

1

## Concetti chiave

- Differenze (anatomiche e funzionali) con il muscolo scheletrico
- Accoppiamento eccitazione-contrazione
- Neuromediatori

2

## Muscolo liscio

- Involontario, attività propria (SNE)
- **Regolato** dal SNA
- Proprietà specifiche:
  - può dividersi per tutta la vita
  - Può cambiare dimensioni, tramite **ipertrofia** o **iperplasia**. Per esempio se c'è un aumento di lavoro meccanico diventerà più spesso e lungo.
- Si trova intorno ai vasi sanguigni e negli organi interni.

3

## Classificazione

- Per sede
- Per tipologia di contrazione
- Per comunicazione con cellule vicine (presenza o meno di gap-junction)

4

The diagram illustrates the structure of smooth muscle cells. The top part shows a cross-section of several cells with labels: Membrana cellulare (cellular membrane), Area densa (dense area), Gap junctions, Filamento intermedio (intermediate filament), and Filamento sottile (thin filament). The bottom part, labeled 'F', shows a single cell with Corpi densi (dense bodies), Filamento spesso (thick filament), and Giunzione stretta (narrow junction). Below this, a diagram shows the process of contraction (Contrazione) with dense bodies and thick filaments.

## Struttura del muscolo liscio

Le cellule non hanno la caratteristica struttura a bande.

I filamenti di actina sono attaccati direttamente alla membrana plasmatica attraverso "dense bodies" (analoghi alle linee Z)

Le cellule non hanno bisogno di tubuli T perché sono di diametro molto modesto.

C'è una attività ATP-asiica lenta, pertanto la contrazione è anch'essa lenta  
Manca la troponina (al suo posto c'è caldesmone)

5

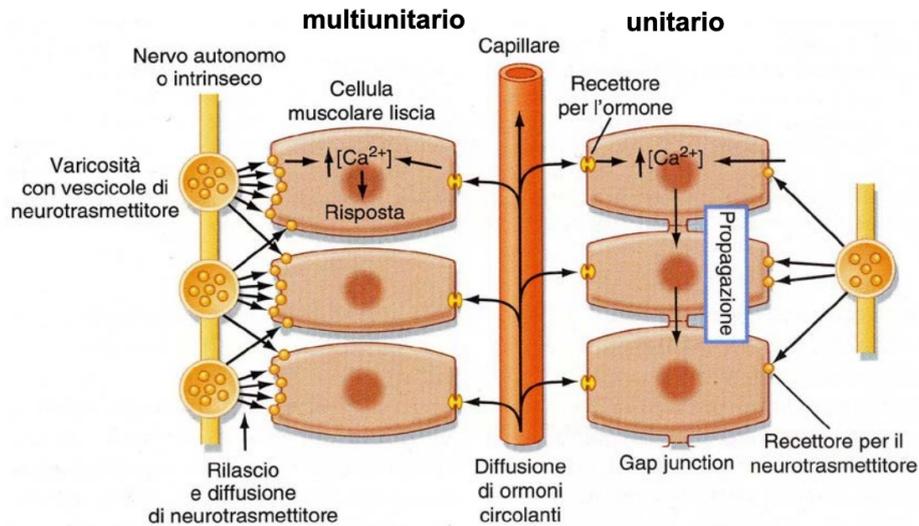
## Meccanismi di rilascio del calcio

I canali del calcio possono essere aperti da:

- Stress meccanici (canali meccanici)
- Ligandi (canali ligando-dipendenti)
  - Neurotrasmettitori (SNA, serotonina)
  - Ormoni (es. oxitocina, P4)
  - Sostanze paracrine (es. NO)
- Correnti (canali voltaggio-dipendenti): potenziali pace-maker

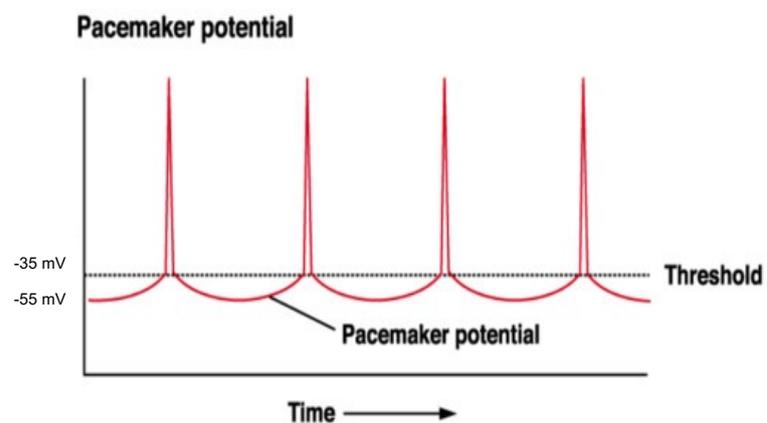
6

## • Controllo nervoso ed ormonale del muscolo liscio



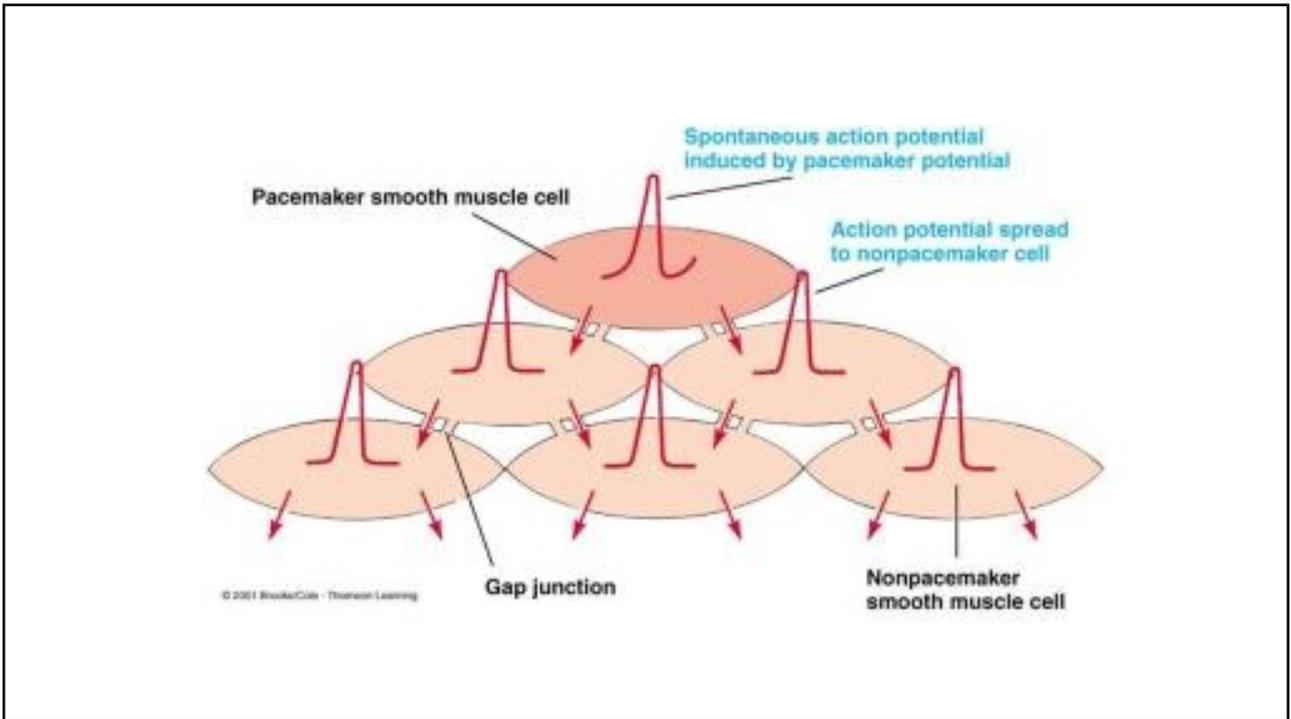
7

## Pacemaker activity

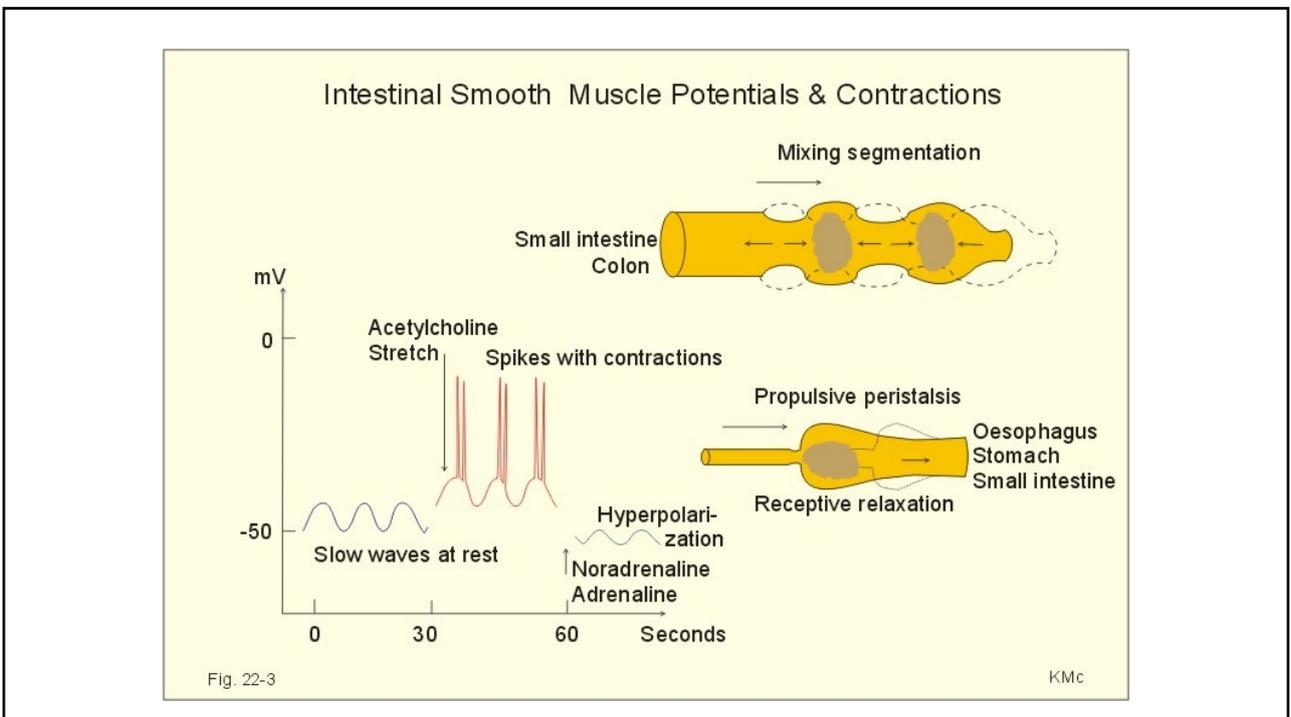


Potenziale di riposo di membrana instabile che apre i canali del  $\text{Ca}^{++}$  voltaggio-dipendenti, provocando un ritmico susseguirsi di potenziali di azione e contrazioni

8



9



10

## Regolazione della contrazione

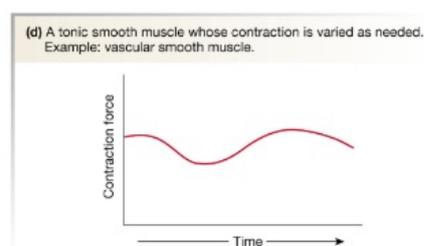
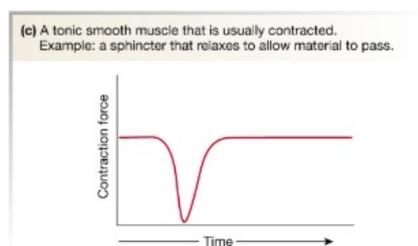
- Il muscolo liscio ha diversi tipi di regolazione, sia **positiva** che **negativa**.
- Mentre nel muscolo scheletrico, l'attivazione della placca neuromuscolare induce sempre la contrazione, il muscolo liscio può essere rilassato o contratto e ciò dipende dall'effetto finale (al netto) di tutti gli stimoli che agiscono su di esso.
- Poiché diversi segnali possono raggiungere la fibra liscia simultaneamente (nervosi, umorali), la cellula stessa deve funzionare da centro di integrazione e rispondere in modo appropriato
- È per questo che la muscolatura liscia è difficile da studiare e rappresenta in tanti casi una sfida ancora oggi

11

## Tipi di contrazione

**TONICA:** muscolo continuamente contratto (tono). La tensione generata è proporzionale allo stimolo ed è prolungata. Es:

- **sfinteri** del tratto GI hanno la muscolatura liscia completamente contratta; per permettere al materiale di passare da un comparto all'altro c'è bisogno di rilassare il muscolo;
- muscolatura liscia dei **vasi sanguigni** ha un tono nello stato basale e può contrarsi ulteriormente oppure rilassarsi

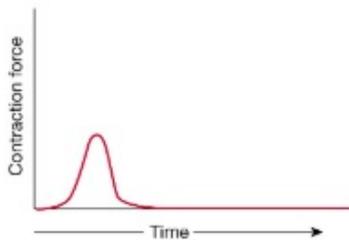


12

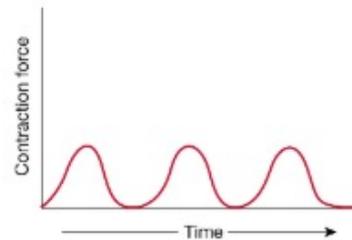
## Tipi di contrazione

**FASICA:** contrazione rapida seguita da rilassamento. Se viene stimolata c'è contrazione, il rilassamento avviene dopo la rimozione del calcio.

(a) A phasic smooth muscle that is usually relaxed.  
Example: esophagus.



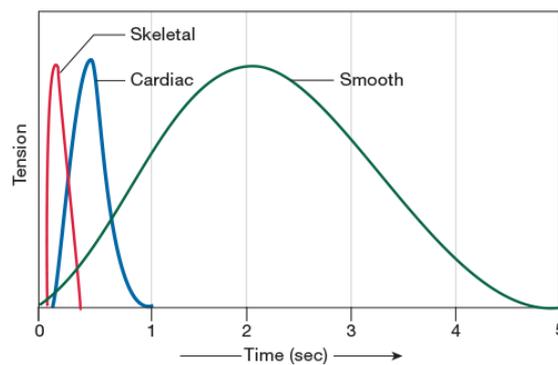
(b) A phasic smooth muscle that cycles between contraction and relaxation. Example: intestine.



13

## Durata della contrazione e differenze con altri muscoli

Smooth muscles are the slowest to contract and to relax.



- Usa minore energia per generare la forza (attività ATPasica ridotta, il ciclo di «crossbridge» è più lento)
- Usa spt metabolismo glicolitico
- Il calcio può provenire anche dall'interstizio

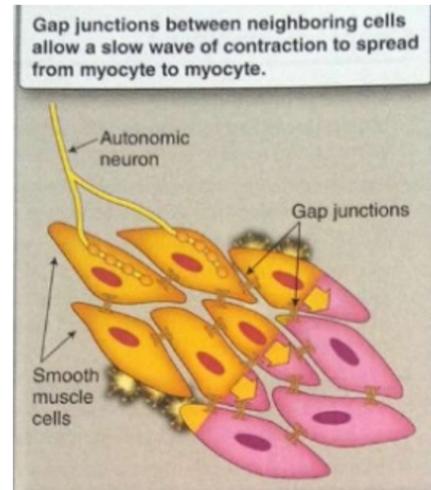
16

## Fibre monounitarie

**CELLULE FUNZIONALMENTE UNITE (un'unica unità):** sono fornite di gap junction, perciò la contrazione è sincronizzata.

Le cellule mono unitarie sono connesse tra loro attraverso **DESMOSOMI** e la connessione meccanica le influenza reciprocamente: quando si contraggono, premono l'una sull'altra e lo stiramento di una cellula eccita quella vicina.

Si trovano nella parete del tratto **GI, utero** e intorno ai **piccoli vasi sanguigni (arteriole)**



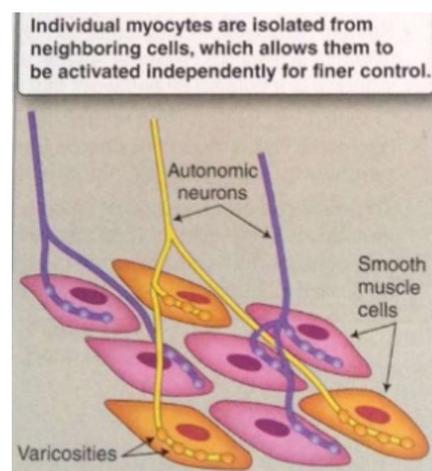
17

## Fibre multiunitarie

Ogni fibra è innervata e non c'è coupling elettrico. Ci sono poche o nessuna gap junction e manca l'attivazione dovuta ai recettori di stiramento. Una cellula può essere contratta mentre quella vicina è rilassata.

Sono meccanicamente connesse pur senza coupling elettrico in quanto insensibili all'attivazione tramite stiramento.

Es: cellule muscolari lisce associate con il **follicolo pilifero, muscoli interni dell'occhio**.



18

