

# Suora maksimaalisen hapenottokyvyn testi laktaatti- ja ventilaatiokynnysmäärittämisin

Jyrki Aho, LitM, liikuntafysiologi, Pihlajalinna Pikku Huopalahti

Piia Kaikkonen, LitT, liikuntafysiologi, Tampereen urheilulääkäriasema



# Demon kulku

- Testimenetelmän perusteet
- Muuttujien seuranta testin aikana
- Testin jälkeen urheilijan esittely ja puheenvuoro
- (Lyhyt datan läpikäynti)

## Kahvitauon jälkeen

- Tulokset ja palaute
- Kysymyksiä ja keskustelua

# Suora maksimaalisen hapenottokyvyn testi

- Nousujohteinen kuormitus uupumukseen asti
- Suositus 3 minuutin kuormaportaat (7-10 kpl)
- Laktaattinäyte sormenpäätä
- Hengityskaasut (BxB tai sekoituskammio)
- Syke (EKG, SpO<sub>2</sub>)
- Juoksu, pp-ergometri tai harjoitusvastus, sauvakävely, rullahiihto, kävely, soutu- tai melontaergo
- (kenttätestaus kannettavalla analysaattorilla)

# Kuntotestauksen hyvät käytännöt

## 1. Turvallisuus

Komplikaatioiden ja vammojen riski minimoidaan.

## 2. Eettisyys

Testaus tapahtuu yksilöä kunnioittaen ja testattavien yksityisyyden suoja turvaten.

## 3. Henkilökunta ja koulutus

Testaushenkilökunnalla on liikunta tai terveydenhuoltoalan koulutus ja lisä- tai täydennyskoulutus käytössä oleviin kuntotesteihin.

## 4. Testausmenetelmät, -laitteet ja -tilat

Testausmenetelmät ja -laitteet ovat luotettavia ja asianmukaisia ja testausolosuhteet vakioidaan.

## 5. Testeistä käytettävät termit ja testiohjeet

Jokaisesta testistä on kirjallinen työohje testaajalle sekä selkokielen kuvaus asiakkaalle.

## 6. Toiminta ennen testiä

Asiakkaalle valitaan hänen tavoitteisiinsa sopiva turvallinen testi ja hänelle annetaan selkeät ja yksinkertaiset valmistautumisohjeet.

## 7. Toiminta testin aikana

Testistä pidetään riittävän yksityiskohtaista pöytäkirjaa ja testattavan vointia seurataan testin aikana.

## 8. Toiminta testin jälkeen

Asiakas saa testistä henkilökohtaisen suullisen ja kirjallisen palautteen, jonka avulla tuetaan hänen liikunnan harrastamistaan.

## 9. Tietojen tallennus ja tiedonvälitys

Asiakastiedot käsitellään ja tallennetaan lakien ja asetusten vaatimalla tavalla niin, että asiakkaan yksityisyyden suoja on turvattu.

## 10. Laadunhallinta

Kuntotestauksen laatua ylläpidetään ja kehitetään sekä sisäisen että ulkoisen arvioinnin keinoin.

# Esitiedot

- Kirjallisesti
  - Sairauksien ja terveydentilan osalta testin vasta-aiheiden selvittäminen, testauskelpoisuus
- Kirjallisesti tai suullisesti
  - Kuormitustapaa ja -mallia varten liikunta- ja harjoittelutaustan selvittäminen
  - Palautteenantoa tukevat tiedot
    - Tavoitteet
    - Mahdollisuudet
    - Motivaatio
- Tietosuoja ja tallentaminen

## TESTAUSKELPOISUUDEN ARVIONTI

Testauksen turvallisuuden varmistamiseksi pyydämme sinua täyttämään oheisen terveydentilaa ja liikuntatottumuksiasi kartoittavan kyselyn. Kyselyyn vastaaminen on vapaaehtoista, mutta turvallisen testitapahtuman toteuttamiseksi tarvitsemme nämä tiedot. Tiedot säilytetään tietosuojalakea noudattaen.

Sukunimi \_\_\_\_\_ Etunimet \_\_\_\_\_  
Henkilötunnus \_\_\_\_\_ Puh.nro \_\_\_\_\_  
Katuosoite \_\_\_\_\_ Postinro ja toimip. \_\_\_\_\_  
Sähköposti: \_\_\_\_\_

### 1. FYYSISEN AKTIIVISUUDEN ARVIO

Valitse **YKSI NUMERO** (0 - 7) joka kuvaa vapaa-ajan liikuntamääräsi viimeisen kahden kuukauden aikana:

- 1 = 0 - 1 tuntia viikossa
- 2 = 1 - 3 tuntia viikossa
- 3 = 4 - 7 tuntia viikossa
- 4 = 8 - 10 tuntia viikossa
- 5 = 10 - 15 tuntia viikossa
- 6 = yli 15 tuntia viikossa

Liikuntalajit joita harrastat:

### 2. Onko sinulla todettu (ympyröi oikea vaihtoehto)

Hengityselinten sairautta tai hengenahdistusta?      Ei      Kyllä      Vuonna \_\_\_\_\_

Jos kyllä, mitä \_\_\_\_\_

Kohonnutta verenpainetta?      Ei      Kyllä      Vuonna \_\_\_\_\_

Sydänsairautta?      Ei      Kyllä      Vuonna \_\_\_\_\_

Jos kyllä, mitä \_\_\_\_\_

Muuta vakavaa sairautta? Mitä \_\_\_\_\_ Vuonna \_\_\_\_\_

### 3. Onko lähisukulaisillasi ollut nuorena (alle 50 v) vakavia sydän- tai verenkiertoelimistön sairauksia?

Ei      Kyllä

Mitä \_\_\_\_\_

4. Onko sinulla ollut puristavaa rintakipua?      Ei      Kyllä

Onko se lisääntynyt rasituksen aikana?      Ei      Kyllä

5. Onko sinulla ollut rytmihäiriötuntemuksia?      Ei      Kyllä

6. Onko sinulla liikkumista haittaavia tuki- ja liikuntaelimistön kipuja?      Ei      Kyllä

7. Onko sinulla allergioita      Ei      Kyllä

mitä \_\_\_\_\_

8. Tupakoitko tai käytätkö nuuskaa säännöllisesti?      Ei      Kyllä

\_\_\_\_\_ kpl/vrk

9. Käytätkö tällä hetkellä lääkkeitä?      Ei      Kyllä

luettele lääkkeiden nimet \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

10. Onko sinulla ollut viimeisen viikon aikana kuumetta tai muita hengitystieinfektion oireita (kurkkukipu, nuha, yskä?)      Ei      Kyllä

11. Tunnetko itsesi tällä hetkellä terveeksi?      Kyllä      Ei

SÄILYTÄMME HENKILÖ- JA TESTAUSTIEDOT 10 VUODEN AJAN TIETOSUOJALAKIA NOUDATTAEN.

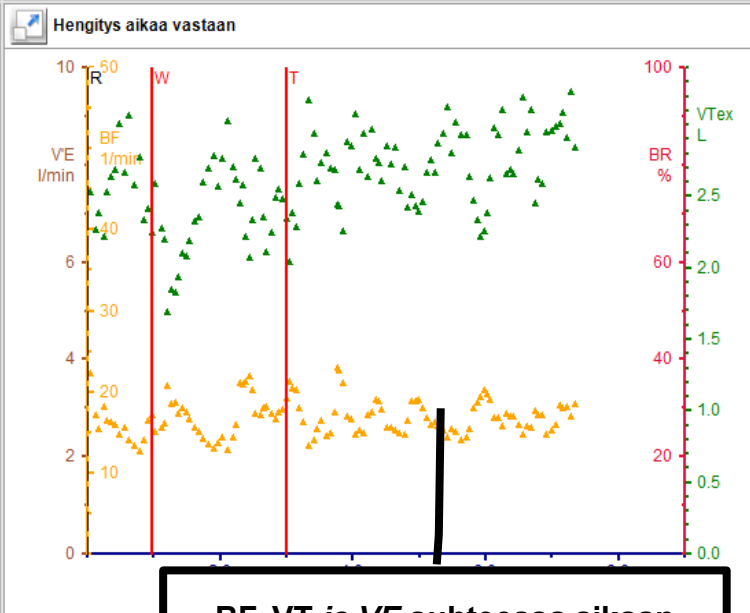
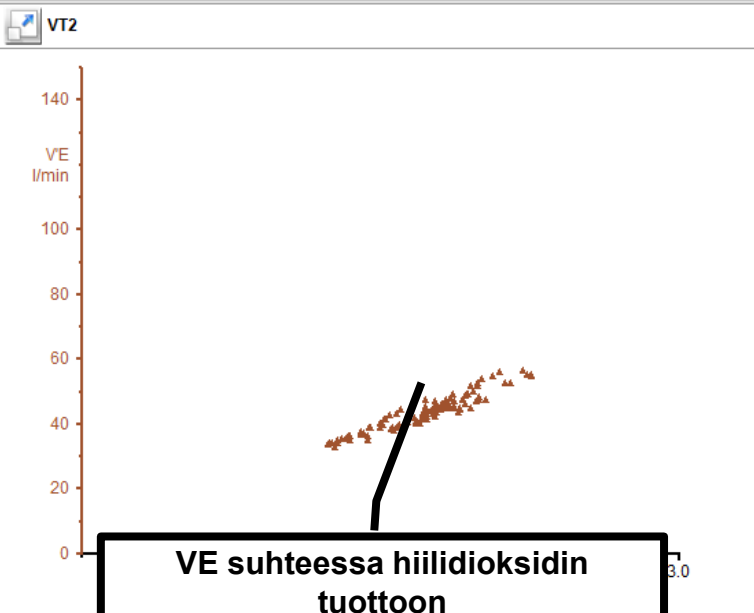
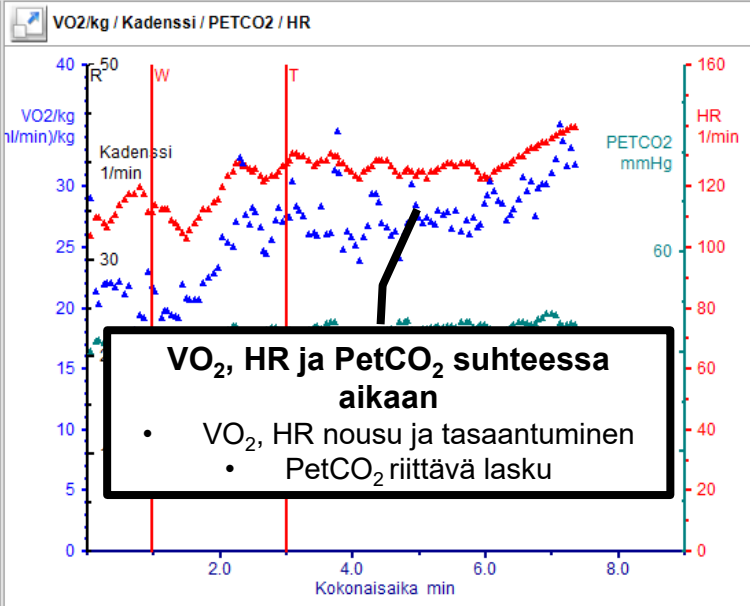
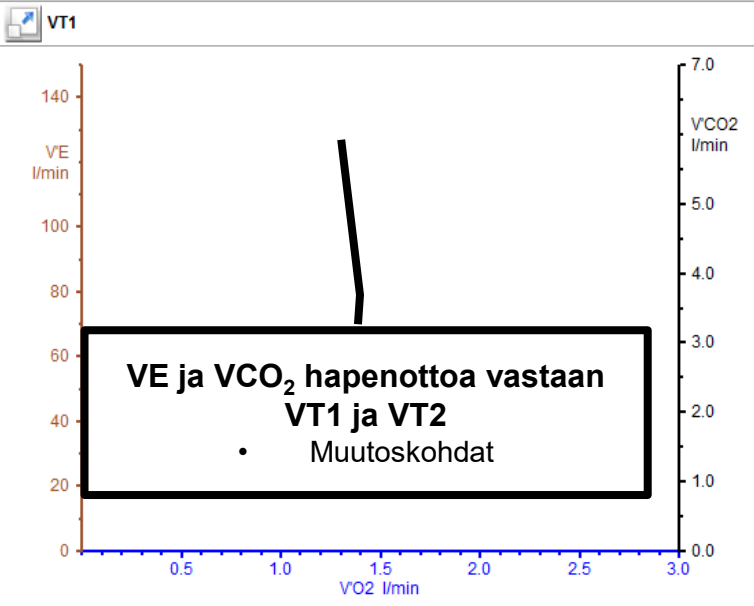
Allekirjoituksellani vahvistan, että olen vastannut terveydentilaani koskeviin kysymyksiin parhaan tietoni mukaan.

Paikka ja aika \_\_\_\_\_

Allekirjoitus \_\_\_\_\_

# Näytöltä seurattavia muuttujia

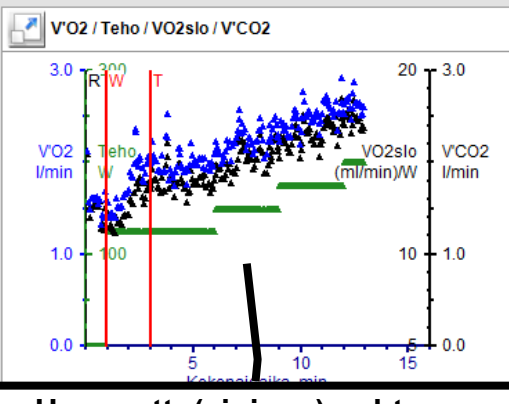
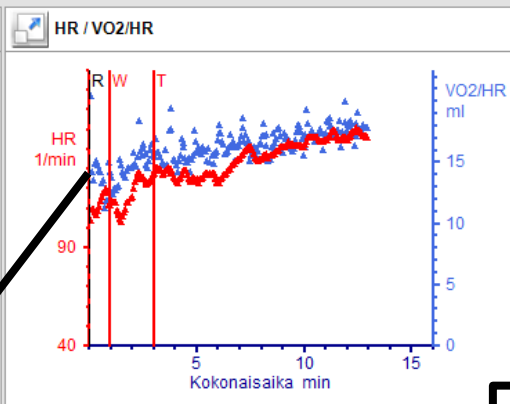
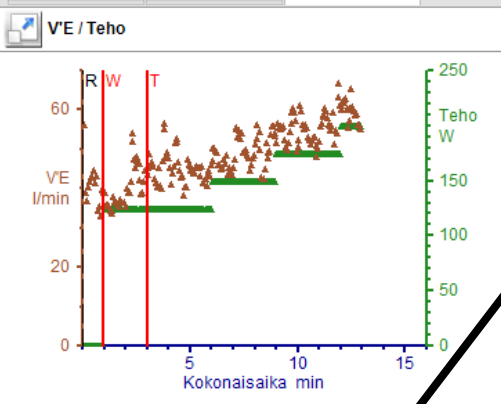
- Kynnysmäärityksessä käytettäviä muuttujia
  - Fysiologinen muuttuja X-akselina, ei kerro mittausongelmasta
- Myös aika X-akselina muutamassa graafissa
- Numeraaliset arvot
- Virtaussignaali
- Wasserman 9-plot
  - Enemmän kliinistä merkitystä



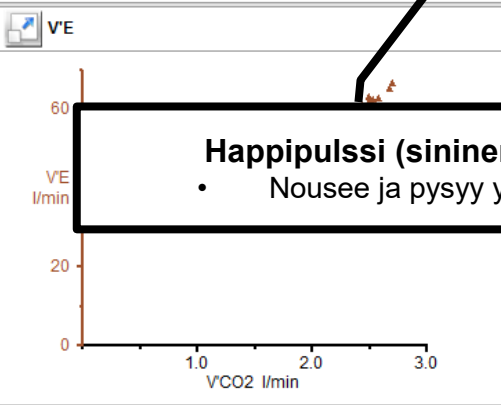
Arvot

Testivaiheen aika [min]...	<b>04:26</b>
Kokonaisaika [min]	<b>07:26</b>
Teho [W]	<b>150</b>
Kadenssi [1/min]	-
HR [1/min]	<b>140</b>
VO <sub>2</sub> /kg [(ml/min)/kg]...	<b>31.9</b>
V'E [l/min]	Viite=101.1 <b>52.8</b>
BF [1/min]	Viite=41.6 <b>18.6</b>
PETCO <sub>2</sub> [mmHg]	<b>45.6</b>
RER []	<b>0.92</b>
VO <sub>2</sub> /HR [ml]	Viite=14.2 <b>16.6</b>
BR [%]	-
SpO <sub>2</sub> [%]	-



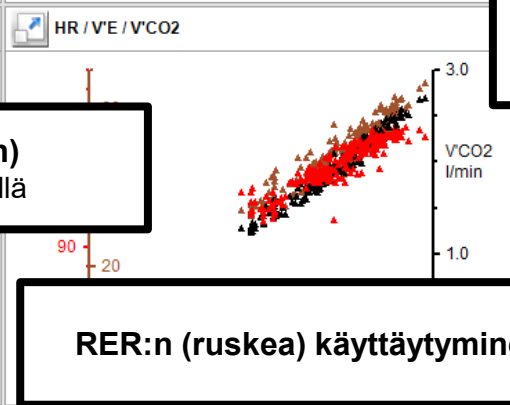


Arvot	
Testivaiheen aika [min]...	<b>10:01</b>
Kokonaisaika [min]	<b>13:01</b>
Teho [W]	<b>200</b>
Kadenssi [1/min]	-
[1/min]	<b>146</b>
VO2/kg [(ml/min)/kg]...	<b>35.7</b>
V'E [l/min]	Viite=101.1 <b>55.4</b>
BF [1/min]	Viite=41.6 <b>18.6</b>
PETCO2 [mmHg]	<b>48.0</b>
RER []	<b>0.91</b>
VO2/HR [ml]	Viite=14.2 <b>17.9</b>
BR [%]	-
SpO2 [%]	-



**Happipulssi (sininen)**

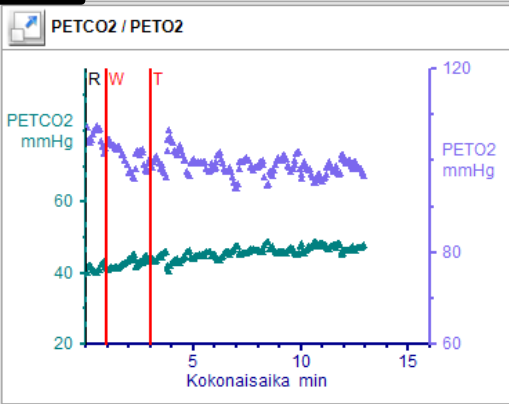
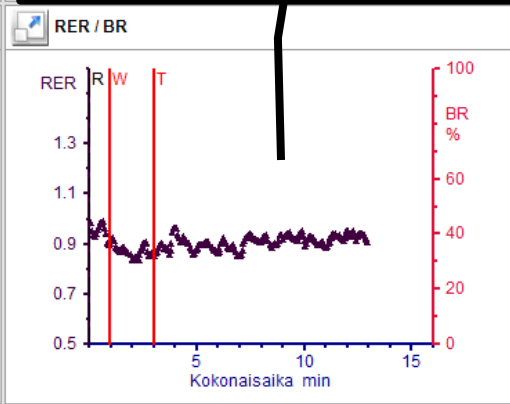
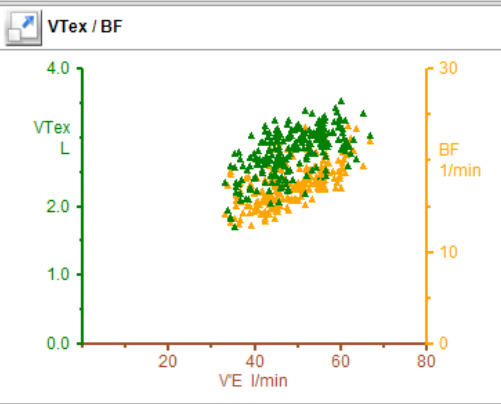
- Nousee ja pysyy yllä



**RER:n (ruskea) käyttäytyminen**

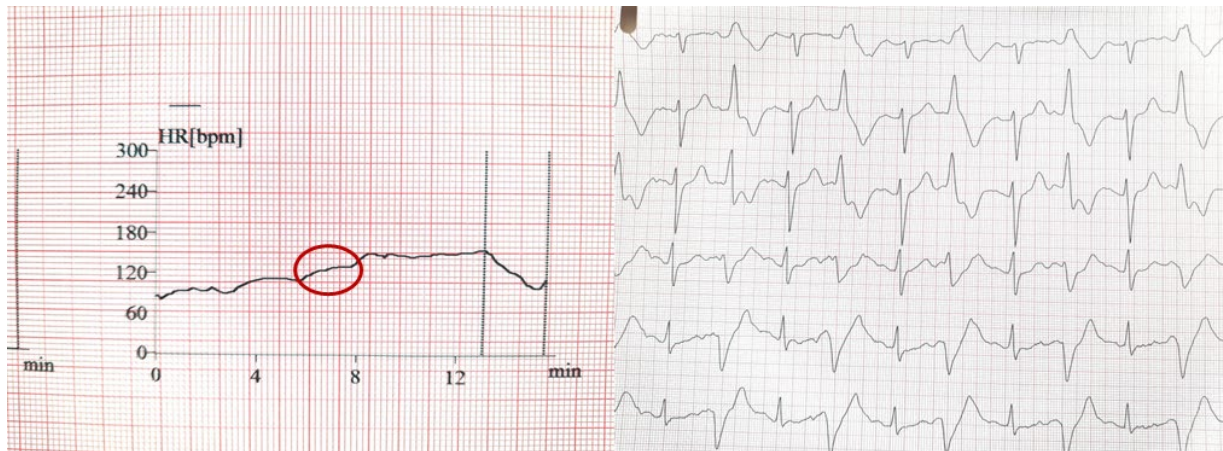
**Hapenotto(sininen) suhteessa tehoon (vihreä)**

- Sininen pysyy vihreän yläpuolella



# Syke (+EKG)

- Sykemittari, 1-, 2- tai 12-kanavainen EKG
- Onko normaali nousu rasituksen lisääntyessä
- Vertailu aiempiin submax/max
- Rytmihäiriöt, lisälyönnit, iskemia





# Laktaatti

- Kapillaariverinäyte (sormenpää, korva)
- Eri määrittämissuomenetelmiä ja laitteita
- Erot laitteiden välillä?
- Huolellinen (ja nopea) näytteenotto

-----

- ≠ maitohappo
- Glykolyysin lopputuote, hyvä energianlähde (lihas, aivot, sydän)
- Linkki glykolyyttisen ja aerobisen aineenvaihdunnan välillä
- Muodostuu myös täysin aerobisissa olosuhteissa



# Ventilaatio eli keuhkotuuletus

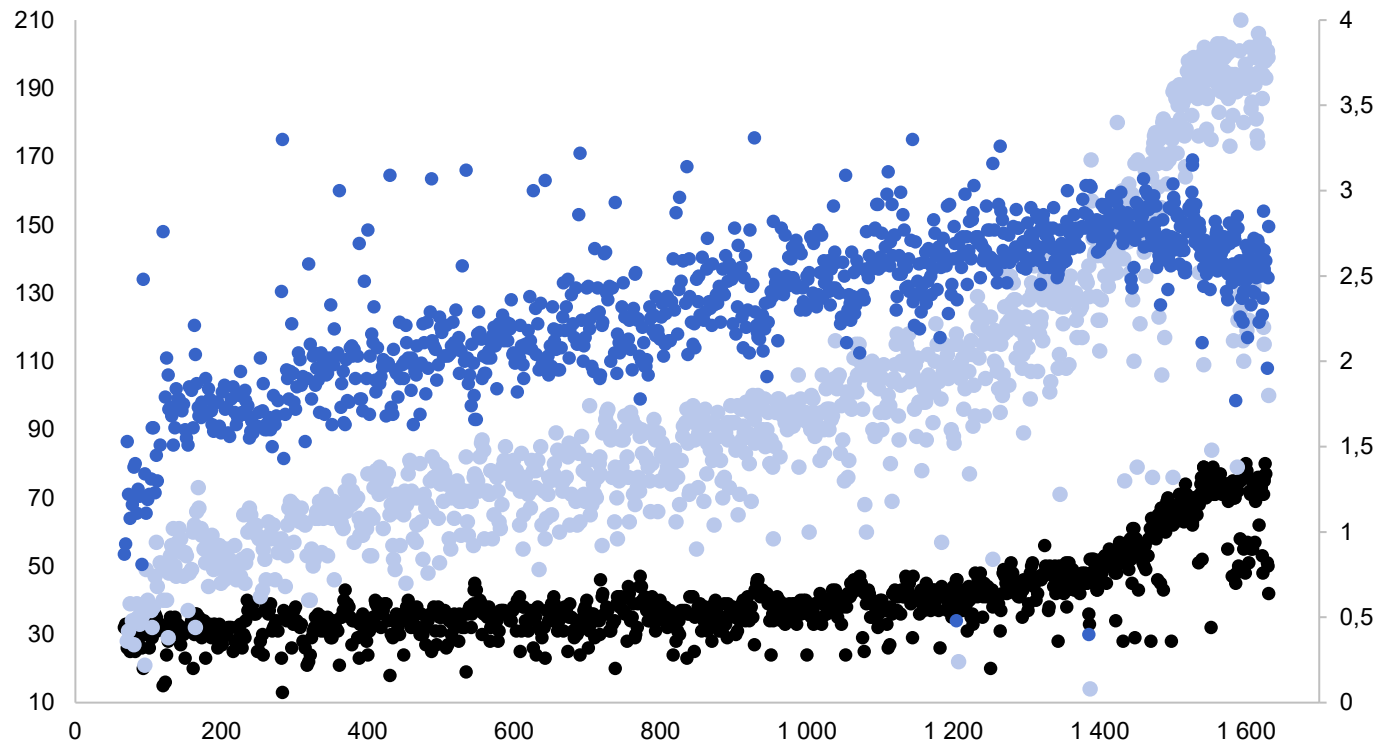
- Hengitystiheys x kertahengitystilavuus ( $V_t$ , tidal volume)
- Hengitystiheys  $\longrightarrow$  40-60 (-80) krt/min
- Jos spirometria käytettävissä:
- Kasvaako  $V_t$  n. 50-60 % FVC:sta (lepospirometria)
- Paljonko jää hengitysreserviä (BR)
  - yleensä n. 30 % (MVV)
  - Urheilijoilla vähemmän

# Ventilaatio, TV, BF

BF (krt/min)  
VE (l/min)

● BF 1/min ● VE l/min ● VTex L

VTex (l)

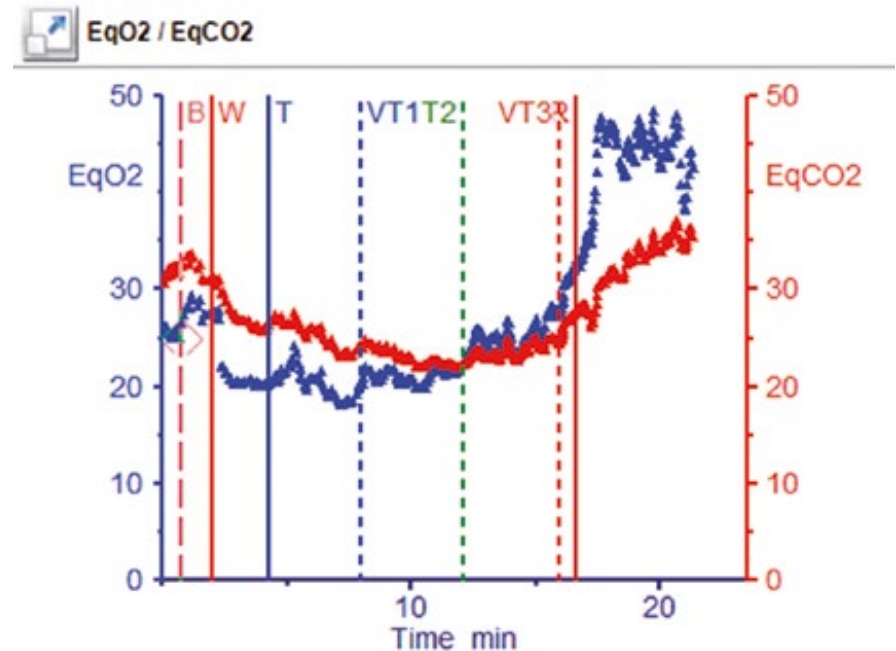


# VO<sub>2</sub> ja VCO<sub>2</sub>

- Lineaarinen nousu kuorman lisääntyessä
- Ovatko lukemat järkeviä suhteessa vauhtiin/tehoon
- VO<sub>2</sub> ~10 ml/W

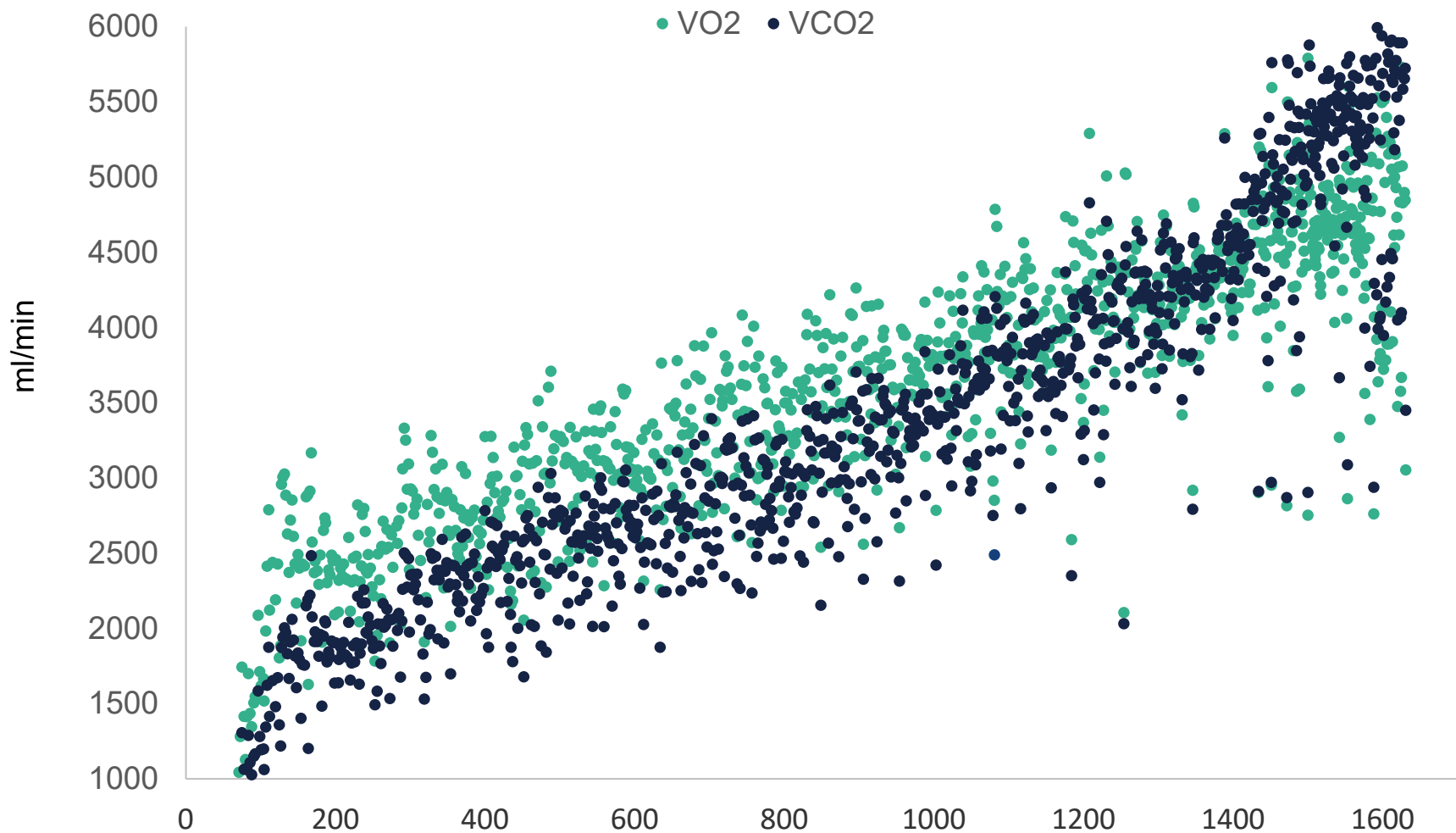
## EqO<sub>2</sub> ja EqCO<sub>2</sub>

- Hengityksen tehokkuus
- Kynnykset





# VO<sub>2</sub> ja VCO<sub>2</sub>





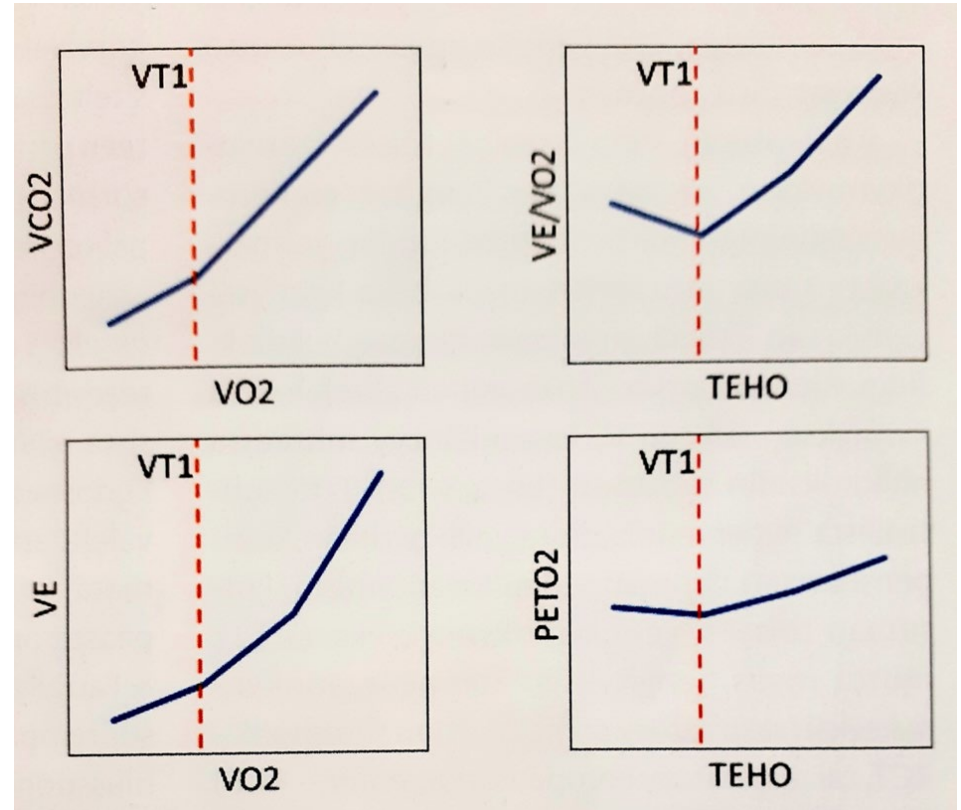
# Kynnystermit

- Termit aerobinen ja anaerobinen kynnys 80-luvulla käyttöön Suomessa
  - Pyrittiin yhdistämään laktaatti- ja ventilaatiomuutokset
- Nyt painotus erillisissä laktaatti- ja ventilaatiokynnyksissä (LTx, VTx)
  - Eivät sijaitse aina samassa kuormapisteessä
  - Aerobinen kynnys Aerk LT1, VT1
  - Anaerobinen kynnys LT2, VT2
  - Painotus kuitenkin laktaattikynnyksissä
    - Epäsuorat testit



# 1. Ventilaatiokynnys (VT1)

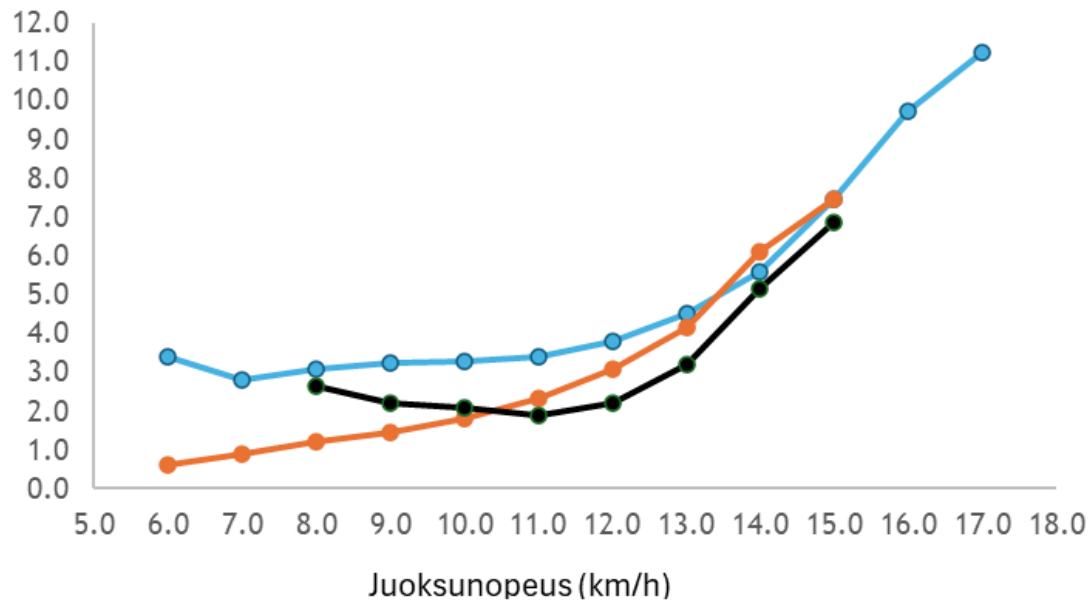
- Kirjallisuudessa myös AT
- $VCO_2$  lisääntyy suhteessa  $VO_2$
- $VE/VO_2$  alin kohta
- Ventilaation nousu suhteessa  $VO_2$
- $P_{et}O_2$  nousukohta



Keskinen ym. 2018. Fyysisen kunnon mittaaminen

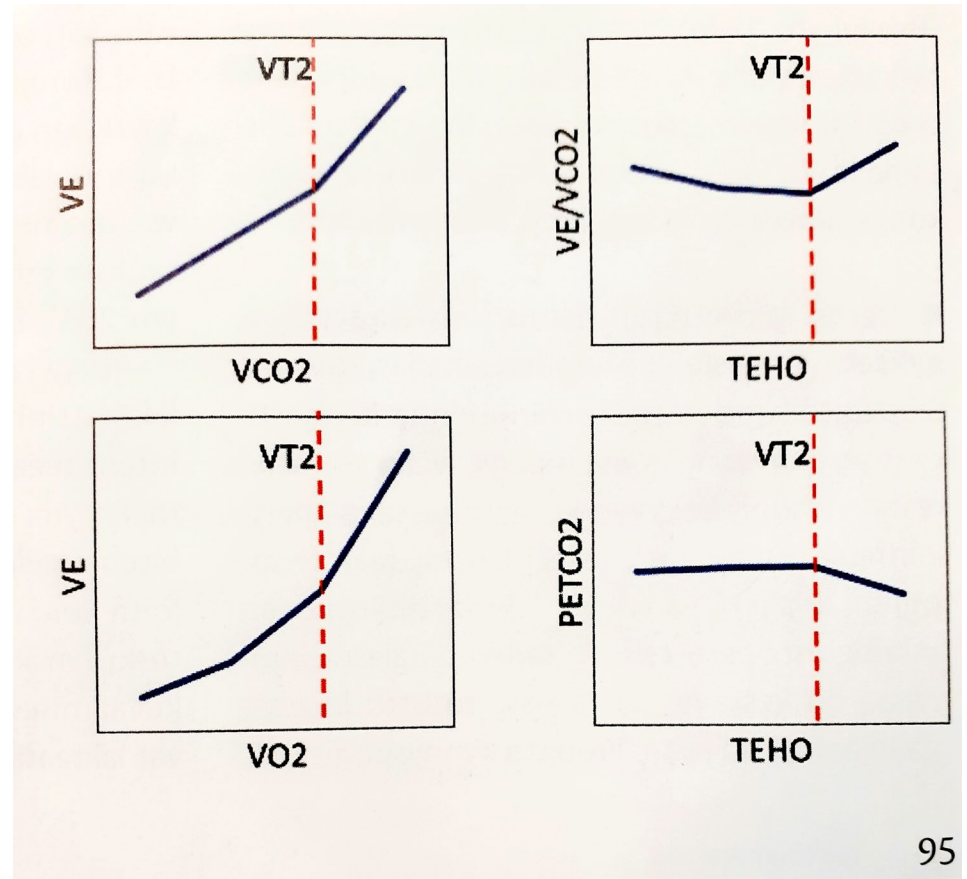
# 1. Laktaattikynnys (LT1)

- + 0.3 mmol testin alimmasta arvosta
- Joskus käytettävä harkintaa
- Määrittäminen ja tulkinta ei aina yksiselitteistä



## 2. Ventilaatiokynnys (VT2)

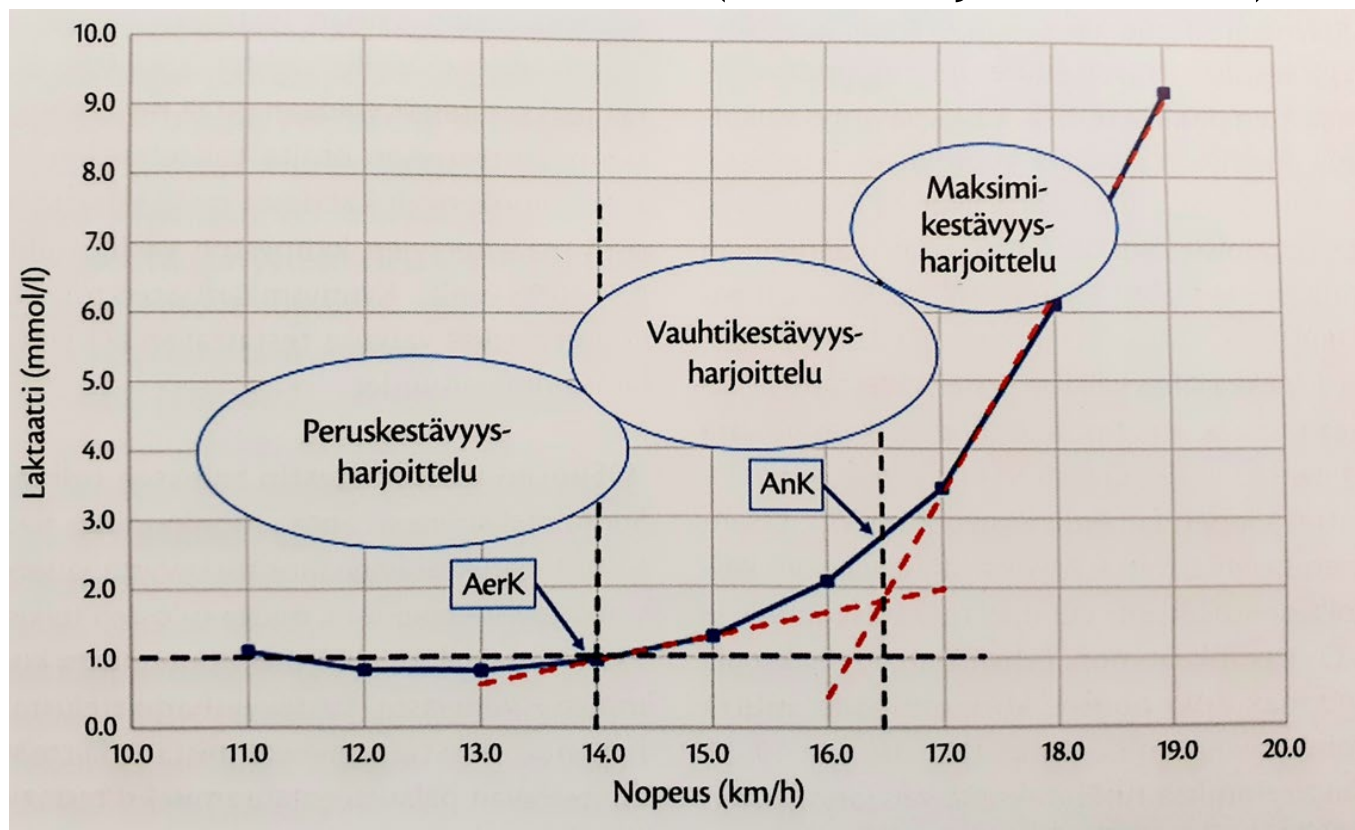
- Respiratory compensation threshold (RCT)
- Respiratory compensation point (RCP)
- VE jyrkempi nousu suhteessa  $VO_2$  ja  $VCO_2$
- $VE/VCO_2$  nousu
- $PetCO_2$  jyrkempi lasku



Keskinen ym. 2018. Fyysisen kunnon mittaaminen

## 2. Laktaattikynnys (LT2)

- Lineaarisovitteet
  - LT1 ja seuraava kuorma
  - viimeisten kuormien välille (La nousu yli 0.8 mmol)





# $VO_{2peak} / VO_{2max}$

- Testattava lopettaa (uupumuksen vuoksi)
- RER > 1.1?
- Laktaatti > 8 mmol/l? Aiemmat tulokset?
- Tasaantuiko  $VO_2$  nousu?
- $VE/VO_2 > 40$ ?

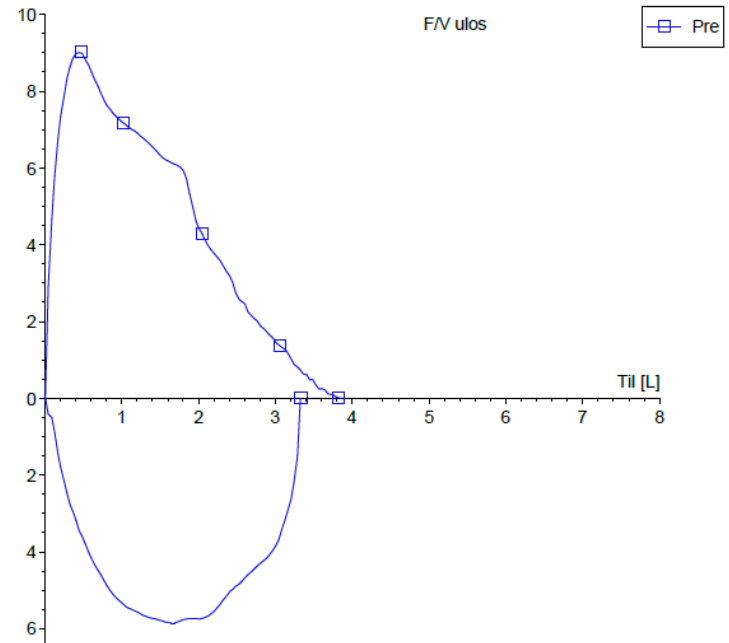


# RER

- Energia-aineenvaihdunnan arviointi
- 0.7 rasvojen käyttö
- 0.85 50-50 %
- 1.0 hiilihydraatit
- Yli 1.0 ”ylimääräinen” CO<sub>2</sub>
- Kriittinen mittaustarkkuudelle, mm. kalibrointikaasut
- Poikkeava ruokavalio?

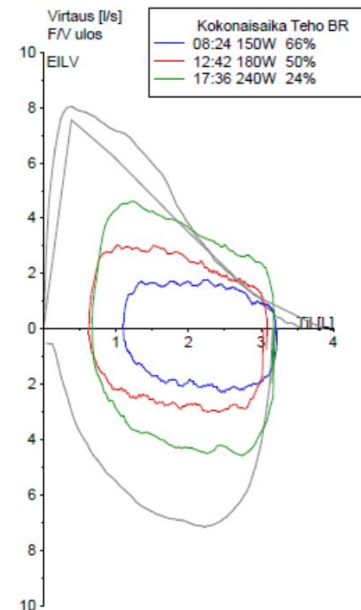
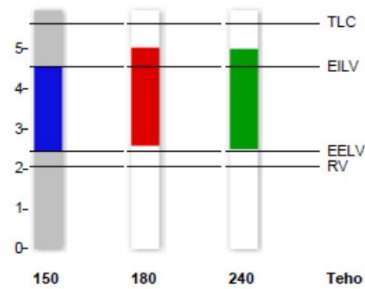
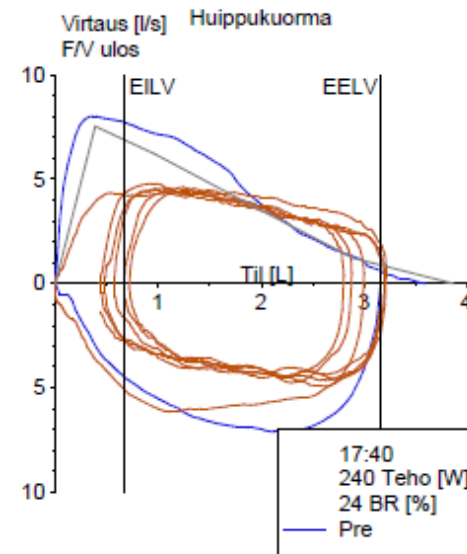
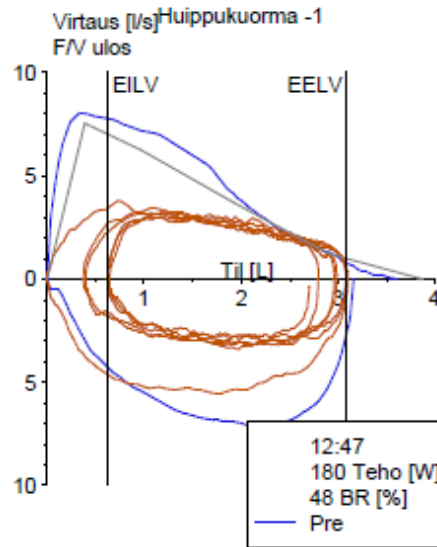
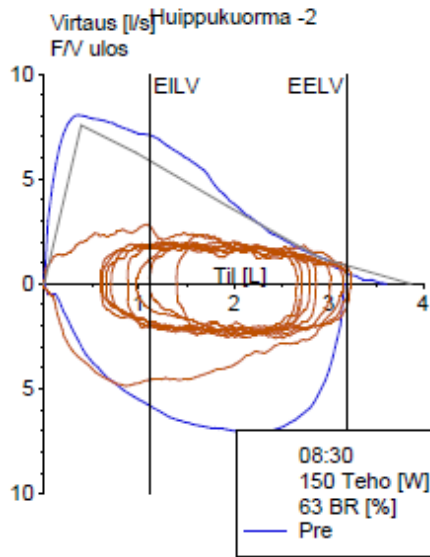
# Kliinisempää otetta...

		Viite	Pre	%Viite	Z-sco	Z-score
FVC	L	3.89	3.81	98	-0.16	
FEV 1	L	3.13	3.32	106	0.54	
FEV 1 % FVC	%	80.52	87.15	108	1.41	
PEF	l/s	7.58	9.01	119	1.33	
MEF 25	l/s	1.28	1.36	106	0.19	
MEF 50	l/s	3.72	4.27	115	0.64	
MEF 75	l/s	6.26	7.16	114	0.78	
MMEF 75/25	l/s	3.14	3.38	108	0.34	
PIF	l/s	5.94	5.88	99	-0.06	
VC IN	L	3.89	4.08	105	0.41	
VC EX	L	3.89	3.86	99	-0.06	



- Lepospirometria
- Hengitysreservi (BR, % MVV = 35-40 x FEV1)

# Virtaus-tilavuussilmukat

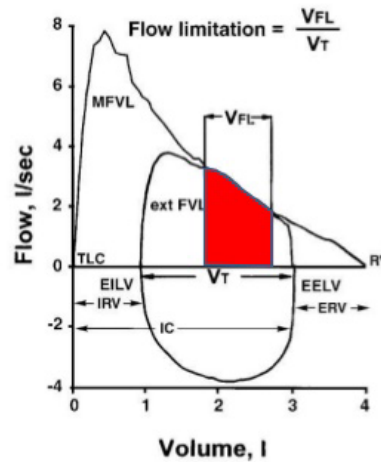




# Virtausrajoittuneisuuden arviointi

## What is Expiratory Flow Limitation

- Percent of  $V_T$  that meets/exceeds expiratory boundary of MFVL

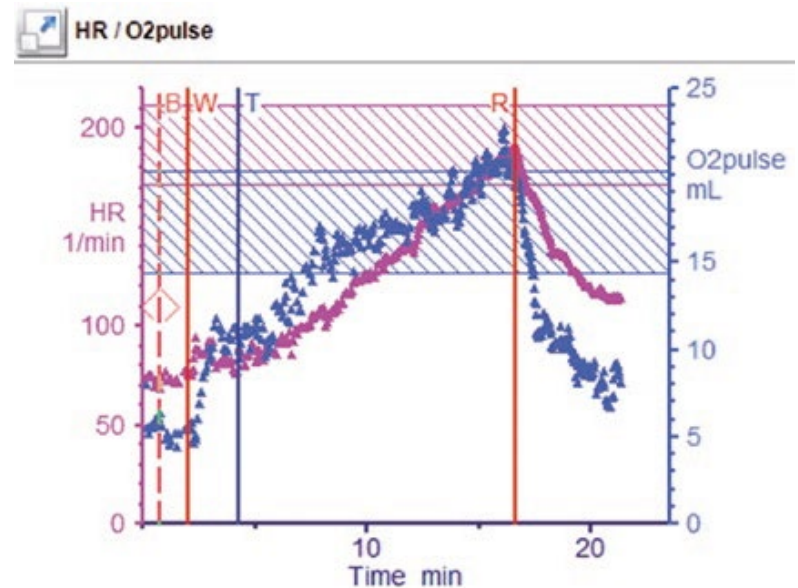
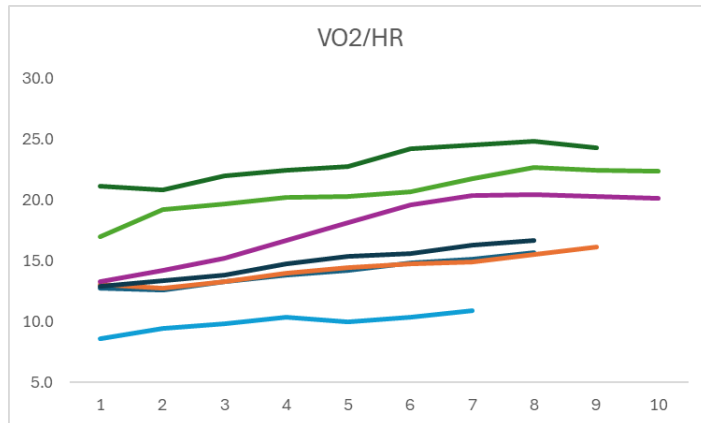


Virtausrajoittuneisuus = Osuus kertahengitystilavuudesta, joka saavuttaa tai ylittää levossa mitatun FVC virtauksen

- Normaali < 25 %
- Urheilijat < 50 %
- Terve ikääntynyt < 50 %

# Happipulssi ( $VO_2/HR = \text{ml}/\text{min}/\text{HR}$ )

- Arvio sydämen iskutilavuudesta
- Levossa n. 5-7 ml/lyönti
- Kuormituksessa
  - Harjoittelemattomilla n. 10-15 ml
  - Normaalikuntoisilla 15-20 ml
  - Urheilijoilla > 20 ml



# Lisää kliinistä rajapintaa

## Happisaturaatio

- Normaalisti 95-100 %
- Huom! Signaalin laatu

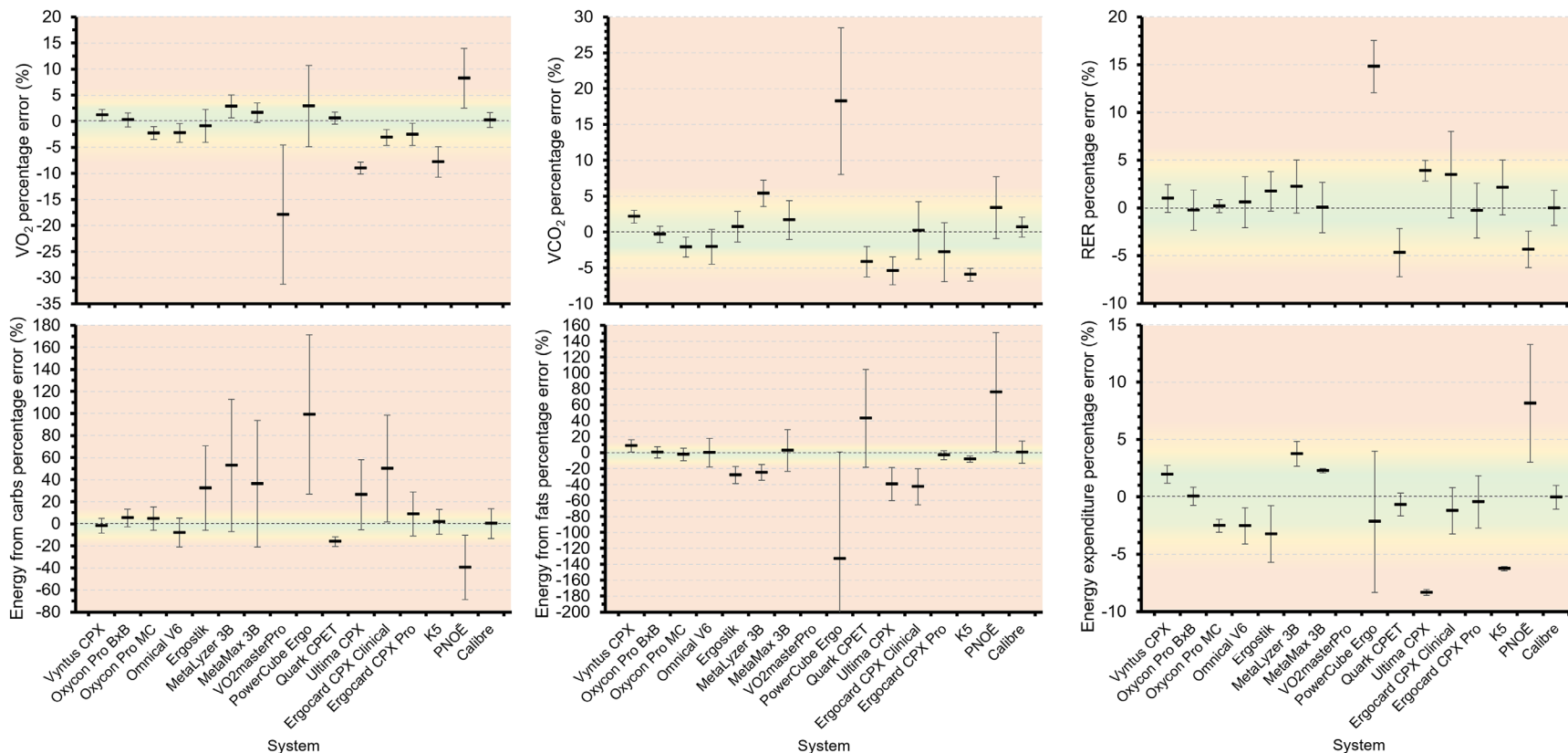
## Verenpaine

- Levossa
- Vaste kuormitukseen normaali?

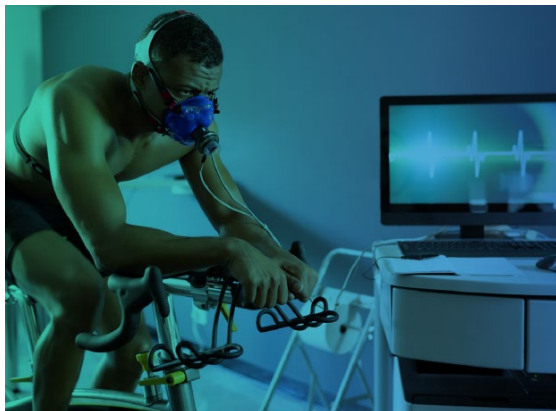
# Yllättäviäkin tilanteita voi tulla...



# Muista terve kriittisyys tuloksia tarkasteltaessa



Van Hooren et al. Scand J Med Sci Sports. 2024;34:e14490.



[www.lts.fi/tutkittua-sovellettua/kuntotestaus](http://www.lts.fi/tutkittua-sovellettua/kuntotestaus)  
[www.fkm.fi/kuntotestaus](http://www.fkm.fi/kuntotestaus)

## Kuntotestauksen hyvät käytännöt 2022



# TESTIDATA

CPET BxB													
Pre		~valitse lääke~		<yksikkö>		_PP-ERGO_TESTI		_SPIROERGO_PH		_SPIRO_FVC_PH...		Kalibrointi	
Tulokset EK/StSt 9 paneeli													
Tulostaulukko													
Taulukko													
All intervals													
Keskimäär.													
over 3 Hengityks													
Suodatin													
Ei suodatinta													
Kokonaisaika min	Testivaiheen aika min	Teho W	HR 1/min	VO2/kg (ml/min)/kg	VO2 l/min	VCO2 l/min	RER	VE l/min	BF 1/min	VTex L	PETCO2 mmHg	PEI mm	
02:45	01:46	75	114	29.2	1.60	1.39	0.87	39.0	30.5	1.278	41.6	10	
02:47	01:48	75	114	29.6	1.62	1.41	0.87	40.5	30.8	1.314	41.3	10	
02:49	01:50	75	113	29.8	1.63	1.43	0.88	40.7	30.0	1.357	41.7	10	
02:51	01:52	75	113	30.4	1.67	1.47	0.88	41.0	30.0	1.367	41.9	10	
02:53	01:54	75	114	28.7	1.57	1.38	0.88	38.5	27.8	1.386	42.5	10	
02:55	01:57	75	115	28.5	1.56	1.37	0.87	37.5	27.0	1.387	42.9	10	
Testi													
02:58	01:59	75	115	28.5	1.56	1.36	0.87	37.4	25.5	1.464	43.1	10	
03:00	00:02	75	115	30.6	1.67	1.46	0.87	40.4	28.2	1.431	42.5	10	
03:02	00:04	75	115	31.0	1.70	1.49	0.88	42.0	29.3	1.436	41.9	10	
03:04	00:06	75	115	29.7	1.63	1.42	0.87	40.4	29.4	1.373	42.1	10	
03:06	00:09	75	115	27.7	1.52	1.32	0.87	37.4	27.4	1.363	42.8	10	
03:08	00:11	75	114	26.3	1.44	1.23	0.86	34.5	25.5	1.352	43.8	10	
03:11	00:13	75	113	25.3	1.38	1.17	0.84	32.7	26.3	1.244	43.3	10	
03:13	00:15	75	110	26.4	1.44	1.18	0.82	31.8	24.0	1.327	44.6	9	
03:16	00:18	75	109	25.7	1.41	1.11	0.79	29.4	22.8	1.289	45.3	9	
03:19	00:21	75	106	28.7	1.57	1.25	0.80	32.5	20.3	1.598	45.9	9	
03:22	00:24	75	105	28.9	1.58	1.28	0.81	34.5	22.3	1.544	44.4	9	
03:24	00:26	75	103	29.6	1.62	1.35	0.83	37.7	24.6	1.532	42.9	10	
03:26	00:28	75	102	26.9	1.47	1.23	0.84	35.4	28.0	1.266	42.7	10	
03:28	00:31	75	102	27.8	1.52	1.29	0.85	36.7	29.5	1.246	42.3	10	
03:30	00:32	75	103	28.1	1.54	1.31	0.85	37.0	29.3	1.266	42.2	10	
03:32	00:35	75	104	29.8	1.63	1.41	0.86	40.4	30.8	1.312	41.7	10	
03:34	00:37	75	104	28.4	1.55	1.36	0.87	39.1	29.9	1.311	41.8	10	
03:36	00:39	75	99	28.7	1.57	1.39	0.89	40.7	30.5	1.334	41.3	10	
03:38	00:40	75	99	27.7	1.52	1.36	0.90	40.1	31.1	1.290	41.0	10	
03:40	00:42	75	107	27.1	1.49	1.35	0.91	39.7	29.9	1.331	41.2	10	
03:42	00:45	75	108	26.9	1.47	1.33	0.90	38.0	28.3	1.345	42.0	10	
03:44	00:47	75	108	26.3	1.44	1.29	0.89	35.8	25.7	1.394	43.0	10	
03:47	00:49	75	108	26.5	1.45	1.27	0.88	34.8	25.6	1.357	43.2	10	
03:49	00:52	75	108	27.3	1.50	1.28	0.85	34.5	25.5	1.352	43.4	10	
03:51	00:54	75	108	30.0	1.64	1.37	0.83	37.4	30.0	1.249	41.3	10	
03:53	00:55	75	108	24.2	1.33	1.09	0.82	31.6	34.0	0.930	36.6	10	
03:54	00:57	75	108	23.9	1.31	1.07	0.82	32.9	37.3	0.880	37.0	10	
03:56	00:59	75	108	24.1	1.32	1.09	0.83	32.4	32.4	1.002	39.3	10	
03:58	01:01	75	108	30.8	1.69	1.40	0.83	40.1	30.6	1.311	43.5	10	
04:00	01:03	75	109	31.2	1.71	1.45	0.85	41.4	30.0	1.383	42.2	10	
04:02	01:05	75	109	30.4	1.67	1.47	0.88	42.3	28.8	1.469	41.0	10	
04:05	01:07	75	108	30.4	1.67	1.50	0.90	43.4	29.5	1.473	40.3	10	

# Testipöytäkirja

**VO2 max:** 49,1 ml/kg/min, 2,69 l/min, 14,0 Mets, maksimitason kriteeri Submax  
**Kuntoluokka** 6,5 / 7  
 Luokitustaulukko Shvartz & Reibold (1990)  
**Maxsuoritus:** 47 ml/kg/min, kuorman kesto 3 min, ei taukoa  
**Uupumisaika:** 21:45

**VEmax** 77  
**BR %** 23%  
**W / kg** 4,22

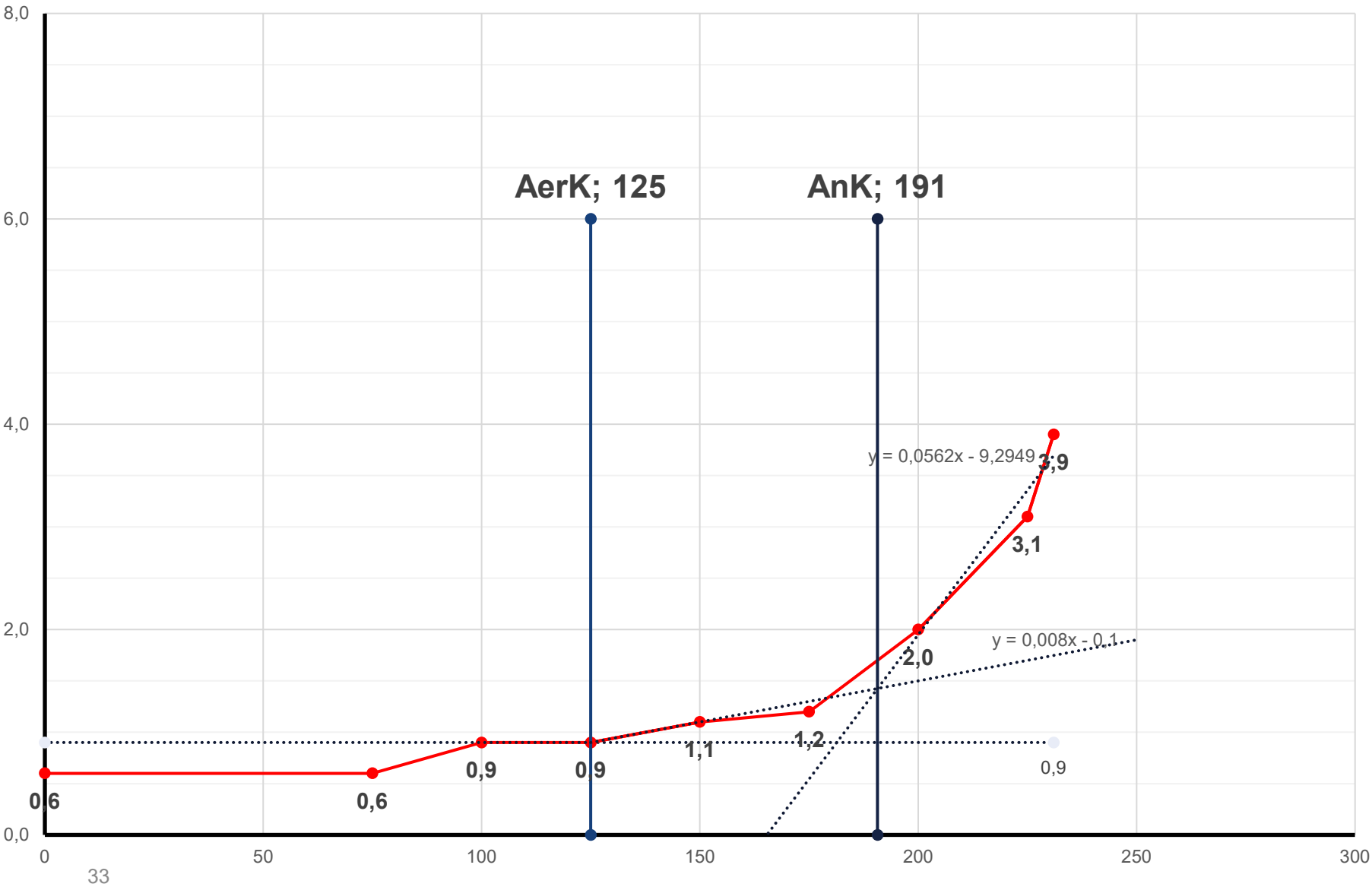
## KUORMITUS

Teor VO2-laskenta PP-ergo, vakio 10,3

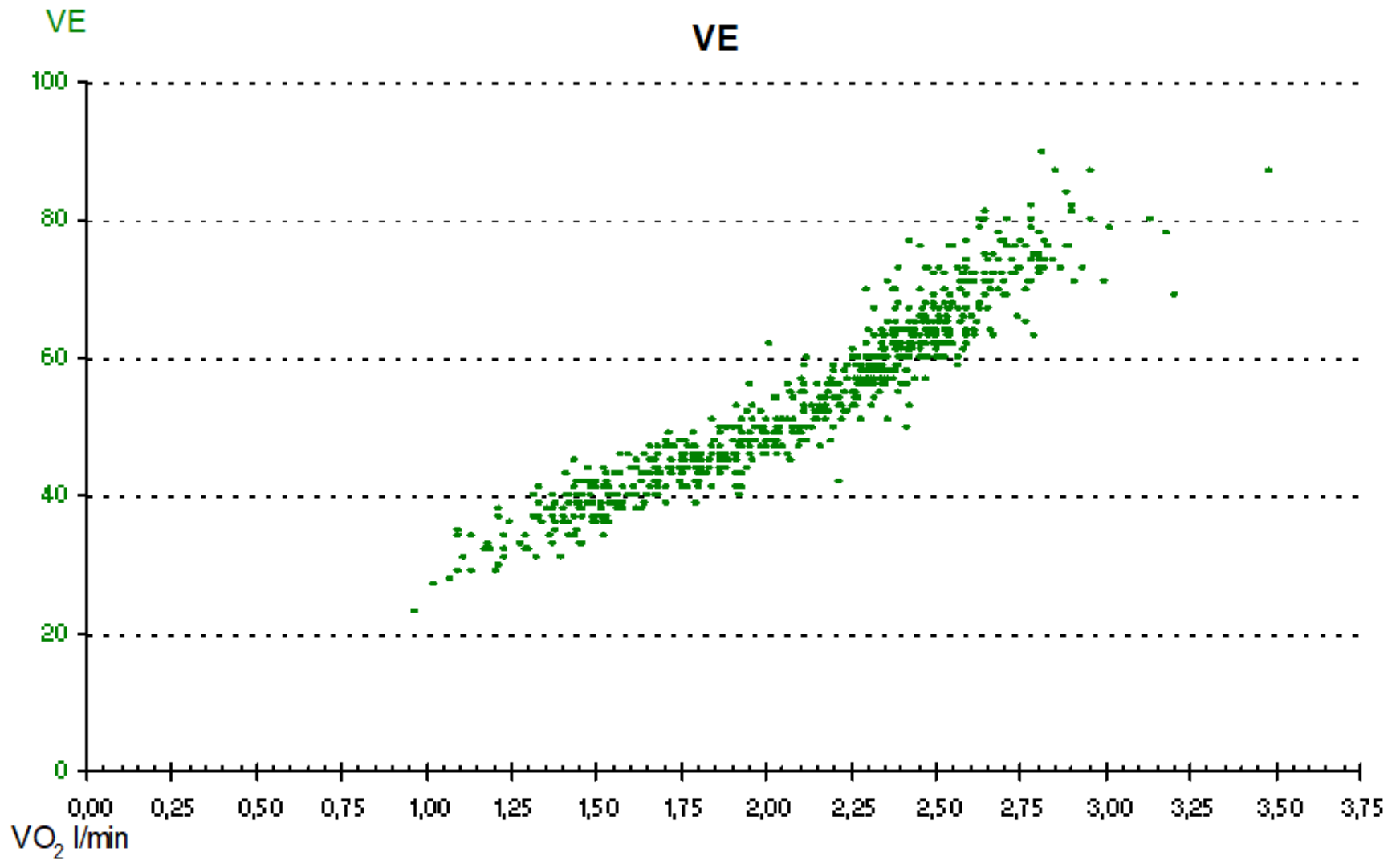
Testi- aika	Teho	VO2 ml/kg/min teor	Tal ± ml tod	Tal ml/W	VO2 L/min	VCO2 L/min	Syke /min	Laktaatti mmol/L	RPE	Syst/Diast mmHg	SpO2 %	Venti- laatio L/min	VA L/min	Fb	VT L	VD L	VD/VT	PETO2 mmHg	PETCO2 mmHg	PaCO2 mmHg arv.	RER	VE/ VO2	VE/ VCO2	O2 Pulse	Huomioitavaa
0:00	0	4	11,7	8	0,64	0,70	119	0,60				24,0	21,0	28	0,85	0,93	0,11	116,6	34,4	36,4	1,10	37,5	34,3	5,4	
3:00	75	18	25,7	8	18,8	1,41	1,25	120	0,60			41,0	37,0	35	1,18	0,17	0,13	108,6	36,9	38,7	0,89	29,1	32,8	11,7	
6:00	100	22	31,1	9	17,1	1,71	1,48	129	0,90			46,0	42,0	35	1,30	0,19	0,13	106,2	37,9	39,6	0,87	26,9	31,1	13,3	
9:00	125	27	33,2	6	14,6	1,82	1,56	138	0,90			45,0	42,0	32	1,41	0,23	0,13	102,7	40,6	42,0	0,86	24,7	28,8	13,2	
12:00	150	32	40,2	9	14,7	2,20	1,94	146	1,10			55,0	51,0	35	1,58	0,25	0,12	103,1	40,9	42,3	0,88	25,0	28,4	15,1	
15:00	175	36	43,6	7	13,7	2,39	2,17	154	1,20			63,0	58,0	39	1,62	0,25	0,12	104,9	40,3	41,8	0,91	26,4	29,0	15,5	
18:00	200	41	47,8	7	13,1	2,62	2,44	162	2,00			67,0	62,0	40	1,67	0,26	0,12	103,7	42,4	43,6	0,93	25,6	27,5	16,2	
21:00	225	46	47,5	2	11,6	2,60	2,62	168	3,10			75,0	70,0	47	1,59	0,24	0,11	108,4	40,7	42,1	1,01	28,8	28,6	15,5	
21:45	231	47	44,1	-3	10,5	2,42	2,40	171	3,90			69,0	63,0	47	1,47	0,20	0,11	107,9	40,7	42,1	0,99	28,5	28,8	14,2	



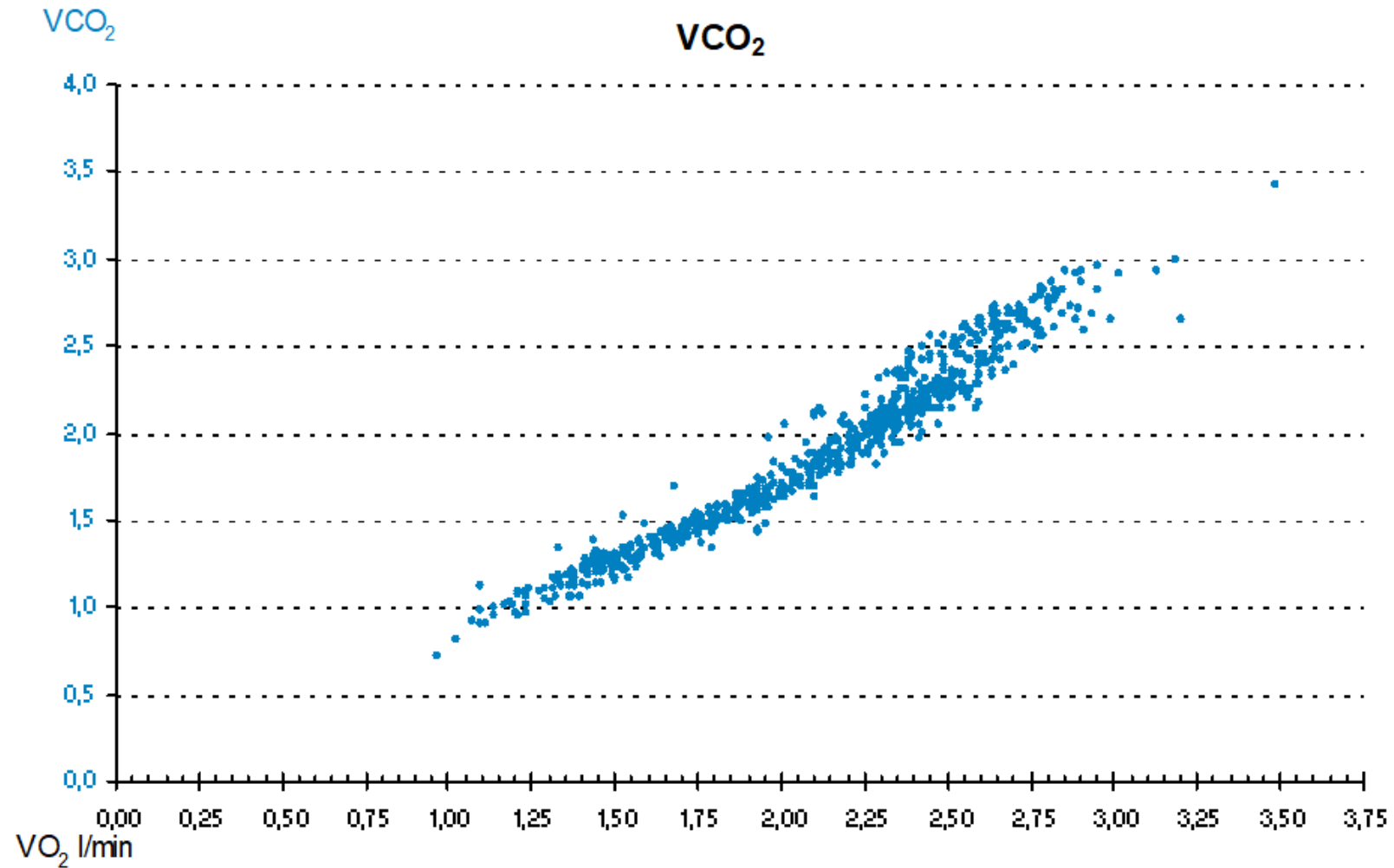
# LAKTAATTIKYNNNYKSET



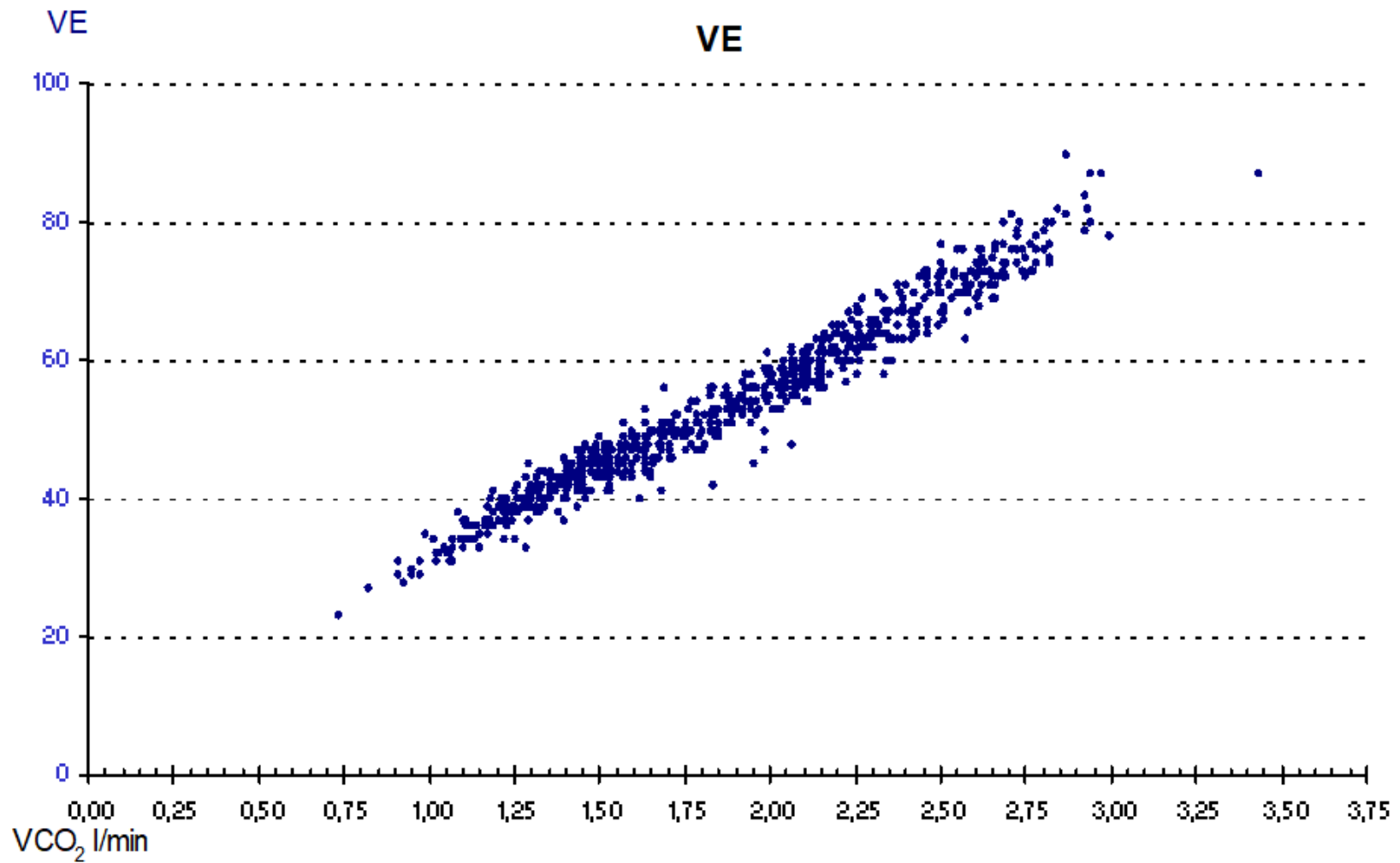
# Ventilaatiokynnykset



# Ventilaatiokynnykset



# Ventilaatiokynnykset



LT1, VT1 → AerK

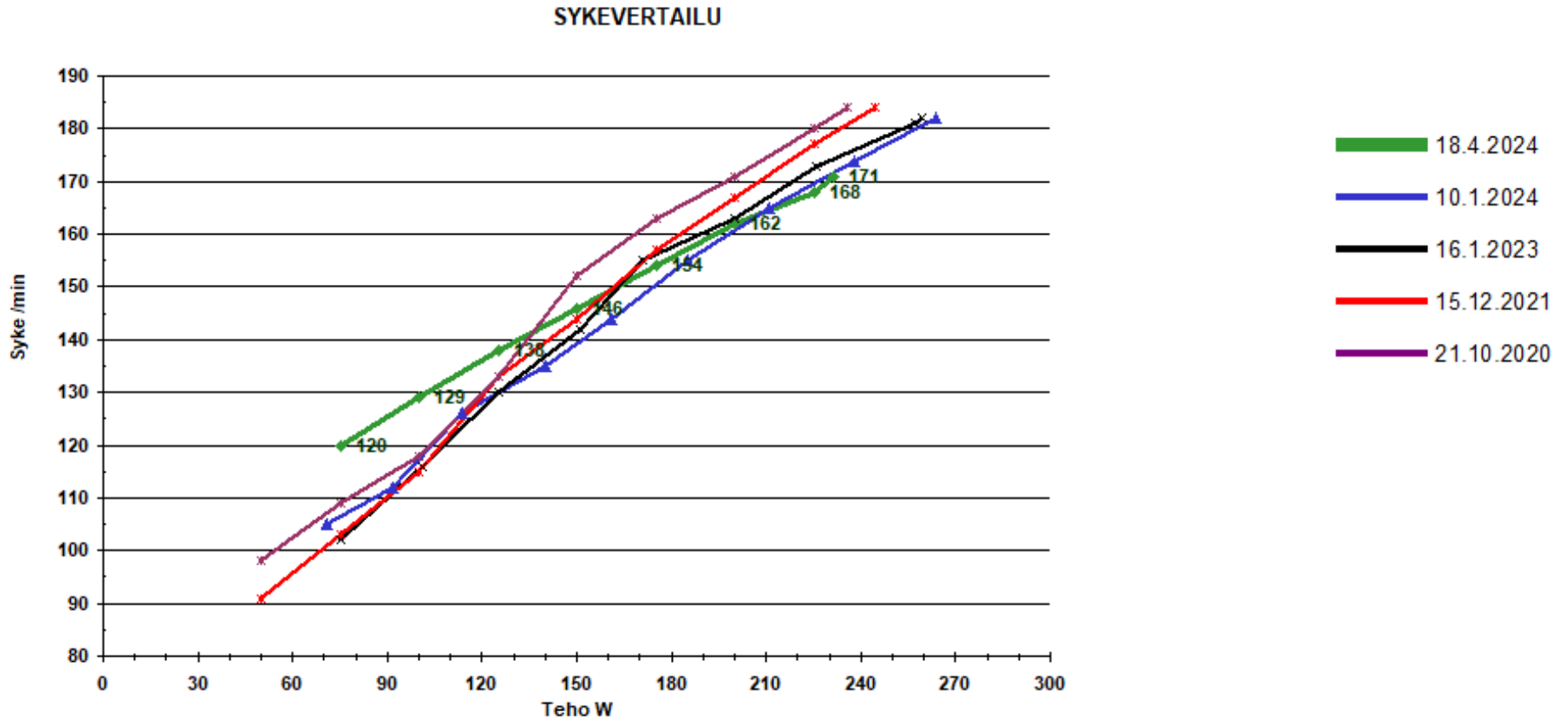
LT2, VT2 → AnK

### Maksimaalinen hapenotto (VO<sub>2</sub>max)

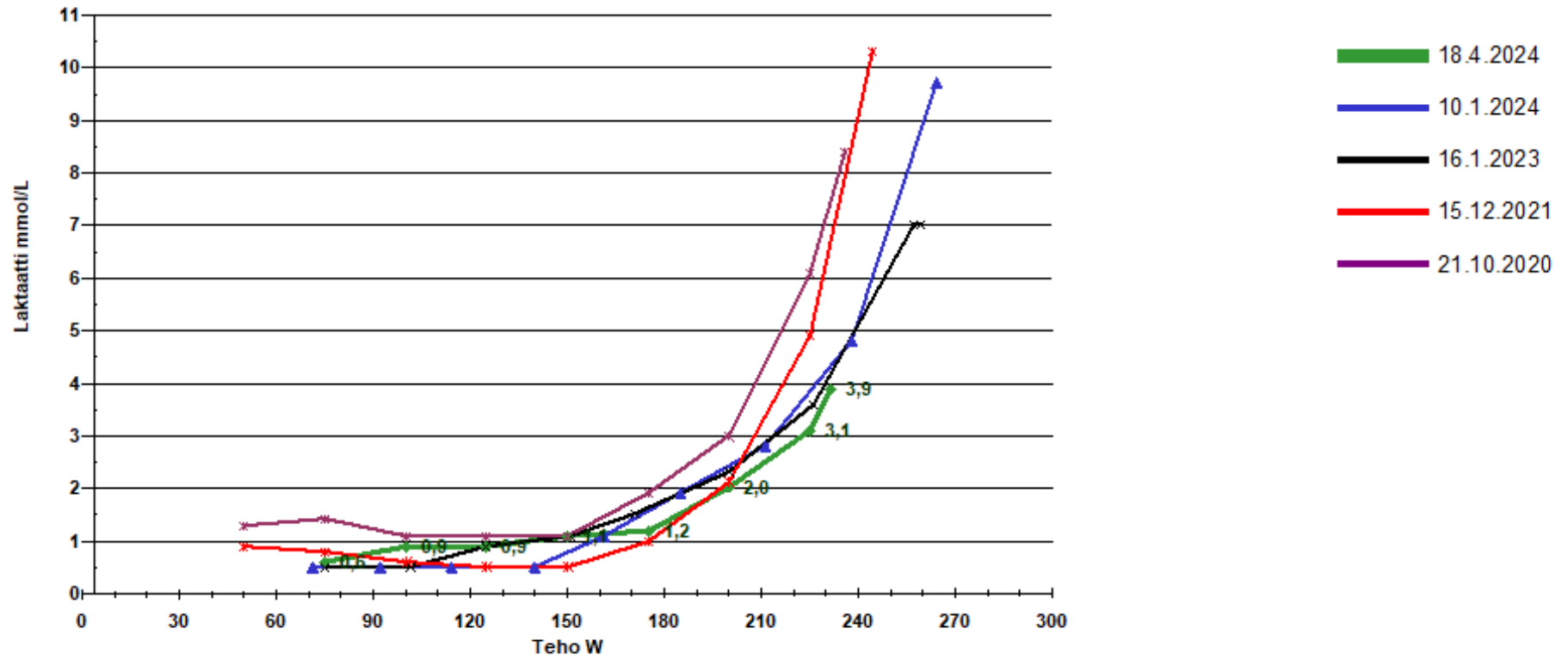
Maksimisyke krt/min	170
VO <sub>2</sub> l/min	2,69
VO <sub>2</sub> ml/kg/min	49,1
Suoritus ml/kg/min	47
Uupumisaika	21:45
Laktaatti mmol/l	3,90
Maksimi teho W	231
Teho W/kg	4,22

Kynnystasot	AerK	LT1	VT1	AnK	LT2	VT2	VT3
Syke krt/min	138	138	139	159	159	163	
VO <sub>2</sub> l/min	1,82	1,82	1,85	2,53	2,54	2,60	
VO <sub>2</sub> ml/kg/min	33,2	33,2	33,8	46,2	46,3	47,4	
%:a max hapenotosta	65%	65%	66%	94%	94%	96%	
Suoritus ml/kg/min	27	27	27	39	39	42	
%:a max suorituksesta	54%	54%	55%	82%	83%	89%	
Laktaatti mmol/l	0,90	0,90	0,92	1,70	1,71	2,19	
Teho W	125	125	127	191	191	205	
Teho W/kg	2,28	2,28	2,32	3,48	3,48	3,74	

# Vertailut aikaisempiin testeihin



### LAKTAATTIVERTAILU



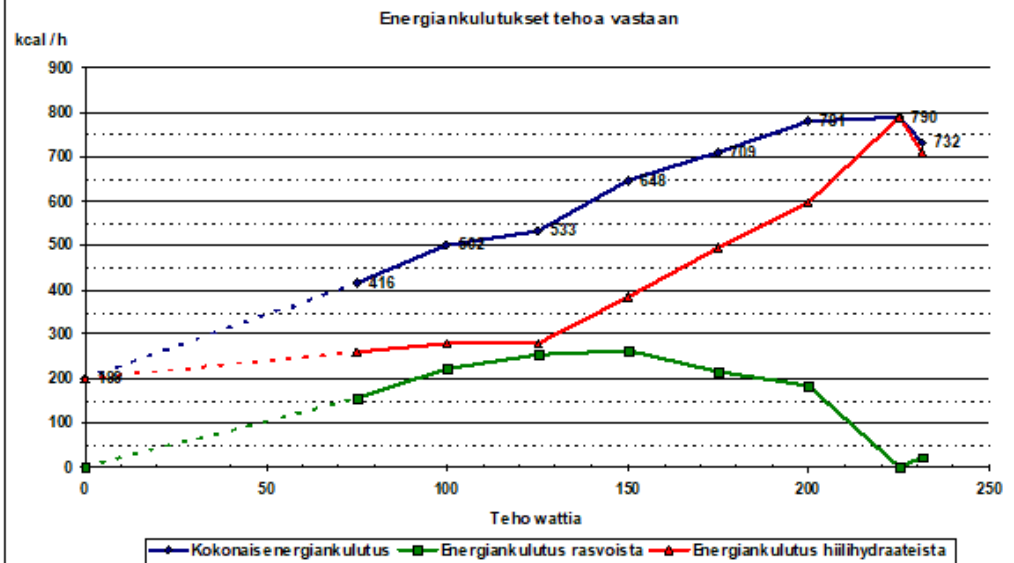
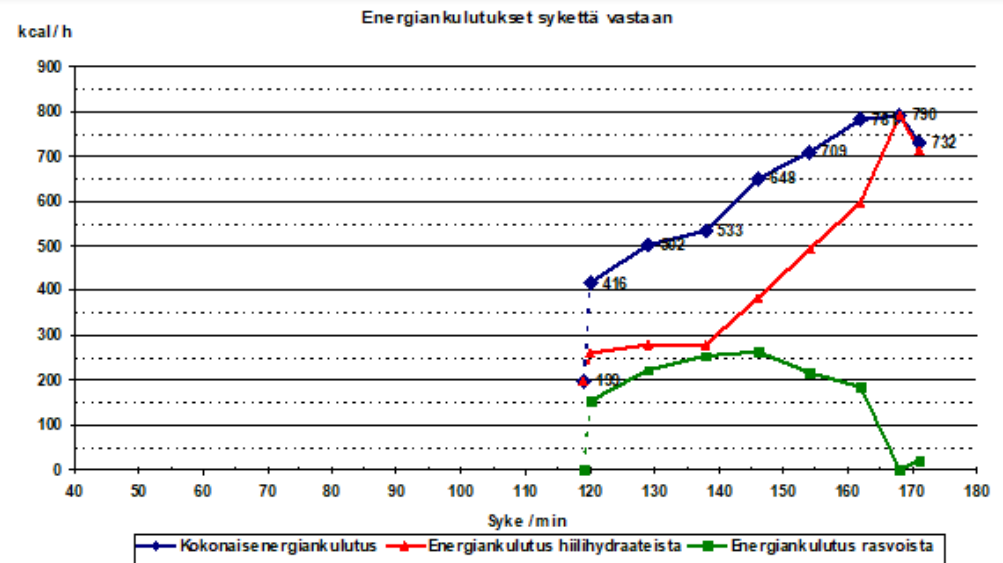


# Taloudellisuus

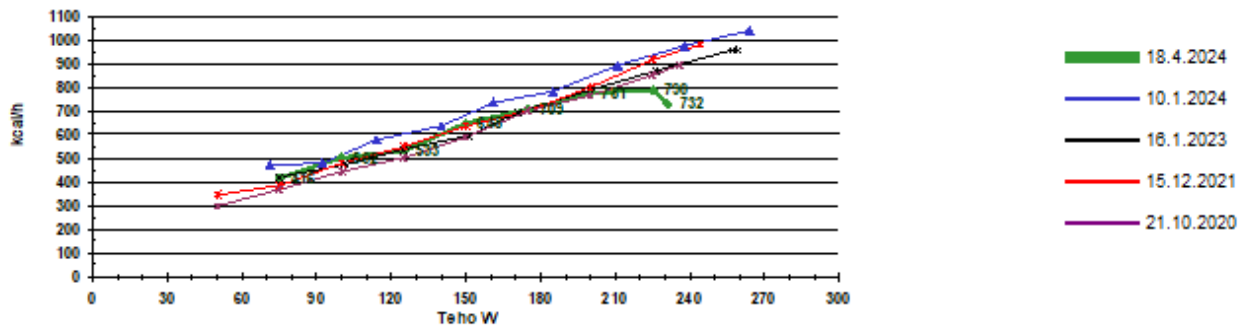
- Mitattu  $VO_2$  / teoreettinen  $O_2$
- Mikä kaava teoreettiselle?
  - Juoksu: Londeree 6, 4, 2, 0, -2, joku muu?
  - Pyörä: ACSM ( $W/kg \times 11.03 + 7$ )
- Juoksu  $VO_2$  ml/kg/km
- Pyörä ml/min/W
- Taloudellisuus matolla vs. radalla tai eri vauhdeilla?
- Rasvojen vs. hiilihydraattien käyttö?



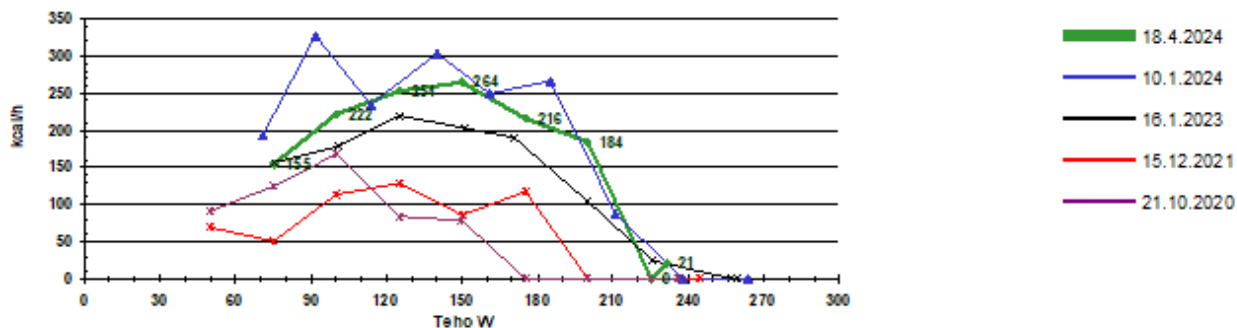
# Energiankulutus



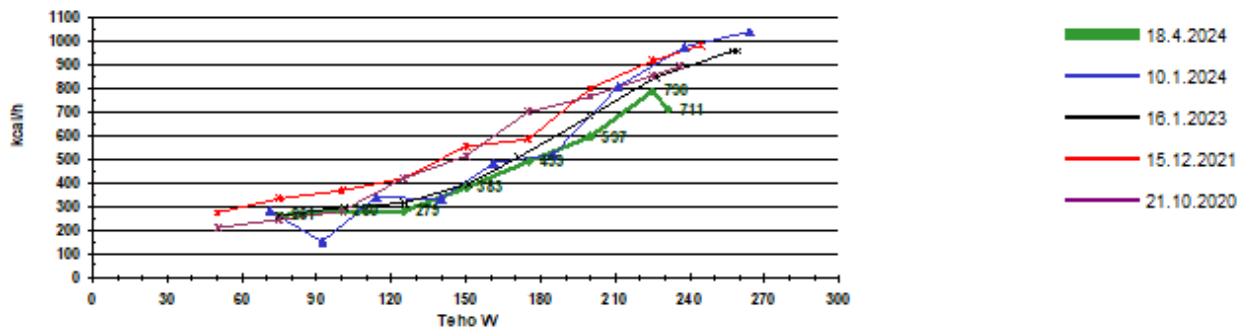
### ENERGIANKULUTUS



### ENERGIANKULUTUS rasvoista



### ENERGIANKULUTUS hiilihydraateista



# Mitäs sitten eli palaute

- Periaatteessa aika vastaava tilanne kuin talvella
- Hyytyminen odottamattoman aikaisin
  - Verryttely (demoefekti)
  - Kuumuus
- Viime sunnuntaina Sisätriathlonin MM, Lontoo
- Aamulla n. 6:30
  - Juoksu 3 km verr, 4\*2 km VK, 1,5 km verra
- Noin klo 10:30
  - Uinti VK

# Mitäs sitten eli palaute

- Kyseessä kokenut urheilija, jonka taustalla on sekä valmentaja että kattava asiantuntijajoukko
  - Liikuntafysiologin rooli on kertoa omista havainnoistaan, ei kirjoittaa harjoitusohjelmaa
- Oma pyörä, mutta testi- (demo-) tilanne
  - Miten saadut arvot ovat siirrettävissä harjoitteluun
  - Laktaattimääritykset harjoittelussa
- Mikä rajoittaa hyvää  $VO_{2max}$ :a?
  - Riittääkö perinteinen suora testi, vai pitääkö siirtyä vielä yksityiskohtaisempaan testaukseen
    - Hapen kuljetus ja jakelu elimistössä
      - Millaisella harjoittelulla?