

2.GAIA - Energia-transferentzia ariketan zehar

2.1.- Epe laburrerako energia: azido laktikoaren sistema.

2.2.- Epe luzerako energia:

2.2.1. Oxigeno-kontsumoa ariketan zehar.

2.2.2. Oxigeno-defizita

2.2.3. Oxigeno-kontsumo maximoa (VO_{2max}).

2.3.- Ariketaondoko errekupeazioa.

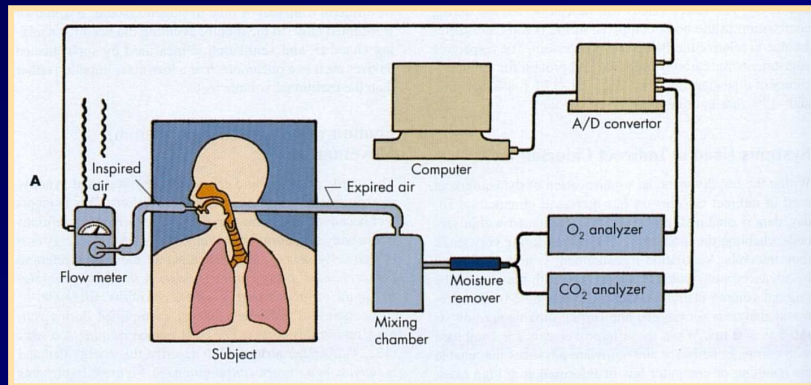
- Oxigeno zorra edo "EPOC".
- Oxigeno erreserben errekupeazioa.
- Azido laktikoaren metabolizazioa.

2.2.1. Oxigeno-kontsumoa (VO_2)



- Organismoak erabilitako oxigeno-kantitatea adierazten duen parametro fisiologikoa.
 - Gasen bolumenaren eta kontzentrazioaren neurketa:
 - Bai biriketara joaten den airea (arnasa hartuta).
 - Bai biriketatik ateratzen den airea (arnasa botata).
1. VO_2 : minutu batean kontsumitutako oxigenoa.
 2. VCO_2 : minutu batean ekoiztutako CO_2 .

Kalkula daitezke

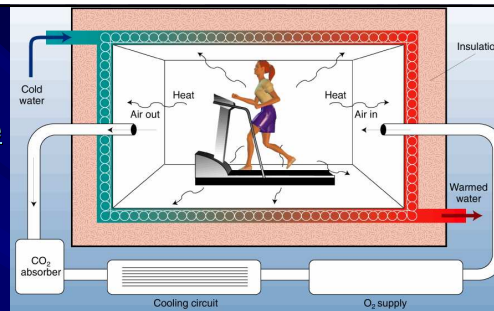


- Zeharkako kalorimetria: amastutako gasen elkar trukearen neurketa.
 - Hartutako arnasaren bolumena.
 - Botatutako arnasaren bolumena.
 - Hartutako arnasaren O₂ eta CO₂-frakzioa.
 - Botatutako arnasaren O₂ eta CO₂-frakzioa

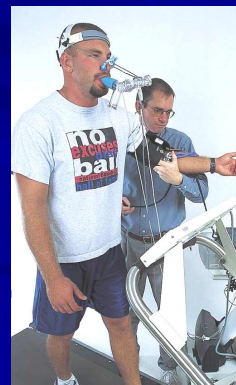


Kalorimetria

Gatorade Sports Science Institute



- **Kalorimetria zuzenak** gorputzaren bero-ekoizpena neurtzen du.
- **Zeharkako kalorimetriak** oxigenoaren kontsumoa eta karbono dioxidoaren ekoizpena neurtzen ditu, eta matematikoki jaulkitako beroa estimatzen du.

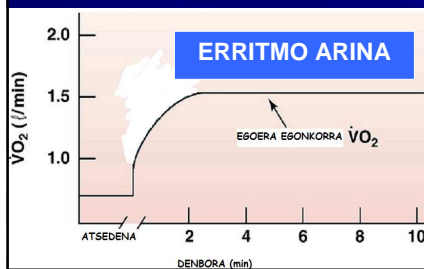


Oxigeno-kontsumoa ($\dot{V}O_2$) jarduera fisikoan zehar



$\dot{V}O_2$ -zinetika (karga submaximoa):

- Hasieran oso azkar handitzen da: egokitzapen-fasea.
- Minutu batzuk pasatu ondoren lautada lortzen da, erritmoa konstantea bada.
- Datozen minutuetan egoera-egonkorrean irauten du.
- Metabolismo aerobikoak menperatzen du: muskuluek beharreko energiaren eta ATP-ekoizpen aerobikoaren erritmoaren arteko oreka.
- Ekoiztutako laktatoa oxidatzen da. Ez dago laktatoaren ekoizpen garbia.



SYMPOSIUM

Oxygen Uptake Dynamics: From Muscle to Mouth

Oxygen Uptake Dynamics: From Muscle to Mouth—An Introduction to the Symposium

ANDREW M. JONES¹ and DAVID C. POOLE²

¹School of Sport and Health Sciences, University of Exeter

²Departments of Anatomy, Physiology and Kinesiology

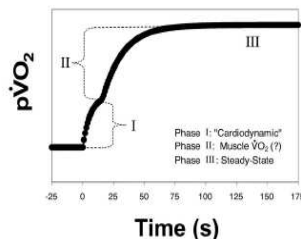
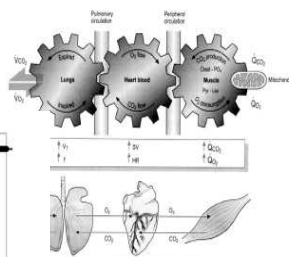


FIGURE 4—Schematic to demonstrate the typical response of pulmonary $\dot{V}O_2$ uptake following the sudden onset of “step” or constant-work rate exercise of moderate intensity. Note the similarity to the muscle $\dot{V}O_2$ response schematized in Figure 2. The time constant describing the predominant, near-exponential, rise in pulmonary $\dot{V}O_2$ in phase II has been shown to provide a close representation of the time constant for the increase in muscle $\dot{V}O_2$.



Schematic to illustrate the relationship between muscle and pulmonary $\dot{V}O_2$ uptake. O_2 is inspired from the air and delivered by the cardiovascular system to the working muscle where it is consumed in the mitochondria to produce ATP. Venous blood is then transported back to the pulmonary circulation to be estimated from pulmonary $\dot{V}O_2$, though there will be a temporal misalignment owing to the O_2 stores between the muscle and lung. VT, tidal breathing frequency; SV, stroke volume; HR, heart rate; $\dot{V}CO_2$, CO_2 production; QO_2 , muscle O_2 utilization; Creat- PO_4 , creatine phosphate; Pyr-Lac, pyruvate-lactate. Adapted from Wassermann.

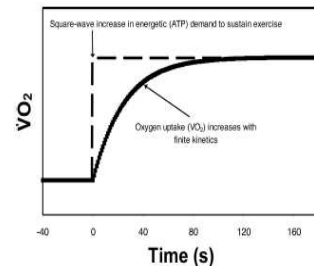
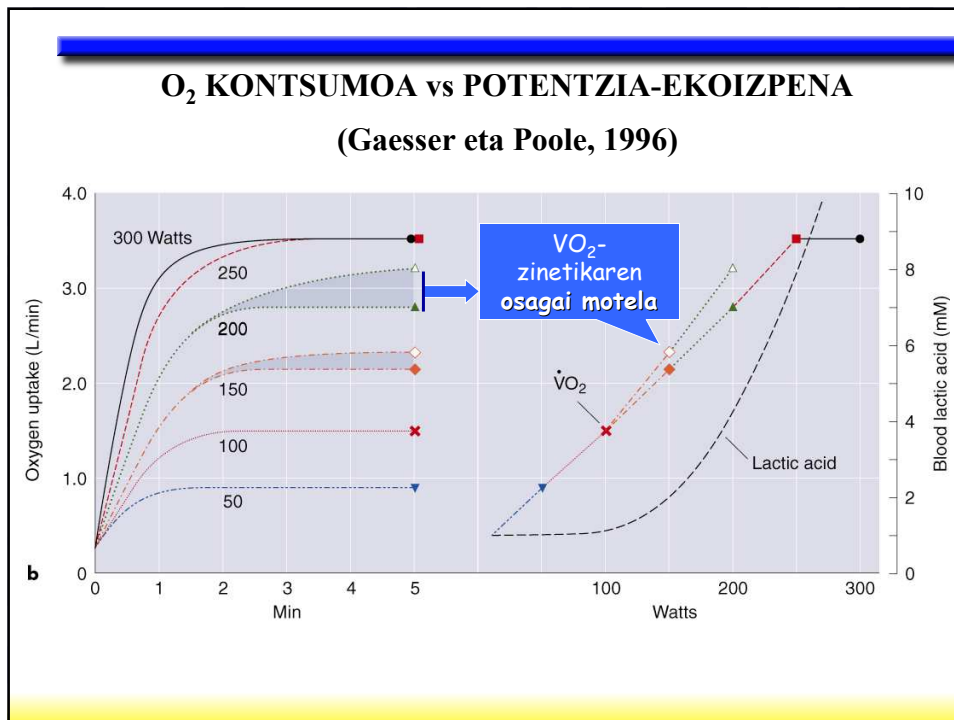
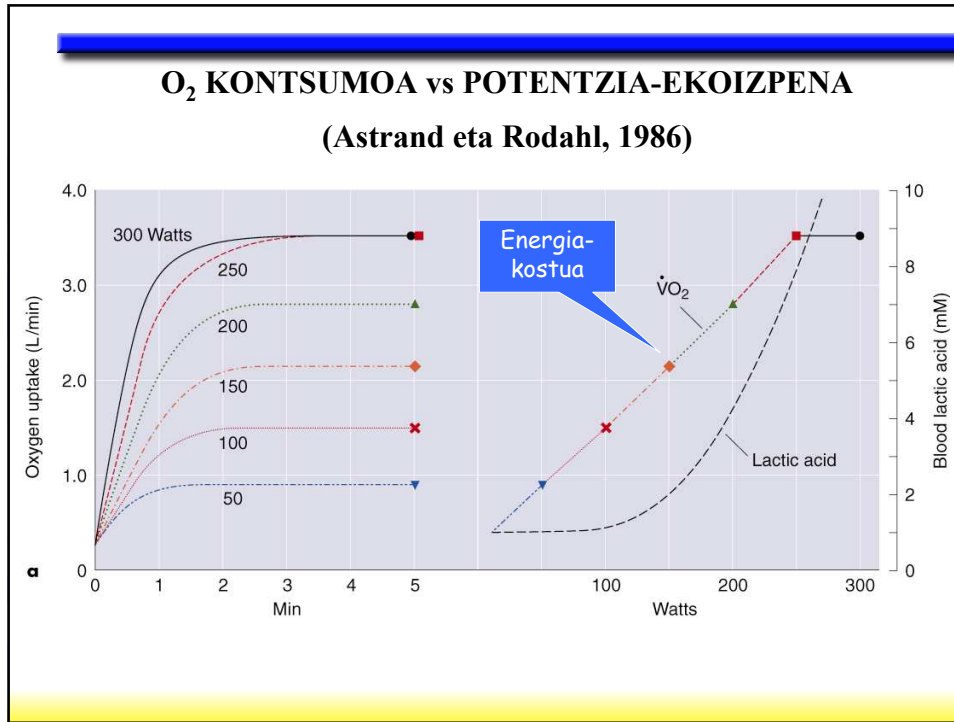
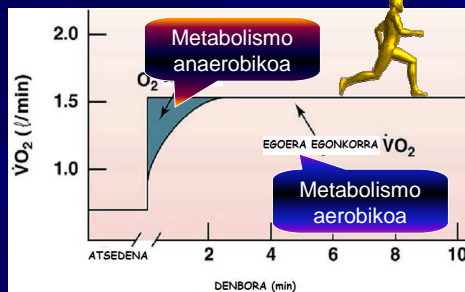


FIGURE 2—Schematic to demonstrate the typical response of muscle $\dot{V}O_2$ consumption following a “step” transition to constant-work rate exercise of moderate intensity. ATP turnover at the cross bridges increases instantaneously, but muscle $\dot{V}O_2$ increases relatively slowly, not attaining a steady state until approximately 2 min in this example. For clarity and in accordance with recent findings, for example in dog muscle (17), the response is assumed to occur without an appreciable time delay.



2.2.2. Oxigeno-defizita



Zergatik gertatzen da VO_2 -berantza temporal?

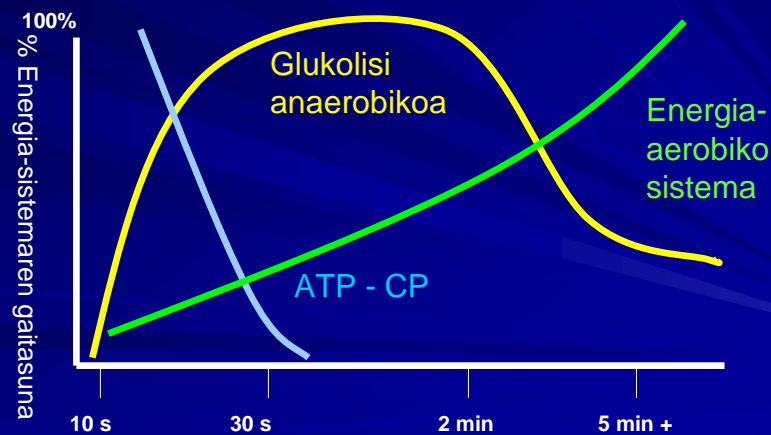
- ATP-k muskuluen berehalako energia-beharrak betetzen ditu era anaerobikoan (hasieran).

Zer da?

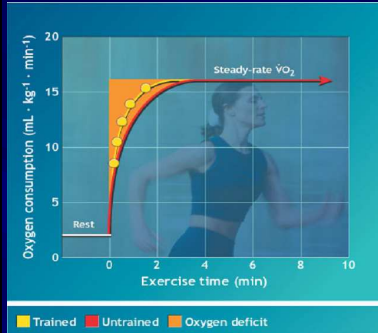
- Ariketan zehar, benetan kontsumitutako oxigeno totalaren eta kontsumitu behar zen O_2 -kantitatearen arteko ezberdintasun kuantitatiboa, ariketa hasi bezain pronto metabolismo aerobiko egonkorra lortu izanez gero.



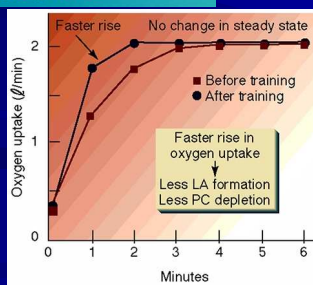
- Jarduera fisikoak behar duen energia ez da ekoizten “konektatzen” eta “deskonektatzen” diren sistema energetiko batzuren bitartez; baizik eta, muskuluan ekarpen energetikoa iturri anaerobikoen eta aerobikoen arteko trantsizio arina da, iturri batetik bestera gainjarpena gertatuz.



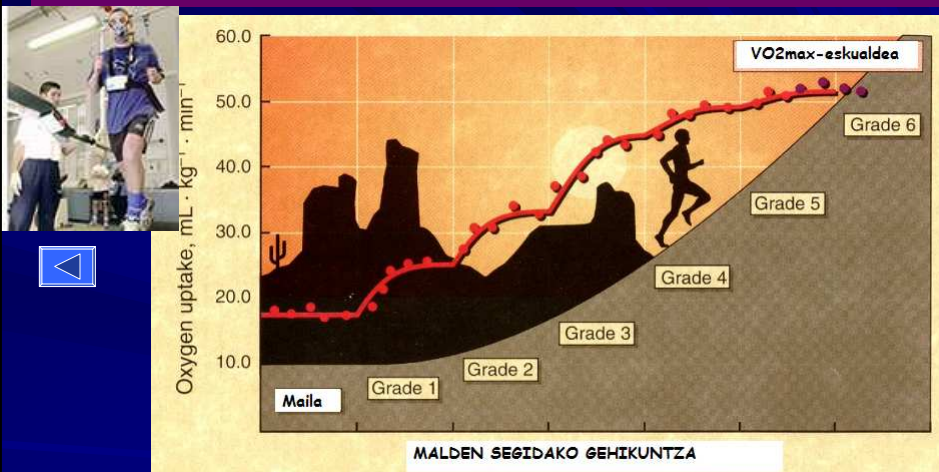
Oxigeno-defizita: entrenatuta vs ez-entrenatuta



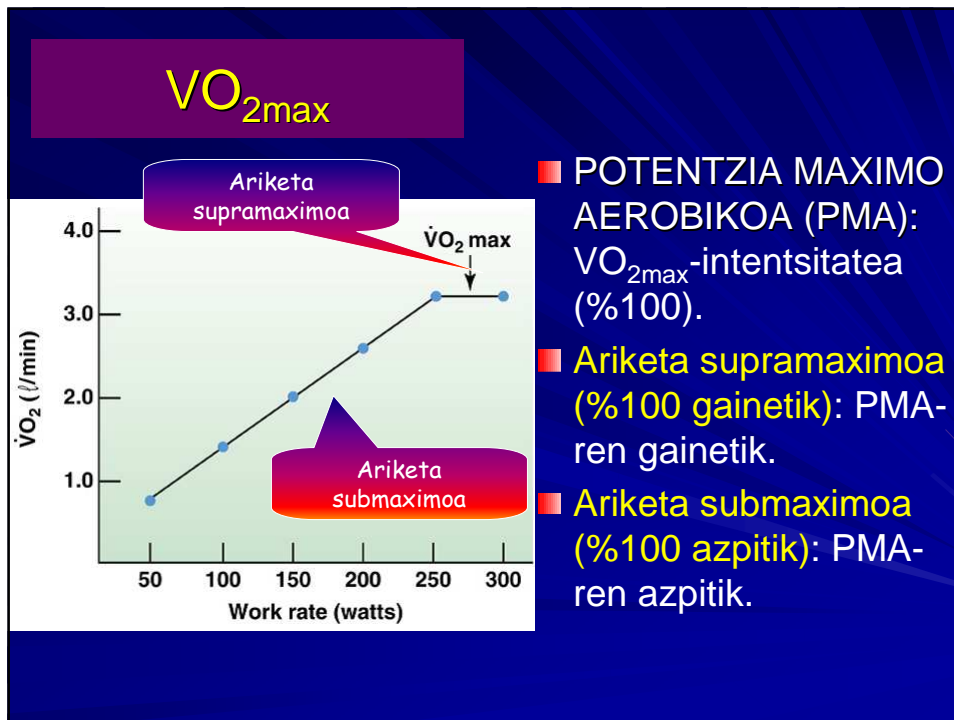
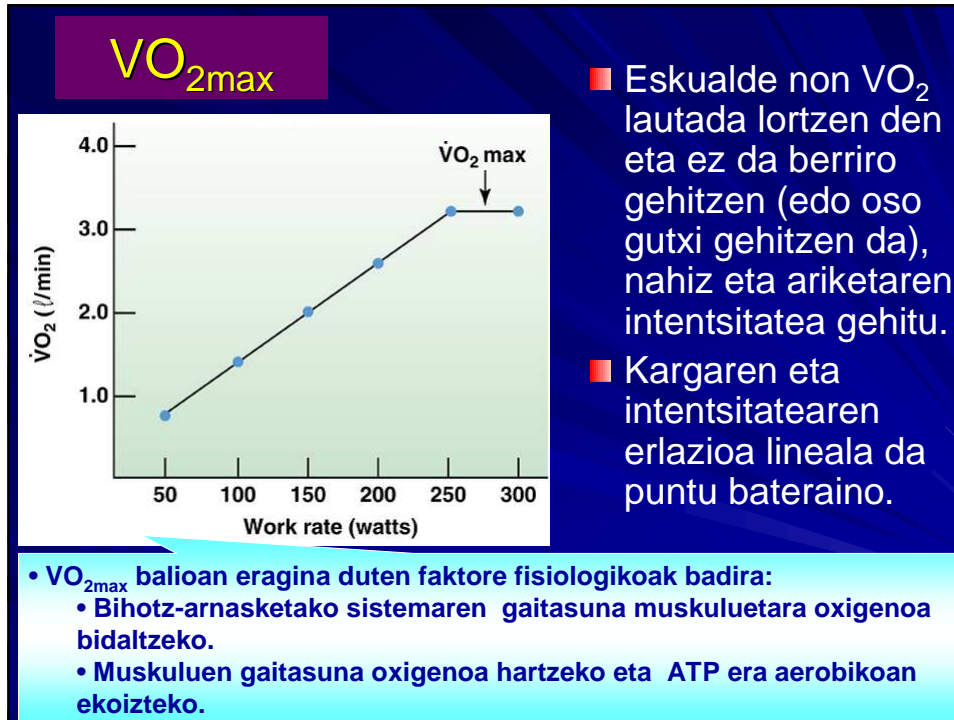
- Entrenatuta dagoen kirolariak egoera egonkorra azkarrago lortzen du.
- Oxigeno-defizita gutxitzen da.
 - Gaitasun aerobikoa garatuagoa: ATP aerobiko-ekoizpena goizeago.
 - Mitokondrio gehiago eta entzima oxidatiboen kontzentrazio handiagoa.
 - Laktatoaren sorkuntza txikiagoa.
 - Glukolisi anaerobikoaren erabilpen txikiagoa.

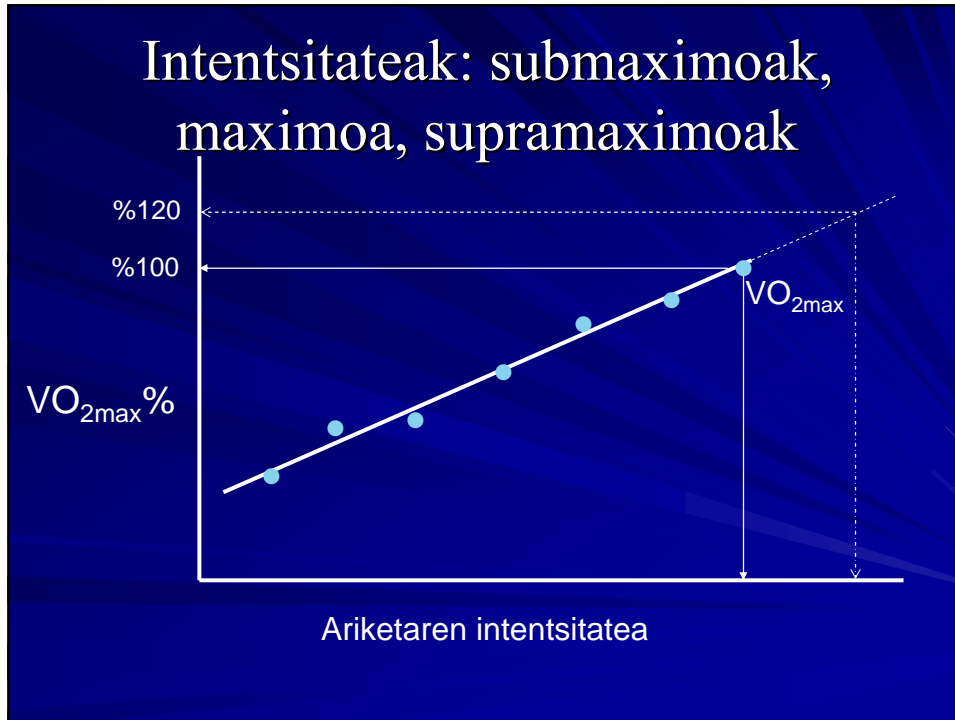


2.2.3. Oxigeno-kontsumo maximoa ($\text{VO}_{2\text{max}}$)




- Organismoak xurgatu, garraiatu, eta kontsumitu dezakeen denboraren unitateko oxigenoaren kantitate maximoa.
- Gaitasun aerobiko maximoa edo $\text{VO}_{2\text{max}}$





VO_{2max}



- VO_{2max} balioak era aerobikoan ATP sintetizatzeko pertsona baten gaitasuna adierazten du.
- Ariketa supramaximoa (VO_{2max} -ren gainera) glukolisi anaerobikoaren transferentzia energetikoaren bitartez baino ez da gertatzen (laktato asko metatzen).
- VO_{2max} adierazpena:
 - VO_{2max} absolutua: $mL \cdot min^{-1}$ edo $L \cdot min^{-1}$
 - VO_{2max} erlatiboa: $mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ (gorputz masa kontuan hartzen)
 - VO_{2max} erlatiboa: $mL \cdot LBkg^{-1} \cdot min^{-1}$ (gorputz gihar-masa kontuan hartzen).
- Subjektuen artean oso aldakorra da:
 - Genetiko-hornikuntza, genero, garaiera, adina, pisua eta entrenamenduaren mailaren arabera diferentziak aurkitzen dira.

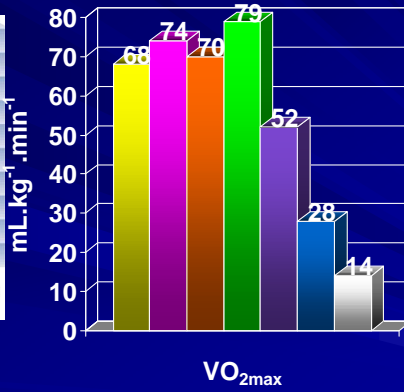
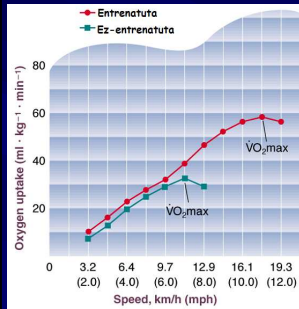
Nork dauka VO_{2max} baliorik onena?

- A: 100 kg eta 4,5 L/min
- B: 50 kg eta 3,5 L/min
- Balio absolutuetan: "A" hobea da.
- Balio erlatiboetan: "B" hobea da.
 - $4,5 \times 1000/100 = 45 \text{ ml/kg/min}$
 - $3,5 \times 1000/50 = 70 \text{ ml/kg/min}$

VO_{2max} -irizpideak

- Ariketa inkremental batean VO_{2max} kontuan hartzeko hauetako bi irizpide gutxienez bete behar dira:
 - Lortutako lautada (gehikuntza $<2.1 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$, abiadura gehitu arren). Subjektu guztiek ez dute lautada erakusten.
 - Kirolariaren akitzea. Ez-gaitasuna eskatutako intentsitatea mantentzeko.
 - Arnasketa-trukatze proportzioa ≥ 1.1 (RER deritzona).
 $RER = \text{ekoiztutako } CO_2 / \text{kontsumitutako } O_2$
 - Bihotz-maiztasuna $\geq \%90$ subjektuaren adinerako aurrez ikusitakoa (± 10 /min).
 - Azkenengo odol-laktatoaren kontzentrazioa $> 10 \text{ mmol/L}$.

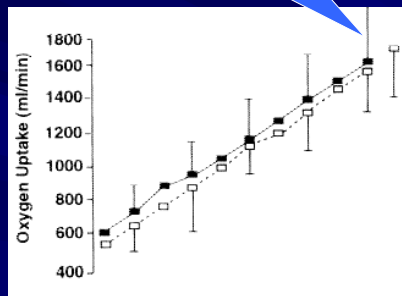
VO_{2max}-konparaketa



- Maratoilariak
- Distantzia-erdiko luzea
- Distantzia-erdiko motza
- Txirrindulari profesionala
- Saskibaloijokalaria gazteak
- Heldua sedentarioa
- Bihotz-gaixoak

Bihotz-arnasketako erresistentziarako oso adierazle ona da!!

VO_{2pikoa}



- VO_{2max} lortzea subjektuaren nahimenaren eta ariketa egiten ari diren muskulugaitasun fisikoaren menpe dago.
- Tokiko faktoreak garrantzitsuenak dira: neke muskularra esfortzuaren faktore mugatzailea da.
- Askotan subjektu ez-entrenatuek eta bihotz-gaixoek ez dute lautada lortzen (VO_{2pikoa}).
- Aldagai aplikagarria osasun arloan.