

Muschiul Neted

Muschiul Neted

- Celule fusiforme, uninucleate
- Fara striatii
- Control vegetativ, involuntar
- Contractie lenta sau peristaltica
- Realizeaza sincitii prin comunicarea prin jonctiunile gap dintre celule

(c) Smooth muscle

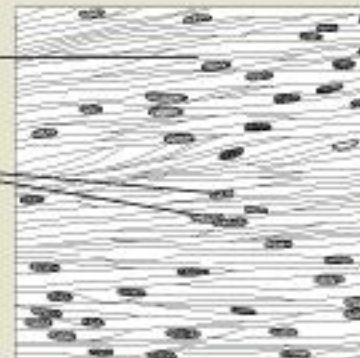
Description: Spindle-shaped cells with central nuclei; cells arranged closely to form sheets; no striations.

Function: Propels substances or objects (foodstuffs, urine, a baby) along internal passageways; involuntary control.

Location: Mostly in the walls of hollow organs.



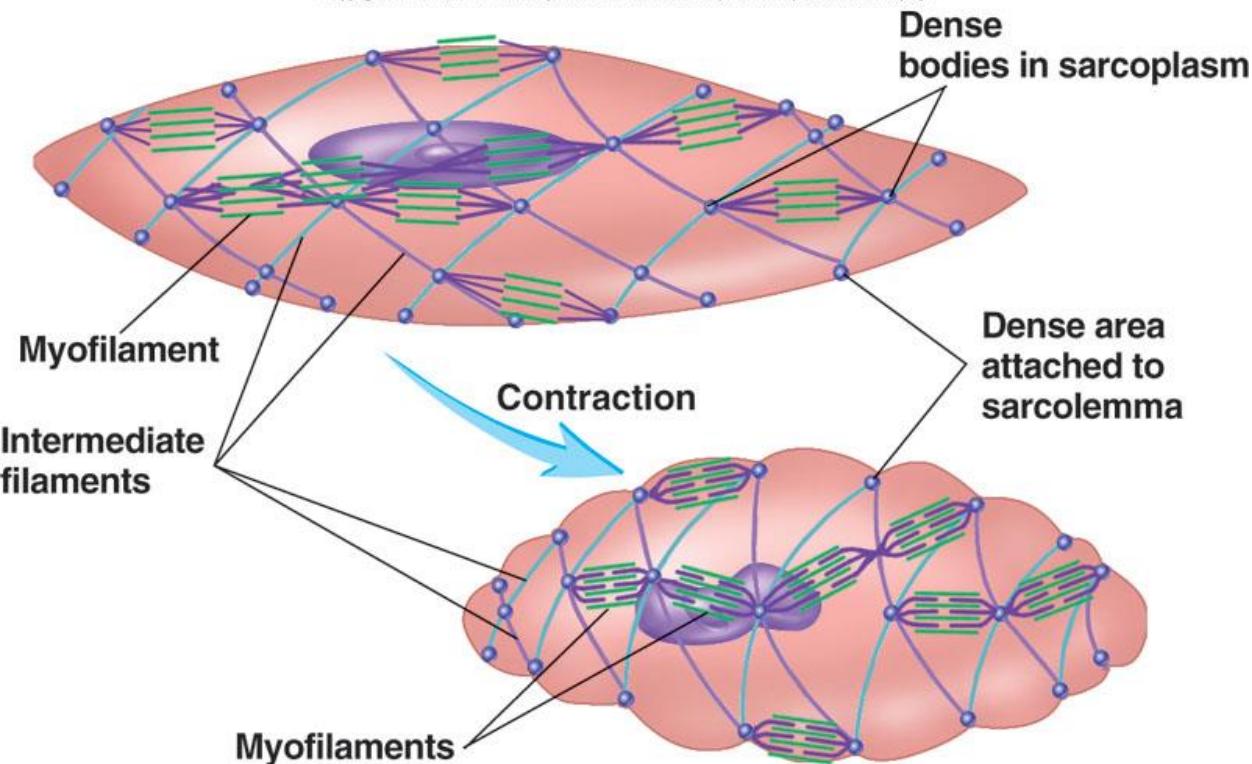
Smooth
muscle
cell
Nuclei



Celula musculara neteda

- Celulele dau aspectul neted
- Celulele sunt mai mici decat fibrele musculare
- Au forma de fus
- Sunt mai multe filamente de actina decat miozina
- Fara sarcomere
 - Nu exista o organizare repetitiva.
- Caveolele care sunt invaginatii ale membranei;
 - actiune posibil asemanatoare tubilor T

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



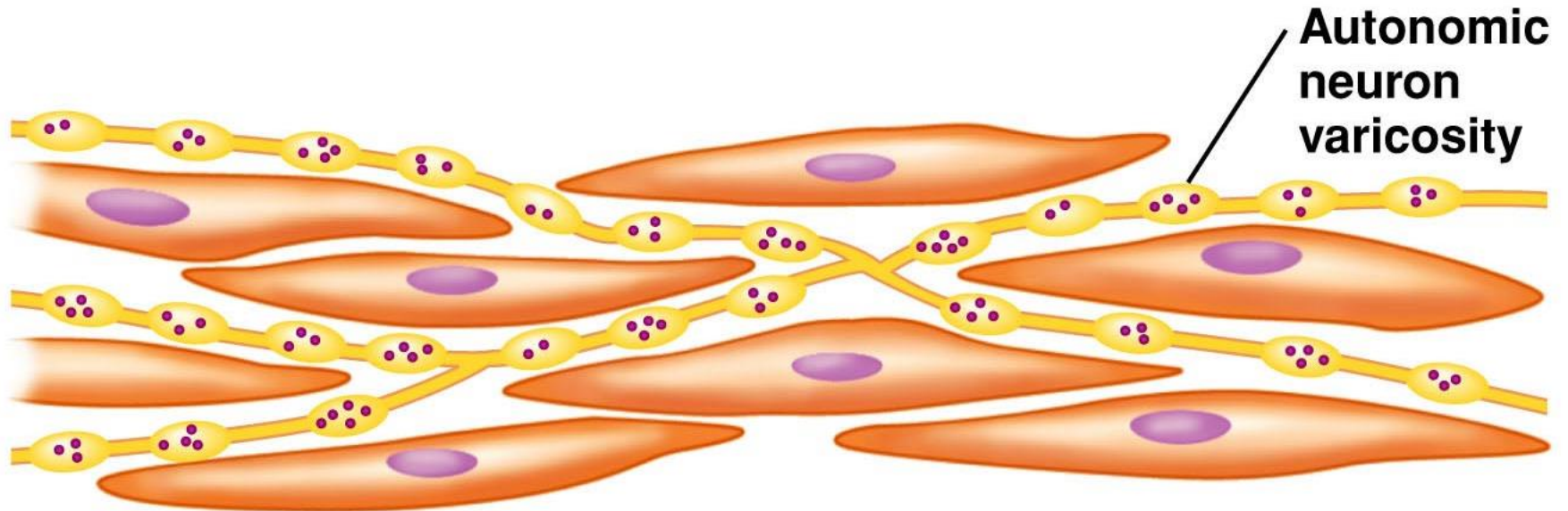
Structura filamentelor contractile

- Corpi densi
 - loc de atasare a filamentelor usoare de actina
 - Sunt situati submembranar dar si raspanditi in interiorul celulei
 - Filamentele de miozina sunt dispuse printre filamentele de actina

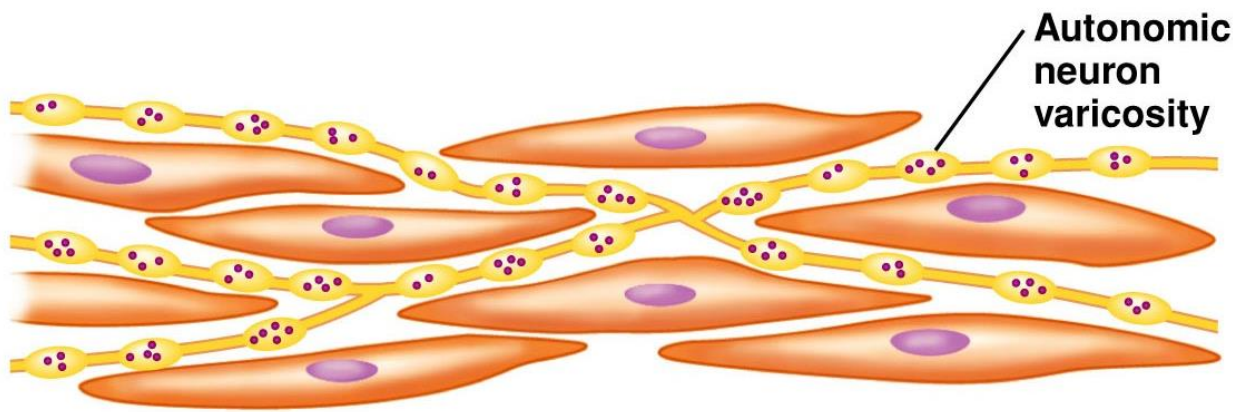
Muschiul neted

- Primeste inervatie din partea SNV simpatic si parasimpatic
- In functie de tipul de muschi neted inervatia este diferita
 - Muschiul neted unitar (visceral)
 - Terminatia nervoasa vegetativa efectoare are numeroase dilatatii numite varicozitati
 - Aceasta terminatie face sinapsa cu cateva celule musculare
 - Celulele prezinta numeroase jonctiuni GAP
 - Impulsul electric este transmis in toate celule interconectate- sincitiu-: peretele se comporta ca o unitate
 - Muschiul neted multiunitar (iris, m ciliar, mm erector al firului de par)
 - Se comporta ca unitati separate
 - Fiecare unitate primeste o terminatie nervoasa vegetativa
 - Celulele musculare au putine jonctiuni GAP

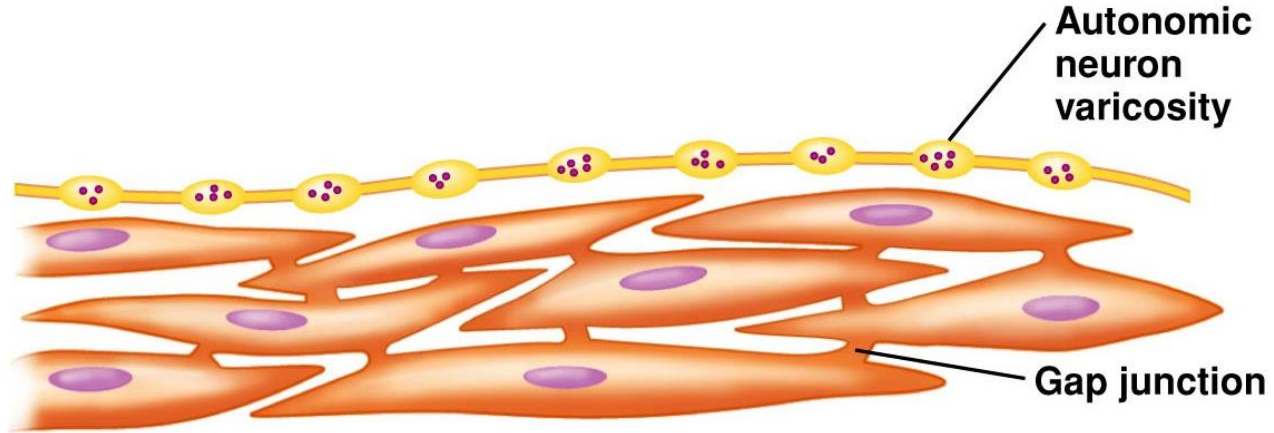
Muschiul neted multiunitar



(a) Multi-unit smooth muscle



(a) Multi-unit smooth muscle



(b) Single-unit smooth muscle

Potentialul de actiune al muschiului multiunitar

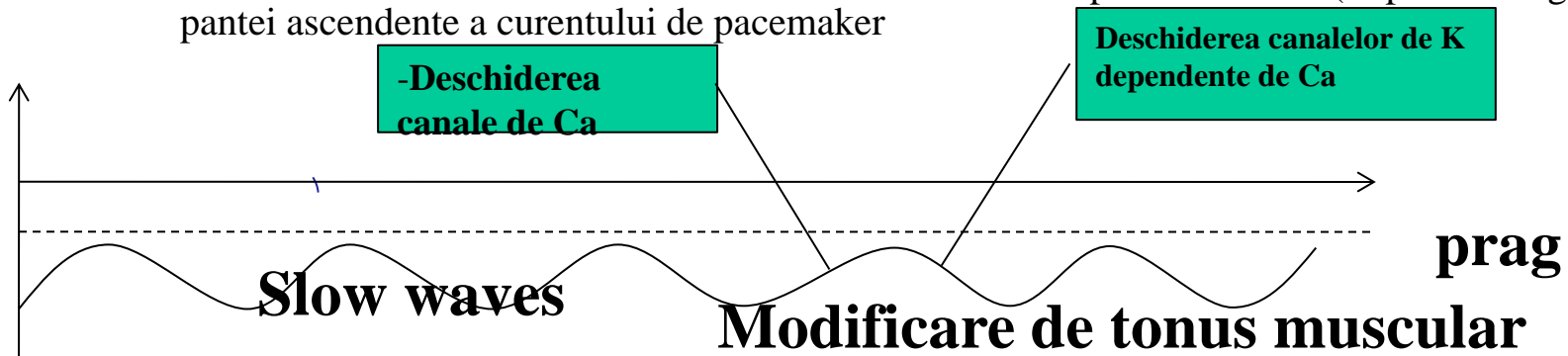
- Este asemanator cu al muschiului striat sau cardiac
- Potentialul de actiune este prelungit
- Se declanseaza in urma stimularii receptorilor de suprafata
- Dilatatiile varicoase fac sinapsa cu fiecare celula musculara

Potentialele de actiune ale muschiului neted unitar

- Sunt un raspuns gradual la diferiti stimuli:
 - Neurotransmitatori
 - Factori hormonal local si circulanti
 - Stresul mecanic (alungirea fibrei)
 - Spontan (autoritm)
- Potentialele de actiune:
 - Scurte (pana in 100ms) sau lungi (in platou)
 - Depolarizare prin deschiderea canalelor de Ca. Ca modifica potentialul membranal cu atingerea valorii prag si deschiderea canalelor de Ca voltaj dependente.
 - Viteza de depolarizare este mai lenta decat in muschiul cardiac sau muschiul scheletic (Ca versus Na)
 - Repolarizarea este intarziata :
 - Inactivare lenta a canalelor de Ca
 - Repolarizare prin canale de K lente (se activeaza lent)
 - Repolarizare prin canale de K activate de Ca

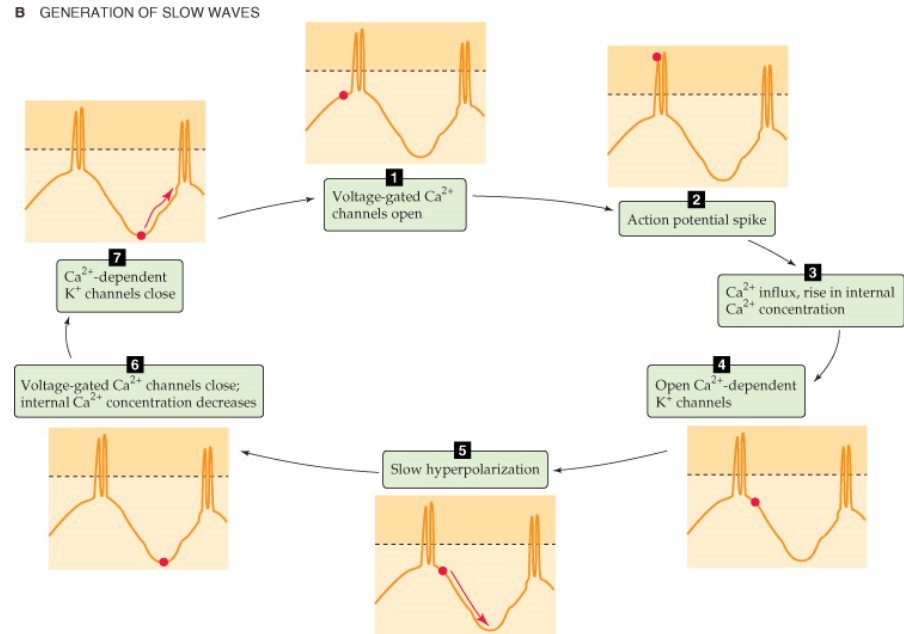
Activitate electrica spontana a muschiului neted

- Activitatea se bazeaza pe un curent de pacemaker
- Curentul de pacemaker determina modificarea potentialului de membrana pana la valoarea prag cand se genereaza potentialul de actiune
- Modificarile repetate ale potentialului de membrana (oscilatiile) produse de curentul de pacemaker sunt numite si “unde lente” (slow wave)
- Mecanisme:
 - Mecanismul principal: deschiderea de canale de Ca activate de repolarizare → cresterea potentialului de membrana → activarea canalelor de K activate de Ca → efluxul de K cu restabilirea valorii initiale a potentialului membranelor cand din nou canalele de Ca se deschid si ciclul se reia.
 - Mecanisme aditionale:
 - Deschiderea canalelor de Ca cu un influx de Ca dar si de Na → creste concentratia de Na → creste activitatea Na/K ATP-aza → restabilirea potentialului membranelor (important in panta descendenta a curentului de pacemaker)
 - Activarea caili IP₃- eliberare de Ca – Ca cheama Ca – recaptare Ca in RS (important in generarea pantei ascendente a curentului de pacemaker)

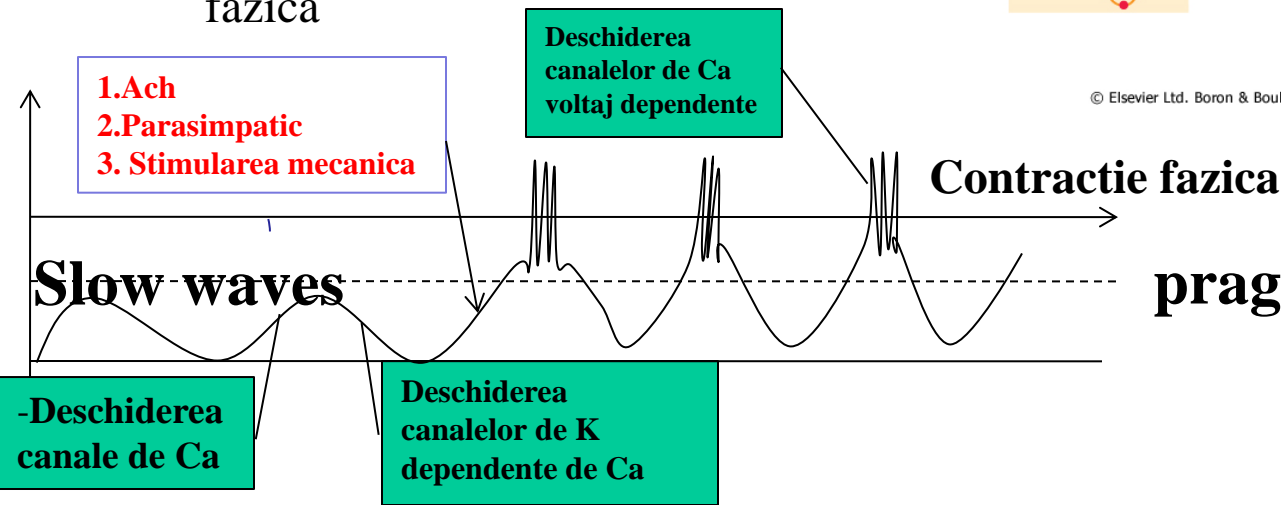


Consecintele activitatii electrice cu unde lente

- Generarea unor contractii tonice musculare repetate (unde nu pot atinge valoarea prag)
- Cand unda lenta atinge valoarea prag →
 - Potential de actiune → deschiderea canalelor de Ca voltaj dependente → contractie fazica

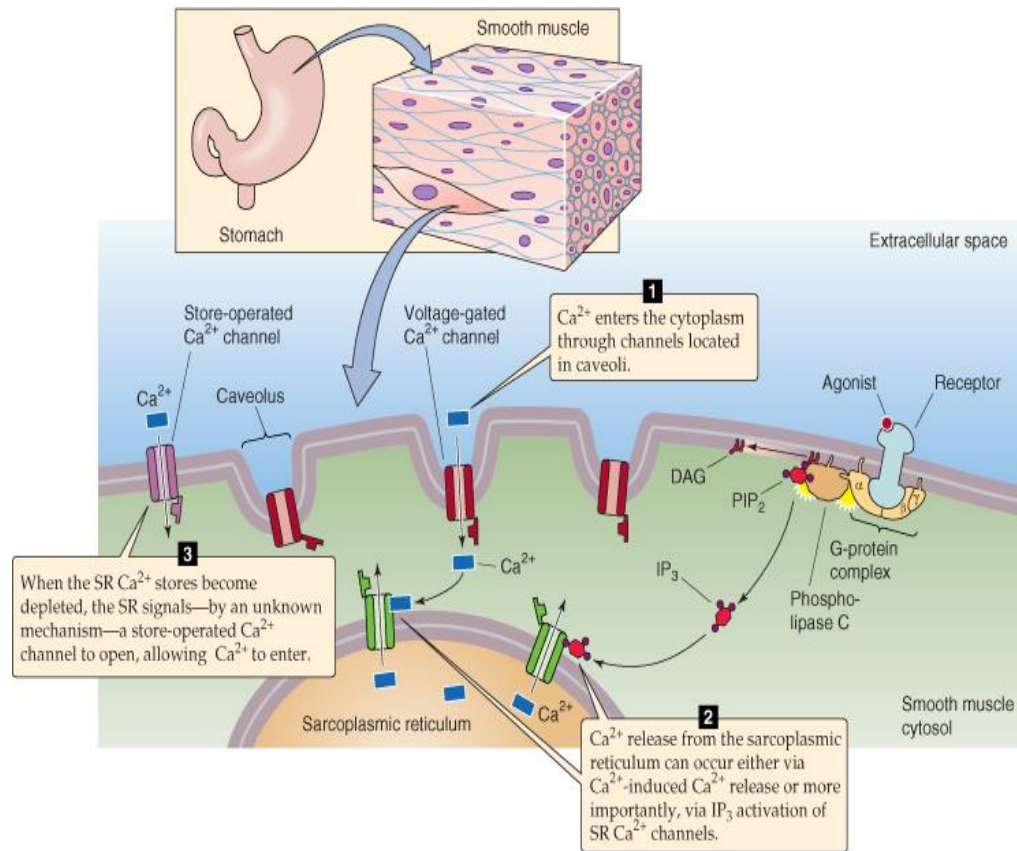


© Elsevier Ltd. Boron & Boulpaep: Medical Physiology, Updated Edition www.studentconsult.com

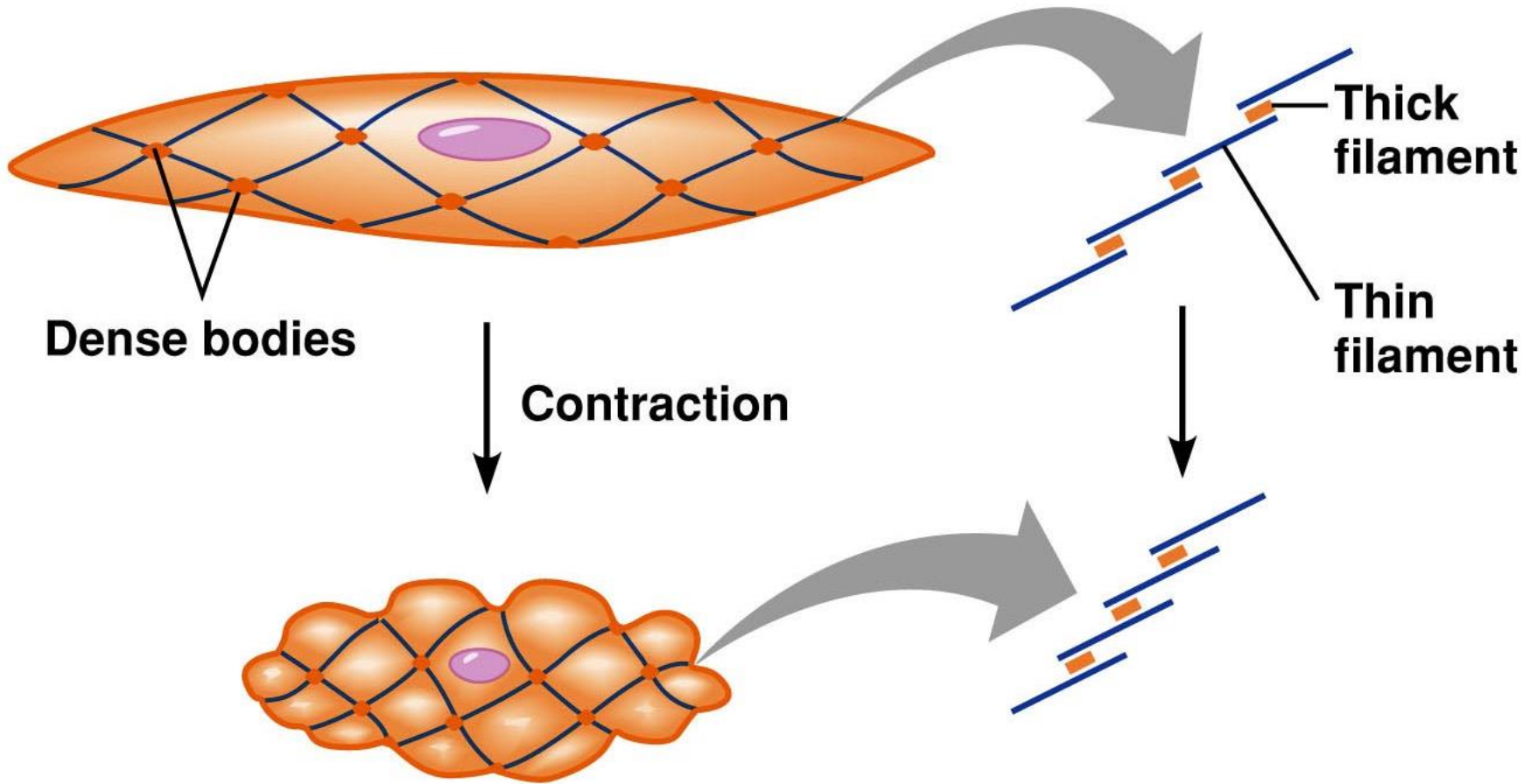


Cuplarea excitatiei cu contractia

- Cresterea concentratiei de Ca in citosol:
 - Influx de Ca prin canalele de Ca tip L voltaj dependente
 - Rol neclar - Ca este eliberat din RS prin mecanismul Ca cheama Ca si prin cuplarea canalelor de Ca de tip L cu canalele de Ca din RS
 - Activarea caili GPCR-PLC-IP₃-elib din RS de Ca
 - Deschiderea de canale de Ca independente de voltaj (store-opened Ca channel) prin activarea caili GPCR-PLC-IP₃-DAG

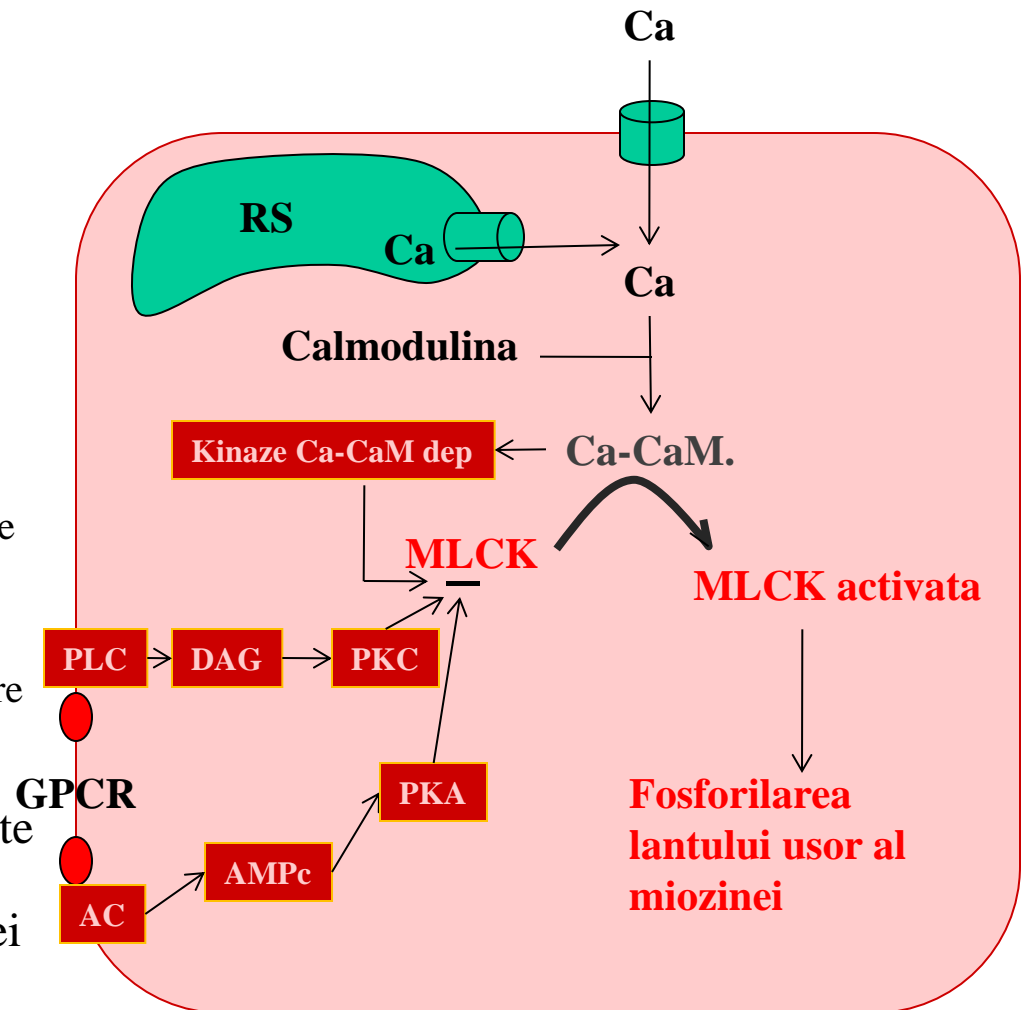


Celula musculara neteda

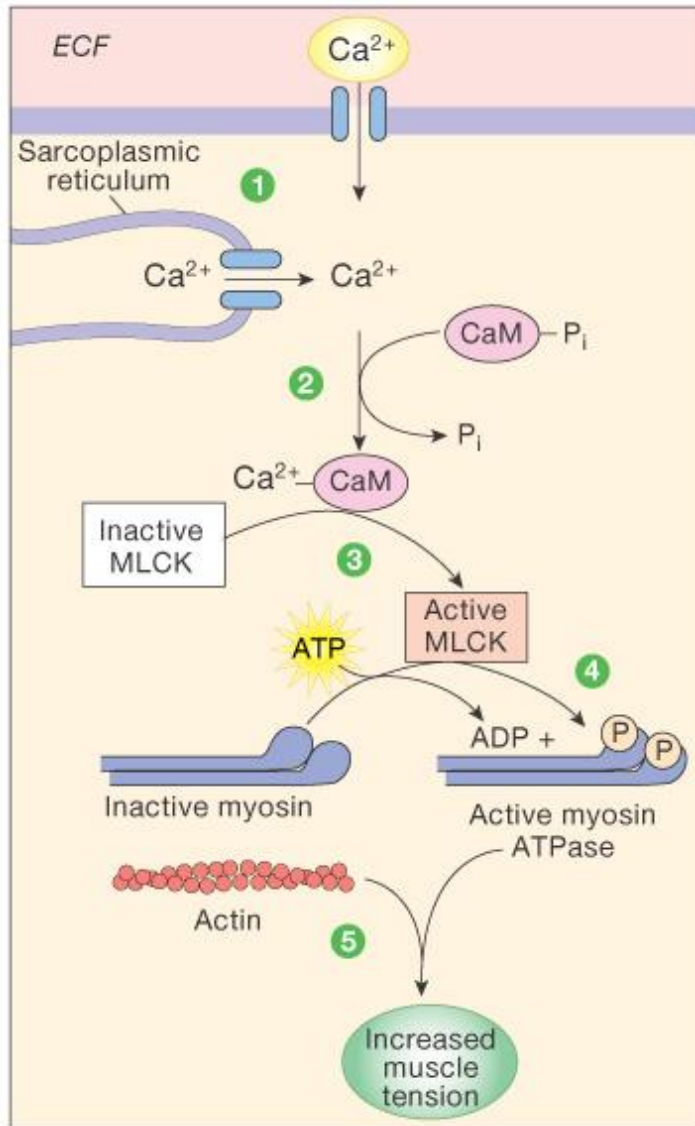


Cuplarea excitatiei cu contractia

- Ca se leaga de cele 4 situsuri ale calmodulinei
- Calmodulina-Ca → miozin light chain kinaza (MLCK) → activitate enzimatica → fosforileaza lantul reglator al miozinei II → creste activitatea ATPazica a miozinei.
- Raspunsul MLCK la actiunea Ca-Calmodulina poate fi modificata:
 - Fosforilarea unor situsuri specifice ale MLCK de catre alte kinaze
 - PKA, PKC sau kinaze dependente de Ca-calmodulina determina scaderea raspunsului MLCK la activare de catre Ca-Calmodulina
- Activarea miozinei este lenta dar activitatea ATP-azica a miozinei este crescuta.
- Odata cu indepartarea tropomiozinei contractia este initiata



Mecanismul contractiei musculare



1 Intracellular Ca²⁺ concentrations increase when Ca²⁺ enters cell and is released from sarcoplasmic reticulum.

2 Ca²⁺ binds to calmodulin (CaM).

3 Ca²⁺-calmodulin activates myosin light chain kinase (MLCK).

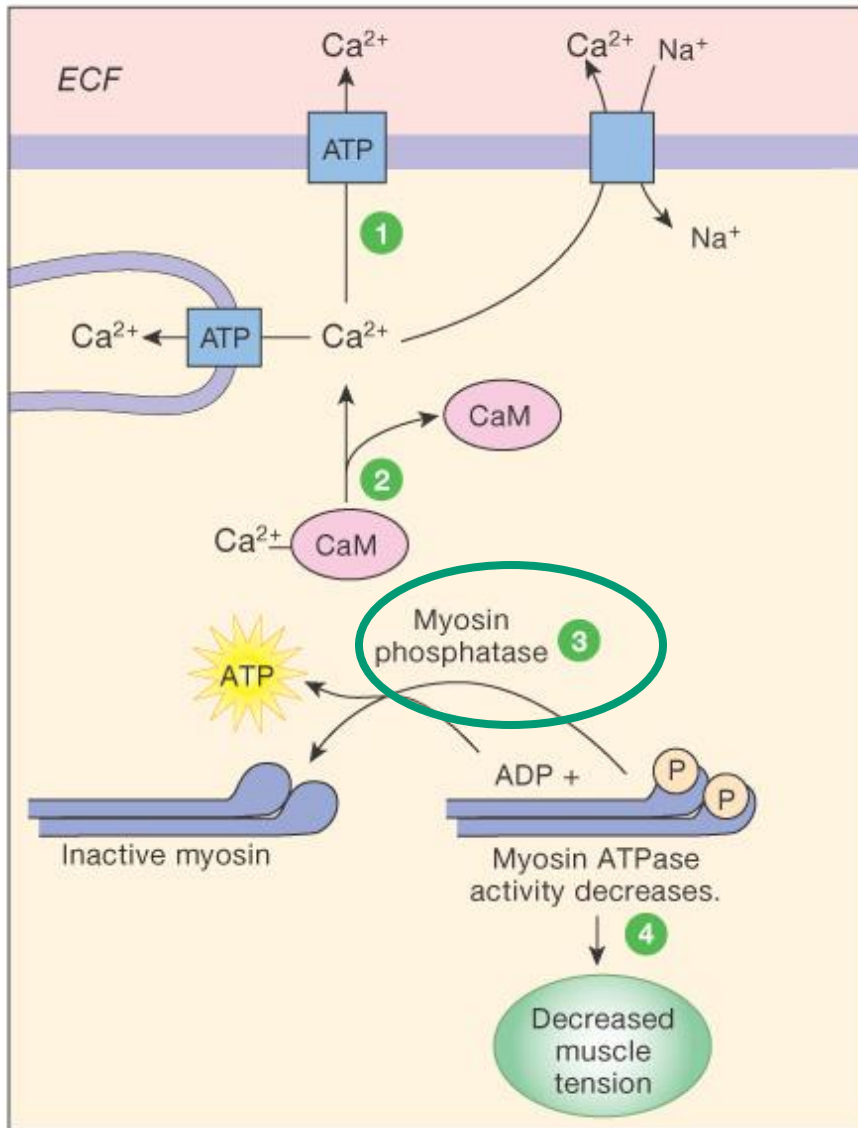
4 MLCK phosphorylates light chains in myosin heads and increases myosin ATPase activity.

5 Active myosin crossbridges slide along actin and create muscle tension.

Mecanismul relaxarii musculare

- Scaderea concentratiei de Ca in celula musculara neteda
 - Pompe de Ca
 - Antiport Na/Ca
- Defosforilarea lantului usor de catre fosfataza lantului usor.
- Fosfataza lantului usor al miozinei:
 - Heterotrimer
 - Defosforileaza lantul usor reglator al miozinei
 - Poate fi controlata prin activarea GPCR. GPCR activeaza cascada de PLC-DAG-IP3-PKC
 - **Activarea PKC scade activitatea fosfatazei lantului usor (reglator) al miozinei**

Mecanismul relaxarii musculare



1 Free Ca^{2+} in cytosol decreases when Ca^{2+} is pumped out of the cell or back into the sarcoplasmic reticulum.

2 Ca^{2+} unbinds from calmodulin (CaM).

3 Myosin phosphatase removes phosphate from myosin, which decreases myosin ATPase activity.

4 Less myosin ATPase results in decreased muscle tension.