

# System a evoluce živočichů

Vertebrata

V.

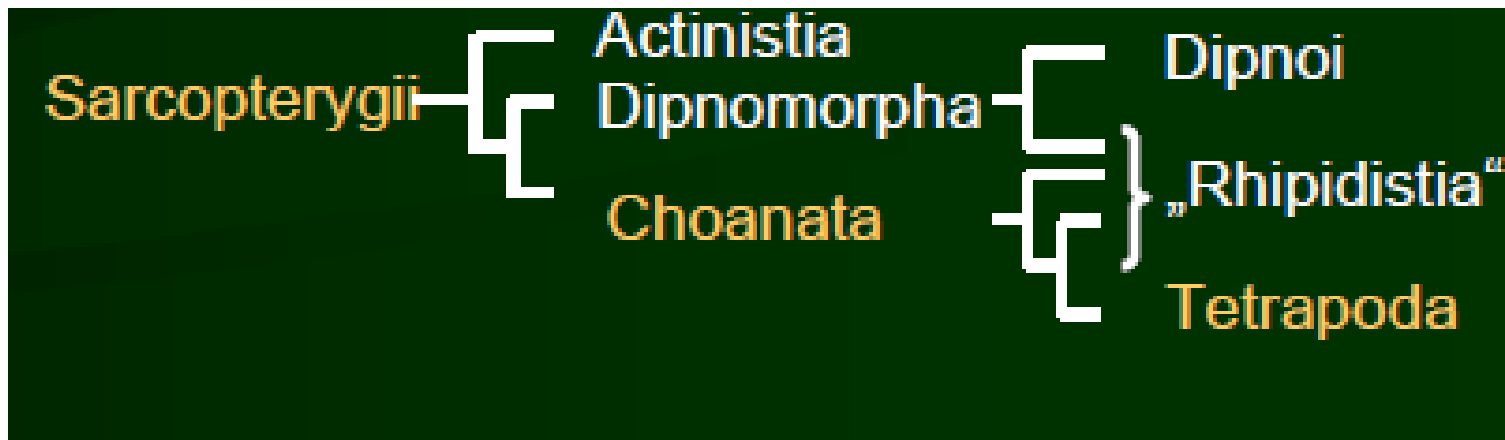
Tetrapoda

## Vznik

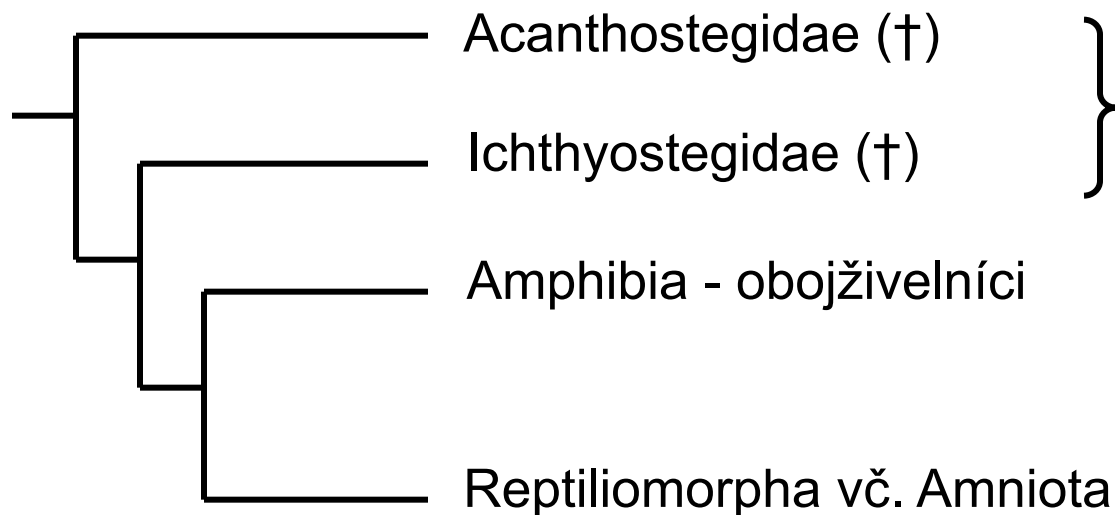
- svrchní devon
- předpoklady:
  - zvyšování obsahu kyslíku v atmosféře, zvedání pevniny a ústup moře, zvyšování potravní nabídky na souši (rozvoj vegetace)
  - schopnost pohybu po souši a dýchání vzdušného kyslíku, adaptace k méně stabilnímu prostředí, ochrana před ztrátou vody
- předkové: Rhipidistia - Osteolepiformes (Eusthenopteron)
- nejstarší fosilie - Acanthostegidae (†) a Ichthyostegidae (†)

## Apomorfie

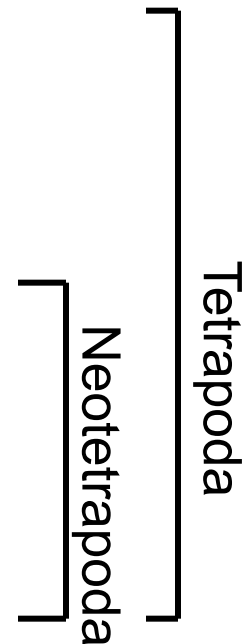
- párová chiropterygia, vymizení nepárových ploutví a paprsků
- monospondylní obratle, artikulace obratlů, kloubní spojení lebky s páteří (krční obratel)
- kompaktní kostěné endokranium
- vymizení skřelí, uzavření žaberních štěrbin, hyomandibulare – collumela
- vznik lacrimale, slzný kanálek
- těžiště těla v oblasti pánve a zadních končetin, srůst křížových obratlů a pánve, ztráta spojení mezi lebkou a předními končetinami
- plíce – trachea, larynx průdušnice a hrtan – lepší překřížení dých. a tráv. cest
- 2 mozkové pleny
- jazyk se žláznatým polem



Tetrapoda



} krytolebci

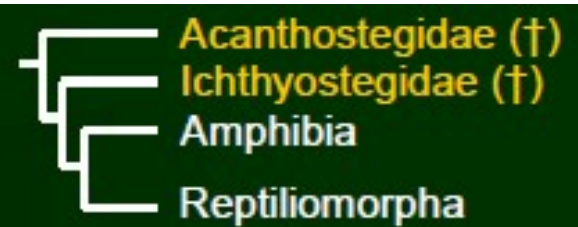


# Přechod na souš

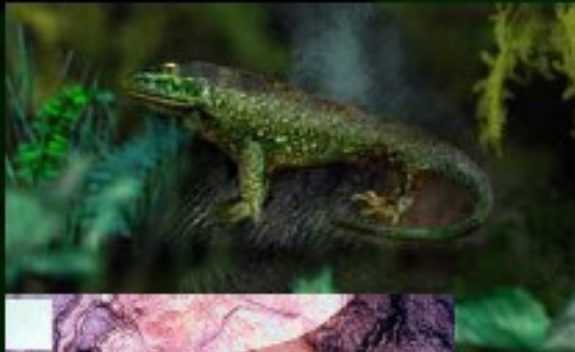
Karbon/Perm – radikální ochlazení klimatu, aridisace – prodloužení larválního vývoje – stabilisace larválních znaků (redukce dermatokrania , vnější žábra, apod.)

- Dýchání
- Pohyb
- Vylučování (soli, voda)
- Rozmnožování
- Změny smyslových orgánů

**Acanthostega**  
8 prstů



**Ichthyostega**  
7 prstů



Ichthyostega (Dev)

Kombinace aquatických a terestrických znaků

- pozůstatky žaberního aparátu
- zachovány kanálky proudového orgánu na hlavě
- zbytky šupin, paprsky v ocasní ploutvi,

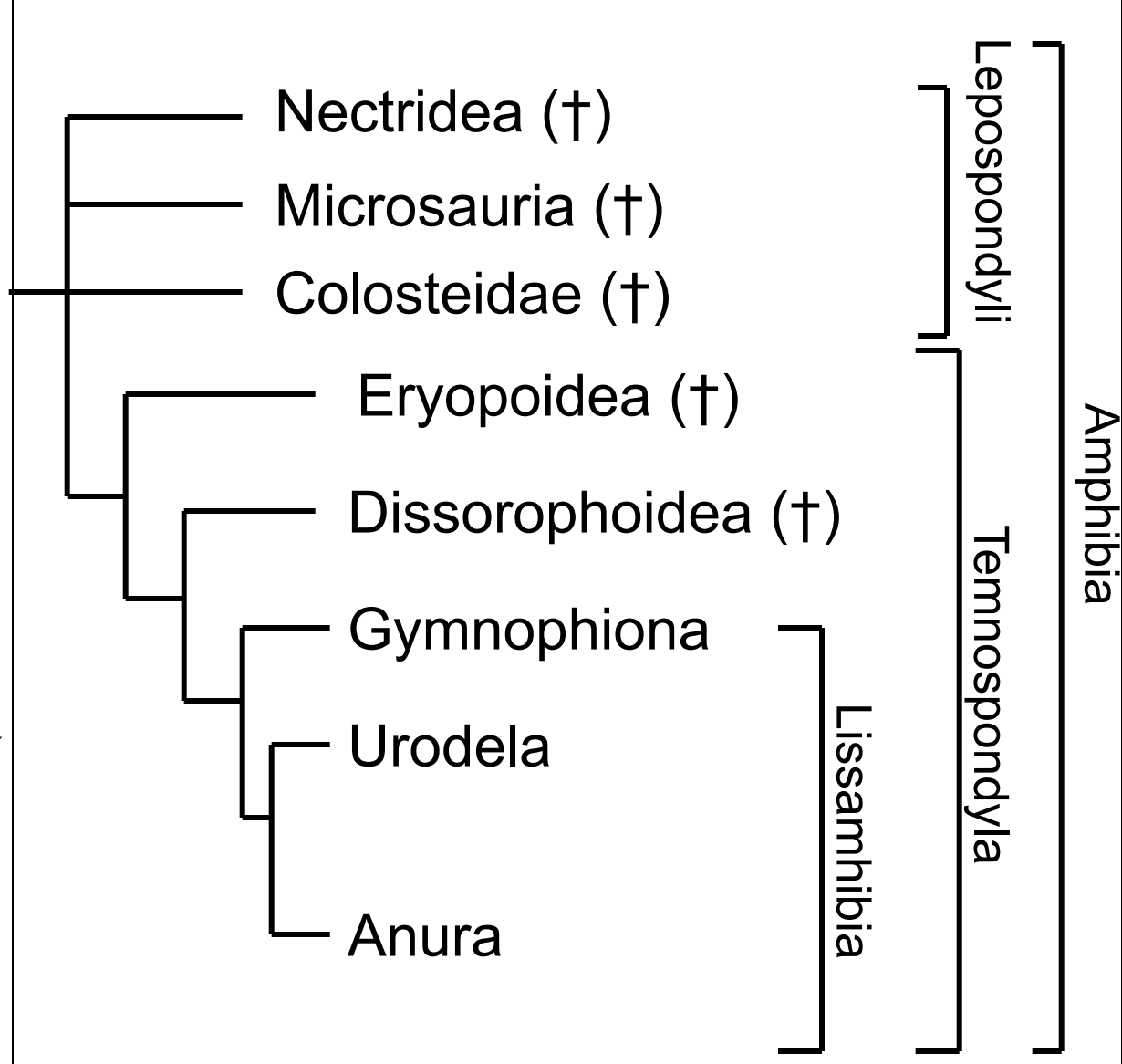
Amphibia  
 vytvořeno zápěstí i zánártí  
 redukce prstů na ruce  
 larva

**Leptospondyli** (srostloobratlí)  
 hadovití, nerozvinuta osifikační  
 centra obratlů  
 zuby bez vrásnění

**Temnospondyla**  
 segmentovaná páteř  
 jasná těla obratlů, intercentra  
 collumela v kontaktu s bubínkem  
 zvuk šířen vzduchem!

Permská radiace

**Lissamphibia**



## Lissamphibia – obojživelníci

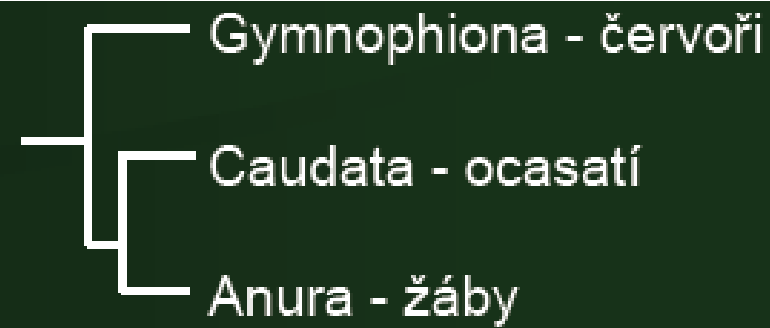
Nahé slizké tělo, slabě rohovatější kůže

Ztráta aquatických znaků po metamorfóze larvy

Rozvoj párových končetin – larva herbivorní, adult – carnivorní

Sladkovodní původ, nejsou v moři

Ektotermní, hibernace, estivace



- max.: *Andrias davidianus* (1,8 m, 10 kg), *Conraua goliath* (40 cm, 7 kg), červor  
*Caecilia thompsoni* (1,52 m)

- min.:  
*Psyllophryne didactyla*  
ropušenka dvouprstá  
- 9,8 mm (Brachycephalidae)



*Sminthilus limbatus*  
bezblanka nejmenší  
11,5 mm (Leptodactylidae)

*Eleutherodactylus iberia*  
- 1996, 10 mm  
(Leptodactylidae)





## Četné mnohobuněčné slizové (i jedové) žlázy – kožní dýchání

- **osifikovaná kostra**, obratle amphicoelní, opisthocoelní i procoelní obratle, 1. krční obratel -atlas, axis není vytvořen, žebra zkrácená - jen u ocasatých, sternum u žab
- **redukce dermatocrania**, primární patro -báze neurocrania, sek. autostylie, collumela, bez skřelí
- lopatkové pásmo: krycí-clavicula u žab, náhradní-scapula, procoracoid+ chrupavky, **bez spojení s lebkou**, na přední končetině 4 prsty
- pánevní pásmo: tenké kůstky -ilium, ischium (kost), pubis (chrupavka) – **pánev spojena s páteří**, na zadní končetině 5 prstů; **u žab srůsty - os antebrachii, os cruris, urostyl**
- svalstvo: myomery zřetelné u ocasatých, velké svaly -zádový a břišní, svalstvo končetin
- smysly: **chemoreceptory**-chuť v ústech, hltanu, na papilách jazyka -pohárky; čich –nosní chodby (nares-choany), **vomeronasální**(Jacobsonův) orgán; **proudový orgán jen u larev**, ucho -velký sacculus, v lageně papilla basiliaris+ papilla amphibiorum, u žab tympanum s columellou, u ocasatých operculum-  
chvění z lopatky na oválné okénko, u červorů chybí střední ucho; oko –barevné vidění, posun čočky od sítnice (m. protractorlentis), **3 víčka (mžurka)**, u žab parietální oko

TS: svalnatý pohyblivý jazyk, zuby homodontní, polyfiodontní, **zuby často i na patře**, larvy rohovité **odontoidy**, **polykání zatahováním očních bulev** (mm. retractor a levator bulbi), kloaka, velká játra se žlučníkem

•DS: larva –vnější kožní žábry, 3 páry vnitřních žaber jen u pulců žab, u dospělých **tenkostěnné plíce**, pumpování vzduchu spodinou úst, u žab –**rezonanční měchýřky** samců, kožní dýchání, dýchání sliznicí ústní dutiny

•CS: larva -**rybího typu, ale již 2 síně**; dospělec –**plicní oběh**, krkavice -oblouky aorty (1-2 páry) –plicně kožní tepny (a. pulmocutanae)

•VS: larva –holonefros (červoři), ostatní pronefros a opistonefros, dospělci jen **opistonefros bez metamerie, primární močovody**

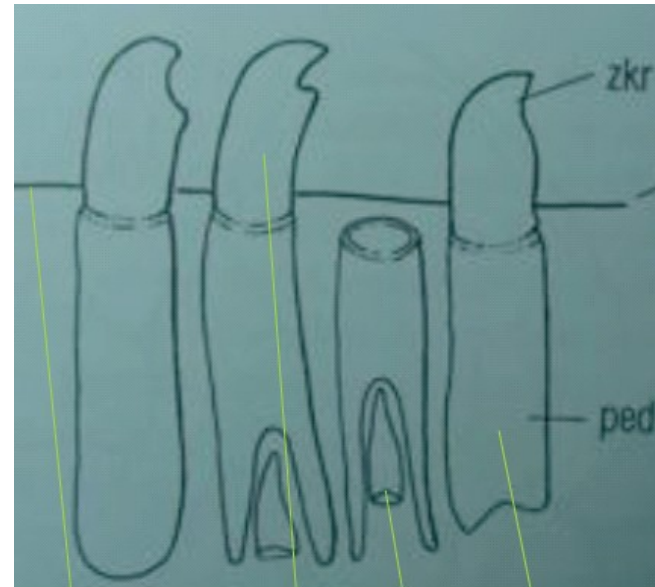
•PS: gonády vedle ledvin, varlata + **Wolfova chodba** (vpředu jako chámovod, vzadu chámomočovod, vaječníky + **Müllerova chodba**, bobtnající obal vajíček, žlutá nebo oranžová tuková tělesa, metamorfóza larvy řízena tyroxinem, **u ocasatých často neotenie (pedomorfie)**)

•Ekol: teplota, vysoká vlhkost, chemie substrátu; živočišná potrava, býložraví jen pulci, epigamní projevy, spermatofory u ocasatých, **amplexus u žab**, kopulace u červorů

# (Liss)amphibia

## Apomorfie

- Ztráta ploutevních paprsků - chiropterygium specifické stavby
- Vymizení nepárových ploutví
- Kloubní spojení lebky a páteře
- Přestavba hyomandibulare na sluchovou kůstku (collumela)
- Uvolnění hrudního pletence od lebky
- Sternum
- Zvětšení pánevního pletence, spojení s páteří
- Zdokonalení plic, chrupavčitá výztuha průdušnice, hrtan, jazyk

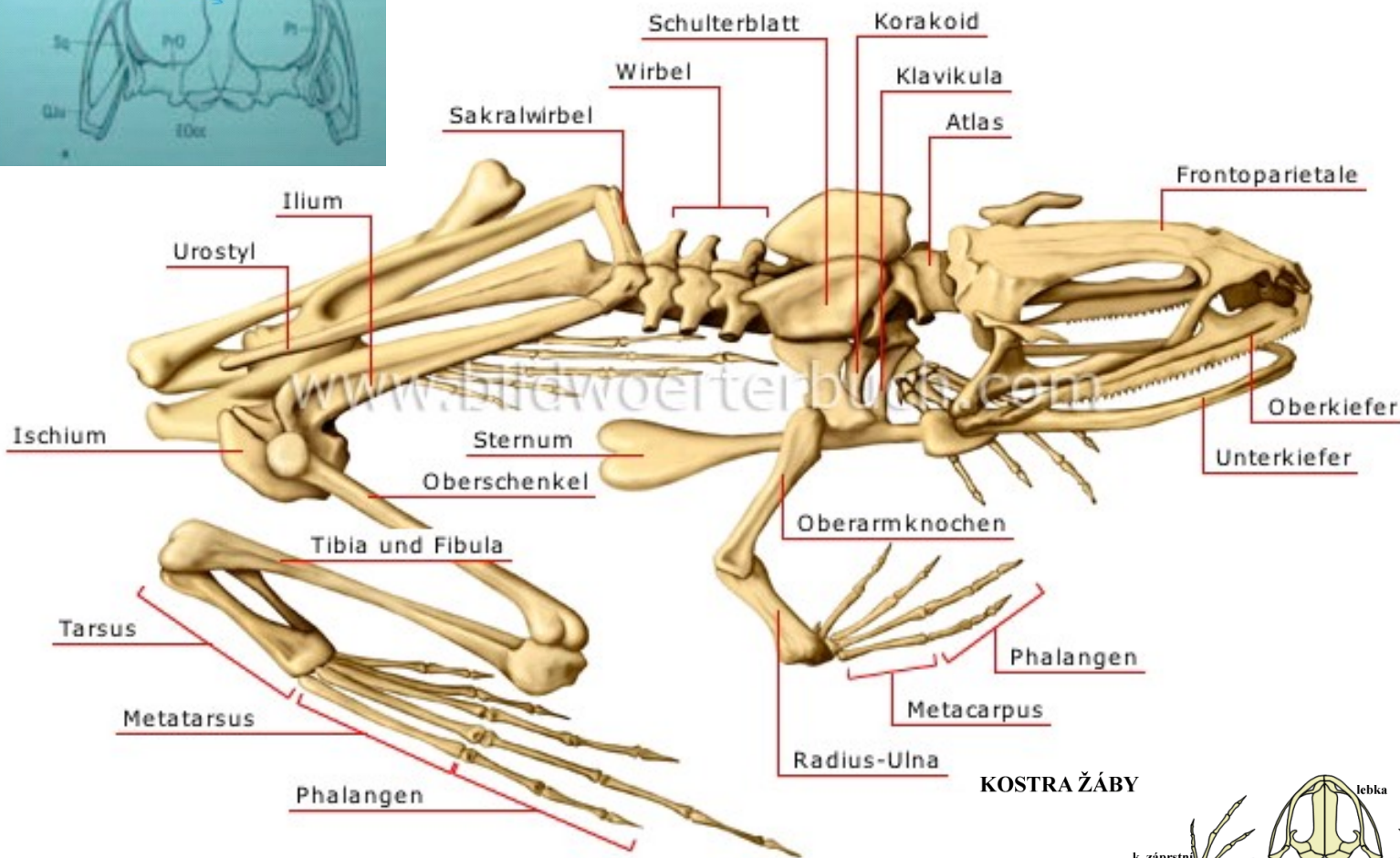
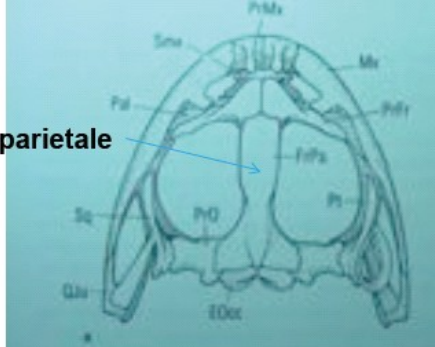


### Pedicelátní zuby

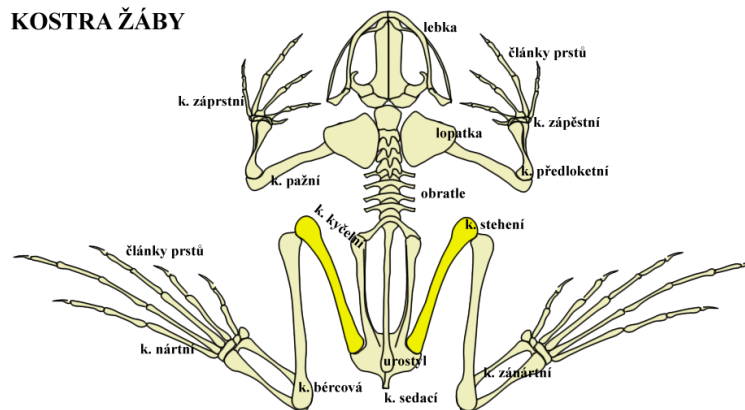
Chybí u některých skupin a larev jinak apomorfie skupiny

povrch dásně Korunka další zub pedicel

Žáby:  
frontoparietale



**KOSTRA ŽÁBY**



- **neotenie** = pedomorfóza, dospělci si zachovávají znaky larev

neúplná – Proteidae, Cryptobranchidae - nelze uměle vyvolat metamorfózu

úplná – Amblystomatidae, Plethodontidae – lze vyvolat, stejní jako larvy

jen dozrálé gonády

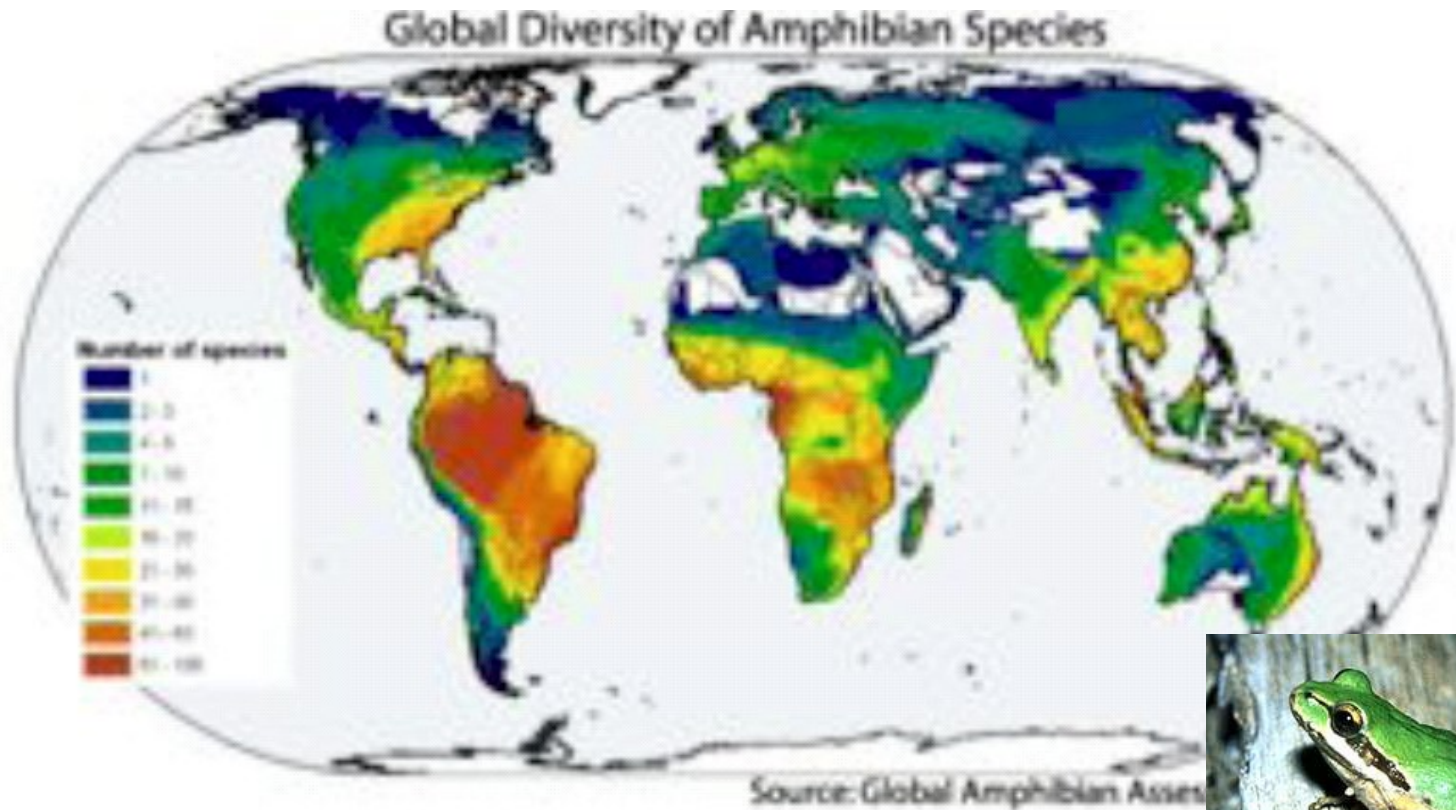
7 – 8 °C – strnulost, tropy

- vodní, stromoví, suchozemští, žijící v zemi

- rozmnožování vnější, nepřímé vnitřní

- 5422      žáby- **Anura**
  - 558        ocasatí- **Caudata** (Urodela)
  - 172        červoři - **Gymnophiona**
- 
- od 1985 počet známých druhů vzrostl o 35% (žáby!).

Vrchol druhové diversity v tropech (až 90 spp/ 3km<sup>2</sup>), časté však taxony s malými areály, rozšíření vysokých taxonů většinou dosti specifické:  
Gymnophiona – cirkumtropické, Caudata – Laurasijské, Anura – specifické pro jednotl. skupiny



**Reprodukce vázaná na vodní prostředí  
Veliké množství adaptací a alternativ –**

**Zákl. rozvrh:**

**červoři** – vnitřní oplození, larvální vývoj  
ve vajíčku

**Ocasatí** – vnitřní opl. (spermatofory),  
larva, vnější žábra

**Žáby** - vnější opl. , larva- pulec



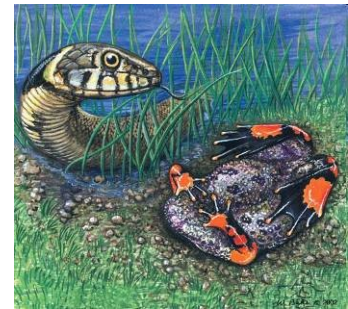


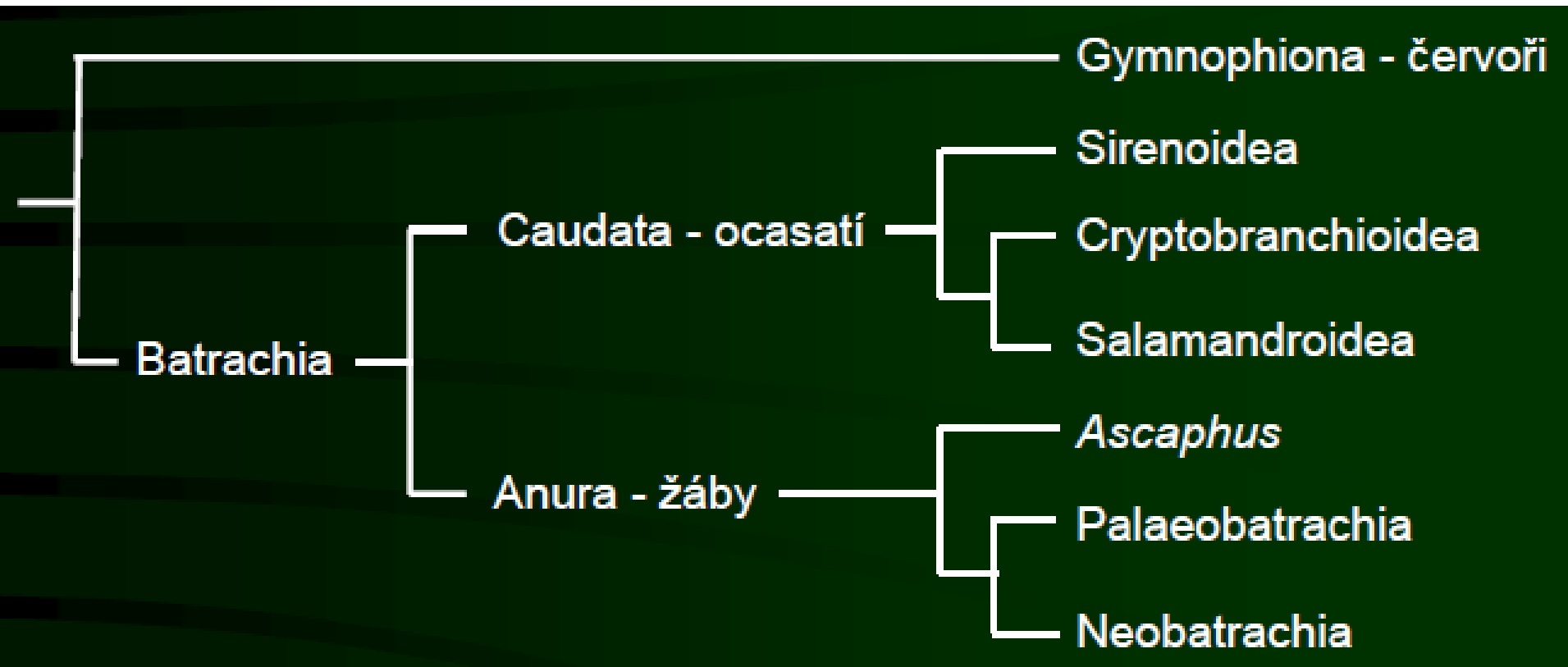


Kůže - dýchání, jedové žlázy protiplísňová a protibakteriální fce

**Jiné antipredační mechanismy**  
**Přímá sekrece jedu - ropuchy**

- ostnitá žebra (Pleurodeles, Tylotriton),  
Aktivní unikání - žáby





# Gymnophiona - červoři

(Lat. Amerika, tropická Afrika, Indie)  
3 čeledi, 34 rodů



Nemají končetiny, červovitý trup, kroužkování, osifikovaná kompaktní lebka, ve vodě a v půdě, silná dolní čelist, osifikované šupiny, vnitřní oplození, kopulace, ovi i viviparie, mladí mají zuby - vyhrabání se, ukousávání děložní sliznice matky



# Gymnophiona (172 spp.)

Rhinatreumatidae (9) – pačervorovití: drobní, JAm, nejprimitivnější (tykadla u očí, ocas), zemní, vodní larvy

Ichthyophiidae (39) – červorovití: do 50 cm, JAs, zemní hnízda, larvy vodní

Uraeotyphlidae (5) – indočervorovití: tykadélka před nozdrou, přímý vývoj ve vejci, J Indie

Scolecormorphidae (6) – afročervorovití: E, W Af, živorodí

Caeciliidae (100) – cecíliovití: J Am, Af, Zanzibar, J Indie, chybí ocas, jen prim. zářezy, ovi – viviparní, až 140 cm

Typhlonectidae (13) – červorovcovití: vodní, J Am, chybí ocas, bez derm. šupin, nevýrazné prim. zářezy, jedové žlázy (antipredační str.)

Červorovec  
*Typhlonectes natans*



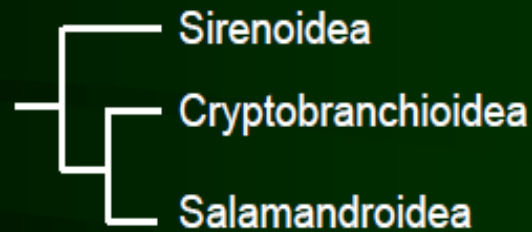
*Siphonops*  
cecílie



# Urodela - mloci

(severní polokoule), 8 čeledí

dlouhé tělo s ocasem, pedomorfóza (neotenie)



Sirenoidea = Sirenidae - surýnovití

Cryptobranchioidea = Cryptobranchidae – velemlokovití  
Hynobiidae - pamlokovití

Salamandroidea = Amphiumidae – úhoříkovití  
Plethodontidae – mločíkovití  
Salamandridae – mlokovití  
Ambystomatidae – axolotlovití  
Proteidae - macarátovití

**Hynobiidae** (5;31) - pamlokovití (Asie)

**Cryptobranchidae** (2;2) - velemlokovití  
(Jap, Čína, sv. S-Ameriky)

**Sirenidae** (2;3) - surýnovití (jv. USA)

**Amphiumidae** (1;3) - úhoříkovití (jv. S-  
Ameriky)

**Proteidae** (2;6)- macarátovití (sv. S-  
Ameriky, Slovinsko)

**Salamandridae** (14;43) - mlokovití  
(holarctis)

**Ambystomatidae** (4;60)- axolotlovití (S-  
Amerika, Mexiko)

**Plethodontidae** (20;168)- mločíkovití  
(Amerika, Evropa - Hydromantes)

Pamlokovití, Hynobiidae  
pamlok - *Hynobius*



Do 15 cm, 5 prstů na zadní noze, funkční plíce  
patrové zuby v políčkách nebo příčných řadách  
palearkt  
pamlok - *Batrachuperus*



Velemlokovití, Cryptobranchidae  
velemlok - *Andrias*, Čína



Jap a Čína, S-Amerika, až 1,8 m  
trvale vodní, larvy ztrácejí žábra,  
dýchají ústní sliznicí a kůží,  
bez víček, vnější oplození,  
boční kožní lem, zprohýbaná kůže

velemlok - *Cryptobranchus*



# Sirenidae – surýnovití jv. USA



larva



Trvale neoteničtí (pedomorfie), vnější žábra  
plochý ocas s lemem, jen přední nohy  
bez víček, rohovitě lišty (zobák),  
patrové zuby, bahnitě vody chudé na O<sub>2</sub>

# Amphiumidae - úhoříkovití

JV S-Ameriky, až 1 m, neoteničtí trvale,  
ad bez vnějších žaber a s plícemi,  
bez jazyka, dva páry drobných končetin,  
zuby na čelistech i patrové zuby  
vnitřní oplození



úhořík - *Amphiuma*





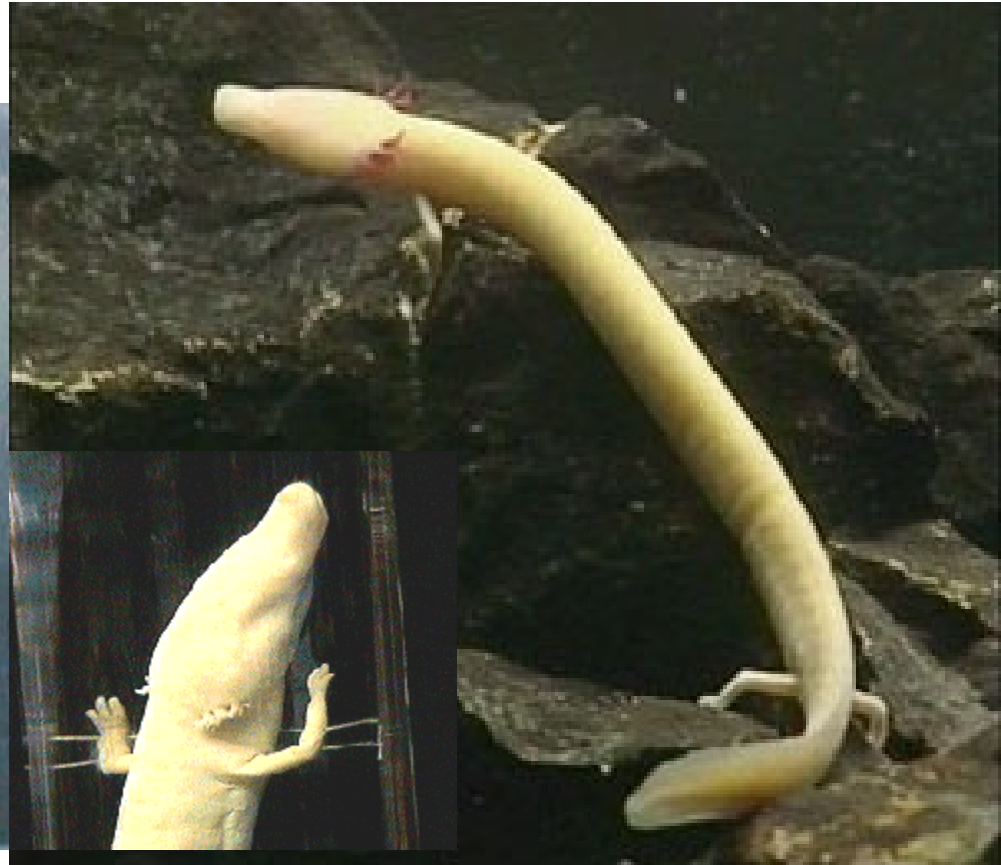
# Proteidae - macarátovití

žábronoš - *Necturus*



photo by  
Mike Redmer©

macarát jeskynní - *Proteus anguineus*



S-Amerika, Slovinsko, do 50 cm, trvale neoteničtí, vnější žábry, chybí maxila, dobné končetiny, **žábronoši** 4+4 prsty, pigmentovaní, s očima, červené žábry

**macarátí**, 3+2 prsty, bez očí, troglobiont, Dinárský kras

# Ambystomatidae - axolotlovití

USA, Mexiko, až 35 cm, pozemní robustní,  
samice rozmnožující se gynogenezí  
patrové zuby v příčných řadách  
pedomorfóza, larvy se širokou hlavou a 4 páry  
žaberních štěrbin



*A. mexicanum*



larva axolotla - Ambystoma



axolotl - *Ambystoma tigrinum*



# Plethodontidae - mločikovití

mločík (*Plethodon*)



mločík (*Hydromantes italicus*)



Amerika, Evropa, kožní dýchání, bez plic, nasolabiální rýha - hledání potravy, partnera vymrštitelný jazyk jako chameleon

# Salamandridae - mlokovití

**Salamandra**

mlok (*Salamandra*)

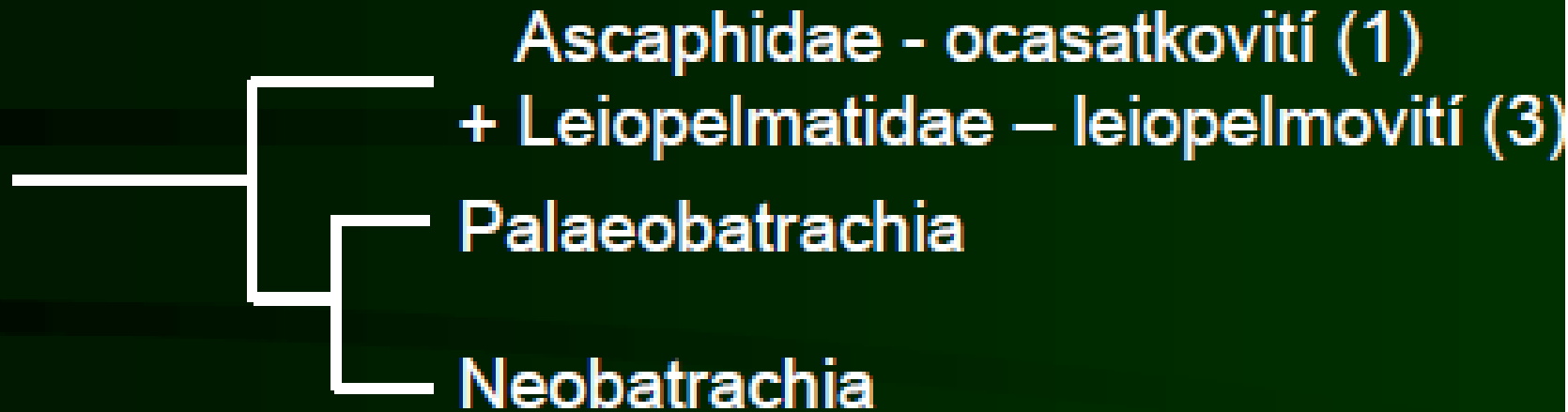
Holoarktický výskyt, ozubené čelisti, plíce, ovo, ovoviviparní, aposematické zbarvení, svatební zbarvení samců



čolek (*Triturus, Ichthyostega*)

# Anura

od triasu, 9 volných obratlů + urostyl, prodloužená pánev, ztráta ocasu, dlouhé nohy, skákání, vokalizace, nad 5000 rec. druhů, 22-27 čeledí



Ascaphidae - ocasatkovití (1;1) +Leopelmatidae (1;3) (zap. S-Ameriky, N. Zéland)

## Palaeobatrachia

Pipidae (4;16) - pipovití (Afrika, J-Amerika)

Discoglossidae (5;11) - kuňkovití (Eurasie)

Pelobatidae (8;51) - blatnicovití + Pelodytidae (1;2) - blatničkovití (Evropa, Kavkaz)

## Neobatrachia

Myobatrachidae (126) paropuchovití, Au, NG

Heleophrynidae (6) jižankovití JAf

Sooglossidae (4) mahénkovití, Seychely

Nasikabatrachidae (1) ?, Indie

Allophrynidae (1) alofrynovití, JAm

Astylosternidae (29) Af

Brachycephalidae (11) ropušenkovití, JAm

Bufonidae (492) ropuchovití, subkosmop.

Rhinodermatidae (2) nosatkovití, JAm

Hemisotidae (9) Af

Hylidae (833) rosničkovití, kosmop

Centrolenidae (143) rosněnkovití, JAm

Leptodactylidae (1288) hvízdalkovití JAm, (NAm)

Arthroleptidae (51) kvikuňkovití, Af

*Firmisternia:*

Rhacophoridae (290) létavkovití, JAs, Af

Dendrobatidae (254) pralesničkovití, JAm

Ranidae (796) skokanovití EuAs, Af, SE As, NAm, (JAm)

Mantellidae (165) mantelovití, Mdg.

Hyperoliidae (262) rákosníčkovití, JAf, Mdg

Microhylidae (450) parosníčkovití, JAs, JAm, Af



Ascaphidae N.Zeland, USA

Pipidae: *Pipa* J.Amerika

Afrika *Xenopus*



ocasatkovití



pipovití



ocas slouží ke kopulaci, bez kostry, amficoelní obratle

nemají jazyk opistocoelní obratle

dráčky na prstech

Discoglossidae - kuňkovití  
*Alytes*



*Bombina*



přirostlý jazyk  
opistocoelní obrátle  
volná rudiment. žebra

*Discoglossus*





Pelobatidae - blatnicovití, hlavně Asie

*Pelobates* vychlípitelný jazyk, amficoelní obrátle



*Scaphiosus* – blatnice  
USA



Dendrobatidae - pralesničkovití

*Dendrobates*, *Phylobates*



Ranidae - skokanovití

*Conraua goliath* veleskokan goliáší Af



*Lithobates catesbeianus* s. volský SAM



Foto: K. Rozínek

Rhacophoridae - létavkovití Afrika, Asie  
*Rhacophorus*

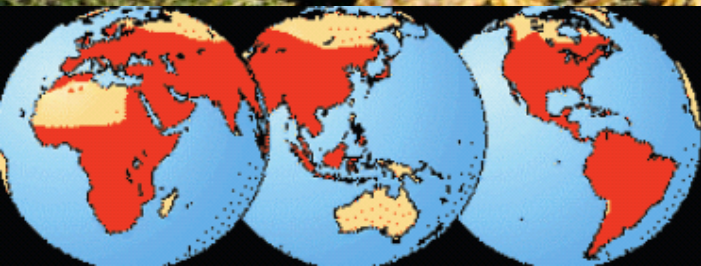


pěnová hnízda na listech nad vodou

Bufonidae - ropuchovití  
*Bufo marinus* r. obrovská



*Bufo calamita*



*Bufo bufo*



*Bufo viridis*



Hylidae - rosníčkovití    parafylie?

*Agalychnis* - listovnice

*Phyllomedusa* - listovnice

Afrika, Austrálie, J. Amerika

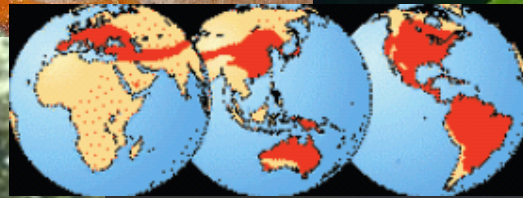


photo by MA Donnelly

Hylidae:  
*Hyla* - rosnička



Parosničkovití (*Microhylidae*)  
Parosnička indická (*Kaloula pulchra*)



*Hyla arborea* - r. zelená



Leptodactylidae - hvízdalkovití

*Cyclorana* - hvízdalka



*Rheobatrachus silus* - hvízdalka žaludková

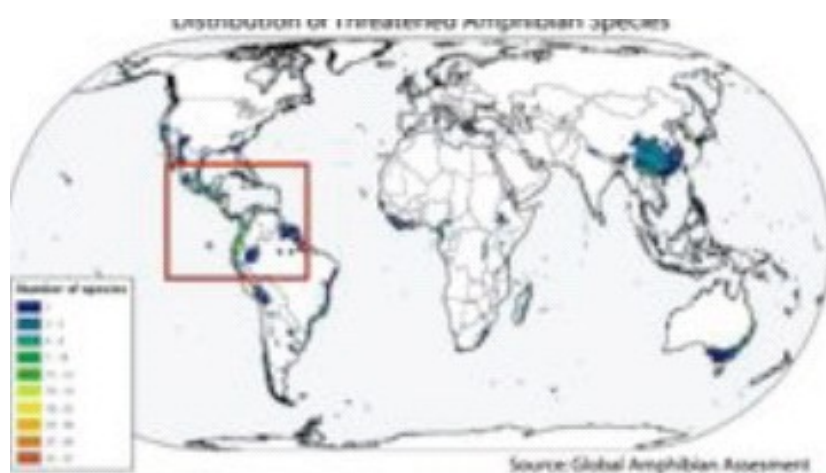


**Is it extinct?**  
MANY experts think the wonder frog, *Rheobatrachus silus*, is now extinct. It is known from only one stream, in the Kondalilla National Park, between Morville and Napier in Queensland, Australia.  
In the mid-1970s, more than 100 of the frogs could be seen in one night. Now they are not seen at all. In fact, the last recorded sighting was in December 1979.  
Some frog-lovers are hopeful that *Rheobatrachus* will be found again. It is Australia's only truly aquatic frog — spending most of its time on the stream bed or hiding under the countless submerged rocks and boulders in Kondalilla's rainforest stream.

J a Stř. Amerika *Ceratophrys* - rohatka

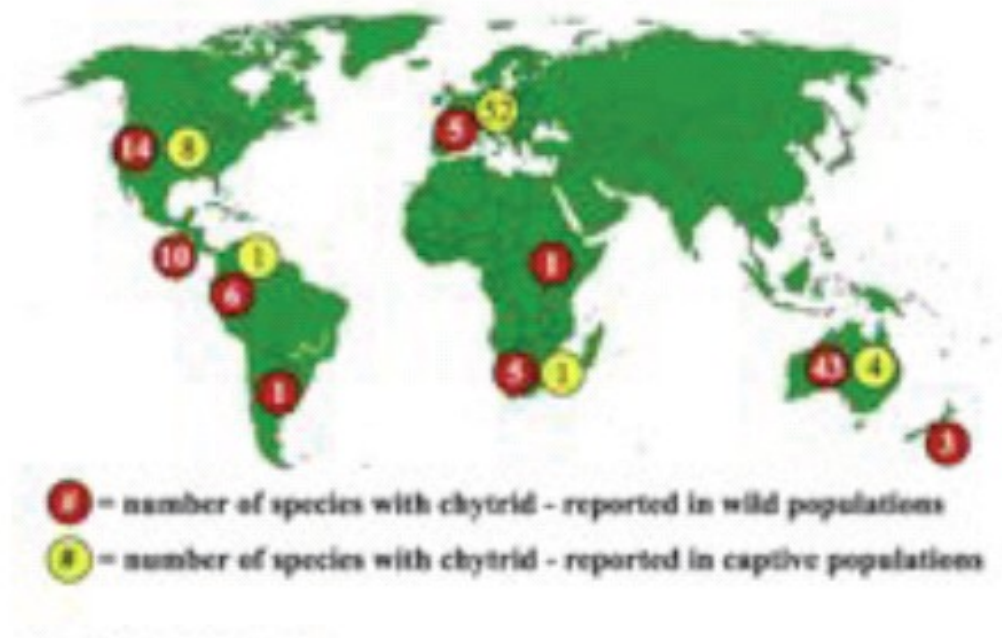


ed dark photo



### Global Distribution of Chytrid fungus

- Současné změny ve fauně obojživelníků
- Masové vymírání žab – chytridiomycety
- Záchranné programy

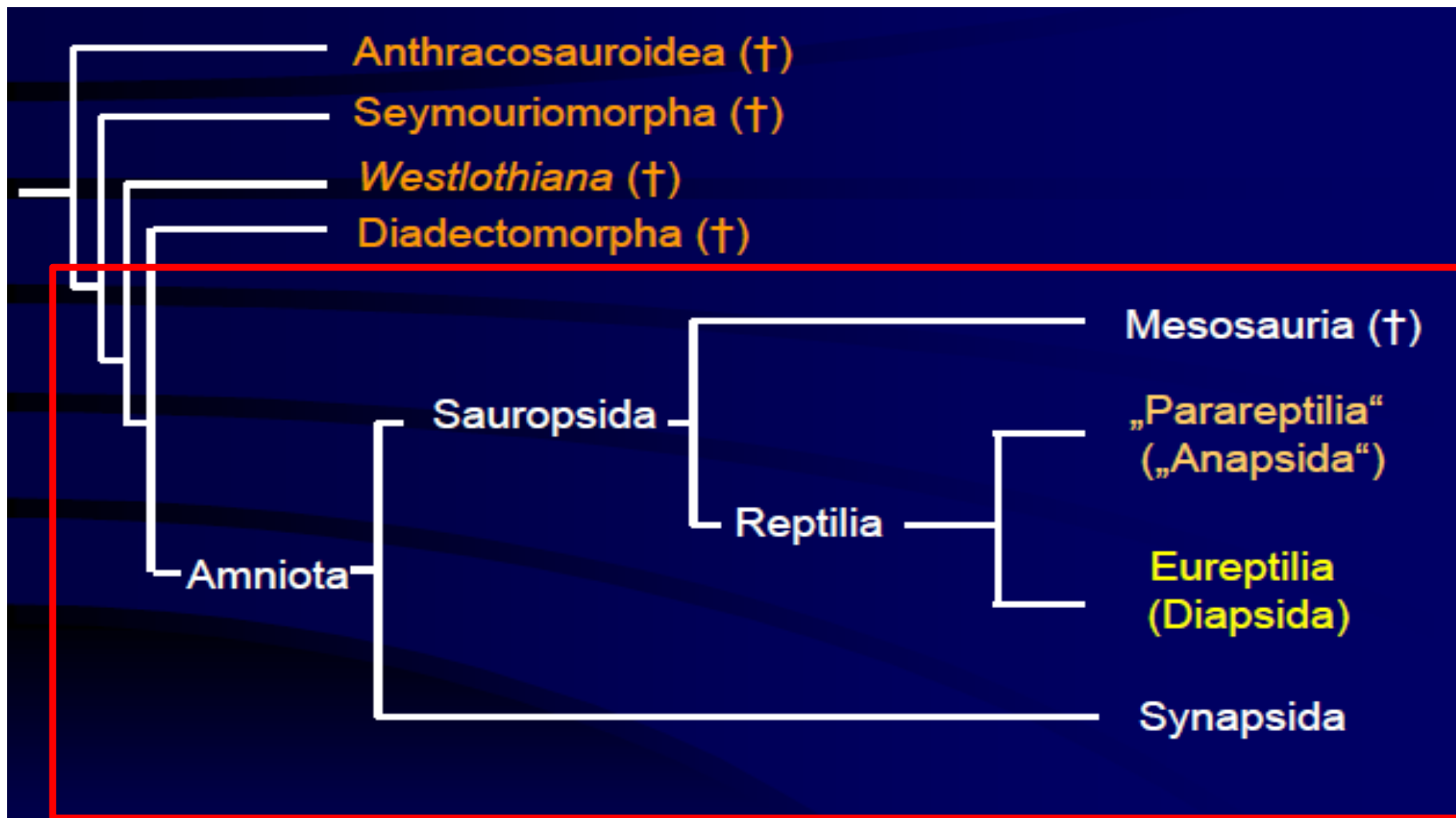




# Amniota



- každý obratel z 1 intercentra a 2 pleurocenter
- postupné potlačení intercentra a rozvoj pleurocenter až do jejich spojení (vs Lissamphibia) – monospondylní obratel  
→ tj. jediné pleurocentrum)
- stabilizovaný počet článků prstů (2, 3, 4, 5, 4) !



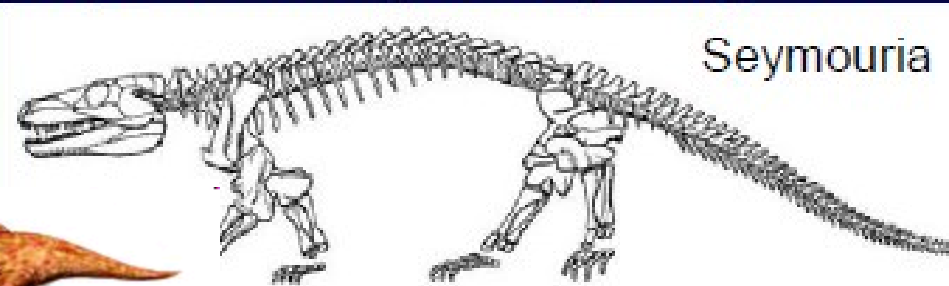
**Anthracosauroidea**: karbonské nálezy ve vrstvách antracitu, vodní i terestričtí



**Anthracosaurus**

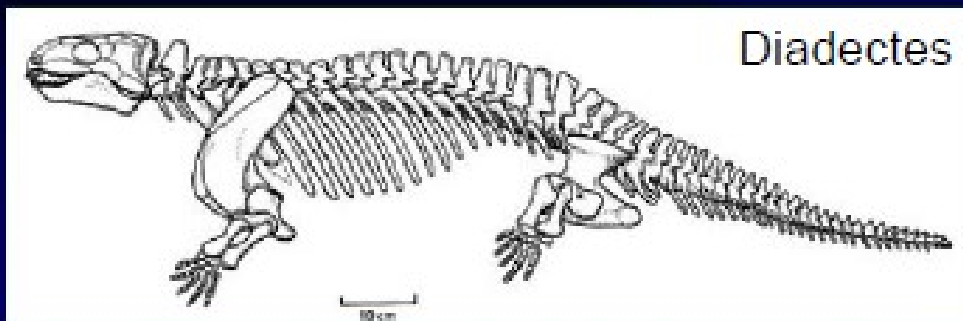


**Seymouriomorpha**: Seymour (Texas), terestričtí, 1 m, atlas+axis, monokondylní lebka, končetiny pod trupem, larva s proudovým orgánem

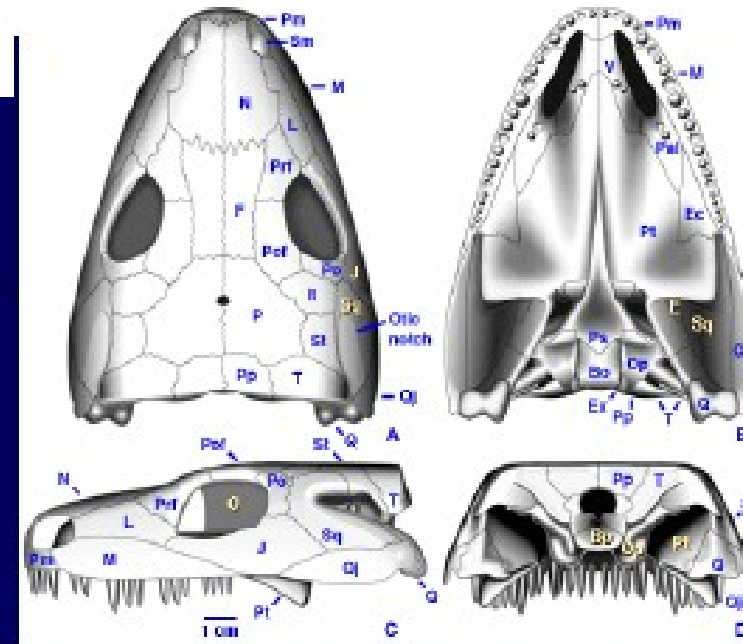


Seymouria

**Diadectomorpha**: karbon-perm, 3m, terestričtí, zuby - býložravost

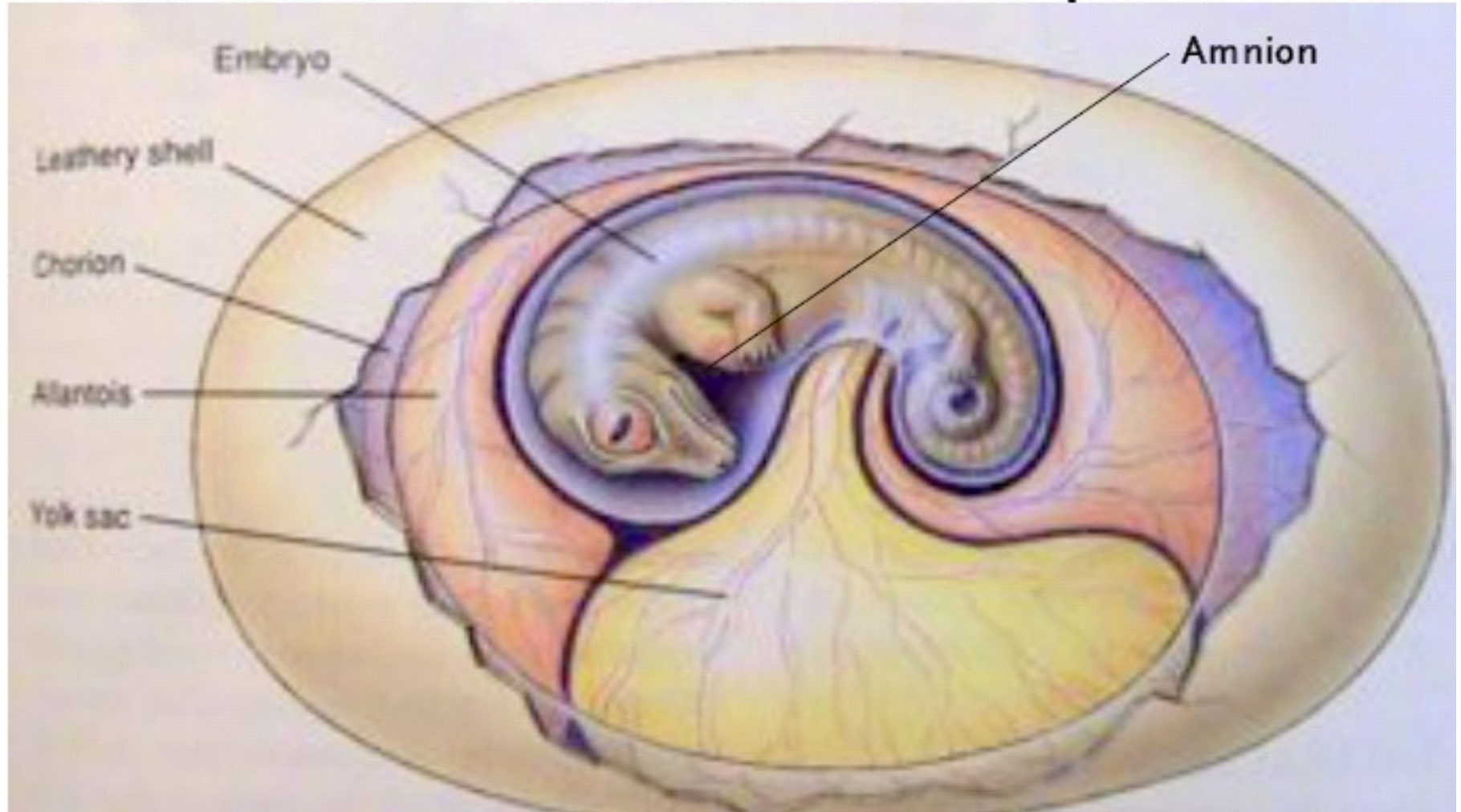


Diadectes



savci+ptáci+plazi =

**Amniota: Záródečné obaly -  
rozmnožování mimo vodní prostředí**

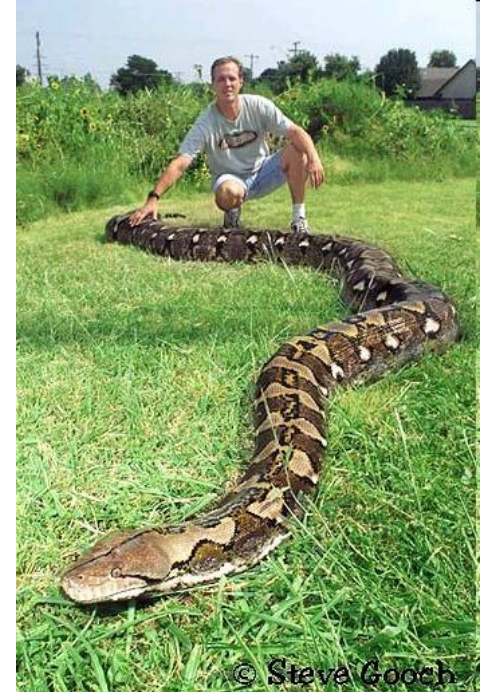


# Amniota - synapomorfie

- **polylecitální a telolecitální terestrické vejce s pevným obalem (skořápka)**, extraembryonální obaly – amnion, serosa (chorion), allantois–evidence až ve spodním permu
- **rozdělení srdeční komory**
- **vnitřní oplození** (kopulace –nepárový pářicí orgán samců), přímý vývoj
- **keratinizace epidermu** –rohovinné útvary (šupiny), drápy na prstech
- regionalizace páteře -krční páteř (atlas, axis)
- **monokondylní lebka**, spánkové jámy (více místa, rozvoj žvýkacího aparátu –porcování potravy), rozvoj sekundárního patra (posun choan, ductus nasopharyngeus – oddělení dýchacích cest od trávicích)
- redukce patrových zubů, krycích kostí dolní čelisti, septum horizontale
- třetí víčko –mžurka
- nesegmentovaná ledvina typu **metanefros**

Od pozdního karbonu (350 mil let), divergence (Kanada)  
**pozdní perm, krize, 80% amniot vymřelo**  
**konec triasu, masová extinkce, nástup dinosaurů**  
**konec křídly, masová extinkce dinosaurů**

Rozmanitý tvar těla:  
ryboještěři  
ptakoještěři  
bipední  
kvadrupední ještěři  
hadi

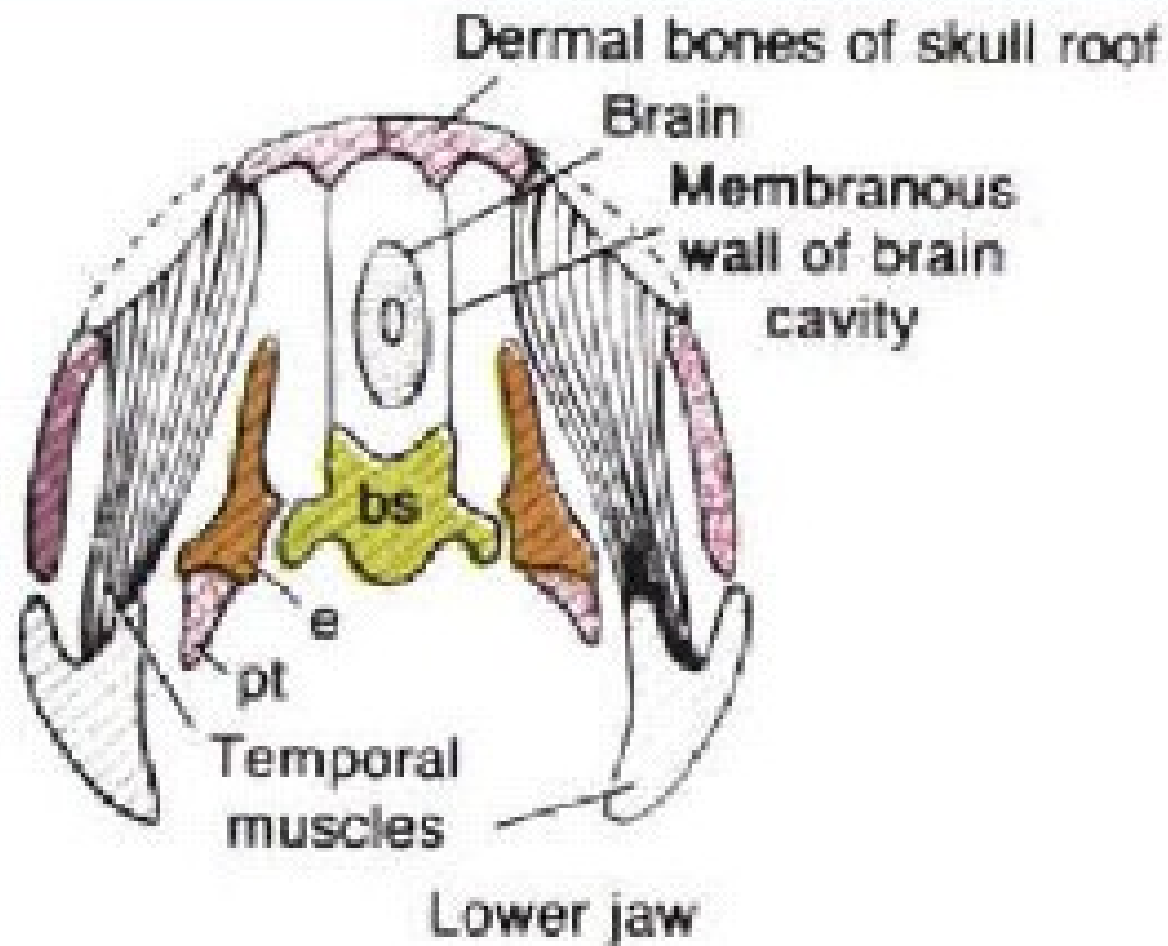


více než 8000 recentních druhů

Chameleonek nejmenší - *Brookesia minima* (3cm),

krokodýl mořský (*Crocodylus porosus*) (9m)  
krajta mřížkovaná (*Python reticulatus*) (10m)  
anakonda velká (10m)  
Seismosaurus (40m, 55t)

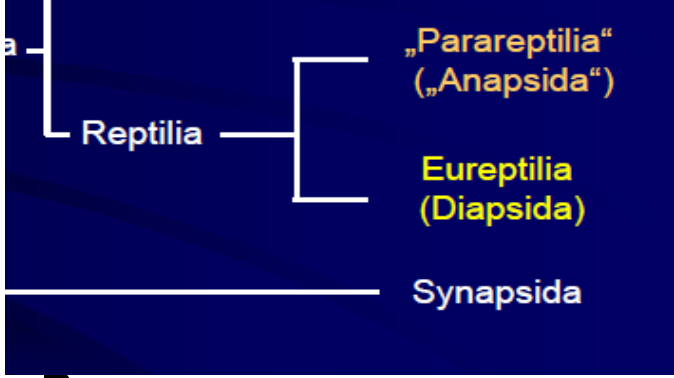




The openings, or *temporal fenestrae*, allow the temporal muscles to attach obliquely to the skull, as seen here in this diagram of an early synapsid.

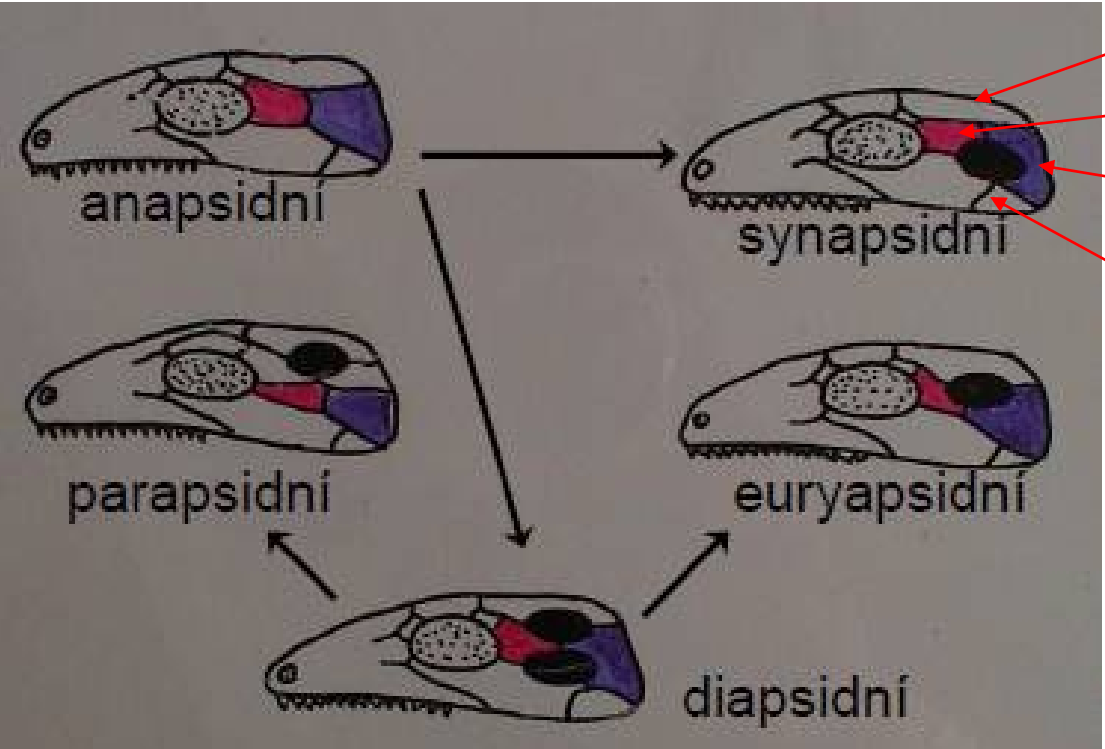
# vznik spánkových jam a jařmových oblouků, systém!

- anapsidní (Anapsida)
- synapsidní (Synapsida)
- diapsidní (Diapsida)



- anapsidní – bez jam i oblouků, želvy
- synapsidní – spodní jáma, spodní jařmový oblouk
- diapsidní – 2 páry spánk. jam, horní jařmový oblouk
- parapsidní – horní jámy velmi vysoko (u postfrontale, parietale, supratemporale)
- euryapsidní – horní spánkové jámy níže, u postorbitale, squamosum

nezávislý vznik



- parietale
- postorbitale
- squamosum
- quadratojugale



# Modifikace diapsidní lebky:

parapsidní (Ichthyosauria)

euryapsidní (Sauropterygia)

ještěři - jen horní oblouk

hadi - bez oblouků

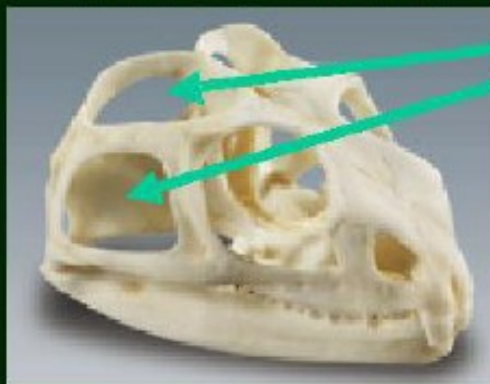
želvy (-mořské) - jen dolní oblouk

kareta

**anapsidní**



New Zealand tuatara



haterie

odchyly diapsidní

Temporal fenestrae

leguán



Iguana

aligátor

**diapsidní**



krokodýl

gaviál

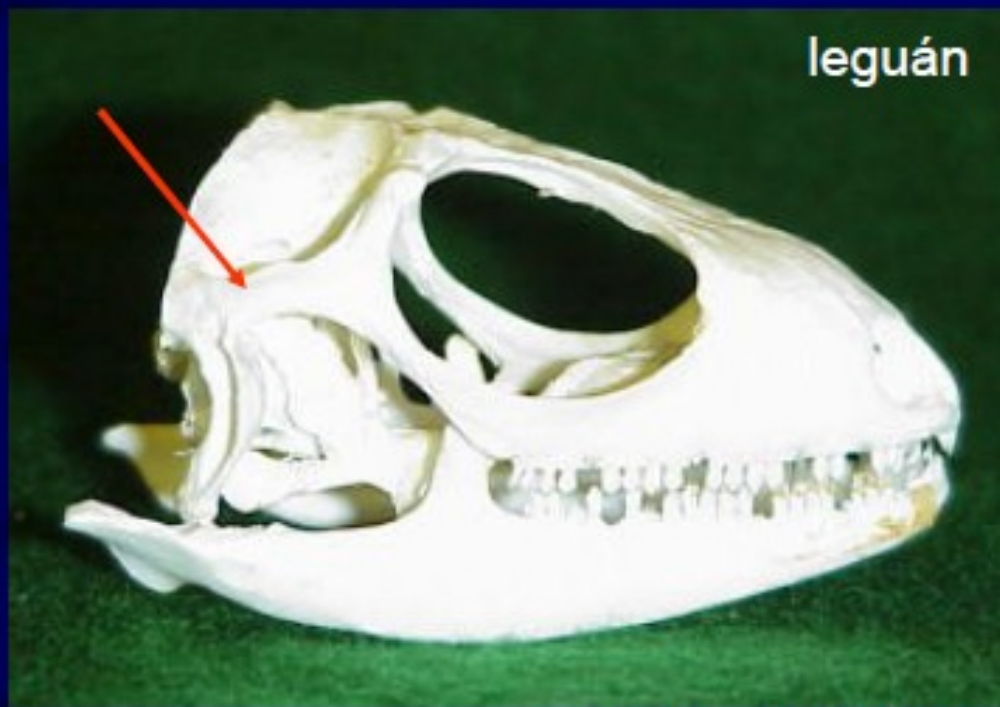


# modifikovaná diapsidní

želva sloní



krajta



leguán

jen horní oblouk

jen dolní oblouk

bez oblouků

# Amniota

- **Synapsida**

- Synapsidní lebka
- Nepárový penis
- Alveolární plíce
- thecodontie, caninisace

- **Sauropsida**

- Anapsidní lebka či jiný typ fenestrace
- lebka tropibasická, monokondylní, většinou kinetická
- obratle většinou procélní
- Párový hemipenis (plesiomorfie?) – ne Archosauria
- Specialisovaný keratin (alfa, beta): šupiny s tvrdým povrchem (alfa – keratin)

## SYNAPSIDA

první velká diversifikace v rámci Amniota (již karbon-perm, do počátku druhohor dominantní skupina pozemních obratlovců), v průběhu druhohor postupný vývoj savčí organizace: od jury dominantní složkou: **savci**



## Sauropsida - znaky

- **redukce metamerně členěné svaloviny trupu**, rozvoj svalů zpevňující páteř a svaly břišního lisu
- **poprvé dýchací mezižební svaly, plazivý pohyb u hadů**
- svaly končetin jednotné pro všechny Amniota
- hlavním ústředím NS **koncový mozek**, rozvoj striata, neopalium se zakládá vpředu nad čichovými laloky, rozvoj mozečku, zrak = dominantní, srůst víček u hadů (průhledná)
- **Jacobsonův (vomeronazální) orgán** – dutina izolována od dutiny nosní a párový vývod ústí do dutiny ústní.
- termoreceptory v párových jamkách na hlavě – hadi (chřestýš až 0, 003 °C teplotní rozdíl)
- lagena vnitřního ucha (větší) – bazální papila, stř. ucho – **jediná sluchová kůstka collumela**
- želvy – rohovitě pokrytí čelistí, jinak **zuby** polyfiodontní (zmenšen počet generací), zuby na čelisti i na patře (palatina, vomer, pterygoidy), homodontní (tendence k rozrůznění – hadi, krokodýli), akrodontní (shora), pleurodontní (z boku), thekodontní – alveolární (v jamkách)
- jedové žlázy (původně retní slinné žlázy)
- **protahování těla** – redukce levé plíce (hadi), alveolární (krokodýl a želva)
- **oddělení ox. a red. krve, neúpl. mezikomor. přepážka** – krokodýli-foramen Panizzae, žilný splav jen želvy, srdeční násadec jen hatérie, ze srdce 3 tepny

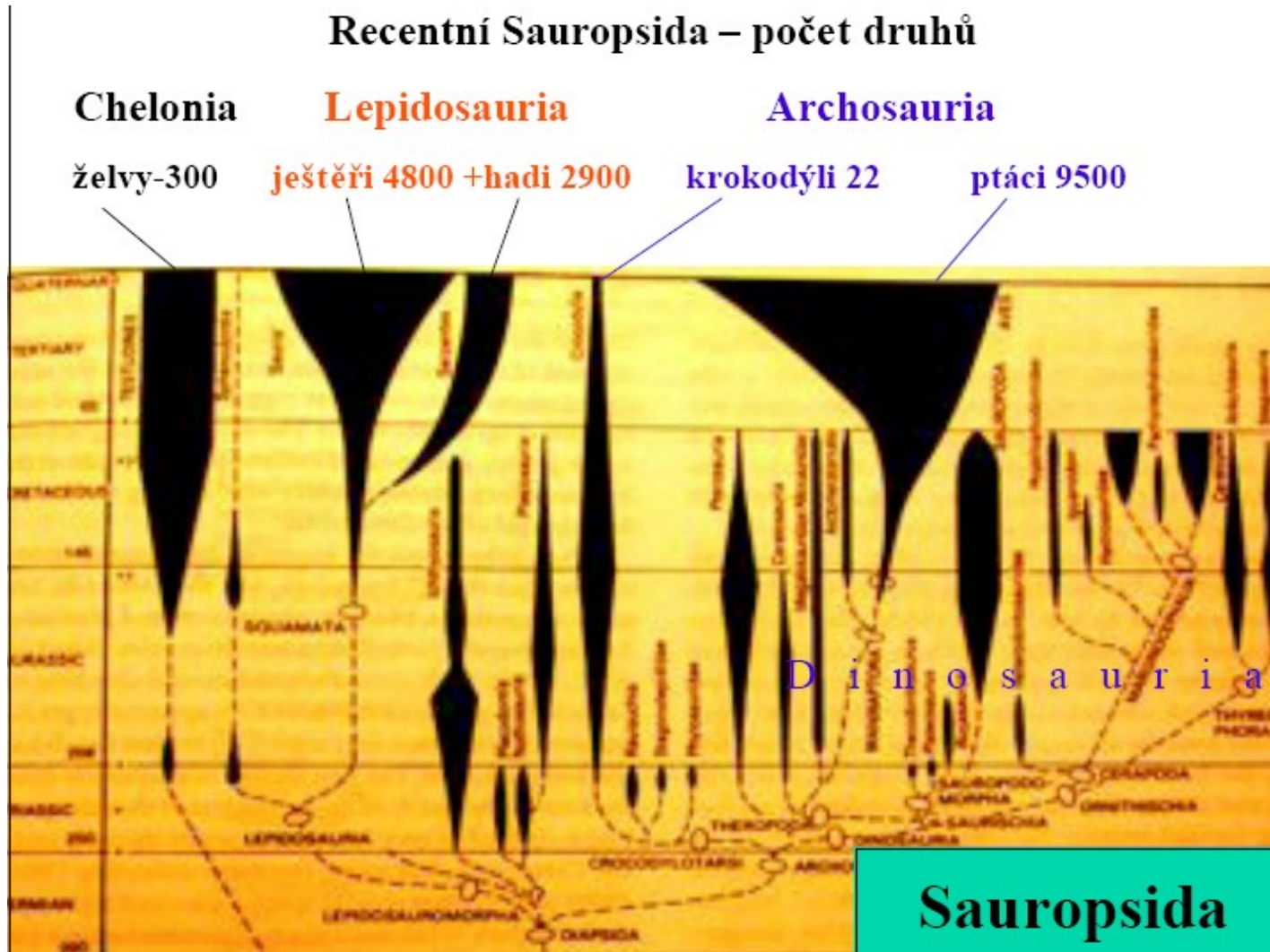
Párové gonády, u protáhlých forem (hadi) za sebou

**samci** - chánovody (Wolfova chodba), nadvarle

kopulační orgán - krokodýl, želva - nepárový penis

šupinatí - rozeklaný hemipenis

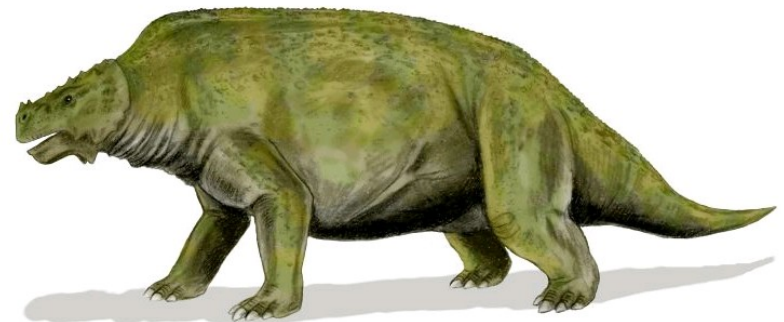
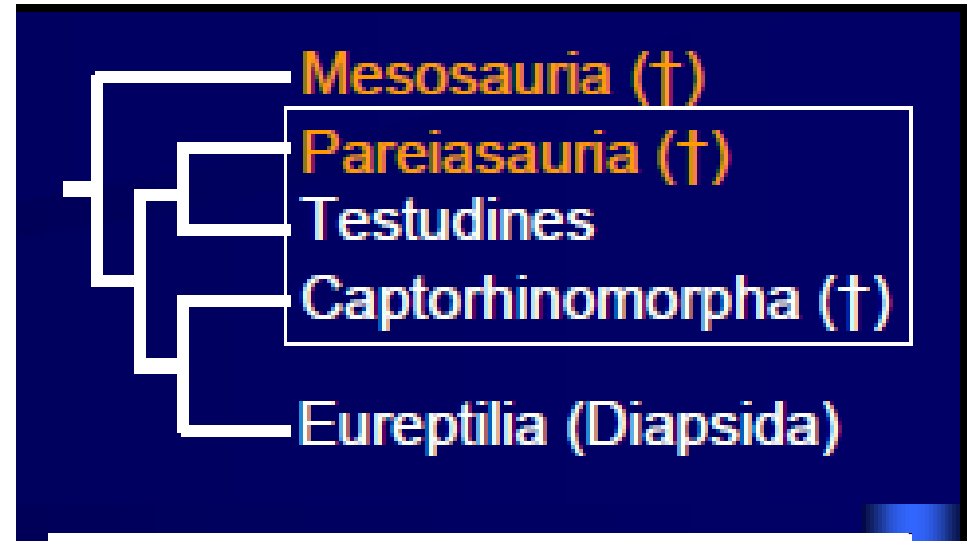
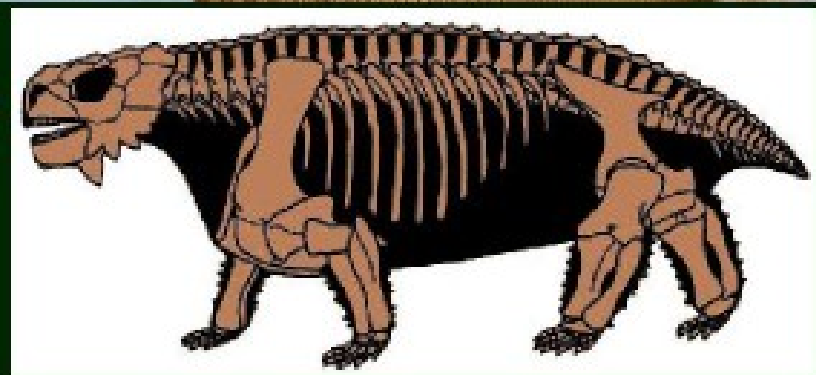
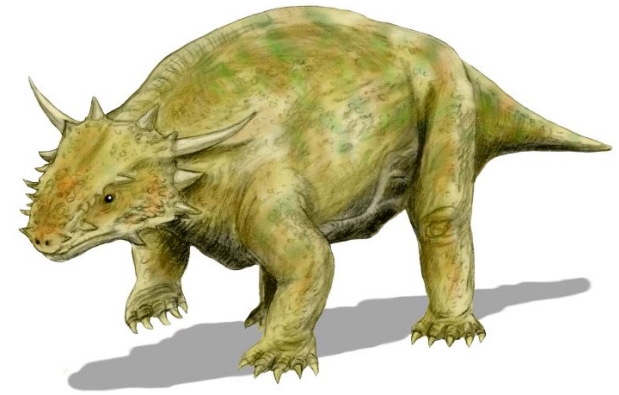
**samice** - vejcovody (Müllerova chodba), střední a dolní část - tvorba vaječných obalů (papírová blána, zvánělá skořápka), u živorodých je dolní část děloha



# Sauropsida

**Parareptilia (Anapsida)** - praplazi

**Pareiasauria** - napřímení končetin, 3 m dlouzí  
nemotorní býložravci (všežravci?), perm J Afrika, Evropa



# Testudines (Chelonia)

fylogenetické postavení je nejasné, příslušnost k anapsidům zpochybňována, anapsidní lebka vznikla druhotně? Molekulární znaky vedou k diapsidům Archosauromorpha nebo Lepidosauria

**Plesiomorfie:** anapsidní lebka, absence Jacobsonova orgánu, nepárový erektilní penis, kladení vajec

**Autapomorfie:**

**Krunýř:** carapax + plastron, rohovitě a kostěné štítky, + 10 obratlů, hrudní a břišní žebra, část pásem končetin, chybí sternum.

**Řada znaků na lebce.**

**Pásmo končetin pod žebry**

**Alveolární plíce + ústní sliznice a anální vaky s respiračním epitelem (kyslík z vody, vodní želvy) - mořské - 90 minut pod vodou, sladkovodní i hibernace pod vodou**

**Cryptodira – skrytohrdlí** hlava esovitě dozadu

Chelydridae - kajmankovití

Emydidae - emydovití

Testudinidae - želvovití

Cheloniidae - karetovití

Dermochelydidae - kožatkovití

Trionychidae - kožnatkovití

Dermatoemydidae - dlouhohlávkovití

Kinosternidae - klapavkovití

Carettochelyidae - karetkovití

**Pleurodira – skrytohlaví** hlava do boku

Pelomedusidae - terekovití

Chelidae - matamatovití

*kladka adduk.mandib: pterygoid*

*squamosum*



**Pleurodira**



**Cryptodira**





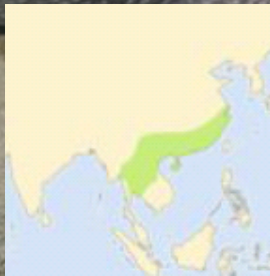
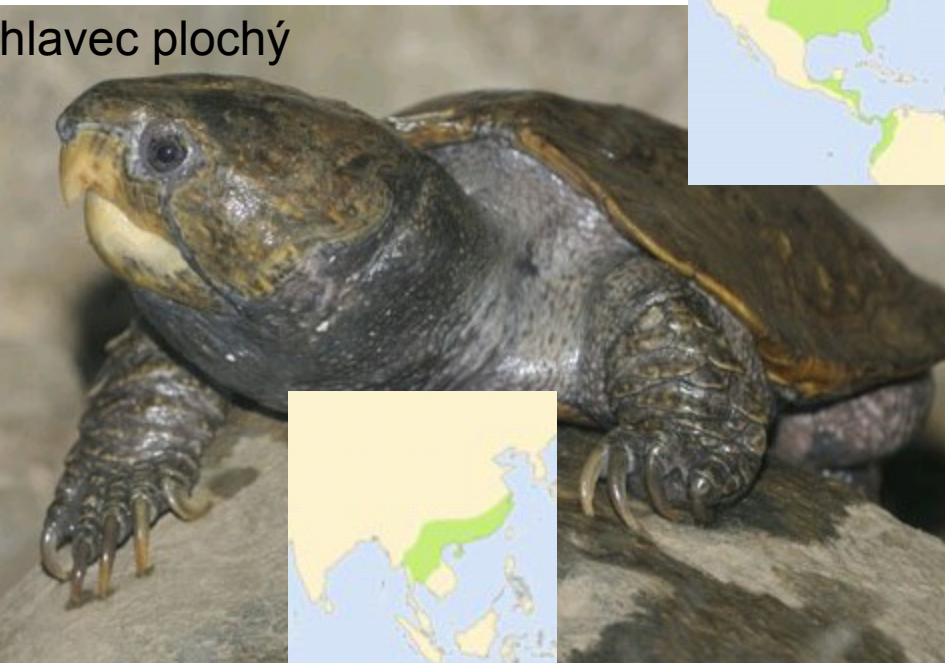
# Chelydridae - kajmankovití

sladkovodní, S Amerika, redukovaný plastron

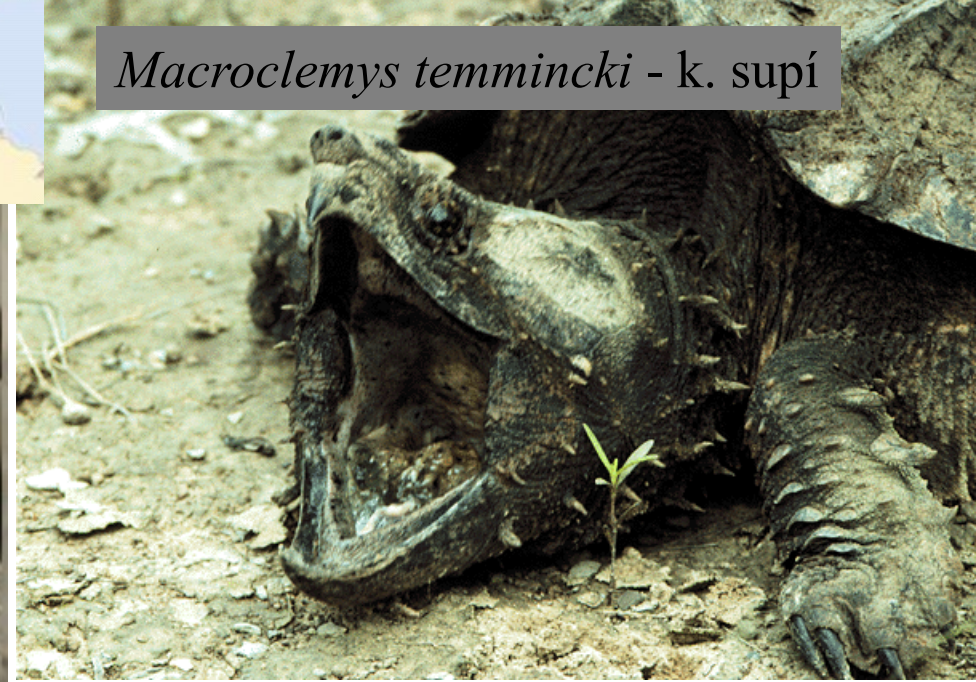
*Chelydra serpentina* - kajmanka dravá



hlavec plochý



*Macrolemys temminckii* - k. supí





# Emydidae – emydovití, málo klenutý karapax



# Testudinidae – želvovití suchozemské, býložravé, klenutý karapax

*Chelonoidis nigra* - ž. sloní  
(*Geochelone elephantopus*)



(*Geochelone gigantea*)  
- ž. obrovská  
Seychelly – atol  
Aldabra, 150 000

*Testudo graeca*  
*T. hermanni*  
*T. horsfieldii*



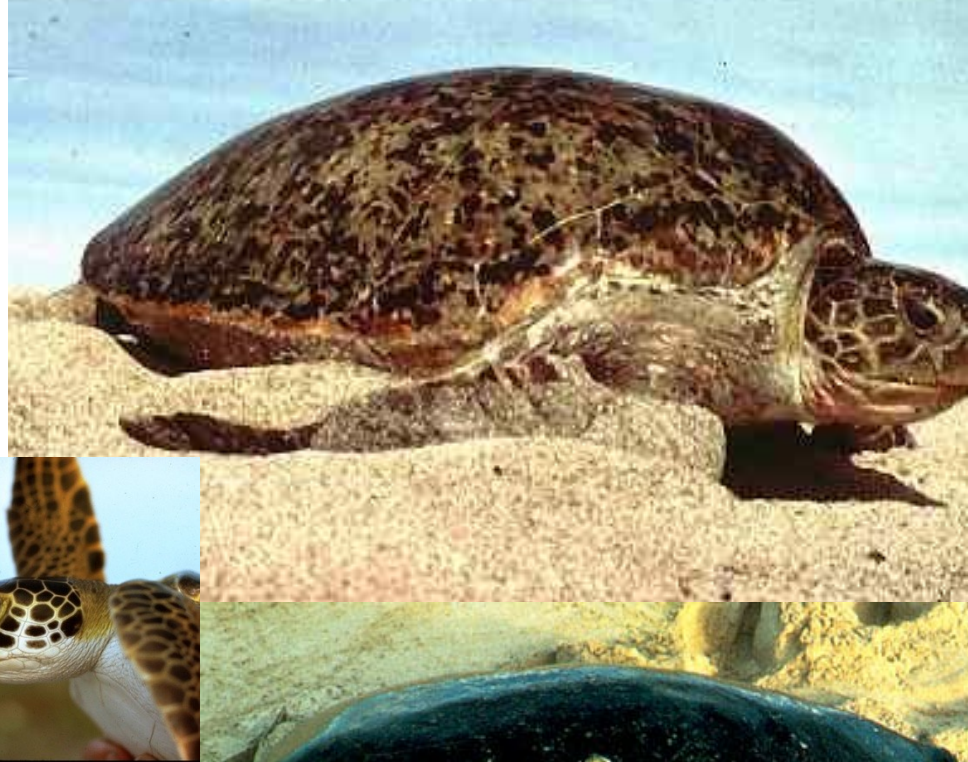
Cheloniidae – karetovití  
mořské, nízký karapax

*Caretta caretta* - kareta obecná



© Roberto Sozzani

*Chelonia mydas* - kareta obrovská



## Cheloniidae – karetovití

*Eretmochelys imbricata* - kareta pravá  
(80 cm)



## Dermodochelyidae – kožatkovití (1)

mořské, chybí rohovinný krunýř, i kostěný je redukován na malé destičky překryté kůží, veslovité nohy

Jediný endotermní plaz



*Dermodochelys coriacea*-kožatka velká, 2 m, 600 kg

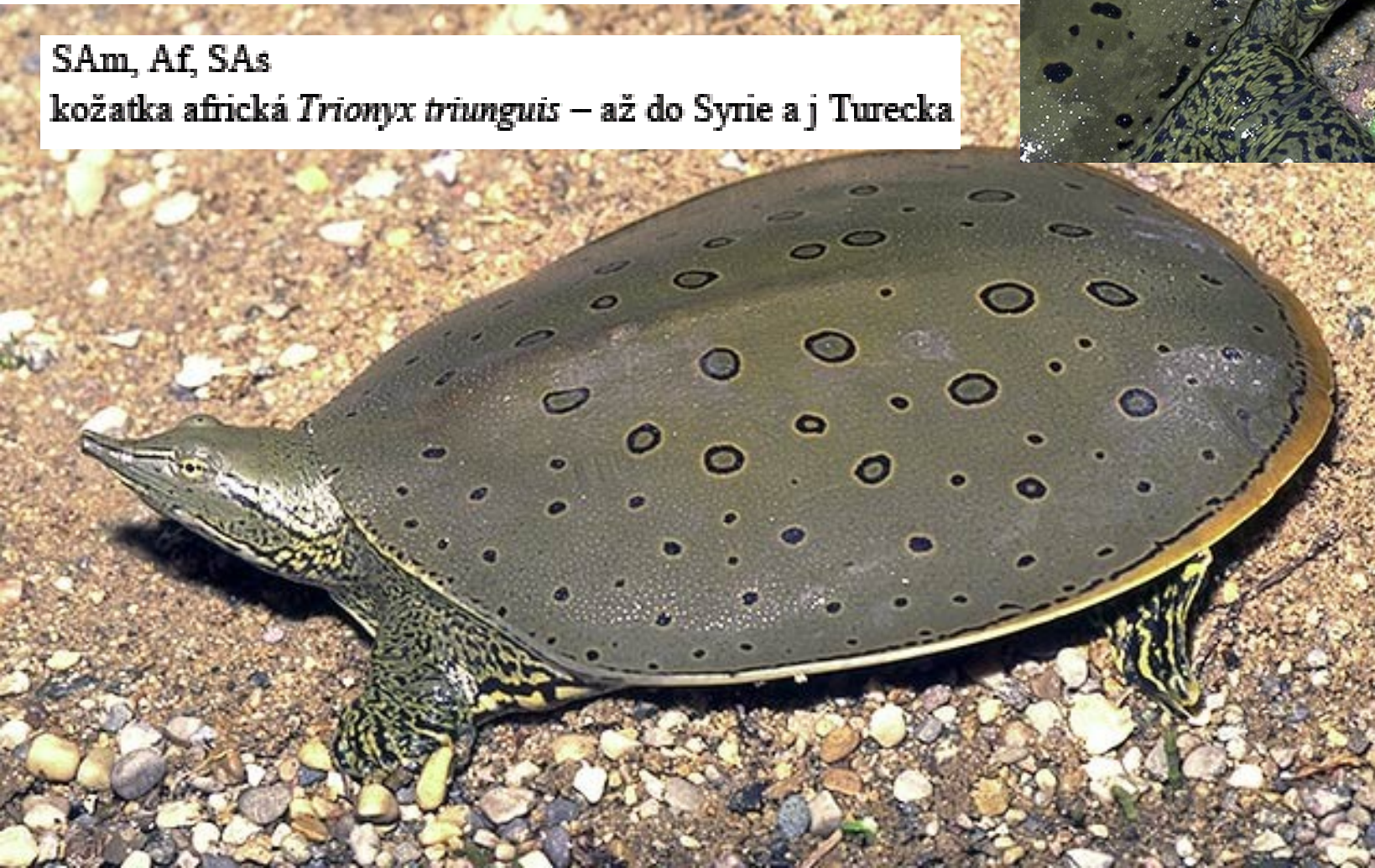


# Trionychidae - kožnatkovití

30 druhů, chobotovitý rypec, redukce rohovinového i kostěného krunýře  
volné spojení karapaxu a plastronu

SAm, Af, SAs

kožatka africká *Trionyx triunguis* – až do Syrie a j Turecka



# Chelidae - matamatovití

prodloužené rostrum, výrůstky

sladkovodní, dlouhý krk, N. Guinea, Austrálie, J.Amerika

*Chelus fimbriatus* - matamata třásnitá





# Diapsida



## Diapsida

### Ichthyosauria

druhohorní, moře, pánev není připojena k páteři  
(jako u ryb)

poslední obratle dolů do dolního ocasního laloku

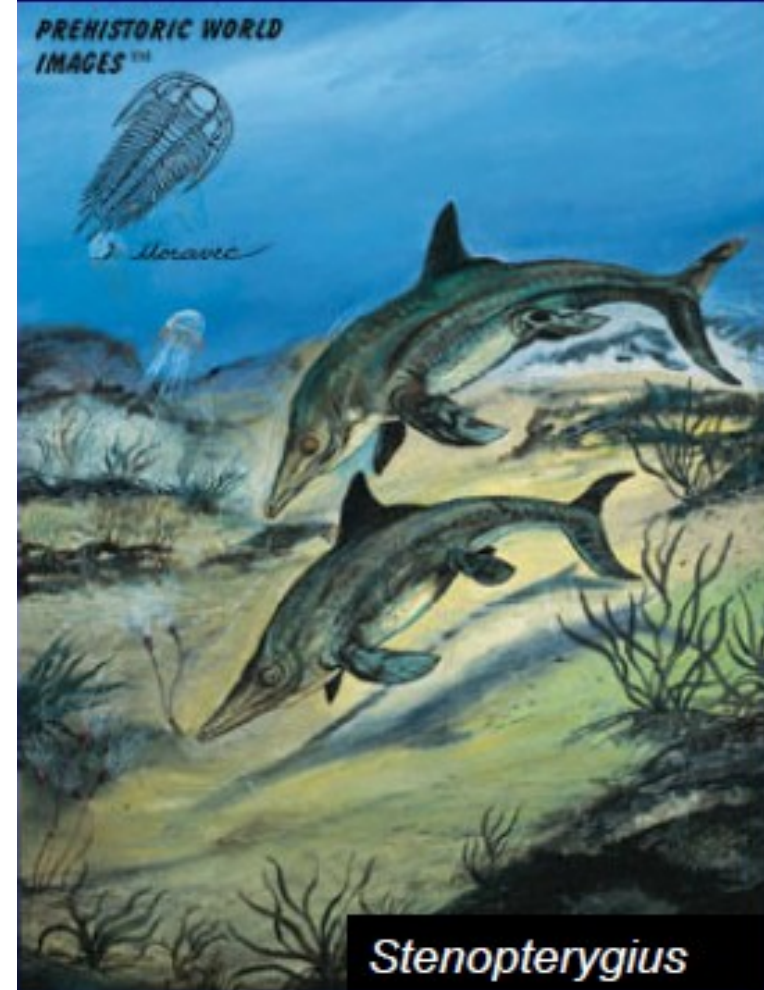
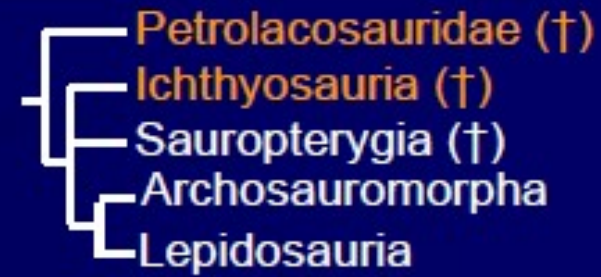
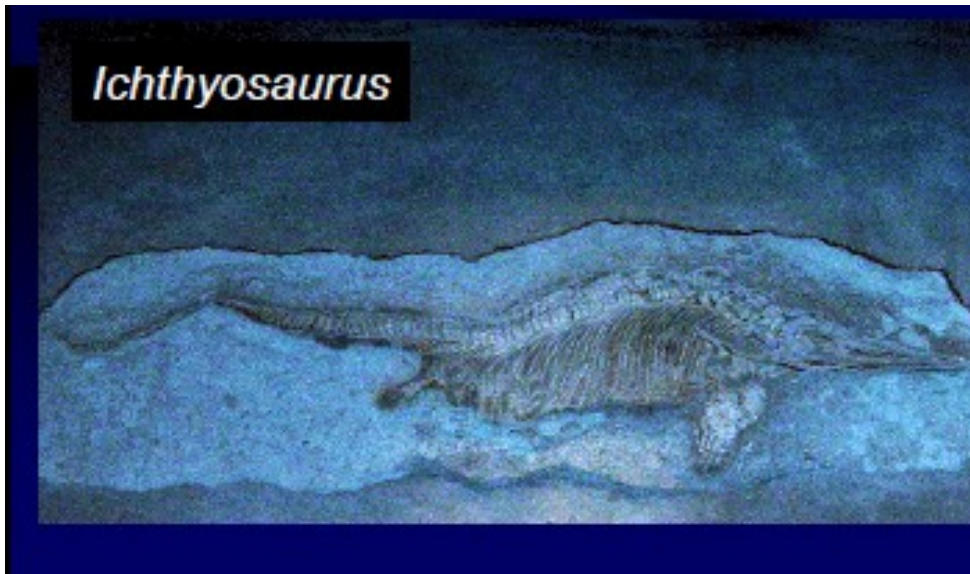
konvergence s delfíny

homodontní zuby (200)

velké oči, rychlí lovci (3m)

parapsidní lebka

hyperfalangie



## Sauropterygia

euryapsidní lebka

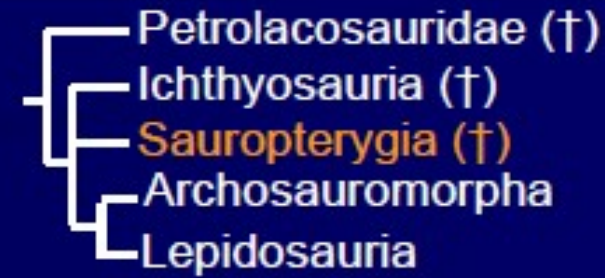
stejně prodloužené končetiny - ploutve

hyperfalangie

malá hlava a dlouhý krk

dlouhé špičaté zuby - rybožraví, mořští, až 18 m

lysé ploché tělo

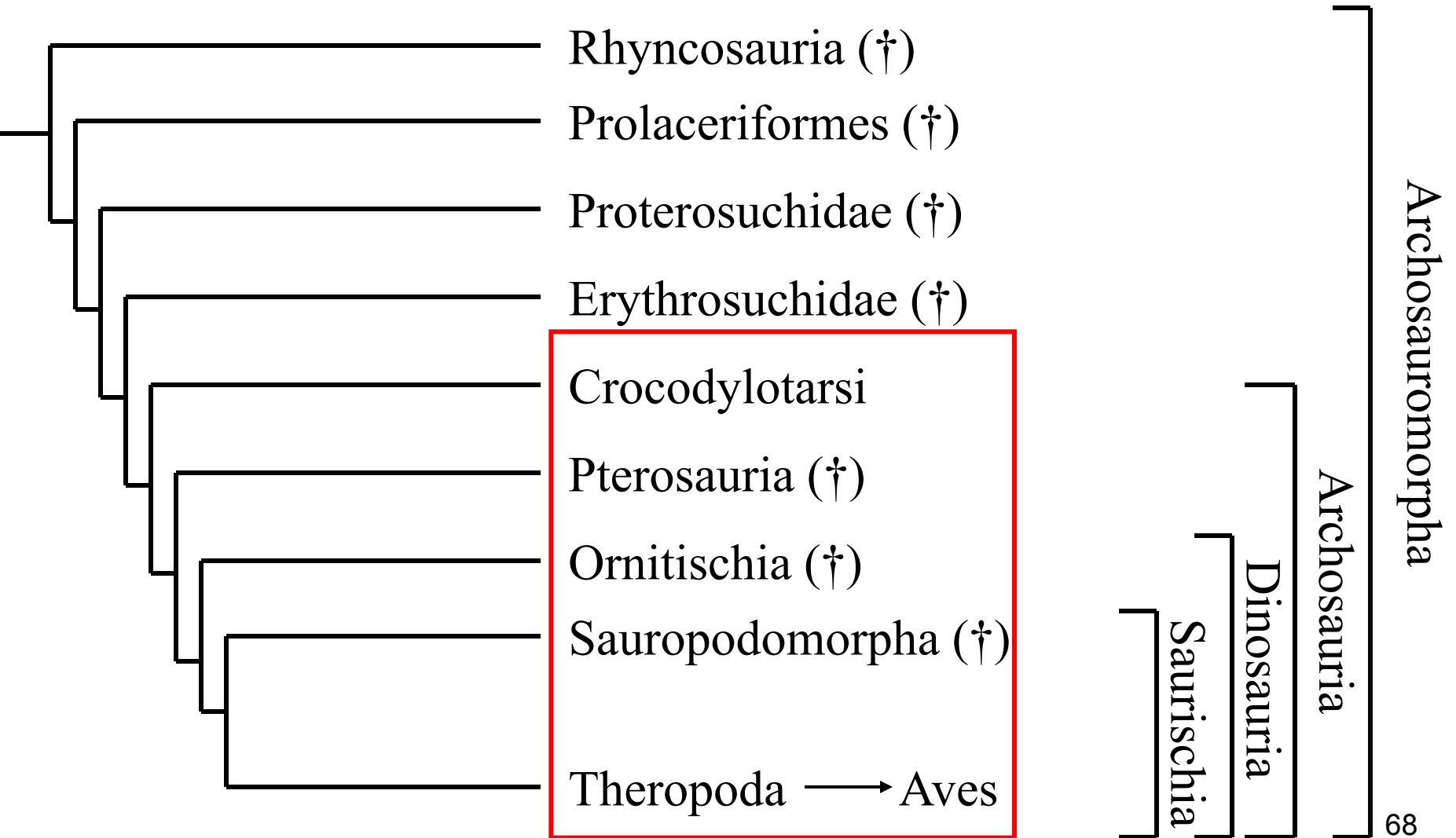


PREHISTORIC WORLD  
IMAGES™



*Plesiosaurus*

**Archosauromorpha** - silnější zadní končetiny, tendence k bipedii, prodloužení bérců a ostatních částí zadní končetiny, změna pozice bérců a předloktí - nohy směřují dopředu, silný ocas k vyvažování při bipedii, mnoho vymřelých skupin, alveolární zuby - thecodontní



# Archosauromorpha

## Archosauria

### Crocodylotarsi - Crocodylia

- adaptace k životu a potápění ve sladké vodě a k predaci: oči a nozdry nahoře, patrová řasa, kýlnatý ocas, vpřed 5 a vzadu 4 prsty, na zadních nohou plovací blány, prodloužené čelisti s náznakem heterodontního chrupu, zuby kuželovité, záklopy choan a ušních otvorů
- rychlý běh na souši, u štíhlých druhů i skoky, jinak pomalá chůze na vztyčených nohách
- blanitá bránice, alveolární plíce, i břišní žebra, **4-dílné srdce s foramen Panizzae v mezikomorové přepážce**, nepřekrývající se šupiny, na břicho kostěné osteodermy (gastralia), nepárový penis, oviparie, rodičovská péče
- 3 čeledi, 22 druhů

## Crocodylia

**Crocodylidae** (13, *Crocodylus*)  
vidět je 4. zub na dolní čelisti  
při zavřené tlamě, špičatá hlava

krokodýl



**Alligatoridae** (8, *Alligator*, *Caiman*)  
velký 4. zub v dolní čelisti zapadá  
do jamky v horní čelisti, ale překryto  
horní čelisti, zaoblená hlava  
Amerika, Čína

aligátor



**Gavialidae** (4, *Gavialis*, *Tomistoma*)  
dlouhé úzké čelisti, přední zuby  
vykloněné

gaviál



# Archosauria

## Ornithodira

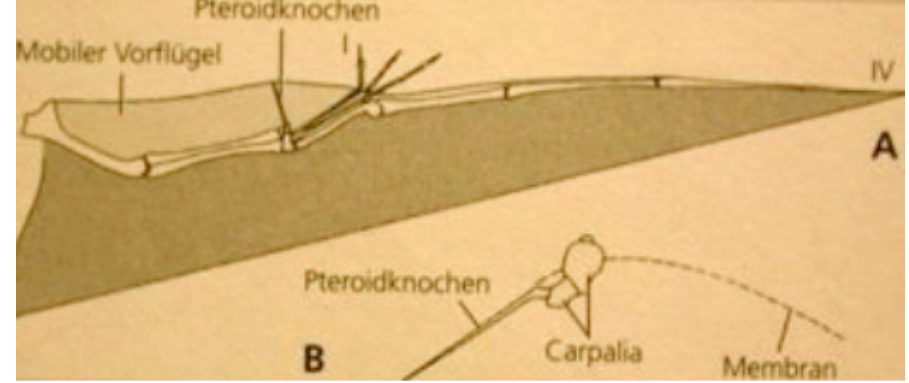
mezotarzální kotníkový kloub

mezi distální a proximální řadou tarzálií

## Pterosauria - ptakoještěři

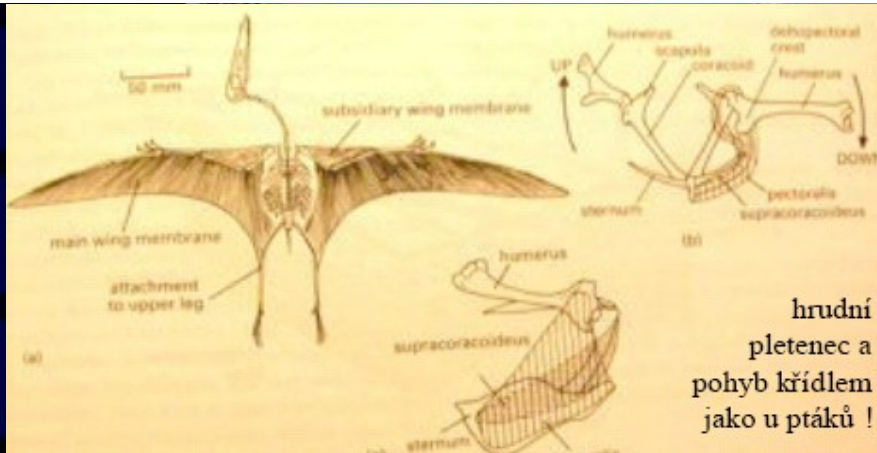
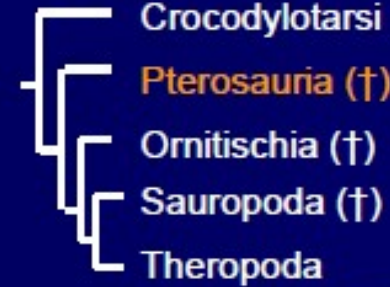
prodloužený 4. prst

pobřeží, ryby, hmyz, plankton, malí, srst?  
endotermní



### Pterosauria:

úprava křídla: specialisace karpální oblasti – os pteroidium (a mobilní propatagium), prodloužené metacarpy a 4.prst,



## Rhamphorhynchus

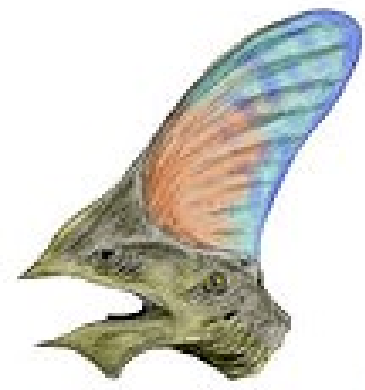


Pterodactyloidea:



*Dsungaripterus*

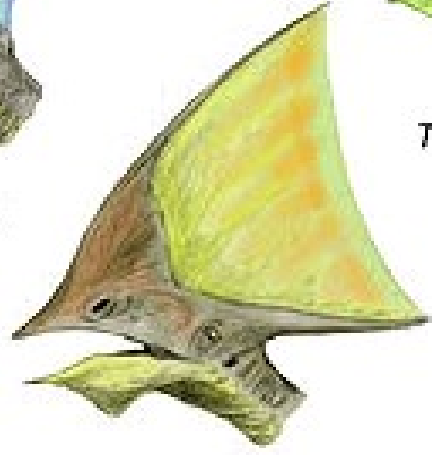
*Gallodactylus*



*"Ingridia" navigans*



*Tapejara wellnhoferi*



*Tupandactylus imperator*

Anurognathus

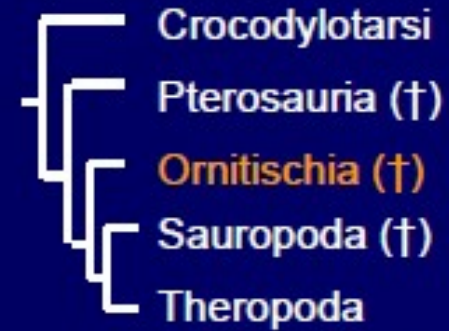


Tapejara

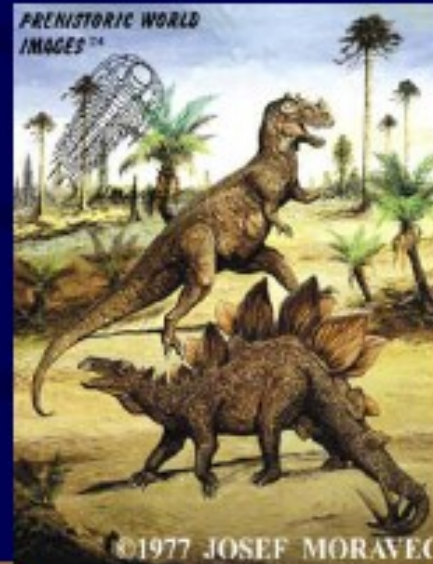


**Dinosauria** = Ornithischia a Saurischia  
přidatné obratle v křížové páteři - bipedie

**Ornithischia** - os pubis směřuje dozadu,  
býložraví, pečují o mláďata, kvadrupední  
Stegosaurus, ankylosaurus, hadrosaurus, Ceratosaurus

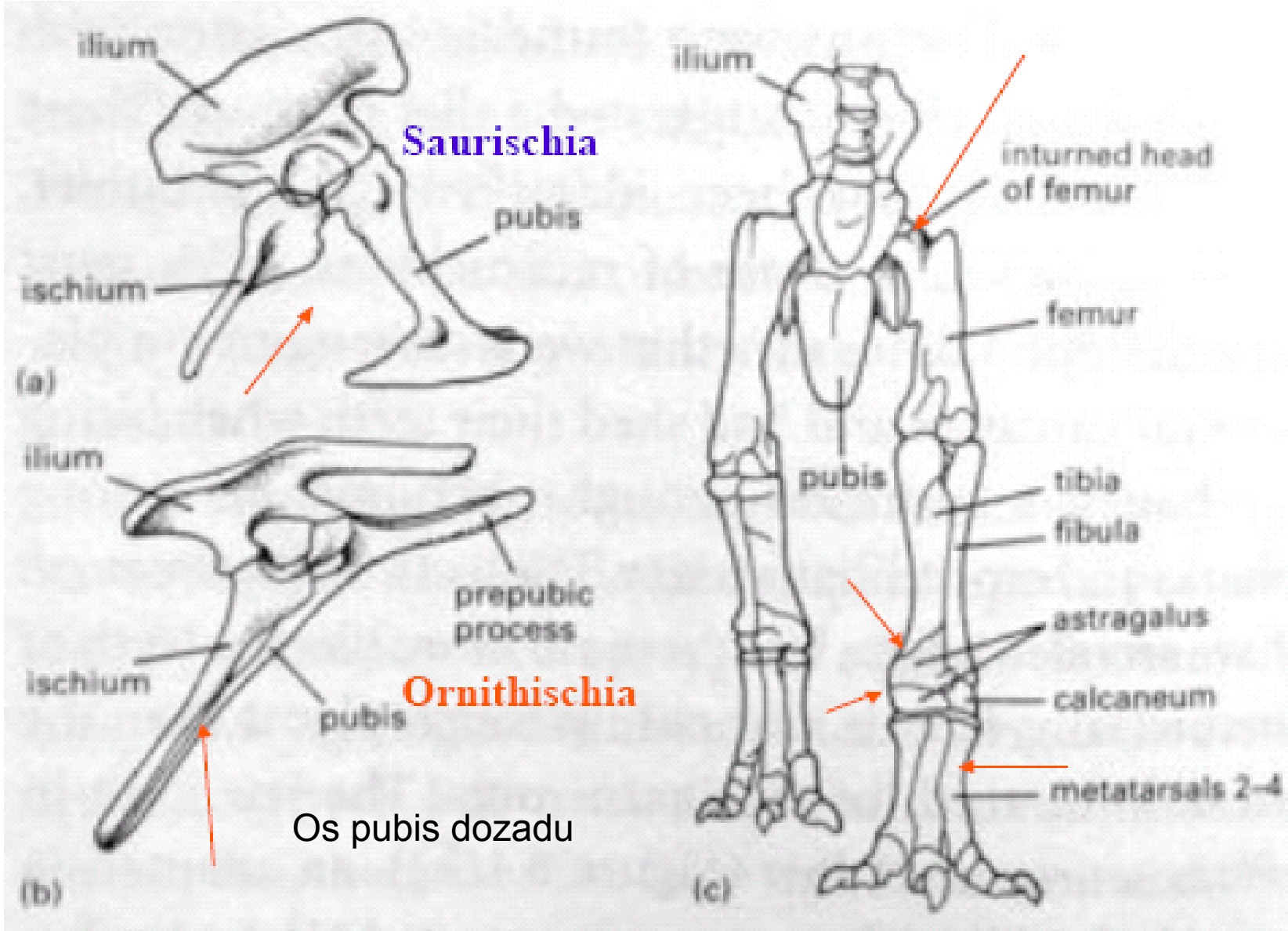


*Stegosaurus + (Ceratosaurus)*



*Triceratops*

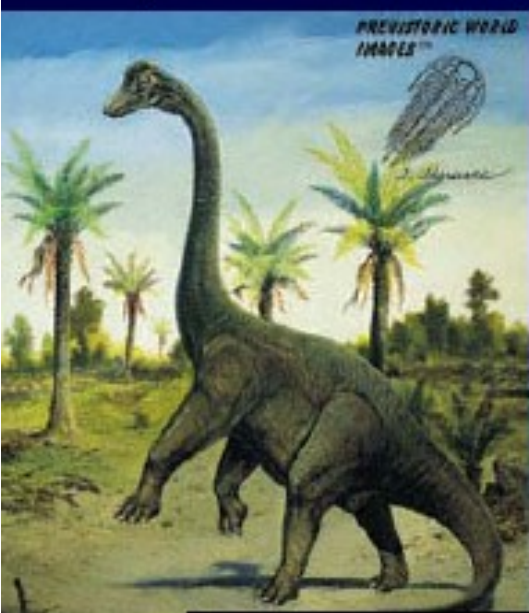
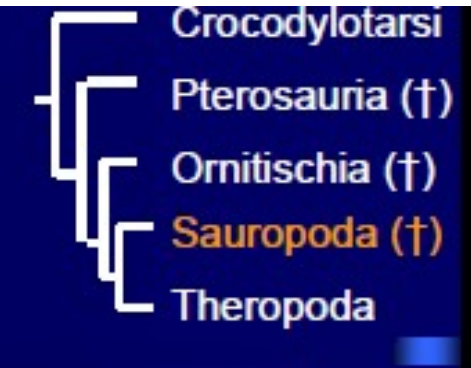




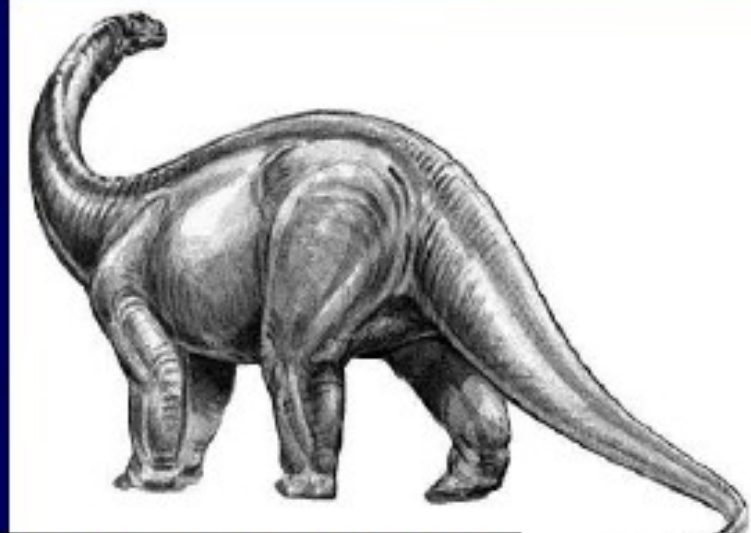
# Saurischia

ranní jako bipední masožravci, pokročilí kvadrupední býložravci  
dopřední os pubis, mohutná žvýkácká svalovina

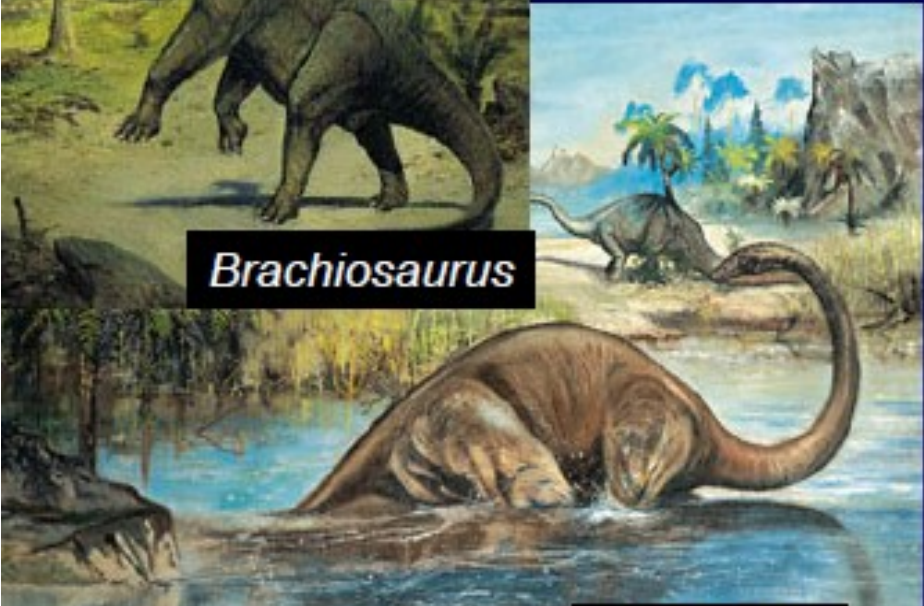
**Sauropoda** - malá hlava dlouhý krk, asi teplotekvní



**Brachiosaurus**

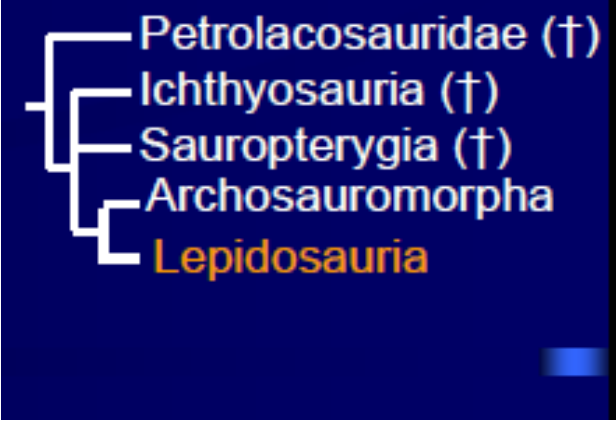


**Apatosaurus (Brontosaurus)**



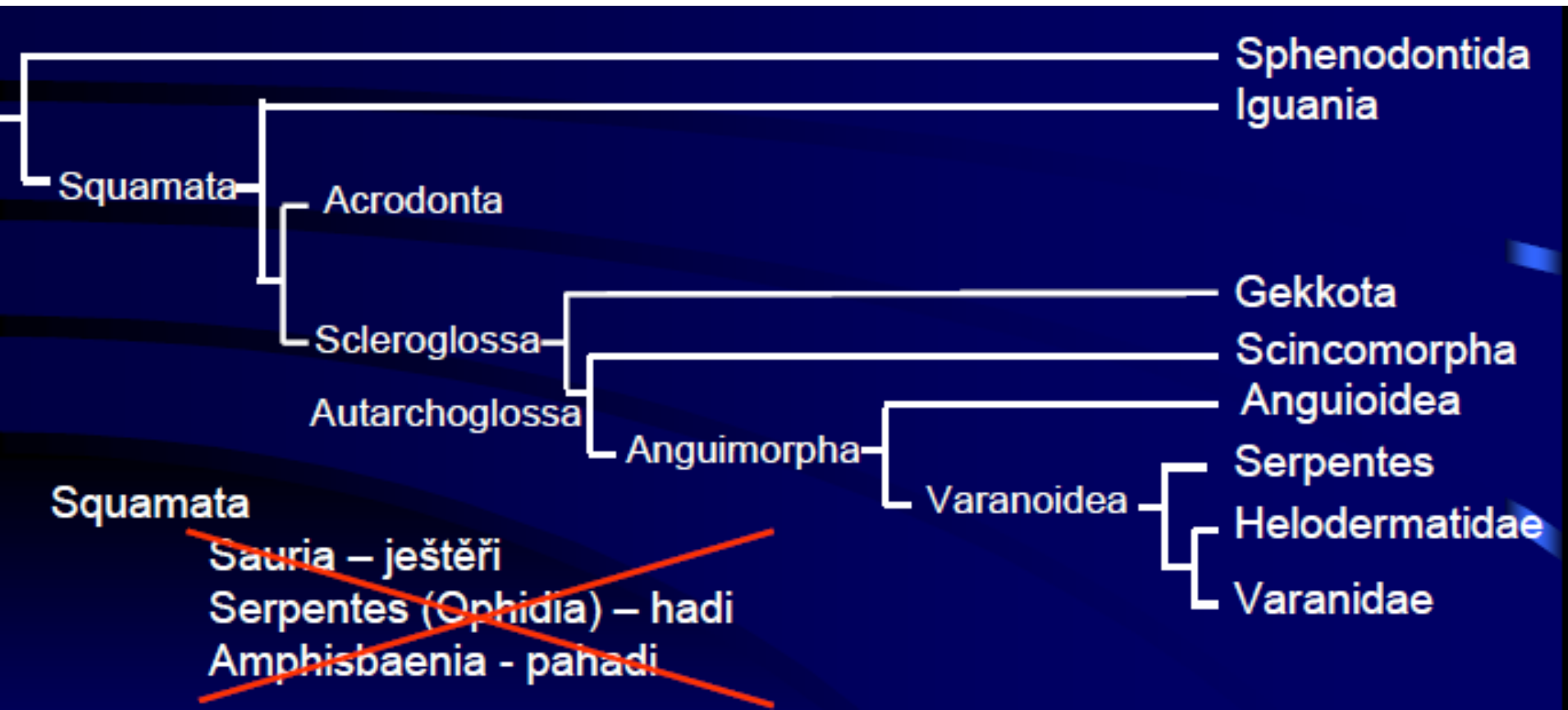
**Diplodocus**





**Lepidosauria**

rohovité šupiny, autotomie ocasu, odstávající končetiny, diapsidní lebka, akrodonní a pleurodonní zuby, cca 8000 druhů



## **Sphenodontida - haterie („Rhynchocephalia“, Holapsida)**

diapsidní lebka s horním i dolním jařmovým obloukem, temenní oko, patrové zuby

*Sphenodon punctatus* - haterie novozélandská (tuatara), krční a břišní žebra, amficoelní obratle, zachovalé temenní oko, 60 cm, noční, od triasu, dožívá se až 100 let

*S. guentheri*



# Squamata – šupinatí

hemipenis, chybí dolní jařmový oblouk, prodloužený trup, zkrácené až chybějící končetiny - plazivý pohyb, rudiment otvoru temenního oka, taškovité šupiny, Jacobsonův orgán v kostěném pouzdře, procoelní obratle, rozeklaný jazyk

**Iguania** - jazyk k příjmu potravy a k manipulaci s potravou v ústech

**Scleroglossa** - jazyk vzadu zrohovatělý, k detekci potravy, čištění očí

**Gekkota** - přísavky a přísavné lišty na prstech, noční, i vokalizace

**Scincomorpha** - hladká kůže, ve škáře osteoscuta, protáhlý válcovitý trup, drobné až chybějící končetiny

**Anguimorpha** - slepýši a varani, dobře vyvinuté končetiny s výjimkou slepýšovitých

**Amphisbaenia** - **pahadi**, bez končetin - podzemní, tropičtí

**Serpentes (Ophidia)** - hadi, většinou úplná ztráta končetin včetně pásem, jen 1 plíce, diapsidní lebka bez horního jařmového oblouku - streptostylie, rozeklaný jazyk - detekce pachů, polyfyletický taxon?

Iguanidae – leguánovití (600)

Iguania



*Amblyrhynchus cristatus* leguán mořský



*Conolophus subcristatus*

leguán galapážský



Iguana iguana



+ rody bazilišek, anolis



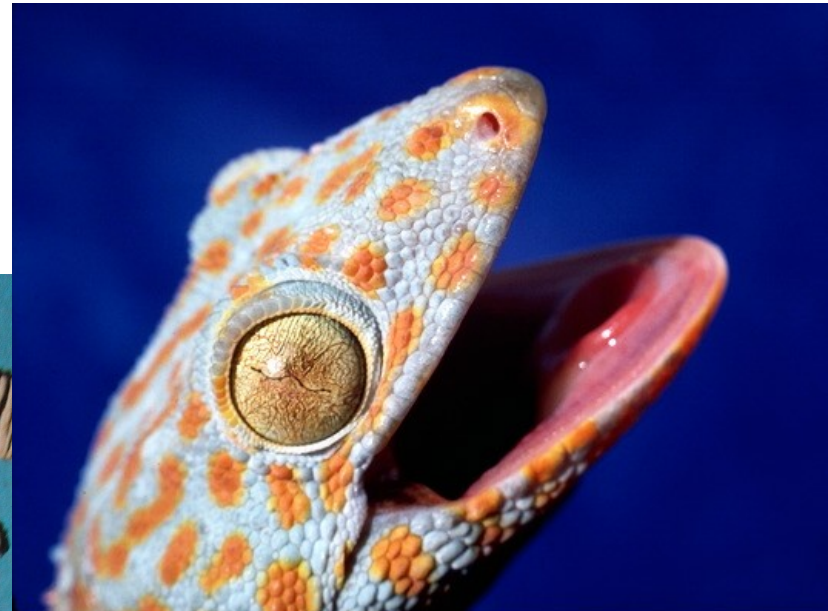


# Gekkota

*Tarentola mauritanica* - gekon zední



*Gekko gecko* - gekon obrovský



*Phelsuma* - felzuma



*Ptychozoon* - gekon



*Gehyra* - gekon

## Scincomorpha - čel. Lacertidae



*Lacerta agilis* - j. obecná

*Lacerta viridis* - j. zelená



Čel. Scincidae

Anguimorpha - čel. Anguidae

*Anguis fragilis* - slepýš křehký



čel. Varanidae

*Varanus komodoensis* - varan komodský



*Ophisaurus attenuatus* - blavor štíhlý



*Varanus gouldii* - varan Gouldův



**Amphisbaenia** - pahadi (dvouplazi)

1 pár drobných končetin nebo bez končetin, kroužkovaná kůže, podzemní, tropičtí (J-Amerika), hlavový konec podobný ocasnímu, plazí se v obou směrech i svisle

*Bipes* - dvojnožka



*Amphisbaena* sp.



*Amphisbaena cunhai*



*Blanus* sp.



*Amphisbaena alba*



## Serpentes (Ophidia) - hadi (nad 2850 druhů)

- většinou úplná ztráta končetin včetně pásem, **jen pravá plíce**, **diapsidní lebka bez horního jařmového oblouku** - **extrémní streptostylie** (qudratum k lebce jen vazy, volnost), rozeklaný jazyk - detekce pachů, redukce středního ucha, srostlá průhledná víčka, akomodace posunem čočky, **pohyblivá žebra se připojují ke všem obratlům s výjimkou ocasních a prvních krčních**, plazivý pohyb pomocí žeber a břišní svaloviny, polyfyletický taxon? - systém nejednotný

**Scolecophidia** - podzemní (slepáci aj.)

**Alethinophidia** - ostatní

Henophidia - původnější (hroznýšovité aj.)

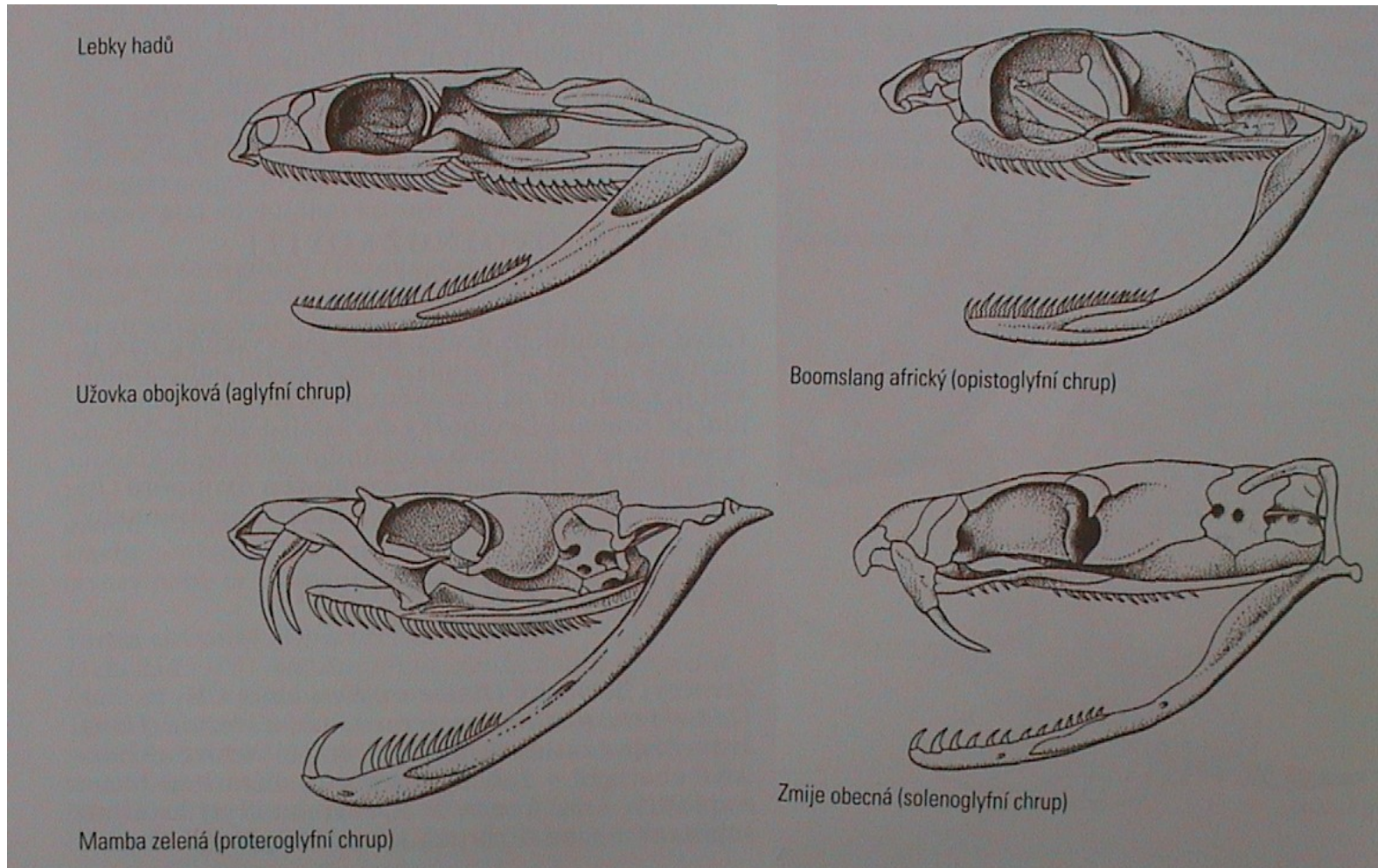
Caenophidia - pokročilejší (užovkovité, zmijovité aj.)

- maxilární zuby - taxonomický znak
  - aglyphní: isodontní, proterodontní, opisthodontní
  - glyphní (jedové): proteroglyphní, opisthoglyphní, solenoglyphní

# Zuby hadů:

aglyphní

opisthoglyphní



proteroglyphní

solenoglyphní

**Serpentes (Ophidia) hadi**  
**Typhlopidae** - slepákovití  
podzemní, zakrnělé oči malá hlava, 220 druhů  
v Evropě jen

*Typhlops vermicularis* - s. nažloutlý, Balkán, 40 cm.



*Typhlops vermicularis* - slepák nažloutlý



*Ramphotyphlops australis* - slepák

## **Boidae** - hroznýšovití

zachována pánev i zbytek femuru (přichycovací drápky u kloaky samců)  
obě plíce funkční, škrtiči, ovoviviparní

*Boa constrictor* - hroznýš královský



*Eunectes murinus* - anakonda velká

Eryx



**Pythonidae - krajtovití**  
jen Starý svět, zuby i na mezičelisti, oviparní

*Python regius* - krajta královská



*Python reticulatus* - krajta mřížkovaná



*Python molurus* - krajta tygrovitá



## Colubridae - užovkovití

přes 1800 druhů, 15-400 cm, opistoglifní zuby

bez pánve a levé plíce

korálovky *Lampropeltis*, vejcožrout *Dasypeltis*, *Boiga*

polyfylie



*Natrix natrix*



*Coronella austriaca*



**Elapidae** - korálovcovití  
proteroglyfní zuby, nápadná kresba, denní

mimoaustralští - kobry Naja, mamba  
Densdroaspis  
bungar Bungarus, korálovec Micrurus

australští - taipan Oxyuranus, pakobry

vložilové - mořští  
vodnáři Pelamis, veslovitý ocas

korálovec *Micrurus*



korálovec *Cemophora*



vodnář *Pelamis*



# Viperidae - zmijovití

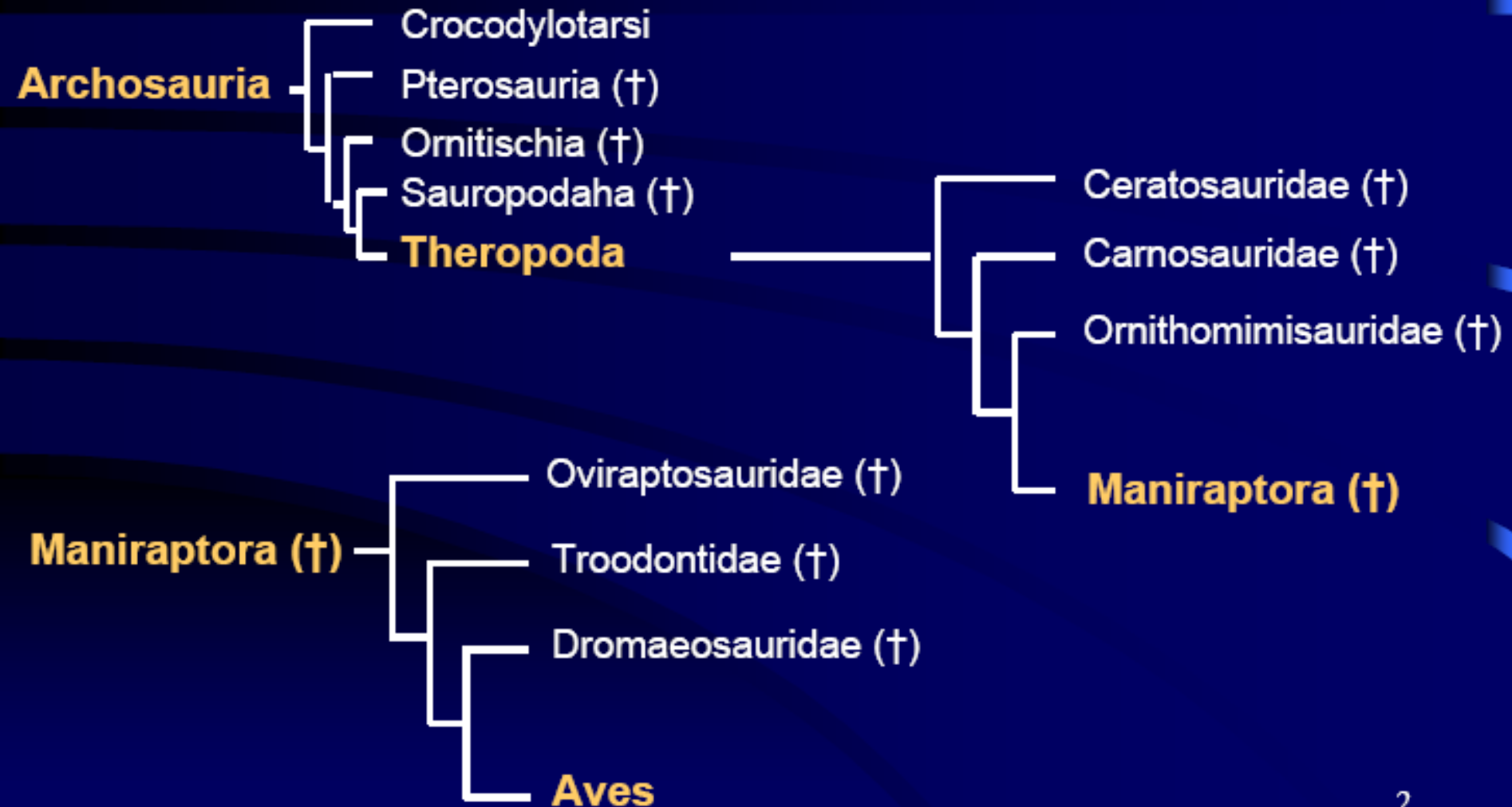
robustní s krátkým ocasem, kýlnaté šupiny, svíslá zornička  
solenoglyfní zuby

*Bitis*, *Echis*, *Cerastes*, chřestýši *Crotalus*, křovinář *Bothrops*, ploskolebci



# AVES

Původ: bipední theropodní plazi



# Maniraptora

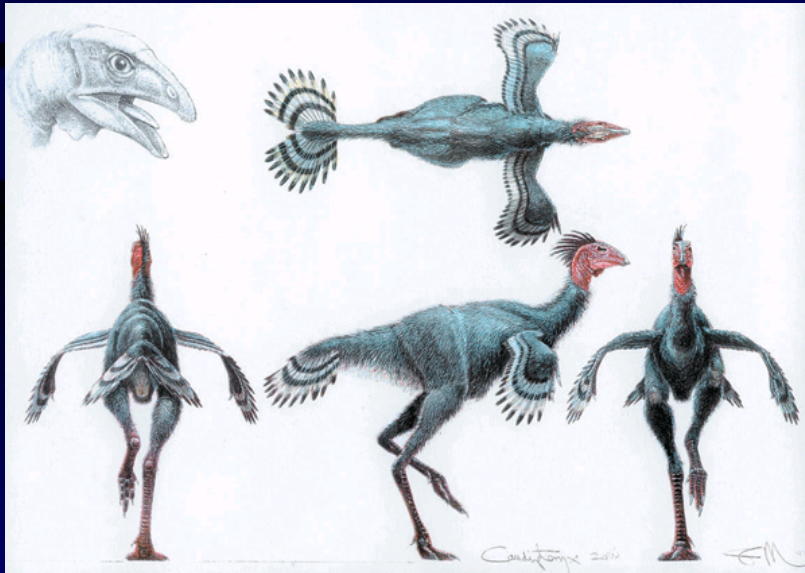
Prodloužené přední končetiny, srůst klíčních kostí do vidlice=**furcula**

Bipední pohyb, končetiny bez redukce, srůst tibie a části zánártí=**tibiotarsus**  
**opeření**, různé typy

Vznik aktivního letu (ptáci):

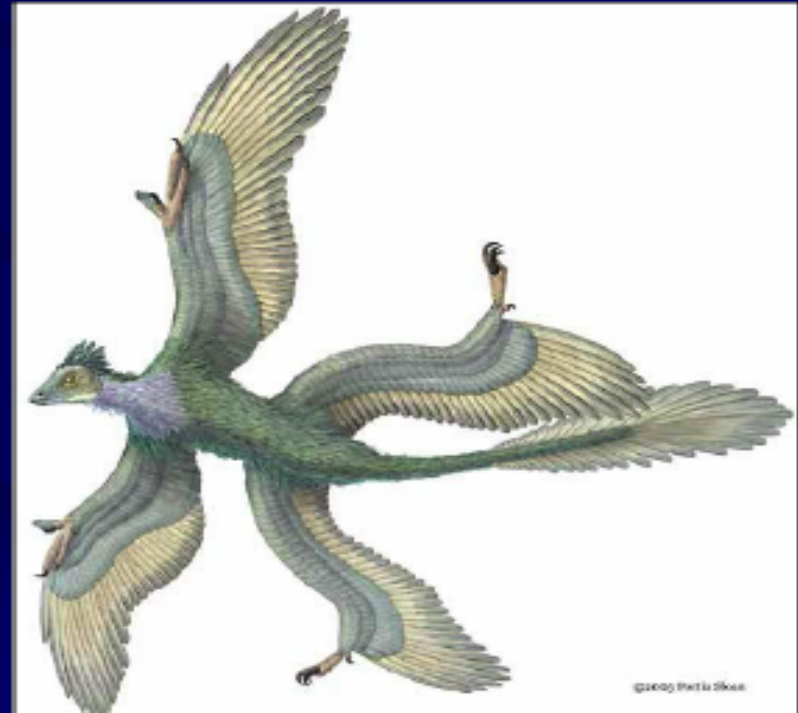
- 1) Arboreální teorie (arboreal theory) – z klouzavého letu ze stromů  
-*Microraptor* (Dromaeosauridae †) - opeření i na zadních končetinách (Čína)
- 2) Kurzoriální teorie (cursorial theory) – z rychlého běhu  
-většina maniraptorů byli rychlí běžci

Vzlet ze země až po úpravě krkavčí kosti (procoracoid) – zvednutí křídla nad horizontální úroveň



Caudipteryx zoyi

*Microraptor gui*



# Aves



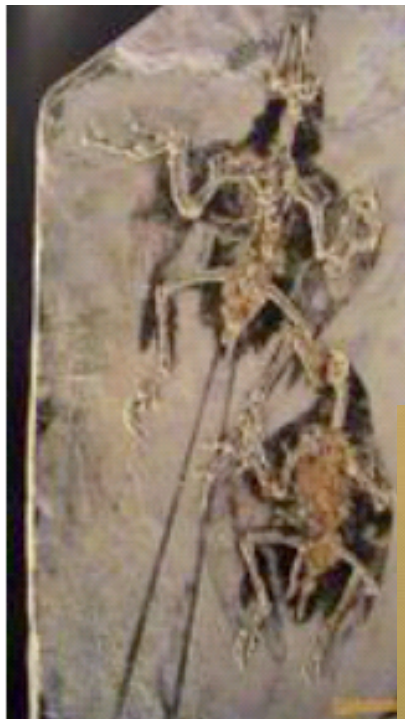
1861: Solenhofen, U-Jura:  
*Archaeopteryx lithographica*



*Confuciornis sanctus*, Čína  
E-Cr

(cf. též pohl. dimorfismus)

- Vznik peří – orgán sociální signalisace (epigamní funkce – pohlavní výběr) ?



*Oviraptor* – přímé doklady inkubace vajec v hnízdech (Gobi), dříve interpretováno jako predace vajec

inkubační pozice (fossilní doklady): peří jako inkubační/ochlazovací orgán ?



*Velociraptor*

??