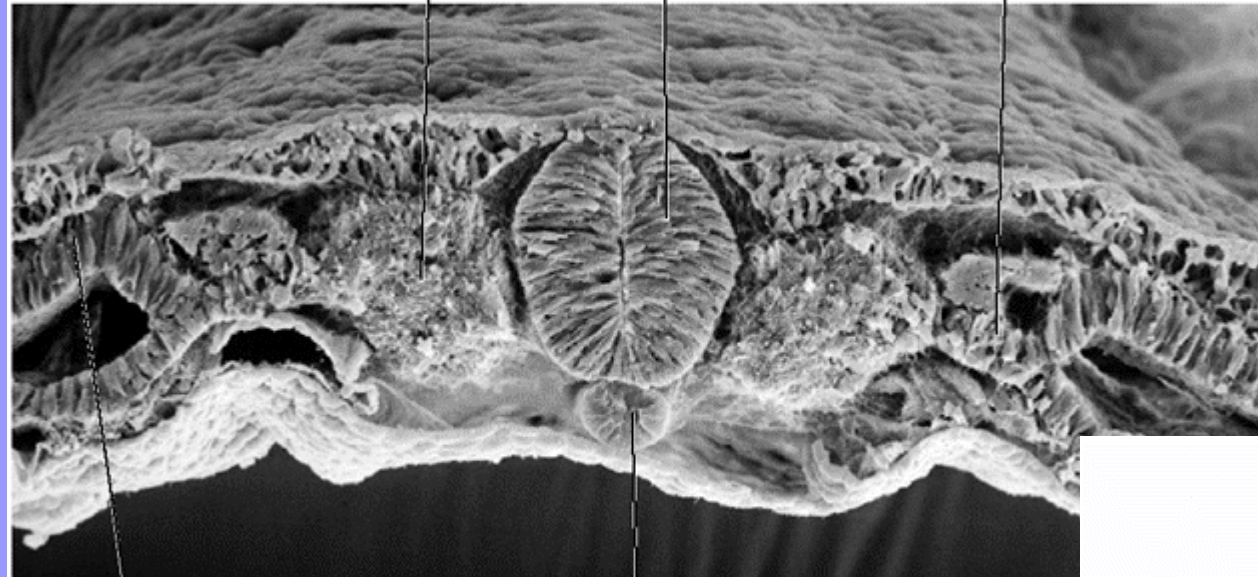


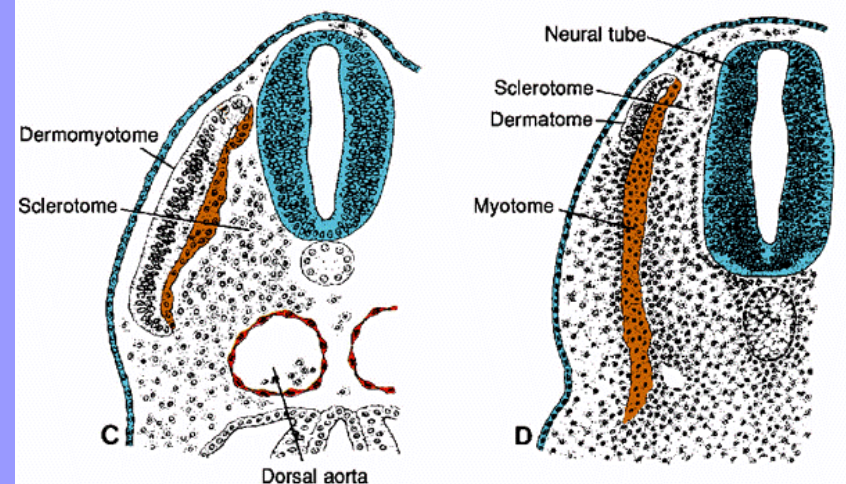
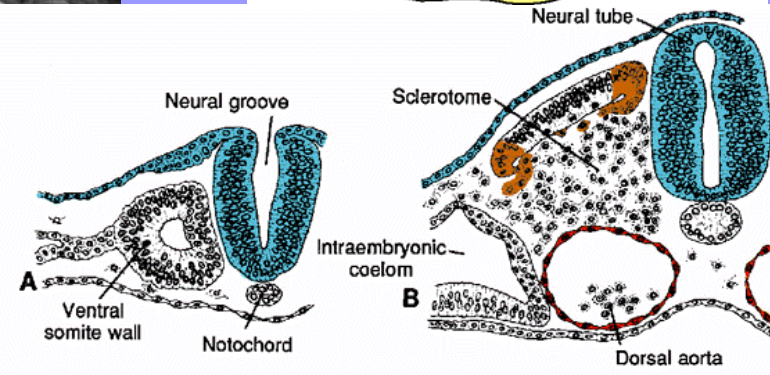
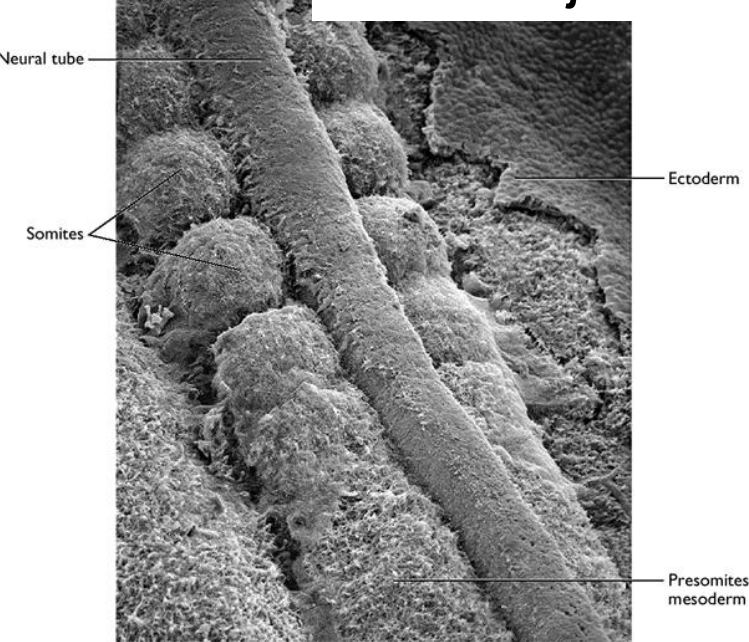
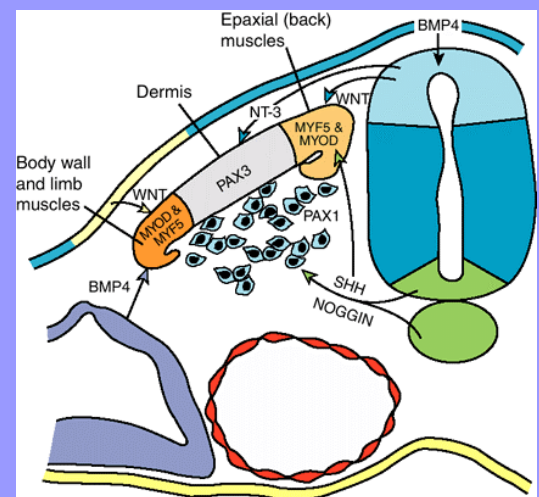
**Obecná anatomie svalu.  
Cévní zásobení a inervace svalů.**

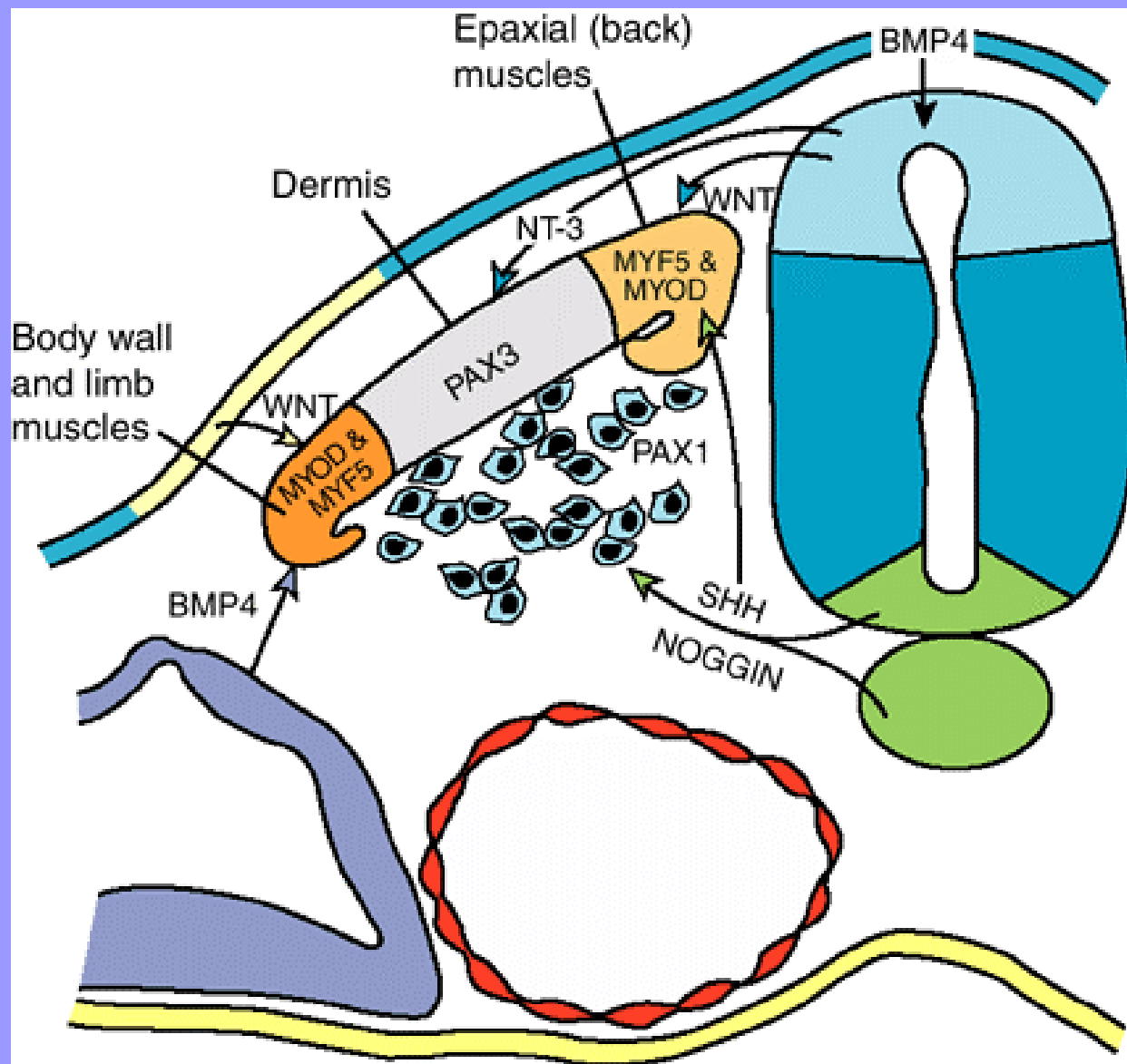
Somite      Neural tube      Intermediate mesoderm



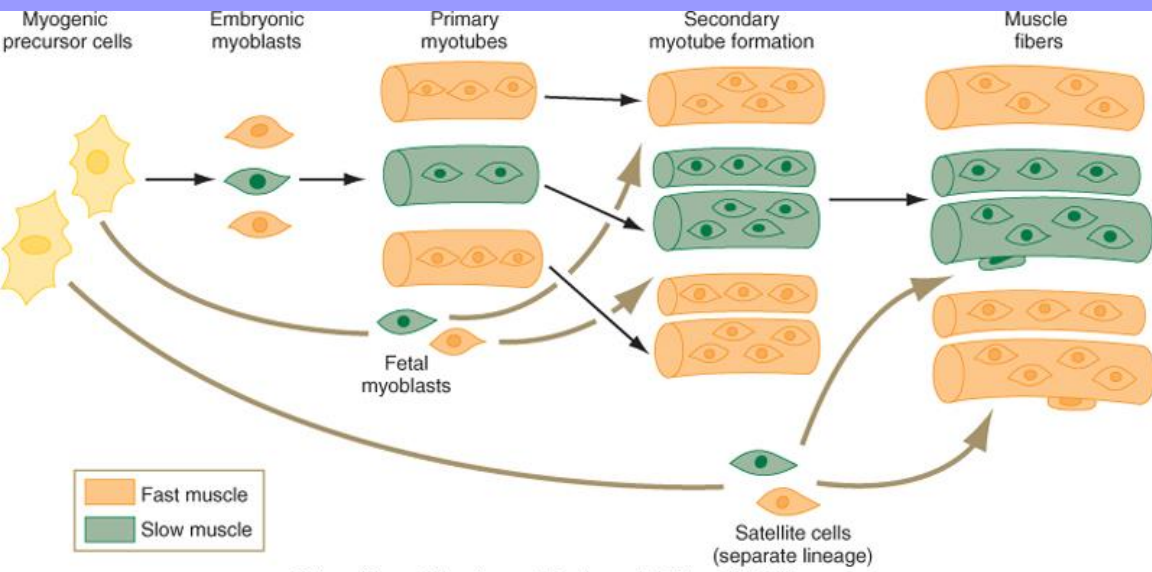
Lateral plate mesoderm  
(parietal layer)

# Paraxiální mesoderm Somit a jeho diferenciace

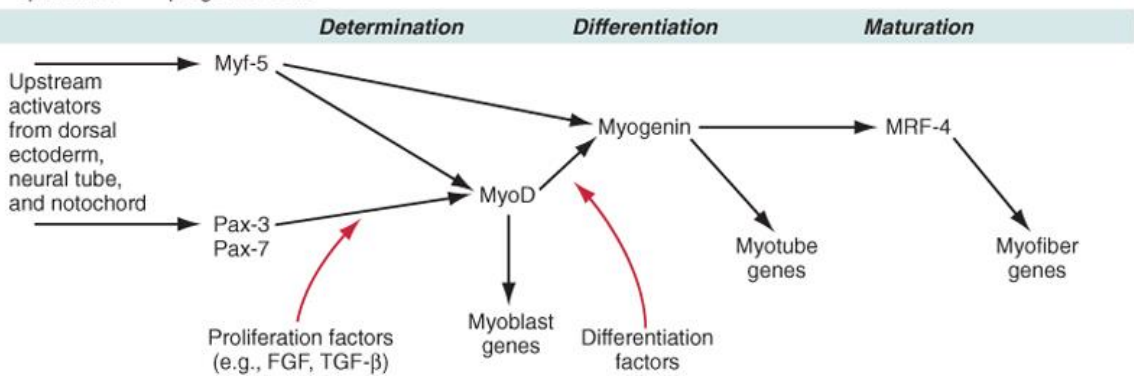




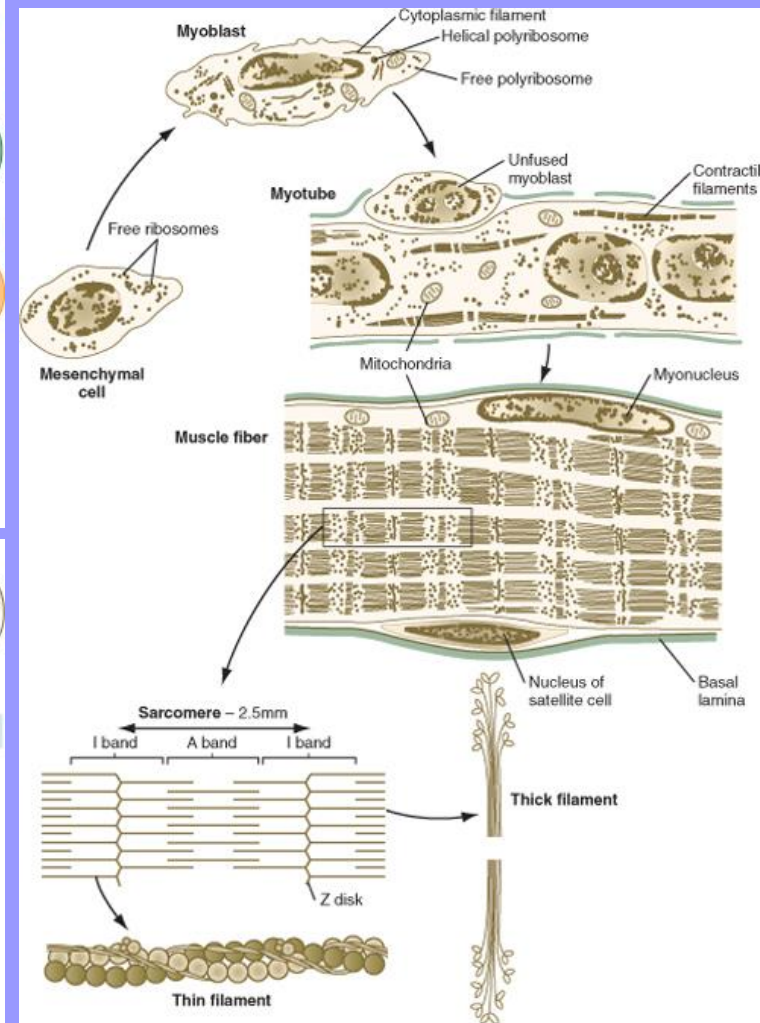
Dermatom, myotom, sklerotom



Carlson: Human Embryology and Developmental Biology, 4th Edition. Copyright © 2009 by Mosby, an imprint of Elsevier, Inc. All rights reserved.

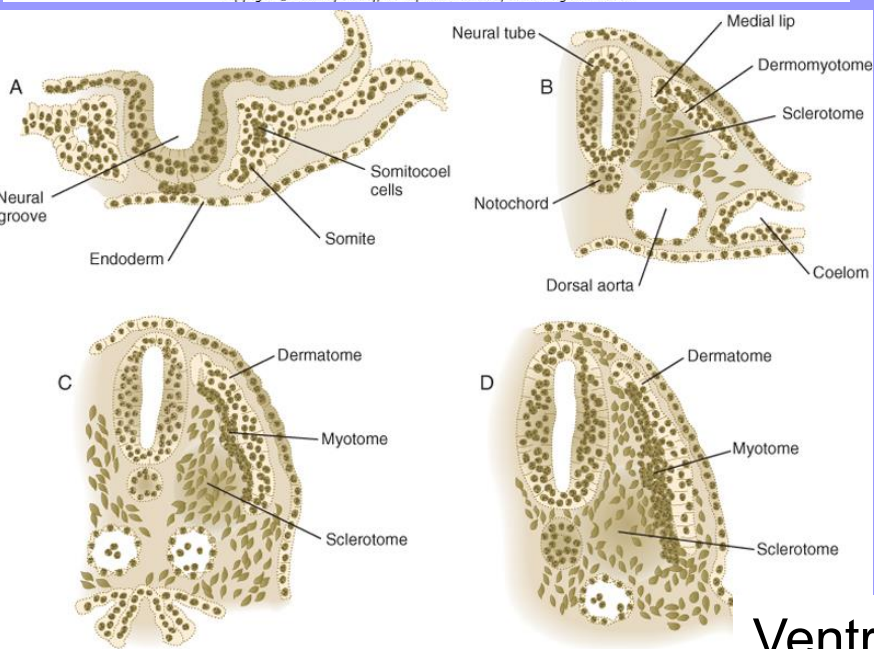
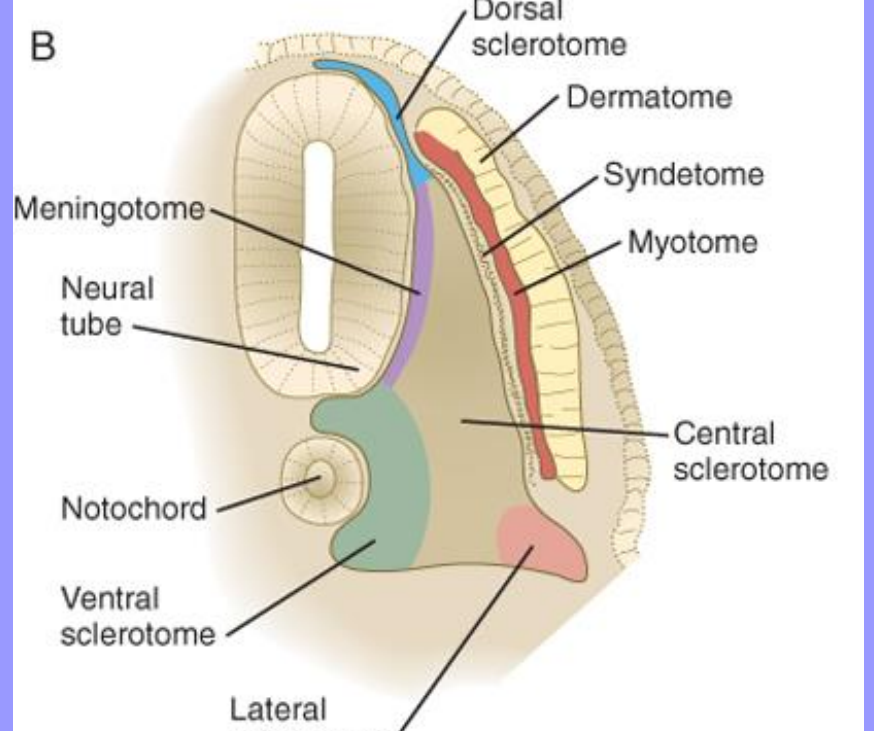
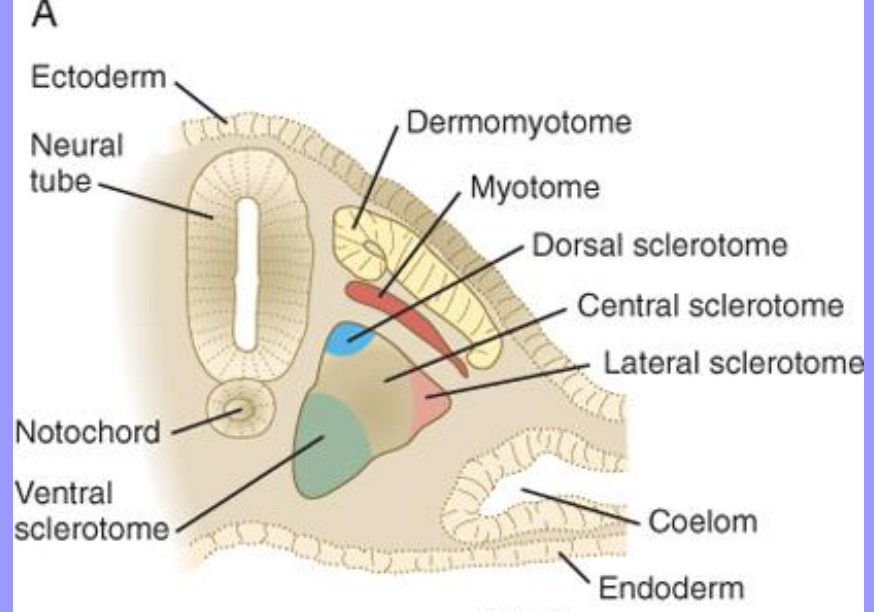
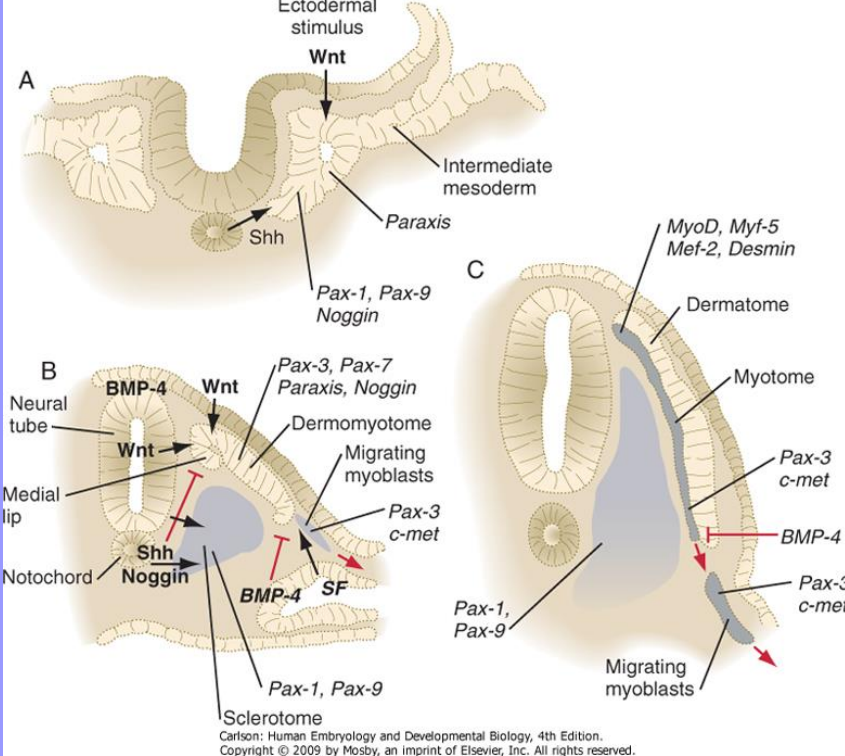


Carlson: Human Embryology and Developmental Biology, 4th Edition. Copyright © 2009 by Mosby, an imprint of Elsevier, Inc. All rights reserved.

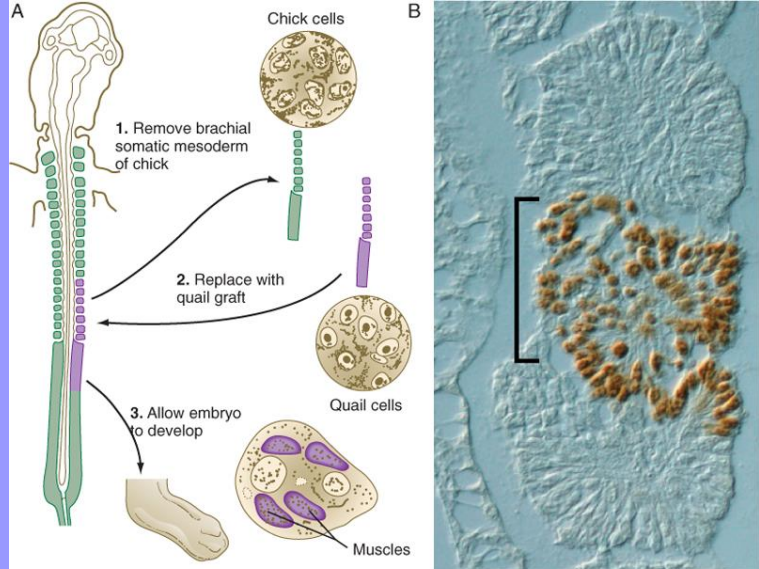


Carlson: Human Embryology and Developmental Biology, 4th Edition. Copyright © 2009 by Mosby, an imprint of Elsevier, Inc. All rights reserved.

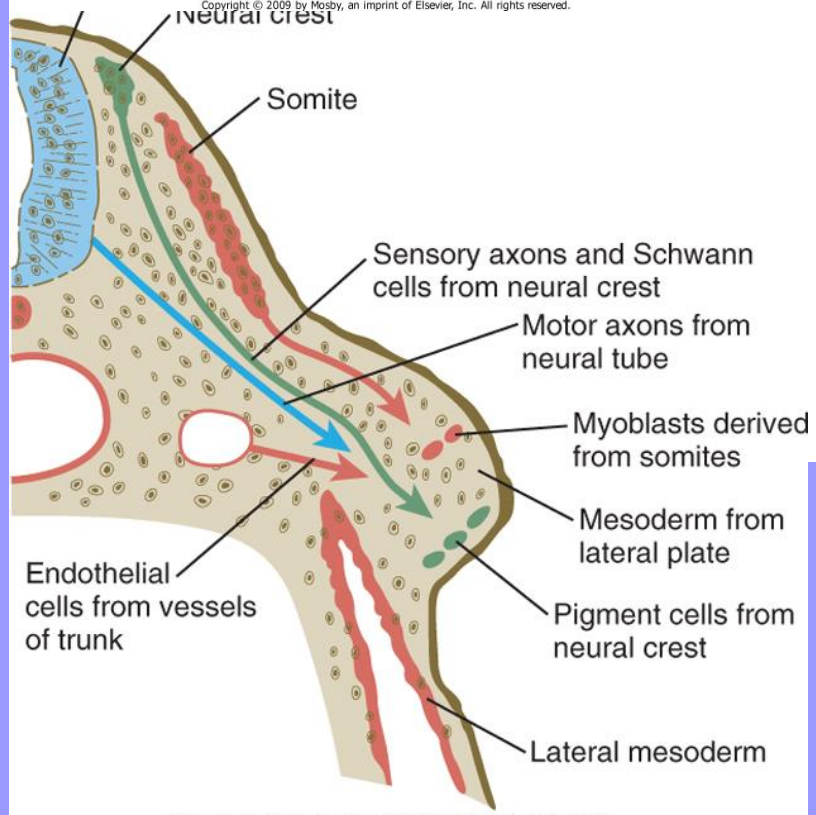
# Diferenciace svalových buněk



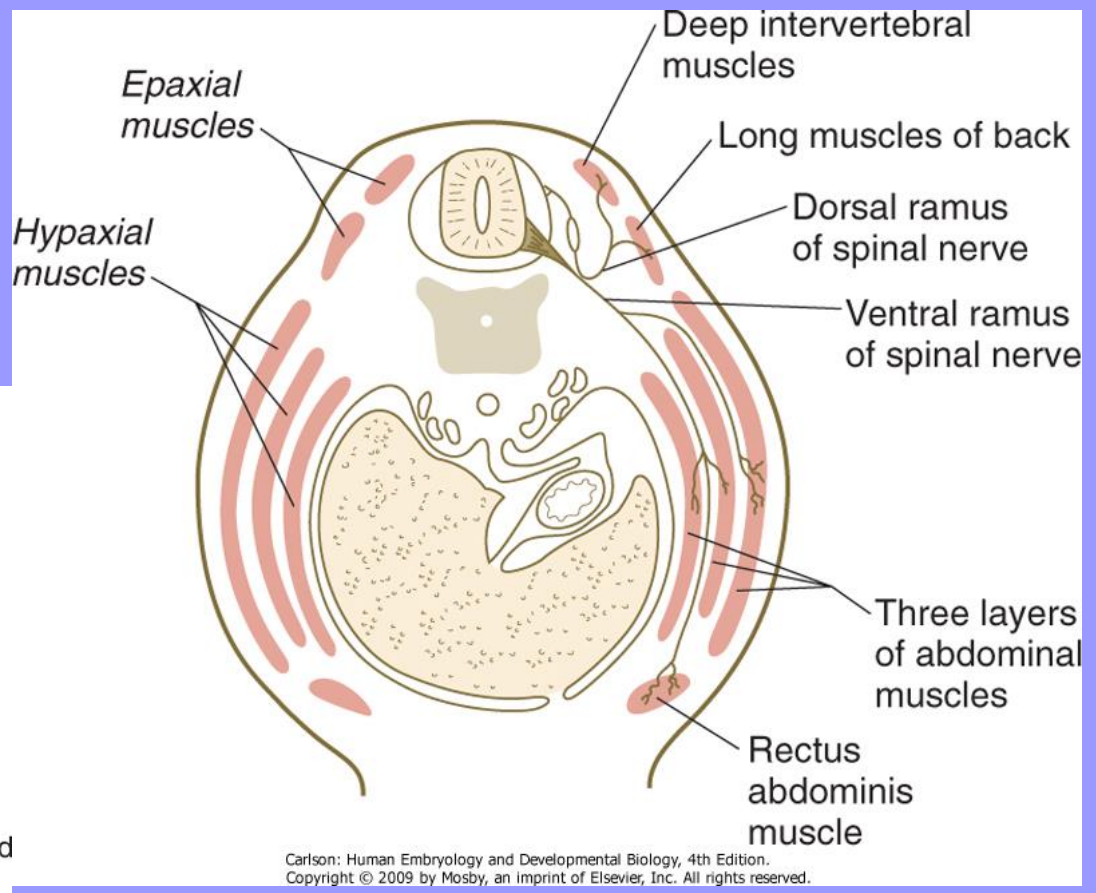
## Ventrolaterální a dorsomediální část myotomu



Carlson: Human Embryology and Developmental Biology, 4th Edition. Copyright © 2009 by Mosby, an imprint of Elsevier, Inc. All rights reserved.



Carlson: Human Embryology and Developmental Biology, 4th Edition. Copyright © 2009 by Mosby, an imprint of Elsevier, Inc. All rights reserved.



Carlson: Human Embryology and Developmental Biology, 4th Edition. Copyright © 2009 by Mosby, an imprint of Elsevier, Inc. All rights reserved.

Rozdílná inervace svaloviny dle původu z ventrolaterální/dorsomediální části myotomu

Morfogeneze svalu je řízena vazivem, dle jeho původu lze rozpoznat dvě populace

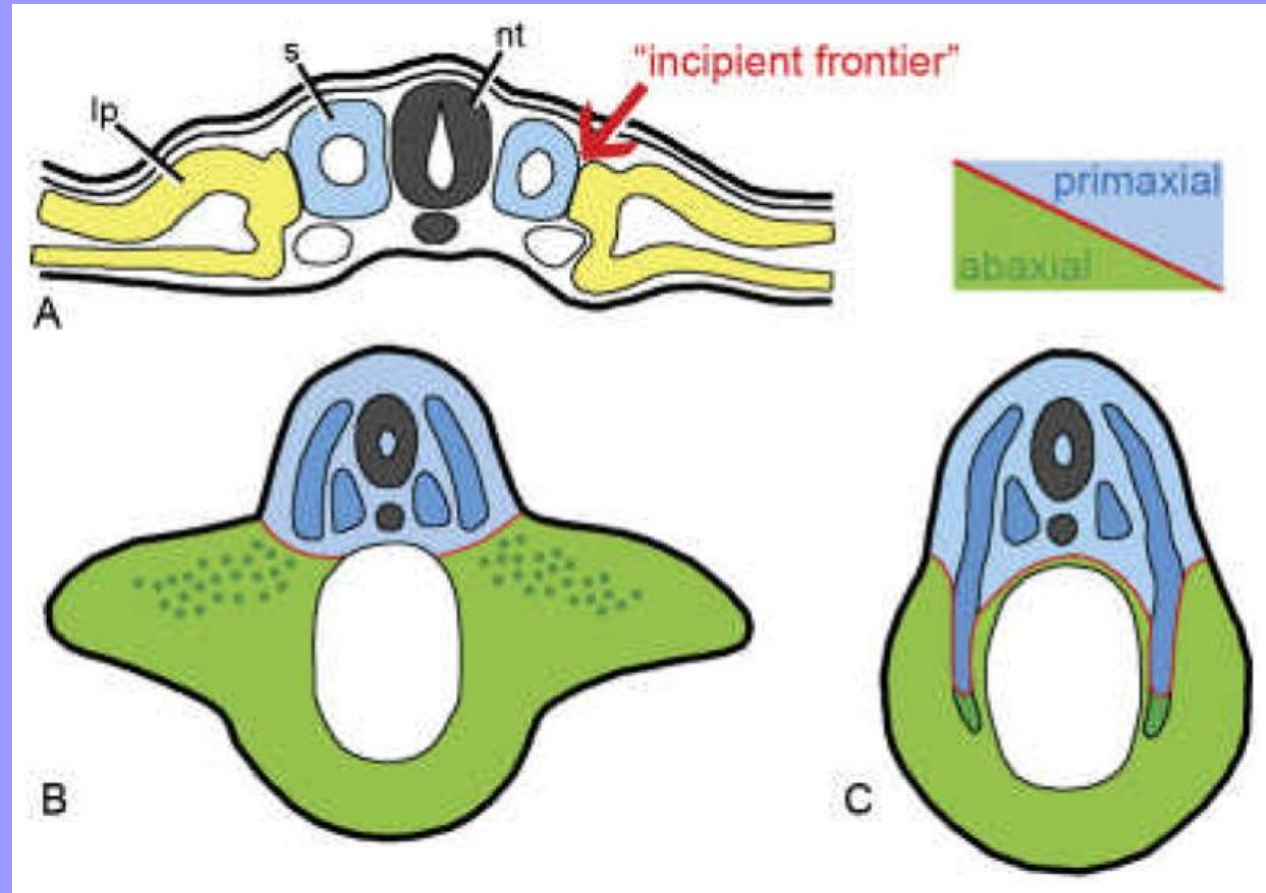
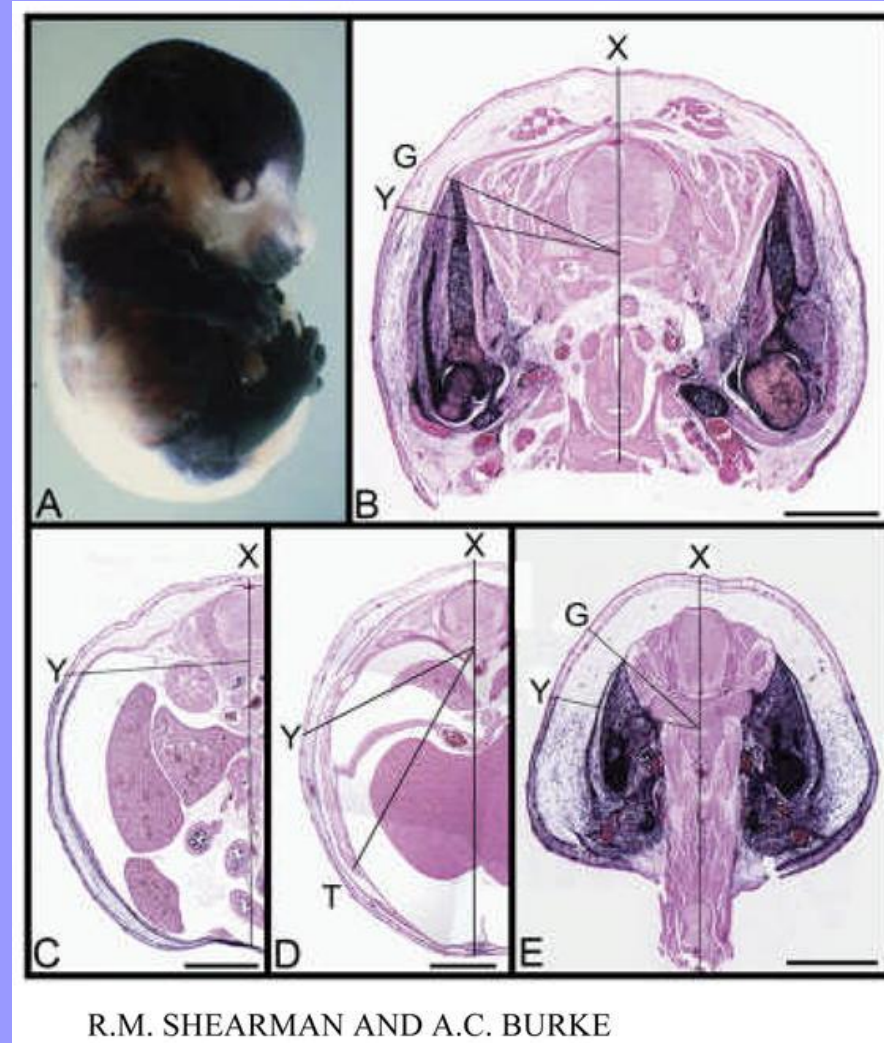


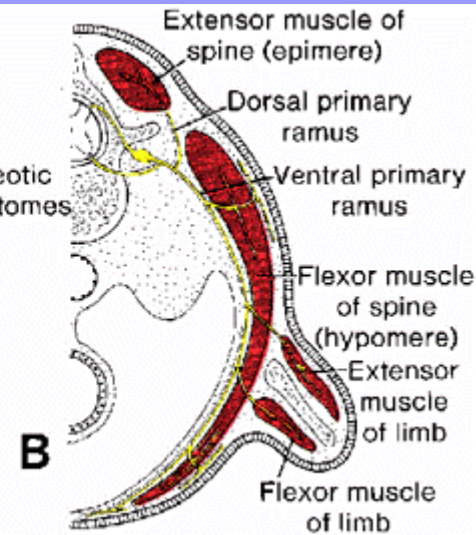
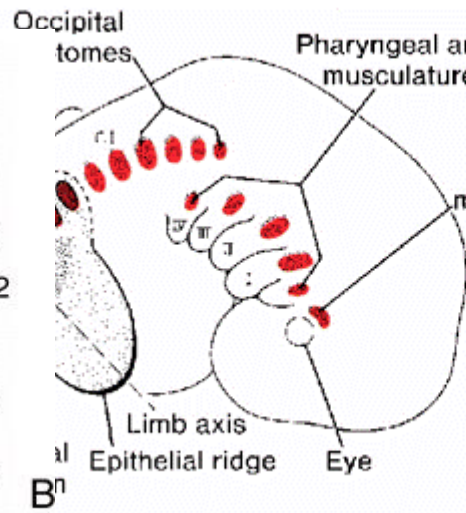
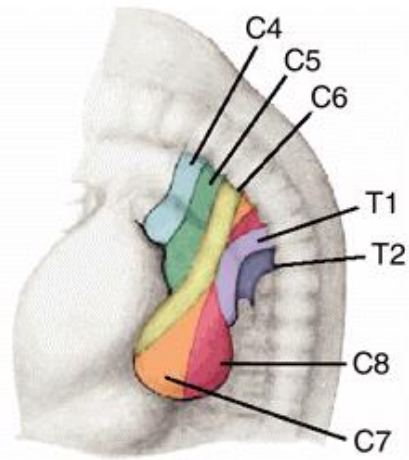
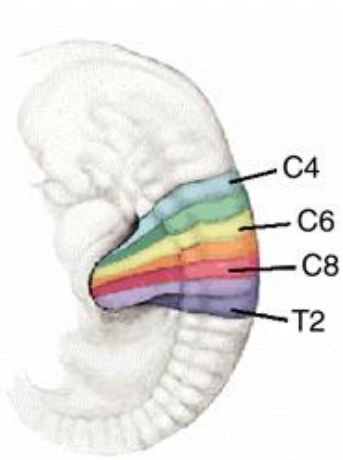
Illustration of the primaxial and abaxial domains in the developing embryo. (A) Cross section through a chick embryo. The incipient frontier (arrow) is present before somitic cells have begun to migrate. (B) Cross section through embryo at the forelimb level. (C) Cross section through the thorax of an embryo. The red line marks the lateral somitic frontier.

Visualization of the lateral somitic frontier in Prx1 Cre Z/AP mice. Modified from [Durland et al. \(2008\)](#). (A) E15.5 Prx1 Cre Z/AP mouse in whole mount. (B–E) Series of cross sections along the anterior–posterior axis of an E15.5 Prx1 Cre Z/AP mouse. “X” marks the dorsal point of the sagittal midline. “Y” marks the superficial label boundary, which approximates the original boundary between the somitic and lateral plate mesoderm (B). Pectoral girdle. “G” marks the dorsal most extent of the labeled domain in the pectoral girdle. (C) Lumbar region. (D) Thorax. “T” marks the ventral most extent of the frontier in the rib cage. (E) Pelvic region. “G” marks the dorsal most extent of the pelvic girdle. Scale bar 5–1000  $\mu$ m.



- [J Exp Zool B Mol Dev Evol. 2009, 312:603-12.](#)
- [The lateral somitic frontier in ontogeny and phylogeny.](#)
- [Shearman RM1, Burke AC.](#)



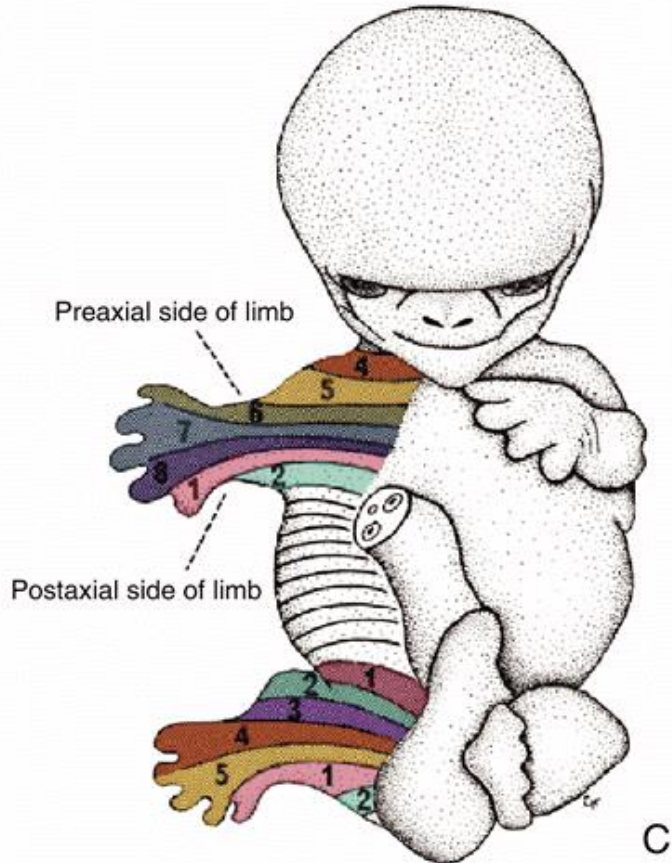


A

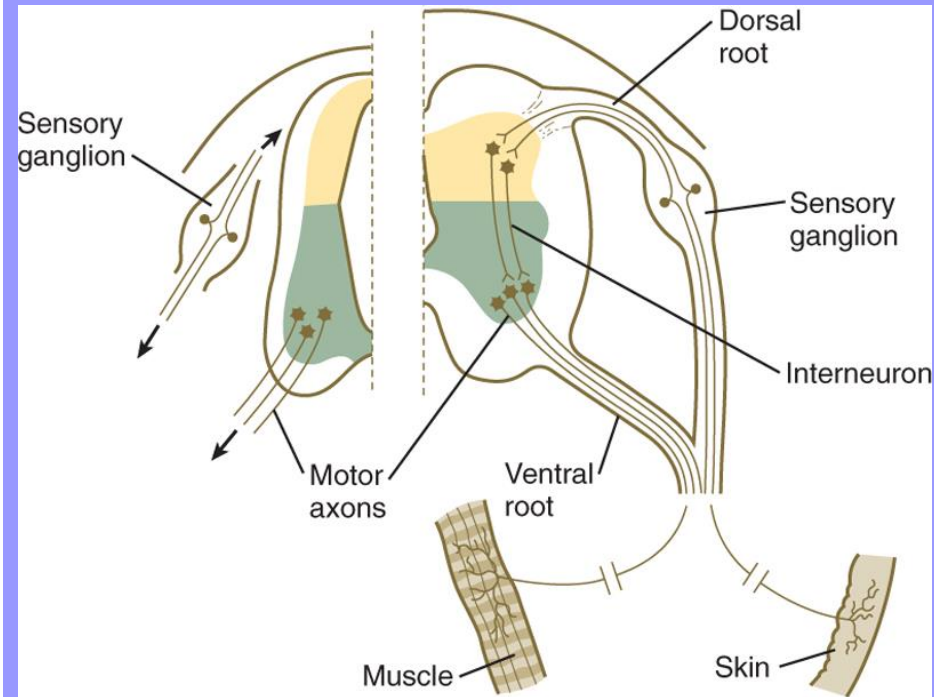
B

B

## Segmentová inervace končetin

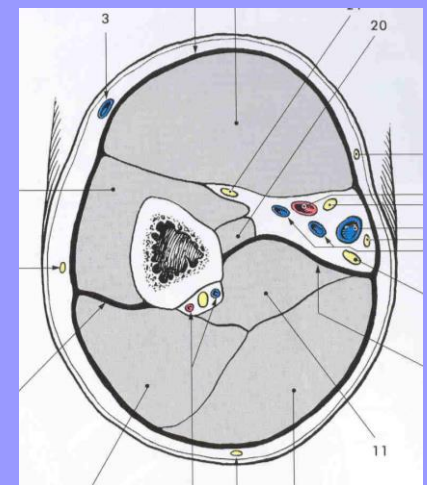
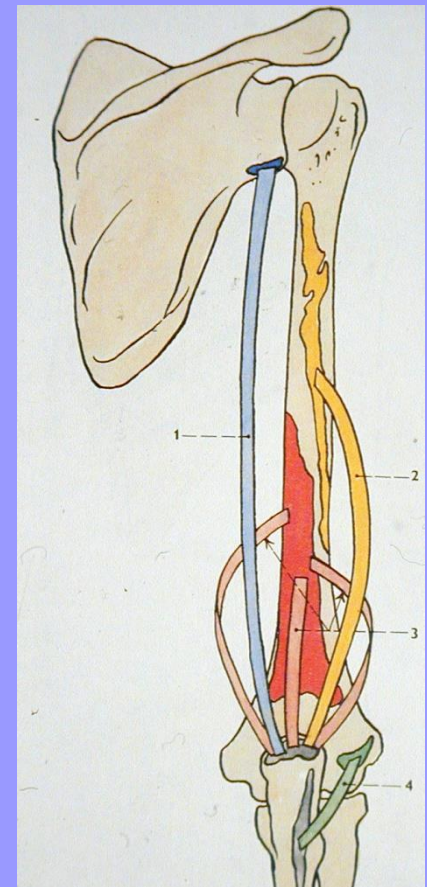


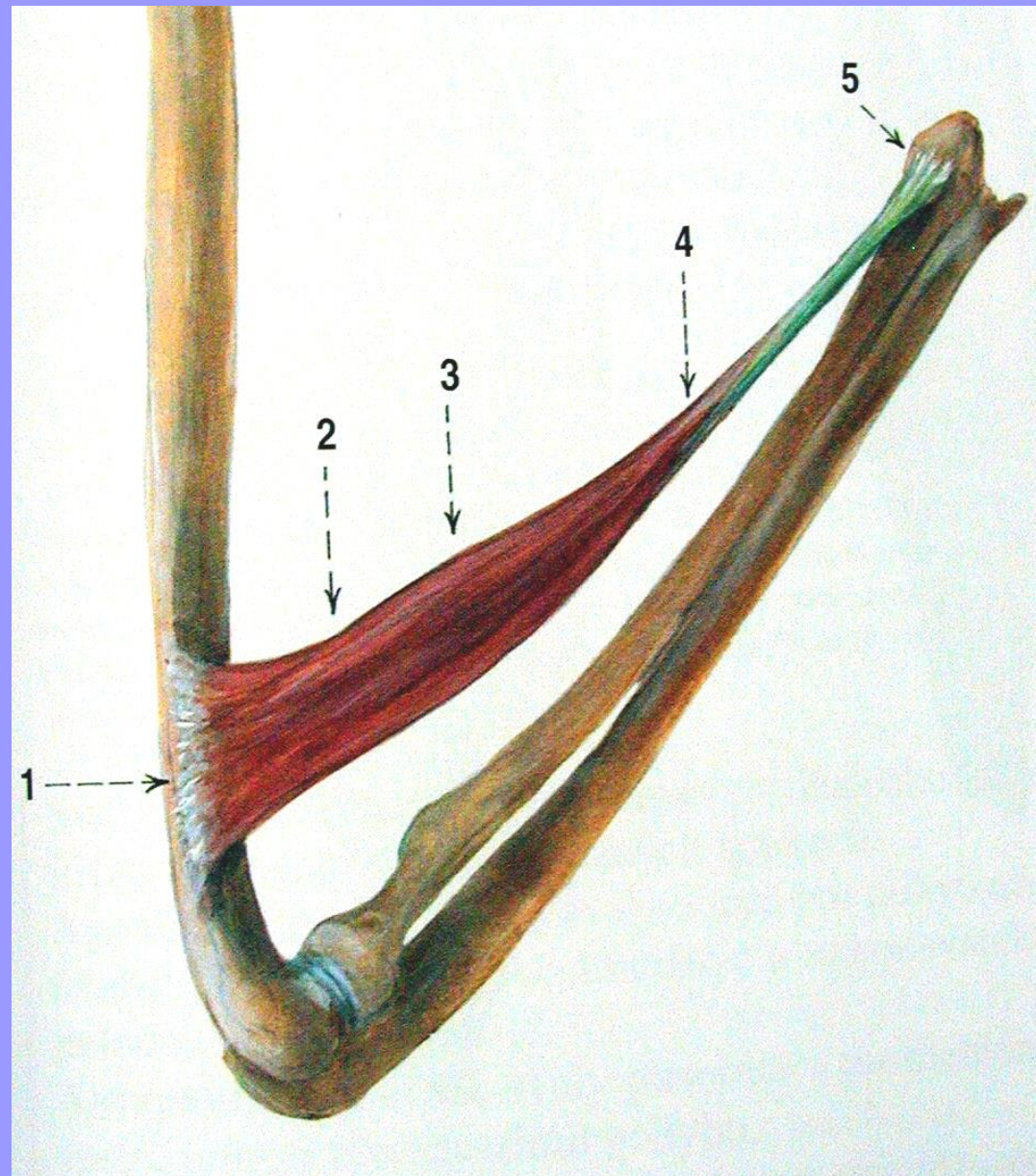
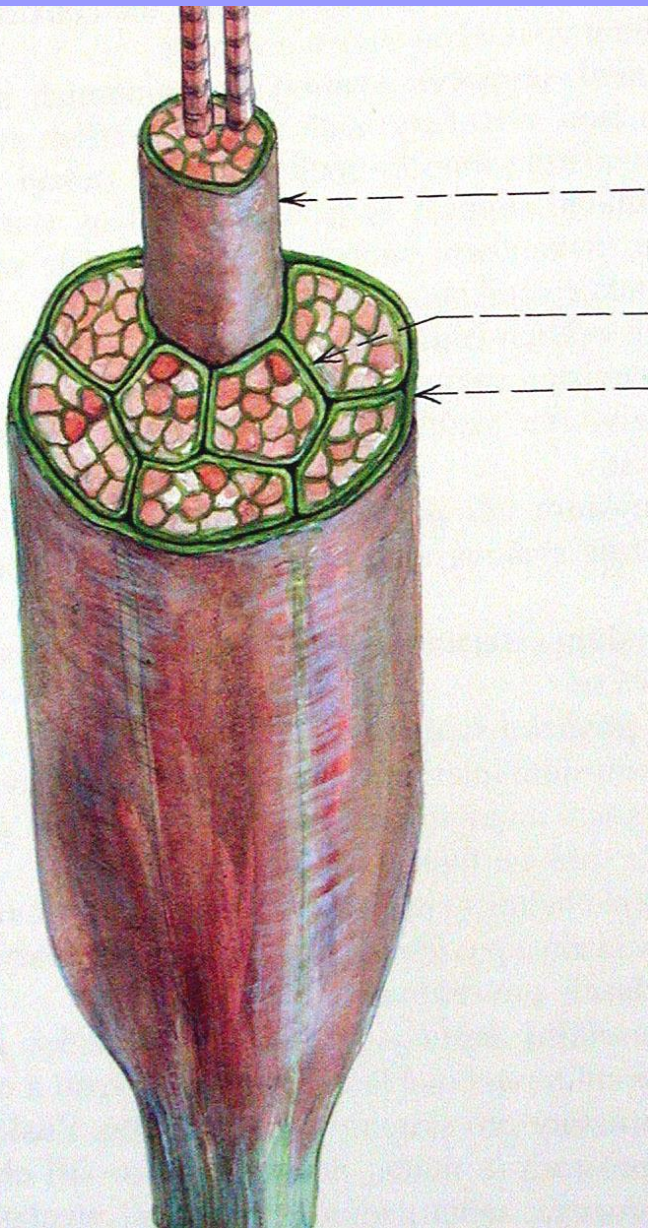
C



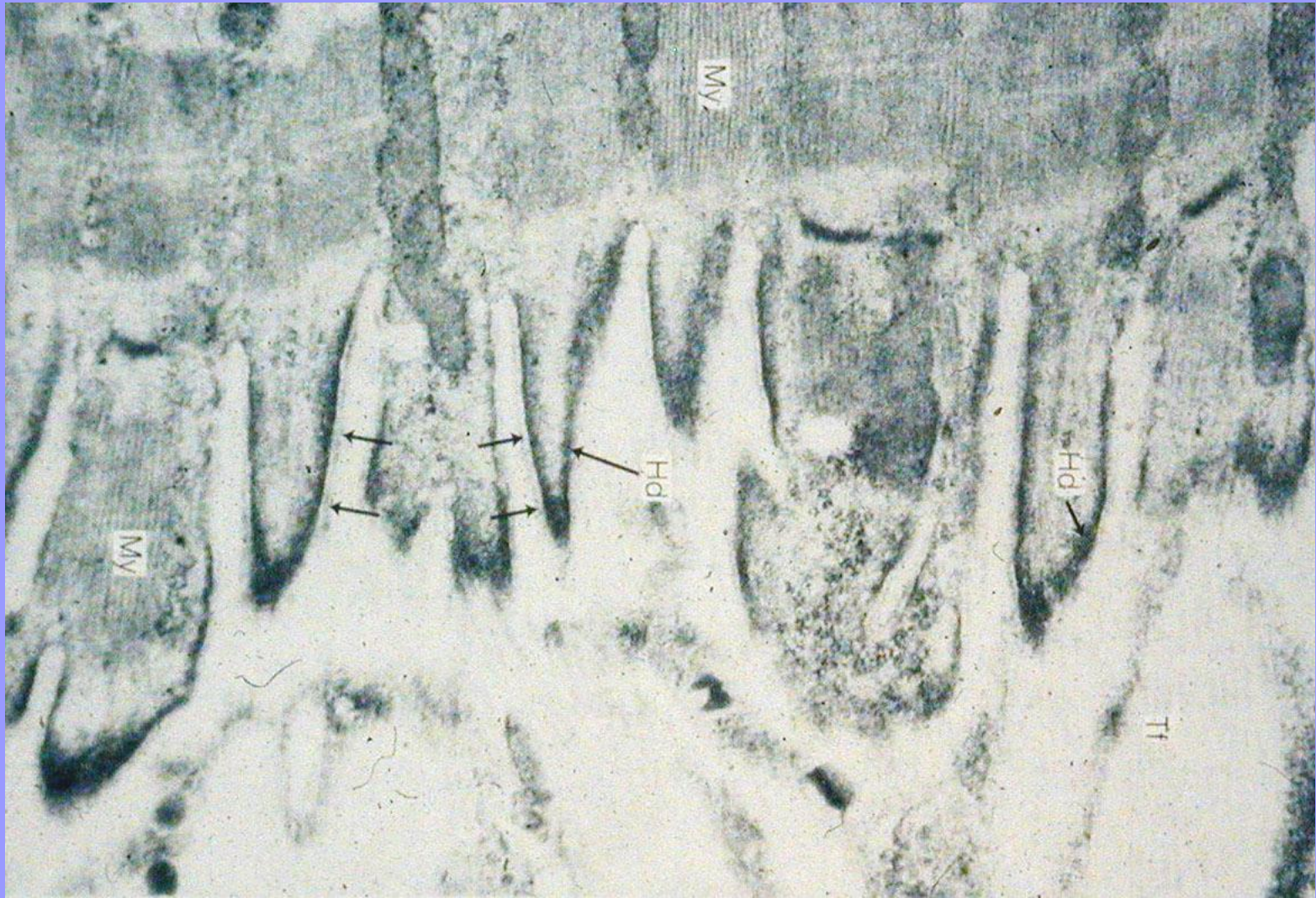
# Jak studovat svalový systém

1. po svalových skupinách
2. kreslit schéma začátku, úponu a polohy svalu
3. inervace celých skupin svalů
4. zhotovit přehledné tabulky
5. kreslit osteofasciální prostory, jejich ohraničení a obsah na transversálních řezech
6. identifikace svalů na praktiku
7. detailní studium při pitvě

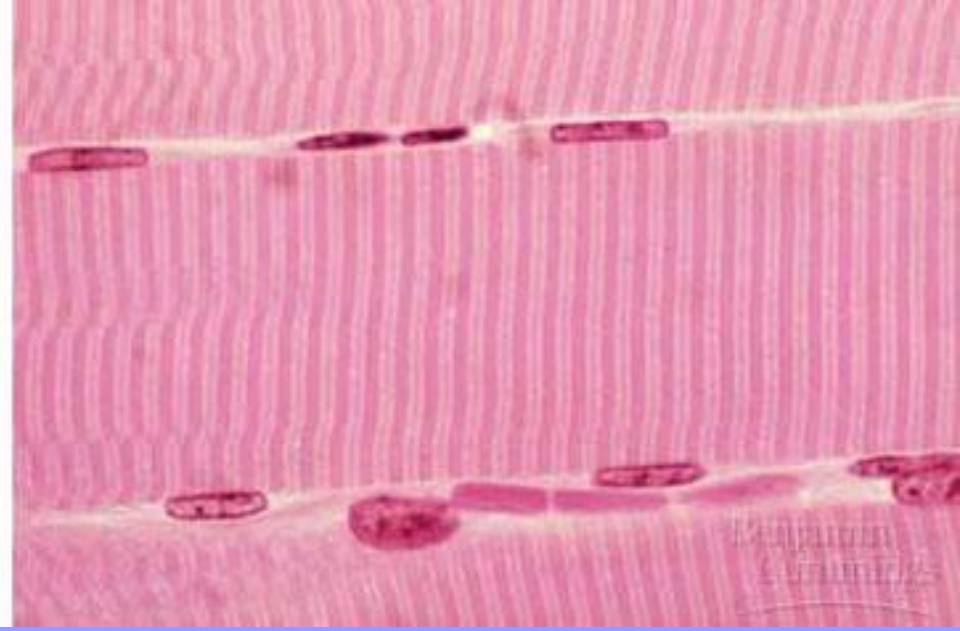
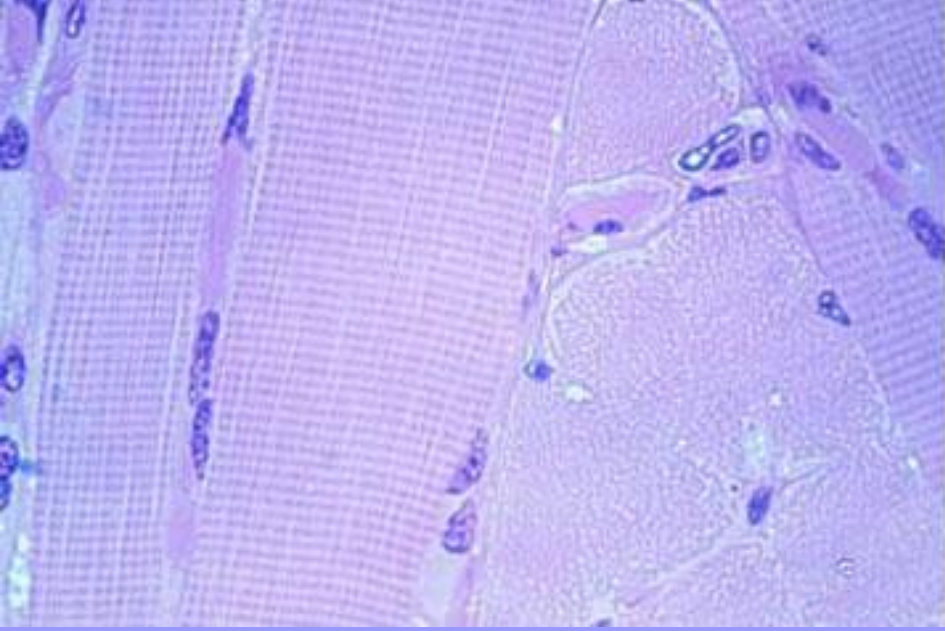




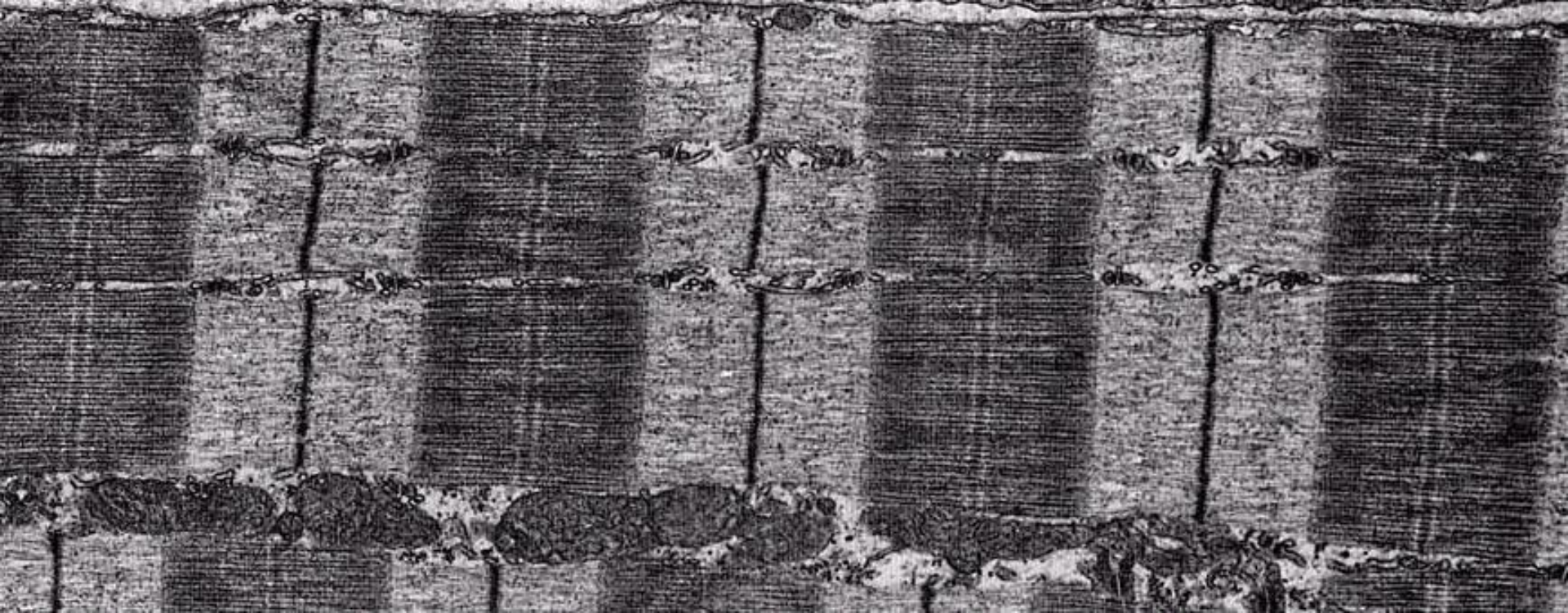
Musculus, caput, venter, origo, insertio, tendo, aponeurosis, fascia, epimysium, perimysium, endomysium



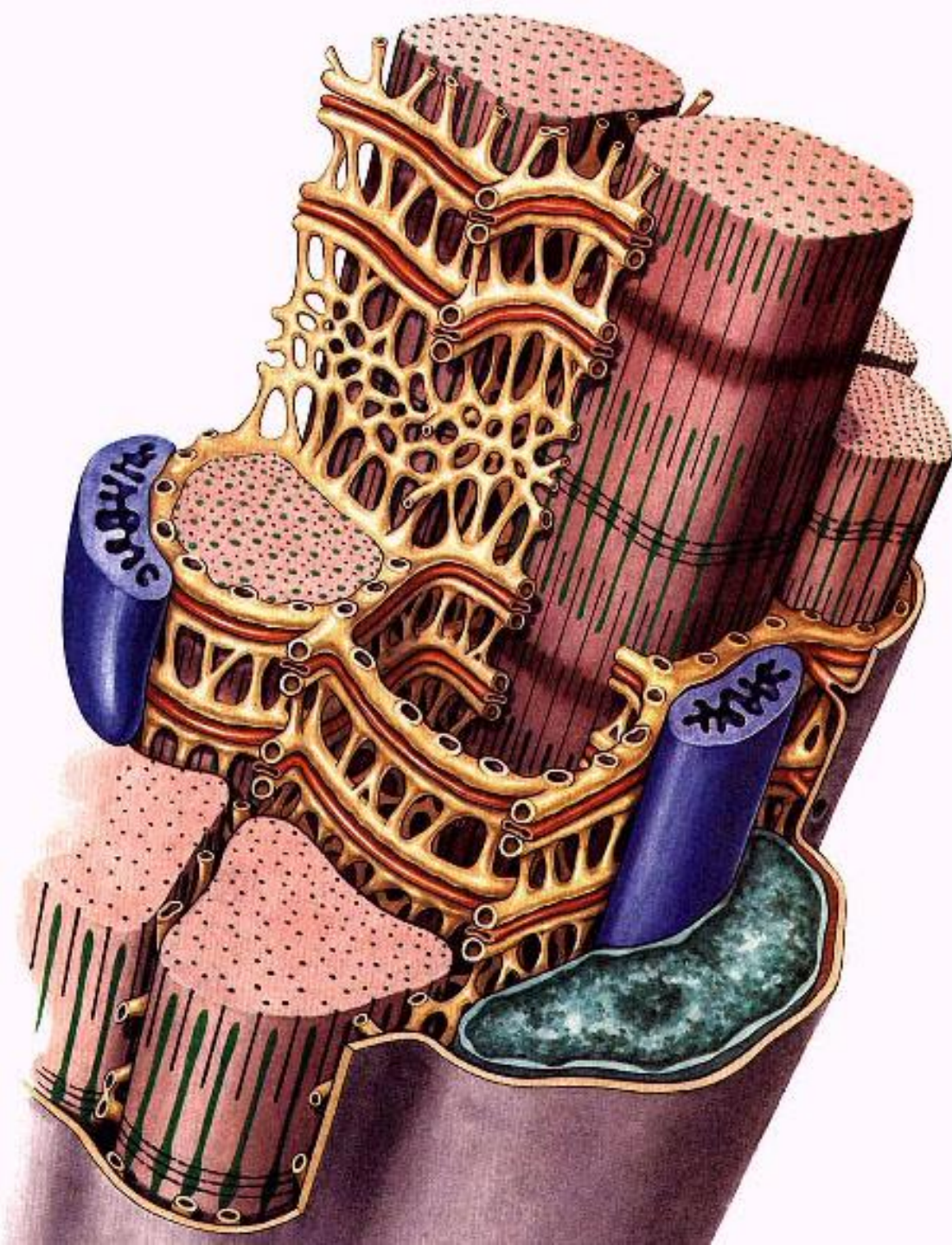
Myotendinosní spojení

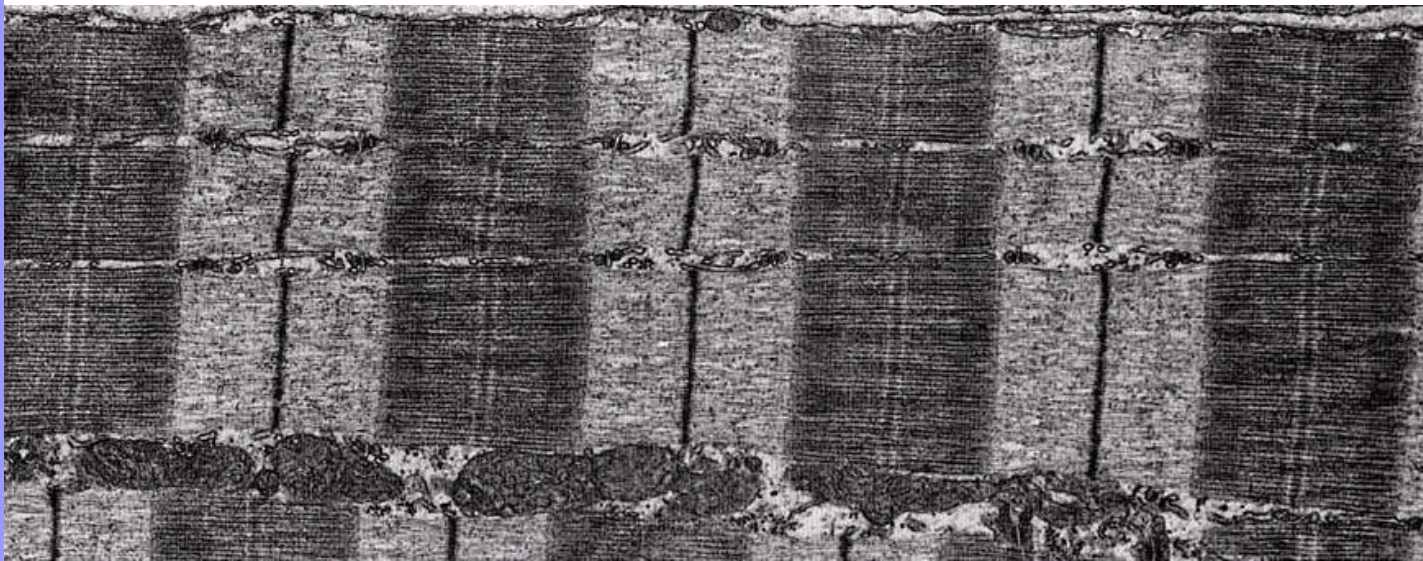
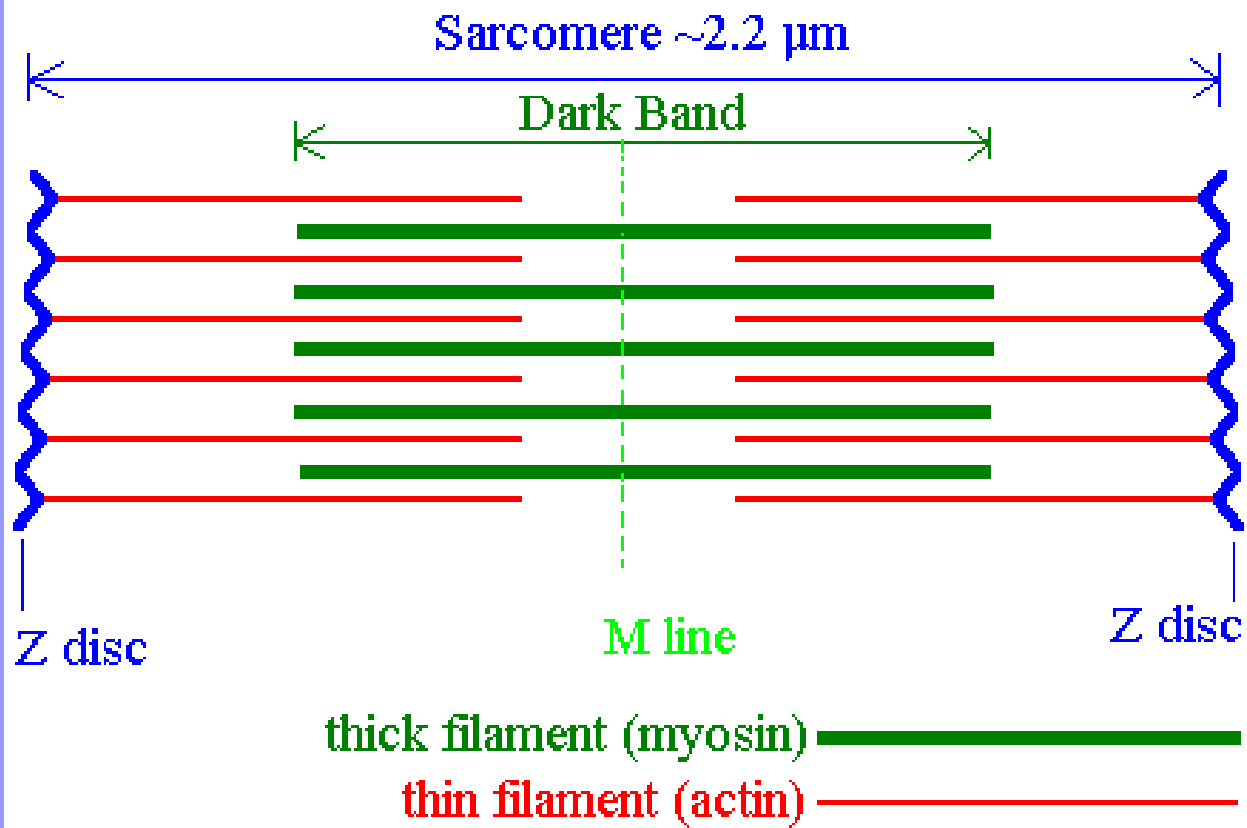


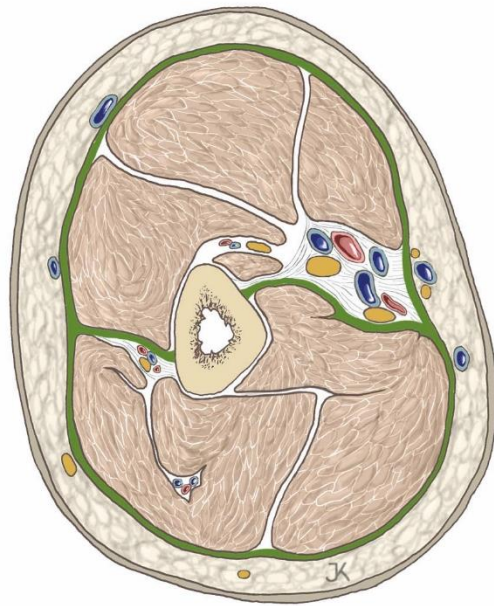
Svalová vlákna na podélném a příčném řezu, optická a elektronová mikroskopie



Svalové vlákno,  
Myofibrily,  
Sarkomery,  
Sarkoplasmatické  
retikulum,  
T-tubuly,  
Triady  
Mitochondrie,  
Sarcolemma,  
Basální lamina

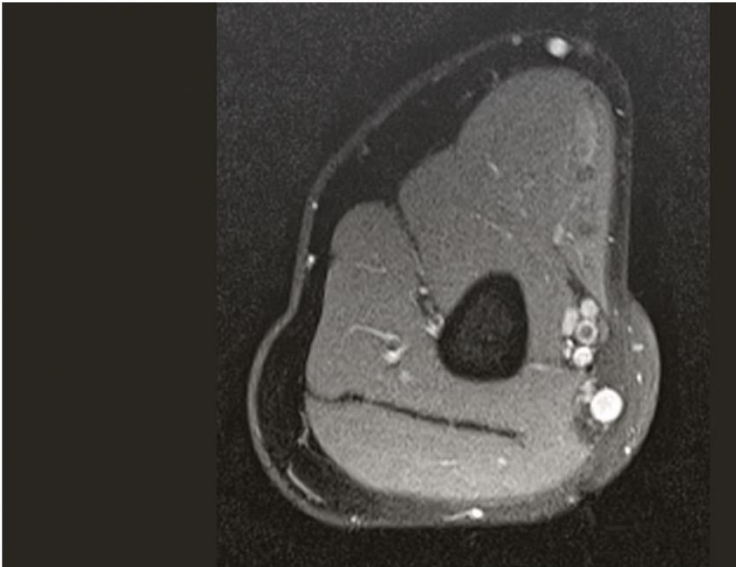






Fascia,  
septum intermusculare,  
compartimentum

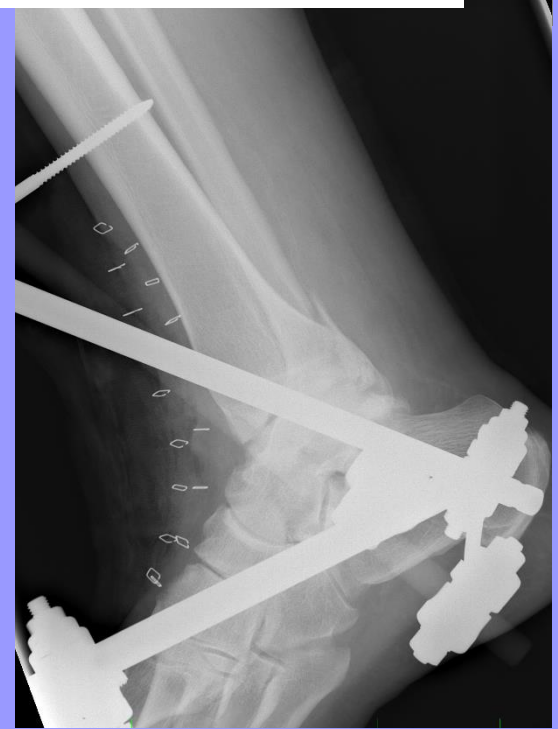
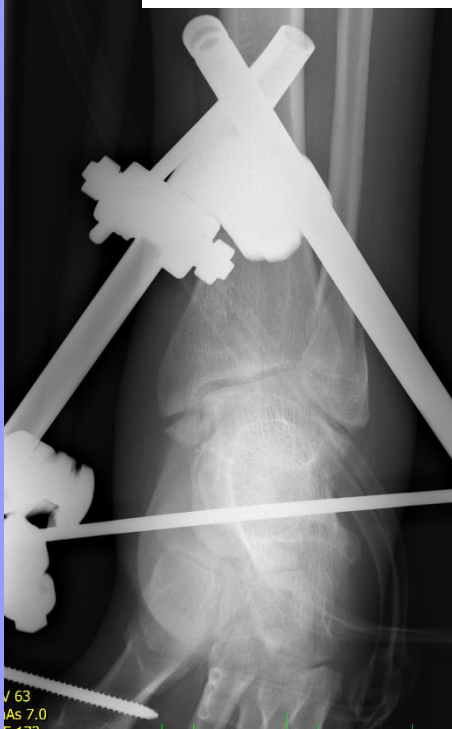
Kompartiment syndrom,  
fasciotomie

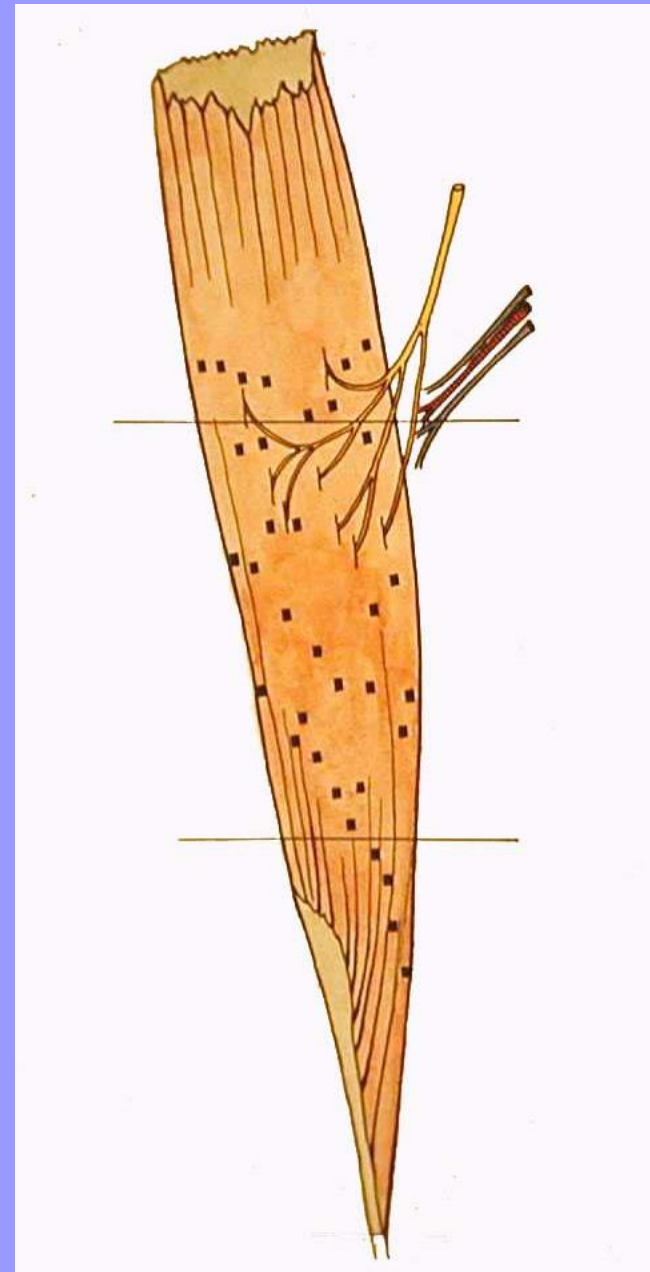




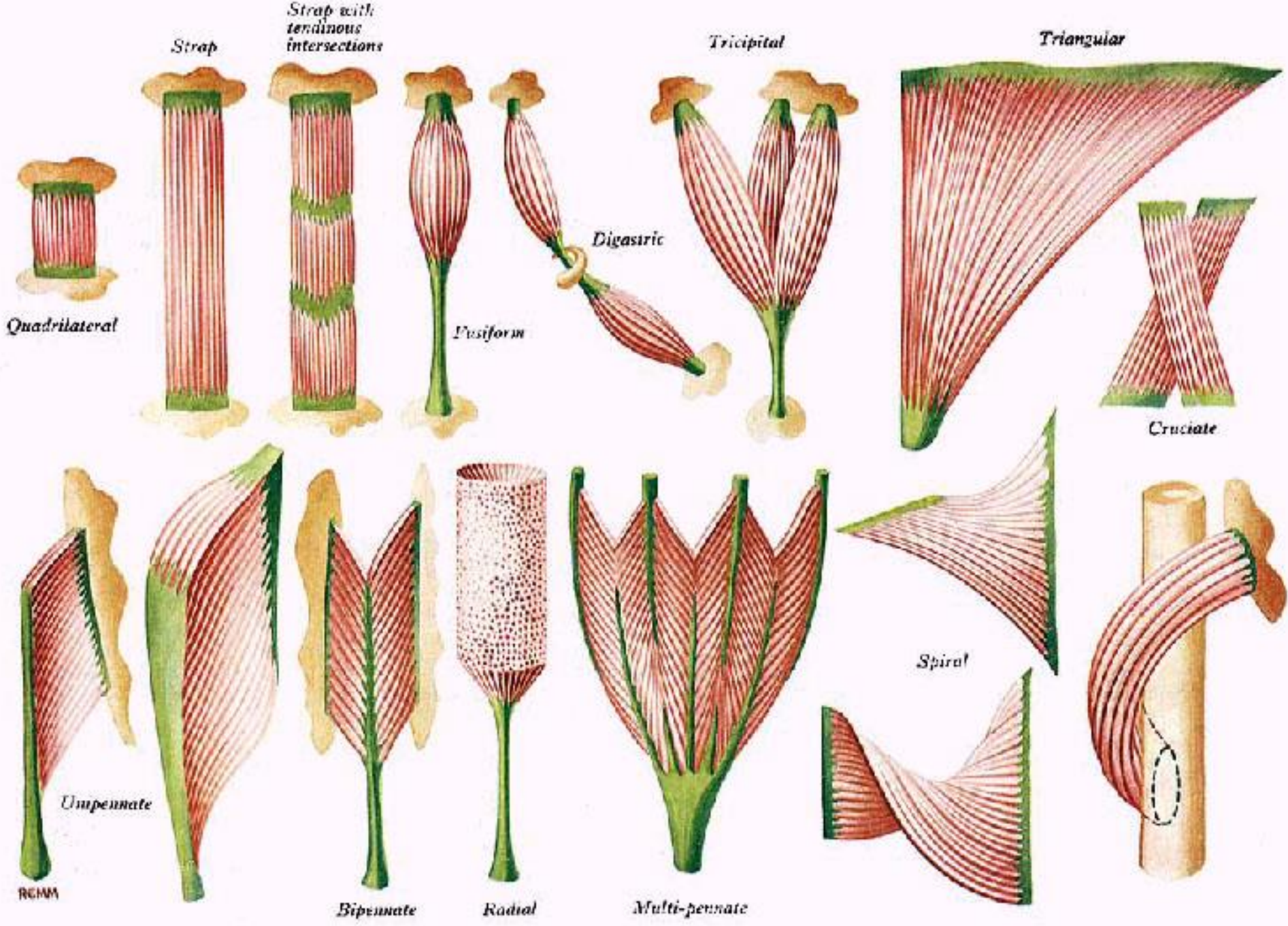


compartment syndrome

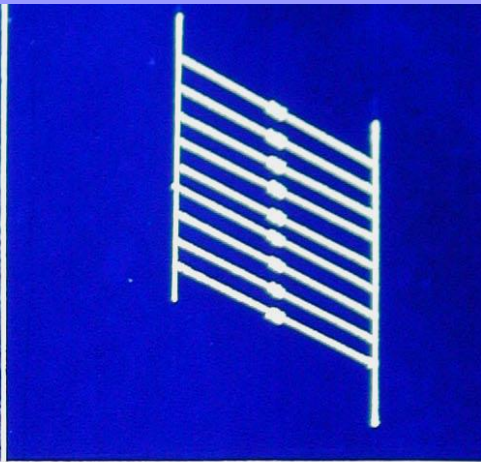
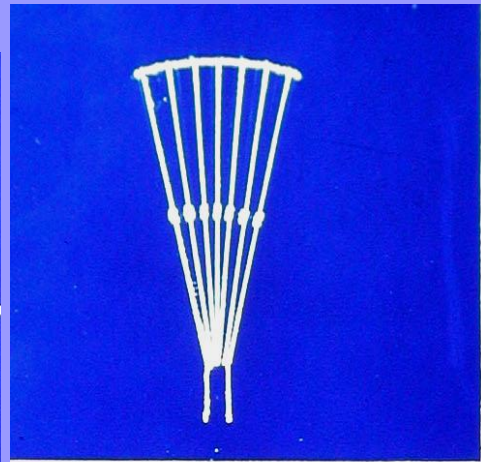
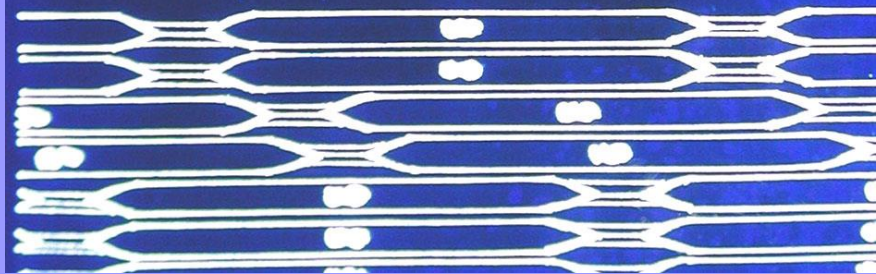
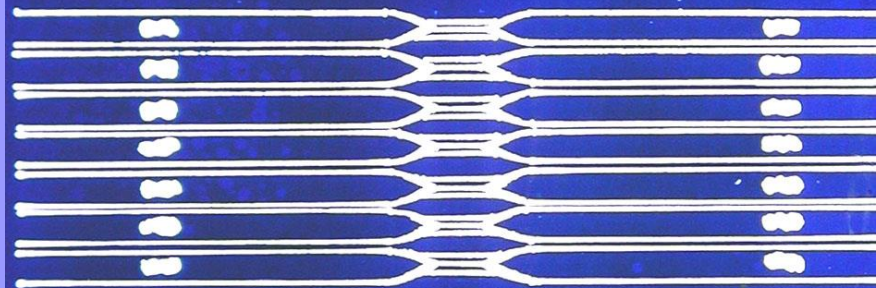




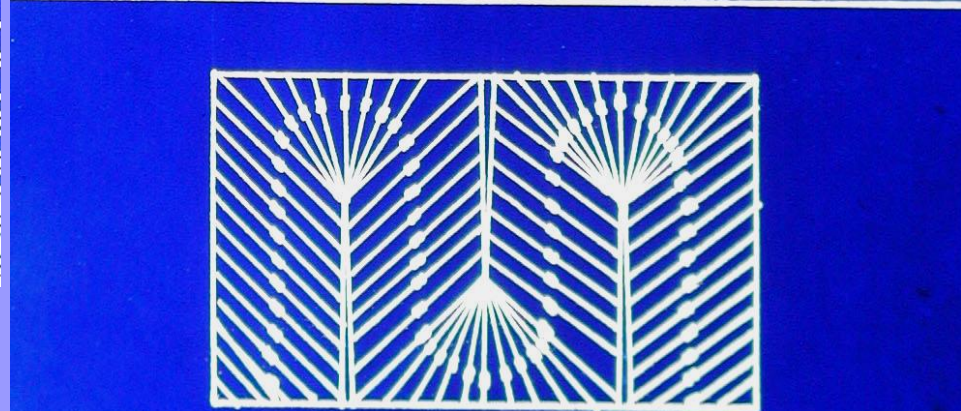
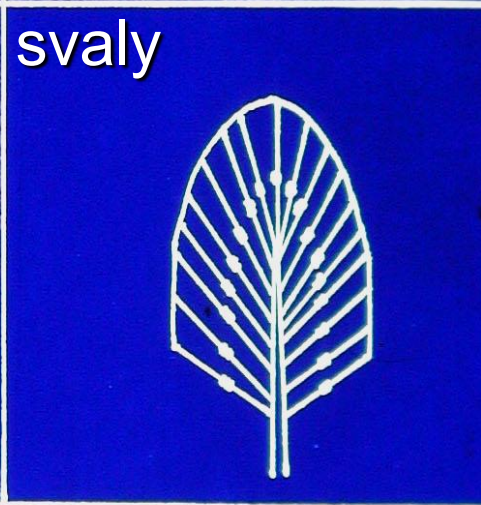
Tendo, aponeurosis, neurovaskulární hilus (motorický bod)



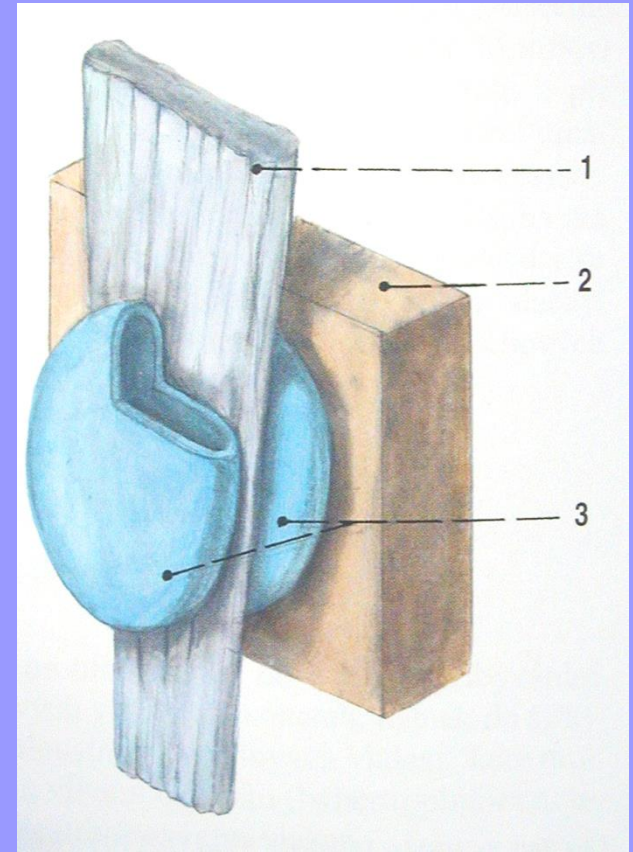
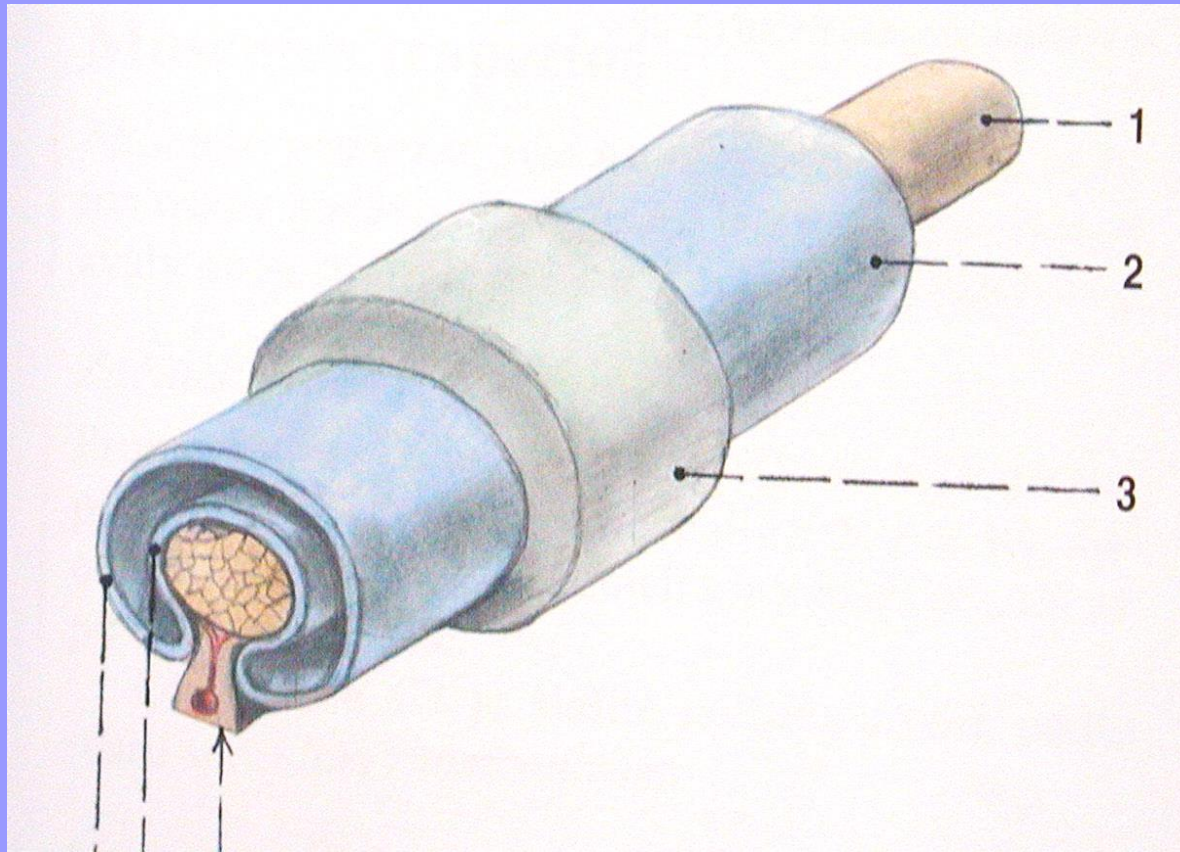
Tvar svalu



Zpeřené svaly



Typy paralelního uspořádání svalových vláken



Vagina fibrosa, vagina synovialis, bursae synoviales

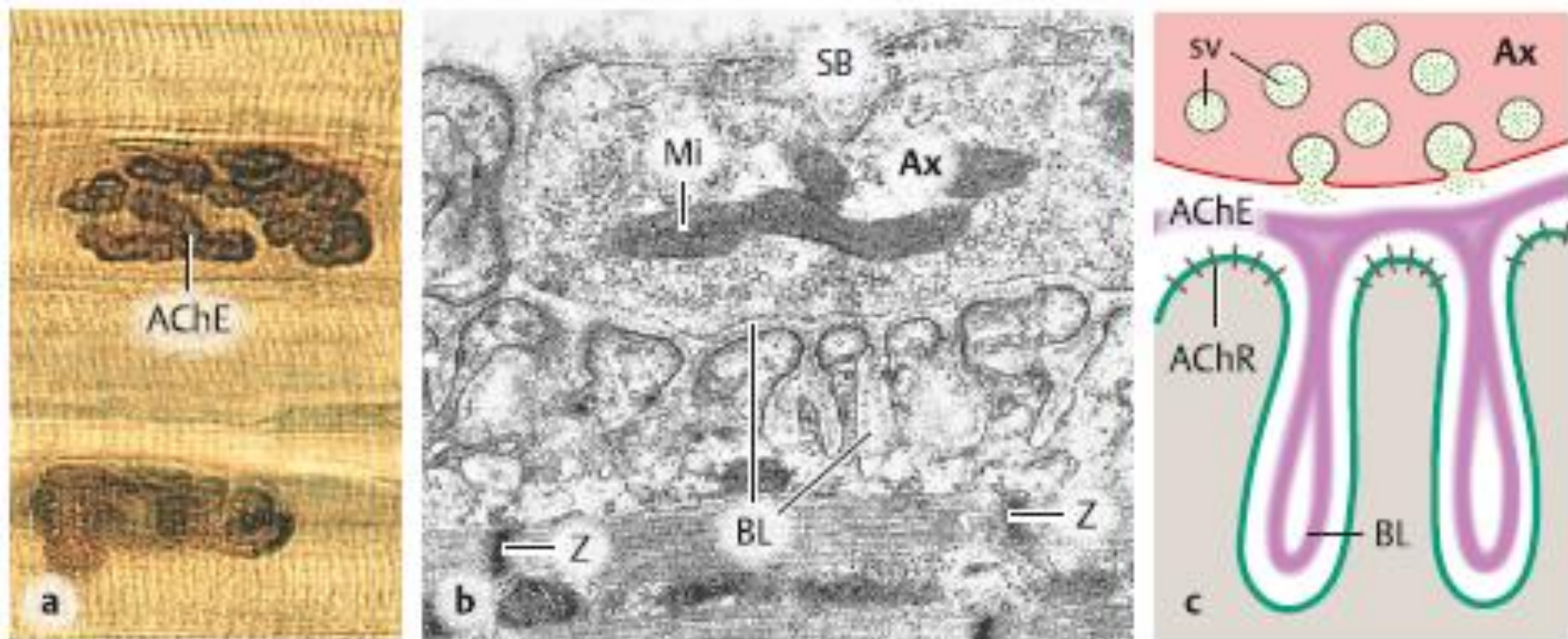
# **Inervace svalu**

## **neurovaskulární hilus**

### **Motorická inervace svalu**

**motoneurony: pomalé a rychlé alfa motoneurony,  
gamma motoneurony  
motorická ploténka, mediátorem přenosu ACh  
zony motorických plotének,  
motorická jednotka,  
polyneurální inervace, segmentální inervace**

**Sensitivní (proprioceptivní) inervace svalu  
svalová vřeténka, Golgiho šlachová tělíska,  
proprioceptivní reflexy**



Obr. 10. **8** Motorická ploténka. **a** Acetylcholinesterasa (AChE). Histochemický průkaz (hnědě), světelný mikroskop, pohled na celá svalová vlákna bránice (potkan). **b**, **c** EM snímek a schéma, řez synaptickým kontaktem. **Ax**, konec axonu se synaptickými váčky (**sv**) a mitochondriemi (**Mi**). **SB**, Schwannova buňka. **Z**, Z-linie. **BL**, bazální lamina (fialově) v synaptické štěrbině je AChE-pozitivní. Červeně a zeleně, pre- a postsynaptická cytoplasmatická membrána. **AChR**, místa největšího nakupení ACh receptorů. Zvětš. 575x (a), 21 850x (b).

Motorická ploténka, synaptické vesikuly,  
mediátor přenosu: acetylcholin

# Schéma míšního nervu

**Nervus spinalis,**

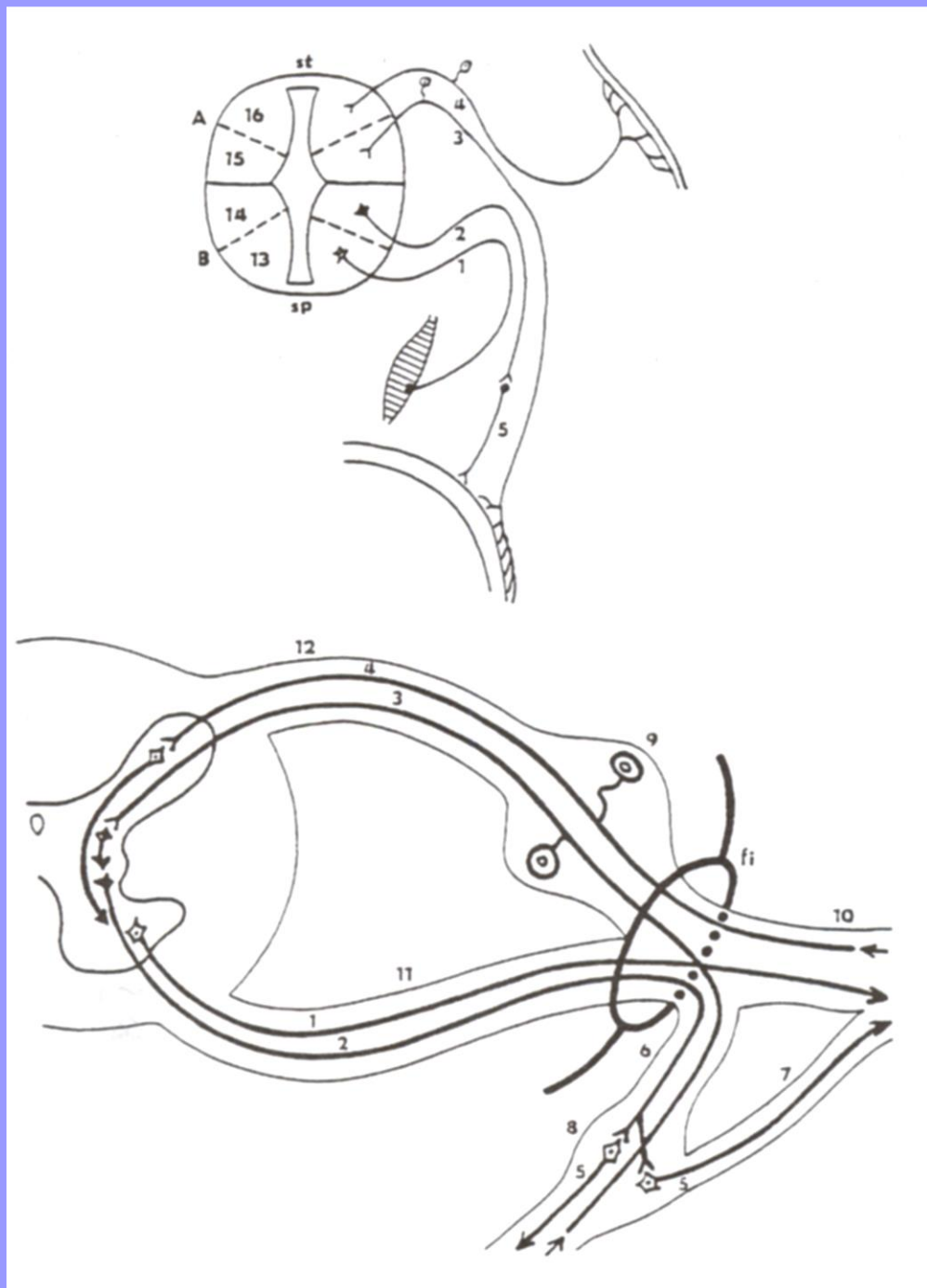
**Radix anterior,  
(radix motoria),**

**Radix posterior,  
(radix sensoria),**

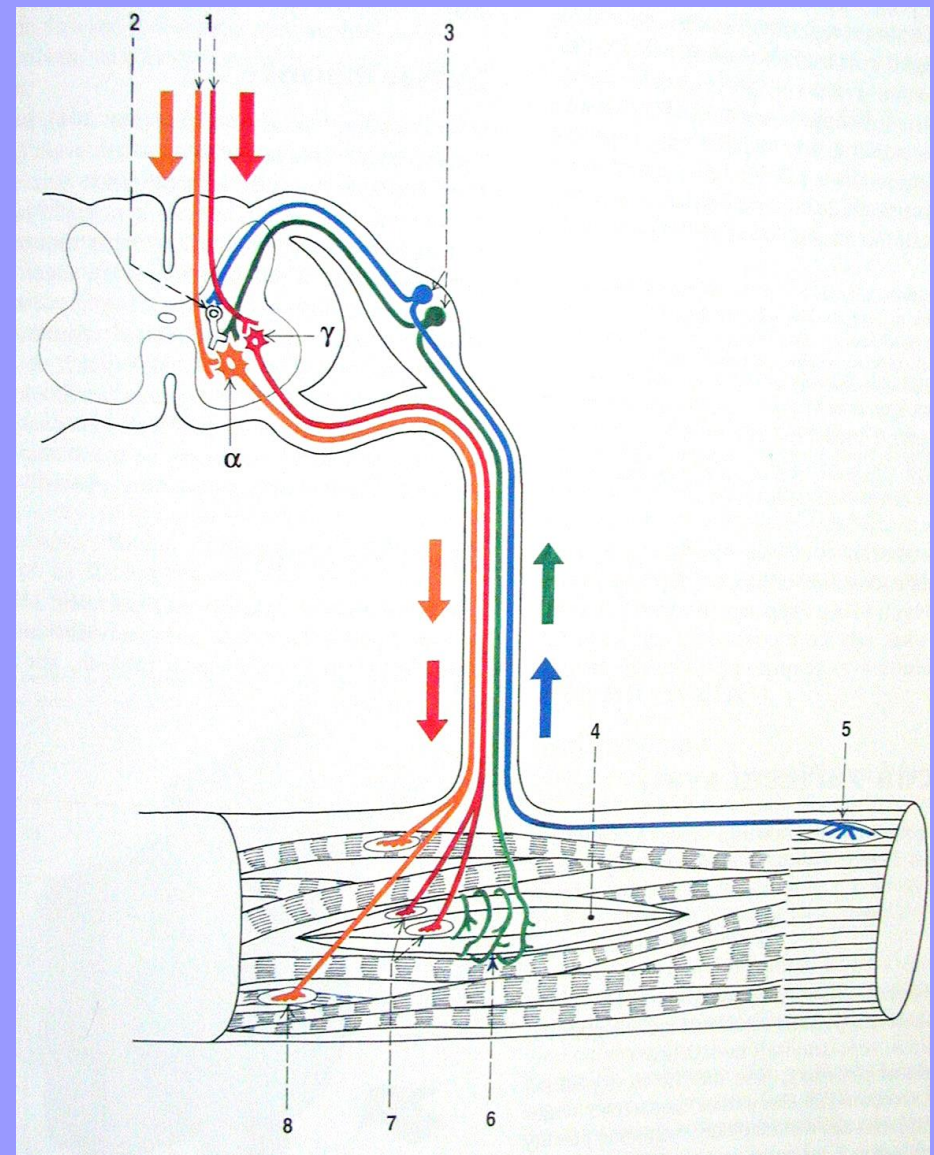
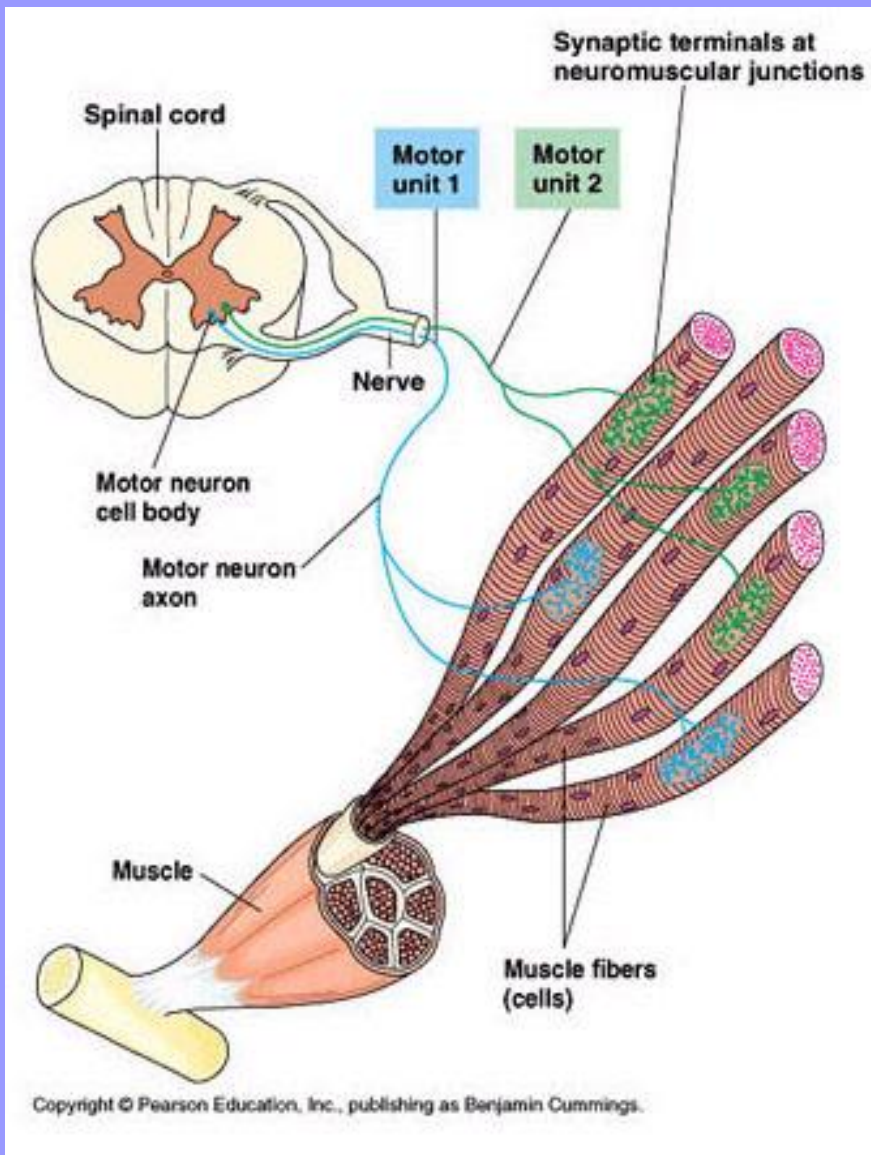
**Ganglion nervi spinalis,**

**Ramus anterior nervi  
spinalis**

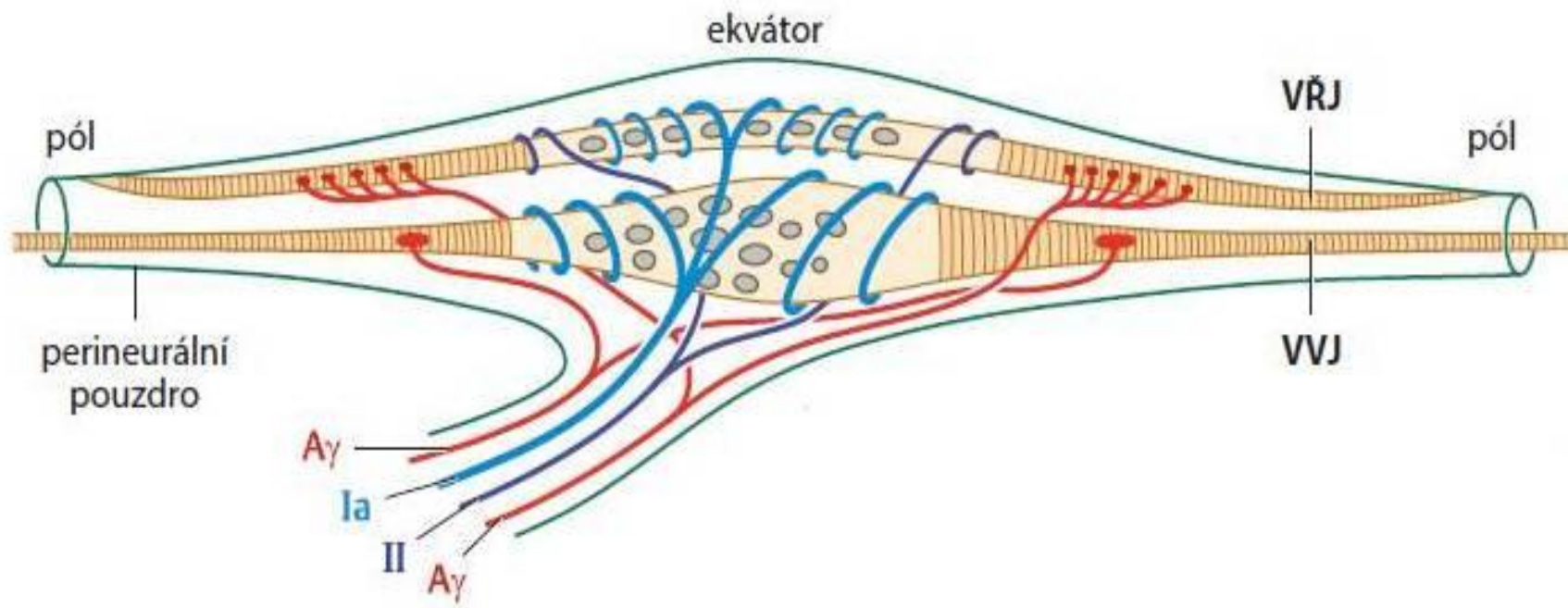
**Ramus posterior nervi  
spinalis**

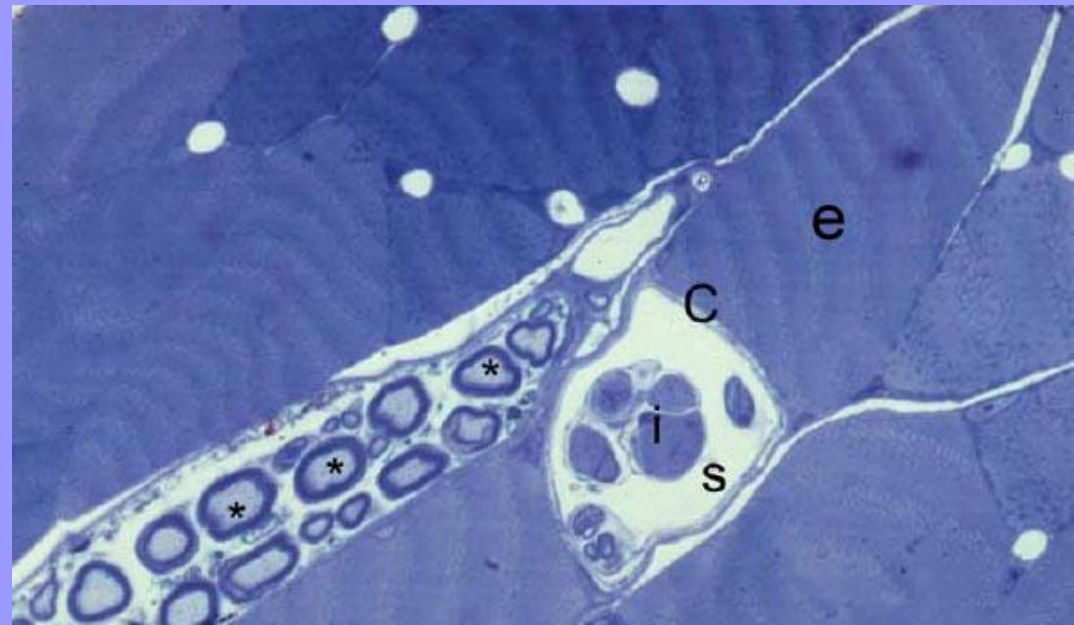






**Inervace kosterního svalu:** motoneurony, motorické ploténky, acetylcholin, motorická jednotka, proprioceptivní neurony, svalová vřeténka, Golgiho šlachová tělíska





## **Typy svalových vláken**

**slow oxidative – SO – typ I - červená**

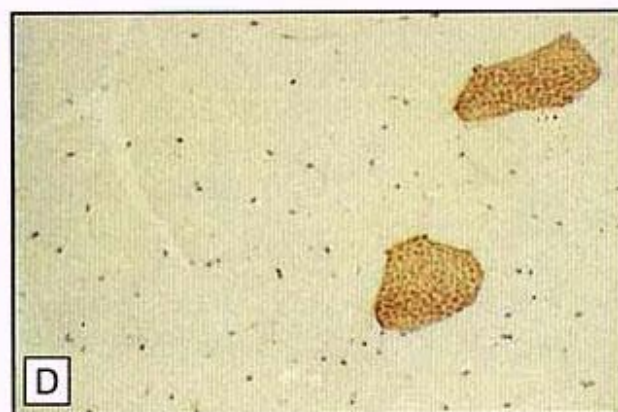
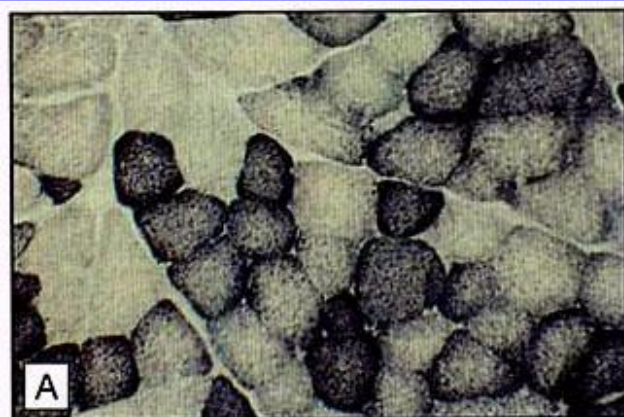
**fast oxidative-glycolytic – FOG – typ IIx**

**fast glycolytic – FG - IIb - bílá**

**pomalé a rychlé isoformy těžkých řetězců myosinu,  
myozinová ATPáza, dehydrogenáza,  
glykogen fosforyláza,**

**Inervace pomalými a rychlými alfa motoneurony**

**Transformace typů svalových vláken  
denervační atrofie, atrofie z inaktivity**



**Znázornění typů svalových vláken  
histochemický průkaz katalytickou reakcí  
na myozinovou ATPázu a dehydrogenázu**

## **Funkce svalu**

**Isotonická a isometrická kontrakce,  
reciproční inervace, synergisté, antagonisté,  
klidové napětí, posturální svaly, elektromyografie**

**Volní motorickou aktivitu řídí motorické systémy CNS  
podle informací z mechanoreceptorů a proprioreceptorů  
a podle motivací zpracovaných limbickým systémem**

**Podkladem mimovolní motoriky je reflexní aktivita**

# **Obecná anatomie periferního nervu**

## **Terminologie**

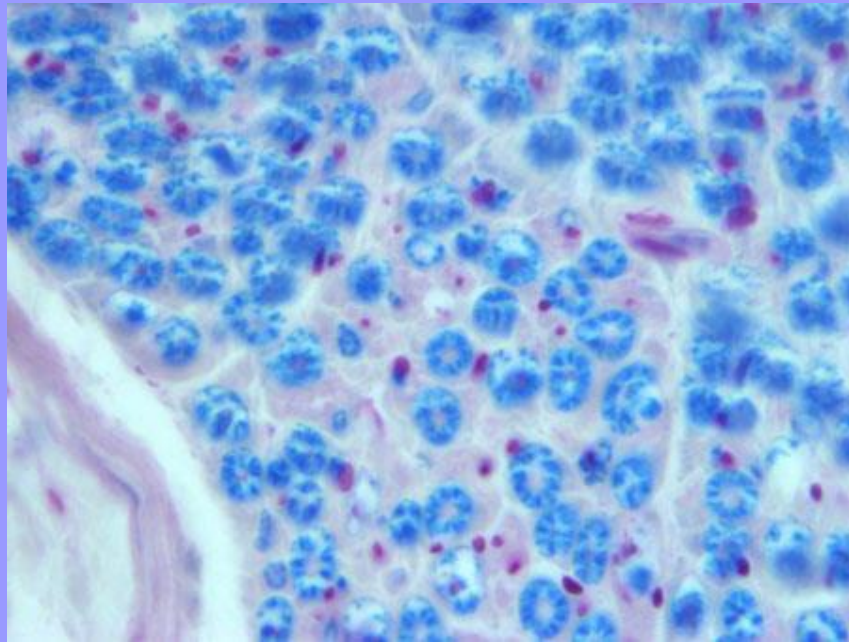
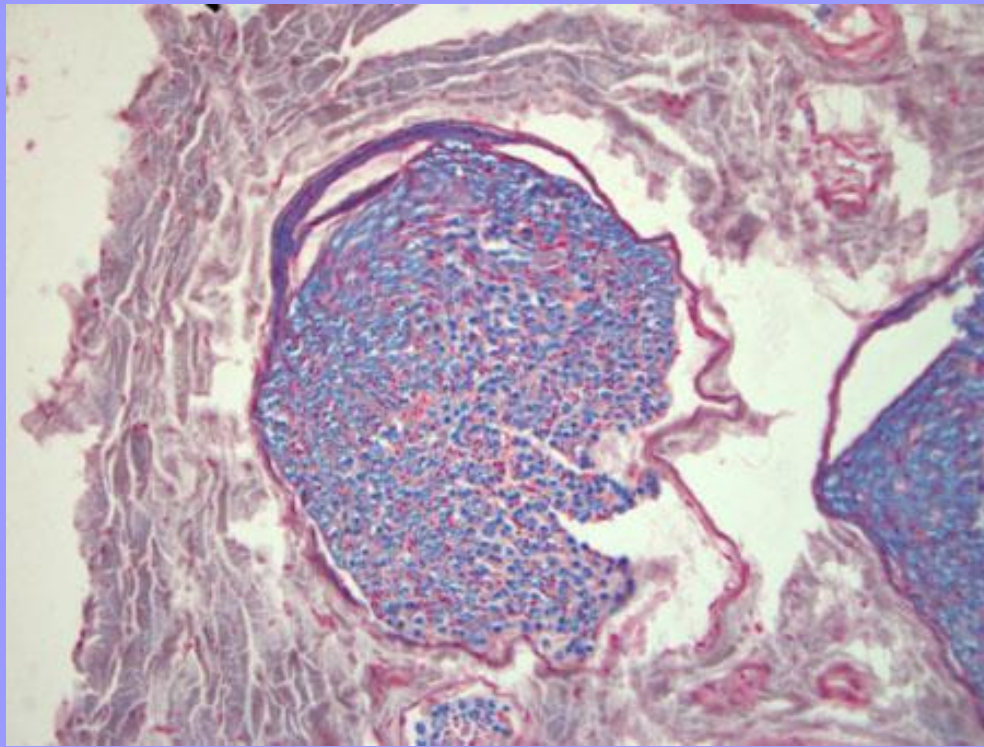
**Systema nervorum periphericum (PNS)**  
**neuron, neuroglia, synapsis, ganglion,**

**nervus spinalis, nervus cranialis, nervus autonomicus,**

**nervus sensorius, nervus motorius, nervus mixus,**

**endoneurium, perineurium, epineurium,**

**plexus nervorum spinalium, plexus autonomicus,**  
**plexus vascularis**







**endoneurium**

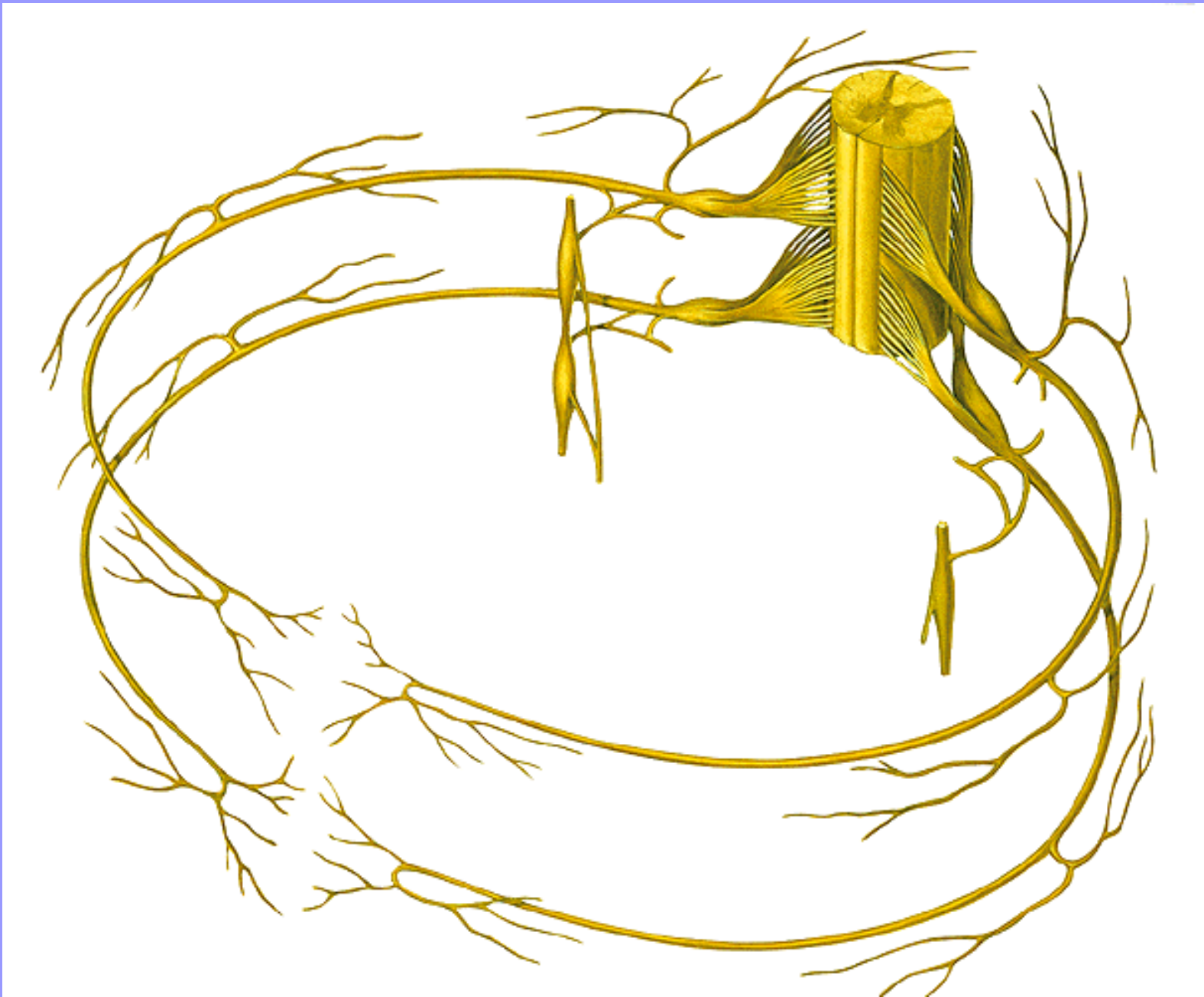


**perineurium**

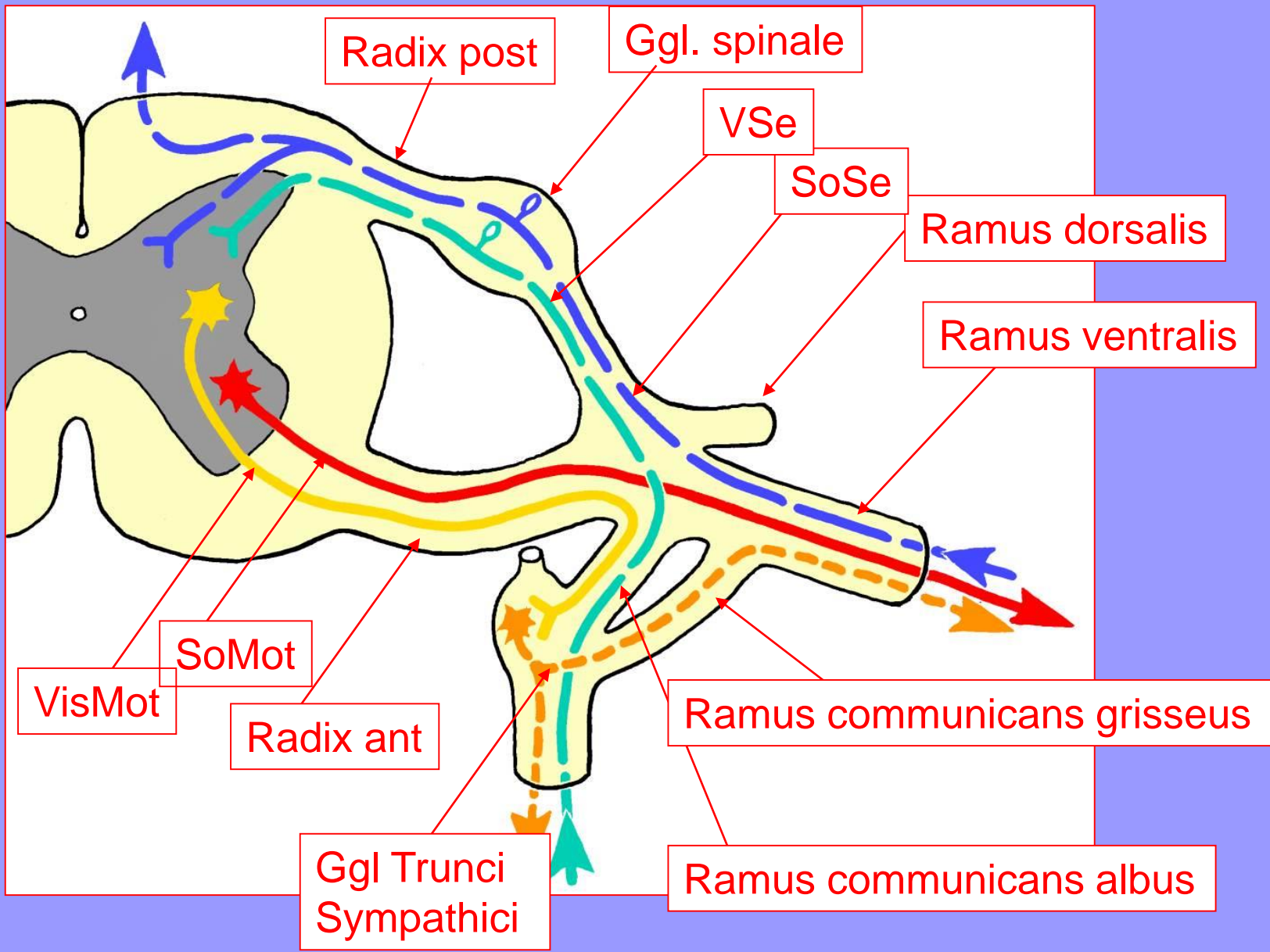


**epineurium**





Míšní nerv v oblasti hrudní míchy



# Kořenové inervační okrsky- areae radicales (dermatomy)

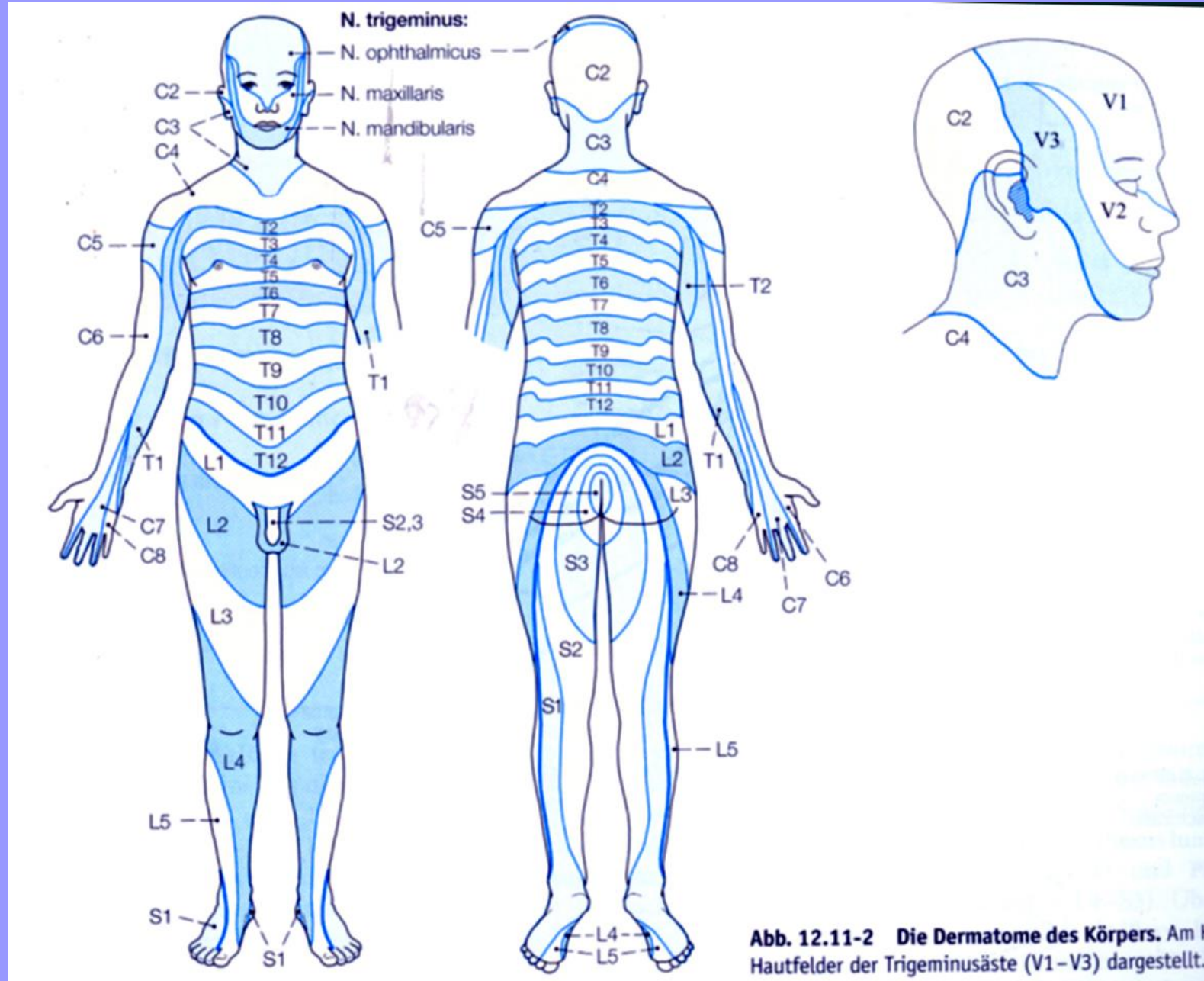
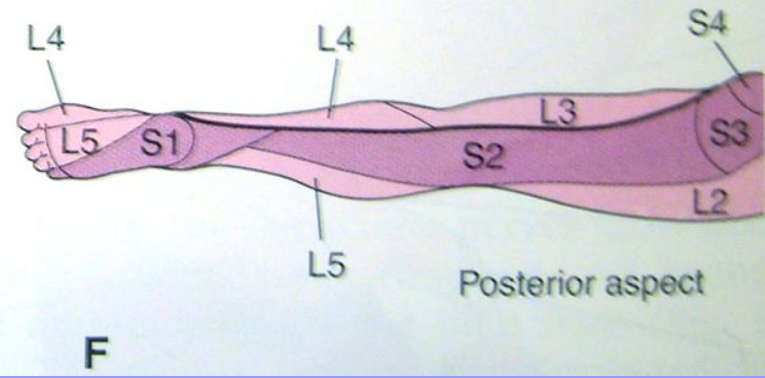
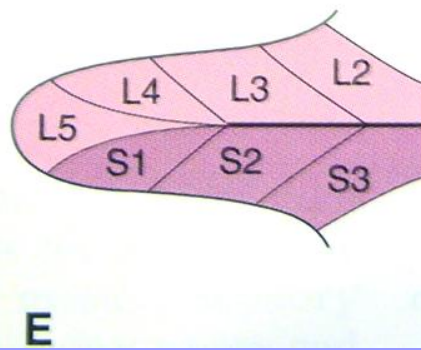
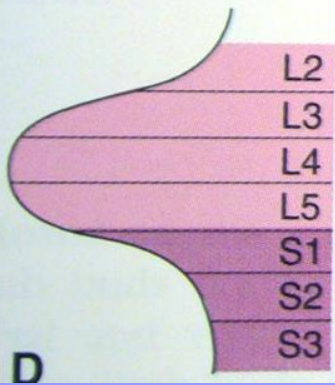
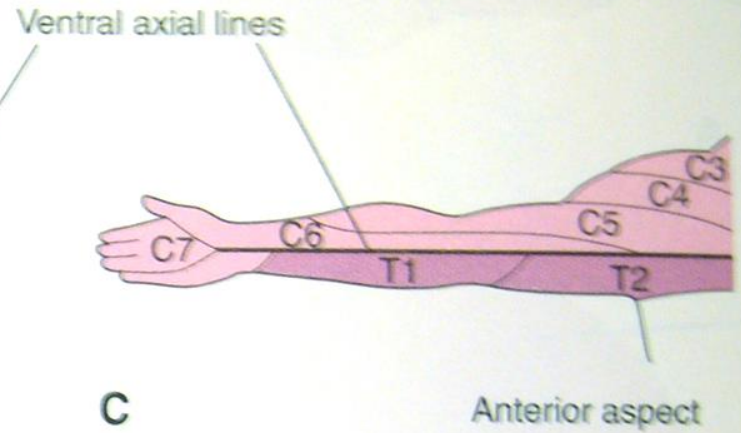
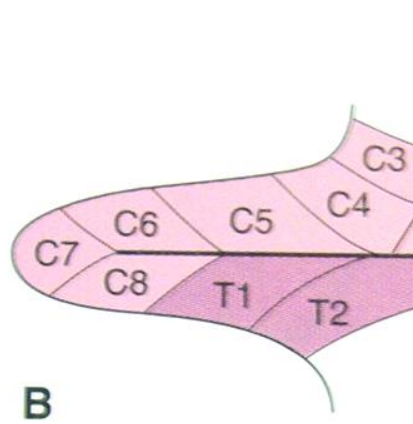
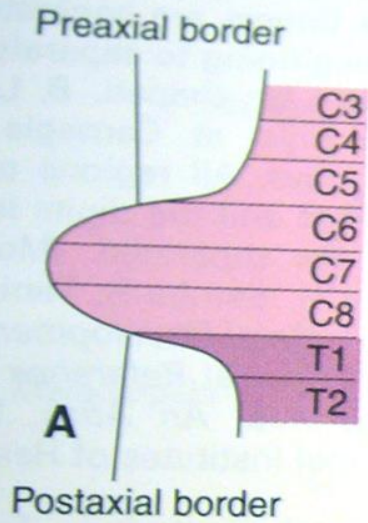
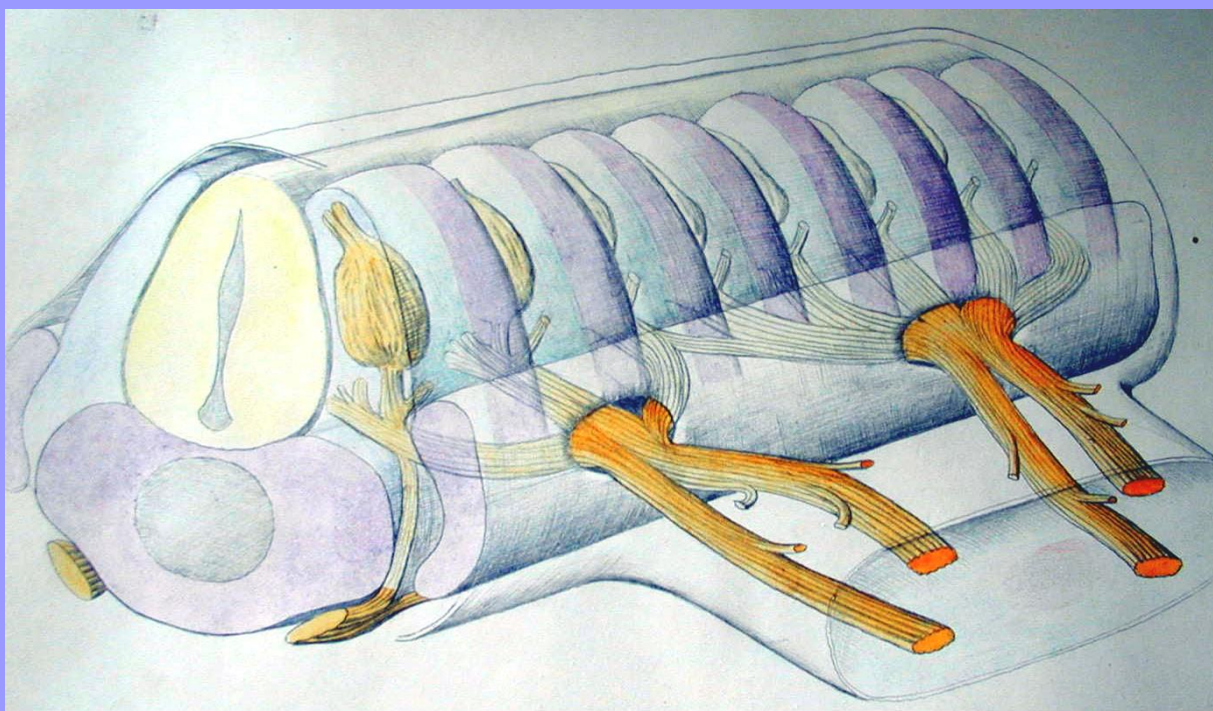


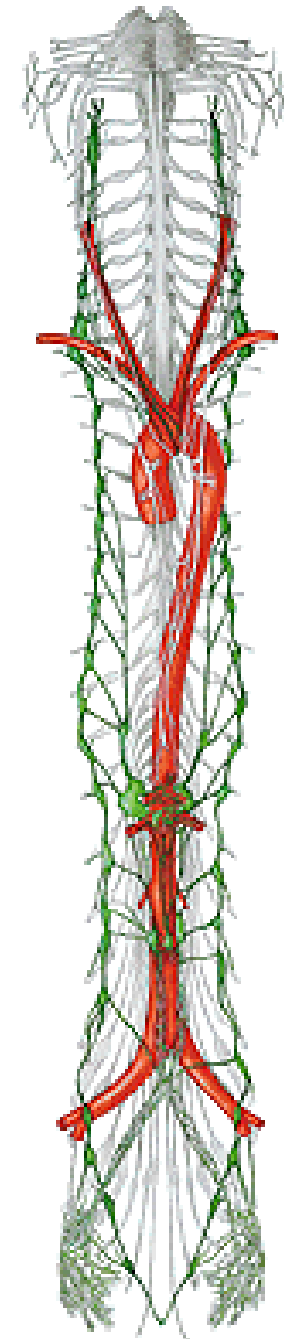
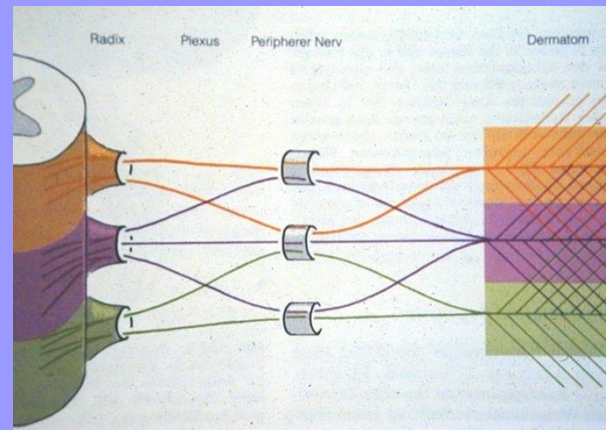
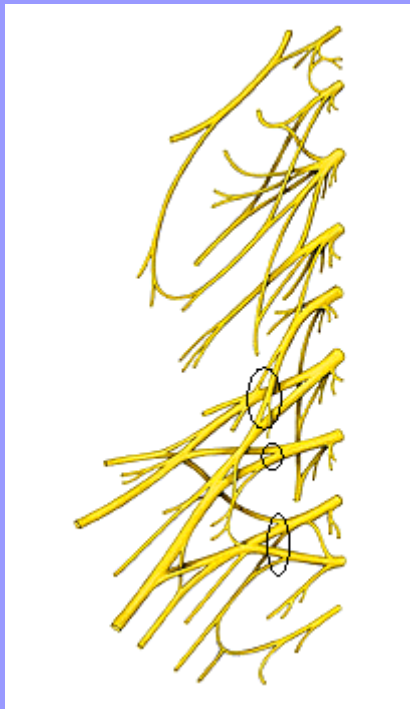
Abb. 12.11-2 Die Dermatome des Körpers. Am Kopf sind die Hautfelder der Trigeminusäste (V1-V3) dargestellt.

# Vývoj kořenové inervace končetin



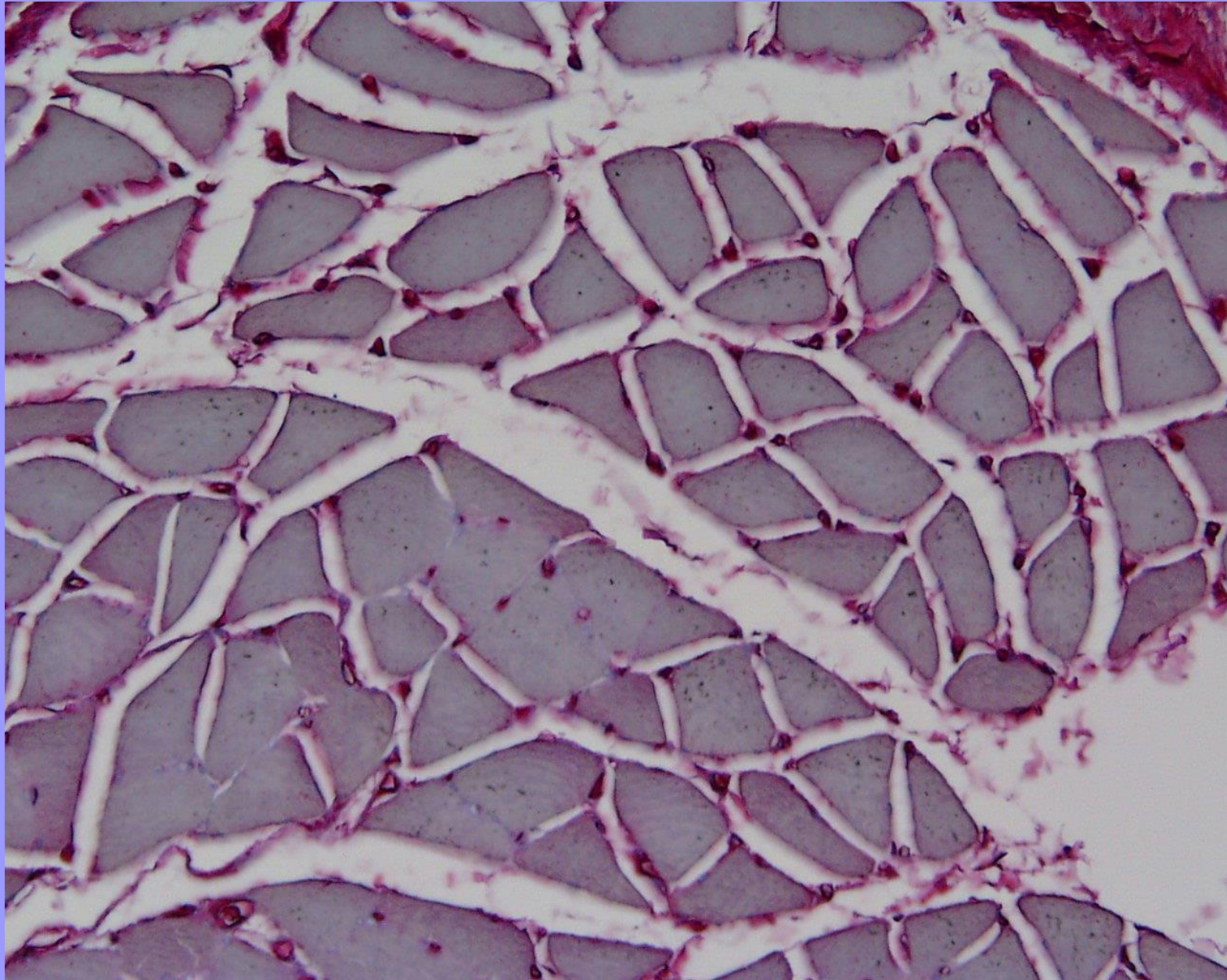


**Plexus nervorum  
spinalium  
Plexus autonomicus**



# Cévní zásobení kosterního svalu

# Kapilární řečiště svalu





# Termíny obecné angiologie

Krevní cévy:

Arteria,

Vena,

Valva, valvula,

Vas capillare,

kapilára,

Anastomosis

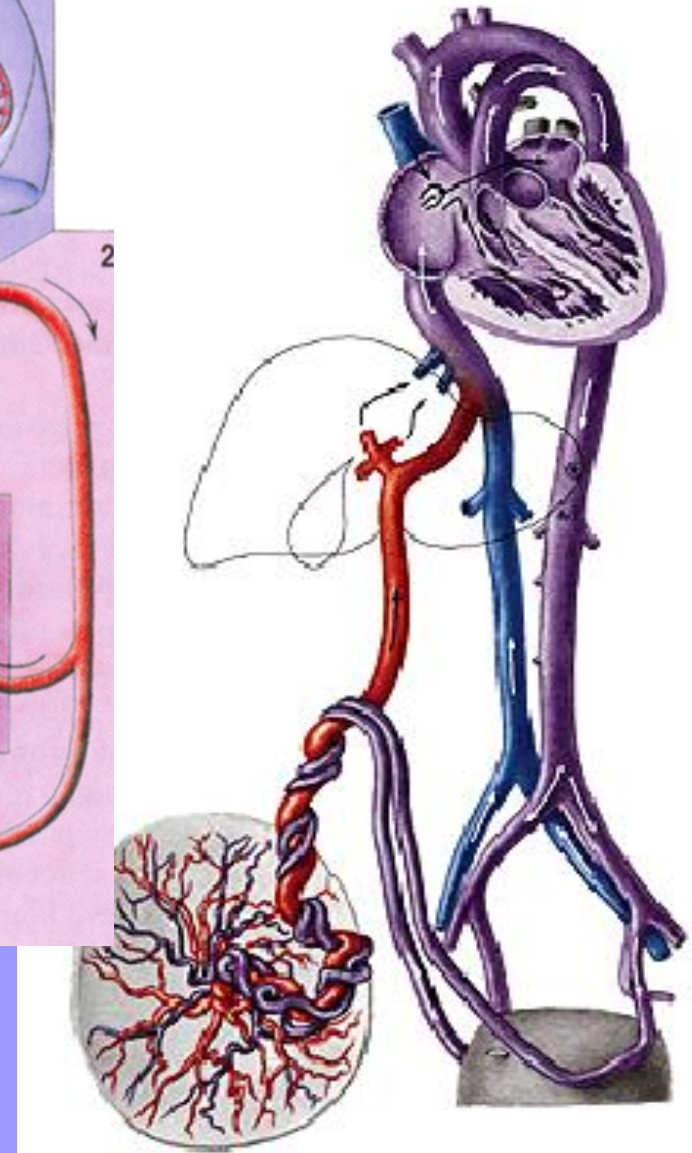
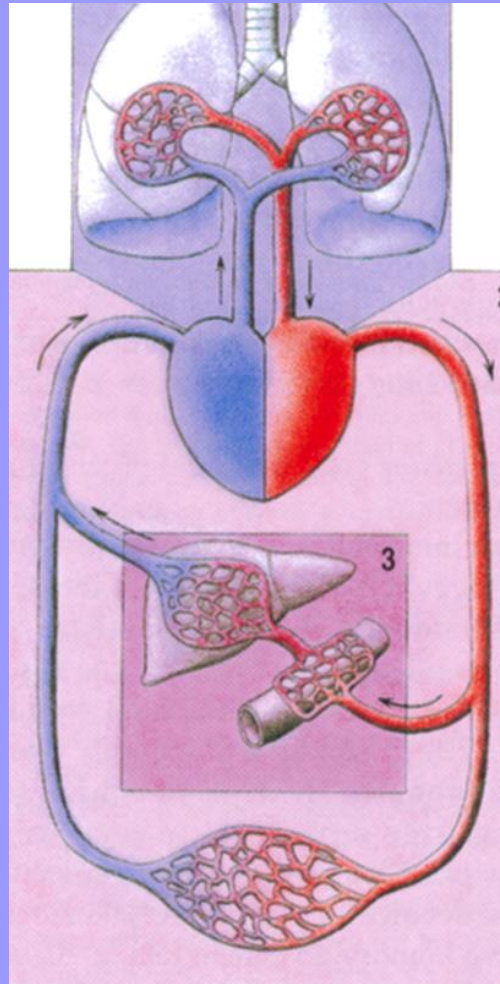
arteriovenosa,

Vas collaterale,

Plexus venosus,

Vena portae

fetální cirkulace



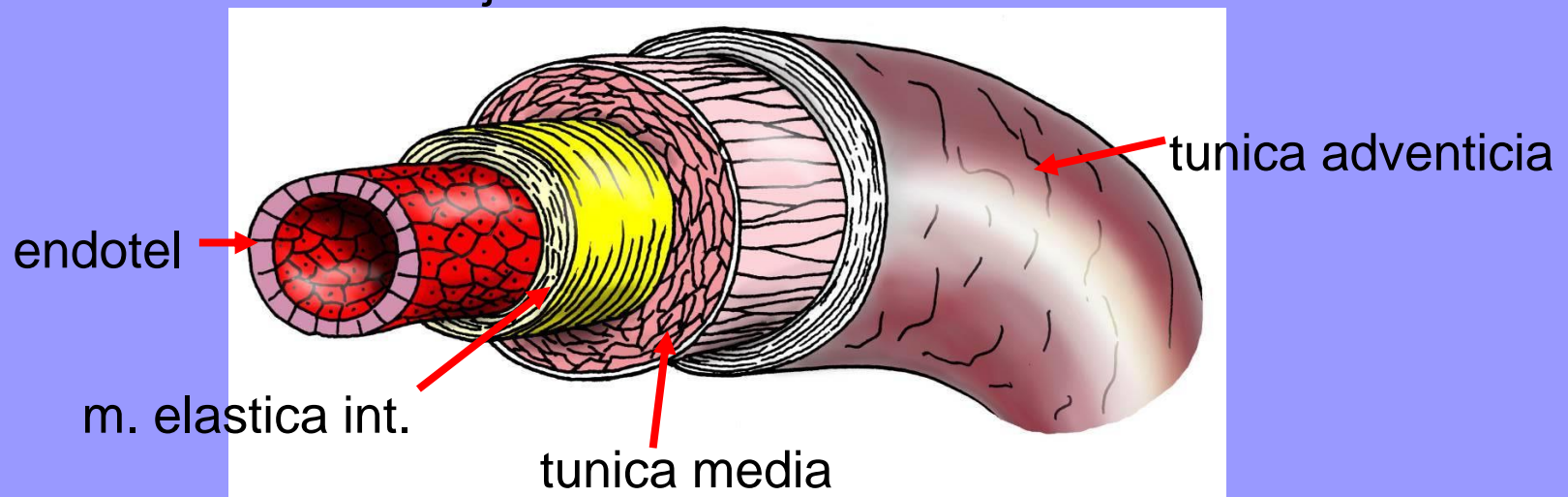
(aa. umbilicales, v. umbilicalis)

Tepny jsou trubice složené ze tří vrstev.

Výstelku **tunica intima** tvoří jedna vrstva plochých **endotelových buněk**, pod nimiž jsou uložena elastická a kolagenní vlákna. Elastická vlákna vytvářejí ve stěně tepny mezi intimou a medií blanku, **membrana elastica interna**, a mezi tunica media a adventicií **membrana elastica externa**. Jednou z hlavních funkcí endotelu je zábrana srážení krve na jeho povrchu.

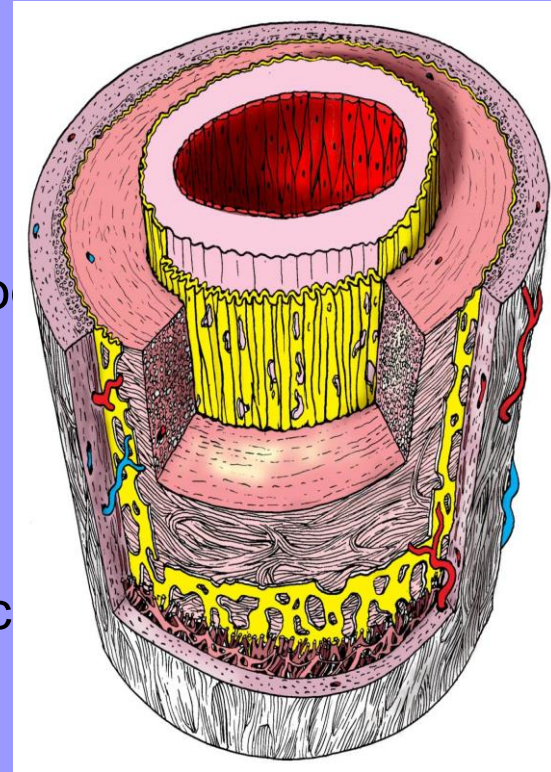
Střední vrstva, **tunica media**, je nejsilnější vrstvou stěny tepny a je složena z cirkulárně a spirálně uložených hladkých svalových buněk. Druhou složkou této vrstvy jsou kolagenní a elastická vlákna.

Zevní vrstva, **tunica adventitia**, je tvořena elastickými a kolagenními vlákny, která jsou zakotvena do okolního řídkého vaziva. Charakter připojení dovoluje pohyb cévy ve vazivu, zároveň ale cévu k okolní tkáni fixuje.

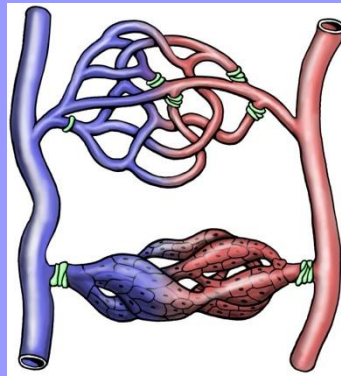


**Tepny elastického typu** s převahou elastických vláken ve stěně. Patří k nim velké tepny, jako je aorta a arteriae iliacae. Tepny mají pružnickové vlastnosti a zabezpečují rychlý transport krve do periferie. Zároveň díky své roztažitelnosti pojmu velké množství krve, kterou pak v průběhu diastoly svou elasticitou vypuzují do periferie, a tím zajišťují její nepřerušovaný tok.

**Tepny svalového, muskulárního typu** - stěna tepen tvořena převážně svalovinou. Jsou to tepny jednotlivých orgánů, jako jsou koronární tepny srdce, tepny ledvin apo Jejich svalovina reguluje přívod krve do orgánů. Směrem do periferie síly stěny a průsvitu tepny ubývá. Pro malé tepny se užívá název **arterioly** a před přechodem těchto tepének do krevních kapilár mluvíme o **arteriolách terminálních**. Jednotlivé tepny jednoho nebo i sousedních orgánů mohou být propojeny mezi sebou různě silnými šikmými či příčnými spojkami – **interarteriálními anastomózami**. Jsou-li anastomózy dobře vytvořeny, dovolují limitovaný průtok krve z oblasti jedné tepny do oblasti tepny druhé.



Regulaci krve umožňují rovněž arteriovenózní anastomózy, což jsou přímé spojky mezi arterií a žílou, obsahující v tunica media hladkou svalovinu. Převádějí krev z arterie, aniž by prošla kapilárami přímo do žíly.



Výživa tepenné stěny zajištěna pomocí **vasa vasorum**. Jsou to slabé tepénky, doprovázené žilami, odstupující přímo z mateřské tepny nebo z některé její větve. Rozvětvují se v adventicii a v zevní vrstvě medie, které vyživují. Vnitřní vrstva medie a celá intima přijímají kyslík a živiny difuzí z mateřské tepny.

Terminální arterioly přecházejí do vlásečnic (kapilár). Průměr kapilár je cca 7 mikronů. Přejídná zóna mezi terminální arteriolou a kapilárou velmi často obsahuje prekapilární sfinkter, tvořený hladkými svalovými buňkami.

Kontrakcí či dilatací sfinkterů je regulován průtok krve kapilárním řečištěm. Postup krvinek kapilárami je pomalý, protože velikost průsvitu kapilár odpovídá rozměrům erytrocytů. Množství kapilár ve tkáni kolísá od orgánu k orgánu. Velmi hojné jsou v myokardu, v šedé hmotě CNS, zcela chybí v rohovce, oční čočce a některých chrupavkách. Délka kapiláry se pohybuje mezi 0,5–1 mm. Kapiláry jsou vystlány jednou vrstvou plochých endotelových buněk,. Výstelka kapiláry je nejčastěji celistvá, v některých orgánech má ale speciální úpravu.

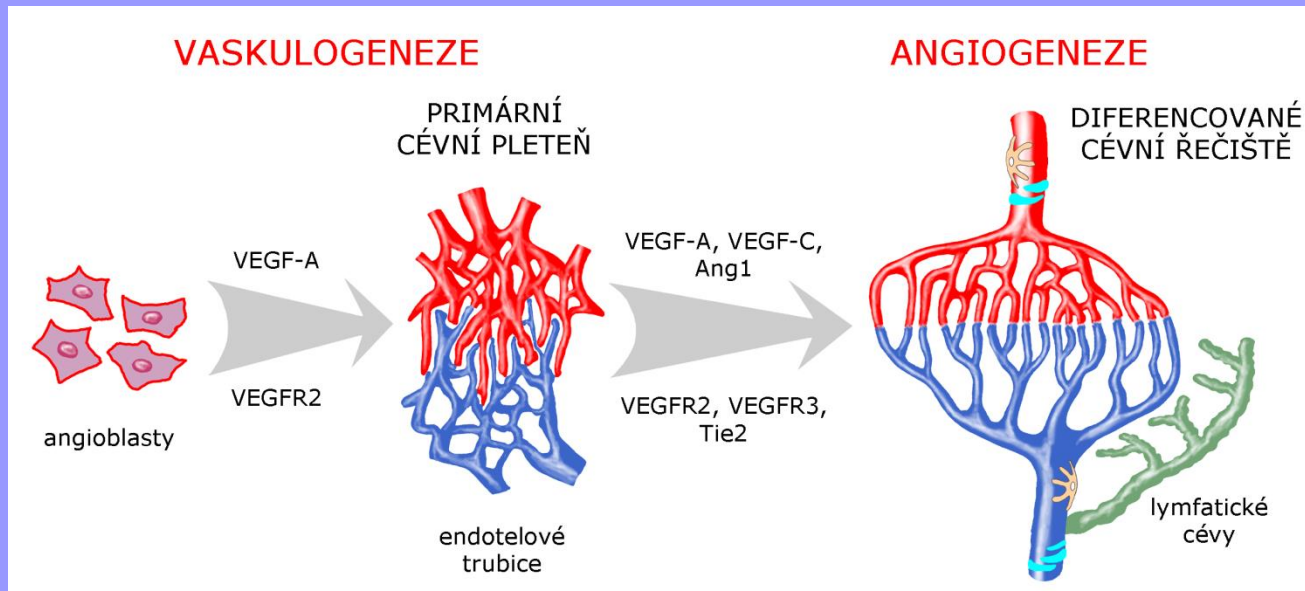
Funkčně představují kapiláry styčnou plochu mezi krví a tkání. Na jejich úrovni probíhá obousměrně výměna látek a přesun kyslíku a CO<sub>2</sub> mezi krví a tkáněmi.

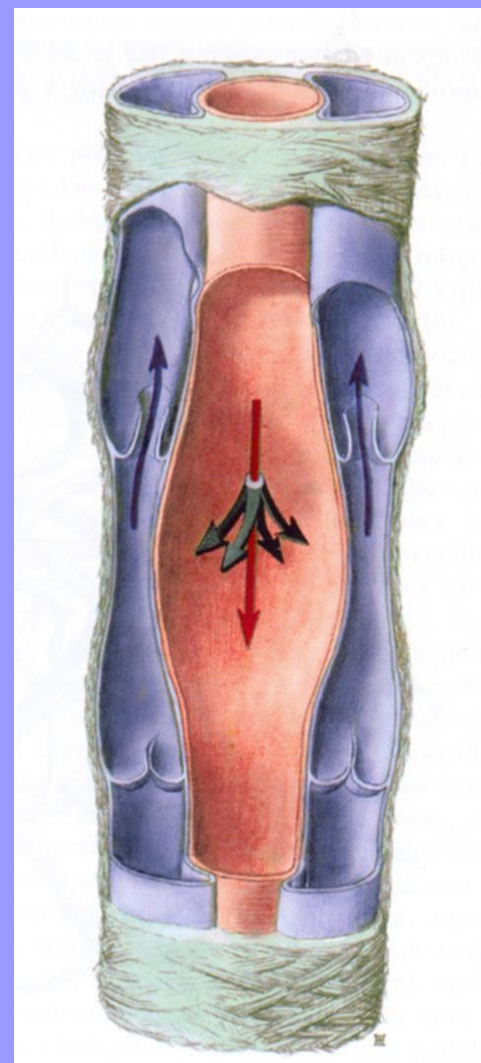
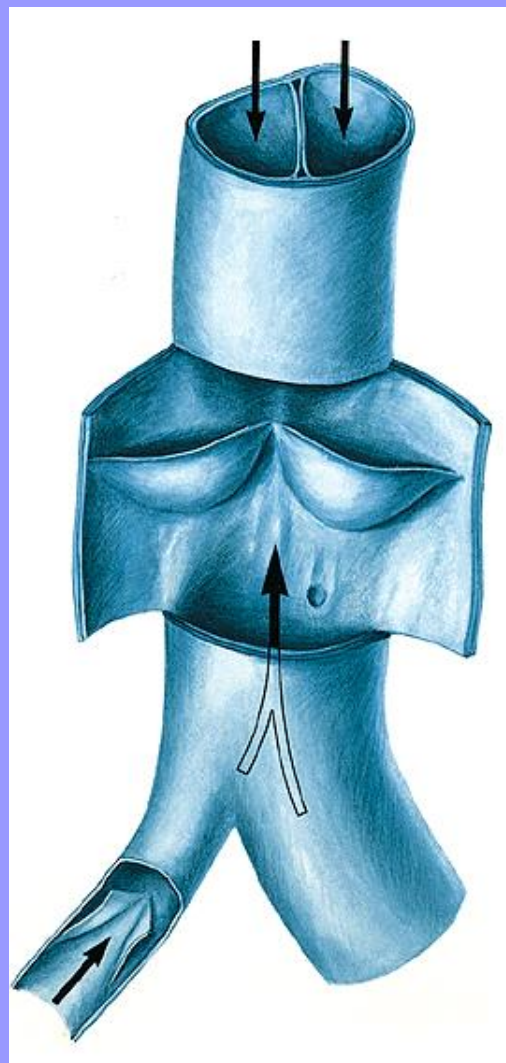
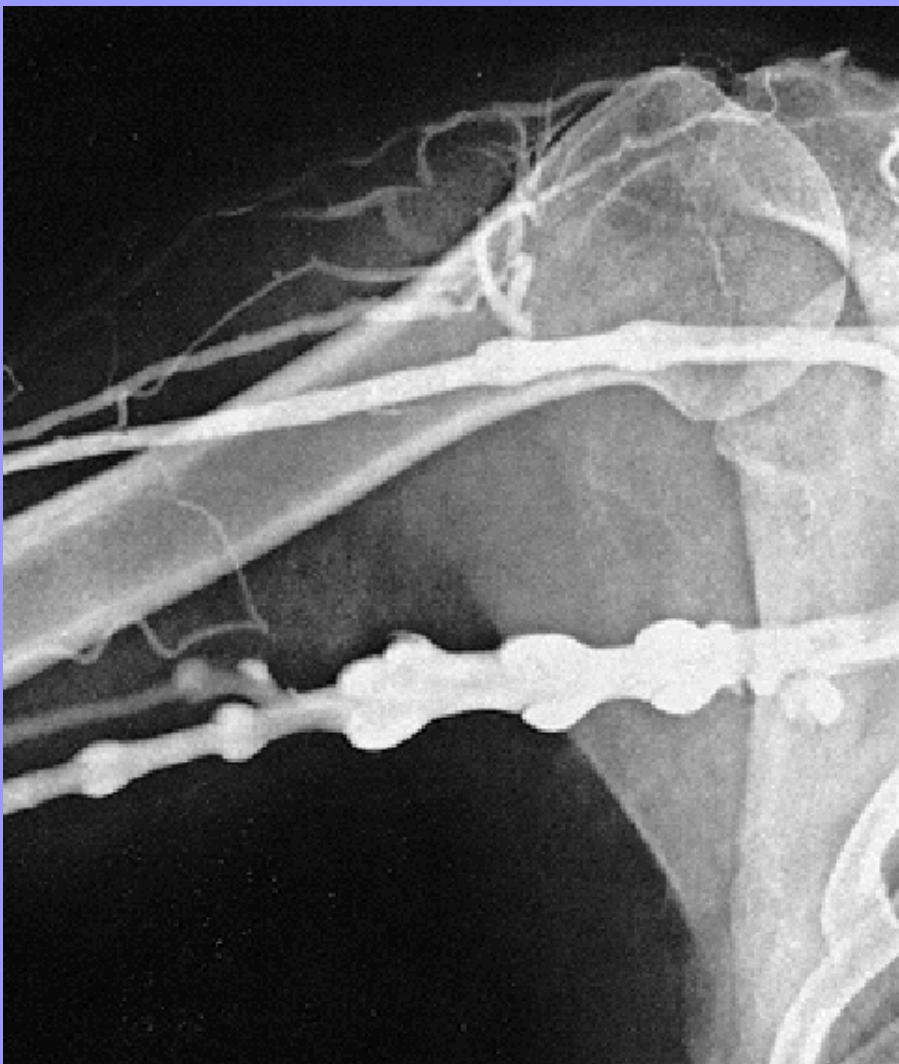
- **souvislé (somatické) kapiláry** – svalstvo, vazivo a exokrinní žlázy (pinocytární váčky ve stěně), nervová tkáň (bez váčků)
- **fenestrované (viscerální) kapiláry s diafragmaty** – fenestrace 60-80 nm (rychlý výměna látek) – ledviny, střevo, endokrinní žlázy
- **fenestrované bez diafragmat** – ledvinná tělíska
- **sinusoidy** – průměr 30-40 μm, často bez lamina basalis, hematopoetické orgány – játra, slezina, kostní dřeň, zubní dřeň

# Úprava řečiště

- konečné (sítnice, slezina, ledvina)
- funkčně konečné (srdce, mozek) terminální
- anastomotické

angiogeneze – nejsilnějším faktorem je hypoxie !!!





valvae venarum

# Mízní cévy

- začínají slepě
- tenkostěnné cévy (stěna tenčí než u žil)
- nesouvislá bazální lamina
- endotel bez pórů
- větší množství chlopní
- do průběhu cév vloženy mízní uzliny
  
- u hlavních kmenů dobře vyvinuta tunica media, na rozdíl od tenké tunica externa



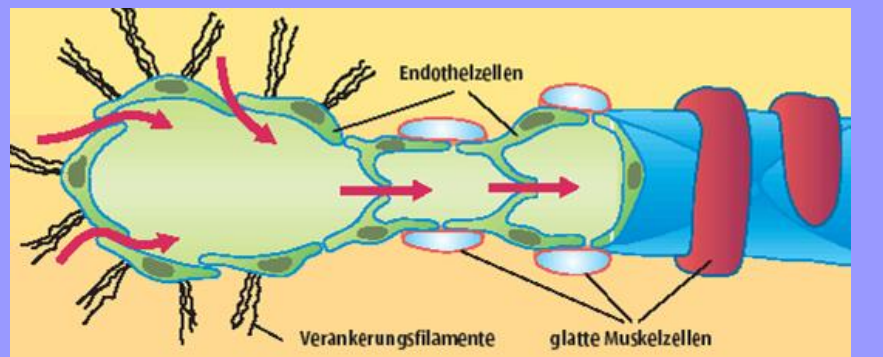
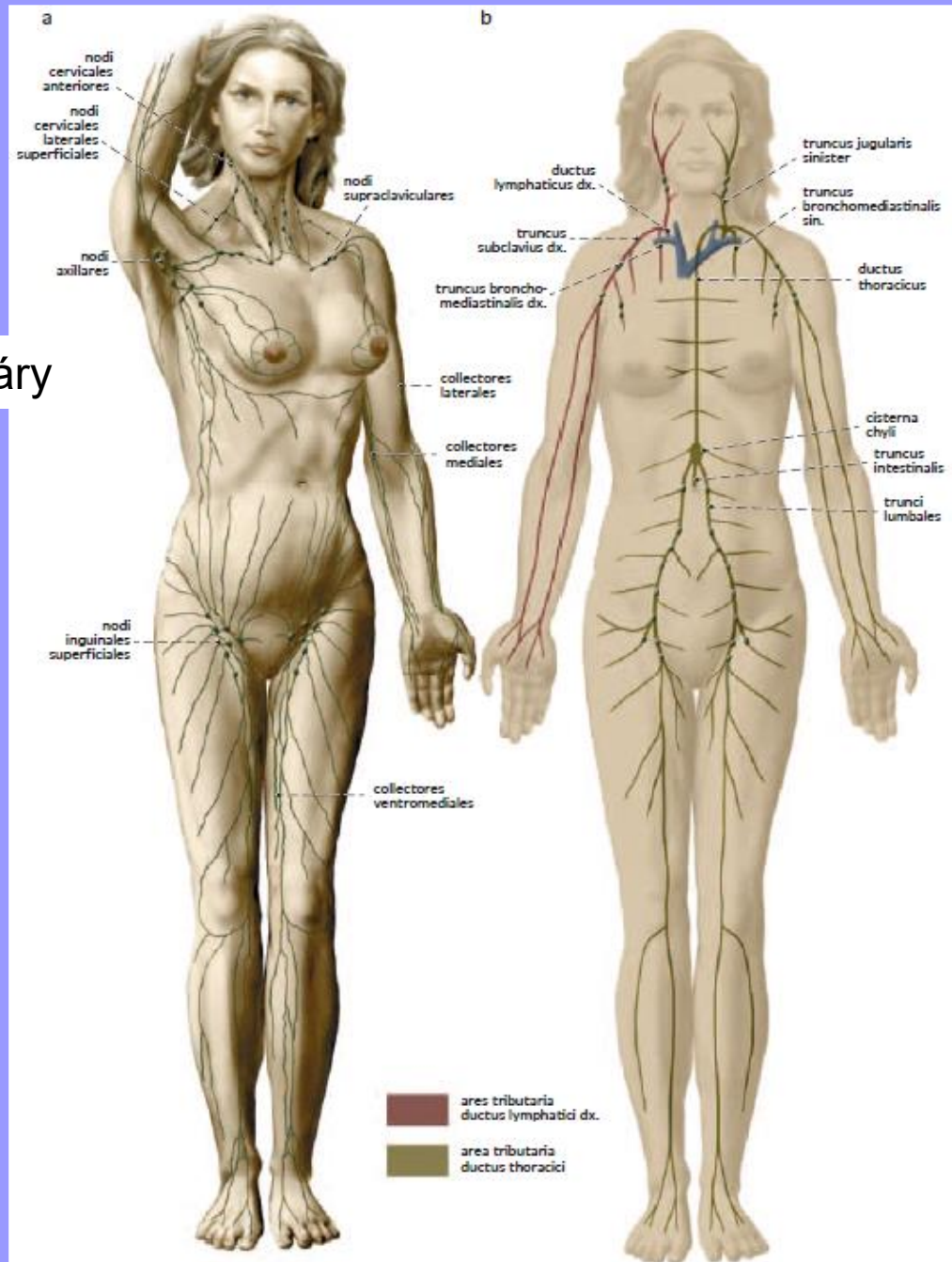


Schéma slepě začínající lymfatické kapiláry

**Vas lymphaticum,  
trunci lymphatici,  
ductus lymphatici,  
nodi lymphatici**



## Literatura zdroje obrázků:

Gray's Anatomy,

Sobotta: Atlas der Anatomie des Menschen

Grim, Druga: Základy anatomie, 5. díl

Benninghoff, Drenckhahn: Anatomie I., II.

Moore, Perssaud: The developing human

Carlson: Human embryology and developmental  
biology

Čihák: Anatomie 1

Different original publications in scientific journals

Author's own figs. and illustrations