TRASPORTO TRANSMEMBRANA CELLULARE

©copyright 2020÷2030 by
KINESIOPATIA.IT

SOMMARIO

PRESENTAZIONE 3
PREFAZIONE 4
CARRIER 5
DEFINIZIONE 5
CONSIDERAZIONI SULLE MEMBRANE 6
DIFFUSIONE 6
ULTRAFILTRAZIONE 6
MECCANISMI DI TRASPORTO 7
DIFFUSIONE FACILITATA - TRASPORTO PASSIVO 7
TRASPORTO ATTIVO 7
TIPOLOGIA DEI CARRIER 7
TRASPORTO PASSIVO 8
DEFINIZIONE ..... **ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.**
TRASPORTO ATTIVO 10
DEFINIZIONE ..... **ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.**
TRASPORTO ATTIVO PRIMARIO 10
TRASPORTO ATTIVO SECONDARIO 10

PRESENTAZIONE

"esiste un solo bene, la conoscenza, e un solo male, l'ignoranza„ (Socrate)

Kinesiopatia.it nasce tanti anni fa, dall'esigenza di far conoscere meglio il mio lavoro e con l'obiettivo di presentare le discipline che pratico ed insegno, cioè la Kinesiologia Transazionale® e la Kinesiologia Applicata (da cui trae le sue origini), il Cranio-Sacral Repatterning® e la Terapia Cranio-Sacrale (di cui è un'evoluzione), la Kinesiopatia®; ho iniziato pubblicando gli articoli che venivano diffusi tramite la rivista Anno Zero, ma non sempre erano di facile comprensione, per cui ho deciso di cominciare a scrivere un glossario.

Il sito viene alla luce con un'idea di fondo, tutto sommato semplice: offrire una spiegazione sul significato dei differenti termini utilizzati, l'etimologia, materiale di studio per favorire approfondimenti e delucidazioni inerenti alla voce descritta ma, nel tempo, ha cambiato il proprio aspetto, divenendo a volte testo di riferimento per i miei allievi o mezzo di studio per studenti di altre scuole o discipline; a volte mezzo di ricerca, d'istruzione e di approfondimento (anche per il sottoscritto).

Talvolta si pone lo scopo di sviluppare un tema od un argomento in modo alternativo alla vulgata ufficiale, con analisi ed indagini in ambiti talvolta dimenticati, talaltra diventa una "piccola enciclopedia" con l'assurda pretesa di raccogliere e trattare, più o meno ordinatamente e per quanto possibile esaurientemente, la "conoscenza" di queste materie.

La parola "glossario" ha origine dal termine tardo latino *glossarium*, che a sua volta deriva dal greco antico *γλῶσσα* (→ lingua): la glossa, già nel mondo latino e ancor più in epoca tarda e medievale, indicava una nota esplicativa apposta a fianco di un termine di difficile comprensione. Era lo strumento per interpretare parole oscure (perché ermetiche o cadute in disuso) attraverso altre più comprensibili, utilizzando il linguaggio corrente. Non sempre la descrizione dei lemmi presenti in questo glossario è di facile interpretazione o utilizzo; eppure l'insieme delle voci che "nominiamo" costituisce la "nostra" lingua: il "vocabolario" kinesiopatico, l'insieme delle parole che utilizziamo, per comunicare, per capirci, per comprendere.

Anche se negli ultimi anni l'accesso alle informazioni è divenuto, apparentemente, più fruibile da tante persone, non necessariamente è aumentata, parimenti, la conoscenza: per questo, nel tempo il glossario si è, via via, trasformato ed è tuttora in divenire, in una sorta di «vocabolario metodico» dove raccogliere dati, conoscenze, studi, pensieri ed approfondimenti.

Con un po' di presunzione, un piccolo "tesoro", un "locus" del pensiero e della memoria, dove raccogliere le mie parole; un *thesaurus*, dal greco *θησαυρός* (*thesaurós* → tesoreria), dove sono conservati i lemmi che costituiscono il "nostro" *λεξικόν* (lessico, dal greco *leksikón* → vocabolario).

Non sempre i singoli lemmi sono di comprensione immediata e, spesso, per cogliere le molteplici sfaccettature, esplicite o sottintese, è necessario ricorrere all'ipertesto, cioè sfruttare i collegamenti ad altri termini (o articoli) presenti nella spiegazione del lemma, in una sorta di gioco dell'oca che può divenire (quasi) infinito.

Per permettere una maggiore fruibilità, anche "offline" ho creato dei piccoli "manualetti" che, partendo dalla parola scelta come argomento principale, approfondiscono alcuni temi che ritengo possano essere utili per la miglior comprensione dell'argomento; il testo presenta rinvii (link) a lemmi del glossario o articoli presenti sul sito, per chi volesse entrare nel gioco …

Firmato da:
GANDOLFI FRANCESCO
Motivo:
CERTIFICAZIONE

Luogo:
MODENA
Data: 26/05/2020 17:13:33

francesco gandolfi

cell. personale: *+39 3482295552*
whatsapp: *+39 3458496099*
email: *gandalf@kinesiopatia.it*
PEC: *francescogandolfi@pecaffari.it*

Post Scriptum: tutto il materiale presente nel sito ***Kinesiopatia.it*** e, di conseguenza, tutto ciò che viene riportato in questo manualetto è il frutto di anni di "lacrime, sudore e sangue", pertanto non posso che considerarla una mia "opera intellettuale": essendo messo a disposizione gratuitamente, chiedo che chi volesse usare in parte o in toto questo materiale, oltre a citarne la fonte e l'autore, abbia la gentilezza di chiedere l'autorizzazione al sottoscritto.

PREFAZIONE

«In biologia, nulla è chiaro, tutto è troppo complicato, tutto è un disastro,
e proprio quando pensi di capire qualcosa, togli uno strato
e al di sotto trovi complicazioni più profonde.
La natura è tutt'altro che semplice.» (Richard Preston)

per apprezzare pienamente le immagini e verificare eventuali aggiornamenti, si consiglia di accedere direttamente ai lemmi sul sito:
è sufficiente "cliccare" sul titolo dell'articolo o sulle parole evidenziate e sottolineate

i contenuti dell'articolo o presenti sul sito sono opera intellettuale di Francesco Gandolfi e, come tali, protetti dalle leggi sul copyright,
si autorizza la libera diffusione del presente articolo, nella sua interezza, per uso personale e privato, per fini culturali ed a fini non commerciali;
qualsiasi utilizzo parziale è condizionato alla citazione dell'autore e della fonte

CARRIER

DEFINIZIONE

Termine inglese utilizzato per descrivere le proteine vettrici transmembrana, ovvero quelle componenti strutturali delle membrane cellulari deputate a facilitare il passaggio o a trasportare sostanze organiche incapaci di muoversi liberamente fra le barriere del citoplasma: vista l'eccessiva polarità (carica elettrica) o la dimensione, che ne limita il transito attraverso il doppio strato fosfolipidico, queste molecole non sempre riescono a transitare passivamente fra un ambiente e l'altro, per cui devono essere agevolate; la dimensione, la forma, la carica elettrica possono essere elementi in grado di impedire ad una elemento di "oltrepassare" la membrana che isola la cellula dal mondo esterno, cioè di ostacolare l'entrata o l'uscita dalla cellula, oppure di transitare liberamente attraverso i "confini" che delimitano l'ambiente cellulare.

Per permettere il movimento di questi composti chimici, si rende necessario, pertanto, un vettore, un "canale di transito", un "trasportatore" che ne faciliti il passaggio condizionato: la presenza di tunnel o di trasportatori di membrana è indispensabile, in quanto solamente alcuni composti sono in grado di diffondere liberamente da una parte all'altra della membrana plasmatica, mentre tutti gli altri hanno bisogno di metodi alternativi per entrare nel citoplasma; il passaggio può richiedere o meno dispendio energetico, dando vita rispettivamente ad un trasporto attivo o ad un trasporto passivo. In senso stretto un "carrier" svolge un'azione attiva anche se, in senso lato, il termine può essere esteso alle proteine transmembrana che rendono possibile il transito senza svolgere un "lavoro" di trasporto.

Un elemento si definisce transmembrana quando si affaccia sia sul versante esterno della cellula, sia dalla parte citoplasmatica, "perforando" integralmente la membrana plasmatica e presentando dei siti di legame in grado di legare gli ioni o le molecole che devono essere trasportate; grazie alla modificazione della propria conformazione, la proteina trasportatrice possiede la capacità di trasferire le sostanze da un lato all'altro lato. La traslocazione dei soluti attraverso la membrana è legata ad un cambiamento conformazionale del carrier e, più specificamente, all'apertura/chiusura di un "canale" all'interno del polipeptide che, una volta effettuato il trasporto, rilascia la molecola e riprende la propria forma originaria. Lo spostamento del glucosio e degli aminoacidi all'interno della cellula ed il passaggio di ioni sodio (Na^+) o di ioni calcio (Ca^+) dal citoplasma al liquido interstiziale sono esempi di trasporto transmembranoso veicolato da un vettore proteico; altro caso tipico è la captazione di precursori dei neurotrasmettitori (quali la colina) o dei neurotrasmettitori stessi (come nel caso della noradrenalina, della 5-HTP, del glutammato, e dei peptidi) a livello nelle terminazioni nervose.

Sebbene esista un gran numero di vettori destinati al trasporto transmembrana, eterogenei per forma e struttura molecolare, tutti possiedono alcune caratteristiche comuni: sono selettivi per la sostanza che deve essere movimentata (substrato-specifici), basando la loro azione su interazioni steriche, cioè rapporti spaziali, tra il trasportatore e la molecola trasportata; le proteine carrier sono caratterizzate dalla presenza di un sito di riconoscimento, in grado di reagire esclusivamente ad una determinata sostanza, molecola o ione (specie permeante).

I farmaci "anti-", infatti, sono studiati per bloccare selettivamente i siti di riconoscimento sui carrier, occupandone fisicamente la zona di contatto ed impedendo, così, il trasporto di molecole attive: l'effetto è l'inibizione o la modulazione delle funzioni nervose o metaboliche normalmente stimolate dalla agente "agonista"; un esempio di ciò sono i farmaci calcio-antagonisti, utilizzati come antipertensivi od in altre patologie

dell'apparato cardiocircolatorio, che sono detti "bloccanti dei canali del calcio" proprio perché "chiudono" il transito a questo ione, inibendone il trasporto transmembrana.

CONSIDERAZIONI SULLE MEMBRANE

Per definizione, una membrana è una struttura laminare avente la funzione di delimitare, rivestire e contenere parti di organismi viventi; oltre ad assumere questo ruolo di "sbarramento" e di divisore, a livello cellulare svolge il compito di regolare il passaggio selettivo di soluti, solventi o particelle tra due soluzioni di caratteristiche diverse; questo compito viene assolto sia tra la cellula e l'ambiente ad essa esterno, sia tra le differenti componenti cellulari.

Infatti delimita non solo la cellula vivente (membrana plasmatica o citoplasmatica, detta anche plasmalemma), ma anche i suoi componenti interni, quali il nucleo (membrana nucleare o carioteca), i mitocondri (membrana mitocondriale) e i plastidi, concorrendo alla formazione di strutture cellulari interne quali il reticolo endoplasmatico, l'apparato del Golgi, i vacuoli o i lisosomi: dal punto d vista della citologia, il sottile strato lipidico bimolecolare assolve la funzione di confine dinamico, regolando gli scambi tra l'esterno e la cellula ed al proprio interno, oltre ad essere in grado di ricevere informazioni da entrambi gli ambienti (endocellulare ed ecosistema), tramite i recettori di membrana.

Il bilayer fosfolipidico che costituisce questa barriera permette il libero flusso (diffusione) del solvente e non del soluto, comportandosi come una membrana semipermeabile: gli scambi, in termini di quantità e velocità, dipendono dal gradiente pressorio e dal gradiente osmotico (differente concentrazione dei soluti da entrambi i lati), oltre che dalle dimensioni, dalla solubilità, dalle proprietà o dalla chimica delle molecole stesse; allo stesso tempo può essere considerata una membrana permselettiva, che presenta cioè una permeabilità selettiva, in quanto consente solo a certe molecole o ioni di attraversarla.

DIFFUSIONE

Il passaggio di sostanze attraverso le membrane può avvenire per mezzo di diffusione passiva (gradiente osmotico), diffusione facilitata (o trasporto passivo, per mezzo di canali ionici), ultrafiltrazione (gradiente pressorio).

Il passaggio attraverso la componente lipidica della membrana avviene grazie al gradiente di concentrazione tra i compartimenti divisi dalla barriera, senza consumo di energia: il movimento delle molecole è diretto dal compartimento a più alta concentrazione a quello a concentrazione più bassa ed è influenzato dalle dimensioni e dalla lipofilia della molecola.

Esiste una teoria, detta del "mobile kink" (delle pieghe mobili) che sostiene che certe molecole si "infilano" tra gli spazi tra le catene di fosfolipidi che compongono le membrane: il doppio strato lipidico della membrana plasmatica non deve essere visto come una rigida palizzata, ma piuttosto un film oleo-ceroso semisolido, in cui sono immerse le proteine che, grazie alla fluidità della componente lipidica dentro cui "galleggiano", presentano un notevole grado di mobilità; il doppio strato lipidico non ha carattere omogeneo, ma piuttosto all'interno del mosaico fluido ci sono aree di maggior o minor densità a seconda dei tipi di grassi presenti (sfingolipidi, colesterolo).

La parte fluida della membrana, a causa delle cariche elettriche presenti sulle superfici e della struttura degli acidi grassi che la compongono, può creare "vuoti", per effetto dalla isomerizzazione (modificazione della forma spaziale) degli acidi grassi che, subendo "inginocchiamenti", inducono la formazione di pieghe in grado di far transitare le sostanze "amiche dei grassi".

ULTRAFILTRAZIONE

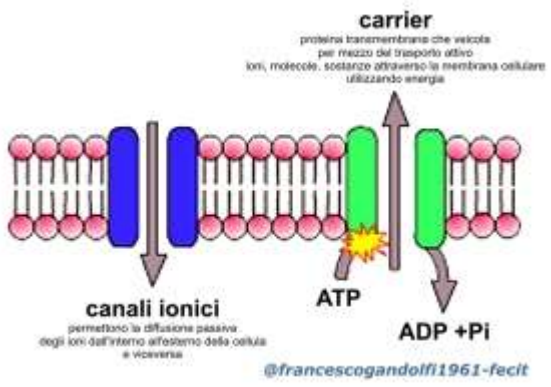
Se da un lato di una membrana semipermeabile è presente una "forza spingente", che crea una differenza di pressione (pressione transmembrana), cioè un gradiente pressorio, si ottiene il passaggio di un fluido dalla zona a monte del mezzo filtrante verso quella a valle. Anche se questo processo non si verifica normalmente a livello cellulare, deve essere preso in considerazione, in quanto l'ultrafiltrazione a permselettività è alla base degli scambi fra i vasi sanguiferi e lo spazio interstiziale; rappresenta anche il mezzo utilizzato per la produzione della preurina a livello del glomerulo renale.

MECCANISMI DI TRASPORTO

La maggioranza delle molecole attraversa la membrana plasmatica con l'aiuto di proteine di trasporto: infatti anche alcune molecole liposolubili, oltre a quelle idrosolubili, si avvalgono dei carrier per potenziarne il passaggio, qualora siano presenti particolari necessità funzionali: per questo i meccanismi di trasporto e le proteine transmembrana assumono un ruolo fondamentale nel metabolismo cellulare.

DIFFUSIONE FACILITATA - TRASPORTO PASSIVO

Simile alla diffusione semplice, in quanto non richiede consumo di energia, è il movimento di sostanze chimiche da una zona a più alto potenziale elettrochimico ad una zona a più basso potenziale, cioè uno scambio basato sul gradiente elettrochimico; le molecole polari, cioè cariche elettricamente, quelle di grandi dimensioni e gli ioni, ammesso e non concesso che potessero attraversare la membrana, in caso di diffusione semplice, passerebbero molto lentamente o con difficoltà: per questo motivo si rendono necessari "mezzi" che colleghino l'interno e l'esterno, cioè proteine canale o proteine carriers che permettono il passaggio delle molecole, creando appunto un trasporto passivo, cioè una diffusione facilitata. In questo caso, la velocità di transito non è dipendente solo dal numero di particelle coinvolte, cioè dal gradiente, ma anche da quello di proteine canale o carrier in quanto sono queste ultime a determinare le fasi del trasporto.



Il movimento di prodotti chimici attraverso le membrane biologiche, tramite diffusione facilitata od osmosi, si verifica senza che l'organismo debba investire energie per lo spostamento: in genere il trasferimento da una parte all'altra di una membrana semipermeabile si realizza grazie al gradiente osmotico, cioè che provoca un flusso dall'area a maggior concentrazione di soluti verso quella meno concentrata; viste le caratteristiche chimico-fisiche delle sostanze o delle molecole, i canali transmembranosi devono essere considerati "carrier" in quanto consentono la diffusione facilitata degli elementi, anche se non svolgono un'azione di trasporto attivo.

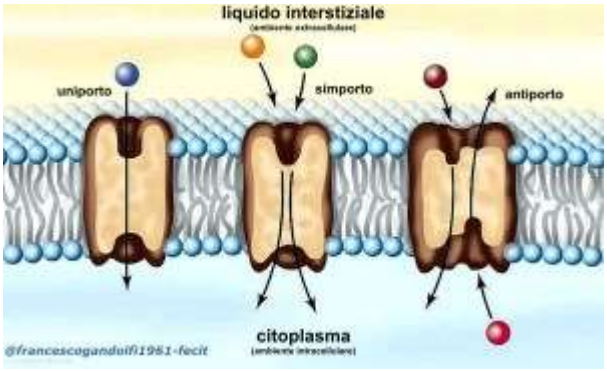
TRASPORTO ATTIVO

Si definisce trasporto attivo lo spostamento di ioni, di molecole o sostanze attraverso la membrana plasmatica, mediato da una proteina transmembrana detta trasportatore di membrana (carrier).

A differenza di quanto avviene nel trasporto passivo, nel trasporto attivo è richiesta una spesa energetica ed è sempre necessaria la mediazione di un trasportatore; in genere, in questa forma di trasporto, le molecole si muovono contro un gradiente elettrico, chimico o elettrochimico.

TIPOLOGIA DEI CARRIER

I carrier che trasportano una unica molecola/ione per volta sono definiti uniporto: in genere effettuano il trasporto transmembranoso sfruttando la differenza di potenziale elettrochimico creato dai fenomeni di trasporto attivo primario.



Esistono anche carrier, detti di cotrasporto, in grado di effettuare il trasporto contemporaneo di due specie ioniche o di altri soluti; l'antiporto è il trasporto contemporaneo di due specie ioniche o di altri soluti che si muovono in direzioni opposte attraverso la membrana: mentre una delle due sostanze si muove contro gradiente di concentrazione, l'altra fluisce secondo gradiente di concentrazione, da un compartimento ad alta concentrazione ad uno a bassa concentrazione.

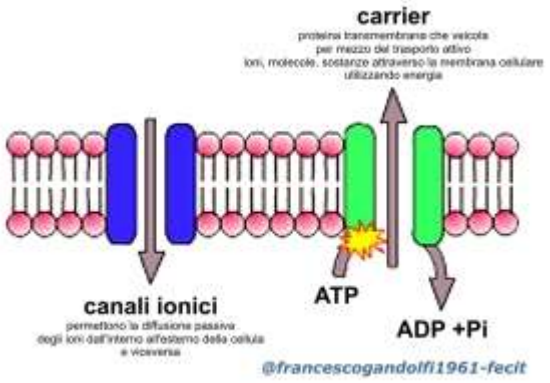
L'energia generata dal trasporto secondo gradiente permette il trasporto della seconda specie contro gradiente di concentrazione: tipico esempio è la pompa sodio-calcio (carrier Na^+/Ca^+), che contribuisce al mantenimento dell'omeostasi intracellulare degli ioni calcio, che devono essere presenti in basse concentrazioni.

Il simporto usa, analogamente all'antiporto, il flusso di un soluto secondo gradiente per muovere un'altra molecola contro gradiente ma il movimento avviene in questo caso attraversando la membrana nella stessa direzione (le due molecole si muovono nella stessa direzione): un esempio è il simportatore del glucosio, che cotrasporta secondo gradiente due ioni sodio per ogni molecola di glucosio importata nella cellula; anche gli amminoacidi seguono il movimento del sodio.

TRASPORTO PASSIVO

DEFINIZIONE

Si definisce trasporto passivo il movimento di sostanze chimiche attraverso membrane biologiche tramite diffusione, osmosi o filtrazione: questa modalità permette il passaggio di piccole molecole polari (acqua, urea, glicerolo, etanolo, indolo …), di molecole idrofobiche oppure di molecole a diffusione facilitata come, per esempio, molecole polari oppure relativamente grandi, quali glucosio, fruttosio, galattosio …



Mentre il trasporto attivo per lo spostamento richiede il rilascio di energia chimica, il trasporto passivo sfrutta un gradiente elettrochimico già presente; la velocità del trasporto passivo dipende dalla permeabilità della membrana cellulare, una caratteristica determinata dalla sua composizione in lipidi e proteine.

MODALITÀ DI TRASPORTO PASSIVO

Esistono tre tipi di trasporto passivo:

⇒ *diffusione* – passaggio di materiale da un'area in cui esso è presente ad alta concentrazione verso una a più bassa concentrazione: la differenza di concentrazione tra le due aree è spesso chiamata gradiente di concentrazione; la diffusione continua finché questo gradiente non viene eliminato, per questo il suo lavoro è detto "secondo il gradiente di concentrazione" (al contrario del trasporto attivo, che spesso muove materiale da un'area a bassa concentrazione verso una a più alta concentrazione cioè contro gradiente di concentrazione).

L'assenza di gradiente di concentrazione impedisce ulteriori scambi di materiale: nonostante singole molecole continuino a muoversi da un'area all'altra, i trasferimenti sono bilanciati dai movimenti di altro materiale nella direzione opposta. La diffusione è fisiologicamente importante perché provoca l'abolizione dei gradienti di concentrazione nel corpo. Si possono verificare due modalità di diffusione:

⇒ *diffusione semplice*, detta anche trasporto semplice – passaggio attraverso la membrana cellulare, che non richiede l'utilizzo di proteine canale o di proteine carrier: le sostanze idrofobiche passano con facilità e velocemente attraverso la zona delle catene idrocarburiche del doppio strato lipidico mentre le molecole polari di piccole dimensioni, come l'acqua, passano con più difficoltà; le molecole polari più grandi, come gli zuccheri semplici o gli amminoacidi non riescono a passare nella zona idrofobica se non in tempi lunghi.

⇒ *diffusione facilitata*, detta anche trasporto facilitato – movimento di molecole attraverso la membrana cellulare tramite particolari proteine integrate nella membrana cellulare che formano dei canali o che si comportano da carrier (proteine trasportatrici): le molecole polari che non possono diffondere liberamente e gli ioni insolubili nei lipidi, che transiterebbero attraverso le zone idrofobiche della membrana troppo lentamente, vengono facilitate nell'oltrepassare da queste proteine transmembrana. Gli ioni tendenzialmente sfruttano i canali, mentre le molecole polari necessitano dei carrier per poter attraversare la membrana. I carrier sono "vettori" che agiscono come cancelli: si aprono e si chiudono, creando un canale fra una faccia e l'altra della membrana, consentendo la diffusione delle sostanze in base al gradiente di concentrazione; la diffusione facilitata avviene sempre senza dispendio di energia.

⇒ *osmosi* – diffusione di un solvente attraverso una membrana verso una regione ad alta concentrazione di soluto: differisce dalla diffusione perché a muoversi è il solvente e non il soluto, anche se segue lo stesso principio, cioè annulla il gradiente di concentrazione. Negli organismi viventi il solvente più comune è l'acqua: per cui nei sistemi biologici per osmosi si intende, generalmente, la diffusione di molecole d'acqua: questo processo ha un ruolo considerevole nella fisiologia di tutti gli esseri viventi.

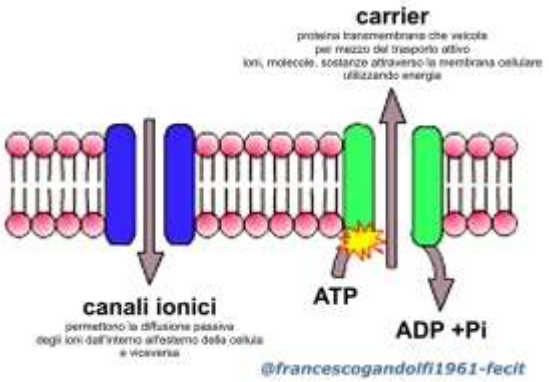
⇒ *filtrazione (ultrafiltrazione)* – la presenza di un medium, cioè una membrana filtrante, cioè dotata di pori, permette il trasporto passivo di sostanze attraverso un processo di selezione dipendente dalla dimensione del soluto: un esempio, nell'ambito della fisiologia umana, sono le membrane presenti a livello della capsula di Bowman, a livello renale che rendono possibile il transito dell'albumina dal sangue alla preurina, trattenendo le altre componenti ematiche.

TRASPORTO ATTIVO

DEFINIZIONE

Si definisce trasporto attivo lo spostamento di ioni, di molecole o sostanze attraverso la membrana plasmatica, mediato da una proteina transmembrana detta trasportatore di membrana (carrier): a differenza di quanto avviene nel trasporto passivo, nel trasporto attivo è richiesta una spesa energetica ed è sempre necessaria la mediazione di un trasportatore; in genere, in questa forma di trasporto, le molecole si muovono contro un gradiente elettrico, chimico o elettrochimico.

Un elemento si definisce transmembrana quando si affaccia sia sul versante esterno della cellula, sia dalla parte citoplasmatica, presentando dei siti di legame in grado di legare gli ioni o le molecole che devono essere trasportate all'interno: grazie alla modificazione della propria conformazione, la proteina trasportatrice possiede la capacità di trasferire le molecole da un lato della membrana cellulare all'altro lato; una volta effettuato il trasporto, rilasciando la sostanza, riprende la forma originaria.



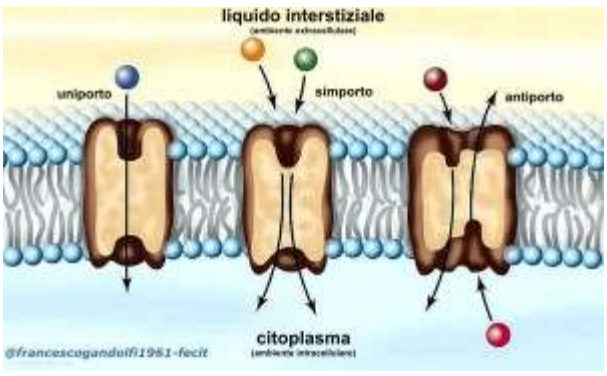
Si distinguono due classi principali di trasporto attivo: il trasporto primario, che usa direttamente l'energia per ottenere il trasferimento e quello secondario, in cui avviene lo spostamento di una molecola grazie al movimento primario di un'altra.

TRASPORTO ATTIVO PRIMARIO

Nel trasporto primario il movimento della sostanza attraverso la membrana è accoppiato direttamente al consumo di energia, prodotta dall'idrolisi di molecole di adenosintrifosfato (ATP): infatti, nella maggior parte dei casi, il trasporto primario è effettuato da ATPasi, cioè enzimi in grado di scindere la molecola di ATP; un tipico trasportatore primario, presente universalmente nelle cellule è la pompa sodio-potassio (ATPasi Na^+/K^+), che contribuisce al mantenimento del potenziale di membrana.

TRASPORTO ATTIVO SECONDARIO

Nel trasporto secondario non viene speso direttamente ATP, ma viene sfruttata la differenza di potenziale elettrochimico creata dai trasportatori attivi che pompano ioni al di fuori della cellula: in pratica si basa comunque sul consumo di ATP, anche se questo è finalizzato al mantenimento della differenza di potenziale, senza la quale non ci sarebbe possibilità di trasporto secondario. Il gradiente creato tramite trasporto secondario può anche essere utilizzato da altri trasportatori: pur trattandosi dello stesso principio del trasporto secondario, in questo caso il fenomeno può prendere il nome di trasporto terziario.



Esistono due forme di trasporto secondario:

⇒ *uniporto* – il trasporto secondario di una sola sostanza che si muove sfruttando la differenza di potenziale elettrochimico creato dai fenomeni di trasporto attivo primario; esempio tipico è la pompa Na^+/K^+.

⇒ *cotrasporto* – in grado di effettuare il trasporto contemporaneo di due specie ioniche o di altri soluti; si divide a sua volta in:

⇒ *antiporto* – è il trasporto contemporaneo di due specie ioniche o di altri soluti che si muovono in direzioni opposte attraverso la membrana: mentre una delle due sostanze si muove contro gradiente di concentrazione, l'altra fluisce secondo gradiente di concentrazione, da un compartimento ad alta concentrazione ad uno a bassa concentrazione. L'energia generata dal trasporto secondo gradiente permette il trasporto della seconda specie contro gradiente di concentrazione: tipico esempio è la pompa sodio-calcio (carrier Na^+/Ca^+), che contribuisce al mantenimento dell'omeostasi intracellulare degli ioni calcio, che devono essere presenti in basse concentrazioni.

⇒ *simporto* – usa, analogamente all'antiporto, il flusso di un soluto secondo gradiente per muovere un'altra molecola contro gradiente ma il movimento avviene in questo caso attraversando la membrana nella stessa direzione (le due molecole si muovono nella stessa direzione): un esempio è il simportatore del glucosio, che cotrasporta secondo gradiente due ioni sodio per ogni molecola di glucosio importata nella cellula; anche gli amminoacidi seguono il movimento del sodio.