

L'**emoglobina** (Hb) e la **mioglobina** (Mb) sono **proteine** globulari che legano l'ossigeno: l'emoglobina si trova nel citoplasma del globulo rosso e lega l'ossigeno nei polmoni per trasportarlo attraverso i vasi sanguigni ai tessuti; la mioglobina, invece, si trova nelle cellule muscolari (miociti) ed ha funzione di riserva di ossigeno al fine di trasferirlo ai mitocondri in fase di sforzo.

Struttura

L'emoglobina è composta da quattro subunità proteiche (ha quindi una struttura quaternaria) due subunità chiamate α e due β , la mioglobina è formata da una singola unità proteica (perciò si ferma ad avere una struttura terziaria). La struttura terziaria delle subunità α e β dell'emoglobina è simile alla struttura della singola unità di mioglobina: nella sequenza amminoacidica troviamo 22/23 omologie (**amminoacidi** uguali nello stesso esatto punto della catena amminoacidica) su un totale di 141 amminoacidi che permettono alla struttura di avere una forma tridimensionale molto simile.

Il gruppo Eme

Entrambe possiedono il gruppo Eme: l'emoglobina ne possiede 4, uno per ogni subunità; la mioglobina uno. Il gruppo Eme contiene ferro nella sua forma di ione ferroso (Fe^{2+}) che forma legami con quattro atomi di azoto (N), i quali formano quattro anelli pirrolici (anelli a cinque atomi di cui uno di azoto e quattro di carbonio), e presenta poi due legami di coordinazione (legame covalente in cui la coppia di elettroni viene messa a disposizione da un solo atomo): uno prossimale con l'istidina e uno distale con l'ossigeno.

La zona in cui si lega l'ossigeno è una zona apolare che si trova in una sacca della struttura terziaria. Spazialmente, vicino all'ossigeno legato al gruppo Fe^{2+} , troviamo un'istidina detta istidina distale che protegge il gruppo Eme impedendo che si formino ponti ossigeno Eme-O-Eme. Inoltre, l'istidina distale abbassa l'affinità del gruppo Eme per sostanze come il cianuro (CN^-) e il monossido di carbonio (CO) che vi si legano in modo quasi irreversibile causando soffocamento. L'affinità del monossido di carbonio per il gruppo Eme è 25'000 volte maggiore di quella dell'ossigeno, l'istidina distale la abbassa a 200 volte, questo significa che serve una concentrazione di ossigeno 200 volte maggiore per spiazzare una molecola di CO legata al gruppo Eme.

Perché c'è bisogno dell'emoglobina e della mioglobina?

Durante l'atto inspiratorio riempiamo i polmoni di ossigeno, questo negli alveoli passa nel sangue e nello specifico si lega all'emoglobina dentro gli eritrociti.

L'ossigeno è poco solubile in acqua, è una molecola idrofoba che nel sangue può avere una concentrazione di 7,15 mg/L mentre l'emoglobina ne porta 357 mg/L. L'emoglobina lo trasporta a tutti i tessuti poiché l'ossigeno è necessario a tutte le cellule per compiere la respirazione cellulare e produrre energia. In particolare, l'ossigeno è implicato nella fosforilazione ossidativa.

Come prodotto di scarto della respirazione cellulare si ottiene anidride carbonica (CO₂) che entra nel globulo rosso e qui viene trasformato in ione idrogenocarbonato (HCO₃⁻) dall'enzima anidrasi carbonica (in grado di trasformare 10⁶ molecole di CO₂ al secondo) secondo la reazione: $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$. Per la maggior parte, lo ione idrogenocarbonato, raggiunge i polmoni in soluzione, il restante 15-20% viene trasportato insieme al 40% degli ioni idronio (H⁺) dall'emoglobina.

Cinetica di emoglobina e mioglobina

Quando c'è tanto ossigeno la mioglobina lo lega facilmente e quando ce n'è poco lo lascia andare altrettanto facilmente, quindi è avida e satura quando la pressione parziale di ossigeno è alta ed è generosa e scarica quando la pressione parziale è bassa. Ha quindi un andamento dicotomico, cioè bipartito: acceso-spento, non ci sono condizioni intermedie, avendo un solo gruppo Eme è legato all'ossigeno oppure no.

Graficamente la sua cinetica è rappresentata da una curva iperbolica (rossa nell'immagine). L'emoglobina si lega all'ossigeno in modo più debole rispetto alla mioglobina e lo rilascia più facilmente, per questo motivo non ha un andamento acceso-spento ma presenta delle condizioni intermedie e la sua rappresentazione cinetica è una curva sigmoide (blu nell'immagine). La mioglobina è efficiente nel legame ma non nel trasporto mentre l'emoglobina è efficiente in entrambe le cose. Nonostante l'emoglobina presenti delle situazioni intermedie è comunque stabile solo nella forma ossigenata (4 ossigeni legati ai 4 gruppi Eme), che viene chiamata forma R (relaxed, dalla forma tridimensionale rilassata che adotta quando si trova in questa situazione) e nella forma deossigenata (4 gruppi Eme liberi), che viene chiamata T (tense, dalla forma tridimensionale tensionata della molecola), non è stabile nelle condizioni intermedie.

Cooperatività dell'emoglobina

Quando si fa riferimento alla cooperatività dell'emoglobina si intende il fatto che proteina e ossigeno cooperino per far sì che essa si carichi o scarichi di ossigeno: ad ogni ossigeno che lega aumenta la probabilità che l'emoglobina diventi in forma R; il fatto che sia in forma R aumenta la probabilità di legare ossigeno. Allo stesso modo

quando si scarica slegando molecole di ossigeno aumenta la probabilità che diventi in forma T e la forma T aumenta la probabilità di slegare l'ossigeno.

Ruolo del BPG

Il **2,3 bisfosfoglicerato** (2,3-BPG, isomero dell'1,3 BPG che è un intermedio della [glicolisi](#)) è un composto anionico presente negli eritrociti approssimativamente alla stessa concentrazione dell'emoglobina. Questa molecola si lega all'emoglobina in modo **allosterico**: si lega, cioè, in un sito diverso da quello principale dell'ossigeno (gruppo Eme) limitando però l'attitudine della proteina a legarsi a quest'ultimo. In altre parole, diminuisce l'affinità per l'ossigeno stabilizzando la forma T (deossi-emoglobina) e lo fa legandosi in uno spazio "vuoto" tra le quattro subunità di emoglobina che è più ampio in forma T e meno ampio nella forma R. Il BPG quindi regola il comportamento dell'emoglobina, se questo non ci fosse l'emoglobina, una volta scarica, tenderebbe a ricaricarsi con le molecole di O₂ che ha appena rilasciato.

Effetto Bohr

Riprendiamo la reazione che avviene negli eritrociti ad opera dell'anidrasi carbonica: $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$, questa reazione libera ioni idronio (H⁺) che abbassano il pH (lo rendono più acido). Questo è molto importante perché il pH acido rende l'emoglobina meno affine all'ossigeno, perciò giungendo ai tessuti periferici dove c'è un'alta concentrazione di anidride carbonica che si traduce in un abbassamento del pH all'interno dell'eritrocita, l'emoglobina è spinta al rilascio di ossigeno a quegli stessi tessuti. Al contrario quando la CO₂ raggiunge i polmoni e viene rilasciata, il pH sale e l'affinità dell'emoglobina per l'ossigeno cresce. Questo effetto è chiamato [effetto Bohr](#).

Attenzione: I nostri PDF a volte non contengono tutto il materiale presente nell'articolo originale o potrebbero non essere aggiornati.

Articolo completo: <https://www.biopills.net/emoglobina-e-mioglobina-trasporto-ossigeno/>