

TEMA 20. Teixit muscular. Histogènesi. Fibres musculars plurinucleades esquelètiques. Estructura del sarcòmer. Unitat motora: unió neuromuscular. Múscul cardíac. Fibres de múscul llis

Introducció, tipus de teixit muscular

* Contractilitat = propietat general de les cèl·lules

---> organismes pluricel·lulars - c. musculars = motilitat

E. QUÍMICA -----> E. MECÀNICA
ATP ADP

* Base estructural: miosina i actina

Funcions del teixit muscular

Moviment

Manteniment de postura

Escalfament

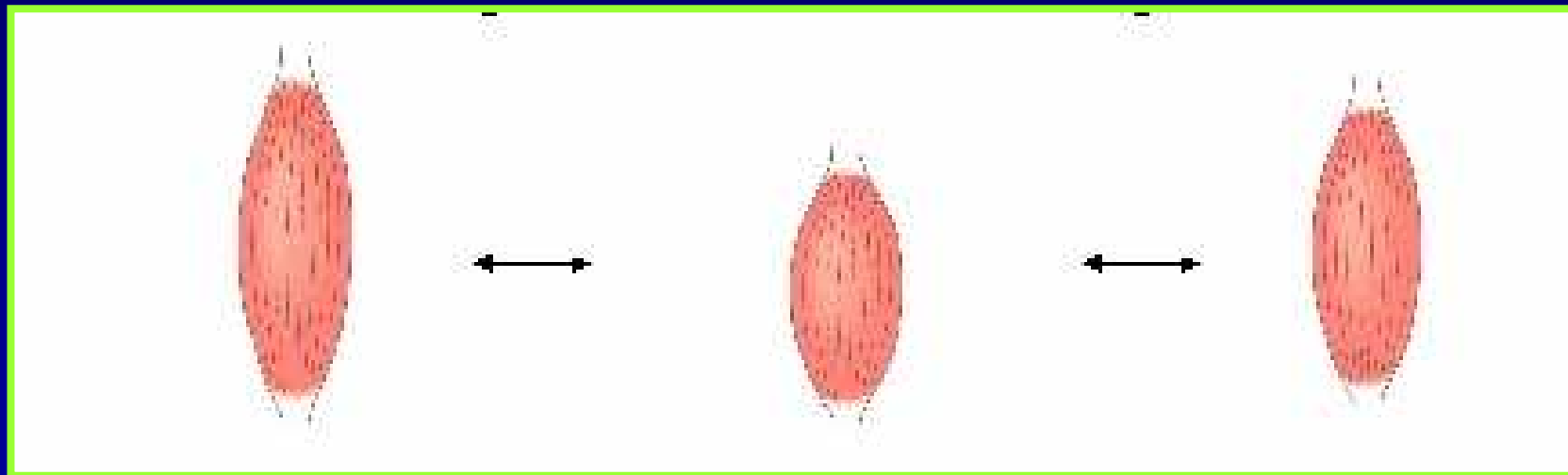
TEMA 20. Teixit muscular

Cèl·lules musculars

M. cèl·l. excitable, receptors per a neurotransmissors

Allargades = fibres musculars

Eix paral·lel a direcc. de moviment



TEMA 20. Teixit muscular

Tipus de teixit muscular

Múscul llis

- Cèl·l. uninucl., fusiformes
- Sistema nerviós autònom
- Sense estriacions

Múscul esquelètic

- Multinucl., nuclis en perifèria
- Estriat
- Contracció voluntària

Musc. cardíac

- **Uninucl.**, cèl·l. allargades i ramif.
- Nucli central
- Estriat
- Sist. propi de control de contracció

TEMA 20. Teixit muscular

Histogènesi

Teixit musc. llis

- * Mesènquima {
 - Somatopleura ---> envolt. vasos sang.
 - Esplanchnopleura ---> assoc. a teixit i vísceres

- * Cèl·l. mioepitelials <--- ectoderma
 - Iris
 - Cèl·l. mioepit. de glànd.

Diferenciació

- * Allargament
- * Miofilaments ---> mioblasts
- * ---> Cèl·l. musc. llises
- * Cèl·l. poc diferenciades (capacitat de proliferació)
- * Assoc. a vasos producc. col·lagen i fibres elàst.
- * Formació a partir de perícits en l'adult



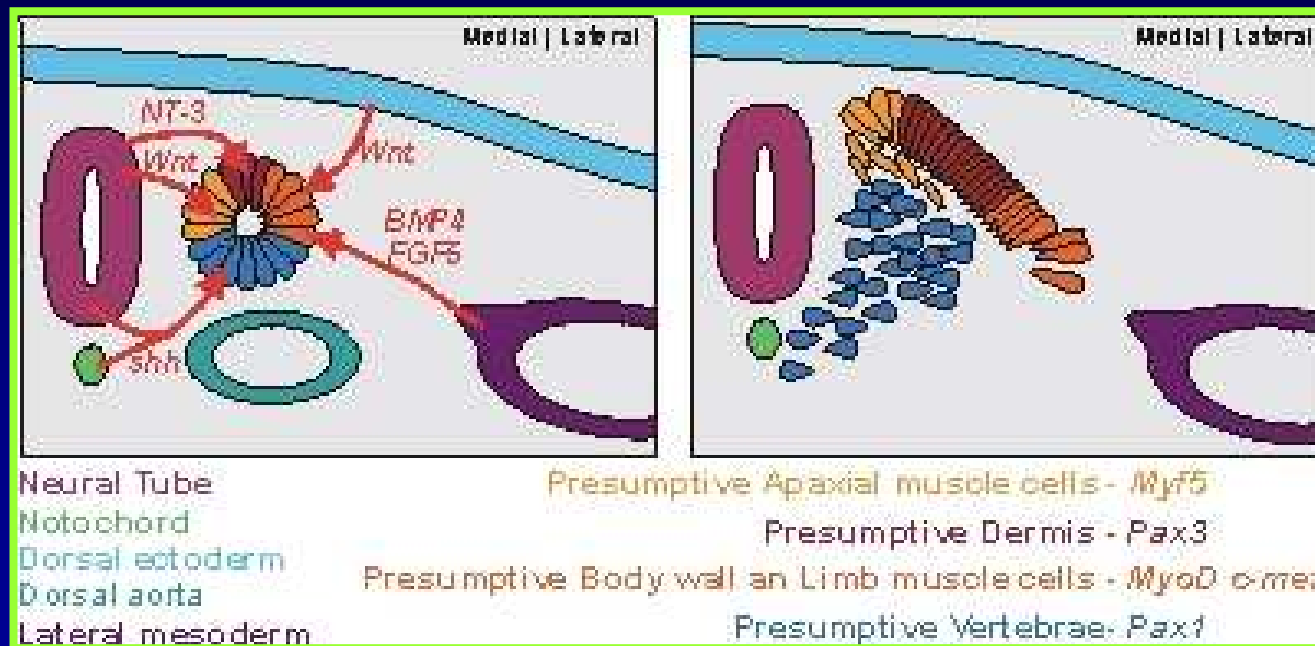
TEMA 20. Teixit muscular

Histogènesi

Teixit musc. esquelètic

* Origen mesodèrmic: somites

---> Mesènquima (llengua)



TEMA 20. Teixit muscular

Histogènesi

Teixit musc. esquelètic

* Somites ---> miòtom ---> Mioblasts presuntius ---> c. satèlit



Mioblasts vertaders

Fusiformes, uninucl., sense miofibril·les

Fusió

Miotubs

Fibres multinucl. (nuclis centrals)

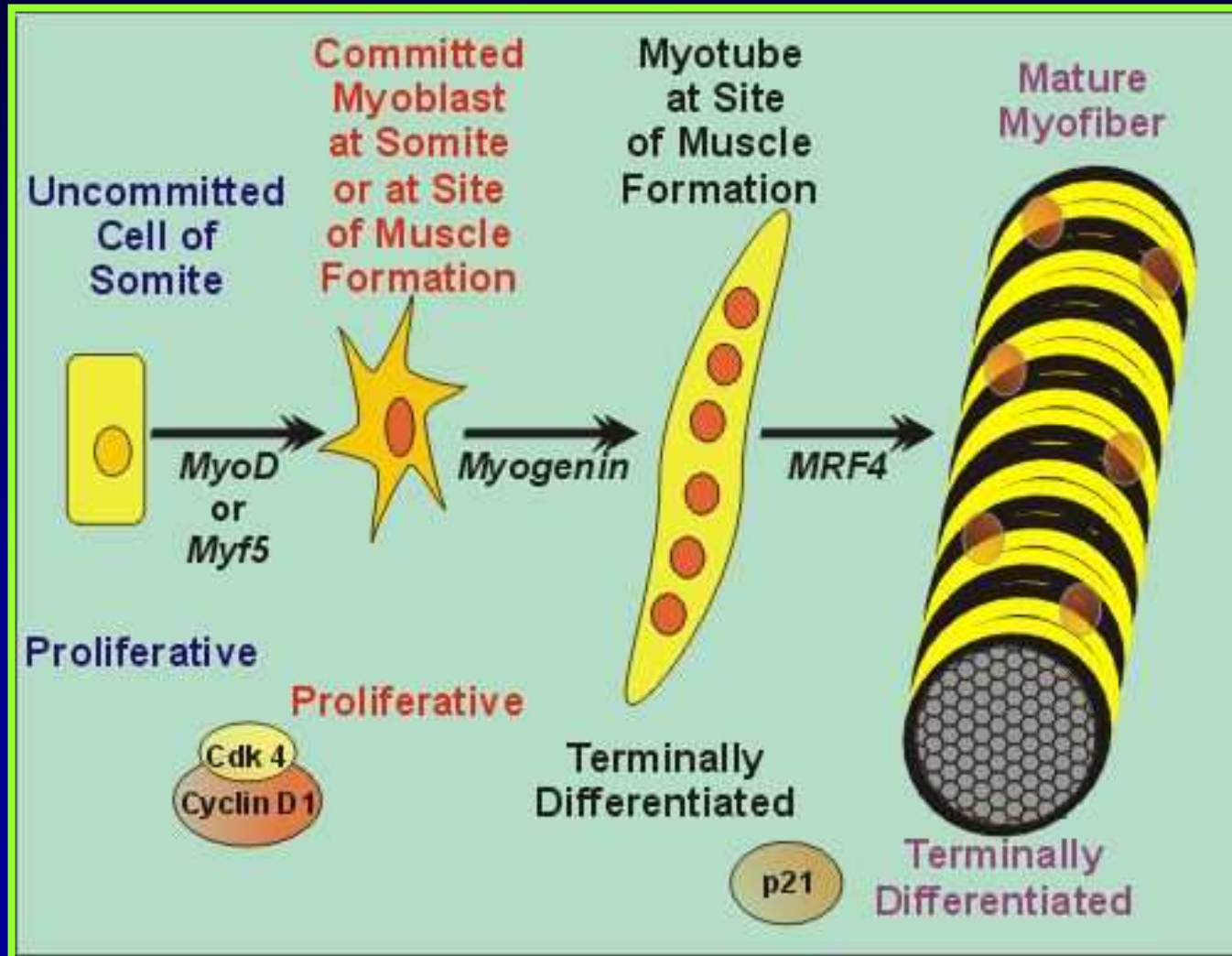
* Diferenciació

- Aparició de microfibril·les
- Cèl·l. satèlit divid. (mioblasts)
- > Més nuclis i creixement en gruixària
- Estriació transversal
- Cèl·l. satèl·lits residuals ---> regeneració

TEMA 20. Teixit muscular

Histogènesi

Teixit musc. esquelètic



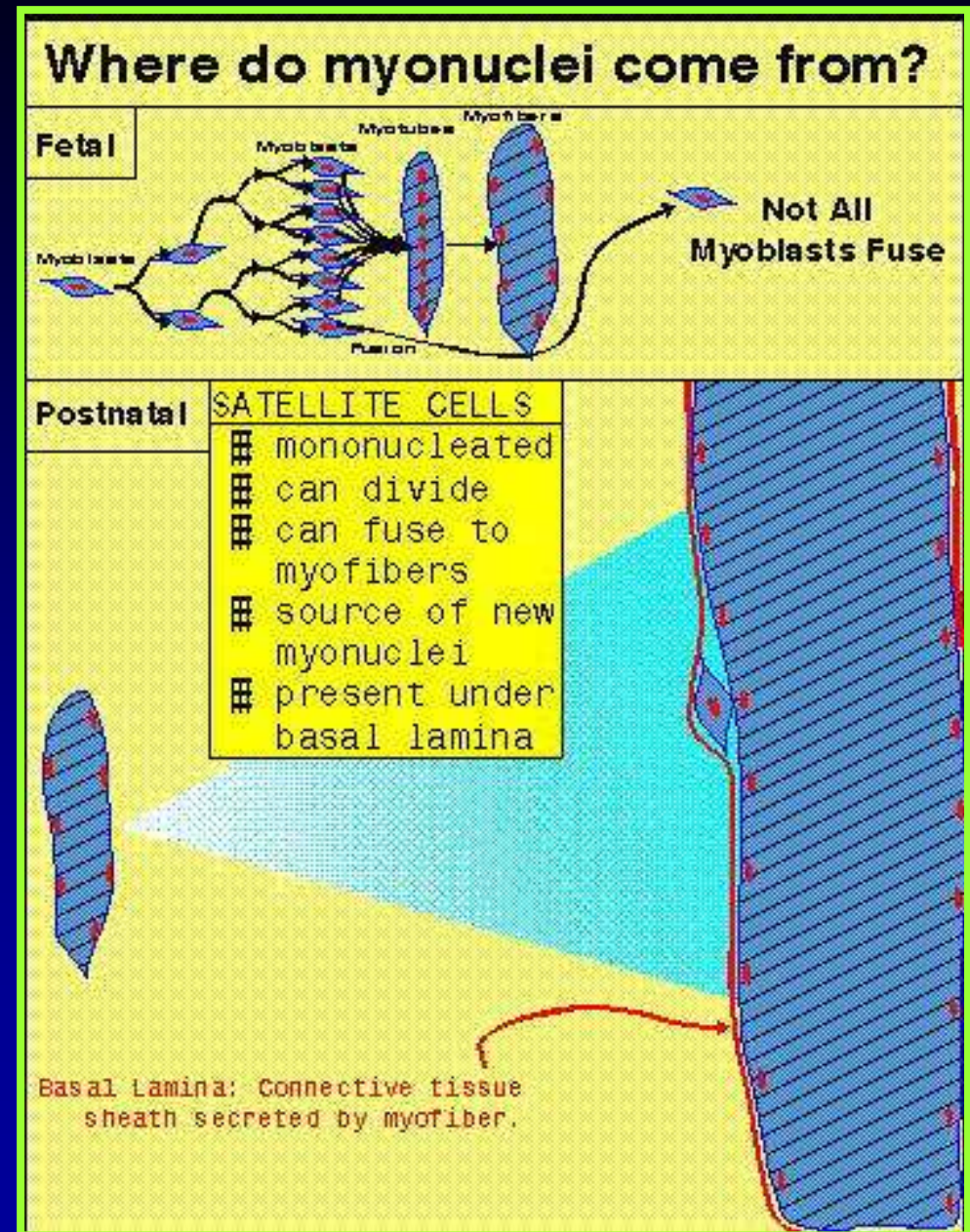
TEMA 20. Teixit muscular

Histogènesi

Teixit musc. esquelètic

* Diferenciació

- Aparició de microfibril·les
- Cèl·l. satèl·lit divid. (mioblasts)
- > Més nuclis i creixement en gruixària
- Estriació transversal
- Cèl·l. satèl·lits residuals ---> regeneració

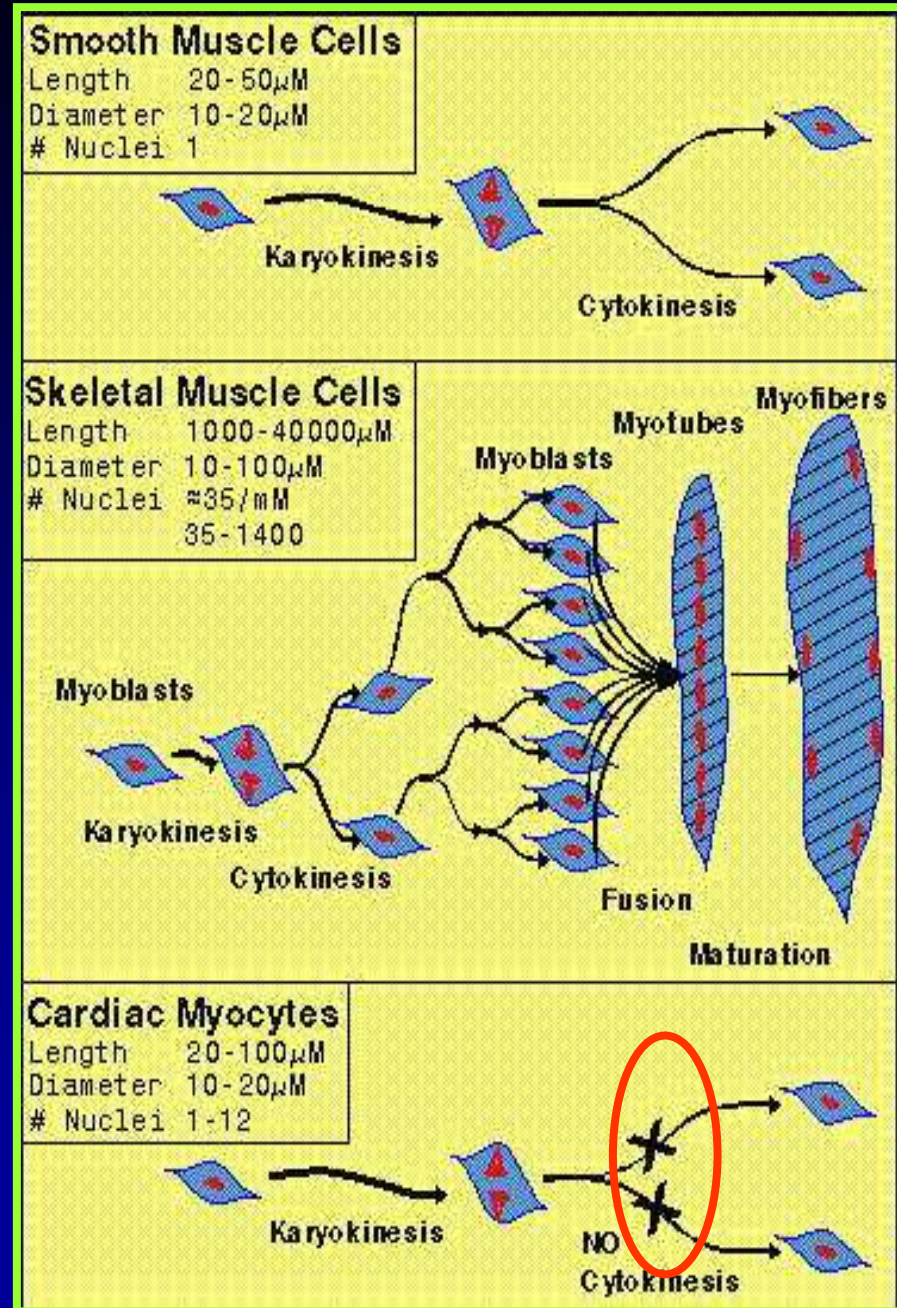


TEMA 20. Teixit muscular

Histogènesi

Teixit musc. cardíac

- Mesoderma esplàncnica
- Diferenciació de cèl·l. aïllades
- Creix. per addició de miofilaments
- Unió de cèl·l. per discos intercalars



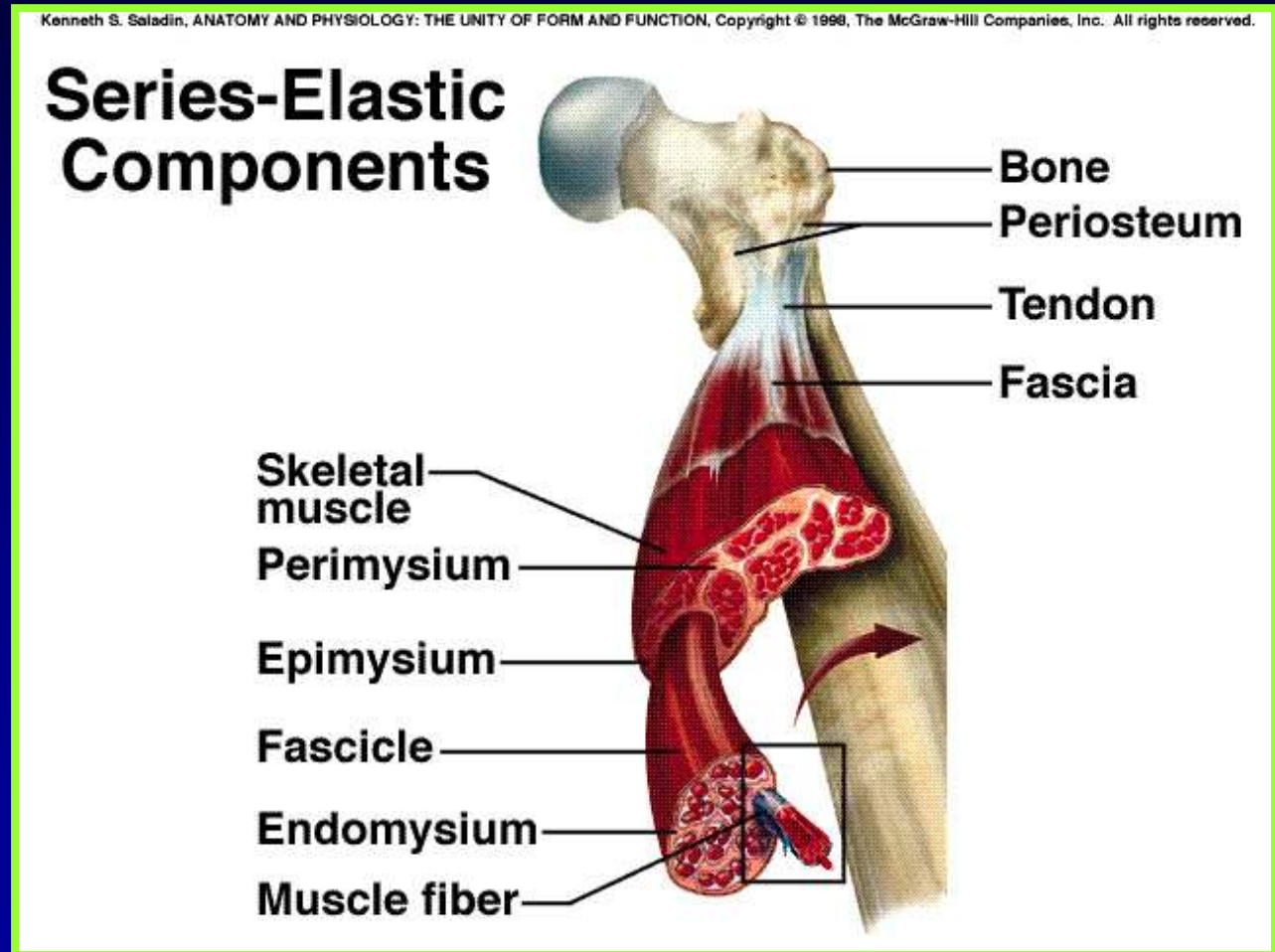
TEMA 20. Teixit muscular

Fibres musculars plurinucleades esquelètiques

* Fibra (unitat d'organització) ---> fascicle ---> múscul

* Conjuntiu:

- Fibra ---> endomisi
- Fascicle ---> perimisi
- Múscul ---> epimisi



Kenneth Saladin

* Vasos penetren per epimisi i fan trama a perimisi.

TEMA 20. Teixit muscular

Fibres musculars plurinucleades esquelètiques

Estructura de les fibres

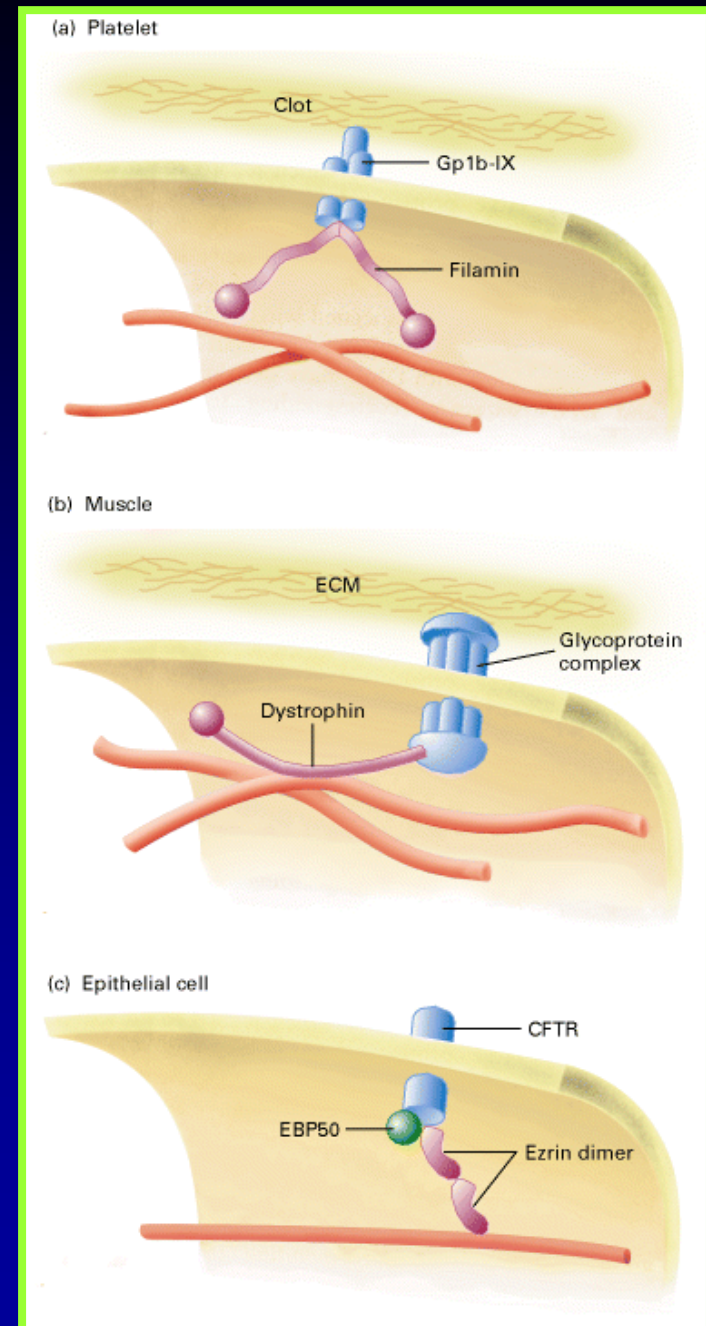
- 1-40 mm long. / 10-100 μm \varnothing
- Envoltades per làmina basal
- Miofibril·les ---> estriació
- Sarcolemma (MP) --->
- > distrofina (consist.)

Distròfia muscular de Ducheny

- Mitoc. = sarcosomes
- Mioglobina (O_2) --- marró
- Glicogen
- Reticle sarcoplasmàtic = REL
- Miofibril·les

Cèl·lules satèl·lit

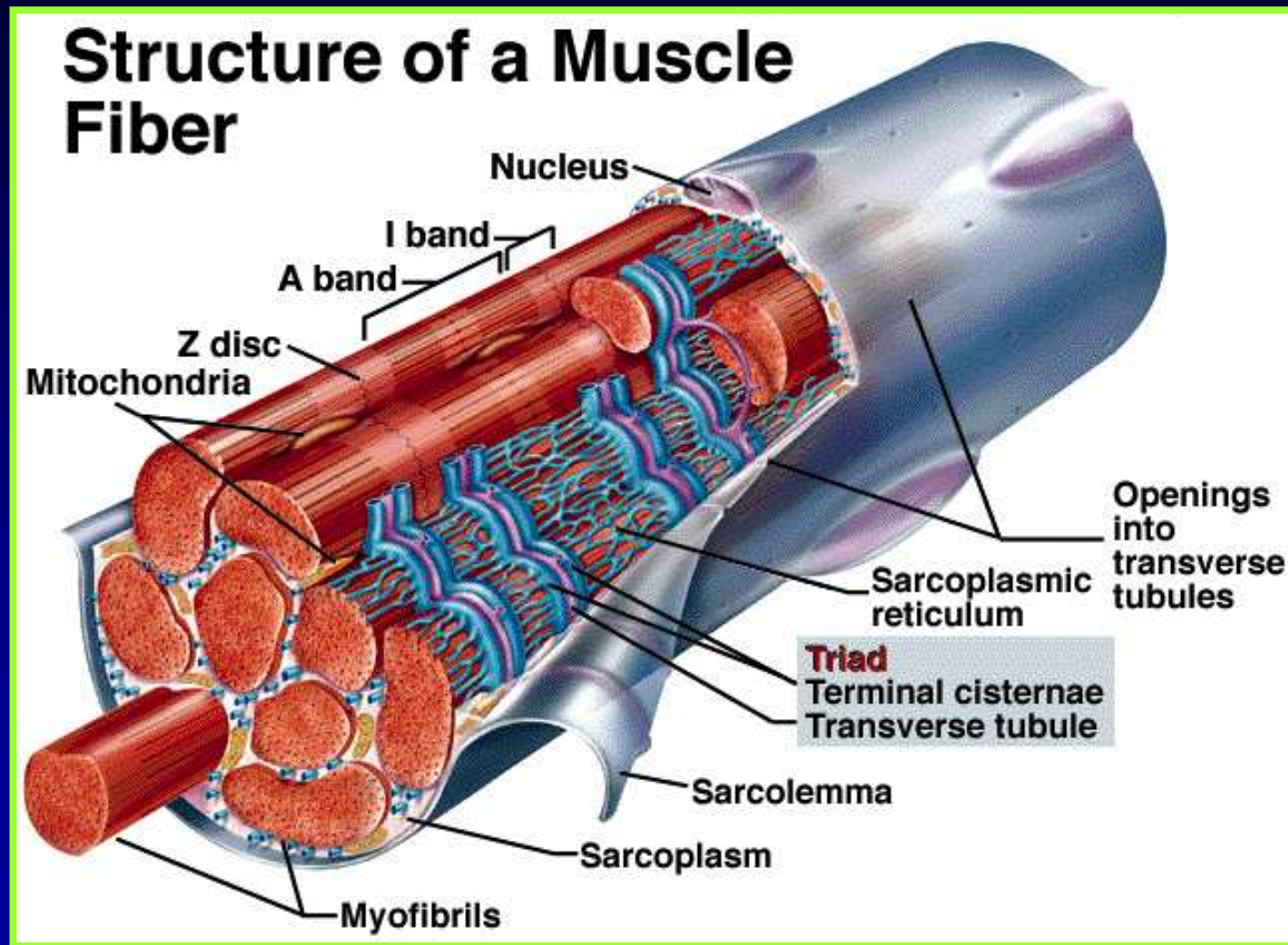
- Nucli + fosc
- Envoltades per = l. basal que fibra



TEMA 20. Teixit muscular

Fibres musculars plurinucleades esquelètiques

Estructura de les fibres



Kenneth Saladin

TEMA 20. Teixit muscular

Fibres musculars plurinucleades esquelètiques

Estructura del sarcòmer

Miofibril·les

Estriacions transversals

---> bandes

- Fosques (anisotròp.) - bandes A

- Clares (isotròp.) - bandes I

Banda I div. per Z (disc Z)

Sarcòmer = unitat funcional entre dues línies Z

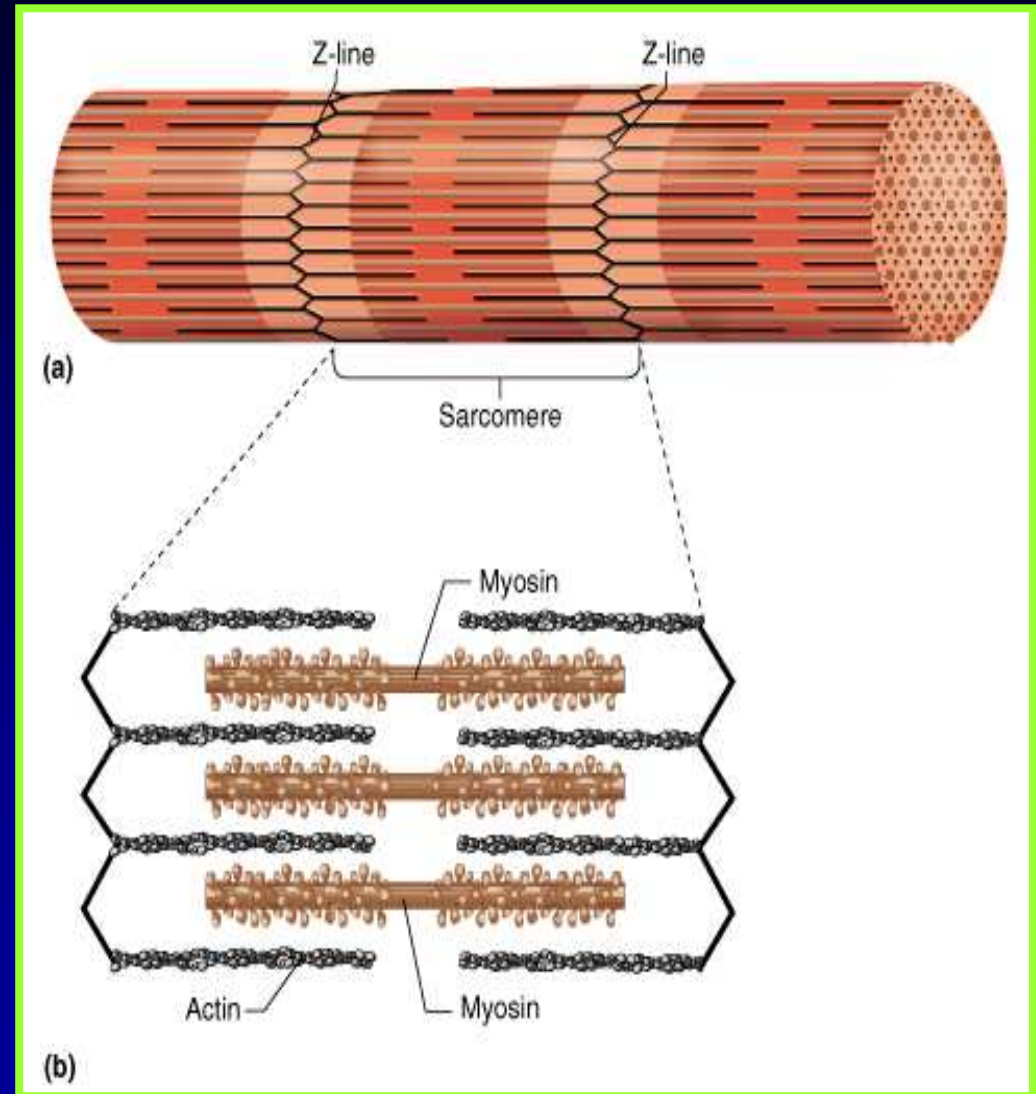
Banda H en centre de banda A

Banda M, fosca en banda H

Longitud de bandes segons contracció

I curtes en contracció/
llargues en estiram.

A long. constant



TEMA 20. Teixit muscular

Fibres musculars plurinucleades esquelètiques

Estructura del sarcòmer

Miofibril·les

Estriacions transversals

---> bandes

- Fosques (anisotròp.) - bandes A

- Clares (isotròp.) - bandes I

Longitud de bandes segons
contracció

I curtes en contracció/
llargues en estiram.

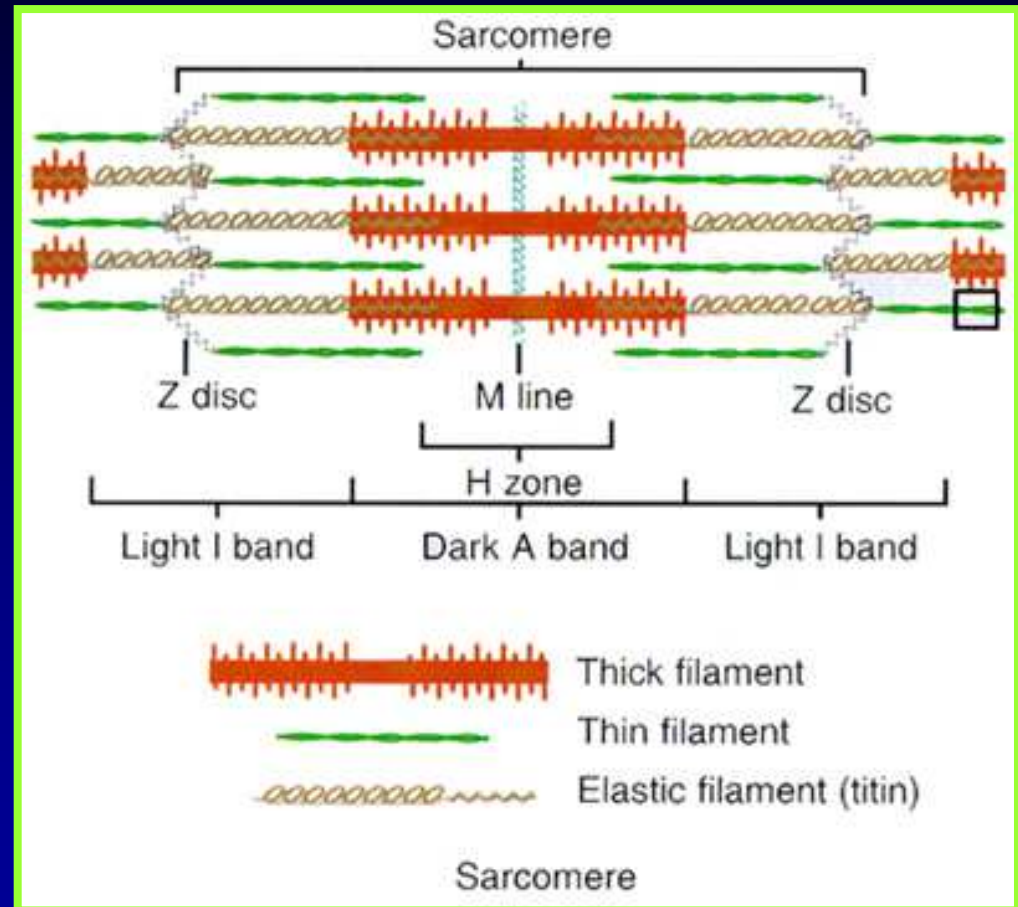
A long. constant

Banda I div. per Z (disc Z)

Sarcòmer = unitat funcional
entre dues línies Z

Banda H en centre de banda A

Banda M, fosca en banda H



TEMA 20. Teixit muscular

Fibres musculars plurinucleades esquelètiques

Estructura del sarcòmer

Miofibril·les

Estriacions transversals

---> bandes

- Fosques (anisotròp.) - bandes A

- Clares (isotròp.) - bandes I

Longitud de bandes segons
contracció

I curtes en contracció/
llargues en estiram.

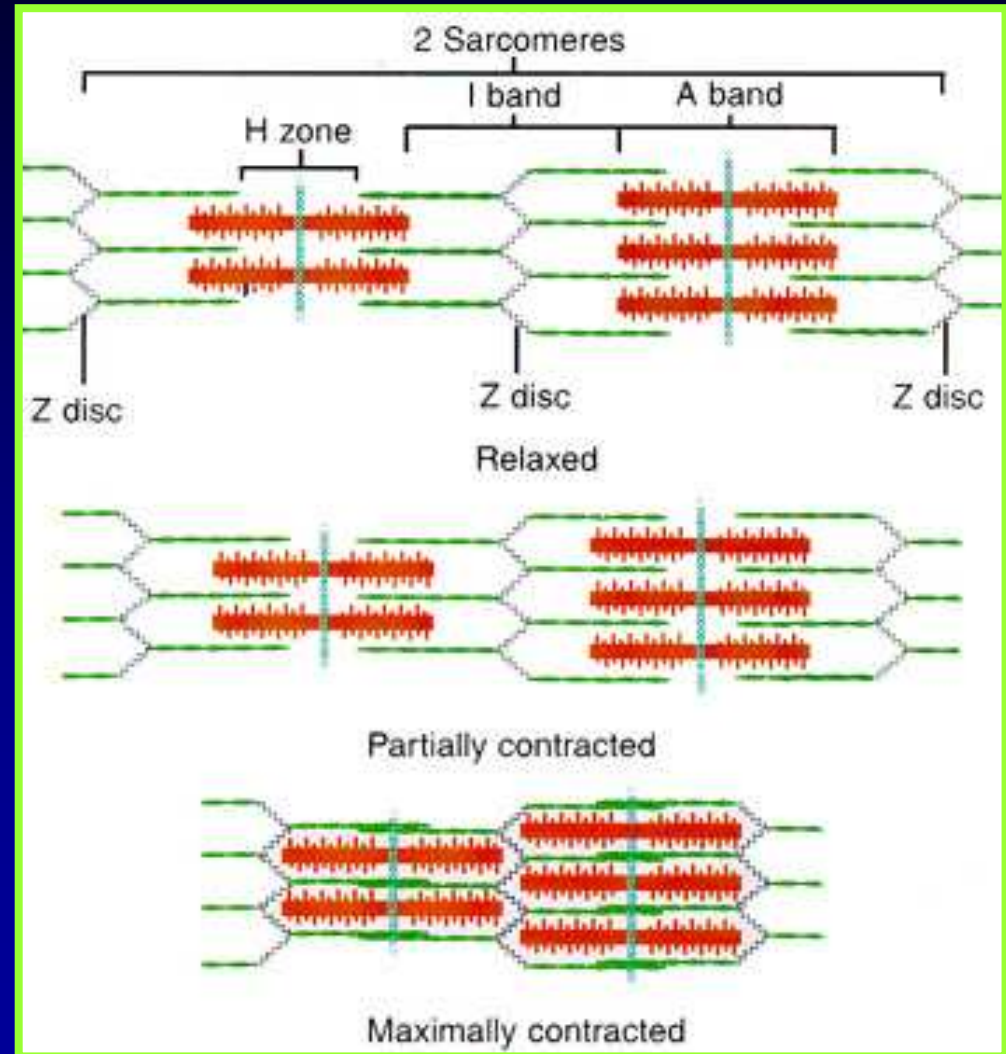
A long. constant

Banda I div. per Z (disc Z)

Sarcòmer = unitat funcional
entre dues línies Z

Banda H en centre de banda A

Banda M, fosca en banda H



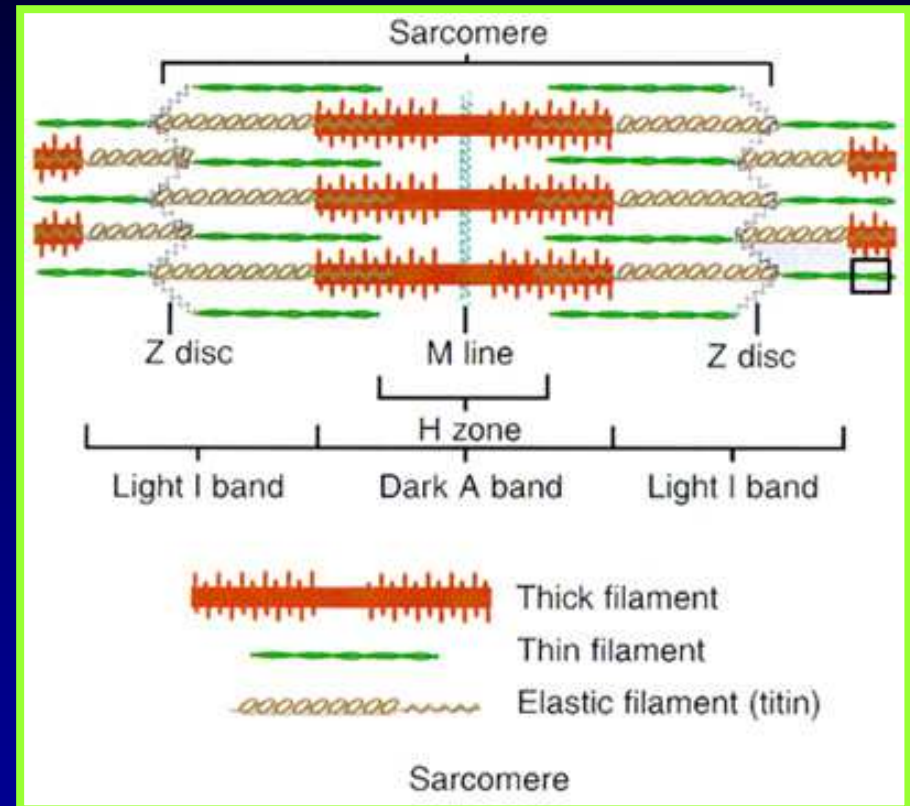
TEMA 20. Teixit muscular

Fibres musculars plurinucleades esquelètiques

Estructura del sarcòmer

Miofilaments

- Actina 7 nm
- Miosina 14 nm
- Tropomiosina assoc. a actina
- A ---> Z = titina
- Al disc Z
 - Actinina α
 - Zeugmatina
 - Filamina (unió a actina)
- Citosquelet que suporta miofibril·les
- Banda M ---> miomesina

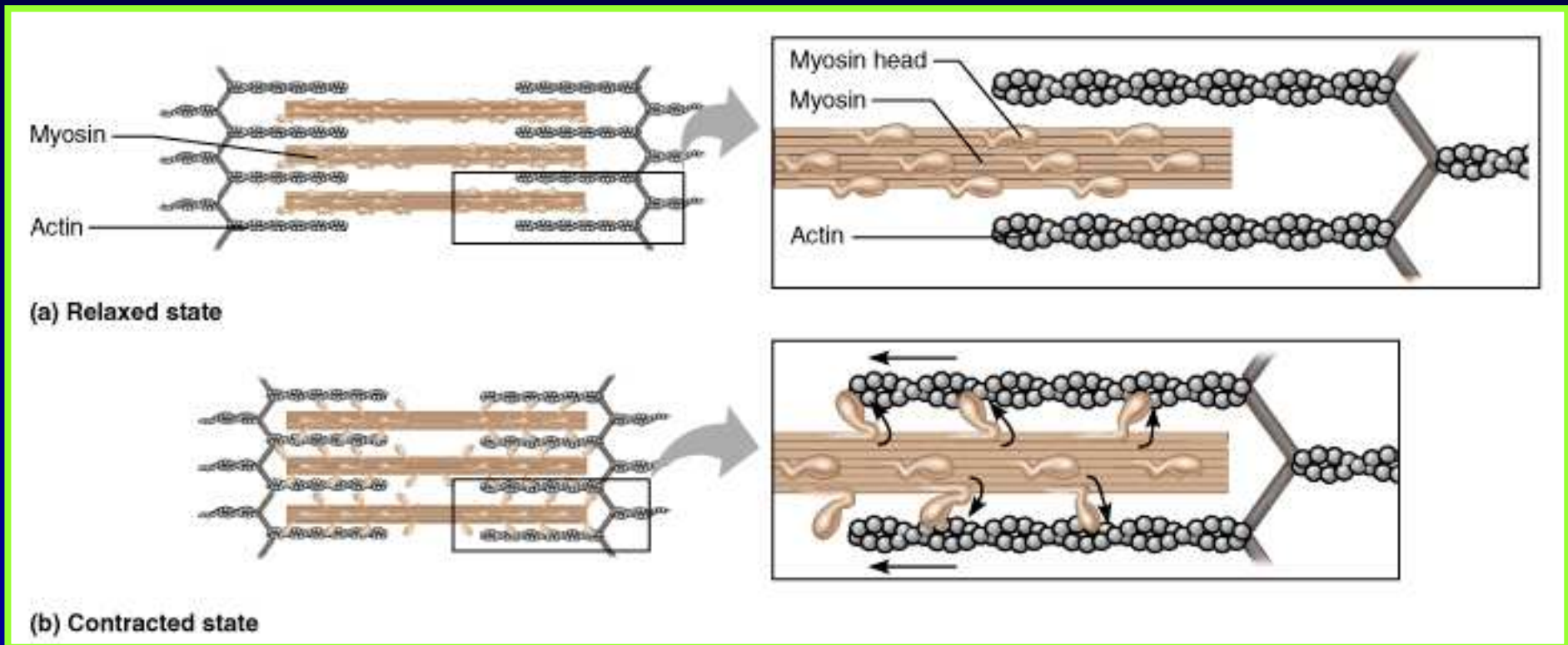


TEMA 20. Teixit muscular

Fibres musculars plurinucleades esquelètiques

Estructura del sarcòmer

Miofilaments



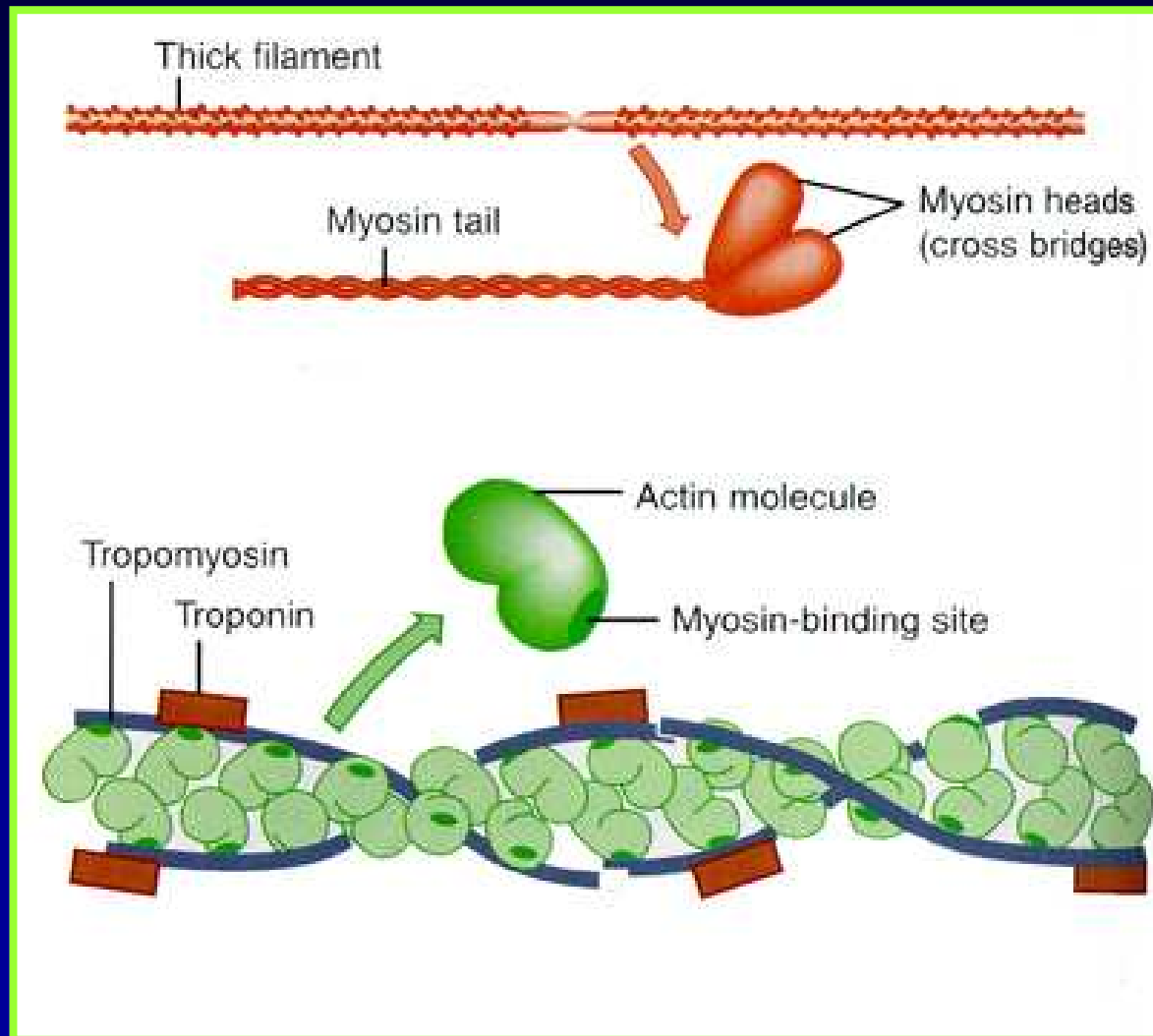
Benjamin Cummings

TEMA 20. Teixit muscular

Fibres musculars plurinucleades esquelètiques

Estructura del sarcòmer

Miofilaments



TEMA 20. Teixit muscular

Fibres musculars plurinucleades esquelètiques

Reticle sarcoplasmàtic

- Acumulació de Ca^{++}
- REL
- Sarcotúbuls
- Cisternes terminals transversals (X2) } **TRÍADE**
- Túbul transversal (T) (l. Z)

- Reticle de la unió (cister. transv)
---> propietats espec.
---> pot. d'acció

- Llum de cistern. ---> calcicuestrina

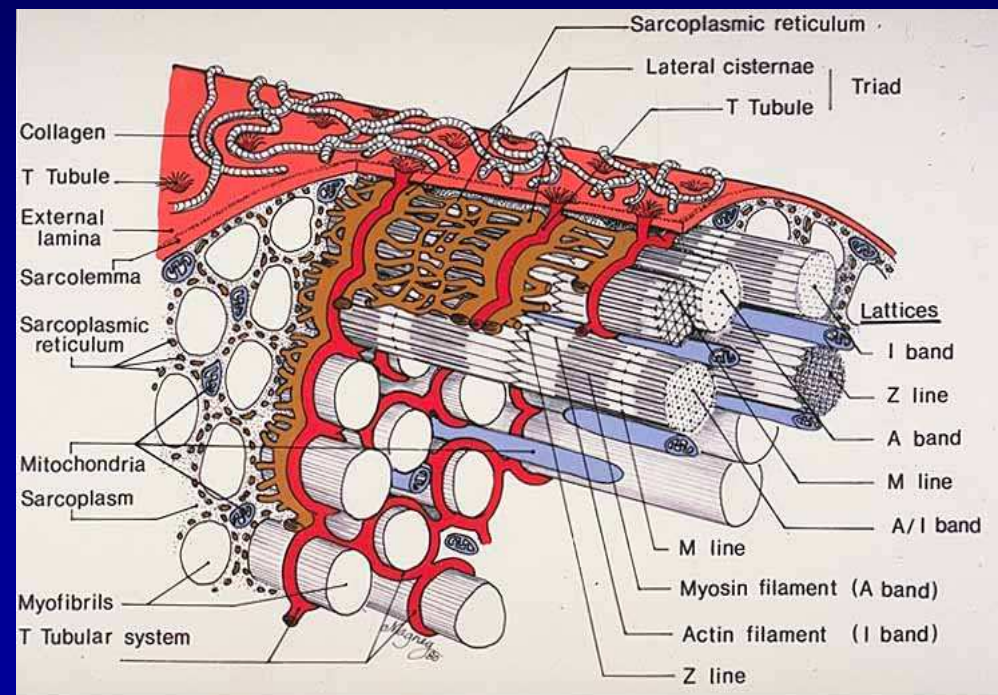


Figure 11. Schematic of the ultrastructure of an individual muscle cell.

TEMA 20. Teixit muscular

Fibres musculars plurinucleades esquelètiques

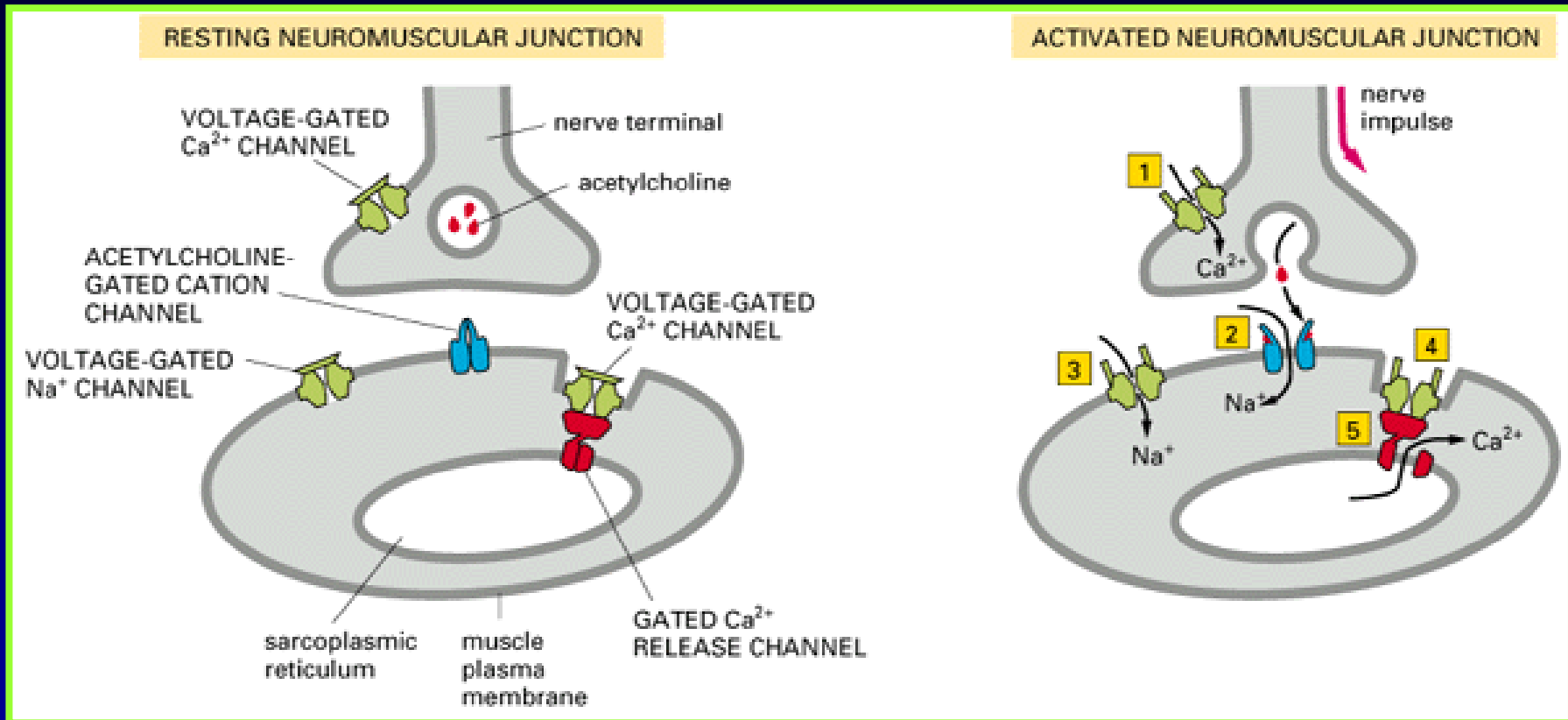
Procés cel·lular de la contracció

- Placa neuromuscular ---> excit. nerv.
---> despolarització del sarcolema (pot. d'acció)
- Sist. de túbuls T ---> conducció de l'impuls nerv.
- Impuls nerviós a tríades ---> obert. de canals Ca^{++}
(cisternes term.)
- Alliberament de Ca^{++} a sarcoplasma ---> contracció
- Recapt. de Ca^{++} en r. sarc. (ATPasa de Ca^{++})
---> relax.
- Procés simultani a tots els sarcòmers (tub. T)

TEMA 20. Teixit muscular

Fibres musculars plurinucleades esquelètiques

Procés cel·lular de la contracció

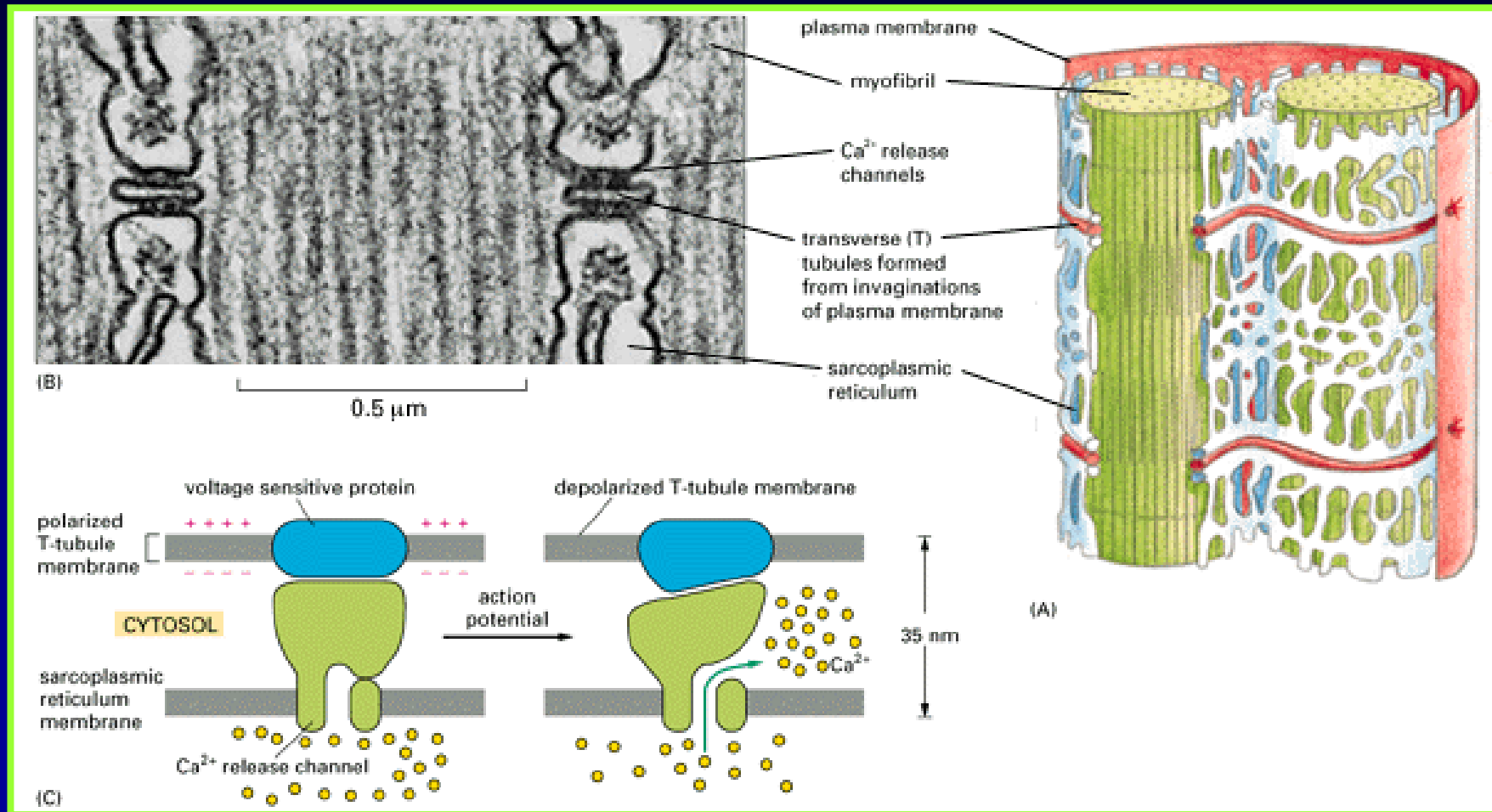


Alberts et al. MBC 4a ed.

TEMA 20. Teixit muscular

Fibres musculars plurinucleades esquelètiques

Procés cel·lular de la contracció

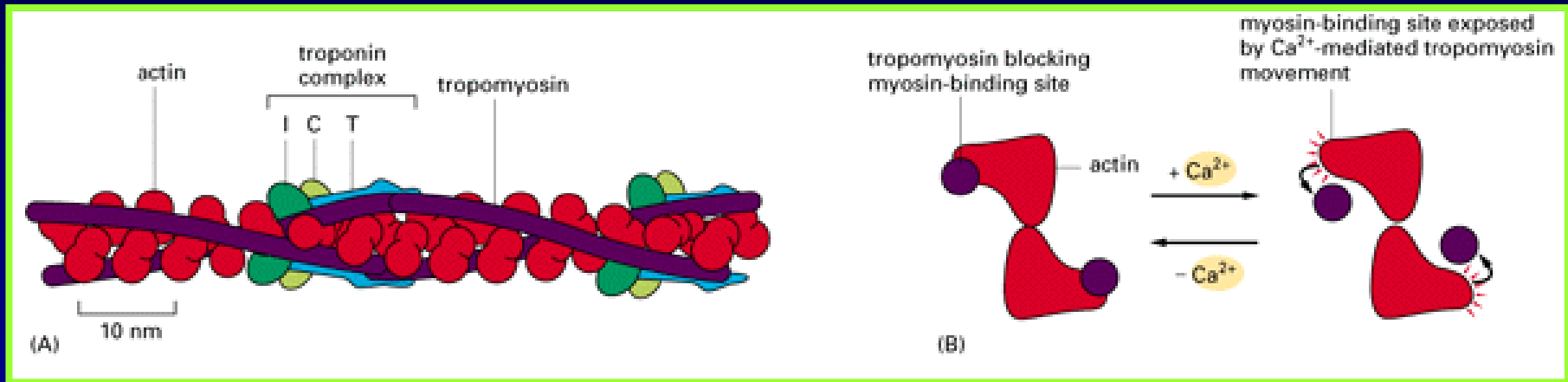


Alberts et al. MBC 4a ed.

TEMA 20. Teixit muscular

Fibres musculars plurinucleades esquelètiques

Procés cel·lular de la contracció



Alberts et al. MBC 4a ed.

TEMA 20. Teixit muscular

Fibres musculars plurinucleades esquelètiques

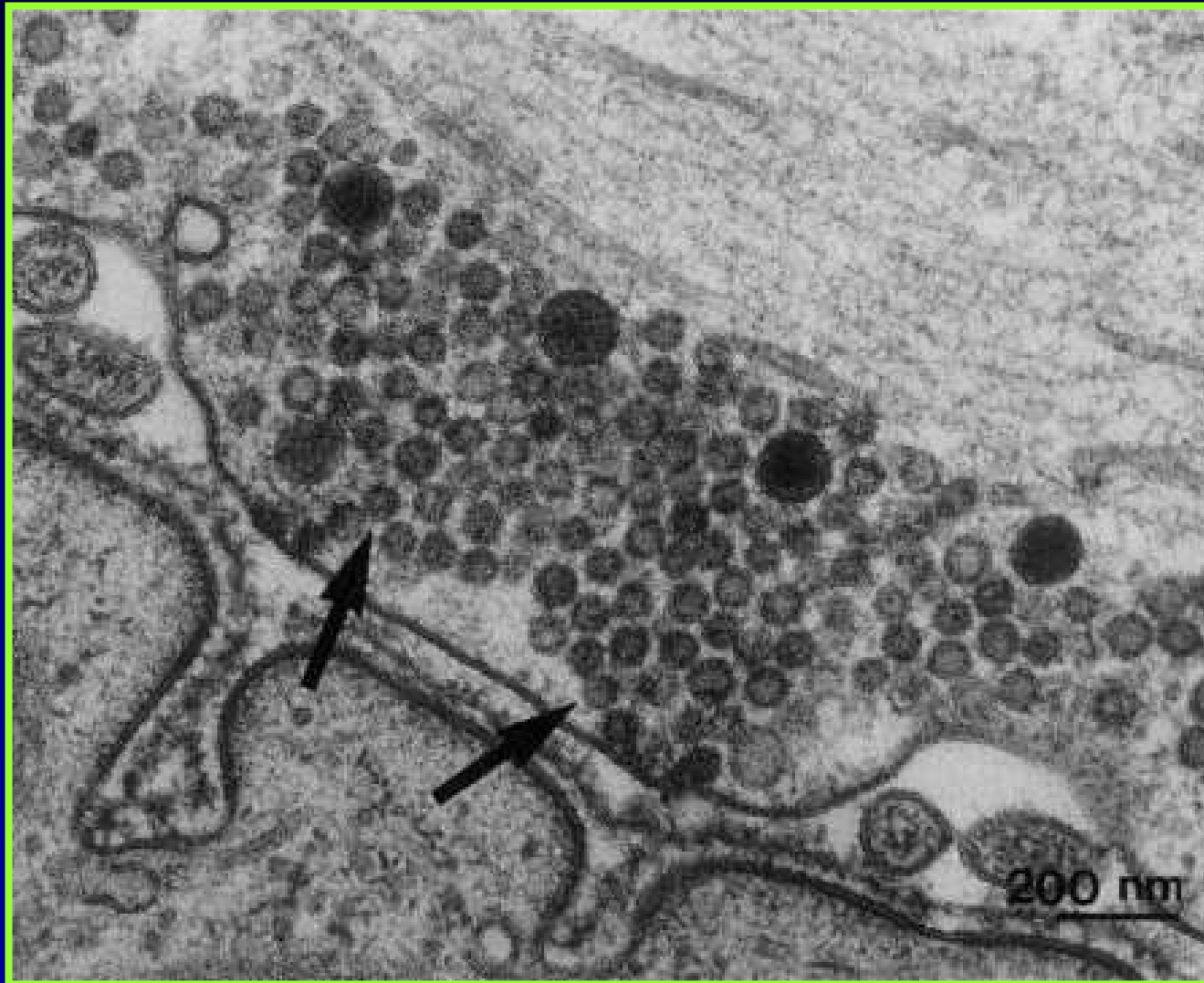
Unitat motora: unió neuromuscular

- Lloc d'unió nervi-múscul: unió neuromuscular
- Motoneurons ---> plaques motores
- Axó miel. - pèrdua de miel. - botó axònic (aplanat)
 - Mitocondris i vesic. sinapt. (ACh)
 - Fenedura sinàptica
 - Plecs postsinàptics (fened. secundàries)
- Estimulac. --> allib. ACh --> fenedura --> unió a rec. ACh
--> despolaritz. sarcolema --> túbuls T --> ...
- Unitat motora = neurona motora + fibres innervades
 - moviments toscos --> 1 moton. - diverses fibres
 - moviments fins --> 1 moton. - 1 fibra

TEMA 20. Teixit muscular

Fibres musculars plurinucleades esquelètiques

Unitat motora: unió neuromuscular



TEMA 20. Teixit muscular

Fibres musculars plurinucleades esquelètiques

Tipus de cèl·lules musculars esquelètiques

- Peixos --> blanques (moviments ràpids)
- Tetràpodes --> roges (moviments lents, postura)
- * Nervi determina tipus de fibra

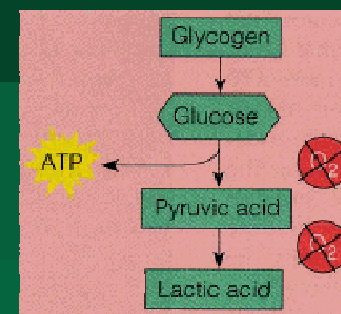
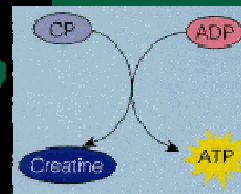
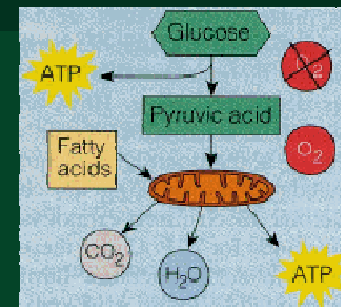
Red Versus White Muscle

■ Red Muscle (aerobic)

- Lots of Blood Flow and Oxygen, uses Mitochondria
- Slow contraction with low rate of fatigue

■ White Muscle (anaerobic)

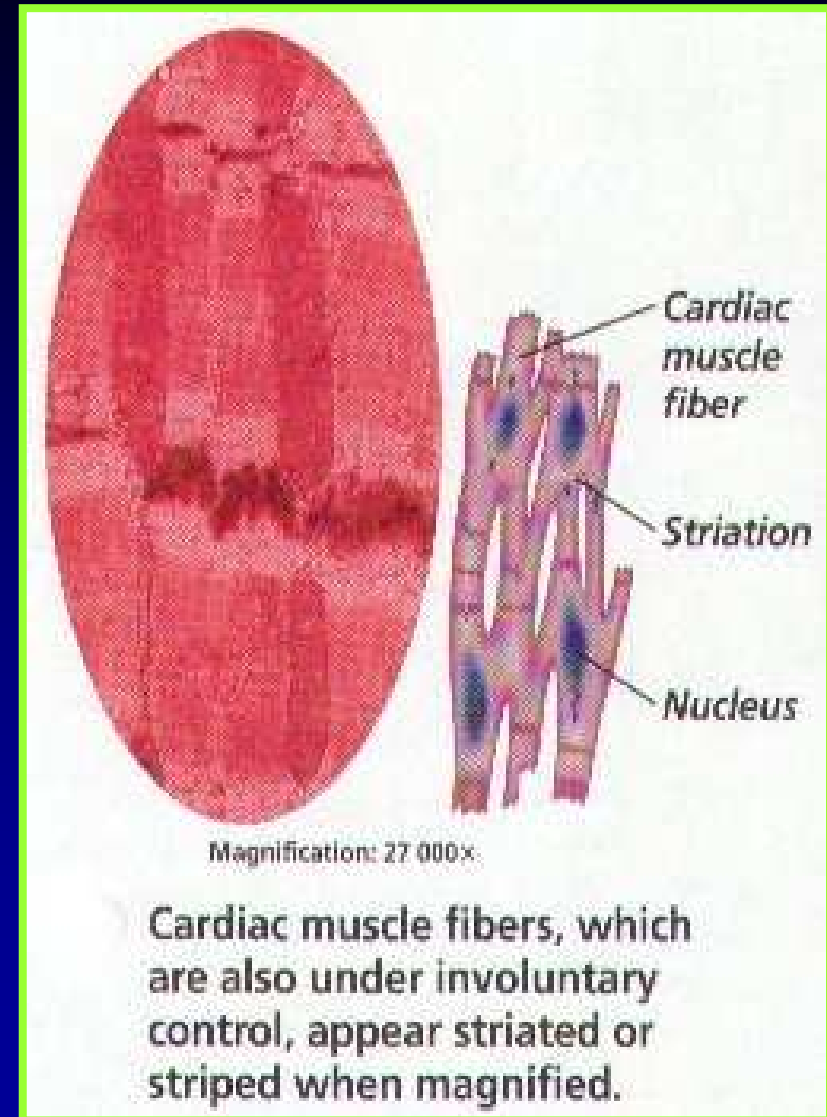
- Hardly any Blood Flow or Oxygen, but loads of Creatine Phosphate
- Fast contraction with high rate of fatigue



TEMA 20. Teixit muscular

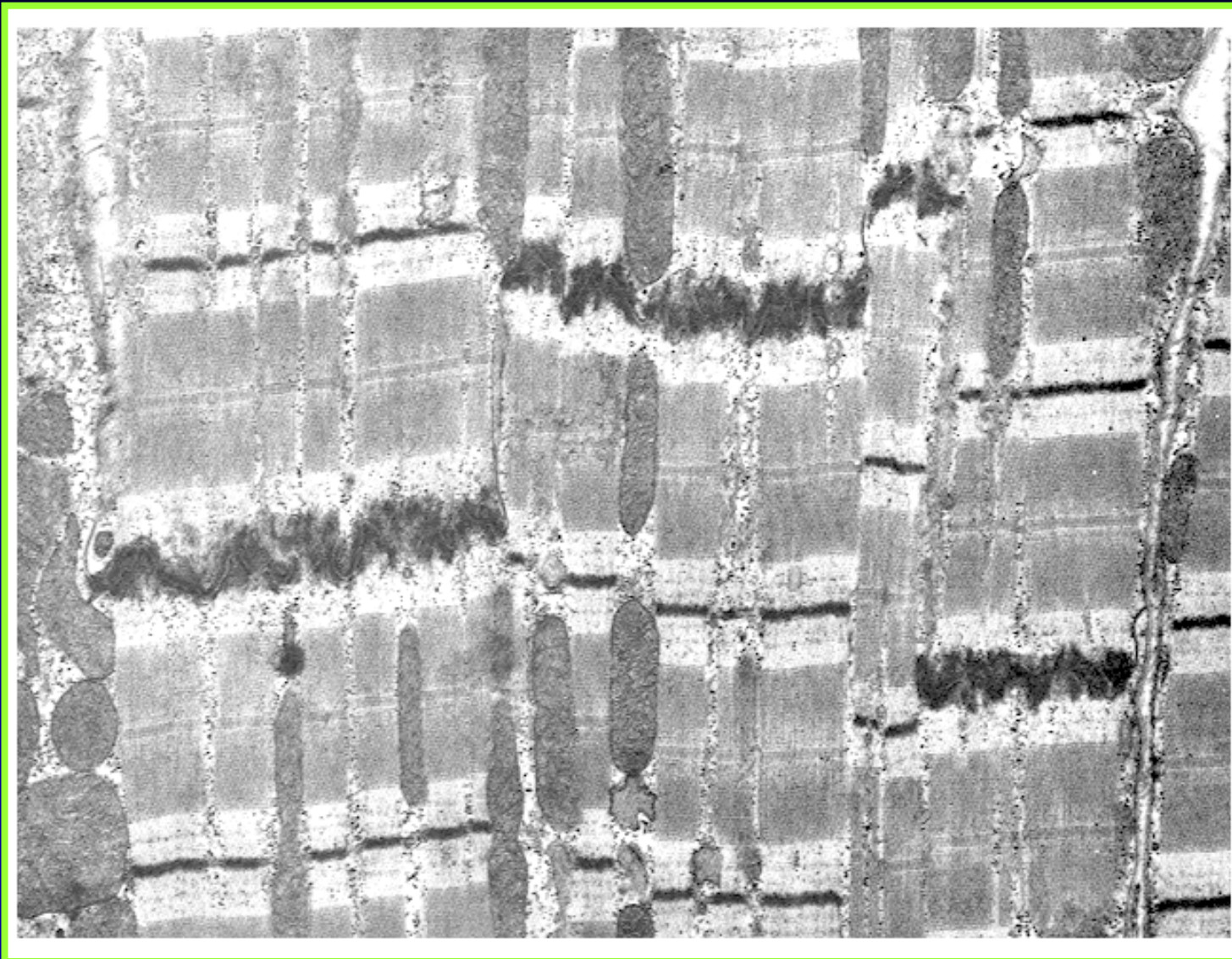
Múscul cardíac

- Cèl·lules separades (miòcits cardíacs)
- Unides per discos intercalars
- Nucli central
- Contracció del cor = MIÒGENA
- Estriat ---> miofibril·les en sarcòmers



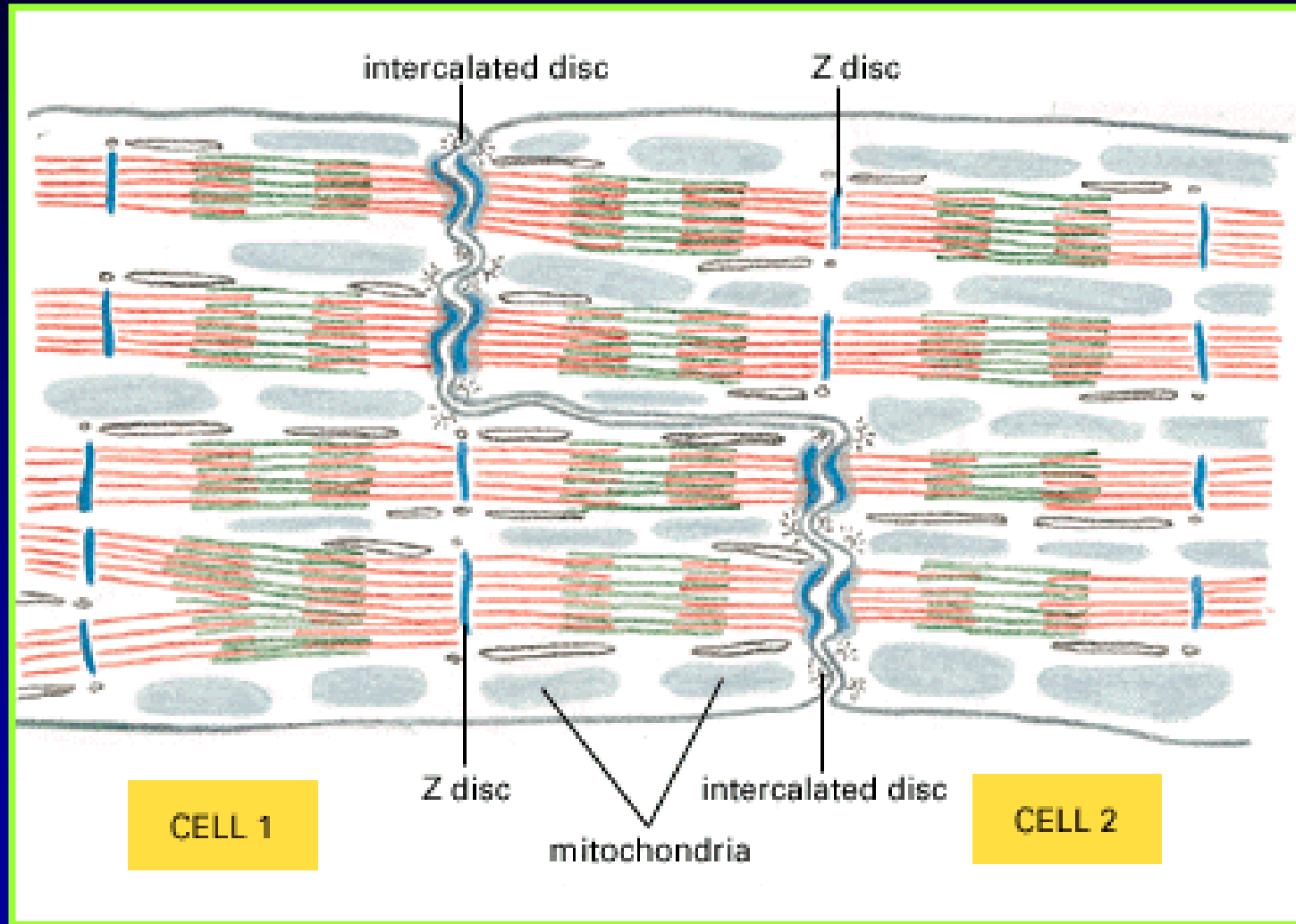
TEMA 20. Teixit muscular

Múscul cardíac



TEMA 20. Teixit muscular

Múscul cardíac

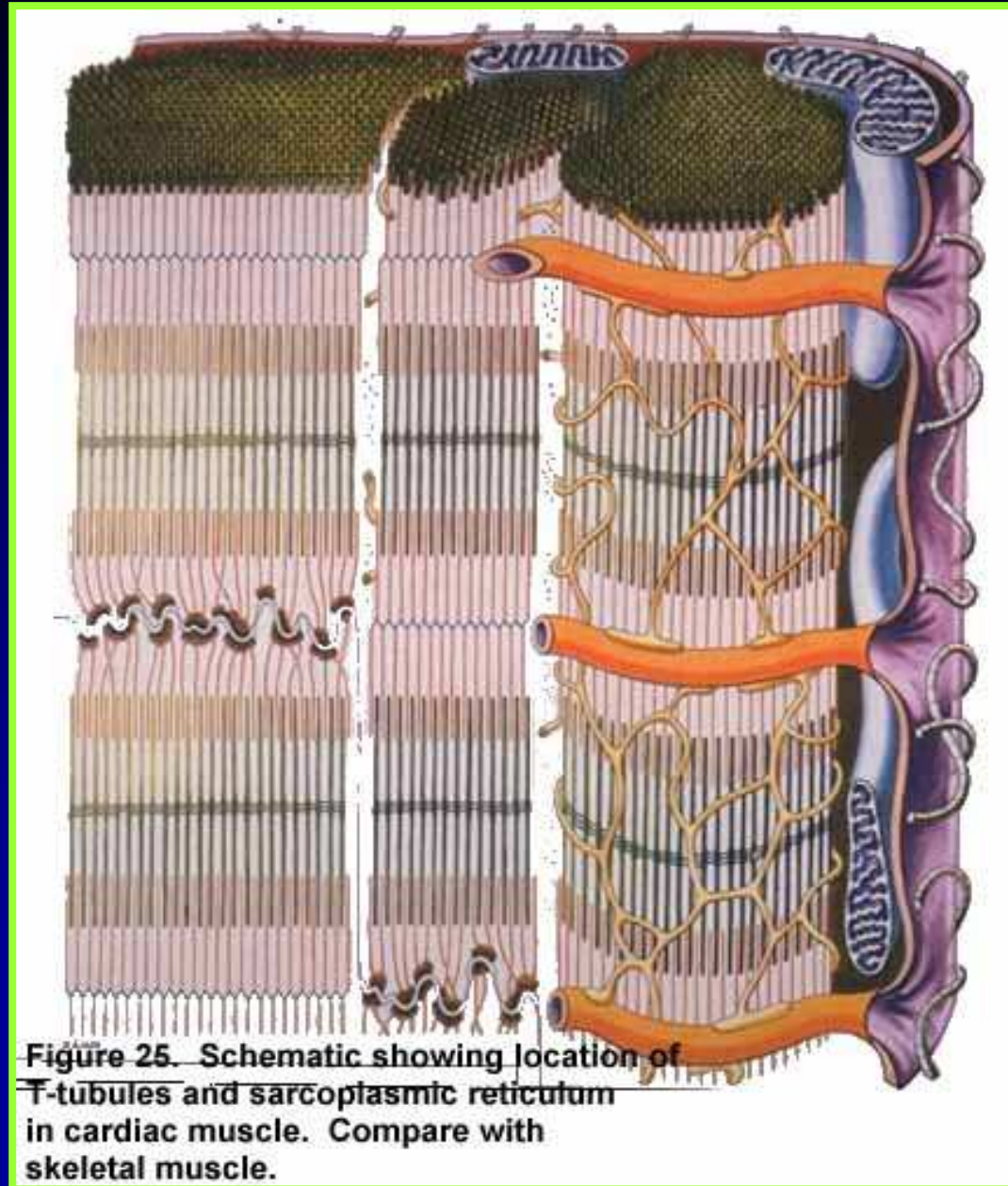


TEMA 20. Teixit muscular

Múscul cardíac

Ultraestructura

- Absència de separació entre miofibril·les
- + mitoc. i + glicogen que esq.
- Túbuls T en discos Z i no en unions A-I:
Es ramifiquen per citopl.:
Sist. tub. transvers. (TATS)
- DÍADES
(no cisterna transversal)

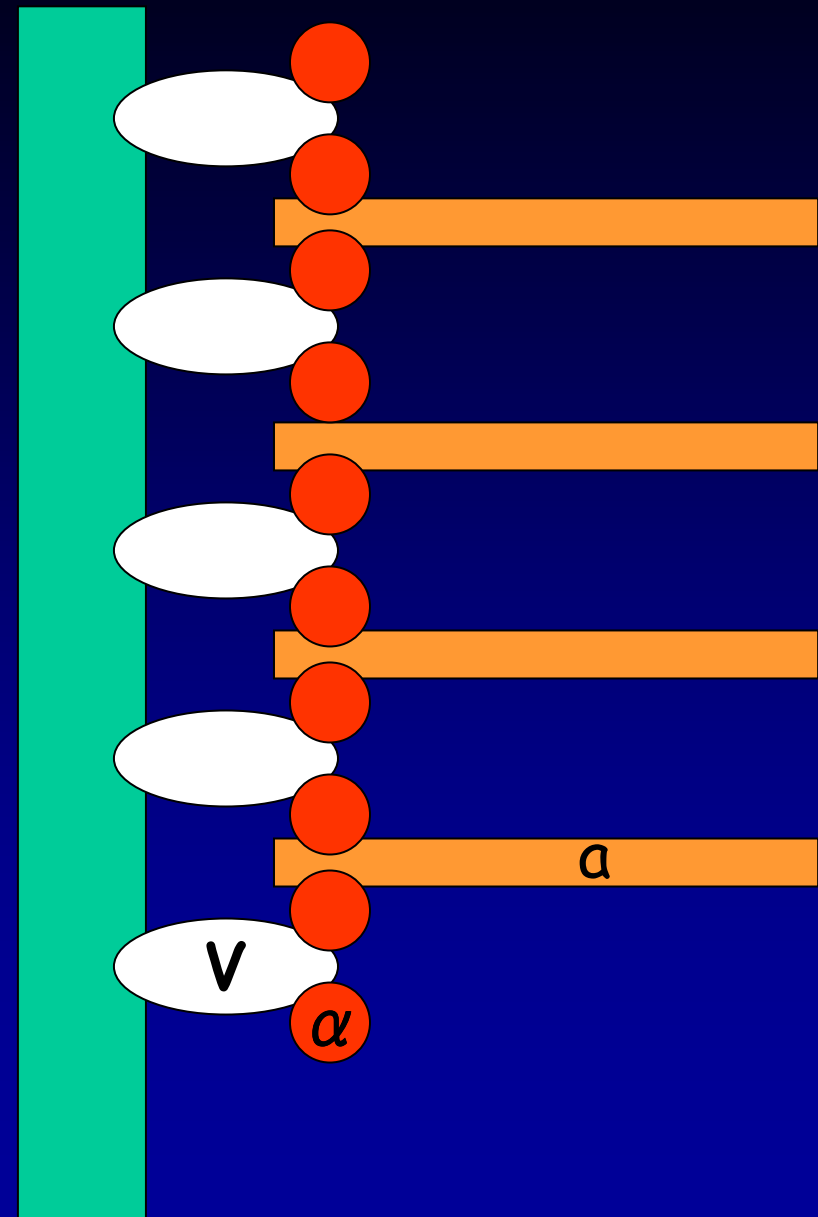


TEMA 20. Teixit muscular

Múscul cardíac

Discos intercalars

- Plecs del sarcolema que formen interdigitacions amb especialitz. de M.
- Especialitzacions:
 - Desmosomes
 - + - unions de fissura
 - + - z. adherens (fascia adherens
 - GAP (Z. longitud.: acobl.)
- 2 làmines denses: unió dels extrems de miofil. a sarcolema
 - α actinina
 - vinculina
- En la fenedura:
 - Pacoglobina
 - A-CAM
- Discos ---> acoblament ètric



TEMA 20. Teixit muscular

Múscul llis

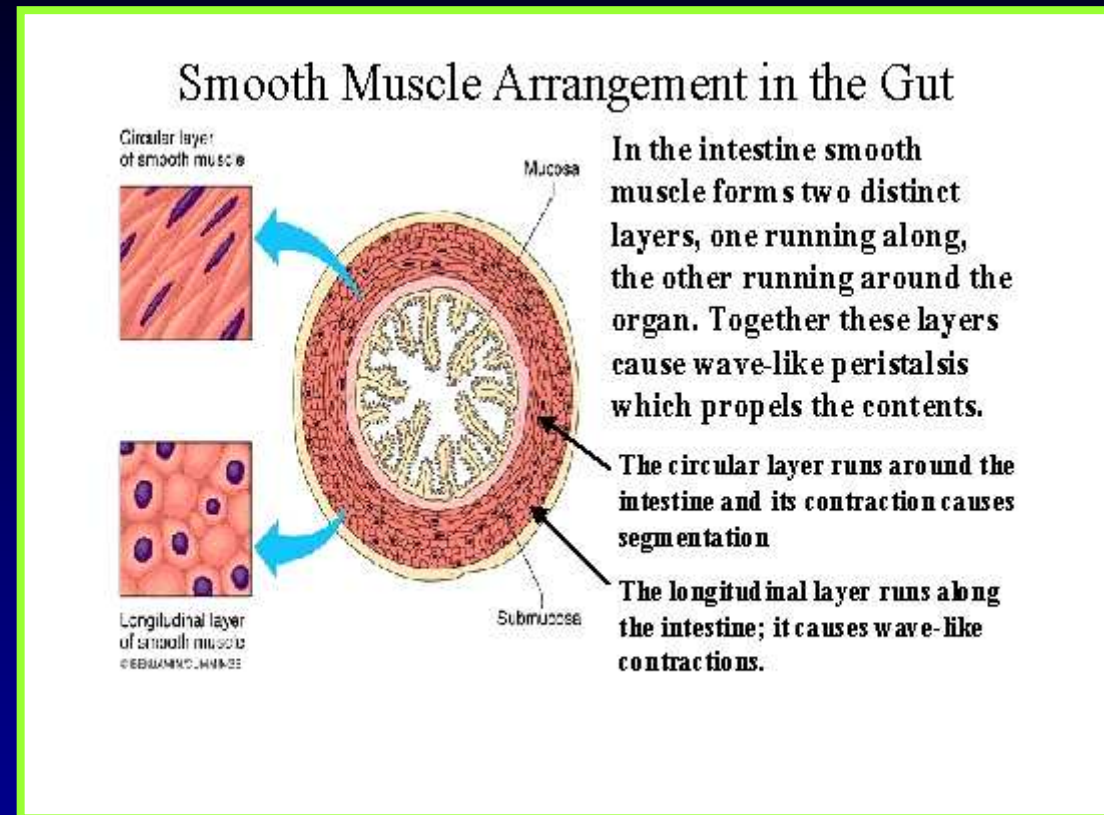
Distribució

- Paret de sist. dig.
- Glànd. de sist. dig.
- Passatges resp.
- Vasos sang.

a) Cèl·l. aïllades

b) Agrupades en fascicles

* Diversitat morfològica



TEMA 20. Teixit muscular

Múscul llis

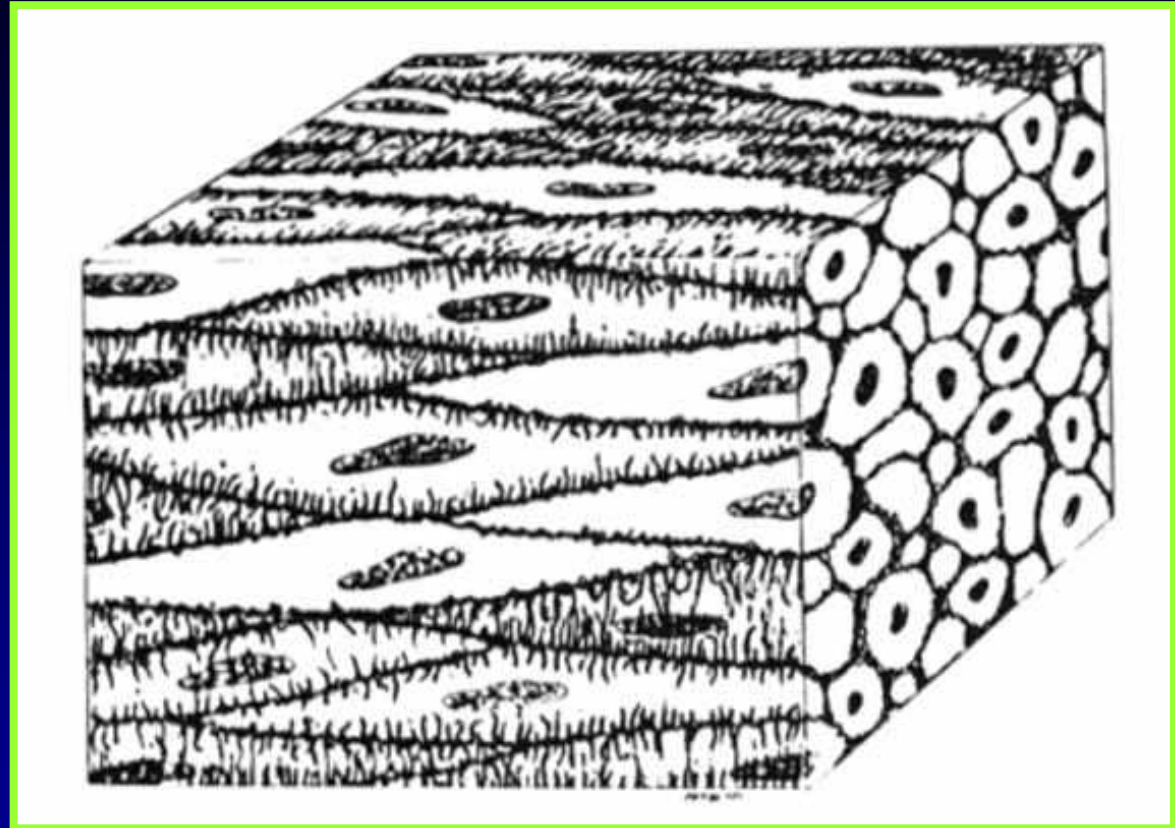
Distribució

- Paret de sist. dig.
- Glànd. de sist. dig.
- Passatges resp.
- Vasos sang.

a) Cèl·l. aïllades

b) Agrupades en fascicles

* Diversitat morfològica



TEMA 20. Teixit muscular

Múscul Llis

Ultraestructura

- Cèl·l. fusiformes, nucli allargat
- Principals orgànuls als cons
- Nucli únic i central

Cromatina en grànuls perif.

2-5 nuclèols

Es plega en contracció

- Reticle sarcoplasmàtic
- Cavèoles (vesícules de pinocitosi)
- Plaques electrodenses (vinculina): baix de MP
- > Inserció d'actina a MP

Zones citoplasm. denses (alfa-actinina)

--> Xarxa d'actina

- Microfilaments: actina
- Filaments gruixuts: miosina
- Filaments mitjans: vimentina + desmina

TEMA 20. Teixit muscular

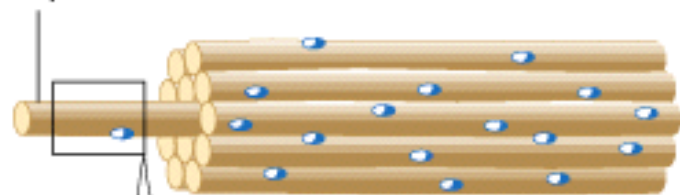
Múscul llis

Histofisiologia

- Diferent de musc. esq.
- Contracc. + lenta però + temps
- * Múscul llis visceral o unitari
 - Ritme automàtic
 - Cèl·l. acoblades elèctricament i sincronitzades
 - Ones de peristalsi
- * Múscul llis multiunitari
 - Artèries, iris, etc.
 - Innerv. individual
 - To muscular (contracc.) <-- modul. hormones
- * Innervac. --> sist. nerviós autònom

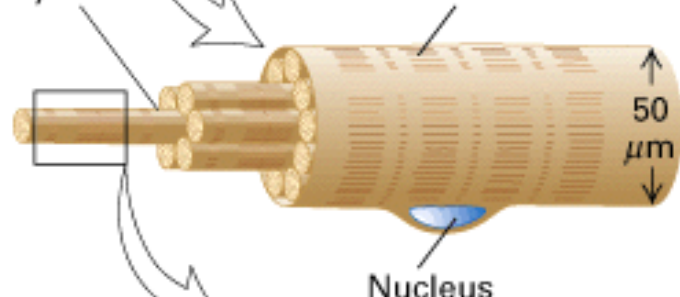
(a) Skeletal muscle

Myofiber (muscle cell)



Myofibril

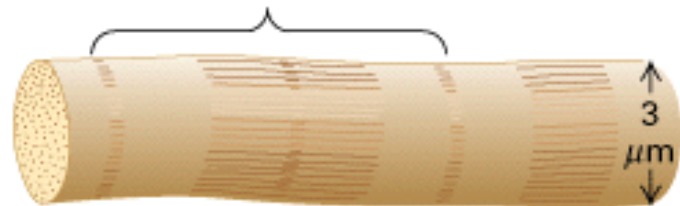
Plasma membrane



50 μm

Nucleus

Sarcomere



3 μm

I band

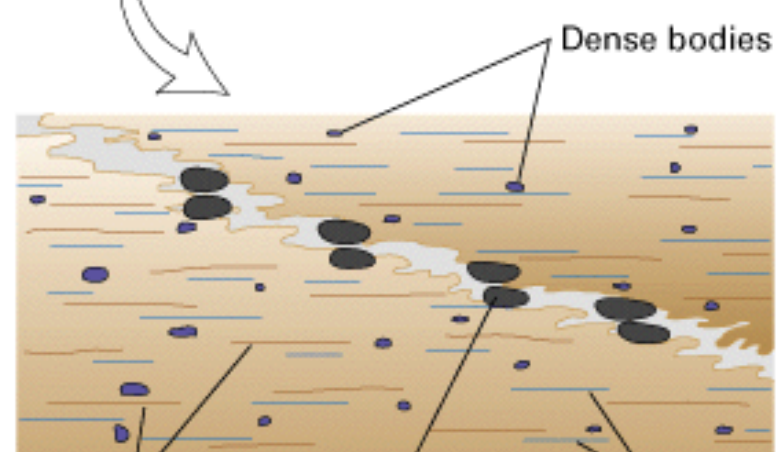
H zone

Z disk

A band

(b) Smooth muscle

Muscle cell



Thick filaments

Attachment plaque

Thin filaments

Dense bodies