

# Evolve nervového systému



Srovnávací fyziologie obratlovců

2008

■ ***Kopínatec***

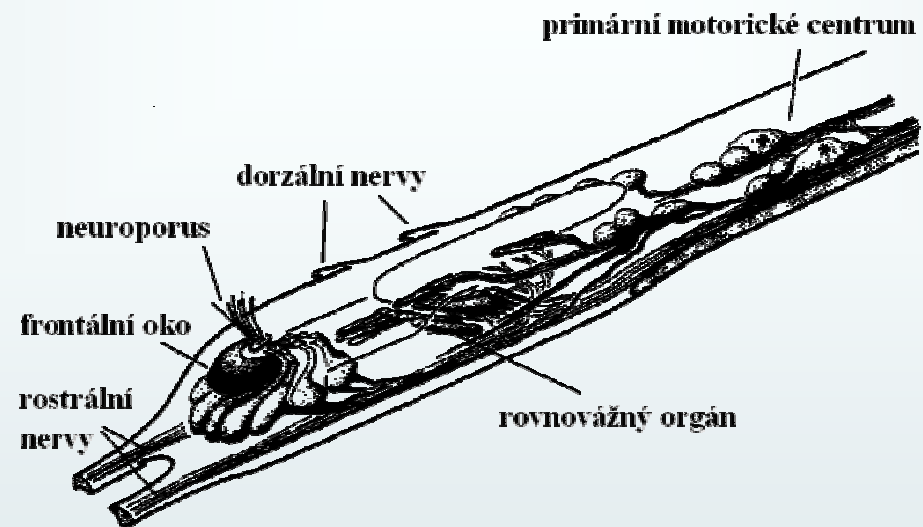
Přechod mezi skupinami primitivních druhoústých a obratlovci

Dorsální strana základ neurální trubice, přední část zbytnuje (obě struktury duté)

Neuroporus – otvor na povrchu těla

tzv. smyslový váček :a) fotoreceptor

b) otolith – orgán registrující směr gravitace



## ■ ***Obratlovci***

### **Mozek:**

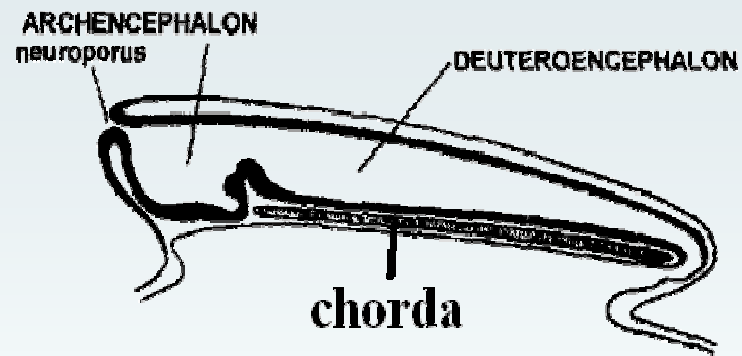
Embryonální základ 2 části (1.část vybíhající před chordu, 2. část jdoucí s chordou):

- zadní část je homologická s neurální trubicí bezlebečných
- přední část pouze u obratlovců (zraková a čichová centra)
- zraková centra dobře vyvinuta u ptáků a kostnatých ryb (Telostei)

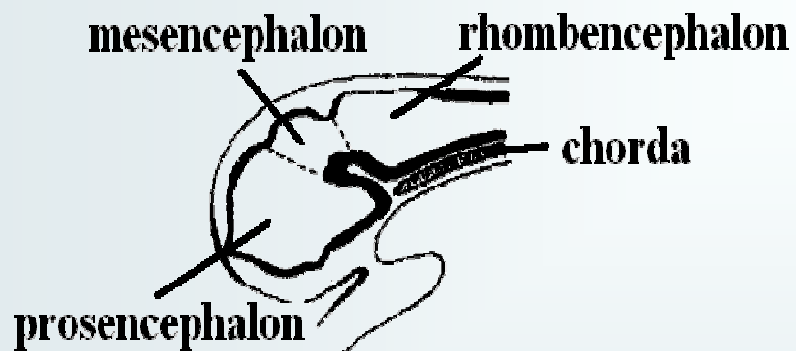
Zrakové centrum = tectum opticum

Přichází sem však i dráhy z míchy, čichového orgánu, mozečku (u primitivních obratlovců tedy důležité místo, u vyšších je role tekta nahrazena vývojem mozkových hemisfér)

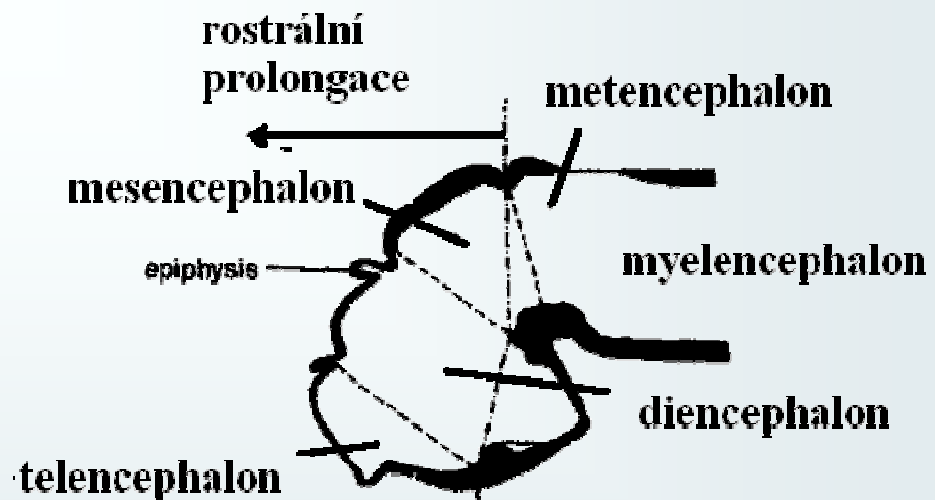
V dospělosti u obratlovců 5 částí: koncový mozek (telencephalon)  
mezimozek (dielencephalon)  
střední mozek (mesencephalon)  
zadní mozek (metencephalon)  
prodloužená mícha (medula oblongata)



A kopimatec



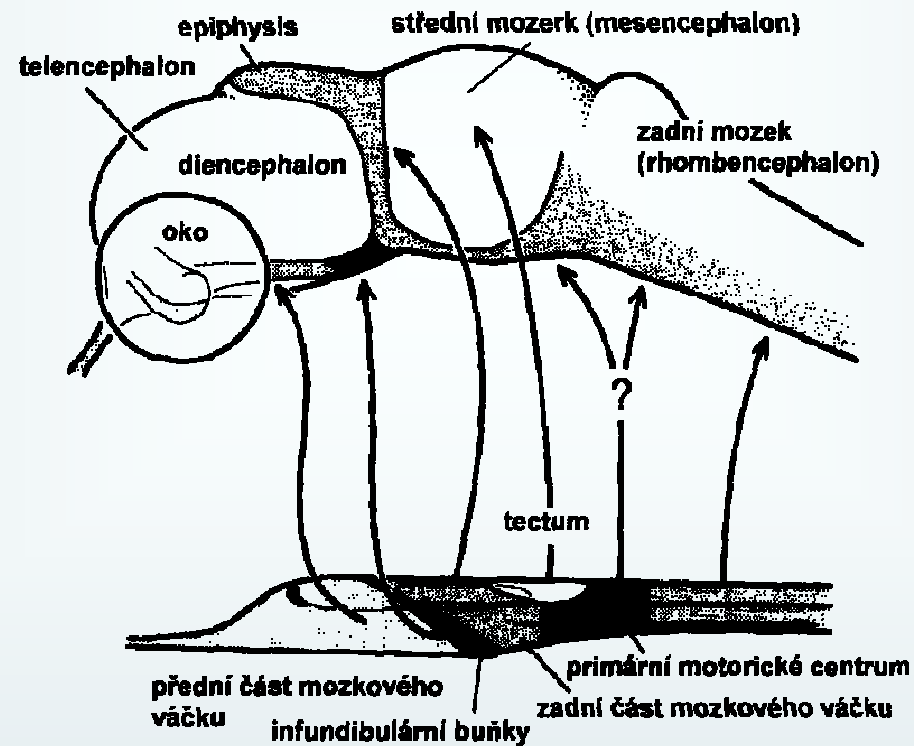
B stádium tří oddílů



C dospělý jedinec, pět oddílů

## Mezimozek (dielencephalon):

- Zesílené stěny obsahují mozková jádra (thalamus – latinsky lože, na něm obě hemisféry)  
- u savců je thalamus primární centrum zraku



## Mezimozek (dielencephalon):

- Strop epithalamus (tenká vrstva, není tvořena nervovými buňkami, je to cévní pleteň)

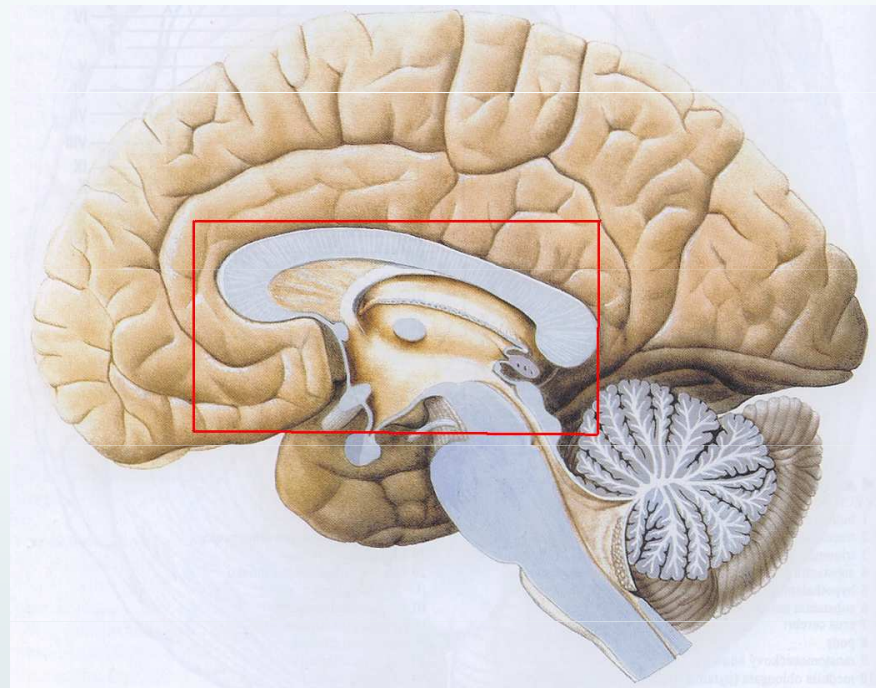
Součástí těchto struktur: parafýza

neuroepifýza

neuroepifýza – fotorecepce, pineální orgán (třetí oko, u žab *Xenopus*)

- Báze hypothalamus (regulace tělesné teploty u plazů, ptáků, savců)

- Na spodní části mezimozku je hypofýza



## ■ **Koncový mozek (telencephalon):**

Tvorba hemisfér (vydutě), na přední straně se vychlipuje z každé hemisféry čichový lalok

Původně souvisely s čichem, později další funkce, velikost ukazuje na důležitost tohoto smyslu u jednotlivých druhů

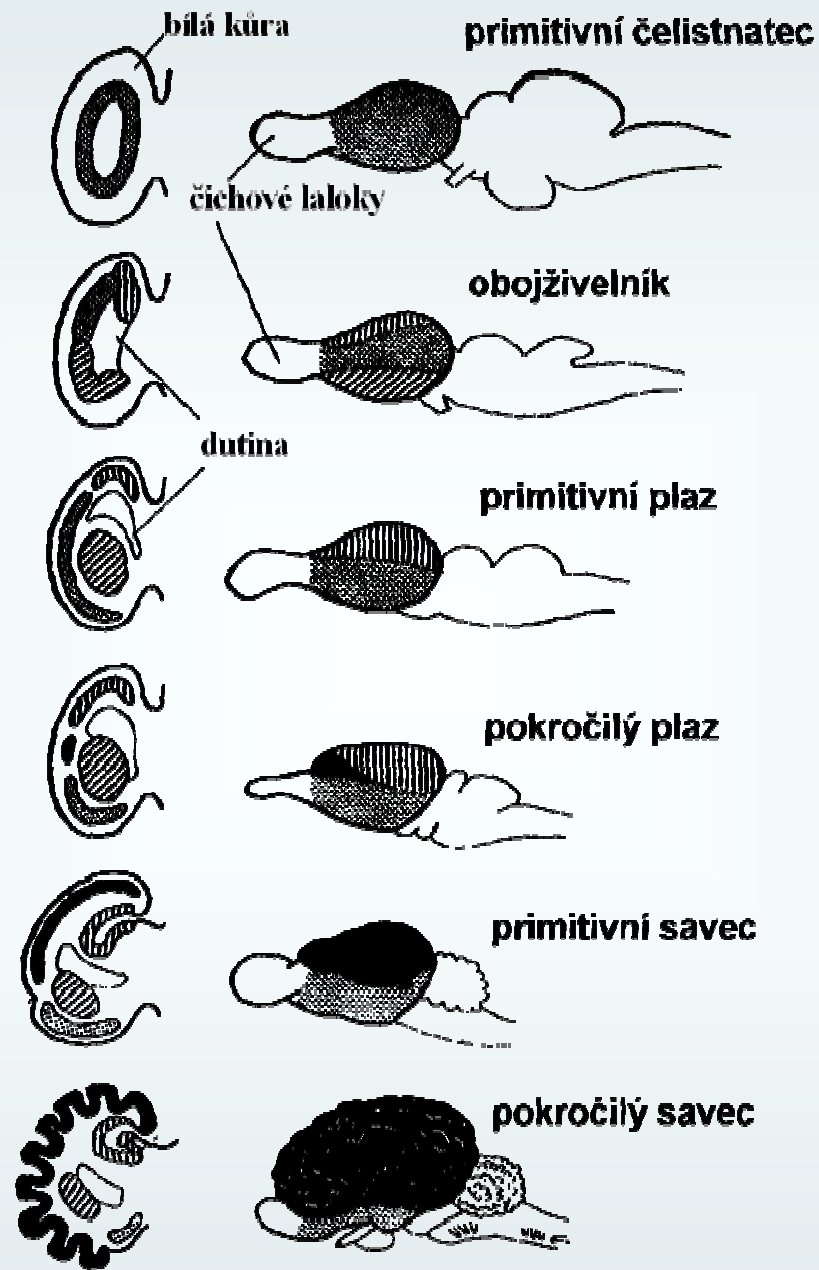
## ■ **Šedá kůra:**

- u obojživelníků je z větší části uvnitř hemisfér, pouze pruh na bočních stranách povrchu

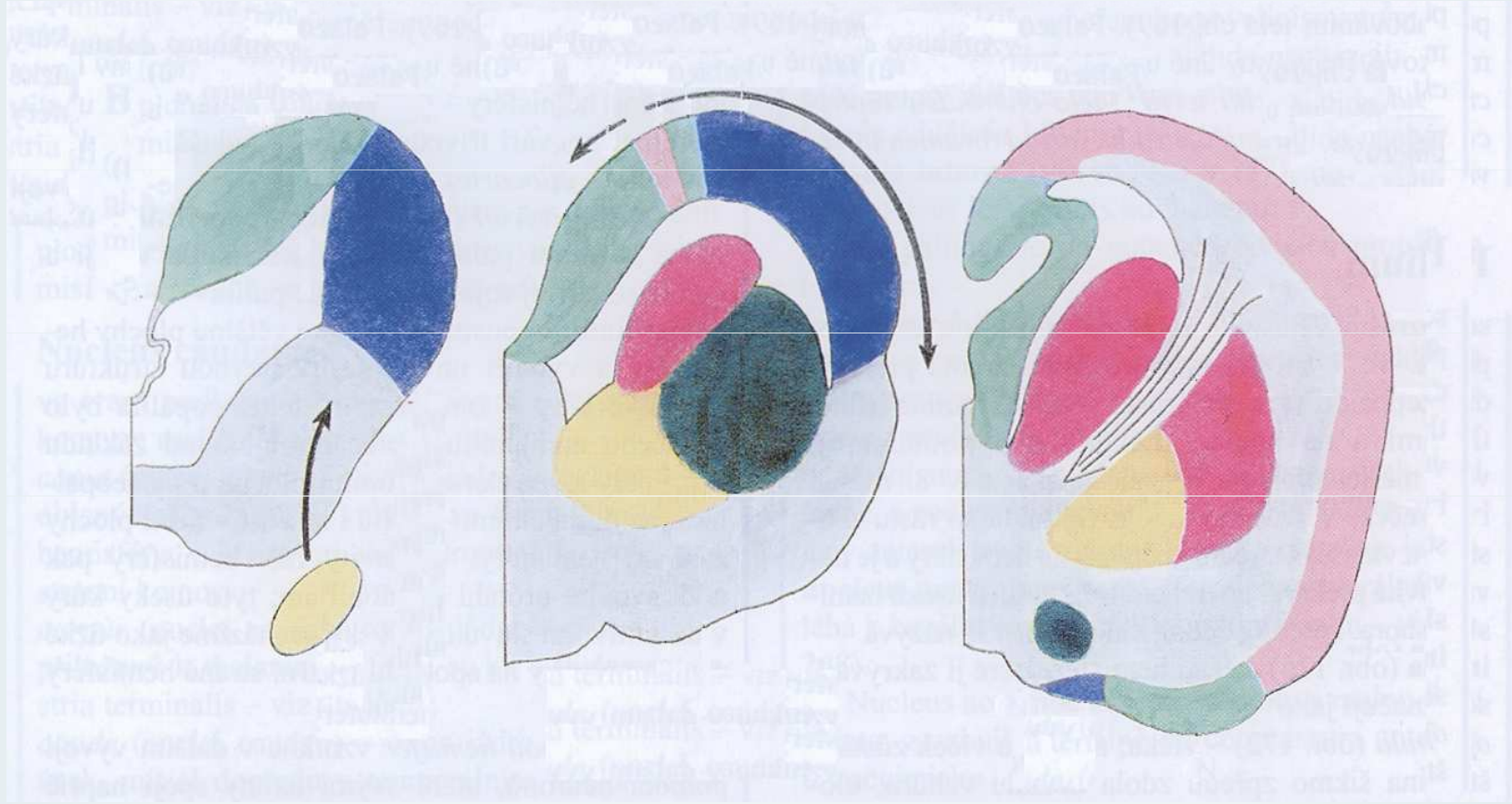
- ptáci zůstávají na úrovni primitivních plazů, objevují se centra paměti a tím i schopnosti učit se

- pokročilí plazi – malá oblast šedé kůry na povrchu (neokortex)

- evoluce savců především rozvoj neokortexu, vrásnění povrchu (různé části kůry funkce spíše motorické, jiné senzorické)







## ■ Střední část mozku:

Obsahuje ty části, které byly vyvinuty již u předků obratlovců (střední mozek, zadní mozek, prodloužená mícha)

## ■ Dorzální část těchto struktur = tectum:

- pro nižší obratlovce významné centrum pro pohybovou aktivitu, zraková centra, dráhy z čichových orgánů

- u savců přesunuto do mozkových hemisfér

## ■ Zadní mozek:

- u některých obratlovců výrazný (mozeček) – pohyb, pozice těla v prostoru

- savci – regulační centrum svalové aktivity, je tvořen zbytnělou kůrou, podobný kůře koncového mozku

## ■ Prodloužená mícha:

- nejstarší část, nejprve sloupce šedé hmoty, ty se později rozpadly na jádra

- vystupují odtud hlavové nervy (kromě čichového a zrakového, což jsou prodloužené části mozku)

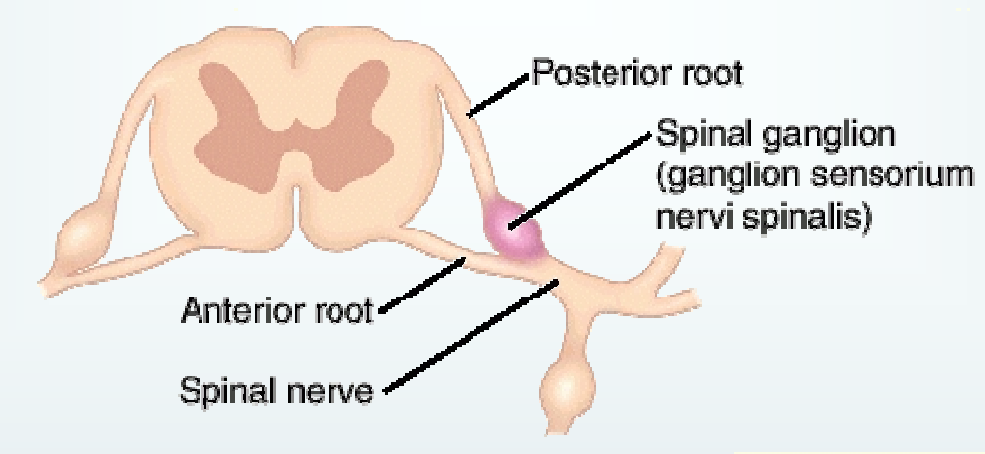
- Mozek je zbytnělá nervová trubice, obsahuje systém dutin vyplněných mozkomíšním mokem  
- u savců mok nepatrně cirkuluje

- **Mícha:**

- uprostřed kanál, okolo šedá hmota, pak bílá (původní stavba celého systému CNS)

- z ní vybíhají míšní nervy (každý má 2 kořeny – dorzální, ventrální)

- Dorzální (spinální ganlium)



- člověk se liší od ostatních savců funkcí a stavbou mozku
- větší a komplexnější mozek pravděpodobně vychází z vlastností genů a tlaku prostředí, neví se však mnoho, jaké změny v genech vedli k vývoji lidského mozku

### **Růst mozku v evoluci člověka**

nárůst mozku probíhal 60-70 milionů let, nejvíce však za poslední 2-3 miliony

linie odštěpující se od společného předka primátů, které se oddělily dříve mají mozek menší a méně komplexní (Prosimia), později odštěpené (Opice) mají opačný trend

zvětšování mozku je však významné i např. u ptáků

souvisí to se zvyšující se schopností učit se, což zvyšuje možnost přežití

## Růst mozku v evoluci člověka

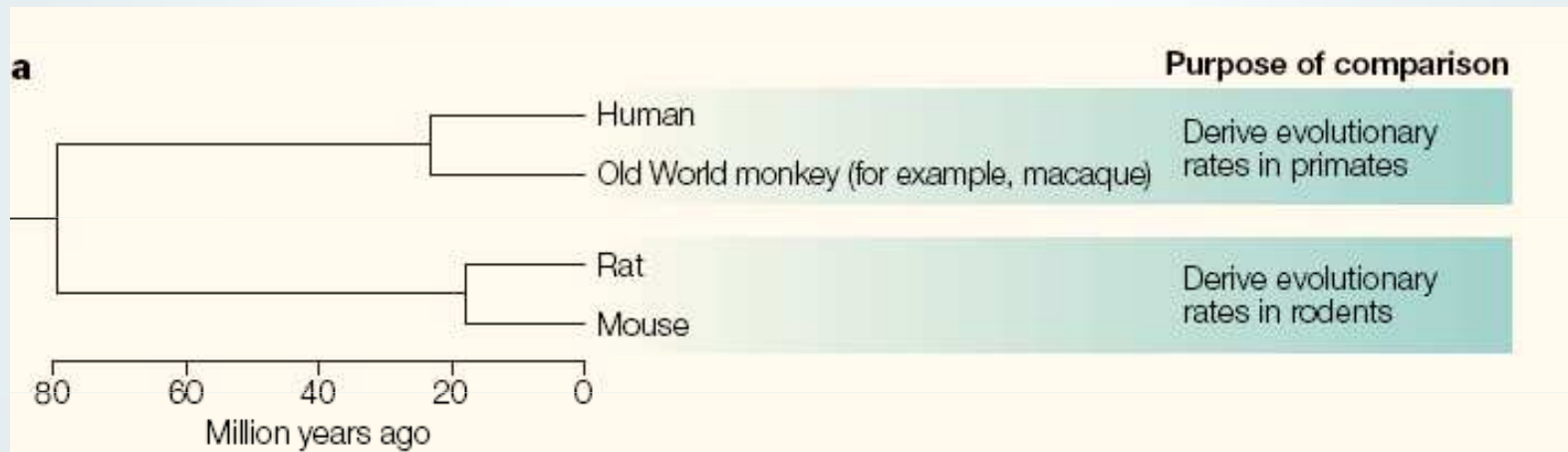
- oproti tomu větší mozek přináší nevýhody:  
tkáň nejvíce metabolicky „drahá“, zvětšený mozek ztěžuje porod  
vyžaduje delší dobu na dozrání (oddálená dospělost, zátěž pro rodiče)

## Evoluce genů nervového systému

- evoluce mozku zanechala sbírku znaků v genomu primátů
- zaměření na 214 genů ovlivňujících různé aspekty nervového systému člověka
- sekvence těchto genů byly srovnány mezi:  
člověkem x makakem (opice starého světa)  
potkanem x myší
- poměr mezi nestejnými x shodnými úseky genů
- v průměru vyšší rozdíl v poměrech (30%) byl v případě člověk x makak  
u primátů geny ovlivňující především vývoj mozku mají 50% rozdíl od hlodavců  
geny ovlivňující fyziologii a základní udržení nerv. syst. mají menší variabilitu

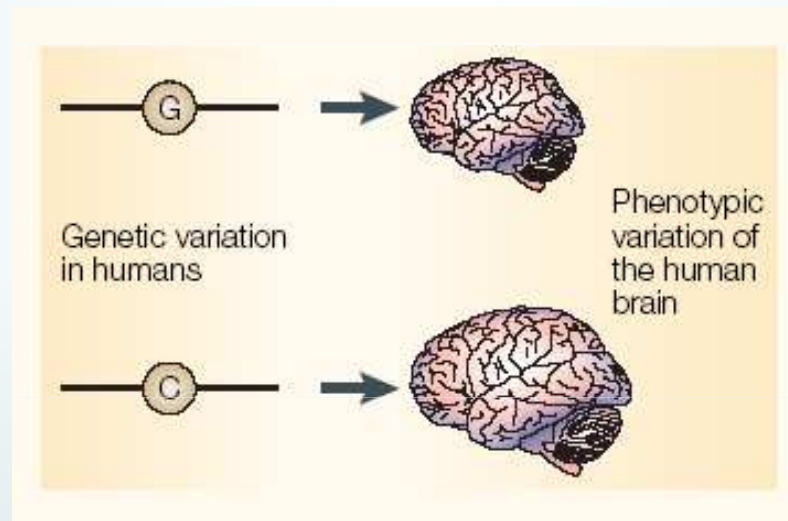
## Evoluce genů nervového systému

- geny byly vybrány na základě limitovaných kritérií, především znalost, že svou funkcí ovlivňují nerv. syst. a jejich exprese je především v mozku
- studie zahrnující mnoho genů, mohou odhalit to co studie pouze jednoho ne, naproti tomu však mohou opomenout detaily
- dobrou volbou při studii člověka jsou opice starého světa
- příliš vzdálené druhy od člověka (kompromis)
- kontrola potkan a myš mají podporu:  
divergence 19 milionů let x člověk a opice starého světa 23 milionů  
dobré studijní organismy u kterých je znám genom



## Evoluce genů nervového systému

- studie selekce genů probíhající v minulosti nabízí otázku jaká selekce genů u člověka probíhá v současnosti
- polymorfismus genů je subjekt studií fenotypu, v případě genů spojených s nervovým systémem lze studovat fenotyp:
  - velikost mozku
  - morfologii
  - psychické schopnosti



## Závěr:

- sledování postavení člověka oproti ostatním druhům
- odhalení biologických rozdílů mezi lidmi (současná selekce)



## Zdroje:

Roček Z. (2002), Historie obratlovců, Academia

Gilbert S. L. (2005), Genetic links between brain development and brain evolution.  
Nature Reviews Genetics

[www.nature.com/reviews/genetics](http://www.nature.com/reviews/genetics)