

TESSUTO MUSCOLARE

Funzione

Insieme al tessuto osseo è responsabile della locomozione e del movimento delle varie parti del corpo.

Origine

Deriva dal mesoderma

Caratteristiche

E' costituito da cellule differenziate che producono le **proteine contrattili**.

Proprietà principale è la contrattilità.

1. Trasformazione energia chimica (ATP) in energia meccanica
2. Presenza nel citoplasma di strutture filamentose costituite da proteine specifiche (actina, miosina e proteine regolative) orientate parallelamente alla direzione del movimento.

Citoplasma

sarcoplasma

REL

reticolo sarcoplasmatico

Membrana cellulare

sarcolemma

TESSUTO MUSCOLARE STRIATO SCHELETRICO

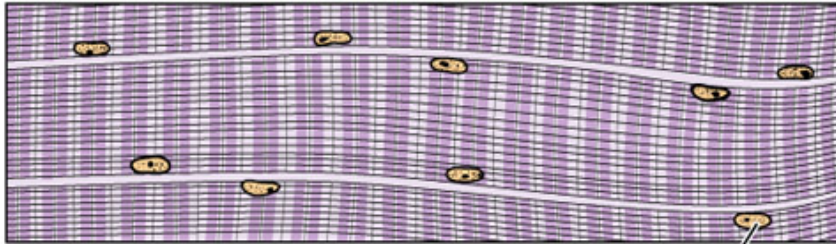
TESSUTO MUSCOLARE STRIATO CARDIACO

TESSUTO MUSCOLARE LISCIO

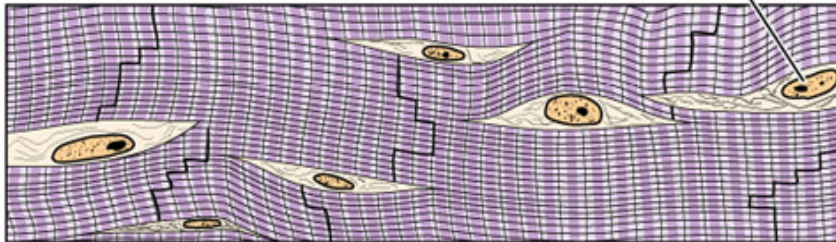
**N.B. STUDIARE ED OSSERVARE
ATTENTAMENTE LE FIGURE DEL TESTO**

Muscle types

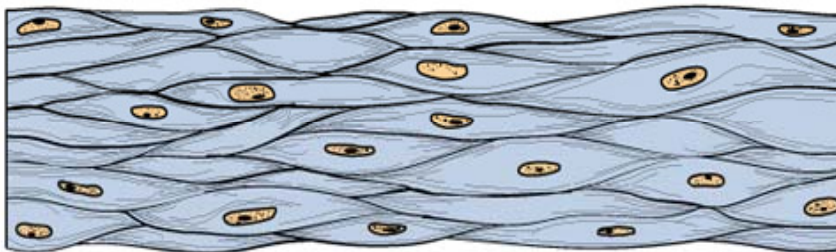
Skeletal muscle



Cardiac muscle

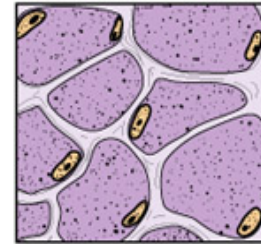


Smooth muscle

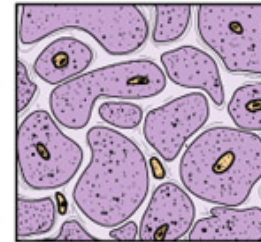


Activity

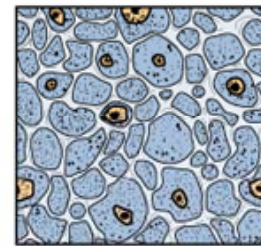
Cross sections



Strong, quick discontinuous voluntary contraction



Strong, quick continuous involuntary contraction



Weak, slow involuntary contraction

Tessuto muscolare striato scheletrico

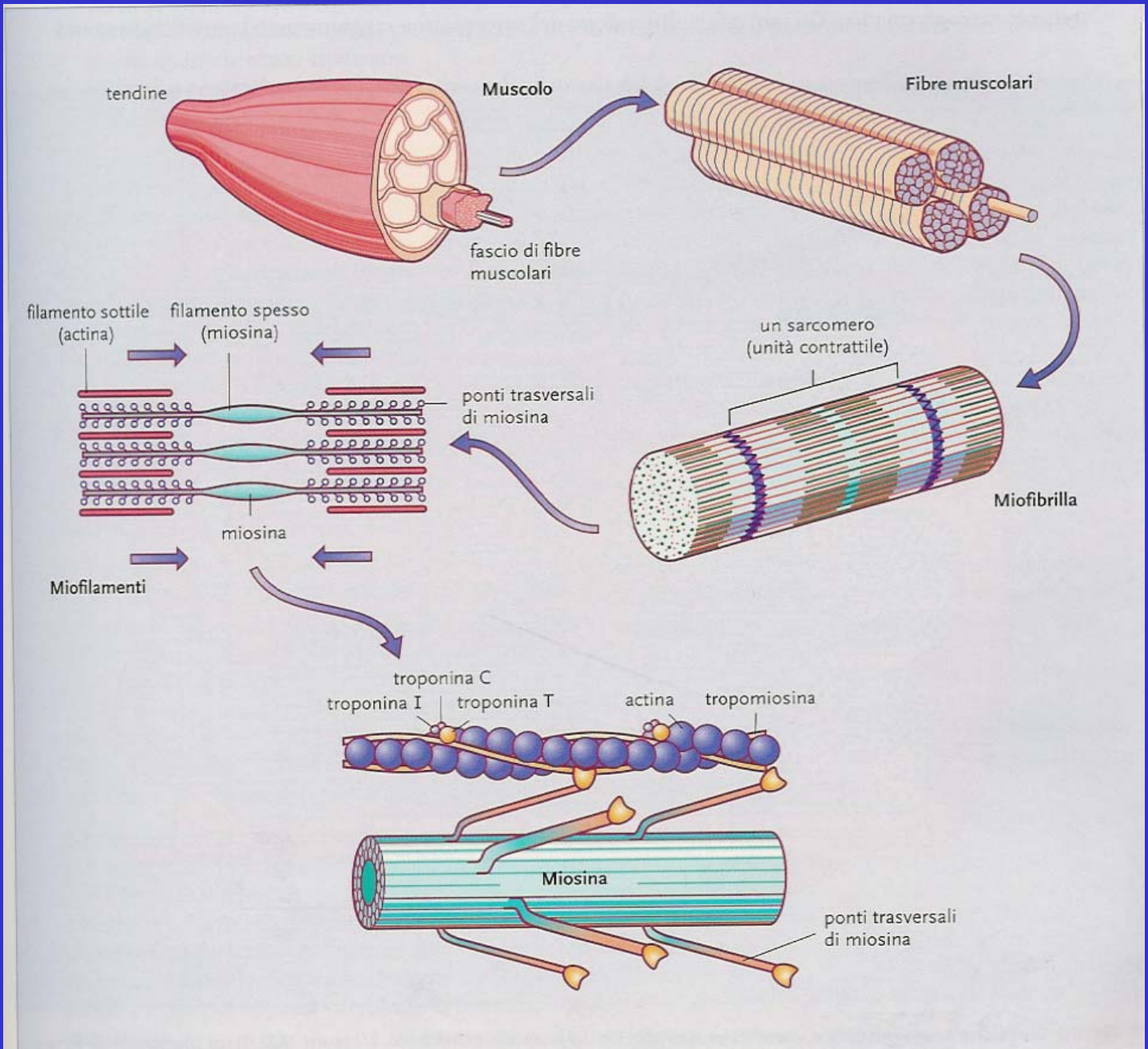
È costituito da elementi cellulari multinucleati (sincizio), molto lunghi (fino a 30 cm), con una forma cilindrica irregolare → fibra muscolare

I nuclei (numerosi) si trovano in posizione periferica, al di sotto della membrana cellulare.

Organizzazione del muscolo scheletrico

- Epimisio lamina di tessuto connettivo che avvolge il muscolo nel suo insieme e si continua con il tendine.
- perimisio lamina di tessuto connettivo attorno a ciascun fascio di fibre muscolari.
- endomisio lamina di tessuto connettivo che avvolge ogni fibra muscolare.

I vasi sanguigni e i nervi si ramificano tra i fasci attraverso il connettivo raggiungendo ogni fibra muscolare.



Caratteristiche delle fibre del muscolo scheletrico

Nel sarcoplasma ci sono:

- lunghi fasci di filamenti cilindrici: miofibrille,
- mitocondri,
- mioglobina,
- un reticolo sarcoplasmatico ben organizzato, formato da elementi longitudinali e trasversali che avvolgono ciascuna miofibrilla

Le fibre muscolari presentano una striatura trasversale dovuta al regolare alternarsi di bande birifrangenti (a fresco) e molto colorabili -**bande A**- e di bande meno rifrangenti e colorabili -**bande I**-. Ogni banda I è divisa in due parti da una linea trasversale scura -**linea Z**-

Banda A	filamenti spessi + sovrapposizione di filamenti sottili
Banda I	filamenti sottili che non si sovrappongono ai filamenti spessi
Linea Z	filamenti sottili
Banda H	regione costituita dalle porzioni a bastoncino della miosina
Linea M	regione in cui si stabiliscono connessioni laterali tra i filamenti spessi adiacenti; proteina più importante è la creatina chinasi (trasf. gruppo fosforico da fosfocreatina ad ADP)

Filamenti contrattili delle miofibrille

2 tipi

- Filamenti spessi miosina
- Filamenti sottili actina, tropomiosina, troponina

Actina	G-actina	polimerizzazione	F-actina
α-actinina	àncora i filamenti di actina alla linea Z		
Desmina	insieme all' α -actinina legano tra loro i sarcomeri adiacenti, mantenendo a registro le miofibrille		
Tropomiosina	molecola lunga e sottile, formata da due catene polipeptidiche che si dispone lungo i margini esterni della scialatura compresa tra i due filamenti di F-actina		
Troponina	complesso formato da tre subunità:		
	1-TnT	si lega alla tropomiosina	
	2-TnC	si lega agli ioni Ca^{2+}	
	3- TnI	inibisce l'interazione actina-miosina	
Miosina	può essere dissociata in due catene pesanti e due paia di catene leggere		

Reticolo sarcoplasmatico e sistema dei tubuli trasversi

Tubuli trasversi: invaginazioni digitiformi del sarcolemma che formano una complessa rete di tubuli che vanno a circondare, in ogni miofibrilla, i confini delle bande A e I di ciascun sarcomero. Ciò consente una contrazione uniforme delle miofibrille.

Triade: 1 tubulo a T + 2 porzioni terminali del reticolo sarcoplasmatico.

In corrispondenza di ciascuna triade, la depolarizzazione viene trasmessa dai tubuli a T alle membrane del reticolo sarcoplasmatico.

Meccanismo della contrazione

La fibra muscolare si contrae in risposta ad un impulso che giunge tramite l'assone di una fibra nervosa di moto. La zona di contatto tra la fibra nervosa e la fibra muscolare si chiama placca motrice o giunzione/sinapsi neuromuscolare.

Ogni fibra muscolare all'interno di un fascio, presenta una placca motrice e riceve una ramificazione terminale di una fibra nervosa.

La contrazione del muscolo scheletrico è volontaria.

Tessuto muscolare striato cardiaco

La fibra muscolare cardiaca non è un sincizio polinucleato, ma è un elemento cellulare che presenta un unico nucleo in posizione centrale.

La fibra cardiaca presenta striatura trasversale e l'associazione tra miosina ed actina presenti nello scheletrico. Tuttavia i miofilamenti non sono organizzati in miofibrille distinte, ma costituiscono una massa continua nel sarcoplasma interrotta da voluminosi mitocondri.

Ha la forma di un cilindro corto che si congiunge con altri elementi per mezzo di dispositivi di connessione: dischi intercalari

Dischi intercalari sono zone di contatto e di adesione tra le estremità di fibre cardiache. Si parla di strie scalariformi.

A livello dei dischi, le membrane plasmatiche che si affrontano presentano zone di giunzione simili al desmosoma e alla giunzione intermedia. Lungo le porzioni longitudinali esistono zone di contatto che presentano "gap junction" che sono zone di bassa resistenza elettrica che permettono la rapida diffusione dell'impulso elettrico tra cellule vicine.

Reticolo sarcoplasmatico e tubuli a T

Il reticolo sarcoplasmatico è meno sviluppato ed elaborato rispetto a quello presente nelle fibre scheletriche. Non si osservano cisterne fenestrate e terminali. I tubuli T sono più voluminosi e si trovano a livello delle linee Z.

Le fibre cardiache sono innervate dal sistema nervoso autonomo, che regola l'attività del muscolo cardiaco (miocardio) modificandone il ritmo intrinseco del battito.

Il battito insorge spontaneamente in modo ritmico in cellule muscolari specializzate che formano il nodo seno-atriale.

Non sono presenti giunzioni o sinapsi neuromuscolari come nel muscolo scheletrico.

Tessuto muscolare liscio

Fibrocellula: elemento di forma allungata, fusiforme (20-500 μm)

-membrana plasmatica ricca di invaginazioni in contatto con il reticolo sarcoplasmatico,

-nucleo in posizione centrale,

-mitocondri concentrati ai poli del nucleo

-sarcoplasma denso di strutture filamentose miofibrille, costituite da miofilamenti di actina e miosina e filamenti intermedi costituiti da desmina che forma una trama di sostegno per i miofilamenti contrattili.

Presentano un reticolo sarcoplasmatico rudimentale: sistema chiuso di membrane in cui, rispetto al reticolo sarcoplasmatico del muscolo striato, sono assenti i tubuli a T.

Le fibrocellule adiacenti entrano in contatto tra loro mediante "gap junction" che permettono il passaggio di ioni tra cellule contigue.

Si dispongono in fasci in modo sfasato (la parte sottile di ogni cellula è adiacente alla porzione ampia delle cellule confinanti).

CONTRAZIONE INVOLONTARIA, più lenta della muscolatura striata ma più duratura.

Meccanismo della contrazione del muscolo liscio

I filamenti di actina e miosina sono responsabili del meccanismo di scivolamento necessario per la contrazione muscolare.

La forza generata viene trasmessa nella cellula attraverso i filamenti contrattili che formano legami tra i corpi densi del citoplasma (che legano l'actina), equivalenti alle linee Z del muscolo striato, e il sarcolemma.

Durante la contrazione i corpi densi si muovono insieme avvicinandosi, causando l'accorciamento della cellula. I corpi densi sono legati ai filamenti intermedi del citoscheletro, consentendo in tal modo una contrazione omogenea.

I flussi ionici di Ca^{2+} regolano l'interazione actina-miosina attraverso la calmodulina, una proteina che lega il calcio e determina l'interazione della miosina con l'actina, attivando così il meccanismo di scivolamento dei filamenti.