

49. Somatosensorický - anterolaterální systém

Míšní dráhy jsou tvořeny seskupenými vlákny bílé hmoty míšní. Dělíme je morfologicky i funkčně na:

1. **Vzestupné** (ascendentní) dráhy, které jsou **senzitivní**.
2. **Sestupné** (descendentní) dráhy, které jsou **motorické**.
3. **Propriospinální** dráhy, které propojují jednotlivé míšní segmenty mezi sebou.

Centrální spoje somato-senzorického systému (úvod od nečasa, aby sme vedeli zaradiť tieto tri systémy: 49,50,51 otázka)

Z oblasti: **trupu, krku, zadní poloviny hlavy, a končetin** - informace vstupují do CNS zadními kořeny míšními, cestou pseudounipolárních neuronů

Z oblasti: **přední poloviny hlavy** prostřednictvím aferentních vláken nervus trigeminus

Po vstupu do míchy se somato-senzorická informace uskutečňuje dvěma systémy ascendentních nervových drah: *lemniskálním a anterolaterálním*.

Vzestupné míšní dráhy

Zajišťují senzitivitu a jsou tvořeny více neurony. Všechny senzitivní dráhy mají společný 1. neuron, který se nachází ve spinálním gangliu a je pseudounipolární (T-buňka). Výskyt dalších neuronů v jednotlivých drahách je různý. Rozdělujeme je na 2 systémy:

1. **Lemniskální systém** = dráha zadních míšních provazců, tvořený dráhou tractus spino-bulbo-thalamo-corticalis vedoucí diskriminační, dotykové, vibrační cití a propiocepci.
2. **Anterolaterální systém** tvořený více dráhami, které procházejí předními a postranními provazci míchy. Tento systém slouží k vedení bolestivého cití

ANTEROLATERÁLNÍ SYSTÉM

Zahrnuje tři dráhy vedoucí dotyk, teplo, chlad a bolest z těla. Dráhy probíhají míchou v postranních a předních míšních provazcích.

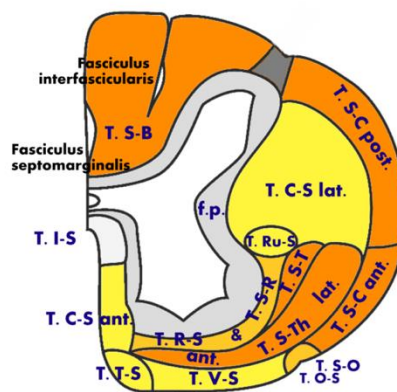
- tr. spinothalamicus
- tr. spinoreticularis
- tr. spinotectalis

Počáteční úsek všech anterolaterálních drah tvoří axony projekčních neuronů zadních míšních rohů. Zde končí primární aferentní vlákna buněk spinálních ganglií. Kříží se hned v míšním segmentu a poté stoupají v bočních a předních provazcích (odtud anterolaterální systém) a směřují do **RF mozkového kmene** nebo do **ncl. ventralis posterolateralis thalami**. Dále aferentují do thalamu (přes RF) nebo mozkové kůry.

TRACTUS SPINOTHALAMICUS (neospinothalamický-> z periferie do thalamu)

- vede hrubou kožní citlivost, "**rychlou bolest**" a teplo z kožních receptorů do thalamu. Dráha má méně synapsí a bolest je zde vedena především rychle vedoucími myelinizovanými Aδ vlákny, proto se označuje jako rychlá
- Tractus se přikládá z laterální strany ke svazku mediálního lemnisku. Končí na neuronech v **ncl. ventralis posterolateralis thalami**. Axony talamických neuronů pronikají do somatosenzorického kortexu.
- Dráhu doplňuje **sekundární dráha spinothalamického systému**.

Míšní dráhy



Ascendentní dráhy

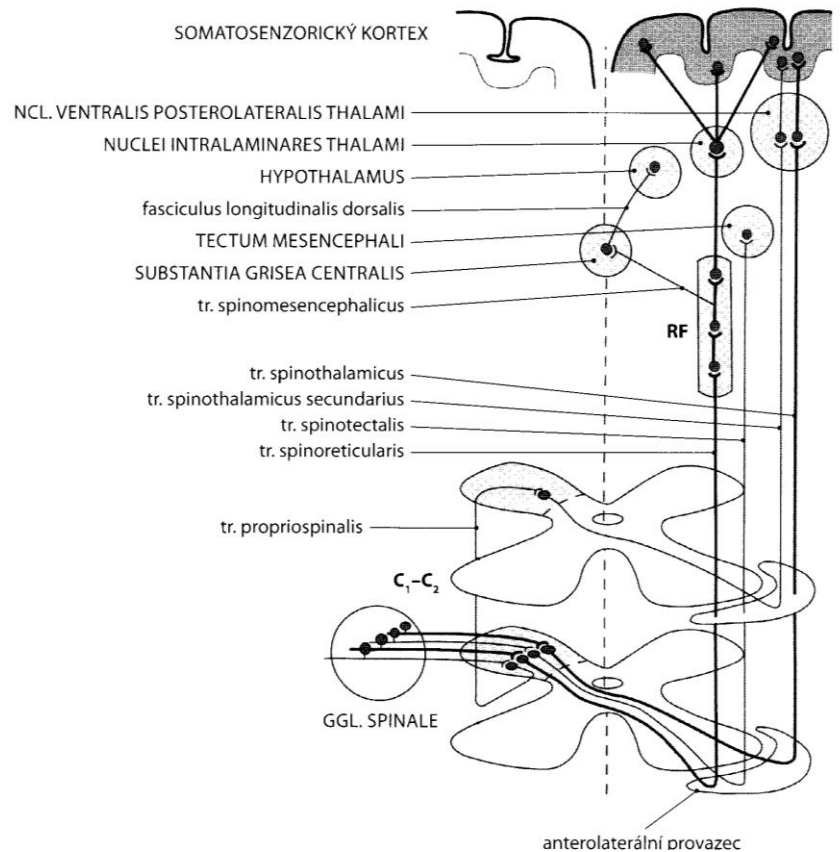
- T. S-B tractus spino-bulbaris
- T. S-C post. tractus spinocerebellaris posterior
- T. S-C ant. tractus spinocerebellaris anterior
- T. S-Th lat. tractus spinothalamicus lateralis
- T. S-Th ant. tractus spinothalamicus anterior
- T. S-T tractus spinotectalis
- T. S-O tractus spino-olivaris
- T. S-R tractus spinoreticularis

Descendentní dráhy

- T. C-S lat. tractus corticospinalis lateralis
- T. Ru-S tractus rubrospinalis
- T. R-S tractus reticulospinalis
- T. C-S ant. tractus corticospinalis anterior
- T. V-S tractus vestibulospinalis
- T. T-S tractus tectospinalis
- T. O-S tractus olivospinalis

- T. I-S tractus interstitiospinalis
- f.p. fasciculi proprii

1. První neuron má tělo v **ggl. spinale**, pseudounipolární bunky vysílají bunky do zadních míšných korenu míchy, kde se prepojují v **zadním rohu míšním**.
2. Druhým neuronem této dráhy jsou buňky **ncl. proprius columnae posterioris** Rexedovy laminy IV. a V. Axony druhého neuronu se kříží v příslušném míšním segmentu, proto mají opačné somatotopické uspořádání než předchozí dráha – nejmediálnější jsou zde vlákna z krčních oblastí. Kmenem postupuje laterálně od mediálního lemnisku do ncl. ventralis posterolateralis thalami.
3. Třetí neuron vede z **ncl. ventralis posterolateralis thalami** do primární senzitivní kůry (gyrus postcentralis)



TRACTUS SPINORETICULARIS (paleospinothalamický- z periferie do mediálních jader RF)

- vede především "**pomalou bolest**". Jde o fylogeneticky starší dráhu než je předchozí a převažují v ní nemyelinizovaná vlákna typu C.
- aferentuje **do mediálních jader RF mozkového kmene** cestou anterolaterálních provazců. Na spinoretikulární dráhu navazuje tzv. ARAS – ascendentní aktivační systém retikulární formace -> dráha retikulothalamická – končí v thalamu. Neurony thalamu projikují poté do kůry.
- Ze spinoretikulární dráhy odstupuje **tr. spinomesencephalicus**, tento končí v **substantia grisea centralis mesencephala**. Odtud cestou **fasciculus longitudinalis dorsalis (Schützi)** aferentuje do **hypotalamu**.
- Tr. spinomesencephalicus vede **algické informace** přes hypotalamus (ANS) do center limbického systému.

TRACTUS SPINOTECTALIS (z periferie do tecta)

- Fylogeneticky nejstarší dráha, začíná stejně – končí v **tectum mesencephali** – význam nejasný.
- vede podněty **z kůže do tecta**, kde se v colliculus superior a inferior integrují se zrakovými a sluchovými informacemi.

50. Somatosensorický - lemniskální systém

*Úvod ku dráham z předcházející otázky

Lemniskální systém (dráha zadních míšních provazců, tr. spino-bulbo-thalamo-corticalis je tříneuronová senzitivní míšní dráha. Její funkcí je přenos informace z receptorů kůže a pohybového aparátu:

- z Meissnerových tělísek (dotyk, diskriminační cití)
- z Vater-Paciniho tělísek (vibrace)
- ze sval. vřetének a šlach. tělísek (statická část propriocepce – tah, tlak, vnímání váhy, polohy a těla v prostoru)

Informace je vedena míchou (spino), kmenem (bulbo) a thalamem (thalamo) do kůry (corticalis).

Vlákna dráhy jsou ve všech úsecích somatotopicky uspořádána a řadí se do kategorie silných a rychle vedoucích vláken.

LEMNISKÁLNÍ SYSTÉM

- Představuje několik drah v zadních a postranních míšních provazcích.
- Jejich počátek tvoří: Axony pseudounipolárních buněk spinálních ganglií
Neurity projekčních buněk zadních míšních rohů
- Probíhají ipsilaterálně a přepojují se v **jádrech zadních míšních provazců** (gracilis, cuneatus medialis et lateralis a nukleus Z).
- Po výstupu se **kříží** a stoupají v systému vláken **lemniscus medialis do thalamu**, kde končí v **ncl. ventralis posterolateralis**, odkud pokračují do **somatosenzorické kůry**.
- **Tento systém přenáší taktilní cití a propriocepci**. Využívají rozdílných drah v lemniskálním systému

Přenos taktilních informací v lemniskálním systému:

Hlavní je dráha zadních provazců míšních, začíná v podobě aferentních vláken neuronů spinálních ganglií, po vstupu do míchy obtáčí zadní roh a vstupují do zadního míšního provazce a poté stoupají vzhůru do meduly. Jsou medio-laterálně uspořádána (Kahlerovo pravidlo). Ve fasciculus gracilis Colli probíhají axony mediálně - sakrální, poté lumbální a nakonec dolní hrudní, ve fasciculus cuneatus Burdachi analogicky horní hrudní, poté krční.

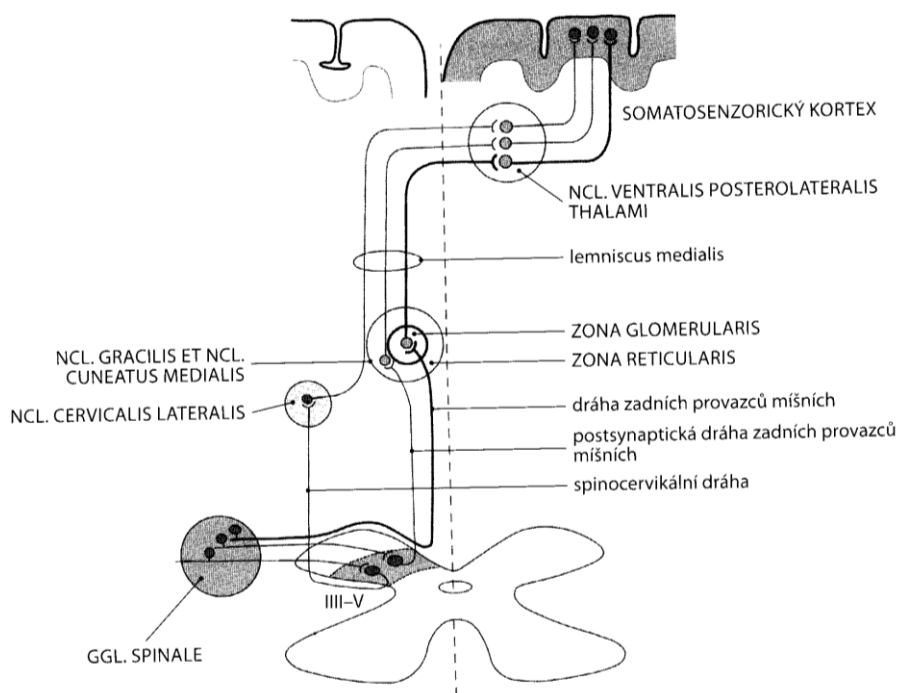
Po vstupu do MO končí **ascendentní cestou** v: **ncl. gracilis a ncl. cuneatus medialis** v oblasti nazývané **zona glomerularis**. Vlákna z těchto neuronů tvoří **fibrae arcuate internae** – kříží střední rovinu a stoupají vzhůru jako součást mediálního lemnisku. **Axony lemniscus medialis** vedou **do thalamu** (ncl. ventralis posterolateralis). Thalamické neurony poté končí v **somatosenzitivních korových oblastech**.

Primární aferentní vlákna bb. spinálních ganglií vydávají po vstupu do zadních provazců míšních také **kratší ascendentní** kolaterálu, která sestupuje 2-3 míšní segmenty. Společně s hlavní dráhou vytváří spoje s neurony III-V Rexedovy zóny. Axony těchto buněk formují dvě další dráhy lemniskálního systému pro přenos taktilního cití: postsynaptickou dráhu zadních provazců míšních a spinocervikální trakt.

Postsynaptická dráha zadních provazců míšních: je tvořena neurity projekčních bb, tyto vstupují do ipsilaterálních zadních míšních provazců a stoupají do **ncl. gracilis a ncl. cuneatus medialis** - do oblasti nazývané **zona reticularis** další cesta přes thalamus (do kůry) je shodná.

Spinocervikální trakt: axony neuronů III – V Rexedovy zóny vstupují do stejnostranných dorzolaterálních míšních provazců a stoupají tak vzhůru do **ncl. cervicalis lateralis** po přepojení v tomto jádře je další cesta přes thalamus (do kůry) shodná.

Tractus spino-bulbo-thalamo-corticalis (dráha zadních míšních provazců, lemniskální systém) je dráha vedoucí **jemnou kožní citlivost a propriocepci** z těla. **Prvním neuronem** je stejně jako u ostatních senzitivních míšních drah pseudounipolární neuron v *ganglion spinale*. Do míchy její vlákna vstupují zadními kořeny a pokračují somatotopicky v zadních provazcích jako mediálnější *fasciculus gracilis* a laterálnější *fasciculus cuneatus*. Nejmediálnější vedou vlákna ze sakrální oblasti, nejlaterálnější z krční oblasti. Fasciculus gracilis a cuneatus odděluje na míše z vnějšku *sulcus intermedius*.

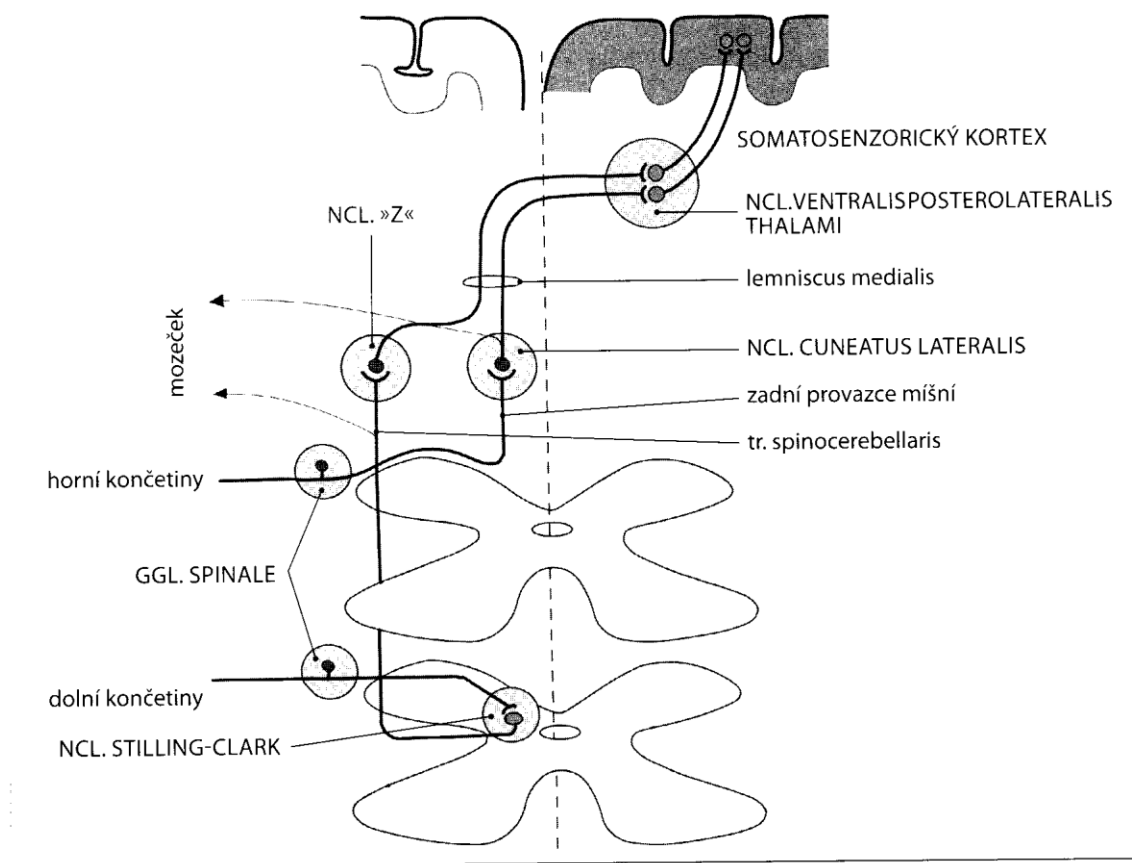


Tělo **druhého neuronu** této dráhy se nachází v jádrech v prodloužené míše – ncl. gracilis a cuneatus. Axony těchto neuronů se kříží v prodloužené míše (*decussatio lemniscorum*) a pokračují kmenem do thalamu jako *lemniscus medialis*. **Třetí neuron** se nachází v *ncl. ventralis posterolateralis* thalamu a běží jako *tr. thalamocorticalis* do kůry – Brodmannova **area 3, 1, 2** (primární somatosenzorická kůra).

Tato dráha vysílá kolaterály na úrovni druhého neuronu do mozečku (*tr. bulbo-cerebellaris*), *tecta* a *ncl. ruber*. Některá vlákna z thalamu vedou do asociačních oblastí kůry a do oblasti SII (area 40).

Přenos proprioceptivních informací v lemniskálním systému (nie som si istá, či to sem patří, ale ku proprioceptci určite)

Liší se pro horní a dolní polovinu těla!!!



Horní končetiny: začátek dráhy tvoří axony pseudounipolárních bb spinálních ganglií. Tyto po vstupu do míchy obtácejí zadní rohy míšní a pronikají do ipsilaterálních zadních provazců míšních a ascendentně míří do **ncl. cuneatus lateralis**. Část neuronů směřuje cestou trct. cuneocerebellaris do kůry mozečku, zbylá vlákna postupují cestou zadních provazců míšních lemniskální drahou po překřížení do thalamu a dále shodně do kůry (viz výše).

Dolní končetiny: začátek dráhy tvoří opět axony pseudounipolárních bb. spinálních ganglií. Tyto končí na neuronech **ncl. Stilling-Clark** (IV Rexedova zóna). Dále cestou tr. spinocerebellaris (dorsalis et ventralis). Obě dráhy leží v bočních provazcích a jsou tvořeny axony S-C. jádra. Po dosažení prodloužené míchy, část vláken směřuje do spinálního mozečku, zbytek do ncl. Z. Po přepojení v tomto jádře je zbytek cesty shodný...do kůry

Poškození vláken lemniskálního systému

- porucha hmatu (pacient není schopen rozlišit velikost, tvar a povrch drženého předmětu)
- porucha diskriminačního cití (neschopnost rozlišení vzdálenosti dvou bodů kožního povrchu)
- porucha vibračního cití (pacient necítí vibrace ladičky na kůži)
- ataxie (chybí informace o svalovém napětí)
- zachováno vnímání bolesti a tepla (anterolaterální systém)

51. Somatosenzorický - trigeminový systém

Povedať opäť úvod k dráham + ↓

Centrální spoje somato-senzorického systému (úvod od nečasa, aby sme vedeli zaradiť tieto tri systémy: 49,50,51 otázka)

Z oblasti: **trupu, krku, zadní poloviny hlavy, a končetin** - informace vstupují do CNS zadními kořeny míšními, cestou pseudounipolárních neuronů

Z oblasti: **přední poloviny hlavy** prostřednictvím aferentních vláken nervus trigeminus

Po vstupu do míchy se somato-senzorická informace uskutečňuje dvěma systémy ascendentních nervových drah: lemniskálním a anterolaterálním.

TRIGEMINOVÝ SYSTÉM

Je analogní k předchozím drahám a vede citlivost z krku a obličeje - inervačních oblastí n. trigeminus.

Senzitivní dráhy hlavových nervů vedou senzitivní informace z kůže a svalů hlavy a sliznic dutiny ústní, nosní, hltanu a hrtanu a rohovky. To zprostředkovávají hlavové nervy V, IX a X.

K připojení dojde v příslušném gangliu – **ggl. trigeminale** a **ggl. superius n. IX a X**. Zde je stejně jako v ggl. spinale pseudounipolární buňka. Axony těchto buněk společně vedou do ncl. principalis (pontinus) a spinalis n. V.

Odtud vedou vlákna jako lemniscus trigeminalis do ncl. ventralis posteromedialis thalamu. Odtud jsou informace vedeny do dolní třetiny gyrus postcentralis.

1. neuron – ggl. trigeminale , ggl. superius IX. a X.
2. neuron – ggl. principalis (pontinus), ggl. spinalis (a jako lemniscus trigeminalis)
3. neuron – ncl. ventralis posteromedialis thalamu
4. gyrus postcentralis

TRIGEMINOVÝ SYSTÉM

Somatosenzorické informace jsou přiváděny **vlákny** obsaženými v **nervus trigeminus**.

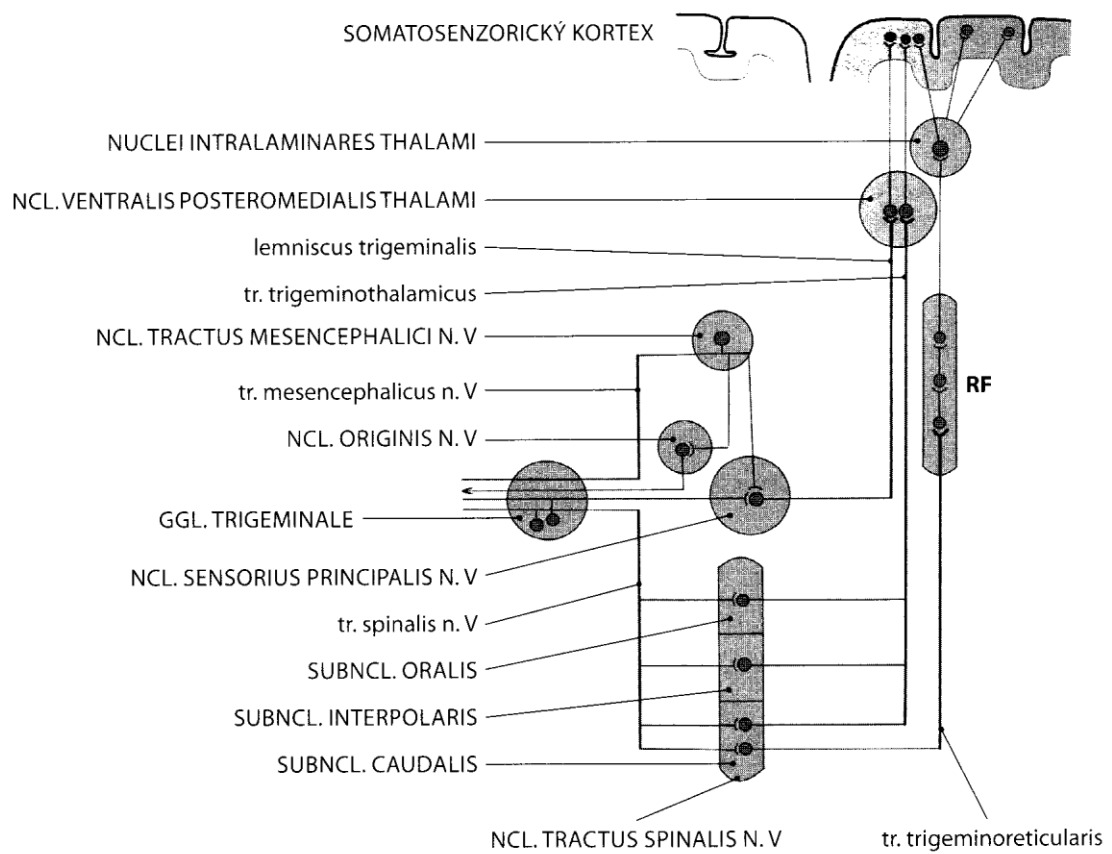
Jde o axony pseudounipolárních neuronů, jejichž jádra (perikaryony) leží v **Ganglion trigeminale (Gasseri)** a **ncl. tractus mesecephalici nervi trigemini**.

Do somatosenzorické kůry aferentují:

Via: tr. trigeminoreticularis do RF, thalamu a poté do kůry

Via: tr. trigeminothalamicus do thalamu (ncl. ventralis posteromedialis thalami), poté thalamokortikální cestou do kůry.

Via: lemniscus trigeminalis do thalamu a poté do kůry.



Korové projekční oblasti somatosenzorického systému.

52. Korové motorické oblasti- morfologická a funkční charakteristika sestupných motorických systému, vliv na aktivitu míšního motorického systému, funkční význam kolaterál kortikospinálního systému

MOZKOVÁ KŮRA

Neocortex (isocortex, neopallium) je **typicky savčí struktura**, z navržených cytoarchitektonických map se v Evropě nejvíce vžíla mapa **Brodmanova (1907)**. Brodman rozčlenil kůru lidského mozku na 11 regions, které se dále dělí na 52 areae.

1. Primární motorická oblast (M 1)

je uložena v **gyrus praecentralis** a na předním svahu sulcus centralis. Kryje se s Brodmanovou areou 4. S ohledem na funkční zpětnou vazbu je provázána M1 oblast s primární somatosensorickou kůrou S1 (gyrus postcentralis), a tak se mluví někdy o **sensoricko-motorické kůře**. Jde o typickou agranulární kůru s převahou pyramidových neuronů ve všech vrstvách.

2. Premotorická oblast

Premotorická oblast (PM) je uložena **před** primární motorickou oblastí na předním okraji gyrus praecentralis

Aferentními spoji premotorické oblasti jsou **talamická vlákna** přicházející z **ncl. ventralis anterior thalami**. Prostřednictvím tohoto jádra je celá oblast pod vlivem striatopalidového komplexu.

Eferentní spoje míří hlavně do retikulární formace (RF) mozkového kmene, do **ncl. ruber** (mezimozek) a do **primární motorické korové oblasti (area 4)**. Většina neuronů je aktivních při změnách motorického programu a při přípravě pohybu. Jsou rovněž pod silným vlivem zrakových korových oblastí.

Poškození premotorické oblasti se projevuje slabostí ramenních a kyčelních svalů druhostranných končetin.

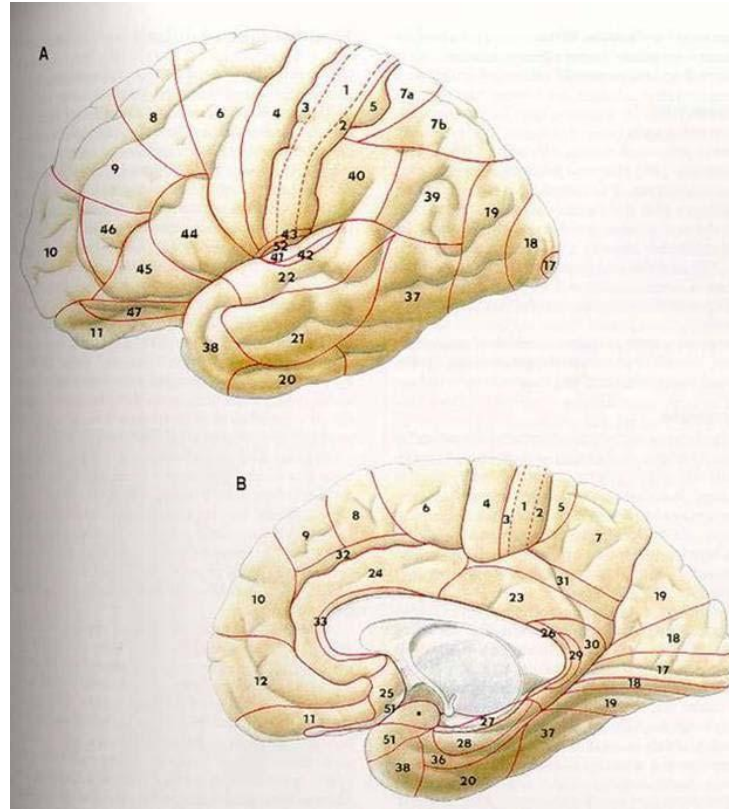
(Suplementární motorická oblast- část arey 6, přiléhá k M1)

3. Frontální okohybné pole
4. Brodovo centrum řeči
5. Prefrontální korová oblast
6. Primární zraková korová oblast
7. Sekundární zraková korová oblast
8. Primární sluchová korová oblast
9. Sekundární sluchová korová oblast
10. Wernickeho řečové centrum
11. Chuťová korová oblast
12. Primární čichová korová oblast
13. Limbická korová oblast

Lateralizace funkcí hemisfér-pravý a levý mozek

Sručně řečeno, levá hemisféra obsahuje centra pro motorickou a senzitivní složku řeči a řídí pohyby pravé poloviny těla. V levé hemisféře převládá postupně, **analytické zpracování signálů**. Hemisféra zajišťuje vyšší symbolické procesy.

Pravá hemisféra umožňuje vnímání složitých zrakových a sluchových podnětů, jaké představuje hudba nebo výtvarné umění, a při vlastním zpracování signálů v ní převládají syntetické procesy.



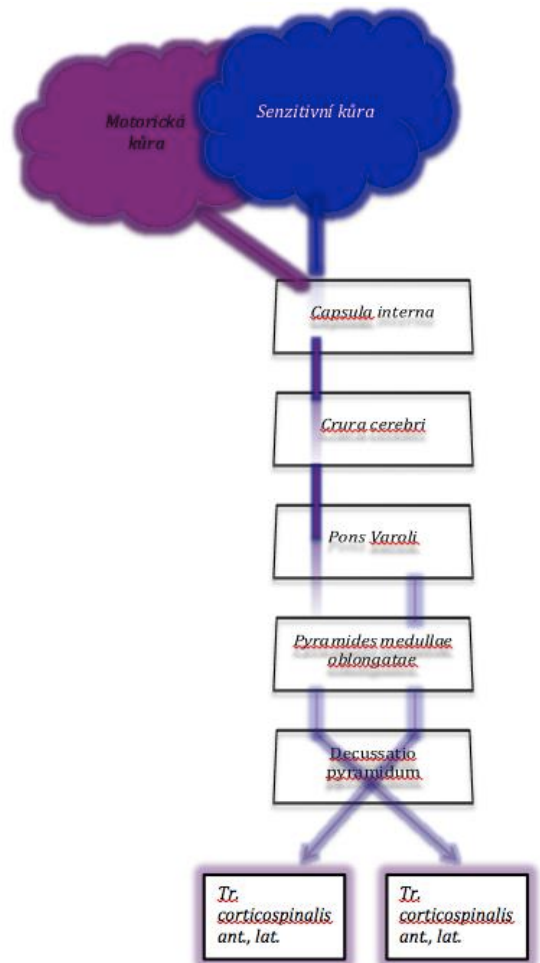
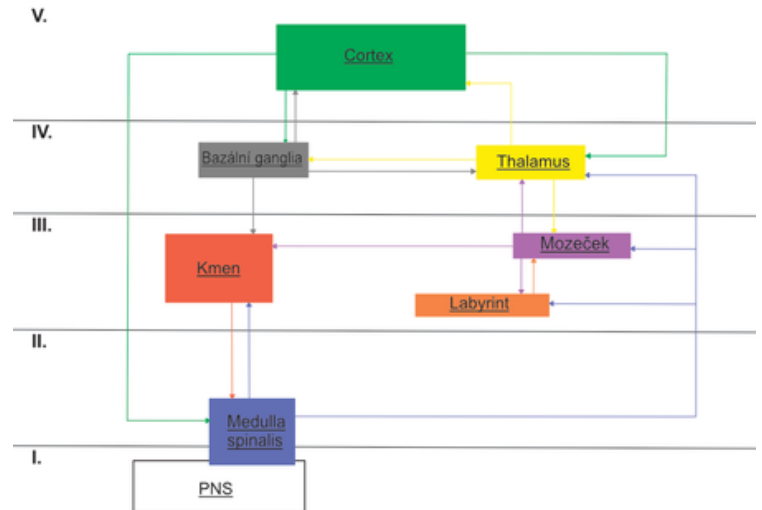
SESTUPNÉ MOTORICKÉ DRÁHY

Motorický systém ovládá svalovou činnost (zajišťuje vzpřímenou polohu, konání práce, příjem potravy, komunikaci). Účelný pohyb je koordinován větším množstvím svalových skupin současně. Na řízení motoriky se podílejí všechny oddíly CNS.

Řízení pohybu se odehrává na několika úrovních:

1. Spinální mícha
2. Mozkový kmen
3. Mozeček
4. Bazální ganglia
5. Mozková kůra

- u cicavců vycházejí nejvýznamnější motorické dráhy z neokortexu
- s rozvojem mozgové kůry vznikají přímé kortikospinální dráhy vedoucí bez přerušení až do míchy
- signály vycházející z kůry eferentními dráhami jsou výsledkem složitých interakcí různých oblastí kůry a zároveň jiných oblastí mozgu
- neurony mozgové kůry jsou početnými asociačními vlákny připojené v rámci též i mezi dvěma hemisférami.
- historicky se motorický výstup z kůry dělí na: více neuronů – **extrapyramidový** přímou dráhu – **pyramidový**
- okrem toho z kůry vychází ještě dráha k retikulární formácii: kortikoretikulární k jádrům dostupných dráh kortikonukleární



PYRAMIDOVÁ DRÁHA

Pyramidová dráha je **jednoneuronová**. 60 % dráhy vede z kůry motorické (area 4, 6) a 40 % z kůry senzitivní (area 5, 7). Dráha končí v míšních segmentech na motoneuronech a interneuronech předních rohů a také na neuronech zadních rohů. Somatotopické uspořádání, nebo-li korový homunculus, se projevuje i v dráze. Dráhu tvoří pyramidové buňky V. vrstvy a jejich axony.

Funkcí pyramidové dráhy je **volní motorika**, a to hlavně jemná motorika distálních částí končetin.

Priebeh

Dráha vychází z kůry, běží přes *capsula interna*, kde probíhá těsně za *genu capsulae internae*. Poté probíhá uprostřed *crura cerebri* a pokračuje na bazální část pontu, kde vytvoří svazky mezi *nuclei pontis*. Na přechodu oblongaty a míchy dochází ke sloučení drah v jeden svazek a vytvoří se **pyramides medullae oblongatae**. Následně dojde ke zkřížení drah tzv. **decussatio pyramidum**. Dráha se kříží v 80 %, zbylá část se zkříží až v míšním segmentu.

Zkřížená část poté pokračuje jako **tractus corticospinalis lateralis** (90%) do postranních míšních provazců a nezkřížená jako **tractus corticospinalis anterior** (10%) do předních rohů míšních

Zakončení

Dráha končí postupně v míšních segmentech. Část z motorické kůry končí vpředu v míše: v Rexedově zóně VII (na interneuronech) a Rexedově zóně IX (na motoneuronech). Část ze sensitivní kůry končí v zadních sloupcích míchy: v Rexedově zóně IV–VI

Na míšní úrovni, v předních rozích míšních jsou α -motoneurony – velké neurony předních rohů míšních, končí zde kortikospinální dráha a začíná motorická jednotka nebo γ -motoneurony – malé neurony předních rohů míšních, inervují svalová vřeténka; motorická jednotka pokračuje druhým neuronem, ako periférny motorický nerv -> vedie ku kostrovému svalu a motorickej ploténke.

Porucha funkce

Přerušení dráhy vede k druhostranné **hemiplegii** končetin. Svaly trupu většinou porucha nepostihne. Může také dojít k **hemiplegia alternans**. Jedná se o hemiplegii doprovázenou obrnami hlavových nervů. A to z důvodu, že vlákna hlavových nervů probíhají v blízkosti pyramidové dráhy.

*V dolnej časti gyrus precentralis možno identifikovať pre motorické jadrá hlavových nervov samostatný projekčný zväzok – **Tractus corticobulbaris**, ktorý sa končí pri motorických jadrách hlavových nervov. Nervové vlákna pre jadrá okohybných svalov sa popisujú ako **Tractus corticonuclearis** a predpokladá sa, že začínajú v zadnej časti stredného čelového laloku (area 8)

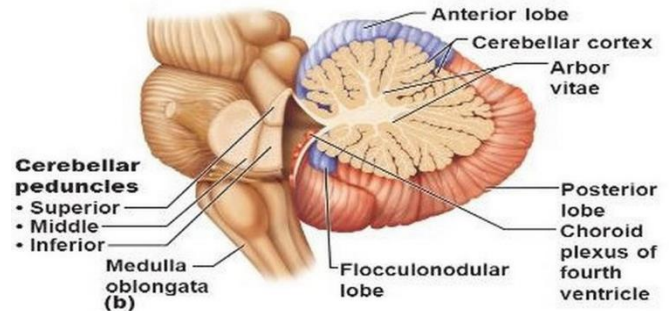
EXTRAPYRAMIDOVÉ DRÁHY

- vychádzajú z viacerých častí kôry
 - z podkôrových štruktúr sa na nich podieľajú najmä bazálne gangliá, ktoré tvoria početné spätné väzby s motorickou kôrou a motorickými jadrami v medzimozgu a strednom mozgu
 - dôležitú časť extrapyramídovej dráhy tvoria bazálne gangliá: nucleus caudatus, putamen a globus pallidus
-
- **Tractus reticulospinalis**: vychádza z retikulárnej formácie predĺženej miechy, mosta a stredného mozgu. Sprostredkúva vplyv retikulárneho systému na proprioreceptorové reflexy, úmyselné pohyby (facilitácia alebo inhibícia) a na autonómne funkcie. Je hlavnou mimopyramídovou dráhou.
 - **Tractus vestibulospinalis**: sprostredkúva vplyv informácií zo statokinetického receptora a vestibulárneho mozočka na činnosť svalov zabezpečujúcich polohu hlavy v priestore, participuje na riadení vzpriamovacích reflexov a na koordinácii úmyselných a neúmyselných pohybov.
 - **Tractus tectospinalis**: zabezpečuje vplyv informácií zo zrakového a sluchového receptora (cez štvorhrbolie a retikulárnu formáciu) predovšetkým na tonus šíjového svalstva. Sprostredkúva tzv. orientačné zrakové a sluchové reflexy, t.j. otáčanie hlavy v smere podnetu.
 - **Tractus olivospinalis**: vedie vplyv cez nucleus olivaris z mozočka, striata a mozgovej kôry na spinálne reflexy, zúčastňuje sa na koordinácii neúmyselných a úmyselných pohybov.
 - **Tractus rubrospinalis**: vedie informáciu z motorickej oblasti mozgovej kôry a predovšetkým mozočka cez nucleus ruber

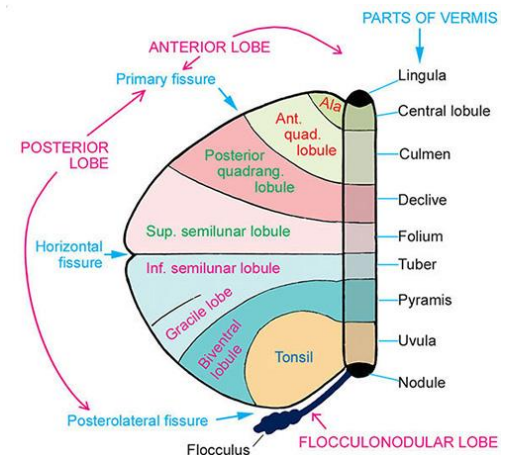
53. Funkční a morfologická charakteristika mozečku a jeho úloha při řízení hybnosti

ANATOMIA

- nachází se v zadní lebeční jámě, nad MO a nad pontem (tvoří nad nimi část stropu IV. komory, která do něj vybíhá – fastigium)
- shora kryt řasou tvrdé mozkové pleny – tentorium cerebelli (odděluje mozeček od týlních laloků)
- skládá se ze střední červovité části **vermis cerebelli** a ze dvou polokoulí **hemisphaeria cerebelli** (**paravermální oblast** – část hemisferfer, přilehlá k vermis)
- hemisféry jsou dále rozděleny **furami** (**prima et posterolateralis**) na **lobus**:
 - **anterior/cranialis** (odpovídá **spinocerebellu**, z hlediska vývoje **paleocerebellum**)
 - **posterior/caudalis** (odpovídá **pontocerebellu** a z hlediska vývoje **neocerebellu**, nejmladší část)
 - **flocculonodularis** (odpovídá **vestibulocerebellu** a z hlediska vývoje **archicerebellu**, nejstarší část)
- každý lalok (**lobus**) je dále rozdělen hlubšími **furami** na **lobuli** a ty dále mělkými **sulci** na listkové gyry (**folia**)
- spojen s kmenem mozkovým pomocí **pedunculi cerebellares**:



- **Pedunculus cerebellaris superior (brachium conjunctivum)**
 - spojení s mesencephalem
 - obsahuje především eferentní dráhy (jsou to hlavně axony nc.dentatus a nc.emboliformis s nc.globosus) do nc. ruber, olivy, okohebných a k nim přidružených jader a thalamu
 - aferentní dráhy jsou především z tr. spinocerebellaris ventralis
- **Pedunculus cerebellaris medialis (brachium pontis)**
 - spojení s pontem
 - obsahuje především aferentní dráhy z mozkové kůry, interpolující se přes nci.pontis
- **Pedunculus cerebellaris inferior (corpus restiforme)**
 - spojení s MO
 - obsahuje hlavně aferentní dráhy z míchy, nci.vestibulares, RF a šplhavá vlákna z olivy
 - eferentní dráhy vedou (hlavně axony nc. fastigii) do nci.vestibulares a RF pontu a MO

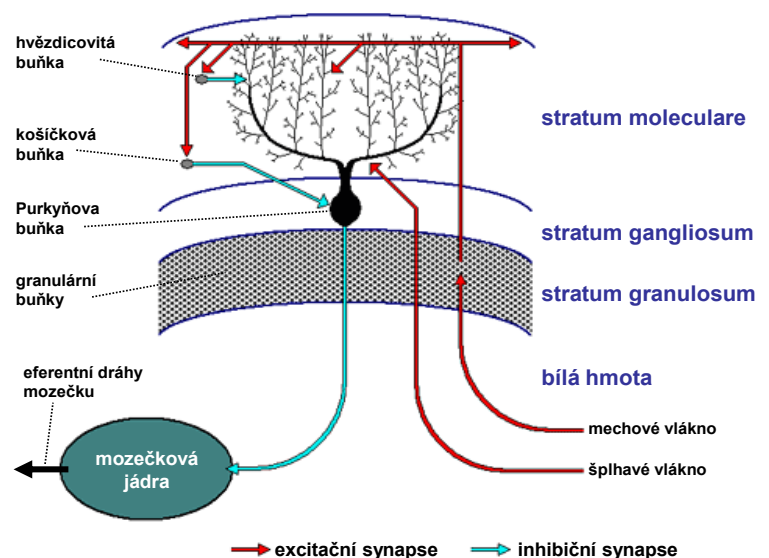


HISTOLÓGIA

Kůra mozečku (šedá hmota)

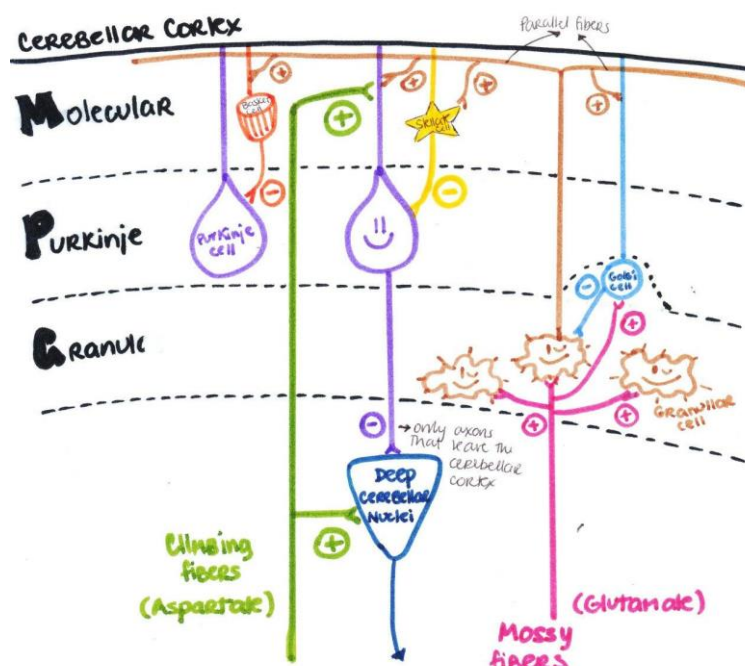
delíme ju na:

- **stratum moleculare**
 - na povrchu, málo buněčná
 - hvězdčkové a košíčkové b.
 - dále obsahuje paralelní vlákna granulárních b. a šplhavá vlákna olivy, které tvoří synapse s dendrity Purkyňových b.
- **stratum gangliosum**
 - obsahuje Purkyňovy b. (mají bohatě větvené dendrity ve stratum moleculare, axony končí u jader mozečku, jsou inhibiční)
- **stratum granulosum**
 - nehlouběji
 - granulární a Golgiho b.
 - dále obsahuje mechová vlákna (axony většiny mozečkových aferentů, směřující do kůry), která se napojují na granulární b.



Funkční charakteristika kůry mozečku:

- hvězdicovité a košíčkové buňky inhibují Purkyňovy buňky (1 košíčková b. inhibuje až 12 Purkyňových b.)
- granulární buňky jsou jediné excitační v mozečkové kůře, jejich axony tvoří paralelní vlákna (1 granulární b. ovlivní až 500 Purkyňových b.)
- dendritickou arborizací 1 Purkyňovy b. projde až 400 000 paralelních vláken
- mozečkové glomerulum
 - složitý synaptický komplex
 - nachází se v granulórní vrstvě
 - skládá se ze synaptického zakončení mechového vlákna a až 20 dendritů granulárních b.
 - jsou pod inhibičním vlivem Golgiho b.
- šplhavá vlákna míří přímo na Purkyňovy b.
- jediným eferentem jsou axony Purkyňových buněk, které mají inhibiční vliv (GABA) na mozečková jádra



Bíla hmota mozečku (corpus medullare cerebelli)

- tvořena mechovými a šplhavými vlákny a axony Purkyňových b.
- vytváří *arbor vitae cerebelli*

Mozečková jádra (ncl. cerebellares- zhluky šedej hmoty v bielej hmote)

Aferentem jsou axony Purkyňových b. a kolaterály mechových a šplhavých vláken

Nc. dentatus

- největší mozečkové jádro
- uložené v hemisféře nejlaterálněji
- tvar zprohýbaného váčku, s hilem otevřeným mediálně a rostrálně
- **aference:** z laterálních částí mozečkových hemisfér
- **eferentní vlákna:** křížení v tegmentu (*nc. albus*)
- **sestupná eferentní vlákna** končí v RF pontu a nc. olivaris inferior
- **vzestupná eferentní vlákna** končí v **nc. VI** (ale i do nc. VPL, nc. VA, nc. IL), nc. ruber, v nc. interstitialis (Cajali), v nc. Darkschewitschi a v nc. n. III.
- nejvíce vláken směřuje do nc. VL a dále do motorické korové oblasti (area 4), která díky pyramidové dráze ovlivňuje motoneurony distálních svalů končetin

Nc. emboliformis et nc. globosus (nc. interpositus – souhrnný název pro obě)

- nc. emboliformis je uložen v blízkosti hilu ncl. dentatus
- nc. globosus je rozdělen do 2 nebo více skupin uložených mediálně od nc. emboliformis
- **aference:** přichází z paravermální kůry
- většina **eferentních vláken:** se kříží a končí v ncl. ruber a odtud směřují do míchy (tr. rubrospinalis) nebo směřují rubroolivární dráhou zpět do mozečku (Guillan-Mollaretův trojúhelník, cerebello-rubro-olivární dráha)
- projekce do míchy přes interpolaci v RF pontu (tr. reticulospinalis), společně s tr. rubrospinalis ovlivňují proximální svaly končetin
- slabší zkřížená projekce končí v talamu i v akcesorních jader oliva inferior

Nc. fastigii

- nejmediálnější a vývojově nejstarší mozečkové jádro
- uložené při střední čáře, těsně nad fastigiem

- **aferece** přichází z vermální oblasti kůry mozečku
- **eference** především do nc. vestibularis lateralis a z něj do míchy (tr. vestibulospinalis) - mají excitační vliv na motoneurony extenzorů (napřimovačů, natahovačů, včetně šíjových a zádových svalů) – antigravitační efekt
- projikuje zkříženě i do RF (MO a pontu), (díky tr. reticulospinalis má také vliv na extenzory)

FUNKCE MOZEČKU:

zapojen paralelně k systému motorických drah (mozečkové okruhy a extrapyramidové dráhy)

- **vestibulocerebellum**
 - udržování vzpřímené polohy těla a rovnováhy
 - (poruchy vedou ke ztrátě schopnosti udržet rovnováhu, nemocný se kymácí a padá)
- **spinocerebellum**
 - kontroluje a upravuje svalový tonus
 - působí tlumivě na antigravitační svalstvo
 - reguluje průběh pohybů
 - při jeho poškození dochází ke zvýšení tonu extenzorů
- **pontocerebellum**
 - vytváří schémata plánovaných pohybů
 - průběžně neustále reguluje průběh pohybů v prostoru a čase
 - při poškození dochází k: adiadochokineze, intenčnímu třesu, syndromu ozubeného kola

„Aferentními spoji dostává mozeček kopii senzorických informací z různých receptorů (přes míchu, RF, vestibulární jádra, mozkovou kůru dokonce i ze zraku!). Dostává i kopie motorických povelů, které jdou z motorických center mozkové kůry do míchy. Z těchto dvou informačních vstupů mozeček "vypočítává" odchylky od předepsaných (optimálních) hodnot, a eferentními spoji průběžně provádí opravy motorického programu.“

SPOJE MOZEČKU:

Eferentní mozečkové dráhy

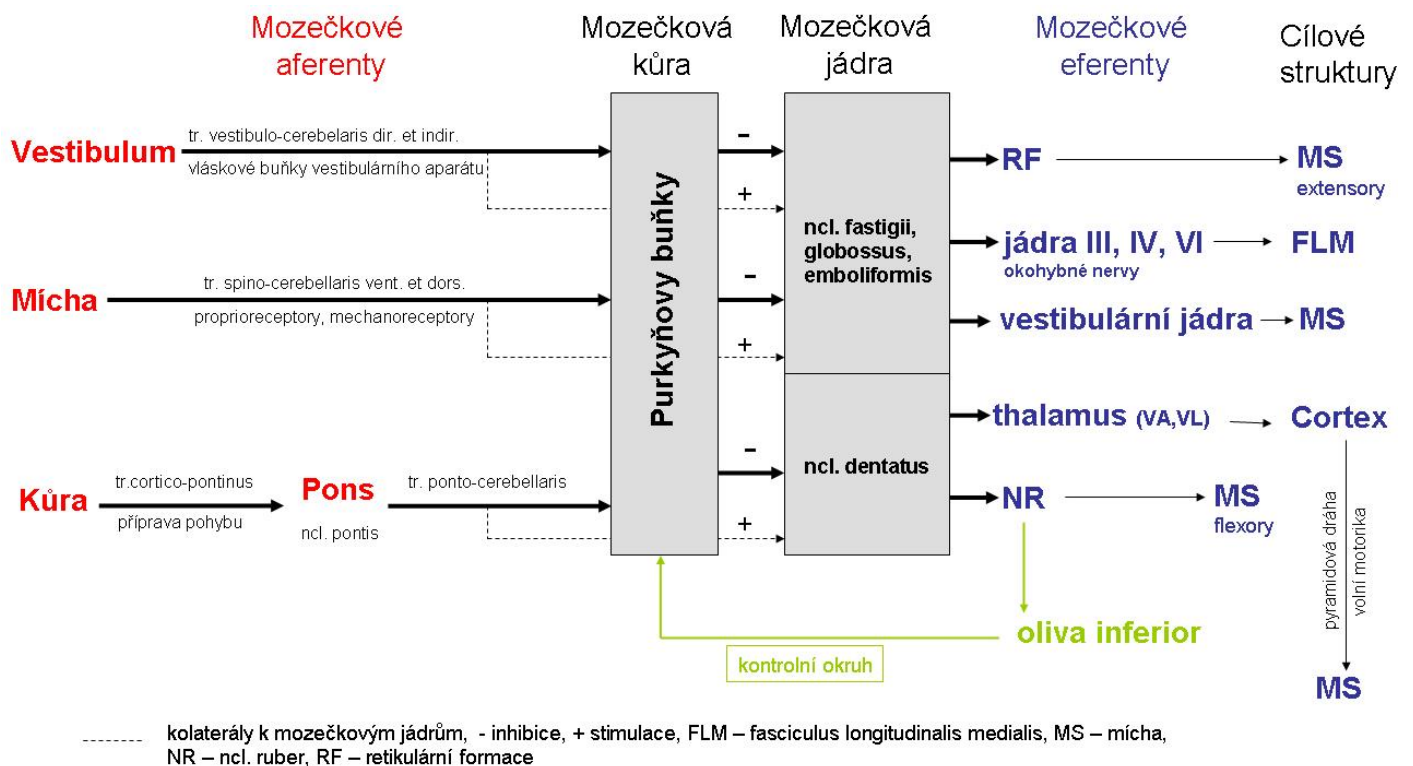
- vychází z mozečkových jader a u nich jsou také popsány
- **jedinou výjimkou je část Purkyňových b., které projikují přímo do nc. vestibularis lateralis!**

Aferentní mozečkové dráhy

- signály z okolí se přivádí pomocí mechových, multilaminárních a šplhavých vláken do kůry mozečku
- aferentace z vestibulárních receptorů, z proprioceptorů (svalová vřeténka, šlachová tělíska), z exteroceptorů (kůže, zrakové a sluchové signály) a především z mozkové kůry (kortiko-ponto-cerebellárním spojením)
- signály se do mozečku dostávají většinou více neuronálními dráhami (nepřímé dráhy)
- aferentace do mozečkových jader je hlavně z Purkyňových buněk (kortikonukleární vlákna), ale i kolaterály mechových a šplhavých vláken a kolaterály monoaminergních systémů (multilaminárních vláken)
- poměr aferentace ku eferentaci, mechových vláken ku Purkyňové b. je 40:1 (precizní koordinace pohybů)
- Specifické („přesně definované,“) dráhy vstupují do různých oddílů mozečku:
 - do **Vestibulocerebella**
 - informace z vestibulárního aparátu přímo (directus) nebo přes vestibulární jádra (indirectus)
 - **Tractus vestibulocerebellaris directus (10% spojů)**
 - smyslové vláskové b. labyrintu - bipolární b. (1.neuron) v ganglion vestibulare – pars vestibularis n. VIII. – tr. vestibulocerebellaris directus – mechová vlákna končí v lobus floclunodularis
 - **Tractus vestibulocerebellaris indirectus (90% spojů)**

- smyslové vláskové b. labyrintu - bipolární b. (1.neuron) v ganglion vestibulare – pars vestibularis n. VIII. – nci. vestibulares (2.neuron) - tr. vestibulocerebellaris directus – mechová vlákna končí v lobus flocculonodularis
- do **Spinocerebella**
 - informace ze svalových vřetének, šlach a kloubů (svalový tonus, pozice končetin), z míchy a kmene (propriocepce)
 - **Tractus spinocerebellaris ventralis/anterior**
 - periferní senzory – spinální ganglia (1.neuron) – nc. Stilling-Clark = lamina VI. (2. neuron)
 - 1. křížení v téže míšním segmentu – tr. spinocerebellaris ventralis – 2. křížení=decussatio pedunculorum cerebellarium superiorum – pedunculus cerebellaris superior – mechová vlákna končí v lobus anterior
 - díky dvojímu křížení projikuje homolaterálně do mozečkové kůry
 - propriocepce z dolních končetin a dolní části trupu (*spíš hrudní a bederní segmenty*)
 - **Tractus spinocerebellaris dorsalis/posterior**
 - periferní senzory – spinální ganglia (1.neuron) – nc. Stilling-Clark = lamina VI. (2. neuron)
 - tr. spinocerebellaris dorsalis – pedunculus cerebellaris inferior – mechová vlákna končí v lobus anterior
 - ani jednou se nekříží, projikuje homolaterálně do mozečkové kůry
 - propriocepce z dolních končetin a dolní části trupu (*spíš sakrální a bederní segmenty*)
 - **Tractus cuneocerebellaris**
 - periferní senzory – spinální ganglia (1.neuron) – připojí se k tr. spinobulbaris – nc. cuneatus accesorius (lateralis) – tr. cuneocerebellaris (Monakow) (*fibrae arcuatae externae posteriores*) - pedunculus cerebellaris inferior – mechová vlákna končí v lobus anterior
 - ani jednou se nekříží, projikuje homolaterálně do mozečkové kůry
 - propriocepce z horních končetin a horní části trupu
 - **Tractus nucleocerebellares**
 - periferní senzory hlavových nervů (hlavně n. V.) – sensitivní ganglia hlavových nervů (n. V., VII., IX., X.,) (1.neuron) – nc. cuneatus accesorius (lateralis) – pedunculus cerebellaris superior – mechová vlákna končí spíše ve vermis
 - propriocepce z hlavy
 - další aferentace je ze **II. vláken lemniskálního systému (tr. bulbocerebellaris)** (*přes zona reticularis nc. gracilis et nc. cuneatus*)
- do **Neocerebella**
 - **Tractus corticopontocerebellares**
 - neurony motorické, premotorické, senzitivní a zrakové kůry mozkové (1. neuron) – tr. corticopontinus (*tr. frontopontinus = Arnoldova dráha a tr. temporo-parieto-occipitopontinus = Türkeho dráha*) – nci. pontis (2. neuron) – křížení - pedunculi cerebellares medii – mechová vlákna končí hlavně v lobus posterior
 - díky nim je převáděn vliv mozkové kůry na mozeček
 - spojení neokortexu a neocerebella - společně vytvářejí komplexní plány pohybů a jejich realizaci
 - dráhy kontrolují činnost mozečku.
 - **Nespecifické nepřímé senzitivní dráhy**
 - aferenty z kmene mozkového, především z **oliva inferior a RF**
 - tato jádra dostávají mnohočetné impulzy z různých center, zpracují je a převedou do mozečku
 - vedou nespecifické senzitivní a senzorické informace (= **mimovolní podpora mozečkových funkcí**)

- **Tractus olivocerebellaris**
 - . oliva – křížení - pedunculus cerebellaris inferior – šplhavá vlákna na každé Purkyňově b.
 - . mají na Purkyňovy b. excitační vliv (glutamát)
 - . je aktivní s chybně provedeným pohybem a jeho rychlé změně a na začátku pohybu
 - . do mozečku převádějí signály z míchy, z nc. ruber, ze substantia grisea centralis, ze zona incerta a z mozkové kůry
- **Tractus reticulocerebellaris**
 - . RF MO a pontu – část se kříží - pedunculus cerebellaris inferior et medius – končí jako mechová vlákna v mozečkové kůře
- další aferentace je např. z **hypothalamu**
- významnou část aferentace kromě mechových a šplhavých vláken tvoří **!multilaminární vlákna!**, které mají modulační vliv, pochází z rafeálních jader RF (serotonin) a locus coeruleus (noradrenalin)



54. Fyziologie m. oblongaty

Mozkový kmen

- prodloužená mícha, Varolův most, střední mozek.
- ve všech těchto částech jsou kromě jader mozkových nervů a vlastních jader uloženy nervové buňky, jež jsou seskupeny do jader více či méně ohraničených. Tato jádra jsou součástí systému retikulární formace (RF).

PRODLOUŽENÁ MÍCHA

- začíná kaudálně jako pokračování páteřní míchy a kraniálně přechází na Varolův most
- obsahuje jádra, která jsou součástí retikulární formace a jsou zapojena do řízení autonomních funkcí:

činnost srdce – kardioexcitační a kardioinhibiční centra,
 činnost cév – vazokonstrikční a vazodilatační centra,
 dýchání – vdechové a výdechové neurony
 trávení – přijímání potravy (žvýkání a polykání)
 (motorická centra - kontrolují svalový tonus a posturální reflexy)

Kardiovaskulární centra v mozgovém kmeni:

činnost srdce – kardioexcitační a kardioinhibiční c.

činnost cév – vazokonstrikční a vazodilatační c.

Lokalizovaná v retikulární formaci prodloužené míchy a dolní 1/3 mostu.

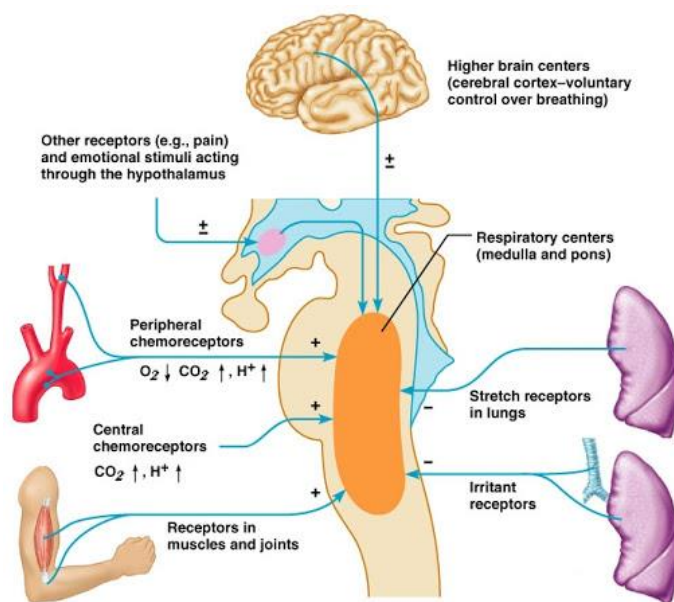
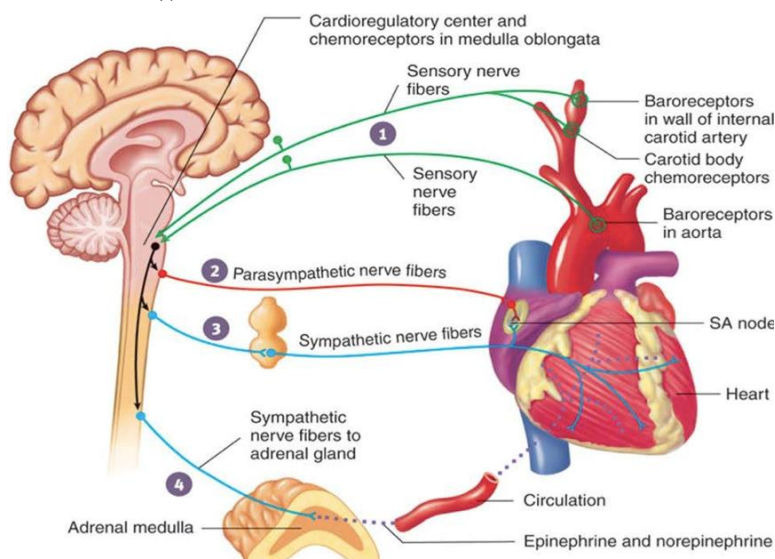
Informace přicházejí IX. a X. nervem je integrována nucleus tractus solitarius a předávána do:

- Kardioinhibiční centrum (součást RF) – nc. ambiguus (nc. ambiguus je somato(branchio)motorické, takže spíše nc. dorsalis n. X.) – n. vagus – SA uzel – zpomalení tepové frekvence
- Kardioexcitační centrum (součást RF) – SNS (tr. retikulospinalis – nc. intermediomedialis/medialis – ramus communicans albus – truncus sympathicus – ganglion cervicale superius/medium/stellatum – nervus cardiacus superior/medius/inferior – plexus cardiacus) – SA uzel – zvýšení tepové frekvence, rychlosti vedení přes AV uzel, kontraktility
- Vazomotorické centrum (součást RF) – SNS (tr. retikulospinalis – nc. intermediomedialis/medialis – ramus communicans albus – ganglia trunci sympathici – rami viscerales/communicantes grisei – pokračují v adventicii arterií) – vazokonstrikce arteriol a venul

dýchání – vdechové a výdechové neurony

Respirační centrum (pozri otázka 43- regulace dýchání)

(+ toto nie je v otázke 43, môžeme to tam zahrnúť ☺) :



Copyright © 2004 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

Řízení volního dýchání:

- umístěno v kůře a řízeno z mozkové kůry
- Pomocí descendentních drah (TRACTUS CORTICO-SPINALIS) se vedou impulsy k jednotlivým částem respiračního centra (

Obranné dýchací reflexy (otázka 40- plíce)

- chrání dýchací soustavu před porušením (vdech toxických, silně dráždivých látek)
- slouží k udržení volných dýchacích cest
- základní obranné reflexy: Kratschmerův apnoický reflex, kýchání, kašel
- Apnoický reflex
 - zástava dechu způsobená podrážděním čichového aparátu silně dráždivou látkou
 - reflexní apnoe brání aspiraci potravy při polykání.
 - Dostředivá dráha: n. V. z nosní sliznice, n. I.
 - Centrum: dýchací centrum (v mozkovém kmeni).
 - Odstředivá dráha: vlákna vedoucí k motoneuronům všech dýchacích svalů
- Kýchání
 - vzniká drážděním receptorů nosní sliznice; udržuje průchodnou dutinu nosní
 - mechanismus: větší množství hlenu podráždí receptory -> velký nádech -> silný výdech
 - Dostředivá dráha: n. V. z nosní sliznice
 - Centrum: dýchací centrum.
 - Odstředivá dráha: motorická vlákna vedoucí z dýchacího kmene k motoneuronům mezižeberních svalů a motorická vlákna n. vagus, ovládající hlasivkovou štěrbinu.
- Kašel
 - napomáhá udržovat volně průchodné dýchací cesty
 - mechanismus: nahromaděním hlenu nebo vdechnutím cizího tělesa, které dráždí receptory v oblasti hrtanu a bifurkace trachey -> velký nádech s uzavřenou hlasivkovou štěrbinou -> stoupne tlak v hrudní dutině -> otevření hlasivkové štěrby -> vzduch proudí spolu s cizím tělesem ústní dutinou pryč.
 - Dostředivá dráha: vagová vlákna v n. laryngeus superior a senzorká vlákna n. V.
 - Centrum: dýchací centrum.
 - Odstředivá dráha: motorická vlákna vedoucí z dýchacího kmene k motoneuronům mezižeberních svalů a motorická vlákna n. vagus, ovládající hlasivkovou štěrbinu.

Trávení – přijímání potravy (žvýkání a polykání) (zase detailnější v jednotlivých otázkách)

- reflexy - sací, polykací, (sekrece slin a žaludečních šťáv), zvracení
- Reflexy ovlivňující činnost GIT, lze podle uspořádání reflexního oblouku rozdělit: -
 - (Místní reflex (lokální, krátký) - odpověď je zprostředkováná výhradně ENS)
 - Dlouhý reflex - informace o podráždění receptorů vedeny aferentními vlákny až CNS, eferentní sympatická a parasympatická vlákna poté modulují aktivitu eferentní části ENS

Polykací reflex

- nervový impuls z prodloužené míchy, který způsobí posun potravy do hltanu.
- mechanismem posunu je jícnová peristaltika, která má tři fáze:
 - Vůlí ovládaná fáze:
 - jazyk posouvá sousto dozadu k měkkému patru
 - stimulace mechanoreceptorů - oblast hltanové úžiny
 - zahájení automatická, nepřerušitelná fáze polykání.
 - Faryngeální fáze:
 - Signál z mechanoreceptorů patrových oblouků je aferentními vlákny: n. V, n. IX a n. X veden do nucleus tractus solitarii a nucleus ambiguus
 - následně eferentními vlákny n. V, n. IX, n.X a n. XII zpět do hltanu.
 - Ezofageální fáze:
 - peristaltika pokračuje jícnem (během 8–10 s je sousto v žaludku)
 - řízeno n. X.
 - dochází i k receptivní relaxaci žaludku (příprava k přijetí sousta).

Řízení sekrece slin

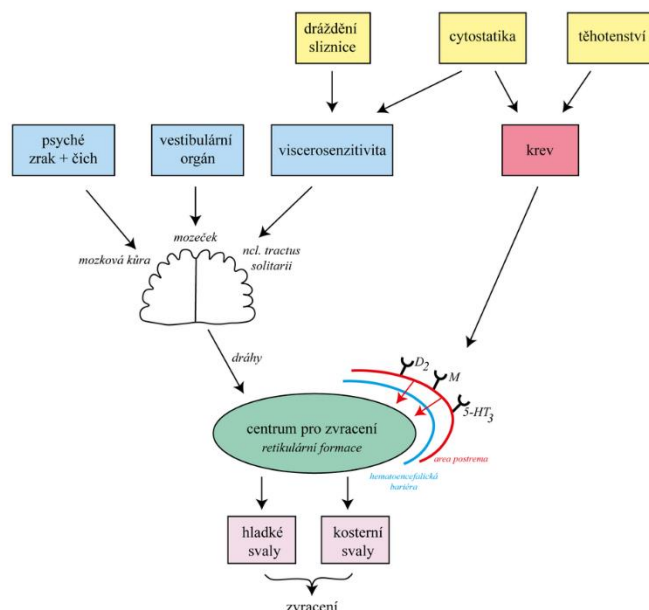
- Spouštěna je reflexně autonomním nervovým systémem.
- stimulují sympatikus i parasympatikus (efekt parasympatiky je výraznější)
- Podněty vyvolávající sekreci: zrakové, čichové, chuťové, mechanické (např. jídlo se dotkne sliznice, žvýkání), podmíněné reflexy, ostatní (např. hovor o jídle).

Centrum pro zvracení

- leží v oblasti nc. tractus solitarii, pod spodinou IV. komory (u kardiiovaskulárního a respiračního centra)
- obranný reflex
- reversní peristaltika od prostředku tenkého střeva po larynx
- koordinováno parasympatikem a sympatikem

drážděno:

- mechanickými podněty (zvýšení nitrolebního tlaku)
- vestibulárním systémem
- vyššími nervovými centry (podněty zrakové, čichové, emoční)
- zraněním/bolestí (žaludek/duodenum, vchod do laryngu, vnitřní ucho)
- emetiky – působí na chemorecepční spouštěcí oblasti
 - o periferní emetika: chemoreceptory v žaludku/duodenu,
 - o centrální emetika: area postrema na dně 4. komory (urémie, ketoacidóza, hypoxie)



Mechanismus:

Předchází mu intenzivní salivace – ochrana skloviny před kyselým prostředím žaludku -> zadržení dechu v mírné inspiraci -> usilovný nádech proti zavřené glottis (inhibice dýchání) -> ↓ nitrohruďní tlak -> ↑ nitrobřišní tlak -> (bránice) - silná kontrakce břišních svalů a bránice -> relaxace a poté kontrakce pyloru – přesun tráveniny ze střev do žaludku -> relaxace dolního a horního svěrače esofagu -> vypuzení obsahu žaludku

MO dále obsahuje důležitá jádra a struktury:

- nc. gracilis a nc. cuneatus – přepojovací stanice lemniskálního systému (senzitivita)
- nc. solitarius – viscerosenzitivní jádro, integrace signálů z visceroreceptorů a z mozkových center kontrolujících autonomní funkce a emoční chování
- nc. ambiguus – motorické jádro postranního smíšeného systému (IX., X., XI.), prosvaly laryngu, faryngu, patra a jícnu
- oliva inferior – zapojená do řízení motoriky, aference z míchy, mozečku, nc. ruber, ... vysílá šplhavá vlákna do mozečku
- nc. dorsalis n. X, nc. n. XII., nc. spinalis n. V.,
- pedunculi cerebellares inferiores – obsahují vlákna míchy, MO (především nci. vestibulares) směřující do mozečku, naopak vedou vlákna z nc. fastigii do nci. vestibulares a do RF

!Celým kmenem prochází!

- Lemniskální systém – lemniscus medialis, zajišťuje/vede propriocepci a čítí dotykové, vibrační a diskriminační
- Anterolaterální systém – několik drah probíhajících v postranních a předních míšních provazcích, vlákna končí v RF, mesencefalu a thalamu, vede především bolest
- Pyramidová dráha – hlavní motorická dráha, inervace pro nejjemnější svaly
- Extrapramidové dráhy – doprovodné motorické dráhy, především pro posturální svaly
- Fasciculus longitudinalis medialis – napojuje všechna okohybná jádra, konjugace a konvergence očí

55. Fyziologie Pontu a Mesencephalonu.

VAROLŮV MOST

- **nervové regulace dýchání** - apneustické centrum a pneumotaxické centrum
- **řízení motoriky** – regulace pohybu a postoje
- **smyslové analýzy** – sluchu (a rovnováhy)
- ovládá některé reflexivní činnosti – u člověka konkrétně slzení, slinění a reflex zužování zornice
- navozuje také tzv. REM fázi spánku – úseky, kdy dochází k rychlému pohybu očí a zdají se sny

ANATOMIA

Most je součástí mozkového kmene. Leží před mozečkem a prodlouženou míchou, od které ho odděluje rýha, z níž vystupují hlavové nervy VI-VIII. Na rozhraní mostu a prodloužené míchy leží přední a zadní kochleární jádra a více vpředu a mediálně jádra vestibulární statoakustického nervu (*medialis, lateralis, superior et inferior*)

DRÁHY MOSTU

Most má spoje vedoucí do mozečku (*fibrae pontis transversae*), procházejí jím také vzestupné lemniskové dráhy (*propriocepční lemniscus medialis, sluchové corpus trapezoideum a lemniscus lateralis*), dráhy spinothalamická a spinocerebelární a fasciculus longitudinalis medialis, který je asociační kmenovou dráhou.

FUNKCE MOSTU:

Rohovkový reflex

Způsobí ho mechanické podráždění působící na řasy, víčka, spojivky a rohovku. Je vyvolán díky dostředivým vláknům V. hlavového nervu (*n. trigeminus*) a odstředivými (z mozku vedoucími) motorickými vlákny VII. hlavového nervu (*n. facialis*), které inervují m. orbicularis oculi. Jednostranný podnět způsobí oboustranné zúžení oční štěrbin. Jedná se o nepodmíněný reflex, který se může ale změnit v podmíněný. Pak jakýkoli předmět blížící se k oku vyvolá rohovkový reflex

Okulokardiální reflex

Jedná se o reflex, který způsobí zpomalení tepu při stlačení očních bulbů a je zprostředkován prodlouženou míchou. Může se použít v rámci první pomoci např. při fibrilacích srdce. Dojde přitom k podráždění větví vagu, které zpomalí srdeční činnost (negativní chronotropní vliv), protože vnější tlak na oči způsobí snížení tepové frekvence ale maximálně o 10-12 tepů/min

Pons dále obsahuje:

- **nc. salivatorius superius/inferius** – visceromotorická jádra (parasymptikus) pro VII. a IX. nerv
- **nci. pontis** – součástí kortiko-ponto-cerebellárního spojení, přivádí do mozečku informace o plánovaných pohybech, motorických povelích a informace o objektech
- **nc. gustatorius** – horní část nc. solitarius, převažují zde chuťová vlákna n. VII:
- **nc. raphae** - RF prodloužené míchy a mostu, jsou zdrojem serotoninu a endorfinů.
- **nc. motorius n. V., nc. n. VI., nc. n. VII., nc. principalis n. V.,**
- **pedunculi cerebellares medii** – obsahují kortiko-ponto-cerebellární spojení, končí v neocerebelu

STREDNÍ MOZEK

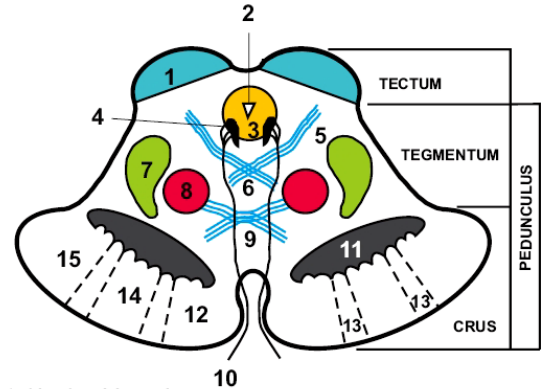
- je nejrostrálnější partie mozkového kmene, navazuje na most Varolův
- je kryt hemisférami koncového mozku, patrná je jen jeho ventrální část jako tzv. crura cerebri (partes anteriores pedunculi cerebri) – mohutné stvolky, obsahující bílou hmotu.
- probíhá tady **aquaeductus mesencephali** (Sylvii) – úzký kanálek, vedoucí mozkomíšní mok, po odstupu ze IV. komory

ANATOMIA

hlavní části středního mozku (mesencephalon) jsou:

- **tectum**
 - o tvořené čtverohrbolím (*corpora quadrigemina*) dělí se na:
 - horní (*colliculi superiores*) hrboly
 - dolní (*colliculi inferiores*) hrboly
 - mezi nimi leží ploténka (*lamina quadrigemina*)
 - o je centrem pohotovostního strážného reflexu (*úleková reakce – startle reflex*), což je soubor nepodmíněných reflexů, vybavovaných náhlými podněty, působícími na zrakové a sluchové receptory
- **tegmentum**
 - o je pod tektem
 - o obsahuje jádra III. a IV. hlavového nervu + je odtud řízen *zornicový reflex*

ŘEZ MESENCEPHALEM V ÚROVNI COLLICULI SUPERIORES



- 1 - COLLICULUS SUPERIOR
- 2 - AQUAEDUCTUS MESENCEPHALI /Sylvii/
- 3 - SUBSTANTIA GRISEA CENTRALIS
- 4 - NUCLEUS N. III.
- 5 - TRACTUS TECTOSPINALIS
- 6 - DECUSATIO TEGMENTI POSTERIOR
- 7 - LEMNISCUS MEDIALIS
- 8 - NUCLEUS RUBER
- 9 - TRACTUS RUBROSPINALIS
- 10 - N. III.
- 11 - SUBSTANTIA NIGRA
- 12 - FIBRAE FRONTOPIONTINAE /Arnoldi/ (TR. CORTICOPONTINUS)
- 13 - FIBRAE CORTICONUCLEARES (TR. PYRAMIDALIS)
- 14 - FIBRAE CORTICOSPINALES (TR. PYRAMIDALIS)
- 15 - FIBRAE OCCIPITO-, PARIETO-, TEMPOROPONTINAE (TR. CORTICOPONTINUS)

Prechádza tadiaľto zraková a sluchová dráha!!! (pozri jednotlivé otázky) Je to důležité to tu spomenúť ☺

Jak je Mesencefalon spojen se zrakem/zrakovou dráhou?

- vedou do něj odbočky zrakové dráhy, jsou zde jádra okohybných nervů a sídla některých očních reflexů

Dráha pupilárního reflexu:

- **Mydriáza, dráha:** axony gangliových buněk – area pretectalis – mesencefalická RF – tr. reticulospinalis – centrum ciliospinale – ganglion cervicale superius – plexus caroticus internus et ophthalmicus – musculus dilator pupillae
- **Mióza, dráha:** axony gangliových buněk – area pretectalis – nc. accessorius n. III. (ED) – n. III. – ganglion ciliare – nn. ciliares breves – musculus sphincter pupillae

Dráha akomodace

- probíhá podobně jako dráha miózy
- **dráha:** axony gangliových buněk – area pretectalis – nc. interstitialis (Cajali) – (fasciculus longitudinalis medialis)? – (nc. n. III.)? – n. III. – ganglion ciliare – nn. ciliares breves – musculus ciliaris

Dráha konvergence očí

- **dráha:** axony gangliových buněk – area pretectalis – nc. interstitialis (Cajali) – fasciculus longitudinalis medialis – nc. n. III., IV. a VI. – n. III., IV. a VI. – okohybné svaly
- do konvergence se zapojuje i nc. medianus (Perliovo jádro), které je centrem konvergence

Mesencefalon dále obsahuje: (pozri obrázok)

- **substantia nigra** - mezi tegmentem a *pedunculi cerebri*, hlavní část dopaminergního systému
- **colliculi superiores** - jsou centrem nepodmíněných zrakových reflexů spojených s pohyby očí, hlavy a těla vyvolaných světelnými podněty.
- **colliculi inferiores** jsou centrem nepodmíněných, hlavně sluchových reflexů, pohybů uší, hlavy a těla vyvolaných zvukovou stimulací.
- **nc. ruber** – se významně uplatňuje v motorce při koordinaci vlivů z mozkové kůry mozečku.
- **locus coeruleus** - je hlavním zdrojem noradrenalinu v mozku a významně se podílí na regulaci bdění a spánku.
- **nci. praetectales** – skupina jader v rostrální mesencefalu, zajišťuje pupilární reflex

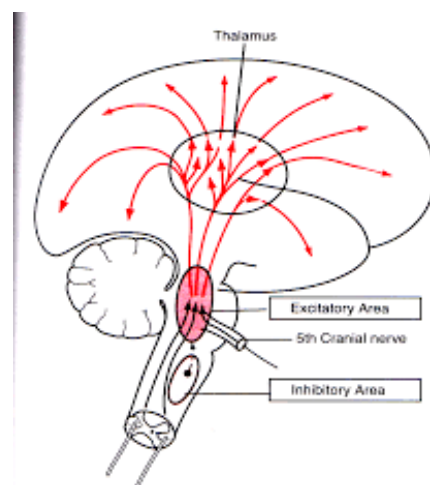
- *nc. n. III., nc. n. IV.* – okohybná jádra, leží v tegmentu
- *nc. accessorius n. III. (EW)* - visceromotorické jádro (parasymptikus) pro III. nerv
- *nc. interstitialis (Cajali)* – centrum tonické složky vertikálních očních pohybů
- *nc. comisurae posterioris (Darkševiči), nc. medianus (Perliovo), nc. mesencephalicus n. V., substantia grisea centralis*
- *pedunculi cerebellares superiores* – především eferentní vlákna z cerebella do nc. ruber, olivy, thalamu
- *fasciculus longitudinalis dorsalis (Schützi)* – vede z mediálního hypothalamu do parasymptických jader a RF

Retikulární formace (RF)

- Je tvořena částí mozkového kmene (je kranální pokračováním páteřní míchy a je masivními svazky vláken spojen s mozečkem a přechází do diencefalu), představuje fylogeneticky starou soustavu difusních neuronů a jader v rozsahu od prodloužené míchy po thalamus.
- obsahuje mnoho neuronů, jejichž axony se dělí na dlouhé ascendentní a descendentní kolaterály, probíhající v ose mozkového kmene + tyto kolaterály se dále větví a vydávají velké množství terminací
- Přijímá, vydává a obsahuje velké množství aferentních, eferentních a intraretikulárních spojů

Funkce:

- V RF je centrum: dýchání, regulace krevního tlaku, činnosti srdce a dalších vegetativních funkcí endokrinního a trávicího systému
- RF = funkce mnohočetného reflexního centra: mrkací reflex, reflex slzný, sací, kašle, dýchací, polykací, slivivý a další.
- Účinky RF jsou:
- *nespecifické* – tlumivé a aktivační
- *specifické* - na konkrétní orgány



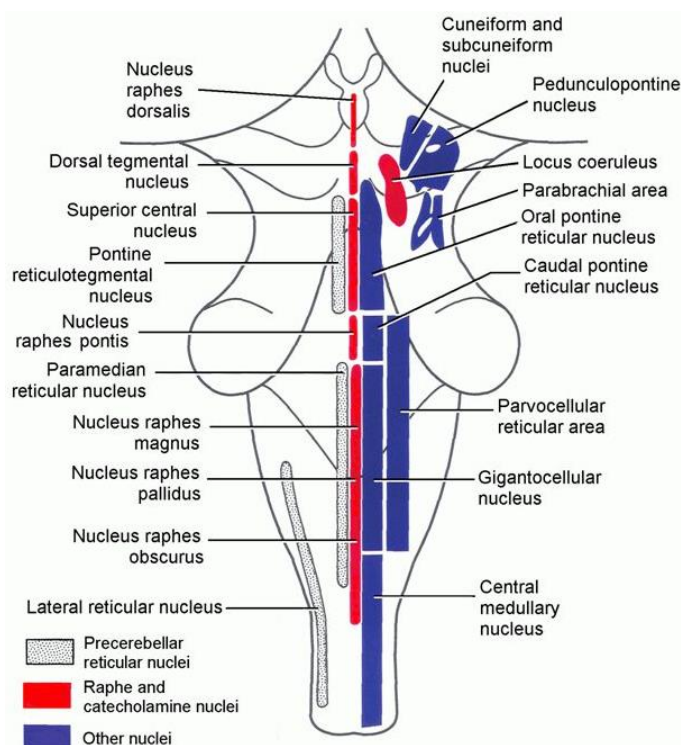
ANATOMIA

Systém jader RF lze rozdělit:

dle uspořádání do podélných pruhů:

(v každém pruhu se dále rozlišují oblongátová, pontinní a mezencefalická jádra RF):

- **Rapheální**
 - o střední, nepárový systém,
 - o spoje k mediální řadě a Limbickému systému
 - o většina neuronů je serotoninergních (skupiny B1-B9), transportují serotonin téměř do všech struktur CNS.
- **Mediální**
 - o párový, nejmohutnější, jádra jsou velkobuněčná
 - o většina eferentních spojů RF, do kortexu, thalamu, míchy, jader hlavových nervů
- **Laterální**
 - o jádra pouze v MO a v pontu, malobuněčná jádra,
 - o krátké spoje mířící nejčastěji k jádrům mediálního systému
- **Cerebelární systém**
 - o hlavně v MO a v poutu, vyčleněn ze systému podélných pruhů
 - o jádra vysílající axony do mozečku z mozkové kůry, *nci. vestibulares, míchy*



dle produkce chemicky významných mediátorů:

- **Monoaminergní systém**
 - lze rozdělit na katecholaminergní a serotoninergní systém
 - **Katecholaminergní jádra**
 - lze je ještě rozdělit na tvořena neurony produkující noradrenalin a dopamin, (skupiny A1-A10)
 - **Noradrenergní jádra**
 - nejvýznamnějším kmenovým jádrem je **nc. coeruleus** (uložený pod locus coeruleus spodiny IV. mozkové komory) – jeho *ascendentní projekce* je ***významnou součástí ARAS***
 - **Dopaminergní jádra**
 - největším dopamin produkujícím jádrem je **substantia nigra - pars compacta**, dopamin je pak transportován do bazálních ganglií a do mozkové kůry.
 - **Serotoninergní jádra**
 - produkují **serotonin**, (skupiny B1-B9)
 - především **rafeální jádra RF**
- **Cholinergní systém**
 - produkují acetylcholin
 - nachází se:
 - v bazální oblast mozkových hemisfér
 - v mozkovém kmeni – pouze 2 jádra (*nc. pedunculopontinus-Ch5 a nc. laterodorsalis tegmenti-Ch6*)

SPOJE A FUNKCE RF

Několik jader mediálního systému RF převádí signály bolesti v dráze spinoretikulotalamické. Jde o vedení pomalé, difuzní a špatně lokalizovatelné bolesti.

Aferentní spoje retikulární formace:

z ostatních drah a struktur CNS často odstupují kolaterály s bohatým větvením, směřující k okolním jádrům a RF - rozšíření podnětu na více buněk, či zesílení signálu

aferenty z míchy, sensitivních drah hlavových nervů, hypothalamu, mozkové kůry, limbického systému

- ***Tractus spinoreticularis***
 - obsahuje zkřížená i nezkřížená vlákna, především z cervikálních segmentů
 - končí hlavně v oblongátové a pontinní RF (v mediálním a laterálním systému) vede tupú, pomalú, těžko lokalizovatelná bolest
- ***Tractus nucleoreticulares***
 - krátké spoje vystupující ze senzitivních jader hlavových nervů.
 - navazují na ně *retikulonukleární spoje* končící v motorických jádrech hlavových nervů (reflexy)
- ***Tractus cerebelloreticulares***
 - převádějící vliv mozečku na míšné segmenty (pohyb).
- ***Tractus nigroreticulares***
 - inhibiční (GABAergní) projekce
- ***Tractus pallidoreticularis***
 - Spojení bazálních ganglií, modeluje pohybnú aktivitu, vliv na RF je inhibiční.
- ***Tractus tectoreticularis***
 - vystupuje z hlubokých vrstev colliculus superior; navazuje na ni retikulospinální spojení
- ***Tractus hypothalamoreticularis***
 - vystupující z hypothalamu, velké množství spojů cestou fasciculus longitudinalis dorsalis Schützii
 - navazují *tractus reticulonucleares*, končící v parasympatických jádrech hlavových nervů, a tractus reticulospinales, končící v ncl, intermediolateralis (**sympatikus**)
- ***Tractus corticoreticularis***
 - vystupující hlavně z motorické a senzitivní korové oblasti

Eferentní spoje retikulární formace

- vycházejí hlavně z mediálního systému RF (jako dlouhé spoje)
- rozvádějí signály do vzdálených struktur a oblastí CNS
- **Tractus reticulospinalis**
 - z pontinní a oblongátové oblasti RF, končí převážně v lamina V-VII šedé míšní hmoty -> ovlivňují (pomocí interneuronů) činnost motoneuronů
 - navazují na *kortikoretikulární, cerebeloretikulární, hypothalamoretikulární* a inéferentní spoje RF
 - obsahují vývodné dráhy z životně důležitých center RF
- **Tractus reticulocerebellares**
 - z cerebelárního systému RF do kůry mozečku
- **Tractus reticulonucleares**
 - končí u senzitivních a motorických jader hlavových nervů
 - RF zpravidla aktivuje motorická jádra, ale inhibuje senzitivní jádra hlavových nervů.
- **Tractus reticulohypothalamicus**
 - vlákna vystupující hlavně z rafeálních jader RF (serotoninergní)
 - ovlivňována činnost nejvyšších vegetativních center hypothalamu a činnost hypofýzy
- **Tractus reticulothalamicus**
 - je hlavní **součástí aktivačního systému RF (ARAS)** a účastní se i přenosu signálů bolesti

„Intraretikulární“ dráhy = Tractus reticuloreticulares

- systém krátkých i delších spojů uvnitř RF
- dráhy spojující jednotlivé systémy RF a jednotlivé etáže RF

Descendentní (inhibiční vs facilitační) a ascendentní část RF

Descendentní systém retikulární formace (RF)

- dělí se na **inhibiční a facilitační**.

Descendentní inhibiční systém RF

- uložen ventromediálně v pontobulbární oblasti RF
- při podráždění nastane útlum monosynaptických i polysynaptických míšních reflexů
- tlumí tonus antigravitačních svalů
- aktivován z *některých oblastí mozkové kůry, ze spinálního mozečku a z bazálních ganglií (Paleostriatum, spolu se substantia nigra - aktivují tento inhibiční systém, čímž vytváří rovnováhu, zajišťující normální postoj)*
- přeruší-li se spojení mezi tímto diencefalickým a ponto-bulbárním stupněm řízení antigravitační statiky, vzniká **decerebrační rigidita** - přehnaná, nekoordinovaná postojová reakce, při níž jsou zesíleny napínací reflexy v antigravitačních svaích

Descendentní facilitační systém RF

- umístěn v laterodorzální části MO a v mostu, ve středním mozku (nejvýznamnější část) a zasahuje až do mezimozku
- při aktivaci zesiluje míšní reflexy (prostřednictvím gama-motoneuronů)
- aktivován z *nci. vestibulares, z nc. fastigii, z kolaterál specifických senzorických drah, z mozkové kůry*
- zvyšuje tonus antigravitačních svalů

Ascendentní aktivační část RF:

- prochází mozkovým kmenem, přes thalamus do mozkové kůry
- zajišťuje bdění (při elektrické stimulaci této části RF ve spánku nastane probuzením)
- poruchy této části RF zhoršují učení a paměť

56. Vegetativný nervový systém - centrální část

Nervové vlákna privádějící vzruchy do mozku a miechy sa označujú **ako aferentné- dostredivé**.

Tie, ktoré vedú vzruchy v opačnom smere sa nazývajú **eferentné- odstredivé**. Nervové vlákna v mozku a mieche vytvárajú **centrálny nervový systém (CNS)**. Nervové vlákna mimo ne – **periférny nervový systém (PNS)**.

Odstredivé nervové vlákna:

- **Somatické**- vedú vzruchy k povrchu tela, ku kosterným svalom ovládaným vôľou.
- **Vegetatívne**- vedú vzruchy k vnútorným orgánom, ktoré nie sú ovládané vôľou
 - **Sympatikus**- neuróny, ktorých vzruchy pripravujú telo k aktivite
 - **Parasympatikus**- neuróny, ktorých vzruchy udržiujú a obnovujú normálne podmienky (napr. spomalenie tepu)

Autonomicum = nezávislý na CNS Inervuje- žľazy, svalstvo srdca, hladké svalstvo (orgány, kožu, cievy, ..)

Vegetatívne nervstvo: ovplyvňuje základné biologické funkcie (dýchanie, trávenie, cirkulácia, sekrécia, rozmnožovanie, ...); spoluúčast na telených a psychických bolestiach, úzky vzťah k psychike človeka (pot, strach, plač) a prejavovanie emócií)

ANS rozdeľujeme funkčne na **sympatikus** a **parasympatikus**. Väčšina vnútorných orgánů je inervovaná oboma druhmi vlákien (ale napr. svalové cévy majú pouze sympatickou inervaci, svalovina srdečních komor prakticky postrádá parasympatickou inervaci). Jejich účinek může být souhlasný (např. sekrece slin), nebo opačný (srdeční činnost, motilita GIT). Obecně můžeme říct, že **ve spánku, při trávení a při zotavování** převládá tonus **parasympatiku** (anabolické pochody), zatímco **při svalové práci, vystavení chladu, při stresu nebo nemoci** převažuje tonus **sympatiku** (katabolické pochody).

Součástí vegetativního systému jsou **reflexy**. Máme zde **visceroviscerální reflexy**, u kterých neurony ANS tvoří jak aferentní, tak eferentní dráhu, ale máme také **smíšené somato-vegetativní reflexy**, u kterých je část reflexního oblouku tvořena somatickým nervovým systémem.

Stavba:

Nervy ANS sú tvorené minimálne dvoma neurónmi. Nervy tvoria visceromotorické systémy, ktoré začínajú v CNS. Na rozdiel od somatomotorických nervov neputujú z CNS priamo, ale sú dráhou prepojené na ďalšie neuróny v gangliách. (*ganglion je nahromadenie tiel nervových buniek mimo CNS*) Preto existujú tzv. **pregangliové neuróny** idúce do ganglia a **postgangliové neuróny** idúce z ganglia ďalej, k ďalšiemu neurónu alebo do inervovaného tkaniva. (viď v jednotlivých otázkach)

CENTRÁLNÍ ČÁST ANS (nadradené oblasti CNS): *podrobnejšie v jednotlivých otázkach*

Činnost vegetativního nervového systému je ovlivňovaná některými strukturami CNS. Mezi nejdůležitější patří autonomní centra v prodloužené míše a hypothalamus, vliv páteřní míchy a kortexu je menší.

1. **kôra** – vplyv cez vrodené a získané formy asociačných funkcií (př. vrozené změny dýchání a oběhu při svalové práci, podmíněně předstartovní oběhové a respirační změny), limbický systém
2. **hypothalamus** (= orgánový/ vegetativní mozek) edná se o hlavní integrační centrum somatovegetativních funkcí. Přijímá podněty jak ze specifických drah a retikulární formace, tak i z limbického systému a neokortexu.
Prebieha tu integrace somatických a vegetativních funkcí (změny TK, TF a dechu při emocích), tvorba releasing faktorů a hormonů) hypothalamus = **rozhodující pro homeostázu**
3. **retikulární formace prodloužené míchy** - Součástí retikulární formace prodloužené míchy je také **centrum dýchání a kardiovaskulární centrum**. Tato autonomní centra se označují jako **vitální centra**, protože jejich poškození často vede ke smrti. Centrum dýchání řídí rytmicitu dýchání. Kardiovaskulární centrum můžeme rozdělit na čtyři části, které mají specifickou funkci: vasokonstrikční/vasodilatační a kardioexcitační/kardioinhibiční
V prodloužené míše mají také centra reflexy spojené s příjmem a zpracováním potravy: **reflex sací, polykání, slinění, reflexní sekrece žaludeční a pankreatické šťávy** (cefalická fáze) a **zvracení** => motilita a sekrece GIT + koordinace sexuálních funkcí, termoregulace
4. **mícha** - interakce vegetativní a somatické aference a eference, vegetativní reflexy

ANATOMIE CENTRÁLNÍ ANS

- se skládá ze dvou skupin jader: **hypothalamických** a **extra-hypothalamických**

a) **Hypothalamická jádra**

Hypothalamus má vzhledem k bohatým aferentním a eferentním spojmům a těsným vztahům k hypofýze mnohočetné funkce. Je nejvyšším centrem autonomního (vegetativního) systému. Jádra předního hypothalamu mají vztah k parasympatiku, jádra středního hypothalamu k sympatiku a jádra zadního hypothalamu k limbickému systému. **Ncl. supraopticus, ncl. paraventricularis, ncl. tuberales a ncl. infundibularis** jsou nadřazeny hypofýze, odtud transportovány látky do neurohypofýzy. **Ncl. suprachiasmaticus** se účastní regulace spánkových a cirkadiálních cyklů.

V základu existuje hierarchie smyček:

1. Z mozkového kmene do míchy – rychlá, krátkodobá regulace
2. Z hypothalamu do mozkového kmene – míšních drah, sloužící dlouhodobější, metabolické a reprodukční regulaci.
3. Z limbického systému – hypothalamu – mozkového kmene – spinální míchy sloužící k anticipační autonomní regulaci.

Hlavní a nejdůležitější hypothalamická jádra centrálního autonomního systému jsou **jádra paraventrikulární (PVN)**. PVN má dvě morfologické třídy neuronů, které spadají do tří funkčních skupin.

- **První morfologická třída** se skládá z magnocellulárních (velkých) neuronů. Tyto neurony obsahují vasopresin (ADH) a oxytocin a sdílí tyto hormony cestou axonů do zadního laloku hypofýzy (neurohypofýza), odkud jsou tyto hormony vypouštěny přímo do krevního oběhu.
- **Druhá morfologická třída** se skládá z parvocellulárních (malých) neuronů. Parvocellulární neurony vylučují hormony, které se podílí na regulaci adenohipofyzárních funkcí.
- **Třetí funkční skupina** parvocellulárních neuronů je zapojena do centrálního autonomní regulace.

Existují tři typy pre-autonomních parvocellulárních neuronů (typy A, B a C) jsou oddělitelné na základě anatomických a fyziologických kritérií, jakož i na základě sub-jaderných umístění v PVN.

Pre-autonomní PVN neurony projikují:

- přímo na preganglionické autonomní neurony dorsálního visceromotorického jádra vagu,
- na autonomní jádra mozkového kmene (oblasti rostrální ventrální laterální medulla)
- a přímo do intermediolaterální spinální oblasti.

Tyto spoje vystupují převážně ipsilaterálně prostřednictvím mozkového kmene a míchy, se čtyřmi body zkržení (supramammilary, pontine tegmentum, komisurální část ncl. tract. solitarius a míšní laminy), takže v konečném důsledku je inervace oboustranná, ale s ipsilaterální dominancí. (*ipsi= ten istý, čiže asi tá istá strana)

To znamená, že PVN, na rozdíl od jiných míst mozku, má přímý vliv jak na sympatický tak na parasympatickou aferenci.

Kromě toho PVN směřují přímé sympatické a parasympatické aferentní vstupy z trigeminální pars caudalis (sympatických) a ncl. tract. solitarius (parasympatické).

PVN je proto jediné místo v mozku uzavřené eferentní-aferentní reflexní smyčky s oběma částmi ANS (sympatiku a parasympatiku)!!!

Další hypothalamická jádra, která patří do ANS jsou:

Dorsomediální, anteriorní, posteriorní, laterální a mammilární. Tato jádra vysílají a získávají informaci z PVN, dorsálního motorického jádra vagu, parabrachiálních jader, ncl. tract. solitarius, laterální a ventrální meduly a intermediolaterálního sloupce.

Laterální hypothalamus je součástí KVS regulací, kontroly příjmu potravy, sytosti....

b) Extra-hypothalamické struktury:

mohou být zhruba rozděleny na ty, které jsou spojené s kontrolou dvou složek autonomního nervového systému sympatiku a parasympatiku.

- **Místa spojená s kontrolou sympatiku:** locus coeruleus - neurony noradrenalinu a neurony produkující serotonin (Pontinní medulární a rapheální jádra).
- **Místa spojená s kontrolou parasympatiku:** amygdala, dorsální motorické jádro vagu, ncl. ambiguus, rapheální jádra RF a parabrachialní jádro.
- A konečně, **limbická kůra**, včetně cingulate, orbitofrontální, insulární a rinální kůra, a hipokampus – aferentují jak cestou sympatiku, tak parasympatiku (vid' otázka 59)

HYPOTHALAMICKÉ SPOJE ANS:

Hypothalamus je propojen prostřednictvím tří hlavních cest:

- **Fasciculus longitudinalis dorsalis** - vystupuje z hypothalamu a sestupuje mozkovým kmenem těsně pod spodinou IV. mozkové komory. Většina vláken končí **v parasympatických jádrech hlavových nervů**.
- **Fasciculus telencephalicus medialis** - probíhá laterálním hypothalamem. Obsahuje sestupná i vzestupná vlákna. Svazek začíná v čichové korové oblasti a vede až do mezencefala; **propojuje tak LS, hypothalamus a mozkový kmen**.
- **Tractus mamillosegmentalis** - do RF cestou stejnojmenného svazku nebo cestou pedunculus mamilaris

Základem je reflexní oblouk, má centrální a periferní část, aferentní a eferentní autonomní dráhy, přenos uskutečňován mediátory. (vid' nižšie)

FUNKCE HYPOTHALAMU:

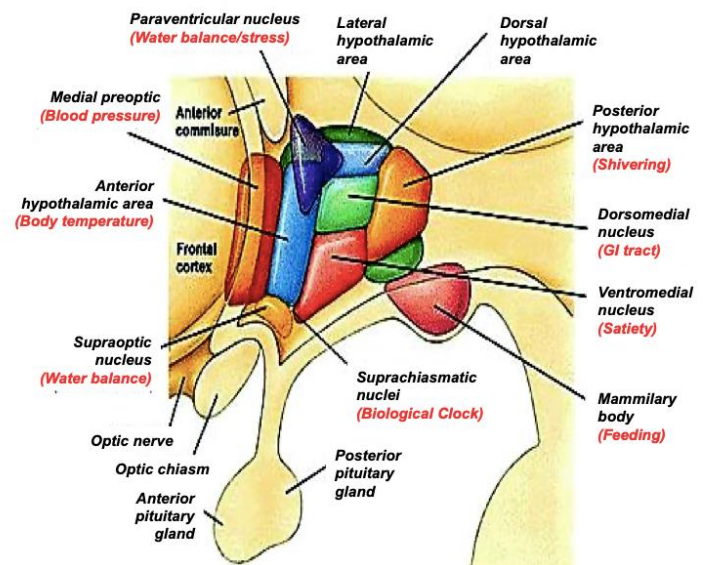
- **Regulace příjmu potravy**
Je zde **centrum sytosti a hladu**, které jsou vzájemně propojeny (centrum sytosti tlumí po jídle centrum hladu). Pocit hladu provází také vegetativní projevy (hladové kontrakce).
Jako **orexigenní látky** označujeme ty, které stimulují pocit hladu (**NPY**, melanin koncentrující hormon – **MCH**, **orexin A a B**, agouti-related peptide, noradrenalin a adrenalin, **ghrelin**). **Anorexigenní látky** stimulují centrum sytosti (proopiomelanokortin – **POMC**, melanocyty stimulující hormon – **MSH**, kortikoliberin – **CRH**, kokainem a amfetaminem regulovaný transkript – **CART**, **cholecystokinin**, glukagonu podobný peptid – **GLP-1**, **inzulin** a **leptin**, peptid YY).
- **Regulace příjmu tekutin**
Centrum žízně je v ncl. paraventricularis a jeho vzruchová aktivita roste při **hypertonickém dráždění osmoreceptorů v hypothalamu**.
- **Vliv na sexuální funkce a chování**
- **Sekrece hormonů**
Dochází zde k syntéze **oxytocinu**, **ADH**, **liberinů** a **statinů** (kortikoliberin, thyreoliberin, hormon uvolňující růstový hormon – **GHRH**, somatostatin, hormon uvolňující gonadotropiny - **GnRH**, prolaktostatin = dopamin).
- **Řízení vegetativního nervstva**
Přední (mediální) hypothalamus je spojený s parasympatikem, zadní (laterální) se sympatikem.
- **Termoregulace**
- **Účast na emočních stavech**
Hypothalamus je společně s předními jádry thalamu a gyrus cinguli součástí **Papezova okruhu**. Je spoluzodpovědný za pocity libosti při naplnění motivačního úsilí (např. uhašení žízně), nebo za nelibost a odpor, které následně motivační úsilí vyvolají.
Tyto **pocity „odměny a trestu“** představují jeden z významných hnacích mechanismů řízení chování.

- Řízení cirkadiánních rytmů Centrem je ncl. suprachiasmaticus.
- Má vliv na „okamžité“ chování (např. nervozita při hladu) a na „dlouhodobé“ chování (např. mateřské chování)
- Zapojuje se do reakce „boj nebo útěk“

VEGETATIVNÍ REFLEXY

- princip zpětnovazebného řízení
- sú to reflexy, na jejichž reflexním oblouku se podílejí neurony vegetativního nervstva, různé druhy dle dráhy, zapojení nadřazených integr. center
- jednoduché (i uvnitř daného orgánu) x komplexnější
 - visceroviscerální
 - visceromotorické (př. défensé musculaire u apendicitis)
 - somatoviscerální atd.

Nuclei of the hypothalamus



Reflexní oblouk u vegetativního nervstva obecně:

- aferentní vlákna "hlásí" bolestivé podněty a dráždění mechanoreceptorů a chemoreceptorů plic, žaludku, střev, močového měchýře, cévního systému + kožních, svalových, zrakových, sluchových, chuťových a čichových receptorů atd.,
- eferentní vlákna řídí reflexní odpověď hladké svaloviny různých orgánů (oko, plíce, GIT, močový měchýř..) a činnost srdce a žláz.

příklady: kašel, zvracení, změny produkce některých hormonů vlivem kolísání světla ve dne a v noci ...

- Většina orgánů (kromě kosterních svalů, potních žláz) inervována SY i PS - u mnoha orgánů je účinek **antagonistický** (např. srdce), u některých **souhlasný**
- OBA SYSTÉMY PŮSOBÍ V KAŽDÉM OKAMŽIKU KOORDINOVANĚ, SPOLUPRACUJÍ A ZAJIŠTÍ FUNKČNÍ JEDNOTU ORGANISMU
- Obecně: ve spánku, při trávení a při zotavování převládá tonus **parasympatiku** (anabolické pochody)
- x při svalové práci, vystavení chladu, při stresu, nemoci převažuje tonus **sympatiku** (katabolické pochody)

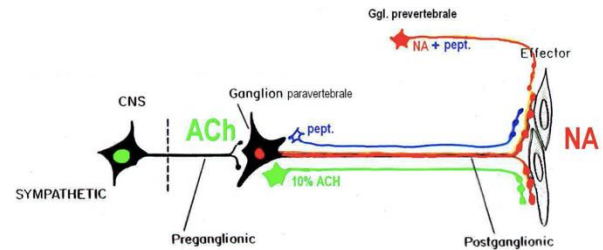
ANS A ZÁTĚŽ

- v klidu převaha tonu PS
- zátěž malé intenzity: ↓ tonu PS bez změny tonu SY (→ relativní ↑ SY) – toto do TF + 100/min, při dalším zvyšování zátěže již roste SY
- zátěž vysoké intenzity (i očekávání - předstartovní stav) → ↑ SY v rámci poplachové reakce
- období zotavení – vyšší aktivita PS → regenerace
- adaptace – trénovanost – stejná zátěž spojena s vyplavováním nižších množství KA (↓ tonu SY / ↑ tonu PS)

57. Štruktúra a funkce sympatiku

SYMPATIKUS (SY)

- thorakolumbální oddíl
- ganglion vzdáleno od inervovaného orgánu → krátké pre- a dlouhé postgangliové dráhy
- rozsáhlejší, jeho vlákna vedou téměř do všech tkání a orgánů
- podráždění → **NA**; je rychlejší a selektivnější než KA z dřeně nadledvin vyplavené do krve



→ obecně **katabolické reakce**

příprava na boj, útěk, útok, obranu → ↑ TF, ↑ TK, rozšiřuje koronární tepny, dilatuje též cévy v mozku a kosterní svalovině, dilatuje průdušky + rychlá mobilizace energie (štěpí glykogen ve svazech, játrech, štěpí TAG v tukové tkáni), mydriáza, tlumí akomodaci – vidění do dálky, ↓ činnost GIT, stažené svěrače, konstrikce cév splanchniku a kůže



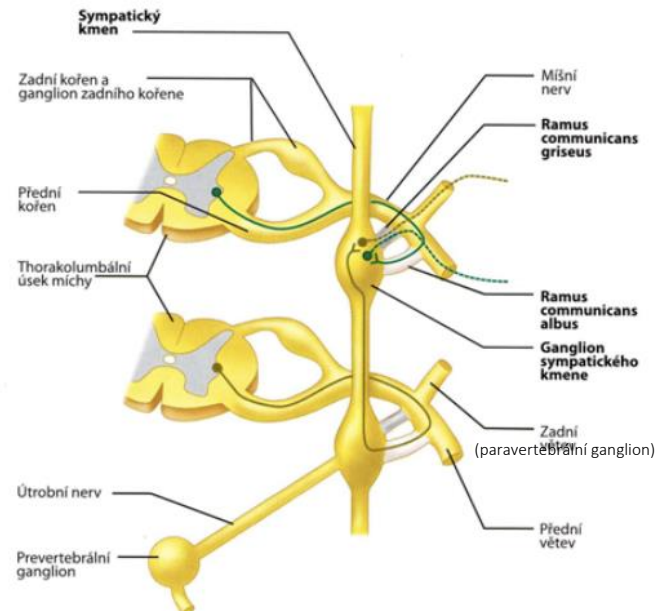
- mechanismy sa aktivujú pri strese, svalovej práci, alebo nemoci

ANATOMIA

Tela

Telá neuronov SY sa nachádzajú v šedej hmote míchy postranných rohov **Th1 - L4** → do paravertebrálního gl. (tvorí řetěz podél páteře – **truncus sympaticus**), zde buď navazuje postgangl. neuron nebo až v ggl. prevertebrálním či orgánovém

->některé axony jdou do útroby s míšními nervy, jiné samostatnými sympatickými nervy (podél cév)



2 typy sympatických ganglií:

-**paravertebrální** – párový **truncus sympaticus** (dx. et sin.) – řetězec ganglií po stranách páteře od lební base po os sacrum (krční, hrudný a lumbální sympaticus)

- **prevertebrální** – ganglia jako součást plexus aorticus abdominalis (před aortou při odstupu velkých cév – **ggl. coeliaca**, **ggl. aorticorenalia**, **ggl. mesentericum superius et inferius**)

→ KRČNÝ TRUNCUS SYMPATICUS

leží před proc. transversi krčních obratlů zavzat do prevertebrálního listu krční fascie, má 3 ganglia: **ggl. cervicale superius** – na m. longus capitis, za a. carotis interna a n. vagus **ggl. cervicale medium** – v místě křížení truncus sympaticus a a. thyroidea inferior **ggl. cervicale inferius (ggl. stellatum)** – za odstupem a. vertebralis z a. subclavia

→ HRUDNÝ TRUNCUS SYMPATICUS

leží po stranách páteře před hlavičkami žeber, kryt parietální pleurou, vycházejí z něj **nn. splanchnici** (major, minor, imus), které pak procházejí bránicí a vstupují do plexus aorticus abdominalis

→ LUMBÁLNÍ TRUNCUS SYMPATICUS

Leží navnitř od m. psoas major (vlevo mezi ním a aortou, vpravo za v. cava inferior), vychází z něj **nn. splanchnici pelvici** do plexus aorticus abdominalis

Prevertebrální pleteně:

dělí se ve 3 na sebe navazující pleteně uložené v retroperitoneu před aortou a pokračující do malé pánve:

1. **plexus aorticus abdominalis** (smíšený) – před břišní aortou, dělí se ve dva plexy (jsou v nich zavzata nevertebrální ganglia – coeliaca, aorticorenalia, mesentericum superius et inferius):

- a) **plexus coeliacus** – okolo truncus coeliacus – tzv. **plexus solaris**
- b) **plexus mesentericus** – mezi a. mesenterica sup. et inf.

2. **plexus hypogastricus superior** – jde od bifurkace aorty do pánve před os sacrum, má dvě části (jen SY):

- a) **n. praesacralis** – pruh vláken jdoucích od bifurkace aorty před promontoriem do pánve kde se dělí
- b) **n. hypogastricus dx. et sin.** – pruhy vláken vznikající rozdělením n. praesacralis

3. **plexus hypogastricus inferior** (smíšený) – pokračování nn. hypogastrici po stranách rekta a dále dopředu zevně od pánevních orgánů (tvoří pleteně kolem nich – plexus rectalis, uterovaginalis, vesicalis a další)

DRUHY VLÁKEN

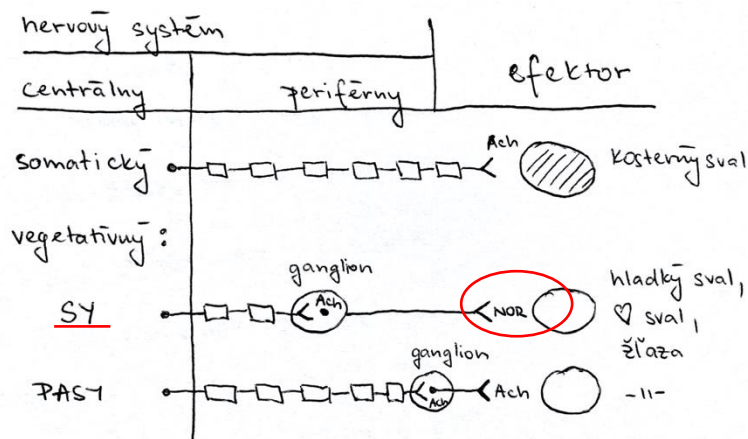
Výše uvedené pleteně obsahují složku sympatickou jdoucí z míšních sympatických jader (úroveň C8 – L3), parasympatikus přichází jednak spojkami z n. vagus (jádra n. vagus v mozkovém kmeni) – do plexus aorticus abdominalis, jednak ze sakrálního parasympatiku (míšní parasympatická jádra v úrovni S2 – S4) – do plexus hypogastricus inferior, tzn.: plexus aorticus abdominalis a hypogastricus inferior – pleteně smíšené (sympatikus i parasympatikus) plexus hypogastricus superior – pouze sympatikus

1. VISCEROSENZITIVNÍ DRÁHY SYMPATIKU (afferentní dráhy z periferie)

- Viscerosenzitivními dráhami jsou do míchy a do mozkového kmene přiváděny senzitivní signály z orgánů. Senzitivita z orgánů je vedena dvěma systémy vláken - sympatickými a parasympatickými.
- **Dráha sympatiku:**
Prvním neuronem je pseudounipolární buňka spinálního ganglia. Její dendrit vystupuje z orgánu a spolu se sympatickými vlákny se dostává do r. communicans albus, dále do zadního míšního kořene a do spinálního ganglia. Axonální výběžek končí v zadních míšních rozích.
Druhý neuron a další - neurony v zadních míšních rozích, od nichž jsou viscerosenzitivní informace vedeny míšními senzitivními dráhami. Tento systém viscerosenzitivních vláken vede signály bolesti, tepla, tlaku, tahu a vibrací do talamu a do mozkové kůry.

2. VEGETATIVNÍ DRÁHY SYMPATIKU (eferentní dráhy do periferie)

- Vegetativní eferentní dráhy mají 2 neurony (vmezeřeno ganglion).
- Mediátorem mezi pre- a postgangliovým neuronem **acetylcholin**, který se viaže na nikotínový receptor na membránu postgangliového neuronu (fungují jako iontový kanál).
- Mediátorem mezi postgangliovým neuronem a efektem je u sympatiku **noradrenalin**, který působí přes specifické receptory -> má vyšší afinitu k α receptorům
- Postgangl. vlákna sympatiku $\Rightarrow$ NA, A, DOPA, Dopamin

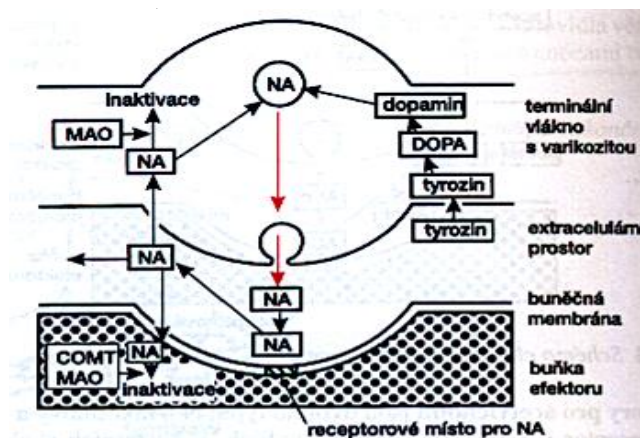
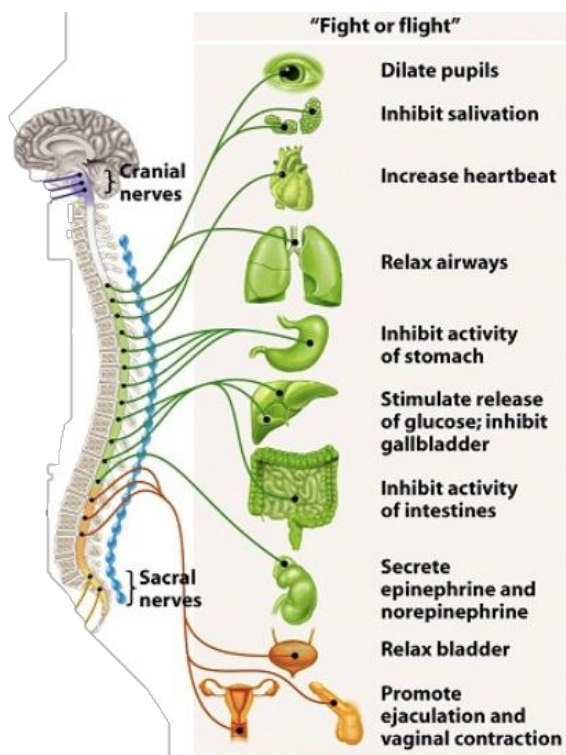


PREHĽAD EFERENTNÝCH DRÁH SYMPATIKU

(názvy plexov ako pl. renalis ber s rezervou, robila som to z naglického videa :D aj keď myslím, že tie názvy nie sú až tak podstatné)

- T1-T3 -> gl. cervicale superius -> pl. aorticus -> oko - m. dilatator pupillae - dilatácia -> viac svetla
 - m. ciliaris - akomodácia na diaľku -> kontrakcia
 -> slinné žľazy - ↓ produkcia hlienu (sliny sú husté a lepkavé)
 -> slzné žľazy - ↓ produkcia slz
- T1-T3 -> gl. cervicale med. + inf. -> pl. cardiacus -> srdce - ↑ srdcovej frekvencie; pozitívna chronotropický efekt
 - zvýšenie srdcového výdaja -> ↑ TK
 -> pl. oesophageus -> ↓ peristaltika, motilita (ideš bojovať, nemyslíš na jedlo)
 -> pl. pulmonary -> pľúca - dilatácia bronchov (potrebujeme veľa O₂)
 - ↓ sekrécia hlienu
 - vazokonstrikcia bronchiálnych arterií
- *od T5 sa do plexov môžu pripájať samostatné nn. splanchnici
- T5-T9 -> pl. aorticus abdominalis -> pl. coeliacus -> žalúdok - ↓ peristaltika, sekrécia, absorpcia
 - konstriktie pylorického sfinktera (spomalenie trávy.)
 -> játra - ↑ glykogenolýza
 - znížená tvorba žlče
 -> pankreas - ↑ glukagónu, ↓ insulin (chceme cukor do krvi)
 -> nadledviny - (priama vetva, považujeme ho za intramurálne ganglion) nerv prichádza do chromafinných buniek, ktoré sa chovajú ako postgangliové neurony -> ↑ produkcie adrenalínu a NOR
 -> pl. mesentericus spr -> časť GIT - ↓ peristaltika, sekrécia, absorpcia
 - konstriktoria ciev okolo GIT
- T10-T11 -> pl. hypogastricus spr. -> pl. renalis -> ledviny - ↓ produkcie moče
 - juxtaglomerulárne bunky -> ↑ produkcie renínu -> ↓ TK
 -> močovod - ↓ peristaltika ureteru
- L1-L2 (variabilne T11/12) -> pl. hypogastricus inf -> rôzne plexy -> mechúr - relaxace m. detrusor
 - kontrakcia sfinktera (nechceme cikať)
- keď utekáme :D)
- T10-L2 + sakrálny region -> gonády - ↑ ejakulácia
 - relaxace delohy
- > opäť časť GIT - rovnaké účinky ako hore

EFERENTNÉ VLÁKNA SYMPATIKU:



obrázok patrí k nižšie uvedeným receptorom

Tvorba katecholamínov (KA) v terminálnych častiach axonů z tyrozinu. Po proběhnutí akčního potenciálu je uvolněn do synaptické štěrbiny, vazba na adrenergní receptor efektoru. Většina se ho aktivně vrací zpět do terminálního zakončení, kde buď uložen nebo inaktivován MAO, část do krve, část se inaktivuje v efektoru COMT. Jeho účinky

ADRENERGÉ RECEPTORY

- Rôzne typy receptorů → různé fyziologické funkce (receptory lze např. inhibovat léky: beta-blokátory → šetří myokard....)
- sú sprážené s **G-proteínmi**; prítomné vo väzbe: postgangliový neurón + efektor; látka EPI, NE
- účinek zprostředkovaný 4 hlavními receptory s různou afinitou: **$\alpha_{1,2}$ $\beta_{1,2}$ (3)**
- **α_1** - $\rightarrow G_q$ - $\rightarrow$ stimulace $\rightarrow$ GTP (premena na GDP) $\rightarrow$ aktivovaný G_q - $\rightarrow$ **aktivace fosfolipázy C** - $\rightarrow$ z membrány sa štiepi PIP2
PIP2 $\rightarrow$ DAG $\rightarrow$ $\uparrow$ aktivace p.k.c
IP3 $\rightarrow$ Ca v bunke $\rightarrow$ kalmodulin $\rightarrow$ komplex Ca^{+} kalmodulin $\rightarrow$ aktivace K^{+} kanálů závislých na Ca^{2+}
Výsledek: fosforylace proteinů $\rightarrow$ kontrakce cév (periferních), bronchiolů, sfinkterů, uteru, ductus deferens, m. dilatator pupillae, inhibice motility GIT
- **α_2** - $\rightarrow G_i$ protein $\rightarrow$ inhibice celého procesu, tvorí sa menej cAMP $\rightarrow$ takisto p.k.a
 $\rightarrow$ dôležitý proces pri postsynaptickej membráne, otvorení napěťově řízených K^{+} kanálů (hyperpolarizace)
Výsledek: snížení sekrece potních žláz a inzulínu, zvýšená agregace trombocytů, na presynaptické membráně ovlivňuje autoregulaci
- **$\beta_{1,2,3}$** - $\rightarrow G_s$ stimulačné proteíny - $\rightarrow$ stimulace $\rightarrow$ GTP (premena na GDP) $\rightarrow$ aktivovaný G_s - $\rightarrow$ adenylát cykláza je aktivovaná pomocou ATP $\rightarrow$ cAMP ako druhý posol $\rightarrow$ aktivace p.k.a $\rightarrow$ fosforylace proteinů
- **β_1** : otvorení Ca^{2+} kanálů - v myokardu pozitivně chronotropní, dromotropní a inotropní účinky, v ledvinách zvýšení uvolňování reninu
- **β_2** : zvýšení intracelulární koncentrace Ca^{2+} ; hlavně adrenalin (noradrenalin malá afinita) - dilatace cév, bronchiolů, uteru, ductus deferens; relaxace svaloviny GIT; více inzulínu; inhibice agregace trombocytů
- **β_3** : v hnědém tuku zvyšuje produkci tepla

PREHĚAD RECEPTOROV SYMPATIKU:

- pokožka - $\rightarrow \alpha_1$ - m. arrector pili - $\rightarrow$ stojí
- konstriktoria ciev podkoží - $\rightarrow$ sme bledí
- ledviny - $\rightarrow \alpha_1$ - $\downarrow$ prietok krvi, $\downarrow$ prudkce moču
 $\rightarrow \beta_1$ - $\uparrow$ renin, $\downarrow$ TK (sú v JG systéme)
- GIT - $\rightarrow \alpha_1$ - $\downarrow$ peristaltika, sekrécia, resorpcia, trávenie celkovo
 $\rightarrow \beta_2$ - má rovnakú funkciu
 $\rightarrow \alpha_1$ - konstriktoria zvieračov (pylorického a analneho) (nechceme sa pokakať)
- svaly - $\rightarrow \alpha_1$ - $\uparrow$ prietok krvi - $\rightarrow$ dilatácia svalov
- srdce - $\rightarrow \alpha_1$ - konstriktoria ciev v srdci
 β_2 - dilatácia ciev v srdci; $\heartsuit$ nemôže závisieť na ANS, pretože stále fluktuuje (a preto prebieha mozog - $\rightarrow \alpha_1, \beta_2$ - taktiež autoregulácia)
- oko - $\rightarrow \alpha_1$ - m. dilatator pupillae - $\rightarrow$ kontrakce
 β_2 - m. ciliaris - $\rightarrow$ chceme vidieť ďaleko - $\rightarrow$ relaxace
- sliny - $\rightarrow \alpha_1$ - ovplyvňuje cievy pri žľaze - $\rightarrow$ konstriktoria - $\rightarrow$ menej krvi a H₂O do žľazy
 β_2 - $\downarrow$ H₂O a elektrolytov, $\uparrow$ mucínu a enzýmov - $\rightarrow$ sú hustejšie
- $\heartsuit$ nodulárny systém - $\rightarrow \beta_1$ - $\uparrow$ frekvencia, $\uparrow$ srdečný výdaj, $\uparrow$ TK
- mechúr - $\rightarrow \beta_{2,3}$ - m. detrusor - $\rightarrow$ relaxácia - $\rightarrow$ zadržiavanie moču
- ureter - $\rightarrow \beta_2$ - $\downarrow$ peristaltika - $\rightarrow$ žiadne kontrakcie - $\rightarrow$ žiadne močenie
 $\rightarrow \alpha_1$ - konstriktoria vnútorného sfinktera, kvôli pocikaniu
- adipocyty - $\rightarrow \beta_3$ - $\uparrow$ lipolýza
- pankreas - $\rightarrow \alpha_2$ - $\uparrow$ glukagon, $\downarrow$ insulin
- jätá - $\rightarrow \beta_2$ - $\uparrow$ glykogenolýza, $\uparrow$ glukoneogéza
- pľúca - $\rightarrow \beta_2$ - dilatácia bronchov (potrebujeme viac O₂)
- ♂ - $\rightarrow \alpha_1$ - $\uparrow$ konstriktoria HS - $\rightarrow$ ejakulácia (receptory v epidid., vas deferens, prostate, ..)
- ♀ - $\rightarrow \beta_2$ - relaxácia delohy, zabraňuje pôrodu

*doštičky - α_2 - $\uparrow$ produkcia tromboxanu A₂, serotoninu, ... $\rightarrow$ agregace doštiček - $\rightarrow$ TROMBUS
- môže vzniknúť pri stálom strese ($\Rightarrow$ adrenalin, noradrenalin)

Všeobecne α_1 spôsobia kontrakciu HS

β_2 spôsobujú dilatáciu

58. Štruktura a funkce parasympatiku.

PARASYMPATIKUS (PASY)

- hlavový a sakrální (kraniosakrální) oddíl
- ganglion uvnitř nebo blízko orgánu → dlouhé pre- a krátké postgangliové dráhy, obě cholinergní
- podráždění → uvolnění ACh
- menší rozsah, vede pouze k vnitřním orgánům a žlázám GIT, dýchacího a urogenitálního traktu, žlázám s vnitřní sekrecí a očnímu bulbu (kůže, svaly, klouby)
- obecně anabolické úč. – reguluje procesy související s přívodem energie a jejím hromaděním (příjem potravy, trávení, resorpce), které se odehrávají v klidu → drží organismus v klidu, odpočinku a trávení → ↓ TF, ↓ TK, zužuje koronární tepny a průdušky
- ↑ činnost GIT (sekrece slin a trávicích šťáv, posun střevního obsahu, ↓ tonu svěračů), mióza a ↑ zakřivení čočky – vidění do blízka

ANATÓMIA

- Hlavový oddíl vychází z jader n. III, VII, IX, X
- **n. oculomotorius** (v něm k vnitřním svalům oka),
- **n. facialis** a **n. glossopharyngeus** (k slzným a slinným žlázám),
- **n. vagus** (k břišním a hrudním útrobám, 75% parasympatiku).
- Sakrální oddíl - z **II., III., IV. segmentu sakrální míchy** vychází **n. pelvici** (pro tlusté střevo, rektum, močový měchýř, ureter a vnější pohlavní orgány)

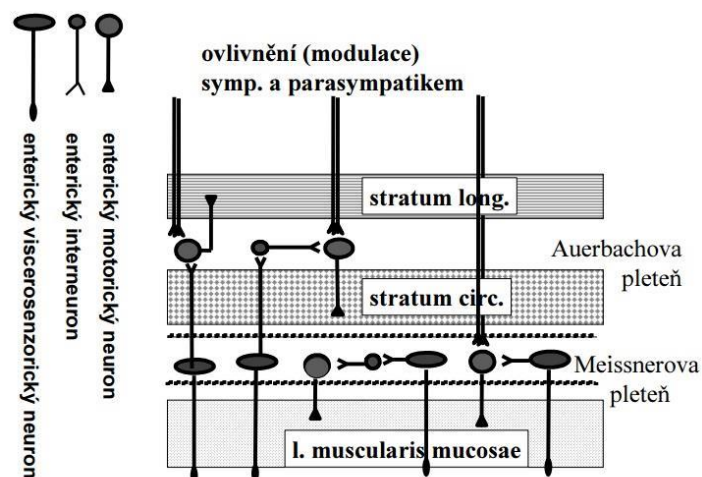
ENTERICKÝ (INTRAMURÁLNÍ) SYSTÉM

- tvořen intramurálními pleteněmi ve stěně GIT
- řídí tonus a pohyby stěn GIT, sekreci žláz a buněk GIT
- malá část přímo inervována vlákny SY a PASY a moduluje jeho činnost

VLÁKNA ES:

- **Viscerosenzitivní vlákna** jsou celkem ze tří struktur – dendrity ze spinálních ganglií a spodního ganglia **n. X**, a také axony samotného enterického systému; tyto axony končí v prevertebrálních **gangliích**. Některé fungují jako reflexní dráhy.
- **Visceromotorická vlákna** jsou pregangliovými vlákny z n. vagus, která mají cíl v gangliích myenterického plexu; dále sympatická vlákna z prevertebrálních ganglií.
- Vlákna enterického systému zasahují i do inervace **žlučníku, žaludku, duodena a pankreatu**.
- ENS můžeme považovat za třetí oddíl ANS. Jedná se o dvě nervové pleteně, které nacházíme ve stěně trávicí trubice. Obsahují senzory a motorické neurony a interneurony (cca 500 milionů neuronů).

- **Plexus submucosus Meissneri** je menší a inervuje sliznici a podslizniční vazivo. Část axonů (asi 10 %) míří do myenterální pleteně. Viscerosenzorické neurony informují o natažení trubice motorické neurony a interneurony v plexus myentericus a zahajují tak jednotlivé reflexy.
- **Plexus myentericus Auerbacha** se nachází mezi cirkulární a longitudinální svalovinou. Inervuje tuto svalovinu (především cirkulární) a koordinuje činnost submukózního plexu.



Činnost ENS je **nezávislá** na jakékoliv inervaci. !!Parasympatická a sympatická vlákna, která sem vedou, tuto činnost pouze modulují!! Kontroluje **motilitu GIT, sekreci šťáv, absorpci látek a lokální krevní průtok**.

Neurotransmitery, které se zde využívají, jsou **acetylcholin, serotonin, GABA, VIP a NO**.

PASY a ENTERICKÝ SYSTÉM

- ▲ motility, sekrece, resorpce a celkovo trávení
- vetve n X sú priamo spojené s pl. submucosus a pl. myentericus -> dá sa povedať, že plexy sú **intramurálne gangliá** n X
- **vagovagálny reflex**: info z chemo/stretch receptorov -> aferentné vlákno -> ncl dorsalis n X -> spätná stimulace do pl submucosus/myentericus
- **enterogastrický reflex**: z chemo/stretch receptorov -> aferentné vlákna -> paravertebrálne ganglion -> funkcia sympatiky

SY a ENTERICKÝ SYSTÉM

- ↓ motilita, sekrecia a trávenie
- Taktiež má priame spojky s pl submucosus a myentericus

DRUHY VLÁKEN PASY

Parasympatikus přichází jednak spojkami z n. vagus (jádra n. vagus v mozgovém kmeni) – do plexus aorticus abdominalis, jednak ze sakrálního parasympatiku (míšní parasympatická jádra v úrovni S2 – S4) – do plexus hypogastricus inferior, tzn.: plexus aorticus abdominalis a hypogastricus inferior – pleteně smíšené (sympatikus i parasympatikus)

1. VISCEROSENZITÍVNĚ DRÁHY PASY (aferentní dráhy z periferie)

Viscerosenzitivními dráhami jsou do míchy a do mozkového kmene přiváděny senzitivní signály z orgánů.

Senzitivita z orgánů je vedena dvěma systémy vláken - sympatickými a parasympatickými.

- **Dráha parasympatiku**
První neuron je v gangliích n. vagus. Dendritické výběžky jsou v periferních větvích n. vagus, které zásobují jednotlivé orgány. Axonální výběžky z pseudounipolárních neuronů vagových ganglií končí v ncl. solitarius, které je viscerosenzitivním jádrem hlavových nervů.
Druhý neuron - z ncl. solitarius se viscerosenzitivní signály dostávají do hypotalamu, a to buď přímo, nebo po přepojení v RF. Cestou parasympatiku jsou vedeny signály o chemickém prostředí trávicího ústrojí a dalších orgánů, signály z baroreceptorů a chemoreceptorů (glomus caroticum, sinus caroticus).

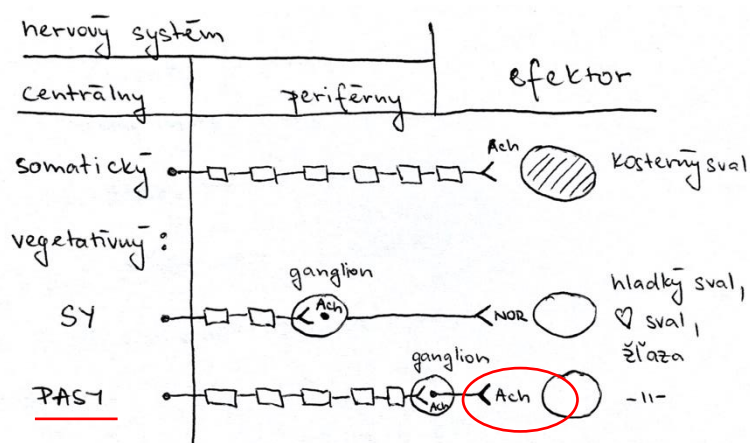
2. VEGETATÍVNĚ DRÁHY PASY (eferentné dráhy do periferie)

Vegetativní eferentní dráhy mají 2 neurony (vmezeřeno ganglion).

Mediátorem mezi pre- a postgangliovým neuronem acetylcholin. Mediátorem mezi postgangliovým neuronem a efektem buď acetylcholin (PASY).

Vegetativní eferentní dráhy: mají 2 neurony (vmezeřeno ganglion);

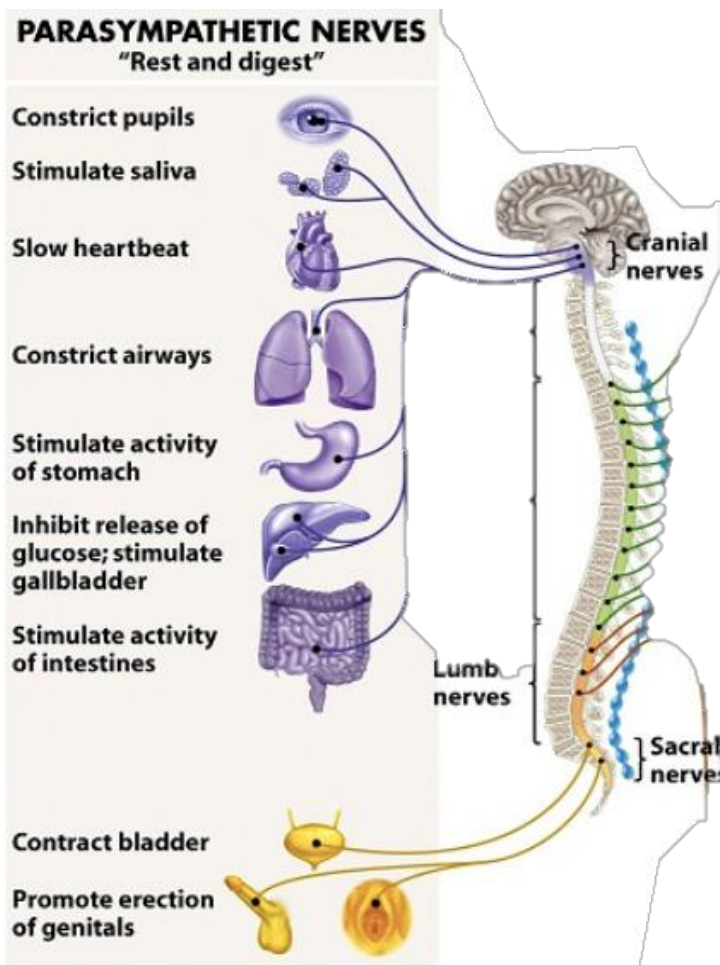
Mediátorem mezi pre- a postgangliovým neuronem = Ach, Mediátorem mezi postgangliovým neuronem a efektem buď Ach (Parasympaticus)



PREHĽAD EFERENTNÝCH DRÁH SYMPATIKU

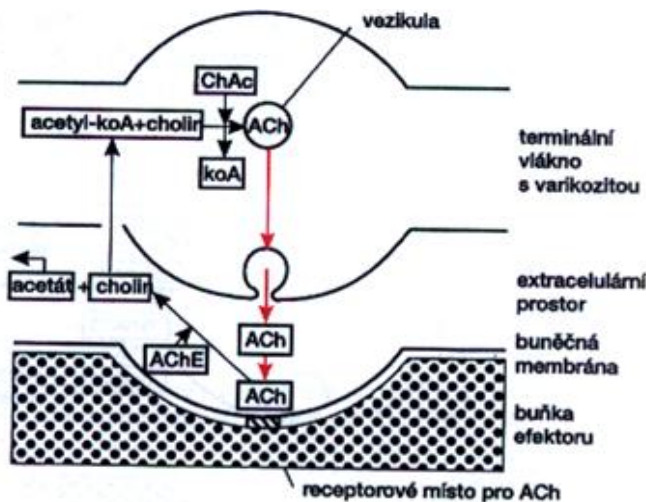
- n III (Edinger-Westfalovo jadro) -> gl. ciliare -> oko -m. ciliaris -> kontrakcia -> zonuly relaxujú -> blízke videnie
- zrenica- m. sfincter pupillae -> kontrakcia -> menšia zrenica
- n VII (ncl salivatorius spr.) -> gl. pterygopalatinum -> slinné, slzné nosné žľazy - $\uparrow$ produkcia slín, vody, sekréty, ..
-> gl. submandibularis -> gl. submandibularis + sublingualis - $\uparrow$ amyláza, slinenie, voda
- n IX (ncl salivatorius inf.) -> gl. oticum -> gl. parotis - $\uparrow$ amyláza, slinenie, voda
- n X (ncl dorsalis n X) -> pl. pulmonalis -> pľúca - bronchokonstrikce (oddychujem, nepotrebujem O₂, ..)
- $\uparrow$ zvýšenie sekrécie hlienu
- > pl. cardiacus -> $\heartsuit$ nodulárny systém -> AV a SA uzol- $\downarrow$ spomalenie frekvencie -M₂
- > pl. oesophages -> oesofagus - $\uparrow$ peristaltika
-> žalúdok - $\uparrow$ motilita, sekrécia, trávenie
- > pl. coeliacus -> ledviny - $\uparrow$ produkcia moču, zvýšená kontrakcia ureteru -> odchod moču
-> pankreas - $\uparrow$ produkcie inzulínu- M₄
-> colon - $\uparrow$ motility GIT, absorpcia, sekrécia (časť colon ascendens a transversum a časť tenkého čreva) M₃
- > pl. hepaticus -> játra -> $\uparrow$ glykogenéza, $\uparrow$ sekrécie žlči
- Pevlické splanchnické nervy -> pl. hypogatricus -> gonády -> $\uparrow$ erekcia (NO -> dilatace ciev -> naplnenie CC)
 $\uparrow$ prítok krvi do klitorisu
- > močovod - kontrakcia -> močenie; kontrakcie m. detrusor- M₃
- > GIT - rectum, sigmoid colon, zvyšok colon- $\uparrow$ motility, absorpcie, trávenia - M₃
- > vnútorný análny sfincter - dilatace
- > vnútorný uretrálny sfincter - dilatace

EFERENTNÉ DRÁHY PASY:



CHOLINERGNE RECEPTORY

- **Nikotinový acetylcholinový receptor:**
 - je **ligandem ovládaný iontový kanál**, lokalizovaný na postsynaptické membráně. Jeho endogenním agonistou je acetylcholin, exogenním pak nikotin. Vazba acetylcholinu vyvolá otevření kanálu a tok kationtů skrze kanál, což způsobí depolarizaci postsynaptické membrány.
 - (Reverzibilním blokátorem tohoto receptoru je šípový jed kurare, ireverzibilními blokátory jsou např. α -bungarotoxin (v jedu korálovcovitých hadů rodu Bungarus) a najatoxin (v jedu hadů rodu Naja - kobra))
 - Existují tři hlavní typy těchto receptorů, liší se svými pod-jednotkami - nervový typ N_N ve vegetativních gangliích, N_{CNS} v CNS a svalový typ N_M na nervosvalové ploténce.
- **Muskarinový acetylcholinový receptor: M_{1-3} (4,5)**
 - **Metabotropní působí prostřednictvím G-proteinů**
 - Agonistou je muskarin (muchomůrkový jed), antagonistou atropin
 - Typ M_1 ve vegetativních gangliích, prostřednictvím G-proteinu aktivuje fosfolipázu C $\rightarrow$ uvolnění DAG a IP3 $\rightarrow$ influx Ca^{2+}
 - M_2 v srdci, prostřednictvím G-proteinu otevření K^+ kanálů sinusového a AV uzlu $\rightarrow$ negativní chronotropní účinek.
 - M_3 na hladké svalovině (kontrakce), M_4 pankreas, M_5



Mediátorem všech pre- a post-gangliových vláken PS (+ vláken SY pro cévy kosterních svalů a pro potní žlázy).

(Vzniká z acetyl-CoA a cholinu v terminálních vláknech, ukládán ve vezikulách (ENZ cholinacetyltransferáza ChAc - áza) Po proběhnutí AP $\rightarrow$ exocytózou do synapt. štěrbiny a vazba na cholinergní rec. postsynaptické membrány, rychle inaktivován enzymem acetylcholinesterázou AChE), viz obr.

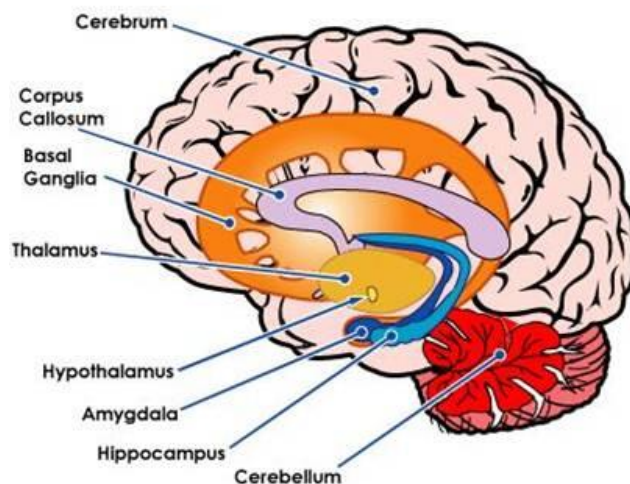
59. Struktura a funkce limbického systému

Limbický systém lze chápat jako velmi složitý, vzájemně propojený komplex různých struktur nacházejících se na mediální ploše mozkové hemisféry po obou stranách diencephala, shora obepnutý corpus callosum.

Vytváří 3 efektorové systémy: neuroendokrinné, ANS a amgdala + hypothalamus, somatosenzorické, které ovlivňují čich, vjemy, paměť související s hipokampální činností

ANATOMIE LS

Nad strukturou limbického systému se dnes široce debatuje, avšak podle nejnovějších dělení můžeme limbický systém členit na:



Limbická korová oblast (lobus limbicus)

- **neokortikální pole** – gyrus subcallosus, gyrus cinguli, gyrus parahippocampalis;
- **mezokortikální** neboli **přechodné pole** – entorhinální a perirhinální korová oblast, praesubiculum;
- **archikortikální pole** – hipokampální formace (subiculum, hipokampus, gyrus dentatus);
- **paleokortikální pole** – čichová korová oblast.

Limbické podkorové struktury

- amygdala
- septum verum
- velká část hypothalamu- nc. mammillares
- jádra thalamu- nc. anteriores, nc. mediales, nc. habenulae
- jádra habenuly (epithalamus)
- některá jádra retikulární formace
- striatum a pallidum ventrale.

Limbický systém má tři efektorové systémy, kterými ovlivňuje chování a projevuje emoce:

1. neuroendokrinní (amygdala, hypothalamus, adenohipofýza),
2. autonomní (amygdala, hypothalamus, pregangliové neurony v kmeni a míše)
3. somatomotorický (hipokampus, amygdala, RF) a limbický okruh bazálních ganglií.

Funkce limbického systému

- je odpovědný především za **vznik emocí** a za **vegetativní doprovod emocí**. Emoční projevy fungují jako důležité signály, kterými komunikujeme s okolím.
- interakce informací ze zevního světa (zprostředkované mozkovou kůrou) s mechanismy řízení vnitřního prostředí (přes hypothalamus a mozkový kmen). S touto funkcí souvisí také **učení a paměť**
- kontrola úzkosti, **strachu, sociálního a emočního chování** (především díky amygdale), účast na procesech krátkodobé **paměti** (dlouhodobá se týká spíše thalamo-kortikálních a intrakortikálních spojů) a dokonce i řízení srdeční činnosti, dýchání (díky napojení na hypothalamus) nebo sekrece endokrinních žláz.
- K dalším funkcím řadíme souvislost se **sexuálními projevy** či péčí o potomstvo. Celý komplex funguje i díky dodávání acetylcholinu jako mediátoru ze septum verum.
- limbický systém podílí na smyslovém vnímání a jeho vyhodnocování.

Zapojení limbického systému Cingulární korová oblast

Aferentace i eferentace pochází převážně z asociačních oblastí temporálního, parietálního a frontálního laloku. Velmi důležitý je silný svazek vláken zvaný cingulum, který tvoří součást Papezova okruhu a směřuje do gyrus parahippocampalis. Přední cingulární oblast je orientována na **emoční reakce**, zatímco zadní na **verbální paměť** či **prostorovou orientaci**.

Gyrus parahippocampalis

Gyrus cinguli přechází na úrovni splenium corporis callosi v gyrus parahippocampalis (asi 5 cm dlouhý), který je rostrálně zakončen jako uncus gyri parahippocampalis, na němž rozlišujeme gyrus semilunaris (zde se nachází korová jádra amygdaly), gyrus ambiens a zakončení gyrus dentatus. Ve spodu uncus gyri parahippocampalis je uložena oblast mající zásadní význam pro spojení neokortexu s hippokampální formací nazývaná se entorhinální korová oblast (area 28).

Aferentace přichází z asociačních oblastí neokortexu, z prefrontální a čichové kůry, hippokampální formace, amygdaly, thalamu a dalších struktur. Eferentace je prakticky reciproční (amygdala, anteriorní jádra thalamu, striatum ventrale...), velice důležitý je však svazek vedoucí do hippokampální formace. Hlavním úkolem gyrus parahippocampalis je **prostorová paměť** (place cells) a **orientace a schopnost rozlišit a rozpoznat objekty**

ŠPECIFICKÉ ČÁSTI LS:

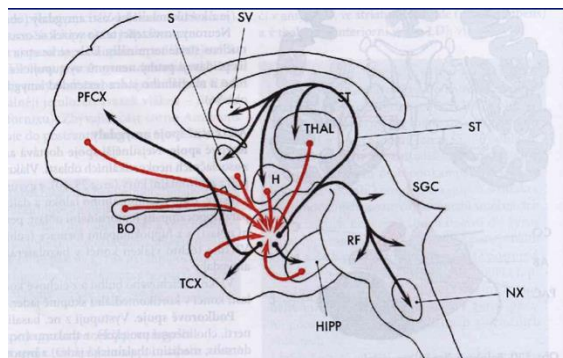
AMYGDALA

- Jedná se o soubor jader (šedých hmot CNS) na spodní straně uncus gyri parahippocampalis, který patří vývojově k bazálním gangliím, ale funkčně se řadí k limbickému systému.
 - je vlastně modifikovaná část corpus striatum (incl. caudatus + putamen), která ovlivňuje řadu prvků chování.
 - Udává v soulad skutečné postavení a možnosti jedince s jeho vlastními představami a motivačním úsilím. Vzájemné působení těchto dvou sfér je zdrojem celého spektra **emočních reakcí**. Projekce do hypothalamu následně spouští **vegetativní doprovod emocí**.
 - Má také svoji úlohu při **vytváření paměti** a vstupy ze sensorických částí neokortexu mohou vést až k **fobiím**.
- **Kortikomediální jádra** – na povrchu uncus, vývojově nejstarší, spojena s čichovým bulbem.
 - **Centrální jádra** – jsou malá, uložena dorzálně, pod vlivem struktur mozkového kmene.
 - **Basolaterální jádra** – tvoří přes 70% objemu, v kontaktu s neokortexem, bohaté na monoaminy.

Amygdala vydává dva důležité svazky převážně eferentních vláken:

Aferentaci zajišťují hlavně asociační oblasti neokortexu, dále pak čichový bulbus, hippokampální formace, ale i četné podkorové struktury (thalamus, hypothalamus, mozkový kmen, cholinergní projekce z nucleus basalis Meynerti). Vykazuje těsnou funkční souvislost mezi čichem, chováním a řízením výdeje reprodukčních hormonů (je tedy spojena se sexuální aktivitou).

Eferentaci představují reciproční spoje (insulární kůra, entorhinální oblast, paleocortex, septum verum). V rámci intraamygdalárních spojů se informace z laterálního jádra (aferentace z neokortexu) dostává do bazálního jádra, kde je spojena s informacemi z hippokampální formace či prefrontální kůry. Nakonec putuje do centrálního jádra, které působí jako hlavní eferentní struktura projikující do hypothalamu a mozkového kmene.

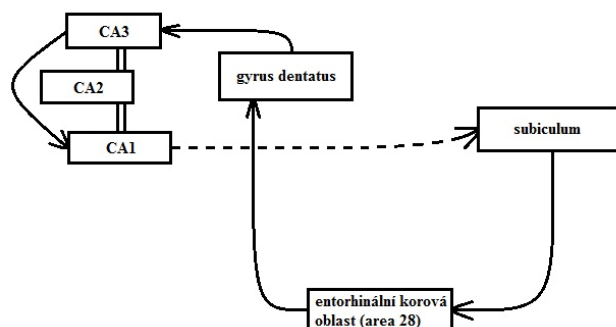


HIPOKAMPÁLNÍ FORMACE

Používáme pro ni označení archaecortex nebo archicortex, jde o vývojově starou, třívrstevnou korovou oblast složenou ze 3 částí. Andersenův okruh :

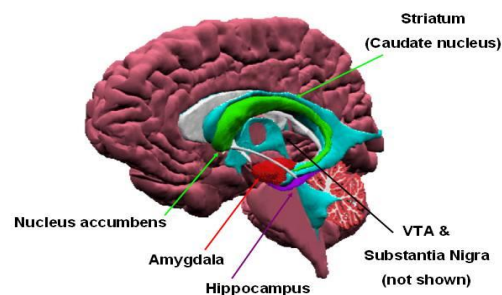
1. **Subiculum** – nachází se na horní straně gyrus parahippocampalis, mediálně od něj se nalézá entorhinální korová oblast a praesubiculum (mezocortex), laterálně pak přechází do hippocampu.
2. **Hippocampus** je objemově největší struktura hippocampální formace (asi 5cm dlouhý val klenoucí se do postranní komory mozkové) skládající se ze 4 celků (CA1 – CA4). Na horním okraji začíná svazek vláken fornix (fimbria fornix), který spojuje hippocampální formaci se zbytkem limbického systému.
3. **Gyrus dentatus** – mediálně od hippocampu, směrem dopředu se zužuje a vytváří Giacominiho proužek. Směrem dozadu následuje fimbria fornix, vyhlazuje se a nazývá se gyrus fasciolaris.

Andersenův okruh (vnitřní zapojení hippocampální formace)

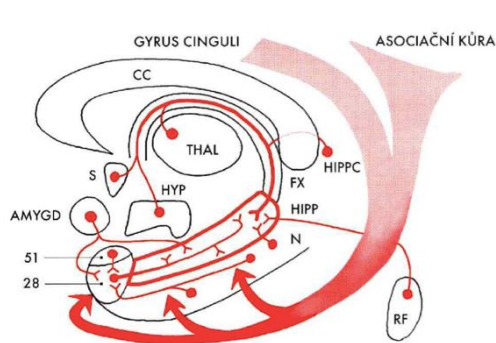


HIPOKAMPUS

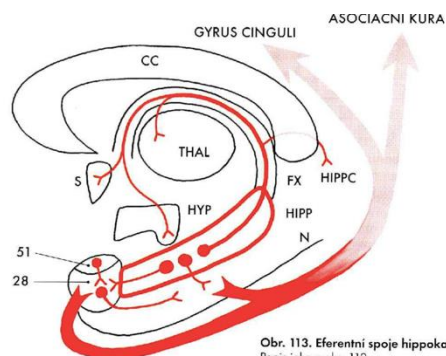
- zpracovává informace z mozkové kůry a z jiných oddílů limbického systému.
- nejdříve fungoval jako **čichový analyzátor**. Na základě čichových podnětů činil závažná rozhodnutí určující vztah k určitému objektu (jestli se jedná o zdroj potravy, cíl sexuálního chování, zdroj nebezpečí apod.)
- Následně dostal novou funkci. Začal **rozpoznávat nové signály a určovat důležitost** všech signálů a řídil reakce na přicházející podněty. Nyní má další funkci. Rozhoduje o **přenosu informací z krátkodobé paměti do té dlouhodobé**.



Na frontálním řezu lze pozorovat, že gyrus dentatus (tvar písmene C) je shora "zakousnutý" do hippocampu (tvar ležícího písmene S). Bohatá aferentace přichází z entorhinální kůry, asociačních oblastí neocortexu (přes gyrus cinguli a gyrus parahippocampalis), thalamu, septum verum (cholinergní stimulace), locus coeruleus (noradrenergí stimulace), rafeálních jader retikulární formace (serotoninergní stimulace). Intenzita podnětů se zvyšuje, čím více jsou blíže hippocampální formaci, která tak musí zvládat obrovský nápor informací. Eferentace je částečně reciproční, ale většina signálů odchází přes fornix do thalamu a hypothalamu nebo přes entorhinální korovou oblast do neocortexu. Eferentní vlákna jsou převážně excitační s glutamátovým mediátorem.



AFERENTACE

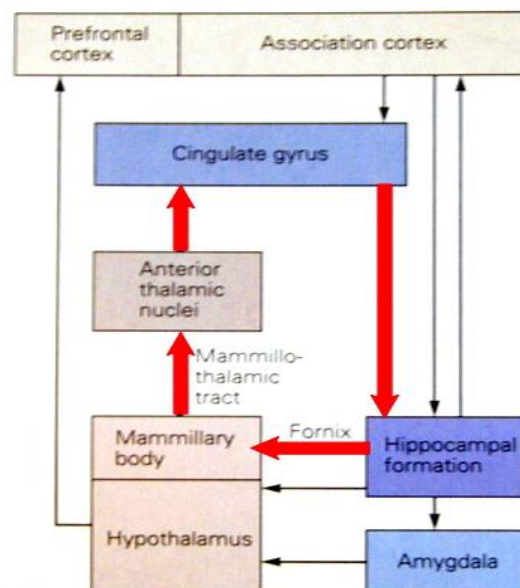


EFERENTACE

Obr. 113. Eferentní spoje hippocampus
Popis jako u obr. 112

Papezův a Andersenův okruh

Papezův a Andersenův okruh tvoří dva nejdůležitější okruhy spojené s limbickým systémem. Jedná se o zpětnovazební spojení vedoucí z hippocampu přes fornix, corpora mammillaria, thalamická jádra a cingulum a končící opět v hippocampu. Papezův okruh začíná v hippocampální formaci, odkud pokračuje cestou fornixu do hypothalamu (corpora mammillaria) a dále skrze tractus mamillothalamicus do anteriorních jader thalamu. Poté se signály dostávají pomocí vláken capsula interna do gyrus cinguli a přes cingulum do gyrus parahippocampalis, entorhinální korové oblasti (area 28) a nakonec zpět do hippocampální formace. Dříve byl Papezův okruh a struktury, které spojoval, považován za kontrolní mechanismus **emočního chování**. V poslední době se však prosazuje názor na účast těchto struktur v **mechanismech paměti** (konsolidace paměťových stop).



Emoce nejsou funkcí jedné mozkové struktury, ale okruhu struktur, které byly pojmenované jako **Papezův okruh**. Všechny součásti tohoto okruhu jsou navzájem propojené, což je podkladem jejich vzájemných vlivů. Emoce mají jak psychické, tak somatické složky. K těm psychickým patří složka **kognitivní** (uvědomování si pocitů a jejich příčin), **afektivní** (citová stránka) a **volní** (nutkání k činnosti). K somatickým složkám řadíme **vzestup TK, tachykardie, pocení, zrychlené dýchání**... Ve strukturách limbického systému dochází k následným výbojům po jejich stimulaci. To poukazuje na **dlouhodobé trvání emocí**. **Andersenův okruh** je v podstatě částí Papezova okruhu (dá se z něj vyčlenit) a znázorňuje vnitřní zapojení hippocampální formace

Základní přehled hormonů souvisejících s emocemi

- **Glutamin** - vzniká z kyseliny glutamové. Podporuje stavy bdělosti, podílí se na tvorbě emočních nálad.
- **GABA** - kyselina gama- aminomáselná, v těle vzniká z kyseliny glutamové, snižuje aktivitu limbického systému, potlačuje pocity stresu, paniky, úzkosti a strachu.
- **Adrenalin a noradrenalin** - vznikají v dřeni nadledvinek. Působí hlavně při emocích stresu, podílejí se na rozšíření cév a zornic. Z hlediska emocí ovlivňují pozitivně psychiku.
- **Serotonin (5HT) - 5 hydroxytryptofan** je součástí krevních destiček, buněk gastrointestinálního traktu a nervového systému. Jeho specifické receptory v limbickém systému označované jako 5H receptory, mají vliv na emoce i verbální paměť. Ovlivnění LS tímto hormonem má souvislost se vznikem depresivních emočních stavů.
- **Dopamin** - jeho aktivita v prefrontálním kortexu zprostředkovaná receptory pro jeho příjem sehrává roli v kognitivních procesech emocí. Má za následek zvyšování motivačních faktorů při emocích - odměna/slast.

Hypothalamus a jeho vliv na neokortex:

- **Vliv na sexuální funkce a chování**
- **Účast na emočních stavech**
- Hypothalamus je společně s předními jádry thalamu a gyrus cinguli součástí **Papezova okruhu**. Je spoluzodpovědný za pocity libosti při naplnění motivačního úsilí (např. uhašení žízně), nebo za nelibost a odpor, které následně motivační úsilí vyvolají. Tyto **pocity „odměny a trestu“** představují jeden z významných hnacích mechanismů řízení chování.
- **Má vliv na „okamžité“ chování** (např. nervozita při hladu) a na „**dlouhodobé**“ chování (např. mateřské chování)
- **Zapojuje se do reakce „boj nebo útěk“**

60. Bazálne ganglia

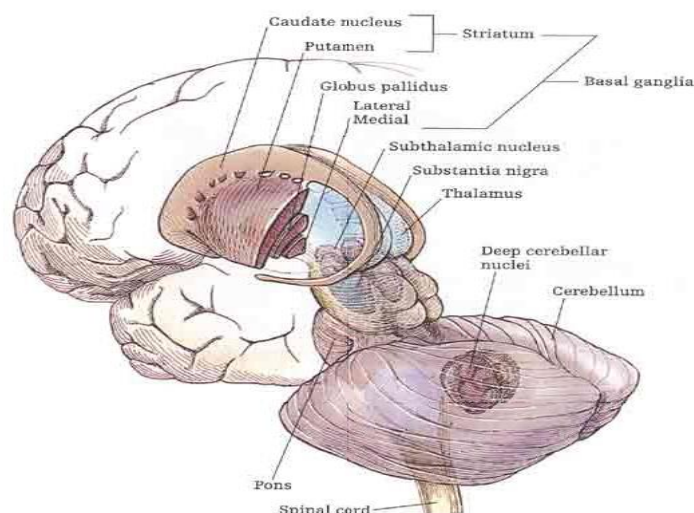
Ve spodní (bazální) části frontálního laloku jsou uloženy objemné útvary šedé hmoty (jádra, ganglia).

Počítáme k nim:

- corpus striatum (ncl. caudatus a putamen),
- globus pallidus (pallidum externum a pallidum internum),
- nucleus basalis (Meynerti –cholinergní-Alzheimer),
- claustrum
- nucleus amygdalae.

Vzhledem k tomu, že putamen a globus pallidus k sobě těsně přiléhají a na horizontálních (nebo šikmých) řezech hemisférou mají tvár bikonkávní čočky, užívá se pro ně název **nucleus lentiformis**.

Nucleus caudatus	}	striatum
Putamen		
Globus pallidus	}	ncl. lentiformis
<i>Struktury středního mozku</i>		
Substantia nigra		
Nucleus subthalamicus (Luysi)		
Amygdala, Nucleus accumbens		



CORPUS STRIATUM (striatum)

- Skládá se z nejobjemnějších bazálních ganglií - **ncl. caudatus a putamen**. Spolu jsou **spojena proužky šedé hmoty – striae**.
- **Nucleus caudatus** je frontálně rozšířen v caput nucleí caudati. Dorzálně se zužuje do corpus et cauda nucleí caudati.
- **Putamen** je laterální částí striata
- **Ncl. caudatus a putamen** mají podobnou stavbu. Obsahují dva základní typy neuronů:
 - **malé projekční neurony**, jejichž axony opouštějí striatum a končí v globus pallidus a v substantia nigra (pars reticularis). **Jde o inhibiční neurony, které produkují GABA!**
 - **interneurony**, jejichž axony se větví uvnitř striata. Dělí se do několika skupin. Velké interneurony (40-60 µm) jsou cholinergní, malé interneurony jsou GABAergní

ZAPOJENIE BG

BG jsou zapojena do okruhu. Obecné schéma je: **kůra → vstupní bazální ganglion → výstupní bazální ganglion → thalamus → kůra**. Rozdělení bazálních ganglií podle zapojení:

- **vstupní (input) bazální ganglia:**
 - přijímají informace z mozkové kůry;
 - jejich neurony jsou inhibiční (mediátor GABA);
 - corpus striatum (ncl. caudatus, putamen, striatum ventrale = ncl. accumbens septi);
- **výstupní (output) bazální ganglia:**
 - vysílají informace přes thalamus do mozkové kůry či přímo do mozkového kmene (retikulární formace);
 - jejich neurony jsou také inhibiční (GABA);
 - globus pallidus medialis, pallidum ventrale (→ kůra) a substantia nigra, pars reticularis (→ kmen);

- **vmezeřená (intrinsic) bazální ganglia:**
 - převádějí informace mezi vstupními a výstupními jádry v tzv. nepřímé dráze;
 - o globus pallidus lateralis (inhibiční neurony – GABA);
 - o ncl. subthalamicus (excitační neurony – glutamát);
 - moduluje aktivitu corpus striatum a přímé/nepřímé dráhy prostřednictvím dopaminu – pars compacta substantiae nigrae.

Zapojenie striatia

- **Aferentní spoje dostává striatum z mozkové kůry, z talamu a z mozkového kmene.**
- **Kortikostriatické** projekce jsou nejmohutnějším aferentním systémem. Vystupují ze všech korových oblastí, **ale převažují vlákna z frontálního a parietálního laloku**. Do ncl. caudatus přicházejí vlákna převážně z asociačních korových oblastí, do putamen z motorické a senzitivní korové oblasti. Korová vlákna mají excitační vliv na neurony striata a jejich mediátorem **je glutamát**.
- **Talamostriatická** projekce: do striata převáděna aktivita neuronů RF. Talamostriatická projekce je excitační - mediátorem je glutamát.
- **Nigrostriatická** projekce: vlákna vystupují ze substantia nigra (pars compacta). Těmito vlákny je do striata transportován dopamin (syntetizovaný nigrálními neurony), který je nutný pro normální funkci striata.
- **Při sníženém přísunu dopaminu do striata se objevují příznaky parkinsonismu.**
- **Rafestriatická** projekce: vlákna vystupují z ncl. raphe dorsalis. Těmito vlákny je do striata transportován **serotonin**.

GLOBUS PALLIDUM (pallidum)

Je to jádro diencefalického původu, z pallidum **externum** a z pallidum **internum**. V pallidu převažují **velké neurony, které jsou GABAergní a v cílových strukturách mají inhibiční vliv!!!**

Zapojenie palida

- Aferentní spoje dostává pallidum především ze striata a z ncl. subthalamicus.
- Spojením striatum - pallidum - thalamus - cortex (premotorická korová oblast) je vytvořen funkčně významný okruh, kterým je regulována aktivita korových neuronů.

NUCLEUS BASALIS (Meynerti)

Neurony tohoto jádra jsou cholinergní (produkují acetylcholin). Jádro je významné eferentními spoji, které končí **ve všech korových oblastech, v amygdale a v ncl. reticularis thalami a tvoří cholinergní svorníky naší mysli**: Spoji bazálního jádra je v neokortexu vylučován acetylcholin, bezpodmínečně nutný pro normální funkce mozkové kůry, protože reguluje (presynapticky) přenos na mnoha dalších typech synapsí.

CLAUSTRUM (závora)

Aferentní spoje dostává klastrum ze všech neokortikálních oblastí. V bazální části končí vlákna z **čichové** korové oblasti. Eferentní spoje mívá zpět do všech neokortikálních oblastí.

NUCLEUS AMYGDALAE (amygdala)

Je to jádro mandloňovitého tvaru (Shluk jader vypadá prostě jako mandlička), které je uloženo v dorzomediální části spánkového laloku, těsně před cornu inferius postranní mozkové komory. Dělí se na vývojově starší část a vývojově mladší část. Obě části se dále dělí na několik jader.

Zapojenie amygdaly

- **Aferentní spoje** přicházejí do amygdaly z řady oblastí:
- **Kortikoamygdalová** projekce vystupuje z frontálního a temporálního laloku a z inzulární kůry. Kromě neokortikálních spojů končí v amygdale mohutné projekce z **čichové korové** oblasti (paleokortexu).
- **Projekce z ncl. basalis Meynerti** - těmito vlákny je v amygdale vylučován acetylcholin.
- **Thalamoamygdalová projekce** - vlákna vystupují z ncll. mediani.
- **Hypothalamoamygdalová projekce** je funkčně **velmi významné spojení**, vystupující z laterálního hypotalamu, z ncl. ventromedialis a z ncl. dorsomedialis.
- **Eferentní spoje opouštějí amygdalu dvěma svazky - ventrálním a dorzálním:**
 - o Dorzální svazek: **končí převážně v hypotalamu.**
 - o Ventrální svazek: **míří do mozkové kůry, talamu, hypotalamu a mozkového kmene.**

Význam BG:

- komplex jader koncového a středního mozku
- klíčový význam v integraci motorických funkcí
- spolu s mozečkem spojení mezi senzorickým a motorickým systémem
- emoce, částečně kognitivní funkce
- Na motoriku mají obecně tlumivý vliv – jednak *zpětnovazebně* přímým působením na neurony motorické kůry a jednak *dopředně* tlumením korových podnětů prostřednictvím retikulární formace.

Motorické funkce BG

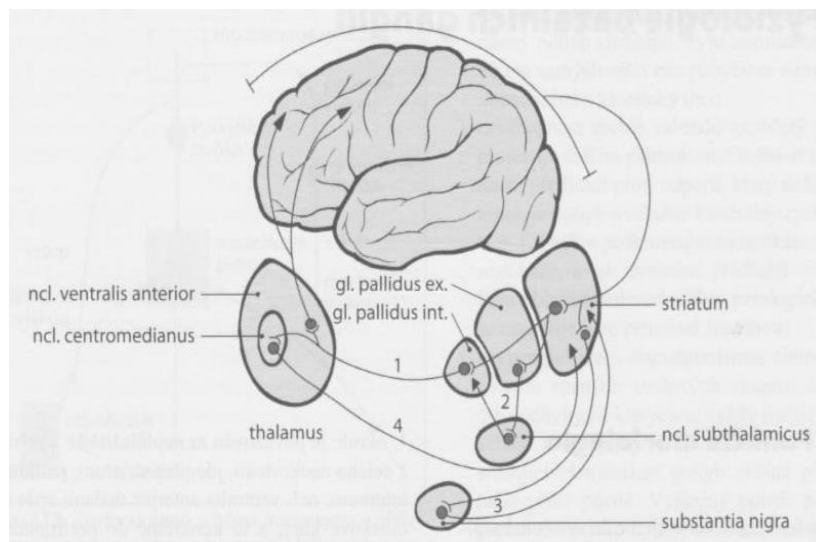
- vývojově starší pallidum řídí svalové napětí
- mladší striatum řídí komplexní vzorce pohybové aktivity
 - výběr nejvhodnějších sekvencí pohybu
 - řídí směr a amplitudu volních pohybů
 - neurony striata jsou aktivní před započítím pohybu – programování pohybů
 - rozhoduje o tom, které chování bude prováděno a které potlačeno
 - chování je vyjádřeno pohyby a ty jsou důsledkem činnosti motivačních, emočních a paměťových center

OKRUHY BG

- Okruhy BG propojují struktury navzájem (4 okruhy).
- Platí, že vstupní (aferentní) branou do BG je corpus striatum – jedná se o stimulační spoj.
- Výstupní (eferentní) cestou je globus pallidus (medialis) a substantia nigra (pars reticularis) – inhibují thalamus.

Základní okruhy:

1. Nejdůležitější: vychází z celého neokortexu, pokračuje přes striatum, pallidum internum, ncl ventralis anterior thalami zpět do mozkové kůry (prefrontální a premotorické).
2. Základní okruh je stejný s tím rozdílem, že propojení mezi Striatem a interním pallidem je bypassováno nepřímo přes pallidum exter. a ncl. subthalamicus.
3. Corpus striatum, substantia nigra a zpět do striata
4. Striatum, globus pallidus ncl. centromedialis thalami – zpět do corpus striatum



KAUDÁTOVÝ OKRUH - kognitivní funkce

vstupy: z asociačních oblastí mozkové kůry (prefrontální, parieto-occipito-temporální) – integrace senzorických a motorických informací

nucleus caudatus

globus pallidus internal, ventroanteriorní a ventrolaterální thalamus

výstupy: prefrontální, premotorická a suplementární motorická kůra

	Kůra →	→ Vstupní BG →	→ Výstupní BG →	→ Jádra thalamu →	→ Kůra	Funkce
Asociační	prefrontální, zadní parietální, premotorická (6)	caput ncl. caudati	globus pallidus medialis, substantia nigra – pars ret.	ncl. ventrales anteriores (VA) ncl. mediodorsales (MD)	prefrontální (6)	prostorová paměť

PUTAMENOVÝ OKRUH – exekutivní funkce

vstupy: z premotorické kůry, suplementární motorické kůry a somatosenzorické kůry

putamen

globus pallidus internal

ventroanteriorní a ventrolaterální jádra thalamu

výstupy: primární motorická kůra, premotorická kůra, suplementární motorická kůra

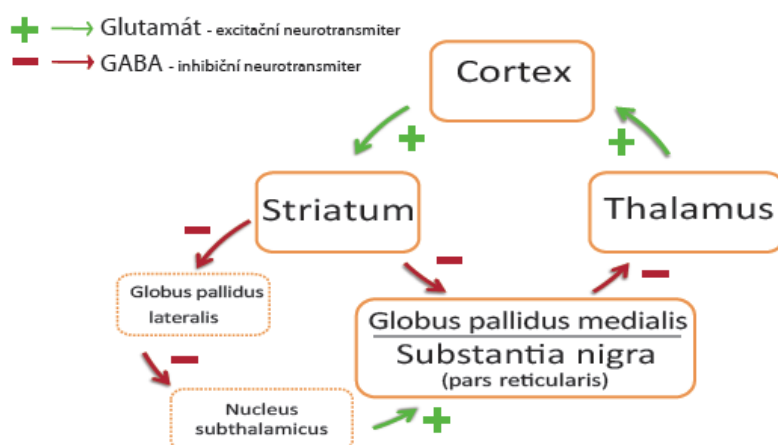
	Kůra →	→ Vstupní BG →	→ Výstupní BG →	→ Jádra thalamu →	→ Kůra	Funkce
Senzorimotorická	primární motorická (4), premotorická a suplementární motorická (6), somatosenzitivní (3, 1, 2)	putamen	globus pallidus medialis, substantia nigra – pars ret.	ncl. ventrales anteriores (VA) (ncl. ventrales laterales (VL))	suplementární motorická (6)	základní motorické vzorce

Bazální ganglia jsou v okruhu zapojena do **přímé a nepřímé dráhy**. V případě senzorimotorické kličky je tvoří:

- přímá dráha: kůra – striatum – globus pallidus medialis (pallidum internum) – thalamus – kůra;
- nepřímá dráha: kůra – striatum – globus pallidus lateralis (pallidum externum) – ncl. subthalamicus – globus pallidus medialis – thalamus – kůra

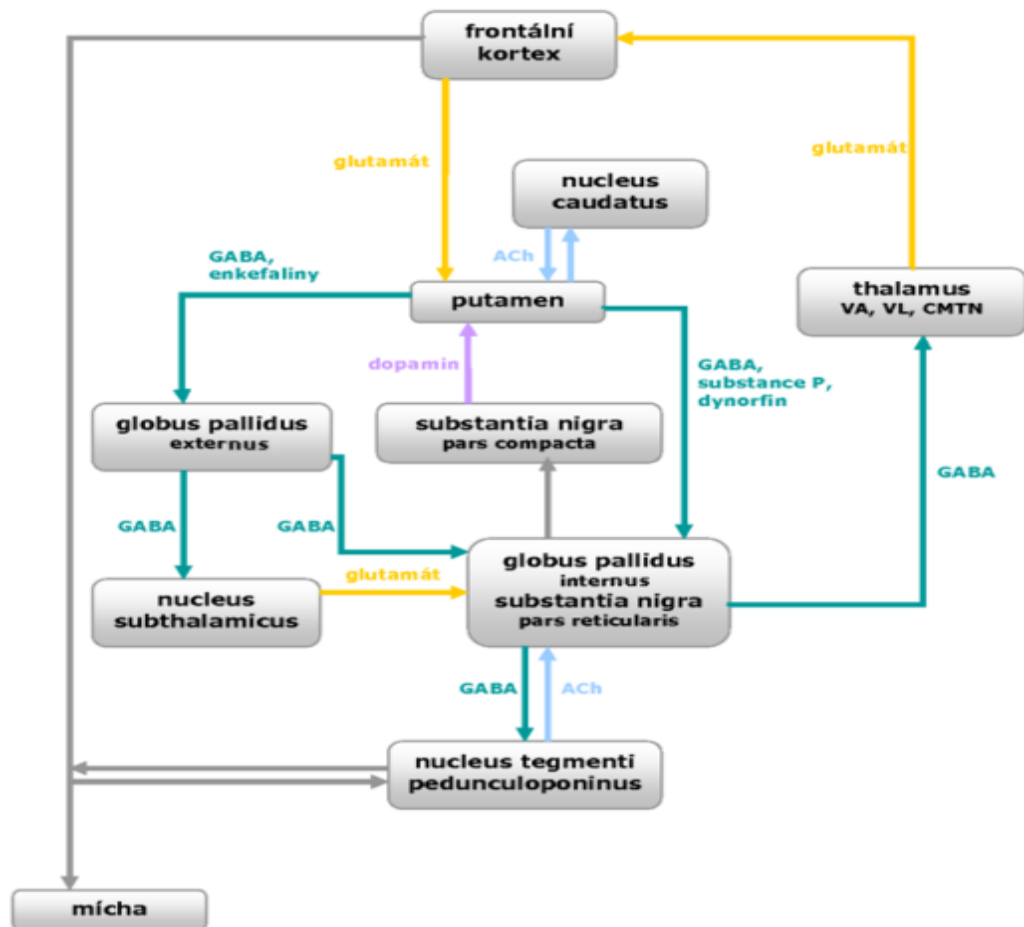
Informace přicházející především z motorických a somato-senzitivních oblastí mozkové kůry vstupují do putamen a dále pokračují:

Přímou dráhou: putamen inhibuje pomocí GABA globus pallidus internus (medialis). Globus pallidus medialis je také inhibiční, svou vysokou spontánní aktivitou tlumí thalamus (GABA). Je-li samo inhibováno, tlumení thalamu je sníženo a ten excitačně (pomocí glutamátu) působí na mozkovou kůru (především suplementární motorickou oblast). Zvýšená aktivita v této dráze má tedy za následek vyšší pohybovou aktivitu. Její funkcí je proto **podpora pohybů**.



Nepřímou drahou: putamen inhibuje pomocí GABA globus pallidus externus (lateralis). Tím je utlumen jeho inhibiční vliv na ncl. subthalamicus, které tak excituje přes glutamát globus pallidus medialis. Inhibice thalamu jeho prostřednictvím vzrůstá a excitační vliv na mozkovou kůru je utlumen. Nepřímá dráha slouží především k potlačení nechtěných pohybů. V případě její zvýšené aktivity dochází k **potlačení pohybů**.

Jiný okruh okulomotorický probíhá přes ncl. caudatus, dále subst. nigra a colliculus superior – podílí se na pohybech očí.



ZHRNUTIE

Obecným projevem činnosti bazálních ganglií je jejich tlumivý vliv na korové i podkorové motorické funkce (potlačení nežádoucích pohybových aktivit). Neurony bazálních ganglií tento vliv uplatňují tak, že prostřednictvím spojů (drah) tlumí aktivitu neuronů mozkové kůry nebo aktivitu neuronů nižších úrovní centrálního nervového systému – především RF a míchy. Tzn., že neurony bazálních ganglií moduluji (zesílením nebo zeslabením upravují) signály vycházející z motorické kůry mozku dříve, než dojdou k alfa motoneuronům. Modulační vliv BG se uplatňuje prostřednictvím řady mediátorů: dopaminu, serotoninu, noradrenalinu, acetylcholinu a peptidů.

Bazální ganglia zabezpečují převod plánu pohybu do programu pohybu

Patologie BG

Corpus striatum. Poškození striata vyvolává u člověka **mimovolní, nadbytečné** pohyby (hyperkineze). Mimovolní pohyby mají **choreatický charakter** (rychlé, neúčelné a nepravdivé pohyby mimického svalstva, jazyka, svalů horní končetiny) nebo atetoidní pohyby (kroutivé, plazivé a šplhavé pohyby). Při stimulaci striata dochází k zástavě pohybů, k zástavě řeči a ke **krátkodobé (poststimulační) ztrátě paměti**.

Globus pallidus. U jednostranných nebo oboustranných destrukcí palida se popisuje omezení až zástava pohybů, zástava řeči, ospalost až kataleptický stav.

Funkcí striatopallidového komplexu je **potlačení nežádoucích pohybových aktivit při realizaci motorického programu a výběr optimálních motorických programů** k dosažení předem stanoveného cíle.

Nucleus amygdalae. Vzhledem k zapojení amygdaly je pochopitelné, že stimulace nebo naopak vyřazení amygdalových jader vede k vyvolání, resp. k potlačení řady motorických a vegetativních reakcí, ke změnám produkce hormonů a ke změnám v emoční sféře. Z těchto důvodů jsou **jádra amygdalového komplexu řazena mezi struktury limbického systému**. Bilaterální **zničení amygdaly vede ke snížení agresivity** a k normalizaci sociálního chování. **Stimulace** amygdalových jader vyvolává u pokusných zvířat reakci "zvýšené pozornosti", projevy strachu nebo naopak **agrese**. Součástí těchto změn v chování jsou i vegetativní reakce (mydriáza, změny krevního tlaku, změny srdeční akce), motorické reakce (pohyby jazykem, žvýkání, polykání, vrčení apod.) a vyplavení hormonů do oběhu (zejména ACTH a gonadotropních hormonů).