

### 1) Struttura, componenti e funzioni principali della membrana plasmatica

La membrana plasmatica è una struttura fondamentale delle cellule, composta principalmente da un doppio strato fosfolipidico con proteine immerse al suo interno. I fosfolipidi hanno una testa idrofila e due code idrofobe, conferendo alla membrana proprietà semi-permeabili. Le proteine di membrana si distinguono in periferiche e integrali, queste ultime spesso attraversano l'intera membrana e fungono da canali o trasportatori. Sono presenti anche glicoproteine e glicolipidi, che partecipano al riconoscimento cellulare e alla comunicazione. Il colesterolo, presente soprattutto nelle membrane delle cellule animali, contribuisce alla stabilità e alla fluidità della membrana. La funzione principale della membrana plasmatica è regolare il passaggio di sostanze tra ambiente interno ed esterno, permettendo il trasporto selettivo di molecole grazie a meccanismi passivi e attivi. Inoltre, essa gioca un ruolo chiave nella comunicazione cellulare attraverso recettori di membrana che trasmettono segnali intracellulari. Un'altra funzione importante è la compartimentalizzazione, che permette alla cellula di mantenere un ambiente interno stabile. La membrana partecipa anche alla segnalazione cellulare, interagendo con altre cellule e rispondendo agli stimoli esterni.

### 2) Meccanismi di trasporto attraverso la membrana e complessi molecolari coinvolti

Il trasporto di sostanze attraverso la membrana plasmatica può avvenire mediante diversi meccanismi, suddivisi in trasporto passivo e attivo. Il trasporto passivo non richiede energia e avviene secondo gradiente di concentrazione. Ne fanno parte la diffusione semplice, in cui piccole molecole come  $O_2$  e  $CO_2$  attraversano la membrana, e la diffusione facilitata, che coinvolge proteine di trasporto come i canali ionici e le permeasi. L'osmosi è un caso particolare di diffusione dell'acqua attraverso la membrana grazie alle acquaporine. Il trasporto attivo, invece, richiede ATP per spostare le molecole contro gradiente. Un esempio è la pompa sodio-potassio ( $Na^+/K^+$  ATPasi), che mantiene il potenziale di membrana nelle cellule nervose. Esistono anche meccanismi di trasporto mediati da vescicole, come l'endocitosi (inglobamento di sostanze) e l'esocitosi (rilascio di materiali). L'endocitosi può essere fagocitosi, per particelle solide, o pinocitosi, per liquidi. Anche la transitosi consente il trasporto di molecole attraverso la cellula senza modificarle.

### 3) Reticolo endoplasmatico liscio, rugoso e apparato del Golgi

Il reticolo endoplasmatico (RE) è una rete di membrane coinvolta nella sintesi e nel trasporto di biomolecole. Esistono due tipi principali: il RE liscio, che non ha ribosomi sulla superficie, e il RE rugoso, che invece ne è ricco. Il RE liscio è responsabile della sintesi di lipidi, steroidi e fosfolipidi, fondamentali per le membrane cellulari. Inoltre, interviene nella detossificazione di sostanze nocive nel fegato e nell'accumulo di ioni calcio nelle cellule muscolari. Il RE rugoso, invece, è specializzato nella sintesi delle proteine destinate alla secrezione o all'integrazione nella membrana plasmatica, grazie ai ribosomi ancorati alla sua superficie. Queste proteine vengono poi modificate e indirizzate all'apparato di Golgi, un organulo costituito da una serie di sacchi appiattiti chiamati cisterne. Il Golgi riceve le proteine e i lipidi dal RE, li elabora aggiungendo gruppi glucidici (glicosilazione) e li smista verso le loro destinazioni finali, come la membrana cellulare o i lisosomi. Inoltre, è coinvolto nella formazione dei lisosomi e nella secrezione di sostanze mediante esocitosi.

#### 4) Componenti principali del citoscheletro e loro funzioni

Il citoscheletro è una rete dinamica di filamenti proteici che fornisce supporto strutturale alla cellula e ne regola la forma, il movimento e il trasporto intracellulare. È costituito da tre componenti principali: microfilamenti, filamenti intermedi e microtubuli. I microfilamenti, formati da actina, sono coinvolti nella motilità cellulare (es. movimento ameboide), nella contrazione muscolare e nell'endocitosi. I filamenti intermedi conferiscono resistenza meccanica alla cellula e stabilità strutturale, e comprendono proteine come la cheratina nelle cellule epiteliali. I microtubuli, costituiti da tubulina, formano strutture come ciglia e flagelli, oltre a essere fondamentali per la divisione cellulare (fuso mitotico) e il trasporto intracellulare di vescicole mediante proteine motrici come chinesine e dineine.

#### 5) Struttura e funzioni del mitocondrio e fasi del metabolismo energetico

Il mitocondrio è l'organulo responsabile della produzione di ATP mediante la respirazione cellulare. È delimitato da una doppia membrana: una esterna liscia e una interna ripiegata in creste, che aumenta la superficie per le reazioni biochimiche. All'interno si trova la matrice mitocondriale, che contiene DNA, ribosomi e enzimi del ciclo di Krebs. Il metabolismo energetico si articola in tre fasi: la glicolisi (nel citoplasma, produce poco ATP e piruvato), il ciclo di Krebs (nella matrice, genera NADH e FADH<sub>2</sub>), e la fosforilazione ossidativa (nella membrana interna, dove la catena di trasporto degli elettroni usa NADH e FADH<sub>2</sub> per produrre ATP).

#### 6) Struttura e funzione del nucleo e contenuto

Il nucleo è l'organulo che ospita il DNA e coordina le attività cellulari. È circondato dall'involucro nucleare, una doppia membrana con pori nucleari che regolano il passaggio di molecole tra nucleo e citoplasma. All'interno si trova la cromatina, costituita da DNA e proteine istoniche, che si condensa in cromosomi durante la divisione cellulare. Il nucleolo è il sito di assemblaggio dei ribosomi, fondamentali per la sintesi proteica. Il nucleo controlla l'espressione genica attraverso la trascrizione del DNA in RNA messaggero, che poi viene tradotto in proteine nel citoplasma. È anche responsabile della replicazione del DNA, essenziale per la divisione cellulare.