

# Nervová tkáň

Stavba neuronu. Synapse. Neuroglie. Vedení nervového vzruchu.

# Zkouškové otázky

Nervová tkáň: definice, složení a funkce. Původ nervové tkáně.

# Nervová tkáň

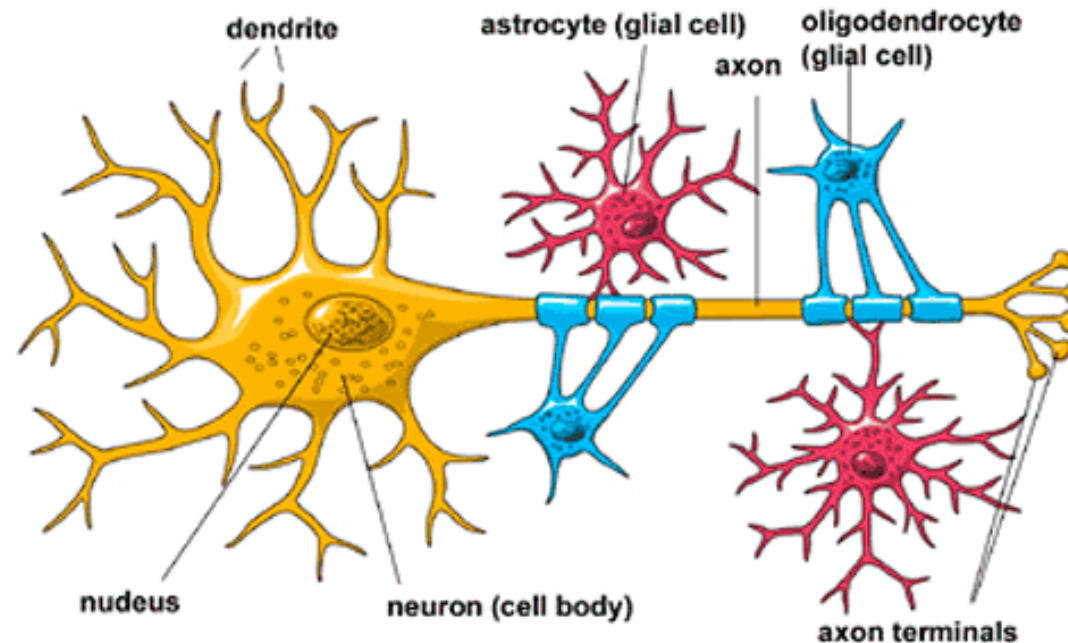
**Vlastnosti:** dráždivost (vznik AP) a vodivost (vedení vzruchu)

**Funkce:** řídicí funkce

- recepce změn
- rychlý převod informace do ústředí
- cílená a místně specifická odpověď

**Buňky:**

- neurony
- buňky podpůrné (glie)



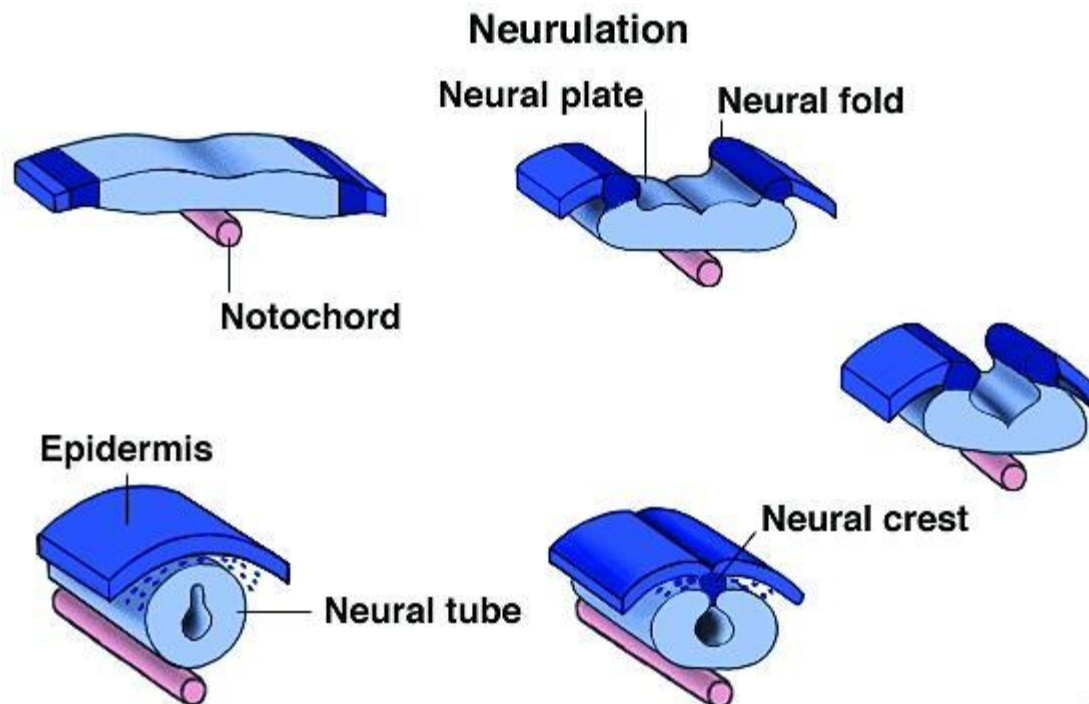
# Nervová tkáň - původ

**Neurony a neuroglie** - ektoderm

→ neurální ploténka (neuroektoderm) → nervová trubice → CNS

→ Gangliová lišta – spinální a autonomní ganglia atd.

**Mikroglie** - mezenchym



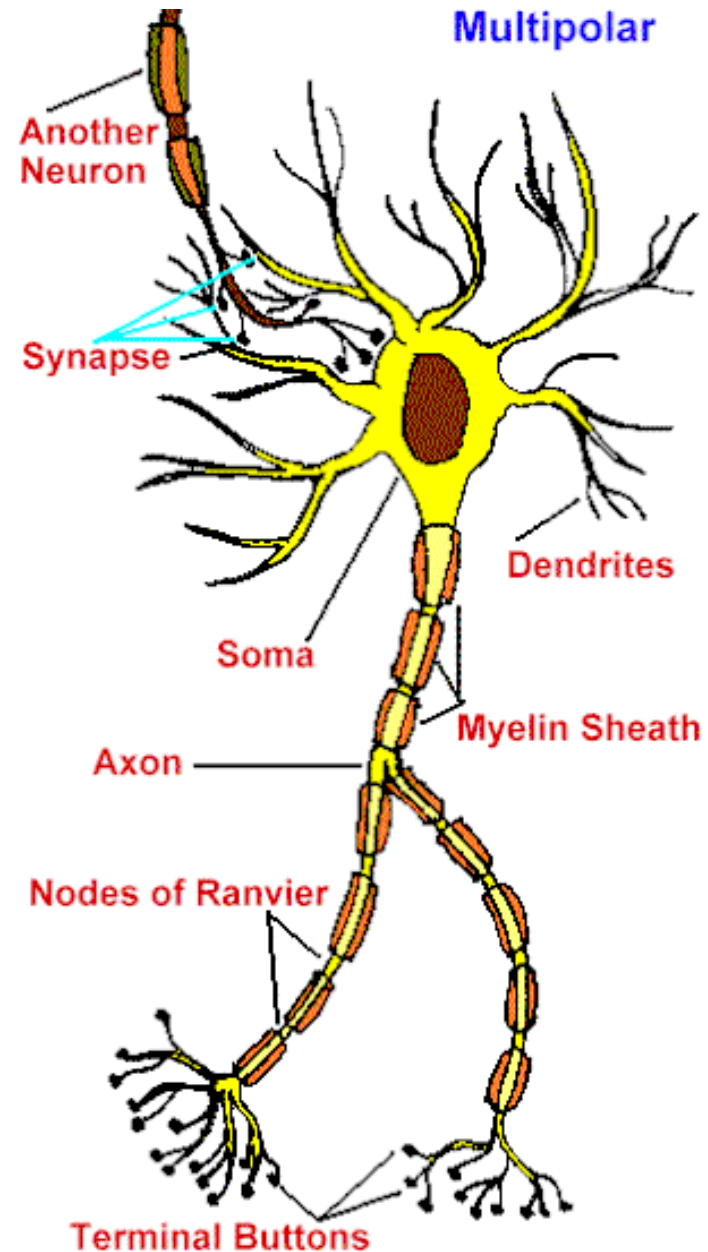


# Neuron

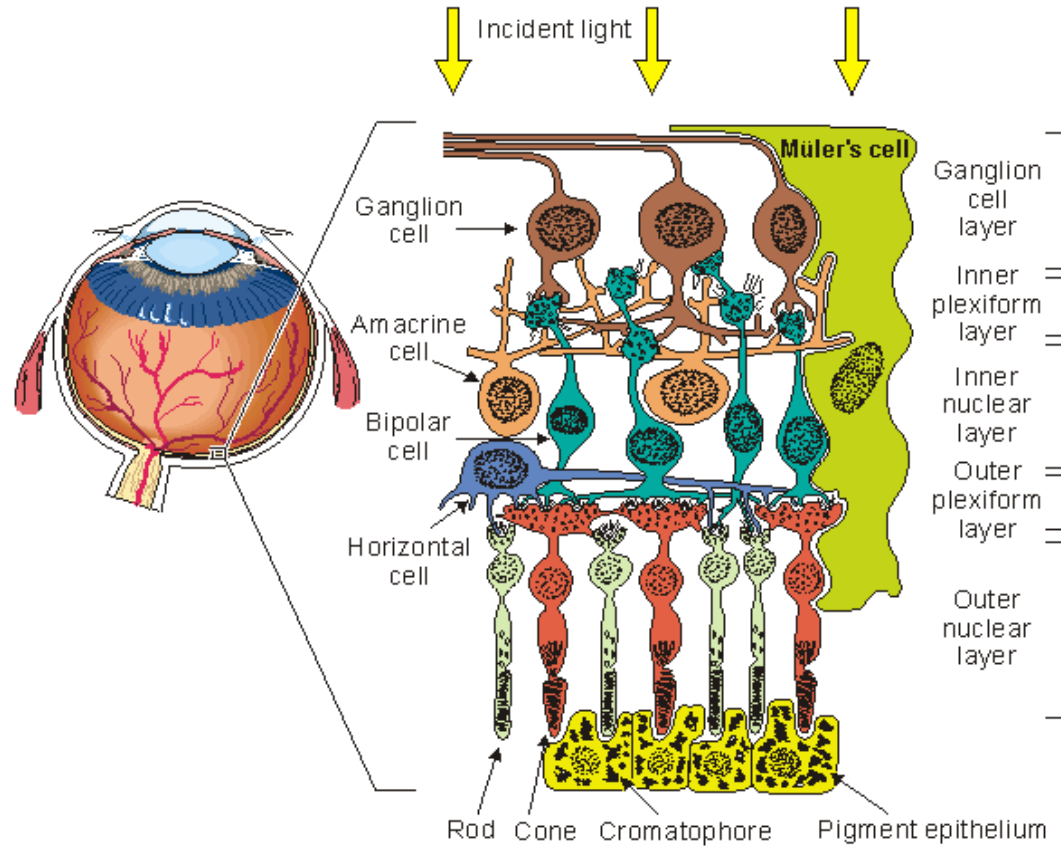
**Perikaryon /soma/** - tělo  
s jádrem, metabolické centrum

**Dendrity** – výběžky příjem  
signálu

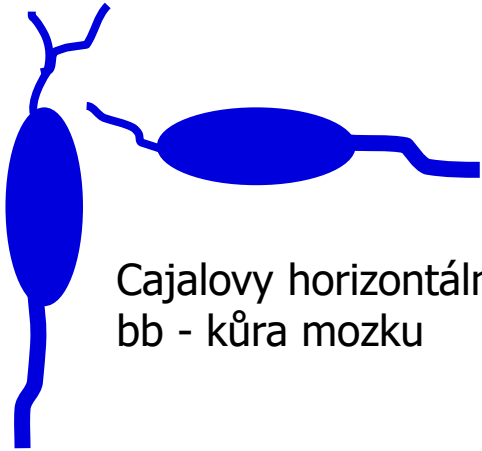
**Axon** – vždy **jeden**  
- generování a vedení  
vzruchů



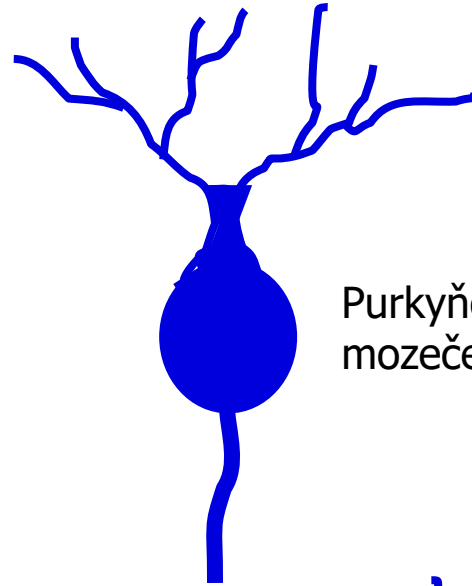
# Axon může vzácně chybět – př. amakrinní bb. sítnice (interneurony)



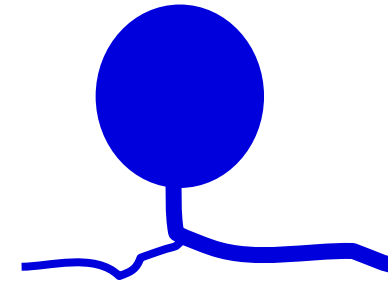
# Tvar perikarya



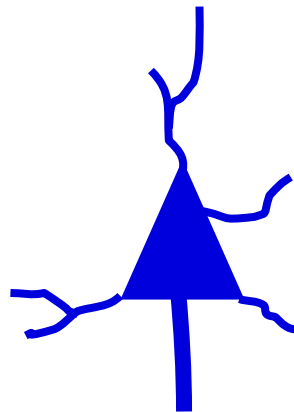
Cajalovy horizontální  
bb - kůra mozku



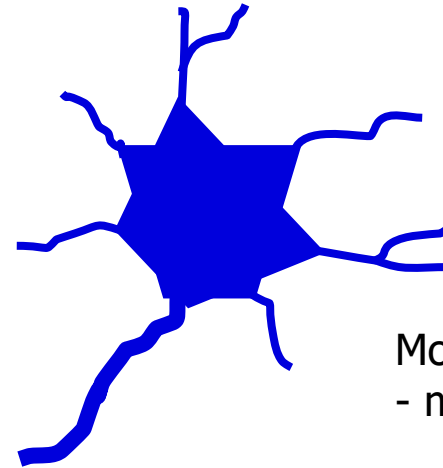
Purkyňovy bb  
mozeček



Neurony spinál.  
ganglií



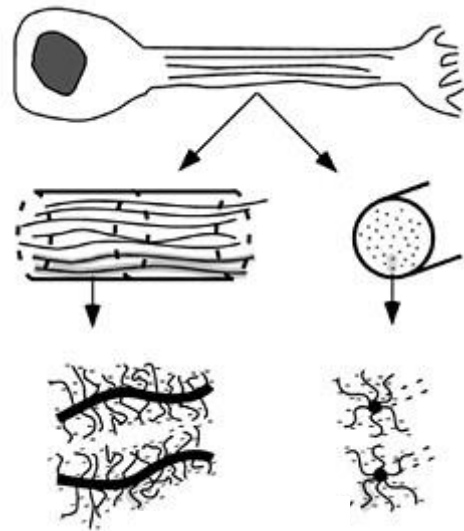
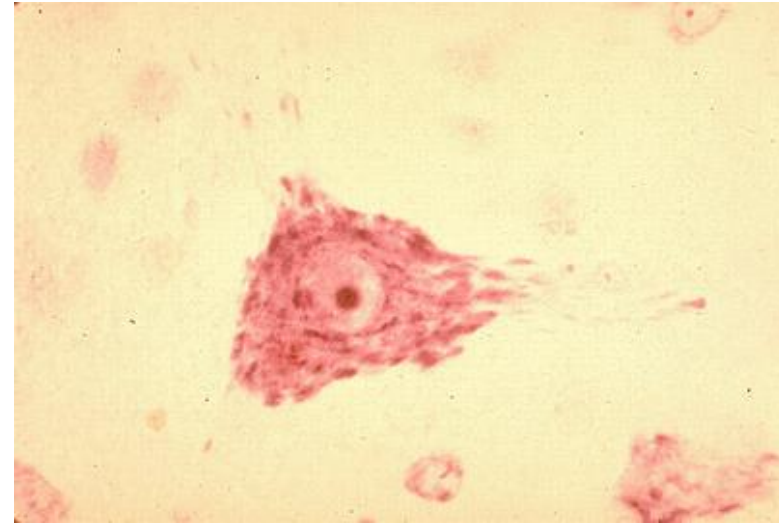
Pyramidové bb  
- kůra mozku



Motorické neurony  
- mícha

# Perikaryon

- Velikost 4 - 100  $\mu\text{m}$
- Jádro světlé, kompaktní jádérko
- Ribozomy a drsné endoplasmatické retikulum – Nisslova substance
- Lyzosomy- mohou obsahovat lipofuscin



- Intermediární filamenta - **Neurofilamenta**

- Mikrotubuly - **Neurotubuly**

Agregací vznikají **Neurofibrily** – perikaryon  
i výběžky

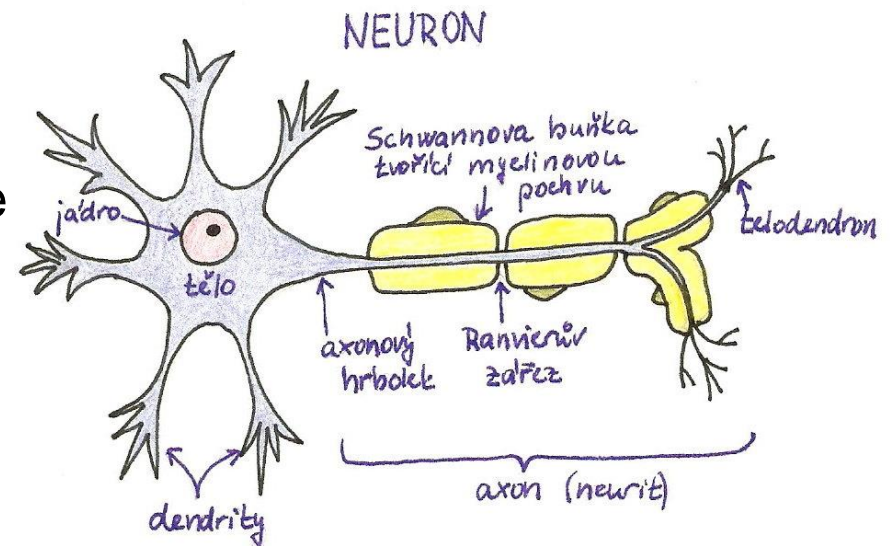
# Výběžky neuronu

**Dendrity** – bohaté rozvětvení – integrace signálů

- absence Golgiho komplexu
- dendritické ostny – výběžky v místě synapsí

**Axony** (neurity) - bez Nisslovy substance

- Axolema, Axoplazma
- Axonový hrbol (odstupový konus)
- Iniciální segment (sčítání podnětů)
- Synaptická zakončení - terminální arborizace (telodendrie)  
(hojné mitochondrie, synaptické váčky)



# Klasifikace neuronů

podle **počtu výběžků**

unipolární

pseudounipolární

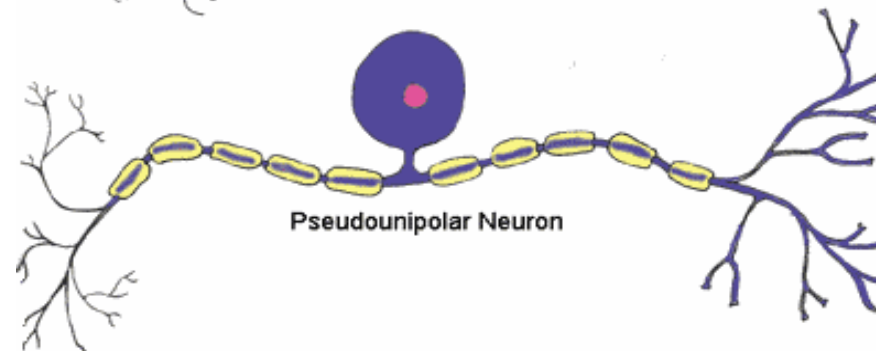
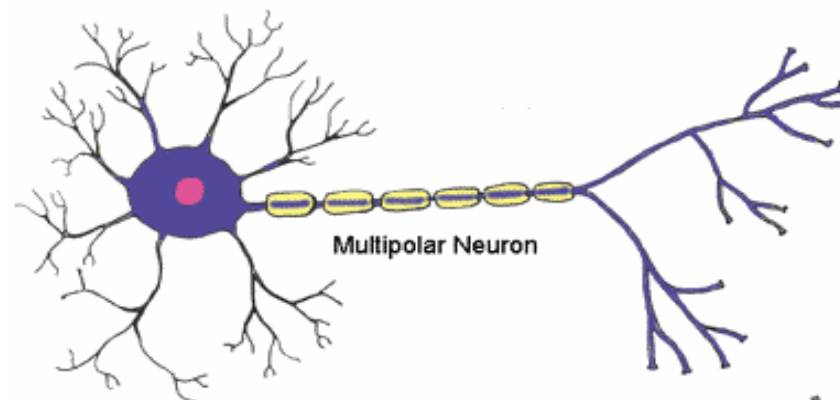
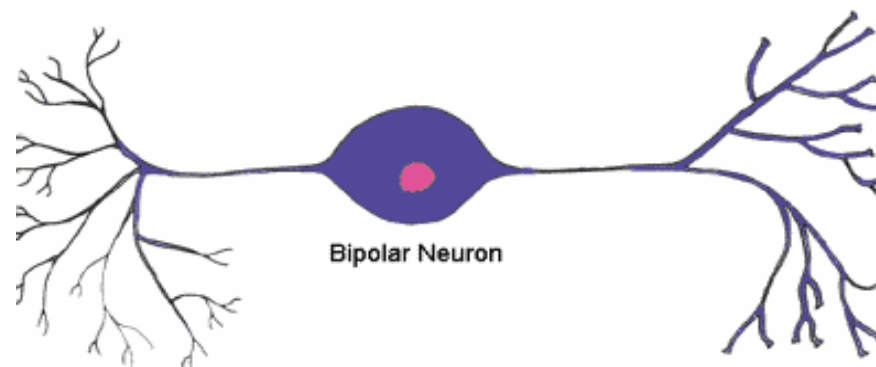
bipolární

multipolární

podle **délky axonu**

Golgi typ I až 1 m

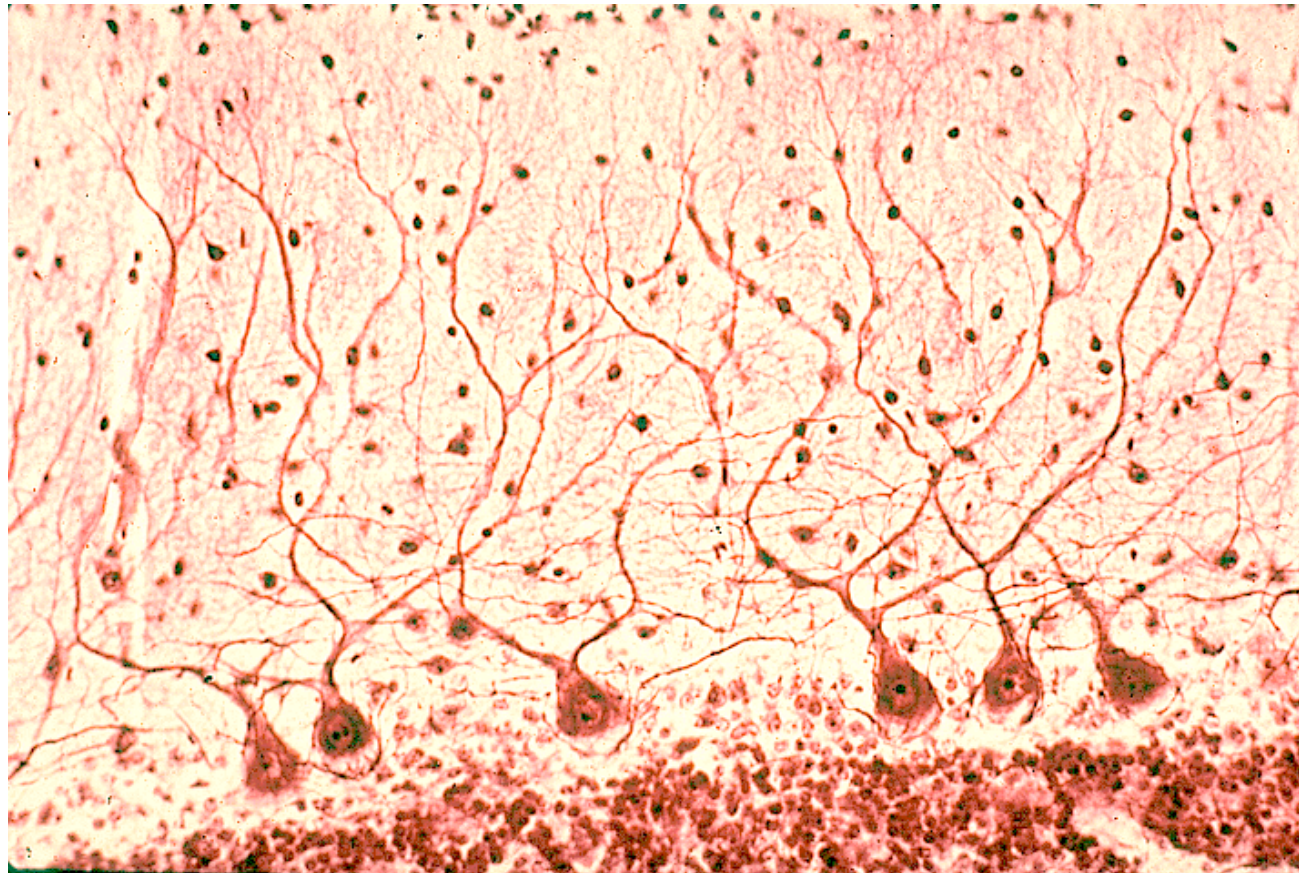
Golgi typ II s krátkým  
axonem





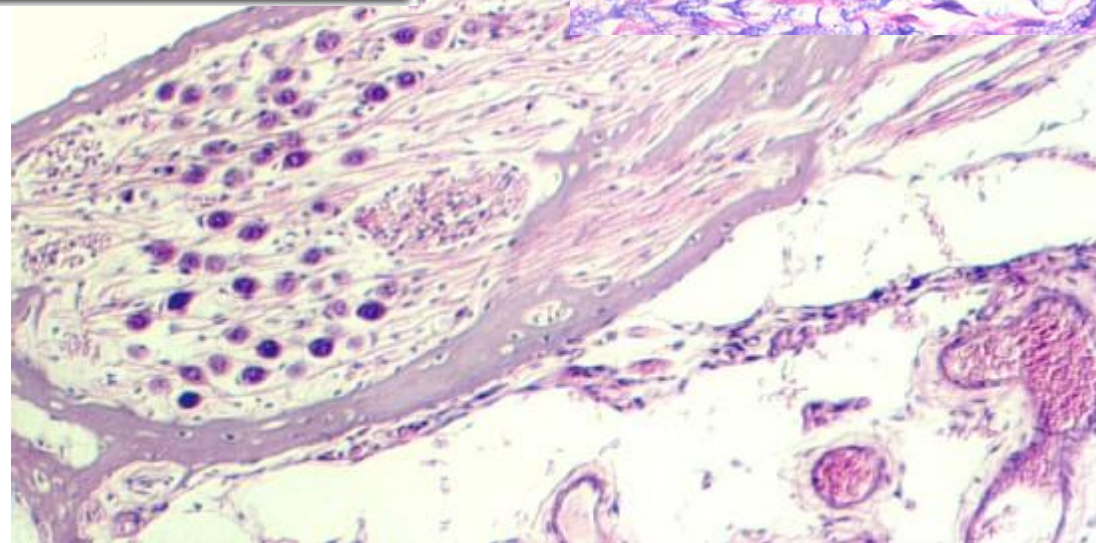
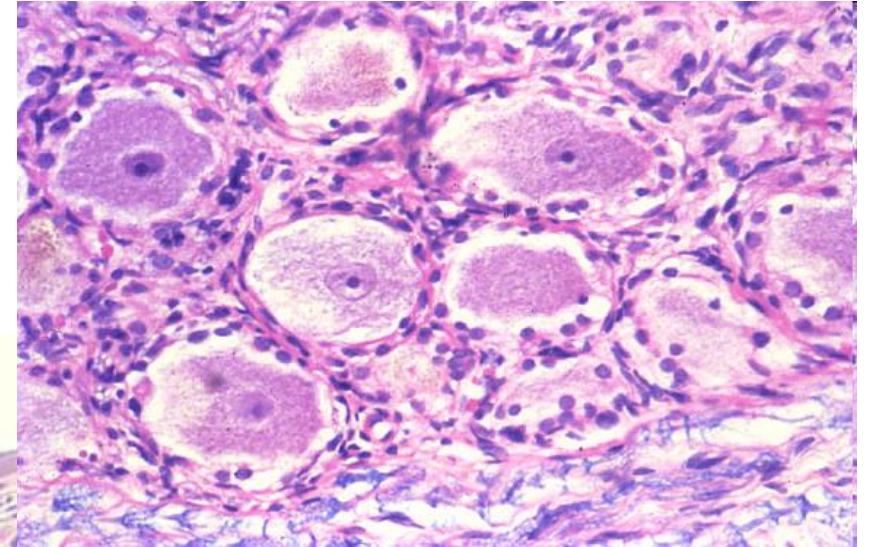
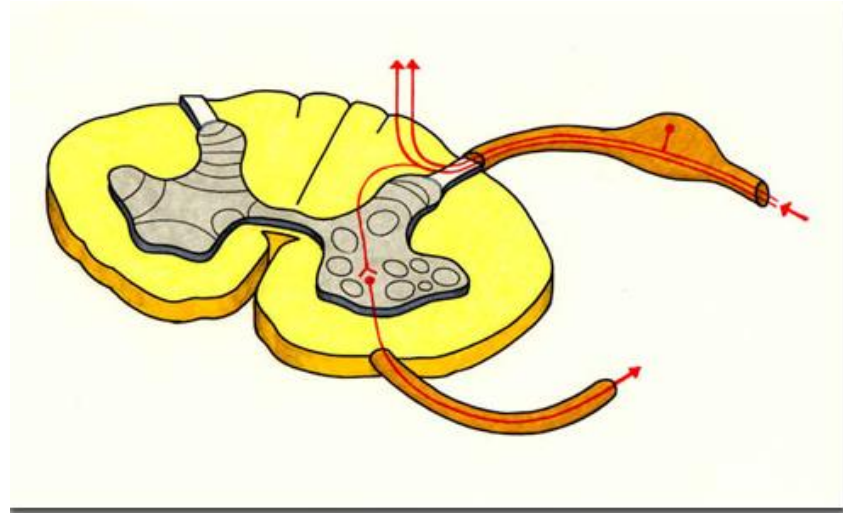
# Bipolární

Purkyňovy bb. mozečku



# Pseudounipolární

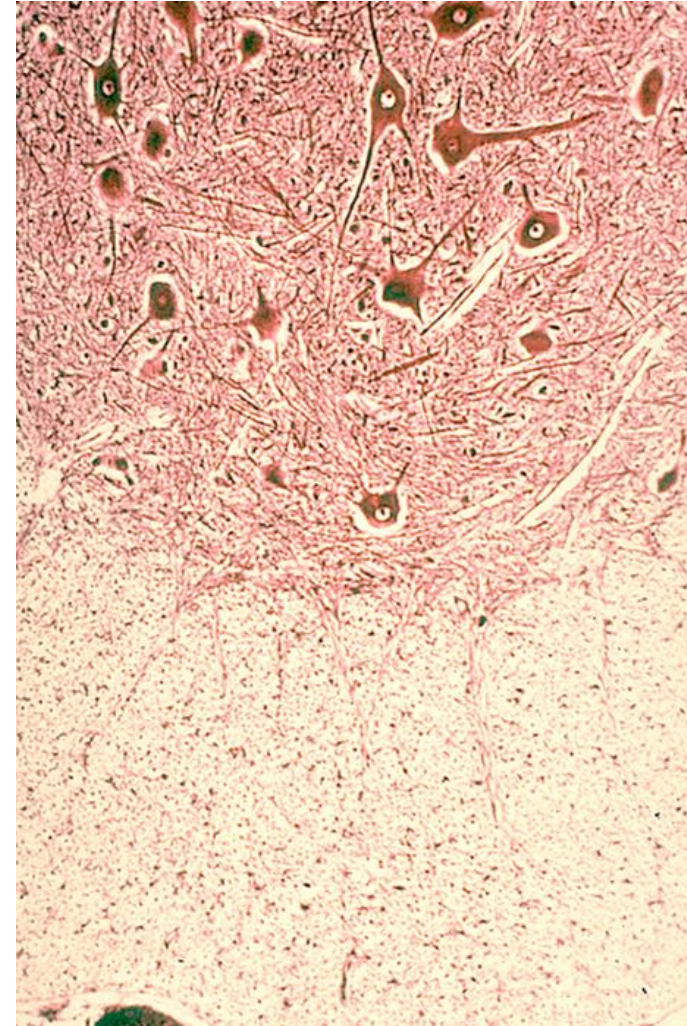
## Spinální ganglion





# Multipolární

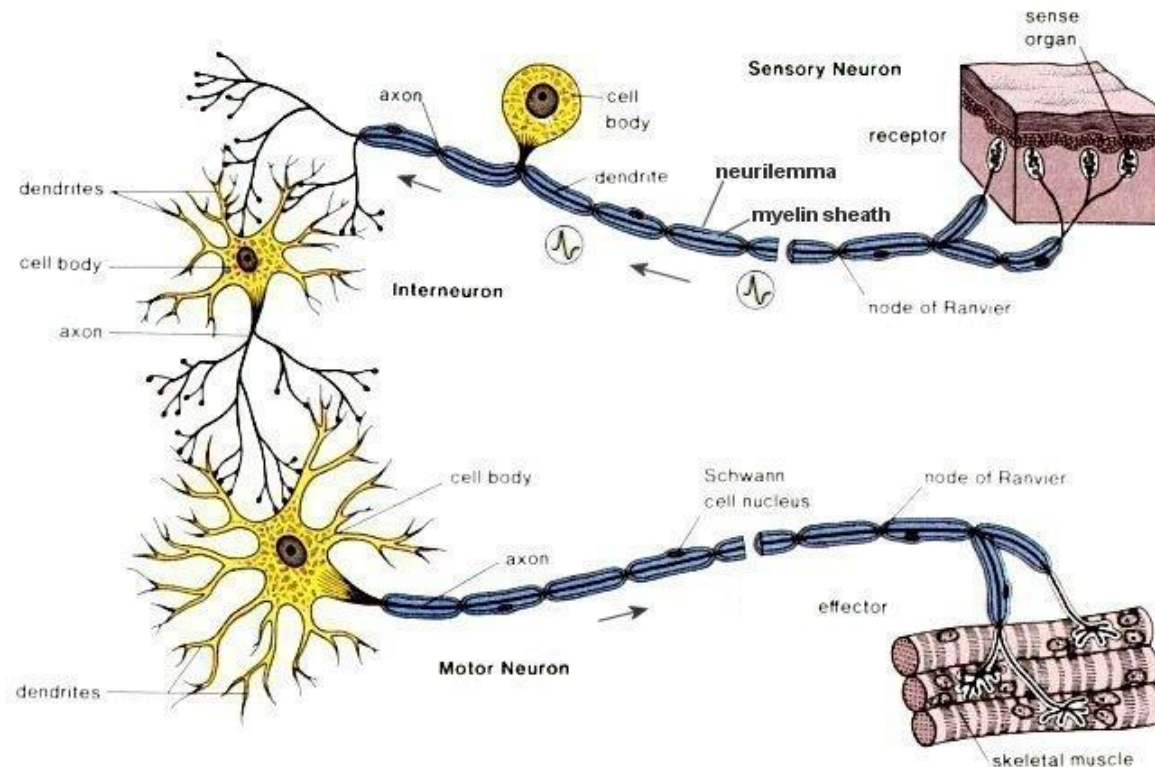
Motorické neurony předních rohů míšních



# Klasifikace neuronů

podle funkce

- **sensitivní** (aferentní, centripetální) – somatosensitivní nebo viscerosensitivní
- **motorické** (eferentní, centrifugální) – vedou informace z CNS k efektorům (svaly, žlázy) - somatomotorické nebo visceromotorické
- **interneurony** (asociační) – představují asi 97% všech neuronů





# Synapse

Jednosměrný přenos signálů **mezi neurony** nebo **neuronem a efektorovou buňkou!!**

## Chemické

- **presynaptické zakončení** (se synaptickými váčky)
- **synaptická štěrbina** (20-30 nm)
- **postsynaptická membrána** (receptorová buňka)

## Elektrické

- velkoplošné, synapt. **štěrbina 2 nm**, !! Ø synapt. váčky!!!  
analogie nexů (gap junctions)

*Typy synapsí dle spojení částí neuronu*

→ *Axo-Dendritické, Axo-Somatické, Dendro-Dendritické, Axo-Axonální*

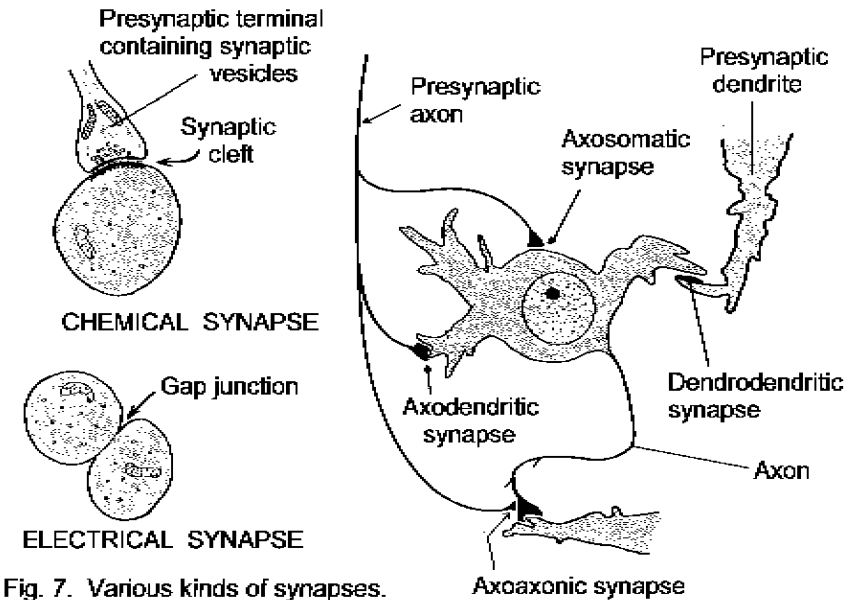
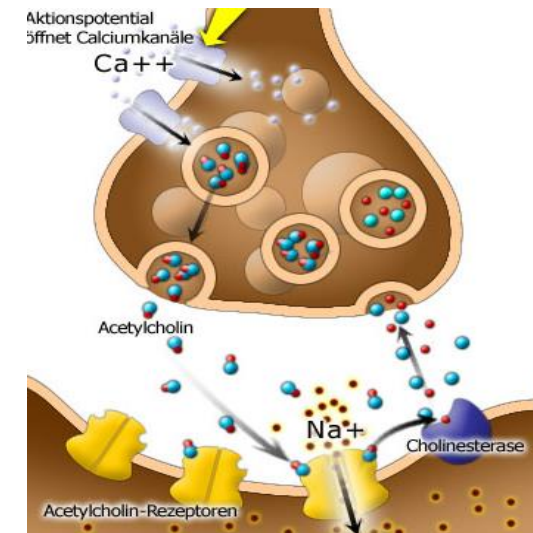
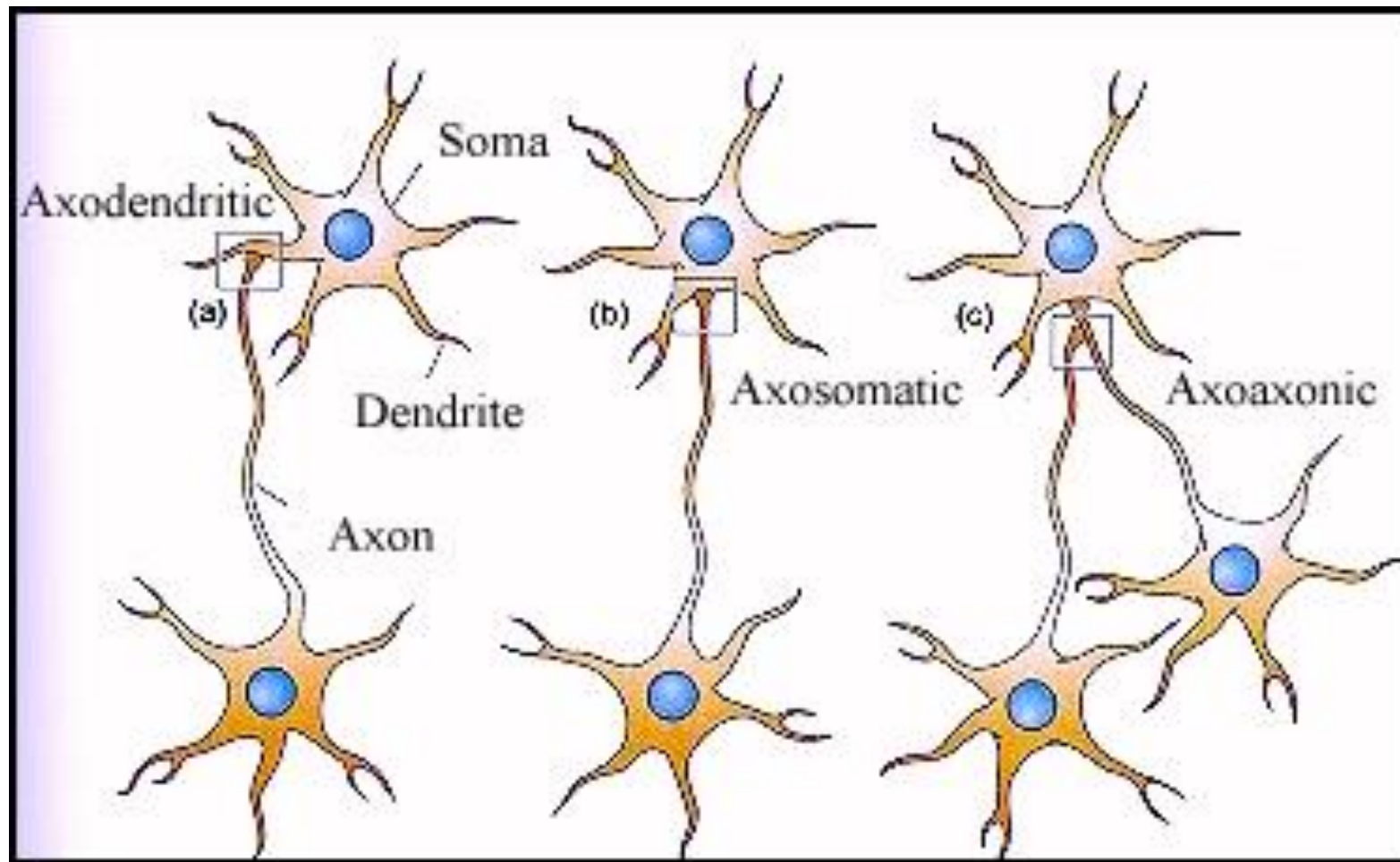


Fig. 7. Various kinds of synapses.

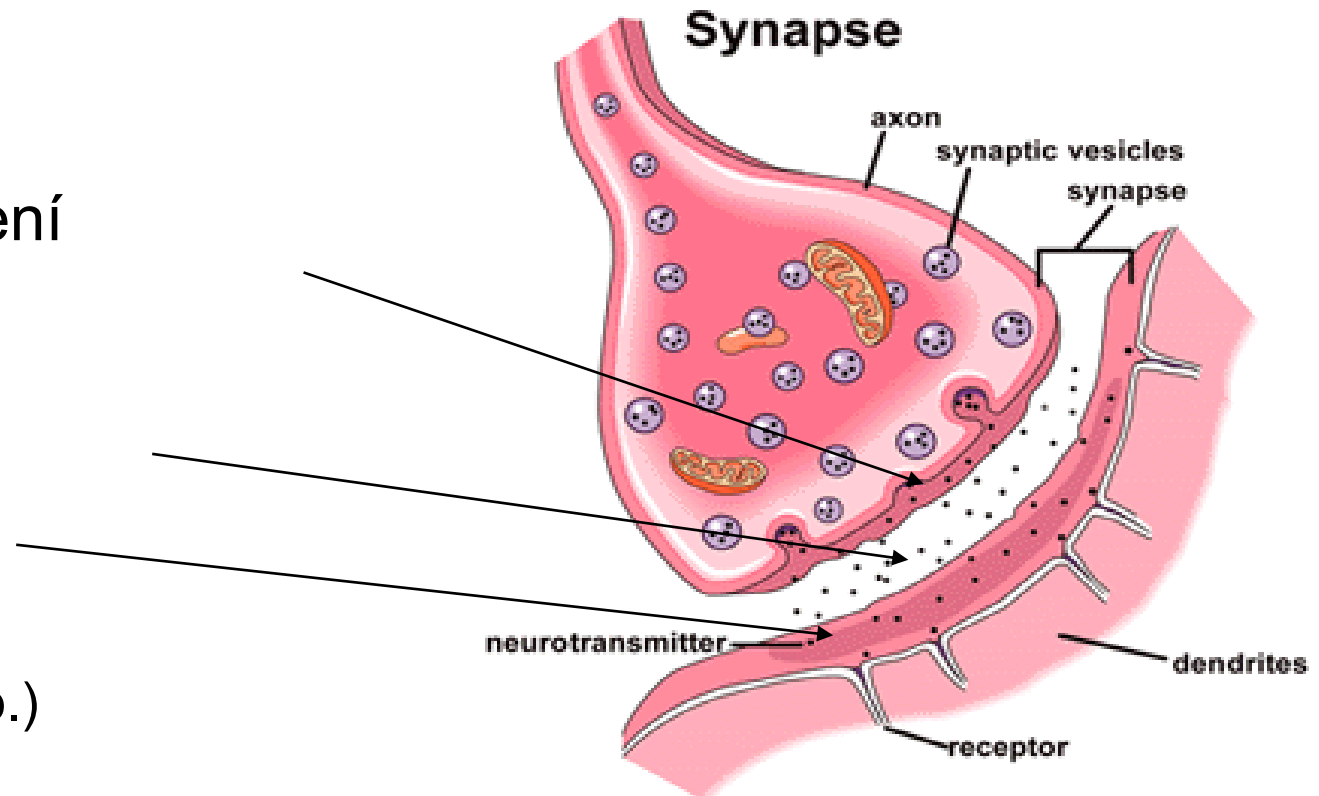
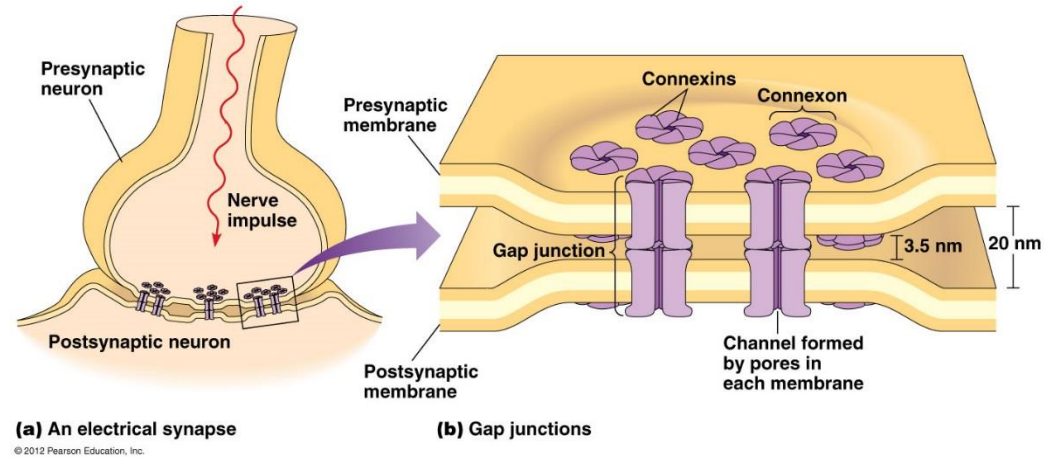


# Interneuronální synapse



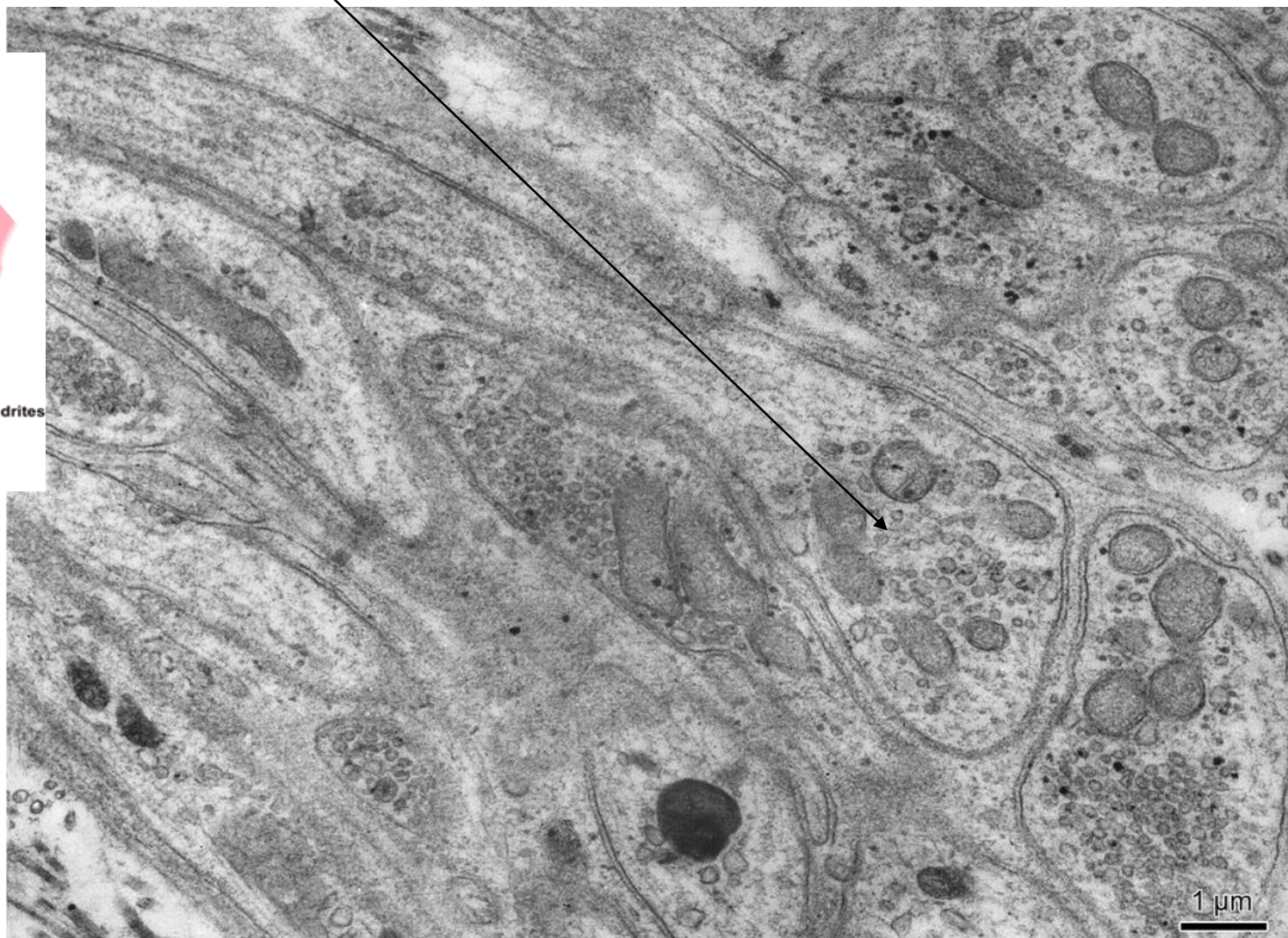
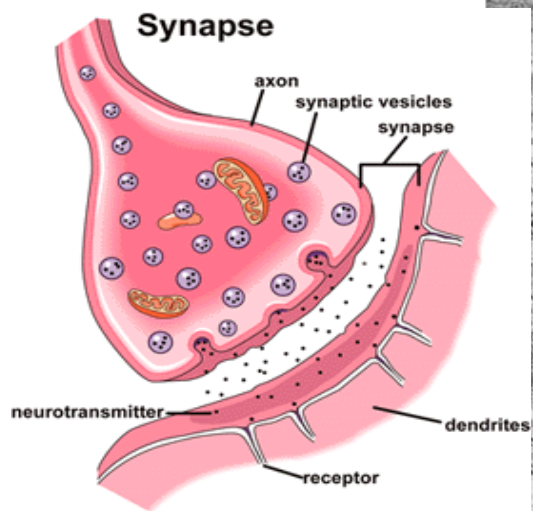
# Synapse

- pro převod vzruchu mezi dvěma neurony nebo neuronem a efektorovou b.,
- chemická nebo elektrická synapse (nexusy)
- úseky chem. synapse:
  - 1) presynaptické zakončení
    - váčky s mediátory
  - 2) synaptická štěrbina
  - 3) postsynaptická membrána(neuron, sval. b., žlázo**v**á b.)



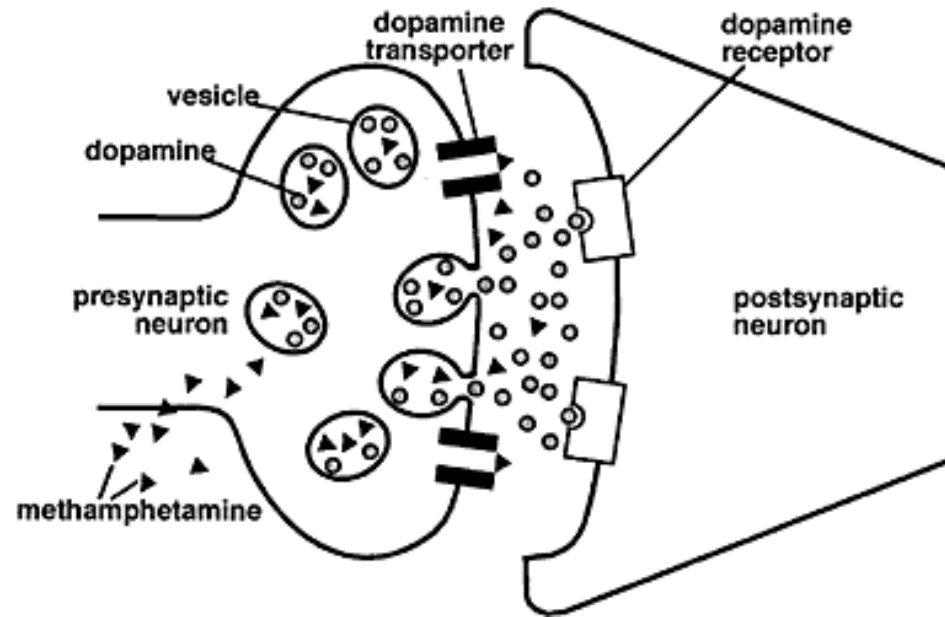


# Presynaptické zakončení s váčky s mediátory



## Synaptické váčky

- mediátory  
(Neurotransmitery):



-Acetylcholin – cholinergní synapse

-Katecholaminy (adrenalin, noradrenalin, dopamin)- aminergní

-Serotonin – serotoninergní

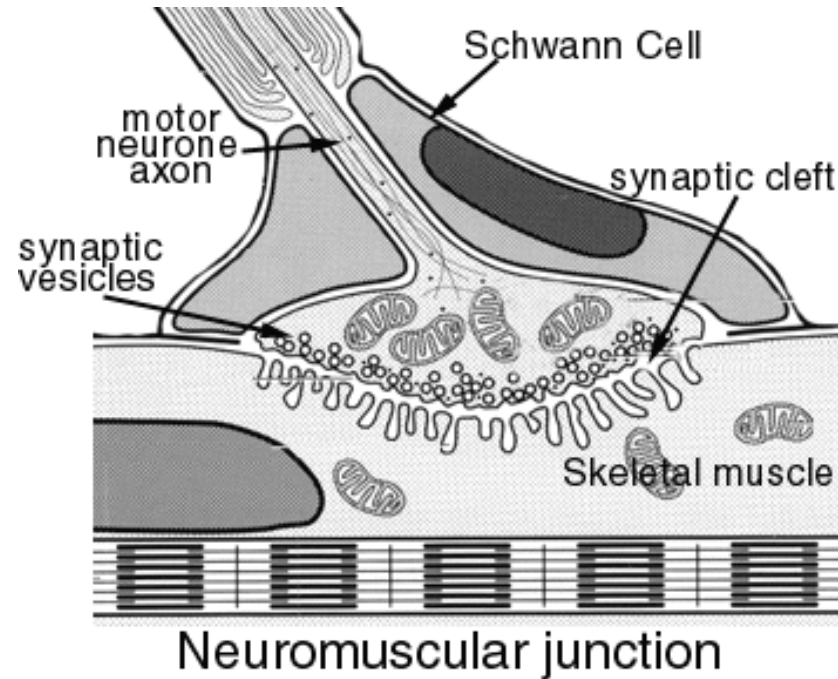
-GABA – gamaergní

-Glycin, glutamát, oxid dusnatý

-Peptidy (enkefaliny, endorfiny) – peptidergní synapse



# Motorická ploténka jako součást motorické jednotky



Speciální velkoplošná synapse mezi motoneuronem a rhabdomyocytem  
Mediátor acetylcholin



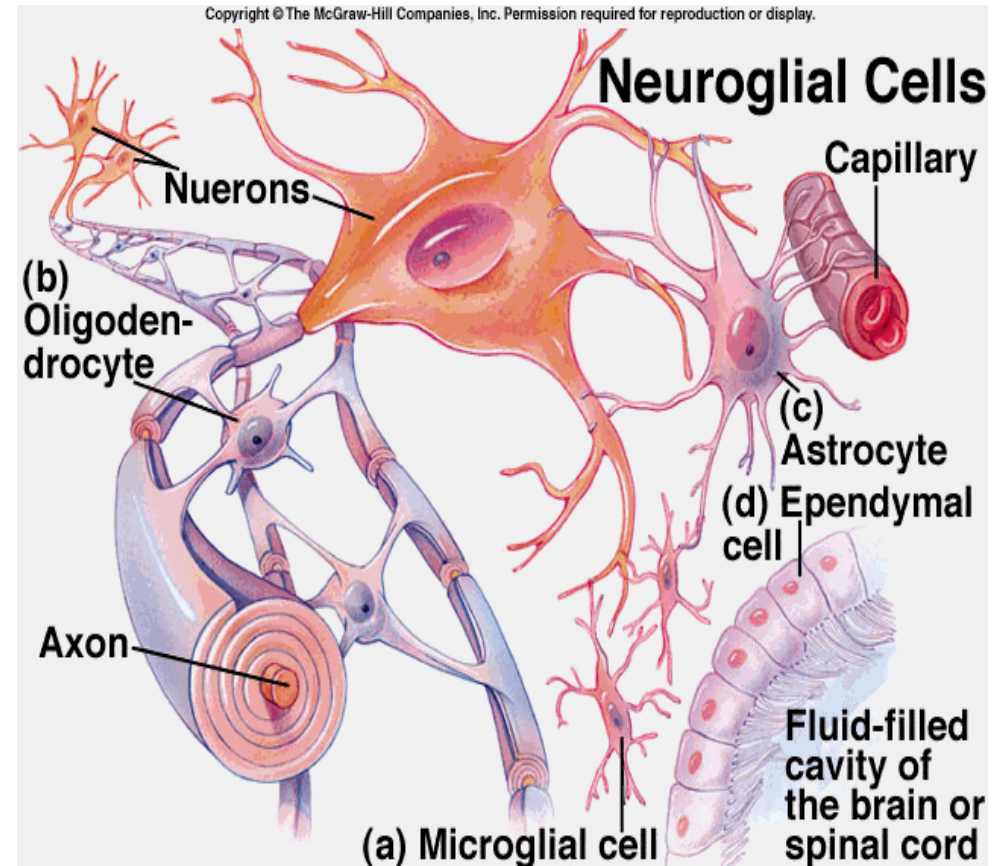
# Glie

## Centrální

Astrocyty plazmatické a  
vláknité /fibrilární/  
Oligodendrocyty  
Mikroglie (Hortegova)  
Ependymové buňky

## Periferní

Schwannovy buňky  
Plášťové buňky



# Astrocyty

paprsčitý vzhled, gliofilamenta  
(intermediární)

bariéra:

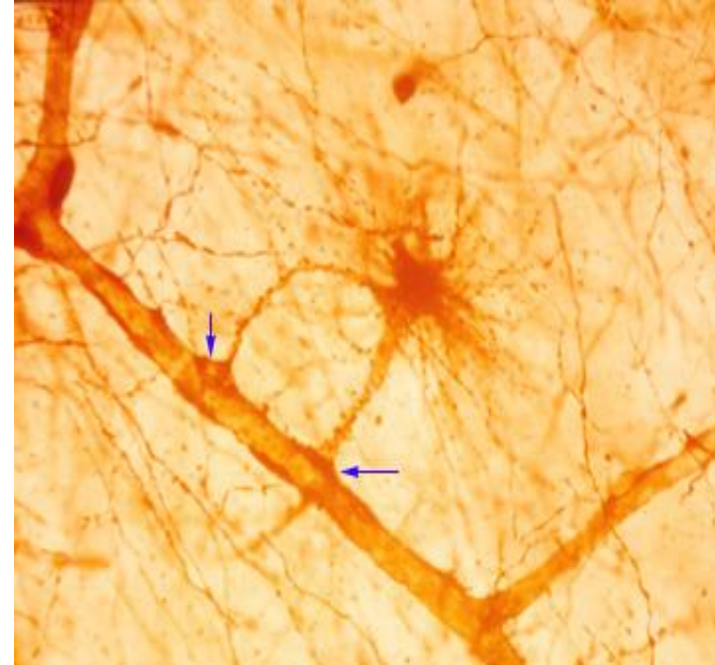
membrana limitans gliae

perivascularis

membrana limitans gliae

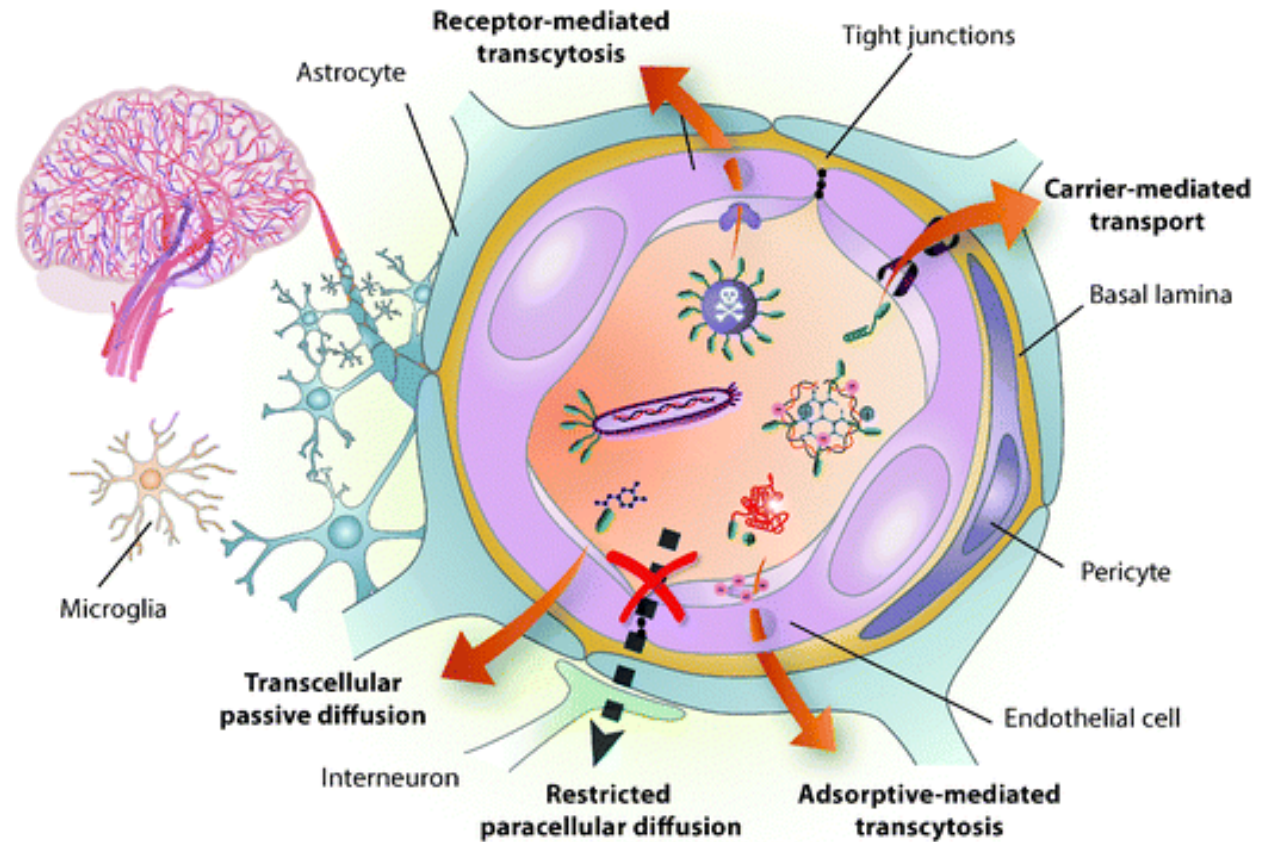
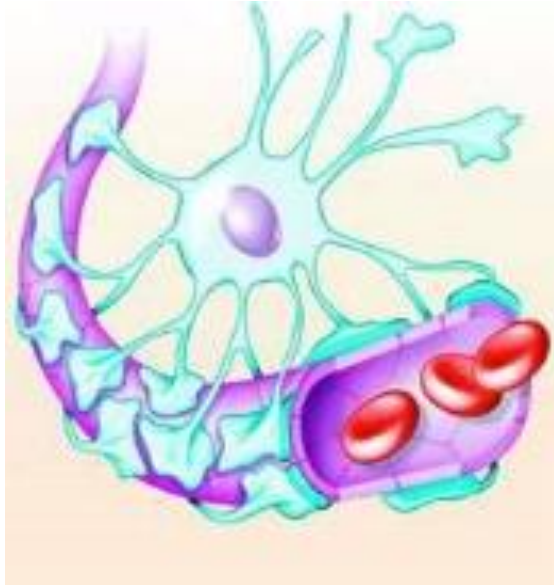
superficialis

vysoká schopnost regenerace



- **plazmatické** – kratší, silnější výběžky, hlavně v šedé hmotě  
- izolace, výměna látek mezi neurony a kapilárami
- **vláknité** – tenké, dlouhé výběžky, podpůrné
  - v šedé hmotě – rozbíhají se všemi směry
  - v bílé hmotě – svazečky

# Astrocyty - hematoencefalická bariéra (*membrana limitans gliae perivascularis*)



# Oligodendrocyty

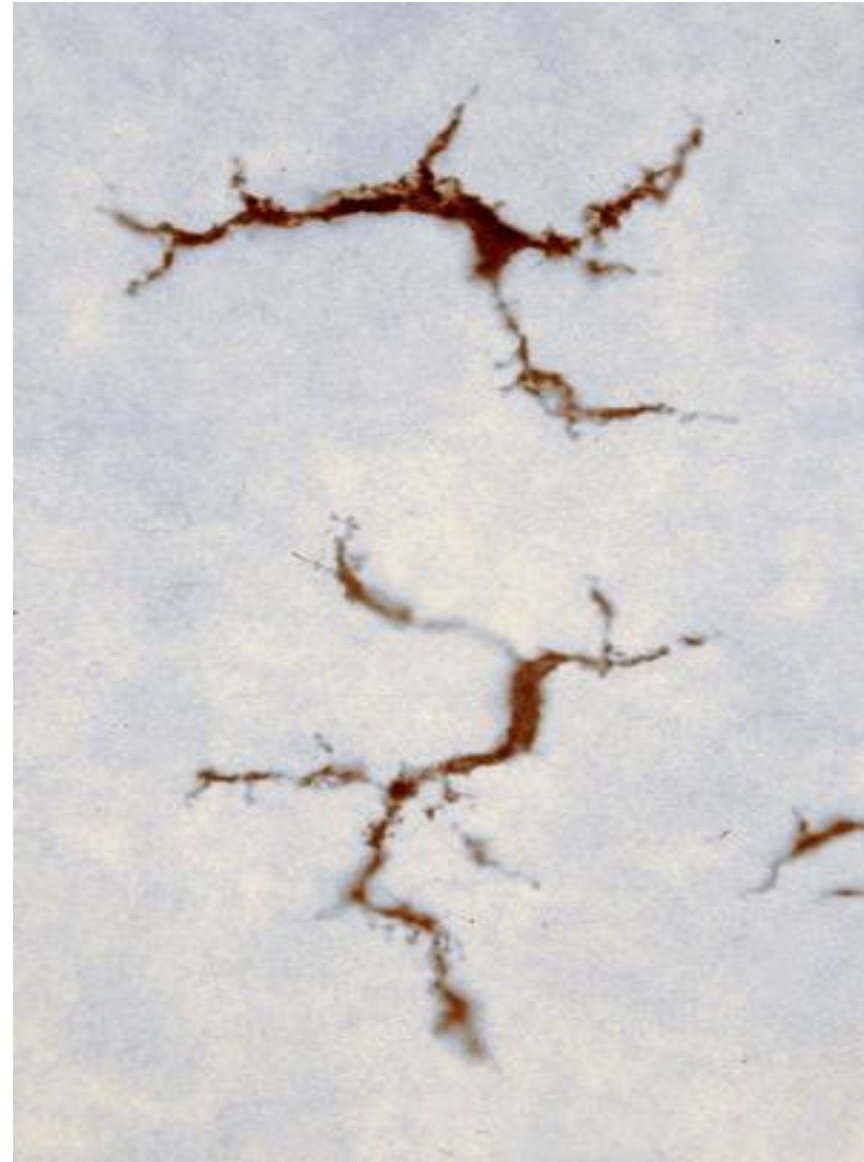
- menší než astrocyty,
- hyperchromatická jádra
- hladké, málo větvené
- výběžky
- v šedé hmotě  
izolují perikarya
- v **bílé hmotě**  
tvorba myelinových  
pochev – na 1  
oligodendrocyt  
případá 3-50 axonů





# Mikroglie

nejmenší glie (Hortegova glie)– drobné, protáhlé buňky s tenkými krátkými, bohatě větvenými výběžky  
původ – mesenchym  
monocyto-makrofágový systém - schopnost fagocytózy  
hojněji v šedé hmotě než bílé, hlavně podél vlásečnic



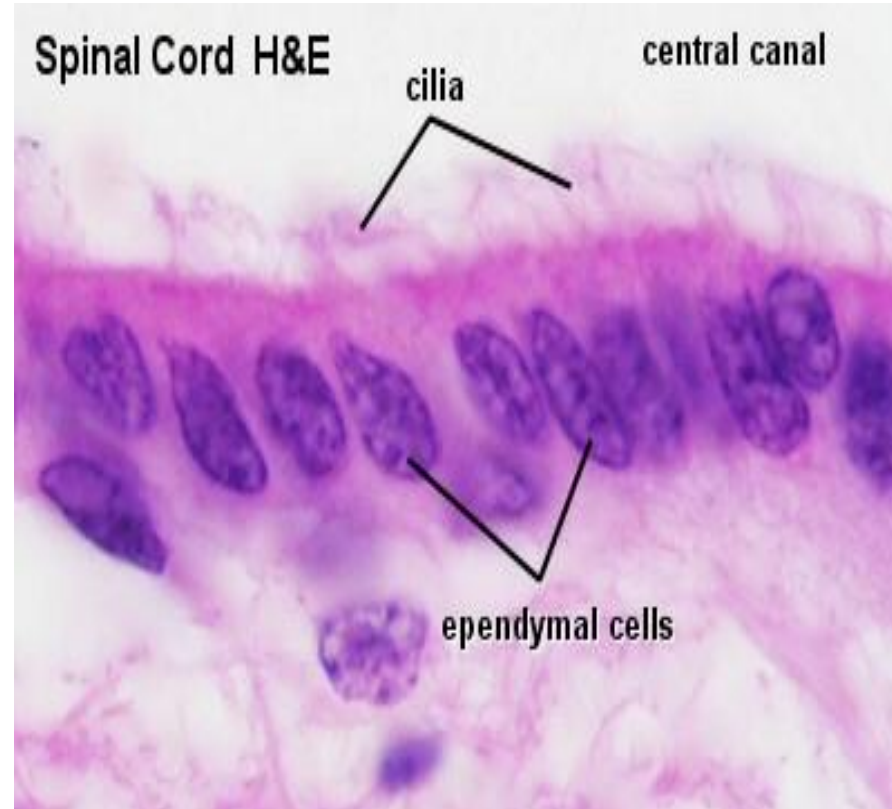
# Ependymové buňky

připomínají 1-vrstevný epitel  
bez b.m.

apex – řasinky

baze – oploštělé nebo s  
výběžky = tanycyty  
(nasedají na kapiláry)

vystýlají centrální míšní  
kanál a mozkové dutiny



# Plášt'ové buňky

v gangliích periferních  
nervů

**satelitové** buňky

/amficyty/ - ploché buňky

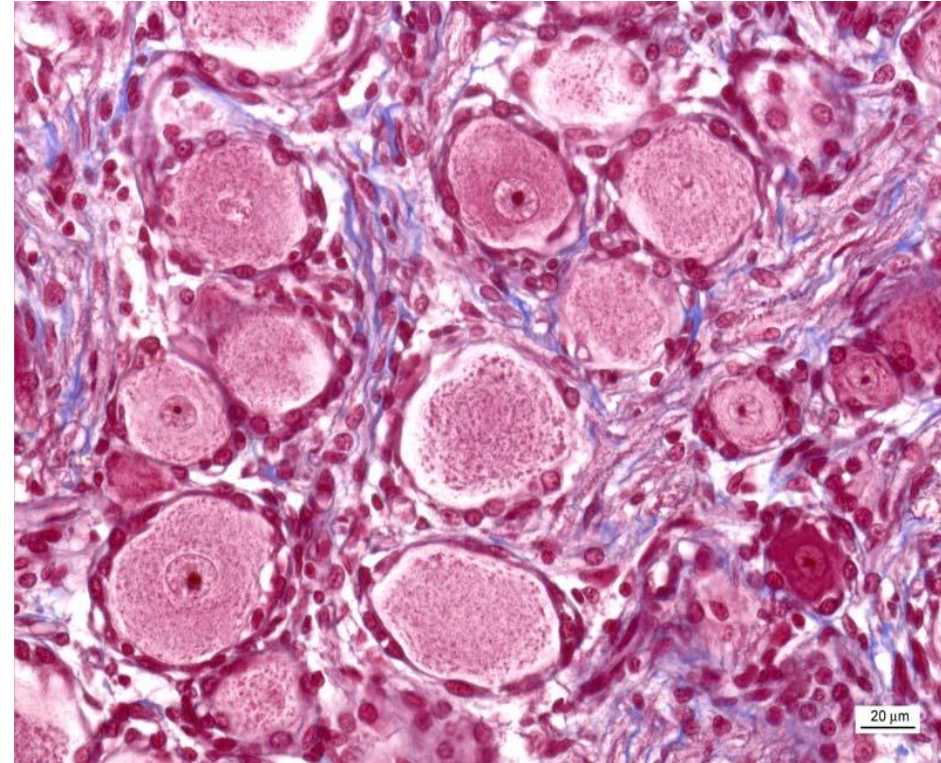
oddělují perikarya

neuronů od vaziva -

obal /plášt'/, transport

látek mezi neurony a

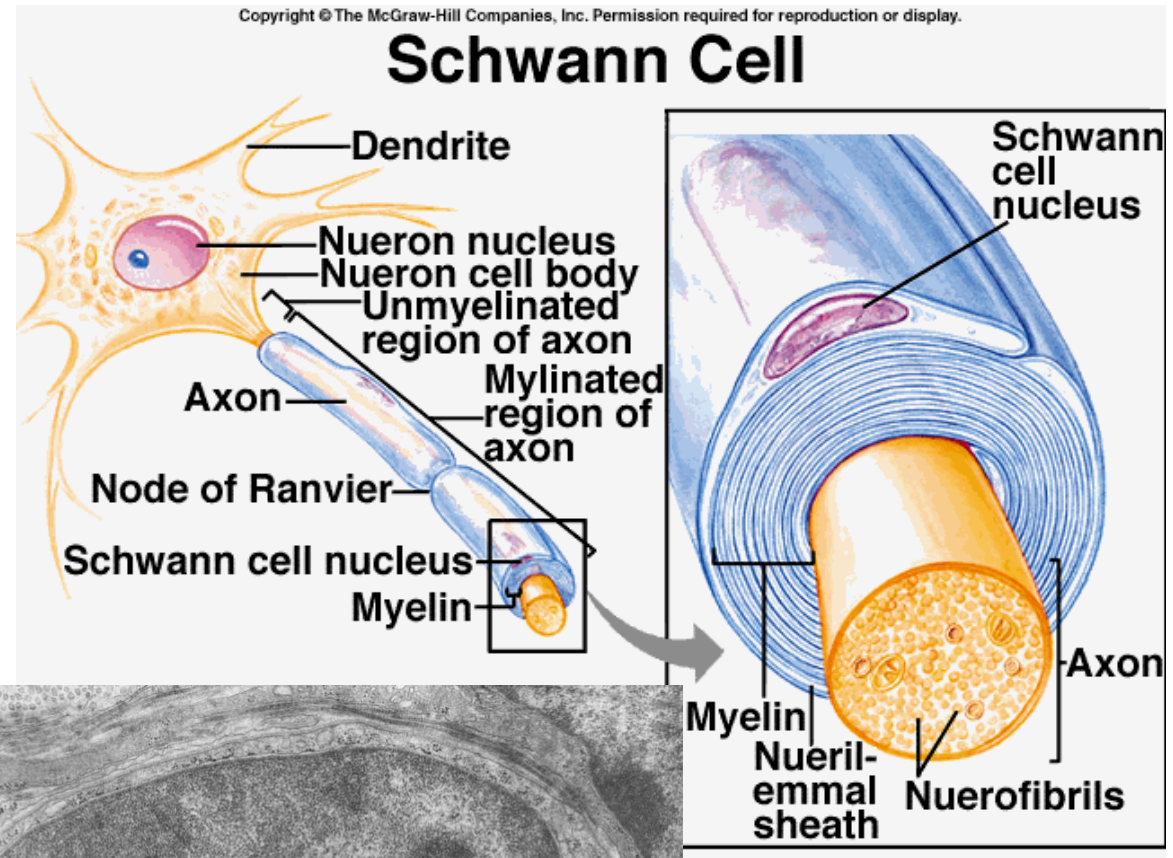
kapilárami





# Schwannovy buňky

protáhlé, oploštělé buňky  
souvislý obal kolem axonů – neurilema  
tvoří myelinové pochvy





# Myelinizace

**Myelin** (lipoprotein) - vrstvy membrán buněk

Myelinizace v CNS

Oligodendrocyt - rotuje výběžek

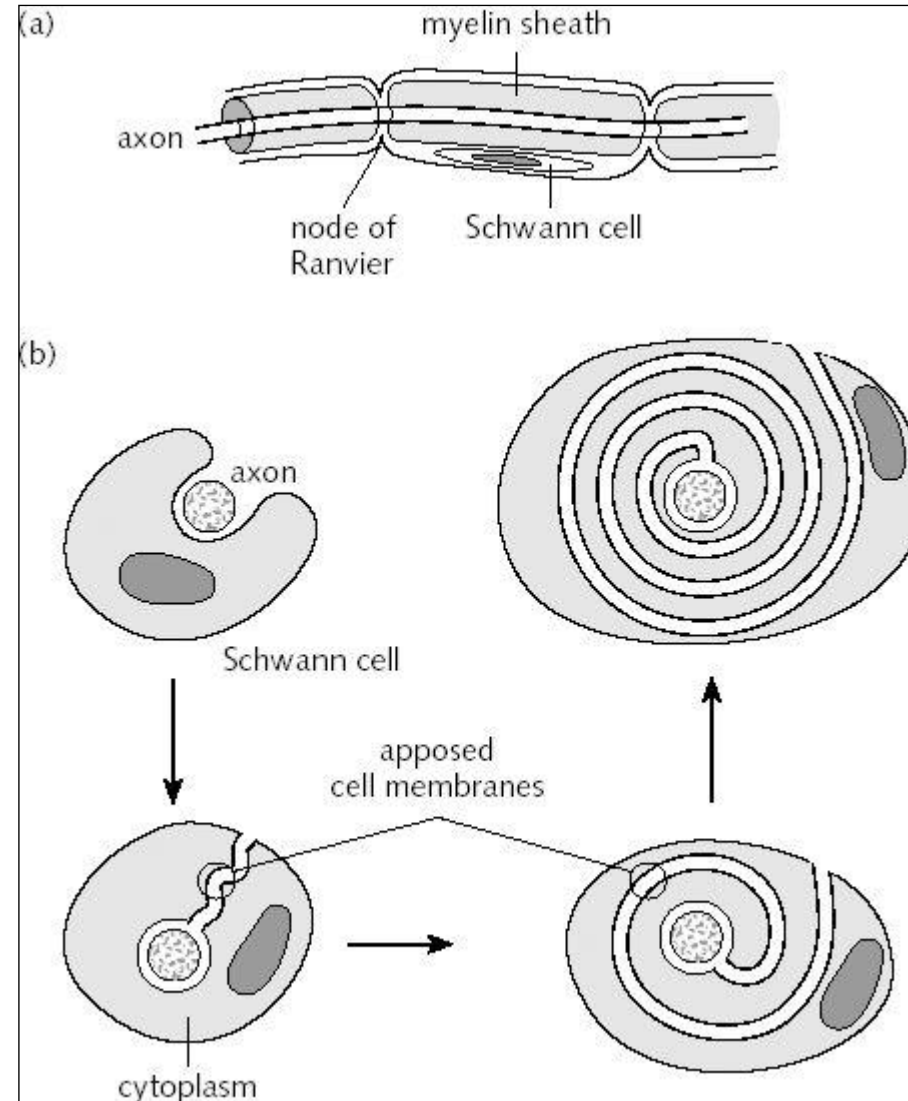
- jeden až pro 50 axonů

V PNS

Schwannova buňka

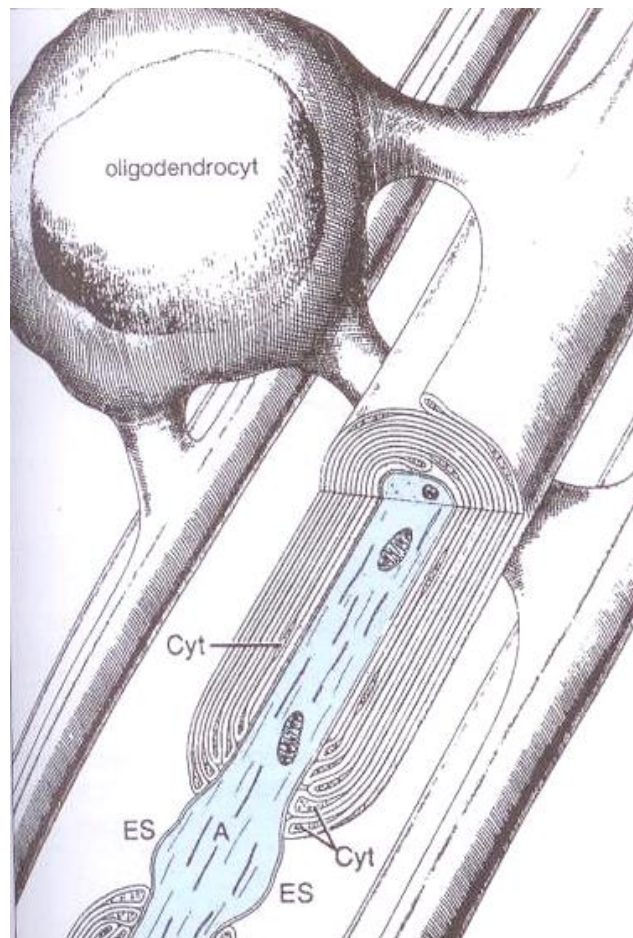
- vnoření axonů Schwannova pochva

- rotuje celá buňka → myelinová pochva

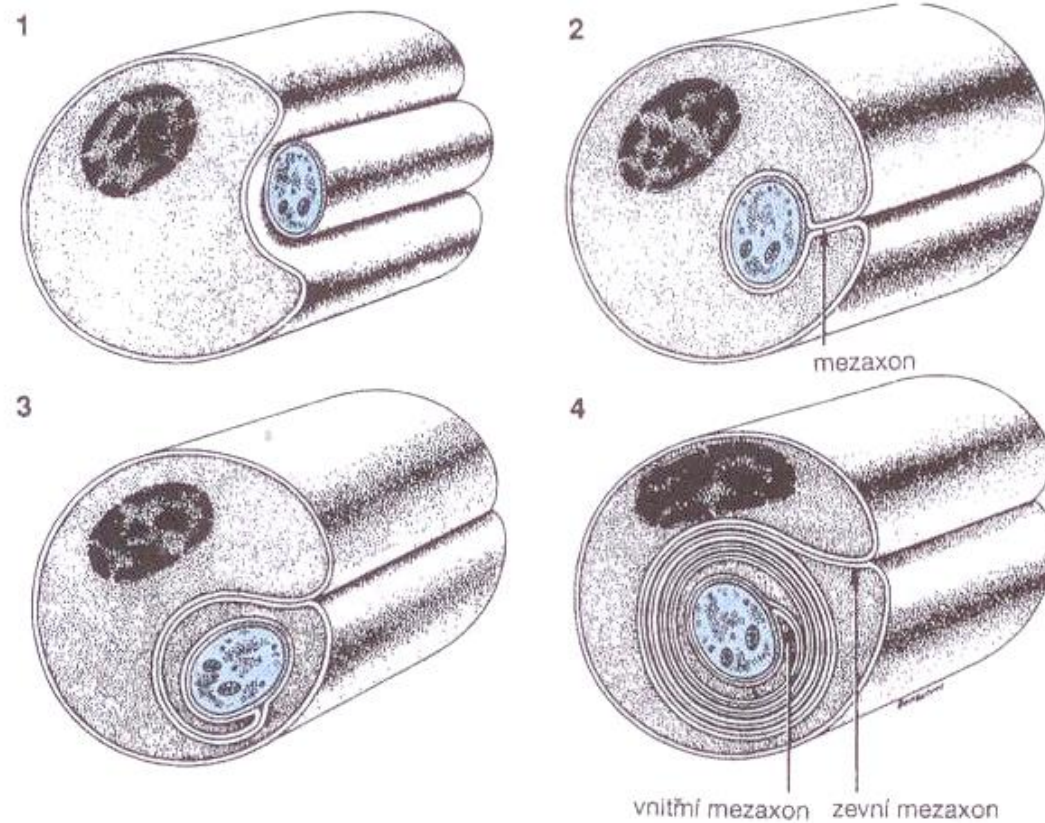


# Myelinizace

CNS

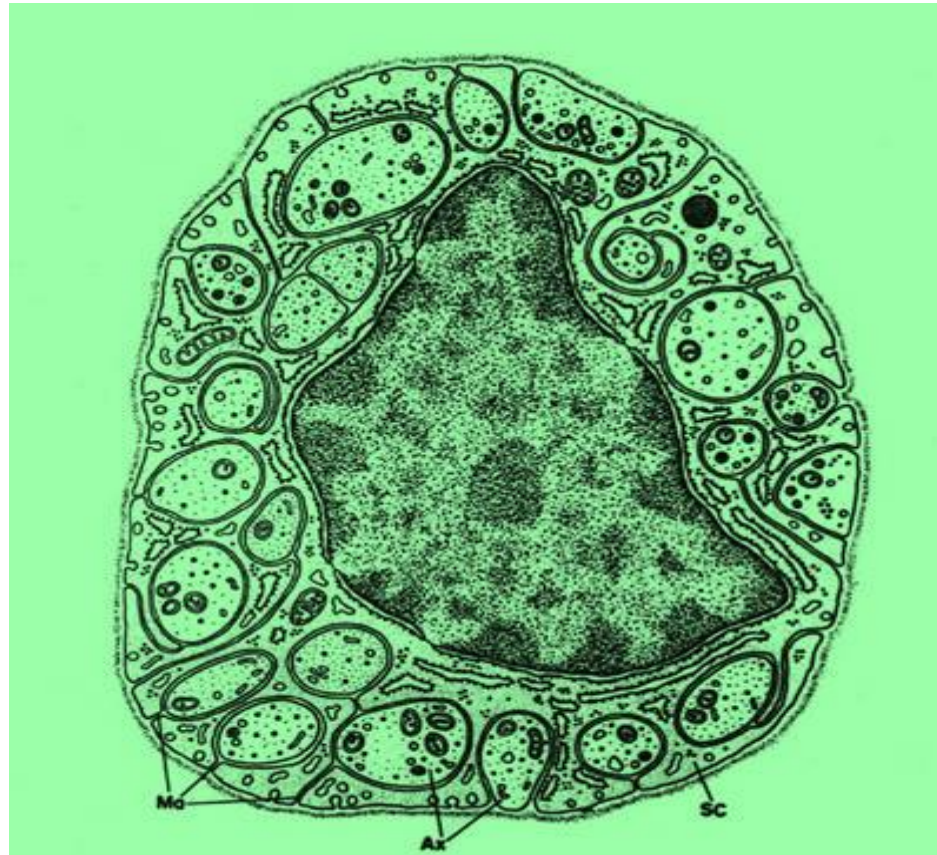


PNS



# Schwannova pochva

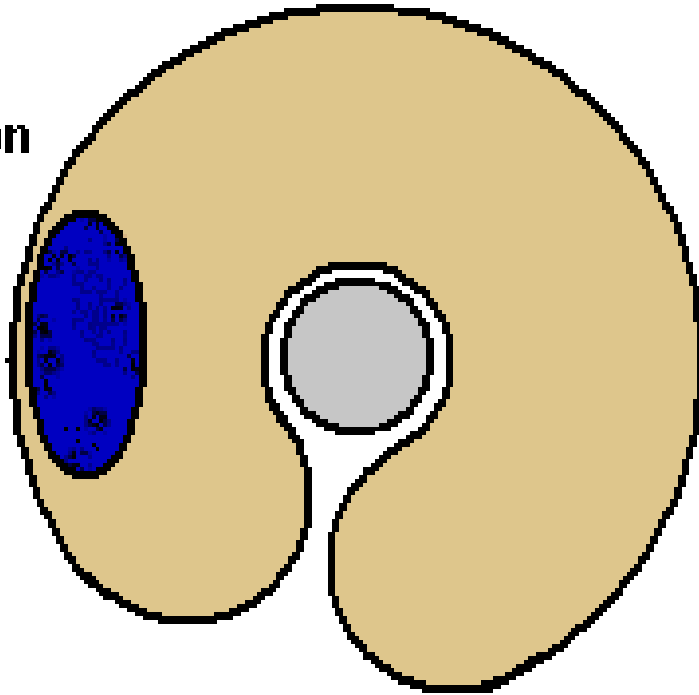
- vlákna bez myelininové pochvy – jen Schwannovy bb. kolem axonu

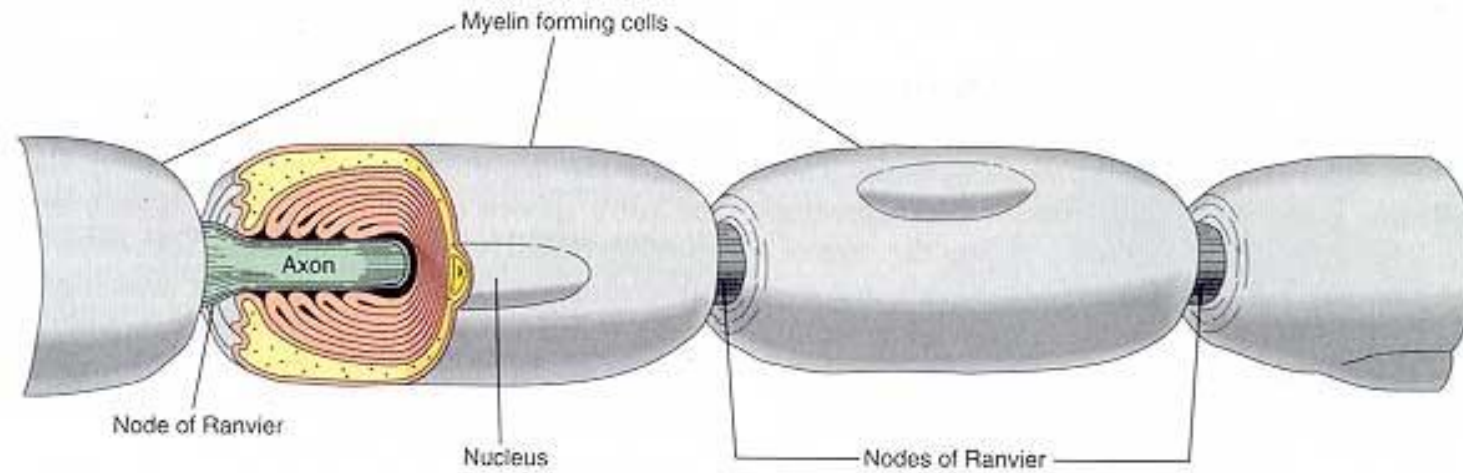




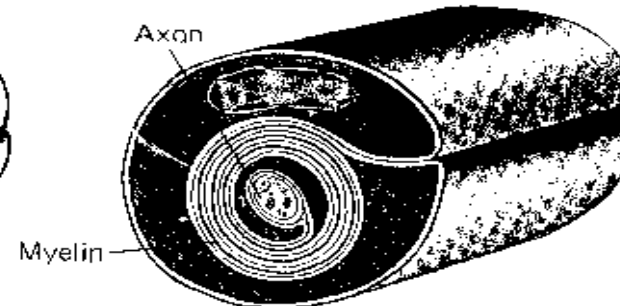
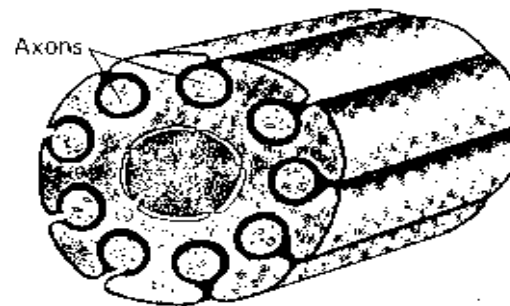
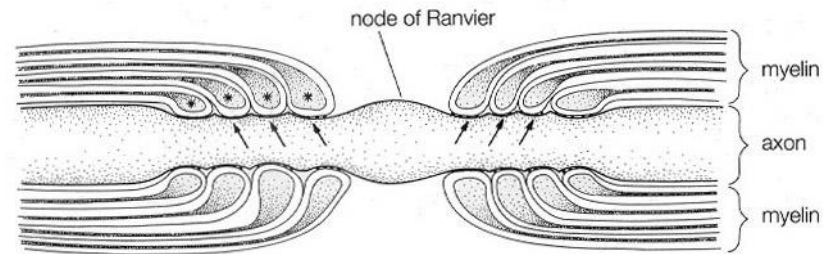
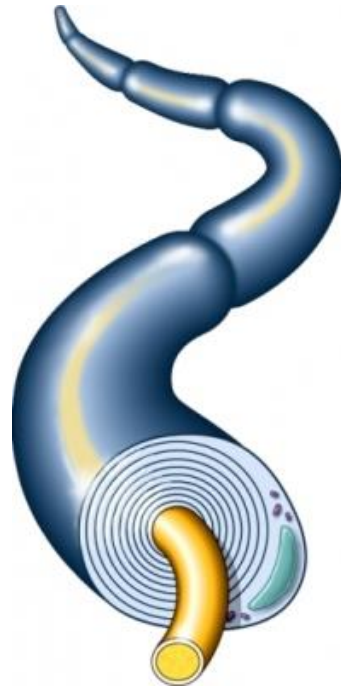
# Vývoj myelinové pochvy

Myelination of  
a peripheral axon



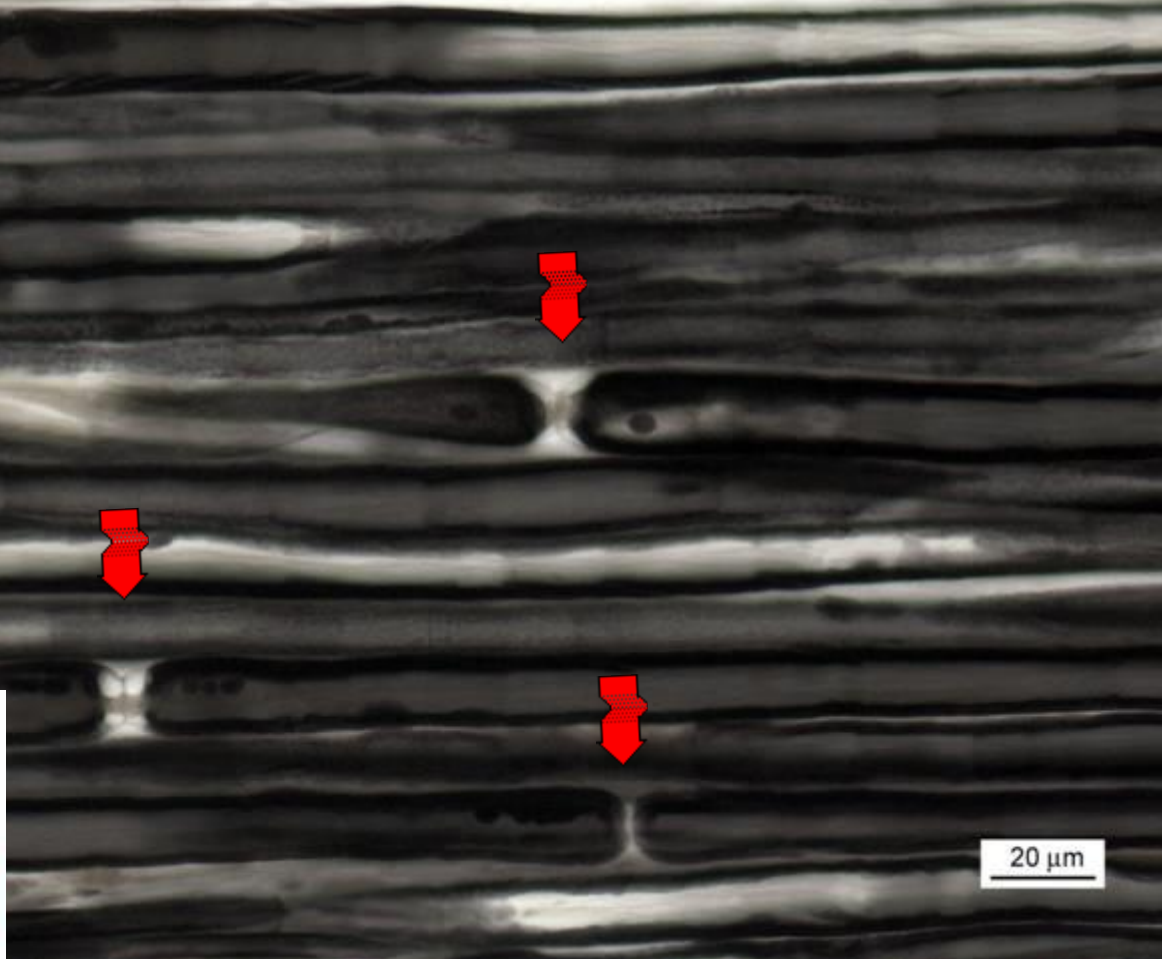
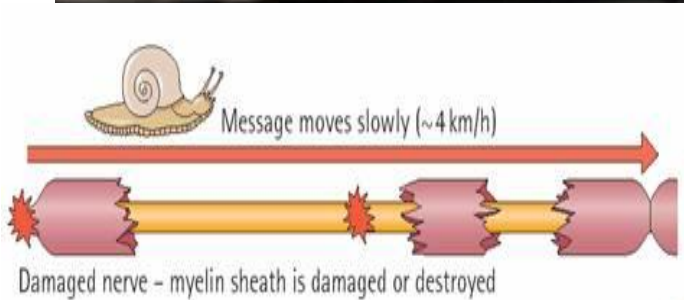
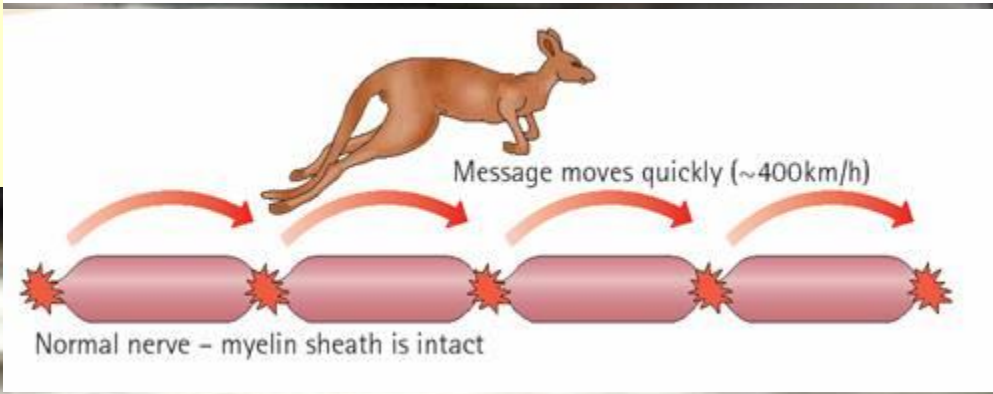
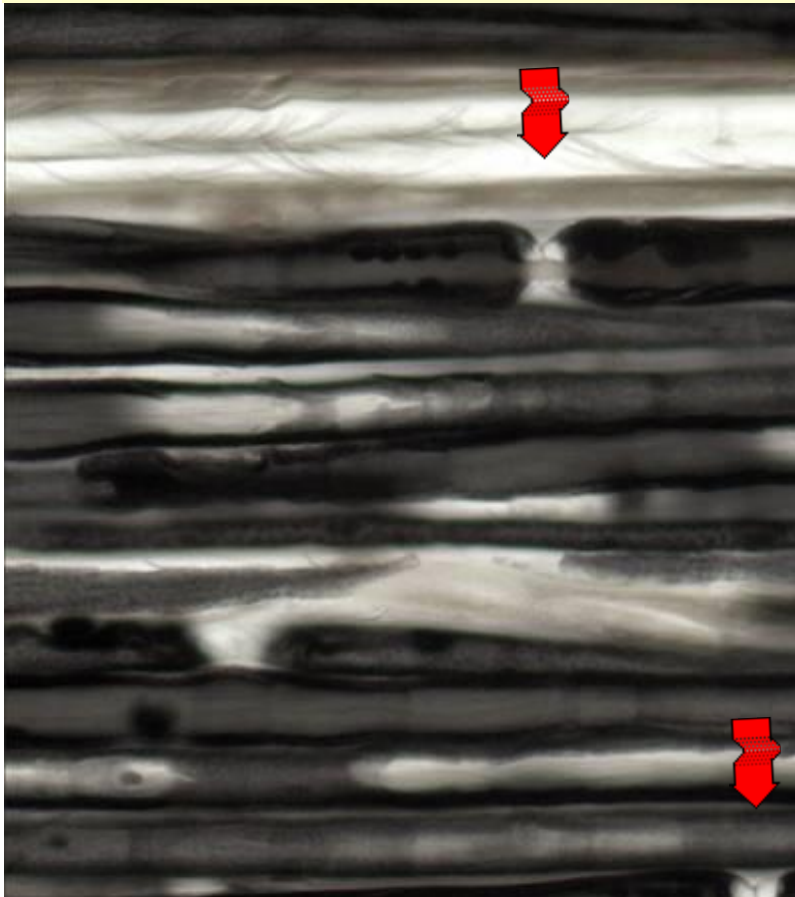


~ manžeta o tloušťce 1-20  $\mu\text{m}$ , obsahuje vodu, **lipidy**, bílkoviny  
 Ranvierovy zářezy  $\rightarrow$  **internodia (Ranvierovy segmenty)** délky 0,6-2,0 mm  
 urychluje vedení nervového vzruchu – **saltatorní vedení** – rychlost až 120m/s



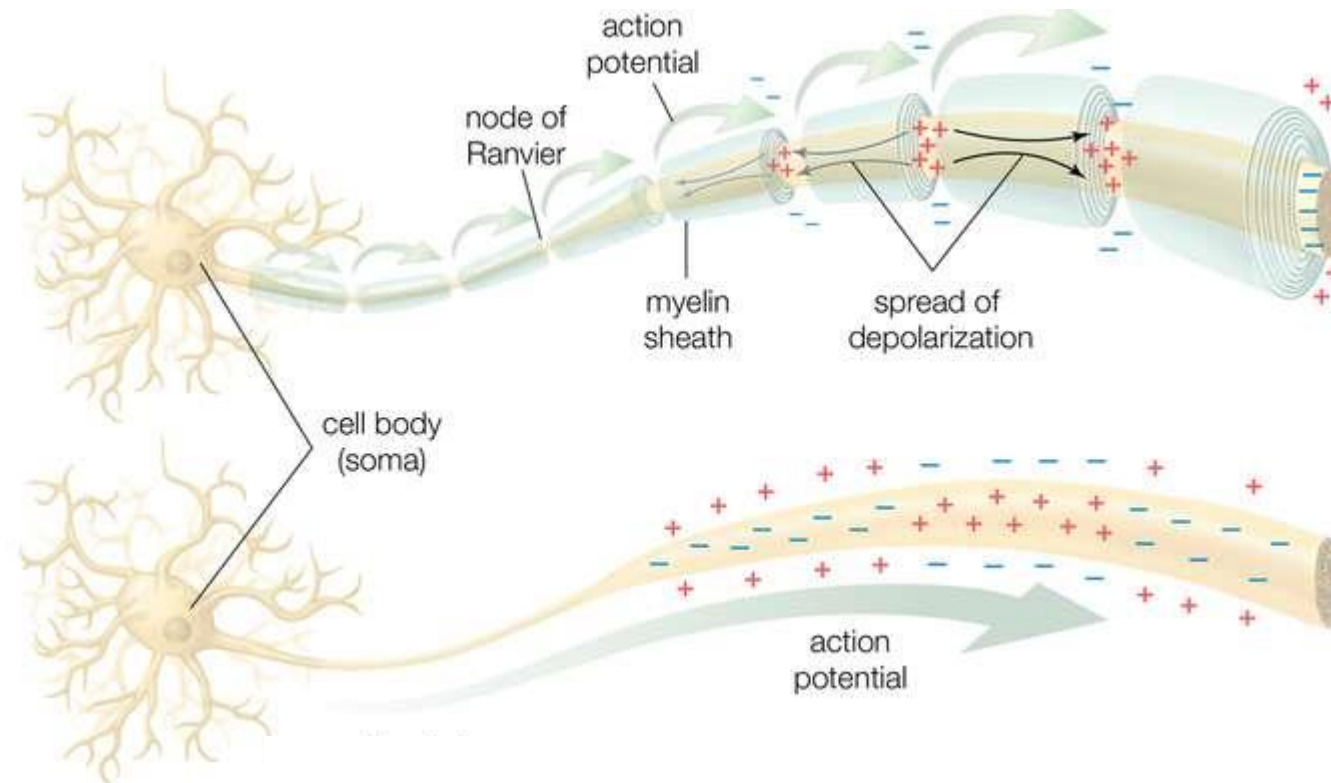
# Ranvierovy zářezy

- saltatorní vedení (skokem)





# Vedení nervového vzruchu



# **Přehled stavby a funkce centrálního a periferního nervového systému**



# Zkouškové otázky

Přehled stavby mozkové kůry a její funkce. Cytoarchitektonika a myeloarchitektonika. Přehled mozkomíšních obalů.

Přehled stavby mozečku a míchy a jeho funkce.

Přehled stavby periferního nervového systému. Periferní nervová zakončení.

# Nervový systém

## Centrální nervový systém (CNS)

- koncový mozek
- mozeček
- mozkový kmen
- hřbetní mícha

## Periferní nervový systém (PNS)

- spinální a autonomní ganglia
- hlavové a míšní nervy
- vazivové obaly ganglií a nervů (epi-, peri-, endoneurium)

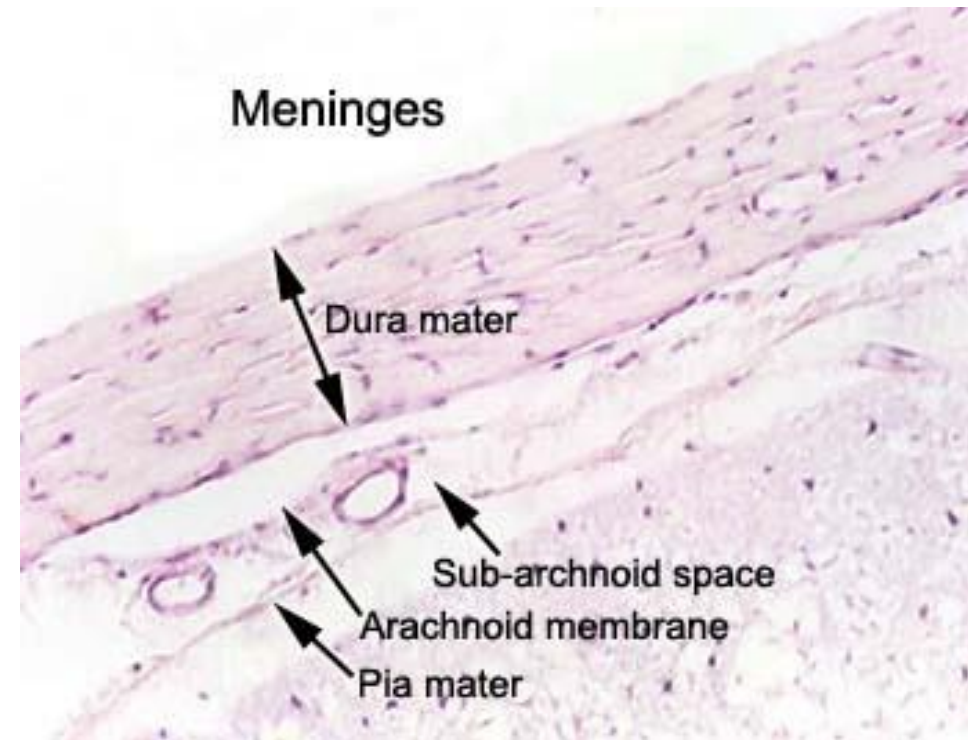
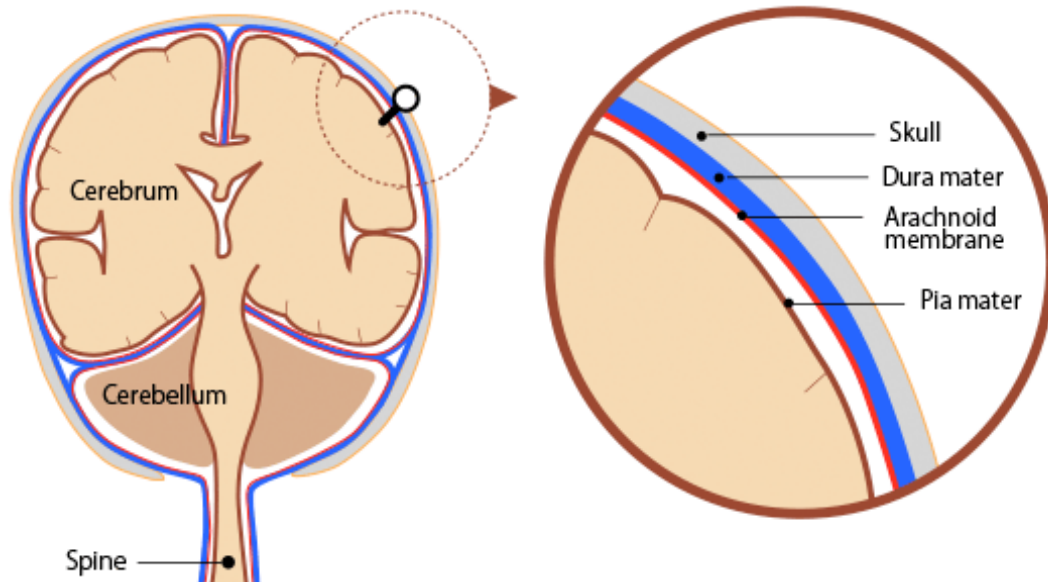
## Rozmístění šedé a bílé hmoty:

Koncový mozek a mozeček – šedá hmota tvoří kůru a jádra

Mozkový kmen a hřbetní mícha – bílá hmota na povrchu, šedá uvnitř

# Mozkomíšní obaly - meningy

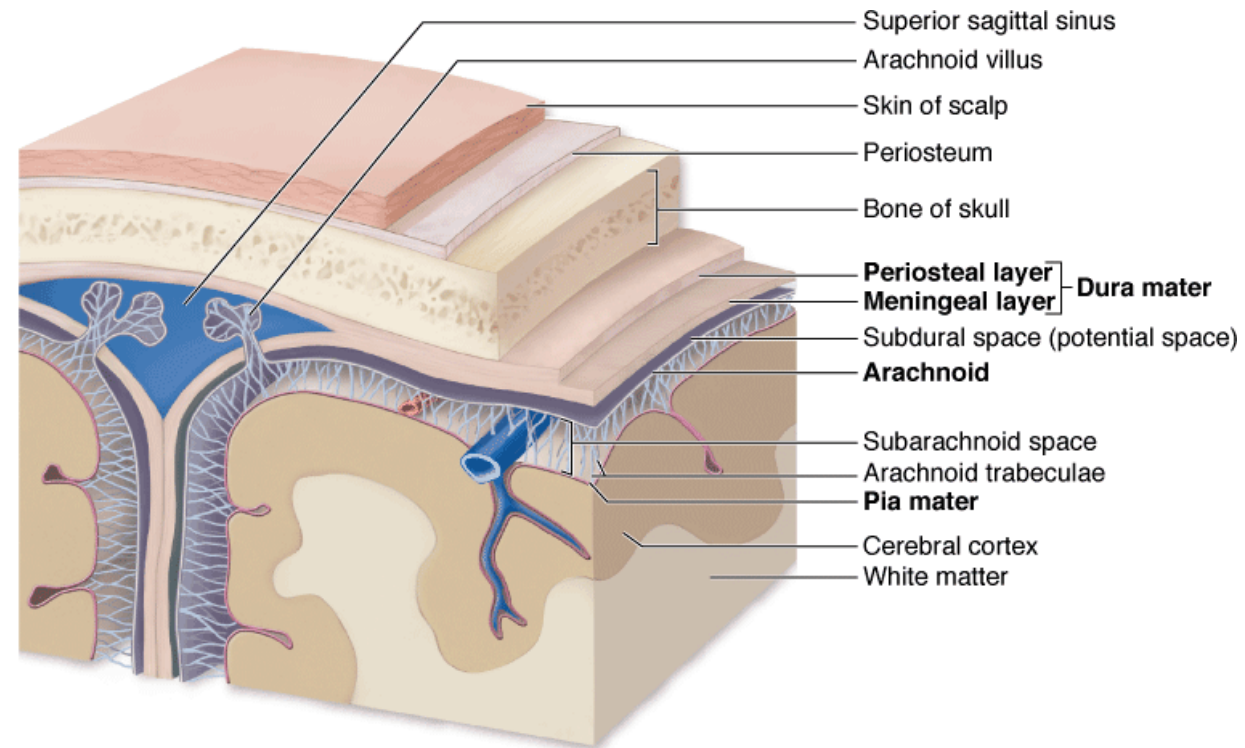
mozkomíšní obaly (meningy) - dura mater, arachnoidea, pia mater - subdurální a subarachnoidální prostor (epidurální jen mícha)  
dutiny CNS a subarachnoideální prostor komunikují a obsahují **mozkomíšní mok (likvor)** – produkován **plexus choroideus**



# Mozkomíšňní obaly – dura mater

## Tvrdá plena (dura mater)

- zevní obal
- **husté kolagenní vazivo** neuspořádané
- 2 vrstvy:
  - **Periostální** - srůstá s periostem
  - **meningeální vrstva**
  - v určitých místech obě vrstvy odděleny – **venózní sinusy**
  - vrstvy spojeny pomocí poutek (řídke kolagenní vazivo)
- mezi dura mater a arachnoideou –  
40 **subdurální prostor**



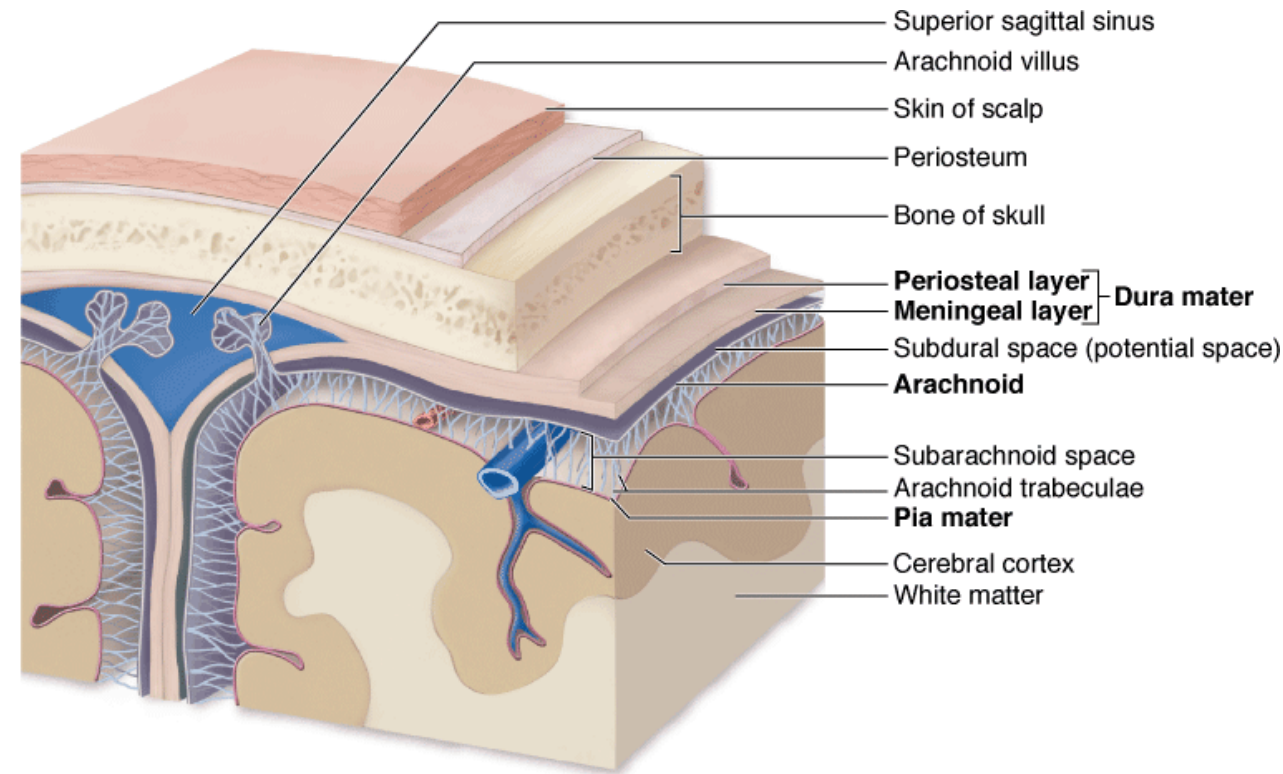
Source: Mescher AL: *Junqueira's Basic Histology: Text and Atlas, 12th Edition*: <http://www.accessmedicine.com>  
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.



# Mozkomíšní obaly – arachnoidea

## Pavučnice (arachnoidea)

- jemná, **avaskulární, bez nervů**
- 2 vrstvy:
  - kolagenní vlákna a arachnoideální buňky (pozměněné fibroblasty)
  - **síť jemných trabekul** (napojuje se na pia mater) – pronikají i do venozních sinůsů mezi vrstvami dura mater (arachnoideální klky) – přestup mozkomíšního moku do krve
- mezi arachnoideou a pia mater je **subarachnoideální prostor** s cévami **vyplněný mozkomíšním mokem** (odpovídá prostoru mezi trabekulami)

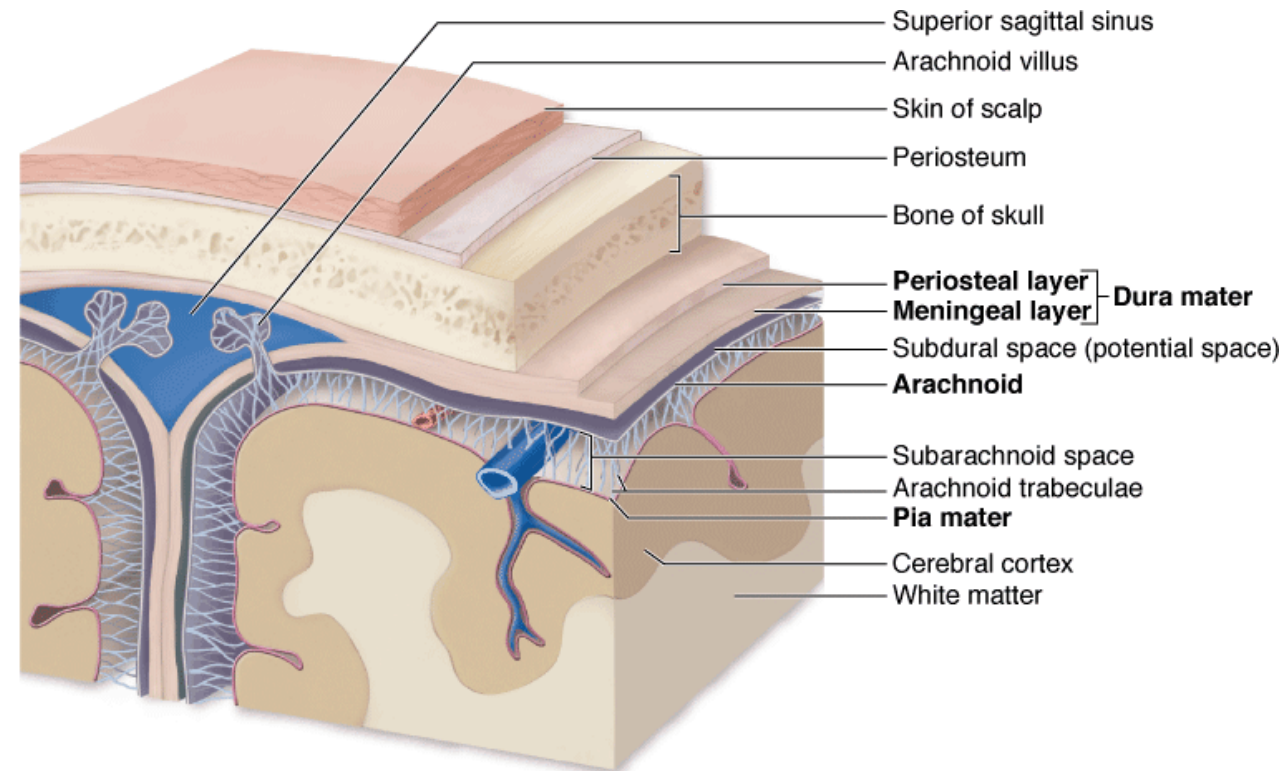


Source: Mescher AL: *Junqueira's Basic Histology: Text and Atlas, 12th Edition*: <http://www.accessmedicine.com>  
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

# Mozkomíšní obaly – pia mater

## Omozečnice (pia mater)

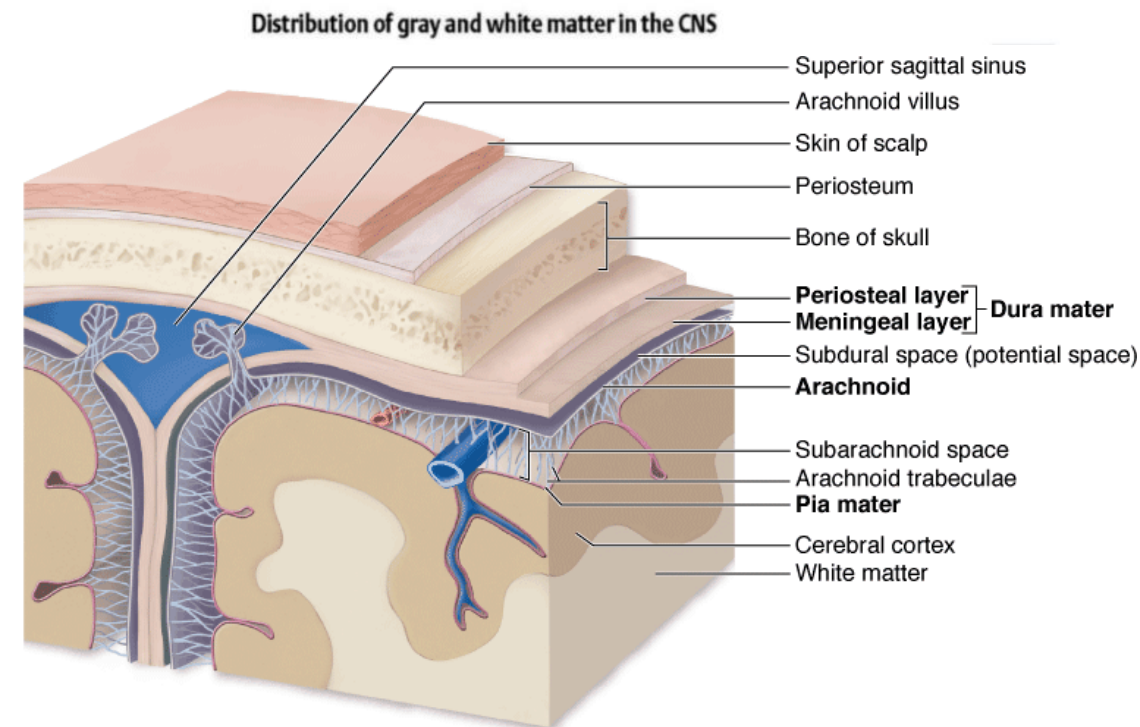
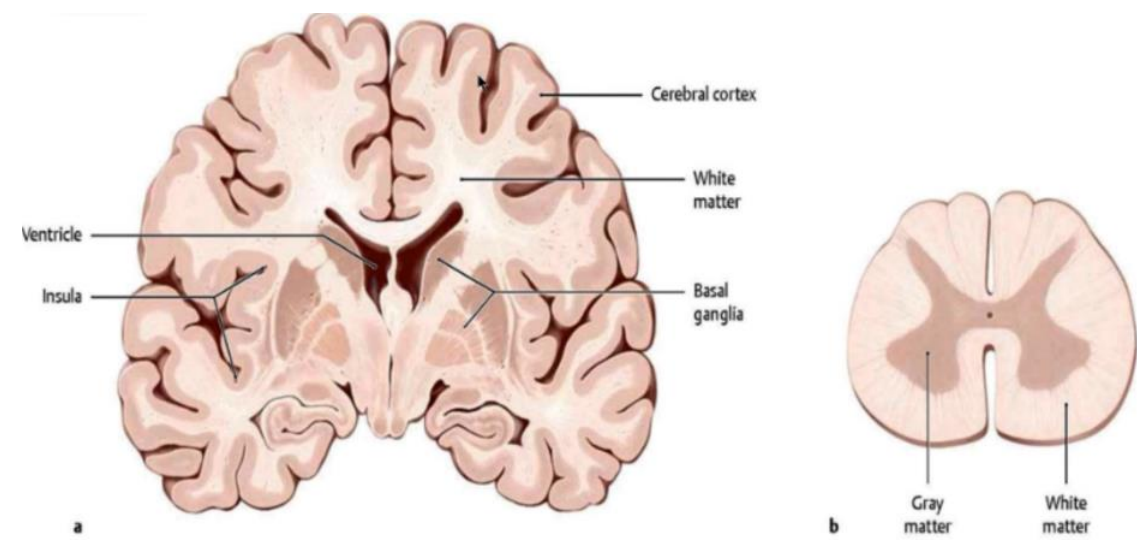
- velmi jemná blanka z řídkého kolagenního vaziva
- kopíruje povrch mozku a míchy
- vaskularizovaná, inervovaná
- na ploše přivrácené k mozku jsou fibroblasty seskupené do jemné hraniční vrstvy
- na tuto vrstvu nasedají výběžky astrocytů, které vytváří *membrana limitans gliae superficialis*



Source: Mescher AL: *Junqueira's Basic Histology: Text and Atlas, 12th Edition*: <http://www.accessmedicine.com>  
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

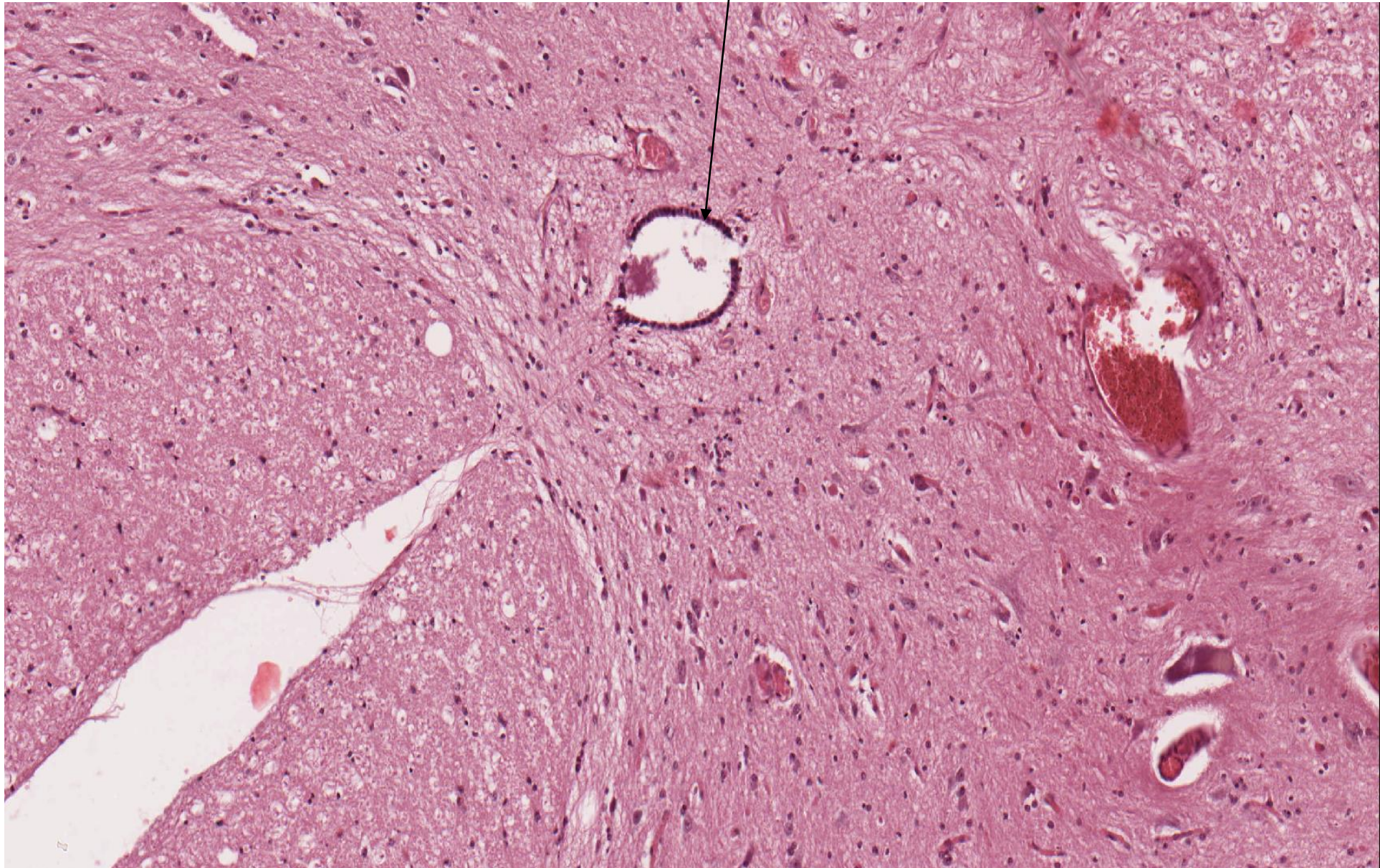
# Dutiny CNS

- **mozkové komory** (celkem 4) –  
2 postranní, 3. m.komora, (Sylviov kanál),  
4.m.komora
- **centrální míšň kanál**
- dutiny vystlané **ependymovými buňkami**
- vyplněné **mozkomíšním mokem** (likvorem)
- likvor je produkován **choroidním plexem**
- **dutiny komunikují se subarachnoideálním prostorem** skrze otvory ve 4.m.komoroře
- likvor je ze subarach.prostoru vstřebáván do venózních sinusů





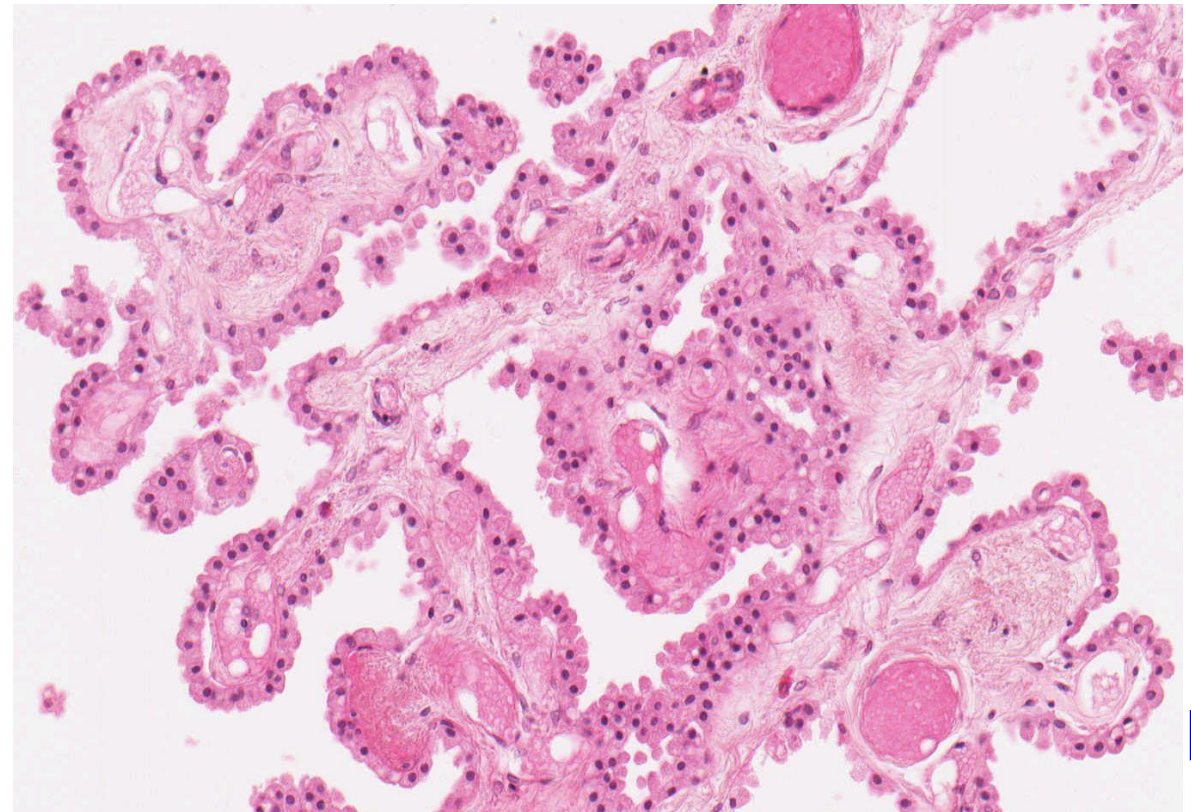
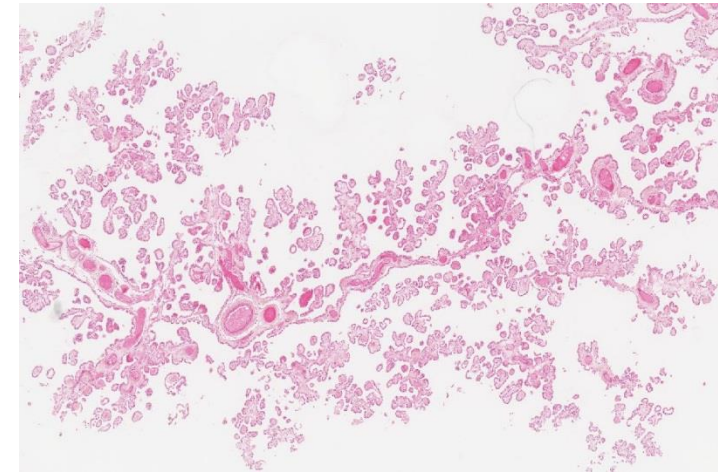
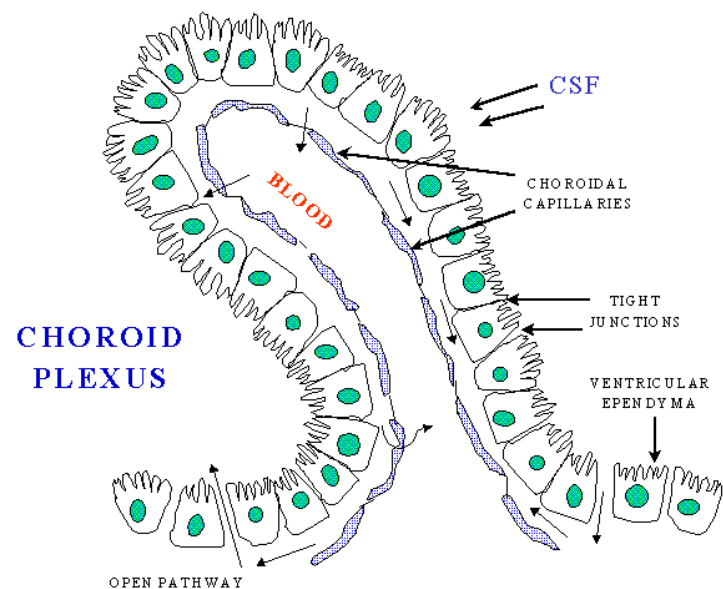
# Medulla spinalis – ependymové buňky – centrální míšný kanál





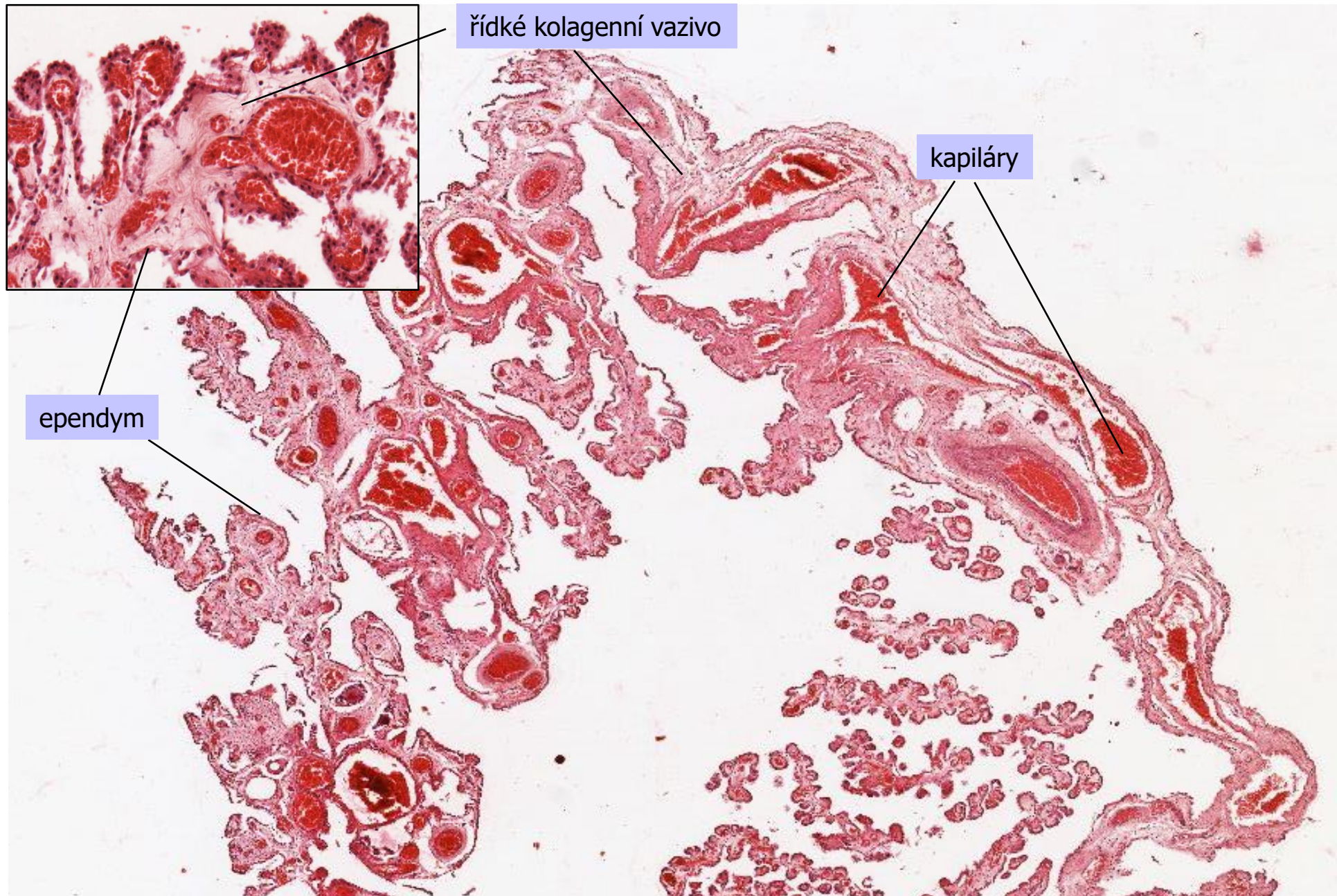
# Plexus choroideus

- Výběžky vaskularizované *pia mater* ohraničené *ependymem*
- v mozkových komorách
- produkuje **mozkomíšní mok**





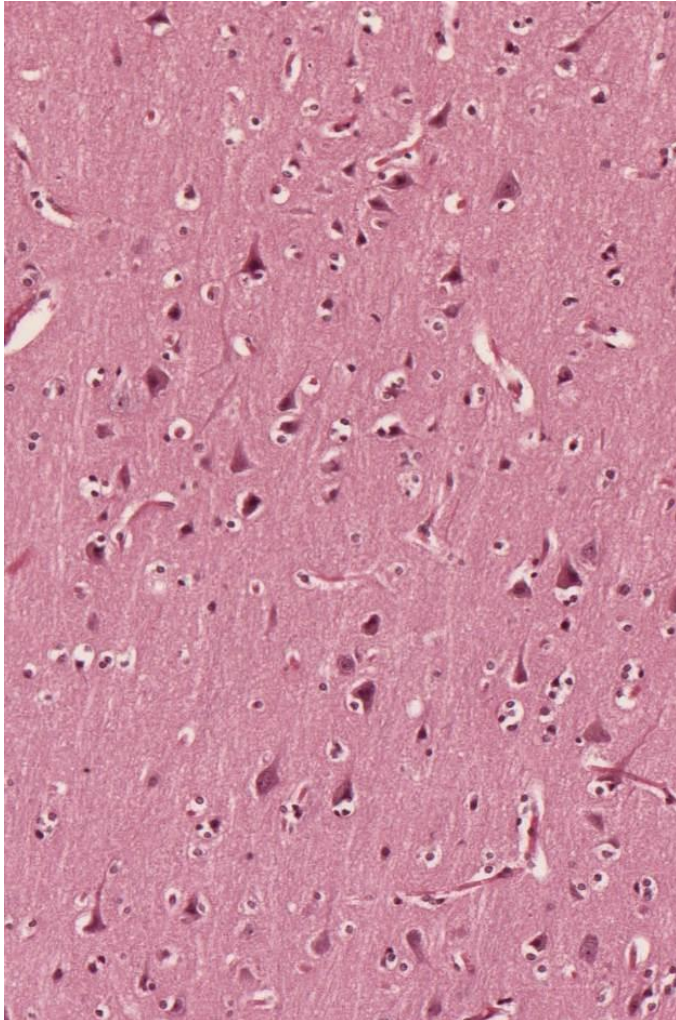
# Choroidní plexus





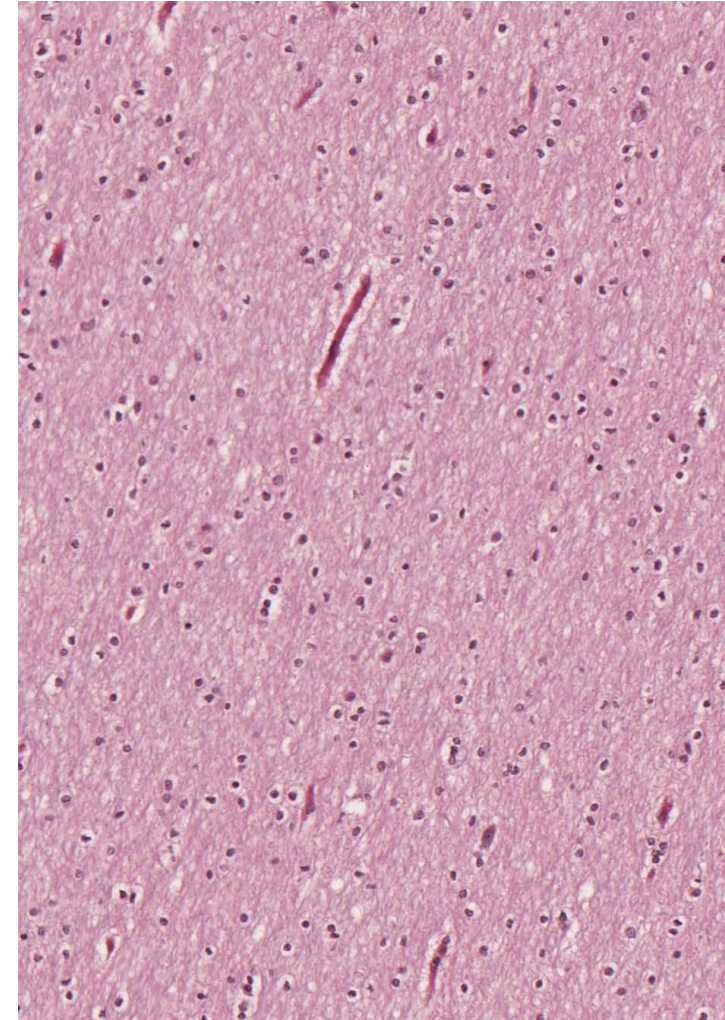
## šedá hmota

těla neuronů, počáteční a koncové úseky nervových vláken, plazmatické astrocyty, mikroglie, kapiláry



## bílá hmota

hlavně myelinizované axony, oligodendrocyty, vláknité astrocyty, kapiláry

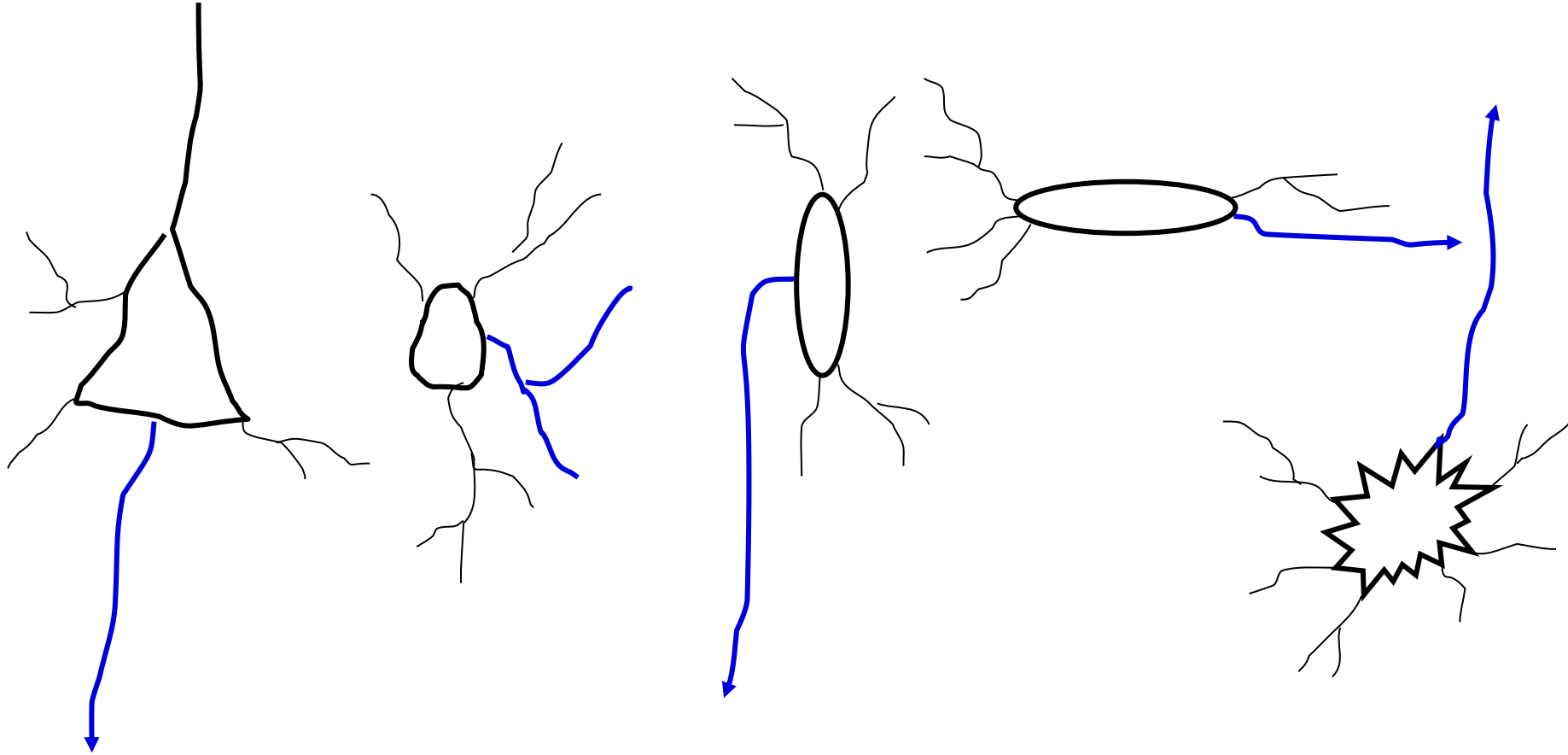


# Koncový mozek (telencephalon)

- šedá hmota **na povrchu** (mozková kůra, *cortex cerebri*) a **v jádrech** (jádra telencephala)
- bílá hmota **uvnitř**
  
- Isocortex – vývojově mladší
- Allocortex – vývojově starší, jednodušší organizace – čichový mozek
  
- Isocortex – 6 vrstev
- **Cytoarchitektonika** (rozložení neuronů)
- **Myeloarchitektonika** (průběh nervových vláken)



# Neurony isokortexu



**pyramidové**  
eferentní neurony

**zrnité**  
receptorické  
neurony

**vřetenovité**  
**vertikální**  
eferentní neurony

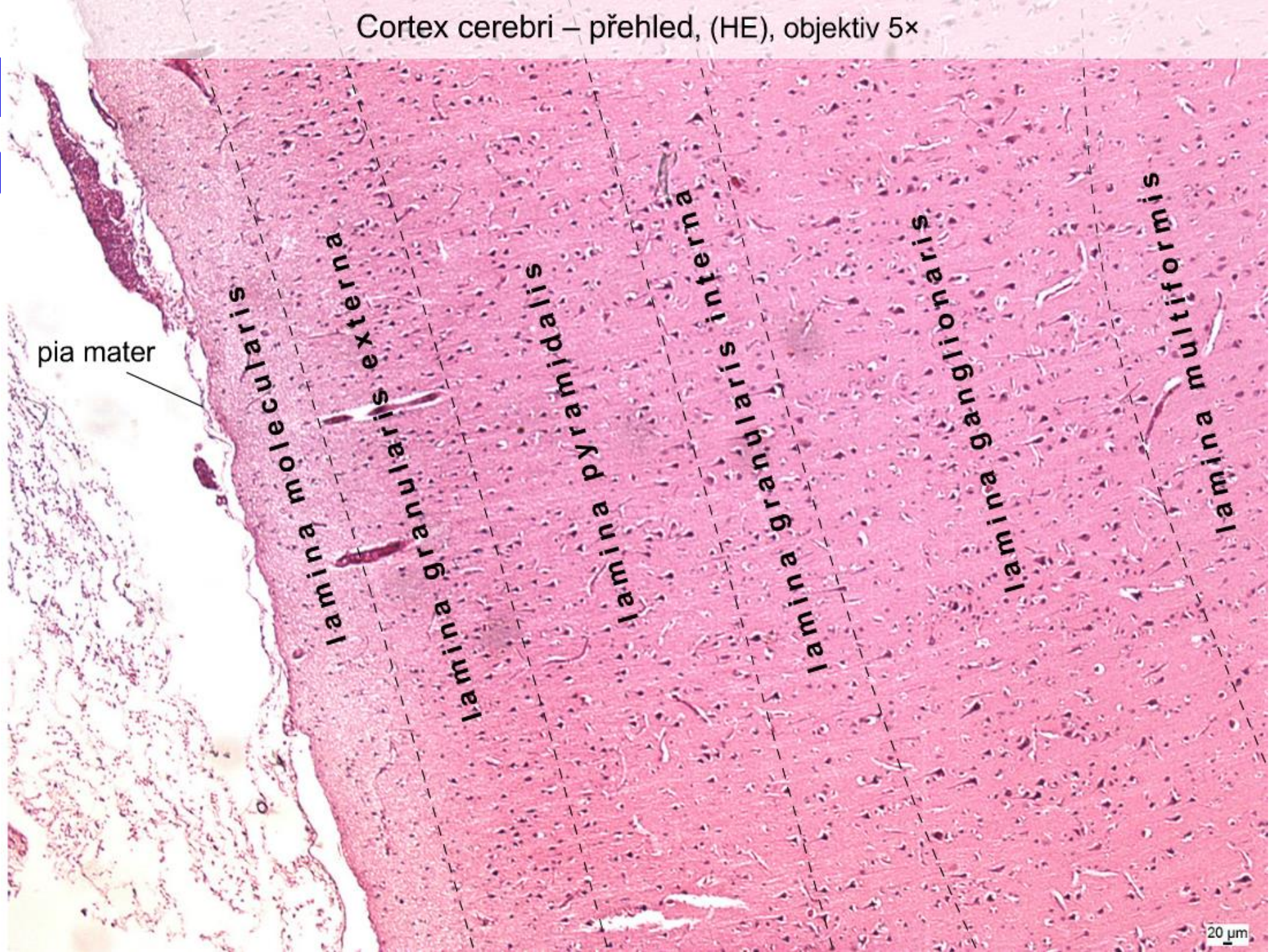
**vřetenovité** **Martinottiho**  
**horizontální** **interneurony**  
**Cajalovy**

# Cortex cerebri - isocortex

## Laminae:

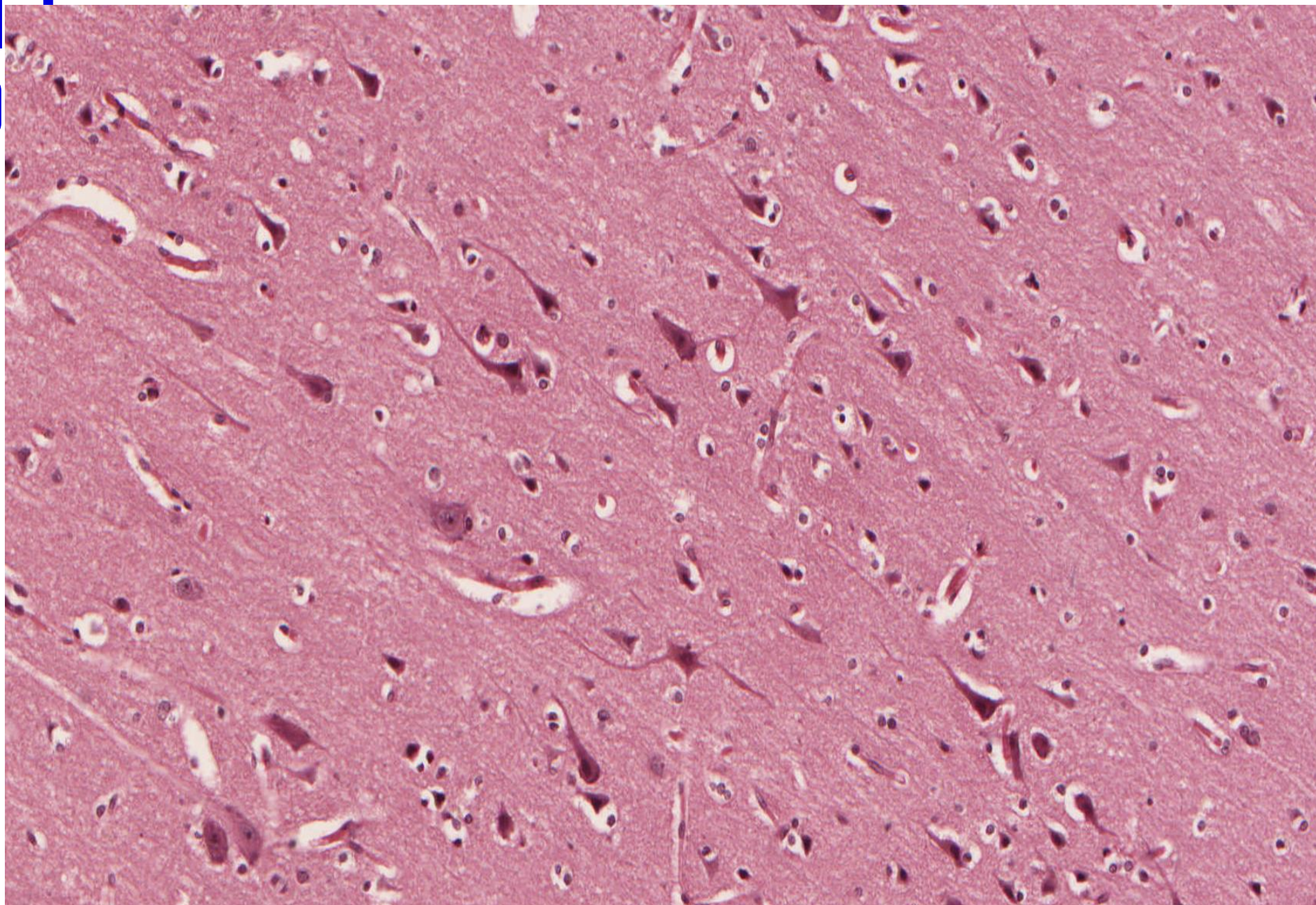
- I. **I. molecularis/zonalis** (membrana limitans gliae superficialis, Cajalovy bb., Exnerův pružek)
- II **I. granularis externa** (zrnité buňky)
- III. **I. pyramidalis (externa)** (malé + střední pyramidové bb, Bechtěrevův proužek)
- IV. **I. granularis interna** (zrnité bb, Martinottiho bb, zevní proužek Baillargerův)
- V. **I. ganglionaris (pyramidalis interna)** (velké pyramidové bb (Betzovy – motorický kortex), Martinotti bb, vnitřní proužek Baillargerův)
- VI. **I. multiformis** (vřetenovité bb, zrnkovité bb, Martinottiho bb, proužek Meynertův)





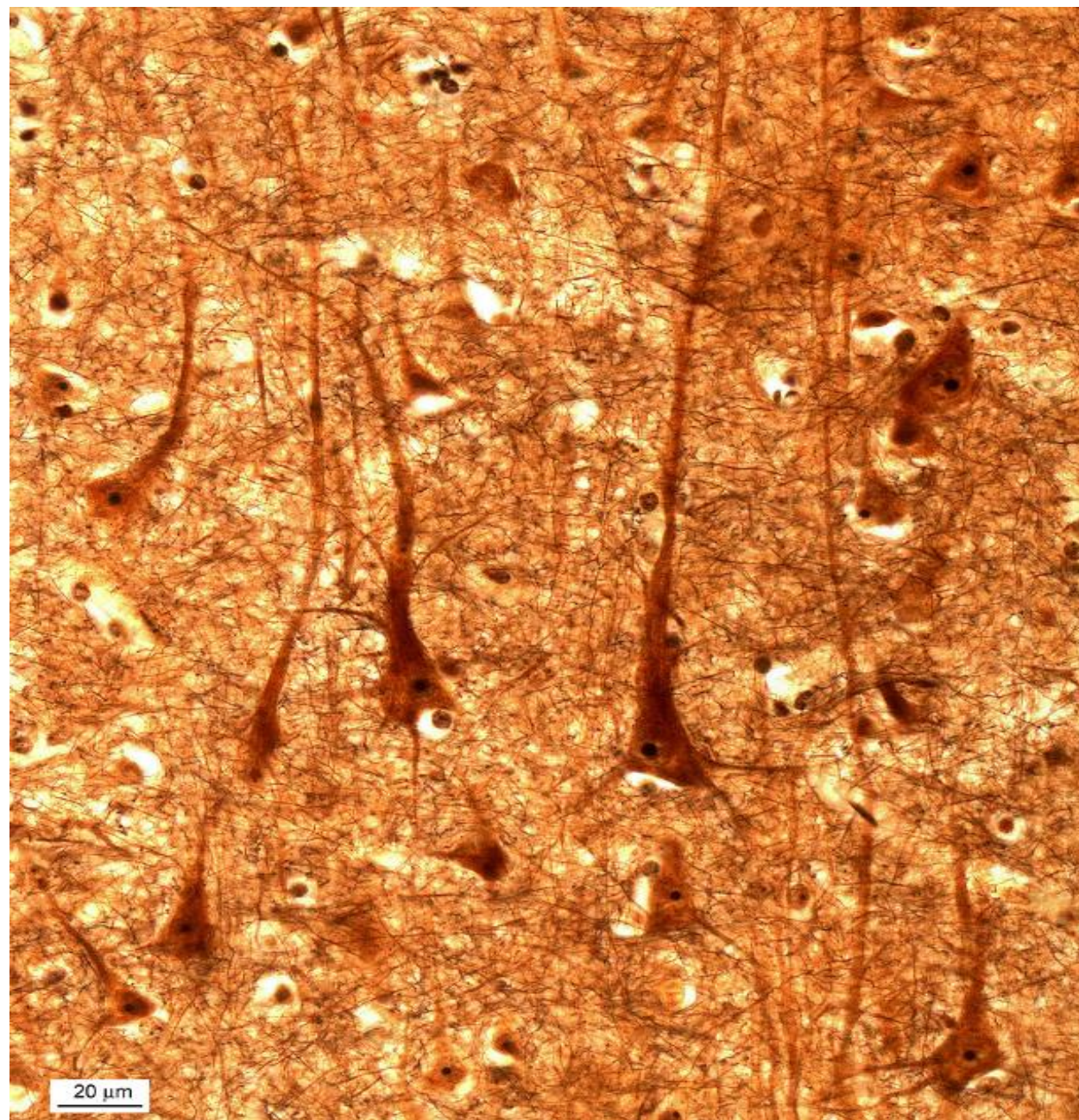


Cortex cerebri – Pyramidové buňky – multipolární neurony





Cortex cerebri – Pyramidové buňky – multipolární neurony



I. L. molecularis  
(zonalis)

II. L. granularis ext.

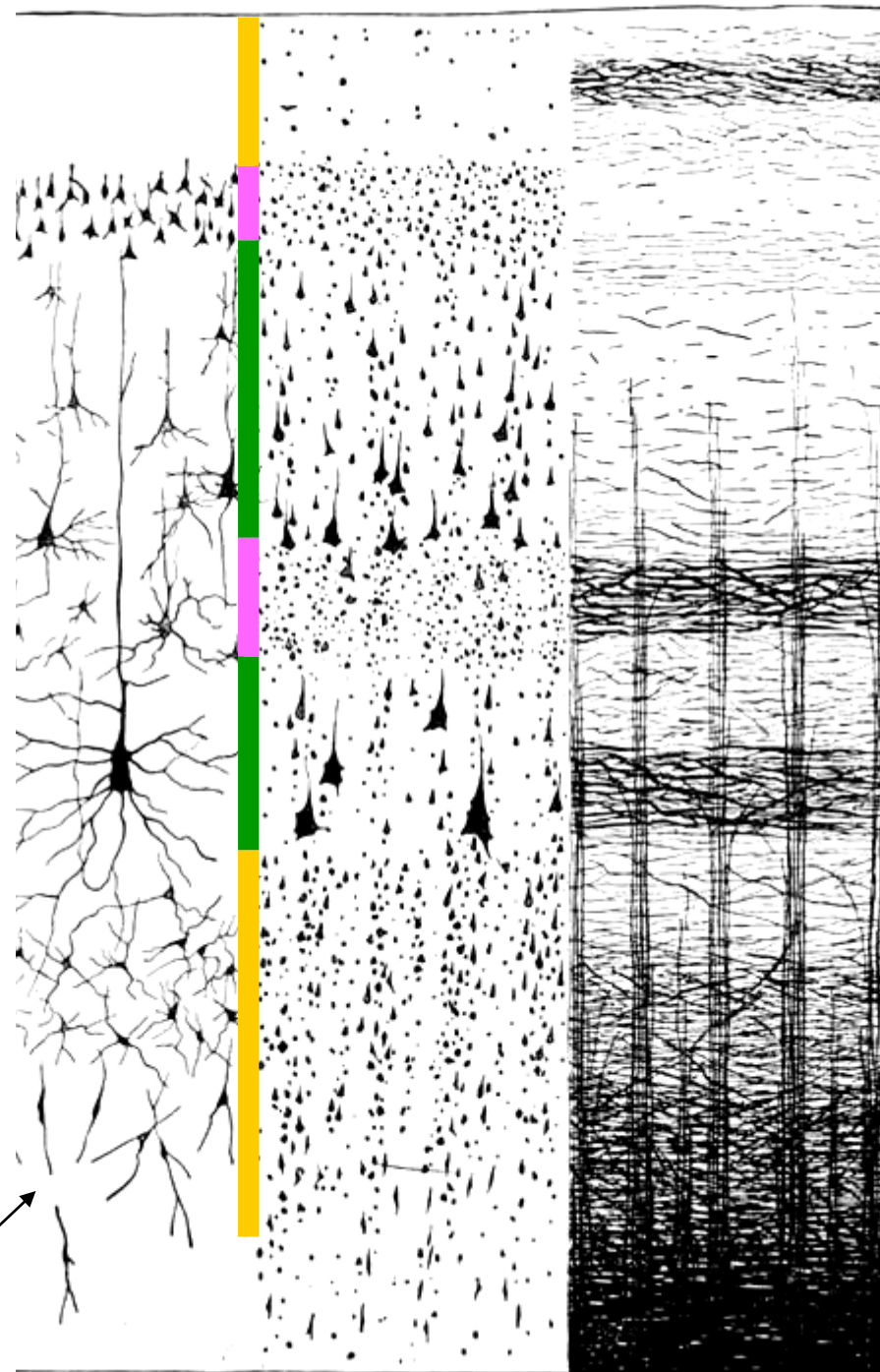
III. L. pyramidalis  
(externa)

IV. L. granularis int.

V. L. ganglionaris  
(pyramidalis  
interna)

VI. L. multiformis

**Cytoarchitektonika**  
(rozložení neuronů)



**Exner**

**Bechtěrev**

**zevní Baillarger**

**vnitřní Baillarger**

**Meynert**

Tangenciální  
proužky

+

Radiální  
proužky

**Myeloarchitektonika**  
(průběh nervových vláken)



# Mozeček

Funkce – koordinace pohybů a udržování rovnováhy, nastavení svalového napětí a motorická paměť

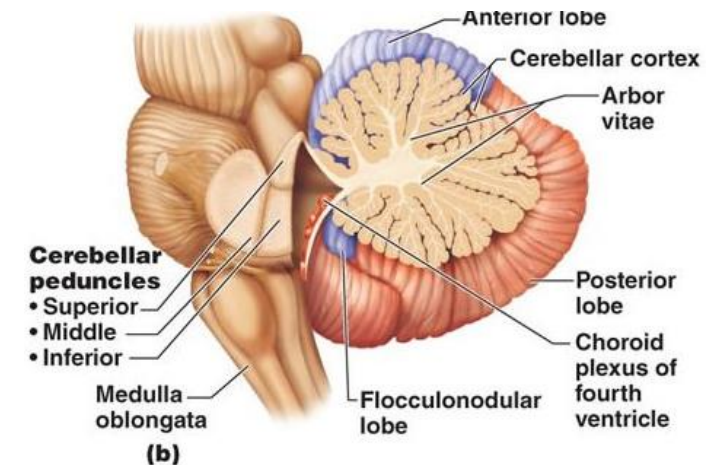
Přijímá signály z:

- vestibulárního aparátu – vláskové buňky rovnovážného ústrojí
- míchy – proprioreceptory, mechanoreceptory
- kůry mozku – příprava pohybu

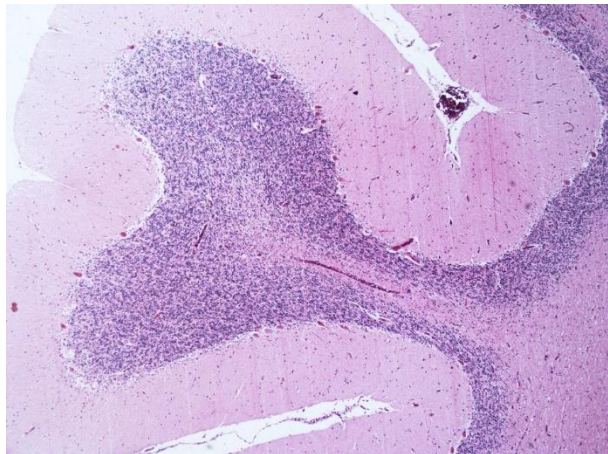
Signály se zpracovávají v Purkyňových buňkách, posílány do jader mozečku a dál do míchy a mozku.

# Mozeček

- šedá hmota na povrchu a v jádrech
- bílá uvnitř
- **Kůra mozečku (cortex cerebelli)**
  - **Stratum moleculare** - košičkové a hvězdčité buňky
  - **Stratum gangliosum** - Purkyňovy buňky
  - **Stratum granulosum** - malé a větší zrnité multipolární neurony
- **Bílá hmota mozečku**
  - **Eferentní** vlákna – neurity Purkyňových buněk
  - **Aferentní** - mechová (synapse: glomeruli cerebellares)
    - šplhavá
- **Jádra mozečku**



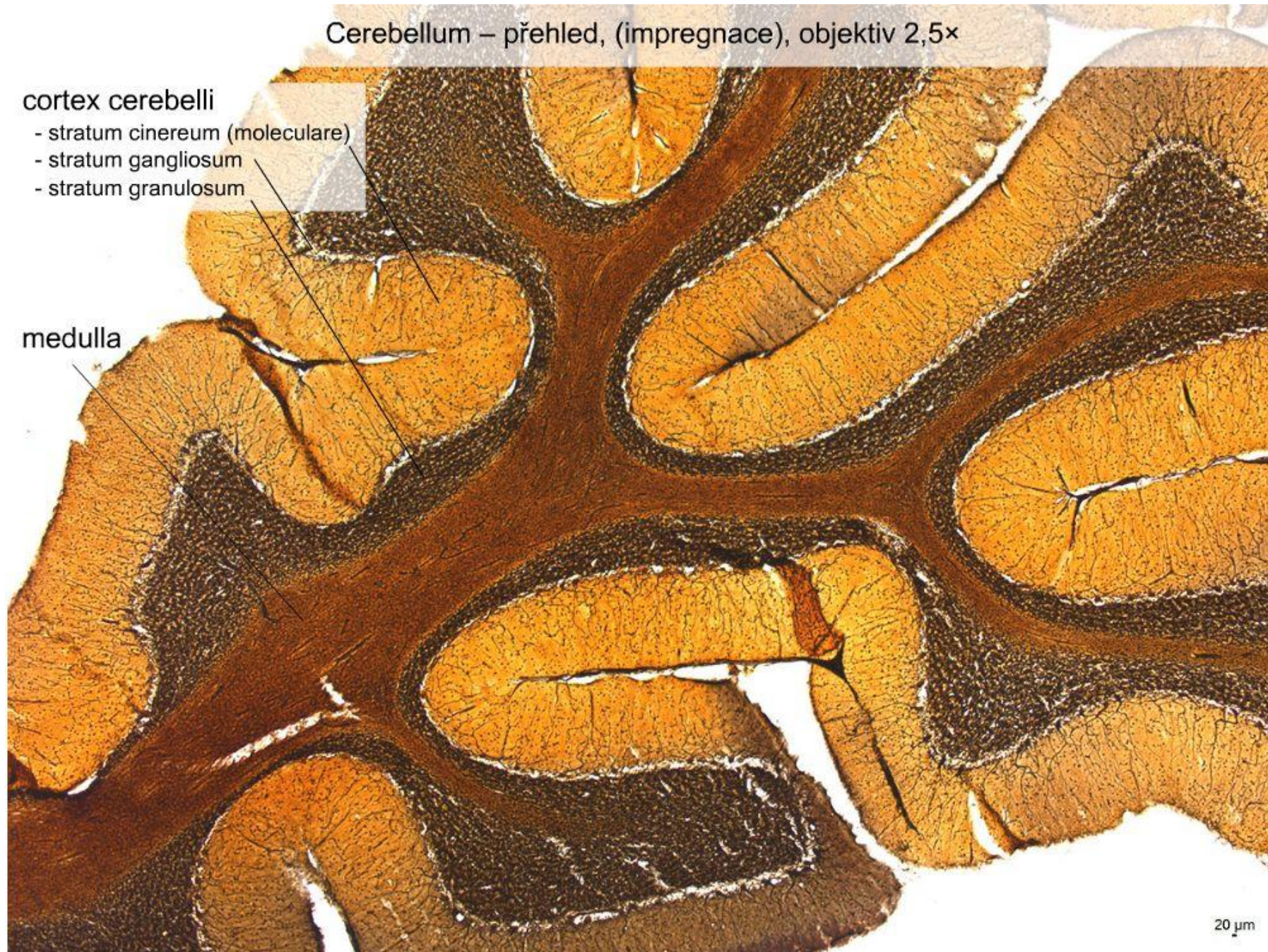




Cerebellum – přehled, (impregnace), objektiv 2,5×

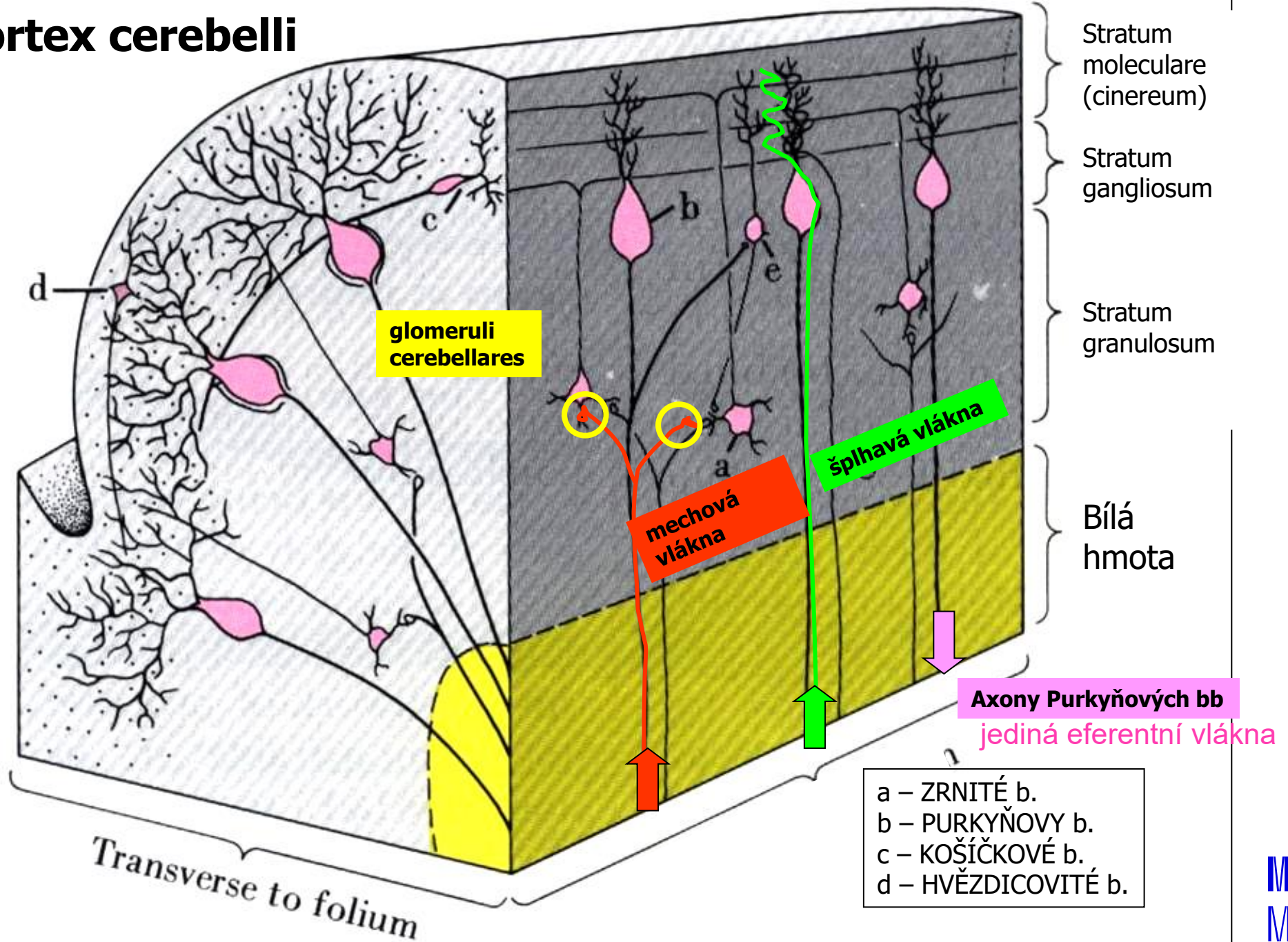
- cortex cerebelli
- stratum cinereum (moleculare)
  - stratum gangliosum
  - stratum granulosum

medulla





# Cortex cerebelli



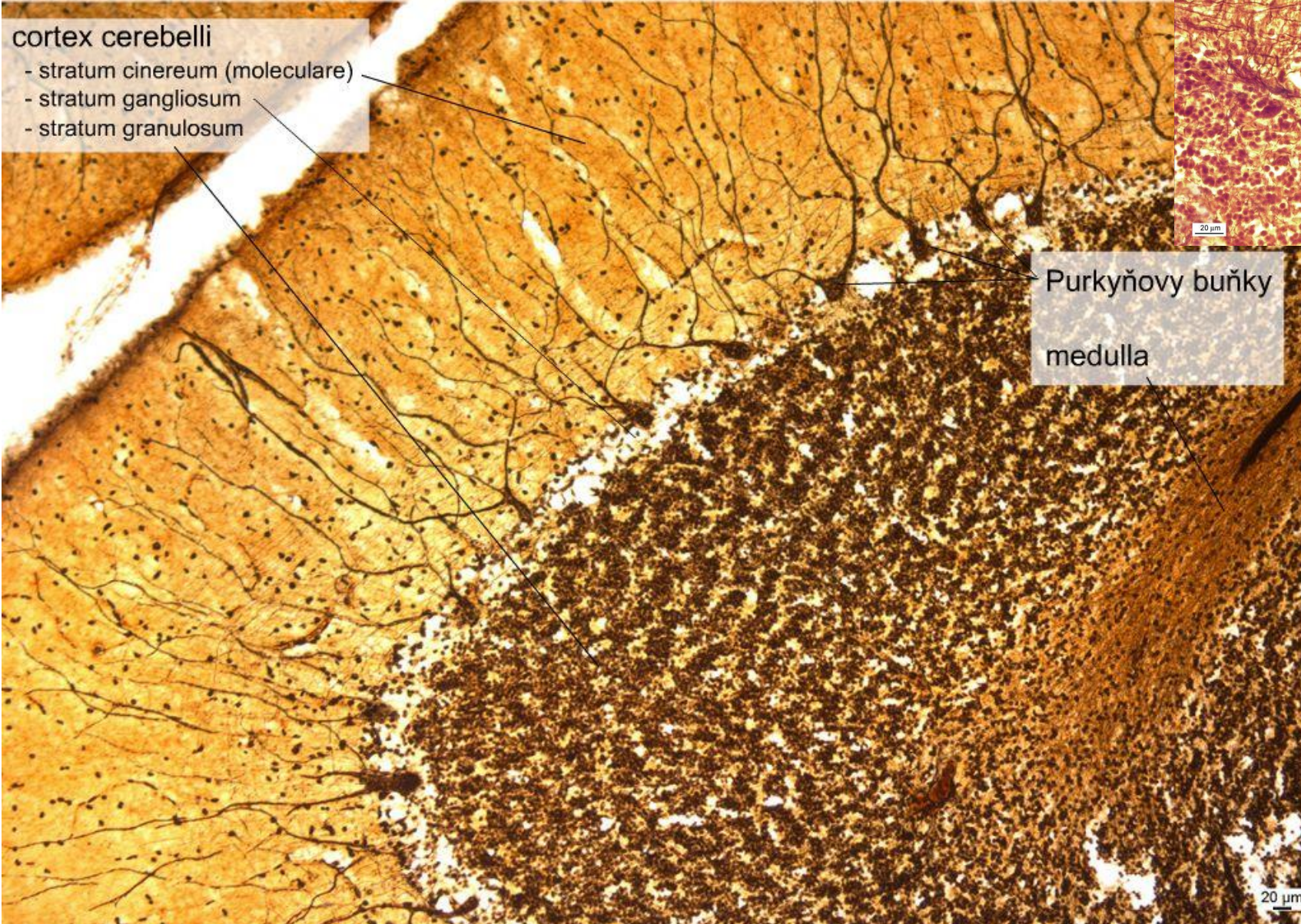
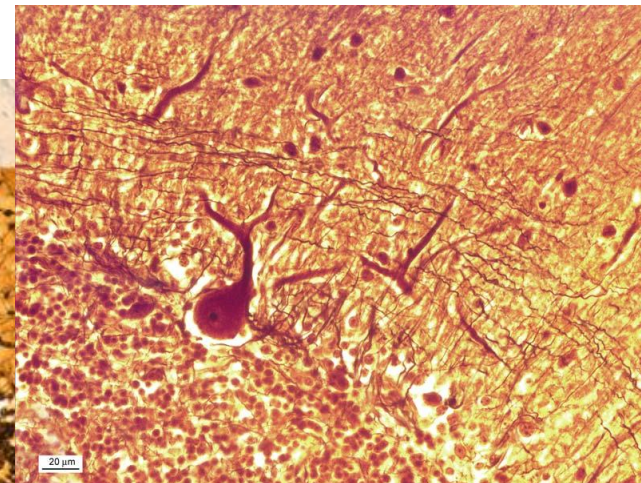


Cerebellum – cortex I, (impregnace), objektiv 10×

cortex cerebelli

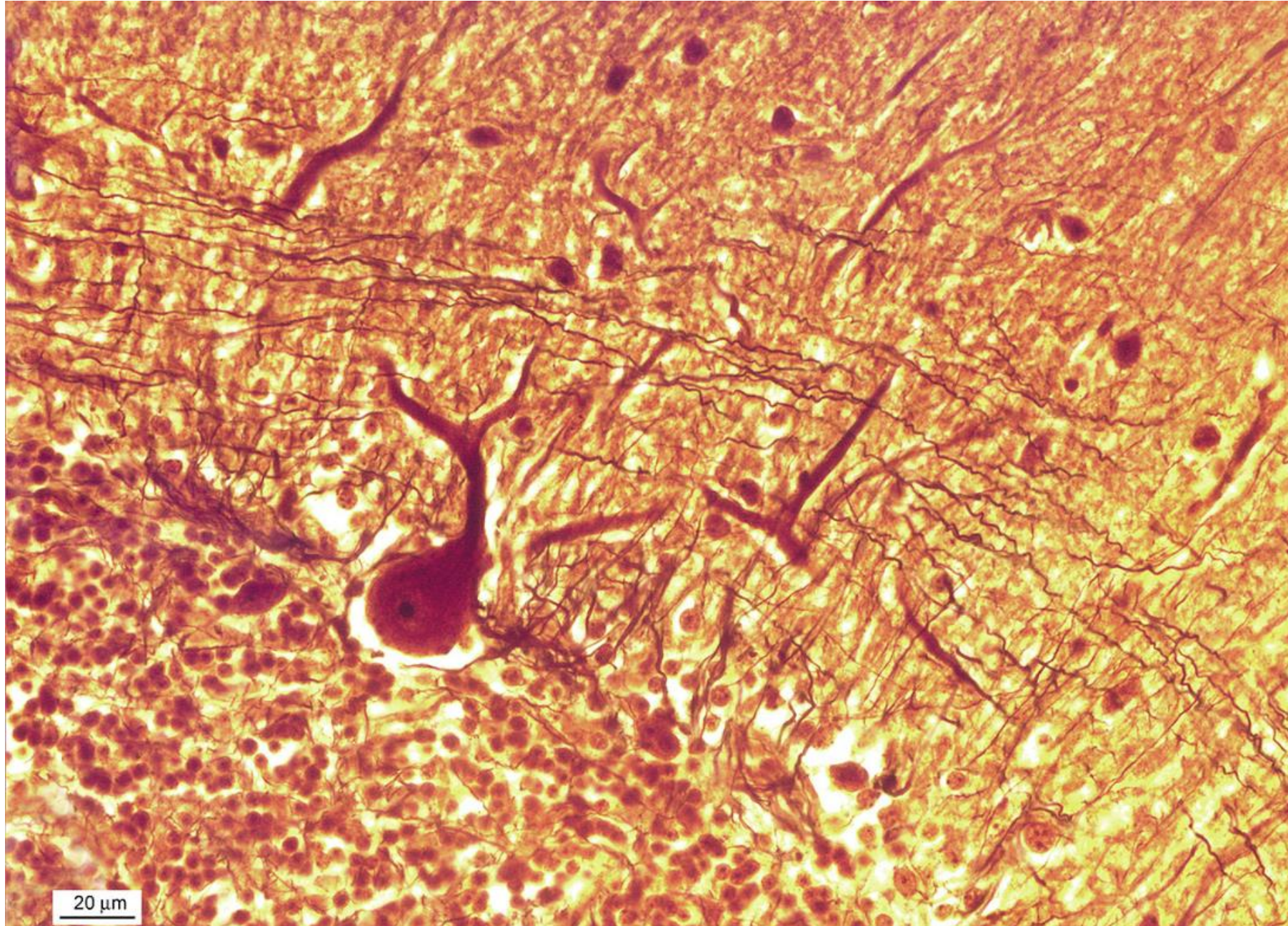
- stratum cinereum (moleculare)
- stratum gangliosum
- stratum granulosum

Purkyňovy buňky  
medulla



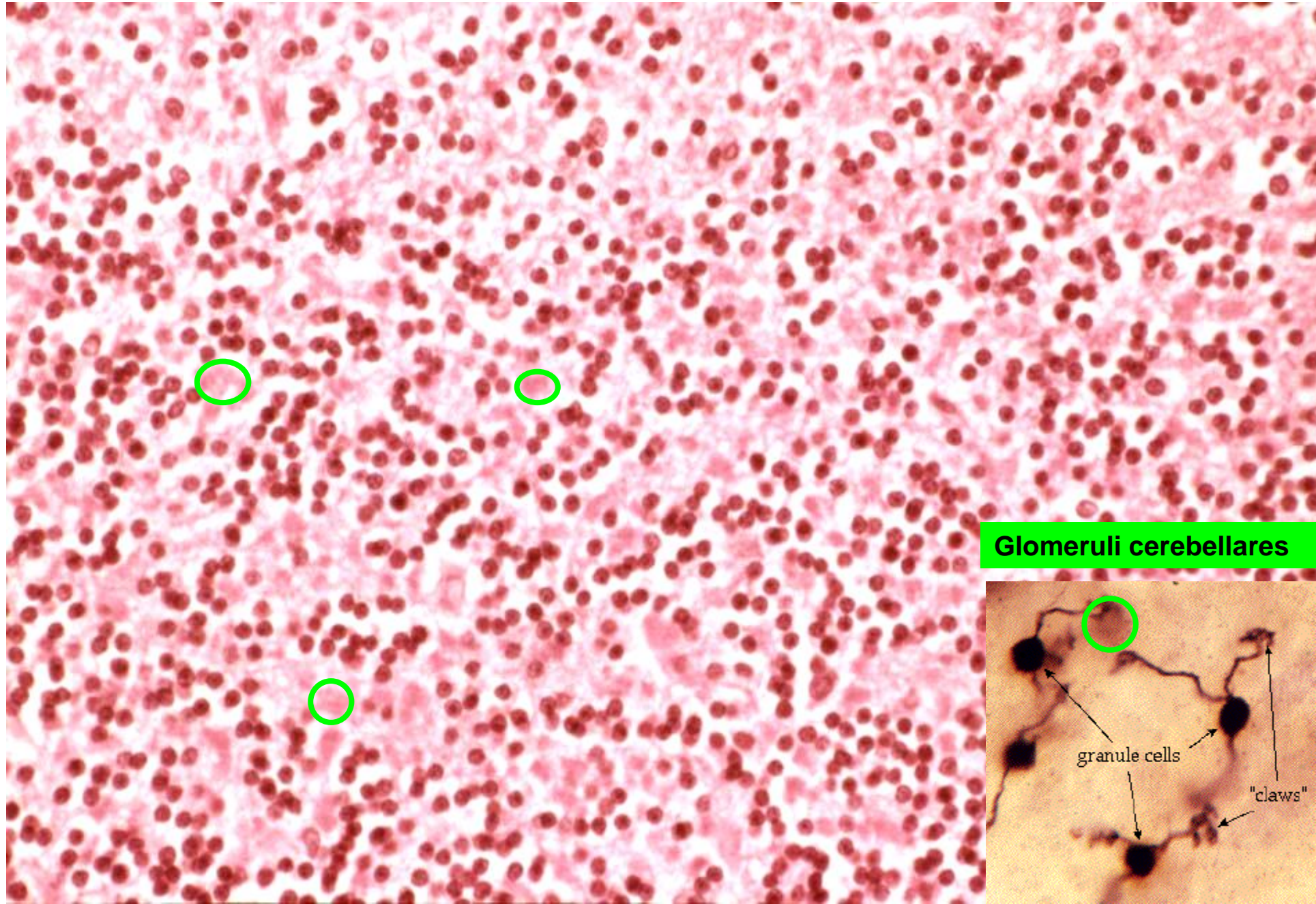


# Cerebellum – Purkyňovy buňky

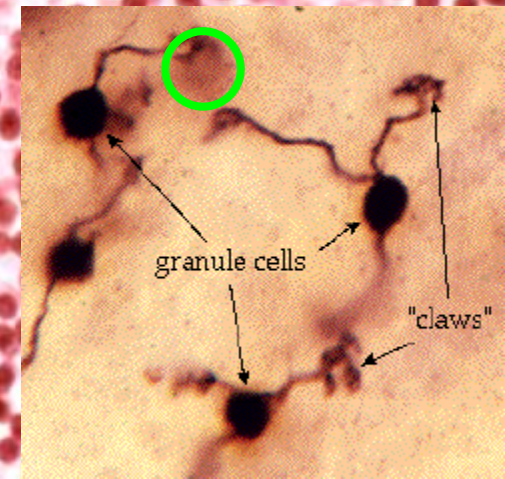




# Cerebellum (HE) – stratum granulosum



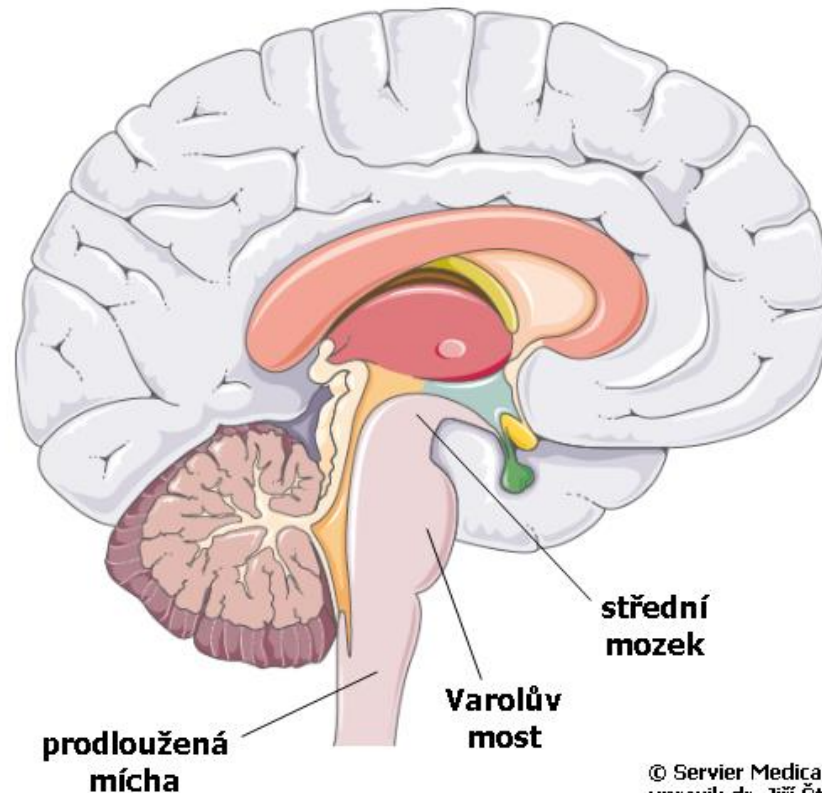
**Glomeruli cerebellares**



# Mozkový kmen (truncus encephali)

prodloužená mícha, most, střední mozek a mezimozek

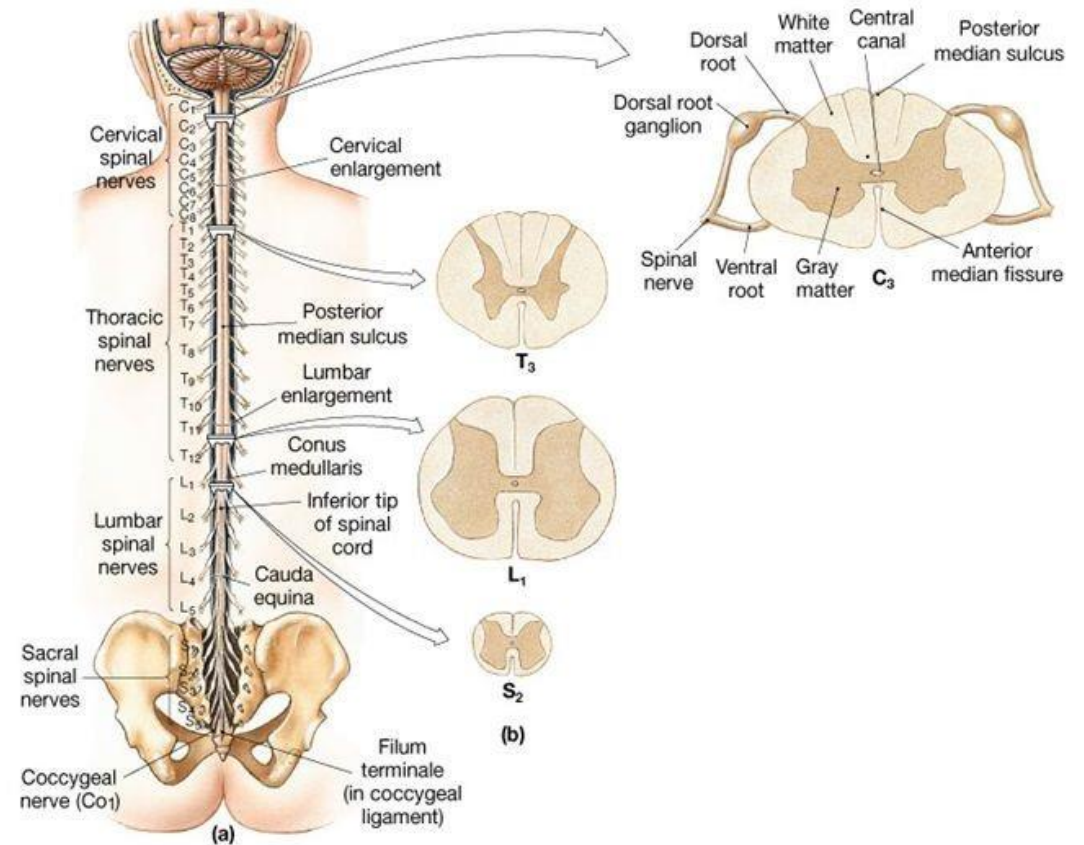
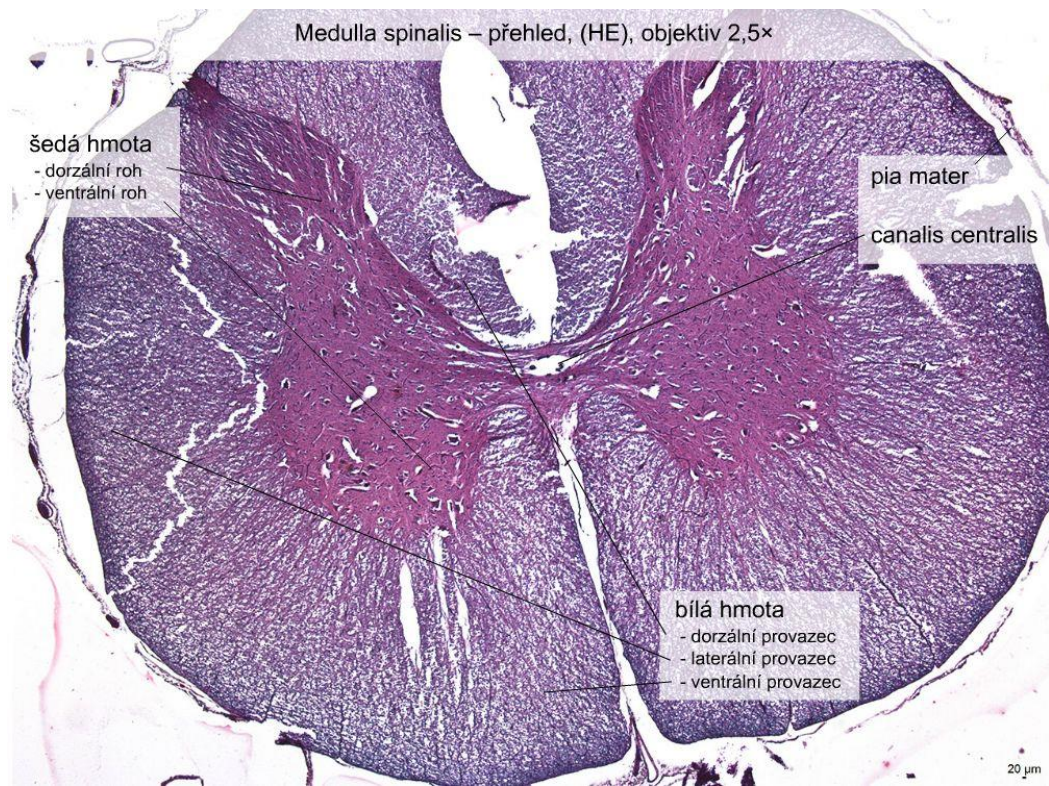
- šedá hmota **uvnitř** (tvoří centrální jádra a jádra hlavových nervů)
- bílá **na povrchu**





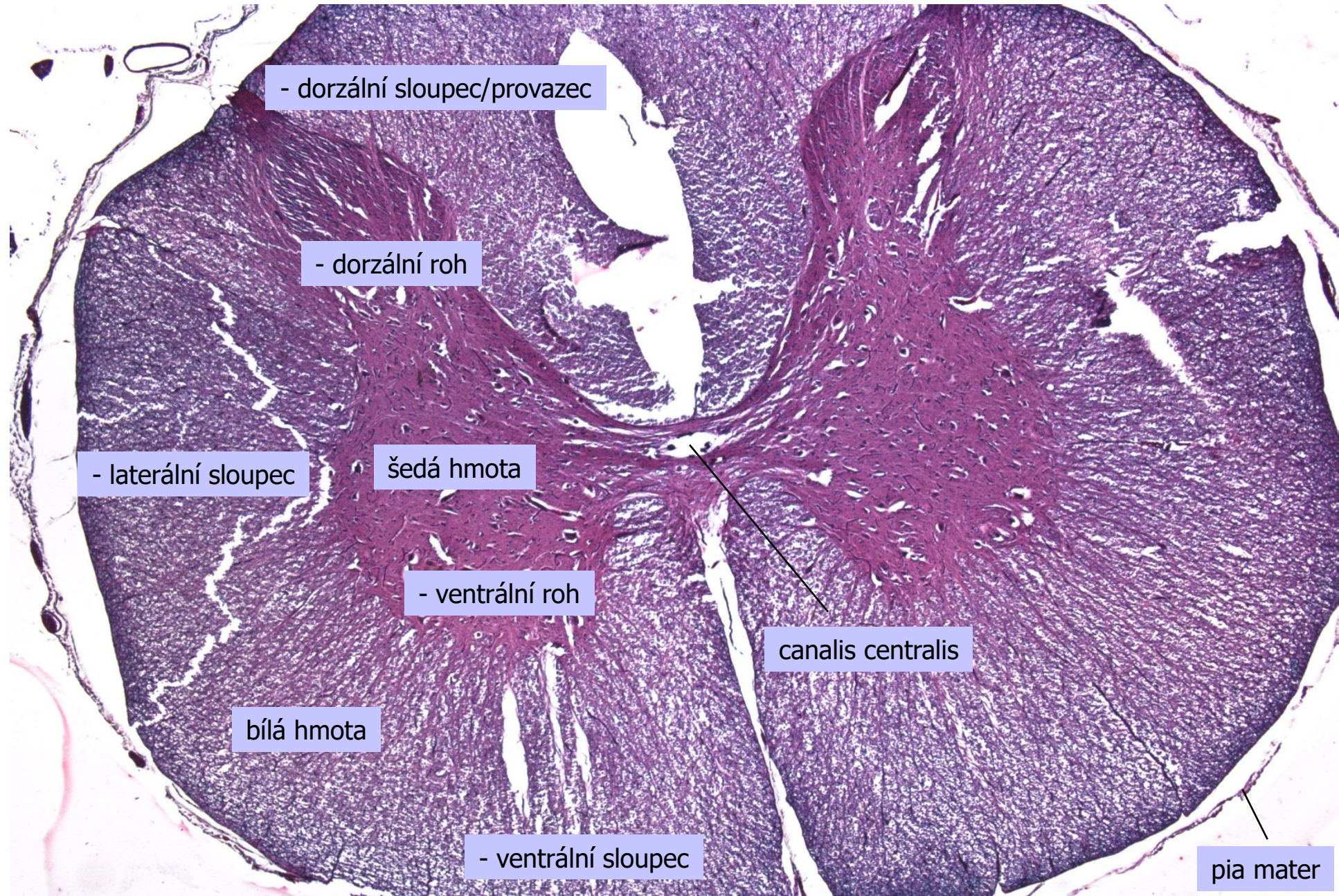
# Mícha (medulla spinalis)

- Šedá hmota **uvnitř**, **bílá na povrchu**
- Centrální míšňí kanál vystlaný **ependymem**





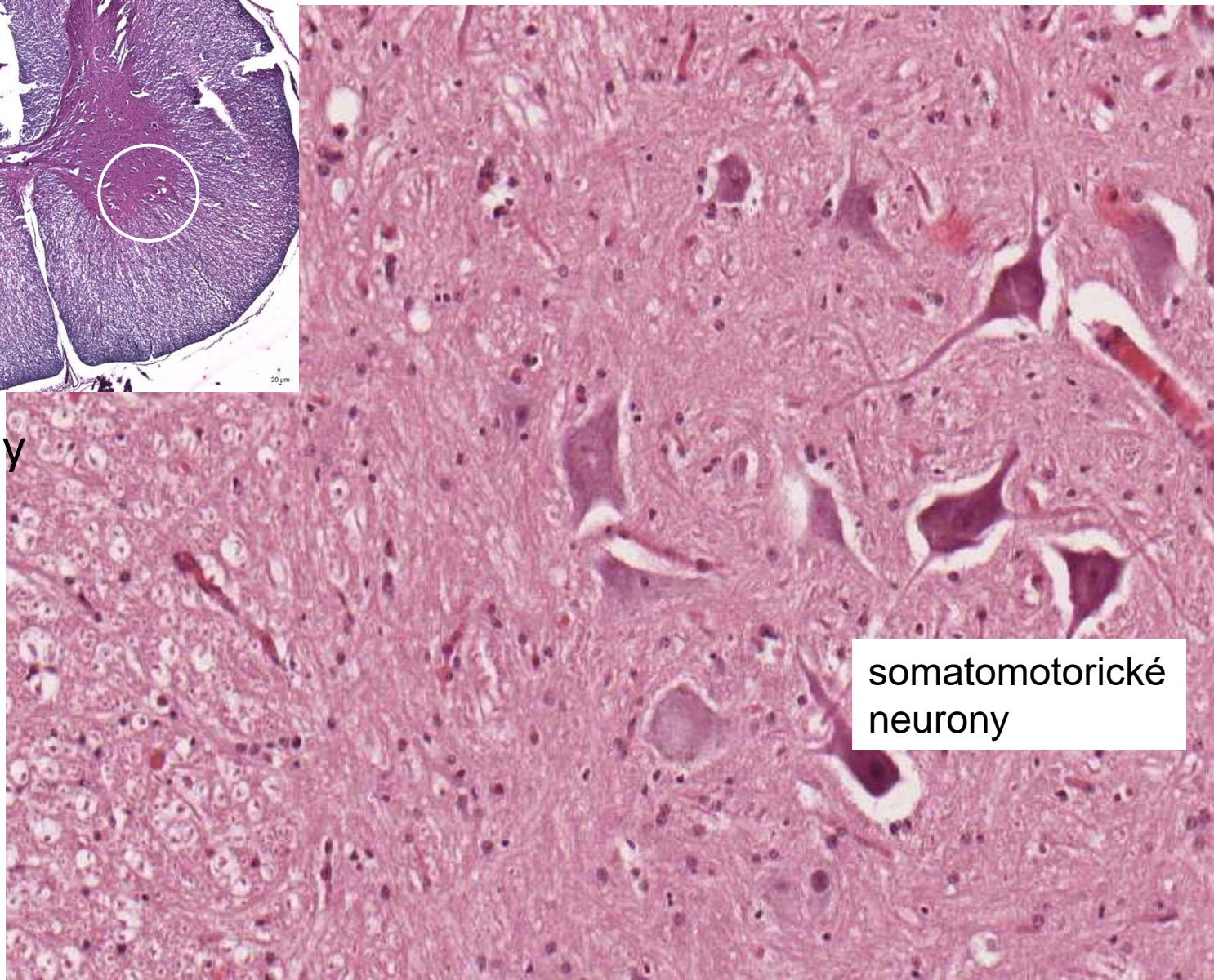
# Mícha







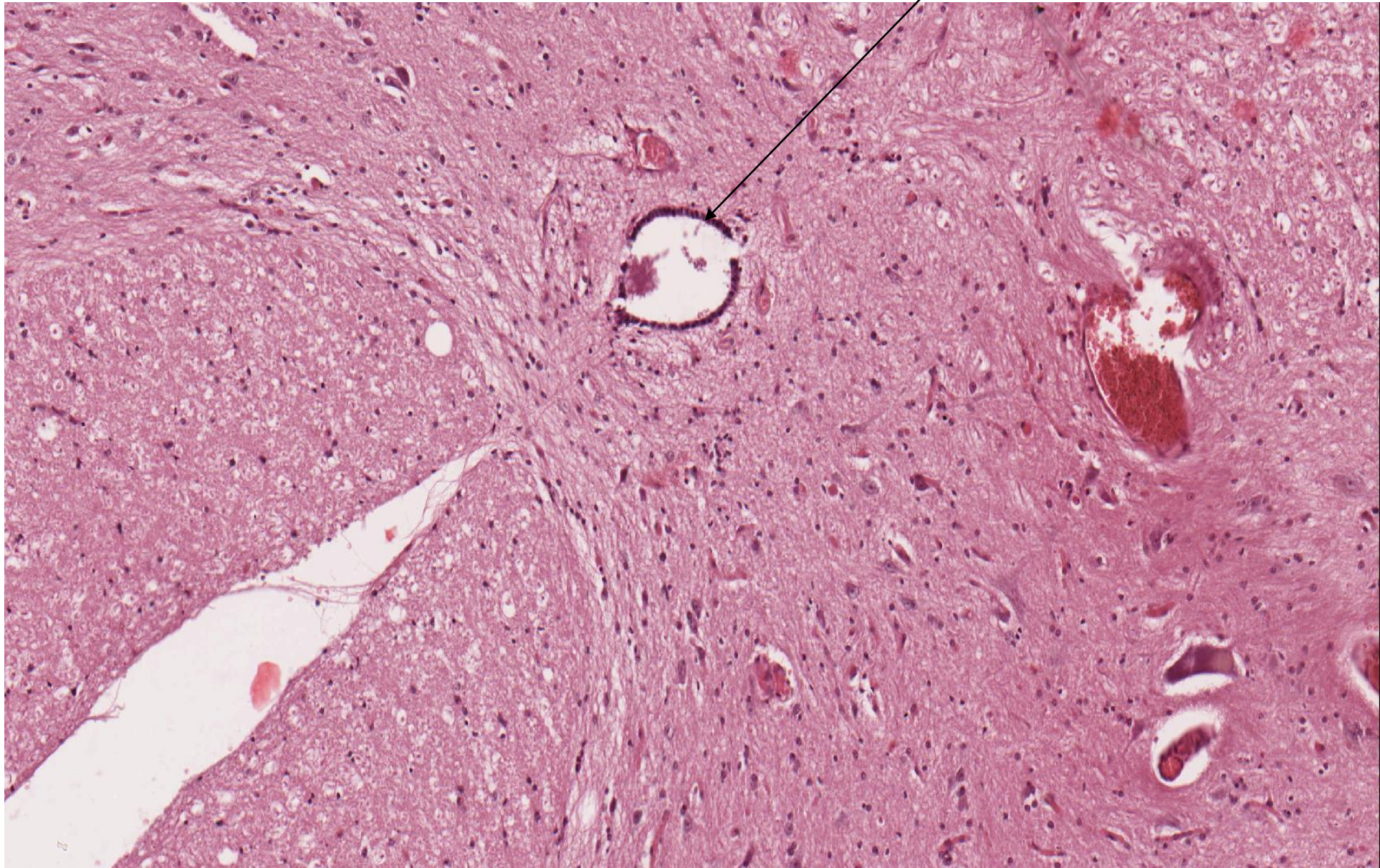
přední rohy  
míšní



somatomotorické  
neurony



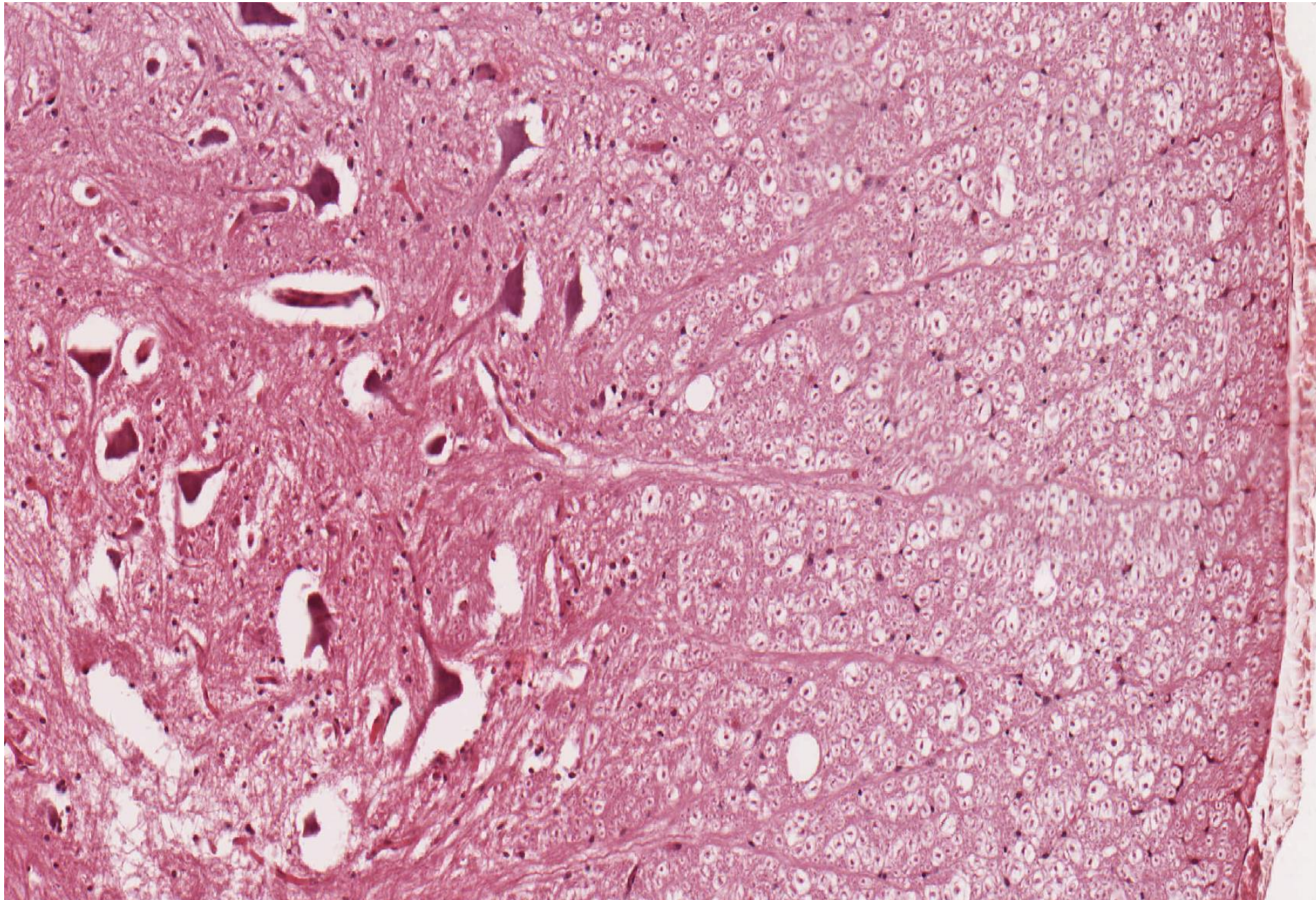
# Medulla spinalis – ependymové buňky – centrální míšný kanál





Somatomotorické multipolární neurony

Myelinizované axony





# Mícha

## – Šedá hmota - neurony

### – **Kořenové buňky** - *Cellulae radicales*

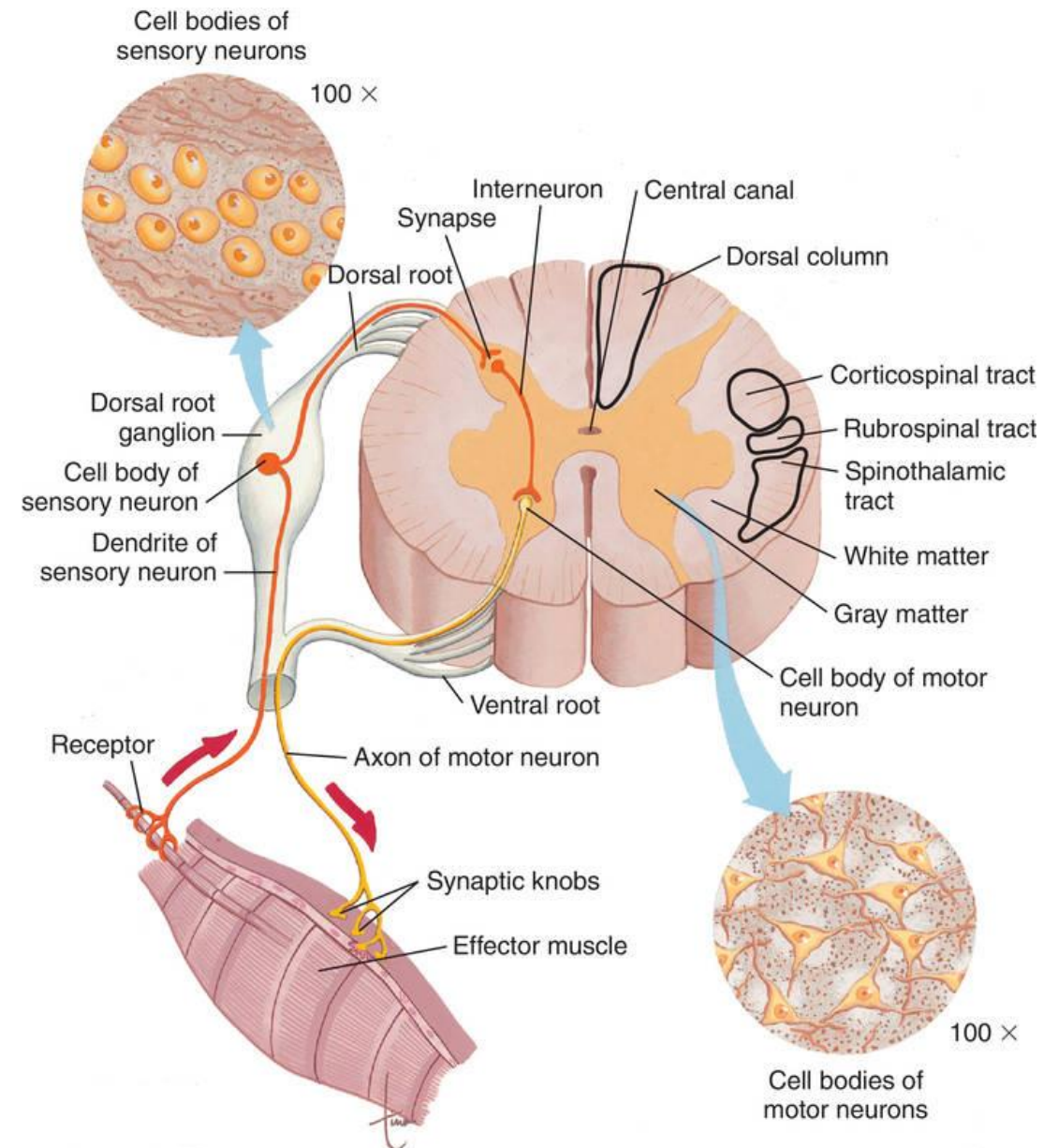
Multipolární neurony - somatomotorické v předních rozích (sloupcích) míšních, inervují kosterní svalovinu) a visceromotorické (zona intermedia, pregangliové autonomní neurony)

### – **Interneurony**

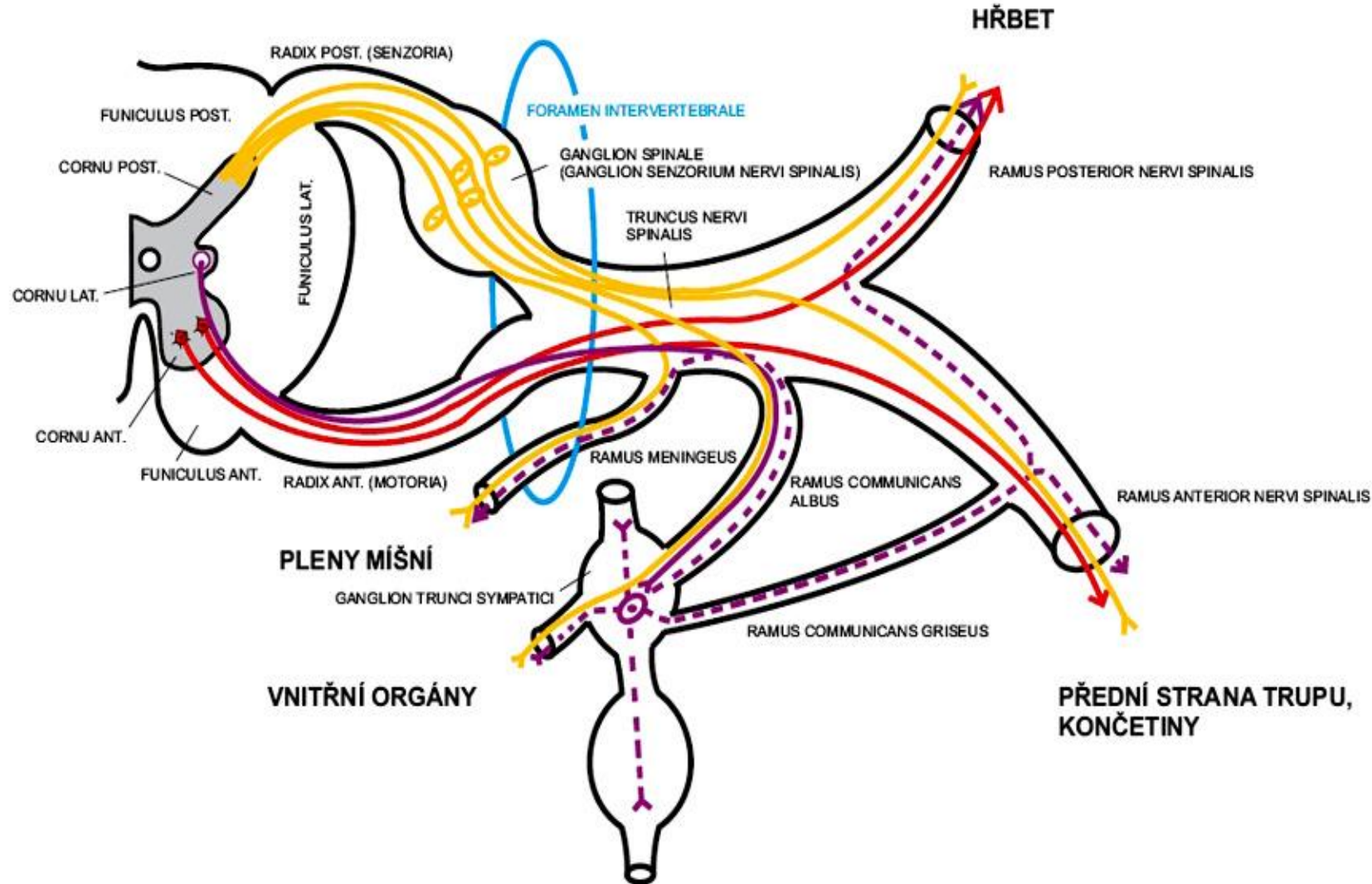
Spojovací - vsunuté, komisurální, asociační

### – **Buňky provazců** - *Cellulae funiculares*

Multipolární neurony – v zadních rozích (sloupcích) míšních (v ncl. proprius a ncl. thoracicus), axony mají vzestupnou a sestupnou větev, spojují různé míšní segmenty či segmenty s mozgovými jádry



# MÍŠNÍ NERV - SCHÉMA VĚTVENÍ

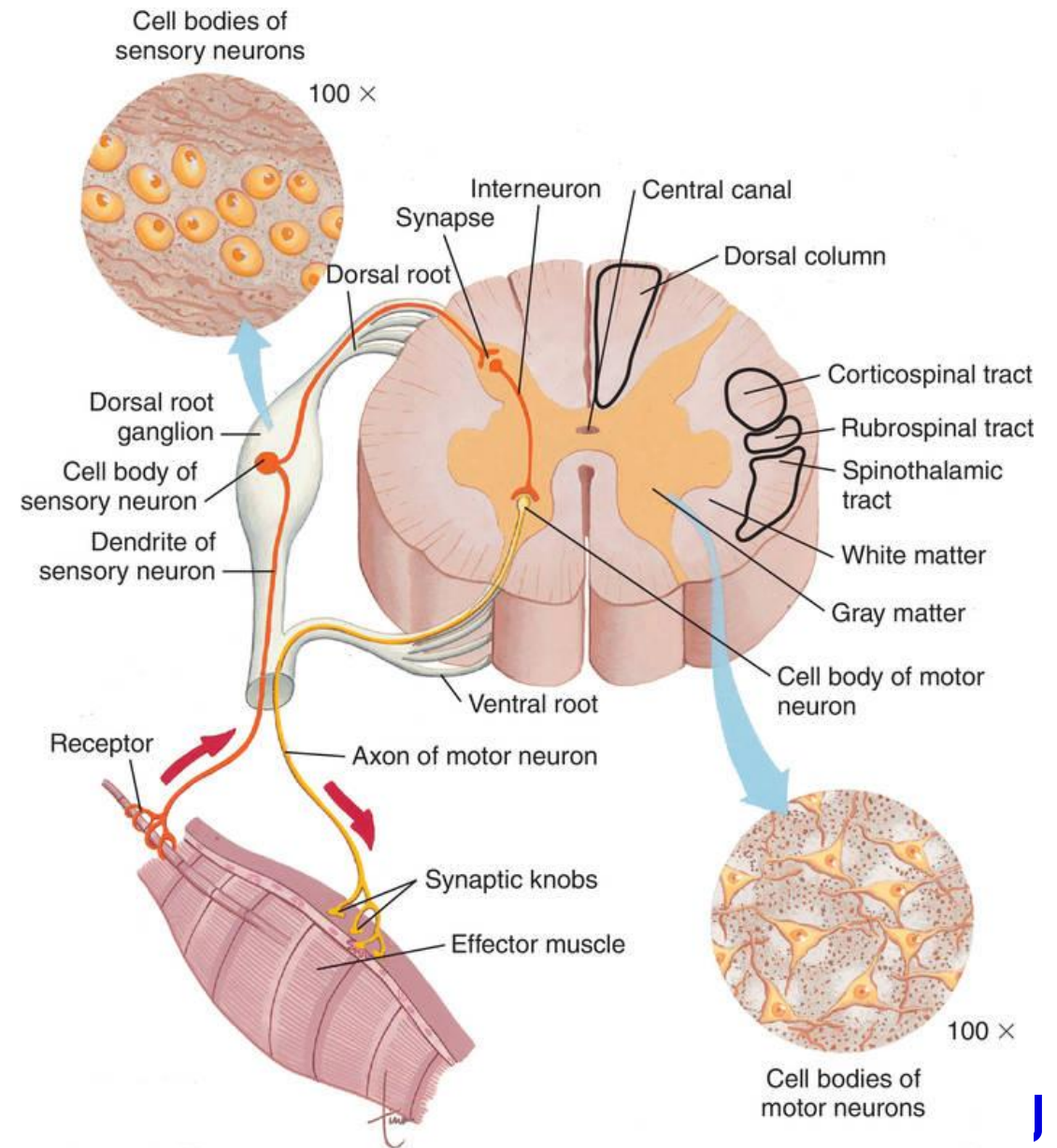




# Míšní reflexy

**Monosynaptický** – axon senzitivního pseudounipolárního neuronu se v míše přímo napojuje na multipolární motorický neuron, který vede vzruch axonem ke stejnému kosternímu svalu (napínací reflex)

**Polysynaptický** – axon senzitivního pseudounipolárního neuronu přenáší signál na jeden a více interneuronů i do jiných segmentů (mají inhibiční účinek) a dál na motorický neuron (může znamenat relaxaci stejného a flexi opačného svalu)



**M U N I**  
**M E D**

**PNS**



# PNS

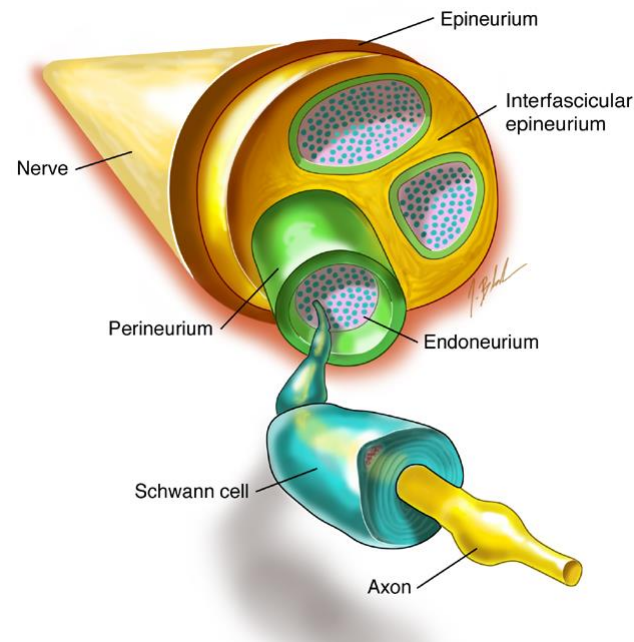
**Ganglia** – spinální, autonomní

– gangliové buňky (neurony), plášťové b. (glie), vazivo

**Periferní nervy** – výběžky neuronů (gangliových buněk, neuronů předních míšních rohů a sympatických či parasympatických neuronů) spojené ve svazky,

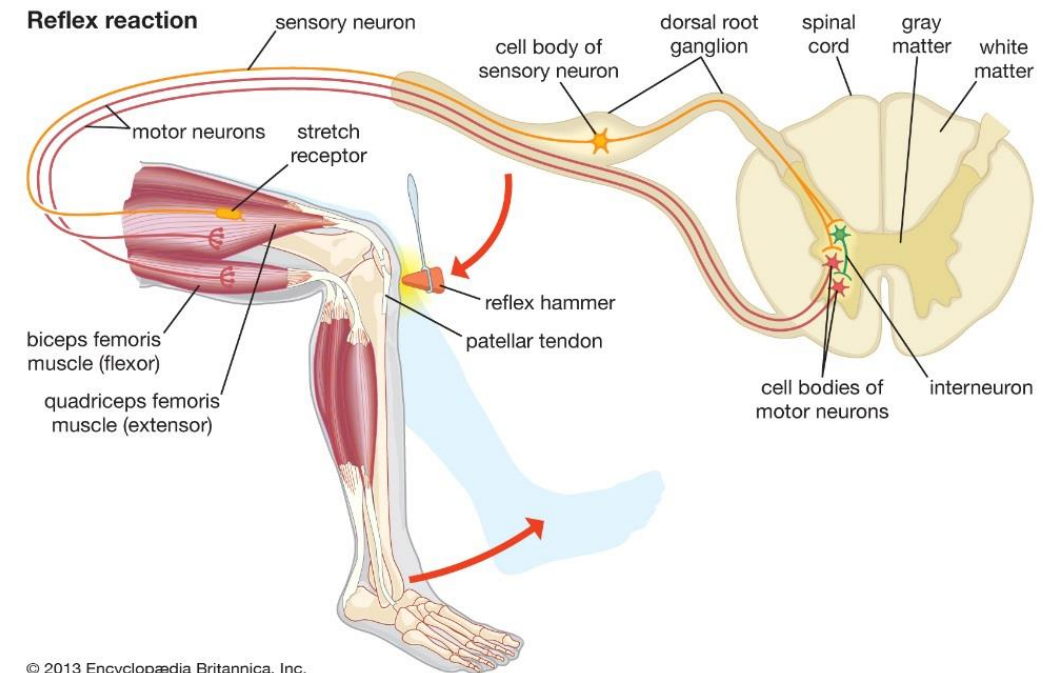
- Schwannovy buňky

- vazivo – endoneurium, perineurium, epineurium



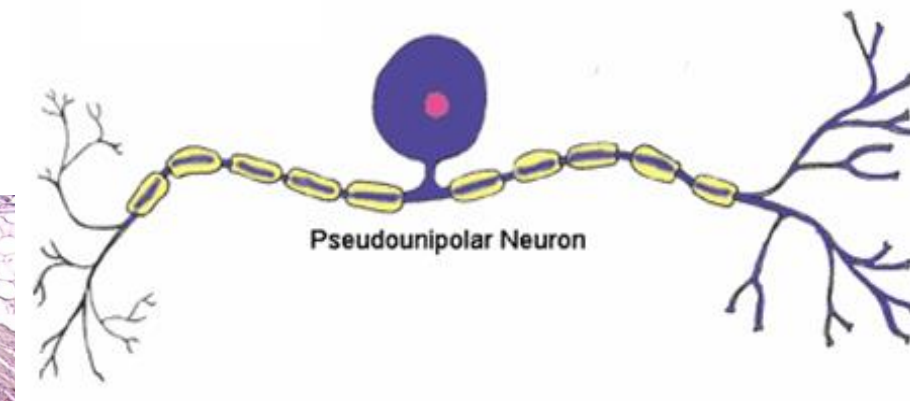
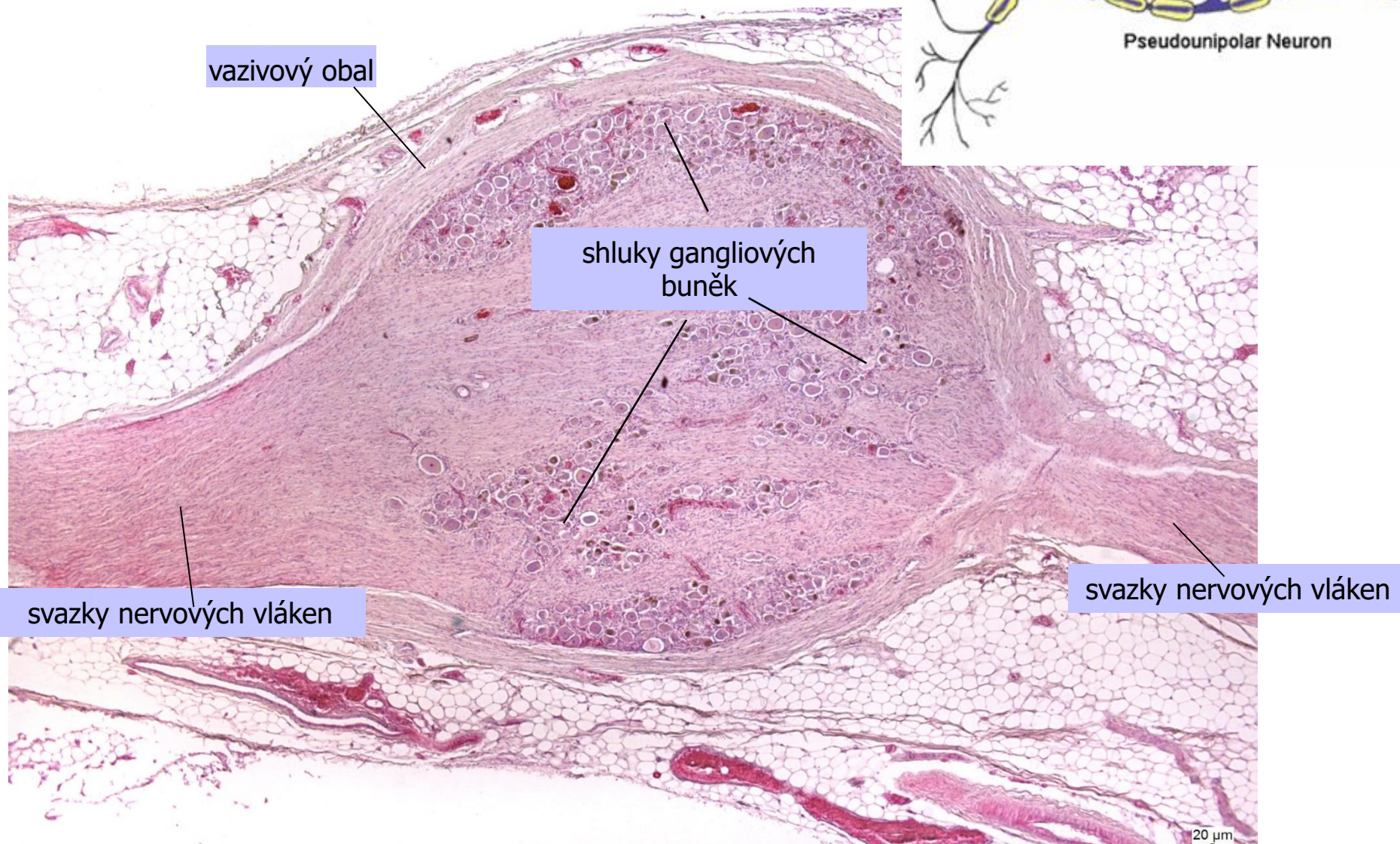
# Spinální ganglion (ganglion spinale)

- vazivový obal, z něj odstupují vazivová septa (oddělují skupinky gangliových buněk a vytváří pouzdra okolo svazků nervových vláken)
- gangliové bb. – pseudounipolární neurony – 1 výběžek, který se dělí na způsob písmene T na centrální (jde do míchy) a periferní raménko (jde do periferie, končí dendritickým větvením)
- těla neuronů izolována od okolí **satelitními (plášťovými) buňkami** (neuroglie)
- lipofuscin – pigment z opotřebování



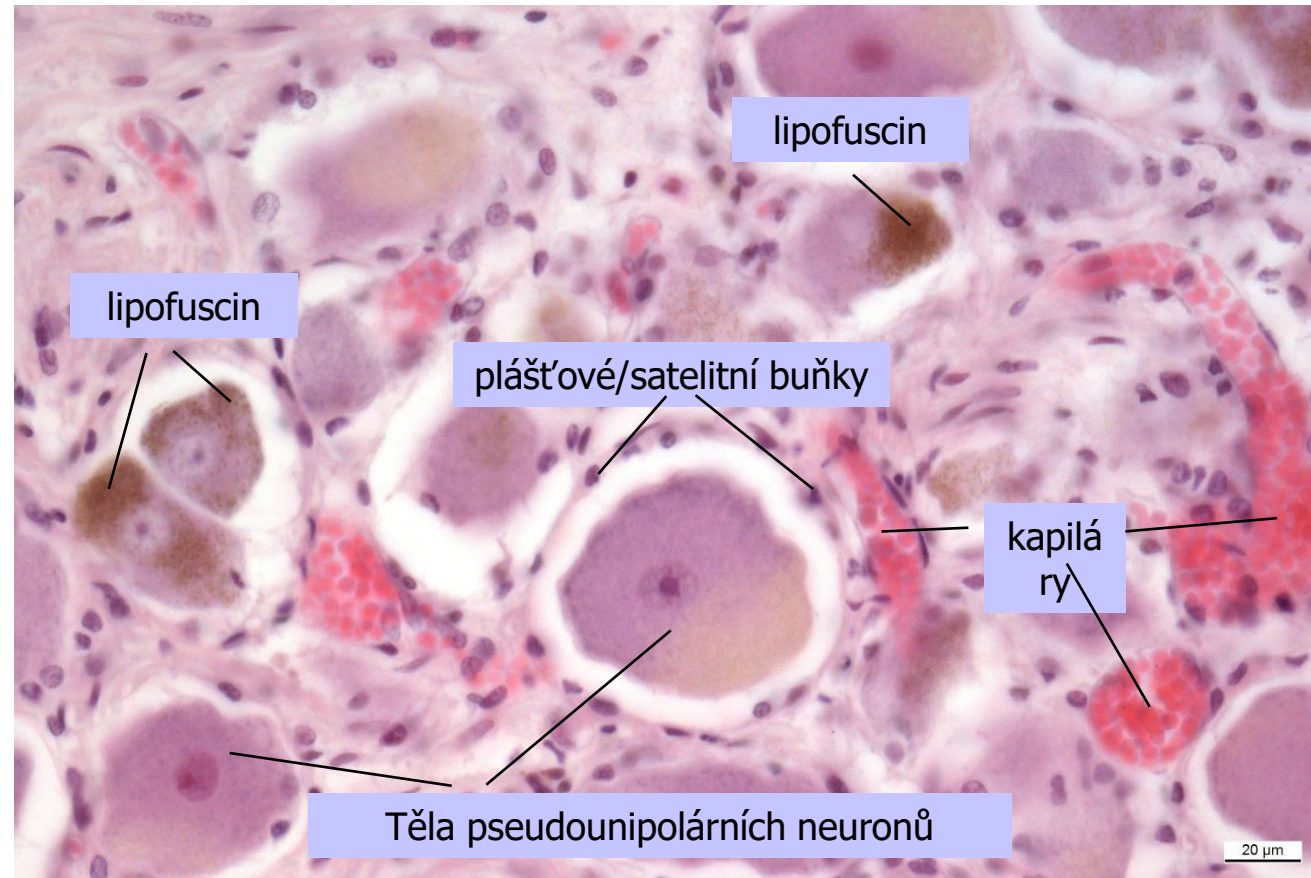
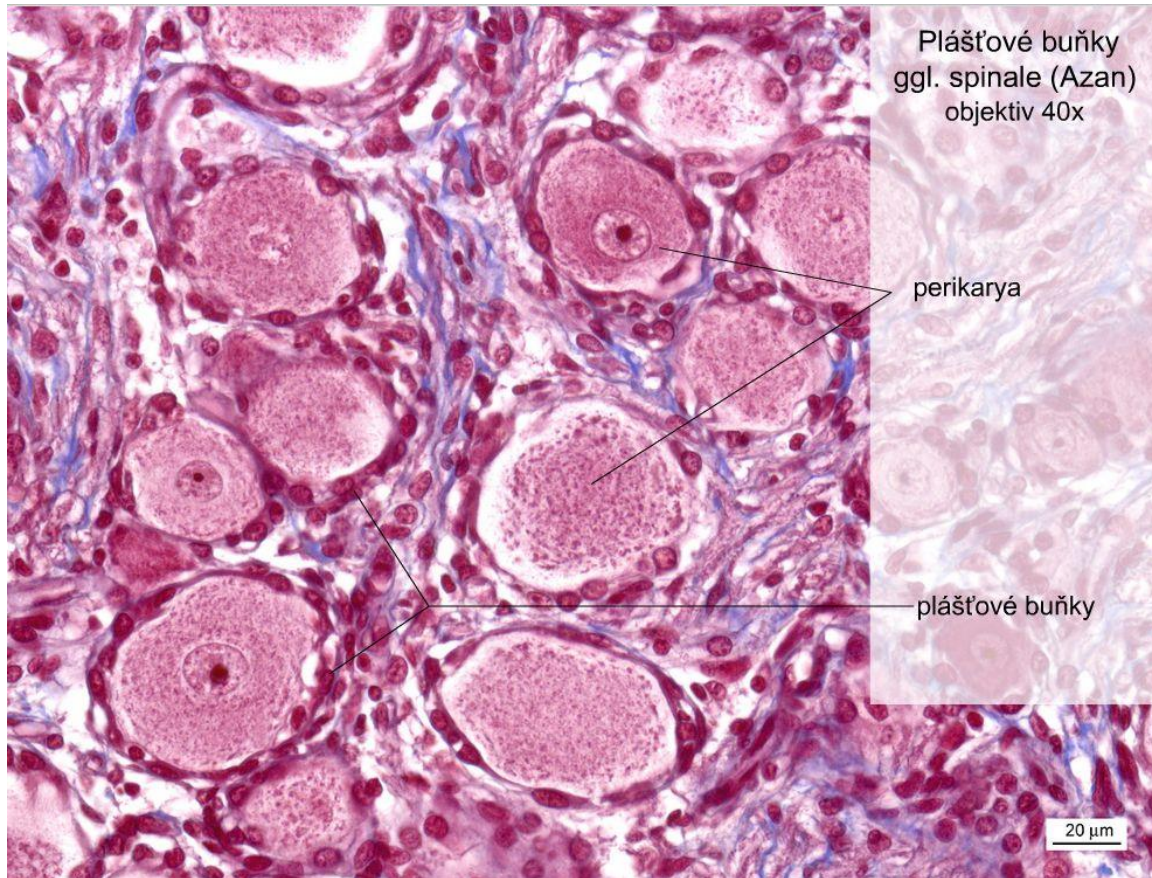


# Spinální ganglion





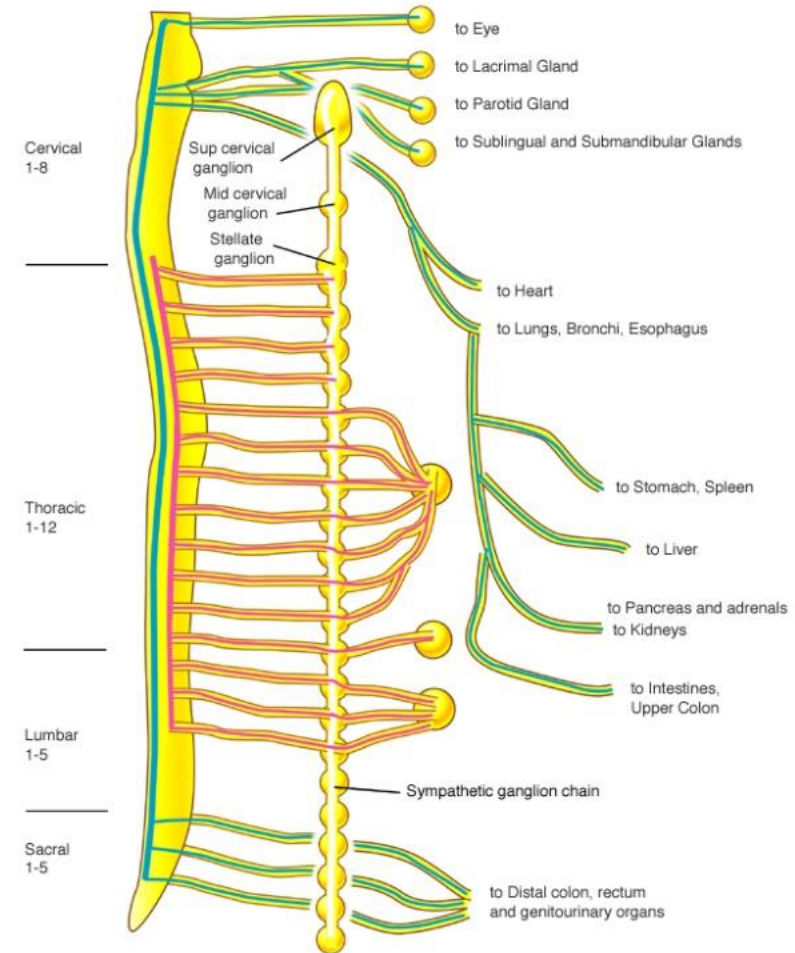
# Spinální ganglion





# Autonomní ganglion

- **sympatikus a parasympatikus**
- vazivový obal a z něj odstupují vazivová septa
- gangliové buňky – multipolární neurony
- synapse mezi **pregangliovým** neuronem (tělo neuronu v míše) a **postgangliovým** neuronem (tělo neuronu v autonomním gangliu, axon jde do periferie)
- těla neuronů izolována od okolí **satelitními** (plášťovými) buňkami (neuroglie)



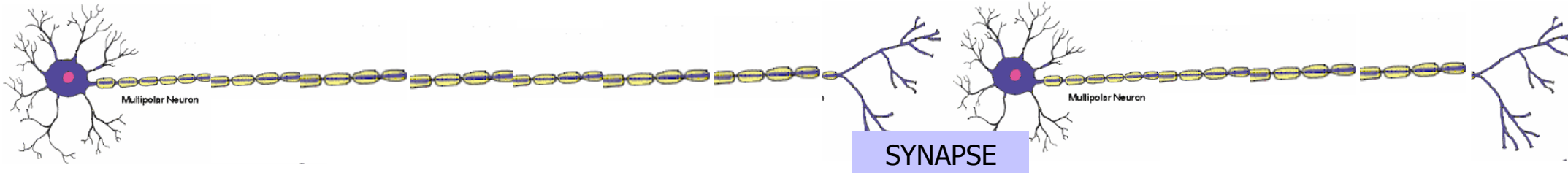
# Autonomní ganglion



Pregangliový neuron – tělo v míše

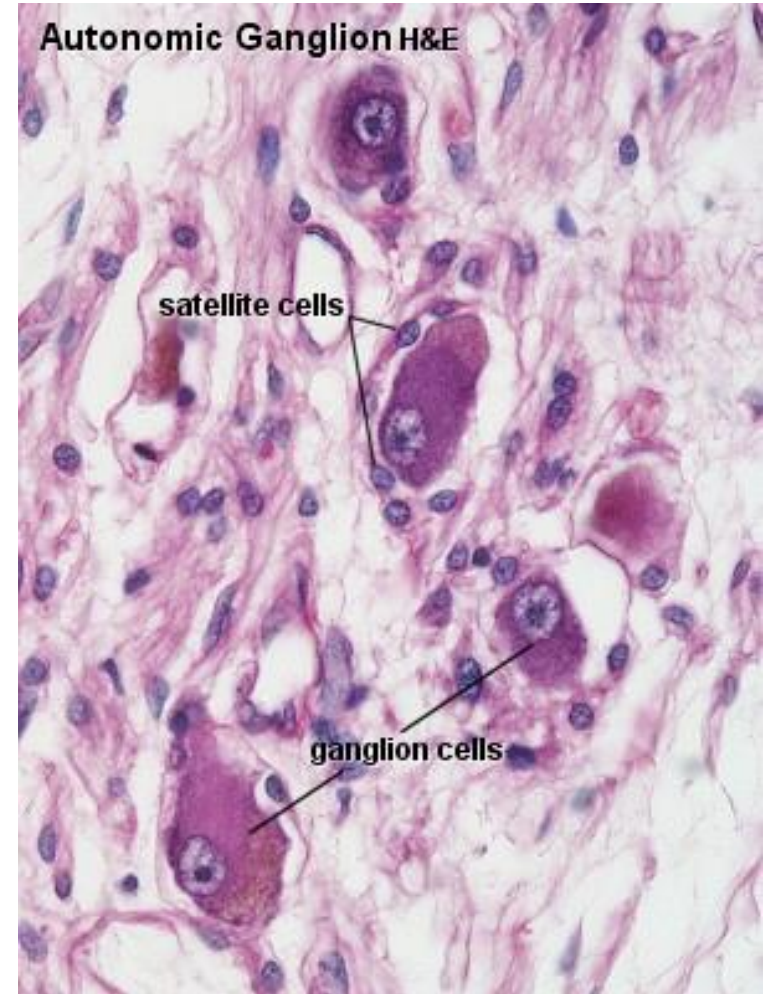
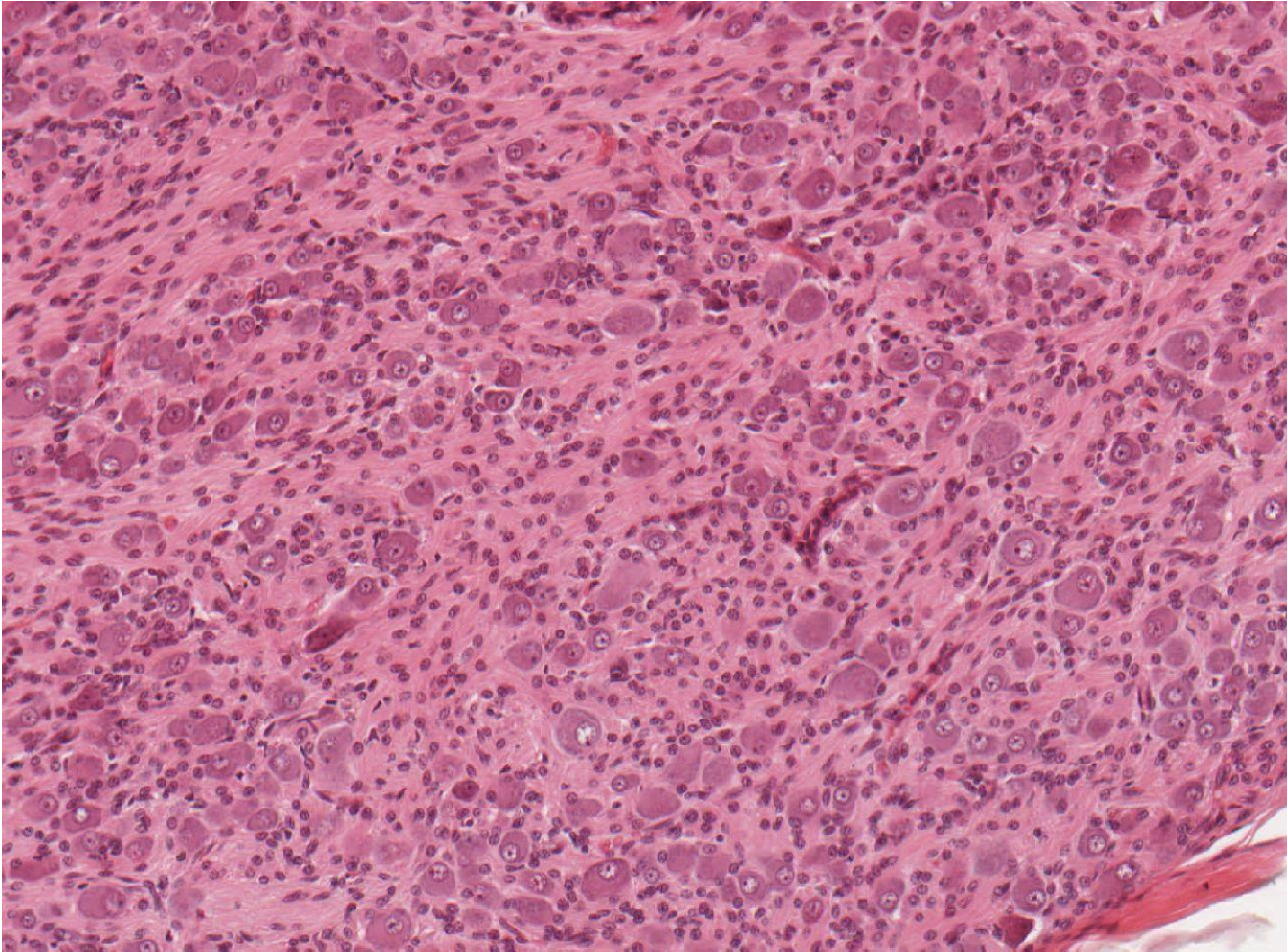
Postgangliový neuron – tělo v autonom. gangliu

periferie



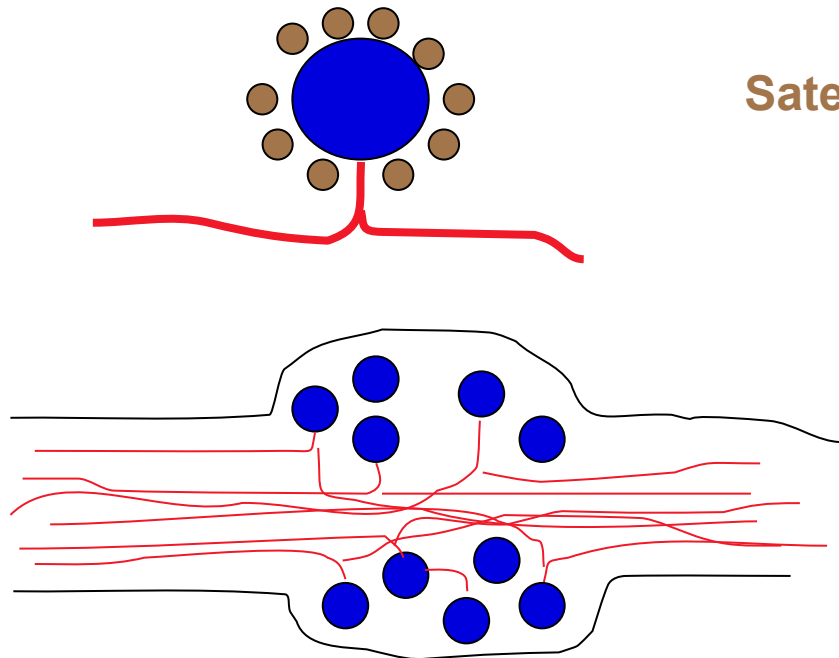


# Autonomní ganglion

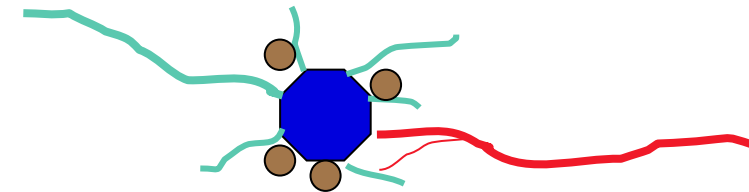


# Spinální ggl. x Autonomní ggl.

pseudounipolární neurony



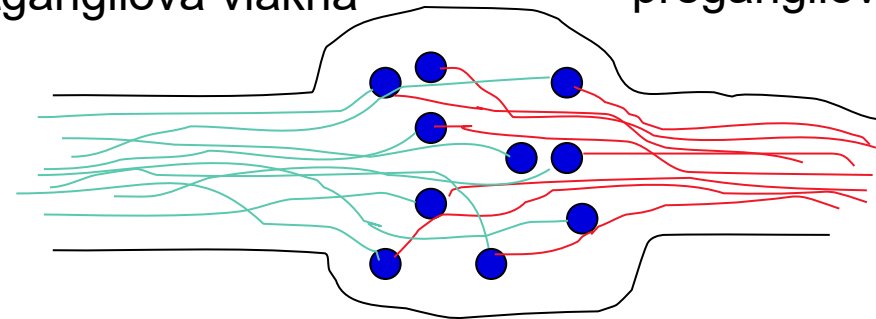
multipolární neurony - synapse



Satelitní buňky

postgangliová vlákna

pregangliová vlákna



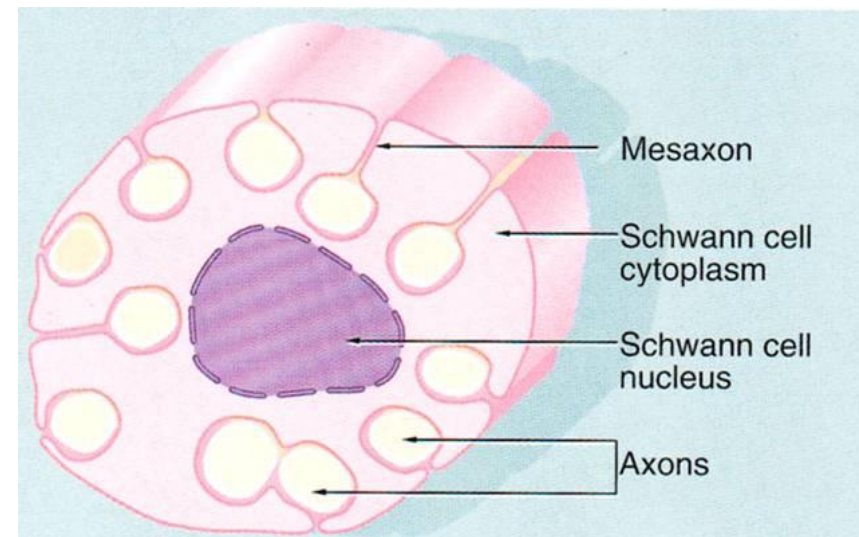
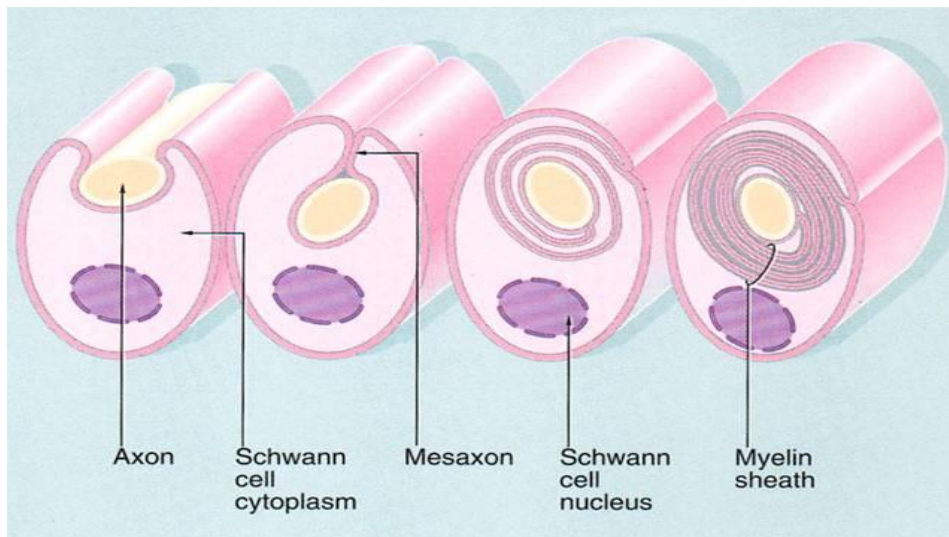


# Obaly nervových výběžků v PNS

## 2 typy nervových vláken v PNS

- *myelinizovaná*
- Schwannovy bb. - Schwannova pochva (*neurilema*) + myelinová pochva – periferní nervy

- *nemyelinizovaná* - jen Schwannova pochva (*neurilema*)
- autonomní NS (sympatikus, parasympatikus)





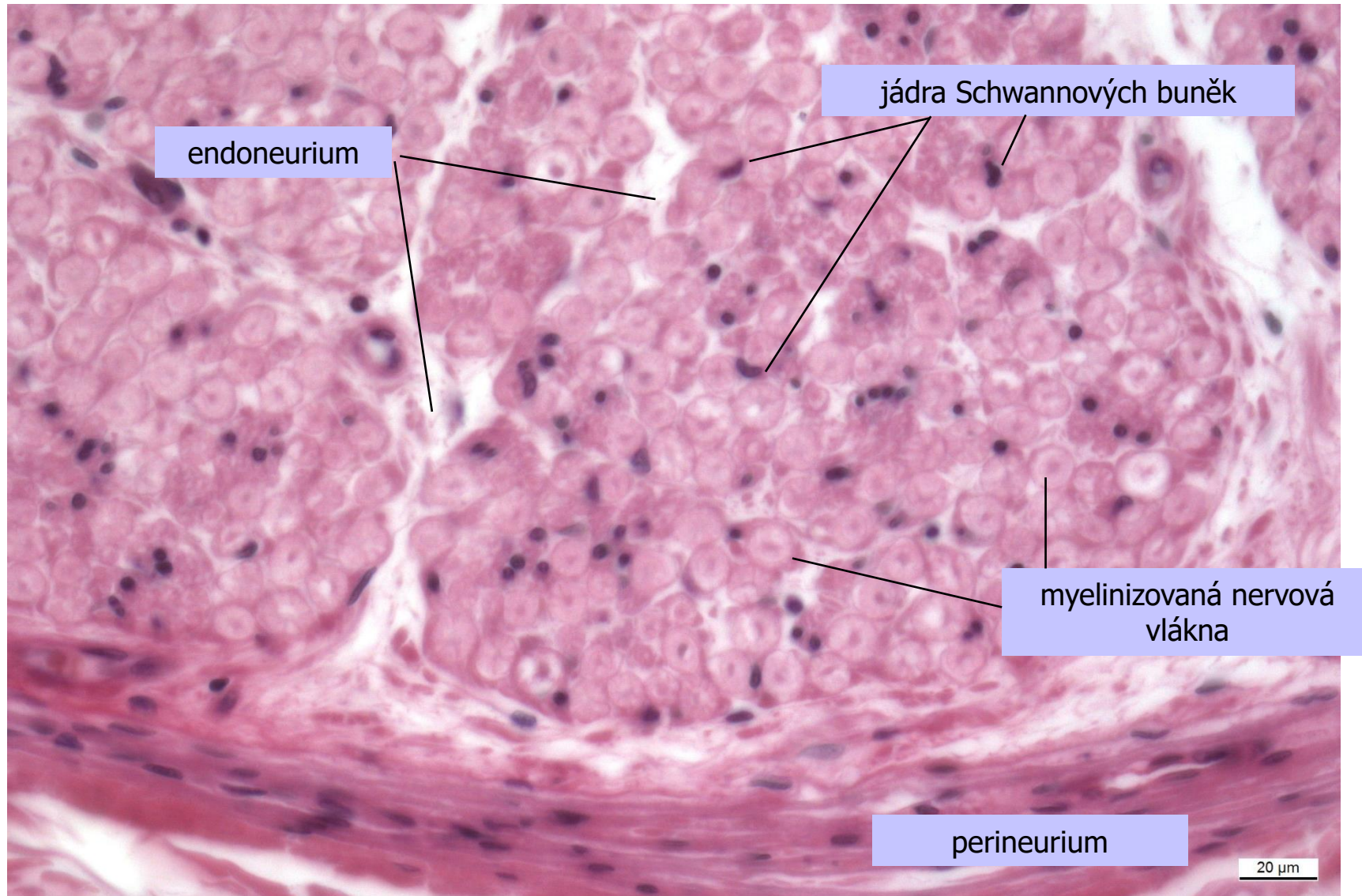
# Periferní nervy

- nervová vlákna – tvoří svazky
- vazivo
- **epineurium** – na povrchu nervu
- **perineurium** – na povrchu svazků
- **endoneurium** – mezi nervovými vlákny



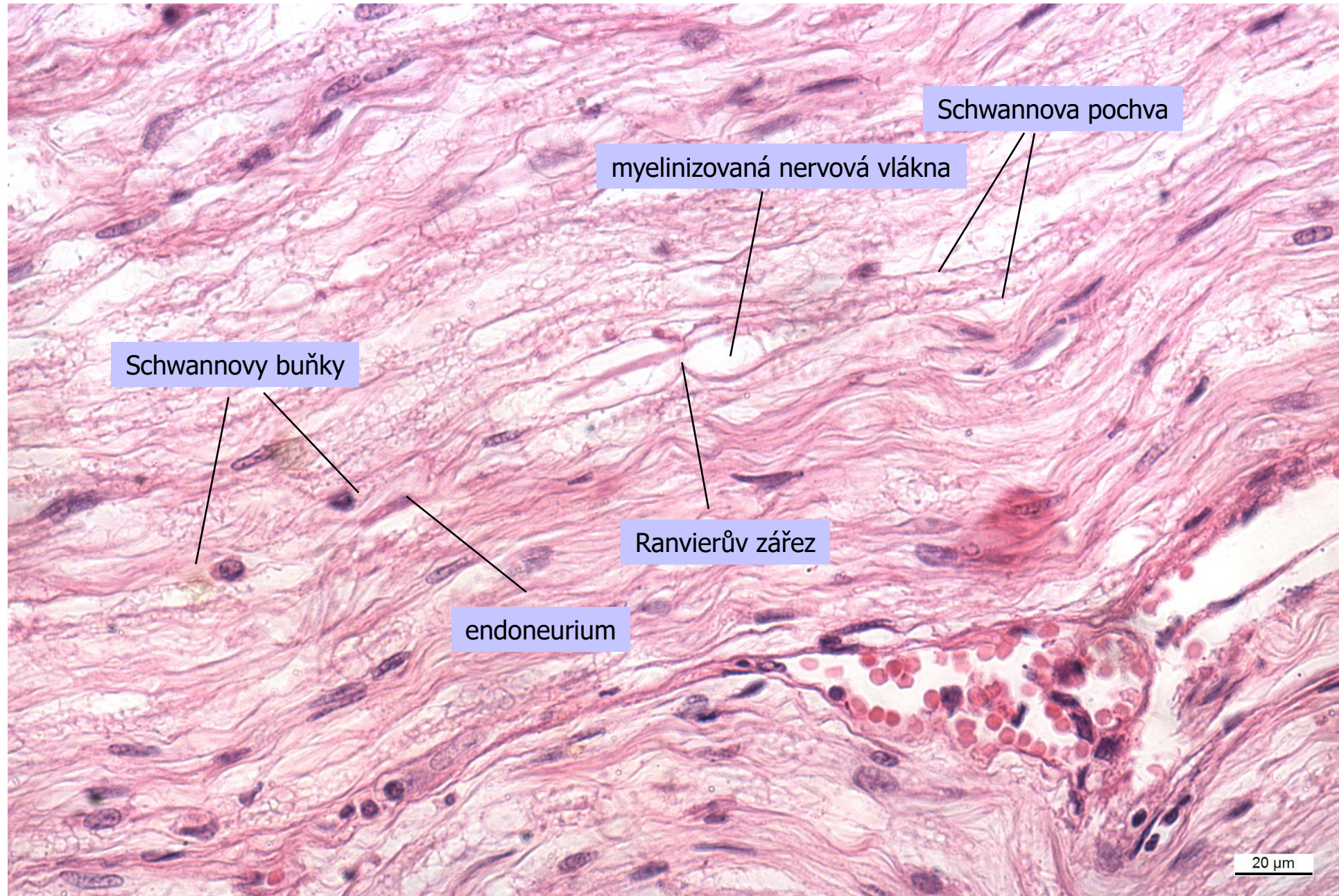


# Periferní nervy





# Periferní nerv - podélně





# Periferní nervová zakončení

## Motorická

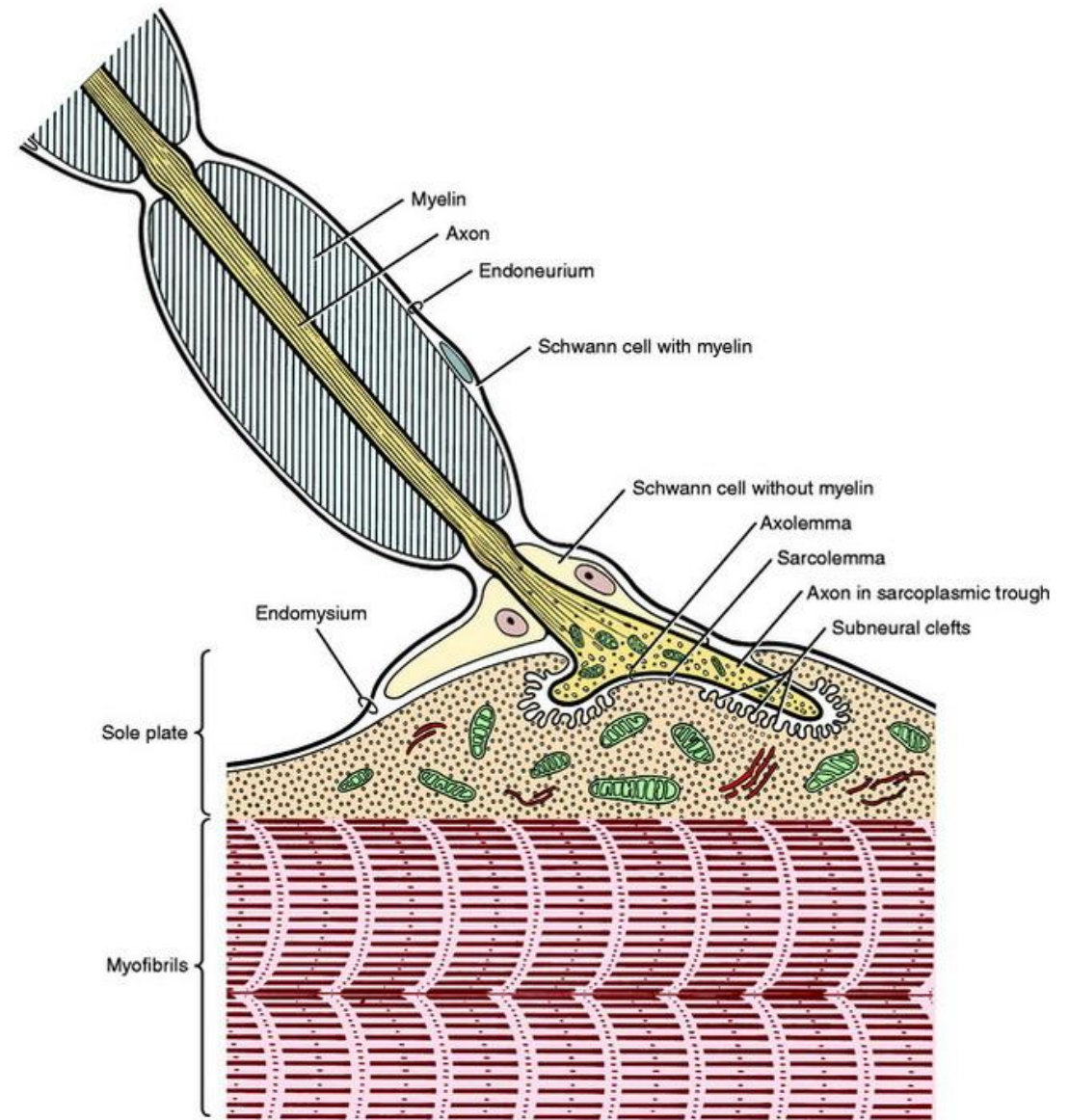
- periferní oddíly motorických drah = terminální arborizace axonů motorických neuronů
- motorická ploténka

## Senzitivní

- vstupní oddíly senzitivních drah = dendritická zóna pseudounipolárního neuronu uloženého ve spinálním gangliu
- Golgiho šlachové vřeténko (napětí svalu a tlakové podněty na šlachu)
- nervosvalové vřeténko (délka svalu, svalové napětí)
- Ruffiniho tělíska (tah)
- Merkelova nervová zakončení (obsahují Merkelovy buňky) (mechanoreceptory/tlak)
- Vater-Pacciniho tělíska (vibrace)
- Meissnerova tělíska (hmat/dotek)
- Krauseho tělíska (chlad)
- volná nervová zakončení (teplo, chlad, bolest)

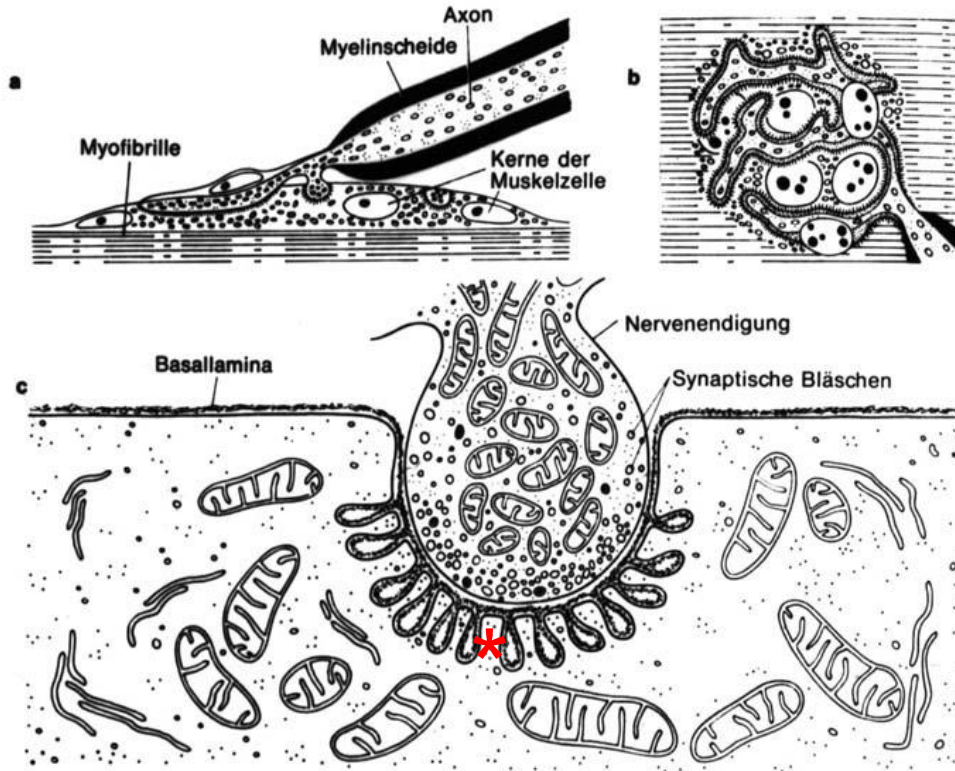
# Motorická ploténka

- Speciální velkoplošné synapse mezi motoneuronem a rhabdomyocytem
- motoneuron ztrácí myelinovou pochvu, rozpadne se v několik paličkovitě rozšířených **terminálních arborizací**, které obsahují **synaptické váčky** s mediátorem – **acetylcholin**
- arborizace se vkládají do **miskovité prohloubeniny** na rhabdomyocytu
- sarkolema je poskládána v četné záhyby - „**subneurální aparát**“ – obsahuje **acetylcholinové receptory**
- arborizace shora **kryty Schwanovými buňkami**

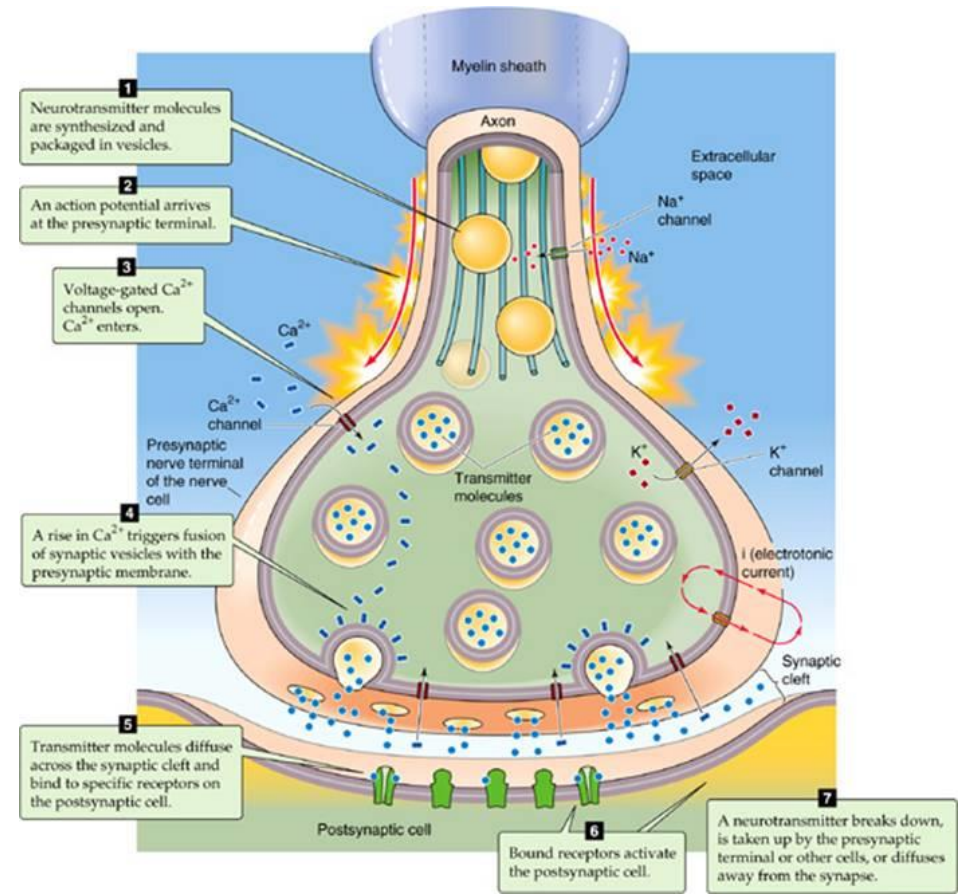


<https://veteriankey.com/lower-motor-neuron-spinal-nerve-general-somatic-efferent-system/>





\* subneurální aparát s Ach-receptory



<https://doctorlib.info/physiology/medical-physiology-molecular/9.html>

# Motorická ploténka

- akční potenciál → **acetylcholin** se uvolní ze synaptických váček
- přestupuje přes synaptickou šěrbinu
- naváže se na **acetylcholinové receptory** → **depolarizace**
- depolarizace se **šíří pomocí T-tubulů** dovnitř svalového vlákna
- aktivace iontových kanálů na **sarkoplazmatickém retikulu** – vylití **Ca<sup>2+</sup>** → **kontrakce**
  
- přenos je ukončen odstraněním acetylcholinu pomocí **acetylcholinesterázy**

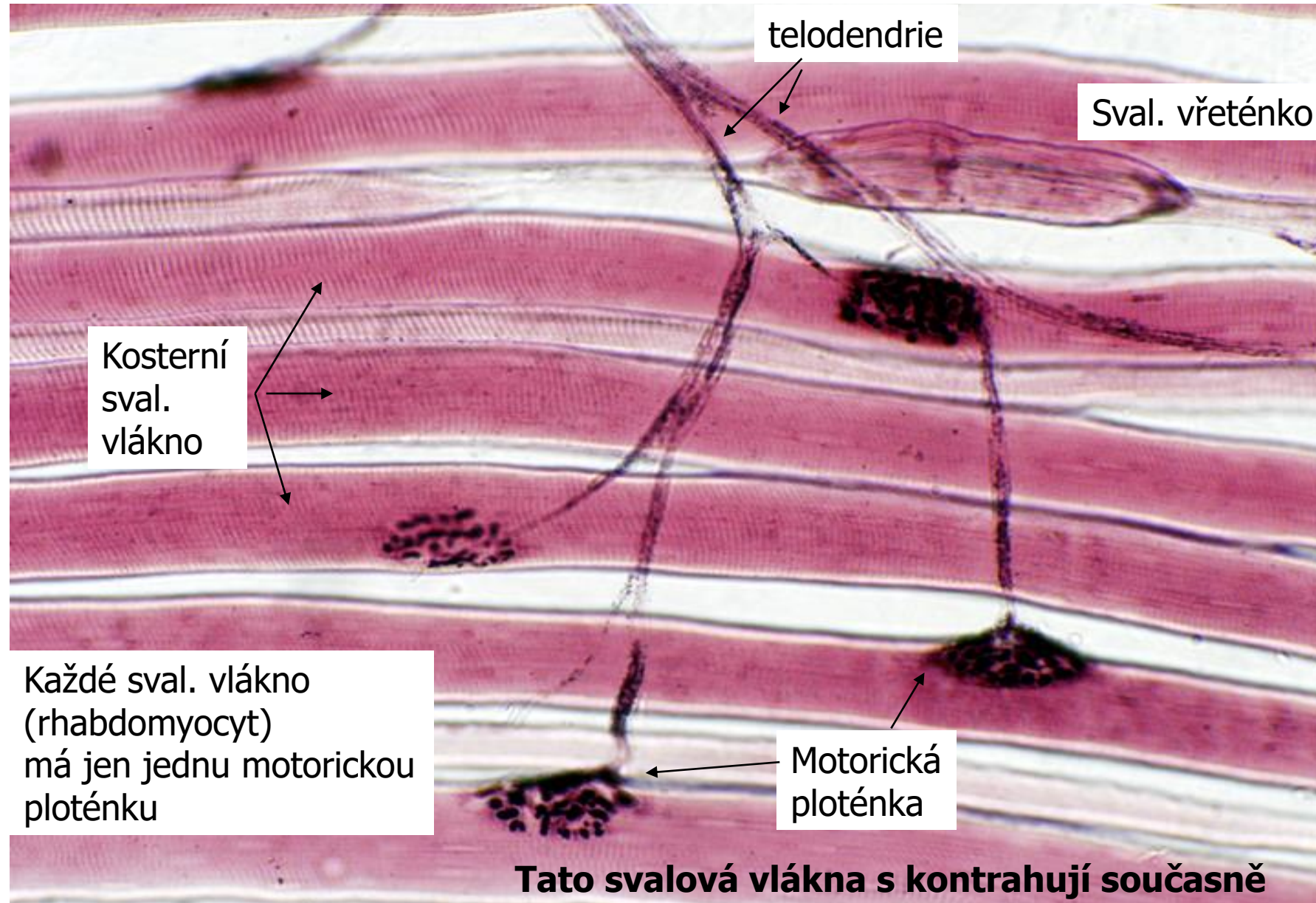


# Motorická jednotka

- soubor všech svalových vláken, která inervačně náleží jednomu motoneuronu
- terminální arborizace motoneuronu - větve vedou k různým svalovým vláknům (rhabdomyocytům) – jsou zakončené motorickou ploténkou
- všechna sv.vlákná inervovaná tímto motoneuronem se budou kontrahovat společně/jednotně



# Motorické ploténky v motorické jednotce





# Senzitivní nervová zakončení

- Volná nervová zakončení
- Meissnerovo tělísko
- Ruffiniho tělísko
- Merkelova nervová zakončení
- Vater-Pacciniho tělíska
- Krauseho tělísko
- Golgiho šlachové vřeténko
- Nervosvalové vřeténko

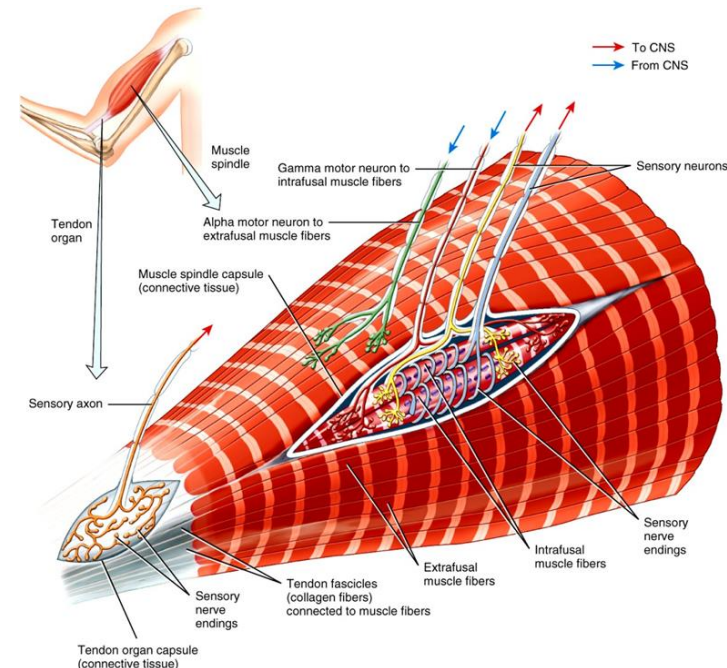
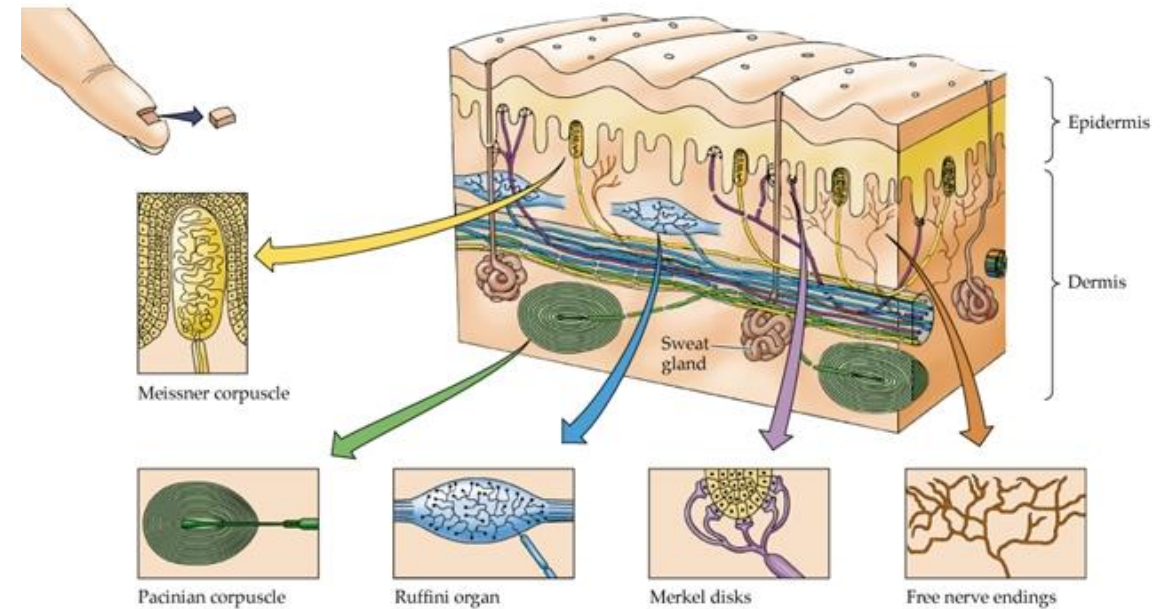


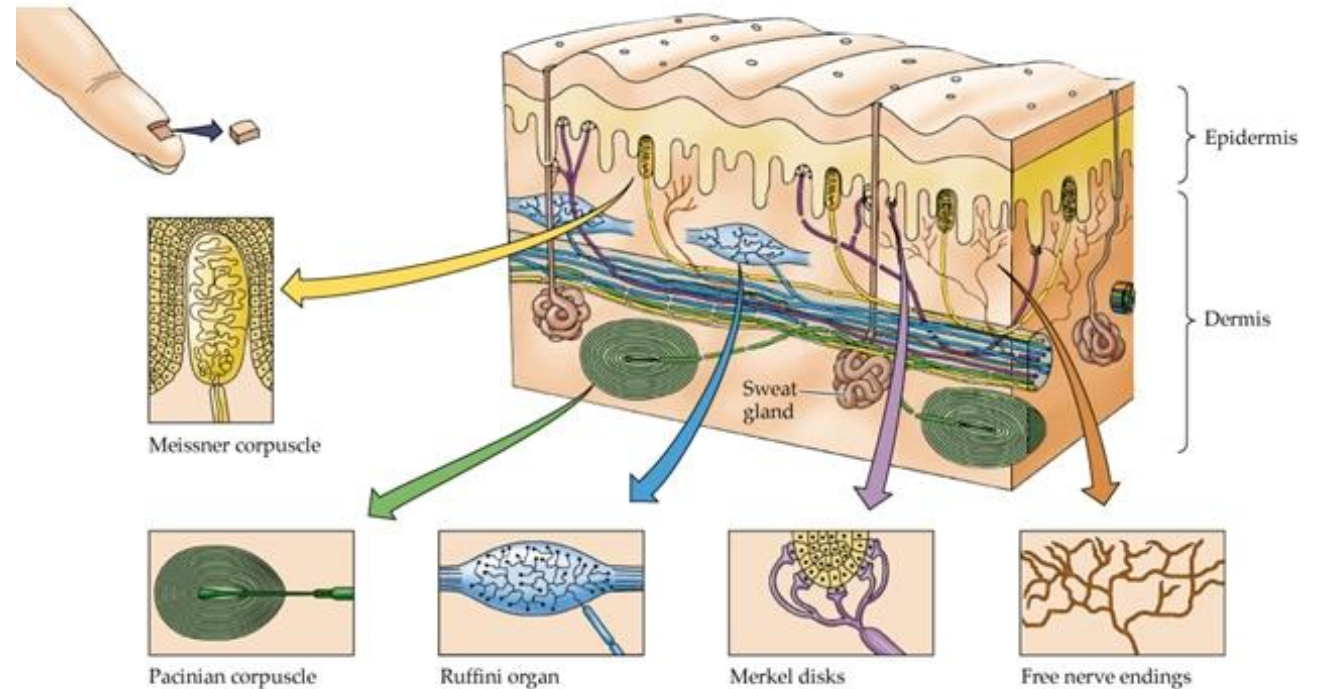
Figure 16.04 Tortora - PAP 12/e  
Copyright © John Wiley and Sons, Inc. All rights reserved.

# Volná nervová zakončení

- teplo, chlad, bolest
- dendritická zóna rozvětvená



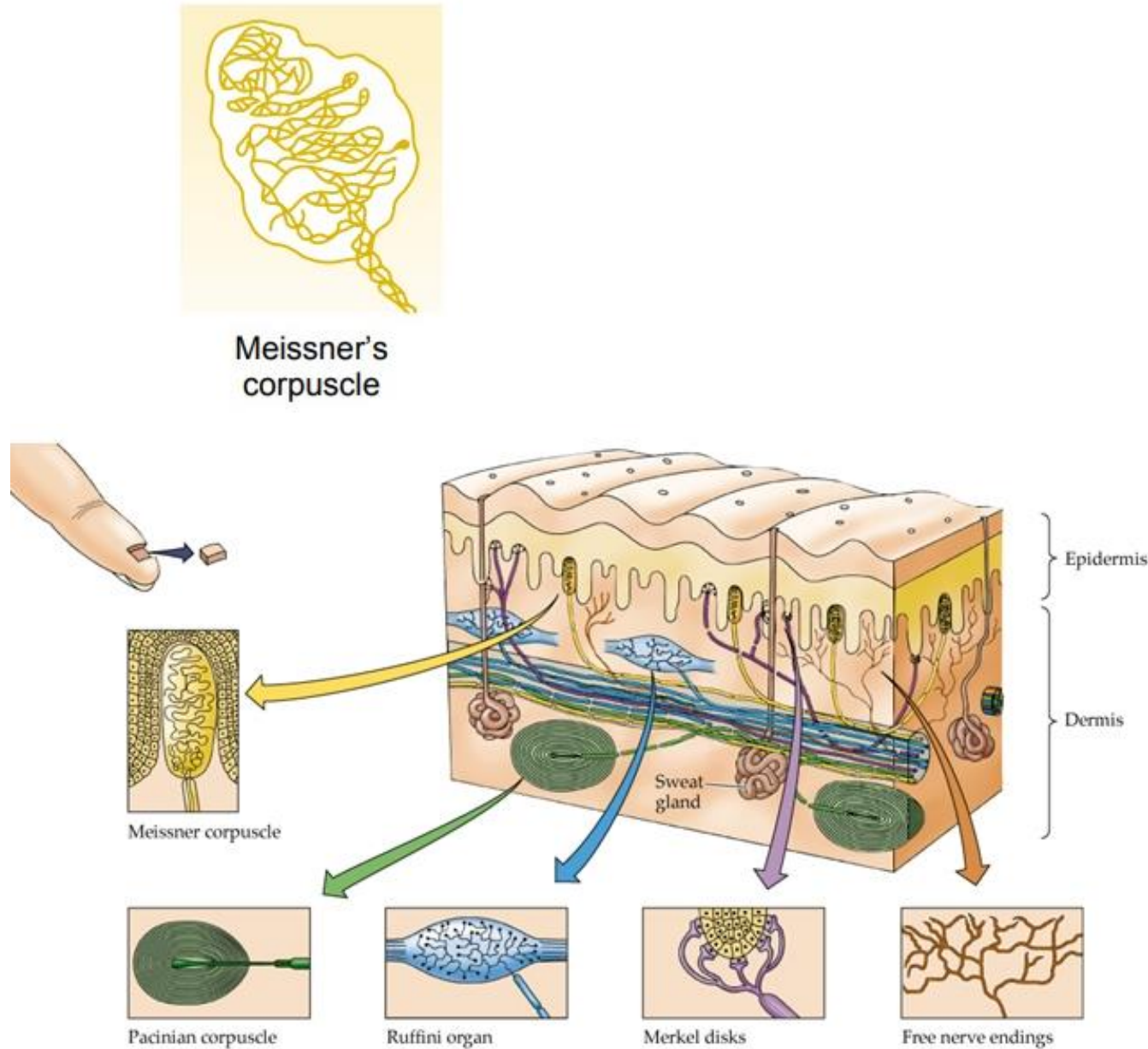
Free nerve endings





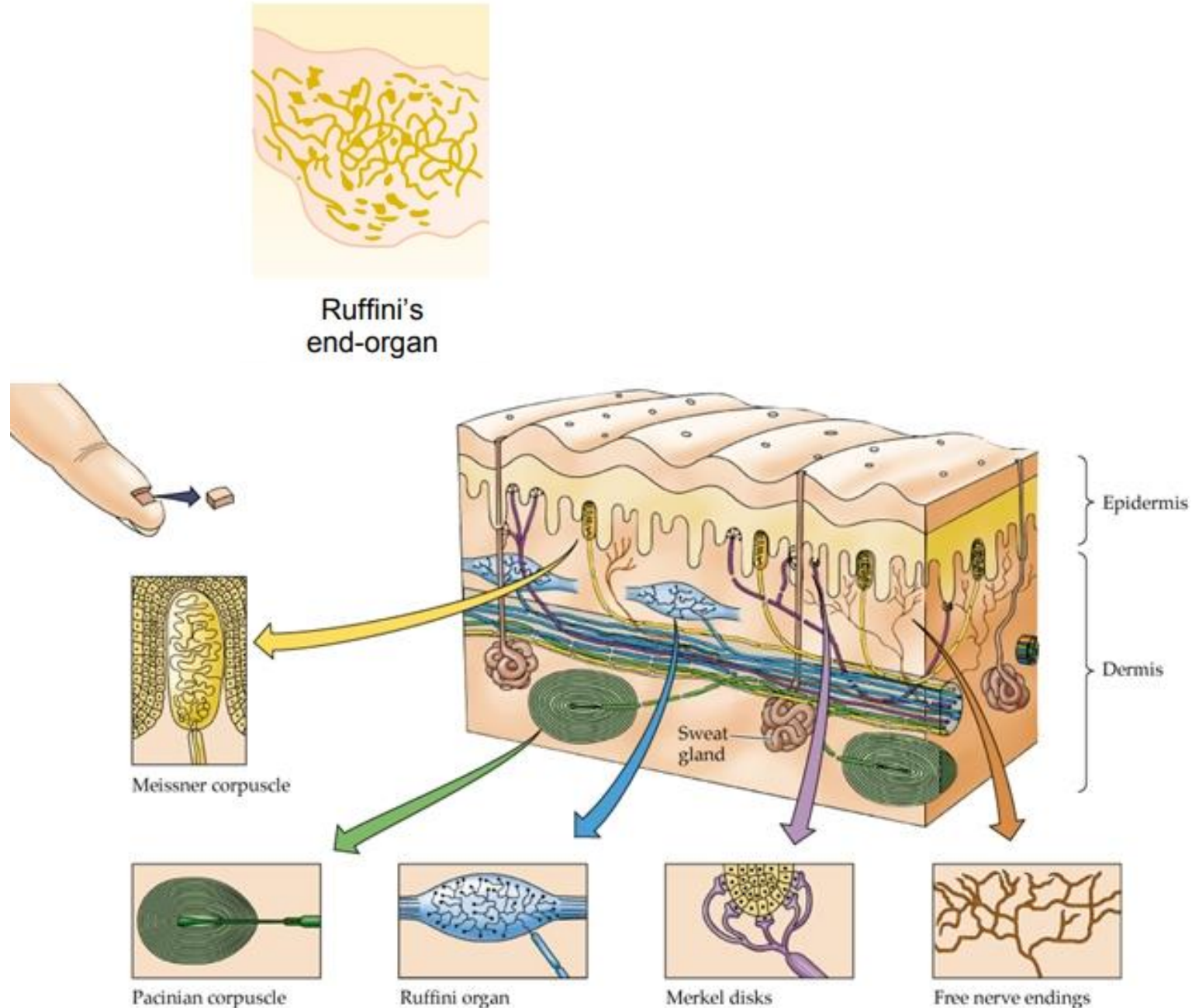
# Meissnerovo tělísko

- hmat/dotek
- Dendrity probíhají spirálovitě mezi oploštělými Schwannovými buňkami.
- Na povrchu tělíska je vytvořeno tenké, většinou neúplné pouzdro.
- Tělíska jsou uložena ve výběžcích škůry papilárních linií ruky a nohy.



# Ruffiniho tělíska

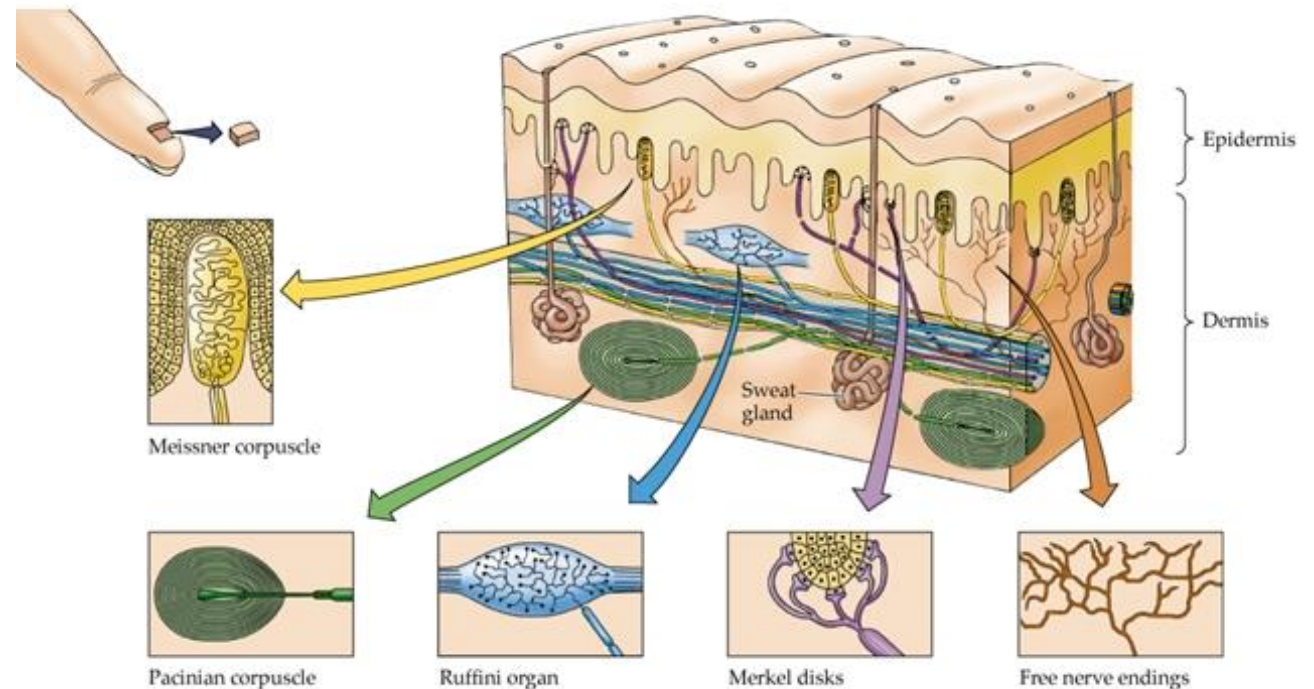
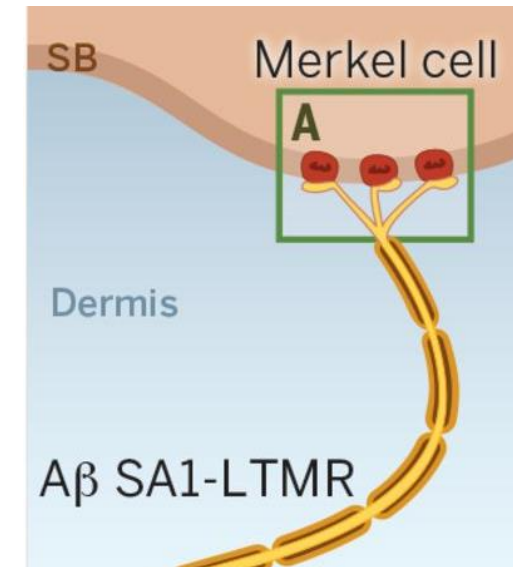
- tah
- Rozvětvené dendrity obklopené neorganizovaně rozloženými Schwannovými buňkami a fibrocyty.
- Na povrchu je neúplné pouzdro





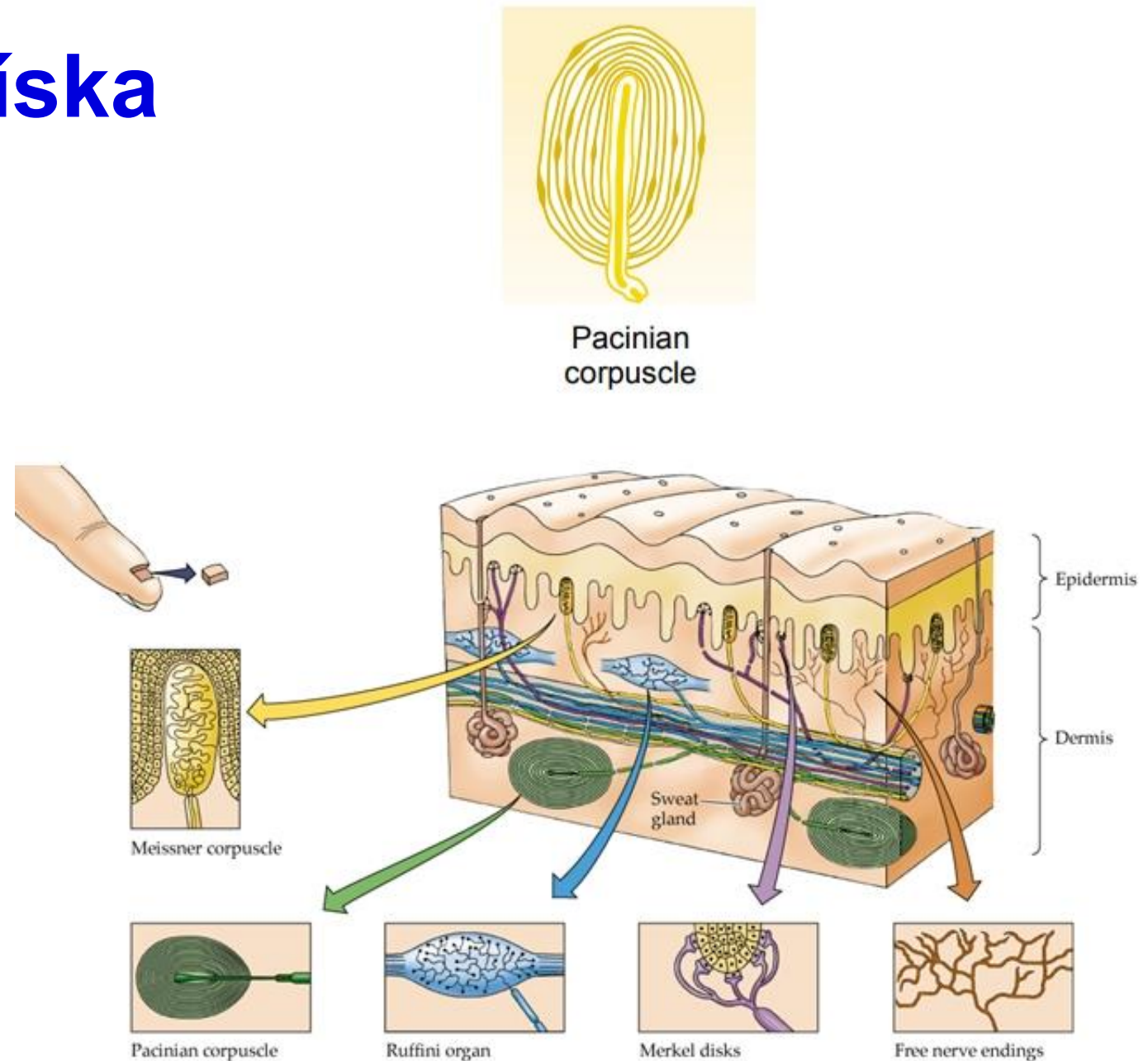
# Merkelova nervová zakončení

- tlak
- Merkelovy buňky tvoří terčovitě shluky, tzv. Merkelova tělíska (Merkelovy terče)
- Pod bází každé Merkelovy buňky se nacházejí volná nervová zakončení, tvořící tzv. terminální disky.



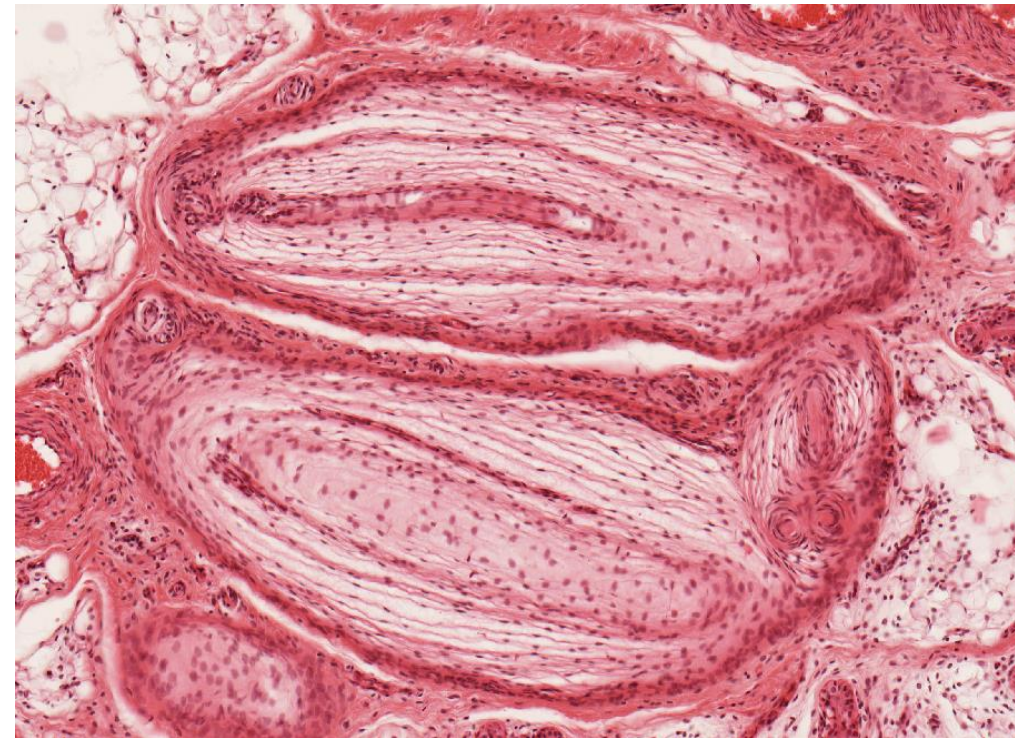
# Vater-Pacciniho tělíska

- vibrace
- viditelná pouhým okem, vnitřní sloupec je pravidelný a je tvořen až 60 protilehlými lamelami Schwannových buněk.
- Pouzdro je velmi silné (20-70 lamel)
- Jsou např. v kůži prstů, kolem vnitřních orgánů (pankreas, prostata), v kloubních pouzdrech apod.
- Jsou velmi citlivá.





# Vater-Pacciniho tělíska



# Krauseho tělíska

- chlad
- Dendritická zóna je bohatě rozvětvená, je obklopena komplexem lamel Schwannových buněk, na povrchu tělíska je poměrně silné pouzdro z perineurálních buněk. Tělíska se vyskytují v různých částech těla, včetně kůže.



Krause's  
corpuscle



# Golgiho šlachové vřeténko

- registruje napětí svalu a šlachy
- v oblasti přechodu masité části ve šlachu
- keříčkovitá formace **aferentních nervových vláken** (senzitivních) zakončené mezi vlákny šlachy
- obaleno tenkou vrstvou řídkého kolagenního vaziva

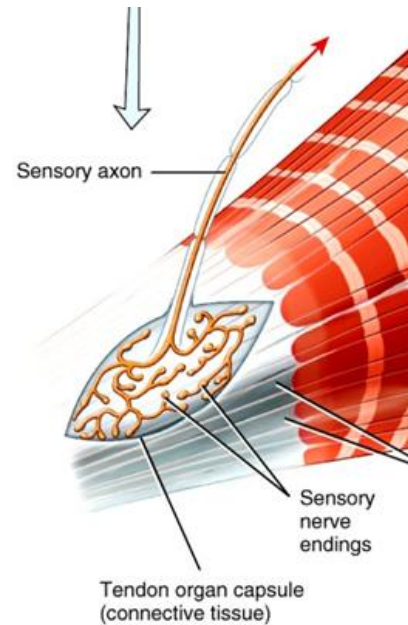
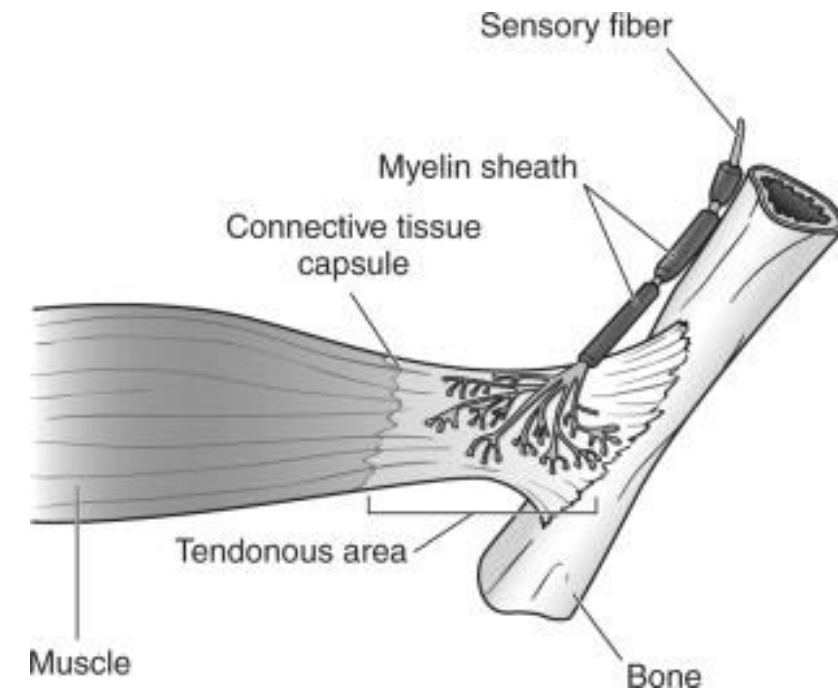
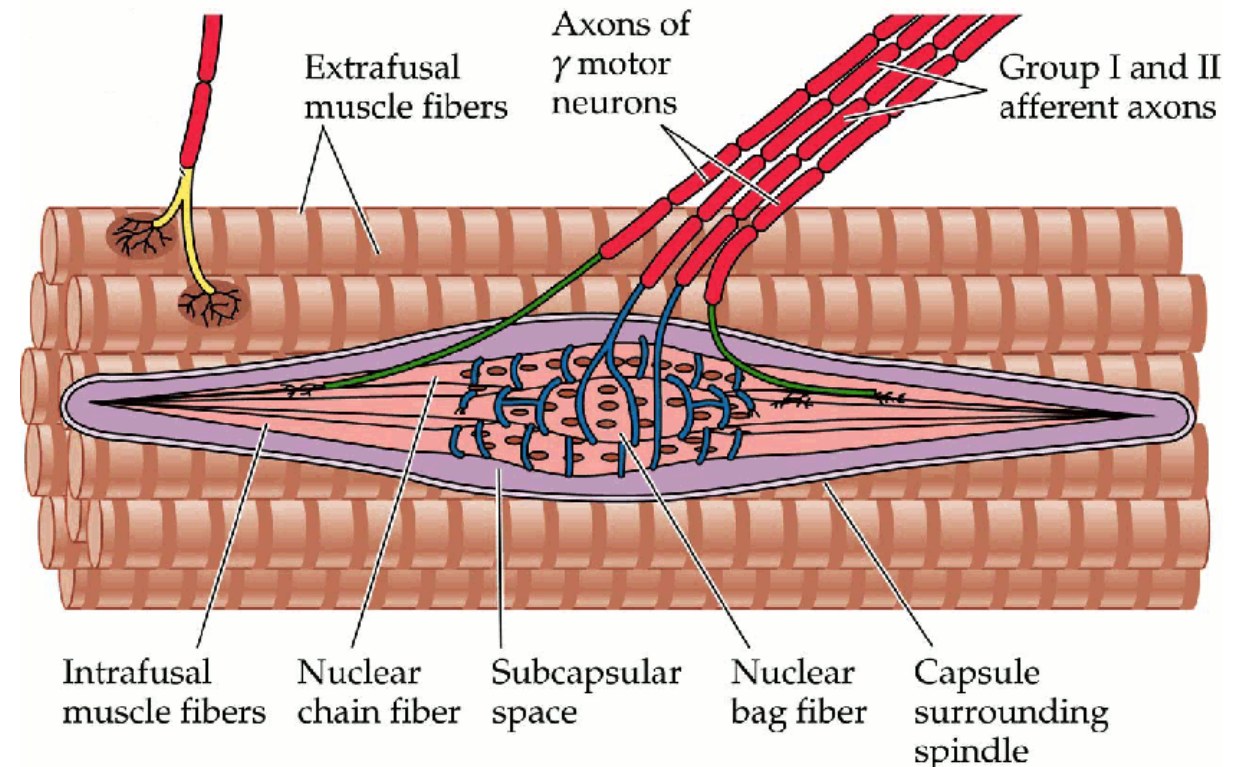


Figure 16.04 Tortora - PAP 12/e  
Copyright © John Wiley and Sons, Inc. All rights reserved.



# Nervosvalové (svalové) vřeténko

- Registrují **protažení a zkrácení svalu** (receptory napínacího reflexu)
- svazek intrafuzálních svalových vláken (bez příčného žíhání) obalený vazivovým pouzdem v perimysiu uvnitř svalu
- povrch vláken je opředen **rozvětvenými aferentními nervovými (senzitivními) vlákny**



<http://drknight-kinesiology.blogspot.com/2012/09/neural-control-of-movement-part-ii.html>