



Tampereen
URHEILUAKATEMIA

RATAMELONNAN SEURANTAJÄRJESTELMÄ JA FYYSISTEN SUORITUSKYKYMUUTTUIJEN VÄLISET YHTEYDET

Jere Ahonen, Varalan valmennuskeskus & Tampereen Urheiluakatemia
Anne Rikala, Kisakallion valmennuskeskus & Jyväskylän yliopisto





Sisältö

1. Ratamelonnan valmennusjärjestelmä
2. Fyysisten suorituskykymuuttujien väliset yhteydet ratamelonnassa



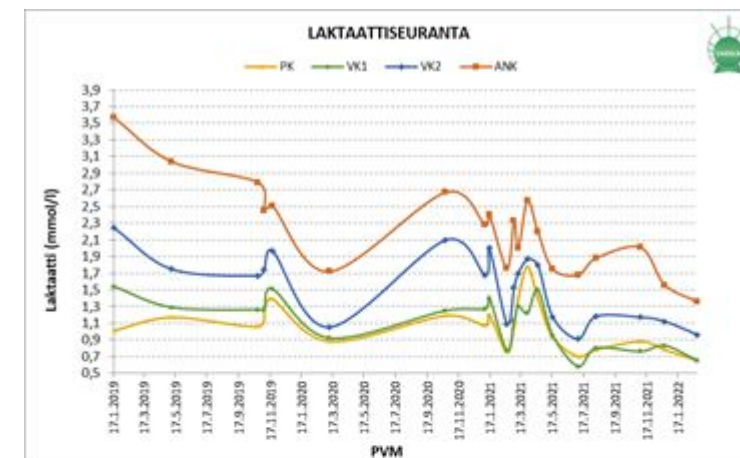
1. RATAMELONNAN SEURANTAJÄRJESTELMÄ

Ratamelonnan seurantajärjestelmä



Tampereen
URHEILUAKATEMIA

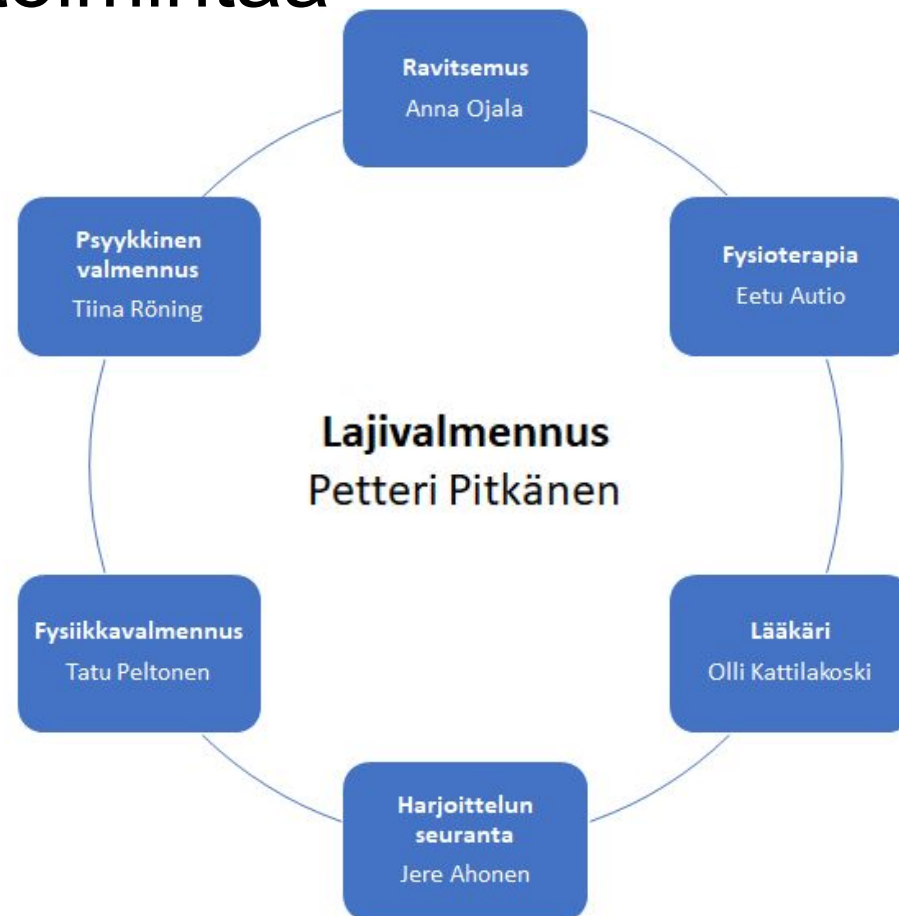
- Suora maksimaalisen hapenoton testi: 1 – 2 kertaa vuodessa
 - Melontaergometri: lajinomainen aerobinen suorituskyky ja harjoitusalueet
 - Sauvakävely (rampptestit): aerobinen kapasiteetti
- Anaerobinen melontaergometritesti: 1 – 2 kertaa vuodessa
 - 500 m all-out (kilpailusimulaatio)
 - Teho-, tekniikka- ja hengitysmuuttujat
- Maksimivoimatestit: 1 – 2 kertaa vuodessa
 - Penkkiveto, penkkipunnerrus, leuanveto
 - Tehontuoton mittaus penkkivedossa
- Kontrollitestit: 6 viikon välein
 - Submax. melontaergometritesti (4 x 4 min) laktaattimittauksella
 - Tehontuotto penkkivedossa (3 x 3 toistoa)
 - Subjekttiivinen tuntemus
- Palautumis-kuormitustilan seuranta
 - Firstbeat Sports käytössä osalla urheilijoista
- Päivittäisharjoittelun seuranta
 - Laktaattimittaukset lajiharjoituksissa
 - Kesäkaudella





Harjoittelun seuranta osana moniammatillista asiantuntiiatoimintaa

- Tarvelähtöisyys → yksilön huomioiminen
- Säännölliset sparripalaverit → tiedon jakaminen
- Kokonaiskuva urheilijan tilanteesta → testaus- ja seurantatiedon hyödyntäminen



2. FYYSISTEN SUORITUSKYKYMUUTTUIJEN VÄLISET YHTEYDET RATAMELONNASSA

**Maajoukkueratamelojen fyysisten testien
suorituskykymuuttujien väliset yhteydet**

Liikuntafysiologian kandidaatin tutkielma / Rikala A., 2021. Jyväskylän yliopisto



Johdanto

Ratamelonta on kestävyys-nopeuskestävyyslaji. Menestyminen vaatii (Bishop 2000; Heller ym. 2009; Zamparo ym.1999; Zouhal ym. 2012):

- korkeata aerobista ja anaerobista kapasiteettia
- hermolihasjärjestelmän kapasiteetti: erityisesti ylä- ja keskivartalon voiman- ja tehontuottokyky

Kilpailusuoritukset (Olympiaohjelma 2021)

- **Kesto:** miehet 30-220 s (200, 500 ja 1000m) ja naiset 38- 120 s (200 ja 500m)
- **Suoritusteho:** valtaosan suorituksesta maksimaalisen aerobisen tehon tasolla tai sen yli (Bishop 2000; Michael ym.2008; Paquette ym. 2018)
- **Tahti:** 170-100 vetoa/min
- **Voimantuottoaika:** 0,2s (200) - 0,34s (500) - 0,55s (1000m ->)
- **Teho:** 300-400N/veto
- **HUOM:** kilpailumatkakokohtaiset erot

Anne Rikala

- LitK, VAT, OLY
- Urheilun ja liikunnan asiantuntija/Kisakallion Urheiluopisto
- SMSL Ratamelonnan asiantuntijaryhmä
- SMSL hallitusjäsen
- Valmentaja/ Kanotklubben Wågen
- 9 arvokilpailumitalia
- Peking 2008 ja Lontoo 2012 finalist



Tutkimuksen tarkoitus ja tutkimuskysymykset

500ANA testi on kilpailusuoritusta lähimmin simuloiva testi.



Tampereen
URHEILUAKATEMIA

Selvittää melontaergometrillä suoritettun suoraa maksimaalisen hapenottokyvyn VO_2 max-testin (VO_2 maxMEL), 500 metrin anaerobiseen melontaergometritestin (500ANA) sekä penkkivedon ja penkki-punnerruksen yhden toiston maksimivoimatestien (PV1RM ja PP1RM) testitulosten välisiä yhteyksiä

1. VO_2 maxMEL maksimaalisen hapenottokyvyn (l/min) ja keskimääräisen maksimaalisen aerobisen tehon (P_{avg} (W)) yhteys 500ANA testin keskitehoon. **Hypoteesi:** molemmilla merkitsevä yhteys, mutta tehomuuttujan yhteyden voi olettaa olevan vahvempi.
2. Onko anaerobisella kynnysteholla (VO_2 max PAnK) yhteys VO_2 maxMEL testin viimeisen 3min ALL OUT kuorman keskitehoon ja 500ANA testin keskimääräiseen tehoon (500ANA P_{avg}). **Hypoteesi:** On. Yhteyden voi olettaa oleva vahvempi suoran testin keskimääräiseen maksimitehoon.
3. Onko PV1RM ja PP1RM erillisillä ja yhdistetyllä (PVPP1RM) maksimivoimatuloksella yhteyttä 500ANA testin keskimääräiseen (500ANA P_{avg}) ja/tai huipputehoon (500ANA P_{peak}). **Hypoteesi:** erillisillä tuloksilla voi olettaa olevan heikompi yhteys kuin yhteenlasketulla. Toisaalta maksimivoimalla voi olettaa olevan vahvempi yhteys huipputehoon kuin keskitehoon.

Menetelmät

Keskitalven 2020-2021
maajoukkuetestidata



TAULUKKO 3. Testattavien (n = 9) perustiedot.

	Miehet (n = 6)	Naiset (n = 3)
Ryhmä (AMJ/A23)	4/2	2/1
Ikä (vuosina)	23 ± 4	22 ± 6
Pituus (cm)	186 ± 4	170 ± 2
Paino (kg)	88 ± 7	66 ± 4

Arvot on esitetty keskiarvoina ± keskihajonta. AMJ, aikuisten maajoukkue; A23 alle 23-vuotiaiden maajoukkue.

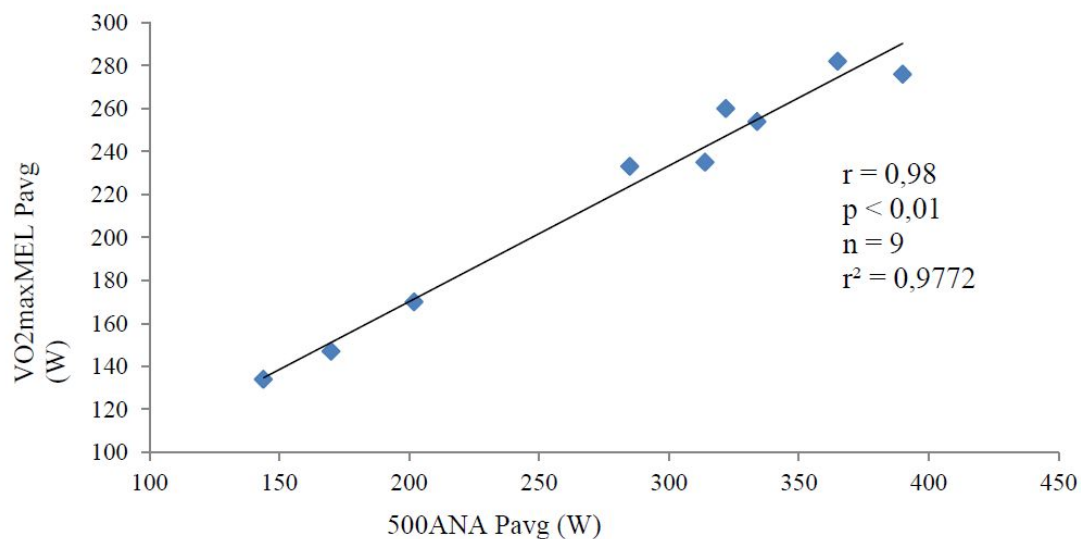
TAULUKKO 4. Testattavien tulokset tarkastelluissa muuttujissa.

	Miehet (n=6)	Naiset (n=3)
VO ₂ maxMEL (l/min)	4,8 ± 0,5 (4,0-5,4)	3,2 ± 0,2 (3,1-3,4)
VO ₂ maxMEL (ml/kg/min)	54,9 ± 6,0 (45,1-55,4)	49,2 ± 5,5 (45,0-55,4)
VO ₂ maxMEL PAnK (W)	161 ± 24 (138-192)	96 ± 15 (81-110)
VO ₂ maxMEL Pavg (W)	257 ± 20 (233-282)	150 ± 18 (134-170)
500ANA Ppeak (W)	505 ± 65 (399-579)	303 ± 97 (211-404)
500ANA Pavg (W)	335 ± 38 (285-390)	172 ± 29 (144-202)
PV1RM (kg)	121 ± 13 (105-140)	78 ± 4 (75-85)
PP1RM (kg)	120 ± 15 (100-135)	75 ± 22 (62,5-100)
PVPP1RMsum (kg)	241 ± 28 (207,5-275)	153 ± 25 (137,5-182,5)

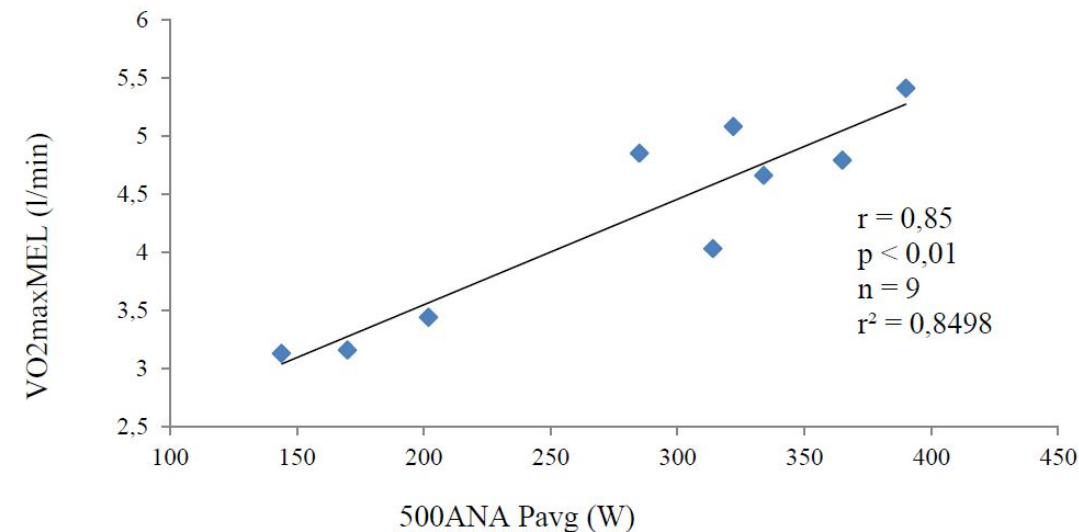
Tulokset

1. Suoran hapenottokyvyn testin muuttujien (l/min ja Pavg (W)) yhteydet 500ANA testin tehoon

- Erittäin merkitsevä yhteys sekä l/min että Pavg
- Tehontuoton yhteys suhteessa merkitsevämpi (korrelaatio $r = 0,99$ vrt. $r = 0,92$; $p < 0,01$)



KUVA 1. Suoran maksimaalisen hapenottokykytestin all out- kuorman keskitehon ($VO_2\text{maxMEL Pavg}$) ja 500 metrin anaerobisen testin keskimääräisen tehon (500ANA Pavg) välinen korrelaatio.



KUVA 2. Suoran maksimaalisen hapenottokykytestin all out- kuorman maksimaalisen hapenottokyvyn ($VO_2\text{maxMEL l/min}$) ja 500 metrin anaerobisen testin keskimääräisen tehon (500ANA Pavg) välinen korrelaatio.

Pohdinta

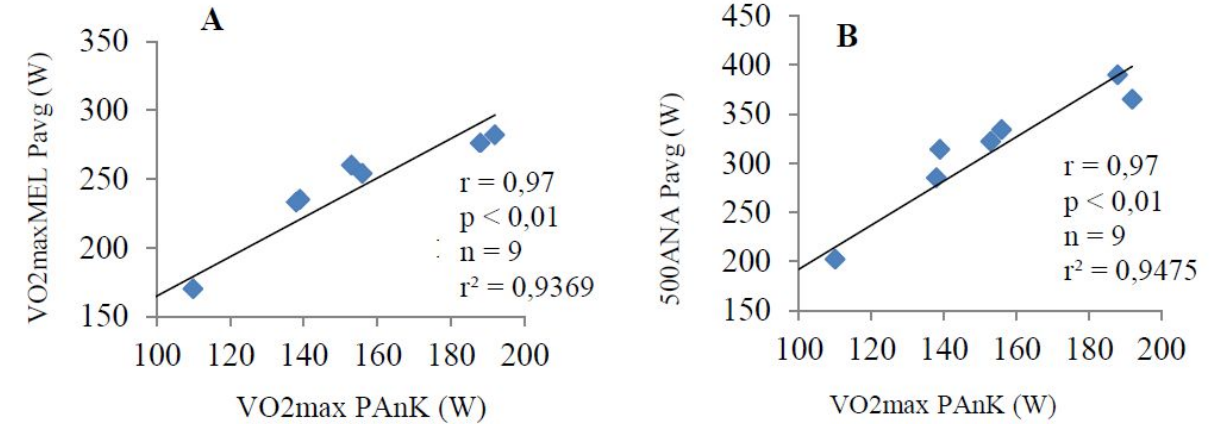
1. **VO₂max-testin (l/min ja Pavg (W)) yhteys 500ANA tehoon**
 - **Maksimaalinen aerobinen teho näyttäisi ratamelonnassa olevan hapenottokykyä merkitsevämpi tekijä**, ja korreloivan merkitsevämmiin kilpailusuorituksen ja menestyksen kanssa (mm. Sitkowski 2002; van Someren ja Howatson 2008), samankaltaisia tuloksia olympiasoudussa (Ingham ym. 2013, Turnes ym.2020)
 - Riittävän VO₂max tason saavuttamisen jälkeen lajisuorituksen tehontuotolla näyttäisi olevan suuri merkitys kansainväliselle menestysennusteelle.
 - VO₂max/peak testaaminen on perusteltua, MAP/työtehomuuttujat suorassa testissä merkityksellisiä seurannan kannalta
 - VO₂max kehityksen tasaantuminen -> muut tekijät erottelevat kv-tason absoluuttisella huipulla voimakkaammin. Kilpailumatkakohtaiset erot vaatimuksissa (1000m vrt. 200 ja 500m)



Tulokset

2. Anaerobisen kynnyksen tehon (VO₂maxMEL PAnK) yhteys maksimaaliseen tehontuottoon ergometritesteissä

- AnK teholla havaittiin erittäin merkitsevä yhteys sekä suoran testin että 500ANA testin työtehoon.
- Yhteys samankaltainen sekä l/min että Pavg, tehontuoton yhteys suhteessa merkitsevämpi (korrelaatio $r = 0,97$ vrt. $r = 0,97$; $p < 0,01$)



KUVA 3. A. Anaerobisen kynnystehon korrelaatio suoran testin viimeisen kolmen minuutin all out kuorman keskimääräiseen tehoon. B. Anaerobisen kynnystehon korrelaatio 500 metrin anaerobisen testin keskimääräiseen tehoon.

	VO ₂ max PAnK	
	korrelaatio	r^2
VO ₂ max Pavg	,968**	0,937
500ANA Pavg	,973**	0,948



Pohdinta

2. VO_2max -testin PAnK (W) anaerobinen kynnysteho korreloi erittäin merkitsevästi ja samankaltaisesti sekä VO_2maxMEL Pavg että 500ANA Pavg kanssa.

- KV-tasolla AnK tyypillisesti 79-89% tasolla suhteessa VO_2peak . (Michael ym. 2009)
- Sekä AnK absoluuttinen työteho että suhteessa maksimaalisen aerobiseen työtehoon erottelee ratamelonnassa sekä nuorissa että aikuisissa (Bishop 2000; Borges ym. 2015; Forbes ym. 2009; Garcia-Pallares 2009; Svenska Kanotförbundet 2009)
- AnK sitä merkityksellisempi mitä pidempi kilpailusuoritus (Bishop 2000; Howatson 2008; Svenska Kanotförbundet 2009)
- Tässä tutkimuksessa oletettiin, että korrelaatio olisi voimakkaampi suoran testin keskimääräiseen lopputehoon (aerobisempi suoritus, pidempi loppuaika, 500ANA testissä AnK:n merkitys vähäisempi ?)
 - Hypoteesi oli väärä; tulos oli samankaltainen
 - Suorituskestojen samankaltaisuus: 180 s vrt. 108-144 s -> energiantuotollisesti lähellä
 - 500ANA testi paremminkin best average/time trial -tyyppinen eikä niinkään anaerobisen suorituskyvyn testi !



Tulokset

3. Maksimivoiman yhteys anaerobisen suorituksen tehomuuttujiin

- 1RM erillisillä tuloksilla (penkkiveto ja penkkipunnerrus) hieman yhteenlaskettua tulosta heikompi yhteys
- Maksimivoimalla vahvempi yhteys huipputehoon verrattuna keskitehoon



TAULUKKO 7. Maksimivoimamuuttujien väliset tilastolliset yhteydet 500 metrin anaerobisen melontaergometritestin huippu- ja keskitehoon.

	500ANA Ppeak		500ANA Pavg	
	korrelaatio	R ²	korrelaatio	r ²
500ANA Ppeak			,919**	0,844
500ANA Pavg	,919**	0,844		
PVPP1RMsum	,887**	0,787	,835**	0,697
PV1RM	,880**	0,744	,857**	0,735
PP1RM	,859**	0,737	,785*	0,616

Arvot ovat Pearsonin korrelaatiokerroin ja r² selityskerroin. **Korrelaatio on tilastollisesti merkitsevä p < 0.01 tasolla. *Korrelaatio on tilastollisesti merkitsevä p < 0.05 tasolla. 500ANA Ppeak, 500 metrin anaerobisen testin huipputeho; 500ANA Pavg, 500 metrin anaerobisen testin keskiteho; PVPP1RMsum, penkkivedon ja penkkipunnerruksen yhden toiston maksimivoima yhteenlaskettu tulos; PV1RM, penkkivedon yhden toiston maksimivoimatulos; PP1RM penkkipunnerruksen yhden toiston maksimivoimatulos.



Pohdinta

3. Maksimivoiman yhteys anaerobisen suorituksen tehomuuttujiin

- Vetosyklin voimantuottovaiheen aikana alakäden vetävän puolen ja yläkäden työntävän puolen veto- ja työntöliike yhdistyvät voimakkaaseen vartalon kiertoliikkeeseen
- Kovemmilla vauhdeilla/tehoilla taitavammat melojat pystyvät tuottamaan samanaikaisesti voimaa ylä-, keski- ja alavartalosta melontavetoon. (McDonnell 2013.)
- Dynaamisten levytankoliikkeiden 1RM maksimivoiman on todettu negatiivisesti korreloivan eri kilpailumatkojen lajisuoritukseen (loppuaika) aikuisilla ja nuorilla melojilla. (McKean ym. 2014; Pickett ym. 2017; Steeves ym. 2018).
- **1RM maksimivoiman korrelaatio 500ANA testin huipputehoon oli vahvempi verrattuna keskitehoon**
 - lähtökiihdytyksessä maksimivoimalla ja vääntömomentilla suurempi merkitys nopeudelle/teholle (Steeves ym. 2018)
 - 500ANA huipputehot lähes jokaisella urheilijalla suorituksen ensimmäisen sadan metrin kiihdytyksen/maksiminopeuden saavuttamisen aikana.
 - Kilpailumatkan aikaisen nopeuden säilyttämiskyvyn osalta kyky tuottaa toistuvasti suhteellisen suurta tehoa (voimantuottotehokestävyys) korostuu (Fry & Morton 1991; McKean ym. 2014; Steeves ym. 2018).



Havaintoja, tulosten mahdollinen hyödyntäminen



Tampereen
URHEILUAKATEMIA

Ergometrimelonnan todettu lyhytkestoisissa korkeaintensiteettisissä suorituksissa simuloivan täsmällisesti myös avovesimelonnan fysiologisia vasteita. (Li 2014; van Someren ym. 2000)

- Kuitenkin merkittäviä eroja avovesisuoritukseen. Kyky meloa tehokkaasti ja taloudellisesti esimerkiksi kajakin kulkuvastusta lisääviä liikkeitä minimoiden, sekä kyky teknisesti tuottaa oikeasuuntaista voimaa korostuvat avovesillä, kun vastaavasti ergometrimelonta ei erottele teknis-taidollisia eroja taloudellisuudessa (Baker 1998; Michael ym. 2009).
- Edellä mainituista syistä saadut tulokset ja raportoidut suorituskykymuuttujien väliset yhteydet eivät ole suoraan yleistettävissä avovesimelontasuoritukseen
- Lisäksi pieni tutkimusjoukko





Havaintoja, tulosten mahdollinen hyödyntäminen

AMJ ja A23 keskimääräinen ikä oli 22 vuotta (± 4 , vaihteluväli 17- 28 vuotta).

- Arvokilpailufinalistien keskimääräinen ikä lähentelee 30 ikävuotta,
- 2016 Rio/ olympiafinalistit ka ikä naiset 26 – 29-v ja miehet 27 - 31 -v. (Eklund & Johansson 2017).
- Suomalaiset maajoukkueuimelajat ovat kronologiselta ja lajiharjoitteluiältään suhteellisen nuoria; fyysisen kapasiteetin voi olettaa kasvavan

Maksimaalisen aerobisen kapasiteetin taso

- **Miehet** (4,8 l/min; 54,9 ml/kg/min) jäävät arviolta vielä vaadittavasta tasosta, jottei kyseinen ominaisuus rajoittaisi menestymistä. Menestyneiden miesuimelajien (n = 14) vastaavat mitatut keskimääräiset arvot VO₂Peak-testissä olivat 5,6 l/min ja 69,1 ml/kg/min. (Garcia-Pallares ym. 2009). SWE: 5,6-6,4 l/min. (Svenska Kanotförbundet, 2009).
- Kroffin (2005) raportoimat arvot kansainvälisellä tasolla kilpailevista ei mitalitasolla menestyneistä miesuimelajista (n = 11): VO₂Peak 4,4 l/min ja 56,6 ml/kg/min) vastaavat suomalaismiesten tasoa
- **Naisten** paras yksilö on arviolta riittävällä tasolla osalta (erityisesti ml/kg/min)
- Esim. Ruotsalaisten pitkäaikaisseuranta 1992 – 2008/ arvokilpailuissa menestyneet naisuimelajat 3,5 – 4,2 l/min ja 50 - 57 ml/kg/min VO₂peak (Svenska Kanotförbundet, 2009).



TAULUKKO 1. Melontaergometri VO₂peak/VO₂Max -testien tuloksia eri tutkimuksissa.



	Sukupuoli	Ikä	Paino ka	Taso	VO ₂ peak/ VO ₂ Max	VO ₂ peak/ VO ₂ Max
	(M/N)	(v)	(kg)	(INT/NAT)	(l/min)	(ml/kg/min)
Fry & Morton (1991)	M	26,1	81,1	NAT	4,8	59,2
Bishop (2000)	N	23,5	70,4	INT/NAT	3,0	44,8
van Someren ym. (2003)	M	26,5	84,5	INT	4,5	52,6
Kroff (2005)	M	26,6	78,6	INT	4,4	56,6
Forbes & Chilibeck (2007)	M	19,9	76,3	INT/NAT	3,6	48,0
Forbes & Chilibeck (2007)	N	18,2	61,6	INT/NAT	2,9	46,6
Garcia-Pallares ym. (2010)	M	25,6	86,2	INT	5,6	69,1
Paquette ym. (2018)	M	21	79,9	INT/NAT	4,5	56,4
Paquette ym. (2018)	N	22	68,2	INT/NAT	3,2	47,6
Heller ym. (2009)	M	22,1	79,7	INT	4,4	55,0
Heller ym. (2009)	N	22,1	66,2	INT	3,2	48,7

Arvot on esitetty keskiarvoina. M, miehet; N, naiset. INT, kansainvälisen tason melojat; NAT, kansallisen tason melojat.





Havaintoja, tulosten mahdollinen hyödyntäminen

Tehontuotto

- Vertailu hankalaa: erot protokollissa ja ergometreissä
- Miehet VO_2 maxMEL-testin 3 min ALLOUT Pavg oli 257 ± 20 W. Garcia-Pallares 2009: MAP -teho keskimäärin noin 240 W VO_2 peak- testissä. Gomes ym. 2012 ja Someren & Howatson 2008: noin 240W.
- Naiset VO_2 maxMEL Pavg oli ka 150 W (paras yksilö 170 W), edelleen vertailu hankalaa, arviolta jää vaatimustasosta (mm.Bishop 2000: paras yksilö 196 W; Gomes ym. 2012 maajoukkuenaiset: 212+-20W)).

Maksimivoima

- **Dynaaminen maksimivoima** on ryhmätasolla arvioiden riittävällä/lähellä riittävää tasoa, jotta tyypillisten levytankomaksimivoimaliikkeiden maksimivoima ei rajoittaisi menestystä lajisuorituksessa
- Testaaminen perusteltua, riittävän tason saavuttaminen
- Lajisuoritus on kuitenkin kestovoimasuoritus (maksimivoima edellyksenä)
 - Kyky tuottaa toistuvasti suhteellisen suurta tehoa lajinomaisissa liikemalleissa, ts. **tehontuottokestävyys** korostuu (mm.Bielik ym.2018; Eklund & Johansson 2017; McKean ym.2014; Steeves ym.2018)



Havaintoja, seurantajärjestelmän kehittäminen



Tampereen
URHEILUAKATEMIA

Nykyinen testipatteristo ja systemaattinen seuranta perusteltuja!

Mahdollisia kehityskohteita

- Anaerobisen suorituskyvyn 40 s testi osaksi patteristoa?
 - Eritoten anaerobinen kapasiteetti erotteleva finalistit - mitalistit (Sitkowski 2002), maajoukkue-kansallinen taso (Fry&Morton 1991)
 - **Anaerob.kokonaistyö** vrt. VO_2max l/min ja ml/gk/min, VO_2max MAP, AnK, antropometriset tekijät
- Voimantuottotehokestävyys?

Huomioitavaa:

- Kilpailuohjelman muutokset/olympialaiset 2024
 - Miehet K2 ja K4 jatkossa vain 500m, suorituskesto 75-95 s -> muutos merkitsevä verraten aiempaan: anaerobinen suorituskyky korostuu. Vain K1 (=yksi yksilö edustaa jatkossa 1000 metrillä)
 - Naiset K1 K2 K4 ainoastaan 500m -> muutos ei niin merkitsevä



PARIS 2024



TAMPERE.
FINLAND



Kiitos!

anne.rikala@kisakallio.fi
+358 44 5846519



Tampereen
URHEILUAKATEMIA



 KISAKALLIO

TAMPERE.
FINLAND





Tampereen
URHEILUAKATEMIA

TAMPERE.
FINLAND





Tampereen
URHEILUAKATEMIA

TAMPERE.
FINLAND

