

Soluzioni per il tuo controllo

1. L'**instabilità dinamica** consiste in cicli continui e alternati di polimerizzazione (crescita) e depolimerizzazione (accorciamento) che possono avvenire sul medesimo filamento. Durante la fase di allungamento rapido, l'aggiunta di dimeri di tubulina legati al GTP avviene a una velocità superiore rispetto all'idrolisi del nucleotide stesso. Questo processo porta alla formazione di un "**cappuccio di GTP**" all'estremità positiva del microtubulo, il quale stabilizza la struttura e protegge i protofilamenti dal ripiegamento e dall'implosione. Quando la concentrazione di tubulina libera si riduce o la velocità di idrolisi supera quella di incorporazione, il cappuccio si dissolve, esponendo subunità legate al GDP; questo induce un forte stress torsionale che causa il repentino ripiegamento dei protofilamenti e la catastrofe del filamento.
2. Nella matrice pericentriolare (PCM) del centrosoma, la **γ-tubulina** svolge un ruolo cruciale organizzandosi in specifici complessi ad anello che fungono da vero e proprio stampo strutturale per l'inizio della polimerizzazione dei dimeri di α/β-tubulina. La γ-tubulina interagisce in modo altamente selettivo e stereospecifico solo con la subunità α-tubulina del dimero. Questa interazione univoca ancora saldamente l'estremità negativa del microtubulo all'organello organizzatore, determinando la **polarità** del filamento nascente e lasciando l'estremità positiva β libera di allungarsi verso la periferia della cellula.
3. All'interno degli assoni neuronali, il trasporto lungo i binari microtubulari è rigidamente polarizzato e mediato da specifiche proteine motrici. La **chinesina-1** è un tetramero (costituito da due catene pesanti e due leggere) deputato al **trasporto anterogrado**; essa si muove verso l'estremità positiva (+) dei microtubuli, veicolando vescicole, organelli e proteine neosintetizzate dal corpo cellulare verso i terminali sinaptici. Al contrario, la **Dineina-1** (citoplasmatica) è un complesso dimerico gigante (circa 1,4 MDa) che si muove verso l'estremità negativa (-), operando il **trasporto retrogrado**; essa convoglia i materiali di scarto e i segnali dalle terminazioni sinaptiche indietro verso il soma. Entrambe le famiglie convertono l'energia dell'idrolisi dell'ATP in lavoro meccanico, avanzando lungo il filamento con passi discreti.
4. Il **treadmilling** è uno stato stazionario dinamico tipico dei microfilamenti di actina in cui la lunghezza complessiva del polimero rimane costante nel tempo. Il meccanismo è strettamente governato dal nucleotide associato al monomero: la **G-actina legata all'ATP** possiede un'elevata affinità per il polimero e si incorpora in modo preferenziale e rapido all'estremità positiva (+) del filamento. Una volta inserito, l'ATP viene
5. idrolizzato ad ADP con rilascio del fosfato inorganico. I monomeri strutturali vicini all'estremità negativa (-) si trovano così nello stato legato all'**ADP**, che conferisce loro una bassa affinità per il filamento, promuovendone il distacco continuo. Il processo si stabilizza quando la velocità di aggiunta all'estremità (+) eguaglia la velocità di dissociazione dall'estremità (-).
6. Le piccole **Rho GTPasi** coordinano l'architettura citoscheletrica actinica durante la migrazione cellulare mesenchimale agendo come interruttori molecolari localizzati in precise regioni della cellula. **RAC1** si attiva prevalentemente al fronte di avanzamento anteriore, dove promuove la polimerizzazione dell'actina e la formazione di estese reti ramificate che spingono la membrana plasmatica creando i **lamellipodi**. **CDC42** opera anch'essa al fronte migratorio, dove regola finemente la polarità cellulare e stimola l'assemblaggio di fasci paralleli di actina che generano protrusioni sensorie sottili chiamate **filopodia**. **RHOA** agisce in modo opposto, localizzandosi principalmente nelle regioni posteriori e nel corpo cellulare, dove controlla l'assemblaggio delle adesioni focali e stimola l'attività contrattile della corteccia di actina e miosina, permettendo il distacco del retro e la propulsione della cellula.