Fylogeneze a diverzita obratlovců

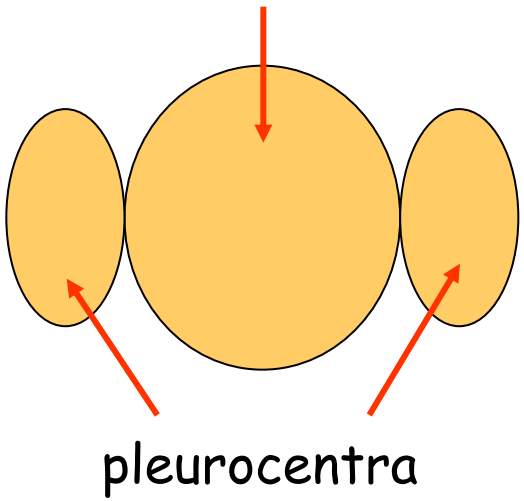
X. Reptiliomorpha - Amniota

- charakteristika
- systém

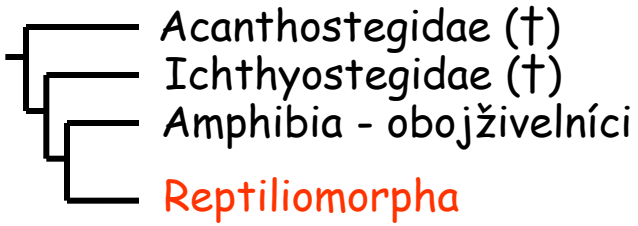
evropský sociální fond v ČR
EVROPSKÁ UNIE
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY
OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Reptiliomorpha

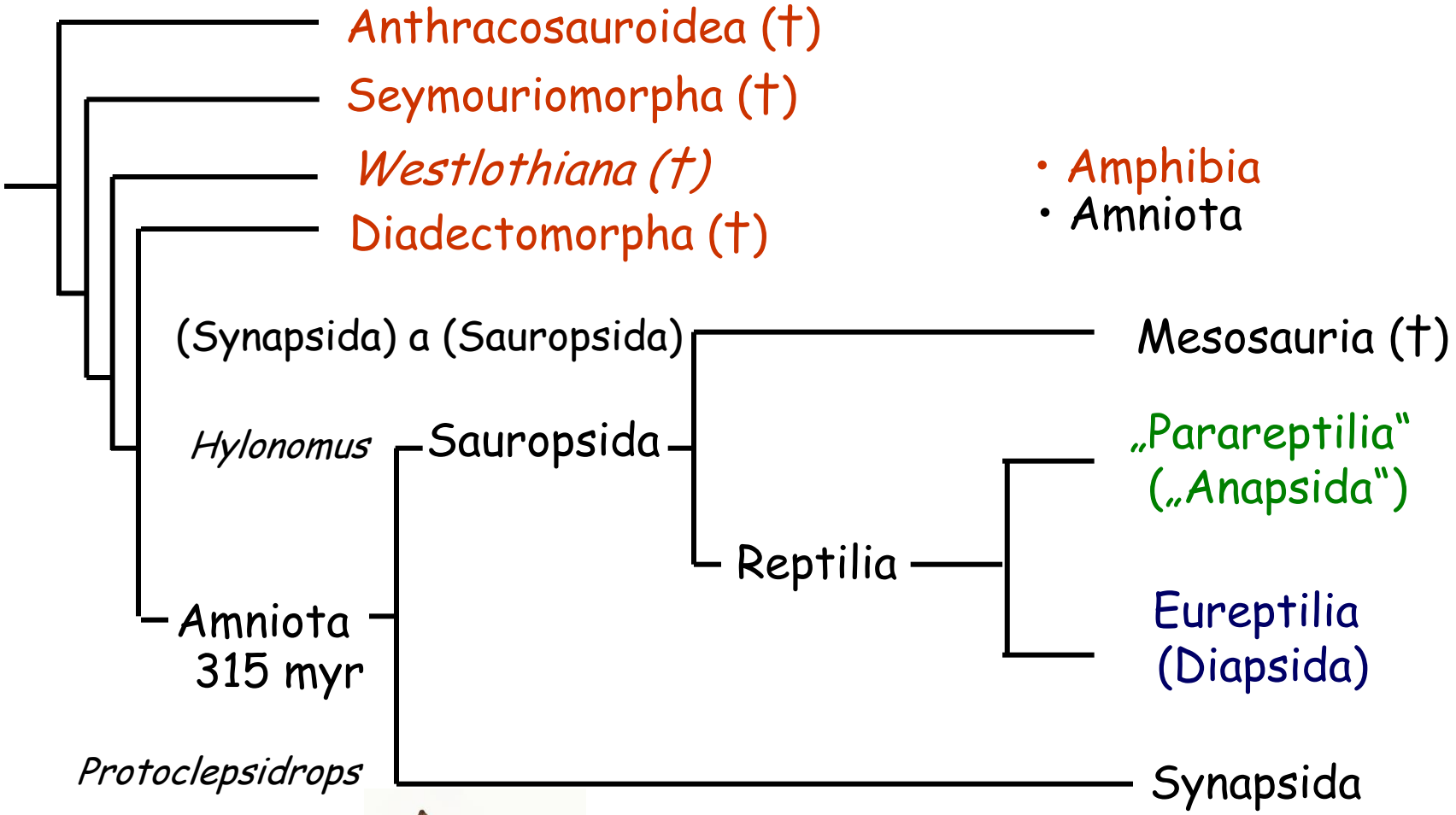
- každý obratel z 1 intercentra a 2 pleurocenter, postupné potlačení intercentra a rozvoj a mediální spojení pleurocenter (srovnej Lepospondyli a Temnospondyli včetně Lissamphibia)
- stabilizovaný počet článků prstů (2,3,4,5,4)
- od karbonu



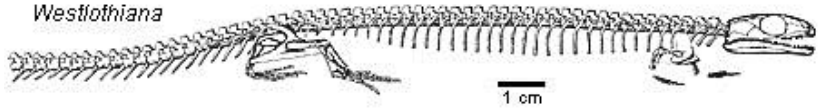
- postavení v systému



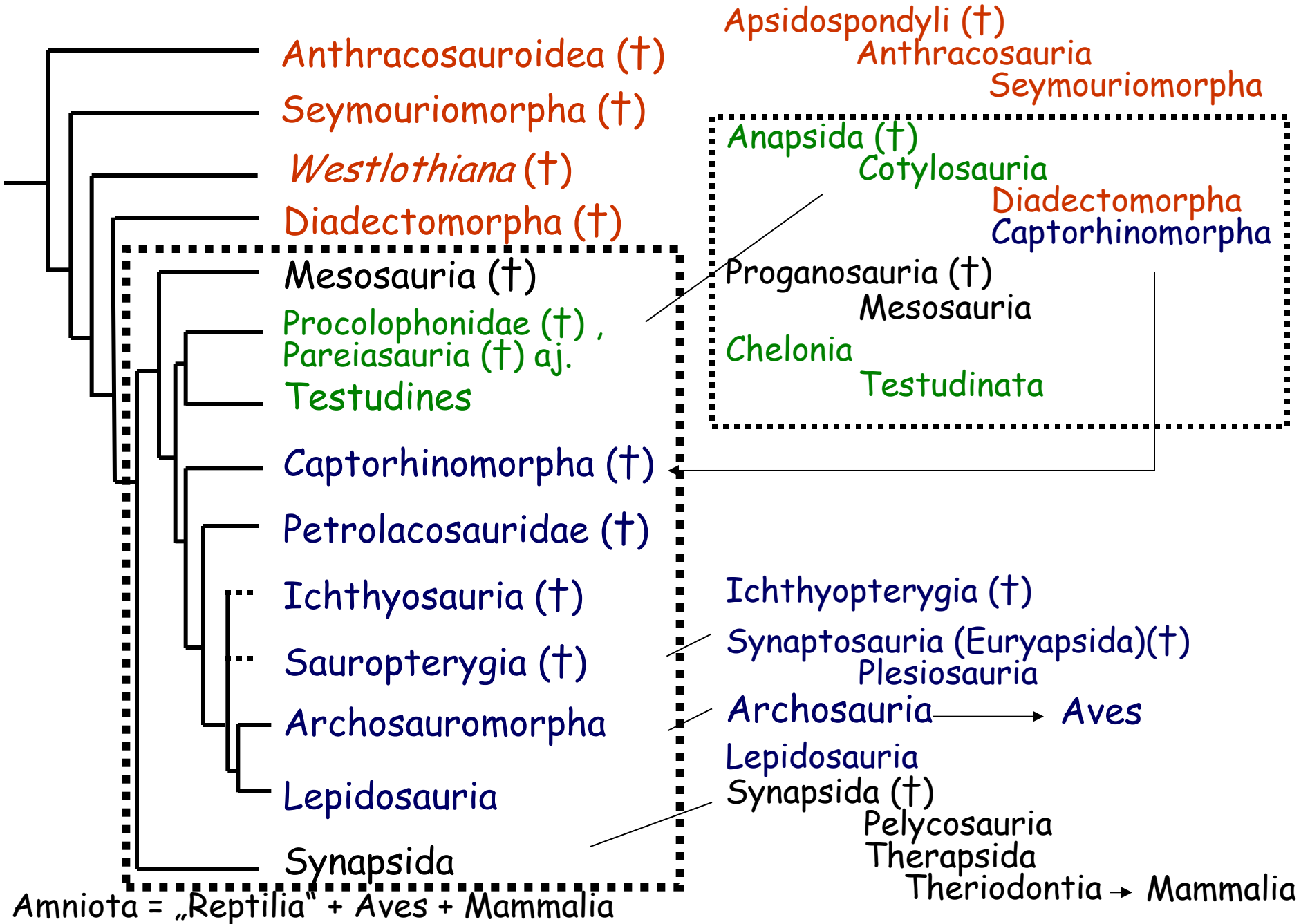
Reptiliomorpha



Westlothiana – Skotsko, před 350 mil. lety, 20 cm



X. Reptiliomorpha - Amniota



Amniota = „Reptilia" + Aves + Mammalia

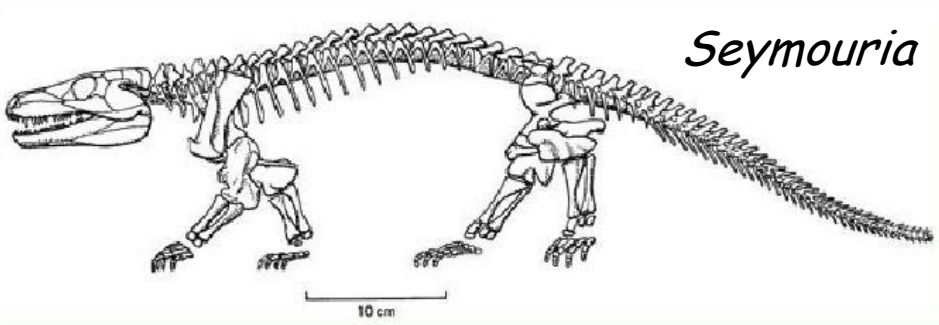
X. Reptiliomorpha

Anthracosauroidea: karbonské nálezy ve vrstvách antracitu, vodní i terestričtí

Anthracosaurus

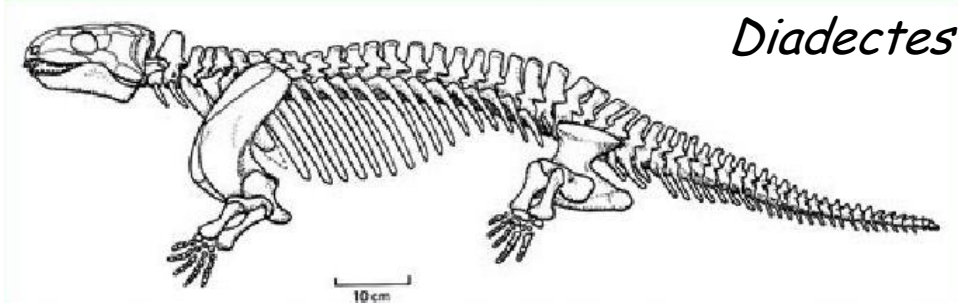
Seymouriomorpha: Seymour (Texas), terestričtí, 1 m, atlas+axis, monokondylní lebka, končetiny pod trupem, larva s proudovým orgánem

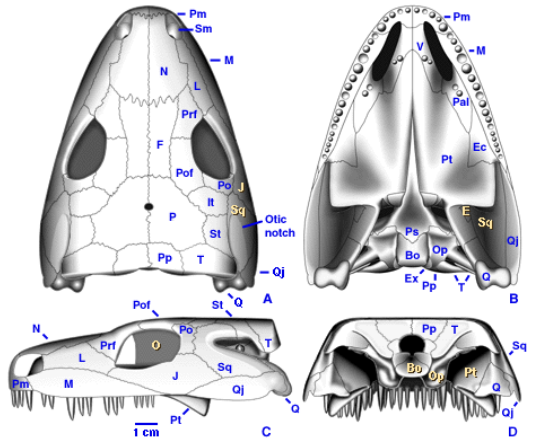
Seymouria



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

Diadectes

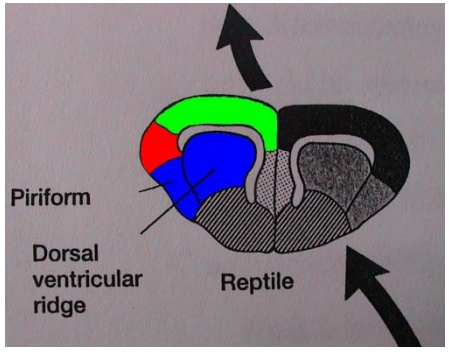




X. Amniota

Synapomorfie:

- polylecitální a telolecitální terestrické vejce s pevným obalem (skořápka), diskoidální rýhování, 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
- těla obratlů z pleurocenter, regionalizace páteře - krční páteř (atlas, axis)
- monokondylní tropibazická lebka, spánkové jámy (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
- zvětšování pallia a striata, zbytnění dorzálního komorového hřebene v centrální části hemisfér – derivát laterálního pallia (obr. modře)
- akomodace oka, třetí víčko – mžurka (membrana nicticans)
- rozdělení srdeční komory
- metanefros, moč s kys. močovou



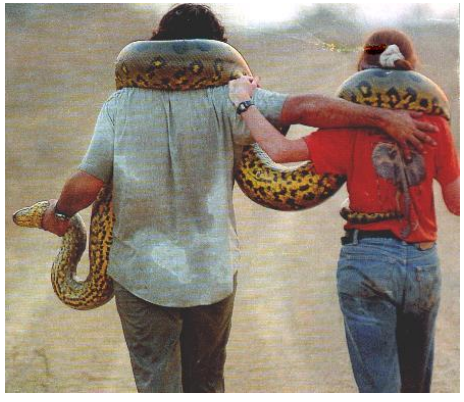
X. Amniota

Amniota: plazi („Reptilia") + ptáci (Aves) + savci (Mammalia)

Plně suchozemští čelistnatci (pokryv těla, dýchání, krevní oběh, ontogeneze)

Min. chameleónek nejmenší *Brookesia minima* (3 cm), max. krokodýl *Crocodylus porosus* (9 m, 1 t), hadi *Python reticulatus* (10 m), *Eunectes murinus* (< 10 m), veleještěr *Seismosaurus* (35 m, 45 t) = Diplodocus (Jura, USA), nejstarší kolagen – 150 myr; *Ultrasaurus* - 100 myr(Křída, JKorea);Supersaurus, *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 křídy – 2. masová extinkce (dinosauři) – extraterestrický bolid, ekologický kolaps, nástup savců
Druhohory: 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)

X. Amniota

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), diferenciace páteře (přední: 20-30 C+Th+L, zadní: 2S + ocasní)

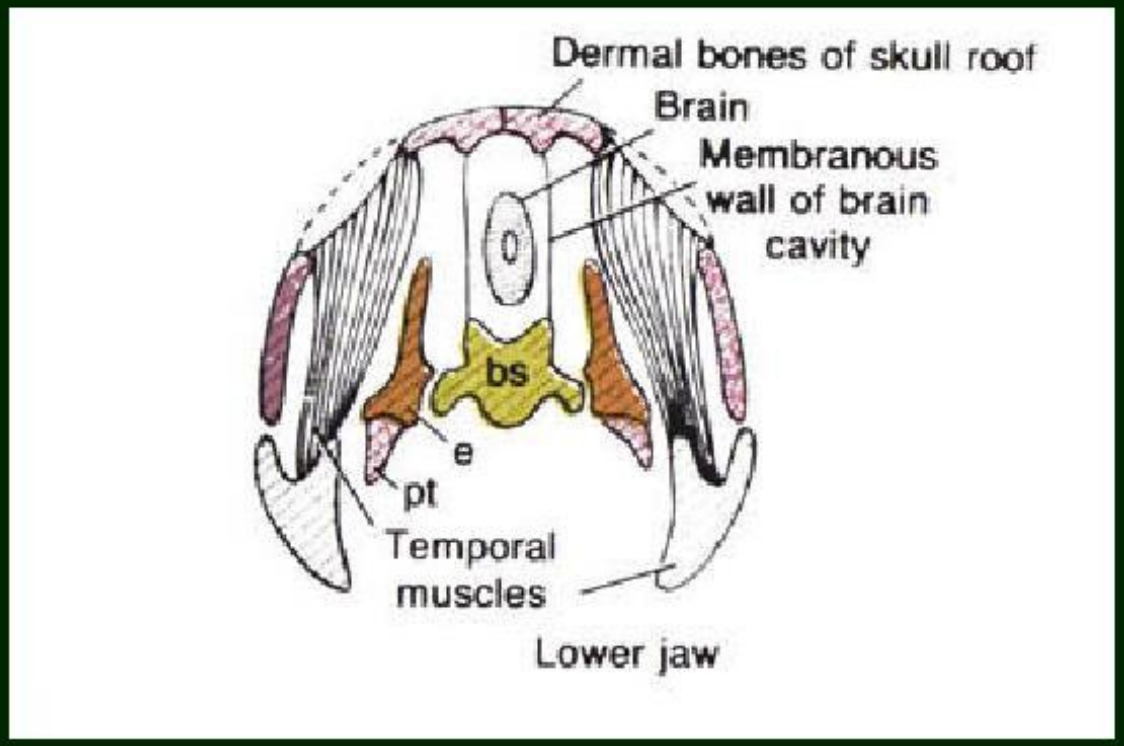
b) žebra - trend - snižování počtu (celá páteř - hrudní páteř), druhotné zvýšení počtu u hadů, přední žebra napojena ventrálně na sternum (hrudní koš), u hadů a želv sternum chybí

c) lebka - tropibazická, monokondylní, spodina - basisphenoid (redukce parasphenoidu ryb a obojživelníků), pův. hodně krycích kostí, odv. redukce dermatoskeletu, rozvoj svaloviny pohybující čelistmi - **vznik spánkových jam a jařmových oblouků** (systém):

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

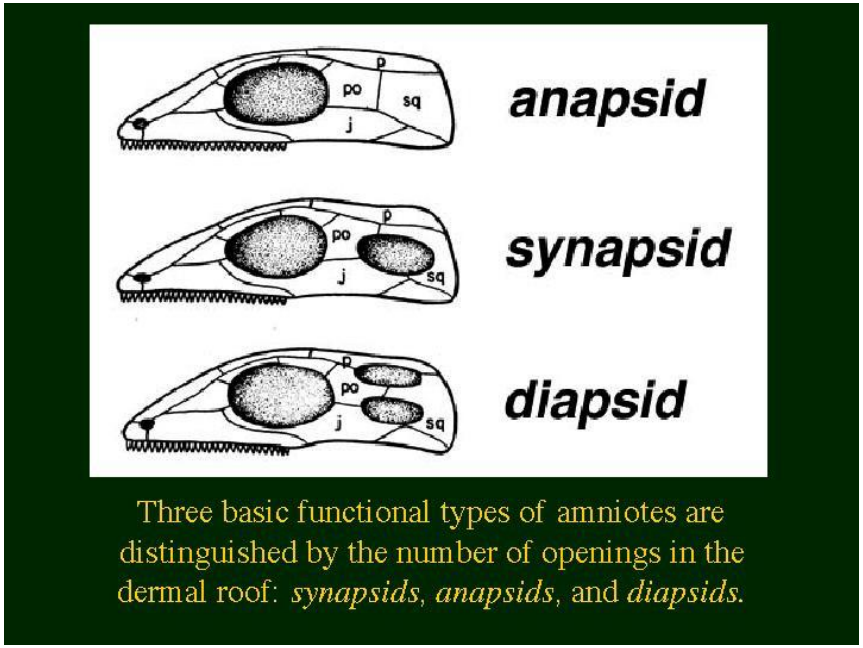
rozvoj sekundárního tvrdého patra = patrové výběžky praemaxillare a maxillare + palatina, mezi primárním (spodina neurocrania) a sekundárním patrem ductus nasopharyngicus, posun choan dozadu (Synapsida, Archosauromorpha - krokodýli)

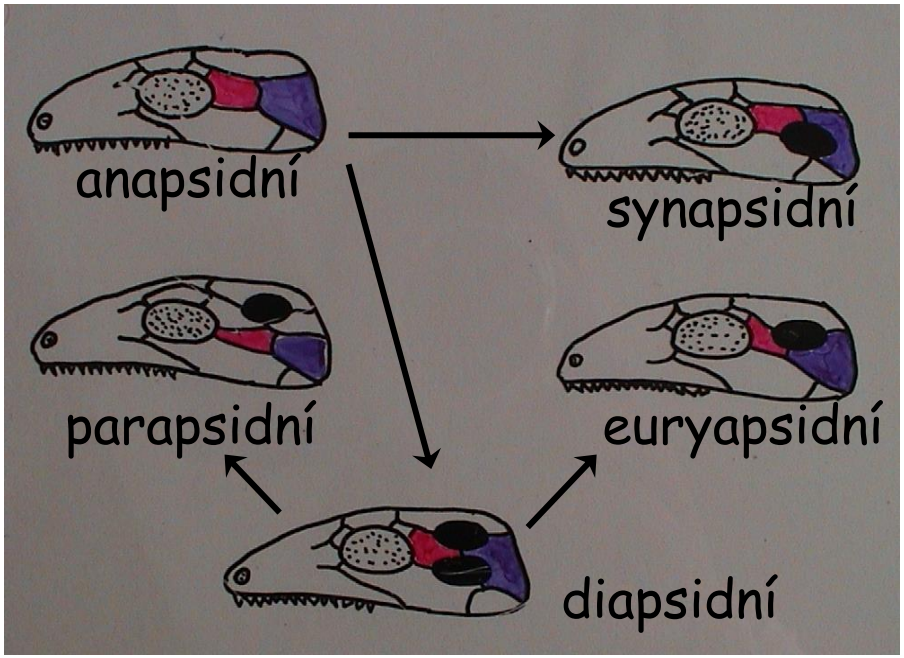
Typy lebek podle polohy spánkových jam a jařmových oblouků:



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.

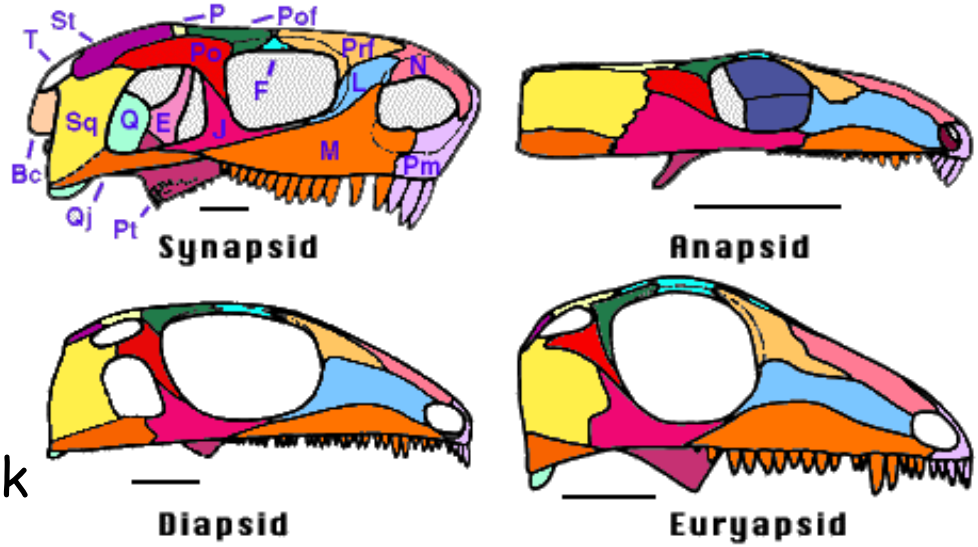
Typy lebek podle polohy spánkových jam a jařmových oblouků:

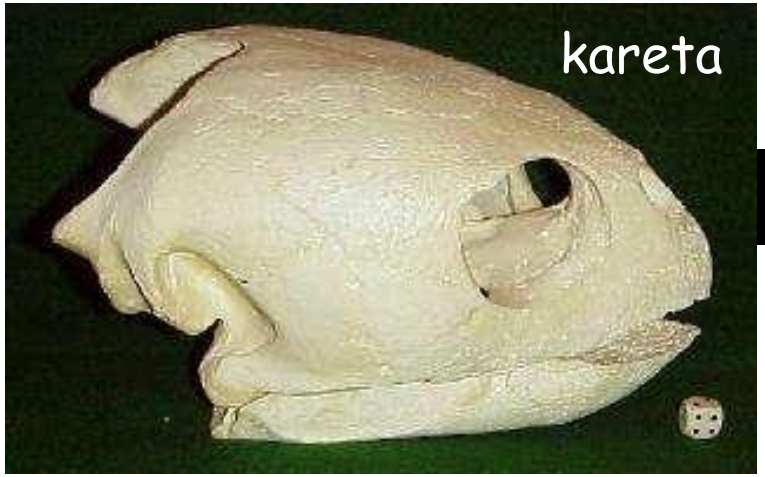




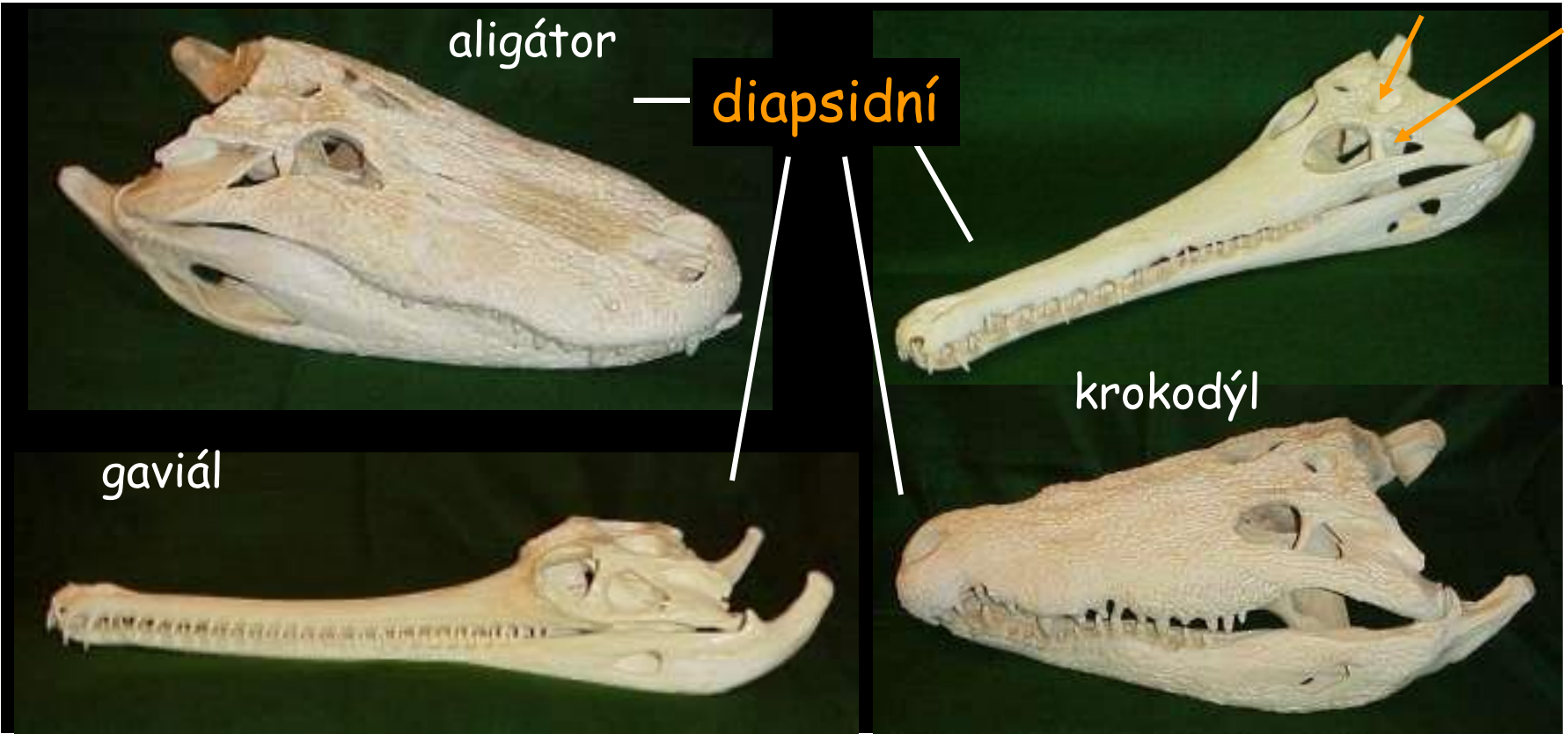
postorbitale - squamosum

Modifikace diapsidní lebky:
parapsidní (Ichthyosauria)
euryapsidní (Sauropterygia)
ještěři - jen horní oblouk
hadi - bez oblouků
želvy (-mořské) - jen dolní oblouk



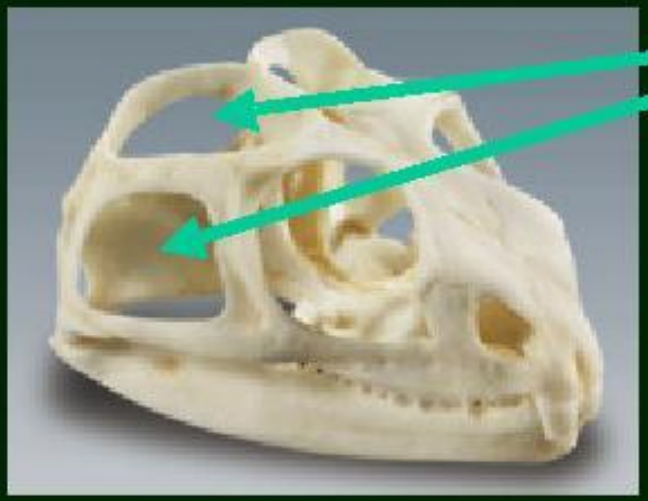


anapsidní



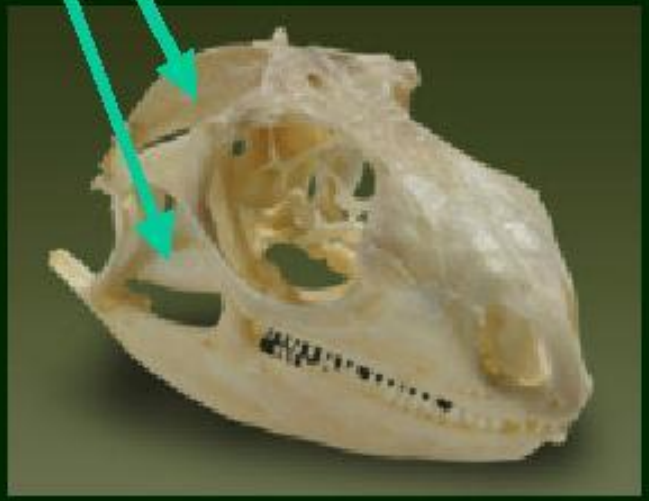
Diverse Diapsids. . .

New Zealand tuatara



Temporal fenestrae

haterie

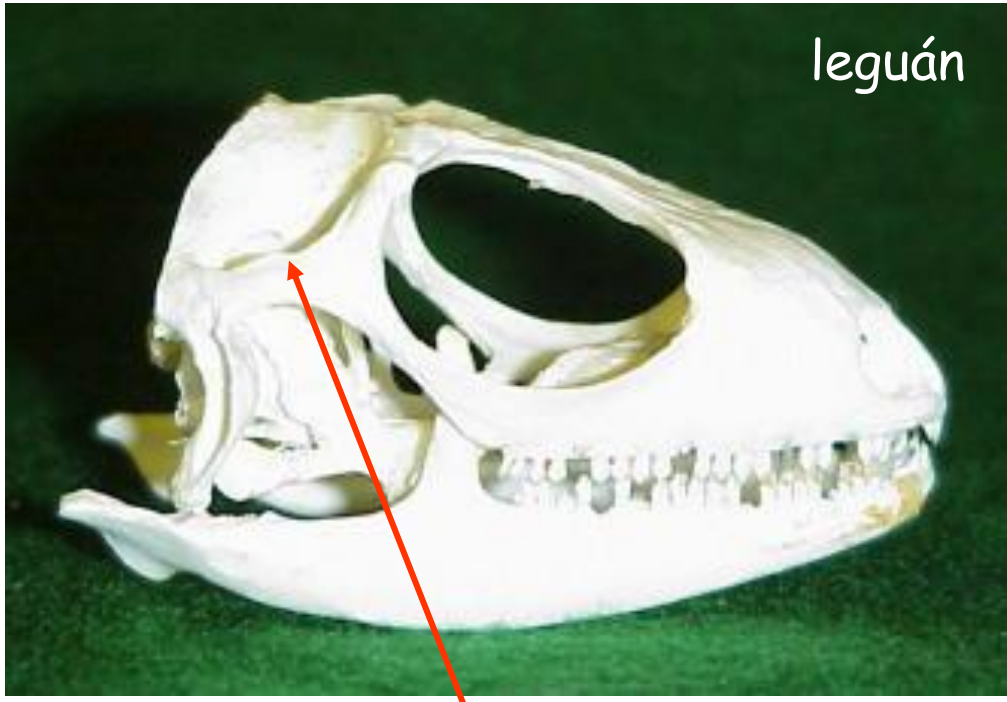


chybí dolní oblouk

leguán

modifikovaná diapsidní lebka

jen dolní oblouk



jen horní oblouk

bez oblouků

X. Amniota

Kostra: d) končetiny - LP: scapula, procoracoid, clavicula, episternum, PP: illium, ischium, pubis - spojení s S-páteří; VK - pětiprsté (modifikace - ploutve, křídla)

Svalstvo: redukce metamerní svaloviny, rozvoj svaloviny zpevňující páteř, svalstvo břišního lisu, poprvé mezižeberní svaly (dýchání, plazivý pohyb hadů), svalstvo končetin - jednotná stavba u všech Amniot

NS: telencephalon: striatum, rozvoj pallia – dorzální komorový hřeben, ústředí ve středním mozku, rozvoj mozečku

Smysly: dominantní čich nebo zrak, vomeronasální (Jacobsonův) orgán (zejména u hadů), termoreceptory (hadi, citlivost u chřestýše - 0,003° 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: větší lagena s p. basiliaris, střední ucho s columellou (redukce u hadů), u některých i krátký zevní zvukovod s vnořeným bubínkem

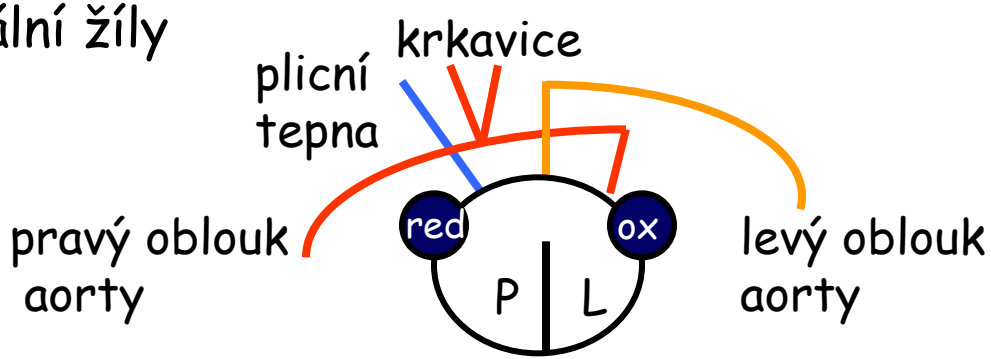
ES: všechny endokrinní žlázy vyvinuty, tyroxin - řídí i svlékání pokožky

X. Amniota

TS: rohovité 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), akrodontní, pleurodontní, thecodontní (alveolární), chrup polyfiodontní, homodontní (u hadů a krokodýlů náznak heterodoncie), 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

CS: dokonalejší oddělení ox. a red. krve, neúplná mezikomorová přepážka (u krokodýlů - foramen Panizzae), žilný splav jen u želv, srdeční násadec jen haterie, ze srdce 3 tepny (P - plicní, S - levý oblouk, L - pravý oblouk aorty, žíly: 2 přední DŽ, 1 zadní DŽ, zachovány jen přední kardinální žíly



X. Amniota

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

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, blanitá blána nebo zvápenatělá skořápka), u živorodých dolní část - děloha

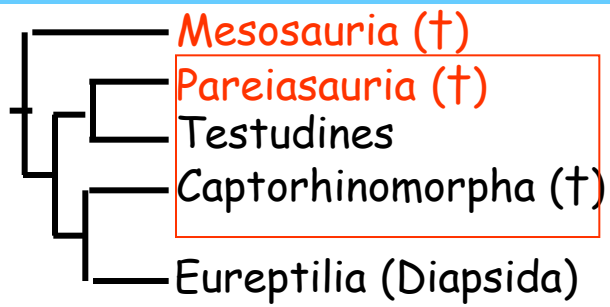
Ontogeneze: zárodečné obaly - amnion, allantois, serosa (chorion);
oviparní (vejce vždy na souši, i zahrabávání snůšky) - gekon 1-2, většina 10-20, varan a krokodýl 40-60, hadi - 100, želvy - stovky, ovoviviparní (slepýš, u. hladká, j. živorodá), viviparní (nepravá žloutková placenta - zmije, agamy, mořští hadi, gekoni; pravá allantochoriální placenta (u některých scinků), vaječný zub, vývoj přímý - bez larvy, i partenogeneze - 50 druhů ještěrek (Kavkaz); 5 - 15 mláďat

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, čichové (feromony u hadů a ještěrů), zrakové (zbarvení, výrůstky), sluchové (vrčení krokodýlů, údery krunýřů želv), mechanické podněty (dotyky, kousání do nohou, oviíjení 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.

X. Amniota

Mesosauria - malí sladkovodní, 1 m, jako krokodýli, dlouhá lebka, štíhlé jemné zuby, svrchní karbon - perm, Afrika + J Amerika

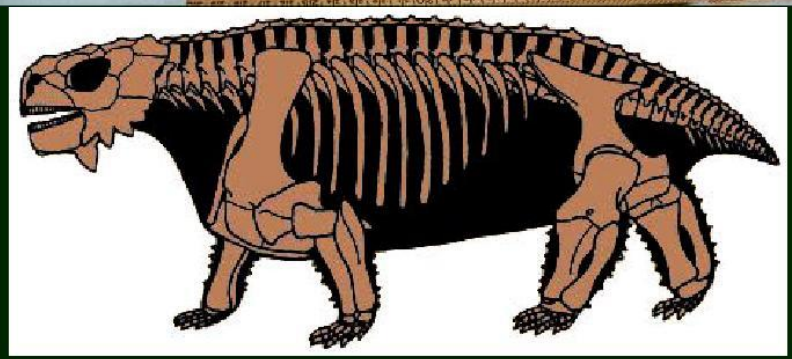
Mesosaurus



Parareptilia (Anapsida) - praplazi:

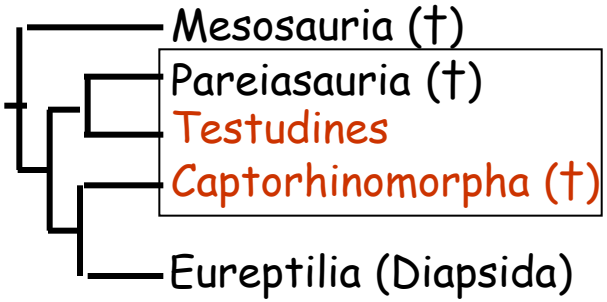
Pareiasauria - napřímení končetin, 3 m, pomalí nemotorní býložravci až všežravci, perm J Afriky, Evropy

Scutosaurus



Captorhinomorpha - malí, jako ještěrky

Captorhinus



Testudines (Chelonia)

Fylogenetické postavení želv nejasné, příslušnost k anapsidům zpochybňována, anapsidní lebka mohla vzniknout druhotně z lebky diapsidní – anapsidní lebku mořských želv nelze homologizovat s lebkou vymřelých anapsidů (spánkový zářez), lebka ostatních želv má spodní spánkovou jámu a spodní jařmový oblouk (mohou ale druhotně vymizet), ale nelze homologizovat s dolní spánkovou jámou a obloukem synapsidní ani diapsidní lebky; molekulární data naznačují možný vztah ke skupinám diapsidů (Archosauromorpha, nebo dokonce Lepidosauria)

X. Reptiliomorpha - Amniota

Postavení želv ve fylogenetickém systému Amniot

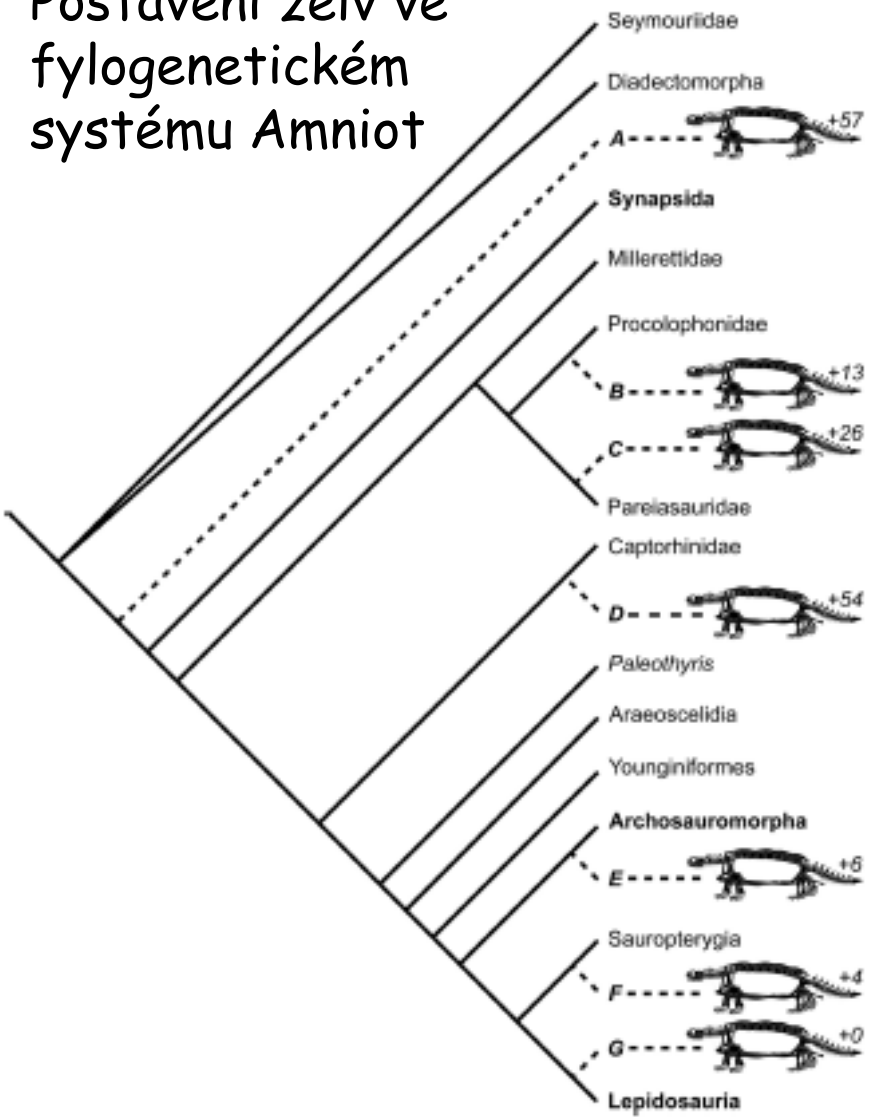
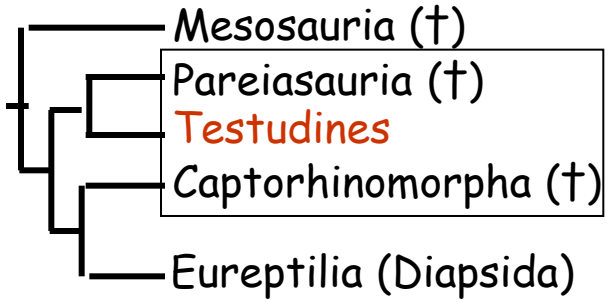


FIGURE 1. Summary of alternative hypotheses explaining the phylogenetic position of turtles (Testudines) among Amniota. A, Turtles are the sister taxon to all other amniotes (Gaffney, 1980); B, turtles are parareptiles most closely related to procolophonids (Laurin and Reisz, 1995); C, turtles are parareptiles most closely related to (or nested within) pareiasaurs (Gregory, 1946; Lee, 1993, 1997a); D, turtles are the sister taxon to captorhinids (Gauthier et al., 1988a, 1988b); E, turtles are derived diapsids that have secondarily lost their temporal fenestrae, and are most closely allied with archosauromorphs (Merck, 1997; Zardoya and Meyer, 1998; Kumazawa and Nishida, 1999; Hedges and Poling, 1999; Mannenand Li, 1999; Caoet al., 2000); F, turtles are derived diapsids most closely related to sauropterygians (Rieppel and deBraga, 1996; deBraga and Rieppel, 1997; Rieppel and Reisz, 1999); G, turtles are derived diapsids most closely related to lepidosaurs (this study). Number of additional evolutionary steps required for each alternative hypothesis indicated in *italics*; see text for discussion. Taxa that include extant members indicated in **bold**. Skeletal reconstructions of the oldest known turtle, *Proganochelys*, modified from Lee (1997a).

Hill R.V., 2005: Integration of Morphological Data Sets for Phylogenetic Analysis of Amniota: The Importance of Integumentary Characters and Increased Taxonomic Sampling. *Syst. Biol.* 54(4):530–547, 2005

X. Amniota - Testudines



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

Autapomorfie:

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

Řada znaků na lebce.

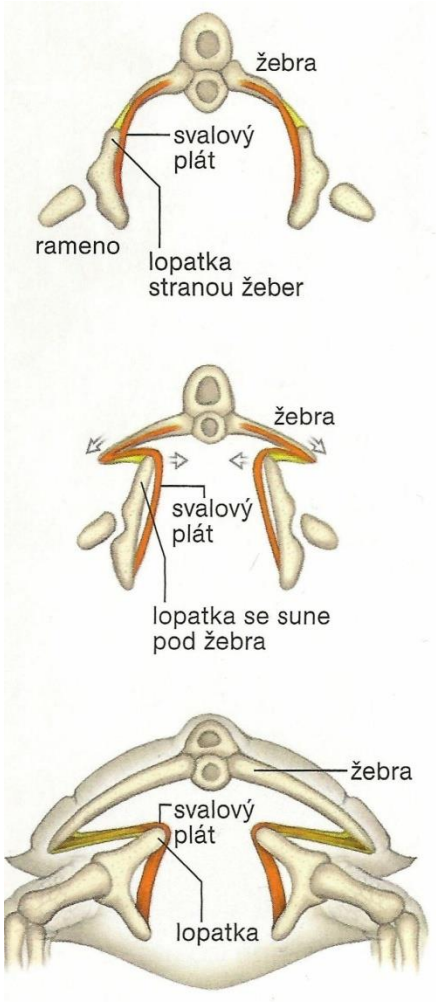
Pásmo končetin pod žebry

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

Prim. zn.: lebka, obratle, rozmn.

Progr. zn.: tvrdé patro, nosní dutina, plíce, tepny

ontogeneze



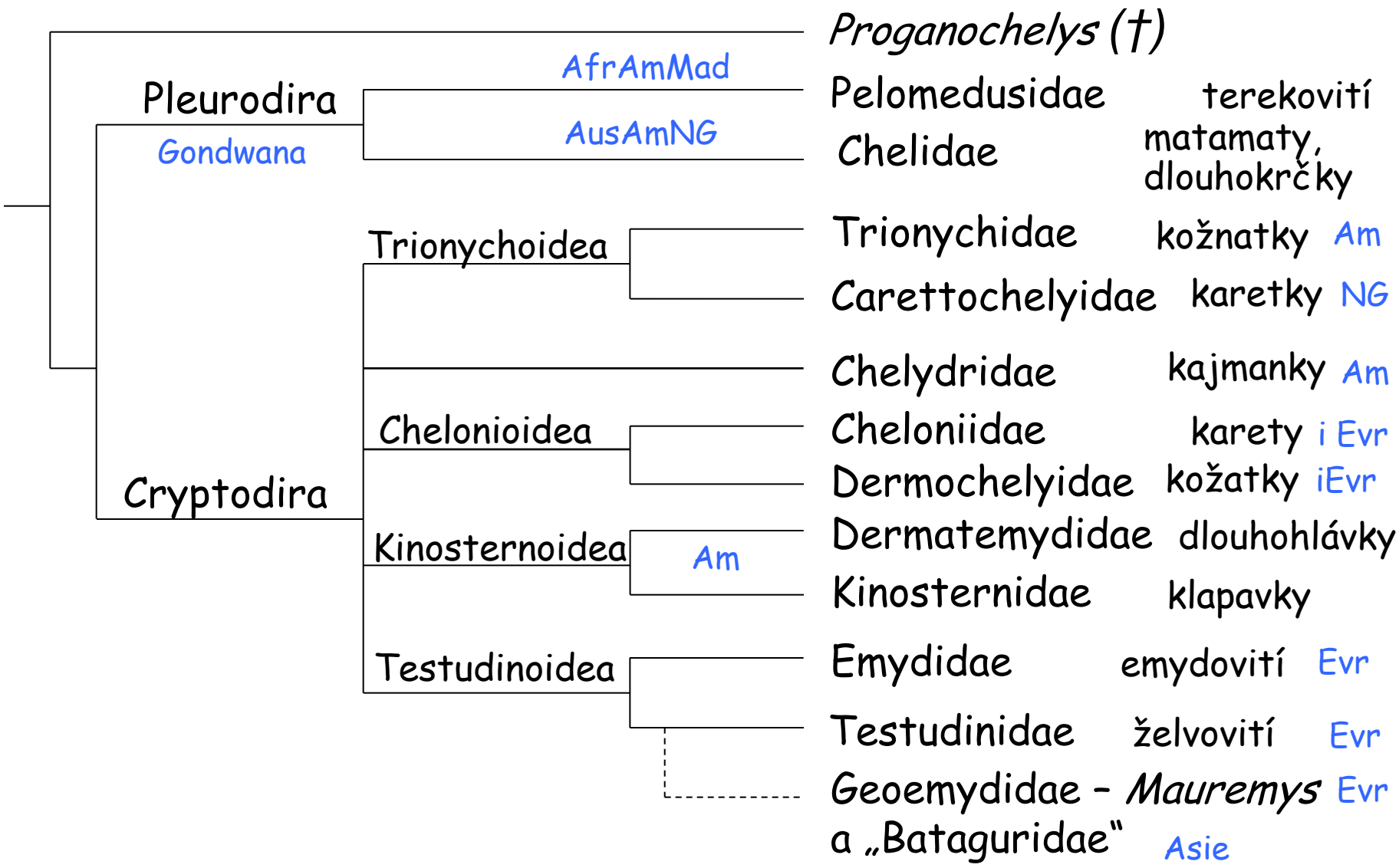
X. Amniota - Testudines

Testudines (Chelonia) - od stř. triasu, do 4m, 305 druhů, *Proganochelys*, Australochelidae, od jury:

Cryptodira – skrytohrdlí
Zatahování hlavy dozadu esovitým složením krku ve vertikální rovině

Pleurodira – skrytohlaví
Zatahování hlavy pohybem krku do strany, Gondwana, sladkovodní

X. Amniota - Testudines

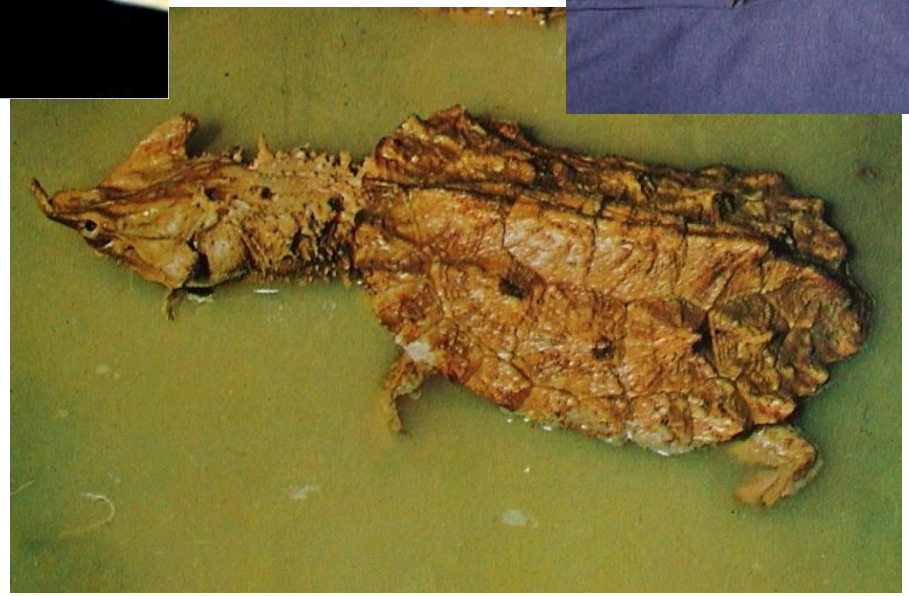


Schaffer et al. 1997

Chelidae – matamatovití (50)

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

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



Trionychidae – kožnatkovití (30)

Asi 30 druhů, chobotovitý čenich, redukce rohovinného a částečně i kostěného krunýře, volné spojení carapaxu a plastronu, ploutvovité nohy se 3 prsty a drápy, dravé, ve sladkých i brakických vodách

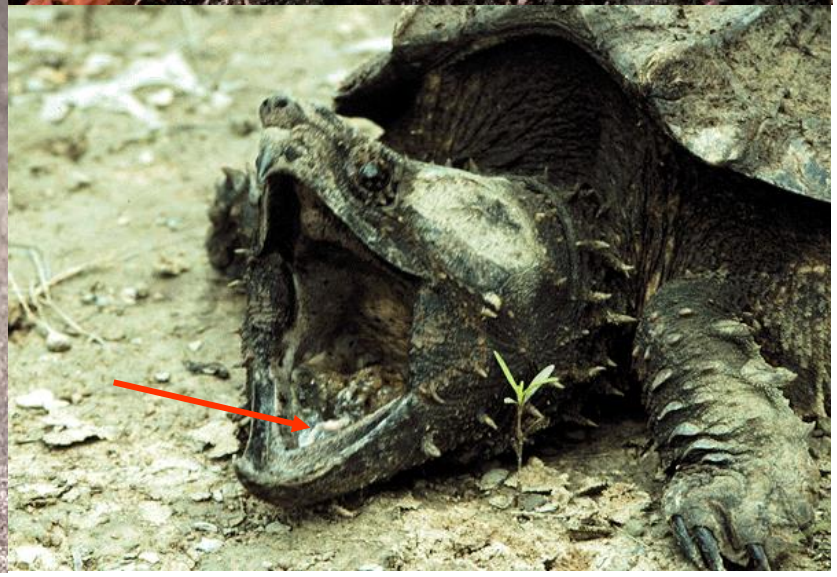
Apalone - kožnatka

Trionyx - kožnatka, akvaterária

Chelydridae – kajmankovití (3)

sladkovodní, plochý redukovaný plastron, Am
Chelydra (1m), *Macroclemys* (2m)

Chelydra serpentina - kajmanka dravá



Macroclemys temmincki - k. supí

Cheloniidae – karetovití (6)

mořské, nízký carapax, ploutve

Caretta caretta - kareta obecná

Eretmochelys imbricata - kareta pravá (80 cm)

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

Dermochelyidae – kožatkovití (1)

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

Dermochelys coriacea - kožatka velká (2m, 600 kg)

Emydidiae – emydovití (110)

obojživelní, málo klenutý carapax

Emys orbicularis - ž. bahenní

Emydidiae - emydovití

S a stř. Amerika

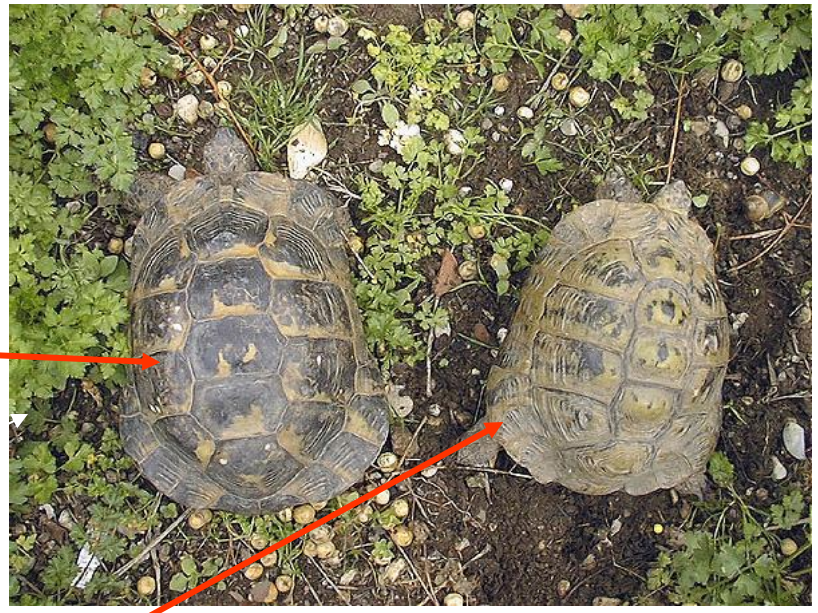
Trachemys scripta - ž. nádherná

Chrysemys picta - ž. ozdobná

Testudinidae – želvovití (50)

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

Testudo graeca - ž. žlutohnědá



Testudo horsfieldii - ž. stepní

Testudo hermanni - ž. zelenavá

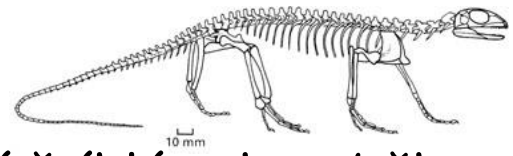
Testudinidae - želvovití

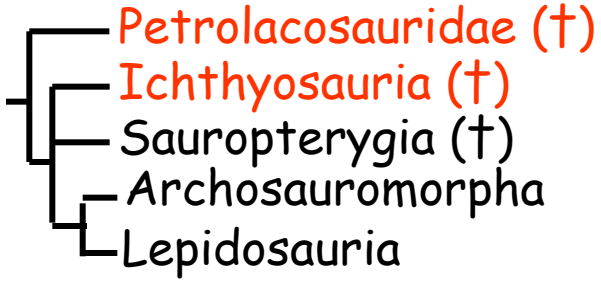
Chelonoidis nigra (*Geochelone elephantopus*) - ž. sloní, Galapágy (více druhů)

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

X. Amniota - Diapsida

Eureptilia (Diapsida) :

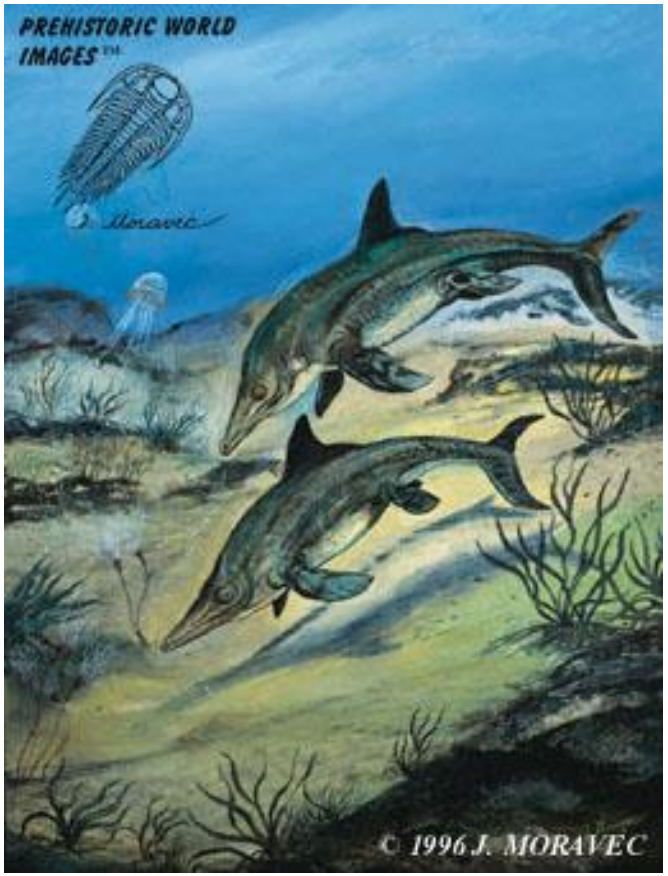




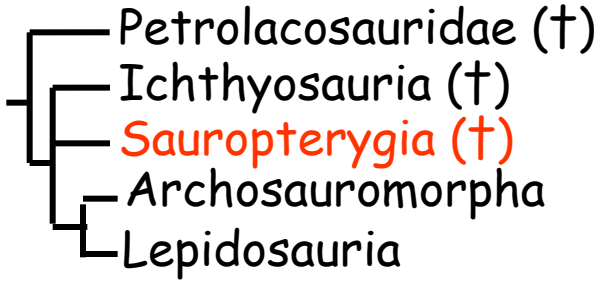
Petrolacosauria -
1. s diapsidní lebkou, dlouhé štíhlé nohy - běh

Ichthyosauria – ryboještěři, druhohorní (trias-křída) moře, pánev nepřipojena k páteři (jako u ryb), poslední ocasní obratle směřují dolů do dolního laloku ocasní ploutve, konvergence s vodními čelistnatci - delfíny, dlouhé čelisti s homodontními zuby (200), velké oči - rychlí lovci (2-3 m), živorodí, parapsidní lebka, hyperfalangie

Ichthyosaurus

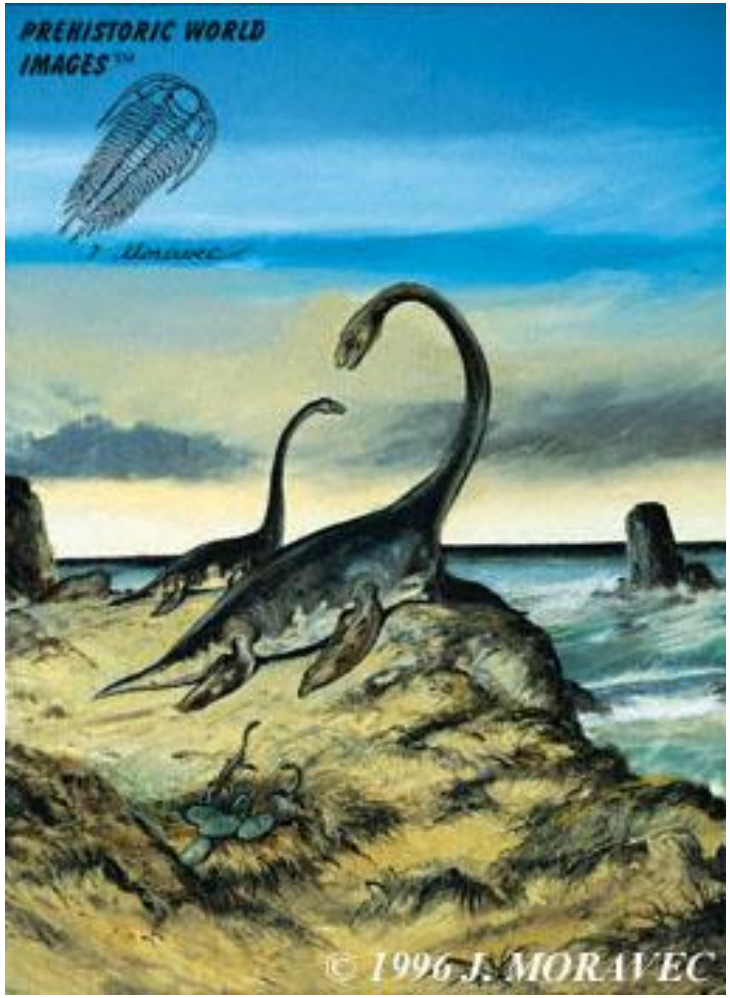


Stenopterygius



Sauropterygia - stř. trias-křída,

- euryapsidní lebka,
- stejné prodloužené ploutvovité končetiny s hyperfalangií,
- většinou silně protažený krk s malou hlavou,
- velké špičaté zuby - rybožraví, mořští, až 18 m,
- lysé široké ploché tělo
- Plesiosauria + Nothosauria + Placodonta



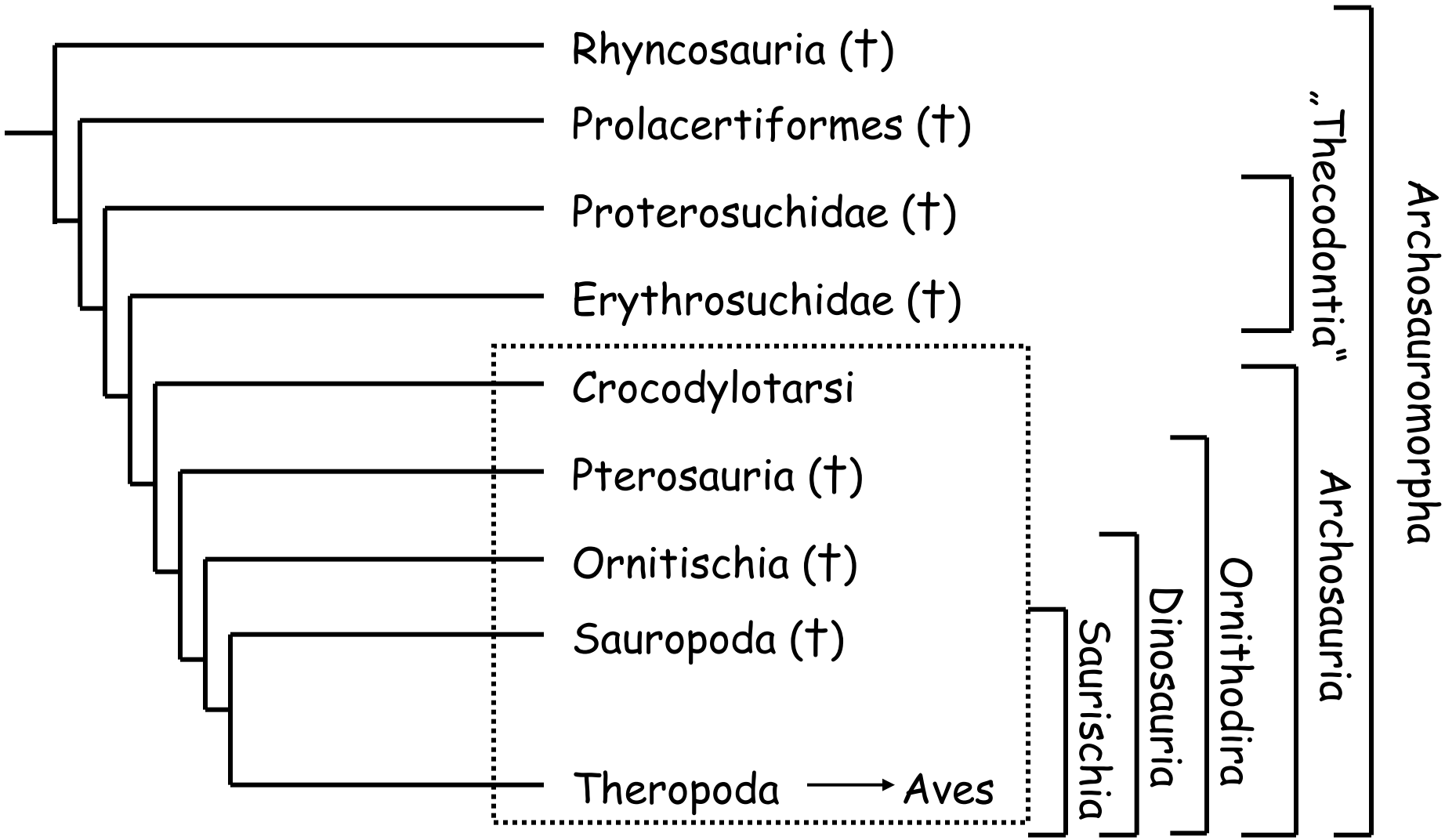
Plesiosaurus

Archosauromorpha

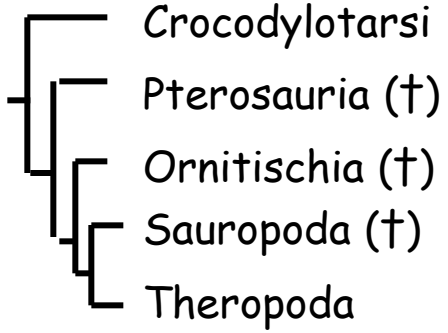
• silnější zadní končetiny, tendence k bipedii, prodloužení bérců a ostatních částí zadní končetiny, změna pozice bérců a předloktí - nohy směřují dopředu, silný ocas k vyvažování při bipedii, mnoho vymřelých skupin

• alveolární zuby - thecodontní

X. Amniota - Diapsida

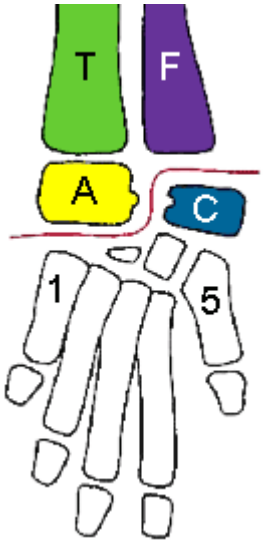


Archosauria - dominantní skupina ve druhohorách



Crocodylotarsi - Phytosauridae (†) + Pseudosuchia (†) + Crocodylia, sekundární tvrdé patro, **krurotarzální kotníkový kloub** (ohyb mezi 2 proximálními tarzálií: astragalus-calcaneum)

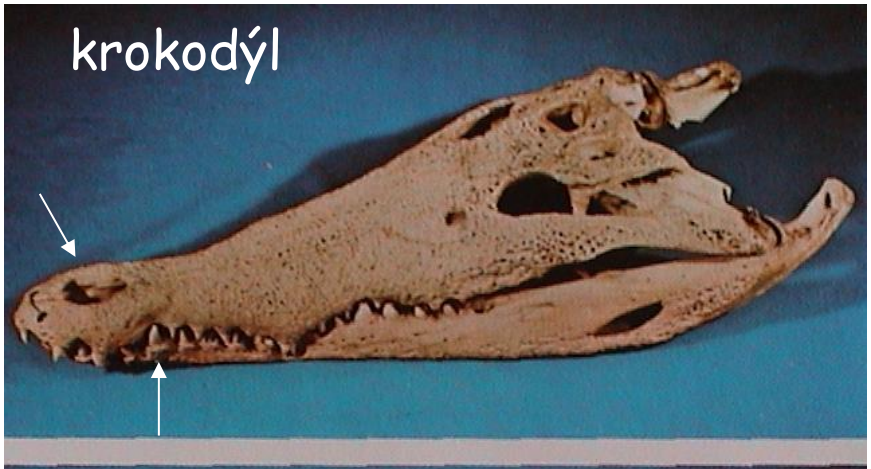
Crocodylia



- 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, záklopky 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 břiše 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, uzká 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 gangenticus*)
-dlouhé úzké čelisti, první 4 dolní zuby se vyklánějí do stran a jsou při zavřené tlamě vidět

Crocodylidae

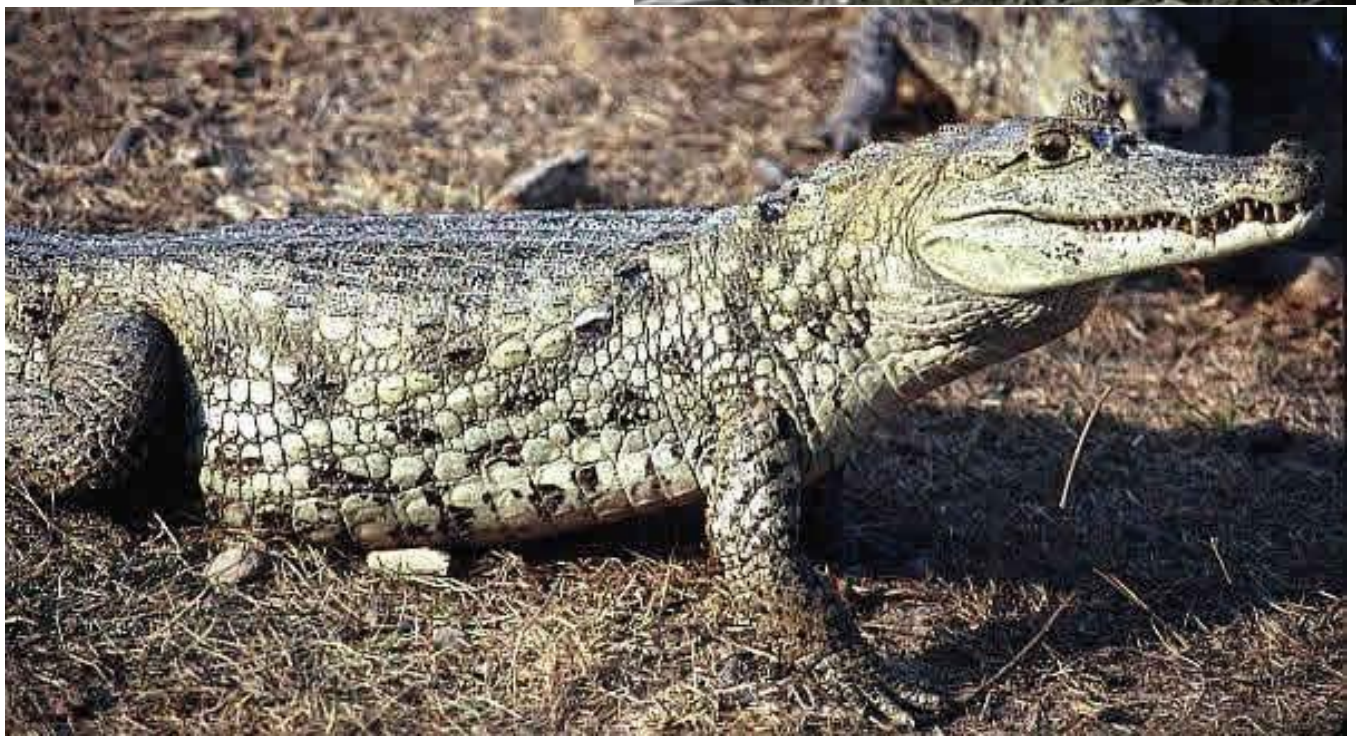
Crocodylus

Alligatoridae

Alligator

Alligatoridae

Caiman



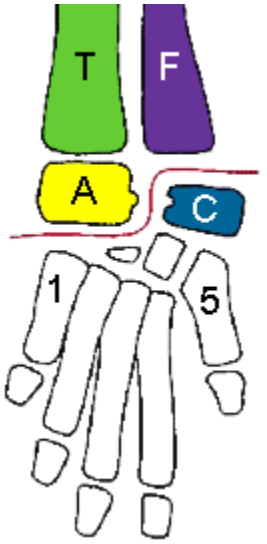
Gavialidae

Gavialis

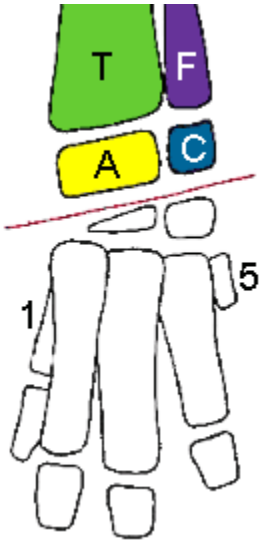
Archosauria

Ornithodira

- **mezotarzální kotníkový kloub** mezi proximální (astragalus a calcaneum spojeny) a distální řadou tarzálií



krurotarzální



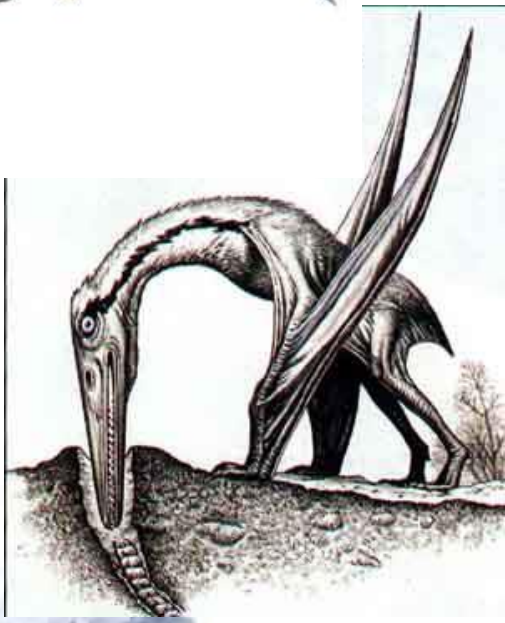
mezotarzální

Pterosauria (†) - ptakoještěři, trias-křída, křídla napínající prodloužený 4. prst, mořské pobřeží, lov ryb, hmyzu, filtrace planktonu, většinou malé rozměry, možná tělo pokryto srstí, endotermní

Rhamphorhynchus

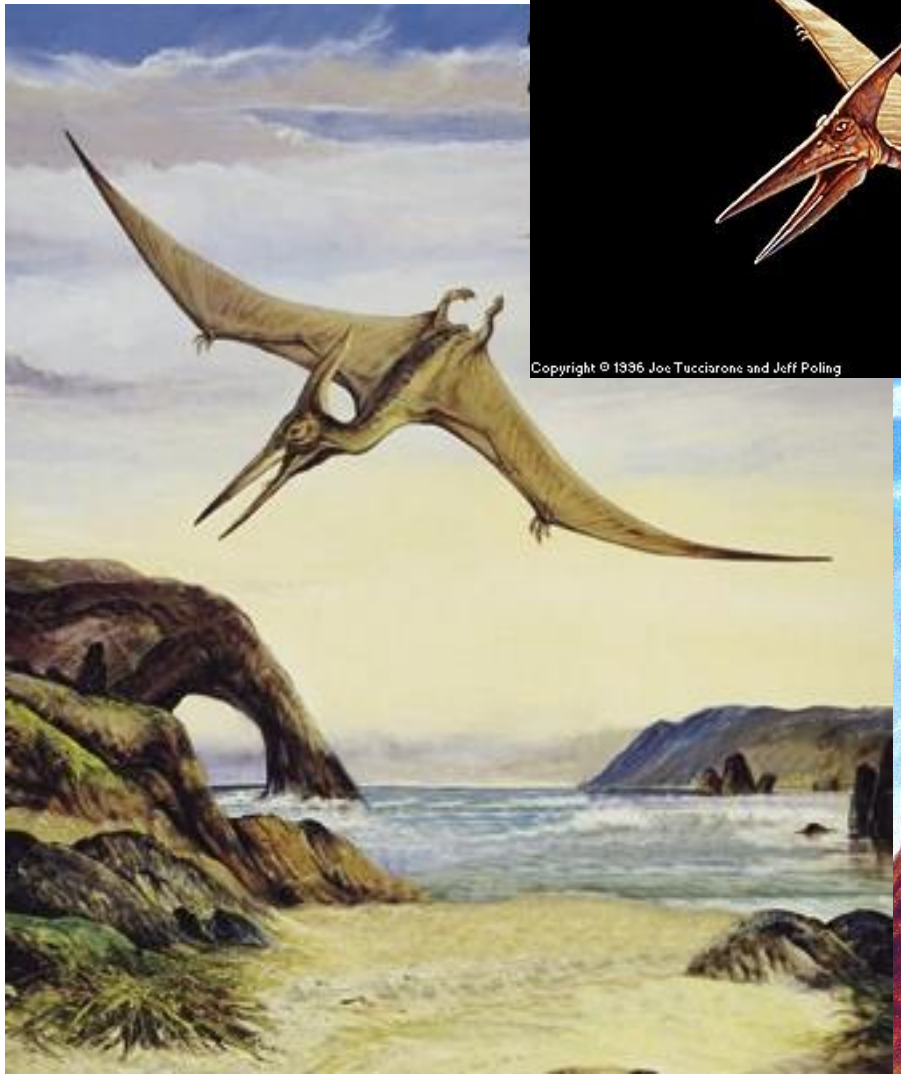
Pterosauria (†) – velikost vrabce až rozpětí 12 m (65 kg) - *Quetzalcoatlus*

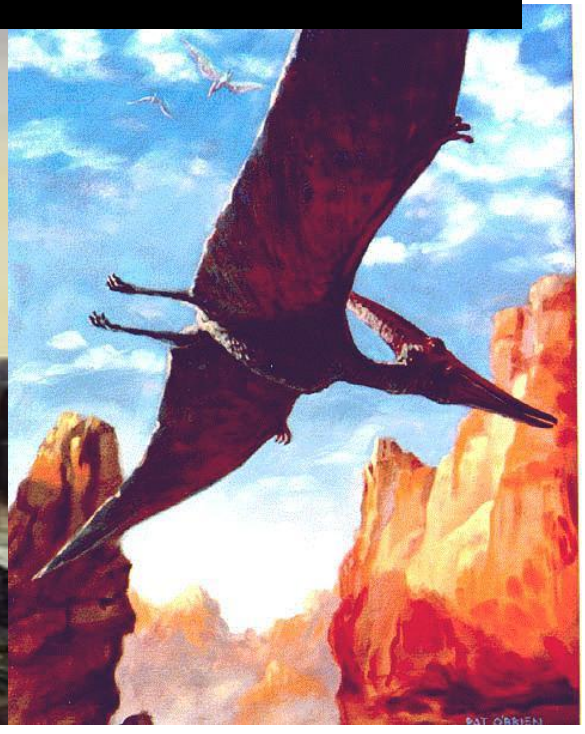
Pterodactylus



Pterosauria (†)

Pteranodon



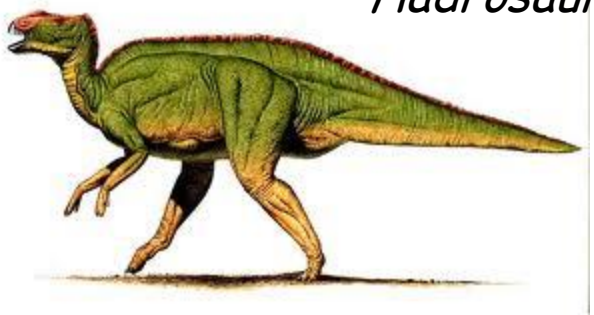


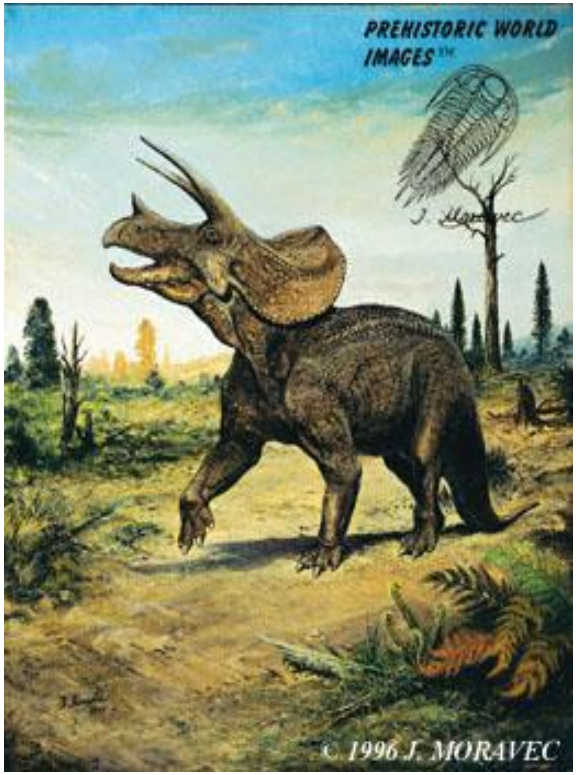
Dinosauria (†) = Ornitischia + Saurischia - přídatné obratle v křížové páteři - bipedie

Ornitischia (†) - 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



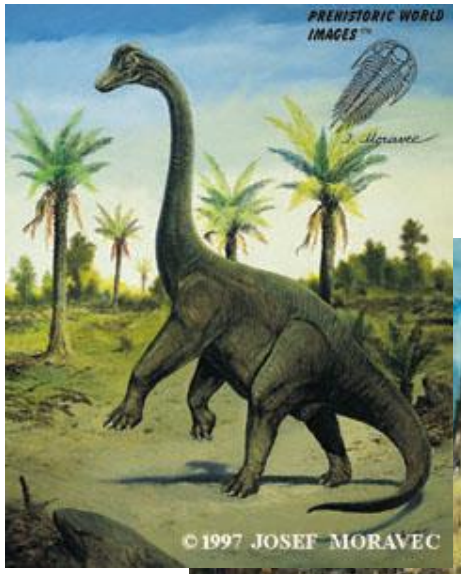


Triceratops

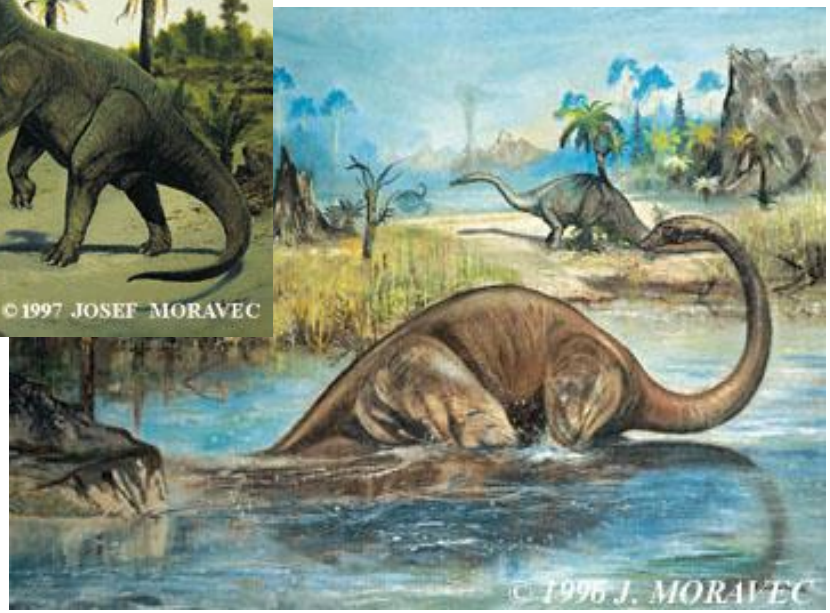
Saurischia - raní byli masožraví a bipední, pokročilí býložraví a kvadrupední, mohutná žvýkací svalovina, dopředu směřující os pubis

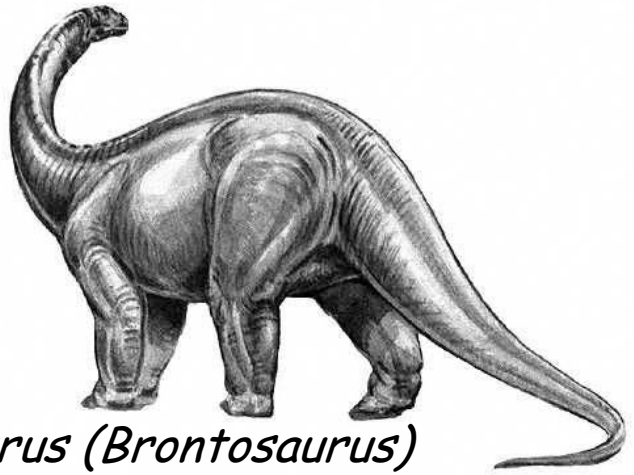
Sauropoda - býložraví veleještěři s malou hlavou a dlouhým krkem, sloupovité nohy pod trupem, asi teplokrevní, Diplodocidae, Brachiosauridae

Brachiosaurus



Diplodocus





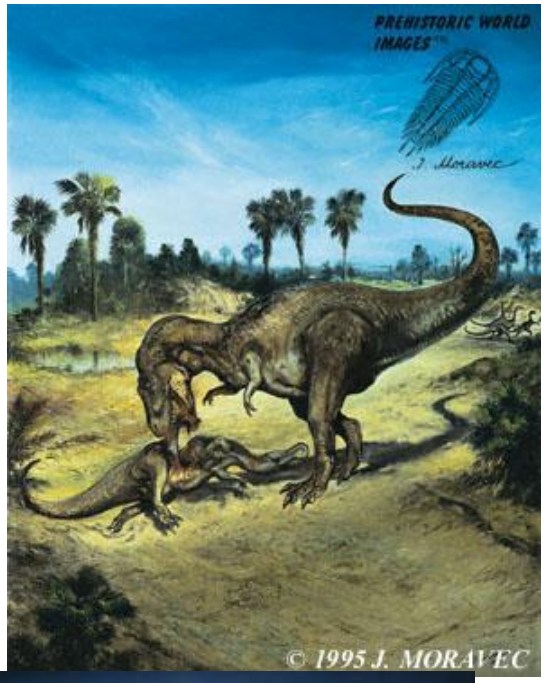
Apatosaurus (Brontosaurus)

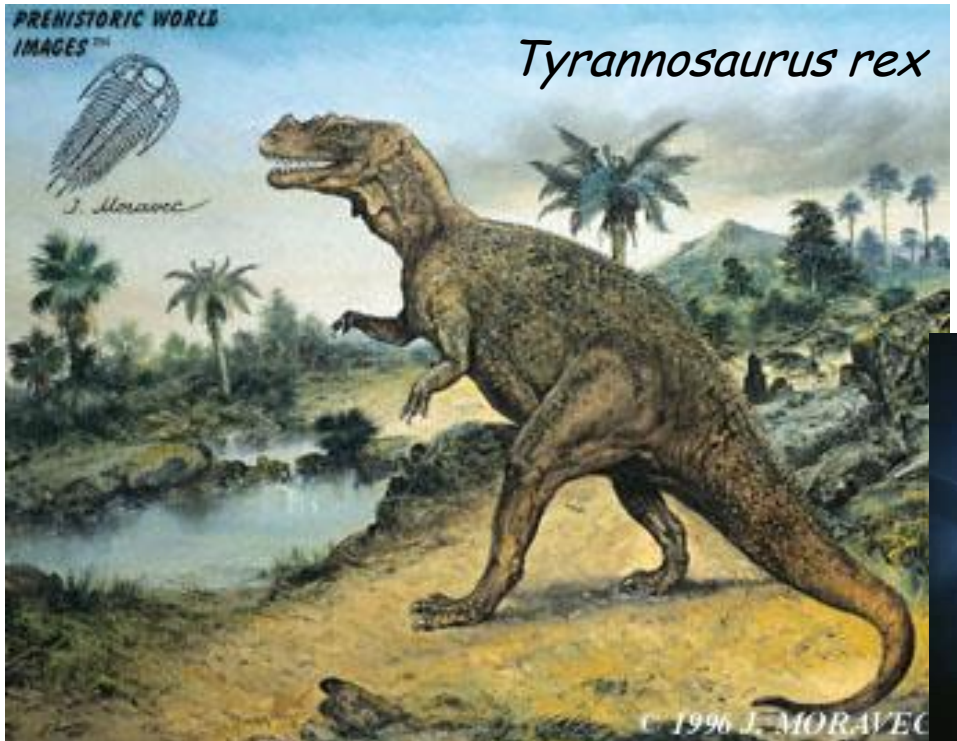
Saurischia

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

- Ceratosauridae (†) - *Ceratosaurus*
- Carnosauridae (†) - *Tyrannosaurus*
- Ornithomimisauridae (†)
- **Maniraptora (†)**

Ceratosaurus

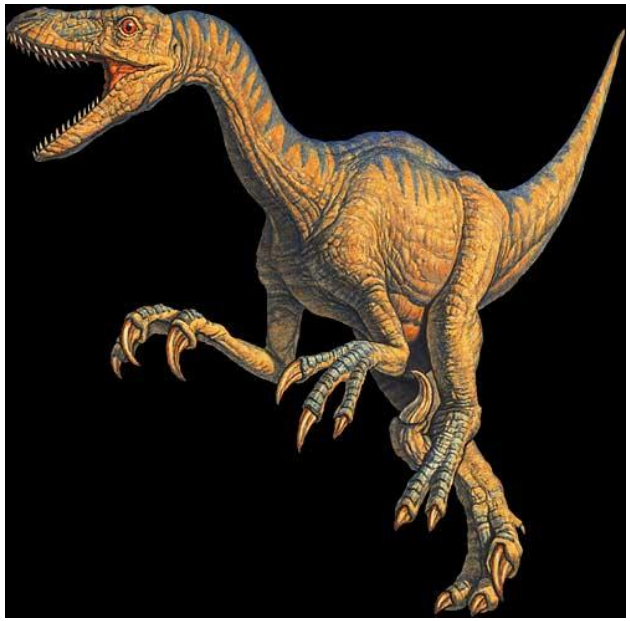




Theropoda

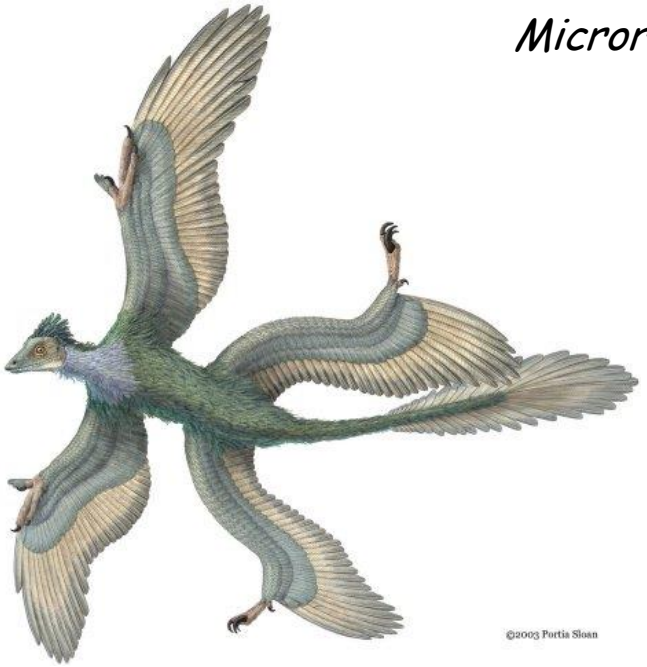
Maniraptora (†)

- Oviraptosauridae (†)
- Troodontidae (†)
- Dromaeosauridae (†)
  Velociraptor, Microraptor
- **Aves**



Velociraptor

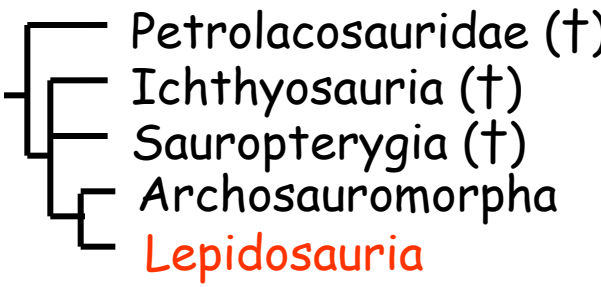
Microraptor

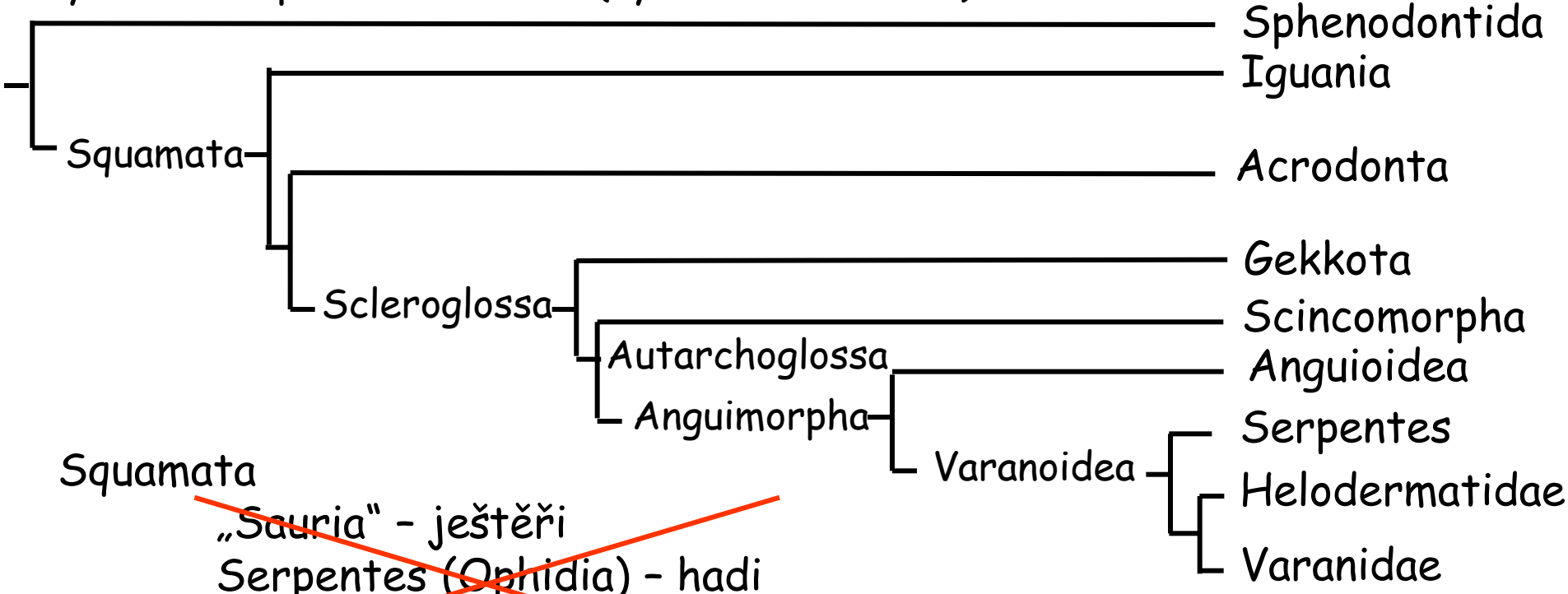


Jehol

Lepidosauria - rohovité šupiny, autotomie ocasu, kvadrupední, odstávající končetiny, diapsidní lebka, prvohorní - patrové zuby, temenní oko, akrodontní nebo pleurodontní zuby, 7833 druhů

Výchozí skupina – Eosuchia (vyvinuté sternum)





Squamata

~~„Sauria" – ještěři~~

~~Serpentes (Ophidia) – hadi~~

~~Amphisbaenia - pahadi~~

Amphisbaenia – pahadi, 4 čeledi v rámci Scincomorpha

Sphenodontida - haterie - diapsidní lebka s horním i dolním jařmovým obloukem, temenní oko, patrové zuby, reliktní skupina, od spodního triasu

Squamata – šupinatí - hemipenis, chybí dolní jařmový oblouk - intrakraniální kinéze, prodloužený trup, zkrácené až chybějící končetiny - plazivý pohyb

hemipenis ještěrky

kopulace hadů

Rozdílné systematické pojetí vymřelých skupin - Romer (1966), Špinar (1984), Müller (1985), Estes (1983)

Sphenodontida - haterie (2„Rhynchocephalia", Holapsida - polyfyletický taxon)

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*)

Squamata - Šupinatí

- streptostylie, chybí tvrdé patro, rudiment otvoru temenního oka, taškovité šupiny, Jacobsonův orgán v kostěném pouzdře, procélní obratle, rozeklaný jazyk

„Sauria" – „ještěři"

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

Acrodonta – akrodontní zuby, agamy a chameleóni

Scleroglossa - jazyk vzadu zrohovatělý, k detekci potravy, čištění očí, pleurodontní zuby

Autarchoglossa

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

Scincomorpha - hladká kůže, ve škáře osteoscuta, protáhlý válcovitý trup, drobné až chybějící končetiny, i **pahadi** (bez končetin, podzemní, tropičtí

Anguimorpha – slepýši (Anguioidea) a varani (Varanoidea=Platynota), dobře vyvinuté končetiny s výjimkou slepýšovitých, varani zahrnují vedle varanovitých a korovcovitých i hady

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

Autarchoglossa – jediný přímý břišní sval (m. rectus abdominis)

X. Amniota - Diapsida

„Sauria" – „Ještěři" = Squamata - Serpentes
jen horní jařmový oblouk, autotomie ocasu, částečná streptostylie, bubínek zachován, pohyblivá víčka

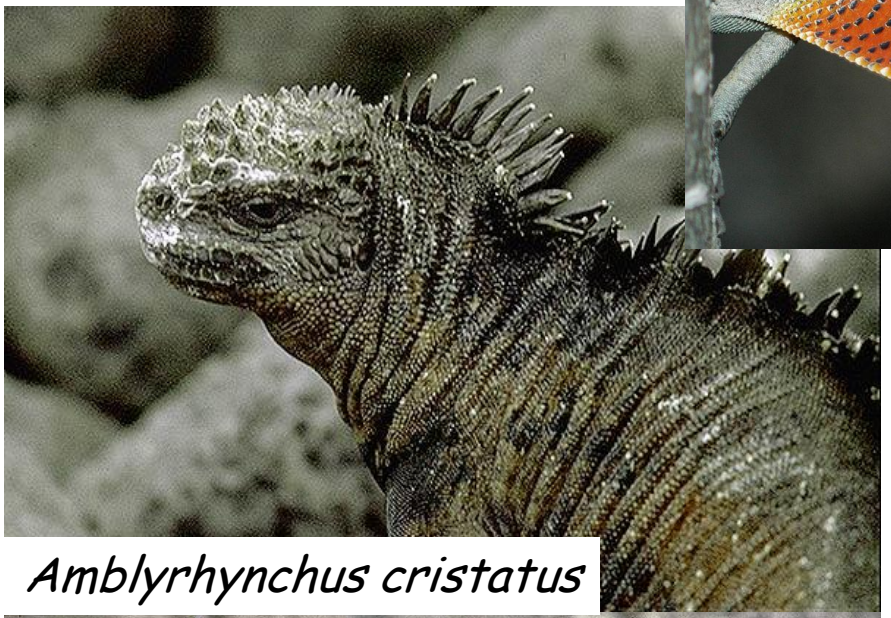
- Iguania
  Iguanidae - leguánovití (leguáni Iguana, Conolophus, Amblyrhynchus, bazilišek Basilliscus, anolisové Anolis)
- Acrodonta
  Chamaeleonidae - chameleónovití (Chamaeleo, Brookesia), 3+2, 2+3
  Agamidae - agamovití (Agama, Uromastyx, Moloch, Draco), +1 pleurodontní zub
- Scleroglossa
  Gekkota – amphicélní obratle, párový vaječný zub
  Gekkonidae - gekonovití (Gekko, Tarentola, Hemidactylus, Phelsuma)
  Autarchoglossa
  Scincomorpha – plochý jazyk s překrývajícími se šupinami (13 čeledí)
  Scincidae - scinkovití (Scincus, Chalcides, Eumeces, Ablepharus, 1500 druhů)
  Lacertidae - ještěrkovití (Lacerta, Podarcis, Zootoca, …, 250 druhů)
  Amphisbaenia – pahadi (4 čeledi)
  Anguimorpha
  Anguidae - slepýšovití (slepýš Anguis, blavoři Ophisaurus, Pseudopus, 100 druhů)
  Helodermatidae - korovcovití (korovci Heloderma)
  Varanidae - varanovití (Varanus, 50 druhů)

Iguania

Iguanidae – leguánovití (600)

Anolis spp. (160)

Iguana iguana



Amblyrhynchus cristatus

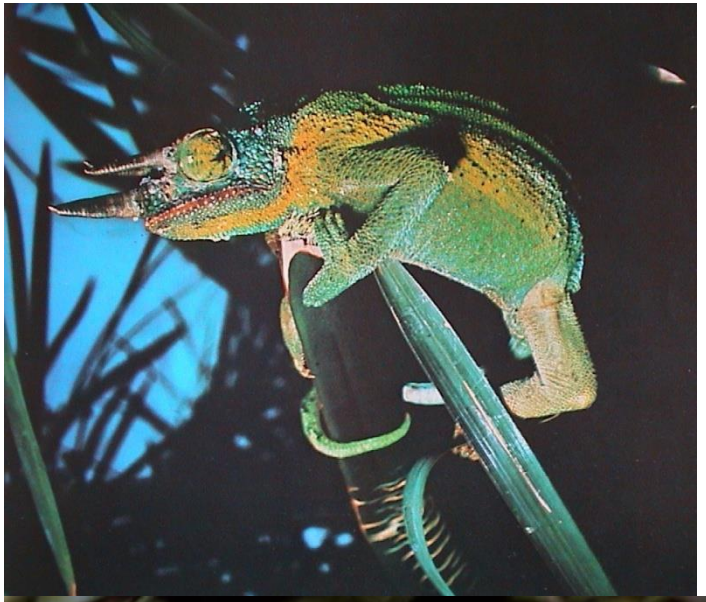
Conolophus subcristatus

Acrodonta

Chamaeleonidae – chameleonovití (160)

Chamaeleo gracilis

Chamaeleo jacksonii



Brookesia sp.

Chamaeleo pardalis

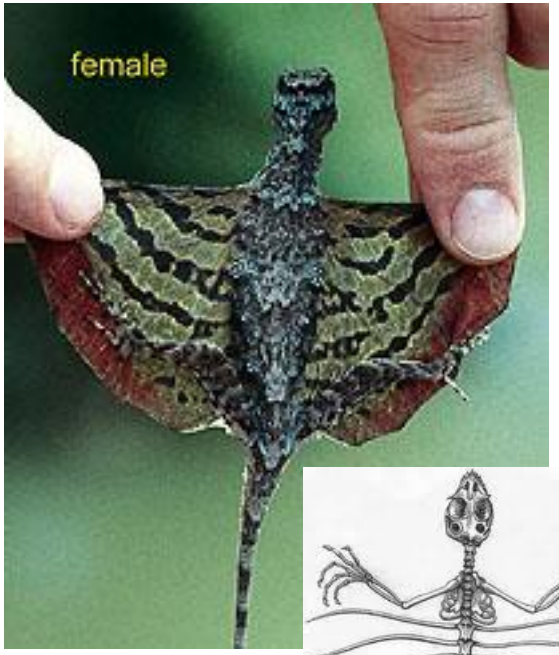
Acrodonta

Agamidae – agamovití (380)

Chlamydosaurus kingi - a. límcová

agama

Draco taeniopterus - dráček



Moloch horridus – m. ostnitý

Acrodonta

Agamidae - agamovití

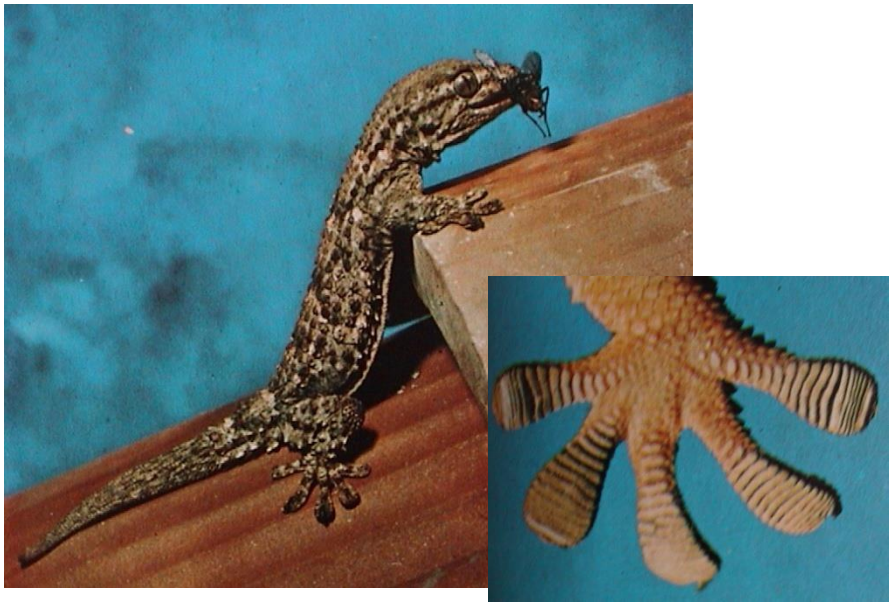
Uromastyx acanthinurus - trnorep skalní

Uromastyx aegyptius - trnorep

Gekkota - gekoni

Gekkonidae – gekonovití (1054)

Tarentola mauritanica - gekon zední



Gekko gecko - gekon obrovský

Phelsuma - felzuma

Ptychozoon - gekon

Scincomorpha

Scincidae – scinkovití (1290)

scink

Eumeces inexpectatus - scink

Eumeces fasciatus - scink

Scincomorpha

Lacertidae – ještěrkovití (280)

Lacerta viridis- j. zelená

Lacerta agilis - j. obecná

Scincomorpha

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

Anguioidea

Anguidae – slepýšovití (120)

Anguis fragilis - slepýš křehký

Anguis colchicus - slepýš křehký

Ophisaurus attenuatus - blavor štíhlý

Pseudopus apodus - blavor žlutý

Anguimorpha
Varanoidea

Varanidae – varanovití (60)

Varanus komodoensis - varan komodský

Varanus gouldii - varan Gouldův

Helodermatidae – korovcovití (2)

Heloderma suspectum
korovec jedovatý
H. horridum
k. mexický

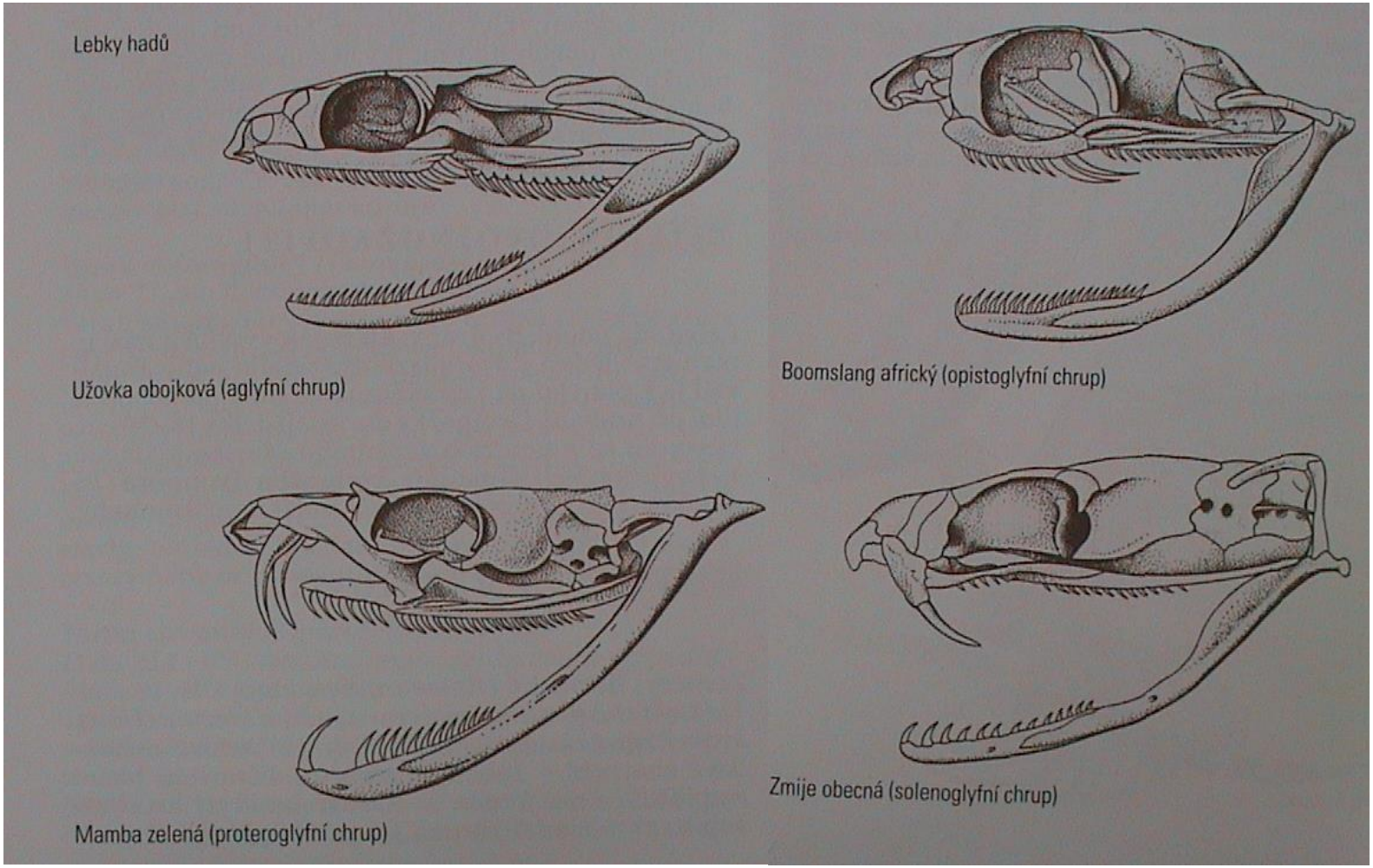
Serpentes (Ophidia) - hadi (2950 druhů)

- většinou úplná ztráta končetin včetně pásem, jen pravá plíce, diapsidní lebka bez jařmových oblouků, 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, 9 čeledí (hroznýšovití aj.)
    Caenophidia – pokročilejší, 5 čeledí (užovkovití, korálovcovití, zmijovití aj.)
- maxilární zuby - taxonomický znak
  aglyfní: isodontní, proterodontní, opistodontní
  glyfní (jedové): proteroglyfní, opistoglyfní, solenoglyfní

Zuby hadů:

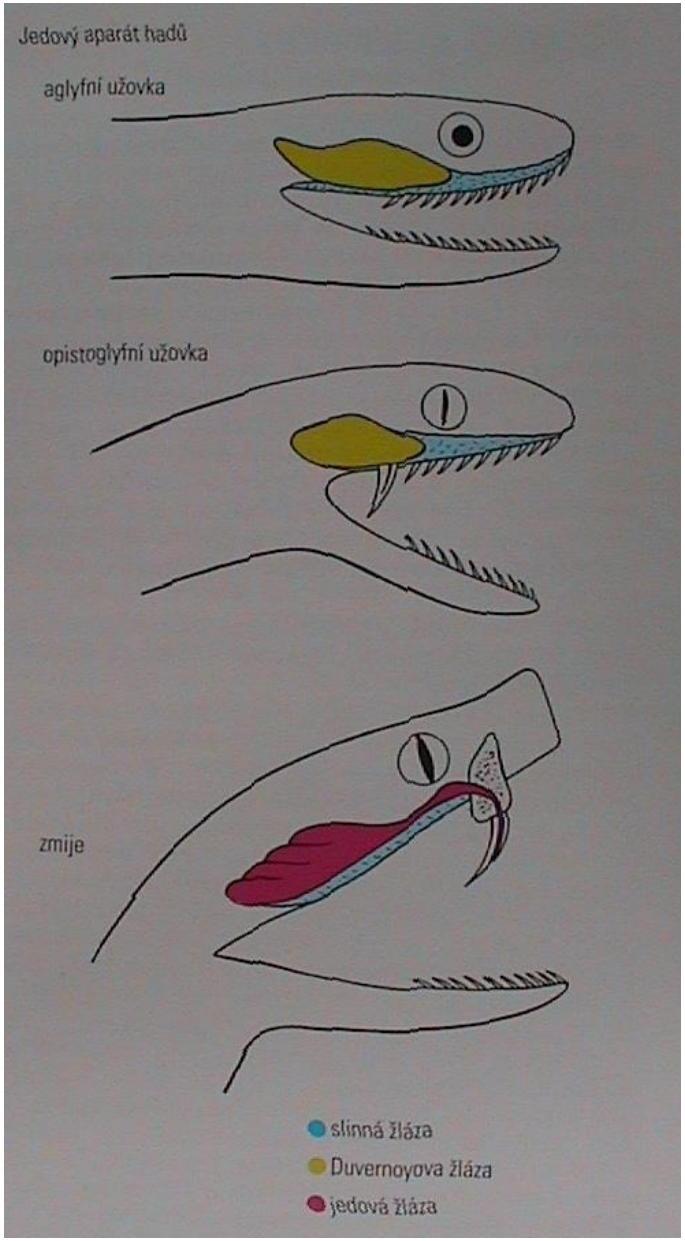
aglyfní

opistoglyfní



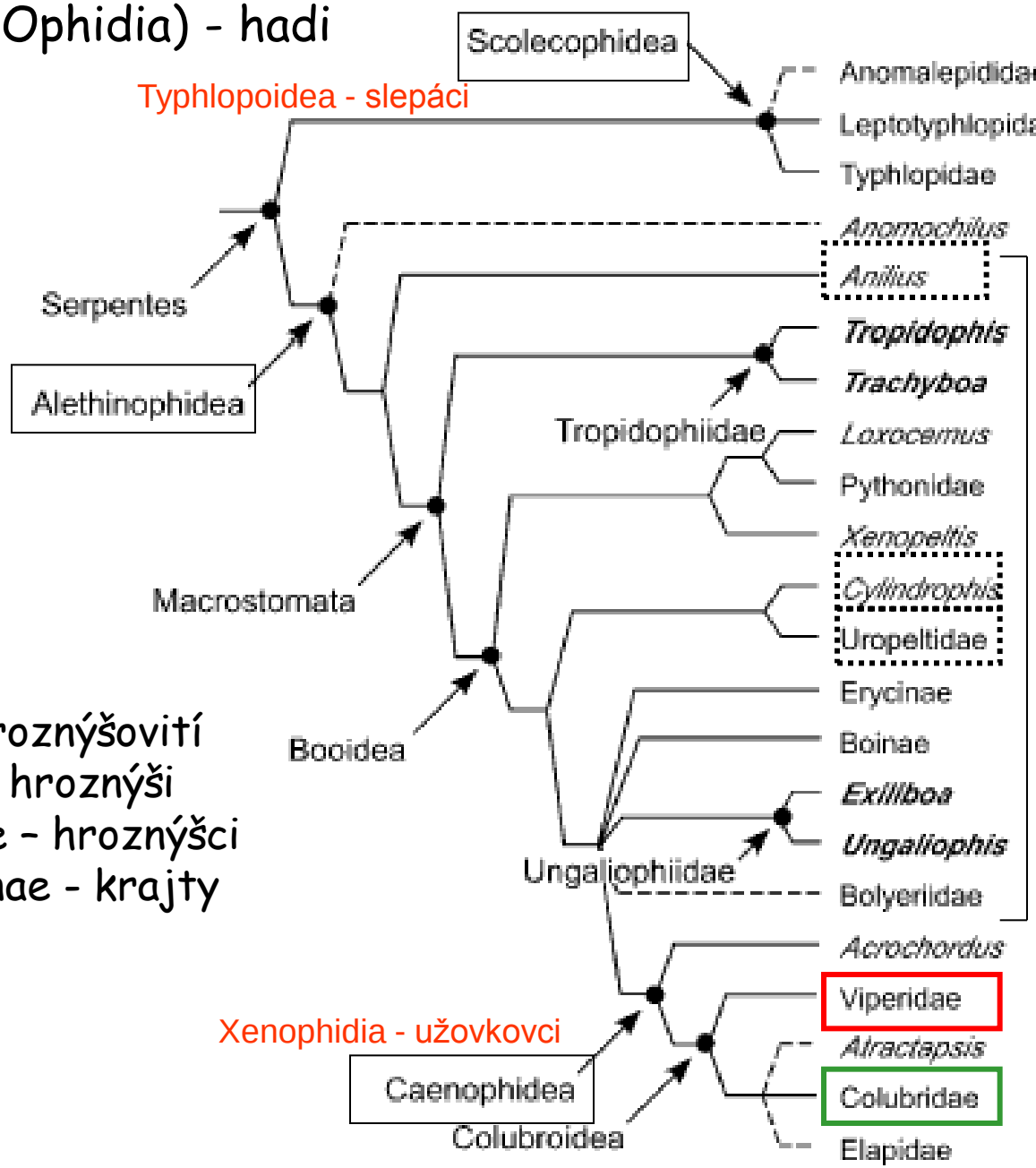
proteroglyfní

solenoglyfní



Slinné žlázy hadů

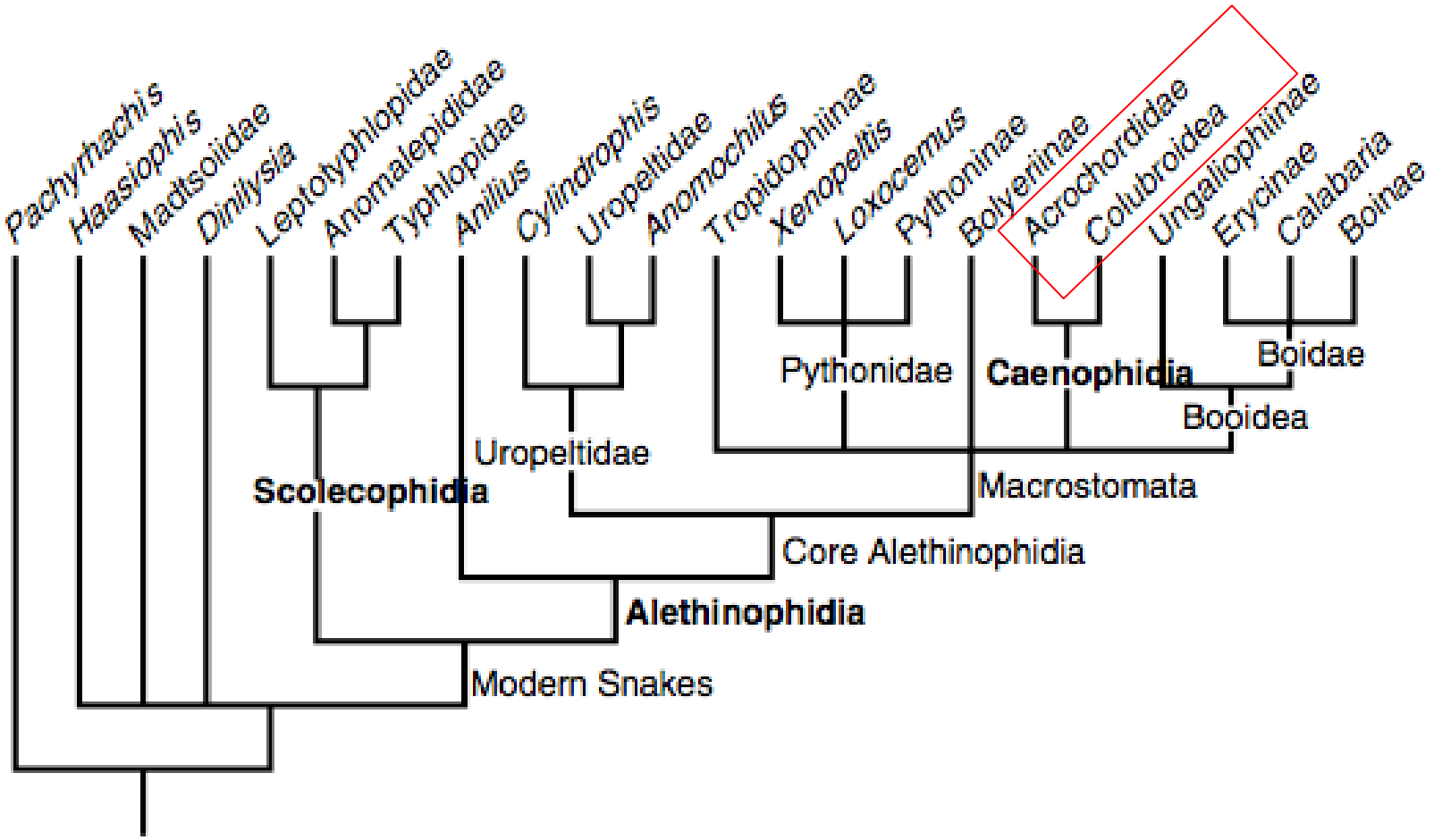
Serpentes (Ophidia) - hadi



Anilioidea

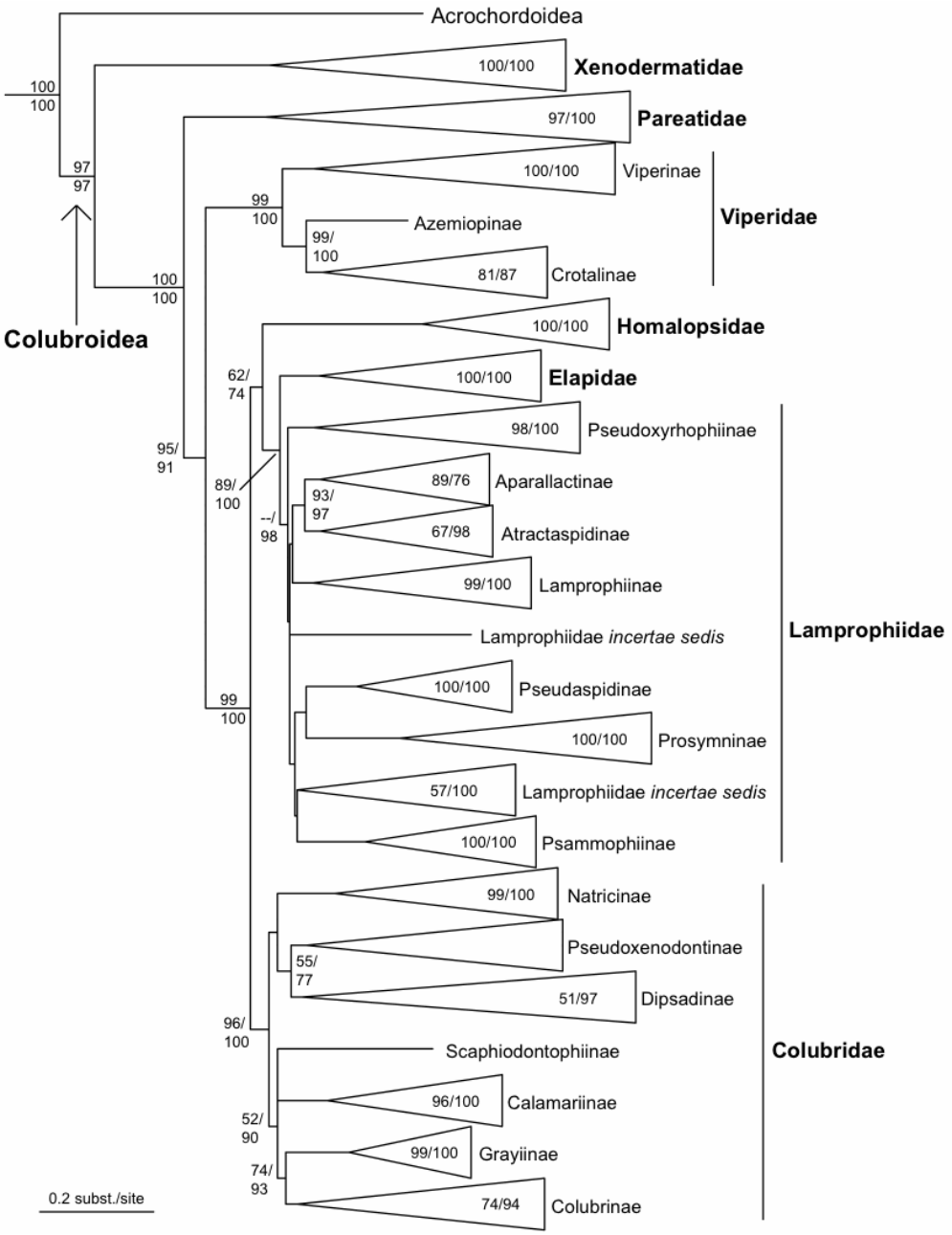
Boidae - hroznýšovití
- Boinae - hroznýši
- Erycinae – hroznýšci
- Pythoninae - krajty

slepčíkovití
slepanovití
slepákovití
válejšovití
• JAm vinejšovití
pahroznýškovití
krajtovkovití
krajtovití
duhovcovití
• As vinejšovití
hroznýškovití
hroznýšovití
Mexiko, k Tropidophiidae
pahroznýšovkovití
hroznýšovkovití
bradavičníkovití
zmijovití
zeměžmijovití
užovkovití
korálovcovití



Lee *et al.* 2007

Systém Caenophidia



Pyron *et al.* 2010

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 - s. nažloutlý, Balkán, 40 cm

Typhlops reticulatus - slepák

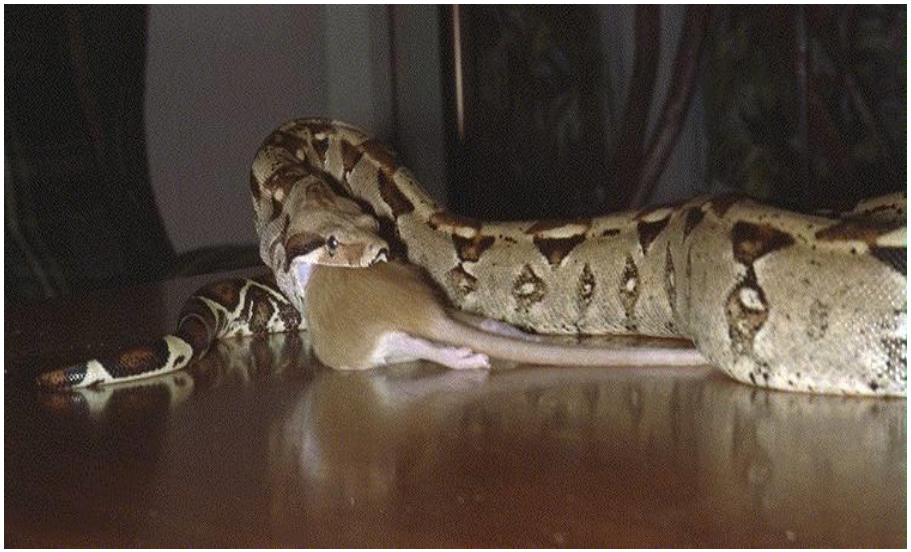
Ramphotyphlops australis - slepák

Serpentes (Ophidia) - hadi Henophidia

Boidae - hroznýšovití, 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)

Eunectes murinus - anakonda velká

Boa constrictor - hroznýš královský



Serpentes (Ophidia) - hadi

Henophidia

Boidae - hroznýšovití

Erycinae - hroznýškovití

Eryx jaculus - hroznýšek turecký

Serpentes (Ophidia) - hadi Henophidia

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

Python regius - krajta královská

Python molurus - krajta tygrovitá

Python reticulatus - krajta mřížkovaná

Serpentes (Ophidia) - hadi Caenophidia

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

Coronella austriaca

Natrix natrix

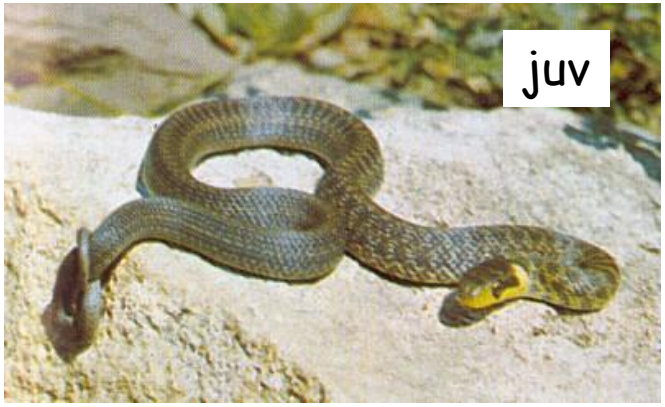
Serpentes (Ophidia) - hadi

Caenophidia

Colubridae - užovkovití

Zamenis longissimus - u. stromová

Elaphe guttata - u. červená



Serpentes (Ophidia) - hadi

Caenophidia

Colubridae - užovkovití

korálovka *Lampropeltis*

korálovka *Erythrolamprus*

Elapidae - korálovcovití

korálovec *Cemophora*

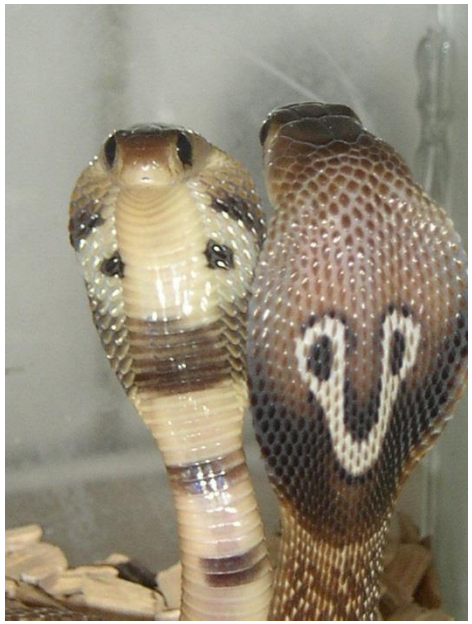
mimetismus

korálovec *Micrurus*

Serpentes (Ophidia) - hadi Caenophidia

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)



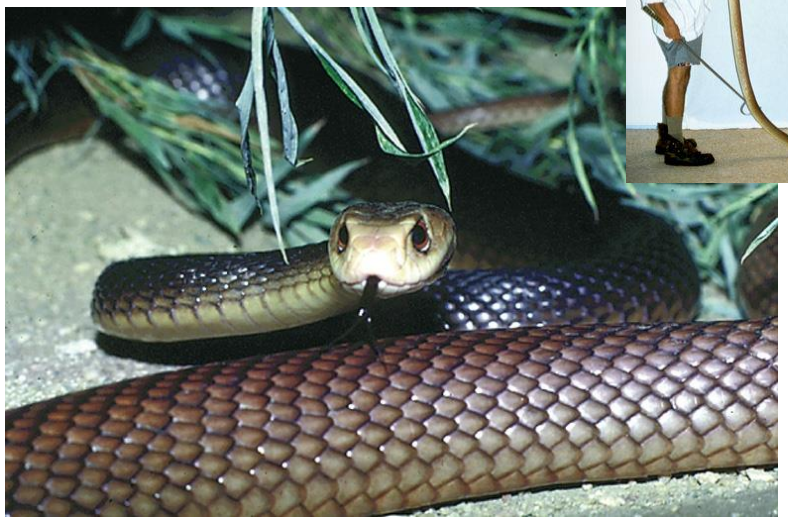
kobra *Naja*

Serpentes (Ophidia) - hadi

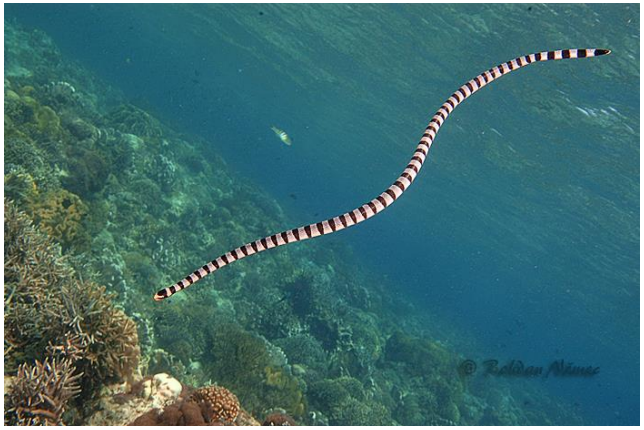
Caenophidia

Elapidae - korálovcovití

mamba černá *Dendroaspis polylepis*



taipan *Oxyuranus*



vlnožil *Laticauda*

vodnář *Pelamis*

Serpentes (Ophidia) - hadi

Caenophidia

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

Vipera berus

Serpentes (Ophidia) - hadi Caenophidia

Viperidae - zmijovití

chřestýš zelený *Crotalus viridis*

chřestýš *Sistrurus*

chřestýš *Crotalus adamanteus*