

Zadní mozek

Zadní mozek, rhombencephalon se skládá z těchto částí: myelencephalon (prodloužená mícha) a metencephalon (tedy Varolův most a mozeček).

Prodloužená mícha (medulla oblongata)

 Podrobnější informace naleznete na stránce *Medulla oblongata*.

Část zadního mozku a mozkového kmene navazuje na páteřní míchu, 2 cm dlouhá, prochází velkým týlním otvorem. Vpředu fissura mediana anterior, po stranách jsou pyramidy.

- **Sulcus anterolateralis** – vedle pyramidy, vystupuje zde XII. hlavový nerv – nervus hypoglossus (podjazykový).
- **Olivy** – tělesa ležící po stranách prodloužené míchy.
- **Sulcus posterolateralis** – výstup IX., X. a XI. hlavového nervu.
- Struktura: **šedá hmota** (vytváří jádra – obrovské množství, seskupení neuronů); **bílá hmota** (nervová vlákna).

Most Varolův (pons Varoli)

 Podrobnější informace naleznete na stránce *Varolův most*.

Navazuje na prodlouženou míchu. Bílá hmota představuje procházející dráhy, šedá tvoří jádra. Výstup V. – VIII. hlavového nervu. Spolu s prodlouženou míchou tvoří spodinu čtvrté mozkové komory.

Retikulární formace

- Útvar, který prostupuje prodlouženou míchou a Varolovým mostem až do středního mozku. Má síťovitý vzhled, skládá se z jader mnohonásobně propojených. Retikulární formace je propojena s ostatními částmi CNS.
- Funkce: aktivační a inhibiční (aktivuje a tlumí), koordinační a spojovací, centrum důležitých reflexů (sání, polykání, kašlání, zvracení), centrum řízení životně důležitých funkcí (dýchání, srdeční činnost, TK).

Mozeček (Cerebellum)

Mozeček je uložen v zadní jámě lební, jeho průměrná hmotnost je 130–140 g. Skládá se ze dvou polokoulí (*hemisféry*). Hemisféry jsou spojeny tzv. červem (*vermis*). Na řezu rozlišujeme:

- **šedou kůru** mozečkovou;
- **bílou hmotu**, tzv. strom života (*arbor vitae*).

Uvnitř se nacházejí mozečková šedá jádra. Mozeček je spojen s prodlouženou míchou, Varolovým mostem a středním mozkem, přicházejí sem informace z rovnovážného, sluchového, zrakového ústrojí, ze svalů, šlach, kloubů a mozkové kůry, tvoří strop 4. komory mozkové.

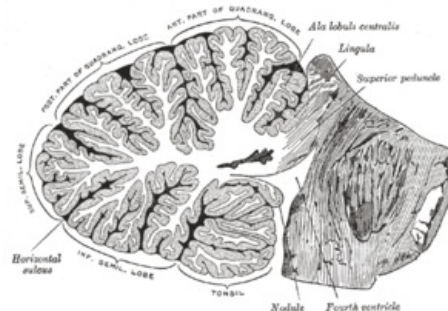
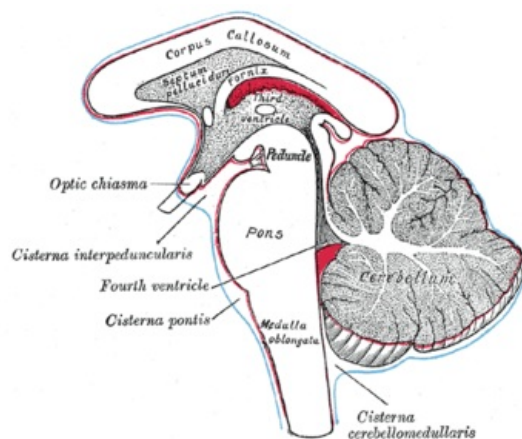
- Funkce: podílí se na řízení přesných pohybů, koordinaci, orientaci v prostoru, důležitý pro stoj a chůzi.

Mozeček (*cerebellum*) je uložen v zadní jámě lebeční, dorzálně od prodloužené míchy (medulla oblongata) a pontu (mozkový kmen).

Zaoblený dorzálně vyklenutý útvar. Oblý, podélný, úzký střední pás, oddělený sagitálními vkleslinami od postranních částí = **vermis cerebelli** (mozečkový červ). **Hemisphaeria cerebelli**: 2 postranní, větší, symetricky postavené polokoule. Kraniální plocha plošší, styk se střeovitou duplikaturou tvrdé pleny mozkové (**tentorium cerebelli**). Dorzální a kaudální plochy vyklenuté; uloženy v jámách kosti týlní pod příčnými rameny eminentia cruciformis (fossae occipitales cerebellares). Mezi hemisféry mozečku zasahuje falx cerebri (od crista occipitalis interna).

Od mozkového kmene vnikají do mozečku 3 páry stvolů, **pedunculi cerebellares**:

- **Inferiores (corpora restiformia)** – spojují oblongatu s mozečkem; lemují kaudální část fossa rhomboidea.
- **Medii (pontini; brachia pontis)** – spojují pons s mozečkem; ohraničují fossa rhomboidea.
- **Superiores (brachia conjunctiva)** – spojují tegmentum mesencephali s mozečkem; ohraničují rostrální část fossa rhomboidea.



Mozeček – sagitální řez

Všechny pedunculi obsahují dráhy jdoucí do mozečku a z mozečku. Mezi pedunculi cerebellares superiores rozepjato **velum medullare superius** (craniale) – přední část stropu IV. komory, vytažen ve vrchol zvaný fastigium.

Na povrchu mozečku četné příčné brázdy – oddělují od sebe jednotlivé úseky na vermis i hemisférách = **fissurae cerebelli**. Největší a nejhlubší fissury oddělují 3 hl. úseky: **lobi cerebelli**. Menší fissury dále rozdělují tyto lobi na lobuli: symetricky uložené na hemisférách; odpovídají nepárovému úseku na vermis. Nejmenší fissury oddělují rovnoběžné proužky povrchu mozečku = **folia cerebelli**. Povrch kryt souvisle šedou hmotou: **cortex cerebelli**. Fissura prima - od středu na obě strany, fissura horizontalis - dorzální pól, fissura posterolateralis - odděluje nodulus a flocculus.

Uvnitř mozečku bílá hmota, *corpus medullare*. Vybíhá ve tvaru plotének jako laminae albae do folií mozečku. Na sagitálním řezu vermis tvoří stromkovitou kresbu (**arbor vitae**, strom života).

V bílé hmotě uloženy párové shluky šedé hmoty: **nuclei cerebelli**:

- **Ncl. dentatus** – největší z mozečkových jader. Dvě části: dorsomediální (paleocerebelární) s vlákny směřující do ncl. ruber a ventromediální (neocerebelární) s vlákny směřující do thalamu. Podoba pomačkaného váčku s otvorem ventromediálně proti mesencephalon. Otvor váčku = hilum (hilus) nucleu dentati. Odtud dráha obsažená v pedunculus cerebellaris superior.
- **Ncl. emboliformis** – protažené drobné jádro, tvar krevní sraženiny. Uloženo sagitálně při hilu ncl. dentatus.
- **Ncl. globosus** – párové, uložené mediálně od ncl. emboliformis. Z několika drobných kulovitých útvarů šedé hmoty.
- **Ncl. fastigii** – párové, uloženo nejmediálněji při fastigiu, blízko středové čáry.

Ncl. emboliformis, globosus a fastigii eferentují do ncl. ruber, retikulárních jader, mesencephalonu, pontu a oblongaty. Všechna mozečková jádra východiskem drah vystupujících z mozečku – jimi mozeček zapojen do systému kontroly pohybů

Jádra obsahují těla multipolárních neuronů, na kterých končí axony Purkyňových buněk.

Morfologické členění mozečku

Dělí se transversálními rýhami ve 3 **laloky**. V každém laloku menšími rýhami odděleny lobuli (na vermis i hemisférách). Morfologické členění umožňuje topografickou orientaci na mozečku, neodpovídá však rozdělení vývojovému a funkčnímu.

Popis útvarů

Horní plocha (od přední části po zadní)

Vermis (lobus cerebelli anterior)

- Lingula cerebelli – 1 až několik folií opírajících se o velum medullare superius.
- Lobulus centralis – čtuhřanná skupina folií v přední incisurě. (fissura precentralis)
- Monticulus – větší část horní plochy vermis, pahrbkovitě vyklenutá; příčnou rýhou se dělí na **culmen a declive (fissura prima)**
- Folium vermis – jediné folium u incisura cerebelli posterior

Hemisféry

- Vinculum lingulae cerebelli – úzký bílý pásek.
- Ala lobuli centrales – trojhranná skupina folií v přední incisurě.
- Lobulus quadrangularis – rozdělen příčnou rýhou na pars sup. et inf. (pars inf. jinak též lobulus simplex).
- Lobulus semilunaris sup. – tvaru půlměsíce.

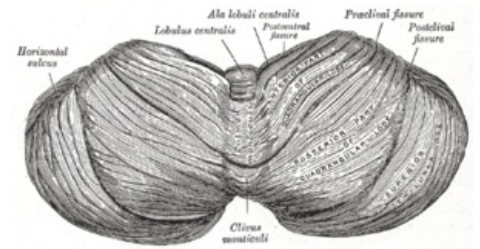
Spodní plocha (od horní plochy je oddělen fissurou horizontalis cerebelli)

Vermis (lobus cerebelli posterior)

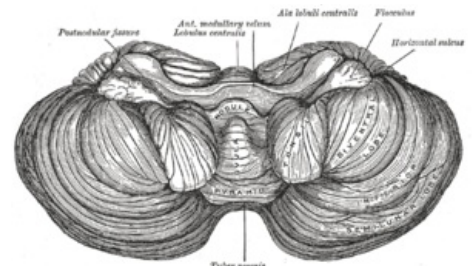
- Tuber vermis – vyčnívá do incisura cerebelli post. (fissura horizontalis)
- Pyramis vermis – nejširší část červu (fissura prepyramidalis)
- Uvula vermis – podlouhlá vyvýšenina z několika folií (fissura secunda)
- Nodulus vermis – připojený na uvulu, spočívá na velum medullare inf.

Hemisféry

- Lobulus semilunaris inf – připojuje se k němu lobulus gracilis.
- Lobulus biventer – vypouklý.



Mozeček – pohled shora



Spodina mozečku



Mozeček (cerebellum) - barveno H&E

Mozeček – histologický preparát

- Tonsila cerebelli – značně vypouklé skupinky podkovovitých folií.
- Flocculus – stopkatá skupinka folií s kadeřavým okrajem; na zadním okraji se připojuje rudimentární paraflocculus.

Dělení útvarů dle vývojových vztahů

Vestibulární cerebelum – nejstarší část, podkladem vývoje jsou vestibulární dráhy. Skládá se z: flocculus, lingula a nodulus.

Spinální cerebelum – podkladem vývoje jsou spinocerebellární dráhy, rozděluje vestibulární cerebellum na část přední (lingua) a zadní (nodulus a flocculus). Skládá se vpředu: lobulus centralis, culmen, lobulus quadrangularis superior a vzadu: pyramis, uvula, paraflocculus.

Cerebrální cerebelum – vyvíjí se aferentací z kůry, skrz pontocerebellární dráhu. Vzniká uprostřed starších částí mozečku souhrnně označovaných jako palaeocerebellum. Sám se pak nazývá neocerebellum (seu lobus medius).

Rýhování mozečku se děje postupně.

Nejčasněji vzniká sulcus primarius (fissura prima). Ta oddělí část zvanou lobus anterior (rostralis). Patí sem lingua a přední část spinálního mozečku. Následující rýha - fissura praepyramidalis vymezuje lobus medius a lobus caudalis v oblasti vermis. Fissura nodulovularis - hranice mezi lobus caudalis a pars nodulofloccularis.

Vermis:		Hemisféry:	
Lingula	Vinculum lingulae	Lobulus centralis	Lobus anterior s. rostralis
Lobulus centralis	Ala lobuli centralis	Lobulus quadrangul. sup.	
Culmen monticuli			
Fissura prima			
Pectus monticuli	Lobulus quadrangul. inf.	Lobulus simplex	
Folium vermis	Lobulus semilun. sup.		Lobus medius
Folium vermis	Lobulus semilun. inf.	Lobulus complicatus	
Fissura praepyramidalis			
Pyramis	Lobulus biventer		
Uvula	Tonsilla		
Fissura nodulovularis		Lobulus accessorius	Lobus posterior s. caudalis
Nodulus	Fissura nodulofloccularis	Flocculus	Pars nodulofloccularis

Mozeček – Souhrn anatomickovývojového popisu

Dělení zahrnující anatomické i vývojové charakteristiky

- Lobus rostralis (anterior) – přední rudiment vestibulárního mozečku a předního spinálního mozečku.
- Lobus medius – největší část, zahrnuje cerebrální mozeček.
- Lobus caudalis (posterior) – zadní spinální mozeček.
- Lobus nodulofloccularis – část vestibulárního mozečku nezahrnutý v lobus rostralis.

Funkční zapojení mozečku

Přívodné dráhy cestou **pedunculi cerebellares** inferiores, medii, superiores do mozečkové kůry. Z mozečkové kůry výstup vláken, končí v mozečkových jádrech.

Mozečková jádra vysílají axony do šedých hmot **kmene** (hlavně do retikulární formace, ncl. ruber, do thalamu). Z šedých hmot kmene dráhy do **míchy**, které ovlivňují buňky, vysílající své axony jako motorická vlákna do kosterních svalů. Řídí a kontroluje pohybové aktivity a svalový tonus, kdy vermis se účastní koordinace svalstva trupu a hemisféry svalstva stejnostraných končetin. ^[1]

Mozečkové dráhy

Aferentní dráhy směřují převážně do kůry mozečku. Eferentace začíná Purkyňovými buňkami (1. neuron) a pokračuje po přepojení v mozečkových jádrech (2. neuron) v centrifugální dráhy jdoucí mimo mozeček.

Vestibulocerebellum - lobus flocculonodularis a lingula vermis jsou spojené s vestibulárními jádry rombencefala, z ncc. vestibulares a ncc. colliculi superiores a zrakové korové oblasti, udržení rovnováhy těla, prostorová orientace.

Spinocerebellum - lobus cerebelli posterior, anterior kromě rostrálního úseku linguly se spojuje s míchou, af. vlákna jdou z n. trigeminus, sluchových a zrakových struktur CNS a ef. jdou k motorickým jádrům mozku kmene, funkcí je koordinování motoriky a odpovídá na proprioceptivní informace.

Cerebrocerebellum - přes nucleu pontis spojená s mozkovou kůrou, af. vlákna z mozkové kůry přes ncc. pontis, ef. jsou do motorického thalamu (ncl. ventralis anterior a lateralis) a do mozkové kůry, funkcí je koordinace a načasování pohybů svalů.

A) Dráhy partis nodulofloccularis:

- Aferentace z ncll. vestibulares jakožto tr. vestibulocerebellares.
- Eferentace směřuje do Deitersova jádra, dle svého počátku jako tr. nodulovestibularis a flocculovestibularis. Z ncl. fastigii jde samostatněji tr. fastigiovestibularis (Russelův svazek) podél pedunculus cerebellaris inf. do jádra Deitersova.

B) Dráhy lobi rostralis et lobi caudalis

Aferentní dráhy:

- *Tr. spinocerebellaris post.:* Jádro Stilling-Clarkovo - pedunculus cerebellaris inf. - kůra mozečku (a mozečková jádra).
- *Tr. spinocerebellaris ant. (Gowersi):* křížení v míše - postranní míšní provazce (ventrálně od tr. spinocerebellaris post) - přes pedunculi cerebellares superiores do mozečku.
- *Tr. bulbocerebellares:* z jader zadních provazců míšních - nezkřížené jako fibrae arcuatae externae dorsales nebo zkřížené jako fibrae arcuatae externae ventrales a fibrae arcuatae internae - přes pedunculus

cerebellaris inf.

- *Tr. nucleocerebellares*: z jader sensitivních hlavových nervů.
- *Tr. olivocerebellares*: z hlavní olivy (starší části) a vedlejší olivy.
- *Tr. tectocerebellaris*: z šedé hmoty pod colliculi superiores - velum medullare superius - kůra vermis superior.
- *Tr. reticulocerebellaris*: z jader laterálních jader RF - pedunculus cerebellaris inf. - vermis - do stejnostrané hemisféry.
- *Tr. rubrocerebellaris*: po zkřížení tr. rubrospinalis odbočuje do - pedunculus cerebellaris sup.

Eferentní dráhy:

- *Tr. cerebellotegmentalis (dentatotegmentalis)*: z mozečkových jader (hlavně ncl. dentatus) - pedunculus cerebellaris sup. - jádra FR pontu a mesencephalu.
- *Tr. cerebellorubralis (dentatorubralis)*: přes pedunculi cerebelli sup. do ncl. ruber (dále pak pomocí tr. rubrospinalis a rubroolivaris k olivě).
- *Tr. cerebelloolivaris*: přes pedunculi cerebelli inf. - kontralaterálně do hlavní olivy (starší části) a vedlejší olivy.
- *Tr. cerebellotectalis*: přes pedunculi cerebelli sup.
- *Tr. cerebellothalamicus (embolothalamicus)*: přes centrální jádra thalamu do striata.

C) Dráhy lobi medii

Aferentní dráhy:

- *Tr. pontocerebellares*: z ncl. pontis, kde se kříží - pedunculi cerebelli medii - kůra mozečku; dráha je pokračováním dráhy kortikopontové (tr. frontopontinus et tr. occipitotemporopontinus) a zkříženě spojuje hemisféry předního mozku a mozečku.
- *Tr. olivocerebellares*: jako u drah lobi rostralis et caudalis avšak pochází z neoolivy (mladší část ncl. olivaris).
- *Tr. corticocerebellares*: z motorické oblasti frontálního laloku - pedunculi cerebelli inf. - do stejnostranné hemisféry mozečku.

Eferentní dráhy:

- *Tr. cerebellorubrales*: vedení jako u stejnojmenné dráhy z předešlé skupiny drah.
- *Tr. cerebrothalamici*: z ncl. dentatus do ventrolaterálních jader thalamu (dále jako tr. thalamocorticalis do areí 4 a 6).

Odkazy

Související články

- Mozeček
- Střední mozek
- Přední mozek

Externí odkazy

- DUBOVÝ, Petr. *Základy neuroanatomie a nervových drah : Multimediální podpora výuky klinických a zdravotnických oborů* [online]. Portál Lékařské fakulty Masarykovy univerzity [online], ©2007. Poslední revize 3.6.2011, [cit. 2011-11-27]. ISSN 1801-6103. <<http://portal.med.muni.cz/clanek-442-zaklady-neuroanatomie-a-nervovych-drah.html>>.

Reference

1. ČIHÁK, Radomír. *Anatomie 3*. 2. vydání. Praha : Grada, 2002. 516 s. ISBN 80-7169-970-5.