

Nervová soustava

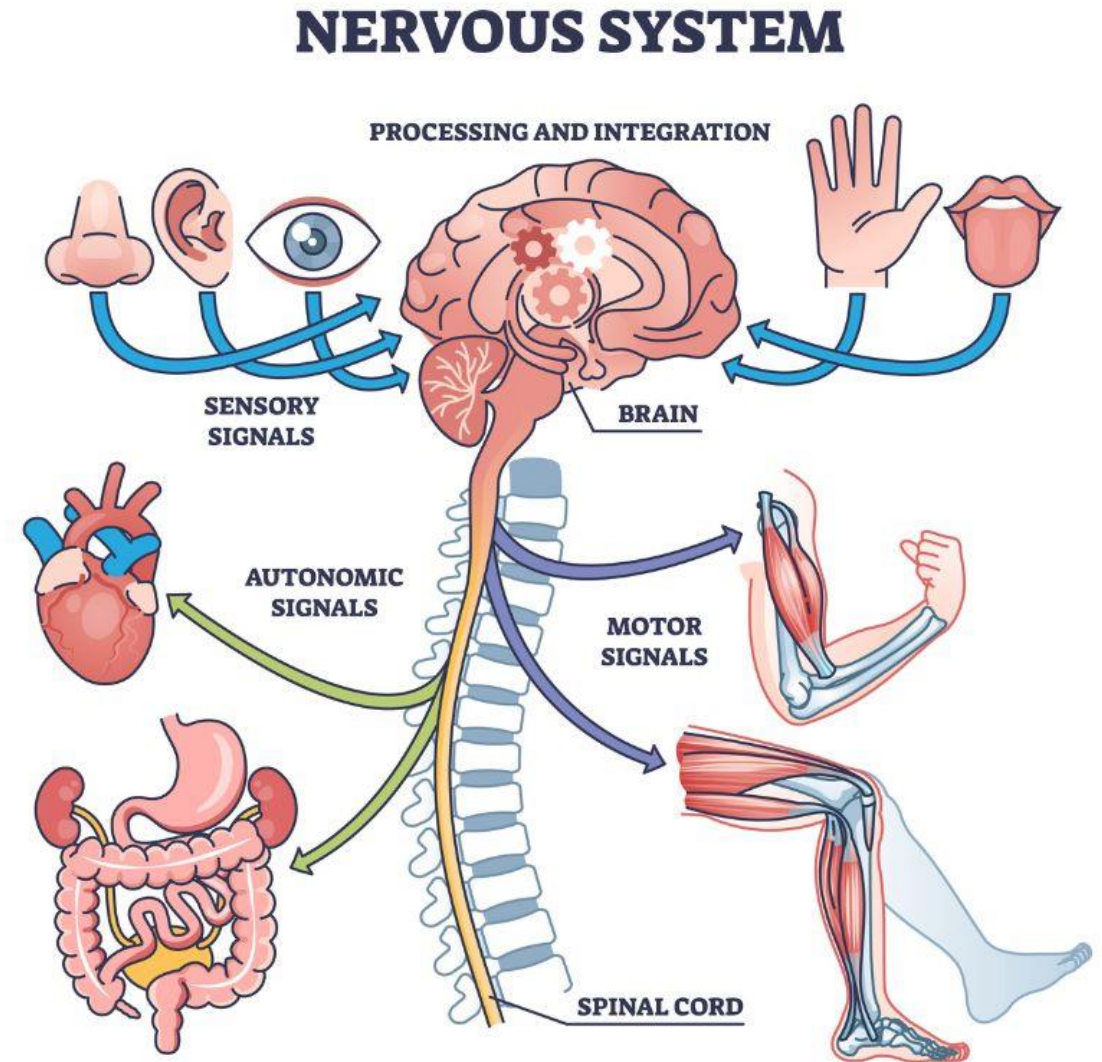
Systema nervosum



FUNKCE NERVOVÉ SOUSTAVY

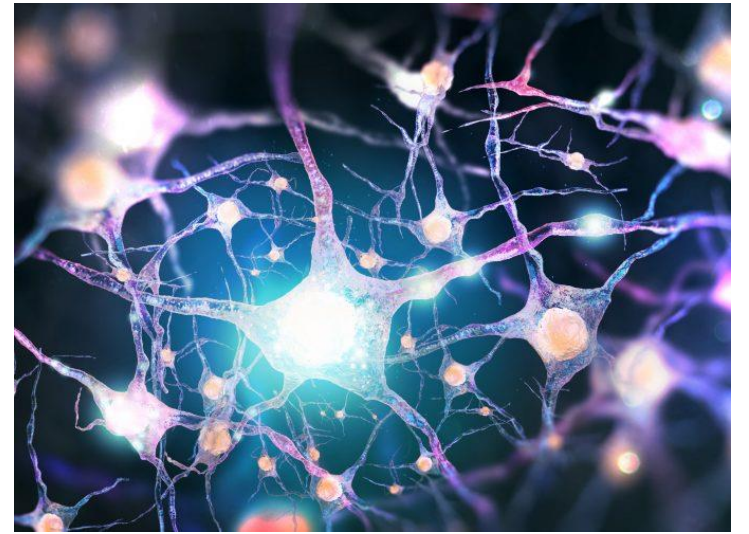
řídící funkce

- nervové řízení činnosti orgánů
- základní vlastností je excitabilita (iritabilita, schopnost podráždění) a generování elektrických nervových impulzů



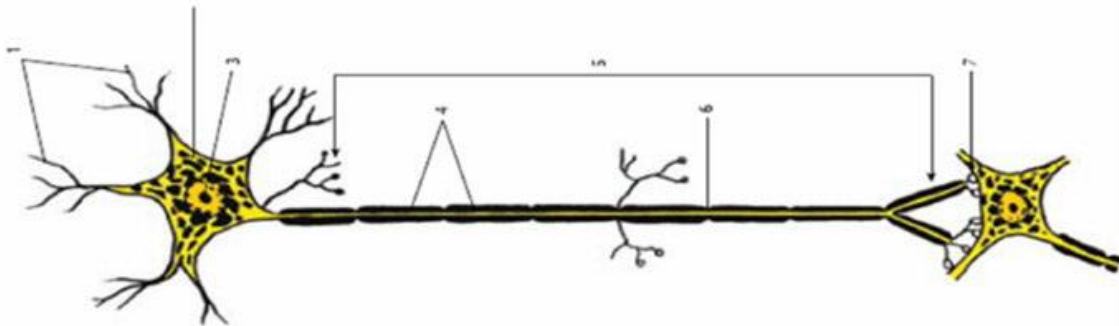
Nervová buňka (neuron)

- základní složka nervové soustavy
- vysoce specializované (vzrušivost, vodivost)



Neuroglie

- podpůrná, nutritivní, obranné a další funkce

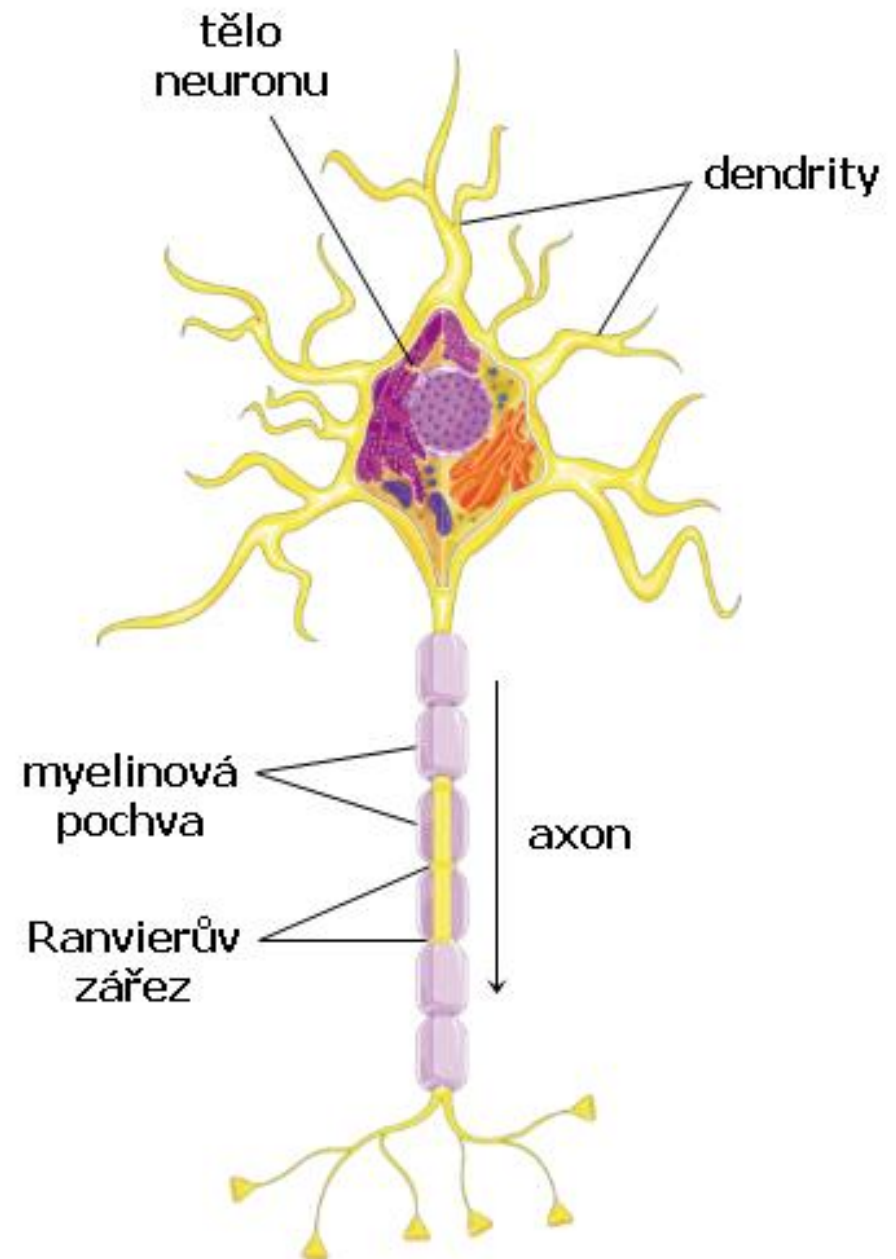


Neuron

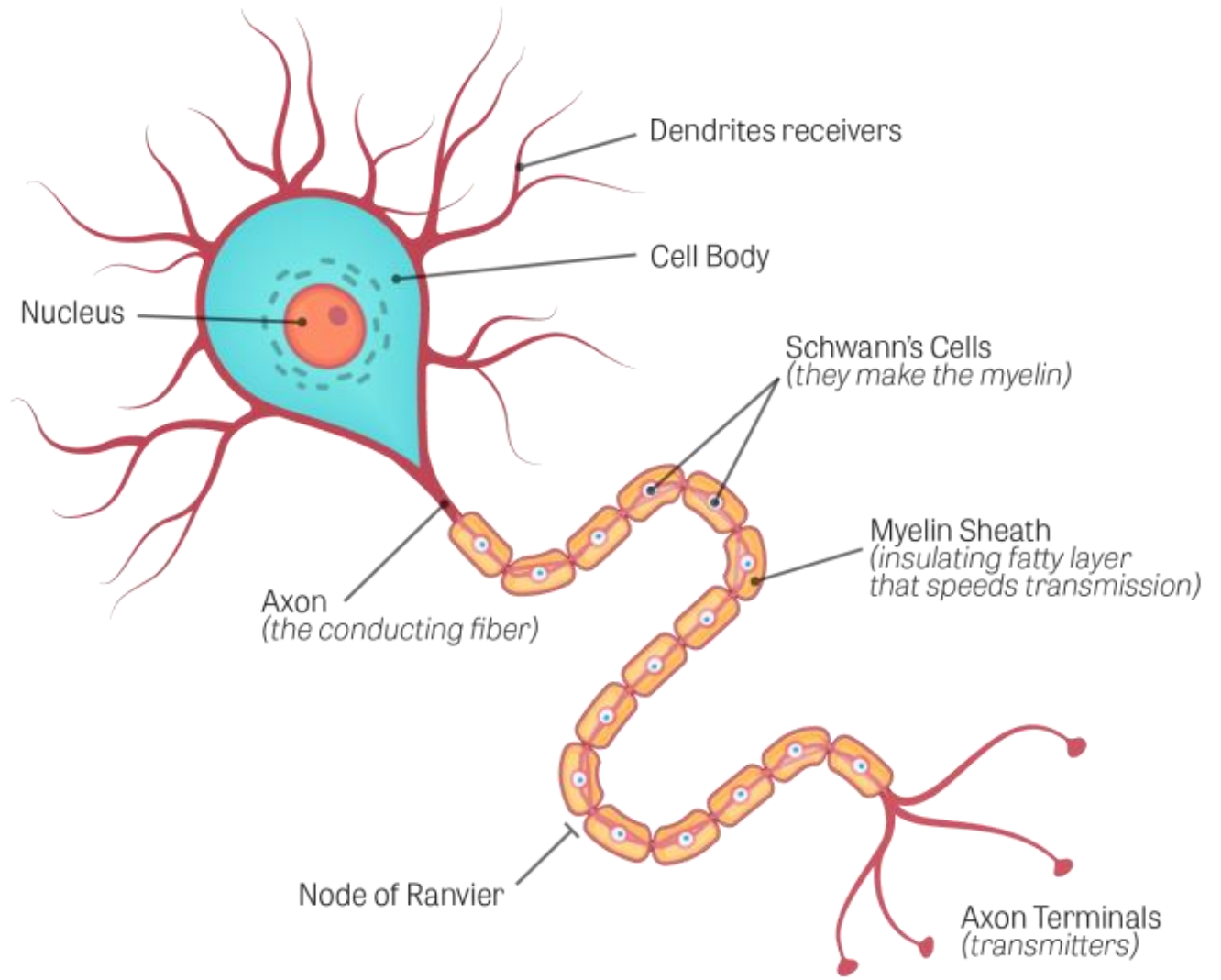
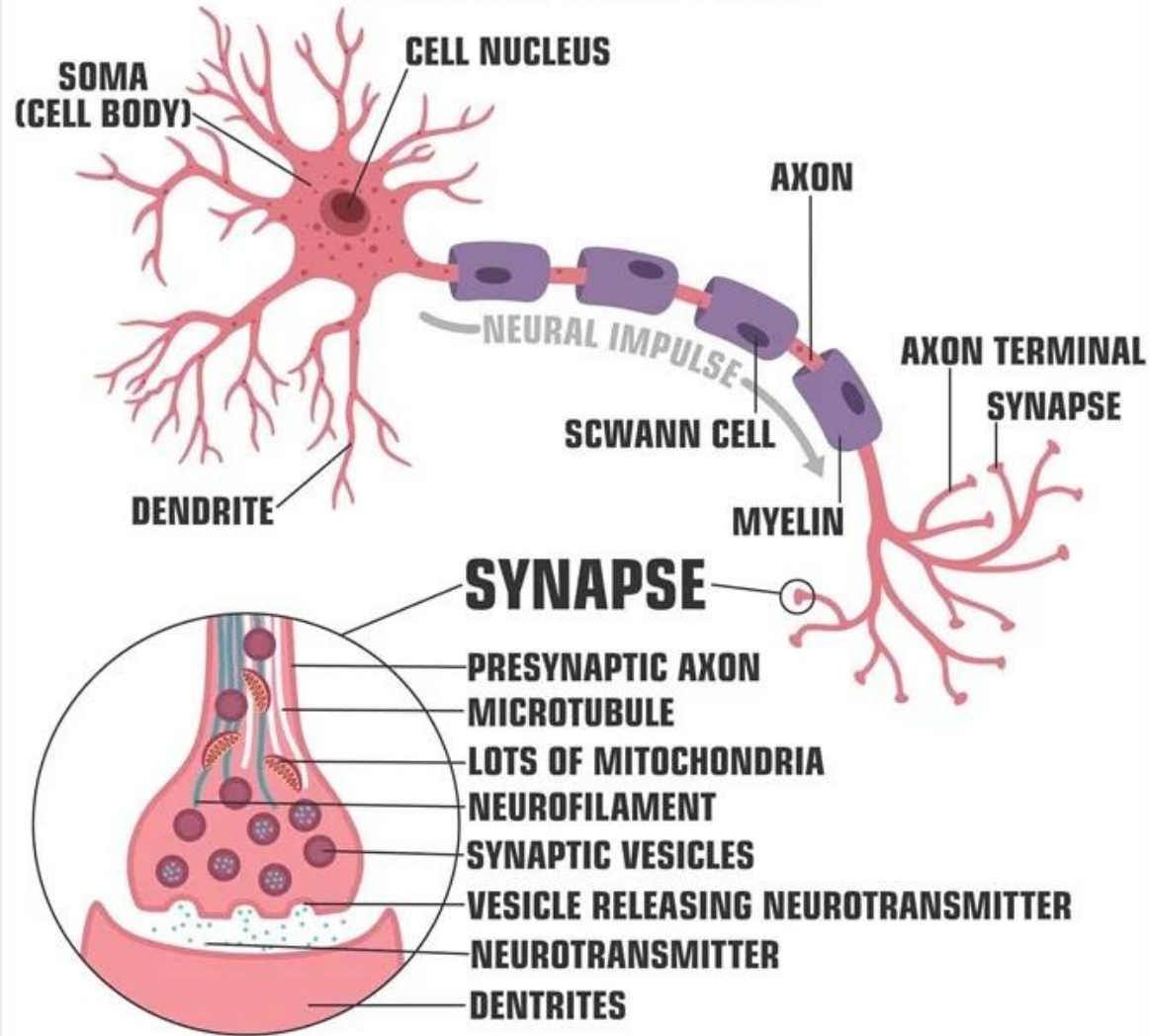
1. tělo (perikaryon)

2. výběžky

- dendrity: příjem podnětů
- neurit (axon): vede vzruch z buňky k další struktuře



NEURON ANATOMY



Rozdělení neuronů:

- **Multipolární neurony**

nejpočetnější, z buněčného těla vystupuje několik dendritů a jeden axon, hvězdicovitý tvar („typické“ neurony) 80%

- **Pseudounipolární neuron**

typ bipolárního neuronu, dendrit + axon - dendraxon, tvar písmene T, centrální a periferní raménko
(spinální ganglia a ganglia mozkových nervů)

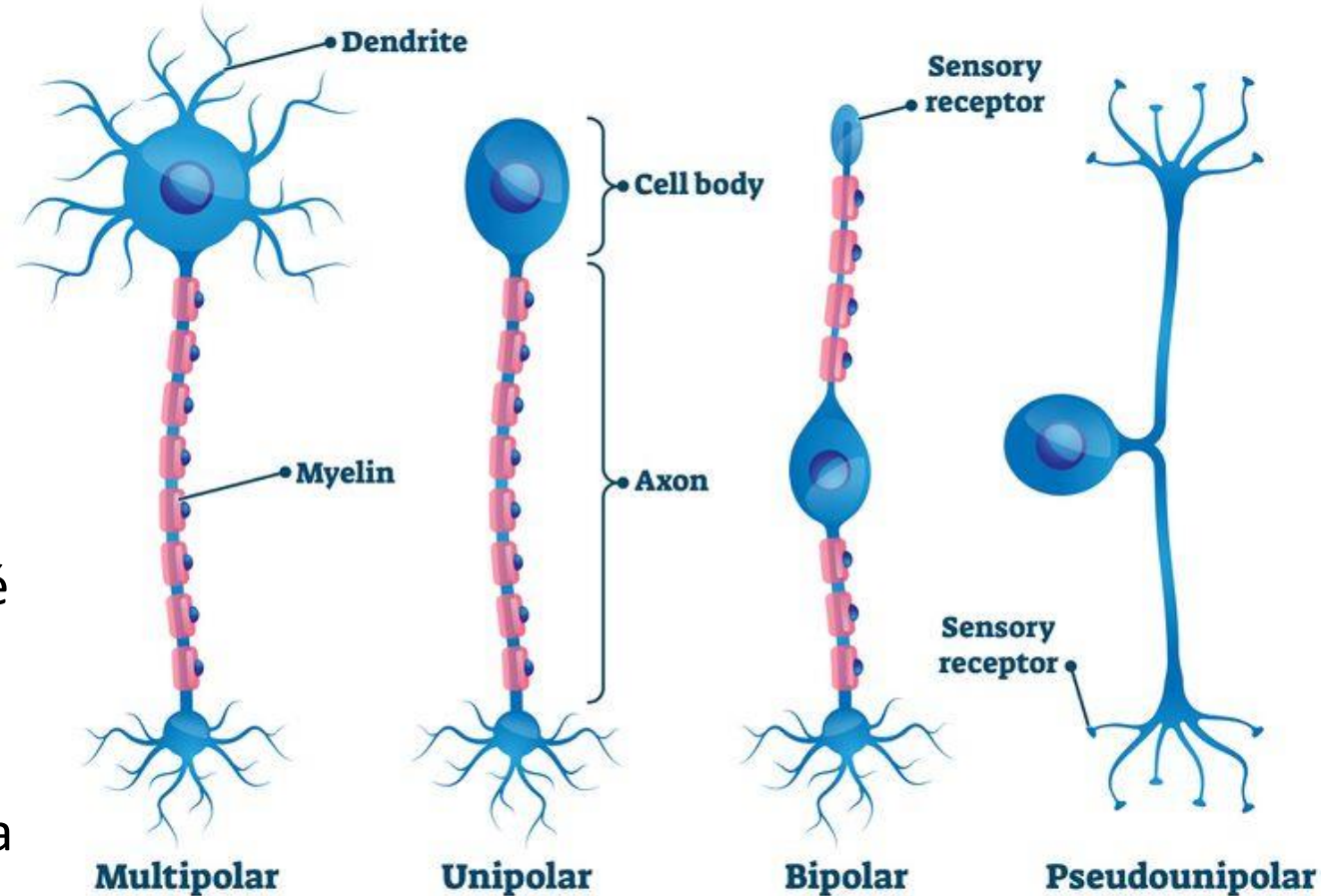
- **Unipolární neurony**

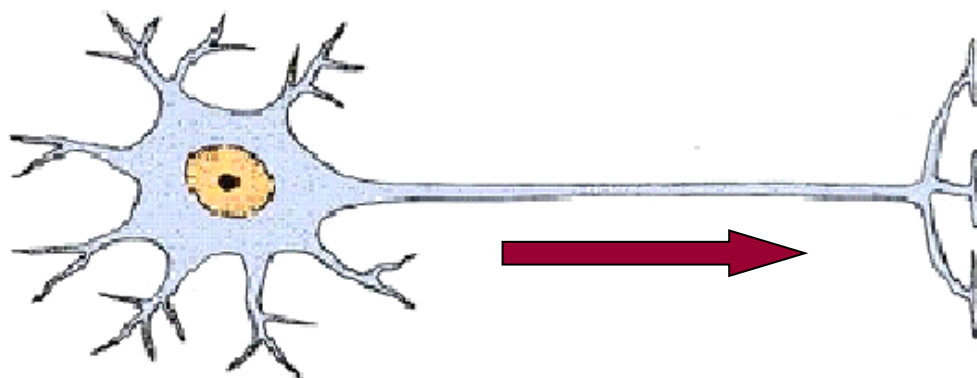
pouze jeden výběžek axon (primární smyslové buňky, čichová buňka, tyčinky a čípky sítnice)

- **Bipolární neurony**

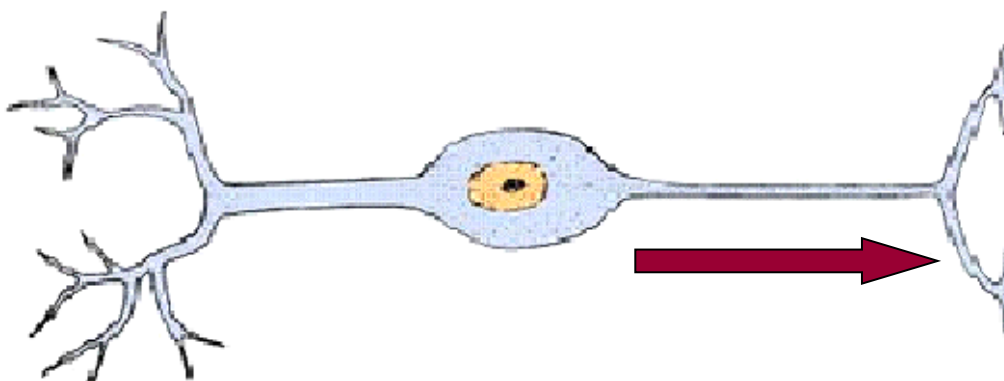
jeden neurit (axon) a jeden dendrit, obvykle odstupují na opačných pólech buněčného těla (druhý neuron zrakové dráhy)

TYPES OF NEURONS

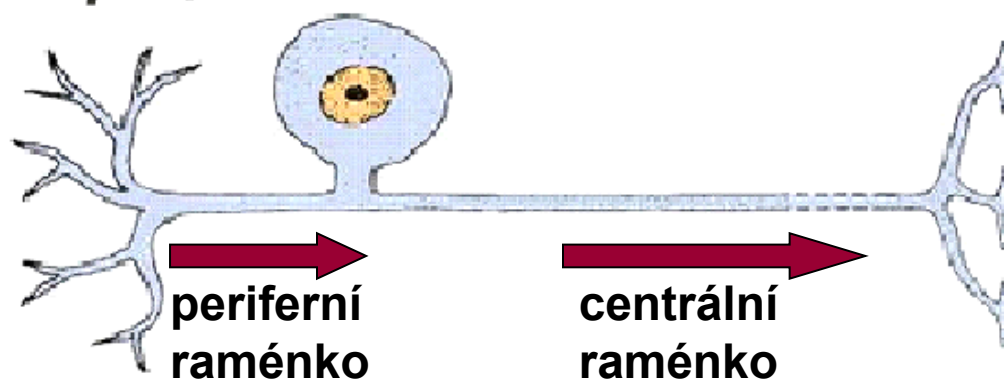




Multipolární
(motorické, eferentní)



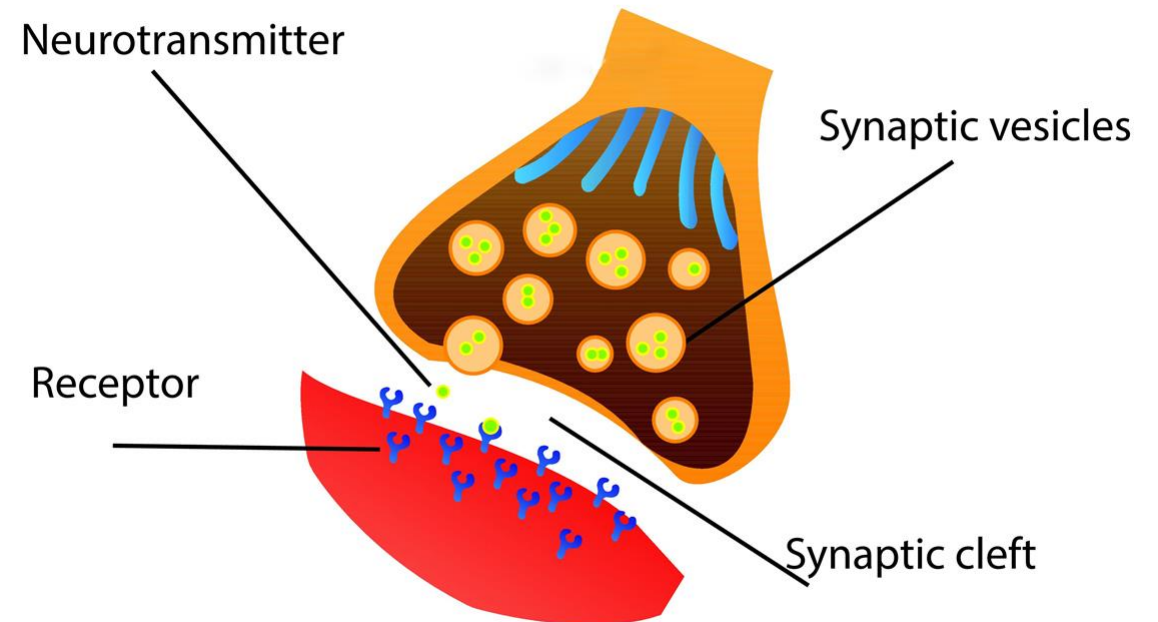
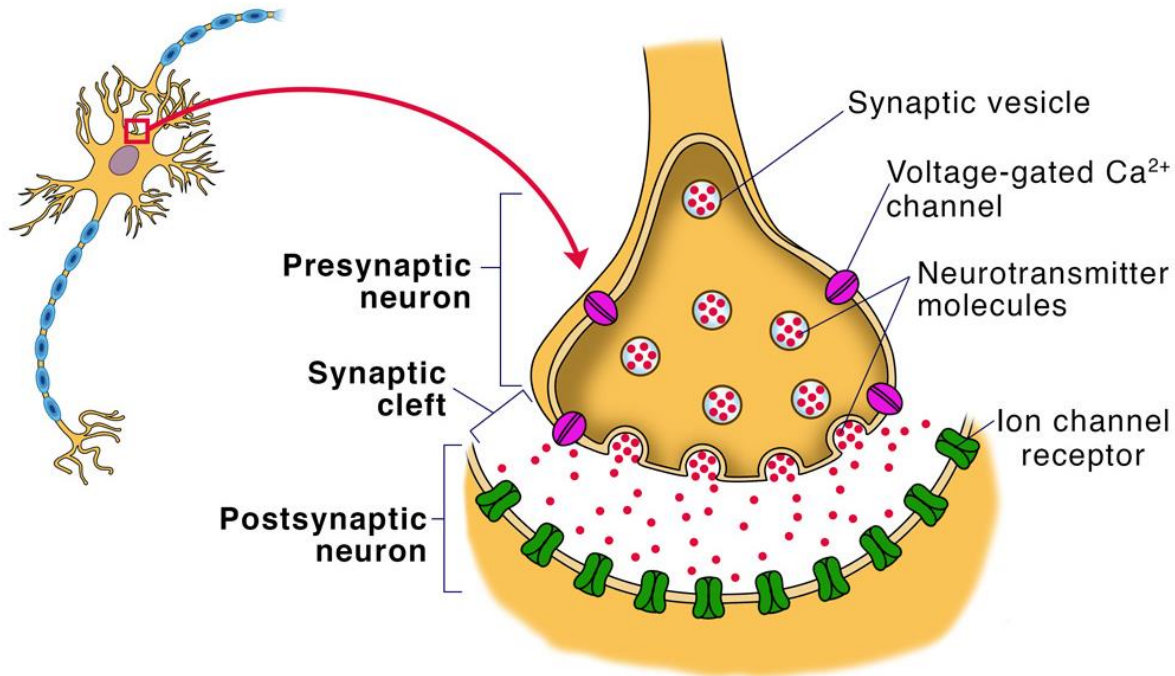
Bipolární

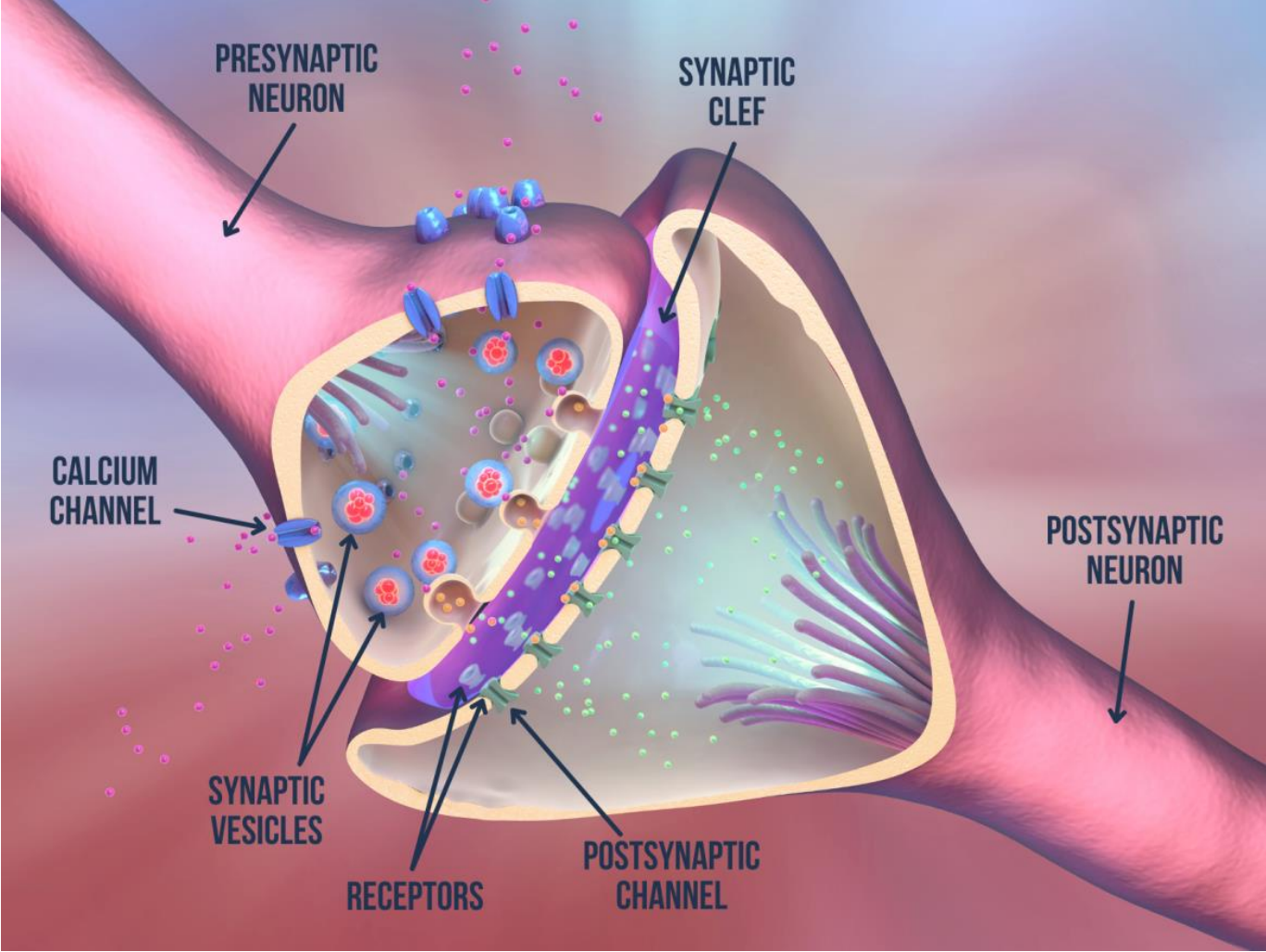
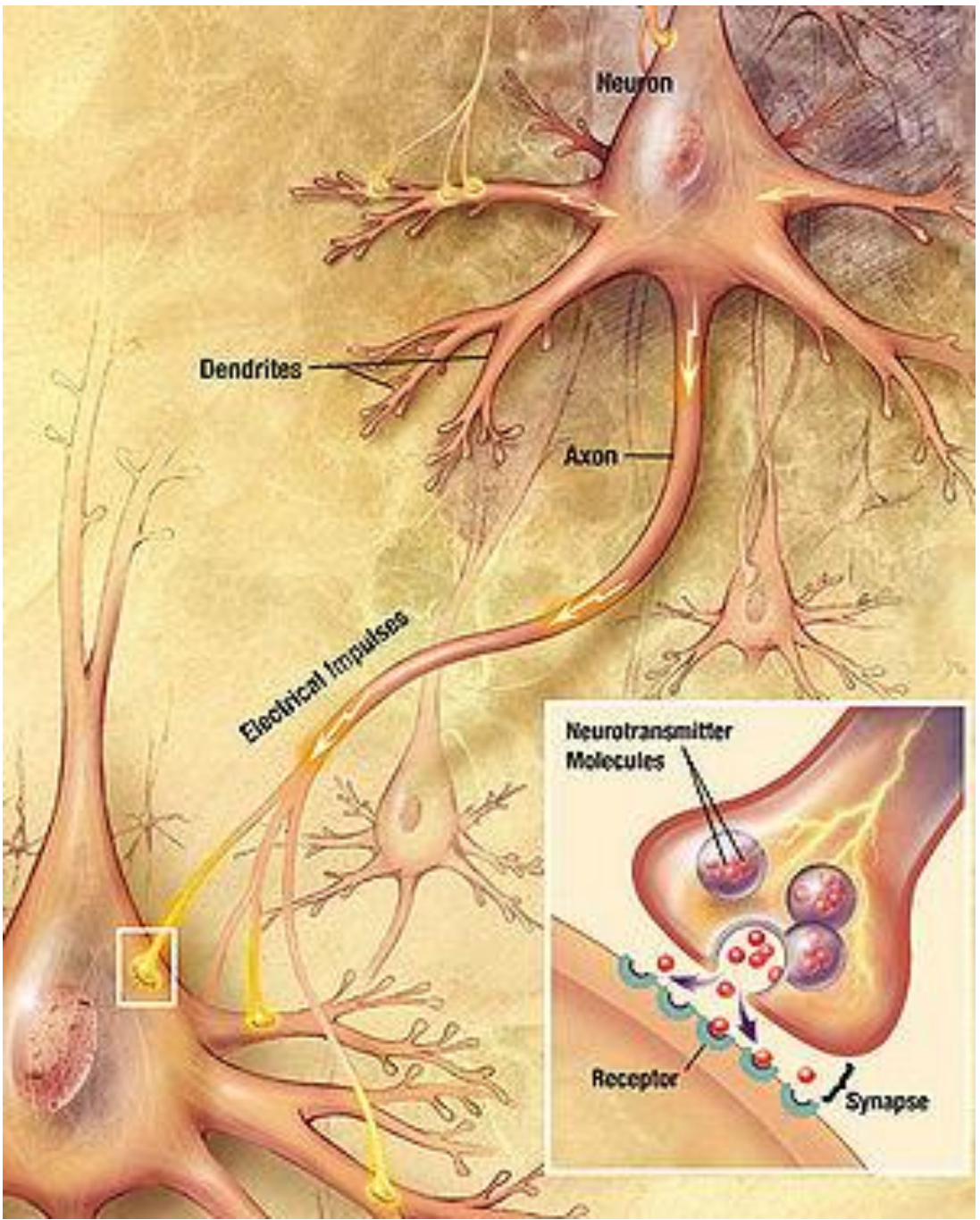


Pseudounipolární
(senzitivní, aferentní)

SYNAPSE (axon)

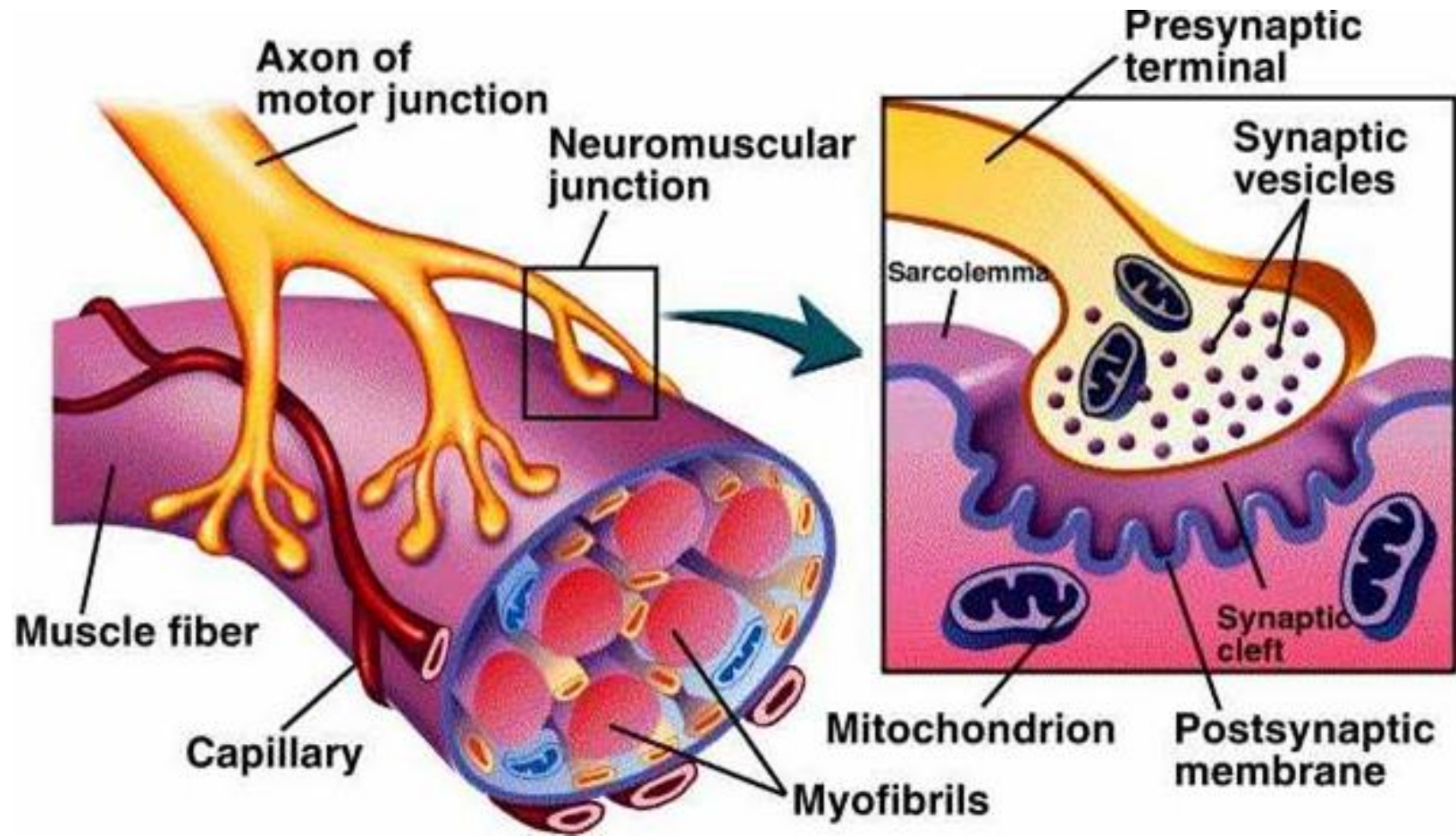
- zakončen rozšířením – **terminální buton** – vstupuje do kontaktu s další nervovou buňkou – spojení **synapse** (sval – **nervosvalová ploténka**)
- presynaptická membrána, postsynaptická membrána (receptory napojené na iontové kanály)
- přenos podnětu – šíření axonem odstředivě jako elektrický signál – **akční potenciál**
- **terminální buton** – vezikuly s **neurotransmitery (mediátory)**





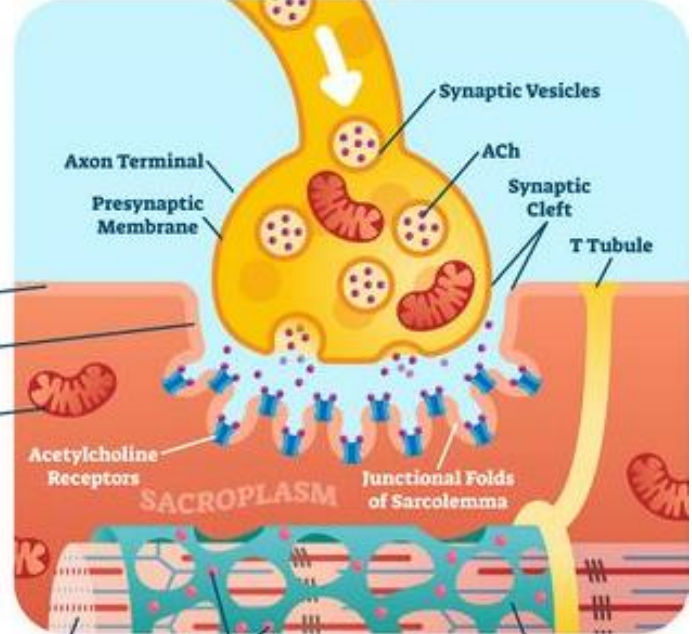
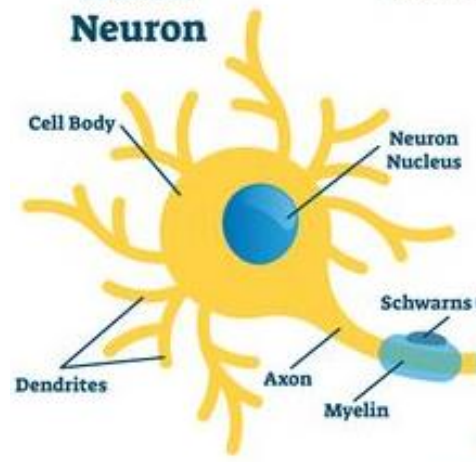
MOTORICKÁ PLOTÉNKA

- příčně pruhovaná svalovina, hladká svalovina, endokrinní nebo exokrinní žláza

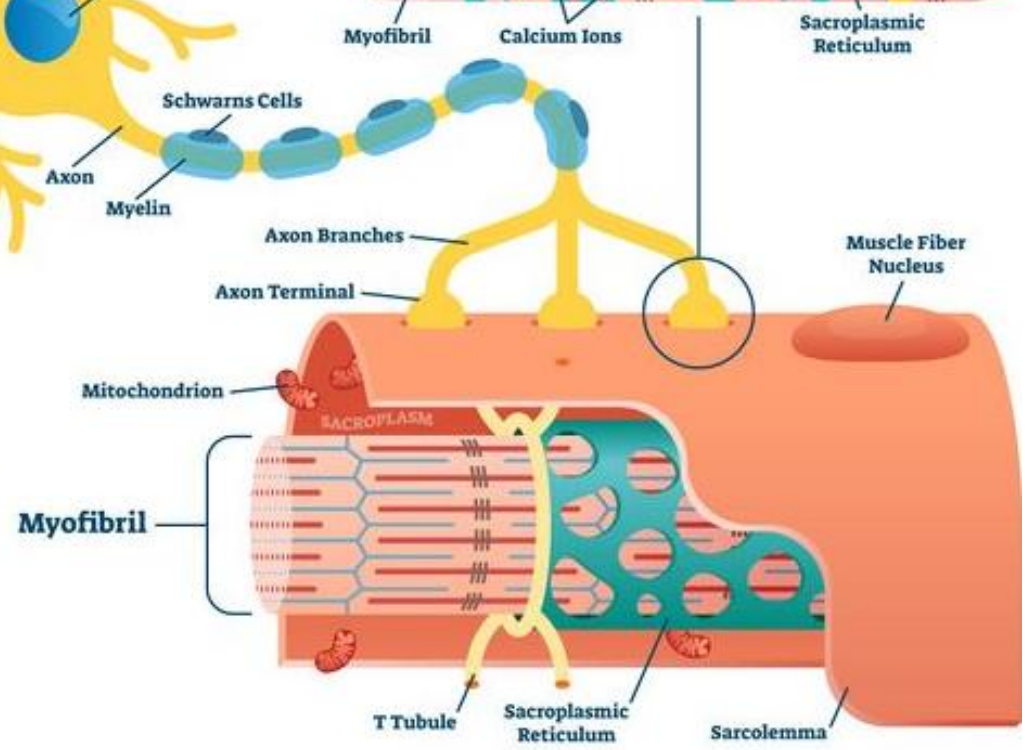


Neuromuscular Junction

Motor Neuron



Muscle Cell



NEUROGLIE

Astrocyty: největší z neurogliových buněk (prostředí)

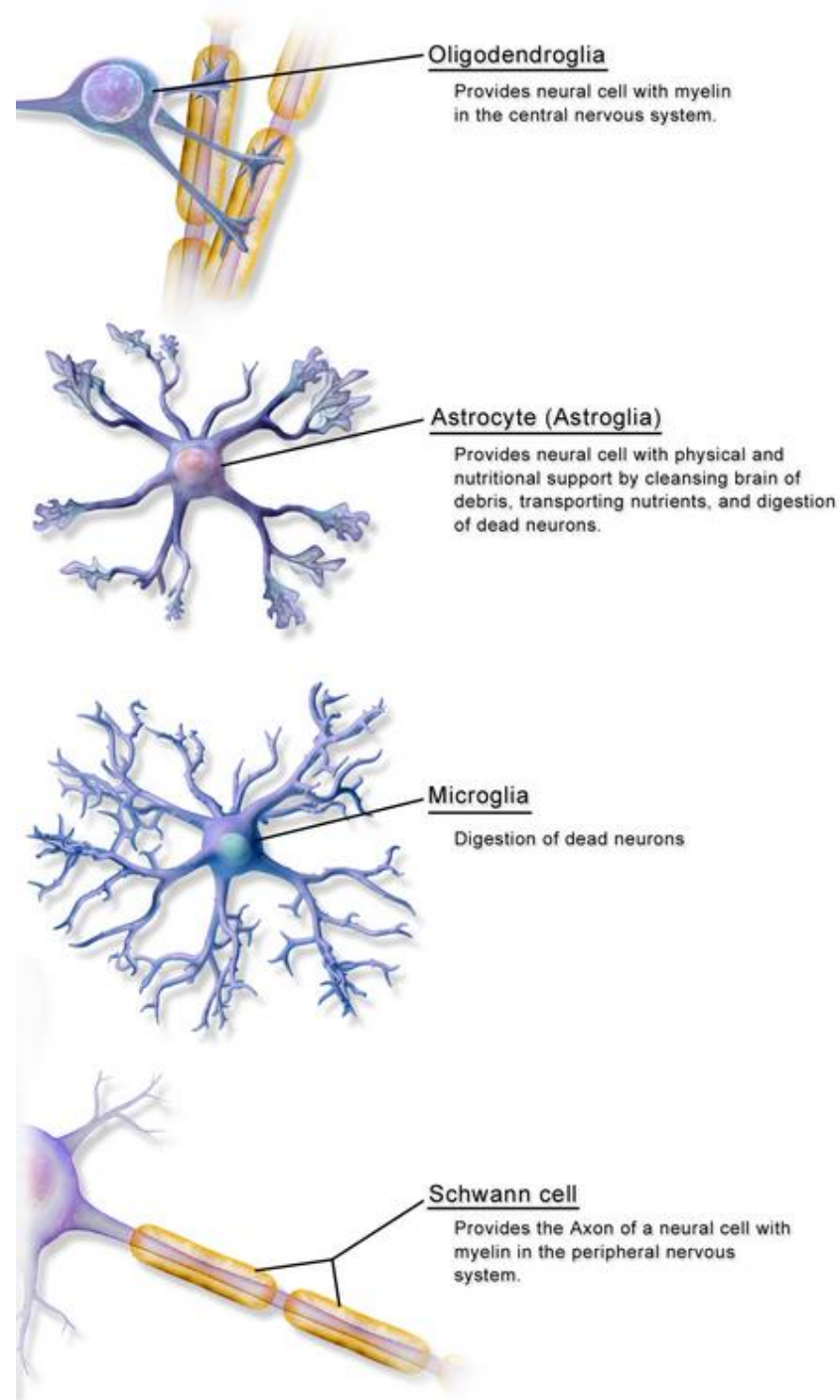
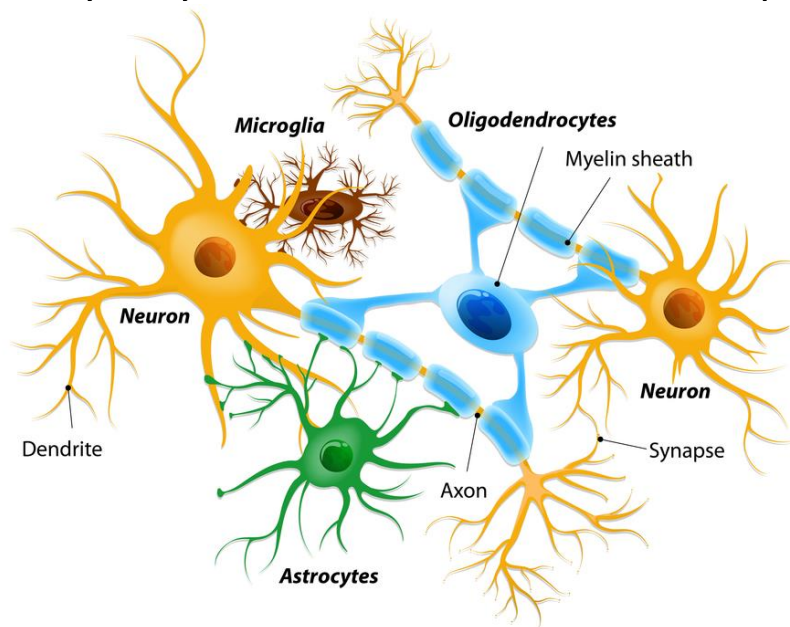
- Vysílají dlouhé výběžky opatřené nožkami (vaskulární pedikly), které obalují všechny cévy CNS – **hematoencefalická bariéra**

Oligodendrocyty: v šedé i v bílé hmotě, myelinizují nervová vlákna v CNS (výživa, homeostáza)

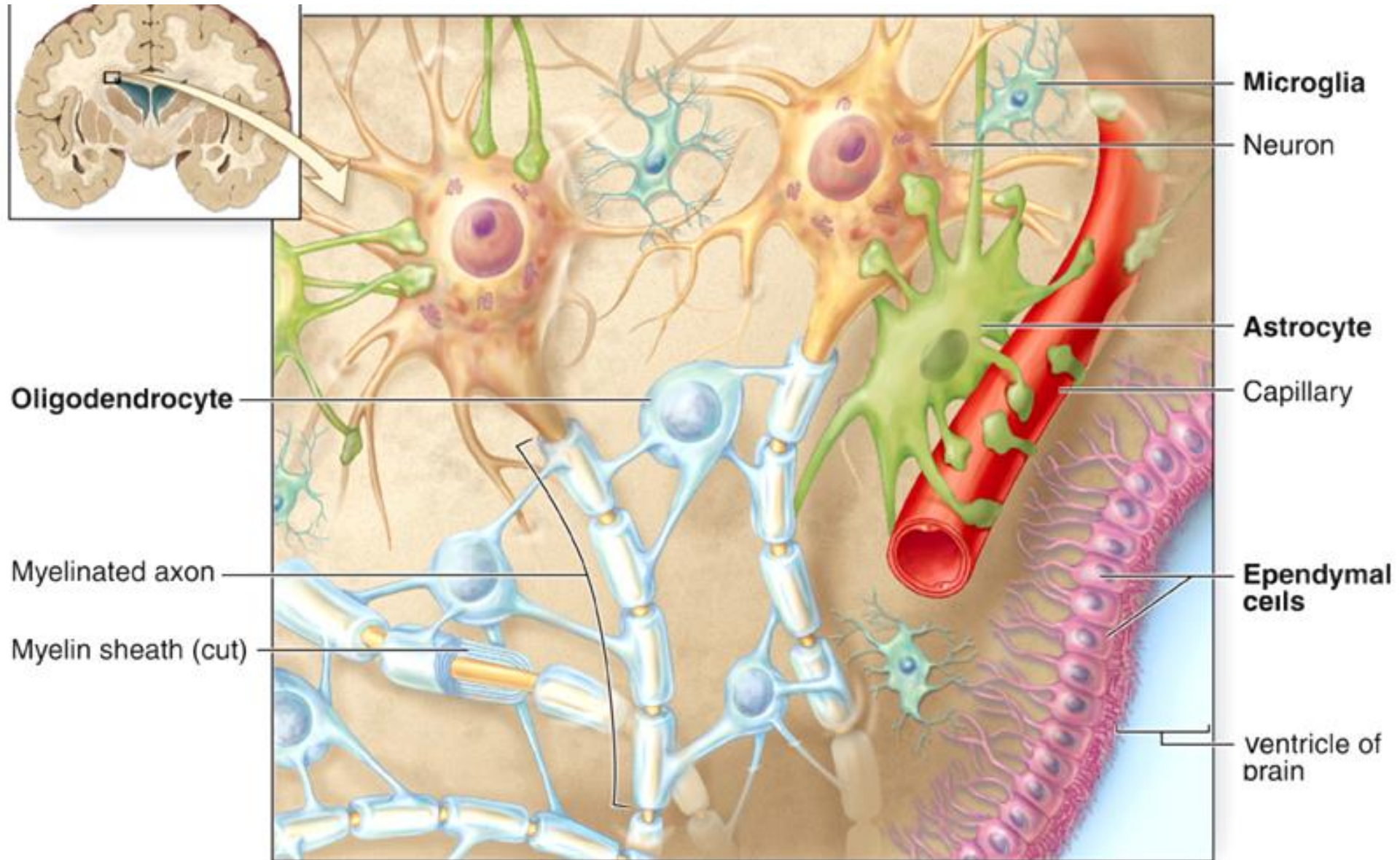
Mikroglie: nejmenší z neuroglií (primárně v kostní dřeni)

- obranná funkce - schopnost fagocytózy

Ependymové buňky: vystýlají centrální kanál míšň a mozkové komory - jsou omývány mozkomíšním mokem a napomáhají jeho toku.



Funkce: urychlují vedení vzruchu, výživa, homeostáza, obranná funkce

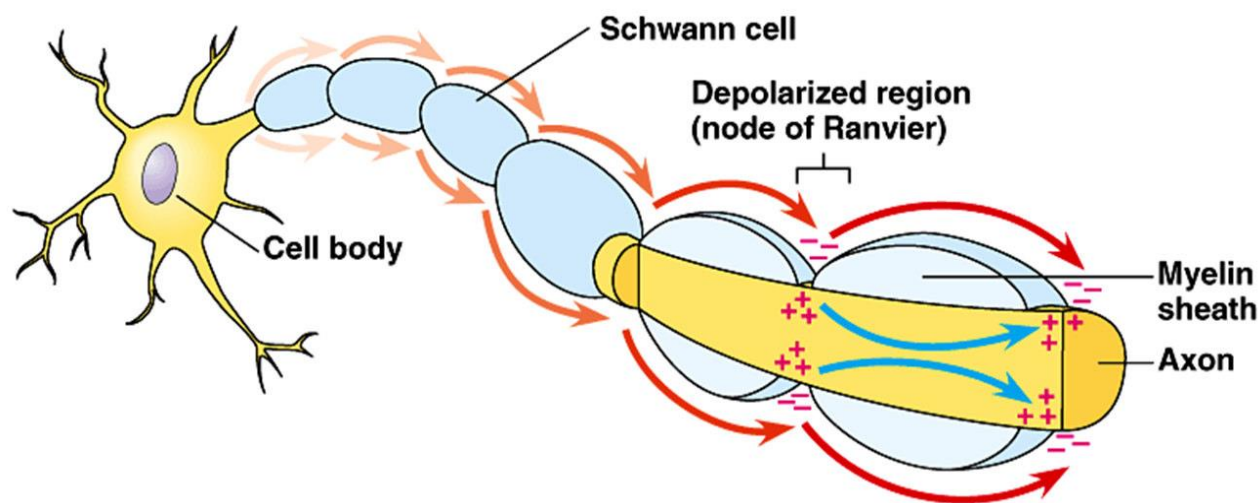


Myelinová pochva

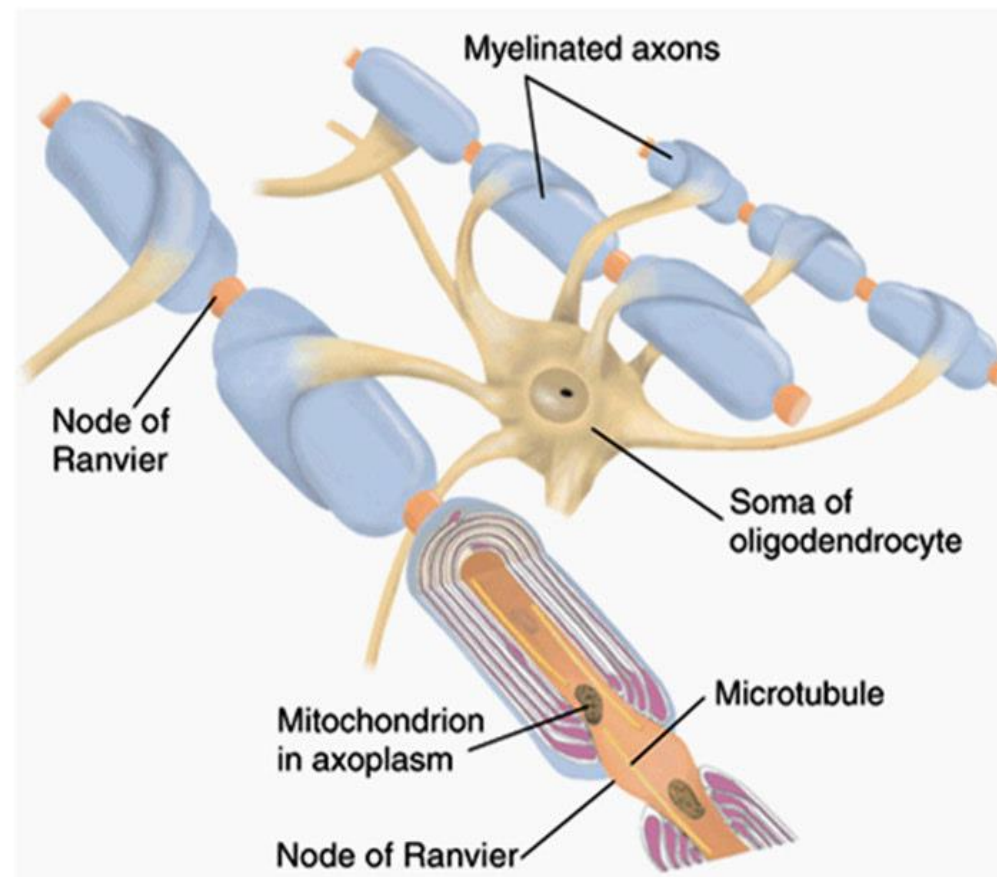
CNS: oligodendroglie

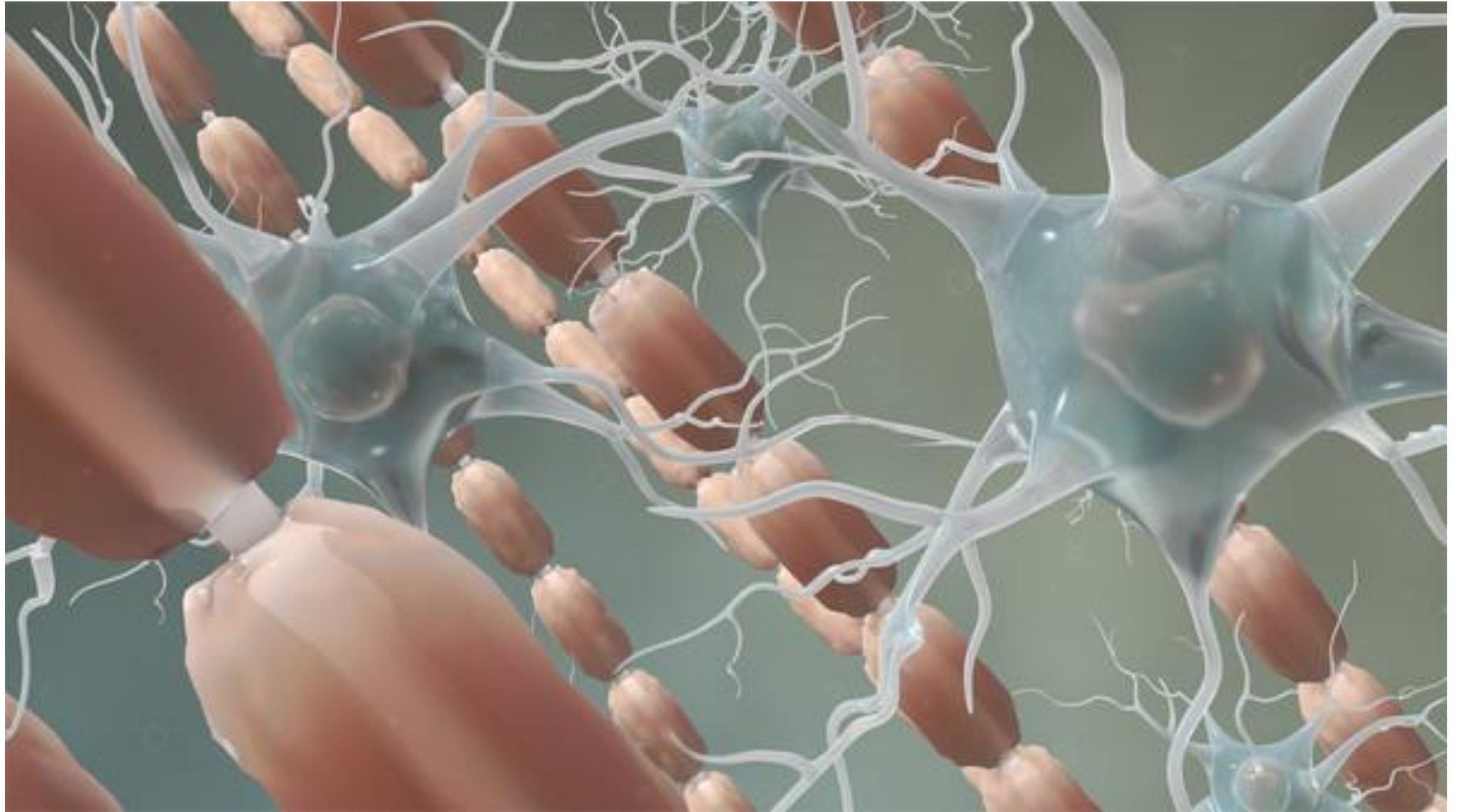
PNS: Schwannovy buňky

- izolátor, přerušena Ranvierovými zářezy, šíření vzruchu skokem
- myelinizovaná vlákna rychlejší přenos vzruchu



Těla neuronů: ganglia, šedá hmota v CNS
Výběžky neuronů: bílá hmota v CNS, nervy PNS





ROZDĚLENÍ NERVOVÉ SOUSTAVY

1. centrální nervový systém (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)

2. periferní nervový systém (systema nervosum periphericum)

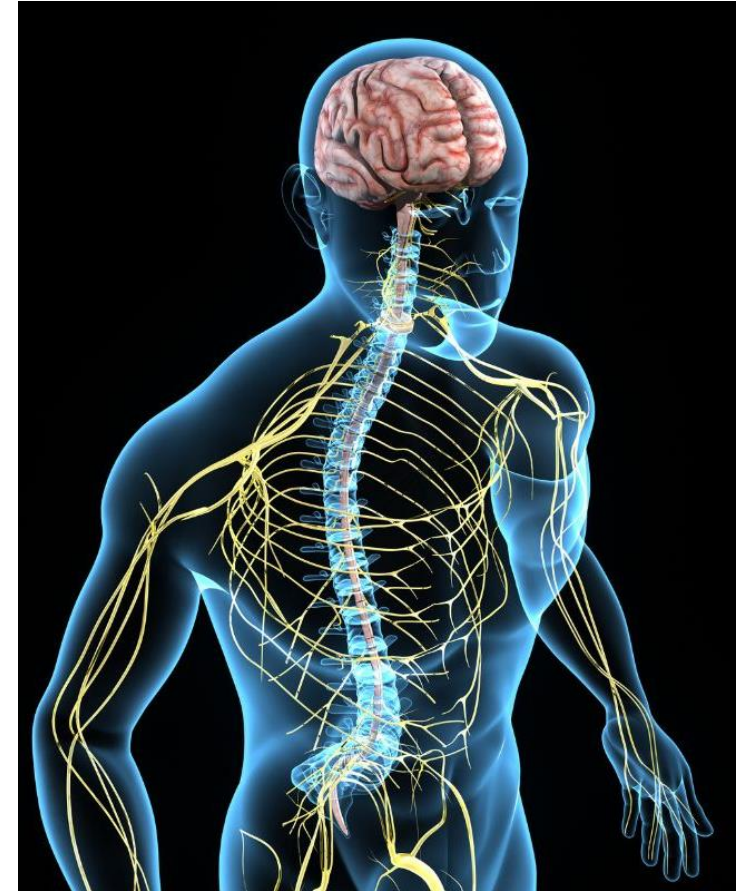
spojuje CNS s periferií organismu (dostředivě, odstředivě)

- spinální nervy (nervi spinales)
- hlavové nervy (nervi craniales)

} **Mozkomíšní nervy**

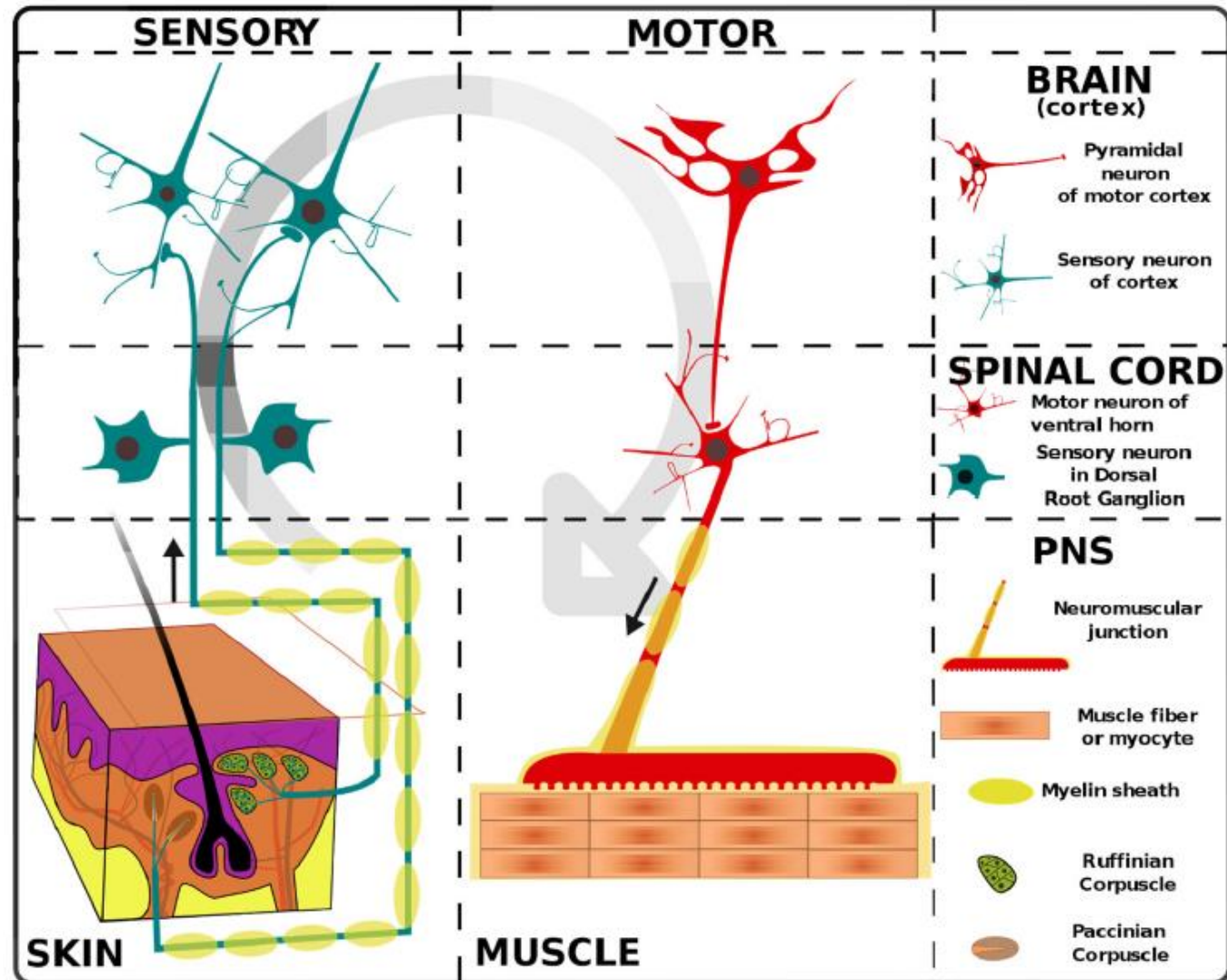
- sympatikus (pars sympathica)
- parasympatikus (pars parasympathica)

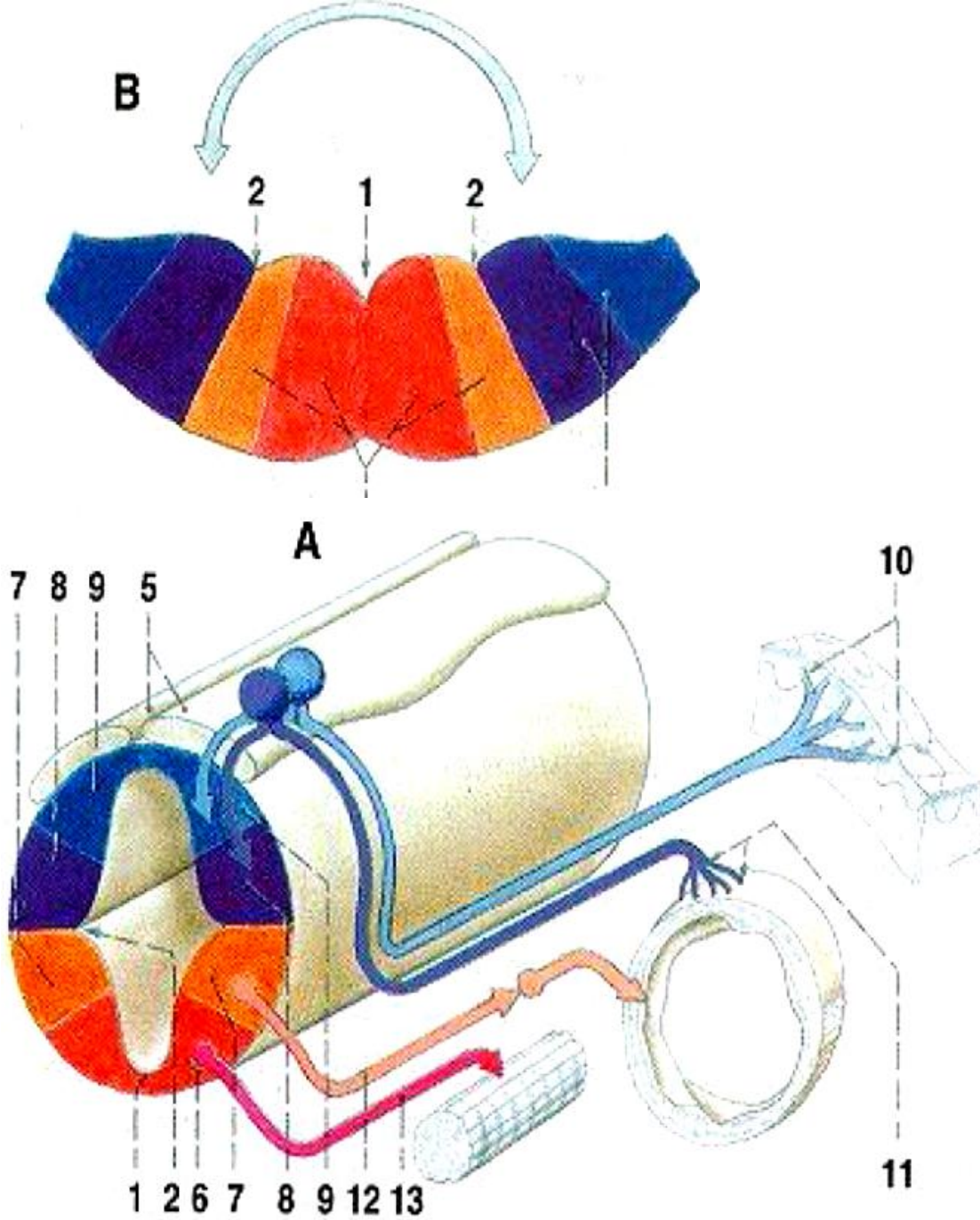
} **Autonomní nervy**



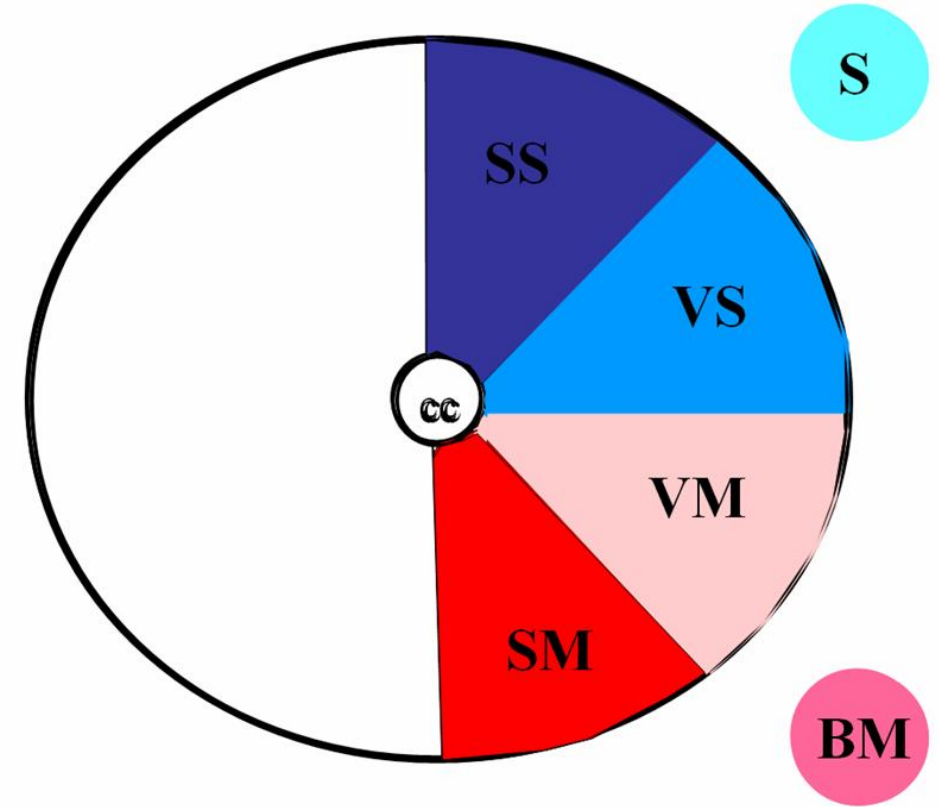
NERVOVÝ SYSTÉM

- 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

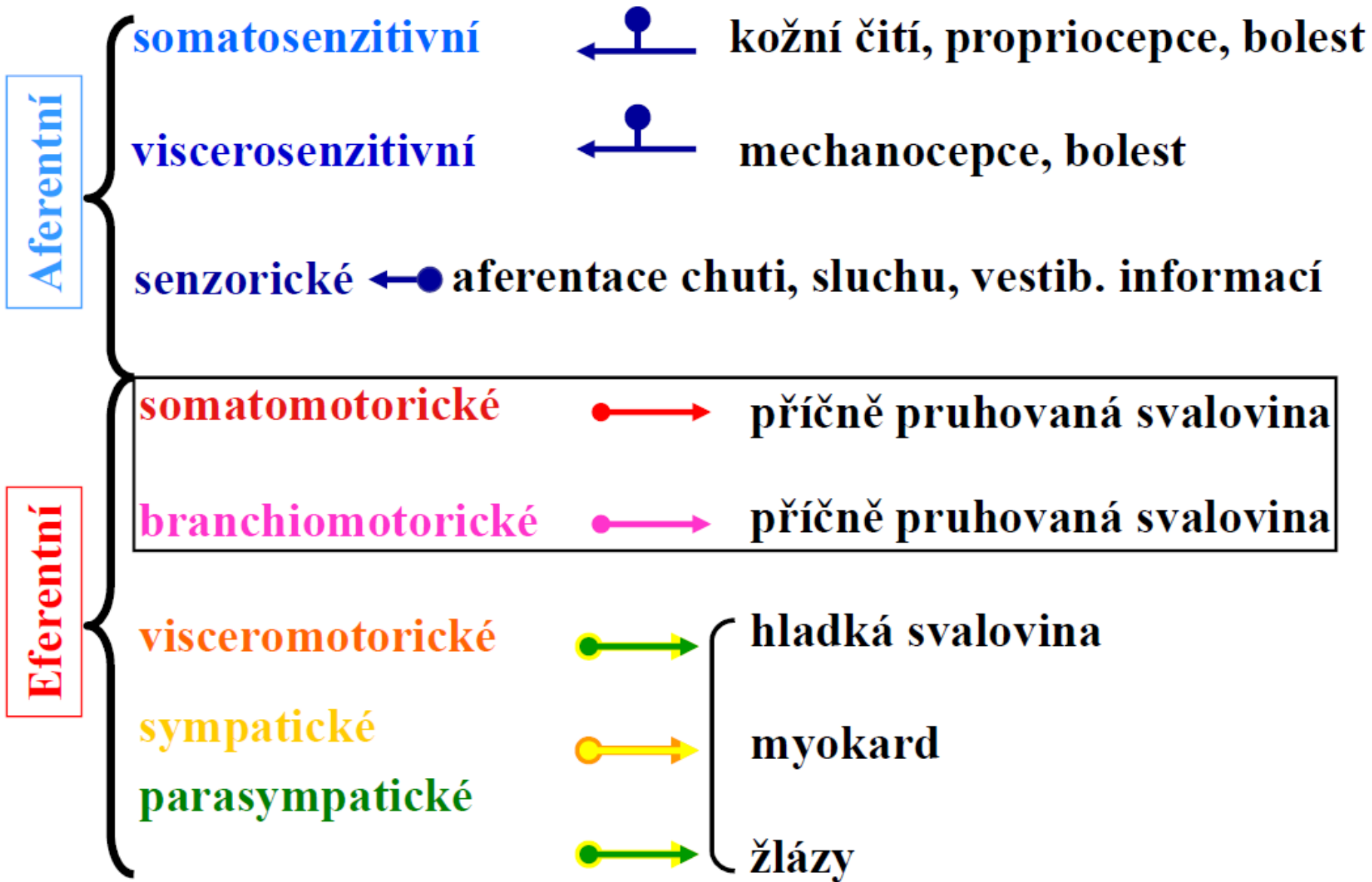




FUNKČNÍ ZÓNY NEURONŮ V CNS



FUNKČNÍ TYPY AXONŮ V PNS



REFLEXNÍ OBLOUK

- Reflex je fyziologický děj, jehož podstatou je reakce organismu na změnu vnějšího nebo vnitřního prostředí – jedná se o odpověď organismu na podráždění.

Nervový systém neustále monitoruje stav vnějšího i vnitřního prostředí organismu pomocí receptorů, zpracovává tyto informace v CNS a vydává na základě toho pokyny pro výkonné orgány – efektory = **REFLEX**

- Anatomickým podkladem reflexu je **reflexní oblouk** – systém nervových drah, na kterých se reflex uskutečňuje.

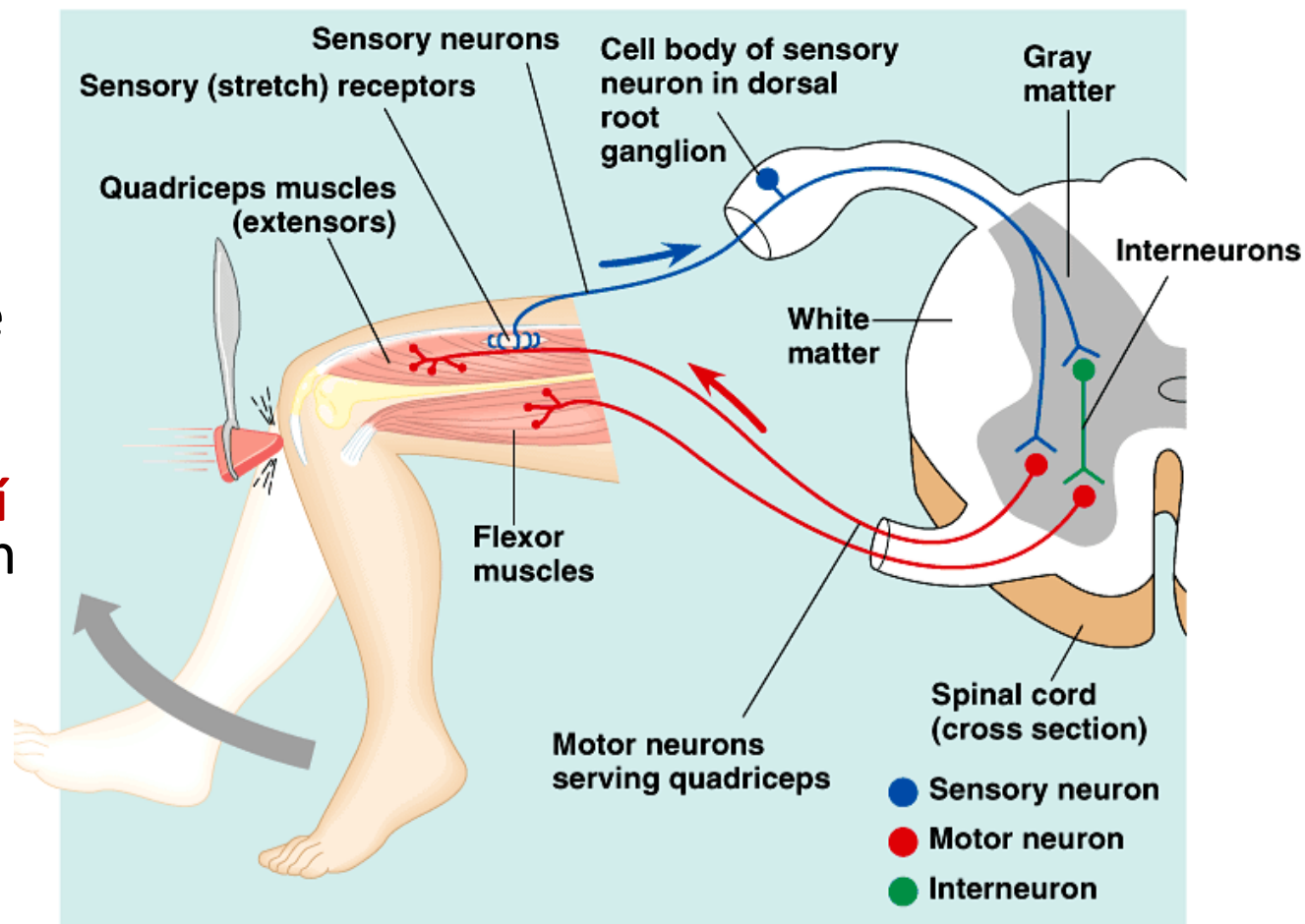
1. Receptory

2. Dostředivé nervové dráhy

3. CNS

4. Odstředivé nervové dráhy

5. Efektory



RECEPTORY

Receptor (senzor): 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:

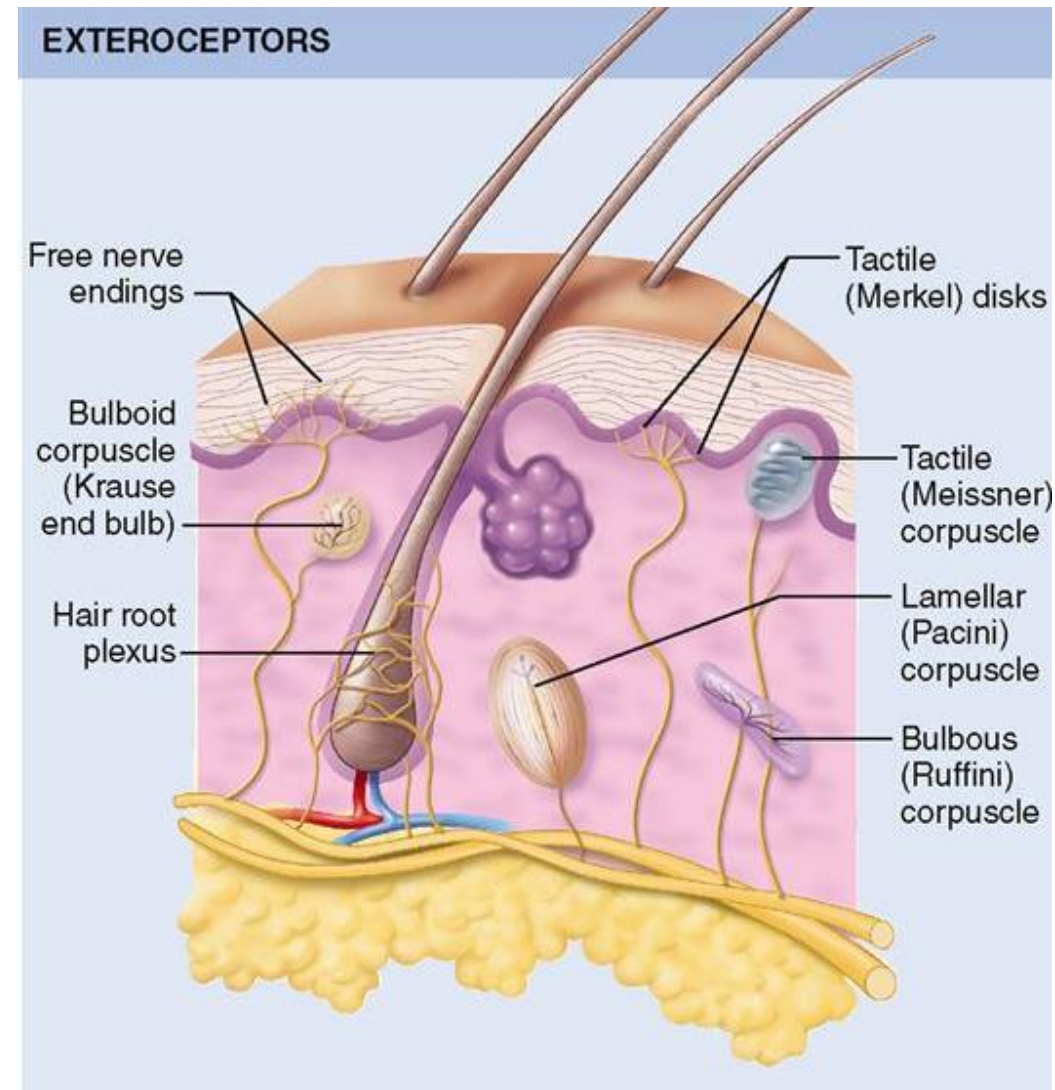
exteroceptor – receptory, které reagují na podněty (změny) z vnějšího prostředí organismu

interoceptor – receptory, které reagují na podněty (změny) z vnitřního prostředí organismu

Podle konkrétního umístění je dělíme na:

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

visceroreceptor – receptory umístěné v útrobních orgánech a cévách



Rozdělení podle fyzikálního charakteru působícího podnětu

mechanoreceptor – receptory reagující na mechanické podněty

chemoreceptor – receptory reagující na chemické podněty

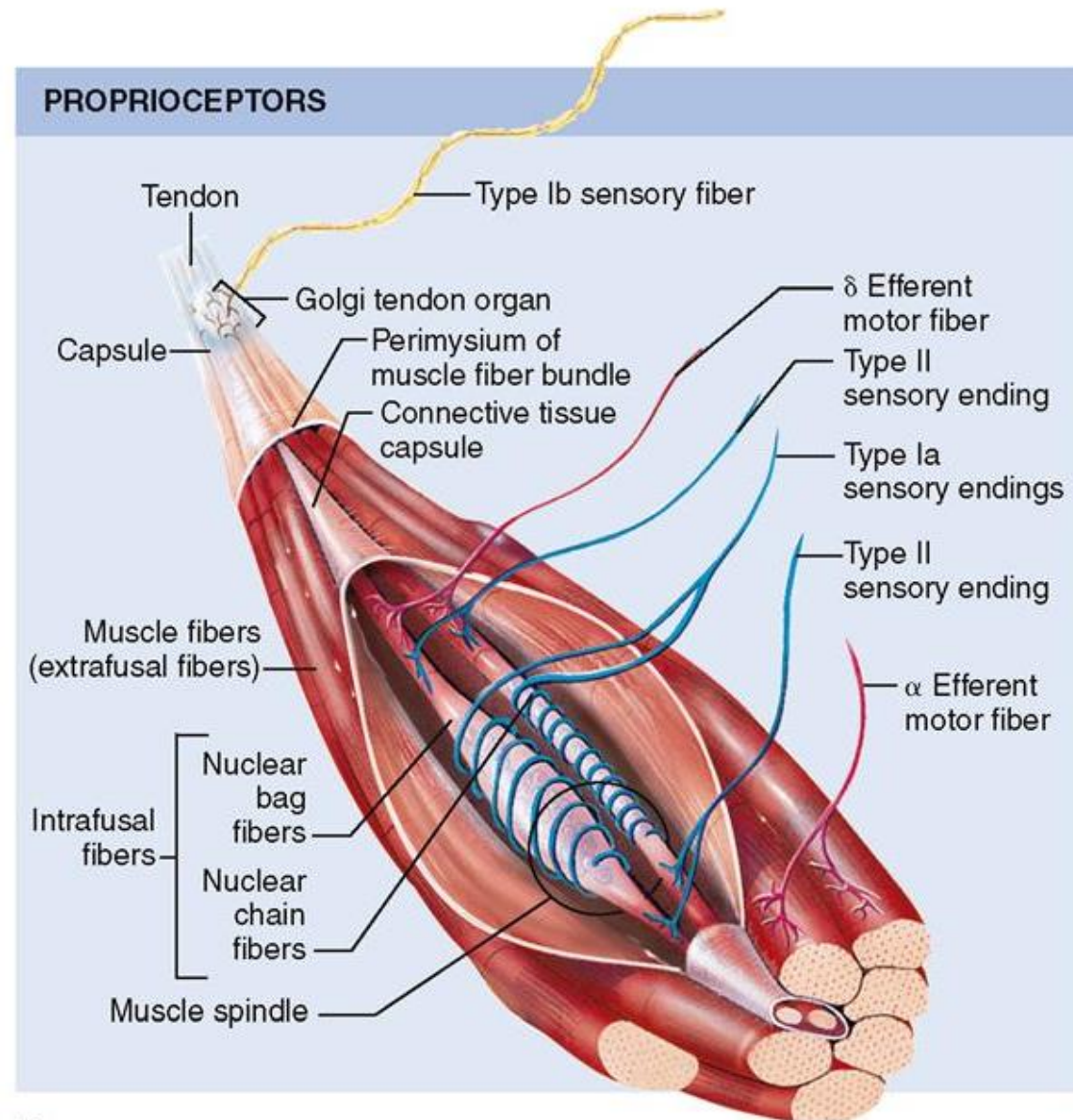
termoreceptor – receptory reagující na tepelné podněty

fotoreceptor – receptory reagující na světlo

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

Svaly

- svalová a šlachová vřeténka (intrafusální vlákna) – **stupeň kontrakce a napětí svalových vláken**
- volná nervová zakončení v endomysiu a kolem svalových vláken - **bolest**



DOSTŘEDIVÉ NERVOVÉ DRÁHY

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

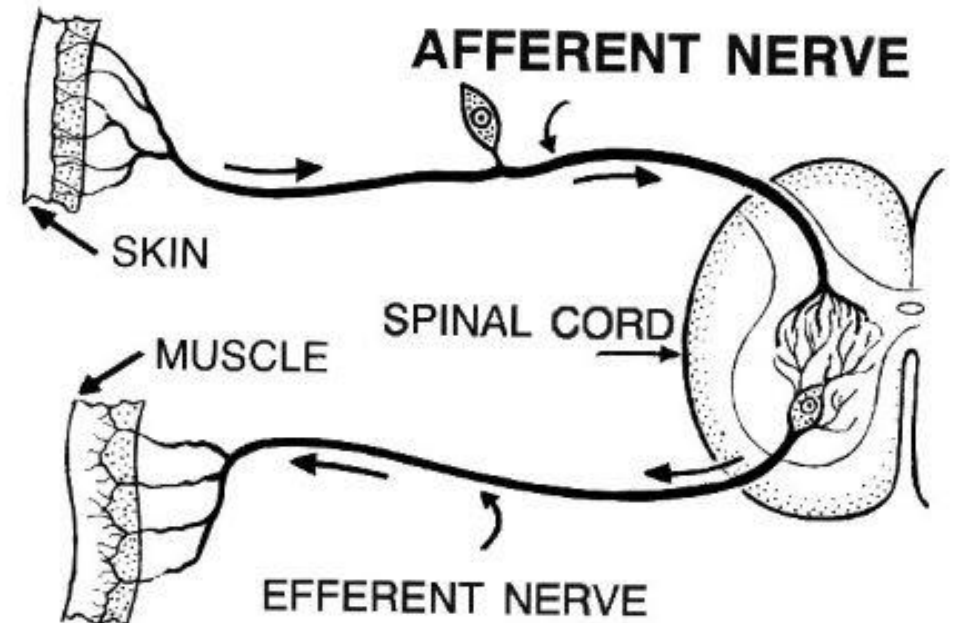
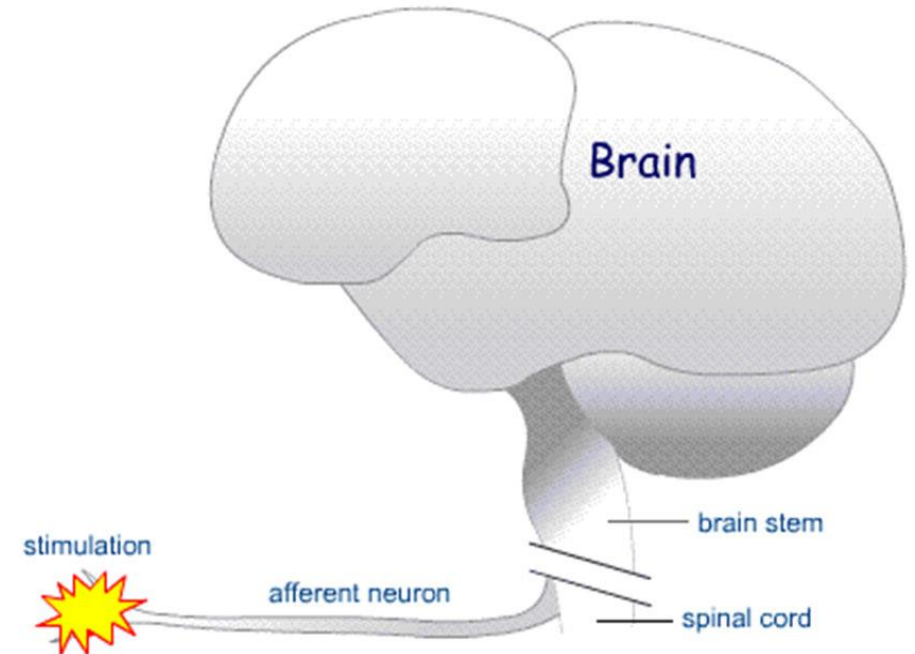
Dostředivé dráhy: tvořeny výběžky tzv. **sensorických neuronů**, jejichž těla jsou uložena mimo CNS v tzv. **sensorických gangliích**.

Dostředivé dráhy dělíme na:

somatosenzorické dráhy – přinášejí informace z receptorů v kůži a v pohybovém systému

viscerosenzorické dráhy – přinášejí informace z visceroreceptorů (z útrobních orgánů)

sensorické dráhy – přinášejí informace ze sensorů – specializovaných smyslových orgánů (zrakový, sluchověrovnováží, čichový a chuťový)



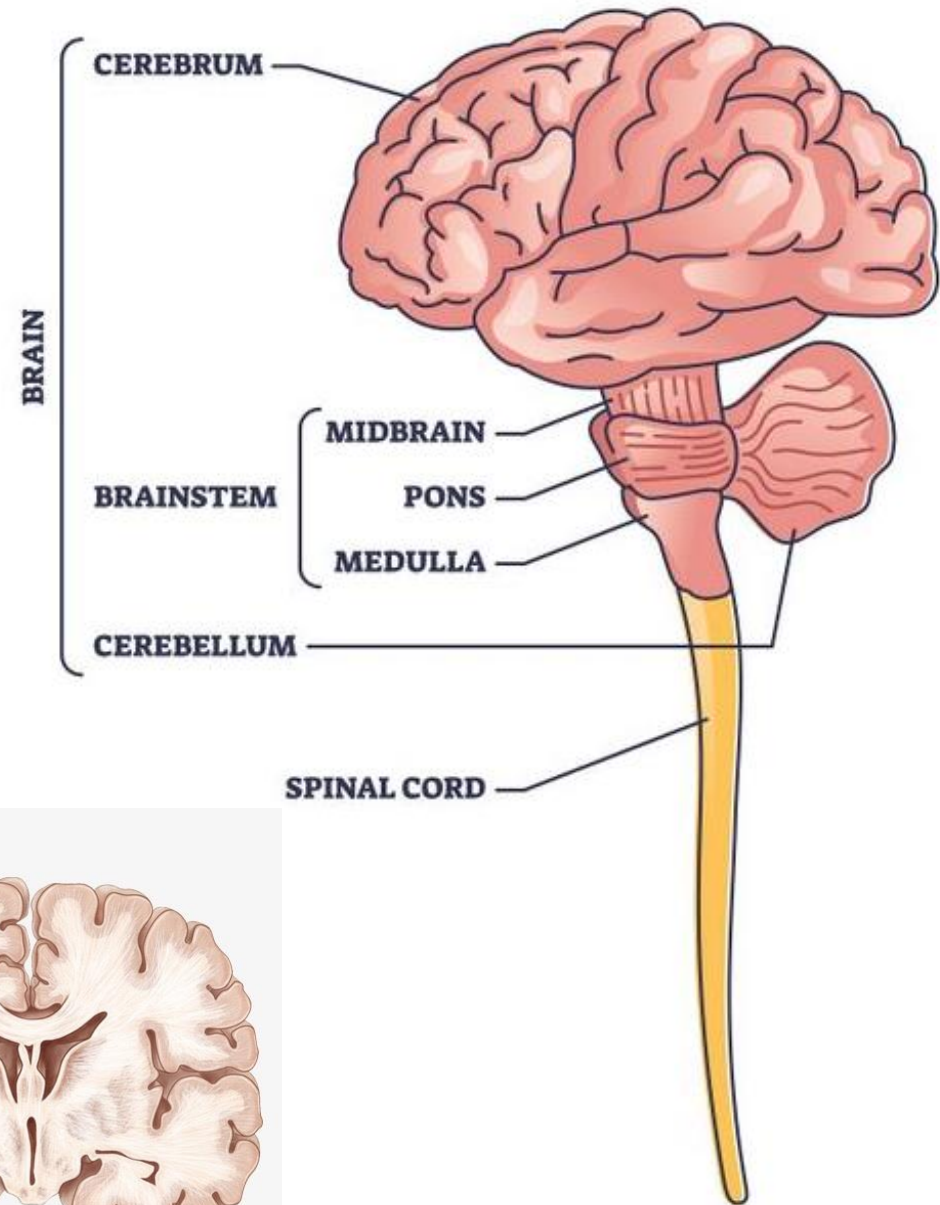
CENTRÁLNÍ NERVOVÁ SOUSTAVA

- 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 je tvořena dvěma typy hmoty:

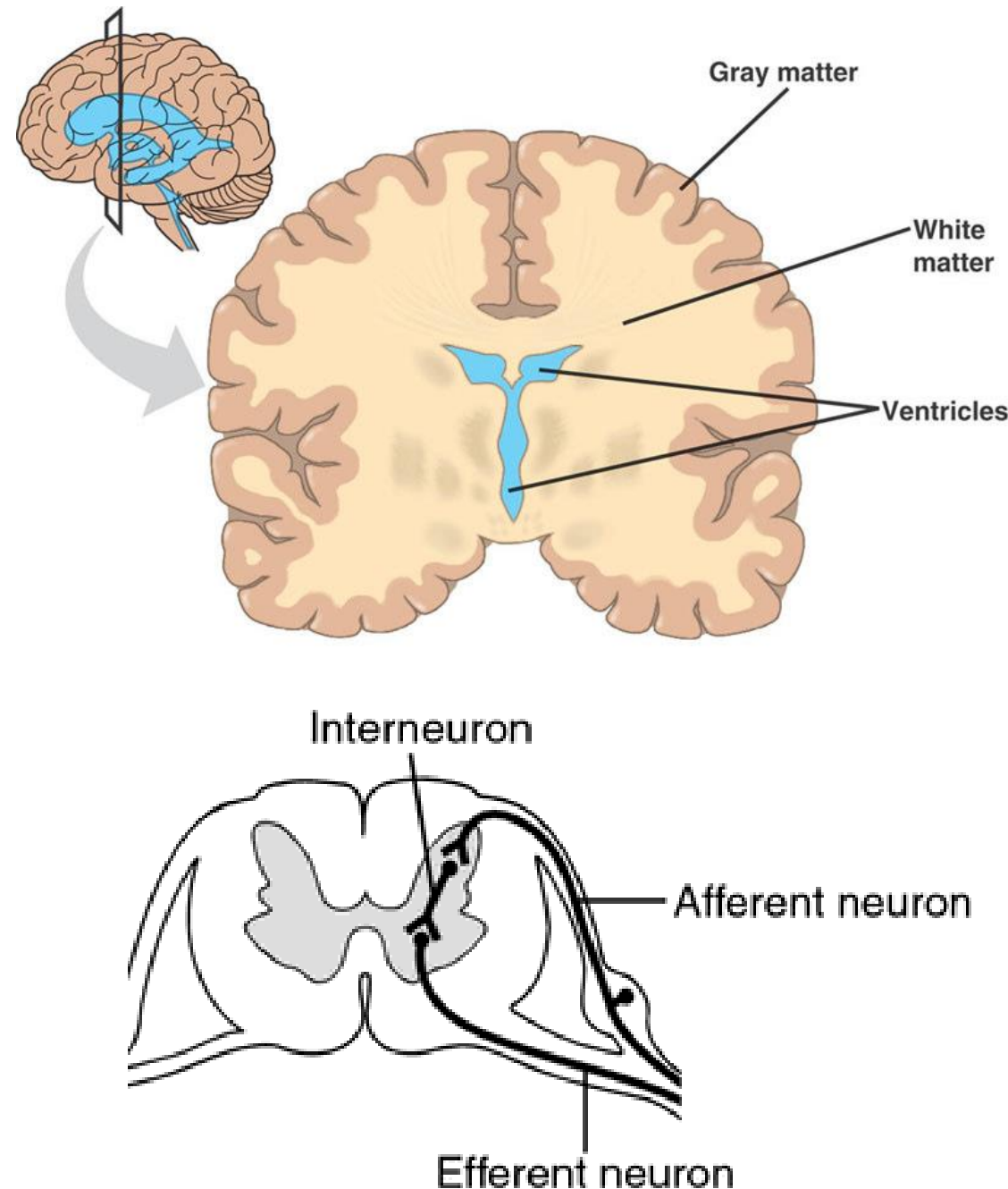
Šedá hmota (*substantia grisea*)

Bílá hmota (*substantia alba*)



ŠEDÁ HMOTA (*substantia grisea*):

- tvořena těly a dendrity neuronů + 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, ale obvykle mezi ně bývá vložen jeden nebo více přepojovacích neuronů, tzv. **interneurony**



BÍLÁ HMOTA (substantia alba):

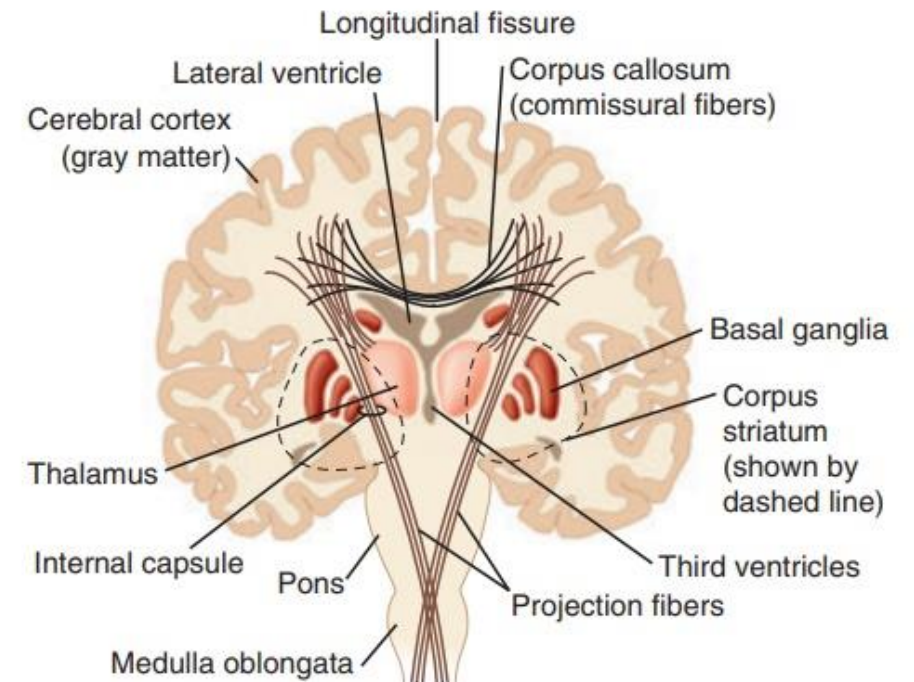
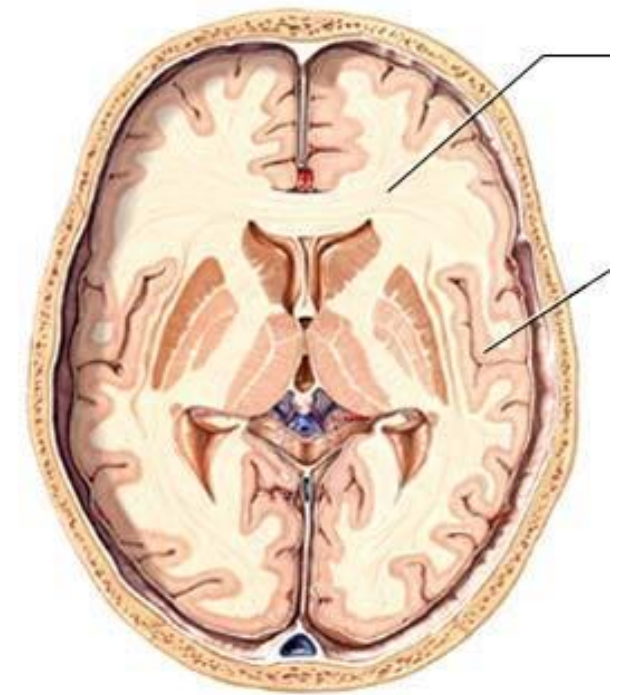
- tvořena svazky myelinizovaných axonů neuronů uložených v hmotě šedé, které obstarávají komunikaci mezi neurony šedé hmoty

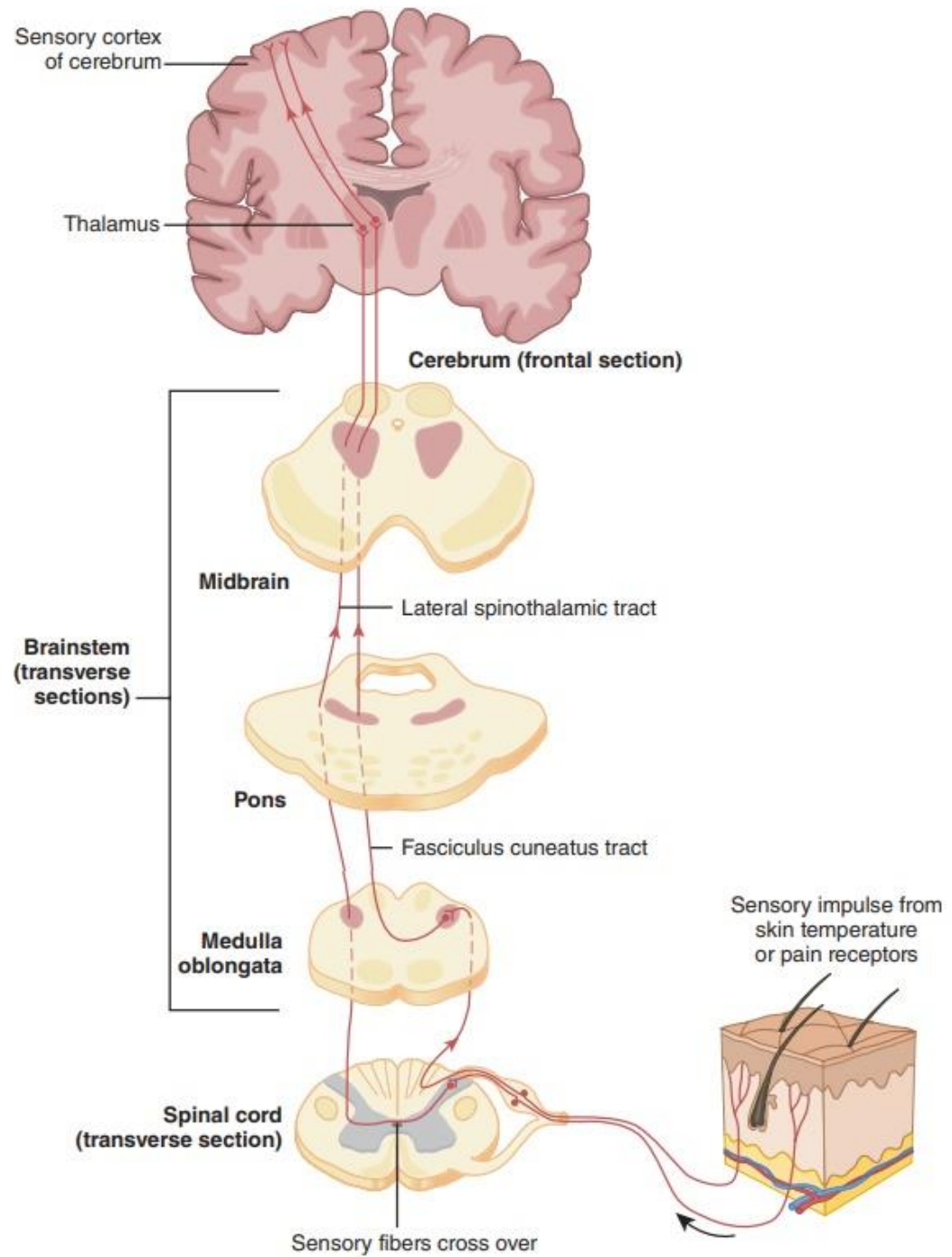
asociační dráhy

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.





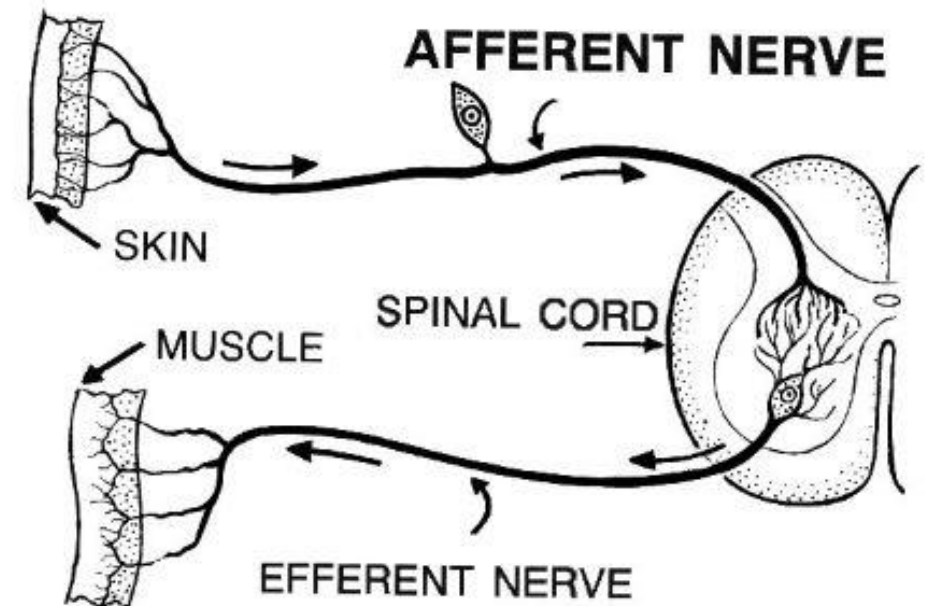
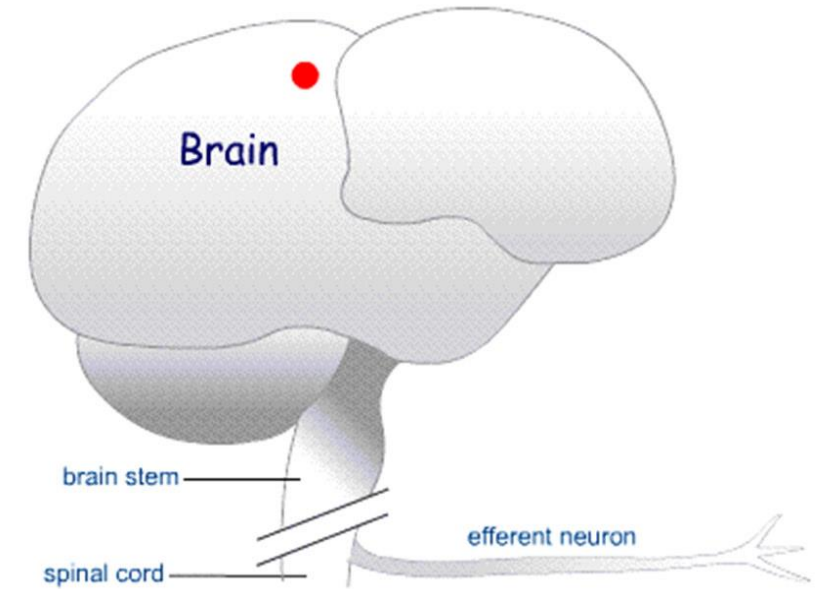
ODSTŘEDIVÉ NERVOVÉ DRÁHY

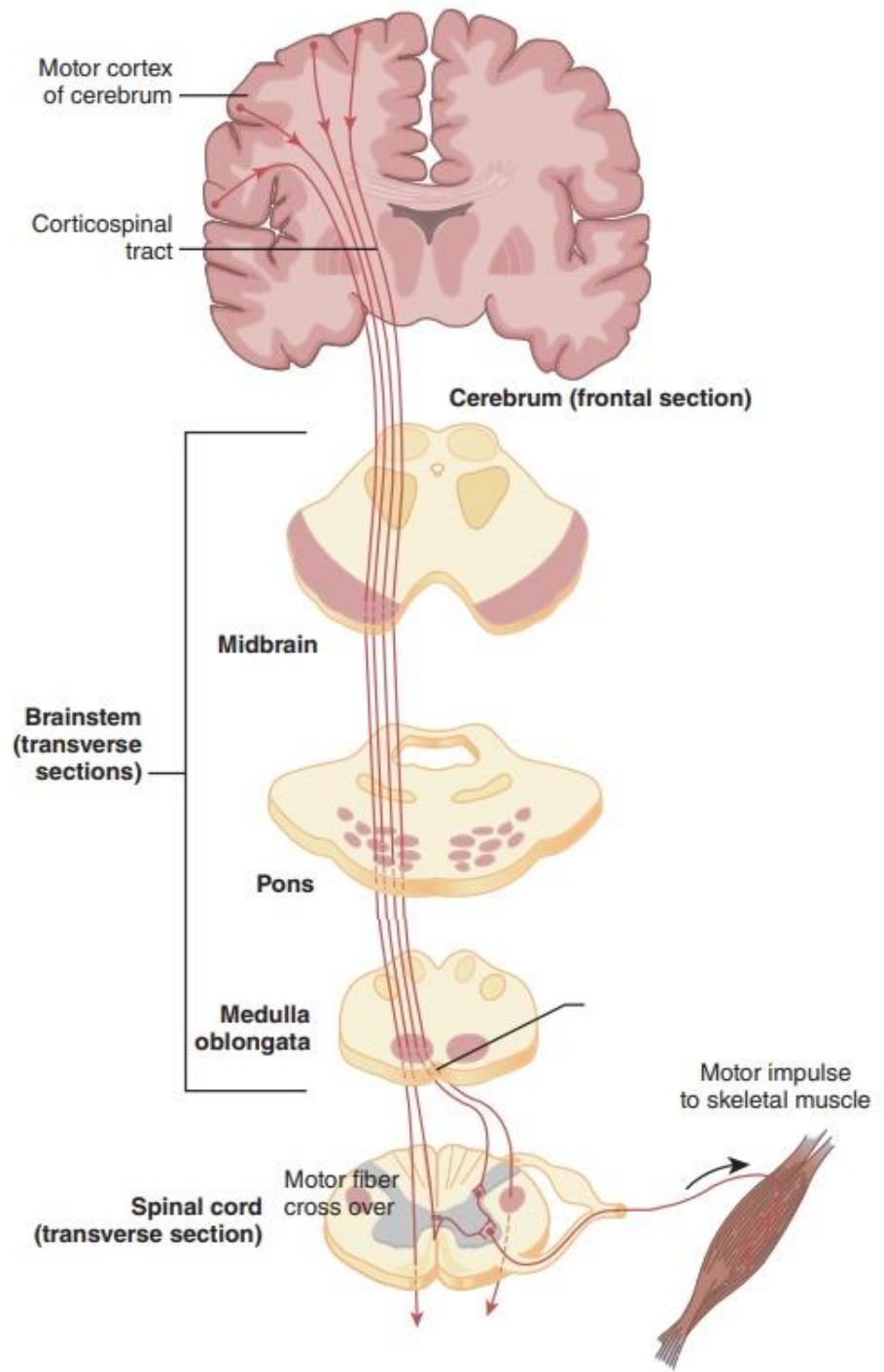
Odstředivé (eferentní, centrifugální, **motorické**) nervové dráhy:

- vedou nervové impulzy z CNS do efektorů (výkonných orgánů)
- začínají tzv. **motorickým neuronem** v CNS, axon tohoto neuronu opouštějící CNS představuje vlastní odstředivou (motorickou) dráhu

somatomotorické dráhy

visceromotorické dráhy





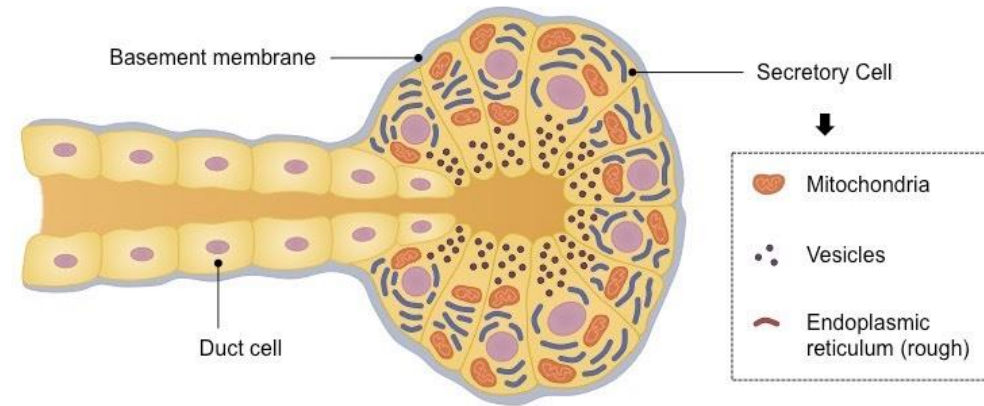
EFEKTORY

Efektory jsou výkonné orgány či tkáně, které zajišťují vlastní odpověď organismu na podráždění.

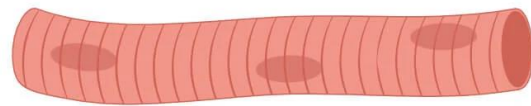
Mohou jimi být:

svalové buňky – výsledkem reflexu je pohyb

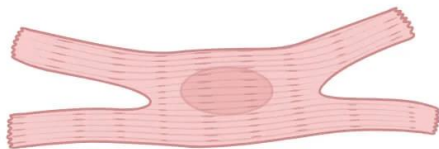
žlázové buňky – výsledkem reflexu je sekrece



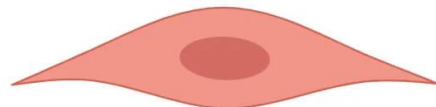
Muscle Cells



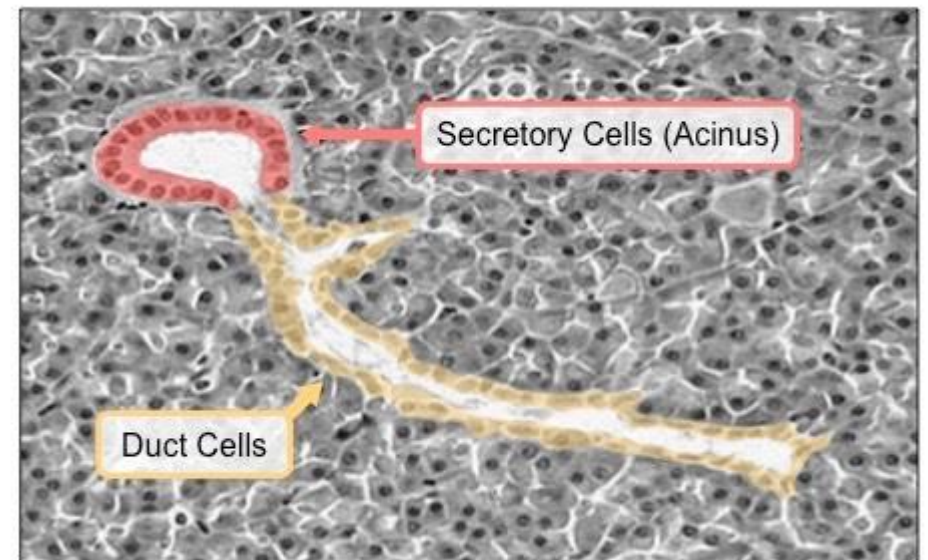
Skeletal Muscle Cell



Cardiac Muscle Cell

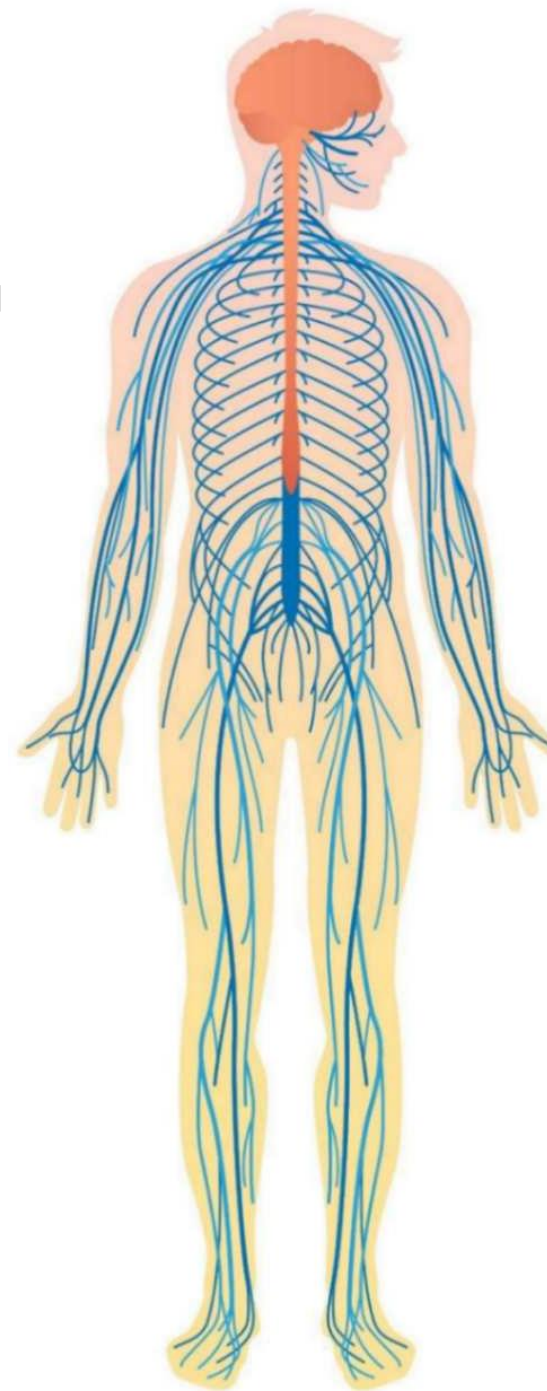


Smooth Muscle Cell

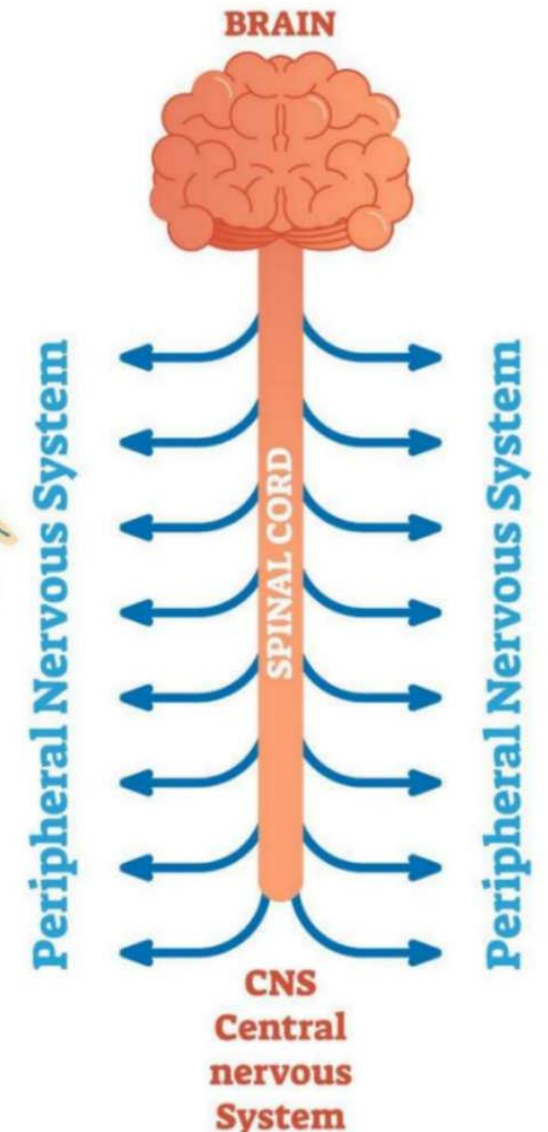


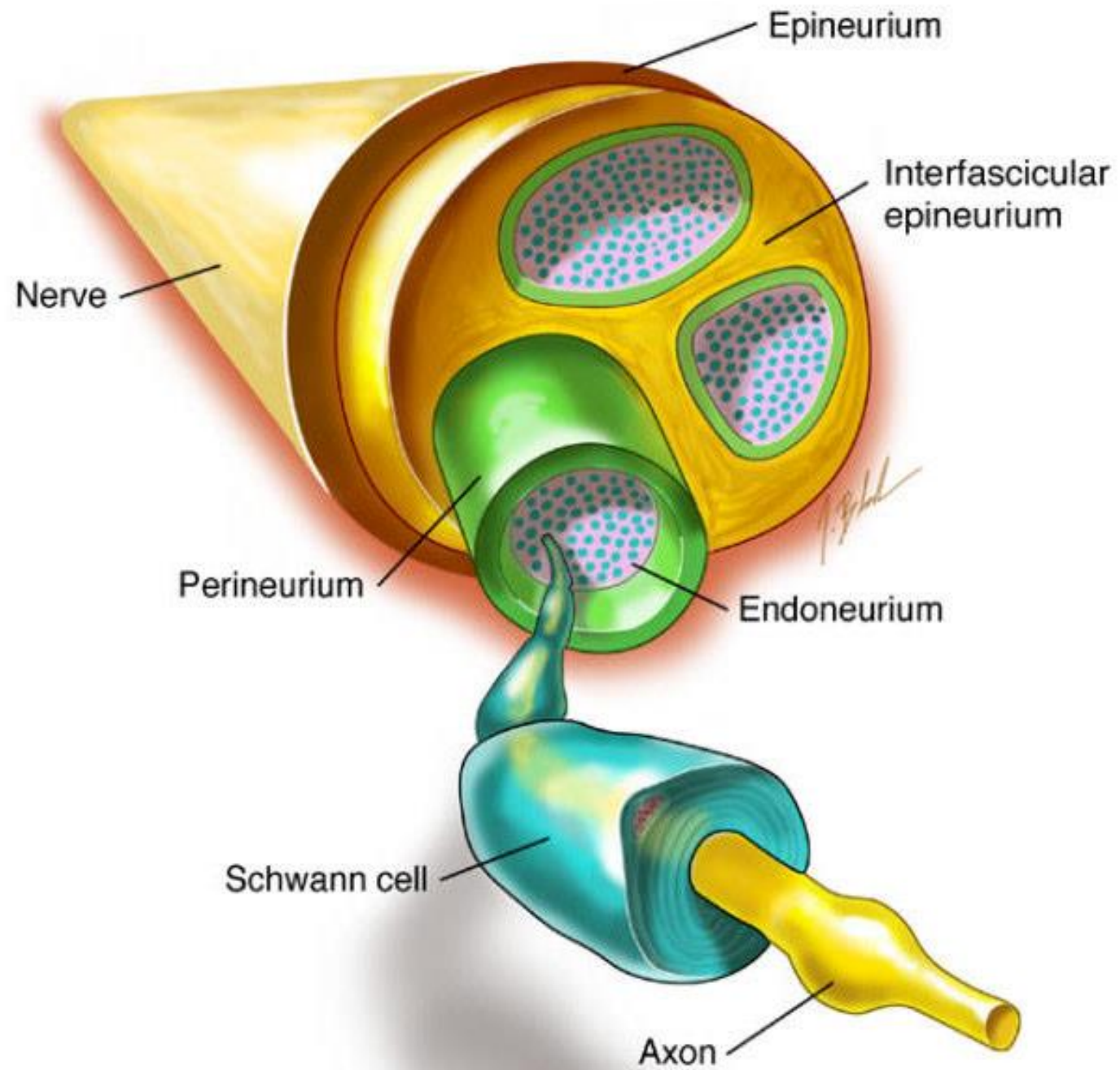
PERIFERNÍ NERVOVÝ SYSTÉM (*systema nervosum periphericum*)

- 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



PERIPHERAL NERVOUS SYSTEM





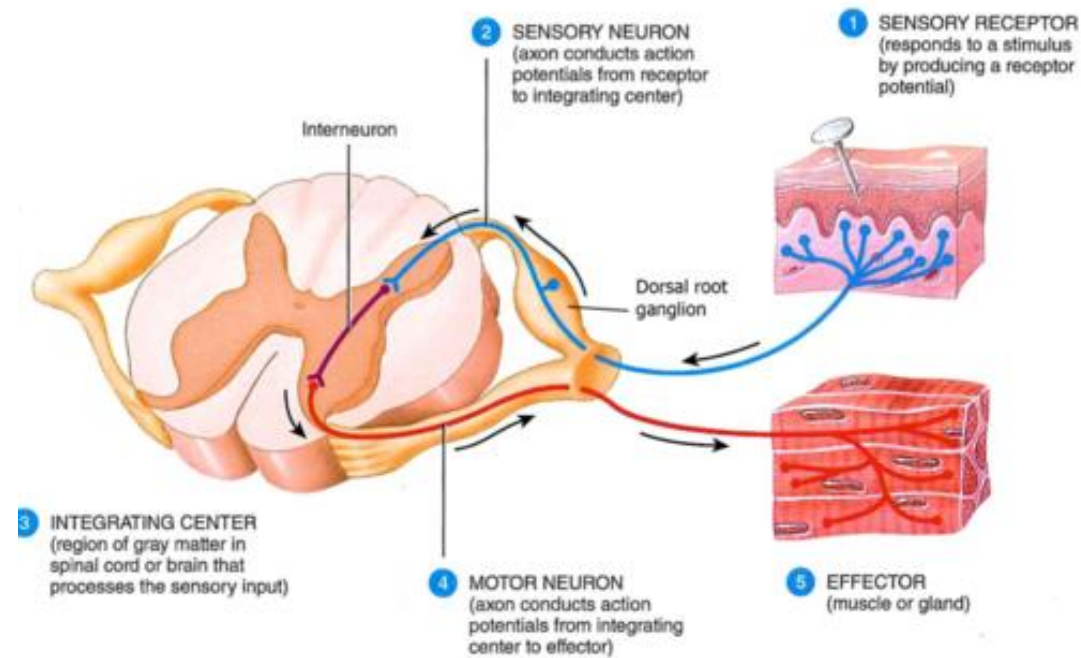
SENZITIVNÍ NERVY

- obsahují dostředivá (aferentní) vlákna, která vedou informaci z receptorů do CNS
- mají do svého průběhu vložena senzitivní ganglia s těly **pseudounipolárních** neuronů (jeden výběžek větví se na centrální a periferní raménko)
- **periferní raménko** vede vzruchy od receptorů v periferii do ganglia, svazky těchto periferních ramének tvoří nerv
- **centrální raménko** vede vzruchy z ganglia do šedé hmoty CNS

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

viscerosenzorické – vedou informace z receptorů v orgánech

senzorické – vedou informace ze sensorů



MOTORICKÉ NERVY

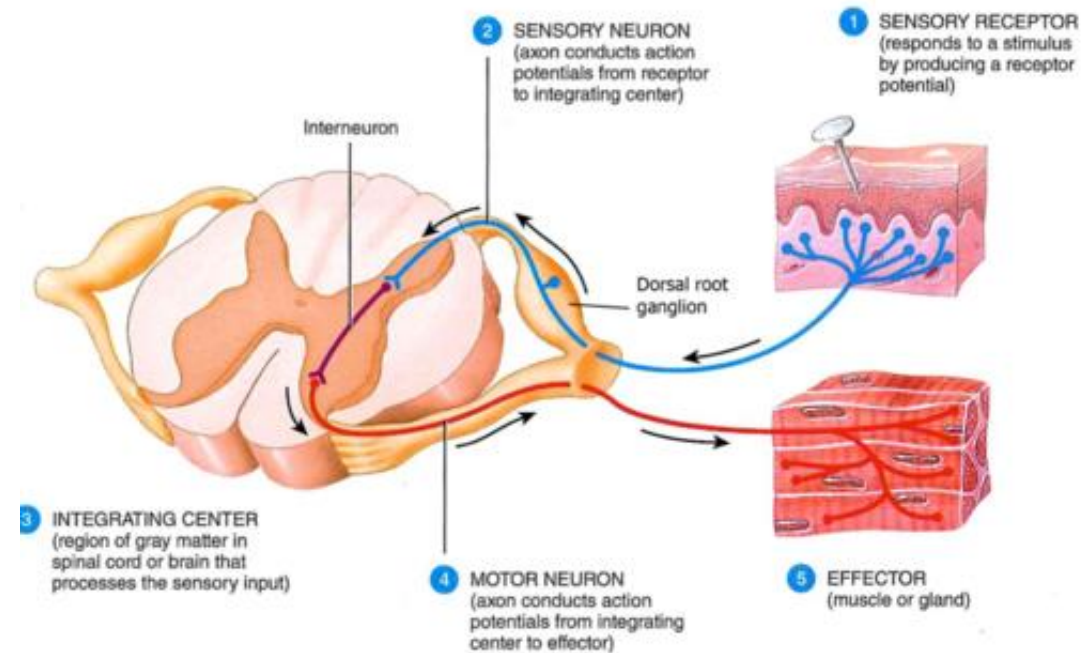
- obsahují odstředivá (eferentní) vlákna, která vedou z CNS do efektorů (svalů nebo žláz) a zajišťují jejich činnost
- vznikají v jádrech šedé hmoty míchy nebo mozkového kmene (tělo neuronu)

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 SYSTÉM

1. podle toho, z jaké části centrální nervové soustavy nervy vycházejí, je dělíme na:

hlavové (kraniální) (prostupují přes bázi lebny)

míšňí (spinální) (vystupují skrze foramina intervertebralia)

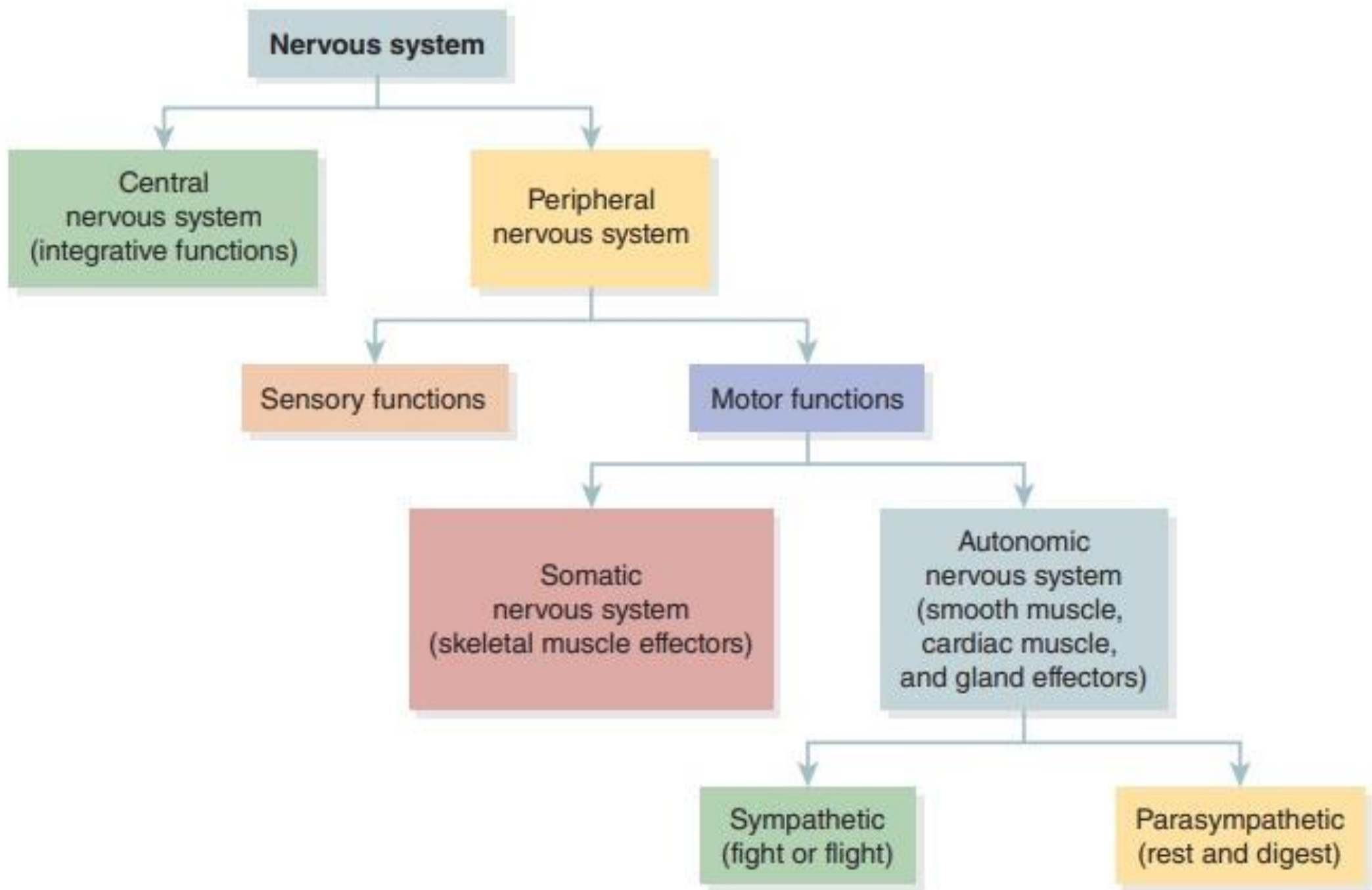
2. podle inervovaných oblastí těla rozdělit na dvě skupiny:

somatický nervový systém

- je řízen naším vědomím
- složen ze somatosenzitivních a somatomotorických (popř. senzoričkých) nervových vláken (drah)
- inervuje tedy senzitivně kůži a pohybový systém (svaly, šlachy, kosti, kloubní pouzdra), motoricky příčně pruhované svaly

autonomní nervový systém

- pracuje nezávisle na našem vědomí
- sympatheticus, parasympaticus



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