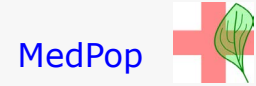




FreeFind

Vai

 MedPop Web


2.9 Fisiologia muscolare ← AF

secondo **Thibodeau & Patton**: *Anatomia e fisiologia* CEA 2005

[HOME](#) ◇ [.php](#) ◇ [.html](#) ◇ [.pdf](#) ◇

[Fisiologia](#) ◇ [Locomotore](#) ◇ [Muscolo](#)

2.9 Fisiologia muscolare indice (sopprimi)

1. [Fisiologia muscolare](#)
2. [Funzioni generali](#)
3. [Tessuto muscolare scheletrico](#)
 - 3.1 [Cellule](#)
 - 3.2 [Ultrastruttura della cellula](#)
 - 3.3 [Miofilamenti](#)
 - 3.4 [Meccanismo della contrazione](#)
4. [Organi muscolari scheletrici](#)
 - 4.1 [Muscoli](#)
 - 4.2 [Unità motoria](#)
 - 4.3 [Contrazione singola](#)
 - 4.4 [Effetto scala](#)
 - 4.5 [Tetano](#)
 - 4.6 [Tono muscolare](#)
 - 4.7 [Contrazioni isotoniche e isometriche](#)
 - 4.8 [Graduazione dell'intensità](#)
5. [Tessuto muscolare liscio e cardiaco](#)
 - 5.1 [Muscolo cardiaco](#)
 - 5.2 [Muscolatura liscia](#)
6. [Quadro generale](#)
7. [Meccanismi di malattia:](#)
 - 7.1 [Miopatie](#)
 - 7.2 [Danno muscolare](#)
 - 7.3 [Infezioni](#)
 - 7.4 [Distrofia muscolare](#)
 - 7.5 [Miastenia grave](#)
 - 7.6 [Ernie](#)
8. [Impressum](#)
9. [Appendice](#)
 - 9.1 [Immagini](#)
 - 9.2 [Commenti](#)
 - 9.3 [Domini di MedPop](#)

Peter Forster
Bianca Buser



Cura, illustrazioni, collegamenti:
[Daniela Rüegg](#)

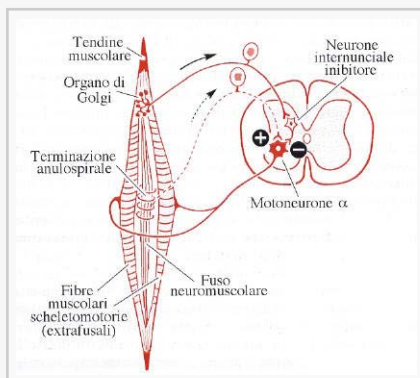
[dispensa precedente](#) ◇ [Apparato locomotore CSA](#)

1. Fisiologia muscolare

[Muscolo it.Wikipedia](#) ◇ [Fisiologia muscolare MmP](#) ◇ [Fisiologia del muscolo sportbrain](#) ◇

- Il sistema muscolare liscio è responsabile principalmente dell'adattamento di "organi cavi" (p. es. vasi sanguigni) alle condizioni e alle necessità momentanee.
- Il sistema muscolare cardiaco è responsabile del battito del cuore (contrazione e distensione ritmiche).
- Il sistema muscolare scheletrico è responsabile del movimento dello scheletro del corpo, della respirazione e dell'espressione mimica.
- Il tessuto muscolare svolge oltre al movimento anche altre varie funzioni.

2. Funzioni generali



- Movimento del corpo nel suo insieme o parti di esso
- Produzione di calore
- Mantenimento della postura.

3. Tessuto muscolare scheletrico

[Tessuto muscolare it.Wikipedia](#) ◇ [Tessuto muscolare silsismi.unimi.it](#) ◇ [Muscoli ferroeseta](#) ◇

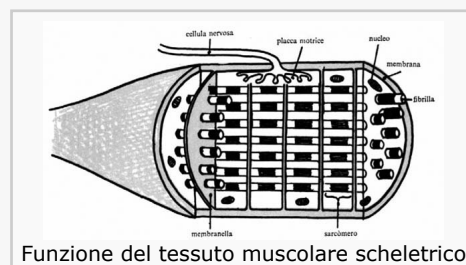
Vengono trattati i seguenti temi:

[Cellule](#) ◇ [Ultrastruttura della cellula muscolare](#) ◇ [Miofilamenti](#) ◇ [Meccanismo della contrazione](#) ◇

3.1 Cellule

Caratteristiche delle cellule muscolari scheletriche:

- Eccitabilità (irritabilità) → capacità di essere stimulate.
- Contrattilità → capacità di contrarsi, o di accorciarsi e produrre il movimento del corpo.
- Estensibilità → capacità di estendersi o allungarsi, permettendo ai muscoli di ritornare alla loro lunghezza di riposo.



Funzione del tessuto muscolare scheletrico



3.2 Ultrastruttura della cellula

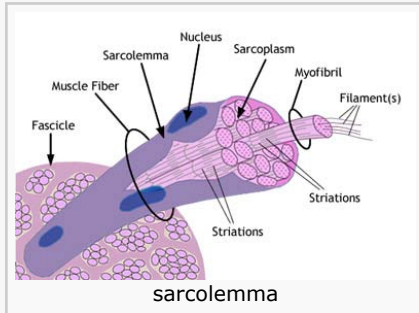
muscolare

sarco... → muscolare, carne, carnoso ♦ *mio...* → muscolare

Fibre

Le cellule muscolari sono dette fibre per la loro costituzione filiforme.

Sarcolemma



Membrana plasmatica delle fibre muscolari.

Reticolo

Sarcoplasmatico (invece di endoplasmatico).

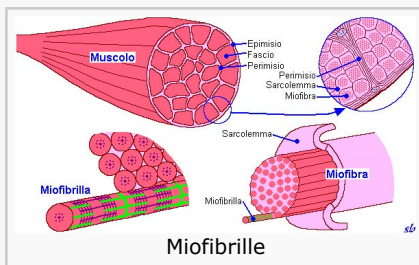
- Rete tridimensionale di tubuli e di sacculi situati all'interno delle fibre muscolari.
- Le membrane del reticolo sarcoplasmatico che pompano di continuo ioni di calcio dal sarcoplasma per immagazzinarli all'interno dei sacculi e viceversa.



Mitocondri

Le fibre muscolari contengono molti mitocondri e parecchi nuclei.

Miofibrille



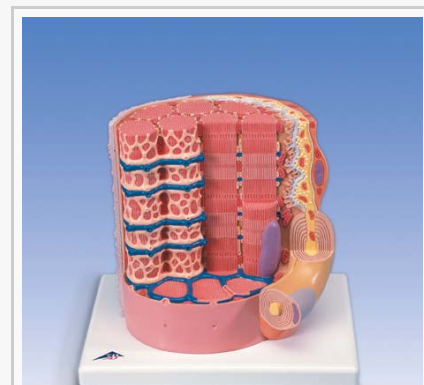
Numerose fibre sottili impacchettate strettamente insieme nel sarcoplasma.

Sarcomero

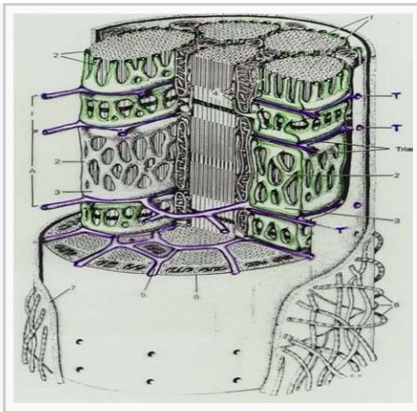
- Parte della miofibrilla fra due linee Z.
- Ogni miofibrilla consiste di molti sarcomeri.
- Unità contrattile delle fibre muscolari.

Muscolo striato

- Strisce scure dette bande A: zone H chiare si estende trasversalmente nel punto di mezzo di ciascuna banda scura A.
- Strisce chiare dette bande I: una linea Z scura si estendono trasversalmente al centro di ogni banda I.



Tuboli a T



Muscolo striato

- Tubuli trasversali si estendono nel sarcoplasma ad angolo retto rispetto all'asse longitudinale della fibra muscolare.
- Formati da introflessioni del sarcolemma.
- Permettono agli impulsi elettrici di scorrere lungo il sarcolemma verso l'interno della cellula.

Triade

- Tripletta di tubuli: un tubulo a T è compreso fra due cisterne del reticolo sarcoplasmatico. Permette all'impulso elettrico di scorrere lungo un tubulo a T per stimolare le membrane delle cisterne circostanti del reticolo sarcoplasmatico.

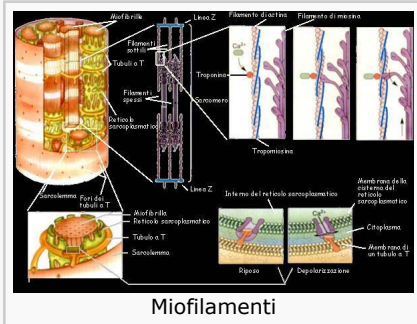


3.3 Miofilamenti

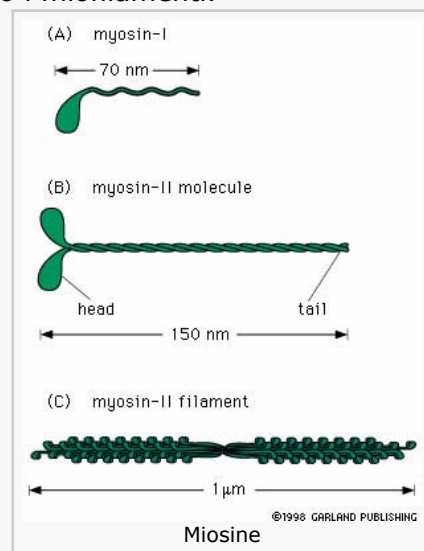
Ogni miofibrilla (cellula muscolare) contiene migliaia di miofilamenti sottili e spessi.

Proteine del miofilamento

Quattro differenti tipi di molecole proteiche costituiscono i miofilamenti.



- Miosina: che compone quasi tutto il filamento spesso: Le teste della miosina sono attaccate chimicamente alle molecole di actina e sono conosciute



come ponti trasversali.

- Actina: proteina globulare formata da due subunità filamentose avvolte fra loro per formare la parte principale del filamento sottile
- Tropomiosina: proteina che blocca i siti attivi sulle molecole di actina
- Troponina: proteina che mantiene la tropomiosina in sede.

Giunzione del filamento

I filamenti sottili si attaccano a entrambe le linee Z di un sarcomero e si dirigono verso la parte centrale dello stesso.

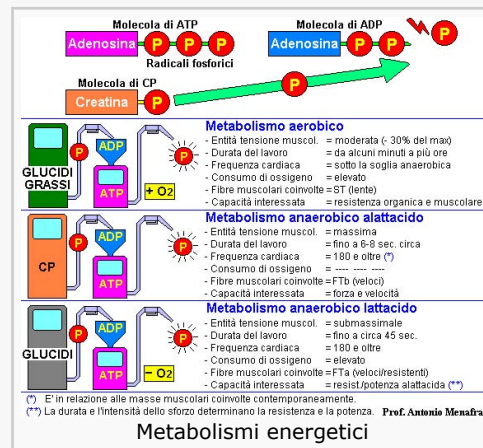
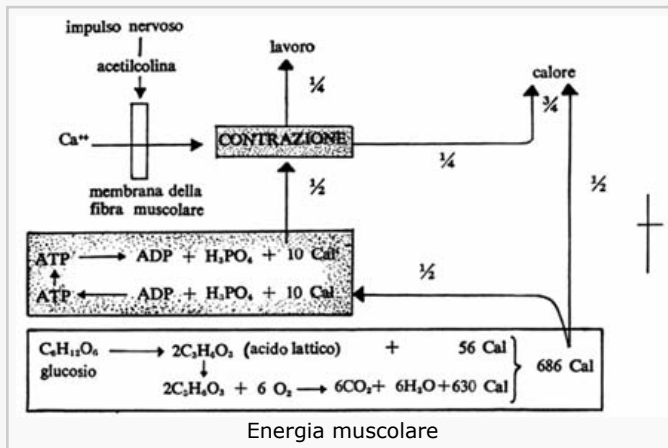
Miosina

I filamenti spessi di miosina non si attaccano alle linee Z.

3.4 Meccanismo della contrazione

Paragonabile a un movimento telescopico. Eccitazione e contrazione, rilasciamento, energia, tutto o nulla.

Eccitazione e contrazione



- Una fibra muscolare scheletrica rimane a riposo fino a quando viene stimolata da un neurone motore.
- Giunzione neuromuscolare → assoni dei neuroni motori si uniscono al sarcolemma nella placca motrice.
- La giunzione neuromuscolare è una sinapsi dove molecole di neurotrasmettitori trasmettono i segnali.
- Acetilcolina → Il neurotrasmettitore rilasciato nella fessura sinaptica che si diffonde attraverso lo spazio intersinaptico, stimola i recettori, e dà inizio a un impulso elettrico (nervoso) nel sarcolemma postsinaptico.
- L'impulso nervoso procede sul sarcolemma e si addentra lungo i tubuli a T, dando l'avvio al rilascio degli ioni di calcio Ca^{++} .
- Il calcio si lega alla troponina inducendo la tropomiosina a spostarsi ed esporre i siti attivi sull'actina.
- Teoria dello scivolamento dei filamenti. Quando i siti attivi sull'actina sono scoperti potranno attaccarsi i ponti trasversali della miosina.
- Le teste della miosina si piegano (mosse dall'energia di decomposizione ATP → ADP), tirando i filamenti sottili verso il centro del sarcomero.

- Ogni testa si stacca, si lega al sito attivo vicino e tira di nuovo.
- L'intera miofibrilla si accorcia.

Per motivi didattici il processo energetico lo si spiega a partire dal glucosio. In realtà la maggior parte dell'energia muscolare (a sforzi rilevanti) proviene da lipidi, che per unità di peso forniscono più del doppio di energia dei carboidrati (solo le cellule nervose e i globuli rossi ematici non sono in grado di sfruttare direttamente del lipidico come fonte energetica). In caso di scarsità di lipidi/carboidrati il fegato (e altri organi) trasformano proteine in materiale combustibile (decomposizione strutturale).



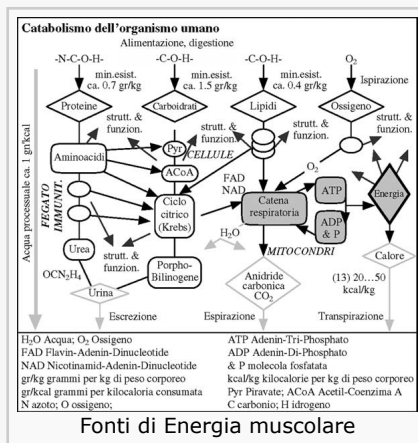
Rilasciamento

- Immediatamente dopo che gli ioni Ca^{++} sono stati rilasciati, il reticolo sarcoplasmatico comincia a pomparli attivamente all'interno delle cisterne.
- Gli ioni Ca^{++} vengono rimossi dalle molecole di troponina, abbassandone la concentrazione.



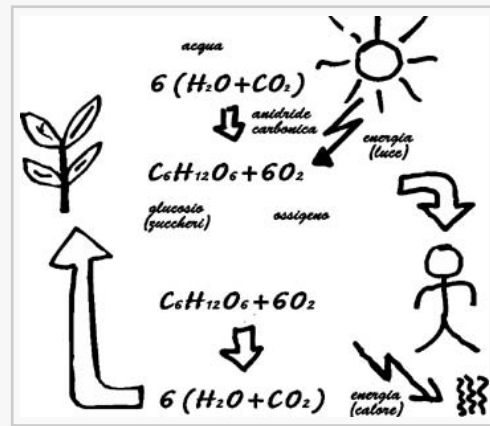
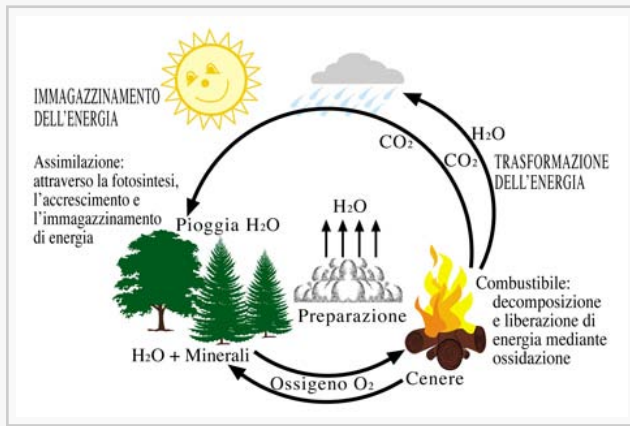
Fonti di energia

Per la contrazione muscolare:



- L'idrolisi dell'ATP (adenosintrifosfato) fornisce l'energia necessaria per la contrazione muscolare.
- Le fibre muscolari risintetizzano continuamente ATP dalla scissione della creatinafosfato.
 - Il catabolismo della parte delle fibre muscolari richiede glucosio e ossigeno.
 - A riposo, l'eccesso di ossigeno nel sarcoplama è legato alla mioglobina.
 - Fibre rosse: fibre muscolari con livelli alti di mioglobina (simile all'emoglobina, Fe).
 - Fibre bianche: fibre muscolari con poca mioglobina.

- La respirazione aerobica si svolge quando è disponibile un'adeguata quantità di ossigeno
- La respirazione anaerobica si svolge quando sono disponibili bassi livelli di ossigeno e si risolve nella formazione di acido lattico.



Biologicamente esiste un "circolo grazioso" tra la produzione di carboidrati (glucosio) delle piante e la produzione di anidride carbonica (CO_2) da parte degli animali.



Principio del tutto o nulla

- Le fibre muscolari, quando stimolate, o si contraggono in modo massimale o non si contraggono affatto.
- Stimolo liminare (soglia) → livello minimo dello stimolo capace di eccitare una fibra.

4. Organi muscolari scheletrici

Struttura muscolare, unità motoria, contrazione singola, effetto scala, tetano, tono muscolare, contrazione isometrica e isotonica, graduazione intensità della struttura muscolare.

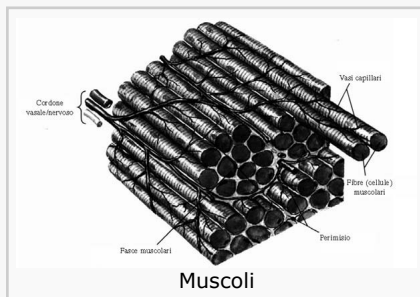
[Contrazione muscolare wapedia.mobi](#) ◆ MmP ◆ CSA ◆ ◆

Vengono trattati i seguenti temi:

Muscoli ◆ Unità motoria ◆ Contrazione singola ◆ Effetto scala ◆ Tetano ◆ Tono muscolare
 ◆ Contrazione isotonica ◆ Contrazione isometrica ◆ Combinazione isotonico e isometrico ◆



4.1 Muscoli



Essi sono composti da fasci di fibre muscolari che sono tenute insieme da tessuto connettivo fibroso nel quale passano vasi sanguigni e linfatici e nervi sensori e motori.



4.2 Unità motoria

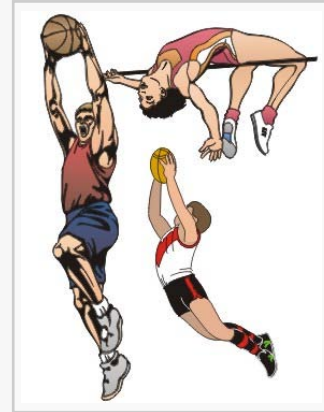
Neuroni (cellule nervose) motori e le fibre muscolari da questi innervate.

Fibre muscolari e unità motorie

Alcune unità motorie consistono solo di poche fibre muscolari, mentre altre consistono di numerose fibre.

Movimento e potenza

Generalmente, più piccolo è il numero di fibre in un'unità motoria, maggiore è la precisione del movimento eseguito; più grande è il numero di fibre in un'unità motoria, maggiore è la potenza della contrazione.



4.3 Contrazione singola

(scossa semplice)

Contrazione rapida

La contrazione rapida di un muscolo è il risultato di uno stimolo singolo e breve a livello di soglia (generalmente si realizza in situazioni sperimentali).

Contrazione singola



Essa è caratterizzata da tre fasi .

- Fase di latenza → l'impulso nervoso corre verso il reticolo sarcoplasmatico per indurre il rilascio di Ca^{++} .
- Fase di contrazione → il Ca^{++} si lega alla troponina e si ha lo scivolamento dei miofilamenti.
- Fase di rilasciamento → termina lo scivolamento dei filamenti.



4.4 Effetto scala

- Aumento graduale, simile a una scala, della forza di contrazione che si osserva in una serie di contrazioni semplici che avvengono nell'arco di un secondo.
- Alla fine, il muscolo risponderà con meno forza di contrazione e la fase di rilasciamento diventerà più breve.



4.5 Tetano

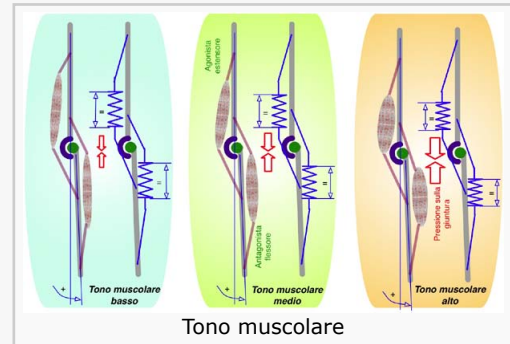
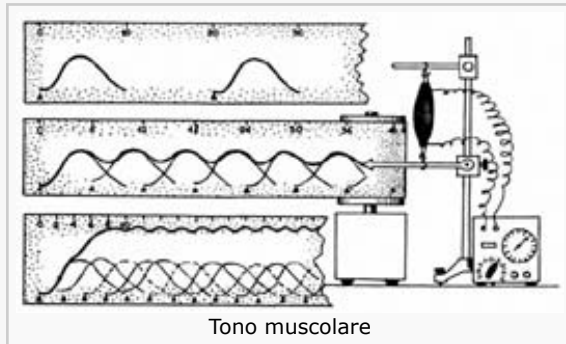
Contrazione continua e prolungata (spasmo, crampo).

- Somma di onde multiple → onde semplici multiple sono unite insieme così da sostenere la tensione muscolare per un tempo prolungato.

- Tetano incompleto → periodi molto corti di rilasciamento intercalati a picchi di tensione.
- Tetano completo → le stimolazioni sono tali che le onde di contrazione diventano un picco unico e prolungato.



4.6 Tono muscolare



- Contrazione tonica → contrazione parziale e continua di un muscolo.
- In ogni momento, all'interno di un muscolo, si contrae un piccolo numero di fibre muscolari, per produrre tensione o tono muscolare.
- Muscoli con tono minore del normale sono flaccidi.
- Muscoli con tono maggiore del normale sono spastici.
- Il tono muscolare è mantenuto da meccanismi di retroazione negativa (nervi sensoriali del muscolo che segnalano la tensione e la lunghezza del muscolo).



4.7 Contrazioni isotoniche e isometriche

iso- → uguale ♦ *-tonico* → tensione ♦ *-metrico* → lunghezza

Contrazione isotonica

- Contrazione nella quale il tono o la tensione all'interno di un muscolo rimane la stessa mentre diminuisce la lunghezza del muscolo.
- Isotonico, significa "stesso tono" (tensione, forza).
- Tutta l'energia di contrazione viene usata per tirare i miofilamenti sottili e quindi diminuisce la lunghezza dei sarcomeri della fibra.

Contrazione isometrica

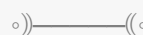


Contrazione isometrica

- Contrazione nella quale la lunghezza del muscolo rimane la stessa, mentre aumenta la tensione.
- Isometrico, significa "stessa lunghezza".

Combinazione isotonico e isometrico

Nella maggior parte dei casi, i movimenti del corpo si svolgono servendosi di entrambi i precedenti tipi di contrazione.



4.8 Graduazione dell'intensità

Principio del "tutto e nulla".

Cellule muscolari (unità motorie)

Esse si contraggono secondo il principio del "tutto o nulla", che non vale però per il muscolo scheletrico intero.

Principio della graduazione

Secondo il principio della graduazione dell'intensità i muscoli scheletrici si contraggono con vario grado di tensione in momenti diversi (attirando più o meno unità motorie).

Criteri di graduazione

I fattori responsabili del fenomeno della graduazione dell'intensità sono:

- Condizioni metaboliche delle singole fibre.
- Numero di fibre muscolari che si contraggono simultaneamente; maggiore è il numero delle fibre che si contraggono, maggiore è la contrazione.
- Numero di unità motorie reclutate.
- Intensità e frequenza delle stimolazioni.

Relazione lunghezza / tensione

- La massima forza che un muscolo può sviluppare dipende direttamente dalla lunghezza iniziale delle sue fibre.
- I sarcomeri di un muscolo accorciato sono compressi.
- Un muscolo eccessivamente disteso non può sviluppare molta tensione perché i miofilamenti spessi sono troppo distanti dai miofilamenti sottili.
- La contrazione massima più forte è possibile solamente quando la muscolatura scheletrica è distesa alla lunghezza ottimale.

Riflesso di allungamento

- Il carico a cui è sottoposto un muscolo influenza la forza di contrazione.
- Riflesso di allungamento: il corpo tende a mantenere costante la lunghezza del muscolo in risposta all'aumento del carico.
- Quando viene aumentato il carico al massimo livello sopportabile, il riflesso di allungamento mantiene relativamente costante la lunghezza del muscolo.

5. Tessuto muscolare liscio e cardiaco

[Miocardio it.Wikipedia](#) ◇ [Muscolo cardiaco my-personaltrainer](#) ◇

Vengono trattati i seguenti temi:
[Muscolo cardiaco](#) ◇ [Muscolatura liscia](#) ◇

5.1 Muscolo cardiaco

Tessuto

Il tessuto muscolare cardiaco è esclusivo del cuore e forma la maggior parte delle pareti di quest'organo cavo.

Caratteristica

È un muscolo striato involontario.

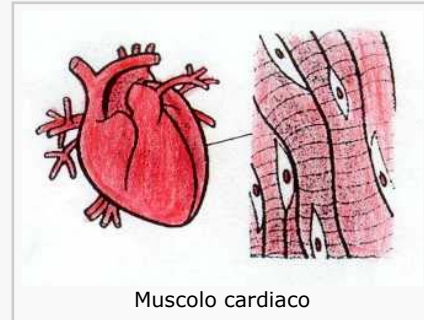
Funzione

Si contrae ritmicamente e costantemente per provvedere al mantenimento del flusso continuo del sangue.

Proprietà

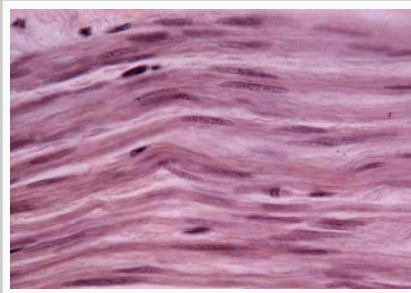
Il tessuto muscolare cardiaco assomiglia al tessuto muscolare scheletrico, ma ha caratteristiche specializzate legate alla sua funzione che è quella di pompare il sangue.

- Ogni fibra muscolare cardiaca contiene miofibrille parallele.
- Le fibre muscolari cardiache formano, con altre fibre, delle giunzioni aventi funzioni meccaniche ed elettriche; le singole cellule sono molto ramificate.
- Sincizio: insieme di cellule unite elettricamente.
- Le fibre muscolari cardiache formano una parete unitaria e contrattile attorno alle cavità del cuore.
- Conducono i singoli impulsi lungo un sarcolemma virtualmente continuo.
- I tubuli a T sono più grandi e formano diadi con il reticolo sarcoplasmatico piuttosto raro.
- Il muscolo cardiaco mantiene ogni impulso più a lungo della muscolatura scheletrica, dunque gli impulsi non possono giungere rapidamente con il rischio di produrre il tetano.
 - Il muscolo cardiaco ha abbondanza di ATP per cui resiste alla fatica.
 - Il muscolo cardiaco è autoeccitabile.



◦))———((◦

5.2 Muscolatura liscia



Muscolatura liscia

Cellule

La muscolatura liscia è composta da piccole cellule fusiformi con un solo nucleo.

Conduzione impulso

Non sono presenti i tubuli a T, ed è presente un reticolo sarcoplasmatico organizzato in modo diradato.

Meccanismo biochimico

Il Ca^{++} arriva dall'esterno della cellula e si lega alla calmodulina, invece che alla troponina per attivare la contrazione.

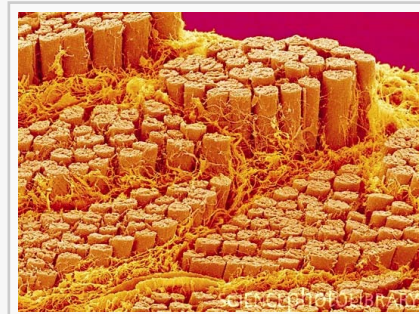
Disposizione

Non ci sono striature, poiché i miofilamenti sottili e spessi sono disposti in modo completamente diverso da quelli delle fibre della muscolatura scheletrica o cardiaca; i miofilamenti non sono organizzati in sarcomeri.

Tipi

Due sono i tipi di tessuto muscolare liscio:

- Muscolatura viscerale (unità singole). Giunzioni comunicanti uniscono le fibre muscolari lisce in grandi lamine unitarie. È il tipo più comune e forma una lamina muscolare nelle pareti delle strutture cave, come nel tratto digerente, nei sistemi urinario e genitale e nei vasi sanguigni. Presenta contrazioni ritmiche e autonome, responsabili delle peristalsi o della regolazione del diametro, grazie al sistema nervoso vegetativo.
- Multiunitario. Non funziona come una sola unità, ma è composto di molte unità cellulari indipendenti. Ogni fibra risponde solamente a uno stimolo nervoso.



Muscolatura liscia

6. Quadro generale

il tessuto muscolare e il corpo nel suo insieme

- La funzione dei tre tipi principali di muscolatura è integrata alle funzioni del corpo nel suo insieme (scheletrica, cardiaca, liscia).
- Tutti e tre i tipi di tessuto muscolare provvedono al movimento necessario alla sopravvivenza.
- La relativa costanza della temperatura interna del corpo è mantenuta dal calore generato dalla degradazione del glucosio e di acidi lipidici del tessuto muscolare.
- Può mantenere le parti del corpo in posizioni relativamente stabili.

7. Meccanismi di malattia:

principali alterazioni e malattie muscolari:

Patologia del sistema muscolare [it.Wikipedia](#) ◇ *Mioblasti della muscolatura liscia* [lookfordiagnosis](#) ◇ *Malattie muscolari* [linemassage](#) ◇

Vengono trattati i seguenti temi:

[Miopatie](#) ◇ [Danno muscolare](#) ◇ [Infezioni](#) ◇ [Distrofia muscolare](#) ◇ [Miastenia grave](#) ◇ [Ernie](#) ◇

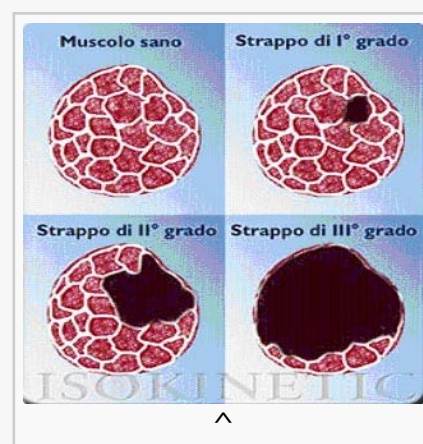
7.1 Miopatie

Esse possono variare da lievi sino a essere un pericolo per la vita stessa.

◦))——((◦

7.2 Danno muscolare

- Lo strappo è un danno causato da una eccessiva attività o da un trauma: vi è stata solo distensione eccessiva o addirittura una lacerazione delle fibre muscolari. Spesso associato a mialgia (dolore muscolare). Può complicarsi con l'inflammatione del muscolo(miosite) o anche del tendine (fibromiosite). Se il danno è vicino all'articolazione e coinvolge i legamenti, è complicato da una distorsione articolare.
- I crampi sono spasmi muscolari dolorosi (contrazioni involontarie).
- Danni da rottura che derivano da gravi traumi dei muscoli le cui cellule possono rilasciare nel sangue il loro contenuto di mioglobina causando di danno renale
- Tensione muscolare indotta da stress; può causare cefalee e dolori alla regione dorsale.



◦))——((◦

7.3 Infezioni

- Diversi batteri, virus e parassiti possono infettare i muscoli.
- Polimiosite è un'infezione virale dei nervi motori che varia da una forma lieve a forme pericolose per la vita stessa.



7.4 Distrofia muscolare

Un gruppo di disturbi genetici caratterizzati da atrofia muscolare.



- La distrofia muscolare di Duchenne (pseudopertrofia) è il tipo più comune. Caratterizzato da una rapida progressione della debolezza (astenia) e dell'atrofia, spesso si risolve con la morte all'età di 21anni. Malattia ereditaria legata al cromosoma X, che colpisce preferibilmente i maschi.



7.5 Miastenia grave

È un disturbo muscolare autoimmune caratterizzato da astenia e affaticamento cronico.



7.6 Ernie

Si tratta di una protrusione di un organo addominale ricoperto dal peritoneo attraverso un'apertura della parete addominale.

Ernia inguinale

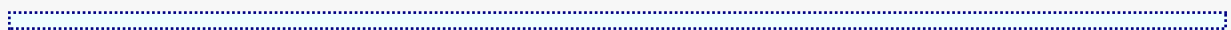
Quando l'organo invade il canale inguinale e può scendere sino allo scroto o alle grandi labbra (situazione più comune): è più frequente nel maschio.

Ernia riducibile

L'organo che protrude può essere riportato nella cavità addominale con semplici manovre manuali.

Ernia strozzata

L'organo non è riducibile, e il flusso del sangue all'organo può essere interrotto: le complicazioni sono ostruzione e cancrena se non si interviene subito con un intervento chirurgico.



8. Impressum

Fonte:

Thibodeau & Patton: Anatomia e fisiologia CEA
2005

Testo a cura di:

**Consuelo Pini,
Benedetta Ceresa, Mario
Santoro**

Relatori:

Peter Forster, medico naturista NVS, docente
di "Materia medica Popolare" e terapeuta di
tecniche corporee

Bianca Buser, terapeuta di tecniche corporee,
aromaterapia e fitoterapia applicata.

Impaginazione e stampa:

Laser, Fondazione
Diamante, Lugano

Versione web:

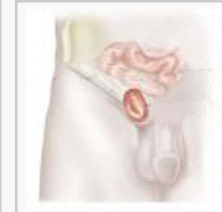
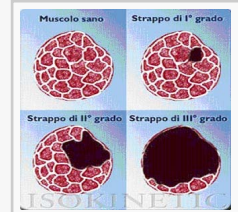
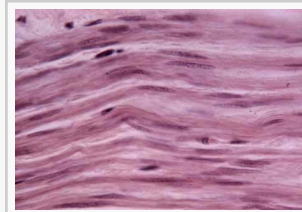
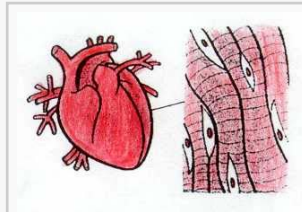
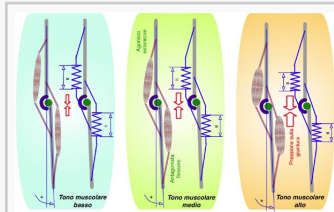
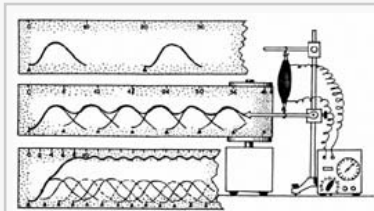
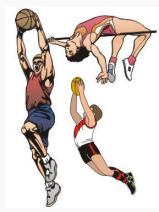
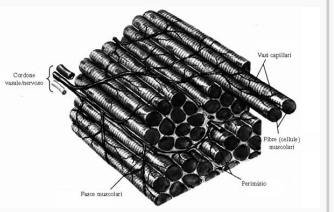
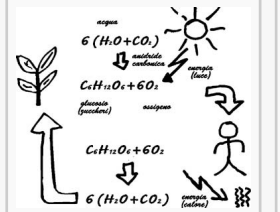
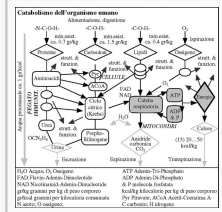
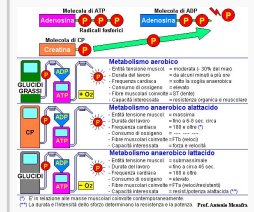
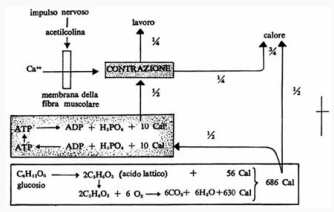
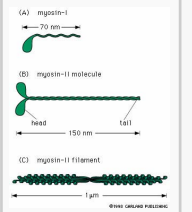
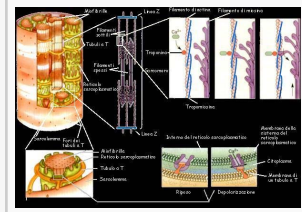
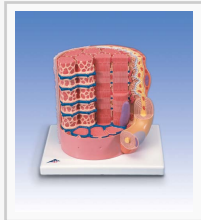
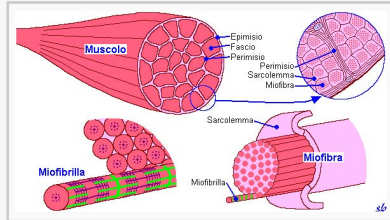
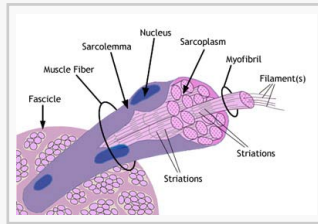
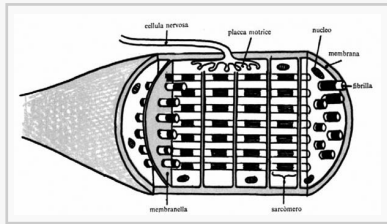
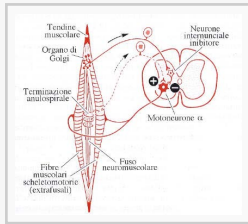
Illustrazioni, collegamenti a
cura di **Daniela Rüegg**

Anatomia & Fisiologia MedPop
Cc by P. Forster & B. Buser nc-2.5-it
1^a edizione 1996 ♦ 2^a edizione 2000 ♦ 3^a edizione 2009

9. Appendice

9.1 Immagini

WikimediaCommons: [Categoria:Muscoli](#) ♦ [Categoria:Muscolo](#) ♦



9.2 Commenti

alla pagina *AF / 2.9 Fisiologia muscolare*: ev. cliccare sul titolo per stilare un commento.

Peter — 23 December 2009, 17:47

Buono per la stampa

9.3 Domini di MedPop



[MedPop](#) [Novità](#) [Enciclopedia](#) [Forum](#) [Redazione](#) [CSA](#) [Immagini](#)

© Cc by P. Forster & B. Buser nc-2.5-it

