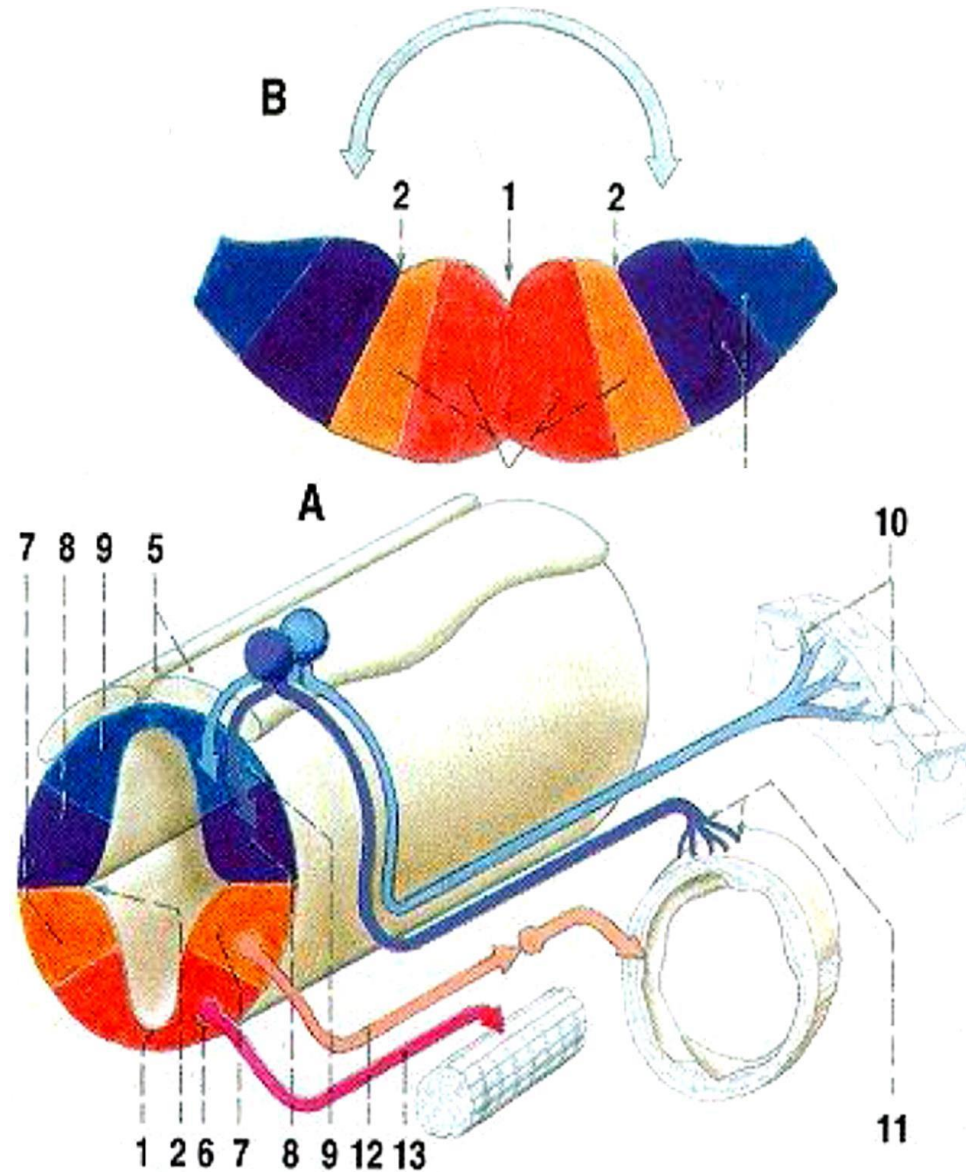
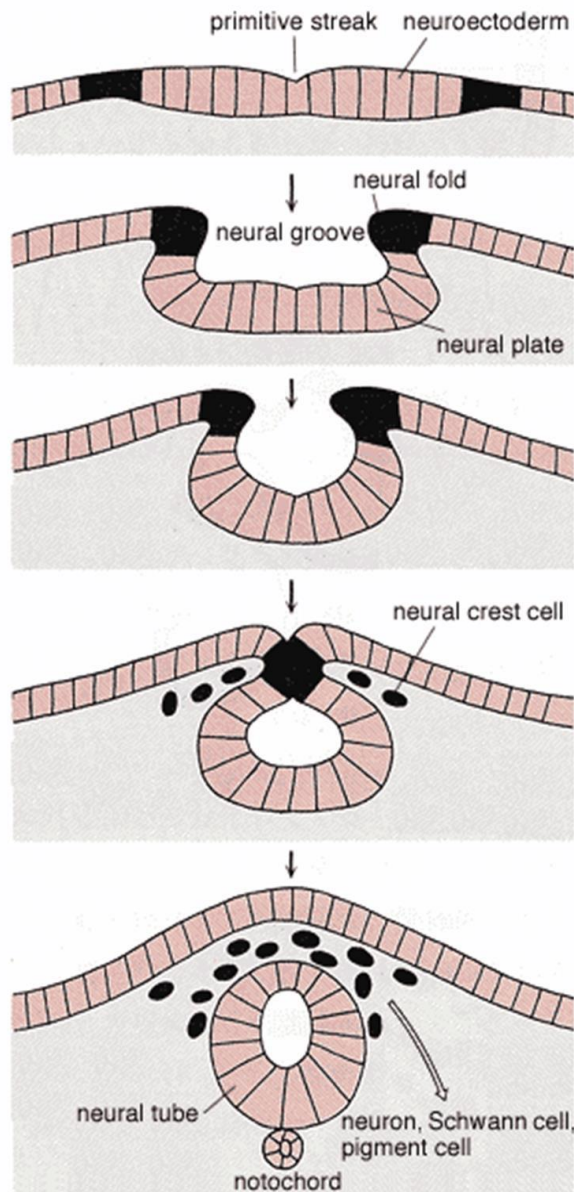


Páteřní mícha

Medulla spinalis

Vývoj neurální trubice v oblasti míchy



MÍCHA – Medulla spinalis

- délka 40 – 50 cm, tloušťka 1cm
- váha asi 30g
- uložena v páteřním kanále
- sleduje zakřivení páteře

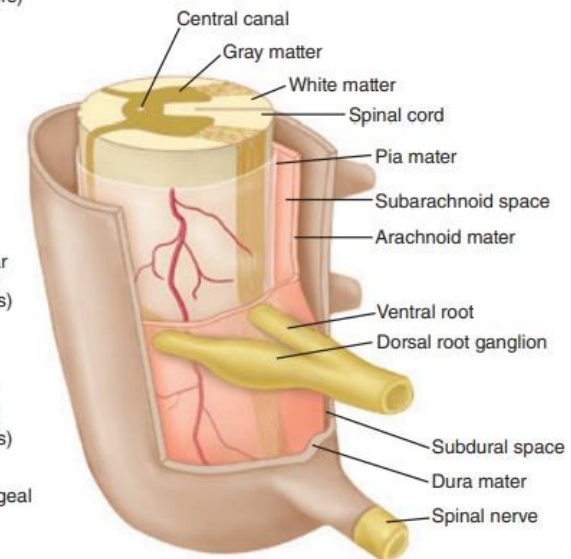
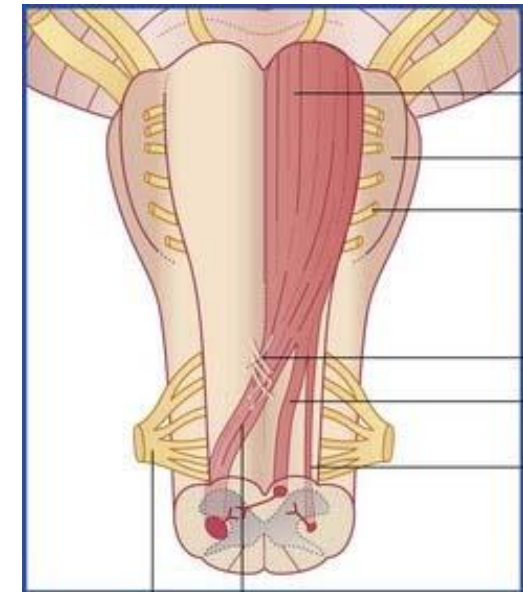
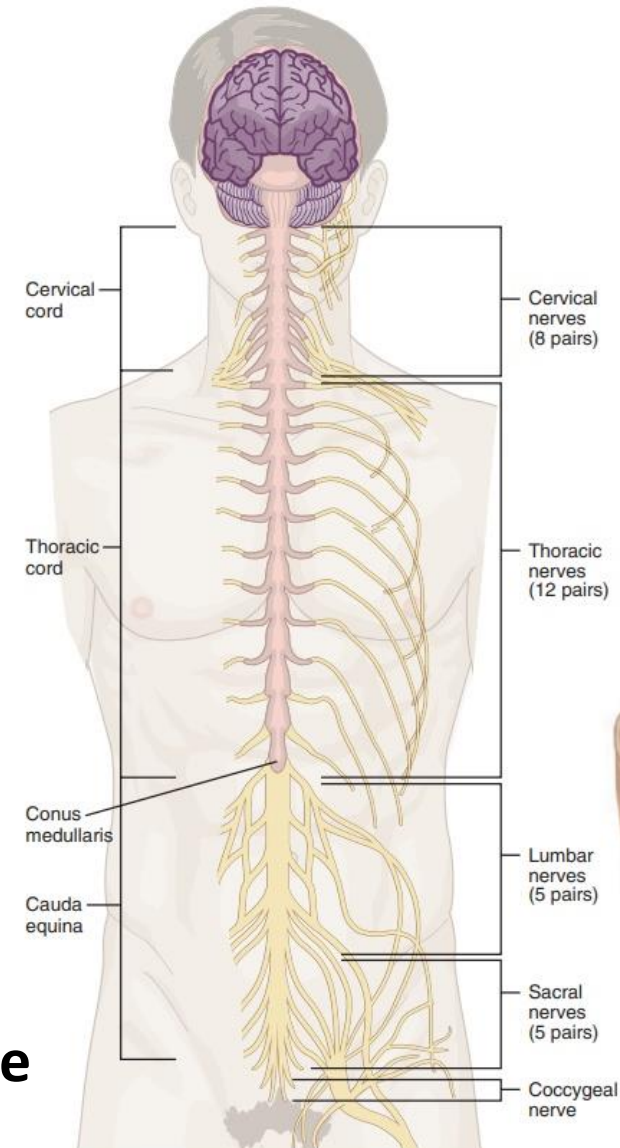
Kraniálně:

pokračuje v **medulla oblongata**

hranice tvoří **decussatio pyramidum** (ve fissura mediana anterior) nebo **odstup I. míšního nervu**

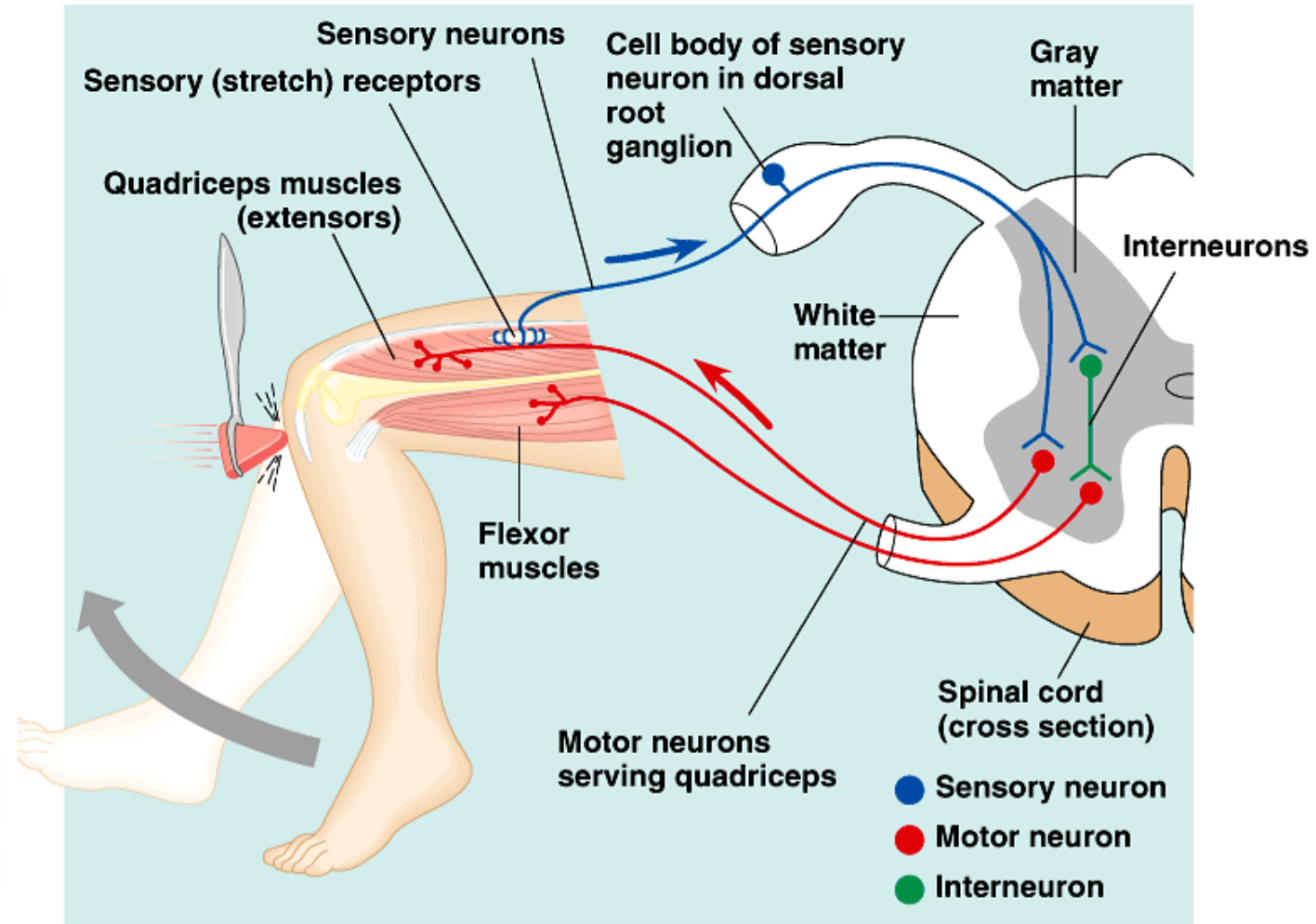
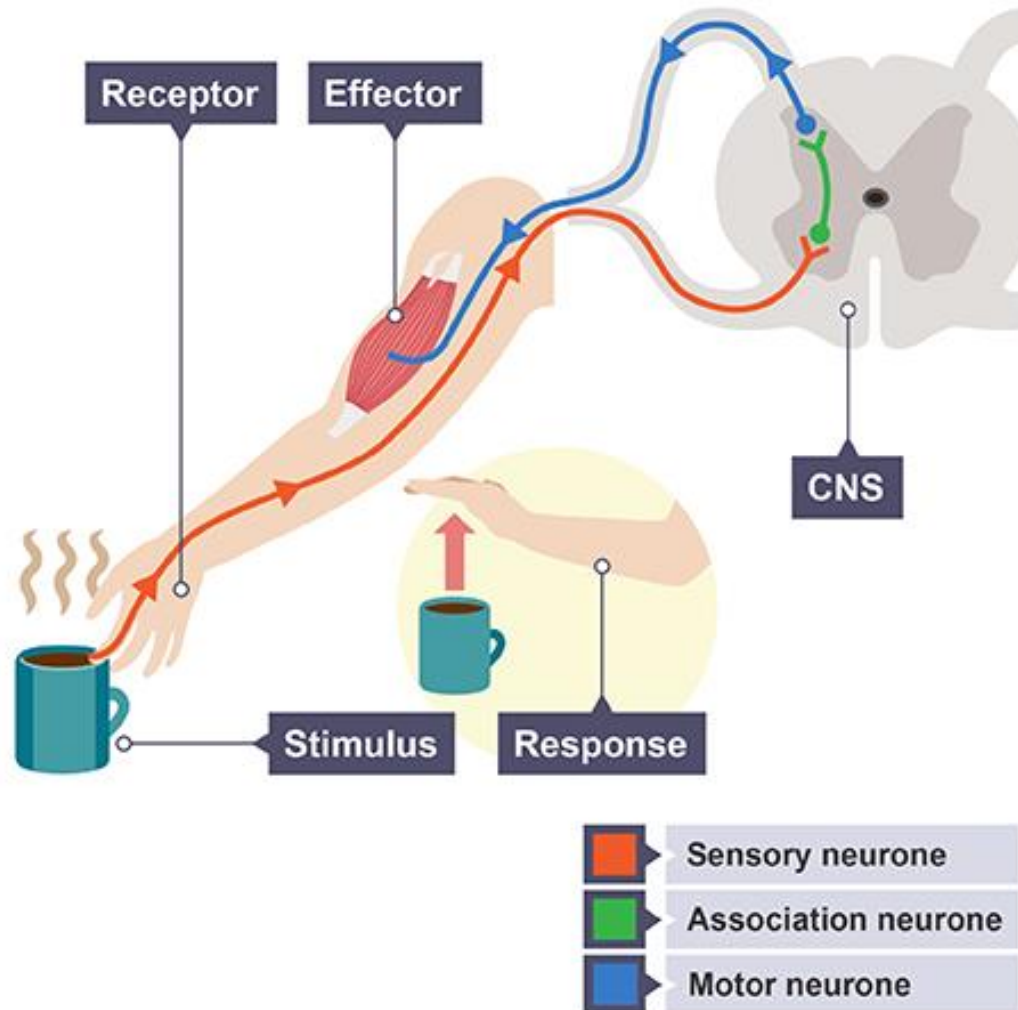
Kaudálně:

conus medullaris (♂ hrot leží na úrovni meziobratlové ploténky L1-2, ♀ tělo L2) – **filum terminale** (25 cm, tlusté 1mm) část páteřního kanálu v kaudální části lumbální a celé sakrální je vyplněna jen nervovými kořeny – **cauda equina**





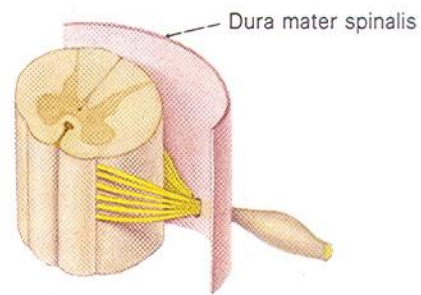
- zachovává stavbu původní neurální trubice s centrálním kanálem uprostřed
- na úrovni míchy se realizují jednoduché nepodmíněné reflexy



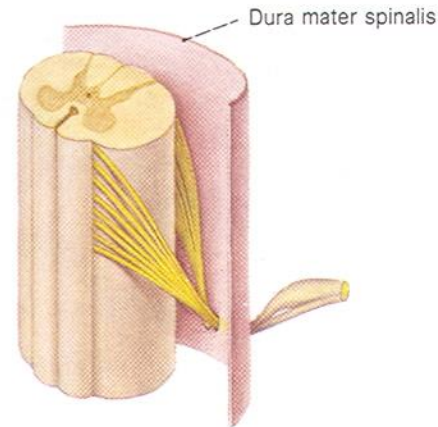
Ve třetím měsíci intrauterinního života mícha vyplňuje celou délku páteřního kanálu, později ale páteř roste mnohem rychleji a mícha novorozence obvykle končí u dolní hranice **L3**.

Rozdílný růst má za následek, že lumbální a sakrální kořeny se prodlužují pro dosažení příslušných meziobratlových prostorů a tvoří

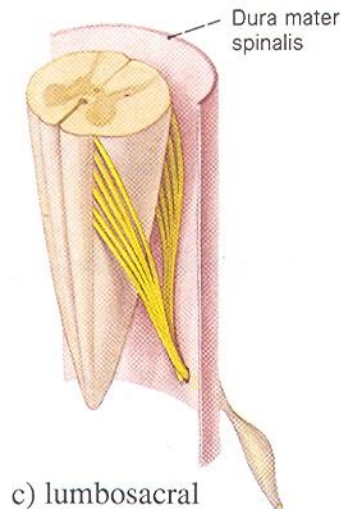
cauda equina. Naopak horní hrudní kořeny probíhají horizontálně.



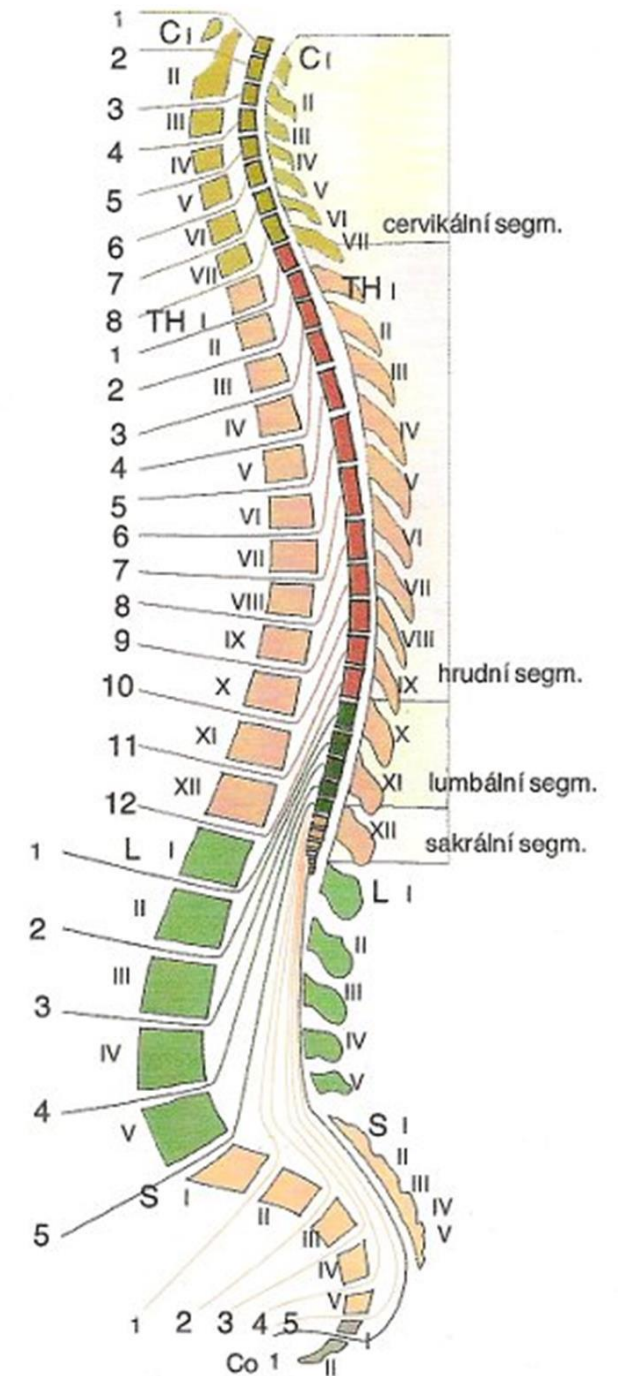
a) cervical

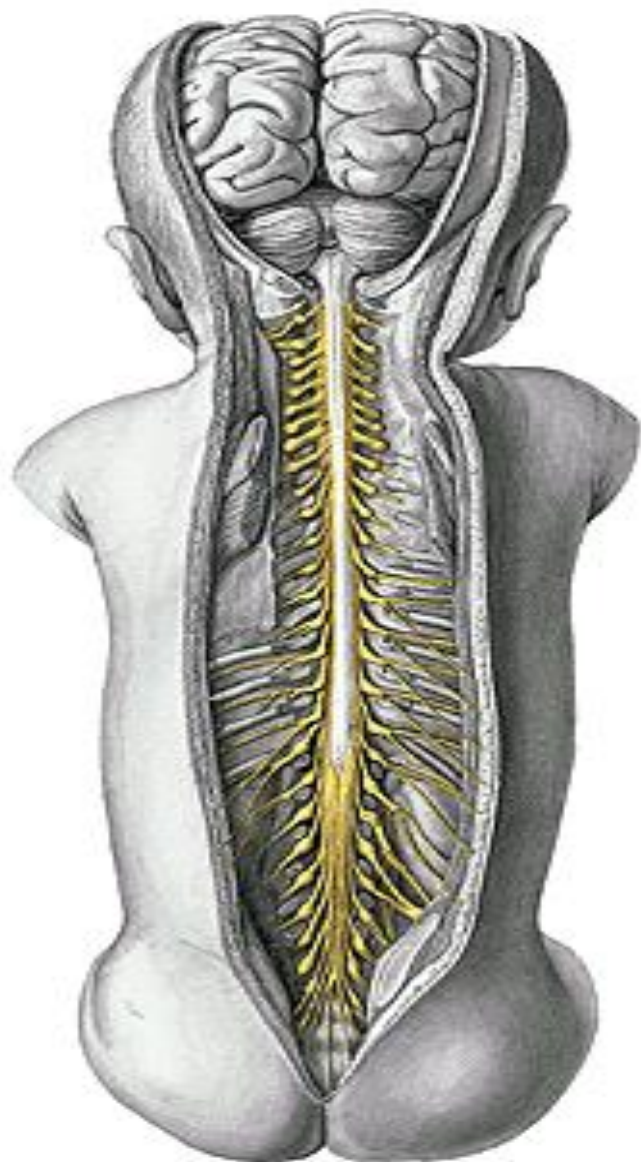


b) thoracic



c) lumbosacral





Central nervous system (CNS)

Brain

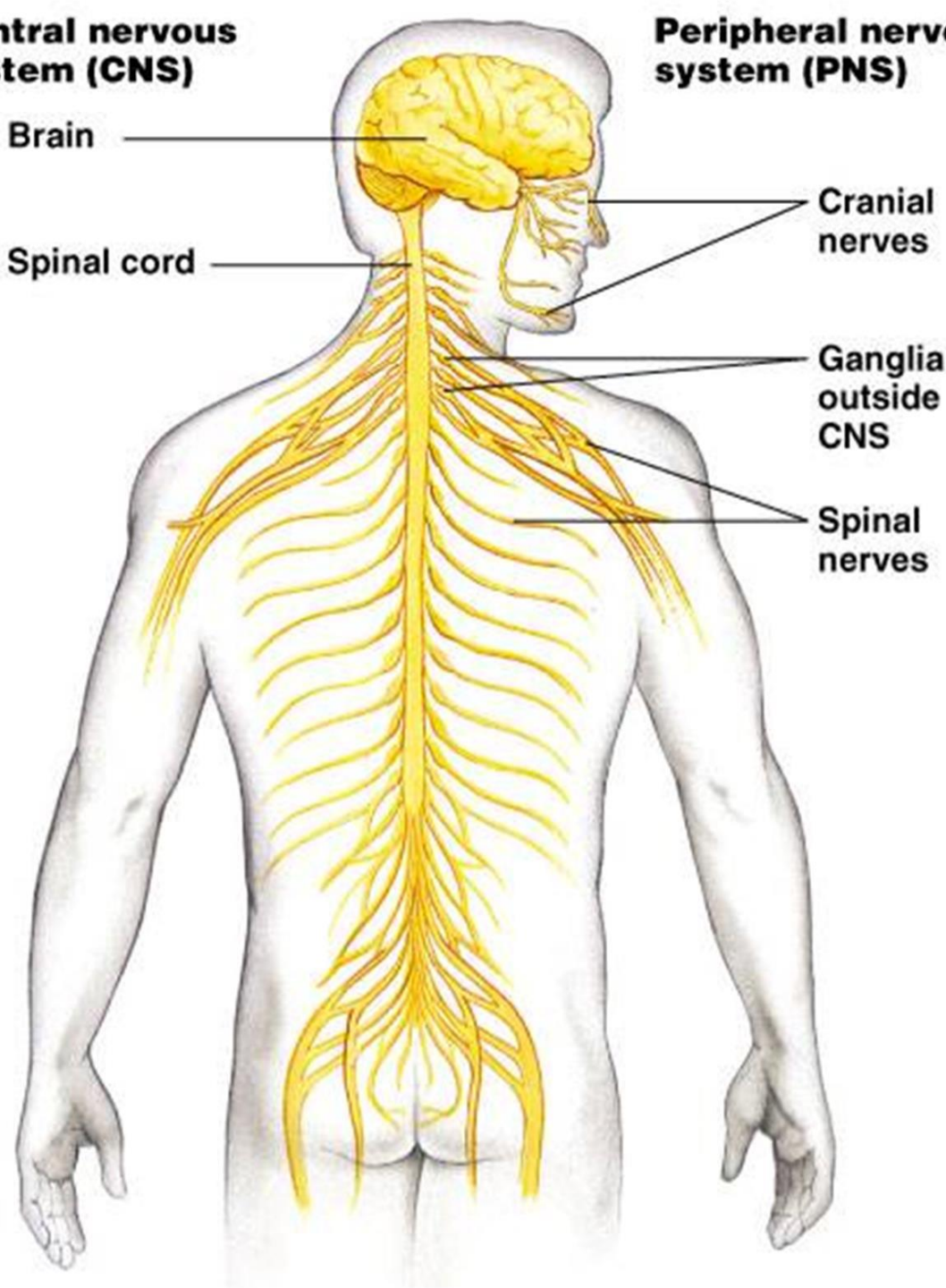
Spinal cord

Peripheral nervous system (PNS)

Cranial nerves

Ganglia outside CNS

Spinal nerves



tloušťka míchy není ve všech oddílech stejná – **ztluštění**:

- **intumescentia cervicalis** (C3-T2)
 - **intumescentia lumbalis** (T9-L1)
- místa odstupu nervů pro končetiny



MÍCHA – ZÉVNÍ POPIS

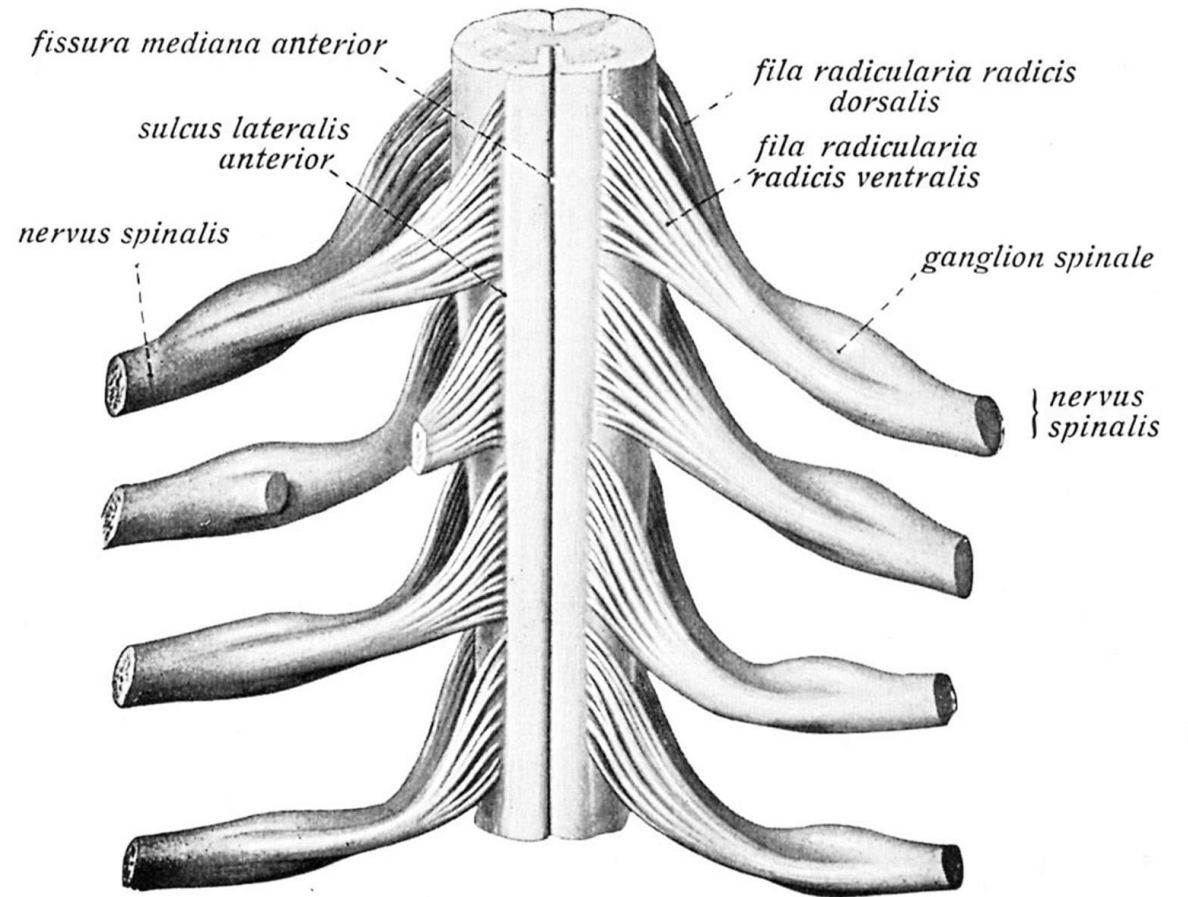
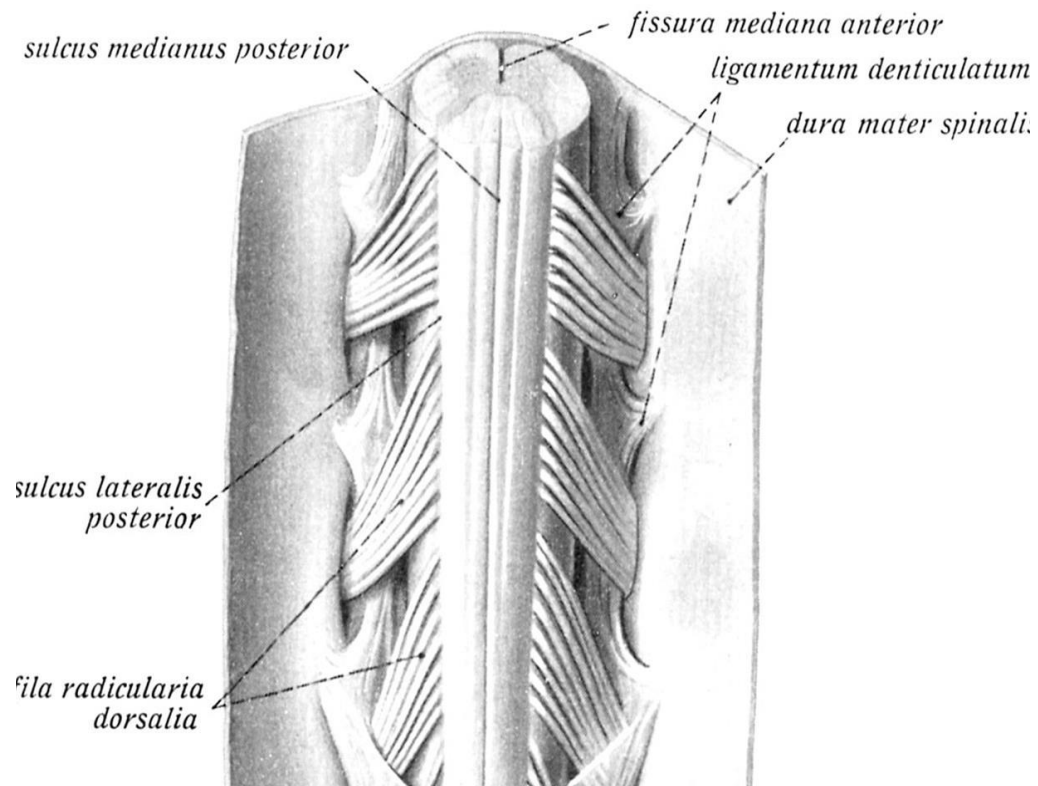
Fissura mediana anterior

Sulcus medianus posterior

Sulcus anterolateralis

Sulcus posterolateralis

Sulcus intermedius posterior



STAVBA MÍCHY

Funiculus anterior

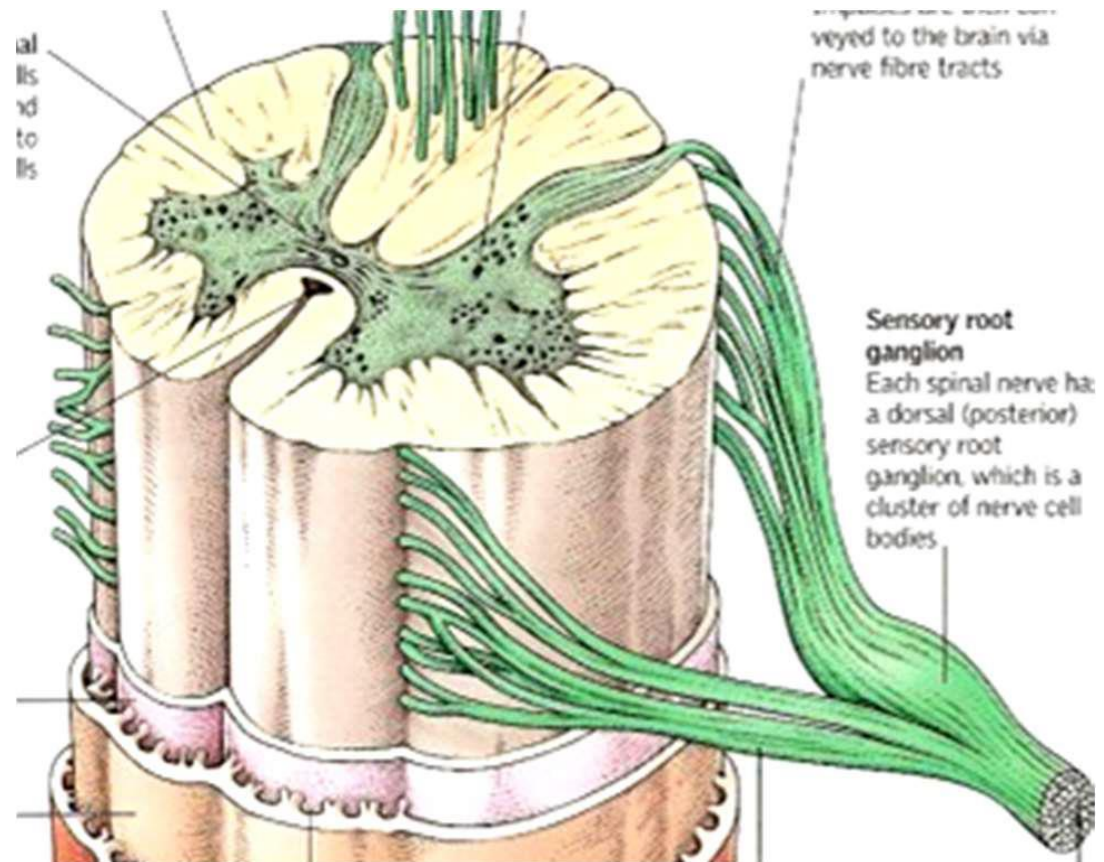
(fissura mediana ant. + sulcus anterolateralis)

Funiculus lateralis

(sulcus anterolateralis + sulcus posterolateralis)

Funiculus posterior

(sulcus medianus post. + sulcus posterolateralis)
fasciculus cuneatus (lat.)
fasciculus gracilis (med.)



MÍŠNÍ NERVY

- míšní nervy odstupují z míchy v počtu 31 párů

krční nervy (*nervi cervicales*) – 8 párů

hrudní nervy (*nervi thoracici*) – 12 párů

bederní nervy (*nervi lumbales*) – 5 párů

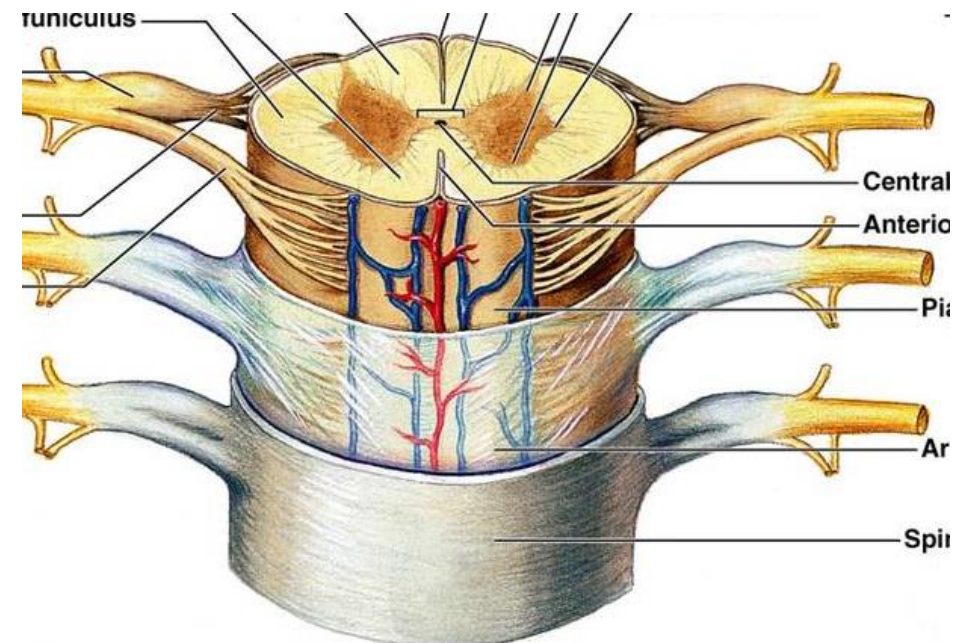
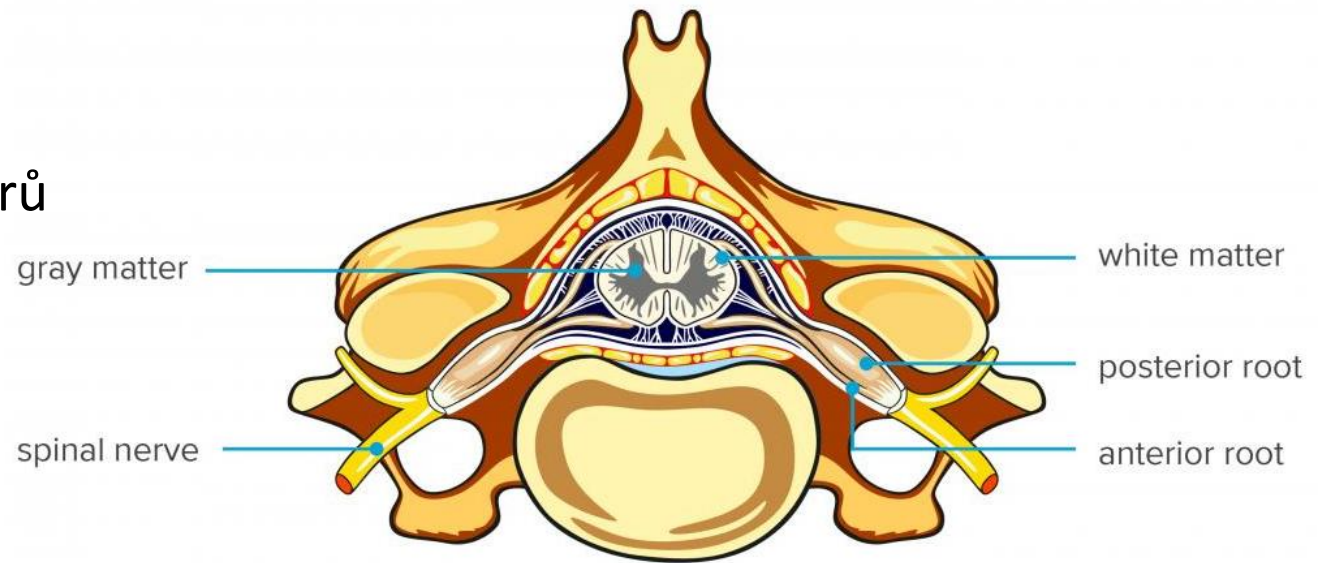
křížové nervy (*nervi sacrales*) – 5 párů

kostrční nerv (*nervus coccygeus*) – 1 pár

- každý spinální nerv vystupuje z míchy dvěma kořeny, předním (***radix ventralis***) a zadním (***radix dorsalis***)

- přední kořeny obsahují pouze vlákna odstředivá (eferentní, motorická), zadní kořeny pouze vlákna dostředivá (aferentní, senzorická)

- zadní kořen má do svého průběhu vsunutou nervovou uzlinu (***ganglion spinale***)



SPINAL CORD

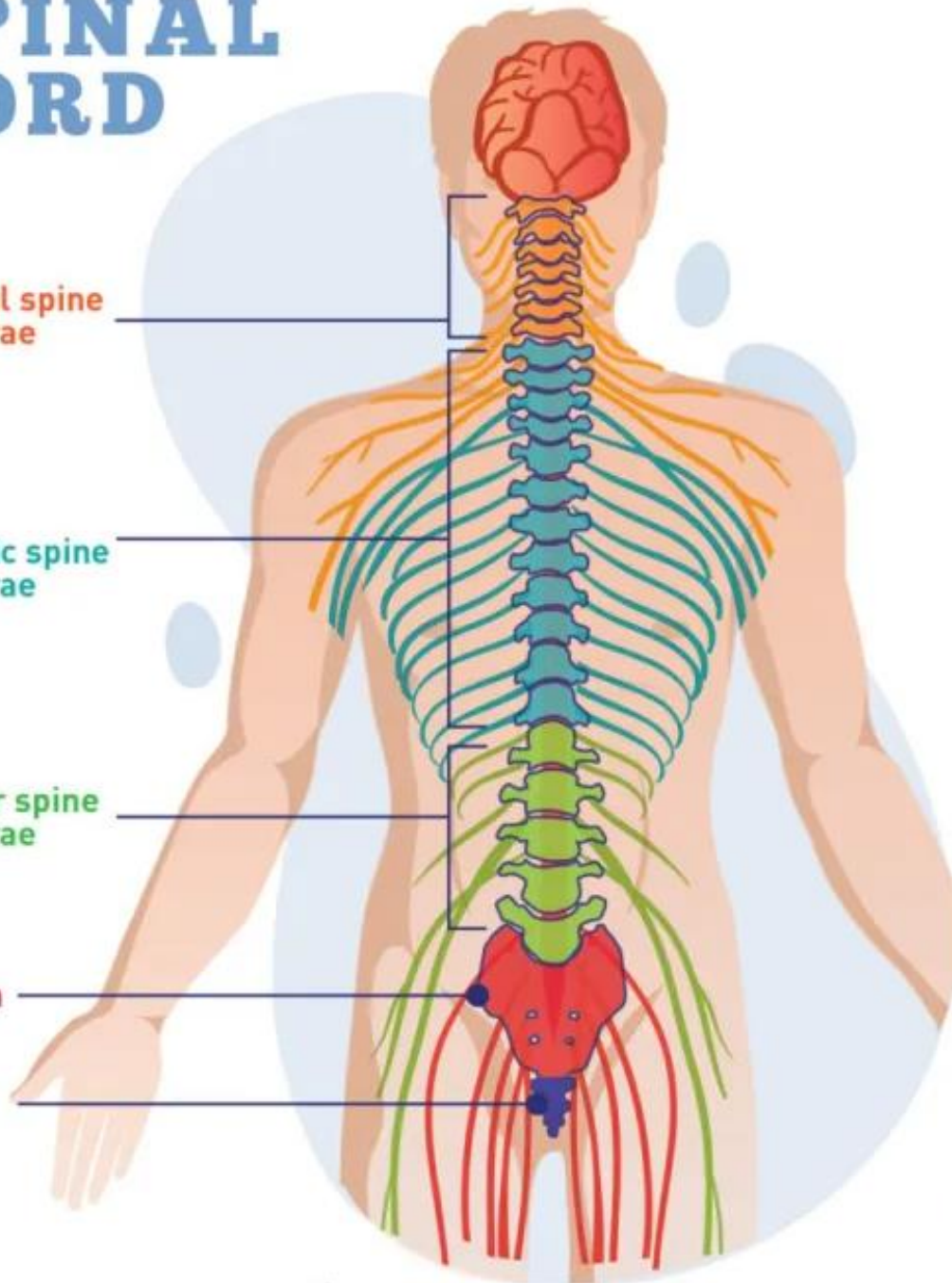
Cervical spine vertebrae

Thoracic spine vertebrae

Lumber spine vertebrae

Sacrum

Coccyx



Cervical nerves

- C1 Head and neck
- C2 Diaphragm
- C3 Deltoids, Biceps
- C4 Wrist Extenders
- C5 Triceps
- C6 Hand
- C7
- C8

T1

T2

T3

T4

Thoracic nerves

T5

T6 Chest muscles

T7 Abdominal muscles

T8

T9

T10

T11

T12

L1

Lumber nerves

L2

L3 Leg muscles

L4

L5

Sacral nerves

S1

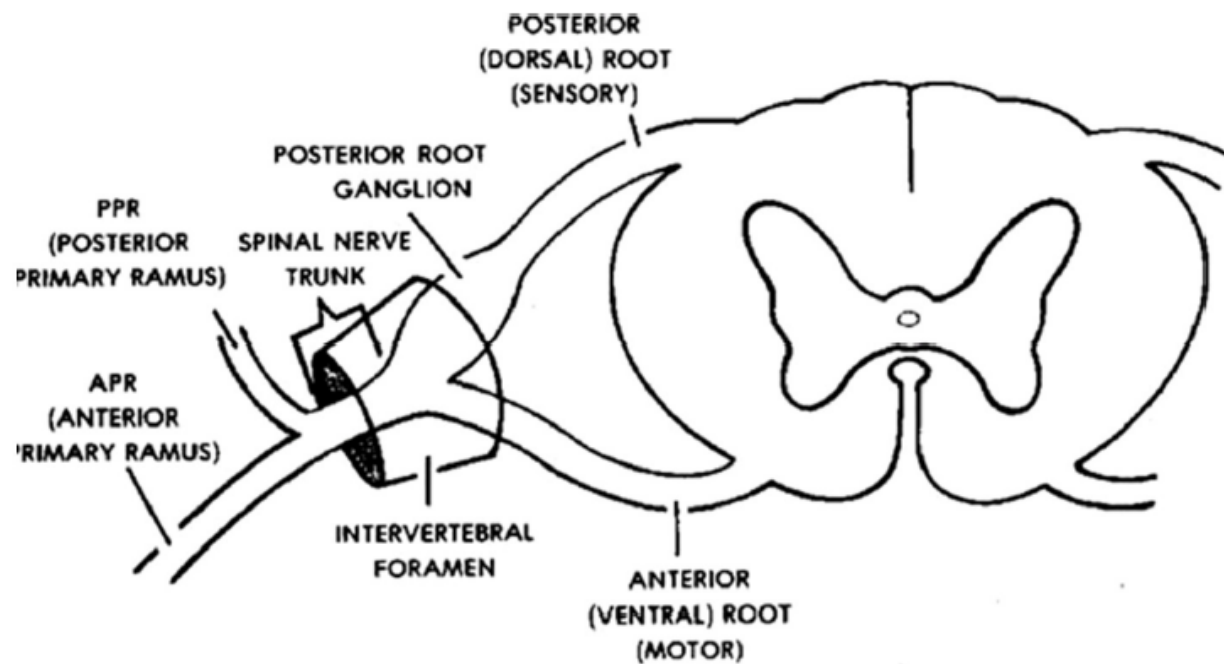
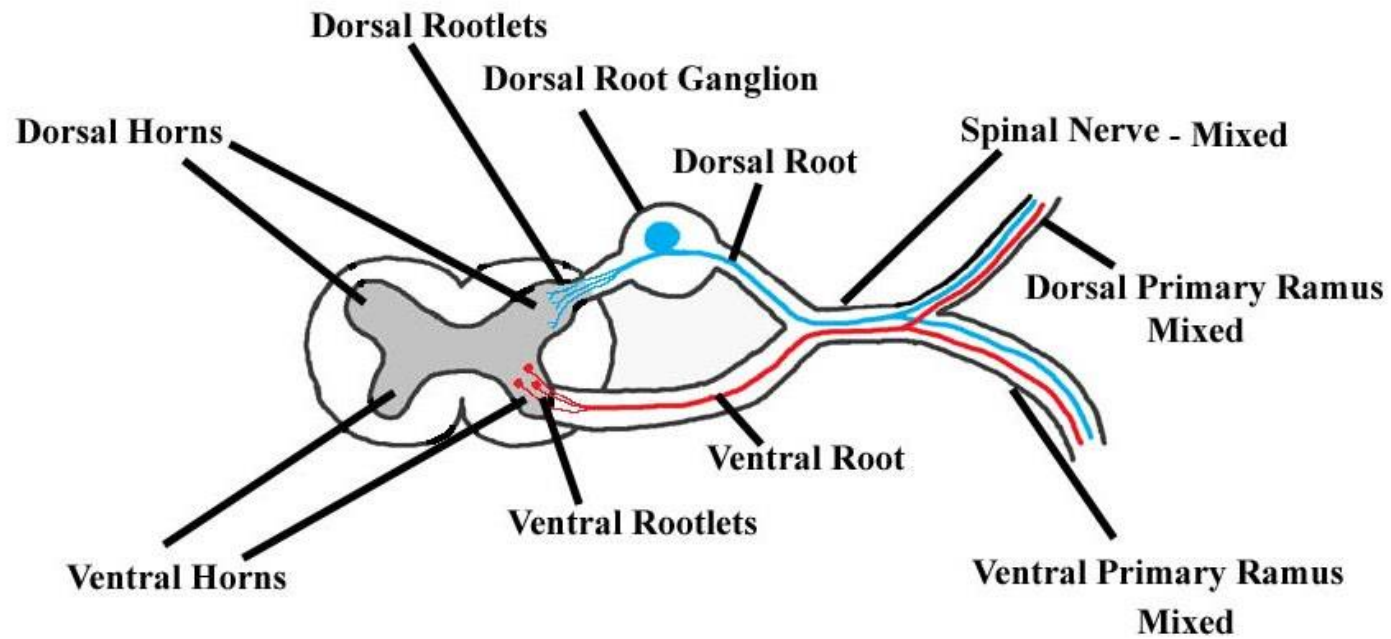
S2 Bowel, bladder

S3 Sexual functions

S4

S5

Coccyxgeal

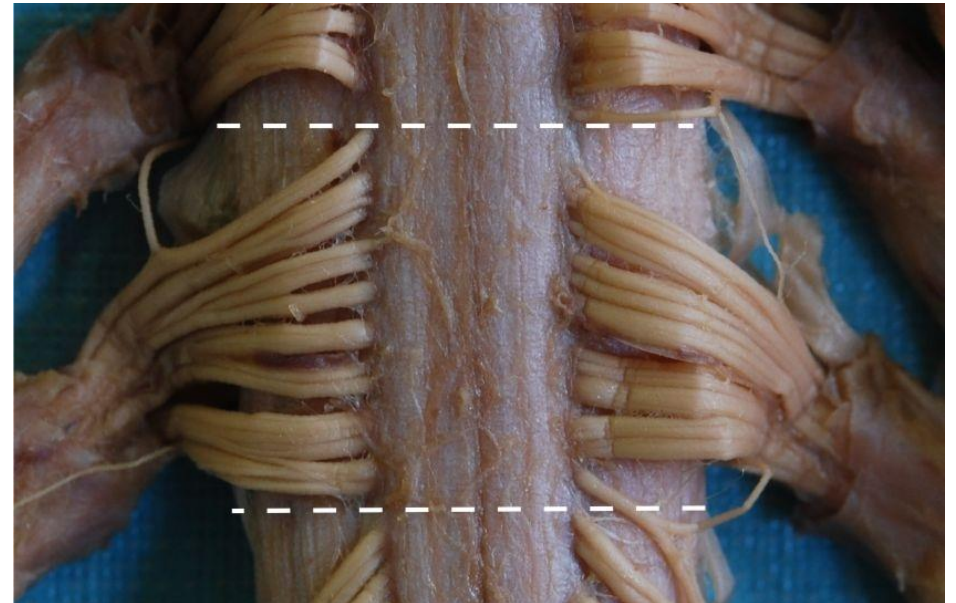
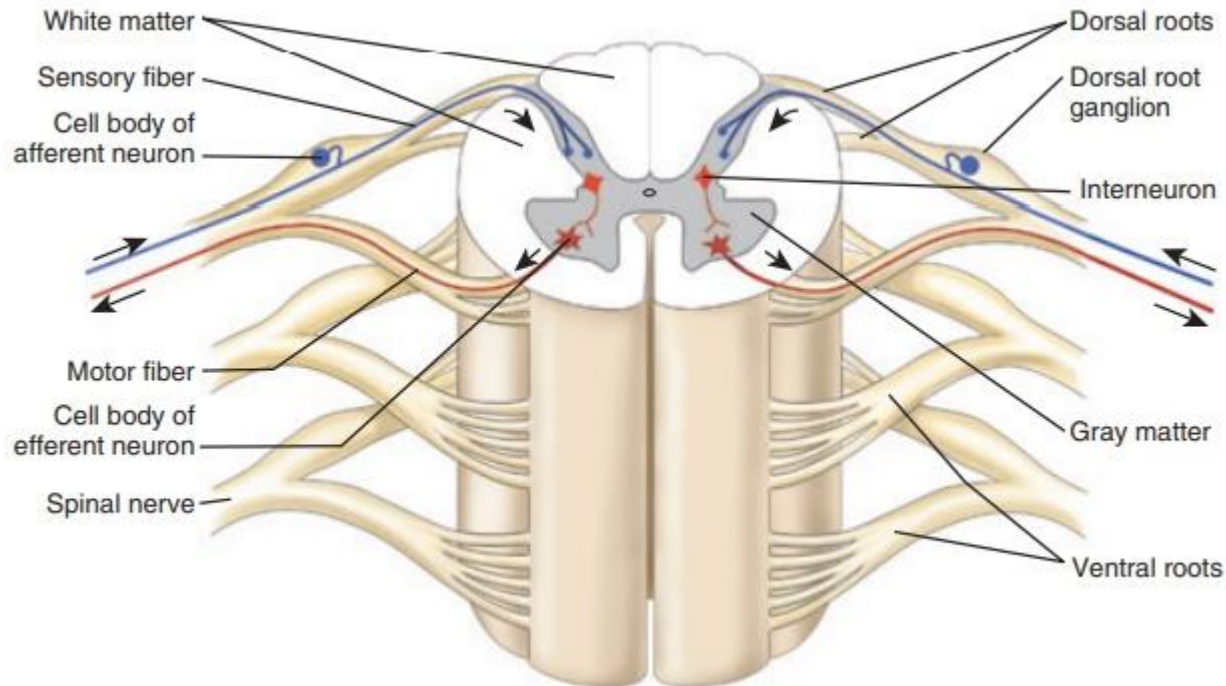


Míšní segment

- úsek míchy ze kterého odstupují **fila radicularia** (kořenová vlákna) **jednoho páru míšních nervů**

sulcus anterolateralis – fila radicularia radicis ventralis - přední kořen = **radix anterior**

sulcus posterolateralis – fila radicularia radicis dorsalis - zadní kořen = **radix posterior** (ganglion spinale)



Stavba míšního nervu

radix anterior

motorický

radix posterior

senzitivní

ganglion spinale

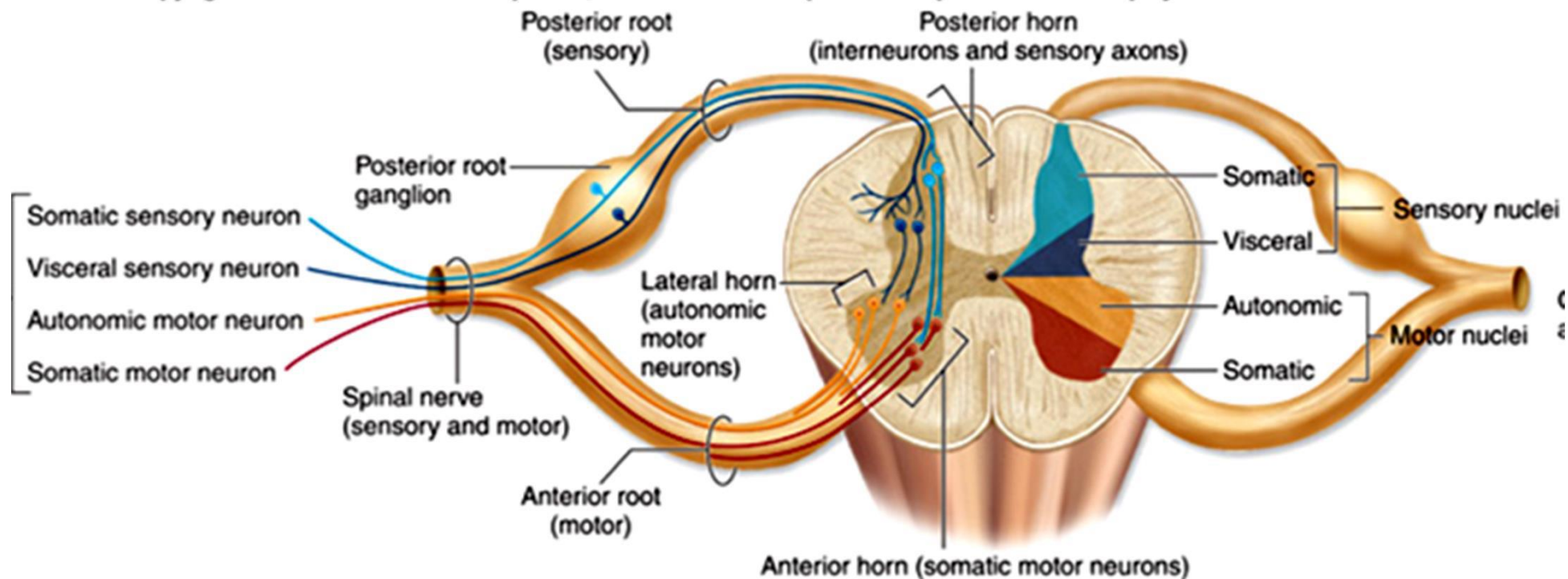
Míšní nerv

ramus dorsalis

smíšený

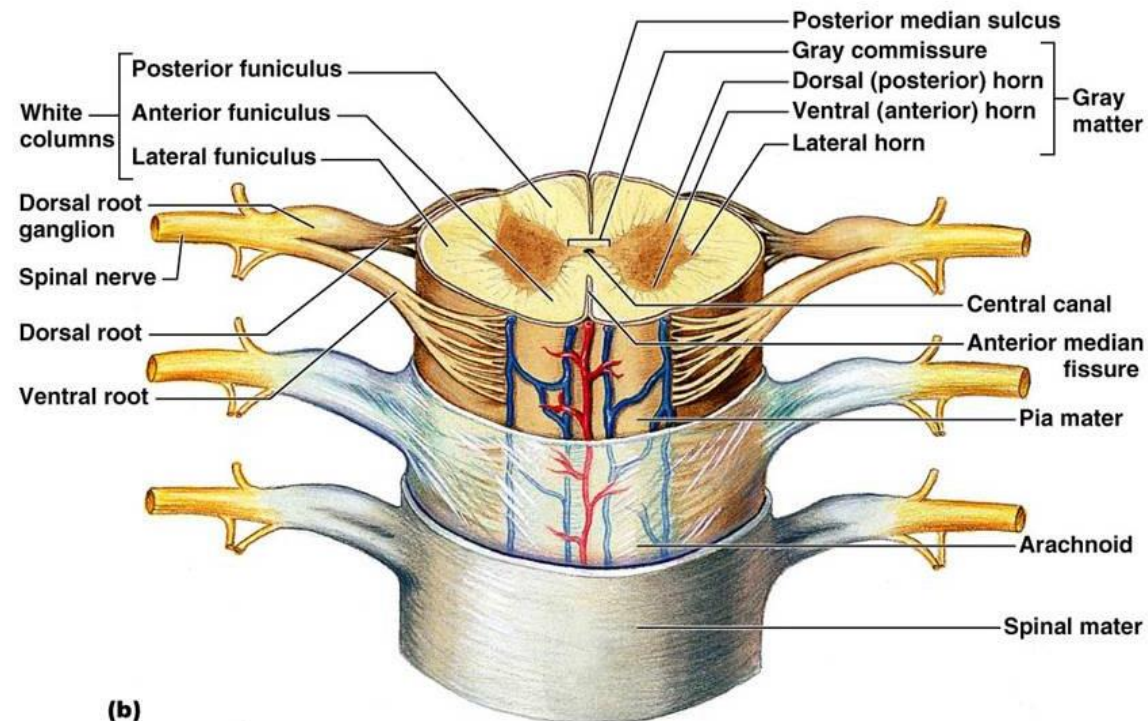
ramus ventralis

smíšený

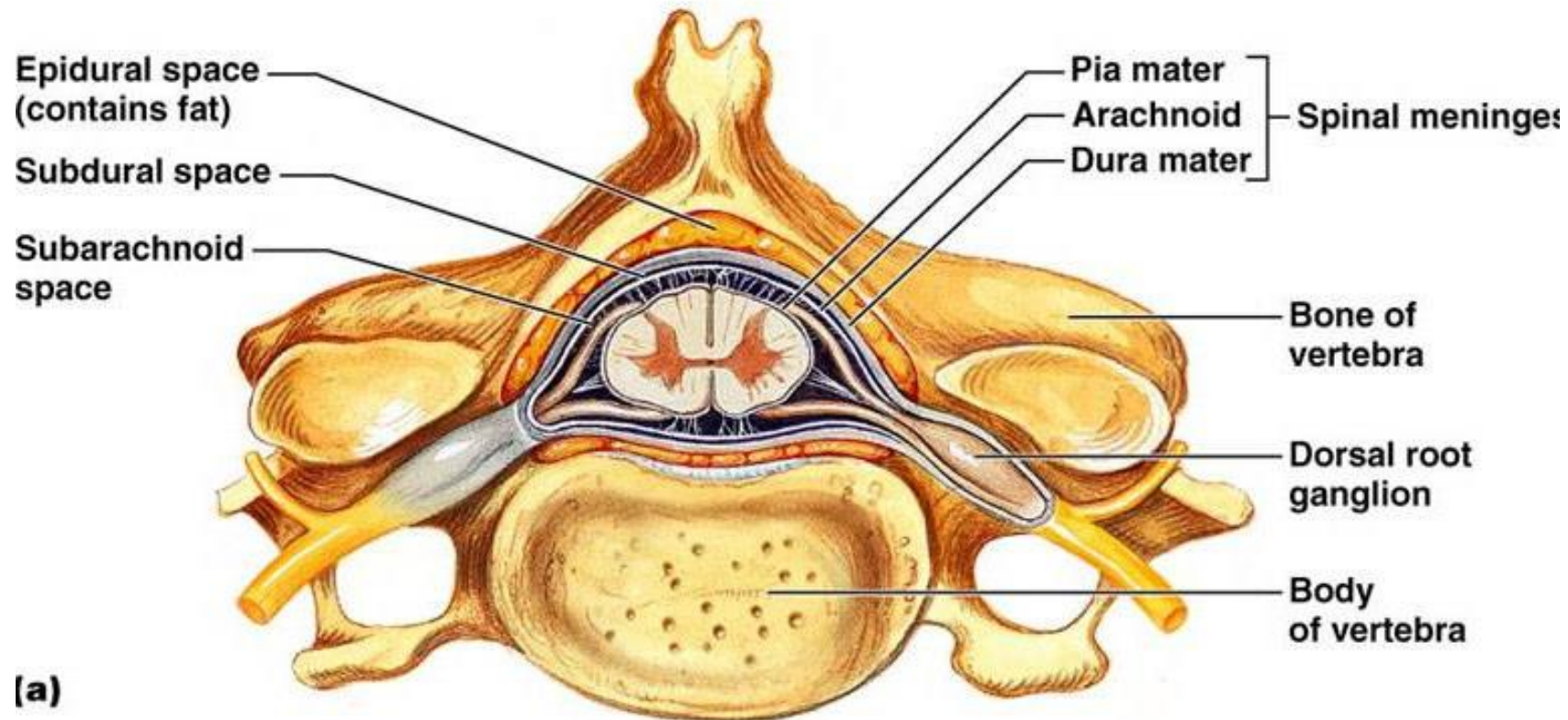


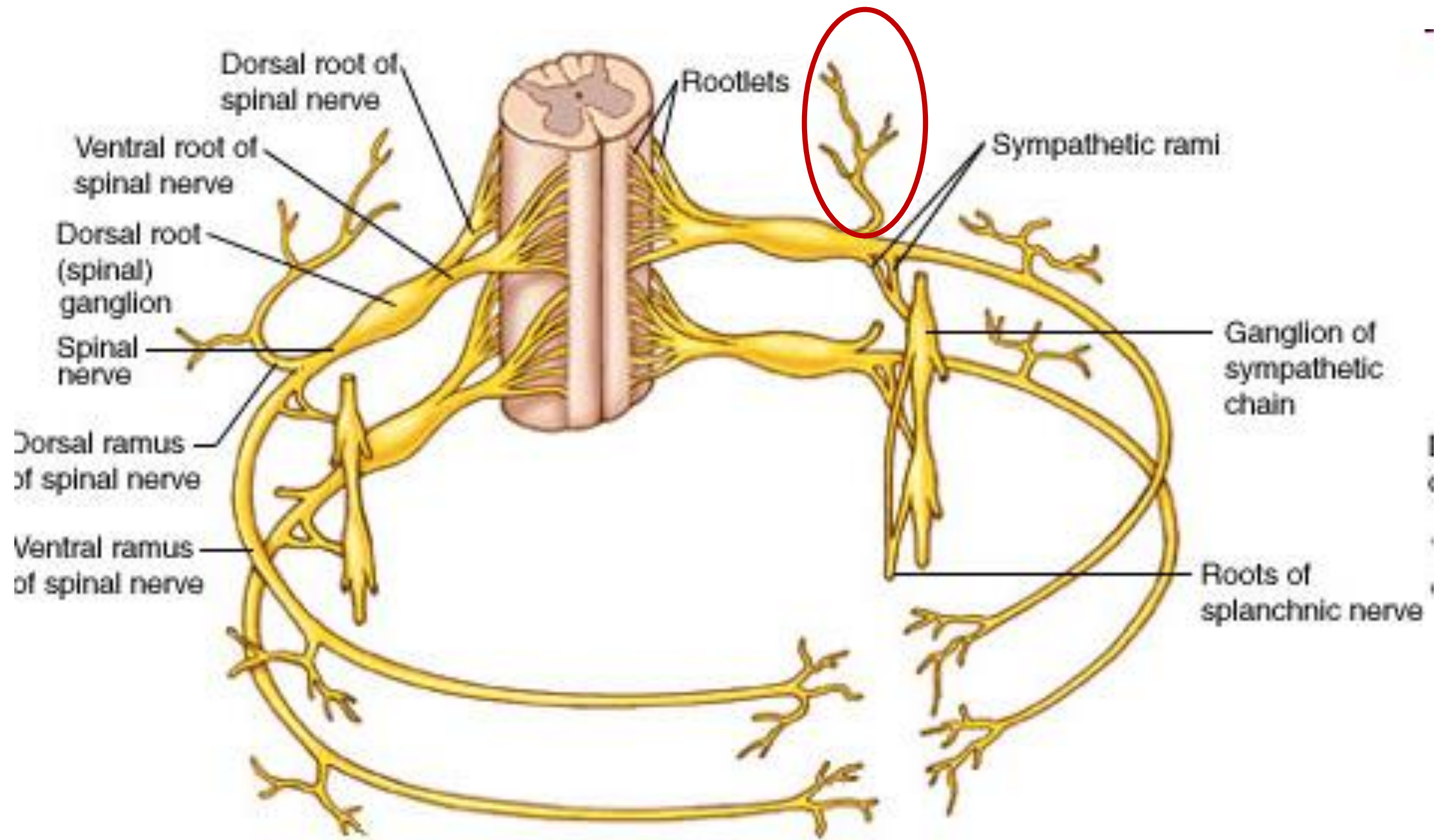
Zadní kořen (radix dorsalis) obsahuje aferentní vlákna, která slouží k povrchovému i hlubokému čítí, vedení bolesti, tepla a chladu. Na každém zadním kořenu leží ganglion spinale, které obsahuje neurony aferentních vláken.

Přední kořen (radix ventralis) obsahuje eferentní somatomotorická (ke kosterním svalům) i visceromotorická vlákna (k hladkým svalovým buňkám ve stěnách orgánů a cév, v kůži atd.). Blokádou tohoto kořene při subarachnoidální anestezii dochází k přechodné paralýze svalů.



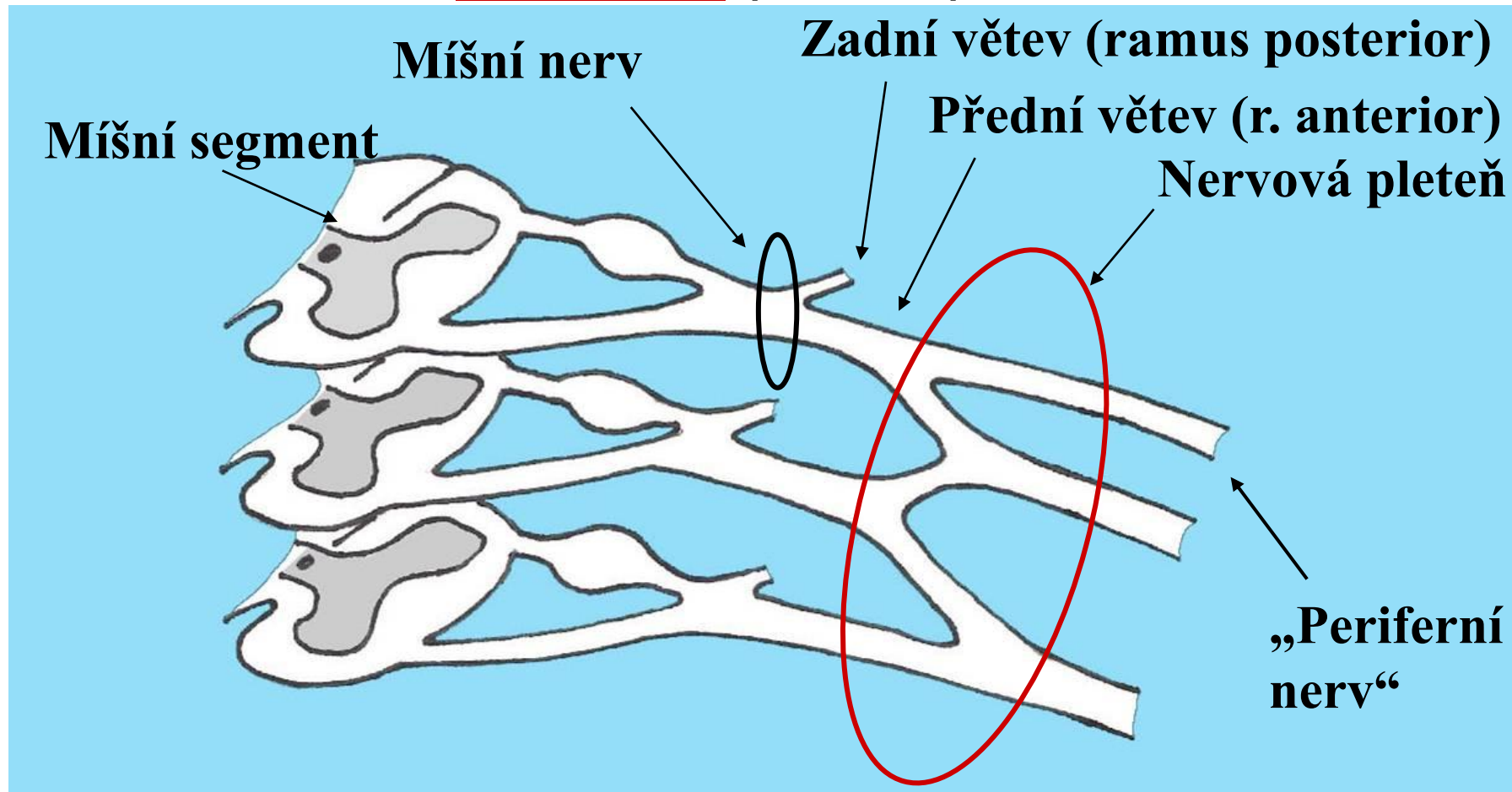
- vlastní míšní nerv vzniká spojením předního a zadního kořene a z páteřního kanálu vystupuje skrz **foramen intervertebrale**
- po výstupu z páteřního kanálu se míšní nerv rozvětví na 2 větve – zadní větev (***ramus dorsalis***) a přední větev (***ramus ventralis***), obě větve obsahují jak dostředivé, tak odstředivé dráhy.





Ramus dorsalis: netvoří plexy (pleteně)

Ramus ventralis: tvoří plexy (pleteně)

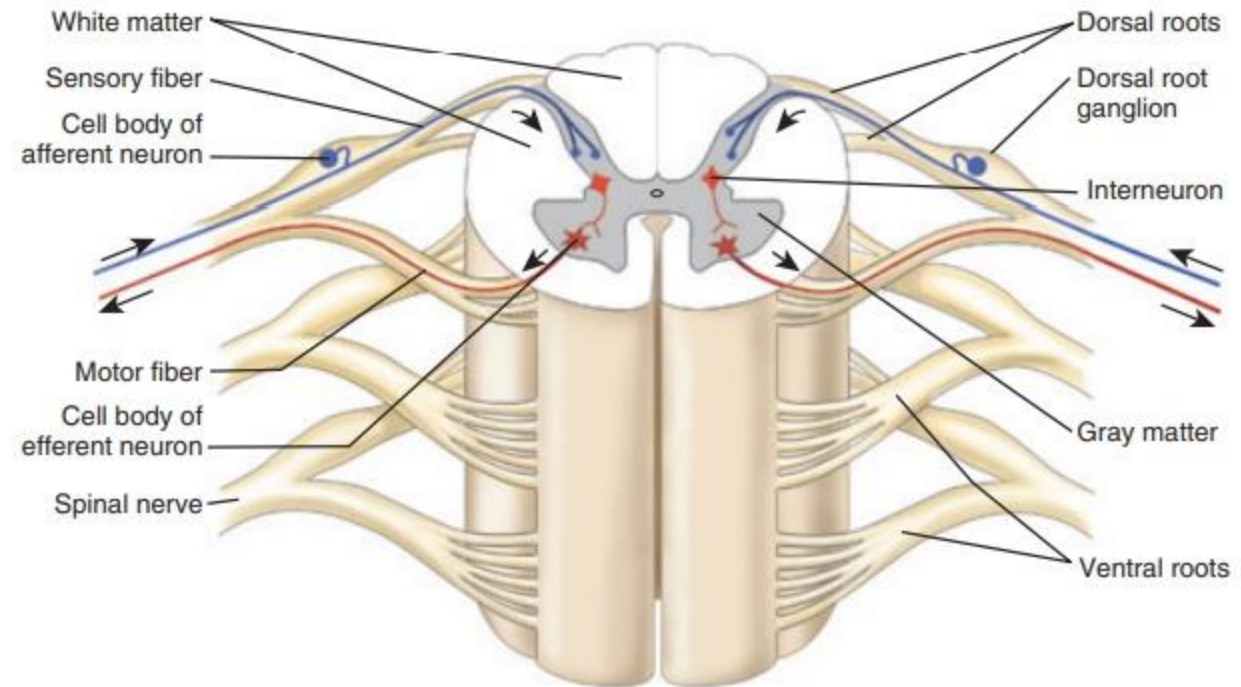


Nervové pleteně jsou vždy tvořené jenom z předních větví příslušných míšních nervů!

VNITŘNÍ STAVBA MÍCHY

šedá hmota (těla neuronů)

- kolem centrálního kanálu, na průřezu motýlovitý tvar
- vybíhá ve dva rohy
 - vpředu:** silnější a kratší *cornu anterius*, s **motoneurony** jejichž axony tvoří odstředivé (**motorické**) nervové dráhy
 - vzadu:** tenčí a delší *cornu posterius*, na jehož neuronech končí axony pseudounipolárních neuronů (uložených ve spinálních gangliích) dostředivých (**senzorických**) drah
- mezi oběma rohy obsahuje šedá hmota **interneurony** (spojovací neurony)



bílá hmota (axony)

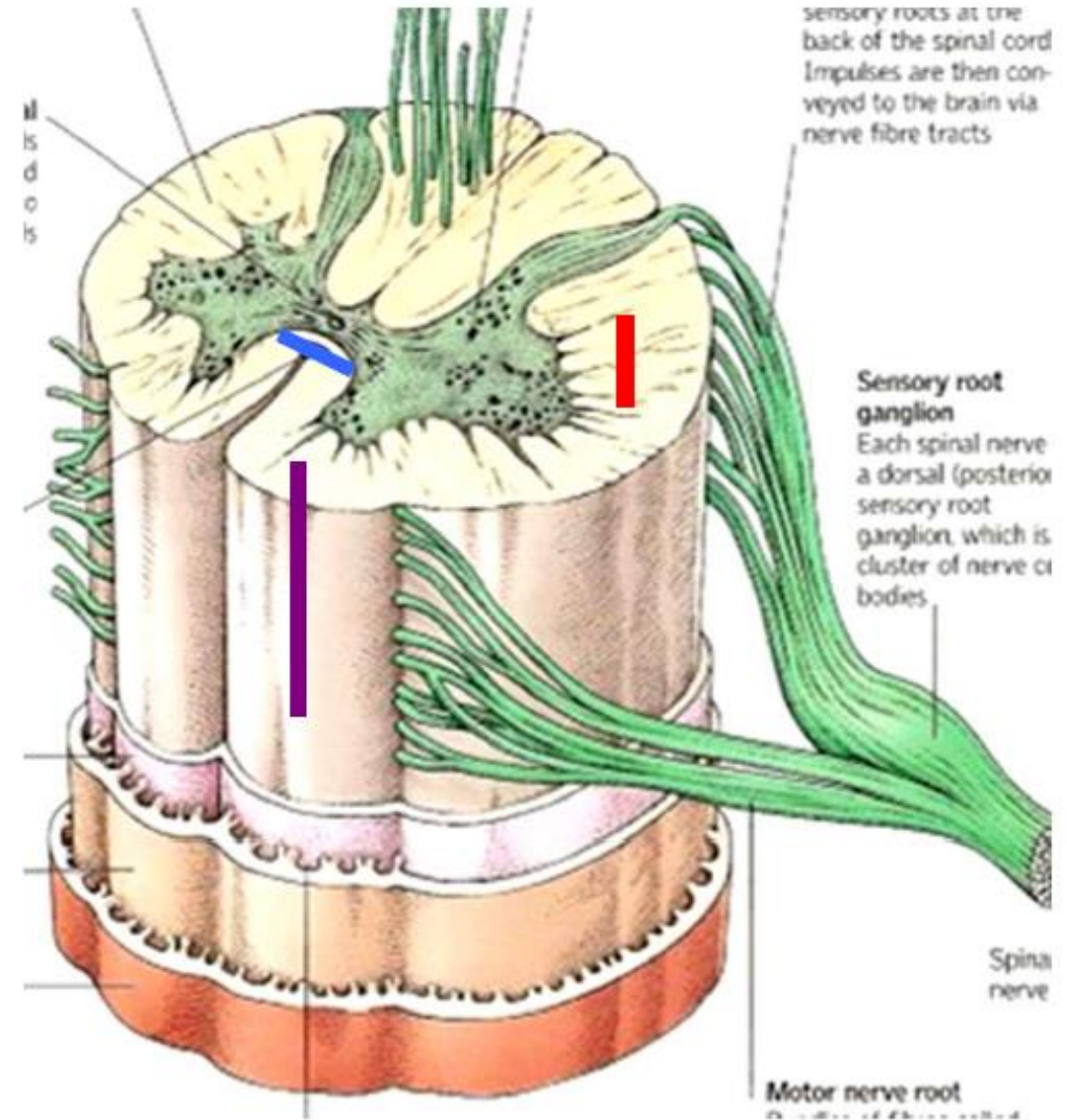
• uložena na povrchu míchy, tvořena **svazky myelinizovaných axonů**, rozlišujeme zde následující dráhy:

asociační: propojující dvě různá místa téhož míšního segmentu na téže straně, popř. sousední míšní segmenty

komisurální: spojující pravou a levou polovinu téhož segmentu

projekční: procházející vzestupně nebo sestupně míchou a vstupující do mozku, jsou dvojího typu (podle směru průběhu):

- **sestupné:** probíhají v předním svazku míchy a pokračují jako dráhy **motorické**
- **vzestupné:** probíhají v zadním svazku míchy a jsou pokračováním drah **senzorických**



MÍCHA - ŘEZ

šedá hmota (substantia grisea)

canalis centralis

cornu anterius

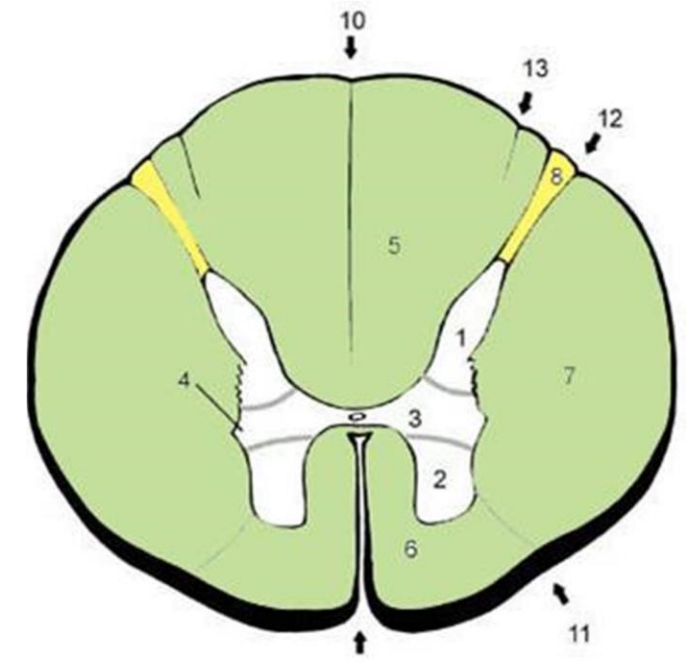
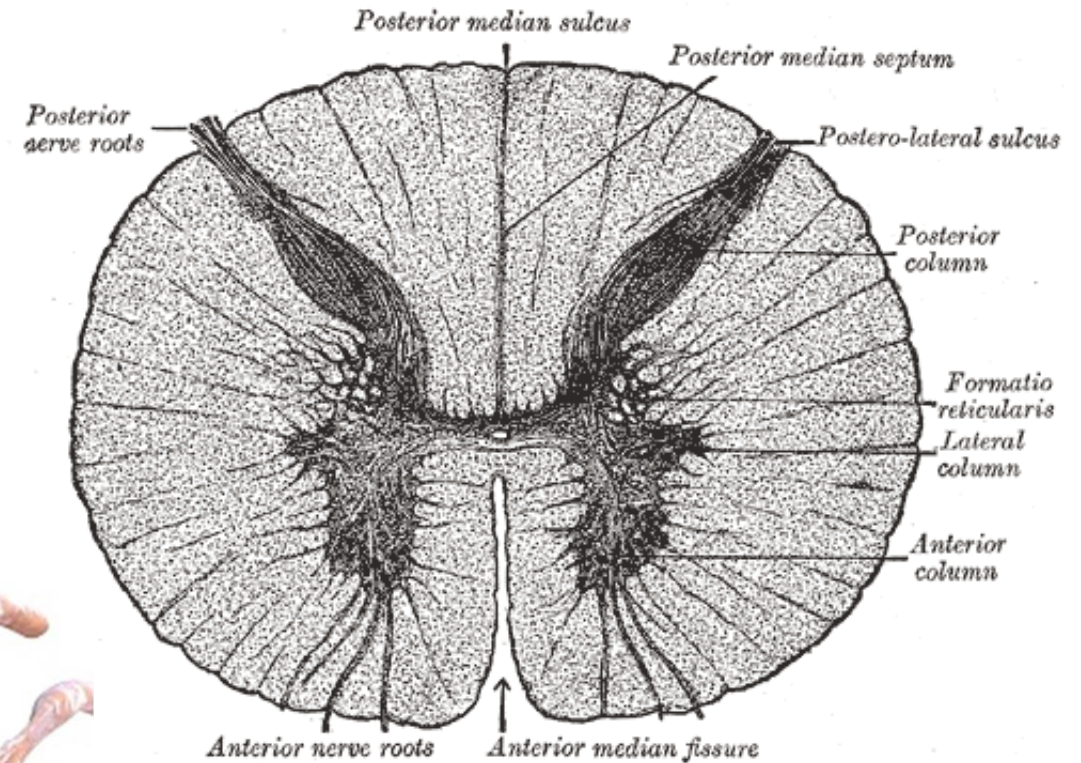
cornu posterius

bílá hmota (substantia alba)

funiculus anterior

funiculus lateralis

funiculus posterior



DRÁHY V MÍŠE – bílá hmota

Ascendentní (aferentní, vzestupné) senzorické

– somatosenzorické a viscerosenzorické informace konvergují v míšních nervech

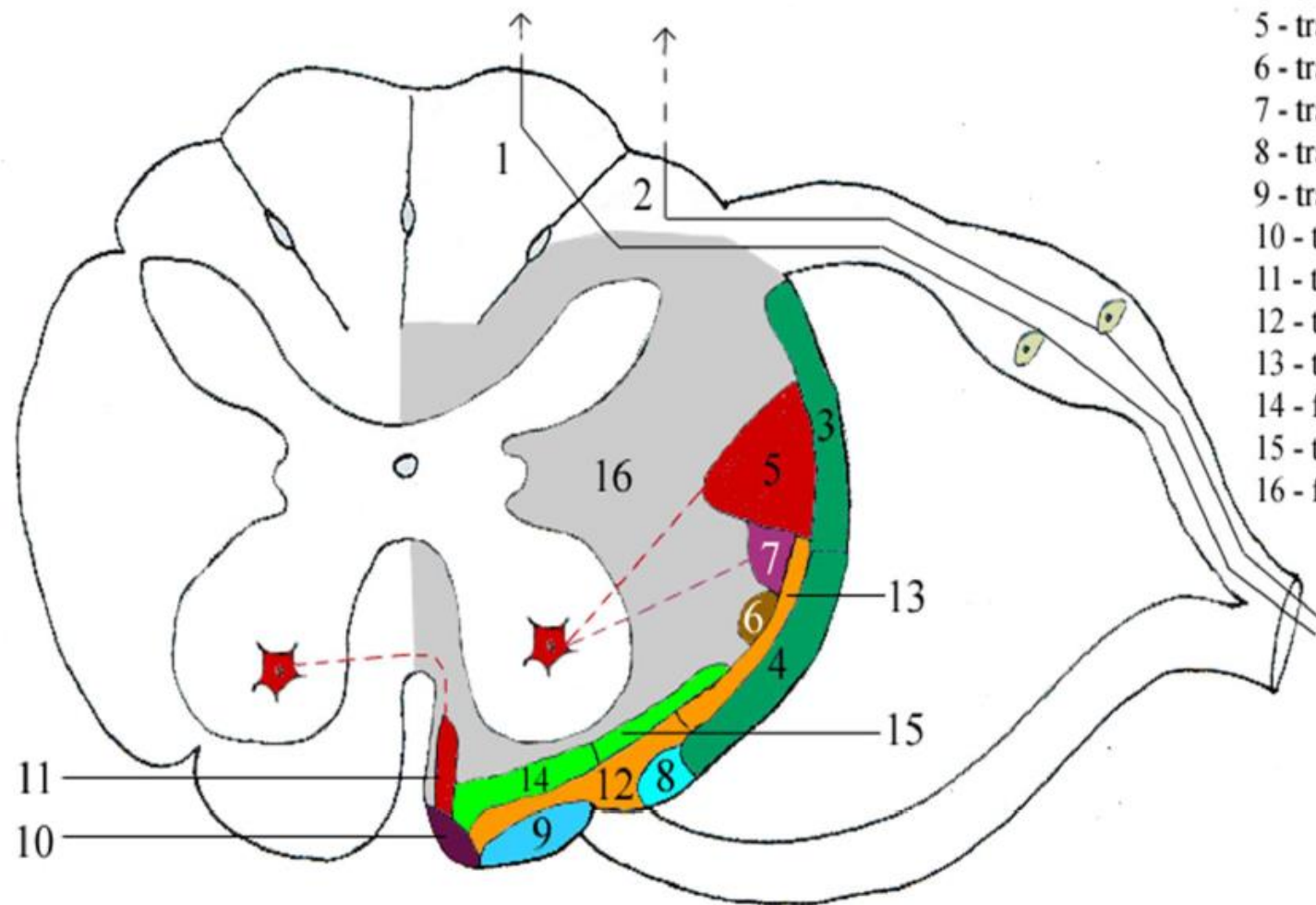
Descendentní (eferentní, sestupné) motorické

– somatomotorické

– visceromotorické (autonomní)

Křížení drah !!! (poškození dráhy způsobí druhostrannou obrnu)

ŘEZ MÍCHOU - BÍLÁ HMOTA A JEJÍ DRÁHY



- 1 - fasciculus gracilis /Golli/
- 2 - fasciculus cuneatus /Burdachi/
(jen v oblasti horních Th a C segmentů)
- 3 - tractus spinocerebellaris posterior
- 4 - tractus spinocerebellaris anterior
- 5 - tractus corticospinalis lateralis
- 6 - tractus spinotectalis
- 7 - tractus rubrospinalis
- 8 - tractus spinoolivaris
- 9 - tractus vestibulospinalis (med. et lat.)
- 10 - tractus tectospinalis
- 11 - tractus corticospinalis anterior
- 12 - tractus spinothalamicus anterior
- 13 - tractus spinothalamicus lateralis
- 14 - fibrae reticulospinales
- 15 - tractus spinoreticularis
- 16 - fasciculi proprii

VZESTUPNÉ DRÁHY = SENZORICKÉ

Modalita: dotyk, bolest, teplo-chlad, polohocit (propriocepce, kinestézie)

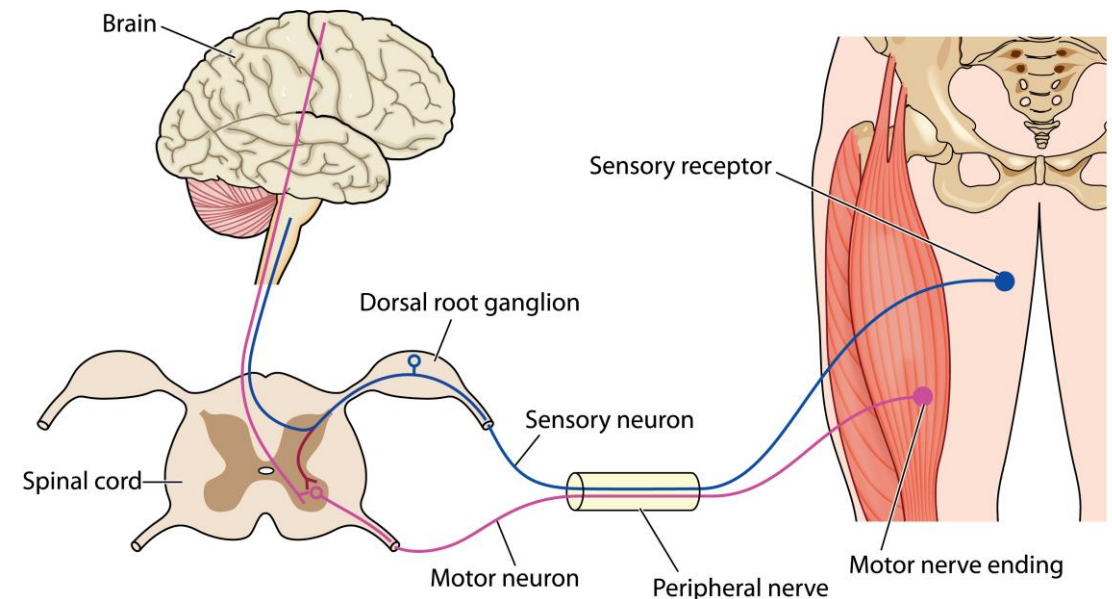
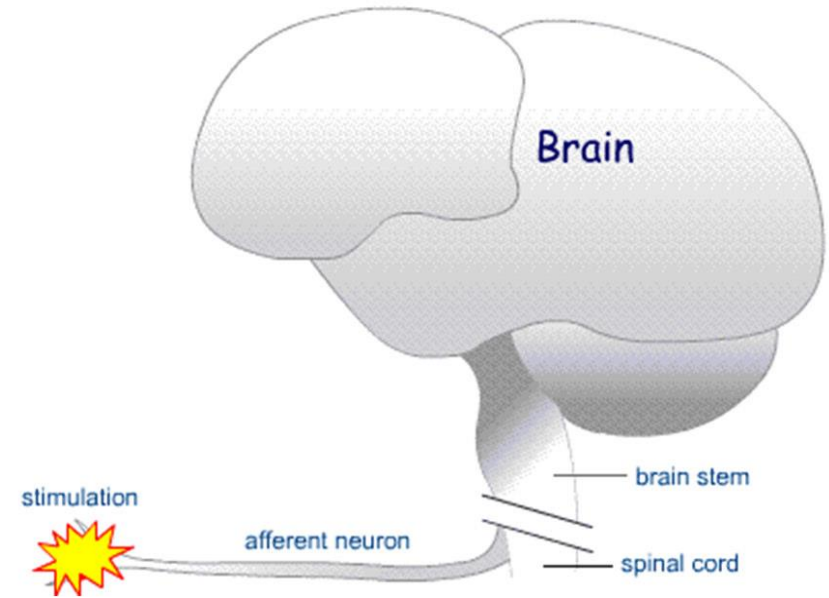
Receptor: Exteroceptory, Interoceptory, Proprioceptory

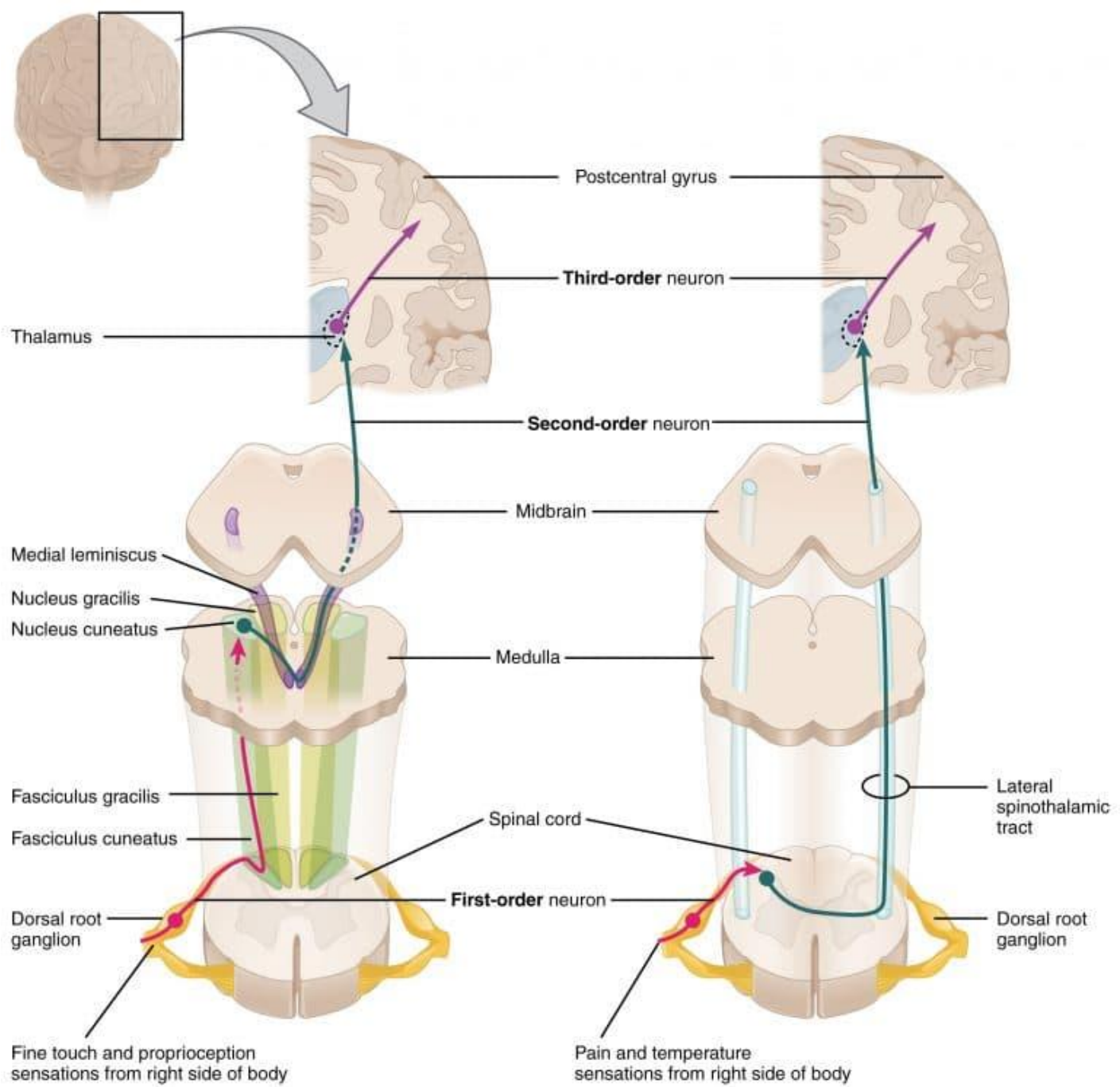
První neuron: **ganglion nervi spinalis**

Druhý neuron: **mícha / mozkový kmen**

Třetí neuron: **thalamus (nuclei ventrobasales)**

Zakončení: mozková kůra, mozečková kůra, mozkový kmen





Dorsal column system

Spinothalamic tract

SESTUPNÉ DRÁHY = **MOTORICKÉ**

Tractus corticospinalis = pyramidová dráha

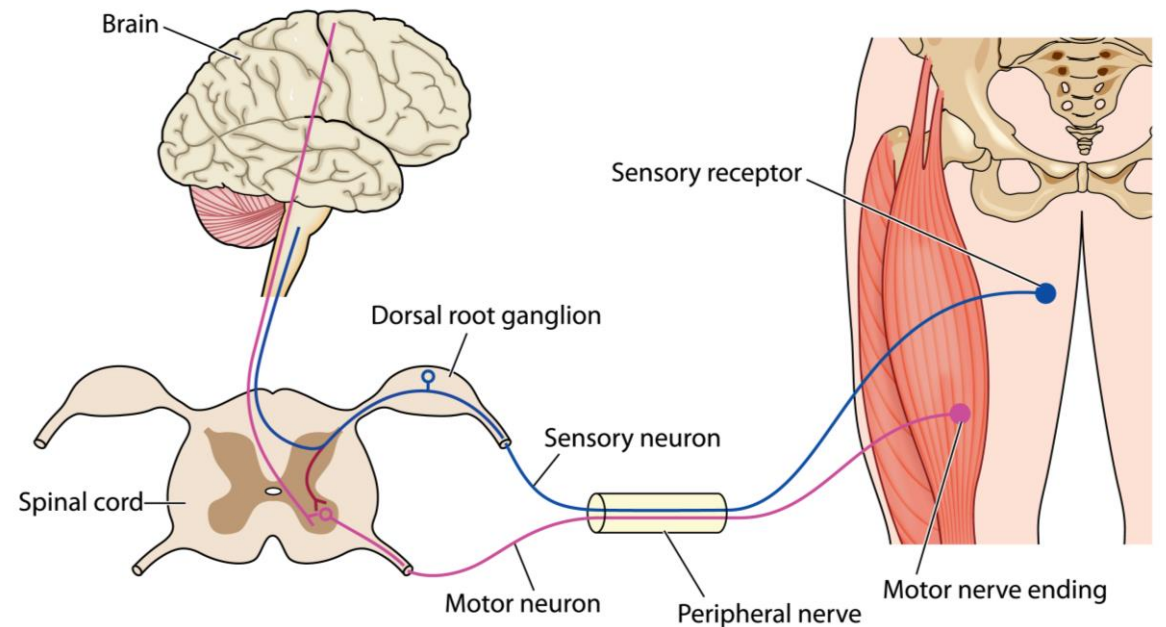
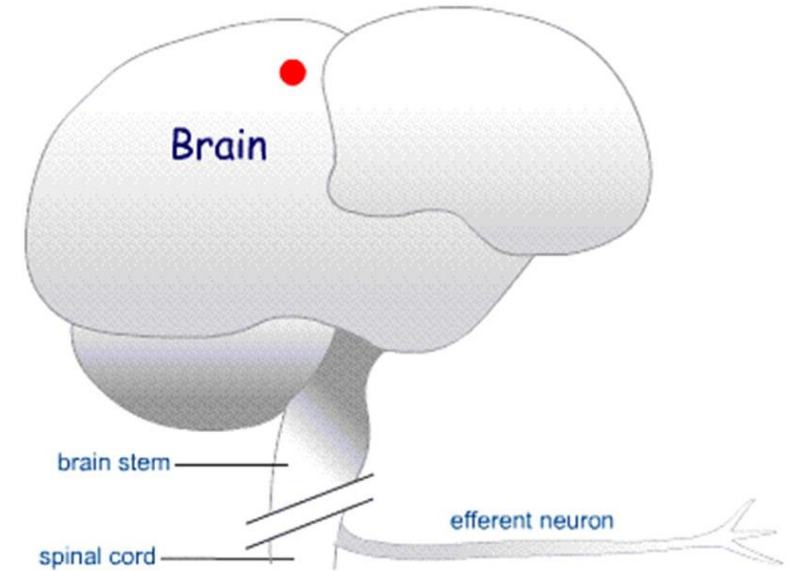
hlavní motorická dráha – volní motorika

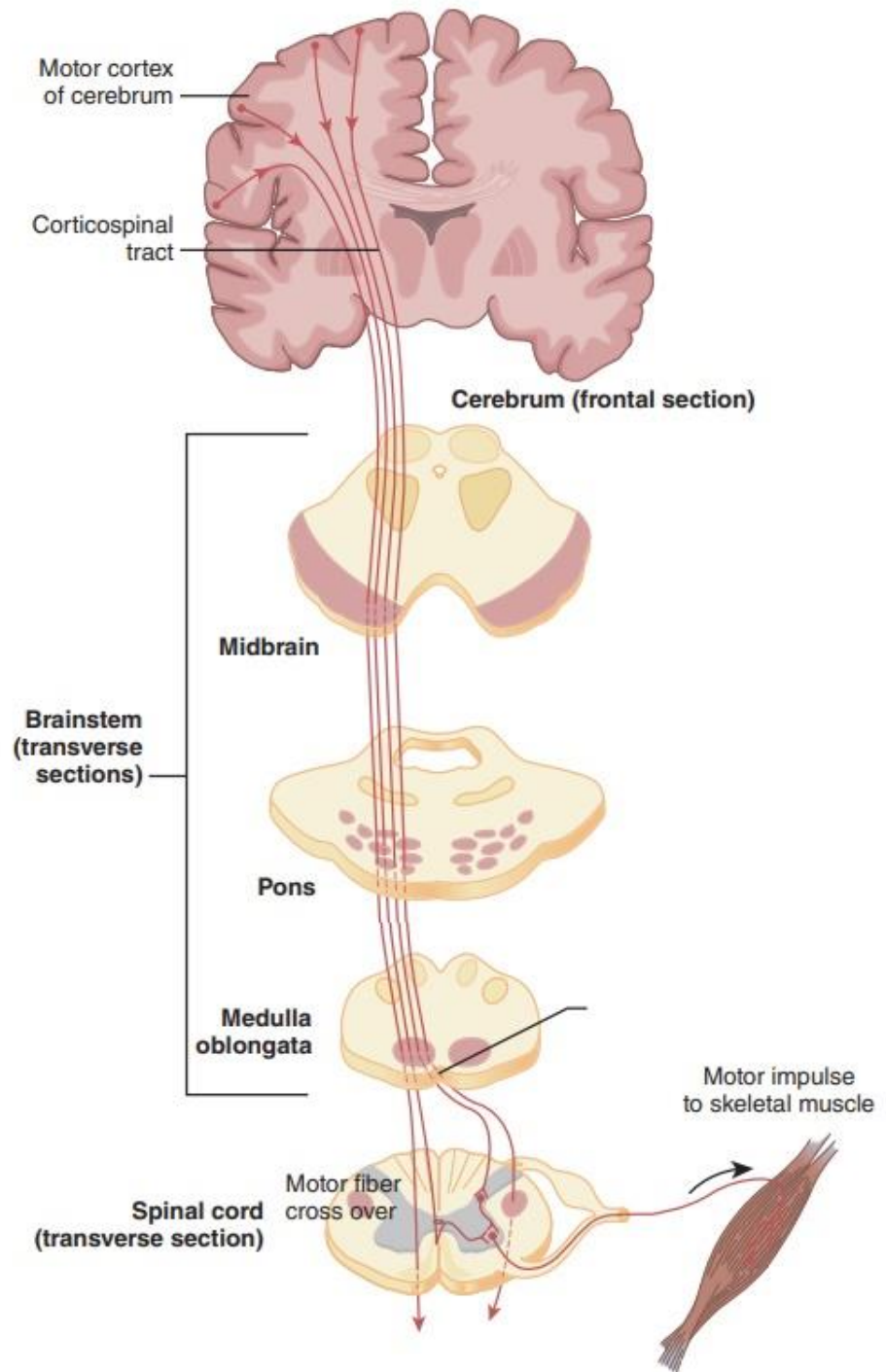
1. neuron – **mozková kůra** (pyramidová buňka)

2. neuron – **alfa-motoneurony** → **míšní nerv**

Mimopyramidové (Extrapyramidové dráhy)

mimovolní motorika





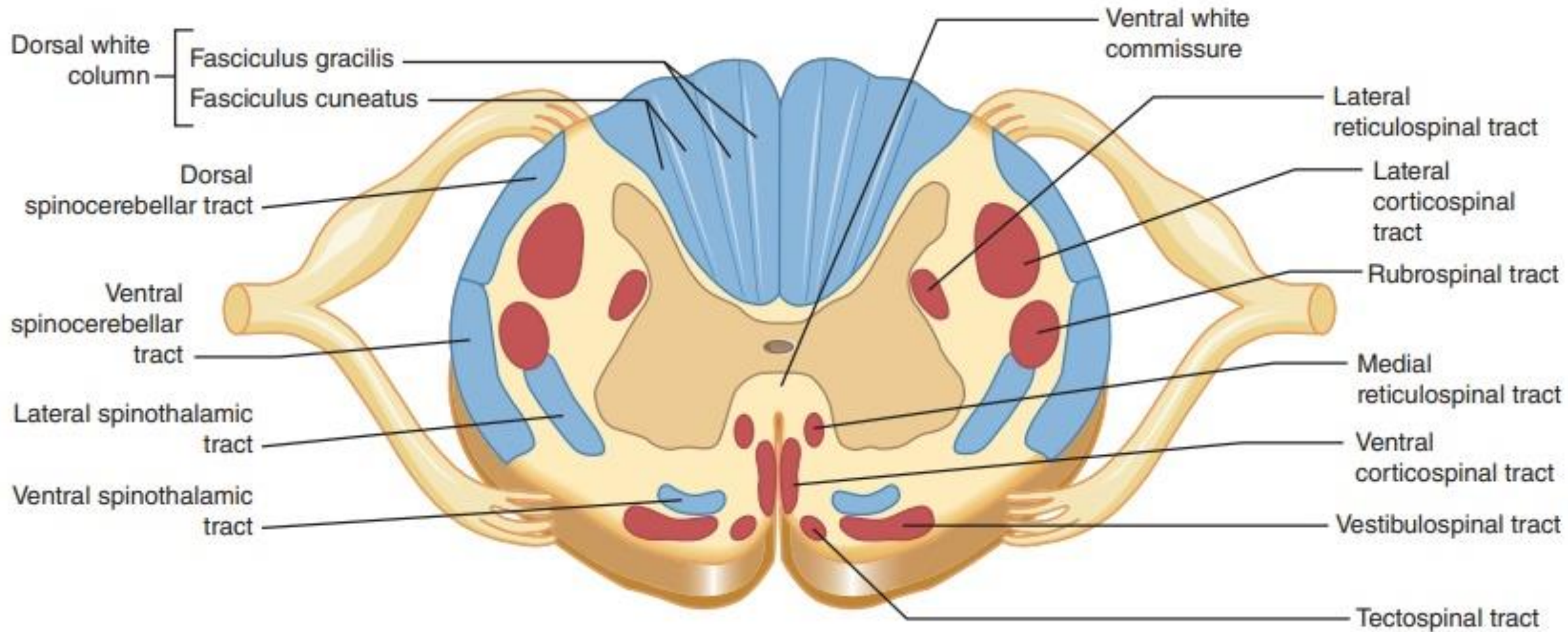


FIGURE 12-15 Ascending (sensory) and descending (motor) tracts of the spinal cord.

JÁDRA – šedá hmota

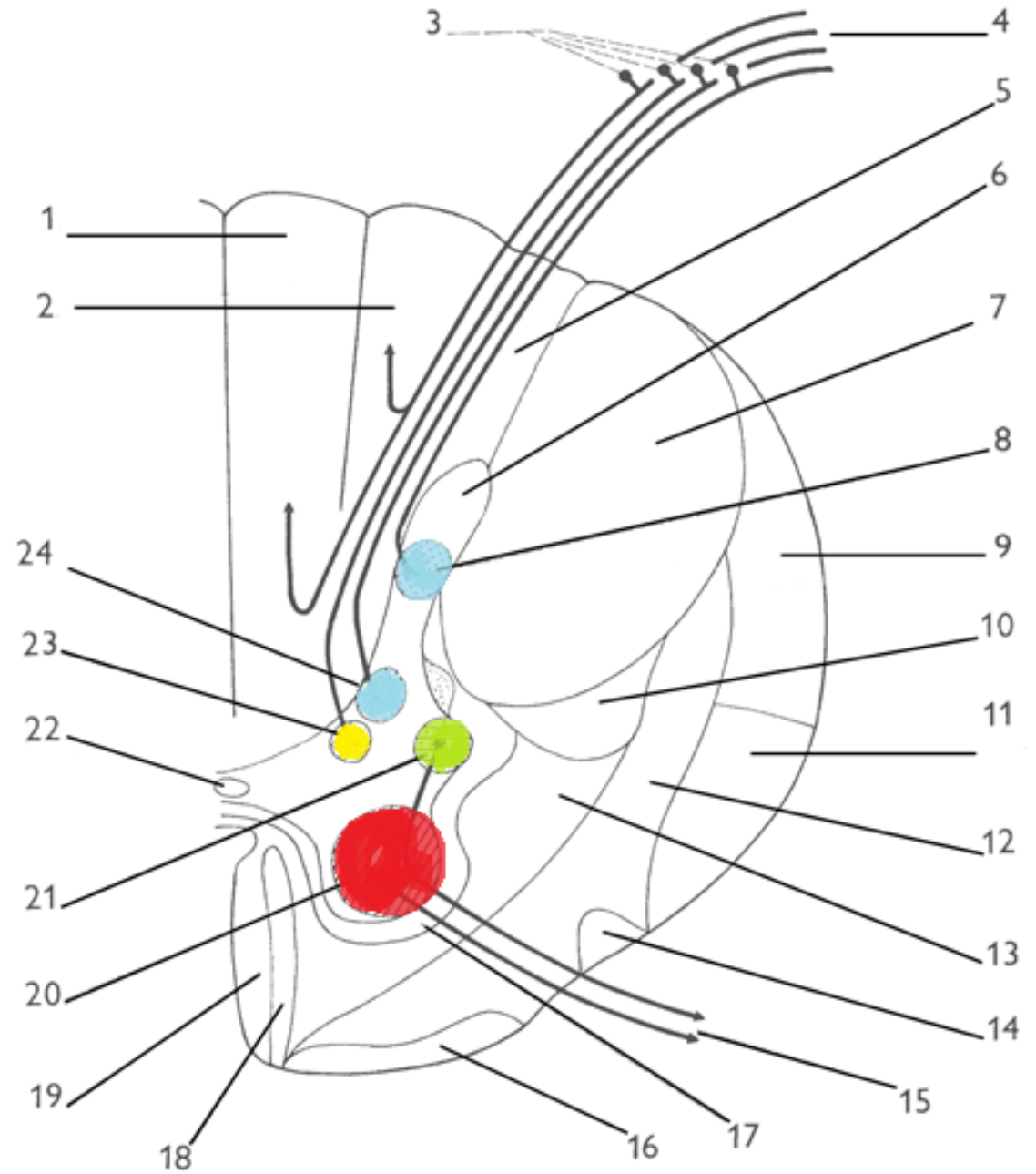
Ncl. proprius

Ncl. thoracicus

Ncl. intermediomedialis

Ncl. intermediolateralis

Ncll. motorii



TEPENNÉ ZÁSOBENÍ

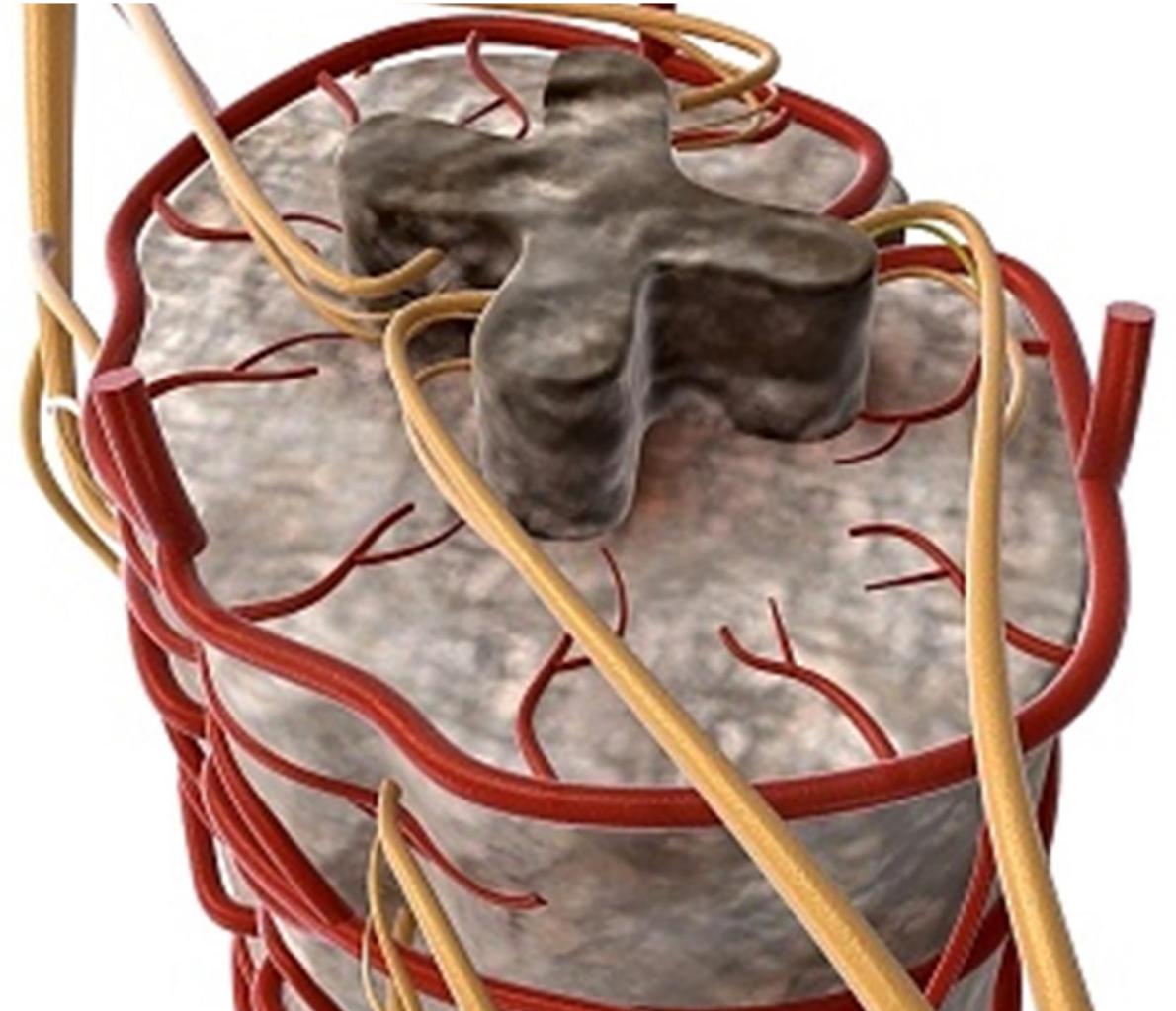
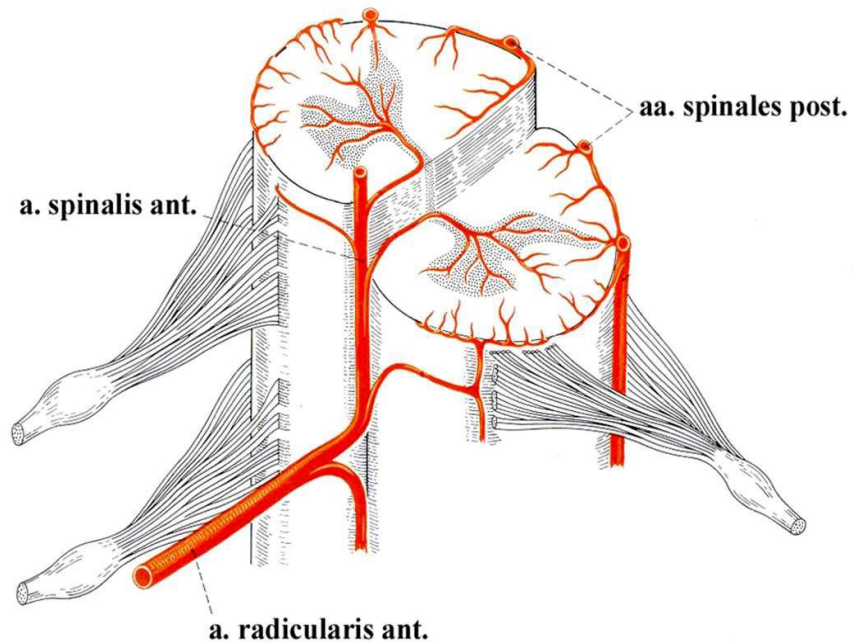
podélné cévy:

a. vertebralis

a. spinalis ant. (nepárová vpředu)

aa. spinales post. (nejčastěji 4 vzadu)

příčné cévy: větve tepen různých úrovní (segmentální)



ŽILNÍ SYSTÉM

v. spinalis anterior

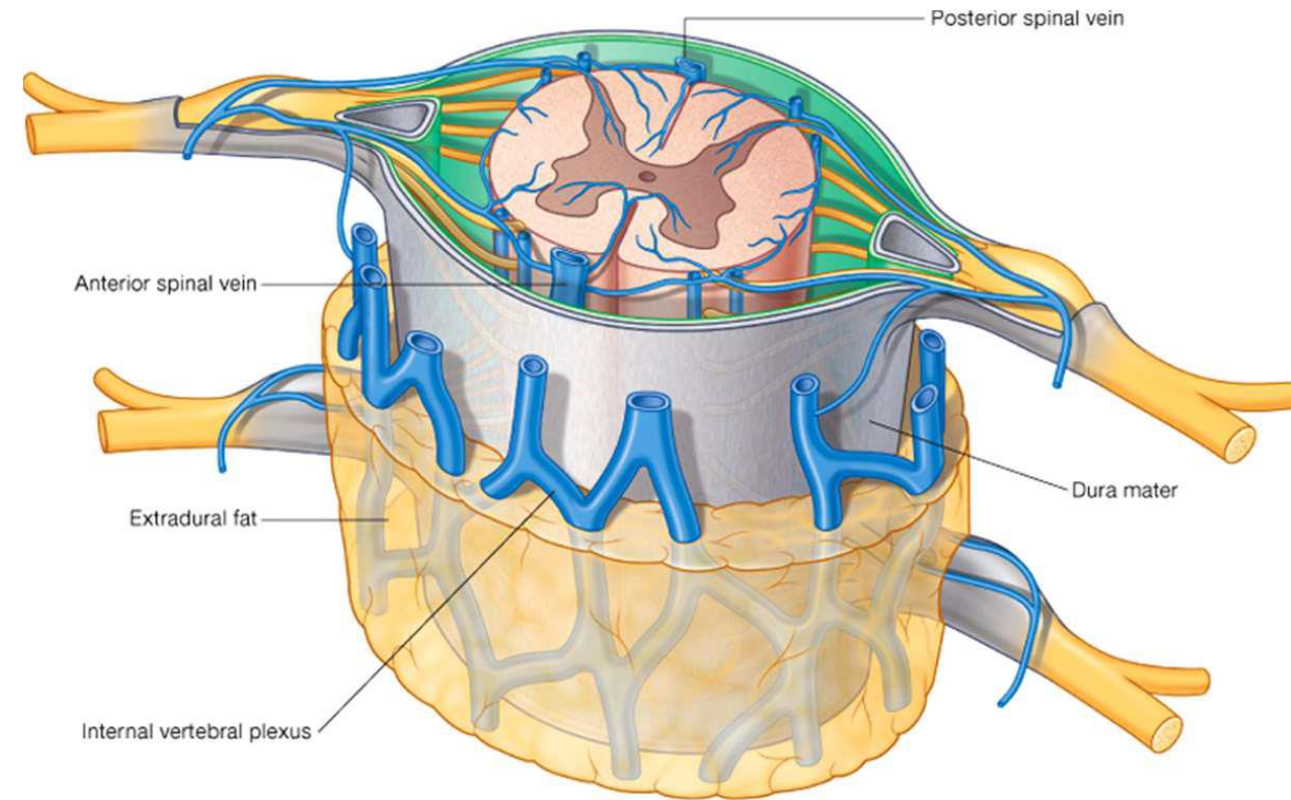
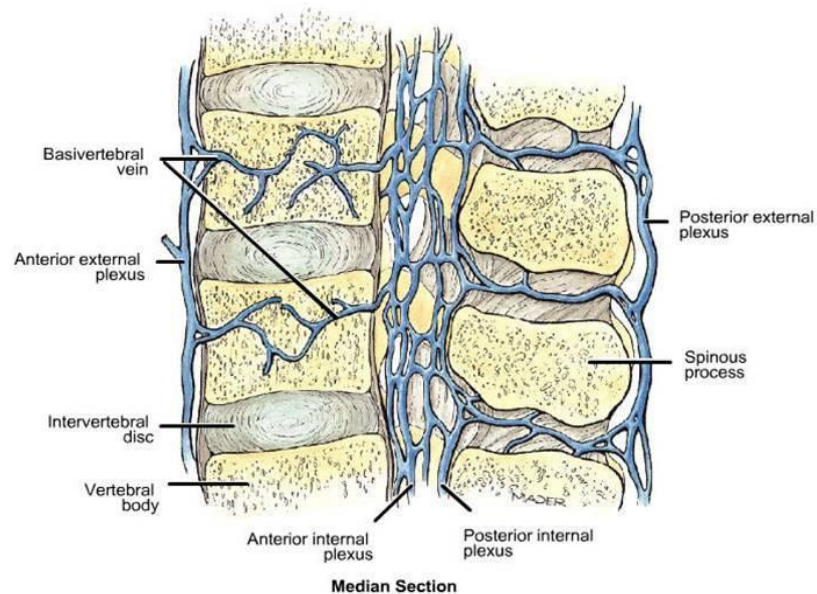
v. spinalis posterior

vv. intervertebrales

plexus venosus vertebralis internus

plexus venosus vertebralis externus

vv. intercostales posteriores



Drake: Gray's Anatomy for Students, 2nd Edition.
Copyright © 2009 by Churchill Livingstone, an imprint of Elsevier, Inc. All rights reserved.

Obaly CNS

OBALY CENTRÁLNÍ NERVOVÉ SOUSTAVY

- centrální nervová soustava (mícha i mozek) je na celém povrchu obalena několika vrstvami obalů
- nej povrchovějším obalem je kostěný obal, tvořený kostmi kolem dutiny lebeční a páteřním kanálem
- pod kostěným obalem se nacházejí **mozkové pleny (meninges, jedn. č. meninx)**. Jedná se o vazivové obaly, které tvoří následující struktury:

dura mater (tvrdá plena mozková)

dura mater cranialis
dura mater spinalis



Tvrdá plena

arachnoidea mater (pavučnice)

arachnoidea mater cranialis + spinalis

pia mater (omozečnice)

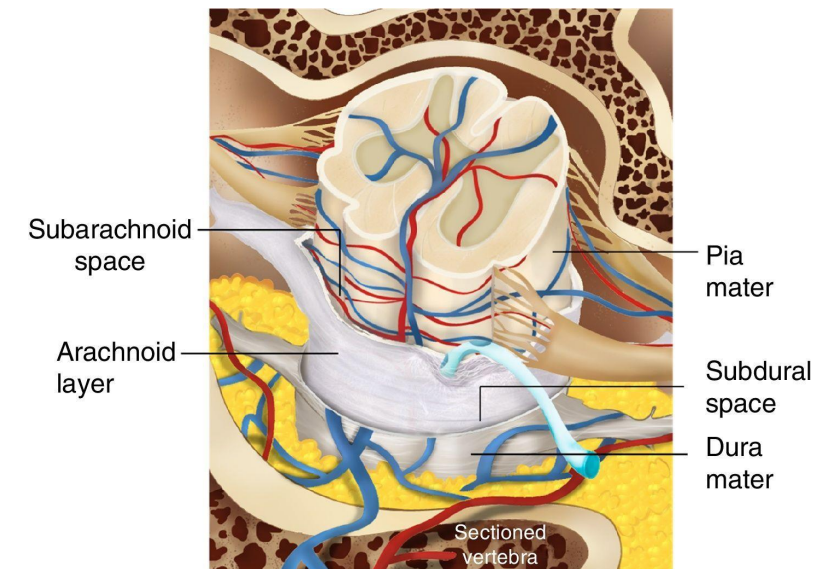
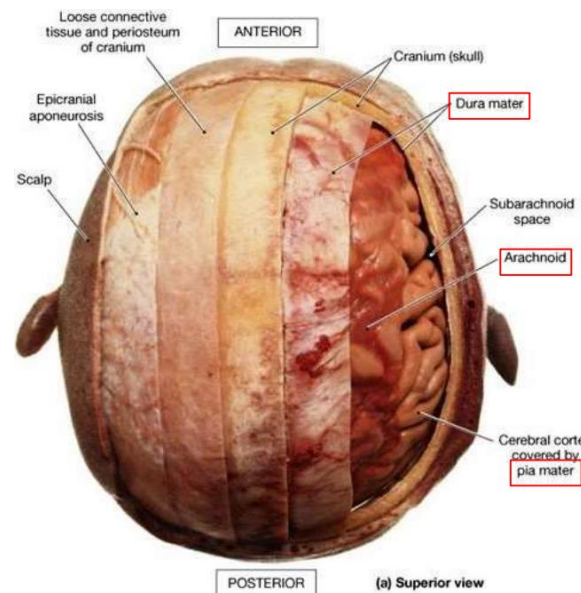
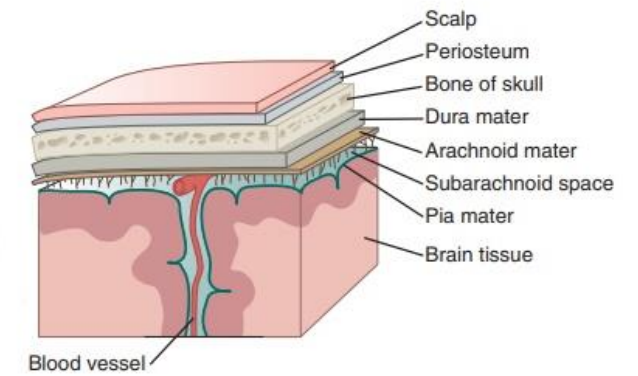
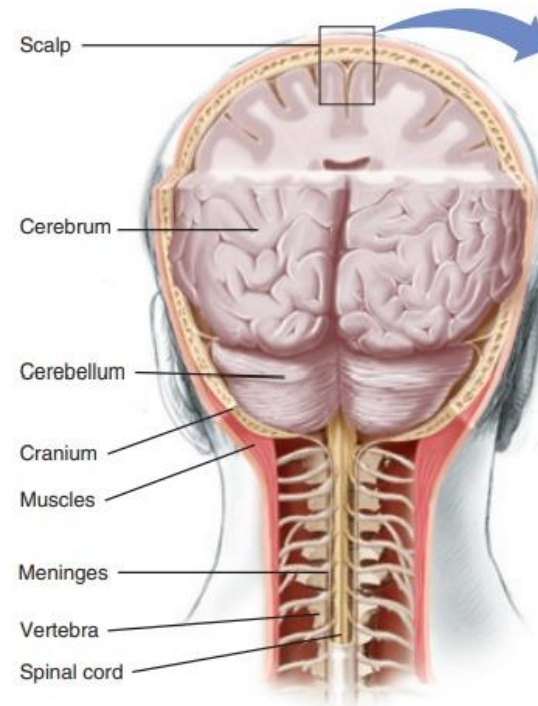
pia mater cranialis + spinalis



**Měkké pleny
(leptomeningx)**

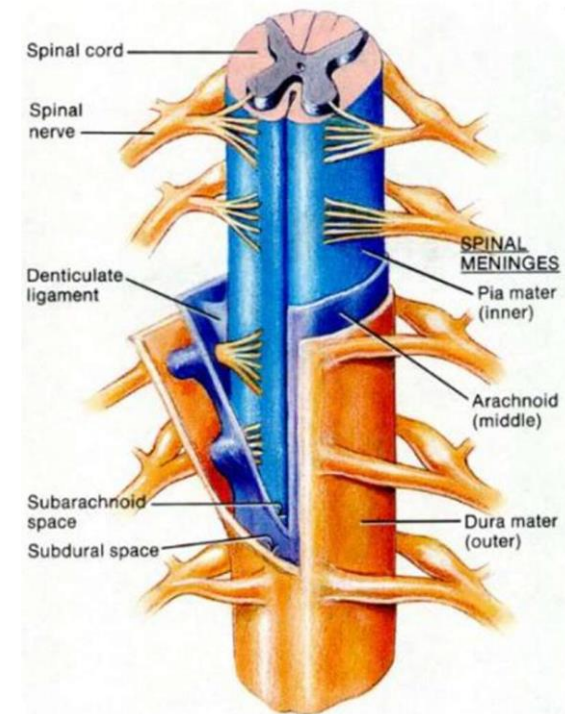
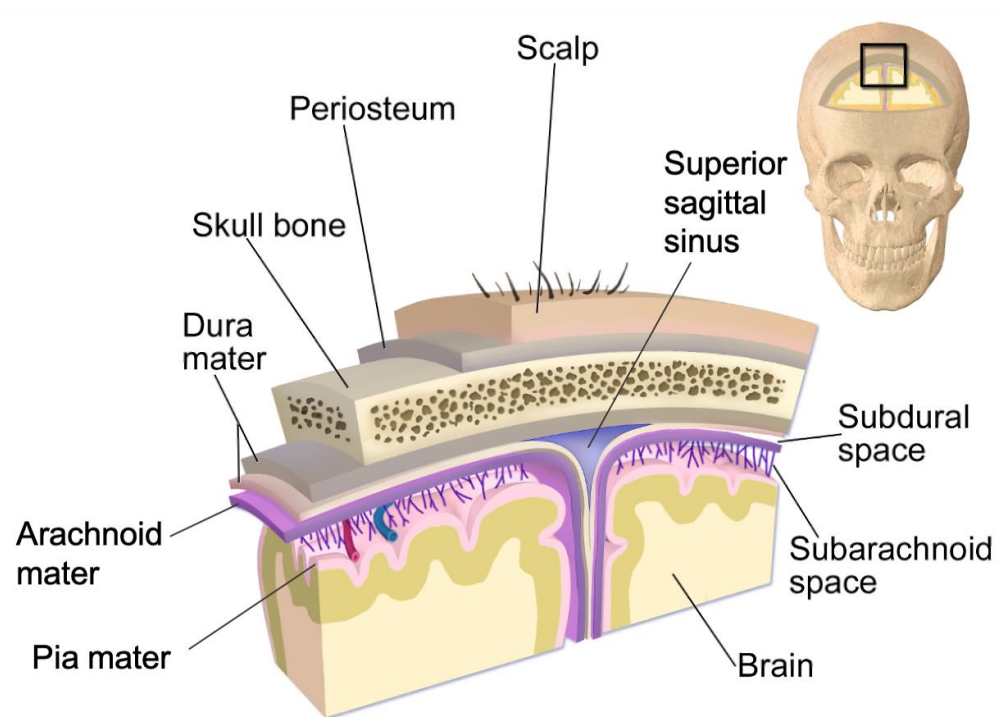
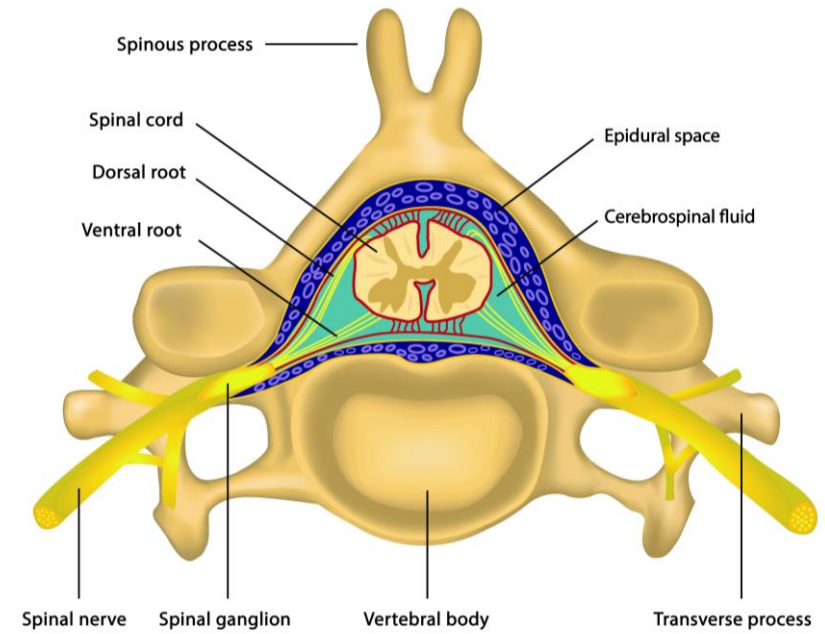
DURA MATER

- vnější obal z tuhého kolagenního vaziva
- v páteřním kanálu je mezi ní a periostem prostor (tzv. **epidurální**), vyplněný vazivem a žilními pleteněmi
- **nevniká** do nerovností (rýh, žlábků) na povrchu míchy (přeskakuje je)



PROSTORY KOLEM TVRDÉ PLENY

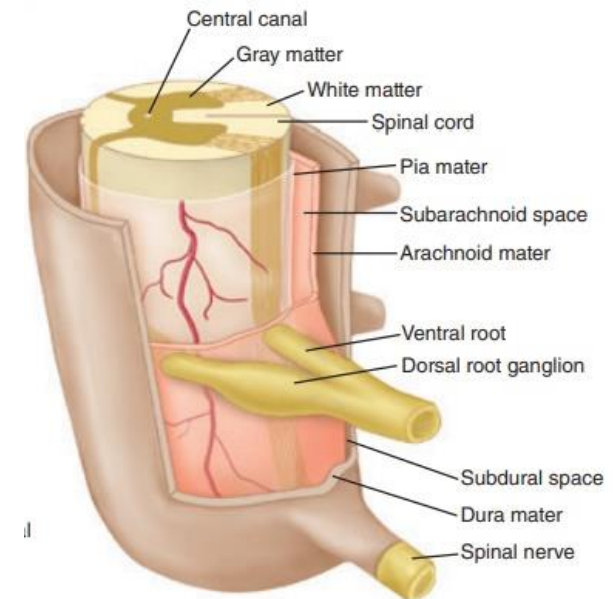
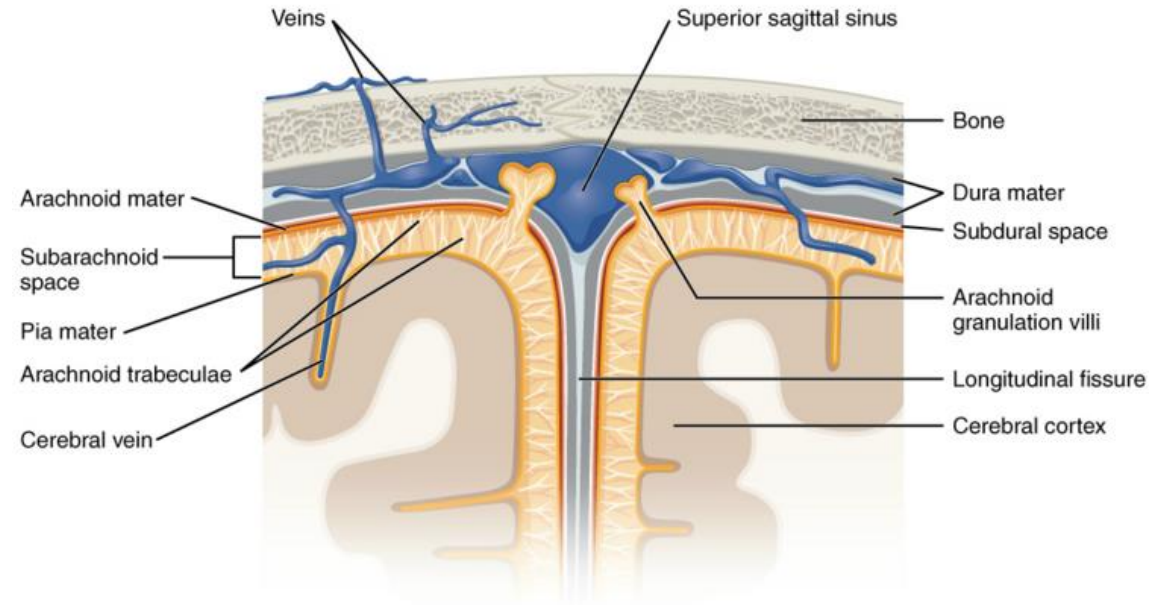
spatium epidurale
spatium subdurale



ARACHNOIDEA

= pavoučnice

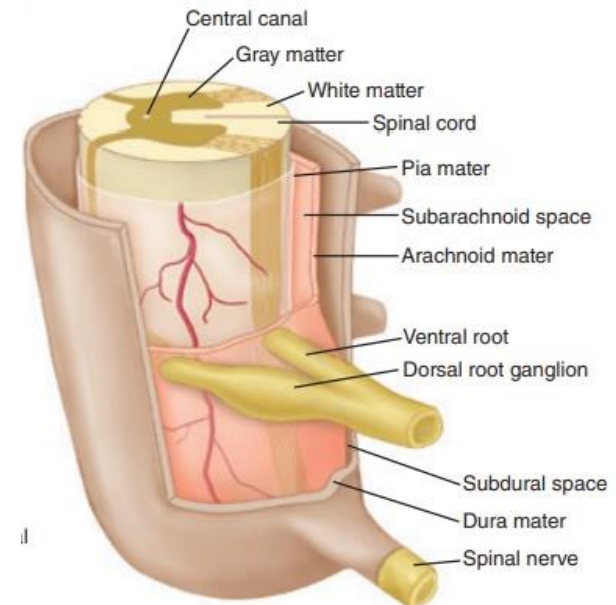
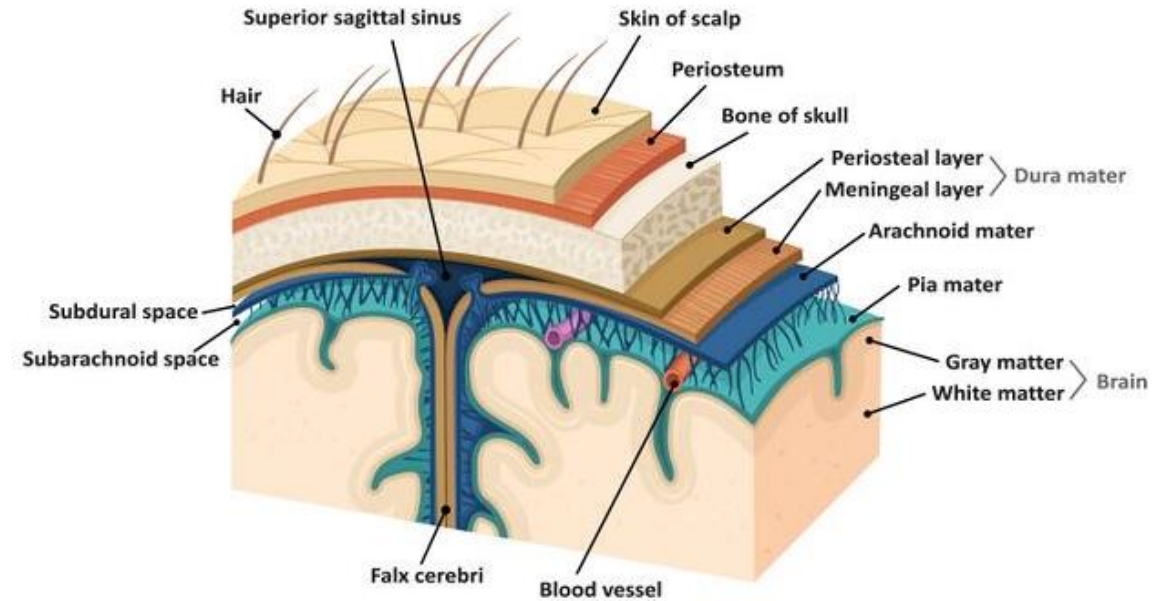
- jemnější vazivová blána
- obaluje míchu pod dura mater
- neproniká do nerovností na povrchu (pouze do těch štěrbin, do kterých proniká dura mater)
- mezi tvrdou plenou a pavučnicí je tzv. subdurální prostor, mezi pavučnicí a následnou měkkou plenou (viz níže) tzv. **subarachnoideální prostor**, který je vyplněn podobně jako dutiny CNS (mozkové komory a kanály) **mozkomíšním mokem**, který tak tvoří vodní polštář tlumící nárazy na mozek a nadlehčující mozek



PIA MATER

= měkká plena

- velmi jemná vazivová blána, prostoupená sítí krevních cév
- nasedá přímo na povrch míchy a proniká do všech jejích povrchových nerovností (do rýh a žlábků oddělujících jednotlivé mozkové závity)



OBALY MÍCHY

Endorhachis

periost páteřního kanálu

Dura mater spinalis

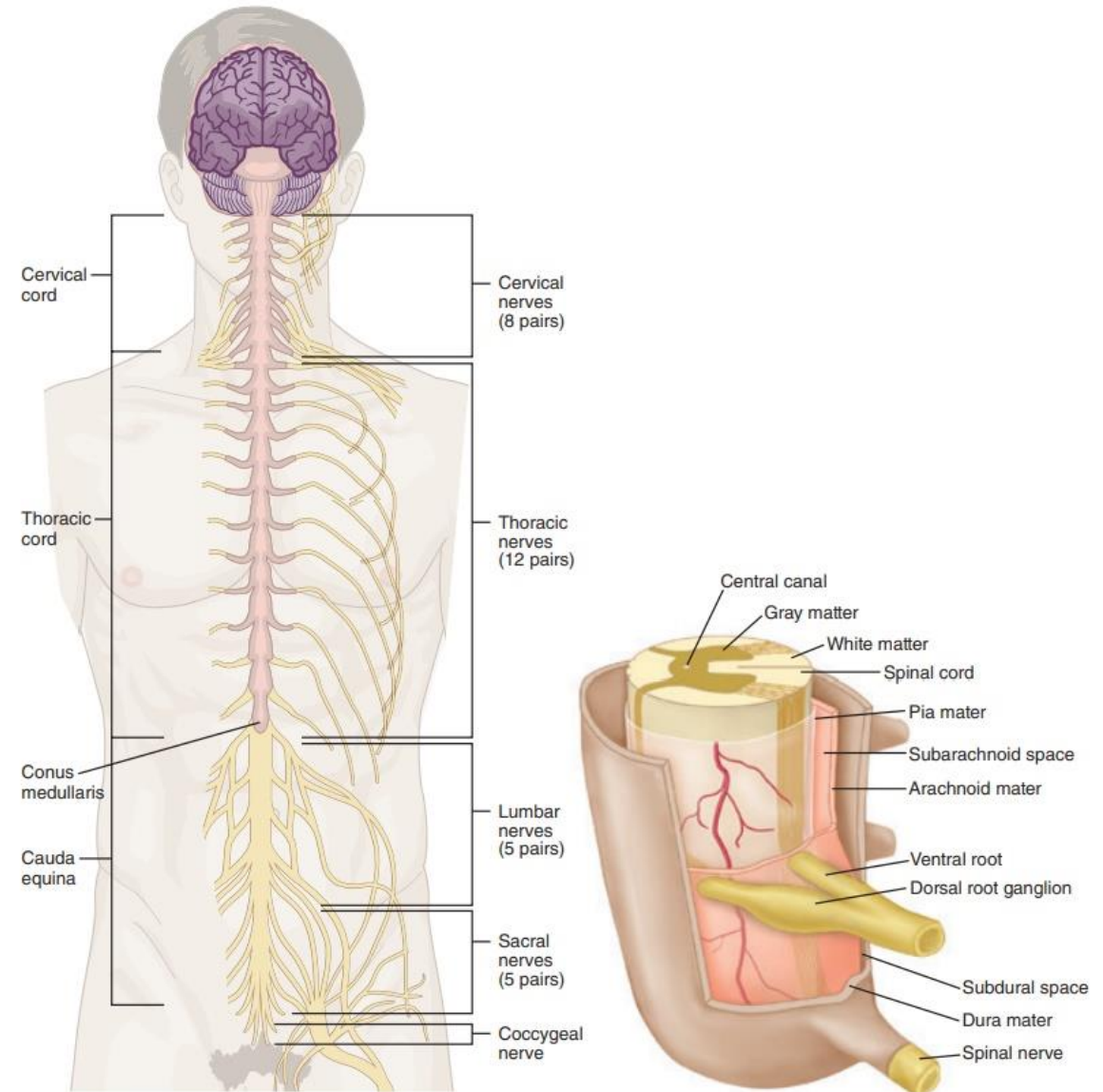
vnější list míšních obalů, vytváří **saccus durae matris spinalis**

Arachnoidea spinalis

pavučnice, zevní měkká plena, těsně naléhá na vnitřní povrch dura mater

Pia mater spinalis

vnitřní list měkkých míšních plen, jemná vazivová vrstva, kryjící všechny nerovnosti povrchu, obsahuje cévy



Saccus durae matris spinalis

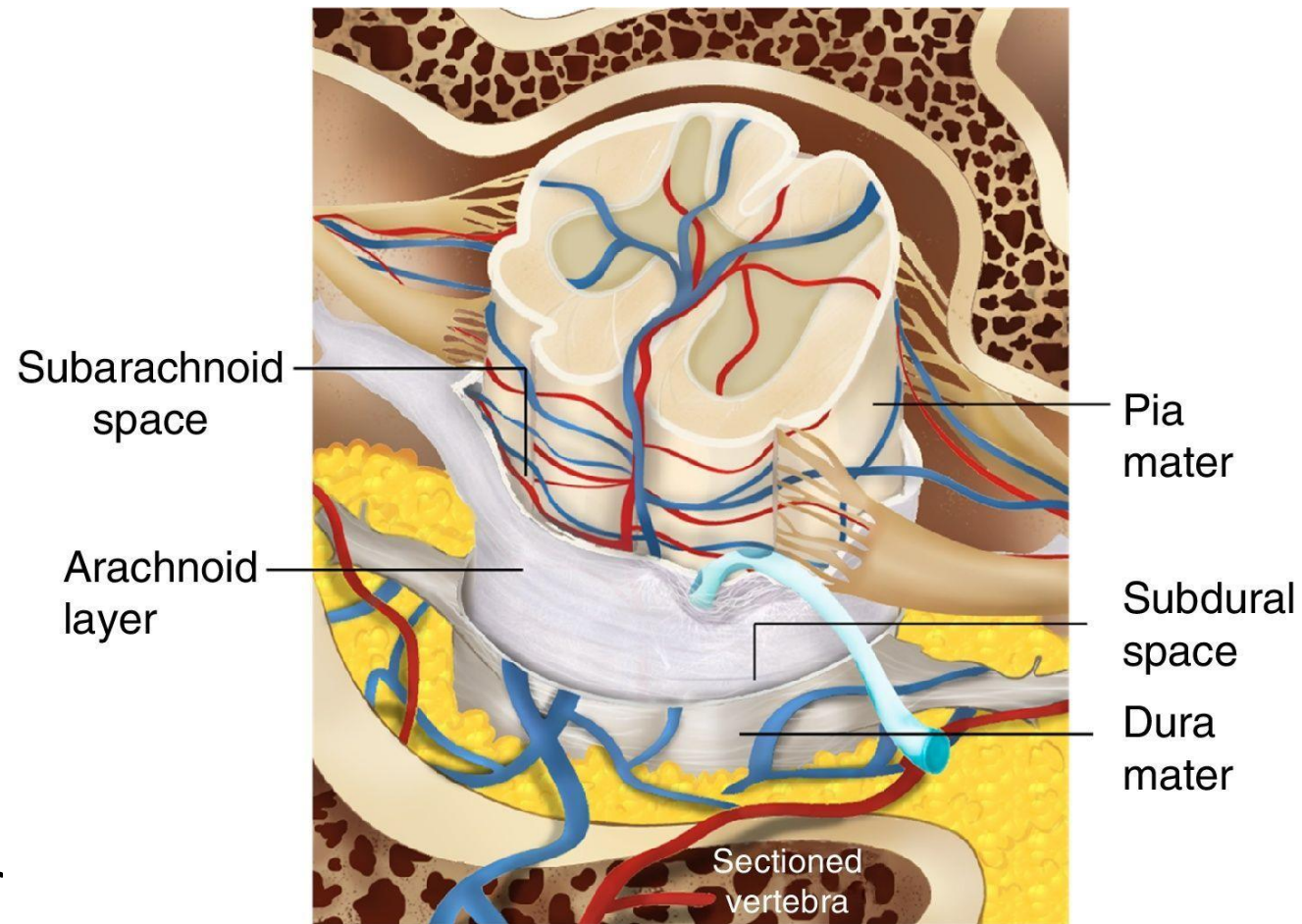
- od foramen magnum k tělu S2
- mícha a cauda equina
- od stěn páteřního kanálu oddělena vazivem epidurálního prostoru
- s arachnoidea spinalis přechází na povrch míšních nervů ve foramen intervertebrale



Spatium epidurale - prostor mezi endorhachis a saccus durae matris spinalis, vyplněn tukovou tkání a obsahuje vnitřní žilní pleteně páteřní

Spatium subdurale - pouze štěrbinovitý prostor mezi dura mater spinalis et arachnoidea spinalis, který se do skutečného prostoru rozšiřuje pouze za patologických stavů (subdurální krvácení)

Spatium subarachnoideum - prostor mezi arachnoidea spinalis et pia mater spinalis, obsahuje mozkomíšní mok



VRSTVY V MÍŠNÍM KANÁLE

Periosteum = Endorhachis

Spatium epidurale

Dura mater spinalis

Spatium subdurale

Arachnoidea mater spinales

Spatium subarachnoideum

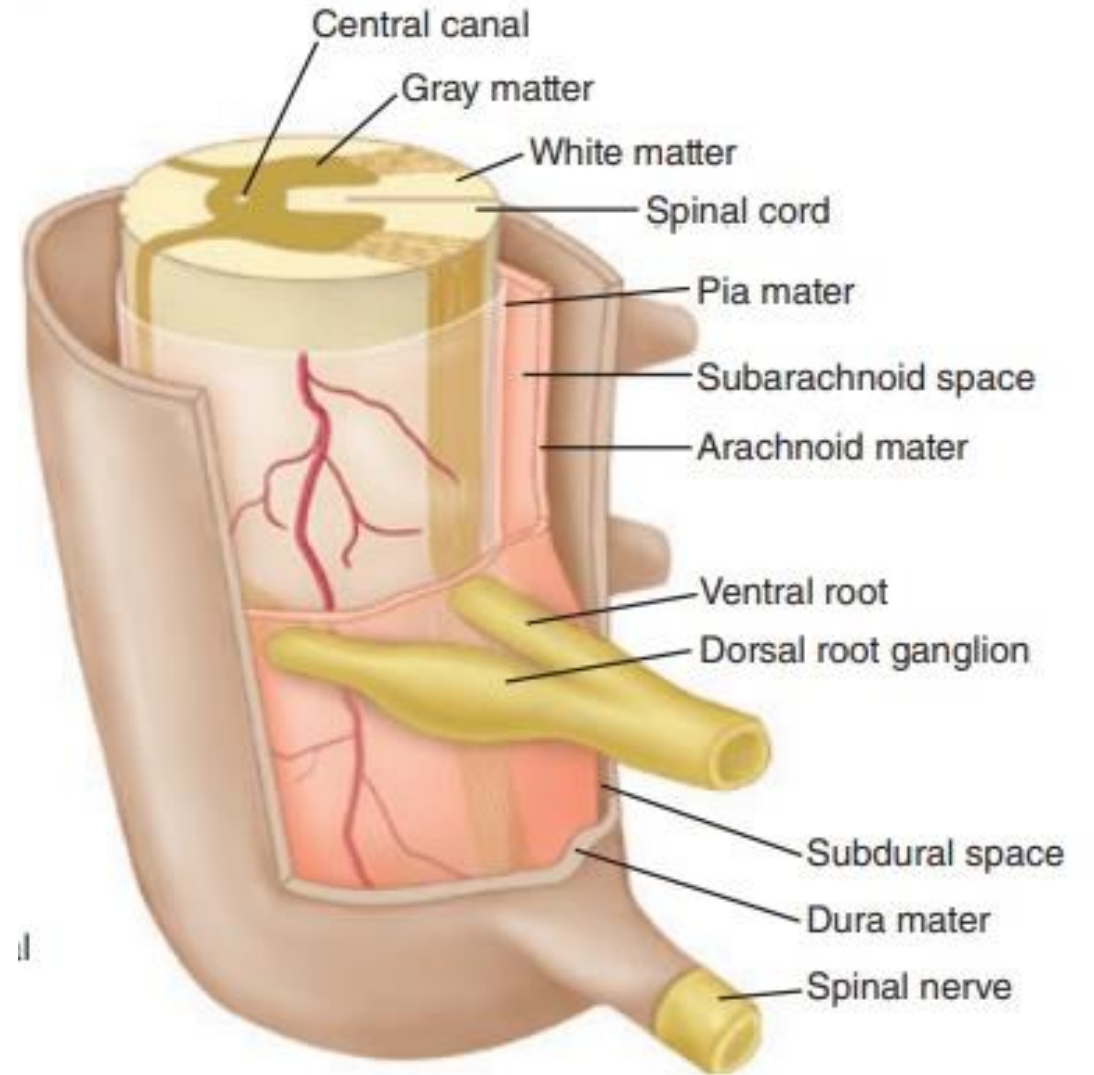
Pia mater spinalis

Medulla spinalis

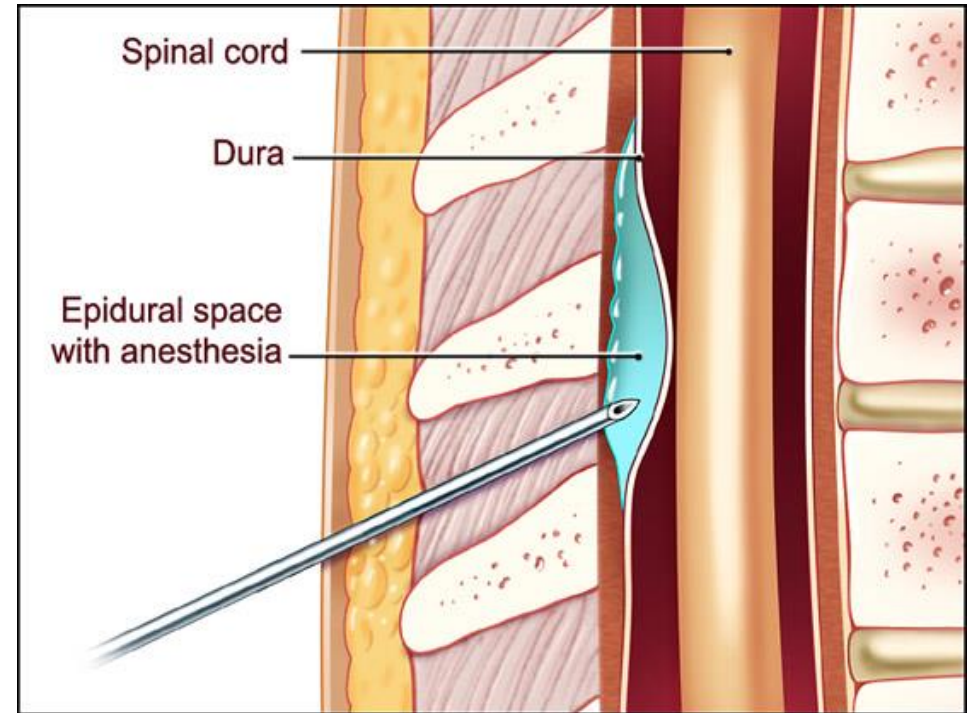
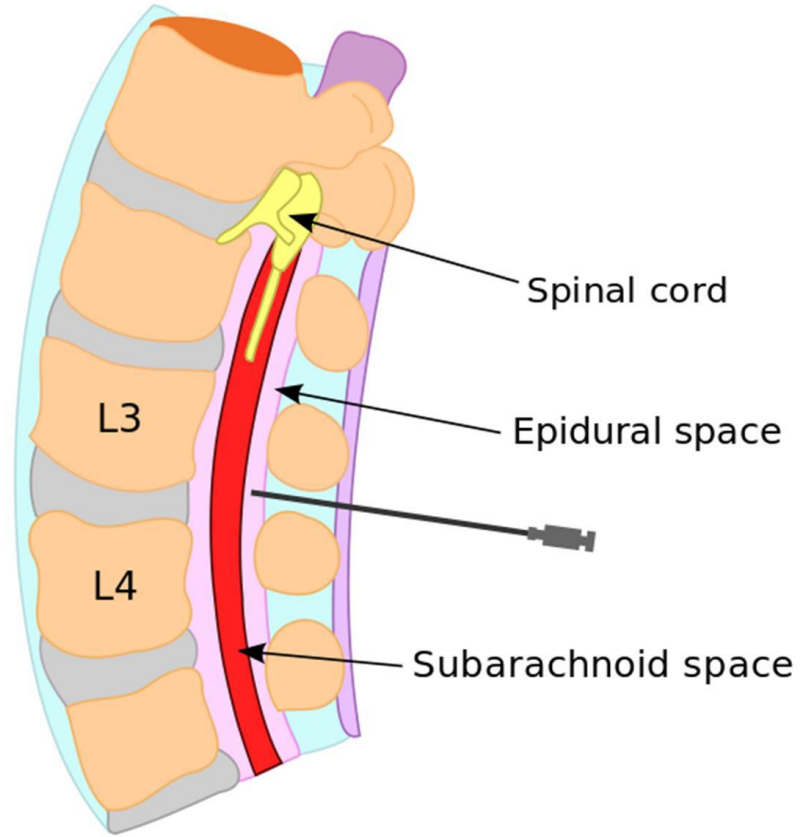
Klinické využití:

epidurální anestezie

lumbální punkce, spinální anestezie, aplikace léků

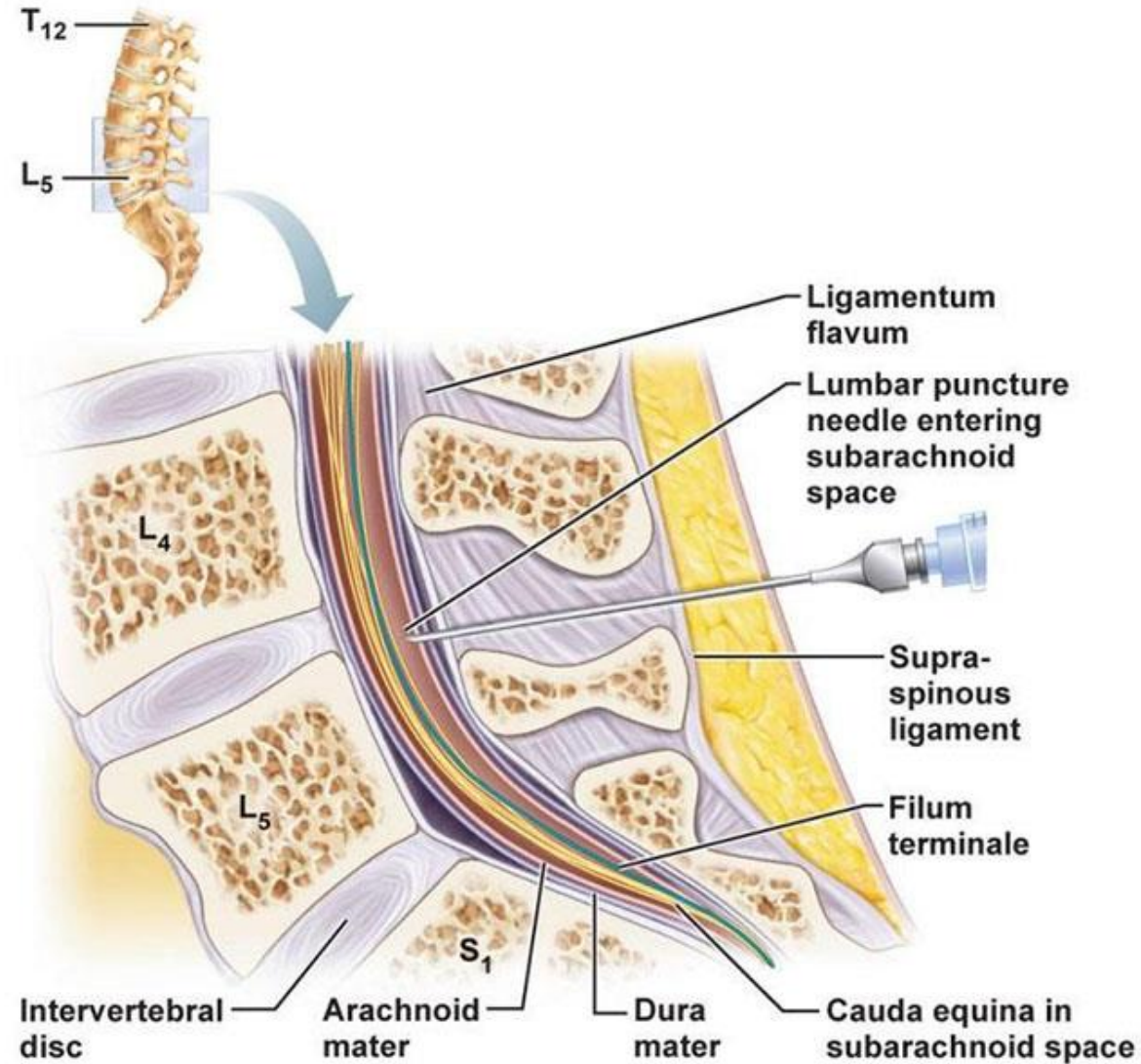


epidurální anestezie – spatium epidurale

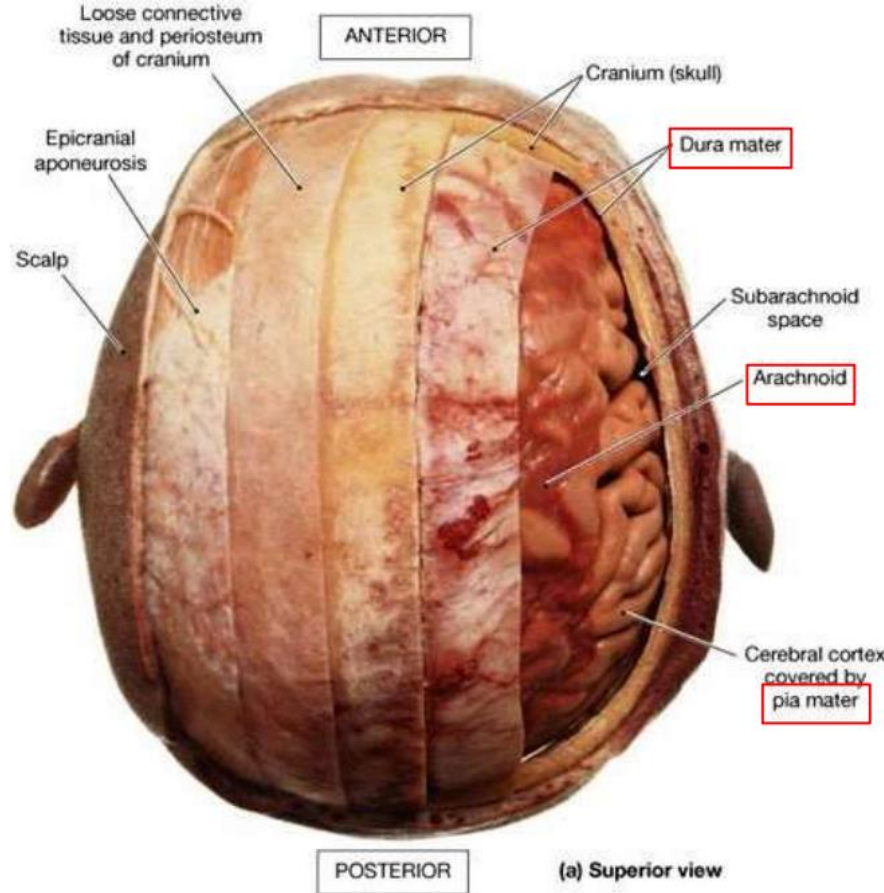
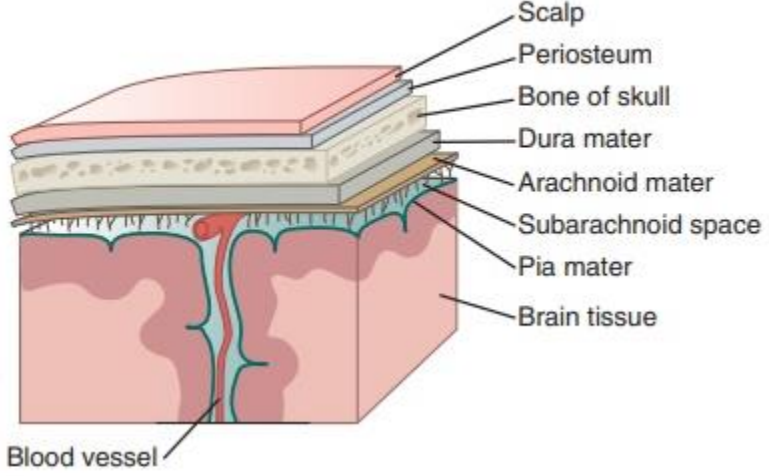
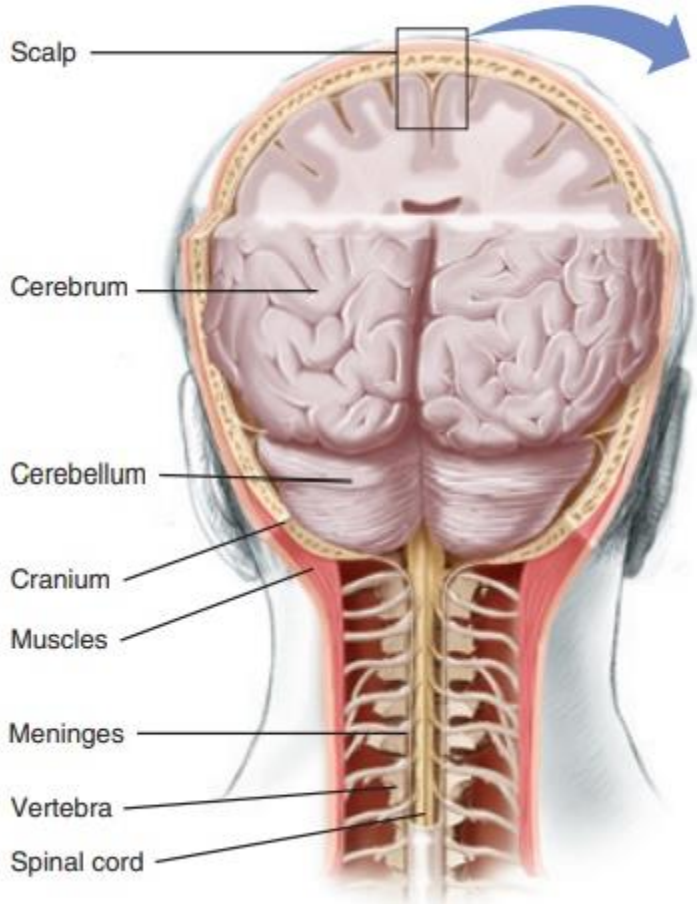


lumbální punkce – spatium subarachnoidale

L3 – L4, L4 – 5: ve střední čáře přes lig. interspinale



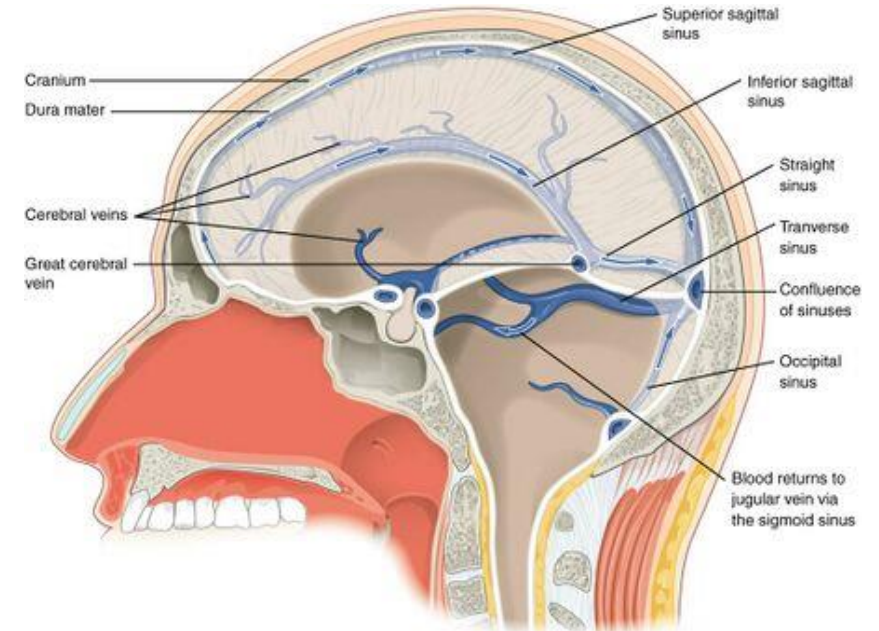
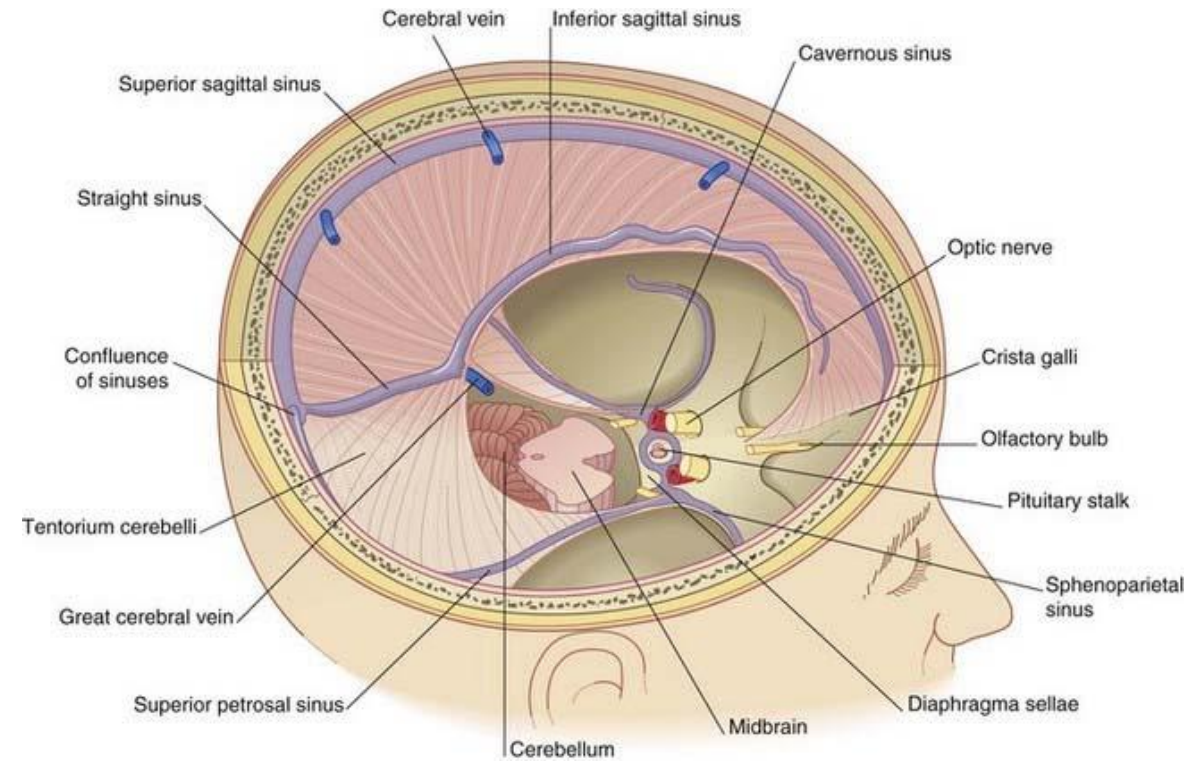
OBALY MOZKU



DURAM MATER

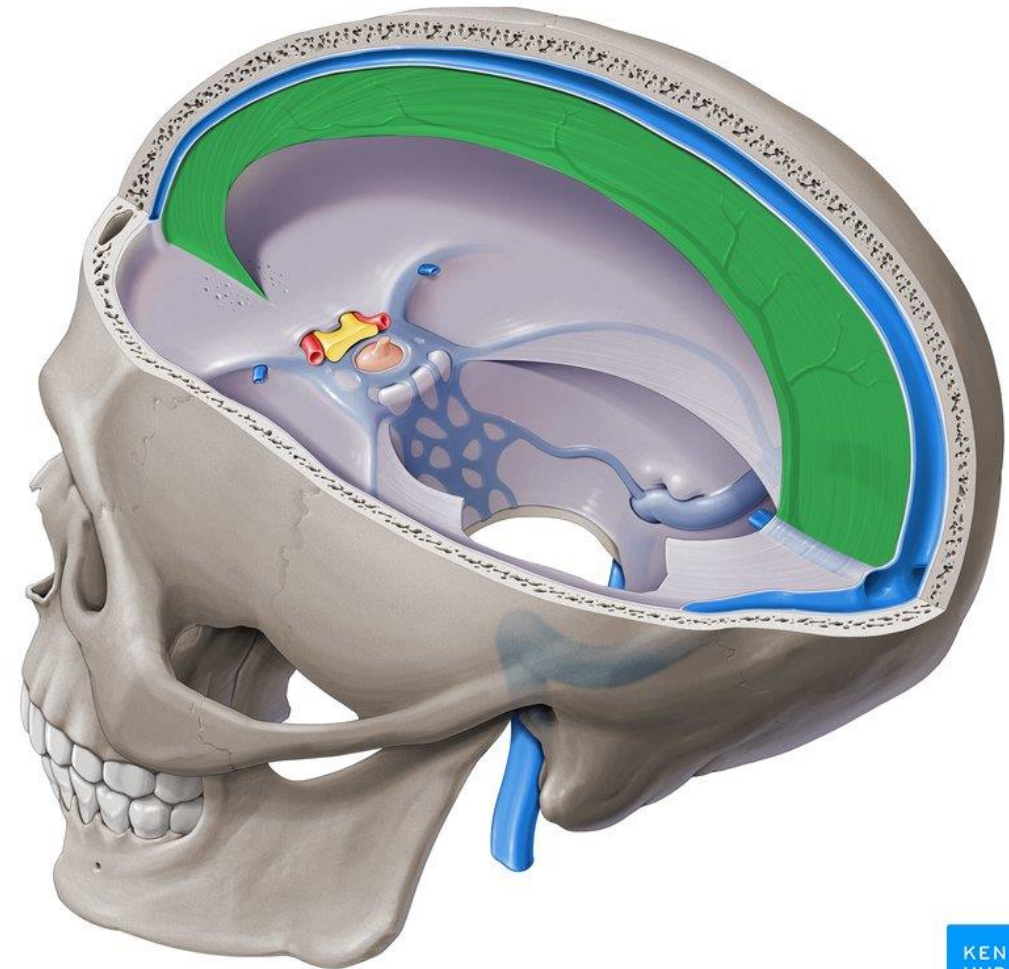
= tvrdá plena

- vnější obal z tuhého kolagenního vaziva
- vystýlá dutinu lební (naléhá těsně na periost)
- nevniká do nerovností (rýh, žlábků) na povrchu mozku a míchy (přeskakuje je)
- vniká pouze do největších štěrbin mozku, kam vysílá své řasy:
 - falx cerebri**
 - tentorium cerebelli**
 - falx cerebelli**
- v jednotlivých řasách a jejich úponech na kost probíhají žilní splavy



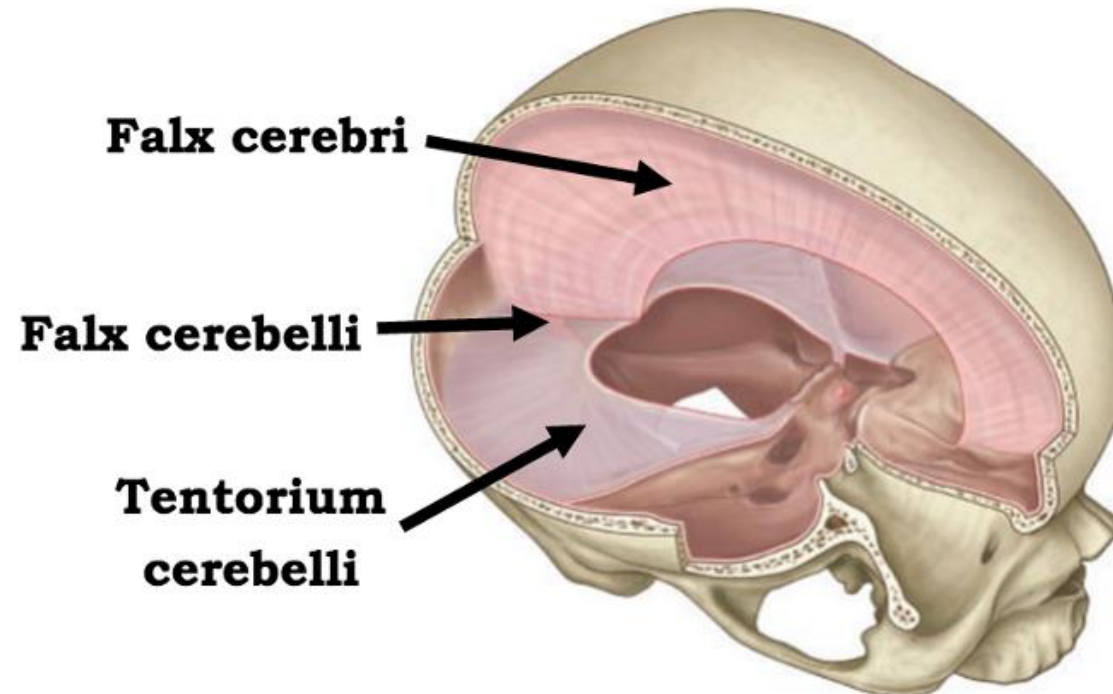
FALX CEREBRI

- srpovitá řasa
- odstupuje z klenby lební po celém oblouku v **mediánní rovině** od kosti čelní přes kosti temenní až na kost týlní a proniká do **fisura longitudinalis cerebri**
- podél vnějšího okraje probíhá významný žilní splav (**sinus sagittalis superior**)
- při vnitřní okraji falx cerebri probíhá zepředu dozadu další žilní splav (**sinus sagittalis inferior**)



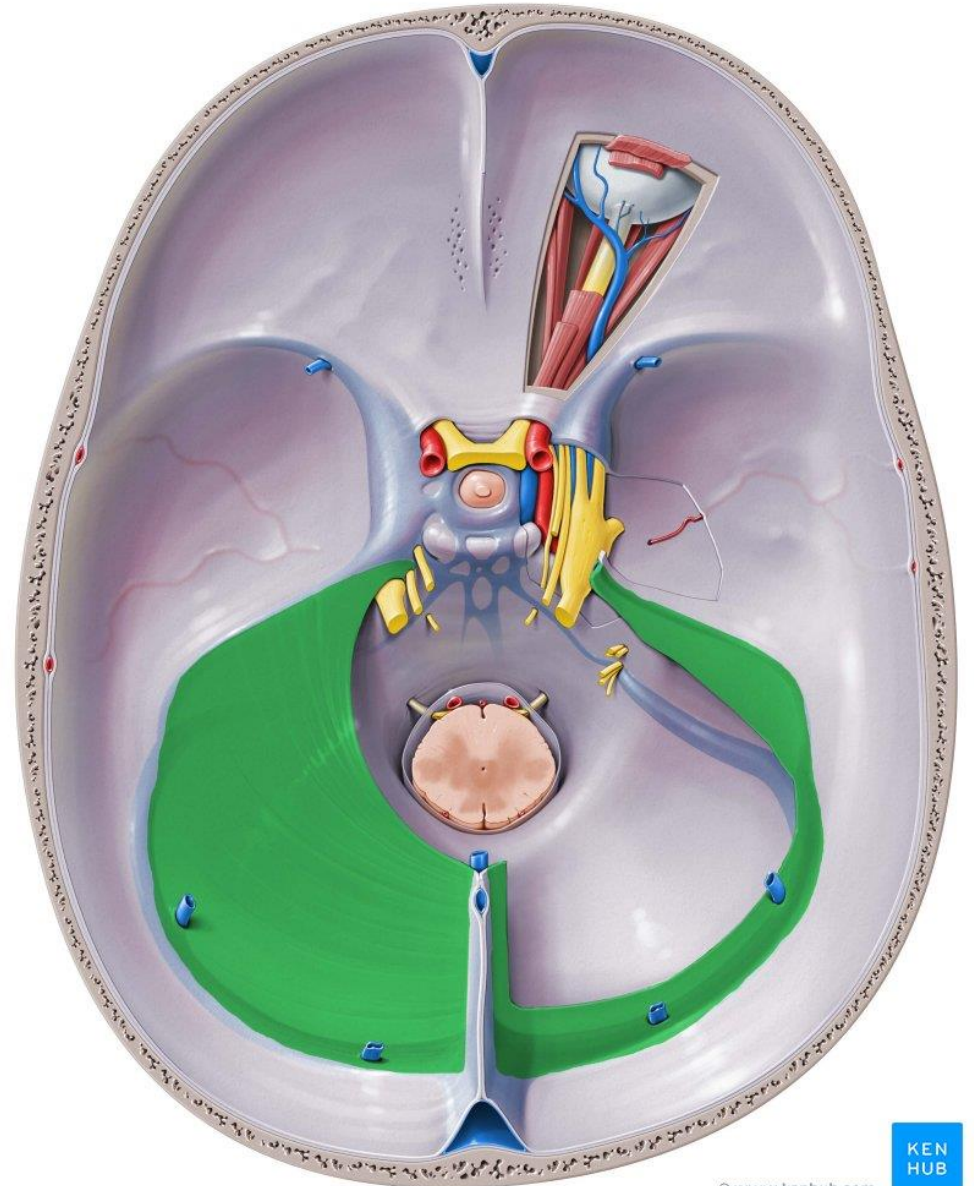
FALX CEREBELLI

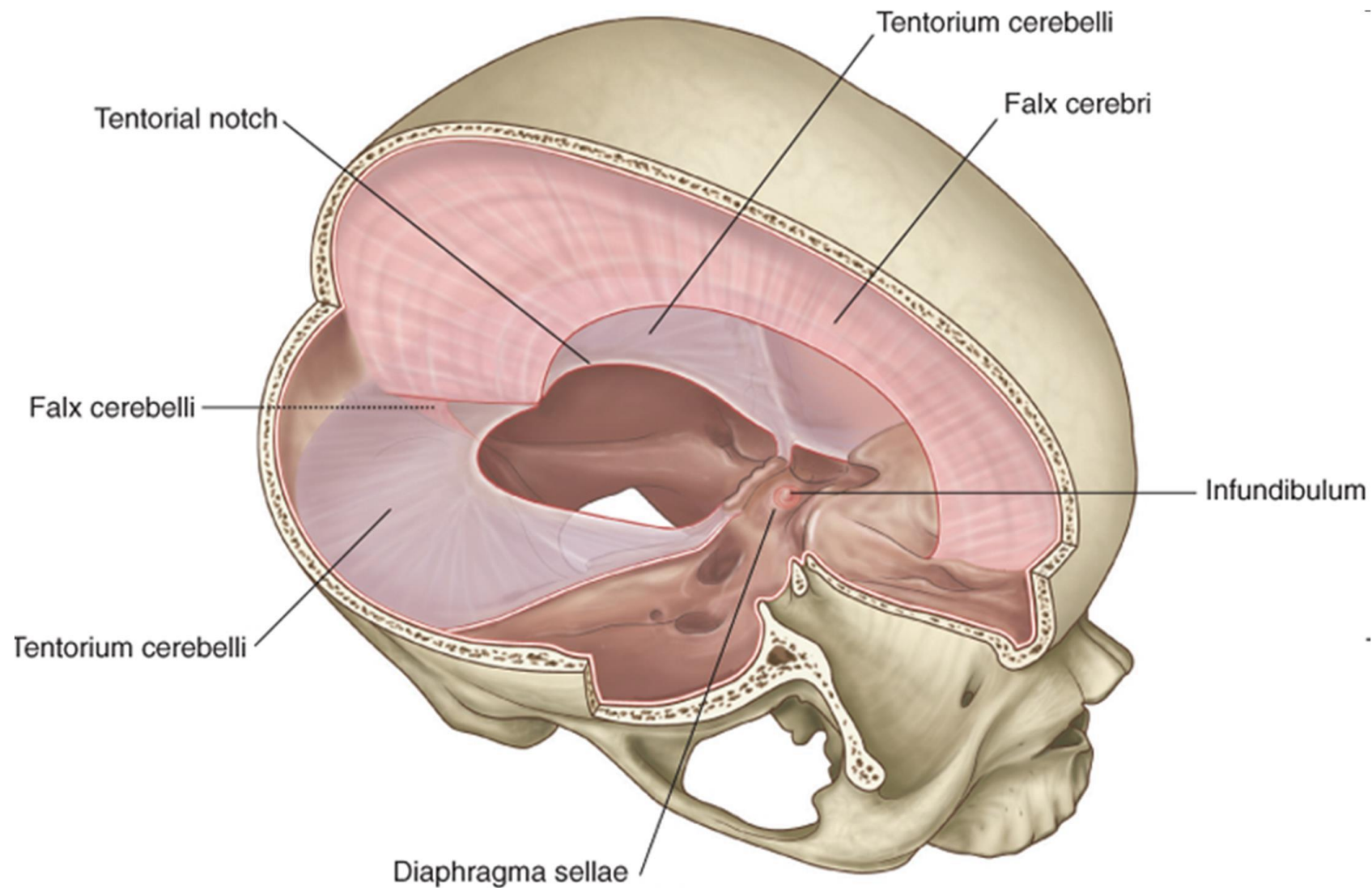
- menší srpovitá řasa uložena ve střední rovině
- zanořuje se mezi hemisféry mozečku
- upíná se na **crista occipitalis interna**
- v místě úponu probíhá menší žilní splav (**sinus occipitalis**)



TENTORIUM CEREBELLI

- uložená v transverzální rovině, vniká do **fissura transversa cerebri** (štěrbiny oddělující hemisféry koncového mozku od hemisfér mozečku)
- upíná se k okrajům sulcu sinus transversi na týlní kosti a v jeho úponu tak probíhá velký žílní splav (**sinus transversus** - pokračuje oboustranně na spánkovou kost, kde se esovitě stáčí a nazývá se **sinus sigmoideus**)





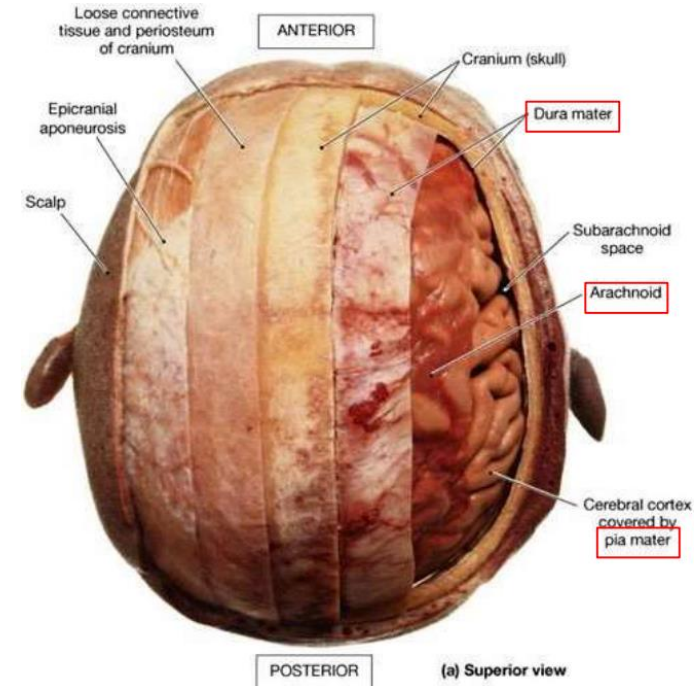
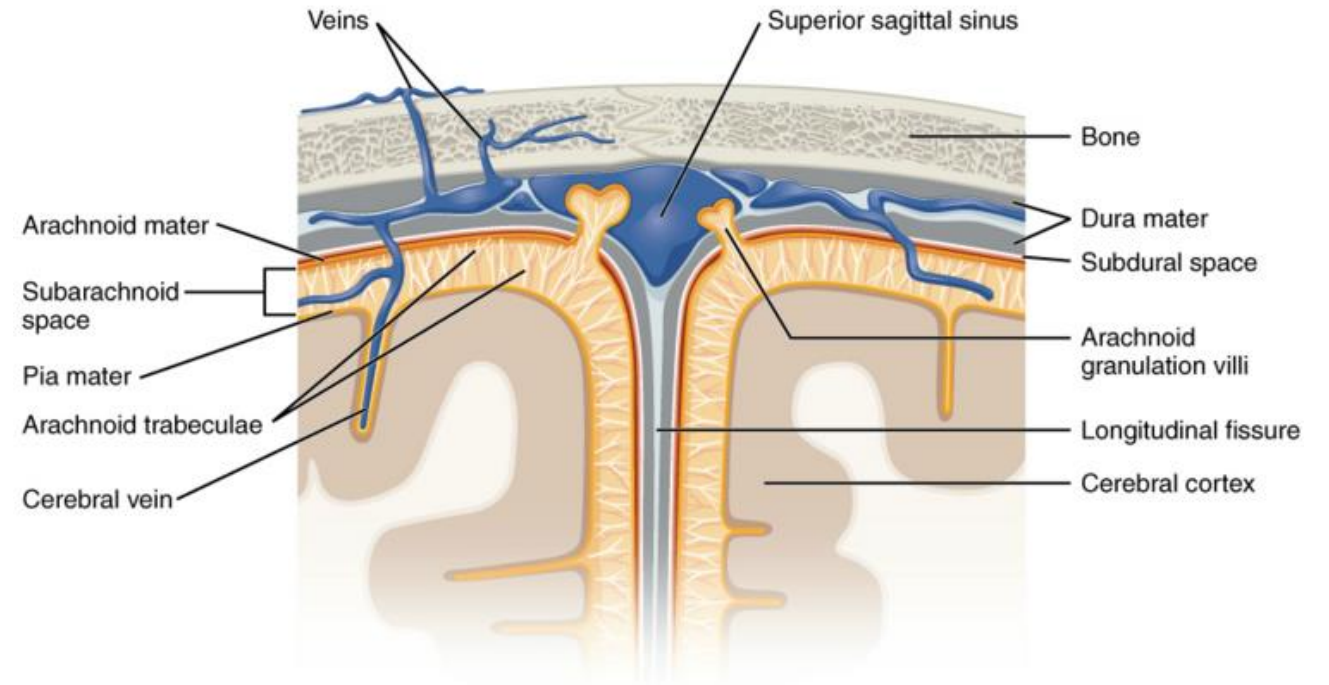
Drake: Gray's Anatomy for Students, 2nd Edition.
Copyright © 2009 by Churchill Livingstone, an imprint of Elsevier, Inc. All rights reserved.

ARACHNOIDEA

- bezcévná blána
- nevniká do rýh a zářezů

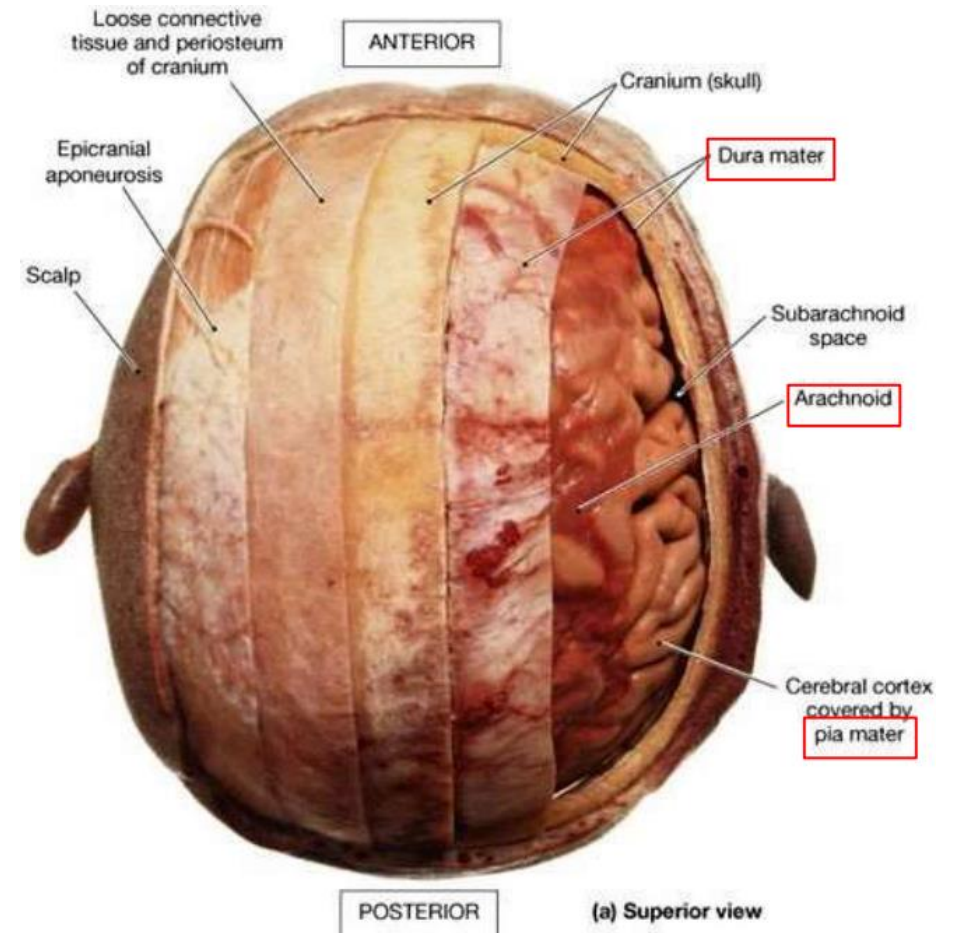
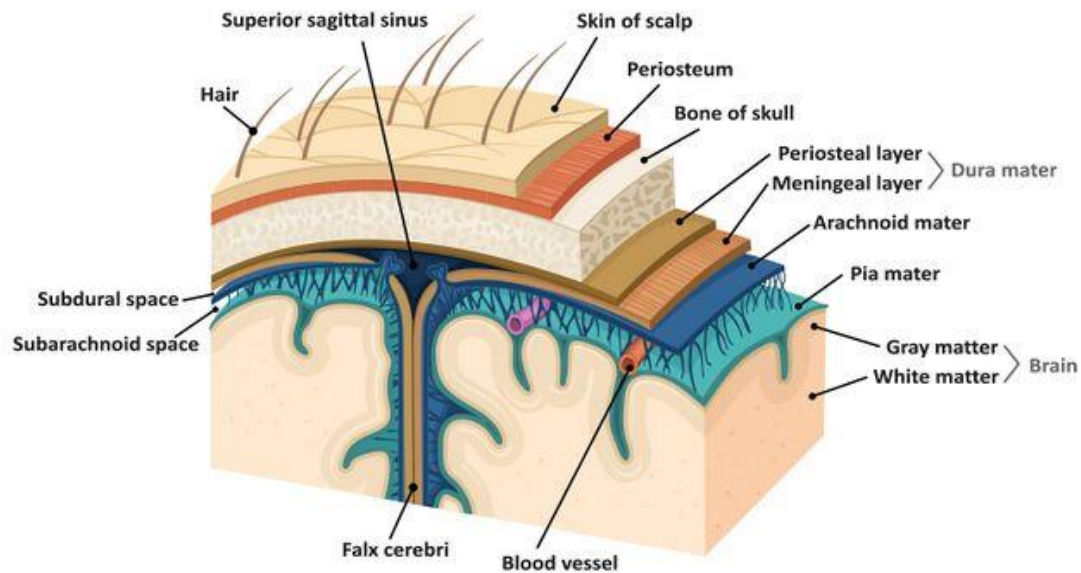
spatium subdurale - mezi dura mater a arachnoidea

spatium subarachnoidealis
(liquor cerebrospinalis) – mezi arachnoidea a pia mater

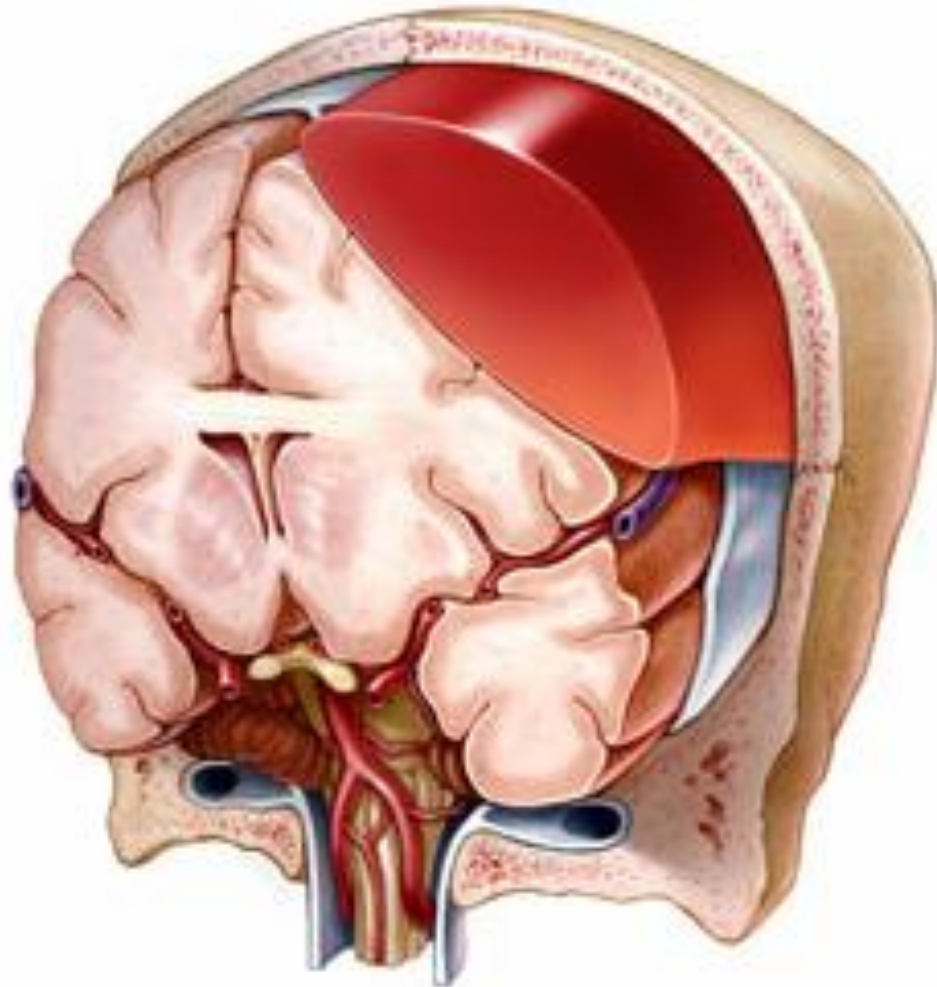


PIA MATER

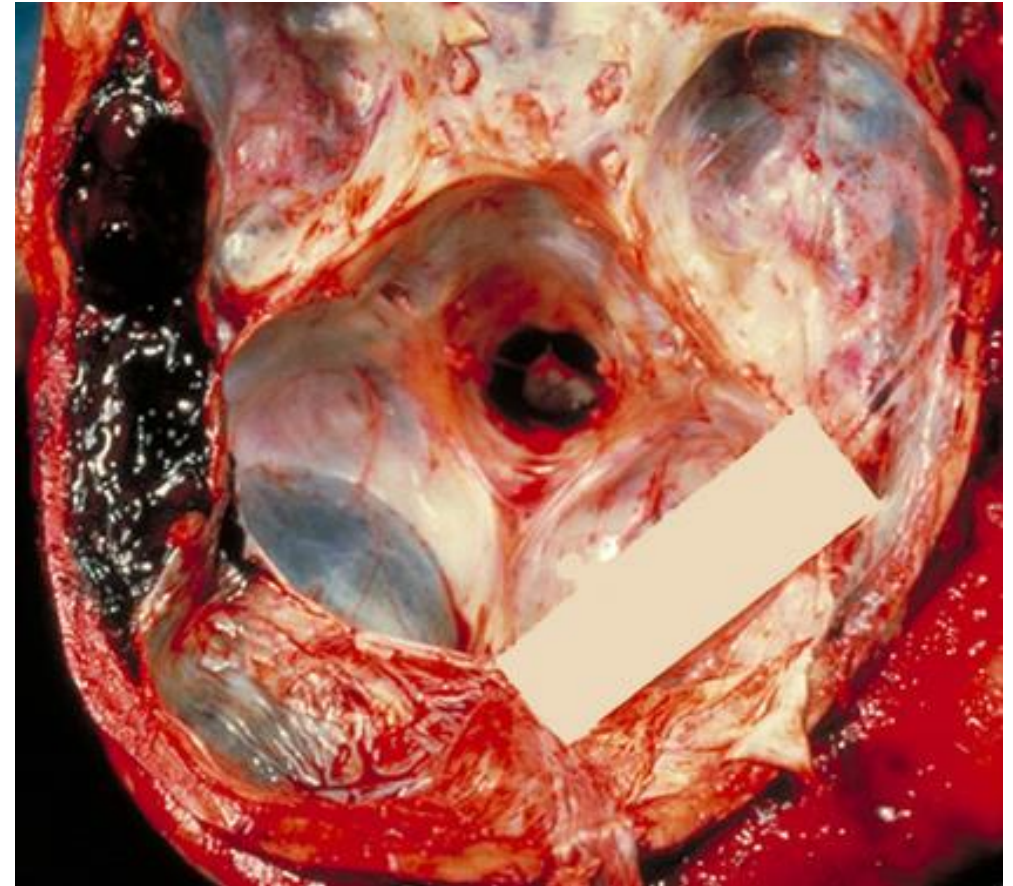
- vazivová blána, obsahuje hojné cévy
- vybíhá do všech rýh a nerovností
- zasahuje i do mozkových komor



Epidurální hematom

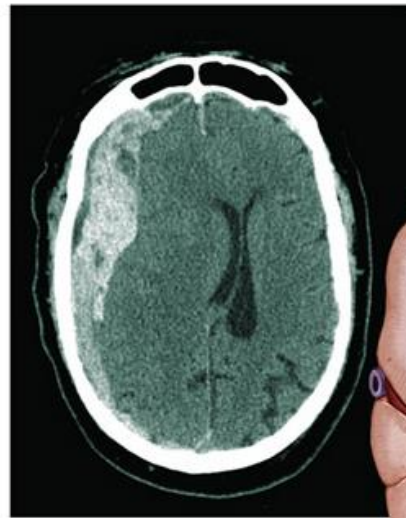


Epidural hematoma

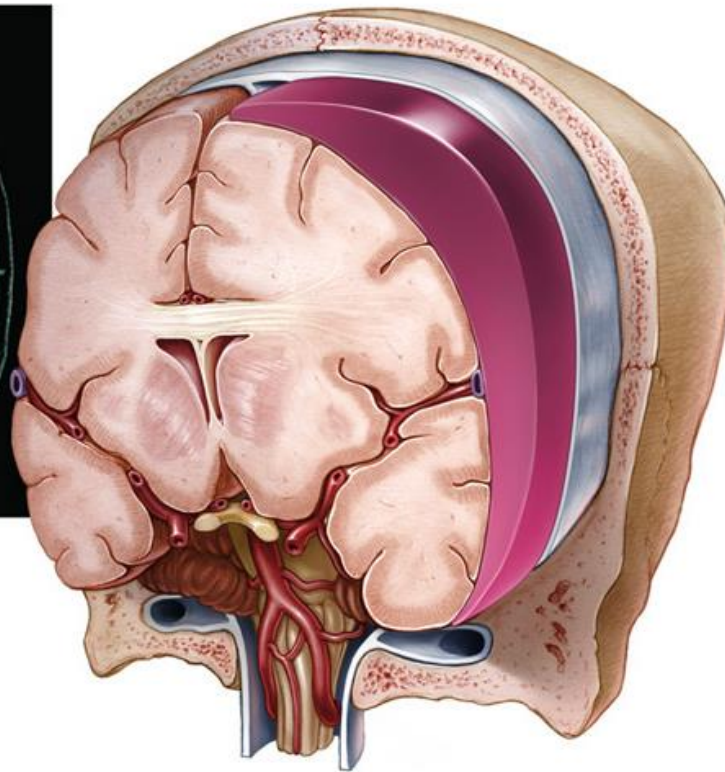


Subdurální hematom

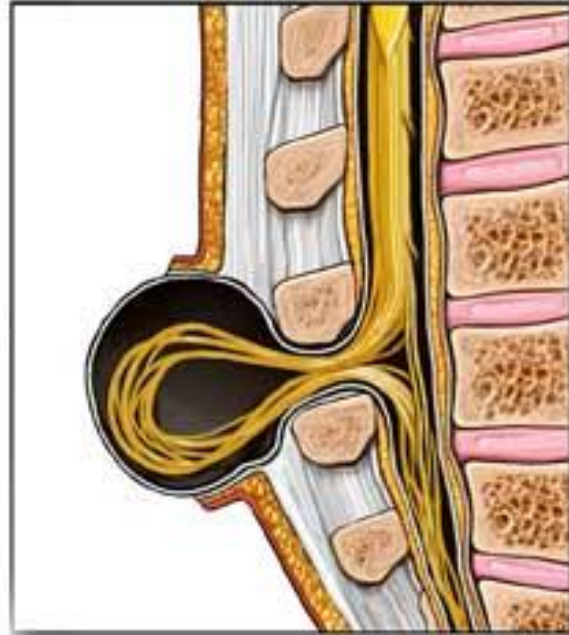
Subdural hematoma Illustration



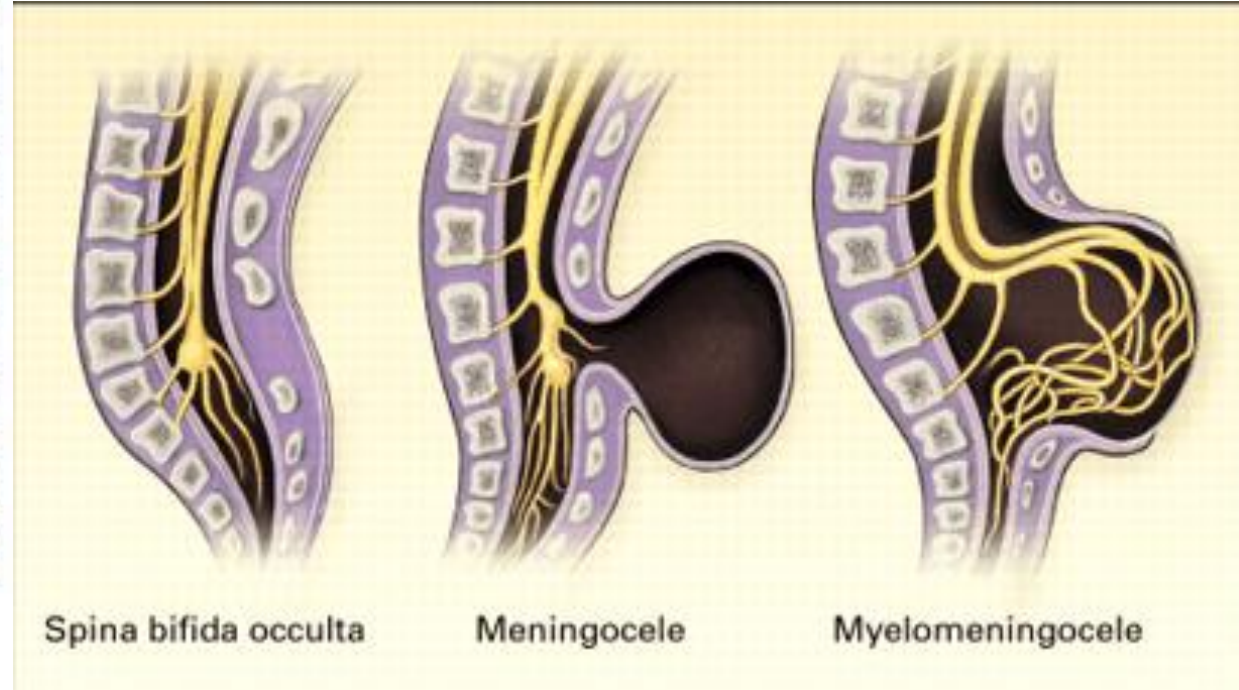
Epidural Hematoma



Spina bifida



Defect in vertebrae allows spinal nerves to protrude



Spina bifida occulta

Meningocele

Myelomeningocele

Děkuji za pozornost!

Použité obrázky byly převzaty z:

Atlas der Anatomie des Menschen/Sobotta. Putz,R., und
Pabst,R. 20. Auflage. München:Urban & Schwarzenberg, 1993

Netter: Interactive Atlas of Human Anatomy.

Naňka, Elišková: Přehled anatomie. Galén, Praha 2009.

Čihák: Anatomie I, II, III.

Drake et al: Gray's Anatomy for Students. 2010

Physiopedia, KenHub