

Introducció

El “Treball cardiovascular” es l’expressió a nivell fisiològic del que anomenem “Treball de resistència” en el camp de l’activitat física i l’esport.

Tot exercici físic té una repercussió en el sistema muscular (implica un seguit de contraccions musculars) i en el sistema cardiovascular (encarregat d’irrigar el múscul, subministrant-li nutrients i oxigen).

Ambdós sistemes treballant sempre de forma conjunta i coordinada. Són inseparables.

Aquestes expressions són usades de forma comuna i **són equivalents** ja que es refereixen al conjunt de funcions fisiològiques encarregades de subministrar energia i oxigen al múscul per mantenir-ne l’activitat:

- Resistència cardiovascular
- Resistència cardiorespiratòria
- Resistència cardiovascular i respiratòria

Treball cardiovascular *versus* treball muscular

En tota activitat física, hi trobem una dualitat de treball simultània d’ambdós sistemes (muscular i cardiovascular). Així doncs, podem preguntar-nos com classificar un tipus d’exercici dins d’una categoria o dins de l’altra.

- De forma molt genèrica, es considera un treball de resistència cardiovascular aquell en que l’esforç recau **de forma predominant sobre el cor i sistema respiratori**. Les limitacions de rendiment i la fallida per esgotament vindran donades per les elevades pulsacions cardíaques i la manca d’oxigen a l’hora de mantenir un ritme de treball o perllongar l’activitat.

És el cas de les curses a peu, el *footing*, el ciclisme i els esports d’equip, com el futbol, el basquetbol, el rem, etc.

En aquest tipus d’activitats intervenen músculs molt grans (quàdriceps, bessons..) o bé diferents grups musculars de forma coordinada (el rem, per exemple), el que implica un gran consum d’oxigen.

En general, les activitats cardiovasculars són esforços de llarga durada (en temps) o llargues distàncies (a recórrer), però a una intensitat de treball “baixa”, per poder “resistir”.

Resumint: predomina el volum per sobre de la intensitat.

- Es consideren treballs de força muscular aquells en que la incidència i l’esgotament afecta predominantment a grups musculars. Es a dir, l’esgotament i la fallada s’origina en el múscul i no en el sistema cardiorespiratori. En el treball de tipus muscular **la intensitat de l’esforç sol ser màxima o submàxima**, amb la qual cosa el volum assolible es pot considerar baix.

És el cas dels llançaments de l’atletisme (pes, martell...), l’halterofília, la musculació amb peses, la gimnàstica esportiva, etc.

Adaptacions biològiques al treball cardiovascular

Les activitats físiques amb un component alt de resistència (*footing*, ciclisme, natació de llargues distàncies, la majoria d'esports d'equip, etc.) fan treballar el sistema cardiovascular de forma que a la llarga produeixen canvis i adaptacions a nivell biològic de la persona.

Es pot constatar amb facilitat que **a nivell biològic i fisiològic, el cos d'una persona entrenada és diferent al de la mateixa persona en estat sedentari.**

Aquests canvis permeten incrementar el rendiment, la funcionalitat i les capacitats vitals de les persones sotmeses a l'entrenament de resistència regular.

Els canvis més significatius que podem citar són:

- **Disminució de la freqüència cardíaca en estat de repòs.**

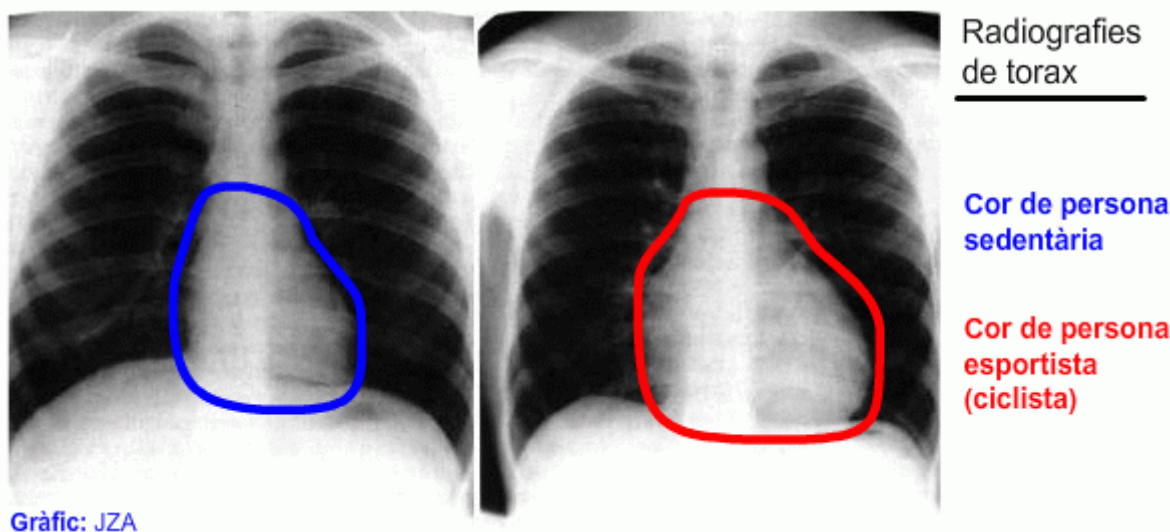
En estat de repòs, la freqüència cardíaca de les persones sanes i sedentàries ([veure informació ampliada a l'annex 1](#)) es troba entre **65 i 75 batecs per minut**, però en els esportistes, especialment els de resistència, les xifres poden estar entre 40 i 60 batecs per minut ([veure informació ampliada, annex 2](#)).

Aquest fenomen s'anomena **bradicàrdia**.

- **Increment del volum i massa del cor.**

El cor incrementa el seu volum de forma proporcional i també la seva massa (el gruix de les parets), amb la qual cosa té més força contràctil i pot expulsar un volum de sang més gran a cada batec. (**sístole**).

Aquest fenomen s'anomena **hipertròfia cardíaca**.



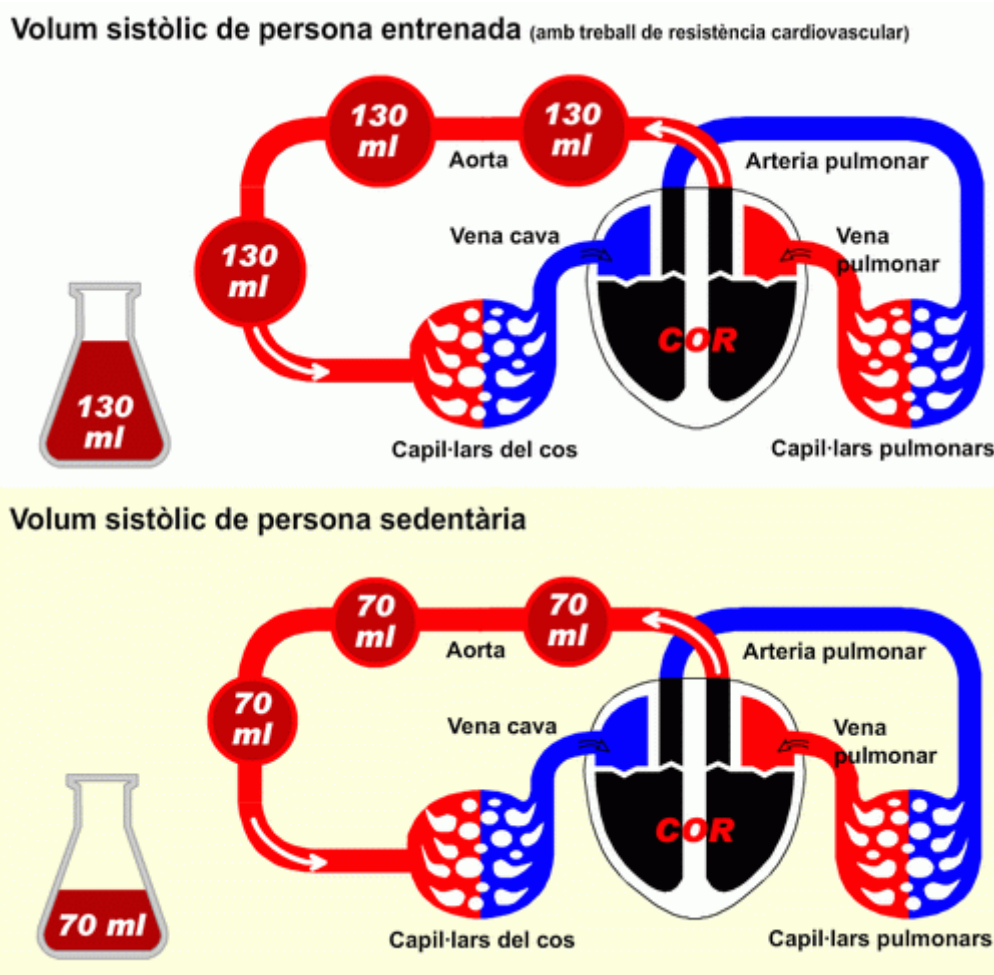
- **Increment del volum sistòlic**

El volum sistòlic és la quantitat de sang que el cor impulsa en cada batec.

En les persones sedentàries aquest volum és de 70 – 80 mil·lilitres en estat de repòs. En canvi les persones entrenades en resistència presenten volums sistòlics entre 120-130 ml. (gairebé el doble!)

Aquest fet és conseqüència de la hipertròfia cardíaca la qual implica un major volum (més capacitat, un dipòsit més gran...) i una força superior per bombejar (és un múscul entrenat).

El múscul cardíac és un tipus de múscul molt similar al de la musculatura esquelètica i, per tant, quan s'entrena mitjançant l'exercici, incrementa el gruix de les seves fibres i la seva força de contracció. (Les miofibril·les del múscul cardíac i les del cor són essencialment iguals, tret de la seva capacitat de contracció "automàtica")



Gràfic: JZA

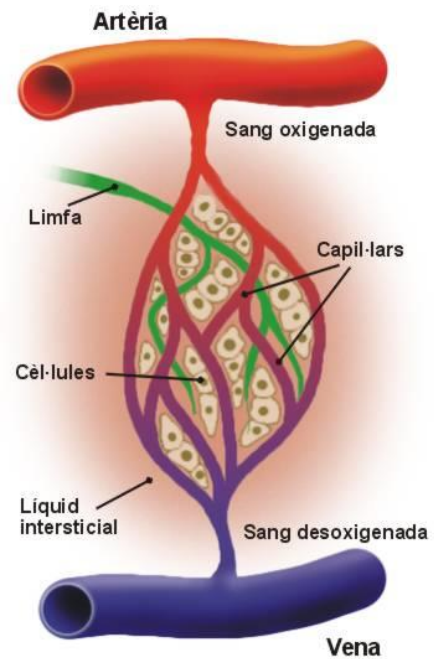
- **Increment del nombre de vasos capil·lars i la seva capacitat de dilatació**

Els capil·lars són uns vasos extremadament prims que uneixen el final de les artèries amb el principi de les venes. Les seves parets són tan primes que permeten l'intercanvi de substàncies. La seva funció és aportar oxigen i nutrients a les cèl·lules.

L'exercici de resistència provoca l'increment de la densitat capil·lar de forma important en els nivells més implicats: els músculs, el cor i els pulmons. Això millora la vascularització i el subministrament dels elements indispensables per a la contracció muscular.

Conseqüentment, això implica l'increment del rendiment físic.

(*) imatge de www.aula2005.com



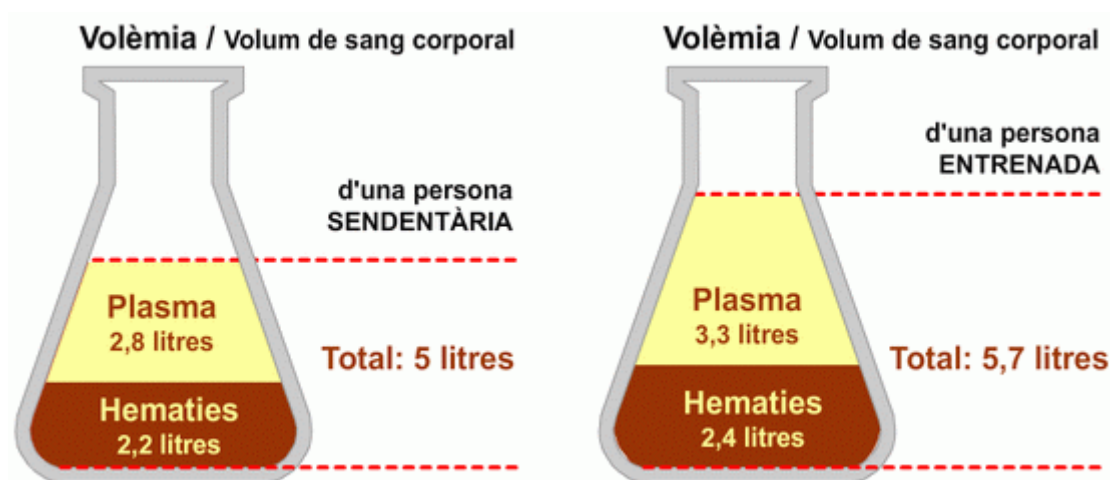
- **Increment del volum sanguini (volèmia)**

L'entrenament de resistència incrementa el volum de plasma sanguini del nostre organisme en una quantitat considerable: del 20 al 25 % en un temps molt curt (de 7 a 15 dies d'entrenament).

<http://www.fac.org.ar/scvc/llave/exercise/serrato1/serratoe.htm>

El volum de sang del nostre organisme conté un 55% de plasma i un 45% de glòbuls vermells i altres components minoritaris ([més informació a l'annex 3](#))

L'entrenament, a més d'incrementar significativament el volum de plasma, també produeix un increment d'hematies (glòbuls vermells) amb la qual cosa es facilita l'arribada d'oxigen als músculs actius.



Gràfic: JZA

Dades de: *Fisiología del esfuerzo y del deporte* / Jack H. Wilmore i David L. Costill / Edit. Paidotribo

(*) Els **glòbuls vermells** o **glòbuls rojos**, **hematies** o **eritròcits**, són les cèl·lules sanguínies més comunes i són el principal mitjà d'aportació d'oxigen als teixits corporals dels vertebrats.

- **Disminució de la tensió arterial (PA)**

“La pressió (o tensió) arterial (PA) és la pressió exercida per la circulació de la sang a les parets dels vasos sanguinis, i és un dels principals signes vitals. En cada batec del cor, la PA varia entre un màxim (pressió sistòlica) i un mínim (pressió diastòlica) de pressió...”

<http://www.viquipedia.cat/>

La classificació de la pressió arterial que tenim a continuació s'aplica als adults majors de 18 anys.

Classificació de la pressió arterial en els adults		
Categoria	sistòlica, mmHg	diastòlica, mmHg
Hipotensió	<90	<60
Normal	90 – 119	60 – 79
Normal-Alta	120 – 139	80 – 89
Hipertensió grau 1	140 – 159	90 – 99
Hipertensió grau 2	≥160	≥100
Hipertensió sistòlica aïllada	≥140	<90

(*) mmHg = mil·límetres de mercuri

Les persones que realitzen exercici cardiovascular moderat i regular, gaudeixen d'un descens aproximat de 8 a 10 mmHg de la tensió sistòlica i de 5 a 8 mmHg de la tensió arterial diastòlica en estat de repòs.

Tenint en compte que la hipertensió és una de les malalties cardiovasculars més esteses i que es considera d'alt risc, cal tenir present l'efecte beneficiós i corrector del treball cardiovascular. (més informació: [annex 4](#))

- **Altres adaptacions**

Les adaptacions esmentades fins ara són les més característiques del treball de resistència cardiovascular.

També es produeixen, però, d'adaptacions que no són exclusives del treball de resistència que podem trobar en altres tipus d'activitat física, com és, per exemple, el treball de força muscular.

Entre d'altres, **podem trobar adaptacions a nivell del sistema ossi, articular i muscular.**

Annex 1

5.1.1.1. Variaciones de la frecuencia cardíaca

á) Factores que modifican la frecuencia cardíaca en condiciones basales

En *condiciones basales*, la frecuencia cardíaca presenta un valor promedio comprendido entre los 65 y los 75 latidos por minuto. Existe una gran variabilidad dependiente de factores genéticos, edad, sexo, talla, etc. También influye la posición espacial, temperatura ambiental, estímulos de alarma visuales y acústicos, digestión, sueño, emociones, ritmos circadianos, etc.

- *Edad.* En el nacimiento la FC es de 140/min aproximadamente. Esta cifra disminuye progresivamente con la edad.
- *Sexo.* Como promedio, la FC de la mujer es de unas 5 a 10 pulsaciones/min superior a la del varón.
- *Talla.* Por razones de carácter hemodinámico, la FC es más elevada en individuos de talla menor.
- *Posición espacial.* Respecto de la posición de decúbito, los valores de la FC son superiores en un 10 % en el individuo sentado y en un 20 a 30 % en el sujeto en bipedestación.
- *Temperatura ambiental.* Con el calor aumenta la FC.
- *Movimientos respiratorios.* Durante la inspiración aumenta la FC; en la espiración, se enlentece.
- *Emociones y estímulos de alarma visuales y acústicos.* Pueden ocasionar modificaciones importantes de la FC.
- *Digestión.* La FC se encuentra aumentada en las tres horas posteriores a una comida abundante, como consecuencia de la demanda de irrigación del área esplácnica.
- *Sueño.* Durante el sueño profundo, puede disminuir en 10 pulsaciones/min. Poco antes de levantarse, en la fase de sueño superficial, se recuperan los valores basales.
- *Ritmos circadianos.* La FC varía a lo largo del día de modo que los valores máximos acostumbran alcanzarse por la tarde.

BARBANY, JOAN RAMÓN: *Fundamentos de fisiología del ejercicio y del entrenamiento*. Barcelona. Editorial Barcanova, 1990. (página 165)

Annex 2

La bradicardia sinusal entre 40 y 60 lat/min es, sin ninguna duda, el trastorno del ritmo más frecuente en el individuo entrenado, pero su incidencia varía sensiblemente en función del tipo e intensidad del entrenamiento, con una prevalencia muy variable que oscila desde el 4-8% en la población no seleccionada hasta el 50-100% en deportes de resistencia aeróbica...

El hecho de que la media de los valores de FC encontrados en los estudios realizados con atletas de ultrarresistencia oscile alrededor de 53 ± 10 lat/min demuestra que incluso en deportes de alto componente dinámico la bradicardia sinusal es moderada. En el registro Holter de corredores veteranos de larga distancia es posible encontrar FC muy bajas, con episodios nocturnos de bradicardia sinusal extrema (< 35 lat/min).

«El corazón del deportista»: hallazgos electrocardiográficos más frecuentes

Araceli Boraita Pérez; Luis Serratosa Fernández

Centro Nacional de Medicina del Deporte. Consejo Superior de Deportes. Madrid
Revista Española de Cardiología online. 1998;51:356-68.

http://www.doyma.es/cardio/ctl_servlet? f=40&ident=279

Annex 3

La **volèmia sanguínia** es pot definir com **el volum total de sang d'un individu**.

La sang humana està constituïda per una porció cel·lular, en la qual es troben amb un 45% els glòbuls vermells (eritròcits), en un percentatge inferior els glòbuls blancs (leucòcits) i plaquetes que representen el 0,5% i 1% respectivament, i per una porció líquida anomenada plasma que forma el 55% restant de la sang.

Aquestes dades es poden modificar segons l'edat, el sexe i altres factors de la persona.

El plasma és una solució aquosa de color groguenc que conté aigua, sals minerals, molècules orgàniques (glucosa, aminoàcids, àcids grassos), proteïnes (com albúmines i globulines), electròlits (predominen el sodi i el clor), lípids (colesterol), i hormones.

La volèmia normal en adults representa una mitjana del 8% del pes corporal total, per tant, la volèmia corresponent a un individu de 70 kg de pes, serà de 5.600 ml dels quals 3.000 ml representaran el plasma, i 2.600, els eritròcits.

http://ca.wikipedia.org/wiki/Volèmia_sanguínia

Annex 4

La **hipertensió arterial (HTA)** és una malaltia crònica consistent en una elevació persistent de la pressió arterial, per sobre de 140/90 mmHg.

La hipertensió persistent és un dels factors de risc de: accident vascular cerebral, infart de miocardi, insuficiència cardíaca i aneurisma arterial, i és la principal causa d'insuficiència renal crònica.

http://ca.wikipedia.org/wiki/Hipertensió_arterial

Durante el año 2005 murieron 2,5 millones de personas en el país estadounidense. Cerca de medio millón fueron asociadas al consumo de tabaco y unas 400.000 **a la hipertensión**, los dos responsables del mayor número de muertes prematuras que se producen en Estados Unidos. "Ambos factores provocaron una de cada cinco muertes, mientras que el sobrepeso-obesidad y el sedentarismo fueron responsables de uno de cada 10 fallecimientos", explican los expertos.

Según los resultados de la investigación, la mayoría de las muertes se debieron a **enfermedades cardiovasculares**, seguidas de cáncer, afecciones respiratorias y diabetes. "**Las patologías coronarias fueron consecuencia, en primer lugar, de la hipertensión (responsable del 45% de las muertes cardiovasculares)**, el sobrepeso-obesidad, el sedentarismo, el colesterol alto, el tabaco, el exceso de sal, ácidos grasos y el bajo consumo de omega-3".

<http://www.elmundo.es/elmundosalud/2009/04/27/tabaco/1240857148.html>