

Il **citoscheletro** può essere definito come l'insieme delle strutture deputate al "**supporto**" della cellula. Con "supporto" si intende: resistenza alla trazione e alla compressione, movimento e divisione cellulare. È composto di tre strutture principali: *microfilamenti*, *microtubuli* e *filamenti intermedi*.

### Un pò di storia

Inizialmente l'ipotesi dell'esistenza di una componente fibrillare non poteva essere dimostrata a causa della mancanza di strumentazioni adatte. W.Flamming, che successivamente descrisse le fasi della mitosi, poté solo ipotizzare la sua presenza. Un embriologo, Conklin, confermò tale idea affermando che tali strutture potessero avere un importante ruolo nella polarità del processo di segmentazione.

Fu solo tra il 1930 e il 1960 che si poterono osservare tali strutture grazie al miglioramento della microscopia. Si parlò infatti di *setaccio microtrabecolare*, ad oggi riassunto in "citoscheletro".

### I microfilamenti

I microfilamenti sono la componente fibrillare di diametro minore, circa 7 nm (1 nm =  $10^{-6}$  mm). Essi sono polimeri dell'actina e si concentrano nella zona sottostante la membrana cellulare detta *cortex*.

### Cos'è l'actina?

L'actina è una **proteina** globulare avente peso molecolare di circa 42,3 kDa. Essa è anche la proteina citoplasmatica più abbondante, 15%-20% sul totale. È caratterizzata da 4 domini tra i quali è inserito un sito ad alta affinità per gli ioni bivalenti quali il calcio.

### Possiamo distinguere due tipi di actina:

- $\alpha$  - actina, si trova nel tessuto muscolare
- $\beta$  - actina, si trova nel citoplasma

Ogni molecola "possiede" una sola ATP che però non viene idrolizzata se non quando "abbandona" il filamento.

### Assemblaggio microfilamenti

L'actina libera nel citoplasma viene indicata come G - actina, mentre quella facente parte di un polimero F - actina.

### Il processo di polimerizzazione può essere suddiviso in 4 fasi:

- **Attivazione del monomero:** la G-actina lega un magnesio che induce un cambiamento conformazionale che dà inizio al meccanismo
- **Nucleazione:** le molecole di actina cominciano ad unirsi formando dei trimeri che costituiranno i nuclei per l'assemblaggio di strutture più complesse. È questo il processo più lento in quanto energeticamente sfavorito.
- **Allungamento:** consiste nell'unione di più dimeri in filamenti sempre più lunghi grazie a proteine accessorie che "dirigono" il meccanismo. Queste sono le *formine* e le *ARP 23*. Grazie a loro è questa la fase più veloce.
- **Annealing:** sempre grazie alle proteine accessorie sopra citate, si formano fitte reti di microfilamenti: le formine si occupano di "assemblare" filamenti parallelamente, le ARP 23 ortogonalmente.

Non tutte le G-actine polimerizzano, ma una parte rimane in forma monomerică costituendo la *concentrazione critica*. I microfilamenti tendono ad accumularsi nello spazio al di sotto della membrana cellulare detto *cortex*.

### Microfilamenti e motilità

I microfilamenti sono fondamentali per i movimenti cellulari. Tale direzione può essere individuata sperimentalmente "decorando" un microfilamento con *meromiosina pesante* (una componente della miosina): questa legherà la struttura con angoli a 45 gradi costituendo una struttura a freccia la cui punta tende a depolimerizzare, mentre la coda ad allungarsi.

### Motilità cellulare

Nel momento in cui una cellula deve muoversi, sia perché si tratti di un organismo unicellulare che di una cellula in gastrulazione, emette un'estroflessione che, aggrappandosi sulla superficie tramite *contatto focale*, si "trascina" fino alla destinazione. Tale estroflessione è sorretta da un'impalcatura di microfilamenti corticali che si allungano e accorciano assecondando lo spostamento.

### Contrazione muscolare

I microfilamenti possono interagire con un'altra proteina detta *miosina*. Questa è costituita di una coda e di una zona intermedia cui sono legate due teste composte ciascuna da una catena leggera e una pesante. Più molecole di miosina possono assemblarsi per formare un filamento più grande, la quantità di miosine coinvolte dipende dal tessuto, avente le teste localizzate alle estremità.

Ogni filamento viene circondato da circa 6 microfilamenti. Questi, a loro volta, sono avvolti da due proteine: la *troponina* e la *tropomiosina*. La prima possiede un sito di

affinità con il calcio, la seconda copre il sito di attacco della miosina sul microfilamento. La testa della miosina forma un angolo di 45 gradi con il microfilamento; nel momento in cui la molecola di ATP ad essa legata viene idrolizzata ad ADP, la miosina è "pronta" al legame.

Contemporaneamente una molecola di calcio, legando il sito della troponina, la attiva e fa sì che questa spinga la tropomiosina lasciando i siti di interazione liberi. Quindi la miosina utilizza l'energia liberata dall'idrolisi dell'ATP per attaccare ortogonalmente il microfilamento. "Terminata" l'energia, la miosina tende a riformare un angolo di 45 gradi spostando il microfilamento. Solo con l'aggiunta di nuovo ATP i due complessi si staccheranno. L'avvenire più volte di tale processo è la base della contrazione muscolare.

Dunque il segnale del calcio è fondamentale. Il suo rilascio è una conseguenza di processi molto complessi che possono avere origine ormonale o sinaptica e che coinvolgono più strutture cellulari.

### Microfilamenti e medicina

Conoscere i microfilamenti può essere molto utile anche in medicina, vediamo come:

- Si definisce *complesso di rigor mortis* la condizione post mortem di un organismo caratterizzata da evidente rigidità muscolare. Tale condizione è dovuta al fatto che, successivamente al decesso, l'organismo non è più in grado di produrre ATP, dunque il complesso actinmiosina rimane legato favorendo la rigidità muscolare.
- Due veleni importanti sono la *falloidina* e la *citocalasina*. La prima si trova in alcuni funghi velenosi del genere *Amanita* ed induce la "stabilità" della forma polimerica del microfilamento, la seconda si trova in specie fungine di *Mixomyceti* e favorisce la depolimerizzazione dei microfilamenti.

Quindi entrambe interferiscono con il fisiologico assemblaggio dei microfilamenti ostacolando fenomeni di movimento e contrazione cellulare e, soprattutto, il corretto svolgimento della mitosi.

In conclusione è fondamentale conoscere il funzionamento dei microfilamenti in quanto non si limitano al "sostegno cellulare", già di per sé fondamentale, ma hanno anche ruoli fisiologici molto importanti.

## Leggi Anche:

- [Microtubuli - Il citoscheletro \(parte 2\)](#)
- [Filamenti intermedi - Il citoscheletro \(parte 3\)](#)

**Attenzione:** I nostri PDF a volte non contengono tutto il materiale presente nell'articolo originale o potrebbero non essere aggiornati.

**Articolo completo:** <http://www.biopills.net/articoli/ripassiamo-aiuto-studio/biologia-cellulare/microfilamenti-il-citoscheletro-parte-1/>

© BioPills. All Rights Reserved