

TESSUTO MUSCOLARE

La contrattilità è una proprietà della materia vivente posseduta da tutte le cellule. Negli organismi unicellulari o nelle cellule isolate di metazoi la proprietà contrattile è legata al citoscheletro, mentre negli organismi superiori la funzione contrattile è devoluta ad un tessuto particolarmente differenziato: il tessuto muscolare.

Tessuto muscolare liscio

Rappresenta la componente muscolare della maggior parte degli organi interni, avvolge i dotti escretori di alcune ghiandole e forma pareti dei vasi sanguigni e linfatici.

L'elemento essenziale è la cellula muscolare liscia, ovvero la fibrocellula muscolare. Si tratta di una cellula fusiforme, il cui nucleo ovale o oblungo, per lo più appiattito, si trova sempre in posizione centrale. Presenta uno scarso citoplasma (sarcoplasma) contiene numerosi mitocondri e un reticolo endoplasmatico pronunciato. Le miofibrille presentano tre tipi di filamenti:

- Filamenti di actina (sottili), che differiscono da quelli del muscolo striato per sequenza aminoacidica. Sono ancorati tra loro e alla superficie interna del plasmalemma attraverso addensamenti detti corpi densi;
- Filamenti di miosina (spessi), con minore attività ATPasica;
- Filamenti di desmina (intermedi), rappresentati da vimentina nei vasi e desmina negli altri organi. Contribuiscono a formare il citoscheletro delle cellule muscolari lisce e non sono contrattili.

Innervazione = la fibrocellula muscolare liscia è ricoperta in superficie da una sottile rete di fibre collagene, fibre reticolari ed elastiche che formano l'endomisio. Attraverso questa guaina le fibre nervose vegetative arrivano in prossimità del plasmalemma della fibrocellula. Questa presenta sulla superficie cellulare molti recettori adrenergici (stimolato per mezzo dell'adrenalina, noradrenalina o altre sostanze simili) e colinergici (che trasduce il segnale in seguito al legame con l'acetilcolina). Con la depolarizzazione della membrana il Ca^{2+} nella cellula aumenta per fuoriuscita da reticolo sarcoplasmatico. Attraverso la regolazione dei complessi Calmodulina- Ca^{2+} la testa della miosina interagisce con l'actina provocando la contrazione muscolare.

Fisiologicamente la muscolatura liscia è divisa in due categorie:

- ❖ **muscolatura liscia multiunitaria**, in cui ogni fibrocellula riceve una terminazione motrice (muscolatura vascolare),
- ❖ **muscolatura liscia viscerale**, in cui solo poche cellule risultano innervate, tuttavia la presenza tra le cellule di gap junctions permette il passaggio rapido dell'impulso a tutta la muscolatura.

Tessuto muscolare striato

Prende il nome dalla disposizione ordinata dei miofilamenti contrattili nel citoplasma delle cellule muscolari. Può essere suddiviso in:

- Tessuto muscolare striato scheletrico;

- Tessuto muscolare striato cardiaco.

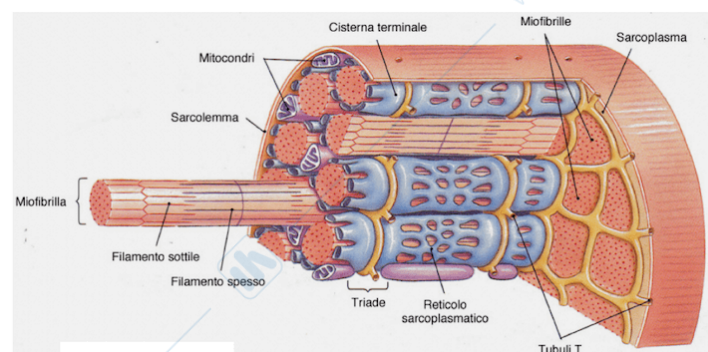
Tessuto muscolare striato scheletrico

Costituisce la componente muscolare dell'apparato locomotore dell'organismo. È composto da fibre muscolari scheletriche orientate parallelamente, molto vascolarizzate e innervate da fibre motorie e sensitive.

La fibra muscolare scheletrica è un sincizio, che deriva dalla fusione di cellule muscolari staminali (mioblasti). I nuclei sono in posizione marginale, appiattiti e fusiformi. Ogni fibra muscolare è circondata da una guaina fibrosa; questo tessuto di rivestimento si trova al di fuori del plasmalemma della fibra. Inoltre, il sarcolemma è collegato con la laminina della lamina basale e si ripiega sotto forma di profonde introflessioni tumulari nel sarcoplasma delle fibre muscolari striate.

Sarcoplasma = si intende il citoplasma della fibra muscolare. Porzioni importanti del cito solo sono occupate da miofibrille, mentre gli organali si dispongono o in prossimità del nucleo e tra le miofibrille. Tra le miofibrille vi sono due sistemi membranosi strutturalmente indipendenti, ma funzionalmente accoppiati:

- Il reticolo sarcoplasmatico (sistema L) = rappresenta un sistema membranosi finestrato, che ricopre la superficie delle singole miofibrille. Questo sistema di cisterne forma una rete e serve al trasporti intracellulare di Ca^{2+} . Alle estremità questo sistema si allarga formando le cosiddette cisterne terminali;
- Il sistema tubulare (sistema T) = è perpendicolare al precedente. Questo sistema trae origine dal plasmalemma e ne rappresenta le invaginazioni tubulare. I tubuli T si anastomizzano tra di loro ma sono separati dal reticolo sarcoplasmatico da una fessura. La zona nella quale 2 cisterne terminali si trovano vicine a un tubulo trasversale è denominata triade. Il sistema T serve alla trasmissione accelerata degli impulsi dalla membrana esterna della fibra verso l'interno e permette un'azione simultanea dell'intera fibra muscolare. Le triadi sono invece i siti di trasmissione degli impulsi al reticolo sarcoplasmatico.



Una fibra muscolare è composta da molteplici miofibrille. Queste presentano una caratteristica striatura trasversale che è da ricondurre alla disposizione regolare e parallela delle loro subunità. Si distinguono:

- Bande isotrope chiare = Bande I;
- Bande anisotrope scure = Bande A.

Le bande sono suddivise al centro da linee trasversali più dense:

- Le Bande I sono divise da una linea scura = Linea Z;
- Le Bande A sono divise da una linea sottile = Linea M.

Tra le due linee Z si trova la più piccola unità funzionale delle fibrille muscolari striate, il sarcomero: si tratta dell'effettiva unità contrattile del muscolo.

Le miofibrille sono composte da miofilamenti cilindrici sottili di actina e spessi di miosina disposti parallelamente. I filamenti di actina attraversano le Bande I e si inseriscono nella linea Z. I filamenti di actina sono invece formati da una doppia elica di actina F, attorno la quale si avvolge la tropomiosina. A questa sono abbinate le molecole globulari di troponina. Durante la contrazione, il Ca^{2+} si lega alla troponina e in questo modo si liberano i siti di legame per la miosina

Contrazione muscolare

È indotta da un aumento della permeabilità al Ca^{2+} delle membrane. Gli ioni Ca^{2+} vengono rilasciati dal reticolo sarcoplasmatico nel sarcoplasma e mettono in moto il meccanismo di contrazione. La presenza di ioni Ca^{2+} sblocca l'inibizione dell'interazione fra actina e miosina e consente così la contrazione muscolare. Avviene dunque l'idrolisi dell'ATP e le teste di miosina scorrono verso le molecole di actina, provocando l'accorciamento. Dopo la depolarizzazione, il Ca^{2+} viene trasportato nuovamente nel sistema L del reticolo sarcoplasmatico. Infine, tramite i, legame di una nuova molecola di ATP, il ponte trasversale di actina-miosina si scinde.

Cellule satelliti

Si tratta di piccole cellule ricche di eterocromatina, situate a ridosso delle fibre muscolari scheletriche e circondate dalla lamina basale comune. Sono in grado di dividersi per mitosi e contribuiscono alla rigenerazione delle fibre muscolari. Queste hanno infatti moderata capacità rigenerativa. Si verifica una moderata capacità rigenerativa quando il sarcolemma e la lamina basale circostante rimangono integre.

Innervazione

Avviene attraverso le giunzioni neuromuscolari sotto forma di placche motrici. Ogni fibra muscolare è dunque fornita di almeno un asse e dei nervi spinali. I neurotrasmettitori eccitano i recettori della superficie cellulare della fibra muscolare stessa e aumentano la permeabilità del sarcolemma al sodio. Ha così inizio la depolarizzazione del sarcolemma che provoca la catena di reazione per la successiva contrazione delle miofibrille.

Guaine

Tre strati separati di tessuto connettivo rinforzano e proteggono il muscolo: Epimisio, più esterno, racchiude gruppi di fascicoli. Perimisio, avvolge ciascun fascicolo (questi sono formati da dieci a cento fibre muscolari), è costituito come l'epimisio e contiene vasi sanguigni, linfatici e anche fibre nervose. L'endomisio (sarcolemma) contorna ogni fibra muscolare.

Tessuto muscolare cardiaco

Costituisce il miocardio cioè il tessuto muscolare cardiaco. È formato da cellule dette cardiociti, mononucleate ed anastomizzate tra loro a formare una rete. Hanno forma cilindrica e spesso terminano ad Y. Le loro dimensioni variano da specie a specie. Presentano la tipica bandeggiatura trasversale dovuta all'organizzazione in registro dei sarcomeri. Al limite tra due cellule confinanti, a livello delle linee Z sono presenti dischi intercalari, a volte visibili al MO, conosciuti anche come strie scalariformi e sono zone di contatto tra cardiociti contigui. Nei dischi intercalari i confini cellulari formano delle interdigitazioni dove si organizzano tre tipi di contatto tra le cellule:

1. Giunzioni aderenti = attraverso queste giunzioni i filamenti di actina sono legati strettamente al plasmalemma e trasmettono la contrazione alla cellula muscolare contigua;
2. Desmosomi = da un punto di vista meccanico, queste giunzioni stabilizzano ulteriormente i dischi intercalari;
3. Giunzioni comunicanti = tramite queste giunzioni si verifica la trasmissione degli impulsi di eccitazione, grazie al passaggio facilitato di ioni e proteine a basso peso molecolare da una cellula muscolare all'altra.

Il sarcolemma

È costituito da una membrana plasmatica con uno spesso rivestimento mucopolisaccaridico e si estende a formare un tubulo T, di diametro maggiore rispetto a quello delle fibre scheletriche, a livello della linea Z dei sarcomeri. Il nucleo, di forma ovoidale, è localizzato al centro della cellula. Il Golgi è situato in vicinanza del nucleo, i mitocondri sono disposti in fila tra le miofibrille e occupano il 50% del volume della cellula. Il sarcoplasma abbondante contiene glicogeno, goccioline lipidiche, miofibrille con caratteristiche analoghe a quelle scheletriche, ma non raggruppate in fascetti.

Il reticolo sarcoplasmatico

È formato da elementi tubulari che formano una rete tridimensionale. A livello della linea Z il reticolo contrae rapporti con il tubulo T senza però formare cisterne terminali complete, per cui si forma una struttura denominata diade sarcoplasmatica.

Nel Tessuto muscolare striato cardiaco non tutte le cellule sono raggiunte da fibre nervose, la presenza di gap junctions fa sì che la trasmissione dell'impulso elettrico tra le cellule sia immediata, questo tessuto si comporta di fatto come un sincizio funzionale.

Sito di formazione dell'eccitazione e sistema di conduzione dell'eccitazione

Questi siti sono costituiti da cellule muscolari cardiache modificate, che trasmettono gli impulsi bioelettrici. Solo solitamente suddivise in:

- Cellule pacemaker;
- Cellule di transizione;
- Cellule di Purkinje.