

INTRODUZIONE ALLA FISIOLOGIA DELLA CELLULA

Le **membrane biologiche** sono costituite da:

- lipidi
- proteine
- carboidrati

In % di peso sono presenti + proteine ad eccezione della *mielina* che riveste le fibre nervose ed ha prevalenza di lipidi perché la *mielina* → isolante elettrico in quanto i lipidi sono **apolari**

I **lipidi**:

- trigliceridi: non sono nelle membrane biologiche ma sono riserve di grasso negli *adipociti*; derivano dall'esterificazione del glicerolo con acido grasso
- diglyceridi
- fosfolipidi: in membrana → diglyceride col 3° gruppo -OH esterificato col gruppo fosforico (H_3PO_4) il quale è esterificato con un altro composto che contiene N; si forma così la molecola *fosfatidil...X* (X = colina, etanolammina, serina, inositolo).

Queste ultime molecole hanno carica elettrica **negativa** (-) sul gruppo P e carica **positiva** (+) o (-) sul gruppo X.

L'acido grasso è tutto APOLARE. (Testa polare e coda apolare)

La **sfingomielina**:

- acido fosforico esterificato colla CERAMIDE → serina + 2 acidi grassi
- la CERAMIDE + carboidrati → GALATTOCEREBROLISE con glicolipidi (glucidi + lipidi) come nei GANGLIOSIDI
- la parte glucidica è all'esterno della membrana o all'interno del citoplasma

Il **fosfatidilinositolo** (FI):

- l'acido ortofosforico esterifica con l'inositolo (lipide) ke può essere presente in forma di fosfato
- ormoni come le *fosfolipasi C* che trasformano il FI in inositol-3-P che trasmette segnali per la liberazione di ioni Ca^{++} ed è un mediatore intracellulare

Il **colesterolo**:

- 3 anelli a 6 C + 1 anello a 5 C
- ciclopantanoperidrofenantrene (presente anche negli ormoni)
- molecola antipatica
- presente insieme ai fosfolipidi nella membrana
- interazioni tra parti apolari del colesterolo e quelle apolari dei fosfolipidi → FLUIDITA' della membrana condizionata dal tipo di fosfolipidi e dalla quantità di colesterolo
- + colesterolo → - fluidità e - permeabilità perché si formano legami tra colesterolo e catene laterali del fosfolipide

La composizione lipidica delle membrane è molto variabile.

STRUTTURA MEMBRANA → lipidi a bilayer

Estrarre i lipidi e disseminarli monostratematicamente su soluzione acquosa e confronto con area globale della superficie dei globuli rossi utilizzati e quest'area era il DOPPIO dell'area dei globuli rossi → doppio strato lipidico.

Ciascuna cellula è racchiusa in una membrana il cui spessore può variare da 7 a 10 nanometri, cioè da 7 a 10 milionesimi di millimetro. Essa non è visibile con il microscopio ottico mentre al microscopio elettronico appare come una sottile linea doppia.

La membrana plasmatica, o membrana cellulare, delimita l'estensione della cellula e contribuisce a mantenerla separata dall'ambiente circostante; inoltre controlla l'entrata di sostanze nutritive e l'uscita di quelle di rifiuto e agisce come sensore di segnali esterni, dando alla cellula la possibilità di rispondere a vari stimoli. Alcune membrane cellulari sono in grado di generare segnali destinati alle membrane di altre cellule.

I costituenti principali della membrana plasmatica sono i lipidi, le proteine e, in alcuni casi, i carboidrati.

La membrana cellulare degli eucarioti è costituita da un doppio strato di fosfolipidi nel quale sono immerse delle molecole di proteine che svolgono funzioni ben precise: alcune trasportano sostanze specifiche all'interno e all'esterno della cellula, alcune formano canali o pori attraverso cui possono passare molecole polari per le quali il doppio strato lipidico costituisce una barriera, altre proteine funzionano da recettori, cioè da siti specifici a cui si legano particolari sostanze come gli ormoni, altre ancora svolgono il ruolo di catalizzatori di alcune reazioni enzimatiche.

Nella parte interna del doppio strato, oltre alle molecole proteiche, vi sono molecole di colesterolo che contribuiscono a dare rigidità e stabilità alla membrana.

I carboidrati presenti nella membrana sono *oligosaccaridi*, ovvero brevi catene costituite da poche molecole di zuccheri semplici. Queste catene sono a loro volta legate a proteine o lipidi formando rispettivamente glicoproteine e glicolipidi.

Il trasporto attraverso la membrana avviene con varie modalità

Le membrane cellulari sono membrane semi-permeabili, che si lasciano attraversare soltanto da determinate sostanze. Le sostanze possono entrare e uscire dalla cellula secondo diverse modalità.

Inoltre il passaggio di sostanze attraverso la membrana può avvenire in forma passiva, senza spesa di energia, oppure in forma attiva con dispendio di energia che viene fornita dalla demolizione dell'ATP.

Il trasporto passivo avviene per diffusione o per osmosi

La diffusione attraverso la membrana cellulare interessa molecole di sostanze chimiche semplici come l'acqua, l'ossigeno, l'anidride carbonica e poche altre. La diffusione si verifica quando c'è un **gradiente di concentrazione**, vale a dire una diversa distribuzione di una di queste sostanze tra l'esterno e l'interno della cellula. Le molecole della sostanza tendono a passare spontaneamente dalle zone in cui sono più concentrate a quelle in cui sono meno concentrate. Il passaggio avviene sia dall'esterno verso l'interno che in senso contrario e prosegue fino a quando non sia stata raggiunta un'eguale concentrazione della sostanza sui due lati della membrana.

L'**osmosi** rappresenta un tipo particolare di diffusione nel quale a muoversi attraverso una membrana semipermeabile è l'acqua. Il movimento dell'acqua è causato dalla differenza di concentrazione, è continuo ed è diretto dall'ambiente in cui la concentrazione di acqua è maggiore e quindi minore quella delle sostanze disciolte (*ambiente ipotonico*) verso quello in cui c'è maggior concentrazione di sostanze disciolte e quindi minor concentrazione di acqua (*ambiente ipertonico*).

I processi di diffusione e di osmosi riguardano solo poche sostanze e non sono sufficienti a garantire alla cellula tutti gli scambi con l'ambiente esterno di cui ha bisogno. Infatti il doppio strato lipidico è relativamente impermeabile a molecole di grandi dimensioni, alle molecole polari e agli ioni.

Alcune molecole di grandi dimensioni, alcuni ioni e molecole polari hanno tuttavia un ruolo importante in molti processi cellulari e quindi devono poter attraversare la membrana. Piccoli ioni quali K^+ , Na^+ , Cl^- possono attraversarla utilizzando canali formati da proteine (**canali proteici**).

Nel trasporto per **diffusione facilitata** intervengono particolari proteine trasportatrici (*carrier*) che si combinano temporaneamente con le particelle da trasportare accelerandone il movimento attraverso la membrana. Il movimento avviene comunque sempre secondo il gradiente di concentrazione della sostanza, cioè dalla regione in cui ha concentrazione più alta verso la regione in cui ha concentrazione più bassa.

Il trasporto attivo avviene anche contro il gradiente di concentrazione

Molte sostanze sono richieste dalla cellula con concentrazioni più alte rispetto a quelle esterne. Tali sostanze quindi, devono muoversi contro il gradiente di concentrazione. In questi casi intervengono meccanismi di trasporto attivo che richiedono un dispendio di energia.

Responsabili del trasporto attivo sono particolari sistemi, detti **pompe**, che utilizzano l'energia proveniente dalla demolizione dell'ATP. Queste "pompe" si formano perché in tutte le cellule esiste una differenza di concentrazione di ioni ai due lati della membrana, detta **potenziale di membrana**. Un esempio è la cosiddetta **pompa sodio-potassio**, presente in tutte le cellule animali: lo ione sodio (Na^+) è circa 10 volte più concentrato all'esterno della cellula mentre lo ione potassio (K^+) è circa 20 volte più concentrato all'interno. Questo gradiente di concentrazione è prodotto da una proteina, chiamata $Na^+K^+ATP\text{-asi}$, che trasporta i due ioni contro gradiente (escono 3 ioni Na^+ ogni due ioni K^+ che entrano) utilizzando l'energia fornita dall'ATP. Particolari proteine di trasporto utilizzano l'energia fornita dal gradiente per trasportare grosse molecole utili dall'ambiente esterno all'interno della cellula anche contro il loro gradiente di concentrazione.

Il trasporto di materiali di maggiori dimensioni avviene per citosi

Fino ad ora abbiamo parlato del trasporto di molecole e ioni, ma in alcuni casi anche materiali di maggiori dimensioni come particelle di cibo e cellule intere, devono poter entrare e uscire dalle cellule. In questi casi il trasporto viene operato dalla stessa membrana cellulare mediante i processi di **citosi** che si dividono in **endocitosi** ed **esocitosi**.

Nell'endocitosi piccole porzioni di membrana si sollevano dalla superficie cellulare e si uniscono in modo da formare delle vescicole; le vescicole inglobano materiali che poi portano dentro la cellula. Quando le sostanze trasportate sono liquide si parla di **pinocitosi**, mentre quando si tratta di materiali solidi si usa il termine **fagocitosi**.

Le vescicole che si formano per endocitosi si fondono con i **lisosomi**, organuli cellulari che contengono una grande varietà di enzimi in grado di scomporre le macromolecole nei loro costituenti elementari. Terminato questo processo, la porzione di membrana plasmatica che componeva la vescicola torna al suo luogo d'origine fondendosi con la superficie cellulare. Il processo dell'endocitosi negli organismi unicellulari coincide con la nutrizione.

L'esocitosi consiste nella fusione di vescicole, che si formano dentro la cellula, con la membrana plasmatica

ed ha come risultato il trasporto verso l'esterno di particelle di grandi dimensioni. Attraverso l'esocitosi la cellula elimina le sostanze di rifiuto e invia all'esterno alcune sostanze non di rifiuto elaborate precedentemente (ormoni, enzimi, neurotrasmettitori, ecc.).

Plasmolisi e turgescenza sono conseguenza del flusso d'acqua nelle cellule

Se una cellula animale, come un globulo rosso del sangue, è immersa in una soluzione ipertonica, cioè in una soluzione nella quale la concentrazione salina è superiore a quella esistente all'interno della cellula, la cellula si disidrata, perde turgore e si raggrinzisce: tale fenomeno si chiama **plasmolisi** e determina sempre un danno più o meno grave.

Se invece la cellula si trova in una soluzione con una concentrazione salina uguale a quella del suo contenuto cellulare, cioè in una soluzione **isotonica**, la cellula è in equilibrio osmotico con il mezzo circostante e quindi non risente alcun effetto.

Se, infine, una cellula è messa in una soluzione meno concentrata del contenuto cellulare, cioè in una soluzione **ipotonica**, essa assorbe l'acqua, si rigonfia, diventa turgida e, se la pressione interna è notevole, può anche scoppiare.

Plasmolisi e turgescenza hanno effetti un po' diversi sulle cellule vegetali, perché in queste è presente una parete cellulare rigida. Quando una pianta perde più acqua con la traspirazione di quanta ne assorbe attraverso le radici, le cellule vanno incontro a plasmolisi e, se il fenomeno si protrae abbastanza a lungo la pianta appassisce. Quando invece una pianta ha a disposizione una quantità sufficiente di acqua le sue cellule diventano turgide ma non scoppiano grazie alla presenza della robusta parete cellulare.