

## **SVALOVÁ soustava** (*myologia*)

**Kosterní svalstvo** – dobře vyvinuté, rychlý a složitý pohyb.

Příčně pruhované, klidový tonus. Homoiotermové – zdroj tepelné energie.

**Útrobní svalstvo** (srdce, stěny orgánů) - svaly hladké, sval srdeční.

Podle původu:

**svaly somatické** (příčně pruhované)

**svaly viscerální** – z mezenchymu při trávicí trubici (svalovina trávicí a dýchací trubice, cév)

Somatická svalovina kosterní

kožní (plný vývoj pouze u suchozemských)

hlava

ocas

← příčně pruh. svaly branchiální (pohyb žaber)

příčně pruh. sval srdeční

hladké svaly útrobní →

←———— kosterní somatická svalovina (z myotomů) —————→

Vývojové změny: kosterní svaly somatické a branchiální

Svaly hlavy, trupu a končetin

## Kosterní somatické svaly

Primitivní – metamerní uspořádání po obou stranách (*myomery s vazivovými myosepty*)

od paryb – *vazivová přepážka – septum horizontale* → epaxonická hřbetní a hypaxonická břišní svalovina )

u ryb navíc podélný boční sval

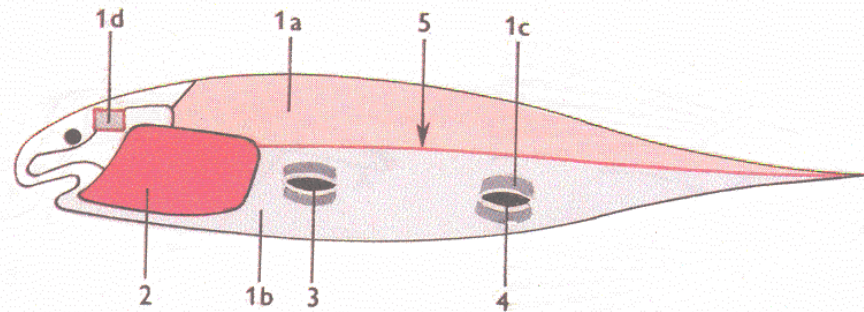
?Somatický původ – svaly oční koule, elektrické orgány

## Svaly branchiální

Na žaberních obloucích, inervace branchiálními hlavovými nervy

Důležitost svalstva čelistního oblouku → čelistní (žvýkací) svalstvo

Svalstvo jazykového oblouku → mimické svaly, sociální život savců



Obr. 39: Schéma rozložení kosterního svalstva na těle idealizovaného obratlovce. 1 - somatická svalovina: a - epaxonická, b - hypaxonická, c - končetinová hypaxonického původu, d - somatická pro svaly oční koule, 2 - svalovina branchiální, 3 - přední končetina, 4 - zadní končetina, 5 - septum horizontale. Upraveno podle Remaneho et al., 1976.

## **SVALOVÁ soustava** **(myologia)**

**Kosterní svalstvo** – dobře vyvinuté, rychlý a složitý pohyb.  
Příčně pruhované, klidový tonus.  
Homoiotermové – zdroj tepelné energie.

**Útrobní svalstvo** (srdce, stěny orgánů) – svaly hladké, sval srdeční.

Podle původu:

**svaly somatické** (příčně pruhované)

**svaly viscerální** – z mezenchymu při trávicí trubici (hladká svalovina trávicí a dýchací trubice, cév)

# Somatická svalovina kosterní

hlava

ocas

← příčně pruh. svaly branchiální (pohyb žaber)

příčně pruh. sval srdeční

hladké svaly útrobní →

←————— kosterní somatická svalovina (z myotomů) —————→

Vývojové změny:

kosterní svaly somatické a branchiální

→ svaly hlavy, trupu a končetin

## Kosterní somatické svaly

Primitivní – metamerní uspořádání po obou stranách

(*myomery s vazivovými myosepty – V*, myomery ryb *W*)

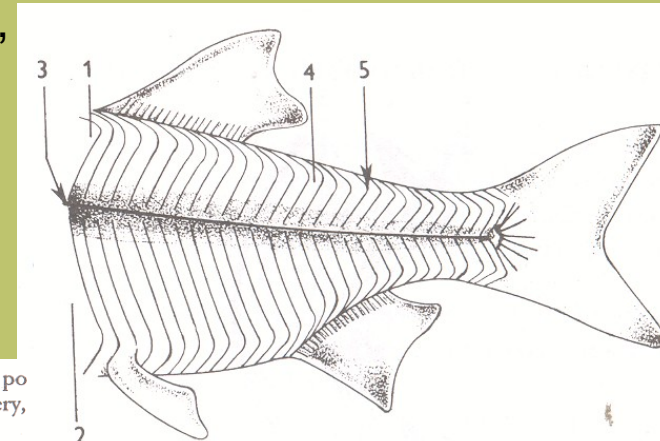
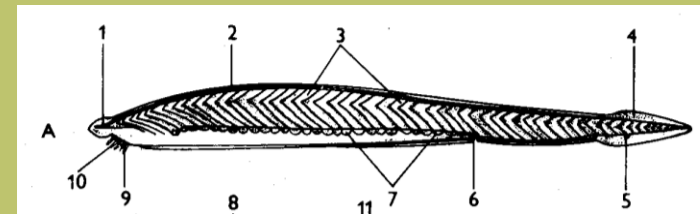
od paryb – *vazivová přepážka (septum horizontale)*

→ epaxonická hřbetní a hypaxonická břišní svalovina ),

u ryb k tomu podélný boční sval

?Somatický původ

- svaly oční koule, elektrické orgány



Obr. 40: Příklad myometamerie epaxonické a hypaxonické svaloviny v ocasní části těla plotice po stažení kůže. 1 - svalovina epaxonická, 2 - svalovina hypaxonická, 3 - septum horizontale, 4 - myomery, 5 - myosepta. Orig.

**kožní** (plný vývoj pouze u suchozemských) – z dermatomu (mezoderm integumentu) → drobné svaly (jako napřimovače peří, chlupů)

### **Svaly branchiální**

Na žaberních obloucích, inervace branchiálními hlavovými nervy (5., 7., 9., 10. a 11.)

Důležitost svalstva čelistního oblouku → čelistní (žvýkací) svalstvo jak vodních, tak i suchozemských (zůstává i po zániku žaber).

Nesouhlasné teorie vývoje mimických svalů:

Svalovina spirakula → podkožní svalovina krku (primárně: svlékání pokožky, sekundárně: platysma savců → mimické svaly, sociální život savců)

Svalstvo jazykového oblouku → mimické svaly, sociální život savců

# NERVOVÁ SOUSTAVA

centrální (mozek, mícha)

periferní (nervy)

**Mozek** (embryonálně 2 váčky)

## prosencephalon

*telencephalon* (**koncový mozek**)

čichové laloky, pallium (paleo-, archi-, neo-), cortex, gyrifikace, striatum (paleo-, archi-, neo-), corpus calosum

*diencephalon* (**mezimozek**)

sítnice (zrakový nerv), parietální (oko) a pineální (šišinka) orgán, hypothalamus

## rhombencephalon

*mesencephalon* (**střední mozek**)

strop (corpora bigemina-quadrigemina), tegmentum

*metencephalon* (cerebellum – **mozeček**)

*myelencephalon* (medula oblongata – **prodloužená mícha**)

**Mícha – 2 kořeny míšních nervů** (!mihule nespoj.)

Ad b) – **mozkové (hlavové) nervy** (12 párů)

**spinální nervy**

**vegetativní (útrobní) nervy**

## Hlavové nervy

1. čichový
2. zrakový
3. okohybný
4. kladkový
5. trojklanný
6. odtažný
7. lícní
8. rovnovážně-sluchový
9. jazykohltanový
10. bloudivý
11. přídatný
12. podjazykový

## Členění:

n. smyslové (1, 2, 8) – hlavový původ

n. branchiální (5, 7, 9, 10, 11)

n. oční koule (3, 4, 6)

míšní původ (12)

## Vegetativní nervová soustava (antagonisté)

**Sympatikus** – stimuluje somatickou a tlumí vegetativní činnost, ústředí v hrudní a bederní míše, ganglia u páteře

**Parasympaticus** – ústředí v jádrech 2., 7., 9. a 10. hlavov. nervů a křížové míše

# NERVOVÁ soustava

- centrální (mozek, mícha)
- periferní (nervy)
- útrobní (vegetativní) nervy

## Mícha – spinální nervy

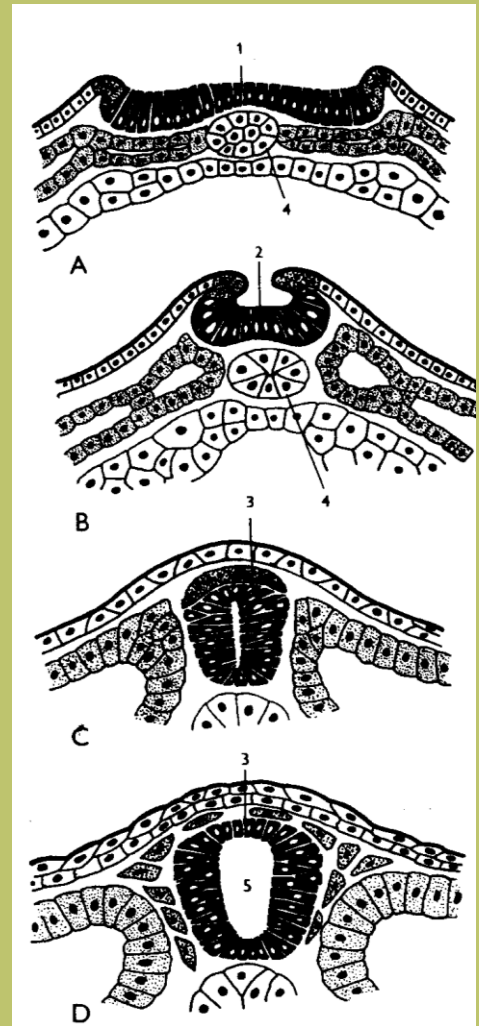
2 kořeny **míšních nervů** (!mihule nespojeny!)

Dorzální kořeny se **spinálními ganglii**.

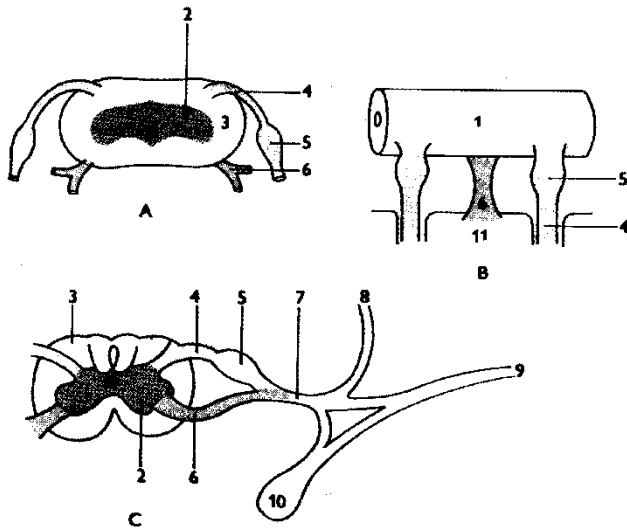
Další dělení na 3 větve

(ventrální – vegetativní uzlina).

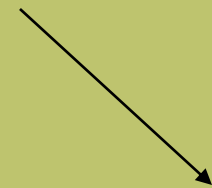
Obr. 27 Několik stadií ontogenetického vývoje míchy (A až D)  
1 – nervová ploténka, 2 – nervová rýha, 3 – nervová trubice, 4 – chorda, 5 – neurocél (míšní kanál)



Obr. 42: Schéma míšního segmentu mihul s alternujícími a nespojenými míšními kořeny v míšním nerv (A - na příčném řezu a B - při pohledu shora) a schéma míšního segmentu savců na příčném řezu (C). 1 - mícha, 2 - šedá hmota míchy, 3 - bílá hmota míchy, 4 - hřbetní kořeny míšní, 5 - spinální ganglium, 6 - břišní kořeny míšní, 7 - míšní nerv a jeho větve ramus ventralis (9) a ramus dorsalis (8), 10 - ganglium sympathicum, 11 - myotom. A - upraveno podle Remaneho et al., 1976, B - podle Romera, 1971, a C - podle Webera, 1966.

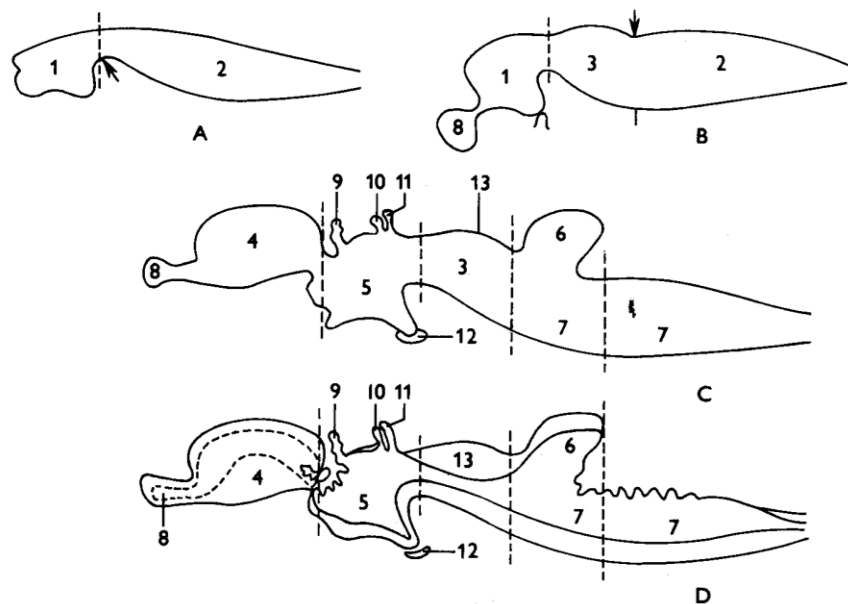


**Mozek** (embryonálně 2 váčky v kranální části nervové trubice)

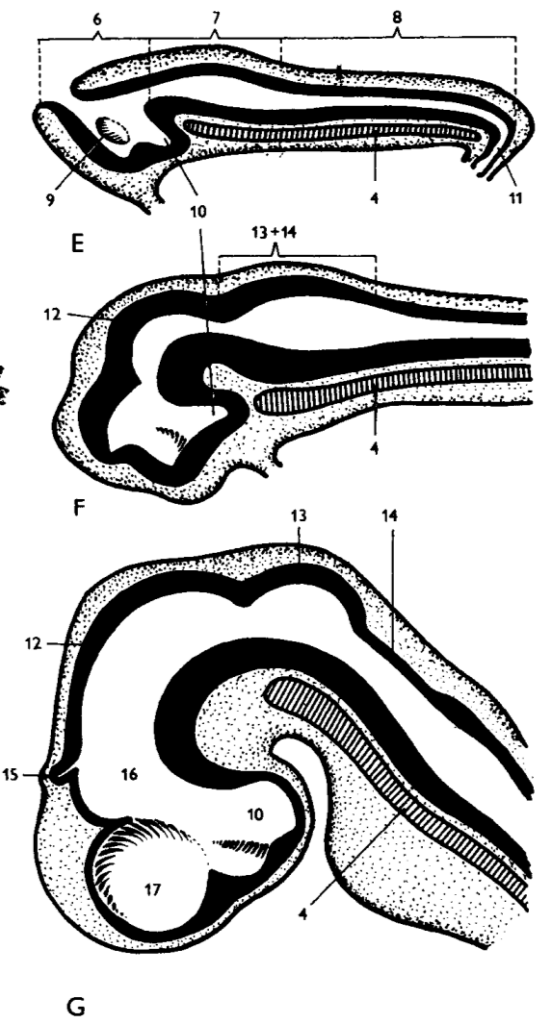




Obr. 43: Schéma ontogenetického vývoje mozku obratlovců. A - časné, dvouváčkové vývojové stadium, B - pozdější, tříváčkové stadium se začínající diferenciací středního mozku, C - konečný stav s pěti základními odděly mozku, D - mozek na sagitálním řezu. 1 - prosencephalon, 2 - rhombencephalon, 3 - mesencephalon, 4 - telencephalon, 5 - diencephalon, 6 - cerebellum, 7 - myelencephalon, 8 - čichové laloky, 9 - paraphysa, 10 - parietální orgán, 11 - pineální orgán (šišinka), 12 - hypofyza, 13 - tectum mesencephali. Čárkovane jsou naznačeny, ve skutečnosti neexistující, hranice mezi jednotlivými odděly mozku. Upraveno podle Romera, 1971.



Obr. 27 Několik stadií ontogenetického vývoje míchy (A až D) a mozku (E až G); levá polovina příčné, pravá podélné řezy (silně schematizované). 1 - nervová ploténka, 2 - nervová rýha, 3 - nervová trubice, 4 - chorda, 5 - neurocél (míšňí kanál), 6 - přední mozek (*prosencephalon*), 7 - zadní mozek (*rhombencephalon*), 8 - mícha, 9 - základ oční sítnice, 10 - *infundibulum*, 11 - neurenterický kanál, 12 - střední mozek (*mesencephalon*), 13 - mozeček (*metencephalon*), 14 - prodloužená mícha (*myelencephalon*), 15 - pineální orgán, 16 - mezimozek (*diencephalon*), 17 - koncový mozek (*telencephalon*).



## Mozek

(embryonálně 2 váčky v kraniální části nervové trubice)

### prosencephalon

*telencephalon* (**koncový mozek**)

čichové laloky, pallium (paleo-, archi-, neo-), cortex, gyrifikace, striatum (p., a., n.), corpus calosum

*diencephalon* (**mezimozek**)

sítnice (zrakový nerv), parietální (oko) a pineální (šišinka) orgán, hypothalamus s hypofýzou)

### rhombencephalon

*mesencephalon* (**střední mozek**)

strop tectum, (dvojhrbolí-čtverohrbolí), tegmentum

*metencephalon* (cerebellum – **mozeček**)

*myelencephalon* (medula oblongata – **prodloužená mícha**)

## Funkce podle jednotlivých částí mozku

Prodloužená mícha (*myelencephalon, medulla oblongata*) – nejstarší struktura mozku, šedá hmota (těla neuronů) ve sloupcích (jako mícha), reflexní centrum (vegetativní funkce), sídlo branchiálních nervů, rovnovážné a sluchové centrum

Mozeček (*cerebellum*) – nadřazená centra pro rovnováhu a pohyb

Most (*pons*) – mladá struktura, spojuje plášť *telencephalonu* s *cerebellum*

Střední mozek (*mesencephalon*) – patra šedé hmoty. Strop (*tectum*) – 2 výrazné polokoule (*corpora bigemina = lobi optici*) se zrakovým centrem, dále integrace podnětů z čichového mozku, postranní čáry. U nižších obratlovců – nejdůležitější integrační centrum. Savci – místo toho čtverohrbolí (*corpora quadrigemina*), zadní pár – novotvar. Menší význam, přesun nadřazených center do koncového mozku, zůstává sídlo reflexního zrakového (přední pár hrbolků) a sluchového (zadní pár) přepojovacího centra.

Tegmentum mesencephali – okrsky šedé hmoty jsou geneticky i funkčně součástí šedé hmoty prodloužení míchy (*tegmentum myelencephali*).

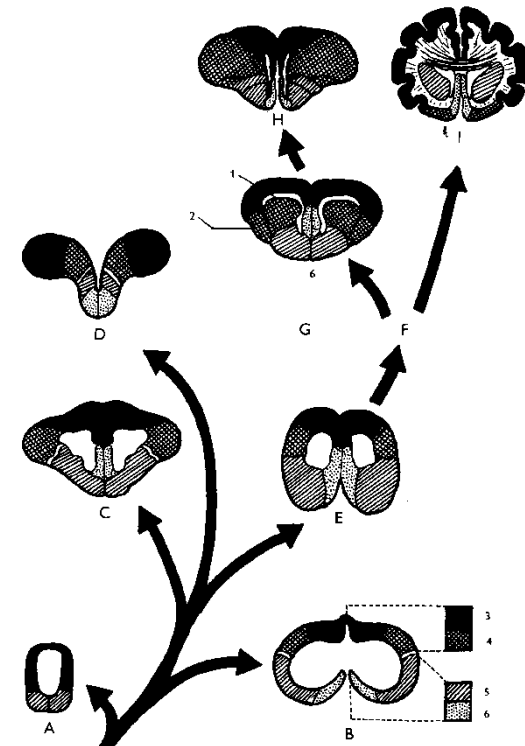
Mezimozek (*diencephalon*) – význam ve vývoji od plazů k savcům, nejdůležitější přepojovací centrum dostředivých i odstředivých drah mezi koncovým mozkem a nižšími patry. Embryonální vychlípenina – sítnice, zrakový nerv. Dorzální vychlípenina – *parietální a pineální orgán* (mihule – nepárová oka). Pineální orgán – šišinka, parietální orgán jako oko u haterie, některých ještěřů, jinak zaniká.

Bazální část mezimozku – hypotalamus (*hypothalamus*) s humorální činností, jinak vegetativní centrum spánku, termoregulace, hospodaření s vodou, biologických oscilací i zimního spánku. Stopkatě přisedá podvěsek mozkový (*hypophysis cerebri*) s *neurohypophysis*.

Koncový mozek (*telencephalon*) –

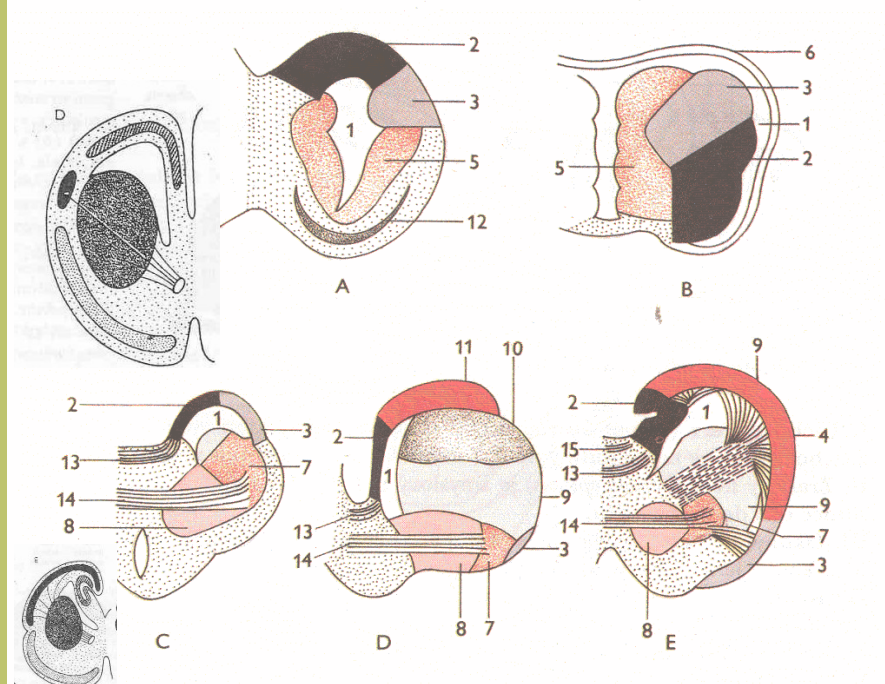
v průběhu fylogeneze prodělal největší změny. Funkci čichového mozku u kruhoustých a paryb – hladké polokoule (*hemispheria cerebri*) s rostrálními čichovými laloky (*bulbi olfactorii*). Čich – fylogeneticky nejpůvodnější smysl. Od obojživelníků – kumulace nadřazených center – narůstání hmoty obou hemisfér (*telencephalizace*), seskupování těl neuronů do pláště (*pallium*), dál diferenciace na *palaeopallium* (ventrolaterálně) a *archipallium* (dorzomediálně od mozkových komor). Od plazů mezi nimi *neopallium*, mohutní u savců (zatlačuje *paleopallium* na bazální a *archipallium* na mediální stranu hemisfér).

**Obr. 28** Vývoj hemisfér koncového mozku obratlovců. A – mihule, B – bazální čelistnatec, C – žralok, D – bichir, E – obojživelník, F – primitivní amniot, G – plaz, H – pták, I – savec. 1 – dorzální komorový hřeben, 2 – hruškovitý lalok (*piriform*), 3 – dorzální a mediální *pallium*, 4 – laterální *pallium*, 5 – *striatum*, 6 – *septum* (5 + 6 = *subpallium*). Podle Kardonga (2002).



Koordinace nervové činnosti v neopaliu, u živorodých savců mezipolární spoj – kalózní těleso (*corpus calosum*). Těla neuronů v paliu – do povrchových vrstev – kůra (*cortex*). Jednoduchá stavba *paleo-* a *archicortexu* = *hippocampus*, *neocortex* – šest vrstev těl neuronů. Stěhování nejvyšších nadřazených center mozku – primáti – VNČ: narůstání hmoty neokortexu (neokortikalizace) – kritérium evoluční vyspělosti (3 vrcholy: sloni, delfíni, člověk).

Tloušťka kortexu je stálá: 1 – 10 mm → možné rozrůstání – rozrýhování (gyrifikace). Ryby, obojživelníci – jednotné bazální ganglion – žíhané těleso (*corpus striatum*). Následné rozrůstání neopalia lokalizuje bazální ganglia dovnitř hemisféry.



Obr. 44: Schéma frontálního řezu pravou hemisférou koncového mozku obratlovců, znázorňující evoluci pláště a bazálního ganglia. A - paryby. Pravděpodobně výchozí stav s dobře vyvinutou čichovou kůrou na bázi mozku. B - everzní mozek kostnatých ryb (komory na povrchu mozkové hmoty) stojí stranou vývoje k čtyřnožcům. C - plazi. Bazální ganglion je rozštěpené svazky bílé hmoty. Objevuje se nová struktura - neostriatum. Neopálieum ještě schází. D - ptáci řešili zvětšení mozku zvětšováním struktur striata. Hyperstriatum ventrale a dorsale funkčně zřejmě supluje neopálieum savců. E - savci. Také savčí neostriatum je rozštěpené svazky bílé hmoty (capsula interna), které přicházejí z nové části kůry - neopáliea, do něž se u savců postupně soustřeďují všechny nadřazené funkce mozku. Vzniká i nový, neopálieální spoj - corpus callosum, typický pouze pro savce. 1 - mozková komora, 2 - archipallium, 3 - palaeopallium, 4 - neopallium, 5 - bazální ganglion, 6 - epitelová vrstva, 7 - archistriatum, 8 - palaeostriatum, 9 - neostriatum, 10 - hyperstriatum ventrale a dorsale (11), 12 - šichová kůra, 13 - commissura pallii (spojuje archipálieální struktury obou hemisfér), 14 - commissura rostralis (spojuje struktury pravého a levého bazálního ganglia), 15 - corpus callosum (spojuje struktury neopáliea obou hemisfér). Úpraveno podle Portmanna, 1965.

Plazi – svazky bílé hmoty je rozštěpí na *archistriatum* (lateroventrální), *paleostriatum* (medioventrální) a *neostriatum* (dorzální). U ptáků dominuje žíhané těleso, palium tvoří malé úseky na povrchu. Savci – malé žíhané těleso s komunikační funkcí. U ryb nacházíme tzv. everzní mozek, kde bazální ganglia a palium tvoří jednotnou morfologickou strukturu, která vytlačuje mozkovou komoru na povrch, krytou pouze epitelíální ploténkou.

## **Mozkové (hlavové) nervy**

(10, 12 párů)

- 1. čichový**
- 2. zrakový**
- 3. okohybný**
- 4. kladkový**
- 5. trojklanný**
- 6. odtažný**
- 7. lícní**
- 8. rovnovážně-sluchový**
- 9. jazykohltanový**
- 10. bloudivý**
- 11. přídatný**
- 12. podjazykový**

### **Členění:**

**n. smyslové (1, 2, 8) - hlavový původ**

**n. branchiální (5, 7, 9, 10, 11)**

**n. oční koule (3, 4, 6)**

**míšní původ (12)**

## **Vegetativní nervová soustava (antagonisté)**

### **Sympatikus**

– stimuluje somatickou činnost, tlumí vegetativní činnost, ústředí v hrudní a bederní míše, ganglia u páteře

### **Parasympaticus**

– opak: podporuje metabolismus, tlumí celkovou aktivitu, ústředí v jádrech 2., 7., 9. a 10. hlavových nervů a křížové míše (u amniot)