

Muscolo Liscio

Sei tipi di muscolo liscio con funzioni diverse:

- Vascolare
- Gastrointestinale
- Urinario
- Respiratorio
- Riproduttivo
- Oculare

Assenza sarcomero: fibre contrattili disposte in fasci intrecciati

Strati di muscolo liscio disposti in varie direzioni

Contrazione e rilasciamento controllati da segnali paracrini e da ormoni, oltre che da neurotrasmettitori: integrazione di vari segnali

Proprietà elettrofisiologiche variabili: possono iperpolarizzarsi o depolarizzarsi, anche senza generare potenziali d'azione

La contrazione può avvenire: in seguito ad un PA, ad un potenziale elettrotonico o in assenza di variazioni elettriche della membrana

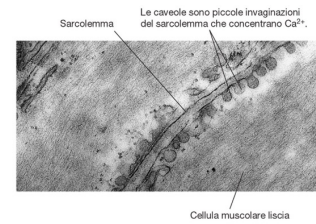
Muscolo Liscio

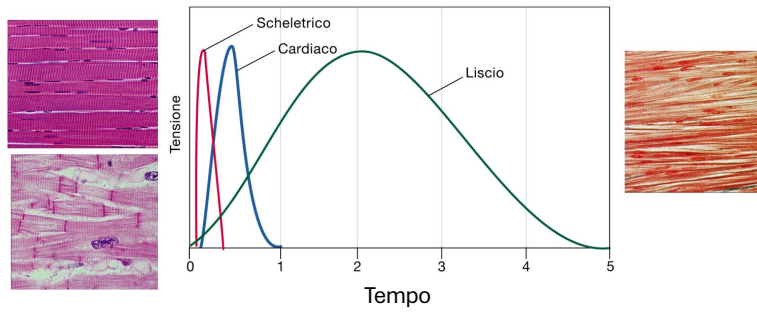
Elementi in comune con il muscolo scheletrico

- Presenza di ponti trasversi tra actina e miosina
- Presenza di un reticolo sarcoplasmatico con canali per il rilascio del Ca_{2+}
- Segnale del Ca_{2+} attiva il processo di contrazione

Differenze rispetto al muscolo scheletrico

- Assenza di sarcomeri
- Actina e miosina sono più lunghe
- Isoforme di actina e di miosina diverse
- Attività ATPasica più lenta
- Una delle catene leggere della testa di miosina ha un ruolo di regolazione nelle fasi contrazione-rilasciamento
- Rapporto actina-miosina: 10-15 A : 1 M contro 6 A : 1 M nel MS
- Manca la troponina, ma hanno caldesmone e calponina
- Reticolo sarcoplasmatico meno abbondante (no Tubuli T)
- Canale principale per il rilascio di Ca_{2+} dal reticolo endoplasmatico è associato all' IP_3 (secondo messaggero generato dalla via della fosfolipasi C)
- Concentrazione di Ca_{2+} in caveole (associate ai tubuli di reticolo)

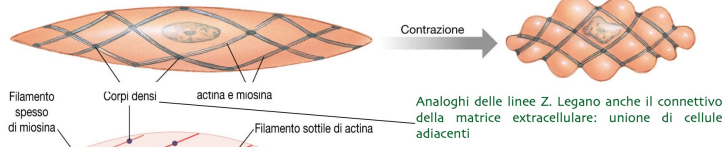




Scossa muscolare è più lenta di quella del muscolo scheletrico e cardiaco nella fase di contrazione e rilasciamento
 La contrazione necessita di meno energia (e può essere sostenuta per periodi più lunghi)

(a) L'actina e la miosina sono organizzate in modo lasso attorno alla periferia della cellula e sono tenute in posizione da corpi densi proteici.

(b) L'organizzazione delle fibre fa sì che la cellula divenga globulare quando si contrae.



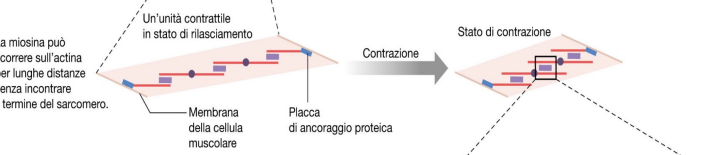
Actina e miosina sono **disposte in modo irregolare (non ordinato)**

I filamenti formano una **rete obliqua** nella cellula. Per questo il muscolo è detto **“liscio”** (senza striature)

(c) La miosina può scorrere sull'actina per lunghe distanze senza incontrare il termine del sarcomero.

Un'unità contrattile in stato di rilassamento

Stato di contrazione

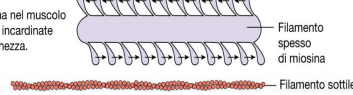


La miosina **scorre sull'actina senza limiti rigidi**

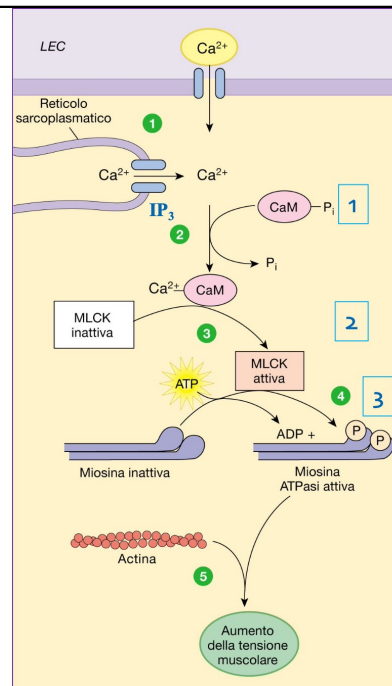
Può contrarsi molto → **accorciamento maggiore**

La cellula diventa globulare

(d) Il filamento di miosina nel muscolo liscio presenta teste incardinate per tutta la sua lunghezza.



Contrazione



Uno stimolo (nervoso, ormonale o meccanico) provoca un aumento del Ca^{2+} intracellulare, che può provenire sia dall'esterno della cellula sia dal reticolo sarcoplasmatico (anche tramite IP_3).

Il Ca^{2+} si lega alla **calmodulina**, formando un complesso che attiva la **MLCK (Myosin Light Chain Kinase)**.

La MLCK utilizza ATP per **fosforilare la miosina**, rendendola capace di legarsi all'actina e avviare il ciclo dei **ponti trasversali**, con conseguente sviluppo di tensione e contrazione.

Quando la concentrazione di Ca^{2+} diminuisce, si attiva la **MLCP (fosfatasi)** che **defosforila la miosina**, determinando il rilassamento del muscolo.

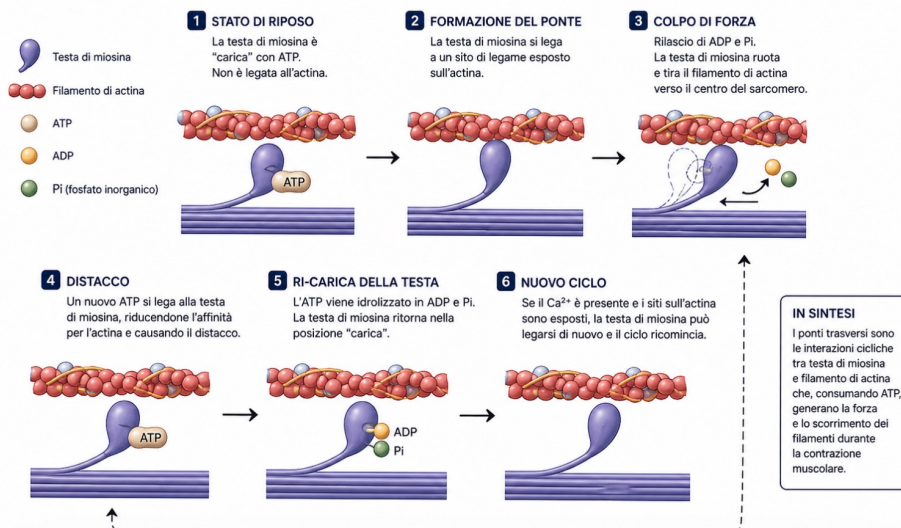
Nel muscolo liscio, quindi, la contrazione è regolata dalla **fosforilazione della miosina** (a differenza del muscolo scheletrico, dove è regolata dall'actina).

Ponti trasversi:

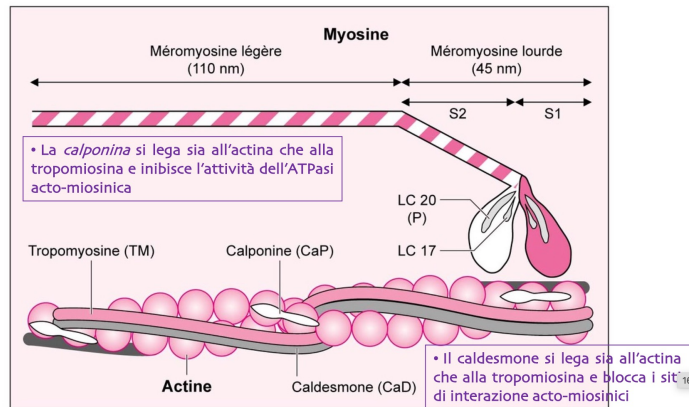
Quando le teste della miosina si attaccano all'actina formano dei "ponti" tra due filamenti diversi.

Questi ponti sono disposti trasversalmente rispetto alla direzione dei filamenti, di qui la denominazione

PONTI TRASVERSI (CROSS-BRIDGES)



Caldesmone e Calponina: proteine regolatrici associate all'actina che hanno azione inibitoria sull'interazione actina-miosina



Eccitabilità delle cellule muscolari lisce

Potenziale di membrana di circa -56/-60mV

I canali ionici si possono aprire e chiudere spontaneamente

Potenziali d'azione sono dovuti al Ca^{2+} e non al Na^{+} come in scheletrico

La ripolarizzazione è dovuta ad efflusso di K^{+} attraverso canali voltaggio dipendenti (come in scheletrico)

Si può avere contrazione anche senza potenziale d'azione, ma con correnti elettrotoniche che non raggiungono la soglia

Note:

Potenziale di membrana di circa -56/-60mV

- Questa caratteristica le rende più "eccitabili" e capaci di attività automatica (es. intestino)

Si può avere contrazione anche senza potenziale d'azione, ma con correnti elettrotoniche che non raggiungono la soglia

Questo perché anche una piccola depolarizzazione

→ può aprire alcuni canali per Ca^{2+}

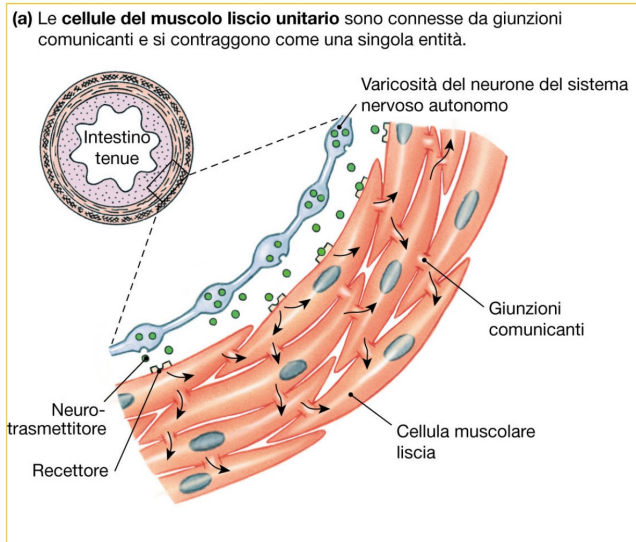
→ entra un po' di Ca^{2+}

→ attiva la calmodulina → MLCK

→ contrazione

Tipi di muscolo liscio

Unitario



Tutte le cellule lavorano insieme come una sola

Caratteristiche

Cellule collegate da **giunzioni comunicanti (gap junctions)**

Il segnale passa da una cellula all'altra

Si contraggono **tutte insieme**

Come funziona

Una cellula si attiva → il segnale si diffonde → **tutto il muscolo si contrae**

Dove si trova

Intestino

Utero

Vasi sanguigni (molti)

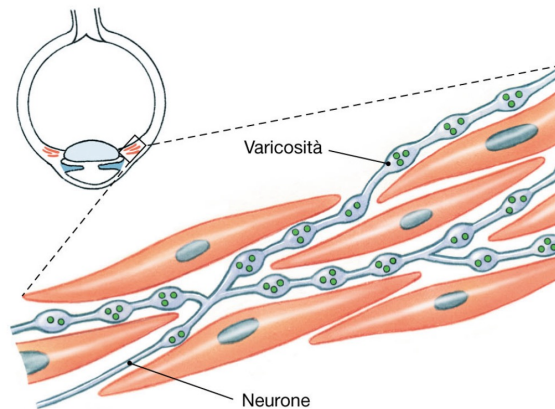
Forza

Dipende da **quanto Ca^{2+} entra**

Tipi di muscolo liscio

Multi-Unitario

(b) Le cellule del muscolo liscio multi-unitario non sono accoppiate elettricamente e devono essere stimulate in modo indipendente.



Ogni cellula lavora per conto suo

Caratteristiche

Cellule **NON collegate elettricamente**

Ogni cellula riceve il suo stimolo nervoso

Contrazione **indipendente**

Come funziona

Il nervo stimola singole cellule
puoi attivarne poche o tante

Dove si trova

Occhio (iride)

Muscoli piloerettori (pelle)

Forza

Puoi aumentarla reclutando più cellule