

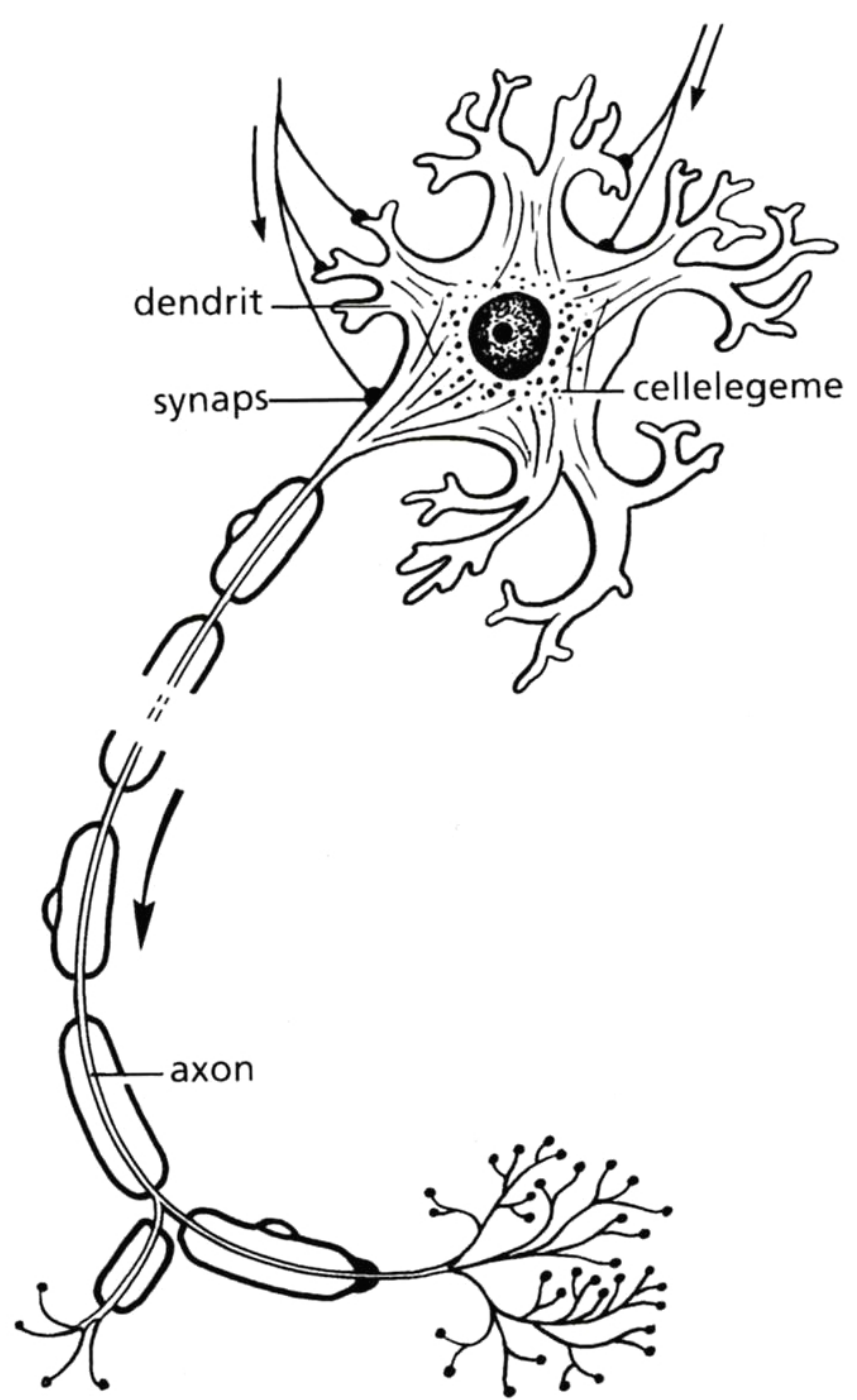
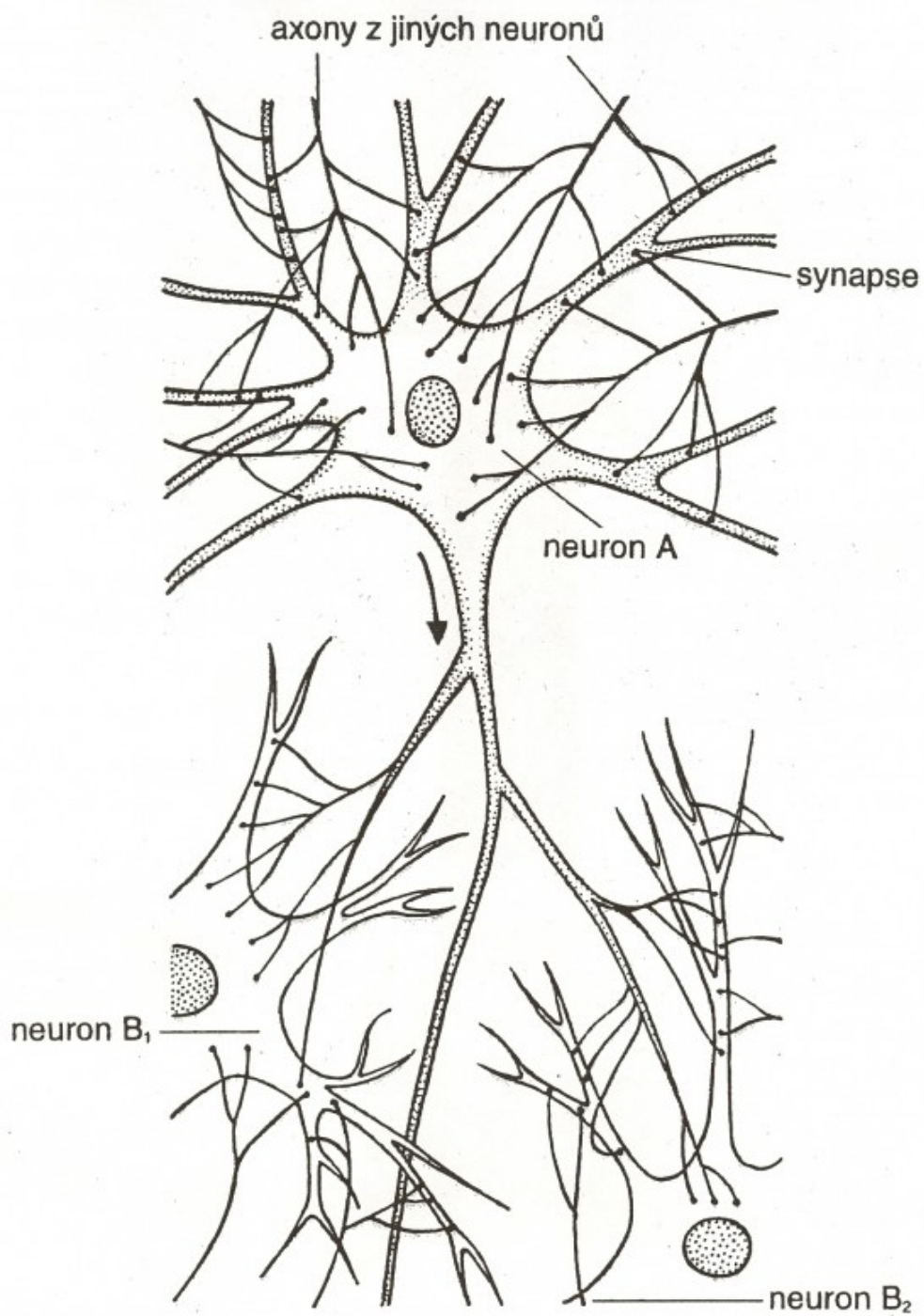
NERVOVÁ SOUSTAVA
(SYSTEMA NERVOSUM)

FUNKCE NERVOVÉ SOUSTAVY

- **řídící funkce** – nervová soustava zajišťuje nervové řízení činnosti orgánů, jedná se tedy o kybernetický systém organismu. Základní vlastností je excitabilita (iritabilita, schopnost podráždění) a generování elektrických nervových impulzů.

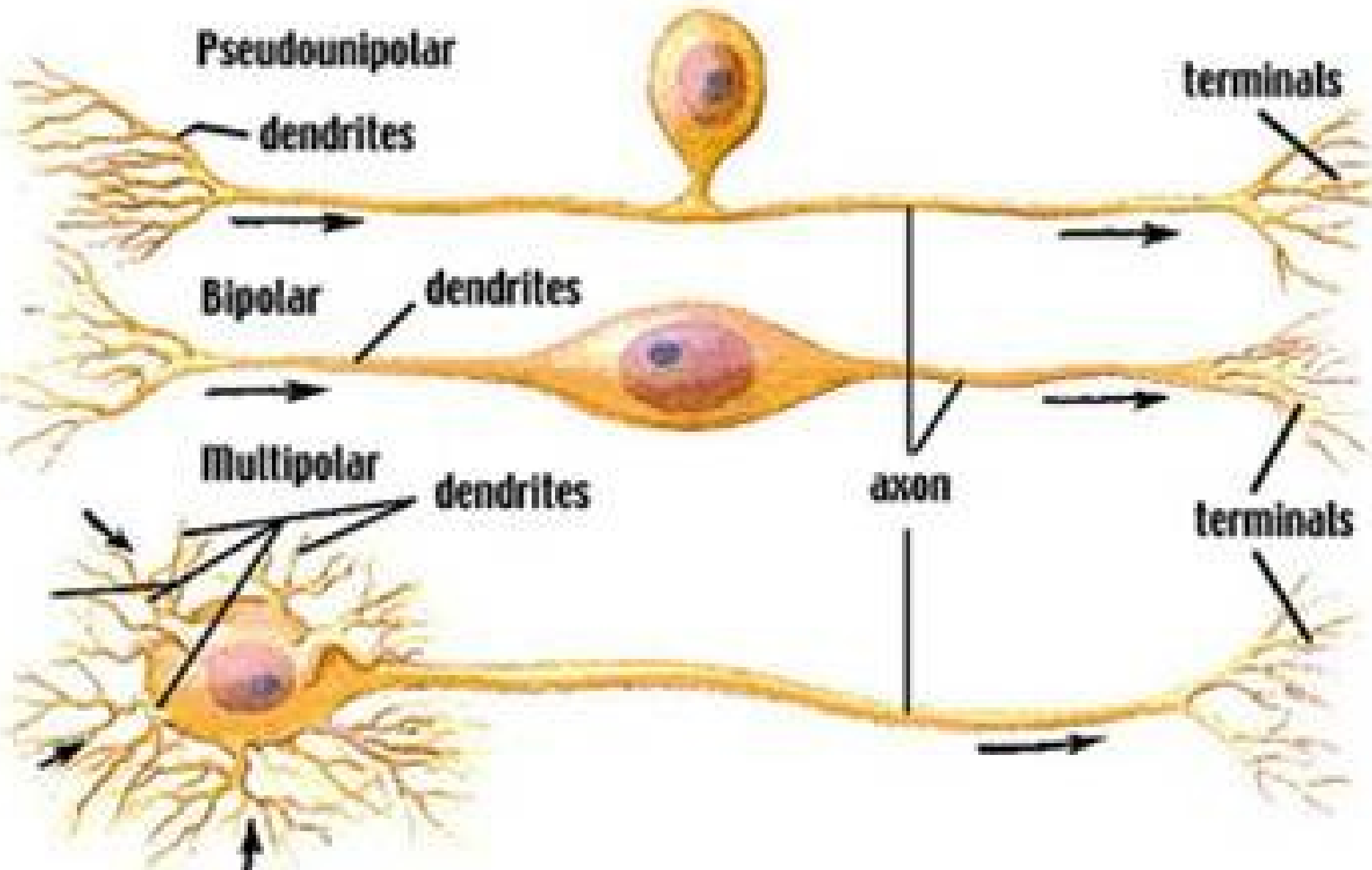
ROZDĚLENÍ NERVOVÉ SOUSTAVY

- centrální nervová soustava (*systema nervosum centrale*)
- mícha (*medulla spinalis*)
- mozek (*encephalon, cerebrum*)
- zadní mozek (*rhombencephalon*)
- prodloužená mícha (*medulla oblongata*)
- most Varolův (*pons Varoli*)
- mozeček (*cerebellum*)
- střední mozek (*mesencephalon*)
- přední mozek (*prosencephalon*)
- mezimozek (*diencephalon*)
- koncový mozek (*telencephalon*)
- periferní nervová soustava (*systema nervosum periphericum*)
- somatický nervový systém
- spinální nervy (*nervi spinales*)
- hlavové nervy (*nervi craniales*)
- viscerální nervový systém (autonomní, vegetativní)
- sympatikus (*pars sympathica*)
- parasympatikus (*pars parasympathica*)



Rozdělení neuronů:

- **Unipolární** neurony mají pouze jeden výběžek, a to axon. Patří sem primární smyslové buňky, čichová buňka a tyčinky a čípky sítnice.
- **Bipolární** neurony jsou opatřené jedním neuritem a jedním dendritem, které obvykle odstupují na opačných pólech buněčného těla. Je to například druhý neuron zrakové dráhy
- **Pseudounipolární** neuron je zvláštní typ bipolárního neuronu. V blízkosti těla dendrit a axon splývají v jediný výběžek, dendraxon. Ten se po různě dlouhém průběhu ve tvaru písmene T opět rozděluje na výběžky dva. Pseudounipolární neurony jsou typické pro spinální ganglia a ganglia mozkových nervů.
- **Multipolární** neurony jsou nejnáročnější 7



Neuroglie

- **Astrocyty** - největší z neurogliových buněk
Vysílají dlouhé výběžky opatřené nožkami (vaskulární pedikly), které obalují všechny cévy CNS => **HEB**
- **Oligodendrocyty** - najdeme jak v šedé tak i v bílé hmotě. Myelinizují nervová vlákna.
- **Mikroglie** -nejmenší z neuroglií
Mají obrannou funkci - schopnost fagocytózy
- **Ependymové buňky** - vystýlají centrální kanál míšní a mozkové komory -jsou omývány mozkomíšním mokem a napomáhají jeho toku.

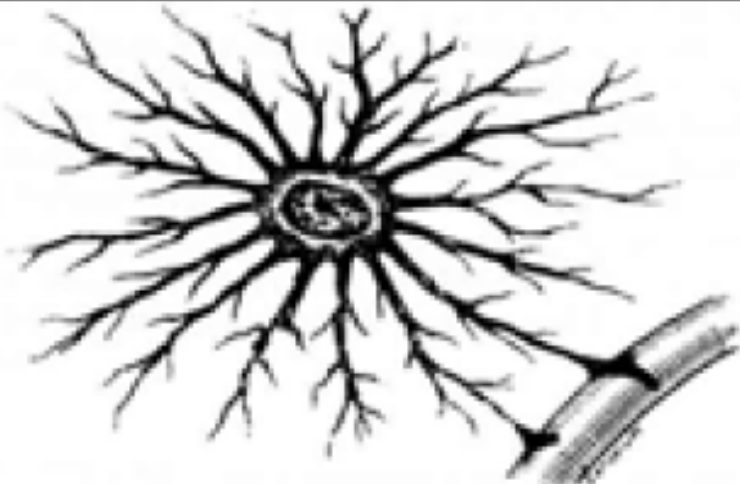
plazmatický astrocyt – krátké rozvětvené výběžky – šedá hmota nervová

fibrilární astrocyt – dlouhé méně rozvětvené výběžky – bílá hmota nervová

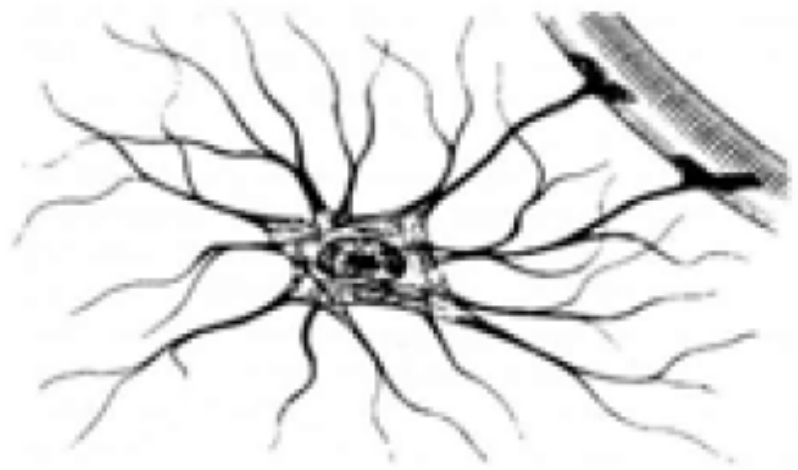
oba typy buněk svojí „nožkou“ nasedají na stěnu krevní cévy (kapiláry)

mikroglie – malé a pohyblivé buňky – často jsou u astrocytů – rozvětvené výběžky

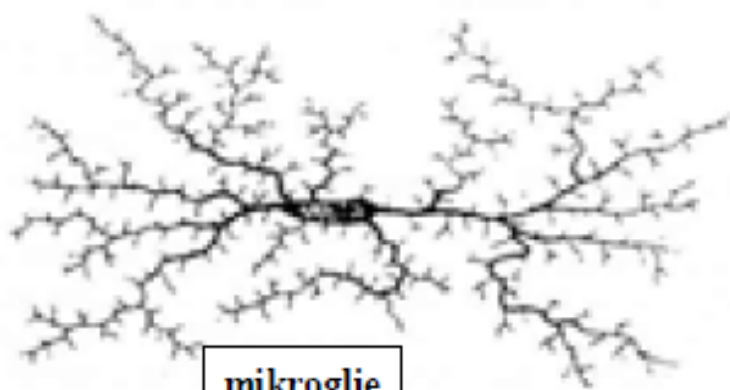
oligodendroglie – malé buňky s málo výběžky – jsou těsně u neuronů a výběžků



plazmatický astrocyt



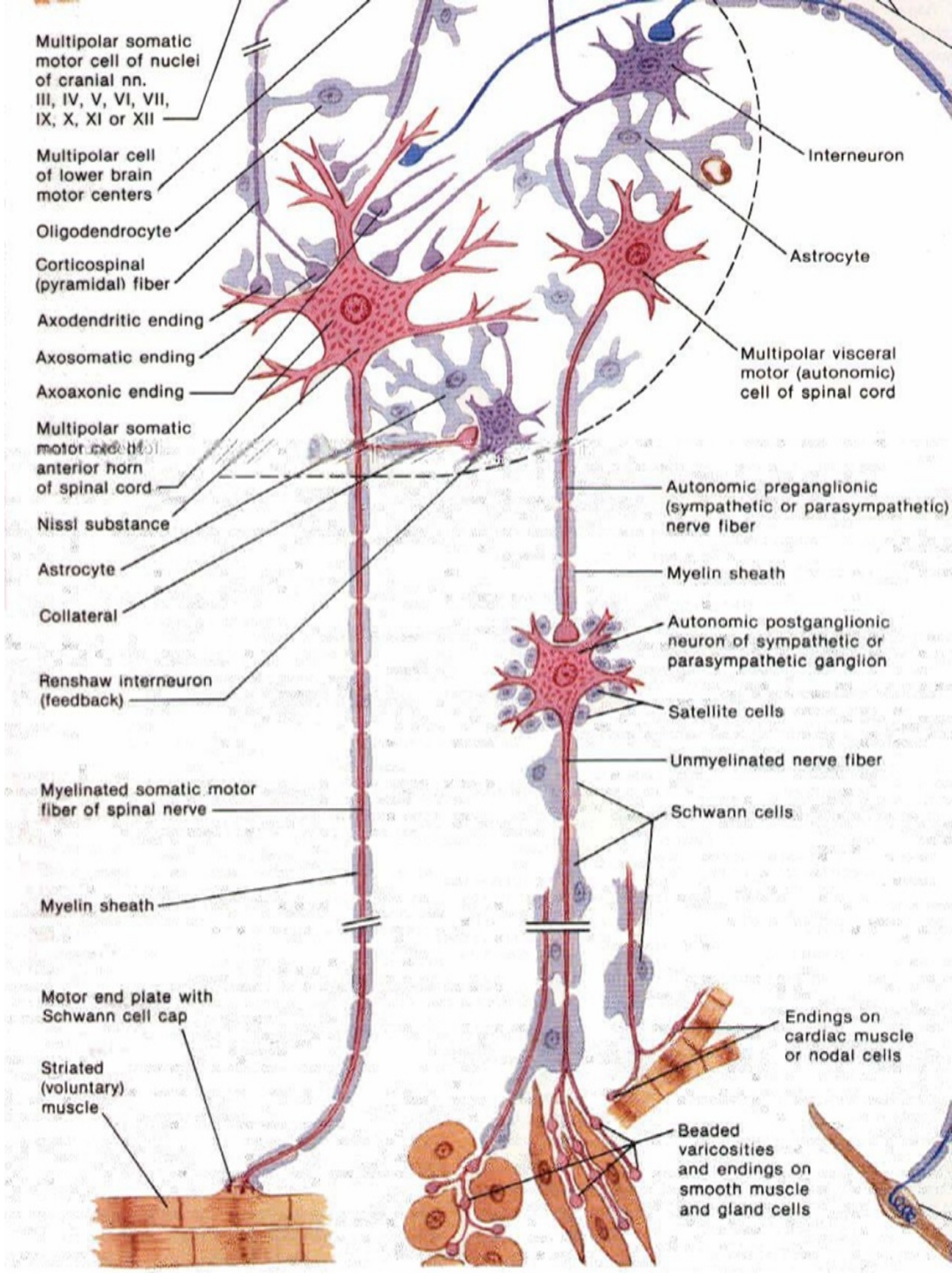
fibrilární astrocyt



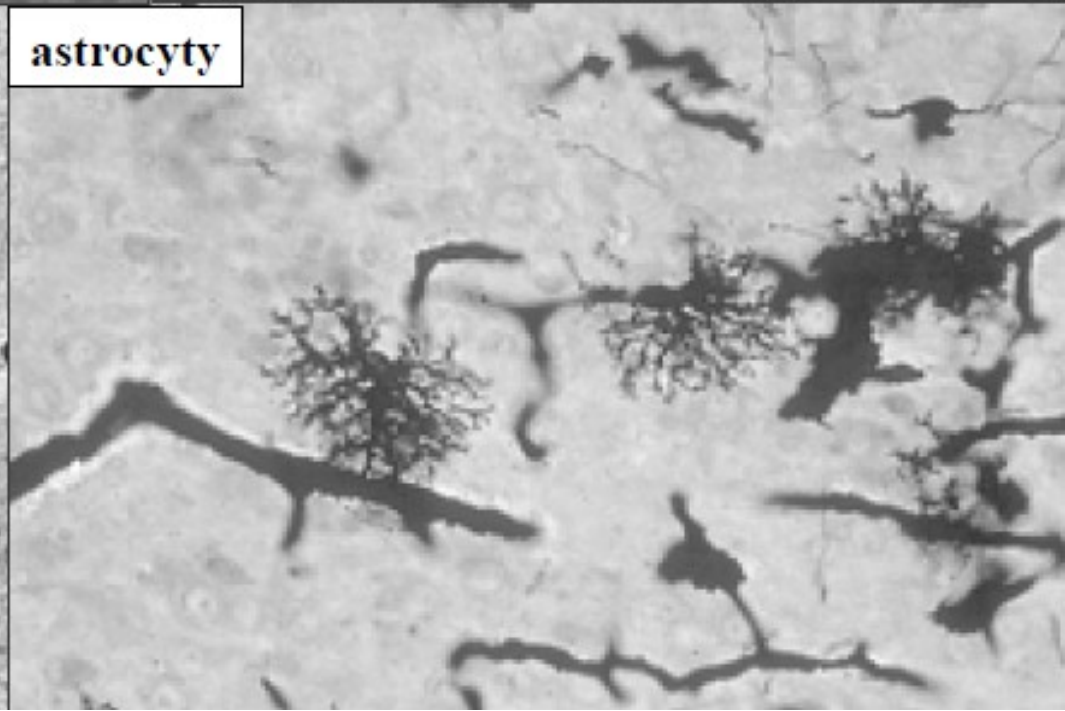
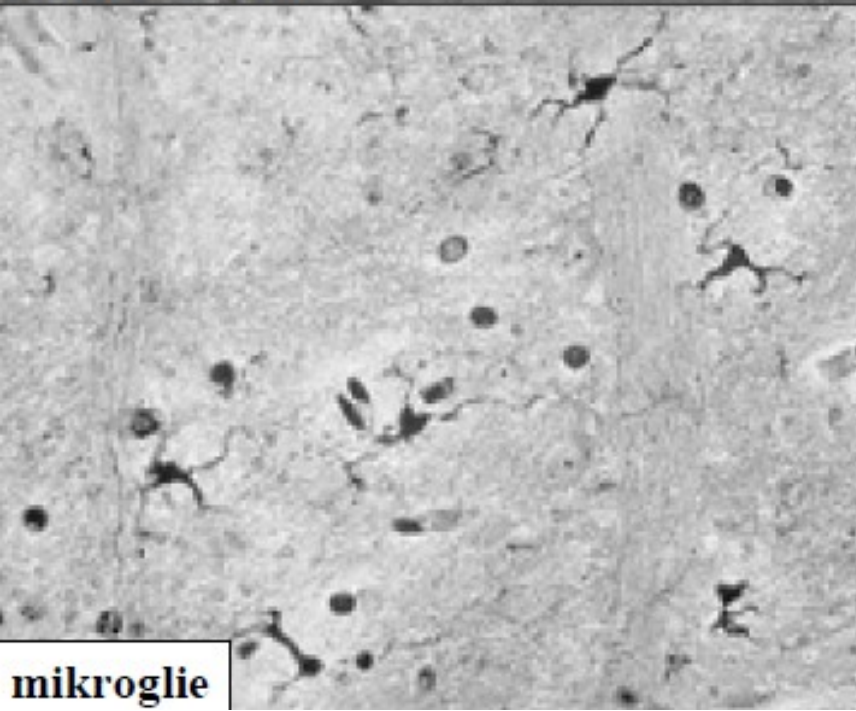
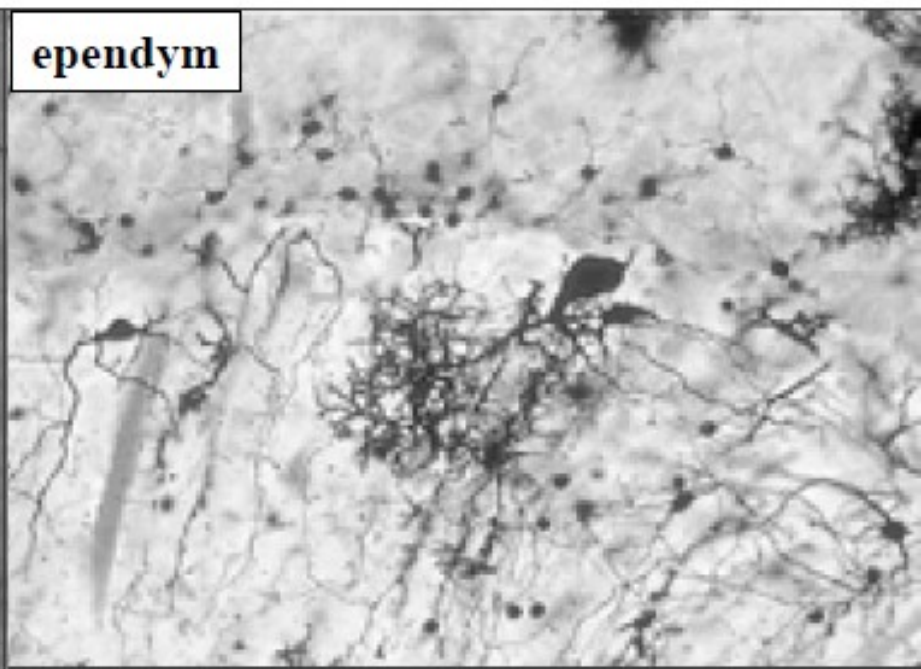
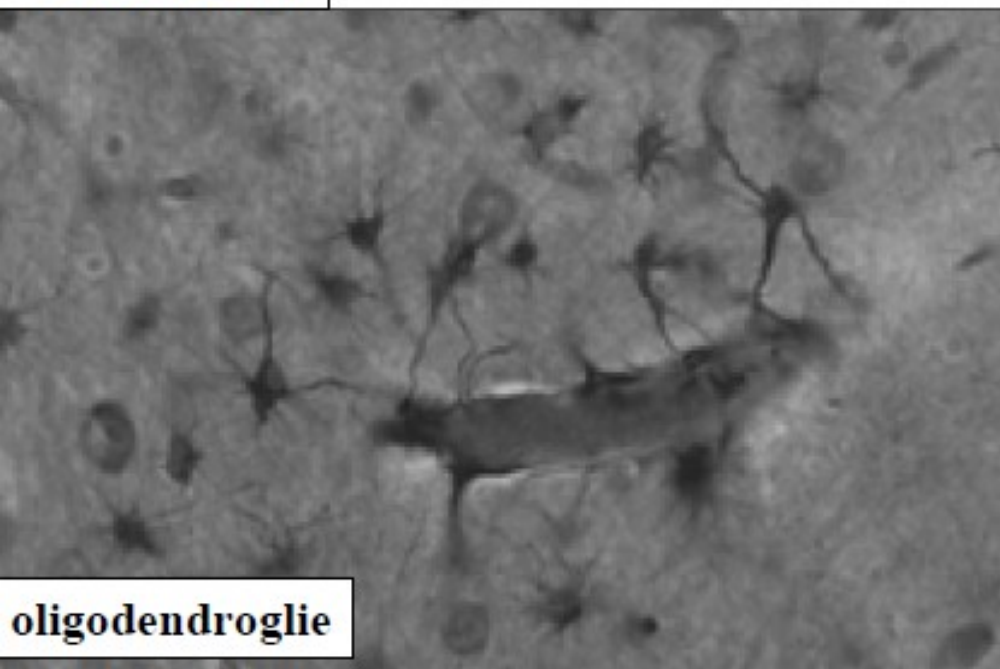
mikroglie



oligodendroglie



NEUROGLIE



Pojmy:

- **funiculus** = provazec
x
- **fasciculus** = svazek axonů -HETEROGENNÍ strukt. – má původ v rozdílných jádrech šedé hmoty a tvoří synapse též v různých strukturách
x
- **tractus** =dráha- svazek axonů -HOMOGENNÍ strukt. – vlákna mají shodný původ i zakončení
- **ipsilaterální** x **kontralaterální**
- **rostrální** = ozn. směru v NS odpovídající jejímu funkčnímu uspořádání (resp. Fylogenetickému vývoji) od spodního konce míchy k přednímu okraji mozku – dosl. K NOSU

Nervový systém

- 1) zprostředkovává vztahy mezi vnějším prostředím a organismem
- 2) zajišťuje odpověď organismu na podněty zvnějšku
- 3) zprostředkovává vztahy mezi všemi částmi organismu
- 4) zajišťuje celistvost (integraci) všech dějů v organismu

Receptor
nervová zakončení



CNS
analyzátor



Efektor
příčně pruhovaná svalovina
hladká svalovina
srdeční svalovina
žlázy



**Sensitivní (sensorické, dostředivé,
centripetální neurony)**

**Motorické (odstředivé, centrifugální
neurony)**

Periferní nervová soustava

Periferní nervová soustava

Míšní nervy (31 párů), hlavové nervy (12 párů), vegetativní nervový systém

REFLEXNÍ OBLOUK

Nervový systém neustále monitoruje stav vnějšího i vnitřního prostředí organismu pomocí receptorů, zpracovává tyto informace v centrální nervové soustavě a vydává na základě toho pokyny, které realizují výkonné orgány – efektory. Tento systém převodu informací z vnějšího a vnitřního prostředí těla přes CNS zpět k výkonným orgánům se nazývá reflex. **Reflex je tedy fyziologický děj, jehož podstatou je reakce organismu na změnu vnějšího nebo vnitřního prostředí – jedná se o odpověď organismu na podráždění.**

Anatomickým podkladem reflexu je **reflexní oblouk** – systém nervových drah, na kterých se reflex uskutečňuje. Reflexní oblouk obsahuje následující složky:

1. Receptory
2. Dostředivé nervové dráhy
3. Centrální nervová soustava
4. Odstředivé nervové dráhy
5. Efekторы

RECEPTORY

Receptor (senzor) je zařízení, které reaguje na změny vnějšího nebo vnitřního prostředí organismu a tyto změny převádí na akční potenciály nervových impulzů a vysílá je do řídicího centra v CNS. Rozdělení podle umístění:

exteroreceptory – receptory, které reagují na podněty (změny) z vnějšího prostředí organismu.

interoreceptory – receptory, které reagují na podněty (změny) z vnitřního prostředí organismu. Podle konkrétního umístění je dělíme na:

proprioreceptory – receptory umístěné v pohybovém systému (ve svalech, šlachách a kloubních pouzdrech)

visceroreceptory – receptory umístěné v útrobních orgánech a v cévách

Rozdělení podle fyzikálního charakteru působícího podnětu

mechanoreceptory – receptory reagující na
mechanické podněty

chemoreceptory – receptory reagující na
chemické podněty

termoreceptory – receptory reagující na tepelné
podněty

fotoreceptory – receptory reagující na světlo

Speciálním případem, jsou tzv. **algoreceptory** –
receptory reagující na bolest.

DOSTŘEDIVÉ NERVOVÉ DRÁHY

Dostředivé (aferentní, centripetální, senzitivní) dráhy jsou dráhy vedoucí nervové impulzy z receptorů do centrální nervové soustavy.

Dostředivé dráhy jsou tvořeny výběžky tzv. senzitivních neuronů, jejichž těla jsou uložena mimo CNS v tzv. senzitivních gangliích.

Dostředivé dráhy dělíme na:

- somatosenzitivní dráhy – přinášejí informace z receptorů v kůži a v pohybovém systému
- viscerosenzitivní dráhy – přinášejí informace z visceroreceptorů (z útrobních orgánů)
- senzorické dráhy – přinášejí informace ze sensorů – specializovaných smyslových orgánů (zrakový, sluchový, pohybově-rovnovážný, čichový a chuťový)

CENTRÁLNÍ NERVOVÁ SOUSTAVA

Centrální nervová soustava (CNS) je řídicí centrum nervového systému. Přijímá informace z receptorů prostřednictvím dostředivých nervových drah, tyto informace zpracovává a vyhodnocuje a zajišťuje odpovědi organismu prostřednictvím odstředivých nervových drah a efektorů.

Nervová tkáň CNS tvoří dva typy hmoty:

šedá hmota (*substantia grisea*):

Je tvořena těly a dendrity neuronů a gliovými buňkami. Těla neuronů přijímají informace z axonů senzitivních neuronů v senzitivních gangliích a vydávají nové informace tzv. motorickým neuronům v CNS. Na cestě mezi senzitivním a motorickým neuronem nemusí být u nejjednodušších reflexů žádný jiný přepojovací neuron. Obvykle ale bývá mezi nimi vložen jeden nebo více přepojovacích neuronů, tzv. interneurony.

bílá hmota (*substantia alba*):

Je tvořena svazky myelinizovaných axonů neuronů uložených v hmotě šedé, které obstarávají komunikaci mezi neurony šedé hmoty.

asociační dráhy

komisurální dráhy

projekční dráhy - podle směru je dělíme na dvě skupiny:

- vzestupné (ascendentní) dráhy – dráhy jdoucí od nižšího centra k vyššímu. Jsou pokračováním dostředivých (aferentních, senzitivních) periferních drah.
- sestupné (descendentní) dráhy – dráhy jdoucí od vyššího centra k nižšímu. Jsou pokračováním odstředivých (eferentních, motorických) periferních drah.

ODSTŘEDIVÉ NERVOVÉ DRÁHY

Odstředivé (eferentní, centrifugální, motorické) nervové dráhy vedou nervové impulzy z centrální nervové soustavy do efektorů (výkonných orgánů). Tyto dráhy začínají tzv. motorickým neuronem v CNS. Axon tohoto neuronu opouštějící CNS představuje vlastní odstředivou (motorickou) dráhu.

somatomotorické dráhy

visceromotorické dráhy

EFEKTORY

Efektory jsou výkonné orgány či tkáně, které zajišťují vlastní odpověď organismu na podráždění. Mohou jimi být:

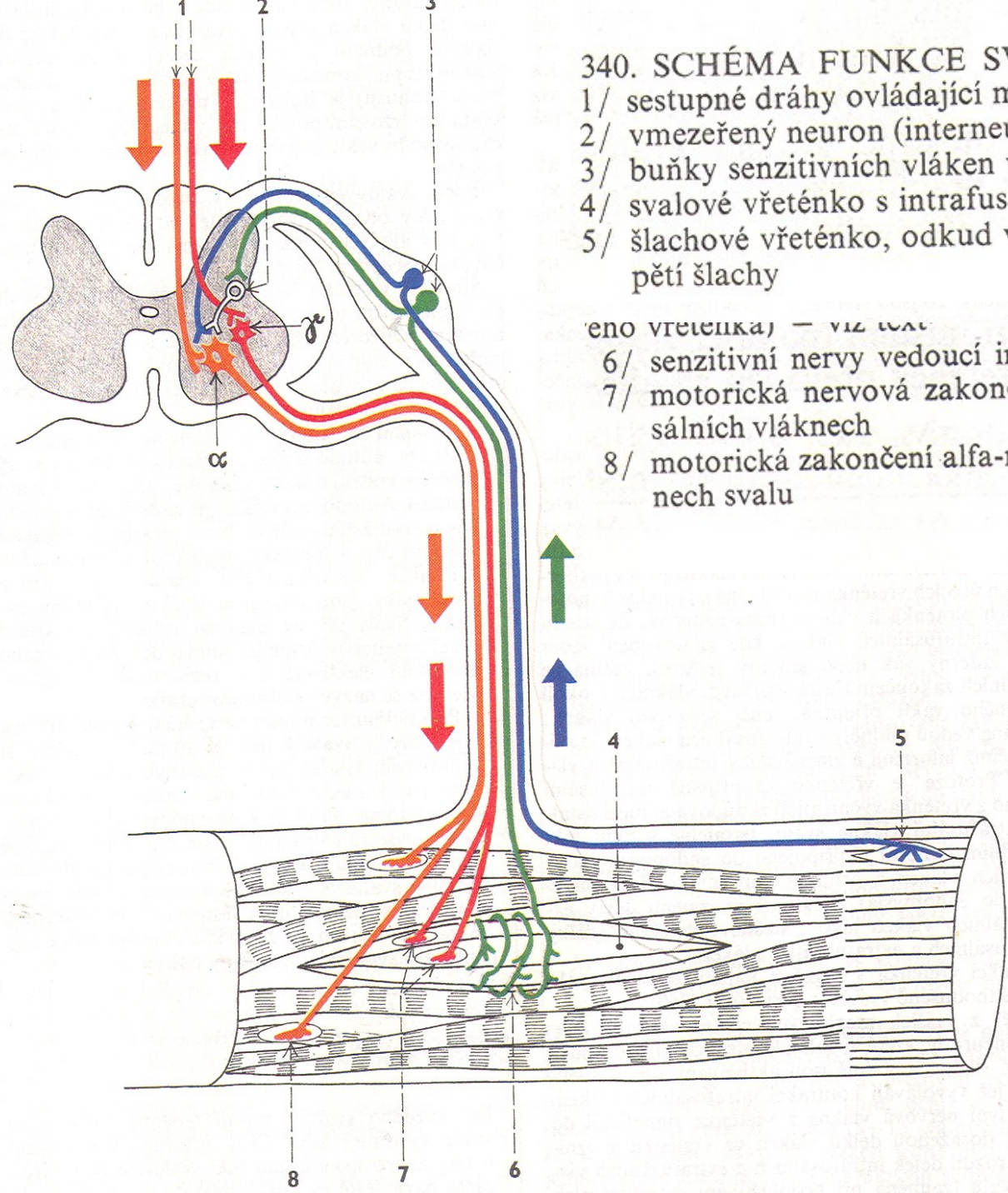
- svalové buňky – výsledkem reflexu je pohyb
- žlázové buňky – výsledkem reflexu je sekrece

340. SCHÉMA FUNKCE SVALOVÉHO VŘETÉNKA (a šlach)

- 1/ sestupné dráhy ovládající motoneurony
- 2/ vmezeřený neuron (interneuron)
- 3/ buňky senzitivních vláken ve spinálním gangliu
- 4/ svalové vřeténko s intrafusálními svalovými vlákny
- 5/ šlachové vřeténko, odkud vedou citlivá vlákna informaci o napětí šlachu

eno vřeténka) — viz text

- 6/ senzitivní nervy vedoucí informaci ze svalového vřeténka
- 7/ motorická nervová zakončení gama-motoneuronu na intrafusálních vláknech
- 8/ motorická zakončení alfa-motoneuronu na extrafusálních vláknech svalu



PERIFERNÍ NERVOVÝ SYSTÉM

(*systema nervosum periphericum*)

- Periferní nervový systém je tvořen soustavou nervů a nervových uzlin (ganglií), které zprostředkovávají oboustranný přenos informací mezi centrální nervovou soustavou a periferií (kůží, pohybovým systémem a útrobními orgány). Nerv se skládá z nervových vláken a vaziva. Nervová vlákna jsou myelinizovaná (bílé) nebo nemyelinizovaná (šedé) výběžky neuronů. Nervová vlákna tvoří svazečky, několik svazečků vytváří nerv. Jednotlivá nervová vlákna jsou v nervu spojena vazivem – **endoneurium**. Svazečky vláken jsou spojeny vazivem – **perineurium**. Povrch nervu je obalen vazivovým obalem – **epineurium**. Ve vazivu uvnitř nervu probíhají cévy, které zajišťují jeho výživu.

FUNKČNÍ TYPY AXONŮ V PNS

Aferentní

somatosenzorické



kožní čítí, propiocepce, bolest

viscerosenzorické



mechanocepce, bolest

senzorické ←● aferentace chuti, sluchu, vestib. informací

somatomotorické



příčně pr. svalovina

branchiomotorické



příčně pr. svalovina

Eferentní

visceromotorické



hladká svalovina

sympatické



myokard

parasympatické



žlázy

senzitivní nervy

Obsahují dostředivá (aferentní) vlákna, která vedou inf. z receptorů do CNS. Mají do svého průběhu vložena senzitivní ganglia s pseudounipolár. Neurony, mají jeden výběžek větící se na dendrit a axon. Dendrit vede vzruchy od receptorů v periferii do ganglia, svazky těchto dendritů tvoří nerv. Axon vede vzruchy z ganglia do šedé hmoty CNS.

somatosenzitivní – vedou informace z receptorů v kůži a pohybovém systému (svalech, šlachách, periostu, kloubních pouzdrech)

viscerosenzitivní – vedou info. z receptorů v orgánech

senzorické – vedou informace ze sensorů

motorické nervy

Obsahují odstředivá (eferentní) vlákna, která vedou z CNS do efektorů (svalů nebo žláz) a zajišťují jejich činnost. Tyto nervy vznikají v jádrech šedé hmoty míchy nebo mozkového kmene.

somatomotorické nervy – inervují příčně pruhovanou svalovinu, do které se jejich nervová vlákna (axony) dostávají přímo, bez přepojení

visceromotorické nervy – inervují hladkou svalovinu a žlázové buňky, do nichž se jejich nervová vlákna dostávají po alespoň jednom přepojení ve vsunutém tzv. autonomním gangliu

smíšené nervy

- Obsahují jak motorická, tak senzitivní vlákna. Většina nervů je smíšených, pouze některé jsou buď čistě motorické nebo čistě senzitivní.

Periferní nervový systém lze podle inervovaných oblastí těla rozdělit na dvě skupiny – somatický a viscerální.

Somatický nervový systém se podílí na inervaci somatického oddílu těla (kůže a pohybový systém)

Viscerální nervový systém na inervaci viscerálního oddílu těla (útrobní orgány a cévy).

SOMATICKÝ NERVOVÝ SYSTÉM

Je složen ze somatosenzitivních a somatomotorických (popř. senzoričických) nervových vláken (drah). Inervuje tedy senzitivně kůži a pohybový systém (svaly, šlachy, kosti, kloubní pouzdra), motoricky příčně pruhované svaly. Podle toho, z jaké části centrální nervové soustavy somatické nervy vycházejí, je dělíme na míšní (spinální) a hlavové (kraniální).

MÍŠNÍ NERVY (*nervi spinales*)

Míšní nervy odstupují z míchy v počtu 31 párů.

krční nervy (*nervi cervicales*) – 8 párů

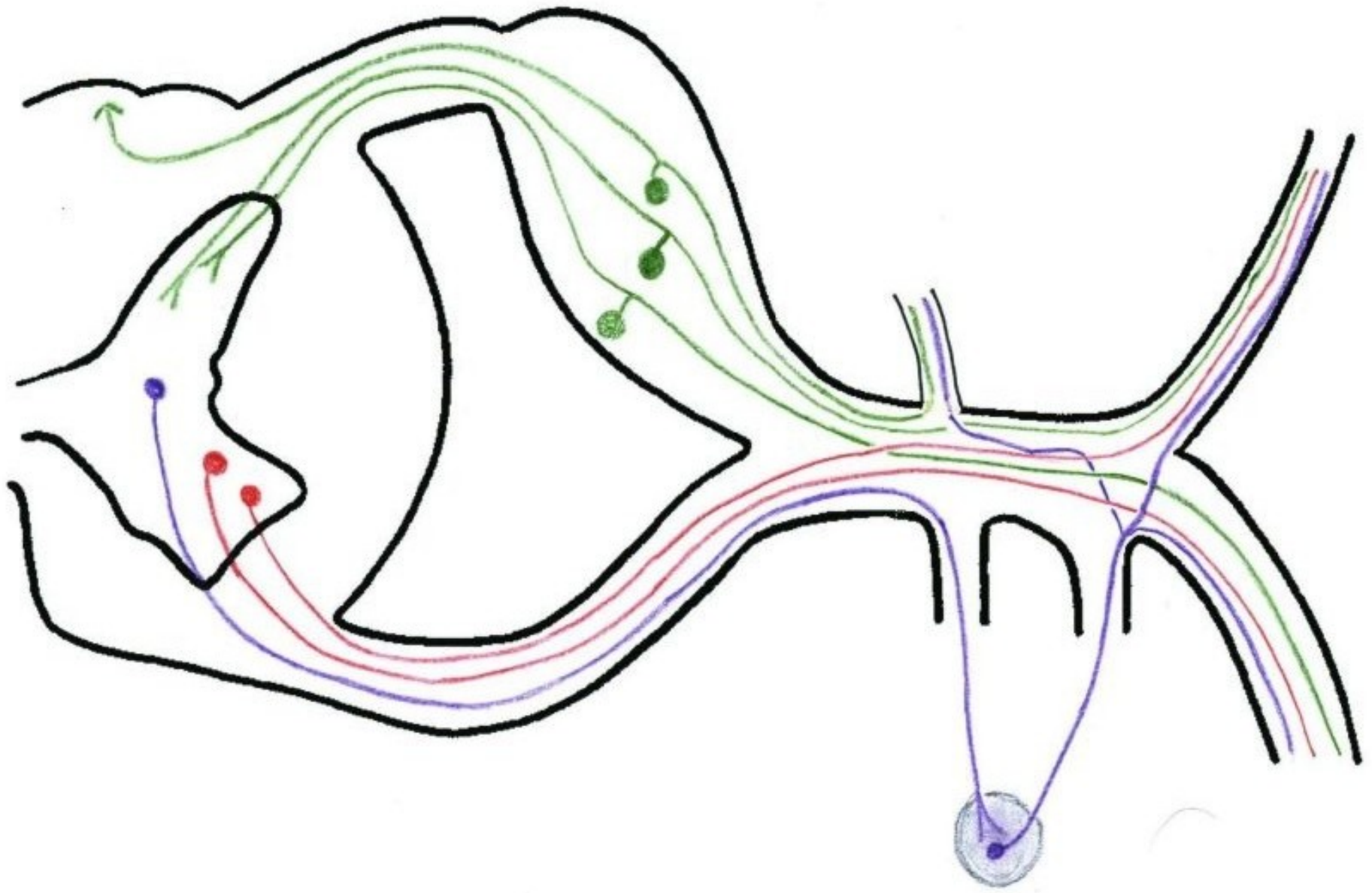
hrudní nervy (*nervi thoracici*) – 12 párů

bederní nervy (*nervi lumbales*) – 5 párů

křížové nervy (*nervi sacrales*) – 5 párů

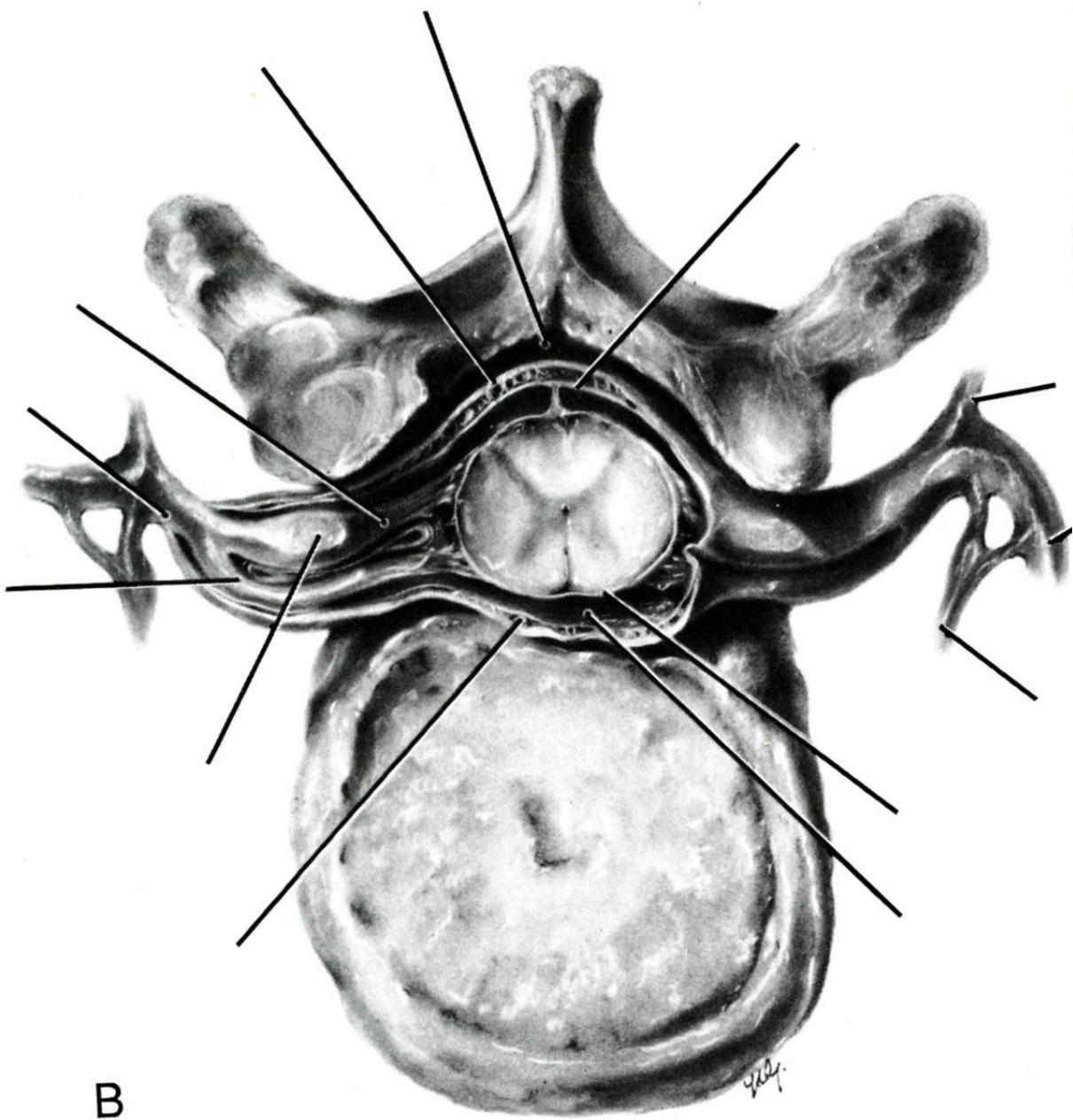
kostrční nerv (*nervus coccygeus*) – 1 pár

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, senzitivní). Zadní kořen má do svého průběhu vsunutou nervovou uzlinu (*ganglion spinale*).



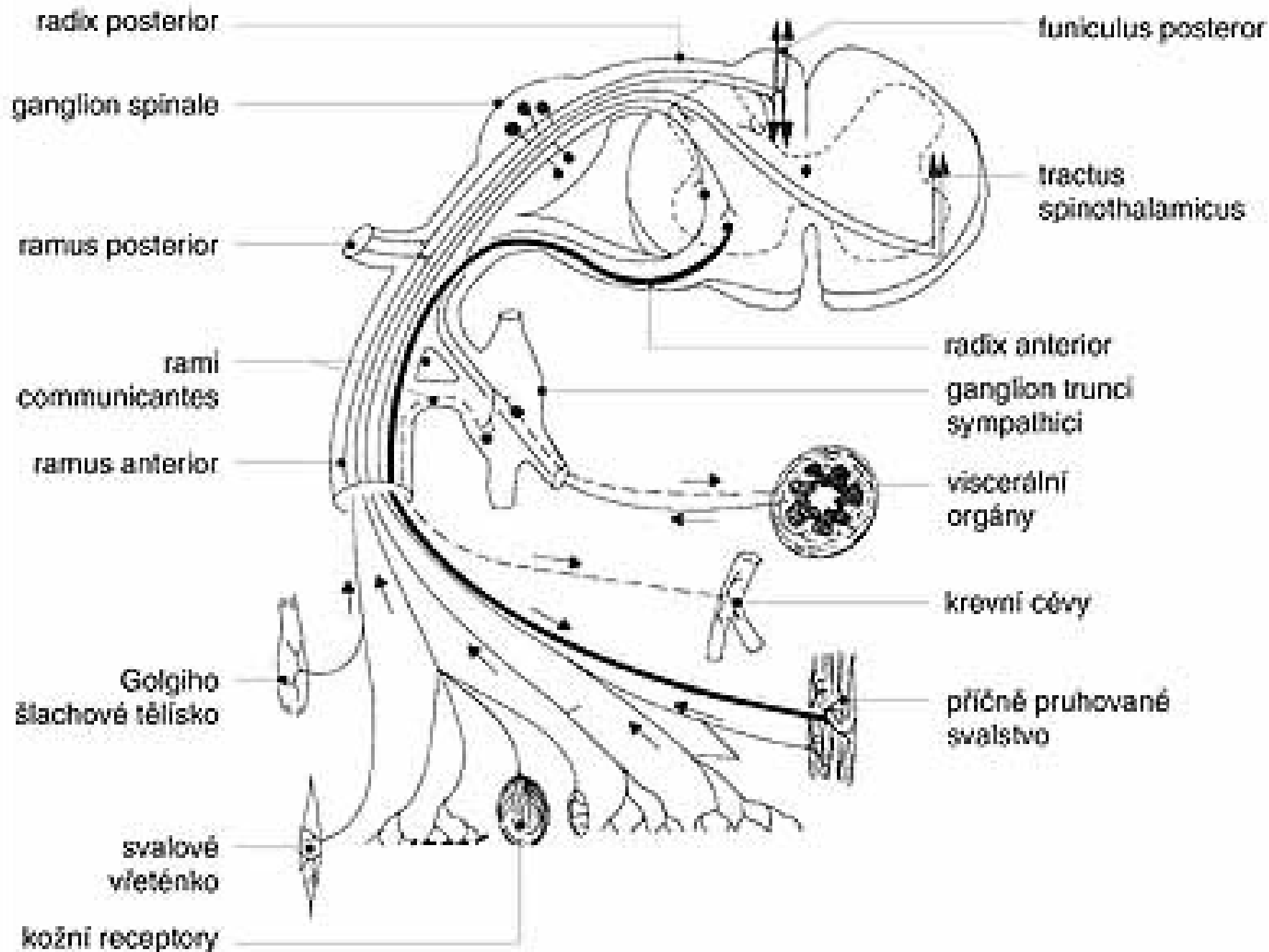
Zadní kořen (radix dorsalis) obsahuje aferentní vlákna, která slouží k povrchovému i hlubokému cití, vedení bolesti, tepla a chladu. Na každém zadním kořenu leží ganglion spinale, které obsahuje neurony aferentních vláken.

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.

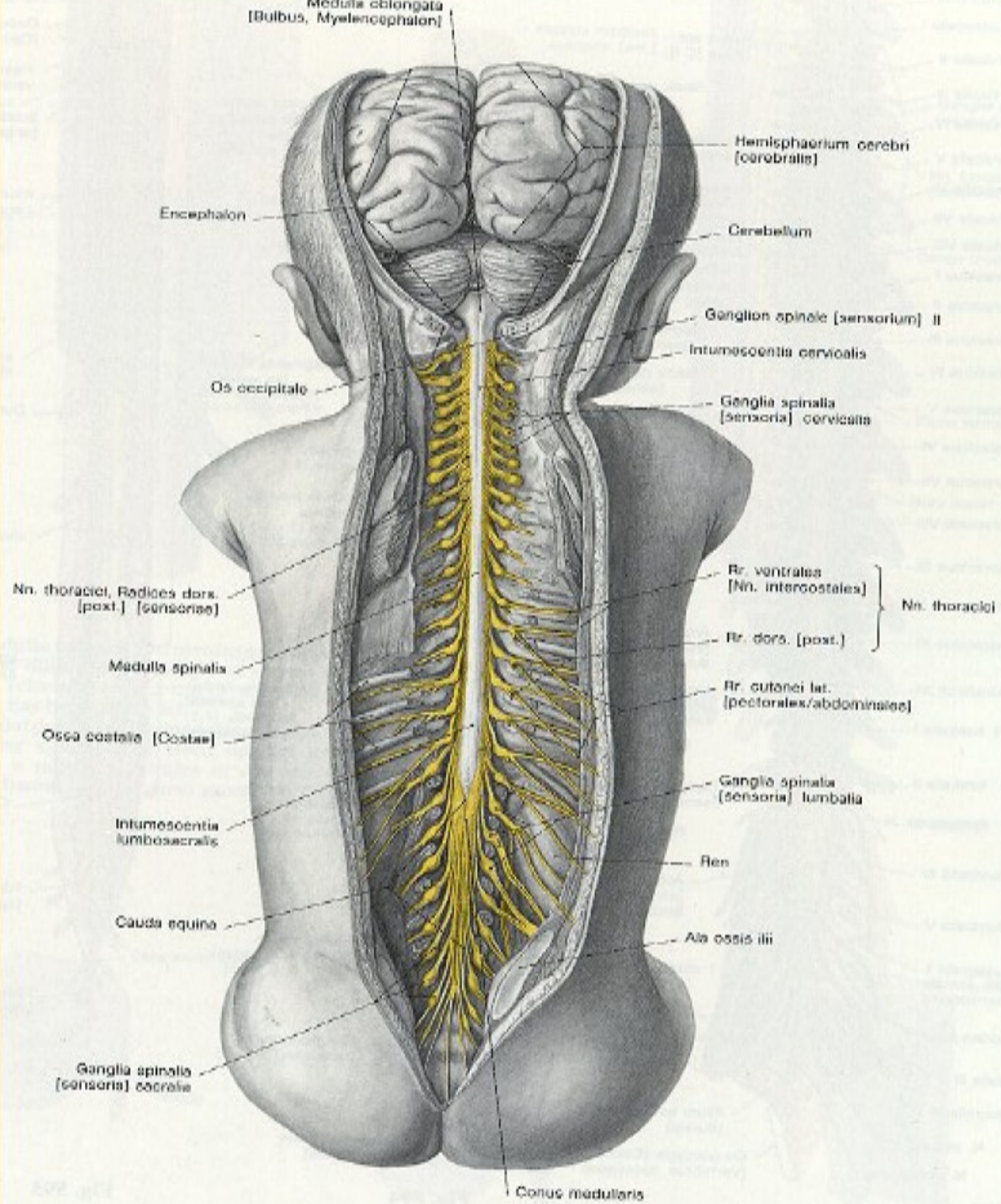


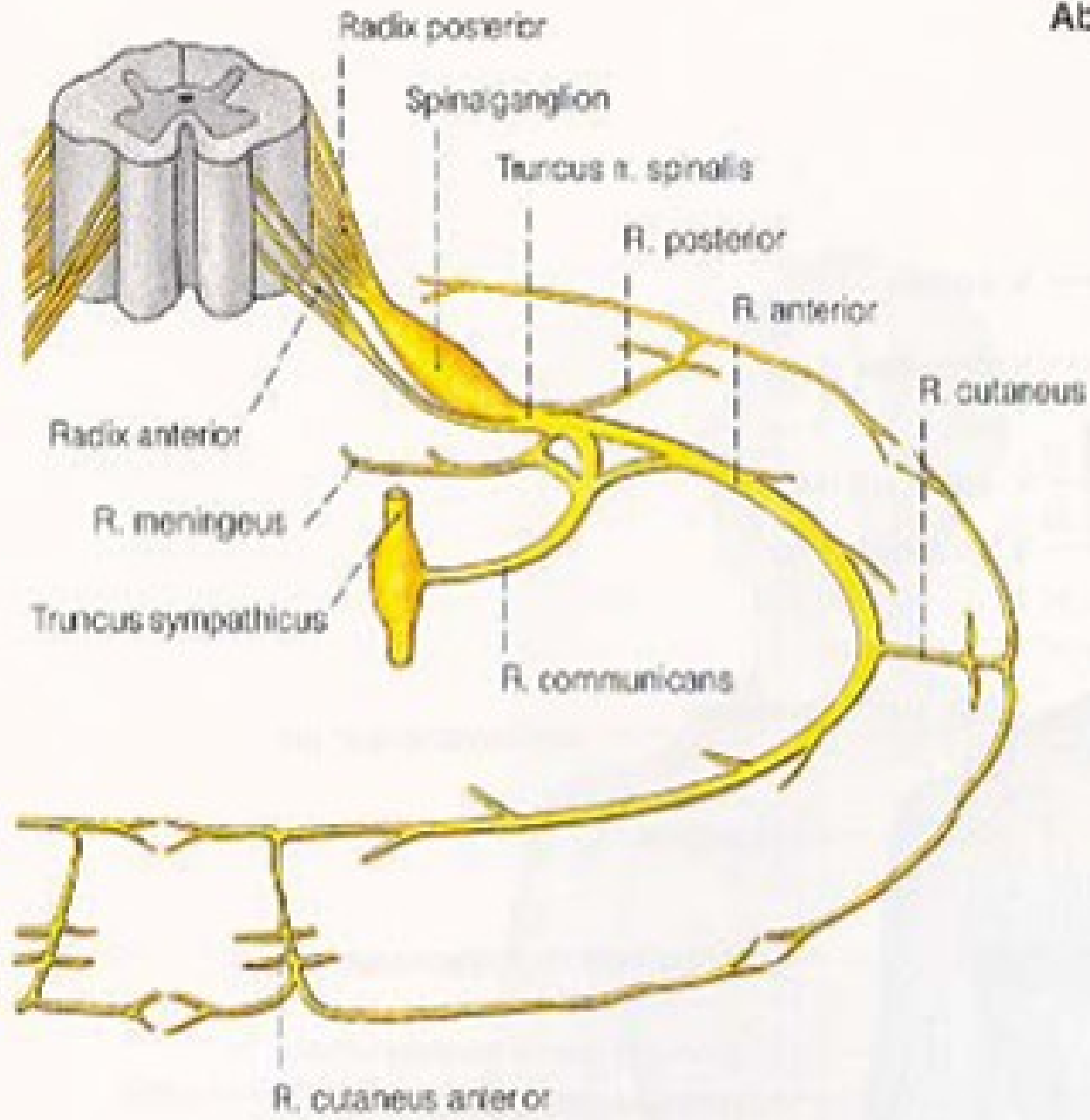
B





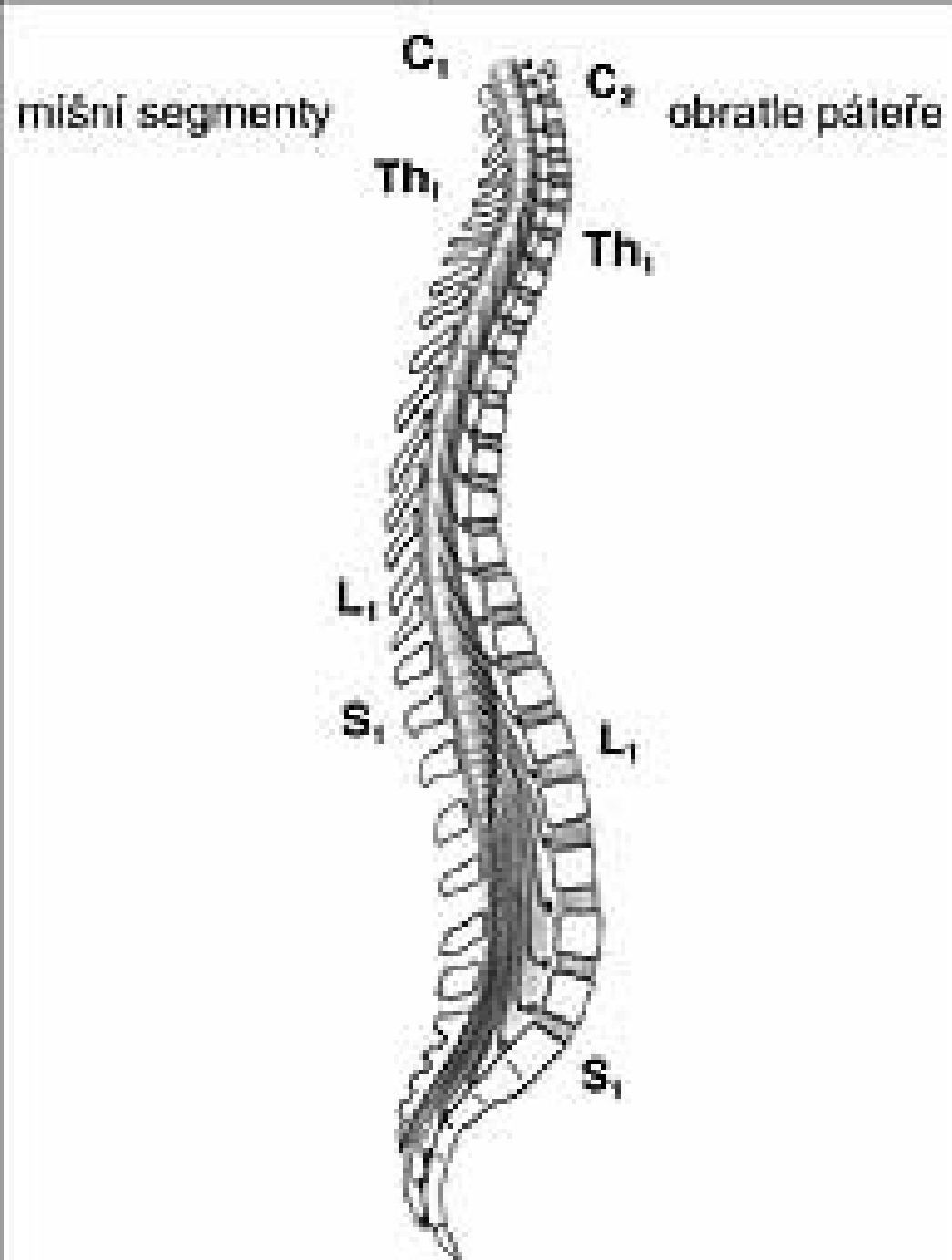
Vlastní míšňní nerv vzniká spojením předního a zadního kořene a z páteřního kanálu vystupuje skrz foramen intervertebrale . V oblasti dolní bederní a křížové části páteřního kanálu se nachází „chvost“ radikulárních vláken, tzv. *cauda equina* . Po výstupu z páteřního kanálu se míšňní nerv rozvětví na 2 větve – zadní větev (*ramus dorsalis*) a přední větev (*ramus ventralis*). Obě větve obsahují jak dostředivé, tak odstředivé dráhy.



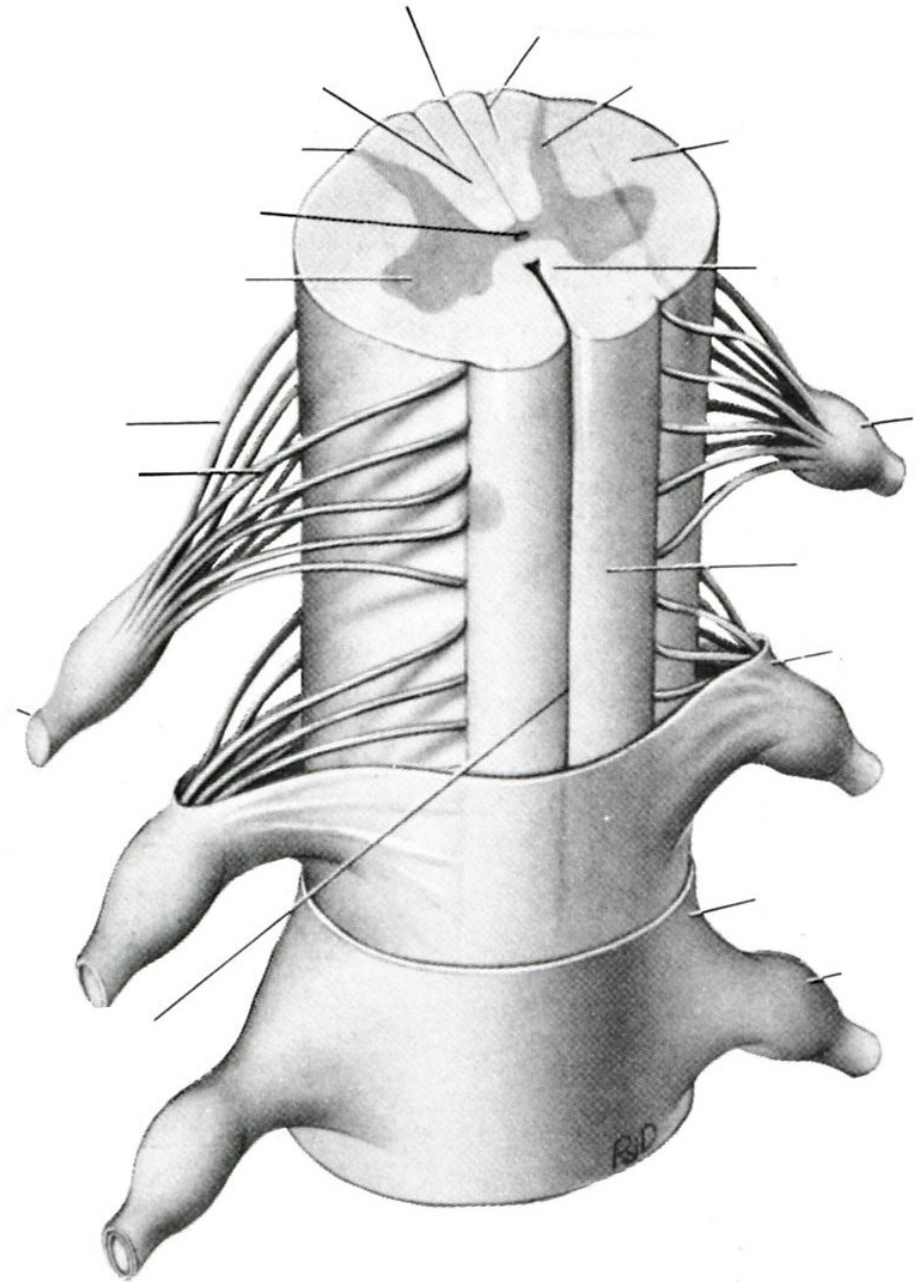


Ve třetím měsíci intrauterinního života mícha vyplňuje celou délku páteřního kanálu, později ale páteř roste mnohem rychleji a mícha novorozence obvykle končí u dolní hranice **třetího lumbálního obratle**.

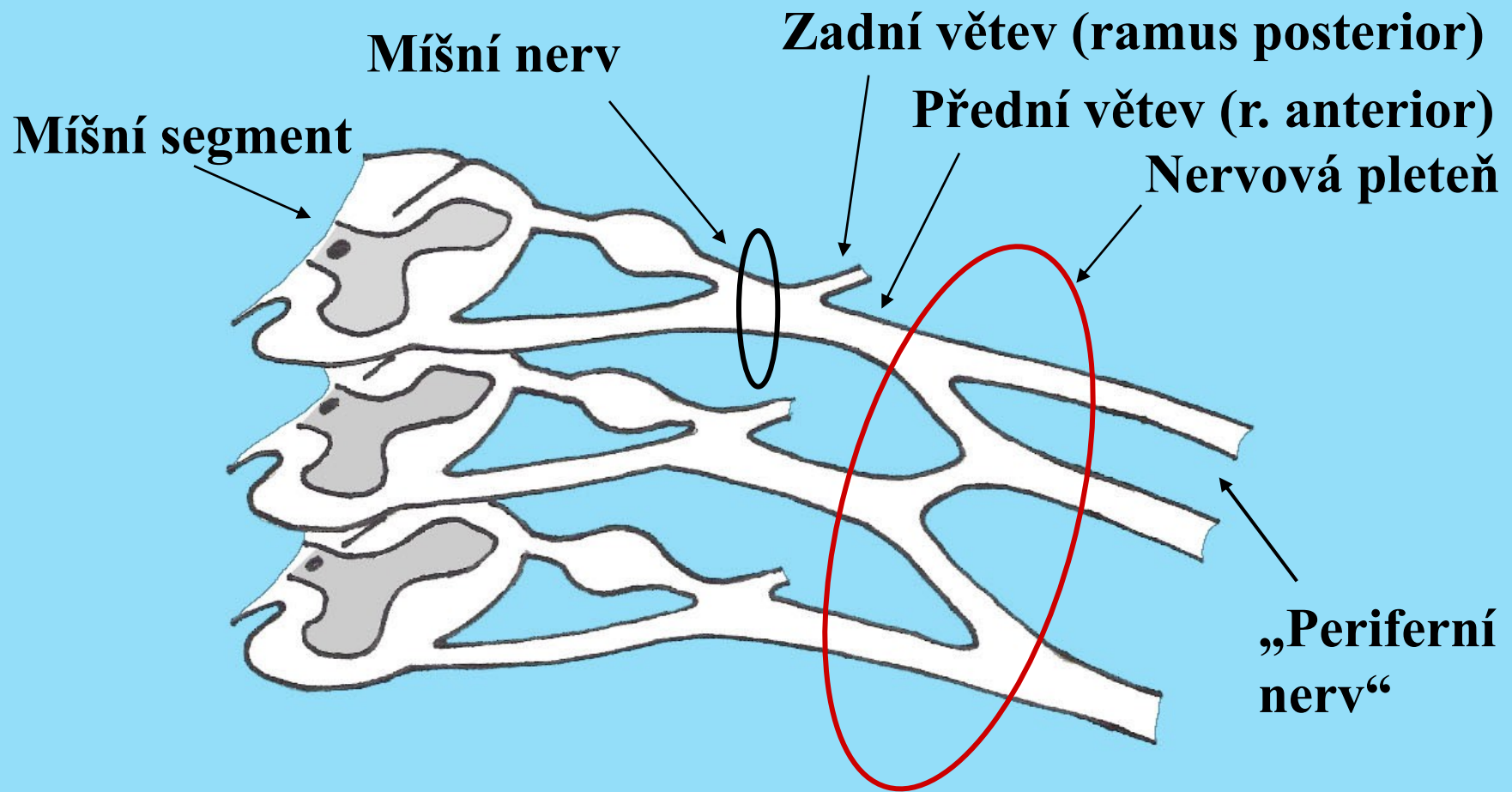
Rozdílný růst má za následek, že lumbální a sakrální kořeny se prodlužují pro dosažení příslušných meziobratlových prostorů a tvoří **cauda equina**. Naopak horní hrudní kořeny probíhají horizontálně.



Fila radicularia

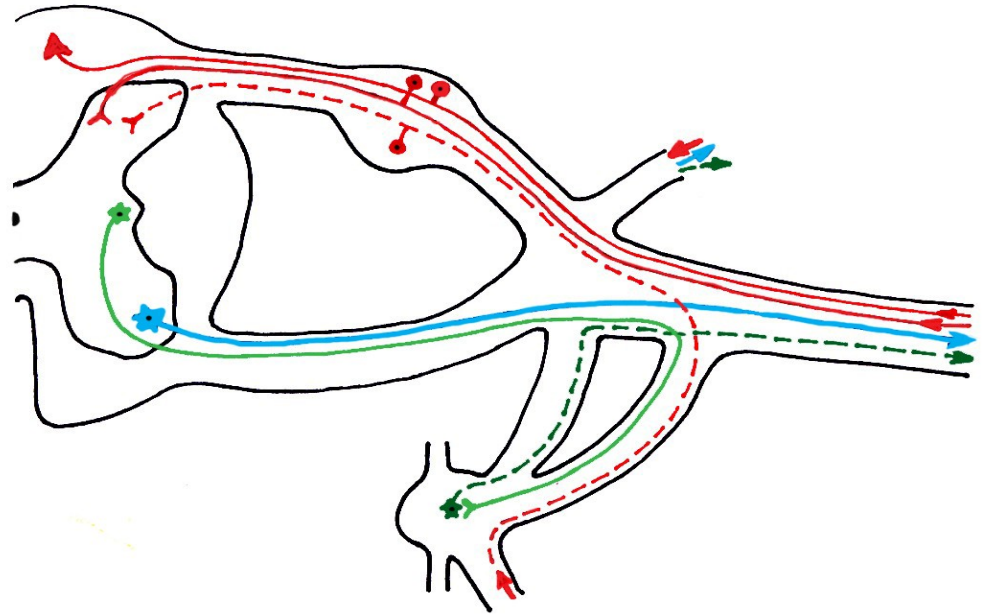


A



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

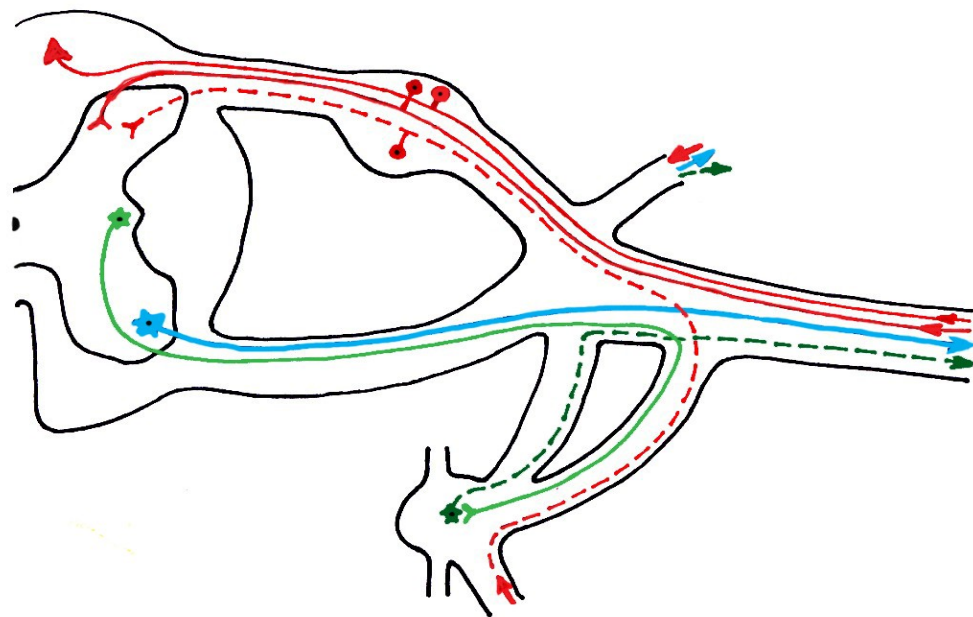
- Zadní kořen vede jak somatosenzitivitu,



Zadní kořen vede jak
somatosenzitivitu,

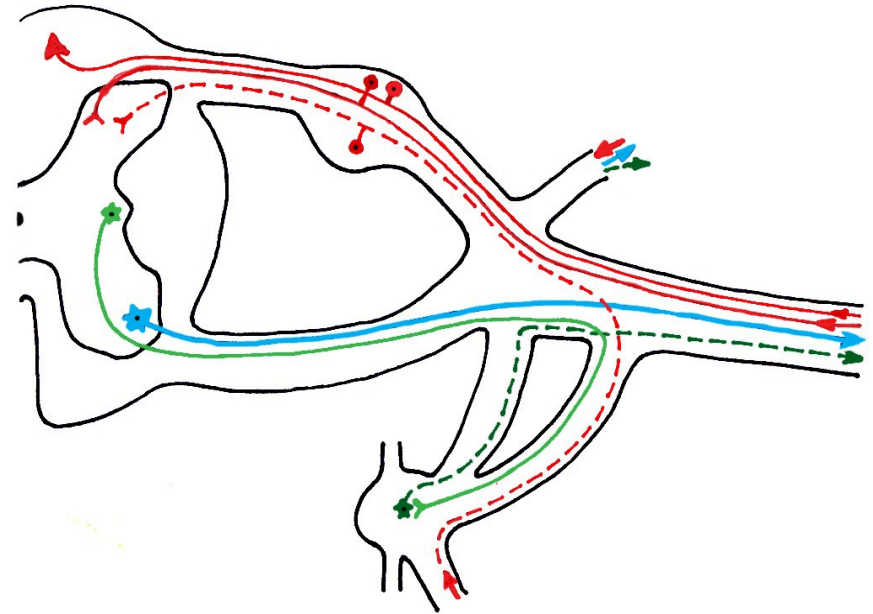


tak i
viscerosenzitivitu

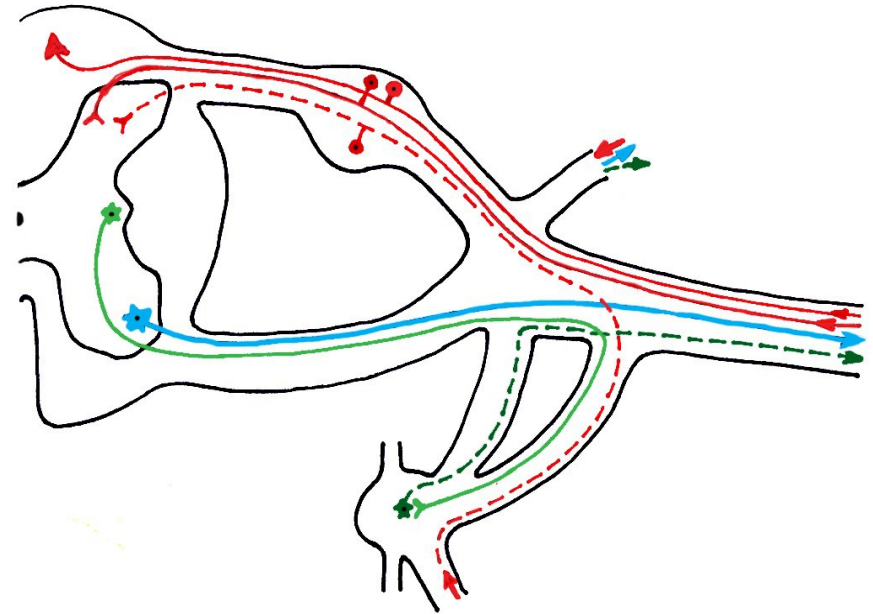


- Při vedení bolesti z útrobu tak může dojít k jevu, kdy impulzy z orgánů jsou (na úrovni spinálního ganglia nebo míchy) převedeny na neurony vedoucí vněmy z kůže, což vede k přecitlivělosti daného okrsku kůže na dotek. Tyto okrsky, typické pro jednotlivé vnitřní orgány se nazývají

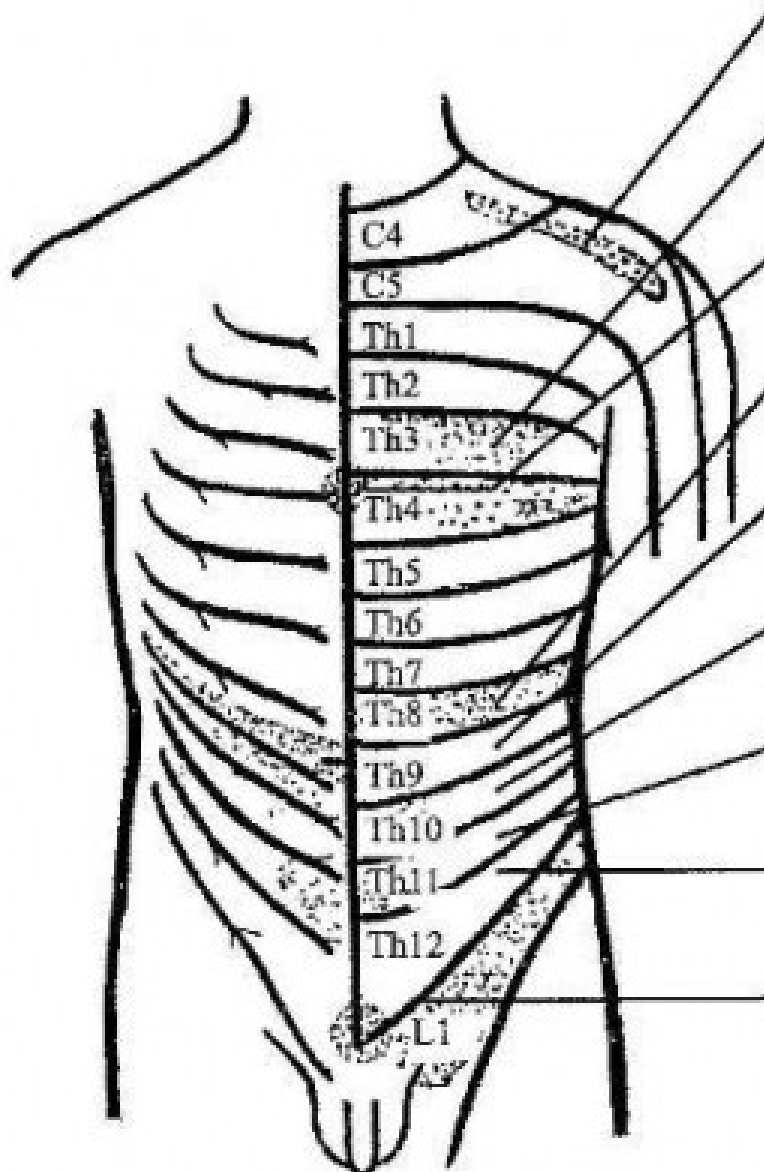
HEADOVY zóny.



- Podobně, při poškození vnitřního orgánu se může bolest přenášet i do jiné oblasti těla, inervované senzitivně stejným zadním míšním kořenem – **IRADIACE** bolesti, typicky např. iradiace bolesti u infarktu myokardu do ulnární strany levé HK (ale často i jinam, např. do dolní čelisti).



HEADOVÉ ZÓNY

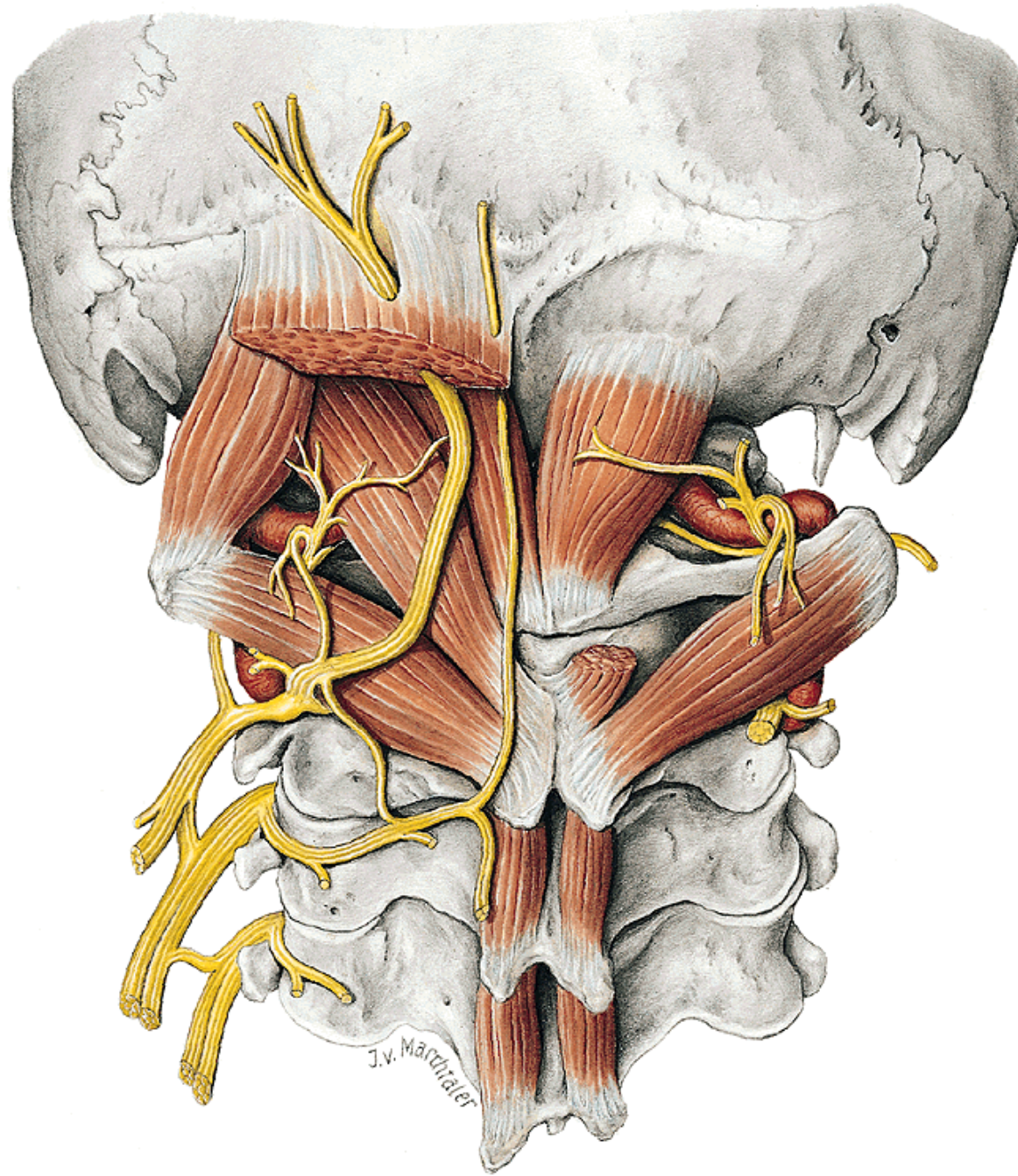


BRÁNICA	C4 - C5
PEŮCA	Th3 - Th4
SRDCE	Th3 - Th4
PAŽERÁK	Th4 - Th5
ŽALÚDOK	Th6 - Th9
PEČEŇ, ŽLČNÍK	Th8 - Th11
TENKÉ ČREVO	Th8 - L1
HRUBÉ ČREVO	Th11 - L1
OBLÍČKY	Th10 - L1
MOČOVÝ MECHŮR	Th10 - L1
PROSTATA	S1 - S3
VAJEČNÍK	Th10
MATERNICA	Th10 - L1

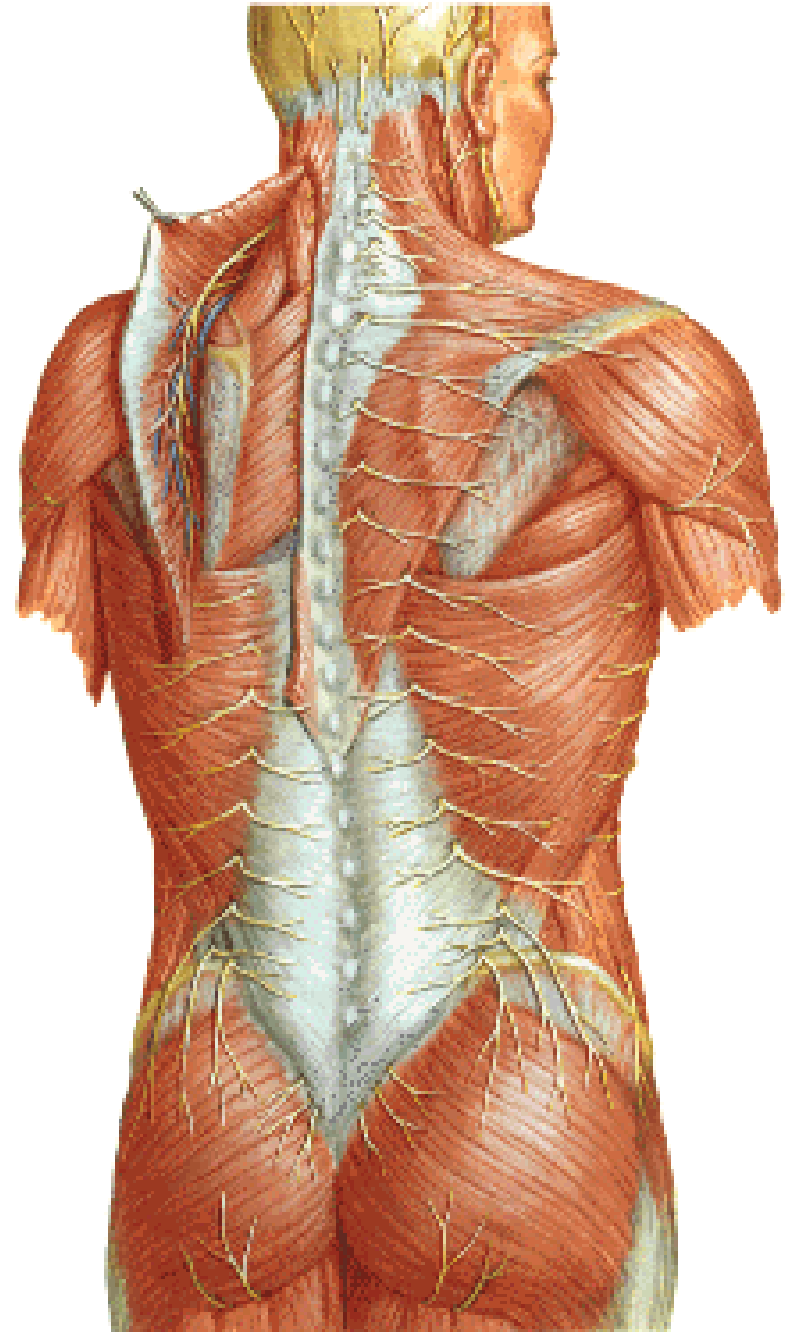
ramus dorsalis

Je to krátká a tenká větev míšního nervu. Její funkcí je motorická i senzitivní inervace epaxiálního (zadního) oddílu trupu. Inervuje tedy motoricky autochthonní (hluboké) svaly zádové a senzitivně kůži v oblasti zad. Ve svém průběhu si zadní větve zachovávají jednoduché segmentární uspořádání. Pouze zadní větve několika prvních krčních nervů mají složitější úpravu.

Netvoří plexy



n.suboccipitalis
n.occipitalis major
n.occipitalis tertius

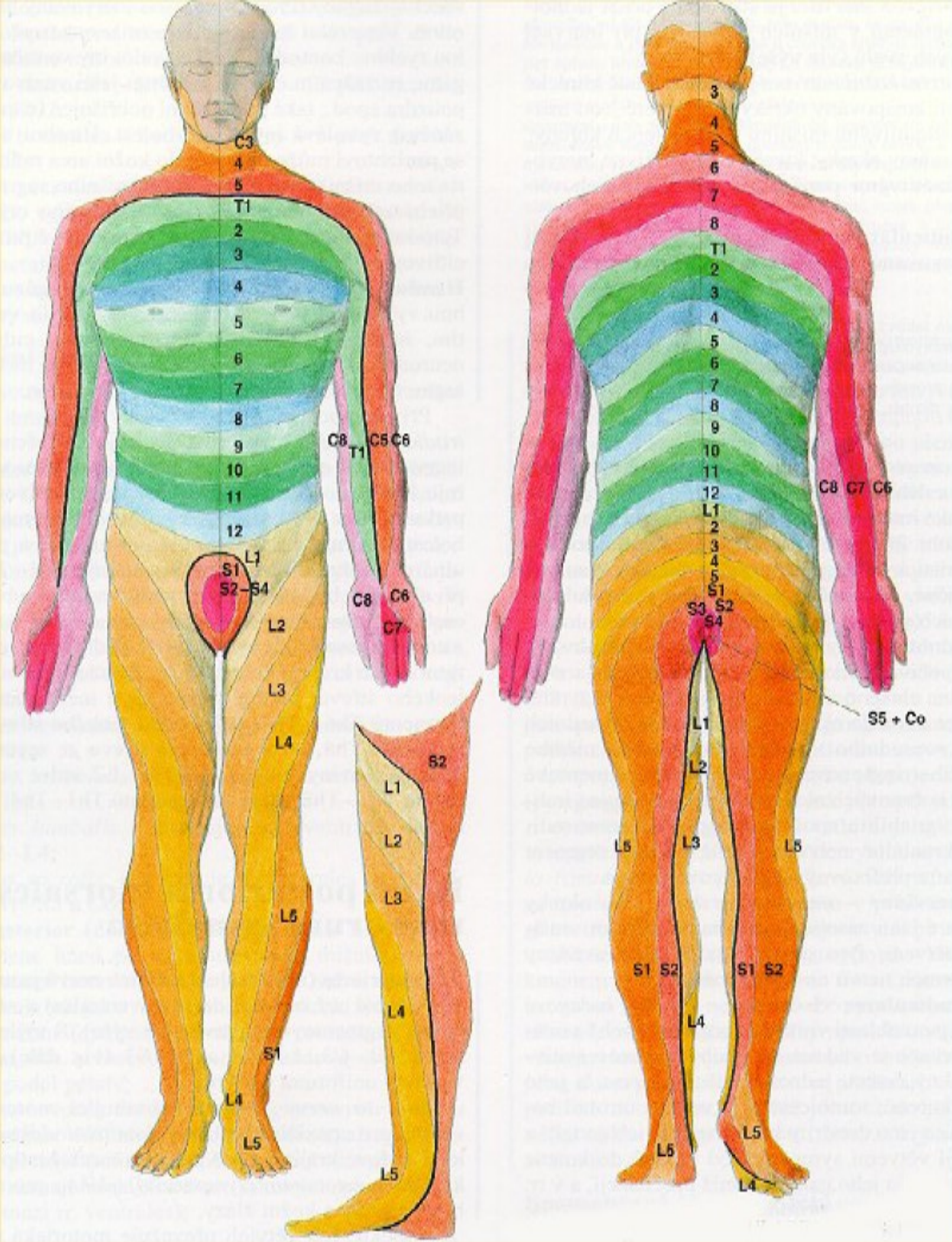


Ramus dorsalis:
- ramus medialis
- ramus lateralis

ramus ventralis

Je to delší a silnější větev míšního nervu. Její funkcí je motorická i senzitivní inervace hypaxiálního (předního) oddílu trupu. Inervuje tedy motoricky svalstvo přední části trupu (krku mimo suprahyooidní svaly, hrudníku, břicha a pánve) a svalstvo končetin (tedy svalstvo vzniklé rovněž z hypaxiálních oddílů myotomů) a senzitivně kůži na přední části trupu a na končetinách. Ve svém průběhu mají složitější uspořádání než zadní větve míšních nervů. Je to dáno ztrátou segmentace, navzájem se proplétaly a vytvořily nervové pleteně:

- Pl.cervicalis C1-C4
- Pl.brachialis C4-Th1
- Nn.thoracici Th1-Th12
- Pl.lumbalis Th12-L4
- Pl.sacralis L4-5,S1-5,Co

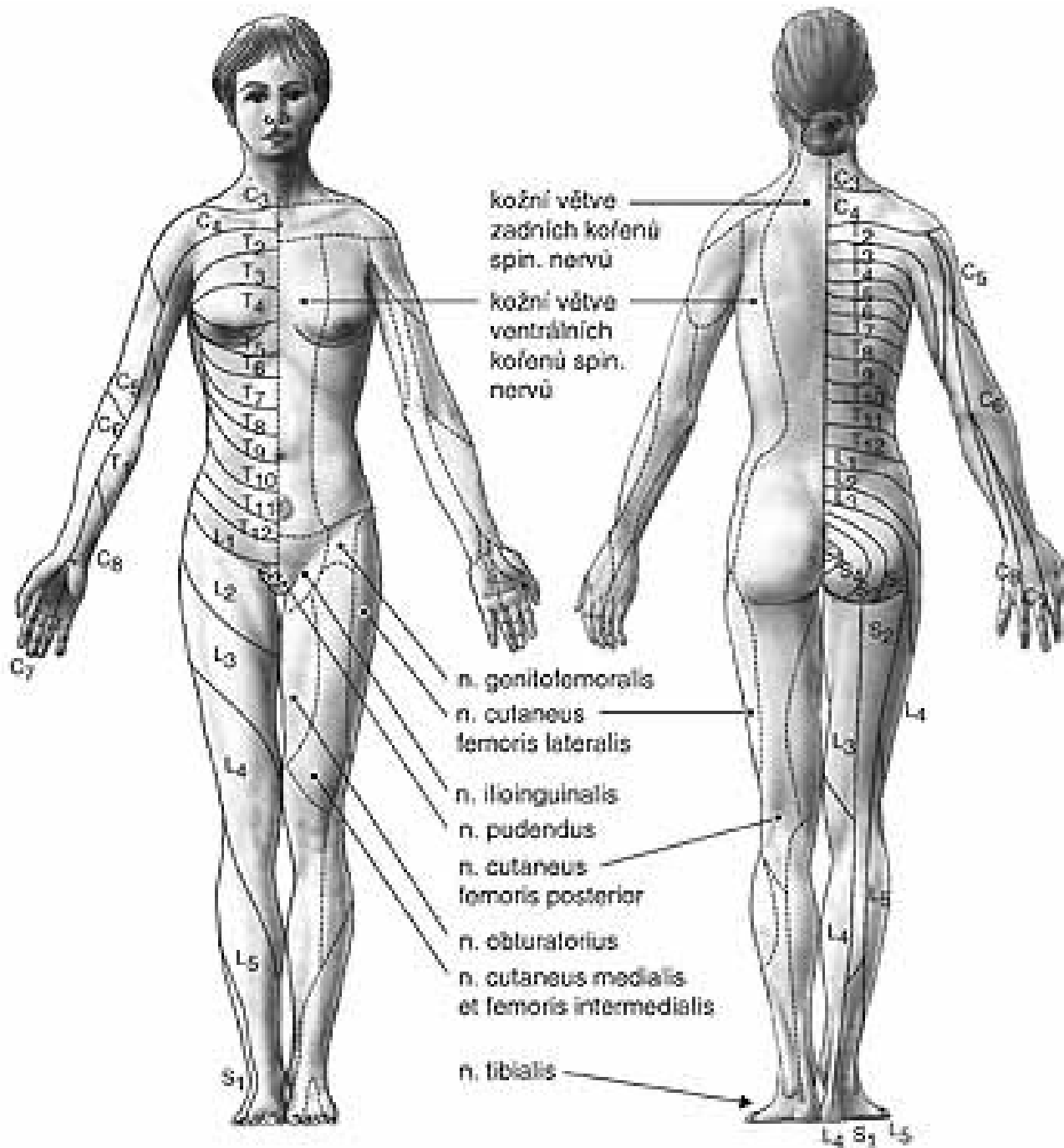


**DERMATOM- kožní
oblast inervovaná z
jednoho míšního
nervu (míšního
segmentu)**

Míšní dermatomy

Každému míšnímu segmentu odpovídá určitá kožní oblast, která je senzitivně zásobena příslušným míšním nervem. Tato oblast se nazývá **dermatom**. Prostřednictvím těchto anatomických vztahů je možno veškerý tělesný povrch rozdělit do segmentů čili dermatomů. Sousedící dermatomy se mohou překrývat – nikoli však přes střední čáru.

Anesteziolog musí znát dermatomy kožní inervace i segmentální nervové zásobení, aby mohl plánovat rozsah anestezie a přizpůsobit jej očekávanému výkonu.

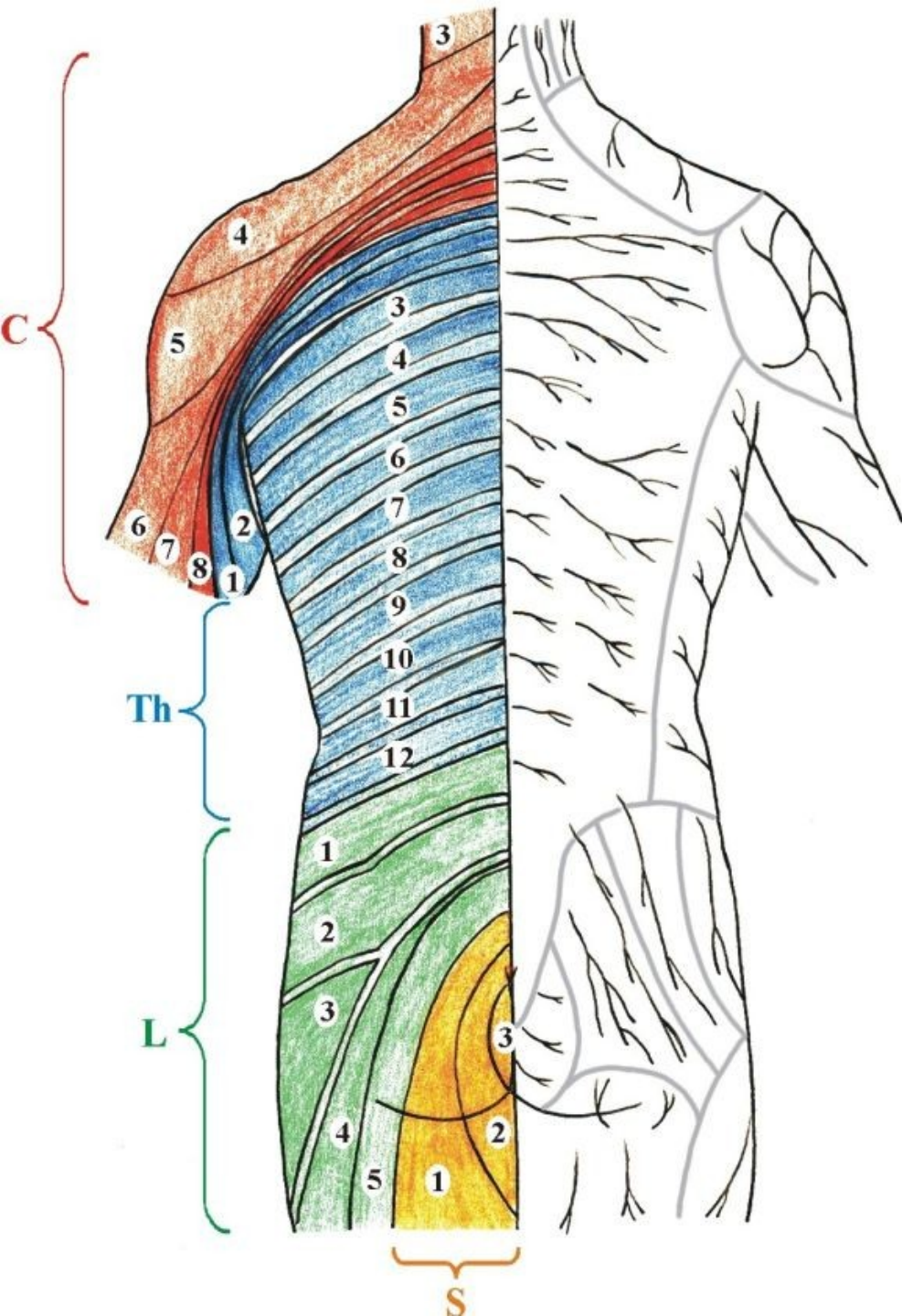


kožní větve
zadních kořenů
spin. nervů

kožní větve
ventrálních
kořenů spin.
nervů

- n. gonitofemorals
- n. cutaneus femoris lateralis
- n. ilioinguinalis
- n. pudendus
- n. cutaneus femoris posterior
- n. obturatorius
- n. cutaneus medialis et femoris intermedialis
- n. tibialis

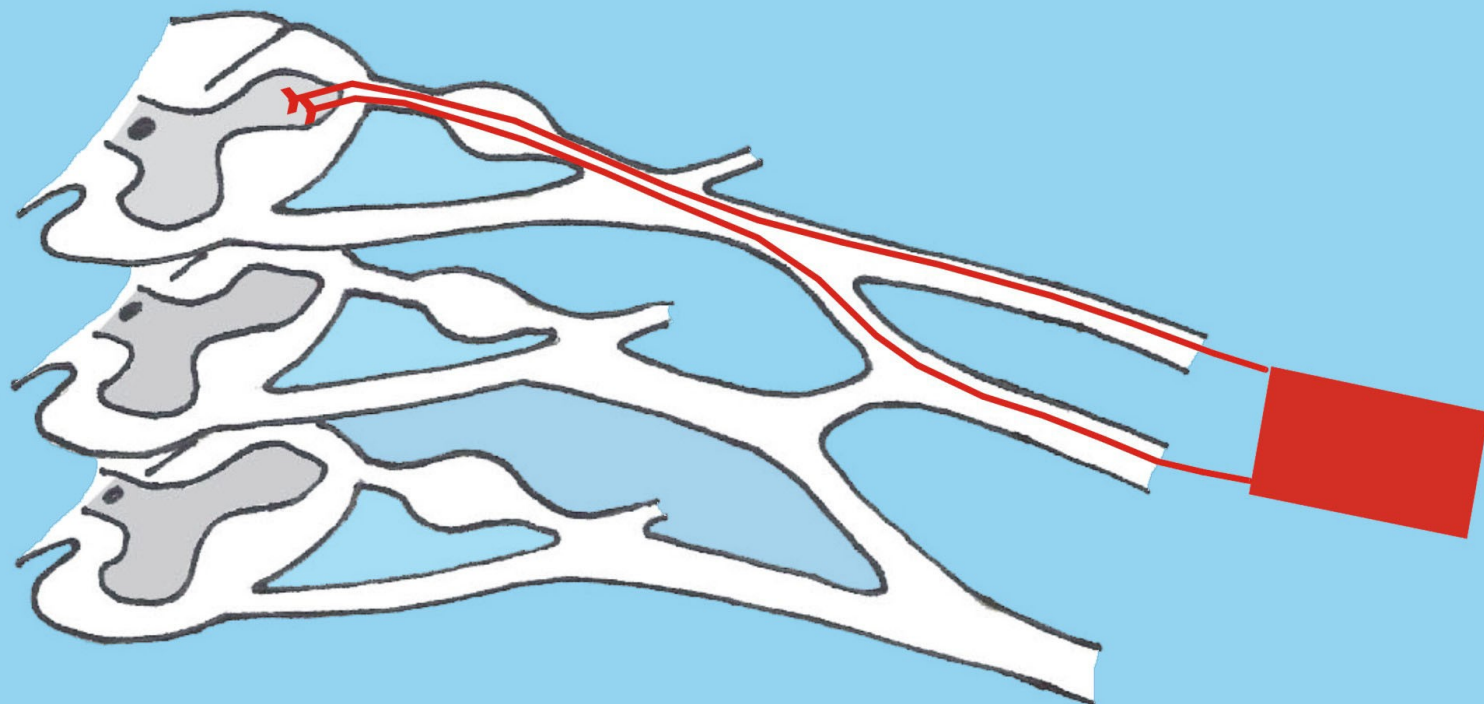
L₄ S₁ L₅



Senzitivní inervační oblasti jednotlivých periferních nervů jsou odlišné od oblastí míšních nervů. **Oblast kůže inervovaná jedním míšním nervem nazýváme dermatom.** Hranice dermatomů nejsou přesné, dochází k mírnému překrývání. Obdobně jednotlivé míšní segmenty koordinují svaly účastníci se základních pohybů. Znalost kořenových senzitivních okrsků a segmentálních pohybů umožňují určit lokalizaci patologických procesů na míše.

Děkuji za pozornost

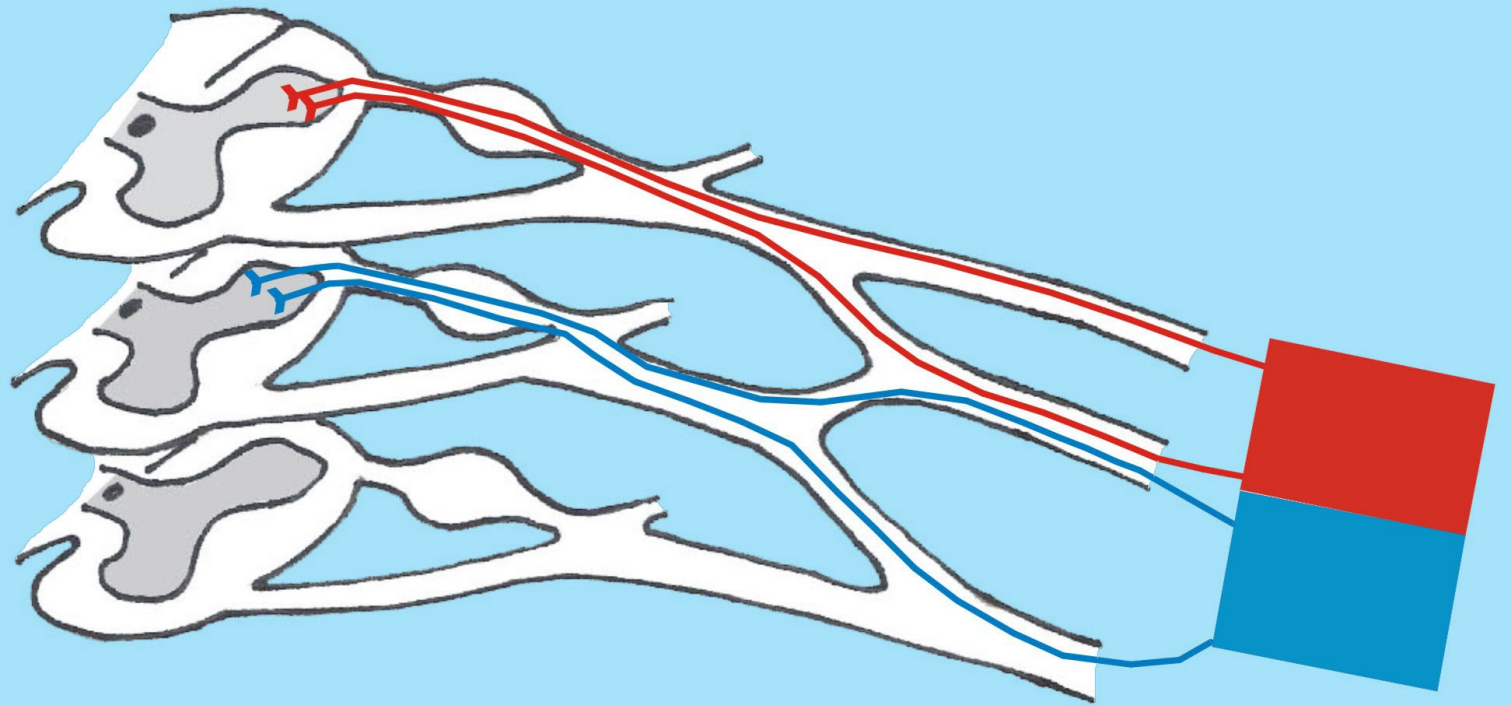
- **Použité obrázky:**
 - Sobotta
 - Netter
 - Čihák



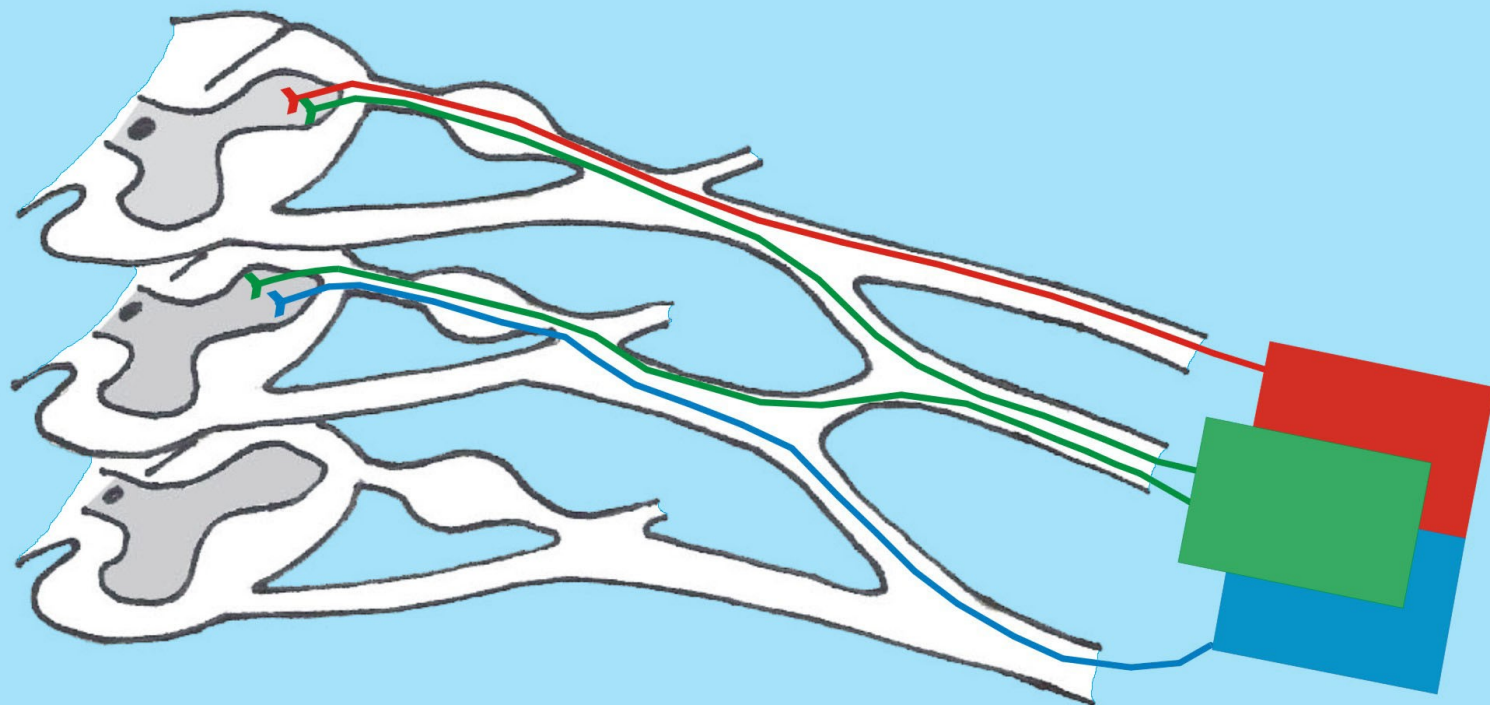
Area radicularis sensitiva- oblast periferie senzitivně inervovaná **1 zadním míšním kořenem**

Area radicularis motorica-oblast svalů motoricky inervovaná **1 předním míšním kořenem**

Area nervina- oblast periferie inervovaná **1 periferním nervem**



Rozdíl mezi dermatomem (nebo obecněji area radicularis sensitiva) a area nervina (sensitiva)



Dermatom 1

Dermatom 2

Area nervina (sensitiva)