

# LA CORSA DI LUNGA DURATA: il meccanismo aerobico o ossidativo

## LA RESPIRAZIONE

Come avviene la respirazione nell'essere umano?

L'aria, entrando dal naso o dalla bocca e passando attraverso la faringe e la laringe imbuca la **trachea**, che si divide in 2 "tubi": i 2 **bronchi** principali. Questi a loro volta si dividono in rami sempre più sottili (i **bronchioli**): l'aria inspirata percorre questi "tubi" fino ad arrivare agli **alveoli polmonari**, delle specie di sacche un po' allungate, di diametro inferiore a mezzo millimetro, nelle quali avviene lo scambio di gas: ogni alveolo è circondato da numerosi vasi sanguigni capillari che hanno pareti che possono venire attraversate dall'ossigeno e dall'anidride carbonica.

La respirazione, insomma, serve a far entrare nell'organismo un gas (l'**ossigeno**) che è importantissimo per la vita e il funzionamento di tutte le cellule del corpo umano, e a far uscire un altro gas (l'**anidride carbonica**) che si produce a livello delle cellule che utilizzano l'ossigeno, e che non può venir usato in nessun modo dall'organismo umano e che va quindi espulso.

## IL CUORE E LA CIRCOLAZIONE

Per spiegare quale sia la funzione del cuore, si dice che esso agisce come una "pompa" (o, meglio, come 2 pompe appaiate e sincrone): in effetti i 2 ventricoli del cuore spingono il sangue in 2 grosse arterie, in particolare il ventricolo sinistro "pompa" il sangue nell'aorta (attraverso la **grande circolazione** il sangue arriva a tutti gli organi e tessuti, rifornendoli di ossigeno), mentre il ventricolo destro è il punto di partenza della **piccola circolazione** grazie alla quale il sangue venoso (ricco di anidride carbonica e povero di ossigeno) viene inviato ai polmoni, dove diviene "arterioso" (si arricchisce, cioè, di ossigeno).

Con i mesi e gli anni di allenamento si verificano sensibili modificazioni all'apparato cardiocircolatorio:

- a riposo la frequenza cardiaca dell'uomo sano e normale di 20-30 anni varia dalle 50-60 alle 80-85 pulsazioni al minuto. La frequenza cardiaca a riposo del corridore, invece, è sempre più bassa e in qualche caso è al di sotto dei 40 battiti al minuto;
- il cuore diventa più grosso, sia perchè le cavità diventano più ampie, sia perchè le pareti, che sono costituite prevalentemente da muscolo, diventano più spesse;
- un cuore così modificato è più forte e "pompa" ad ogni battito una quantità maggiore di sangue ( la **gettata sistolica**, cioè, risulta aumentata);
- anche i vasi che riforniscono il cuore (le **arterie coronarie**) risultano più sviluppati e ciò favorisce l'apporto di ossigeno alla parte muscolare del cuore, il **miocardio**;
- i vasi sanguigni diventano più elastici
- la pressione del sangue tende ad abbassarsi.

## IL SANGUE

Il sangue è un tessuto fluido composto per circa il 45% da elementi solidi di 3 tipi fondamentali: i **globuli rossi** o **eritrociti** che contengono l'**emoglobina**, una sostanza che dà al sangue il colore rosso e che lega l'ossigeno, i **globuli bianchi** o **leucociti** e le

**piastrine** o **trombociti**. Per il restante 55% il sangue è composto da **plasma**, a sua volta costituito per il 91% da acqua, nella quale sono sciolti (o sono in sospensione) proteine, sali, glucosio, ormoni ecc.

Le funzioni del sangue sono molte: su alcune di queste è necessario porre l'attenzione in quanto sono importanti per capire il funzionamento della macchina-corridore. Il sangue fra l'altro:

- trasporta l'ossigeno dai polmoni (che lo assorbono dall'aria) ai muscoli (che lo utilizzano);
- trasporta l'anidride carbonica dai muscoli (nei quali si forma) ai polmoni (dove verrà eliminata);
- trasporta calore dai muscoli (che lo producono) alla pelle (al cui livello verrà eliminato);
- trasporta materiale nutritivo dal tratto digestivo ai luoghi di deposito o di utilizzo: in particolare trasporta glucosio di origine alimentare ai depositi dei muscoli e del fegato.

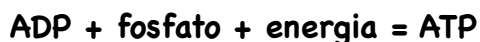
### DA DOVE DERIVA L'ENERGIA UTILIZZATA DAI MUSCOLI?

Ogni movimento dell'uomo è reso possibile dalle contrazioni dei muscoli; se paragoniamo un corridore a una macchina, i suoi motori sono dunque i muscoli.

Così come tutti i motori hanno bisogno di una fonte di energia, i motori dell'uomo, i muscoli, traggono principalmente la loro energia da una sostanza il cui nome completo è **adenosin-tri-fosfato**, conosciuta con la sua sigla: **ATP**. Come è intuibile, se un corridore tiene un ritmo lento consuma per ogni minuto poco ATP; se tiene un ritmo sostenuto ne consuma di più. Ma da dove viene questa sostanza?

Nei muscoli c'è una certa quantità di ATP, ma non è molta e non sarebbe sufficiente per un lavoro prolungato; ma nuovo ATP si forma continuamente nei muscoli, partendo proprio da quello che rimane dopo che l'ATP ha ceduto ai muscoli l'energia che permette loro di contrarsi: infatti, quando l'ATP si spezza rimangono due frammenti: l'ADP (adenosin-di-fosfato) e un fosfato: a questo punto si può fare in modo che essi si leghino ancora insieme per formare nuovo ATP.

Questo processo grazie al quale da ADP e fosfato si ottiene nuovamente ATP può venire chiamato "ricarica dell'ATP" ma necessita a sua volta di una fonte di energia:



L'energia della ricarica può avere queste 2 origini:

- può derivare da un meccanismo detto "**ossidativo**" o "**aerobico**" nel quale c'è una combinazione chimica degli zuccheri (o dei grassi) con l'ossigeno;
- può derivare sempre dagli zuccheri ma senza la presenza dell'ossigeno, con un meccanismo detto "**non ossidativo**" o "**anaerobico**".

Nel caso della corsa prolungata si può dire che quasi la totalità dell'ATP è prodotta col meccanismo aerobico: gli zuccheri e i grassi (o meglio il "glicogeno" e gli "acidi grassi liberi") è come se bruciassero; bruciare dal punto di vista chimico vuol dire appunto combinarsi con l'ossigeno. La combustione degli zuccheri qui è completa e, come prodotti finali, si hanno anidride carbonica e acqua, oltre all'energia che serve a ricaricare l'ATP. E' questo un meccanismo più redditizio di quello "non ossidativo"; inoltre qui non si

formano scorie per la cui eliminazione occorra molto tempo (come l'acido lattico che, intossicando i muscoli, dà la sensazione di avere le "gambe imballate"): con la respirazione, infatti, l'anidride carbonica può essere facilmente eliminata dal sangue. Nel caso della corsa lunga, quasi tutto l'ATP viene prodotto con il metodo aerobico; spesso soltanto nell'ultimo tratto, se l'atleta aumenta il ritmo di gara (fa, cioè, la "volata finale") l'ATP prodotto con il metodo ossidativo non è sufficiente e dunque vi è una produzione di ATP attraverso il meccanismo non ossidativo o anaerobico. In pratica si può dire che avvengono queste reazioni:

a) **ossigeno + glicogeno = anidride carbonica + acqua + energia**

b) **ossigeno + acidi grassi liberi = anidride carbonica + acqua + energia**

Considerando i prodotti delle reazioni si può dire che :

- l'anidride carbonica passa dalle singole cellule muscolari al sangue che la trasporta ai polmoni, a livello dei quali viene eliminata;
- l'acqua viene eliminata con la sudorazione;
- l'energia serve a ricaricare l'ATP che permette al muscolo di protrarre il lavoro.

### I CARBURANTI DEI MUSCOLI

Come si è detto, l'energia che viene utilizzata dai muscoli per contrarsi deriva dalla combustione degli zuccheri e dei grassi, più precisamente dalla combustione di glicogeno e acidi grassi liberi.

Il **glicogeno** è formato da molte molecole di uno zucchero semplice, il **glucosio**, legate fra loro chimicamente. Il glicogeno si trova già dentro le cellule muscolari: durante la gara questa scorta viene via via consumata e così dopo l'arrivo, se i km percorsi sono stati molti, la quantità di esso contenuta nei muscoli è minima. Una delle "crisi" dei corridori può essere appunto determinata dallo svuotamento dei muscoli del loro contenuto in glicogeno.

Gli **acidi grassi liberi**, a differenza del glicogeno, si trovano in quantità minima dentro la cellula muscolare; quando però ve ne sia necessità, gli acidi grassi liberi, attraverso il sangue, arrivano alle cellule muscolari dai depositi dei grassi. Si può notare, infatti, che il corridore spesso ha una quantità molto ridotta di grasso corporeo.