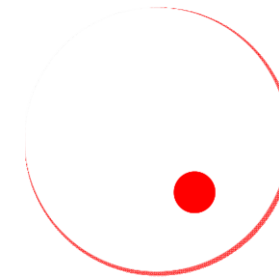


MUNI
MED



Department of
Histology and
Embryology

EMBRYOLOGIE

PRO PORODNÍ ASISTENTKY

PODZIM 2021

MUNI
LÉKAŘSKÁ
FAKULTA

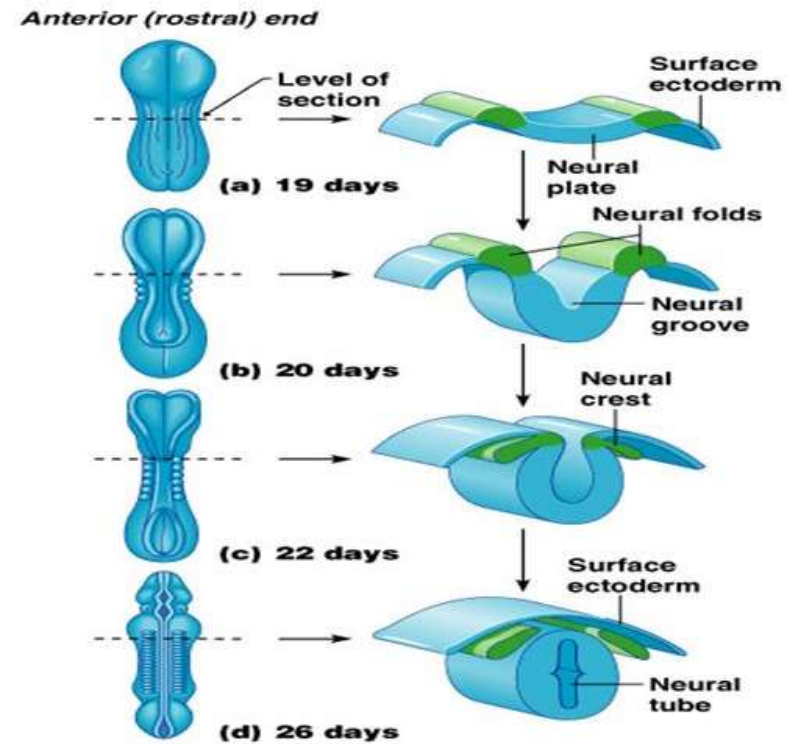
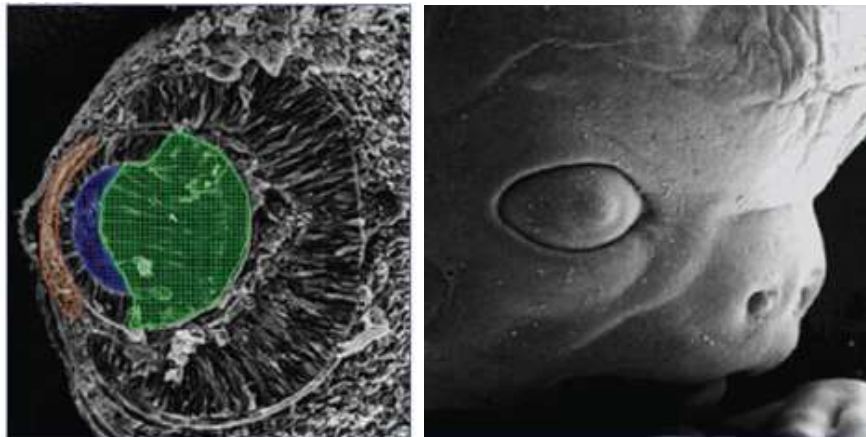
Soňa Kloudová
sona.kloudova@med.muni.cz



1.11.2021

- Vývoj nervového systému

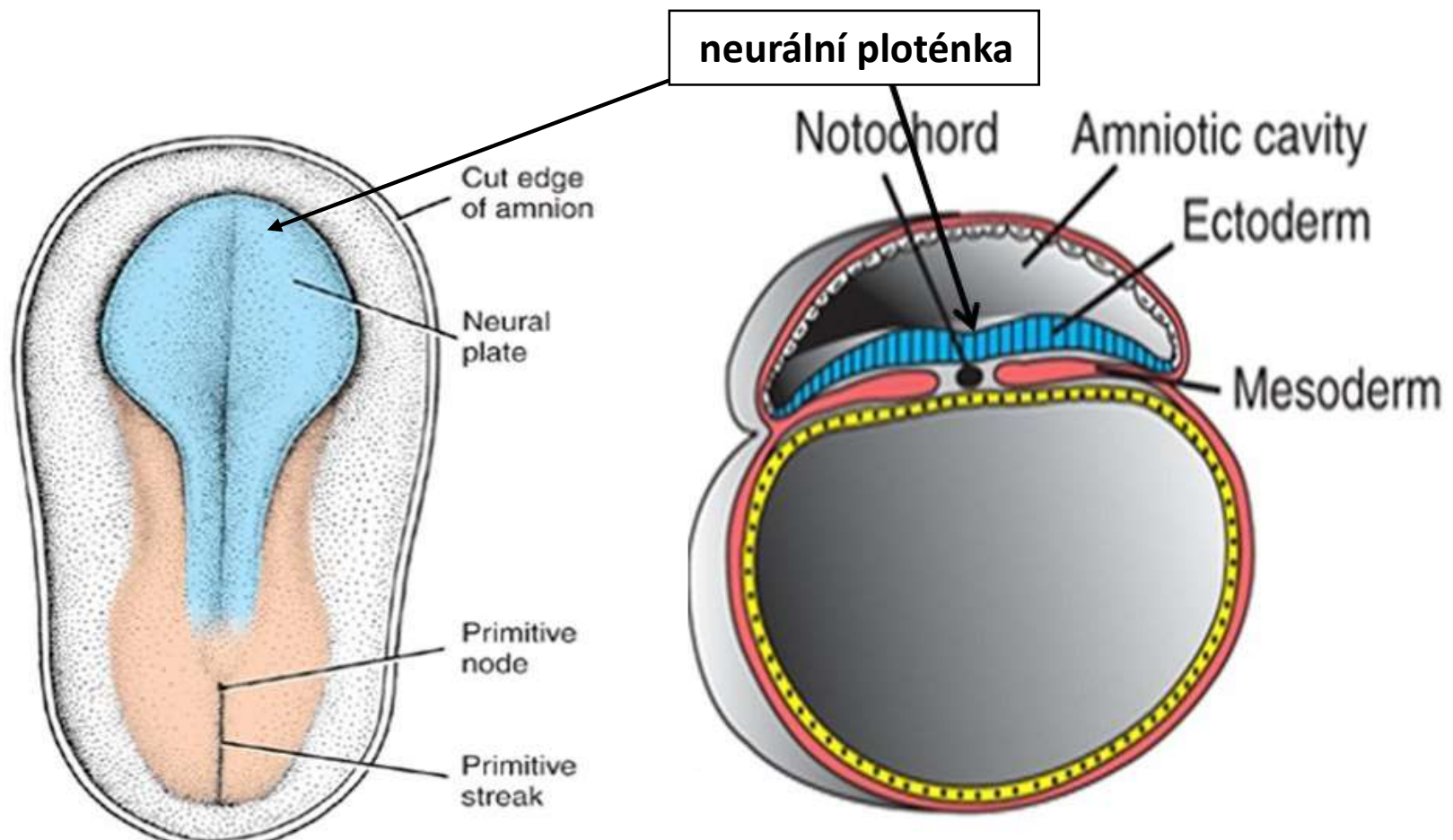
- Přehled vývoje oka



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

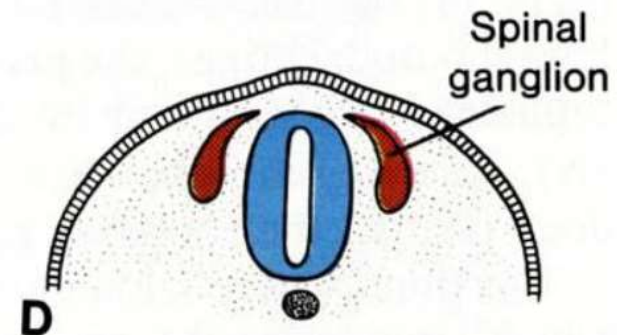
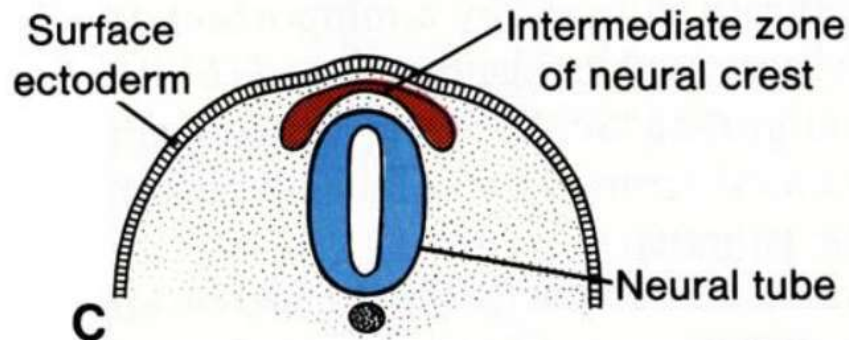
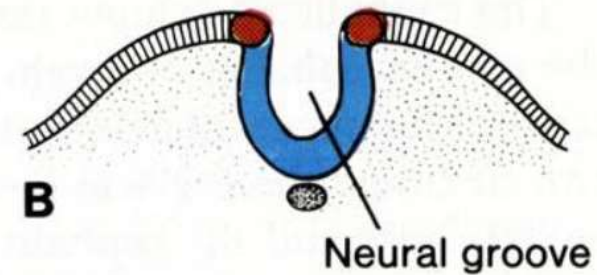
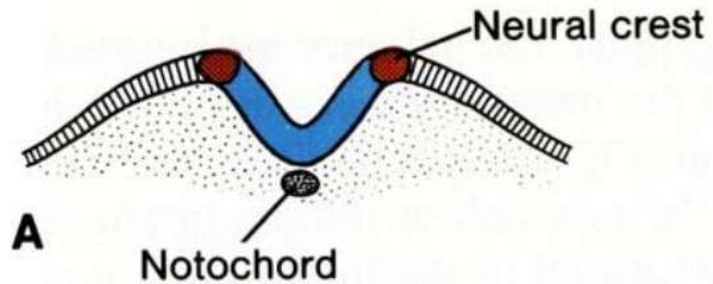
Neurulace

- **neurální ploténka** (modře) vzniká ze ztlustělého **neuroektodermu** kraniální části zárodečného terčíku **primární indukci** z **chorda dorsalis (notochord)**
- od 3 týdne vývoje



Neurulace

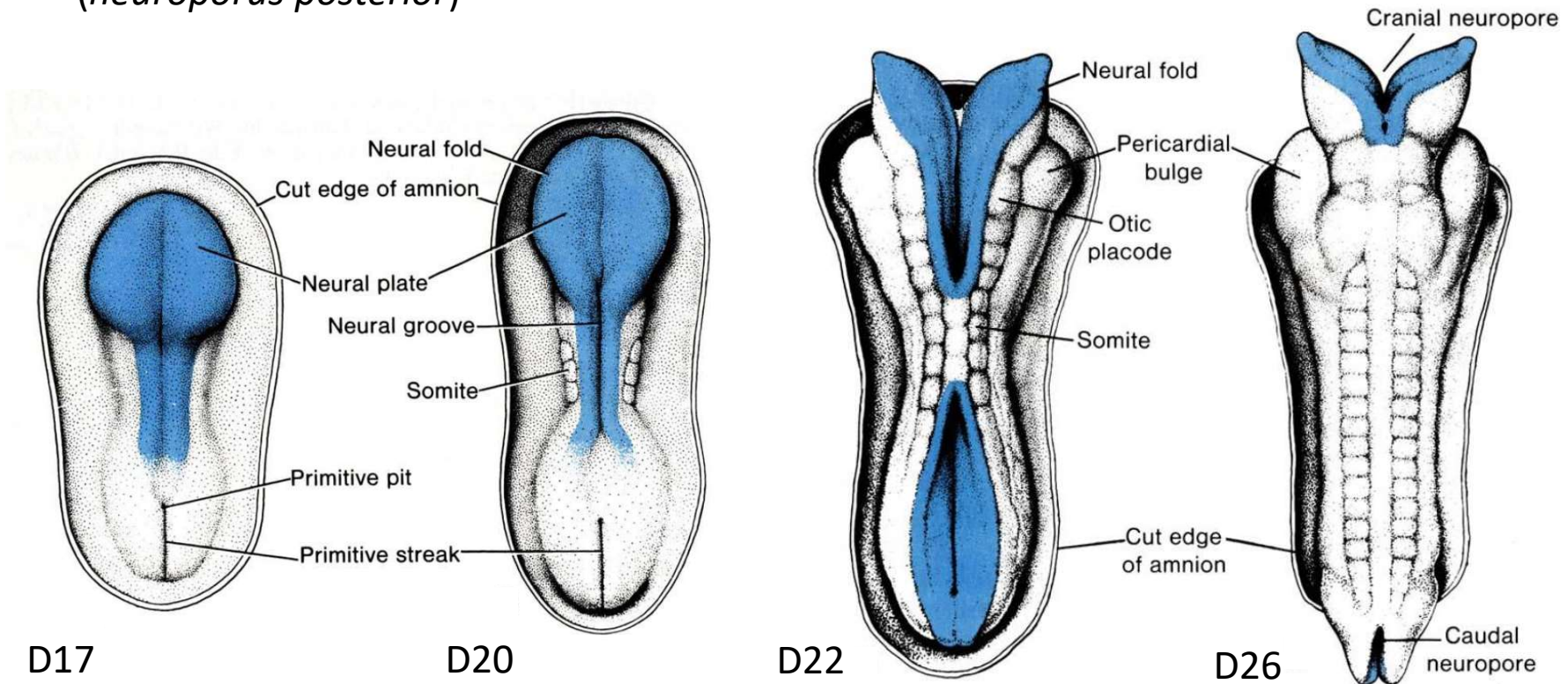
- **neurální ploténka** (modře) se postupně prohlubuje a zanořuje za vzniku **neurální brázdy**
- po stranách se zvedají **neurální valy**
- uzavřením neurální rýhy vzniká **neurální trubice**



- uzavírání neurální trubice (stadium 17-20 somitů) doprovází odštěpení neurálních valů (červeně) v podobě **neurální lišty (neural crest)**

Neurulace

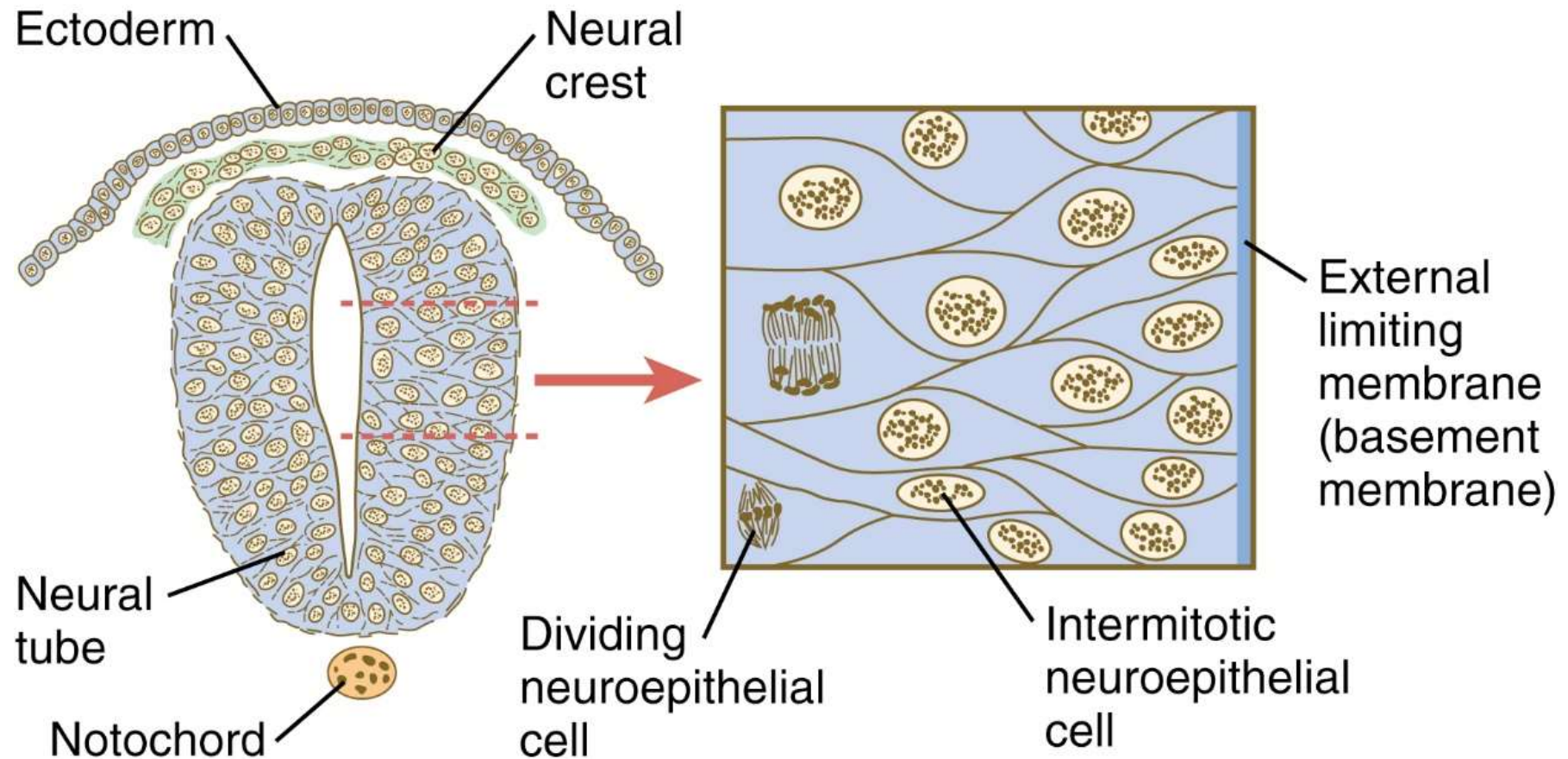
- fúze neurálních valů obvykle začíná na úrovni 4. somitu a šíří se kaudálně i kraniálně
- nejpozději se uzavírají kraniální (*neuroporus anterior*) a kaudální komunikační otvor (*neuroporus posterior*)



- na kraniálním konci jsou patrné 3 primární mozkové váčky – **proencephalon, mezencephalon, rhombencephalon**
- kaudální oddíl dává vzniknout **hřbetní míše**

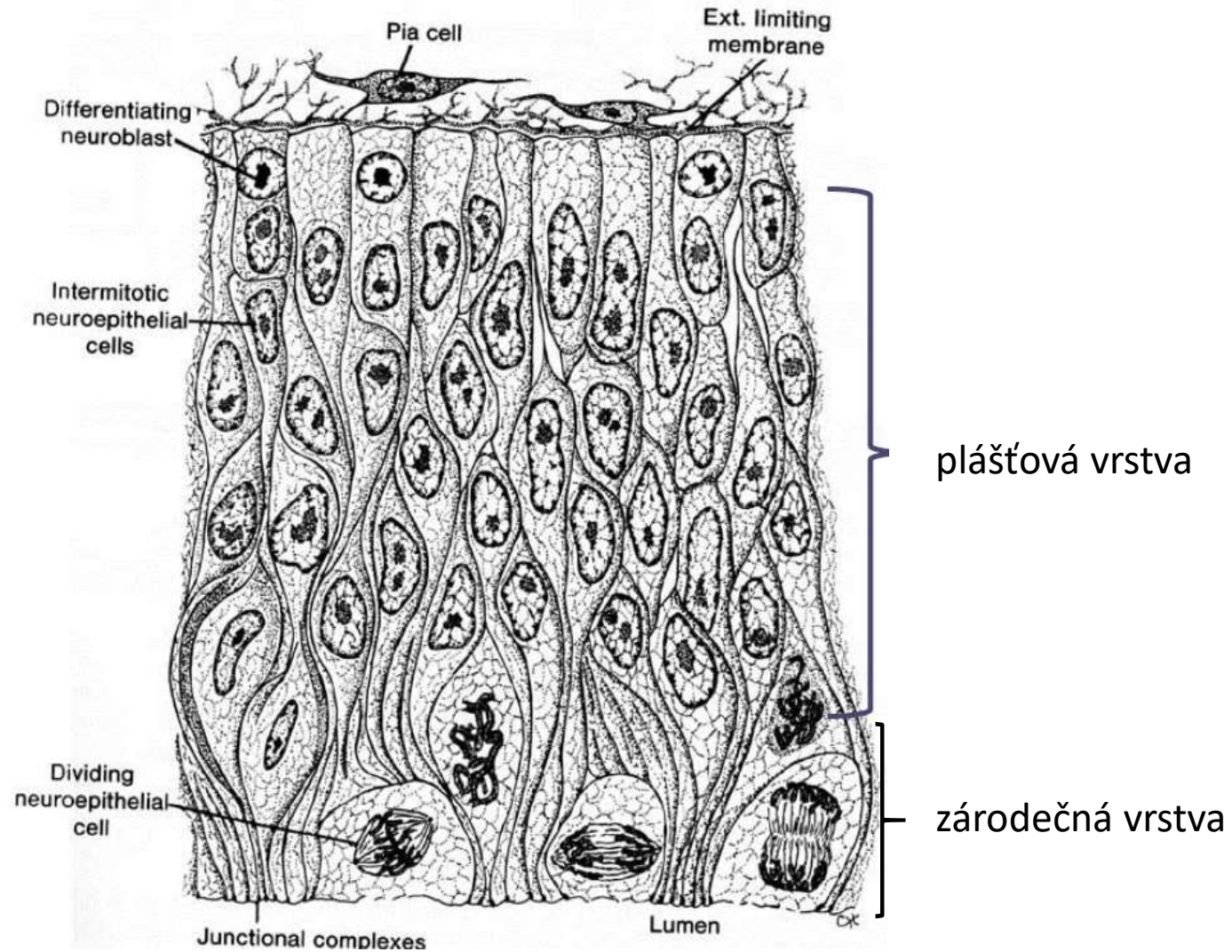
Histogeneze nervové trubice

- membrana limitans externa a interna (vnější a vnitřní hraniční membrány)
- **pluripotentní neuroblasty**
- **vrstva germinální a okrajová**
- množení buněk a jejich přesouvání periferně → vznik **zevní plášťové vrstvy**



Histogeneze nervové trubice

- množení buněk a jejich přesouvání periferně → vznik plášťové vrstvy



Histogeneze nervové trubice

1. VRSTVA VENTRIKULÁRNÍ = EPENDYMOVÁ (ZÁRODEČNÁ)

- později výstelka dutin CNS

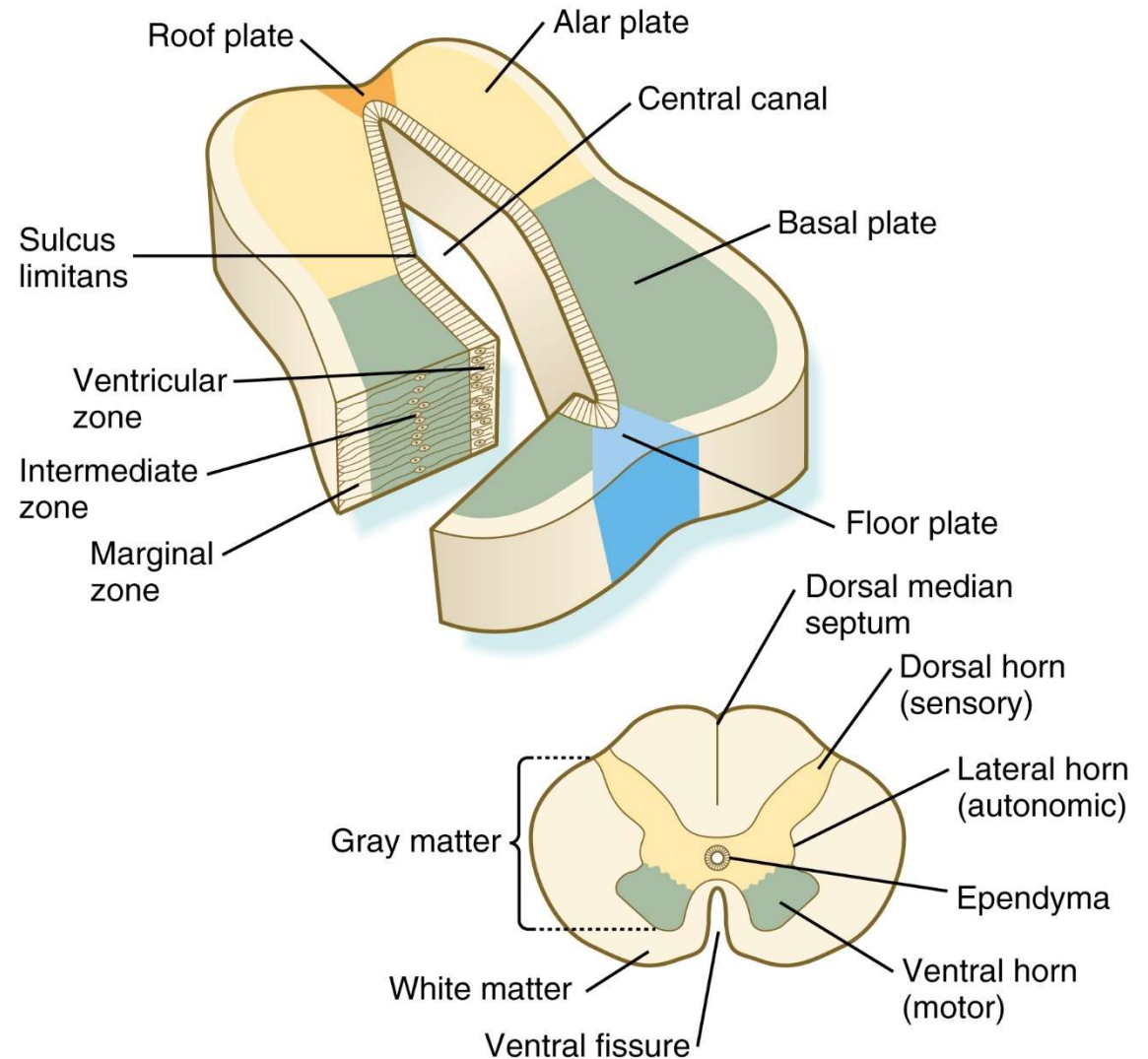
2. VRSTVA PLÁŠŤOVÁ

– základ šedé hmoty

3. VRSTVA OKRAJOVÁ (MARGINÁLNÍ)

– základ bílé hmoty

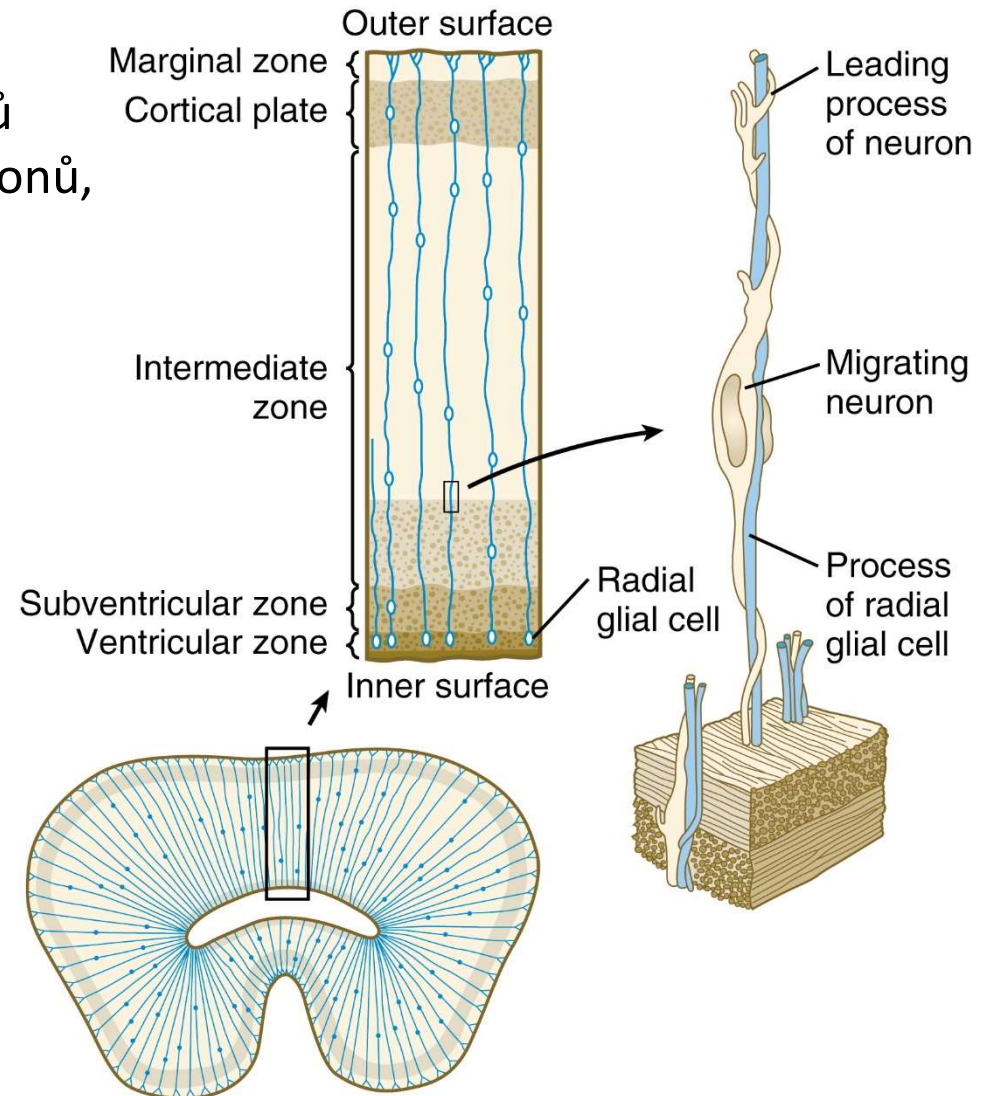
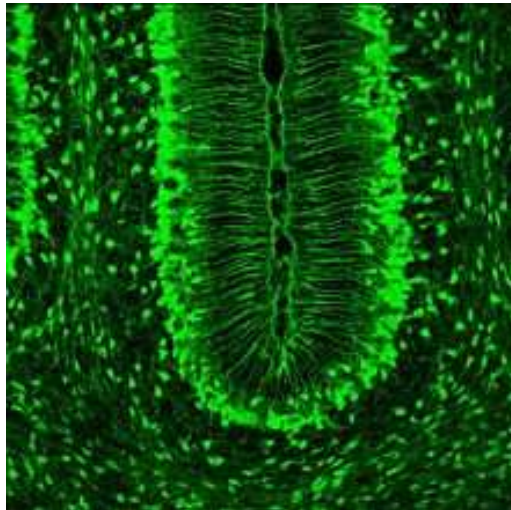
- z počátku tenká, později zesílí



Histogeneze nervové trubice

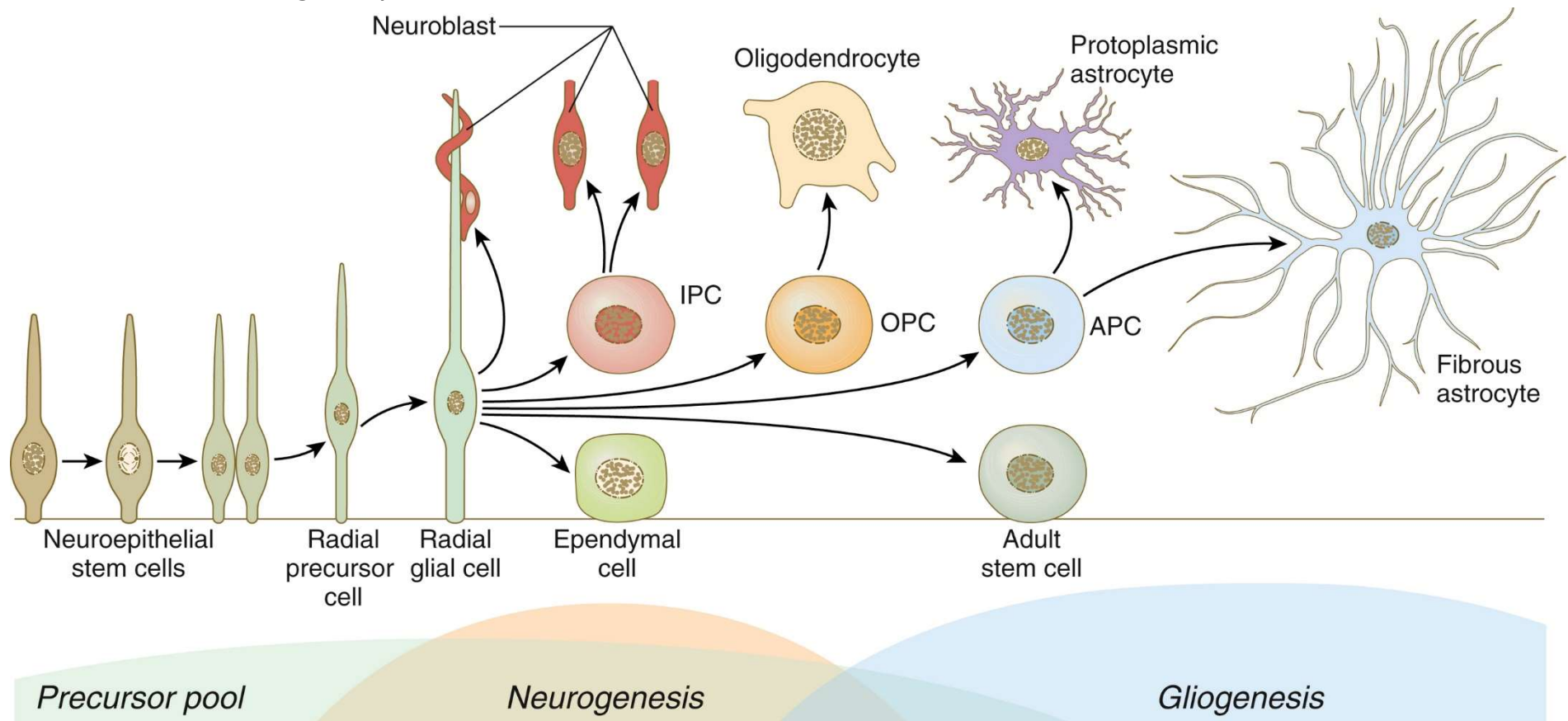
Radiální glie

- vodící systém pro migraci neuronů
- bipolární buňky, progenitory neuronů, astrocytů, oligodendrocytů



Histogeneze nervové trubice

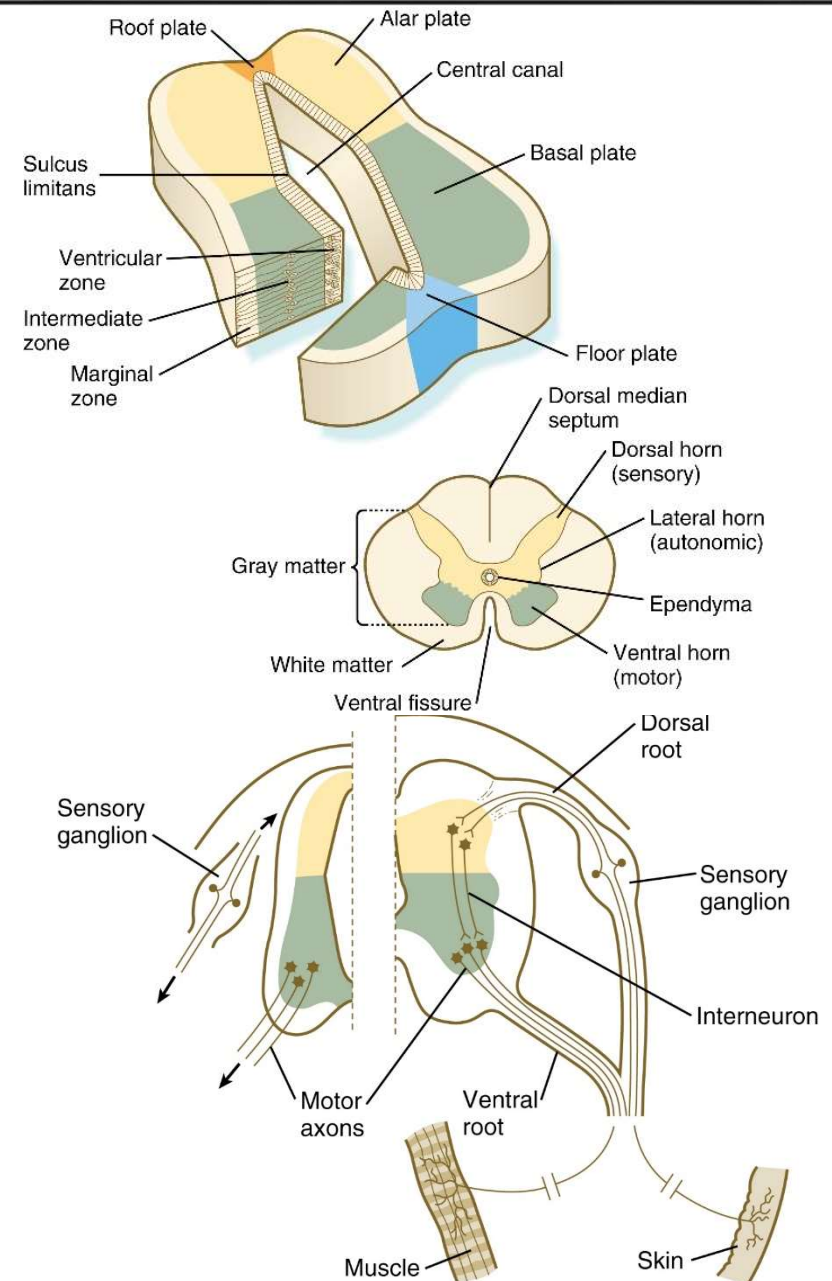
- z (neuro)ektodermu vznikají **neuroblasty** (mateřské buňky neuronů) i **spongioblasty** (prekurzory podpůrných buněk CNS- astrocyty, oligodendrocyty, Schwannovy buňky...), s výjimkou **mikroglíí** (derivovaných z mezenchymu)



APC-astrocyte progenitor cell; IPC -intermediate progenitor cell; OPC-oligodendrocyte progenitor cell.

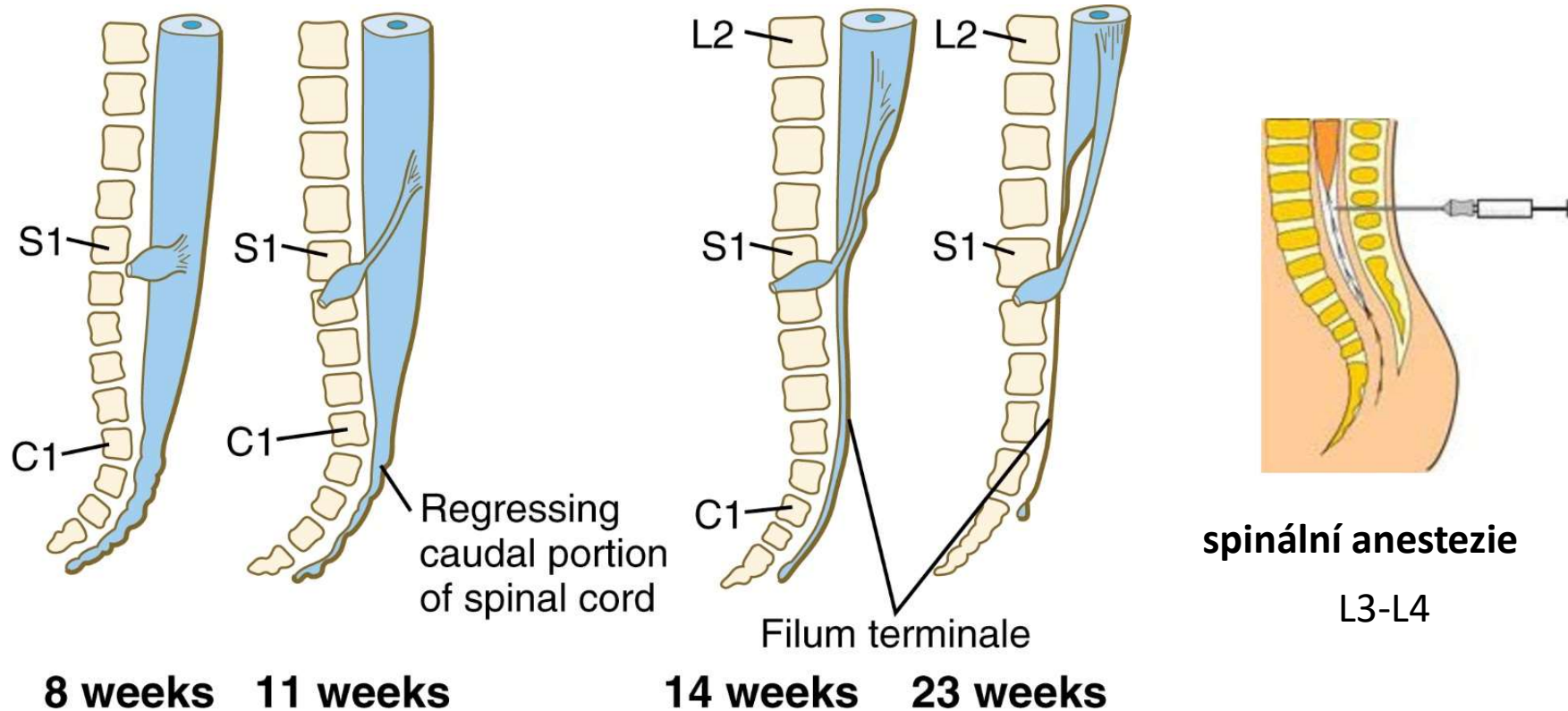
Vývoj míchy a periferiálního nervstva

- Centrální kanálek
- ventrální a dorzální stěna míchy je tvořena pouze ependymovou vrstvou
- Množení buněk laterálních stěn – tři vrstvy
- Sulcus limitans - **bazální (motorická) a alární (senzitivní) ploténka**
- **Přední a zadní míšní rohy**
- Apozice neuritů na povrch okrajové hmoty → **bílá hmota**
- **Spinální nerv**



Vývoj míchy

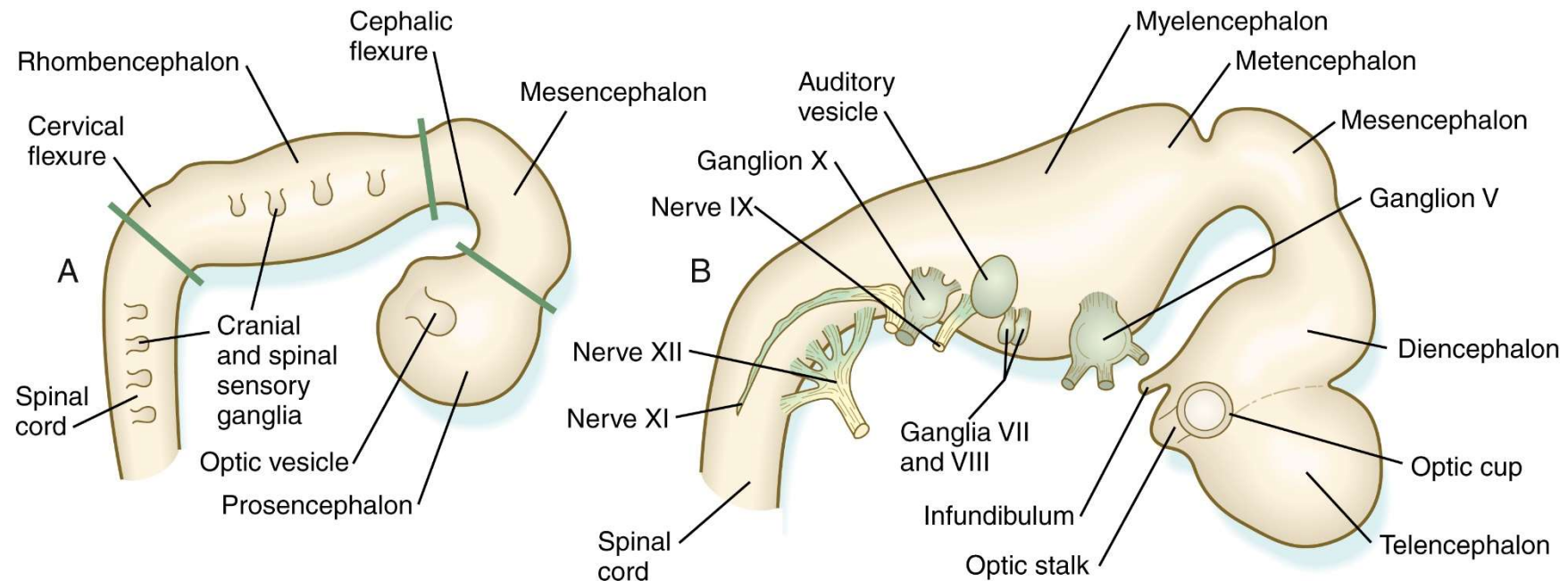
- U novorozence se nachází konec míchy v úrovni 3. bederního obratle, v dospělosti na úrovni 1. lumbálního obratle
- Nepoměr rychlosti růstu páteře a míchy (od 3 měsíce)
- **Cauda equina**-kořeny spinálních nervů probíhající bederní a křížovou částí páteřního kanálu



Vývoj mozku

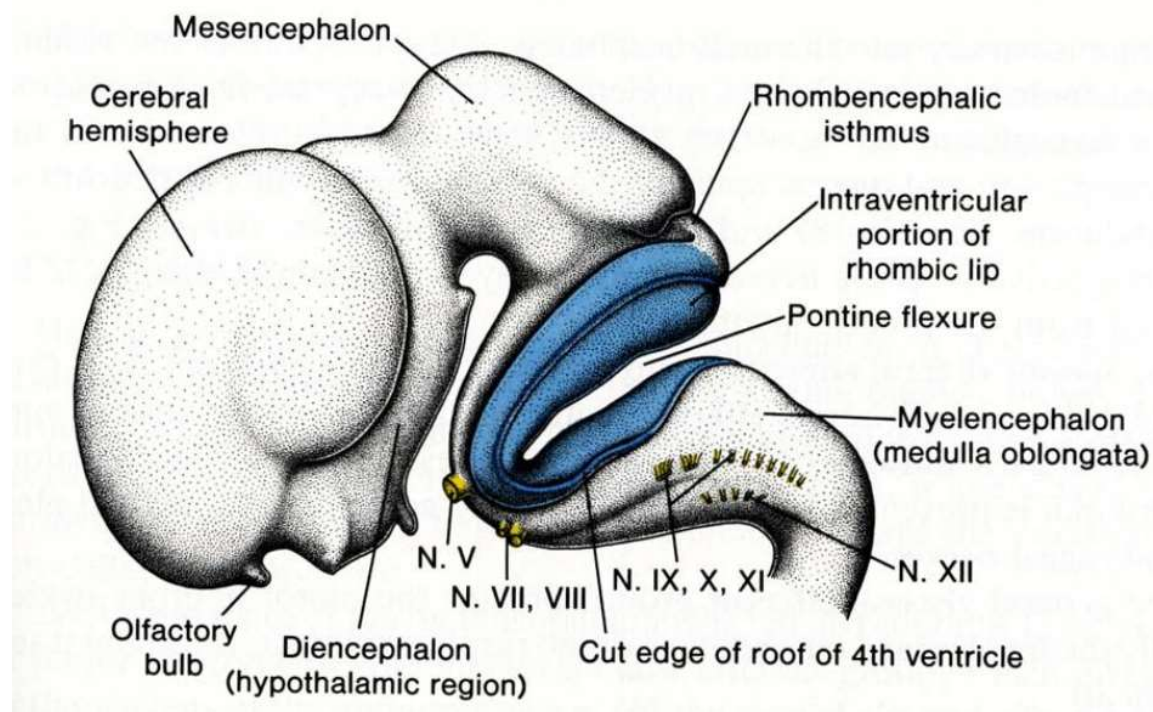
Původně 3 později 5 mozkových váčků:

- **prosencephalon** → **telencephalon + diencephalon**
 - **mesencephalon**
 - **rhombencephalon** → **metencephalon + myelencephalon**
- **2 ohnutí:** temenní (**flexura cephalica** - hranice rhombencephala a mesencephala) a týlní (**flexura occipitalis/cervicalis** - přechod prodloužené míchy a hřbetní míchy) - později **3. ohnutí mostu (flexura pontina)**



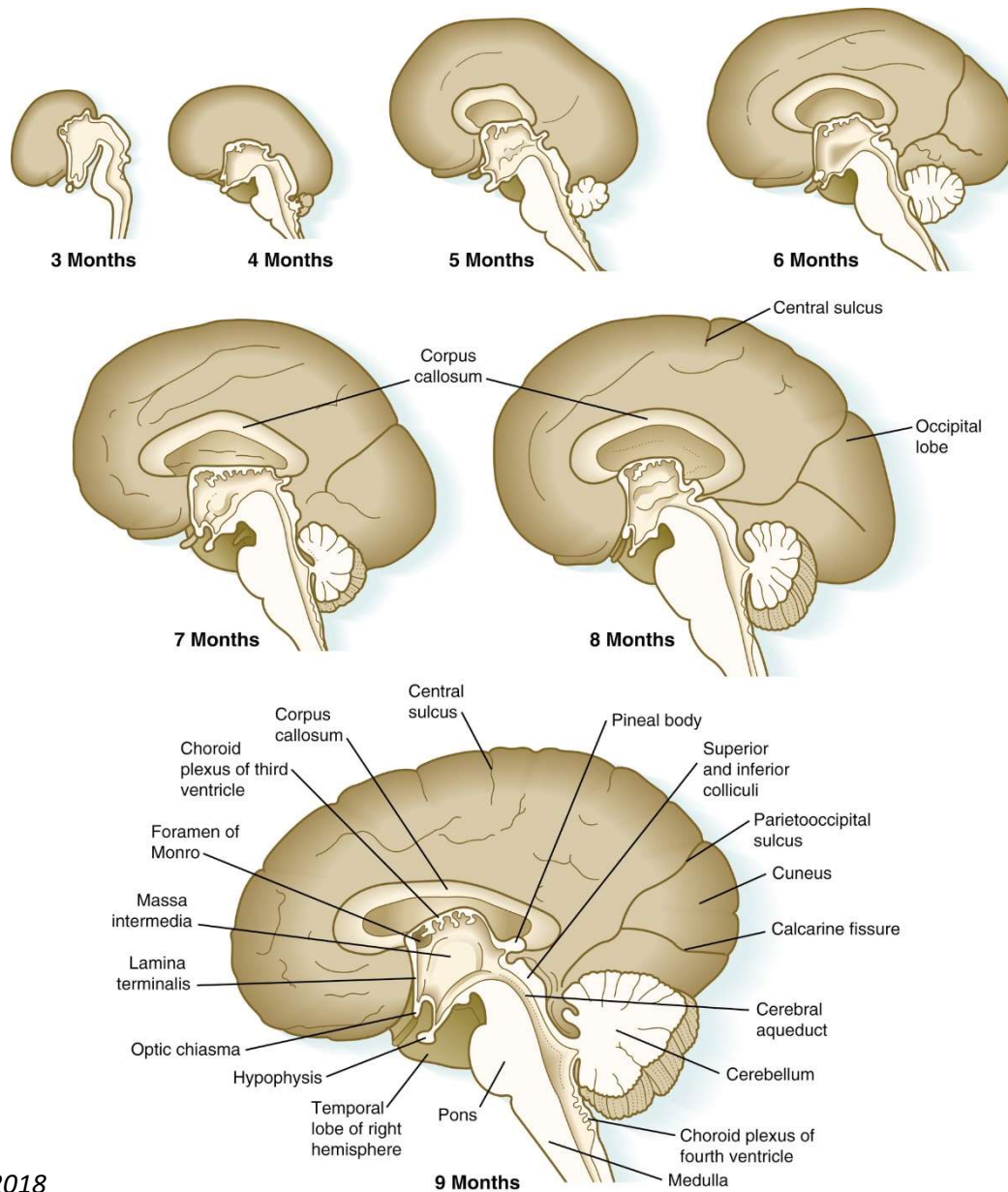
Vývoj mozku

- **telencephalon** → hemisféry (postranní komory)
- **diencephalon** → mezimozek (thalamus, hypothalamus) (III. komora)
- **mesencephalon** → střední mozek (Sylviov kanálek – aqeductuscerebri)
- **metencephalon** → most a mozeček (IV. komora)
- **myelencephalon** → prodloužená mícha



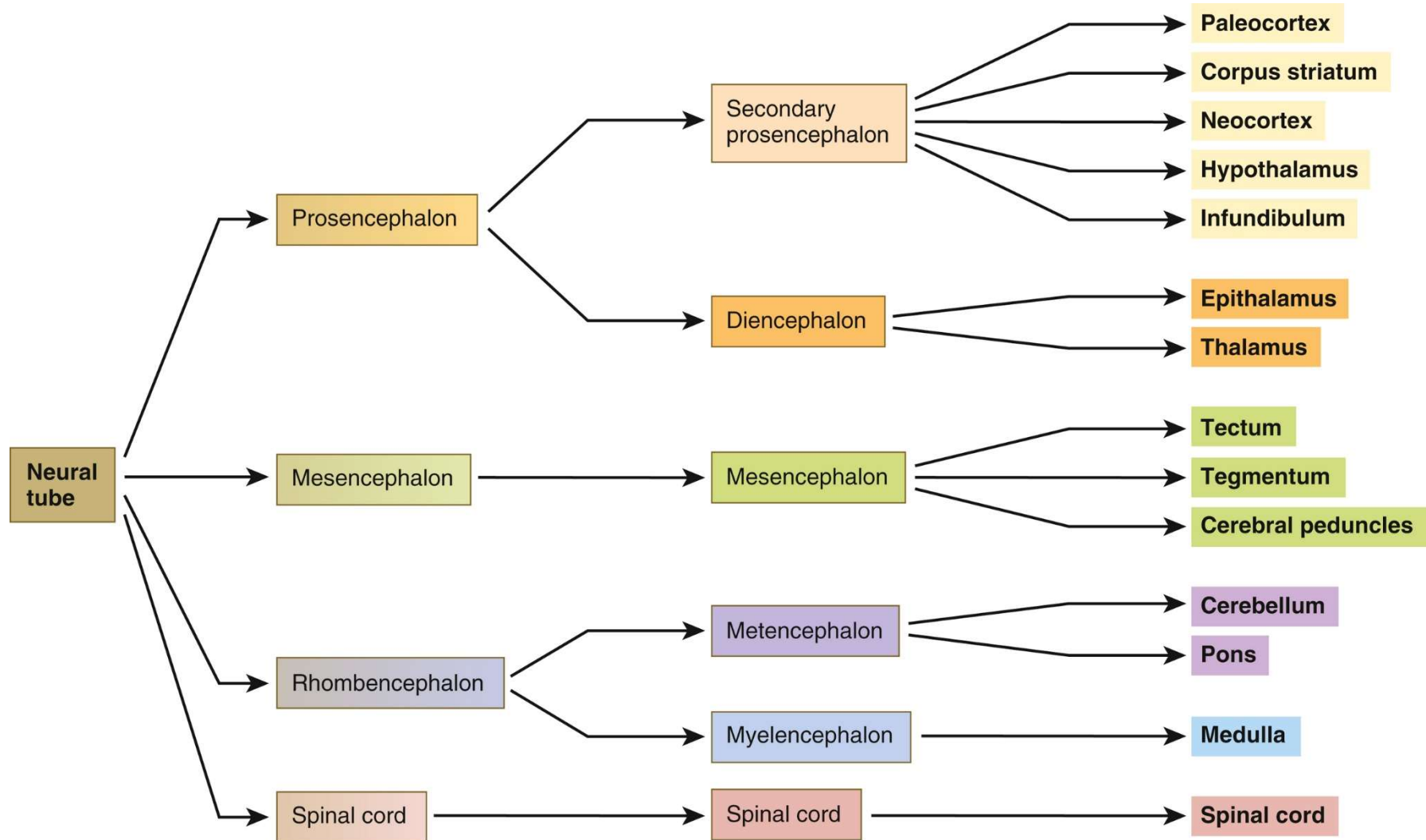
- od 2 měsíce vývoje se výrazně zvětšují laterální části telencefala- vznik hemisfér
- Souběžně s vývojem mozkových váčků se ze společné mozkové dutiny vyvíjejí mozkové komory

Vývoj mozku



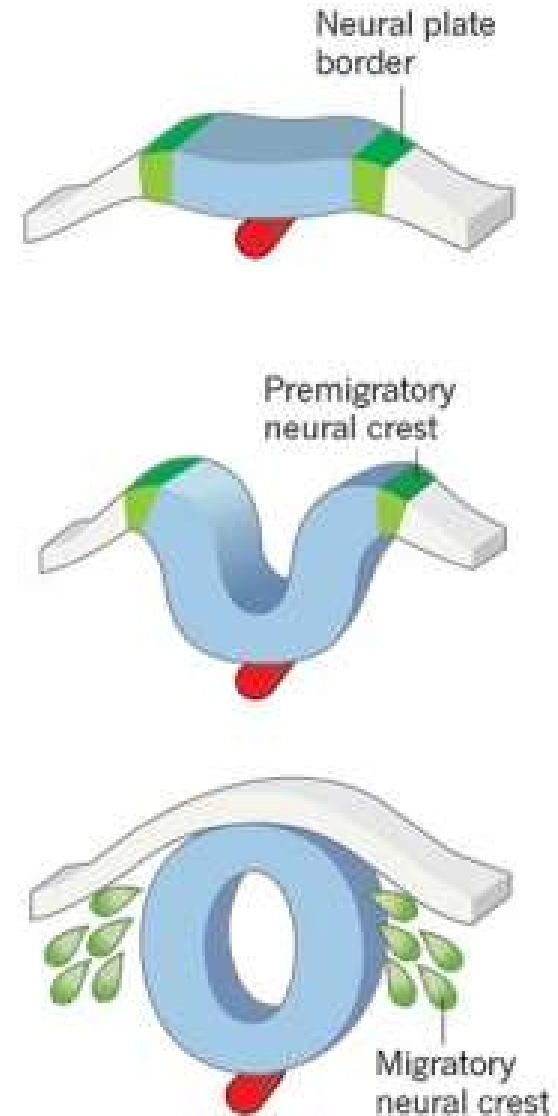
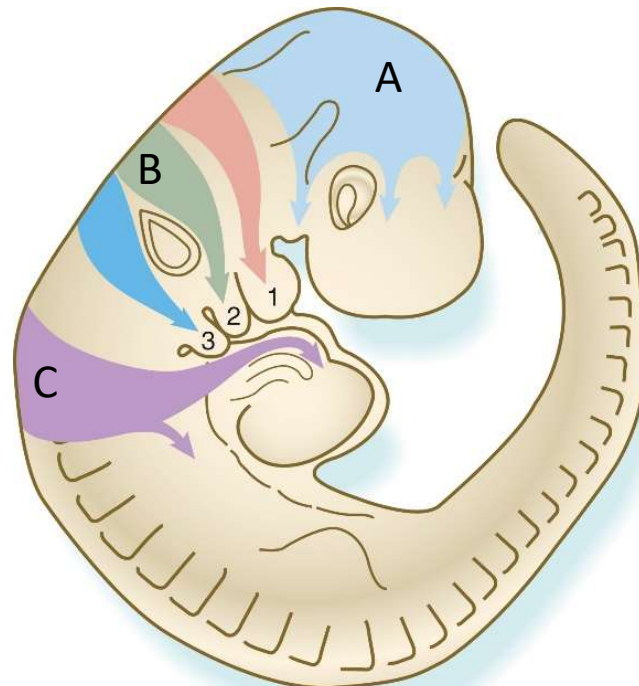
- vývoj korových částí mozku pokračuje postnatálně
- **Gyrifikace** - zvětšení povrchu hemisfér

Přehled vývoje nervového systému



Buňky neurální lišty – NEURAL CREST

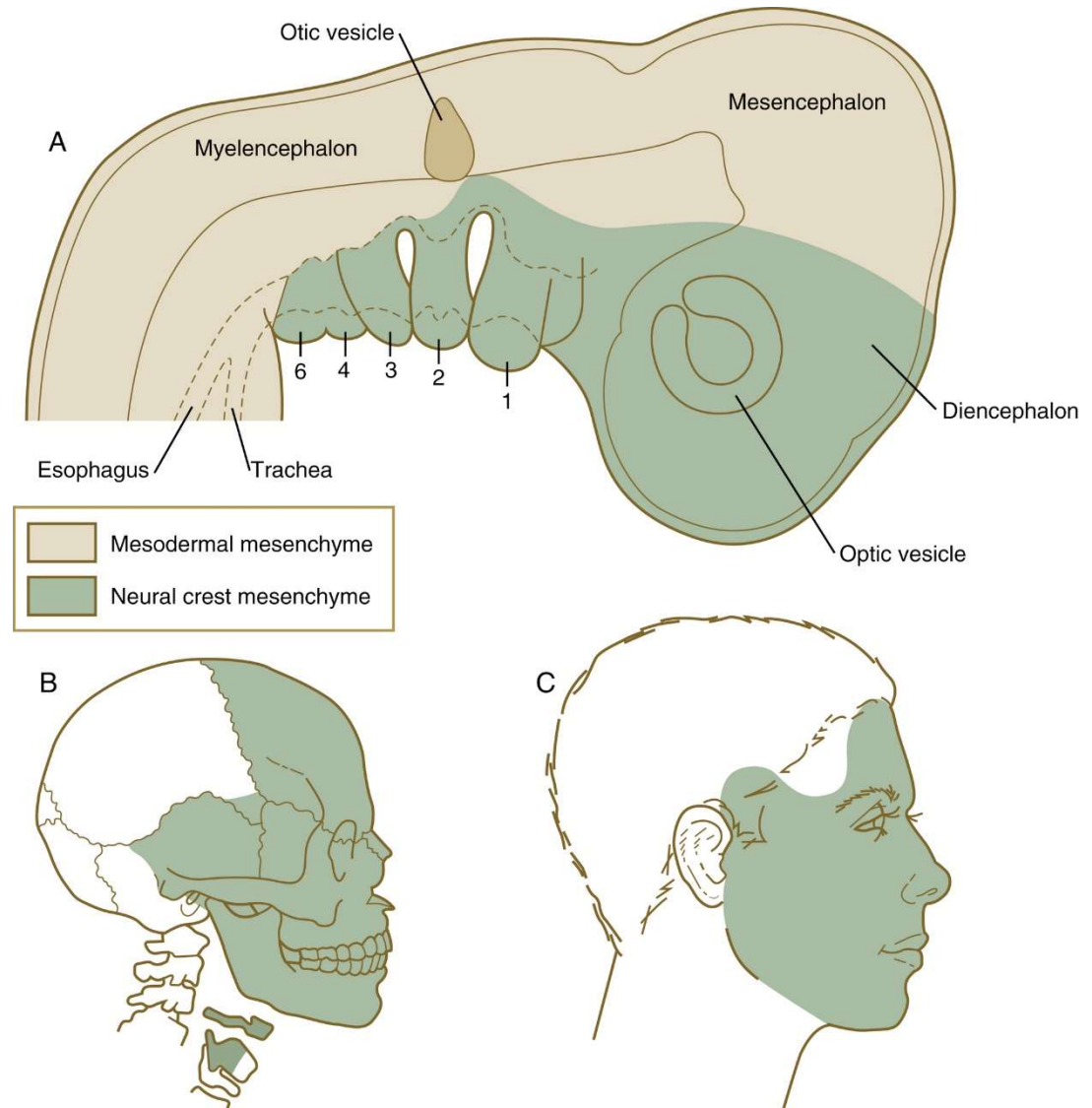
- uzavírání neurální trubice doprovází odštěpení neurálních valů (zeleně) v podobě **neurální lišty (neural crest, cristae neurales)**
- Cristae neurales dosahují až k přednímu konci robencefala
- neurulací vzniklé buňky neurální lišty migrují do různých oblastí, kde dávají vznik specifickým populacím diferencovaných buněk
- někdy nazývané „4. zárodečná vrstva“



Buňky neurální lišty – NEURAL CREST

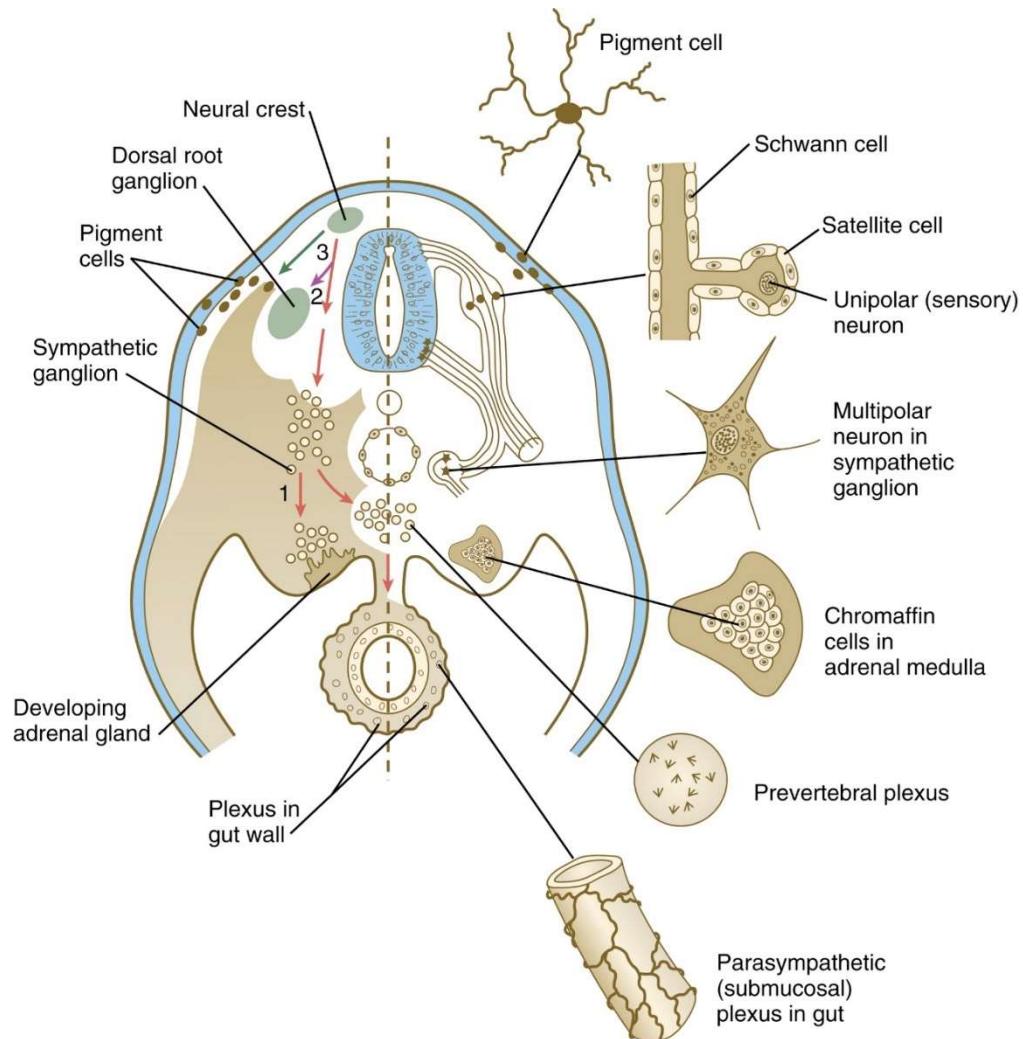
KRANIÁLNÍ NEURAL CREST

- Kraniální konec cristae neurales je tvořen izolovanými buněčnými skupinami
- dávají vzniknout kraniofaciálnímu mezenchymu, který dále diferencuje na **kraniální ganglia** a kraniální chrupavku a kosti lebky
- v oblasti hltanu přispívají ke vzniku brzlíku, kostí středního ucha, čelistí a odontoblastů

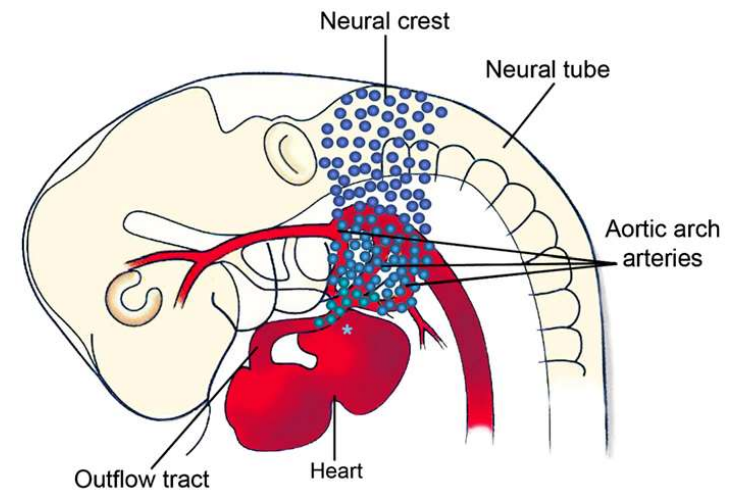


Buňky neurální lišty – NEURAL CREST

NEURAL CREST TRUPU



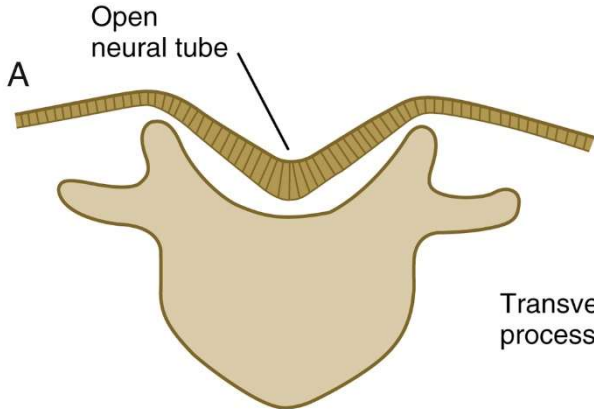
KARDIÁLNÍ NEURAL CREST



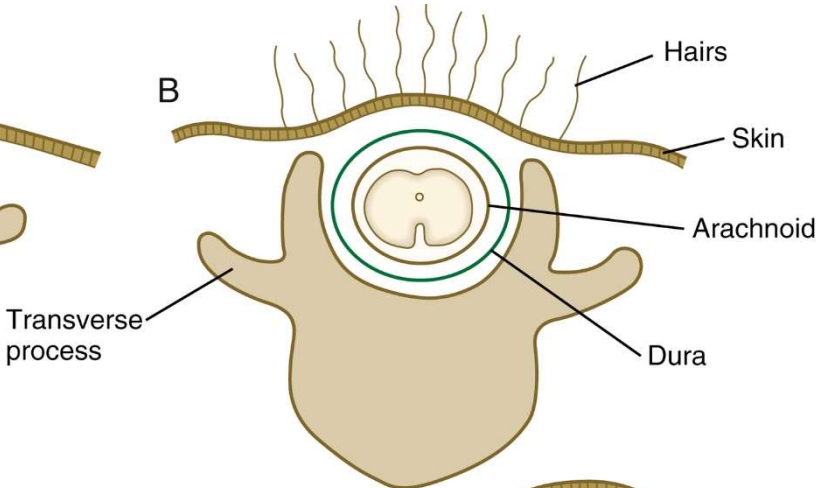
- srdeční septa
- srdeční chlopně
- hladký sval aorty, plicnice a velkých koronárních cév

Vývojové vady míchy

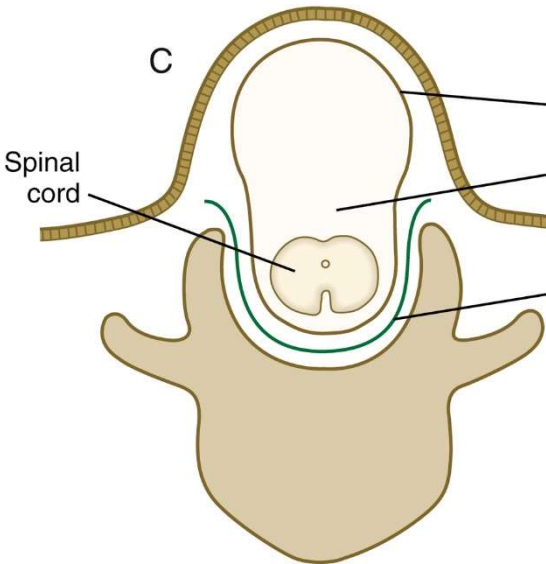
RACHISCHISIS



SPINA BIFIDA OCULTA

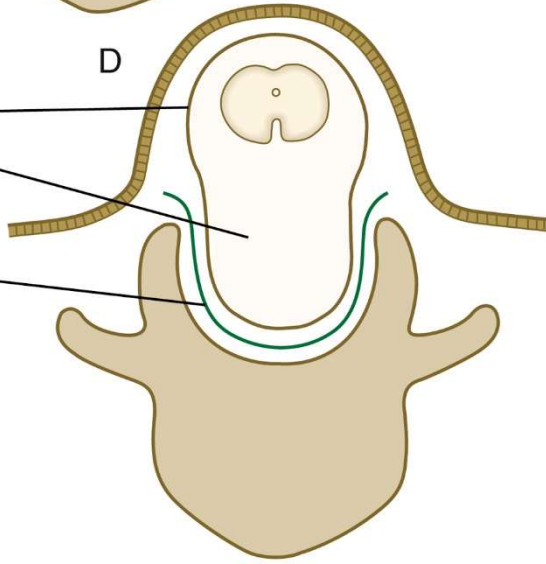


C



MENINGOCELE

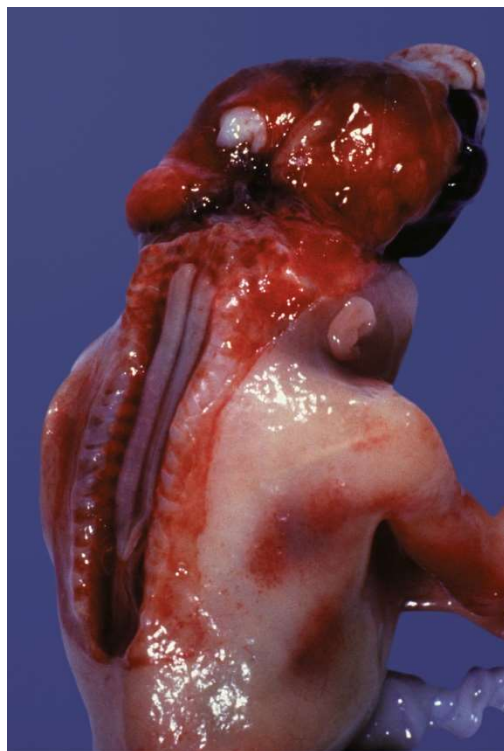
D



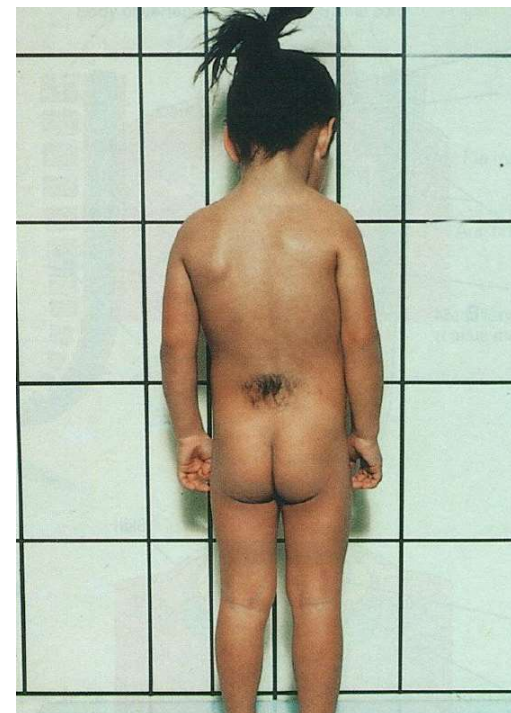
MYELOMENINGOCELE

Vývojové vady míchy

RACHISCHISIS



SPINA BIFIDA OCULTA



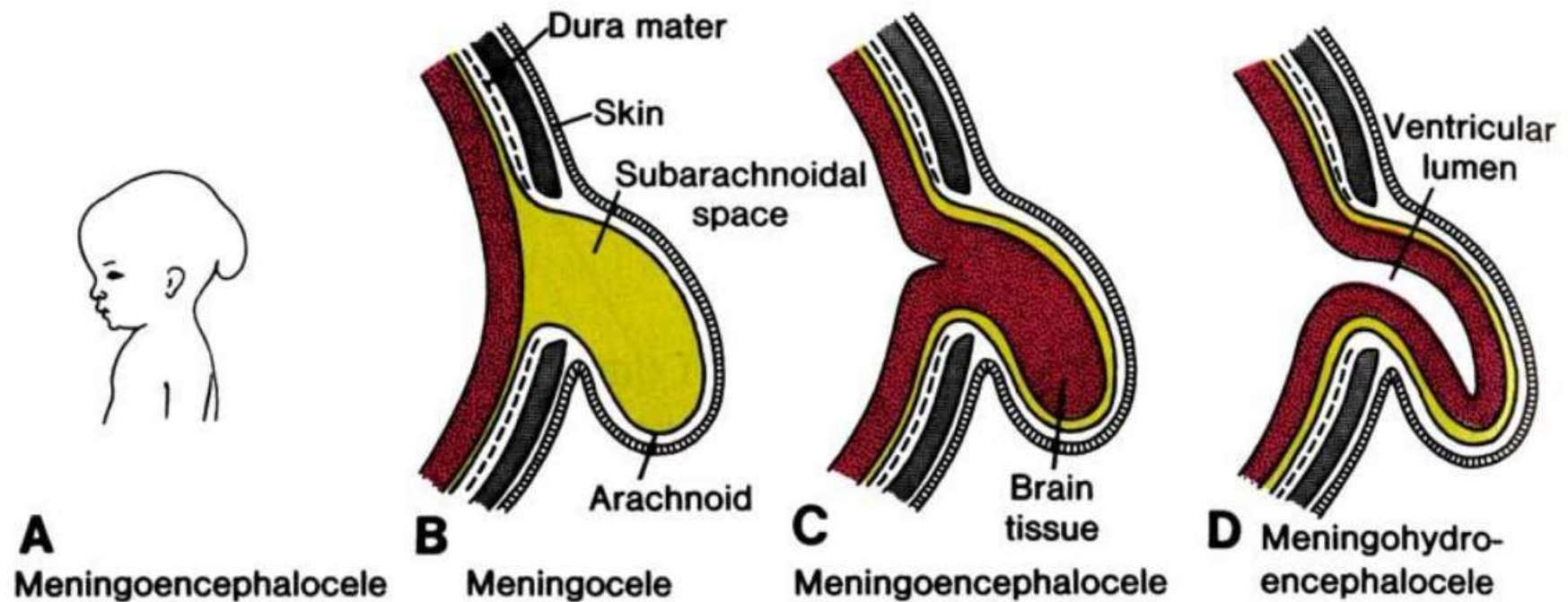
MYELOMENINGOKELE



- v rozsahu 1-2 obratlů
bez neurologických
příznaků (1:500)

Vývojové vady mozku

- výhřez mozkových obalů, nervové tkáně mozku, případně i komor defektem v kostech lebky



Vývojové vady mozku

- výhřez mozkových obalů, nervové tkáně mozku, případně i komor defektem v kostech lebky



OCCIPITÁLNÍ MENINGOKELE



FRONTÁLNÍ ENCEPHALOKELE

Vývojové vady mozku

HYDROCEPHALUS

- nahromadění mozkomíšního moku



Vývojové vady mozku

ANENCEFALIE



- absence telencefalonu, lebky a pokožky hlavy
- neuzavření nervové trubice

Vývojové vady mozku

MIKROCEFALIE



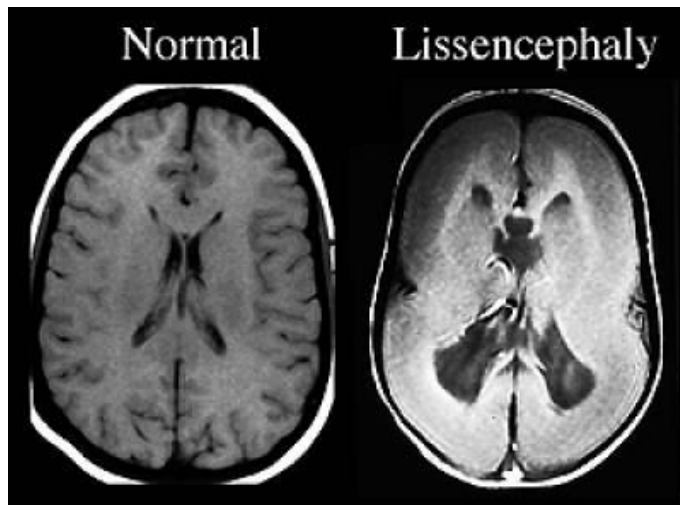
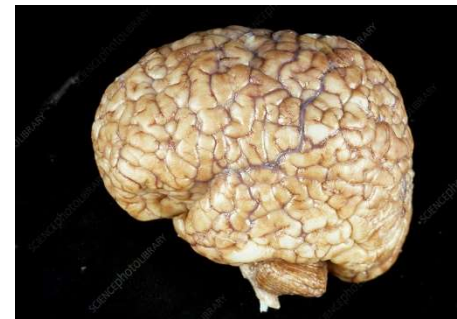
- Cri du chat
- Infekce virem ZIKA
- Duševní i tělesné poruchy



Vývojové vady mozku

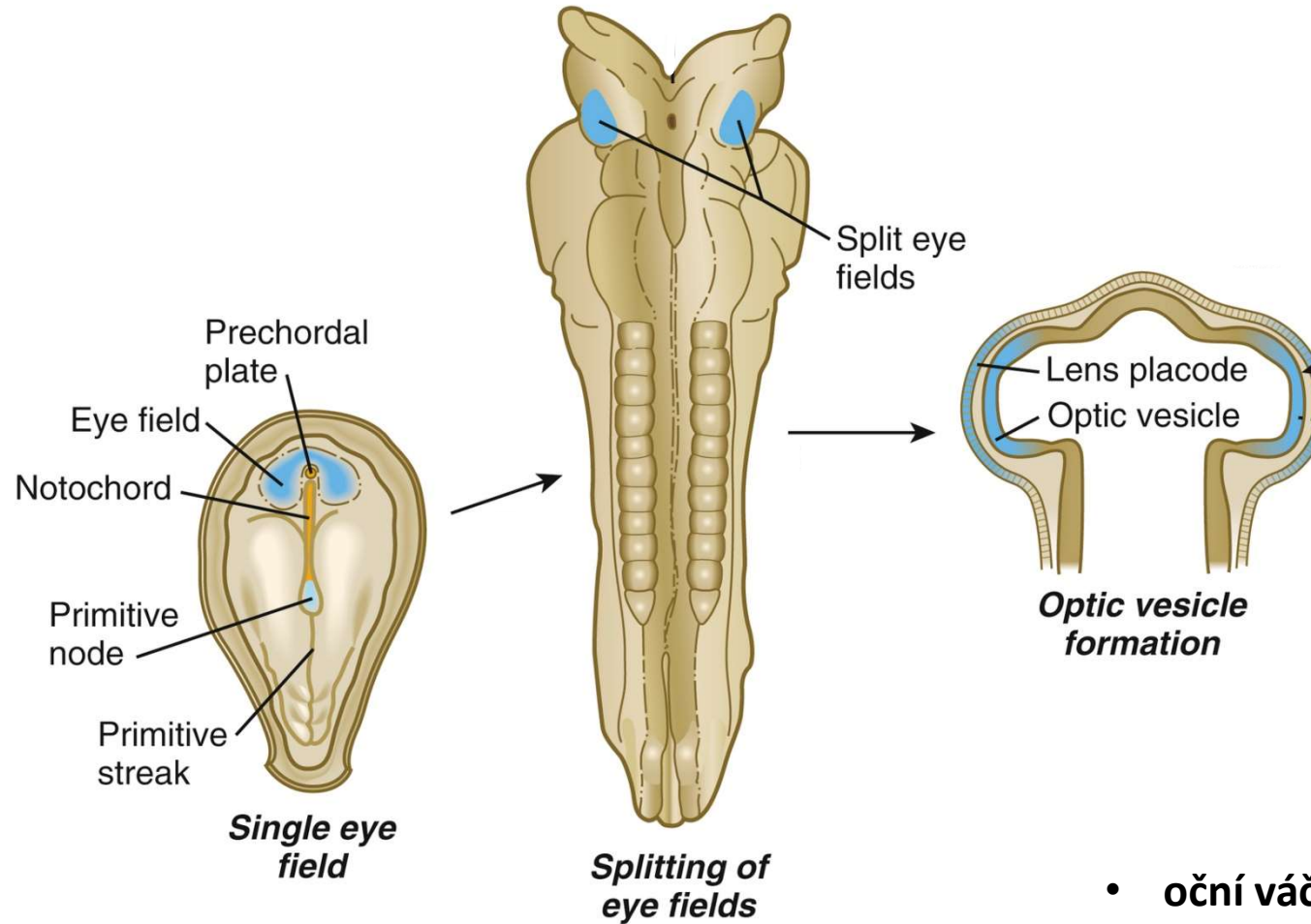
POVRCHOVÉ MALFORMACE MOZKOVÝCH HEMISFÉR

- Makrogyrie – abnormálně velké závit
- Mikrogyrie – abnormálně malé závit
- Lissencephalie – hladký povrch hemisfér



Vývoj oka

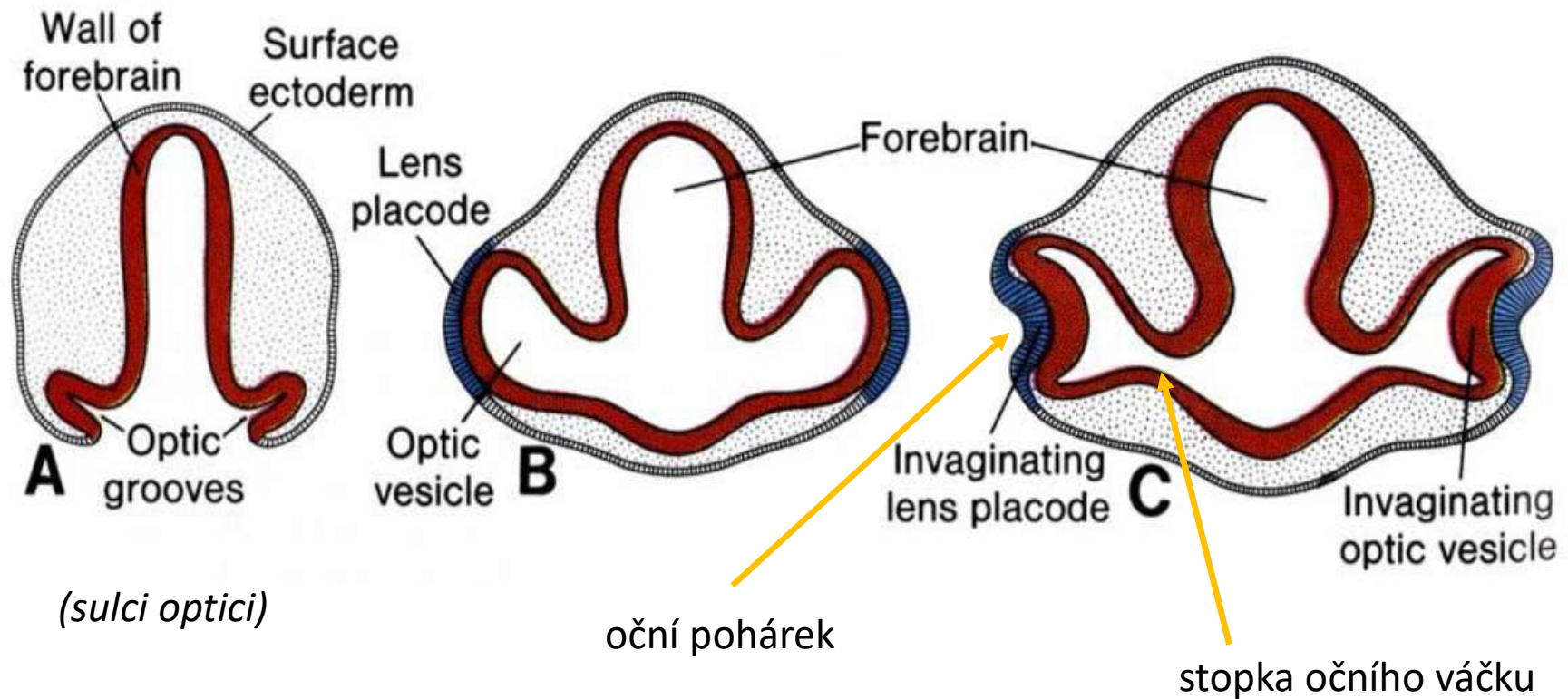
- Vývoj oka začíná ve stadiu 6-8 prvosegmentů
- oční váčky vznikají laterálním růstem dvou mělkých rýh (*sulci optici*)



- **oční váčky**
= výchlipky předního mozku

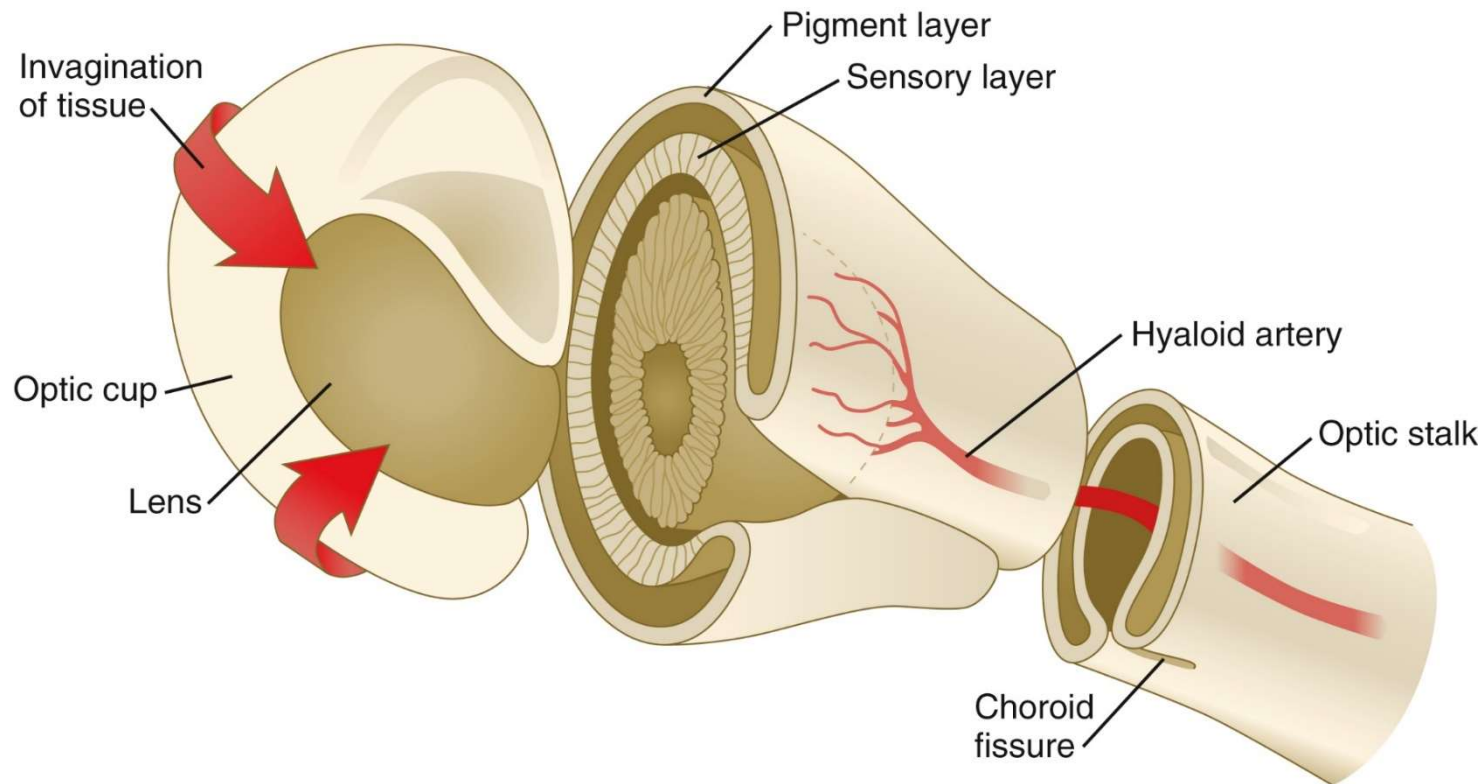
Vývoj oka

- při přiblížení neuroektodermu očního váčku k povrchovému ektodermu vzniká v místě apozice ztlustění ektodermu (**plakoda čočky**)
- vchlípením plakody dovnitř váčku vzniká **oční pohárek**, plakody se vchlipují a vytvářejí **čočkové jamky**, které se následně odškrtí jako **čočkové váčky**



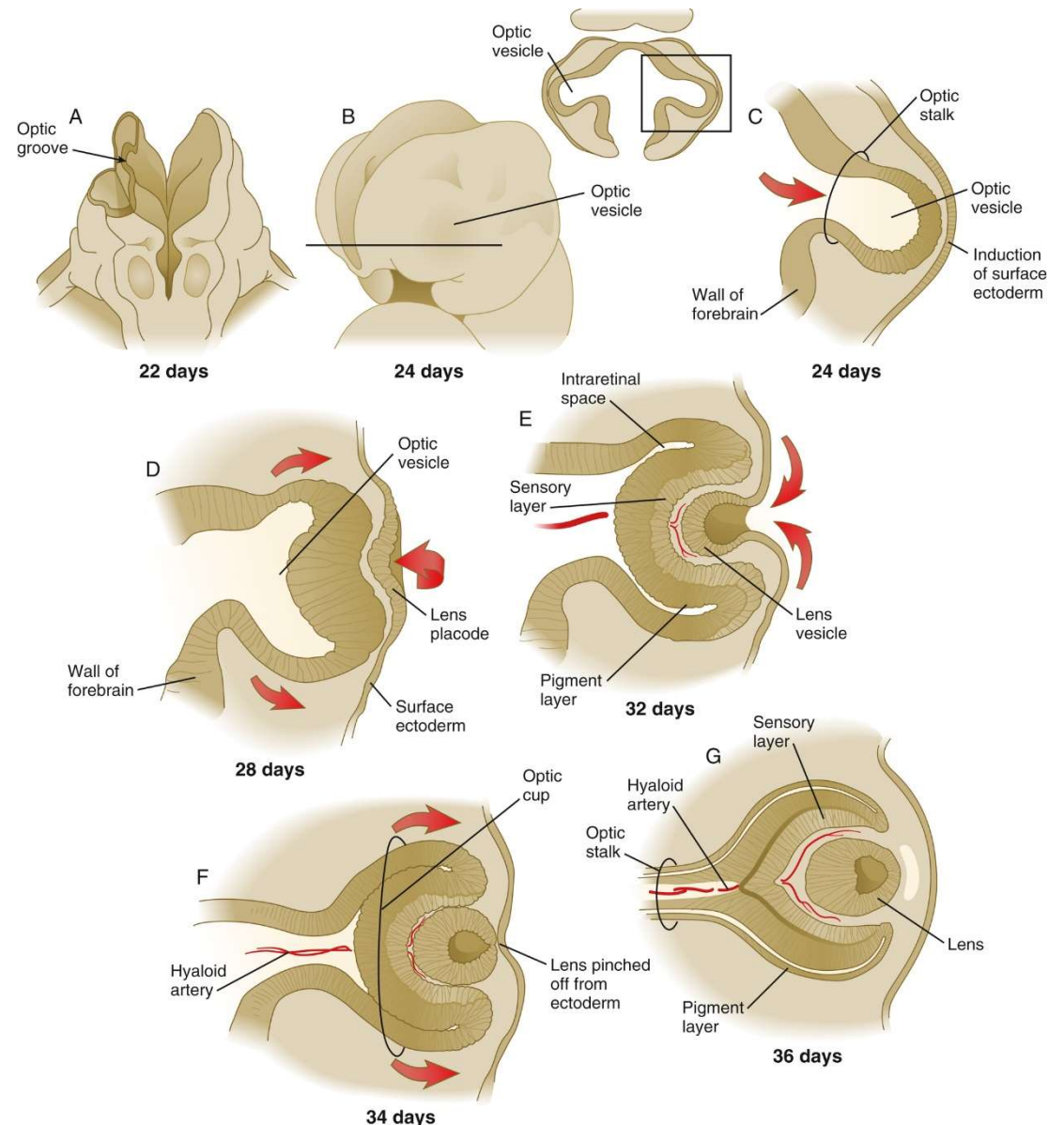
Vývoj oka

- vchlipovací proces prostupuje přes choroidální štěrbinu (*fissura choridea*) na spodní stranu stopky očního pohárku, po jejím uzavření zde probíhá optický nerv a centrální tepna a žíla
- vnitřek dočasného podélného kanálu zaplní mezenchym, který vytvoří základy sklivcových cév, sloužících k výživě vznikající čočky
- V 7 týdnu okraje choroidální štěrbiny srostou, oční stopka se uzavře a přemění ve zrakový nerv s centrálně probíhající tepnou a žilou

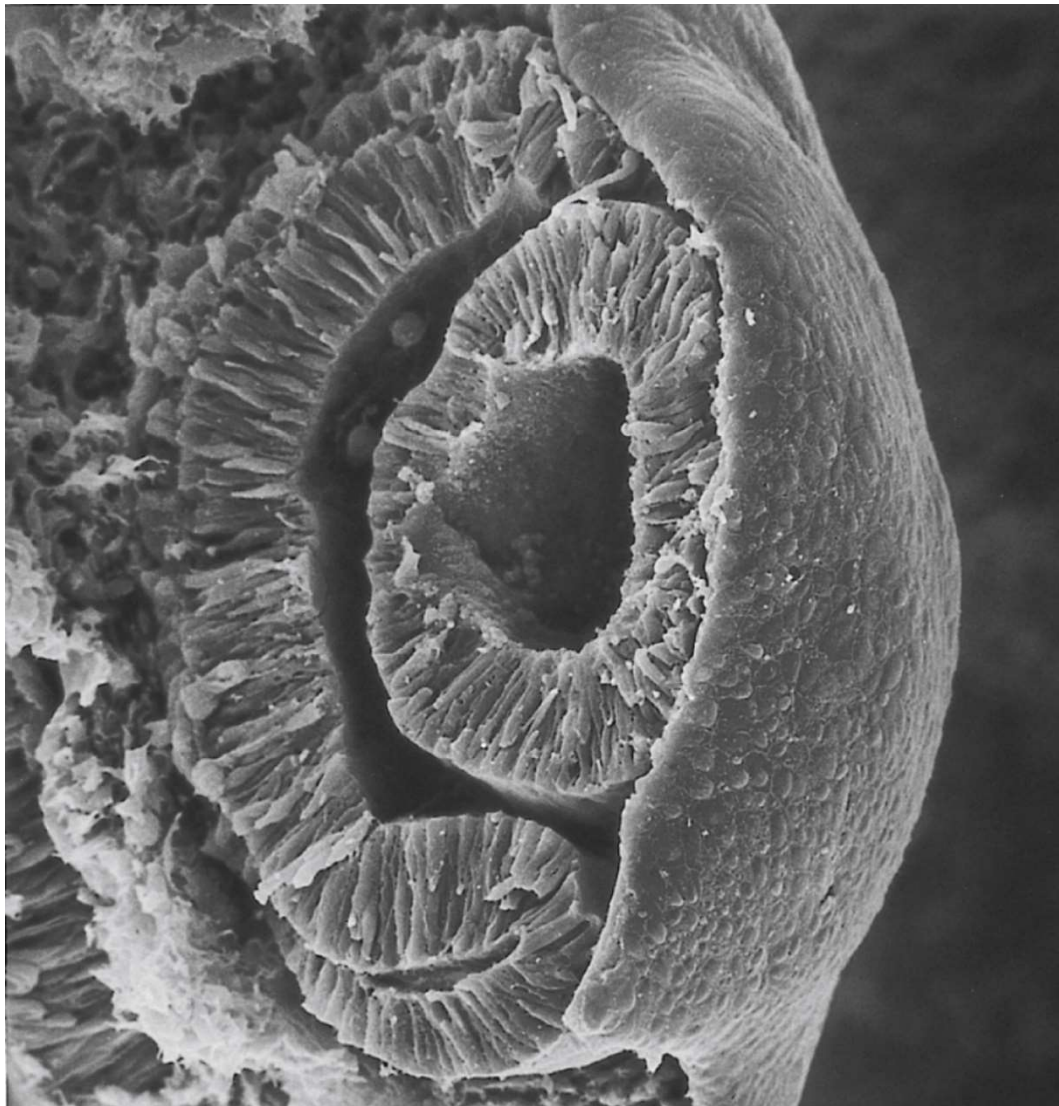


Vývoj oka

- vznik čočkové plakody, později čočkové jamky a odškrcení čočkového váčku
- Buňky zadní stěny pohárku rostou dodélky a přetvářejí se v čočková vlákna – jádro čočky (konec 7 týdne)
- Od ekvátoru primitivní čočky vrůstají mezi přední epitel a jádro čočky nová vlákna- sekundární
- V desátém týdnu se zakládá pouzdro čočky
- Růst čočky pokračuje do 20 let věku



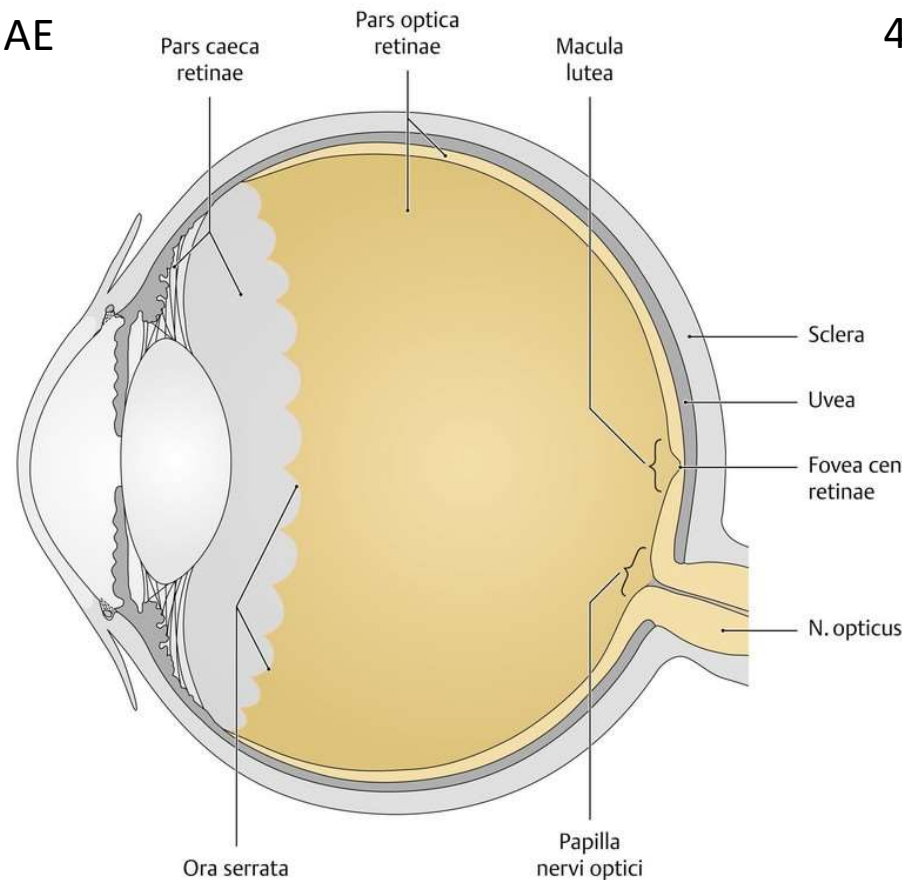
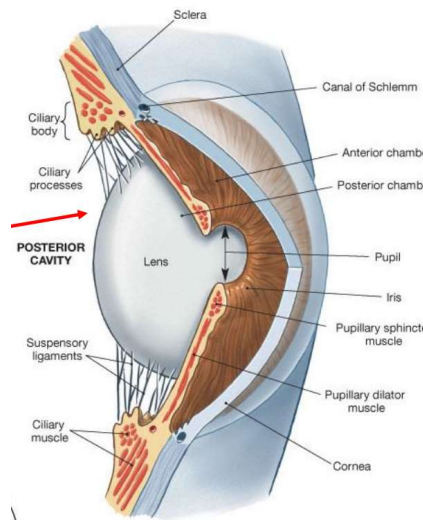
Vývoj oka



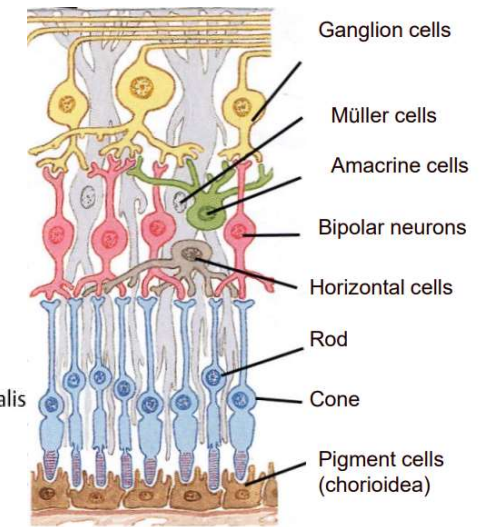
Vývoj oka-sítnice

- Sítnice se vytváří ze stěny očního pohárku
- Zevní list- v předu je součástí neuroepitelu, vzadu se transformuje v pigmentovou vrstvu sítnice
- Vnitřní list –pars caeca retinae (slepá část sítnice)a pars optica retinae
- Pars optica retinae – diference neuroblastů (tyčinky, čípky, bipolární, gangliové a asociační neurony)a spongioblastů (podpůrné Müllerovy buňky)

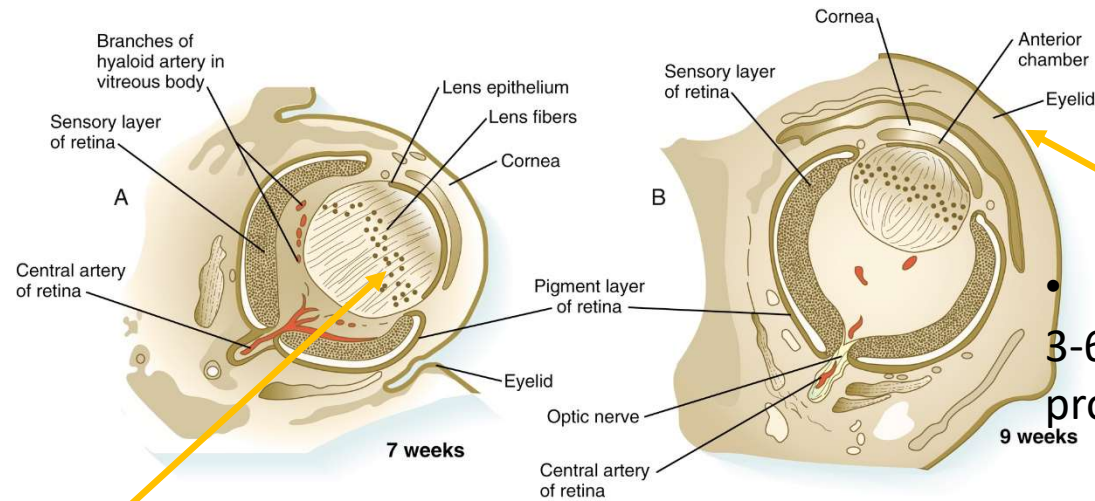
1/5 PARS CAECA RETINAE



4/5 PARS OPTICA RETINAE

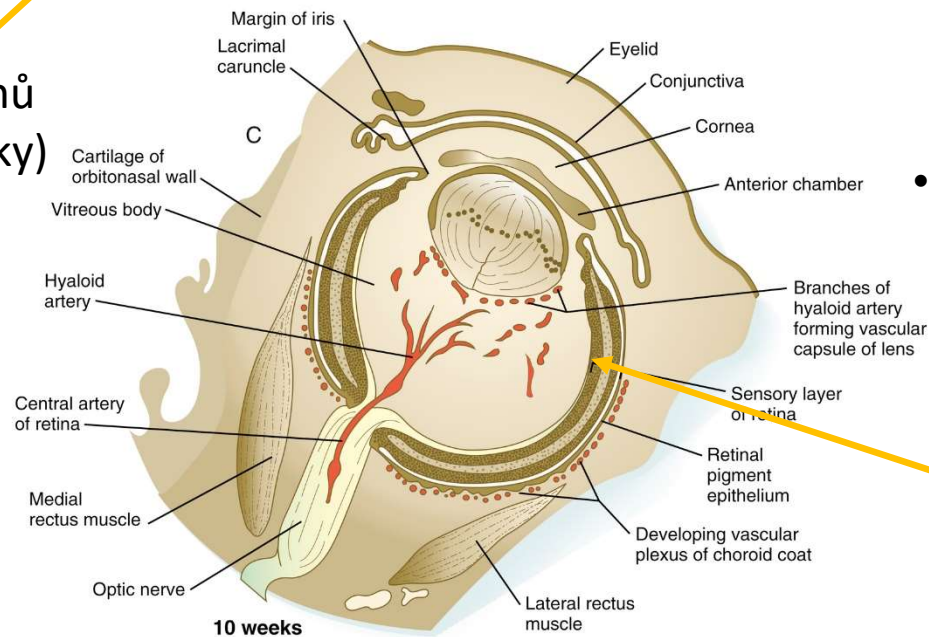


Vývoj oka



- uzavření očních víček 3-6 měsíc (otevření procesem apoptózy)

čočková vlákna
(akumulace
kristalinních proteinů
→ průhlednost čočky)



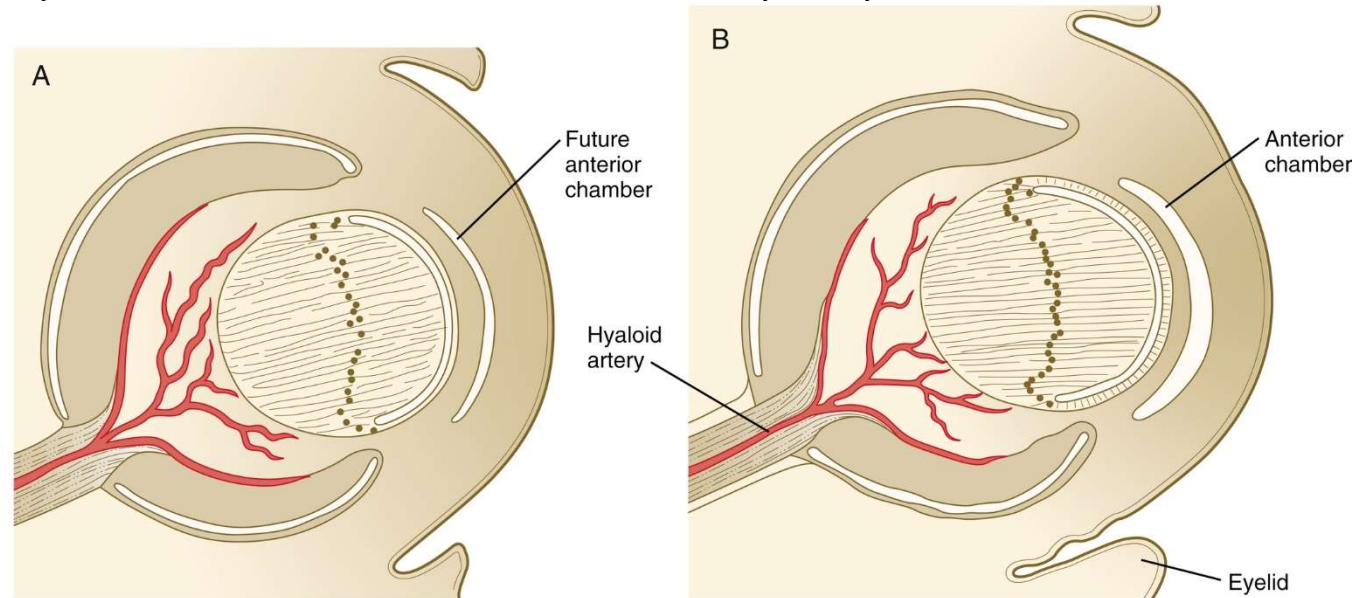
- Uvnitř dutiny pohárku se vyvíjí **sklivec** (cristae neurales a následně mesenchym)

sklivec se plní sítí kolagenových vláken a hyaluronové kyseliny

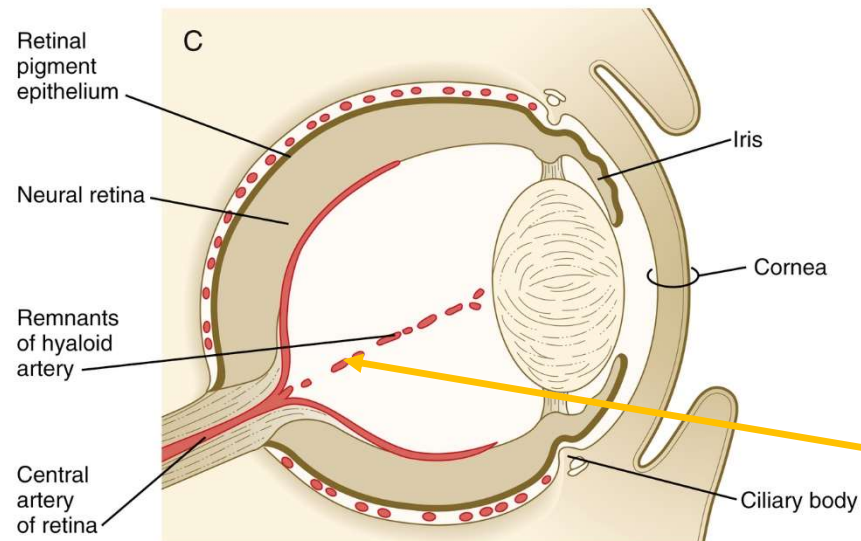
Vývoj oka

- Mezenchymový obal pohárku dá vznik **cévnatce a bělimě**, před přední oční komorou dále **rohovce**

- Rozestoupením mezenchymu vznikají **oční komory**



- **Řasnaté těleso**- ciliární sval z mezenchymové kondenzace obalující v podobě prstence pars caeca retinae
- **Duhovka**- membranózní pokračování řasnatého tělesa (mezenchym a zevní list očního pohárku)



zánik hyaloidní arterie (apoptóza)

Vývoj oka

NEUROEKTODERM

- oční váček (výběžek proencephala) a z něj vzniklý oční pohárek
- základ sítnice
- stopka očního váčku (pohárku)
- základ optického nervu

EKTODERM:

- čočka
- přední epitel rohovky
- oční víčko

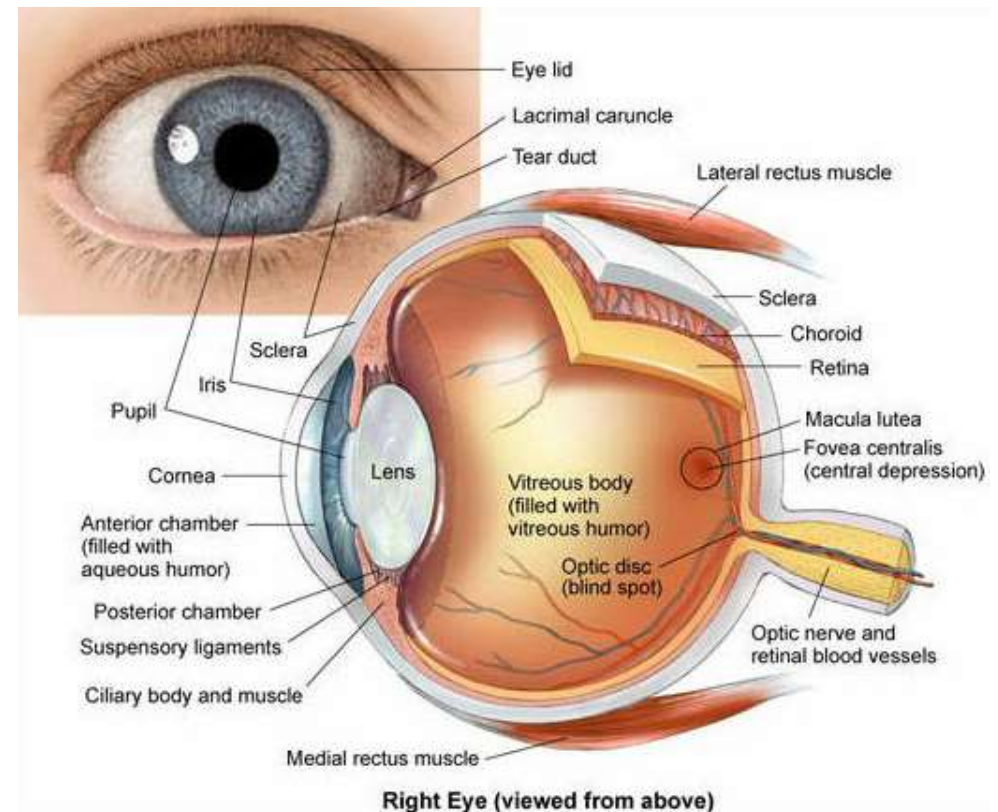
BUŇKY NEURÁLNÍ LIŠTY

(hlavový mezenchym)

- řasnaté těleso
- duhovka
- stroma rohovky
- bělima
- cévnatka

MEZODERM

- svaly
- sklivec
- endotel cév cévnatky a bělimy



Vývojové vady oka

ANOFTALMIE



COLOBOMA IRIDIS



VROZENÁ KATARAKTA



MIKROFTALMIE



ANIRIDIE



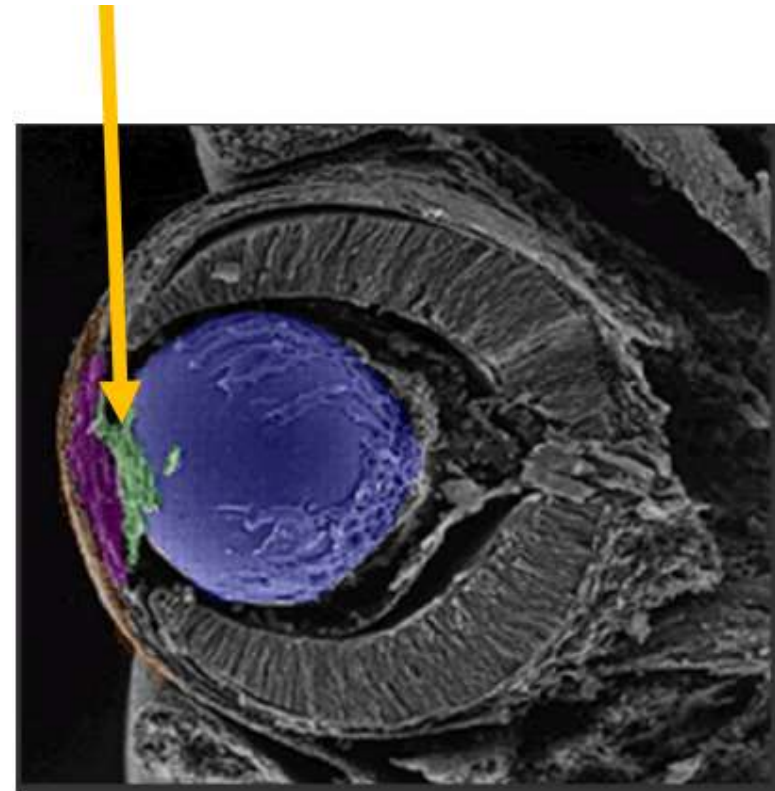
AFAKIE



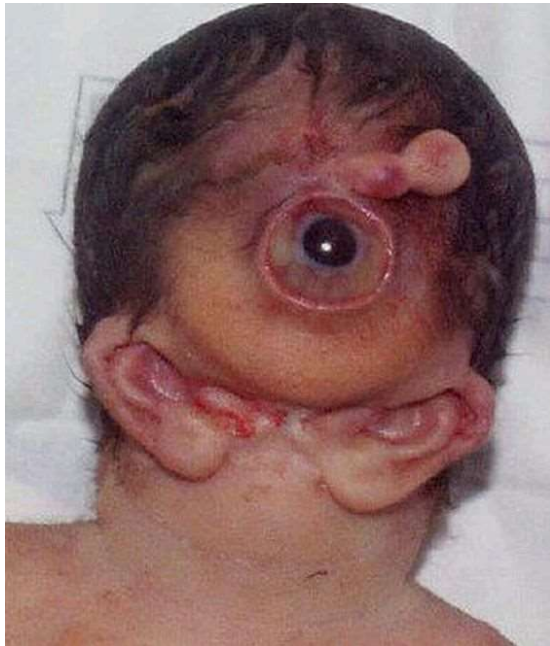
Vývojové vady oka



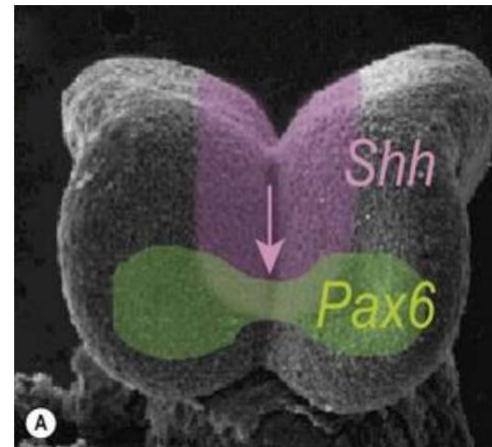
PŘETRVÁVAJÍCÍ IRIDO-PAPILÁRNÍ MEMBRÁNA



Vývojové vady oka



KYKLOPIE



Animační videa

- Vývoj nervové soustavy

<https://www.youtube.com/watch?v=Cu4lQYbOzzY>

<https://www.youtube.com/watch?v=IGLexQR9xGs&t=2s>

- Vývoj oka

<https://www.youtube.com/watch?v=l7W0Ed-vCRo>

<https://www.youtube.com/watch?v=Qn7FeLrRV> w

<https://www.youtube.com/watch?v=Jp8VhsdrYgw>