

**TUNTEMUSTEN PAIKKANSAPITÄVYYS TIELLÄ JA
MAASTOSSA JUNIORI- JA MIESSUUNNISTAJILLA**

Juha Taini

VTE.210 Johdatus omatoimiseen tutkimustyöhön

Kevät 2008

Liikuntabiologian laitos

Jyväskylän yliopisto

Työn ohjaaja: Heikki Kyröläinen

TIIVISTELMÄ

Juha Taini (2008). Tuntemusten paikkansapitävyys tiellä ja maastossa juniori- ja miessuunnistajilla. Johdatus omatoimiseen tutkimustyöhön- tutkielma.

Liikuntabiologian laitos, Jyväskylän yliopisto. 43s.

Suomalaisessa kestävyysvalmennuksessa sekä nuorten että vanhempien urheilijoiden osalta harjoittelu tapahtuu usein urheilijan omiin suorituksen aikaisiin tuntemuksiin perustuen. Kuitenkin on olemassa hyvin vähän tietoa, vastaako tuntemuksien mukaan harjoittelu kulloinkin tavoitteena olevia todellisia harjoitusvauhteja. Tämän tutkimuksen tarkoitus on selvittää osaavatko mies- ja poikasuunnistajat juosta tuntemuksien perusteella tavoitteena olevalla sykealueella tiellä ja maastossa.

Tutkimukseen osallistui 13 koehenkilöä, jotka kuuluivat miesten (n=6) ja poikien (n=7) ryhmiin. Iältään koehenkilöt jakautuivat yli ja alle 20-vuotiaisiin. Kaikki koehenkilöt suorittivat tutkimuksen alussa 2,8 km:n arviojuoksun tiellä tuntemuksen perusteella aerobista ja anaerobista kynnystä tavoitellen. Tämän jälkeen mitattiin matolla kunkin koehenkilön todelliset kynnysarvot. Viikon kuluttua suoritettiin maastossa 1,4km:n arviojuoksu aerobista ja anaerobista kynnystä tavoitellen. Ja lopuksi määritettiin kynnysarvot maastossa suoritettujen tasotestien avulla.

Miesten ja poikien tuntemusten perusteella suoritettujen arviojuoksujen sykkeet poikkesivat tilastollisesti merkitsevästi matto- ja tasotesteissä määritetyistä niin aerobisen kuin anaerobisen kynnysten osalta. Miesten ja poikien välisessä kyvyssä edetä tuntemuksien perusteella ei havaittu eroja. Koehenkilöistä 62% juoksi tiellä vähintään kuusi lyöntiä liian kovaa tai liian hiljaa aerobisella kynnyksellä. Maastossa vastaavaan poikkeamaan aerobisella kynnyksellä päätyi 69%. Tiellä ja maastossa vähintään kuusi lyöntiä liian hiljaa tai liian kovaa anaerobisella kynnyksellä eteni 38% koehenkilöistä. Tutkimuksen tärkein tulos oli, että harjoitusintensiteetin säätely ei onnistu ilman apuvälineitä suurimmalla osalla urheilijoista.

Avainsanat: Harjoittelu tuntemuksien perusteella, suunnistus, kynnysyukkeet.

SISÄLTÖ

TIIVISTELMÄ

1 JOHDANTO	4
2 SUUNNISTUKSEN KILPAILUSUORITUKSEN VAATIMUKSET.....	5
2.1 Suunnistussuorituksen fyysiset vaatimukset.....	5
2.1.1 Kestävyys	6
2.1.2 Voima	9
2.1.3 Nopeus.....	10
2.1.4 Liikkuvuus, ketteryys ja koordinaatiokyky	10
2.1.5 Suunnistusjuokсутekniikka.....	11
2.2 Suunnistussuorituksen psyykkiset ja taidolliset vaatimukset	12
2.2.1 Perustaidot	13
2.2.2 Toiminnan ohjaus	14
2.2.3 Suorituksen hallinta.....	14
3 AEROBINEN JA ANAEROBINEN KYNNYS.....	15
3.1 Kynnysten määrittäminen	15
3.2 Kynnysten määrittämisen luotettavuus.....	17
3.3 Anaerobisen kynnyksen vaikutus suunnistussuoritukseen	18
4 HARJOITTELUINTENSITEETIN MÄÄRITTELYKEINOT	19
5 HARJOITTELU TUNTEMUKSIEN PERUSTEELLA	21
6 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSONGELMAT.....	23
7 TUTKIMUSMENETELMÄT.....	24
7.1 Koehenkilöt ja niiden valinta.....	24
7.2 Tutkimuksessa suoritettut mittaukset.....	25
7.3 Tilastolliset analyysit	27

8 TULOKSET	28
8.1 Matto- ja tietestit.....	28
8.2 Taso- ja maastotestit	30
8.3 Matto- ja tasotestissä määritetyt kynnyssykkeet.....	33
9 POHDINTA	35
10 LÄHTEET	39

1 JOHDANTO

Tyypillisessä kestävyysurheiluvalmennuksessa harjoitusintensiteetin seurannassa käytetään sykettä, laktaattia tai omaa tuntemusta (Nummela 1997, 184). Sykkeen ja laktaatin käyttö harjoitusintensiteetin määrittämisessä antavat varsin konkreettisia tuloksia harjoituksen suorittamisesta tavoitteen mukaan. Oman tuntemuksen käyttö harjoitusintensiteetin määrittämisessä mielletään usein kokeneiden urheilijoiden käyttämäksi menetelmäksi. Suomalaisessa tutkimuksessa on kuitenkin saatavilla hyvin vähän tietoa siitä miten laajaa tuntemuksien perusteella harjoittelu on ja miten hyvin se vastaa tavoitteena olevia harjoitusvauhteja.

Ulkomaaisessa tutkimuksessa tuntemusten mukaan harjoittelua ja sen onnistumista on selvitetty lähinnä RPE-asteikon (rating of perceived exertion) avulla. Tutkimustulokset vaihtelevat tuntemuksien mukaan harjoittelun onnistumisen puolesta (Marriott & Lamb 1996) tai vastaan (Potteiger & Evans 1995). Vaihtelevat tulokset johtuvat erilaisista tutkimusmenetelmistä ja kuormitusmalleista.

Suunnistajan harjoittelu tapahtuu suurelta osin juoksuharjoitteluna tiellä ja maastossa. Vaikka käytettävissä olevien apuvälineiden määrä on viime vuosikymmeninä lisääntynyt, käytetään kestävyysurheilussa suunnistus mukaan lukien edelleen yhtenä tärkeimmistä harjoitusintensiteetin määrittämiskeinoista omaa tuntemusta. Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää osaavatko mies- ja poikasuunnistajat juosta ilman apuvälineitä tuntemuksiin perustuen oikealla sykealueella. Kysymystä on tarkoitus tarkastella molemmissa suunnistajan pääharjoituspaikoissa, tiellä ja maastossa.

2 SUUNNISTUKSEN KILPAILUSUORITUKSEN VAATIMUKSET

Suunnistajan kilpailusuoritus koostuu useista tärkeistä elementeistä. Kolmeksi perusominaisuudeksi voidaan määritellä fyysinen, suunnistustaidollinen ja psyykkinen osa-alue. Onnistuneeseen suunnistussuoritukseen tarvitaan kaikkien osa-alueiden hallintaa. Heikoin lenkki ratkaiseekin yleensä lopullisen tuloksen kilpailuissa. Lisäksi jokainen osa-alue koostuu suuresta joukosta pienempiä tekijöitä. (Kärkkäinen & Pääkkönen 1986, 11.) Suunnistajan kilpailusuorituksesta 11-12 % on todettu kuluvan suunnistustoimintoihin. Niihin kulunut aika voidaan määrittää reserviajan perusteella, joka tarkoittaa viitoitettuna uudelleenjuostun kilpailun ja varsinaisen kilpailun tuottamien aikojen välistä erotusta. (Väisänen 2002.)

Suunnistuksen vaihtelevat kilpailumatkat asettavat myös tahollaan vaatimuksia kilpailusuoritukselle. Arvokisoihin perinteisten miesten 90 minuutin ja naisten 70 minuutin pitkien matkojen seuraksi on muotoutunut sekä 35 minuutin keskimatka että 35-60 minuutin osuudet sisältävä viesti. Vuonna 2001 otettiin käyttöön myös 12-15 minuutin ohjeaikaan pyrkivä sprintti. (IOF 2004.)

2.1 Suunnistussuorituksen fyysiset vaatimukset

Suunnistussuorituksen fysiologia vastaa pitkälle muita kestävyyslajeja ja suunnistajien kestävyysharjoittelu onkin perinteisesti suuntautunut muiden kestävyyslajien mallin mukaan. Vaihtelevan ja epätasaisen juoksualustan asettamat vaatimukset sekä lajitekniset toiminnot antavat kuitenkin suunnistukselle aivan omat vaatimuksensa. (Kärkkäinen & Pääkkönen 1986, 72.) Suunnistuksessa hapenkulutuksen onkin todettu olevan jopa 26 % korkeampi kuin samoilla koehenkilöillä ratajuoksun aikana (Creagh & Reilly 1997). Vauhdin on myös raportoitu vaihtelevan erittäin paljon maaston sekä suunnistustehtävien vaativuuden mukaan (Gjerset ym. 1997).

Fyysiset suoritustekijät ovat suunnistusjuoksuun vaikuttavia tekijöitä sekä ominaisuuksia. Näitä tekijöitä ovat mm. kestävyys, voima, nopeus, ketteryys, liikkuvuus sekä eri tekijöiden koordinatiivinen hallinta. (Kärkkäinen & Pääkkönen 1986,11.)

2.1.1 Kestävyys

Kestävyysuorituskyky perustuu lajista riippumatta maksimaaliseen aerobiseen energiantuottokykyyn, pitkäaikaiseen aerobiseen kestävyteen, suorituksen taloudellisuuteen ja hermo-lihasjärjestelmän suorituskykyisyyteen (Nummela 1997, 182).

Kestävyys on suunnistussuorituksen merkitsevin ominaisuus. Suunnistuksessa tarvitaan sekä vahvaa peruskestävyyttä suorituksen pitkän keston vuoksi että lajinomaista erityiskestävyyttä. Lajinomaiseen kestävyteen ovat kiinteästi yhteydessä lajinomaiset voimaominaisuudet sekä suoritustekniikan energiataloudellinen hallinta hermo-lihaskoordinaation kautta. (Kärkkäinen & Pääkkönen 1986, 24, 93.)

Aerobisella kynnyksellä (AerK) tarkoitetaan suurinta työtehoa, jolla maitohappoa ei vielä muodostu. Alle aerobisen kynnyksen olevilla kuormituksilla energia lihastyöhön saadaan käytännössä aerobisesti. AerK:n taso on hyvä suunnistajan fyysisten perusominaisuuksien kuvaaja, sillä kestävyuden perustana on hyvä aerobinen energianmuodostuskyky. (Kärkkäinen & Pääkkönen 1986, 27.) Tammelinin (1992) suomalaisille maajoukkuesuunnistajille tekemän tutkimuksen mukaan aerobisella kynnyksellä oli merkittävin vaikutus 50 minuutin suunnistusjuoksutestin loppuajan kannalta.

Maitohapon poistokapasiteetin ja muodostuksen määräämää suurinta työtehoa kutsutaan anaerobiseksi kynnykseksi (AnK). AnK kuvaa siis suurinta tehoa, jolla veren maitohappopitoisuus ei vielä jatkuvasti nouse. (Kärkkäinen & Pääkkönen 1986, 28.) Kestävyysuorituskyvyn pitkissä suorituksissa on havaittu vahvasti korreloivan AnK:n kanssa (Londree 1986). Väisänen (2002) miesten ja poikien maajoukkuesuunnistajille tehdyn tutkimuksen mukaan mattotestin antama anaerobinen kynnys korreloi testiarvoista parhaiten maastojuoksukilpailun loppuaikaan.

Suunnistuskilpailujen normaalimatalla sykkeen on todettu huippusuunnistajilla olevan hieman alle AnK:n. Pikamatkalla syke taas liikkuu AnK:n tasolla tai hieman sen yläpuolella. (Moser ym. 1995.) Väisänen (2002) tosin toteaa saaneensa lyhyehkön suunnistuskilpailun keskiarvosykkeiksi 10 lyöntiä alle AnK:n, mutta toteaa sen ehkä aiheutuvan vaikeasta kulkukelpoisuudesta. Itävaltalaisille maajoukkuesuunnistajille tehdyssä tutkimuksessa sekä hapenotto että syke olivat normaalimatkan kilpailussa selvästi juoksumatolla mitatun AnK:n alapuolella, vaikka laktaatit olivatkin 143,93 % korkeammat kuin AnK:n tasolla (Smekal ym. 2003).

Naisten suorituksen aikaisen sykevaihdelun vertailussa Iso-Britannian naiset liikkuvat 26 sykkeen vaihteluvälillä, kun esimerkiksi kansainvälisestä naisjalkapallo-ottelusta mitattu vastaava vaihteluväli oli 41 sykettä. MM-tason suunnistajalta mitattu kilpailunaikainen sykevaihtelu oli maksimissaan 9 lyöntiä. (Creagh & Reilly 1997.) Karppinen ja Laukkanen (1994) puolestaan raportoivat sykkeiden pienen keskihajonnan kertovan suorituksen sujuvuudesta ja virheettömyydestä.

Normaalimatkan kilpailussa laktaattipitoisuudet liikkuvat AnK:n tasolla tai hieman sen yli. Mitattuina arvoina tämä tarkoittaa 3-6 mmol/l tasoa. Paikoitellen rankoissa nousuissa laktaatit saattavat käydä jopa yli 10 mmol/l arvoissa. (Gjerset ym. 1997.) Smekal ym. (2003) raportoivat laktaattipitoisuuksien olleen normaalimatkan kilpailussa selvästi yli AnK:n eli 5,16 mmol/l. Moser ym. (1995) puolestaan ilmoittaa norjalaisessa maastossa suoritettun normaalimatkan kilpailun laktaattikeskiarvojen olleen 3,0 mmol/l. Samalla radalla ilman karttaa juostun maastojuoksun laktaattikeskiarvoiksi saatiin hieman kovemmat arvot eli 4,2 mmol/l (Moser ym. 1995).

Dresel (1985) puolestaan mittasi saksalaisten huippusuunnistajien laktaattipitoisuuksia kilpailun aikana erilaisissa maastonkohdissa. Tulokset olivat seuraavanlaisia:

- vaikeat rastivälit	3.57-4.60 mmol/l
- helpot rastivälit	4.41-6.72 mmol/l
- huonokulkuinen maasto	4.41 mmol/l
- jyrkän nousun jälkeen	7.28 mmol/l

Aerobiseen energianmuodostukseen pohjautuvaa suurinta hapenkäytön määrää kutsutaan maksimaaliseksi hapenotoksi (VO_2max) (Kärkkäinen & Pääkkönen 1986,

28). Jensenin ym. (1994) mukaan suunnistajien hapenkulutus normaalimatkan kilpailussa on 75-88 % maksimaalisesta hapenotosta, kun taas Anderssonin ym. (1993) tutkimuksen mukaan maksimaalisesta hapenotosta pystytään käyttämään jopa 80-96 % suunnistajan taitotasosta sekä maaston vaikeudesta riippuen. Itävaltalaiset mahtuivat normaalimatkan kilpailusuorituksessa aikaisemmin saatuihin rajoihin, sillä hapenoton havaittiin olevan suorituksen aikana 83 % juoksumatolla mitatusta maksimaalisesta hapenotosta (Smekal ym. 2003).

Sekä Paavolainen (1999) että Kärkkäinen (1986) toteavat korkean maksimaalisen hapenottokyvyn olevan yhteydessä hyvään ylämäkijuoksukykyyn. Creagh ja Reilly (1997) ovat koonneet yhteen sekä miesten että naisten (taulukko 1) maksimaalisia hapenottoarvoja eri maissa ilmestyneiden tutkimuksien pohjalta. Tuoreimman koonnin mieshuippusuunnistajien (taulukko 2) maksimaalisen hapenoton arvoista ovat tehneet tutkimuksensa yhteydessä Smekal ym. (2003).

TAULUKKO 1. Maksimaalinen hapenotto naishuippusuunnistajilla. (mukailtu Creagh & Reilly 1997.)

Kansallisuus	Otos(kpl)	VO2max
Tanska	6	59.0
Iso-Britannia	7	52.1
Suomi	33	58.3
Italia	4	49.8
USA	5	46.1
Sveitsi	63	53.7
Ruotsi	5	62.8

TAULUKKO 2. Maksimaalinen hapenotto mieshuippusuunnistajilla. (mukailtu Smekal ym. 2003.)

Kansallisuus	Otos(kpl)	VO2max
Sveitsi	17	71.3
Ruotsi	23	74.8
Suomi	30	73.5
Italia	9	57.2
Ranska	14	71.7
Tanska	16	73.7
Norja	25	74.6
Itävalta	11	67.9

Suunnistajan yksi tärkeimmistä ominaisuuksista on anaerobinen kestävyys.

Anaerobisella kestävyydellä tarkoitetaan suuren anaerobisen energiantuoton lisäksi aerobisen puolen kykyä mukautua nopeasti muuttuviin energianvaatimuksiin, suurta maksimaalisen hapenoton vara-alueita AnK:n yläpuolella, kykyä poistaa maitohappoa paljon ja nopeasti sekä kykyä jatkaa suoritusta maitohappopitoisuuksien ollessa korkeita. (Kärkkäinen & Pääkkönen 1986, 29.)

2.1.2 Voima

Suunnistaja tarvitsee lihasvoimaa oman kehonsa liikuttamiseen. Ratkaisevaksi muodostuu suunnistajan suhteellinen voima. Tämä tarkoittaa, että lihaksiston voiman ja urheilijan painon suhteen on oltava mahdollisimman suuri. Suunnistus yhdistetään yleensä kestovoiman piiriin, vaikka suunnistussuoritus sisältääkin staattisia vaihteita. Lajin luonne vaatii suunnistajilta kuitenkin monipuolisia voimaominaisuuksia. (Kärkkäinen & Pääkkönen 1986, 35, 99-100.)

Suomalaisille maajoukkuesuunnistajille tehdyn tutkimuksen mukaan havaittiin parhailla suunnistusjuoksijoilla olevan hieman muita parempi voimakestävyys (Väisänen 2002). Paavolaisen (1999) mukaan hyvät nopeusvoimaominaisuudet olivat yhteydessä hyvään

kestävyysjuoksukykyyn radalla. Myös Väisänen (2002) löysi korrelaatioita nopeusvoimaominaisuuksien ja maastojuoksutestin loppuajan suhteen.

Voimaharjoitukset voidaan jakaa niiden lajinomaisuuden mukaan yleis-, erikois- ja lajivoimaharjoituksiin. Nuoresta lähtien edetään yleisestä spesifiin periaatteella. Suunnistajan lajivoimaharjoittelun vaatimukset kohdistuvat pääpiirteittäin vartaloon ja alaraajoihin. (Kärkkäinen & Pääkkönen 1986, 37, 100.)

2.1.3 Nopeus

Perinteisesti ymmärretyn nopeuden merkitys suunnistajalle on vähäinen, suunnistaja ei liiku missään vaiheessa nopeutensa ääri rajoilla. Suunnistajan tarvitsema nopeus onkin kykyä nopeisiin ja rytmiltään jatkuvasti vaihteleviin liikkeisiin. Runsaasti kestävyysharjoittelua tekevillä on vaarana urautua tasaiseen ja monotoniseen juoksurytmiin, mikä saattaa synnyttää nopeusesteen ja samalla vaikuttaa heikentävästi suunnistusjuoksukykyyn. (Kärkkäinen & Pääkkönen 1986, 38.)

Kansallisen tason suunnistajilla saatiin aikaan merkittäviä tulosparannuksia 5000 metrin juoksussa, kun koehenkilöt harjoittelivat yhdeksän viikon ajan painottaen selkeästi nopeus- ja voimaominaisuuksia. Normaalisti harjoitelleelle kontrolliryhmälle kehitystä ei tapahtunut. Tutkimus perusteli tuloksien parantumista hermo-lihasjärjestelmän suorituskykyisyyden sekä juoksun taloudellisuuden kehittymisellä. Vaikka tulokset parantuivat ajallisesti selkeästi, niin maksimaalisen hapenoton suhteen ei tapahtunut muutoksia. (Paavolainen ym. 1999.)

2.1.4 Liikkuvuus, ketteryys ja koordinaatiokyky

Suunnistaja tarvitsee hyvää liikkuvuutta erityisesti lantion alueella, mutta periaatteessa suunnistuksessakin hyvä liikkuvuus on edellytys liikkeiden oikealle ja tehokkaalle suorittamiselle. Suunnistussuorituksen perusvaatimus ketteryydelle on kyky tehdä nopeasti yllättäviä ja suuria liikelaajuuksia vaativia liikkeitä. (Kärkkäinen & Pääkkönen 1986, 40.)

Kestävyysjuoksijoille tehdyssä tutkimuksessa havaittiin, että maaston ja kasvillisuuden vaikeutuessa sekä kontaktiaika että askelpituus kasvavat (McMahon & Greene 1979). Suunnistajilla kontaktiajat vaihtelevat 210-270 ms:n välillä. Vaihtelu saattaa olla eri tyyppisissä maastoissa ja eri suunnistajien välillä hyvinkin suurta. Suunnistajilla juoksunopeuden lisääminen tapahtuu lisäämällä askelpituutta. Suunnistajan askeleen on todettu olevan metsässä 5-15 cm pidempi kuin samalla vauhdilla suoritettussa tiejuoksussa. (Havas 1989.)

Koordinaatiokyvyllä tarkoitetaan kykyä säädellä ja ohjata liikkeitä, ja se voidaan jakaa yleiseen sekä lajinomaiseen koordinaatioon. Suunnistussuorituksessa vaatimukset kohdistuvat yleisempään koordinaatiokykyyn maastossa liikkumiseen, jossa sekä odottamattomat että ennakoitavat tilanteet vuorottelevat jatkuvasti. Hyvän yleisen koordinaatiotason saavuttaminen vaatii monipuolista liikkeiden hallintaa ja laajaa liikevarastoa. Suunnistuksen lajinomainen koordinaatiokyky pyritään harjoittamaan mahdollisimman monipuoliseksi ja automaatiotasolle. (Kärkkäinen & Pääkkönen 1986, 39.)

2.1.5 Suunnistusjuoksutekniikka

Suunnistusjuoksutekniikka nousee suunnistusmaaston monipuolisuuden vuoksi menestymiselle välttämättömäksi tekijäksi. Optimaalinen suunnistusjuoksutekniikka tähtää suureen etenemisnopeuteen mahdollisimman pienellä energiankulutuksella. Suunnistusjuoksutekniikka kertoo suoraan juoksun taloudellisuudesta. Kehon painoon suhteutetun hapenkulutuksen on todettu vaihtelevan helpoissakin maastoissa jopa 10% verran samantasoisten tiejuoksijoiden välillä. Myös kestävyysjuoksijoiden ja suunnistajien maastojuoksutekniikan vertailu on antanut varmoja tuloksia taloudellisuuden hyödystä juoksuvauhtiin maastossa. (Kärkkäinen & Pääkkönen 1986, 40-42, 73.)

Paavolaisen ym. (1999) tutkimuksen perusteella suunnistusjuoksun taloudellisuuden paranemisella on selvä vaikutus myös suunnistusjuoksuvauhdin paranemiseen, vaikka hapenotossa ei muutoksia tapahtuisikaan. Suomalaisille kärkitason suunnistajille

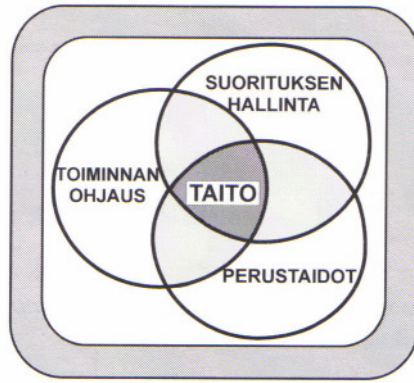
tehdyssä tutkimuksessa huomattiin selkeitä eroja juoksun taloudellisuudessa. Mattotestissä saadut erot urheilijoiden välillä olivat vain 4 %, mutta maastoon siirryttäessä urheilijoiden taloudellisuuserot kasvoivat peräti 4,6-50 % mattotestin tuloksiin verrattuna. (Kärkkäinen ym. 1984.)

Kärkkäinen ym. (1984) huomasi myös, että tehostettu lajiharjoittelu maastossa laski selvästi urheilijoilta mitattuja laktaattipitoisuuksia. Moser ym. (1995) teki lähes vastaavia havaintoja, raportoidessaan parhaita aikoja juosseilta mitatun alhaisimpia laktaattipitoisuuksia.

Tanskalaisia ratajuoksijoita ja suunnistajia vertaileessa tutkimuksessa havaittiin, että voimakas maastoharjoittelu edistää selvästi suunnistusjuoksun taloudellisuutta. Poluilla samantasoiset suunnistajat ja kestävyysjuoksijat saivat aikaan huomattavia eroja suunnistusjuokсутestin aikana. Suunnistajien taustaan kuului, että he suorittivat normaalista harjoittelustaan yli puolet maastossa. (Jensen ym. 1999.)

2.2 Suunnistussuorituksen psyykkiset ja taidolliset vaatimukset

Kilpasuunnistuksessa suunnistustaidon merkitys lopputulokseen on erittäin olennainen. Suunnistustaito voidaan jakaa kolmeen päätekijään eli perustaitoihin, toiminnan ohjaukseen ja suorituksen hallintaan (kuva 1). Edellä mainitut taitotekijät vaikuttavat kiinteästi toisiinsa, mutta niitä voidaan tarkastella erikseen ja löytää siten parempia keinoja suunnistustekniikan kehittymiselle. Suunnistussuorituksen psyykkiset vaatimukset liittyvät kiinteästi yhteen taidollisten vaatimusten kanssa. Suunnistajan psyykkisen harjoittelun tavoitteena onkin taito-ominaisuuksien hyödyntäminen ja suoritustason vakiinnuttaminen. Etenkin suorituksen hallinnan osa-alueet ovat samalla tärkeimpiä suunnistajan psyykkisiä ominaisuuksia. (Nikulainen ym. 1995, 1-1, 1-2, 5-1, 5-2, 5-8, 5-14.)



Suunnistustaito

KUVA 1. Suunnistustaidon päätekijät. (Nikulainen ym. 1995, 1-2.)

Junnolan (2003) suomalaisille suunnistajille tekemän tutkimuksen mukaan taitoharjoittelusta on hyötyä ajatellen suunnistuksen kilpailumenestystä. Suunnistajien rankisijoituksen ja taitoharjoittelun väliltä löytyi korkeita korrelaatiolukemia, vaikka tilastollista merkitsevyyttä ei usein saavutettukaan pienten koehenkilöjoukkojen sekä suurten keskihajontojen vuoksi (Junnola 2003).

2.2.1 Perustaidot

Suunnistuksen perustaitoihin kuuluvat erilaisten välineiden, kuten kartan ja kompassin käyttö. Olennaisia taitoja ovat myös suunnassa kulku, matkanmittaus ja oleellisen oivaltaminen. Näiden perustaitojen hallinta ja sovittaminen kulloiseenkin tilanteeseen määräävät, millä vauhdilla kilpailija voi maastossa edetä. (Nikulainen ym. 1995, 1-1, 3-1, 3-40.) Perustaitojen harjoittelussa on olennaista pyrkiä tekemään niistä automaattisia (Kärkkäinen & Pääkkönen 1986, 47).

Suunnistajien huomion kohdistamista kartan ja ympäristön välillä on tutkittu kokeneiden ja kokemattomien suunnistajien välillä. Suunnistussuorituksessa ilmenevien erojen todettiin osittain johtuvan kokeneiden suunnistajien paremmasta kyvystä lukea karttaa vauhdissa. (Eccles ym. 1999.)

2.2.2 Toiminnan ohjaus

Toiminnan ohjaus käsittää ne ajatustoiminnot, jotka ohjaavat suunnistajaa suunnistettavan radan suuntaisesti. Toiminnan ohjaukseen liittyvät kiinteästi sisäiset mallit, jotka ohjaavat toimintaa ympäristön informaation perusteella. Vaikka suunnistajan toimintaympäristö koko ajan aktiivisesti muuttuukin, on ympäristöillä yhteisiä piirteitä, joihin toiminnan ohjaus vakiintuu. Tulevien maastonkohtien ennakointi ja havainnointi on juurtunut automaatiotasolle suunnistajan takaraivoon. (Nikulainen ym. 1995, 4-1, 4-5.)

Suunnistajan sisäiset mallit syntyvät kokemuksien myötä. Toiminnan ohjauksen kehittämisen perusteena on mallien tiedostaminen. (Nikulainen ym. 1995, 4-25.)

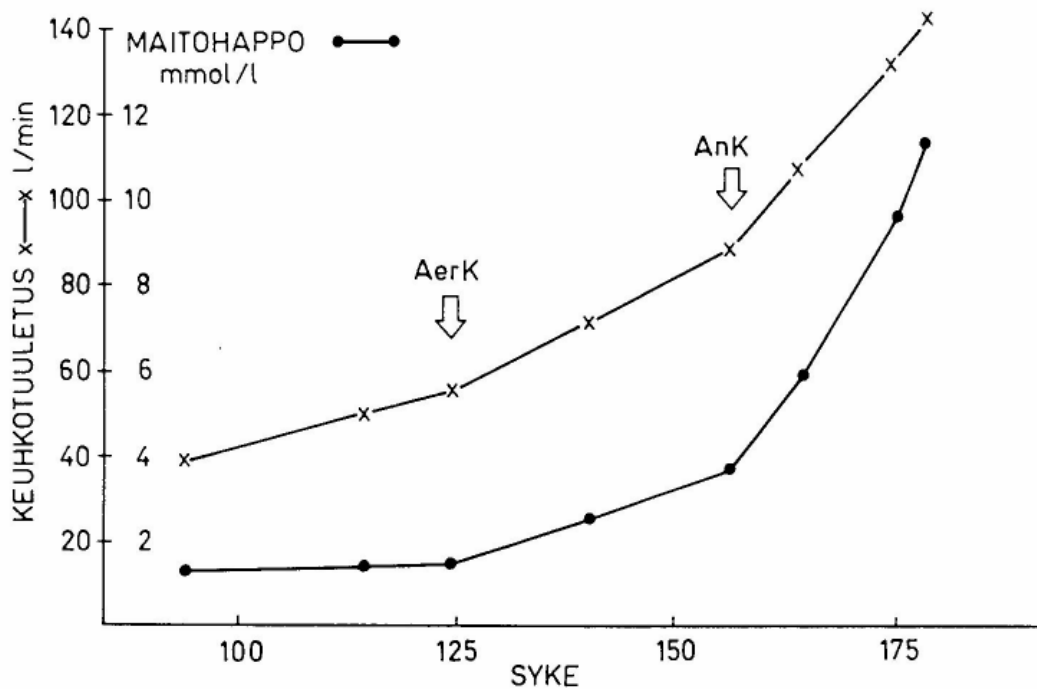
2.2.3 Suorituksen hallinta

Muiden taitotekijöiden yläpuolelta löytyy suorituksen hallinta toiminnan ratkaisevana säätelijänä. Suorituksen hallintaan liittyy joukko käsitteitä, kuten itsetuntemus, vireystila, keskittyminen, stressi, sisäisiin malleihin liittyvät kokemukseräiset tiedot sekä erilaiset häiriötekijät. (Nikulainen ym. 1995, 5-1, 5-8, 5-14.) Suorituksenhallinnan tavoitteena on suunnistajan taitojen optimaalinen hyödyntäminen ja suoritustason vakiinnuttaminen. Oman ajattelun tunteminen, kontrollointi ja analysointi ovat olennaisin osa suorituksenhallinnan kokonaiskuvassa. (Nikulainen ym. 1995, 5-1.)

Sveitsiläisille huippusuunnistajille tehty tutkimus osoitti, että keskittymiskyvyllä on tärkeä vaikutus suunnistukseen ja suunnistajien keskittymiskyky on normaalia parempi. Kuitenkin ainoastaan naisilla keskittymiskyky vaikutti merkittävästi suunnistajien kilpailumenestykseen. (Seiler & Wetzel 1997.) Suunnistajien psyykkisen suorituksen on todettu heikkenevän visuaalista huomiota sekä silmä-käsi koordinaatiota vaativissa tehtävissä fyysisen rasituksen aikana. Samalla havaittiin kuitenkin, että psyykkinen suoritus säilyi hyvänä suunnistajien normaalilla kilpailuintensiteetillä. (Mero & Rusko 1987.)

Suomalaisessa kestävyystestauksessa käytetään aerobisen kynnyksen määrittämisessä laktaattikynnyksen ja ventilaatiokynnys 1:n yhdistelmää. Laktaattikynnys määritetään tavallisesti kohtaan, jossa laktaattipitoisuus ensimmäisen kerran nousee perustasostaan. Ventilaatiokynnys 1:n tunnusmerkkejä ovat maitohapon puskuroinnista aiheutunut hiilidioksidin tuoton kasvu, joka aiheuttaa ventilaation nousun suhteessa hapenkulutukseen sekä myös hengitysosamäärän nousun. (Liite ry 1998.)

Anaerobisen kynnyksen määrittämisen perustana on laktaattipitoisuuden toinen jyrkempi nousukohta. Anaerobisen kynnyksen määrittämisessä havaitaan toisen kerran ventilaation lineaarisuudesta poikkeava nousu suhteessa hapenkulutukseen ja nyt myös suhteessa hiilidioksidin tuottoon. (Liite ry 1998.)



KUVA 2. Esimerkki aerobisen ja anaerobisen kynnyksen määrittämisestä kuormitustestissä, jossa työtehoa asteittain lisätään kevyestä maksimaaliseen. (Kantola & Rusko 1985, 200.)

Mikäli laktaattipitoisuuden ja hengityskaasumuuttujien perusteella määritetyt aerobinen sekä anaerobinen kynnykset asetetaan eri kohtiin, niin laktaattipitoisuuden avulla määritetty kynnykset on kynnyksien lopullisessa määrittämisessä painotetussa asemassa (Liite ry 1998).

Aerobinen ja anaerobinen kynnys ilmoitetaan sekä absoluuttisena arvona (työteho, nopeus ja hapenkulutus) että suhteessa maksimaaliseen hapenottoon (% maksimaalisesta hapenotosta) (Kantola & Rusko 1985, 200). Ruskon (1989, 153) mukaan harjoittelun kannalta on oleellista tietää aerobinen ja anaerobinen kynnysyike sekä kynnysyksiä vastaavat maitohappopitoisuudet.

Aerobinen kynnys on tutkittavan taustasta riippuen 30-70 % maksimista. AerK on yleensä n. 40 lyöntiä alle maksimitason, mutta yksilöllisistä eroista johtuen tätä ei voida käyttää yleispätevänä mittarina. Anaerobinen kynnys vaihtelee kuntotason mukaan 50-90 % välillä maksimista. Yleensä AnK on n. 20 lyöntiä alle maksimin, mutta tätäkään arvoa ei voida käyttää yleispätevänä mittarina. (Keskinen 1997, 318.)

3.2 Kynnysten määrittämisen luotettavuus

Kynnysten määrittäminen on aina testaajan subjektiivinen arvio. Kaikkein vähiten vaihtelu- ja virhemahdollisuuksia sisältyy maksimaalisen aerobisen rajan arviointiin ja selkeästi eniten aerobisen kynnysyksen arviointiin. (Liite ry 1998.)

Davis (1985a) toteaa anaerobisen kynnysyksen määrittämisen olevan useiden tutkimuksien perusteella erittäin luotettavaa, mikäli kynnysyksen määrittämisessä käytetään hengityskaasuja. Aunola (1991) puolestaan pitää aerobisen ja anaerobisen kynnysyksen määrittämistä luotettavana sekä hengityskaasujen että laktaattipitoisuuden perusteella. Anaerobisen kynnysyksen luotettavuutta tutkittiin lukuisilla eri muutoksilla vaihdellen mm. testiaikaa, testaajaa ja protokollaa. Pieniä eroja luotettavuudessa saatiin aikaan useilla eri muuttujilla. Yhteenvetona tutkijat kuitenkin totesivat, että anaerobisen kynnysyksen määrittäminen on erittäin luotettavaa. (Coen ym. 2001.) Pfitzinger ja Freedson (1998) raportoivat nopeuden, hapenoton ja sykkeen luotettavuudesta laktaattikynnysyksellä kolmena eri päivänä toistetuissa mittauksissa.

Laktaattikynnysyksen määrittämistä kiinteälle tasolle (4 mmol/l) on esitetty, sillä veren laktaattipitoisuuden on joissain tutkimuksissa havaittu pysyvän suhteellisen pitkään 4 mmol/l tasolla (Heck ym. 1985). Loat ja Rhodes (1993) kuitenkin päätyvät yksilöllisten

laktaattitasojen määrittämisen kannalle tarkasteltuaan useita aiheeseen liittyviä tutkimuksia.

Hiihtäjille sauvakävelynä tehdyssä mattotestissä ja vapaalla hiihtotavalla tehdyssä kenttätestissä aerobinen kynnys oli merkitsevästi korkeampi kenttätestin jälkeen. Anaerobinen kynnys puolestaan havaittiin merkitsevästi matalammaksi kenttätestin jälkeen verrattuna mattotestistä saatuun kynnysyökköeseen. Tutkija epäili, että määritys- ja kuormitustavoilla saattoi olla vaikutusta tuloksiin. (Karavirta 2003.)

3.3 Anaerobisen kynnyksen vaikutus suunnistussuoritukseen

Mattotestissä mitatulla anaerobisen kynnyksen vauhdilla on todettu olevan erittäin merkitseviä yhteyksiä suunnistusjuoksuvoimaa (Gjerset ym. 1997; Kärkkäinen 1986; Moser ym. 1995). Mattotestin antama anaerobinen kynnys puolestaan korreloi erinomaisesti suunnistusjuoksun loppuaikaan (Held & Müller 1997; Väisänen 2002).

Cheshikhina (1993) sai sekä määrässä että tarkkuudessa parhaat tulokset anaerobista kynnystä vastaavalla vauhdilla, kun suunnistajat tekivät juoksumattotestin kuormien tauoilla rastinsiirtotehtäviä. Larsson ym. (2002) puolestaan havaitsivat korkealla anaerobisella kynnyksellä olevan yhteys suunnistusvirheiden vähäisyyteen GPS-järjestelmän avulla tehdyssä tutkimuksessa.

4 HARJOITTELUINTENSITEETIN MÄÄRITTELYKEINOT

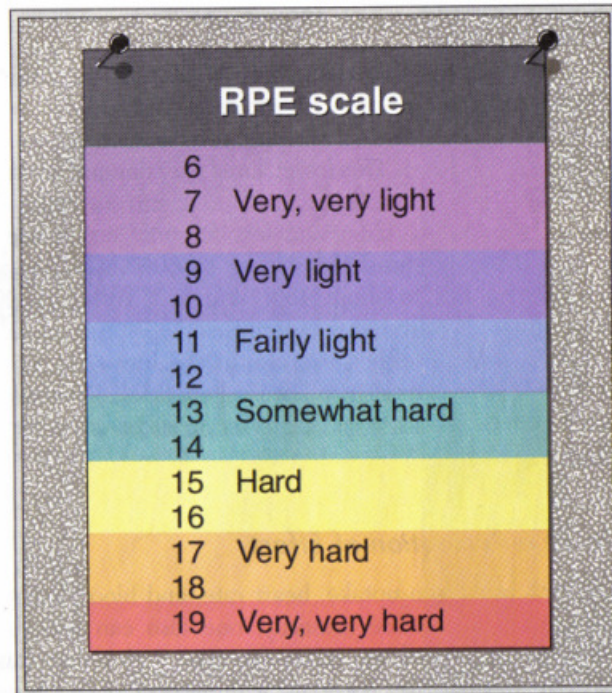
McArdlen ym. (1996, 402-403) mukaan on olemassa vähintään seitsemän keinoa tai tapaa määrittellä harjoitteluintensiteetin suuruutta:

- Kalorinkulutus tietyssä aikayksikössä
- Absoluuttisena harjoitusintensiteetin arvona, esim. tehona
- % VO₂max:sta
- Alle/yli laktaattikynnyksen tai laktaattikynnyksellä
- Tietty syke tai % maksimisykkeestä
- Perusaineenvaihdunnan kerrannaisena(MET)
- RPE(rating of perceived exertion)

Yleensä kuitenkin käytetään harjoitusintensiteetin määrittelyssä suhteellisiin arvoihin perustuvia menetelmiä. Näitä ovat mm. % VO₂max:sta, % HR(syke) maksimista sekä % maksimaalisesta työkapasiteetista. Vaikka % VO₂max onkin tarkka menetelmä, niin sen käyttäminen on epäkäytännöllistä. Käytännöllisin ja tehokkain keino on kuitenkin % HR-maksimin käyttö. (McArdle ym. 1996, 403.)

McArdle ym. (1996, 403-405) suosittelivat käyttämään korjauslukua (-13), mikäli maksimisyke on määritetty jalkatyössä tai iän perusteella, mutta harjoittelu on kuitenkin aikomus suorittaa pääasiassa ylävartaloa käyttäen.

RPE-menetelmässä urheilija määrittelee tietyn harjoitusrasituksen aiheuttaman kehon tuntemuksen Borgin kehittämän numeerisen (6-20) asteikon (kuva 3) mukaan. Yksilöt voivat oppia nopeasti käyttämään RPE:tä harjoitusintensiteetin säätelyssä. Siksi se onkin kätevä keino harjoitusintensiteetin määrittelyssä. (McArdle ym. 1996, 405-406.)



KUVA 3. Borgin skaalaa käytetään tuntemusten(RPE) määrittämisessä harjoituksen aikana. (McArdle ym. 1996, 406.)

ACSM:n (2000, 149) mukaan testissä hankitun RPE-tuntemuksen luotettavuus siirryttäessä harjoitteluolosuhteisiin ei ole kovin hyvä, etenkin, jos harjoittelumuoto on vähänkään erilainen. RPE:tä tulisikin käyttää vain suuntaa antavana harjoitusintensiteetin määrittäjänä (ACSM 2000, 149-150).

Suurin virhe peruskestävyysharjoittelussa on yleensä suorituksen liian kova teho. Kestävyysurheilussa yleisimmin käytettyjä harjoitusintensiteetin määrittelijöitä ovat syke, veren laktaattipitoisuus ja omat tuntemukset. (Nummela 1997, 184.)

5 HARJOITTELU TUNTEMUKSIEN PERUSTEELLA

Borgin RPE-asteikko kehitettiin, jotta urheilija pystyisi tai voisi määrittää tuntemuksensa harjoituksen aikana ottaen huomioon henkilökohtaisen kuntotason, ympäristöolosuhteet sekä yleisen väsymystason. RPE:n avulla pyritään käyttämään tuntemuksia ja aisteja mahdollisimman hyvin hyödyksi harjoitusintensiteetin arvioinnissa. Tuntemuksien aistimisessa tulisi keskittyä kokonaisuuteen, eikä niinkään yksittäisten kiputilojen aistimiseen. (ACSM 2000, 78-79.) Käytettävissä olevien tutkimuksien perusteella RPE joko yksin tai sykkeen kanssa voi olla tehokas harjoitusintensiteetin määrittäjänä. Joidenkin kohdalla RPE-arvot 12-15 voivat olla jopa tarkempia $VO_2\max$ %:n kuvaajia kuin vastaaville tehoille määritetyt sykkeet. (Birk & Birk 1987.)

Sekä juoksumatolla että polkupyöräergometrillä mitattiin RPE-arvot laktaattikynnyksellä. Mittausta seurasi 10 viikon harjoitusjakso, jonka aikana laktaattikynnyksen hapenottoarvo kasvoi juosten harjoitteleilla juoksumatolla 58 % ja pyöräillen harjoitteleilla ergometrissä 38 %. Laktaattikynnyksen RPE-arvot pysyivät kuitenkin koko tutkimuksen ajan samoina, vaikka harjoittelun vaikutuksesta työteho laktaattikynnyksellä oli noussut huomattavasti. (Boutcher ym. 1989.) Myös Hill ym. (1987) raportoivat vastaavia tuloksia harjoittelututkimuksessaan, jossa RPE ei muuttunut ventilaatiokynnyksellä, vaikka ventilaatiokynnyksellä havaittiin suurempi työteho sekä suurempia absoluuttisia ja suhteellisia metabolisia vaikutuksia. Eston ym. (1987) mukaan testeistä saatujen RPE-arvojen perusteella voidaan määrittää intensiteettiä harjoittelussa, varsinkin kovemmilla vauhteilla.

Kestävyysjuoksijoille tehdyssä tutkimuksessa määritettiin ensin nousevan kuormituksen testissä syke, sentraalinen RPE ja perifeerinen RPE laktaattitasolle 4mmol/l. Tämän jälkeen koehenkilöt juoksivat kolme 5 kilometrin testijuoksua mahdollisimman lähellä tavoitteeksi annettua 4 mmol/l vauhtia joko sykkeen, sentraalisen RPE:n tai perifeerisen RPE:n mukaan. Tuloksien perusteella nousevan kuormituksen testi on huono tapa määrittää harjoitusintensiteettiä tasavauhtiseen harjoitukseen, mikäli harjoitusintensiteetin määrittäjinä ovat syke tai tuntemukset. Sykkeen ehdoilla juostu

harjoitus oli kuitenkin hieman lähempänä tavoitetta kuin kumpaankaan tuntemukseen perustunut suoritus. (Potteiger & Evans 1995.) Samansuuntaisia tuloksia saatiin, kun nousevassa mattotestissä saatujen RPE-arvojen tarkkuutta yritettiin toistaa tasavauhtisessa mattotestissä. RPE:n perusteella juostussa tasavauhtisessa testissä keskisyke oli merkitsevästi alempi kuin nousevan kuormituksen testissä, vaikka eteneminen tapahtui samalla RPE:llä. (Glass ym. 1992.) Karavirran (2003) hiihtäjille tekemässä tutkimuksessa raportoitiin matalammista RPE-lukemista kenttätestin aikana verrattuna mattotestiin sekä aerobisen että anaerobisen kynnyksen kohdalla.

RPE:n käytön pätevyyttä arvioimaan ja säätelemään harjoitusintensiiteettiä tutkittiin soutuergometrissä. Borgin RPE-asteikko todettiin riittävän tarkaksi harjoitusintensiiteetin määrittäjäksi soutuergometrissä, vaikka samalla todettiin, että alhaisemmilla vauhdeilla RPE ei ole yhtä luotettava kuin korkeilla vauhdeilla. (Marriott & Lamb 1996.)

Juoksumatolla ja soutuergometrissä tutkittiin sykkeen ja RPE:n suhdetta ennalta määrätyn RPE:n ja ennalta määrätyn sykkeen avulla, mutta kuitenkin siten, että koehenkilöt eivät tienneet vauhtia tai sykettä tutkimuksen missään vaiheessa. Sykkeen mukaan tapahtuneessa kuormituksessa ei kuormitustapojen välillä ollut eroja, mutta tulokset osoittivat kuitenkin, että syke-RPE-suhde voi muuntua, kun RPE:tä käytetään harjoitusintensiiteetin määrittämisessä mieluummin kuin sykettä. Tutkimuksen perusteella juoksumaton ja muiden ergometrien suhdetta harjoitusintensiiteettien määrittämisessä tulisi vielä selvittää. (Buckley ym. 2003.)

6 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSONGELMAT

Tämän työn tarkoituksena on selvittää osaavatko eri-ikäiset urheilijat arvioida aerobisen ja anaerobisen kynnyksen vauhtinsa juostessa sekä tiellä että maastossa. Lisäksi tarkoituksena on verrata erilaisen juoksualustan vaikutusta kynnysykyksiin.

1. tutkimusongelma: Osaavatko urheilijat arvioida aerobisen kynnysvauhtinsa?
2. tutkimusongelma: Osaavatko urheilijat arvioida anaerobisen kynnysvauhtinsa?
3. tutkimusongelma: Osaavatko aikuiset arvioida kynnysvauhtejaan paremmin kuin nuoret suunnistajat?
4. tutkimusongelma: Onko juoksualustalla vaikutusta kynnysykyksiin?

7 TUTKIMUSMENETELMÄT

Tutkimus suoritettiin kevään ja kesän 2003 aikana Jyväskylässä. Tutkimus käynnistyi koehenkilöjoukon valinnalla. Koehenkilöille selvitettiin mitä tarkoittavat aerobinen ja anaerobinen kynnyksensä sekä millaisia tuntemuksia kynnyksivaiheilla juoksemisen tulisi aiheuttaa. Ensimmäisenä koehenkilöt suorittivat asfalttipintaisella pyörätiellä tuntemuksen mukaan arviojuoksut aerobisella ja anaerobisella kynnyksellä.

Aamupäivällä tiellä suoritettua arviojuoksua seuraavana iltapäivänä koehenkilöt suorittivat mattotestin liikuntabiologian laitoksella. Keskimäärin viikon kuluttua tie- ja mattotestistä koehenkilöt suorittivat arviojuoksut aerobisella ja anaerobisella kynnyksellä Laajavuoreen viitoitetulla maastojuoksuradalla. Aamupäivällä maastossa tuntemusten perusteella suoritettua arviojuoksua seuraavana iltapäivänä koehenkilöt suorittivat tasotestin Laajavuoreen viitoitetulla maastoradalla. Tie- ja maastotestien yhteydessä mitattiin sykätiedot aerobisella ja anaerobisella kynnyksellä suoritetuista arviojuoksuista. Arviojuoksujen aikana koehenkilöiden sykemittareiden näytöt olivat peitettyinä teipillä ja sykätiedot kerättiin testin jälkeen sykemittareiden muisteista. Arviojuoksujen sykätiedoiksi valittiin jokaisen arviojuoksun viimeisen viiden minuutin keskisyke. Matto- ja tasotesteissä määritettiin aerobinen ja anaerobinen kynnyssyke laktaattipitoisuuden perusteella.

7.1 Koehenkilöt ja niiden valinta

Tutkimukseen halukkaita miespuolisia koehenkilöitä tiedusteltiin keväällä 2003 ensin keskisuomalaisten suunnistajien sähköpostilistoilla. Vapaaehtoisten ilmoittauduttua tutkija kysyi lisäksi henkilökohtaisesti mukaan lähialueen suunnistajia sillä perusteella, että tutkimuksessa oli mukana sekä nuoria että aikuisia suunnistajia ja lisäksi eritasoisia suunnistajia. Tutkimuksessa oli tarkoitus jakaa sekä miehet että pojat kahteen ryhmään rankisijoituksen mukaan. Rankisijoituksella voidaan mitata suunnistajan keskimääräistä tasoa suunnistusvuoden aikana.

Tutkimuksessa oli alun perin mukana 19 koehenkilöä, joista yhdeksän oli nuoria (ikä alle 20 vuotta) ja 10 miehiä (ikä yli 20 vuotta). Yksi mies joutui jättämään tutkimuksen

kokonaan kesken ja lisäksi kolme miestä suoritti vain puolet tutkimuksesta. Myös nuorista suunnistajista kaksi pystyi osallistumaan vain puoleen tutkimuksesta. Syinä keskeyttämiseen olivat mm. loukkaantumiset, sairastumiset ja aikatauluongelmat. Tutkimuksen keskeyttäneet on jätetty kokonaan pois tuloksista, jolloin tutkimuksen koehenkilömääräksi muodostui kuusi miestä ja seitsemän nuorta. Pienestä koehenkilöjoukosta johtuen miehiä käsiteltiin yhtenä ryhmänä ja nuoria yhtenä ryhmänä (taulukko 3).

TAULUKKO 3. Koehenkilöiden taustatietojen keskiarvot ja keskihajonnat tutkimukseen liittyneen mattotestin yhteydessä mitattuna.

	Ikä (vuotta)	Pituus (cm)	Paino (kg)	Rasva %
Miehet, n = 6	24 ± 3	186,0 ± 5,3	72,5 ± 2,3	10,4 ± 1,4
Nuoret, n = 7	17 ± 2	175,1 ± 6,9	62,7 ± 6,8	11,7 ± 2,6

7.2 Tutkimuksessa suoritettut mittaukset

Tietesti. Mattotestin kanssa samana päivänä koehenkilöt suorittivat tietestin Kortepohjan kävelyteillä. Tietestissä koehenkilöt tutustuivat ensin reittiin lämmittelyvauhdilla. Sen jälkeen koehenkilöiden sykemittarien näyttö peitettiin. Tietestissä tarkoituksena oli juosta ensin 2,8 kilometrin kierros arvioitua aerobisen kynnyksen vauhtia. Tätä seurasi 10 minuutin palautus, jonka jälkeen tehtävänä oli juosta sama 2,8 kilometrin kierros anaerobisen kynnyksen vauhtia.

Suora mattotesti. Koehenkilöt tekivät tietestin jälkeen samana iltapäivänä suoran hapenottokyvyn testin juoksumatolla Jyväskylän yliopistolla, vanhan liikunnan rakennuksen liikuntabiologian laitoksen tiloissa. Hengityskaasuanalysointina toimi MedGraphics (Medical Graphics Corporation, Minnesota, Yhdysvallat). Testissä koehenkilöt juoksivat 3 minuutin mittaisia kuormia uupumukseen saakka. Aloituspauhti valittiin alkuveryttelyn aikaisen sykkeen ja aiempien testitulosten perusteella siten, että vauhti oli selkeästi alle oletetun tai tiedetyn aerobisen kynnyssykkeeseen. Matto pysäytettiin kolmen minuutin välein ja sormenpäältä otettiin verinäyte Lactate Pro-mittarilla (Arkray, Kioto, Japani). Välittömästi verinäytteen oton jälkeen matto

käynnistettiin uudelleen ja vauhtia lisättiin 1km/h kulman pysyessä koko ajan yhdessä asteessa. Tätä jatkettiin niin kauan koehenkilöä kannustaen kunnes koehenkilö ilmoitti haluavansa lopettaa tai ei pysynyt enää matolla. Mattotestien yhteydessä koehenkilöiltä mitattiin paino ja pituus sekä rasvaprosentti neljän pisteen ihopoimumenetelmällä (Durnin & Rahaman 1967). Mitatut neljä ihopoimua olivat biceps-ihopoimu, triceps-ihopoimu, lavanalusihopoimu ja suoliluun harjanteen poimu.

Maastotesti. Maastotesti suoritettiin tasotestin kanssa samana päivänä. Paikkana oli Laajavuoressa Killerin lähistöllä ollut maastoalue, joka sisälsi monipuolisesti suota, peitteistä maastoa, muutaman ojan ylityksen, nopeahkoa kuusikkomaastoa ja polkua. Testiratana oli 350 metrin viitoitettu reitti, jonka koehenkilöt juoksivat myös tasotestissä. Rata kulki melko tasaisessa maastossa, sillä yhden lenkin noususumma oli noin viisi metriä. Alkuveryttelyn jälkeen koehenkilöiden sykemittarien näyttö peitettiin ja tehtävänä oli juosta tuntemuksen perusteella ensin neljä 350 metrin kierrosta arvioitua aerobisen kynnyksen vauhtia. Tämän jälkeen oli 10 minuutin palautus, jota seurasi neljä 350 metrin kierrosta tuntemuksen perusteella anaerobisen kynnyksen vauhtia tavoitellen.

Tasotesti. Koehenkilöille tehtiin tutkimuksessa tasotesti, joka suoritettiin maastossa maastotestiä seuraavana iltapäivänä. Tasotesti suoritettiin siten, että koehenkilöt juoksivat maastossa nousevalla sykkeellä ja vauhdilla 6 x 700 metriä. 700 metrin maastorata vastasi kestoltaan juoksuradalla usein tehtävää 6 x 1000 metrin tasotestiä. Maastoon nauhoilla viitoitettu reitti oli pituudeltaan 350 metriä, joten koehenkilöt juoksivat sen yhdellä vauhdilla kaksi kertaa. Tavoitteena oli, että ensimmäinen lenkki juostiin PK1:llä, toinen PK2:lla, kolmas VK1:llä, neljäs VK2:lla, viides MK1:llä ja kuudes MK2:lla eli niin kovaa kuin vaan pääsee (Keskinen ym. 2004, 114). Jokaisen kuorman jälkeen koehenkilöiltä otettiin verinäyte Lactate Pro-mittarilla laktaatin määritystä varten. Välittömästi verinäytteen oton jälkeen suunnistaja lähti juoksemaan seuraavaa kuormaa. Tavoitesykkeet jokaiselle kuormalle ilmoitettiin koehenkilöille ennen testiä ja seuraavan kuorman sykkeistä muistutettiin myös aina verinäytteen oton yhteydessä. Sykettä mitattiin joko koehenkilöiden omilla sykemittareilla tai tutkijan Polar Accurex Plus-sykemittarilla (Polar Electro Oy, Kempele, Suomi).

7.3 Tilastolliset analyysit

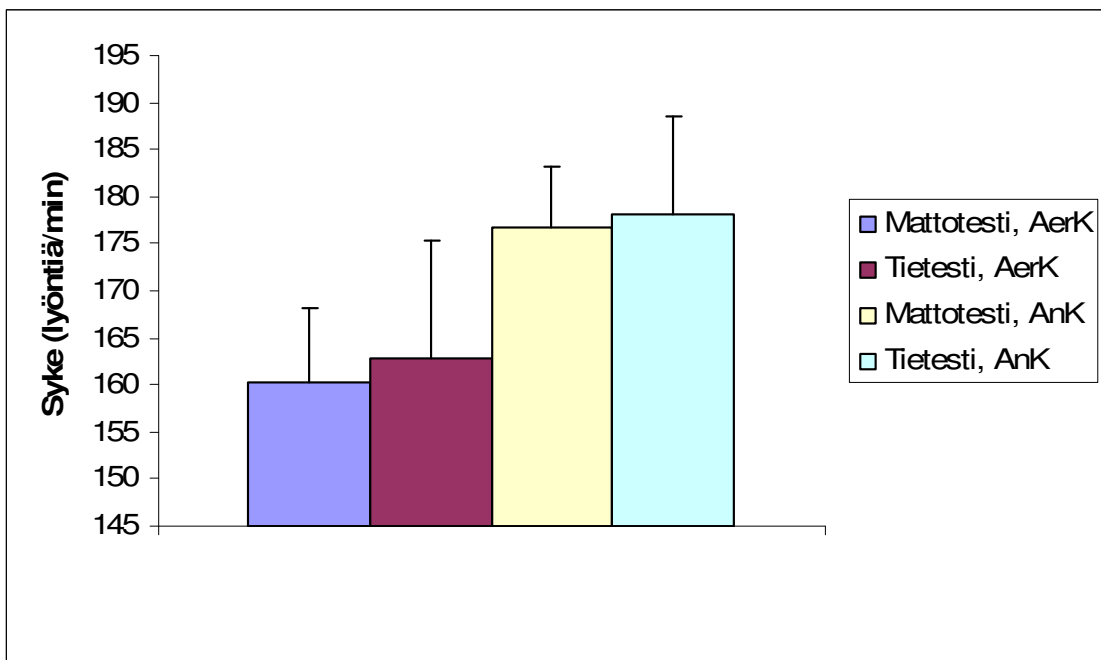
Tulosten analysoinnissa käytettiin keskiarvoja ja keskihajontoja. Lisäksi matto- ja tietestin sekä taso- ja maastotestin tuloksia verrattiin parillisen t-testin avulla. Analyysit tehtiin Excel 2003-ohjelmalla ja SPSS-ohjelmalla.

8 TULOKSET

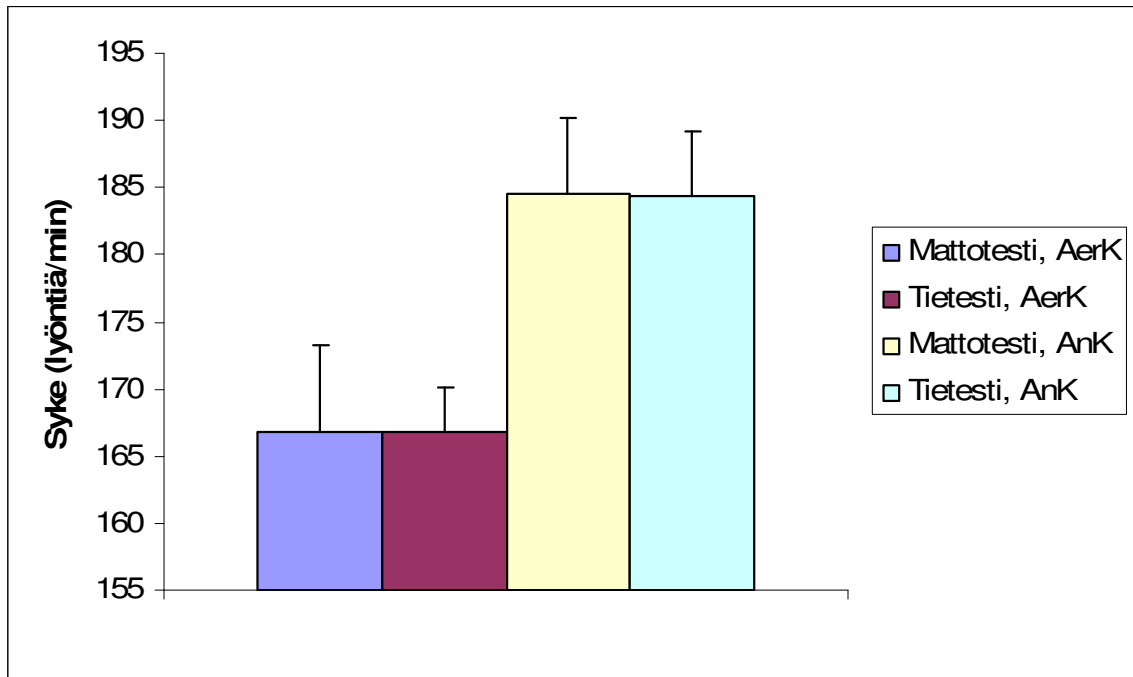
8.1 Matto- ja tietestit

Matto- ja tietestien tuloksia käsiteltiin erikseen miesten ja poikien ryhmissä.

Mattotestissä miesten aerobinen kynnyssyke (AerK) oli 160 ± 8 ja anaerobinen kynnyssyke (AnK) 177 ± 7 . Tuntemusten mukaan tiellä suoritettussa arviojuoksussa miesten AerK oli 163 ± 12 ja AnK 178 ± 10 (kuva 4). Mattotestissä poikien AerK oli 167 ± 7 ja AnK 185 ± 6 . Tuntemusten mukaan tiellä suoritettussa arviojuoksussa poikien AerK oli 167 ± 3 ja AnK 184 ± 5 (kuva 5). Matolla mitattujen kynnyssykkeiden ja tuntemuksien perusteella juostussa tietestissä mitattujen sykkeiden välillä ei löytynyt tilastollisesti merkitseviä eroja.



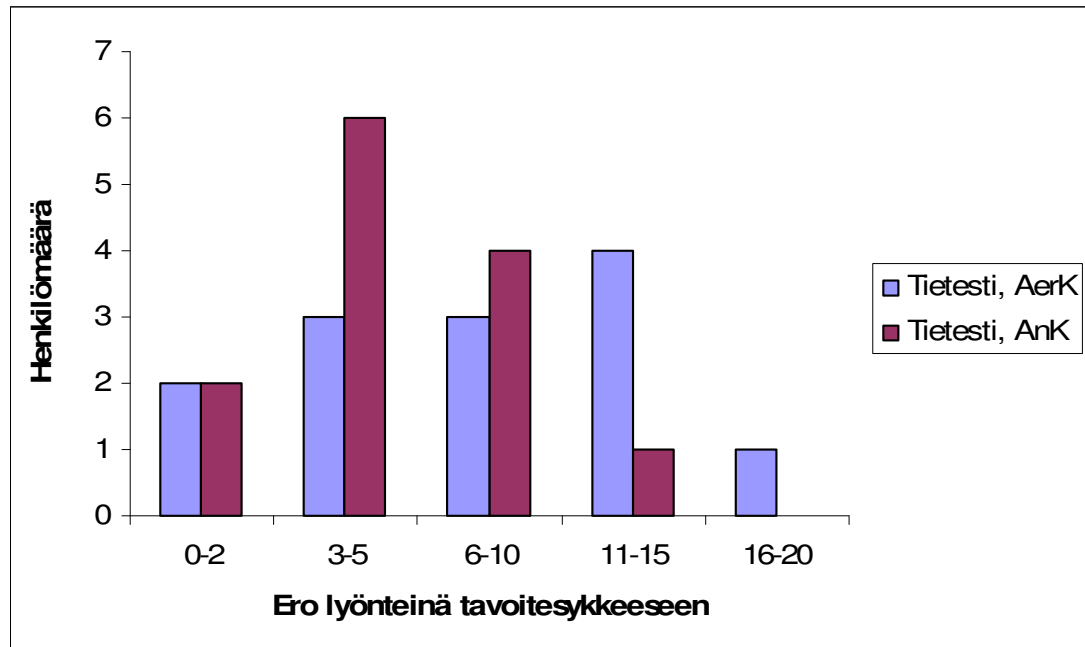
KUVA 4. Miesten mattotestissä mitattujen AerK- ja AnK-sykkeiden keskiarvot ja -hajonnat sekä tiellä suoritettujen arviojuoksujen sykkeiden keskiarvot ja -hajonnat.



KUVA 5. Poikien mattotestissä mitattujen AerK- ja AnK-sykkeiden keskiarvot ja -hajonnat sekä tiellä suoritettujen arviojuoksujen sykkeiden keskiarvot ja -hajonnat.

Tuntemuksien perusteella suoritettujen tietestien arvojen poikkeamat olivat joko negatiivisia tai positiivisia mattotestissä mitattuihin AerK- ja AnK-arvoihin nähden. Tilastollinen analyysi suoritettiin myös kääntäen kaikki negatiivisesti mattotestien arvoista poikkeavat arvot positiiviseksi itseisarvoksi käyttäen jokaisella koehenkilöllä nollatasona mattotestissä mitattua kynnyсарvoa. Itseisarvojen mattotestien kynnyssykkeistä suoritettussa vertailussa löytyi tilastollisia merkitsevyyksiä. Miesten tuntemusten perusteella tiellä suoritettujen AerK-juoksun tavoitesyke poikkesi mattotestien AerK:stä tilastollisesti merkitsevästi ($p = .019$). Ero oli keskimäärin yhdeksän lyöntiä (min kaksi lyöntiä, max 17 lyöntiä). Miesten tuntemusten perusteella tiellä suoritettujen AnK-juoksun tavoitesyke poikkesi mattotestien AnK:stä tilastollisesti merkitsevästi ($p = .007$). Ero oli keskimäärin kuusi lyöntiä minimin ollessa kaksi lyöntiä ja maksimin 10 lyöntiä. Poikien tuntemusten perusteella tiellä suoritettujen AerK-juoksun tavoitesyke poikkesi mattotestien AerK:stä tilastollisesti merkitsevästi ($p = .003$). Ero oli keskimäärin seitsemän lyöntiä (min nolla lyöntiä, max 12 lyöntiä). Poikien tuntemusten perusteella tiellä suoritettujen AnK-juoksun tavoitesyke poikkesi mattotestien AnK:stä tilastollisesti merkitsevästi ($p = .007$). Ero oli keskimäärin kuusi lyöntiä minimin ollessa kaksi lyöntiä ja maksimin 13 lyöntiä.

Mattotestissä mitattujen kynnyssykkeiden ja tiellä suoritettussa arviojuoksussa mitattujen sykkeiden erojen perusteella muodostettiin ryhmiä. AerK:n osalta 62% jäi vähintään kuuden lyönnin päähän tavoitesykkeestä. AnK:n osalta 38% jäi vähintään kuuden lyönnin päähän tavoittelemastaan kynnyssykkeestä (kuva 6).



KUVA 6. Koehenkilöt sijoitettiin tiellä suoritettujen aerobisen ja anaerobisen kynnyksen arviojuoksujen perusteella ryhmiin, jotka jaettiin 0-2, 3-5, 6-10, 11-15 tai 16-20 lyöntiä mattotestissä määritetyistä kynnyssykkeistä poikkeaviin lukemiin.

Absoluuttisten sykearvojen mukaan tiellä tuntemuksen mukaan tehdyssä AerK-juoksussa koehenkilöistä 8% juoksi oikeaa vauhtia, 38% liian hiljaa ja 54% liian kovaa. AnK:llä suoritettussa arviojuoksussa 0% eteni juuri oikealla vauhdilla, 46% liian hiljaa ja 54% liian kovaa.

8.2 Taso- ja maastotestit

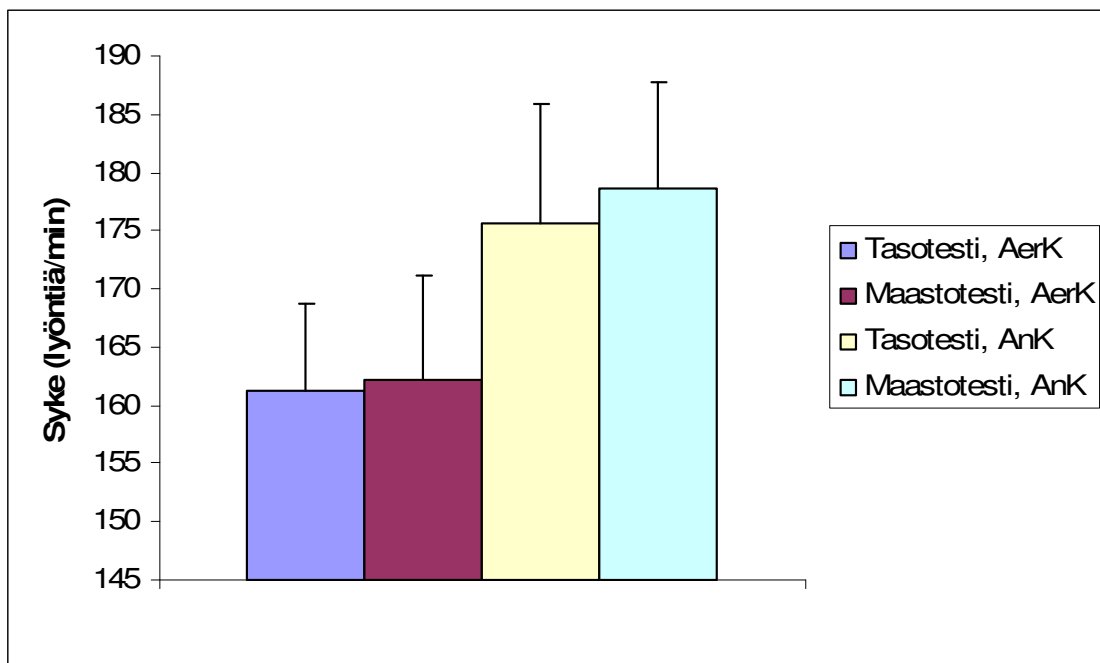
Taso- ja maastotestien tuloksia käsiteltiin erikseen miesten ja poikien ryhmissä.

Metsässä suoritettussa tasotestissä miesten AerK oli 161 ± 8 ja AnK 176 ± 10 .

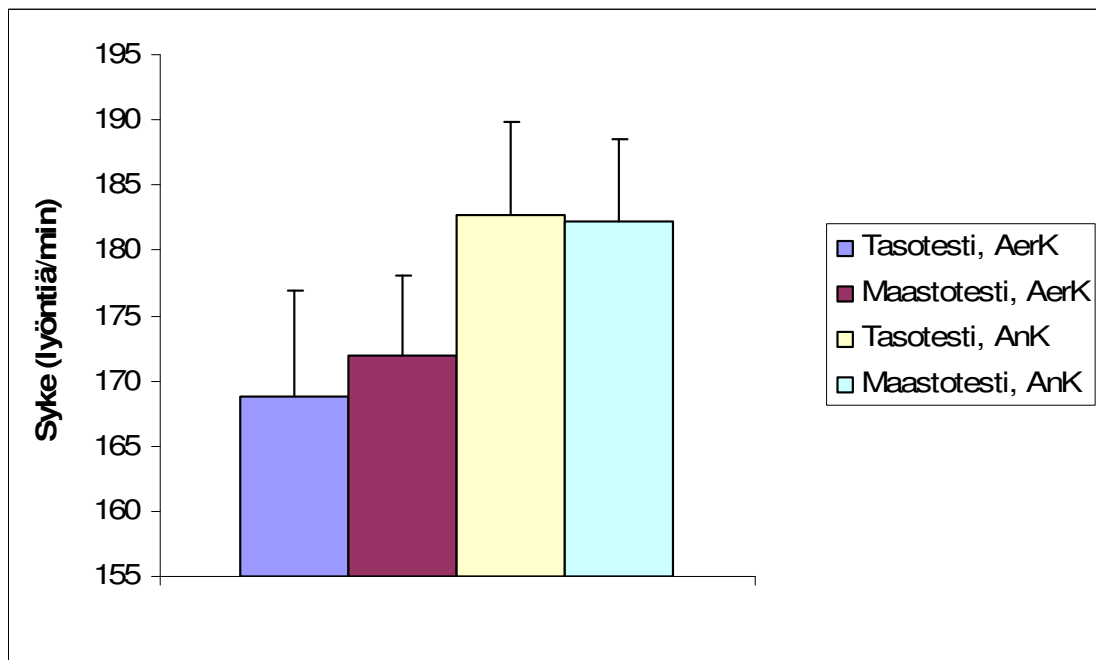
Tuntemusten mukaan maastossa suoritettussa arviojuoksussa miesten AerK oli 162 ± 9 ja AnK 179 ± 9 (kuva 7). Tasotestissä poikien AerK oli 169 ± 8 ja AnK 183 ± 7 .

Tuntemusten mukaan maastossa suoritettussa arviojuoksussa poikien AerK oli 172 ± 6 ja

AnK 182 ± 6 (kuva 8). Maastossa tasotestinä mitattujen kynnyssykkeiden ja tuntemuksien perusteella juostussa maastotestissä mitattujen sykkeiden välillä ei löytynyt tilastollisesti merkitseviä eroja.



KUVA 7. Miesten maastossa suoritetussa tasotestissä mitattujen AerK- ja AnK-sykkeiden keskiarvot ja -hajonnat sekä maastossa suoritettujen arviojuoksujen sykkeiden keskiarvot ja -hajonnat.

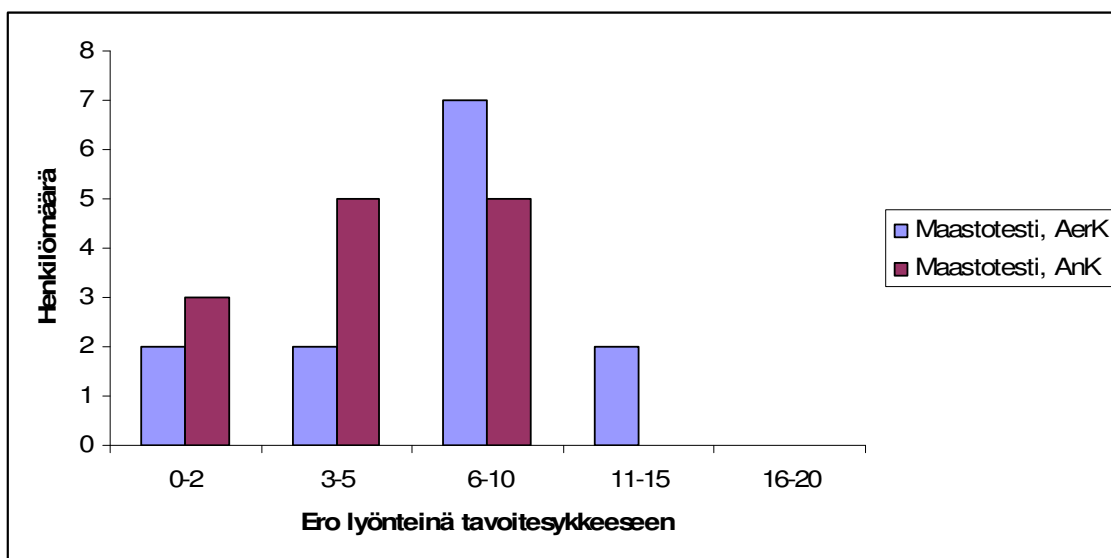


KUVA 8. Poikien maastossa tehdyssä tasotestissä mitattujen AerK- ja AnK-sykkeiden keskiarvot ja -hajonnat sekä maastossa suoritettujen arviojuoksujen sykkeiden keskiarvot ja -hajonnat.

Tuntemuksien perusteella suoritettujen maastotestien arvojen poikkeamat olivat joko negatiivisia tai positiivisia maastossa suoritettussa tasotestissä mitattuihin AerK- ja AnK-arvoihin nähden. Tilastollinen analyysi suoritettiin myös kääntäen kaikki negatiivisesti tasotestien arvoista poikkeavat arvot positiiviseksi itseisarvoksi käyttäen jokaisella koehenkilöllä nollatasona tasotestissä mitattua kynnyсарvoa. Itseisarvojen tasotestien kynnysyкkeistä suoritettussa vertailussa löytyi tilastollisia merkitsevyyksiä. Miesten tuntemusten perusteella maastossa suoritettujen AerK-juoksun tavoitesyke poikkesi metsässä tehdyn tasotestien AerK:stä tilastollisesti merkitsevästi ($p = .002$). Ero oli keskimäärin seitsemän lyöntiä (min kaksi lyöntiä, max 11 lyöntiä). Miesten tuntemusten perusteella maastossa suoritettujen AnK-juoksun tavoitesyke poikkesi tasotestien AnK:stä tilastollisesti merkitsevästi ($p = .002$). Ero oli keskimäärin viisi lyöntiä minimin ollessa kolme lyöntiä ja maksimin kahdeksan lyöntiä. Poikien tuntemusten perusteella maastossa suoritettujen AerK-juoksun tavoitesyke poikkesi tasotestien AerK:stä tilastollisesti merkitsevästi ($p = .006$). Ero oli keskimäärin seitsemän lyöntiä (min nolla lyöntiä, max 13 lyöntiä). Poikien tuntemusten perusteella maastossa suoritettujen AnK-juoksun tavoitesyke poikkesi tasotestien AnK:stä tilastollisesti

merkitsevästi ($p = .039$). Ero oli keskimäärin kolme lyöntiä minimin ollessa nolla lyöntiä ja maksimin kahdeksan lyöntiä.

Tasotestissä mitattujen kynnyssykkeiden ja maastossa suoritettussa arviojuoksussa mitattujen sykkeiden erojen perusteella muodostettiin ryhmiä. AerK:n osalta 69% jäi vähintään kuuden lyönnin päähän tavoitesykkeestä. AnK:n osalta 38% jäi vähintään kuuden lyönnin päähän tavoittelemastaan kynnyssykkeestä (kuva 9).



KUVA 9. Koehenkilöt sijoitettiin maastossa suoritettujen aerobisen ja anaerobisen kynnyksen arviojuoksujen perusteella ryhmiin, jotka jaettiin 0-2, 3-5, 6-10, 11-15 tai 16-20 lyöntiä maastossa suoritettussa tasotestissä määritetyistä kynnyssykkeistä poikkeaviin lukemiin.

Absoluuttisten sykearvojen mukaan maastossa tuntemuksen mukaan tehdyssä AerK-juoksussa koehenkilöistä 8% juoksi oikeaa vauhtia, 31% liian hiljaa ja 62% liian kovaa. AnK:llä suoritettussa arviojuoksussa 23% eteni juuri oikealla vauhdilla, 23% liian hiljaa ja 54% liian kovaa.

8.3 Matto- ja tasotestissä määritetyt kynnyssykkeet

Matto- ja tasotestissä määritetyissä kynnyssykkeissä ei löytynyt tilastollisesti merkitseviä eroja (taulukko 4). Muutamilla yksittäisillä koehenkilöillä havaittiin maksimissaan noin kymmenen lyönnin eroja matolla ja maastossa määritettyjen

kynnyssykkeiden kesken. Koehenkilöstä riippuen esiintyi vaihtelevasti korkeampia kynnyssykkeitä matolla ja maastossa.

Mies- ja poikaryhmien maksimisykkeissä ei löytynyt tilastollisesti merkitseviä eroja matto- ja tasotestissä määritettyjen maksimisykkeiden välillä.

TAULUKKO 4. Miesten ja poikien ryhmiin eritellyt matto- ja tasotestissä mitatut kynnyssykkeiden keskiarvot ja –hajonnat sekä matto- ja tasotestissä mitatut maksimisykkeet.

	Mattotesti	Tasotesti	Mattotesti	Tasotesti	Mattotesti	Tasotesti
	AerK, HR	AerK, HR	AnK, HR	AnK, HR	Max, HR	Max, HR
Miehet	160 ± 8	161 ± 8	177 ± 7	176 ± 10	191 ± 7	190 ± 11
Pojat	167 ± 7	169 ± 8	185 ± 6	183 ± 7	199 ± 6	195 ± 7

9 POHDINTA

Päätulokset. Sekä miesten että poikien kyky edetä tuntemuksien perusteella aerobisen ja anaerobisen kynnyksen sykkeellä tiellä ja maastossa poikkesi tavoitteesta tilastollisesti merkitsevästi, kun tuloksia tarkasteltiin matto- ja tasotesteissä mitatuista tavoitteena olleista kynnyksarvoista poikkeavina itseisarvoina. Tietestissä 62% koehenkilöistä arvioi tuntemuksen perusteella AerK:n vauhtinsa vähintään kuusi lyöntiä liian kovaksi tai liian hiljaiseksi. 38% koehenkilöistä arvioi tietestissä vauhtinsa vähintään kuusi lyöntiä liian kovaksi tai liian rauhalliseksi AnK:llä. Maastotestissä AerK:n vauhtinsa arvioi vähintään kuusi lyöntiä liian kovaksi tai liian hiljaiseksi 69% koehenkilöistä. AnK:n osalta maastotestissä vauhtinsa vähintään kuusi lyöntiä liian kovaksi tai liian rauhalliseksi arvioi 38% koehenkilöistä.

Arviojuoksut tuntemuksen perusteella. Tässä tutkimuksessa haluttiin selvittää koehenkilöiden kykyä edetä tuntemuksen perusteella aerobista ja anaerobista kynnystä vastaavalla sykealueella sekä tiellä että maastossa. Koska tuntemuksien perusteella suoritettujen tie- ja maastotestien arvojen poikkeamat olivat joko negatiivisia tai positiivisia matto- ja tasotestissä mitattuihin AerK- ja AnK-arvoihin nähden, niin tuloksia analysoitiin käyttämällä tavoitesykkeestä poikkeavia itseisarvoja. Miesten ja poikien tuntemuksien perusteella juoksemat arvot poikkesivat tilastollisesti merkitsevästi matto- ja tasotestissä määritetyistä kynnysyikkeistä niin tiellä kuin maastossa molempien kynnyksien osalta. Kuitenkin on huomattava, että tutkimuksessa yksittäiset koehenkilöt pystyivät etenemään tavoitesykealueella joko yhdessä tai useammassa tuntemuksen mukaan tehdyssä arviojuoksussa. Lähtökohtaisesti siis kyky edetä tuntemuksien perusteella tavoitevauhdilla näyttää olevan henkilökohtainen ja kehitettävissä oleva ominaisuus, vaikka tämä tutkimus antaakin tilastollisesti merkitsevät poikkeamat kyvyille edetä tavoitesykealueilla tiellä ja maastossa suoritetuissa arviojuoksussa. Tiellä ja maastossa tuntemuksien perusteella suoritetuissa arviojuoksussa ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja keskenään. Suuntaa antavasti tuloksista kuitenkin näkyi, että tuntemuksien mukaan on aavistuksen verran helpompi edetä tiellä kuin maastossa.

Nummelan (1997) mukaan yleisin virhe peruskestävyysharjoittelussa on liian suuri teho. Tämän tutkimuksen mukaan pelkästään tuntemuksiin perustuvassa harjoittelussa on vaarana joko liian suurella tai liian pienellä teholla harjoittelu erityisesti AerK:n osalta. Tietestissä 62% koehenkilöistä arvioi AerK:n vauhtinsa vähintään kuusi lyöntiä liian kovaksi tai liian hiljaiseksi. Maastotestissä AerK:n vauhtinsa arvioi vähintään kuusi lyöntiä liian kovaksi tai liian hiljaiseksi 69% koehenkilöistä. AnK:n osalta sekä tie- että maastotestissä 38% koehenkilöistä arvioi vauhtinsa vähintään kuusi lyöntiä liian kovaksi tai liian rauhalliseksi. Esitetyissä tuloksissa rajana onnistuneen ja epäonnistuneen arviojuoksun suhteen on siis ollut vähintään kuuden lyönnin poikkeama matto- ja tasotestissä määritetystä tavoitesykkeestä. Kuuden lyönnin poikkeamaa voidaan käytännön harjoittelua ajatellen pitää jo merkittävänä. Tässä yhteydessä voidaan todeta, että AnK:n osalta kuuden lyönnin poikkeama on jo erittäin suuri, eikä aivan suoraan verrattavissa AerK:llä esiintyvään kuuden lyönnin poikkeamaan.

Absoluuttisten arvojen tarkastelussa huomataan, että sekä AerK:n että AnK:n osalta tuntemusjuoksu on tapahtunut voittopuolisesti tavoitesykettä suuremmalla sykkeellä. Kuitenkin tavoitesykettä rauhallisemmalla vauhdilla edenneitä on niin suuri joukko, että jälleen on todettava yksilöllisen harjoitusintensiteetin kontrolloinnissa tarvittavan henkilökohtaista seurantaa. Absoluuttisiin arvoihin verrattuna tietestissä 54% koehenkilöistä eteni liian kovaa ja 38% liian hiljaa AerK:llä. AnK:llä koehenkilöistä 54% juoksi liian kovaa ja 46% liian hiljaa. Maastotestin absoluuttisiin arvoihin verrattuna 62% koehenkilöistä eteni liian kovaa ja 31% liian hiljaa AerK:llä. 54% koehenkilöistä juoksi liian kovaa ja 23% liian hiljaa AnK:llä.

Estonin ym. (1987) mukaan testeissä määritetyn RPE:n perusteella voidaan määrittää intensiteetti harjoitteluun kovemmissa vauhdeissa. Marriott & Lamb (1996) totesivat, että RPE on riittävän tarkka harjoitusintensiteetin määrittäjä kovilla vauhdeilla edetessä, mutta rauhallisemmilla vauhdeilla sen luotettavuus kärsii. Tässä tutkimuksessa saatiin näitä suuntauksia tukevia tuloksia, sillä oikean tavoitevauhdin AnK:llä saavutti selvästi useampi koehenkilö kuin AerK:llä. Kuitenkin sekä tiellä että maastossa 38% koehenkilöistä arvioi AnK:n tavoitevauhtinsa vähintään kuusi lyöntiä liian kovaksi tai liian hiljaiseksi. Tämän tutkimuksen perusteella AnK:llä harjoitusintensiteetin määrittäminen tuntemuksien perusteella on tarkempaa kuin AerK:llä niin tiellä kuin maastossa, mutta vaatii joka tapauksessa seurantaa menetelmän käytöstä

henkilökohtaisella tasolla ennen siirtymistä pelkästään tuntemuksien perusteella tapahtuvaan harjoitteluun.

Miesten ja poikien erot. Miesten ja poikien välillä ei löytynyt tilastollisesti merkitseviä eroja tuntemuksien mukaan etenemisessä. Miehet ($p = .019$) olivat hieman poikia ($p = .003$) parempia tiellä tapahtuneessa AerK:n tuntemusjuoksussa. AnK:llä tiellä tapahtuneessa arviojuoksussa miehet ja pojat onnistuivat täsmälleen yhtä hyvin. Maastossa suoritettussa tuntemusjuoksussa pojat ($p = .006$ ja $p = .039$) olivat aavistuksen miehiä ($p = .002$ ja $p = .002$) tarkempia niin AerK:n kuin AnK:n osalta. Tutkimuksen aikana harventunut koehenkilöjoukko käytännössä tarkoitti, että tilastollisia eroja miesten ja poikien välillä ei synny. Poikien kyky edetä tuntemuksien perusteella matto- ja tasotestissä mitatuilla kynnyksillä ei ollut ainakaan miehiä heikompi. Tutkimuksen keskeyttäneistä miehistä suurin osa oli tutkimukseen valikoituneita paremmin menestyneitä miehiä, kun poikien ryhmässä yli puolet koko tutkimuksen suorittaneista kuului paremmin menestyneiden poikien ryhmään. Koeryhmien kaventumisen vuoksi eritasoisten mies- ja poikaryhmien vertailua ei päästy tekemään. Tässä tutkimuksessa miesten ja poikien kyvyssä arvioida harjoitusvauhtiaan tuntemuksien perusteella ei ollut eroja.

Kynnyssykkeet matto- ja tasotestissä. Taini (2005) havaitsi juniorisuunnistajilla mattotestissä mitattujen AerK ja AnK arvojen olevan maastossa suoritettussa tasotestissä mitattuja kynnyсарvoja korkeampia. Tässä tutkimuksessa ei löytynyt tilastollisesti merkitseviä eroja matolla ja maastossa suoritetuissa kynnysmäärityksissä. Huomattavaa kuitenkin on, että Tainin (2005) tutkimuksen mukaan lähes kaikki maastossa mitatut kynnyсарvot olivat mattotestin kynnyсарvojen kanssa samoja tai alhaisempia. Tässä tutkimuksessa maastossa mitatut kynnyssykkeet poikkesivat osin reilustikin (10-15 lyöntiä) matolla mitatuista, mutta muutokset olivat satunnaisesti sekä positiiviseen että negatiiviseen suuntaan matolla mitattuihin kynnyssykkeisiin nähden. Erot eri koehenkilöiden kynnysten suhteutumisessa maastossa mattotestissä määritettyihin riippunevat koehenkilöiden erilaisista maastajuoksuun soveltuvista ominaisuuksista ja fyysisistä edellytyksistä. Tämän tutkimuksen erot Tainin (2005) tutkimukseen selittynevätkin koehenkilöiden henkilökohtaisten ominaisuuksien eroilla. On myös oletettavaa, että maastossa suoritettujen tasotestien rataprofiilit raskauden ja juostavuuden suhteen ovat saattaneet vaikuttaa tuloksiin. Tämän tutkimuksen

perusteella suunnistusvalmennuksessa tulisi määrittää erikseen kynnyssykkeet tiellä ja maastossa tapahtuvaa harjoittelua varten, sillä maastossa kynnyssykkeet näyttävät osalla poikkeavan merkittävästi mattotestissä määritetyistä.

Tutkimuksen kriittinen tarkastelu ja jatkotutkimukset. Tässä tutkimuksessa koehenkilöjoukon kaventuminen poisti tilastollisten merkitsevyyksien mahdollisuuden useimmissa tapauksissa. Mahdollisissa jatkotutkimuksissa koehenkilöjoukkojen tulee olla selvästi suurempia jo lähtövaiheessa, sillä on oletettua, että fyysisesti varsin kovan tutkimusjakson aikana osalle koehenkilöistä aiheutuu ongelmia. Menestyneiden miessuunnistajien keskeyttäessä monien yhteensattumien ja loukkaantumisten vuoksi tutkimuksen, ei vertailua, todennäköisimmin, eniten harjoittelusta kokemusta omaavien ja vähemmän harjoitelleiden välillä voitu muodostaa. Poikienkin osalta koehenkilöjoukko oli lopulta tähän liian pieni. Jatkotutkimuksen kohteena mielenkiintoista olisi tietää minkä verran harjoittelemalla voidaan parantaa kykyä harjoitella tuntemuksiin perustuen. Tässä tutkimuksessa olisi ollut mahdollista kerätä tietoa koehenkilöiden tietämyksestä omista kynnyssykkeistään ja mahdollisesta kokemuksesta tuntemuksien mukaan harjoittelusta. Tämä olisi tuonut selkeästi lisää informaatioita ja näitä tietoja tuleekin jatkossa verrata onnistumiseen mahdollisissa tuntemuksien perusteella harjoittelua koskevissa tutkimuksissa. Tutkimuksen luotettavuutta olisi voitu parantaa vaikuttamalla enemmän koehenkilöiden tutkimuspäiviä edeltävään harjoitteluun sekä tutkimuspäivän ohjelmaan kahden eri testikerran välillä. Tässä tutkimuksessa ohjeistus kyllä suoritettiin, mutta sovittamalla tutkimuksen ajoitus paremmin suunnistajien kilpailuohjelmaan olisivat koehenkilöt voineet valmistautua tutkimustilanteisiin entistä paremmin. On selvää, että tämän aihepiirin jatkotutkimuksien täytyy jatkossa palvella yhä enemmän kentän tarpeita ja tutkimusasetelmat on rakennettava mahdollisuuksien mukaan seuraamaan todellisissa tilanteissa tapahtuvan harjoittelun tehokkuutta. Myös pidempi seurantajakso tuntemuksien perusteella tapahtuvan harjoittelun onnistumisesta toisi uutta tietoa tukemaan valmentajien ja urheilijoiden näkemyksiä harjoitusintensiteetin kontrolloinnista sekä sen tarpeista.

10 LÄHTEET

- ACSM. 2000. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. Williams & Wilkins, USA.
- Andersson, G., Johanssen, C. & Saltin, B. 1993. Orientering en fysiologisk mardöm. Skogsport 5, 21-23.
- Aunola, S. 1991. Aerobic and anaerobic thresholds as tools for estimating submaximal endurance capacity. Publications of the social insurance institution, Finland.
- Birk, T. & Birk, C. 1987. Use of Ratings on Perceived Exertion for Exercise Prescription. Sports Medicine 4, 1-8.
- Boutcher, S., Seip, R., Hetzler, R., Pierce, E., Snead, D. & Weltman A. 1989. The effects of specificity of training on rating of perceived exertion at the lactate threshold. European Journal of Applied Physiology 59, 365-369.
- Buckley, J., Eston, R., Sim, J., Inreiten, B.T. & Hjorthaug, B. 2003. Ratings of perceived exertion and heart rate during treadmill and rowing ergometry: a comparison between production and estimation modes. Journal of Sports Sciences 21, 262-263.
- Cheshikhina, V.V. 1993. Relationship between running speed and cognitive processes in orienteering: Two empirical studies. Scientific Journal of Orienteering 9, 49-59.
- Coen, B., Urhausen, A. & Kinderman, W. 2001. Individual anaerobic threshold: methodological aspects of its assesment in running. International Journal of Sports Medicine 22, 8-16.
- Creagh, U. & Reilly, T. 1997. Physiological and Biomechanical Aspects of Orienteering. Sports Medicine 6, 409-418.
- Davis, J. 1985a. Anaerobic threshold: review of the concept and directions for future research. Medicine & science in sports and exercise 17, 6-18.
- Dresel, U. 1985. Lactate acidosis with different stages in the course of an competitive orienteering performance. Scientific Journal of Orienteering 1, 4-13.
- Durnin, J & Rahaman, M. 1967. The assessment of percent of body fat by measurement of skinfold thickness. British Journal of Nutrition 21, 681-689.

- Eccles, D., Walsh, S.E. & Ingledew, D.K. 1999. Visual attention in orienteers with different amounts of experience. *Journal of Sport Sciences* 17, 1, 51-52.
- Eston, R., Davies, B. & Williams, J. 1987. Use of perceived effort ratings to control exercise intensity in young healthy adults. *European Journal of Applied Physiology* 56, 222-224.
- Gjerset, A., Johansen, E. & Moser, T. 1997. Aerobic and anaerobic demands in short distance orienteering. *Scientific Journal of Orienteering* 13, 4-25.
- Glass, S., Knowlton, R. & Becque, D. 1992. Accuracy of RPE from graded exercise to establish exercise training intensity. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 1303-1307.
- Havas, E. 1989. Kontakiajat suunnistusjuoksussa. Liikuntabiologian laitoksen seminaarityö, Jyväskylän yliopisto.
- Heck, H., Mader, A., Hess, G., Mucke, S. & Muller, R. 1985. Justification of the 4 mmol/l lactate threshold. *International Journal of Sports Medicine* 6, 117-130.
- Held, T. & Müller, I. 1997. Endurance capacity in orienteering: New field test vs laboratory test. *Scientific Journal of Orienteering* 13, 26-37.
- Hill, D., Cureton, K., Grisham, S.C. & Collins, M. 1987. Effect of training on the rating of perceived exertion at the ventilatory threshold. *European Journal of Applied Physiology* 56, 206-211.
- International Orienteering Federation (IOF). 2004. Competition rules for orienteering events. www.orienterings.org/rules
- Jensen, K., Franch, J., Kärkkäinen, O-P. & Madsen, K. 1994. Field measurements of oxygen uptake in elite orienteers during cross-country running using telemetry. *Scandinavian Journal of Medicine in Sports* 4, 234-238.
- Jensen, K., Johansen, L. & Kärkkäinen, O-P. 1999. Economy in track runners and orienteers during path terrain and running. *Journal of Sports Sciences* 17, 945-950.
- Junnola, M. 2003. Taitoharjoittelun määrän ja laadun vaikutus kilpailumenestykseen suomalaisilla suunnistajilla. Liikuntabiologian laitoksen seminaarityö, Jyväskylän yliopisto.
- Kantola, H. & Rusko, H. 1985. Sykettä ladulle. Valmennuskirjat Oy. Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä.

- Karavirta, L. 2003. Aerobisen ja anaerobisen kynnyksen määrittäminen hiihtäjillä laboratoriotestissä ja kenttättestissä. Liikuntabiologian laitoksen seminaarityö, Jyväskylän yliopisto.
- Karppinen, T. & Laukkanen, R. 1994. Heart rate analysis of orienteering training and competitions before and during WOC 1993. *Scientific Journal of Orienteering* 10, 63-77.
- Keskinen, K.L. 1997. Kestävyyden testaus. Teoksessa Mero, A., Nummela, A. & Keskinen, K.L. (toim.) *Nykyaikainen urheiluvalmennus*. Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä.
- Keskinen, K.L., Häkkinen, K. & Kallinen, M. 2004. *Kuntotestauksen käsikirja*. Tammer-Paino Oy, Tampere.
- Kärkkäinen, O-P. 1986. *Suunnistuksen kilpailusuoritus*. Liikuntafysiologian Pro gradu-tutkielma. Jyväskylän yliopisto.
- Kärkkäinen, O-P. & Pääkkönen, O. 1986. *Suunnistusvalmennus*. Saarijärven Offset Ky, Saarijärvi.
- Kärkkäinen, O-P., Vähäsöyrinki, P. & Viitasalo, J. 1984. Suunnistusjuoksun mitattavuus laboratorio-olosuhteissa sekä lajiharjoittelukauteen siirtymisen vaikutukset suunnistajuoksukykyyn. Teoksessa Mero, Rusko ja Kallio. *Suunnistuksen lajiansalyysi*, 73-124. Suomen suunnistusliitto, Helsinki.
- Larsson, P., Burlin, L., Jakobsson, E. & Henriksson-Larsén, K. 2002. Analysis of performance in orienteering with treadmill tests and physiological field tests using a differential global positioning system. *Journal of Sports Sciences* 20, 529-535.
- Liite ry. 1998. *Kuntotestauksen perusteet*. Helsinki.
- Loat, C. & Rhodes, E.C. 1993. Relationship Between the Lactate and Ventilatory Thresholds During Prolonged Exercise. *Sports Medicine* 15, 104-115.
- Londeree, B.R. 1986. The use of laboratory test results eight long distance runners. *Sports Medicine* 3, 201-213.
- Marriott, H.E. & Lamb, K.L. 1996. The use of ratings of perceived exertion for regulating exercise levels in rowing ergometry. *European journal of applied physiology and occupational physiology* 72, 267-271.
- McArdle, W.D., Katch, F.I. & Katch, V.L. 1996. *Exercise physiology*. Williams & Wilkins, USA.

- McMahon, T.A. & Greene, P.R. 1979. The influence of track compliance on running. *Journal of Biomechanics* 12, 893-904.
- Mero, A. & Rusko, H. 1987. Psychophysiological performance of orienteers in graded and steady state exercise tests. *Scientific Journal of Orienteering* 3, 31-42.
- Moser, T., Gjerset, A., Johansen, E. & Vadder, L. 1995. Aerobic and anaerobic demand in orienteering. *Scientific Journal of Orienteering* 11, 3-33.
- Nikulainen, P., Vartiainen, B., Salmi, J., Minkkinen, J., Laaksonen, P. & Inkeri, J. 1995. *Suunnistustaito. ER-Paino, Lievestuore.*
- Nummela, A. 1997. *Kestävyys. Teoksessa Mero, A., Nummela, A. & Keskinen, K. (toim.) Nykyaikainen urheiluvalmennus. Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä.*
- Paavolainen, L. 1999. Neuromuscular characteristics and muscle power as determinants of running performance in endurance athletes. University Printing House, Jyväskylä and ER-Paino Ky, Lievestuore.
- Paavolainen, L., Häkkinen, K., Hämäläinen, I., Nummela, A. & Rusko, H. 1999. Explosive strength training improves 5-km running time by improving running economy and muscle power. *Journal of Applied Physiology* 86, 1527-1533.
- Pfitzinger, P. & Freedson, P.S. 1998. The Reliability of Lactate Measurements During Exercise. *International Journal of Sports Medicine* 19, 349-357.
- Potteiger, J.A. & Evans, B.W. 1995. Using heart rate and ratings of perceived exertion to monitor intensity in runners. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 35, 181-186.
- Rusko, H. 1989. *Kestävyys ja sen harjoittaminen. Teoksessa Kantola, H. (toim.) Suomalainen valmennusoppi II. Suomen Olympiakomitea.*
- Seiler, R. & Wetzel, J. 1997. Concentration of Swiss elite orienteers. *Scientific Journal of Orienteering* 13, 65-72.
- Smekal, G., Von Duvillard, S., Pokan, R., Lang, K., Baron, R., Tschann, H., Hofmann, P. & Bachl, N. 2003. Respiratory Gas Exchange and Lactate Measures during Competitive Orienteering. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 35, 682-689.
- Taini, M. 2005. *Mielikuvaharjoittelun vaikutus kilpailuvauhtisen suunnistussuorituksen virheisiin ja suorituksen fyysiseen rasittavuuteen juniorisuunnistajilla. Valmennus- ja testausopin Pro Gradu-tutkielma. Jyväskylän yliopisto.*

- Tammelin, T. 1992. Kestävyys- ja voimaominaisuuksien yhteydet suunnistajan maastossajuoksuukykyyn. Liikuntafysiologian tutkielma. Jyväskylän yliopisto.
- Väisänen, M. 2002. Kestävyiden ja voimantuoton yhteydet suunnistusjuoksuun miehillä ja pojilla pohjoismaisessa maastotyypissä. Valmennus- ja testausopin Pro gradu-tutkielma. Jyväskylän yliopisto.