



Kestävyyssominaisuuksien testaus Suomessa: kokemuksia olympia- ja paralympiaurheilijoiden parista

Kuntotestauksen webinaari

Esa Hynynen, 16.4.2021



Mikä on kestävyysuoritus?

+ Oma ajatukseni on jotain tyyliin:

”Kyky ylläpitää tehoa ja sietää väsymystä”

+ Mutta mitäpä internetistä löytyy?

Best matches for endurance performance:

[Optimizing strength training for running and cycling endurance performance: A review.](#)
Rønnestad BR et al. Scand J Med Sci Sports. (2014)

[Endurance exercise performance: the physiology of champions.](#)
Joyner MJ et al. J Physiol. (2008)

[The Effects of Preexercise Caffeinated Coffee Ingestion on Endurance Performance: An Evidence-Based Review.](#)

Higgins S et al. Int J Sport Nutr Exerc Metab. (2016)

Switch to our new best match sort order



Search results

Items: 1 to 20 of 12988

<< First < Prev Page 1 of 650 Next > Last >>



kestävyysuoritus



www.menaiset.fi > artikkeli > hyva-olo > uupumuksesta-selvinnyt-satu... ▾

[Uupumuksesta selvinnyt Satu Tuomisto: "Metsästyspäivä on ...](#)

25.7.2017 - Metsästyspäivä on myös käsittämättömän rankka **kestävyysuoritus**. Viime syksynä olin riekkometsällä mieheni kanssa Lätäsenon joella ...

www.menaiset.fi > keskustelu > uupumuksesta-selvinnyt-satu-tuomisto... ▾

[Keskustelu - Uupumuksesta selvinnyt Satu Tuomisto ...](#)

25.7.2017 - Totaaliuupumus opetti Satu Tuomistolle, 31, ettei keho kestä mitä tahansa. Hurjaa vauhtia kesti vuoden ja sen jälkeen tultiinkin rytinällä alas.

hi-in.facebook.com > Juoksijalehti > posts > vaativa-kestävyysuoritus... ▾

[Juoksija-lehti - Vaativa kestävyysuoritus koostuu useasta ...](#)

Vaativa **kestävyysuoritus** koostuu useasta eri tekijästä. Fyysisellä kunnolla on luonnollisesti suurin rooli, mutta se ei pelkästään riitä, vaan myös muut...

www.juoksija-lehti.fi > tuloksen-takana-on-muutakin-kuin-pelkka-hy... ▾

[Tuloksen takana on muutakin kuin pelkkä hyvä kunto](#)

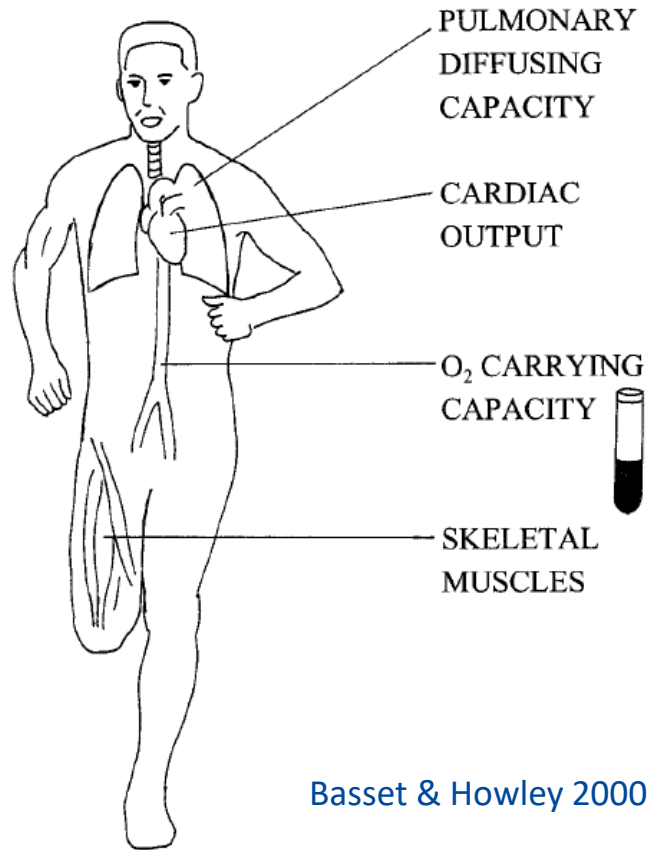
25.10.2019 - Vaativa **kestävyysuoritus** koostuu useasta eri tekijästä. Fyysisellä kunnolla on luonnollisesti suurin rooli, mutta se ei pelkästään riitä, vaan ...

www.is.fi > laihdutus > art-2000001951594

[Syökö seksi ennen harjoitusta treenitehon? - Laihdutus - Ilta ...](#)

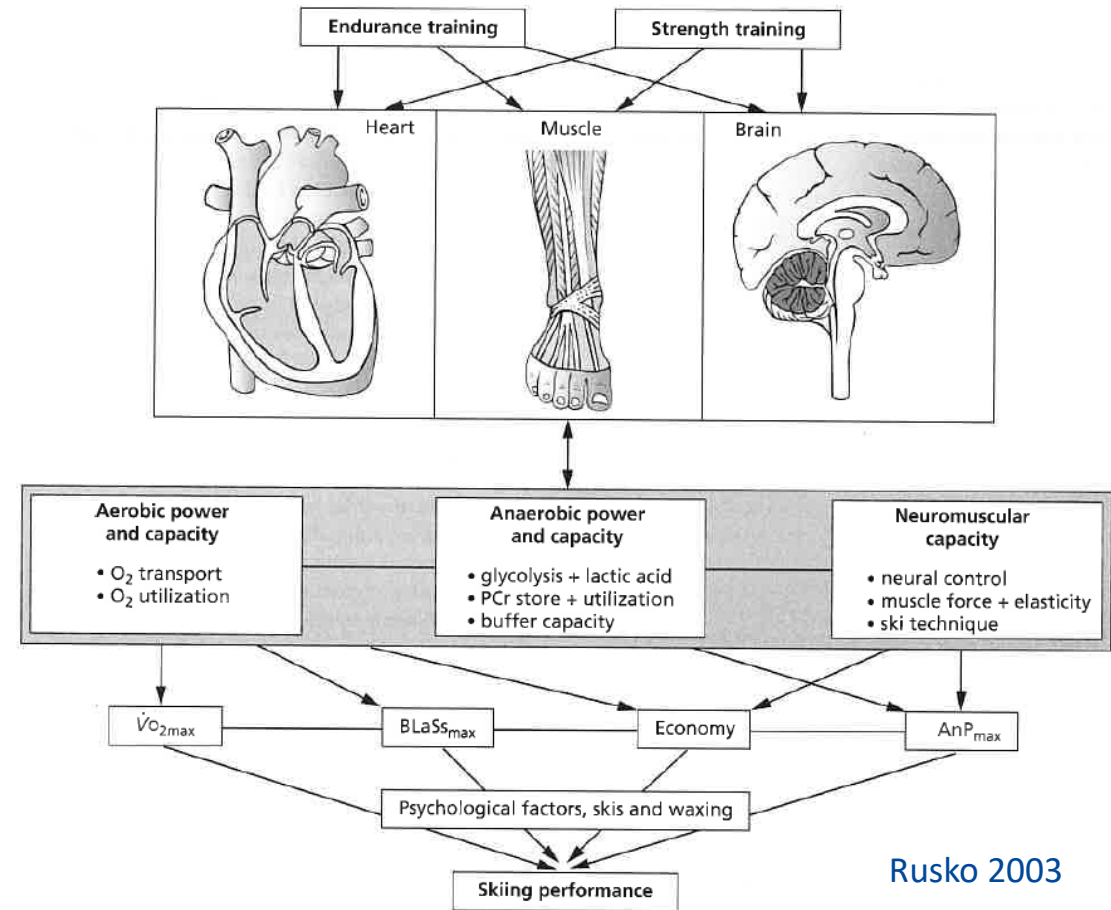
13.11.2016 - Sitkeille väitteille ei löytynyt tukea: seksin harrastaminen ennen erilaisia voima- ja **kestävyysuorituksia** ei näytä vetävän kroppaa makaroniksi ...

Kestävyyssuorituskyky



Basset & Howley 2000

Figure 4—Physiological factors that potentially limit maximum oxygen uptake ($\dot{V}O_{2max}$) in the exercising human.



Rusko 2003

Fig. 1.11 Model of limiting factors of $\dot{V}O_{2max}$ and endurance performance. (Modified from Noakes *et al.* 2001 and Paavolainen *et al.* 1999.)

Kestävyyden testaaminen

- + Kestävyysskilpailusuoritukset vaihtelevat kestoltaan suuresti
- + Olisiko syytä myös testata eri mittaisilla kuormituksilla?
- + Vai testaammeko fysiologisia ilmiöitä, jotka selittävät osia kestävyysuorituskyvystä?
- + Maksimaalinen aerobinen kapasiteetti?
- + Erilaiset kynnykset?
- + Suora vs. epäsuora?
- + Lajispesifisyys?

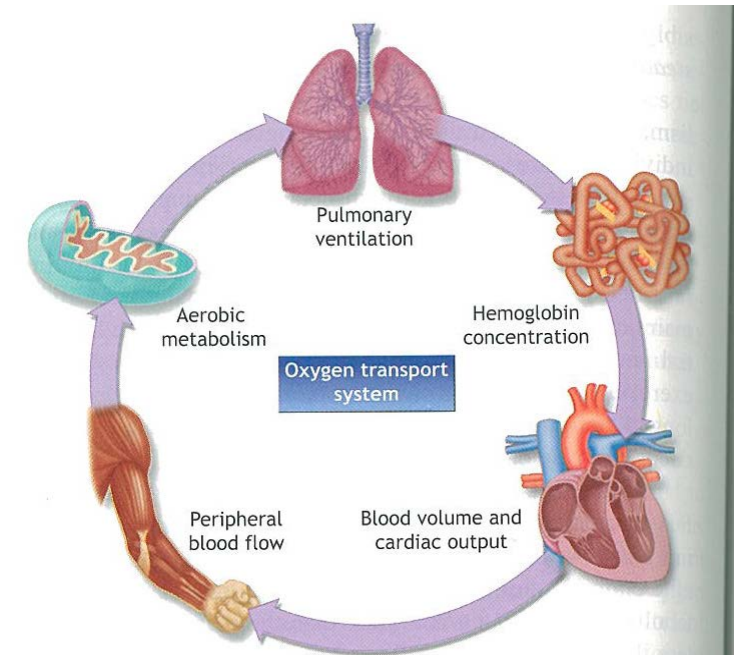


VO_{2max}



Teksti lainattu urheilukaupasta läheltä muallimannappoo

- + Elimistön aerobisen energiantuoton maksimikapasiteetti
- + Maksimaalinen hapenotto on tunnustettu tärkeäksi kestävyuden osatekijäksi
- + Mitataan varsin rutiinisti kestävyysurheilijoilta
- + Useimmiten portaittain nousevalla teholla maksimiin, joskus myös aikakoikeena / maksimisuorituksessa



McArdle et al. (2001): Exercise Physiology

Milloin testissä saavutetaan $\dot{V}O_{2\max}$?

HOWLEY, E. T., D. R. BASSETT, JR., and H. G. WELCH. Criteria for maximal oxygen uptake: review and commentary. *Med. Sci. Sports Exerc.*, Vol. 27, No. 9, pp. 1292–1301, 1995. Historically, the achievement of maximal oxygen uptake ($\dot{V}O_{2\max}$) has been based on objective criteria such as a leveling off of oxygen uptake with an increase in work rate, high levels of lactic acid in the blood in the minutes following the exercise test, elevated respiratory exchange ratio, and achievement of some percentage of an age-adjusted estimate of maximal heart rate. These criteria are reviewed relative to their history, the

+ Erilaisia kriteereitä on käytössä:

- + "Plateau", $\dot{V}O_2$ ei enää nouse tehon nostosta huolimatta

- + Toteutuu vain osalla testattavista huolimatta uupumuksesta

- + Korkea veren laktaatti

- + Rajana käytetty 5,5 – 8,4 mM

- + Hengitysosamäärä R / RQ / RER saavuttaa arvon 1,15

- + Toteutuu vain osalla testattavista huolimatta uupumuksesta

- + Saavutetaan tietty osuus arvioidusta maksimisykkeestä

- + Mikään ennustekaava ei toimi kaikilla yksilöillä



Suositteltu (lyhyt) protokolla (by Howley, Basset & Welch 1995)

- + Harjoitustesti ennakkoon – arvio maksimista
- + Lämmittely (5') 60-70 % maksimista, jonka jälkeen lyhyt lepo
- + Aloituskuorma 60-70 % maksimista, nostot n. 5 % / min => testin kokonaiskesto 8-10'
- + *Haetaan vain maksimia, ei kiinnostusta submaksimaalisista tasoista*

Eli testi voisi kestää vähemmänkin kuin meillä yleensä on tapana...



Suomessa suositeltu (pitkä) tapa

- + Lähdetään hyvin kevyestä kuormituksesta liikkeelle
- + Portaen kesto tyypillisesti 3'
- + Testin kokonaiskesto lähellä puolta tuntia
- + Halutaan tietää muutakin kuin VO_{2max} ja kustannustehokkaasti samasta testistä
- + Kynnykset, taloudellisuus, virtausrajoittuneisuus, ...

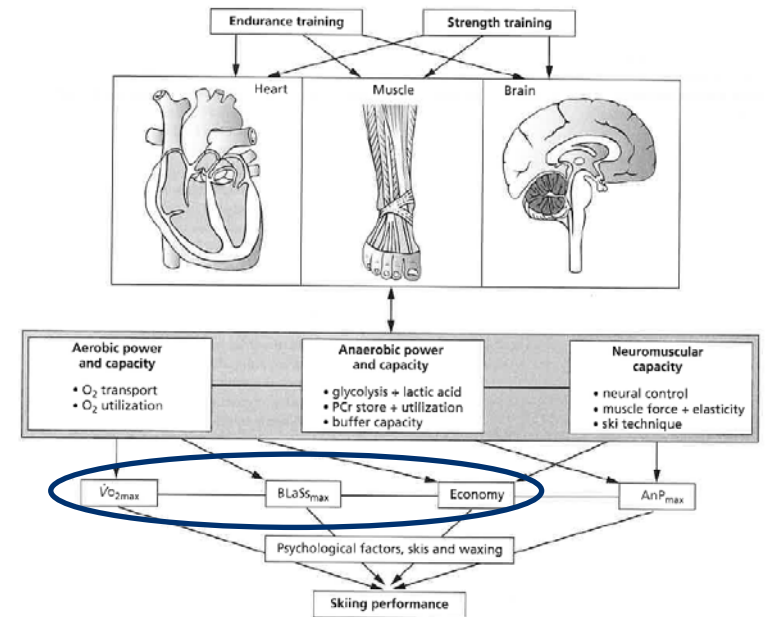
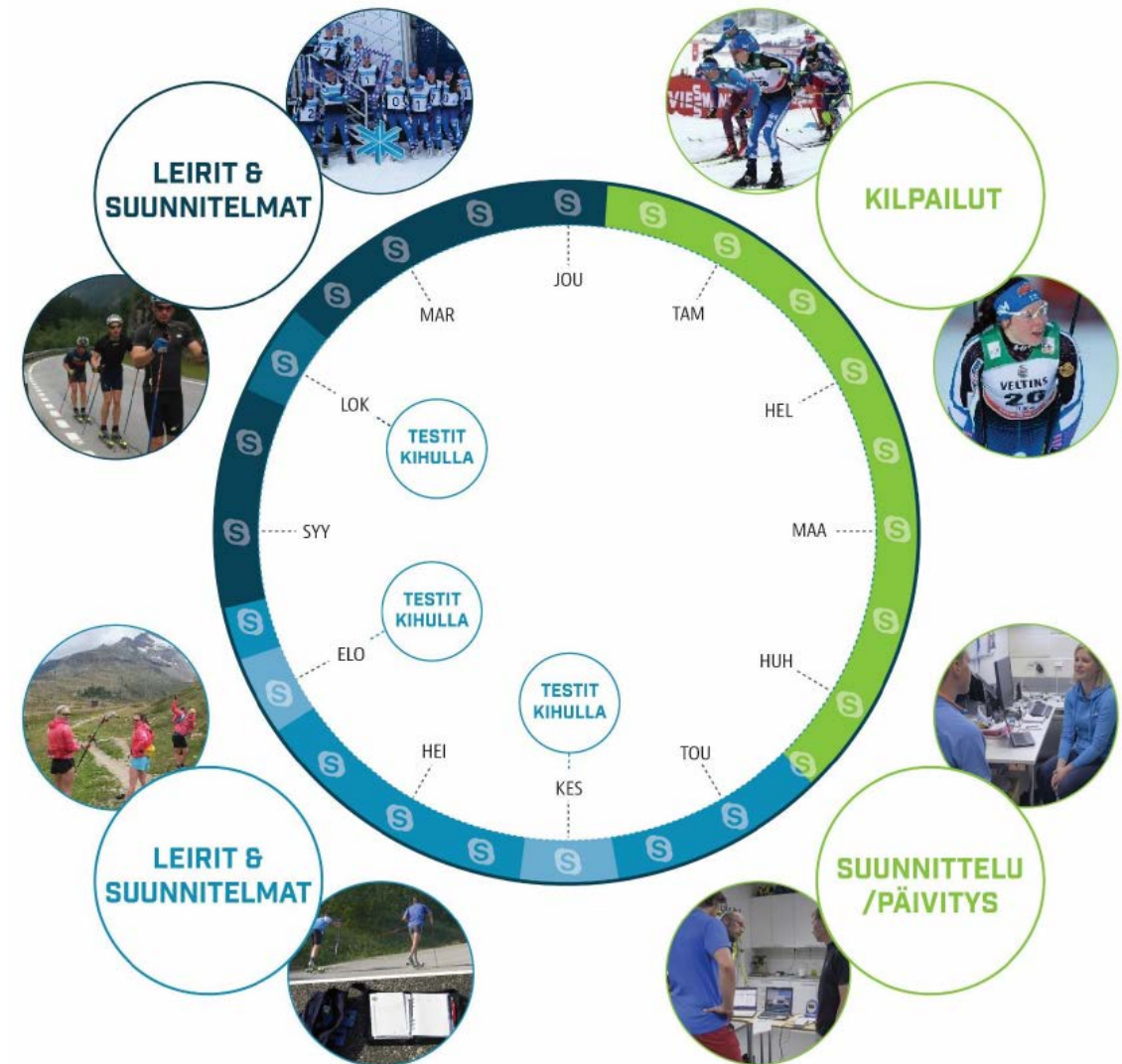


Fig. 1.11 Model of limiting factors of VO_{2max} and endurance performance. (Modified from Noakes *et al.* 2001 and Paavolainen *et al.* 1999.)

Esim. maastohiihdon testaus Kihussa

- + Erinäisistä tekijöistä riippuen kaksi- kolme kertaa harjoituskaudessa
- + Ei onnistu aina ”optimaalisessa tilassa”
- + Yksittäisiä testejä tarpeen mukaan
- + Kaksipäiväinen ”testileiri”
- + Ominaisuustestien ohessa myös terveyden seuranta ja mahdollisesti muita tapaamisia



Lyhyt sauvajuoksutesti vs pitkä wassutesti

Balke & Ware 1959

Aika	Nopeus	Kulma	"Työ"
N/M	km/h	%	mlO ₂ /kg/min
1	6,4	13	38
2	6,6	15	44
3/1	6,8	17	50
4/2	7,0	20	56
5/3	7,2	22	62
6/4	7,4	24	68
7/5	7,6	26	74
8/6	7,8	27	80
9/7	8,2	28	86
10/8	8,4	30	92
11/9	8,8	30	98
12/10	9,4	30	104

"Hynynen 2019"

Aika	Nopeus	Kulma	"Työ"
N/M	km/h	astetta	mlO ₂ /kg/min
3	8,0	3	27
6/3	9,5	3	32
9/6	11,0	3	37
12/9	12,5	3	42
15/12	14,0	3	47
18/15	15,5	3	52
21/18	17,0	3	57
24/21	18,5	3	62
27/24	20,0	3	67
30/27	21,5	3	72
33/30	23,0	3	77
36/33	24,5	3	82
/36	26,0	3	87



Loppuuko pitkässä testissä kestävyys (vai nopeus)?

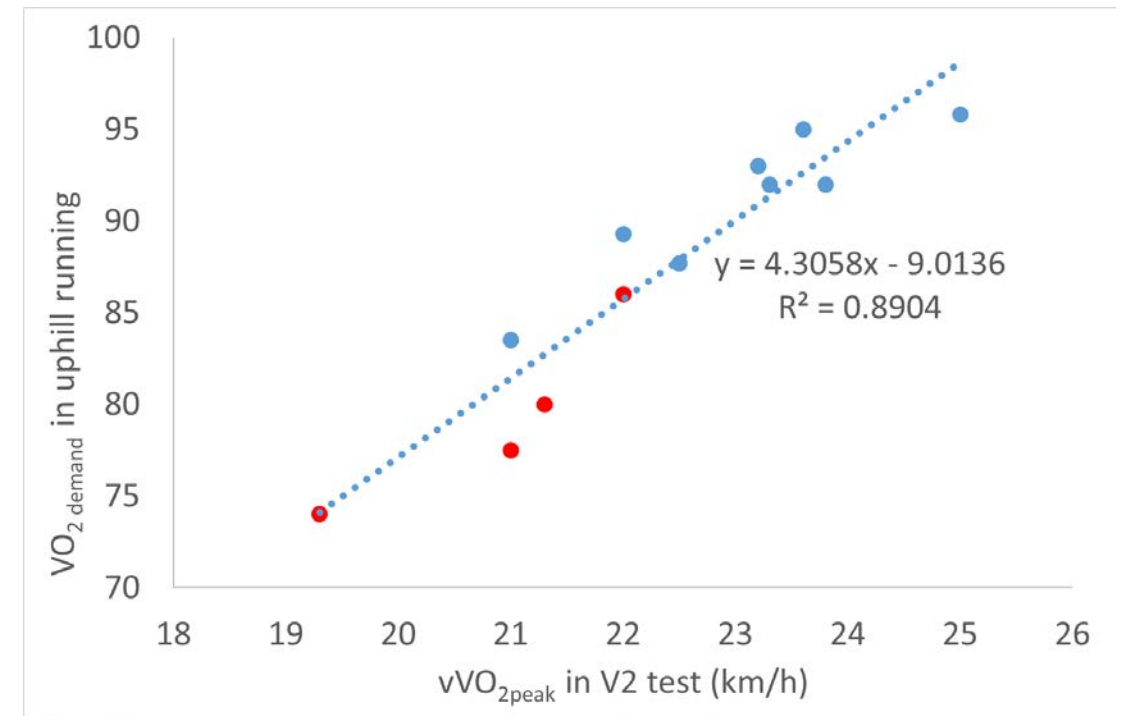
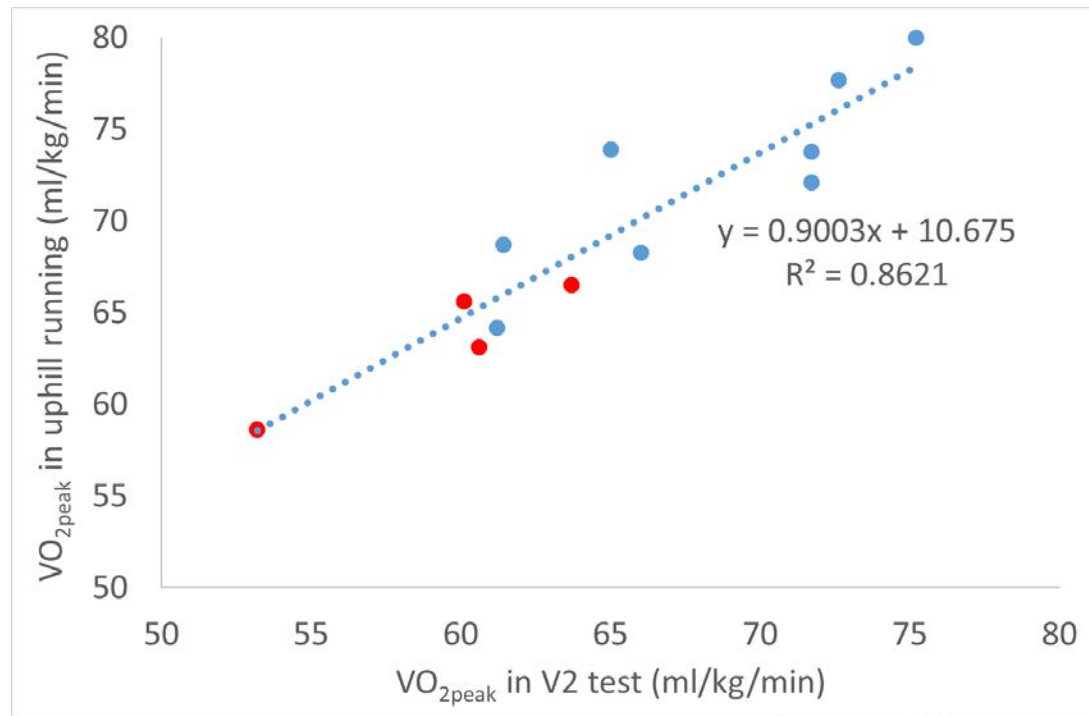
- + Elokuussa 2016 tehtiin maajoukkuehiihtäjillä perättäisinä päivinä
 - + lyhyt sauvajuoksutesti (kesto 7:39 ± 0:52)
 - + pitkä wassutesti (kesto 29:05 ± 3:47)
- + Pitkässä testissä saavutettiin keskimäärin 6 % matalampi hapenkulutus ja 1 % matalampi syke
- + Pitkässä testissä loppuvaiheessa monella testattavalla tuntuma, että vauhti vain on liian kova
 - + ”ei ehdi, vaikka tuntuis vielä jaksavan”
- + Spiroergometrille pitkässä testissä enemmän haastetta kosteuden kertymisen suhteen – vaikuttiko tuloksiin?

Testataanko oikealla tavalla?

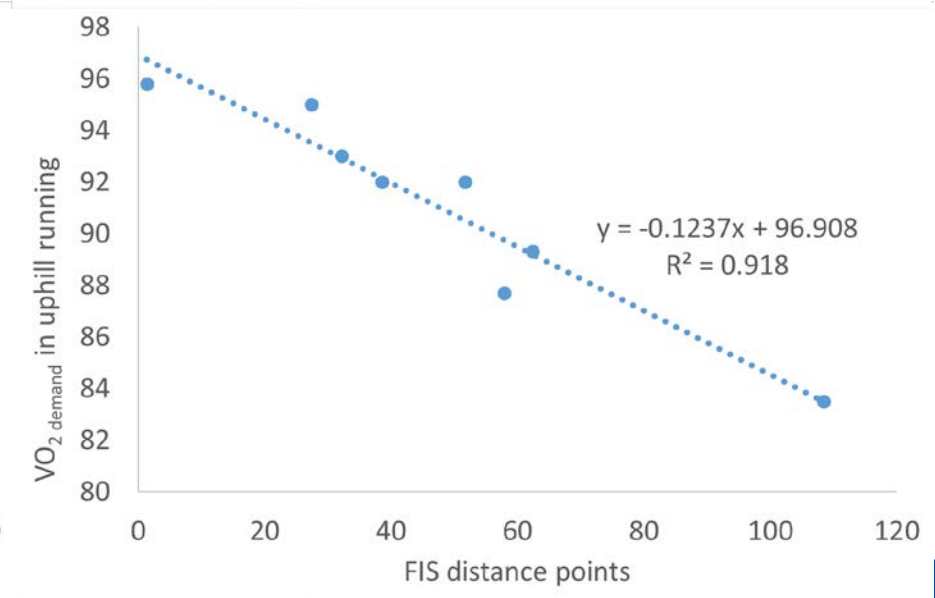
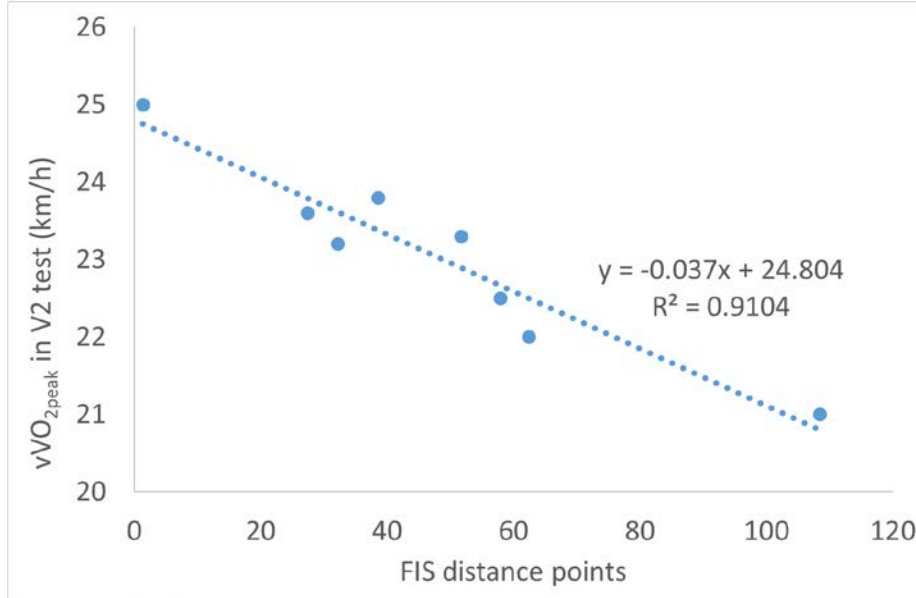
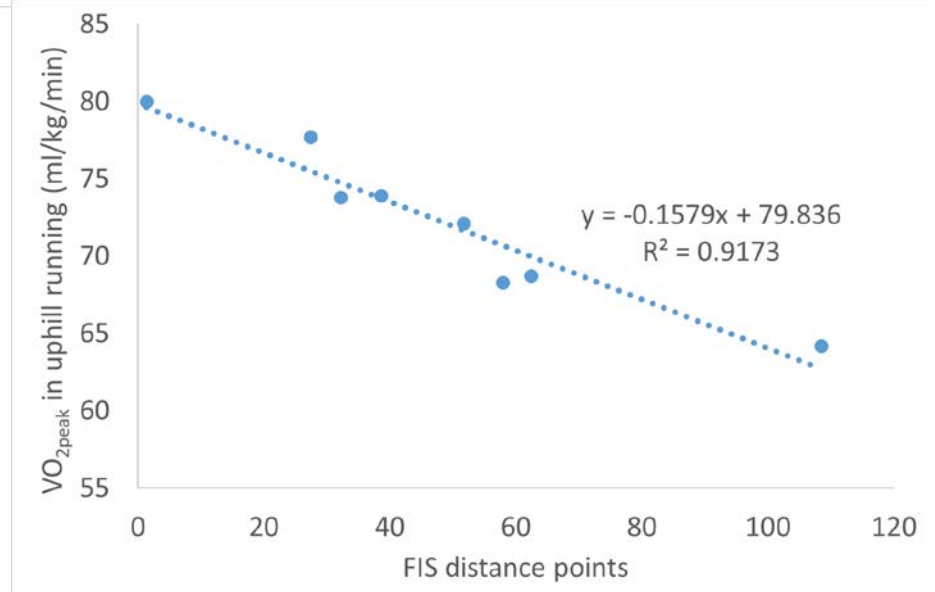
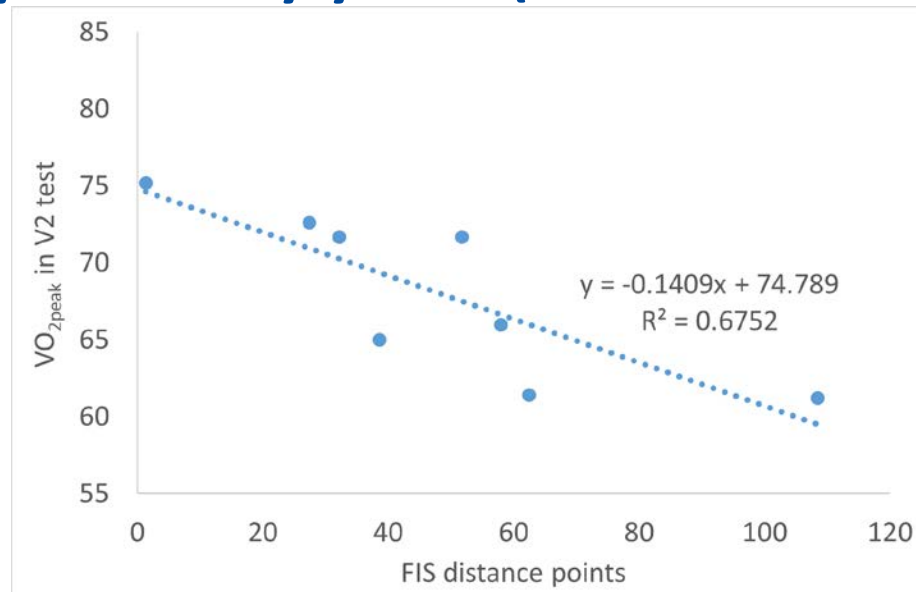
- + Jos lyhyessä sauvajuoksussa saavutetaan korkeampi maksimi, onko se oikeampi maksimi?
- + Mitä laji on tänä päivänä?
- + Mikä testitapa vastaa kilpailutilannetta parhaiten?



Testien vertailua



Yhteys ”kikyyn” (vain miehet tarkastelussa)



Toisaalta, jos maksimisuorituskykyä testataan...

+ Esim. Cooperin (1968) 12 min juoksutestin tuloksen pohjalta voidaan estimoida myös maksimihapenottokykyä

$$+ (\text{matka metreissä} - 504,9) / 44,73 = \text{VO}_{2\text{max}} \text{ (millit)}$$

Distance	<input type="text" value="3890"/>	metres	<input type="button" value="Calculate"/>	VO ₂ max	<input type="text" value="75.68"/>	ml/kg/min
----------	-----------------------------------	--------	--	---------------------	------------------------------------	-----------

+ Maksimihapenoton tasolla jaksetaan edetä vain muutamia minuutteja, joten muitakin kestävyysominaisuuksia kannattaa seurata

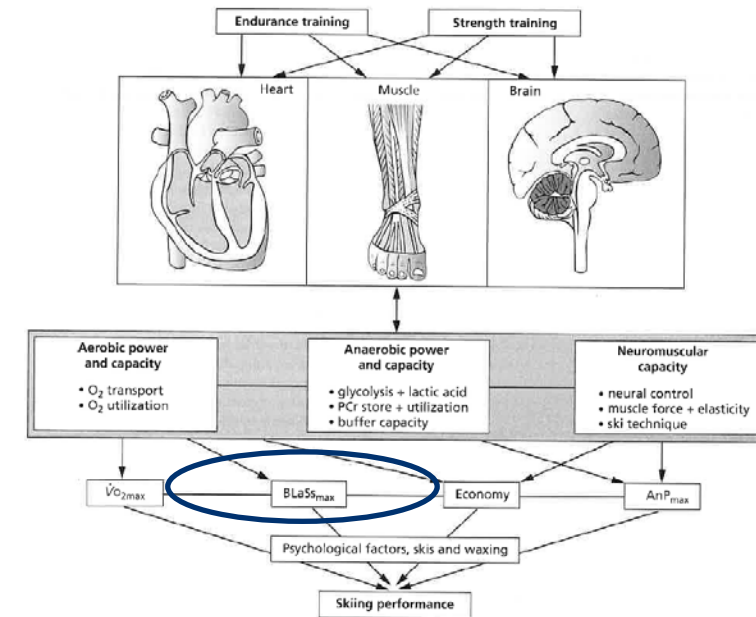


Fig. 1.11 Model of limiting factors of VO₂max and endurance performance. (Modified from Noakes et al. 2001 and Paavolainen et al. 1999.)

Submaksimaaliset tasot / kynnykset

- + Fyysistä suorituskykyä mitataan yleensä maksimaalisena suorituksena, vaikka useimmiten kilpaurheilussakin liikutaan sub-maksimaalisilla tasoilla.
- + Pitkäaikaista kestävyyttä mittaamaan voidaan määrittää sub-maksimaalisia indikaattoreita, kynnyksiä.
- + Harjoittelun ohjelmoinnissa voidaan intensiteettijako tehdä kynnyksien mukaan.

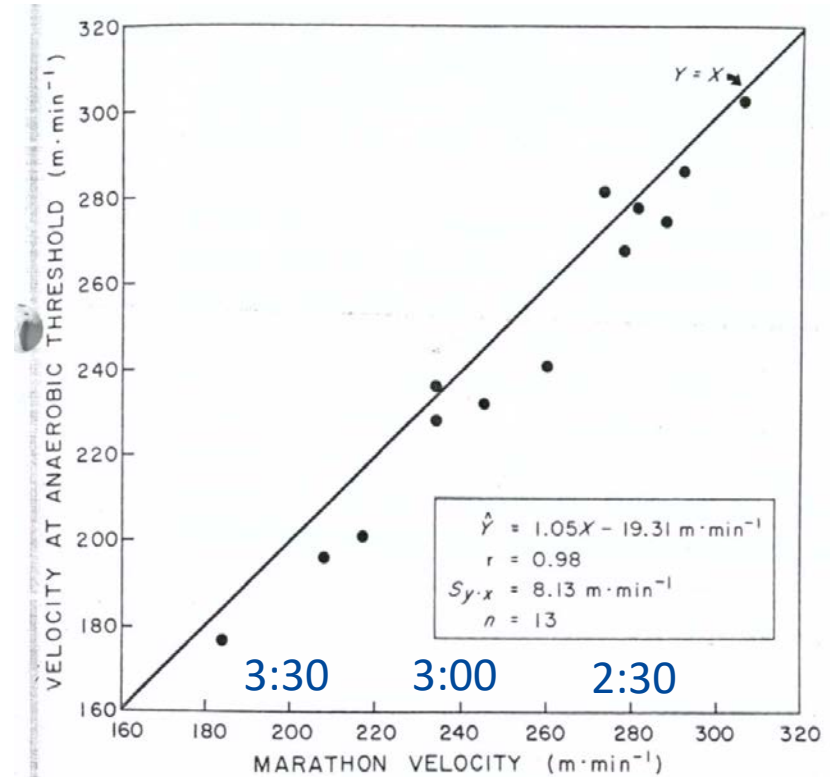


Figure 4—Comparison of marathon velocity and the velocity at the anaerobic threshold in 13 runners from the data of Farrell (24).

Davis, MSSE; 17: 6-18, 1985

Pääsisikö matalasta kynnyksestä helpommin yli?

**Nainen tyrmistyi, kun
kylpyhuoneeseen ilmestyi
putkiremontissa 16 sentin kynnys –
nyt taloyhtiötä odottaa kallis lasku**



IS, 14.11.2018

Mies tyrmistyi, kun ulko-oven
matalan kynnyksen taakse aukesi
märkä ja lumeton maa –
liikuntamotivaatiossa iso lasku



JKL, 20.02.2020

Kynnyksistä ylitarjontaa

- + Rautakaupan tarjonnan ohella biotieteilijät ovat löytäneet lukuisia tapoja määritellä elimistön vasteista kynnyksiä
- + Kynnyksiä määritetään etenkin
 - + Veren laktaattikonsentraatiosta
 - + Hengityskaasuista
- + Mutta myös mm.
 - + Sykkeestä / sykevariaatiosta
 - + EMG:stä
 - + Lihaksen happeutumisesta

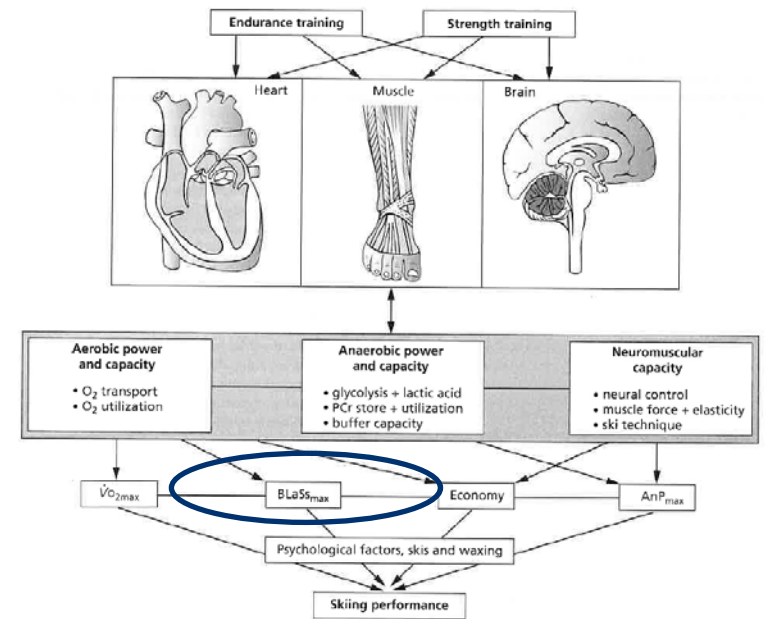


Fig. 1.11 Model of limiting factors of $\dot{V}O_{2max}$ and endurance performance. (Modified from Noakes *et al.* 2001 and Paavolainen *et al.* 1999.)

Methods to Determine Aerobic Endurance

Laurent Bosquet,¹ Luc Léger² and Patrick Legros³

- 1 Faculty of Sport Sciences and Physical Education, University of
- 2 Department of Kinesiology, University of Montreal, Montreal,
- 3 Faculty of Sport Sciences, University of Nice, Nice, France

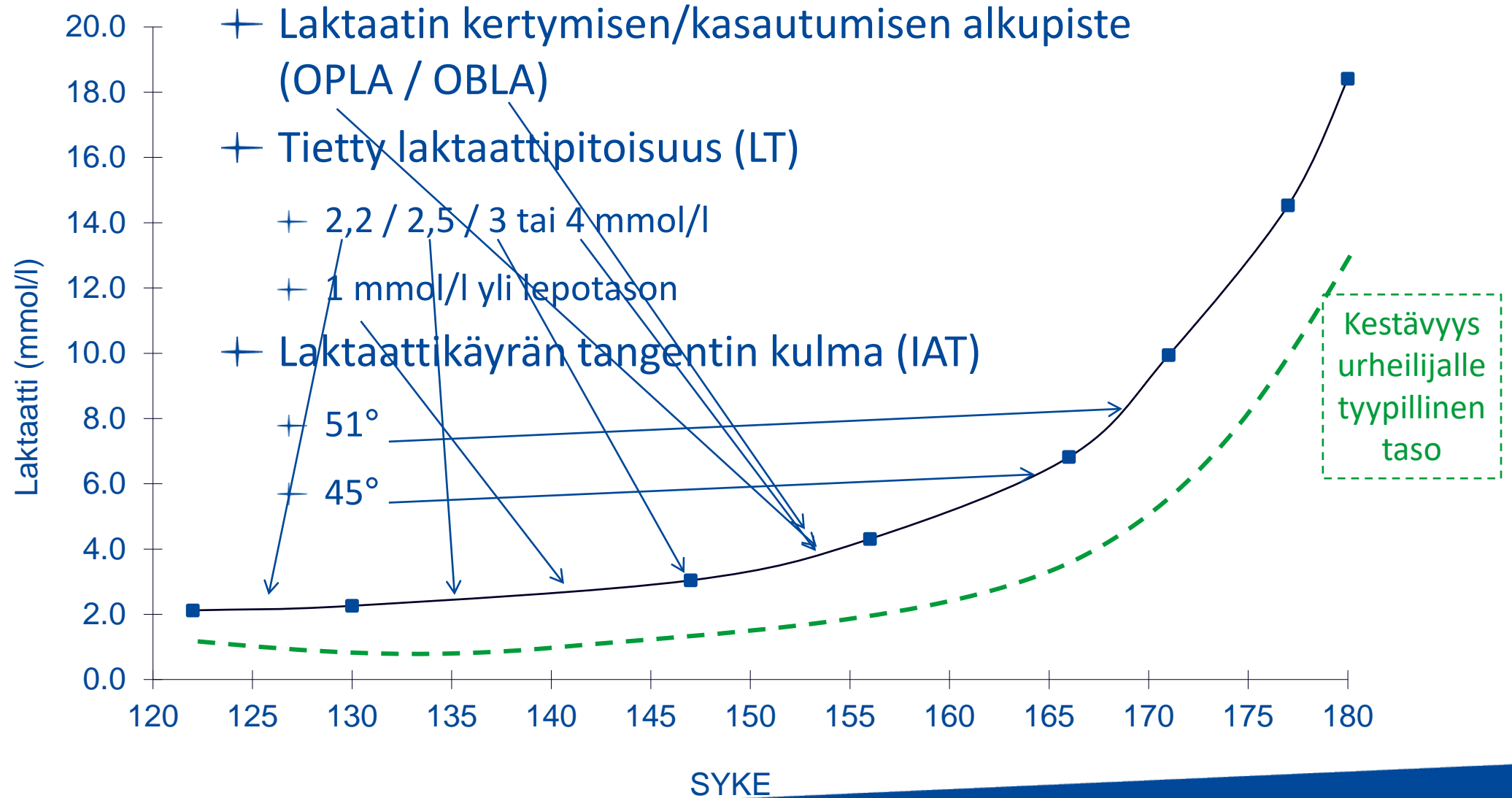
Table IV. Criteria used to define the different thresholds (adapted from Tokmakidis,^[126] with permission)

Reference	Threshold	Criteria
Invasive methods		
Holmann ^[152]	OEPL	Non-linear increase of [La]
Farrell et al. ^[118]	OPLA	Rupture of the [La] curve
Foxdal et al. ^[169]	OPLA	[La] of 4.0 mmol/L
Sjödin and Jacobs ^[134]	OBLA	[La] of 4.0 mmol/L
Kinderman et al. ^[140]	LT	[La] of 2.0 mmol/L
Reinhard et al. ^[154]	LT	2 standard deviations above resting [La]
Ivy et al. ^[133]	LT	Before onset of [La] breakpoint
Hughson and Green ^[170]	LT	0.5 mmol/L above resting [La]
Hagberg and Coyle ^[171]	LT	1 mmol/L above 40-60% $\dot{V}O_{2max}$
Hurley et al. ^[166]	LT	[La] of 2.5 mmol/L
Sucec et al. ^[172]	LT	Abrupt and sustained [La] increase
Worms et al. ^[165]	LT	[La] of 3.0 mmol/L
Yoshida et al. ^[167]	LT	1 mmol/L above resting [La]
Coyle et al. ^[173]	LT	1.0 mmol/L above baseline [La]
Cheng et al. ^[174]	LT	Distance max from [La] curve to the line formed by its two endpoints
Skinner and McLellan ^[141]	AT	First increase of [La] (2 mmol/L)
	AnT	Second increase of [La] (4 mmol/L)
Keul et al. ^[175]	IAT	[La] tangent at 45°
Simon et al. ^[176]	IAT	[La] tangent at 51°
Stegmann et al. ^[135]	IAT	[La] tangent with [La] recovery curve where [La] is equal to the value at the end of exercise
Bunc et al. ^[177]	IAT	See section 2.1.1 in text
LaFontaine et al. ^[142]	MSS	[La] of 2.2 mmol/L
Palmer et al. ^[178]	MLSS	Change of <1.0 mmol/L in [La] during SSE
Tegtlur et al. ^[150]	LMS	Minimum [La] during MET after HIE
Non-invasive methods		
Holmann ^[152]	POW	$\dot{V}E$ tangent at 45°
Wasserman and McLroy ^[153]	AnT	Abrupt increase in RER
Wasserman et al. ^[128]	AnT	Increase in $\dot{V}E$ and $\dot{V}CO_2$
Davis et al. ^[179]	AnT	Abrupt increase in FEO_2
Davis et al. ^[180]	AnT	Increase in $\dot{V}E/\dot{V}O_2$ but not in $\dot{V}E/\dot{V}CO_2$
Moritani and DeVries ^[181]	AnT	IEMG breakpoint
Conconi et al. ^[156]	AnT	Deflection point of HR
Skinner and McLellan ^[141]	AT	First and second $\dot{V}E$ breakpoint
Reinhard et al. ^[154]	TDMA	Minimum $\dot{V}E/\dot{V}O_2$
Hugues et al. ^[182]	VT	$\dot{V}E$ breakpoint
James et al. ^[163]	AnT	Disproportionate increase in BF
Chicharro et al. ^[163]	AnT	First increase in Cl^- or Na^+ in saliva
Jones and Doust ^[164]	VT	$\dot{V}CO_2$ breakpoint
	BFB	Disproportionate increase in BF
Snyder et al. ^[184]	MLSS	%HR _{max} during SSE
Palmer et al. ^[178]	MLSS	RPE of 12

AnT = anaerobic threshold; AT = aerobic threshold; BF = breathing frequency; BFB = breathing frequency breakpoint; FEO_2 = expired fraction of oxygen; HIE = high-intensity exercise; HR = heart rate; %HR_{max} = percentage of maximal heart rate; IAT = individual anaerobic threshold; IEMG = integrated electromyogram; [La] = lactate concentration; LMS = lactate minimum speed; LT = lactate threshold; max = maximum; MET = multistage exercise test; MLSS = maximal lactate steady state; MSS = maximal steady state; OBLA = onset of blood lactate accumulation; OEPL = oxygen endurance performance limit; OPLA = onset of plasma lactate accumulation; POW = point of optimum ventilatory efficiency; RER = respiratory exchange ratio; RPE = rated perceived exertion; SSE = steady-state exercise; TDMA = threshold of decompensated metabolic acidosis; $\dot{V}CO_2$ = volume of carbon dioxide eliminated per minute; $\dot{V}E$ = minute ventilation; $\dot{V}O_2$ = oxygen uptake; $\dot{V}O_{2max}$ = maximal oxygen uptake; VT = ventilatory threshold.

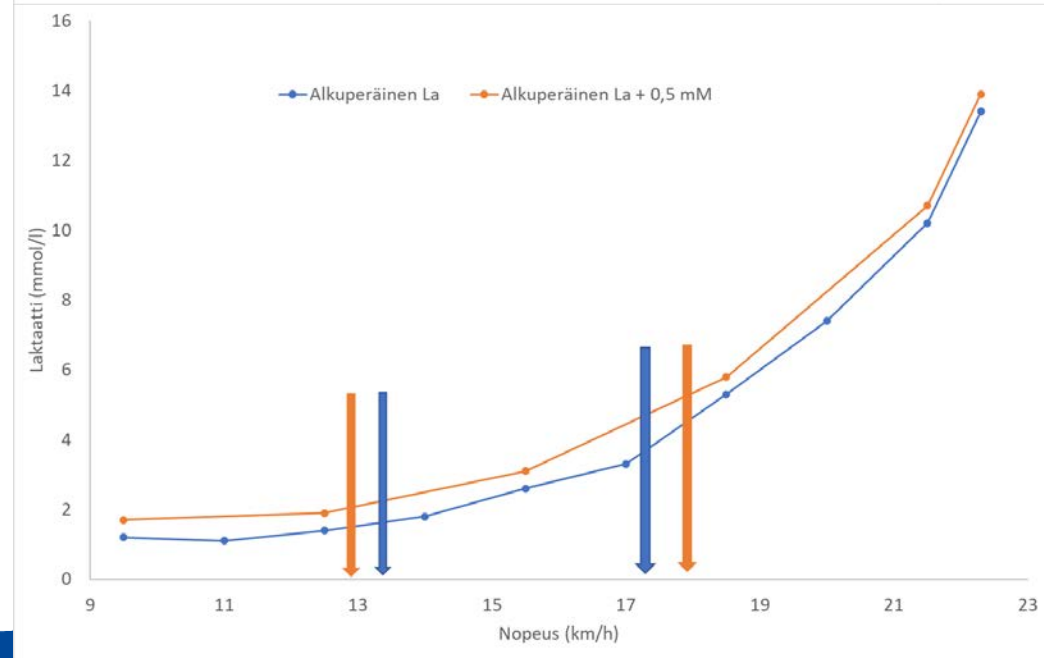
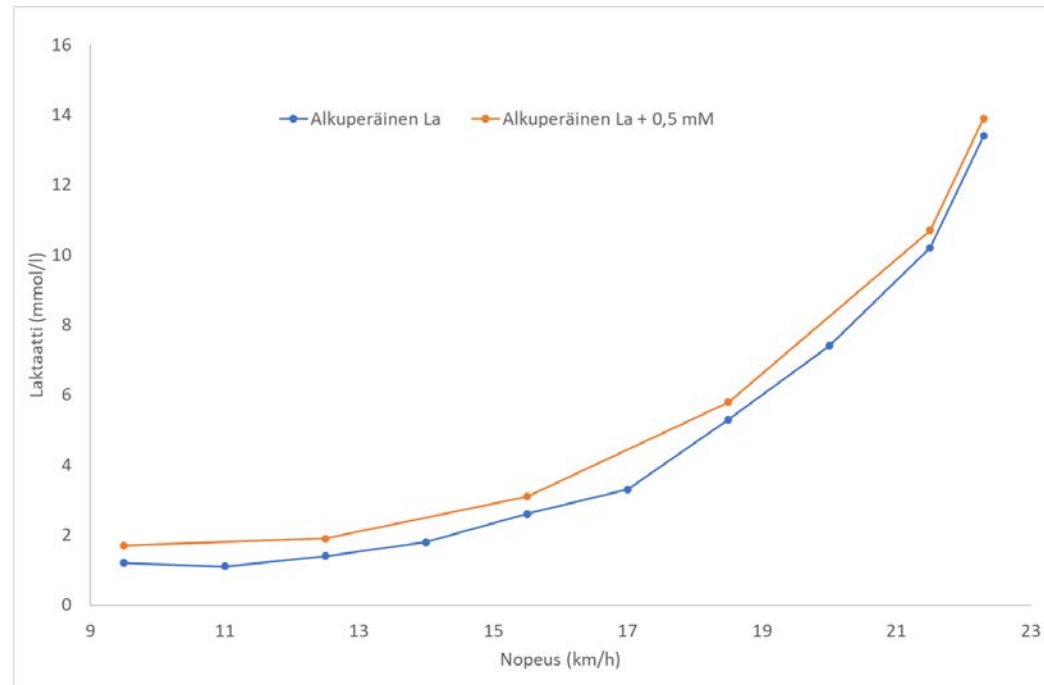


Laktaattikynnykset; esimerkkejä



Kynnystestit mallia $X \times Y'$

- + Mutta mitkä ovat oikeat X ja Y?
- + Skaalan pitää ulottua alimman määritettävän kynnyksen alta maksimiin (tai ainakin selvästi yli korkeimman määritettävän kynnyksen)
- + Pienemmillä portailla / tiukemmalla "kammalla" tarkemmat määritykset?
- + Onko kuorman kestolla vaikutusta?



Kuorman keston vaikutuksista

- + Erilaisissa lähteissä on käytetty 1-10 min kestäviä kuormia, joista havaintoina
 - + Tulokset osin ristiriitaisia, mutta myös tutkittavien taso on ollut varsin kirjava
 - + Lyhyimmillä kuorman kestoilla sekä kynnykset että maksimisuoritus saattavat tulla korkeammalle suoritusteholle (urheilijoilla tehdyistä tutkimuksista poimittuna)
- + Kun tarkastellaan kokonaisuutta, kynnykset lähempänä toisiaan kuin absoluuttisia lukemia käyttäen (esim. OBLA)

Effects of Stage Duration in Incremental Running Tests on Physiological Variables

H. Kuipers
G. Rietjens
F. Verstappen
H. Schoenmakers
G. Hofman

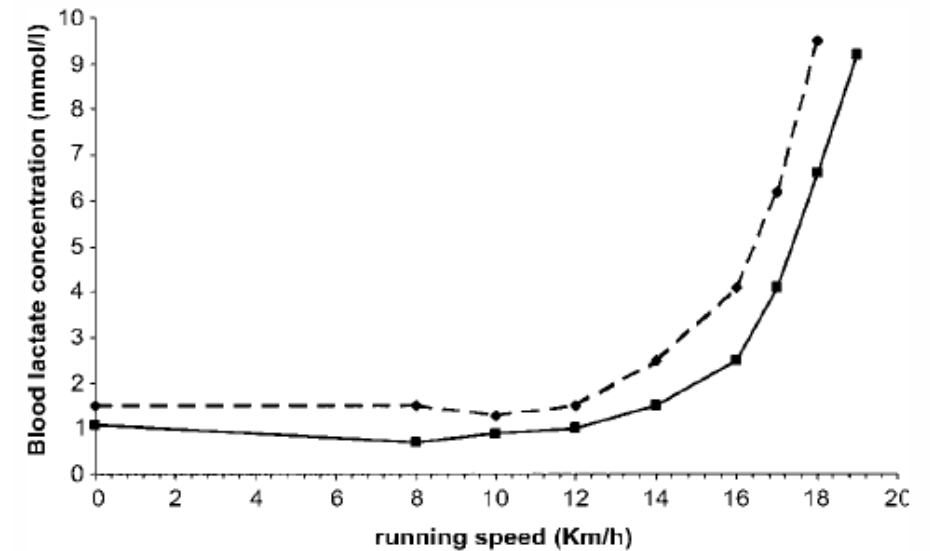
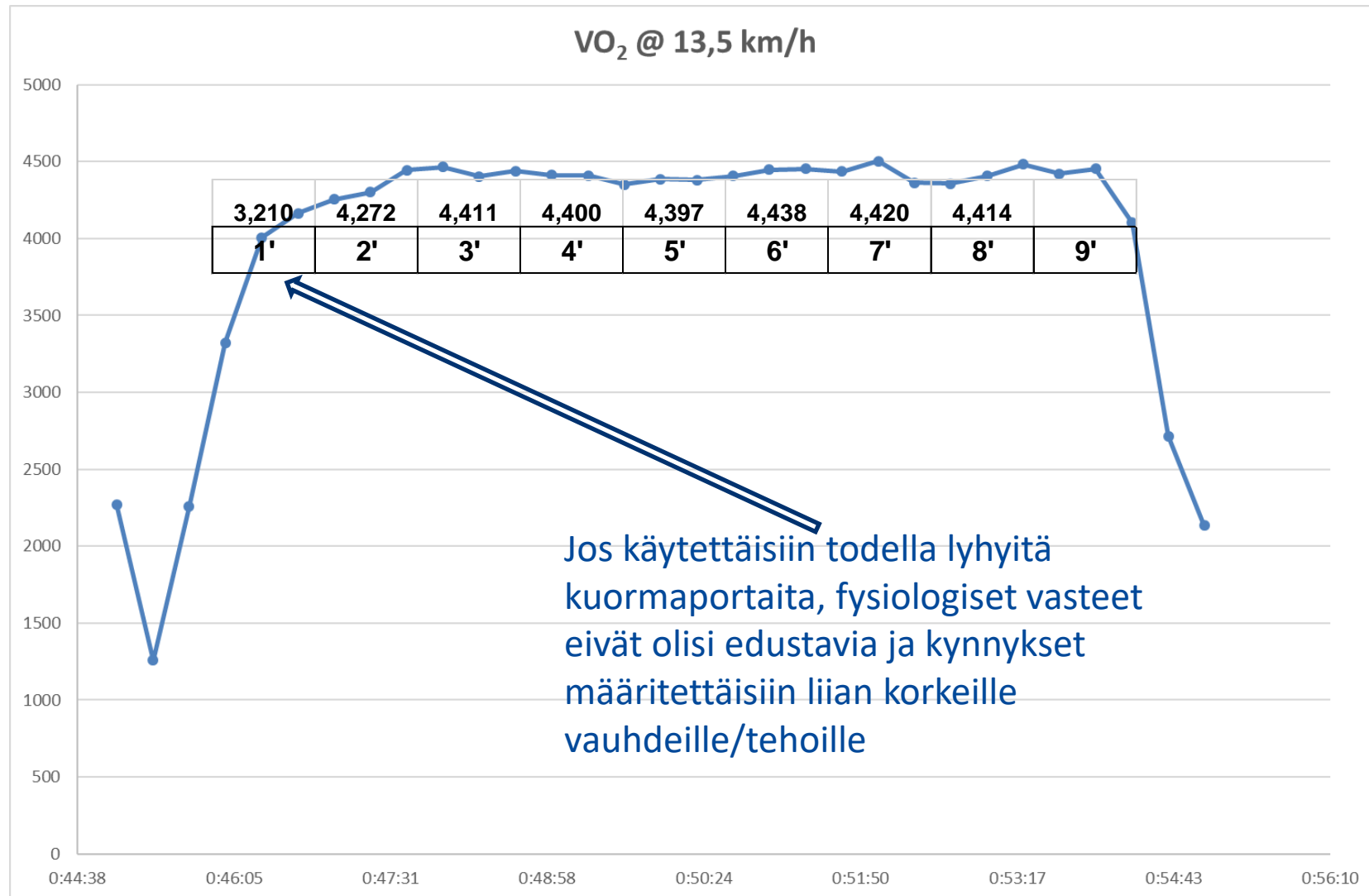


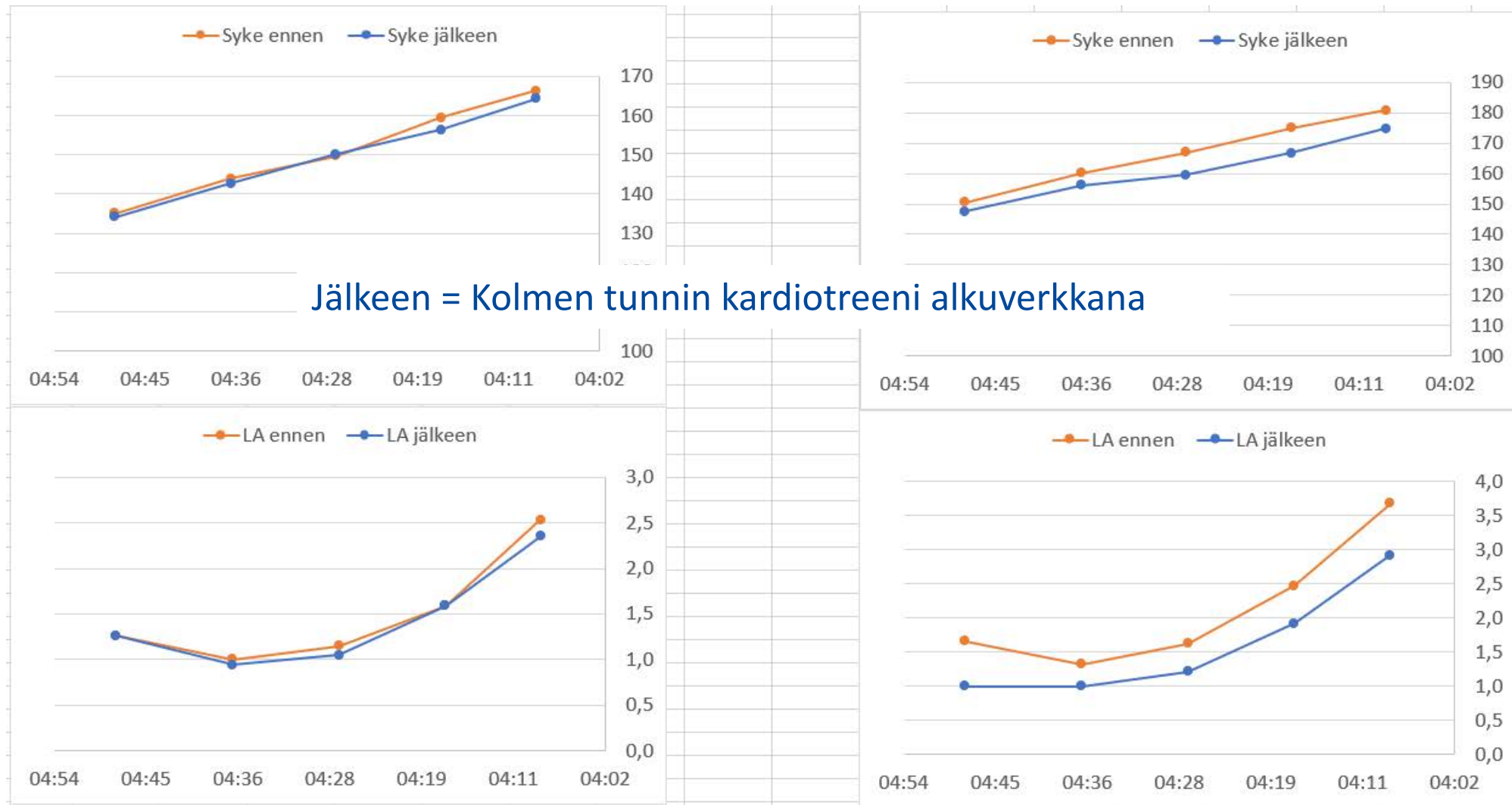
Fig. 1 Example in one male subject of blood lactate concentration (mmol/l) as function of treadmill speed in two incremental exercise protocols with stages lasting 3 min (squares), and 6 min (circles).

Kuipers et al 2003

Omia havaintoja kuorman keston merkityksestä?

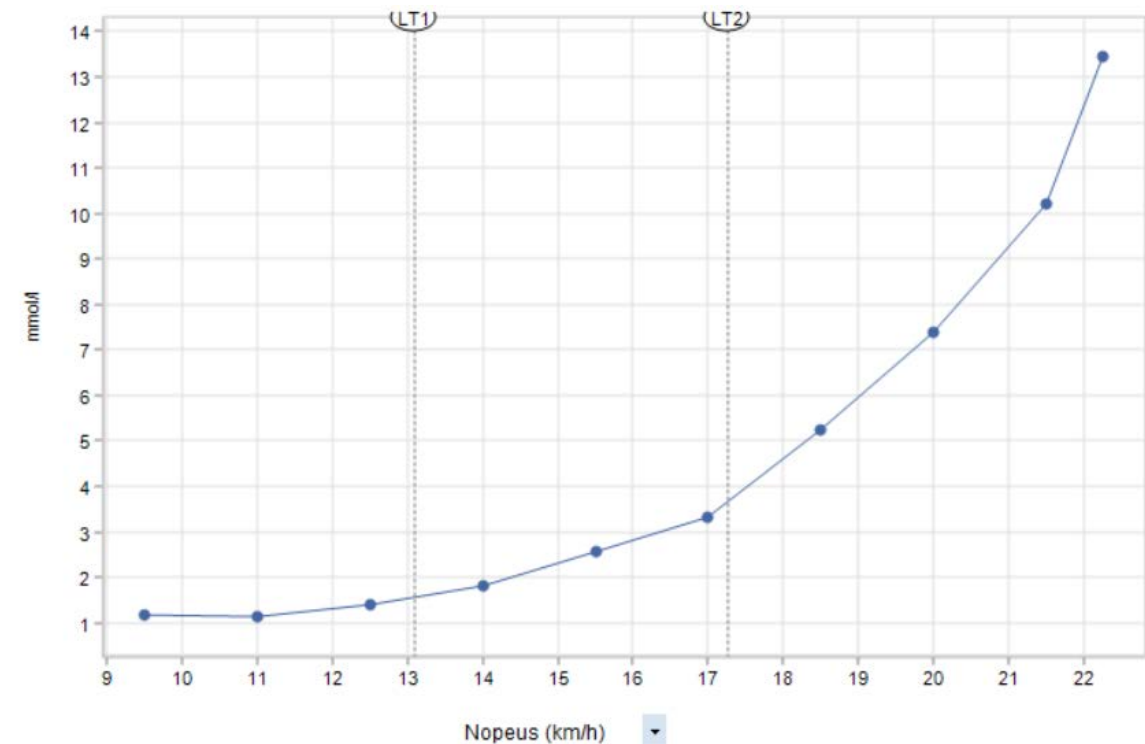


Testiä edeltävän harjoittelun merkitys



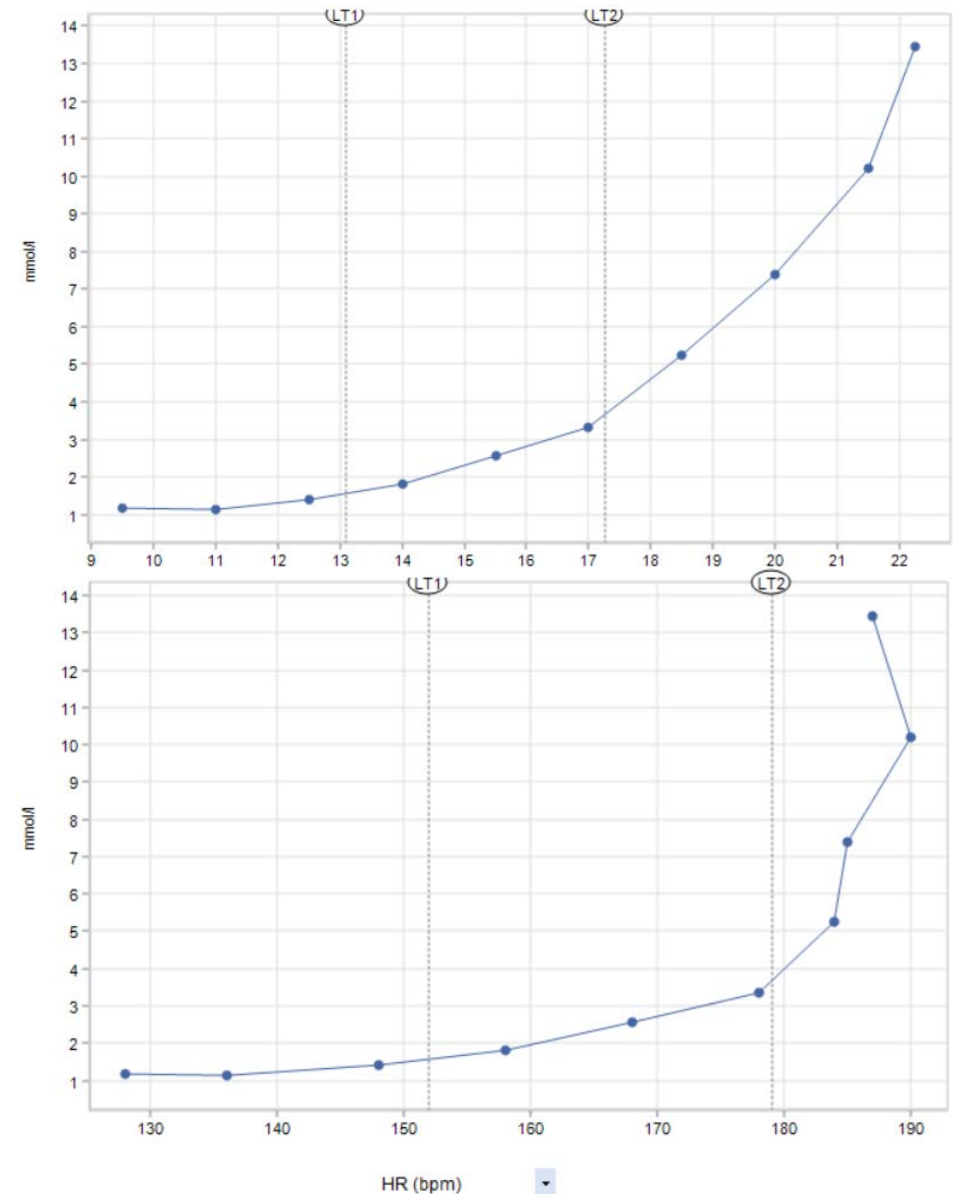
Protokollan valintaa kynnysanalyysin näkökulmasta

- + Vähintään yksi kuorma varmasti alle alimman kynnyksen, mieluummin kaksi, yhteensä ainakin viisi kuormaa ja viimeinen mieluusti (lähes) maksimi
- + Kuorman kesto 3 min tai enemmän



Matalan kynnyksen ylitys?

- + Jos esim. AerK on matala, sen ylitys tapahtuu helpommin, jopa vahingossa
- + Tyypillistä heikomman kestävyuden omaaville – kuntoilijat vaaravyöhykkeessä
- + Laadukas peruskestävyys vaatii tällöin erityistä malttia
- + Jatkuva ”ylikova” tekeminen kuormittaa, eikä kehitä optimaalisesti



Kuntoilijamaratoonareille jarrua vauhteihin

- + 28 kuntoilijamiestä
- + 14 viikon harjoitusjakso
- + Keskeisin muutos harjoitusvauhdin pudotus
- + Ei muutosta aiempaan määrään

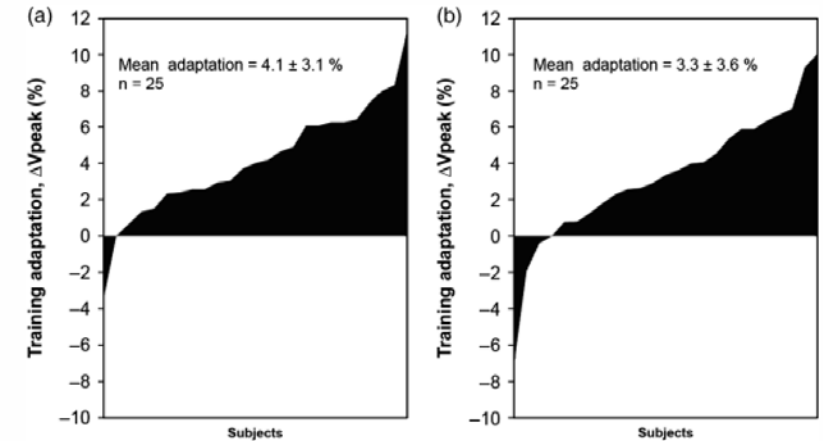


Fig. 1. Heterogeneity of training adaptations (ΔV_{peak}) during the basic training period (a) and the intense training period (b) in recreational endurance runners.

Table 3. Performance parameters of the incremental treadmill test are means \pm SD (95% CI)

	Baseline	Week 14	Week 28
$VO_{2\text{max}}$ (mL/kg/min)	49 \pm 4 (48–51)	51 \pm 4 ^{**} (50–53)	52 \pm 5 ^{**} (50–54)
V_{peak} (km/h)	14.7 \pm 1.0 (14.3–15.2)	15.3 \pm 1.1 ^{***} (14.9–15.8)	15.8 \pm 1.2 ^{***,###} (15.3–16.3)
vAnT (km/h)	12.0 \pm 1.2 (11.5–12.5)	12.9 \pm 1.1 ^{***} (12.5–13.4)	13.4 \pm 1.0 ^{***,###} (13.0–13.8)
VAerT (km/h)	9.4 \pm 0.9 (9.0–9.8)	10.2 \pm 1.0 ^{***} (9.8–10.6)	10.8 \pm 0.9 ^{***,###} (10.4–11.2)
RE (mL/kg/km)	221 \pm 13 (215–226)	219 \pm 16 (213–225)	208 \pm 13 ^{***,##} (203–214)

Significant difference from baseline:

** $P < 0.01$, *** $P < 0.001$.

Significant difference from week 14:

$P < 0.01$, ### $P < 0.001$.

$VO_{2\text{max}}$, maximal oxygen consumption; V_{peak} , peak treadmill running speed; vAnT, velocity at anaerobic threshold; vAerT, velocity at aerobic threshold; RE, running economy.

Vesterinen et al 2013



Taloudellisuus

- + Arkipäiväisessä elämässä on tuttua, että autojen polttoaineen kulutusta seurataan litraa/100 km perusteisesti
- + Urheillessa polttoaineena on myös hiilivetyketjuja, mutta siellä ei puhuta rasvatai hiilihydraattigrammoista/km
- + Hapenkulutuksen pohjalta voidaan taloudellisuutta arvioida
 - + Vertaamalla eri urheilijoita samoissa vauhdeissa
 - + Vertaamalla teorettiseen malliin
 - + Huom! Teorettinen ja mitattu $\dot{V}O_2$ ovat eri asia
 - + Laskemalla painoon ja matkaan suhteutettu lukema ($\text{mlO}_2/\text{kg}/\text{km}$ tai $\text{J}/\text{kg}/\text{min}$)

Mitä käytetään referenssinä?

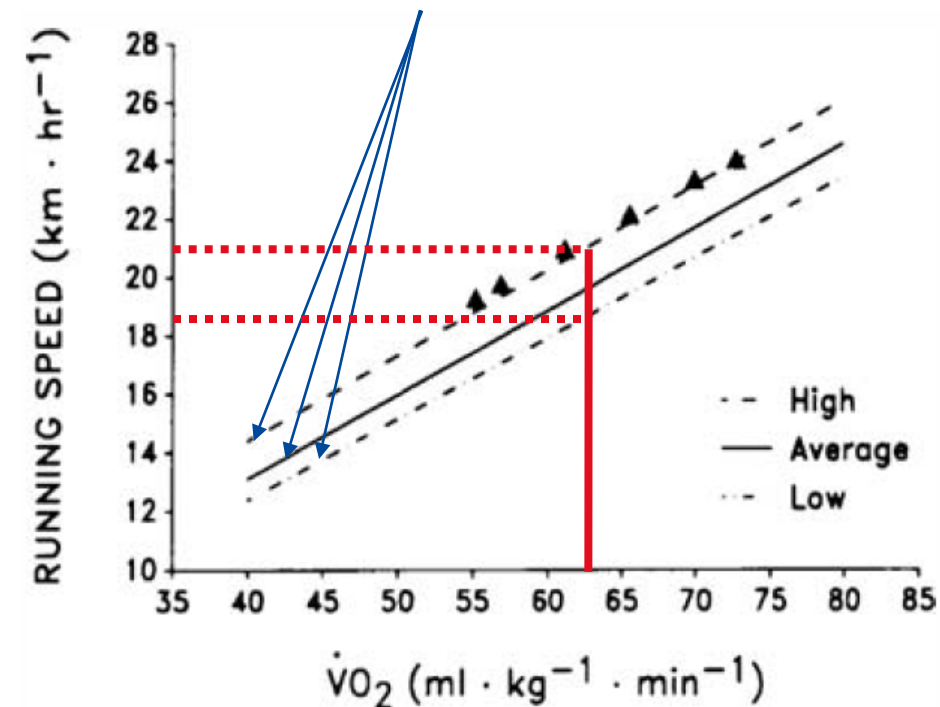


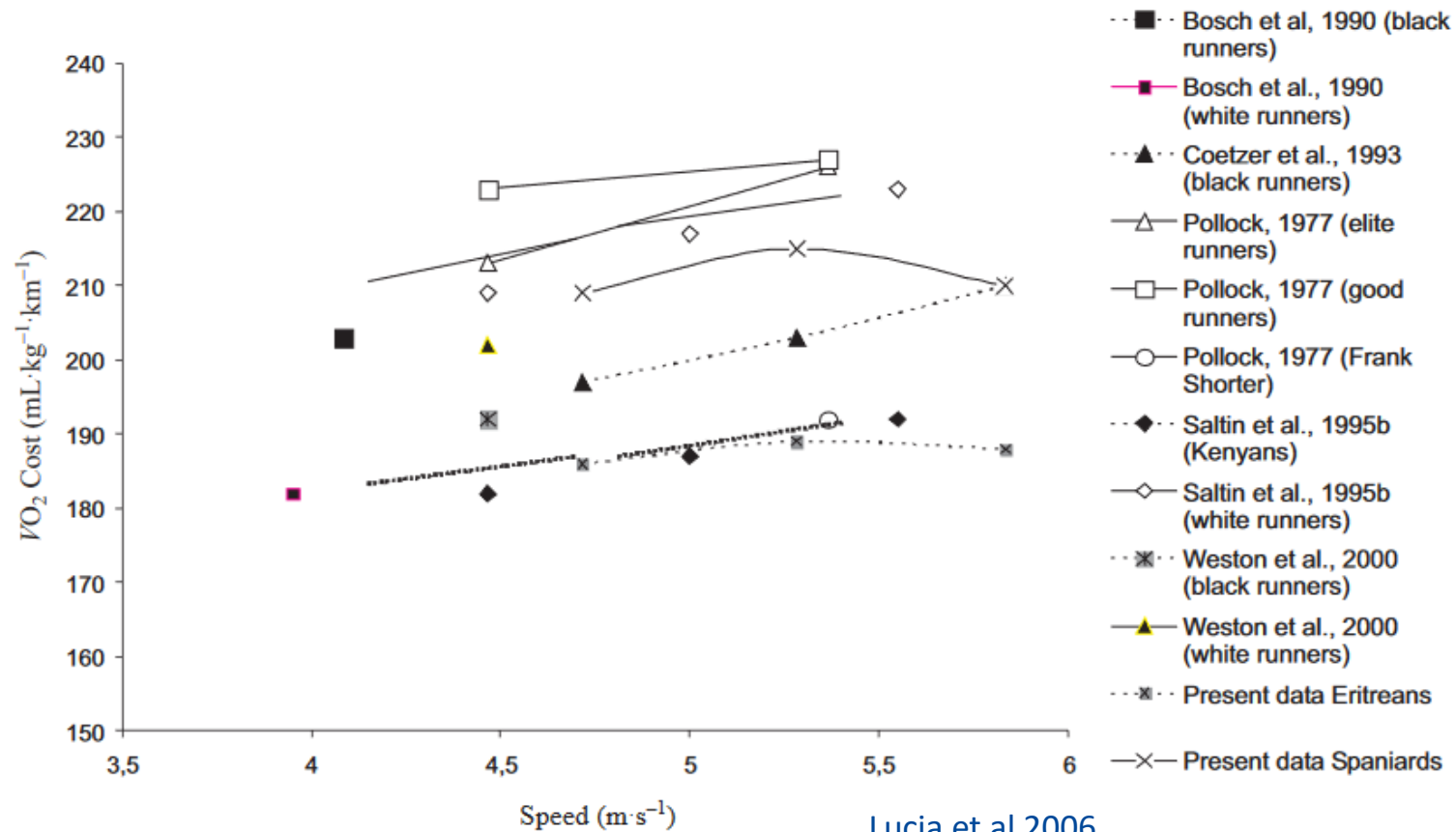
Figure 6. Regression lines for high, average and low running economy (efficiency) in elite endurance athletes based on values gleaned from a number of sources (Joyner, 1991)

Since there has been little systematic data collected above $\sim 18 \text{ km h}^{-1}$ the filled triangles in the figure are individual data from a limited number of champions with exceptional running economy. This figure emphasizes the importance of efficiency among groups of elite performers with relatively uniform $\dot{V}O_{2,\text{max}}$ and lactate threshold values. It is also of note that the physiological determinants of efficiency (especially for running) are poorly understood.



Taloudellisuus juoksussa

Fig. 1. Comparison of the profile of the running $\dot{V}O_2$ cost (in our subjects (Eritreans and Spaniards)) and in those of previous research on elite runners. For studies conducted during level treadmill running, the $\dot{V}O_2$ cost ($\text{mL O}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{km}^{-1}$) was adjusted to 1% grade based on the model used by the ACSM (American College of Sports Medicine 2000), where $\dot{V}O_2$ ($\text{mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$) at 1% for a given speed = $\dot{V}O_2$ ($\text{mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$) at 0% for the same speed ($\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$) + ($\text{m} \cdot \text{min}^{-1} \times 0.9 \times 0.01$).



Lucia et al 2006



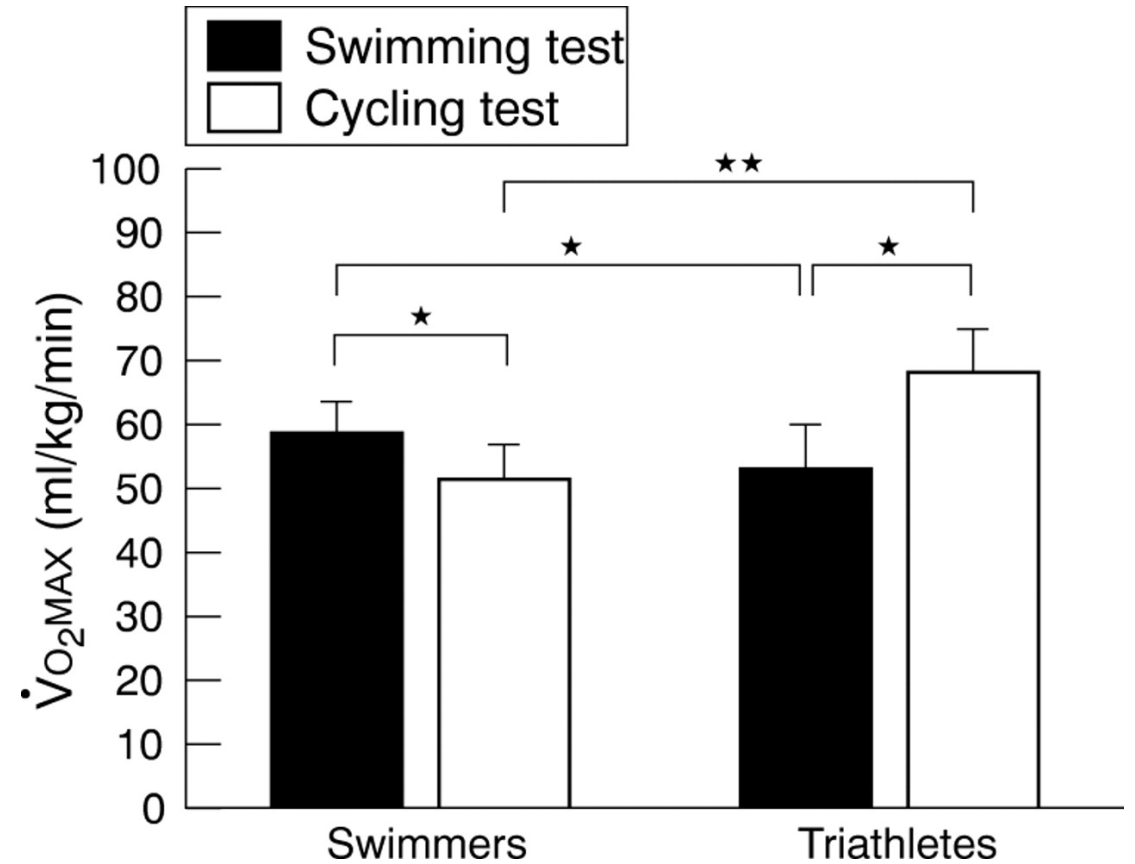
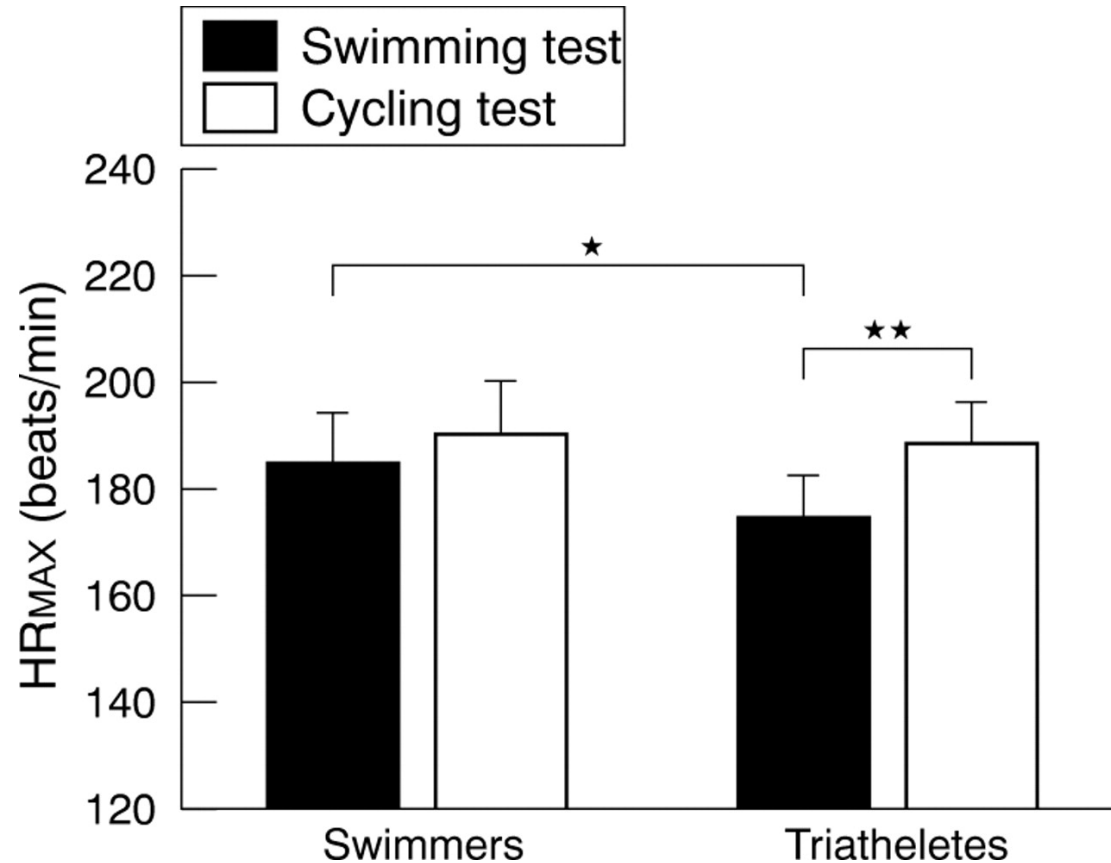
Esim. Labramaailma vs todellinen elämä?



Meloja-case: VO_{2max} (vajaa) 1 ml/kg/min, maksimi- ja kynnysyykkeet ± 2 lyöntiä minuutissa

Juoksija-case: VO_{2max} (vajaa) 1 ml/kg/min, maksimi- ja kynnysyykkeet ± 3 lyöntiä minuutissa, mutta nopeudet radalla kynnysillä + 0,8 km/h ja maksimissa + 2,4 km/h

Harjoittelun & testauksen spesifisyys



B Roels et al. Br J Sports Med 2005;39:965-968



Mitkä numerot ratkaisevatkaan?

- + Kestävyyssliikuntaa > 30 v
- + Maksimisyke 190
- + AerK:n syke 145
- + Cooper n. 3000 m (5km juoksun perusteella 20:15)
- + Maksimipenkki > 70 kg
- + Ikä 51
- + Rasvaprosentti > 10 %
- + VO_{2max} n. 60 ml/kg/min
- + Opintopisteitä > 400
- + Tehtävä: urheilufysiologi



- + Kestävyyssliikuntaa < 20 v
- + Maksimisyke 190
- + AerK:n syke 160
- + Cooper n. 3300 m (5km kävelyn perusteella / 18:43)
- + Maksimipenkki > 70 kg
- + Ikä 29
- + Rasvaprosentti < 10 %
- + VO_{2max} > 80 ml/kg/min
- + Opintopisteitä n. 150
- + Tehtävä: kilpakävelijä

Kenen kaulaan kultamitali ripustetaan?

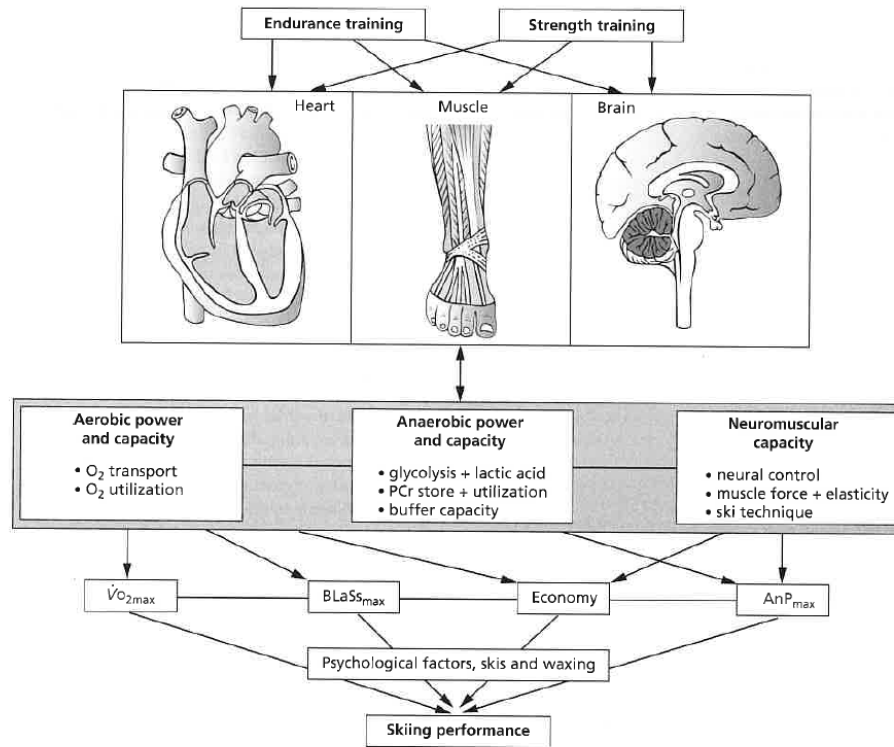
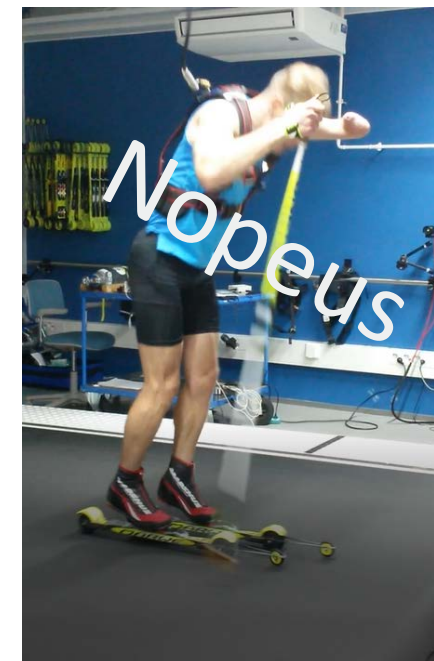
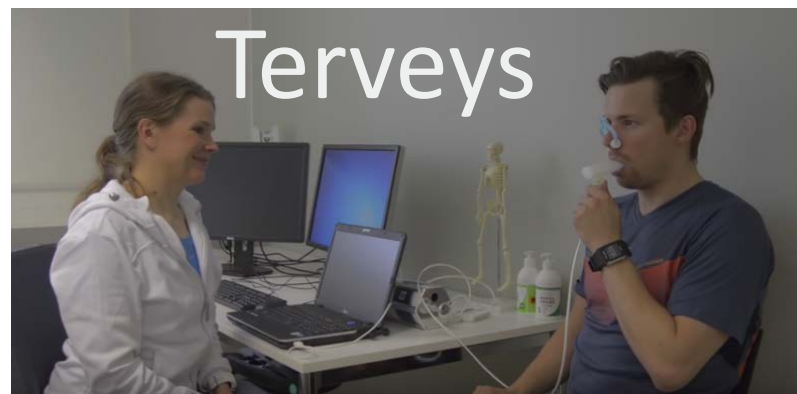


Fig. 1.11 Model of limiting factors of $\dot{V}O_{2max}$ and endurance performance. (Modified from Noakes *et al.* 2001 and Paavolainen *et al.* 1999.)

- + 114 päivän kuluttua kilpaillaan kilpakävelyn viimeisestä 50 km olympiakullasta
- + Tuon kisan **voittaja** on mies, joka **suoriutuu kisasta nopeimmin – riippumatta ”fysiologisista numeroista”**
- + Fysiologiset numerot tosin lienevät hänellä ennätyskunnossa ja hän tietää, mitä numeroita seurata kisan aikana 😊

Kestävyyssuorituskyky



CYCLE		POLES		SKIS (left / right)		
T [s]	CL [m]	Push / Swing [%]	st/fl [%]	OL [%]	PSSC diff [ms]	
1.73	11.02	16.9/83.1	57/43 - 56/44	23.8/8.5	-264/-230	

Speed: 23.0

1.90

One frame back Pause both One frame forward

Cameras: front side Video speed: 0.1x 0.5 1x

ski acc r ski acc l pole acc

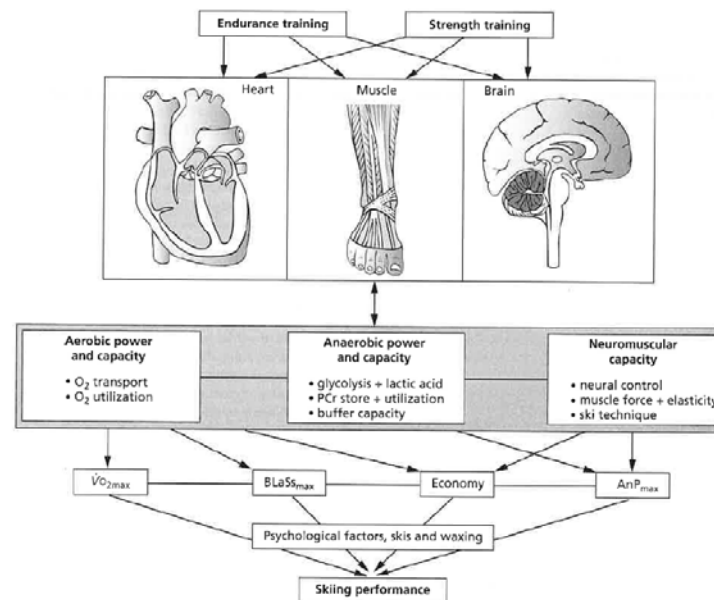


Fig. 1.11 Model of limiting factors of $\dot{V}O_{2max}$ and endurance performance. (Modified from Noakes *et al.* 2001 and Paavolainen *et al.* 1999.)

