

Le proteine plasmatiche

Il sangue che scorre nei vasi del sistema cardiovascolare può essere separato mediante centrifugazione in una parte figurata, costituita dalle cellule ematiche (eritrociti o globuli rossi, leucociti o globuli bianchi e piastrine), e una parte liquida, detta **plasma**, costituita da acqua, sali, piccole molecole organiche nutrienti quali glucosio e amminoacidi, scorie metaboliche e proteine. Queste ultime, note come **proteine plasmatiche**, rappresentano un insieme complesso di macromolecole di diverse forme e dimensioni che svolgono funzioni rilevanti per l'intero organismo. Le proteine plasmatiche, la cui concentrazione nel plasma oscilla intorno a 6-8 g/100 mL, possono essere separate grazie all'impiego di una tecnica detta *elettroforesi*, che consiste nel sottoporre un campione di plasma, disposto su un opportuno supporto, all'azione di un campo elettrico (figura 1).

Ogni proteina possiede un punto isoelettrico (pI) caratteristico, ossia un valore di pH a cui la proteina presenta una carica elettrica complessiva pari a zero, che dipende dallo specifico contenuto in amminoacidi ionizzabili. L'albumina del plasma umano, per esempio, ha punto isoelettrico pari a 5,9, una diretta conseguenza del fatto che la proteina possiede 61 residui di glutammato, 36 di aspartato, 57 di lisina, 24 di arginina e 16 di istidina. In soluzione a pH 5,9 le molecole di albumina umana hanno carica complessiva nulla; a valori di pH > 5,9 (per esempio al pH fisiologico 7,4) l'albumina presenta carica netta negativa; al contrario, a valori di pH < 5,9 la stessa proteina presenta carica netta positiva. In generale, una proteina mostra nel complesso carica positiva quando $\text{pH} < \text{pI}$, carica nulla quando $\text{pH} = \text{pI}$, carica negativa quando $\text{pH} > \text{pI}$. L'entità della carica complessi-



Figura 1 Dispositivo per elettroforesi. Il recipiente contiene una soluzione salina nella quale viene immerso il supporto su cui è disposto il campione da analizzare. Il campo elettrico è generato dai due elettrodi.

va della proteina dipende dalla differenza fra il valore di pH e quello di pI. A pH 8,6, per esempio, l'albumina ($\text{pI} = 5,9$) mostra una carica negativa maggiore rispetto alla ribonucleasi ($\text{pI} = 7,8$).

Le principali proteine plasmatiche hanno $\text{pI} < 8,6$. È adesso chiaro che a questo valore di pI la miscela di proteine plasmatiche è rappresentata da un insieme di molecole provviste di carica complessiva negativa, anche se l'entità della carica è diversa da un caso all'altro. Sottoponendo tale miscela all'azione di un campo elettrico, le diverse proteine si muoveranno con velocità diversa verso l'anodo (polo positivo) a seconda della loro carica netta: in un dato intervallo di tempo, quelle con carica negativa maggiore vi si avvicineranno di più, le altre proporzionalmente di meno. Alla fine, la miscela risulterà separata in cinque classiche bande: albumina, α_1 -, α_2 -, β - e γ -globuline. La banda delle β -globuline viene talvolta suddivisa in due sottobande: β_1

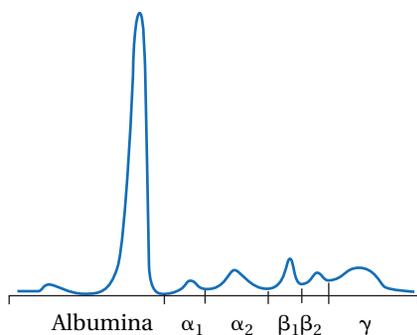
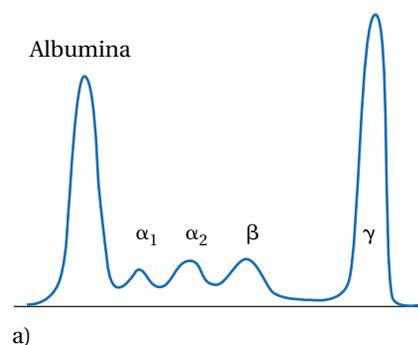


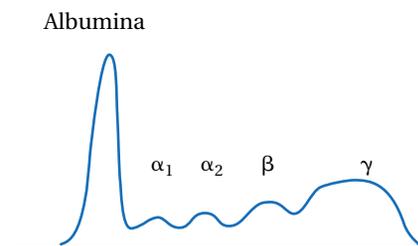
Figura 2 Profilo elettroforetico normale delle proteine plasmatiche. L'area sottostante ciascuna banda riflette la concentrazione proteica.

e β_2 . La **figura 2** illustra il profilo di densità del tracciato elettroforetico normale; l'area sottostante le bande riflette la concentrazione proteica.

Ciascuna banda comprende più proteine diverse. L'albumina è la proteina plasmatica più rappresentata, fino al 60-65% del totale. È prodotta dal fegato e svolge numerose funzioni: dal mantenimento della pressione colloidale-osmotica del sangue al trasporto di metaboliti apolari, quali acidi grassi, farmaci e bilirubina, al legame di sostanze ossidanti e antiossidanti. Fra le α_1 -globuline è da ricordare l' α_1 -antitripsina, un inibitore di enzimi liberati dalle cellule bianche del sangue. L'aptoglobina (che ha la funzione di legare l'emoglobina che si libera in circolo) e l' α_2 -macroglobulina (un altro inibitore enzimatico) sono le più importanti α_2 -globuline. La transferrina, una fra le principali β -globuline, svolge l'importante compito di trasporto dello ione Fe^{3+} nel plasma. Infine, le γ -globuline comprendono le immunoglobuline (Ig), ossia gli anticorpi prodotti dalle cellule del sistema immunitario in difesa dell'organismo.



a)



b)

Figura 3 Profilo elettroforetico delle proteine plasmatiche in corso di: (a) gammopatia monoclonale; (b) cirrosi epatica.

L'esame del profilo elettroforetico delle proteine plasmatiche è un utile strumento diagnostico in medicina. I tracciati riportati nella **figura 3** sono indicativi di specifiche condizioni patologiche: in (a) la presenza di un piccolo sottile e intenso nella banda delle γ -globuline suggerisce una gammopatia monoclonale, condizione che si può verificare, per esempio, in corso di mieloma multiplo, un particolare tipo di tumore; in (b) la riduzione del picco delle albumine e il relativo aumento delle β - e γ -globuline suggeriscono la presenza di un danno epatico cronico, come in corso di cirrosi.