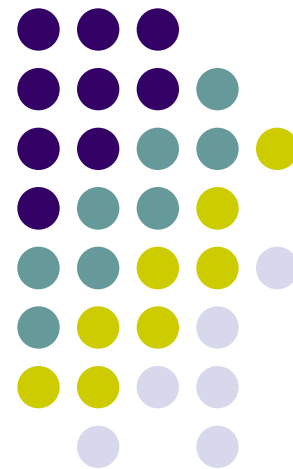


# ZÁKLADNÍ PRINCIPY ANATOMICKÉHO A FUNKČNÍHO USPOŘÁDÁNÍ NERVOVÉHO SYSTÉMU

Roman Kopáček



Seminář pro porodní asistentky 18.10.2012

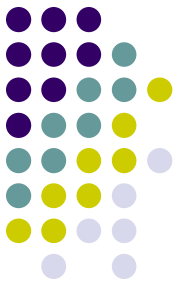
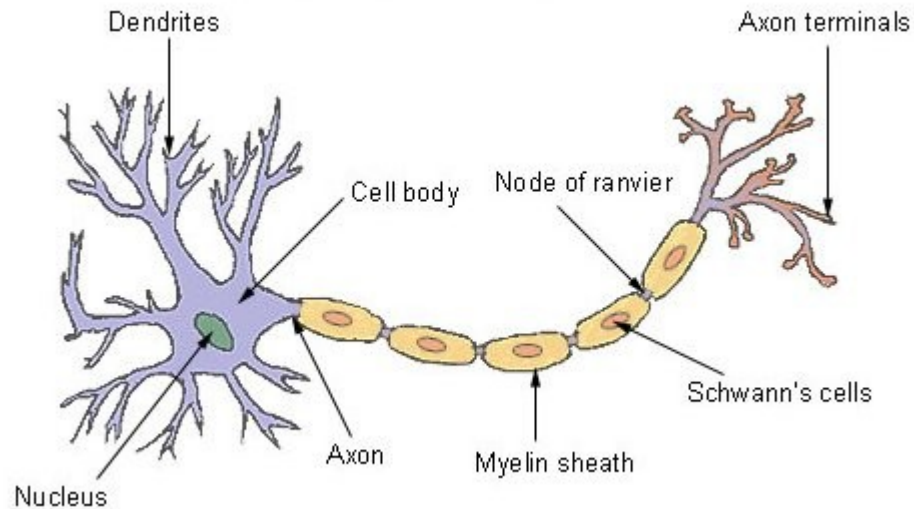
# NEUROLOGIE



- lékařský obor, zabývající se chorobami:
  - **CNS** (mozek, mícha)
  - **PNS** = nervové kořeny  
pleteně  
periferní nervy
    - vč. vegetativních nervů (centrálních i periferních)
  - **NERVOSVALOVÝCH PLOTÉNEK**
  - **SVALŮ**
- významný **PŘEKRYV PROBLEMATIKY S VĚTŠINOU JINÝCH OBORŮ**, zejm. s ortopedií (vertebrogenní problematika), úrazovou chirurgií, internou (zejm. kardiologie, revmatologie, hematooonkologie, gastroenterologie), ORL, oční....

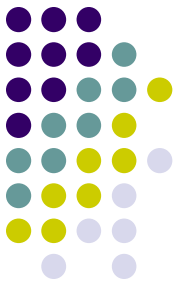
# NEURON

= NERVOVÁ BUŇKA



- základní **STAVEBNÍ JEDNOTKA** nervového systému (CNS i PNS)
- **TĚLO** (obsahuje orgány)
  - v CNS tvoří šedou hmotu (jádra, mozk. kůru)
  - v PNS tvoří ganglia (senzitivní x vegetativní)
- **VÝBĚŽKY** (v CNS bílá hmota, v PNS periferní nervy):
  - *DENDRITY* (krátké, aferentní, obv. několik, na ně napojeny axony jiných neuronů)
  - *NEURIT (AXON)* (eferentní, na konci má terminální větvení - napojení na dendrity, těla či axony jiných neuronů x na sval. vlákna)

# TYPY NEURONŮ



- podle TVARU

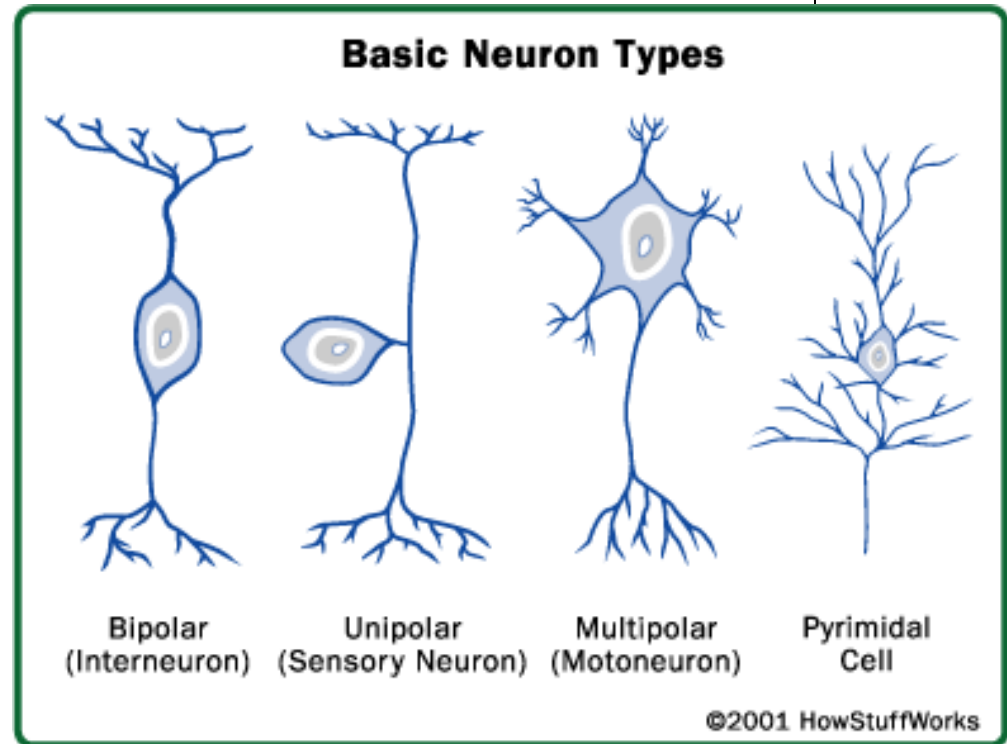
- podle PŘÍSLUŠNOSTI K NERVOVÝM SYSTÉMŮM

- motorické (= motoneurony)

- senzitivní

- vegetativní (autonomní)

- interneurony (mozek a mícha, nelze je jednoznačně přiřadit k některému z těchto systémů)

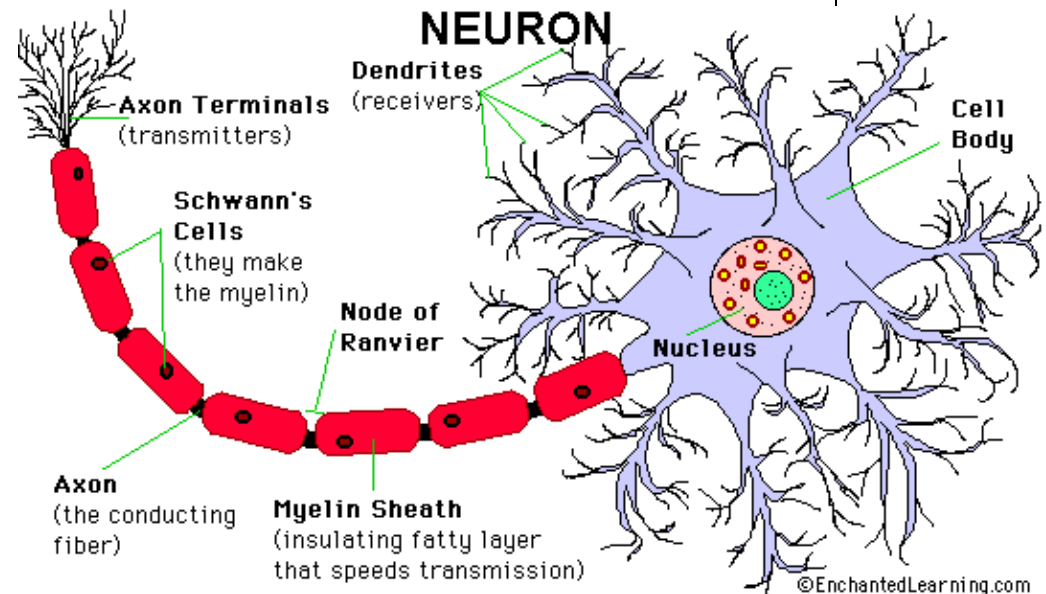


# PERIFERNÍ NERVOVÁ VLÁKNA



- **MYELINIZOVANÁ**

- Schwannovy buňky
- myelinizované úseky  
= internodia (0,1-2mm  
v závislosti na průměru  
axonu – čím silnější, tím delší)
- nemyelinizované  
= Ranvierovy zářezy



- **NEMYELINIZOVANÁ**

- uložena jen v záhybech Schwannových bb. (neobtočených kolem vláken)

- **DLE FUNKCE** (příslušnosti k nerv. systémům) motorická -senzitivní –autonomní
- **PERIFERNÍ NERVY:** dtto, nebo smíšené (různé typy vláken)

# PERIFERNÍ NERVOVÁ VLÁKNA



- **MOTORICKÁ**

- buňky (= motoneurony) v předních rozích míšních + v motorických gangliích některých hlav.nervů
- axony vedou odstředivě (ke svalům), silné, myelinizované

- **SENZITIVNÍ**

- buňky v gangliích zadních kořenů + některých hlav. nervů
- vedou dostředivě (z kůže a orgánů), síla a stupeň myelinizace dle funkce

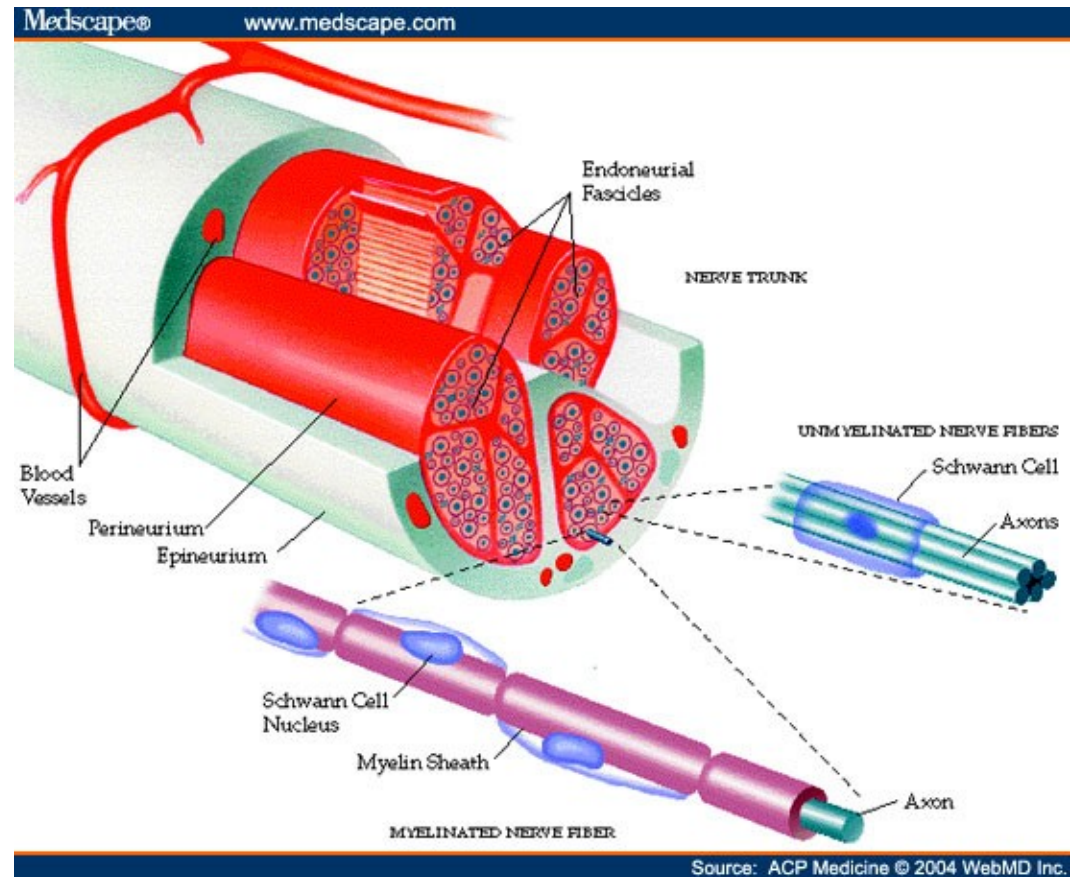
- **AUTONOMNÍ** (vegetativní): vždy odstředivě, tenká nemyelinizovaná

- *SYMPATICKÁ*: 1. buněk v míše, 2. buňky v gangliích blízko míchy (truncus sympathicus)
- *PARASYMPATICKÁ*: těla 1. buněk v jádrech CNS nebo v sakrální míše, 2. buňky jsou v gangliích ve stěně orgánů nebo v jejich blízkosti

# PERIFERNÍ NERV

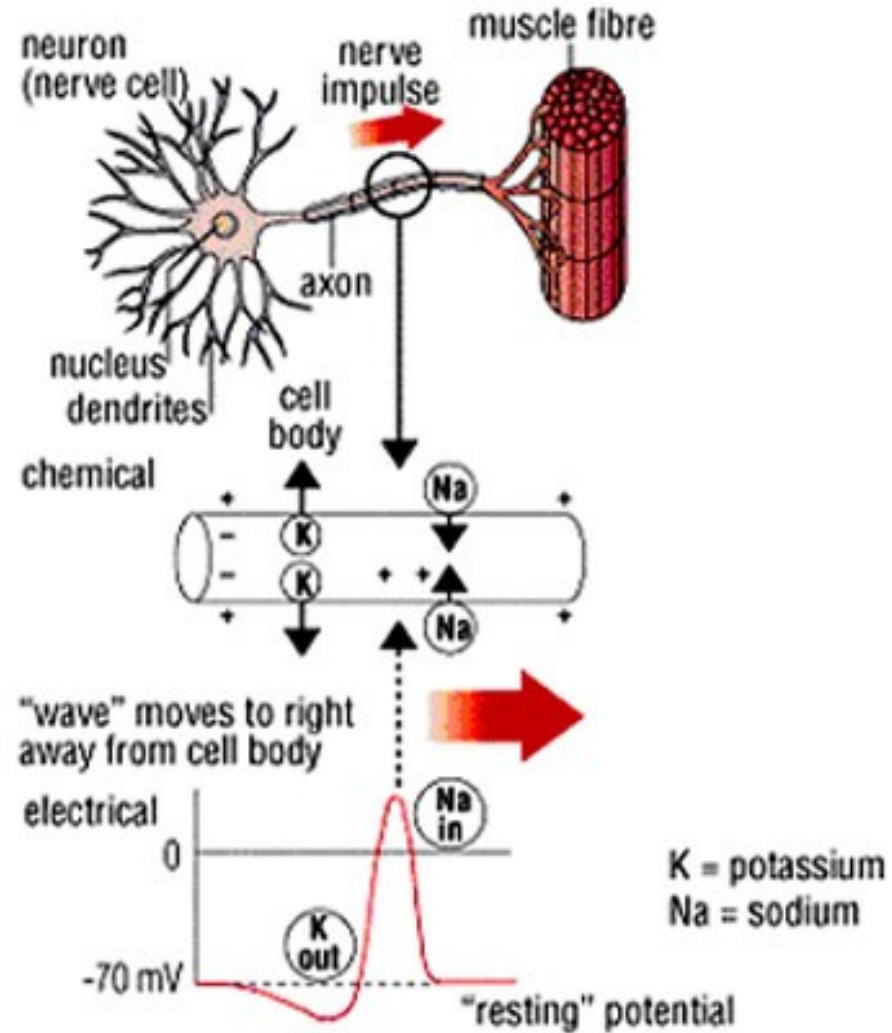


- jednotlivá nervová vlákna se shlukují do **FASCIKLŮ**
- periferní nerv je tvořen více fascikly
- vše obaleno **VAZIVEM** s cévami (výživa)
  - *ENDONEURIUM* (kolem nerv. vláken)
  - *PERINEURIUM* (kolem fasciklů)
  - *EPINEURIUM* (kolem celého nervu)

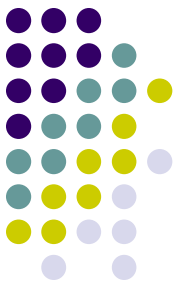


# FUNKCE NEURONU

- **PŘENOS NERV. VZRUCHU**
- **MEMBRÁNA**, různě propustná pro různé molekuly a ionty (polopropustná = semipermeabilní), význam má jejich náboj
- **V KLIDOVÉM** stavu je nervová membrána **POLARIZOVANÁ** (vnitřek oproti vnějšku záporný – cca -70 mV) (vně  $\text{Na}^+$  a  $\text{Cl}^-$ , uvnitř  $\text{K}^+$  a anionty bílkovin)
- **PŘI PODRÁŽDĚNÍ** – zvýšení propustnosti pro  $\text{Na}^+$  (směrem dovnitř) → **DEPOLARIZACE**
- poté **REPOLARIZACE** pomocí ↑ propustnosti pro  $\text{K}^+$





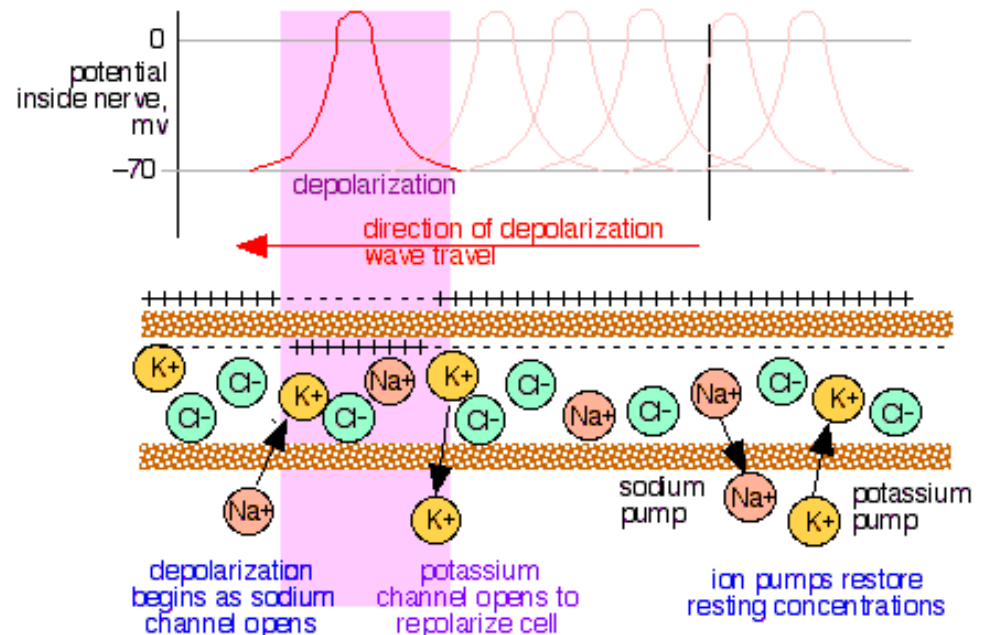


# FUNKCE NEURONU - 2

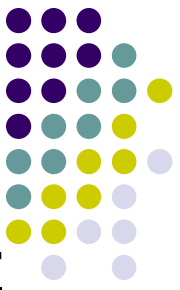
- nakonec návrat k původnímu stavu pomocí  $\text{Na}^+$  a  $\text{K}^+$  pump
- uvedený způsob změny membránového potenciálu umožní **ŠÍŘENÍ VZRUCHU PO DANÉM NEURONU** či jeho výběžcích
- zákon „**VŠE NEBO NIC**“ – podprahové podráždění vzruch nevyvolá, nadprahové (pak už jakkoli silné) vzruch vyvolá

- v klidu na membráně **KLIDOVÝ POTENCIÁL**

- vzruch = **AKČNÍ POTENCIÁL**



# SYNAPSE NERVOVÝCH BUNĚK



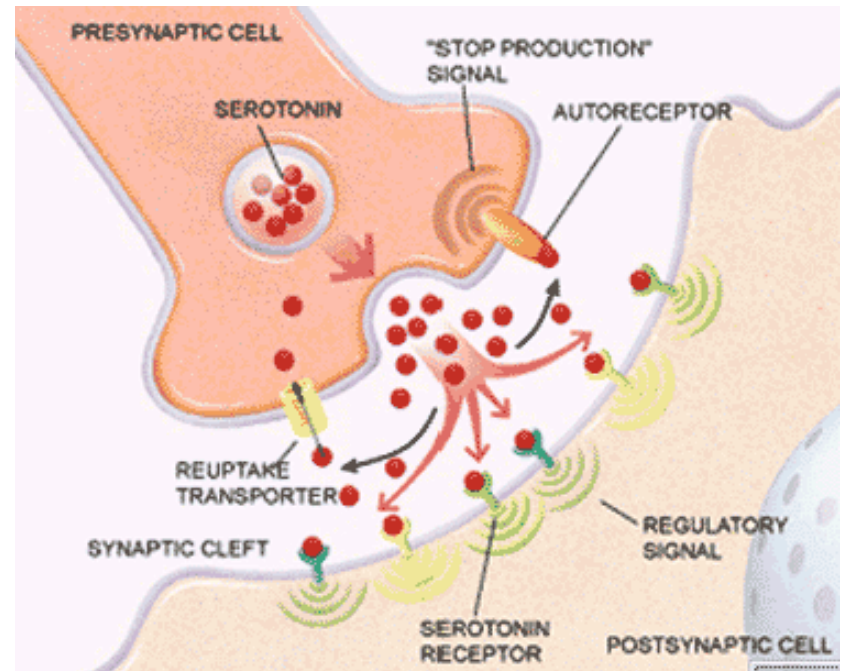
- přenos vzruchu **MEZI NERVOVÝMI BUŇKAMI = SYNAPSE**
- přenos je pouze **JEDNOSMĚRNÝ** (z terminálního větvení axonu na násl. neuron – nejčastěji na dendrity, event. tělo, méně na axon)
- **CHEMICKY** = uvolnění **MEDIÁTORU** z terminálního větvení axonu 1. neuronu  
→ vazba na receptory na 2. neuronu (x svalu, kde opět vyvolá akč. potenciál...)



- vyvolá podráždění  
x útlum membrány dendritu

- **MEDIÁTORY**

- *EXCITAČNÍ*  
(Na, A, Ach, Ser, glutamát..)
- *INHIBIČNÍ* (GABA)



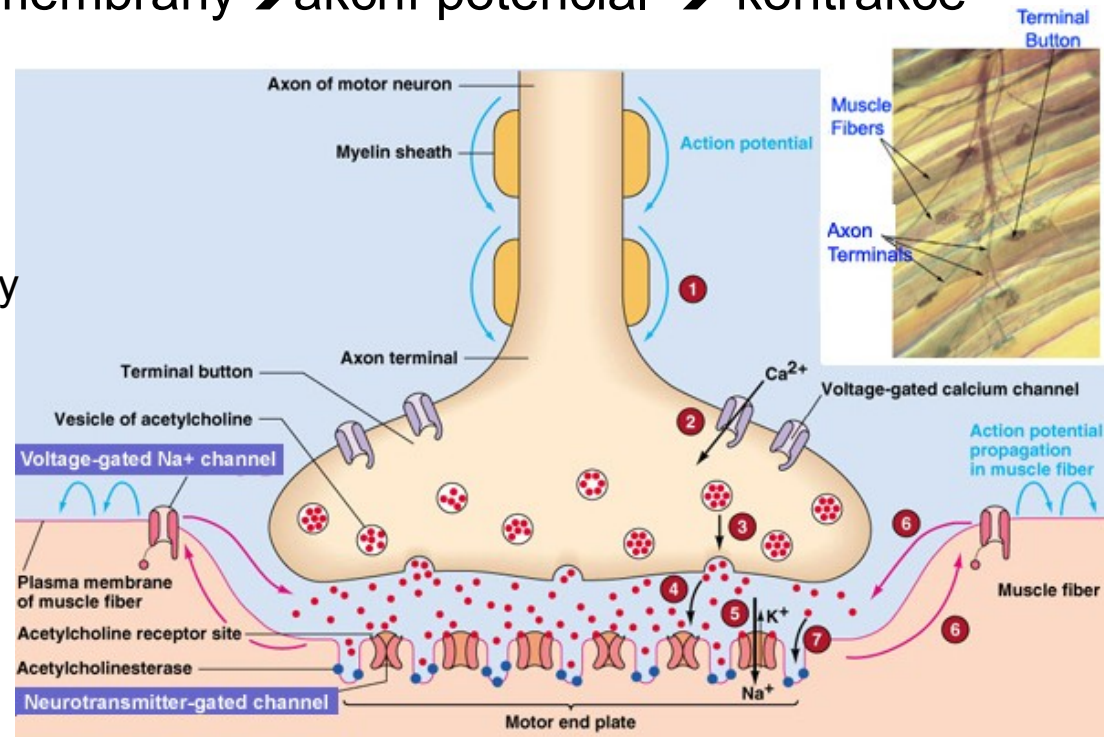
# NERVOSVALOVÁ PLOTÉNKA



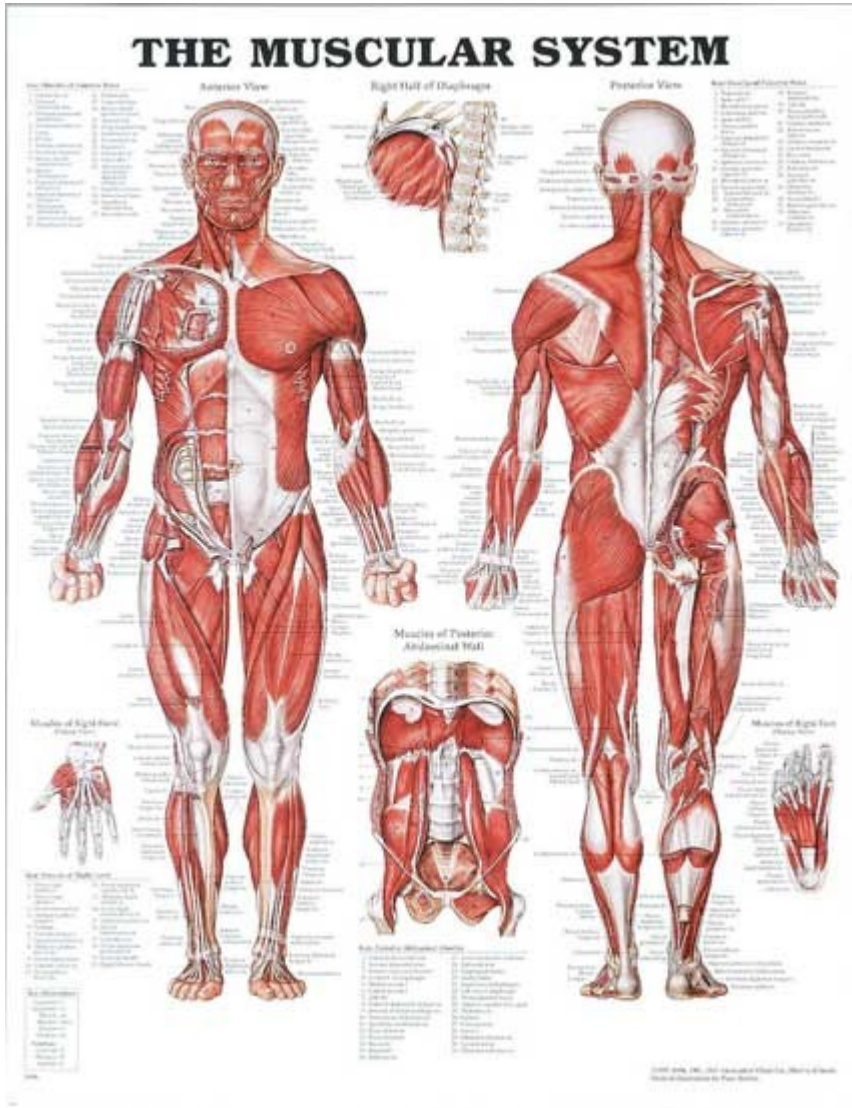
- specifický **DRUH SYNAPSE**
  - presynapticky: terminální větvení axonu motoneuronu
  - postsynapticky: membrána svalového vlákna
- **ACETYLCHOLINERGNÍ**
  - vazba na receptory sval. membrány → akční potenciál → kontrakce sval.vlákna

- ACH následně
  - zpětně vychytáván presynapticky
  - štěpen acetylcholinesterázou

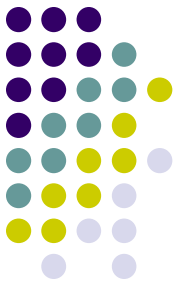
- poruchy NS přenosu
  - presynaptické (↓ACH)
  - postsynaptické (↓ x dysfunkce receptorů)



# SVALY



Photography by  
**MUSCLEART.COM**



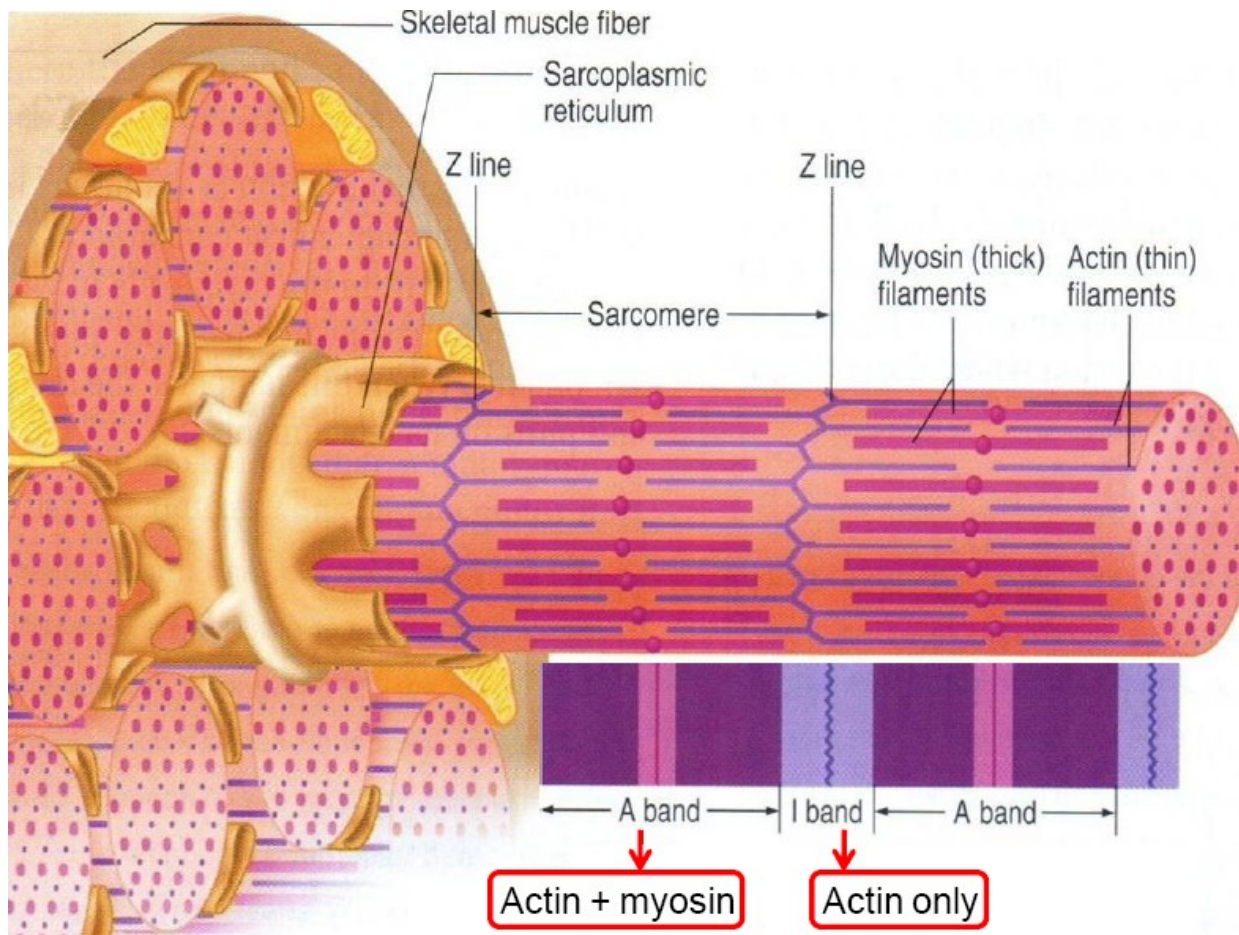
## PODLE STAVBY:

- **KOSTERNÍ** (příčně pruhované) (sv.vlákna s mnoha jádry, vůlí ovlivnitelné)
- **HLADKÉ** (samostatné sval. buňky, vnitřní orgány, neovlivnitelné)
- **SRDEČNÍ** (vůlí neovlivnitelný)

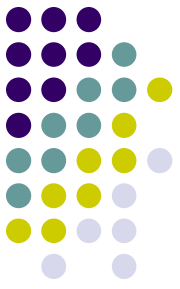
# SARKOMERA (ZÁKL. STAV. JEDNOTKA)



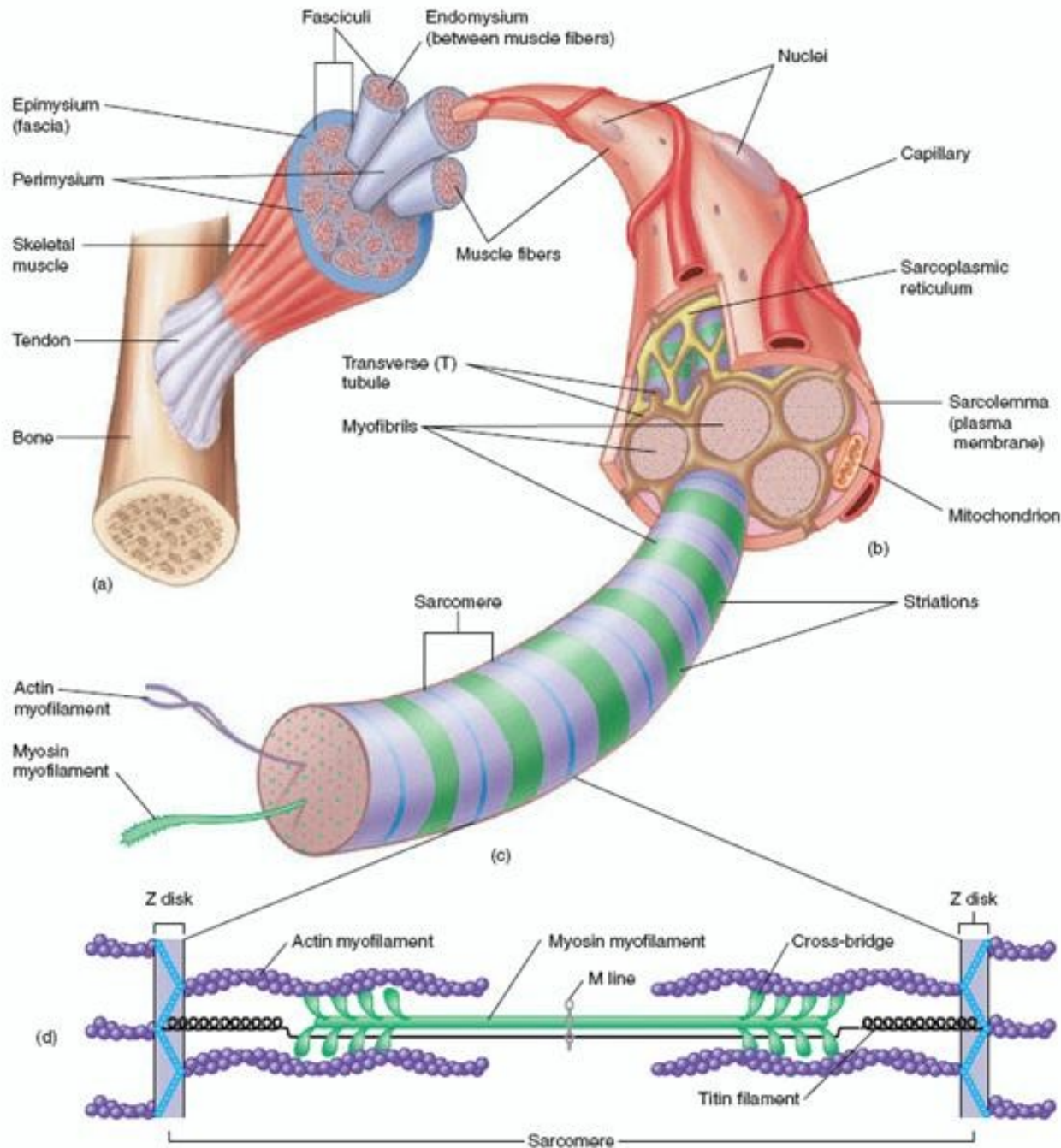
- 2 typy vláken (**MYOFILAMENT**)
  - tenká (aktin + troponin + tropomyozin, zakotvena ve stěně)
  - silná (myozin, ve středu sarkomery)



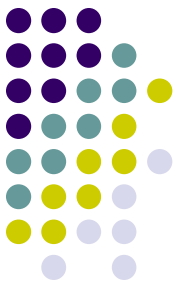
- po aktivaci svalu dojde pomocí  $\text{Ca}^{2+}$  iontů (ze sarkopl.retikula kolem sval. vláken) k odkrytí vazeb.míst na aktinu
- → na ty se váže myozin
- → silná vlákna „ručkují“ po tenkých
- → zkrácení sarkomery
- → **SVALOVÁ KONTRAKCE**
- řetězec sarkomer = **MYOFIBRILA**



# STAVBA SVALU



- řetězce sarkomer = **MYOFIBRILY**
- skupina myofibril, obklopená společným sarkopl. retikulem a vazivem (endomysiem) = **SVAL. VLÁKNO**
- snopce svalových vláken = **SVALOVÉ FASCIKLY** (obklopené perimysiem)
- skupiny fasciкул, obklopené epimysiem = **SVALY**



# FUNKCE SVALU: POHYB + POLOHA TĚLA

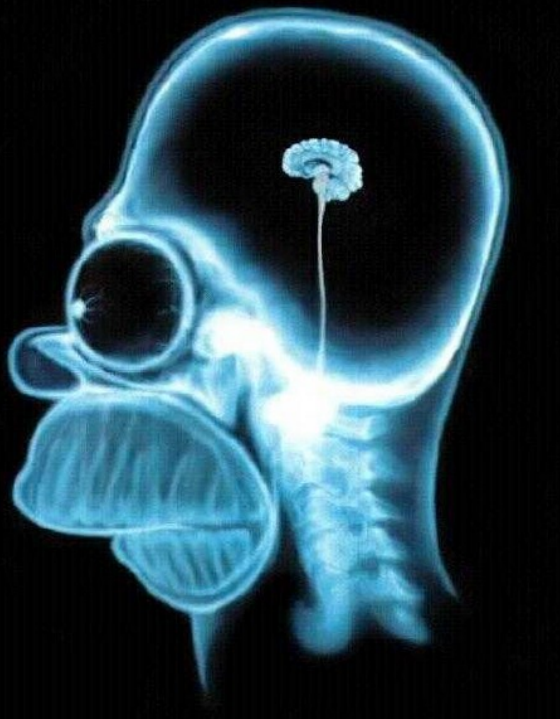
- řízeno pomocí nervového systému
- (II.) **MOTONEURONY** v předních rozích míšních + v jádrech hl. nervů
- centrálně řízeno z kortexu (I. motoneurony) cestou pyramidové dráhy
- **MOTORICKÁ JEDNOTKA** = základní funkční jednotka pohyb. aparátu
  - skupina sval. vláken (3-200), zásobená z 1 motoneuronu



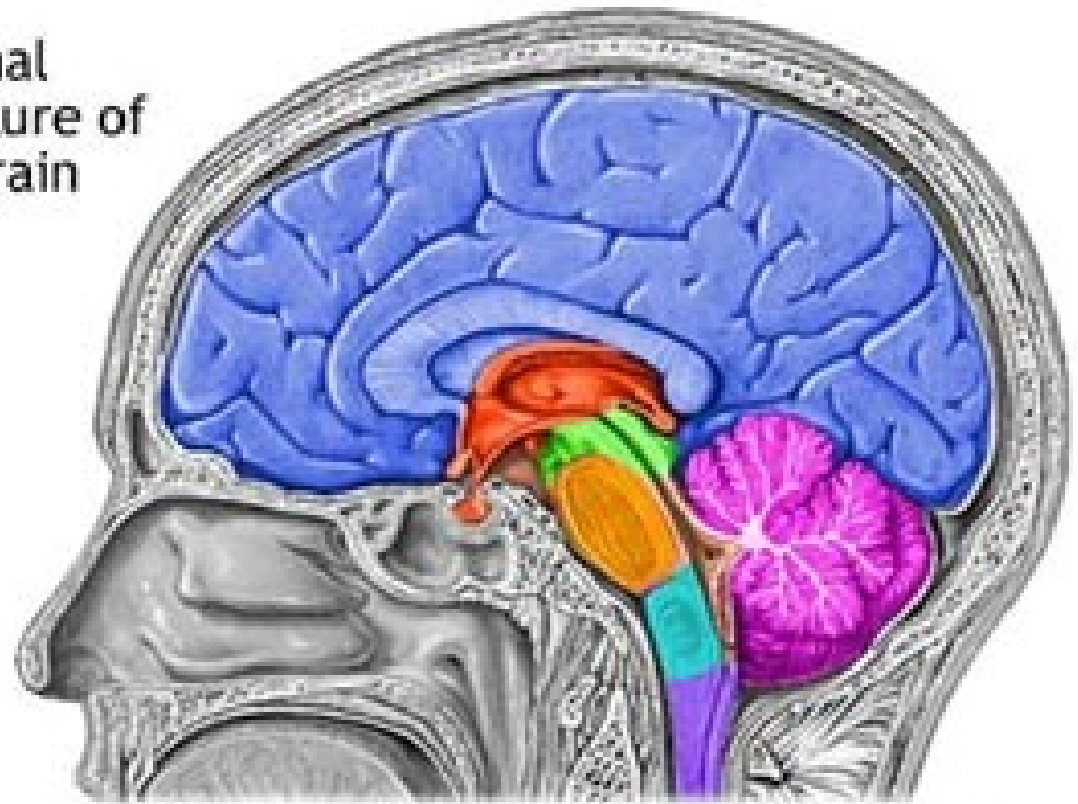
3D SCIENCE.COM



SCIENCEPHOTO LIBRARY



Internal structure of the brain



# MOZEK

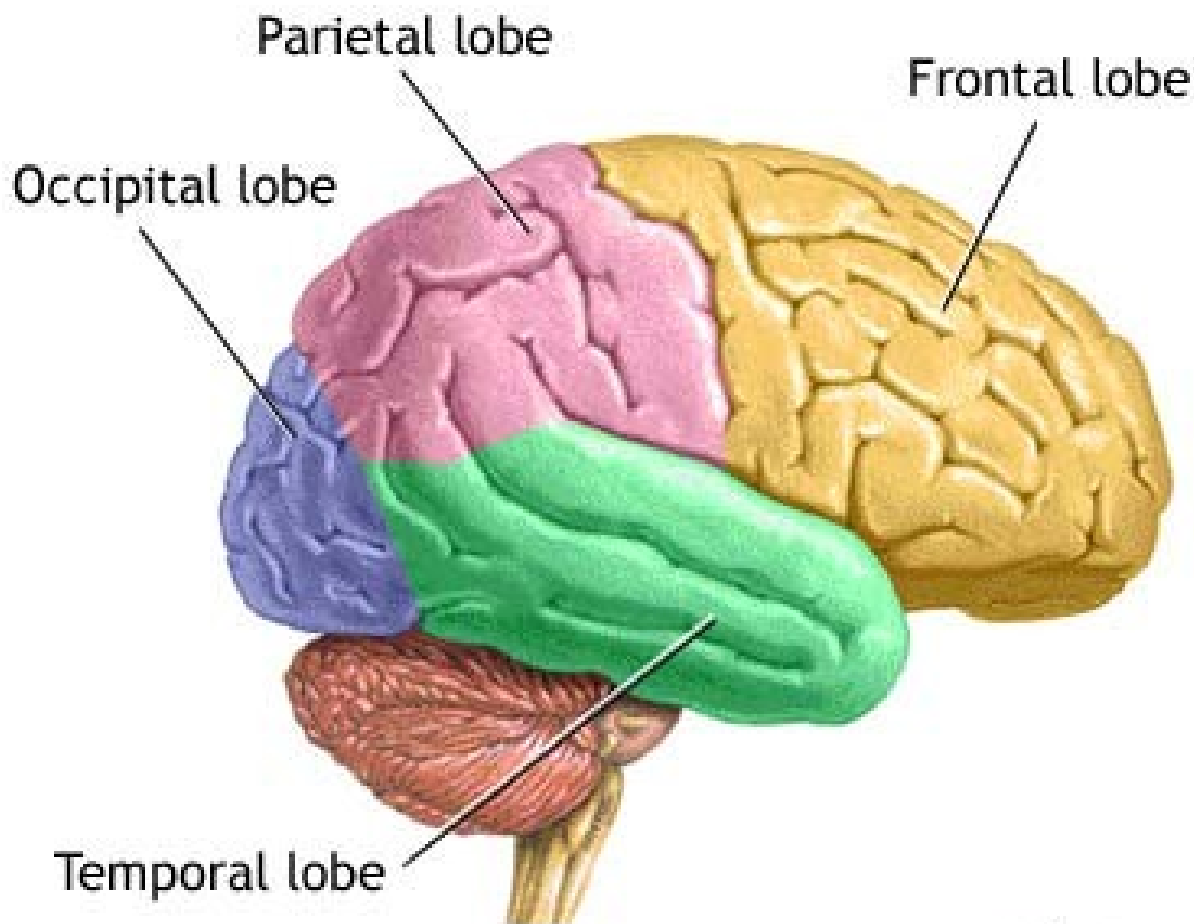
- **KONCOVÝ MOZEK** (telencefalon)
  - mozk. laloky (kůra + bílá hmota vč. corpus calosum) + bazální ganglia
- **MEZIMOZEK** (diencefalon)
  - thalamus + hypothalamus
- **MOZKOVÝ KMEN**
  - mesencefalon + pons + prodl. mícha (oblongata)



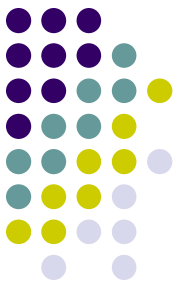
# MOZKOVÉ LALOKY (4)



- čelní  
(frontální)
- temenní  
(parietální)
- týlní  
(okcipitální)
- spánkový  
(temporální)



# FUNKCE – FRONTÁLNÍ LALOK



- **MOTORIKA**

- primární + asociační
- frontální okohybné pole

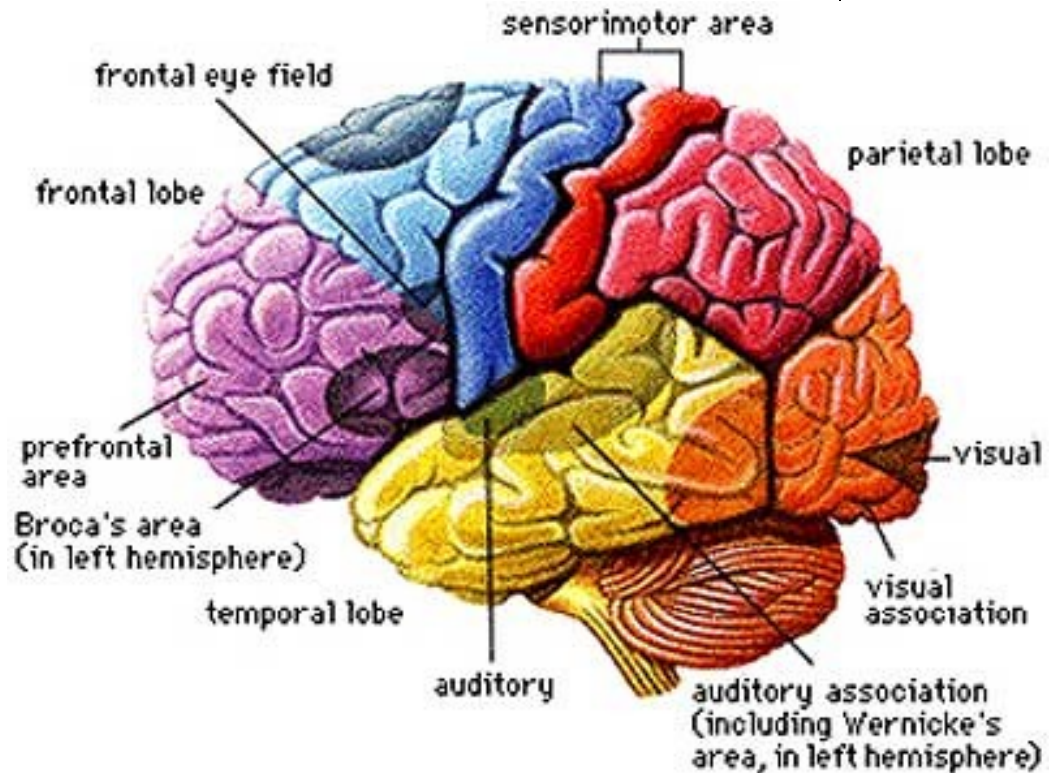
- **BROCCOVO CENTRUM**

- řečová exprese

- na bazi **ČICHOVÉ** centrum

- **PREFRONTÁLNĚ:**

- komplexní plánování činností (exekutivní funkce)
- desinhibice v **SOCIÁLNÍM CHOVÁNÍ**: dětské x naopak hrubé, vulgární chování
- **CHŮZE** (astázie – abázie)

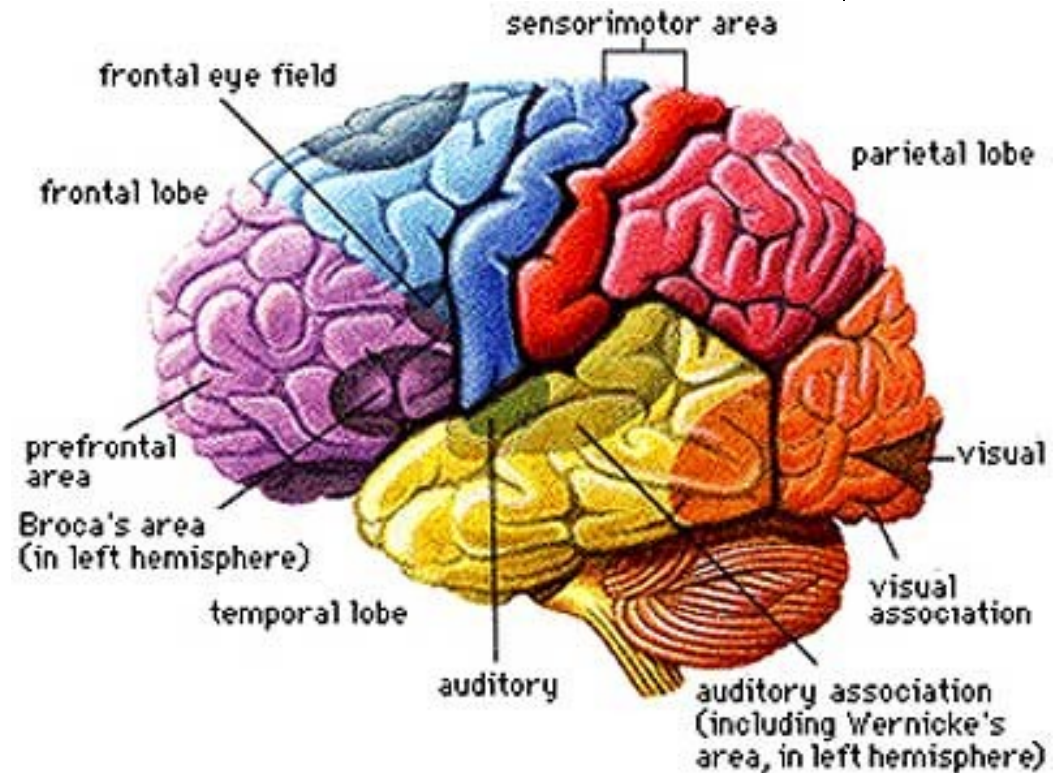


# PARIETÁLNÍ A OKCIPITÁLNÍ LALOK



- OKCIPITÁLNĚ
- ZRAKOVÁ oblast
- primární + asociační

- PARIETÁLNĚ
- SENZITIVITA
- primární + asociační

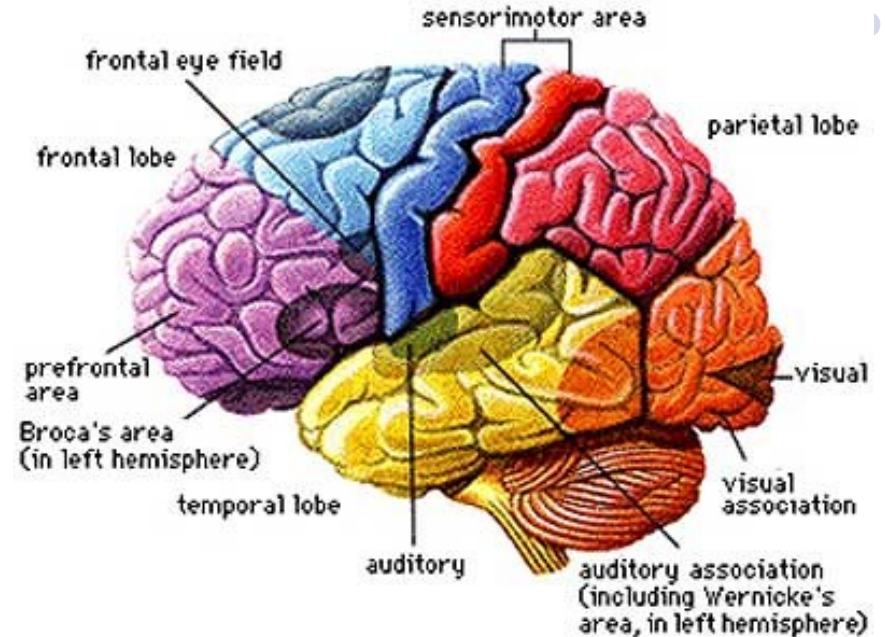


- **+ ASOCIAČNÍ OBLASTI:**
- vnímání tělesného schématu (*NEGLECT SYNDROM*)
- vnímání vizuálně prostorových vztahů (*AGNÓZIE*)
- na dominantní hemisféře *AGRAFIE, ALEXIE, AKALKULIE, PRSTNÍ ANOZOGNOZIE, PORUCHA PRAVOLEVÉ ORIENTACE*

# FUNKCE TEMPORÁLNÍHO LALOKU

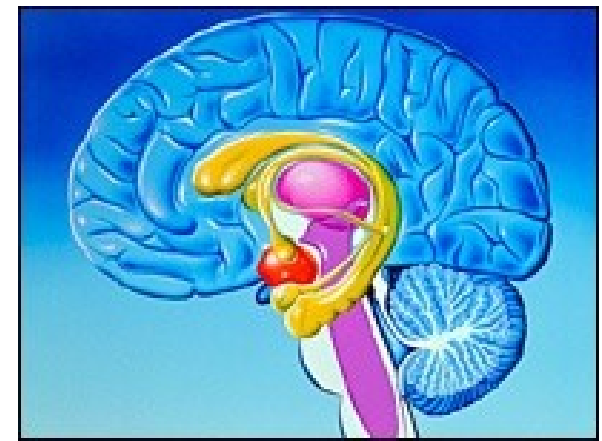


- **SLUCHOVÁ OBLAST**
- primární + asociační
- **WERNICKEHO centrum**
- řečová percepce
- **LIMBICKÝ SYSTÉM**

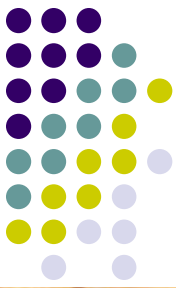


(paleo a archikortex = meiotemporální struktury = hippocampus, amygdala, g. parahippocampalis)

- **DLOUHODOBÁ PAMĚŤ**
- modulace afektivity (**EMOCÍ**)
- vliv na **SEXUÁLNÍ** chování
- centrální zakončení **ČICHOVÝCH** drah
- zakončení **VEGETATIVNÍ AFERENTACE**



# DIENCEFALON (STŘEDNÍ MOZEK)

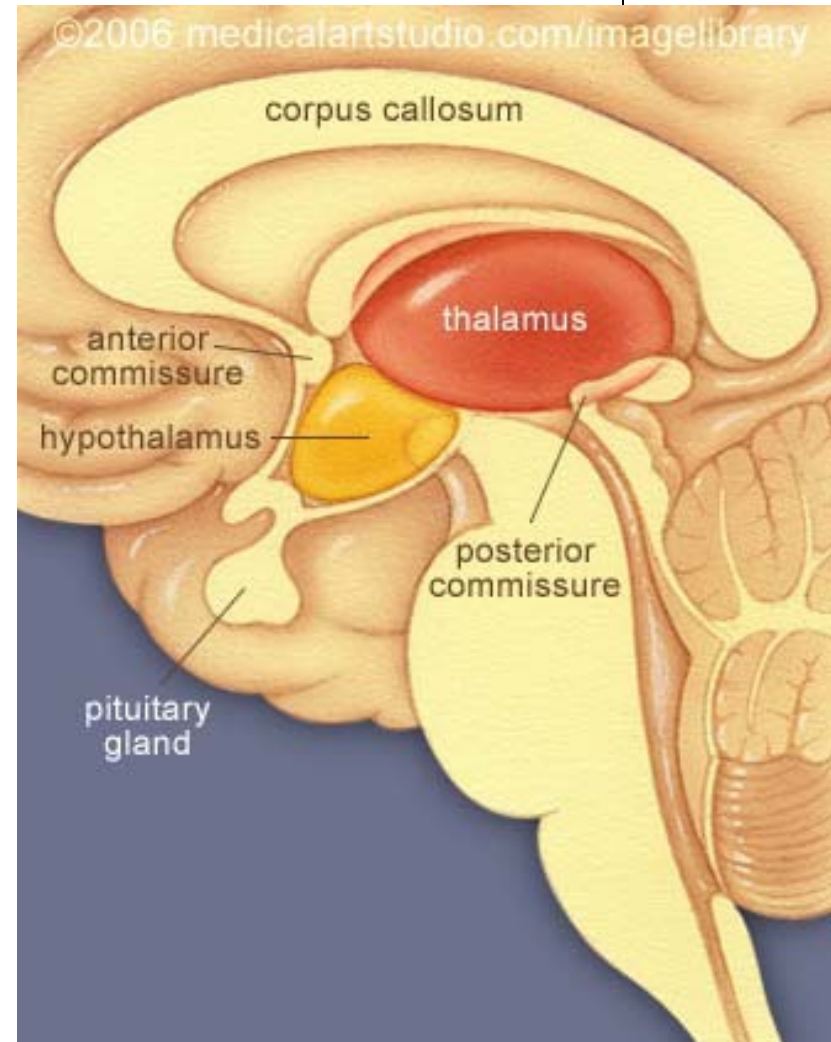


## THALAMUS

- „přepojení“ senzitivních drah (3. neuron)
- léze: kontralaterální **BOLESTI**  
+ **PORUCHA CÍTIVOSTI**

## HYPOTHALAMUS

- ovlivnění **AUTONOMNÍCH F-CÍ**
- **SPÁNKOVÝ** režim (in-, hypersomnie)
- **TERMOREGULACE**
- vodní a elektrolytová rovnováha
  - diabetes insipidus
- poruchy **PŘÍJMU POTRAVY**
  - obezita, kachexie
- řízení produkce **HYPOFYZ. HORMONŮ**



# MOZKOVÝ KMEN

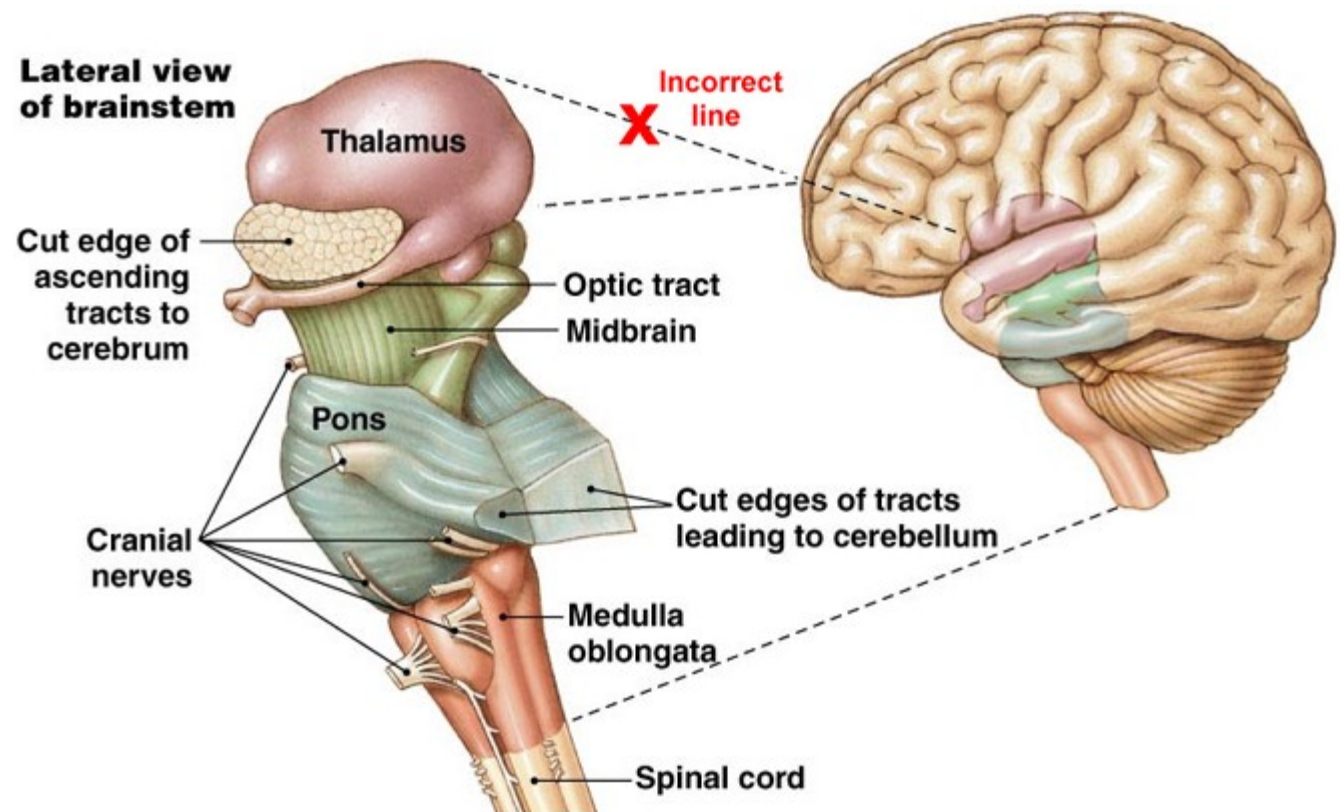


- **MNOŽSTVÍ STRUKTUR NA MALÉM PRŮŘEZU:** i malá léze má velký dopad
- léze = **KOMBINACE POSTIŽENÍ JADER** hl. nervů **A PROBÍHAJÍCÍCH DRAH** (senzitivních, motorických, event. dalších)

- **ZKŘÍŽENÉ HEMIPARÉZY**

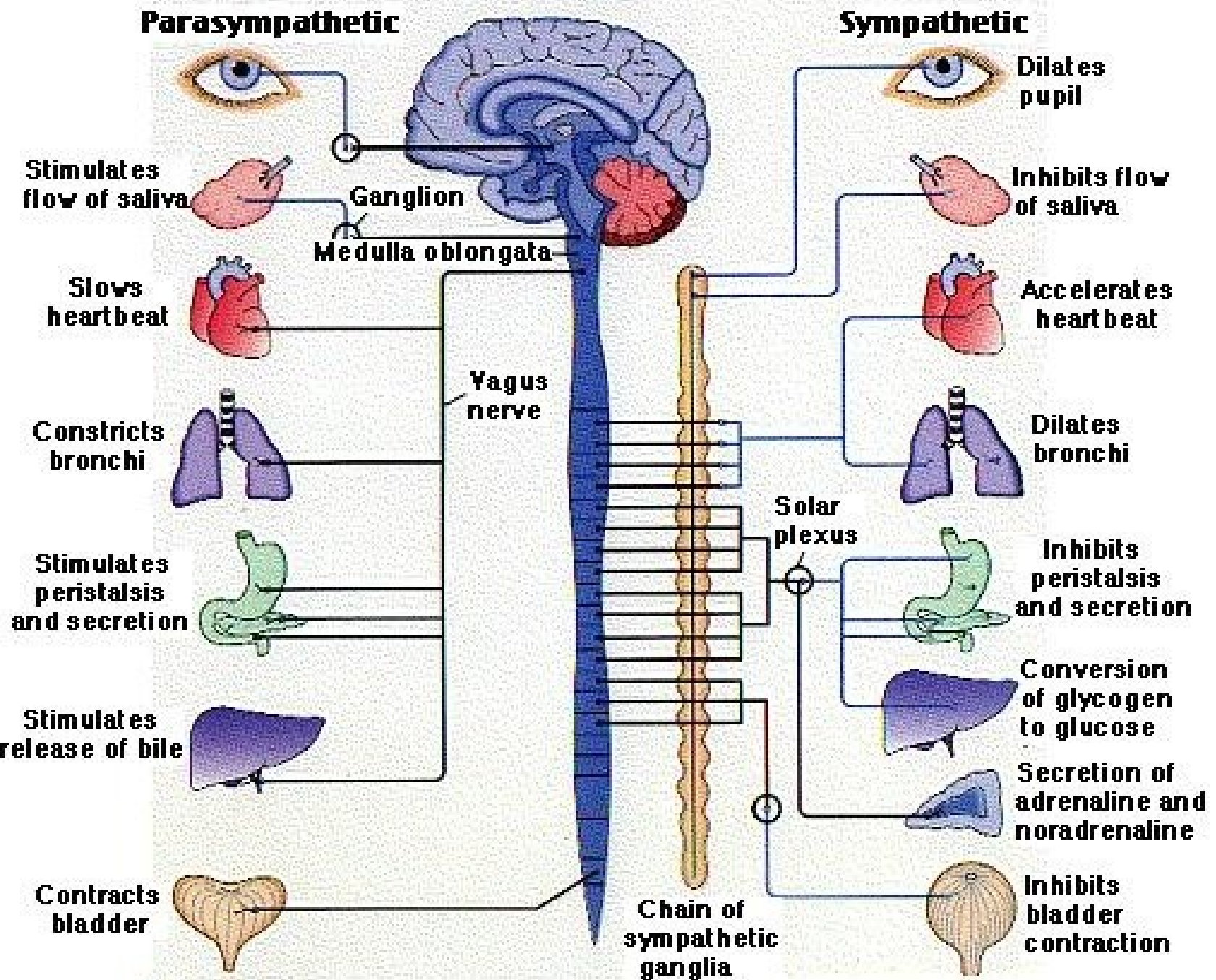
- **LOCKED-IN**

- **EV. KOMA + KVADRUPARÉZA**



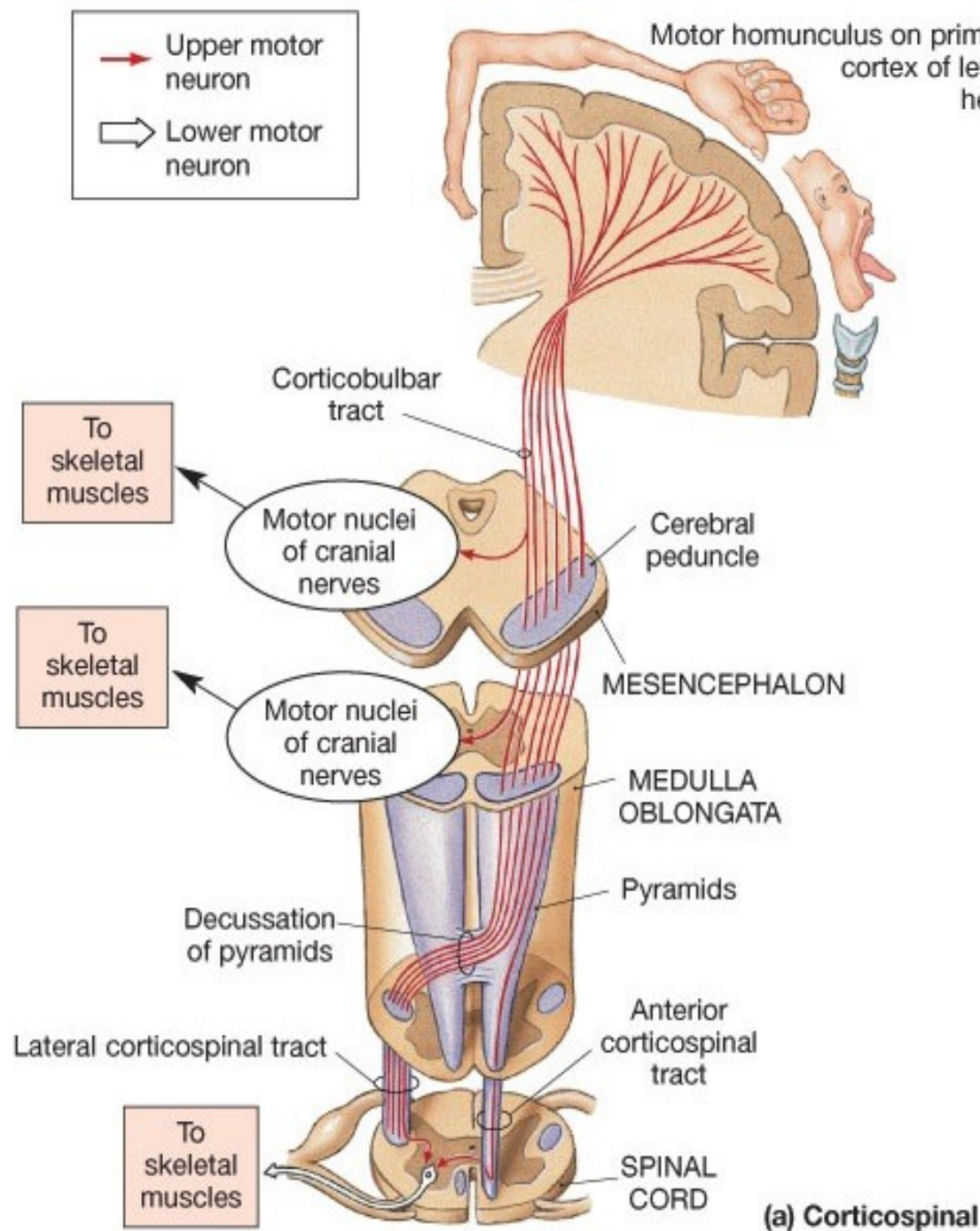


# AUTONOMNÍ (VEGETATIVNÍ) SYSTÉM



# ŘÍZENÍ MOTORIKY

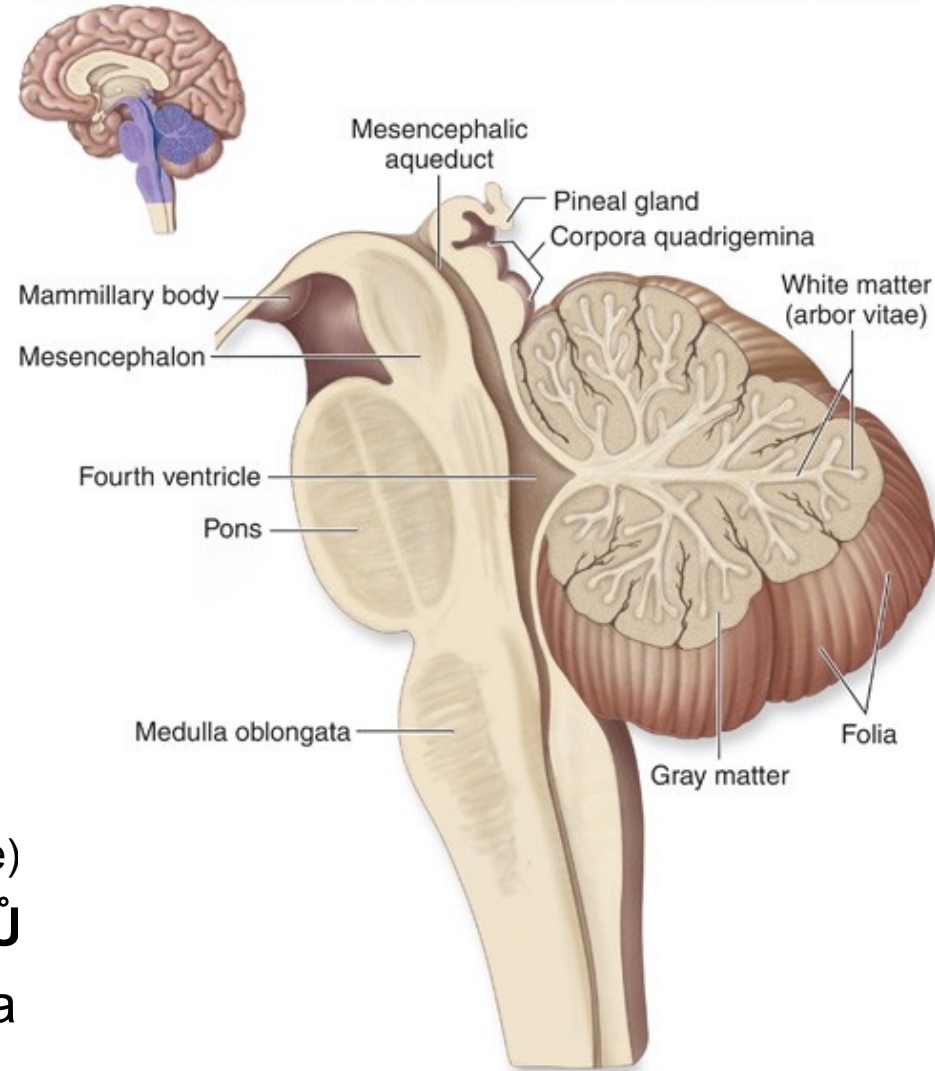
- 1. (centrální) motoneuron: **GYRUS PRECENTRALIS**
- → **PYRAMIDOVÁ DRÁHA**
  - odbočky k jádrům hlav.nervů
- **KŘÍŽÍ SE** v obl. přechodu prodloužené a krční míchy
  - **LEVÁ POLOVINA TĚLA ZÁSOBENA Z PRAVÉHO KORTEXU A NAOPAK**
  - dále probíhá míchou kontralaterálně
- 2. (periferní) motoneuron: **PŘEDNÍHO ROHY MÍŠNÍ**
- → periferní nerv → sval





# MOZEČEK

- **ZADNÍ JÁMA** lební
- **2 HEMISFÉRY + VERMIS**
- na povrchu kůra (šedá)
- uvnitř bílá hmota
  
- **FUNKCE:**
- ovlivnění **SVALOVÉHO TONU**
- řízení **SVALOVÉ SOUHRY** (synergie)
- řízení provádění **CÍLENÝCH POHYBŮ**
- udržování **VZPŘÍMENÉ** polohy těla



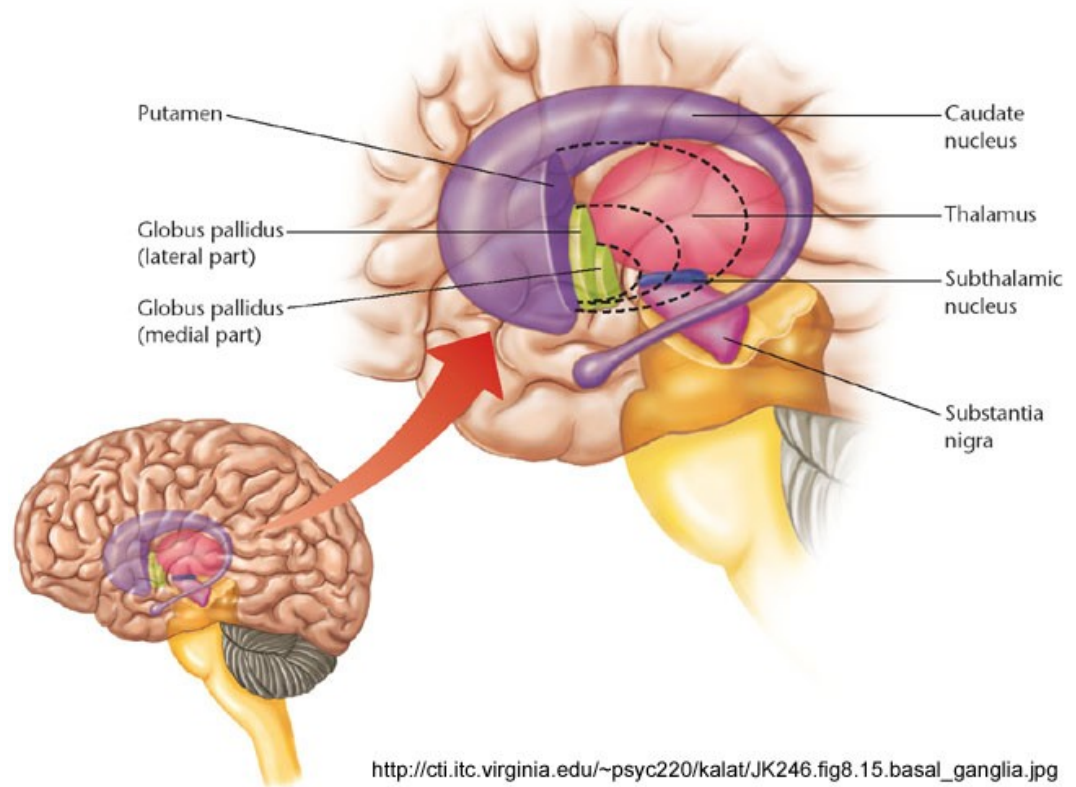
(a) Midsagittal section

- → organizace a koordinace pohybu jednotlivých svalů během pohybu
- → rychlá korekce směru a rozsahu pohybu
- → význam v udržování rovnováhy (v klidu i při pohybu)

# EXTRAPYRAMIDOVÝ SYSTÉM



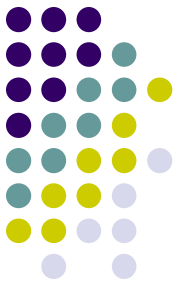
- = **MOTORICKÉ OKRUHY, KTERÉ NEPROBÍHAJÍ CESTOU PYRAM. DRÁHY**
- struktury, účastníci se na **ŘÍZENÍ MOTORIKY** (mimo primárního motor. kortexu, pyramidové dráhy a morečku)
- nemá samostatnou úlohu, zodpovídající za specifické motorické funkce → součást celkového systému řízení motoriky



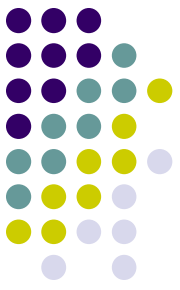
[http://cti.itc.virginia.edu/~psyc220/kalat/JK246.fig8.15.basal\\_ganglia.jpg](http://cti.itc.virginia.edu/~psyc220/kalat/JK246.fig8.15.basal_ganglia.jpg)

- **BAZÁLNÍ GANGLIA:** = jádra šedé hmoty v hloubce hemisfér  
ncl. caudatus + putamen (dohromady striatum),  
pallidum, nucleus subthalamicus, substantia nigra
- s nimi propojené kmenové struktury a kortikální oblasti

# EXTRAPYRAMIDOVÝ SYSTÉM 2



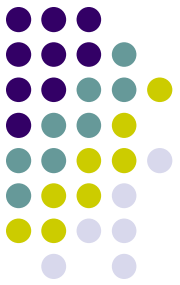
- řada **NEUROTRANSMITERŮ** - ovlivnění ( $\uparrow/\downarrow$ ) – běžná **SOUČÁST TERAPIE**
  - dopamin – nigrostriatální dráha
  - acetylcholin – striátum
  - GABA – malé inhibiční neurony striáta
  - glutamát – propojení s kortexem)
- u jednotlivých struktur **NEJSOU ZNÁMY KONKRETNÍ FUNKCE**
- **FUNKCE CELÉHO SYSTÉMU V SOUHRNU:**
  - řízení **SVALOVÉHO TONU** (napětí) – aby délka svalu odpovídala vzdálenosti mezi začátkem a úponem svalu
  - vytváření **SOUHYBŮ** (synkinéz) – zejm. souhyb horních končetin při chůzi apod.
  - vytváření a řízení **AUTOMATICKÝCH A ZAUTOMATIZOVANÝCH POHYBŮ** (chůze, mrkání...)
  - řízení **MIMIKY**



# AFERENTACE

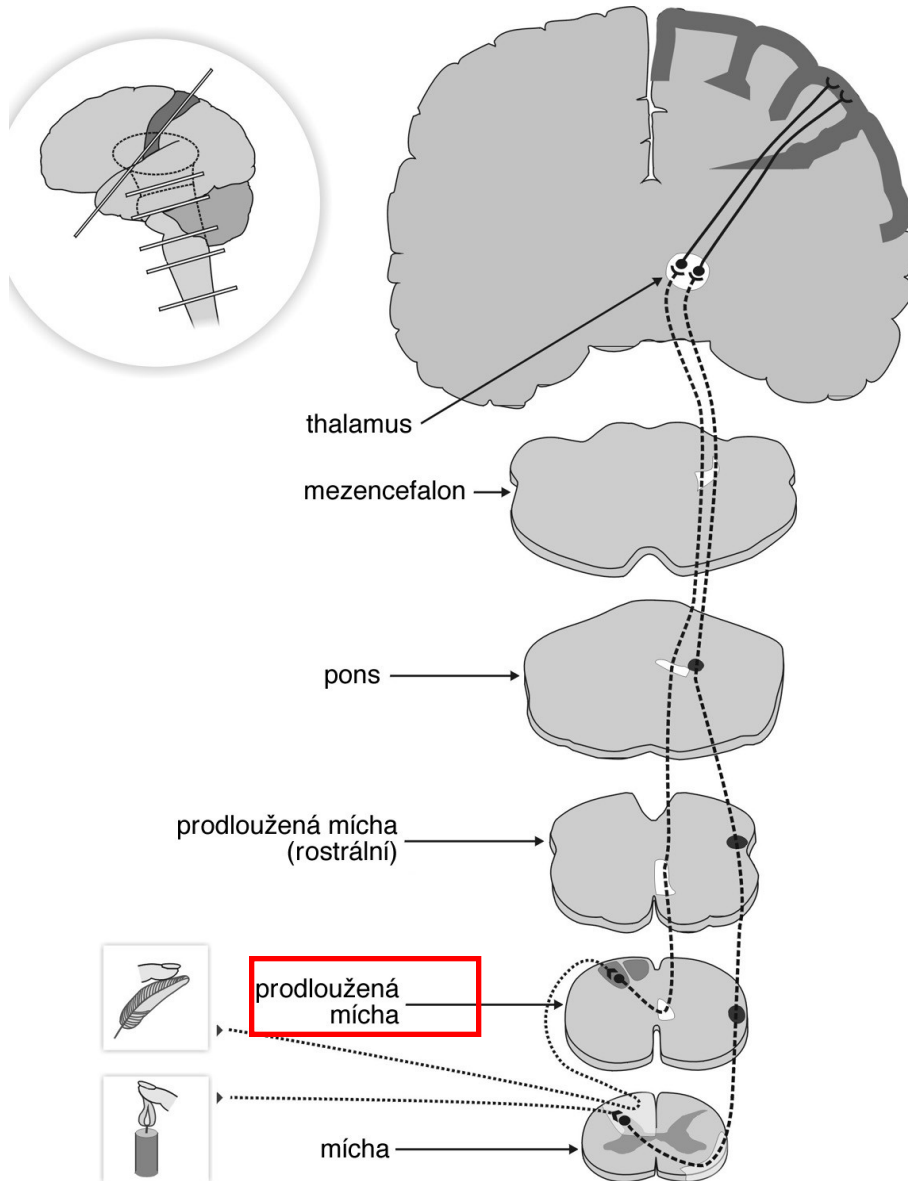
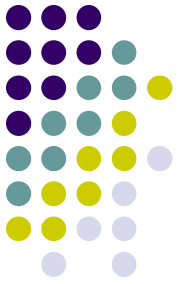
- **PŘÍJEM INFORMACÍ** ze zevního i vnitřního prostředí pomocí:
  - senzitivního systému (dotyk, teplo, chlad, vibrace, propiocepce, bolest)
  - sensorických systémů (zrak, sluch, chuť, čich)
- na takto získané informace organismus – po jejich centrálním zpracování – **REAGUJE**
  
- **SENZIBILITA** = citivost
- vstup pomocí **RECEPTORŮ**: specializované skupiny buněk, reagují na mechanické, termické či chemické podněty a převádějí je na bioelektrické potenciály.
  - *EXTEROCEPTORY* = umístěny na povrchu těla, např. v kůži
  - *PROPRIOCEPTORY* = v pohyb.aparátu (svalech, šlachách)
  - *INTEROCEPTORY* = v cévách a vnitřních orgánech
  - specifické receptory sensorické (tyčinky, čípky, vláskové buňky, chuťové pohárky)

# SENZITIVNÍ DRÁHA



- **1. NEURON = PRIMÁRNÍ SENZITIVNÍ NEURON**
  - PSEUDOUNIPOLÁRNÍ
  - tělo v gangliích zadních kořenů
  - event. hlavových nervů – zejm. ggl. Gasseri n. trigemini
  - v periferii navazuje na receptory
  - centrální výběžek vstupuje do míchy
- **2. NEURON = MÍŠNÍ**
  - jádra zadních rohů ve všech segmentech
  - nebo jádra zadních provazců na rozhraní C a prodloužené míchy
- **3. NEURON = THALAMUS**
  - projekce cestou capsula interna kortikálně: do Gyrus postcentralis

# CENTRÁLNÍ SENZITIVNÍ DRÁHY



## SYSTÉM ZADNÍCH PROVAZCŮ = LEMNISCUS MEDIALIS

Centrální výběžky primárních senzitivních neuronů zadních kořenů běží bez zkřížení v zadních provazcích, přepojí se v jádrech zadních provazců na rozhraní C a prodloužené míchy (ncl. Cuneatus a Gracilis) a pak se kříží

HLUBOKÉ ČITÍ (PROPRIOCEPCE + VIBRACE)

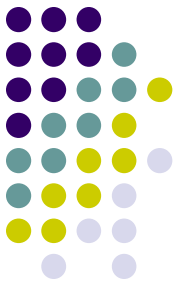
## SPINOTHALAMICKÝ SYSTÉM

V zadních rozích se hned ve vstupních segmentech přepojí na sekundární neurony, jejichž výběžky se kříží (před centrálním kanálkem) a pak běží kontralaterálně

POVRCHOVÉ ČITÍ (TEPLO + BOLEST + DOTYK)

**OBDOBNĚ TRIGEMINOTHALAMICKÝ SYSTÉM**

# TRANSVERZÁLNÍ ŘEZ MÍCHOU



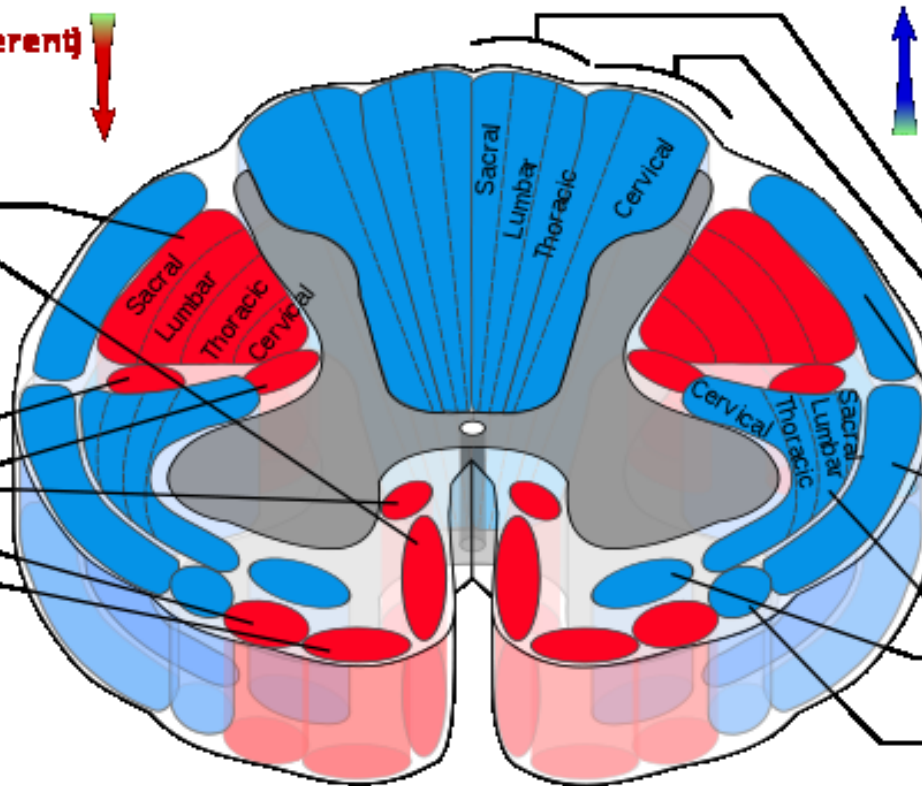
**Motor and descending (efferent) pathways (red)**

## Pyramidal tracts

- Lateral corticospinal tract
- Anterior corticospinal tract

## Extrapyramidal Tracts

- Rubrospinal tract
- Reticulospinal tracts
- Olivospinal tract
- Vestibulospinal tract



**Sensory and ascending (afferent) pathways (blue)**

## Dorsal Column Medial Lemniscus System

- Gracile fasciculus
- Cuneate fasciculus

## Spinocerebellar Tracts

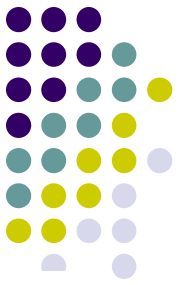
- Posterior spinocerebellar tract
- Anterior spinocerebellar tract

## Anterolateral System

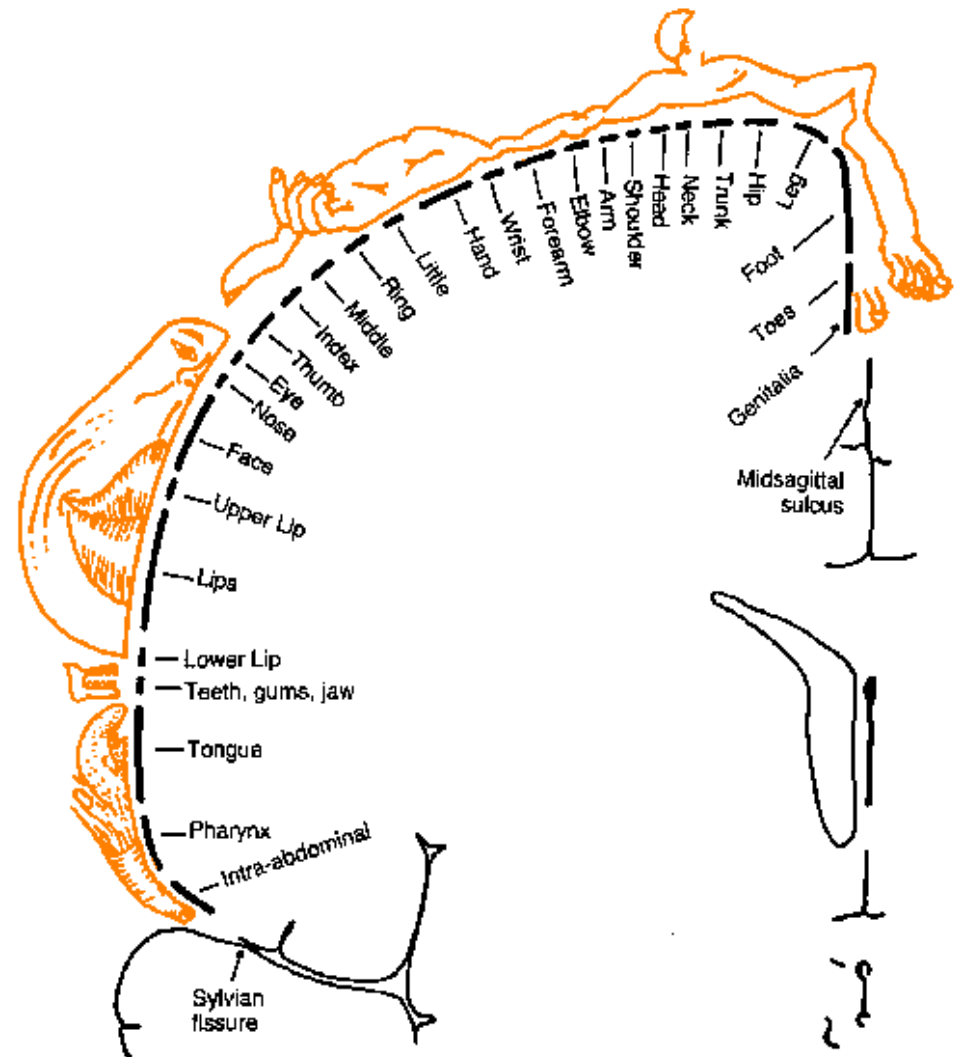
- Lateral spinothalamic tract
- Anterior spinothalamic tract

Spino-olivary fibers

# THALAMOKORTIKÁLNÍ SYSTÉM

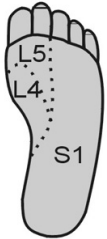
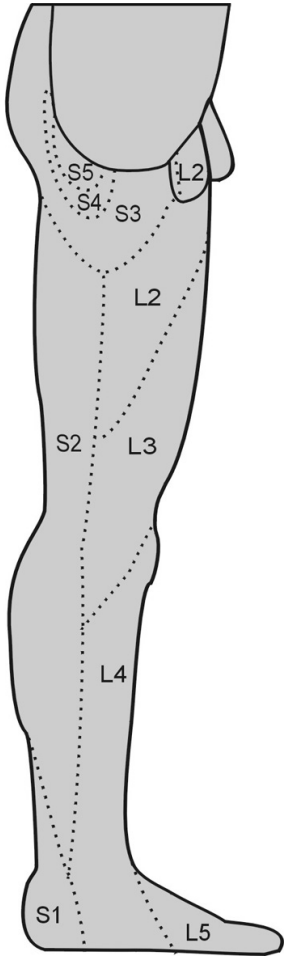
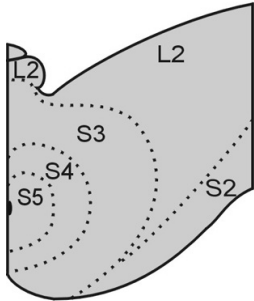
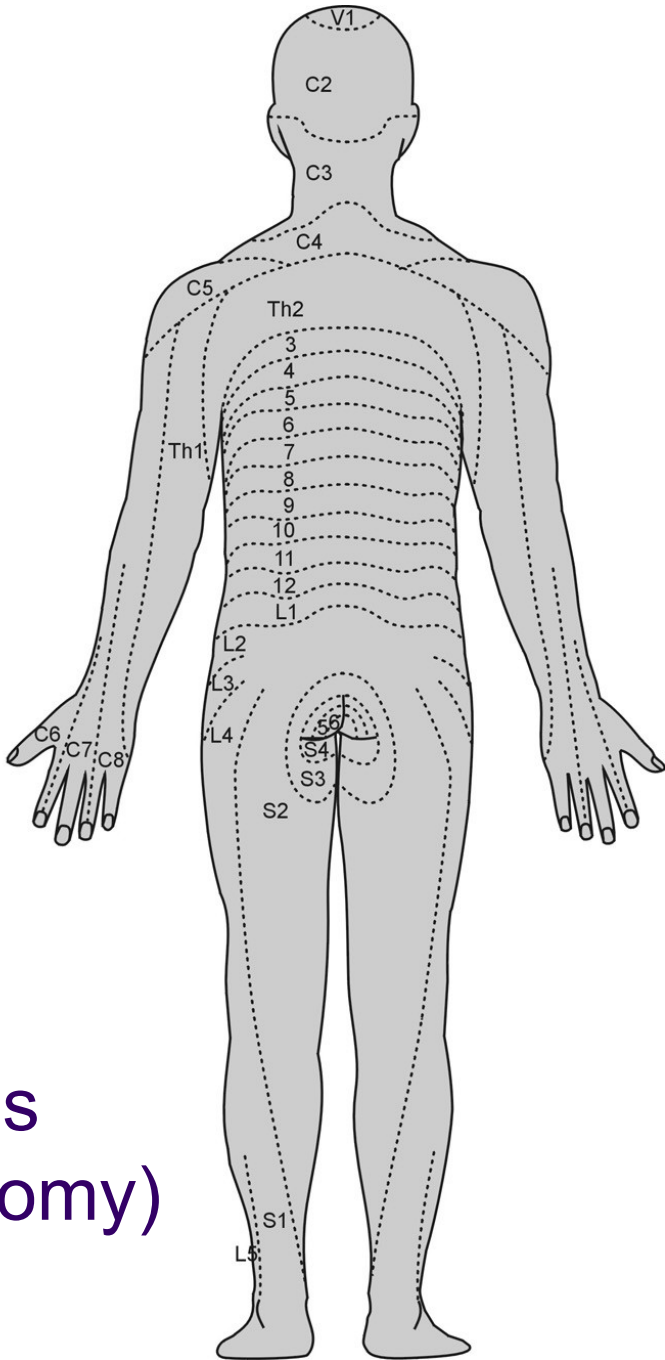
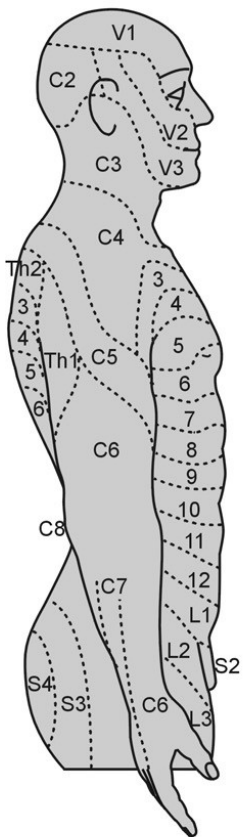


- Z nucleus ventralis posterolateralis a posteromedialis thalamu
- do **GYRUS POSTCENTRALIS (S1) = PRIMÁRNÍ SOMATOSENZITIVNÍ KOROVÁ OBLAST**
- event. Do S2 v parietálním operculu



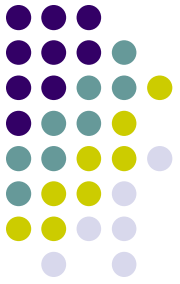


# PERIFERNÍ SENZITIVNÍ SYNDROMY



Areae  
radiculares  
(= dermatomy)

# PERIFERNÍ SENZITIVNÍ SYNDROMY



## Areae nervinae

