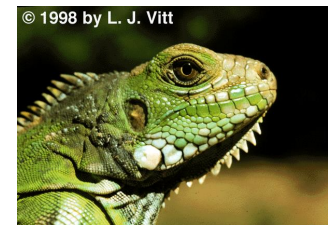


# Základy zoologie strunatců

## X. Amniota - blanatí

- charakteristika

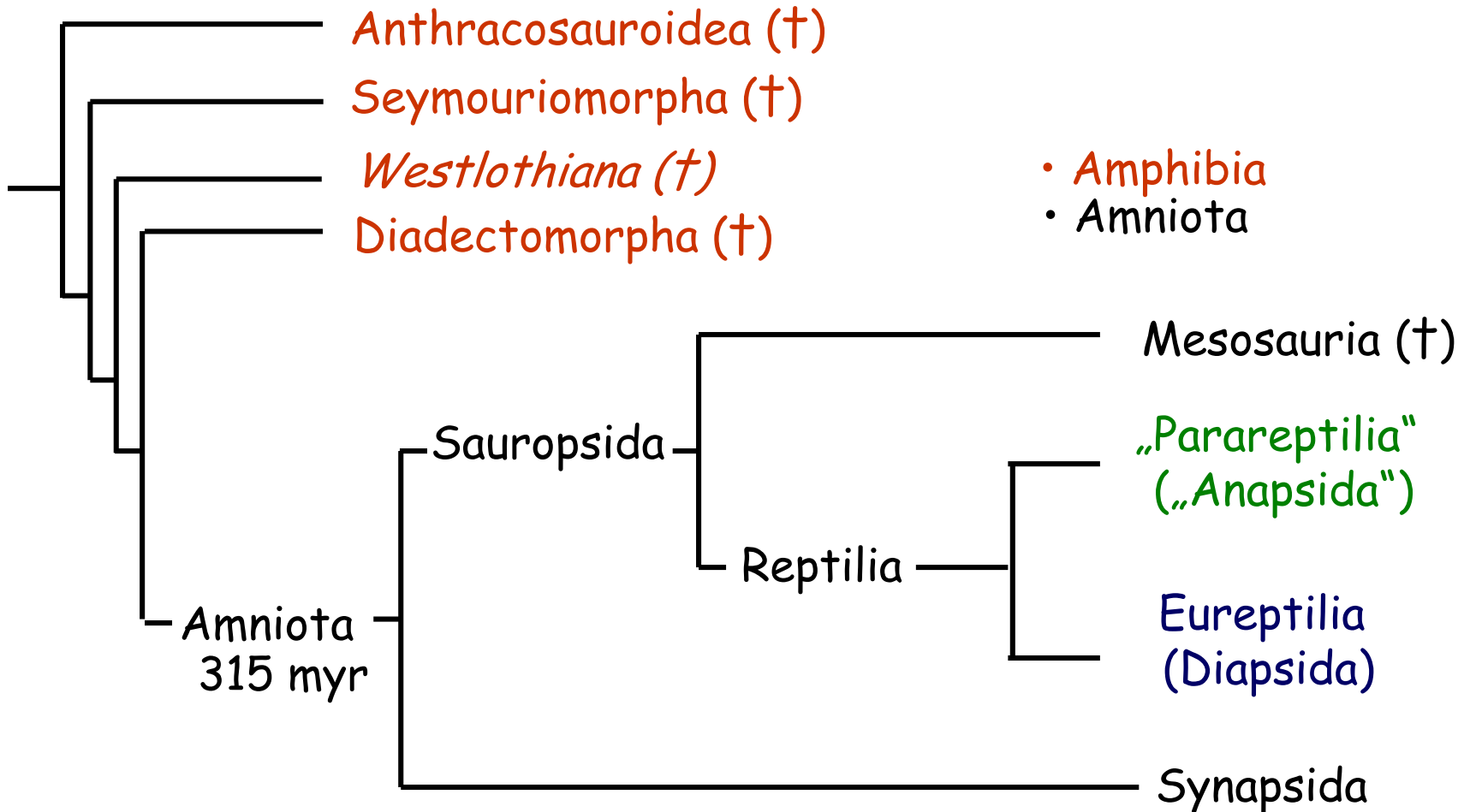


© 1998 by L. J. Vitt



# Reptiliomorpha

- stabilizovaný počet článků prstů (2,3,4,5,4)
- od karbonu



## Apomorfie:

- terestrické vejce s pevným obalem (skořápka), kleidoické vajíčko: extraembryonální obaly - amnion, serosa (chorion), allantois - evidence až ve spodním permu
- vnitřní oplození (kopulace - nepárový pářicí orgán samců), přímý vývoj
- keratinizace epidermu - rohovinné útvary (šupiny), drápy na prstech
- regionalizace páteře - krční páteř (atlas, axis)
- tropibazická lebka, spánkové jámy (rozvoj žvýkacího aparátu - porcování potravy), rozvoj sekundárního patra (posun choan, ductus nasopharyngeus - oddělení dýchacích cest od trávicích)
- rozdělení srdeční komory
- metanefros, moč s kys. močovou

Min. chameleónek nejmenší *Brookesia minima* (3 cm), max. krokodýl *Crocodylus porosus* (9 m), hadi *Python reticulatus* (10 m), *Eunectes murinus* (< 10 m), veleještěř *Seismosaurus* (35 m, 45 t) = *Diplodocus* (Jura, USA), nejstarší kolagen - 150 myr; *Ultrasaurus* - 100 myr (Křída, JKorea); *Brachiosaurus* (USA)

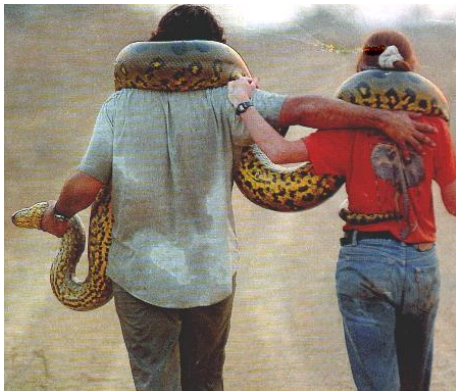
Od **pozdního karbonu** (před 350 mil. lety), divergence (Kanada): *Protoclepsidrops* (Synapsida) a *Hylonomus* (Sauropsida)

Pozdní perm - ochlazení: globální krize: během 10 myr 80% skupin amniot vymřelo, vznik: **Pangea + Panthalassa**, oteplování v triasu

Konec triasu - 1. masová extinkce, nástup dinosaurů

Konec křída - 2. masová extinkce (dinosauri) - extraterestrický bolid, ekologický kolaps, nástup savců

Druháohory: **Laurasie a Gondwana, moře Thetys**, kontinentálním driftem (Wegener) postupný vznik dnešních kontinentů



Rozmanitý tvar těla: ryboještěři, ptakoještěři, bipední a kvadrupední ještěři, hadi.

**8163** recentních druhů „plazů“ (bez ptáků a savců)

## Morfologie:

Pokryv: a) **silně zrohovatělá pokožka krytá rohovitými útvary** (štítky, krunýře, šupiny), ve škáře i kostěné útvary (krunýře, gastralia, osteoscuta)

b) **redukce kožních žláz**

Kostra: a) procélní obratle (atlas + axis), diferenciacie páteře (přední: 20-30 C+Th+L, zadní: 2S + ocasní)

b) žebra - trend - snižování počtu (celá páteř - hrudní páteř), druhotné zvýšení počtu u hadů, přední žebra napojena

ventrálně na sternum (hrudní koš), **u hadů a želv sternum chybí**

c) lebka - tropibazická, monokondylní, rozvoj svaloviny pohybující čelistmi - **vznik spánkových jam a jařmových oblouků (systém):**

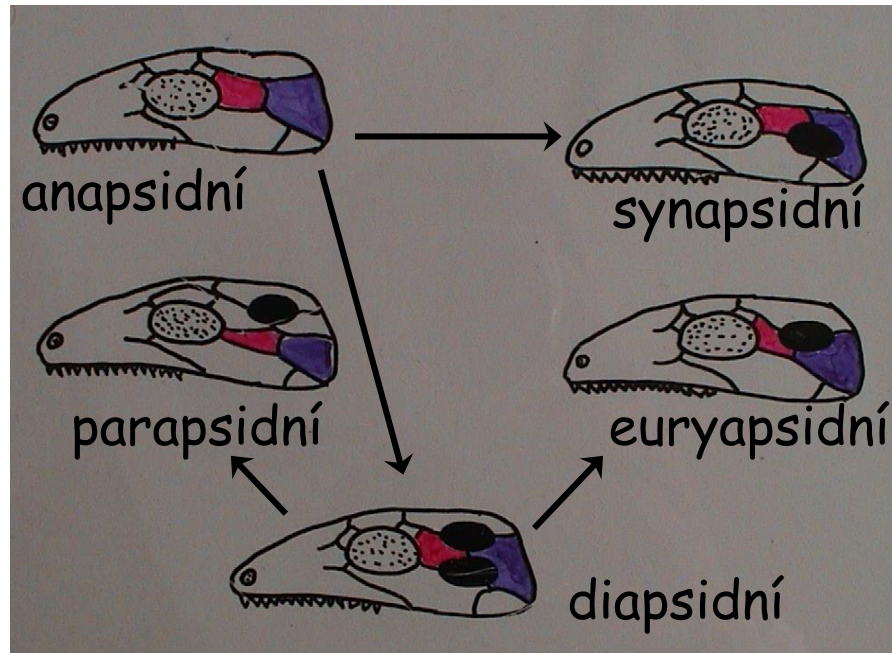
anapsidní (Anapsida)

synapsidní (Synapsida)

diapsidní (Diapsida)

**rozvoj sekundárního tvrdého patra**, mezi primárním (spodina neurocrania) a sekundárním patrem **ductus nasopharyngicus**, posun choan dozadu (Synapsida, Archosauromorpha - krokodýli)

# Typy lebek podle polohy spánkových jam a jařmových oblouků:



postorbitale - squamosum

Modifikace diapsidní lebky:

parapsidní (Ichthyosauria)

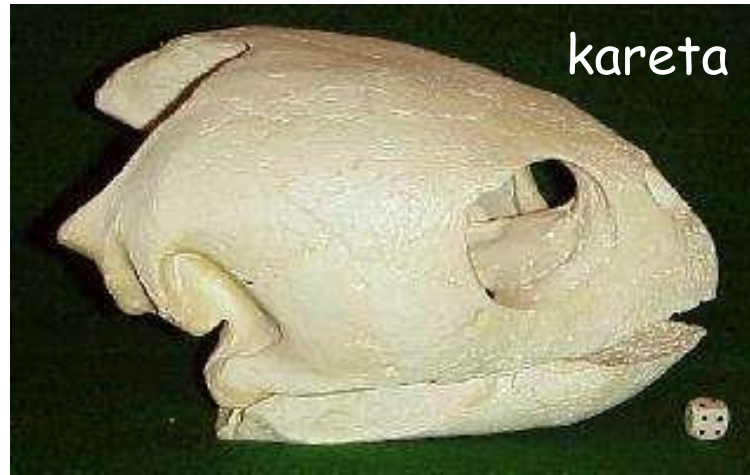
euryapsidní (Sauropterygia)

ještěři - jen horní oblouk

hadi - bez oblouků

želvy (-mořské) - jen dolní oblouk

## X. Amniota

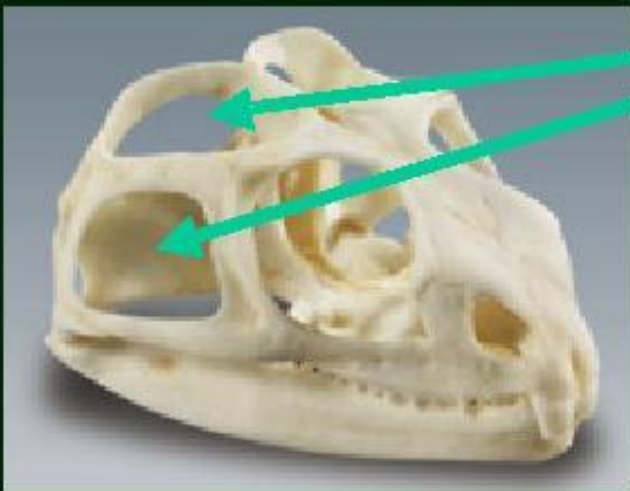


diapsidní



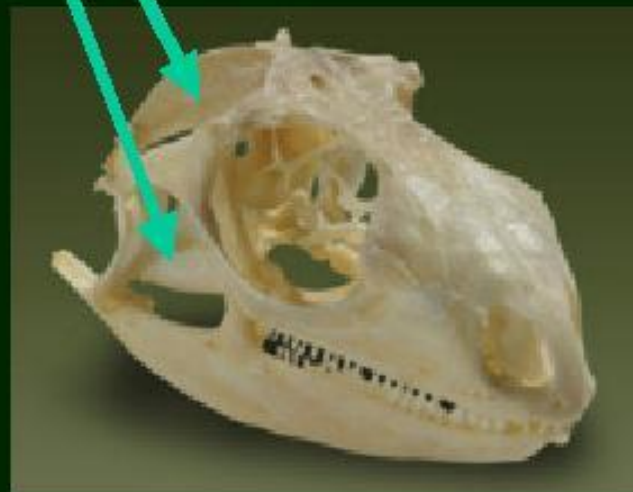
## Diverse Diapsids. . .

New Zealand tuatara



haterie

Temporal fenestrae



chybí dolní oblouk leguán



## X. Amniota

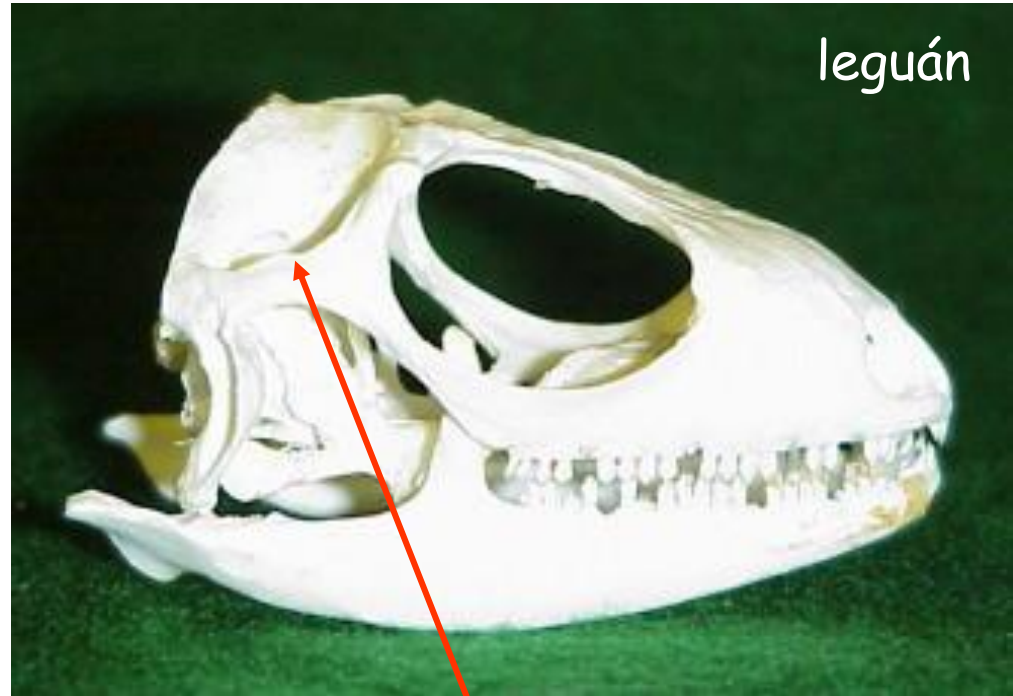
želva sloní



**modifikovaná diapsidní lebka**

jen dolní oblouk

leguán



jen horní oblouk

krajta



bez oblouků

## X. Amniota

Smysly: dominantní čich nebo zrak, **vomeronasální (Jacobsonův) orgán** (zejména u hadů), termoreceptory (hadi, citlivost u chřestýše -  $0,003^{\circ}C$ );

zrak: dokonalý (ještěři, želvy), **akomodace změnou tvaru čočky** (corpus ciliare) (-hadi), barevné vidění (ještěři, želvy), pohyblivá víčka včetně mžurky (jen u hadů víčka srůstají a jsou průhledná);

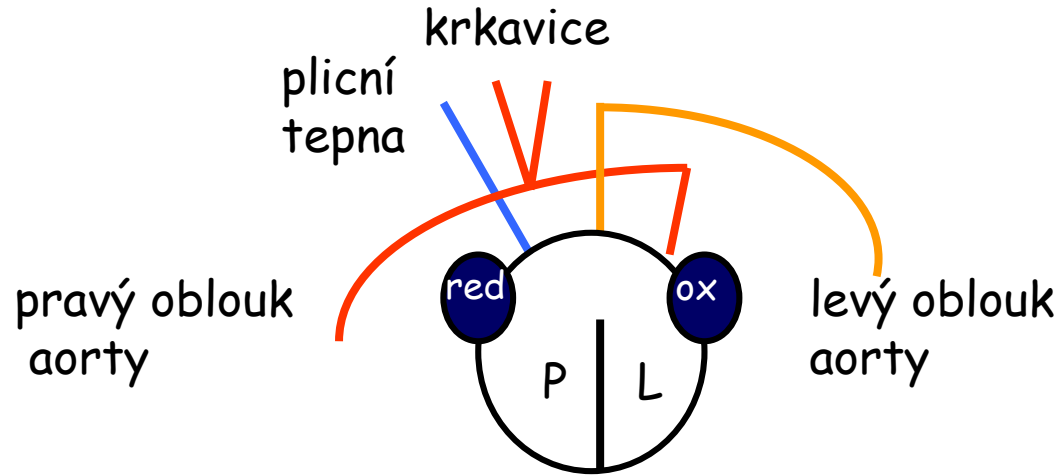
sluch: střední ucho s columellou (redukce u hadů)

TS: rohovitě zobákovité čelisti (želvy), dokonalejší jazyk (slabě - želvy, dlouhý vysunovatelný rozeklaný - ještěři a hadi, extrémně dlouhý u chameleónů), zuby na čelistech i na patře (palatina, vomer, pterygoidy), **akrodonní, pleurodonní, thecodonní (alveolární)**, slinné žlázy - patrové, jazykové, podjazykové, retní - z nich i jedové žlázy, velká játra a žlučník, kloaka

DS: plíce (hladké - haterie; vpředu zřasené, vzadu hladké - šupinatí, u hadů redukce levé plíce, alveolární - krokodýlové a želvy; průdušnice a 2 průdušky; zvuk: syčení - hadi, hlas (blány a vazy v hrtanu) - gekoni, krokodýlové a želvy

## X. Amniota

CS: dokonalejší oddělení ox. a red. krve, neúplná mezikomorová přepážka (u krokodýlů - foramen Panizzae), ze srdce 3 tepny (P - plicní, S - levý oblouk, L - pravý oblouk aorty,



VS: pravé ledviny - metanefros, mesonefros jen embrya (u samců epididymis - nadvarle), sekundární močovody, kloaka, močový měchýř (želvy, ještěři)

ES: všechny endokrinní žlázy vyvinuty, tyroxin - řídí i svlékání pokožky

## X. Amniota

PS: párové gonády, u protáhlých forem za sebou  
samci: chámovod (Wolfova chodba), nadvarle (mesonefros),  
kopulační orgán: haterie - 0, krokodýli a želvy - nepárový penis,  
šupinatí - rozeklaný hemipenis  
samice: vejcovod (Müllerova chodba), střední a dolní část -  
tvorba vaječných obalů (bílek, „papírová“ blána, kožovitá blána  
nebo zvápenatělá skořápka), u živorodých dolní část - děloha

Ontogeneze: zárodečné obaly - **amnion, allantois, serosa** (chorion);  
oviparní (vejce vždy na souši, i zahrabávání snůšky) - gekon 1-2,  
většina 10-20, varan a krokodýl 40-60, hadi - 100, želvy - stovky,  
ovoviviparní (slepýš, u. hladká, j. živorodá), viviparní (nepravá  
žloutková placenta - zmije, agamy, mořští hadi, gekoni; pravá  
allantochořiální placenta (u některých scinků), vaječný zub, vývoj  
přímý - bez larvy

## X. Amniota

### Ekologie a etologie:

vysoká teplota, **adaptace k aridním podmínkám** (pomalý metabolismus, hladovění); v chladném období - letargie (6-8°C); migrace mořských želv (až 2000 km);

sekundární konzumenti - bezobratlí, ryby, suchozemští obratlovci včetně velkých savců (krokodýlové, hadi), potravní specialisté (vejcožrout),

primární konzumenti - želvovití, leguáni a některé agamy;

rozmnožování: oplození vnitřní, u nás na jaře, podněty čichové (feromony u hadů a ještěřů), zrakové (zbarvení, výrůstky), sluchové (vrčení

krokodýlů, údery krunýřů želv), mechanické (dotyky, kousání do nohou, ovíjení u hadů), epigamní ceremoniály u ještěrek, **ritualizované chování** -

souboje samců, **utajené oplození (i několik let)**; péče o snůšku -

zahrabávání (želvy, krokodýlové), hlídání (krokodýlové), obtáčení tělem (scinkové - olizují vejce, krajty - svalový třes); **pomalý postnatální**

**vývoj, pohlavní dospělost** - ještěrky 3 roky, hadi 4-5 let, krokodýli - 10 let; , **dlouhověkost** - slepýš (33), velké želvy i >200 let;

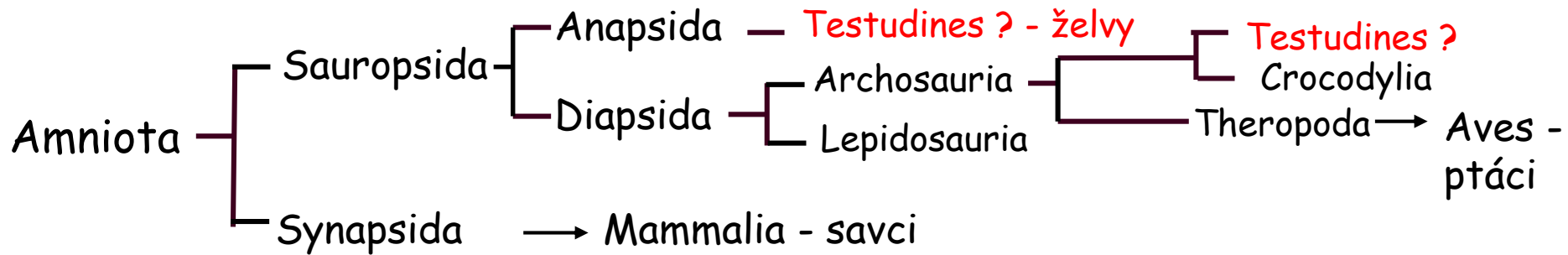
ochranné chování - ochranné zbarvení (kryptické), výstražné

(**aposematické zbarvení** - kroužkování korálovců; syčení, otevírání tlamy, roztahování krčního límce u kobry aj.), **mimetické zbarvení**

napodobování - kroužkování užovek), autotomie ocasu (ještěři),

zatahování hlavy a končetin do krunýře (želvy), útěk.

## Jen recentní taxony



### Testudines - želvy

Fylogenetické postavení želv stále nejasné; molekulární data naznačují možný vztah ke skupinám diapsidů (Archosauromorpha, nebo dokonce Lepidosauria)

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

Apomorfie:

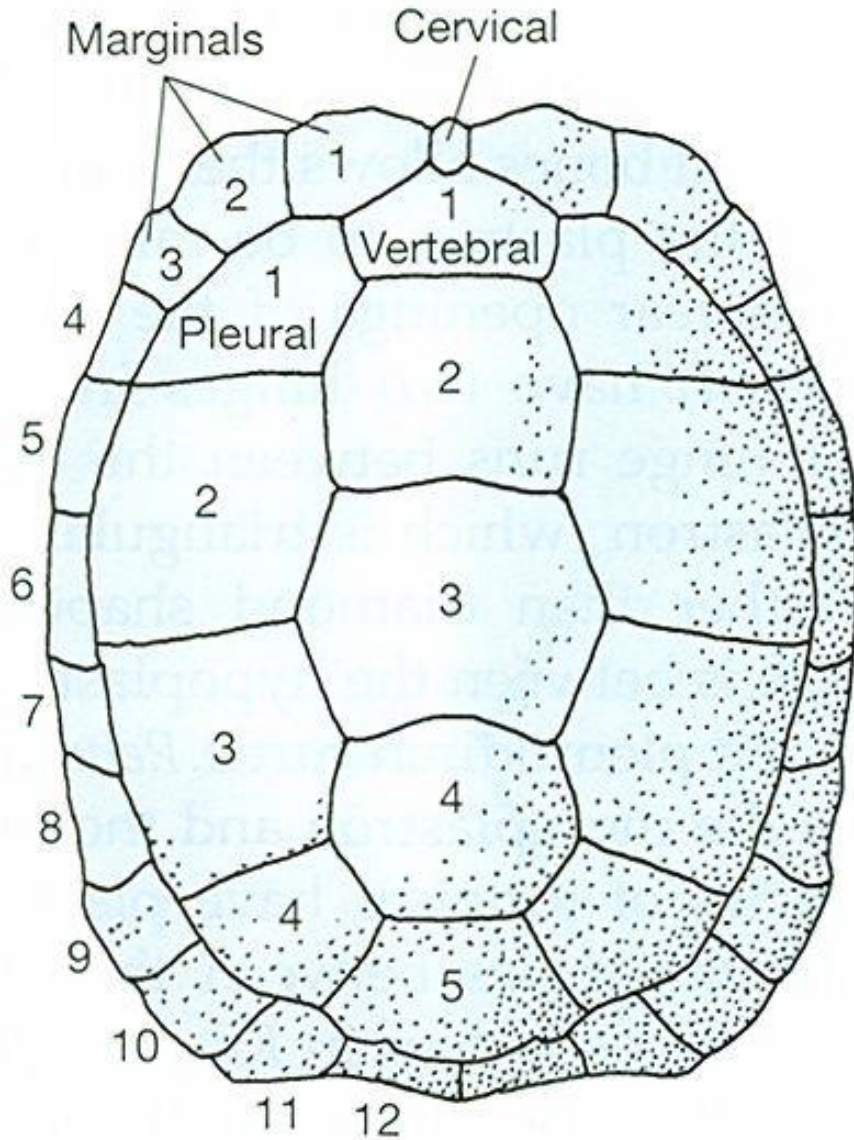
**Krunýř**: carapax + plastron, rohovitě a kostěné štítky, + 10 obratlů, hrudní a břišní žebra, část pásem končetin, chybí sternum.

**Pásma končetin pod žebry**

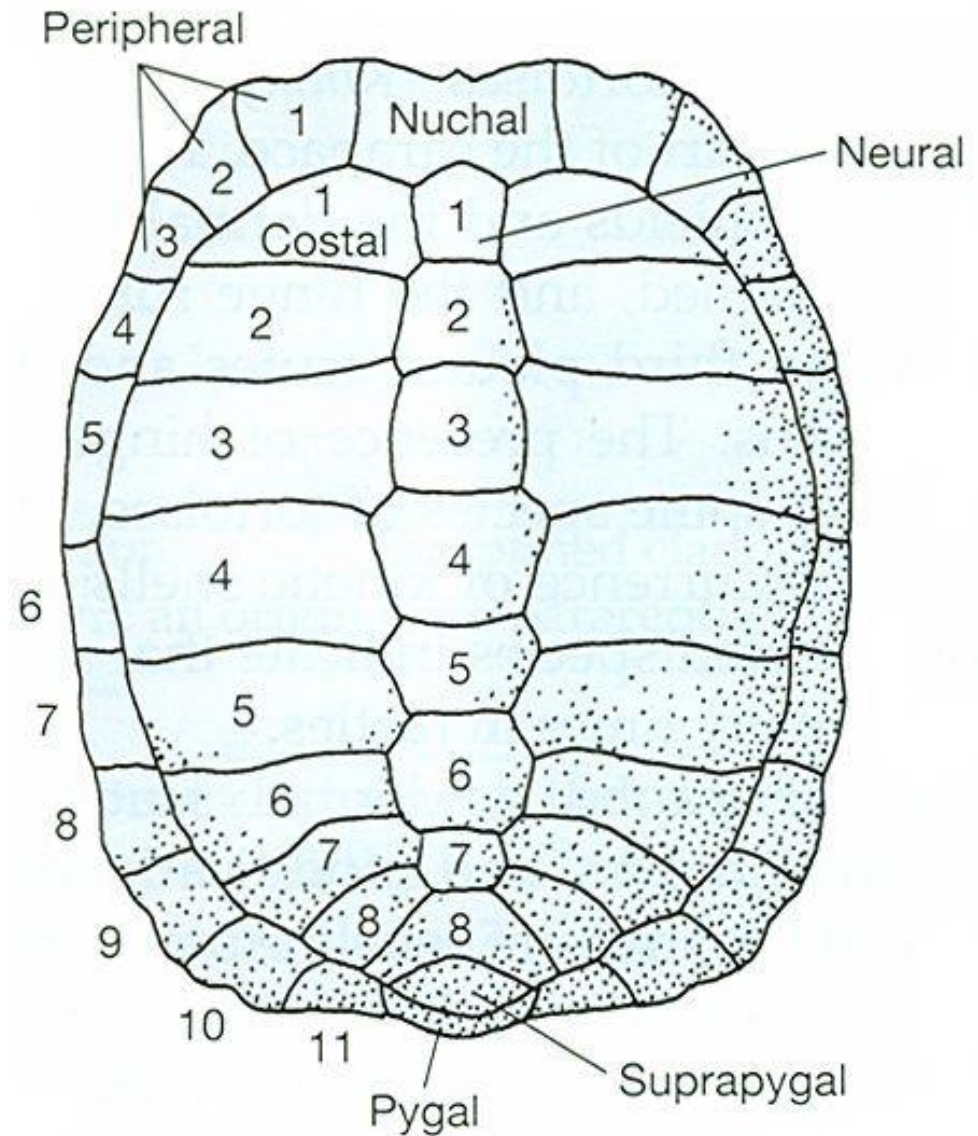
**Alveolární plíce** + ústní sliznice a anální vaky s respiračním epitelem (kyslík z vody, vodní želvy) - mořské - 90 minut pod vodou, sladkovodní i hibernace pod vodou

# X. Amniota - Testudines

Carapax - rohovinné štítky



Carapax - kostěné štítky





**Testudines** - od stř. triasu, do 4m, 305 druhů

**Pleurodira - skrytohlaví**

Zatahování hlavy pohybem krku do strany, Gondwana, sladkovodní

**Cryptodira - skrytohrdlí**

Zatahování hlavy dozadu esovitým složením krku ve vertikální rovině

## X. Amniota - Testudines

### Chelidae - matamatovití (50)

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

*Chelus fimbriatus* - matamata třásnitá  
(prodloužený čenich, bizarní výrůstky)



## X. Amniota - Testudines

### Testudinidae - želvovití (50)

suchozemské, býložravé, klenutý robustní carapax, až 1,5 m, 200 kg



*Testudo graeca* - ž. žlutohnědá

*Chelonoidis nigra* (*Geochelone elephantopus*)  
- ž. sloní, Galapágy (více druhů)

*Dipsochelys gigantea*

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



## X. Amniota - Testudines

### Emydidae - emydovití (110)

obojživelní, málo klenutý carapax



*Emys orbicularis* - ž. bahenní



*Trachemys scripta* - ž. nádherná



## X. Amniota - Testudines

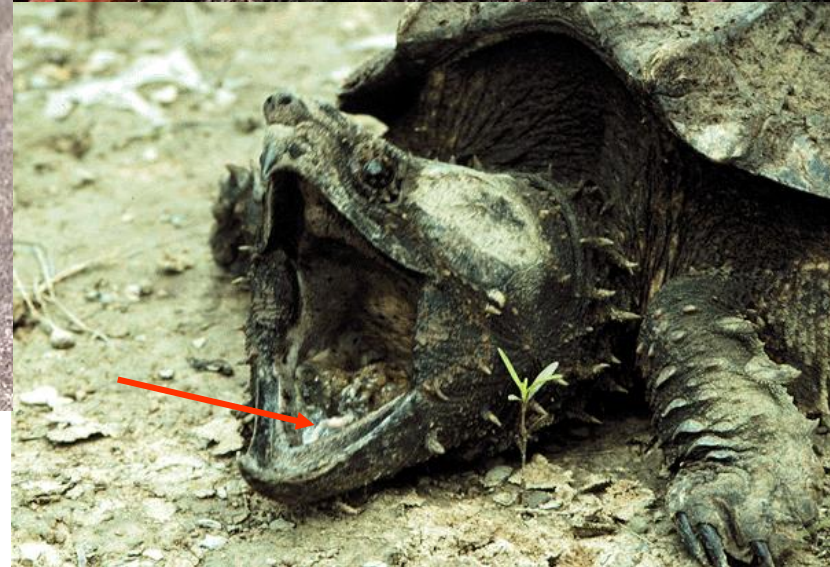
### Chelydridae - kajmankovití (3)

sladkovodní, plochý redukovaný  
plastron, Am

*Chelydra* (1m), *Macrocllemys* (2m)



*Chelydra serpentina* - kajmanka dravá



*Macrocllemys temminckii* - k. supí

## X. Amniota - Testudines

### Cheloniidae - karetovití (6)

mořské, nízký carapax, ploutve

*Caretta caretta* - kareta obecná



*Eretmochelys imbricata* - kareta pravá (80 cm)



*Chelonia mydas* - kareta obrovská (1m, 450 kg)

## X. Amniota - Testudines

### Dermodochelyidae - kožatkovití (1)

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

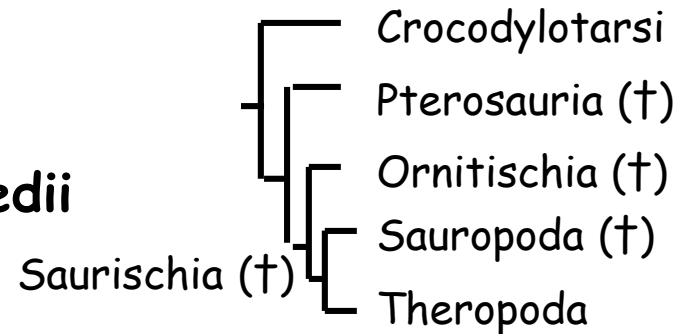


*Dermodochelys coriacea* - kožatka velká  
(2m, 600 kg)



## Archosauromorpha

- silnější zadní končetiny, **tendence k bipedii**
- alveolární zuby - **thecodontní**



## 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, nares 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, 23 druhů



## Crocodylia

Crocodylidae (13, *Crocodylus*, ...)

čtvrtý zub na dolní čelisti je při zavřené tlamě vidět, úzká zašpičatělá hlava, gastralia



Alligatoridae (8, *Alligator*, *Caiman*, ..)

velký čtvrtý zub v dolní čelisti zapadá do jamky v horní čelisti, při zavřené tlamě dolní zuby překryty horní čelistí, hlava kratší, vpředu zaoblenější (Amerika, Čína), gastralia



Gavialidae (4, *Gavialis gangeticus*)

-dlouhé úzké čelisti, první 4 dolní zuby se vyklánějí do stran a jsou při zavřené tlamě vidět



## X. Amniota - Diapsida

**Crocodylidae**  
Crocodylus



**Alligatoridae**  
Alligator

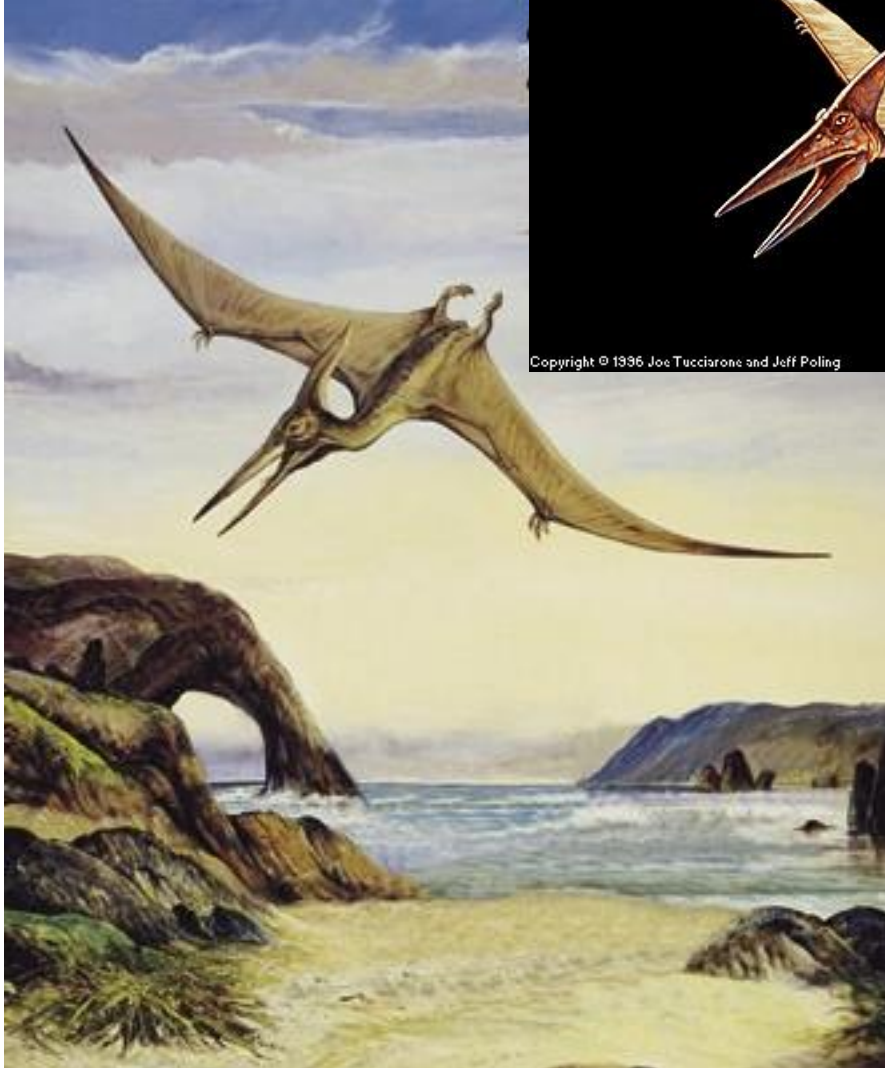


**Alligatoridae**  
Caiman

# X. Amniota - Diapsida

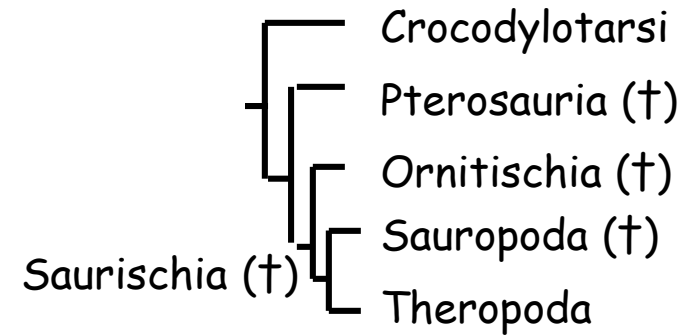
Pterosauria (†)

*Pteranodon*



## X. Amniota - Diapsida

Dinosauria (†) = Ornithischia + Saurischia - přídatné obratle v křížové páteři - bipedie

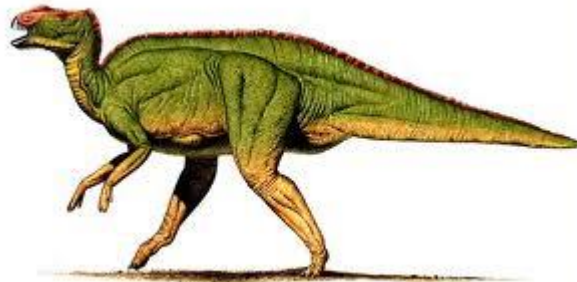


**Ornithischia (†)** - dozadu směřující os pubis, býložraví v bažinách, rodičovská péče o snůšku, převážně kvadrupední, stegosauři, ankylosauři, kachní (bipední hadrosauři)(Ornithopoda) a rohatí ještěři(Ceratopsia)

*Stegosaurus*



*Hadrosaurus*



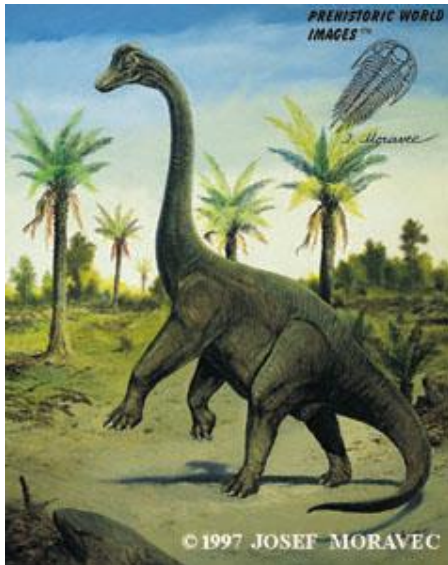
*Triceratops*

## X. Amniota - Diapsida

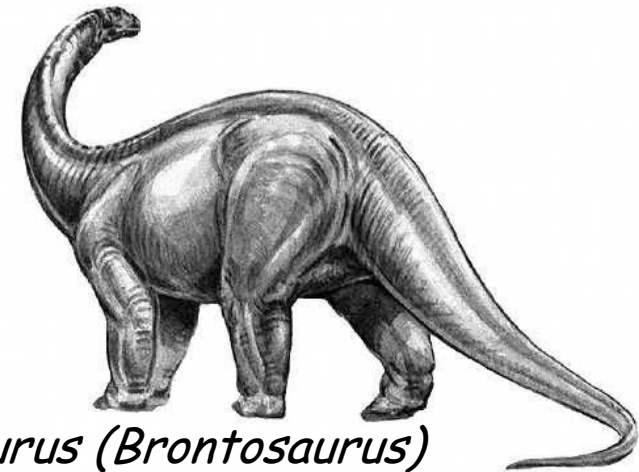
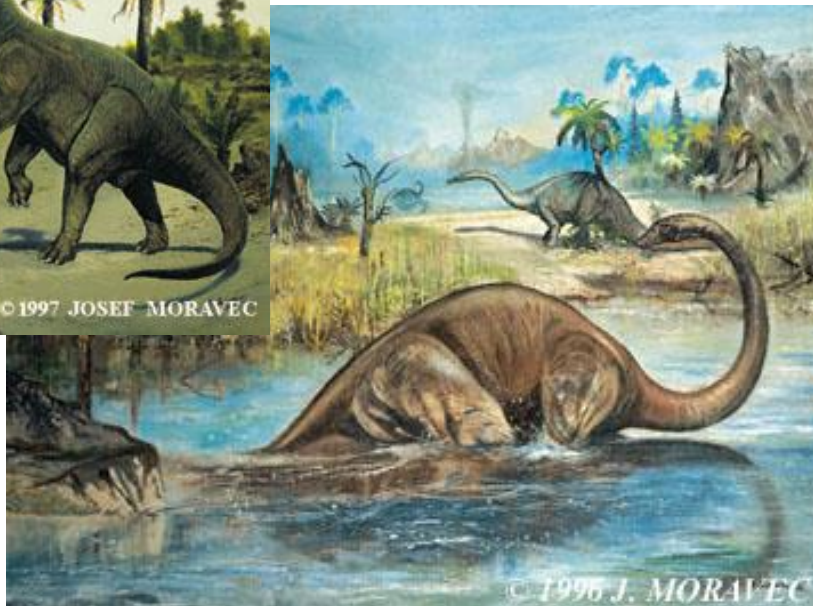
**Saurischia** - raní byli masožraví a bipední, pokročilí býložraví a kvadrupední, mohutná žvýkací svalovina, **dopředu směřující os pubis**

**Sauropoda** - býložraví **veleještěři** s malou hlavou a dlouhým krkem, sloupovité nohy pod trupem, asi teplokrevní, Diplodocidae, Brachiosauridae

*Brachiosaurus*



*Diplodocus*



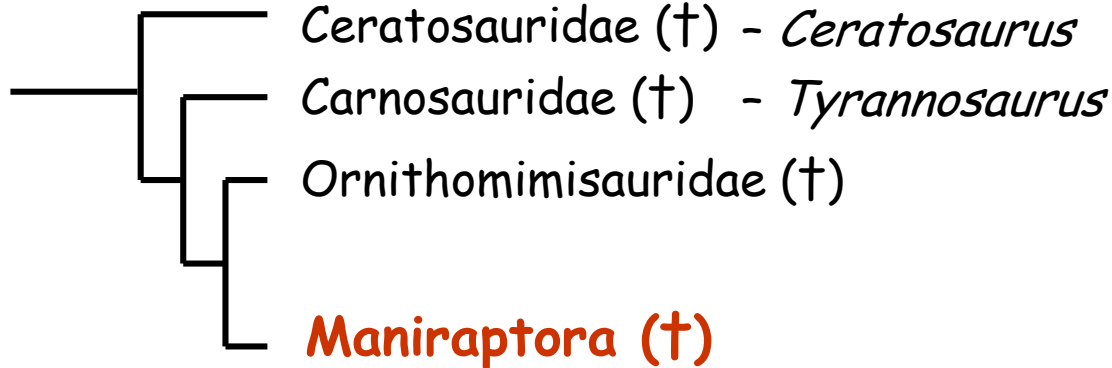
*Apatosaurus (Brontosaurus)*



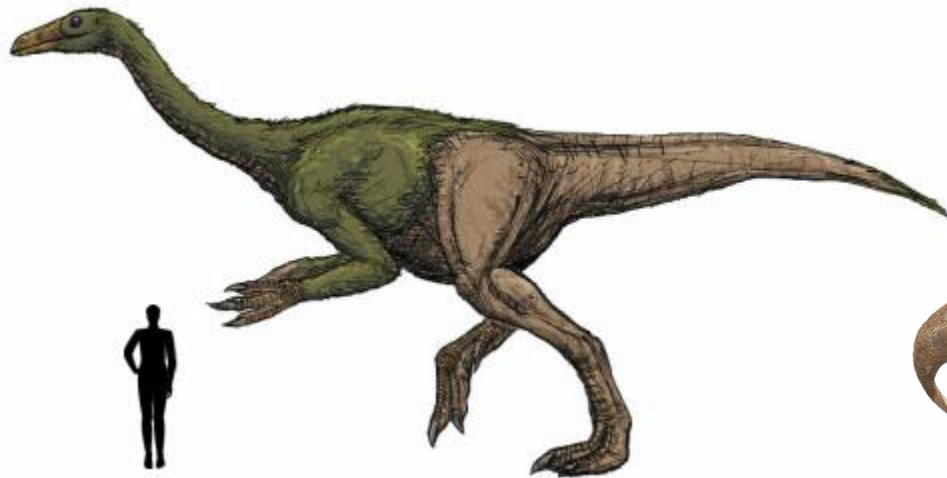
# X. Amniota - Diapsida

## Saurischia

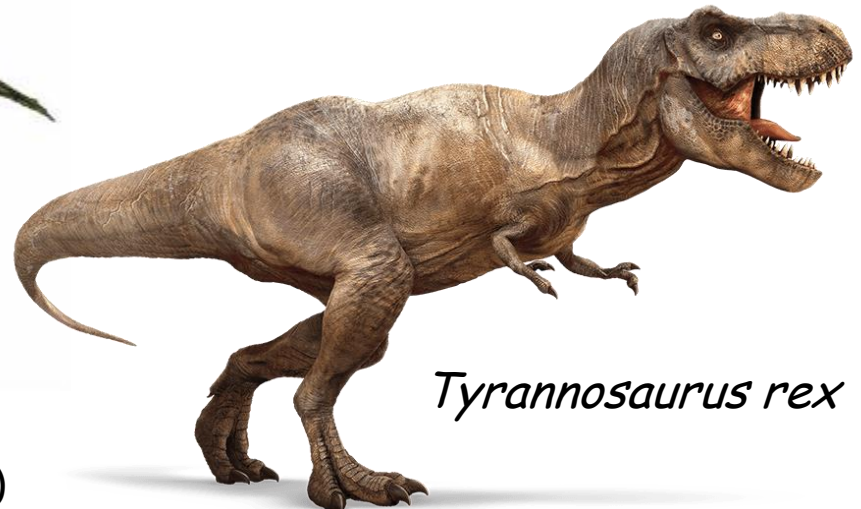
Theropoda - drobní hbití i velcí carnivorní dinosauři  
+ ptáci, tenkostěnné duté kosti, od svrchního triasu



*Ceratosaurus*



*Deinocheirus* (Ornithomimidae)



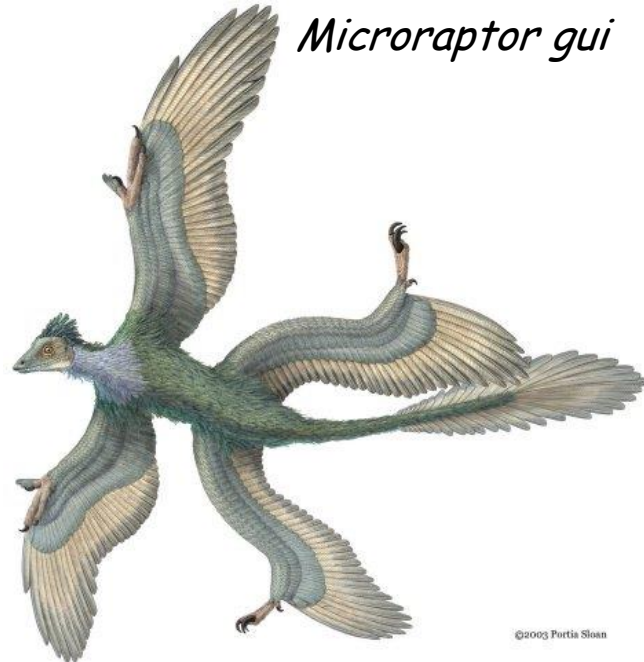
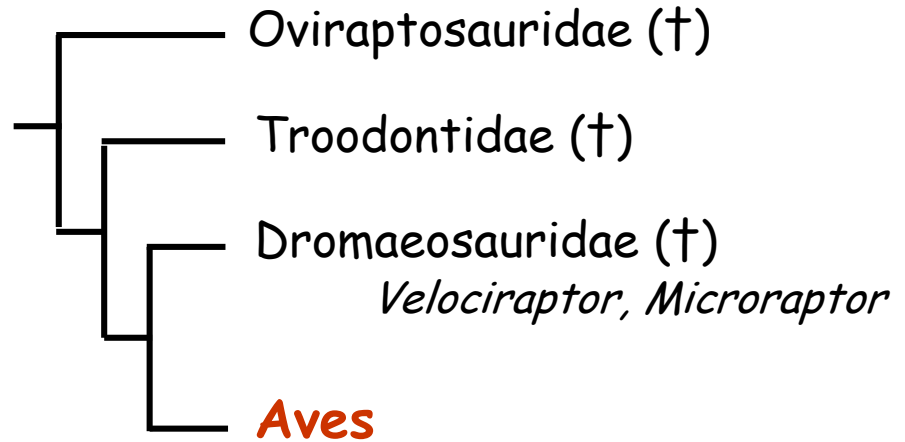
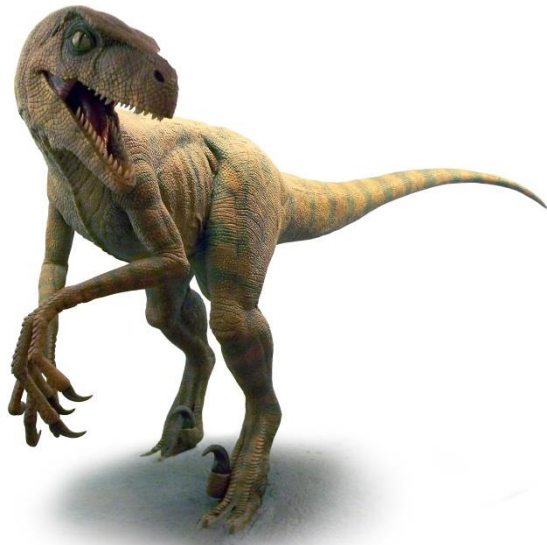
*Tyrannosaurus rex*

Theropoda

Maniraptora (†)



*Velociraptor*

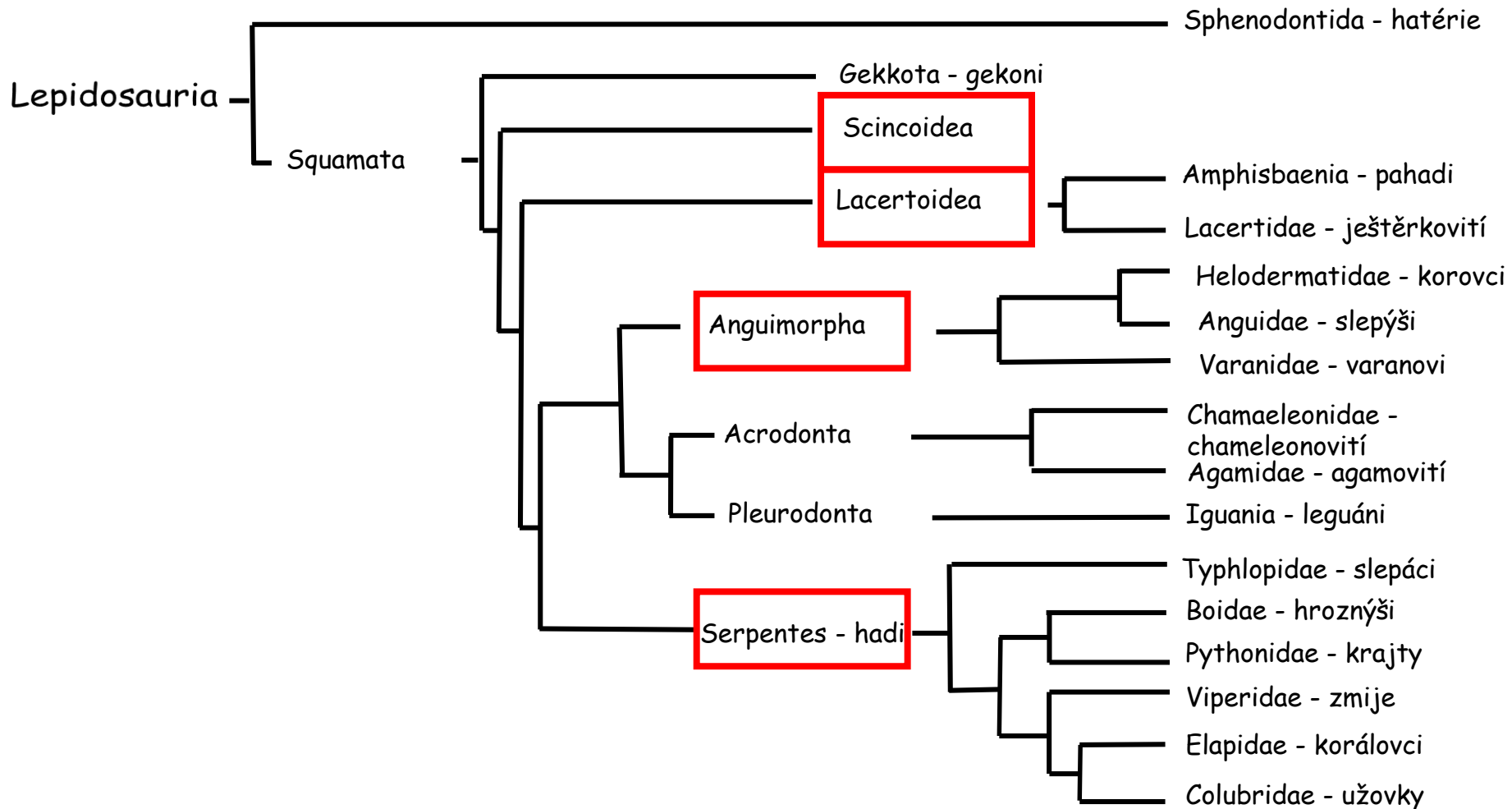
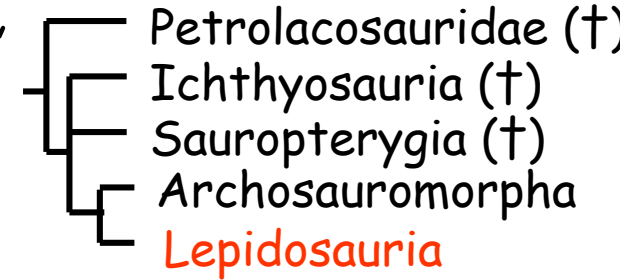


*Microraptor gui*

Jehol

## X. Amniota - Diapsida

**Lepidosauria** - rohovitě šupiny, autotomie ocasu, kvadrupední, odstávající končetiny, diapsidní lebka, prvohorní - patrové zuby, temenní oko, akrodonní nebo pleurodonní zuby, 7833 druhů





### Sphenodontida - haterie (2)

*Sphenodon punctatus* - haterie novozélandská (tuatara), + krční a břišní žebra, amficélní obratle, akrodontní zuby, zachovalé temenní oko, 0,6 m, noční, od triasu, až 100 let (*Sphenodon guentheri*)



## X. Amniota - Diapsida

### Squamata - Šupinatí

„Ještěři“ („Sauria“): jen horní jařmový oblouk, autotomie ocasu, částečná streptostylie, bubínek zachován, pohyblivá víčka

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

**Scincoidea** - scinkové, hladká kůže, protáhlý válcovitý trup, drobné až chybějící končetiny

**Lacertoidea** - Lacertidae - ještěrkovití + Amphisbaenia - **pahadi** (bez končetin, podzemní, tropičtí)

**Anguimorpha** - slepýšovité (Anguidae) + korovcovité (Helodermatidae) a varanovité (Varanidae), dobře vyvinuté končetiny s výjimkou slepýšovitých

**Acrodonta** - akrodontní zuby, Agamidae (agamy) + Chamaeleonidae (chameleóni)

**Pleurodonta** - pleurodontní zuby - **Iquania** - leguáni, baziliškové

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

## X. Amniota - Diapsida

Gekkota - gekoni

*Gekkonidae* - gekonovití (1054)

*Tarentola mauritanica* - gekon zední



*Gekko gecko* - gekon obrovský



# Scincoidea

Scincidae - scinkovití (1290)

scink



*Eumeces inexpectatus* - scink



*Eumeces fasciatus* - scink

# Lacertoidea

Lacertidae - ještěrkovití (280)

*Lacerta viridis* - j. zelená



*Lacerta agilis* - j. obecná



## Amphisbaenia - pahadi (dvouplazi) (165)

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 alba*

*Amphisbaena* sp.



*Amphisbaena cunhai*



*Blanus* sp.



## Anguimorpha

### Anguidae - slepýšovítí (120)



*Pseudopus apodus* - blavor žlutý

### Helodermatidae - korovcovítí (2)



A scleroglossan: *Heloderma suspectum*, the Gila monster—one of only two venomous lizards

*Heloderma suspectum*  
korovec jedovatý

### *Anguis fragilis* - slepýš křehký (severní)



*Anguis colchicus* - slepýš východní

### Varanidae - varanovití (60)

### *Varanus komodoensis* - varan komodský



## X. Amniota - Diapsida

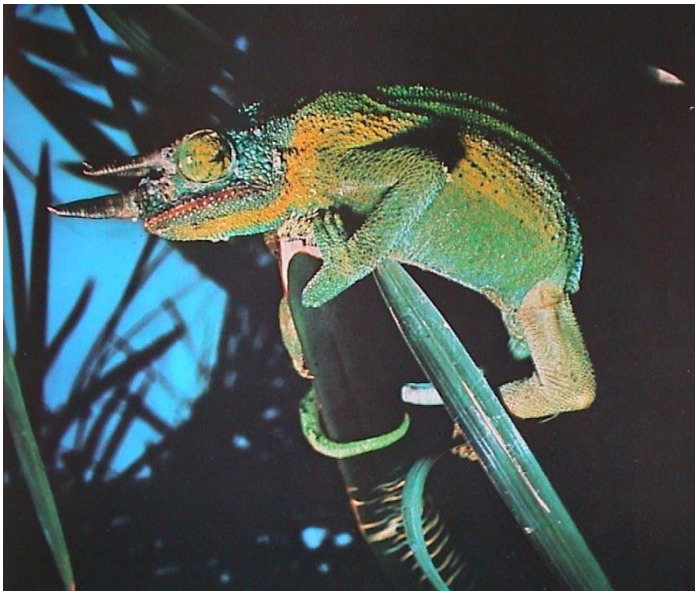
### Acrodonta

*Chamaeleonidae* - chameleonovití (160)    *Agamidae* - agamovití (380)

*Chamaeleo gracilis*



*Chamaeleo jacksonii*



*Chlamydosaurus kingi* - agama límccová



*Moloch horridus* - molch ostnitý

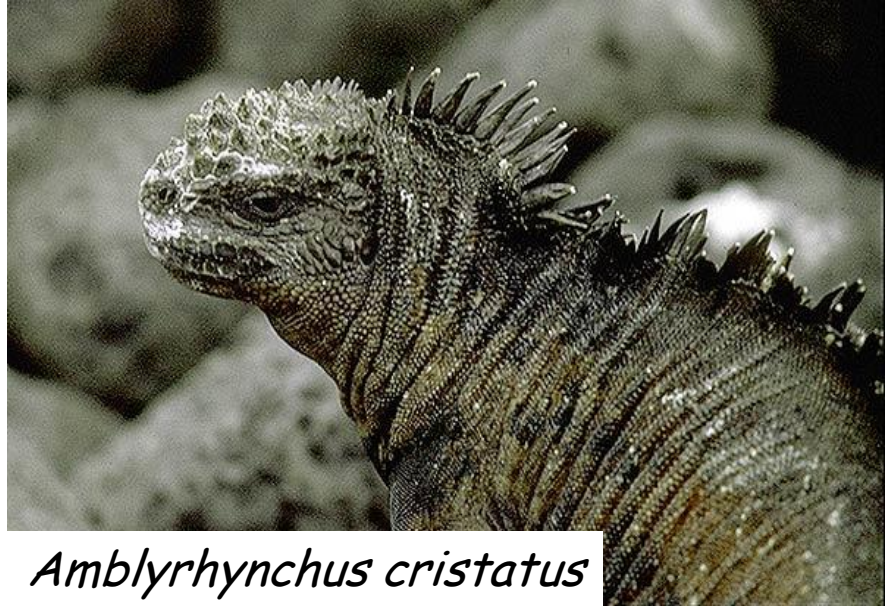




# Iguania

Iguanidae - Iguánovití (600)

*Iguana iguana*



*Amblyrhynchus cristatus*



*Conolophus subcristatus*

### **Serpentes (Ophidia)** - hadi (2950 druhů)

- většinou úplná ztráta končetin včetně pásem, jen pravá plíce, extrémní streptostylie, 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, 3 čeledi (slepáci aj.)

**Alethinophidia** - ostatní

**Henophidia** - původnější, cca 9 čeledí (hroznýšovité aj.)

**Caenophidia** - pokročilejší, 5 čeledí (užovkovité, korálovcovité, zmijovité aj.)

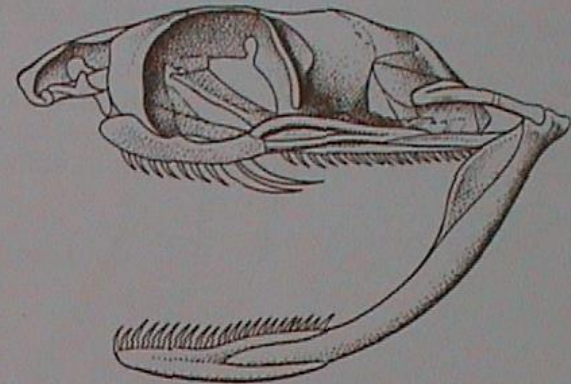
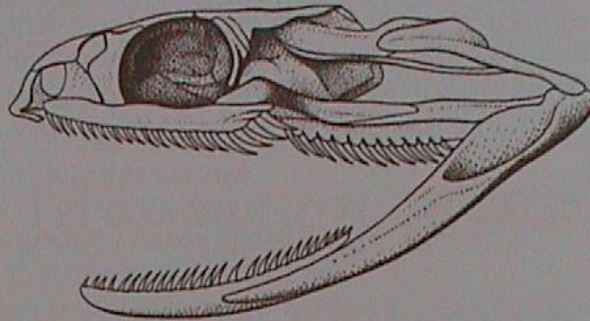
- maxilární zuby - taxonomický znak  
aglyfní: isodontní, proterodontní, opistodontní  
glyfní (jedové): proteroglyfní, opistoglyfní, solenoglyfní

Zuby hadů:

aglyfní

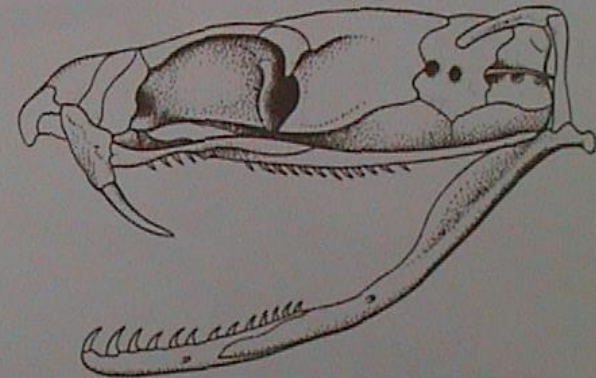
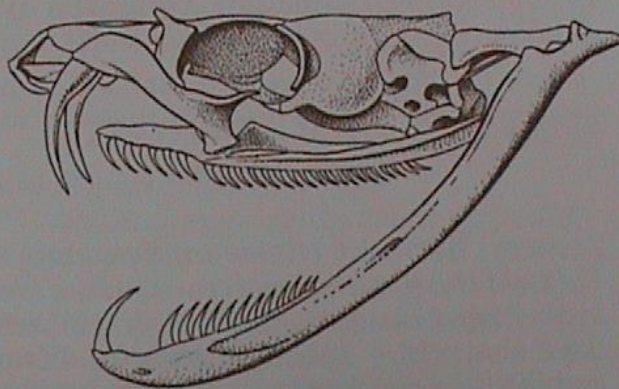
opistoglyfní

Lebky hadů



Užovka obojková (aglyfní chrup)

Boomslang africký (opistoglyfní chrup)



Mamba zelená (proteroglyfní chrup)

Zmije obecná (solenoglyfní chrup)

proteroglyfní

solenoglyfní

## X. Amniota - Diapsida

### Serpentes (Ophidia) - hadi **Scolecophidia**

**Typhlopidae - slepákovití**, na hřbetě i břiše stejně velké šupiny, podzemní, zakrnělé oči, malá hlava, 230 druhů, 10-95 cm, zachována pánev, chybí levá plíce a levý vejcovod, oviparní a ovoviviparní, v Evropě jen: *Typhlops vermicularis* - slepák nažloutlý, Balkán, 40 cm



*Typhlops reticulatus* - slepák



*Ramphotyphlops australis* - slepák

Serpentes (Ophidia) - hadi „Henophidia“

**Boidae - hroznýšovité**, zachována pánev a zbytek femuru (přichycovací drápky u kloaky samců), břišní šupiny větší než hřbetní, 1 řada podocasních šupin, obě plíce funkční, škrtiči, **ovoviviparní** (*Boa*, *Eunectes*, *Eryx*), v Evropě *Eryx jaculus* (Turecko)

*Boa constrictor* - hroznýš královský



*Eunectes murinus* - anakonda velká



## X. Amniota - Diapsida

**Pythonidae - krajtovití**, podobní hroznýšům, jen ve Starém světě, zuby i na mezičelisti (praemaxilla), **oviparní**, (Python)

*Python regius* - krajta královská



*Python reticulatus* - krajta mřížkovaná



*Python molurus* - krajta tygrovitá



## X. Amniota - Diapsida

### Serpentes (Ophidia) - hadi **Caenophidia - Colubroidea**

**Colubridae - užovkovití**, přes 1800 druhů, štíhlí, 15-400 cm, bez pánve a levé plíce, (užovky *Coluber*, *Zamenis*, *Elaphe*, *Coronella*, *Natrix*, korálovky *Lampropeltis*, vejcožrout *Dasypeltis*, bojga *Boiga* aj.), asi parafyletický taxon

*Natrix tessellata*



*Coronella austriaca*



*Natrix natrix*



## X. Amniota - Diapsida

### Colubridae - užovkovití

*Zamenis longissimus* - u. stromová



*Elaphe guttata* - u. červená





# X. Amniota - Diapsida

Colubridae - užovkovití  
korálovka *Lampropeltis*



mimetismus

Elapidae - korálovcovití  
korálovec *Cemophora*



korálovec *Micrurus*

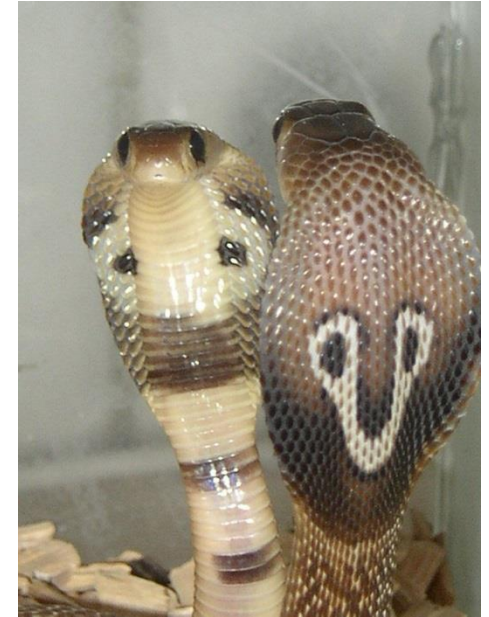


korálovka *Erythrolamprus* - méně jedovatá

### Elapidae - korálovcovití, proteroglyfní zuby,

nápadná kresba, denní, 250 druhů

- mimoaustralští (kobry *Naja*, mamba *Dendroaspis*, bungar *Bungarus*, korálovci (*Micrurus* ...))
- australští (taipan *Oxyuranus*, pakobry, smrtonoši)
- vlnožilové (*Laticauda*) - mořští hadi, 4 druhy, pruhovaní, i na souši, oviparní
- vodnáři (*Pelamis*) - mořští hadi, 60 druhů, zploštělé tělo, veslovitý ocas, ovoviviparní nebo viviparní (také *Hydrophiidae*)

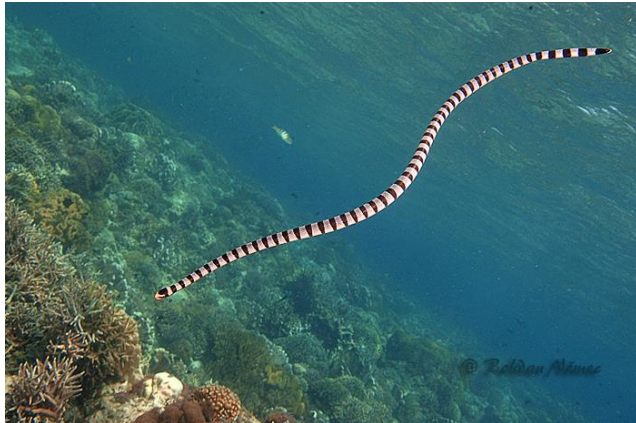


kobra *Naja*

Elapidae - korálovcovití



mamba černá *Dendroaspis polylepis*



vlnožil *Laticauda*



taipan *Oxyuranus*



vodnár *Pelamis*



## X. Amniota - Diapsida

**Viperidae - zmiivotí**, robustní s krátkým ocasem, kýlnaté šupiny, svislá zornice, 250 druhů, **solenoglyfní zuby** (zmiije *Vipera*, *Bitis*, *Echis*, *Cerastes*, chřestýši *Crotalus*, křovináři *Bothrops*, ploskolebci



*Vipera berus*  
-zmiije obecná



Viperidae - zmijovití



chřestýš zelený *Crotalus viridis*



chřestýš *Sistrurus*



chřestýš *Crotalus adamanteus*