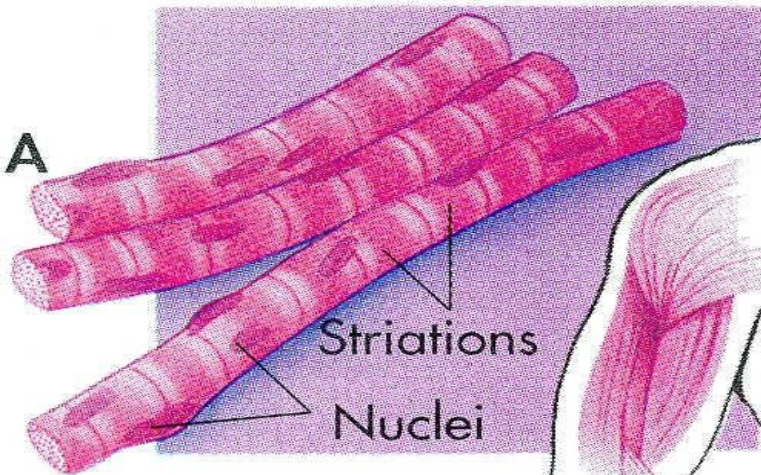
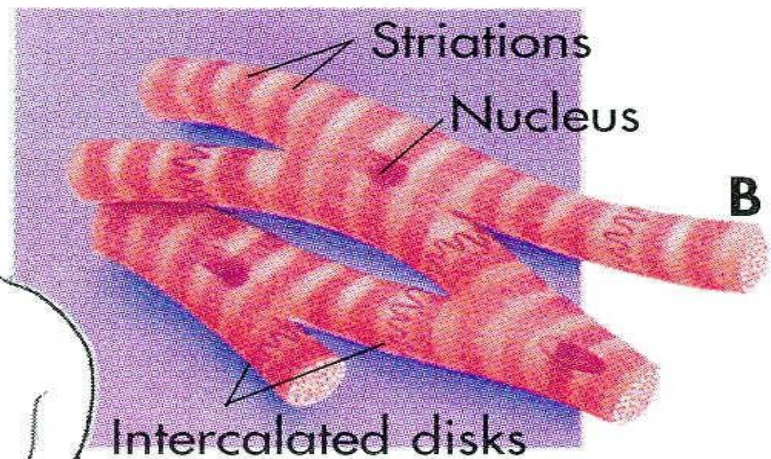


Svalová tkáň

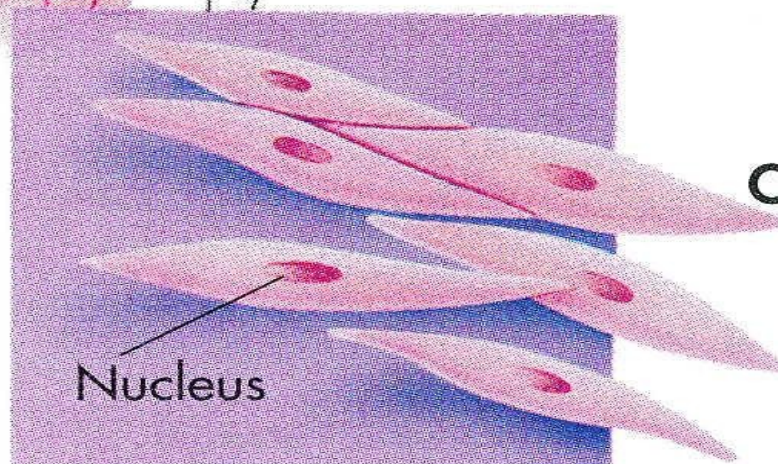
Skeletal muscle fibers



Cardiac muscle fibers



Smooth muscle fibers



Svalová tkáň

Základní vlastnost - kontraktilita

1. příčně pruhovaná kosterní
2. příčně pruhovaná srdeční
3. hladká

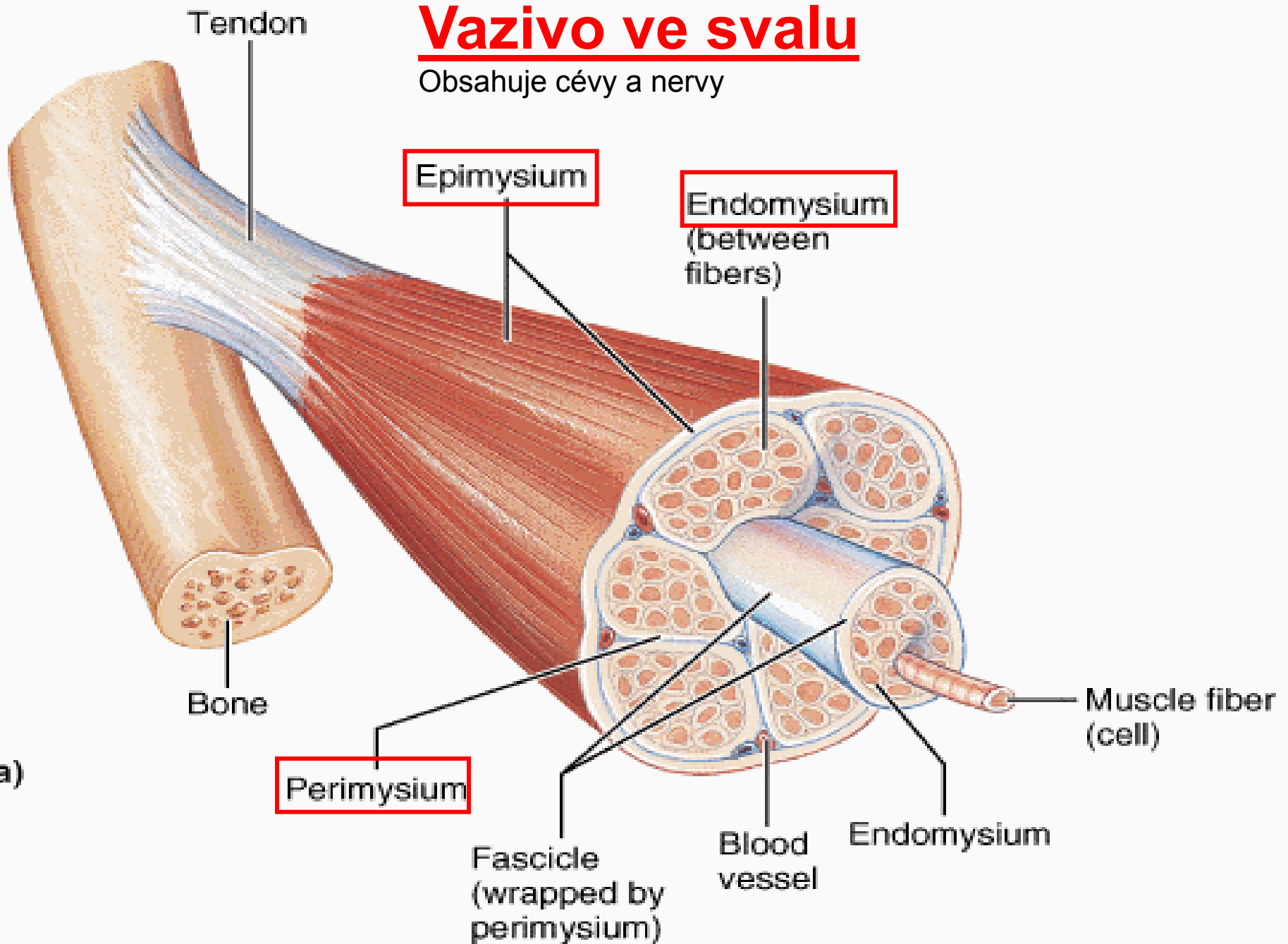
Charakteristika a pojmy

Složení tkáně: **svalové buňky** a **vazivo**

- kontraktilita - „kontraktilní“ proteiny (**aktin** a **myosin**) v buňkách
- **mys/myos** (sval)
- **myocyt** (svalová buňka)
- **sarx/sarcós** (maso)
- buněčná membrána = **sarkolema**
- cytoplazma = **sarkoplazma**
- hladké ER = **sarkoplazmatické retikulum**

Vazivo ve svalu

Obsahuje cévy a nervy



(a)

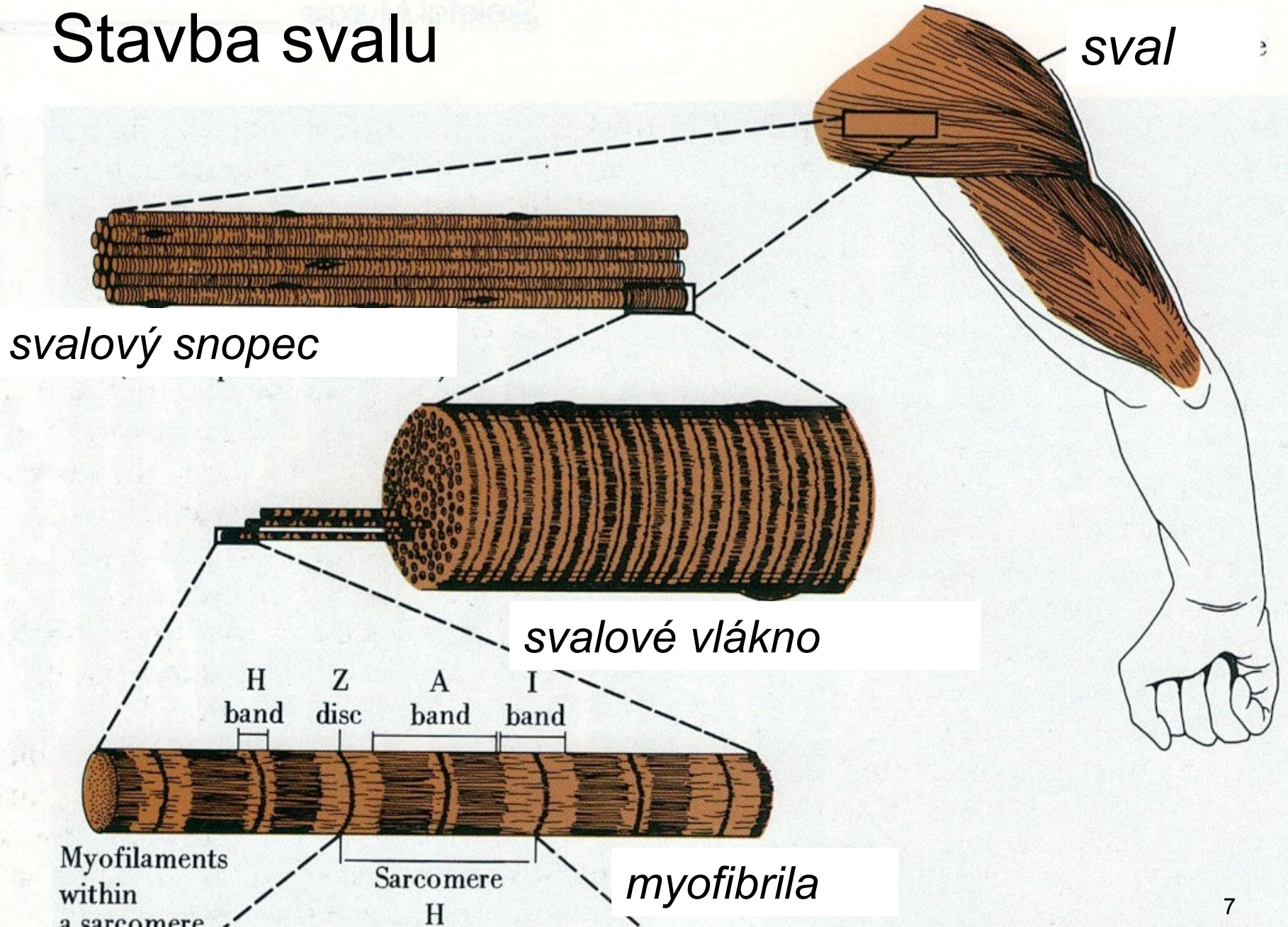
Pamatuj!

- Základní stavební a funkční jednotkou tkáně je **svalová buňka!**
 - Svalová buňka příč. pruh = svalové vlákno! (**rhabdomyocyt**)
 - Svalová buňka srdeční (**kardiomyocyt**)
 - Svalová buňka hladká (**leiomyocyt**)

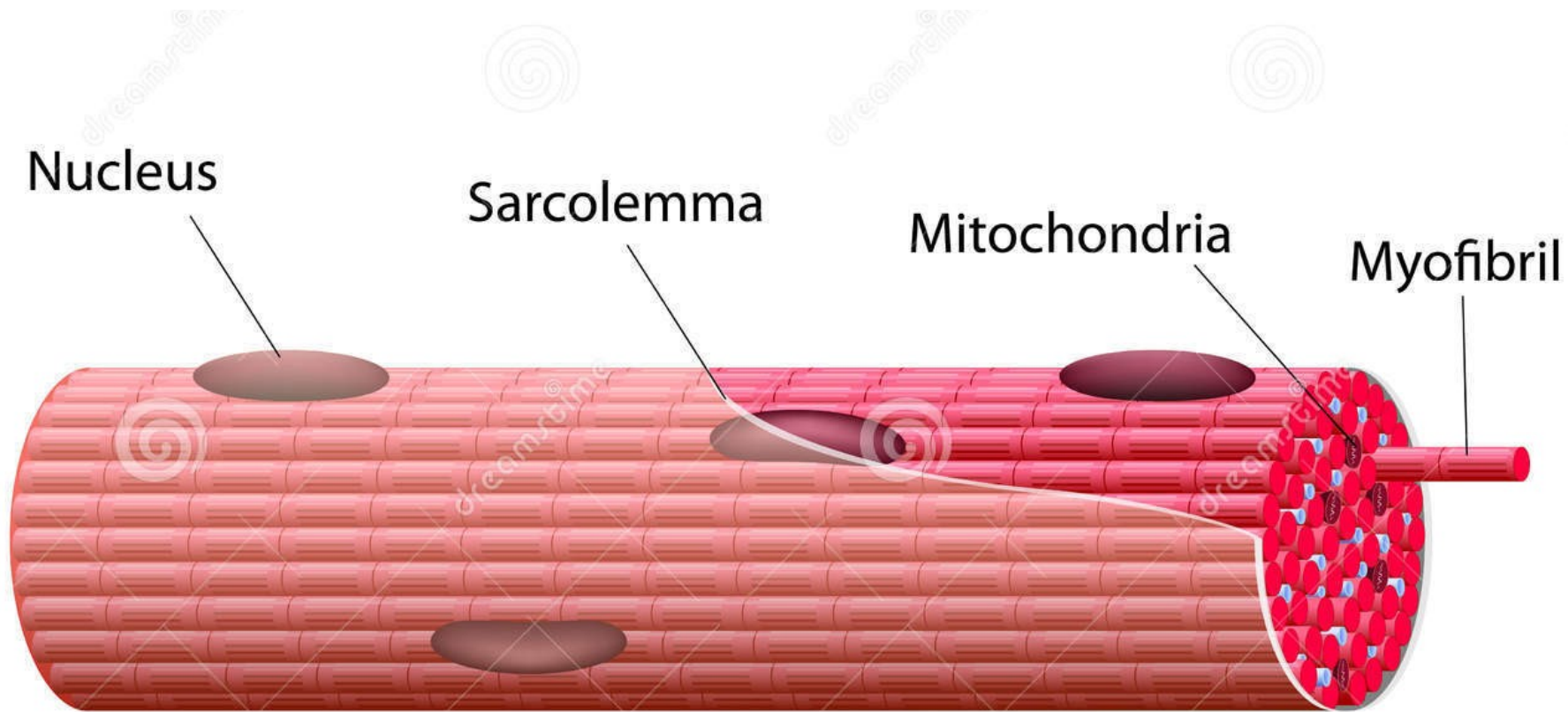
Svalová tkáň příčně pruhovaná kosterní

- složení tkáně: **svalové buňky** a **vazivo**
- **morfologická a funkční jednotka:**
svalové vlákno = rhabdomyocyt –
mnohojaderný útvar (=syncytium) s jádry
uloženými periferně (pod sarkolemou)

Stavba svalu



Svalové vlákno=rhabdomyocyt



- *průměr: 25-100 μm*
- *délka: milimetry až centimetry (až 15cm)*

Stavba svalového vlákna = rhabdomyocytu

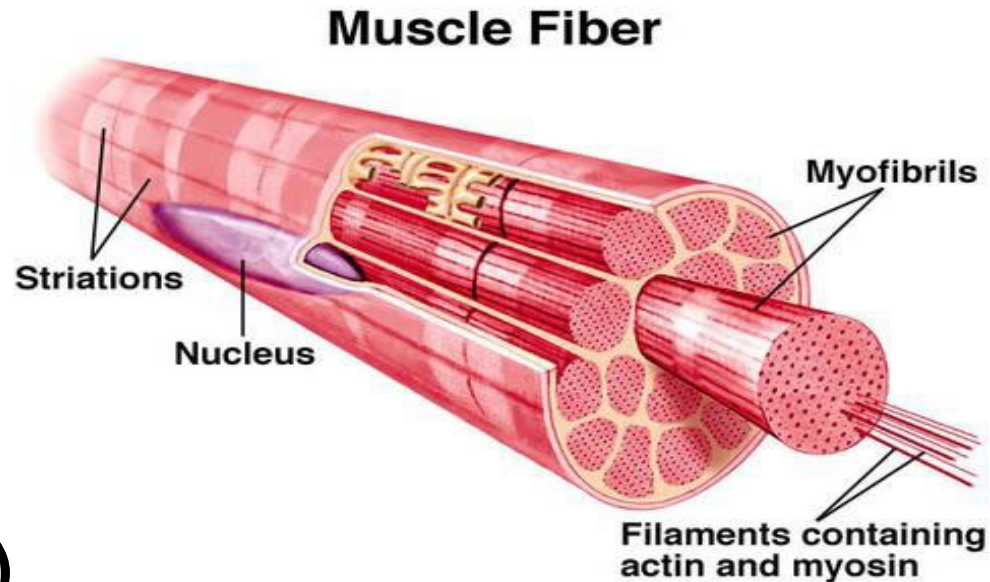
- sarkolema s T-tubuly

- jádra

(25-40 na 1mm délky)

- sarkoplazma:

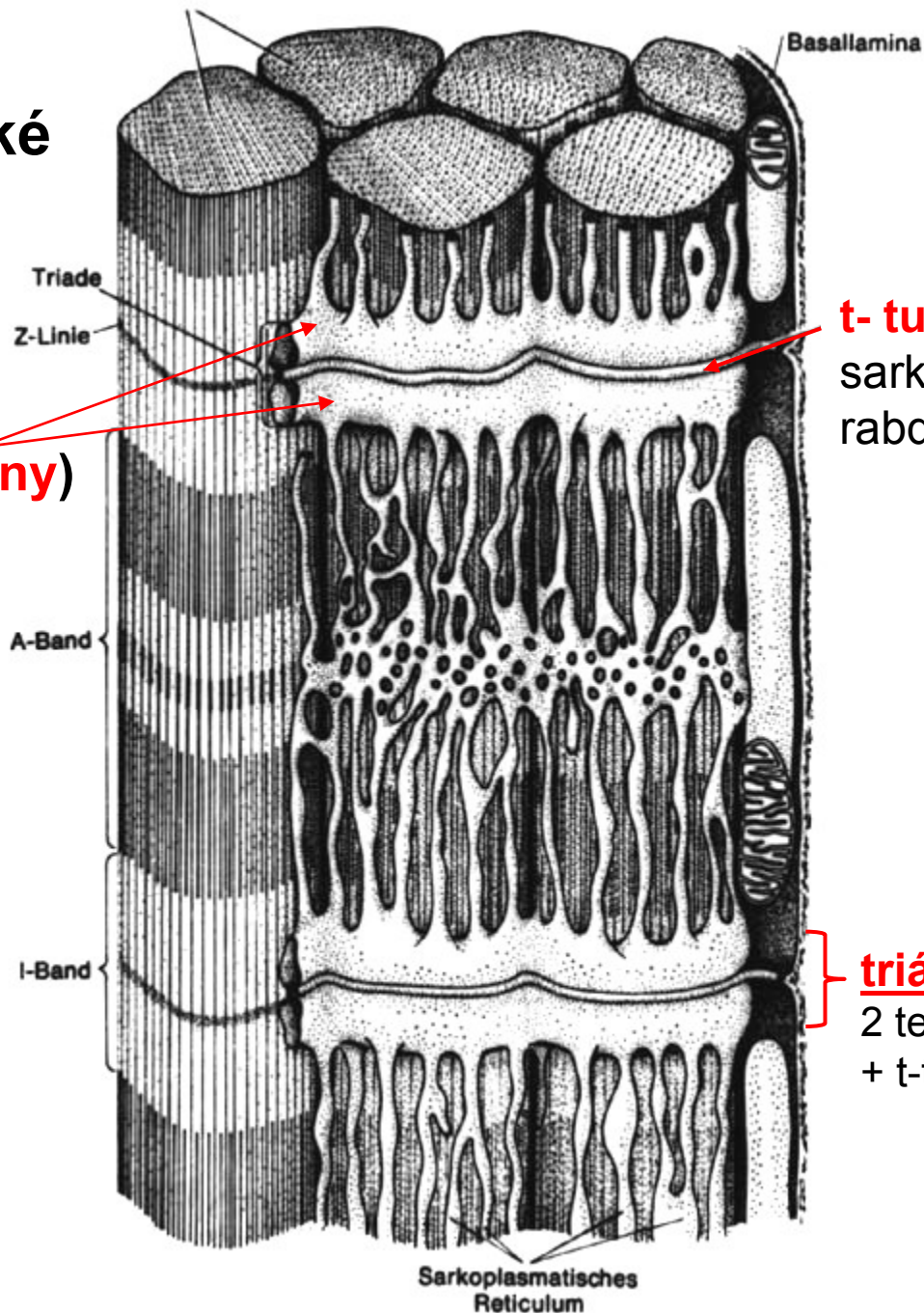
- myoglobin (přenos O_2)
- myofibrily (příčně pruhované 1–2 μm tlusté vláknité útvary)
- organely: mitochondrie, Golgiho aparát, sarkoplazmatické retikulum (zásobárna iontů Ca^{2+})
- inkluze (glykogen)



Sarkoplazmatické retikulum

= hladké ER
(sarkotubuly
a **terminální cisterny**)

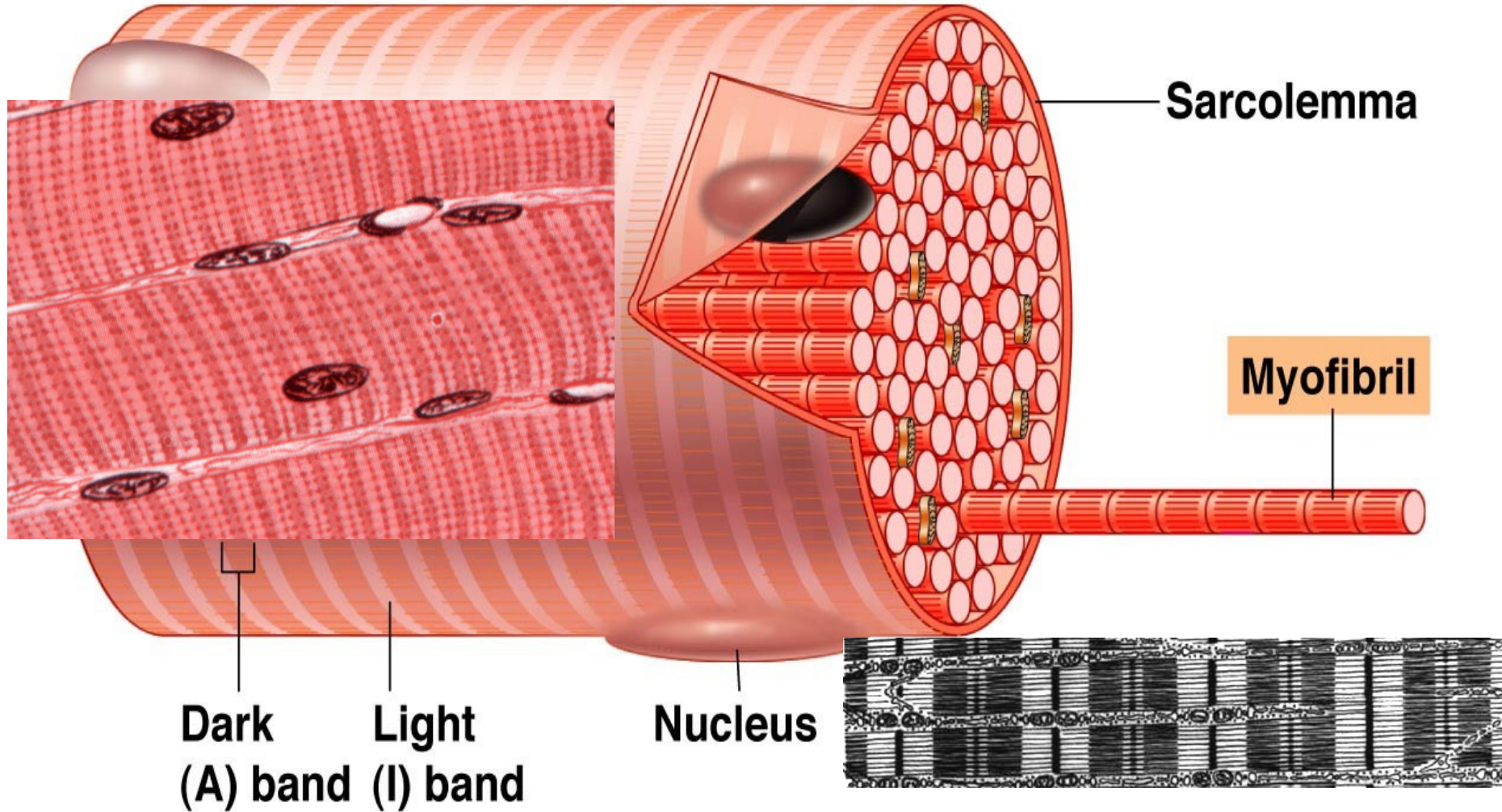
pool Ca^{2+} iontů



t-tubulus – vchlípení sarkolemy do nitra rbdomyocytu

triáda =
2 terminální cisterny SR
+ t-tubulus

MYOFIBRILY – příčně pruhované útvary v cytoplasmě rhabdomyocytu



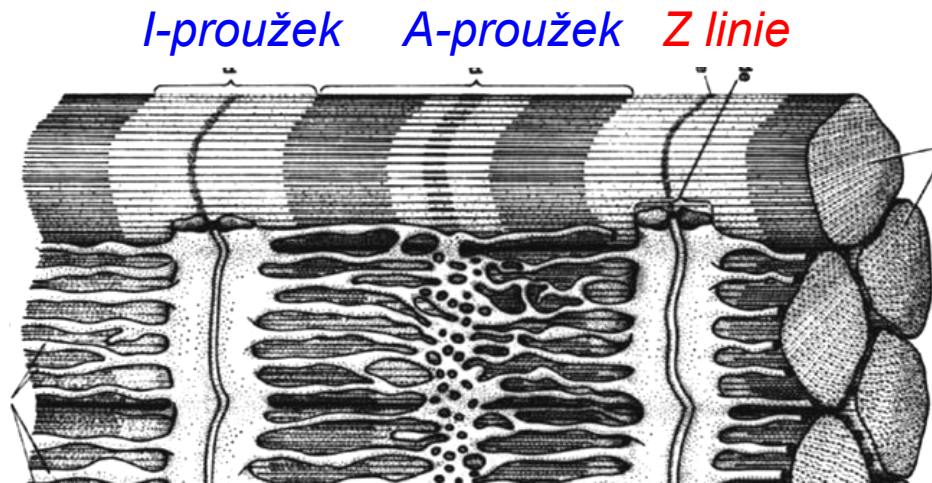
(a) Segment of a **muscle fiber** (cell)

Myofibrily

- tenká vlákna probíhající v sarkoplazmě rhabdomyocytu od jednoho konce k druhému

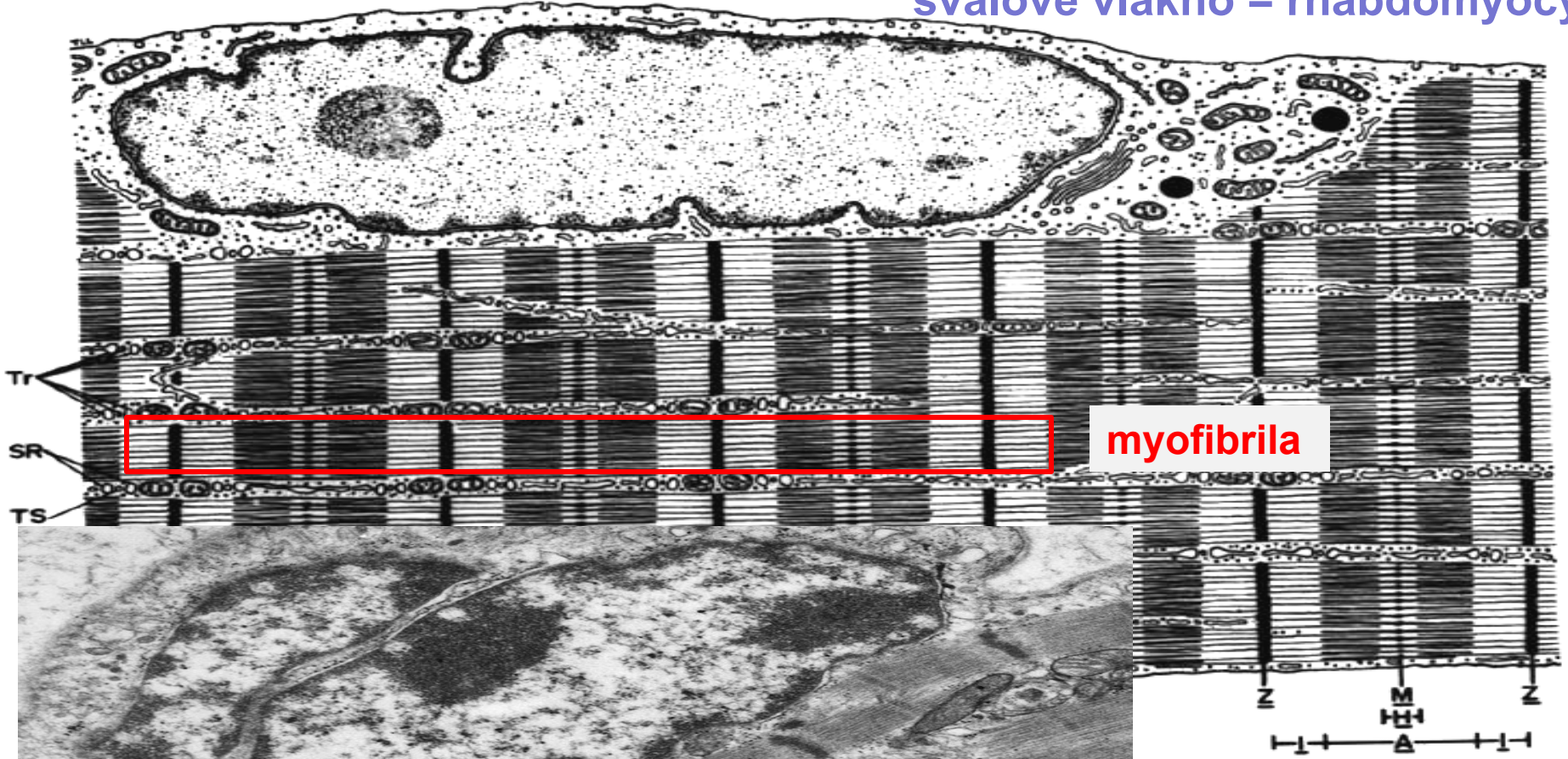
Na myofibrile pozorujeme

- izotropní úseky (*I-proužky*) – světlé se **Z linií**
- anizotropní úseky (*A-proužky*) – tmavé



- se skládají z **aktinových a myozinových myofilament**

svalové vlákno = rhabdomyocyt



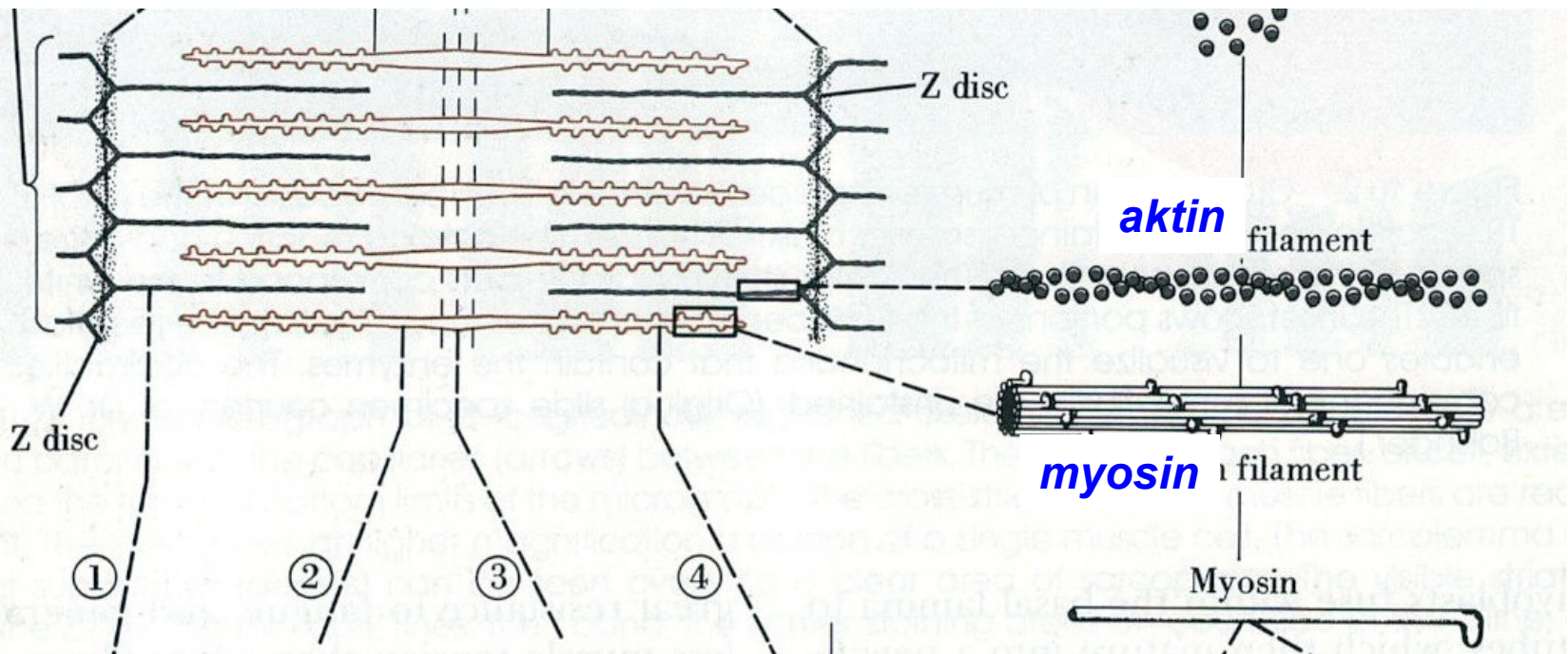
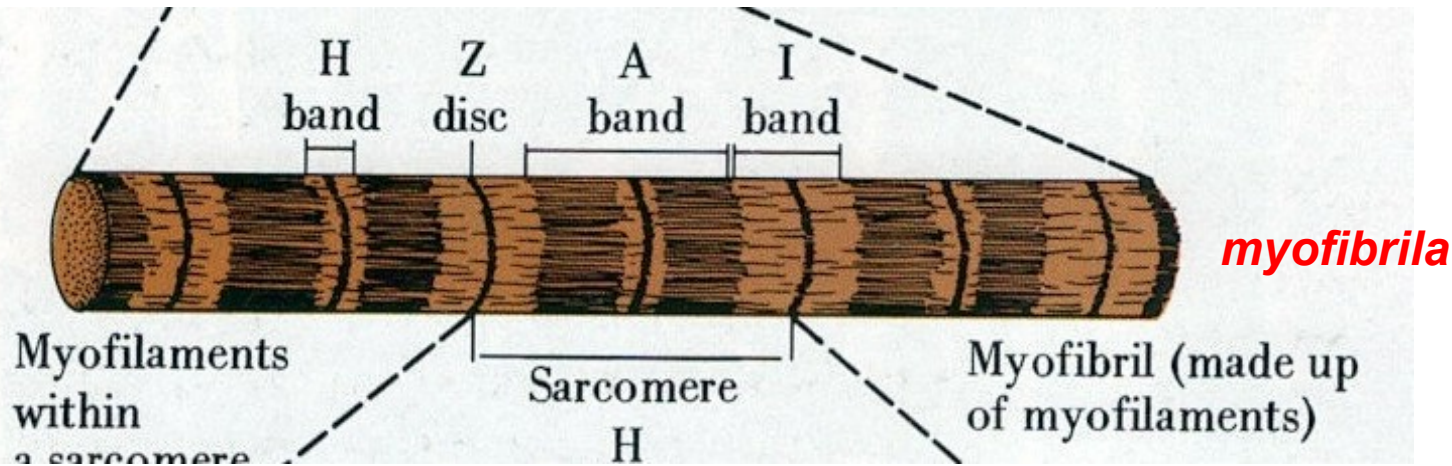
myofibrila



myofibrila

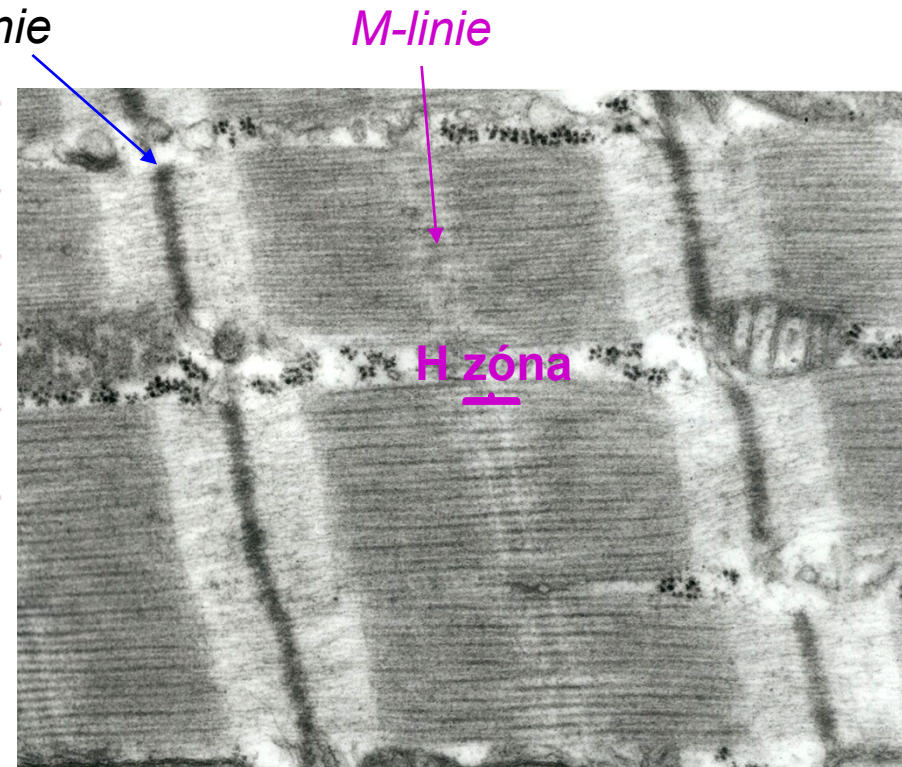
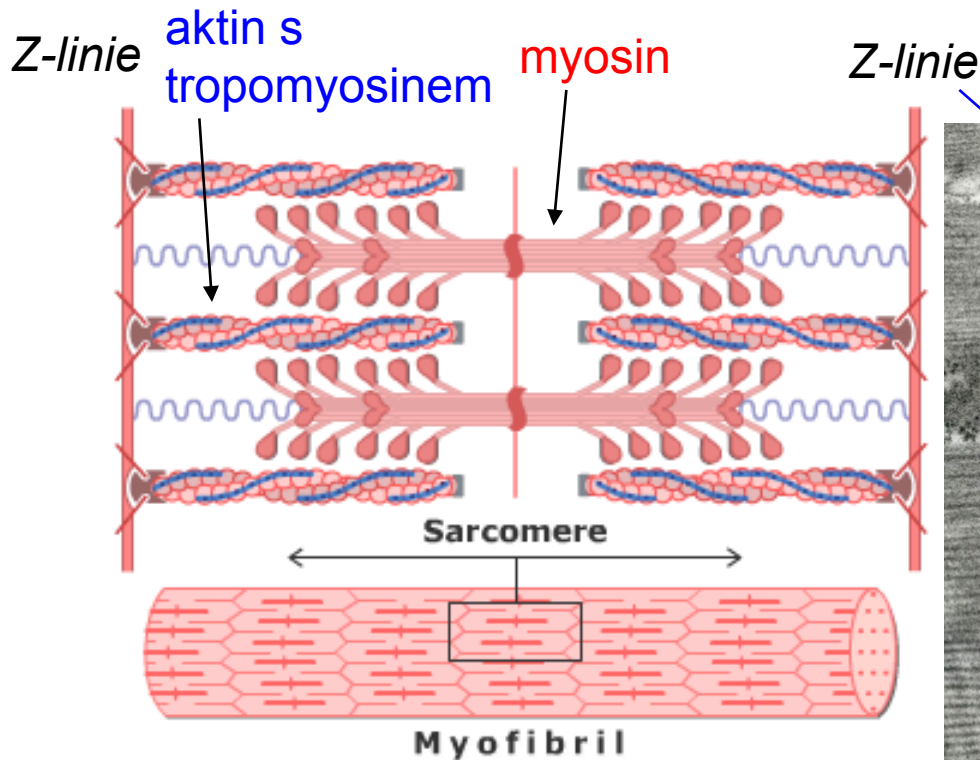
Aktinová a myozinová myofilamenta

- jsou v myofibrile pravidelně uspořádána do **sarkomer**



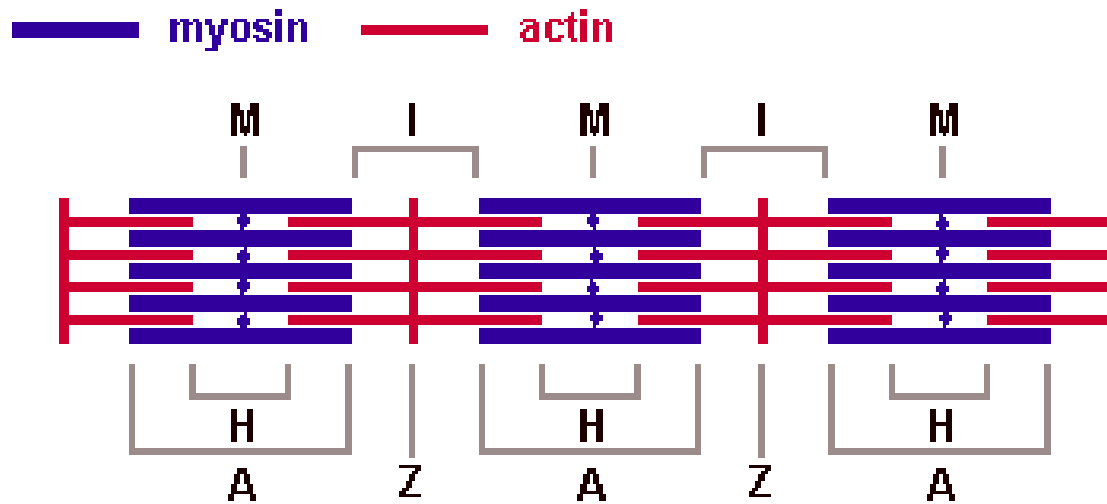
Sarkomera

– úsek mezi dvěma Z-liniemi

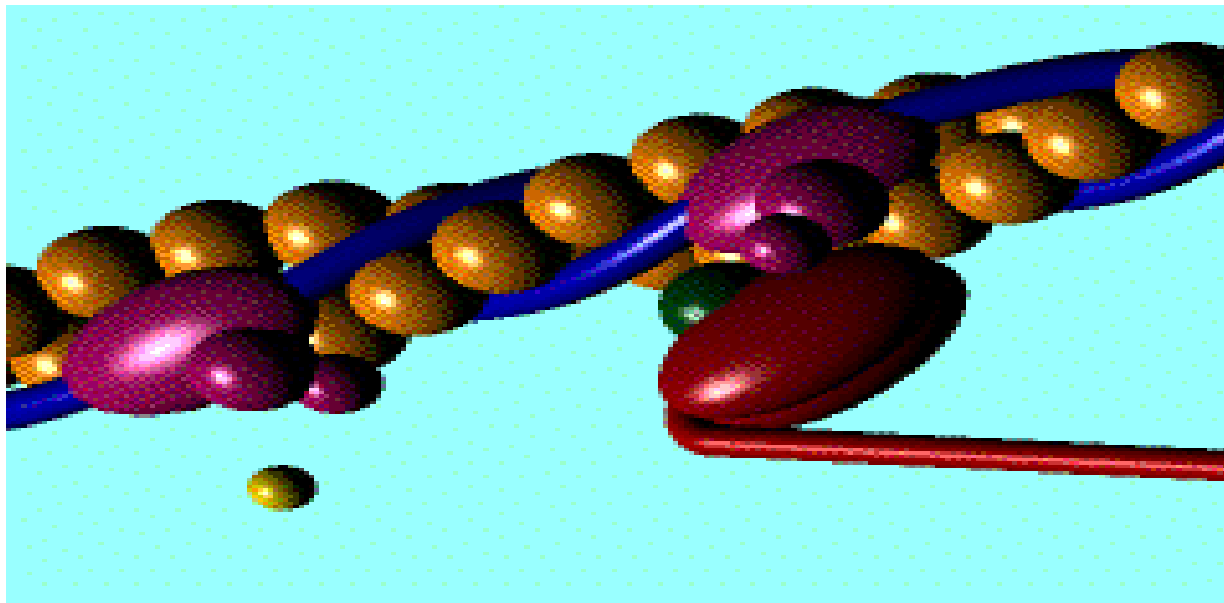


I-proužek A-proužek
• pouze aktin

Svalová kontrakce



Bands and lines in the contractile apparatus of skeletal muscle



Klasifikace svalových vláken

podle barvy v nativním stavu

- **Červená vlákna**

- pomalá, vytrvalá kontrakce

- ↑ ↑ myoglobin, mitochondrie, lipid.kapky

- ↓ myofibrily, glykogen

- preferují oxidativní typ metabolismu

- **Bílá vlákna**

- rychlá, krátká kontrakce

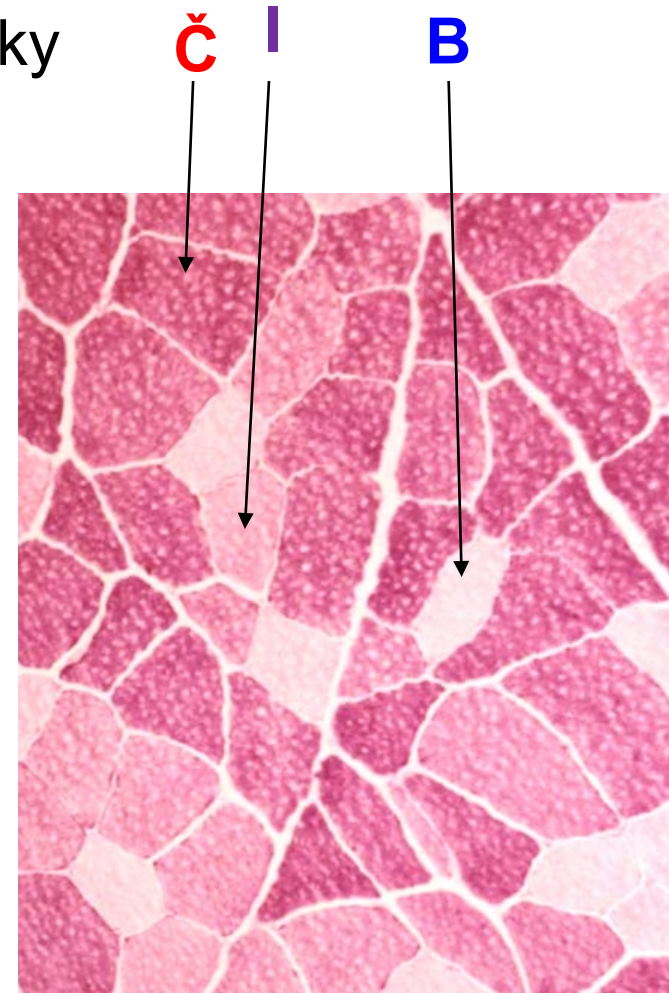
- ↓ myoglobin, mitochondrie, lipid. kapky

- ↑ myofibrily, glykogen

- rychle štěpí ATP a využívají glykogen

- **Intermediární vlákna**

- rychlá, vytrvalá kontrakce



Sval. vlákno = rhabdomyocyt [Ø 25 – 100 µm]

– morfol. a funkční jednotka koster. svalu

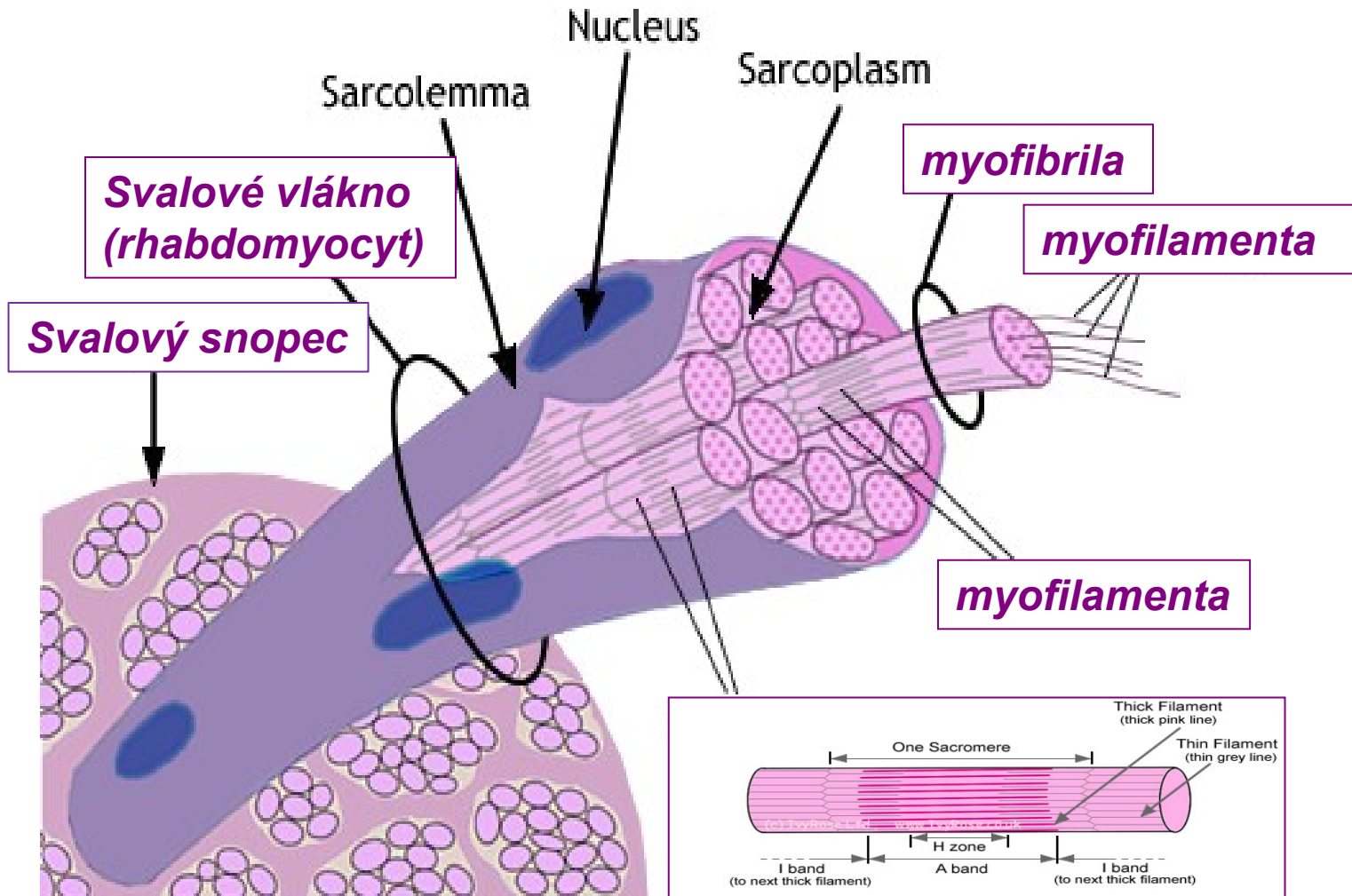
Myofibrila – strukturní složka sarkoplazmy
[Ø 1 – 2 µm]

Myofilamentum – aktin a myosin [Ø 6 nm a 15 nm]
– strukturní složka myofibrily

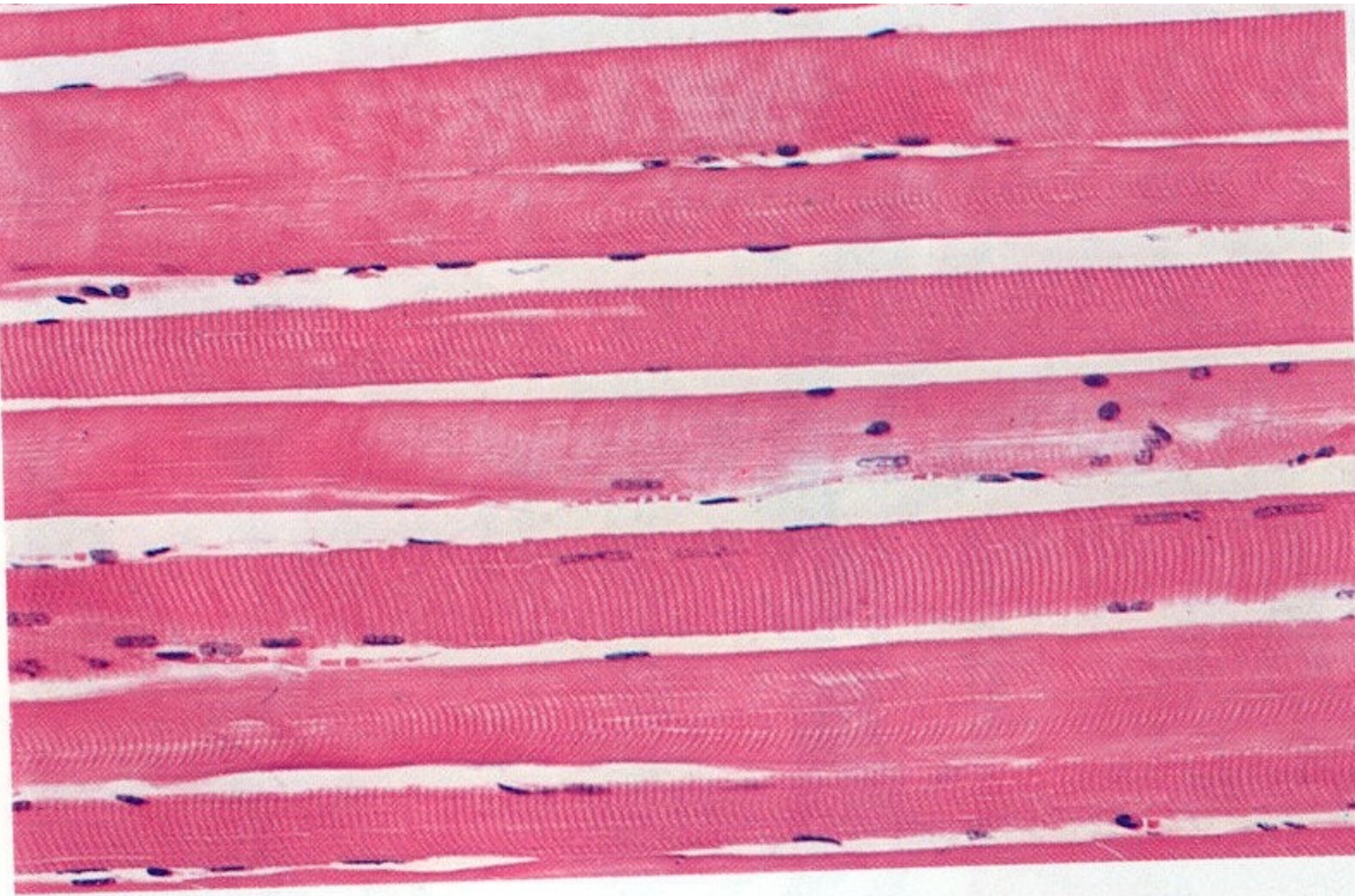
Myofilamenta jsou uspořádána do **sarkomer**,
kterých je několik v délce myofibrily.

Sarkomera – úsek na myofibrile [2,5 - 4 µm]
– nejmenší kontraktilní jednotka

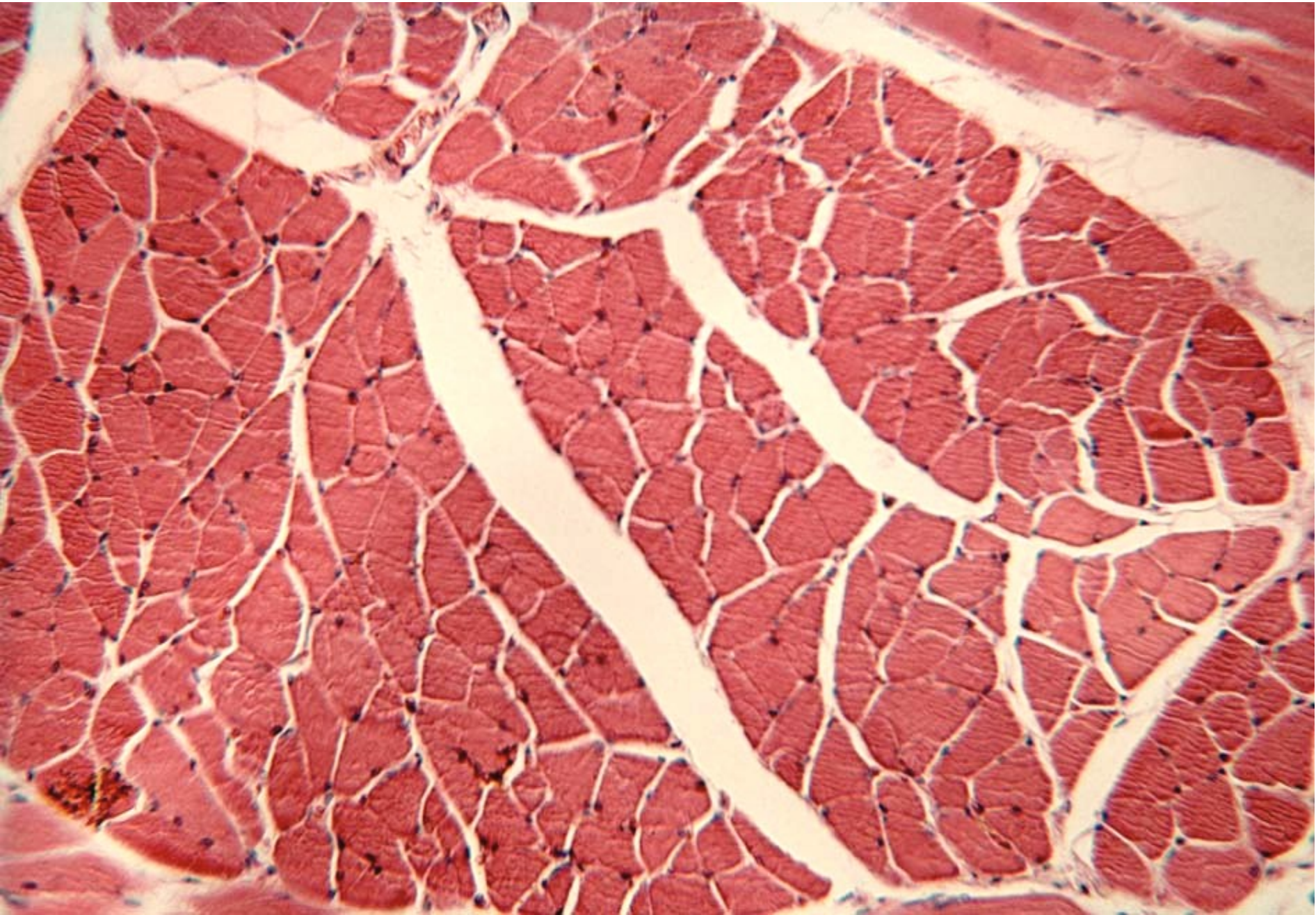
Stavba svalu - rekapitulace



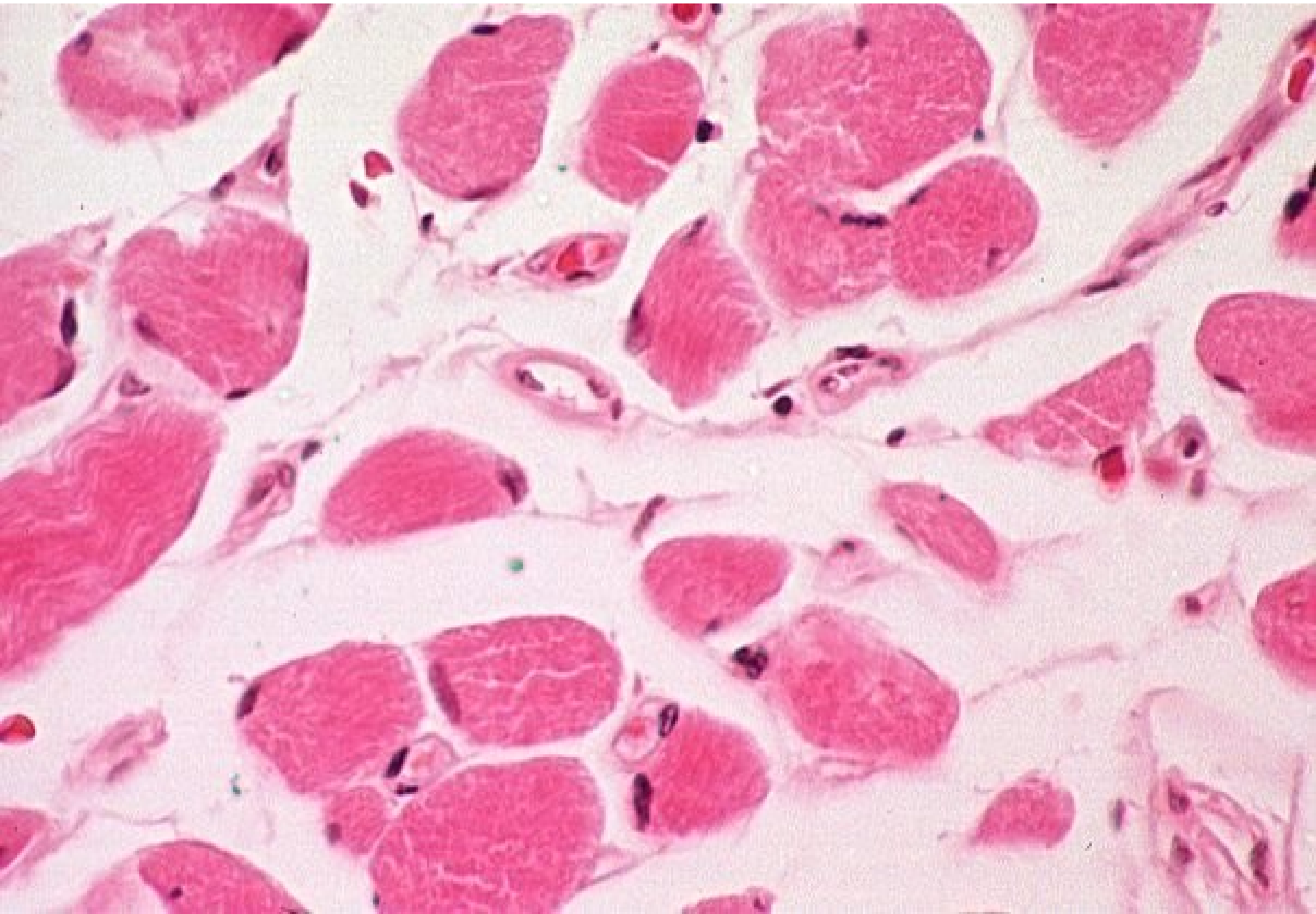
Kosterní svalová vlákna (HE, podélný řez)



Kosterní svalová vlákna (HE, příčný řez)

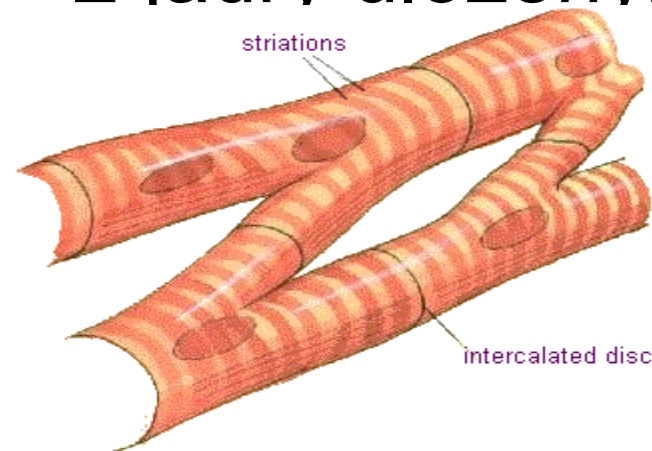


Kosterní svalová vlákna (HE, příčný řez)



Svalová tkáň příčně pruhovaná srdeční

- morfologická a funkční jednotka:
srdeční svalová buňka (**kardiomyocyt**) –
cylindrická buňka s 1 – 2 jádry uloženými
centrálně
- průměr: 15 μm
- délka: 85-100 μm



*Buňky jsou spojeny do vláken nebo
prostorových sítí **interkalárními disky**.*

Kardiomyocyt

- jednojaderná bb. - oválné **jádro centrálně**

- mnoho velkých
mitochondrií

- **myofibrily!!**

SR, glykogen, lipidy

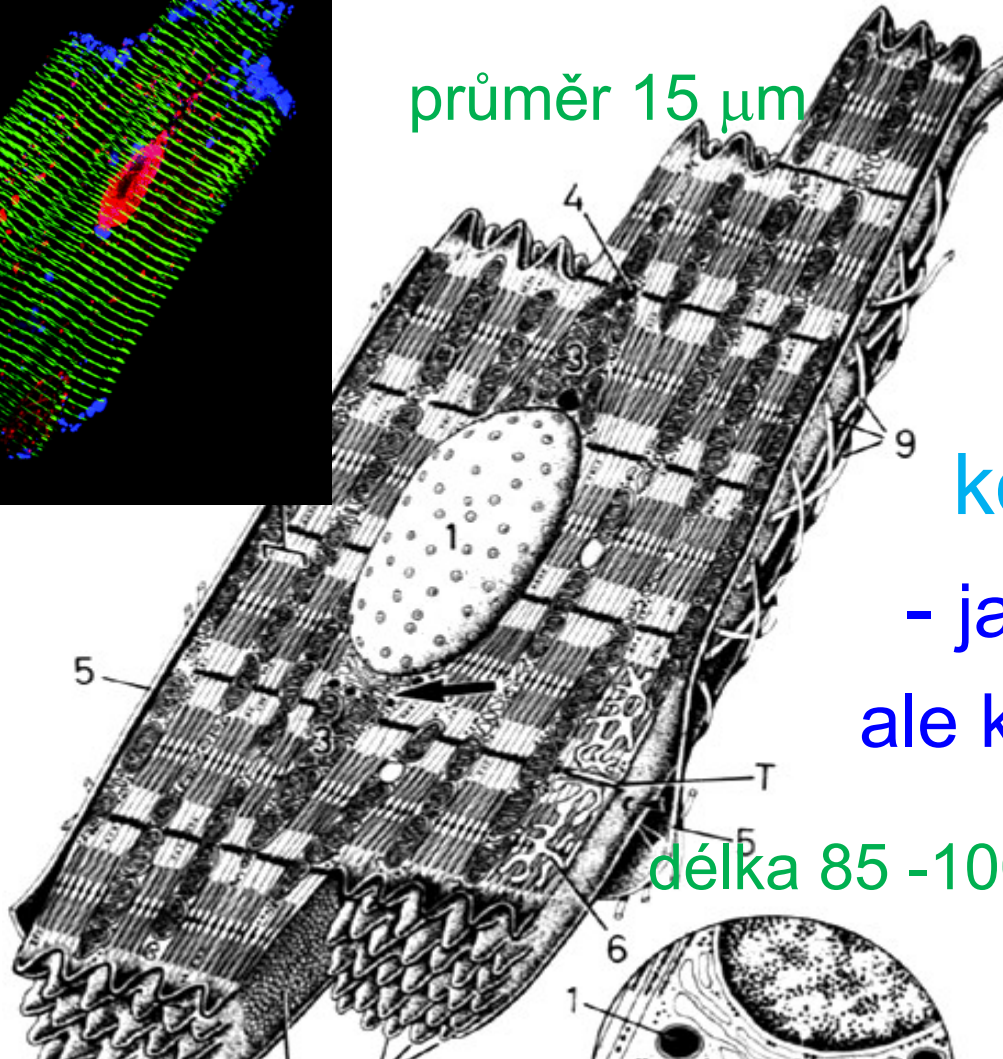
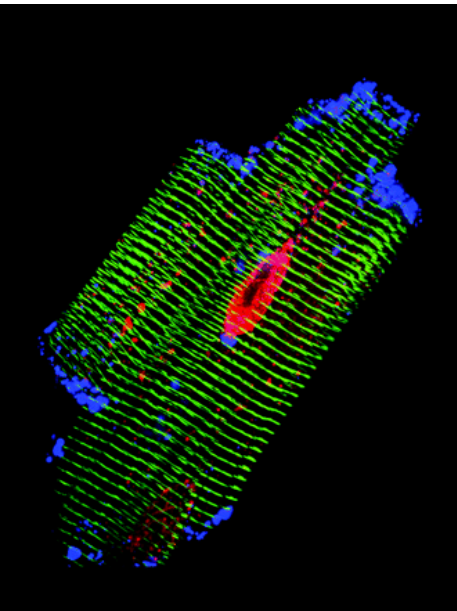
kontraktilní aparát

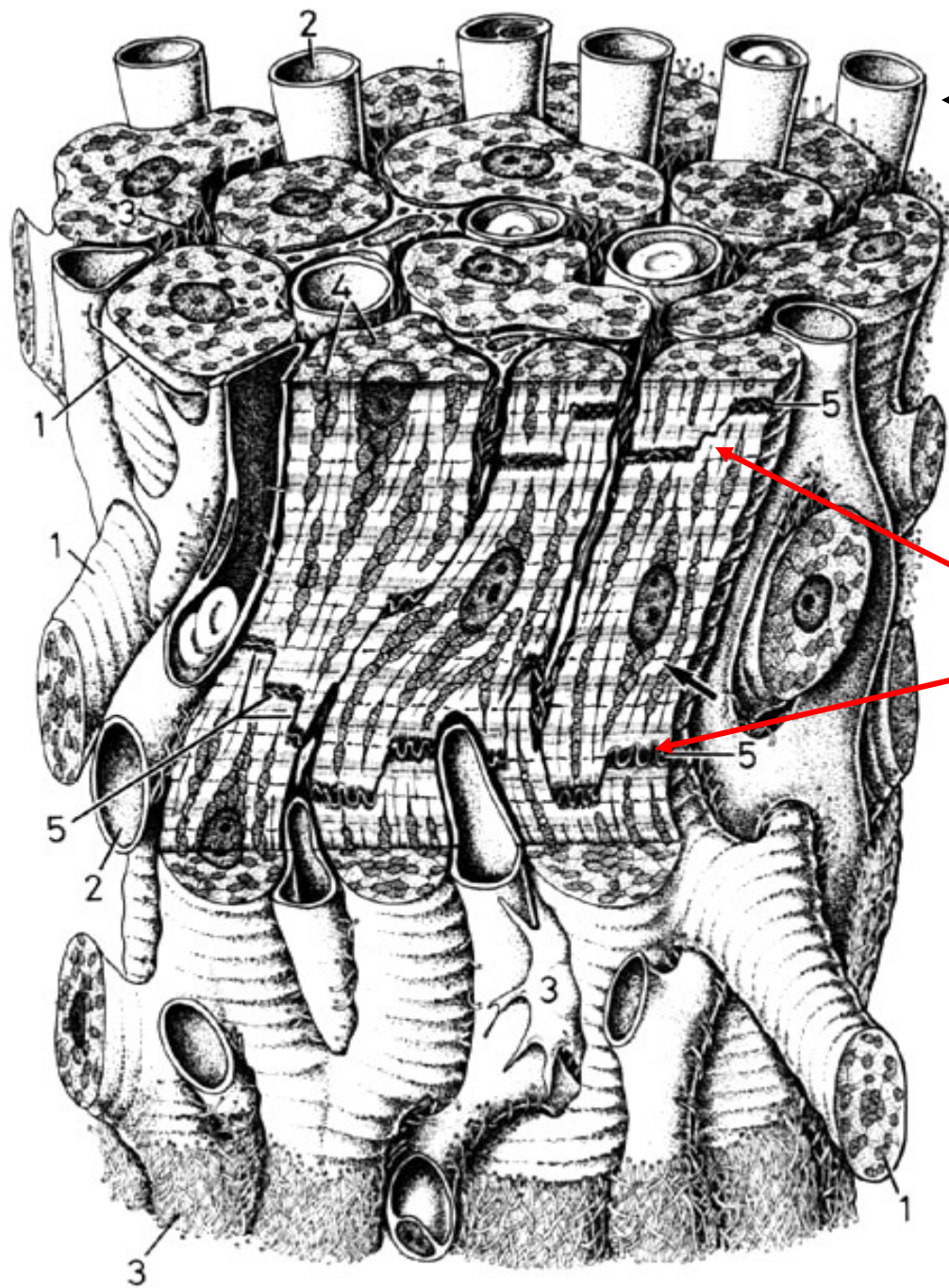
- jako v kosterním svalu

ale kratší sarkomery+diády

průměr 15 μm

délka 85 -100 μm



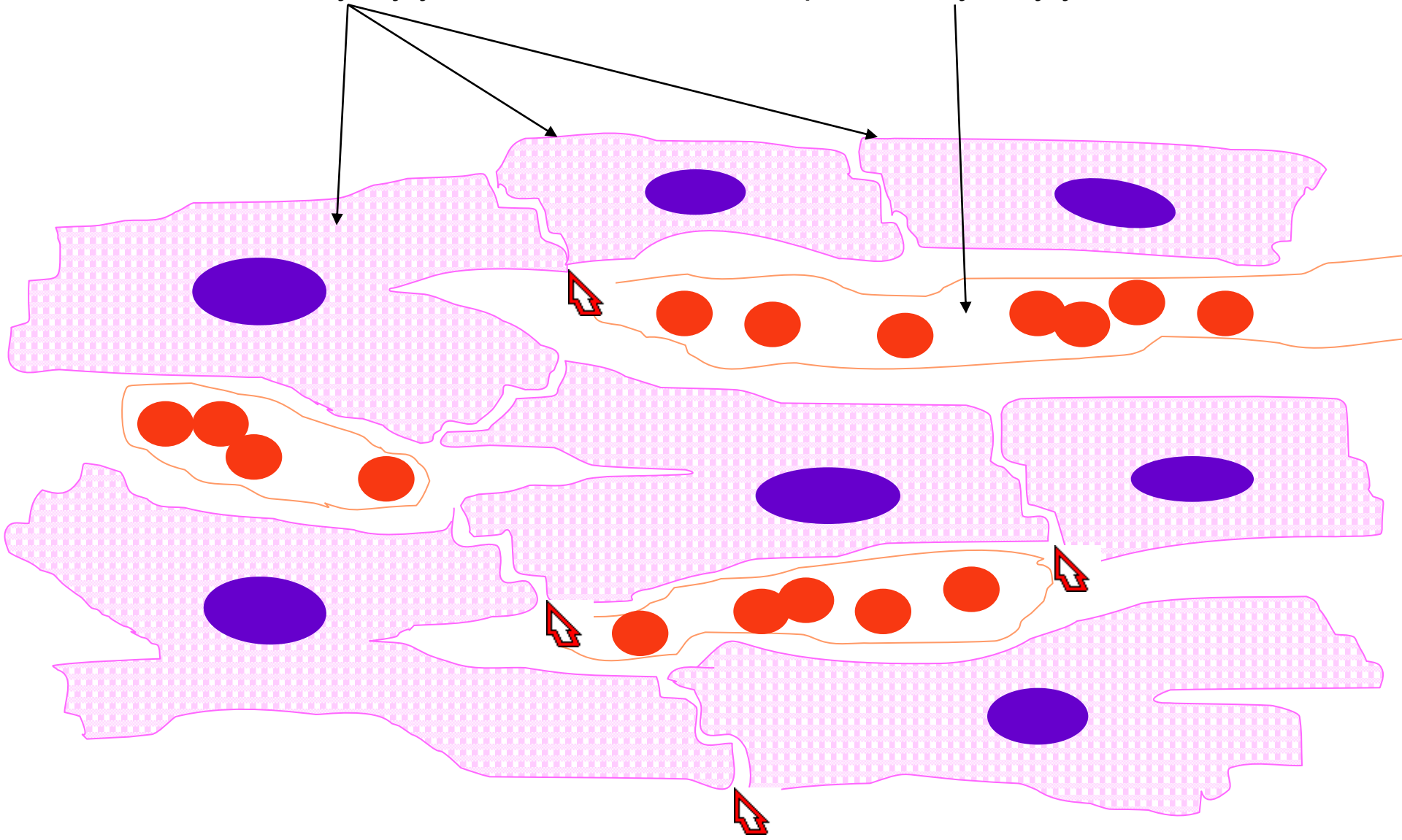


Kapiláry koronárního řečiště

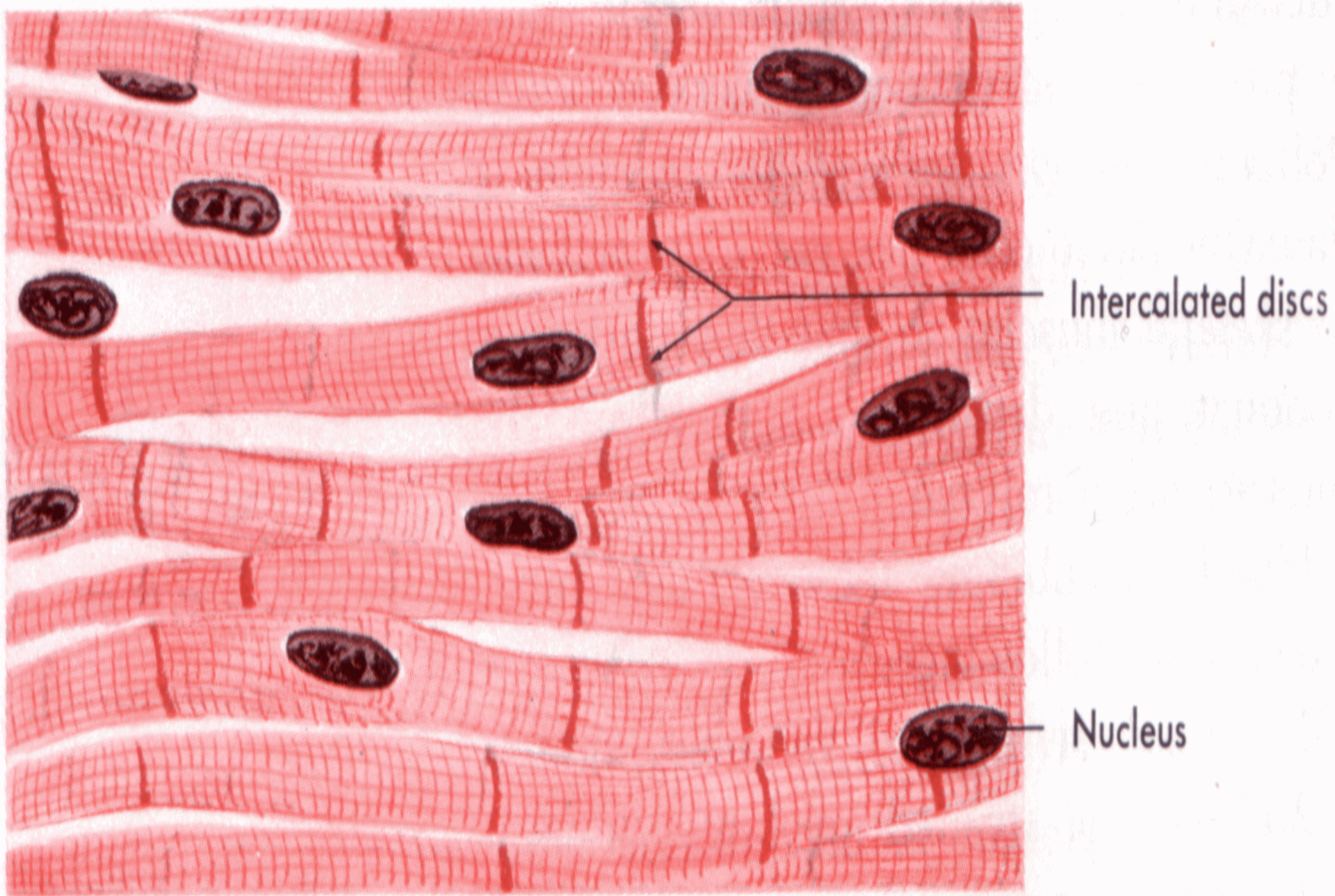
Interkalární disky

kardiomyocyty

kapilára s erytrocyty

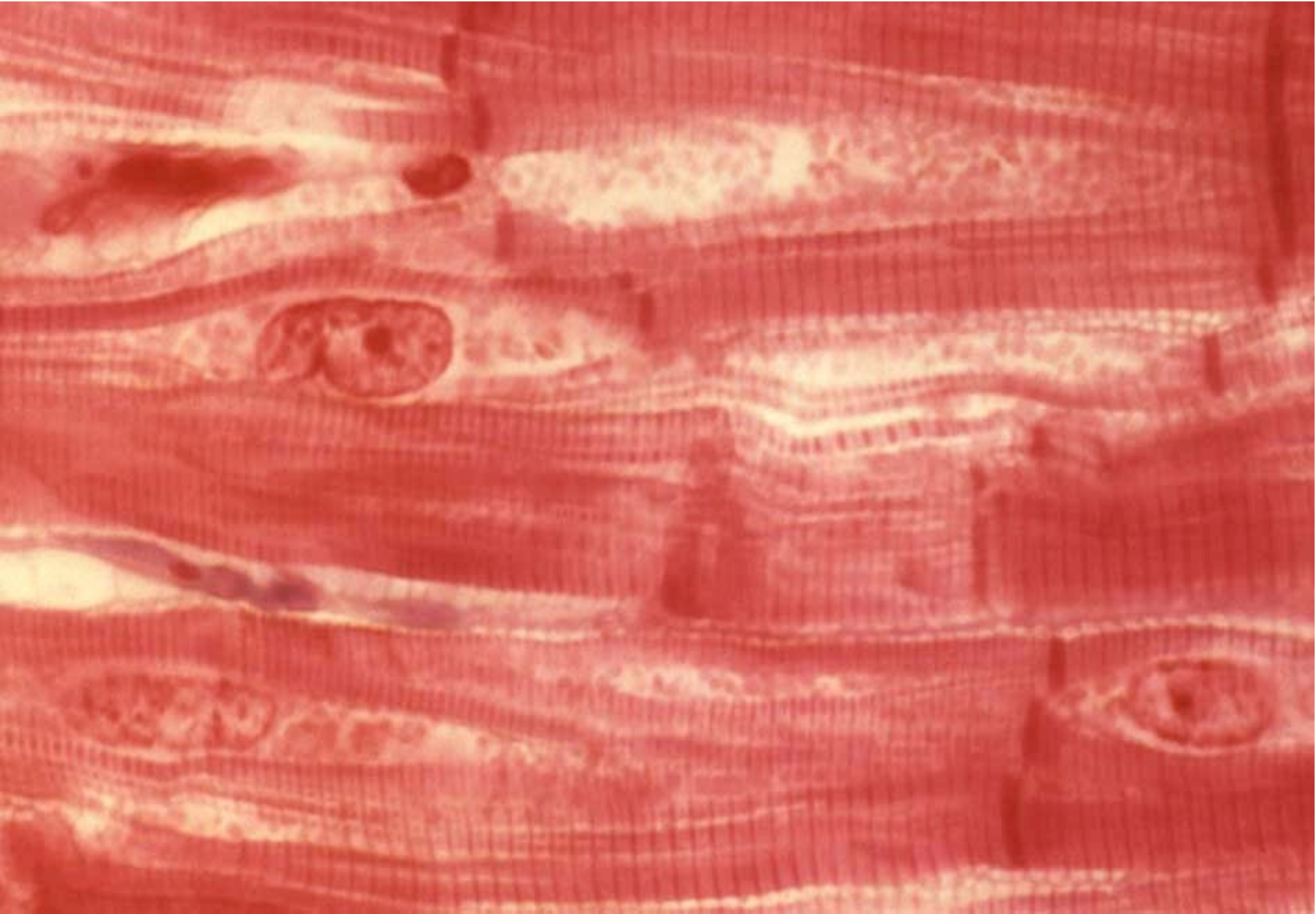


Interkalární disk

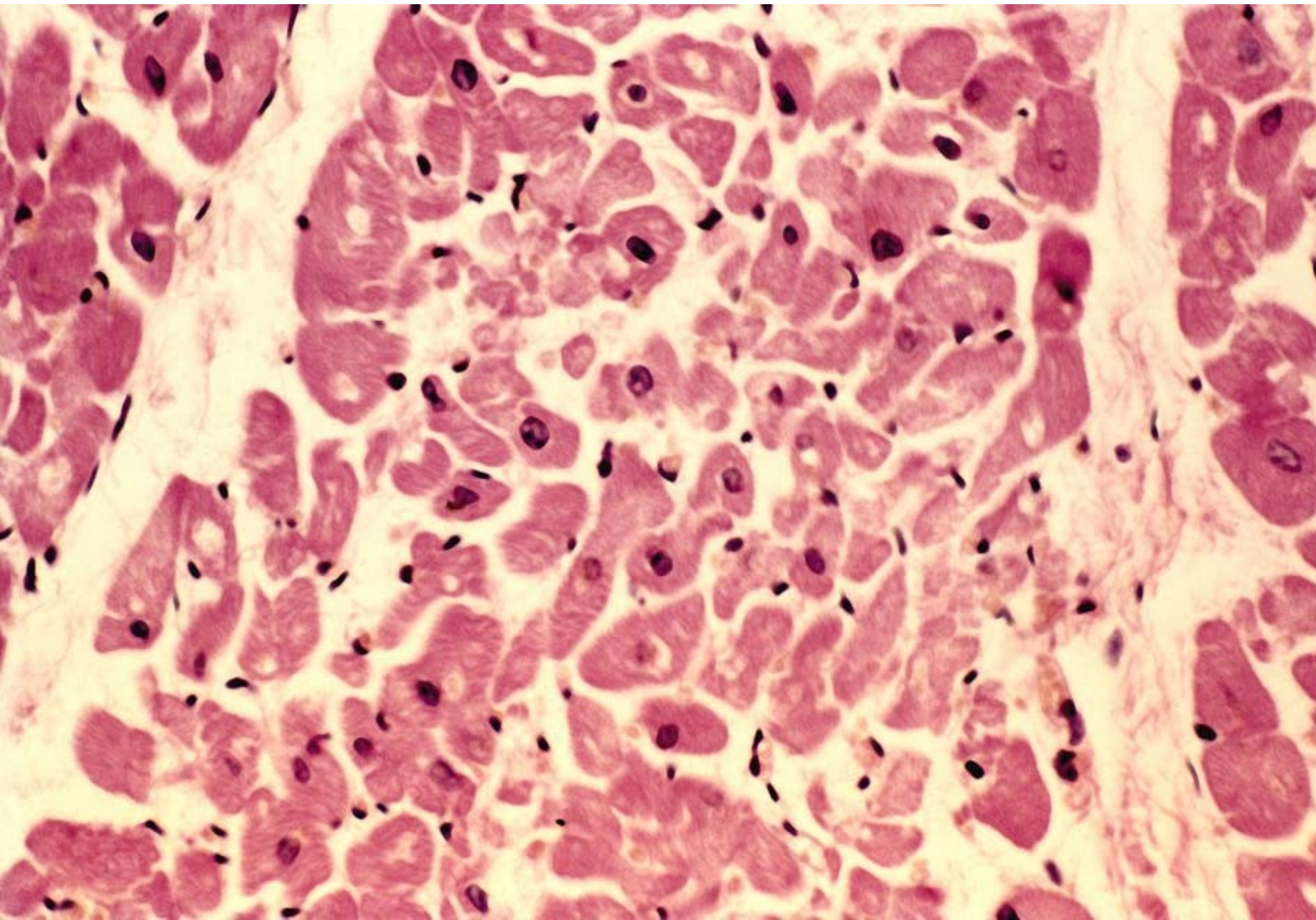


Cardiac or striated involuntary muscle tissue.

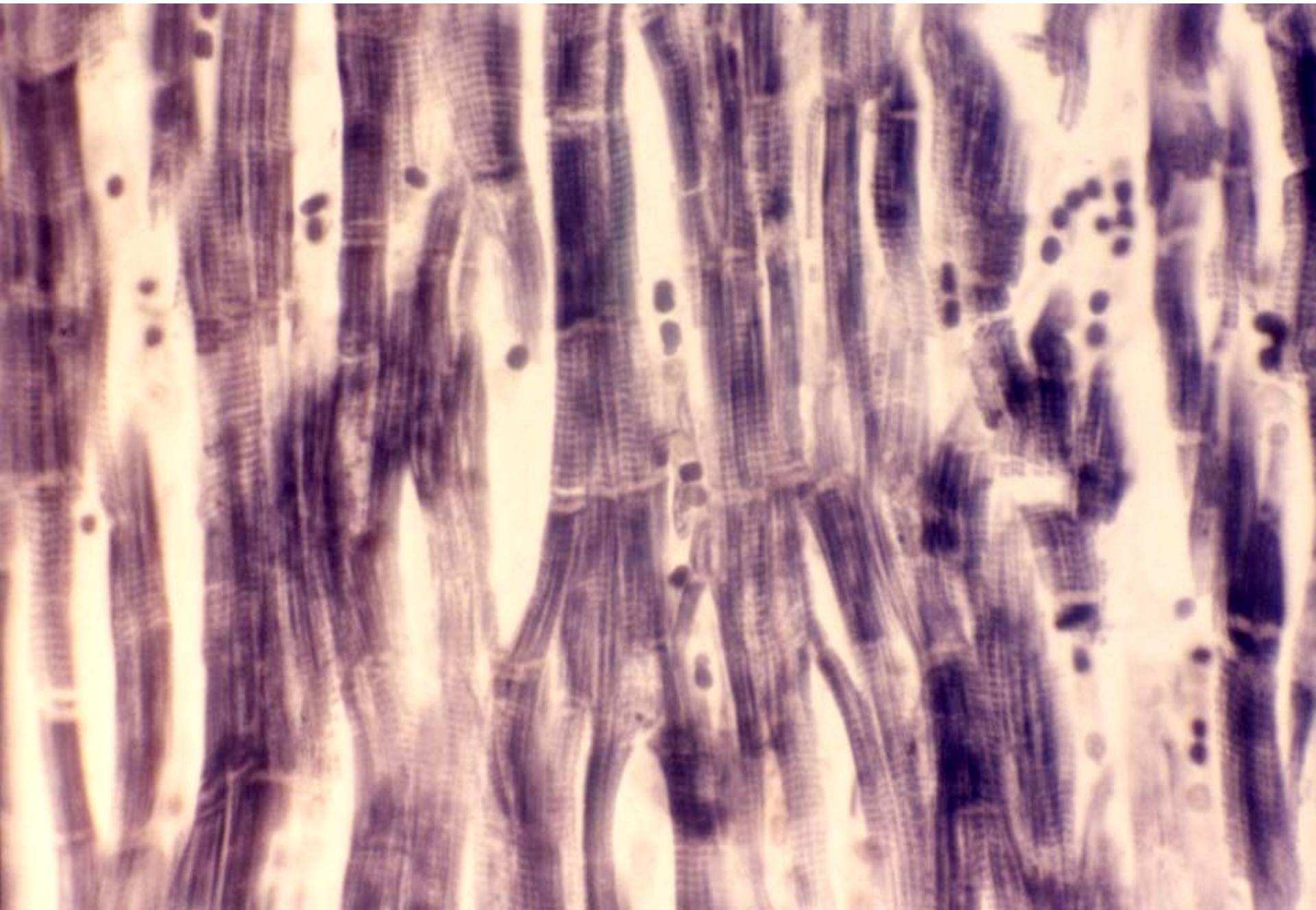
Myokard (podélně)



Myokard (příčně)



Myokard (Heidenhain) – interkalární disky

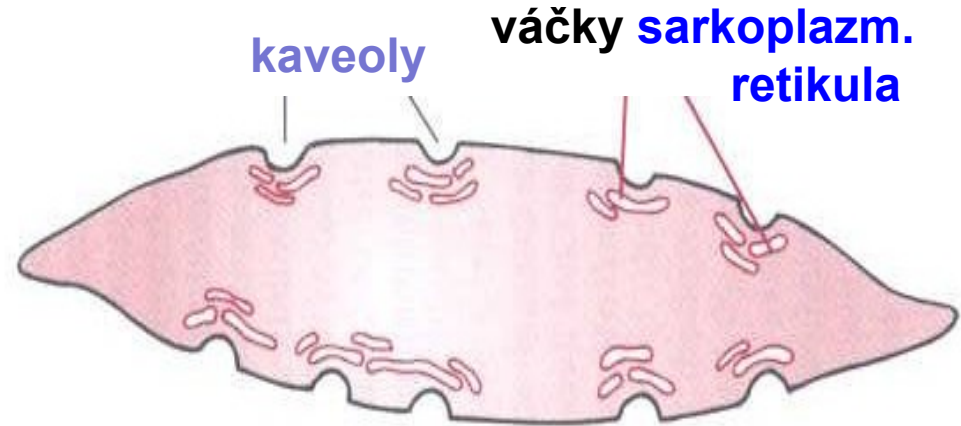


Svalová tkáň hladká

- **morfologická a funkční jednotka: svalová buňka (**leiomyocyt**)** –
buňka s 1 jádrem uloženým centrálně
 - průměr: 3-10 μm , délka: 20 μm
 - kontraktilní aparát - **myofilamenta nejsou uspořádána do myofibril, (buňka nevykazuje příčné pruhování).**
 - ***schopna hypertrofovat(grav. děl. až 500 μm***

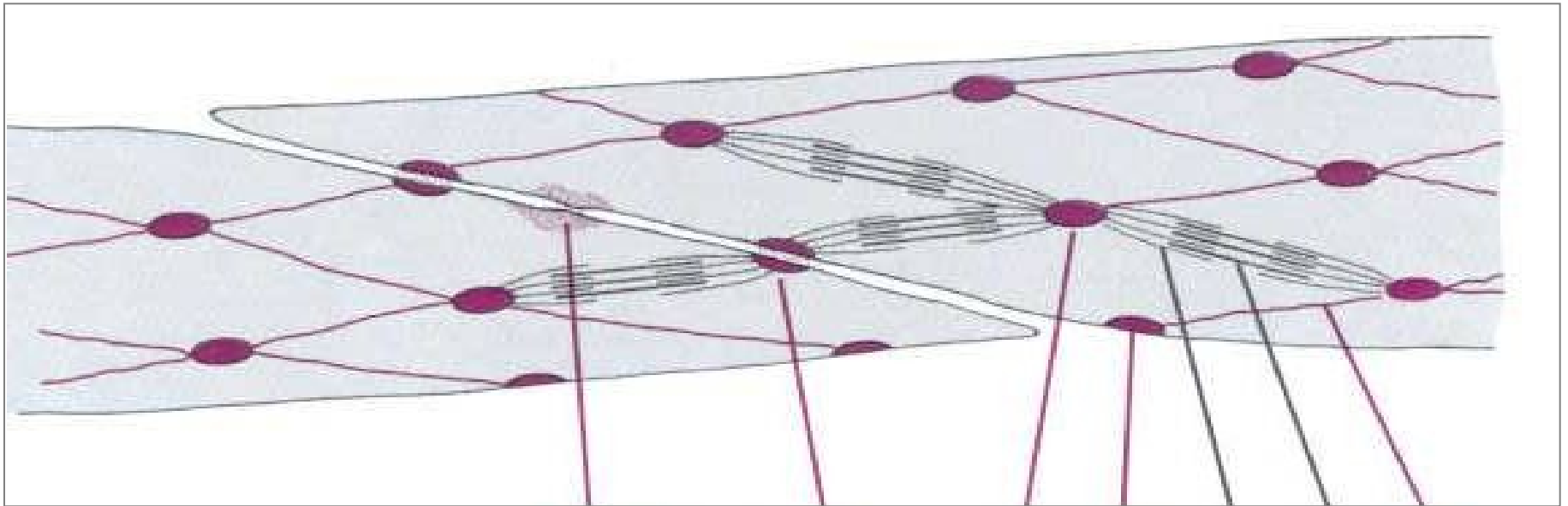
Leiomyocyt

- sarkoplazmatické retikulum: pouze izolované váčky, **chybějí terminální cisterny**
- chybí T-tubuly
- **kaveoly** (\approx T-tubuly)
- neobsahuje myofibrily!!
- **obsahuje aktin a myosin** – ukotveny v tzv. **denzních tělískách**



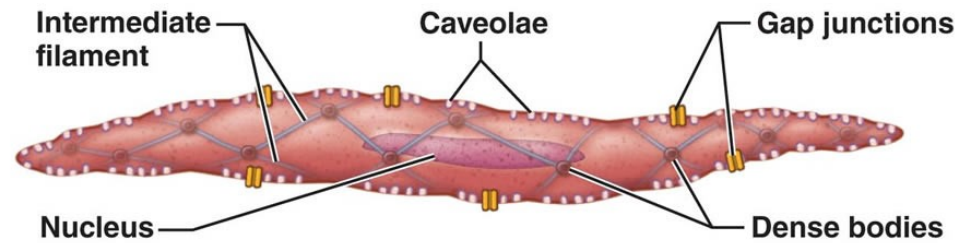
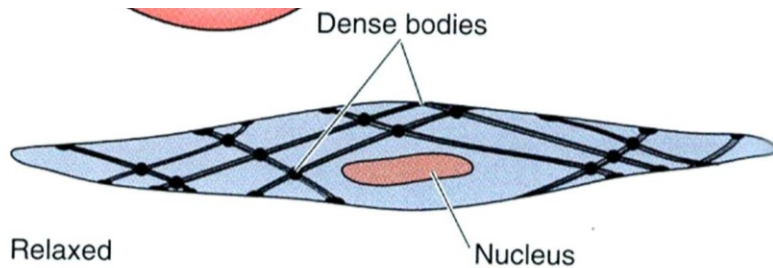
kontraktilní aparát v leiomyocyty

- **tenká** (aktinová) a **tlustá** (mysionová) **myofilamenta jsou uspořádána do složité prostorové sítě** a jsou uchycena v tzv. **denzních tělískách** v sarkoplazmě nebo v sarkolemě.

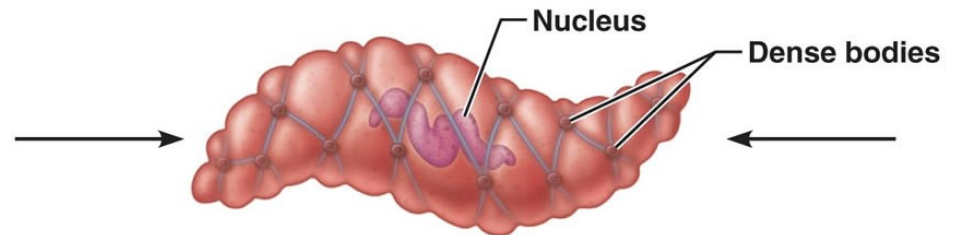
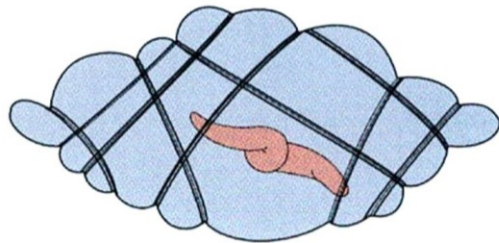


denzní tělíska v leiomyocyty \approx Z-linie v rhabdomyocyty

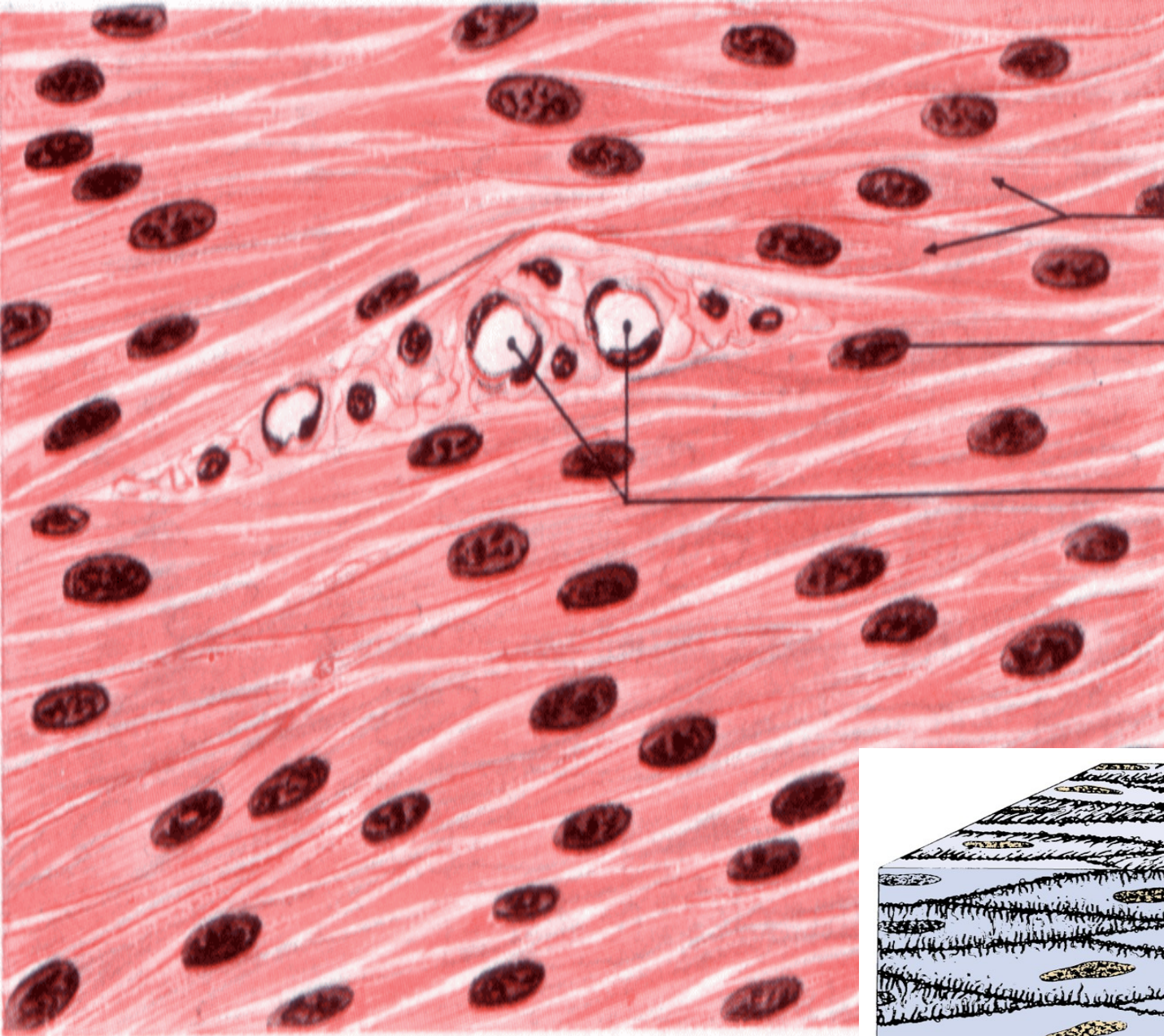
kontrakce hladké svalové buňky



(a) Relaxed smooth muscle fiber (note that gap junctions connect adjacent fibers)



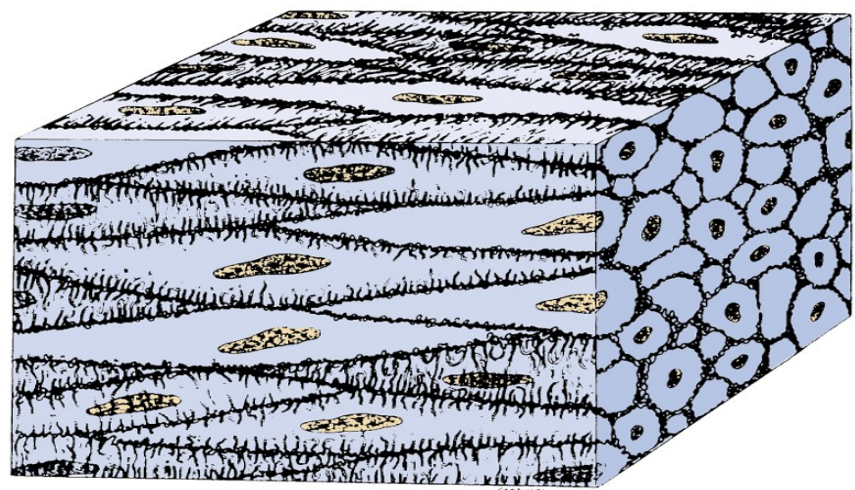
(b) Contracted smooth muscle fiber



Smooth muscle cells

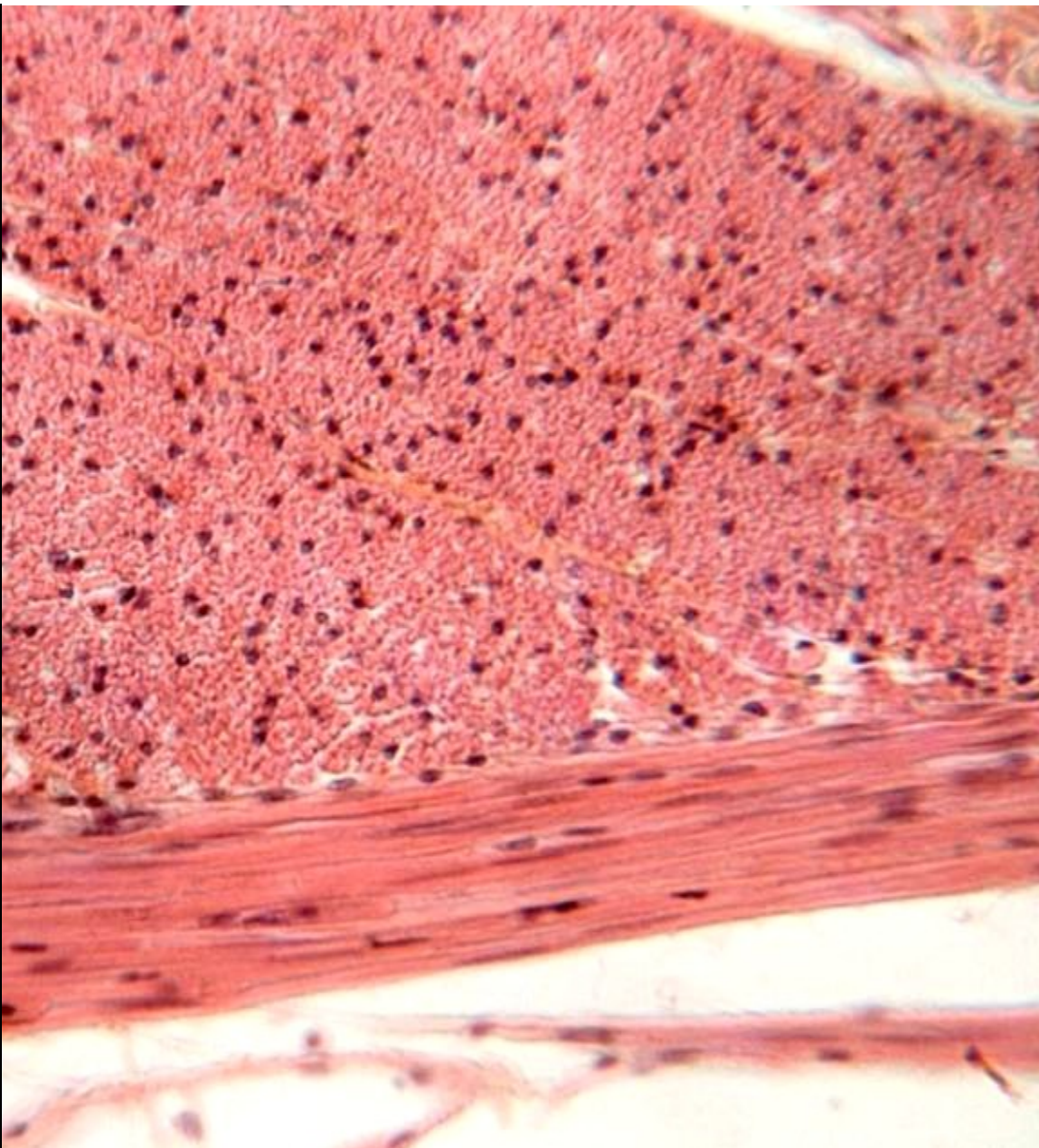
Nucleus

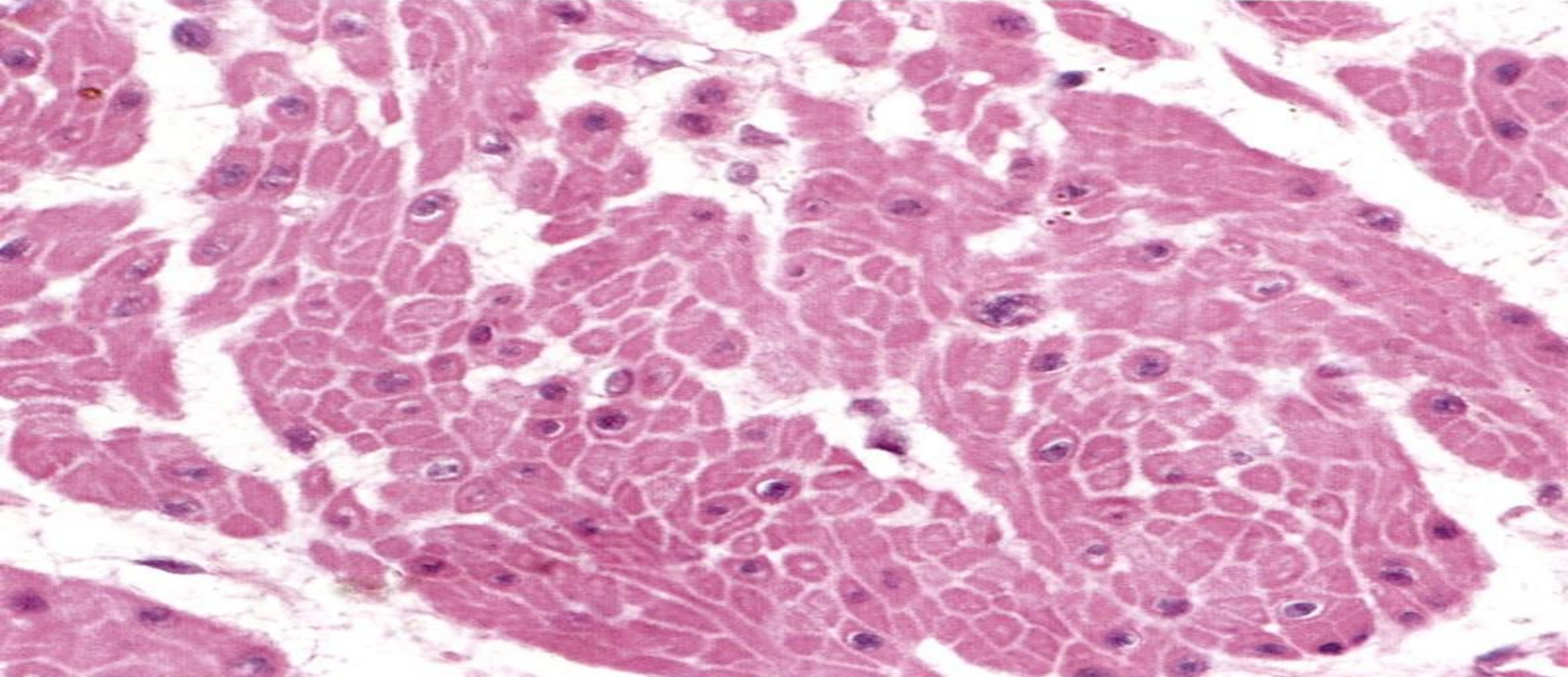
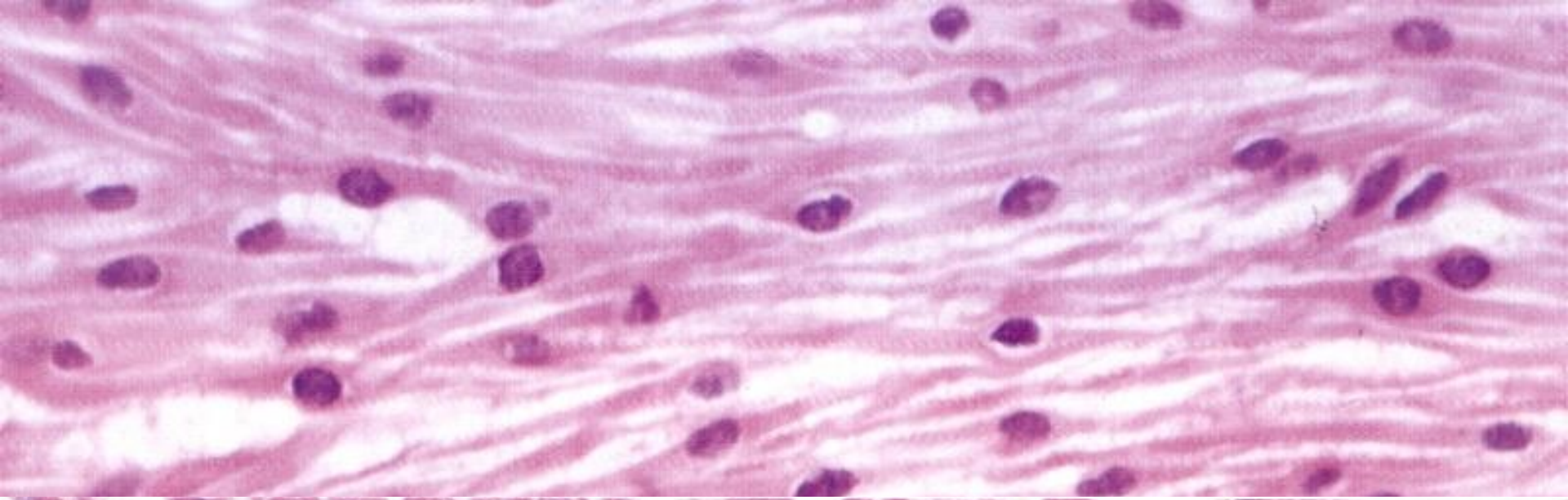
Blood capillaries



Visceral or nonstriated (smooth) involunta

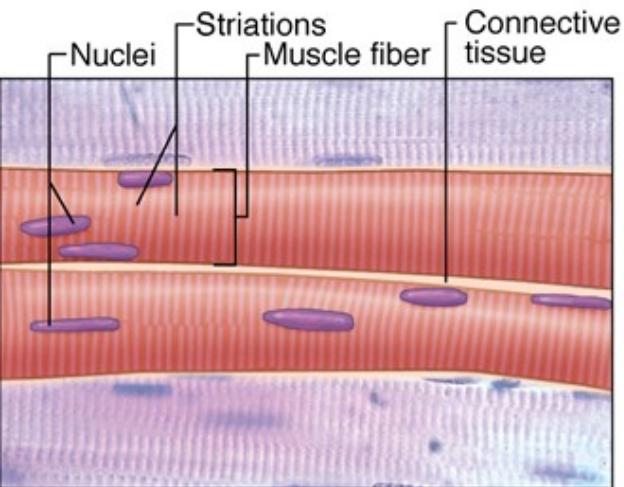
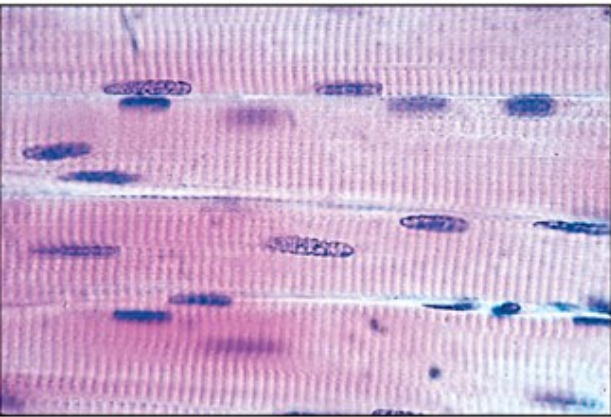
Hladká svalová tkáň (HE, příčně a podélně)





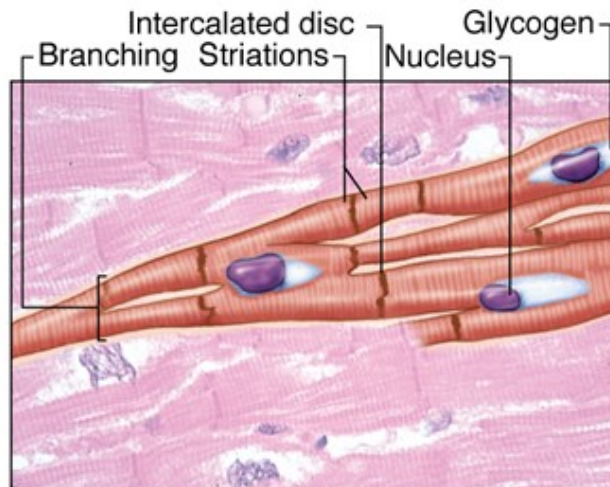
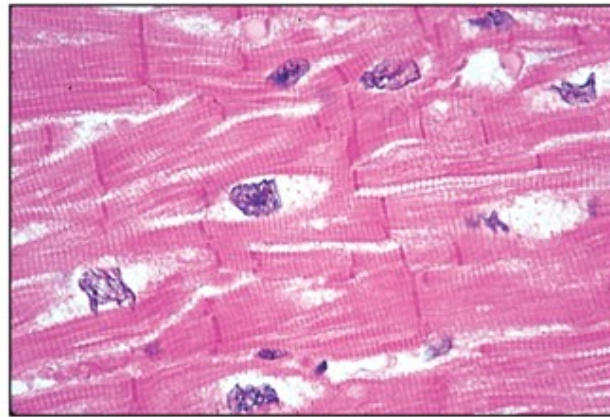
svalová tkáň – podélný řez

kosterní



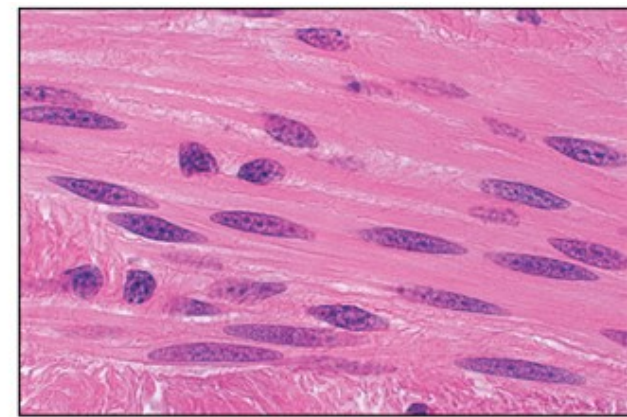
a Skeletal muscle

srdeční



b Cardiac muscle

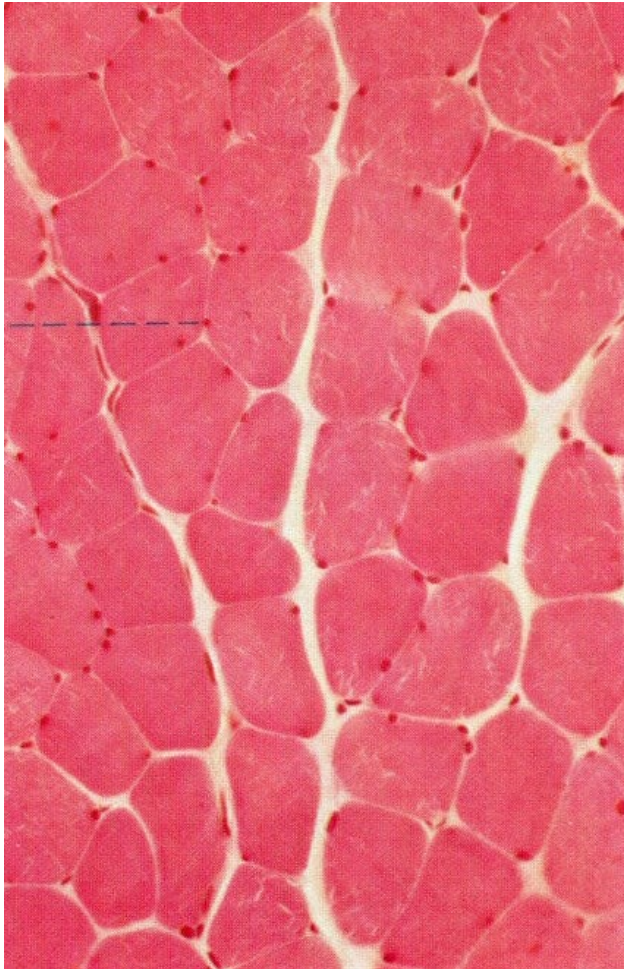
hladká



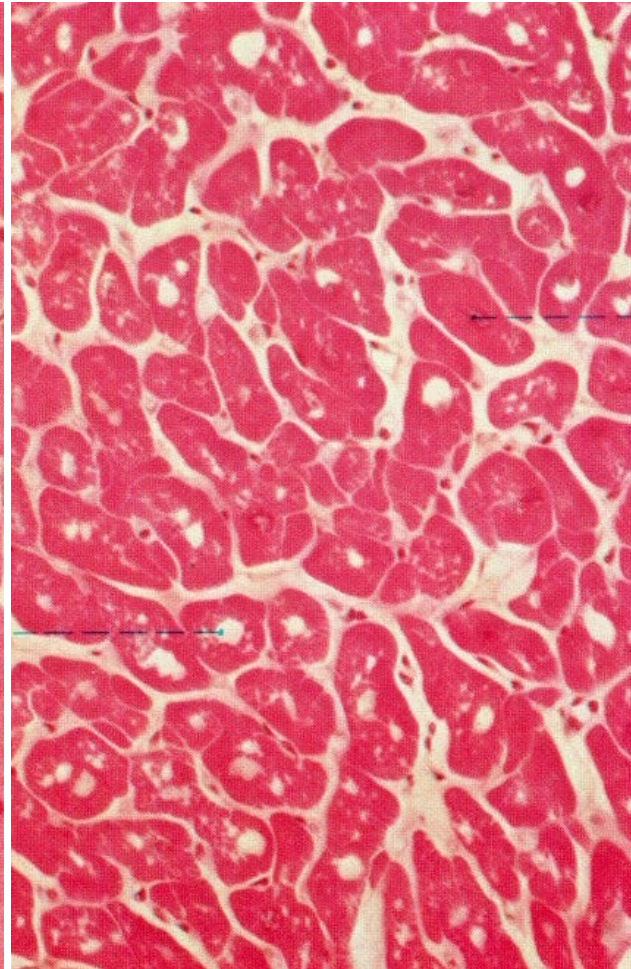
c Smooth muscle

svalová tkáň – příčný řez

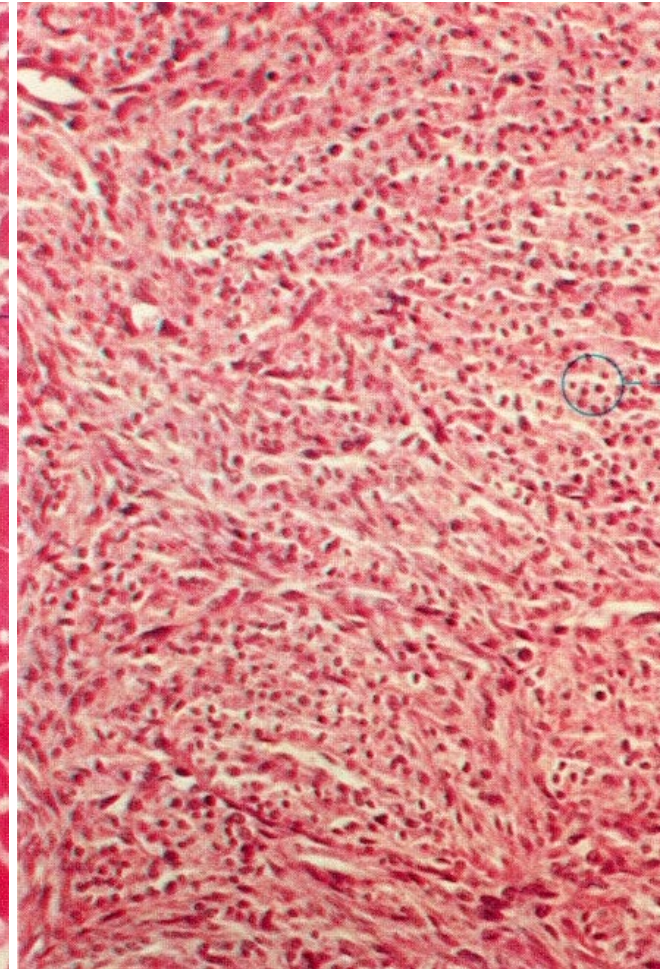
kosterní



srdeční



hladká



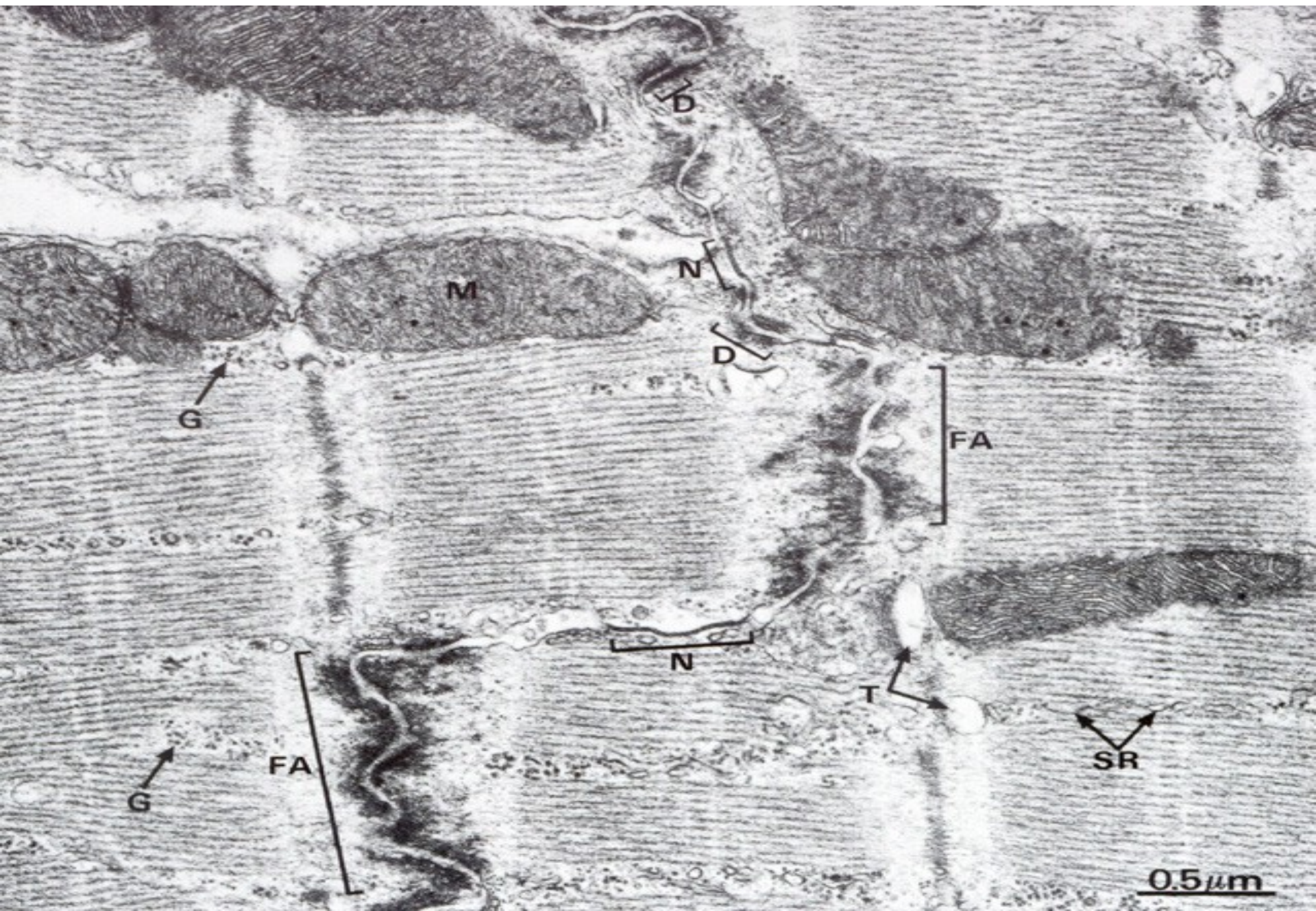
4

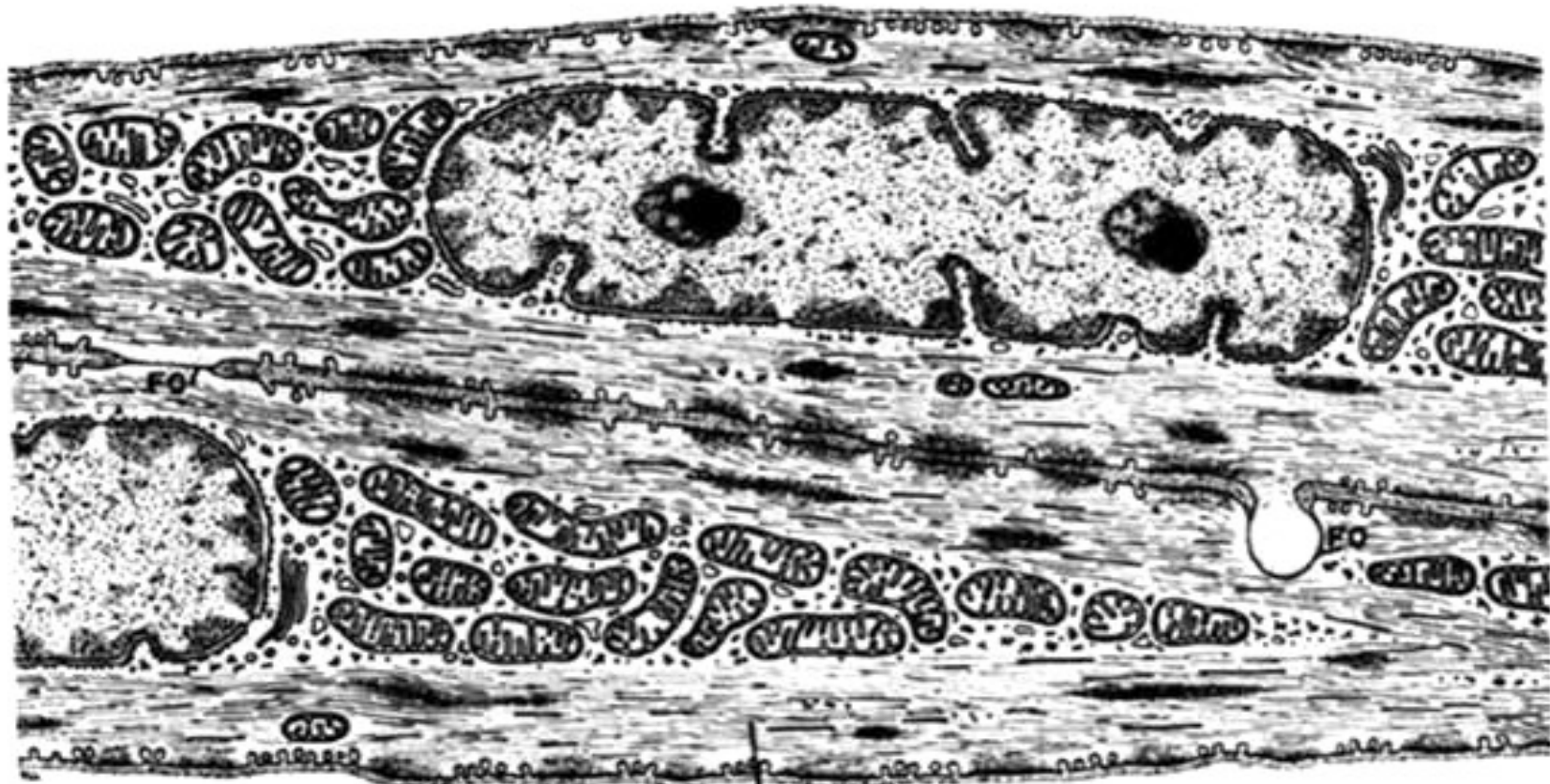
Tkáň svalová

Preparáty:

- **Apex linguae** (jazyk) (**2**) – svalová tkáň příčně pruhovaná kosterní
- **Intestinum tenue** (tenké střevo) (**16**) – svalová tkáň hladká
- **Myokard** (**64**) – svalová tkáň příčně pruhovaná srdeční

Interkalární disk (ELM)





MF