

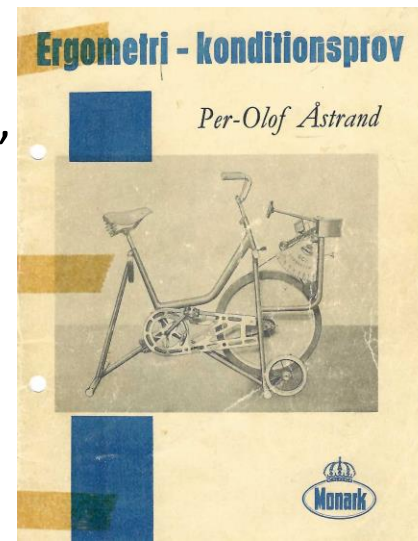
Kestävyyssurheilijoiden testaus Suomessa – kuinka kaikki alkoikaan?

Heikki Rusko

Kuntotestauspäivät 18.4.2024 Jyväskylä

Varhaishistoriaa

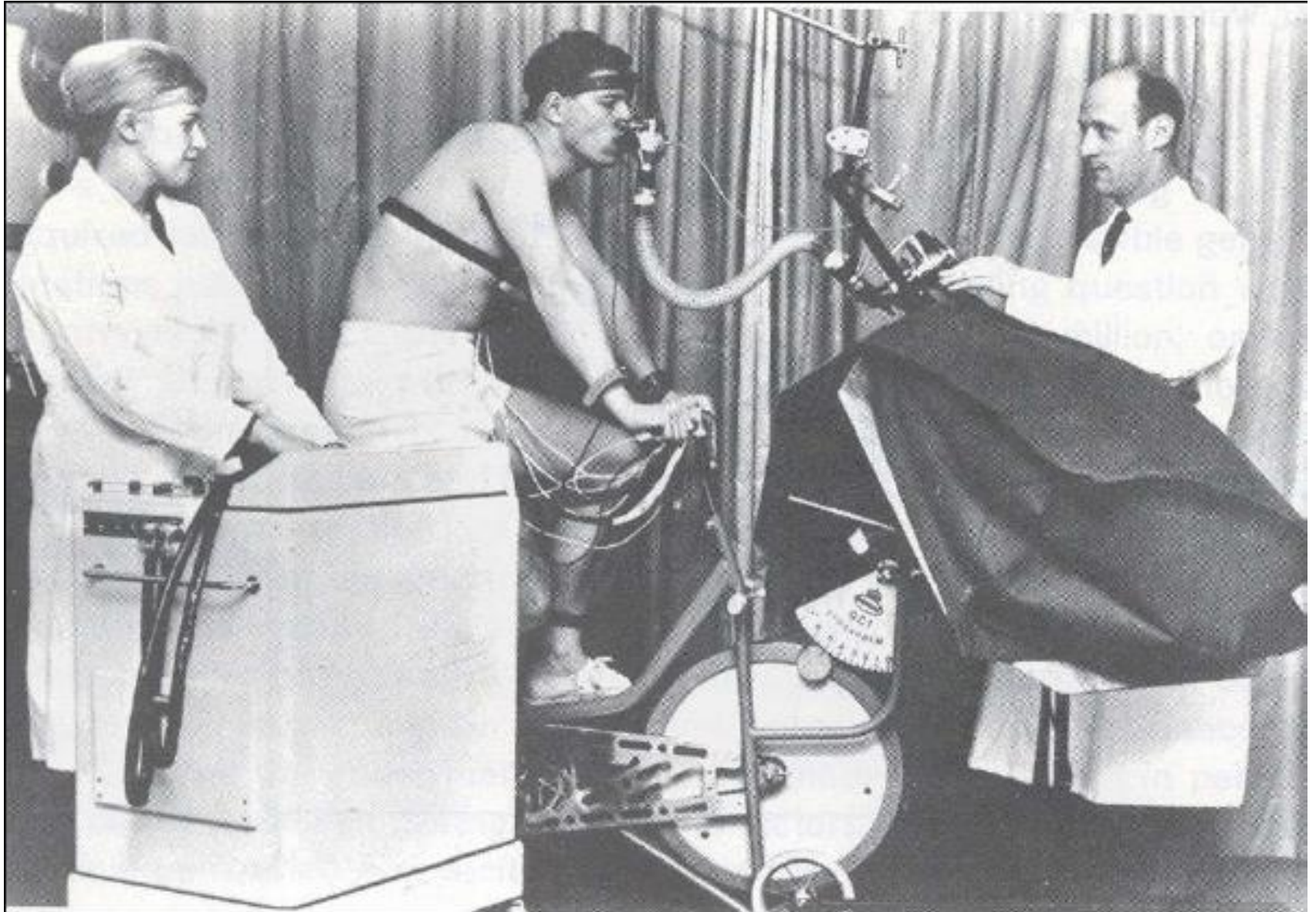
- 1950-luvulla Martti J Karvonen, Risto Elovainio: Hiihtäjien maksimaalinen hapenottokyky pp-ergometrillä Työterveyslaitoksella Helsingissä
 - Kysyin M. J. Karvoselta, kun hän esitarkasti väitöskirjaani
 - Douglas-säkit, kemiallinen kaasuanalyysi (lab mest Heikel?)
- 1963 Liikuntakasvatuksen opintosuunta
 - Liikuntafysiologian professori Esko Karvinen 1.9.1963
 - Assistentiksi tuli Jumpalta Paavo Komi 1964, lähti USA:han jatko-opiskelemaan 1966
- Laboratoriokurssilla 1964
 - **Åstrandin 6-min kuntotesti**, Sykemittaus stetoskoopilla, aika 30 sydämenlyönnille
 - Hengitysfrekvenssi nenään teipatulla paperipalalla
 - **Ortostaattinen syketest**



1.9.1966 HR liikuntafysiologian assistentiksi

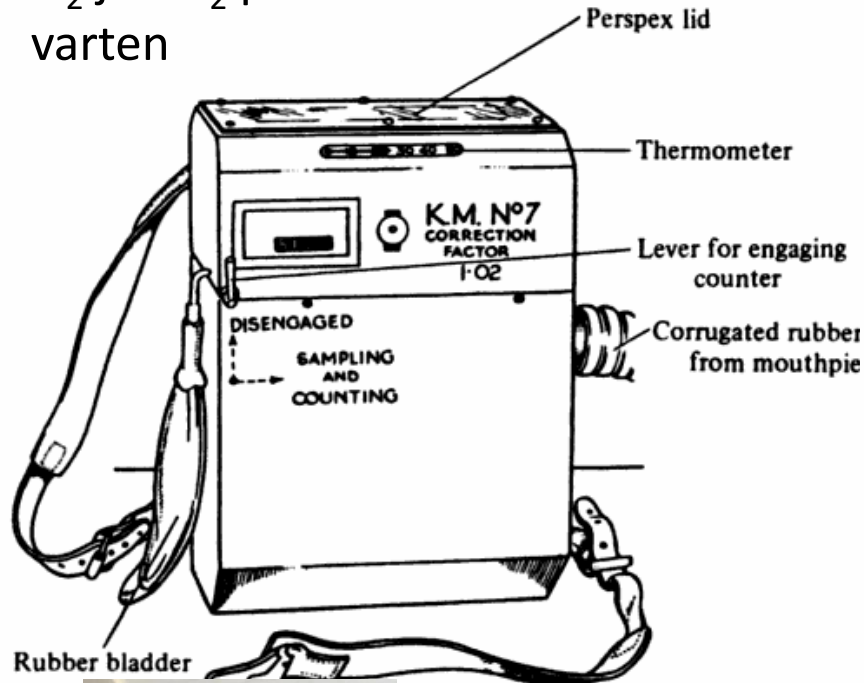
- Piti alkaa hankkia laitteita ja kehittää menetelmiä: Consolazio, Johnson, Pecora: Physiological measurement of metabolic functions. McGraw-Hill 1963:
 - Douglas-säkit, 80l, 120l, 150l
 - Kofranyi-Michaelis virtaus/volyymimittari
 - Scholander mikrokaasuanalysointilaitteisto: O₂% ja CO₂% analysointi
- Sykkeen mittaamiseen 1-kanavainen EKG, 10 sykevälillä mittaaminen 1mm tarkkuudella ja "taulukosta" syke
- Maitohappo/laktaatti: Biochemica Boehringerin Entsymaattinen menetelmä, sarjamäärityksiä Spectrophotometrillä (liikuntahygienian ja kansanterveyden laitos?)

Douglas-säkki ja P-O Åstrand



Kofranyi-Michaelis respirometri

Hengitysilmamäärän mittaus
 Douglassäkistä ja näytteen otto pussiin
 O_2 ja CO_2 pitoisuuksien mittausta
 varten



Hengitysilmanäyte
 mahdollisimman
 nopeasti pussista
 tai säkistä 100ml
 lasiruiskuun

Scholander mikrokaasuanalyssaattori

O_2 ja CO_2 -pitoisuuksien analysointi
 Yhden näytteen analysointi kesti noin 10-
 15 minuuttia, esim 1 urheilija, 3 säkkiä =
 30-45 minuuttia, usein 2 analyysiä/näyte

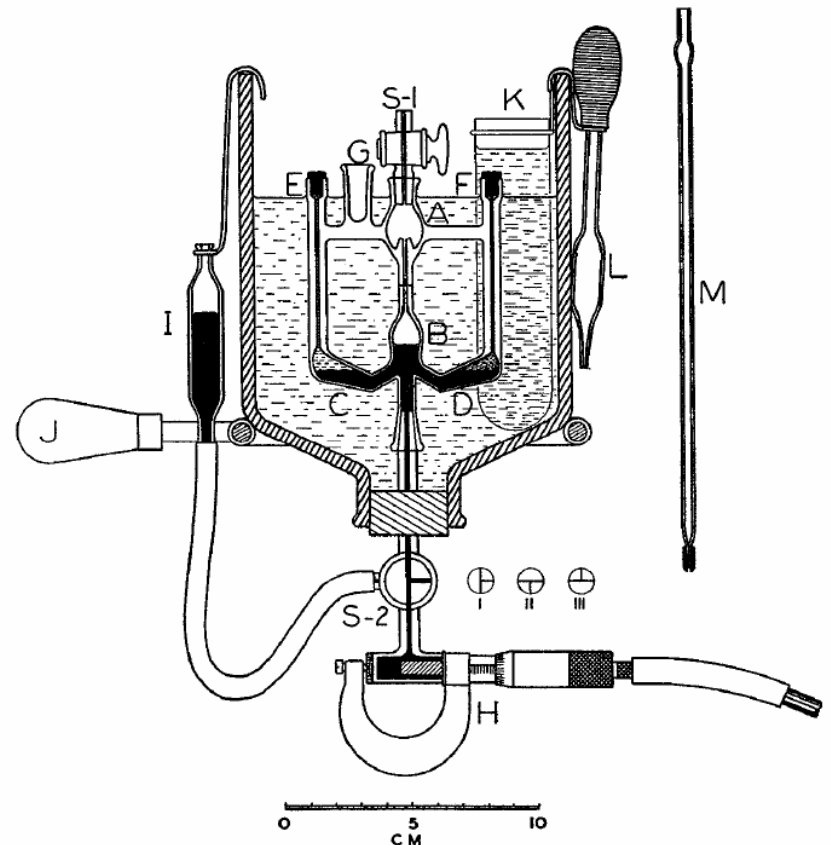


FIG. 1. Analyzer for accurate estimation of respiratory gases in 0.5 cc. samples. A, compensating chamber (thermobarometer); B, reaction chamber; C, side arm for carbon dioxide absorber; D, side arm for oxygen absorber; E and F, solid vaccine bottle stoppers; G receptacle for stop-cock S-1; H, micrometer burette; I leveling

Mitä mitattiin / tutkittiin 1

- Prof Esko Karvisen (ICSPFT:n jäsen) johdolla alettiin vertailla erilaisia **submaksimaalisia testausmenetelmiä**
 - Åstrandin 6-min ergometrikoe: steady state sykkeen ja kuormituksen perusteella arvioitu VO_{2max}
 - Progressiivinen 2-min välein nouseva kuormitus: sykkeen ja kuormituksen perusteella suora ja arvioitua (tai mitattua) maksimisykettä vastaava kuorma $\Rightarrow VO_{2max}$
- Kongressiesitelmä Göteborgissa: Rusko, H., Indirect methods in the estimation of maximal oxygen uptake. Acta Physiol. Scand. Suppl. 330. 84. 1969. (Abstract), **ensimmäisen kysymyksen esitti P-O Åstrand** 🤔
- Heikki Rusko: Kuntotestien standardisoinnista. Stadion 4/1969, 30-36
- Rusko: Maksimaalisen hapenoton mittaamis- ja arviointimenetelmistä. Stadion 1-2/1969
- Omat tulokset ja kirjallisuus: Ekstrapolointimenetelmä vähän tarkempi kuin Åstrandin 6-min koe

Viljanen (toim.) Fyysisen kunnon mittaaminen. Suomen kuntourheiluliiton julkaisusarja N:o 7, 1968

Fundamentals of exercise testing. **K. Lange Andersen [and others]** · Geneva, World Health Organization; London, H.M.S.O., 1971 · 138 p. illus. 24 cm.

Guidelines for Graded Exercise Testing and Exercise Prescription, ACSM 1975

Vuori (toim.) Fyysisen kunnon mittaaminen. Suomen kuntourheiluliitto 1978

Mitä mitattiin / tutkittiin 2

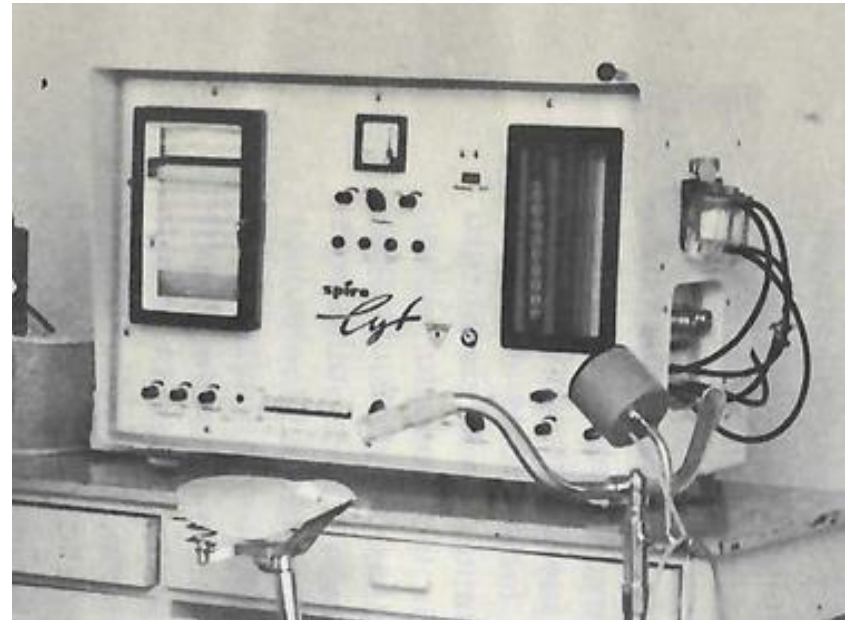
- Erilaisten **maksimitestien** vertailua pp-ergometrillä (Lis työ 1972), myös poikia, liikunnan opiskelijoita, työikäisiä
 - Useita 5 min kuormia portaittain maksimiin (Åstrand),
 - **Jatkuva progressiivinen testi 2 min portain uupumukseen,**
 - Yksi varmasti maksimaalinen kuormitus uupumukseen 3-6 min
 - VO_{2max} -Kaksoismäärityksen menetelmävirhe oli 0,12 l/min
 - Jos maksimaalinen hapenotto jatkuvassa testissä ei tasaantunut, liikunnan opiskelijoilla tehtiin toinen ja tarvittaessa kolmas maksimitesti, mutta **kahdella 25 tutkitusta (10%) ei VO_{2max} tasaantunut vielä kolmannellakaan testauskerralla =>**
 - Kestävyyssuorituskyvyssä ja maksimaalisessa hapenotossa **lihasvoiman merkitys ainakin pp-ergometrillä.**
- Kirjallisuus: VO_{2max} tasaantuu noin 60-70%:lla tutkittavista => hyväksytään tasaantumiseksi, jos VO_2 kasvaa vain puolet kuorman lisäyksen perusteella arvioidusta hapenotosta
- Muita kriteereitä: BLa ja syke suunnilleen ikäryhmän maksimitasolla (Robinson, P-O Åstrand, I Åstrand), hengitysosamäärä 1-1,15, hengitysekvivalentti 20-30
- VO_{2max} -mittauksia mm. melontamaajoukkueella uimahallin lasten altaassa ja järvellä Solvalla (päävalmentaja Heikki Kantola)

Jyväskylän Liikuntarakennus 1971

- Kuormituslaboratorio, jossa juoksumatto!
 - lämpötilan ja kosteuden säätely, myös tuuli
- Piti tulla rahaa uusiin tutkimuslaitteisiin, mutta...
 - aluksi jatkettiin vanhoilla menetelmillä, Douglas-säkkejä ostettiin lisää,
 - kaasuanalyysit edelleen Scholanderilla/HR
- ”Metelitutkimus” 1971-, submaksimaalinen 3-4 kuormainen testi, syke EKG:llä, iän perusteella arvioitu maksimisyke
 - Basic-ohjelma VO_{2max} :n arvioimiseen/laskemiseen

Hapenkulutuksen mittauslaitteistojen kehitys

- Spirolyt I-Saksasta joskus 1970 luvun loppupuolella?
 - Hengitysvastus oli suuri
 - Paramagneettinen happipitoisuuden analysointi
 - Käytettiin happi- ja hiilidioksidipitoisuuden analysointiin
- Jäger L-Saksa
- Oxygen
- Beckman USA
- (Cosmed?)



Jokaista kalibroitiin Scholander-mikrokaasuanalysointilaitteella analysoidulla kalibrointikaasulla ja tehtiin "porsaalla" volyymimittaus -kalibrointi

Lihastutkimusasema 1972

- Liikuntabiologian laitos, Biologian laitos, Keskussairaalan patologian osasto
- Esimies Paavo Komi, varaesimies Veikko Vihko, sihteeri Heikki Rusko
- Tutkijaryhmä: **Antti Arstila**, (Matti Havu,) Matti Isomäki, **Esko Karvinen**, **Paavo Komi**, Heikki Rusko, Veikko Vihko, Jan Vos (HR väitöskirjaprojekti)
- Olympiakomitean kanssa kolmivuotinen (1973-76) sopimus edustustason urheilijoiden testauksesta, myös OPM:ltä saatiin rahoitusta: 3v OK 156000mk ja OPM 81000mk, yht 237000mk
- Sopimus 525, tehtiin 687 testausta v. 1976 loppuun mennessä
 - Hiihto 272, YH ja mäki 68, alppihiihto 14, jääkiekko 26, yleisurheilu 97, luistelu 6, melonta 14, uinti 23, pyöräily 29, painonnosto 2, lentopallo 50, judo 22, nyrkkeily 3, soutu 4, muita 57 (Urheilumuseo)
- **Testaustulokset** ja niiden **tulkinta/harjoitteluohjeet** kirjallisesti **kahdessa viikossa** urheilijalle ja valmentajalle, tarvittaessa valmennuspäällikölle ja aluksi myös Olympiakomitealle

Hiihtoliiton VKJR / VAR perustettiin 1972, Komi, Rusko, Juurtola, Videman Jormakka, Suonperä, VKJ Heikki Kantola sihteeri

Mitä LTA:lla mitattiin / tutkittiin?

- **Kestävyyssuorituskyky**

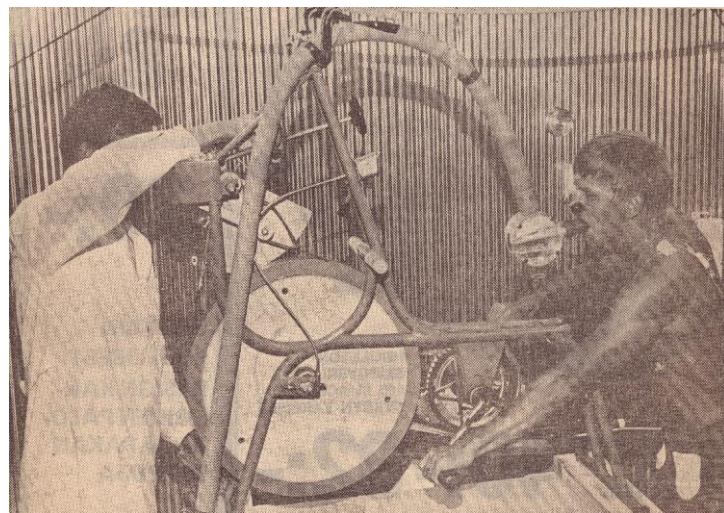
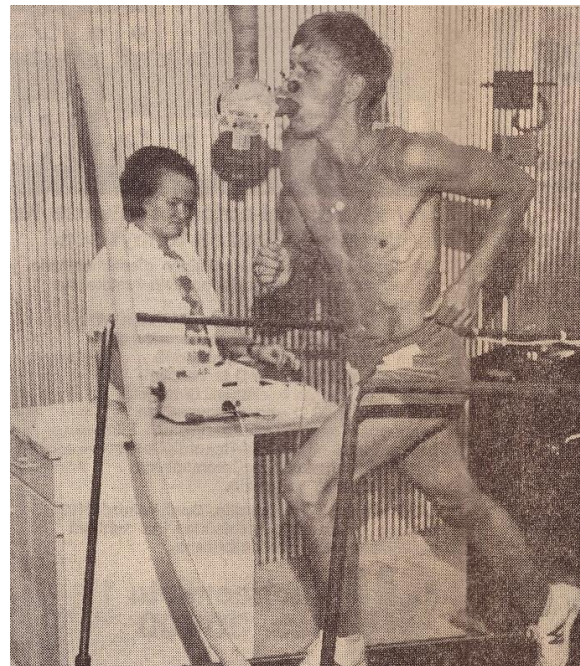
- Jatkuva 2-min portainen **juoksumattotesti ja käsiergometritesti** uupumukseen, lopussa 1-2-3-4 Douglassäkkikeräystä => VO_{2max}
- Laboratoriohoitaja: Verinäyte 3 ja 5 min uupumuksen jälkeen ja maks laktaatin määrittäminen
- Hemoglobiini ja hematokriitti
- Myöhemmin HR:n avuksi laboratoriohoitaja myös Scholander-kaasuanalyysiin

- **Voima- ja nopeus**

- Isometrinen jalkojen maks ojennusvoima (107°) ja voimantuottonopeus (Komi)
- Porrastuoksuvoima (Margaria et al. Measurement of muscular power (anaerobic) in man. J Appl Physiol 1966 Sep;21(5):1662-4.)

TESTAUSTULOKSET

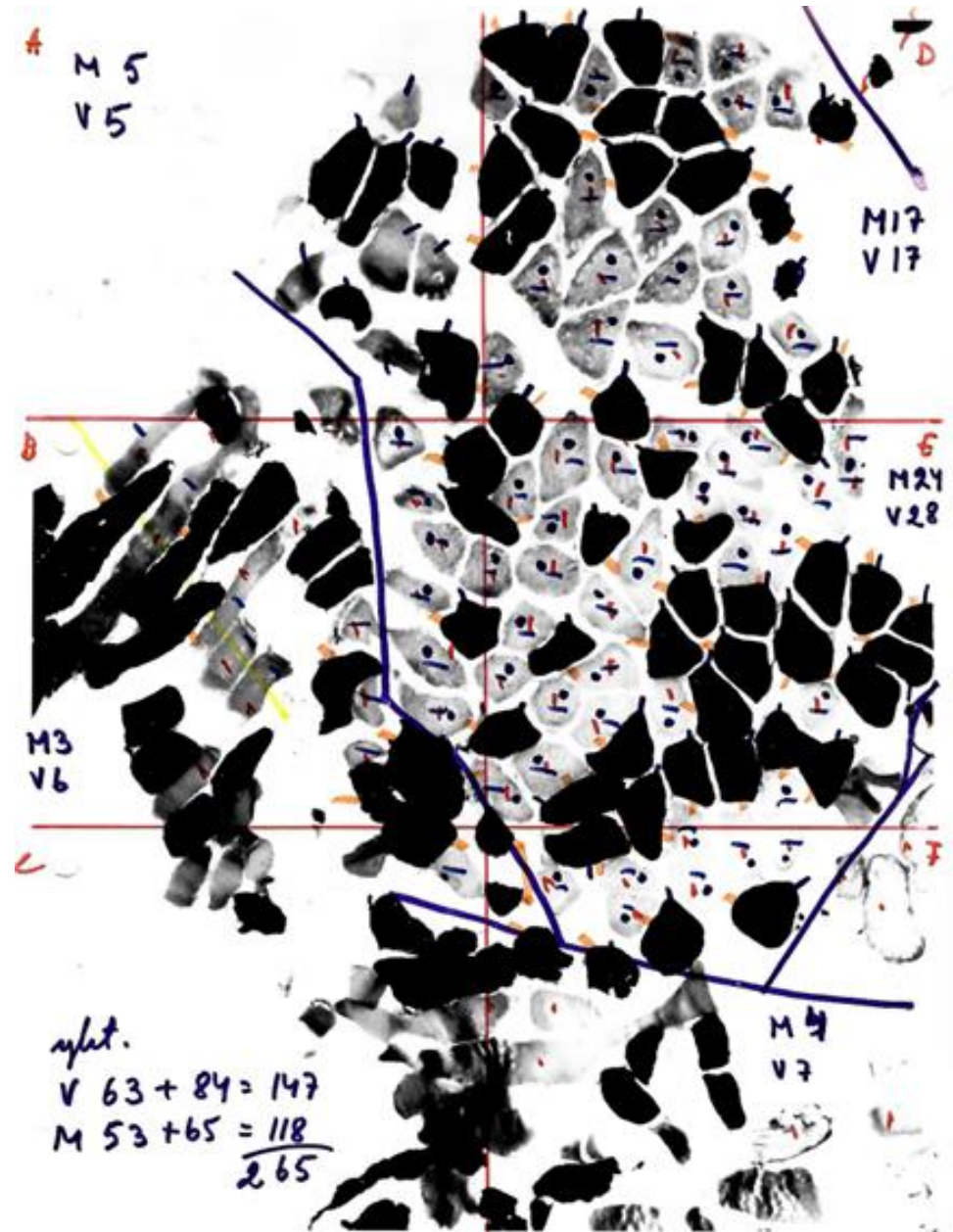
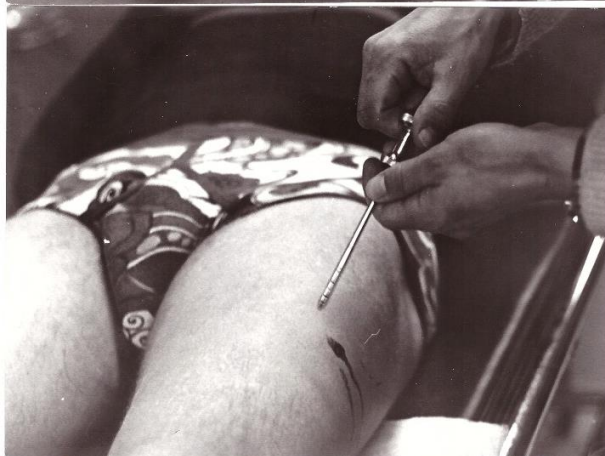
Testausaika	18.5.73	13.5.75	5.9.75	2.10.75	14.1.76	13.12.76	17.6.7
Rituus	168.0	168.0	168.0	168.0	168.0	168,6	169.2
Paino	64.0	63.3	62.4	62.6	63.8	64.7	64.2
Rasvaprosentti	13.5	8.3	8.1		7.4	9.7	6.9
Rasvan määrä	8.6	5.3	5.1	.	4.7	6.3	4.4
Maks.VO ₂ , juoksu l/min	4.42	4.63		4.81	4.92		4.78
ml/kg/min	69.1	73.1		76.8	77.1		74.4
Maks.VO ₂ , käsityö l/min		3.14 *	3.93		3.89	3.98	3.84
ml/kg/min		50.2 *	63.0		61.0	61.5	59.8
Käsi - ja jalkatyön suhde					.79		.80
Maksimisyke juoksu	185	190		186	185		185
käsityö		181 *	179		183	181	174
Maitohappo mg juoksu		115		89	103		116.
käsityö					83		133
Voima kg jalat							
kädet	250		300		259.7		275
Solurakenne jalat GL					-		-
hitaita soluja VL	52	66		52	-		53
kädet D	57				-		-
SDH aktiivisuus jalat GL					-		-
VL				40.1	-		22.5
kädet D					-		-
Kemoglysiini		147		140	129	146	147
Hematokriitti				42	41	44	44
Pomrasjuoksu nopeus m/sek	148	1.55	1.60		1.56		1.60
teho kgm/sek	94.7	98.1	99.8		99.5		102.7
Euom:		* 3.6.75					



Lihasnäytteet

- GOLLNICK, PD, RB ARMSTRONG, CW SAUBERT IV, K. PIEHL, AND B. SALTIN. Enzyme activity and fiber composition in skeletal muscle of untrained and trained men. J. Appl. Physiol. 33 (3): 312-319, 1972.
- Lihasnäytteiden ottamisesta ja analysoinnista 5 urheilijan ”opettelumittaukset” Tukholmassa maaliskuussa 1973 (Komi, Karvinen)
- Prof Philip Gollnick huhtikuussa 1973 luennoimassa lihasnäytteiden otosta ja analyysimenetelmistä
- Lihasnäyte VL, GL, D
- %ST ja %FT
- SDH, LDH, CPK, Prot
- 1975 HR ”joutui” lihasnäytteitä ottamaan:
 - Arstila ja Karvinen koulutus ja kirjallinen ”valtuutus”,
 - Hynninen YTS ”hoitosopimus” kirjallisesti, jos ongelmia

$$\%ST = 147/265 * 100 = 55,4\%$$



Rusko, H. Physical performance characteristics in Finnish athletes. Studies in Sport, Physical Education and Health, No. 8. University of Jyväskylä. Jyväskylä 1976. (Dissertation)

- Opponentti Jan Karlsson Tukholmasta, tiedekunnan ensimmäinen väitöstilaisuus englanniksi

1976- ”Anaerobinen” kynnys

- **Länsisaksalaisten tutkijoiden ja valmentajien vierailu, kyselivät kovasti, että testaammeko kestävyttä muuten kuin VO_{2max}**
 - K. Wasserman, B. J. Whipp, S. N. Koyal and W. Beaver “Anaerobic Threshold and Respiratory Gas Exchange during Exercise,” Journal of Applied Physiology, Vol. 35, No. 2, August 1973, pp. 236-243.
 - Mader A, Liesen H, Heck H, Philippi H, Rost R, Schürch P, Hoffmann W (1976) Zur Beurteilung der sportartspezifischen Ausdauerleistungsfähigkeit im Labor. Sportarzt Sportmed 27:80-88, 109 – 112
- **1976 päättyneen projektin jälkeen alettiin tutkia kynnystä? ja kokeilla lukuisia objektiivisia määritysmenetelmiä, mutta jäi ”subjektiiviseksi” määrittäykseksi**
 - Rusko, H., Rahkila, P. and Karvinen, E. Anaerobic threshold, skeletal muscle enzymes and fiber composition in young female cross country skiers. Acta Physiol. Scand. 108. 263-268. 1980.
 - Rusko, H. ja Rahkila, P. Maximum oxygen uptake, anaerobic threshold and skeletal muscle enzymes in male athletes. International Symposium on Sport Biology, October 17-19, 1979. Vierumäki, Finland. (Abstract).
 - Vuorimaa, T., Rahkila, P., Rusko, H. ja Ylikoski, T. Maksimaalinen hapenotto, anaerobinen kynnys ja 10 000 m:n kilpailuvauhti. Valmennuslehti 5. 20-23. 1980.
 - Aunola, S. ja Rusko, H. The anaerobic threshold measured by four different bicycle exercise tests. Scand. J. Sports Sci. 4(2). 49-56. 1982.
 - Rusko, H., Luhtanen, P., Rahkila, P., Viitasalo, J. ja Vuorimaa, T. Anaerobinen kynnys ja juoksun taloudellisuus. Valmennus ja kuntoilu 3-4. 39-42. 1983
 - Aunola, S., Rusko, H. Reproducibility of aerobic and anaerobic thresholds in 20-50 year old men. Eur. J. Appl. Physiol. 53. 260-266. 1984.
 - Viitasalo, J.T., Luhtanen, P., Rahkila, P. and Rusko, H. Electromyographic activity related to aerobic and anaerobic threshold in ergometer bicycling. Acta Physiol. Scand. 124. 287-293. 1985.
 - Aunola, S. and Rusko, H. Aerobic and anaerobic threshold determined from venous lactate or from ventilation and gas exchange in relation to muscle fiber composition. Int. J. Sports Med. 7. 161-166. 1986.
 - Rusko, H., Luhtanen, P., Rahkila, P., Viitasalo, J., Rehunen, S. and Härkönen, M. Muscle metabolism, blood lactate and oxygen uptake in steady state exercise at aerobic and anaerobic threshold. Eur. J. Appl. Physiol. 55. 181-186. 1986.
 - Luhtanen, P., Rahkila, P., Rusko, H. and Viitasalo, J.T. Mechanical work and efficiency in ergometer bicycling at aerobic and anaerobic thresholds. Acta Physiol. Scand. 131. 331-337. 1987.
 - Aunola, S. and Rusko, H. Comparison of two methods for aerobic threshold determination. Eur. J. Appl. Physiol. 57. 420-424. 1988.
 - Aunola, S., Marniemi, J., Alanen, E., Mäntylä, M., Saraste, M. and Rusko, H. Muscle metabolic profile and oxygen transport capacity as determinants of aerobic and anaerobic threshold. Eur. J. Appl. Physiol. 57. 726-734. 1988.

Kynnykset hiihtäjien testaukseen

Maajoukkuehiihtäjä

Paino	68.4	65.5	68.4	65.4	67.5	66.8
Rasvaprosentti	10.6	8.1	10.3	6.8	9.2	6.9
Rasvaton paino (kg)	60.6	61.8	63.6	63.5	62.1	62.0
Max VO ₂ ^{SK} juoksu, l/min	5.8	5.6	4.9	5.4	5.3	5.6
ml/kg/min	85	85 ¹⁰ ₅₈	71	82	78	84
teor., ml/kg/min	76	76	68	76	76	81
syke (krt/min)	181	186	179	181	180	181
maitohappo (mmol/l)	10.1	11.3	11.0	9.6	12.4	10.4
Aerobinen-anaerobinen kynnyks						AE AN
km/h ⁰	8.0/8 ⁰	8.0/8.5 ⁰	8.0/8 ⁰	8.0/9.5 ⁰	8/8 ⁰	8/5 ⁰ 8/9 ⁰
l/min	4.5	4.3	4.0	4.3	4.1	3.5 4.6
ml/kg/min	65	65	59	65	61	52 69
teor., ml/kg/min	51	53	51	58	51	38 55
syke (krt/min)	162	167	165	158	156	140 163
Minutintesti pp-ergo- metrillä/anaerobinen suoritus- nopeus krt/min	96	93	94	91	97	92
kpm/kg/min	46.3	46.9	45.4	45.9	47.4	45.4
maitohappo (mmol/l)	11.3	12.0	13.0	11.0	13.1	12.3
syke (krt/min)	164	158	164	163	162	165
Porrasjuoksunopeus aika 1/100 sek	41.0	42.7	40.0	43.7	40.0	41.0
m/s	1.63	1.56	1.67	1.53	1.67	1.63
Hemoglobiini	179	173	171	174	173	178
Hematokriitti	53	51	52	55	52	52

"Kynnysmääritys" 1981?,
Kumpikin kynnyks 1983

Vingate testi 60s 1981

Ortostaattinen koe 1981

FKI 1982

Maitohapon poisto 1983

ORTOSTAATTINEN KOE	55/59	52/68	52/60	60/72	56/84
FKI		164	187	-	-
MAITOHAPON POISTONNOPEUS				0.51	0.67

Voima-Nopeus ja "Anaerobinen" suorituskyky

1971: jalkojen lihasvoima ja voimantuottonopeus ja porrastuoksu nopeus

1981: "Anaerobinen" suorituskyky:

- 1981 Vingate 60s testi
- 1984 Vingate pois ja tilalle VO_{2max} -testin jälkeen toinen testi vVO_{2max} :a vastaavalla nopeudella uupumukseen, jolloin uupumisaika vaihteli 1-6 minuutin välillä

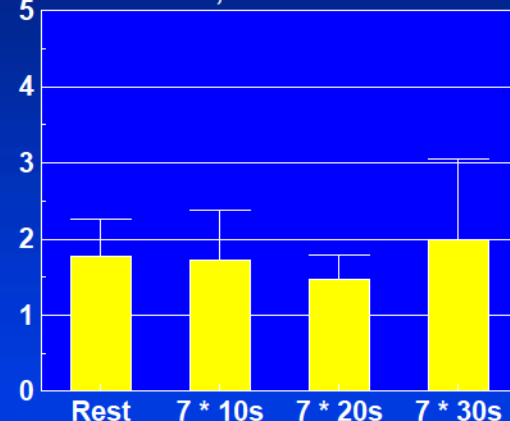
1986: "nopea kesto voima" valmentajakoulutuksessa 1. kerran,

1987: "Määräintervallit" = "ruskot" valmentajien koulutuksessa, ja

25.11.1987 maajoukkueen hiihtoleirillä laktaattimittauksia "ruskoissa"

Veren maitohappo hiihtospurteissa kilpailunopeudella peruskestävyys harjoittelun aikana pitkällä palautuksilla

Blood lactate, mM



"Kilpailuvauhtista rekryointiharjoittelua" voidaan helposti lisätä

- **1988- Suorituskyky-testin kehittäminen MART**
 - Rusko ja Häkkinen useita palaverieja mahdollisuuksista mitata kestävyyslajeissa tarvittavaa voima-nopeutta ja "anaerobista" kestävyyttä
 - Rusko, Häkkinen, Vähäsöyrinki, Vuorimaa, Nummela
 - Useita tutkimuksia ja kokeiluja, mm.
 - 1, 3, ja 5 20s toistoa /teho
 - Maratoonarit, keskimatkurit, "sprintterit"
- **"Suorituskykytesti" 3*20s per teho hiihtäjien testaukseen 1990**
 - Laktaatti ja kevennyshyppy joka tehon jälkeen
- **Ari Nummela: A New Laboratory Test Method for Estimating Anaerobic Performance Characteristics with Special Reference to Sprint Running 1996**
- **1990-luvulla Maksimi- ja nopeusvoimaharjoittelu 2krt/vk ja voima-nopeusominaisuuksien merkitys kestävyyteen**
 - Paavolainen
 - Mikkola

maajoukkuehiihtäjä

1990: Staattinen ja kevennyshyppy

”Suorituskykytesti” 1990:
malli 3*20s per teho,
- sauvaloikkakuormitus
- laktaattitasoja vastaavat tehot
- kevennyshyppy

T E S T A U S T U L O K S E T			
Testausaika	22.05.90	16.8.90	
Pituus (cm)	182.9	183	
Paino (kg)	73.9	73.7	
Rasvaprosentti	6.9	6.7	
Ortostaattinen koe	48/68	50/67	
Hemoglobiini (g/l)	142		
Hematokriitti	44		
Kevennyshyppy- / staattinen hyppy (cm)	-	39/36	
Porrassuoksu (m/s)	-	-	
Maksimi hapenotto (l/min)	5.8	5.8	
(ml/kg/min)	78	78	
suoritus (ml/kg/min)	83	81	
syke (krt/min)	179	179	
maitohappo (mmol/l)	13.6	11.2	
Anaerobinen kynnys (l/min)	4.9	4.7	
(ml/kg/min)	66	64	
suoritus (ml/kg/min)	62	62	
syke (krt/min)	156	160	
maitohappo (mmol/l)	3.0	3.6	
Aerobinen kynnys (l/min)	3.7	3.8	
(ml/kg/min)	50	51	
suoritus (ml/kg/min)	48	50	
syke (krt/min)	138	139	
maitohappo (mmol/l)	1.6	1.8	
Maitohapon poistonop. (mmol/l/min)	0.81	0.51	
S kuormitusmalli SL	3x20"	3x20"	
u maksimisuoritus (ml/kg/min)	132	140	
o k t maksimimaitohappo (mmol/l)	11.4	12.4	
r y e suor. 10 mmol (ml/kg/min)	127	132	
i k s suor. 7 mmol (ml/kg/min)	122	125	
t y t suor. 5 mmol (ml/kg/min)	112	118	
u i suor. 3 mmol (ml/kg/min)	87	100	
s hyppy aloitus/korkein (cm)	35/41	39/44	
pal.0' / 5' (cm)	40/39	44/40	

Ortostaattinen koe ja sykevariaatio

- Omakohtaisia ortostaattisen syketestin kokeilumittauksia 1970-luvun lopulla, Polar Electron kanssa yhteistyötä
- Ortostaattinen koe urheilijoiden rasitustilan seurantaan 1981
- Rusko, H., Rahkila, P., Vihko, V. ja Holappa, H. Ylikuntoprojekti. Valmennuslehti 7. 20-23. 1982
 - H. Holappa gradu 1986?: Ylikuntoharjoittelu ja ortostaattinen koe
- Arja Uusitalo KIHULle 1995? ja väitöskirjaprojekti: Overtraining, autonominen säätely ja sykevaihtelu
- Tutkimusrahoitusta OPM:ltä ja Tekesiltä
- Kaisu Martinmäki, Piia Kaikkonen, Esa Hynynen ym
- Joni Kettunen ym Firstbeat 2002

Yliopistollinen valmentajakoulutus

- 1978 liikuntatieteellisessä tiedekunnassa käynnistyi valmennuksen suuntautumisvaihtoehto
- Mahdollisti yliopistotasoisien valmentaja- ja testaajakoulutuksen
- Asiantuntevaa testaushenkilöstöä urheilulääkäriasemille ym

1988 uusi liikuntalaboratorio Hippokselle!

- iso juoksumatto, uusia tiloja
- rahaa uudenaikaisiin mittauslaitteisiin esimerkiksi automaattiseen hengityskaasuanalysointiin. (Beckman?)
- Tutkimushenkilöstöä lisää

KIHU 1990

- Maaherra Kauko Sipponen työryhmä 25.9.1980, kun UKK-instituuttia oltiin perustamassa Tampereelle => HR ehdotus: Jyväskylään huippu-urheiluinstituutti
- 1984-5? Rusko=>Komi: OK käsitteli ja kannatti
- HR laitoksen johtajana Komin ollessa USA:ssa: KIHUn perustamissuunnitelma, hyvänä apuna Jukka Viitasalo ja JY-rehtori Tanskasen nimeämä työryhmä Rusko pj, Viitasalo, Olin, Huovinen
- Ministeriöiden ja puolueiden edustajia, ministereitä ja eduskunnan puhemies
- Kuutsa järjesti: Rehtori Tanskasen kanssa Holkeria tapaamassa
- Lahden MM-hiihdot 1989 kutsuvieraskatsomossa Holkerin kanssa naisten kolmoisvoiton jälkeen: ”kyllä me se KIHU perustetaan”,
- **Ei ollut 1990-budjettiesityksessä!!!**

Sähköposti Anssi Rauramolalle

Olisin nyt kysynyt, että mistä te "keksitte" Antti Kalliomäen kanssa tehdä tuon 300 000 mk lisäysehdotuksen valtion budjettiesitykseen?

- Tämä siksi, että minua kiinnostaisi tietää, antoiko Harri Holkeri teille "vihjeen" tehdä tuo aloite.

Rauramon vastaus: Kyllä se suunnilleen näin meni. Tämä oli aika poikkeuksellista – tämän tyyppisiä aloitteita ei yleensä hyväksytty.

1990 budjettiin syksyllä lisäys KIHUn perustamiseksi

Piia Kaikkonen: Ehkä myös mitä uutta pitäisi / voisi testata?

Rusko H ja Peltonen J

Kestävyyssuorituskyvyn kehittymistä rajoittavat tekijät ja niiden harjoittelu kestävyysurheilijoilla

https://kihuenergia.kihu.fi/tuotostiedostot/julkinen/2022_rus_kestvyysu_sel61_77216.pdf

• Miksi laktaattia alkaa muodostua tehon lisääntyessä

- useat lihaskudoksen perifeeriset supistuskoneismehihin, lihassolujen hapensaantiin (esim myoglobiini, kapillarisaatio) ja energiantuottoon liittyvät ominaisuudet yhdessä tehon lisäykseen liittyvän voimistuvan stressireaktion kanssa käynnistävät lisääntyneen maitohapon muodostuksen

• Miksi väsyttään kestävyysuorituksessa

- Lihaskudoksen perifeeriset supistuskoneismehihin (esim. Ca, Na, K, Mg - pitoisuuksien säätely) ja energiantuottoon liittyvät ominaisuudet ja vähemmän harjoitusta saaneiden lihassolujen pitkäaikainen käyttö ovat todennäköisesti mukana selittämässä lihasten voimantuoton ja suoritusnopeuden heikkenemistä, kontaktiajan pitenemistä ja askelpituuden lyhenemistä ja että lihakset alkavat krampata
- Kapillarisaation, verenvirtauksen ja hapen saannin riittämättömyys vaikuttaa paitsi hapensaantiin, myös CO₂- ja H⁺ -poistoon

- **Miksi CO_{max} ja VO_{2max} kasvavat harjoittelun vaikutuksesta ja mikä on se harjoittelusta syntyvä stimulus, joka johtaa niiden kasvuun?**
 - Hengitys- ja verenkiertoelimistö on tavallaan palvelu- ja huoltojärjestelmä, ja ennen em. ominaisuuksien tasaantumista urheilija on tehnyt sellaisia harjoituksia, joissa lihakset ovat vaatineet enemmän verta, kuin sen hetkinen CO_{max} mahdollistaa
- **Miksi kestävyysvoima, VO_{2max} ja CO_{max} alkavat tasaantua harjoittelun jatkuessa**
 - Ei pystytäkään enää tekemään (tai ei osata tehdä) sellaisia harjoituksia, joissa ne paranisivat ("kestävä nopeusvoima")
 - Lihasten voima- ja nopeusominaisuuksia sekä kapillarisaatiota kehitettävä, että voitaisiin tehdä sellaisia kestävyysharjoituksia, jotka vaatisivat lihaksiin enemmän verenvirtausta, mikä toimisi stimuluksena CO_{max} :n (ja VO_{2max} :n) edelleen kehittämiseksi

Miksi kenialaiset/afrikkalaiset juoksijat ovat ”parempia”

- Larsen: Kilpavauhdin taloudellisuus ja %VO_{2max}
- Saltin ym: Kenialaisilla huippujuoksijoilla sekä hitaiden että nopeiden solujen kapillarisaatio on suuri
 - Vain kovatehoinen harjoittelu lisää kapillarisaatiota
- Voima- ja nopeusominaisuudet?

Table 3. Capillaries in the vastus lateralis muscle of Kenyan and Scandinavian runners. The various indices used are cap · (mm²)⁻¹, cap · fiber⁻¹, and cap found around the 3 major fiber types. No FTb fibers were found in the muscles of some of the runners (*n*=2–3 in the Kenyan seniors and the Scandinavian runners). Mean values±SD and range are given. The differences between Kenyan senior and junior runners were significant (*P*<0.05), whereas none of the differences between the Scandinavian runners and the Kenyan runners were significant

	Capillaries		ST	FTa	FTb
	mm ²	per fiber			
Kenyan					
Seniors, <i>n</i> =4	493±23 426–542	2.72±0.35 1.9–2.9	6.2±1.8 5.4–7.1	5.9±0.2 5.7–6.1	(6.1) (6.0–6.3)
Juniors, <i>n</i> =9	405±18 301–532	1.96±0.09 1.7–2.4	4.6±0.5 3.7–5.5	4.4±0.6 3.8–5.9	4.4±0.7 3.2–6.3
Scandinavians					
Alt. group, <i>n</i> =6	452±24 402–511	2.28±0.18 1.8–2.6	5.3±0.4 4.9–5.7	5.0±0.3 4.6–5.6	(5.0) (4.9–6.0)
S.l. group, <i>n</i> =6	417±6 390–452	2.02±0.14 1.7–2.7	5.1±0.6 4.5–6.0	4.6±0.5 4.2–5.4	(3.8) (3.0–4.1)

Mitä siis voisi / pitäisi testata?

- Kuinka pitkään pystyy juoksemaan SE- tai ME-vauhtia? Tai montako kertaa 100-200m ko vauhdilla?
- Mikä on kilpailuvauhdin tai lähellä kilpailuvauhtia olevan juoksun taloudellisuus?
- MART:ssä 5 juoksua/nopeus?
- Ehkä kohta saamme kuulla?

KIITOS