

A. Característiques d'un treball de resistència

Quan parlem de resistència ens referim a la capacitat que permet a un individu mantenir un esforç durant un temps determinat.

Tot treball físic depèn del **Volum** de treball i la **Intensitat** de treball, i aquests dos paràmetres mantenen una relació directament proporcional:

$$\text{Treball} = \text{Volum} \times \text{Intensitat}$$

Els treballs de resistència se solen caracteritzar per **volums de treball elevats**. Predomina generalment el volum per sobre de la Intensitat atès que solen ser de llarga durada. Aquesta circumstància provoca que la Intensitat de treball hagi de ser regulada molt acuradament i amb molta estratègia per no arribar a l'esgotament abans de finalitzar la tasca desitjada.

B. Tipus de treball de resistència



Resistència muscular.

Es considera una tasca de resistència muscular quan repetim de forma constant un exercici físic fins arribar, o quasi, a un estat d'esgotament a nivell muscular que ens impedeix seguir realitzant la contracció del múscul. La incapacitat de seguir realitzant l'activitat ens ve causada per una **fallida a nivell muscular**.

Exemple: fer flexions de braços



Resistència cardiovascular.

Es considera que un treball és de resistència cardiovascular quan l'esforç principal recau sobre el sistema cardíco-respiratori, fet que implica un increment notable dels ritmes cardíac i respiratori. Si incrementem progressivament la Intensitat del treball, arribarem al límit de la nostra capacitat cardíco-respiratòria i ens haurem d'aturar amb sensació d'ofec. La incapacitat de seguir realitzant l'activitat ens ve produïda per una **fallida en el sistema cardíco-respiratori**.

Exemple: Córrer, nedar... distàncies mitjanes o llargues.

C. Fisiologia del Treball de resistència cardiovascular o càrdio-respiratòria

Disposem de dues capacitats funcionals que ens permeten desenvolupar un esforç i mantenir-lo en el temps.

1. **La capacitat anaeròbia.** Ens permet moure'ns i reaccionar de forma immediata produint energia mitjançant **reaccions metabòliques que no necessiten la presència d'O₂**. Durant els primers segons d'un exercici intens utilitzem aquesta capacitat basada en la degradació de combustibles com són:
 - a. ATP
 - b. Fosfocreatina (PC)
 - c. Glucogen muscular

Aquesta capacitat és determinant per a la supervivència, ja que ens permet reaccionar amb la màxima velocitat per evitar perills: fugir d'un depredador, lluitar, escapar-nos d'un perill immediat, etcètera. I a l'inrevés: perseguir preses per alimentar-nos, atacar amb celeritat, etcètera.

El metabolisme anaeròbic es pot considerar un **recurs d'emergència**, ja que el rendiment energètic és molt baix amb relació al combustible que consumeix. El nostre cos cerca l'eficiència energètica: aconseguir un alt rendiment amb un consum de combustible el més baix possible, i la via més adient per a aquest objectiu són les vies metabòliques aeròbies.

Les reaccions metabòliques anaeròbies produeixen com a producte de desfeita **àcid làctic (lactat)**, que s'acumula progressivament al cos i ha de ser eliminat.

2. **La capacitat aeròbia.** Ens permet moure'ns i funcionar amb eficiència mantenint una activitat física de manera sostinguda en el temps. Fisiològicament utilitza vies metabòliques que consumeixen els següents combustibles:
 - a. La glucosa
 - b. Els àcids grassos lliures (AGL)

Les reaccions aeròbiques produeixen energia mitjançant la utilització d'oxigen, fet que s'esdevé amb un **consum d'O₂**

L'oxigen s'utilitza en totes les combustions que es porten a terme a les cèl·lules i que ens permeten transformar l'energia química dels nutrients alimentaris (hidrats de carboni, lípids i proteïnes) en energia mecànica (contracció muscular i treball cel·lular).

L'O₂ que consumeix el nostre organisme en estat fisiològic de repòs absolut indica el consum energètic del **metabolisme basal** i es correspon a 3,5 ml d'oxigen per quilogram de pes corporal per minut.

De forma simplificada podríem considerar que:

- Els exercicis anaeròbics són tots aquells d'alta intensitat i curta durada
- Els exercicis aeròbics són tots aquells d'intensitat baixa i llarga durada

Ambdues capacitats -aeròbia i anaeròbia- s'utilitzen sempre i de forma coordinada en qualsevol mena d'esforç, ja sigui de curta, mitjana o llarga durada.

Segons el tipus d'esforç i la seva durada, la utilització de les dues vies es reparteix en diferents proporcions:

Participació relativa percentual dels sistemes energètics aeròbic i anaeròbic en diferents activitats esportives.		
Activitat esportiva	Sistema aeròbic	Sistema anaeròbic
Atletisme: 100 metres llisos Halteres (treball amb pesos) Gimnàstica Atletisme: 200 metres llisos	0 %	100 %
Basquetbol (*) Beisbol (*) Esgrima Voleibol (*)	10 %	90 %
Natació: 100 metres Atletisme: 400 metres Tennis Hoquei herba (*)	20 %	80 %
Handbol Futbol americà (*) Rugby (*) Futbol europeu (*)	30 %	70 %
Rem: 1000 metres Atletisme: 800 metres Natació: 200 metres Boxa	40 %	60 %
Patinatge: 1500 metres Atletisme: 1500 metres	50 %	50 %
Rem: 2000 metres Natació: 400 metres	60 %	40 %
Cursa d'una milla	70 %	30 %
Cursa de 2 milles Natació: 800 metres Cursa 3 milles Patinatge 10.000 metres	80 %	20 %
Curses camp a través Atletisme: 10.000 metres Esquí de fons Atletisme: Marxa 20.000 metres	90 %	10 %
Marató: 40 Km.	100 %	0 %

(*) Variable en funció del lloc del jugador dins de l'equip

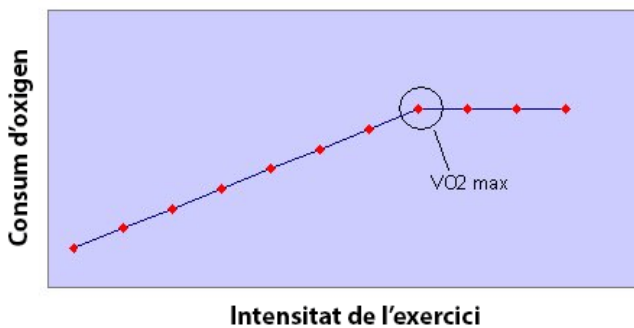
La informació d'aquest quadre correspon a:

Barbany Cairó, Joan Ramon. *Fundamentos de fisiología del ejercicio y del entrenamiento*. Edit. Barcanova 1990. Barcelona. Pàgina 336.

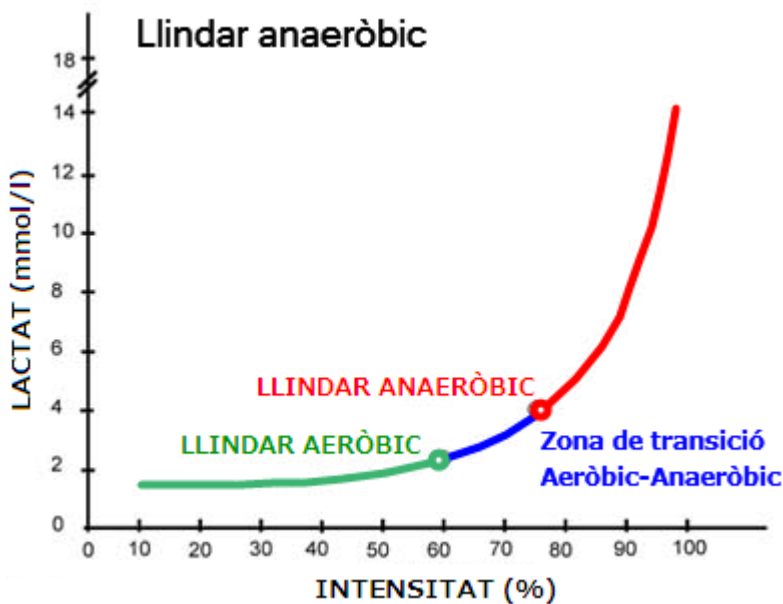
D. Consum d'oxigen i llindar anaeròbic



Consum d'oxigen relacionat amb la Intensitat de l'exercici



Quan realitzem un exercici físic d'intensitat baixa o moderada el nostre organisme utilitza exclusivament el metabolisme aeròbic (que necessita i consumeix O_2) per subministrar l'energia necessària per mantenir l'esforç.



Quan incrementem de forma progressiva la intensitat de l'exercici, arribem a un punt en què el nostre metabolisme aeròbic demana més O_2 del que podem subministrar i assimilar.

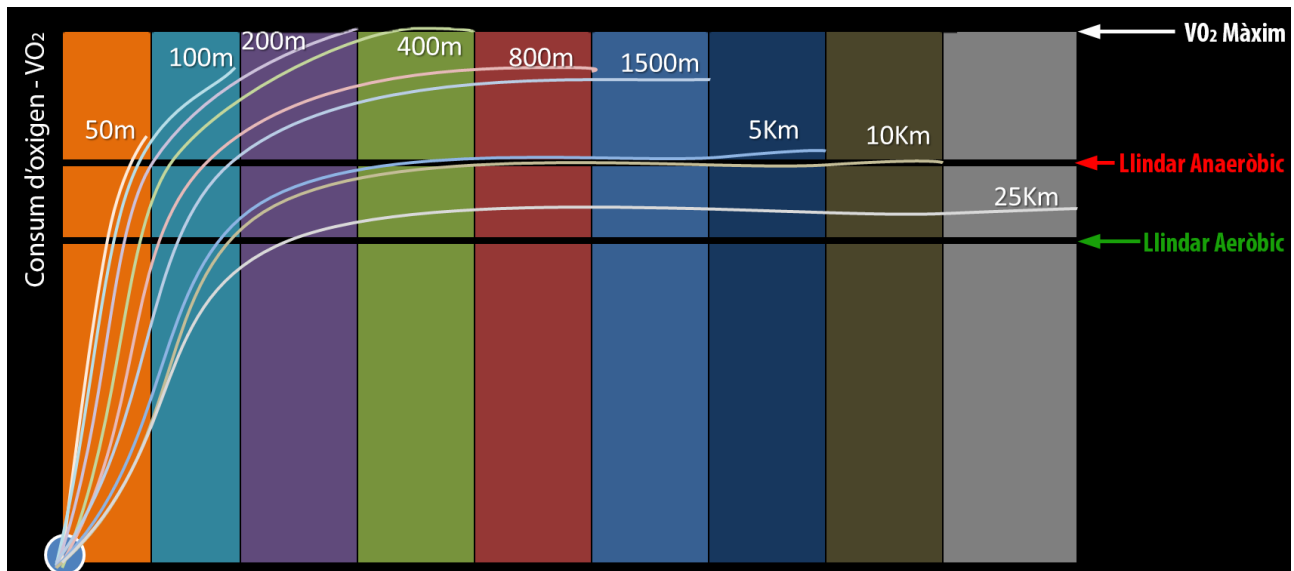
Aquest punt crític és el **Llindar anaeròbic**. A partir d'aquest punt, que es correspon a un cert nivell d'intensitat de treball, el nostre organisme comença a subministrar energia per la **via anaeròbica**, la qual ens permet mantenir l'esforç sense presència d'oxigen.

Això porta a l'esgotament total en pocs minuts.

E. Estratègies d'alt rendiment en treballs cardiovasculars

En cas que se cerqui la **consecució del màxim rendiment en una tasca concreta**, la regulació de la Intensitat esdevé un paràmetre crític.

Si analitzem les corbes de rendiment en proves d'atletisme de diferents volums de treball, des de les més curtes (50 metres) fins les més llargues (25 km o la Marató de 40 km) observarem les estratègies que s'apliquen per assolir un rendiment màxim.



- A les proves de durada molt curta**, com són les de 50, 100, 200, i 400 metres (entre 10" i 50" de durada), els participants apliquen intensitats de treball màximes de principi a fi de l'esforç amb la qual cosa el consum d' O_2 creua ràpidament el llindar anaeròbic assolint un consum màxim d' O_2 . En aquests casos **els atletes treballen quasi exclusivament amb la capacitat anaeròbica**. De fet podrien realitzar el mateix esforç sense respirar, com seria el cas de travessar una piscina nedant per sota l'aigua.
- Les proves de durada curta**, com són les de 800 i 1500 metres (d' 1'45" fins a 3'30"), els atletes ja han d'utilitzar **part del metabolisme aeròbic** (iniciant l'exercici a una intensitat més baixa de la màxima) i han de retardar el creuament del llindar anaeròbic fins que es troben prop de finalitzar la prova. Si creuen el llindar anaeròbic abans d'hora, no podran finalitzar la prova per esgotament i si el creuen massa tard, el rendiment serà inferior del que potencialment són capaços.
- Les proves de durada mitjana**, de 5 a 10 Km (de 13' fins a 27' minuts), obliguen a aplicar una intensitat de treball que mantingui el VO_2 fregant el llindar anaeròbic però **sense creuar-lo. Són treballs totalment aeròbics** en què el control de la Intensitat de treball és molt crític.
- Les proves de llarga durada**, de 25 Km fins a la Marató de 40 Km (d'1 a 2 hores d'esforç), es realitzen de forma exclusiva **mitjançant les vies metabòliques aeròbiques**. La necessitat de mantenir un esforç intens durant tant de temps impedeix les Intensitats de treball massa altes.