat kovatempoiset aktiviteetit ja pelit, etenkin erilaiset pallopelit. Huonokuntoiselle lapselle ja nuorelle koululiikunta voi muodostua liikaa anaerobista kynnystä kuormittavaksi, mikäli peruskunto on huonolla tasolla. Tällöin lapsi ja nuori voi kokea koululiikunnan liian kovaksi rääkiksi, mikä voi vaikuttaa osaltaan alentavasti lapsen liikuntamotivaatioon tulevaisuudessa. (3.)

2.6 Sydämen toiminta ja sykkeen mittaaminen

Sydän on verenkierron pumppu, jonka tehtävänä on kierrättää hapekasta verta elimistöön. Iso verenkierto toimittaa verta elimistöön ja pieni verenkierto vähähappista verta keuhkoihin, jossa veri hapettuu uudelleen. Ihmisen elimistö tarvitsee happea ylläpitääkseen elintoimintoja. Sydän työskentelee kahdessa säännöllisessä vaiheessa, joita sanotaan diastole- ja systolevaiheeksi. Diastolevaiheessa sydän veltostuu ja veri virtaa sydämeen, systolevaiheessa sydän

supistuu ja pumppaa verta verenkiertoon. Sydänlihaksen supistumisen saa aikaan johtoratajärjestelmä. Sydänlihassolujen aktivoituessa sen solukalvo muuttuu vuoroin natrium- ja kaliumioneja läpäiseväksi. Ionien virtauksen seurauksena solun sisä- ja ulkopinnan sähköinen varaus muuttuu vuoroin negatiiviseksi ja positiiviseksi. Tätä kalvojännitteen muutosta kutsutaan aktiopotentiaaliksi. Johtoratajärjestelmän solut johtavat aktiopotentiaaleja tavallisiin sydänlihassoluihin saaden sydänlihaksen supistumaan. (8.)

Sydämen sykettä voidaan mitata esimerkiksi sykemittarilla. Sydämen sähköpotentiaalin heilahduksia voidaan rekisteröidä ihon pinnalta rintakehän ympärille asetettavan lähetinvyön avulla. Vyössä olevat elektrodit havaitsevat sydäimestä tulevan sähköisen signaalin eli elektrokardiogrammin. (EKG). (8.)

2.7 Lasten ja nuorten syke

2.7.1 Leposyke (HRrest)

Leposyke (HRrest) on lepotilassa saavutettu syke (lyönnejä minuutissa). Leposyke voidaan mitata esim. 3–5 minuutin ajanjaksolta selin makuulla tai istuvassa asennossa leväten. Testitilan tulee olla rauhallinen, ja ennen testiä on hyvä rentoutua hetkeksi. Suositeltavaa olisi välttää sykettä nostavaa liikuntaa jopa 30 minuuttia ennen mittausta. (7.)

Lapsilla leposykkeen vaihteluun eri yksilöiden välillä vaikuttavat ainakin, ikä, pituus ja sukupuoli. Aikuisilla leposykkeeseen vaikuttaa lisäksi fyysinen aktiivisuus. Aikuisilla leposyke on keskimäärin 60–80 lyöntiä minuutissa, mutta huippu-urheilijoilla se voi olla jopa alle 40 lyöntiä minuutissa. Ainakin aikuisilla poikkeuksellisen korkea leposyke voi olla merkki ylipainuksesta tai sairaudesta. Lapsilla leposyke on hieman korkeampi kuin nuorilla. Kouluikäisillä lapsilla leposyke vaihtelee välillä 70–110 lyöntiä minuutissa, kun taas nuorilla vaihtelu on välillä 60–100 lyöntiä minuutissa. Tytöillä lyöntitiheys on 2–3 lyöntiä korkeampi kuin pojilla. (9.)

2.7.2 Maksimisyke (HRmax)

Maksimisyke (HRmax) on suurin mahdollinen sydämenlyöntien määrä minuutissa fyysisen maksimirasituksen aikana. (10.) Se on yksilöllinen, lapsilla ja nuorilla 200 ± 7 lyöntiä minuutissa. (9.)

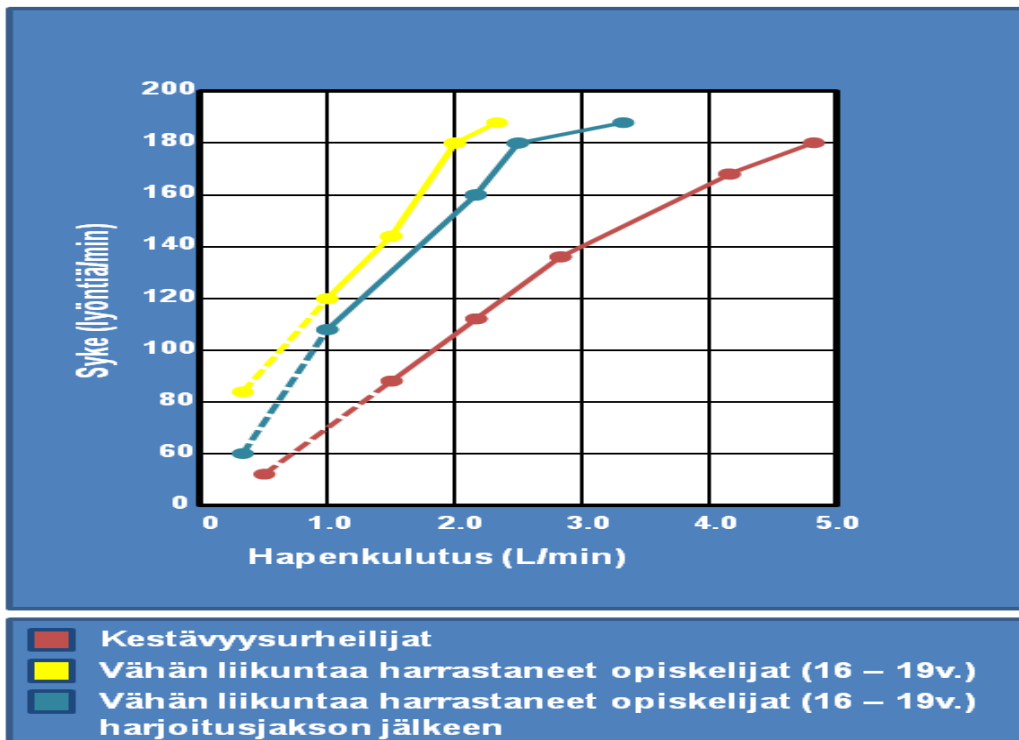
Luotettavin tapa henkilökohtaisen maksimisykkeen selvittämiseen on suorittaa maksimaalista hapenottoa mittaava testi, jossa maksimisyke mitataan. Maksimisyke voidaan mitata myös erityyppisillä kenttätesteillä. (10.)

2.7.3 Syke liikuntaintensiteetin mittarina

Sydänlihaksella on kyky sopeutua kuormitukseen monella tavalla. Aikuisella ihmisellä sydän lyö levossa keskimäärin 60–80 kertaa minuutissa. Ruumiillisen rasituksen aikana sydämen syke kiihtyy ja sydän voi lyödä jopa yli 200 kertaa minuutissa (maksimisyke). Mikäli sydäntä rasitetaan säännöllisesti esimerkiksi urheilemalla, se kasvaa ja pystyy näin ollen pumppaamaan enemmän verta kerralla. Silloin lepotilassa supistumisten määrä vähenee, ja aikuisilla leposyke alenee. (11.)

Sykkeen avulla voidaan arvioida suorituksen tehoa. Arvio on tarkin ja luotettavin, kun liikutaan kohtalaisella tai rasittavalla kuormitustasolla. Lepotilassa sykkeeseen voivat vaikuttaa henkiset tekijät, kuten pelästyminen ja suuttuminen. Lapsilla ja nuorilla sydämen syketaso mukautuu helpommin rasitukseen ja tämän vuoksi voisi kuvastaa aikuisia paremmin fyysistä kuormitusta liikuntasuorituksessa. (3.)

Kuvassa 2 on kestävyysurheilijoiden ja vähän liikuntaa harrastaneiden opiskelijoiden sykereaktiot ja hapenkulutus fyysisen harjoituksen aikana. Kuvasta voidaan havaita, että vähemmän harjoitelleet joutuvat työskentelemään huomattavasti kovemmalla sykkeellä päästäkseen samaa tehoon kuin harjoitelleet.



KUVA 2. Sykkeen ja hapenkulutuksen välinen yhteys liikuntaharjoituksen aikana (12)

3 AEROBISEN KESTÄVYYSKUNNON MITTAUSMENETELMÄT LAPSILLA, NUORILLA JA AIKUISILLA

3.1 Maksimaalisen hapenottokyvyn mittaaminen laboratoriossa

Suoralla maksimaalisen hapenottokyvyn testillä saadaan tarkin ja luotettavin tulos, kun määritetään maksimaalista hapenottokykyä (VO_{2max}). Tämän tyyppinen testausmenetelmä vaatii kalliit mittalaitteet sekä koulutetun henkilökunnan. Näissä kliinisissä rasituskokeissa käytetään yleensä polkupyöräergometriä tai juoksumattoa. (6, s. 64–65.)

Testi on suosittu etenkin urheilijoiden keskuudessa. Suorassa testissä analysoidaan näytteitä koehenkilön ulos hengittämästä ilmasta hengityskaasuanalysaattorin avulla. Laitteiston mittaamien arvojen sekä tunnetun huoneilman koostumuksen avulla voidaan laskea sisään ja uloshengitetyn hapen tilavuuksien erotus, joka on henkilön hapenkulutus. Hapenkulutus kertoo, paljonko sisään hengitetystä ilmasta jää kudosten käyttöön. Suorassa testausmuodossa testiä jatketaan uupumukseen asti. (6, s. 64–65.)

Maksimaalisen hapenottokyvyn arvioimiseksi voidaan käyttää epäsuoria submaksimaalisia testausmenetelmiä. Epäsuorassa testimuodossa maksimaalista hapenottokykyä pyritään arvioimaan nousevilla submaksimaalisilla kuormilla tehdyn työn ja työtä vastaavan sykkeen avulla. Menetelmässä täytyy tietää tai arvioida koehenkilön maksimisyke, jotta maksimaalisen työmäärän ennustaminen olisi mahdollista. Kuormitusmuotona epäsuorassa testissä käytetään yleisimmin polkupyöräergometriä tai juoksumattoa. Epäsuorat kuntotestit ovat suoria testimenetelmiä turvallisempia, koska niissä testimenetelmissä ei liikuta maksimaalisella tehoalueella. Testit soveltuvat myös vähän kuntoileville ja ikääntyneille ihmisille. Jotta laboratorio-olosuhteissa suoritettavat testit olisivat luotettavia ja toistettavia, testausolosuhteiden tulee olla aina vakioituneet. (6, s. 78–79.)

3.2 Lasten ja nuorten aerobisen kestävyuden arvioiminen kenttätesteillä

Kenttätestit ovat laboratoriossa tehtäviä testejä käytännöllisempiä, kun arvioidaan tai luokitellaan aerobista suorituskyykyä monissa eri tilanteissa, kuten testattaessa suuria ihmisjoukkoja samanaikaisesti. Lisäksi kenttätestejä voidaan suorittaa ilman laboratoriossa tarvittavia erikoisvälineitä. Juoksu- ja kävelytestit perustuvat pääasiassa tiettyssä ajassa edettyyn matkaan tai tietyn matkan suorittamiseen kuluneeseen aikaan. Edellisten lisäksi osaan kenttätestimenetelmistä on kehitetty ennustekaavat (monimuuttuja-regressiot), joiden avulla VO_{2max} arvioidaan. Vaikka kenttätestit ovat näennäisen helppoja ja halpoja toteuttaa, voi testin lopputulos olla epätarkka, jos testattavan suoritusmotivaatio on huono tai hän ei kykene aikatauluttamaan juoksua tai kävelyä oikealla tavalla. (6, s.104.)

3.2.1 Lasten Eurofit-testit

Eurofit on Euroopan neuvoston ”liikuntaa kaikille” periaatteiden mukainen testi- valikoima eurooppalaisia testejä. Testien tarkoituksena on ohjata lapset osallistumaan ja nauttimaan säännöllisestä urheilusta ja muista liikunnallisista aktiviteeteista. Eurofit-projektin tavoitteena oli saada Eurooppaan yleisesti hyväksytty testausmenetelmä, joka auttaa opettajia arvioimaan oppilaidensa fyysistä suorituskyykyä sekä auttaa mittaamaan väestön terveyteen vaikuttavaa suorituskyykyä. Lasten eurofit-testi on suunnattu alle 18-vuotiaille lapsille ja nuorille. Eurofit-testit ovat yksinkertaisia, halpoja ja helppoja toteuttaa ja soveltuvat siksi hyvin koulujen ja urheiluseurojen käyttöön (6, s. 195–196.)

Eurofit-testillä testataan henkilöltä aerobista kuntoa, vartalon lihaskestävyyttä ja notkeutta. Taulukossa 1 on esitetty lapsille tarkoitettujen eurofit-testien testimuodot. Aerobisen kunnan testaamiseen eurofit-testistössä voidaan käyttää joko kestävyyssukulajuoksutestiä tai polkupyöräergometriä. Kestävyyssukulajuoksutestissä koehenkilö juoksee merkattua 20 m:n välistä matkaa jatkuvasti edestakaisin. Testivauhdin määrittämisessä käytetään apuna äänimerkkiä. Koehenkilön tulee juosta viivojen väliä siten, että toinen jalka koskettaa viivaa äänimerkin määrittämällä vauhdilla. Mikäli koehenkilö on ehtinyt viivalle ennen äänimerkkiä, hänen tulee odottaa kunnes äänimerkki kuuluu. Äänimerkin jäl-

keen koehenkilön tulee lähteä uudelleen liikkeelle. Testissä jokainen minuutti muodostaa yhden vaiheen ja äänimerkkien tiheyttä kasvatetaan jokaisella minuutilla. Testi keskeytetään, jos koehenkilö kahdella perättäisellä kierroksella ei saavuta viivaa, joka on 3 metrin päässä radan lopusta, tai mikäli koehenkilö ei rasiuksen vuoksi jaksa jatkaa testiä. Koehenkilöiden suorittamista kierroksista lasketaan testitulos, jonka avulla VO_{2max} voidaan arvioida. Koehenkilön tulee suorittaa testiä vähintään 5–6 minuuttia, jotta testitulos voidaan laskea. Testin ongelmana on, että huonokuntoiset koehenkilöt eivät välttämättä jaksa suorittaa testiä loppuun saakka. (6, s. 112–113.)

TAULUKKO 1. Lasten eurofit-testit (6, s. 195)

Suoritusjärjestys	Eurofit-testi	Ominaisuus
1	Flamingo-seisonta	Tasapaino
2	Lautasten koskettelu	Nopeus
3	Eteentaivutus	Liikkuvuus
4	Vauhditon pituushyppy	Voima
5	Käden puristusvoima	Voima
6	Istumaannousu	Lihaskestävyys
7	Koukkukäsiriipunta	Lihaskestävyys
8	Sukkulajuoksu 10 x 5 m	Nopeus
9	kestävyyssukkulajuoksu tai polkupyöräergometri / PWC 170	Hengitys- ja verenkiertoelimistön kestävyys

3.2.2 Cooperin 12 minuutin juoksutesti

Cooperin 12 minuutin juoksutestillä mitataan aerobista kestävyyskuntoa. Testissä keskimääräinen hapenkulutus mitataan juoksuajan ja kuljetun matkan perusteella. Testi tulee toteuttaa tasaisella radalla tai urheilukentällä, jonka pituus tiedetään. Testattavan tulee juosta 12 minuuttia mahdollisimman nopeasti fyysisen kunnon ja terveyden asettamissa rajoissa. Tulos lasketaan Cooperin kehittämästä ennustekaavasta (kaava 1), joka antaa lopputulokseksi VO_{2max} -arvion. Ennustekaavalla saadun maksimaalisen hapenkulutuslukeman avulla voidaan katsoa kuntoluokitus kuntoluokitustaulukosta. Suomessa Cooperin testiä käytetään maksimaalisen aerobisen kestävyyskunnan kartoittamiseen yleisesti koulu- liikunnassa yläaste- ja lukioikäisille sekä puolustusvoimissa. (6, s.109.)

$$VO_{2max} = \frac{\text{juostu matka metreinä} - 504,9}{44,73}$$

KAAVA 1

3.2.3 Koululaisten aerobinen peruskuntotesti

Tampereella Varalan Urheiluopistolla on kehitetty koululaisten aerobista kuntoa mittaava testimenetelmä, jota he kutsuvat koululaisen aerobiseksi peruskuntotestiksi. Testi suoritetaan 3:lla eri vauhtitasolla, jotka ovat kävely, hölkkä ja juoksu. Testissä käytetty matka valitaan testihenkilön iän mukaan siten, että alasteen oppilaat etenevät 600 metriä, yläasteen oppilaat 800–1000 metriä ja lukiolaiset 1000 metriä. (3.)

Ensimmäinen testi on kävely, jonka tulee olla vauhdiltaan reipasta kävelyä. Mikäli testin aikana on mahdollista käyttää sykemittaria, tulee testin keskiarvosykkeen olla n. 135 lyöntiä minuutissa (iästä riippuen n. 120–150 lyöntiä minuutissa). (3.)

Toinen testi on hölkkä. Hölkässä vauhdin tulee pysyä sellaisena, että sillä jaksaisi edetä useita kierroksia. Sykeohjattuna testin keskiarvosyke tulisi olla n. 170 lyöntiä minuutissa (iästä riippuen n. 160–180 lyöntiä minuutissa). (3.)

Kolmas testi on maksimaalinen juoksutesti. Testi suoritetaan siten, että koehenkilö jaksaa edetä tasaisella vauhdilla testin loppuun saakka. Testin lopussa on tarkoitus saavuttaa testihenkilön maksimisyketaso. (3.)

Jokaisen vauhtitason jälkeen koehenkilön tulee pysähtyä n. 15–45 sekunniksi, jonka aikana koehenkilöltä kirjataan ylös keskiarvosyke ja vauhtitasoon kulunut aika. Näiden toimenpiteiden jälkeen koehenkilö aloittaa seuraavan vauhtitason suorittamisen. (3.)

Tuloksena piirretään sykkeen ja ajan suhteen suora, josta kynnyssyketasot voidaan arvioida. Syketasojille on annettu omat kertoimet taulukon 2 mukaisesti. (3.)

TAULUKKO 2. Kynnyssykeiden kertoimet

Aerobinen kynnyssyke (kerroin)	Anaerobinen kynnyssyke (kerroin)	Maksimisykealue
0,77	0,92	alle-185
0,76	0,91	186-195
0,75	0,9	196-205
0,74	0,89	206-215
0,73	0,88	216-yli

Aerobinen ja anaerobinen kynnyssyketaso voidaan laskea, kun testistä saadaan selville koehenkilön maksimisyke, jonka avulla valitaan taulukossa 2 olevan maksimisykealueen mukaiset kynnyssykekertoimet. Aerobinen ja anaerobinen kynnyssyke voidaan laskea kaavalla 2. (3.)

$Syketaso \times kynnyssyke(\text{kerroin})$

KAAVA 2

Lisäksi testistä saadaan määritettyä syketasoja vastaavat vauhdit (min/km) Hapenkulutus arvioidaan kaavalla 3 ikää vastaavan ikäkertoimen mukaisesti (taulukko 3). (3.)

TAULUKKO 3. Ikäkertoimet

Ikä (vuosina)	Ikäkerroin
7-9	0,261
10-12	0,243
13-15	0,231

$VO_2 = vauhti \times ikäkerroin$

KAAVA 3

Tuloksina saadaan maksimisyke, sitä vastaava vauhti ja maksimaalinen hapenottokyky (VO_{2max}) sekä aerobinen ja anaerobinen kynnyssyke, niitä vastaavat vauhdit ja hapenkulutukset (VO_2). (3.)

Mikäli testi suoritetaan annettujen ohjeiden mukaisesti, voidaan saavuttaa tarkkuus jossa testituloksien mittavirhe on n. 3–10 % laboratoriotesteihin verrattuna. Tarkkuus on saatu vertaamalla saatuja testituloksia laboratoriossa tehtyihin suoran maksimaalisen hapenottokyvyn testeihin. Niissä mittavirhe muodostuu mittalaitteen aiheuttamasta virheestä (n. 2 %) ja henkilökunnan huolellisuudesta. (3.)

tokyvyn testattavan sukupuolen, iän, pituuden, painon sekä itse arvioidun liikunta-aktiivisuuden (matala/keskitaso/korkea/huippu) ja levossa mitattujen sykeparametrien mukaan. Testi suoritetaan itsenäisesti mittaamalla leposykettä 3-5 minuutin ajan selin makuulla tai istuvassa asennossa rentoutuen. Testitilan tulee olla rauhallinen ja ennen testiä on hyvä rentoutua hetkeksi. Testitulokset ilmoitetaan sykemittarin näytöllä VO_{2max} lukuna (ml/min/kg). Polar-kuntotestin mittavirhe on 8–15 %, mikä on samaa luokkaa kuin muissa submaksimaalisissa testeissä. (6, s. 81.)

4 MITTAUKSET

Mittaukset aloitettiin elokuussa 2011. 12-vuotiailla tytöillä ja pojilla mittauspaikana toimi Knuutilankankaan koulun urheilukenttä; muille ryhmille mittaukset suoritettiin Ouluhallissa. Liikuntaryhmille mittaukset suoritettiin liikuntatuntien aikana sekä urheilijoille heidän harjoitusvuorojensa aikana. Kutakin ryhmää mitattiin neljänä eri kertana. Mittaukset saatiin valmiiksi joulukuussa 2011.

4.1 Koehenkilöt

Mittaukset suoritettiin kokonaisuudessaan 22.8–16.12.2011 välisenä aikana. Koehenkilöiden rekrytointiin osallistui tutkimuksen suorittaja Jaakko Tukki ja Polar Electro Oy. Koehenkilöitä rekrytoitiin kouluista sekä yhdestä urheiluseurasta. Mittauksiin osallistui yhteensä 55 koehenkilöä, (11 poikaa ja 44 tyttöä) Koehenkilöt olivat ikäjakaumaltaan 14 ± 2 -vuotiaita (keskiarvo \pm keskihajonta), heidän painonsa oli 56 ± 12 kilogrammaa ja he olivat pituudelta 164 ± 10 senttimetriä. Opettajia ja valmentajia pyydettiin tutustumaan mittauksiin etukäteen liitteenä 1 olevan dokumentin avulla ” Saatekirje opettajille ja valmentajille”. Mittaukset suoritettiin ryhmittäin, ja ryhmäjaot olivat seuraavanlaiset: Knuutilankankaan ala-asteen kuudes luokka, joka koostui 12-vuotiaista tytöistä (7 kpl) ja pojista (4 kpl); Oulun Lippo Juniorit ry:n 13–14 v. pesäpalloa harrastavat tytöt (10 kpl); Oulun seudun ammattiopiston 16 v. opiskelijapojat (7 kpl) ja Merikosken lukion 16–17 v. tytöistä (27 kpl), jotka oli jaettu kahteen eri ryhmään. Koehenkilöiden demografiset tekijät iän ja sukupuolen mukaan on esitetty taulukoissa 4 ja 5. Ennen tutkimuksen aloittamista koehenkilöt ja heidän huoltajansa tutustuivat suoritettaviin mittauksiin heille lähetetyn dokumentin avulla ja allekirjoittivat tutkimukseen liittyvän suostumuslomakkeen mittauksiin osallistumisesta ”Suostumuslomake vanhemmille” (liite 2).

TAULUKKO 4. Koehenkilöiden demografiset tekijät (tytöt)

Ikä (vuotta)	Henkilömäärä (kpl)	Pituus (cm) (keskiarvo ± keskihajonta)	Paino (kg) (keskiarvo ± keskihajonta)
12	7	152 ± 11	40 ± 9
13	5	161 ± 5	50 ± 4
14	5	164 ± 4	57 ± 4
16	22	165 ± 8	56 ± 7
17	5	168 ± 6	68 ± 9
Yhteensä	44	163 ± 9	54 ± 11

TAULUKKO 5. Koehenkilöiden demografiset tekijät (pojat)

Ikä (vuotta)	Henkilömäärä (kpl)	Pituus (cm) (keskiarvo ± keskihajonta)	Paino (kg) (keskiarvo ± keskihajonta)
12	4	155 ± 5	46 ± 8
16	7	179 ± 7	70 ± 9
Yhteensä	11	170 ± 14	61 ± 15

4.2 Pilottimittaukset

Pilottimittaukset suoritettiin elokuussa ennen varsinaisten mittausten aloittamista. Ensin suoritettiin mittaukset itsenäisesti ja tämän jälkeen ryhmässä. Koe-ryhmänä toimi Merikosken lukion liikuntaryhmä. Pilottimittauksissa käytiin läpi mittausprotokolla suorittamalla kaikki mittaukset kertaalleen. Mittauksista kertyi hyödyllistä tietoa mm. siitä, miten testeistä saatu data tulee kerätä ja tallentaa tietokoneelle. Lisäksi saatua dataa tuli muokata tietokoneella mittausten jälkeen. Datan muokkauksessa oli hyödyllistä käyttää pilottimittauksista saatua dataa. Pilottimittausten avulla saatiin valmistettua tarvittavat henkilötietolomakkeet koehenkilöille (liite 3), joiden avulla koehenkilöiltä kerättiin tarvittavat henkilötiedot.

4.3 Mittausvälineet

Tutkimuksessa käytettiin tilaajayrityksen (Polar Electro Oy) valmistamaa ranne-tietokonetta ja juoksusensoria, joiden avulla sykettä ja nopeutta mitattiin. Koehenkilöiden käyttämän juoksuradan pituus tarkastettiin digitaalisen mittapyörän avulla. Testiajan mittaamiseen käytettiin sekundaattoria.

4.3.1 Polar RS800CX-rannetietokone ja lähetinvyö

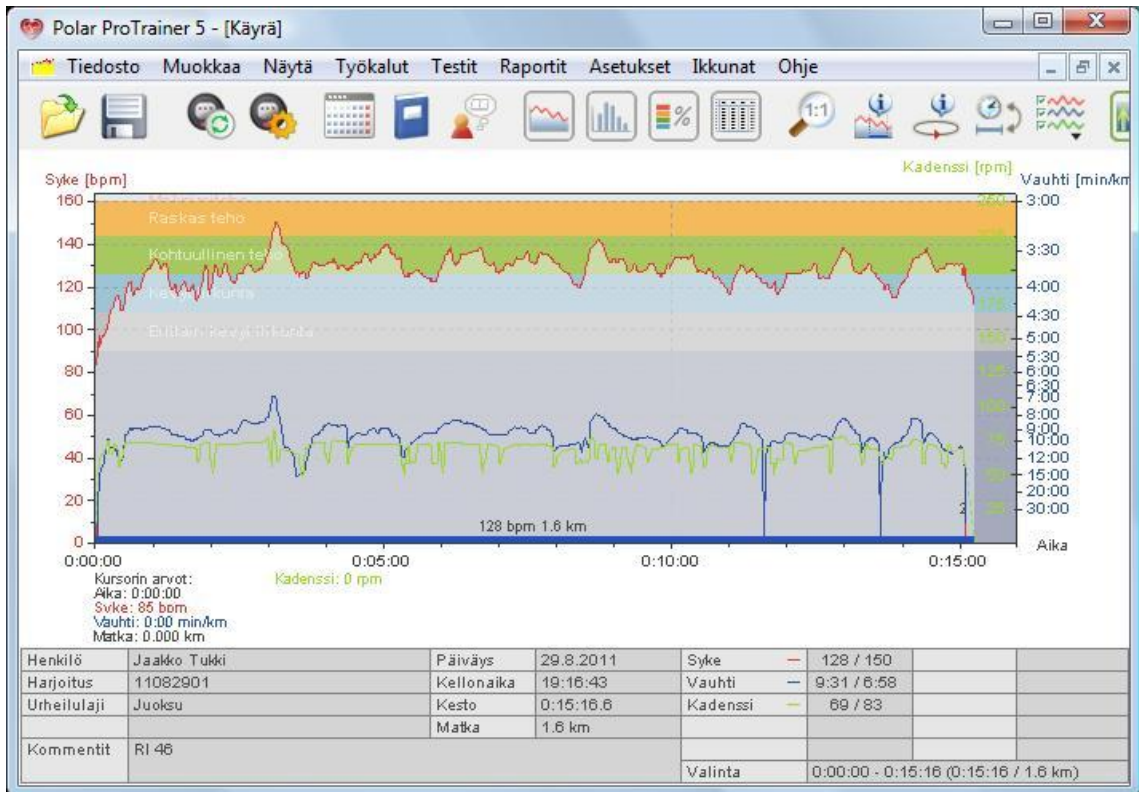
Polar RS800CX on rannetietokone, jonka avulla käyttäjä saa kattavasti ja yksityiskohtaisesti tietoa liikuntaharjoittelusta. Mittari sisältää muun muassa kattavat sykkeenmittaus-, harjoitus-, korkeus-, ilmanpaine-, kehonmittaus- ja tiedonsiirto-toiminnot. Lähetinvyönä käytettiin Polar Wearlink + W.I.N.D. -lähetinvyötä. Lähetinvyö lähettää saamansa signaalin rannetietokoneelle. Tässä tutkimuksessa olennaisimmat toiminnot olivat sykkeen- ja nopeuden mittaus. (14.) (Kuva 3.)



KUVA 3. Rannetietokone ja sykevyö (14)

4.3.2 Polar ProTrainer 5

Polar ProTrainer 5 on monipuolinen tietokoneohjelma harjoittelun analysointiin. Ohjelman avulla voidaan käsitellä ja analysoida harjoitustiedostoja, jotka on tallennettu Polar-rannetietokoneella harjoitusten aikana. Erilaisten harjoitusten analysointi perustuu ohjelman piirtämiin käyriin, joiden perusteella mm. sykkeen käyttäytymistä ja nopeustietoa voidaan analysoida. (Kuva 4.)



KUVA 4. Syke- ja nopeuskäyrä

4.3.3 Polar s3-juoksusensori

Polar-s3-juoksusensori on pieni ja kevyt kengännauhoihin kiinnitettävä sensori. Sensori tallentaa suorituksesta jokaisen askeleen, jonka avulla suoritusta voidaan analysoida. Tallennetun nopeus-/vauhti- ja matkatiedon perusteella voidaan arvioida juoksun tehokkuutta ja taloudellisuutta. (15.) (Kuva 5.)



KUVA 5. Juoksusensori (15.)

4.3.4 Muut apuvälineet

Tutkimuksessa käytettiin DigiRoller Plus 2-mittapyörää juoksuradan pituuden mittaamiseen maastossa. Valmistaja on ilmoittanut pyörän mittaustarkkuudeksi

99.5 %. Lisäksi mittauksissa käytettiin sekundaattoria ajan mittaamiseen. (16.)
(Kuva 6.)



KUVA 6. Mittapyörä ja sekundaattori (16.)

4.4 Mittausasetelma

Kaikki mittaukset on teettänyt tutkimuksen suorittaja (Jaakko Tukki) yhdessä testin valvojan kanssa (liikunnanopettaja/valmentaja). Mittauskertoja kertyi yhteensä 20 kpl. Lisäksi pilottiryhmää mitattiin neljänä eri kertana, joten mittauskertoja kertyi yhteensä (24 kpl).

Tutkimus sisälsi neljä erityyppistä mittausta. Mittaukset olivat 15 minuutin kävelytesti, 20 minuutin juoksutesti, 30–45 minuutin hölkkätesti, istuma- ja leposykkeen mittaus, sekä maksimaalisen aerobisen kestävyyskunnan testi. Mittaukset suoritettiin seuraavassa järjestyksessä: ensimmäisellä mittauskerralla suoritettiin kävelytesti ja juoksutesti, toisella mittauskerralla suoritettiin hölkkätesti, kolmannella mittauskerralla suoritettiin istuma- ja seisomasykkeen mittaus. Viimeisellä kerralla suoritettiin maksimaalisen aerobisen kestävyyskunnan testi. Ennen mittauksen alkua tutkimuksen suorittaja sekä valvoja ohjeistivat koehenkilöille, miten mittarit ja sensorit tulee asettaa paikoilleen. Mittareihin asetettiin tarvittavat esiasetukset yhteisesti ja varmistettiin, että kaikki koehenkilöt osasivat seurata omaa sykettään rannetietokoneelta. Lisäksi ryhmälle annettiin testin suoritusohjeet vielä suullisesti ennen testin aloittamista. Kuormitusmittauksissa (kävely, hölkkä ja juoksu) koehenkilöitä ohjeistettiin suorittamaan testi tasaisella vauhdilla pysähtymättä. Istuma- ja seisomasykkeen mittauksissa koehenkilöitä ohjeistettiin olemaan rentoutuneina sekä välttämään puhumista mittauksen ai-

kana. Mittaukset suoritettiin tilassa, joka oli eristetty ympäristön aiheuttamista häiriötekijöistä. Maksimaalista aerobista kestävyyskuntoa mitattaessa koehenkilöitä ohjeistettiin etenemään tasaisella vauhdilla, mutta kuitenkin sellaisella teholla että testin lopussa jokainen saavuttaisi oman maksimaalisen suorituskyvyn tasonsa. Mittausten aikana testin valvojan vastuulla oli koehenkilöiden edetyn matkan mittaaminen (kierrosten laskeminen). Lisäksi testin valvoja huolehti mittareiden asetusten tarkastamisesta ja niiden toimivuudesta.

Kävelytestissä vauhtitasona oli reipas kävely. Sykealue testissä oli 100–140 lyöntiä minuutissa ja testin kokonaiskesto 15 minuuttia. Hölkkätestissä vauhtitasona oli tasavauhtinen hölkkä. Sykealue testissä oli 130–170 lyöntiä minuutissa. Testin kokonaiskesto määräytyi ryhmän kuntotason mukaan siten, että hyväkuntoiset ryhmät hölkkäsivät 45 minuuttia ja huonokuntoisemmat ryhmät 30 minuuttia. Juokсутestissä vauhtitasona oli tasavauhtinen juoksu. Sykealue testissä oli 150–190 lyöntiä minuutissa. Testin kokonaiskesto oli 20 minuuttia. Istumasykkeen mittauksessa koehenkilöiltä mitattiin sykettä 5 minuutin ajan koehenkilön istuessa paikallaan. Seisomasykkeen mittauksessa koehenkilöiltä mitattiin sykettä 3 minuutin ajan koehenkilön seisoessa paikallaan. Maksimaalisen aerobisen kestävyyskunnan testissä mitattiin koehenkilöiden maksimisyke ja VO_{2max} . Maksimaalisen testin testimenetelmä eri ryhmien osalta on esitetty taulukossa 6.

TAULUKKO 6. Maksimaalisen aerobisen kestävyyskunnan testimenetelmät ryhmittäin

Ryhmä	Ikä (vuotta)	Sukupuoli (tytöt/pojat)	testimenetelmä:
Knuutilankankaan alasteen oppilaat	12	Tytöt ja pojat	2 km:n juokсутesti
Oulun Lippo Juniorit ry:n pesäpalloilijat	13-14	Tytöt	1 km:n juokсутesti
Oulun seudun ammattiopiston opiskelijat	16	Pojat	2 km:n juokсутesti
Merikosken lukion opiskelijat	16-17	Tytöt	Cooperin testi

4.5 Mittausaineiston keruu

Mittauksista saadut harjoitustiedostot tallentuivat rannetietokoneelle. Rannetietokoneelta saadut harjoitustiedostot tallennettiin tietokoneelle Polar ProTrainer 5-ohjelmalla, josta syke- ja nopeustiedot kerättiin Microsoft Office Excel -taulukkolaskentaohjelmaan tarkempaa analyysiä varten.

4.6 Mittausaineiston käsittely

Kuormitusmittauksista (kävely, hölkkä ja juoksu) tarkastelun kohteeksi otettiin koehenkilön testikohtainen keskiarvosyke (HRavg). Istuma (HRsit)- ja seisomasykkeen (HRstand) mittaustuloksissa on tarkasteltu myös keskiarvosykettä. Maksimisykkeenä on käytetty mitattua (HRmax) arvoa, lyönnejä minuutissa. Lisäksi istumasykettä ja maksimisykettä on arvioitu. Tuloksena saatiin istumasyke- (HRsit_A) ja maksimisyke (HRmax_A), lyönnejä minuutissa. Arvio on tehty Excel-taulukkolaskentaohjelmalla sijoittamalla koehenkilöille yhtä aikaa maksimi- ja istumasykearvoja. Maksimisykearvoja testattiin väliltä 190–210 lyöntiä minuutissa ja istumasykearvoja väliltä 60–90 lyöntiä minuutissa. Valittuihin arvoihin päädyttiin tarkastelemalla mitatun ja lasketun maksiminopeuden välistä suhdetta kyseisillä arvoilla. Parhaaksi istumasykearvioksi saatiin 60 lyöntiä minuutissa ja maksimisykearvioksi 200 lyöntiä minuutissa. Sykemuuttujien perusteella koehenkilöille laskettiin jokaisesta kuormitustestistä (kävely, hölkkä ja juoksu) sykereserviprocentit (%HRR) käyttämällä kaavaa 4.

$$\%HRR_{sit} = \frac{HR_{avg} - HR_{sit}}{HR_{max} - HR_{sit}} \quad \text{KAAVA 4}$$

$$\%HRR_{stand} = \frac{HR_{avg} - HR_{stand}}{HR_{max} - HR_{stand}}$$

$$\%HRR_A = \frac{HR_{avg} - HR_{sit_A}}{HR_{max_A} - HR_{sit_A}}$$

$\%HRR_{sit}$ = istumasykkeen sykereserviprocentti

$\%HRR_{stand}$ = seisomasykkeen sykereserviprocentti

$\%HRR_A$ = arvioitujen sykemuuttujien sykereserviprocentti

Jokaiselle kuormitustasolle laskettiin keskinopeus km/h (kaava 5). (17.)

$$v_k = \frac{x - x_0}{t} \quad \text{KAAVA 5}$$

$v_k = \text{keskinopeus}$

$x = \text{paikka } x(t)$

$x_0 = \text{paikka } x(0)$

$t = \text{aika, [t]} = s$

Tämän jälkeen laskettiin jokaiselle koehenkilölle kuormitustasokohtainen 1 km:n maksiminopeus km/h (Speedmax). Maksiminopeus laskettiin kaavalla 6, käyttämällä sykemuuttujien sykereserviprosentteja (%HRRsit, %HRRstand ja %HRR_A).

$$\text{Speedmax 1} = \frac{v_k}{\%HRR_{sit}} \quad \text{KAAVA 6}$$

$$\text{Speedmax 2} = \frac{v_k}{\%HRR_{stand}}$$

$$\text{Speedmax 3} = \frac{v_k}{\%HRR_{arvio}}$$

$v_k = \text{keskinopeus}$

Maksimaalisen aerobisen kestävyyskunnan testeistä saatuja juoksunopeuksia on tasoitettu vertailukelpoisiksi painottamalla 2 km juokсутestin ja Cooperin testin tuloksia painokertoimilla (kaava 7). 2 km juokсутestin tuloksia on painotettu laskemalla naisten ja miesten 1 km:n ja 2 km:n juoksumatkan maailmanennätysten keskinopeuden välinen suhde. Cooperin testin tuloksia on painotettu laskemalla naisten ja miesten 1 km:n ja 5 km:n juoksumatkan maailmanennätysten keskinopeuden välinen suhde. 2 km maksimaalisen testin suorittaneiden tyttöjen keskinopeuksia painotettiin kertoimella 1.08 ja poikien keskinopeuksia pai-

notettiin kertoimella 1.09. Cooperin testin suorittaneiden tyttöjen keskinopeuksia painotettiin kertoimella 1.14.

$$2 \text{ km:n painokerroin} = \frac{v_{k1}}{v_{k2}} \quad \text{KAAVA 7}$$

$$\text{Cooperin painokerroin} = \frac{v_{k1}}{v_{k5}}$$

v_{k1} = 1 km:n maailmanennätyksen keskinopeus

v_{k2} = 2 km:n maailmanennätyksen keskinopeus

v_{k5} = 5 km:n maailmanennätyksen keskinopeus

5 TULOKSET JA ANALYSOINTI

Tutkimustulosten regressioanalyysi tehtiin Excel-tilukkolaskentaohjelmalla, jonka tuloksena saatiin r^2 -arvo. Korrelaatiokertoimen neliö r^2 osoittaa, kuinka hyvin tuloksena saatu yhtälö pystyy selittämään 1 km:n mitatun- ja lasketun maksiminopeuden välisen suhteen eri sykeintensiteetillä suoritetuissa mittauksissa. Mitatun ja lasketun maksiminopeuden välistä suhdetta on voitu analysoida ainoastaan 29 koehenkilön osalta, jotka olivat mukana kaikissa testin eri osa-alueissa. 12-vuotiaat tytöt ja pojat on sijoitettu samaan ryhmään, koska poikien lukumäärä oli niin vähäinen.

5.1 Kävelytesti

Taulukossa 7 on esitetty kävelytestiin osallistuneet ryhmät. Taulukosta selviää koehenkilöiden ikä, sukupuoli, osallistujamäärät, ryhmäkohtainen testin keskiarvosyke ja keskihajonta.

TAULUKKO 7. Ryhmät ja koehenkilöiden osallistujamäärä, keskiarvosyke sekä keskihajonta

Ryhmä	Ikä (vuotta)	Sukupuoli (tytöt/pojat)	Osallistujia (kpl)	Keskiarvosyke (HRavg ± keskihajonta)
Knuutilankankaan ala-asteen oppilaat	12	Tytöt ja pojat	10	129 ± 7
Oulun Lippo Juniorit ry:n pesäpalloilijat	13-14	Tytöt	9	131 ± 4
Oulun seudun ammattiopiston opiskelijat	16	Pojat	7	124 ± 6
Merikosken lukion opiskelijat	16-17	Tytöt	22	143 ± 16
Yhteensä			48	135 ± 14

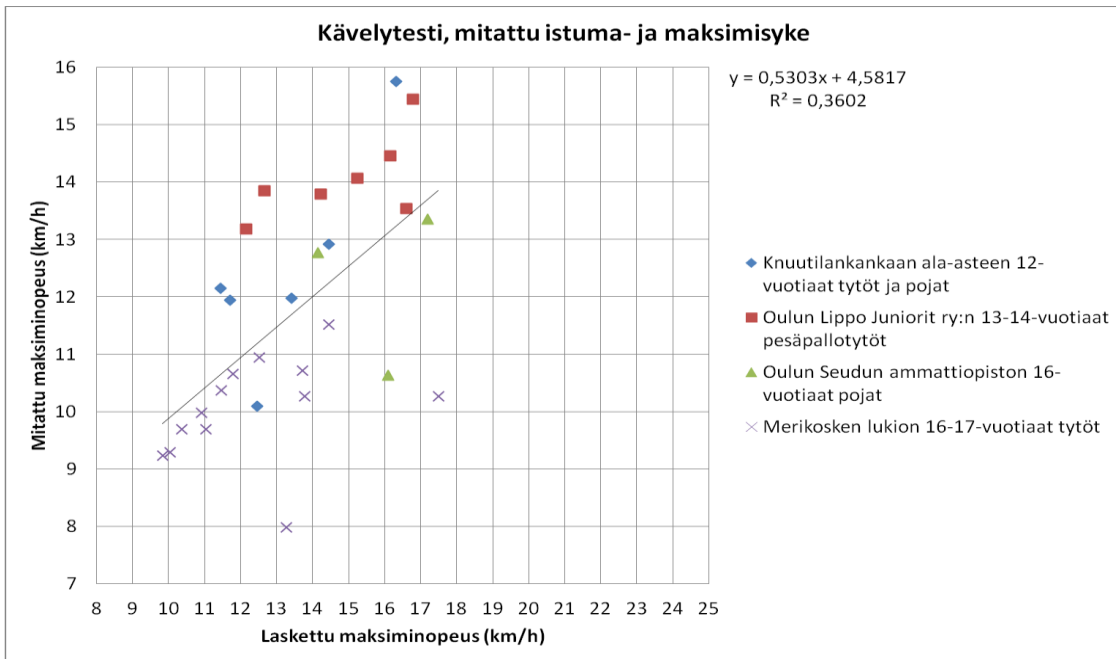
Kun tarkastellaan kävelytestin keskiarvosykykeitä, voidaan niiden perusteella todeta, että koehenkilöt suoriutuivat testistä annettujen ohjeiden mukaisesti.

Kuvissa 7, 8 ja 9 on esitetty kävelytestissä koehenkilöiltä mitatun ja lasketun maksiminopeuden välistä korrelaatiota käyttämällä eri sykemuuttujia. Paras kor-

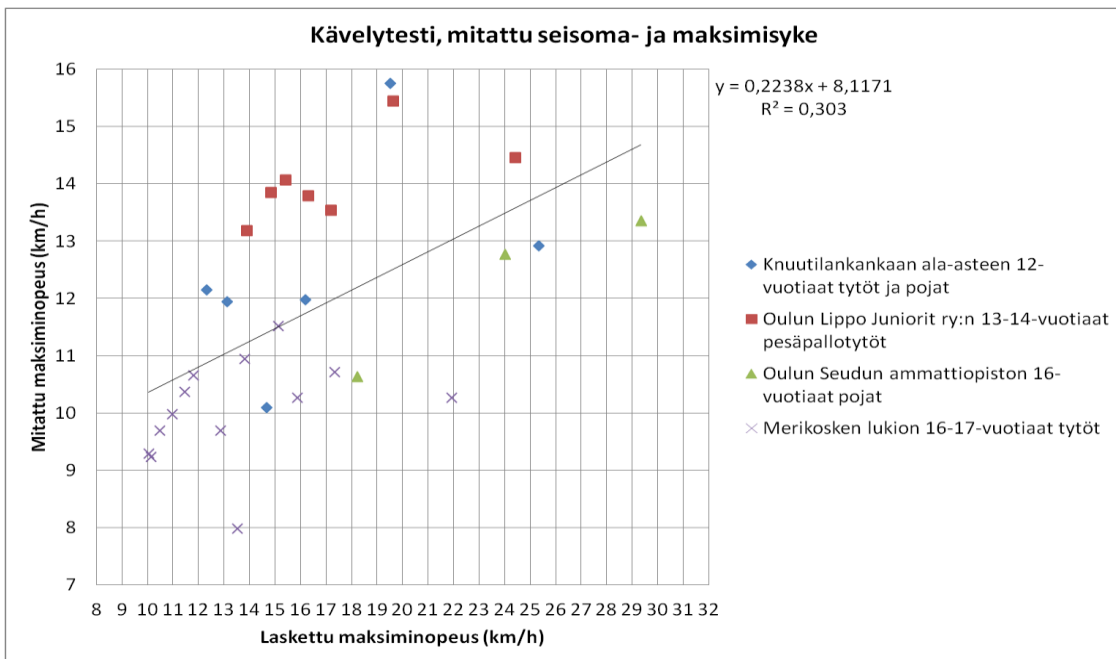
relaatiokerroin ($r^2=0.3602$) maksiminopeuksien välille saatiin, kun sykemuuttujina käytettiin mitattuja istuma- ja maksimisykearvoja.

Kävelytestissä on melko paljon hajontaa mitatun ja lasketun maksiminopeuden välillä. Syy huonoon korrelaation muuttujien välillä on testikohtainen sykereserviprosentti, joka kävelytestissä jää huomattavasti alhaisemmaksi kuin kovempi-tehoisissa testeissä. Tuloksien perusteella voidaan todeta, että trendiviivan yläpuolelle sijoittuvat parempikuntoiset koehenkilöt ja alapuolelle huonompikuntoiset koehenkilöt. Kuvaajista voi havaita, että muutamalla koehenkilöllä on matala mitattu maksiminopeus. Tämä johtuu siitä, että koehenkilö on suorittanut maksimaalisen aerobisen kunnan testin hiljaisella vauhdilla. Lisäksi huomattavaa hajontaa aiheutuu, jos koehenkilöllä on korkea istumasyke- tai seisomasyke. Näissä tapauksissa mitattu maksiminopeus on huomattavasti pienempi kuin laskettu maksiminopeus.

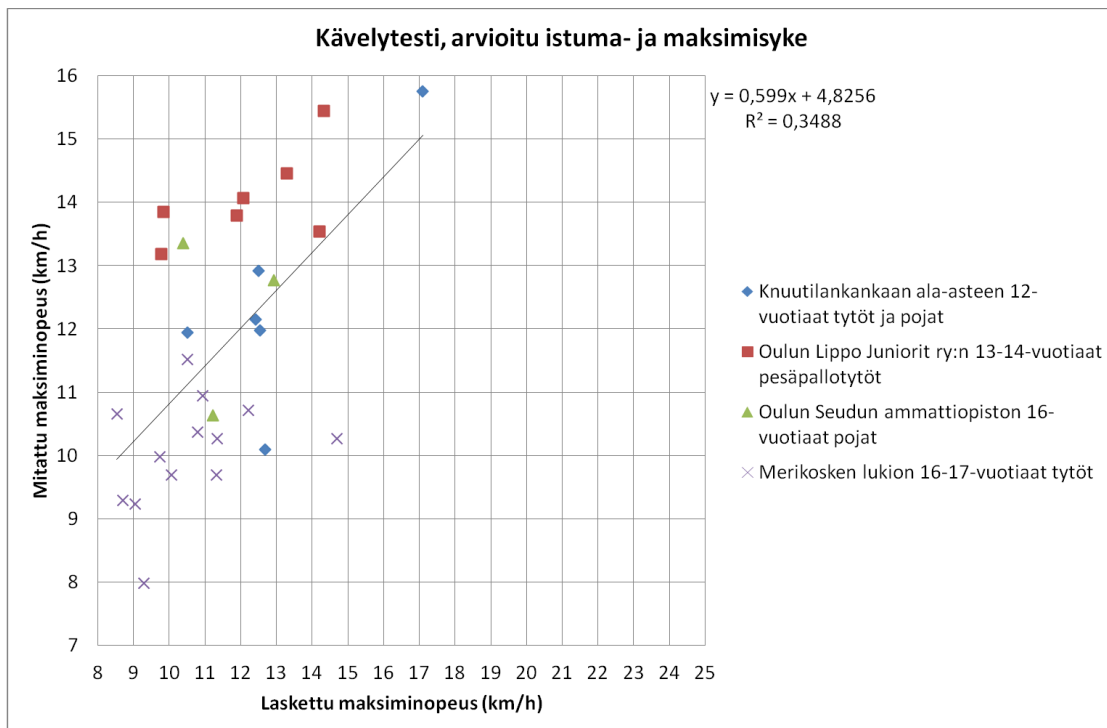
Tuloksien perusteella voidaan todeta, että kävelytesti on tehotasoltaan liian kevyt etenkin sellaisille koehenkilöille, joilla on hyvä aerobinen kunto. Edes reipas kävely ei nosta henkilön sykettä tarpeeksi, jotta testikohtainen sykereserviprosentti nousisi tarpeeksi korkealle tasolle.



KUVA 7. 15 minuutin kävelytesti, jossa sykemuuttujina mitattu istuma- ja maksimisyke



KUVA 8. 15 minuutin kävelytesti, jossa sykemuuttujina mitattu seisoma- ja maksimisyke



KUVA 9. 15 minuutin kävelytesti, jossa sykemuuttujina arvioitu seisoma- ja maksimisyke

5.2 Hölkkätesti

Taulukossa 8 on esitetty hölkkätestiin osallistuneet ryhmät. Taulukosta selviää koehenkilöiden ikä, sukupuoli, osallistujamäärät, ryhmäkohtainen testin keskiarvosyke ja keskihajonta.

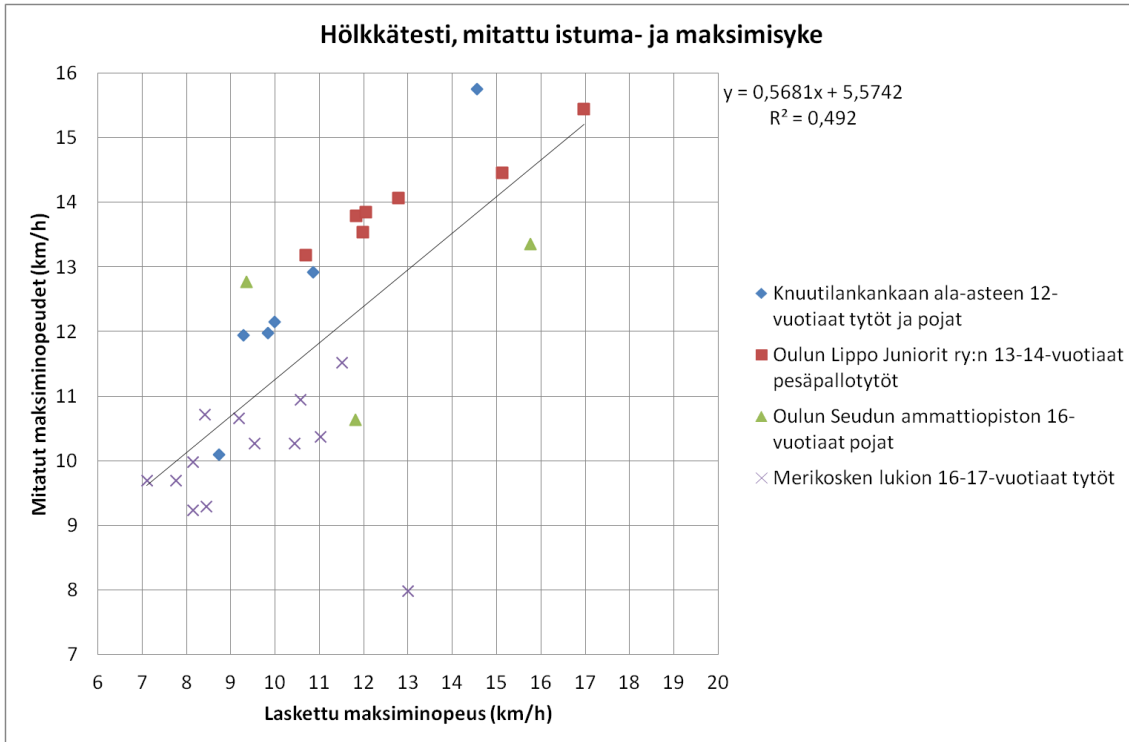
TAULUKKO 8. Ryhmät ja koehenkilöiden osallistujamäärä, keskiarvosyke sekä keskihajonta

Ryhmä	Ikä (vuotta)	Sukupuoli (tytöt/pojat)	Osallistujia (kpl)	Keskiarvosyke (HRavg ± keskihajonta)
Knuutilankankaan alasteen oppilaat	12	Tytöt ja pojat	8	168 ± 13
Oulun Lippo Juniorit ry:n pesäpalloilijat	13-14	Tytöt	9	150 ± 6
Oulun seudun ammattiopiston opiskelijat	16	Pojat	5	177 ± 13
Merikosken lukion opiskelijat	16-17	Tytöt	18	162 ± 12
Yhteensä			40	162 ± 14

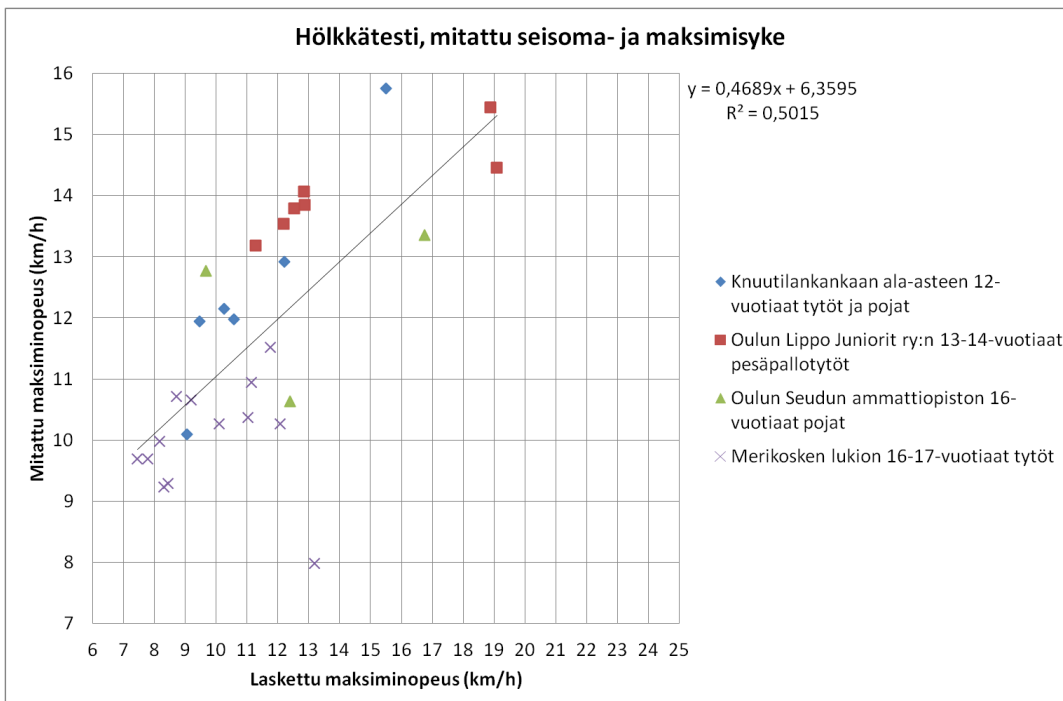
Kun tarkastellaan hölkkätestin keskiarvosykykeitä, voidaan niiden perusteella todeta, että koehenkilöt suoriutuivat testistä annettujen ohjeiden mukaisesti.

Kuvissa 10, 11 ja 12 on esitetty kävelytestissä koehenkilöiltä mitatun ja lasketun maksiminopeuden välistä korrelaatiota käyttämällä eri sykemuuttujia. Paras korrelaatiokerroin ($r^2=0.6671$) nopeuksien välille saatiin, kun sykemuuttujina käytettiin arvioituja istuma- ja maksimisykearvoja.

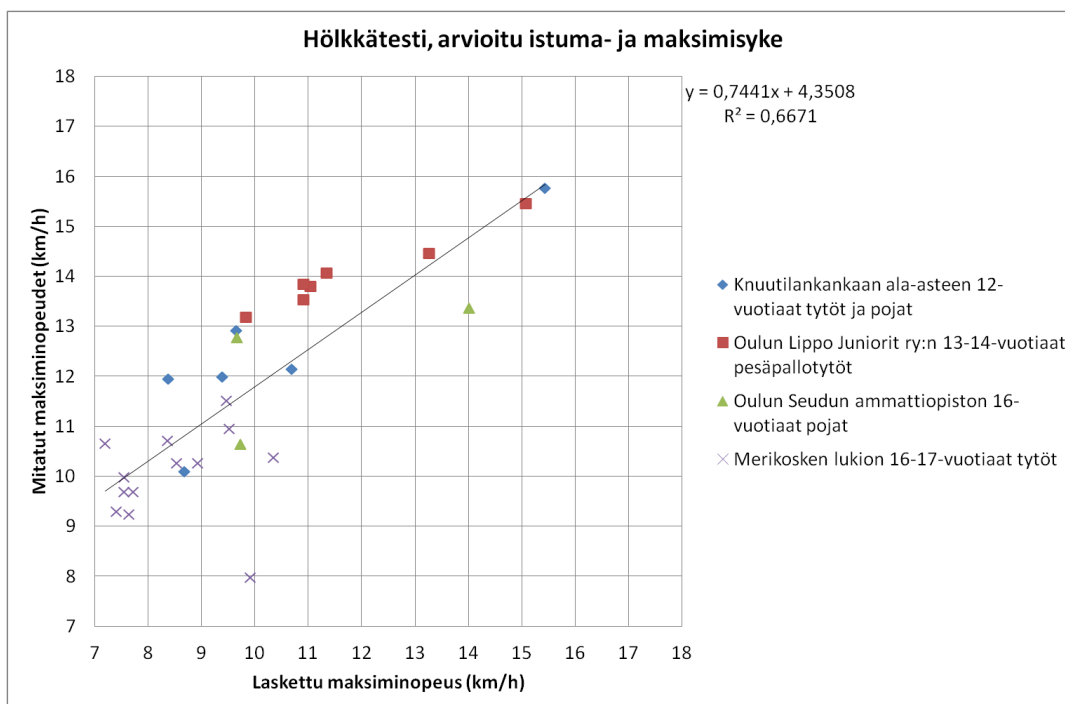
Kuvista voidaan havaita, että hölkkätestissä hajontaa nopeuksien välillä on paljon vähemmän kuin kävelytestissä. Maksiminopeuksien välinen korrelaatio paranee selvästi, kun testikohtainen sykereserviprosentti kasvaa. Saatuja mittaus tuloksia arvioimalla voidaan todeta, että trendiviivan yläpuolella on maksimaalisen aerobisen kestävyyskunnan testien perusteella parempikuntoiset koehenkilöt ja alapuolella huonompikuntoiset. Tässäkin testissä huomattavaa poikkeamaa maksiminopeuksien välille syntyy, jos koehenkilön mitattu istuma- tai seisomasyke on ollut poikkeuksellisen korkea. Kuvaajasta näkyy, että käyttämällä arvioituja istuma- ja maksimisykykeitä hajonta tasoittuu huomattavasti sekä korrelaatio paranee.



KUVA 10. 30-45 minuutin hölkätesti, jossa sykemuuttujina mitattu istuma- ja maksimisyke



KUVA 11. 30-45 hölkätesti, jossa sykemuuttujina mitattu seisoma- ja maksimisyke



KUVA 12. 30-45 minuutin hölkätesti, jossa sykemuuttujina arvioitu seisoma- ja maksimisyke

5.3 Juoksutesti

Taulukossa 9 on esitetty juoksutestiin osallistuneet ryhmät. Taulukosta selviää koehenkilöiden ikä, sukupuoli, osallistujamäärät, ryhmäkohtainen testin keskiarvosyke ja keskihajonta.

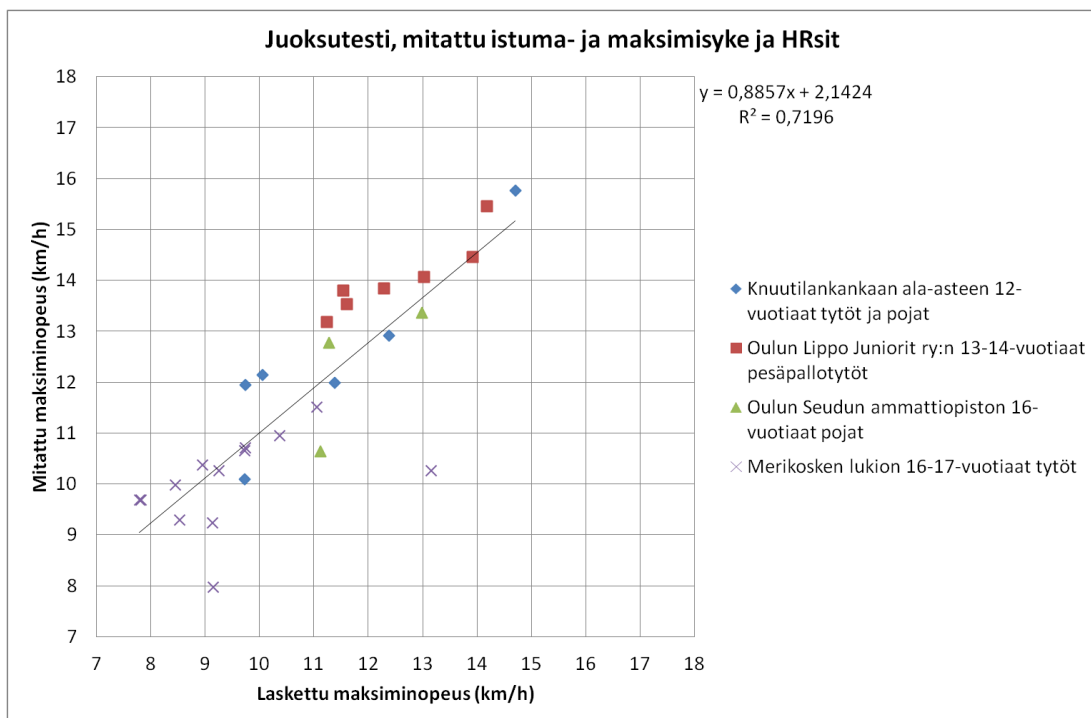
TAULUKKO 9. Ryhmät ja koehenkilöiden osallistujamäärä, keskiarvosyke sekä keskihajonta

Ryhmä	Ikä (vuotta)	Sukupuoli (tytöt/pojat)	Osallistujia (kpl)	Keskiarvosyke (HRavg ± keskihajonta)
Knuutilankankaan ala-asteen oppilaat	12	Tytöt ja pojat	9	174 ± 12
Oulun Lippo Juniorit ry:n pesäpalloilijat	13-14	Tytöt	10	173 ± 4
Oulun seudun ammattiopiston opiskelijat	16	Pojat	7	182 ± 13
Merikosken lukion opiskelijat	16-17	Tytöt	21	181 ± 13
Yhteensä			47	179 ± 11

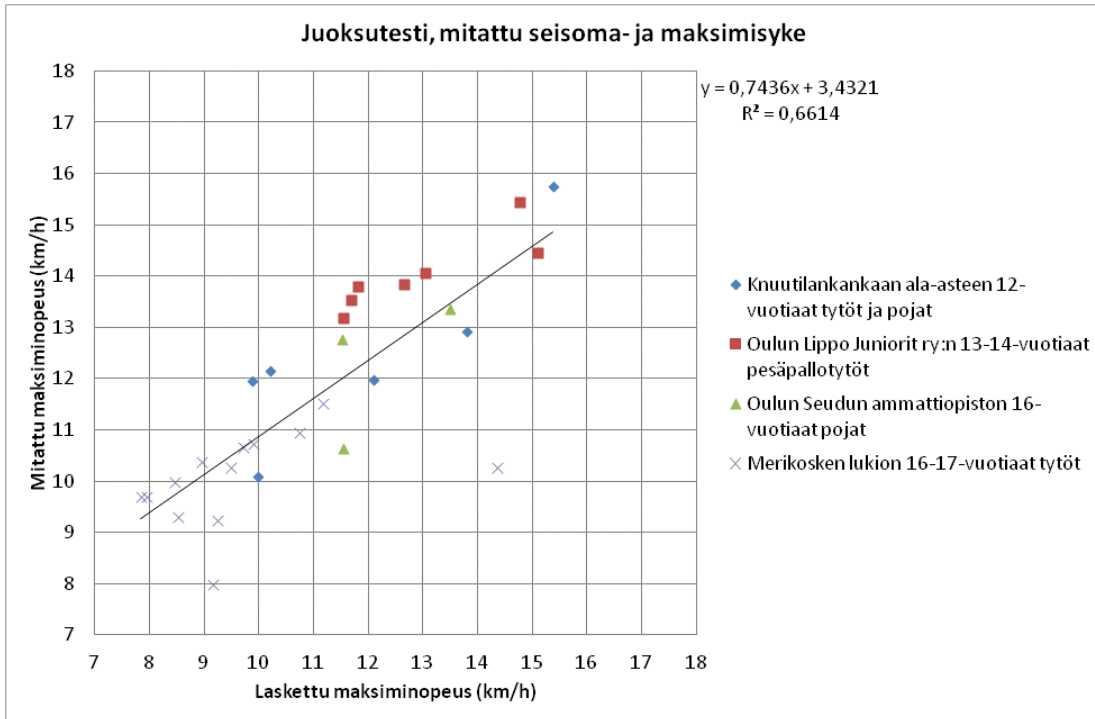
Kun tarkastellaan juoksutestin keskiarvosykekeitä, voidaan niiden perusteella todeta, että koehenkilöt suoriutuivat testistä annettujen ohjeiden mukaisesti.

Kuvissa 13, 14 ja 15 on esitetty juoksutestissä koehenkilöiltä mitatun ja lasketun maksiminopeuden välistä korrelaatiota käyttämällä eri sykemuuttujia. Paras korrelaatiokerroin ($r^2=0.7778$) maksiminopeuksien välille saatiin, kun sykemuuttujina käytettiin arvioituja istuma- ja maksimisykearvoja.

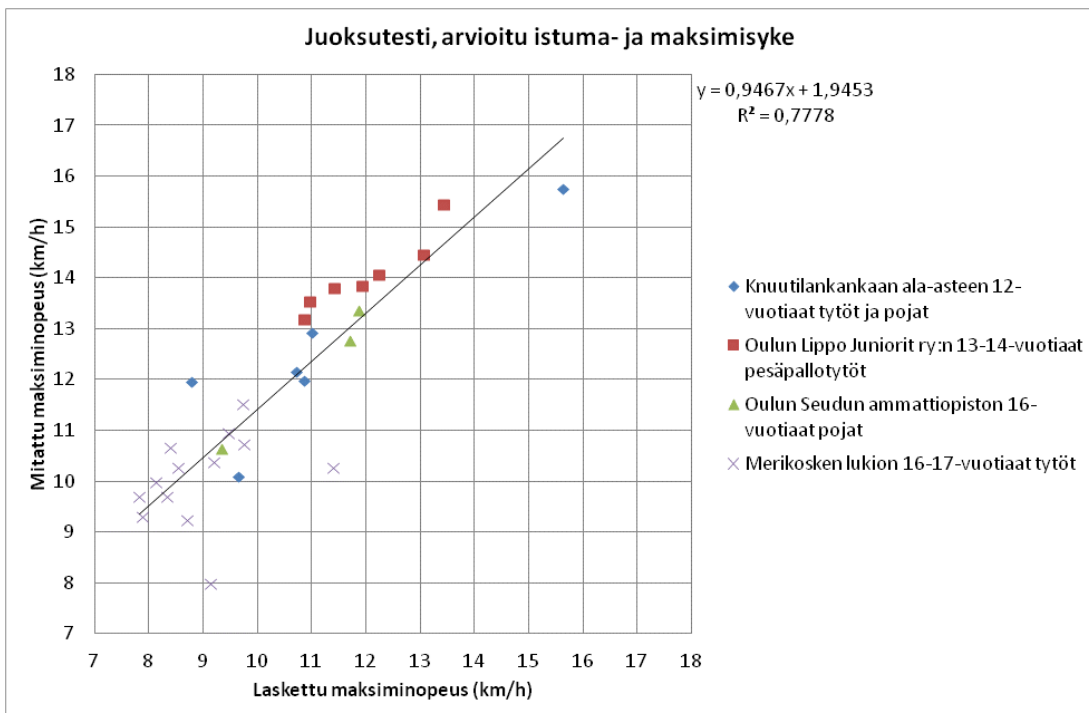
Kuvista voidaan havaita, että juoksutestissä hajontaa nopeuksien välillä esiintyy hyvin vähän. Maksiminopeuksien välinen korrelaatio paranee selvästi, kun testi-kohtainen sykereservi prosentti kasvaa. Pesäpallolijoiden mitattujen maksiminopeuksien ja laskettujen maksiminopeuksien välillä ilmenee suurinta eroa. Huomattavaa on se, että tulokset korreloivat hyvin kaikilla sykemuuttujilla. Kuvaajasta näkyy, että käyttämällä arvioituja istuma- ja maksimisykekeitä hajonta tasoittuu huomattavasti sekä korrelaatio paranee.



KUVA 13. 20 minuutin juoksutesti, jossa sykemuuttujina mitattu istuma- ja maksimisyke



KUVA 14. 20 minuutin juoksutesti, jossa sykemuuttujina mitattu seisoma- ja maksimisyke



KUVA 15. 20 minuutin juoksutesti, jossa sykemuuttujina arvioitu istuma- ja maksimisyke

5.4 Istuma- ja seisomasykke

Taulukossa 10 ja 11 on esitetty istuma- ja seisomasykkeen mittauksiin osallistuneet ryhmät. Taulukoista selviää koehenkilöiden ikä, sukupuoli, osallistujamäärät, ryhmäkohtainen testin keskiarvosyke ja keskihajonta.

Tuloksista voidaan havaita, koehenkilöiden istumasykkeen keskiarvosyke on korkea, vaikka mittaukset tehtiin rauhallisessa tilassa, jossa taustamelun ja ympäristön aiheuttamaa häiriötä ei ollut. Osaltaan korkeisiin arvoihin vaikutti testitilanteen jännittäminen sekä hetkittäinen rauhattomuus (puhuminen ja liikehdintä) testitilanteen aikana. Etenkin Oulun seudun ammattiopiston opiskelijoilla ja Oulun Lippo Juniorit ry:n pesäpalloilijoilla istumasykkeen keskiarvot on selkeästi muita ryhmiä korkeampia. Pesäpalloilijoilla korkea keskiarvo voi johtua osaltaan siitä, että istuma- ja seisomasykkeet mitattiin noin tuntia ennen heidän pesäpallo-otteluaan.

TAULUKKO 10. Ryhmien osallistujamäärät ja istumasykkeiden keskiarvot sekä keskihajonnat

Ryhmä	Ikä (vuotta)	Sukupuoli (tytöt/pojat)	Osallistujia (kpl)	Keskiarvosyke (HRavg ± keskihajonta)
Knuutilankankaan alasteen oppilaat	12	Tytöt ja pojat	9	66 ± 8
Oulun Lippo Juniorit ry:n pesäpalloilijat	13-14	Tytöt	6	84 ± 7
Oulun seudun ammattiopiston opiskelijat	16	Pojat	19	92 ± 12
Merikosken lukion opiskelijat	16-17	Tytöt	9	78 ± 12
Yhteensä			43	78 ± 13

TAULUKKO 11. Ryhmien osallistujamäärät ja seisomasykkeiden keskiarvot sekä keskihajonnat

Ryhmä	Ikä (vuotta)	Sukupuoli (tytöt/pojat)	Osallistujia (kpl)	Keskiarvosyke (HRavg ± keskihajonta)
Knuutilankankaan alasteen oppilaat	12	Tytöt ja pojat	9	84 ± 12
Oulun Lippo Juniorit ry:n pesäpalloilijat	13-14	Tytöt	6	92 ± 8
Oulun seudun ammattiopiston opiskelijat	16	Pojat	19	108 ± 11
Merikosken lukion opiskelijat	16-17	Tytöt	9	87 ± 10
Yhteensä			43	90 ± 13

5.5 Maksimaalisen aerobisen kestävyyskunnan testi

Taulukossa 12 on esitetty maksimaalisen aerobisen kestävyyskunnan mittaukseen osallistuneet ryhmät. Taulukosta selviää koehenkilöiden ikä, sukupuoli, osallistujamäärät, ryhmäkohtainen testin keskiarvosyke ja keskihajonta.

TAULUKKO 12. Ryhmien osallistujamäärät ja maksimisykkeiden keskiarvot sekä keskihajonnat

Ryhmä	Ikä (vuotta)	Sukupuoli (tytöt/pojat)	Osallistujia (kpl)	Keskiarvosyke (HRavg ± keskihajonta)
Knuutilankankaan alasteen oppilaat	12	Tytöt ja pojat	8	206 ± 11
Oulun Lippo Juniorit ry:n pesäpalloilijat	13-14	Tytöt	4	200 ± 3
Oulun seudun ammattiopiston opiskelijat	16	Pojat	14	203 ± 7
Merikosken lukion opiskelijat	16-17	Tytöt	10	202 ± 11
Yhteensä			36	203 ± 9

Saatujen tulosten perusteella voidaan todeta, että eri ryhmien testeissä saavutettu maksimisykkeiden keskiarvo (203 ± 9) on hyvin lähellä teoriaosiossa, luvussa 2.7.2 mainittua lasten ja nuorten maksimisykettä (200 ± 7).

6 POHDINTA

Työn tavoitteena oli selvittää, voidaanko lasten ja nuorten aerobista kestävyyskuntoa arvioida kenttäolosuhteissa eri sykeintensiteetillä suoritettujen juoksumittausten avulla, kun apuna käytettiin sykkeen ja nopeuden mittausta. Tarkoituksena oli löytää testimuoto, jonka avulla maksimaalista hapenottokykyä voitaisiin arvioida mahdollisimman tarkasti käytännön ryhmämittaustilanteessa.

Mittaukset suoritettiin mittausprotokollan mukaisesti ja annettuja ohjeita noudattaen. Tästä johtuen saadut mittaustulokset olivat laadukkaita ja luotettavia. Osallistujamäärä eri mittauksissa oli kattava (55 kpl), vaikka maksiminopeuksien väliseen analyysiin käytettiin ainoastaan niitä koehenkilöitä, jotka suorittivat kaikki mittaukset (29 kpl).

Paras korrelaatiokerroin mitatun ja lasketun maksiminopeuden välille saavutettiin 20 minuutin juokсутestissä ($r^2=0.7778$), missä testikohtaisen keskiarvosykkeen lisäksi käytettiin arvioitua istumasykettä (HR_{sit_A}) sekä arvioitua maksimisykettä (HR_{max_A}). Saatujen tulosten perusteella voidaan todeta, että aerobista kestävyyskuntoa arvioitaessa koehenkilön syketaso tulisi olla vähintään n. 70–80 % maksimisykkeestä, jotta mitattu ja laskettu maksiminopeus korreloisi voimakkaasti. Tämä tarkoittaa sitä, että suoritusvauhdin tulisi olla vähintään hölkkää, mutta parempaan korrelaatioon päästään juoksemalla.

Tutkimuksessa koehenkilöille tehdyissä maksimaalisen aerobisen kestävyyskunnan testeissä saavutettu maksimisykkeiden keskiarvo (203 ± 9) vastaa hyvin lähelle teoriaosuudessa (s. 14) esitettyä 12–18-vuotiaiden lasten ja nuorten maksimisykettä (200 ± 7). Koehenkilöiden mitatut istumasykkeet (78 ± 13) ja seisomasykkeet (90 ± 13) olivat joidenkin koehenkilöiden osalta korkeita, kun verrataan teoriaosassa esitettyyn lasten ja nuorten leposykelukemaan, mikä on 12–18-vuotiailla 60–110 (lyöntiä minuutissa). Korkeisiin sykelukemiin vaikutti suurelta osin koehenkilöiden jännittäminen mittaustilanteessa sekä ympäristön aiheuttamat häiriöt. Saatujen tulosten perusteella sekä eri testeistä saatuja korrelaatiokertoimia vertaamalla päädyttiin käyttämään maksimisykearvioita (200 lyöntiä minuutissa) sekä istumasykearviota (60 lyöntiä minuutissa). Arvioitujen

sykemuuttujien käyttämisen etuna maksiminopeuden arvioinnissa on se, että mittaustilanteessa aiheutuneet häiriöt eivät tällöin pääse vaikuttamaan koehenkilön sykkeeseen. Lisäksi arvioitujen syketiетоjen käyttäminen vähentäisi tarvittavan ohjeistuksen määrää sekä nopeuttaisi huomattavasti testitulanteen suorittamista.

Suoritettujen mittausten ja niistä saavutettujen tulosten perusteella voidaan todeta, että lasten ja nuorten maksimaalista aerobista kestävyyskuntoa voidaan arvioida mitatun sykkeen ja nopeuden avulla suhteellisen luotettavasti, kun vauhtitasona käytetään hölkkää tai juoksua. Koehenkilöiden suorittamat testit ovat saatujen tulosten perusteella syketeholtaan hyvin vastaavanlaisia kuin Varalan Urheiluopiston kehittelemässä koululaisen aerobisessa peruskuntotestissä. Tässä työssä kehitellyssä testissä erona on se, että koehenkilöä ei tarvitse kuormittaa maksimaalisella tasolla, kuten koululaisen aerobisessa peruskuntotestissä. Tästä johtuen tässä työssä kehitetty testi tarjoaa nopean ja turvallisen tavan arvioida maksimaalista aerobista kestävyyskuntoa.

Työtä tehdessä olen oppinut paljon uusia työskentelymenetelmiä sekä saanut kokemusta pienien ryhmien ohjaamisesta ja niiden mittaamisesta. Lisäksi olen saanut paljon uusia näkökulmia tutkimustyön tekemiseen ja mittauksien järjestämiseen, sekä tulosten järjestelmälliseen käsittelyyn.

Työskentely sujui mittausten osalta hyvin. Tähän vaikutti paljon selkeä ohjeistus, jota sain tilaajayritykseltä sekä opettajilta ja valmentajilta, joiden kanssa mittaukset toteutettiin yhteistyössä. Tulosten analysointi ja kirjallisen raportin tuottaminen vei odotettua enemmän aikaa. Näiden osa-alueiden suunniteluun ja tuottamiseen on syytä varata enemmän aikaa tulevaisuudessa.

LÄHTEET

1. Heinonen, Olli – Kantomaa, Marko – Karvinen, Jukka – Laakso, Lauri – Lähdesmäki, Liisa – Pekkarinen, Heikki – Stigman, Sari – Sääkslahti, Arja – Tammelin Tuija – Vasankari, Tommi – Mäenpää, Pasi. 2008. Fyysisen aktiivisuuden suositukset. Teoksessa. Tammelin, Tuija – Karvinen, Jukka (toim.). Fyysisen aktiivisuuden suositus kouluikäisille 7–18-vuotiaille. Helsinki: Opetusministeriö ja Nuori Suomi ry. S. 17.
2. Kuopion Yliopisto. 2011. Kuopion liikuntalääketieteen tutkimuslaitos 31.05.2011. Saatavissa: <http://ffp.uku.fi/clinic/aerob.htm>. Hakupäivä: 26.12.2011.
3. Jääskeläinen, Matti. 2011. Lasten aerobinen peruskunto ja sen mittaaminen osa 1. Saatavissa: <http://tesku-bin.elisakotisivut.fi/@Bin/ce27321d0c49861905a19e720937de84/1327346592/application/pdf/141093/Lasten%20aerobinen%20peruskunto%20ja%20sen%20mittaaminen.pdf>. Hakupäivä 28.12.2011.
4. Aerobinen ja anaerobinen harjoittelu. 2011. Polar Electro Oy. Saatavissa: http://fi.polar.fi/fi/harjoittele_polarin_kanssa/harjoitusartikkelit/nain_paaset_alkuun/mita_on_kuntoilu/aerobinen_ja_anaerobinen_harjoittelu. Hakupäivä 20.11.2011.
5. Salokangas, Veera 2011. Fyysisen kunnan testaus 7–10-vuotiailla lapsilla. Itä-Suomen yliopisto, Liikuntalääketieteen laitos. Kandidaatintutkielma. Saatavissa: https://www.uef.fi/c/document_library/get_file?uuid=baa56f8a-dab6-4ad7-9424-cc5222bece43&groupId=289982&pl_id=1401741 Hakupäivä: 13.1.2012.
6. Keskinen, Kari L – Häkkinen, Keijo – Kallinen, Mauri – Aho, Jyrki. 2007. Kuntotestauksen käsikirja. Helsinki: Tammer – Paino Oy.

7. 12. Eskelinen, Mikko. 2011. Fyysinen Harjoittelu. Saatavissa:
<http://japs.sporttisaitti.com/@Bin/115833/FYYSINENHARJOITTELU>. Hakupäivä 24.12.2011
8. Nienstedt, Walter – Hänninen, Osmo – Arstila, Antti – Björkqvist, Stig-Eeyrik. 1995. Ihmisen fysiologia ja anatomia 10. painos. Porvoo: WSOY, S. 186–200
9. Virtanen, Paula. 2011. Heart rate in children and adolescents. Sisäinen lähde. Polar Electro Oy.
10. Maksimisyke. 2011. Polar Electro Oy Saatavissa:
http://fi.polar.fi/fi/tuki/maksimisyke_HRmax Hakupäivä 20.11.2011
11. Dahl, Hans A – Dahl, Hans Petter. 1994. Ihmisen anatomian ja fysiologian perusteet. Suom. Ilkka Markuksela. Keuruu: Kustannusosakeyhtiö Otava. S. 106 - 116
12. McArdle, William D – Katch, Frank I – Katch, Victor L 2007. Exercise physiology, Energy, Nutrition, and human performance 6. painos. Philadelphia, Pennsylvania USA: Lippincott Williams & Williams, S. 483.
13. Niva, Arto – Kinnunen, Hannu. 2008. Päiväkohtainen juoksuvoima sykkeestä ja nopeudesta – Polar Running Index. Sisäinen lähde. Polar Electro Oy.
14. Polar RS800CX. 2011. Polar Electro Oy Saatavissa:
http://www.polar.fi/en/products/maximize_performance/running_multisport/RS800CX Hakupäivä 22.11.2011
15. Polar s3-juoksu-sensori. 2011. Polar Electro Oy Saatavissa:
http://fi.polar.fi/fi/tuotteet/lisatarvikkeet/polar_s3_sensori Hakupäivä: 22.11.2011
16. Digiroller Plus 2. 2011. Helsingin laatulaite Oy. Saatavissa: 2011.
<http://www.helsinginlaatulaite.fi/Digiroller.php> Hakupäivä: 22.11.2011
17. Tekniikan kaavasto. 2000. Tampere: Tammertekniikka Oy.

LIITTEET

Liite 1 Saatekirje opettajille ja valmentajille

Liite 2 Suostumuslomake vanhemmille

Liite 3 Henkilötietolomake

SAATEKIRJE OPETTAJILLE JA VALMENTAJILLE

Hyvä opettaja/valmentaja

Polar Electro ja OAMK ohjaavat insinööriopintojen lopputyötä, jossa kehitetään lasten ja nuorten kuntoa arvioiva menetelmä juoksumittausten avulla. Polar on kehittänyt aikuisille Running Index -ominaisuuden ja ollaan kiinnostuneita, voisiko lasten ja nuorten ($\leq 12-17$ v) sykkeestä eri juoksuintensiteeteillä saada kehitettyä vastaavan tyyppistä kuntoarviota/indeksiä. Tarkoitus olisi saada 12-17-vuotiaiden tyttöjen ja poikien valmennus- ja koululuokkaryhmiä, jotka juoksisivat tunnetun matkan eri nopeuksilla a) kävelemällä n. 15 min reippaasti (~ 5-6 km/h) sykkeellä 100-130/140 bpm (~50-70%HRmax), b) hölkkäämällä 30-45 min (toive 45 min) (~ 7-10 km/h kunnosta riippuen) sykkeellä 130-160/170 bpm (~65-80 %HRmax), c) juoksemalla n. 20 min (10-13 km/h) sykkeellä 150/180-190 bpm (80-95% HRmax). Lapsilta/nuorilta mitataan syke ja nopeus juoksun ajalta. Juoksut suoritetaan esim. Ouluhallissa tai muussa paikassa/tunnetulla reitillä, jolta saadaan matkan pituus. Juoksut voidaan suorittaa esim. niin, että a) ja c) suoritetaan samalla kertaa ja b) eri kerralla. Toteuttamisesta ja käytännön mahdollisuuksista ja rajoituksista keskustellaan ja sovitaan valmentajan/opettajan kanssa. Opinnäytetyön tekijä Jaakko Tukki on mukana avustamassa kaikissa kenttämittauksissa, huolehtii mittarit ja mittaa matkan.

Lisäksi lapsilta/nuorilta tarvitaan maksimisyke (HRmax) ja istumis- (HRsit) ja seisomisyke (HRstand) sekä suorituskyky eli VO2max-arvio. VO2max arvio pitäisi olla melko tuore ja mitattu 2 km juokсутestissä tai Cooper-testillä. HRmax ja VO2max -arvioinnit voisivat muodostaa kolmannen mittauskerran. HRsit-mittaus edellyttää 5 min paikallaan istumista puhumatta ja HRstand 2-3 min seisomista paikallaan.

Mittareina käytetään RS800 rannesykemittareita sekä S3 kenkään kiinnitettäviä nopeussensoreita. Mittauksissa on jo mukana ryhmiä: 13-15-v. pesäpallovalmennettavat tytöt ja 16-v. tyttöjen koululuokat. Lisää nuoria tarvitaan erityisesti poikien valmennusryhmistä sekä koululuokista.

Kiitos mielenkiinnostasi!

ARVOISA NUOREN HUOLTAJA

Syys-lokakuussa kahden liikuntatunnin aikana on kävely- ja juoksuharjoittelun yhteydessä mahdollisuus osallistua harjoituksen tehon mittaamiseen syke- ja nopeusmittarin avulla. Syke mitataan Polar Electron rannesykemittarilla ja nopeus kenkään kiinnitettävällä pienellä nopeussensorilla. Ensimmäisellä liikuntakerralla kävellään reippaasti n. 15 min ja juostaan n. 30 min nuoren kuntoon sopivalla teholla. Toisella liikuntakerralla hölkätään kevyesti 30-45 min edelleen nuoren kunnan mukaisesti. Lisäksi mitataan syke levossa istuen ja seisten.

Harjoittelu kehittää hengitys- ja verenkiertoelimistön kuntoa ja samalla voi tutustua liikuntateknologiaan. Fyysisen kunnan ylläpitäminen ja kehittäminen on myös yksi liikunta 1 kurssin tavoitteista. Oppilaat voivat saada myöhemmin nähtäväkseen omat syke- ja nopeustietonsa. Oma liikunnanopettaja ohjaa tunnit. Lisäksi mukana avustamassa on OAMK-lopputyötä tekevä opiskelija.

Mittaukset tulevat paitsi opetusta tukevaan käyttöön myös yhtenä osana Jaakko Tukin insinööriyöhön. Opinnäytetyössä on tarkoitus arvioida lasten ja nuorten kuntoa kävely- ja juoksumittausten avulla. Kaikista kerätyistä mittaustuloksista tehdään yhteenvedot, yksittäisiä lasten ja nuorten tuloksia ei raportoida. Tutkimustuloksia käsitellään täysin luottamuksellisesti, eikä tutkimushenkilöiden nimiä julkaista.

Olen tutustunut mittausten kuvaukseen ja olen ymmärtänyt tutkimuksen tarkoituksen. Suostun siihen, että huollettavani osallistuu mittauksiin.

Paikka ja aika _____

Allekirjoitus _____

Nimen selvennys _____

HENKILÖTIETOLOMAKE

Henkilötiedot:

Mittarin numero: _____

Nimi: _____

Paino: _____ kg

Pituus: _____ cm.

Syntymäaika: _____._____._____