

IL TRASPORTO DELL'OSSIGENO E DELL'ANIDRIDE CARBONICA

Prof. Andrea Bellelli

Dipartimento di Scienze Biochimiche "A. Rossi Fanelli", Sapienza Università di Roma

Tutti gli esseri viventi richiedono grandi quantità di energia metabolica per la loro sopravvivenza e quasi tutti utilizzano a questo scopo la conversione di alimenti e ossigeno in anidride carbonica e acqua. Solo le piante e le alghe verdi possono sopperire al proprio fabbisogno energetico sfruttando la luce solare nel processo della fotosintesi, ma anche questi organismi in assenza di luce utilizzano ossigeno e producono anidride carbonica.

L'ossigeno è un gas scarsamente solubile in acqua e nei liquidi biologici; per questo la maggioranza degli organismi animali pluricellulari possiede organi respiratori e sistemi circolatori la cui funzione principale è la cattura dell'ossigeno ambientale ed il suo trasporto alle cellule; di solito gli organi respiratori ed il sistema circolatorio provvedono anche ad espellere l'anidride carbonica prodotta dall'utilizzazione dell'ossigeno. Fanno eccezione gli insetti, nei quali l'ossigeno è trasportato alle cellule in fase gassosa attraverso le tracheole, anziché attraverso il sistema circolatorio, e quegli animali quali i celenterati, nei quali la respirazione avviene attraverso il rivestimento esterno e l'ossigeno diffonde alle cellule anche in assenza di veri sistemi circolatori.

In tutti i vertebrati, che includono la classe dei mammiferi cui appartiene l'uomo, il trasporto dell'ossigeno avviene grazie a cellule specializzate del sangue, i globuli rossi, che contengono la proteina emoglobina. L'emoglobina è capace di combinarsi reversibilmente con l'ossigeno grazie al gruppo chimico chiamato eme, in essa contenuto, e provvisto di un atomo di ferro. L'emoglobina si combina con l'ossigeno in modo cooperativo, cioè ha maggiore affinità per il gas dove questo è abbondante, e minore affinità dove questo è scarso. In questo modo il trasporto dell'ossigeno è ottimizzato. Il nostro sangue è molto ricco di ossigeno: circa 200 mL di gas per litro, per il 98% legato chimicamente all'emoglobina e soltanto per il 2% presente come ossigeno in soluzione. Per contro l'anidride carbonica è contenuta nel sangue nella misura di circa 500 mL di gas per litro, per il 90% sotto forma di ione bicarbonato disciolto in soluzione.

Il rapporto tra anidride carbonica prodotta e ossigeno consumato si chiama quoziente respiratorio e varia tra 0,7 e 1 a seconda dei nutrienti prevalentemente utilizzati dall'organismo. Pertanto in una data unità di tempo il sangue trasporta al polmone ed il polmone scambia con l'esterno leggermente più ossigeno che anidride carbonica (circa 220 mL/minuto). Una piccola ma importante parte dell'anidride carbonica viene eliminata anche dal rene sotto forma di bicarbonato urinario. In ogni passaggio a livello dei capillari polmonari il sangue scambia soltanto una piccola parte del suo contenuto di ossigeno e di anidride carbonica: circa un quarto dell'ossigeno e circa un decimo dell'anidride carbonica. Questo fa sì che le oscillazioni del contenuto di gas respiratori nel sangue venoso e arterioso siano contenute. La piccola variazione della concentrazione dell'anidride carbonica è di estrema importanza perché questo gas è il principale determinante del pH del sangue.