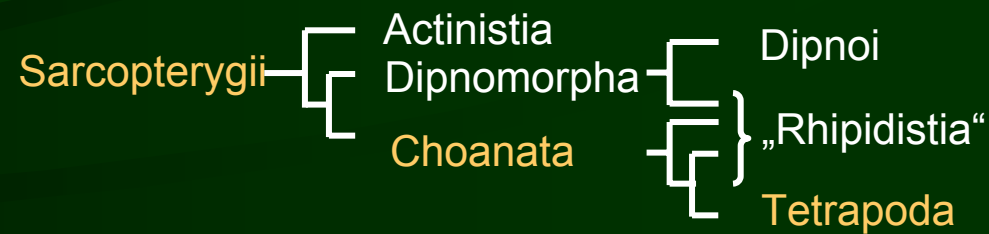


System a evoluce obratlovců XI

Tetrapoda

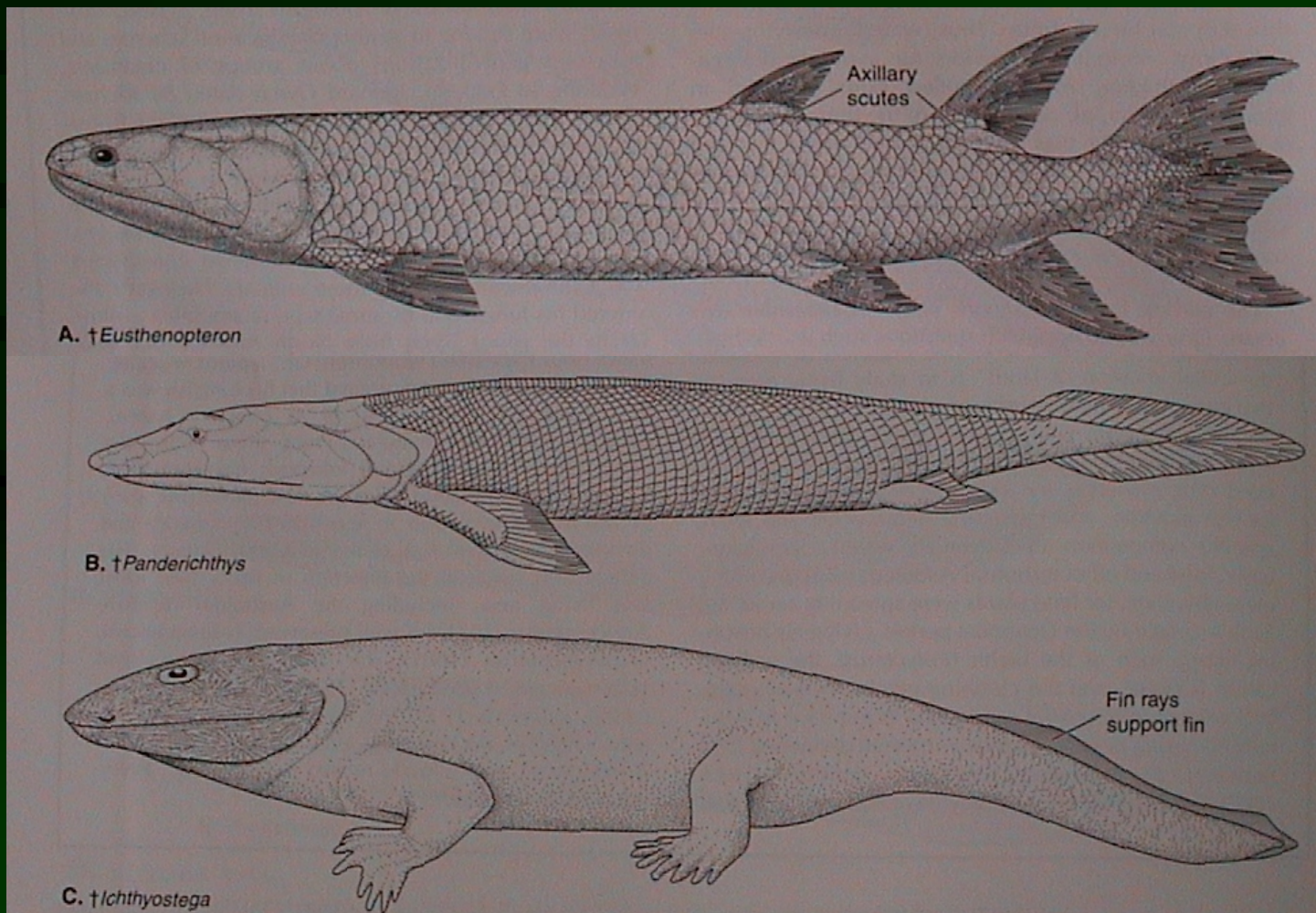
- charakteristika
- systém

Vznik

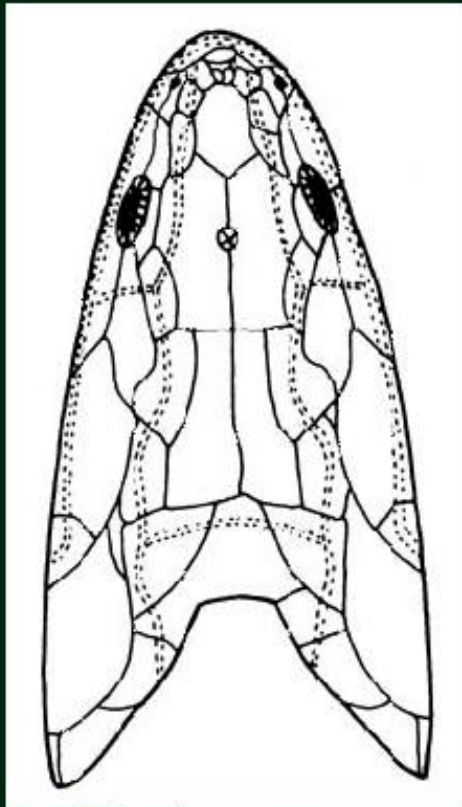


- svrchní devon (oteplení)
- předpoklady:
 - zvyšování obsahu kyslíku v atmosféře, zvedání pevniny a ústup moře, zvyšování potravní nabídky na souši (rozvoj vegetace)
 - schopnost pohybu po souši a dýchání vzdušného kyslíku, adaptace k méně stabilnímu prostředí, ochrana před ztrátou vody

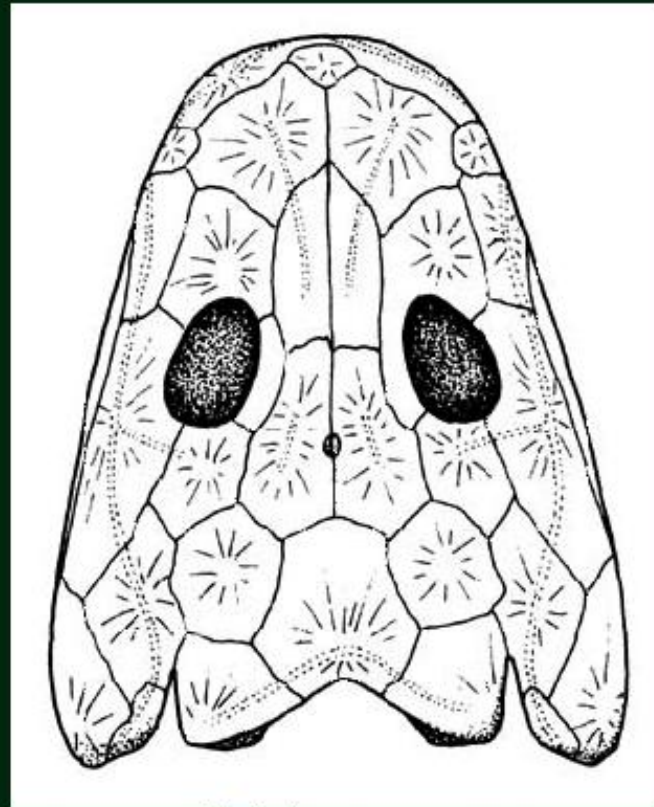
- předkové: „Rhipidistia“ - Osteolepiformes (*Eusthenopteron*), Panderichthyida (Elpistostegalia) (*Panderichthys*)
- nejstarší fosilie – svrchní devon: *Metaxygnathus* (Grampiana, J Aus), *Obruchevichthys* (Litva), *Elginerpeton* (Skotsko), *Acanthostega*, *Ichthyostega* (363 mil let, Grónsko), *Hynerpeton* (USA), *Tulerpeton* (Rusko), marinní sedimenty



Ichthyostega had a “fishy” skull and a lateral line (!), but the number of bones was reduced.



Eusthenopteron



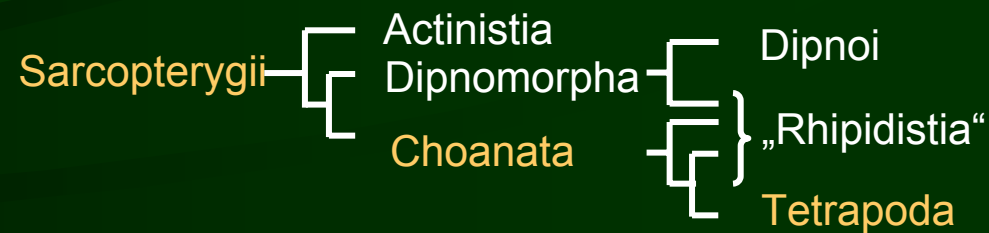
Ichthyostega

Plesiomorfie

- choany
- sekundární autostylie
- labyrintodontní zuby

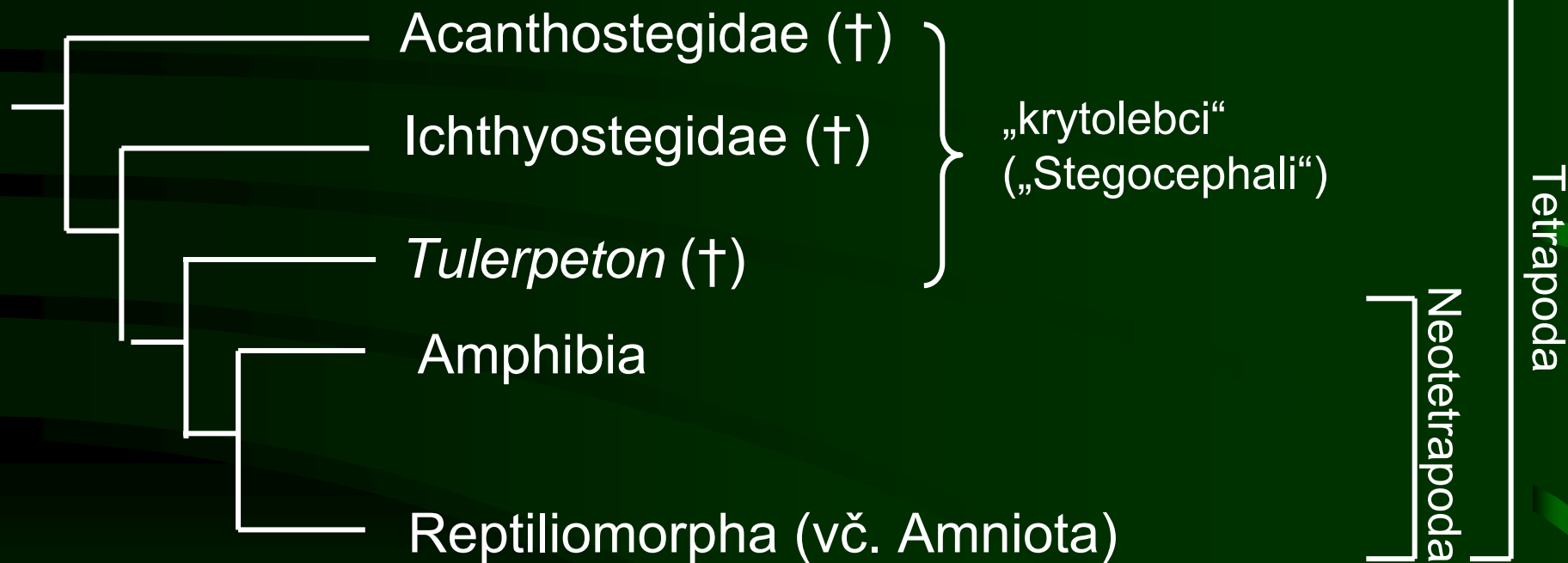
Apomorfie

- 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
- 2 mozkové pleny
- jazyk se žláznatým polem



System

Tetrapoda

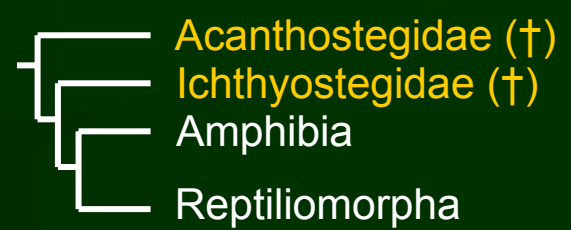


Devon - rané formy (*Acanthostega*, *Ichthyostega*, *Tulerpeton*) - polydaktylie

Hranice devon-karbon - Romerova mezera – (25 mil. let)

Karbon – pokročilé formy (Temnospondyli) včetně forem blízkých plazům
(Reptiliomorpha: Anthracosauria) - pentadaktylie

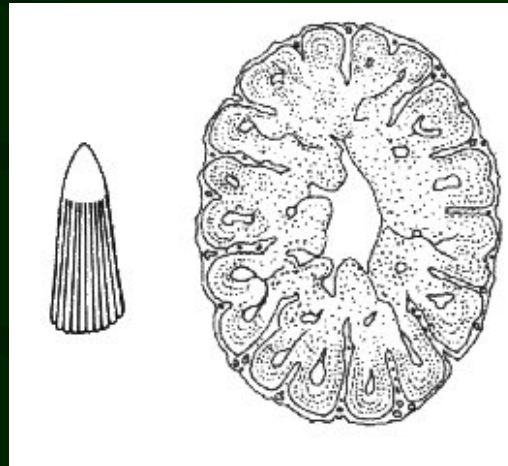
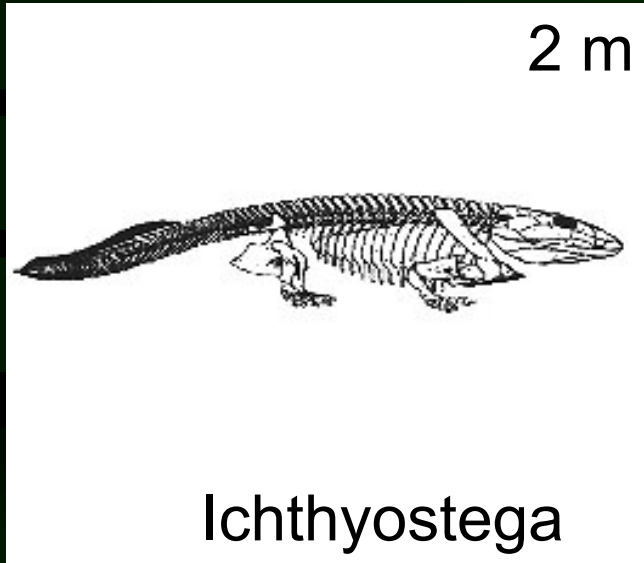
Acanthostegidae (†) Ichthyostegidae (†)



dříve 2 vymřelé podtř.

A. Apsidospondyli (Labyrinthodontia - vráskozubí) se 2 řády:

- 1) **Ichthyostegalia** - Acanthostega (370 mil. let), Ichthyostega, Tulerpeton (6 prstů)
- 2) Anthracosauria - patří k Reptiliomorpha, dom. párové pleurocentra

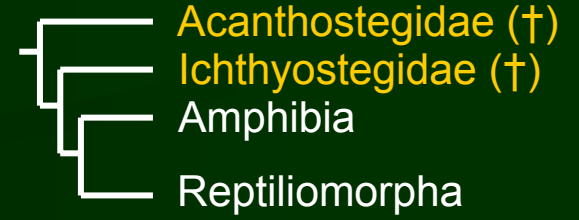


labyrinthodontní zub
tělo obratle:
intercentrum +
párová pleurocentra

diplospondylní obratle, silné krycí kosti na lebce, silná žebra a pletence končetin, kožní pancíře, labyrinthodontní zuby, nestabilizovaný počet prstů - 4-8, chybí karpální a tarsální elementy – končetiny jen k posunu po břiše

B. Lepospondyli (srostloobratlí)

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,

Charakteristika

Amphibia

- zápěstí a zanártí vytvořeno
- redukce prstů na ruce (4)
- vývoj přes larvu

„Lepospondyli“ („srostloobratlí“)

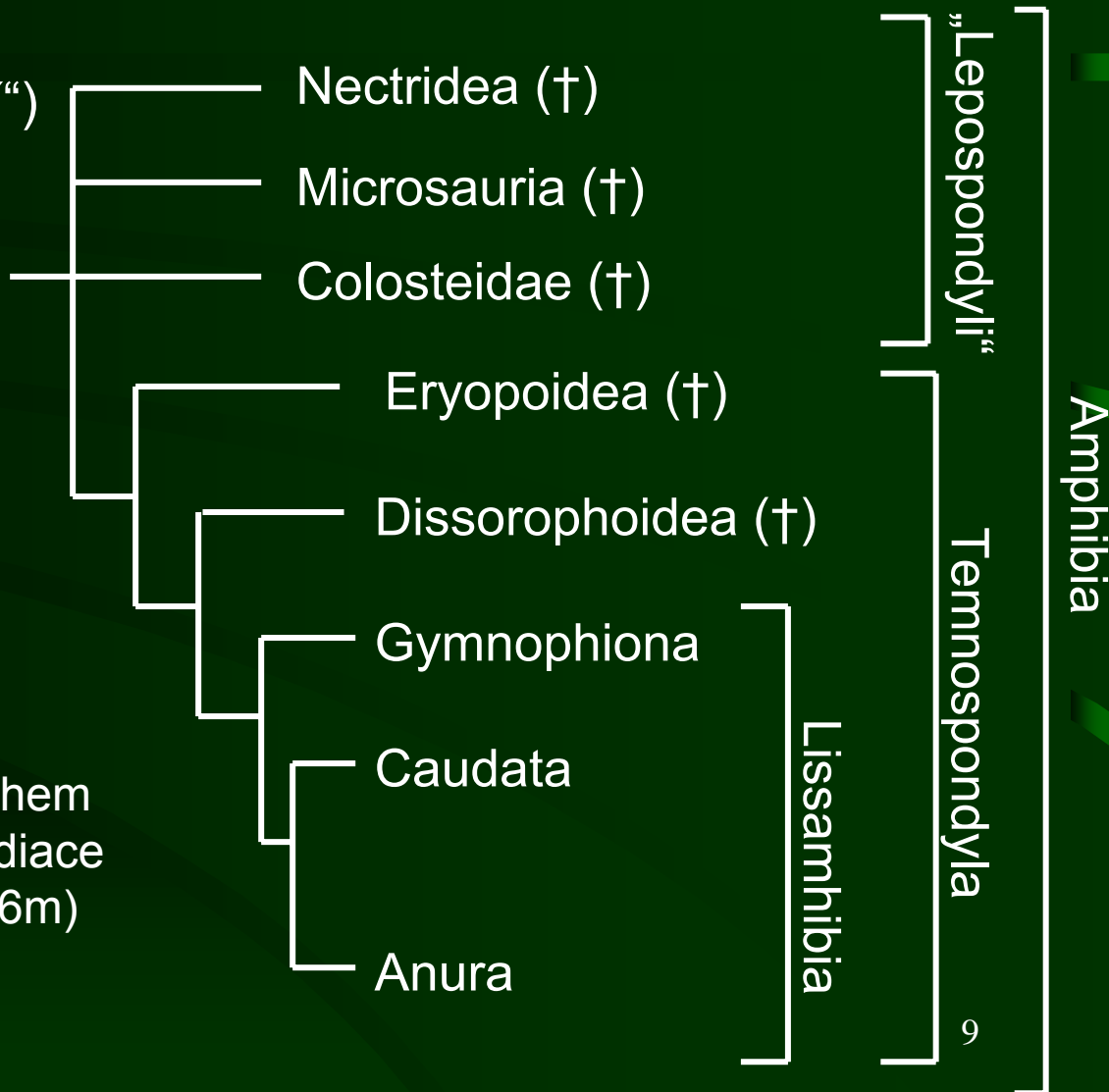
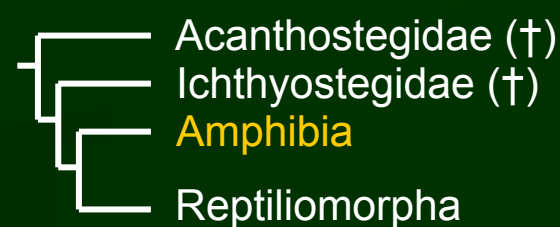
- rozpad na několik řádů vymřelých obojživelníků
- od karbonu do permu
- hadovité tělo
- osifikační centra obratlů nerozlišena
- zuby bez zvrásnění

Temnospondyla

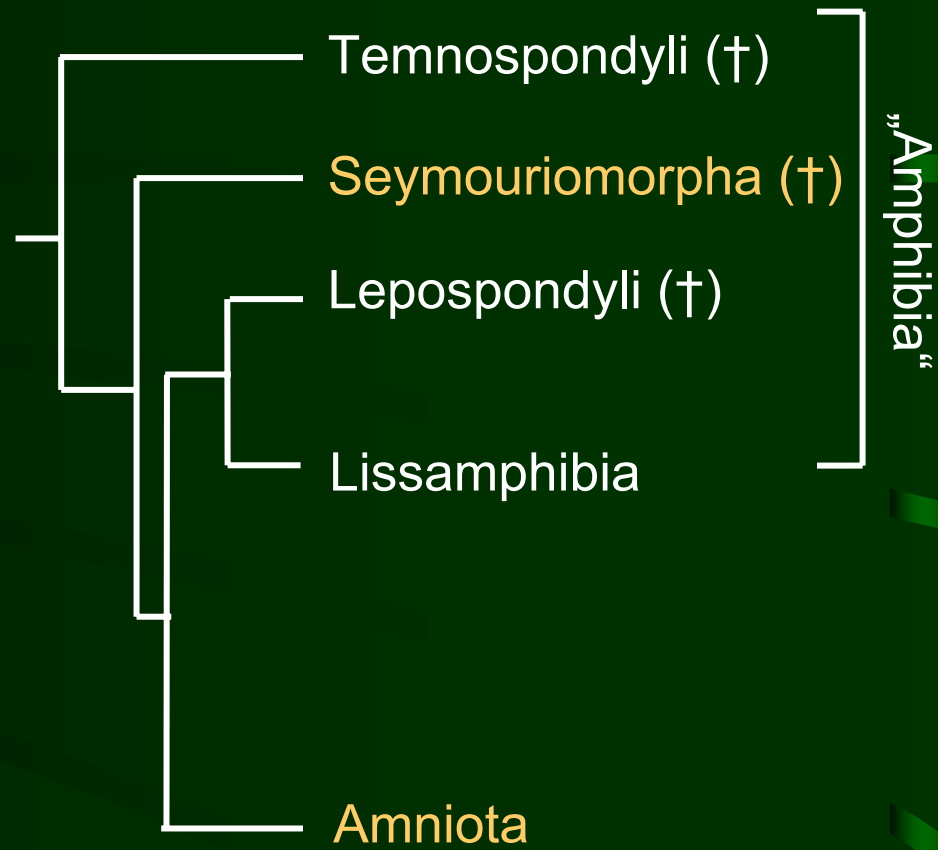
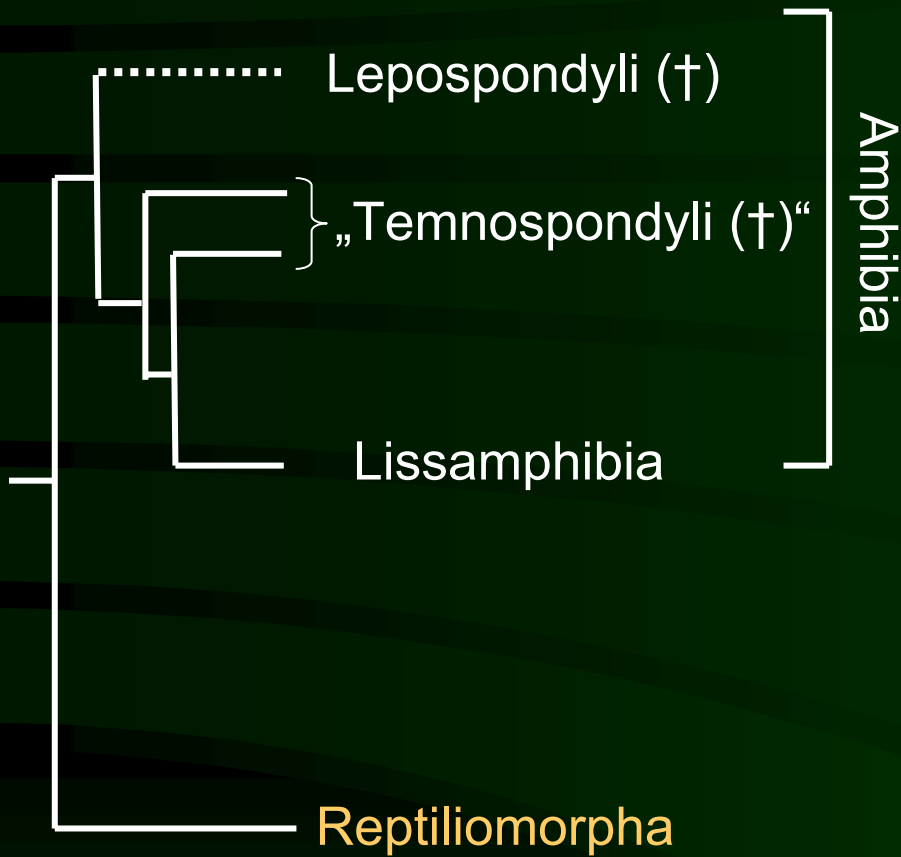
- segmentovaná páteř
- tělo obratle: dom. intercentrum
- gracilní collumela v kontaktu s bubínkem - přenos zvuku vzduchem
- od raného karbonu, permská radiace
- *Mastodonsaurus* - spodní trias (6m)

Lissamphibia

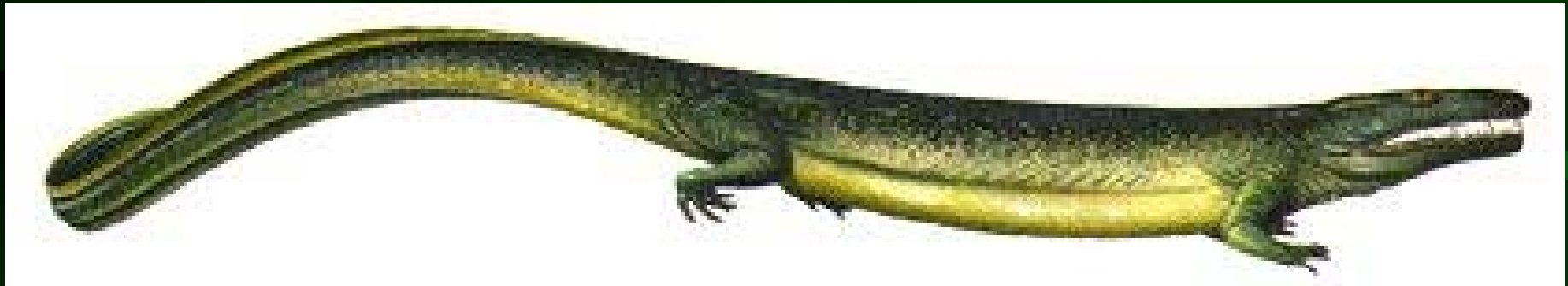
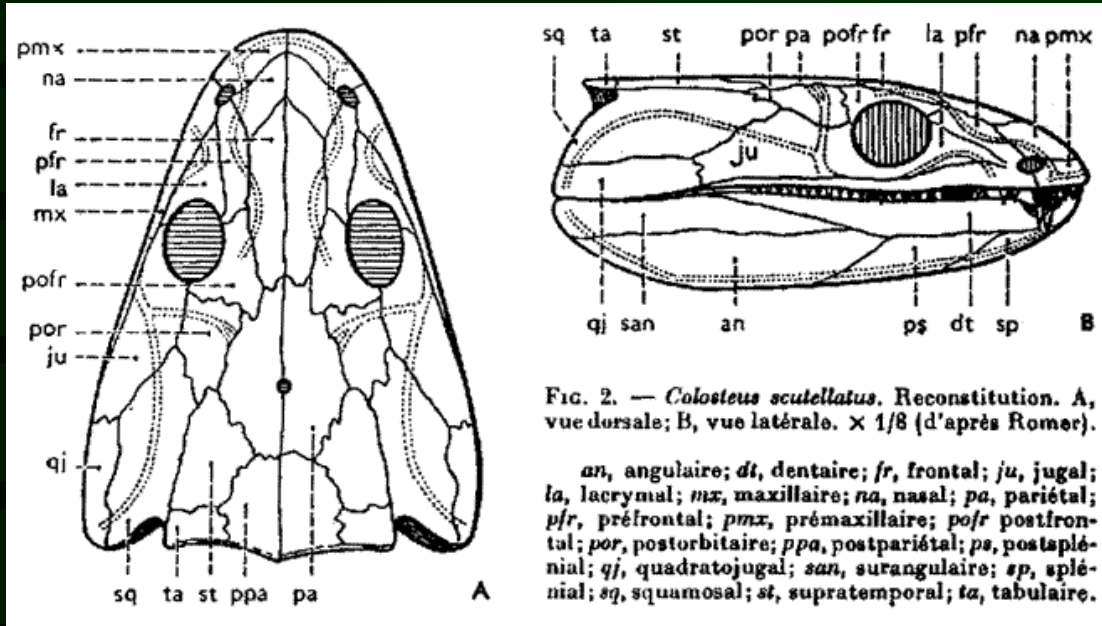
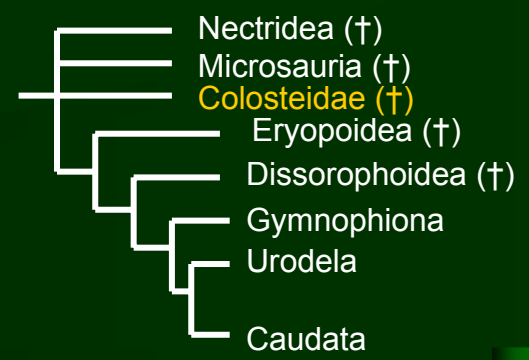
System



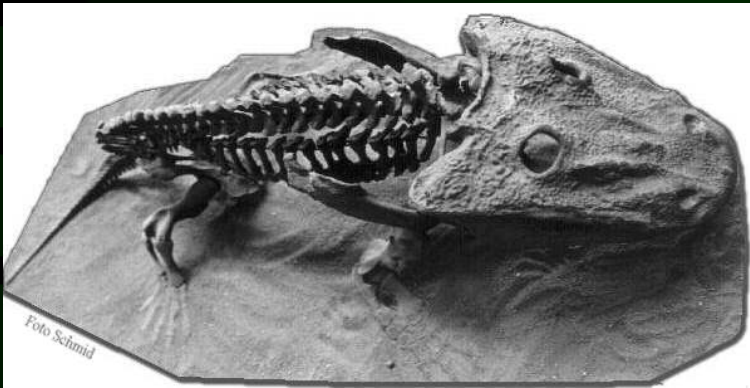
Amphibia



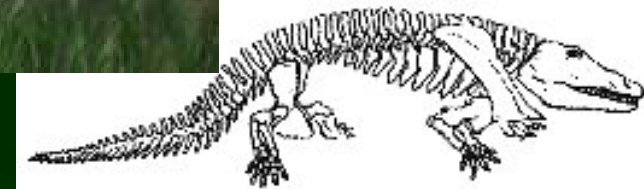
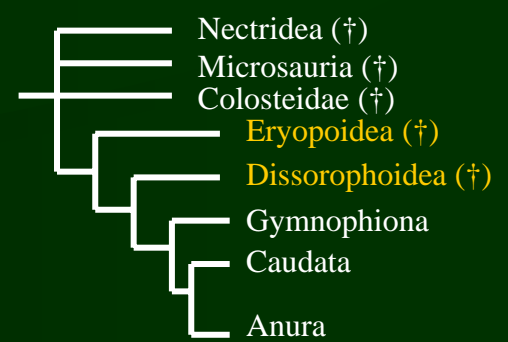
Colosteus



Eryops

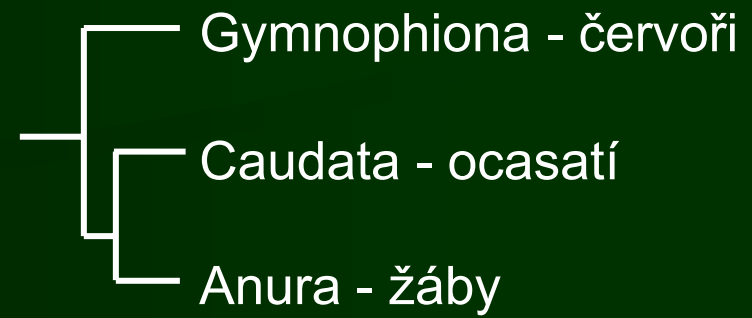


5 vymřelých skupin:
karbon-perm, specializanější,
život jako dnešní krokodýlové



Dissorophoidea - dvouhroté zuby, korunka oddělena od báze zubu stopkou, od karbonu do triasu

Lissamphibia - obojživelníci



- nahé slizké tělo, tenká slabě rohovatějící kůže
- ztráta aquatických znaků při metamorfóze larvy: redukce ploutevního lemu, rozvoj párových končetin, larva - herbivorní, adult - carnivorní - přestavba úst
- 3 typy dýchacích orgánů: vnější a vnitřní žábry, plíce, integument
- sladkovodní původ, chybí mořské formy
- ektotermní, letargie: estivace, hibernace

- 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)



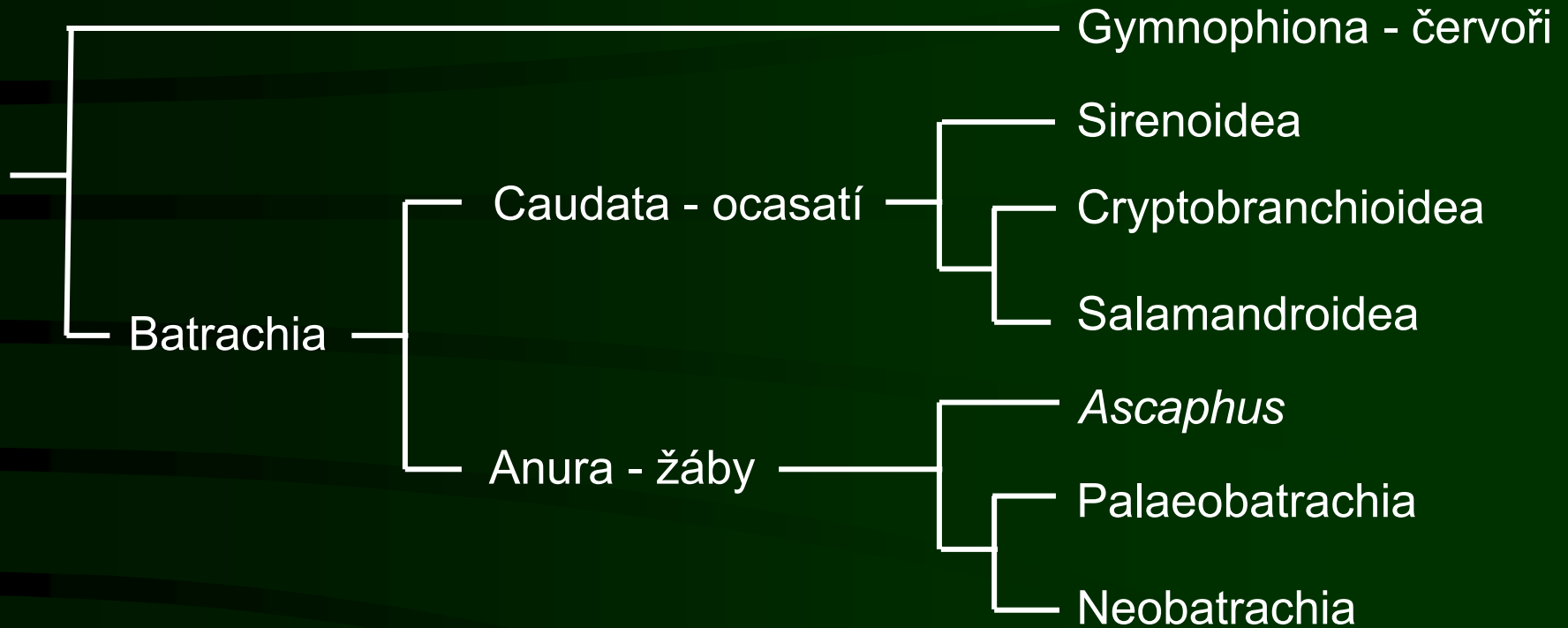
Morfologie (Lissamphibia)

■ synapomorfie

- 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
- **bikondylní lebka, redukce dermatocrania** (17 párů u ryb - 7 u obojživelníků), primární patro - báze neurocrania, sek. autostylie, collumela, bez skřelí
- lopatkové pásmo: krycí - clavícula u žab, náhradní - scapula, procoracoid + chrupavky, spojení se sternem, 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 srůstá - os antebrachii, os cruris, urostyl
- svalstvo: myomery zřetelné u ocasatých, velké svaly - zádový a břišní, svalstvo končetin
- mozek: hemisféry koncového mozku s palliem, koordinační ústředí - tectum středního mozku, malý mozeček
- 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 červořů chybí střední ucho; oko - barevné vidění, posun čočky od sítnice (m. protractor lentis), 3 víčka (mžurka), u žab parietální oko

- TS: svalnatý pohyblivý jazyk, zuby homodontní, polyfodontní, 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) - plicněkožní tepny (a. pulmocutanae), někdy ductus caroticus, ductus arteriosus; žíly - kardinální žíly, Cuvierovy chodby; nepárová zadní a párové přední duté žíly, plicní a kožní žíly ústí do Cuvierových chodeb a ty do L síně, duté žíly do P síně
- 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 červořů

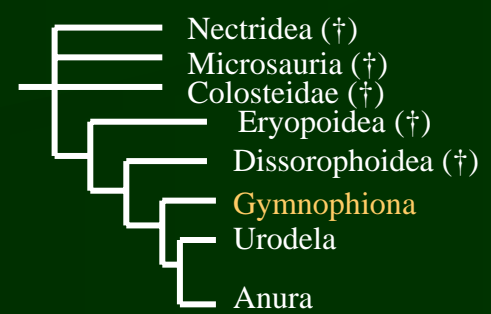
Lissamphibia - obojživelníci



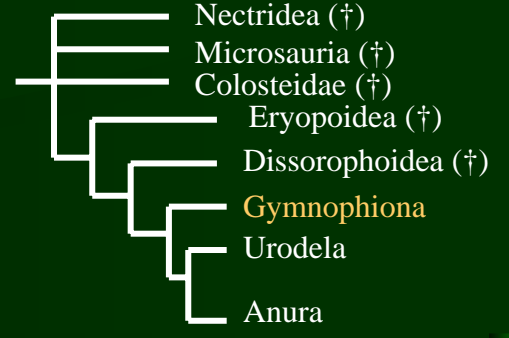
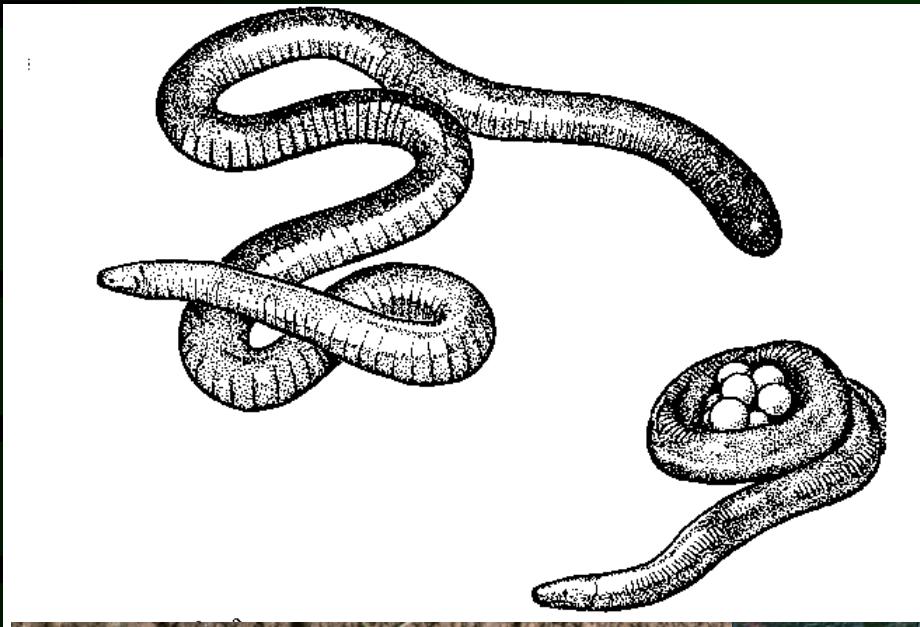
Gymnophiona - červoři

J a stř. Amerika, tropická Afrika, Indie,
od spodní jury

3 čeledi, 34 rodů, 159 druhů



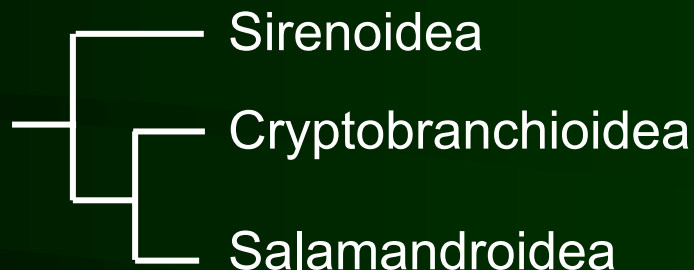
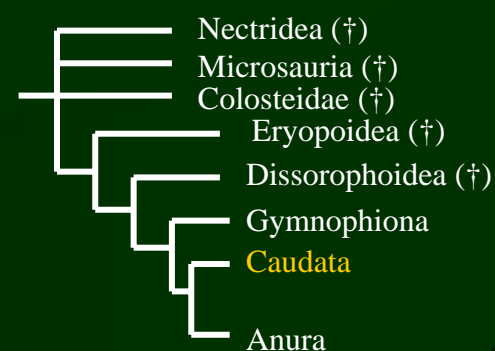
Bez končetin, červovitý trup, zevně kroužovaný, osifikovaná kompaktní lebka, život ve vodě nebo půdě - redukované oči, silná dolní čelist (silný stisk), v kůži často osifikované šupinky, vnitřní oplození, kopulace, oviparie i viviparie, mladí jedinci ozubení - vyhrabávání se, k ukousávání děložní sliznice matky



Batrachia = Caudata + Anura: systém tympanum-columella + operculum (lopatkové svaly)-ovalné okénko, redukce krycích kostí lebky

CAUDATA - OCASATÍ (severní polokoule), 8 čeledí

dlouhé tělo s ocasem, pedomorfóza (neotenie)



Sirenoidea = Sirenidae - surýnovití

Cryptobranchioidea = Cryptobranchidae – velemlokovití
Hynobiidae - pamlokovití

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

Sirenidae (2;3) - surýnovití

juv. USA

larva



trvale neoteničtí (pedomorfie) s vnějšími žábry, hadovité tělo, plochý ocas s lemem, jen přední končetiny, bez víček, bez čelistních zubů, vpředu rohovité lišty (zobák), patrové zuby v políčkách, mezikomorová přepážka v srdci, asi vnější oplození, v bahnitých vodách chudých na O₂

Sirenidae - surýnovití



Cryptobranchidae (2;2) - - velemlokovití

Jap, Čína, sv. S-Ameriky, až 1,8 m,
trvale vodní, larvy ztrácejí žábry, dýchání
ústní sliznicí a kůží, bez víček, vnější
oplození, zprohýbaná kůže a boční kožní
lem



velemlok - *Andrias*

velemlok - *Cryptobranchus*



Hynobiidae (5;31) - pamlokovití (Asie)

do 15 cm, 5-prsté zadní nohy, funkční plíce
patrové zuby v políčkách nebo příčných
řadách

pamlok - *Batrachuperus*



pamlok - *Hynobius*



Amphiumidae (1;3) - úhoříkovití

zv. S-Ameriky, až 1 m, trvale neoteničtí, ale v dospělosti bez vnějších žaber a s plícemi, ale i 1 pár žaberních štěrbin, bez jazyka, víček, 2 páry drobných končetin, zuby na čelistech, patrové zuby rovnoběžně s čelistními, nepravé vnitřní oplození

úhořík - *Amphiuma*



Plethodontidae (20;280) - mločikovití

Amerika, Evropa, kožní dýchání, bez plic, patrové zuby v příčných řadách nebo v liniích protažených dozadu, 3-4 páry ž.š., nasolabiální rýha - hledání potravy, partnera

mločík (*Hydromantes italicus*)



mločík (*Plethodon*)



mločík (*Plethodon*)



mločík (*Hydromantes*)



Salamandridae (14;55) - mlokovití

Holarktis, ozubené čelisti, opistocoelní obratle, plíce, ovo-, ovoviviparní, řady patrových zubů protaženy dozadu, aposematické zbarvení, svatební zbarvení samců

mlok (*Salamandra*)

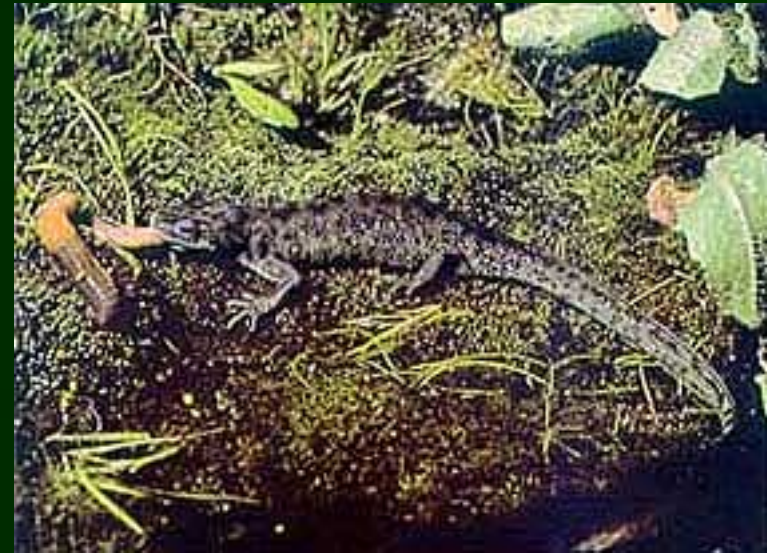


Salamandridae - mlokovití

čolek (*Triturus*, *Mesotriton*)



žebrovník (*Pleurodeles*)



larva



Ambystomatidae (4;60) - axolotlovití

S-Amerika, Mexiko, až 35 cm, robustní, pozemní, samice se rozmnožují i gynogenezí, patrové zuby v příčných řadách, larvy se širokou hlavou a 4 páry žaberních štěrbin, častá pedomorfóza

larva axolotla - *Ambystoma*



axolotl - *Ambystoma*



Proteidae (2;6)- macarátovití

Sv. S-Ameriky, Slovinsko, do 50 cm, trvale neoteničtí, s vnějšími žábry, chybí maxila, drobné končetiny, žábřonoši: 4+4 prsty, pigmentovaní, s očima, červené žábry; macarát: bez očí, víček a pigmentu, 3+2 prsty, troglobiont s nepravým vnitřním opl.

macarát jeskynní - *Proteus anguineus*

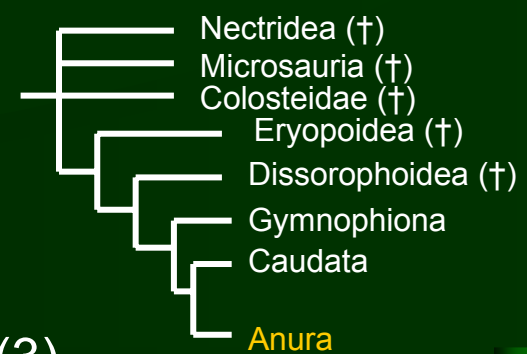
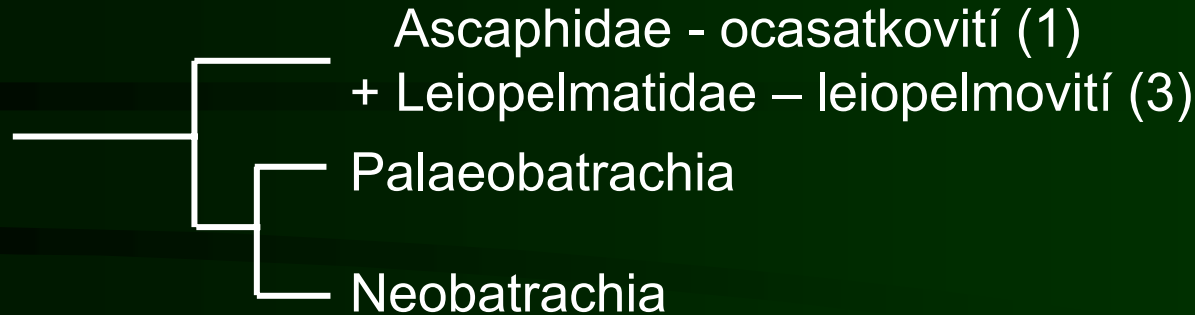


žábřonoš - *Necturus*



ANURA - ŽÁBY

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



Palaeobatrachia:

Pipidae – pipovití (16)

Discoglossidae – kuňkovití (11)

Pelobatidae – blatnicovití (51)

Pelodytidae – blatničkovití (2)

Neobatrachia:

Bufonidae – ropuchovití (239)

Hylidae – rosníčkovití (600)

Leptodactylidae – hvízdalkovití (900)

Dendrobatidae – pralesničkovití (80)

Ranidae – skokanovití (477)

Rhacophoridae – létavkovití (419)

Rhinophrynidae – bachratkovití (1)

Phrynomeridae -

Microhylidae – parosničkovití (320)

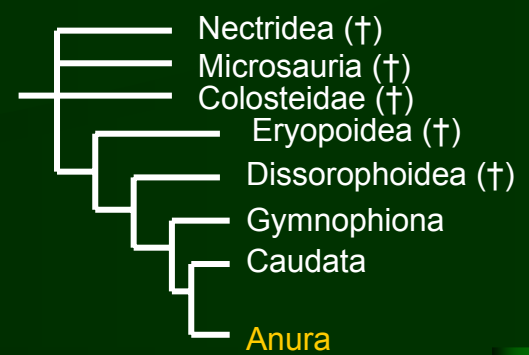
Pseudidae – žabicovití (5)

Rhinodermatidae – nosatkovití (2)

Centrolenidae – rosněnkovití (55)

....

Ascaphidae - ocasatkovití (1;1) + Leiopelmatidae (1;3)



zap. S-Ameriky, resp. N. Zéland,
sesterský taxon k ostatním žábám, ocas
bez kostry, ke kopulaci, krátká žebra,
amphicoelní obratle



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

bez jazyka, opistocoelní obratle, zuby na horní čelisti nebo chybí

Pipa



3 vnitřní prsty na zadních nohách s rohovitými drápkami

Xenopus



Discoglossidae (5;11) - kuňkovití (Eurasie)

terčovitý přirostlý jazyk, opistocoelní obr.,
rud. volná žebra



Alytes



Discoglossus



Bombina



Pelobatidae (8;51) - blatnicovití

amphicoelní obr., zuby jen v horní čelisti,
vychlípitelný jazyk

Pelobates



Scaphiosus - blatnice
USA, vývoj - 14 dnů



Pelodytidae (1;2) - blatničkovití

Evropa, Kavkaz

Bufonidae (19;208) - ropuchovití (Afrika, Asie, stř. a J-Amerika, *Bufo* - všude)

Bufo americana



Bufo calamita



Bufo bufo



Bufo viridis



Zavalití, parotidy, procoelní obr.,
bezzubá ústa, vychlípitelný jazyk

Bufonidae - Atelopidae (2;31) - stř. a J-Amerika

Atelopus



Hylidae (600) - rosníčkovití

Agalychnis - listovnice



Na konci prstů kruhové přísavky (arborikolní), štíhlé, pestře zbarvené, procoelní obr., zuby na horní čelisti a patře

Phyllomedusa - listovnice



Hylidae:

Hyla - rosnička



Hyla - rosnička



Hyla arborea - r. zelená



Leptodactylidae (900) - hvízdalkovití - stř. a J-Amerika

Cyclorana - hvízdalka



Rheobatrachus silus - hvízdalka žaludková



Ceratophrys - rohatka



Vývoj pulců v žaludku

bezblanky (*Eluetherodactylus*)
vodnice (*Telmatobius*)

Dendrobatidae (3;80) – pralesničkovití - dendrobatovití (stř. a J-Amerika)

Dendrobates



Ranidae (44;477) - skokanovití (Afrika, Asie, Aus, *Rana* - všude)

Conraua goliath



Rana pipiens



Rana catesbeiana

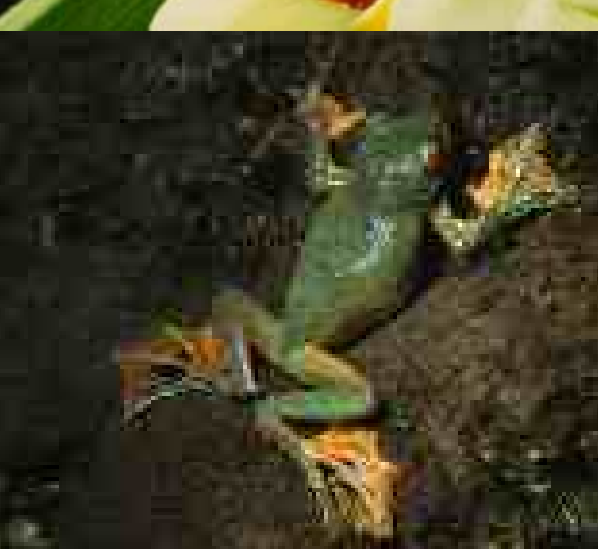


Dlouhé nohy, ozubená hor. čelist a patro, vymrštitelný jazyk, procoelní obratle, poslední ale amphicoelní



Rhacophoridae (18;419) - létavkovití (Afrika, Asie, Madagaskar)

Rhacophorus



pěnová hnízda na listech nad vodou

42

prodloužené prsty s blanami

Centrolenidae (4;55) – rosněnkvití
J-Amerika



Centrolene

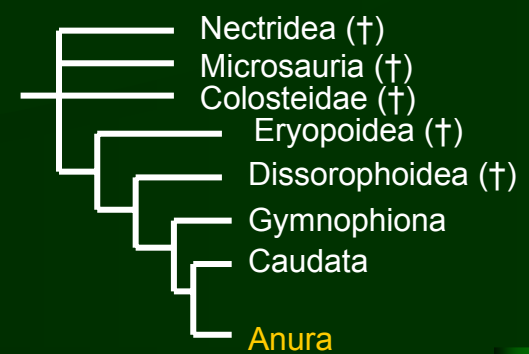
Rhinodermatidae (1;2) - J-Amerika

Vývoj pulců v rezonančním měchýřku na hrdle samce

Rhinoderma darwini - nosatka vačnatá



Anura - žáby



Rhinophrynidae (1;1) - bachratkovití (stř. Amerika)

Phrynomeridae (1;3) - stř. a J-Afrika

Microhylidae (58;260) – parosničkovití (Afrika, Madagaskar, stř. a J-Amerika, Asie, Nová Guinea), otylky

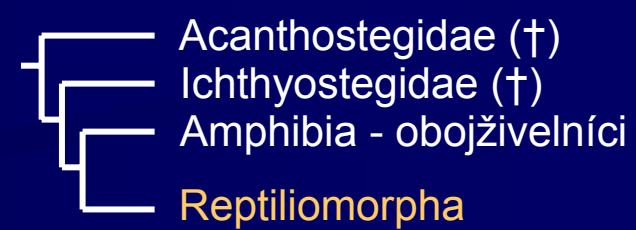
Pseudidae (2;5) – žabicovití (J. Amerika)

System a evoluce obratlovců XII

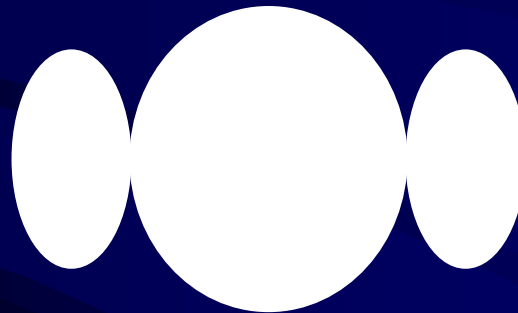
Reptiliomorpha

- charakteristika
- systém

Reptiliomorpha

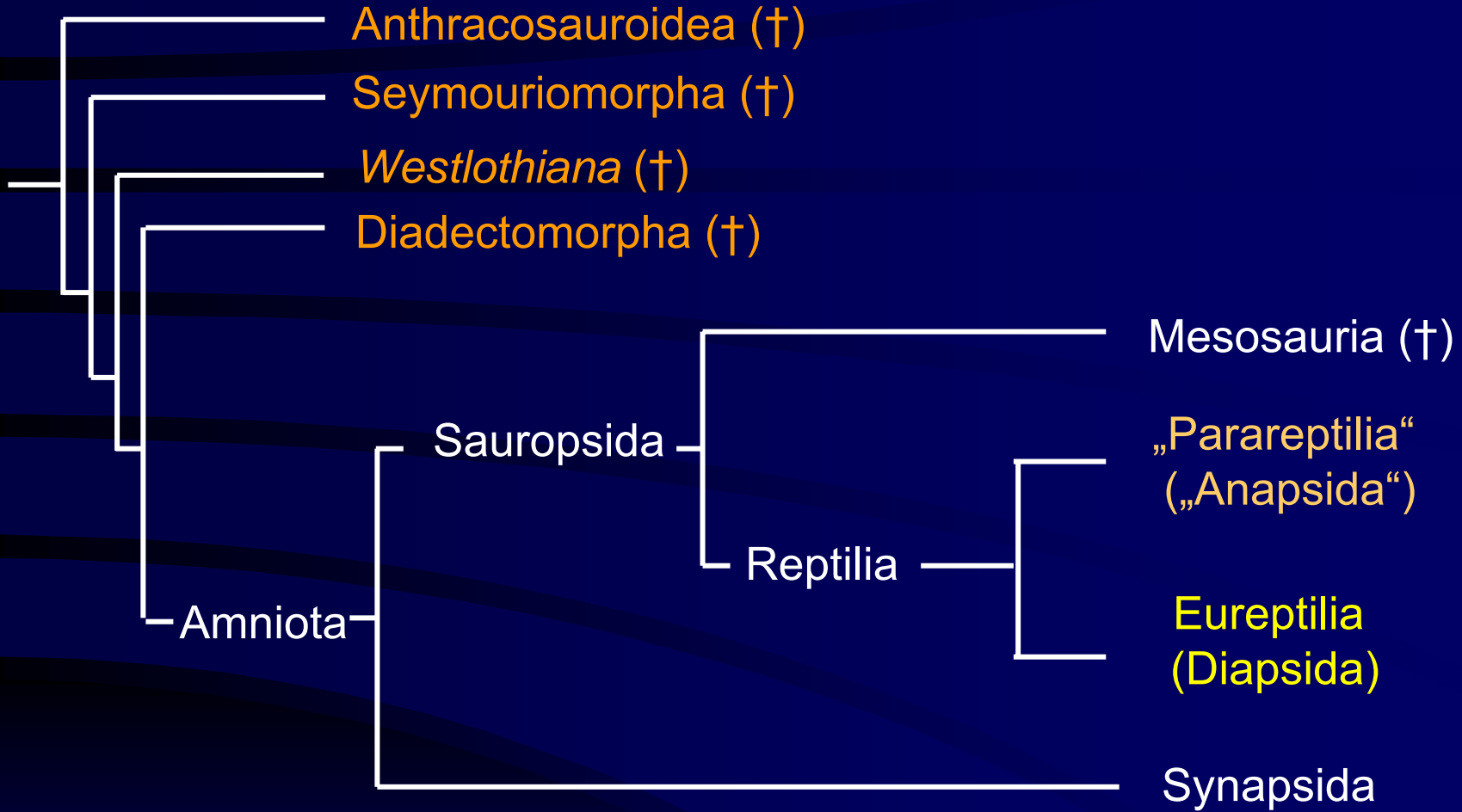


- každý obratel z 1 intercentra a 2 pleurocenter, postupné potlačení intercentra a rozvoj a mediální spojení pleurocenter (srovnej Leptospondyli a Temnospondyla včetně Lissamphibia)
- stabilizovaný počet článků prstů (2,3,4,5,4)
- od karbonu



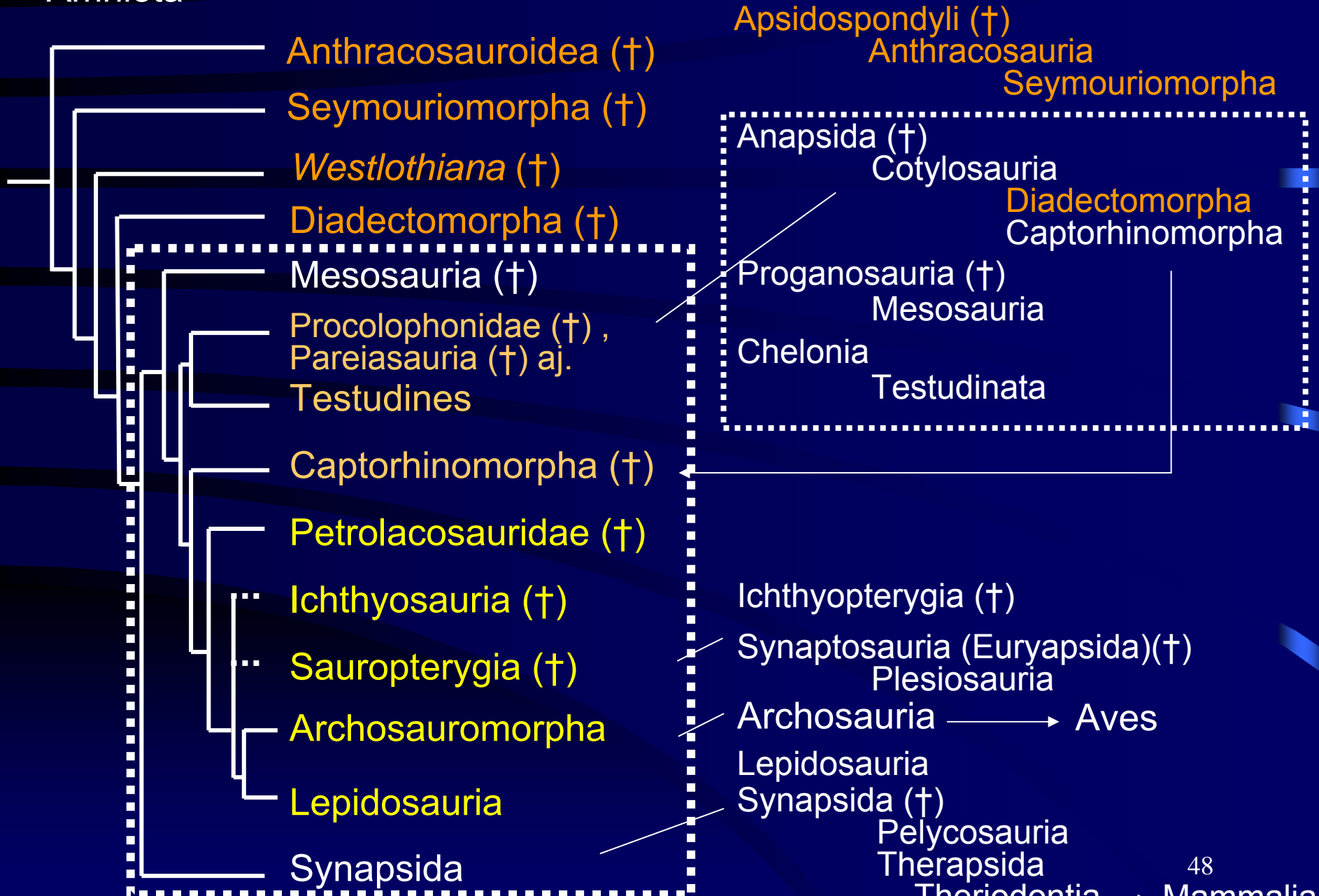
- Amphibia
- Amniota

Reptiliomorpha



- Amphibia
- Amniota

Reptiliomorpha



Amniota = „Reptilia“ + Aves + Mammalia

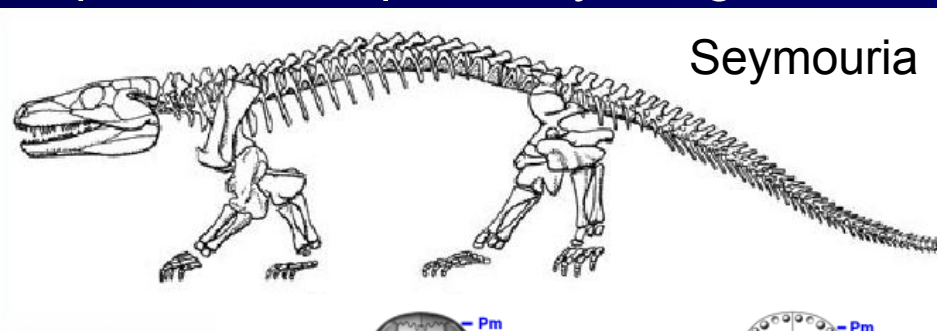
Anthracosauroida: karbonské nálezy ve vrstvách antracitu, vodní i terestričtí



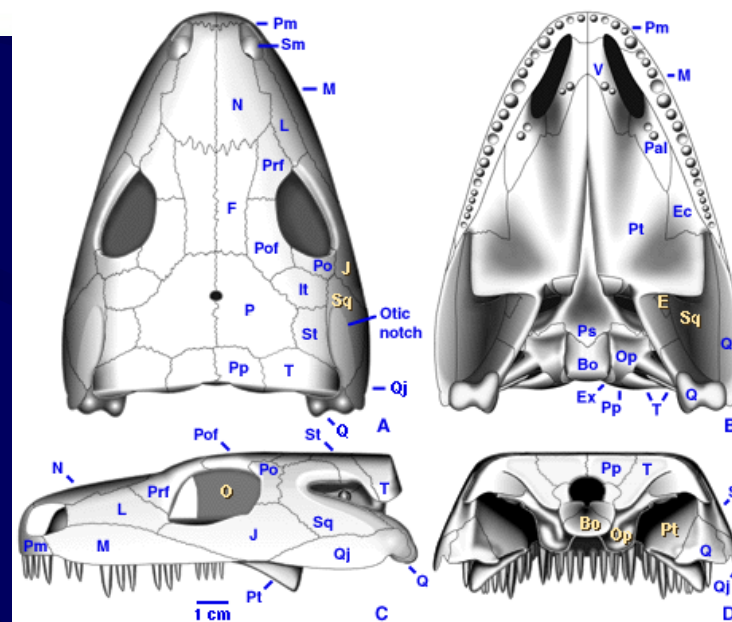
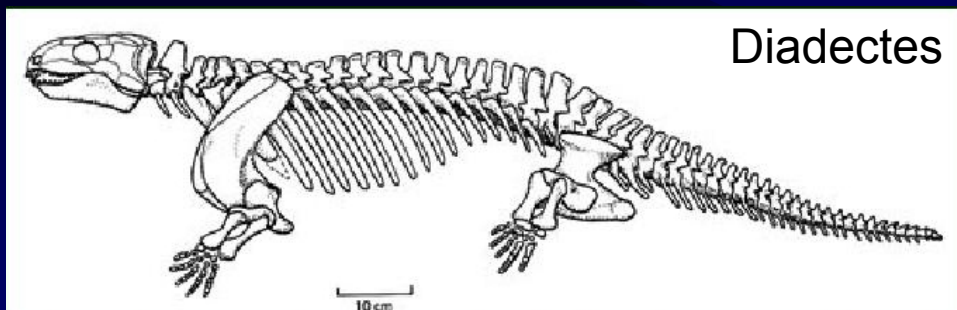
Anthracosaurus



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



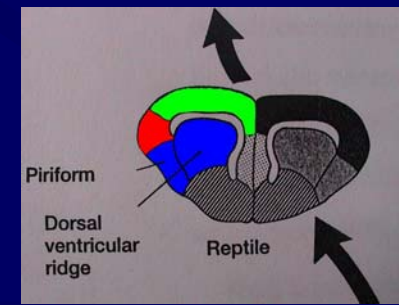
Diadectomorpha: karbon-perm, 3m, terestričtí, zuby - býložravost



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

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
- 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)
- třetí víčko – mžurka (membrana nicticans)
- rozdělení srdeční komory
- metanefros



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



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

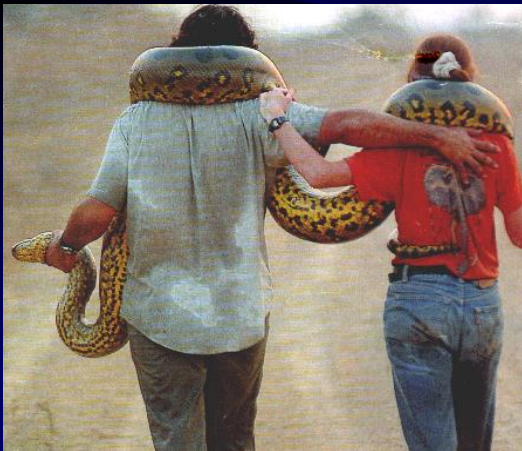
Min. chameleónek nejmenší *Brookesia minima* (3 cm), max. krokodýl *Crocodylus porosus* (9 m, 1 t), hadi *Python reticulatus* (10 m), *Eunectes murinus* (< 10 m), veleještěř *Seismosaurus* (40 m, 55 t), *Ultrasaurus* a *Brachiosaurus*

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

Pozdní perm – globální krize: 80% skupin amniot vymřelo, vznik: Pangea + Panthalassa

Konec triasu - 1. masová extinkce, nástup dinosaurů

Konec křídly – 2. masová extinkce (dinosauři) – extraterestrický bolid, ekologický kolaps, nástup savců



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

8163 recentních druhů „plazů“

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) procoelní obratle (atlas + axis), diferenciací 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):

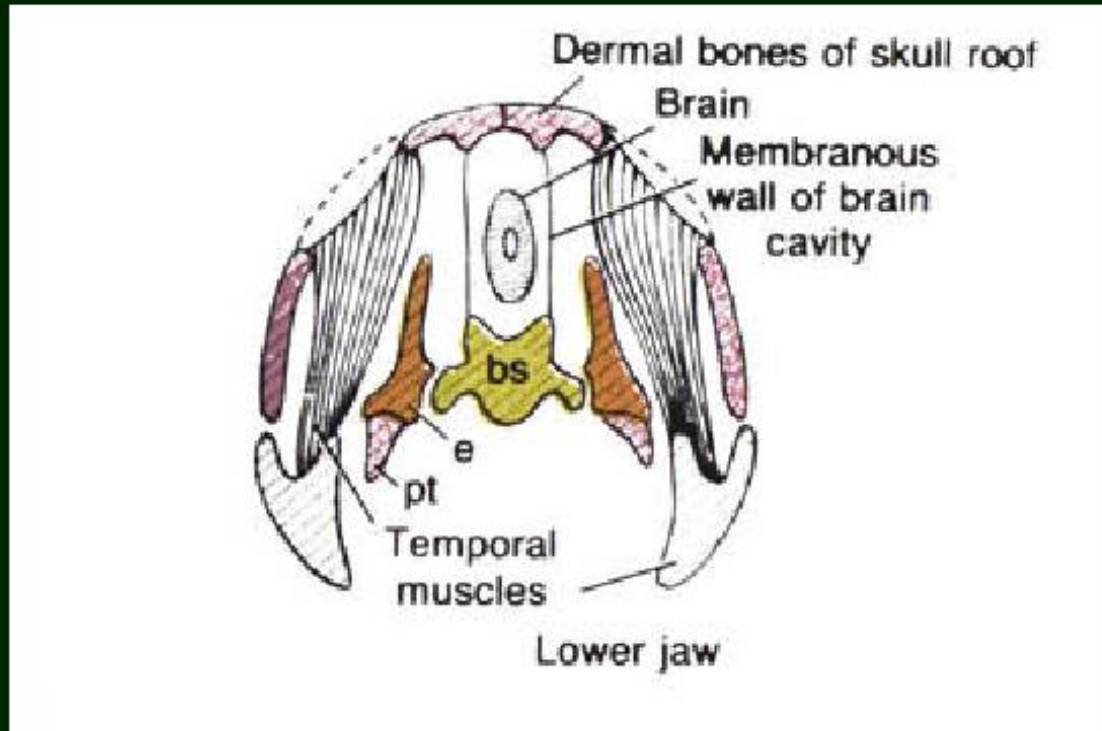
anapsidní (Anapsida)

synapsidní (Synapsida)

diapsidní (Diapsida)

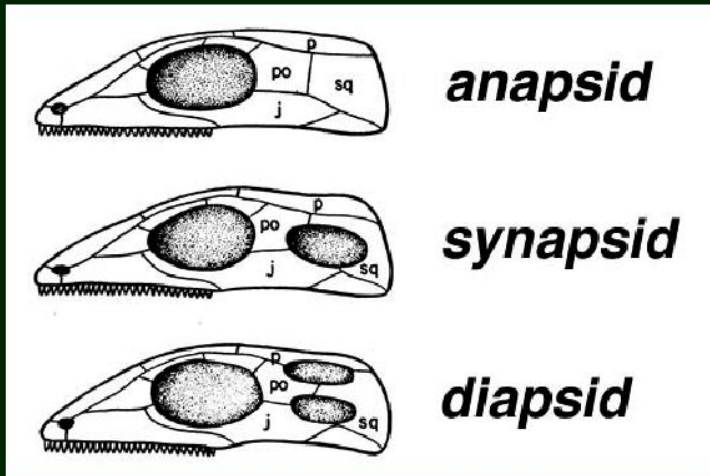
rozvoj sekundárního tvrdého patra = patrové výběžky praemaxillare a maxillare + palatina, mezi primárním (spodina neurocrania) a sekundárním patrem ductus nasopharyngicus, posun choan dozadu (Synapsida, Archosauromorpha - krokodýli)

Typy lebek podle polohy spánkových jam a jařmových oblouků:

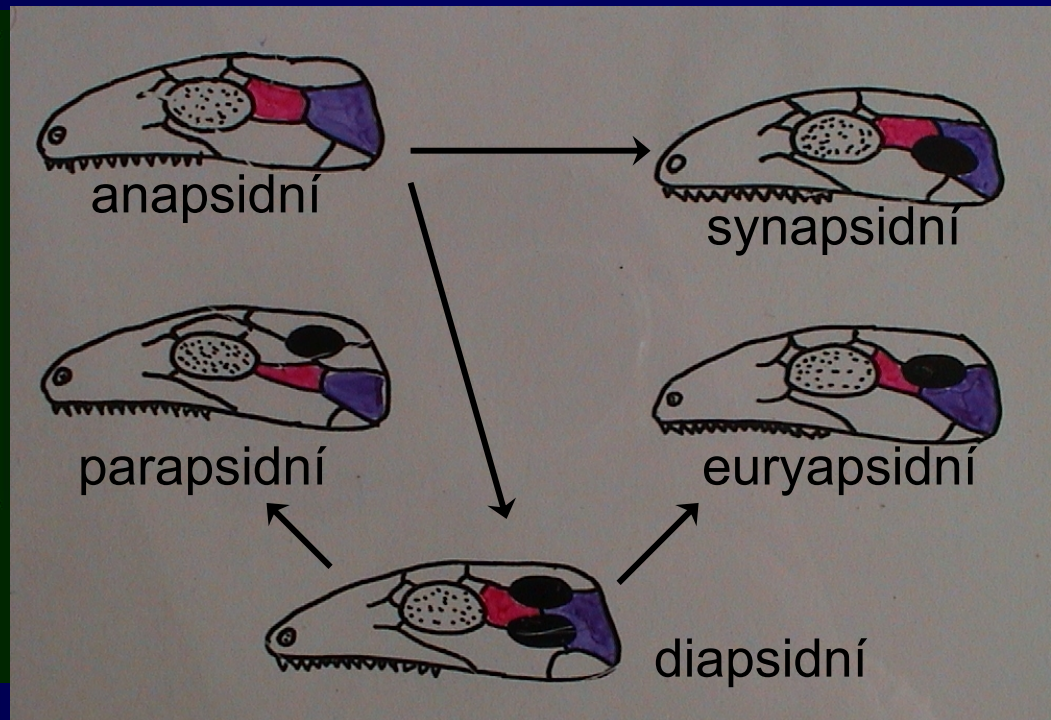


The openings, or *temporal fenestrae*, allow the temporal muscles to attach obliquely to the skull, as seen here in this diagram of an early synapsid.

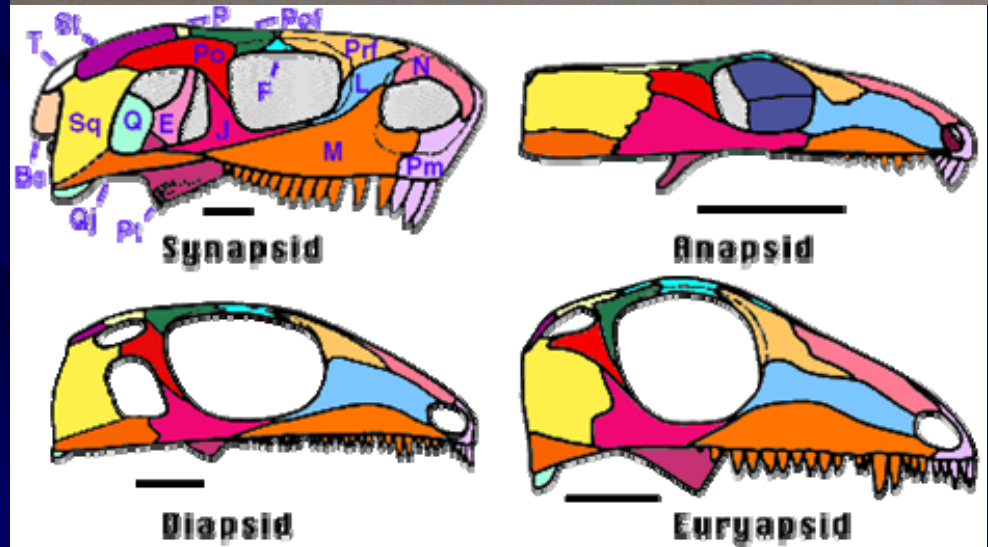
Typy lebek podle polohy spánkových jam a jařmových oblouků:



Three basic functional types of amniotes are distinguished by the number of openings in the dermal roof: *synapsids*, *anapsids*, and *diapsids*.



postorbitale - squamosum



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

kareta

anapsidní



aligátor

diapsidní



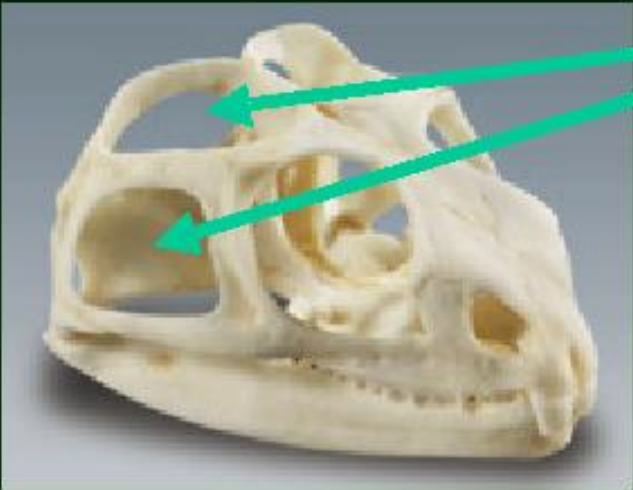
krokodýl

gaviál



Diverse Diapsids. . .

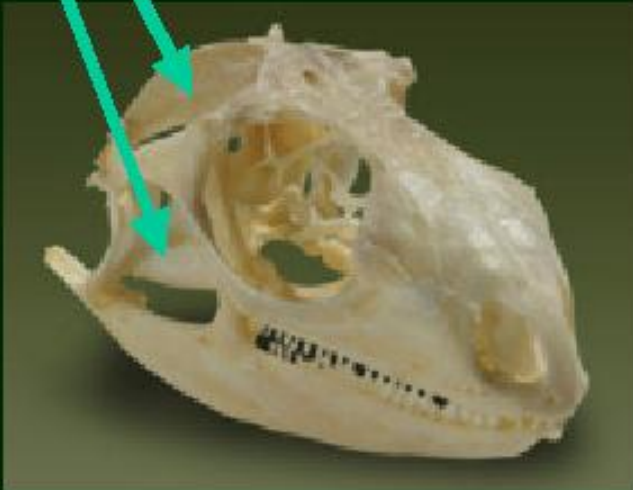
New Zealand tuatara



haterie

Temporal fenestrae

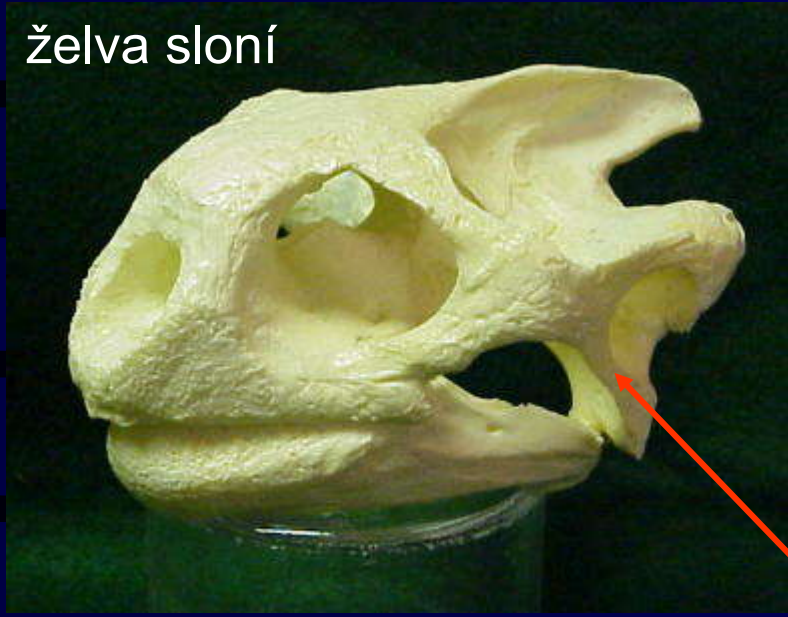
leguán



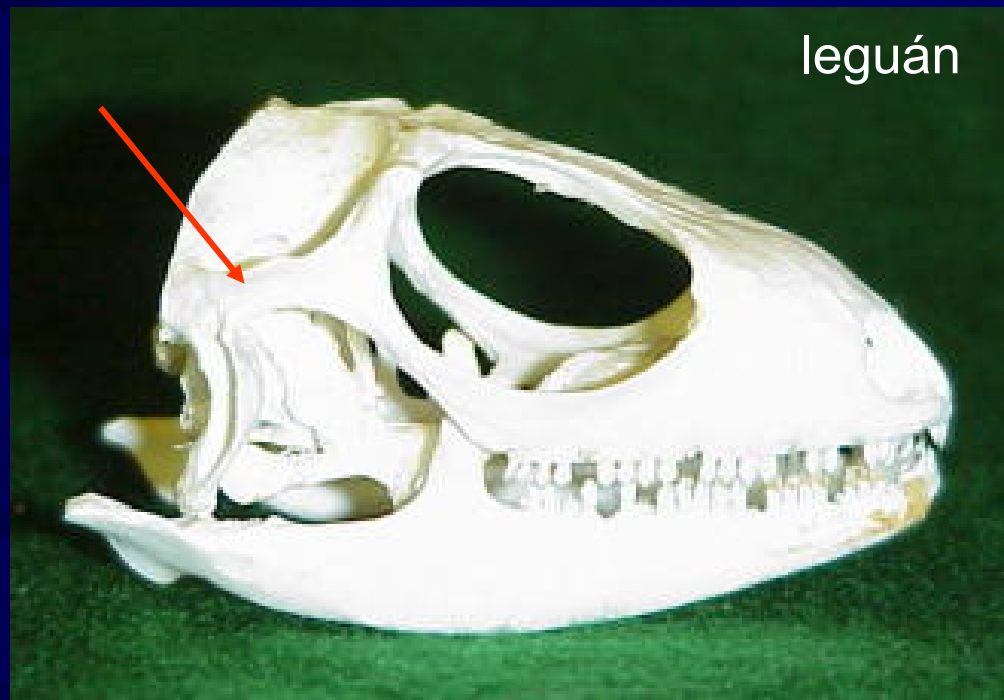
Iguana

modifikovaná diapsidní

želva sloní



leguán



jen horní oblouk

jen dolní oblouk

krajta



bez oblouků

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 mezižeburní 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

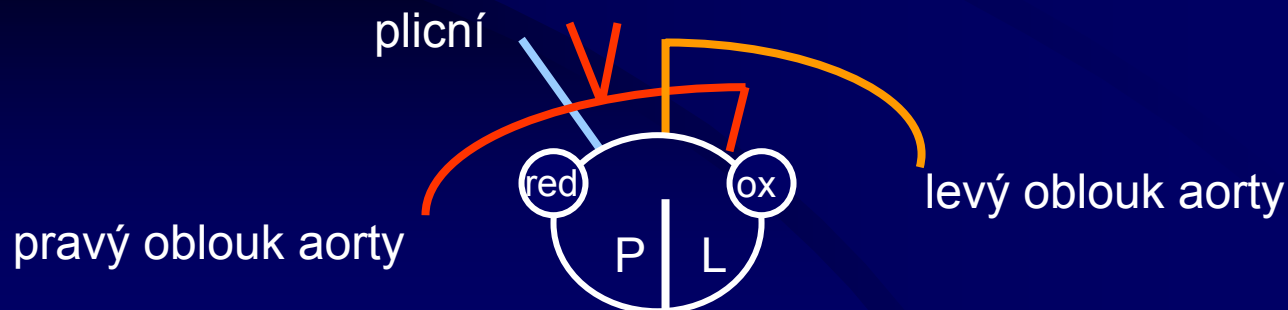
Smysly: dominantní čich nebo zrak, vomeronasální (Jacobsonův) orgán (zejména u hadů), termoreceptory (hadi, citlivost u chřestýše - 0,003°C); zrak: dokonalý (ještěři, želvy), akomodace změnou tvaru čočky (corpus ciliare), barevné vidění (ještěři, želvy), pohyblivá víčka včetně mžurky (jen u hadů víčka 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

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), akrodonní, pleurodonní, thecodonní (alveolární), chrup polyfidonní, 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



VS: pravé ledviny - metanefros, mesonefros jen embrya (u samců epididymis), 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 allantochořiální placenta (u některých scinků), vaječný zub, vývoj přímý - bez larvy, i partenogeneze - 50 druhů ještěrek (Kavkaz); 5 - 15 mládřat

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);

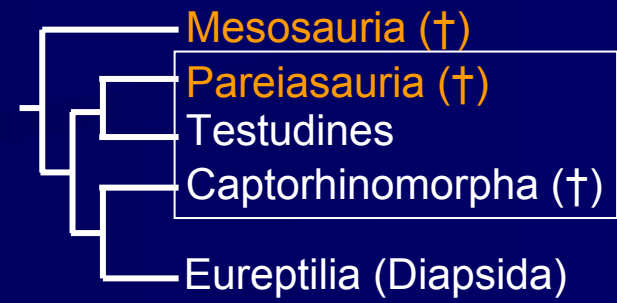
sekundární konzumenti - bezobratlí, ryby, suchozemští obratlovci včetně velkých savců (krokodýlové, hadi), potravní specialisté (vejcožrout),

primární konzumenti - želvovití, leguáni a některé agamy;

rozmnožování: oplození vnitřní, u nás na jaře, čichové (feromony u hadů a ještěřů), zrakové (zbarvení, výrůstky), sluchové (vrčení krokodýlů, údery krunýřů želv), mechanické podněty (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.

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



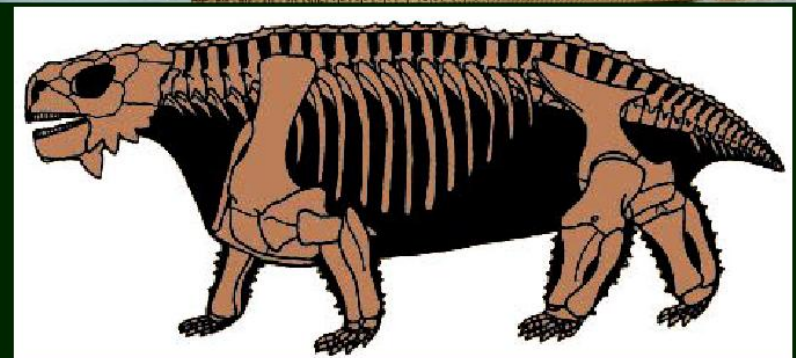
Mesosaurus



Parareptilia (Anapsida) - praplazi:

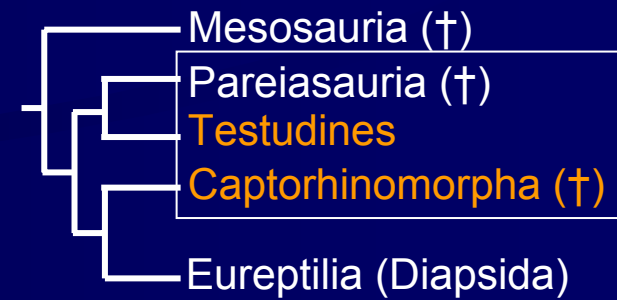
Pareiasauria - napřímení končetin, 3 m, pomalí nemotorní býložravci až všežravci, perm J Afriky, Evropy

Scutosaurus



Captorhinomorpha - malí, jako ještěrky

Captorhinus



Testudines (Chelonia)

Fylogenetické postavení želv nejasné, příslušnost k anapsidům zpochybňována, jejich anapsidní lebka mohla vzniknout druhotně z lebky diapsidní; molekulární data naznačují možný vztah ke skupinám diapsidů - Archosauromorpha, nebo dokonce Lepidosauria

Chelydridae – kajmankovití (3)



Chelydra serpentina - kajmanka dravá



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



Macrolemys temminckii - k. supí

Emydidiae – emydovití (110)



obojživelní, málo klenutý carapax

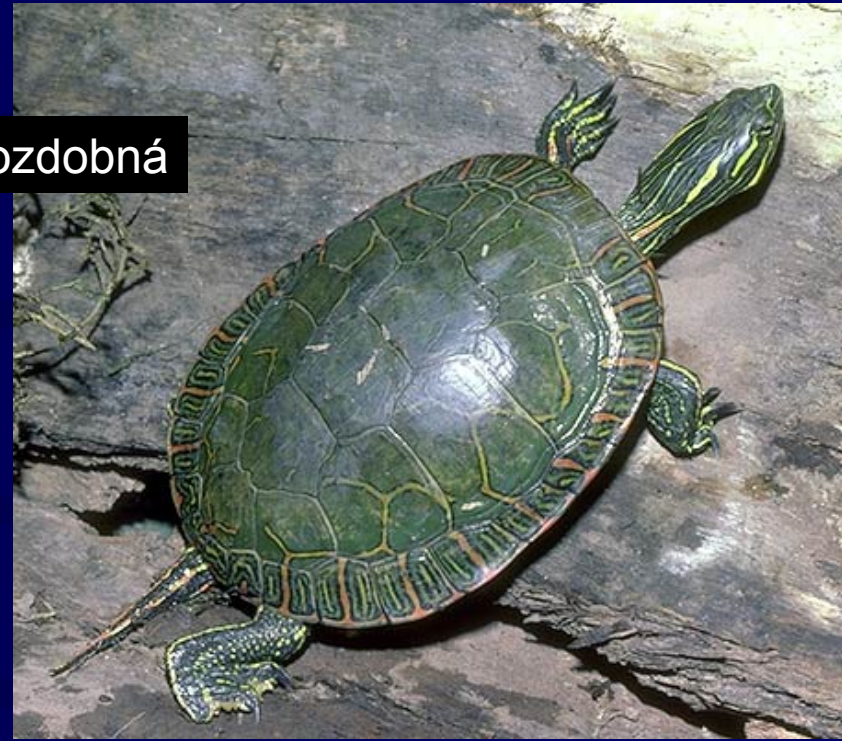
Emys orbicularis - ž. bahenní



Emydidae - emydovití

S a stř. Amerika

Chrysemys picta - ž. ozdobná



Trachemys scripta - ž. nádherná



Testudinidae – želvovití (50)

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



Testudo graeca - ž. žlutohnědá



Testudo horsfieldii - ž. stepní

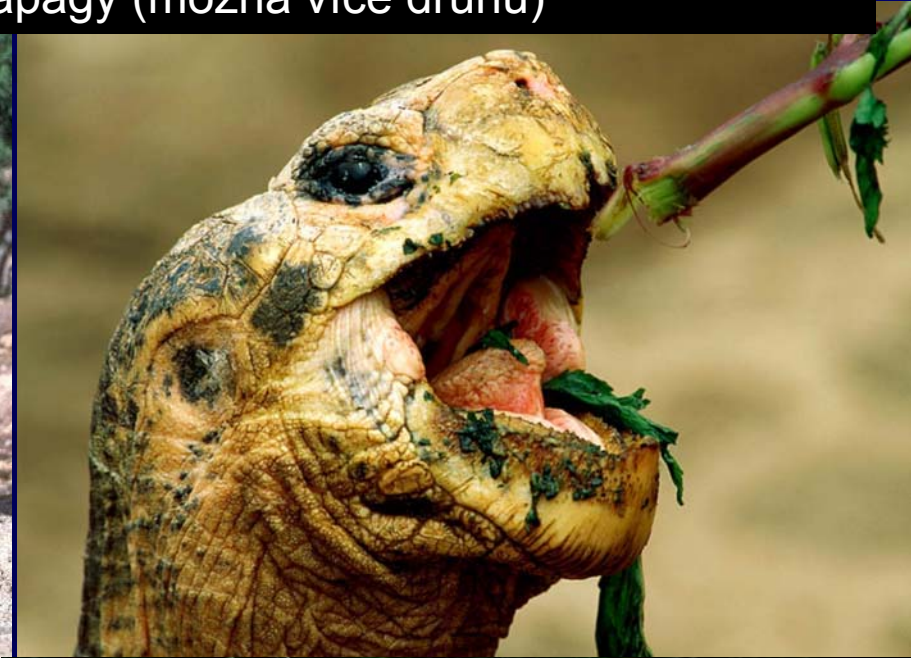


Testudo hermanni - ž. zelenavá



Testudinidae - želvovítí

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



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



Cheloniidae – karetovití (6)

mořské, nízký carapax, ploutve

Caretta caretta - kareta obecná



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



© Roberto Sozzani



Chelonia mydas - kareta obrovská

Cheloniidae – karetovití

Eretmochelys imbricata - kareta pravá
(80 cm)



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)

Trionychidae – kožnatkovití (30)

Asi 30 druhů, chobotovitý čenich, redukce rohovinného a částečně i kostěného krunýře, volné spojení carapaxu a plastronu

Apalone - kožnatka



Chelidae – matamatovití (50)

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

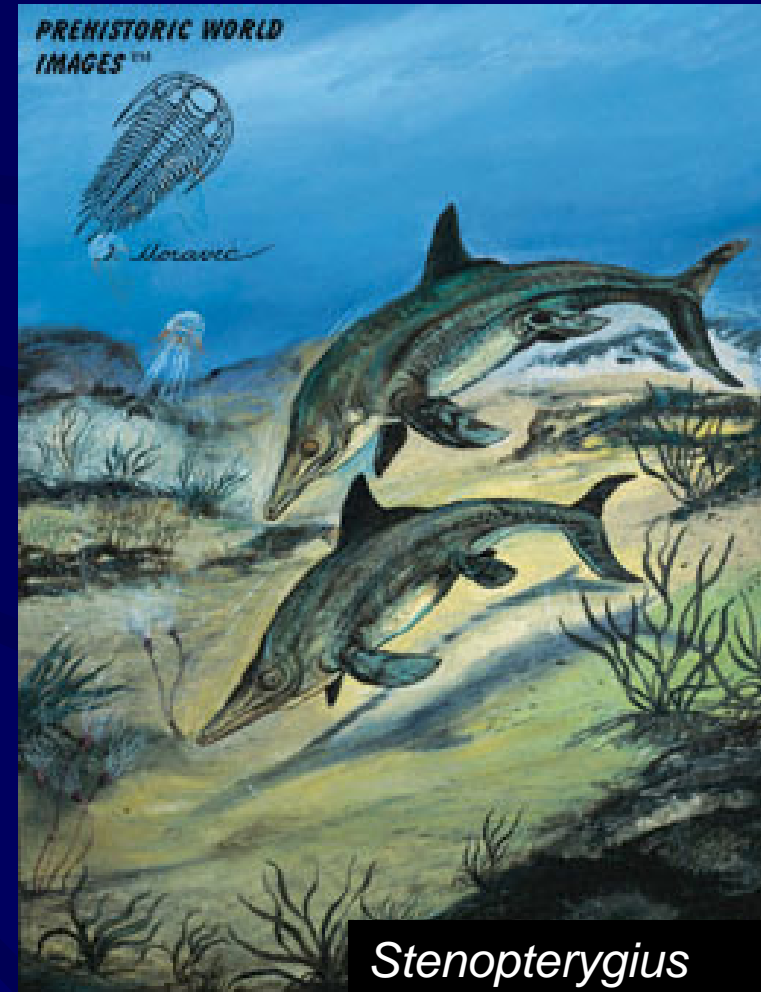
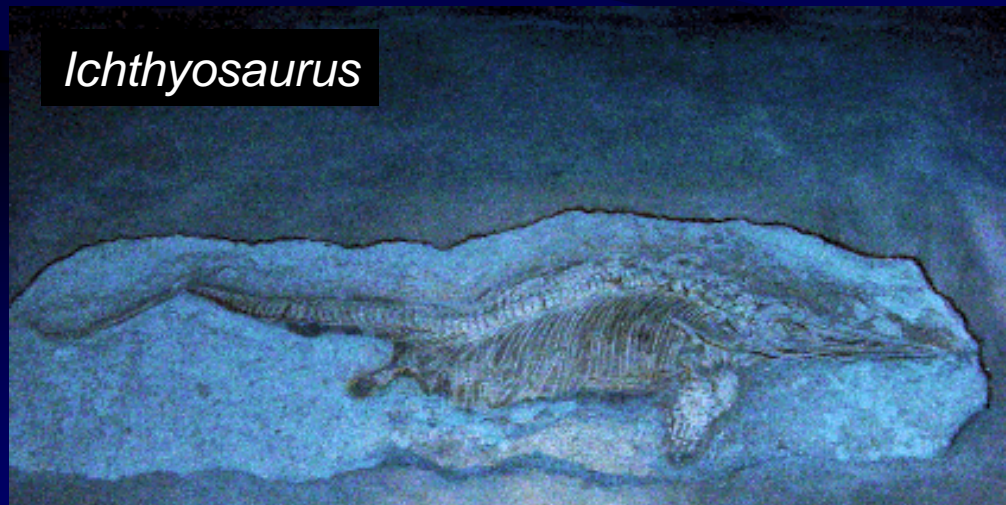
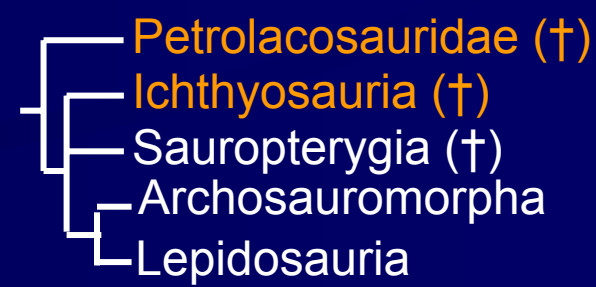
Chelus fimbriatus - matamata třásnitá
(prodloužený čenich, bizarní výrůstky)



Eureptilia (Diapsida) - plazi:

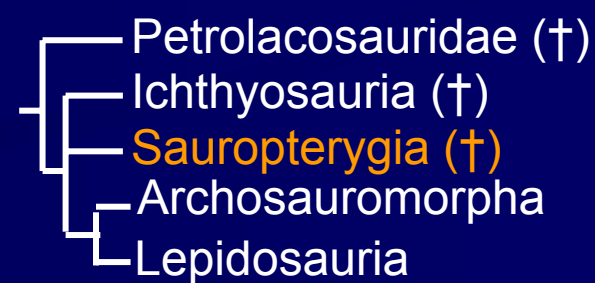
Petrolacosauria - 1. s diapsidní lebkou,
dlouhé štíhlé nohy - běh

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

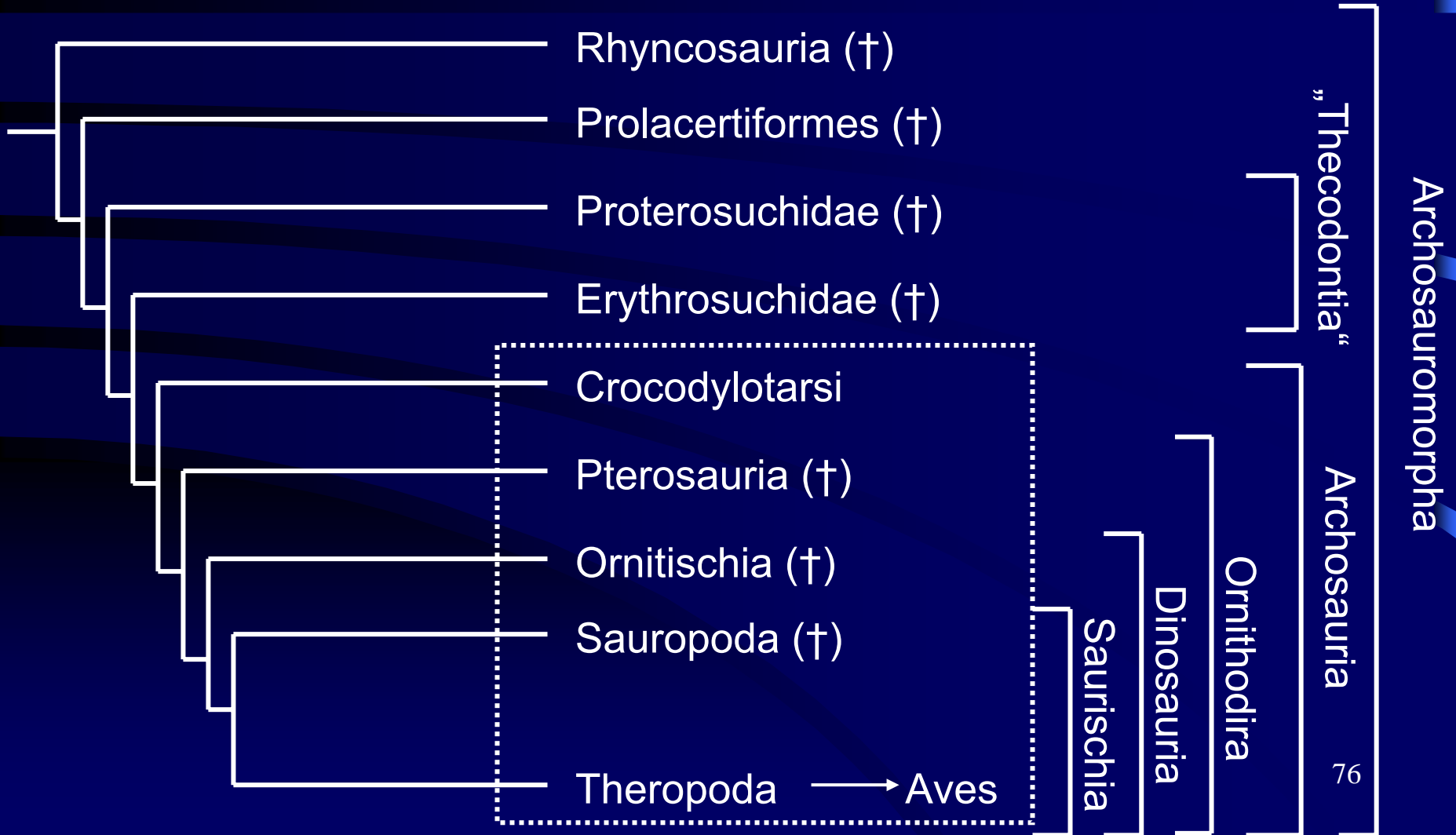
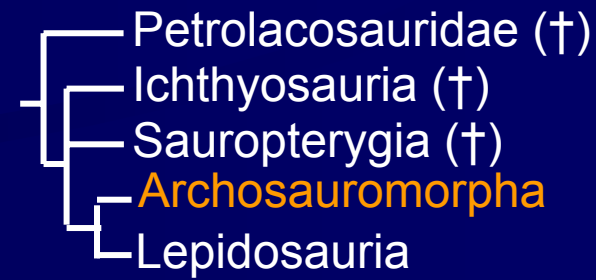


Sauropterygia - stř. trias-křída,

- 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



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 - dominantní skupina ve druhohorách

Crocodylotarsi - Phytosauridae (†) + Pseudosuchia (†)
+ Crocodylia, sekundární tvrdé patro, crurotarzální kotníkový kloub (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, 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, 22 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

krokodýl



aligátor



gaviál



Crocodylia
Alligatoridae
Alligator



Crocodylia
Alligatoridae
Caiman



Crocodylia
Crocodylidae
Crocodylus



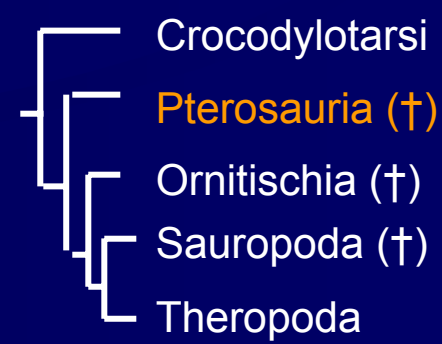
Crocodylia
Gavialidae
Gavialis



Archosauria

Ornithodira – mesotarzální kotníkový kloub mezi proximální a distální řadou tarzálií

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

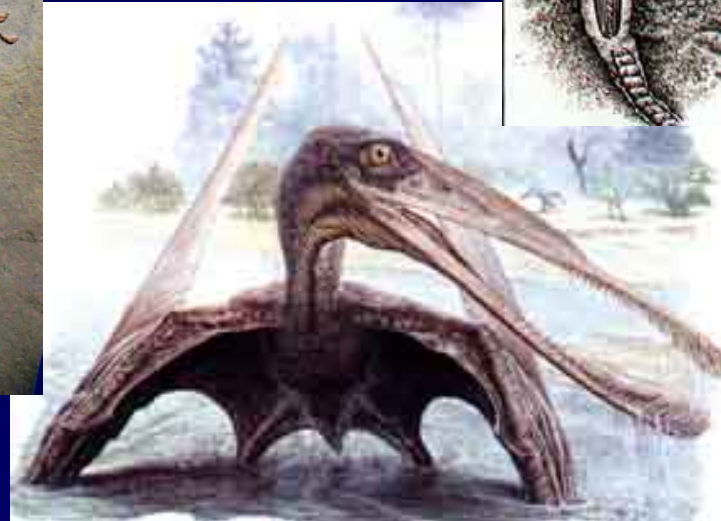
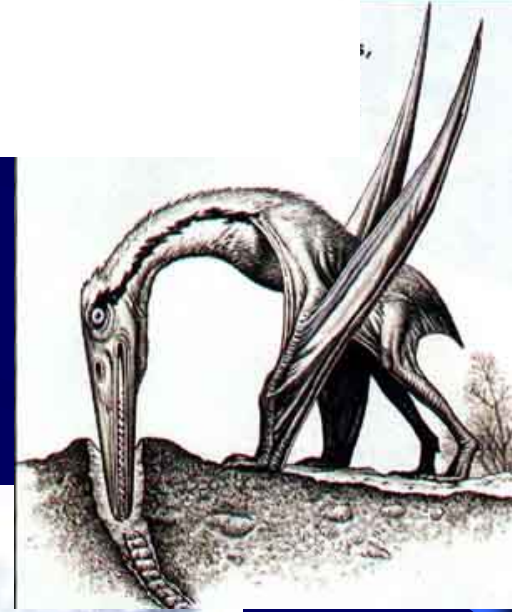


Rhamphorhynchus



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

Pterodactylus



Pterosauria (†)

Pteranodon

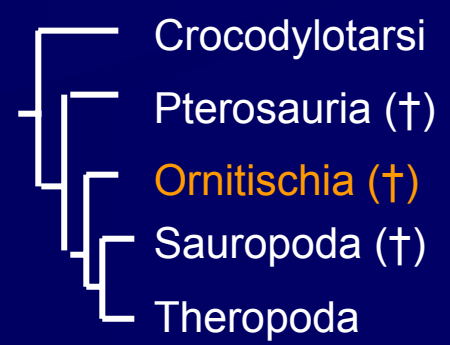


Copyright © 1996 Joe Tucciarone and Jeff Poling

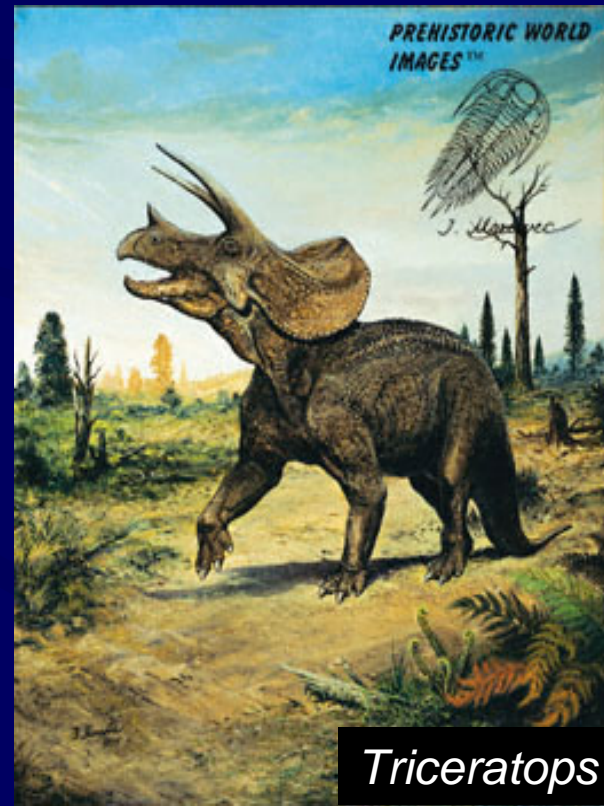


Dinosauria (†) = Ornithischia + Saurischia - přídatné obratle
v křížové páteři - bipedie

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



Stegosaurus + (Ceratosaurus)

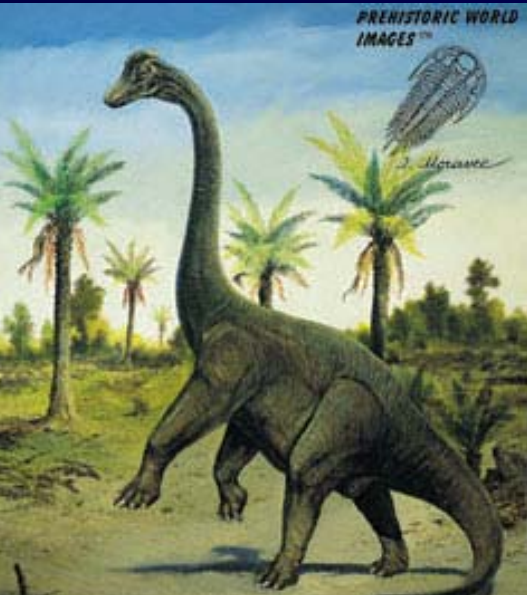
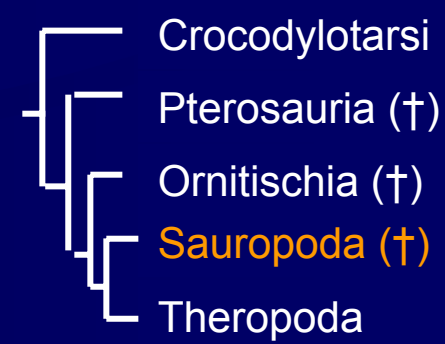


Triceratops



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 teplotkrevní



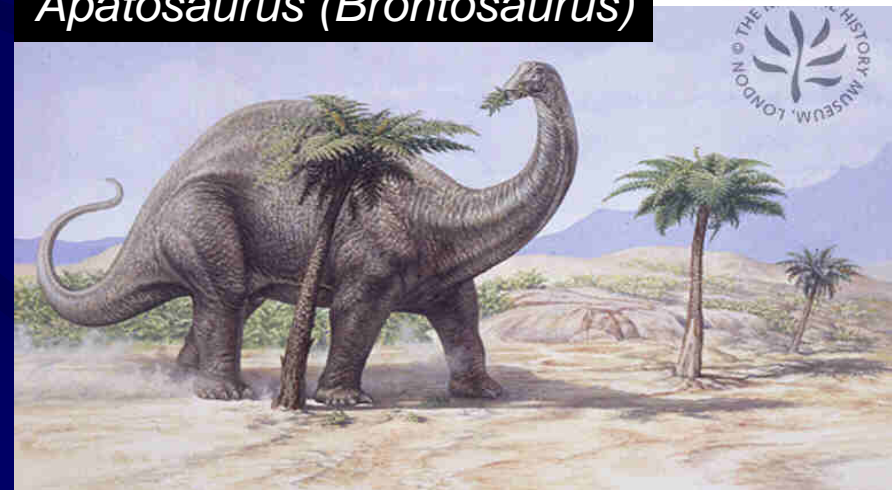
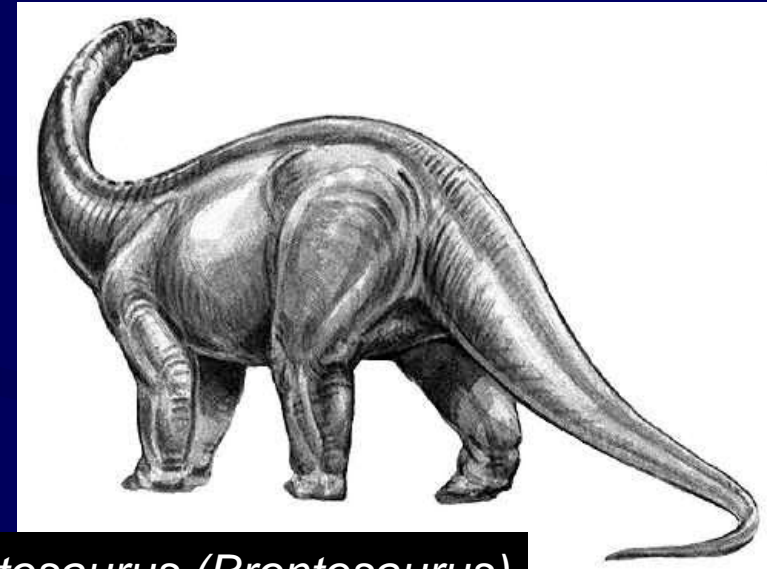
Brachiosaurus



Apatosaurus (Brontosaurus)



Diplodocus



Saurischia

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

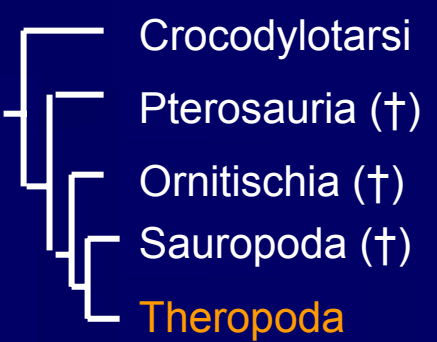
Ceratosauridae (†) – *Ceratosaurus*

Carnosauridae (†) – *Tyrannosaurus*

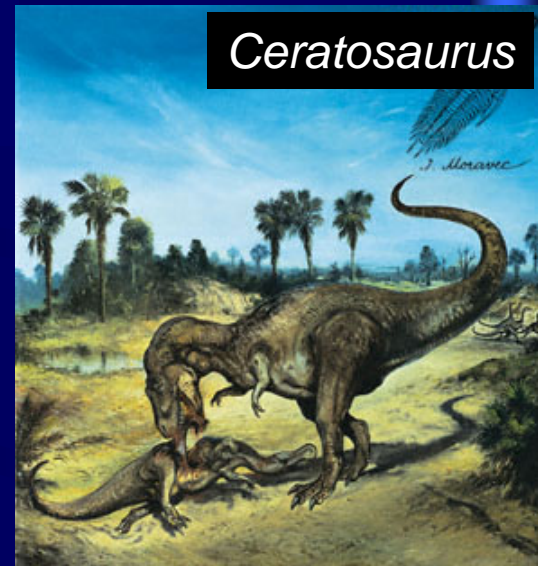
Ornithomimidae (†)

Troodontidae (†)

Dromaeosauridae (†) – *Velociraptor*, *Microraptor*, **Aves**

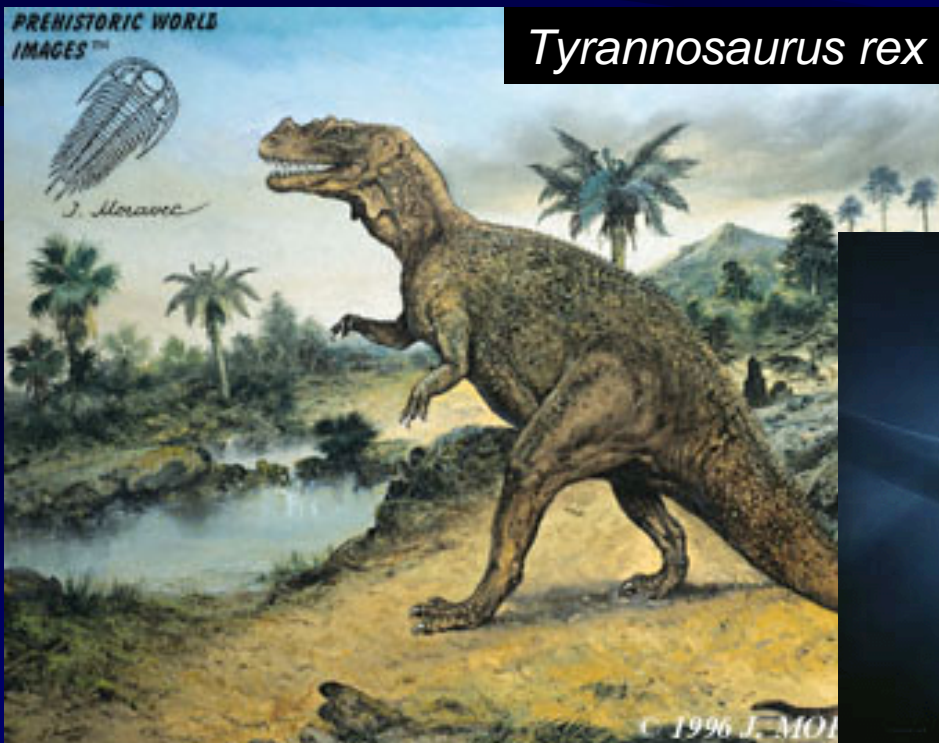


Ceratosaurus

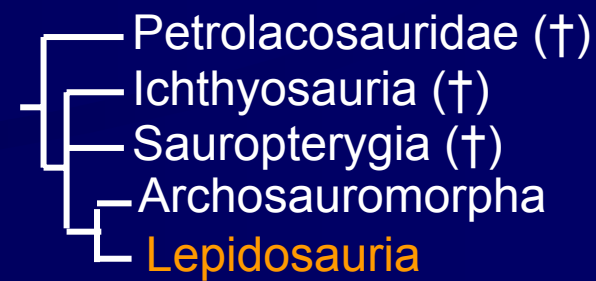


PREHISTORIC WORLD
IMAGES™

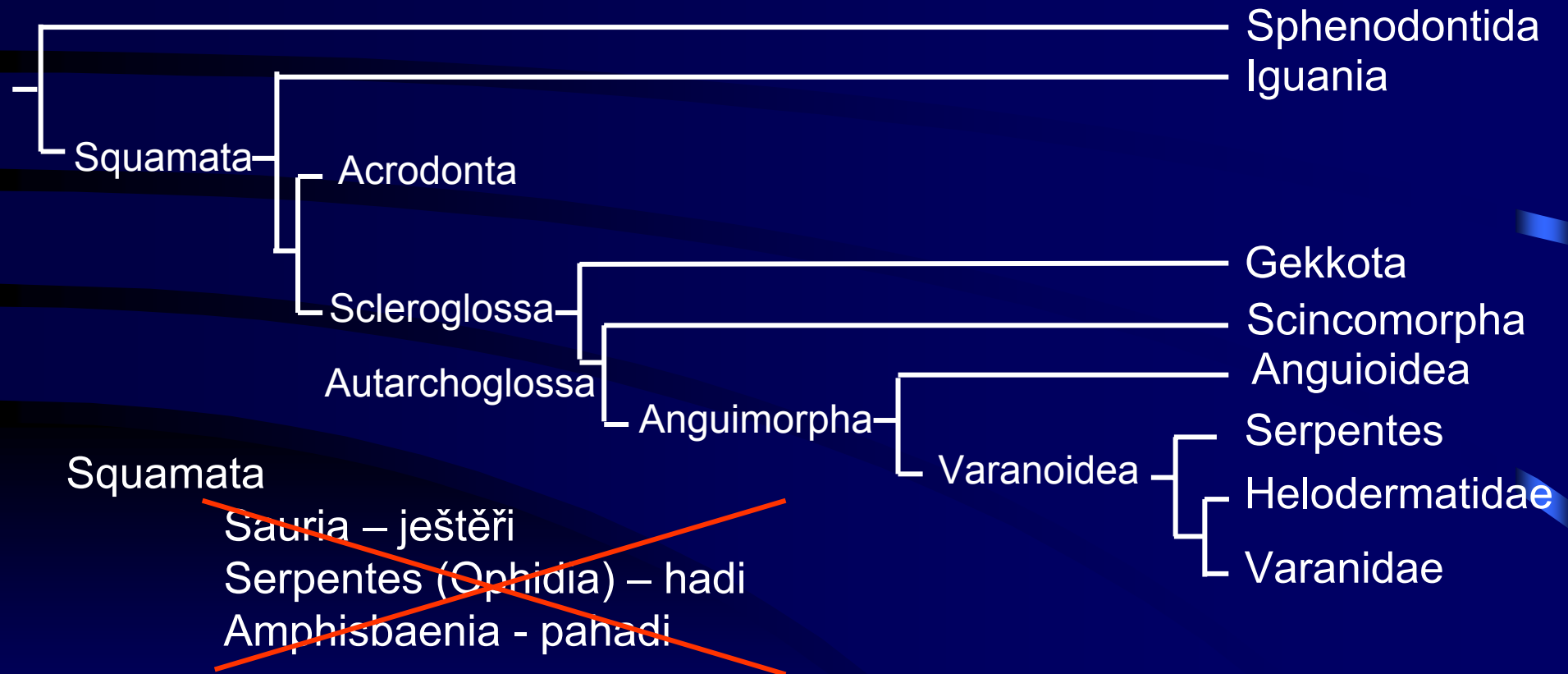
Tyrannosaurus rex



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

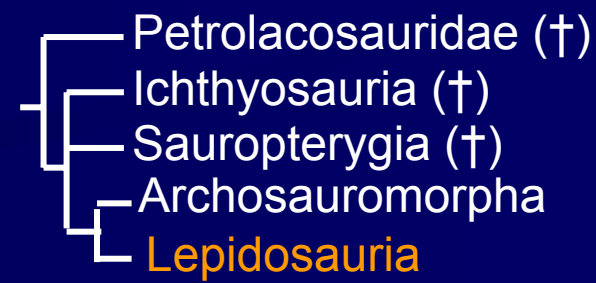


Výchozí skupina – Eosuchia (vyvinuté sternum)



Amphisbaenia – pahadi, 4 čeledi v rámci Scincomorpha

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



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



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

Sphenodon punctatus - haterie novozélandská (tuatara), + krční a břišní žebra, amficoelní 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, procoelní obratle, rozeklaný jazyk

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

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)

„Sauria“ – „ještěři“

Autarchoglossa

„Sauria“ – „Ještěři“ = Squamata - Serpentes

jen horní jařmový oblouk, autotomie ocasu, částečná streptostylie, bubínek zachován, pohyblivá víčka

• Iguania

Iguanidae - leguánovití (Iguani 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 – amphicoelní 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 - slepýšovité (slepýš Anguis, blavoři Ophisaurus, Pseudopus, 100 druhů)

Helodermatidae - korovcovité (korovci Heloderma)

Varanidae - varanovití (Varanus, 50 druhů)

Iguania

Iguanidae - leguánovití



Iguana iguana

Iguania

Iguanidae – leguánovití (600)



Amblyrhynchus cristatus



Conolophus subcristatus



Iguania

Chamaeleonidae – chameleonovití (160)

Chamaeleo gracilis



Chamaeleo jacksonii

Chamaeleo chamaeleon - ch. obecný



Chamaeleo pardalis



Iguania

Agamidae – agamovití (380)

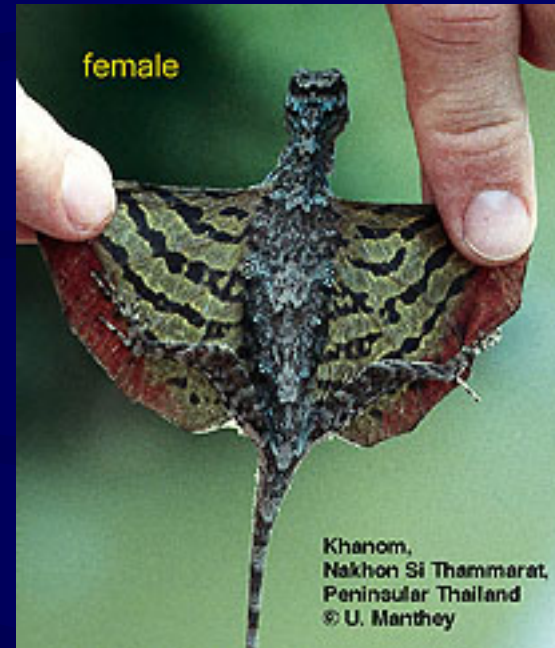
Chlamydosaurus kingi - a. límcová



agama



Draco taeniopterus - dráček



Iguania

Agamidae - agamovití

Uromastix acathinura - trnorep skalní



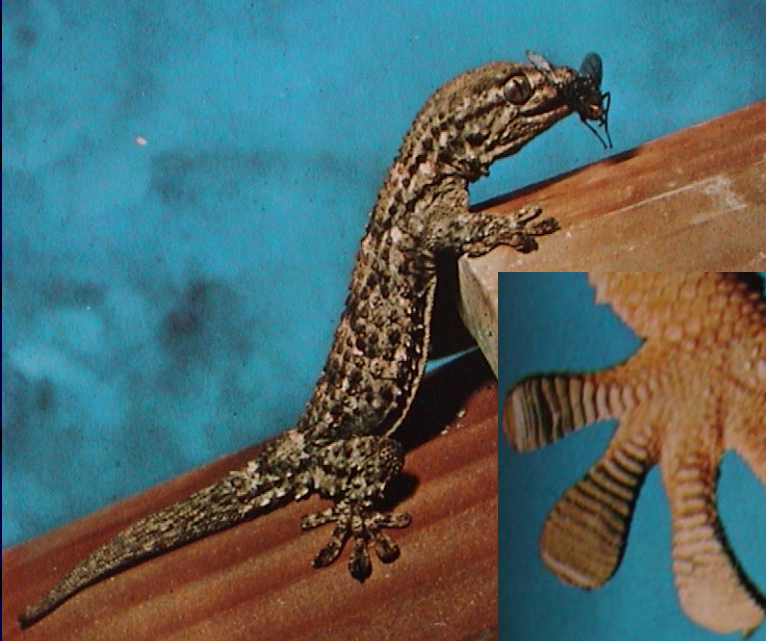
Uromastix - trnorep



Gekkota - gekoni

Gekkonidae – gekonovití (1054)

Tarentola mauritanica - gekon zední



Gekko gecko - gekon obrovský



Phelsuma - felzuma



Ptychozoon - gekon



Gehyra - 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 sp.



Amphisbaena cunhai



Amphisbaena alba



Blanus sp.



Anguimorpha

Anguioidea

Anguidae – slepýšovití (120)

Anguis fragilis - slepýš křehký



Ophisaurus attenuatus - blavor štíhlý



Anguimorpha

Varanoidea

Varanidae - varanovití

Varanus komodoensis - varan komodský



Varanus gouldii - varan Gouldův



Helodermatidae - korovcovití



Heloderma suspectum
korovec jedovatý

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 (hroznýšovité aj.)

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

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

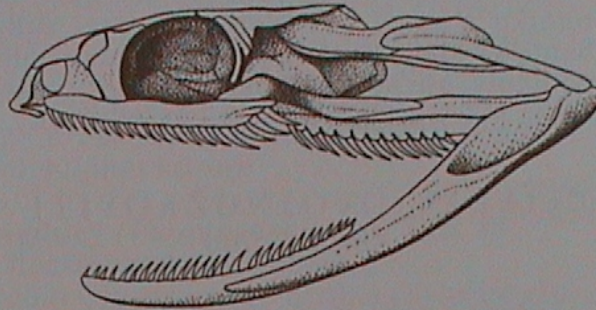


Zuby hadů:

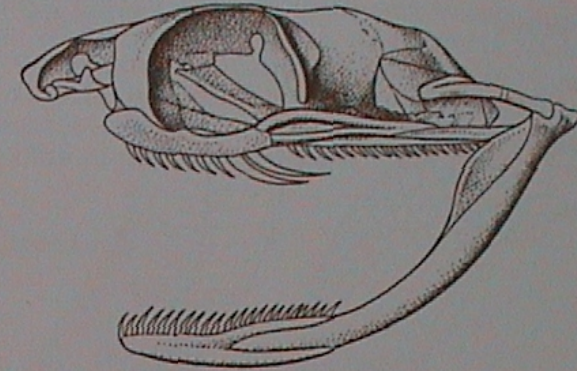
aglyfní

opistoglyfní

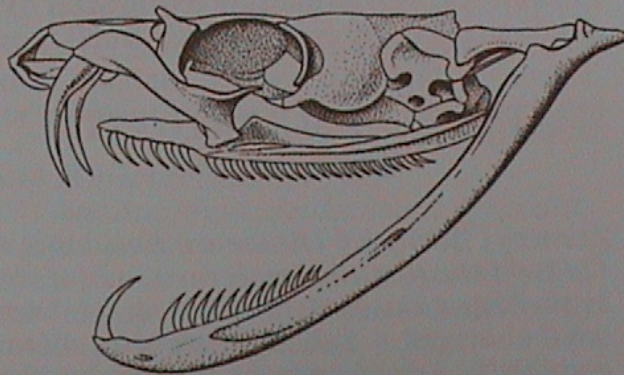
Lebky hadů



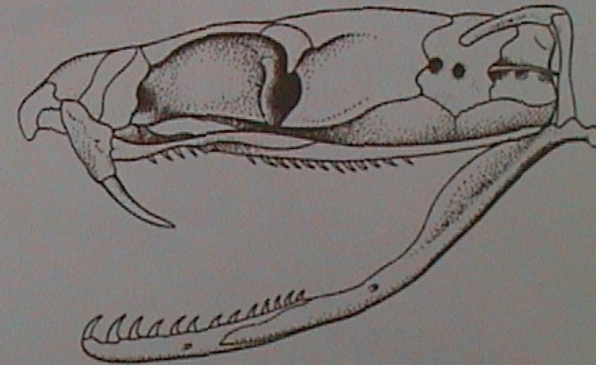
Uřovka obojková (aglyfní chrup)



Boomslang africký (opistoglyfní chrup)



Mamba zelená (proteroglyfní chrup)



Zmije obecná (solenoglyfní chrup)

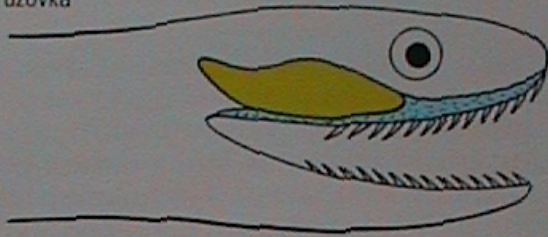
proteroglyfní

solenoglyfní

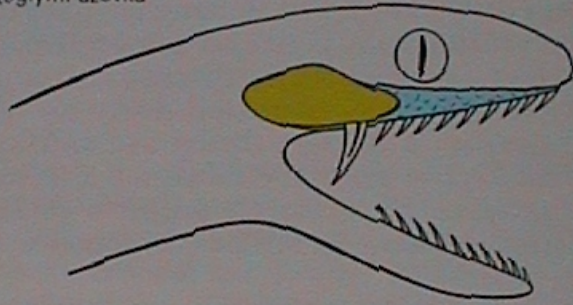
Slinné žlázy hadů

Jedový aparát hadů

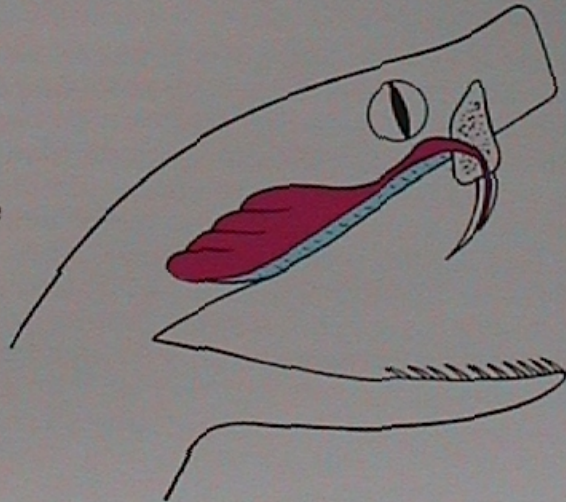
aglyfní užovka



opisthoglyfní užovka



zmije



● slinná žláza

● Duvernoyova žláza

● jedová žláza



Serpentes (Ophidia) - hadi

Typhlopidae - slepákovití, na hřbetě i břiše stejně velké šupiny, podzemní, zakrnělé oči, malá hlava, 220 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 vermicularis - slepák nažloutlý



Typhlops reticulatus - slepák



Ramphotyphlops australis - slepák

Serpentes (Ophidia) - hadi

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



Serpentes (Ophidia) - hadi

Boidae - hroznýšovití



Eryx jaculus - hroznýšek turecký

Serpentes (Ophidia) - hadi

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

Python molurus - krajta tygrovitá

Python regius - krajta královská



Python reticulatus - krajta mřížkovaná



Serpentes (Ophidia) - hadi

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 polyfyletický taxon



P. Dubois



Natrix natrix



Coronella austriaca

Serpentes (Ophidia) - hadi

Colubridae - užovkovití

Zamenis longissimus - u. stromová



juv



Elaphe guttata - u. červená



Serpentes (Ophidia) - hadi

Colubridae - užovkovití

korálovka *Lampropeltis*



korálovka *Erythrolamprus*



Elapidae - korálovcovití

korálovec *Cemophora*



korálovec *Micrurus*



mimetismus

Serpentes (Ophidia) - hadi

- Elapidae - korálovcovití**, proteroglyfní zuby, nápadná kresba, denní, 290 druhů
- mimoaustralští (kobry *Naja*, mamba *Dendroaspis*, bungar *Bungarus*, korálovci *Micrurus* ...)
 - australští (taipan *Oxyuranus*, pakobry)
 - vložilové (*Laticauda*) - mořští hadi, 4 druhy, pruhovaní, oviparní
 - vodnáři (*Pelamis*) - mořští hadi, 60 druhů, zploštělé tělo, veslovitý ocas, ovoviviparní nebo viviparní (také *Hydrophiidae*)

korálovec *Micrurus*



korálovec *Cemophora*



vodnář *Pelamis*



Serpentes (Ophidia) - hadi

Viperidae - zmijovití, robustní s krátkým ocasem, kýlnaté šupiny, svíslá zornice, 255 druhů, solenoglyfní zuby (zmije *Vipera*, *Bitis*, *Echis*, *Cerastes*, chřestýši *Crotalus*, křovináři *Bothrops*, ploskolebci



Vipera berus





Serpentes (Ophidia) - hadi

Viperidae - zmijovití

chřestýš *Crotalus*



chřestýš *Sistrurus*



chřestýš *Crotalus adamanteus*