

ZÁKLADY NEUROVĚD



ÚVOD A HISTORIE

Lidský mozek

-váha asi 1400g, ale nezáleží na váze, ale především tom, jak je mozek strukturován, na stimulaci, na počtu a aktivitě synapsí, struktuře, uspořádání neuronových sítí a také na počtu neuronových vláken
-lidský mozek studujeme proto, abychom pochopili to, co je v centru psychologie a hledání odpovědi na neurofyzický a reálný psychologický fenomén

-jak jsou reálné psychologické fenomény zakomponovány do materie a jaká je struktura něčeho takového, co unese lidskou psychiku

-cílem také je, aby i my sami jsme si mohli vyřešit otázku neurofyzilogického problému a do jaké míry je to totéž s psychologickým fenoménem (neurofyzilogický a psychologický fenomén není totéž, jsou to dvě stránky jednoho listu), často dochází k tomu, že tyto fenomény jsou považovány za totéž

-znak nese možnost disociace já od „JÁ“ a možnost se na sebe podívat

-překračuje rámec možností neuropsychologických fenoménů, můžeme se na sebe podívat, můžu ovlivnit dění, můžeme manipulovat s nositelkou, šance k odstupu, dává možnost vzniku psychologickému fenoménu (můžeme se na nositele podívat, ...), je to dáno tím, že mozek je pravděpodobně kvantový systém (nerespektuje a nemusí respektovat čas ani prostor), ale je to pouze hypotéza

-srovnání humánní a subhumánní psychiky

- k pochopení je důležité lidskou psychiku k něčemu vymezit
- toto vymezení dává možnost studia lidské psychiky
- jádro osobnosti – „JÁ“ (rozhoduje, jestli se někam vypravíme, něco uděláme, manipuluje s námi)
- fenomén „JÁ“ – umožňuje zhodnocení, možnosti experimentu, předpověď, filosofie, ...
- u subhumánní psychiky – není nic takového jako osobnost, neprojevuje se ani já, neprovádí se zhodnocování skladů myslí - zkušenosti, nemohou se na sebe podívat, není víra, emoce, ...
- nemá smysl něco skládat bez zhodnocení pro potomky
- znakem „JÁ“ je existence symbolického systému (subhumánní psychika není schopna zhodnocovat, není schopna odstupu, nejsou schopni operovat se znaky, tvorba poesie, není volní úsilí, ...)

-finální produkt celé evoluce – lidská psychika, ale jsou tam určité nedokonalosti, a nervový systém

-starší oblasti jsou zakomponovány velmi smysluplně do CNS – jako servis pro korové oblasti

-proces cefalizace, centralizace a gyrifikace, kortikalizace a sapientace až po Homo sapiens sapiens

-nevíme, co je prvním impulsem, k tomu aby odstartovala lidská psychika (TBBT)

-musí existovat systém, který kvantovou povahu psychiky může nést – mikrofilamenta, mikrotubuly, mikrotrabekuly, ... (uspořádání mikrotubulů dává možnost, že by mohlo jít o kvantový jev)

-psychické fenomény jsou nelinerární povahy (jako kvantový fenomén), ale psychologie má pouze diagnostické nástroje pro zkoumání lineárních fenoménů

-v kůře je 14 – 17 miliard neuronů – musí spolu korespondovat a musí korespondovat jako nervová tkáň s ostatními strukturami

-kůra je vrstevnatá v horizontální i ve vertikální rovině

-vertikální vrstvení tvoří tzv. columny, tedy sloupce asi 10 tis. neuronů pracujících synchronizovaně

-děje se odehrávají v prostorových drahách, na velmi malém prostoru, velkou rychlostí a jsou dobře energeticky zásobeny, jsou transformátory pro vznik psychického fenoménu, ale přesně se neví, kde probíhají

-v mozku existují sítě – strukturalizace do sítí – př. neurokognitivní sítě mají své uzly a vstupy (př.

hypokampus je vstupem pro neurokognitivní sítě (poškození – demence, potíže s pamětí), je schopna rozložit informaci na jednotlivé segmenty, struktury rozložení je uchovávána v hypokampu a zde je potom i zpětně při vzpomínání obnovována)

Fenomény lidské nervové soustavy

-Psychický fenomén = vědomí

- složky vědomí
 - 1) Sebeuvědomění
 - 2) Záměrná pozornost (orientuje aktivní „JÁ“ = aktivní princip nás samotných)
 - 3) Pracovní paměť (existence v kontinuitě)
- řečí vědomí je znak (znakové soustavy) - má detonantní význam (nese obsah, odkazuje na něco mimo sebe) a konotantní význam (naše zkušenost)

-Neurofyzilogický fenomén = bdělost

- je zajišťována akčními potenciály, které nenesou obsah
- regulaci mezi spánkem a bdělostí zajišťuje retikulární formace (ARAS)
- na pozadí bdělosti se rozvíjí vědomí

-rozštěp bdělosti a vědomí – patologie (Aparický syndrom)

-Reálný fenomén = osobnost

- část neuronů retikulární formace má tendenci k prolongované aktivaci (pulzují) – jsou činné bez zjiitelného podnětu, který by aktivitu vyvolal – někteří vědci uvažují, že psychický fenomén a osobnost by mohly být zabezpečovány právě zde
- psychologie se zabývá osobností již od početí, ačkoliv ještě není vyvinuta, vyvinuty jsou pouze neurony a jejich propojování
- ve fetálním období se projevuje bazální „JÁ“, psychika je již integrovaná, ale ještě neexistuje osobnost
- velice důležitý je symbiotický vztah po narození, do 3. roku probíhá separační proces, v té době se kolem „JÁ“ vytváří self (samo může reagovat, prožívat a hodnotit svůj stav) a prožitkové „JÁ“ (prožívání samo se sebou a se světem), po 3. roce se objevuje rolové „JÁ“ („JÁ“ je tak rozvinuto, že se může dítě vžít do role sourozence)
- osobnost je patrná od 3. roku života – přichází pocit cítit se sám, který dává šanci najít vlastní identitu, do té doby se osobnost utváří (období vzdoru, testování)

-Kvantový fenomén = psychika

- na makroskopické úrovni, funguje tak, že neztrácí energii
- podstatou myšlenkové činnosti je operace s informacemi – myšlenkové operace s nimi operují – myšlenkovou činnost si neuvědomujeme, uvědomujeme si až výsledky
- každá lidská činnost má obsah, záměr, motivaci = cíl
- vůle dává šanci „JÁ“ překonat překážky a vytrvat v něčem – tehdy se objevují volní procesy
- v současnosti se uvažuje, že nositelkami dlouhodobé paměti by mohly být, buď nukleové kyseliny, problémem však je, že by nestačily informace dostatečně rychle uvolňovat (dialog) nebo také ve specifických bílkovinách, kde se může informace podržet, aby mohla být uložena do dlouhodobé paměti, ale pravděpodobně není uložena na materiální úrovni

SYSTEMA NERVOSUM = NERVOVÁ SOUSTAVA

Základní rozdělení

-Systema nervosum centrale = centrální nervová soustava

- Encephalon = mozek
- Medulla spinalis – hřbetní mícha

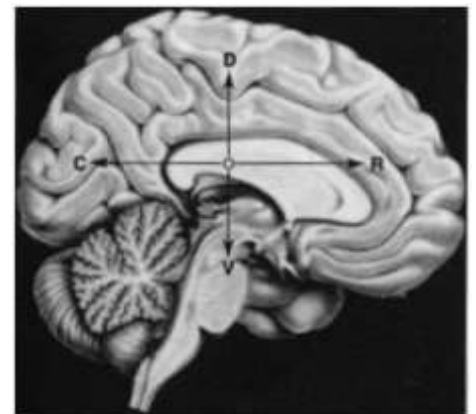
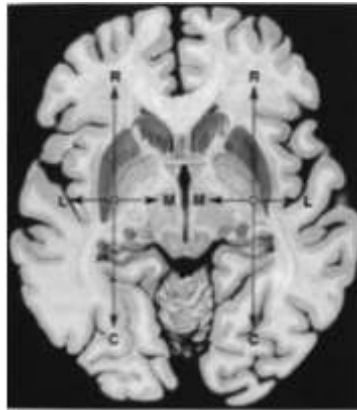
-Systema nervosum periphericum = periferní nervová soustava

- Mozkomíšní nervy
 - somatomotorický a somatosenzitivní systém nervových vláken
 - dělí se na nervi craniales – hlavové nervy (12 párů) a na nervi spinales – míšní nervy (31 párů)
- Autonomní nervy
 - visceromotorický a viscerosenzitivní systém nervových vláken
 - dělí se na sympatikus a parasympatikus

Prostorová orientace v mozku

-základní směry

- kaudální – směrem dozadu
- rostrální – směrem dopředu
- laterální – směrem ven /po straně
- mediální – směrem dovnitř
- dorzální – směrem nahoru
- ventrální – směrem dolů



Fylogeneze mozku

-kritickým obdobím pro vývoj mozku byl přechod plazů na souš, vzrostlo množství podnětů, a proto došlo ke gyrifikaci – zvrásnění (zvětšení plochy mozkové kůry)

-před 40 000 lety údajně docházelo k tzv. informační neuróze – předimenzování/přehlcení mozku informacemi

-dnes jsou v mozku nevyužité tzv. němé oblasti, které se nezapojují do žádné činnosti a jejich funkce zatím není známa

-vývoj nervové soustavy

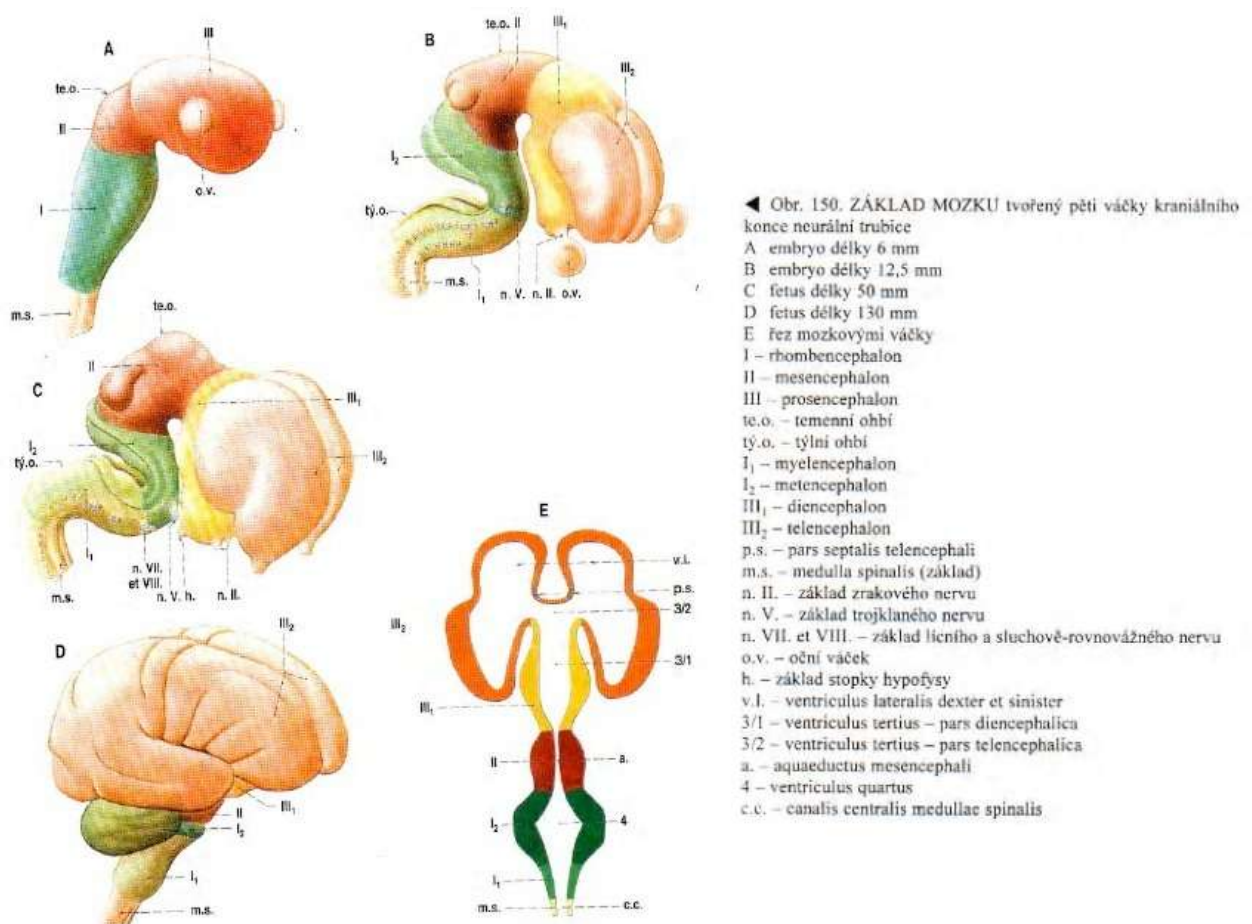
- 1) Difúzní (rozptýlená) nervová soustava
- 2) Gangliová (zauzlinová) nervová soustava
- 3) Žebříčková nervová soustava (je v podstatě typem gangliové nervové soustavy)
- 4) Trubicovitá nervová soustava (jejím základem je diferencující se nervová trubice)

-protoneuron je částice schopná přijmout a zpracovat informaci a vyvolat odvetnou reakci, nemá ještě diferencované výběžky, vzruch se nešíří se stejnou amplitudou, ale snižuje se – vyhasíná (senzorické, motorické, asociační)

Ontogeneze mozku

-nervová soustava vzniká z ektodermu na dorsální straně zárodku v podélném pruhu zvaném neuroektoderm nad chordou dorsalis (struna hřbetní)

- vlivem chordy dosahs se pruh ztlušťuje a vytváří se neurální (medulární) ploténka, která se vyzdvihuje ve dvou valech, mezi nimiž vzniká neurální rýha (medulární brázda), jejíž oba konce se k sobě symetricky přiklání a tím vzniká neurální trubice
- konce neurální trubice se vyvíjí různým způsobem
- kraniální konec neurální trubice se rozšiřuje a vytváří základ encephala (mozku) a zbylý konec neurální trubice se vyvíjí jako medulla spinalis (hřbetní mícha), která je v dalším vývoji uzavřena do páteřního kanálu
- časný vývoj encephala spočívá ve vzniku tří propojených váčků – prosencephalon (základ pro přední mozek), mesencephalon a rhombencephalon (základ zadního mozku)
- vyvíjející se mozek tvoří dva ohyby – týlní ohbí (mezi základem hřbetní míchy a zadního mozku) a temenní ohbí (v místě středního mozku)
- v dalším vývoji se první a třetí mozkový váček dále dělí takže kraniokaudálně vzniknou z prosencephala telencephalon (koncový mozek, je párový) a diencephalon (střední mozek) a z rhombencephala vzniká metencephalon (kraniální část zadního mozku – pons (most Varolův) a cerebellum (mozeček)) a myelencephalon (kaudální část zadního mozku – medulla oblongata (prodloužená mícha))
- nervová trubice i váčky jsou tvořeny nediferencovanými germinálními buňkami fixovanými nožkami k basální lamině, s níž nožky těchto buněk tvoří membrana limitans interna
- při uzavírání neurální rýhy v trubici zůstává podél celé budoucí medulla spinalis, myelencephalonu a metencephalonu při krajích uzavírající se rýhy další neuroektodermový materiál, který se při její dorzální straně dočasně zprava a zleva spojí, po uzavření a oddělení neurální trubice od ektodermu se tento materiál opět pravolevě rozestoupí a zůstává pak při dorsolaterálním obvodu trubice, symetricky jako tzv. neurální lišta, která poté produkuje nervové buňky, Schwannovy buňky, pigmentové buňky, ganglia ANS, párová ganglia, ...



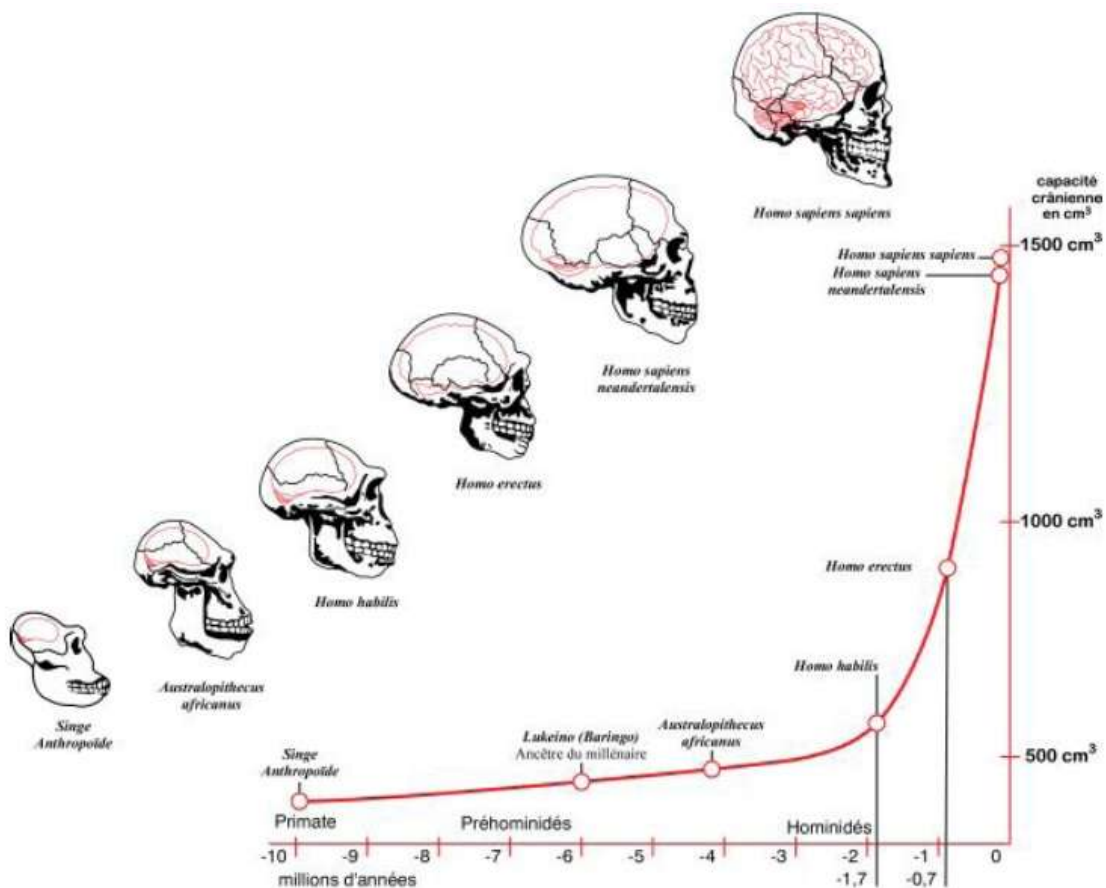
-plášť palium

- kryje striální oblasti – podkorové oblasti
- vyvíjí se v alokortex, mezokortex a neokortex
- alokortex se dělí na paleopalium – blízké čichové zóně – překryté neopaliálními vrstvami a vytlačené na bázi, samo není vrstevnaté a archipalium – nachází se na mediální ploše a udržuje bazální životní funkce
- přechodnou plochu tvoří mezi alokortexem a neokortexem tvoří mezokortexem
- alokortex není vrstevnatý na rozdíl od mezokortexu
- mezokortex souvisí s limbickým systémem – emoce (viscerální, sexuální a emoční funkce) a nachází se na mediální ploše
- fylogeneticky starší oblasti byly neokortexem vytlačeny na bazální a mediální plochu
- neokortex je strukturovaný (vrstevný – 6 nebo 7 (4a a 4b) vrstev)

-striatum (striatické struktury) – bazální ganglia

- paleostriatum – struktura zasahující do mimovolních motorických okruhů, mimovolní děje, ...
- archistriatum – amygdala je součástí limbického systému
- neostriatum – putamen a nukleus caudatus, propojení s mezimozkem, jemná motorika, ...

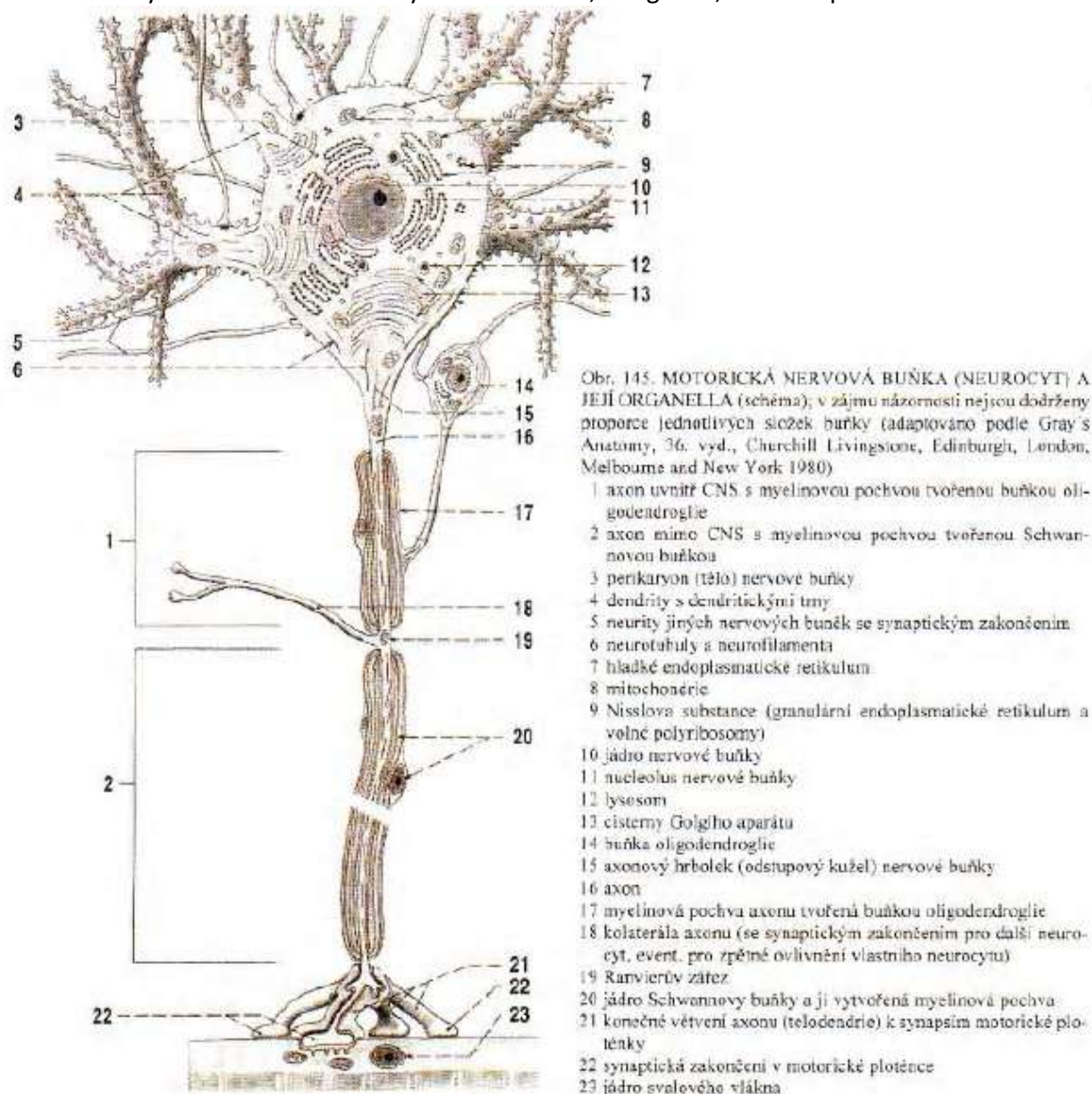
Evoluce mozku



TYPY BUNĚK V CNS

Neurony

- mají schopnost rychle specificky komunikovat i na velkou vzdálenost
- základní stavba neuronu je tělo neuronu soma (perikaryon), výběžky neuronu dendrity (informace vedou celulipetálně) a nebo axon (neurit) (informace vede celilufugálně)
- neuron se skládá z jádra (nukleus), jadérka (nucleolus), granulárního endoplazmatického retikula (Nisslova substance), Golgiho aparátu, mitochondrií a cytoskeletu (mikrotubuly, neurofilamenta a mikrofilamenta)
- neuron má čtyři základní funkční zóny – dendritickou, integrační, vedení a přenosu informací



-vnitřní informační systém buněk

- neurotubuly (9 tripletů – centriol)

- jsou to četné dlouhé, trubicovité útvary v nervových buňkách, probíhající v perikariu, v dendritech i neuritech
- odpovídají mikrotubulům v buňkách jiných tkání
- vznikají polymerizací globulárních jednotek, stěny jsou tvořeny bílkovinou tubulinem

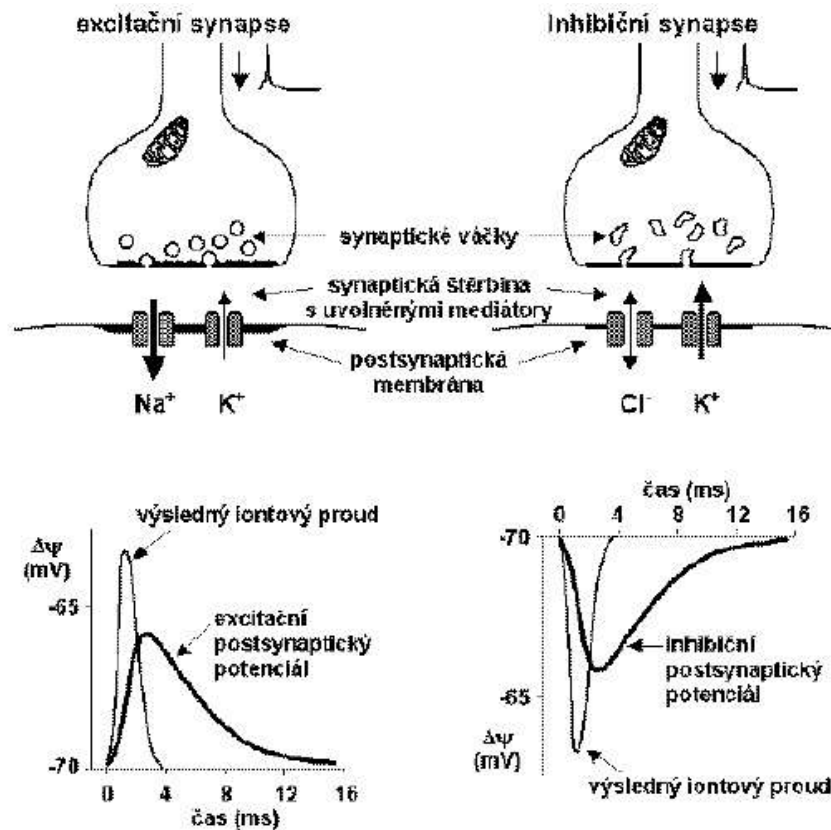
- jsou to labilní struktury, rychle se rozpadající fyzikálními nebo chemickými vlivy
- přisuzuje se jim význam při pohybu látek v cytoplasmě (důležité dynamické složky cytoskeletu)
- mikrotubuly jsou v cytoplasmě uloženy tak, že kolem sebe mají vzduchoprázdno – šance schopnosti nést kvantový fenomén – psychiku
- neurofilamenta
 - jsou to tenčí vlákna než mikrotubuly o průměru 10 nm, uložena v prostorech mezi neurotubuly a nacházející se hlavně v axonech
 - jejich základem jsou polypeptidy, jsou to stálé útvary nervových buněk
- mikrotrabekulární systém
 - je to trojrozměrný systém trámčů nacházející se mezi neurotubuly a neurofilamenty
 - je zřejmě spolu s mikrofilamenty a mikrotubuly jednou ze základních složek cytoskeletu nervové buňky
- dělení neuronů podle úpravy recepční zóny a vodivého aparátu
 - Multipolární neurony
 - jsou nejčastějšími neurony v CNS
 - mají více dendritů, které jim dávají hvězdovitý nebo pyramidový tvar
 - Bipolární neurony
 - mají 1 axon a 1 dendrit (dendrity těchto buněk se pod mikroskopem podobají axonu, proto se tyto dendrity nazývají axonální dendrity)
 - Pseudounipolární neurony
 - vznikly z bipolárních tím, že se k sobě přiložily oba výběžky, a na krátkém úseku probíhají spojené, potom se oddělují v podobě písmene T
 - jsou příkladem neuronů bez typických dendritů, mají dlouhý aferentní axon, který zasahuje do periferní tkáně, a dendritickou šipku, která tvoří jen část povrchu periferního raménka aferentního axonu
 - nacházejí se v senzitivních gangliích míšních a hlavových nervů a v mesencefalickém jádru trojklanného nervu
 - Unipolární – adendritické neurony
 - jsou to speciální smyslové buňky, kde zanikl dendrit a přeměnil se v recepční výběžek
 - Neurony bez axonu
 - mají jen perikaryon a větší počet dendritů
 - nacházejí se v bulbus olfactorius a v tzv. amakrinních buňkách sítnice
- dělení neuronů podle délky axonu
 - Typ Golgi 1
 - mají dlouhý axon, probíhají na značné vzdálenosti (neurony spinálních drah, postgangliový neuron sympatického ganglia, motoneurony spinální míchy)
 - Typ Golgi 2
 - mají krátký axon, končí v blízkém perikariu buňky (interneurony v thalamu, amakrinní buňka sítnice)
- dělení neuronů podle funkce
 - motorické, senzorické a autonomní
- dělení neuronů podle typu hlavního transmiteru
 - cholinergní, adrenergní a dopaminergní
- typy nervových vláken
 - Vlákná A – silně myelinizovaná vlákna
 - vedou nervové vzruchy 30-120 m/s, $r=2-20\mu\text{m}$
 - od alfa k delta se myelinizace a rychlost vedení snižuje
 - alfa – motorická vlákna inervující příčně pruhované svalstvo
 - beta – percepce dotyku, propriocepce a vibrační cití
 - gama – motorická vlákna inervující svalová vřeténka
 - delta – percepce chladu a rychlá složka bolesti

- Vlákna B – myelinizovaná vlákna
 - vedou nervové vzruchy 3-15 m/s, $r=3\mu\text{m}$
 - jsou to pregangliové úseky vegetativního nervstva
- Vlákna C – nemylinizovaná vlákna
 - vedou nervové vzruchy 2 m/s, $r=2-20\mu\text{m}$
 - jsou to postgangliové úseky vegetativního nervstva
 - pomalá složka bolesti

Synapse

- činnost nervstva je založena na možnosti předávání vzruchů z jednoho neuronu na další neurony a předávání pokynů z neuronů na výkonné orgány (žlázy, svaly), tento přenos probíhá vždy na zvláštním k tomu vytvořeném specializovaném místním kontaktu zvaném synapse
- synapse tedy slouží k předávání vzruchů na následující orgány nebo cílové orgány a k přenosu trofických signálů, které v perikariu ovlivňují proteosyntézu
- předávání vzruchů v synapsi je jednosměrné a probíhá vždy z axonu na následující neuron (předávání trofických signálů může být obousměrné)
- synapse je hraničním místem dvou neuronů, konec axonu, který vzruch přináší, bývá paličkovitě rozšířen a označuje se jako terminální buton (synaptický knoflík)
- synapse se skládá z presynaptického útvaru, postsynaptického útvaru a mezi nimi přítomné synaptické štěrbiny
- presynaptická membrána je označení pro povrchovou membránu synaptického knoflíku v místě synapse toho axonu, který do synapse podněty přináší, obsahuje vesikuly s mediátorem
- postsynaptická membrána je označení pro povrchovou membránu perikaria nebo dendritu toho neuronu, který podněty v synapsi přijímá
- synaptická štěrbina je prostor mezi presynaptickou a postsynaptickou membránou, u většiny synapsí má šířku mezi 20 a 30 nm
- synapse jsou podle mechanismu působení dvojí
 - chemické synapse
 - nacházíme výhradně u člověka, přenos elektrického potenciálu se u těchto synapsí děje chemickou cestou
 - dochází ke zvětšení extracelulárního prostoru (30-60 μm)
 - jednosměrný tok informace
 - přenos je flexibilní a plastický, ale dochází ke zpoždění asi 1-5msec
 - jedná se o saltatorní šíření z jednoho Ranvierova zářezu do dalšího zářezu
 - funguje prostřednictvím uvolňování chemického transmitteru (mediátoru) do synaptické štěrbiny, tam je působením mediátoru na postsynaptickou membránu vyvolán postsynaptický potenciál a vzruch odtud pokračuje dalším neuronem
 - příchod akčního potenciálu na presynaptickou membránu (a depolarizace) způsobí vstup Ca^{2+} iontů do cytoplasmy presynaptického konce axonu, odkud je tímto podnětem uvolněn (= aktivní oblast) mediátor do synaptické štěrbiny
 - mediátor difunduje k postsynaptické membráně (= příjmová oblast), kde vyvolá změny iontové permeability (a změnu polarizace membrány) a tím vyvolá tzv. excitační postsynaptický potenciál
 - je-li excitační postsynaptický potenciál dostatečně velký, vyvolá na membráně ovlivněné buňky akční potenciál, který se pak šíří po neuritu a dojde až na další synapsi – tím vzniká aktivační působení
 - po proběhnutí polarizačních změn na membráně je mediátor inaktivován enzymem a celý děj může proběhnout znova ve frekvenci až stokrát za sekundu
 - vzniká-li v synapsi vlivem mediátoru místo depolarizace hyperpolarizace postsynaptické membrány, vzniká tzv. inhibiční postsynaptický potenciál, který způsobí útlum činnosti ovlivněného neuronu

-na buňku mohou současně působit tak excitační tak inhibiční postsynaptický potenciál



-typy spojení neuronů zúčastněných při chemické synapsi

1. Interneuronové

- axodendritická synapse (typ dle Graye I. a II.)
- axosomatická synapse
- axoaxonová synapse (na axonovém kuželi)
- axoaxonová synapse (na neterminálním úseku)
- axoaxonová synapse (na terminálním zakončení)
- dendrodendritická synapse
- synapse en passant (synapse v průběhu)

2. Synapse mezi neuronem a výkonným orgánem – nervosvalová ploténka

- nervosvalová ploténka je typickým příkladem chemické synapse, která je tvořena nesynaptickou motorickou terminálou, aktivní zónou, synaptickými váčky s rozšířeními (varikozity) a receptory pro příjem mediátoru, v ploténce vzniká velmi intenzivní a velmi rychlý tok iontů a mediátor se rychle enzymaticky zakládá i vychytává

-synapse dává šanci udržet kódovanou informaci, rozvinout ji a překódovat

• elektrická synapse

- v CNS savců se vyskytují v menšině, jejich podstatou je spojení typu nexus (gap junction), tj. těsné přiblížení presynaptické a postsynaptické membrány, takže štěrba je široká kolem 2 μm
- přenos akčního potenciálu není pouze saltatorní, ale je to mnohem složitější membránový děj
- na rozdíl od chemické synapse je zde možný obousměrný přenos
- přenos je rychlý a stereotypní

-změny psychiky při snížené nebo zvýšené aktivitě neurotransmiterů

- Noradrenalin
 - je produkován v oblasti mozkového kmene
 - zvýšení: psychomotorický neklid
 - snížení: psychomotorický útlum
- Dopamin
 - má podobné chemické složení jako noradrenalin a navozuje intenzivní příjemné pocity
 - zvýšení: zvýšená spontánní aktivita, halucinace, bludy a agrese (vznik schizofrenie)
 - snížení: striatum – extrapyramidový syndrom, limbický systém – apatie (může vést - k Parkinsonově chorobě)
- Serotonin
 - zvýšení: útlum a spánek
 - snížení: deprese a panika (má důležitou roli při regulaci nálady)
- GABA – kyselina γ -aminomáselná
 - zvýšení: spánek
 - snížení: úzkost
- Acetylcholin
 - největší množství se nachází v hippocampu – důležitost ve vytváření nových paměťových stop
 - zvýšení: zvýšená aktivita kognitivních procesů a panická úzkost
 - snížení: akutní – zmatenost, chronické – demence (jeho deficit hraje zásadní roli u Alzheimerovy choroby)
- Cholecystokinin
 - zvýšení: sytost a panika
 - snížení: hlad a úzkost
- Endo-opiáty
 - zvýšení: spokojenost a euforie
 - snížení: anhedonie (neschopnost prožívat kladné emoce a city)

Neuroglie

-typy gliových buněk pro CNS

- gliové buňky mají funkci podpůrnou, nutritivní a ochrannou, jednak vytvářejí obaly nervových buněk a potom také fagocyty
- Astrocyty
 - z ektodermu
 - četné výběžky astrocytů hvězdovitě vyzařují na všechny strany z poměrně malého buněčného těla obklopujícího jádro, mezi výběžky astrocytů mohou vznikat desmosomy a spojení typu nexus
 - svými dlouhými výběžky jsou v kontaktu s krevními kapilárami (na kapilárách pokrývají 85% jejich zevní plochy jako membrana limitans gliae perivascularis), s těly neuronů a jejich dendrity, převážně v místě synapsí a s pia mater (na povrchu CNS se astrocyty spojují a tvoří membrana limitans gliae superficialis, která se prostřednictvím lamina basalis (ochranná vrstva) stýká s pia mater)
 - dělení
 1. Protoplasmické – plazmatické astrocyty
 - mají krátké výběžky, nacházejí se převážně v šedé hmotě CNS, kde tvoří lamely kolem dendritů a synaptických komplexů
 - jsou od nich odvozeny Müllerovy buňky v sítnici a pituocyty v neurohypofýze
 2. Vlákňité – fibrilární astrocyty
 - mají dlouhé výběžky, nacházejí se převážně v bílé hmotě CNS
 - udržují homeostatické prostředí, iontovou rovnováhu, uvolňují některé

látky s funkcí mediátoru (GABA, taurin, glutamát) – udržují jejich stálost a tím zajišťují metabolismus neuronů

- Oligodendrocyty
 - ektodermální původ
 - tvoří myelinový obal kolem axonů – jeden oligodendrocyt se může podílet na tvorbě myelinového obalu u většího počtu axonů
 - některé oligodendrocyty se nacházejí v blízkosti těl neuronů, netvoří myelinový obal a společně s astrocyty a mikroglií jsou označovány jako perineuronální satelity – podílejí se na obnovovacích procesech při vniku cizorodé látky
 - podílejí se na trofice axonu – vytvářejí a udržují prostředí, kde se axony nacházejí
 - Mikroglie
 - z mezodermu
 - mají jádro bohaté na chromatin a v plazmě větší počet lyzozomů
 - vznikají v kostní dřeni a do CNS se dostávají podél cév, pak vstupují do nervové tkáně, kde se množí
 - funkčně jsou blízké makrofágům, mají významnou úlohu při poškození a regeneračních procesech v CNS
 - jsou rychle aktivovány při degenerativních a zánětlivých onemocněních CNS
 - Ependymové buňky
 - z ektodermu
 - jako epitel vystýlají povrch dutin CNS, pokrývají plexus chorioideus a centrální kanálek míšní
 - jsou podloženy vrstvou astrocytů – subependymová ploténka
 - podílejí se na tvorbě mozkomíšního moku
 - specifickým typem ependymových buněk jsou tanycyty v hypothalamu a epitelové buňky plexus chorioideus
- typy gliových buněk v PNS
- gliové buňky mají velký význam při reakci struktur PNS na poškození a při následných reparačních procesech
 - mají původ v neurální liště
 - Satelitní buňky perikarií neuronů
 - obklopují těla neuronů v senzitivních a autonomních gangliích, zprostředkovávají látkovou výměnu
 - Schwannovy buňky
 - vytváří myelinovou pochvu kolem jednoho axonu
 - myelinizující (tvoří myelinový obal)
 - nemyelinizující (spolu se satelitními buňkami zajišťují obnovu při poškození)
 - Terminální buňky
 - obalují senzitivní a motorické terminály
 - obstarávají reparační procesy

Stratifikace buněk mozkové kůry (neokortexu)

- dva základní typy kortikálních neuronů
- pyramidové buňky
 - granulární buňky
- další typy kortikálních neuronů
- košíčkové buňky
 - vřetenovité buňky
 - Martinottiho buňky
 - horizontální neurony Cajalovy

-šest vrstev neokortexu

1) Lamina zonalis (molekulární)

- je to nej povrchnější vrstva, chudá na buňky a bohatá na vlákna a glie
- zasahují sem dendrity pyramidových buněk a dalších neuronů uložených v hlubších vrstvách, obsahuje také horizontální Cajalovy neurony (Golgi II)
- na povrchu tvoří astrocyty membrana limitans gliae superficiales, která náleží na pia mater

2) Lamina granularis externa

- obsahuje malé pyramidové buňky, četná perikarya hvězdovitých neuronů (Golgi II) a také košíčkové neurony
- celá vrstva je bohatá na buňky, které mají asociační funkci

3) Lamina pyramidalis externa

- je tvořena těly menších pyramidových neuronů, jejichž dendrity zasahují až do II. a I. vrstvy a axony opouštějí kůru jako její eferentní dráhy
- obsahuje rovněž hvězdovité a Martonittiho neurony, většina neuronů této vrstvy zajišťuje komisurální spojení

4) Lamina granularis interna

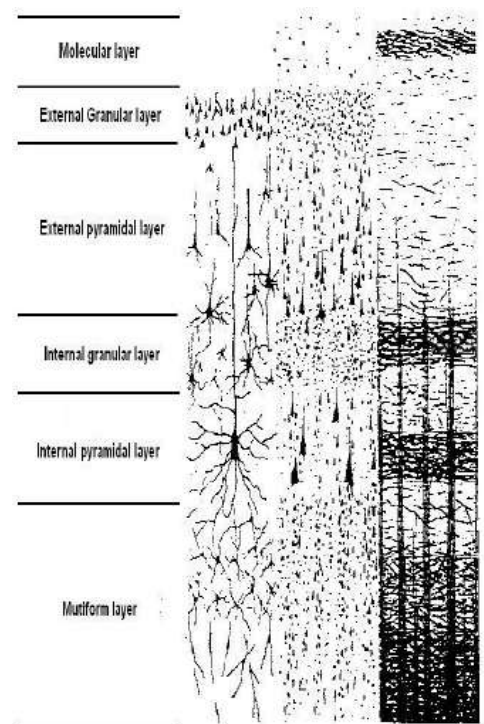
- v této vrstvě převládají granulózní neurony, ale najdeme zde i košíčkové neurony (Golgi I)
- končí zde většina vláken přicházejících do kůry z thalamu (z jeho specifických jader), vrstva chybí v motorických okřscích kůry a nejsilnější je v místě senzitivních okřsků
- buňky této vrstvy mají funkci interneuronů

5) Lamina pyramidalis interna

- obsahuje velké pyramidové neurony a hlouběji pletě myelinizovaných axonů – stria Baillarger interna
- je hlavním zdrojem axonů, které jdou z kůry (eferentní dráhy neokortexu) do podkorových šedých hmot

6) Lamina multiformis

- vyskytují se zde granulózní a Martonittiho neurony
- touto vrstvou procházejí všechna aferentní a eferentní vlákna



MEDULLA SPINALIS = MÍCHA

- hřbetní mícha je válcovitý, místy příčně oválný, asi 40-50 cm dlouhý provazec nervové tkáně uložený v páteřním kanálku
- mícha začíná pod foramen magnum, mezi kostí týlní a atlasem, výstupem prvního krčního nervu míšního (decussatio pyramidum) a kraniálně plynule pokračuje až v prodlouženou míchu
- mícha končí u muže v úrovni L1/L2 a u ženy ve výši obratle L2
- je pokryta míšními plenami pia mater spinalis (vniká do všech záhybů míchy), arachnoidea spinalis (zevní měkká plena míšní)
- je tvořena šedou hmotou míšní (substantia grisea), která má na průřezu tvar motýla nebo písmene H, a bílou hmotou míšní (substantia alba), která je uložena na povrchu a mezi sloupci šedé hmoty (tvoří např. fasciculus gracilis a fasciculus cuneatus)
- z míchy vystupuje 31 párů míšních nervů (označovaných jako 31 segmentů) – 8 segmentů krčních = cervicáls, 12 segmentů hrudních = thorácáls, 5 segmentů bederních = lumbálních, 5 segmentů křížových = sakrálních a 1 až 3 segmenty kostrční = coccygikální
- šedá hmota v medulle spinalis je označována jako segment míšní

Segment míšní

- specializované oblasti v rámci šedé hmoty míchy
- každá lamina má svůj význam pro struktury drah
- některé zóny prostupují více segmenty a tvoří jádra
- má 10 lamin (vrstev)
- do segmentu vstupuje pár nervů, jeden zadním vstupem a druhý předním vstupem
- Rexedovy zóny v šedé hmotě míšní
 - 1) Lamina I – nucleus apicalis
 - obsahuje menší buňky, jejichž axony (i kolaterály) vstupují do bílé hmoty a tvoří ascendentní a descendentní intersegmentované spoje – propriospinální dráhy
 - 2) Lamina II + III – substantia gelatinosa Rolandi
 - obsahuje interneurony, které přijímají zakončení části zadních kořenů a jejich vzruchy přenášejí na následující jádro, z něhož sem zasahují dendrity
 - 3) Lamina IV + V – nucleus proprius
 - buňky tohoto jádra přijímají vzruchy buď prostřednictvím interneuronů, nebo přímo z buněk spinálních ganglií (cestou zadních kořenů míšních nervů) a tyto vzruchy vedou svými dlouhými axony ascendentně do tecta středního mozku, do retikulární formace a do thalamu – jako tractus spinotectalis, tractus spinoreticularis, tractus spinothalamicus
 - vzruchy, které jsou zde vedeny a zprostředkovávají hlavně pocity tepla, chladu a bolesti, částečně dotykovou kožní citlivost
 - axony nucleus proprius procházejí přes střední čáru, vzestupují v předních a hlavně zadních provazcích druhé poloviny míchy a pokračují mozkovým kmenem do příslušných šedých hmot
 - 4) Lamina VI – nucleus thoracicus – Stilling-Clarkeovo jádro
 - sahá od segmentu C8 po segment L3
 - obsahuje větší buňky, které cestou spinálních ganglií a zadních kořenů míšních přijímají vzruchy ze svalů, šlach a kloubů – propiocepce – z dolních končetin a z dolních segmentů trupu
 - své axony vysílají zkříženě i nezkříženě postranními provazci míšními do kůry mozečku – tractus spinobulbaris posterior et anterior
 - část vláken nejde do mozečku přímo, ale jde jako tractus spinoolivaris do hlavního olivárního jádra

5) Lamina VII

- skupina motoneuronů v předním rohu a nucleus intermediomedialis, které spolu s nucleus intermediolateralis obsahují viscerální motoneurony
- tyto interneurony jsou specializované na převod vzruchů integrovaných z různých přívodů na motoneurony
- interneurony předávají přijaté podněty dalším neuronům, a to buď na kratší vzdálenosti (uvnitř jednoho míšního segmentu), nebo na delší vzdálenosti (mezi vzdálenějšími segmenty)
- typické jsou interneurony, které přijímají vzruchy ze spinálních ganglií zadním kořenem míšním (radix dorsalis) a svým axonem je předávají motorickým buňkám v předních rozích míšních – tímto převodem uzavírají reflexní oblouk na úrovni míšního segmentu
- interneurony, jejichž axon přechází přes střední čáru, se označují jako komisurální
- interneurony spojující obdobné struktury stejné strany vzestupně nebo sestupně se označují jako asociační
- interneurony mají integrační funkci – spojují neurony různých segmentů, nebo neurony různých funkcí téhož segmentu, také převádějí vzruchy na motorické buňky předních rohů a mají i inhibiční funkci – převodem vzruchů brzdí činnost buněk, kterým jsou vzruchy předávány
- tato zóna obsahuje nucleus intermediomedialis a intermediolateralis
- nucleus intermediomedialis
 - jeho buňky přijímají senzitivní podněty z interoreceptorů vnitřních orgánů cestou buněk spinálních ganglií
 - tyto vzruchy předávají viscerálním motoneuronům v nucleus intermediolateralis
- nucleus intermediolateralis
 - v rozsahu segmentů C7 – L2 jsou buňky zdrojem vzruchů sympatického autonomního nervstva
 - v rozsahu segmentů S2 – S4 jsou buňky zdrojem vzruchů sakrálního parasympatiku

6) Lamina VIII – mediální skupina motoneuronů

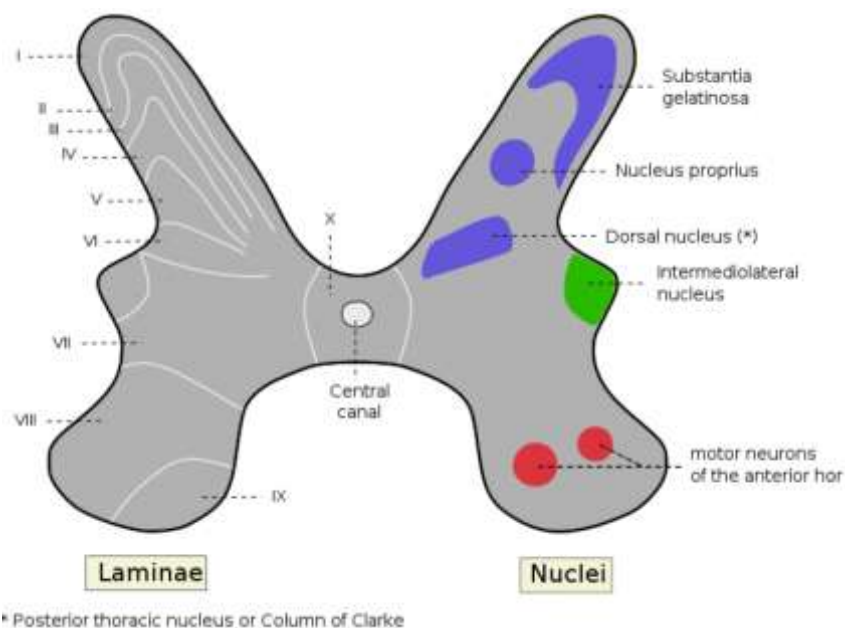
- obsahuje nucleus posteromedialis a nucleus anteromedialis
- v nejmediálnějších jádrech jsou buňky pro svaly trupu (inervace svalů trupu)

7) Lamina XI – laterální skupina motoneuronů

- obsahuje nucleus centralis, nucleus anterolateralis a nucleus posterolateralis
- v těchto jádrech jsou buňky pro svaly končetin (inervace svalů končetin)

8) Lamina X – zona centralis

- šedá hmota kolem canalis centralis



Spinální (míšní) nerv

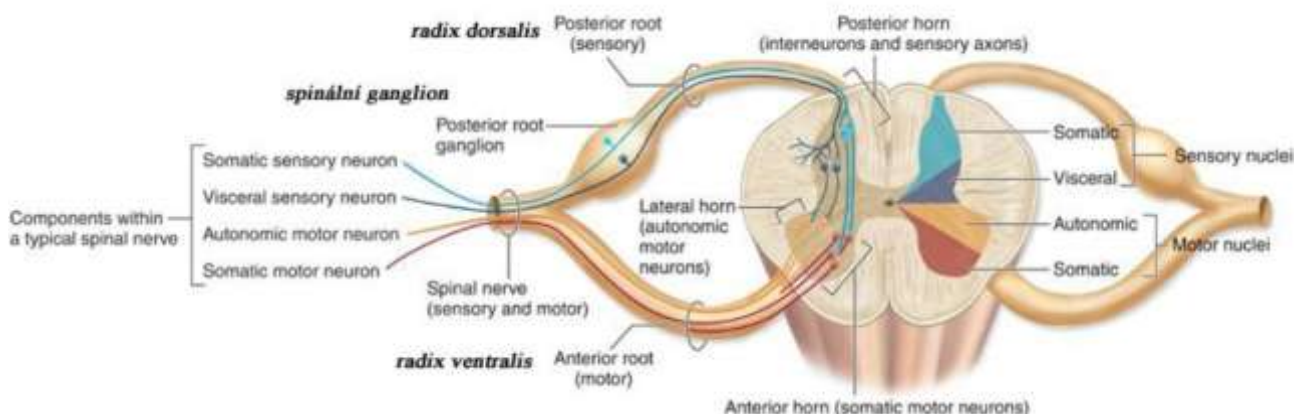
-tvoří jej motorické a senzitivní axony

-senzitivní axony

- somatosenzitivní axony (kůže a kosterní svalstvo)
- viscerosenzitivní axony (vnitřní orgány)
- spinální ganglia (převod senzitivních informací, tvoří je unipolární neurony)
- vstupují do míchy přes radix dorsalis (zadní kořen míšní)

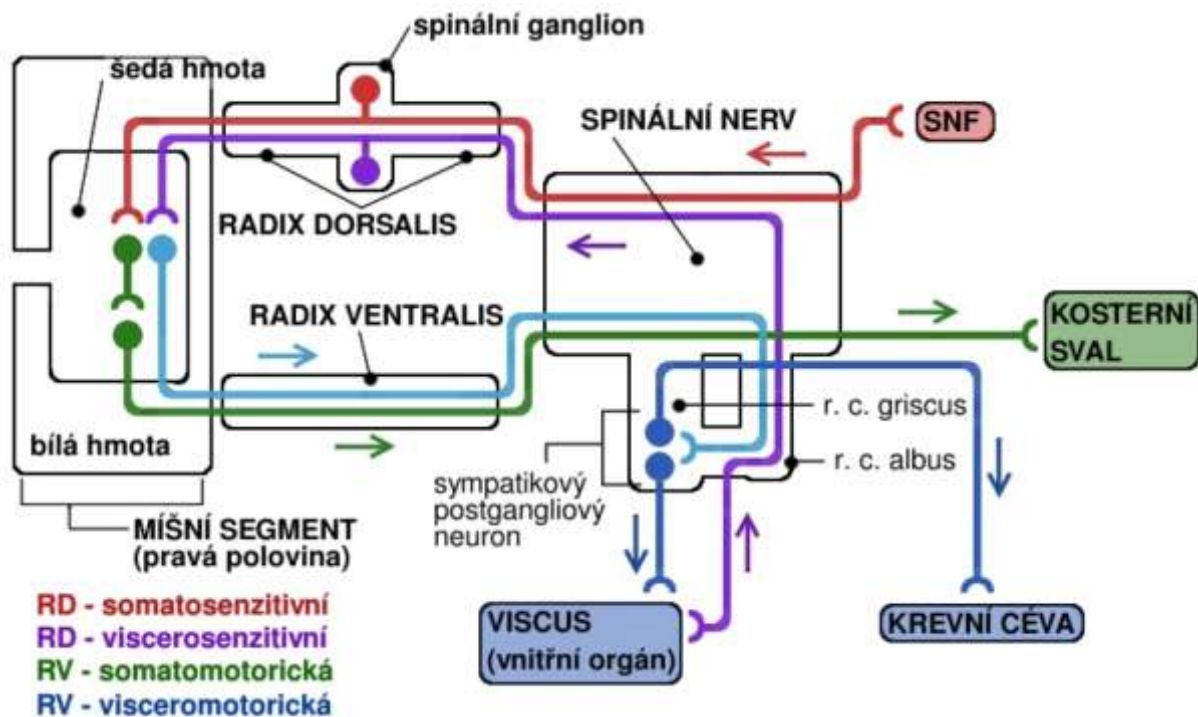
-motorické axony

- somatomotorické axony (kosterní svalstvo)
- visceromotorické axony (žlázy a hladká svalovina)
- přepojovací sympatická ganglia
- opouštějí míchu přes radix ventralis (přední kořen míšní)



-schéma spinálního nervu

- SNF = senzitivní nervové formace



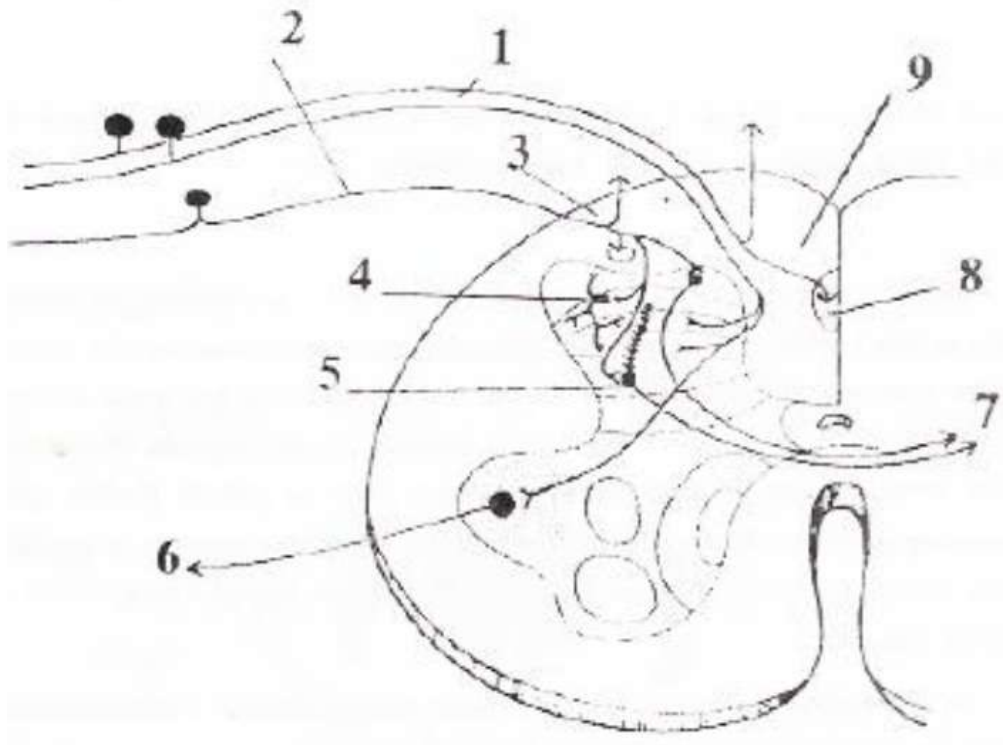
Aferentní vstupy do míchy

-mediální vstup

- mediálně do míchy vstupují silně myelinizované axony (typ A) (1) vedoucí různé modalities senzitivního cití, v malé míře cití tepla a bolesti – část těchto vláken končí na neuronech šedé hmoty stejného míšního segmentu, informace jsou převáděny do všech zón, převážně však do lamina III a IV
- některá nervová vlákna, která vedou informace ze svalových vřetének, končí na motoneuronech v lamině IX, které vydávají axony pro inervaci extrafuzálních svalových vláken a vytvářejí tak přímý míšní (myotatický) reflexní oblouk
- větší část silně myelinizovaných senzitivních axonů vstupuje do bílé hmoty zadních provazců (1), kde se dělí na ascendentní a descendentní raménka, většina descendentních ramének končí v šedé hmotě sousedních kaudálnějiších segmentů
- nejdelší descendentní raménka tvoří samostatný svazek bílé hmoty fasciculus septomarginalis (8) inervující převážně dolní polovinu těla nebo v horní polovině míchy fasciculus interfascicularis (uložen mezi fasciculus gracilis a fasciculus cuneatus)
- ascendentní raménka tvoří zadní provazec (funiculus dorzalis) (9), v němž dosahují různé úrovně, část z nich je přepojována až v nucleus gracilis a nucleus cuneatus v prodloužené míše
- zdrojem visceromotorických neuronů jsou nucleus intermediolateralis a intermediomedialis – část z pregangliových úseků

-laterální vstup

- laterálně vstupují nemyelinizované (typ C) nebo slabě myelinizované axony (typ A δ) (2) tato vlákna vstupují přes tractus dorzolateralis (Lissauer) a dělí se na ascendentní a descendentní raménko
- většina axonů končí v šedé hmotě stejného nebo sousedního míšního segmentu, část z nich rozvádí informace až čtyři segmenty od vstupu
- tyto axony, které vedou převážně senzitivní cití, informace o bolesti a teplotě, končí ve vstupních segmentech na lamina I a hlavně II (4) a V (5)
- neurony uložené v lamina I a V vydávají axony (7), které procházejí bílou hmotou commissura alba na druhou stranu, kde vytvářejí tractus spinothalamicus



Míšní reflexy

-základem míšních dějů je reflexní oblouk, který má pět základních oddílů

- receptor (ve svalecth, šlachách nebo kůži)
- dostředivá vlákna (aferentní – senzitivní)
- centrum (v míše – motorická buňka)
- odstředivá vlákna (eferentní – motorická)
- efektor (nervosvalová ploténka)

-mezi efektoem a receptorem existuje zpětná vazba

-podle uložení receptorů a napojení neuronů se dělí

na somaticky míšní reflex a viscerální míšní reflex

-podle přijímaného počátečního podnětu se dělí na proprioceptivní, exteroceptivní a visceroreceptivní reflexy

-podle receptorů, kterých stimulací se reflex vybaví, rozdělujeme

- Propriocepční reflexy

-napínací, stretch reflex

-monosynaptické reflexy (vřeténkový – napínací reflex) a bisynaptické (šlachový reflex)

-vybavují se drážděním receptorů ve svalecth (změnou délky a napětí) a drážděním

Golgiho šlachových tělísek

-jsou zpravidla monosegmentové a ipsilaterální, tj. efekt se projeví na té straně těla, z níž byl reflex iniciován

-některé z reflexů (šjívové) jsou polysegmentové, tj. proběhnou ve více segmentech současně

-motoneurony jsou umístěny v předních rozích míšních

-monosynaptické reflexy

- jsou dvouneuronové a mají jednoduchý reflexní oblouk

-γ-motoneurony

- podřízeny descendentnímu facilitačbimu systému retikulární formace (reflexně řídí citlivost svalových vřetének)

-segmentární reflexy míšní

- každý segment míšní je spojen se segmentem svalovým

-informace o napětí, kontrakci a zatížení svalu je převáděno do vyšších center

-krátká reflexní doba – je to dáno reflexního oblouku (asi 25ms)

-sumace

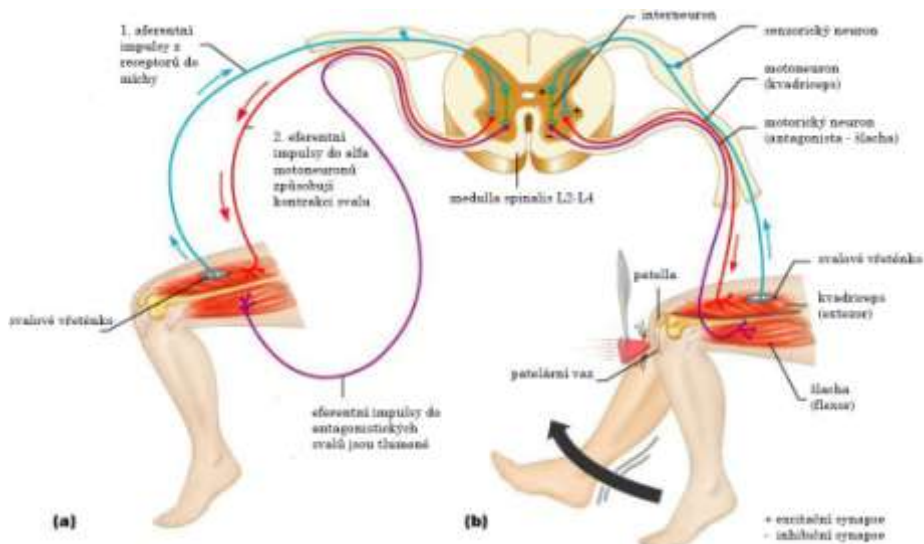
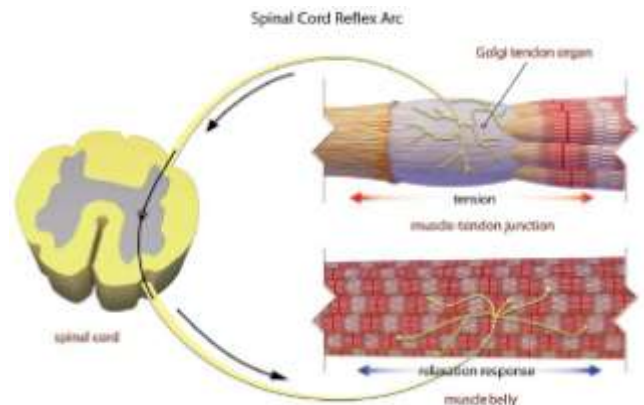
-nepodléhají únavě

-nepodléhají přímo činnosti mozkové kůry – nelze je vůlí potlačit (trhnutí)

-slouží k udržování napětí svalu a udržování postoje

-projevují se jako nekoordinované pohyby – jednoduché trhnutí

-příklady: reflex bicipitový, tricipitový, patelární, ...



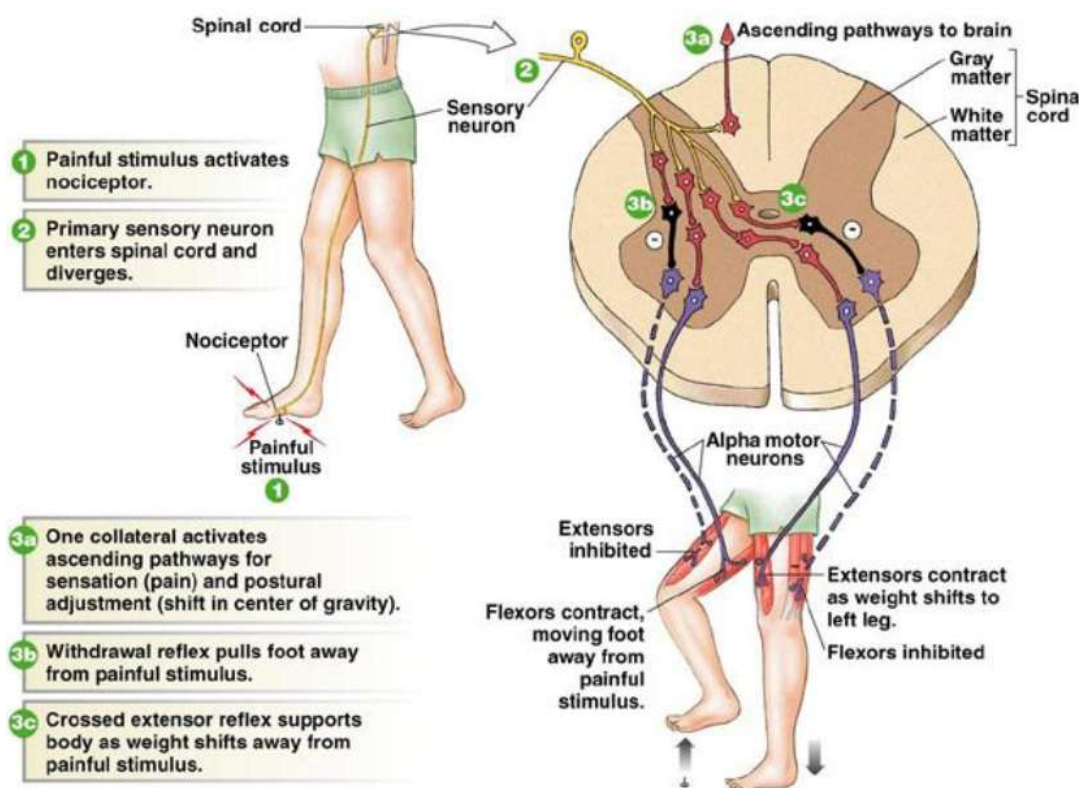
- Exterorecepční reflexy

- jsou iniciovány z receptorů pro dotyk, tlak, bolest a teplo
- vznikají stimulací exteroceptorů
- jsou plurisegmentární – reakční doba je delší, protože dráha je víceneuronová dráha
- multisynaptické
- jsou zpravidla ipsilaterální a kontralaterální
- podléhají rychleji únavě
- řízeny přímo mozkovou kůrou
- příklady jsou reflex břišní, zkřížený extenzorový, ...
- neuplatňují se zde časoprostorové sumace
- realizují obranné reakce (např. prudké odtažení části těla od bolestivého podnětu) a projevují se jako složitější koordinované pohyby
- podle odpovědi se dělí na extenzorové a flexorové
- Extenzorové reflexy

- vyvolané stimulací dotykových receptorů
- jsou základním prvkem elementárních reakcí postulárních (pomalých)
- vytvářejí tonické pozadí pro volní motoriku
- výsledkem je zvýšené napětí extenzorů

- Flexorové reflexy

- vznikají stimulací receptorů bolesti (= nociceptorů), jsou to reflexy obranné a únikové
- způsobují zvýšené napětí flexorů – oddálení končetiny od bolestivé stimulace (obránné reflexy)
- zahrnují více segmentů míšních a jsou multisynaptické, koordinované více interneurony



Poruchy míšních funkcí

-míšní šok

- nastává po příčném přerušení páteřní míchy, nastává po dvou až třech hodinách (u obojživelníků po několika minutách)
- rozsah a následky poruchy závisí na vývojovém stupni (onto a fylogenetickém) a u vyšších savců i na rychlosti přerušení
- bezprostředním následkem je dočasný útlum činnosti oddílů páteřní míchy pod přerušením v důsledku vyřazení vyšších oblastí CNS, neschopnost reflexie = úplná areflexie
- není přítomná hybnost ani citlivost pod místem poranění
- rozsah poruchy
 - závisí na místě přerušení – nad výstupem bráničních nervů C5-C6 = smrt zadušením, při porušení v jiných částech se objevuje porucha vegetativních funkcí – vazomotorika, pocení, močení, defekace, erekce
 - v oddělené části míchy nastává obrna (periferní – chabá) kosterního svalstva nebo poruchy vegetativních funkcí
- jeho trvání závisí na stupni fylogenetického vývoje, může trvat hodiny, dny, i týdny a potom odeznívá postupně
 - nejprve reflexy vegetativní, později somatické (ne v plné míře)
 - objevují se reflexy flexorové, extenzorové se objevují později nebo vůbec, a nebo jen některé
 - končetiny ochrnují (paraplegia in flexione) a trvale převáží flexory nad extenzory – chabá obrna přechází ve spastickou
- člověk s porušenou míchou je ohrožen infekcí z proleženin

-míšní hemisyndrom = Brown-Séquardův syndrom

- nastává po příčném poškození poloviny míchy
- po odeznění míšního šoku – závisí na tom, ve které výšce a jak rozsáhlé oblasti zasáhl
- projevy
 - na poškozené straně dochází k centrální (spastické) obrně vyvolané poruchou pyramidového systému a ke ztrátě hlubokého (propriocepčního) i taktilního (povrchového) citu díky přerušení zadních provazců míšních
 - na kolaterální straně dochází k poruše citu algického (bolesti) a termického (tepla) vyvolané poruchou zkříženého spinotálamického svazku
- v místě poškození dochází ke kořenovému (radikulární) syndromu způsobenému poruchou několika kořenů
- nad místem poškození dochází k hyperstézii – oblast zvýšené citlivosti, která je vyvolaná drážděním zadních kořenů
- př. poškození na pravé straně míchy
 - na poškozené straně dojde ke ztrátě hluboké citlivosti a k ipsilaterálnímu ochrnutí
 - na kolaterální straně dojde ke ztrátě termického a algického citu



SYSTÉMY NERVOVÝCH DRAH

Systémy pro přívod senzitivních informací do vyšších struktur CNS (telencephalon) – ascendentní dráhy

-Anterolaterální systém – systém předních a postranních provazců

- fylogeneticky starší
- Informace o percepci s malou rozlišovací schopností
- tractus spinothalamicus
- tractus spinoreticulothalamicus
- ke křížení nervových vláken zde dochází na úrovni medulla spinalis

- TRACTUS SPINOTHALAMICUS

- hlavní dráha anterolaterálního systému

- vede informace o teplotě a ostré a ohraničené bolesti z kontralaterální strany těla, klinicky se tato bolest označuje jako rychlá

- tato dráha vede jako tři na sebe navazující neurony (tříneuronové dráhy)

- 1. neuron

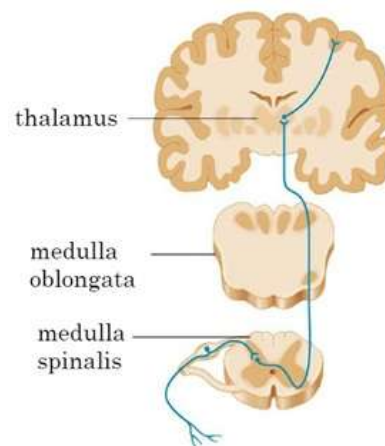
- pseudounipolární neurony spinálních ganglií v cervikální a lumbosakrálních segmentech
 - dendrity neuronů začínají v periférii v nervových zakončeních receptorů a axony jdou zadním kořenem (radix dorsalis) do zadního sloupce míšního a končí v lamina IV. a V.
 - aferentní axony těchto buněk jsou slabě myelinizované (vlákna Aδ) nebo nemylinizované (vlákna C)
 - axony prvních neuronů jsou, buď přímo, a nebo přes interneurony přepojovány na druhé neurony dráhy tractus spinothalamicus převážně v lamina V. (nucleus proprius)

- 2. neuron

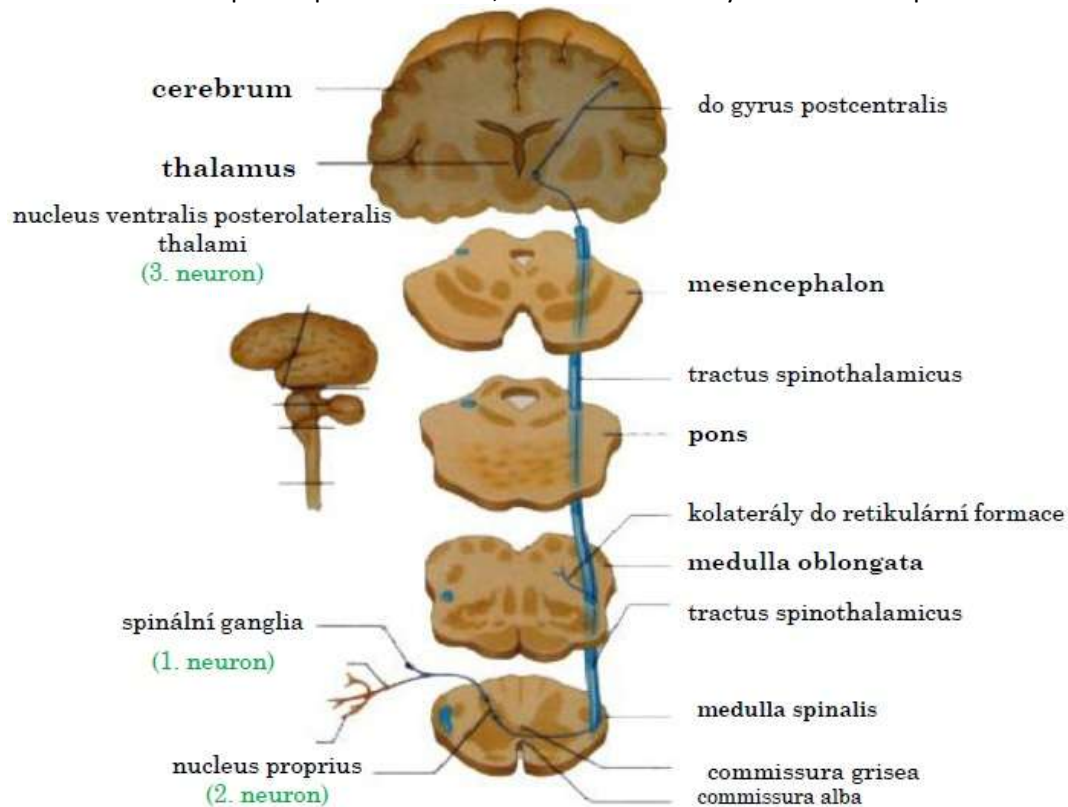
- nucleus proprius (hlavně lamina V)
 - axony 2. neuronů tvoří tractus spinothalamicus
 - axony těchto buněk začínají v lamina IV. a V., v commissura anterior alba přecházejí tyto axony na druhou stranu míchy a vzestupují v předním a postranním provazci míšním (tractus spinothalamicus anterior et lateralis)
 - dále procházejí mozkovým kmenem do thalamu – do nucleus ventralis posterolateralis
 - při průchodu mozkovým kmenem jsou z tractus spinothalamicus lateralis vysílány kolaterály do formatio reticularis v prodloužené míše a do šedé hmoty středního mozku lokalizované kolem aqueductus Sylvii
 - z tractus spinothalamicus anterior jsou vysílány kolaterály do tecta
 - z tractus spinothalamicus vedou rovněž kolaterály do nuclei posteriores thalami, kde dochází k integraci senzitivních, zrakových a sluchových signálů, kolaterály vedoucí k nuclei intralaminares thalami převádějí senzitivní impulsy pro aktivací ascendentní systém

- 3. neuron

- tractus thalamocorticalis



- většina vláken tractus spinothalamicus končí na neuronech nucleus ventralis posterolateralis thalami
- tractus spinothalamicus část tractus thalamocorticalis prochází přes zadní raménko capsula interna končí v kortexu v gyrus postcentralis, area 1, 2 a 3 parietálního laloku
- nucleus ventralis posterolateralis thalami a primární senzitivní kůra jsou pravděpodobná místa, kde dochází k analýze informací o přesné lokalizaci bolesti

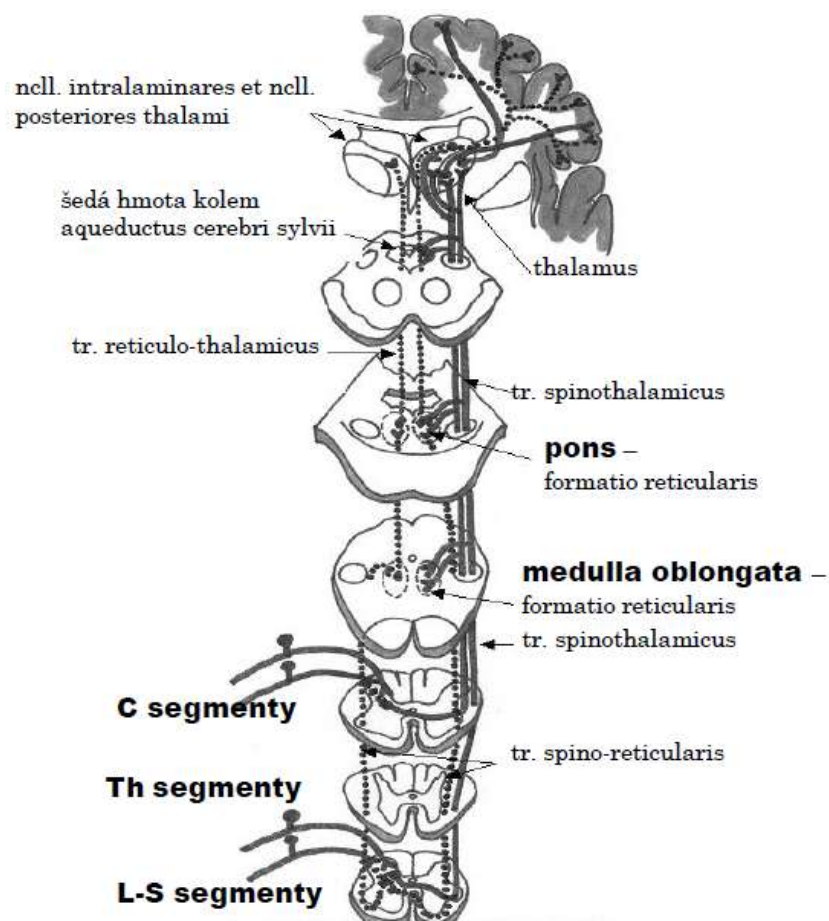


• TRACTUS SPINORETICULOTHALAMICUS

- tato dráha vývojově předcházela spinothalamickou dráhu
- vede informace o tupé bolesti bez přesného ohraničení, tzv. pomalá difúzní bolest
- je také důležitou složkou aktivního systému retikulární formace
- 1. neuron
 - pseudounipolární neurony spinálních ganglií v cervikální a lumbosakrálních segmentech
 - dendrity neuronů začínají v periférii v nervových zakončeních receptorů
 - axony jdou zadním kořenem (radix dorsalis) do míchy a končí v zadním sloupci míšním, jsou přepojovány na neuronech v lamina I., II., a V. (nucleus proprius)
- 2. neuron
 - axony 2. neuronů pokračují do retikulární formace jako tractus spinoreticularis
 - začíná z buněk zadních sloupců míšních v nucleus proprius (lamina I., II. a V.) a pokračuje
 - 1) zkříženě (v commissura anterior alba)
 - 2) nezkříženě do postranního provazce míšního, kde vzestupuje do mozkového kmene
 - v mozkovém kmeni dráhy končí v oblastech nucleus gigantocellularis v oblongatě, v nucleus reticularis pontis (mediální systém retikulární formace) caudalis a v nucleus pedunculopontinus

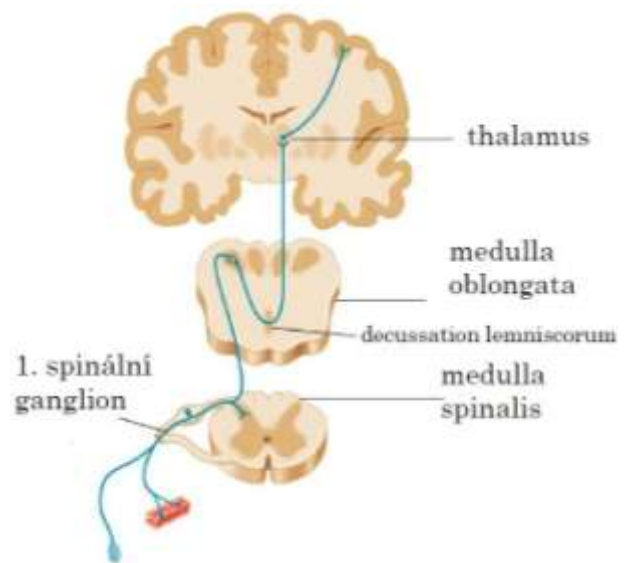
-3. neuron

- dráhy navazující na tractus spinoreticularis jsou tractus reticulothalamicus
- po přepojení pokračují cestou tractus reticulothalamicus do thalamu – zde je tato dráha přepojována v nuclei intralaminare a nuclei posteriores thalami a odtud vede jako tractus thalamocorticalis do rozsáhlých asociačních korových oblastí frontálního, parietálního a části temporálního laloku
- senzitivní formace, které prostřednictvím kolaterál směřují do formatio reticularis, které je kolem aquaeductus Sylvii ve středním mozku, je napojeno prostřednictvím fasciculus longitudinalis dorzalis na jádra hypothalamu (tractus reticulohypothalamicus) = nadřazené centrum autonomní inervace orgánů, což nabudí vegetativní systém a to vyvolává vegetativní odpovědi na pocit bolesti, z hypothalamu existuje napojení na limbický systém, který dodává emoční pozadí
- je pravděpodobné, že formatio reticularis je místem, kde dochází k modulaci informací o bolesti na základě emotivních stimulů z limbického systému



-Lemniskální systém – systém zadních provazců

- tvoří tractus spinobulbaris
- je fylogeneticky mladší
- převádí informace výrazné diskriminační povahy, tedy informace s velkou rozlišovací schopností, př. o jemném taktilním čítí, čítí vibrací a vědomé propriocepci (kinesthesii)
- ke křížení nervových vláken dochází v kaudální polovině prodloužené míchy
- vede impulsy tlaku, dotyku, diskriminace, propriocepční podněty ze svalových a šlachových vřetének a z kloubních, fasciálních a periostálních receptorů, což umožňuje tzv. poziční smysl – polohocit
- tato dráha vede jako tři na sebe navazující neurony (tříneuronové dráhy)
- 1. neuron



-dendrity těchto buněk začínají

v periferních mechanoreceptorech (rozlišení dotyků, tlaku, tahu) a v receptorech propriocepce, dendrity jsou rovněž součástí opouzdrěných senzitivních ramének nervových informací (Paciniho a Meissnerova tělíska)

-buňky prvních neuronů tvoří tractus spinobulbaris, který probíhá v zadních provazcích míšních po stejné straně míchy (ipsilaterálně) a vede do jader zadních provazců míšních

-dráha tvoří 2 svazky

1) fasciculus gracilis (Gollův svazek)

- mediálně uložen
- je tvořen ascendentními raménky aferentních axonů, které vstupují do míchy na úrovni lumbosakrálních segmentů
- většina vláken se přepojuje v nucleus gracilis v prodloužené míše, menší podíl vláken se přepojuje na úrovni vstupního segmentu v lamina III. a IV.
- ve fasciculus gracilis probíhají vlákna z dolních končetin a z dolních hrudních segmentů

2) fasciculus cuneatus (Burdachův svazek)

- laterálně uložen
- je tvořen ascendentními raménky aferentních axonů, které vstupují do míchy v horních hrudních a v krčních míšních segmentů (bílá hmota)
- většina vláken se přepojuje v nucleus cuneatus v prodloužené míše, menší podíl vláken se přepojuje na úrovni vstupního segmentu v lamina III. a IV.
- ve fasciculus cuneatus probíhají vlákna z horních končetin a z horních hrudních segmentů

• 2. neuron

-dráhy z nucleus gracilis a z nucleus cuneatus, jejichž axony se kříží (decussatio lemniscorum) a tvoří společně dráhu tractus bulbothalamicus

-buňky 2. neuronů jsou v jádrech zadních provazců: nucleus gracilis, nucleus cuneatus a nucleus cuneatus accessorius (zevně od nucleus cuneatus)

-nucleus gracilis a nucleus cuneatus mají 2. zóny

1) glomerulární zóna

- přijímá primární aferentní vlákna ze spinálních ganglií
- vysílá své axony do nucleus ventralis posterolateralis thalami, těmito axony jdou vzruchy zprostředkávající pocity dotyků, vibrací, rozlišovacího čítí a propriocepce

2) retikulární zóna

- přijímá sekundární aferentní vlákna ze spinálních ganglií
- vysílá své axony do olivy, mesencephala, do mozečku a subthalamu, těmito drahami je napojena propriocepce kontrolující motoriku

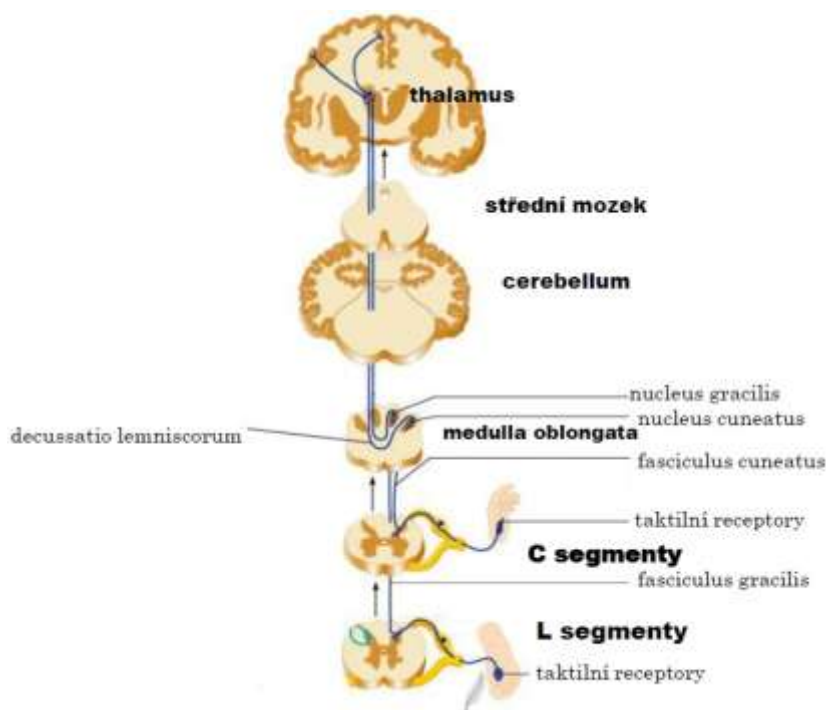
-nucleus cuneatus accessorius převádí informace z horní části trupu a horních končetin do mozečku (spinocerebrální dráhy převádějí podněty propriocepce z dolní části trupu a dolních končetin do mozečku)

-axony 2. neuronů (tvořící nucleus gracilis a nucleus cuneatus) se ve svém průběhu označují jako fibrae arcuate internae, což jsou bílé proužky myelinizovaných vláken, které kříží ventrálně střední rovinu jako decussatio lemniscorum (zkřížení, ve kterém vlákna přecházejí do protější strany míchy), dále pokračují vzestupně jako lemniscus medialis, který jde oblongatou, pontem a mesencephalem do thalamu

• 3. neuron – tractus thalamocorticalis

-buňky 3. neuronů jsou uloženy v thalamu, převážně v nucleus ventralis posterolateralis (mezi nimi je mnoho interneuronů)

-svazky axonů 3. neuronů jdou z thalamu přes capsula interna do primární korové senzitivní oblasti S1 do gyrus postcentralis, kde končí v lamina IV.



-poškození lemniskového systému

- má řadu příznaků, které manifestují především při zavření očí – tj. vyloučení kontroly zrakem, jsou to neschopnost identifikovat hmatem předmět držený v ruce, neschopnost rozlišit dotyk dvou blízkých bodů, neschopnost udržet se v klidu vzpřímeně při stoji spatném (po zavření očí), neschopnost určit polohu končetiny v prostoru (také neschopnost poznat, je-li držena ve flexi či extenzi)
- poškození 1. neuronů
 - projevuje se ztrátou hmatové rozlišovací citlivosti na téže straně těla, dále svalovou hypotonií a ataxií svalů (nejisté, špatně cílené a chybně odměřované pohyby), může docházet k vymizení napínacích a šlachových reflexů
- poškození 2. neuronů
 - projevuje se ztrátou citlivosti na kontralaterální straně těla, toto poškození je spojeno s poruchami motoriky, protože pyramidové dráhy probíhají v těsné blízkosti lemniskových drah a bývají poškozeny současně

- poškození 3. neuronů
 - je podobné jako u 2. neuronů, i se společným poškozením pyramidových drah
- poškození primární senzitivní korové oblasti (S1)
 - vede ke snížení až ke ztrátě schopnosti diakritického čítí, rozpoznání velikosti předmětu a ke ztrátě polohocitu
 - čítí chladu, tepla a bolesti je zachováno
- poškození sekundárních senzitivních korových oblastí (S2)
 - má za následek taktilní agnosii, tj. neschopnost rozpoznat předměty po hmatu

Systémy pro přívod motorických informací do nižších struktur CNS – descendentní dráhy

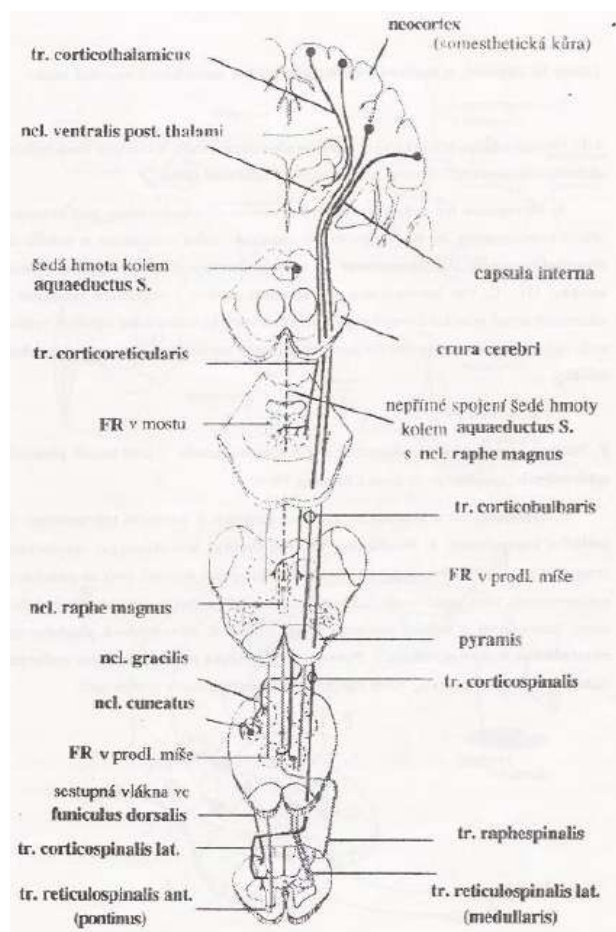
-Vstup senzitivních informací může být modulován některými descendentními drahami.

1) Kortikofugální vlákna

- cestou tractus corticothalamicus existují spoje mezi somesthetickou kůrou a skupinou jader nucleus ventralis posterior thalami
- axony některých neuronů primární senzitivní kůry sestupují a přidávají se k tractus corticobulbaris nebo tractus corticospinalis (oba svazky obsahují především motorická vlákna)
- za průběhu mostem a prodlouženou míchou vydávají kolaterály do retikulární formace, do nucleus gracilis a nucleus cuneatus
- v míše tato vlákna končí na lamina IV a V

2) Descendentní spoje šedé hmoty kolem aquaeductus Sylvii ve středním mozku a formatio reticularis v mostu a prodloužené míše

- podráždění neuronů šedé hmoty kolem aquaeductus Sylvii ve středním mozku nebo nucleus raphe magnus v prodloužené míši (jde o serotoninergní neurony) úplně inhibuje aktivitu neuronů v lamina V
- neurony v retikulární formaci mostu (adrenergní neurony) a prodloužené míchy (serotoninergní neurony) vydávají axony, které sestupují v tractus reticulospinalis a končí na neuronech v lamina VI (neurony v lamina VI mohou ovlivňovat aktivitu neuronů v lamina V)



-Systémy kmenových motorických drah

- kontroluje dolní motoneurony

- Mediální systém

- sestupuje v ipsilaterálním funiculus anterior a končí převážně na mediální skupině

- motoneuronů a interneuronů, které inervují svaly trupu a proximální svaly končetin

- inervují více proximální než distální a více extensory než flexory

- axony neuronů těchto drah končí na interneuronech míchy, včetně interneuronů, které tvoří propriospinální fasciculus spinospinalis

- axony vydávají četné kolaterály končící v míše jak bilaterálně, tak i v segmentech různé úrovně (divergentní distribuce terminál)

- více než polovina axonů, které v této dráze sestupují až k lumbálním míšním segmentům má kolaterály v krčních segmentech

- existují rovněž kolaterály na motoneurony

- III., IV., VI., IX., a X. hlavového nervu

- systém mediálních drah mozkového kmene tvoří tractus vestibulospinalis medialis et lateralis, tractus tectospinalis, tractus reticulospinalis

- TRACTUS VESTIBULOSPINALIS MEDIALIS A LATERALIS

- začíná z nucleus vestibularis lateralis (Deitersi), menší část dráhy začíná z nucleus vestibularis medialis a z nucleus vestibularis inferior

- vlákna dráhy z nucleus vestibularis lateralis sestupují ipsilaterálně (nezkříženě) mozkovým kmenem v jeho mediální oblasti do předních míšních provazců – jimi probíhá celou délkou míchy

- vlákna z dalších jader probíhají zkříženě i nezkříženě ve fasciculus longitudinalis medialis nebo při něm, opět do předních provazců míšních

- dráha končí v míšních segmentech (lamina VII., VIII.) na motoneuronech antigravitačních svalů osového skeletu

- převádí do míchy podněty z mozečku a z vestibulárního aparátu vnitřního ucha, které jsou určeny pro reflexní kontrolu udržení rovnováhy – ovlivňuje svaly osového skeletu, které udržují vzpřímené postavení trupu a správné držení krční páteře

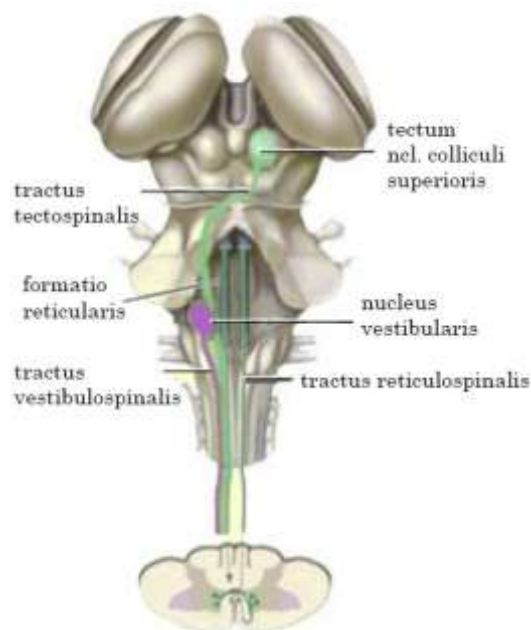
- TRACTUS RETICULOSPINALIS

- dráha začíná ze všech systému retikulární formace (hlavně z mediálního), sestupuje na úrovni retikulární formace mostu a prodloužené míchy – podle úrovně kmene, ze které dráhy začínají lze rozlišit tractus bulbospinalis, tractus pontospinalis a tractus mesencephalospinalis

- tvoří sestupující axony neuronů v dráhovém poli v postranních a předních míšních provazcích, končí na interneuronech nebo motoneuronech spinální míchy (lamina V., VI., VII., VIII.)

- některé neurony primární a sekundární motorické kůry mají spoje s neurony FR a společně tvoří kontrolní dráhy tractus cortico-reticulospinalis

- tractus reticulospinalis převádí motorické podněty z kůry, z mozečku, z tekta a z vestibulárních jader na míšní motoneurony alfa a gama prostřednictvím interneuronů



- působí aktivačně i inhibičně
- patří sem chemické dráhy tractus caeruleospinalis (noradrenergní) a tractus raphespinalis (serotoninergní), což jsou motorické dráhy ovlivňované limbickým systémem označované jako třetí motorický systém

-TRACTUS TECTOSPINALIS

- začíná v hlubokých vrstvách colliculus superior, kříží se ihned po výstupu v decussatio tegmentalis posterior, odtud dráha sestupuje tegmentem a pokračuje kaudálně mozkovým kmenem do předních míšních provazců
- dráha končí zejména v horních krčních míšních segmentech (lamina IV., V., VI., VII.)
- ovládá motoriku hlavy a krku v návaznosti na zrakové podněty (koordinace pohybů očí při sledování předmětu) z mozkové kůry (ze zrakových a z frontálního okohybného pole), dále funguje na podněty z okruhů bazálních ganglií

• Laterální systém

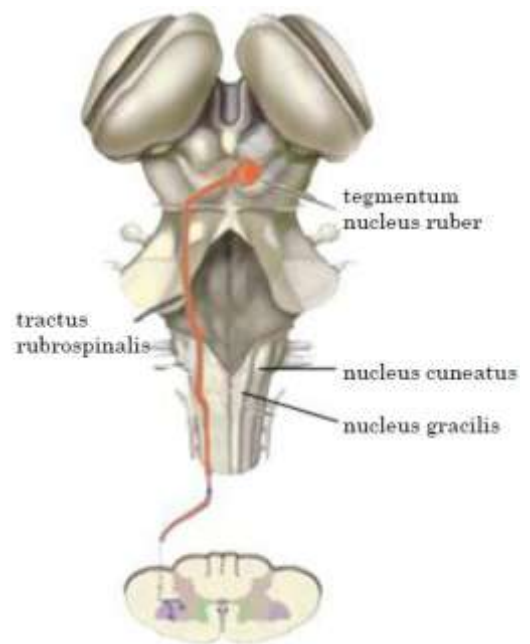
- sestupuje ve funiculus lateralis a končí na laterální míšní skupině motoneuronů, které inervují distální svaly končetin
- kolaterály v mozkovém kmeni vysílají motoneurony hlavových nervů V., VII., VIII., a XII.
- inervují více distální než proximální a více flexory než extensory
- axony nevytváří množství kolaterál, proto končí v omezeném počtu spinálních segmentů na motoneuronech a interneuronech laterální skupiny
- systém laterálních drah mozkového kmene tvoří tractus rubrospinalis

-TRACTUS RUBROSPINALIS

- inervace distálních svalů
- tato dráha je víceneuronovým spojením mozkové kůry s míšními segmenty, ovlivněné činností mozečku
- začíná na magnocelulární části nucleus Ruber (kontrola mozečkem), axony kříží střední rovinu (decussatio tegmentalis anterior), dále sestupují ve funiculus lateralis do postranních provazců míšních, kde probíhá před postranní pyramidovou dráhou
- končí u interneuronů na bázi zadních míšních sloupců (lamina V., VI., VII.), zejména v krční a bederní oblasti míchy
- přenáší do míchy vlivy, které do nucleus Ruber přicházejí z motorické kůry (area 4 a 6) a z mozečku
- tato dráha vydává kolaterály k nucleus gracilis a nucleus cuneatus
- má excitační vliv na motoneurony flexorů – aktivace svalových skupin flexorů a inhibiční vliv na motoneurony extensorů
- při poškození dráhy je snížena schopnost flexe

-TRACTUS RUBROBULARIS

- začíná neurony v nucleus Ruber
- končí u motorických jader V., VII., VIII. a XII. hlavového nervu

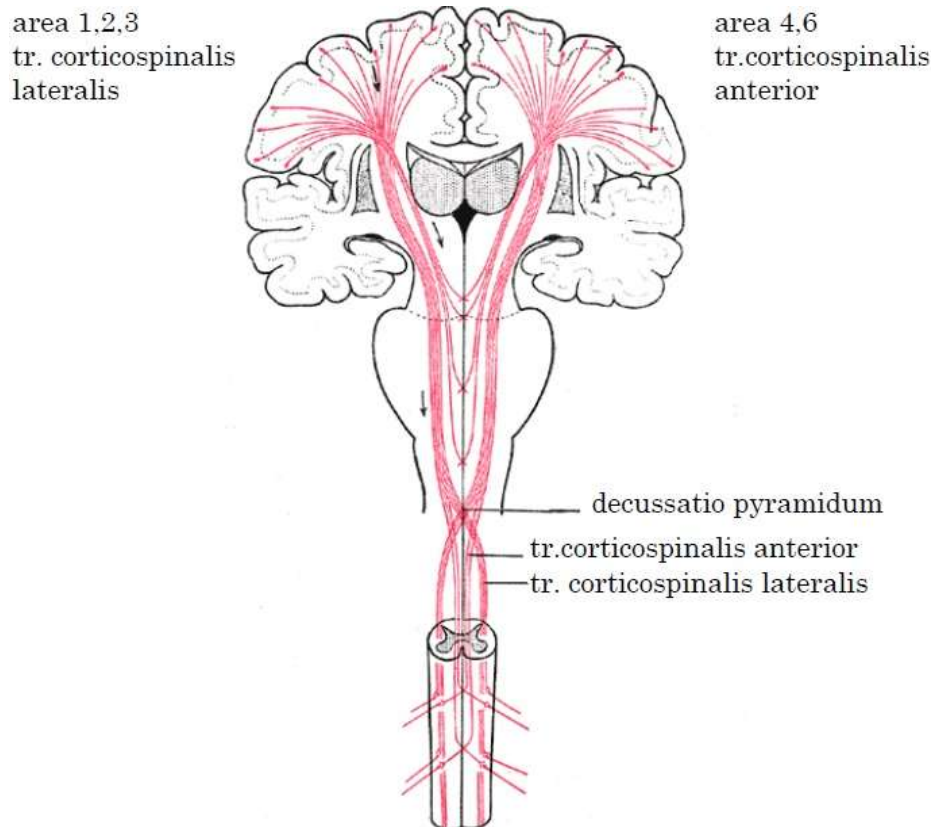


-Systém drah z korových motorických center

- informace se vedou z kortexu do středního mozku do pons, medulla oblongata, decussatio pyramidum, funiculus lateralis / anterior a do motoneuronů

- na hranici mezi prodlouženou a spinální míchou se 90% všech vláken překříží
 - překřížená vlákna (90%) tvoří funiculus lateralis a tractus corticospinalis lateralis
 - nepřekřížená vlákna (10%) tvoří funiculus anterior a tractus corticospinalis anterior (ventralis)
- přerušení pyramidové dráhy způsobí druhostrannou obrnu – hemiplegii končetin, ale funkce svalů trupu bývá zachována
- TRACTUS CORTICOSPINALIS – PYRAMIDOVÁ DRÁHA
 - je to jednoneuronová dráha z mozkové kůry k míšním segmentům, kde končí na motoneuronech a na interneuronech předních rohů a na neuronech báze zadních rohů
 - dráha obsahuje asi 1 milion vláken (75 % myelinizovaných), z tohoto milionu obsahuje asi 35 000 axony velkých Beccových pyramidových buněk
 - corticospinální dráhy provádějí především volní motoriku
 - vede informace z cerebrálního kortexu k dolním mononeuronům míchy
 - štěpí se na tractus corticospinalis lateralis a na tractus corticospinalis anterior
 - v area 4 se zakóduje konkrétní motorický projev, area 6 zajistí servis pro volní motoriku (svalový tonus, vybalancování vůči gravitaci)
 - každý pohyb je rovněž spojen s informacemi z limbického systému (pohyb začíná v limbickém systému, zahajuje jej kůra) – má emoční pozadí, je zde také propojení s mozečkem, který funguje jako zpětný spínač a v případě potřeby překóduje vzorce pro motorické chování – plynulé pohyby (ťapání ke klíčem)
 - dráha sestupuje skrze capsula interna, kde probíhá ipsilaterálně v genu capsulae internae a v crus cerebri (ve středním mozku), kde je uložena uprostřed
 - v pons Varoli musí dráha obejít jeho jádra, proto ztrácí své uspořádání, je rozptýlena a tvoří tzv. roztržštěné pyramidy, sbíhají se opět v prodloužené míše
 - na hranici mezi prodlouženou míchou a spinální míchou většina axonů přechází na druhou stranu – kříží se v decussatio pyramidum a tvoří ve funiculus lateralis tractus corticospinalis lateralis
 - zbytek nezkřížených sestupných vláken tvoří ve funiculus anterior tractus corticospinalis anterior
 - cerebrální kortex má také kontrolu nad spoji z mozkového kmene – tractus cortico-reticulospinalis a tractus cortico-rubrospinalis
 - Tractus corticospinalis lateralis
 - dvoneuronová dráha
 - začíná v areae 4 (30% axonů neuronů), 6 (30%), 3, 2 a 1 (společně 40%)
 - začíná v mozkové kůře v area 4, 6 (motorická korová centra) a v area 1, 2, 3 (senzitivní korová centra), končí na míšních motoneuronech (i interneuronech) = přímá dráha
 - axony tvořící tractus corticospinalis lateralis z neuronů v area 1, 2, 3 končí na neuronech v lamina IV. a V
 - při sestupu axonů z area 6 vydává kolaterály do nucleus Ruber, kde dojde k přepojení na neurony tvořící tractus rubrospinalis
 - axony z areae 1,2, a 3 vydává také kolaterály do nucleus gracilis a nucleus cuneatus (modulace senzitivních informací)
 - neurony ležící převážně v area 4 vydávají axony, které vedou informace na laterální skupinu míšních motoneuronů pro volní inervaci distálních svalů končetin = funkcí této dráhy je aktivace a regulace pohybové činnosti založená na vůli – volní hybnost
 - Tractus corticospinalis anterior
 - začíná v mozkové kůře na neuronech v areae 4 a 6, končí na míšních motoneuronech i interneuronech míchy = přímá dráha

- axony tvořící tractus corticospinalis anterior končí bilaterálně na mediální skupině dolních motoneuronů a jsou určeny k volní inervaci svalů krku, trupu a proximálních svalů končetin
- za průběhu v mozkovém kmeni vydávají kolaterály k neuronům, které patří k mediálnímu systému drah mozkového kmene
- funkce jsou stejné jako u tractus corticospinalis lateralis
- z arey 6 jsou axony napojeny na podkorová ganglia
- překřížení je v medulla oblongata a medulla spinalis
- **TRACTUS CORTICOBULBARIS**
 - vede informace k motoneuronům V., VII. a XII. hlavového nervu



- Dráhy převádějící proprioceptivní informace do mozečku a kůry telencefala
 - informace z pohybového aparátu (ze svalových a Golgiho šlachových vřetének, ale také z kloubních mechanoreceptorů) jsou zpracovávány na třech úrovních:
 - a) v míšních segmentech (míšní reflexy – ucuknutí)
 - b) v mozečku (pro jemnou koordinaci pohybového aparátu)
 - c) v kůře telencefala (kinestezie)
 - do kůry telencefala jsou převáděny informace o přesné pozici jednotlivých částí těla, o rozsahu a směru pohybu a dále například informace o tvaru, velikosti a váze předmětů svíraných v dlaních
 - do mozečku a kůry telencefala se proprioceptivní informace z dolní a horní končetiny dostávají odděleně
 - **TRACTUS CORTICORUBRALIS**
 - **TRACTUS CORTICORETICULARIS**
 - **TRACTUS CORTICOTECTALIS**
 - **TRACTUS CORTICOINTERSTITIOVESTIBULARIS**
 - **TRACTUS SPINOCEREBELLARIS**
 - převádí informace o propriocepci z dolních končetin a z kaudální části trupu (neurony jsou převážně v sakrálních a lumbálních spinálních gangliích)

-1. neurony jsou pseudounipolární buňky spinálních ganglií, silně myelinizovaná centrální raménka pseudounipolárních neuronů jsou převážně součástí fasciculus gracilis a končí na neuronech Stilling-Clarkeova jádra (C8 – L3)

-2. neurony jsou dráhy z buněk nucleus thoracicus míchy, které jsou vedeny ipsilaterálně (nezkříženě) cestou tractus

spinocerebellaris posterior, do nuclei Z (Brodalovo a Pompeianiho jádro, které se nachází rostrálně od nucleus gracilis), odtud jsou informace po přepojení převáděny cestou lemniscus medialis do thalamu (do nucleus ventralis posterolateralis) a dále do somesthetické kůry gyrus postcentralis

-malá část vláken se kříží ve vstupních segmentech míchy a tvoří tractus spinocerebellaris anterior, který vede informace cestou pedunculus cerebellaris superior do spinálního mozečku

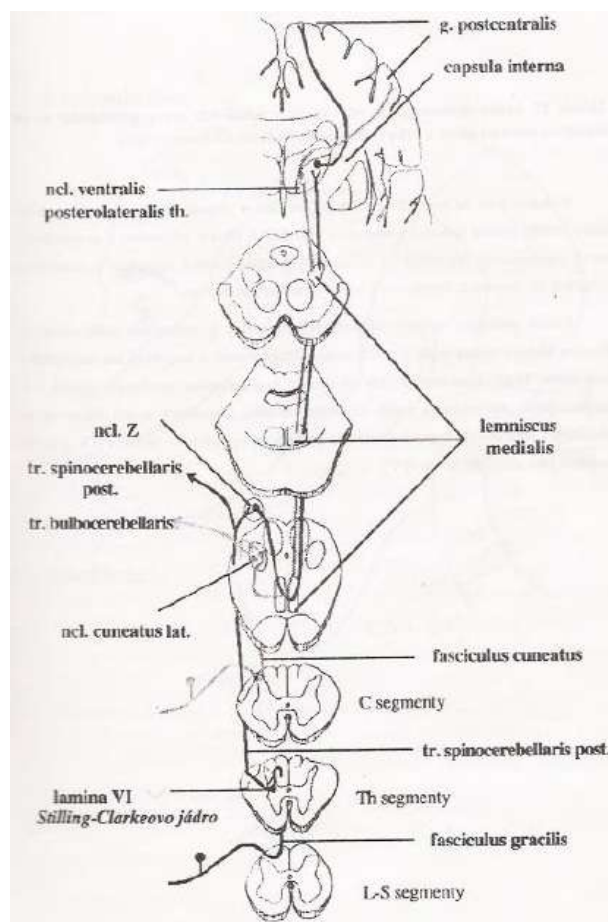
• TRACTUS BULBOCEREBELLARIS

-převádí informace o propriocepci z kranální části trupu a z horních končetin (neurony jsou převážně v krčních a hrudních spinálních gangliích)

-1. neurony jsou pseudounipolární buňky spinálních ganglií, raménka pseudounipolárních buněk jsou převážně součástí fasciculus cuneatus a přepojují se na neurony tvořící nucleus cuneatus lateralis

-část neuronů nucleus cuneatus lateralis vydává neurity, které po překřížení pokračují do lemniscus medialis a vedou kinestetické informace z horních končetin do thalamu, odtud pokračují stejnou cestou jako informace z dolních končetin

-2. neurony tvoří tractus bulbocerebellaris a končí na neuronech spinálního mozečku



SENSORICKÉ DRÁHY

Zraková dráha

-čtyřneuronová částečně zkřížená dráha

-1. neuron

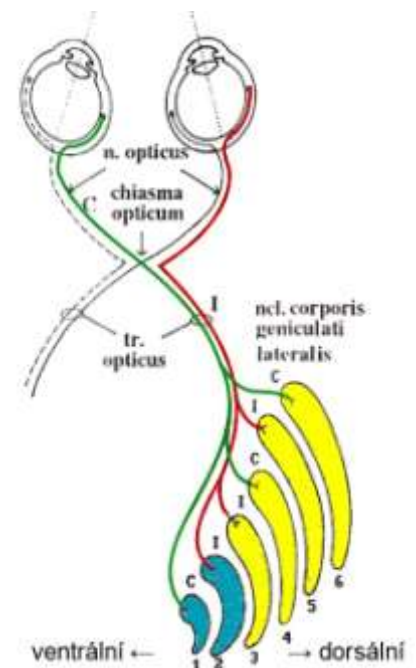
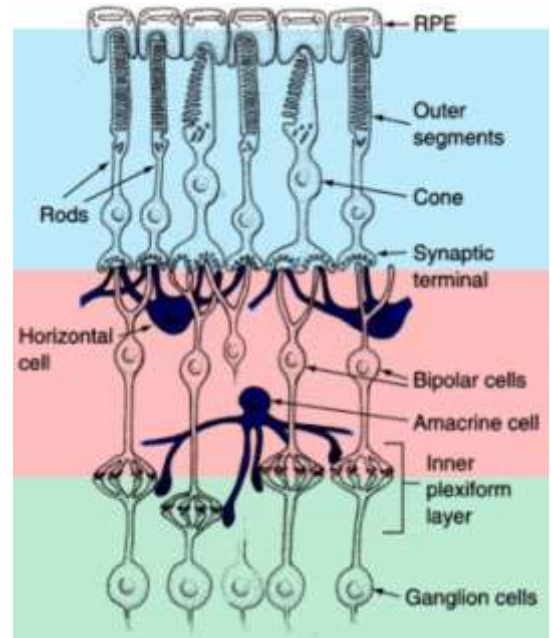
- fotoreceptory sítnice = tyčinky a čípky, ty transformují světelné podněty (energii) na nervové vzruchy (akční potenciál)

-2. neuron

- bipolární buňky (poměrně malé buňky) – svou dendritickou sítí opřádají 1 výběžek čípku a 3-5 výběžků tyčinek
- soubor bipolárních buněk sítnice se označuje jako ganglion retinae

-3. neuron

- multipolární buňky (navazující na bipolární buňky 2. neuronu), které jsou nejbližší nitroočnímu povrchu
- označují se jako gangliové buňky sítnice, jejich soubor pak jako ganglion opticum
- multipolární buňky (opřádají více bipolárních buněk) tvoří nervus opticus, který má 2 poloviny nazální (mediální) a temporální (laterální)
- po průchodu skrze canalis centralis jdou oba nervi optici do chiasma opticum, vlákna přicházející z mediálních polovin sítnic obou stran se kříží, vlákna přicházející z laterálních polovin sítnic obou stran se nekříží, vlákna přicházející ze středu – ze žluté skvrny (místo nejostřejšího vidění) se kříží i nekříží
- po překřížení směřují vlákna cestou radix opticus a tvoří levý a pravý tractus opticus (do levého přicházejí vlákna z levých polovin obou sítnic, do pravého přicházejí vlákna z pravých polovin obou sítnic)
- vlákna tractus opticus se směrem ke corpori geniculati laterali dělí na dvě ramena
 - 1) radix lateralis
 - vlákna jdou přímo do corporis geniculati lateralis
 - 2) radix mediale
 - část vláken jde do brachium colliculi superioris a končí většinou vláken v corporis geniculati laterali, část vláken vstupuje do colliculus superior tekta (substantia nigra), menší část těchto vláken se odděluje jako radix optica mesencephalica a radix optica hypothalamica
 - radix optica mesencephalica
 - tato vlákna jdou do area pretektalis (spoje na dráhu pupilárního reflexu), do retikulární formace mesencefala a do opticus basalis (spojení na Darkševičovo a Cajalovo jádro)
 - radix optica hypothalamica
 - další část vláken jde k hypothalamickým jádrům



- vlákna tractus opticus vedoucí do corpus geniculatum laterale tam končí v jeho šesti vrstvičkách šedé hmoty (1. vrstva je nejventrálnější, 6. vrstva je nejdorzálnější)
- první dvě vrstvy mají velké neurony, proto se označují jako magnocelulární vrstva, vrstvy 3-6 mají menší neurony, proto se označují jako parvocelulární zóna
- magnocelulární zóna je málo citlivá na barevné rozdíly a vysoce citlivá na kontrast, má rychlou rozlišovací schopnost v čase a nízkou rozlišovací schopnost prostorových vlastností
- parvocelulární zóna je vysoce citlivá na barevné rozdíly a málo citlivá na kontrast, má nízkou rozlišovací schopnost v čase a vysokou rozlišovací schopnost prostorových vlastností
- axony z nazálních částí (mediálně) retiny končí u vrstvy 1, 4 a 6, axony z temporální části (laterálně) retiny končí u vrstvy 2, 3, a 5

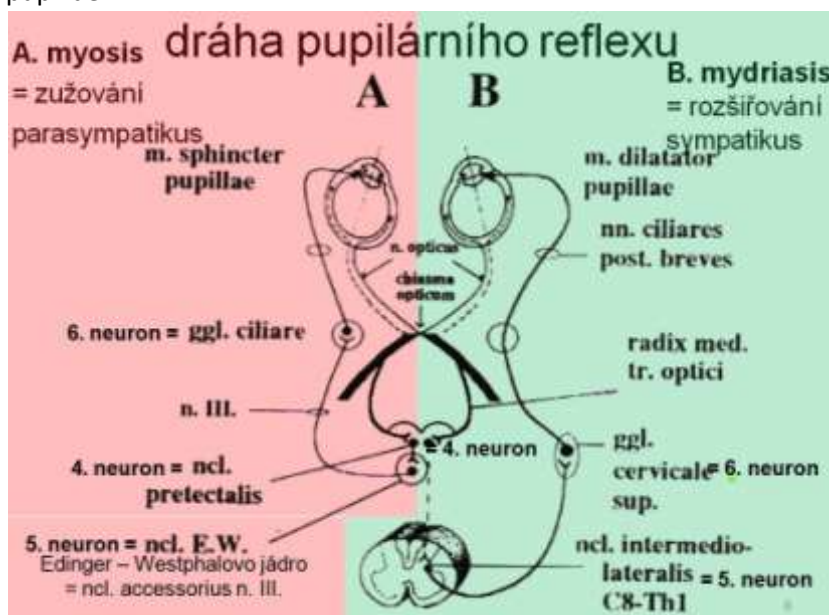
-4. neuron

- začíná z buněk corpus geniculatum laterale (thalamus) a probíhá mediálně ke kůře okcipitálního laloku jako tractus geniculocorticalis a končí v area 17 (vytváří korový obraz vnějšího světa)
- část vláken, která je přepojena v nejhlubší vrstvě corpus geniculatum laterale, nekončí v area 17, ale končí v area 18, event. v area 19, odtud je postupně přepojena až do frontálního okohybného pole – area 8
- při přerušení tractus opticus jedné strany nebo drah v jeho pokračování nastává tzv. homonymní hemianopsie, tj. ztráta přívodů vzruchů ze stejnostranné poloviny obou sítnic = ztráta vidění druhostranné poloviny zorného pole
- při porušení zadní strany chiasmatu vzniká bitemporální hemianopsie, při porušení zevní strany chiasmatu vzniká nasální hemianopsie

Dráha pupilárního reflexu

-reflex pro miosu

- jde cestou parasympatiku
- zvýšené osvětlení vyvolá miosu, tj. stah – zúžení zornice – proběhne pupilární reflex pro miosu
- přívodná dráha tohoto reflexu přichází ze zrakové dráhy (první 3 neurony zrakové dráhy), kterou jdou informace do 4. neuronu v nucleus pretectalis = centrum pupilárního reflexu
- axony 4. neuronu v nucleus pretectalis pokračují jako pregangliové úseky k 5. neuronu v nucleus oculomotorius accessorius = Edingerovo-Westphalovo jádro, jeho axony směřují cestou nervus oculomotorius do 6. neuronu v ganglion ciliare v oční
- po přepojení v ganglion ciliare na postgangliové parasympatické neurony, axony dále pokračují v nucleu ciliare posteriores breves až k pupilárním svalům a inervují musculus sphincter pupillae



-reflex pro mydriázu

- jde cestou sympatiku
- nedostatečné osvětlení vyvolá mydriázu, tj. rozšíření zornice – proběhne pupilární reflex pro mydriázu
- přívodná dráha tohoto reflexu přichází ze zrakové dráhy (první 3 neurony zrakové dráhy), kterou jdou informace do 4. neuronu v nucleus pretectalis = centrum pupilárního reflexu
- axony 4. neuronu v nucleus pretectalis pokračují jako pregangliový úsek do 5. neuronu v nucleus intermediolateralis, přecházejí do truncus sympathicus a končí na postgangliových úsecích v 6. neuronu v ganglionu cervicale superius
- postgangliová nervová vlákna procházejí přes n. caroticus internus a plexus ophthalmicus, dále probíhají bez přepojení v ganglionu ciliare v očníci do nuclei ciliares posteriores breves a inervují musculus dilatator pupillae

Sluchová dráha

-1. neuron

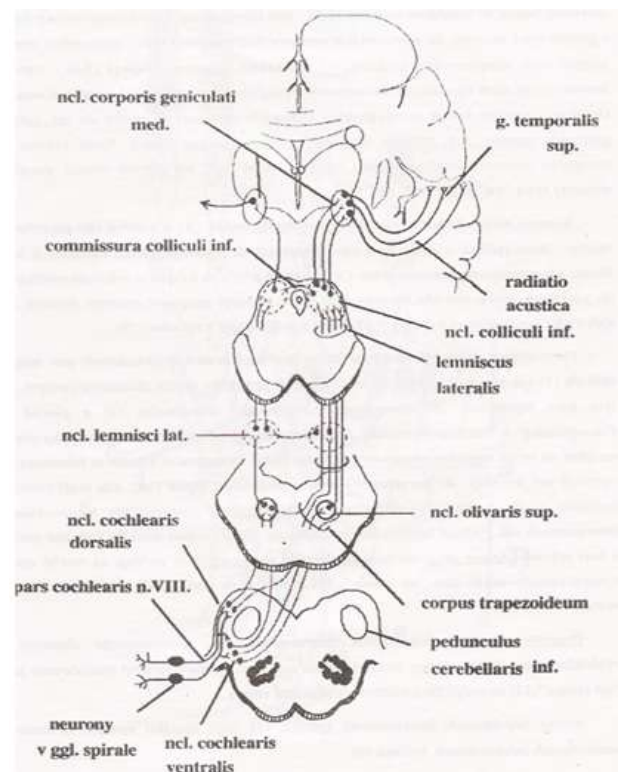
- bipolární buňky v ganglion spirale cochleare nervi vestibulocochlearis, které jsou uloženy v modiolu kostěného hlemýžďe vnitřního ucha a tvoří ganglion spirale cochlae
- dendrity 1. neuronů dosahují k vláskovým smyslovým buňkám Cortiho sluchového orgánu v blanitém hlemýždi vnitřního ucha a přijímají od nich nervové vzruchy (energii), které přeměňují ve zvukové vjemy (akční potenciál)
- axony 1. neuronů tvoří pars cochlearis nervus vestibulocochlearis (VIII. hlavový nerv), po vstupu do mozkového kmene na hranici oblongaty a pontu se axony pars cochlearis větví, jedna větev končí na neuronech nucleus cochlearis dorsalis, druhá větev končí na nucleus cochlearis ventralis
- většina axonů vysílaných neurony nucleus cochlearis dorsalis a ventralis se v kaudální části mostu kříží v útvaru označovaném jako corpus trapezoideum a tvoří lemniscus lateralis (s. acusticus), zbytek vláken pokračuje nezkříženě a tvoří ipsilaterální lemniscus lateralis

-2. neuron

- sluchové dráhy začínají z buněk kochleárních jader a tvoří nápadný svazek lemniscus lateralis, který stoupá mozkovým kmenem do colliculus inferior mesencefalického tektu
- vlákna z nucleus cochlearis ventralis (intenzita zvuku a časová prodleva pro směrové slyšení) jdou napříč pontem, část z nich je cestou do kůry přepojována ve vmezeřených vláknech, a to v nucleus olivaris superior a v nuclei corporis trapezoidei
- vlákna z nucleus cochlearis dorsalis (výška tónu) jdou napříč pod spodinou IV. komory mozkové, cestou do kůry jsou přepojována v roztroušeném nucleus lemnisci lateralis
- většina axonů se kříží v corpus trapezoidum v kaudální části mostu – lemniscus lateralis a menší část se nekříží – ipsilaterální lemniscus lateralis

-3. neuron

- jdou z tektu z buněk colliculus inferior cestou brachium colliculi inferioris do corpus geniculatum mediale (brachium colliculi inferioris – část lemniscus lateralis, která se nachází mezi nucleus colliculi inferioris a nucleus corpus geniculatum mediale)

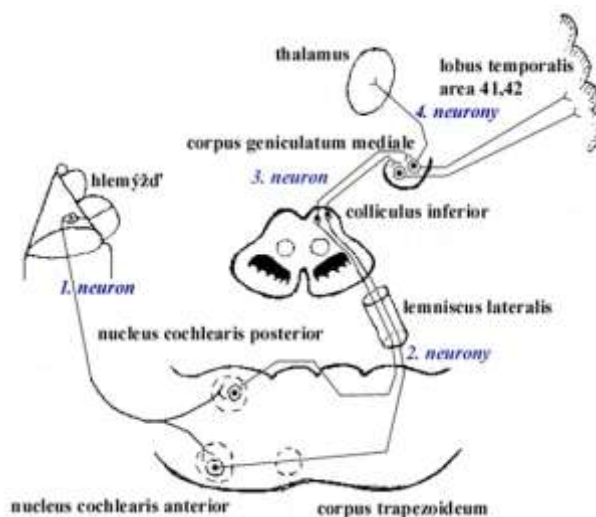


- corpus geniculatum mediale se nachází dorzo-laterálně pod pulvinare thalami
- odbočky z 3. neuronu jdou do retikulární formace jako převody na motoriku (retikulospinální dráhy), do druhostranného corpus geniculatum mediale a do substantia grisea centralis (vlákna autonomního systému)

-4. neuron

- jdou z buněk nucleus corpus geniculatum mediale v sestavě capsula interna (crus cerebri, radiatio acustica) do gyrus temporalis superior do primární sluchové korové oblasti (area 41 a 42 – Heschlovy závit)

-sluchové analyzátoři obou hemisfér jsou vzájemně propojeny přes corpus callosum (vše co je korespondenční mezi hemisférami je možné jen přes corpus callosum)



Chuťová dráha

-je to vzestupná tříneuronová dráha, která vede signály od receptorů chuťových buněk, kterými jsou chuťové pohárky jazyka, které přijaté podněty přeměňují na nervové vzruchy, které jsou pak přeneseny na dendrity buněk 1. neuronů

-1. neuron

- pseudounipolární buňky v gangliích hlavových nervů = centrální raménka aferentních axonů z nn. VII. (přední 2/3 jazyka), IX. (zadní 1/3 jazyka) a X. (epiglottis), která vstupují do tractus solitarius v prodloužené míše
- všechny aferentní axony postupně končí na dendritických zónách neuronů, které tvoří tenký jaderný sloupec v rostrální části – nucleus solitarius (zbývající kaudální část nucleus solitarius je významné jádro pro přenos viscerálních aferentních informací ze žaludku, plic a kardiovaskulárního systému do rostrálněji uložených struktur mozkového kmene)

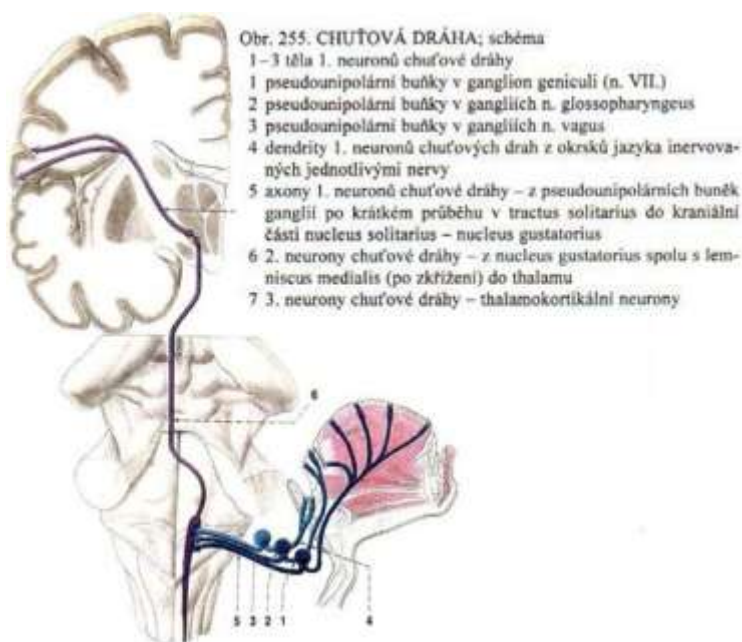
-2. neuron

- začínají z buněk nucleus gustatorius = nucleus solitarius, nucleus gustatorius vydává axony, které se v mozkovém kmeni kříží a spolu s vlákny lemnisku vedou ipsilaterálně do thalamu, kde končí na malých neuronech tvořících parvocelulární část nucleus ventralis posteromedialis

-3. neurony

- thalamokortikální neurony, které vycházejí z buněk nucleus ventralis posteromedialis thalami a končí v chuťové korové oblasti v area 43 (ventrálně a rostrálně od somestetické kůry jazyka) a v sekundárním korovém centru v insule – area 13, 14 a 15

-z prodloužené míchy je popisována projekce chuťových informací ipsilaterálně do nuclei parabrachialis v mostu, které dále pokračují do limbického systému (emoční pozadí) a do hypothalamu (slinění) – spoje této dráhy mohou významně ovlivňovat kvalitu chuťové percepce



Čichová dráha

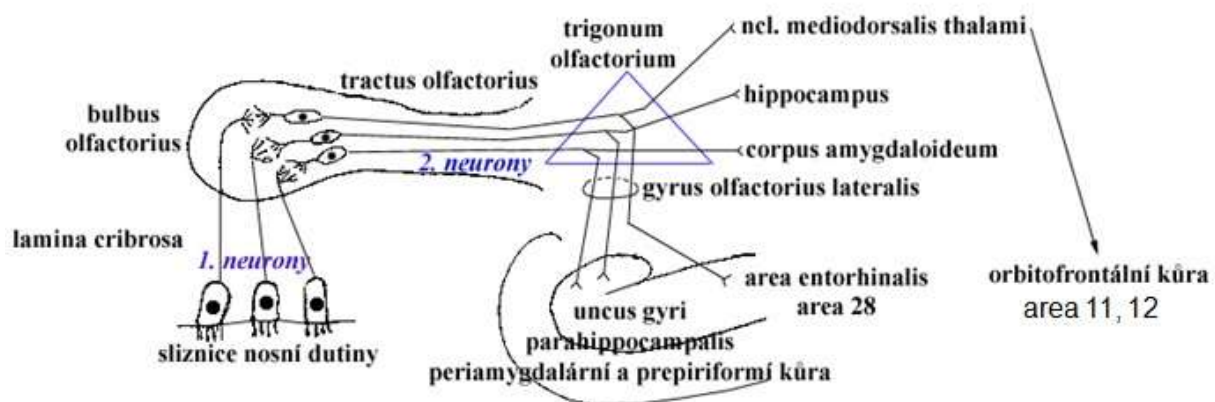
-není jasné, z kolika neuronů se skládá, podle některých anatomů ze dvou neuronů

-1. neuron

- čichové buňky nosní sliznice (jsou to primární smyslové bipolární neurony), které vydávají axony procházející přes lamina fibrosa ve svazcích fila olfactoria (bývají označovány jako n. olfactorius), axony končí v bulbus olfactorius na mitrálních a chomáčkových neuronech

-2. neuron

- axony mitrálních a chomáčkových buněk v bulbus olfactorius jdoucí cestou tractus olfactorius, který se dělí na výrazné stria olfactoria lateralis et medialis a u člověka méně výraznou stria olfactoria intermedia (stria = nově gyri)
- cestou stria olfactoria medialis se informace dostávají do trigonum olfactorium, axony vydávané neurony trigonum olfactorium převádějí čichové informace přes stria medullaris thalami do nucleus medialis dorsalis thalami (thalamické specifické jádro)
- neurony v nucleus medialis dorsalis thalami vysílají své axony do orbitofrontálního kortexu, ve kterém se patrně utváří vědomé vnímání čichových informací (orbitofrontální kortex je zezadu ohraničen areou 4, 6 a 8 a zepředu je ohraničen orbitofrontální kůrou)
- cestou stria olfactoria lateralis se informace dostávají přes area olfactoria lateralis, ta zahrnuje prepyriforní kortex, entorhinální kortex (Broadmannova area 28 na gyrus parahipokampalis), ze kterého jsou převáděny informace do hippokampové formace, a periamygdalární kortex (dorzomediální část amygdalárního kortexu)
- spoje z ostatních struktur area olfactoria lateralis slouží jako aferentace pro limbický přední mozek
- díky dvojitému propojení s limbickým systémem je dvojité jištěno nabuzení limbického systému – to dává šanci velice rychle vyvolat vzpomínky a stavy související s čichovými podněty (čichové podněty jsou schopny nejrychleji vyvolat emoční pozadí)



Vestibulární dráha

-tříneuronová dráha

-vestibulární aparát zabezpečuje informace o poloze hlavy vůči směru gravitace, o změnách této polohy a informace o otáčivém zrychlení pohybů hlavy

- vestibulární aparát a jeho spoje jsou součástí tzv. rovnovážné míchy, která dále obsahuje zrakové informace a obecně proprioceptivní informace z celého těla

-1. neuron

- bipolární buňky v ganglion vestibulare, dendrity svými zakončeními opřádají smyslové buňky receptorů, odvádějí informace z cristae ampullares a z macula utriculi et sacculi, axony těchto neuronů končí převážně v některém ze čtyř nucleus vestibulares (medialis, superior, lateralis a inferior)

-2. neuron

- druhé neurony začínají z buněk vestibulárních jader (nucleus vestibularis medialis et superior), tato vlákna se kříží a s druhostranným lemniskovým systémem jdou do ventrálních jader thalamu a také do různých struktur mozečku, míchy, fasciculus longitudinalis medialis, jader hlavových nervů a retikulární formace

-3. neuron

- neurony thalamokortikální, které jdou z nucleí ventrales thalami do korových oblastí (na gyrus postcentralis a na horní okraj gyrus temporalis superior, před primární sluchovou korovou oblastí – area 41 a 42)
- funkce vestibulárních jader spočívá v tom, že jejich buňky, které přijaly podněty z buněk ganglion vestibulare jednak přímo odpovídají na tyto signály a jednak je přenášejí do dalších struktur

a) spoje vestibulárních jader s míchou (motorické kmenové dráhy)

- cestou tractus vestibulospinalis lateralis et medialis předávají signály míšním (hlavě k mediálním skupinám) motoneuronům (vznikají výlučně z axonů vydávaných neurony v nucleus vestibularis lateralis)
- nervová vlákna tractus vestibulospinalis končí v lamina VII. a VIII. ve všech úrovních míchy, převážně však v intumescencia cervicalis a lumbalis
- neurony z nucleus vestibularis medialis poskytují axony, které se podílejí na vytvoření descendentní části fasciculus longitudinalis medialis, které ovlivňují krční motoneurony a umožňují takové pohyby hlavy, které přispívají k udržení rovnováhy

b) spoje vestibulárních jader s mozečkem

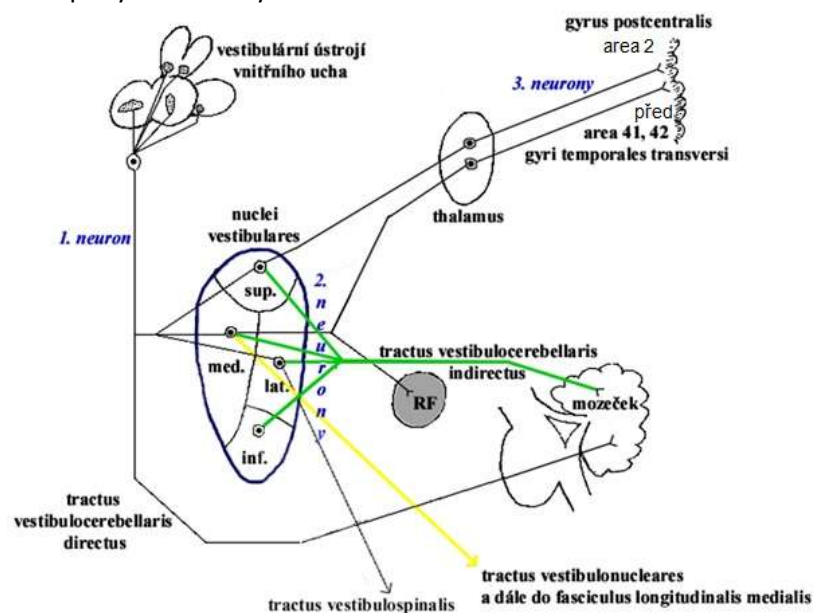
- menší díl axonů neuronů z ganglion vestibulare (přes nucleí vestibulares superior, medialis et inferior) jde přes pedunculi cerebellares inferiores přímo do lobus flocculonodularis mozečku = vestibulocerebellum

c) spoje vestibulárních jader s mozkovým kmenem

- ascendentní část fasciculus longitudinalis medialis obsahuje nervová vlákna, která spojují nucleí vestibulares s motorickými jádry oculomotorius (III.), trochlearis (IV.) a abducens (VI.), s paramediální retikulární formací mostu a s Darkševičovým a Cajalovým jádrem – tyto spoje zabezpečují koordinaci pohybů očí s pohyby hlavy, které vedou k udržení zrakové orientace v prostoru

d) spoje do thalamu

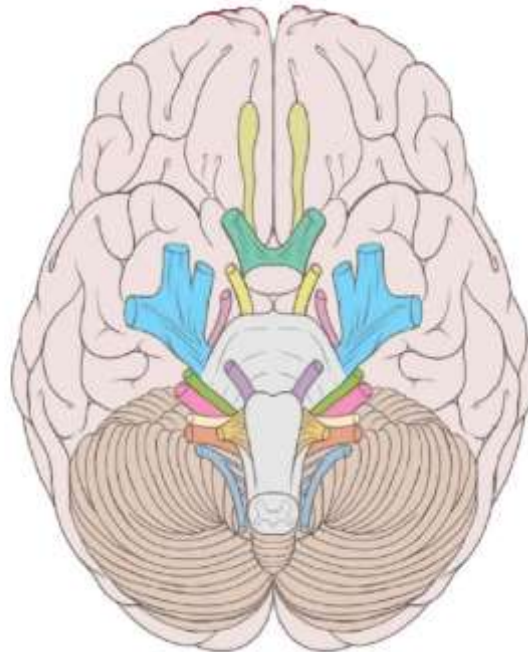
- do mozkové kůry (3. neuron), což umožňuje vědomou registraci polohy hlavy vůči gravitaci a pohybovému zrychlení



NERVI CRANIALES = HLAVOVÉ NERVY

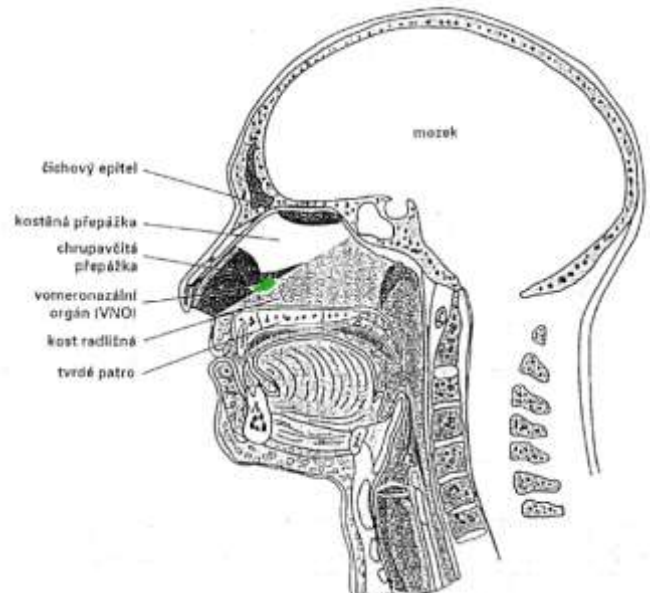
- 12 páru a nultý hlavový nerv
- vystupují nebo vstupují v oblasti mozku (hemisfér, mezimozku, mozkového kmene)
- různě dlouhý průběh uvnitř lebky

I.	- čichový nerv
II.	- zrakový nerv
III.	- okohybný nerv
IV.	- kladkový nerv
V.	- trojklaný nerv
VI.	- odtahovací nerv
VII.	- lícní nerv
VIII.	- sluchorovnovážný nerv
IX.	- jazykohltanový nerv
X.	- bloudivý nerv
XI.	- přídatný nerv
XII.	- podjazykový nerv
(0.)	- nervus terminalis



-0. Nervus terminalis (nultý nerv)

- senzorický nerv
- rudimentální nerv s chemorecepční funkcí
- napojený na Jacobsonův orgán (vomeronazální orgán), který registruje exogenní hormony, je spojen s vývojově staršími strukturami „čichového mozku“ a existuje i u většiny dospělých lidí
- má schopnost přenášet informace vyvolané homeoferiny
- je tvořen dendrity bipolárních a pseudopolárních buněk roztroušených podél tractus olfactorius
- axony vedou do jader v septum verum (lamina terminalis), hypotalamu a limbickém systému
- původ má tento nerv v buňkách nosní sliznice
- přenáší informace do nucleus accumbens (slabé pozadí) – lehké potěšení a zájem
- má propojení s hypothalamickými jádry – funkce spojené s činností autonomního nervstva (lehké pozadí)



-I. Nervus olfactorius – čichový nerv

- senzorický nerv
- je tvořen axony čichových buněk lokalizovaných v regio olfactoria nosní sliznice, tyto axony se spojují a vstupují do bulbus olfactorius čichového mozku (dále čichová dráha) a přenáší čichové informace do mozku
- původ nervu je v regio olfactoria nosní sliznice, kde se vždy několik buněk spojí do fila olfactoria, prochází čichovou kostí a vstupují do bulbus olfactorius čichového mozku
- čichové buňky jsou jediné neurony, které si po celý život zachovávají schopnost buněčného dělení – regenerace



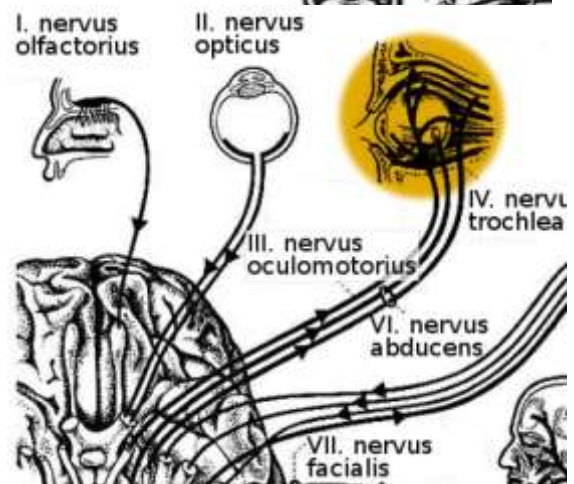
-II. Nervus opticus – zrakový nerv

- senzorický nerv
- přenáší vizuální informace do mozku
- vede informace z buněk v oční sítnici, pokračuje skrze canalis opticus až po chiasma opticum
- původ je v buňkách oční sítnice
- vývojově, spolu se sítnicí oka, s chiasma opticum a tractus opticus, je to výchlupka diencephala



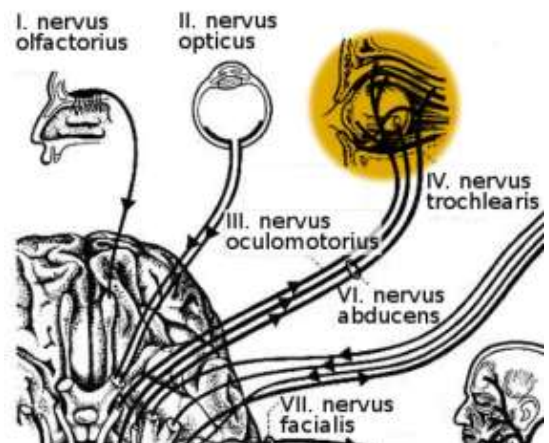
-III. Nervus oculomotorius – okohybný nerv

- motorický nerv (resp. smíšený)
- inervuje většinu okohybných svalů a zajišťuje pohyb bulbu, konvergenci očí, zúžení zornice (myosa) a akomodaci čočky
- obsahuje somatomotorická vlákna inervující okohybné svaly a visceromotorická vlákna přivádějící parasympatické signály do ganglionu ciliare a odtud dovnitř oka (pokračují do musculus sphincter pupillae a musculus ciliaris)
- léze se projevuje jako porucha pohybu bulbu (vzhůru, dolů a mediálně) = divergentní strabismus, kvůli vzniknuvší převaze svalů inervovaných IV. hlavovým nervem, dále jako trvalá mydriáza (rozšíření zornice) a jako snížená akomodace čočky nablízko
- původ je z fossy interpeduncularis na bázi mesencephala



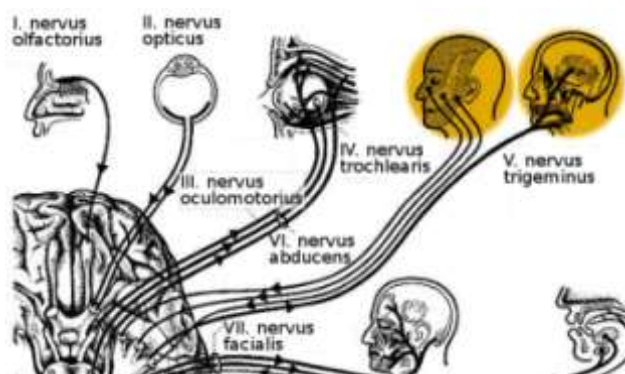
-IV. Nervus trochlearis – kladkový nerv

- motorický nerv
- je to nejtenčí z hlavových nervů
- inervuje horní šikmý oční sval, obsahuje somatomotorická vlákna (vlastní nerv) a přidávají se k němu i senzitivní a propriocepční vlákna (z jiného nervu)
- umožňuje pohyby bulbu zevně dolů
- léze vede k poruše funkce IV. nervu, což je centrální obrna (nepohyblivost bulbu na protilehlé straně – křížení nervů) nebo periferní obrna (poškození na stejné straně), ke konvergentnímu strabismu (šilhání) a k diplopii (dvojité vidění)
- původ je se středním mozku v nucleus nervi trochlearis
- nerv vystupuje výše než na bázi



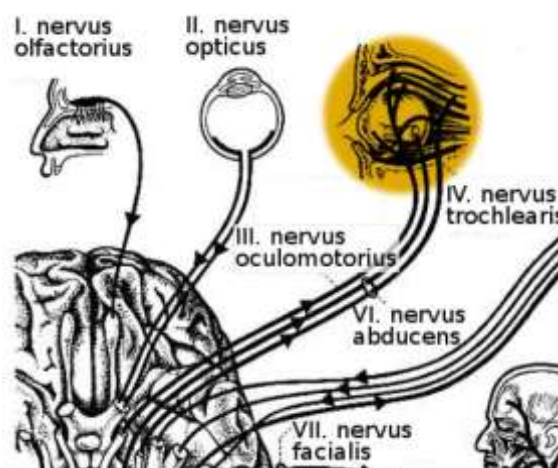
-V. Nervus trigeminus – trojklanný nerv

- smíšený nerv
- je nejmohutnější z hlavových nervů
- inervuje obličejovou část hlavy
- vede z předního okraje pontu do ganglionu trigeminale z pseudounipolárních buněk, které vysílají dendrity do periferních větví a axony do mozkového kmene
- obsahuje převážně senzitivní vlákna, je k němu však připojena i makroskopicky zřetelná motorická složka
- senzitivní vlákna vedou citlivost z kůže čela a obličeje, z měkkých pokrývek lebečních, z přední strany ušního boltce, z paranasálních dutin, ze zubů a z dásní, z oka, spojivky a víček a z větší části tvrdé pleny mozkové
- má tři hlavní větve
 - a) nervus ophthalmicus
 - pro oblast očníce a čela
 - inervuje ocnici, bulbus oculi a slzní žlázu, kůži čela a víček a oční spojivku
 - b) nervus maxillaris
 - inervuje horní čelisti, nos, nosohltan, kůži tváří a parasympatická vlákna inervují slzní žlázu
 - c) nervus mandibularis
 - pro oblast dolní čelisti, jazyka a tváře
 - senzitivní inervace dolní čelisti – kůže, sliznice, zubů a dásní a spánkové oblasti
 - motorická inervace žvýkacích svalů
- neuralgie tedy bolest nervového původu může být, která vzniká vlivem dráždění nebo esenciální vznikající bez zjevné příčiny
- drážděním motorické složky může vznikat trismus, což je křečový dlouhodobý stah žvýkacích svalů
- porušení motorické složky má za následek sníženou schopnost žvýkacích svalů – stažení, vypnutí dolní čelisti dozadu a do boku
- poškozením periferní senzitivní větve dochází k poruše až vymizení cití, př. znecitlivění (může se toho užívat při operacích např. zubů)



-VI. Nervus abducens – odtahovací nerv

- motorický nerv
- inervuje okohybné svaly (zadní přímý sval oční), způsobuje pohyb oční koulí zevně tahem – působí abdukci bulbu
- porucha jeho funkce způsobí obrnu, která má za následek konvergentní strabismus nebo diplopii (zejména při pokusu pohlédnout na stranu ochrnutého nervu - dvojité vidění)
- původ je v jádře nucleus nervi abducens (dolní část spodiny IV. komory mozkové)
- vystupuje z mozkového kmene na rozhraní medully oblongaty a pontu



-VII. Nervus facialis – lícni nerv

- smíšený nerv
- obsahuje dva funkčně odlišné systémy vláken
 - a) nervus intermediofacialis (facialis)
 - senzorická vlákna pro jazyk (chuť)

-motorická vlákna pro mimické svaly

b) nervus intermedius

-senzitivní inervace svalů, boltce a zevního zvukovodu

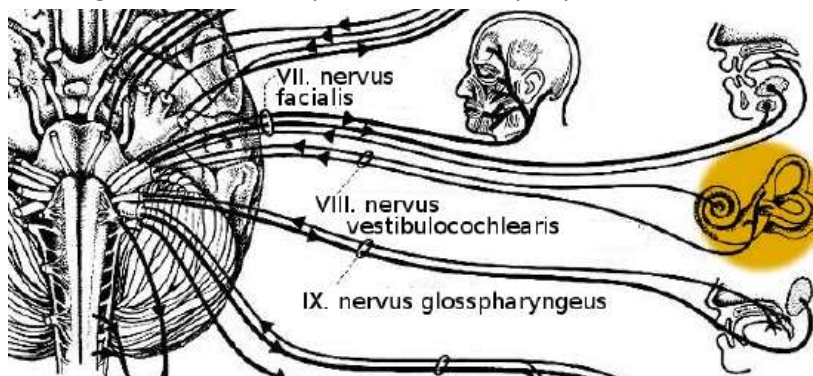
-parasymptická vlákna pro slzní žlázu, žlázy v dutině nosní, ústní a nosohltanu

- poruchy funkcí mohou být centrální projevující se vždy kontralaterálně a bývá u nich zachována hybnost svalů horní části obličeje (ta je inervována z obou hemisfér, zatímco dolní část jen kontralaterálně) nebo periferní, které se projevují při přerušení větví nervu, odpovídá lokaci poškození (stejnostranně) a způsobuje výpadek tvorby slz a poruchy chuťového čítí
- poškození motorických vláken vede k problémům s výrazem – disproporce mezi prožitkem a výrazem (jinak se tváříme a něco jiného prožíváme), poškození visceromotorických parasymptických vláken vede k problémům s funkčností žláz, poškození senzitivních vláken vede ke špatnému vedení proprioceptivních informací ze svalů, boltce a zevního zvukovodu a poškození sensorických chuťových vláken vede k poruchám chuťového čítí



-VIII. Nervus vestibulocochlearis – rovnovážný a sluchový nerv

- senzorický nerv
- přenáší informace o zvuku, rotaci a gravitaci (důležité pro rovnováhu a pohyb)
- má dvě složky podle dvojích smyslových orgánů, z nichž přijímá signály, nervus vestibularis a nervus cochlearis
- poškození (nadměrným hlukem, zánětem, nádorem nebo antibiotiky) vede ke
 - a) kochleárnímu postižení – snížení až ztráta sluchu na postižené straně
 - b) vestibulárnímu postižení – závratě, nystagmus (rychlé pohyby očí) a poruchy rovnováhy při stoji a chůzi
- původ nervu je ve sluchovém a rovnovážném gangliu nitroušního labyrintu, kochleární složka vede informace z Cortiho orgánu (vnímání zvuku)

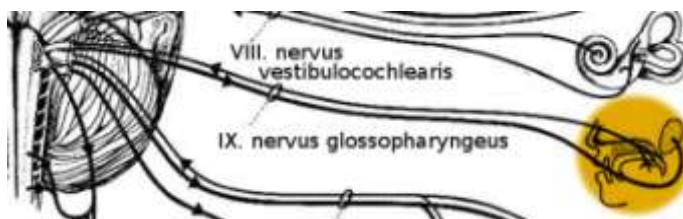


-postranní smíšený systém

- označení souboru tří hlavových nervů - IX. nervus glossopharyngeus, X. nervus vagus a XI. nervus accessorius
- postranní systém proto, že vystupuje kořenovými vlákny po straně medulla oblongata, laterálně do olivy
- smíšený systém proto, že obsahuje všechny typy nervových vláken – somatomotorická, visceromotorická, viscerosenzitivní i somatosenzitivní
- IX. Nervus glossopharyngeus – jazykohltanový nerv

-smíšený nerv

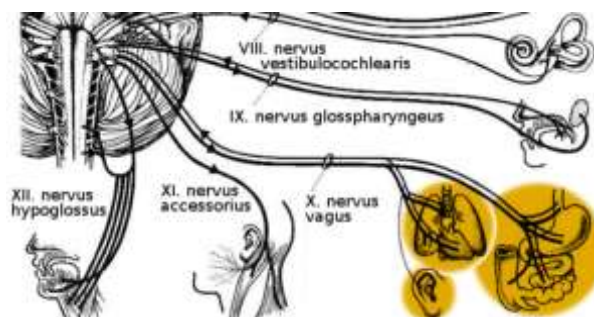
- obsahuje motorická vlákna inervující svaly měkkého patra a hltanu (umožňuje polykání)
- chuťová vlákna vedoucí signály z chuťových pohárků zadní třetiny jazyka



- autonomní parasympatická vlákna inervující sliznici středoušní dutiny, senzitivní vlákna přicházející z pharyngu, z Eustachovy trubice, z tonsil a ze zadní třetiny jazyka
- poškození nervu v motorické složce působí motorické poruchy polykání, při postižení senzitivních a chuťových vláken vzniká v zadní třetině jazyka ztráta chuti, poruchy taktilního čítí, vymizení dávivého reflexu a mohou se také objevit neuralgie

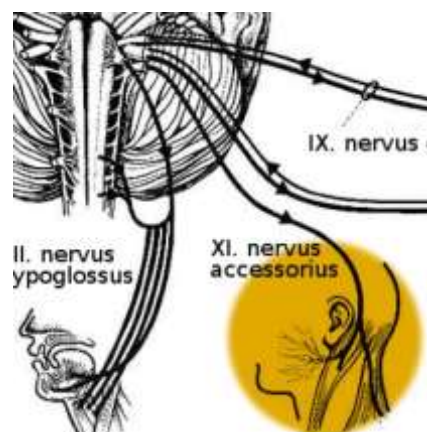
- X. Nervus vagus – bloudivý nerv

- smíšený nerv
- je to největší nerv postranního smíšeného systému
- obsahuje somatomotorická vlákna inervující svaly hltanu a hrtanu
- obsahuje visceromotorická (parasympatická) vlákna inervující přímo orgány (vystupují při orgánech v dutině hrudní a břišní)
- obsahuje senzitivní vlákna z kořene jazyka, z kůže zevního zvukovodu a z horní části boltce
- obsahuje viscerosenzitivní vlákna přicházející z hltanu, z hrtanu, z orgánů hrudníku a z trávicí trubice
- obsahuje i chuťová vlákna
- motorická vlákna inervují svaly měkkého patra a hltanu
- parasympatická vlákna inervují hladké svalstvo, žlázy dýchacích cest, většinu trávicí trubice, srdce a velké cévy
- viscerosenzitivní vlákna jsou vnímány jako nausea, hlad apod.
- somasenzitivní vlákna přivádějí signály kožní citlivosti
- poškození motorické složky se projeví obrnou měkkého patra a hltanu, což vyvolá polykací obtíže, obrnou svalů hrtanu – porucha schopnosti expresivního řečového projevu (je poškozena tvorba hlasu) a poškození parasympatiku se projeví problémy s tachykardií (zrychlené srdeční akce), bradykardií (zpomalení srdeční akce) nebo spasmy
- původ je v medulle oblongatě



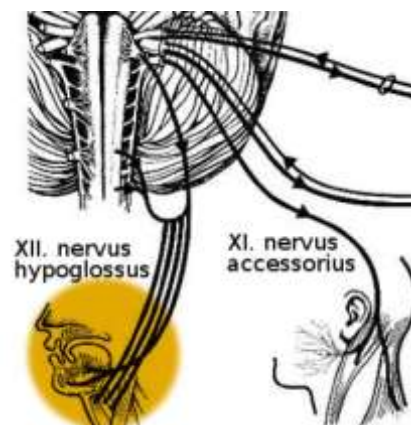
- XI. Nervus accessorius – přídatný nerv

- je to čistě motorický nerv
- obsahuje část vláken z motorického vagového jádra
- inervuje hltan, hrtan, měkké patro, trapézový sval a kývač hlavy (musculus sternocleidomastoideus)
- poškození tohoto nervu vede k problémům s rotací hlavy k postižené straně, poruše s úklonem k postižené straně, poklesu ramene, neschopnosti abdukce paže nad horizontální rovinu a k obrně měkkého patra hrtanu
- původ je v medulle oblongatě



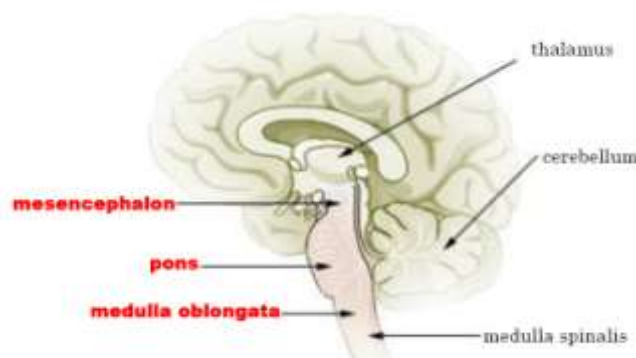
- XII. Nervus hypoglossus – podjazykový nerv

- motorický nerv
- motoricky inervuje všechny svaly jazyka
- poškození tohoto nervu vede k obrně svalů jazyka na poškozené straně (při vypláznutí jazyka se jazyk uchyluje k postižené straně)
- původ je v nervi hypoglossi (kaudálně pod spodinou IV. mozkové komory)



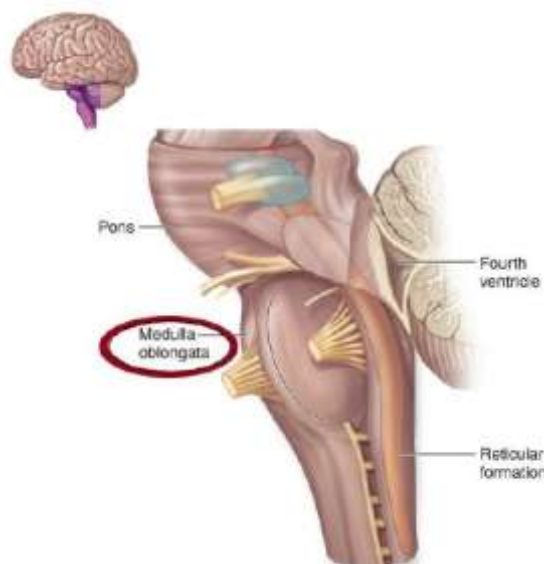
TRUNCUS ENCEPHALI = MOZKOVÝ KMEN

-kraniálně navazuje na hřbetní míchu a obsahuje prodlouženou míchu, Varolův most, střední mozek a dorzálně připojený mozeček
-z mozkového kmene odstupuje 13. hlavových nervů I. n. olfactorii, II. n. opticus, III. n. oculomotorius, IV. n. trochlearis, V. n. trigeminus, VI. n. abducens, VII. n. facialis, VIII. n. vestibulocochlearis, IX. n. glossopharyngeus, X. n. vagus, XI. n. accessorius, XII. n. hypoglossus



Medulla oblongata = Prodloužená mícha

-na přechodu míchy a oblongaty je patrné decussatio pyramidum a začínají zde jádra formatio reticularis
-medulla plynule kraniálně pokračuje ze hřbetní míchy, z míchy v ní pokračuje canalis centralis, který pak v oblongatě přechází v rozšířenou spodinu IV. komory mozkové
-po stranách oblongaty je nápadná párová vyvýšenina – oliva
-dorzální strana oblongaty představuje pokračování zadních provazců míšních a nese dva párové hrbolky – tuberculum gracile a tuberculum cuneatum, které obsahují šedé hmoty – nucleus gracilis a nucleus cuneatus
-na laterální straně oblongaty leží pedunculi cerebellares inferiores, představuje pokračující postranní provazce míšní tvořené bílou hmotou (vzestupné a sestupné dráhy) a šedou hmotou (jádra hlavových nervů, formatio reticularis a nuclei olivares)
-vystupují z ní IX., X., XI., a XII. hlavový nerv
-funkce medully oblongaty



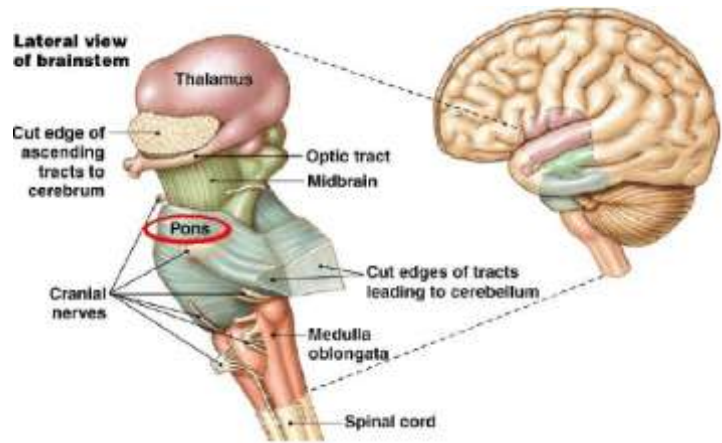
- uplatňuje se při regulaci dýchání, oběhu krve a trávení (např. polykání, zvracení, ...)
- spolu s retikulární formací umožňuje nepodmíněné obranné reflexy (mrkací reflex, slzivý reflex, dávivý reflex, ...)
- spolu s pons Varoli se podílí na mimických pohybech a na fonaci řeči
- spolu s mesencephalem a s mozečkem se spolupodílí na udržení rovnováhy těla a na smysluplné senzomotorické koordinaci (běžné fyziologické pohyby těla)

Pons Varoli = Most Varolův

-tvoří nápadný příčný val, viditelný na bazální straně mozkového kmene, kaudálně hraničí s medulla oblongata, kraniálně na něj navazuje mesencephalon, ventrální strana pontu je obrácena proti tělu týlní kosti, spojenému s tělem kosti klínové
-středem ventrální plochy pontu jde sulcus basilaris, laterální okraje pontu zabíhají dorsálně k mozečku
-odstupuje z něj VI., VII., a VIII. hlavový nerv

-funkce pons Varoli

- okulokardiální reflex
 - zpomalení tepu při stlačení očních bulbů
 - zprostředkováván také prodlouženou míchou – n. trigeminus (V.)
- rohovkový reflex
 - mechanické dráždění řas, víčka, spojivky a rohovky vyvolává mrknutí
- motorická vagová vlákna (n. X.) směřují ke svalstvu hrtanu
 - odstředivá vlákna fonace
- motorická vlákna V. n. trigeminus, VII. n. facialis, IX. n. glossopharyngeus, XII. n. hypoglossus
 - artikulační reflexy (hláskování)



Nepodmíněné reflexní činnosti a vegetativní reflexy

-na rozmezí medully oblongaty a pons jsou základní životní reflexy
 -při oddělení medully oblongaty od pons zůstává dýchání i oběh krve zachován
 -při poškození medully oblongaty se srdce i dýchání okamžitě zastavují
 -dopad poškození pons Varoli závisí na lokalizaci, pokud dojde k poškození v průběhu retikulární formace, dochází k poruchám srdeční činnosti (tachykardie), poruchy žvýkání a polykání, poruchy slinné sekrece, zástava dechových (poškození apneustického centra) a oběhových funkcí a následuje smrt

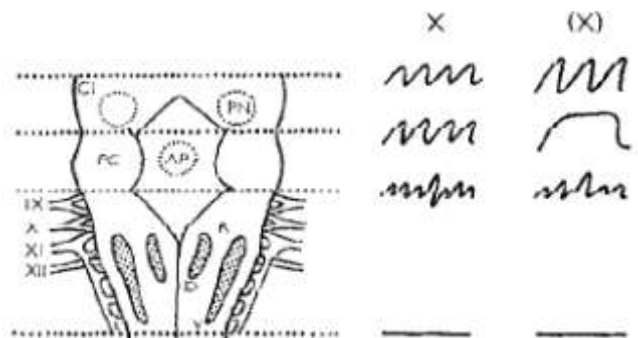
-centra regulace oběhu jsou součástí retikulární formace

- vazodilatační a vazokonstrikční centra řídí činnost cév
- kardioexcitační a kardioinhibiční centra řídí srdce
- dechové a výdechové centrum

(apneustické, eupnoické a pneumotaxické centrum) reguluje dýchání

- dýchací centra mozkového kmene – AP – apneustické, PN – pneumotaxické, skupina dorsálních (D) a ventrálních (V) respiračních neuronů rombencefala (R), pro orientaci znázorněny pedunculi cerebelli (PC), colliculi inferiores (CI) a výstupy hlavových nervů.

Vpravo: při přerušení prodloužené míchy na úrovni tečkovaných linií nastanou změny v dechu při zachovaném vagu – X, po jeho protěti (X), názorně schematicky na pneumogramech u příslušné linie řezu



-regulace trávení

- umožňuje přijímat a mechanicky zpracovávat potravu
- zprostředkuje nepodmíněné reflexy sání, žvýkání a polykání

-obránné reflexy

- kašel, kýchání, rohovkový reflex a zvracení

-centrum pro zvracení

- aktivace probíhá od receptorů v trávicí trubici do oblasti tractus solitarius v dorzální laterální části retikulární formace

-chemorecepční aktivační oblast

- na tuto oblast působí tzv. centrální emetika na povrchu medully oblongaty dorzolaterálně od vagových jader

-podle místa působení podnětu rozlišujeme zvracení periferní a centrální

Poruchy mozkového kmene

-alternující hemiplegie (= úplná ztráta hybnosti jedné poloviny těla)

- jde o stejnostrannou obrnu příslušného hlavového nervu a protistranou obrnu končetiny
- u medully oblongaty hemiplegie hypoglosová (postihující XII. hlavový nerv)
- u pontu hemiplegie trigeminová (V.) a abducentová (VI.)

-poškození hlavových nervů

- poškození může nastat v několika formách lézemi jader, kořenů nebo vláknem
- dostavují se vážné motorické poruchy – narušení řeči způsobené paralýzou svalů jazyka, porucha žvýkání a polykání, chrapot, odtok tekutin nosem, obrna lícních i okohybných svalů (nesou znaky periferní obrny – postižené svaly jsou atrofické)

-rozsáhlejší poškození kmene

- je závažné podle druhu a výšky lokalizace poškození
- dochází k poruchám složitých nepodmíněných, životně důležitých reflexních mechanismů, které řídí základní funkce oběhu a dýchání – různé typy dyspnoe (dušnost), poruchy srdeční činnosti (tachykardie), poruchy žvýkání, polykání a slinné sekrece

-oboustranné poškození

- příznaky bulbární paralýzy (porucha artikulace, oboustranné fibrilární a fascikulární záškuby svalstva jazyka, poruchy polykání, hyporeflexie až areflexie dávivého reflexu, obrny žvýkacího svalstva a svalů rtů)
- poškození vede až k úplné zástavě dechových a oběhových funkcí a následuje smrt

CEREBELLUM = MOZEČEK

-je uložen v zadní jámě lebeční, dorzálně od prodloužené míchy a pontu, tvoří 1/10 mozku a ¼ plochy, tvoří strop nad 4. komorou mozkovou

-základní členění mozečku je lobus flocculonodularis, vermis a dvě hemisféry

-od mozkového kmene vniká do mozečku pedunculus cerebellum – 3 páry svazků aferentních a eferentních drah

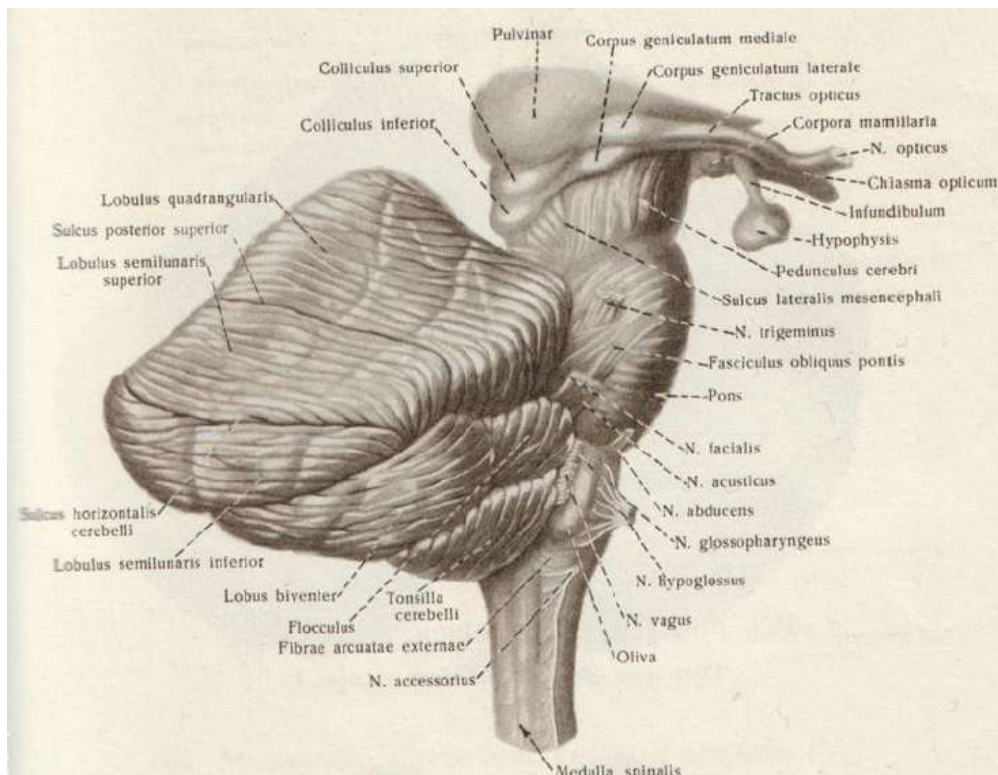
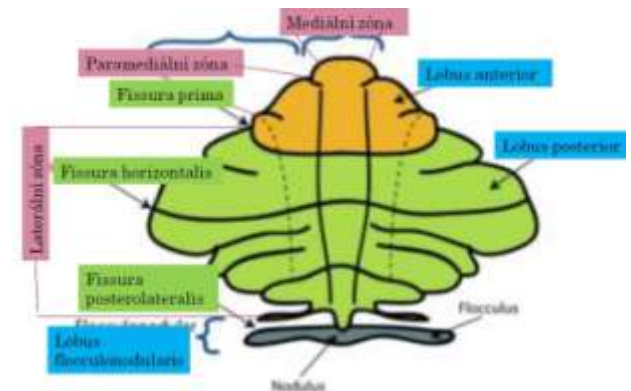
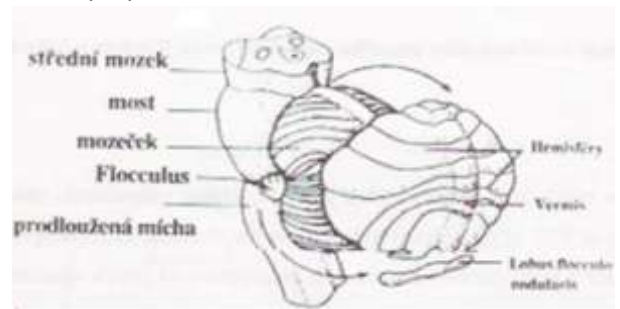
-v příčném směru je mozeček organizován na lobus flocculonodularis a lobus anterior et posterior, fissura prima odděluje lobus anterior od lobus posterior a fissura posterolateralis odděluje lobus posterior od lobus flocculonodularis

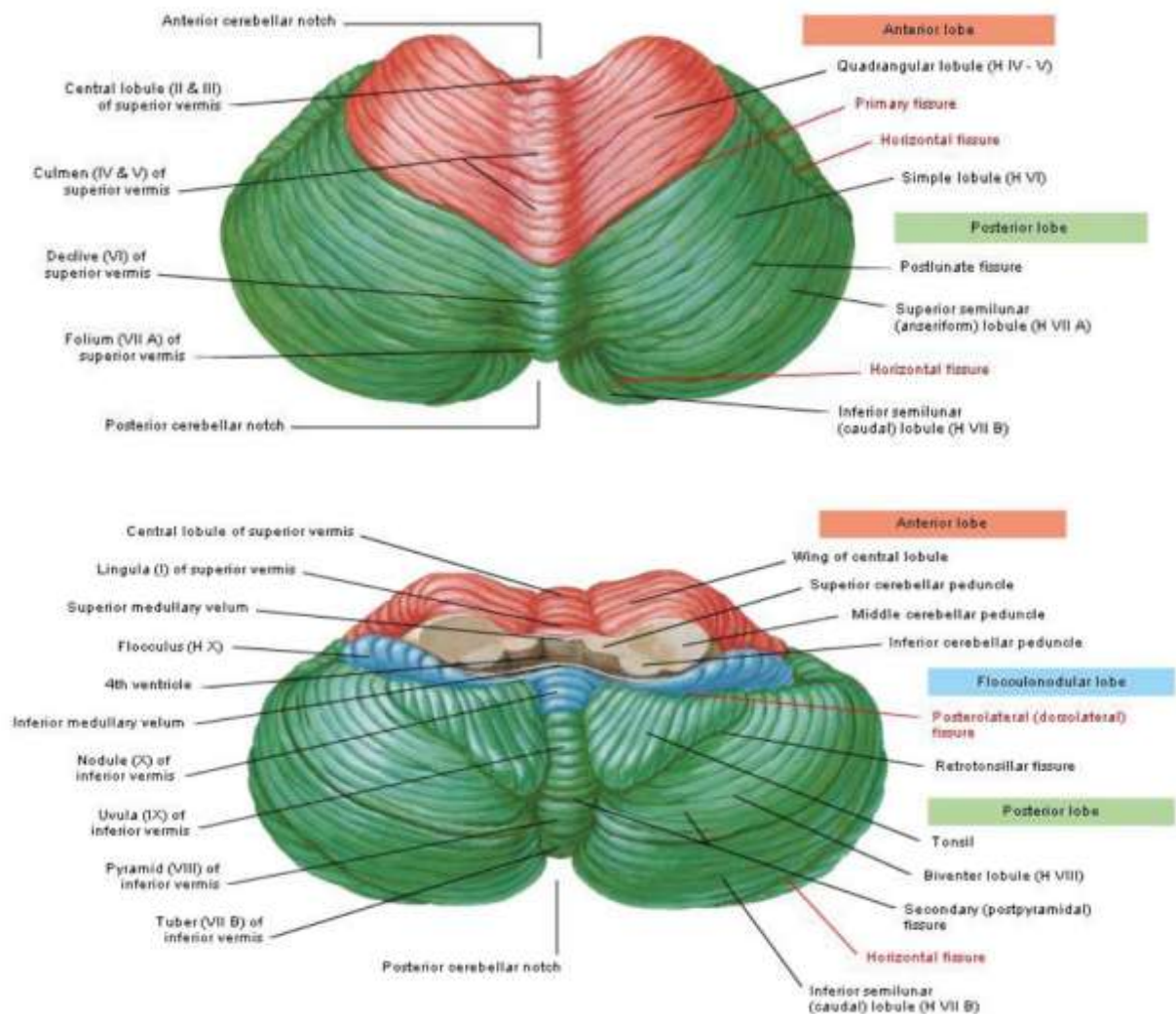
-lobus anterior je uložen rostrálně od fissury primy, lobus posterior zahrnuje struktury mezi fissurou prima a fissura posterolateralis, fissura horizontalis představuje rýhu, která dále člení lobus posterior

-na mediálním řezu mozečku se střídá šedá hmota (1 mm silná uložena ve formě jader) a bílá hmota (stroměčkovité větvení)

-v mediolaterálním směru je mozeček členěn na

- mediální zónu
 - zahrnuje cortex v rozsahu vermis a nuclei fastigii
- paramediální zónu
 - tvoří paramediální cortex, který je již součástí hemisfér a nuclei emboliformes a nuclei globosi
- laterální zónu
 - zahrnuje podstatnou část cortexu obou hemisfér a nucleus dentatus





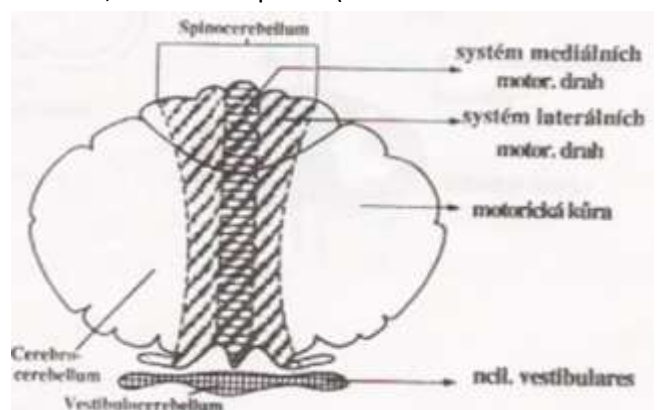
-členění mozečku

a) archicerebellum

- je vývojově nejstarší částí mozečku, patří sem lobus flocculonodularis
- je místem zakončení drah vestibulárních jader = vestibulocerebellum
- dělí se na dvě části nodulus (na úrovni vermis) a flocculus (na úrovni hemisfér)
- podílí se na udržení stoje a rovnováhy

b) paleocerebellum

- zahrnuje přední část mozečku – lobus anterior, až k fissuře prima (vermis a paramediální zóna)
- označení struktur, které dostávají informace z proprioreceptorů a exteroceptorů trupu a dolních končetin cestou tractus spinocerebellaris
- eferentní dráhy paleocerebella ovlivňují systém mediálních a laterálních motorických drah mozkového kmene, které končí v míše = spinocerebellum (spinální mozeček) - spinální mozeček je zastaralý termín



- informace z proprioreceptorů a exteroceptorů krku a horních končetin vedou do spinálního mozečku z prodloužené míchy cestou tractus bulbocerebellaris
- podílí se na udržení svalového tonu a postury

c) neocerebellum

- je vývojově nejmladší a nejobjemnější částí mozečku
- má spojení s cerebrální kůrou = cerebrocerebellum, také s pontinními jádry = pontocerebellum přes tractus corticopontinus (pedunculi cerebellares medii)
- označuje se jako cerebrální, pontinní mozeček
- podílí se na časové koordinaci pohybů, zajišťuje motorické vzorce pro velmi jemnou motoriku, na kognitivních funkcích

-má propojení s areou 44 (řečová motorika a posílení řečové pohotovosti) a s areou 45, zprostředkované propojení s areou 6, část informací přijímá z areou 4 a dále propojení s areou 8
 -mozeček jako celek je důležitým regulačním centrem motoriky – dochází zde k průběžnému porovnávání signálů z mozkové kůry o zamýšlených pohybech se signály z receptorů pohybového aparátu a z kůry o skutečném průběhu pohybu – podle vyhodnocení aktuální situace přepracovává motorické vzorce pro motorický projev – plynulé pohyby (příklad ťapkání ruky při podávání klíčů) – rychlé reakce na rozhodování v mozkové kůře

-přívodné dráhy přicházejí do mozečkové kůry cestou pedunculi cerebellares (inferiores, medii et superiores), z mozečkové kůry vystupují vlákna, která končí v mozečkových jádrech

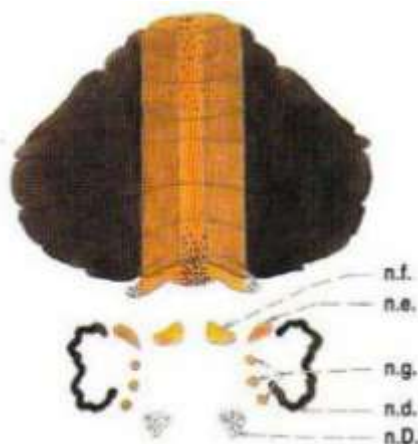
-mozečková jádra vysílají axony do šedých hmot kmene, zejména do vestibulárních jader, do jader okohybného systému (silné propojení s areou 8), do retikulární formace, do nucleus Ruber a do thalamu

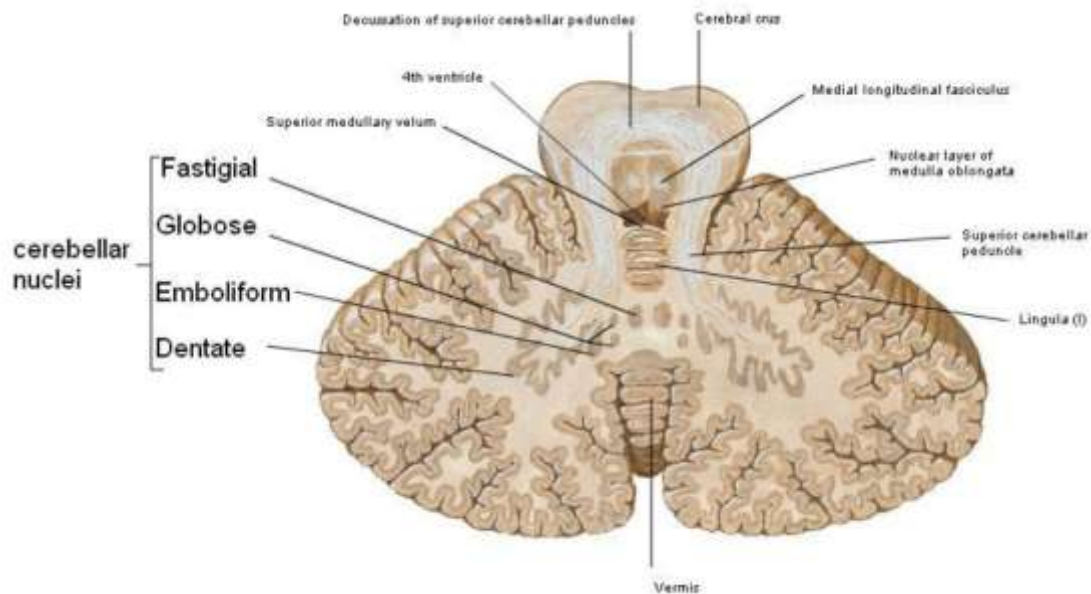
-z nucleus Ruber, z retikulární formace a z vestibulárních jader jdou pak dráhy do míchy a ovlivňují buňky, které vysílají své axony jako motorická vlákna do kosterních svalů (důležitá složka řízení a kontroly pohybové aktivity)

-spolupracuje s bazálními ganglii

-mozečková jádra (nuclei cerebelli)

- jsou východiskem drah vystupujících z mozečku, jimi je mozeček zapojen do systémů kontroly pohybů – vytvářejí systém eferentních mozečkových drah
- nucleus dentatus
 - největší mozečkové jádro, z něhož vystupují z něj vlákna pokračující do pedunculus cerebellaris superior
- nucleus emboliformis
 - uloženo sagitálně při hilu nucleus dentatus
- nucleus globosum
 - párové jádro uložené mediálně od nucleus emboliformis, složené z několika útvarů šedé hmoty
- nucleus fastigii
 - párové jádro uložené nejmediálněji až při stropu 4. komory mozkové





Dráhy převádějící proprioceptivní informace do mozečku a kůry telencephala

-do mozečku a telencephala přicházejí proprioceptivní informace odděleně z horních a dolních končetin

-informace z pohybového aparátu se zpracovávají na třech úrovních

- v míšních segmentech (míšní reflexy)
- v mozečku (jemná koordinace pohybového aparátu)
- v kůře telencephala – kinesthesia (např. přesná pozice jednotlivých částí těla, rozsah a směr pohybu a tvar, velikost a váha předmětu v dlani)

-informace z horních končetin a kraniální části trupu

- informace proprioceptivní
 - vzruch je veden pseudounipolárními neurony převážně krčních, ale také hrudních spinálních ganglií (1. neuron) svazkem fasciculus cuneatus do nucleus cuneatus lateralis (2. neuron), kde jsou přepojeny do tractus bulbocerebellaris a končí na neuronech spinálního mozečku
- informace kinestetické
 - z nucleus cuneatus lateralis se dráhy překříží do lemniscus medialis, pokračují do nucleus ventralis posterolateralis v thalamu a dále do somestetické kůry gyrus postcentralis

-informace z dolních končetin a kaudální části trupu

- informace proprioceptivní
 - dráhy začínají pseudounipolárními neurony sakrálních a lumbálních spinálních ganglií (1. neuron) dále jsou vedeny silně myelinizovanými axony do fasciculus gracilis, odtud do Stilling-Clarkeova jádra (segmenty C8 až L3) (2. neuron) a poté jsou vedeny dvěma drahami, buď tractus spinocerebellaris posterior (ipsilaterálně), nebo se malá část kříží a vede přes tractus spinocerebellaris anterior
 - končí na neuronech kůry spinálního mozečku
- informace kinestetické
 - z tractus spinocerebellaris posterior ipsilaterálně do nucleus Z, kde se přepojí a vede do lemniscus medialis a poté pokračují do nucleus ventralis posterolateralis v thalamu a dále do somestetické kůry gyrus postcentralis

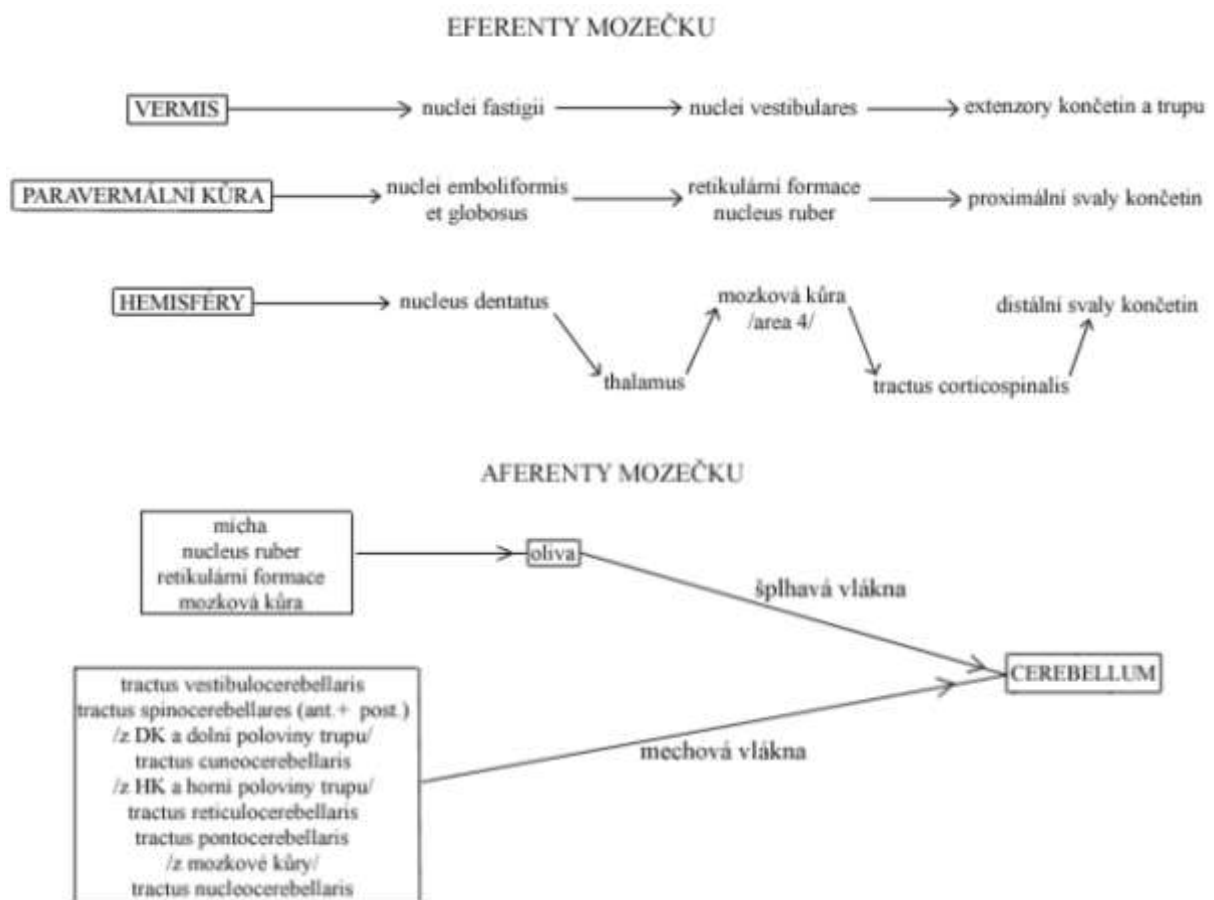
Funkce cerebella

-pohybová doména

- má pouze 10% váhy lidského mozku, ale obsahuje více neuronů než zbytek mozku dohromady
- je to významná pohybová doména, ale pohyb nezahajuje
- eferentní dráhy mozečku

1) Dráhy z kůry mozečku do mozečkových jader

- tvoří je axony Purkyňových buněk, jejichž spojení vytváří podélné zóny
- z mediální zóny jsou vzruchy vedeny do nucleus fastigii
- z paramediální zóny jsou vzruchy vedeny do nucleus globosi a nucleus emboliformis
- z laterální zóny jsou vedeny do nucleus dentatus
- Purkyňovy buňky působí na buňky jader inhibičně
- kolaterály šplhavých a mechových vláken působí na buňky jader aktivně, vedou informace z olivárního jádra a z mozkového kmene



2) Dráhy z mozečkových jader

- vedou informace do řady jader mozkového kmene a do thalamu, např. do laterálního vestibulárního jádra, retikulární formace pontu a oblongaty, do hlavního olivárního jádra, obou částí nucleus Ruber, nucleus nervi oculomotorius, intersticiálního jádra, Darkševičova jádra, ...
- informace jsou vedeny z thalamu thalamokortikálními drahami do motorických okřsků kůry telencefala

-strukturální a funkční rozdíly mezi mozečkem a basálními ganglii

Strukturální	Mozeček	Basální ganglia
Informace vede z	Senzomotorických oblastí a přímo ze spinální míchy	Rozsáhlých oblastí kůry
Výstupy jsou do	Primární motorické kůry a motorických center v kmeni – projekce k míšním motoneuronům	Sekundární motorická kůra – plánování pohybů

Funkční	Mozeček	Basální ganglia
Řízení hybnosti	Bezprostřednější Zpětné informace ze svalů – korekce chyb a dochází ke zvyšování přesnosti	Komplexnější Vytváření povelových vzorců a iniciace pohybů

- účast mozečku a basálních ganglií při řízení motoriky

-mozeček

- vermis mozečku řídí a koriguje posturální složky hybnosti tj. udržování rovnováhy, vzpřimování, udržování částí těla ve vzájemném vztahu a řízení pohybu hlavy a očí
- pars intermedia koordinuje cílené pohyby a posturální motoriku
- hemisféry programují rychlý pohyb navržený korovými centry, vytvářejí nové programy při motorickém učení a koordinují cílené pohyby a posturální motoriku

-basální ganglia

- dochází v nich k zahajování pohybů, především zautomatizovaných
- dochází k plánování a programování cílených pohybů – převedením námětu pohybu na vzorec neuronových impulsů
- dochází k volbě nejvhodnější akce v situacích, které jsou nové – rozhodování lze zautomatizovat

-odhad času

- léze může zapříčinit postižení percepce času, časově vázané abnormality při podmíněných reflexech (např. eye-blink conditioning) a dochází ke zvýšené časové variabilitě při provádění opakovaných pohybů prstů (finger tapping task)

-nemotorické funkce

- jsou to především vyšší kognitivní funkce (exekutivní řeč, prostorová kognice, ...)
- s poruchami mozečku jsou spojené různé neurologické a psychiatrické onemocnění, např. multisystémová atrofie, kortikobazální degenerace, roztroušená skleróza mozkomíšní, ADHD, autismus, schizofrenie, poruchy nálady, ...
- propojení mozečku a mozkové kůry je významné pro kognitivní funkce mozečku
 - prefrontální kůra – area 8, 44 a 45 je propojena se suplementární motorickou kůrou (area 6) a premotorickou kůrou
 - area 6 je propojena s primární motorickou kůrou (area 4) (propojení se svaly)
 - jak prefrontální kůra, suplementární motorická kůra, premotorická kůra tak i primární motorická kůra jsou propojeny s mozečkem
- mozeček v obraze funkčních zobrazovacích studií
 - při fMR probíhá aktivace mozečku v řadě kognitivních úkolů, i když není prováděn žádný reálný pohyb
 - př. zpracování senzorické informace a diskriminace, mentální stimulace, motorické učení, nemotorické učení a paměť, lingvistické procesy, modulace pozornosti, odhad času, emoční percepce a zkušenost, zrakově-prostorová paměť, exekutivní funkce a autonomní funkce

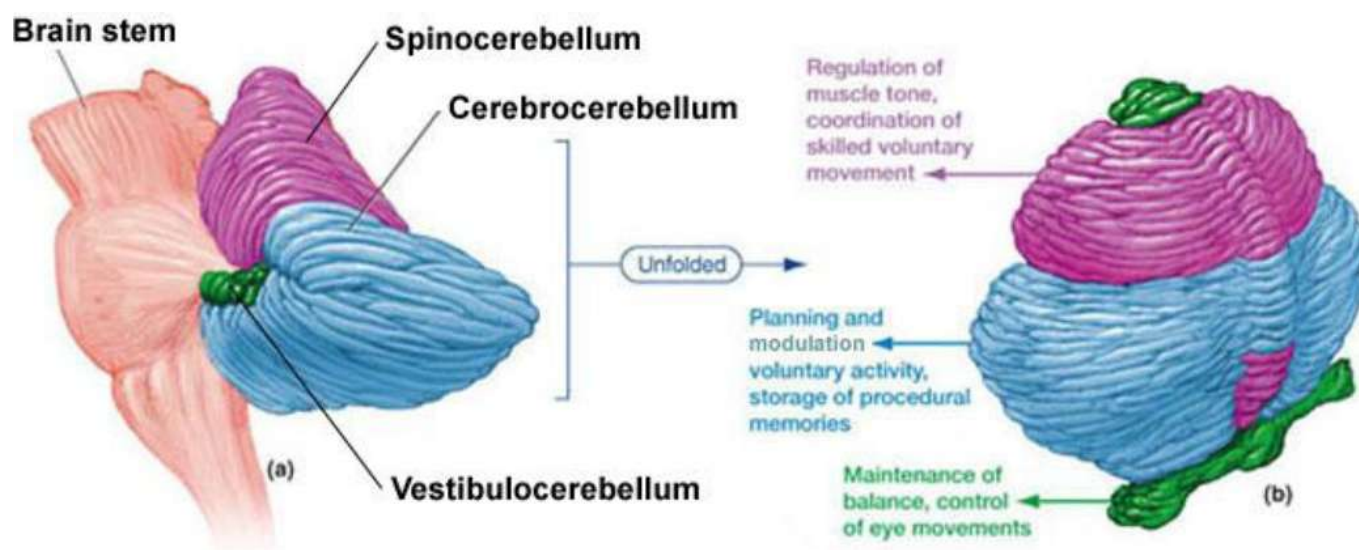
- kognitivní dysfunkce u fokálních mozečkových lézí
 - příznaky jsou poruchy řeči (agramatismus), snížení verbální fluktence, potíže s motorickým učením a snížení schopnosti učení podmíněných asociativních reflexů
 - mozečkový kognitivní afektivní syndrom

- CCAS = cerebellar cognitive affective syndrom
- při postižení laterální hemisféry zadního mozečku nebo vermis

Funkce	Klinické příznaky
Exekutivní	Plánování, změna nastavení, verbální fluence, abstraktní uvažování, pracovní paměť
Prostorová kognice	Zraková prostorová organizace a paměť
Změny osobnosti	Oslabení afektu nebo disinhbice a nepřístojné chování
Jazykové obtíže	Agramatismus a aprosodie

-postulovaná funkční topografie mozečku

Anteroposteriorní organizace		Mediolaterální organizace	
Funkce	Topografie	Funkce	Topografie
Senzomotorická „sekundární reprezentace“	Lobus anterior (lobus I-V), lobus VIII./IX.	Autonomní regulace, afekt, emočně důležitá paměť	Vermis, nucleus fastigius
Kognitivní, afektivní	Neocerebellum (lobus VI. a VII., vermis a mozečkové hemisféry)	Exekutivní, zrakově prostorové, jazykové funkce, učení a paměť	Mozečkové hemisféry a nucleus dentatus

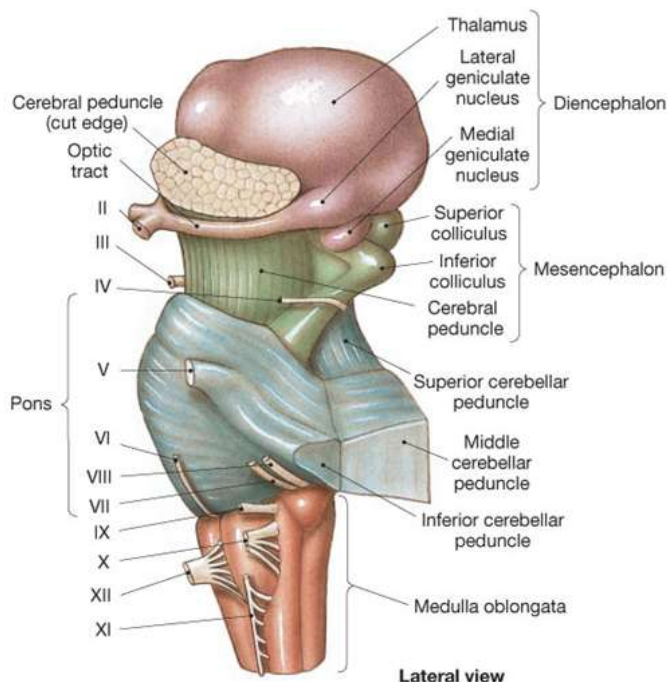
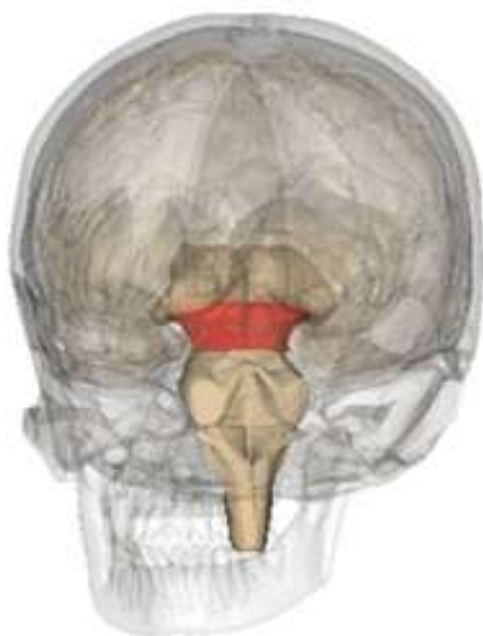


Poruchy mozečku

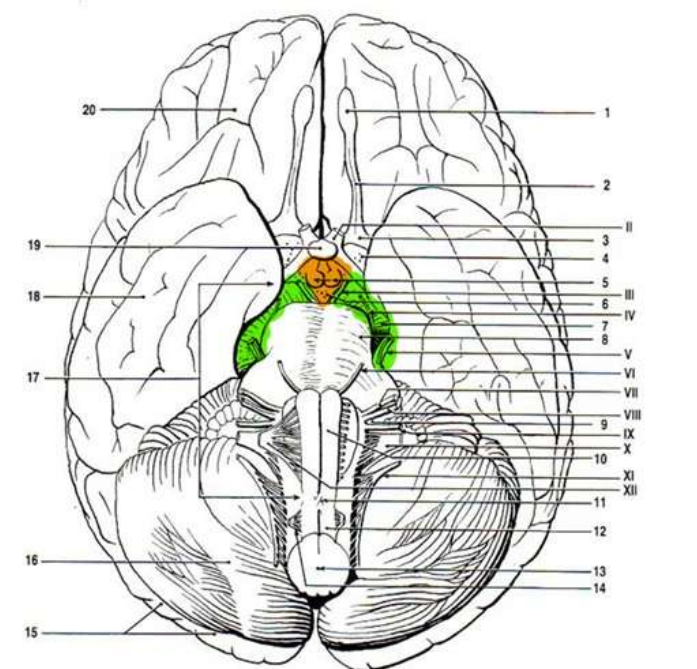
- ataxie – poruchy hybnosti a koordinace pohybů
- paleocerebellární ataxie – narušení chůze (abázie) a stoje (astázie)
- neocerebellární ataxie – nesouměrnost a nepřesnost pohybů, pohybová asynergie a hypermetrie (pacient si nedokáže při zavřených očích sáhnout prstem na špičku nosu)
- titubace – poruchy vzpřímeného stoje (vrávorání ve stoji i v chůzi)
- dekompenzace – zhoršování pohybových potíží
- dismetrie, diskoordinace – přestřelování
- intenční třes – rytmická svalová oscilace

- nystagmus – rychlé mimovolní pohyby očních bulbů
- astenie – svaly na poškozené straně jsou ochablé a snadno unavitelné (porucha jader)
- hypotonie – uvedení svalů do krajní pozice (flexe, extenze)
- adiadochokineze – neschopnost provádět rychlé rytmické pohyby
- pohybové dekompozice – rozpad
- porucha mozečku může dále snižovat mentální pohotovost člověka, motorickou a jazykovou dovednost a kognitivní výkon

MESENCEPHALON = STŘEDNÍ MOZEK



- je nejrostrálnější, poměrně krátký úsek mozkového kmene
- rostrálně se zanořuje pod svazky zrakové dráhy (opticum chiasma), kaudálně je spojen s pontem, kraniálně s mezimozkem, jeho dorzální strana a boční strany jsou kryty hemisférami koncového mozku
- mesencephalem probíhá Sylvův kanálek (centrální kanálek = aqueductus cerebri – Sylvi), spojnice mezi 3. (v mezimozku) a 4. komorou mozkovou (mezi mostem a mozečkem), oddělující tectum, které je nad kanálkem, a od tegmenta, které je pod kanálkem
- na příčném řezu středním mozkem je zřetelně rozlišitelné tectum, tegmentum a crus cerebri
- kraniálně mezi crus cerebri vytváří bílá hmota pedunculi cerebri fossa interpeduncularis (propadlina) viditelná na bázi mozkové a směrem ke svazkům zrakové dráhy, ventrálně na bázi mozkové, tvoří corpora mamillaria, která již patří ke spodině mezimozku
- fornix (spojuje hippokampus) se kříží a běží rostrálně ke corpora mamillaria – mamillothalamická dráha, na níž navazuje thalamokortikální dráha (do kůry mozkové)
- ve fosse interpeduncularis se nachází nucleus interpeduncularis – jádro zapojené do



◀▲ Obr. 155. SPODINA MOZKOVÁ A VÝSTUPY HLAVO-

VÝCH NERVŮ

- 1 bulbus olfactorius (součást čichového mozku)
- 2 tractus olfactorius (součást čichového mozku)
- 3 trigonum olfactorium (součást čichového mozku)
- 4 substantia perforata anterior (součást čichového mozku)
- 5 hypothalamus s corpora mamillaria (součást diencefala)
- 6 substantia perforata posterior
- 7 crus cerebri
- 8 pons
- 9 mostomozečkový kout
- 10 medulla oblongata (pyramis medullae oblongatae)
- 11 decussatio pyramidum
- 12 medulla spinalis
- 13 canalis centralis medullae spinalis
- 14 výstup I. míšního nervu
- 15 týlní lalok koncového mozku

- 16 cerebellum
- 17 mozkový kmen
- 18 spánkový lalok koncového mozku
- 19 hypophysis
- 20 čelní lalok koncového mozku
- II – nervus opticus
- III – nervus oculomotorius
- IV – nervus trochlearis
- V – nervus trigeminus
- VI – nervus abducens
- VII – nervus facialis
- VIII – nervus vestibulocochlearis
- IX – nervus glossopharyngeus
- X – nervus vagus
- XI – nervus accessorius
- XII – nervus hypoglossus

Oranžově vyznačená oblast je fossa interpeduncularis (= propadlina), což je bílá hmota, která je součástí pedunculi cerebri

limbického systému a spojené s čichovou dráhou

-ze středního mozku vystupují dva hlavové nervy:

- 3. hlavový nerv – nervus oculomotorius (okohybný nerv), vystupuje na vnitřním okraji pedunculus cerebri, z boku fossa interpeduncularis
- 4. hlavový nerv – nervus trochlearis (kladkový nerv), je to jediný motorický hlavový nerv vystupující na dorzální straně podél foliculi inferiores tecta

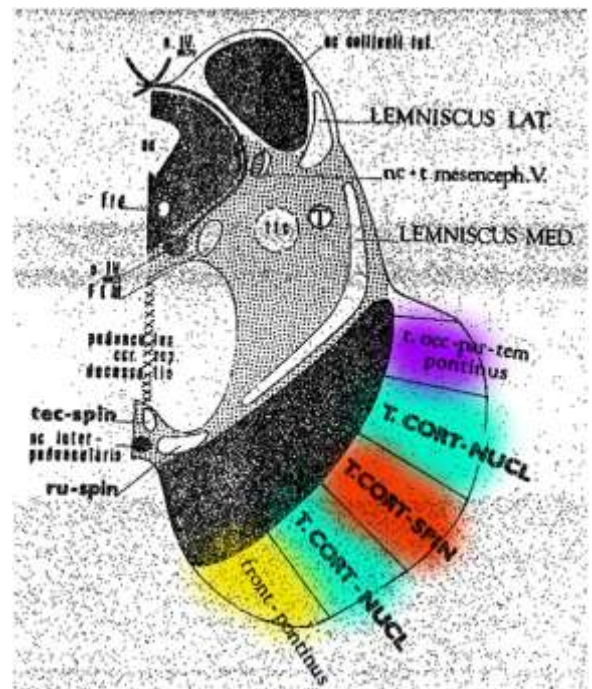
-funkční zapojení

- Arnoldova dráha = tractus frontopontinus, tato dráha směřuje z frontálního laloku do jader Pons Varoli, kde se přepojí a pokračuje jako pontocerebellární dráha
- Cortikonukleární dráha – pyramidová dráha pro jádra hlavových nervů, směřuje k motorickým jádrům, v tomto průběhu se štěpí na dva svazky
 - tractus corticospinalis – vlákna pyramidových drah = sestupné motorické dráhy vedoucí z kůry mozkové, skrze crus cerebri, pons (roztříštěné pyramidy) a oblongatou (decussatio pyramidum) do míšních motoneuronů
 - Türkova dráha = tractus occipito-parieto-temporo-pontinní dráha, po přepojení v pontu směřuje do mozečku

Crus cerebri

-ventrální část je patrná na mozkové bázi jako bílou hmotou tvořený crus cerebri, jeho horní okraj ohraničuje pons Varoli (kaudální ohraničení) a na jejím řezu prochází pět svazků

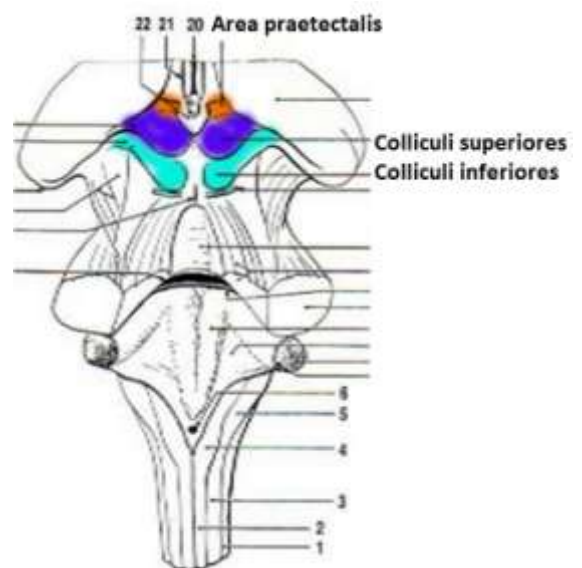
- tractus frontopontinus = Arnoldova dráha
 - vede z frontálního laloku do jader mostu po přepojení tractus pontocerebellární
- tractus corticonuclearis
 - pyramidová dráha pro jádra hlavových nervů
- tractus corticospinalis
 - pyramidová dráha k míšním motoneuronům
- tractus corticonuclearis
 - další svazek pro jádra hlavových nervů
- tractus occipito-parieto-temporopontinus = Türkova dráha
 - po přepojení v pontu vede do mozečku



Tectum

-na dorzálním úseku středního mozku (kdybychom odstranili obě hemisféry) nacházíme tectum, což je destička se dvěma páry hrbolků

- area praetectalis s nucleus praetectalis, což je centrum pupilárního reflexu
- colliculi superiores
 - horní pár
 - vrstevnatá struktura obsahující tři vrstvy šedé hmoty a čtyři vrstvy bílé hmoty
 - zapojeny do systému zrakových drah především opticko-motorické reflexy, končí zde část zrakových vláken
 - tractus tectospinalis, tractus tectobulbaris, tractus tectoreticularis (k jádrům retikulární formace do oblasti pontu a medulla oblongata) a tractus tectopontinus (úzký úsek na úrovni pontu)



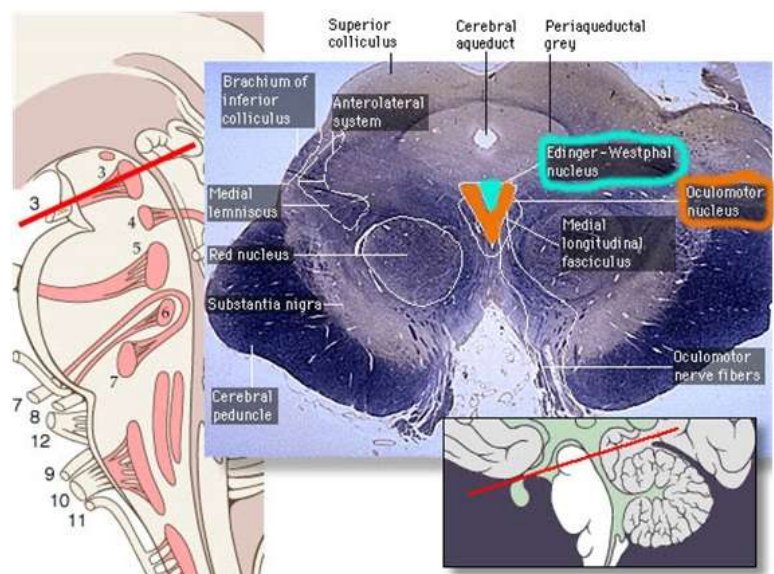
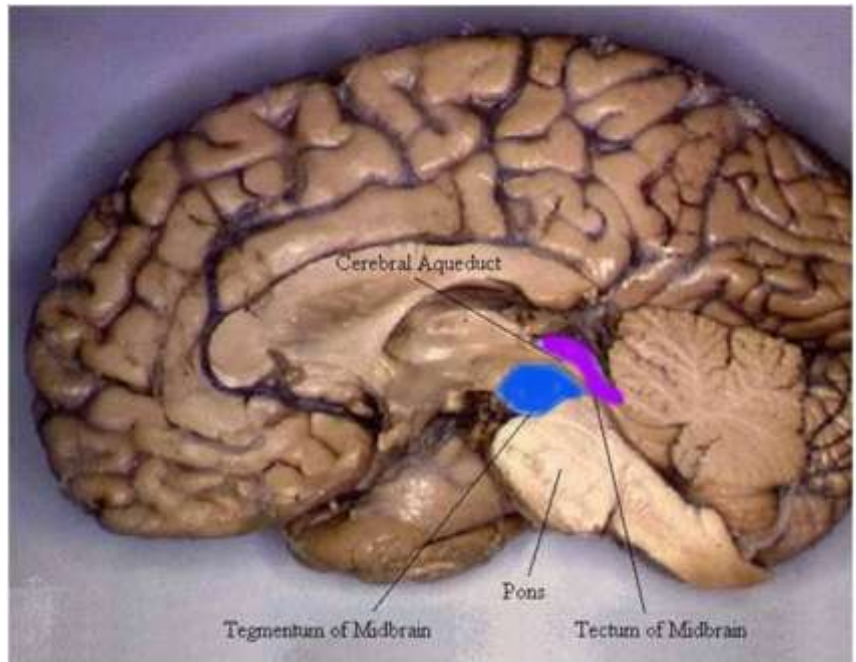
- colliculi inferiores
 - dolní pár
 - nemá vrstevnatou strukturu
 - zapojeny do systému sluchových drah převážně akusticko-motorické reflexy a převodní stanice sluchové dráhy a končí zde i část sluchových vláken

Tegmentum

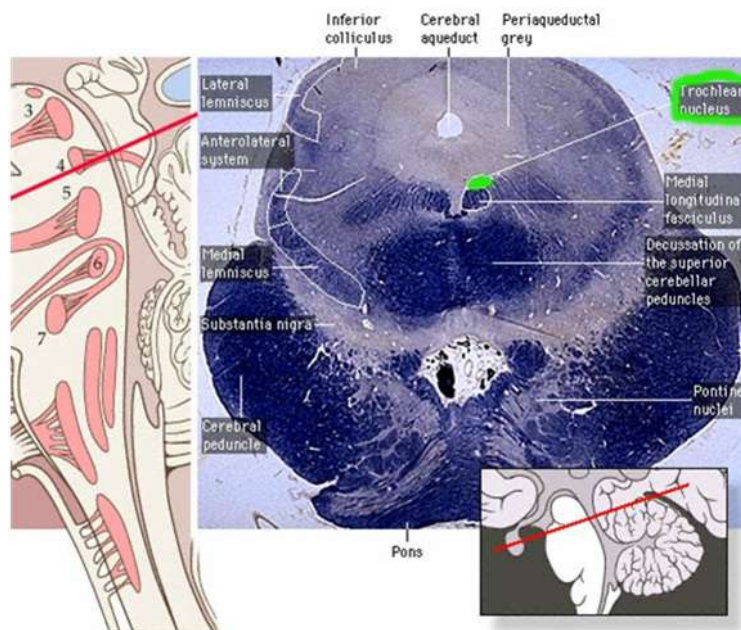
- ventrálně od tecta se nachází tegmentum, je tvořeno tegmentem a crus cerebri, probíhá jím retikulární formace směřující k nespécifickým talamickým jádrům na úrovni středního mozku
- je zde největší počet jader šedých hmot
- na laterální straně tegmenta se nachází katecholaminergní systém, jehož neurony produkují adrenalin, noradrenalin a dopamin
- šedé hmoty = jádra tegmenta

- 1) Nucleus nervus oculomotorii (3. hlavový nerv) a nucleus nervus trochlearis (4. hlavový nerv)

- navazuje na mediální řadu motorických jader na spodině IV. komory mozkové
- v úrovni pod colliculi superiores je nucleus nervus oculomotorii
 - obsahuje laterální velkobuněčnou část, která inervuje zevní svaly oční, je podlouhlá a člení se na jádra pro jednotlivé okohybné svaly
 - obsahuje také mediální malobuněčnou část, která inervuje nitrooční svaly
- uprostřed mezi velkobuněčnými jádry je nepárové nucleus medianus rostralis = Perliovo jádro zajišťující konvergenční pohyby očí (někteří současní vědci popírají u člověka jeho existenci)
- před Perliovým jádrem je parasympatické jádro nervus oculomotorii = Edinger-Westphalovo jádro, které je zdrojem parasympatických pregangliových úseků dráhy pupilárního reflexu, inervuje musculus sphincter pupillae a ciliaris a zajišťuje akomodaci čočky



- poškození nucleus nervus oculomotorii nebo jeho přerušení způsobuje
 - divergentní šilhání (uplatní se převaha nervus abducens)
 - nemožnost pohybovat okem vzhůru a dovnitř
 - pokles víček (ptosa)
 - rozšíření zornice (mydriasa)
 - ztráta pupilárního reflexu
- kaudálně od nucleus nervus oculomotorii je nucleus originis nervus trochlearis, jehož vlákna zahýbají dorsokaudálně, křižují se a vystupují na dorsální straně středního mozku a inervují musculus obliquus bulbi superior
- obrna nervu trochlearis se projeví slabým šilháním dovnitř a vzhůru



2) nucleus Darkševiči a Cajali

- Darkševičovo jádro
 - rostrálně od nucleus nervus oculomotorii
 - vlákna vedou z fasciculus longitudinalis medialis ascendentně do vestibulárních jader a z nich do fasciculus longitudinalis medialis descendentně a do jader okohybných nervů
- Cajalovo jádro = nucleus interstitialis
 - méně přesně ohraničené
 - vlákna vedou z pallida, colliculi rostrales a nuclei vestibulares (možná také z nucleus niger)
 - vlákna vedou nezkříženě do tractus longitudinalis medialis
- funkce fasciculus longitudinalis medialis je koordinace pohybů očí a hlavy podle impulsů přicházejících ze statického ústrojí do vestibulárních jader (za současného vyhodnocování vestibulárním centrem), je součástí extrapyramidového systému (somatosenzitivní zóna)
- při dráždění těchto jader se oči mimovolně stáčí ve směru drážděného jádra
- porušení fasciculus longitudinalis medialis vede k nemožnosti provádět sdružený pohyb očí k téže straně



3) Retikulární formace – nucleus ruber a substantia nigra

- nucleus Ruber
 - ovoidní párové jádro, podélně uložené v rostrálním úseku tegmenta, v rozsahu colliculi superiores

-jeho buňky obsahují pigment s obsahem železa – červené zbarvení (červené jádro)

-jádro má parvocelulární část

- uložena rostrálně a je fylogeneticky mladší
- je to malobuněčná část a tvoří většinu objemu jádra (převažuje u člověka a u primátů)
- léze způsobují třes, bezděčné pohyby a sníženou schopností flexe

-druhou částí je magnocelulární část

- uložena kaudálně a je hlavní u většiny savců, ale u člověka je redukována
- je to velkobuněčná část
- přijímá vlákna z motorické kůry a z mozečku, která dále pokračují do thalamu (tractus rubrospinalis)
- je to důležité místo přepojení drah kontrolujících pohyby

- substantia nigra

-nachází se na rozhraní tegmenta a crus cerebri

-je to důležitá přepojovací stanice některých descendentních drah

-pars reticularis

- dorzálnější, obsahuje neuromelanin (vedlejší produkt při syntéze dopamin)

-pars compacta

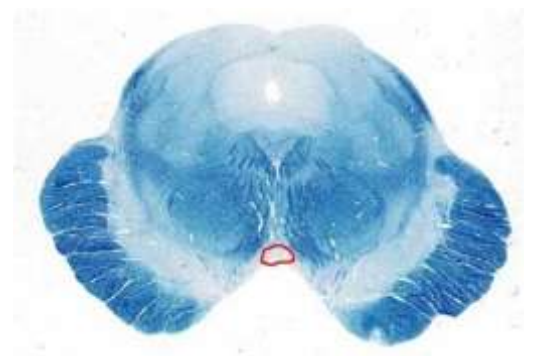
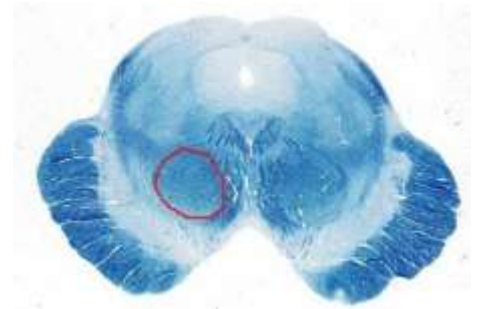
- ventrálnější, obsahuje žlutohnědý pigment, patrně lipofuscin

-má spojení s bazálními ganglii

-poškození se projevuje atonií, třesem, nepravidelnými záškuby, svalovou ztuhlostí, extenzí horních končetin nebo Parkinsonovým syndromem

4) nucleus interpeduncularis

- nachází se ve fosse interpeduncularis
- slouží jako přepojovací stanice čichových drah

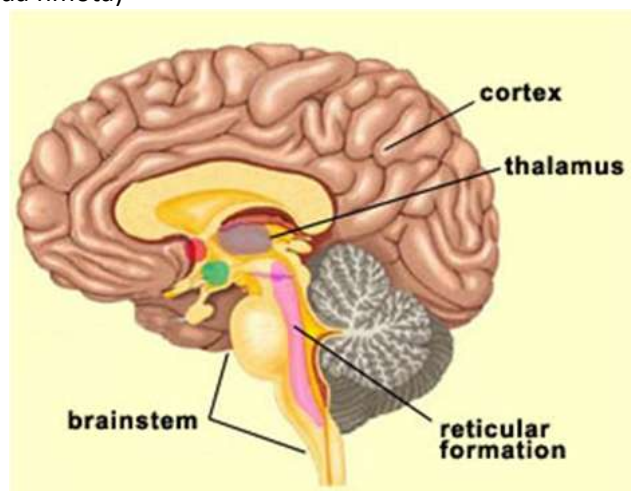


RETIKULÁRNÍ FORMACE

-je to fylogeneticky starý úsek drah a systémů CNS (šedá hmota)

-část neuronů retikulární formace má tendenci k prolongované aktivaci, jsou činné bez zjištěného podnětu, který by aktivitu vyvolal a uvažuje se, že zde by mohl být zabezpečován psychický fenomén

-začíná na hranici mezi medulla spinalis a medulla oblongata – pokračuje přes pons Varoli a tegmentum (jádra) středního mozku pod area pretectalis a vedou do thalamu, kde je přepojovací stanice a neurity končí v nespecifických jaderných komplexech, ze středního mozku vedou také do fossy rhomboidea (spodina IV. komory mozkové) tvořené (dorzálně) medulla oblongata a pons Varoli a bohaté na jádra, v tomto místě je jakýsi biologický knoflík života



-na úrovni thalamu se formace rozděluje a neurity vedou do hypothalamu, kde se rozlišují na to, zda inhibují nebo aktivují

-na retikulární formaci jsou zavěšeny i do jisté míry vlastní jádra a jádra nepatřící k retikulární formaci, ale poskytují retikulární formaci informace – prolongační aktivita

-retikulární formace má síťovitý charakter obsahující dráhy, vlákna a jaderné komplexy a je zásobena kolaterálami

-hlavní funkcí retikulární formace je, že se v ní nachází centrum četných reflexů

- z obživných reflexů jsou to polykací reflex, sací reflex (dotykem rtů novorozence), slivivý reflex (podrážděním sliznice dutiny ústní) a visceromotorické (cestou autonomních nervů, př. při sekreci žaludeční šťávy, pohybu žaludku a střev)

- z obranných reflexů jsou to rohovkový – mrkací reflex (dotykem rohovky), slzivý reflex (vybavený podrážděním spojivky eventuálně rohovky), kašlací reflex (vybavený drážděním hrtanu a okolí aditus laryngis, průdušnice a bronchů) a dávivý reflex (vybavený podrážděním zadní stěny hltanu, které je nepřiměřené podráždění, jež vzniká při polykání)

-retikulární formace představuje též oblast CNS, která reguluje životně důležité funkce

- dýchací centrum

- tvoří jej dva oddíly inspirační a expirační

- tvořeno jádry retikulární formace pod spodinou kaudální části fossa rhomboidea

- dýchání je regulováno apneustickým centrem (dolní a střední část mostu, které tlumí vdechové neurony) a pneumotaxickým centrem (horní část mostu, má také tlumivou funkci na apneustické centrum)

- na regulaci působí řada vlivů

- informace o hladině O_2 a pH (= hladině CO_2) krve z nucleus solitarius

- informace o hladině CO_2 (= pH) v mozkomíšním moku z chemoreceptorů CNS na spodině IV. mozkové komory

- podněty z napětí svalů a šlach při zvýšené činnosti svalstva se zrychluje dýchání

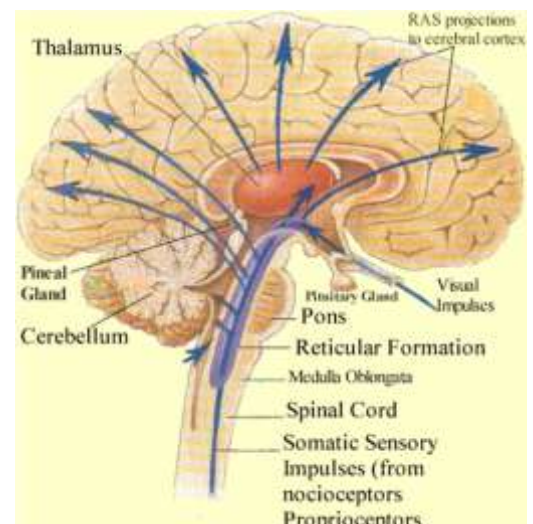
- podněty z vyšších úseků CNS, protože dýchání je automaticky ovlivňováno psychologickými ději (bolest, strach, emoce, ...), reflexní činností (při kašli, kýchání, zívání, polykání, řeči, zpěvu, ...), krevním tlakem, teplotou a některými hormony – vyšší dýchání je ve druhé polovině menstruačního cyklu a v těhotenství

- pneumotaktické centrum (nadřazené dýchacímu centru)

- vasomotorické centrum

- uložené v retikulární formaci prodloužené míchy v hloubce pod trigonum nervus vagi

- visceromotorické centrum je nadřazeno neuronům CNS a reguluje krevní tlak – oddíl vasokonstrikční (kraniálnější) a vasodilatační (kaudálnější)
 - centrum regulace srdeční akce
 - v blízkosti nucleus dorsalis nervi vagi
 - nadřazeno neuronům ANS, především sympatickým míšním nervům v postranních sloupcích a parasympatických viscerálních motoneuronům v nucleus dorsalis nervus vagi
 - rozděleno na dva oddíly – oddíl kardioexcitační (akcelerační) a oddíl kardioinhibiční (retardační)
 - centrum zvracení
 - pod spodinou nejkaudálnějším konce IV. komory mozkové
 - účastní se též na regulaci tělesné teploty
 - některá jádra rapheálního systému retikulární formace, jimž je nadřazeno centrum v hypothalamu a do formace vedou dráhy hypothalamoretikulární
 - retikulární formace se také podílí na vedení bolesti
 - spinoretikulární dráhy vedoucí zkříženě i nezakříženě, v předních provazcích míšních a v přední části postranních provazců, mozkovým kmenem jdou při spinothalamické dráze a končí přímo i pomocí kolaterál v retikulární formaci pontu a středního mozku
 - podněty ze spinoretikulárních drah pak do thalamu převádějí retikulothalamické dráhy a podněty z thalamu dále do kůry vedou thalamokortikální dráhy
 - korová centra ovlivňují reflexy v retikulární formaci
 - obživné – areae 13, 14 a 15 v lobus insule
 - obránné
- součástí retikulární formace je subsystém, který má
- a) vzestupnou část
 - vede do mozkové kůry
 - působení
 - 1) Facilitačně (ARAS)
 - facilitační část má dvě části, z nichž jednou je ARAS = ascendentní retikulární aktivační systém, který se přepojuje na úrovni mezimozku a na úrovni thalamických nespecifických jader, potom pokračuje jako ANDTAS = ascendentní nespecifický difúzní thalamický aktivační systém do mozkové kůry
 - jejich funkcí je udržovat mozkovou kůru v bdělosti, vytváří „pozadí“ pro obsahy vědomí a reguluje spánek a bdění (bdělost je zajištěna akčními potenciály)
 - 2) Inhibičně (generalizovaný útlum)
 - b) sestupnou část
 - má dva úseky, které působí inhibičně nebo facilitačně
 - ovlivňuje aktivitu míšních motoneuronů (připravuje je k aktivitě), tedy schopnosti motoneuronů přijmout informaci a spustit akci
 - c) funkce systémů
 - hlavní funkcí je aktivace a inhibice
 - aktivaci způsobuje excitační subsystém retikulární formace
 - catecholaminergní systém retikulární formace, který má modulační funkci



- raménko vzestupné a úsek facilitační (ARAS)
 - ascendentní budivý systém = systém spinoretikulothalamický je v retikulární formaci rozvedený na velké množství neuronů, tím dochází k zesílení podnětů, neurony poté vedou do talamu a hypothalamu a do mozkové kůry, čímž ji udržují ve stavu bdění (β – vlny, velká frekvence a malá amplituda)
 - raménko sestupné a úsek facilitační (= zesílení nervové aktivity součtem několika podnětů)
 - descendentní facilitační systém ovlivňuje a kontroluje motoriku
 - tvoří dráhy retikulospinální inervující míšní motoneurony a dráhy retikulonukleární inervující motoneurony hlavových nervů
 - inhibici způsobuje inhibiční systém retikulární formace
 - serotoninergní systém retikulární formace
 - raménko vzestupné a úsek inhibiční (generalizovaný útlum)
 - ascendentní dráhy vedou před thalamus (hypothalamus) do kůry (α – vlny)
 - raménko sestupné a úsek inhibiční
 - tvoří descendentní dráhy retikulospinální vedoucí k míšním motoneuronům a dráhy retikulonukleární vedoucí k motoneuronům hlavových nervů
 - souhra facilitačních a inhibičních podnětů vede k regulaci účinků činnosti některých center retikulární formace a tedy ke střídání facilitace a inhibice (např. centrum dýchací, vasomotorické, regulace srdeční akce, ...)
- další součástí retikulární formace je jaderný systém, jádra retikulární formace jsou uspořádána ve třech podélných pruzích
- rapheální systém
 - střední nepárový ve švu (= raphe) a táhne se v celé délce kmene
 - vlákna těchto buněk jdou převážně k buňkám mediálního systému retikulární formace a do tzv. limbických okruhů
 - serotoninergní systém
 - mediální systém
 - párový, nejmohutnější, je po obou stranách rapheálního systému a táhne se opět v celé délce kmene
 - tvoří jej skupiny velkých buněk
 - vychází z něj většina spojů retikulární formace ke vzdálenějším šedým hmotám
 - laterální systém
 - párový, zevně k mediálnímu systému a vede v rozsahu oblongaty a pontu
 - tvoří jej skupiny drobnějších buněk
 - axony jdou převážně k buňkám mediálního systému



- uvnitř hlavních podélných systémů se nacházejí ještě skupiny buněk, které netvoří soubor charakterizovaný polohou, ale spojením nebo mediátorem
- poškození retikulární formace vede k decerebrační rigiditě (ztuhlost kosterního svalstva), extrémní zvýšení svalového tonu (natažení končetin), hlava zvrácená dozadu, převažuje vliv parasymptiku (vzrůstá aktivita žláz) a k poruchám bdění (až komatózní stav)
- bdělost je přesně uchopitelná aktivita mozku, lze ji zmapovat na EEG

a) Alfa rytmus

- frekvence vln od 8-13 /s, amplituda od 30 do 50 mV
- alfa rytmus se vyskytuje v parietálním a temporálním laloku
- zvolnění, zklidnění, uvolnění a zotavovací děje – relaxace a regenerace
- základní a diagnosticky nejdůležitější rytmus, přítomný za podmínek, že člověk je zdravý, bdělý a zralý (až po 7. roce života nastává pravidelná alfa) a má zavřené oči
- alfa rytmus mizí při otevření očí, při LMD, ADHD a při psychózách dochází k perzistenci a zrychlení frekvence alfa rytmu při otevřených očích
- patologický výskyt alfa rytmu je kortikální insuficience (složitý syndrom sestávající se z nedostatku mineralokortikoidů, glukokortikoidů a androgenů), kortikální léze (pokles amplitudy), tumory (vzestup amplitudy), alfa kóma (při krvácení v pons Varoli)

b) Beta rytmus

- frekvence vln od 14 a výše/s, amplituda do 10 mV
- beta rytmus se vyskytuje ve frontálním laloku a nereaguje na otevření očí
- energetická zátěž, přetížení a stresové reakce
- patologie beta rytmu se vyskytuje zřídka, např. při užívání barbiturátů

c) Théta rytmus

- frekvence vln od 4-7/s, amplituda od 5-50 (5-20)/s
- útlum všech funkcí, uvolňují se obrazy (nezasahujeme do nich) či informace z podvědomí, nereaguje na otevření očí, tento rytmus je také spojován s emočním vzrušením
- u kojenců při laskání s matkou se vyskytuje pravidelný théta rytmus, odejmutí lahve nebo frustrace způsobí těžkou desynchronizaci, u dospělých je tento rytmus patologický a může vést ke zrychlení nebo k alfa rytmu

d) Delta rytmus

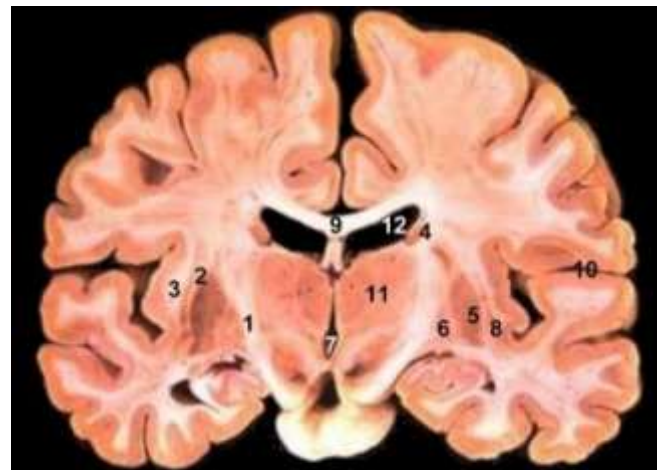
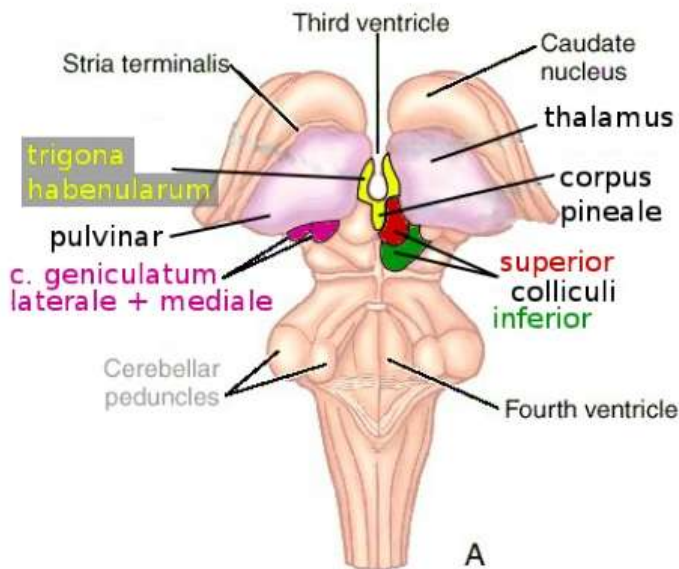
- frekvence vln od 0,5-3/s, amplituda 100-210 mV
- bezvědomí a hluboký spánek (šance na regeneraci) u dětí do 3 let

e) Gama rytmus

- frekvence vln 38/s
- abnormalita a patologie, neplatí to u dětí

DIENCEPHALON = MEZIMOZEK

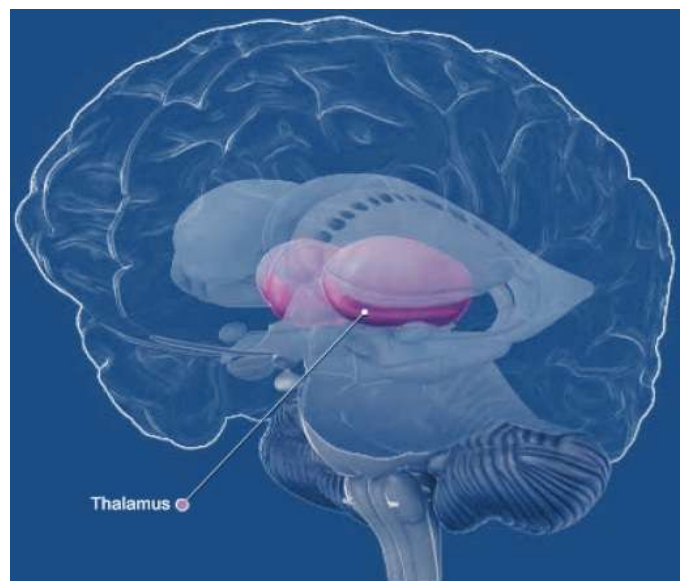
- struktury mezimozku jsou thalamus (největší část diencephalonu), metathalamus, hypothalamus, hypofýza, epithalamus (= epifýza) a subthalamus
- diencephalon zahrnuje 3. mozkovou komoru, která tvoří zářez
- Sylviovův kanálek probíhá nad tegmentem a pod tectem
- navazuje na struktury středního mozku
- diencephalon má propojení s hemisférami bílou hmotou capsula interna



- | | |
|----------------------|---------------------------|
| 1 - capsula interna | 7 - třetí ventrikula |
| 4 - nucleus caudatus | 9 - corpus callosum |
| 5 - putamen | 11 - thalamus |
| 6 - globus pallidus | 12 - laterální ventrikula |

Thalamus

- největší útvar diencephalonu
- párový útvar vejčitého tvaru koncového mozku, patrný po odstranění hemisfér a corpus callosum (s fornixem)
- navazuje na tectum (= lamina quadrigemina, colliculi superior a colliculi inferior) a area praetectalis (resp. nucleus praetectalis)
- capsula interna odděluje thalamus od pallida
- rozdělení dorzálního thalamu na bílou a šedou hmotu (nuclei thalami)
- do thalamu přicházejí vzruchy všech senzitivních a smyslových drah, kromě drah čichových, buňky thalamických jader předávají tyto vzruchy kůře hemisfér koncového mozku
- koordinuje a integruje informace, které jdou do thalamu převážně mozkovým kmenem a hypothalamem (tyto dráhy se dělí na 4 skupiny jader), dále mozečkem, bazálními ganglii telencefala, mamillárními tělisky, limbickým systémem (na horizontální rovině), zrakovou a sluchovou dráhou



- působí jako podkorový integrátor – filtruje informace a nezahlučuje mozkovou kůru, díky propojení s limbickým systémem jsou informace, které jdou do mozkové kůry doprovázeny emočním pozadím (hodnocení)
- thalamus se sestává z jaderných komplexů specifických (senzitivních a motorických), nespecifických a asociačních
- eferentní thalamické spoje směřují do kortexu, hypothalamu, bazálních ganglií, limbického systému a mozečku přes radiones thalamicae (přes capsula interna)
- do thalamu vedou dráhy přes pedunculus thalamicus inferior z mozkového kmene a z hypothalamu
- poškození dorzálního thalamu se projevuje thalamickými syndromy
 - přechodné jednostranné ochrnutí (poloviny těla) doprovázené svalovou ochablostí (snížený svalový tonus)
 - snížení citlivosti, zejména hluboké citlivosti
 - spontánní nebo lehkým dotekem vznikající bolestivé stavy spojené s přecitlivělostí vůči všem smyslovým vjemům
 - pohybový neklid
 - snížení pozornosti
 - vznik značné afektivní lability
- jádra thalamu podle způsobu zapojení
 - 1) Specifická senzitivní thalamická jádra
 - nuclei ventrolaterales
 - jsou jádra, kde se přepojují senzorické a senzitivní vzruchy
 - vedení informací z drah zadních provazců míšních, cestou tractus spinothalamicus, dále ze senzitivních jader hlavových nervů (V., VII. a X. nervu)
 - specifická jádra (př. zrakový nerv) proto, že víme, kde a jaký podnět vstoupil, kde byl transformován v akční potenciál (víme, co vzbudilo aktivitu), můžeme sledovat jeho průběh až ke konečnému korovému centru (konkrétní oblast)
 - způsobem zapojení patří ke specifickým jádrům i jádra metathalamu – corpus geniculatum laterale a corpus geniculatum mediale
 - uplatňuje se spojení „bod k bodu“ – každé políčko kožní nebo slizniční citlivosti na periferii těla je „specificky spojeno“ s přesnou malou skupinou buněk příslušného thalamického jádra, a toto specifické spojení je stejně přesně („bod k bodu“) předáno do senzitivních okrků mozkové kůry
 - 2) Specifická motorická thalamická jádra
 - nuclei anterolaterales
 - přicházejí do nich vlákna z pallida, retikulární formace, substantia nigra a z mozečku
 - vlákna z těchto thalamických jader jdou do motorické a zejména do premotorické oblasti mozkové kůry
 - tato jádra jsou součástí okruhu bazálních ganglií a mozečkového okruhu, funkčně se podílejí na řízení motoriky
 - 3) Nespecifická thalamická jádra
 - nuclei intralaminar a nuclei mediani
 - mají množství jaderných komplexů, nespecifický systém a okrsky s prolongovanou aktivitou
 - není zde zapojení „bod k bodu“
 - přívody do těchto jader přicházejí hlavně z retikulární formace, jádra vysílají své axony do bazálních ganglií, vývojově starších oblastí kůry a do frontoparietální oblasti kůry
 - přepojují se zde nespecifické nervové dráhy (např. ARAS), informace se vyhodnocují v nespecifických systémech, poté se přepojují v nespecifických jaderných komplexech a končí difúzně v mozkové kůře (na různých místech)
 - 4) Asociační thalamická jádra
 - jádra pulvinar thalami, nucleus mediodorsalis a nuclei anteriores thalami
 - integrují informace přicházející do specifických a nespecifických jader thalamických

-integrují nejrůznější senzitivní a sensorické vzruchy z míchy a mozkového kmene a předávají je asociačním polím mozkové kůry parietálního, okcipitálního a temporálního laloku hemisféry koncového mozku (mají s nimi rychlé a krátké propojení), z těchto korových polí zase dostávají zpětné spoje (např. sluchové a zrakové podněty)

Obr. 221. THALAMUS – HLAVNÍ JADRA; znázorněno na prostorovém schematickém modelu thalamu; nejsou zakreslena retikulární jádra (jsou na obr. 164)

1–5 nucleí ventrales et laterales thalami

1 nucleus ventralis posteromedialis

2 nucleus ventralis posterolateralis

3 nucleus ventralis intermedius

4 nucleus ventralis anterior

5 nucleus lateralis dorsalis

6 nucleus lateralis posterior

7 nucleí anteriores thalami

8 nucleí intralaminarés thalami

9 nucleus centromedianus

10 nucleí mediales thalami (nucleus mediodorsalis)

11 nucleí posteriores thalami – nucleí pulvinari

12 corpus geniculatum mediale (metathalamus) et nucleus corporis geniculati medialis

13 corpus geniculatum laterale (metathalamus) et nucleus corporis geniculati lateralis

14 brachium colliculi inferioris

15 radiatio acustica (konečný úsek sluchové dráhy z corpus geniculatum mediale do kůry)

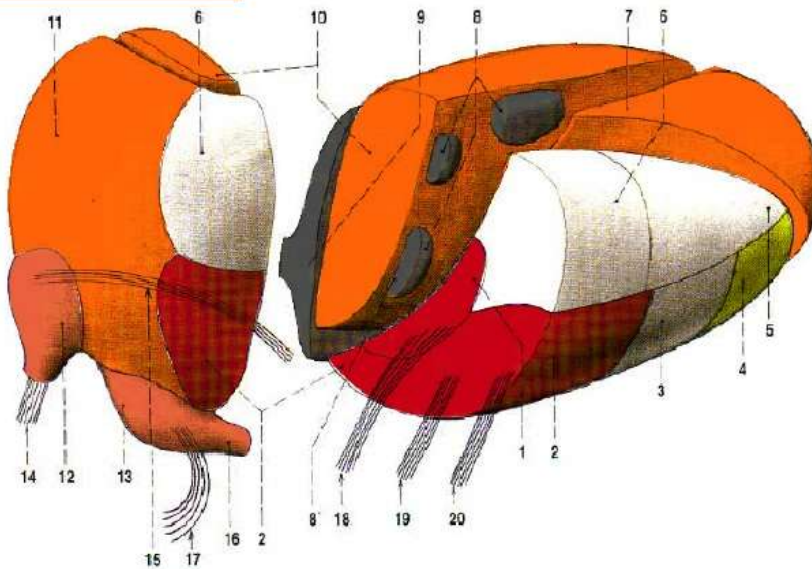
16 tractus opticus při vstupu do corpus geniculatum laterale

17 radiatio optica – Gratioletův svazek (konečný úsek zrakové dráhy z corpus geniculatum laterale do kůry)

18 lemniscus trigeminalis (tractus nucleothalamicus)

19 lemniscus medialis (tractus bulbothalamicus)

20 lemniscus spinalis (tractus spinothalamicus)



Metathalamus

- je uložen dorzo-laterálně jako dvě vyvýšeniny na povrchu thalamu
- rozdělení na corpora geniculati

1) Corpus geniculatum laterale (CGL)

-je to poslední převodní stanice zrakové dráhy (končí zde tractus opticus – vlákna 3. neuronu sítnice oka)

-jádro je složité a vrstevnaté, skládá se ze 6 vrstviček šedé hmoty oddělených proužky bílé hmoty

-drahou thalamokortikální má propojení s colliculi superiores mesencefalického tecta, dále s jadernými thalamickými komplexy a s okcipitálním lalokem v širším spektru než jen area 17

2) Corpus geniculatum mediale (CGM)

-je to poslední převodní stanice sluchové dráhy (přicházejí sem akustické podněty)

-drahou thalamokortikální má propojení s colliculus inferior mesencefalického tecta, dále s thalamickými jádry, s mozkovou kůrou, se zónou temporálního laloku a do primárního korového centra sluchového, areae 41 a 42

-přicházejí sem kromě akustických podnětů také podněty dotykové, které přicházejí do colliculus inferior jako kolaterály senzitivních drah, hlavně dráhy spinothalamické

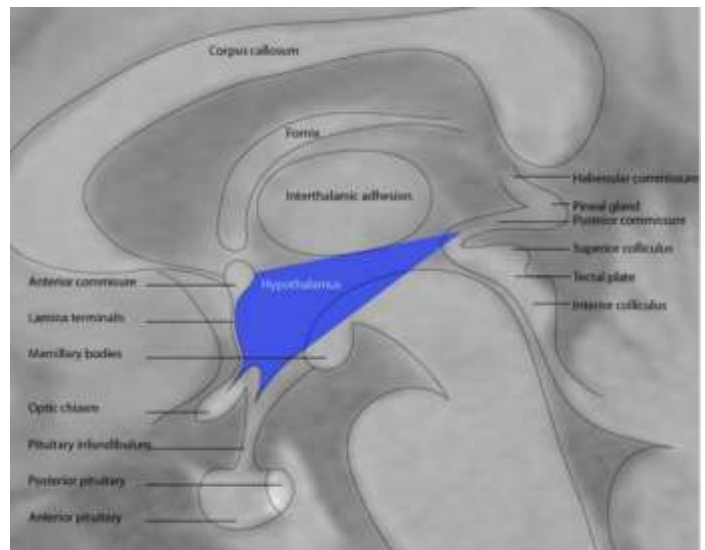
- uvedené sensorické dráhy jsou jedním ze zdrojů informací pro asociační jádra thalamická

Subthalamus

- je to okřesek šedých hmot uložený kaudálně a ventrálně od thalamu, zevně a laterálně od hypothalamu a laterálně a mediálně od capsula interna
- rozdělení zejména na nucleus subthalamicus (Luysi)
- do subthalamu se dostávají informace z pallida a z motorické a premotorické oblasti mozkové kůry (areae 4, 6 a 45)
- subthalamus vysílá vlákna do retikulární formace, thalamu, hypothalamu, substantia nigra, nucleus Ruber a do kontralaterálního subthalamického jádra
- při poruše nucleus subthalamicus se objeví mimovolní, rozsáhlé, bezděčné „házivé“ pohyby končetin kontralaterální strany – hemibalismus

Hypothalamus

- bazálně od 3. komory pod sulcus hypothalamicus a bazálně od thalamu
- hypothalamická jádra mají bohaté cévní zásobení, s velmi těsným vztahem nervových buněk ke kapilárám
- hypothalamus je podkorovým integračním centrem, které řídí kompletní vegetativní reakce
- hypothalamus uskutečňuje regulaci nervově, neurohumorálně a humorálně
- spojení hypothalamu
 - propojením s retikulární formací napomáhá hypothalamus koordinaci somatických a vegetativních funkcí, je to také termoregulační centrum
 - propojení s thalamem a bazálními ganglii zajišťuje emoční doprovod motorického chování – příprava emočního pozadí při volném chování
 - propojení s limbickým systémem zajišťuje spoluúčast na chování obranném, útočném, sexuálním, reprodukčním, viscerálním a emočním – na průběhu bazálních emocí (zlost, vztek, hněv, smutek, slast, radost, reakce na aversi, bázeň a strach, ...)
 - propojení s hypofýzou vytváří hypothalamo-hypofyzární neuroendokrinní systém, který je schopen regulace neurohumorálně (oxytocin a vazopresin) a humorálně (statiny a liberiny řídící tvorbu hormonů adenohipofýzy)
- prostřednictvím hypothalamu jsou některé smyslové podněty (např. čichové) a emoční reakce limbického systému propojeny s reakcemi autonomního nervstva (zčásti i na reakce motorické)
- na základě vláken ze zrakového svazku přes suprachiasmatické jádro vyvolává hypothalamus vliv na biologické rytmy (den/noc)
- spolupodílí se na viscerálním chování, centrum sytosti je v nucleus ventromedialis, centrum hladu je v laterální zóně hypothalamu a centrum žízně je rovněž v laterální části hypothalamu
- podporuje doprovodné projevy sexuálního chování (erektce a soulož), podílí se na reprodukčním chování (těhotenství a porod)
- *sexuální chemie
 - vše začíná produkcí testosteronu a estrogenu – tyto hormony jsou zodpovědné za sexuální pud
 - potom se začne uvolňovat dopamin a fenyletylamin, díky dopaminu narůstá sexuální touha a intenzita sexuálního apetitu (a vylučuje se i serotonin)
 - fenyletylamin je chemická látka navozující silnou euforii a pocit štěstí, údajně zodpovědná za pověstné nepřítomné a povznesené úsměvy zamilovaných, nadhodnocování a vidění partnera v tom nejlepším světle (růžové brýle)
 - fenyletylamin se stává návykovým a jeho vylučování se časem snižuje, je nahrazeno produkcí endorfinů



-endorfiny mají zklidňující účinky, navozují pocit intimity, spolehlivosti, jistoty a vřelosti, nepřinášejí tolik vzrušení a omámení jako fenyletylamin, ale jsou stálejší a více návykové

-nízká hladina fenyletylaminu může vést k rozpadu vztahu, trvalejší snížení fenyletylaminu může vést k vyhledávání sexuálních vztahů na jednu noc („sexuální turisté“), při náhodných známostech jsou zapojena hypothalamická jádra - v průběhu vážné známosti hraje významnou roli neurohypofýza, která svým postupným dávkováním vazopresinu a oxytocinu dává šanci věrnosti (vazopresin, endorfiny versus fenyletylamin, dopamin)

-vazopresin reguluje sexuální stálost – dává šanci věrnosti (monogamnímu svazku), uvolňuje se, když máme tendence k něžnosti, touhu někoho obejmout a mazlit se (spolupodílí se i oxytocin) a oxytocin se uvolňuje převážně při orgasmu

- jádra hypothalamu

- 1) Přední (paraventriculární) skupina hypothalamických jader

- nucleus praeopticus, nucleus supraopticus, nucleus paraventricularis, ...

- tato skupina jader souvisí s anaboličnými ději – aktivuje parasympatikus

- jádra hrají důležitou úlohu v termoregulaci, reagují na vysoké teploty působením na retikulární formaci

- patří sem jádra produkující vazopresin a oxytocin, tyto hormony se nervovými vlákny dostávají do neurohypofýzy, kde jsou skladovány, při nulové produkci vazopresinu dochází k enormnímu vylučování moči

- dráždění těchto jader má za následek vazodilataci cév – dochází ke zvýšenému pocení a ke ztrátě tepla, zvýšení tonu, zpomalení srdeční činnosti a peristaltiky střev

- destrukce těchto jader má za následek otýlost a hypoplasii pohlavních žláz

- 2) Střední (mediální) skupina hypothalamických jader

- nuclei tuberales

- tato skupina jader souvisí spíše s kataboličnými ději – aktivuje spíše sympatikus

- jádra reagují na nízké teploty vnějšího prostředí

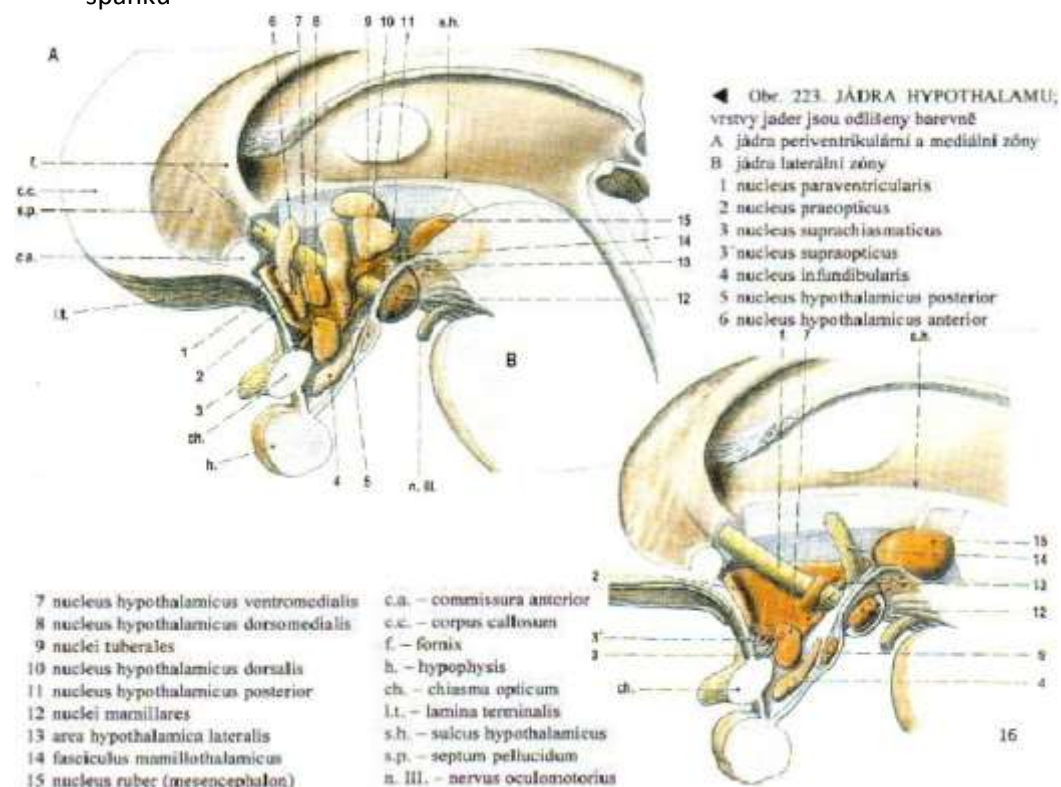
- dráždění těchto jader má za následek vazokonstrikci cév – dochází ke sníženému pocení a k příjmu tepla, snížení tonu, zrychlení srdeční činnosti a peristaltiky střev

- destrukce této skupiny jader má za následek ztrátu chuti, hubnutí a chátrání organismu

- 3) Zadní (laterální) skupina hypothalamických jader

- zabezpečuje komplexní funkce skrze limbický systém a zpracovává čichové impulsy (jádra v corpora mamillaria jsou převodní stanicí pro čichovou dráhu)

- destrukce této skupiny jader má za následek zvýšenou ospalost a prodloužení doby spánku



- funkční zapojení hypothalamických jader
 - 1) Spojení s hypofýzou
 - 2) Zapojení do limbického systému
 - 3) Přívody z dalších oblastí centrální nervové soustavy
 - podněty z motorických, senzitivních a senzorických oblastí centrální nervové soustavy
 - informace z pallida, ze sítnice a z retikulární formace v mozgovém kmeni
 - informace ze vzestupných drah senzitivních systémů, kmenových a míšních
 - 4) Sestupné dráhy z hypothalamu
 - neurosekreční činnost (aktivace a útlum neurohypofýzy a kontrola adenohypofýzy)
 - vliv na visceromotorická kmenová a míšní centra autonomní nervové soustavy
 - přenos aktivit vyvolaných emočními reakcemi limbického systému
 - vliv na sexuální chování a reprodukci
 - regulace příjmu potravy
 - regulace příjmu vody
 - vliv na regulaci tělesné teploty
 - vliv na biologické rytmy

Hypophysis cerebri = Hypofýza – podvěsek mozkový

- bazálně od hypothalamu
- je asi 1 cm dlouhá žláza s vnitřní sekrecí, uložená ve vyhloubení horní strany kosti klínové, v tzv. tureckém sedle
- u žen je těžší než u mužů, během gravidity se zvětšuje
- člení se na tři laloky
 - 1) Přední lalok = adenohypofýza
 - adenohypofýza produkuje somatotropin, prolaktin, kortikotropin, thyreotropin, folitropin a lutropin
 - Růstový hormon = somatotropní hormon = somatotropin (STH)
 - somatotropin je do krve uvolňován nárazově a až ze 70 % během spánku
 - působí přímo na metabolismus – zvyšuje syntézu proteinů (proteoanabolické účinky) a rozpad tuků (lipolytický vliv)
 - nepřímo ovlivňuje růst tím, že podporuje tvorbu růst-stimulujících somatomedinů v játrech a růstových faktorů v jiných tkáních
 - uplatňuje se především v dětství a v dospívání
 - při hyperfunkci v době neukončeného růstu dochází k obřímu růstu – gigantismu
 - při hypofunkci k trpasličímu růstu – nanismu
 - zvýšení tvorby hormonu po ukončení růstu vede k růstu koncových částí (čelní kost, dolní čelist, články prstů) a také se nadměrně zvětšují vnitřní orgány – akromegalie
 - poškození se dále může projevit poruchou ukládání tuků nebo poruchami metabolismu
 - Luteomamotropní hormon (LTH) = prolaktin (PRL)
 - umožňuje růst mléčné žlázy v pubertě a přípravu mléčné žlázy na kojení během těhotenství (v souhře s ženskými pohlavními hormony)
 - po porodu stimuluje produkci mléka (laktaci) a blokuje ovulaci během kojení
 - u mužů má vliv na růst prostaty a vnitřních pohlavních orgánů
 - Adrenokortikotropní hormon (ACTH) = kortikotropin
 - stimuluje hormonální produkci kůry nadledvin
 - Štítnou žlázu stimulující hormon = thyreotropní hormon (TSH) = thyreotropin
 - zvyšuje produkci tyroninu a trijodtyroninu

-Gonadotropní hormony

- Folitropin (FSH)
 - podporuje u mužů tvorbu spermií a u žen růst a dozrávání folikulů vaječníku (udržuje tím sekreci estrogenů)
- Lutropin (LH)
 - u mužů stimuluje sekreci testosteronu a u žen podmiňuje vznik žlutého tělíska (tzv. luteinizaci vaječnickových folikulů) a zvyšuje tak produkci progesteronu
- poškození se projeví gonadotropní dysfunkcí

2) Zadní lalok = neurohypofýza

-neurohypofýza sama neprodukuje žádné hormony, funguje jako zásobárna antidiuretického hormonu a oxytocinu (vznikajících v hypothalamu), které uvolňuje je do krve

-Antidiuretický hormon (ADH) = vazopresin

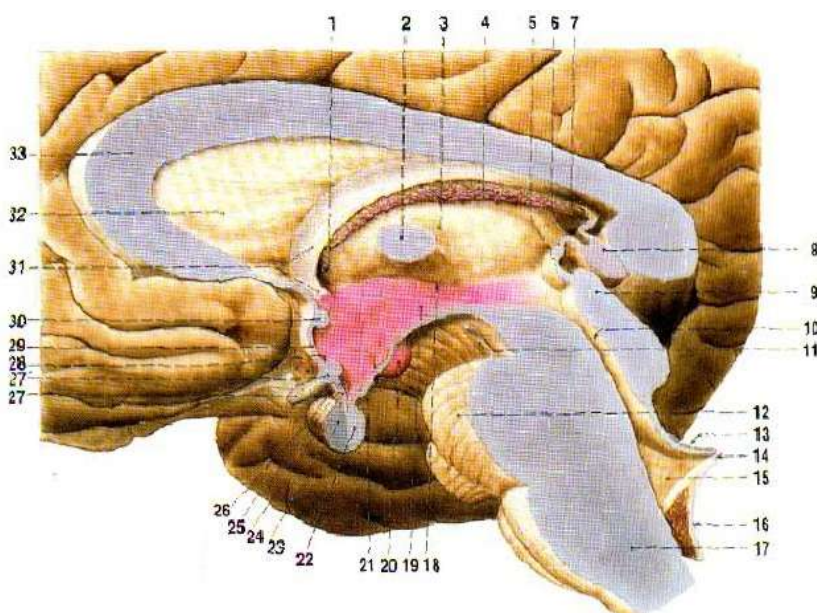
- zvyšuje zpětné vstřebávání vody ve sběracích kanálcích ledvin a tak zadržuje vodu v těle (působí anti-diureticky, tj. proti vylučování moči)
- při dehydrataci se v organismu relativně zvyšuje koncentrace minerálů, což způsobí uvolnění ADH a tím zadržení vody v těle
- poškozením hypothalamických jader, která jsou zdrojem ADH, se zvyšuje množství vyloučené moči až na 20 l denně, kompenzačně se sice zvyšuje příjem vody, ale organismus je ohrožen smrtící dehydratací = diabetes insipidus – žíznivka

-Oxytocin

- způsobuje kontrakce dělohy při porodu a stahy mlékovodů (usnadňuje tím kojení)
- u mužů podporuje kontrakce chlamovodů
- jeho sekrece je řízena reflexně roztažením porodních cest, drážděním prsních bradavek a drážděním genitálu
- orgasmus jeho uvolňování zvyšuje, bolest a úzkost jeho uvolňování snižují
- v době těhotenství brání plnému účinku oxytocinu vysoká hladina progesteronu

3) Rudimentární střední lalok

-význam je u člověka nejasný



3. thalamus – mediální plocha

8. corpus pineale

9. tectum mesencephali

12. pons

15. dutina 4. mozkové komory

17. medulla oblongata

20. corpus mamillare

22. neurohypofýza (hypophysis lobus posterior)

23. adenohypofýza (hypophysis lobus anterior)

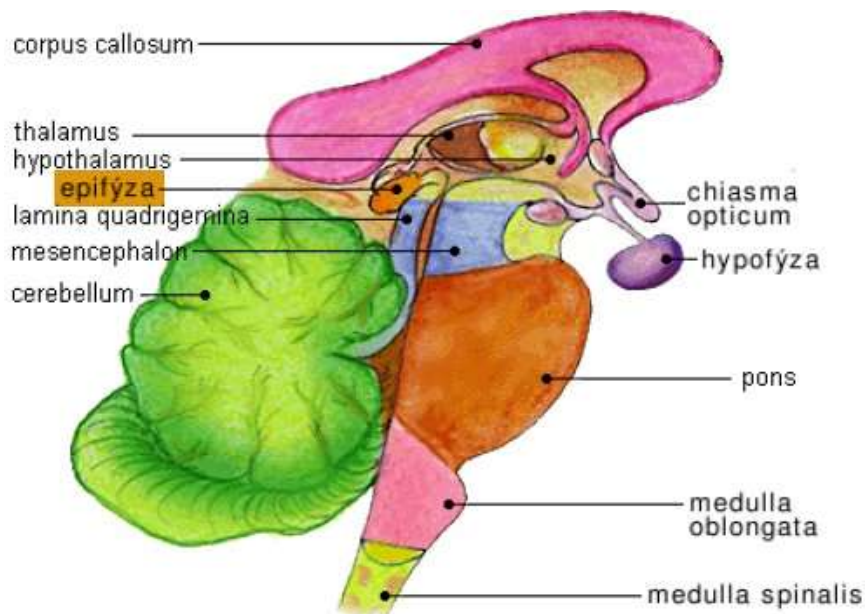
27. nervus opticus, 27' chiasma opticum

33. corpus callosum

hypothalamus – zaznačen růžově

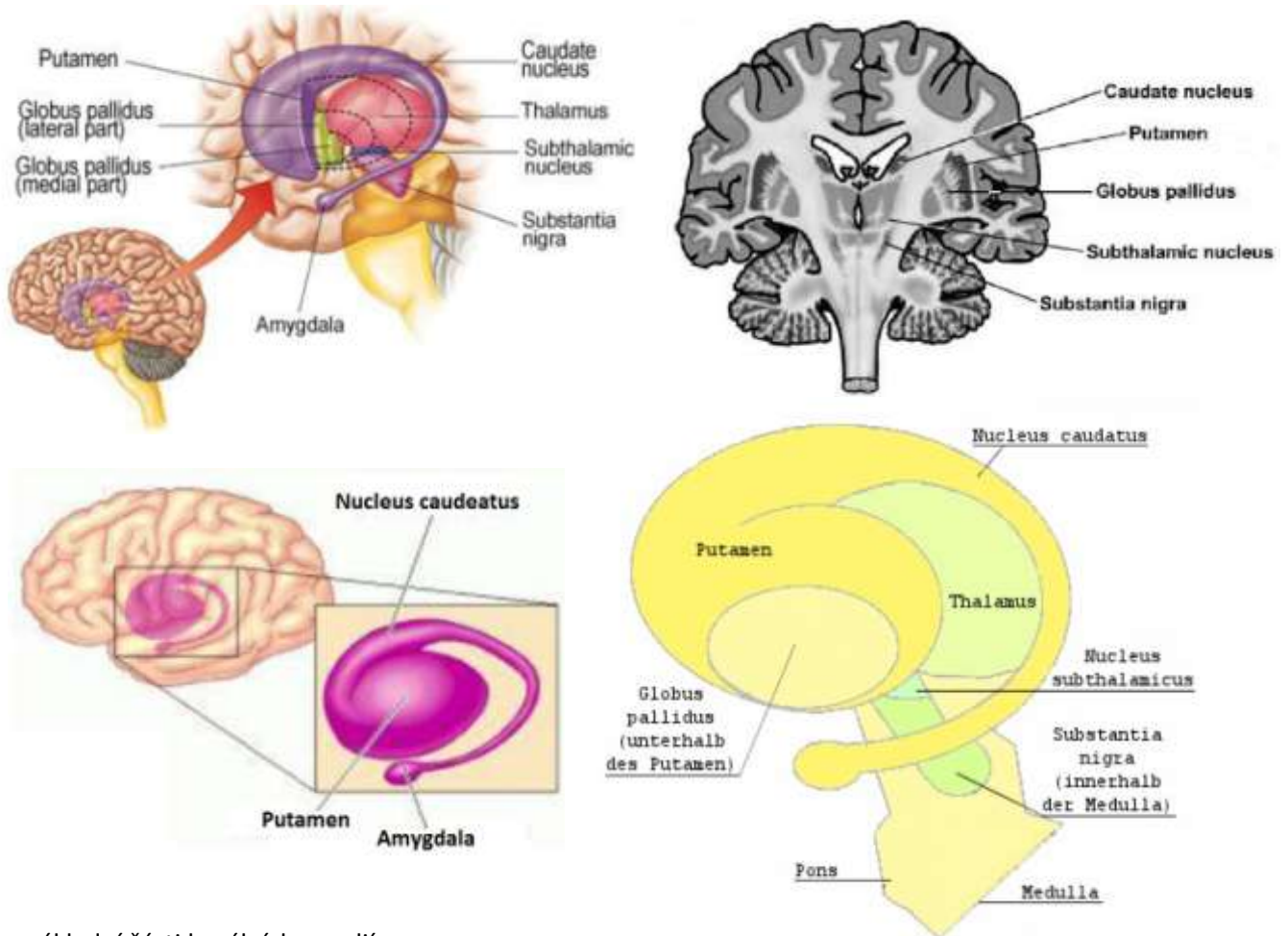
Epithalamus

- zajišťuje somatomotorické a visceromotorické reakce na čichové a limbické vzruchy
- skládá se z trigonum habenulare, commissura habenularum a corpus pineale (= epifýza = šišinka)
- trigona habenularis obsahuje jádra, kam vstupují čichová vlákna, vlákna z hippocampu, thalamu a hypothalamu, eferentní vlákna vedou do nucleus interpeduncularis
- commissura habenularum je spojnicí trigona habenularum a commissura posterior s pallidálními vlákny
- corpus pineale (= epiphysis cerebri)
 - zavěšena na commissura habenularum
 - obsahuje pineální buňky
 - funkce epifýzy
 - původně světločivný orgán, který se transformoval do „biologických hodin“
 - melatonin je syntetizován ve tmě a na světle rozkládán
 - receptory pro melatonin jsou umístěny v ledvinách, střevech, hypofýze, varlatech a lymfocytech
 - propojení se zrakovým receptorem drahou retinothalamickou přes nucleus suprachiasmaticus
 - hyperfunkce epifýzy
 - zvýšení melatoninu má za následek snížení koncentrace pohlavních hormonů – tím snižuje sexuální apetenci
 - hypofunkce epifýzy
 - má za následek zvýšení koncentrace pohlavních hormonů a tedy předčasnou pohlavní zralost
 - neurosekrece epifýzy
 - řízena světlem
 - produkuje melatonin, nastavuje a synchronizuje biorytmy (den/noc), ovlivňuje různé receptorové systémy, spolupodílí se na řízení vnitřních metabolických pochodů, působí jako antioxidant, zpomaluje stárnutí a ovlivňuje sexuální chování a reprodukci (hormony, žlázy a apetenci)



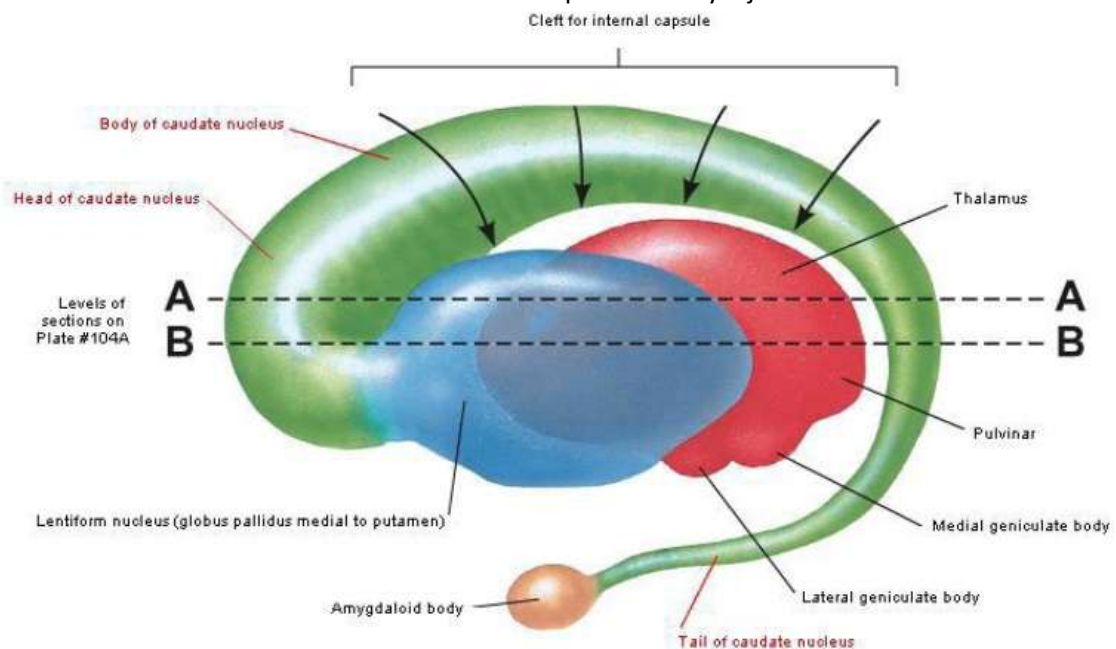
GANGLEI BASALES = BAZÁLNÍ GANGLIA

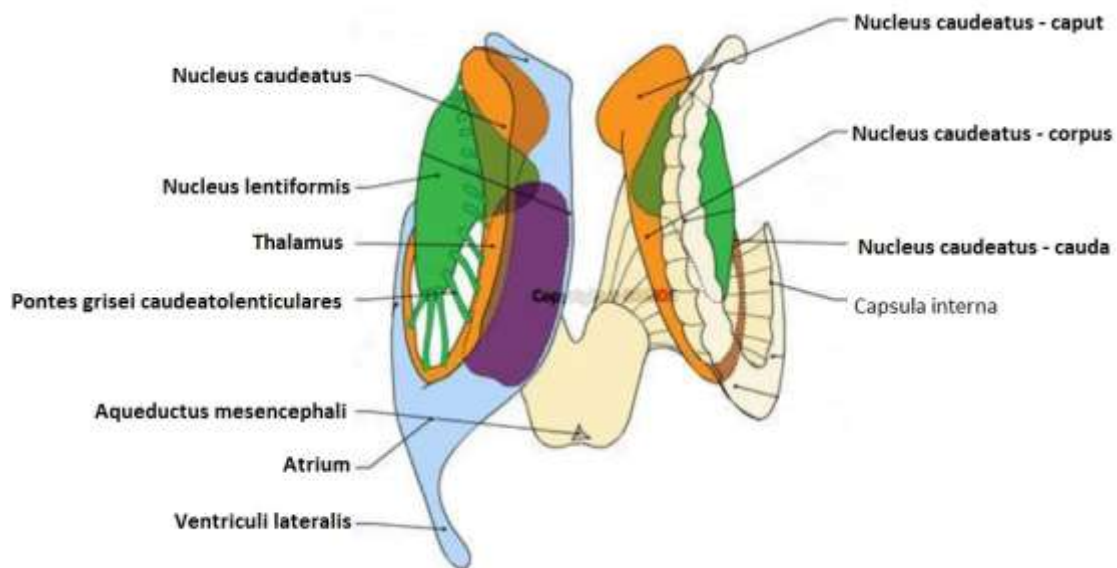
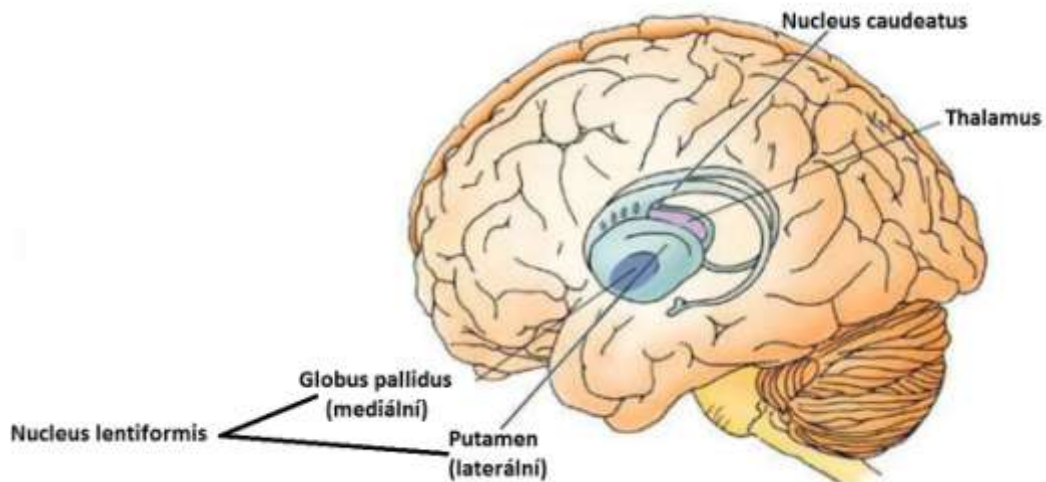
-objemné šedé hmoty uložené uvnitř hemisfér na bazální části frontálního laloku



-základní části bazálních ganglií

- nucleus caudeatus (skládá se z caput, corpus a cauda)
- nucleus lentiformis (putamen a globus pallidus (laterální a mediální část) = pallidum)
- nucleus caudeatus a nucleus lentiformis se společně nazývají striatum





vývojové a funkční dělení

- paleostriatum = pallidum se skládá z globus pallidus a funkčně náleží k nižšímu basálnímu gangliu extrapyramidového systému
- neostriatum se skládá z nucleus caudeatus a putamen a má funkci ve vyšším basálním gangliu extrapyramidového systému

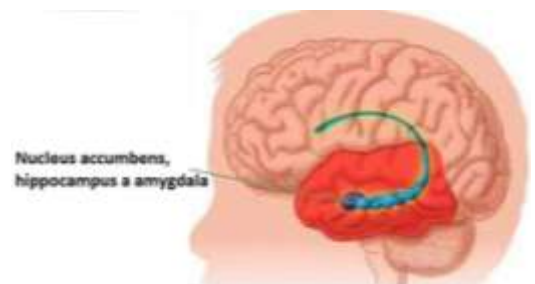
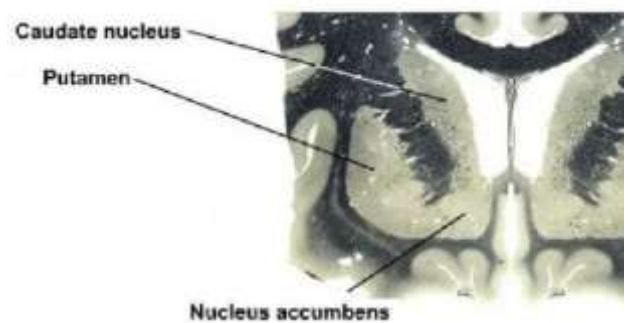
-k bazálním gangliím se také topograficky řadí nucleus accumbens a hippocampus (s amygdalou) a claustrum

-z hlediska spojení a funkcí je třeba k systému bazálních ganglií počítat ještě nucleus subthalamicus a substantia nigra (tvoří mimopyramidový systém)
-předpokládá se, že substantia nigra (tegmentum) přináležela ve vývoji mezimozku, pak až sestoupila ke střednímu mozku (hledisko funkčnosti a propojenosti s bazálními ganglii)

-zatímco corpus amygdaloideum (= amygdala = amygdalární komplex) vývojově náleží k archistriatu, a nucleus accumbens septi patří funkčně k limbickému systému

-funkce bazálních ganglií

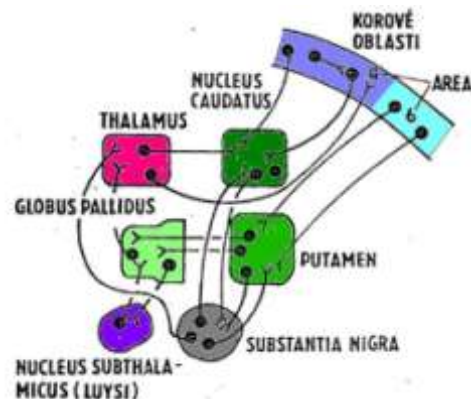
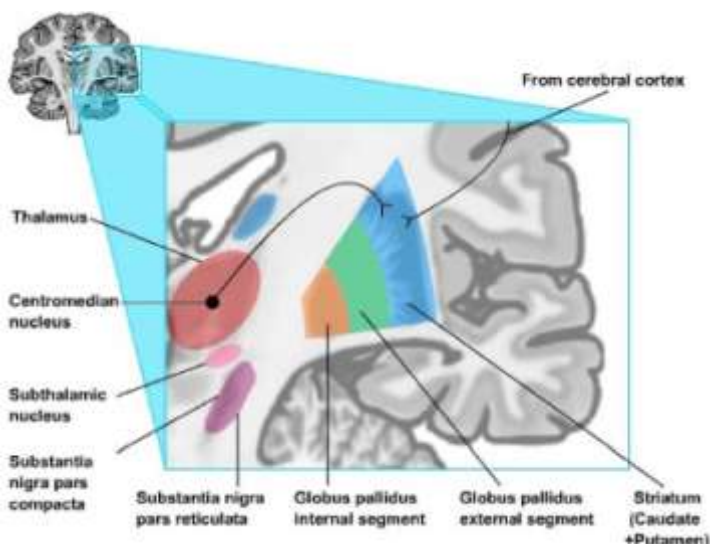
- u živočichů je to nejvyšší motorické ústředí, které řídí složité pohyby (např. létání ptáků, ...)
- fylogeneticky s rozvojem motorické kůry se basální ganglia stávají pouze pomocnými koordinačními ústředími



- bazální ganglia mají funkci koordinace a řízení svalového tonu a pohybů, zajištění některých pohybových automatismů a úzce souvisí s funkcí mozečku
- striatum má funkci integračního systému, zajišťuje vyšší pohybové mechanismy (např. synergické pohyby při chůzi, běhu, skoku, ...), a za normálních podmínek tlumí činnost pallida
- basální ganglia napomáhají udržovat aktivitu v motorické oblasti mozkového kmene, jsou napojena především na mimopyramidový systém (s drahami směřujícími do mozečku, s premotorickou kůrou a se spinothalamickou dráhou), za současné informovanosti o dění v systému pyramidovém
- mají tlumivý vliv na korové i podkorové motorické funkce, činnost motorických korových oblastí ovlivňují jednak přímo a jednak prostřednictvím retikulární formace
- podněty z M1 ovlivňují už předtím, než se dostanou k α -motoneuronům předních rohů míšních (funkční zapojení 1)
- zpětným napojením na neokortex se účastní na přípravě pohybů – motorické vzorce (informace o chystaném pohybu má ještě dříve, než se dostanou na úroveň mozečku) a na udržení postury
- přes substantia nigra má významné napojení na mozečková jádra (nucleus dentatus), což má významnou roli při iniciační fázi motorického chování (emoční doprovod motoriky s vegetativní stránkou)

-funkční spojení

- corpus amygdaloideum
 - informace jsou vedeny z corpus amygdaloideum (= amygdala) do temporální kůry, z ní do fasciculus uncinatus, poté do dorsomediálního jádra thalamu a zpět do amygdaly
 - spoje limbického systému vedou informace z amygdaly přes stria terminalis nebo přes ventrální amygdalothalamický svazek až do hypothalamu
- aferentní spojení striata a pallida
 - z kortexu jsou informace vedeny tractus corticostriatici a corticopallidales
 - z thalamu jsou informace vedeny tractus thalamostriatici a thalamopallidales
 - nadřazené striatum je spojeno s pallidem přes tractus striatopallidales
 - vede informace z lemniscus medialis
- eferentní spojení striata a pallida
 - pallidum má spojení s thalamem přes tractus pallidothalamicus
 - pallidum má spojení s subthalamem přes tractus pallidosubthalamicus
 - pallidum má spojení s nucleus Ruber přes tractus pallidorubralis
 - pallidum má spojení se substantia nigra přes tractus pallidonigralis
 - pallidum má spojení s formatio reticularis přes tractus pallidoreticularis
- zpětné vazby mezi kůrou a basálními ganglii
 - vztahy jsou reciproční, závislé na činnosti kůry a spojení s mozečkem, společně tvoří podkorovou oblast extrakortikospinálního systému
 - k basálním gangliím náleží nucleus caudatus, putamen a pallidum
 - funkčně patří struktury středního mozku k basálním gangliím nucleus subthalamicus, substantia nigra a nucleus ruber

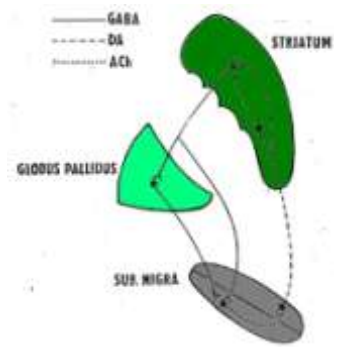


-systémy neurotransmiterů neuronů v bazálních gangliích

- systém neurotransmiterů mezi striatem, globus pallidus a substantia nigra
- GABAergní
- dopaminergní
- cholinergní
- podmínkou normální funkce je jejich vzájemná rovnováha

-léze bazálních ganglií

- léze putamen
 - choreatické pohyby = mimovolné rychlé záškuby končetin, mimických a artikulačních svalů, které ruší pohyb i řeč (výraznější při vzrušení)
 - myoklonie = drobnější záškuby svalstva
- léze nucleus caudatus
 - athetotické pohyby = zvláštní, vleklé a pomalé pohyby
 - vyšší nebo naopak nižší tonus některých svalů
- léze pallida, substantia nigra, retikulární formace a mesencefala
 - Parkinsonův syndrom
 - vzniká z poškození přívodu dopaminu do striata
 - projevy jsou větší svalový tonus, zvláštní postoj, ztížení, zpomalení až nemožnost pohybů, nehybnost a bezvýraznost obličeje, poruchy řeči, třes – nižší při pohybech a spánku, vyšší naopak při rozčilení a vegetativní změny (př. více se potí, ...)
- poškození nucleus subthalamicus
 - vede k druhostrannému hemibalismu



Corpus striatum – striatum dorsale

- nucleus caudatus a putamen jsou spolu spojeny proužky šedé hmoty
- vyšší bazální ganglion extrapyramidového systému – zasahuje do globálního pohybu
- obsahuje vysokou koncentraci neuroaktivních látek – dopaminu, neuropeptidů, acetylcholinu a enkefalinů (tato koncentrace není rovnoměrná, střídají se místa s vysokou a nízkou koncentrací)
- poškození striata vyvolává mimovolní, choreatické a athetoidní pohyby (nadbytečné atypické pohyby) spojené s hypotonií svalů
- stimulace striata vede k zástavě pohybů a řeči a k poststimulační krátkodobé ztrátě paměti

Globus pallidus – pallidum

- je to fylogeneticky starší část bazálních ganglií, stavba pallida připomíná pars reticularis substantia nigra
- nižší bazální ganglion extrapyramidového systému – podílí se na udržení tonu
- obsahuje vysokou koncentraci neurotransmisivních látek – GABA (γ-aminomáselná kyselina)
- putamen a pallidum společně tvoří nucleus lentiformis
- poškození pallida vede až k vymizení pohybů a řeči, k ospalosti a až ke kataleptickému stavu – stavu strnulosti

Clastrum

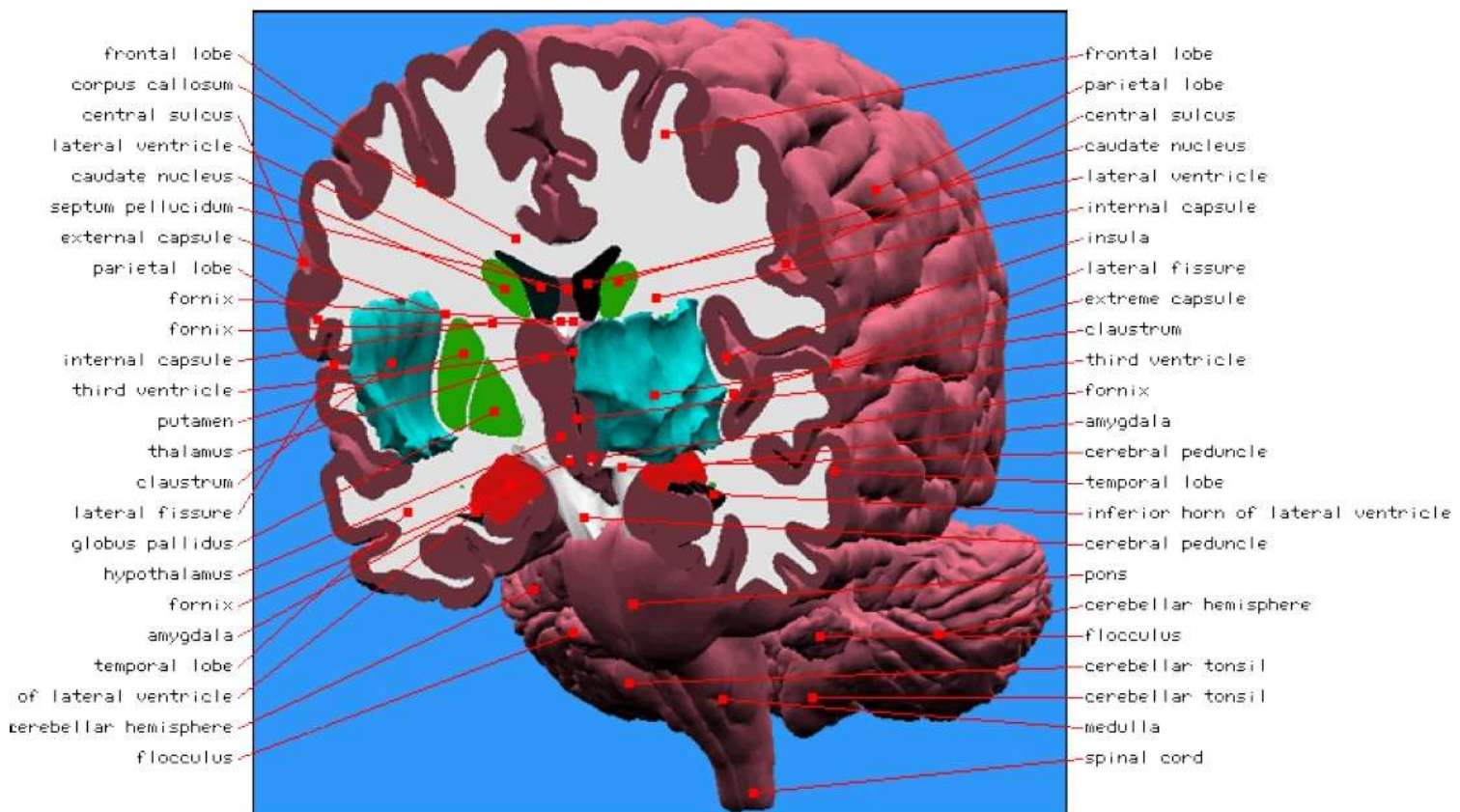
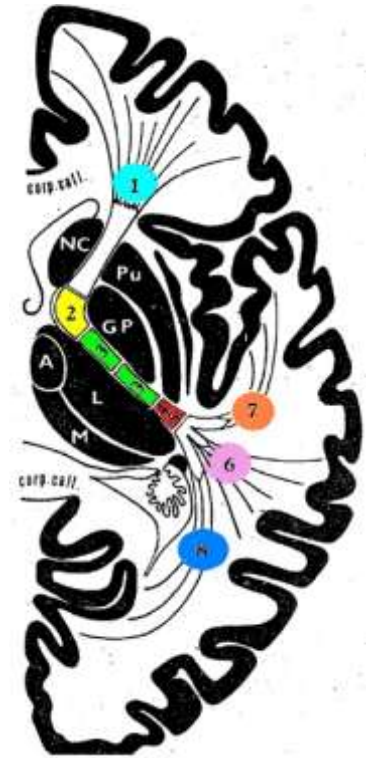
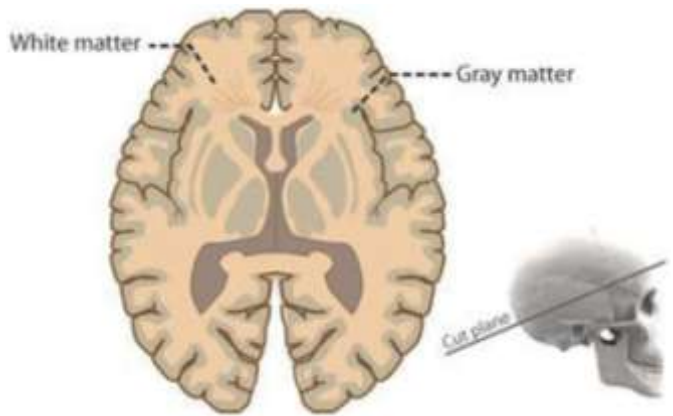
- je to fylogeneticky stará část, která se dříve nepočítala k bazálním gangliím
- clastrum je ploténka šedé hmoty mezi nucleus lentiformis a lobus insulae
- dosahuje až k čichové oblasti – zajišťuje pohyby, které vykonáváme na základě čichového podnětu a možné spojení s insulou (ovlivňuje pohyby gastrointestinálního traktu) – zvýšení motility žaludku při čichovém počitku dobrého jídla

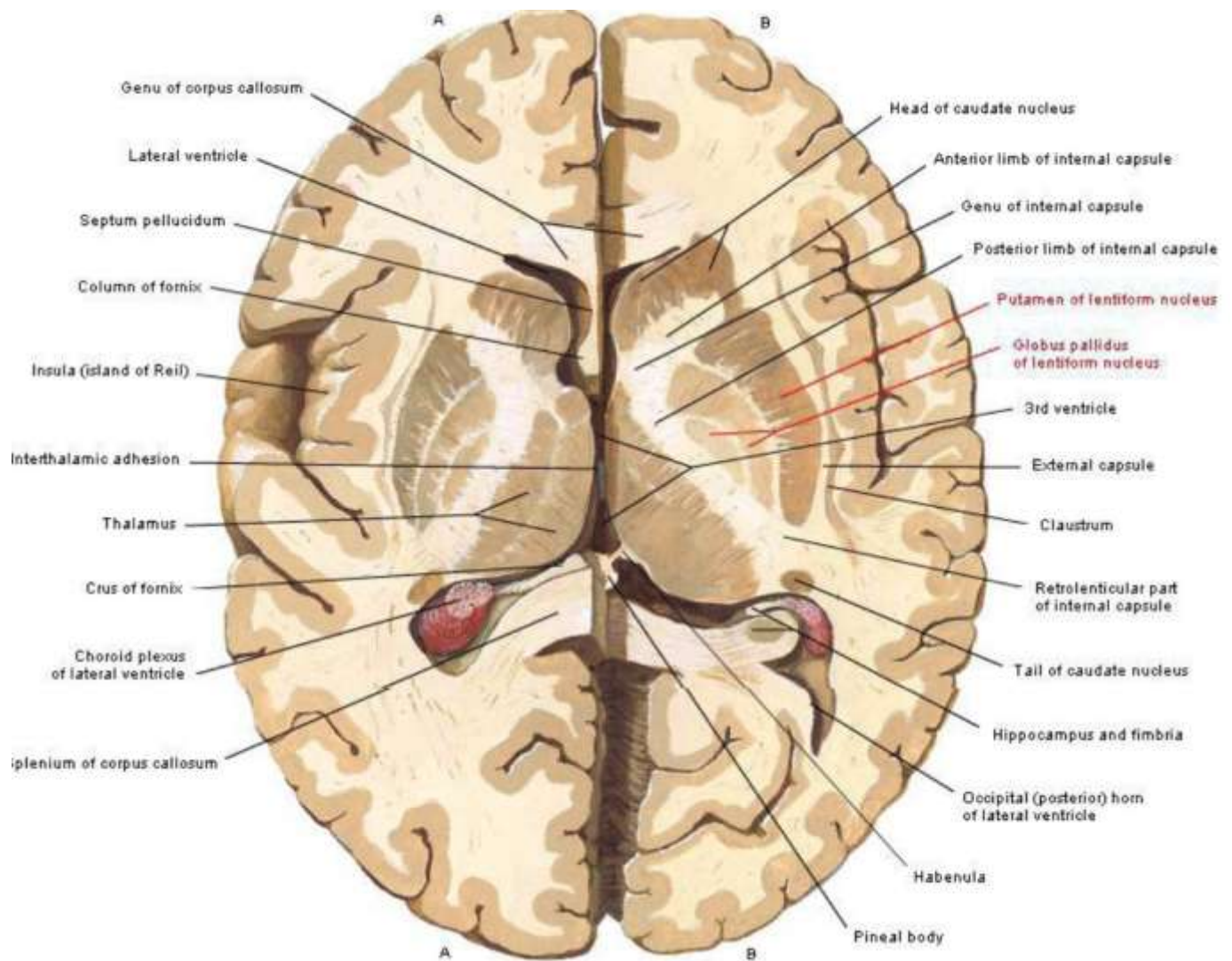
Nucleus accumbens – striatum ventrale

- septum verum tvoří mezi fornix a corpus callosum nucleus accumbens
- má spojení s limbickým systémem, s hypothalamem, s jadernými thalamickými jádry – součást motorických okruhů, navozuje pocity mírné euforie a pocity slasti při sexuálním vzrušení

Substantia alba

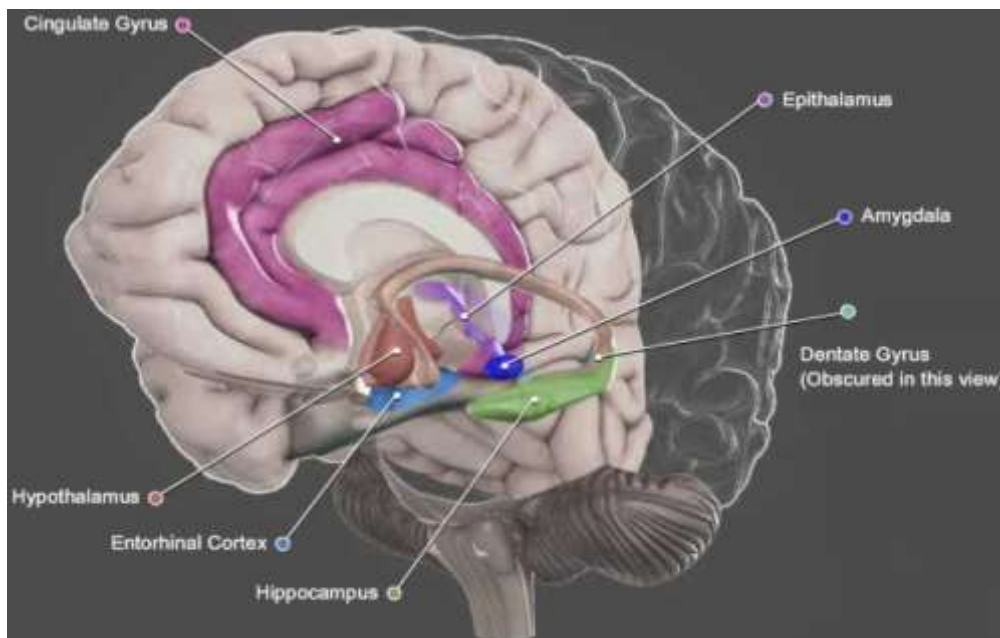
- bílá hmota telencephala
- vyplňuje prostor mezi kůrou, jádry a mezi komorovými dutinami
- odděluje jádra telencephala navzájem od sebe a od šedých hmot diencephala
- přechází do pedunculus cerebri
- v okolí podkorových jader jsou bílé hmoty capsula extrema, capsula externa a capsula interna
- capsula interna
 - skládá se ze svazků bílých hmot
 - tractus frontopontinus (Arnoldova dráha) je součástí kortikopontocerebellární dráhy (1)
 - tractus pyramidale-fibrae corticonucleares vede k motorickým jádrům hlavových nervů (2)
 - tractus pyramidales-fibrae corticonucleares vede k motorickým jádrům míšních nervů – přesné somatotopické uspořádání (3)
 - horní fasciculus thalamocorticalis je konečným úsekem senzitivních drah (4)
 - tractus occipito-parieto-temporopontius (Türckova dráha) je součástí kortikopontocerebellární dráhy (5)
 - zadní fasciculus thalamocorticalis je konečný úsek senzitivních drah (6)
 - radiatio acustica je konečný úsek sluchové dráhy (7)
 - radiatio optica jako konečný úsek zrakové dráhy (8)





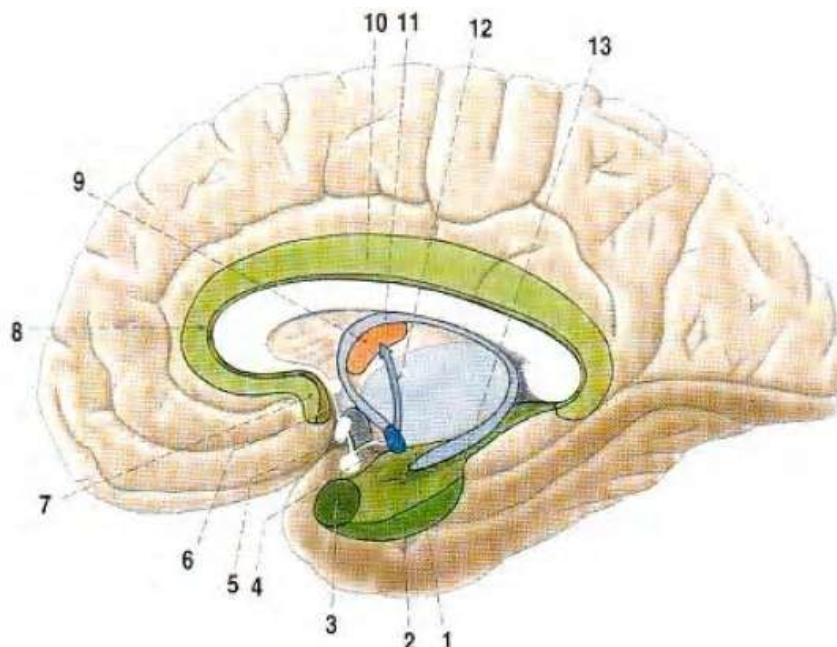
LIMBICKÝ SYSTÉM

-je to fylogeneticky starý systém šedých hmot, tvořící límec kolem útvarů mozkového kmene a mezimozku – proto limbický systém



-nachází se kolem gyrus cinguli, rostrálně je isthmus gyrus cinguli, bazálně přechází na gyrus parahippokampalis

-limbický systém tvoří gyrus cingularis, entorinální kortex, amygdala, hippokampus, hypothalamus, nucleus accumbens, thalamus, epithalamus a část bazálních ganglií



Obr. 232. HLAVNÍ ÚTVARY LIMBICKÉHO SYSTÉMU;

schéma (srov. obr. 227)

- 1 hippocampus
- 2 area entorhinalis
- 3 corpus amygdaloideum
- 4 corpus mamillare
- 5 hypothalamus
- 6 septum verum

- 7 area subcallosa
- 8 striae longitudinales corporis callosi et indusium griseum
- 9 nuclei anteriores thalami
- 10 gyrus cinguli et cingulum
- 11 fornix
- 12 fasciculus mamillothalamicus
- 13 gyrus dentatus

-struktury limbického systému

- hippokampální formace s přiléhající asociální kůrou (gyrus subcallosus, gyrus cinguli, gyrus parahippocampalis, area entorhinalis a orbitofrontální kortex)
- podkorová jádra (amygdala a septum)
- hypothalamus, thalamus a epithalamus jako struktury pro vstupní a výstupní informace
- olfaktorický systém neboli „periferní tykadlo“ limbického systému

-vnitřní pásmo limbického systému tvoří gyrus dentatus, hippocampus, subiculum (součást

hippokampální formace) a indusium griseum (tenká vrstva archikortexu na povrchu corpus callosum)

-zevní pásmo tvoří area entorhinalis a lobus piriformis, gyrus cinguli členěný dopředu a dozadu v area subcallosa, area cingularis anterior et posterior, area retrosplenialis a presubiculum

-paralimbická kůra je tvořena mediální a orbitální oblastí čelního laloku hemisféry, kůrou insuly a kůrou temporálního pólu hemisféry

-limbický systém je centrálním systémem emocí a stresu

- limbický systém vede k vegetativní aktivaci, kdy dochází k projekci přes hypothalamus do mozkového kmene a páteřní míchy a také dochází k projekci do parasympatických center
- prostřednictvím hypothalamu dochází k sekreci hormonů
 - 1) Katecholamin (nadledvinky)
 - 2) Regulační hormony adenohypofýzy
 - 3) Vazopresin a oxytocin
- limbický systém řídí emoční chování a také emoční hodnocení, emoční vyjádření a emoční prožitek
- modulace obranného chování
- nutriční chování
- reguluje tělesnou teplotu
- reguluje příjem tekutin
- řídí sexuální chování a sexuální diferenciaci mozku
- dochází k anticipačním mechanismům
- řídí hedonické faktory (= sklony k prožívání příjemností)

-má propojení s čichovými okruhy, amygdalárními okruhy a s okruhy hippokampu

-limbický systém zajišťuje emoční chování spojené s příslušnou somatomotorickou a visceromotorickou odpovědí, viscerální – potravní chování, sexuální chování (rozmnožování), somatovegetativní regulace, paměť, pozornost, ...

-je biopsychickým základem lidské psychiky, integruje funkční změny při vypjatých emočních stavech a komplexnější chování spojené s operativní stránkou mezi lidmi – lidské vztahy

-zajišťuje adekvátní chování spojené se zachováním jedince – komplexní instinktivní chování spojené se získáváním potravy a s bojem jedince o existenci v přírodě a ve společenství

-emoční prožitek má však komplexní charakter – je spojen s vegetativní stránkou (pocity), s motorickou aktivitou a s příslušnými kognitivními obsahy

-zabezpečuje chování spojené se zachováním rodu, aktivuje jedince k vyhledávání jedince opačného pohlaví a aktivuje také sexuální chování

-dále se podílí na časovém zařazování a označování prožitků a obsahů vědomí, má významnou úlohu v procesu učení, v paměťových procesech a v určitých stabilnějších formách spontánního chování (zabezpečuje temperament)

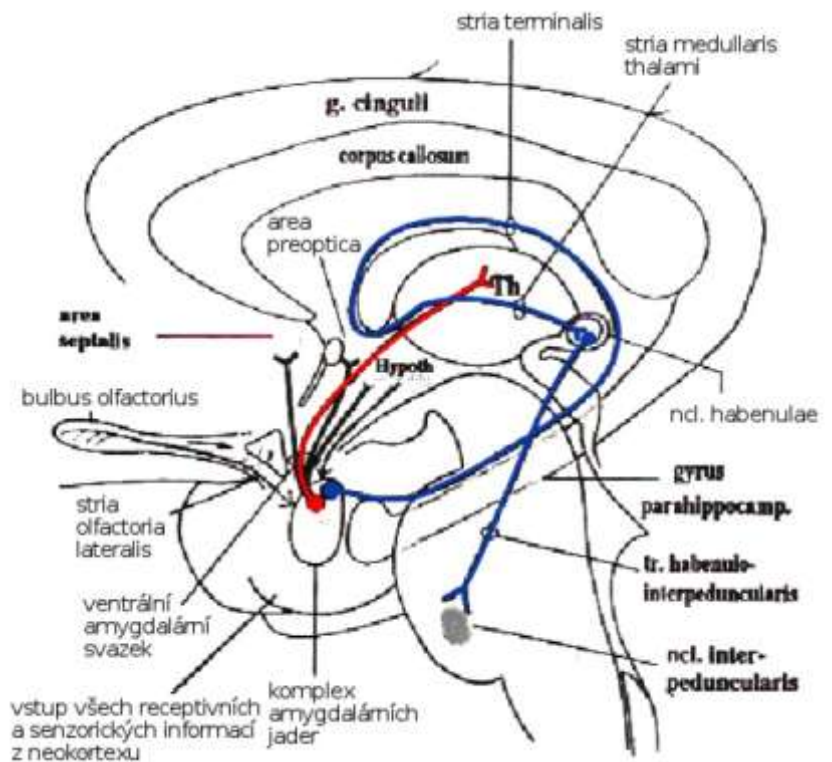
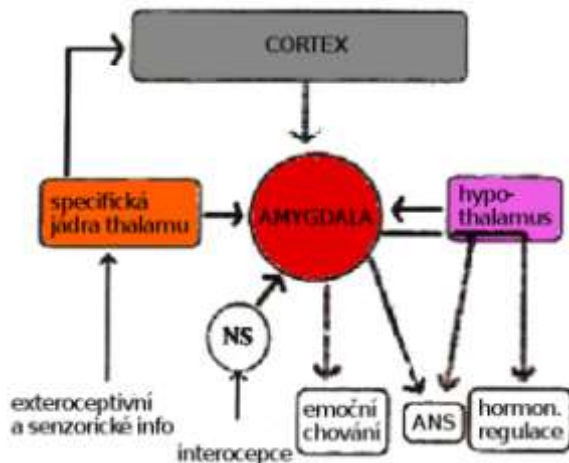
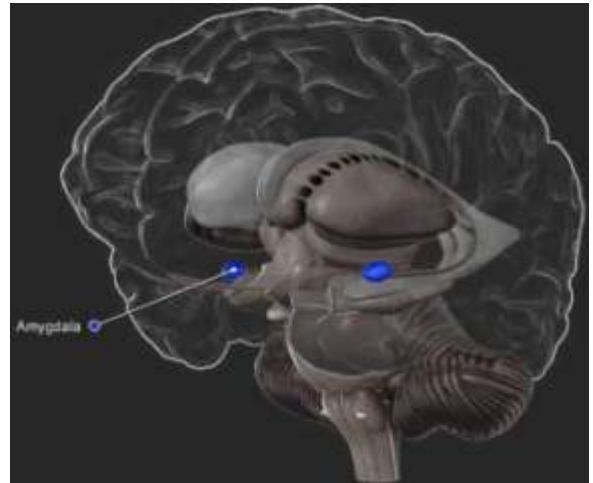
-díky propojení s hypothalamem se podílí na somatovegetativní regulaci – nadřazené řídicí funkce, dýchání, srdeční činnosti, udržování tělesné teploty, regulace funkce trávicího systému, urogenitálního systému, cév a žláz s vnitřní sekrecí

-jádra limbického systému jsou uložena v telencephalu, diencephalu i mesencephalu

- v telencephalu – corpus amygdaloideum, septum verum a nucleus accumbens septi
- v diencephalu – jádra v habenule, jádra v corpus mamillare a nuclei anteriores thalami
- v mesencephalu – nucleus tegmentalis dorsalis, nucleus interpeduncularis
- v pontu – nucleus parabrachialis medialis a lateralis

Amygdala

- je uložena u hrotu temporálního rohu postranní komory mozkové
- nejcitlivější mozková struktura
- tendence k prolongovaným výbojům a synchronizovaným křečovým výbojům
- funkce amygdaly
 - vliv na emoční chování
 - ovlivňuje činnost autonomního nervového systému (přímo přes nucleus interpeduncularis nebo nepřímo přes hypothalamus)
 - má vliv na hormonální regulaci (přes hypohalamus)
 - ovlivňuje vegetativní doprovod emocí (přes hypothalamus)
 - mediální část amygdaly má spojení se sympatikem
 - laterální část amygdaly má spojení se parasympatikem
- základní spoje amygdalárních jader
 - přívodná vlákna – aferentace přichází do amygdaly ze specifických thalamických jader a z neokortexu (senzitivní a senzorké informace), z nucleus solitarius (získává viscerosenzitivní informace), z hypothalamických jader – vegetativní doprovod emocí a z retikulární formace
 - odvodná vlákna – eferentace jde z amygdaly do kůry do hippokampové formace, do area entorhinalis, do motorické, premotorické a prefrontální korové oblasti, do bazálních ganglií – do nucleus accumbens a do corpus striatum – odtud k thalamickým jádrům, do area preoptica a do hypothalamu (cestou stria terminalis) a do mozkového kmene – převážně do retikulární formace a do substantia nigra

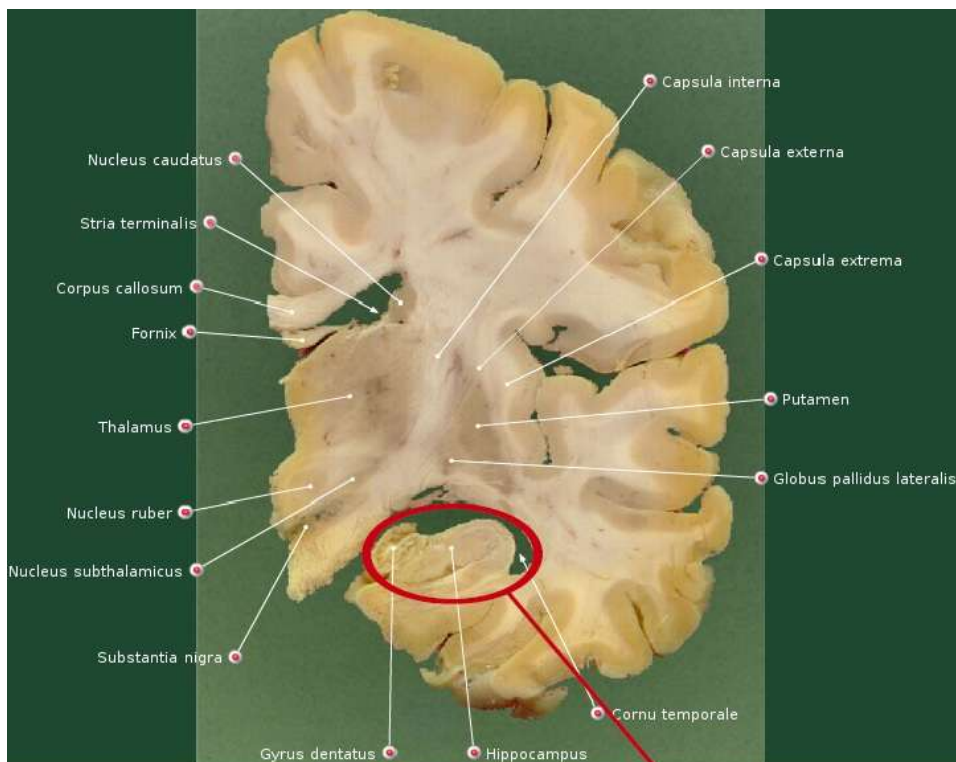
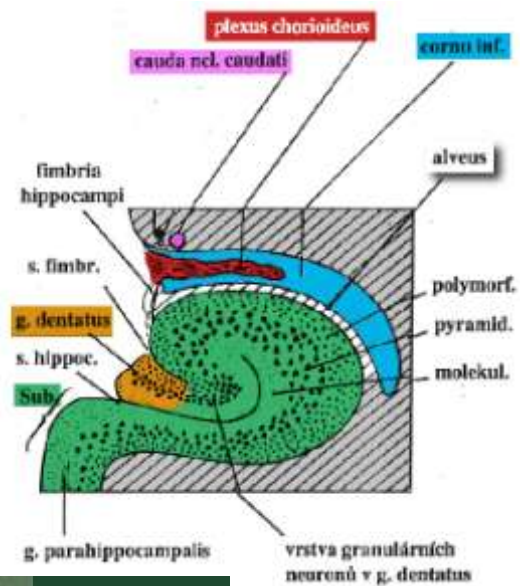


- souborně tedy pomocí svých spojení integruje senzorké informace ze zevního i vnitřního prostředí a na jejich podkladu ovlivňuje somatomotoriku, a to pyramidové i mimopyramidové motorické systémy, i visceromotorické reakce

- podráždění amygdaly mikroelektrodou
 - vede u zvířat ke endokrinním změnám (zvýšená produkce adrenalinu), behaviorálním změnám (zvýšená agrese, zuřivost a vztek a zvýšená sexuální aktivita) a ke zvýšenému vyplavování endorfinů a enkefalinů
 - u člověka vede k intenzivní emoční reakci, stavům zmatenosti, poruchám vědomí a k úbytku libida a potence
- poškození nebo destrukce amygdaly
 - u zvířat vede ke snížení agresivity
 - u člověka vede ke vzniku epileptogenního ložiska (typu psychomotorický neklid)

Hippokampální formace

- je tvořen hippokampem, gyrus dentatus, subiculum a částí gyrus parahippocampalis sousedící s hippokampální formací
- přičemž gyrus dentatus a subiculum tvoří část archikortexu
- část neuronů hippokampu má tendenci k prolongované aktivitě
- hippokampus je vrstevnatý
 - 1) První vrstva – molekulární vrstva tvořená malými neurony
 - 2) Druhá vrstva – pyramidová vrstva tvořená pyramidami
 - 3) Třetí vrstva – polyformní vrstva není specifická, je podobná 6. vrstvě neokortexu



hippokampální formace (=subiculum & gyrus dentatus)

- funkce

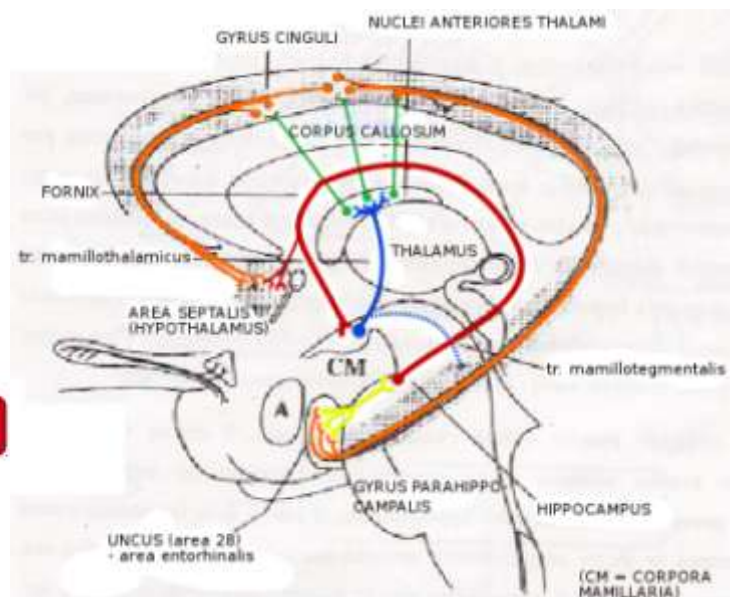
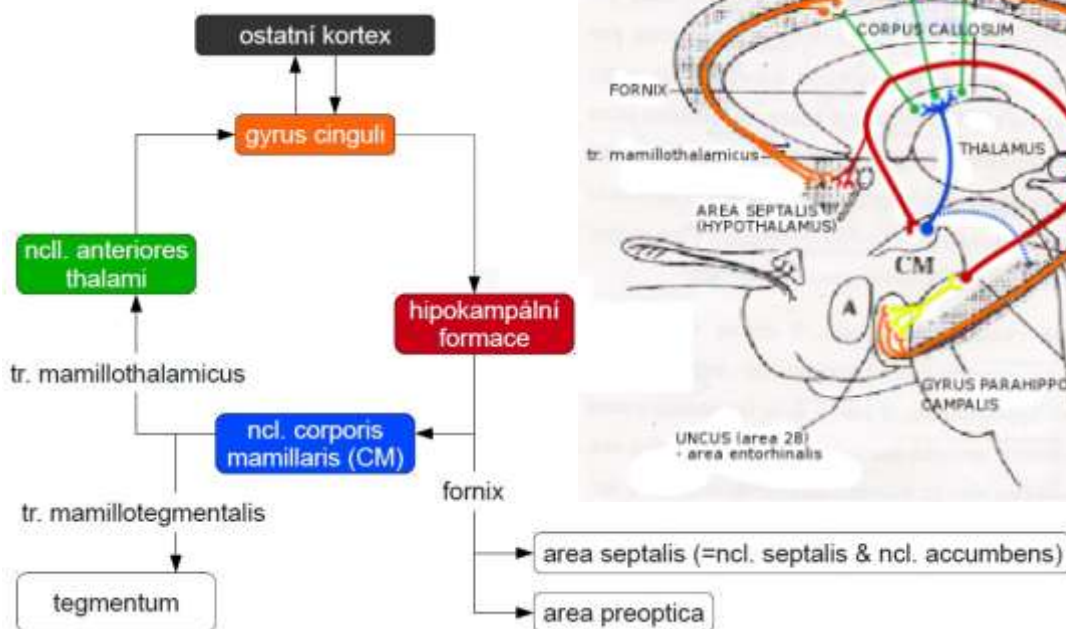
- v konečném důsledku s jádru retikulární formace se hippocampus podílí na zabezpečení orientačně-pátracího reflexu – aktivita, zvědavost na nové podněty
- zabezpečuje všeobecnou aktivaci mozku
- sám hippocampus představuje vstup a uzel v neurokognitivní síti a zabezpečuje deklarativní (explicitní) paměť – neznamená to však, že je informace držena právě zde, hippocampus pouze rozkládá informace (na barvu, tvar atd.), zapamatuje si toto algoritmické rozložení a posílá jej od různých oblastí, při vybavování to funguje tak, že když vzpomínáme, tak hippocampus skrze algoritmické rozložení stáhne informace z těch oblastí, kam byly poslány
- hippocampus také vybírá informace do dlouhodobé paměti
- hyperaktivita amygdaly (při stresu) blokuje funkci hippocampu – čím déle blokace trvá, tím větší je nebezpečí ireverzibilních změn, které mohou vést k trvalé demenci

- dráždění hippocampu mikroelektrodou způsobí (ve spojení s gyrus cinguli) zvýšenou sekreci pohlavních žláz, dále erekci a ejakulaci

- při lézi vzniká epileptogenní ohnisko a dochází k poruše deklarativní paměti a orientačně-pátracího reflexu

- Papežův okruh

- je to okruh spojů hippocampální formace
- z hippocampální formace informace vedou do fornix a poté do area septalis (= nucleus septalis a nucleus accumbens) nebo vedou informace z hippocampální formace do nucleus corporis mamillaris
- z nucleus corporis mamillaris jdou informace do tegmenta drahou tractus mamillo-tegmentalis a nebo do nuclei anteriores thalami drahou tractus mamillo-thalamicus
- z nuclei anteriores thalami vedou informace do gyrus cinguli a odtud do ostatního kortexu a také zpět do hippocampální formace



- aferentní dráhy přicházejí k hippocampu z retikulární formace, thalamu, hypothalamu, ze všech ostatních částí limbického systému a z fylogeneticky starých částí mozkové kůry a z orbitofrontální kůry

- eferentní dráhy hippocampu směřují cestou fornixu především do mamillárních tělísek, odtud mamillo-thalamickou cestou do thalamických jader (zde jsou zpracovávány a odesílány do různých částí gyrus cinguli), dále jdou do retikulární formace, thalamu, hypothalamu, do všech ostatních částí

limbického systému, do fylogeneticky starých částí mozkové kůry, do orbitofrontální kůry a do jader septa

Septální jádra a nucleus accumbens

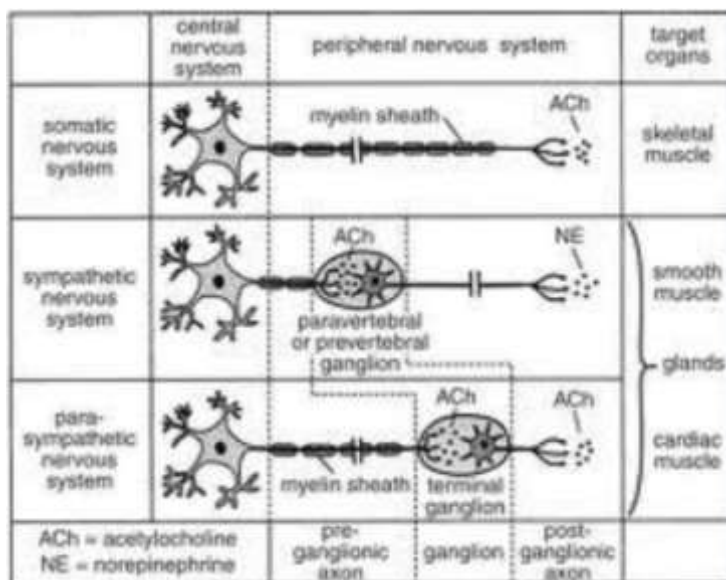
- mají propojení s celým amygdalárním a hippokampálním systémem, s thalamem a hypothalamickými jádry
- nucleus accumbens je zakomponováno v oblasti septa (stěna postranní komory mozkové) u báze septum verum (kolem hippokampu a amygdaly) a navozuje pocity euforie, štěstí a slasti při sexuálním vzrušení
- při přirozené aktivitě zpětně ovlivňují aktivitu celého mozku a to vede ke zklidnění (štěstí, slabé erotické pocity)
- léze vedou k hyperaktivitě, ke zvýšené spotřebě tekutin a ke změnám funkcí ovlivňovaných vegetativním systémem

SYSTEMA NERVOSUM AUTONOMICUM = AUTONOMNÍ NERVOVÁ SOUSTAVA

-autonomní nervový systém zahrnuje neurony centrálního a periferního nervstva, které jsou určeny pro inervaci hladké svaloviny (vnitřních orgánů, cév a kůže), srdce a žláz
 -účelem autonomní nervové soustavy je zajištění dynamické rovnováhy mezi základními životními funkcemi, které směřují k homeostáze, tedy k udržování stálosti vnitřního prostředí organismu
 -podle funkčních účinků na orgánové systémy se autonomní nervový systém dělí na sympatikus a parasympatikus

-sympatikus a parasympatikus jsou visceromotorické systémy
 -sympatikus a parasympatikus fungují buď jako synergisté, antagonisté, nebo sólo
 -sympatikus a parasympatikus se od sebe liší funkčně i anatomicky, úpravou a způsobem inervace
 -autonomní nervová soustava nejde k orgánům a tkáním přímo, ale až po přepojení v gangliích, má tedy pregangliové, silně myelinizované, úseky a postgangliové, slabě myelinizované, úseky (vlákna)

-postgangliová vlákna nekončí typickými synapsemi, před ukončením jsou rozšířeniny s váčky mediátoru, který difunduje = přechází do tkáně, což vede k většímu ovlivnění cílového orgánu
 -vegetativní nervstvo má na rozdíl od somatického nervstva delší reflexní dobu (trvá déle, než se spustí kvůli převodní stanici ve vegetativních gangliích), efekt vyvolaný autonomním nervstvem trvá déle, při reflexech zprostředkovaných sympatikem se projevuje iradiace (zdánlivé zvětšení rozměrů osvětleného předmětu proti temnému pozadí a naopak) a generalizace, vegetativní nervstvo je ovlivňováno nejen z přímých center, ale také chemickými změnami v krvi



Pars sympathica – sympatikus

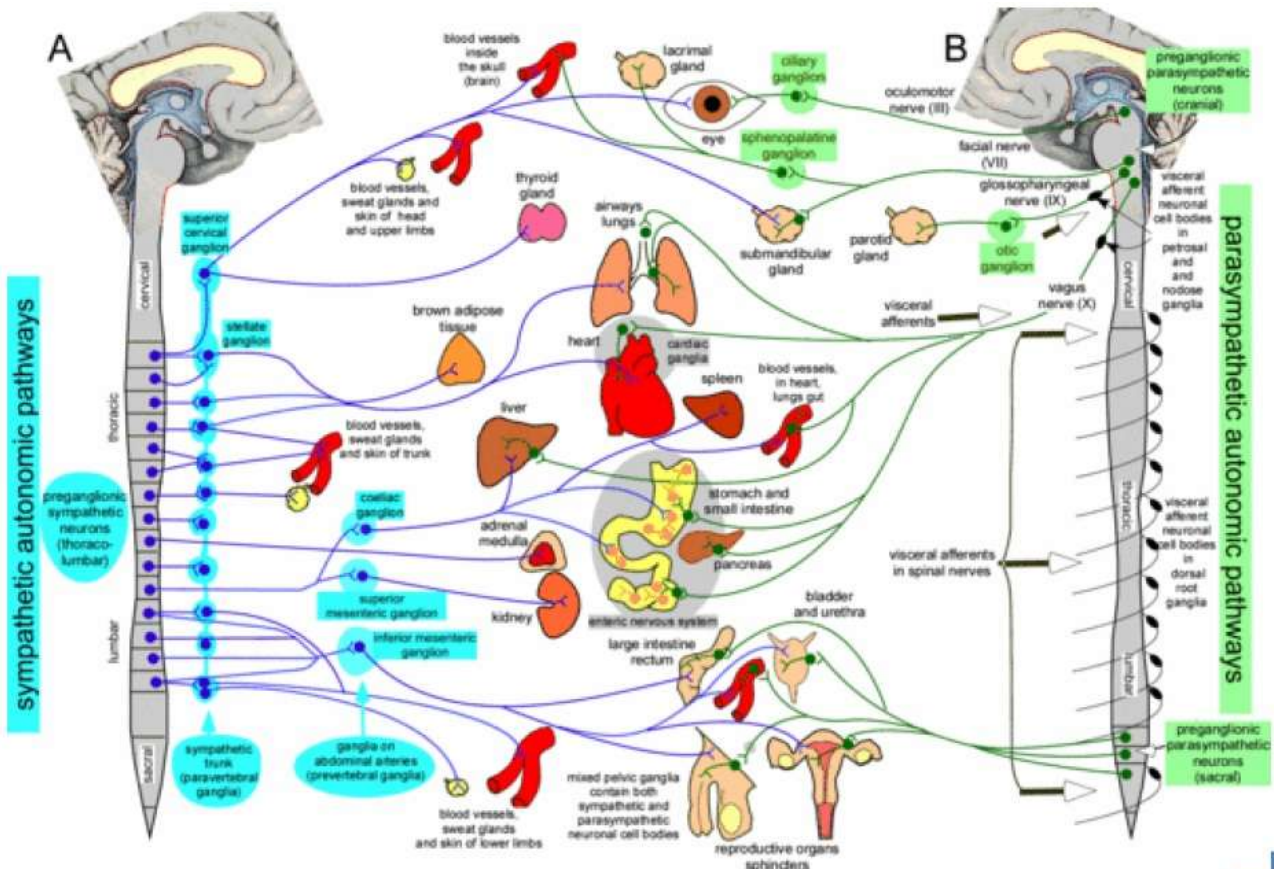
- účastní se rychlé mobilizace energetických zdrojů a rezerv organismu, jeho zvýšená akce a následné vyplavení adrenergních mediátorů připravuje organismus k obraně, k útoku nebo útěku
- sympatikus je rozsáhlejší systém než parasympatikus – sympatická vlákna přicházejí téměř do všech orgánů a tkání
- sympatická jádra v centrální nervové soustavě jsou nucleus intermediolateralis postranních sloupců míšních (C8 – L3) a nazývají se jako thorakolumbální systém
- základním dějem sympatiku jsou katabolické pochody
 - uvolňování energie v organismu
 - uplatnění při nárocích na organismus
 - při horku, chladu, psychické a fyzické zátěži
 - při strachu
 - děloha při graviditě vede ke stahu a mimo ni k ochabnutí
 - vede ke stahu chámovodů a tím k ejakulaci
 - produkce potu u potních žláz a hormonů u dřeně nadledvinek
- působení mediátorů
 - na pregangliovém úseku působí jako neuromediátor acetylcholin a neuropeptidy, které jsou zdrojem oxidu dusnatého, což je látka působící relaxačně nebo jako 2. či 3. posel

-na postgangliovém úseku působí jako neuromediátor noradrenalin a pouze vlákna inervující potní žlázy mají neuromediátor acetylcholin

- neurony sympatiku

-prvním neuronem sympatiku je nucleus intermediolateralis, jehož neurity vytvářejí první úsek sympatického nervstva = zdroj pregangliových vláken

-pregangliová vlákna vstupují do sympatických ganglií nacházejících se v blízkosti míchy, kde se přepojují a vytváří provazce truncus sympaticus, což je přepojovací stanice druhého neuronu = zdroj postgangliových vláken



Pars parasympathica – parasympatikus

- jako celek udržuje organismus v rovnovážném stavu
- udržuje organismus v klidu při odpočinku a trávení, je aktivní při zotavovacích procesech
- parasympatikus se označuje jako kraniosakrální systém autonomních nervů (obsahuje kraniální a sakrální vlákna)

• parasympatikus má menší rozsah a přichází pouze k vnitřním orgánům (k orgánům a žlázám trávicího, dýchacího a urogenitálního systému, ke žlázám s vnitřní sekrecí a do očního bulbu)

• inervaci parasympatiku nemá kůže, svaly, klouby končetin a svaly tělní stěny

• parasympatická jádra v centrální nervové soustavě

-jádra společně tvoří kraniosakrální systém

-u jader hlavových nervů = hlavový parasympatikus

- jádro Edingerovo-Westphalovo, nucleus dorsalis VIII., nucleus dorsalis IX. a nucleus dorsalis X.

- opouštějí mozkový kmen spolu s příslušnými hlavovými nervy

-nucleus intermediolateralis postranních sloupců míšních = sakrální parasympatikus

- míšní segmenty S2 – S4

- opouštějí míchu s vlákny předních kořenů míšních

- základním dějem v parasympatiku jsou anabolické pochody
 - trávení a odpočinek
 - výživa a vylučování
 - vyměšování trávicích šťáv a peristaltika střev
 - zotavovací děje
 - sekrece inzulínu
 - jeho vliv převažuje ve spánku
- působení mediátorů
 - na pregangliovém i na postgangliovém úseku působí jako neuromediátor acetylcholin (cholinergní vlákna) a neuropeptidy
- neurony parasympatiku
 - první neuron parasympatiku začíná u kraniálních malobuněčných jader, která se nacházejí v blízkosti III., VII., IX. a X. hlavového nervu
 - tyto neurony vstupují jako pregangliová vlákna do parasympatických ganglií bývají v blízkosti inervovaného orgánu, kde se přepojují na druhý neuron (bývají hodně vzdálená od prvního neuronu) = zdroj postgangliových vláken

Funkce sympatiku a parasympatiku

Děj nebo cílový orgán	Působení sympatiku	Působení parasympatiku
Metabolismus	katabolické děje	anabolické děje
Teplota	zvýšení	snížení
Srdce	zrychlení akce	zpomalení akce
Koronární tepny	rozšíření	zúžení
Krevní tlak	zvýšení	snížení
Bronchy	rozšíření	zúžení
Svalstvo trávicí trubice	útlum peristaltiky	zvýšení peristaltiky
Žlázy trávicí trubice	snížení sekrece	zvýšení sekrece
Svěrače – hladké svaly	konstrikce	dilatace
Žlučník – svalovina	kontrakce	relaxace
Sekrece žluči	snížení	zvýšení
Produkce moči	snížení	zvýšení
Močový měchýř	kontrakce svěračního svalstva, relaxace musculus detrusor	relaxace svěračního svalstva, kontrakce musculus detrusor
Pupila	mydriasa	miosa
Oční víčka	široce otevřená (akce mm. tarsales)	přivřená
Sekrece potu	zvýšení (řidký pot)	
Sekrece slin	snížení (hustá slina)	zvýšení (řidká slina)
Genitál	kontrakce cév, ejakulace, sekrece glandulae vestibulares majores, zvýšení kontrakcí dělohy, vejcovodu, ductus deferens, glandulae vesiculosae a prostaty	vazodilatace, náplň erektilních těles

Enterický – intramurální systém

- relativně nezávislý integrovaný systém
- je tvořen mohutnými intramurálními pleteněmi trávicí trubice s vlastními malými ganglii a s jednotlivými gangliovými buňkami

- reguluje řadu funkcí trávicí trubice, např. řídí tonus, zajišťuje koordinované pohyby stěn trávicí trubice, žaludku a střeva, které posunují obsah, dále reguluje sekreci kyseliny solné v žaludku, enzymů a sekreci některých gastrointestinálních hormonů difúzního endokrinního systému trávicí trubice

- kromě mediátorů produkuje také neuropeptidy

- jen malá část neuronů enterického systému je přímo inervována vlákny sympatiku a parasympatiku, většina funkcí enterického systému zůstává zachována i po přerušení těchto sympatických a parasympatických vláken

- ganglia enterického systému dostávají signály z centrální nervové soustavy a z receptorů střevní stěny, kde jsou informace zpracovávány sítí interneuronů, které ovládají motoneurony a ta potom řídí efekторы

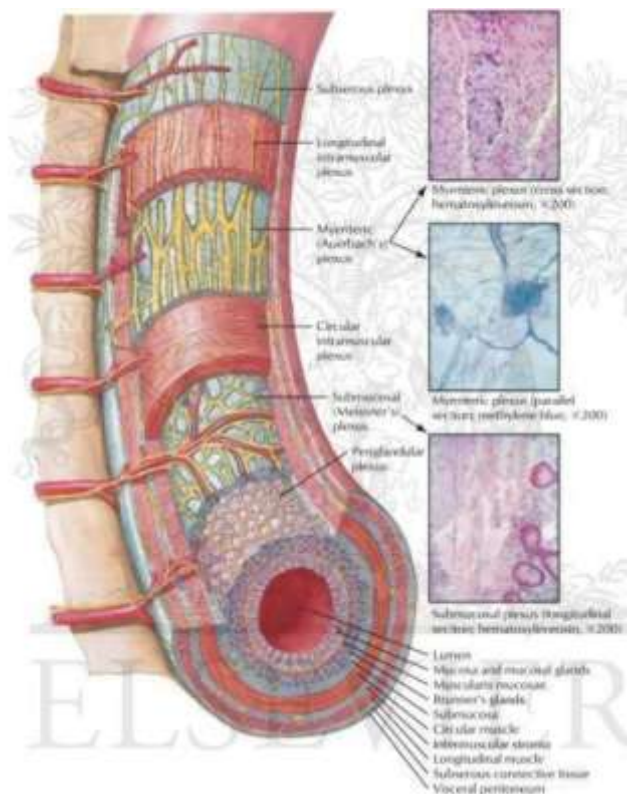
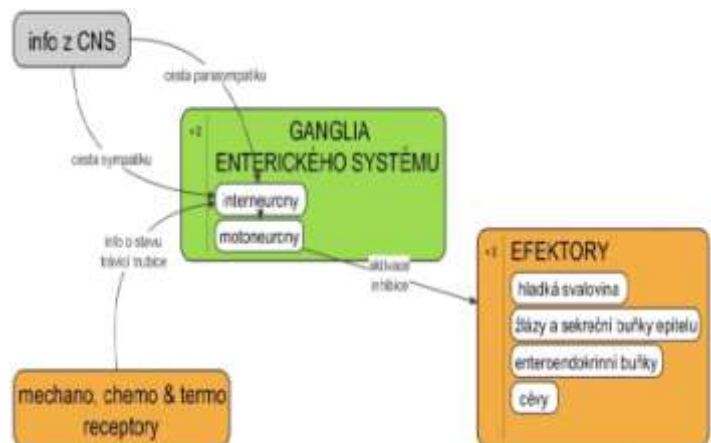
- vegetativní systém nepůsobí na činnost jen prostřednictvím mediátorů, působí i skrze sekreci hormonů (autonomní nervy jsou ovlivňovány gastrointestinálním hormonálním systémem), z tohoto pohledu se autonomní nervstvo dělí na

1) Sympatoadrenální systém

- aktivuje se, když jsou na organismus kladeny nároky – chlad, fyzická práce – výkon, ztráta krve, hypoxie, hypoglykémie, vážná infekce, bolest, úraz nebo operace

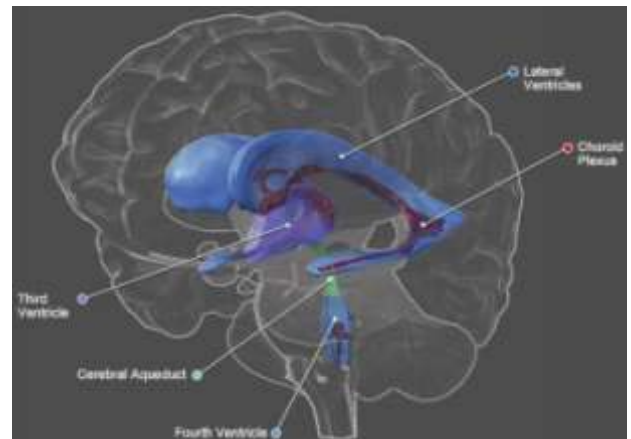
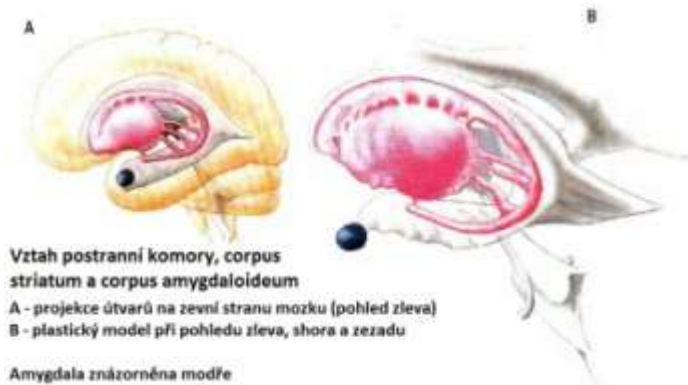
2) Vagoinsulární systém

- aktivuje se, když je třeba spustit zotavovací děje



MOZKOVÉ KOMORY = VENTRIKULÁRNÍ SYSTÉM CENTRÁLNÍ NERVOVÉ SOUSTAVY

-jsou to dutiny centrálního nervstva vyplněné mozkomíšním mokem – liquor cerebrospinalis
-dutiny tvoří čtyři mozkové komory, aquaeductus mesencephali (= aquaeductus cerebri = Sylvův kanálek) mezi III. a IV. mozkovou komorou a centrální kanálek míšní
-vznikají z neurální trubice, která se změní v canalis centralis a ve válcích základu mozku se tato dutina rozšiřuje a vznikají mozkové komory – ventriculi encephali, které se označují podle polohy a pořadí v CNS v kaudokraniálním sledu



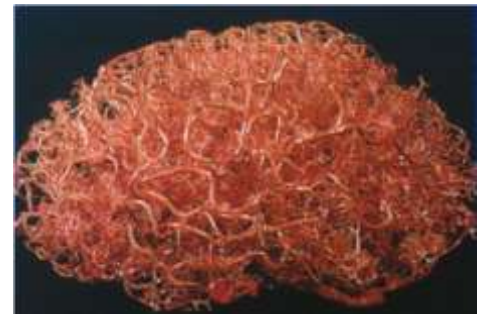
Mozkomíšní mok

- mozkomíšní mok je čirá, nažloutlá, lehce alkalická tekutina
- je vyměňován v množství asi 500 – 600ml/den
- odplavuje produkty metabolismu
- likvor nadlehčuje – mozek o hmotnosti 1450g působí na lebeční bázi pouze 50g silou
- má funkci mechanické obrany a chrání jej před zhmožděním
- dále má funkci metabolickou, existuje zde tzv.

hematoencefalická bariéra = bariéra mezi cévním

řečištěm a mozkomíšním mokem, bariéra přispívá k optimálnímu prostředí, brání prudkým změnám koncentrace mezibuněčné tekutiny a omezuje možnost poškození toxickými látkami

- hematoencefalická bariéra působí tak, že omezuje přechod látek mezi krví a mozkem, bariérou projdou jen malé molekuly (O_2 , CO_2 a H_2O) a ostatní látky (glukózy, aminokyseliny a ionty) procházejí je transportními mechanismy endotelových buněk

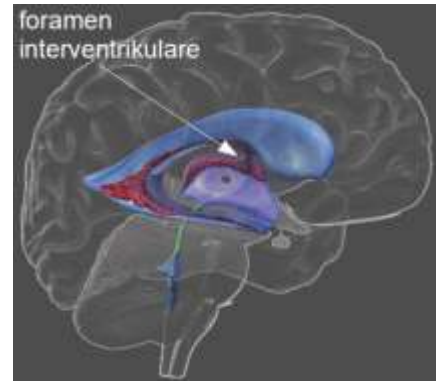
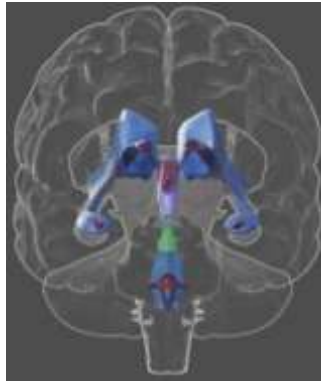


4. Komora mozková = Ventriculus quartus

- nepárová dutina v původním rhombencephalu uložena mezi mozkovým kmenem a mozečkem
- spodinu čtvrté komory mozkové tvoří fossa rhomboidea (jaderné komplexy retikulární formace) a retikulární formace v části medulla oblongata (biologický knoflík života), strop IV. komory mozkové tvoří velum medullare superius (craniale), destička bílé hmoty mezi pedunculi cerebellares superiores, mozeček – proti němuž strop IV. komory vybíhá jako fastigium – vrchol stropu komory a tela choroidea ventrikulati quarti – vazivová ploténka



- komora je vyplněna mozkomíšním mokem a v jejím stopu jsou otvory, tudíž se mok dostává ze IV. komory mezi dvě měkké pleny mozkomíšní – mezi pia mater a arachnoideu = propojení mezi komorovým systémem a plenami
- otvory ve stropu IV. komory mozkové jsou jedinými místy spojení komorového systému CNS s prostorem kolem CNS
- na čtvrtou komoru navazuje III. komora mozková, aqueductus mesencephali (cerebri) prochází jako úzký kanálek středním mozkem a spojuje IV. komoru rostrálním směrem s dutinou III. komory mozkové



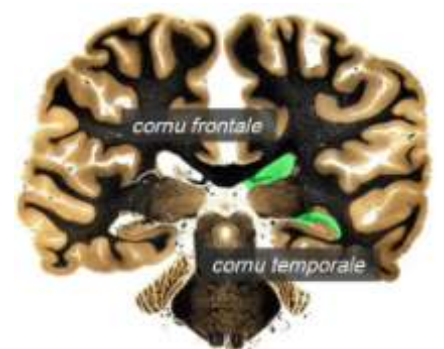
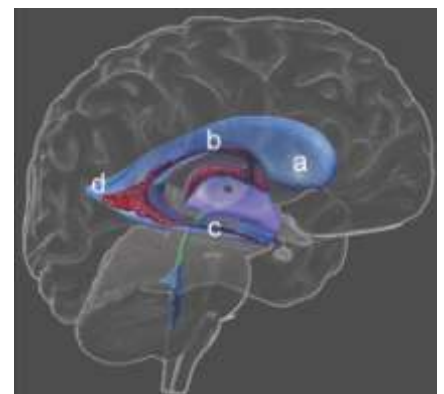
3. Komora mozková = Ventriculus tertii

- nepárová dutina v diencephalu (má štěrbinový charakter)
- po stranách ohraničuje III. komoru pravý a levý thalamus, rovněž ji ze strany uzavírá pravá a levá polovina hypothalamu
- bázi III. komory mozkové tvoří sulcus hypothalamicus (oddělující thalamus od hypothalamu) v boční stěně komory a vede od ústí aqueductus mesencephali k foramen interventrikulare = párový otvor do pravé a levé laterální komory
- přední stěnu tvoří lamina terminalis, zadní stěnu tvoří Sylvův kanálek
- strop III. komory tvoří tela choroidea ventriculi tertii (plexus choroideus ventriculi tertii = cévní pletěň v tela choroidea ventriculi tertii)



Pravá a levá postranní komora mozková, tj. první a druhá komora mozková = ventriculus lateralis dexter et sinister

- párové komory spojené se třetí komorou přes foramen interventrikulare
- dutiny v hemisférách koncového mozku, každá má podkovovitý tvar
- na postranní komoře rozlišujeme čtyři úseky
 - Cornu frontale (a)
 - od foramen interventrikulare do čelního laloku hemisféry (rostrálně)
 - kraniální ohraničení jsou vlákna corpus calosum, mediálně je septum pellucidum a laterálně je caput nuclei caudati
 - bazálně je thalamus
 - Pars centralis (b)
 - od foramen interventrikulare až dozadu k okcipitálnímu laloku
 - kraniálně jsou vlákna corpus calosum, mediálně je fornix a tela choroidea ventriculi lateralis (napjatá cévní pletěň), laterálně je corpus nuclei caudati a kaudálně je lamina affixa

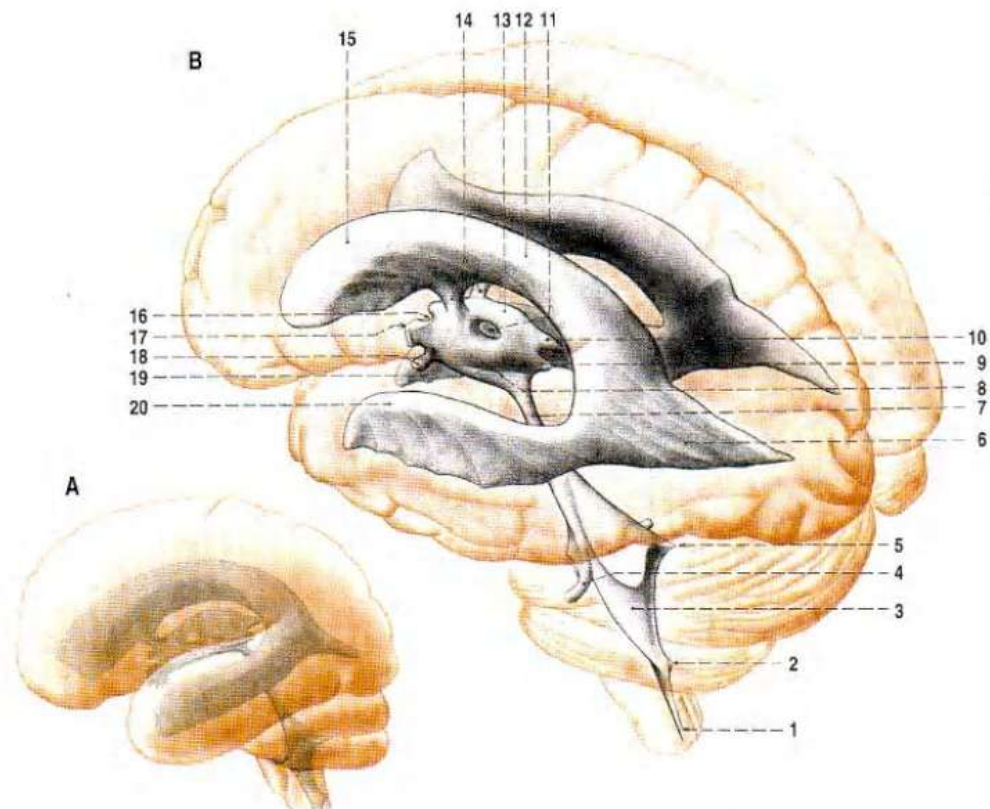


-Cornu occipitale (d)

- zanořuje se do okcipitálního laloku
- dutina připojená k zadnímu ohbí komory
- ze všech stran je bílá hmota týlního laloku hemisféry
- mediálně je cévní pletěň (tela chorioidea), kaudálně je bílá hmota, kraniálně a laterálně je dolní část nucleus caudatus a bílá hmota hemisféry

-Cornu temporale (c)

- úsek laterální ventrikuly ve spánkovém laloku, kde slepě končí (probíhá dolů a dopředu)
- mediálně je tela chorioidea (cévní pletěň) – fissura chorioidea, kaudálně je bílá hmota hemisféry a hippokampus, bazálně je hippokampus a kraniálně a laterálně je cauda nuclei caudati a bílá hmota hemisféry



OBR. 184. MOZKOVÉ KOMORY

A průřez komor na povrch mozku; pohled zleva

B uložení dutinového systému v mozku; pohled zleva shora a zezadu; komory znázorněny jako výlitek dutin

1 přechod centrálního kanálku kaudální části prodloužené míchy v canalis centralis medullae spinalis

2 apertura mediana ventriculi quarti

3 dutina IV. mozkové komory

4 recessus lateralis ventriculi quarti

5 fastigium

6 cornu occipitale ventriculi lateralis

7 aqueductus mesencephali

8 odlietek sulcus hypothalamicus

9 recessus pinealis III. komory

10 recessus suprapinealis III. komory

11 otvor po adhaesio interthalamica ve výlisku III. mozkové komory

12 pars centralis ventriculi lateralis

13 výlitek III. mozkové komory

14 foramen interventriculare dextrum et sinistrum

15 cornu frontale ventriculi lateralis

16 otisk po commissura anterior na výlisku III. komory

17 zakončení III. komory vpředu při lamina terminalis

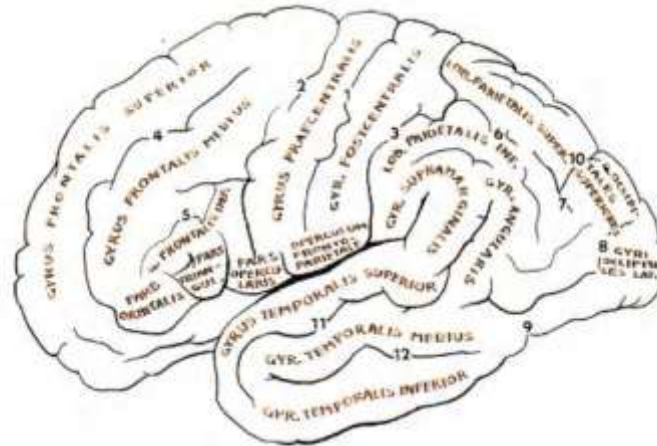
18 recessus opticus III. komory

19 recessus infundibuli

20 cornu temporale ventriculi lateralis

TELENCEPHALON = KONCOVÝ MOZEK

- je tvořen dvěma hemisférami a překrývá celý zbytek mozku
- povrch je členěn na gyry a sulci



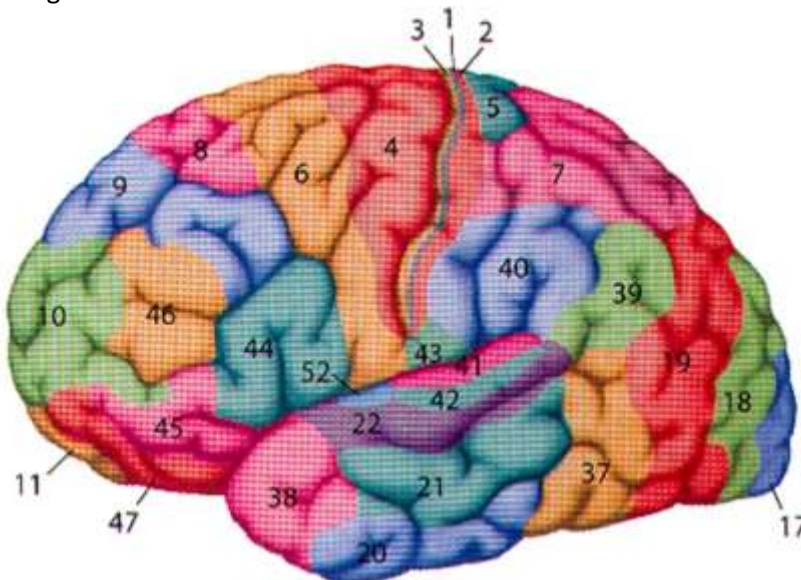
Obr. 173. FACIES SUPEROLATERALIS HEMISPHERII SINIS-TRI

- 1 sulcus centralis
- 2 sulcus praecentralis
- 3 sulcus postcentralis
- 4 sulcus frontalis superior
- 5 sulcus frontalis inferior
- 6 sulcus intraparietalis

- 7 sulcus occipitalis transversus
- 8 sulcus lunatus
- 9 incisura parietooccipitalis
- 10 sulcus parietooccipitalis (přesahující z mediální plochy hemisféry)
- 11 sulcus temporalis superior
- 12 sulcus temporalis inferior

Cytoarchitektonická mapa mozkové kůry podle Brodmanna

- rozděluje se na 11 regions a 52 areae



- 1) Regio postcentralis
 - areae 1, 2, 3 a 43
 - rozprostírá se na gyrus postcentralis, na parietálním laloku, hned za sulcus centralis (odděluje lobus parietalis od lobus frontalis)
 - nachází se zde mnoho zrnitých buněk
 - patří sem areae 1, 2 a 3 = primární korové centrum senzitivní (S1) – končí zde největší část vláken talamokortikální dráhy (senzitivní dráhy z thalamu)
 - dále sem patří area 43 = primární korové centrum chuťové

- 2) Regio praecentralis
 - areae 4, 6 a 8
 - rozprostírá se na gyrus praecentralis a na zadní části gyrus frontalis superior et medius, na frontálním laloku, hned před sulcus centralis
 - area 4 = primární korové centrum motorické (M1) – zdroj informací pro volní motoriku a obsahuje velké pyramidy – Beccovy buňky, které jsou hlavním zdrojem vláken pro pyramidovou dráhu
 - area 6 = sekundární korové centrum motorické (M2) – servis pro volní motoriku (svalový tonus, vybalancování vůči gravitaci, ...), area 6 je zdrojem vláken, jimiž proudí informace pro řízení svalů hlavy a trupu, dále vláken směřujících k bazálním gangliím a k hypothalamu
 - mezi areou 4 a 6 je malá supresní area ovládající sousední areae
 - mezi areou 6 a 8 byla opět zjištěna malá supresní area, která přes kortikothalamické spoje tlumí činnost jiných oblastí
 - area 8 = motorické centrum okohybné
 - areae 4, 6 a 8 ohraničuje oblast prefrontální až po orbitofrontální korovou zónu
- 3) Regio frontalis
 - areae 8, 9, 10, 11, 12, 44, 45, 46 a 47
 - rozprostírá se na gyrus frontalis
 - orbitofrontální část této oblasti má bohaté spojení s thalamem, hypothalamem, retikulární formací i méně bohaté spojení s limbickým systémem
 - area 8 = motorické centrum okohybné
 - areae 9 a 10
 - areae 11 a 12 = orbitofrontální část propojená s limbickým systémem
 - areae 9 až 11 mají spojení s hypothalamem, s nucleus subthalamicus a s jádry tegmenta (tato oblast se také označuje jako prefrontální oblast, kam se lokalizují především psychické jevy související s kognitivními funkcemi a s intuicí)
 - areae 9 až 12 je zdrojem vláken tvořících tractus frontopontinus (propojení pontu s kůrou) a část extrapyramidové dráhy
 - areae 9 až 14 mají vztah k limbickému systému
 - area 44 = vlastní motorické centrum řeči (Brockova oblast), zajišťuje motorickou stránku expresivního řečového a psaného projevu
 - areae 45, 46 a 47 = asociační oblasti
- 4) Regio insularis
 - areae 13, 14 a 15
 - rozprostírá se na lobus insule
 - areae 13, 14 a 15 = oblast, ze které se generují informace regulující motilitu a peristaltiku gastrointestinálního traktu (má propojení s enterickým systémem)
- 5) Regio temporalis
 - areae 20, 21, 22, 36, 37, 38, 41, 42 a 52
 - rozprostírá se na gyrus temporalis medialis a inferior
 - areae 20 a 21 = zraková inferotemporální oblast
 - area 22 = asociační oblast sluchová
 - areae 36, 37 a 38 = asociační oblasti zasahující k Wernickovu centru řeči (dešifruje zvuk a převádí jej v řeč)
 - areae 41 a 42 = nachází se v Heschlových závitech a tvoří primární korové centrum sluchové
 - areae 41, 42 a 52 = rovněž se zde nachází Wernickovo centrum řeči – schopnost interpretace mluveného a psaného slova (rozloženo v zadní části Sylviovy rýhy u horního okraje gyrus temporalis superior)
- 6) Regio parietalis
 - areae 5, 7, 39 a 40
 - rozprostírá se na zadní části gyrus poscentralis, parietalis inferior, supramarginalis a angularis

- areae 5 a 7 = sekundární korové centrum senzitivní, tato oblast má spojení s thalamem (poškození má za následek taktilní agnosii = ztráta schopnosti poznávat předměty hmatem)
 - areae 39 a 40 = asociační oblast zabezpečující stereognostické (hmatem) rozpoznávání
- 7) Regio occipitalis
- areae 17, 18 a 19
 - rozprostírá se na gyrus occipitalis, kolem sulcus calcarinus a sulcus temporalis superior
 - area 17 = primární korové centrum zrakové (V1)
 - areae 18 a 19 = sekundární, asociační korové centrum zrakové (V2)
- 8) Regio cingularis
- areae 23, 24, 31, 32 a 33
 - gyrus cinguli vytváří kolem corpus calosum límec – limbus = limbický systém
- 9) Regio retrosplenialis
- areae 26, 29 a 30 zajišťující funkci limbického systému
- 10) Regio hippocampica
- areae 27, 28, 34, 35, 48 a 51
 - areae 27, 28 a 34 = primární korová centra čichová
 - areae 35, 48 a 51
- 11) Regio olfactoria
- tzv. bazální čichová kůra

Funkční mapa neokortexu podle Candela a Schwarz

Funkce	Lobus	Lokalizace	Brodmannova area
Primární senzitivní kortex S-I	Lobus parietalis	Gyrus postcentralis	1, 2 a 3
Primární zrakový kortex V-I	Lobus occipitalis	Sulcus calcarinus	17
Primární sluchový kortex A-I	Lobus temporalis	Hechslovy závit	41 a 42
Senzorický kortex vyššího řádu			
Sekundární senzitivní kortex S-II	Lobus parietalis	Nad sulcus lateralis	2
Zrakový kortex V-II	Lobus occipitalis	Gyri occipitales	18
Zrakový kortex V-III, IIIa, IV a V	Lobus occipitalis a temporalis	Gyri occipitales, sulcus temporalis superior	18 a rostrálně od 18
Zraková inferotemporální oblast	Lobus temporalis	Gyrus temporalis medialis et interior	20 a 21
Sekundární sluchový kortex A-II	Lobus temporalis	Gyrus temporalis superior	22 (Vernikovo centrum)
Asociační kortex			
Parientální-temporální-okcipitální (polymodální senzitivní a senzorický, slovní projev)	Lobus parietalis, occipitalis a temporalis	Spojení mezi oblastmi	19, 21, 22, 37, 39 a 40
Prefrontální	Lobus frontalis	Rostrální část lobu	Rostrálně kolem 6
Limbický	Lobus temporalis, frontalis a parietalis	Gyrus cinguli, parahippocampalis, lobus frontalis	11, 23, 24, 28 a 38
Primární motorický M-I	Lobus frontalis	Gyrus praecentralis	4
Sekundární motorický M-II	Lobus frontalis	Před gyrus praecentralis	6

Rozdělení neokortexu

- Lobus frontalis – lalok čelní
 - praefrontální část – zakomponováno mnoho z lidské psychiky, leží rostrálně (směrem k čelu) od motorických oblastí ohraničení orbitofrontální částí
 - area 8 = motorika okohybná
 - area 6 = motorické, propojení s bazálními ganglii – spojení s podkorovými oblastmi (servis pro volní motoriku) (před area 4)
 - gyrus praecentralis – primární korové motorické centrum (area 4) – homunkulus, rozsáhlejší zóna pro obličej, hlavu a ruce a menší pro tělo a nohy
 - sulcus centralis odděluje lobus frontalis od lobus parietalis
- Lobus parietalis – lalok temenní
 - ohraničený sulcus centralis a sulcus parietooccipitalis
 - korové pole 39 a 40 umožňujících rozpoznávání
- Lobus occipitalis – lalok týlní
 - od sulcus parietooccipitalis
 - na mediální ploše se nachází významná rýha sulcus calcarinus (od ostruhy kohouta)
 - area 17 = primární zrkové pole (V1)
 - areae 18 a 19 = asociační arey
- Lobus temporalis – spánkový lakok
 - 3-5 Hestlových závitů – areae 41 a 42 = primární korové sluchové centrum (A1)
 - za sluchovým centrem leží planum temporale - dešifrování obsahu ze zvuku
- Lobus insule – ostrůvkový lakok
 - korové pole korespondující s enterickým systémem – systém v CNS nadaný autonomií, nezahluje vědomí věcmi, které zpracovává, pokud se objeví problém, na který nestačí a ten podstupuje dále
 - nervová síť je bohatě větvená a tvoří ganglia schopná zpracovávat nejen impulsy
 - neurotransmitery v enterickém systému jako v CNS

Funkční rozlišení hemisfér

-původně se předpokládalo, že je levá hemisféra dominantní a pravá hemisféra subdominantní, to už však dnes neplatí

-každá hemisféra má svou funkční specializaci, ale obě hemisféry spolu spolupracují, v případě nutnosti jsou však schopny pracovat samostatně

-levá hemisféra

- u praváků byla původně považována za dominantní, majoritní, označovaná jako kategorická
- udržuje řád, přesnost a organizaci u cílevědomé činnosti, všeobecně musí objasnit a dát smysl tomu, co doporučí pravá hemisféra
- zabezpečuje velkou část řečových funkcí (umožňuje dialog) a sémantickou paměť (rozkládání slov a slabik)
- účastní se při analýze a pochopení logických schémat a formálních operací a zajišťuje sekvenční analýzu při řešení matematických úloh
- umožňuje sebeuvědomování si a kladení otázek, rozpoznávání a uchování melodie – notový zápis, zabezpečuje analýzu detailů a práci s miniaturou
- přednostně zpracovává sluchové a zrkové informace
- umožňuje analytické myšlení, vědecké přemýšlení, fakta, data, čísla, vůle, míry a váhy a matematiku
- léze způsobují různé druhy afází – narušení schopnosti komunikace a někdy se vyskytuje ztráta schopnosti číst a psát

-pravá hemisféra

- původně byla označována jako subdominantní, minoritní a reprezentační
- zabezpečuje analýzu a syntézu složitých vztahů v čase a prostoru, rozlišení izolovaných

písmen jako tvarů, fonémů, rozpoznání hudebních témat a rytmu (zpívá si)

- umožňuje nám operovat s neverbálními představami a názorné myšlení (s verbálním materiálem dokáže operovat, ale obtížně jej užívá ve větách)
- umožňuje nám identifikaci obličeje (z fotky), identifikaci předmětů podle jejich tvaru, rozlišení přírodních zvuků od hluků, vyznat se v mapách a plánech, vkládat originalitu a fantazii do myšlenkové činnosti
- přednostně zpracovává taktilní, kinestetické, zrakové a sluchové neverbální podněty a to holisticky – celostně jako tvar
- umožňuje asertivní chování, ale kontrolu provádí levá hemisféra (kontrolou se rozumí vyhodnocení a teoretické zdůvodnění určitého chování)
- je více intuitivní a emocionální než levá hemisféra – dodává prožitek (umožňuje nám např. prožívat hudbu)
- umožňuje intuici, kreativitu, umění, hudbu, vtip, fantazii, chutě a vůně
- léze způsobují různé klinické formy agnózie, odosobnělost nebo chybí propojení slova a prožitku

Funkční systémy čelních laloků (Lobus frontalis)

- zabezpečuje řadu funkcí typických pro lidskou psychiku, jako jsou intuice, předvídavost, sebeuvědomování v čase, iniciativa, pozornost, řízení vědomé aktivity, tvorba hypotéz, tvorba otázek, intelektuální zvědavost, schopnost kooperace, ...
- čelní laloky umožňují exekutivní funkce
 - realizace produktu
 - tvořit a uskutečňovat plány
 - adaptace na změny okolnosti
 - vykonávat více činnosti současně
 - umísťovat události v čase a proti času
 - pracovní paměť
- čelní laloky umožňují i kognitivní funkce
 - dochází k tvorbě produktu
- poruchy exekutivních funkcí vedou k poruchám chování
 - brachypsychismus, př. Parkinsonově nemoci
 - některé příznaky schizofrenie
 - mohou se podílet na vzniku obsedantně-kompulzivní poruchy
 - př. pozorováno na případech jako Phineas Gage – pacient E. V. R. (viz. Koukolík: Lidský mozek)
- didakticky výhodné zjednodušené vysvětlení exekutivních funkcí, vychází z anatomického popisu a pomáhá vysvětlit poruchy chování
- podle Cummingse (1993) jsou vymezeny tři funkční systémy
 - 1) Dorzolaterální okruh (dorzolaterální-prefrontální-subkortiko-kortikální okruh)
 - 2) Orbitofronální okruh (orbitofronální-subkortiko-kortikální okruh)
 - 3) Mediální okruh (Mediální-prefrontální-subkortiko-kortikální okruh)
- chování je buď vázané specificky na jeden systém, nebo je chování vázané na všechny tři systémy současně
- poškození jednotlivých systémů a jejich propojení vede ke změnám chování, vázaných primárně na tento systém
- obecná struktura zapojení
 - z prefrontálního kortexu vedou informace do striata (nucleus caudatus a lentiformis), do nucleus subthalamicus substantia nigra, odtud informace vedou do thalamu a zpět do prefrontálního laloku

- Dorzolaterální prefrontální subkortikální okruh

-zprostředkovává exekutivní funkce a motorické programování

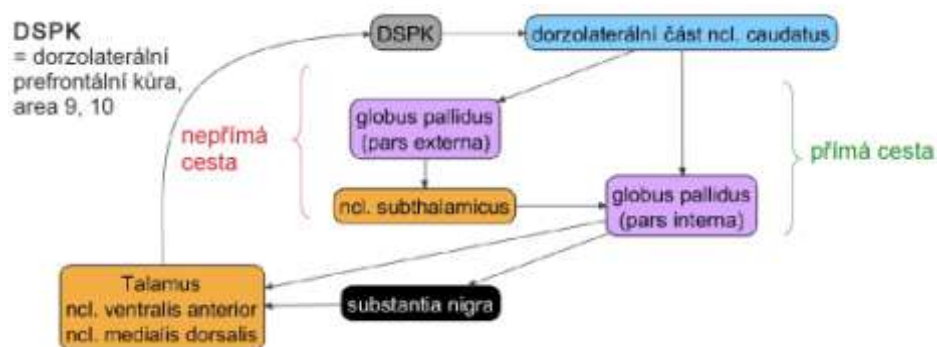
-začíná v dorzolaterální prefrontální kůře v areae 9 a 10, neurity z této kůry směřují k dorzolaterální části nucleus caudatus, neurity od dorzolaterální části nucleus caudatus směřují ke globus pallidus a to dvěma cestami

- přímou cestou do pars interna globus pallidus, dále do rostrální části substantia nigra (tegmentum)

- nepřímou cestou do pars externa globus pallidus, dále do nucleus subthalamicus, odtud zpět do pars interna globus pallidus a do substantia nigra

-ze substantia nigra směřují vlákna do thalamických jader nucleus ventralis anterior a nucleus medialis dorsalis, kde se přepojí a po přepojení se okruh uzavírá tím, že se neurity vrací zpět do dorzolaterální prefrontální kůry do areae 9 a 10

-tento okruh zprostředkovává exekutivní a motoricky programované funkce (exekutivní funkce jsou ty, které realizují kognitivní procesy)



-uzlové neuronální oblasti a jejich aferentní a eferentní zapojení

- dorzolaterální prefrontální kůra

-aferentní a eferentní zapojení s orbitofrontální kůrou, parietální kůrou, sluchovou a zrakovou asociační kůrou, gyrus cinguli, retrosplenickou kůrou, gyrus parahippocampalis a s presubiculum

- dorsální část nucleus caudatus

-aferentní zapojení do parietální, temporální a okcipitální kůry, substantia nigra a do nucleus medialis dorsalis thalami

- nucleus subthalamicus

-aferentní zapojení s frontální asociační kůrou

- nucleus ventralis anterior a nucleus medialis dorsalis thalami

-aferentní zapojení do frontálního kortexu a do nucleus caudatus

-léze mají za následek poruchy znovuvybavování (= recall), ale znovupoznání (= recognition)

není porušeno, lidé mají narušenou plynulost řeči i neřečových činností, nejsou schopni

plánovat a tvořit hypotézy ani přesouvat myšlenkové sestavy (sets), mají porušenou pracovní paměť, perservují, mají narušenou pozornost, nejsou schopni zrakového rozlišování v prostoru

-dysexekutivní syndrom

- nastává při poškození dorzolaterálního prefrontálního subkortikálního komplexu, které mohou být způsobeny nádory, cévními příhodami, infekcemi a frontotemporální demencí nebo může nastat při poškození přilehlé bílé hmoty (např. roztroušená mozkomíšní skleróza)

- nastává také při schizofrenii (tzv. hypofrontalita)

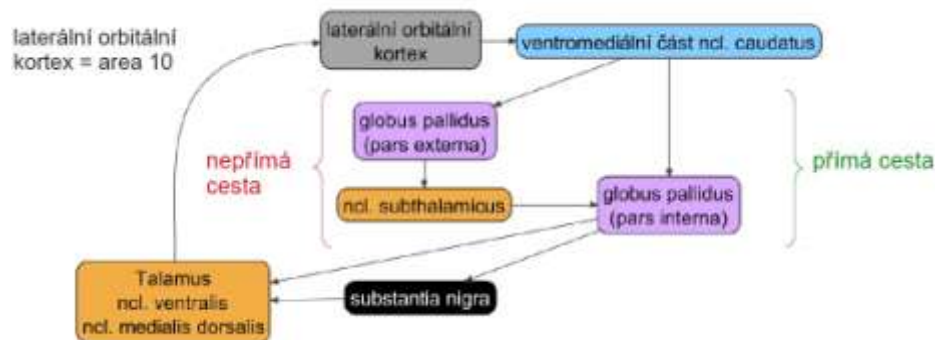
- při dysexekutivním syndromu nastává porucha plánování, přesouvání myšlenkových setů, abstraktního uvažování, slovní plynulosti, pracovní paměti, poruchy pozornosti, zrakového rozlišování prostoru a prostorové paměti a perseverace (= nutkavé setrvávání a znovuvybavování dojmů)

- Orbitofrontální subkortikální obvod

-začíná v laterální orbitální kůře v area 10, neurity z této kůry směřují do ventromediální části nucleus caudatus, neurity od ventromediální části nucleus caudatus směřují ke globus pallidus a to dvěma cestami

- přímou cestou do pars interna globus pallidus, dále do rostrální části substantia nigra (tegmentum)
- nepřímou cestou do pars externa globus pallidus, dále do nucleus subthalamicus, odtud zpět do pars interna globus pallidus a do substantia nigra

-ze substantia nigra směřují vlákna do thalamických jader nucleus ventralis a nucleus medialis dorsalis, kde se přepojí a po přepojení se okruh uzavírá tím, že se neurity vrací zpět do laterální orbitální kůry do areae 10



-uzlové neuronální oblasti a jejich aferentní a eferentní zapojení

- orbitofrontální kůra
 - aferentní a eferentní zapojení s dorzolaterálním prefrontálním subkortikálním obvodem na temporálním pólu a s amygdalou
- ventrální část nucleus caudatus
 - aferentní zapojení do amygdaly, substantia nigra, area tegmentalis ventralis, nucleus raphe, nucleus medialis a dorsalis thalami a do horní části temporálního laloku
- mediální část globus pallidus a substantia nigra
 - aferentní zapojení s amygdalou a area tegmentalis ventralis
- nucleus ventralis anterior a nucleus medialis dorsalis thalami
 - aferentní zapojení do prefrontálního kortexu
 - aferentní a eferentní zapojení s amygdalou

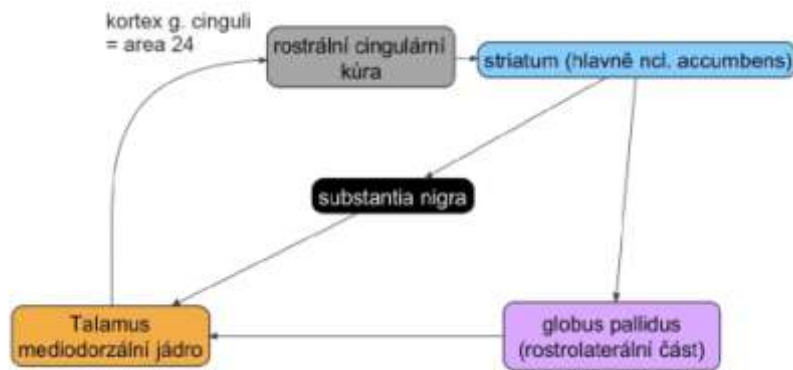
-léze mají za následek osobností změny

- „JÁ“ ztrácí schopnost regulovat nežádoucí/kontraproduktivní formy chování
- působí pokles iniciativy, svědomitosti a zájmů, objevuje se beztaktnost, hypomanické příčiny, podrážděnost a konfliktnost

- Mediální prefrontální subkortikální obvod

-začíná v rostrální části cingulární kůry (kortex gyrus cinguli) v area 24, neurity z této kůry směřují do striata, především do nucleus accumbens, poté jdou vlákna do rostrolaterální části globus pallidus a nebo do substantia nigra (tegmentum), odtud do thalamického jádra nucleus mediodorsalis a po přepojení v thalamických jádrech směřují neurity zpět do rostrální cingulární kůry v area 24

-přední část gyrus cinguli je přední exekutivní oblast, v níž je v rostrální části uzel systému orientované pozornosti, která se dělí na afektivní část (areae 25, 24 a 33) a na kognitivní část (areae 24, 32 a motorické úseky gyrus cinguli v sulcus cinguli)



-uzlové neuronální oblasti a jejich aferentní a eferentní zapojení

- přední část gyrus cinguli
 - aferentní a eferentní zapojení s dorzolaterálním prefrontálním subkortikálním obvodem a s amygdalou
 - aferentní zapojení do area tegmentalis ventralis
- nucleus accumbens
 - aferentní zapojení do mediální orbitofrontální kůry, zadní části insuly, subicula, laterálního hypothalamu, area tegmentalis ventralis, perirhinalní a entorhinalní kůry, amygdaly, substantia nigra, nucleus dorsalis medialis thalami a do nucleus dorsalis raphe
- ventrální globus pallidus a substantia nigra
 - aferentní zapojení s přední insulární kůrou, anteroventrální temporální kůrou, gyrus cinguli, hypothalamem, amygdalou, area tegmentalis ventralis, nucleus raphe a nucleus habenulae lateralis
 - eferentní zapojení do ventrálního striatata, nucleus lateralis habenulae, gyrus cinguli, laterálního hypothalamu, amygdaly, area tegmentalis ventralis a do nucleus pedunculopontinus
- nucleus mediodorsalis thalami
 - aferentní zapojení do amygdaly a nucleus accumbens
 - eferentní zapojení s amygdalou

-léze mají za následek poruchy exekutivních funkcí, visceromotorické kontroly a vokalizace, afektivity, ztrátu motivace = ztráta schopnosti vytvořit cíl, při těžkém postižení se objevuje akinetický mutismus a porucha odpovědi na bolestivé podněty

-důsledky nádorů nebo cingulární epilepsie jsou deprese, agresivita, úzkost, apatie, dezinhibice chování, obsedantně-kompulzivní poruchy jednání, bulimie a zvýšená sexualita

Korové oblasti

• Motorické korové oblasti

1) Primární korová motorická oblast

- lokalizace je na gyrus praecentralis (area 4)
- funkcí je dráždění těchto míst vede ke stahům svalů druhé strany těla, příslušejícím drážděnému místu, dráždění vyvolá jen jednoduché pohyby (flexe, extenze) jednoho nebo více kloubů
- poškození způsobí obrna druhostranných svalových skupin (především na sakrálních svalech)

2) Sekundární motorické korové oblasti

-premotorická korová oblast

- lokalizace je před primární oblastí, v předním okraji gyrus praecentralis a v zadních částech všech tří frontálních závitů (area 6)
- funkcí je aktivace oblasti během přípravy složitějšího volního pohybu a při provádění pohybů, k nimž je třeba kontrola zrakem
- poškození funkce oblasti vede k apraxii = postižený nemůže provést předtím naučené komplexní cílené pohyby, není však ochrnut; částečné poškození vede ke slabosti ramenních a kyčelních svalů končetin druhé strany, oboustranné postižení vede k poruchám stoje a chůze

- frontální okohybné pole
 - lokalizace je na zadní části gyrus frontalis medius (areae 8 a 9)
 - funkcí je zajištění souhry pohybů očí a hlavy s krkem ve směru viděného objektu (na řízení pohybů hlavy se podílejí primární i sekundární zrakové oblasti)
 - poškození se projeví jako porucha koordinace pohybů očí s pohyby hlavy a krku
- Brocovo motorické centrum řeči
 - lokalizace je na zadní části gyrus frontalis inferior (areae 44 a 45) u praváků v levé hemisféře, zadní části gyrus frontalis medius nad předchozím centrem (část area 9)
 - funkcí je řízení pohybů mluvené a psané řeči
 - poškození způsobí poruchu vyjadřování myšlenek řečí nebo písmen
- suplementární motorická korová oblast
 - lokalizace je na části premotorické korové oblasti (area 6) a na mediální ploše gyrus frontalis superior ke gyrus cinguli
 - funkce zajišťuje dráždění přední části oblasti, které vyvolává pohyby svalů hlavy, dráždění zadní části oblasti vyvolávající pohyby svalů končetin, jde o složité bilaterální pohyby a tonické kontrakce svalů – oblast, kde je pohyb připravován a iniciován (vlastní provedení jak je pak přidáno primárními a sekundárními oblastmi)
 - oboustranné poškození vyvolá dlouhotrvající zástavu pohybů a řeči (akinesi)
- Senzitivní korové oblasti
 - 1) Primární senzitivní korová oblast
 - lokalizace je na gyrus postcentralis (areae 3, 1 a 2)
 - funkcí je dráždění této oblasti, které vyvolá pocit píchání a brnění a pocit konání pohybu (není proveden)
 - poškození způsobí druhostranná hypesthesie až anesthesie = porušení dotykového (taktilního) a rozlišovacího (diskriminačního) cití, cití bolesti, tepla a chladu nebývá poškozeno (bolest, teplo a chlad jsou vnímány již na úrovni thalamu), může vzniknout i porucha polohocitu
 - 2) Sekundární senzitivní korová oblast
 - lokalizace je v parietálním laloku za primární senzitivní oblastí (areae 5 a 7)
 - funkcí je, že neurony reagují na více podnětů včetně bolesti, oblast se podílí na analytickém a integrativním zpracování povrchové a hluboké senzitivity a vytváření dotykové představy těla – funguje při prostorové paměti jako centrum vnímání pohybu těla
 - poškození se projeví jako taktilní agnosie = neschopnost při zavřených očích rozeznat předmět držený v ruce, poruchy prostorové a hmatové orientace
 - 3) Suplementární senzitivní korová oblast
 - lokalizace je mezi dolním koncem primární motorické a primární i sekundární senzitivní oblasti a isokortexem okraje insuly neurony reagují na různé podněty cití, též na bolest, vlastní funkční vztahy oblasti nejsou příliš známy
 - 4) Primární zraková korová oblast
 - lokalizace je na mediální straně okcipitálního laloku v sulcus calcarinus (area 17)
 - funkce spočívá v rozeznávání tvaru a pohybu předmětů, dráždění oblasti vyvolává pocity vidění záblesků, bodů, barevných skvrn nebo světelných geometrických obrazců v odpovídajícím místě zorného pole
 - jednostranné poškození vede k slepotě poloviny zorného pole obou očí, tzv. homonymní hemianopsii
 - oboustranné poškození vede k celkové (korové) slepotě při zachování zornicového a mrkacího reflexu
 - 5) Sekundární zraková korová oblast
 - lokalizace se nalézá zdola i shora k primární zrakové oblasti (areae 18 a 19)

- funkcí je rozvádění zrakových signálů do dalších asociačních oblastí, podrobnější analýza zrakových vjemů a uvádění těchto vjemů do dalších souvislostí (při dráždění se objevují složitější obrazy a výjevy)

- poškození způsobí vizuální agnosie = pacient vidí předmět, ale neumí jej rozpoznat (pojmenovat)

6) Suplementární zraková korová oblast

- lokalizace je na vnitřní ploše hemisfér, přiléhá k přednímu konci primární korové zrakové oblasti

7) Primární sluchová korová oblast

- lokalizace je na gyri temporales transvers (Heschlovy závitě) na horní straně gyrus temporalis superior (areae 41 a 42)

- funkcí je přijímání sluchových vzruchů z akustického ústrojí, při dráždění má nemocný sluchové vjemy (bzučení, klepání, zvonění, pískání)

- jednostranné poškození vede k částečné hluchotě

8) Sekundární sluchová korová oblast

- lokalizace je na gyrus temporalis superior, zevně okolo primární sluchové korové oblasti

- funkcí je rozpoznání slyšeného, rozeznávání (rozumění) mluvené řeči

- ** tato oblast se považuje za asociační oblast spánkového laloku

- oboustranné poškození oblasti v dominantní hemisféře vyvolává stavy, kdy postižený dobře slyší, ale nerozumí mluvené řeči

9) Suplementární sluchová korová oblast

- lokalizace je mezi primární sluchovou oblastí a parainsulární kůrou

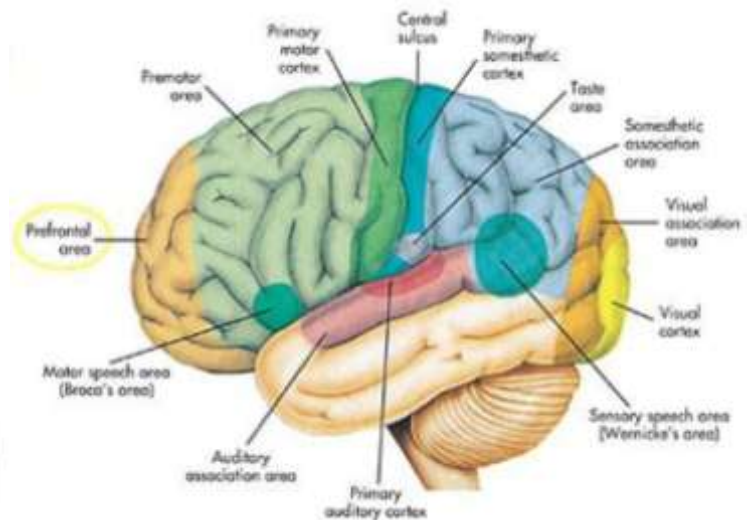
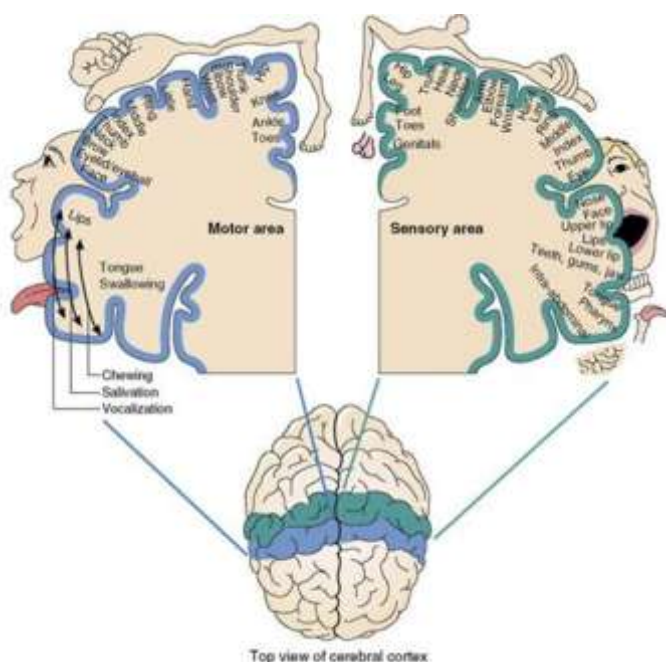
- poškození vede k kontralaterálnímu snížení nebo ztrátě chuťového čítí

10) Chuťová korová oblast

- lokalizací navazuje na dolní konec primární motorické a primární senzitivní korové oblasti, na dolní části gyri frontalis superioris (area 43)

- funkce je přijímání a rozlišování vzruchů vysílaných chuťovými podněty, drážděním oblasti vznikají pocity chuťových vjemů

- poškození způsobuje kontralaterální snížení nebo ztráta chuťového čítí



Obsah

Úvod a historie	2
Systema nervosum = Nervová soustava	4
Typy buněk v CNS	7
Medulla spinalis = Prodloužená mícha	14
Systémy nervových drah	21
Senzorické dráhy	32
Nervi craniales = Hlavové nervy	38
Truncus encephali = Mozkový kmen	43
Cerebellum = Mozeček	46
Mesencephalon = Střední mozek	54
Retikulární formace	59
Diencephalon = Mezimozek	63
Ganglia basales = Bazální ganglia	71
Limbický systém	77
Systema nervosum autonomicum = Autonomní nervová soustava	83
Mozkové komory = Ventrikulární systém nervové soustavy	87
Telencephalon = Koncový mozek	90