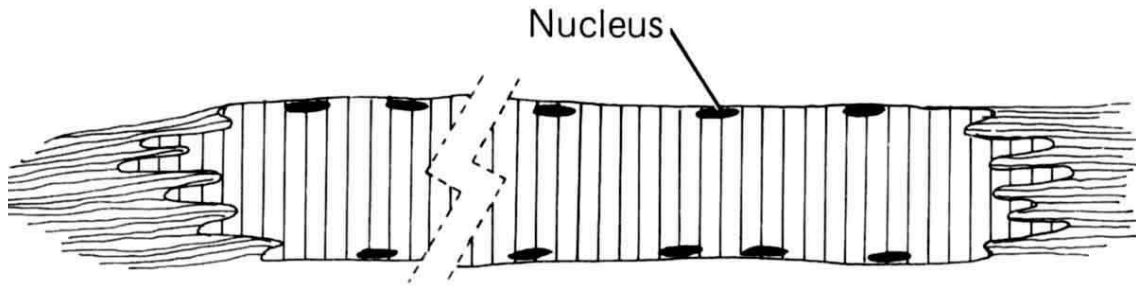


Tkáň svalová

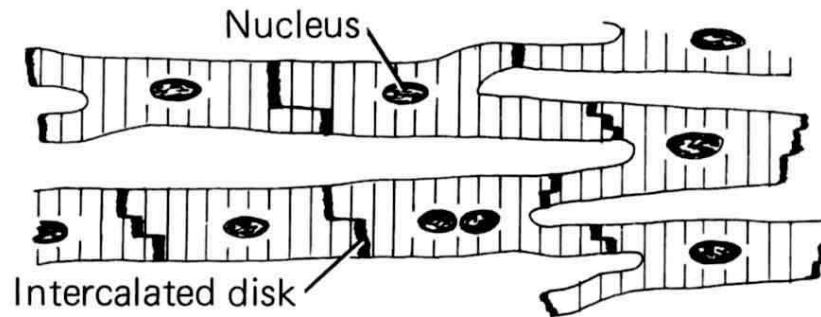
- tvořena protáhlými elementy, jejichž základní vlastností je **schopnost kontrakce**
- svalové elementy vytvářejí intercelulární kontakty
- množství extracelulární matrix je relativně malé, mnohem menší než v pojivové tkáni, ale větší než v epitelové a nervové tkáni

Svalové elementy

svalové vlákno
(syncytium)



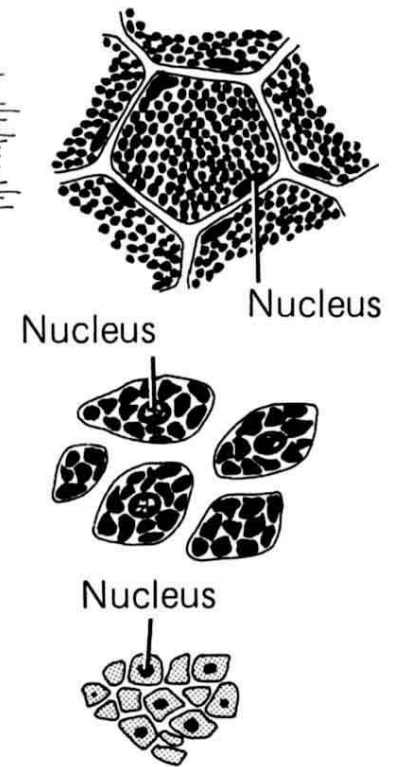
kardiomyocyty
(buňky)



hladké
svalové
buňky



LONGITUDINAL SECTIONS



CROSS SECTIONS

Příčně pruhovaná svalová tkáň kosterní

základní jednotka: SVALOVÉ VLÁKNO

mnohoaderný element - SYNCYTIUM

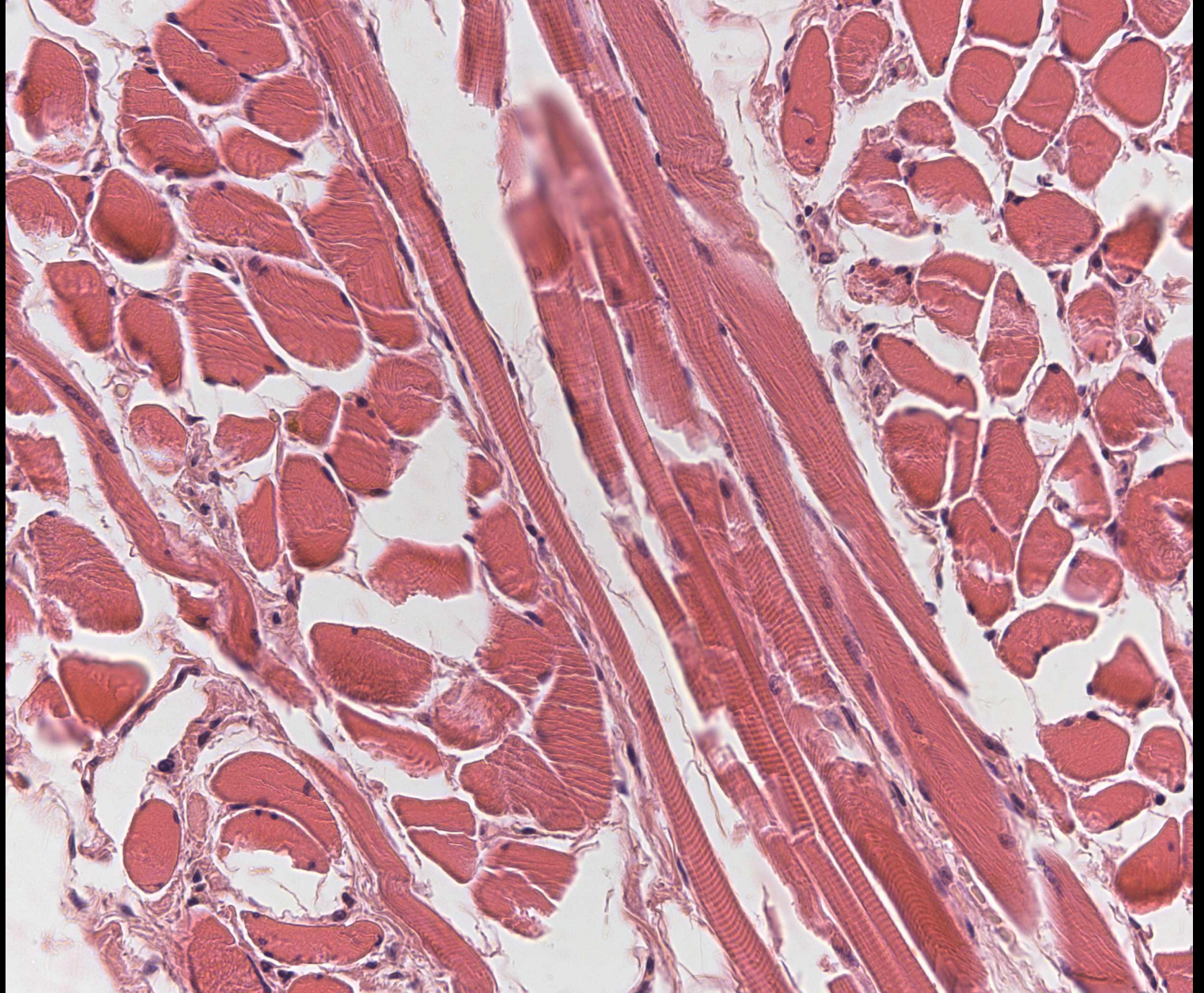
rychlá kontrakce ovládaná vůlí

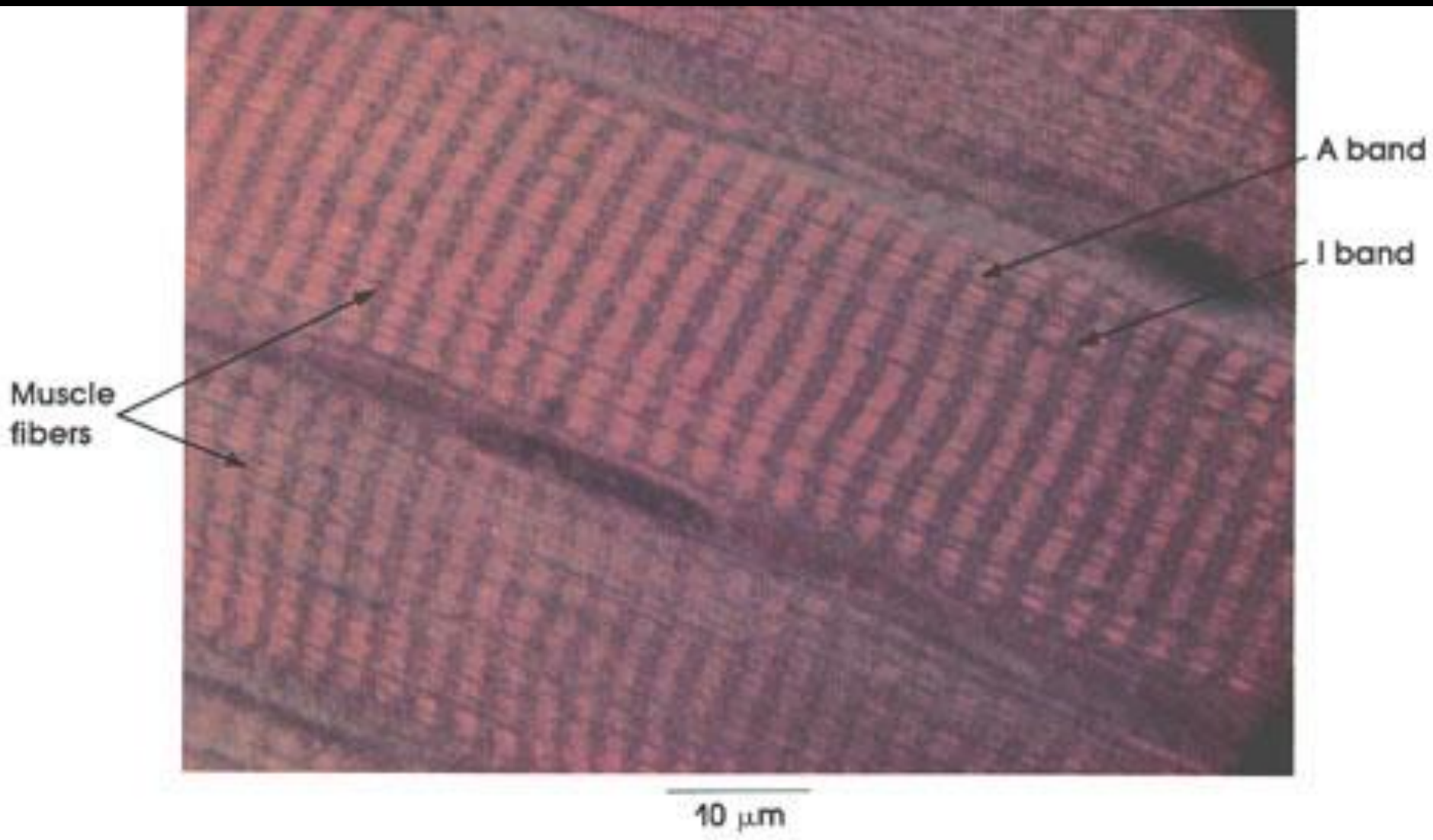
délka: milimetry až desítky centimetrů

průměr: 10 – 100 mikrometrů

jádra umístěná na periferii

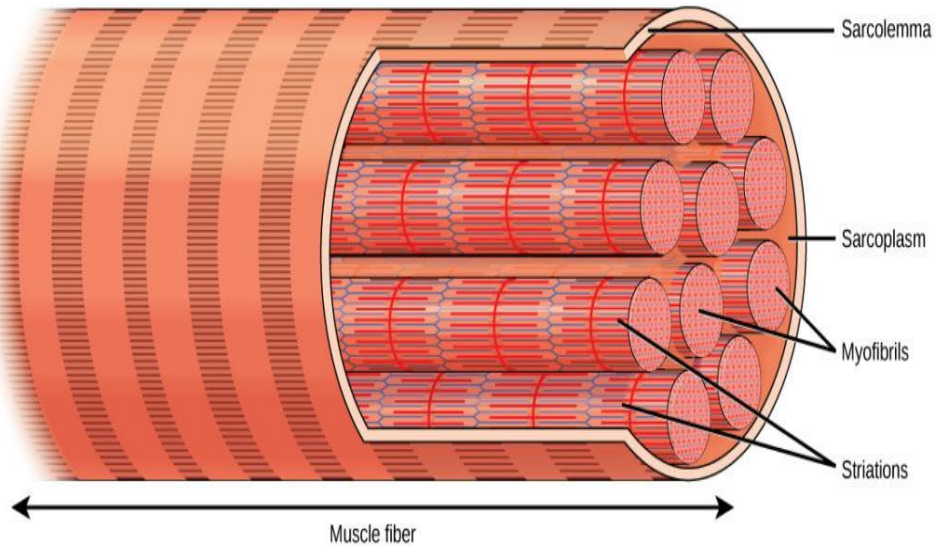
myofilamenta uspořádaná do myofibril



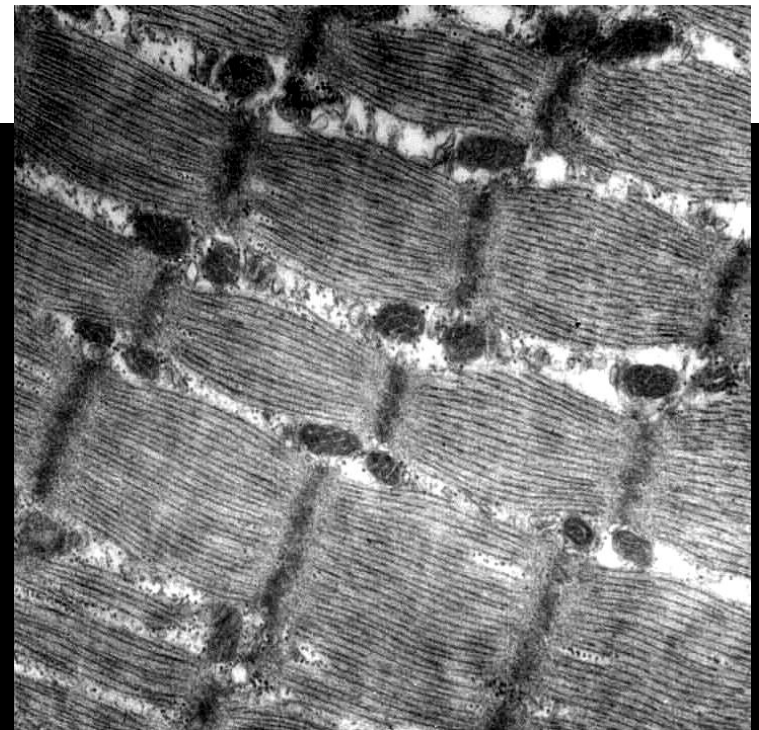
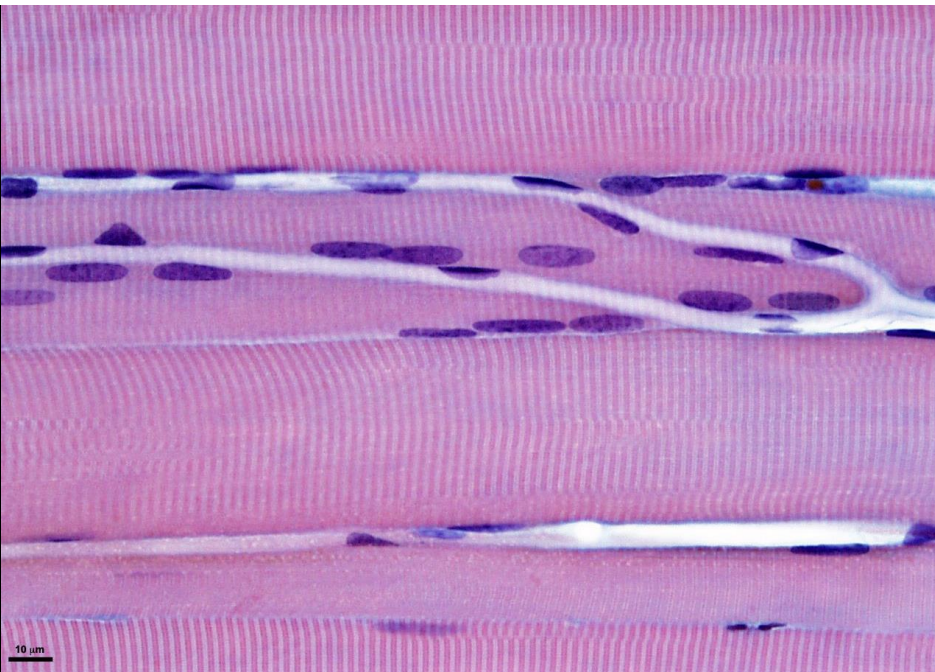
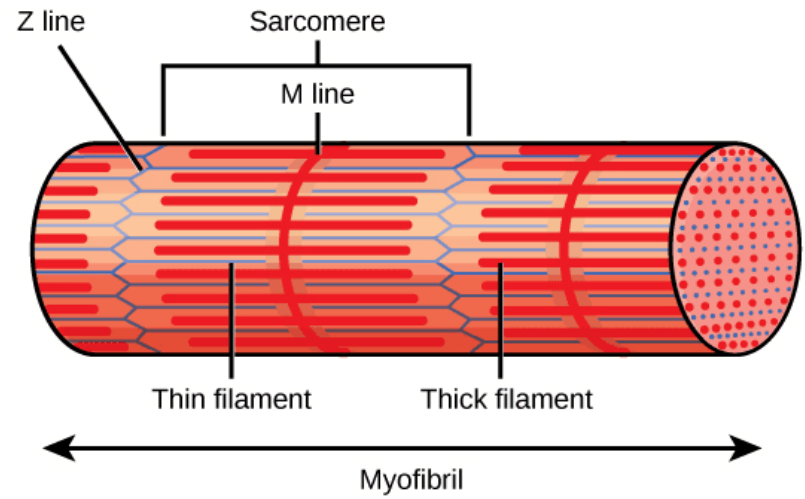


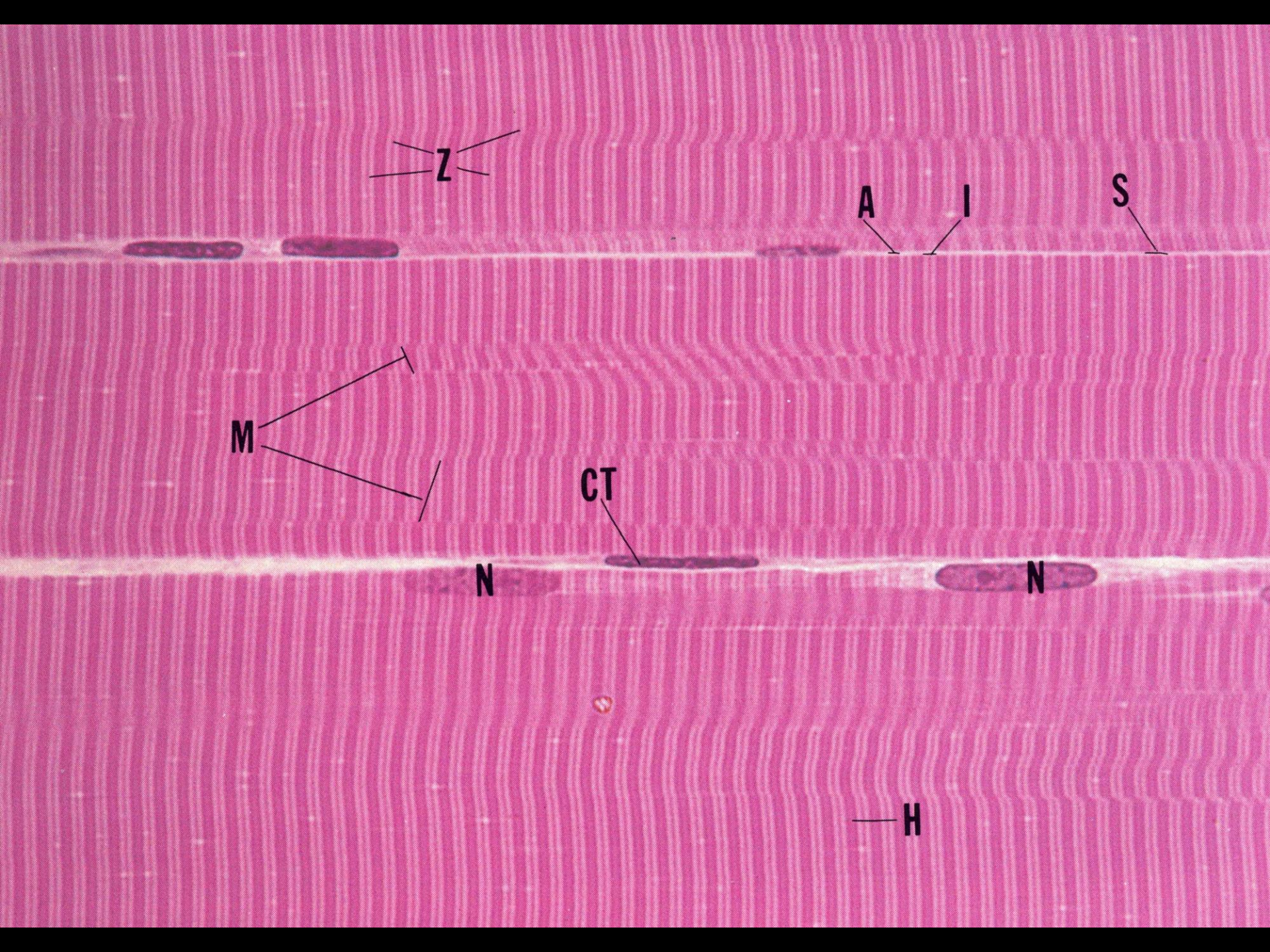
polarizační mikroskop

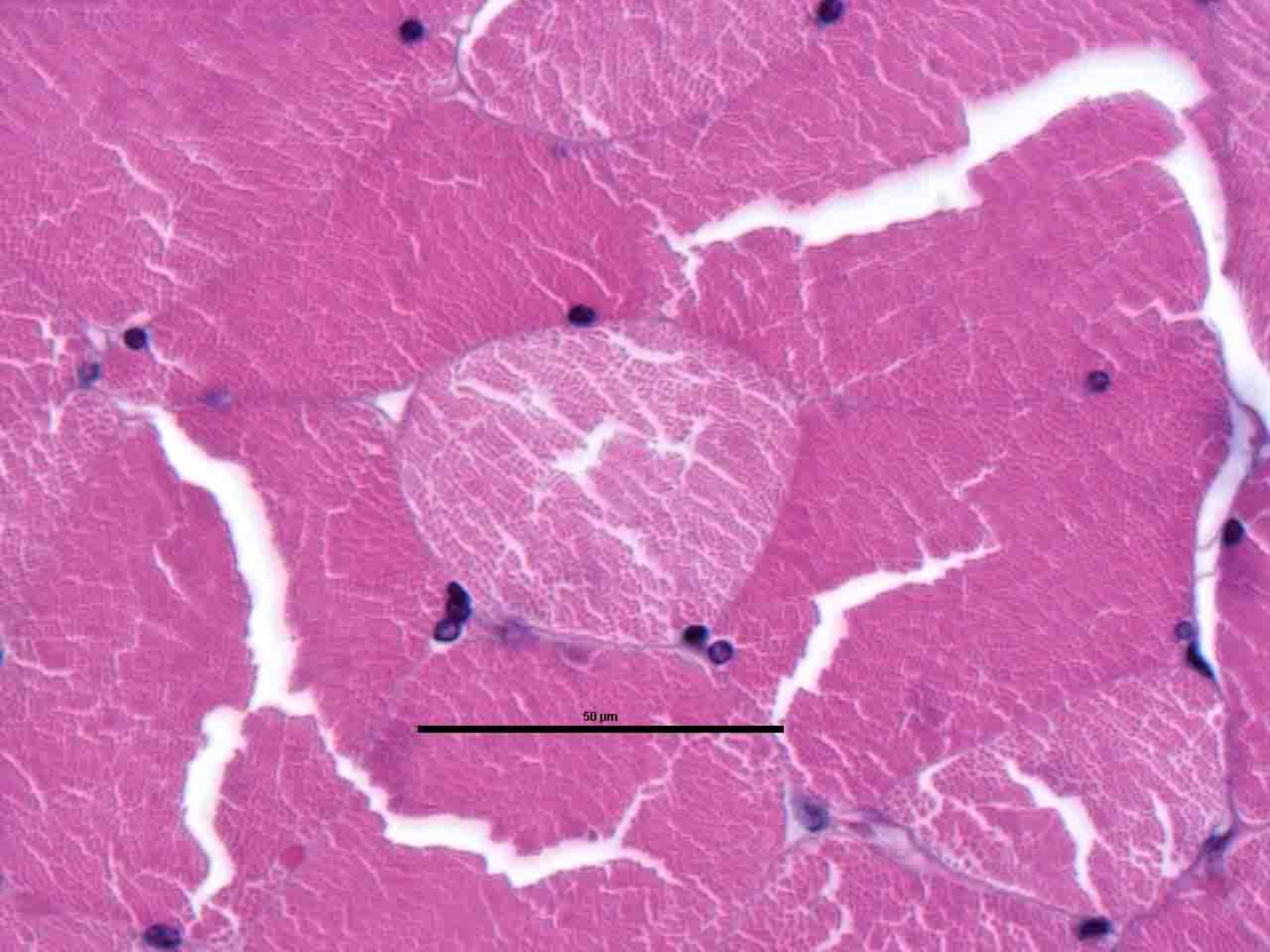
(Ø 10-100 µm)



(Ø 1-2 µm)

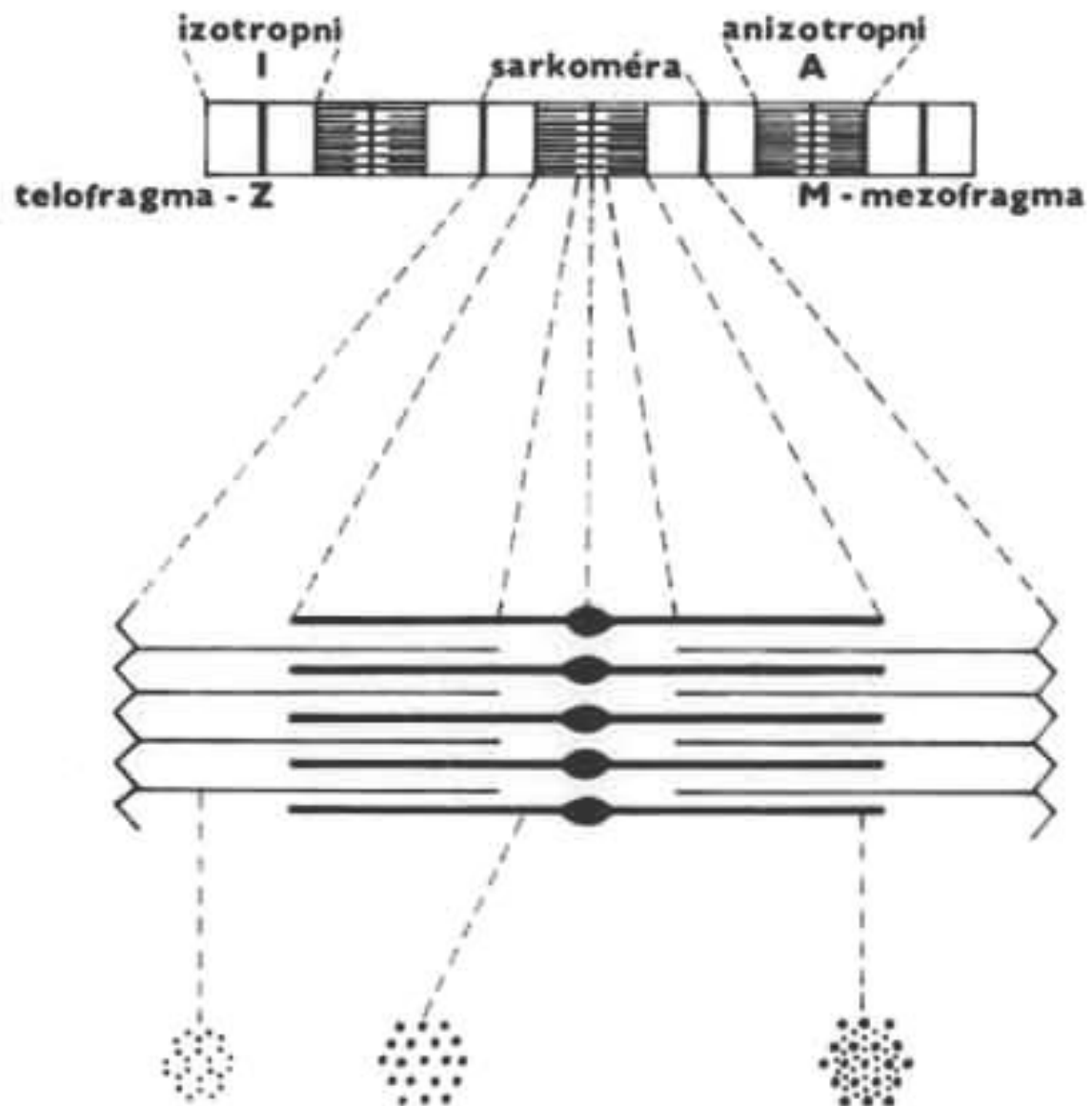


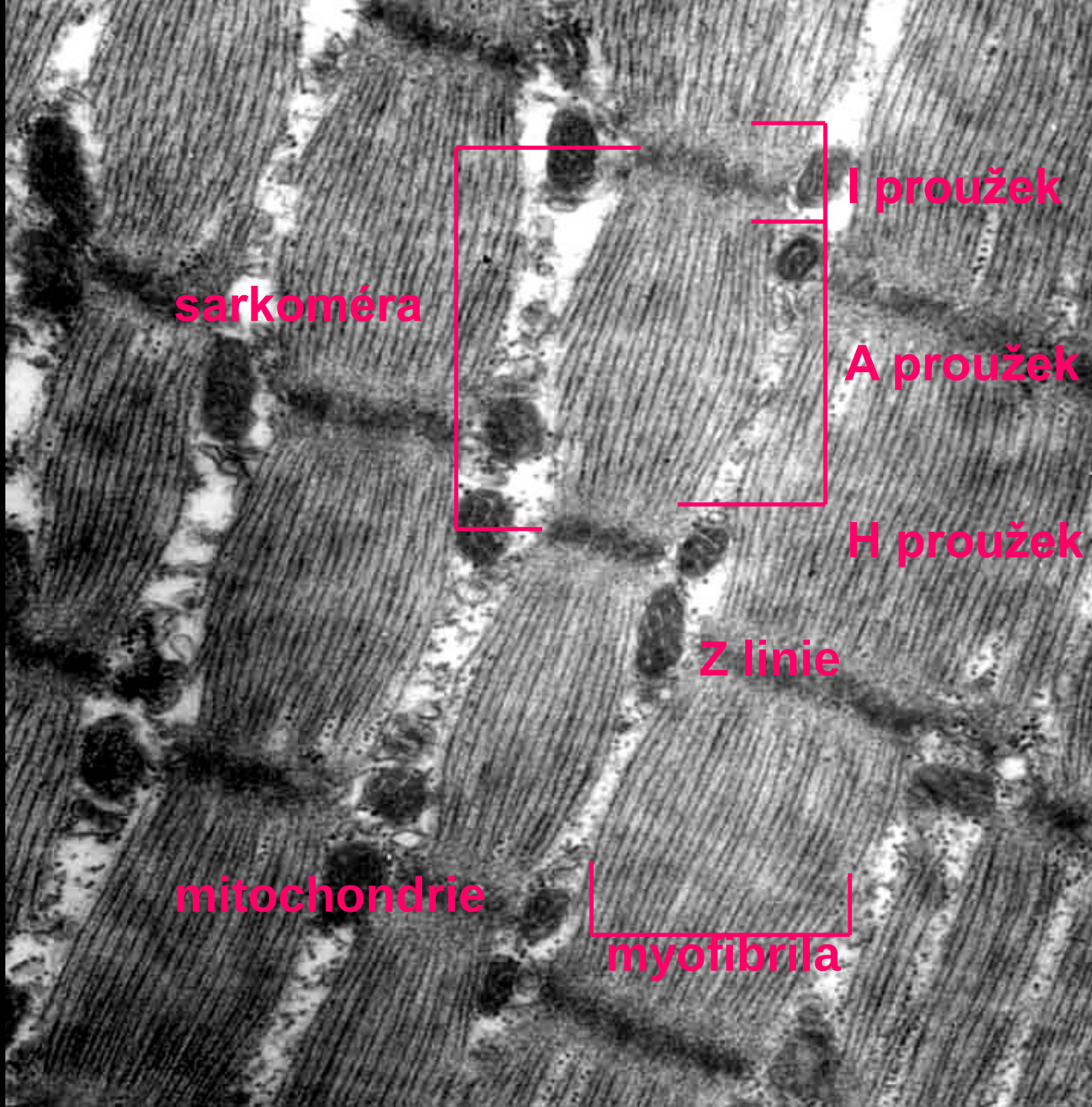


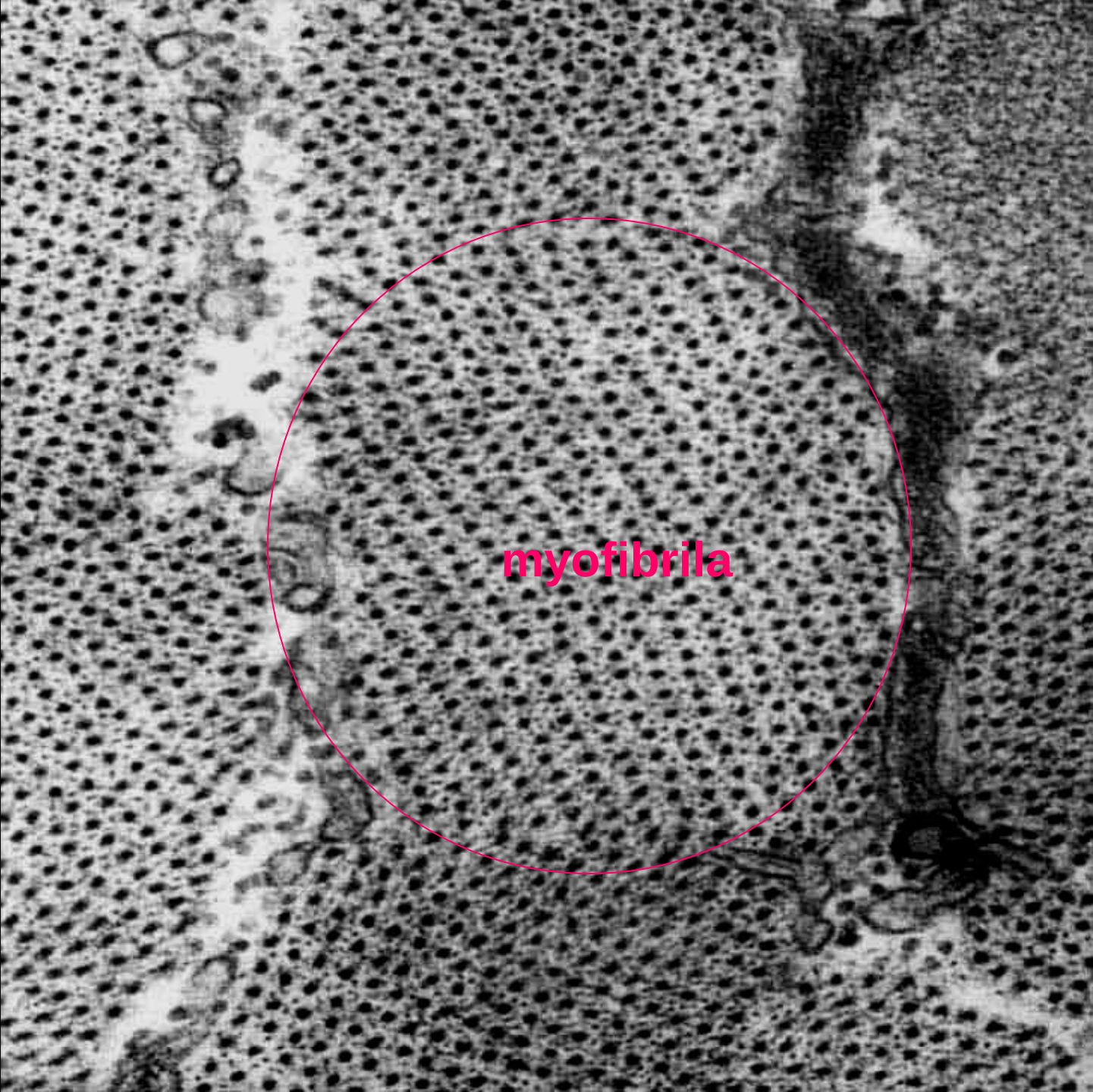


50 μm

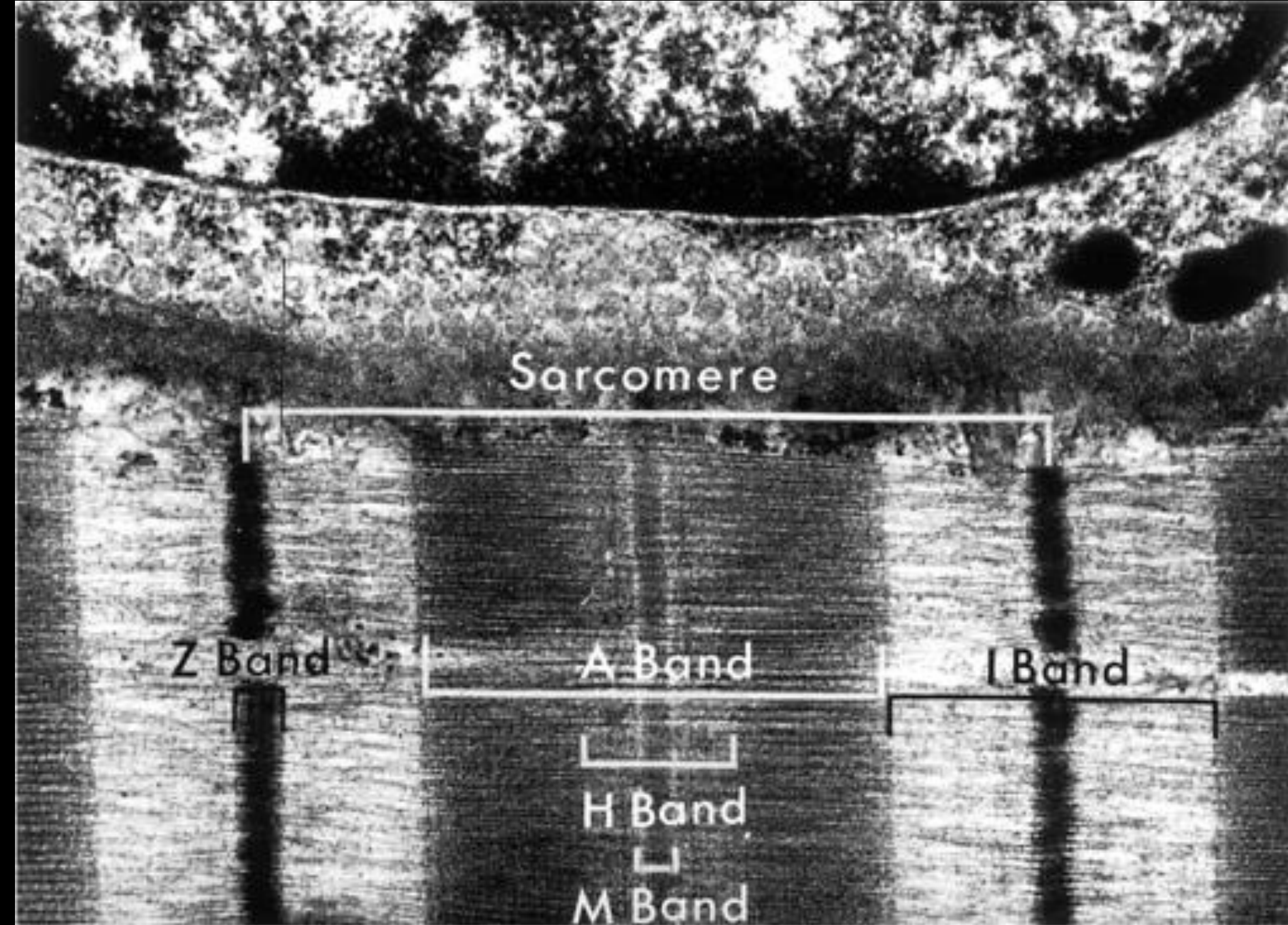
Myofibrila

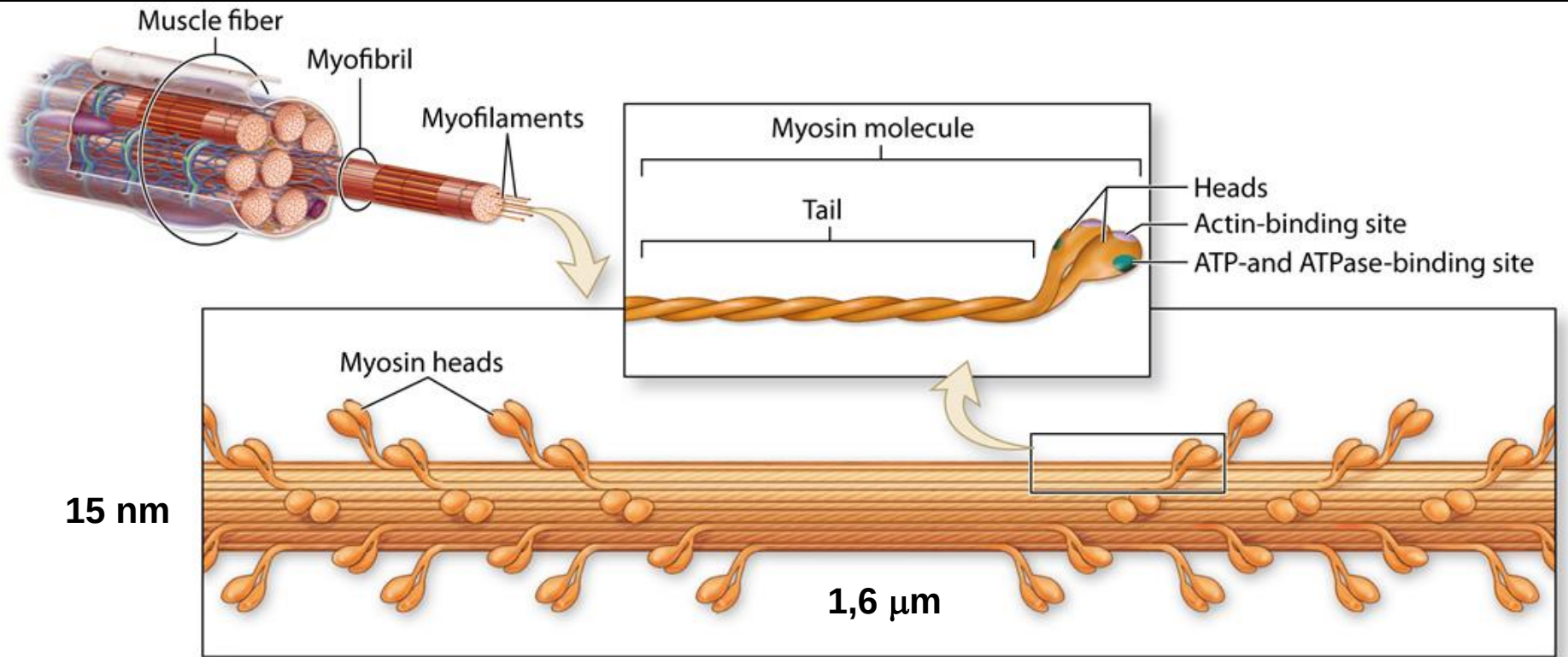




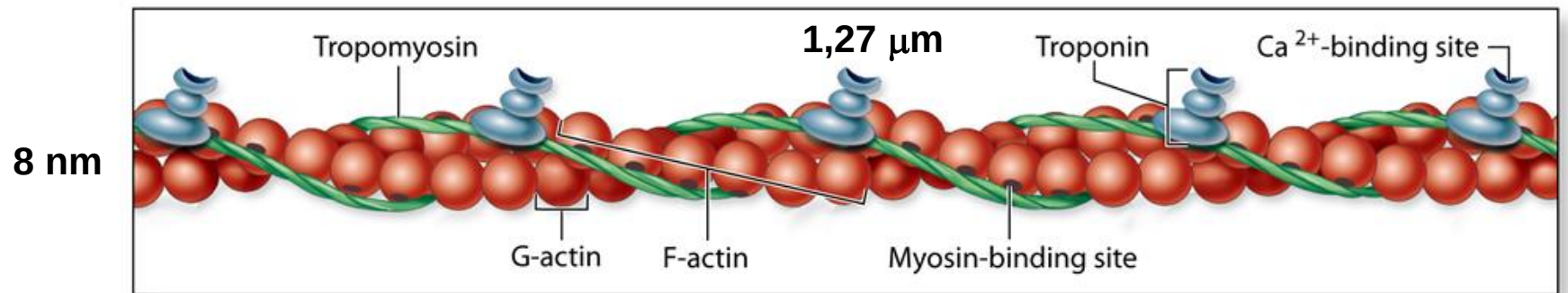


myofibrila



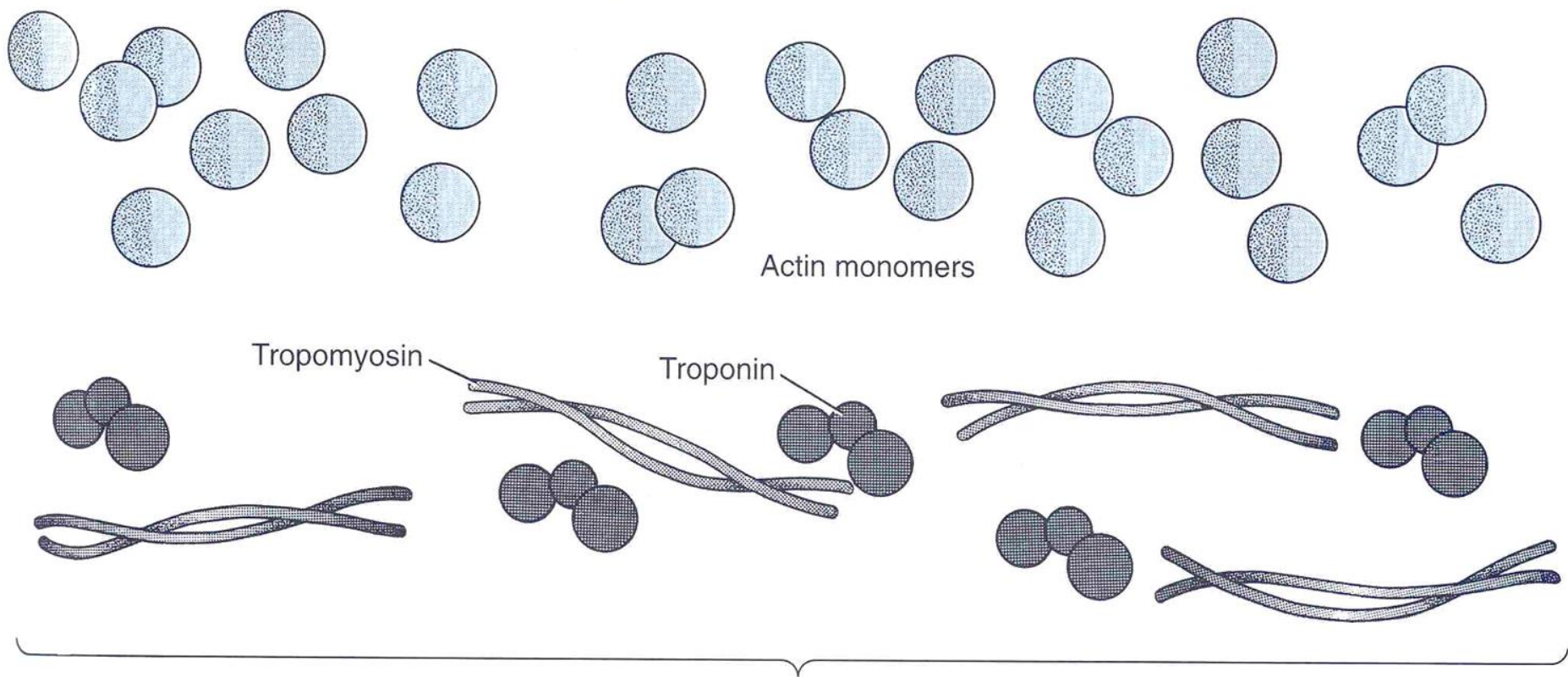


a Thick filament

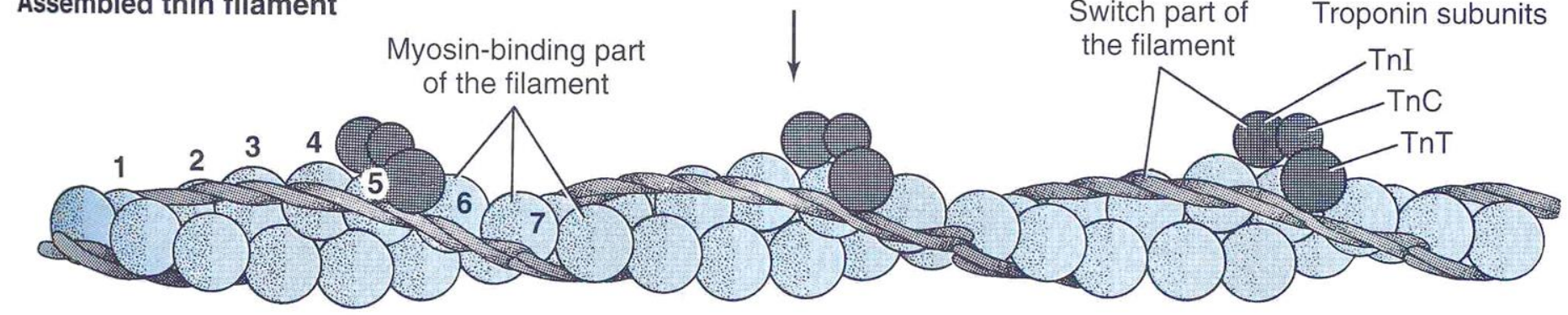


b Thin filament

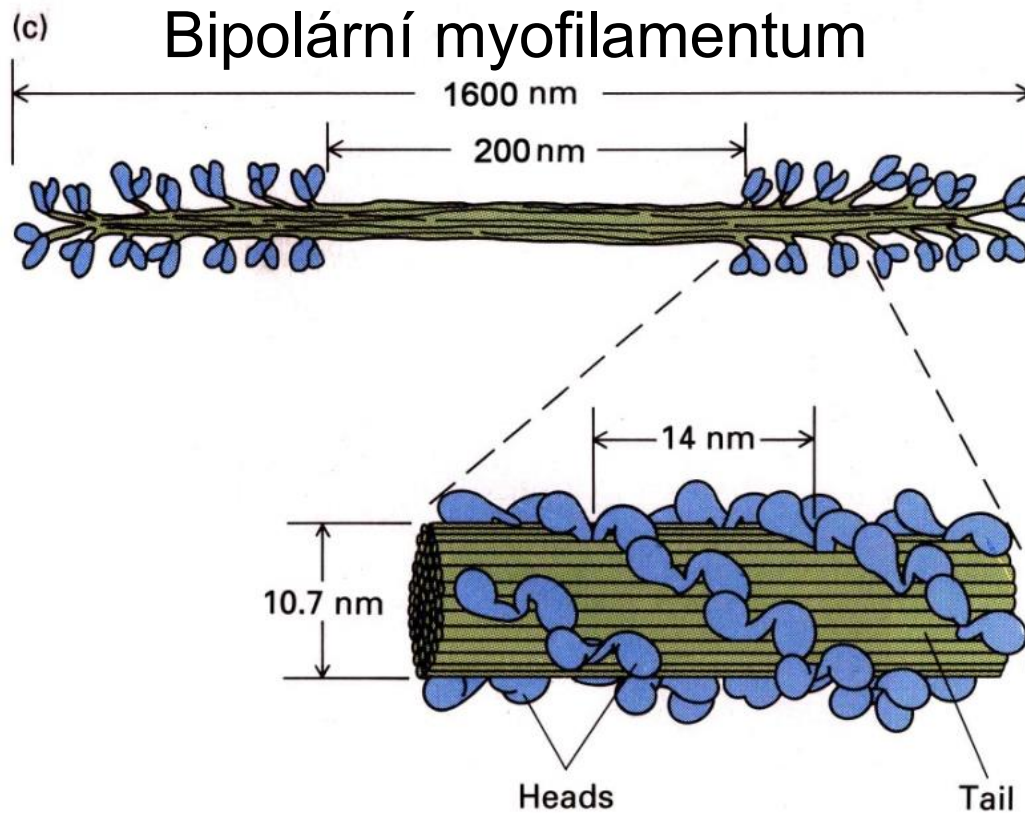
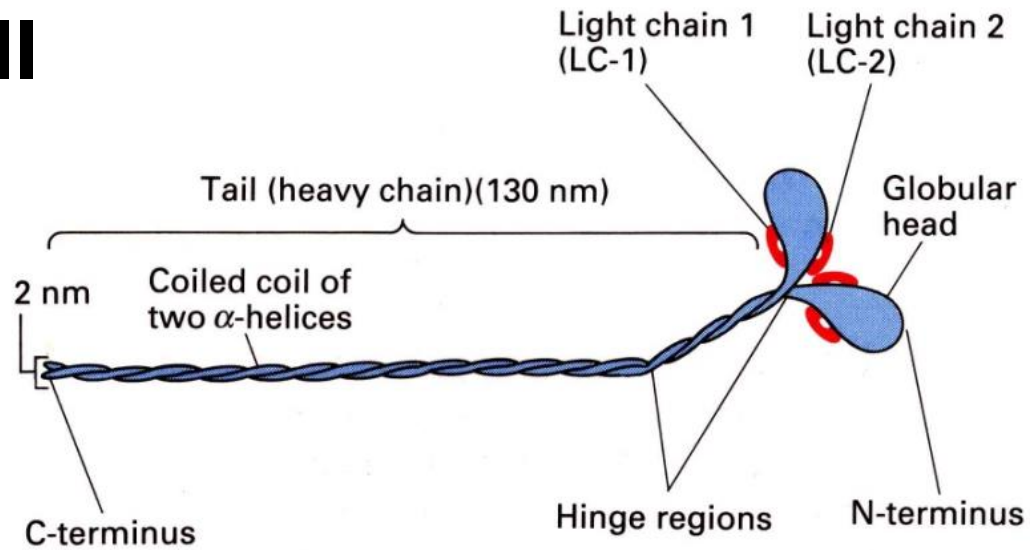
Disassembled components of the thin filament

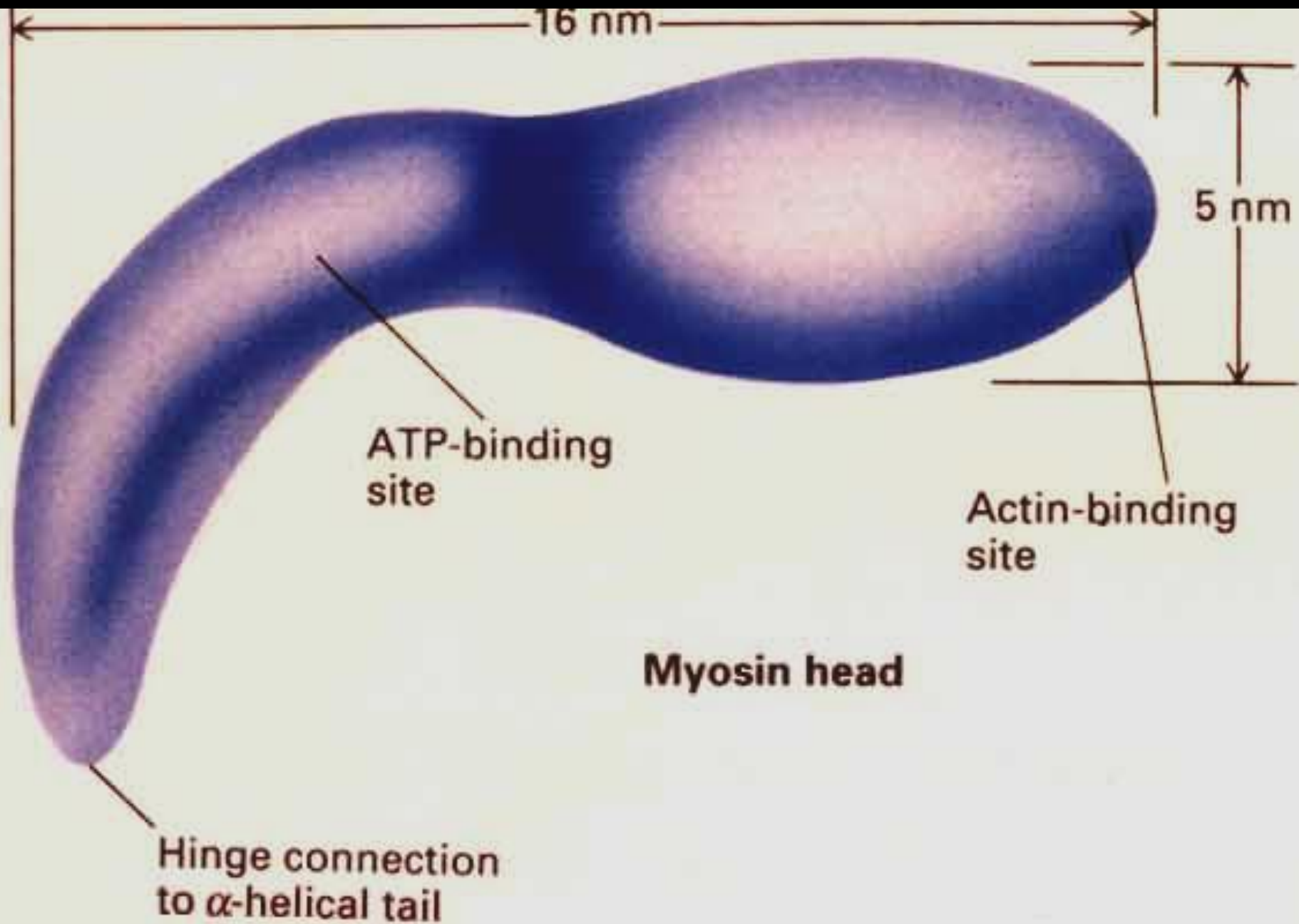


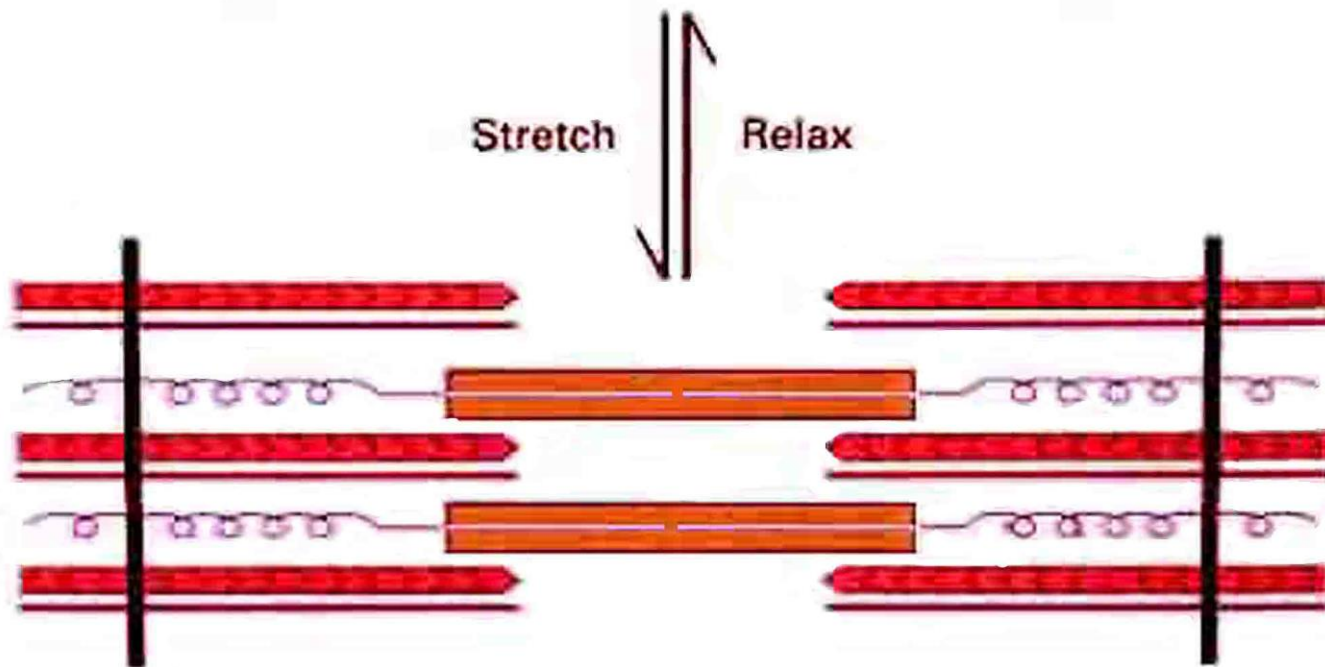
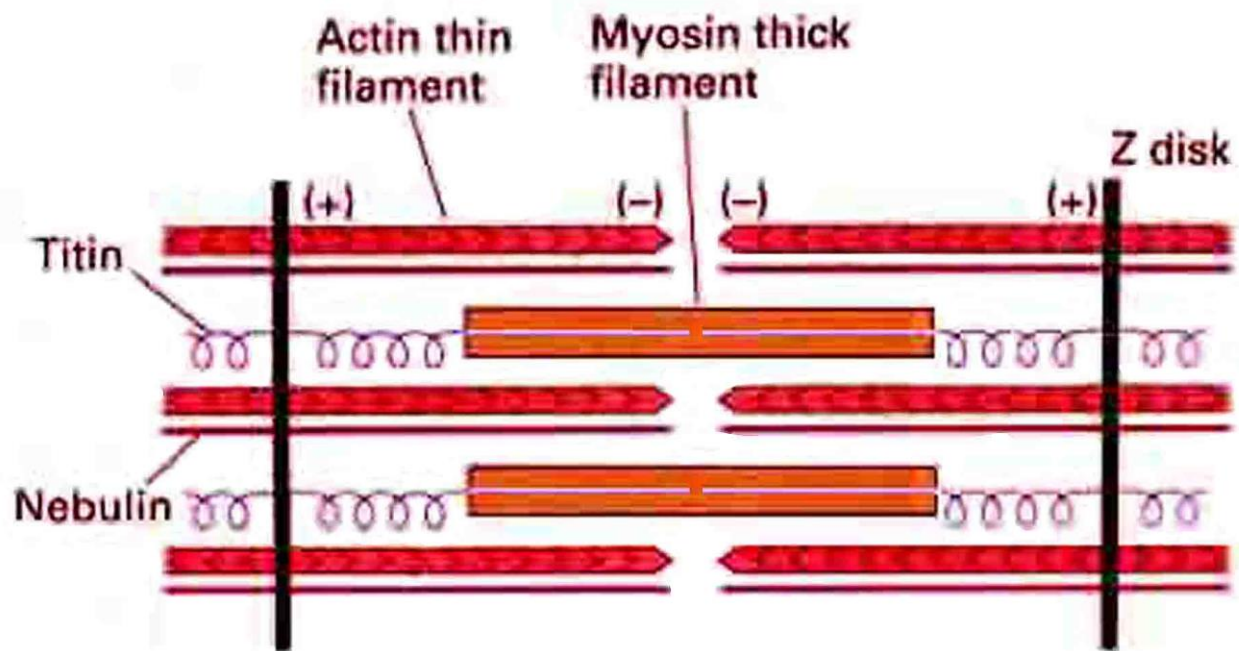
Assembled thin filament



Myosin II

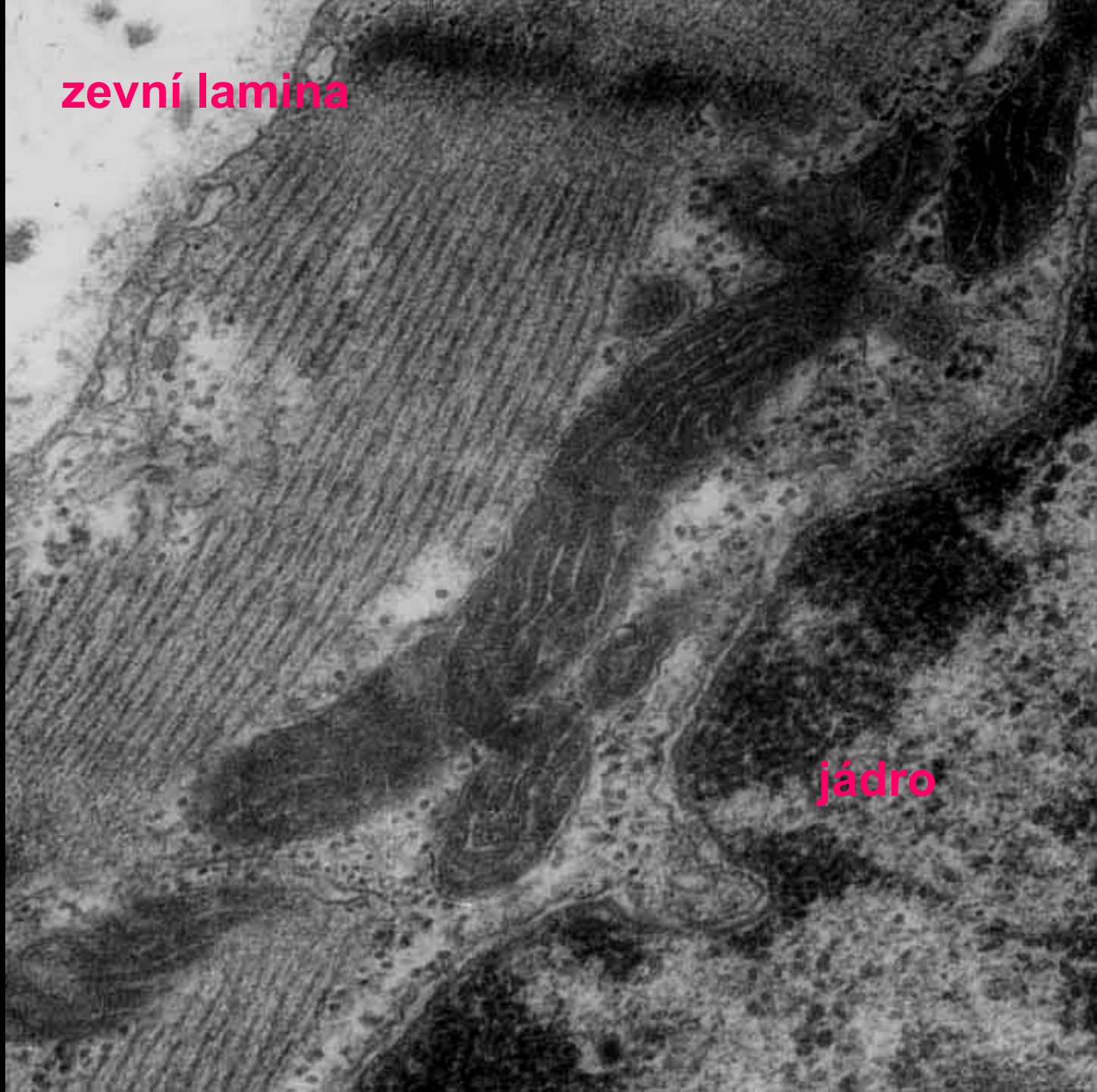


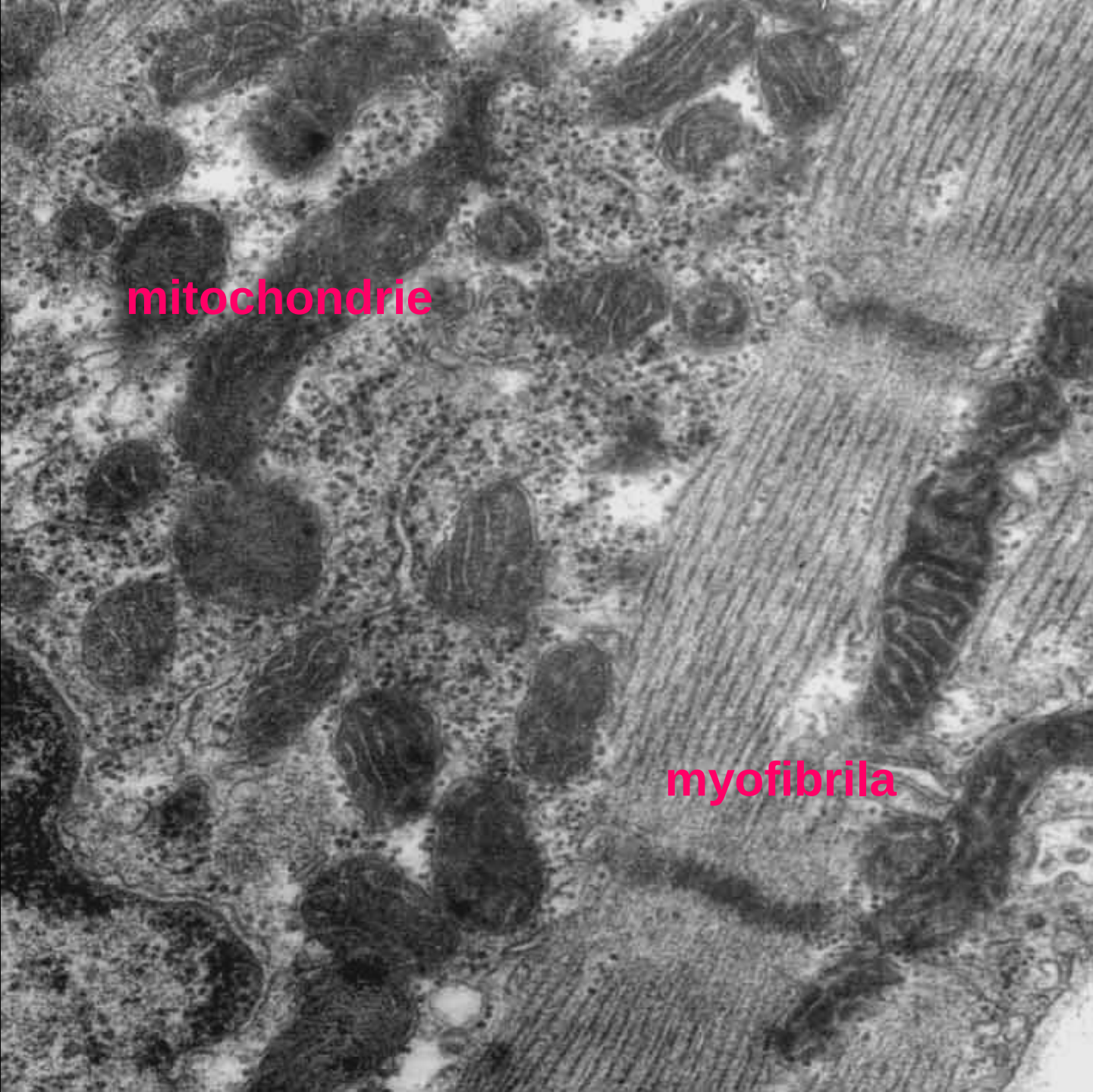




zevní lamina

jádro





mitochondrie

myofibrila



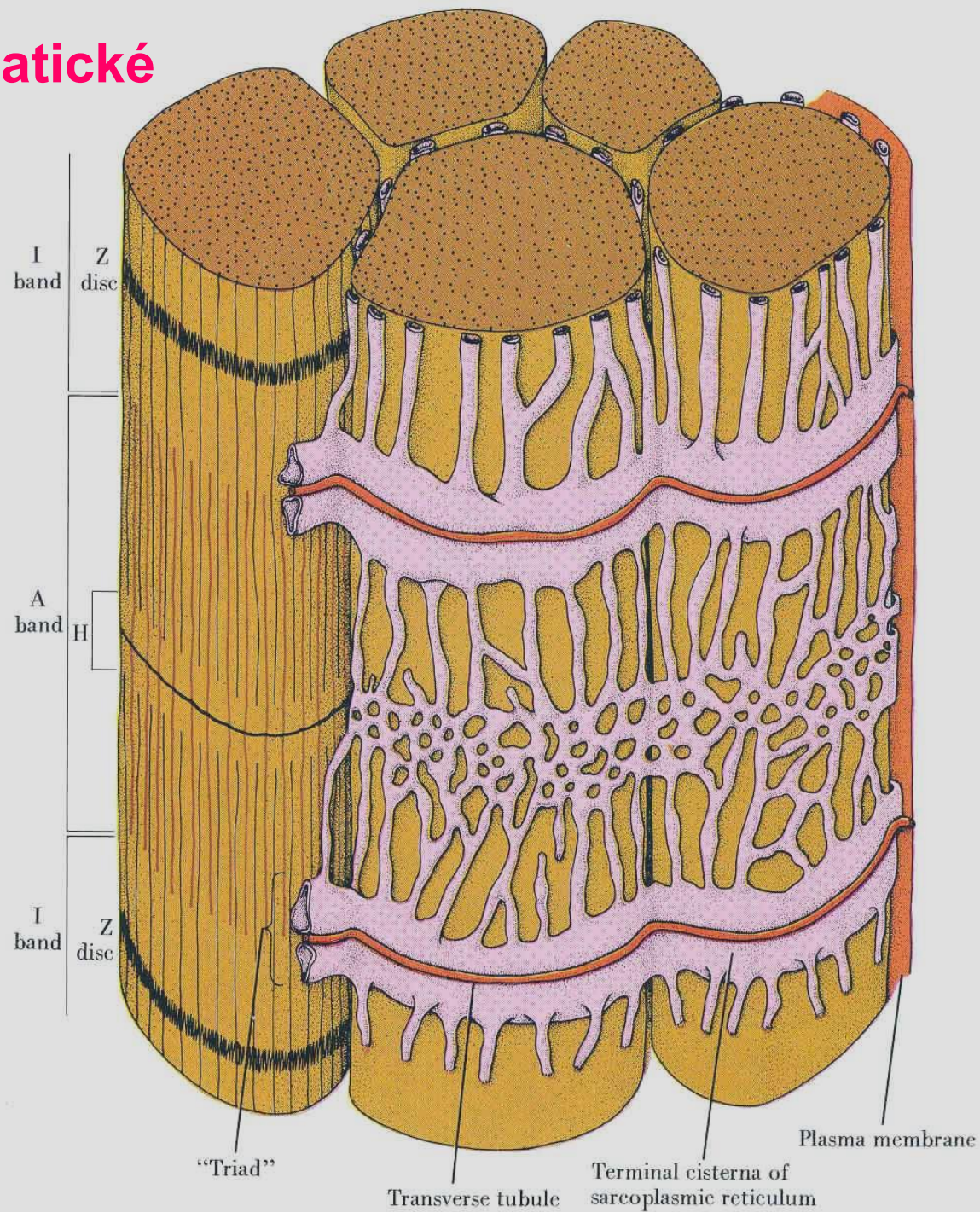
**typ I (oxidativní, pomalá)
červená svalová vlákna
(více myoglobinu)**

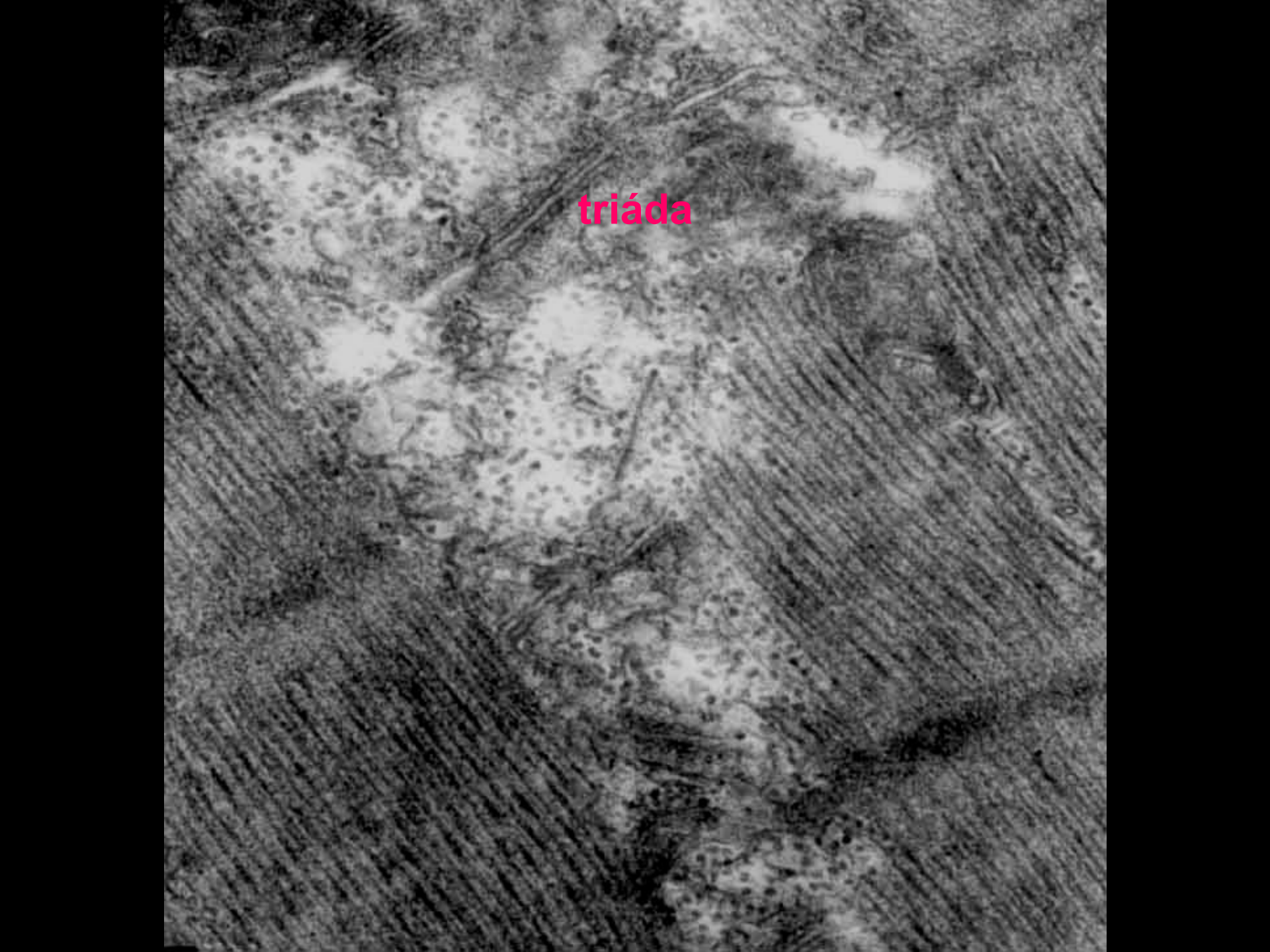


**typ II (glykolytická, rychlá)
a/ aerobní (oxidativní), b/ anaerobní
bílá svalová vlákna**

histochemický průkaz sukcinát dehydrogenázy

sarkoplasmatické retikulum

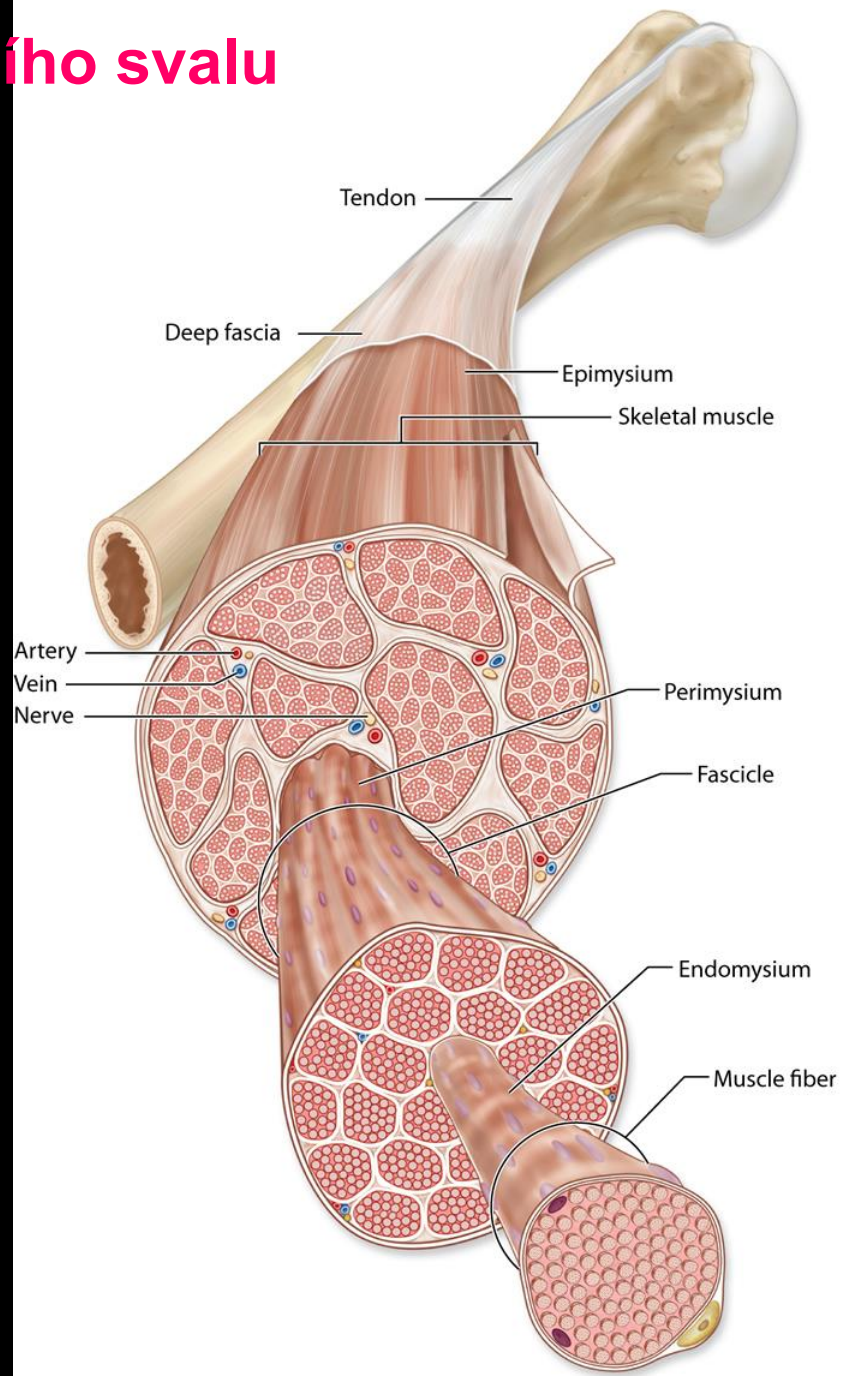




This electron micrograph shows a section of a sarcomere, the basic contractile unit of muscle. The image displays the characteristic striated pattern of myofibrils, with alternating light and dark bands. A central region, labeled 'triáda', shows a triad structure, which consists of a central T-tubule flanked by two terminal cisternae of the sarcoplasmic reticulum. The T-tubule is a deep invagination of the cell membrane, and the terminal cisternae are dilated portions of the sarcoplasmic reticulum that store calcium ions. The overall structure is highly organized and repetitive, reflecting the molecular arrangement of actin and myosin filaments.

triáda

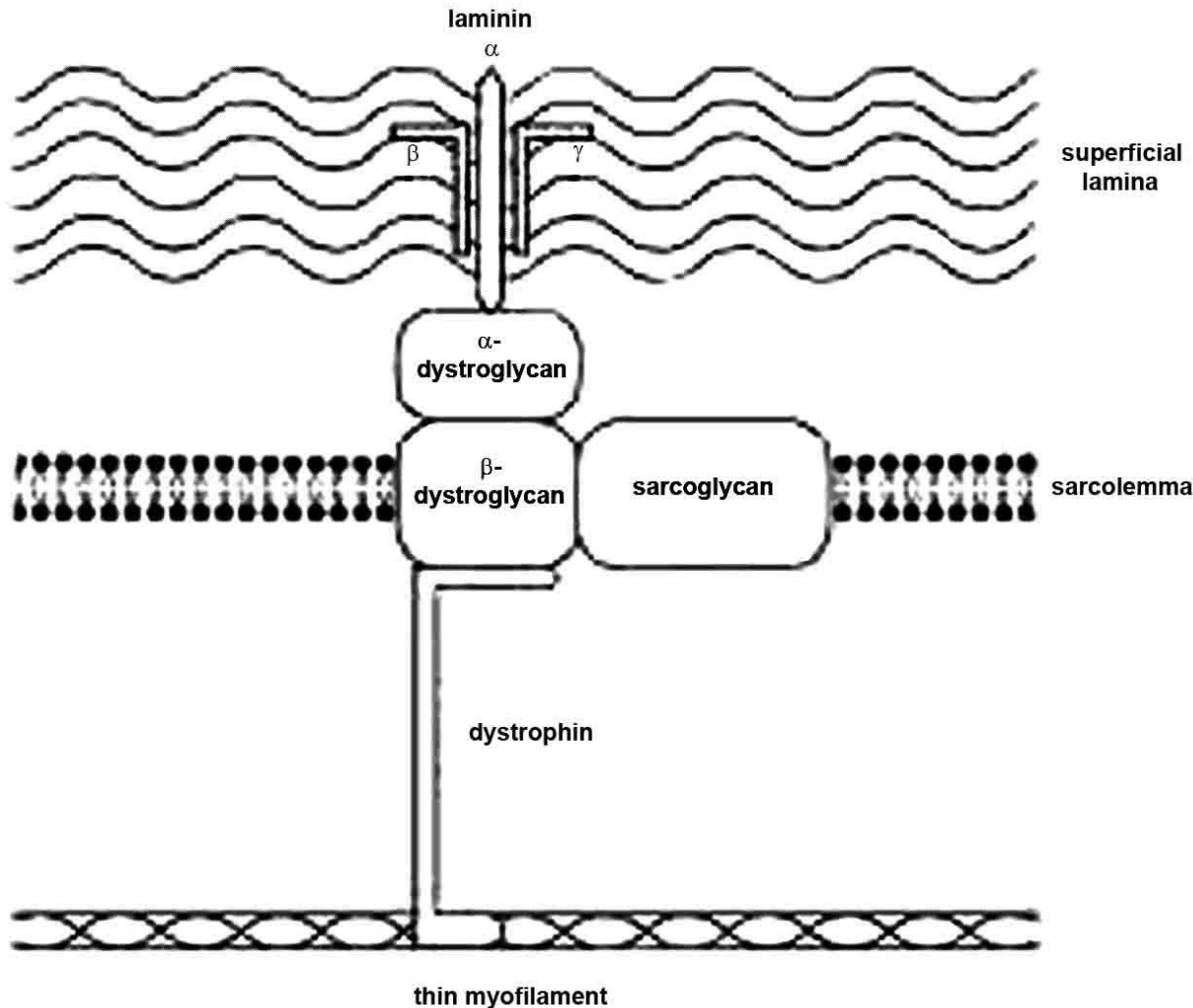
Stavba kosterného svalu



**kontrakce myofibril musí být přenesena
na sarkolemu a do endomysia
periferní myofibrily propojeny se sarkolemou u Z-linie**

ZJEDNODUŠENÉ SCHEMA KOSTAMERY („ŽEBROVÍ“)

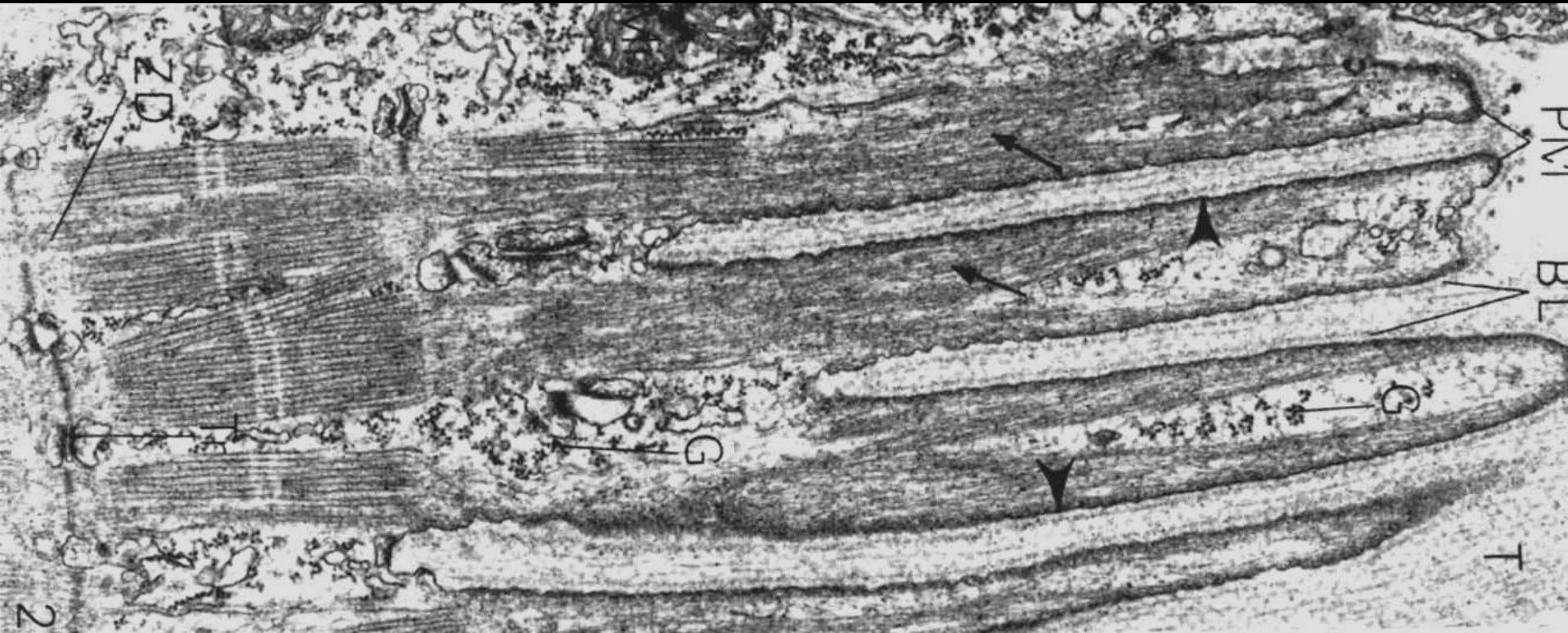
SIMPLIFIED SCHEME OF A COSTAMERE



**kostamera
(„žebroví“)**

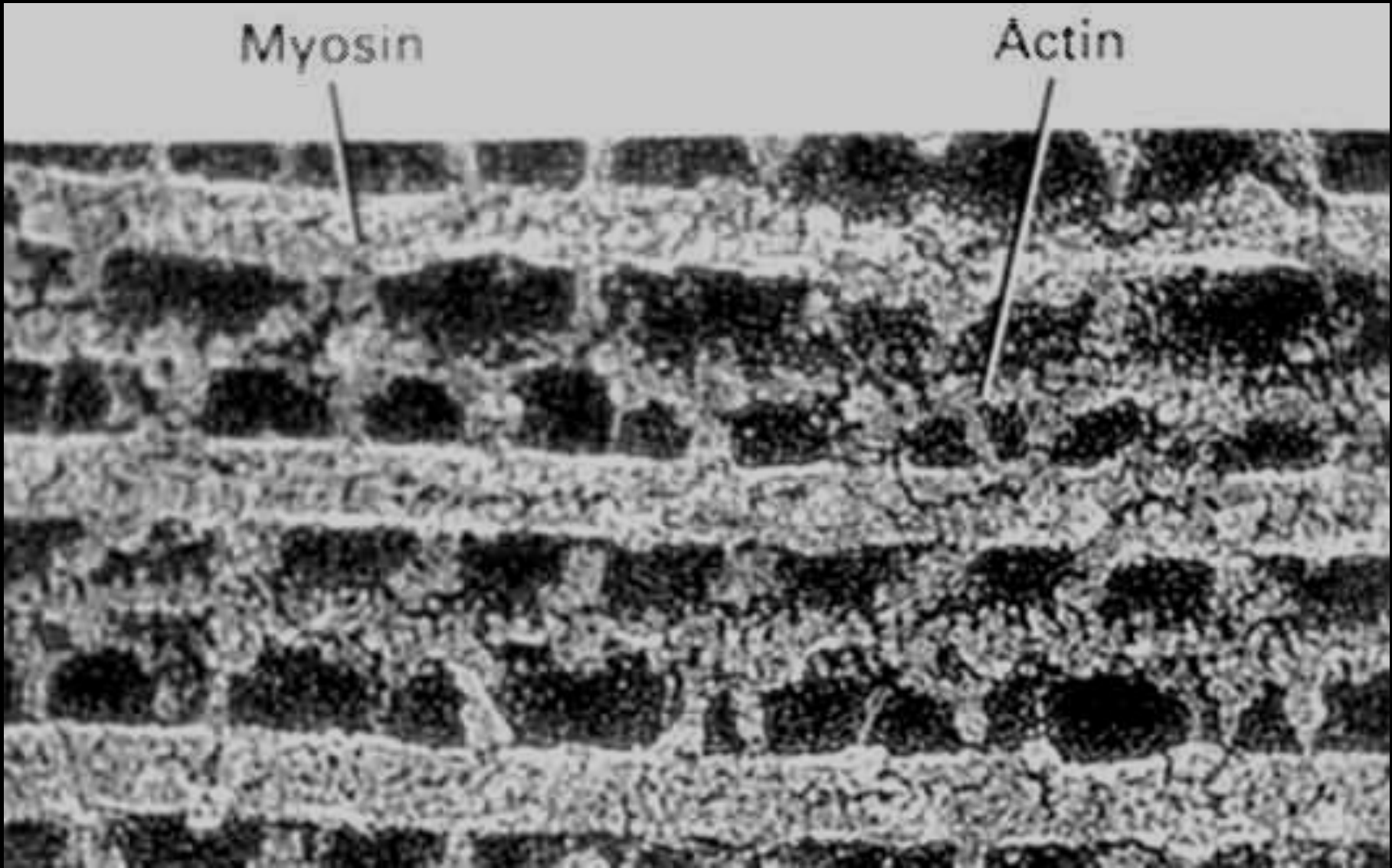
dystrofin
dystroglykan
sarkoglykan
synemin
synkoilin
dystrobrevin
sarkospan

Spojení svalového vlákna a šlachy



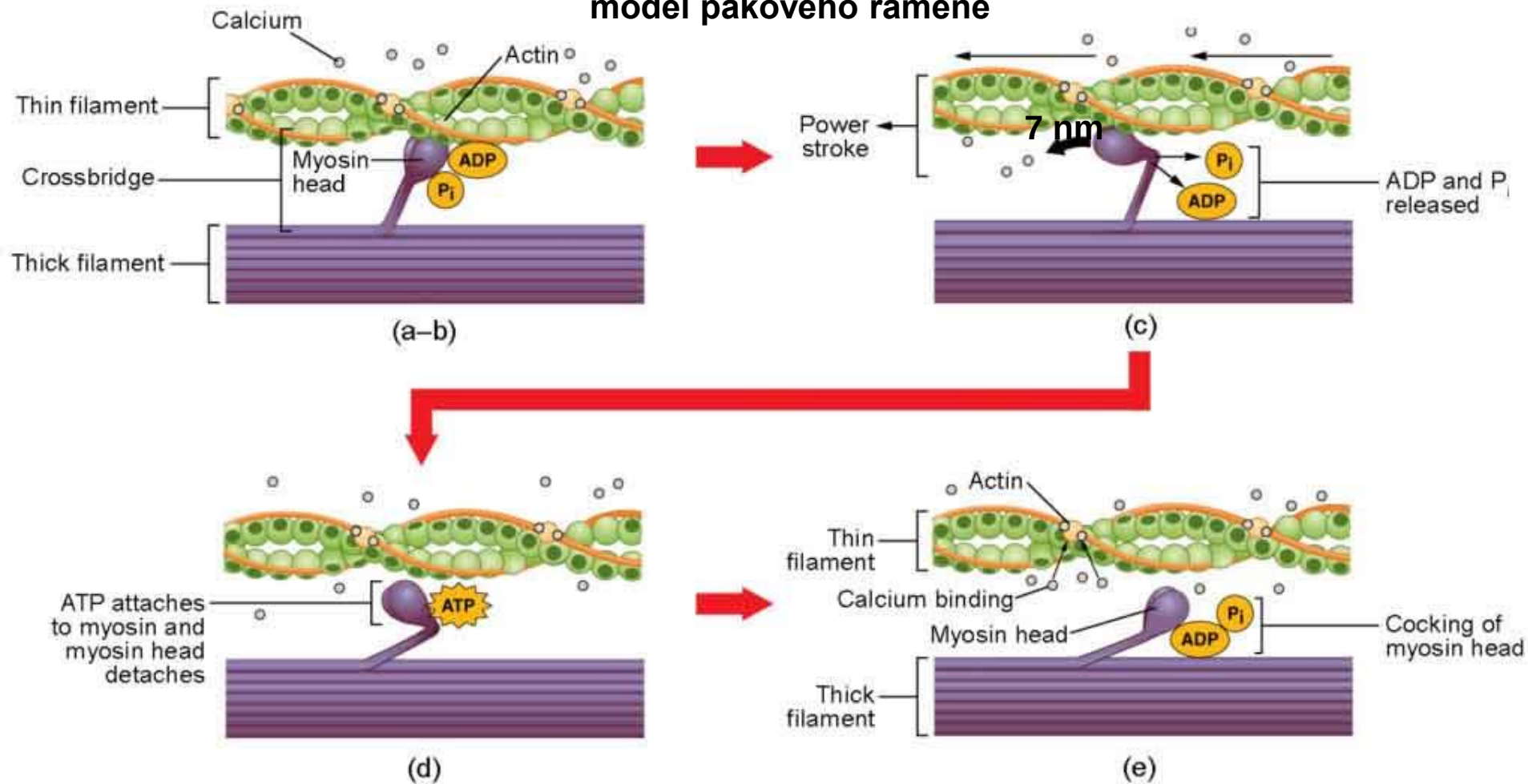
Kontraktilita

- interakce aktinu a myosinu
- oba proteiny tvoří filamenta = tenká a tlustá **myofilamenta**



Příčně pruhovaná svalovina (srdeční a svalová)

model pákového ramene



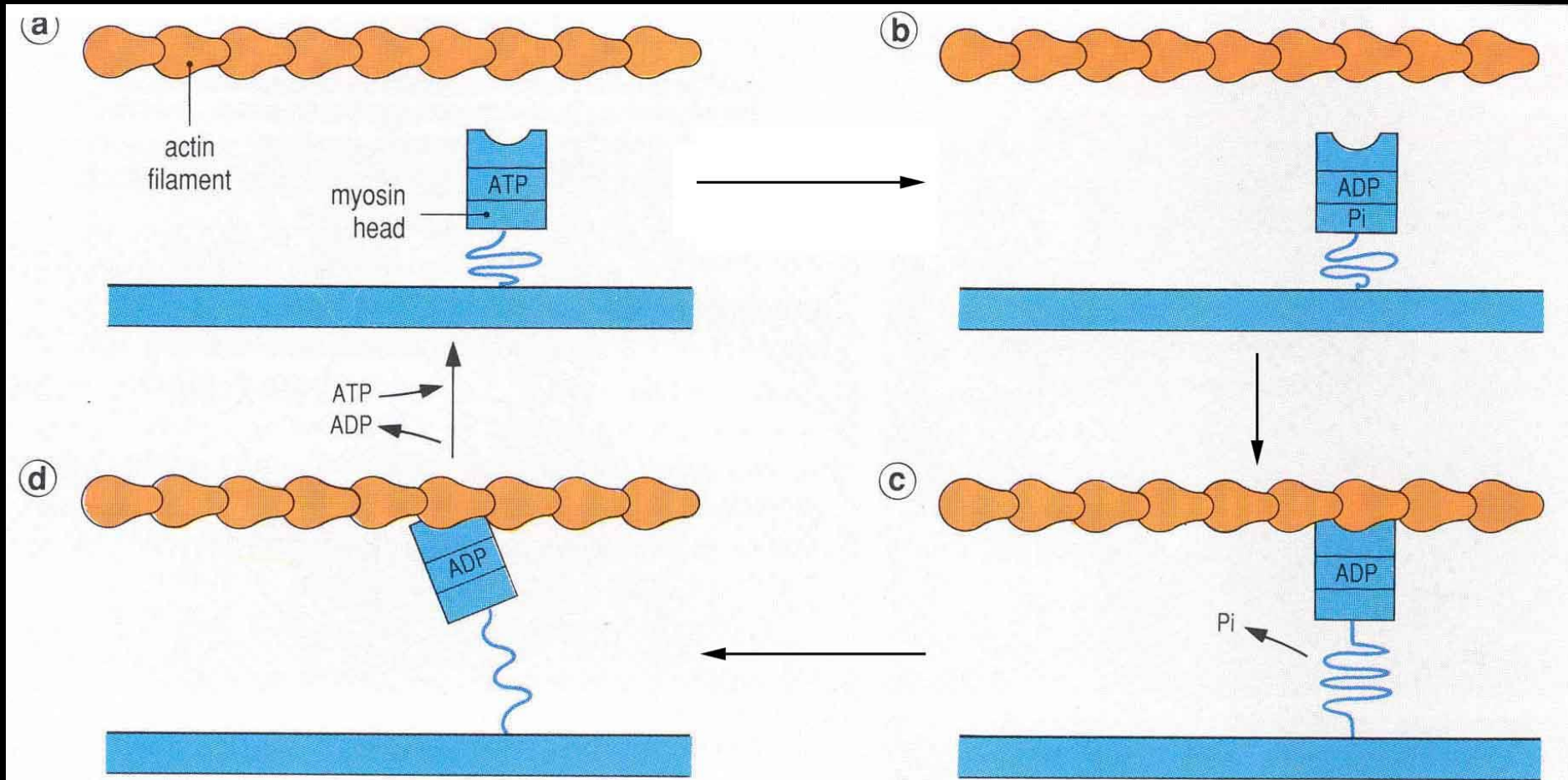
**1) ATP je dostupný a navázaný na myosin,
Ca²⁺ není dostupný – klidový stav**

**2) štěpení ATP na ADP a Pi bez uvolnění štěpných
produktů, Ca²⁺ dostupný, TnI uvolní vazebné místo a
myosin se naváže na aktin (aktin je třeba jako kofaktor
pro uvolnění štěpných produktů)**

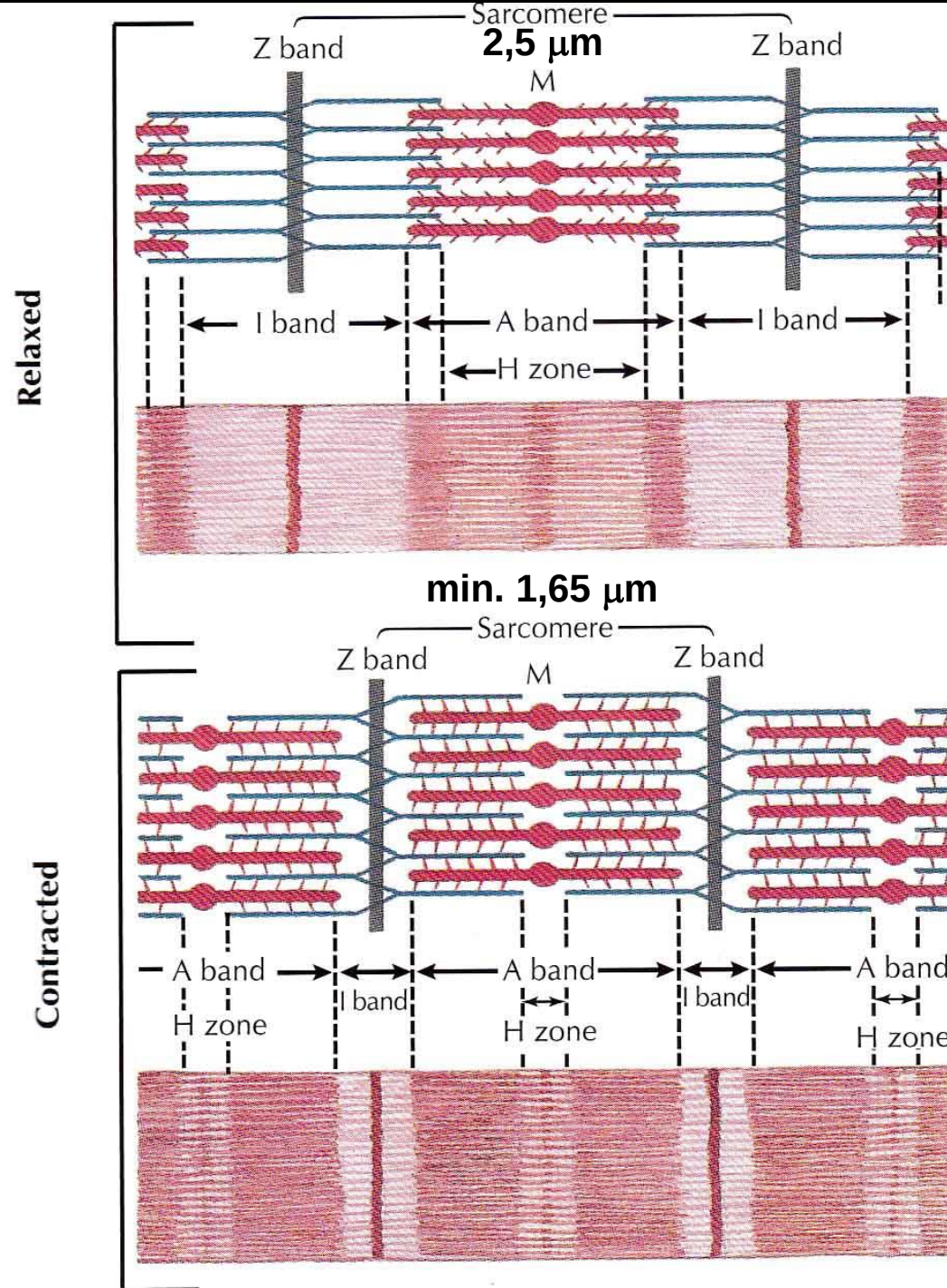
**3) uvolněná energie posunuje pákové raménko
o necelých 7 nm**

**4) navázání další molekuly ATP na myosin oslabí
aktinomyosinový můstek,
cyklus se opakuje, dokud je k dispozici Ca²⁺**

**RIGOR MORTIS: ATP není dostupný, Ca²⁺ je dostupný -
myosinové hlavy ve vazbě na aktin zůstávají**

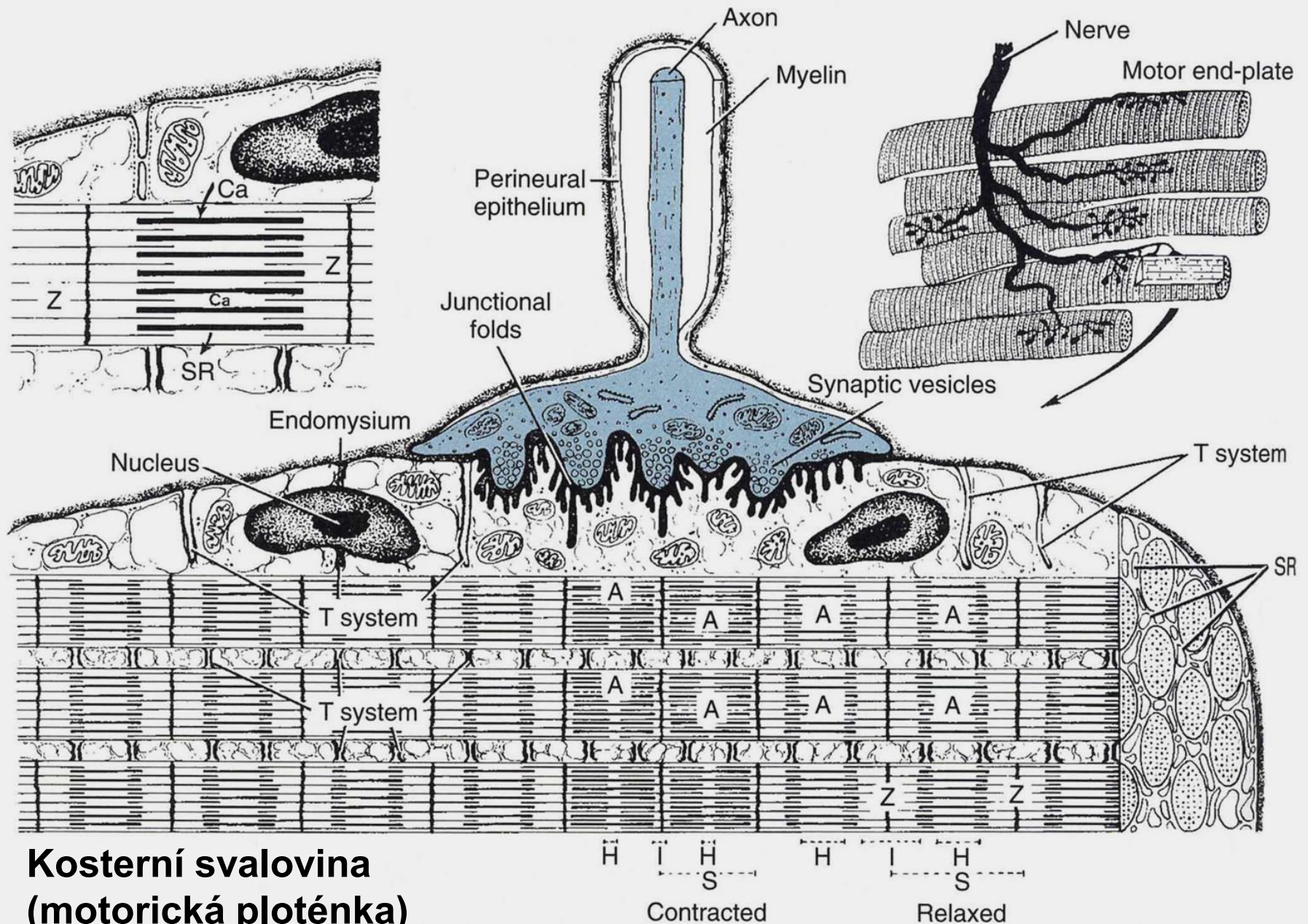


<https://www.youtube.com/watch?v=Tp9zQHj4JBs>

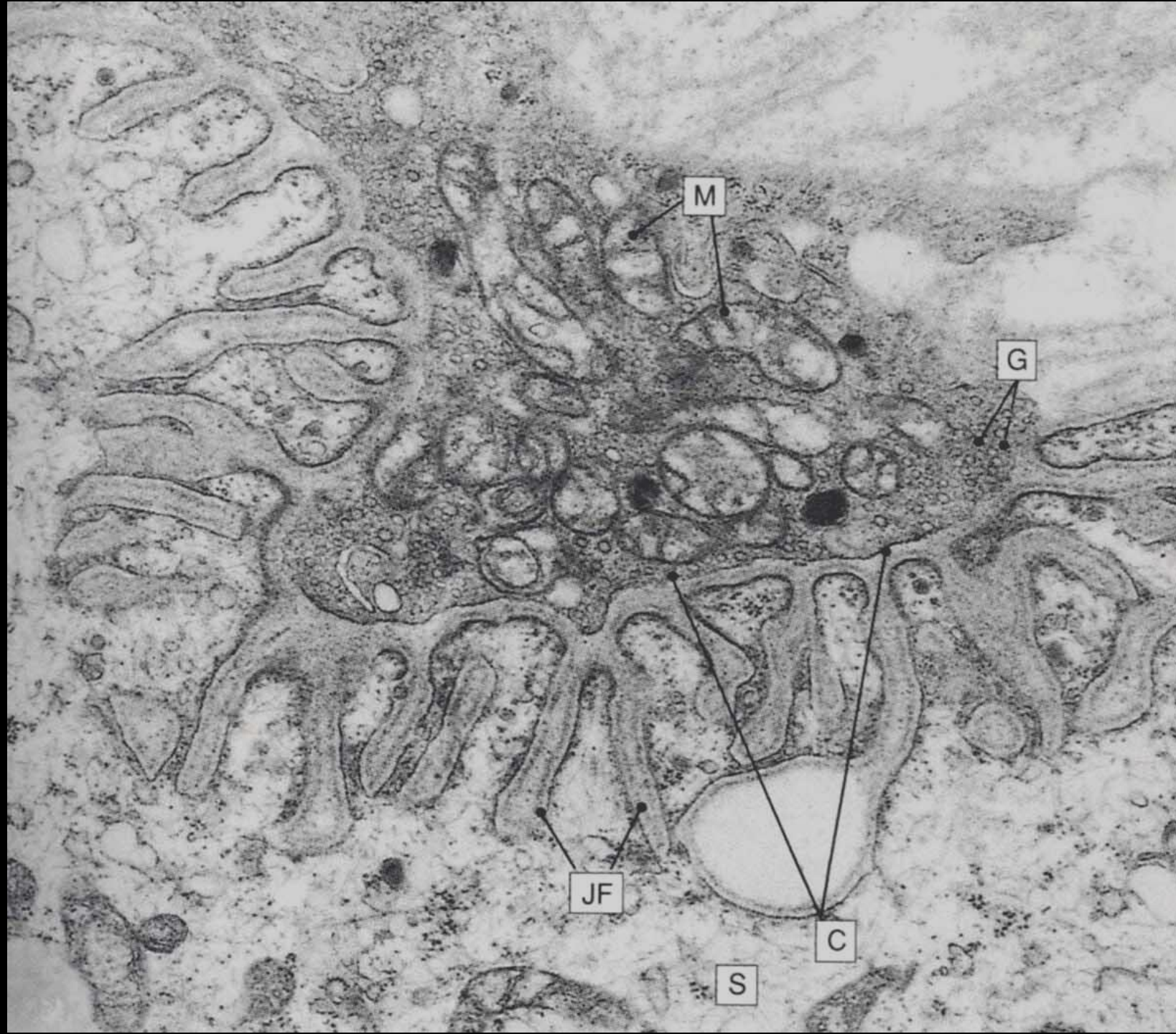


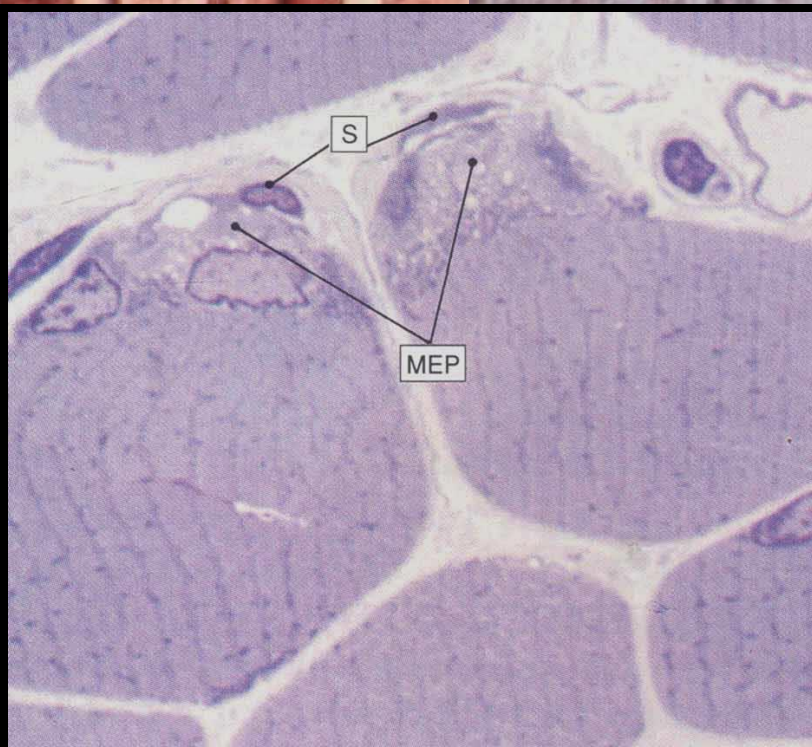
Ovalle W.K.,
Nahirney P.C.:
Netter's Essential
Histology. 2nd Ed.,
Elsevier 2013

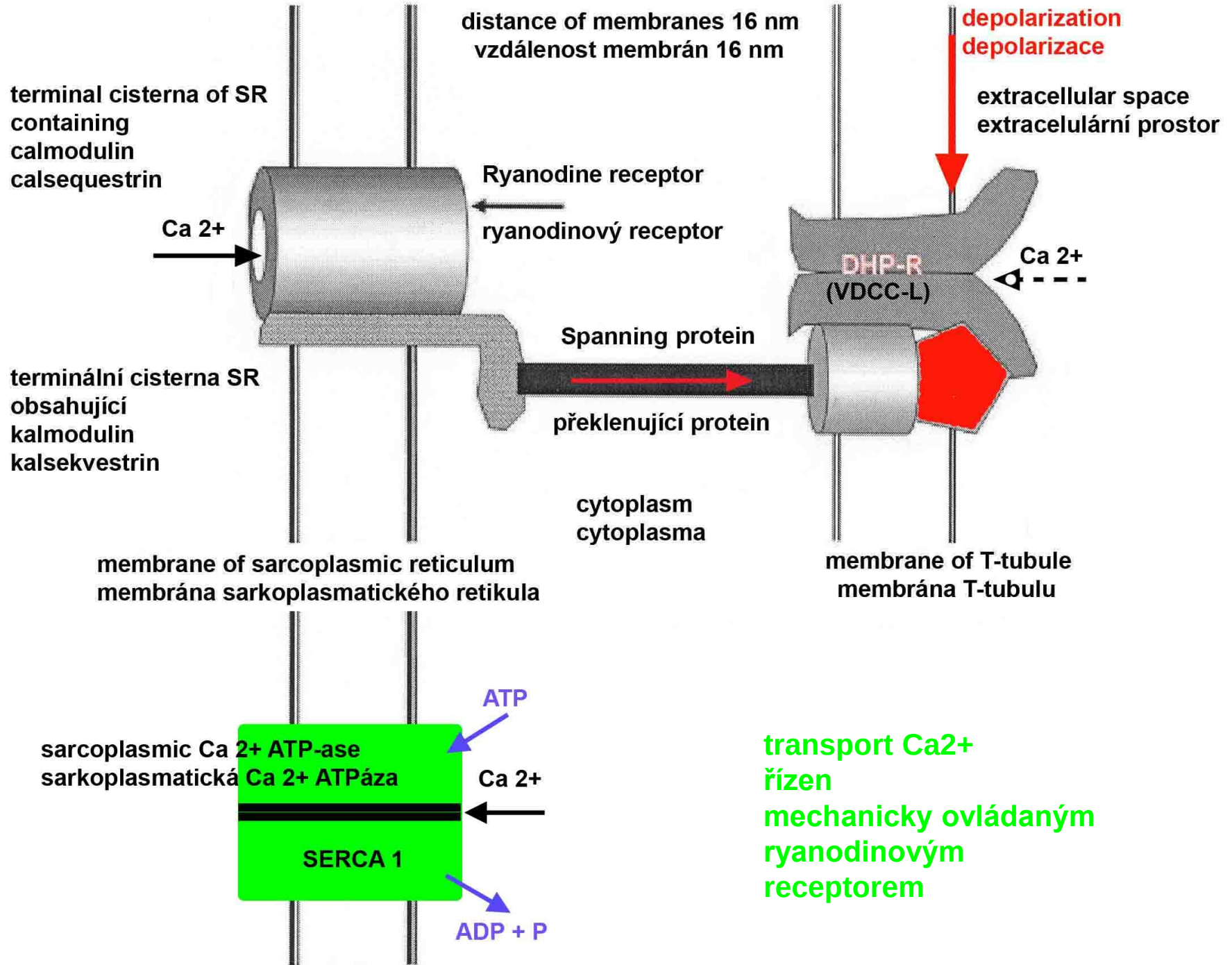
Řízení svalové kontrakce



**Kosterní svalovina
(motorická ploténka)**

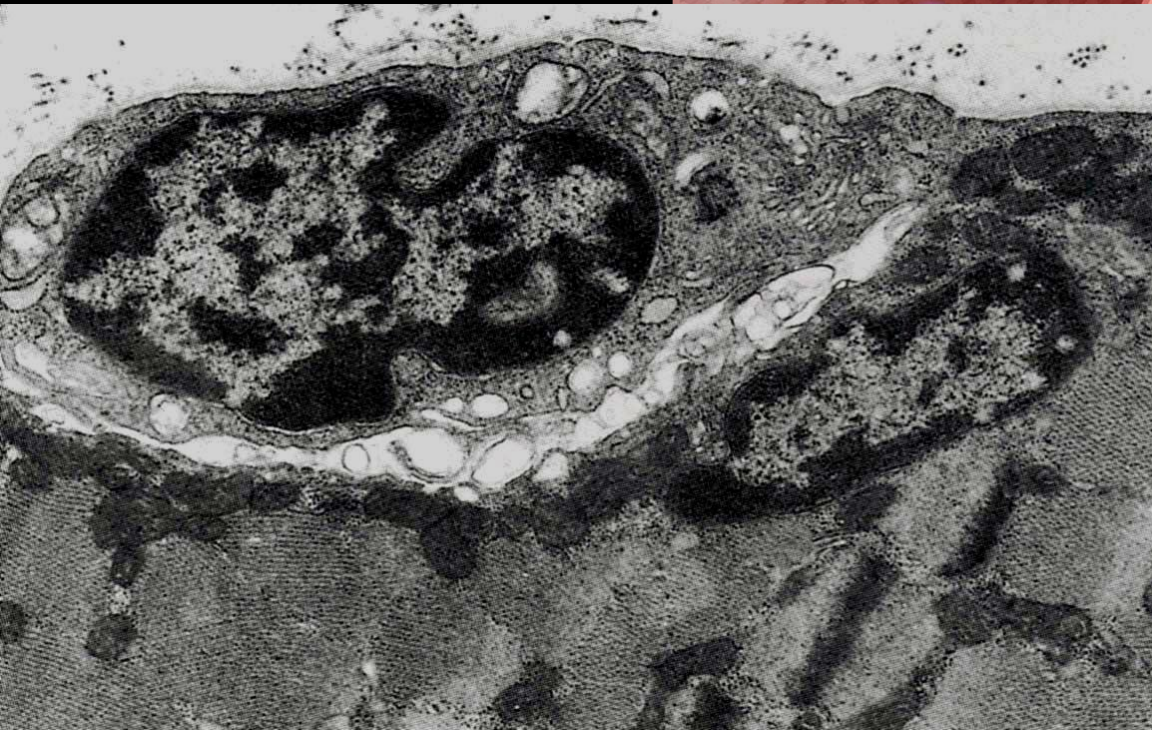
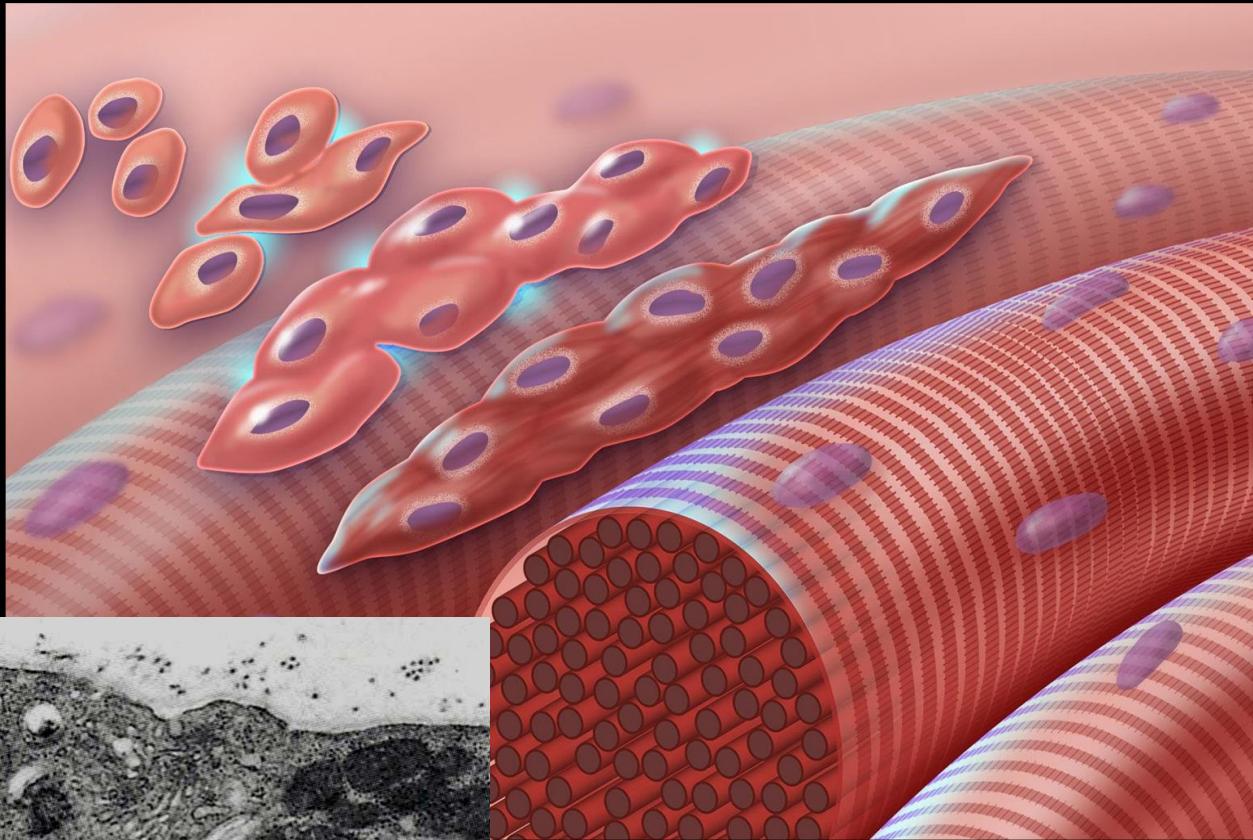






Regenerace kosterní svalové tkáně

satelitová buňka
(myoblast)



Příčně pruhovaná svalová tkáň srdeční

základní jednotka: KARDIOMYOCYT

**většinou cylindrický, často rozvětvený element s jedním,
řídce se dvěma jádry – BUŇKA**

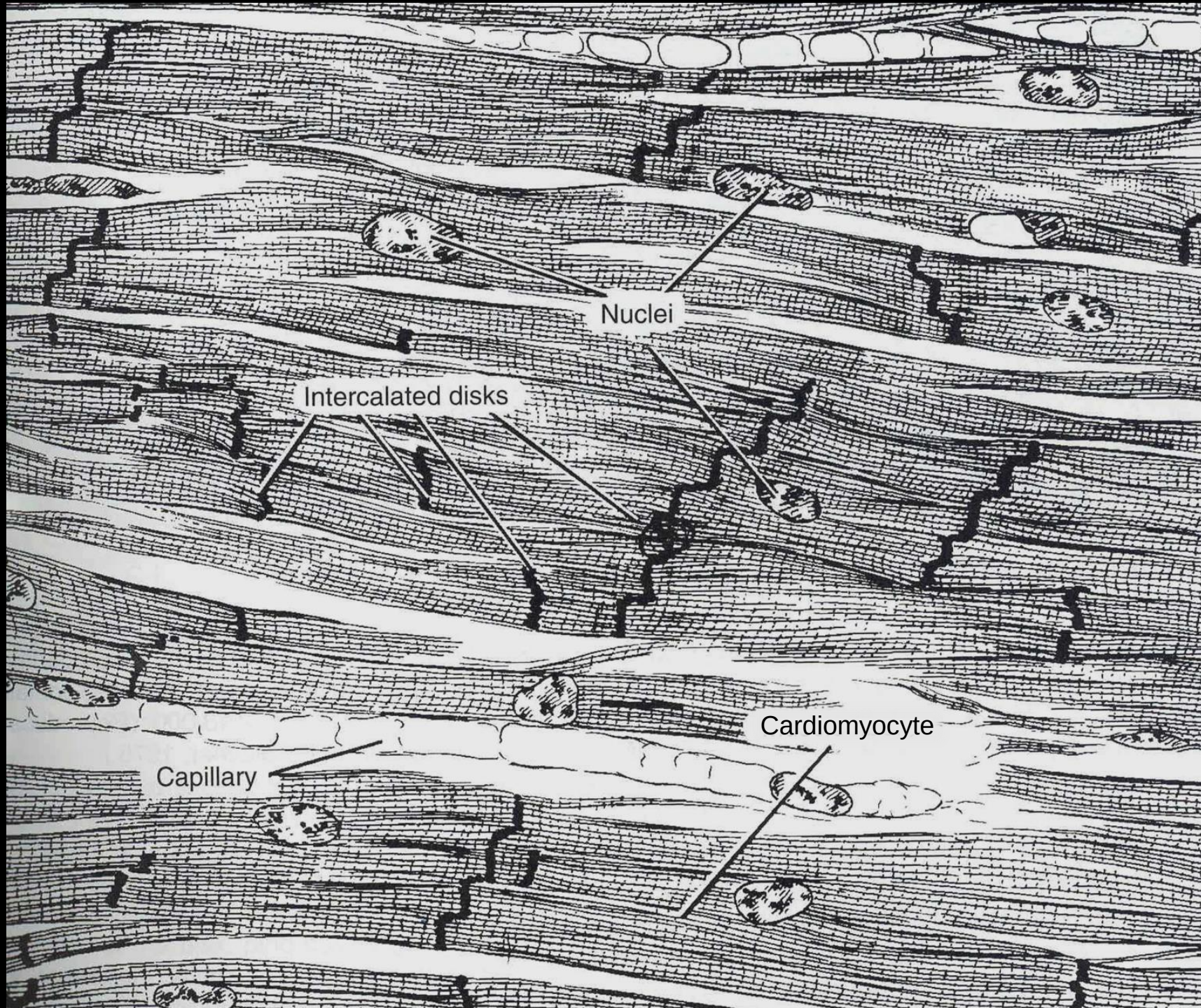
rytmická kontrakce bez volní kontroly

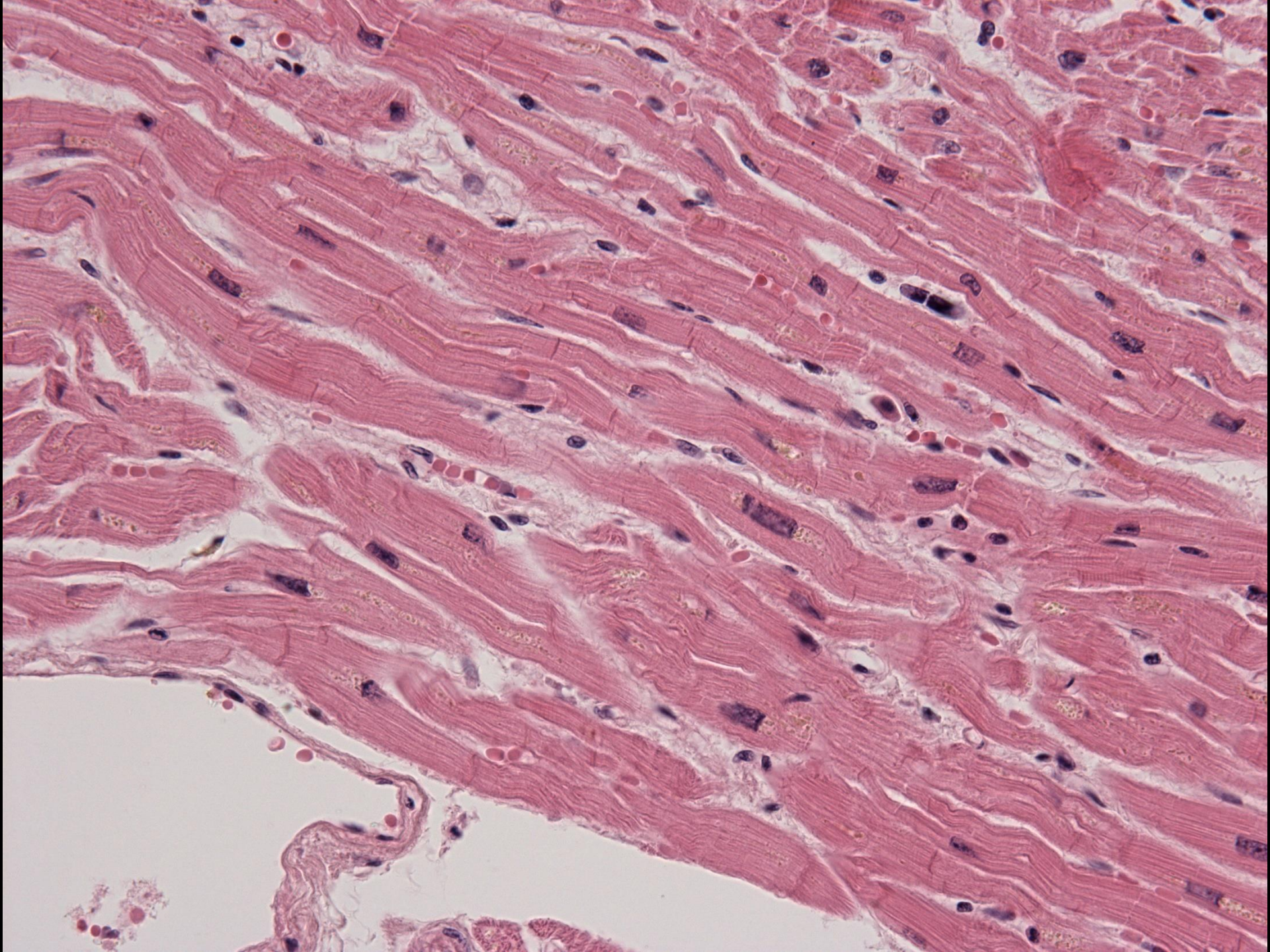
délka: kolem stovky mikrometrů

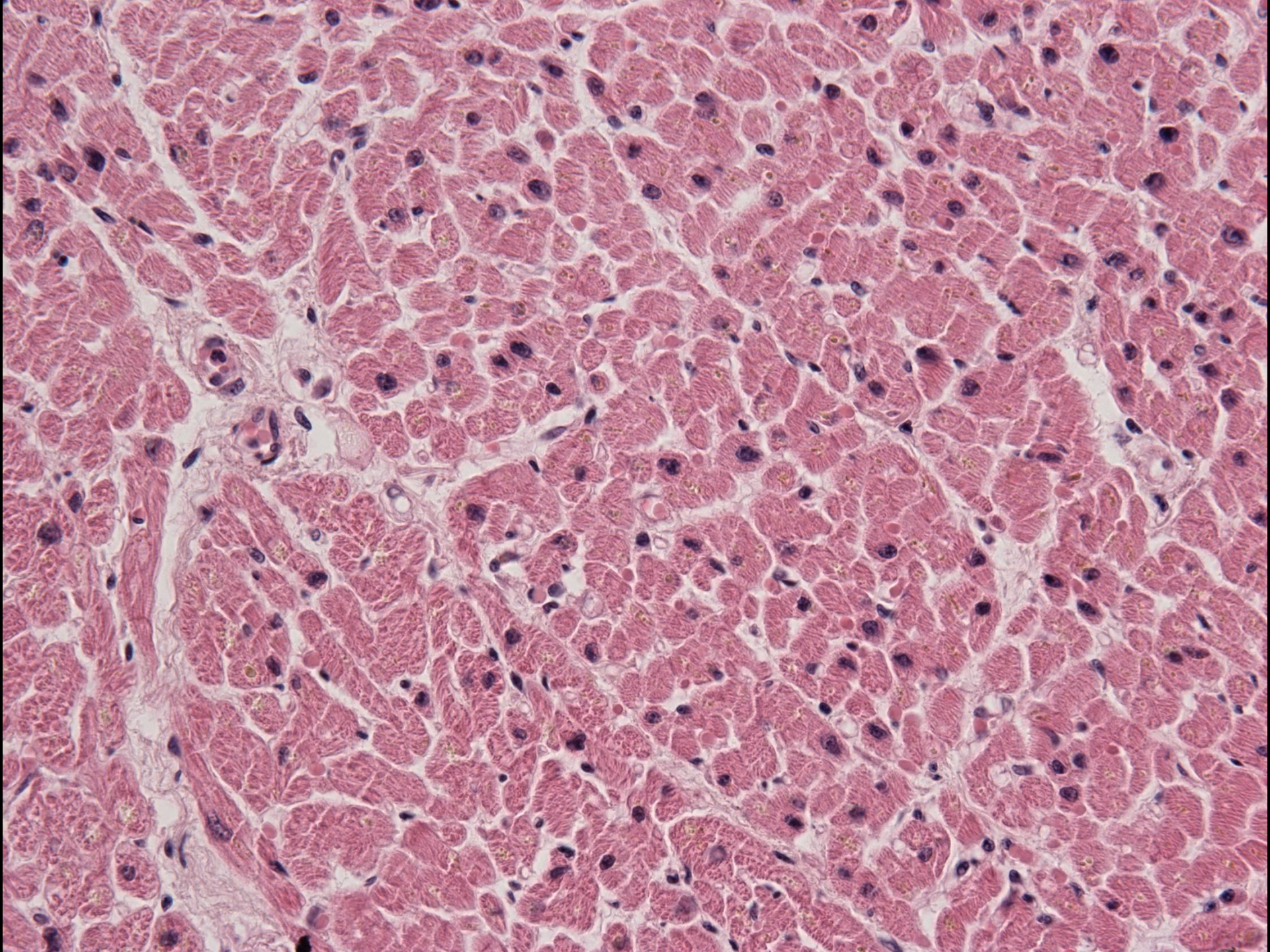
průměr: 15 - 20 mikrometrů

jádro umístěné ve středu buňky

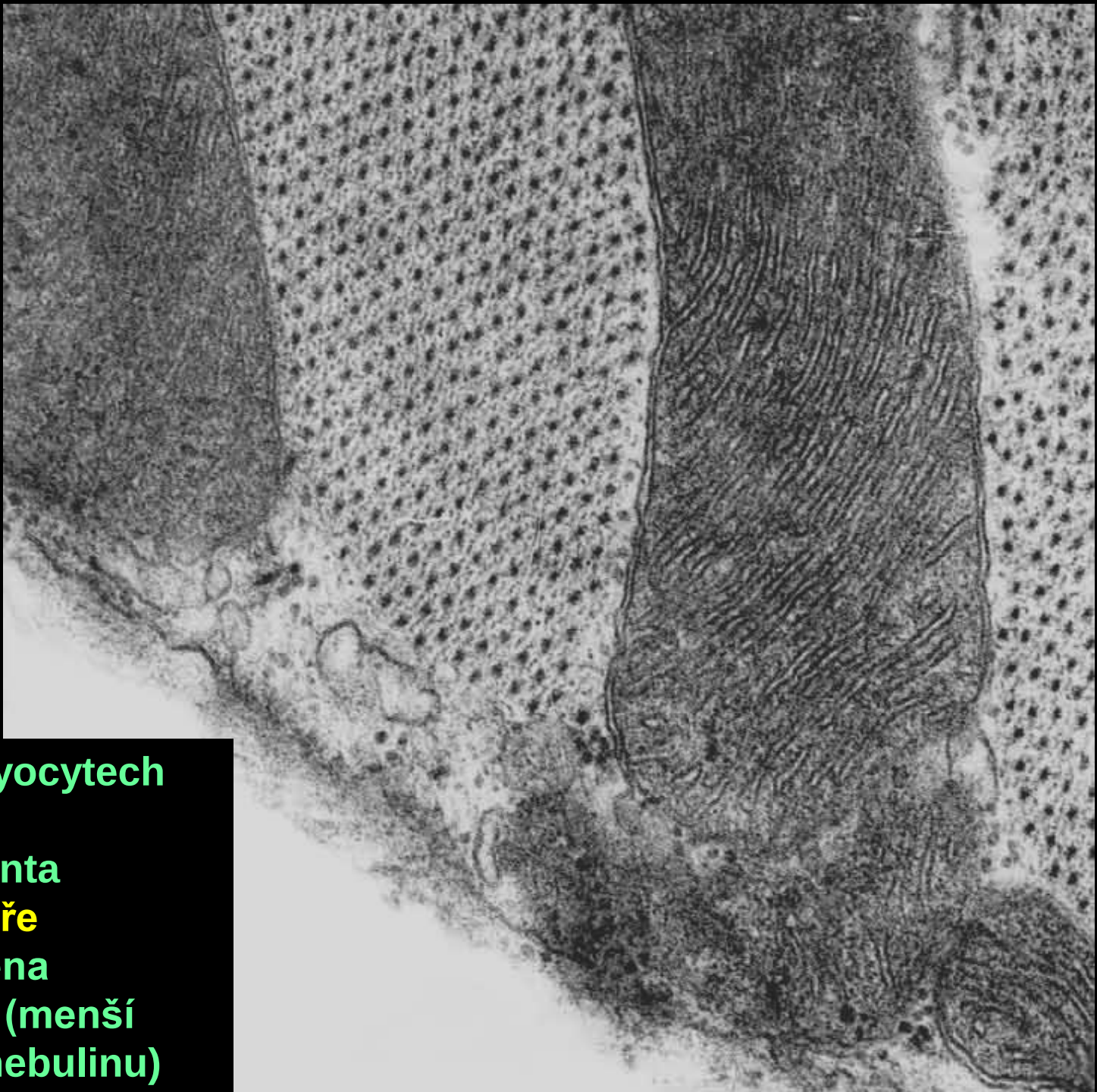
myofilamenta uspořádána do myofibril







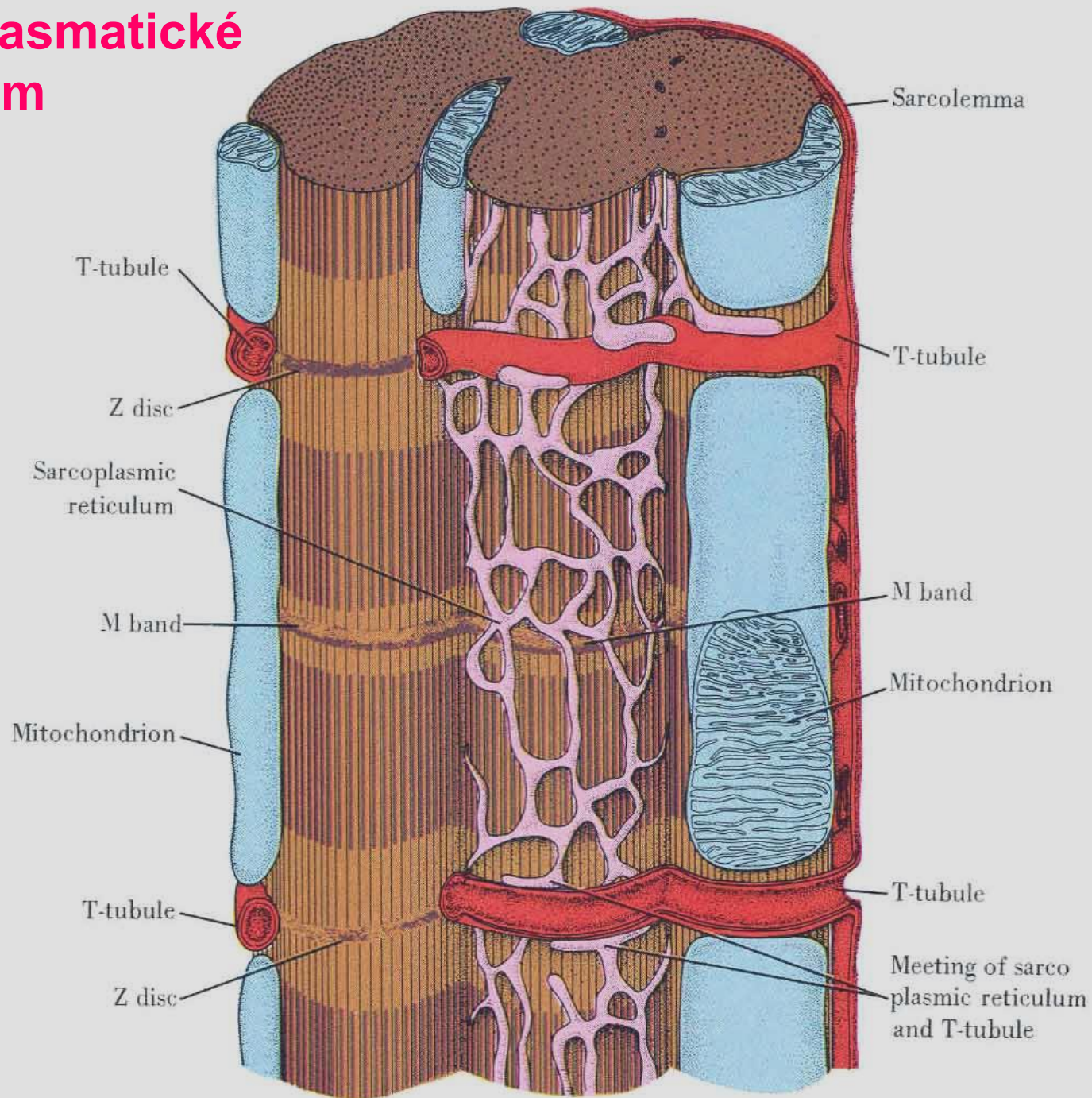




v kardiomyocytech
jsou tenká
myofilamenta
v sarkomeře
doprovázena
nebuletou (menší
izoforma nebulinu)



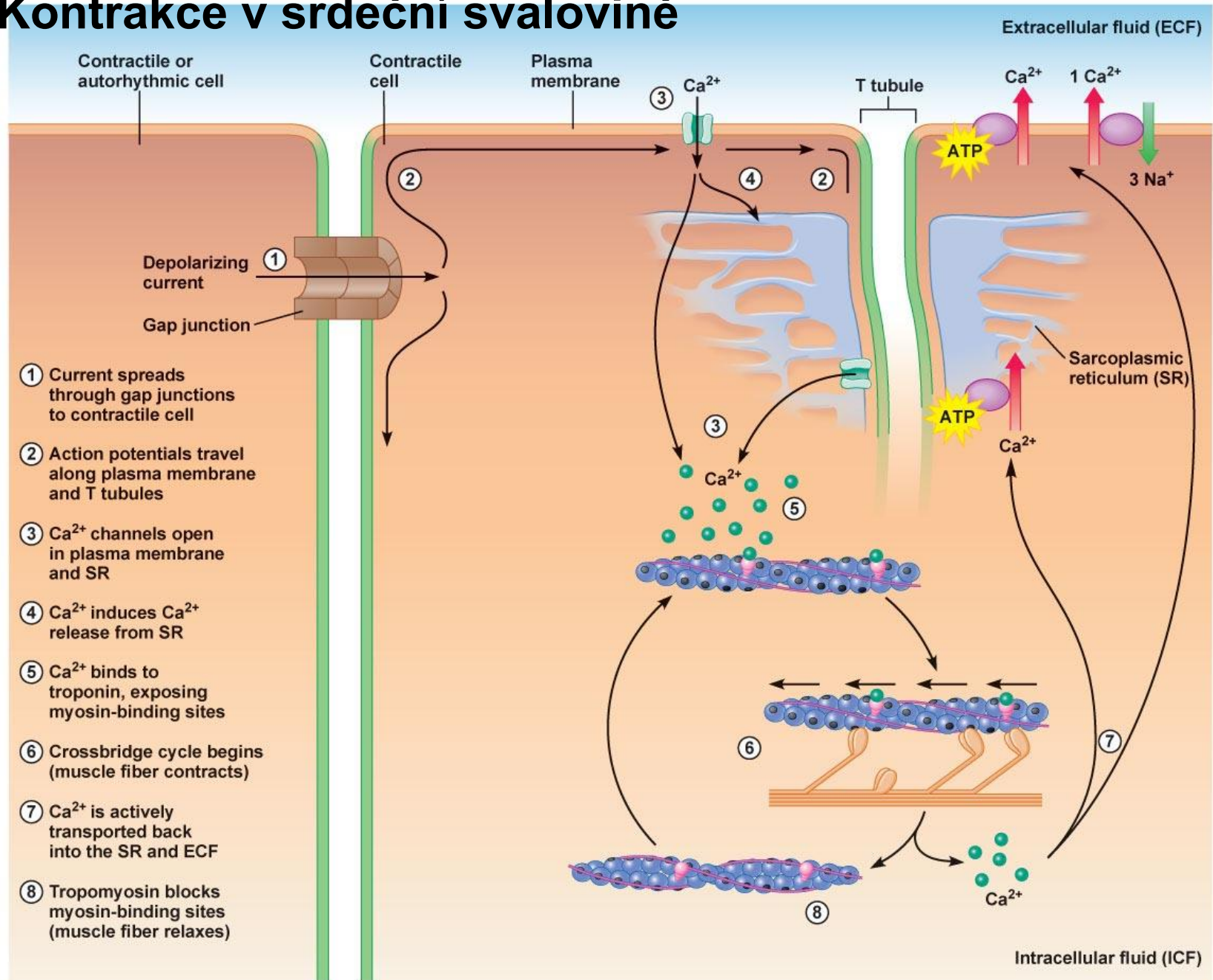
sarkoplasmatické retikulum





diáda

Kontrakce v srdeční svalovině



terminal cisterna of SR
containing
calmodulin
calsequestrin

Ca^{2+}

Ryanodine receptor

ryanodinový receptor

Ca^{2+}

terminální cisterna SR
obsahující
kalmodulin
kalsekvestrin

membrane of sarcoplasmic reticulum
membrána sarkoplasmatického retikula

cytoplasm
cytoplasma

depolarization
depolarizace

extracellular space
extracelulární prostor



Ca^{2+}

membrane of T-tubule
membrána T-tubulu

phospholamban (when dephosphorylated, inhibits SERCA 2)
fosfolamban (po defosforylaci inhibuje SERCA 2)

sarcoplasmic Ca^{2+} ATP-ase
sarkoplasmatická Ca^{2+} ATPáza

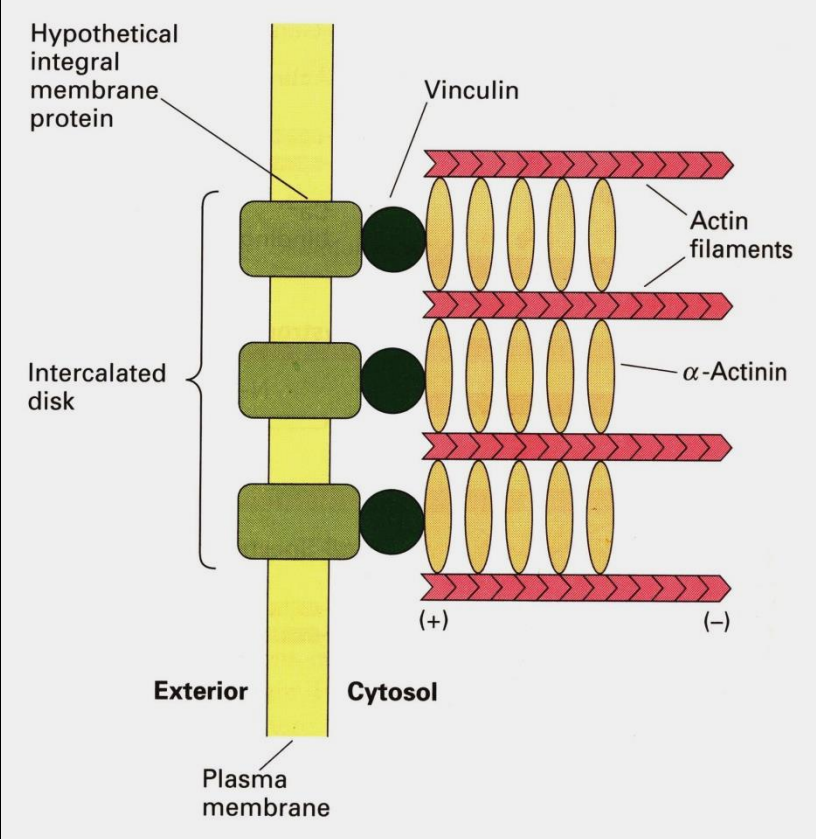
ATP

Ca^{2+}

SERCA 2

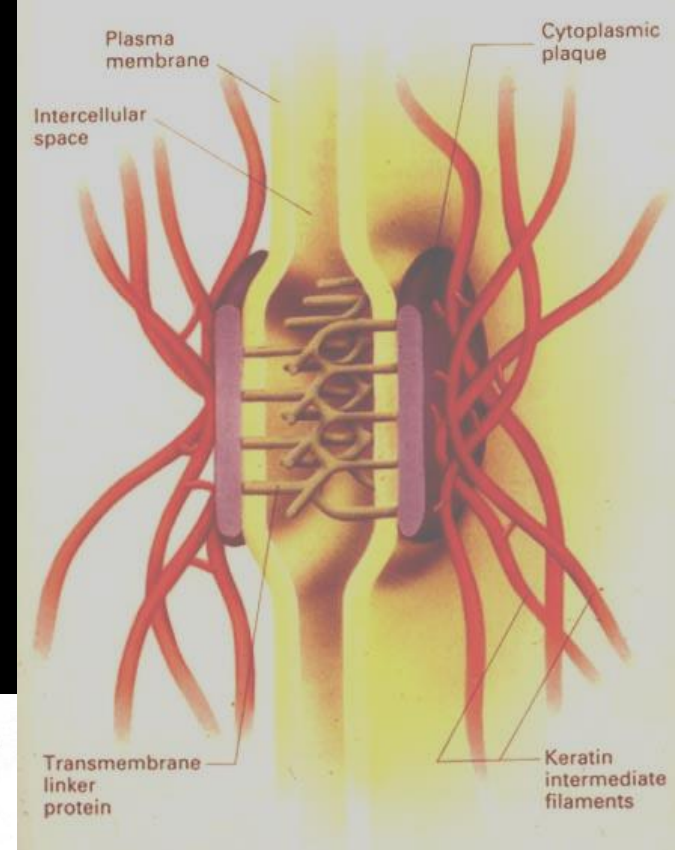
ADP + P

transport Ca^{2+} řízen
 Ca^{2+} - dependentním
ryanodinovým receptorem

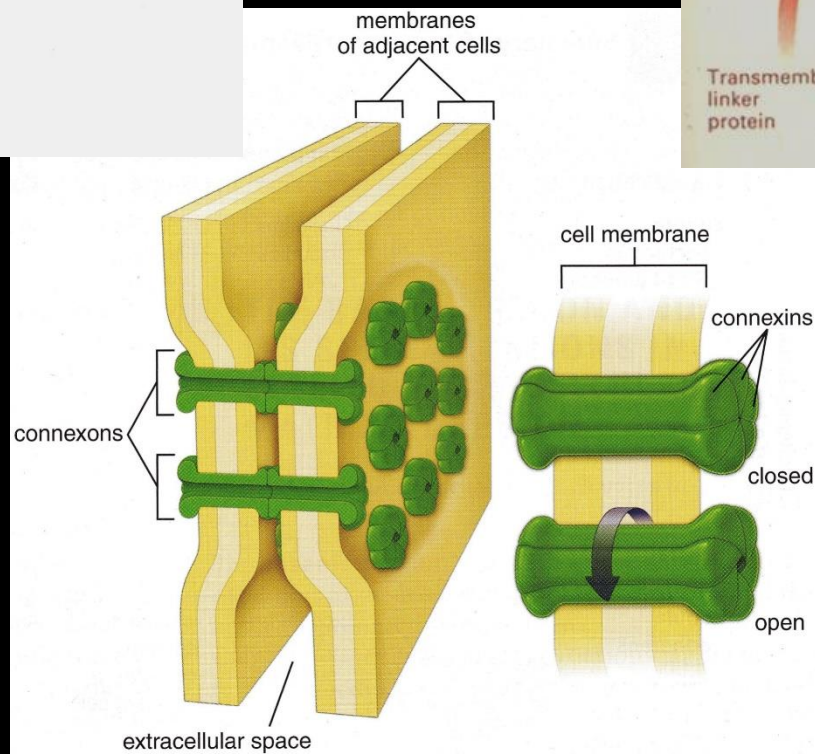


Spojení kardiomyocytů

Nexus

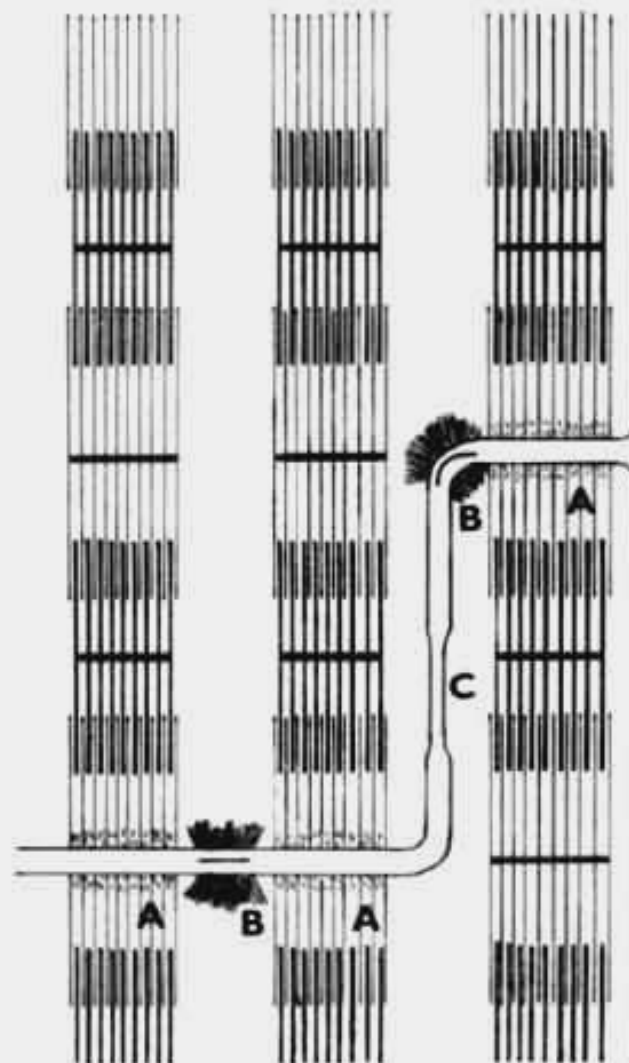


Fascia adhaerens

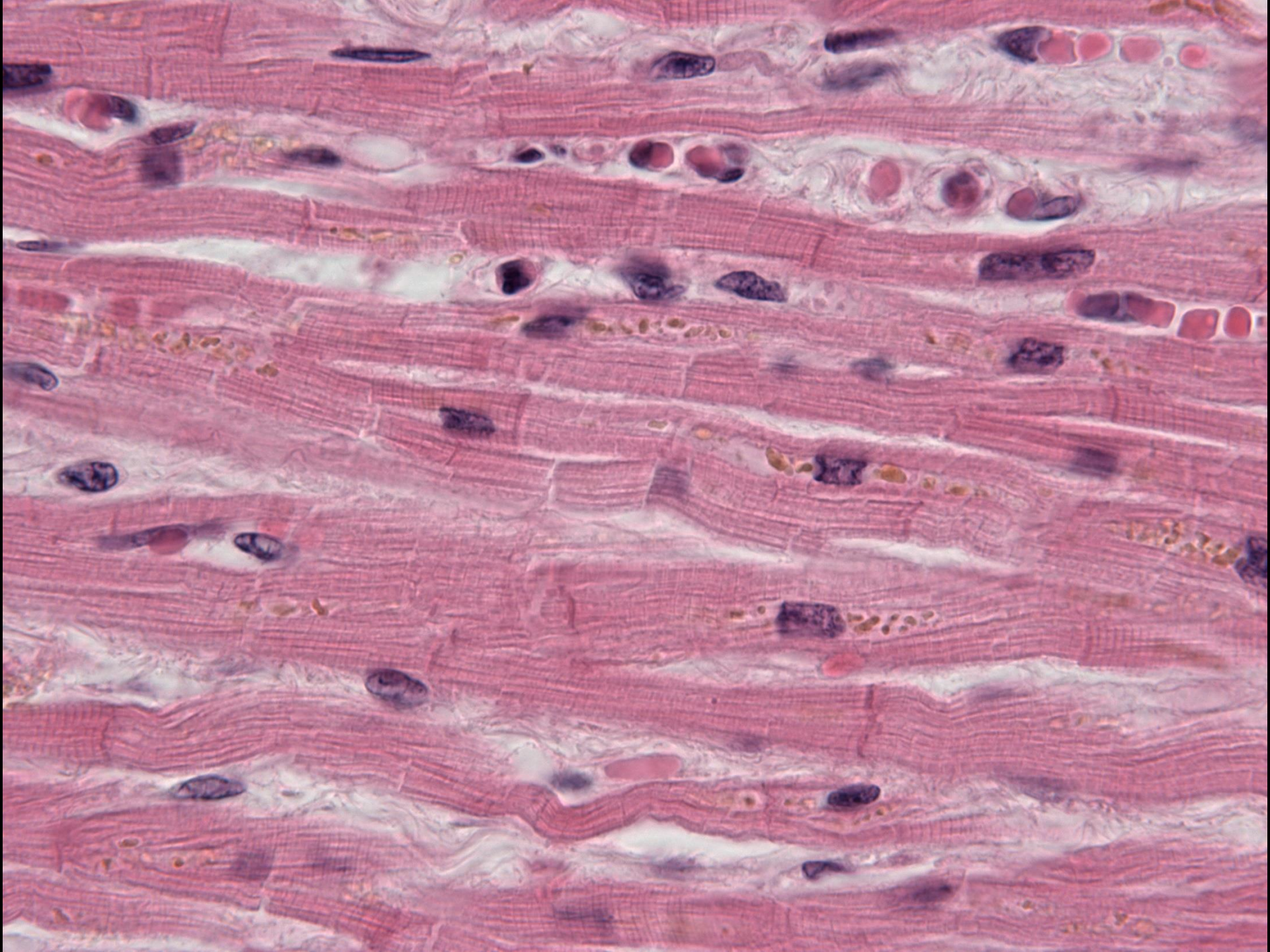


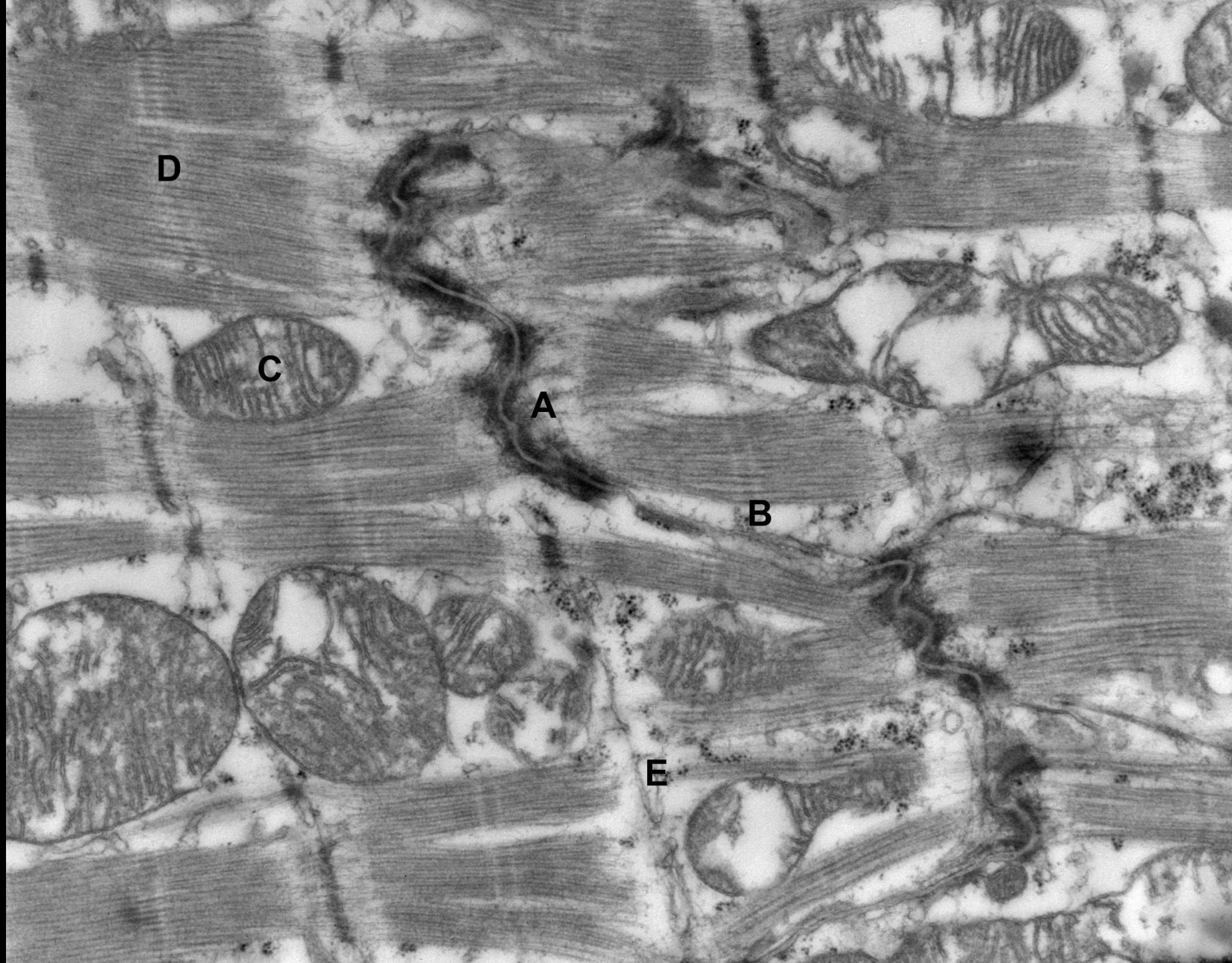
Macula adhaerens (nexus)

INTERKALÁRNÍ DISK

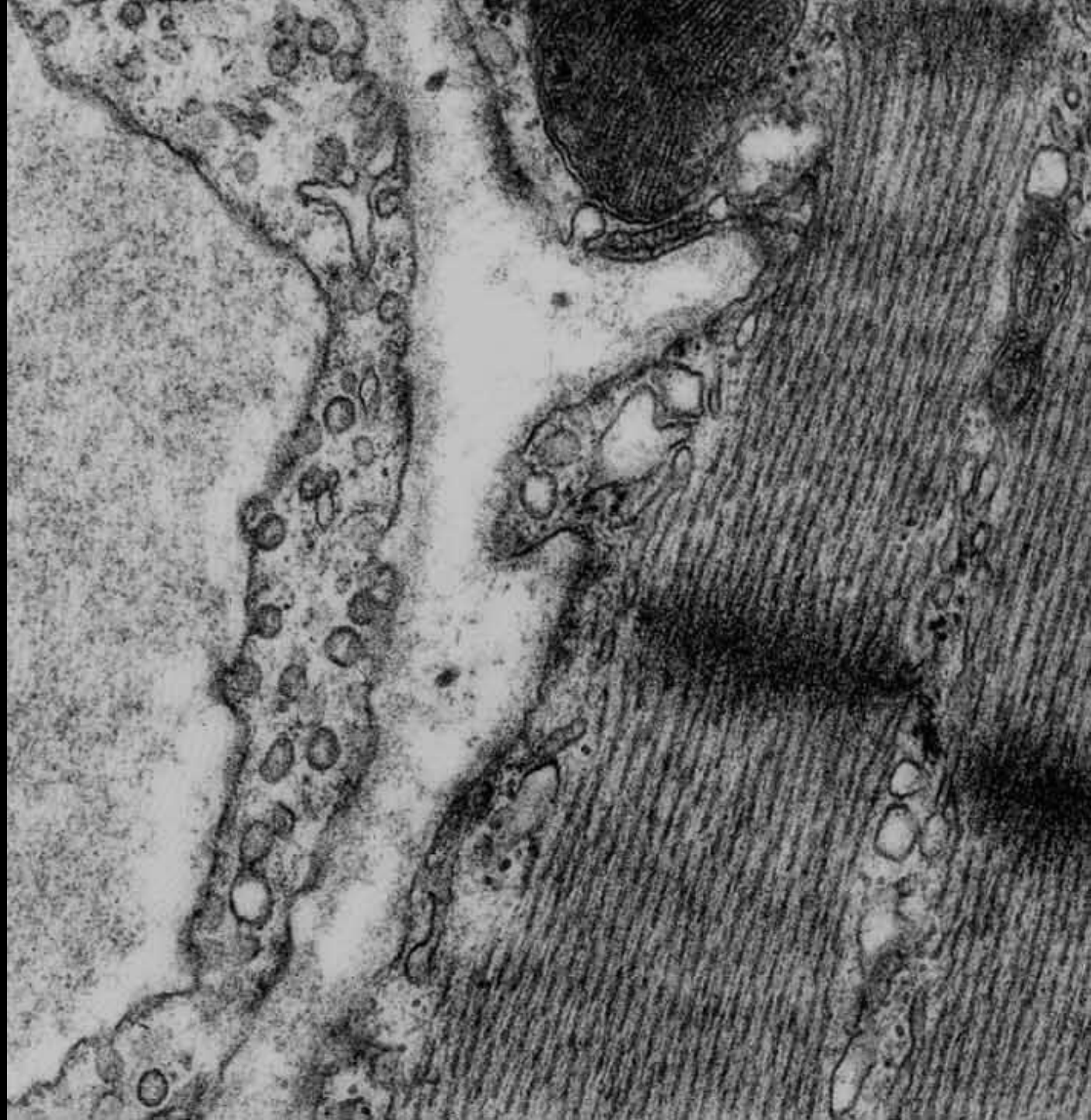


- A - fascia adherens
- B - macula adherens
- C - nexus



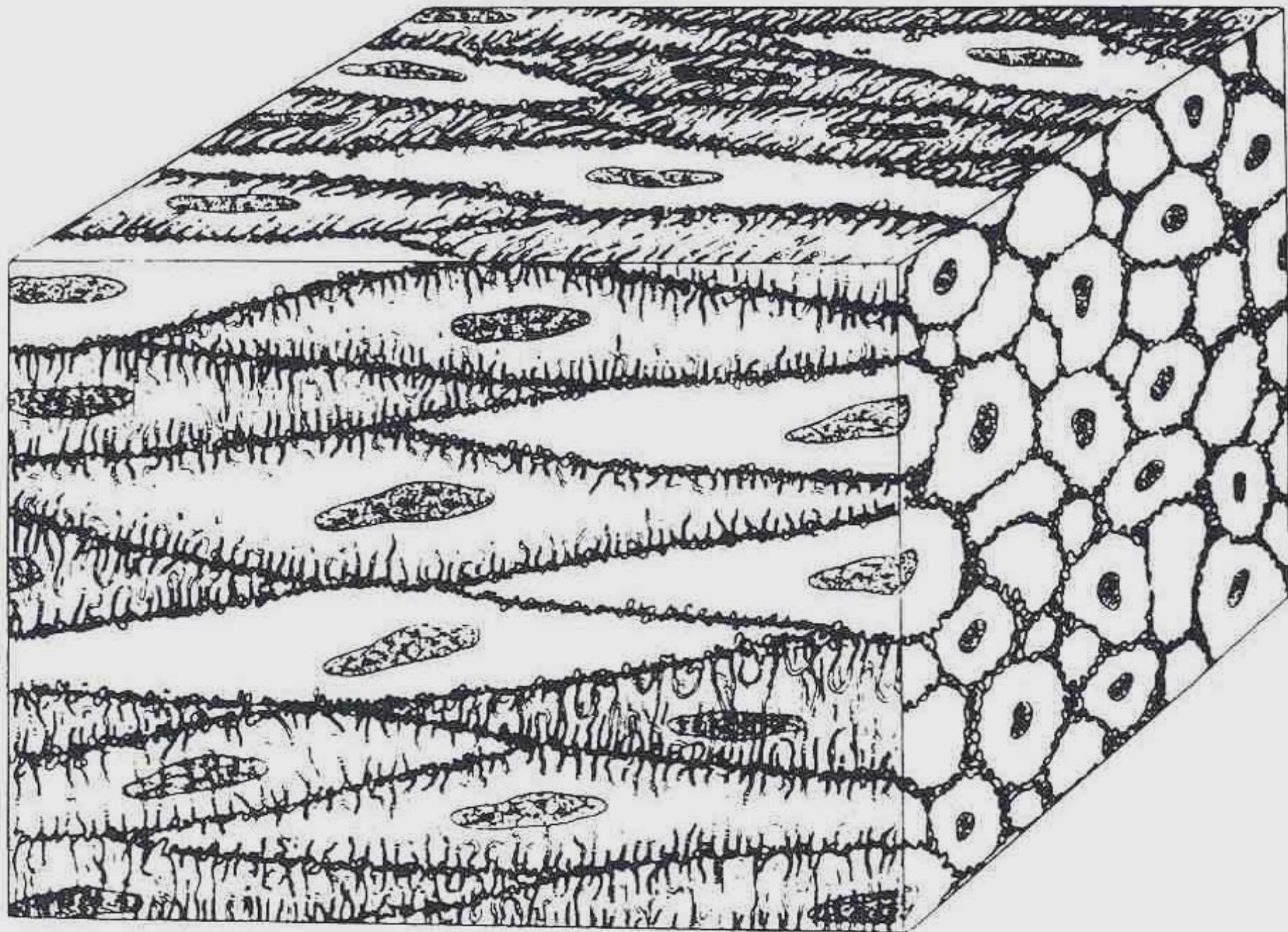


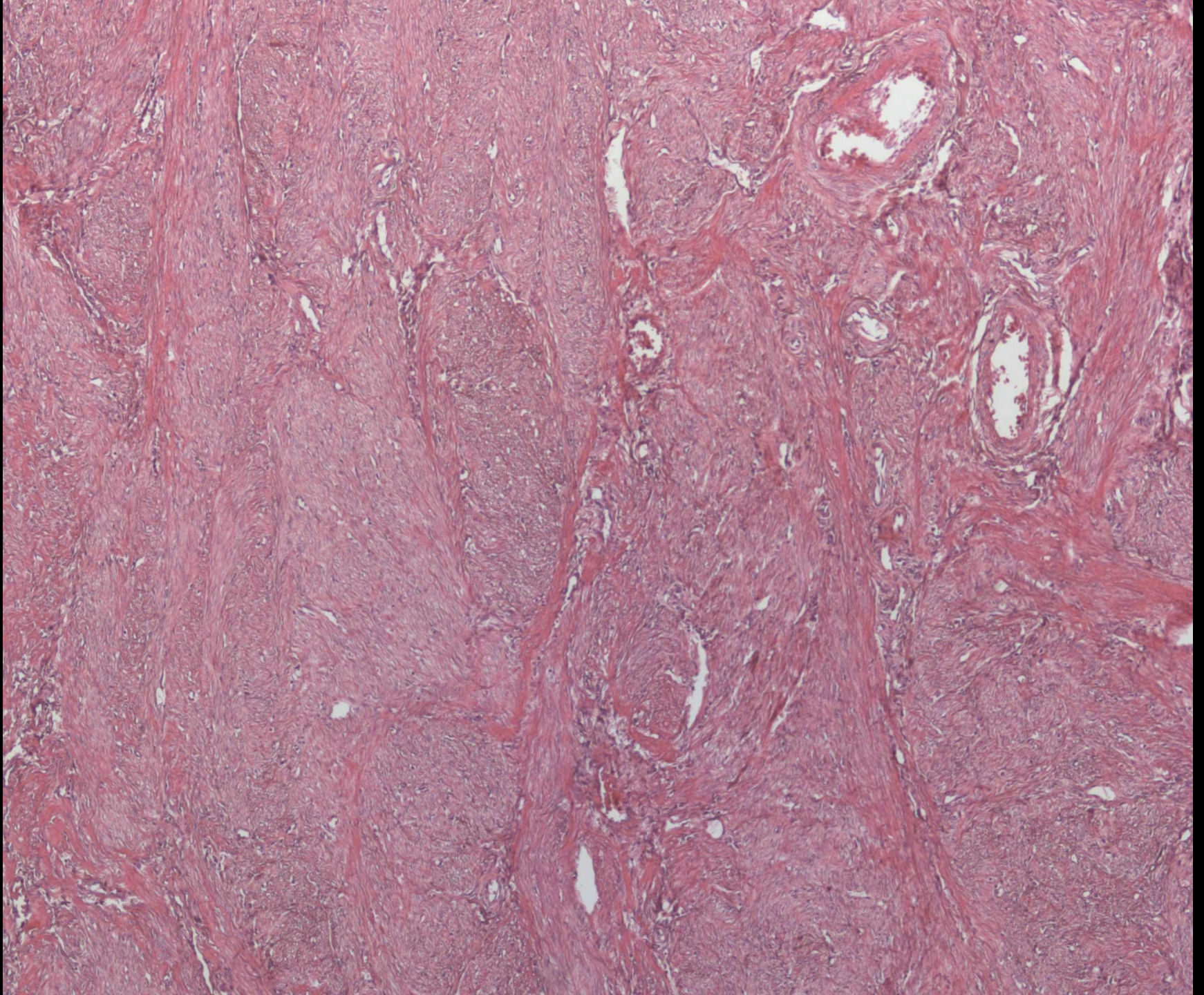


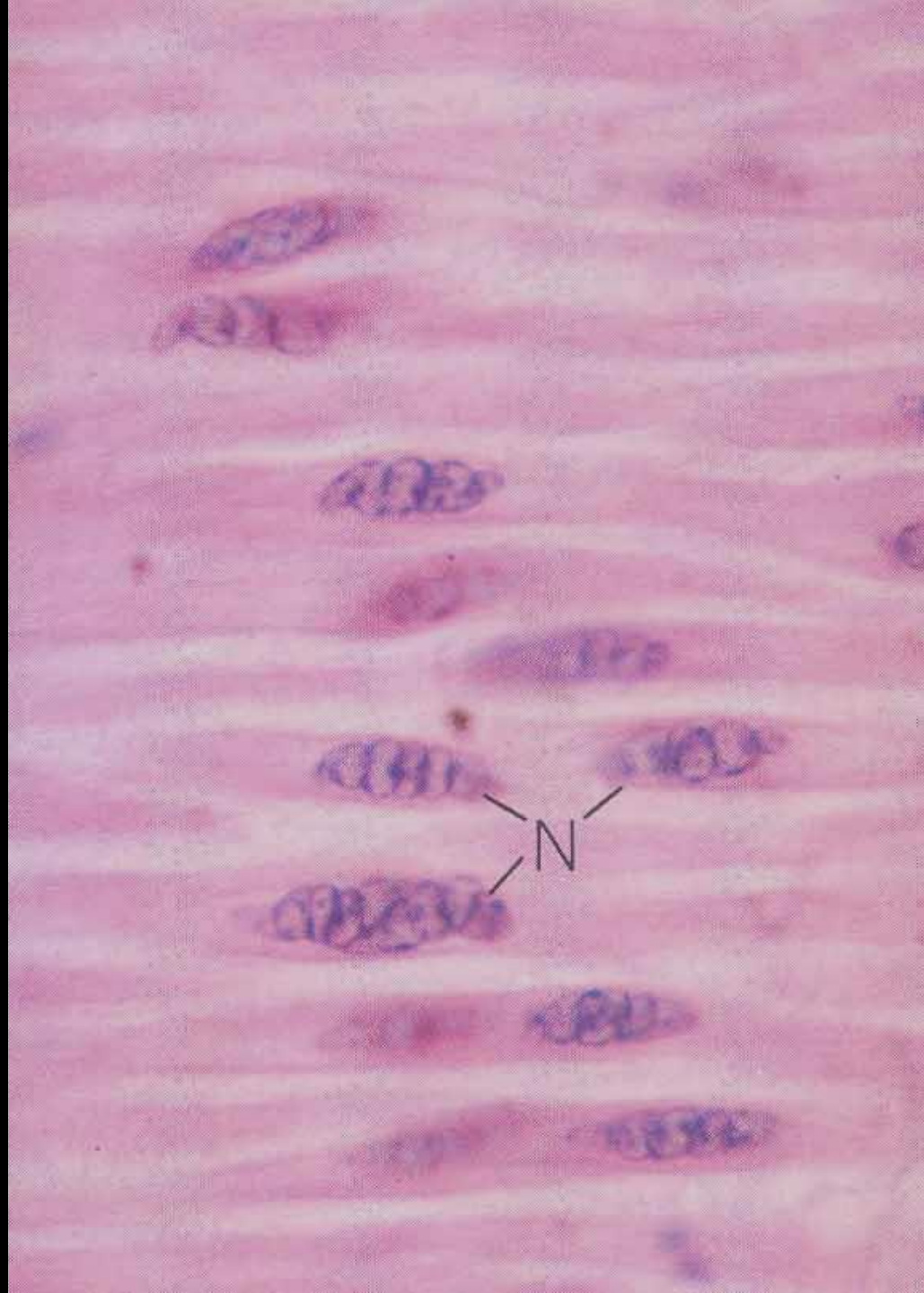


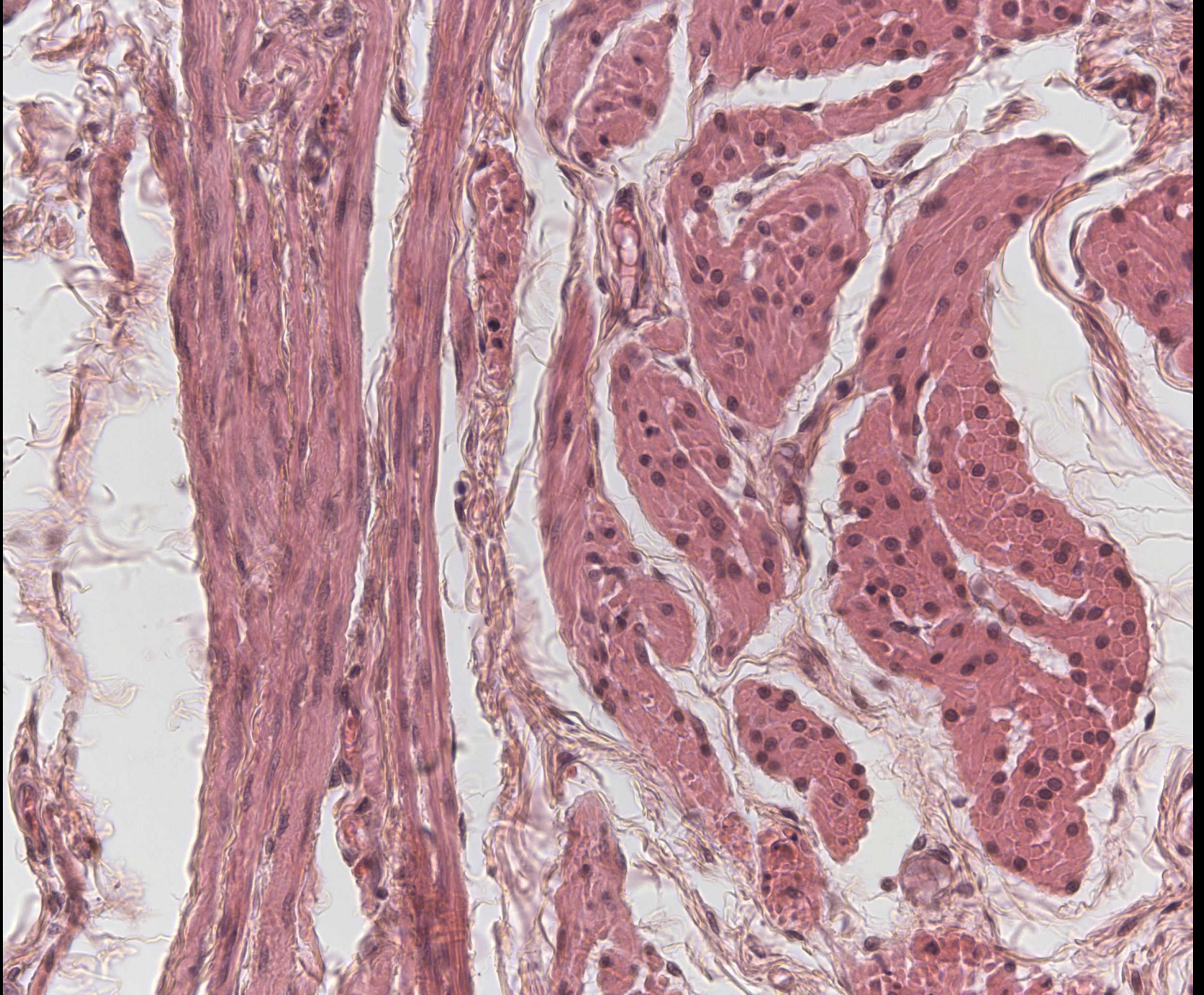
Hladká svalová tkáň

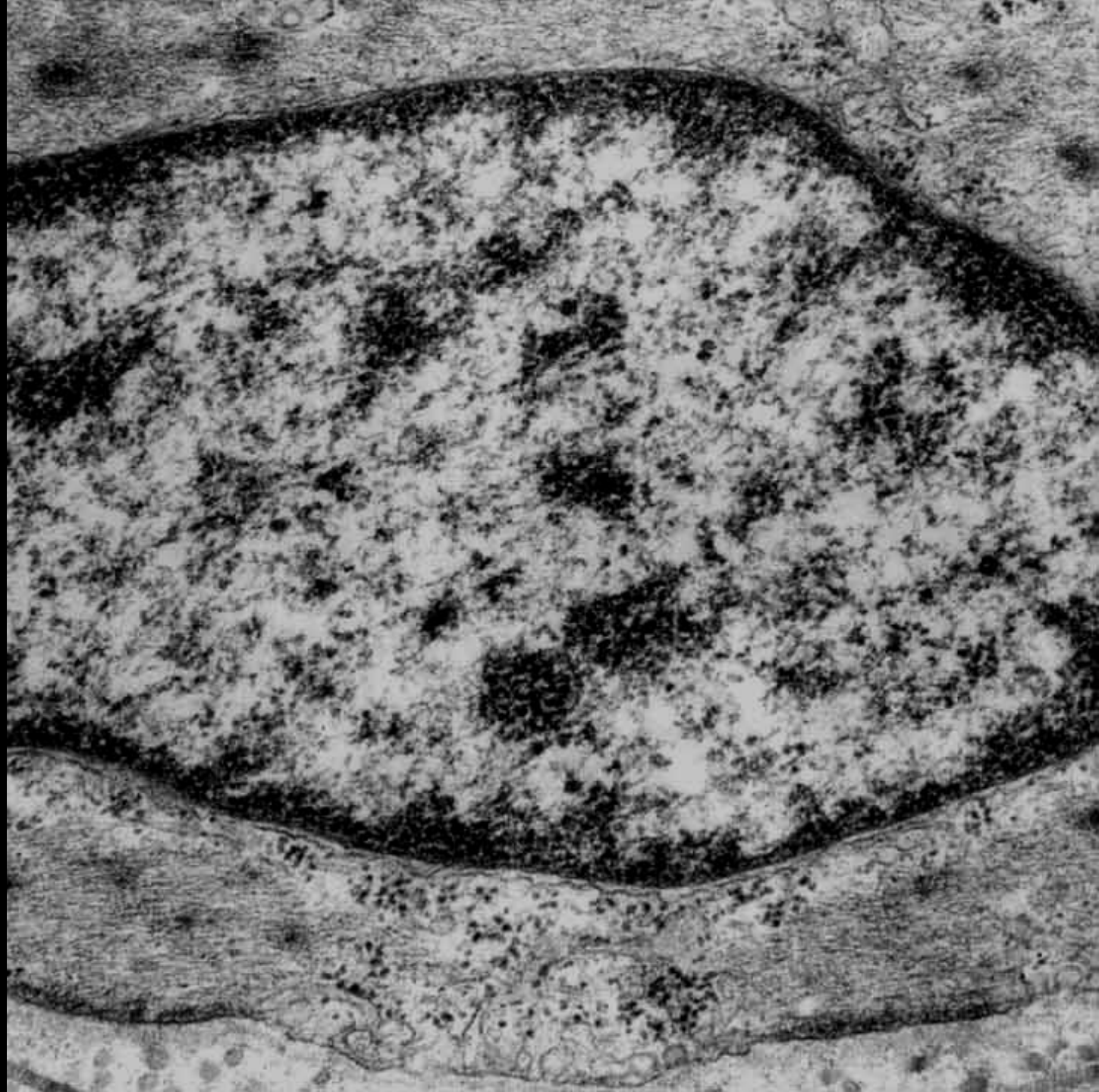
základní jednotka: HLADKÁ SVALOVÁ BUŇKA
vřetenovitý element s jedním jádrem - buňka
pomalá kontrakce bez volní kontroly
délka: od 15 do 500 mikrometrů
průměr: kolem 6 mikrometrů
jádro umístěné ve středu buňky
myofilamenta nepravidelně uspořádaná
(ŽÁDNÉ MYOFIBRILY)

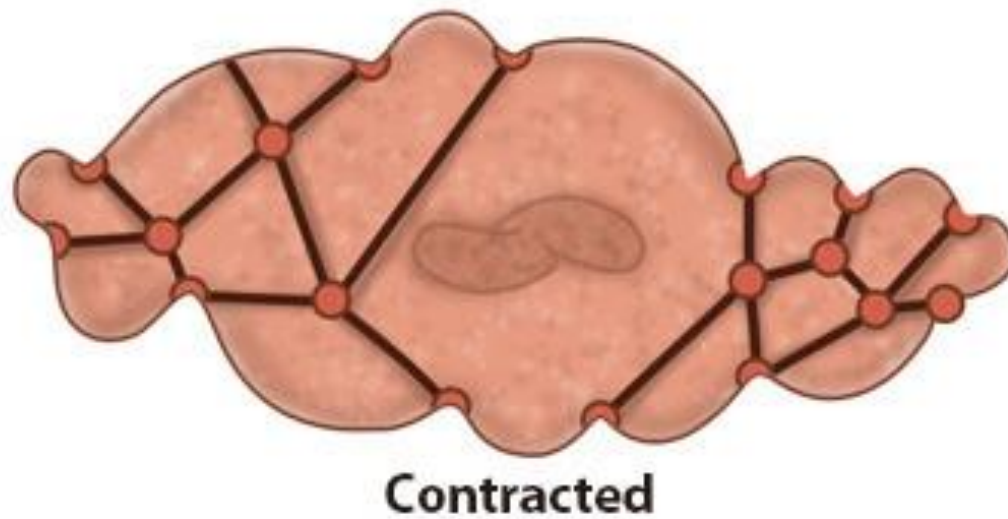
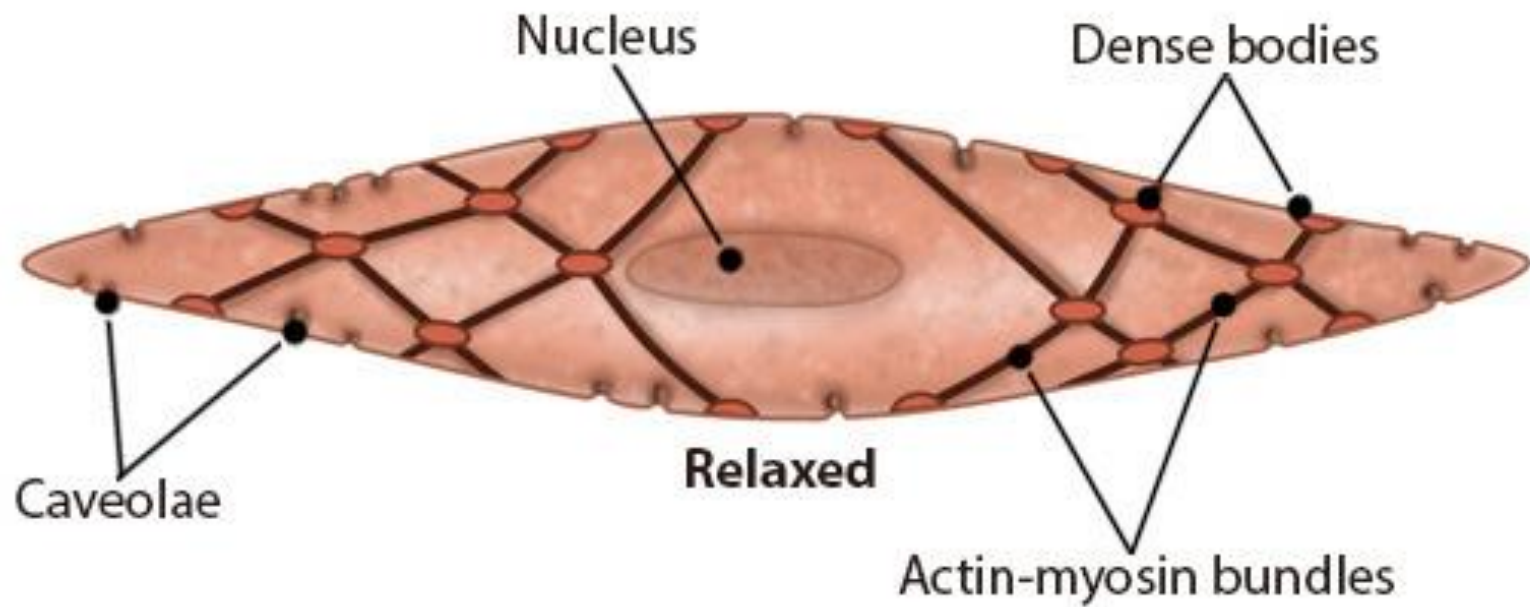


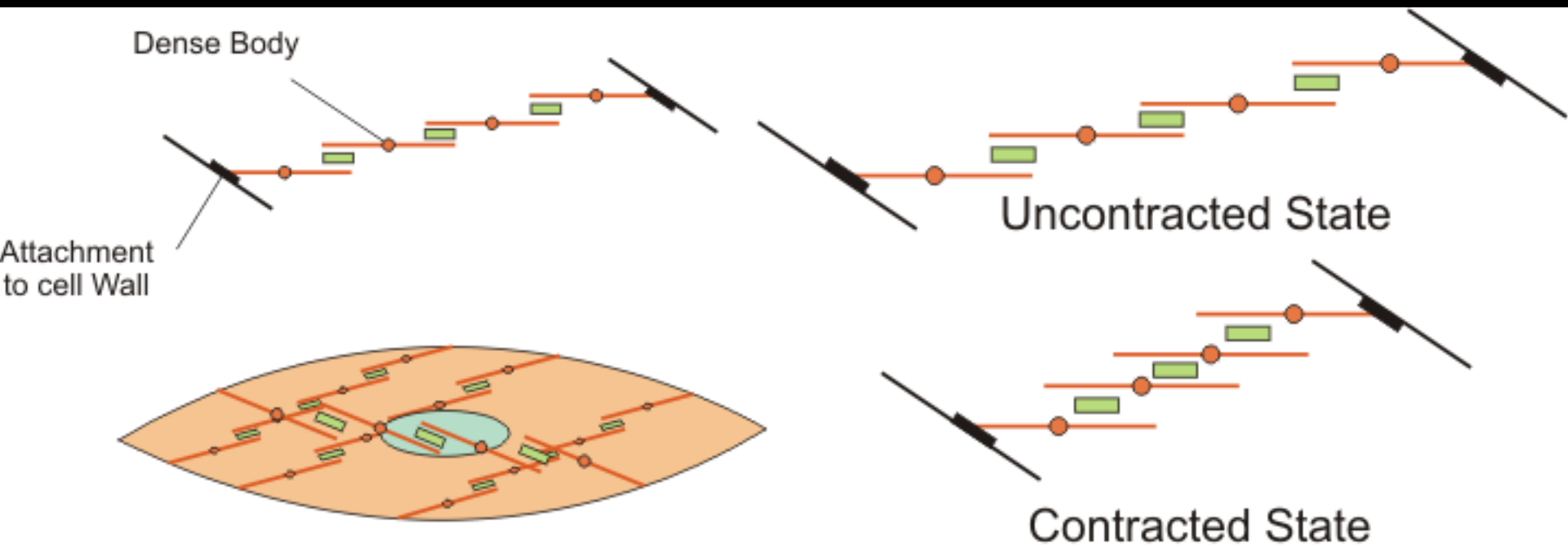






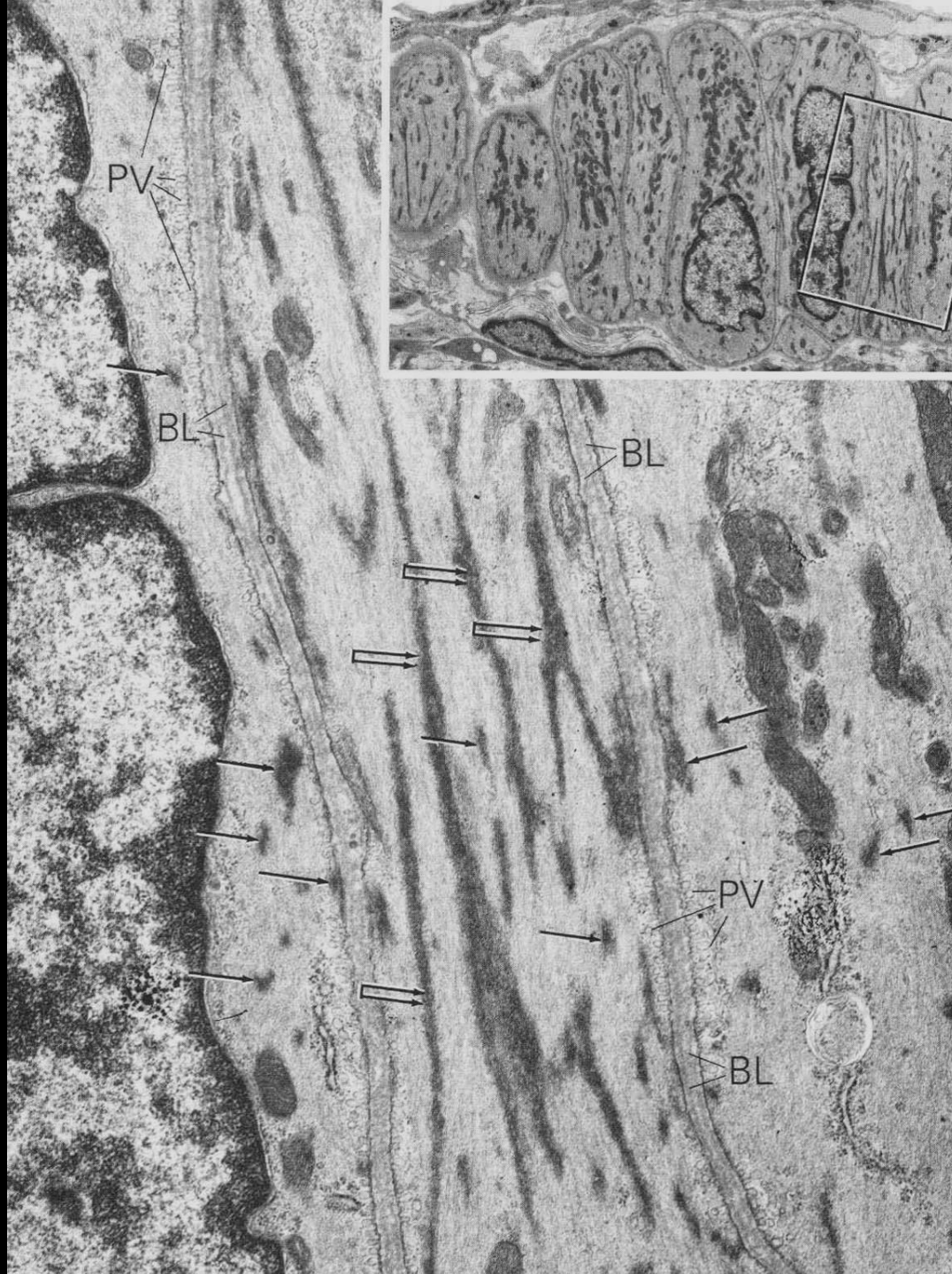






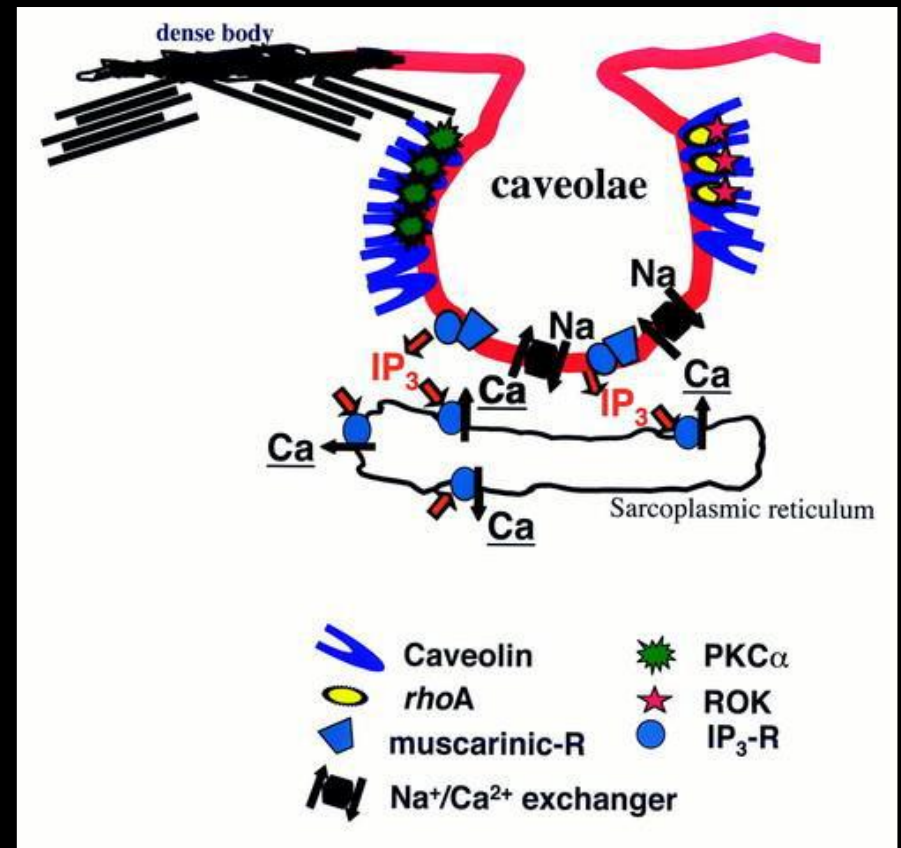
Actin-myosin filaments

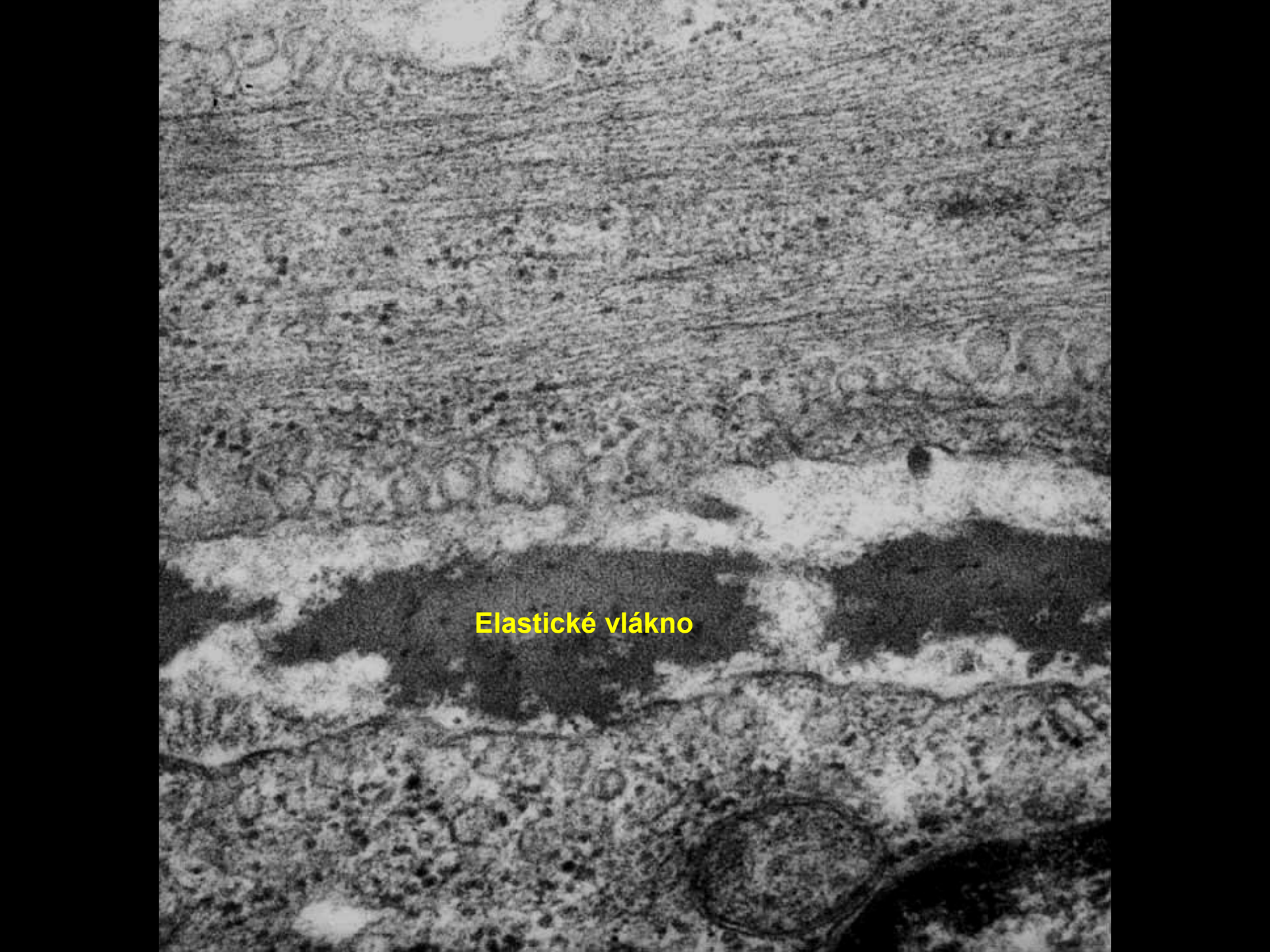




Hladká svalovina -kaveoly

- V hladké svalovině chybí systém T-tubulů
- Místo toho jsou v membráně takzvané kaveoly
- Jejich úkolem je také čerpání kalcia do buňky
- Je zde signalizace pomocí inositoltrifosfátu





This is a black and white micrograph showing a cross-section of tissue. A prominent, dark, wavy band of elastic fibers runs horizontally across the middle of the image. The surrounding tissue has a granular, speckled appearance with various cellular structures visible. The text 'Elastické vlákno' is overlaid in yellow on the dark band.

Elastické vlákno

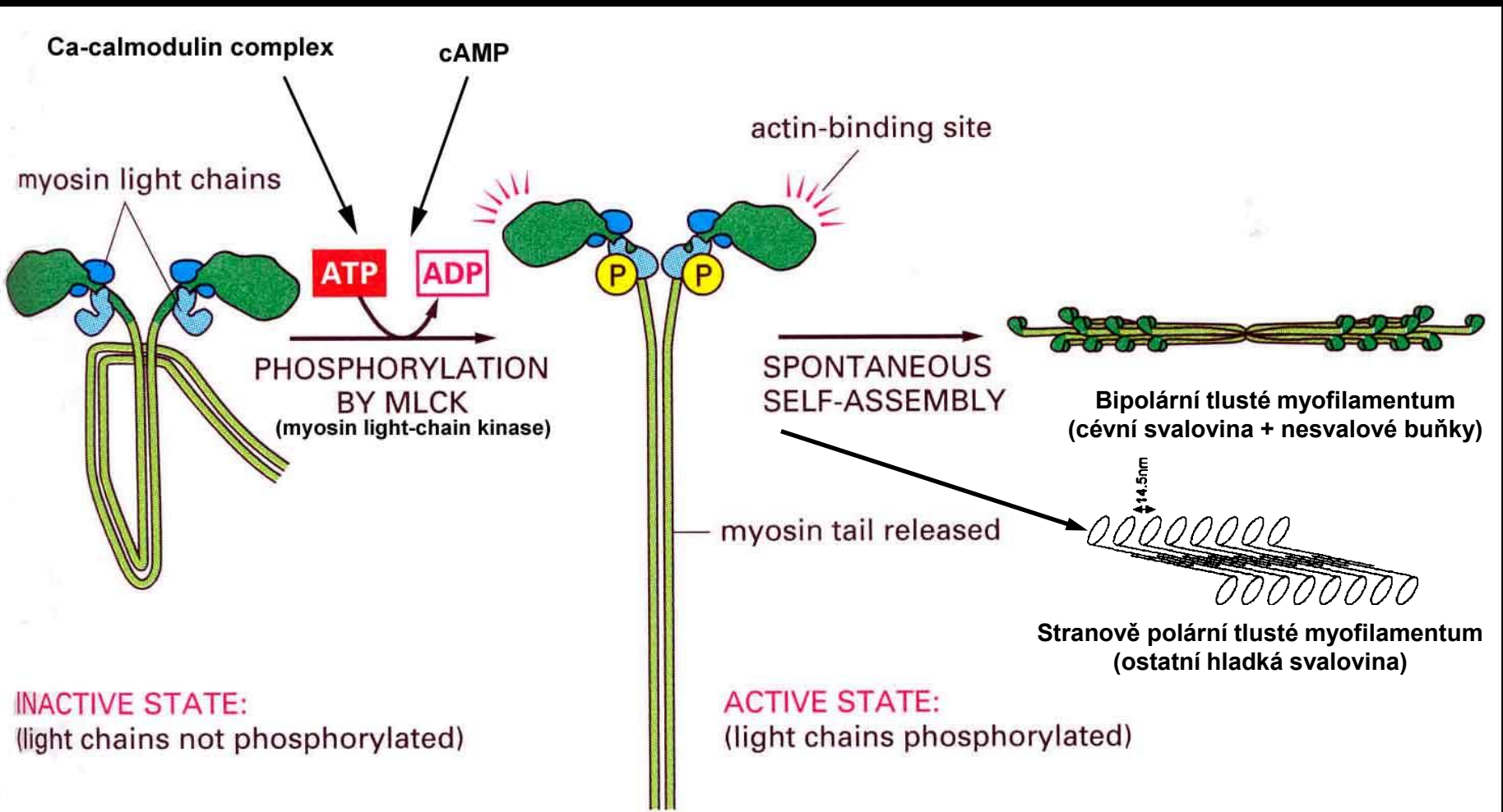


Retikulární vlákna

Mechanismus kontrakce hladké svaloviny

- Vyvolána mechanickými, neurálními a chemickými stimuly
 - Napnutí vyvolá aktivaci mechanosensitivních kanálů, které vyvolají stažení (myogenní reflex), např. v cévách v reakci na průtok
 - Neurální stimulace autonomním NS, jeho účinky závisí na konkrétním orgánu (noradrenalin, acetylcholin)
 - Chemické látky (angiotensin, vasopresin, oxytocin) vyvolávají reakci pomocí signalizačních kaskád (IP3, NO)
- Tenká myofilamenta neobsahují troponin, kromě aktinu je tvoří tropomyosin, caldesmon, calponin
- Zvýšení koncentrace vápníku v buňce aktivuje MLCK
 - Vápník pochází z vnějšku i z ER, váže se na kalmodulin
 - Kalmodulin aktivuje MLCK a ta fosforyluje lehké řetězce

Kontrakce hladké svaloviny



interakce aktinu a myosinu pak probíhá stejně jako u příčně pruhované svaloviny

Hladká svalovina

