



Laboratorio- ja kenttätestauksen hyödyntäminen kestävyysvalmennuksen yksilöinnissä (Case Soutu & Triathlon)

20.4.2024

Kuntotestauspäivät

Elias Lehtonen (LitM) Liikuntafysiologi

Helsingin urheilulääkäriasema, Urheilulääketieteen säätiö sr

www.hula.fi

Instagram:

@helsinginurheilulaakariasema

Facebook:

Helsingin urheilulääkäriasema

HULA – HELSINGIN URHEILULÄÄKÄRIASEMA
URHEILULÄÄKETIETEEN SÄÄTIÖ SR





Esittely

- Liikuntatieteiden maisteri & väitöskirjatutkija
 - Liikuntafysiologia
 - Hapenottokyvyn osatekijät
 - Ympäristöolosuhteiden akuutit ja krooniset vaikutukset kestävyysuorituskyvyn osatekijöihin
- Helsingin urheilulääkäriaseman liikuntafysiologi
 - Kuntotestaus
 - Kliiniset tutkimukset yhdessä lääkärin ja sairaanhoitajan/bioanalyytikon kanssa
 - Tutkimustoiminta (mittaukset, datan analysointi, tutkimusartikkelien kirjoittaminen)
 - Pääkaupunkiseudun urheiluakatemian (URHEA) liikuntafysiologian asiantuntija
- Käytännön kokemus
 - Oma urheilutausta olympialuokan soudun sekä maantiepyöräilyn puolelta
 - Useiden lajien kestävyysvalmennettavia (soutu, triathlon, pyöräily, juoksu, ym.)





Sisältö

Soudun ja triathlonin kestävyysfysiologiset vaatimukset

Testauksen tavoitteet ja kokonaiskuva

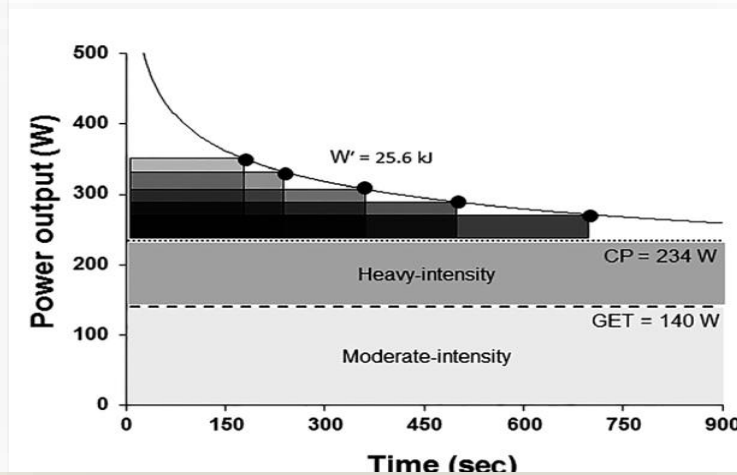
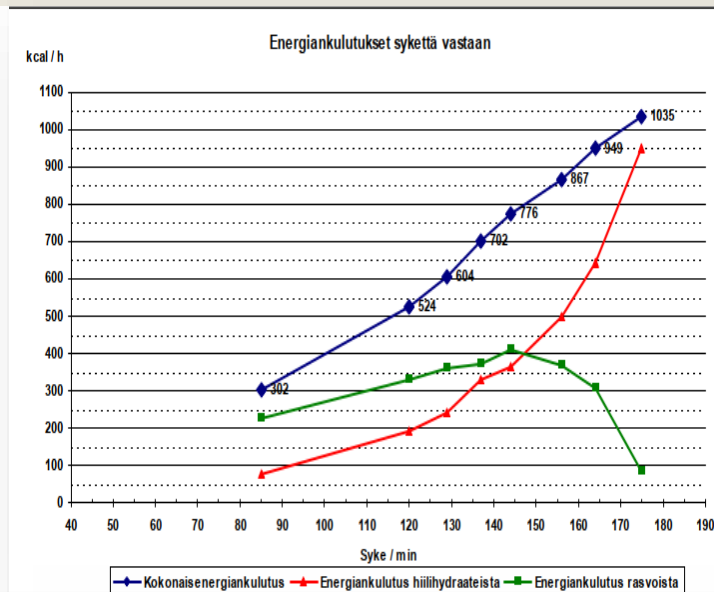
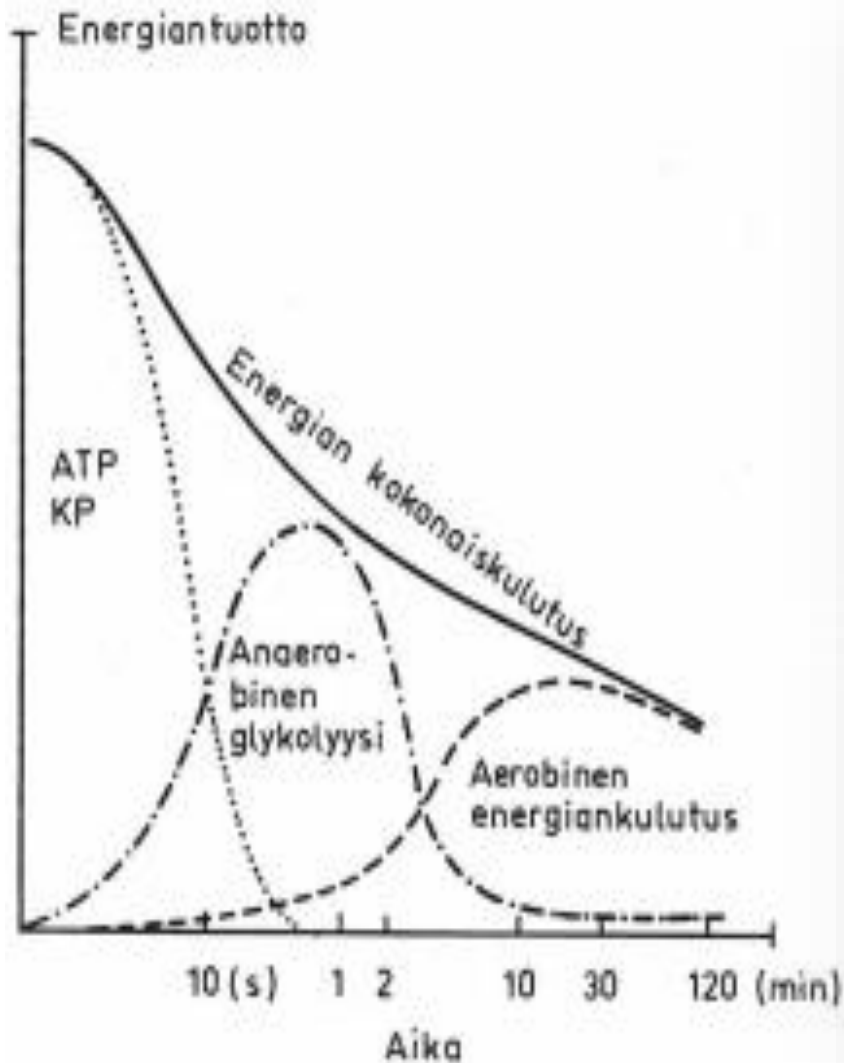
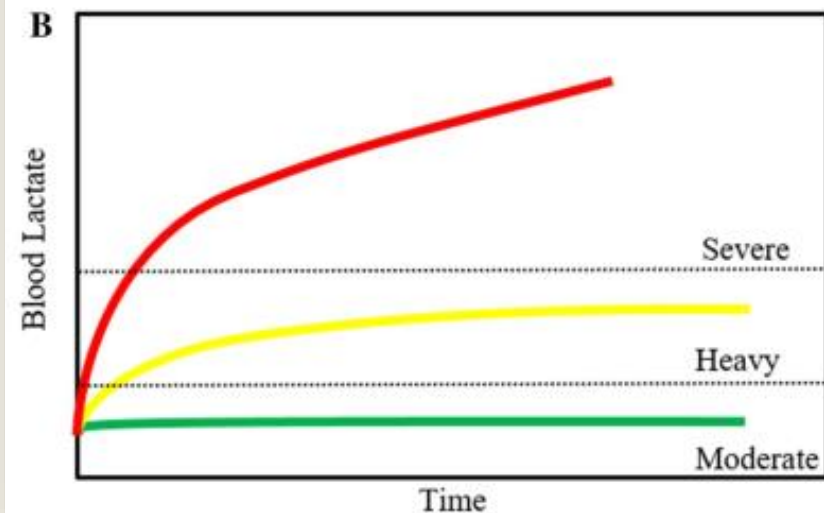
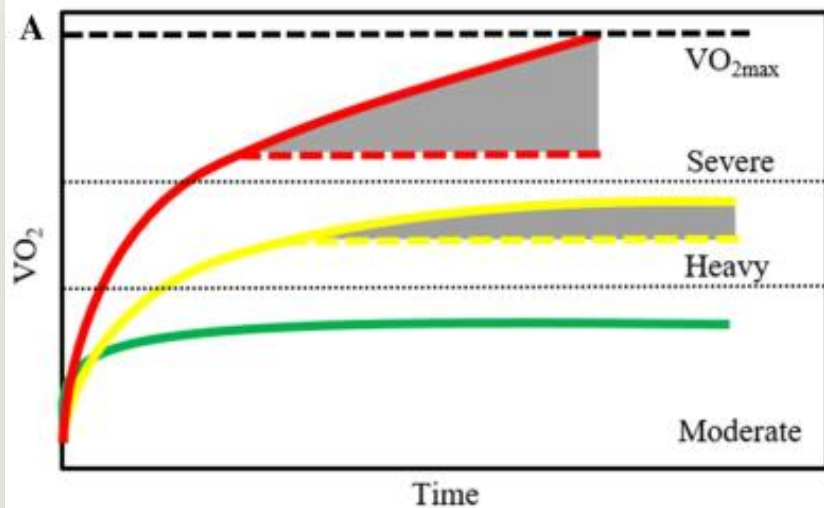
Kenttätestit

Laboratoriotestit

Laboratorio- ja kenttätestit toistensa tukena

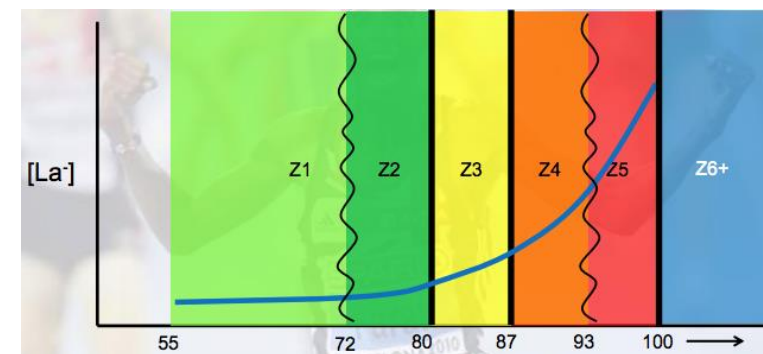
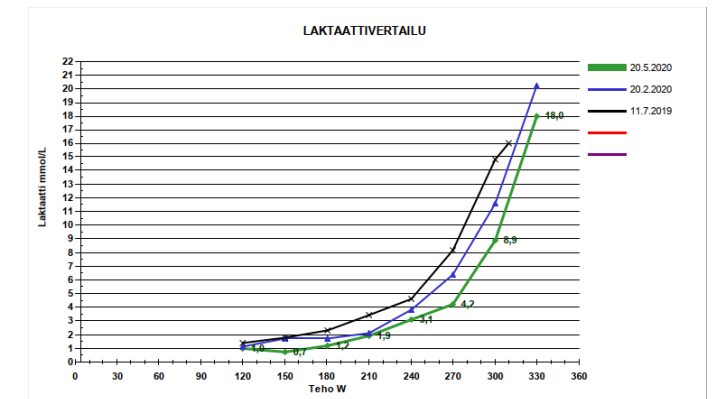
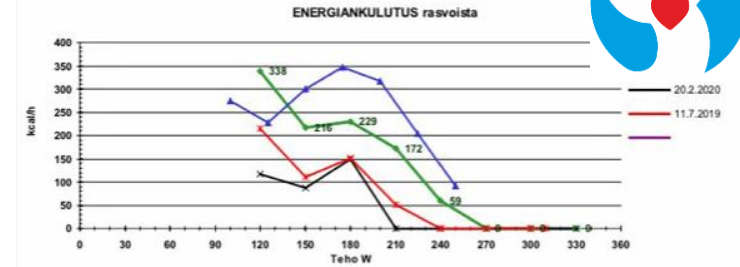
Käytännön kokemuksia

Soudun ja triathlonin kestävyysfysiologiset vaatimukset



Miksi testausta kannattaa hyödyntää kestävyysharjoittelussa

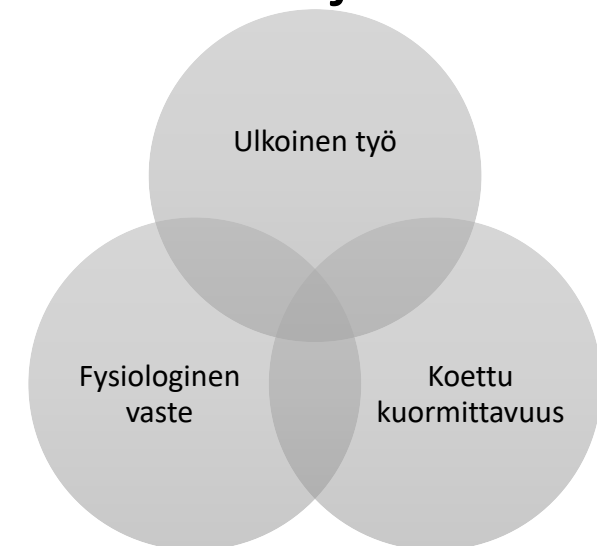
- Harjoittelun kohdentaminen oikein
- Heikkouksien ja vahvuuksien selvittäminen
- Harjoittelun toimivuuden arviointi
- Erityisrajoitteet suorituskyvyn ja terveyden kannalta
 - Hengityselimistö, sydän- ja verenkiertoelimistö, lihasten aineenvaihdunta





Testauksen kokonaiskuvan hahmottaminen

- Testien jaottelu kahdella jatkumolla
 - Testin fyysinen kuormittavuus – levosta maksimaalisiin testeihin
 - Kenttätesteistä laboriotestaukseen
 - Tavoitteena ei ole asettaa testejä paremmuusjärjestykseen vaan valita tilanteeseen sopivat testit
- Seurannan ”pyhä kolminaisuus” - Käytännössä jokaisen harjoituksen voi mieltää testinä
- Testin spesifisyys ja tarkkuus
 - Mitä ominaisuutta testi mittaa?
 - Kuinka hyvin testi mittaa kyseistä ominaisuutta?
 - Kuinka toistettava testi on?

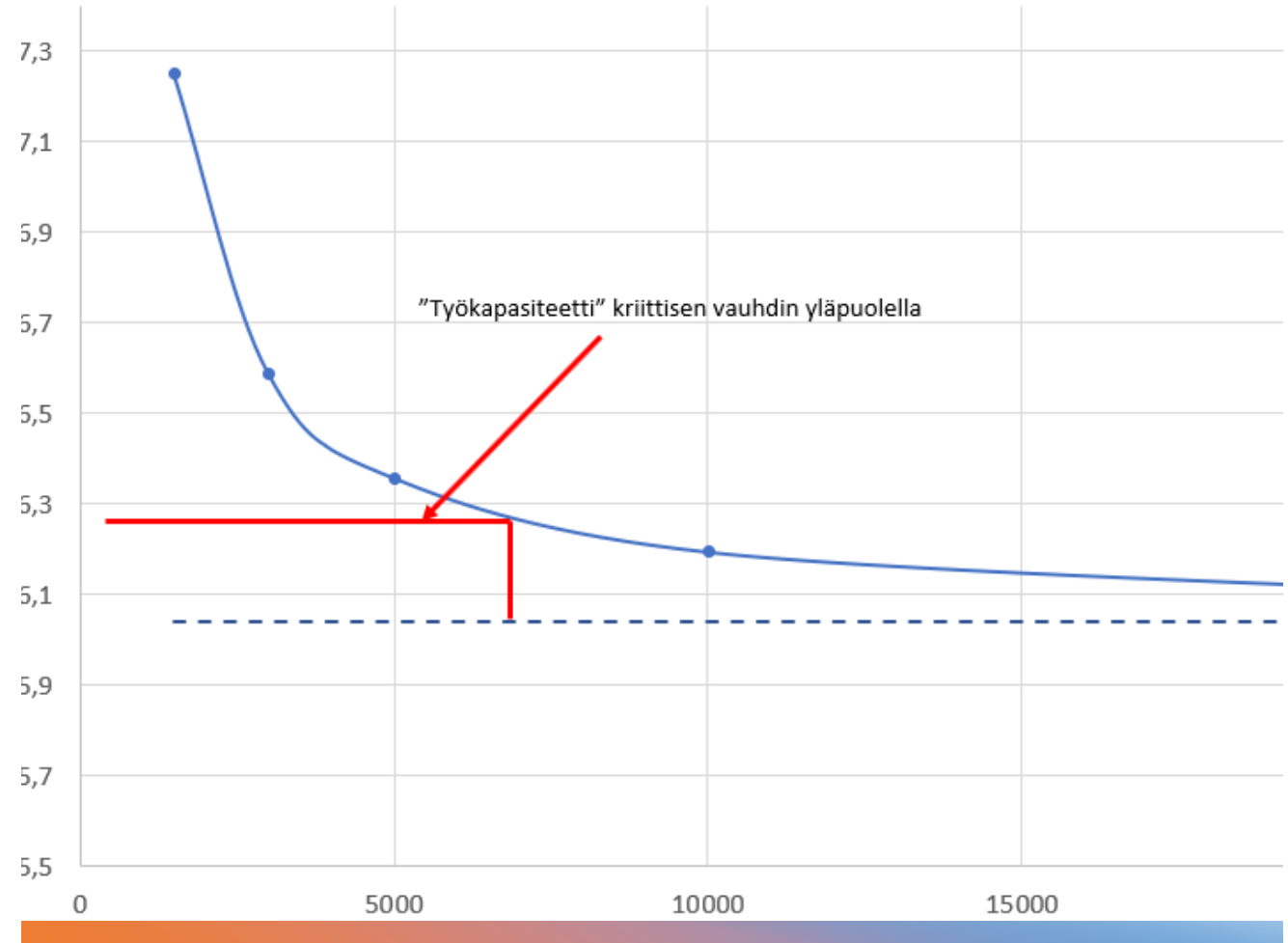


Kenttätestauksen hyödyntäminen



Vauhti – aikaprofiili (Eliud Kipchoge)

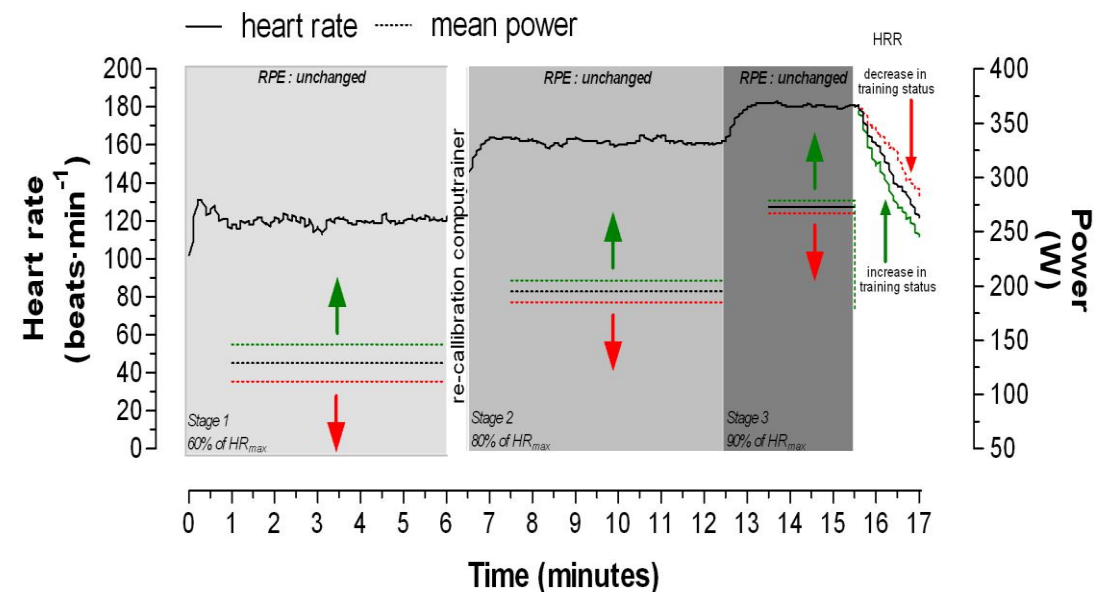
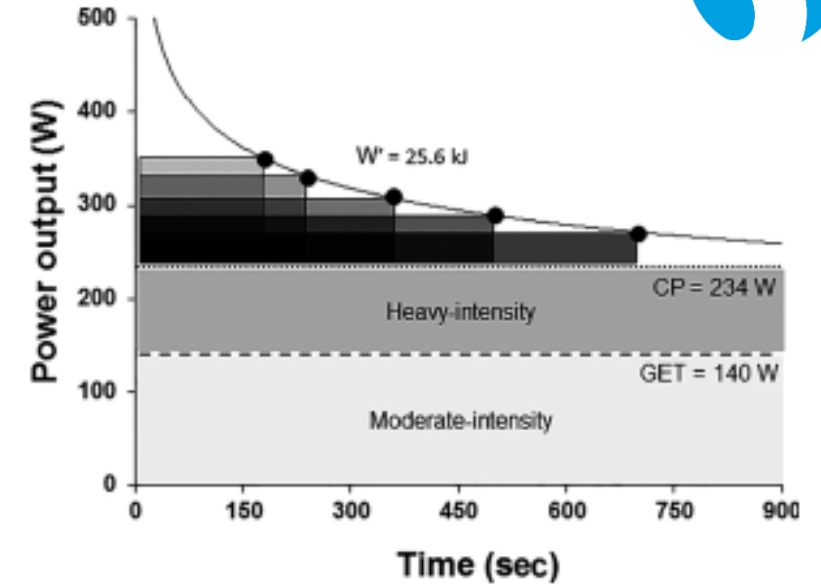
- Kovatehoisen suorituskyvyn määrittämisessä erinomainen
 - Esim. kriittisen vauhdin/tehon ja vauhti/teho – aikaprofiilin määrittäminen
- Harjoitusvireen ja -kehityksen jatkuva seuranta
 - Submaksimaaliset testit esim. osana alkulämmittelyä (vauhti, syke, koettu kuormittavuus)
 - Kontrolliharjoitukset (esim. 20min all-out, 4x8min/2min, jne.)
 - Levossa tehtävät mittaukset (esim. sykevälivaihtelu)
- Lajispesifi suorituskyky
 - Väsymyksen sietokyky





Erilaiset kenttätestit

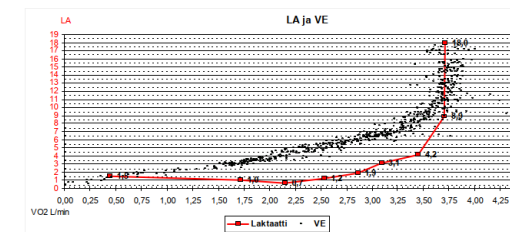
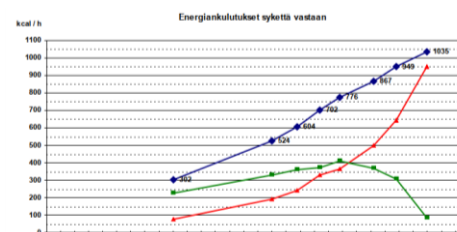
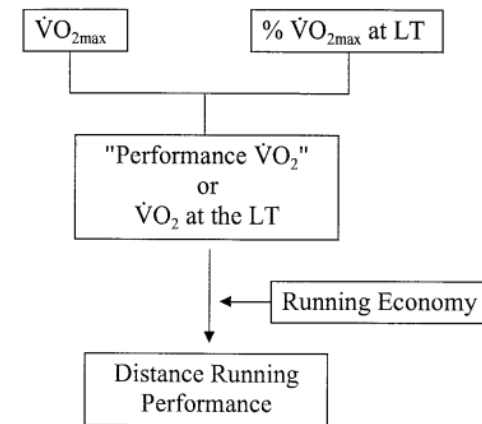
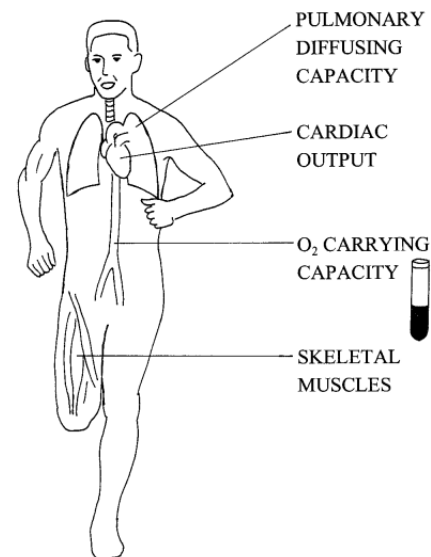
- **Kriittinen vauhti/teho (CP/CV)**
 - Kultainen standardi kynnystehon/-vauhdin määrittämiseksi
 - Vaatii vähintään 2 (mielellään useamman) eri kestoista laadukasta maksimisuoritusta
 - Kuvaa vain korkean intensiteetin suorituskykyä
- **Ramp-testi**
 - Yksittäinen maksimitesti
 - Toistettava (ei vaadi vauhdinjakoja)
 - Ei erottele fysiologiaa muutosten takana (anaerobinen kapasiteetti, aerobinen kapasiteetti, kynnykset)
 - Oletus kynnysten sijainnista tietyllä tasolla suhteessa maksimiin
- **Cogganin 20min FTP-testi**
 - Yksittäinen maksimitesti
 - Kuvastaa paremmin ylläpidettävää tehoa kuin ramp-testi
 - Vauhdinjako
 - Ei erottele fysiologiaa muutosten takana
 - Oletus harjoitusalueiden sijainnista tietyllä tasolla suhteessa 20min tehoon.
- **Submaksimaalinen testi** (esim. <http://www.scienceandcycling.com/lscet/how-to-perform-lscet/>)





Laboratoriotestauksen erityishyödyt

- Kenttätesteistä saa nykyään hyvin paljon irti -> laboratoriotestauksen tuotava lisäarvoa
- Kattava käsitys aerobisesta suorituskyvystä sekä sen osatekijöistä yhdellä testillä
- ”Kurkistus” konepellin alle
 - Kenttätestaus kertoo hyvin suorituskäkyisyydestä, laboratoriotestaus sen eri osatekijöistä
- Kestävyysuorituskyvyn osatekijöiden erittely toisistaan
 - Hapenottokyky (ja sen osatekijät)
 - Kynnysten sijainti suhteessa maksimiin
 - Rasva- ja hiilihydraattaineenvaihdunnan tehokkuus
 - Taloudellisuus
- Poikkeavat rajoitteet
- Referenssiarvot ongelmatilanteisiin
- Vaikuttavuus harjoittelun suunnitteluun





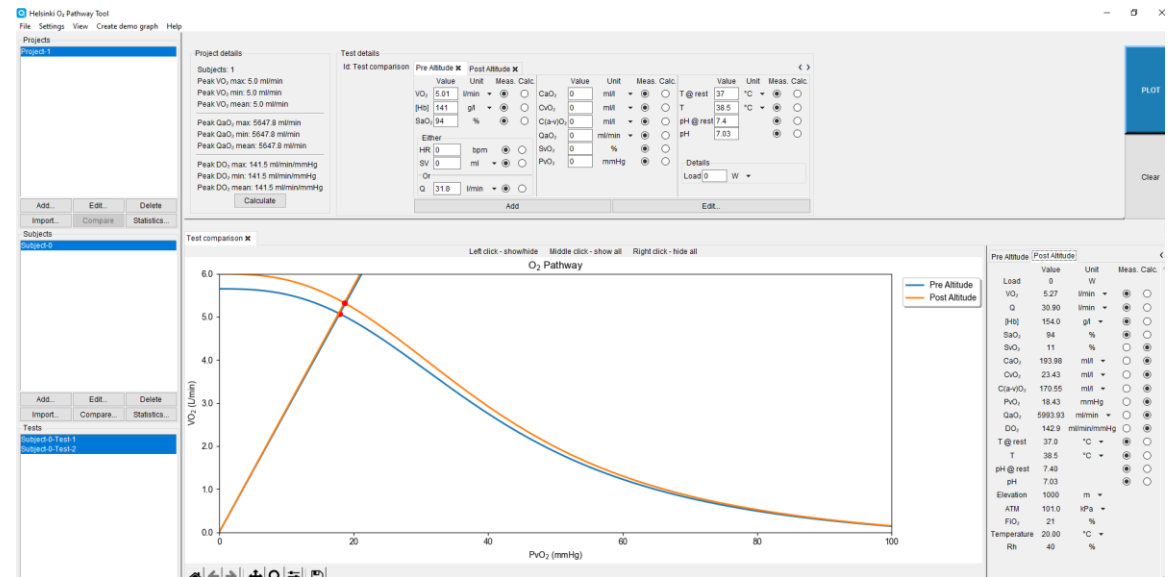
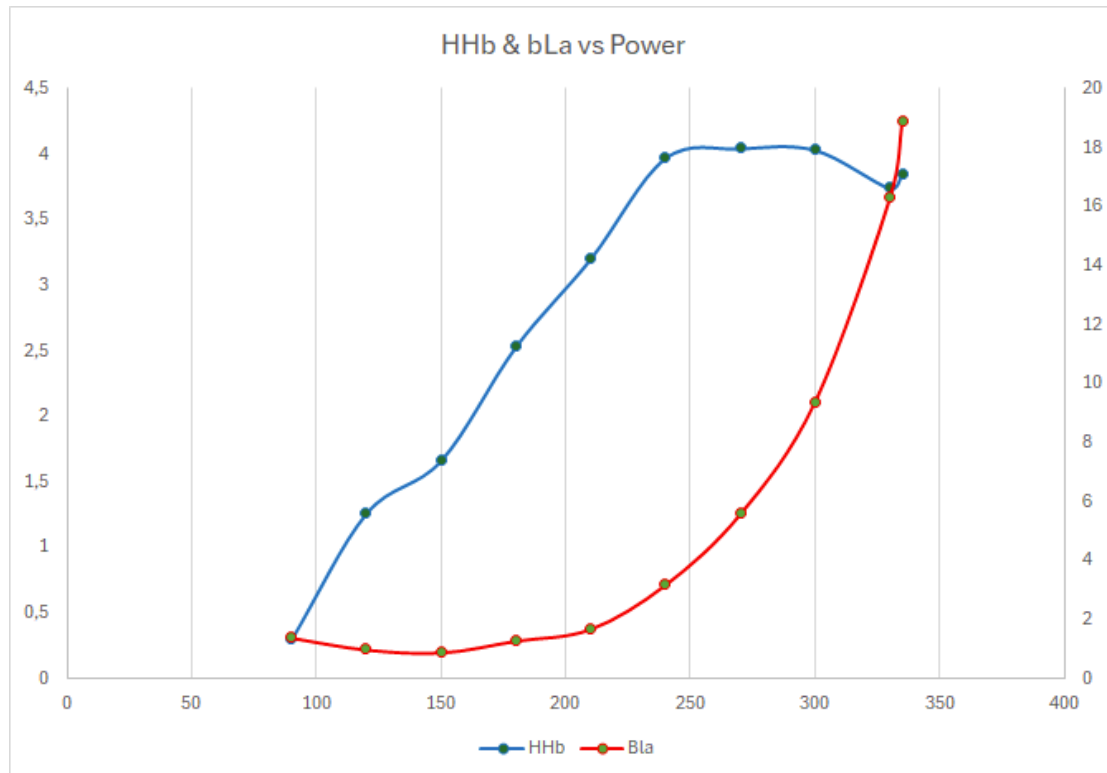
Laadukkaan laboratoriotestin toteutus

- Mitä mitataan?
 - Hengityskaasumuuttujat (hapenkulutus, hiilidioksidintuotto, ventilaatio, ym.)
 - Veren laktaattipitoisuus
 - Syke (EKG&sykevyö)
 - Happisaturaatio
- Erilaiset protokollat
 - Suomessa vakiintunut 3min portaat maksimiin saakka
 - Maailmalla esim. erillisesti 1min portain maksimiin (hapenottokyky) ja 5-10min portain kynnysten määrittäminen
 - Mihin kysymyksiin testillä halutaan vastata?
- Kaikki testit aina jonkinlaisia kompromisseja
 - Halutaanko testissä kattava yleiskuva vai erityisen tarkkaan yksittäinen asia
 - Pienemmät portaiden väliset nostot ja pidemmät portaat -> tarkempi käsitys kynnyksistä, mutta heikompi maksimisuorituskyvystä
 - Ääriesimerkkinä MLSS-testi: useita 30min testejä erillisinä päivinä -> anaerobisen kynnystehon määrittäminen erinomaisella tarkkuudella, mutta ei mitään käsitystä muista suorituskyvyn osatekijöistä



Lisät perinteiseen suoraan testiin

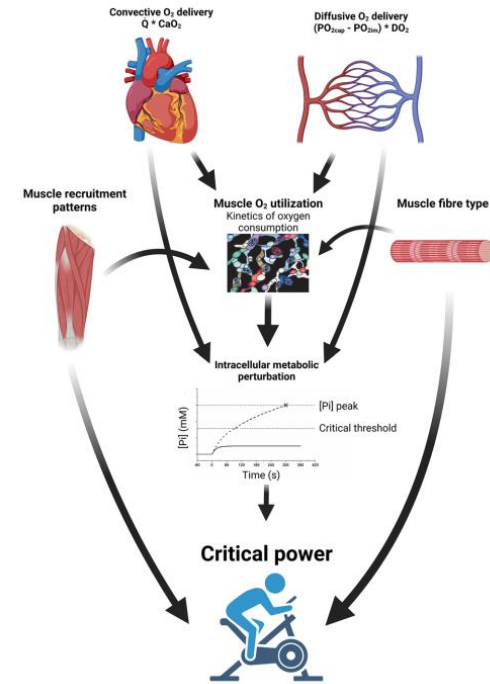
- Hapenkuljetuksen eri vaiheiden vaikutus hapenottokykyyn
 - Ventilaatio, alveolaarinen kaasujenvaihto, hapen virtaus, hapen periferinen diffuusio
- Esimerkissä pre vs. post hypoksialeiri, muutos veren hapenkuljetuskapasiteetissa (hemoglobiinimassa +6 %, +55g)
- Ei muutoksia muissa hapenkuljetuksen vaiheissa
- Mitattuina muuttujina: 1) VO₂max, 2) [Hb], 3) SpO₂, 4) Q
- NIRS – Paikallinen hapen jakelu ja käyttö. Kertooko kynnyksistä vai jostain muusta?



Testitulosten vieminen käytäntöön



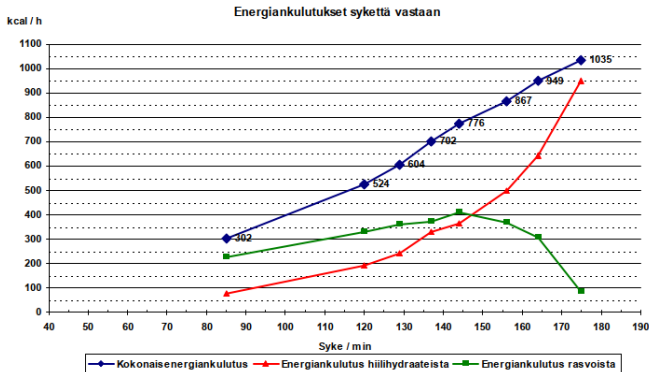
- Suorituskykyprofiilin hahmottaminen (teho-/vauhtialueet)
 - Kehityskohteet suhteessa lajivaatimuksiin
 - Oikeat harjoitusalueet näiden kehittämiseen
- Eri elinten/”systemien” vaikutus suorituskykyyn
 - Hengityselimistö
 - Sydän- ja verenkiertoelimistö
 - Lihaksisto/aineenvaihdunnallinen säätely
- Jako toiminnallisiin ja rakenteellisiin adaptaatioihin



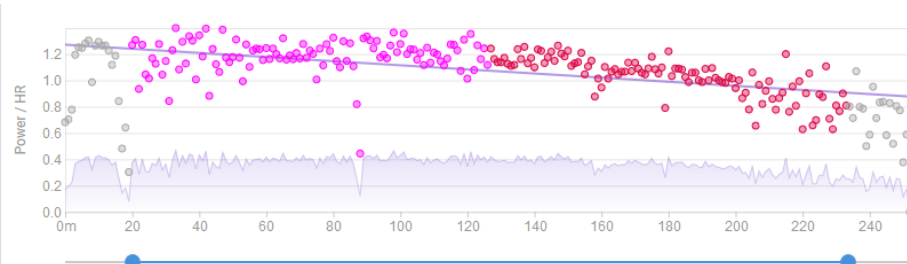
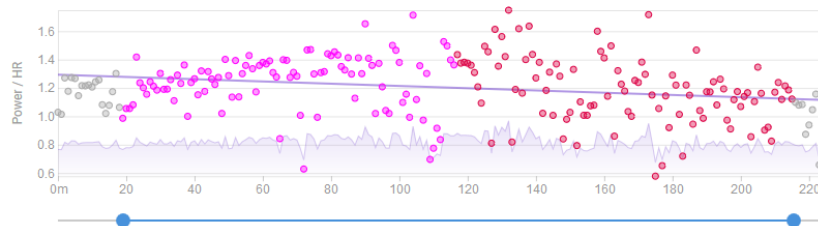
Aerobinen kynnys (AerK)		Anaerobinen kynnys (AnK)		Maksimaalinen hapenotto (VO2max)	
Nämä arvot saattavat muuttua vielä tarkemman analyysin jälkeen					
Kynnysten määrittäminen Ventilaatio					
Syke krt/min	149	Syke krt/min	168	Maksimisyke krt/min	185
VO2 l/min	2,76	VO2 l/min	3,28	VO2 l/min	4,00
VO2 ml/kg/min	31,7	VO2 ml/kg/min	37,7	VO2 ml/kg/min	45,9
%:a max hapenotosta	66%	%:a max hapenotosta	81%	Kuntoluokitus (1-7)	5: hyvä
Suoritus ml/kg/min	24	Suoritus ml/kg/min	32	Suoritus ml/kg/min	39
%:a max suorituksesta	57%	%:a max suorituksesta	82%	Uupumisaika	30:00
Laktaatti mmol/l		Laktaatti mmol/l		Laktaatti mmol/l	
Teho W	172	Teho W	245	Maksimi teho W	300
Teho W/kg	1,98	Teho W/kg	2,81	Teho W/kg	3,44



Laboratorio- ja kenttätesti toistensa tukena – case pitkäkestoinen suorituskyky

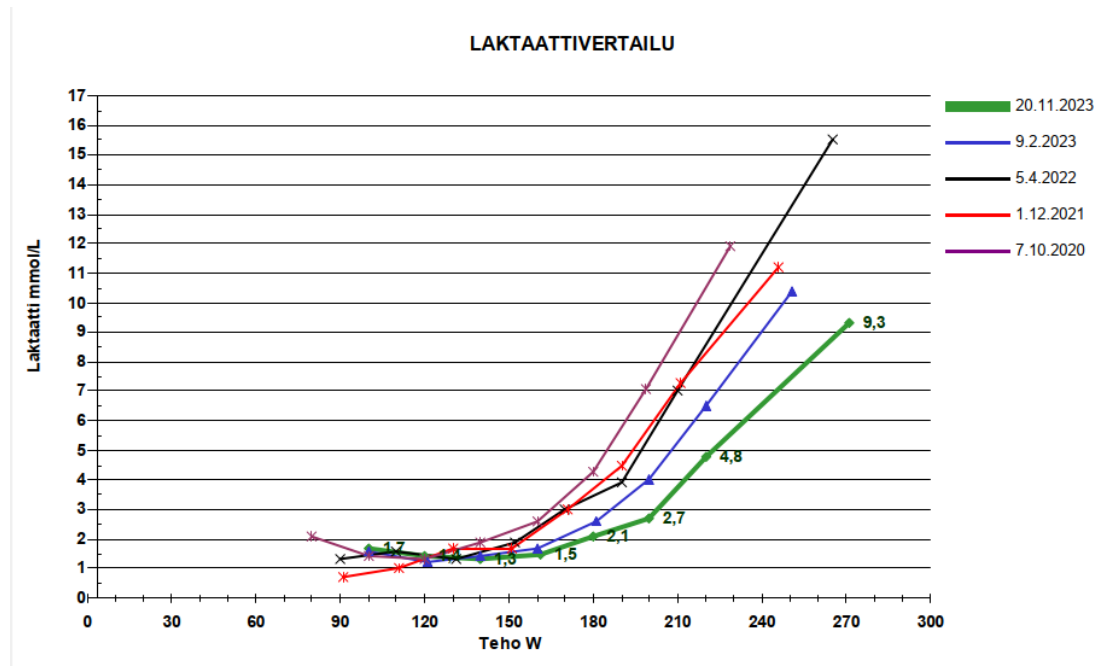


Aerobinen kynnys (AerK)	Anaerobinen kynnys (AnK)	Maksimaalinen hapenotto (VO2max)			
Nämä arvot saattavat muuttua vielä tarkemman analyysin jälkeen					
Kynnysten määrittäminen	Ventilaatio				
Syke krt/min	149	Syke krt/min	169	Maksimisyke krt/min	191
VO2 l/min	2,98	VO2 l/min	3,51	VO2 l/min	4,16
VO2 ml/kg/min	33,8	VO2 ml/kg/min	39,7	VO2 ml/kg/min	47,1
%:a max hapenotosta	69%	%:a max hapenotosta	83%	Kuntoluokitus (1-7)	5; hyvä
Suoritus ml/kg/min	27	Suoritus ml/kg/min	33	Suoritus ml/kg/min	42
%:a max suorituksesta	62%	%:a max suorituksesta	77%	Uupumisaika	24:00
Laktaatti mmol/l		Laktaatti mmol/l		Laktaatti mmol/l	
Teho W	205	Teho W	255	Maksimi teho W	330
Teho W/kg	2,32	Teho W/kg	2,88	Teho W/kg	3,73



- Väsymyksen sietokyky – kuinka pitkään tiettyä tehoa/vauhtia pystytään ylläpitämään
- Väsymyksen mekanismit riippuvaisia siitä millä fysiologisella alueella liikutaan
 - Toisaalta esim. tieto kynnysvauhdeista/-tehoista ei yksinään kerro kuinka pitkään kyseistä intensiteettiä pystytään ylläpitämään
- Kenttätestauksella tietoa siitä kuinka kauan tehoa/vauhtia todellisuudessa kyetään ylläpitämään
- Sykkeen nousu suhteessa tehoon/vauhtiin
 - Missä vaiheessa väsymystä alkaa kertymään?
- Laboratorio- ja kenttätestit yhdessä antavat käsityksen suorituskyvyn rajoitteista ja kehityskohteista
 - Liian suuri intensiteetti vai huono väsymyksen sietokyky?
- Laboratoriotestit voivat valottaa syitä väsymyksen takana

Olympialuokan soutaja – Labratestauksen hyödyt (suorituskykyprofiilin ja harjoittelun muutokset)



Testipäivä	20.11. 2023	20.11. 2023	9.2. 2023	5.4. 2022	1.12. 2021	7.10. 2020
Maksimaalinen hapenottokyky (VO2max)						
Maksimisyke krt/min	182	182	184	183	186	190
VO2 l/min	3,32	3,32	3,10		2,80	2,97
VO2 ml/kg/min	55,9	55,9	49,8		45,0	48,3
Suoritus ml/kg/min	64	64	56	60	55	52
Uupumisaika	32:00	32:00	30:30	32:00	32:00	32:00
Laktaatti mmol/l	9,30	9,30	10,40	15,50	11,20	11,90
Maksimi teho W	271	271	251	265	246	229
Maksimivauhti min/km	1:49	1:49	1:52	1:50	1:52	1:55
Anaerobinen kynnyks (AnK)						
Syke krt/min	174	174	171	174	174	175
VO2 l/min	3,00	3,00	2,69		2,62	2,54
VO2 ml/kg/min	50,5	50,5	43,2		42,0	41,2
%:a max hapenotosta	90%	90%	86%		93%	84%
Suoritus ml/kg/min	50	50	44	43	41	39
%:a max suorituksesta	76%	76%	76%	70%	72%	72%
Laktaatti mmol/l	3,75	3,75	3,53	3,90	3,75	3,45
Teho W	210	210	194	190	180	170
Vauhti min/km	1:59	1:59	2:02	2:03	2:05	2:07
Aerobinen kynnyks (AerK)						
Syke krt/min	157	157	156	157	155	156
VO2 l/min	2,51	2,51	2,28		2,16	2,06
VO2 ml/kg/min	42,3	42,3	36,5		34,8	33,5
%:a max hapenotosta	74%	74%	71%		75%	67%
Suoritus ml/kg/min	39	39	35	32	30	30
%:a max suorituksesta	59%	59%	59%	50%	51%	54%
Laktaatti mmol/l	1,65	1,65	1,63	1,60	1,70	1,60
Teho W	166	166	155	142	134	130
Vauhti min/km	2:08	2:08	2:11	2:15	2:18	2:19

Olympialuokan soutaja – käytännön oppeja

- Testaus- ja seurantamenetelmät muotoutuneet 10 vuoden aikajänteellä
- Urheilijan arjessa toimivat menetelmät
- Vaikuttavuus harjoitteluun
- Ergolla jokaisesta harjoituksesta 1) Vauhti; 2) Syke; 3) Tuntemus
 - Indikaatio harjoitusten progressiolle
 - Indikaatio viikkorytmitykselle ja kokonaiskuormitukselle
- Vesillä ajoittain kovissa harjoituksissa laktaattinäytteet
- Lähes kaikki harjoitukset voi mieltää testeiksi -> hyvin vähän formaalia testaamista



Olympialuokan soutaja - seurantapatteristo

- Hapenottokyvyn & suorituskykyprofiilin testaus 1-2/vuosi
 - Selkeät muutokset vaativat aikaa – liian tiheä testaus samensi kokonaiskuvaa
- 2000m, 5000m ergotestit 1-2/vuosi
- Pääosin harjoitukset toimivat kontrolleina
- Urheilijan oman panoksen merkitys

Aur		Kova 1									
Week:		1	PK, pal.	PK	KK	VK	MK	Voima	All min	Ohjeet harjoitukseen	Toteutunut harjoitus
13.11.2023	Monday	am		60	30				90	50min PK soutua syke alle 140 + 6x5min/1min Aerobisella kynnyksellä (151-158 syke) + 10min jäähdyttely	Kevyt olot treenissä, PK vauhtia 2:25 slideilla, vähän syke korkeahkolla, mutta ehkä menee sen piikkiin että kerrankin palautunut olo. Eli syke 135-140 paikkeilla. Pätäkissä taas sai nostaa vauhtia ihan kunnolla, ekassa 2:11.9 ja vikassa 2:09.3, syke viimeisessä maks 158.
		pm		60					60	60min rento PK, 120-140 syke.	Coastalilla, muuten oli oikein kiva ja teknisiä oivalluksiakin tuli, mutta selkä vähän kipeytyi 😊
14.11.2023	Tuesday	am						60	60	Voima	Kevyt voimatreeni, hyvin meni eikä selässä tuntunut pahalta
		pm		90					90	Alkuun 10-20min konetta käyntiin, sitten 140-150 haarukassa syke, loppuun 5-10min jäähdyttely	Coastalilla, vaikea saada sykettä nousemaan, pyöri sitten siinä 140 molemmin puolin. Loppua kohden vähän vielä laski, en enää jaksanut väkisin puskea. Muuten ihan hyvä fiilis
15.11.2023	Wednesday	am		40	48				88	20min lämppä + 4x12min/1min Aerobisella kynnyksellä (151-158 syke) + 20min jäähdyttely	Slidilla ja Kjell mukana. Aloitin vähän maltillisemmin kuin mut silti sykkeet aika paljon yli tavoitteen, pitkissä vaan tuppaa nousemaan. Muuten tuntui ihan kevyeltä. Turhauttavaa kun vaikea pitää tekniikkaa kasassa ja tiedostaa ettei ole sellaista kuin haluaisi
		pm		75					75	75min rennompia PK, laji vapaa	Syke 120-140. Juoksulenkki rennosti, syke 130 molemmin puolin. Kiva fiilis ja hyvä energia
16.11.2023	Thursday	am						60	60	Voima	Alku oli jotenkin raskas vaikka kevyt viikko voimatreenissä. Mutta loppua kohden parani
		pm		90					90	90min rennompia PK, syke 120-140.	45 min rp3 ja 45 min pyörällä. Vauhti 2:25 ja ks 129, pyörällä ks 120, vähän turhautti tekniikka kun tuntuu ettei millään saa sitä paremmaksi.
17.11.2023	Friday	am		40	60				100	20min lämppä + 4x15min/3min + 20min jäähdyttely	jos ergolla niin noin 2:10 vauhtia, sykettä 155-160 haarukkaan. Jos alkaa nousemaan yli 165, himmaa vauhtia. Pitäis olla reippaahkoa, mutta kuitenkin ylläpidettävää.
		pm		90					90	90min rento PK, syke 120-140	Yksiköllä, Kjell mukana. Oli tosi hyvä soutu, syke ei oikein pysynyt alle 140. Mutta tuntui kevyeltä ja hyvältä kaiken puolin
18.11.2023	Saturday	am		120					120	120min PK	Sisäpyöräilyä 60 min ja juoksua 60 min. Kevyt fiilis oli. Ks 121 pyöräilyssä ja 131 juoksussa.
		pm							0		
19.11.2023	Sunday	am							0	LEPO	
		pm							0		
Aika alueella			0	665	138	0	0	120	923		
Osuus kokonaisharjoittelusta			0,00%	72,05%	14,95%	0,00%	0,00%	13,00%	15,4		

Yhteenveto

Laboratorio- ja kenttätestit toisiaan
tukevinä testeinä

Mihin kysymyksiin testeillä pyritään
vastaamaan

Lajin vaatimukset huomioiva
testipatteristo

Urheilijan tilanteen huomioiva
testipatteristo

Mahdollisuuksia paljon – pidä selkeä
visio!


VICTORINOX



Gd. St.-Bernard
2473 m
8114 ft
A.C.S.

Kiitos!

- elias.lehtonen@hula.fi
- www.hula.fi
- Instagram: @helsinginurheilulaakariasema
- Facebook: Helsingin urheilulääkäriasema