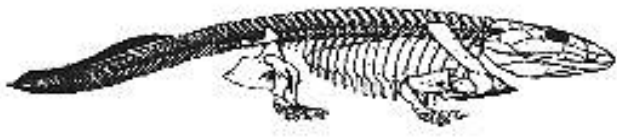


Základy zoologie strunatců

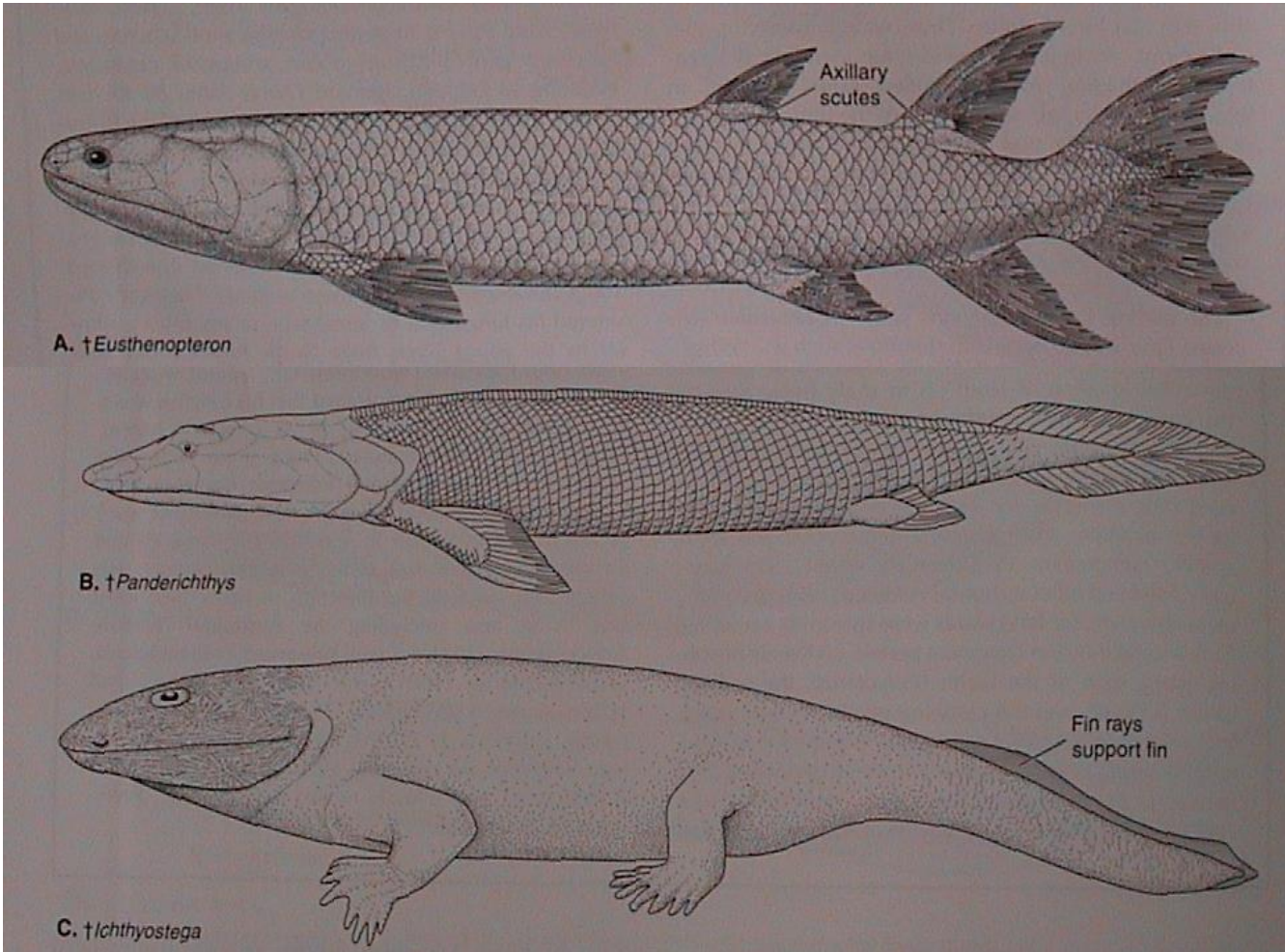
IX. Tetrapoda:

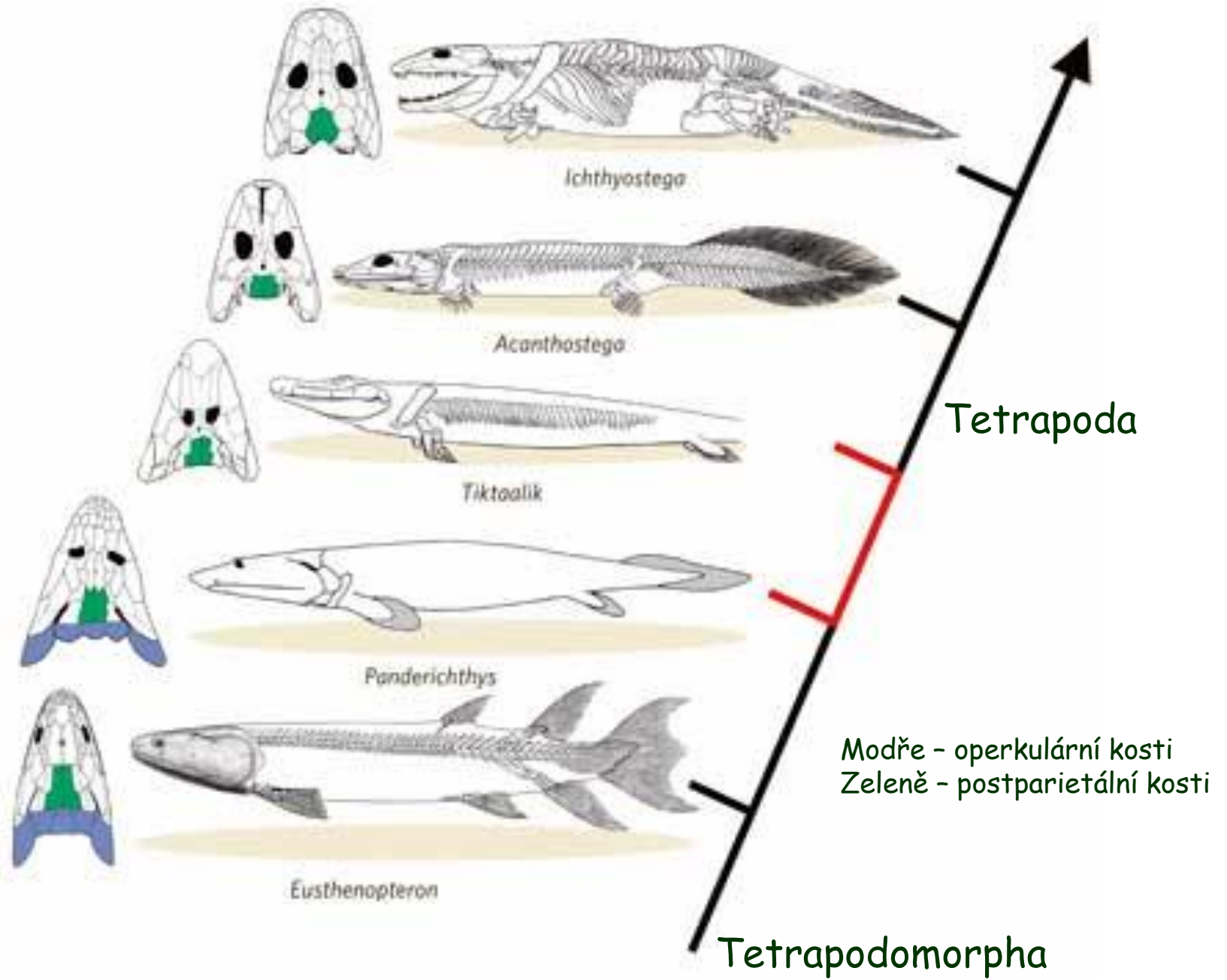
raní tetrapodi
obojživelníci



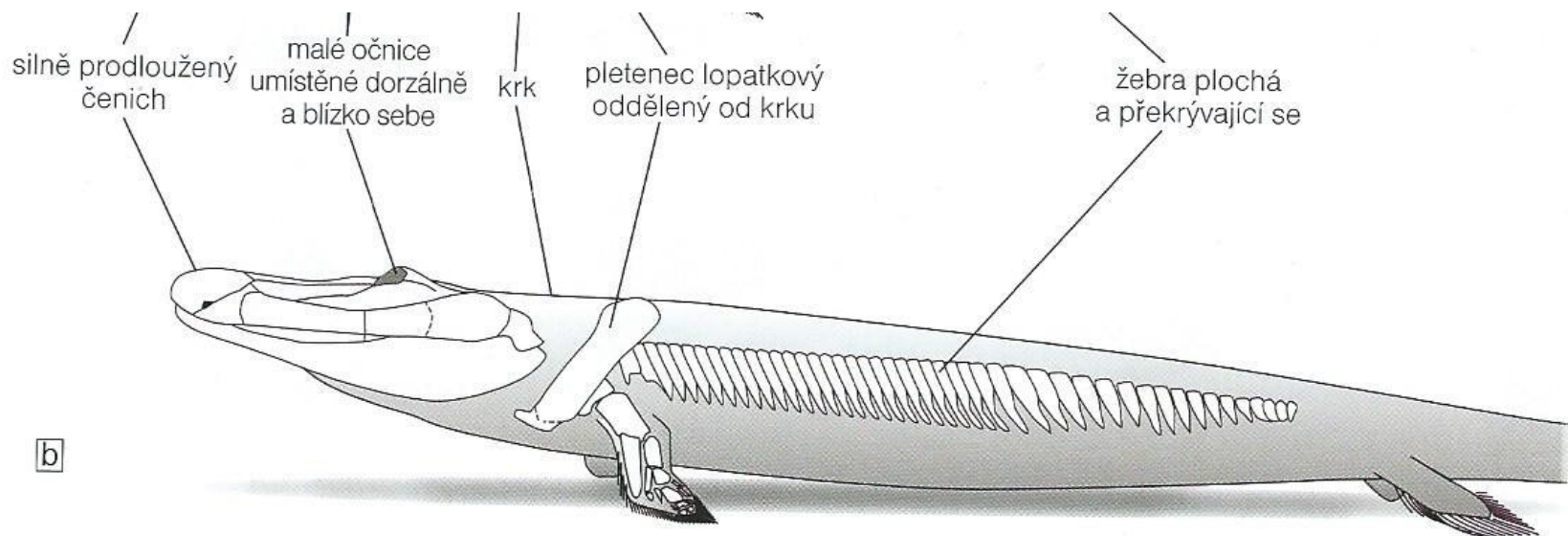
Vznik

- 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





Tiktaalik





Glyptolepis



Sauripterus



Eusthenopteron



Panderichthys



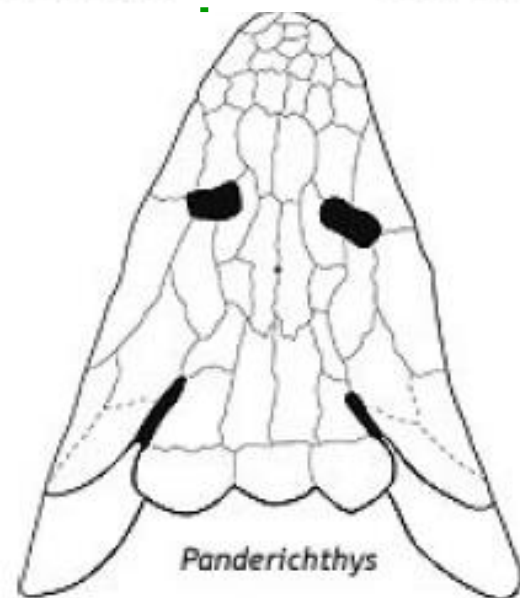
Tiktaalik



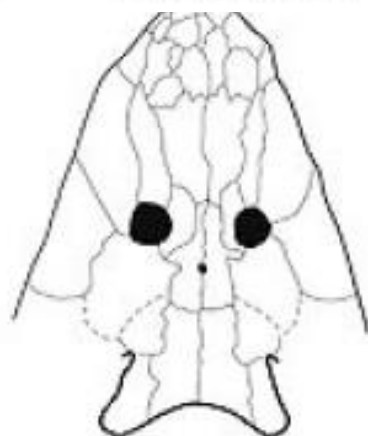
Acanthostega



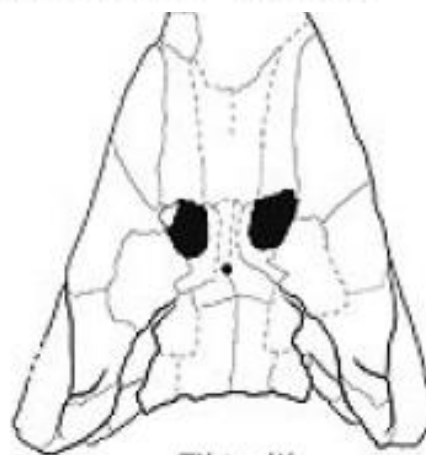
Tulerpeton



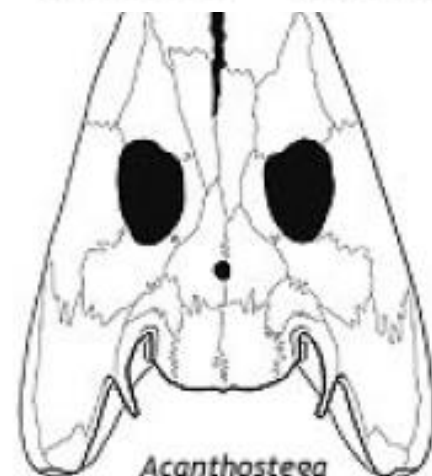
Panderichthys



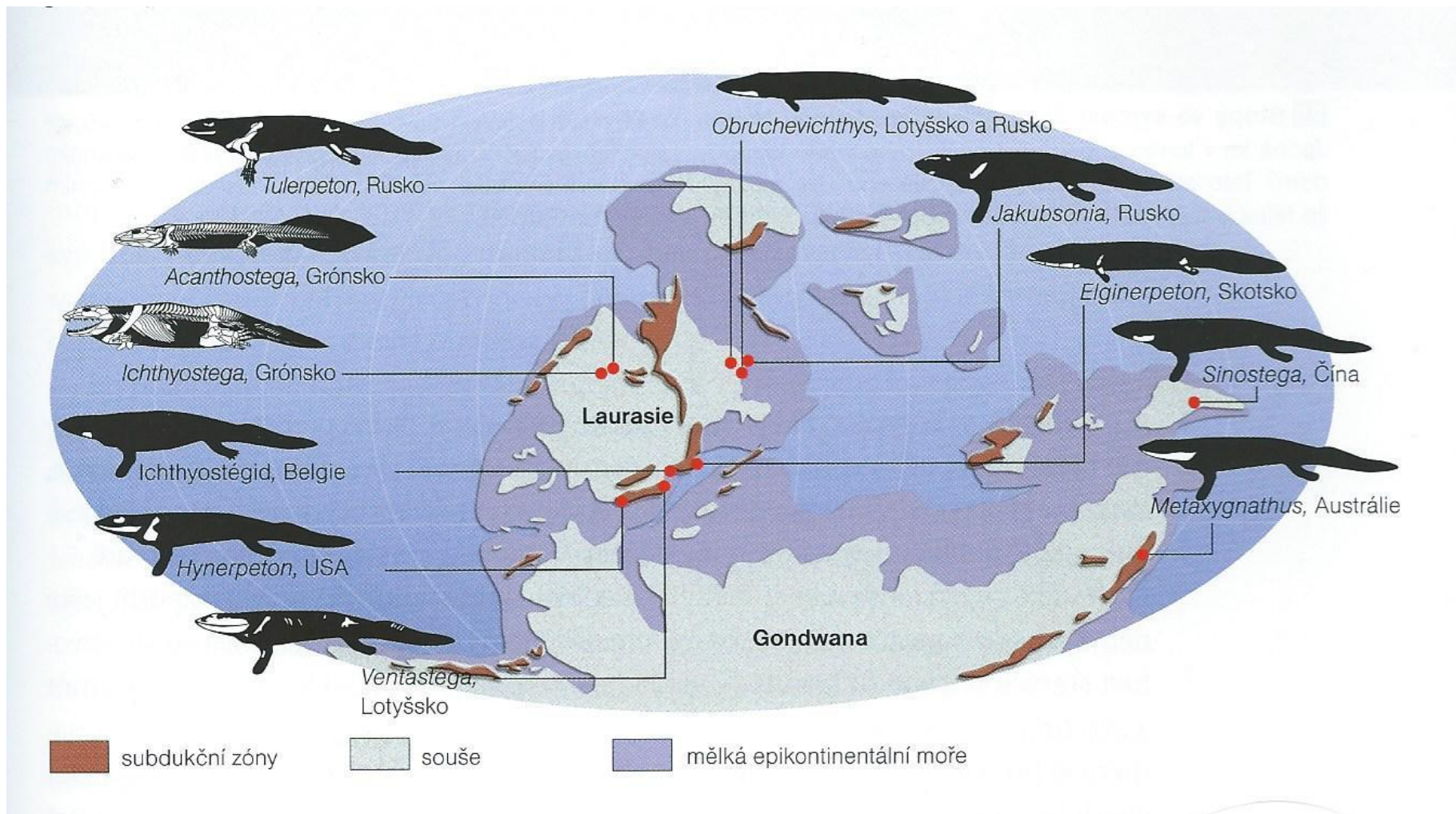
Elpistostega



Tiktaalik



Acanthostega



Plesiomorfie

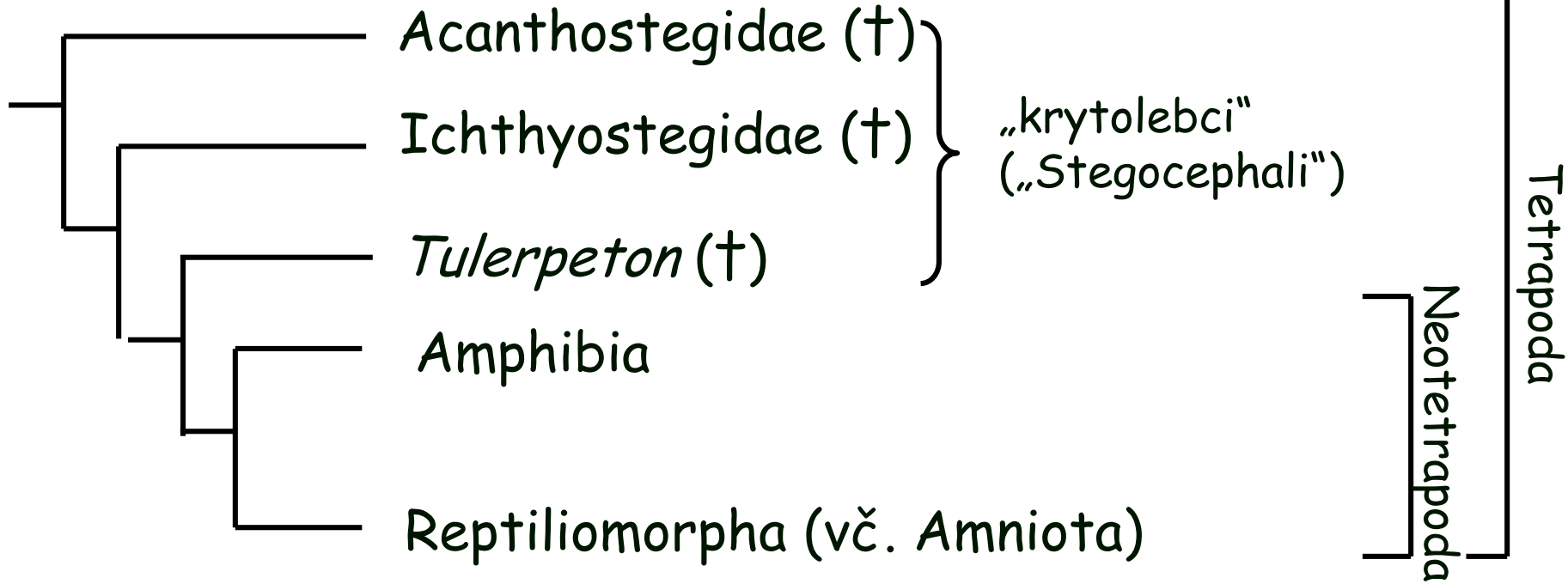
- choany
- sekundární autostylie
- labyrintodontní zuby
- plicní vaky - plíce
- přestavba srdce a oblouků aorty

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

Tetrapoda

System

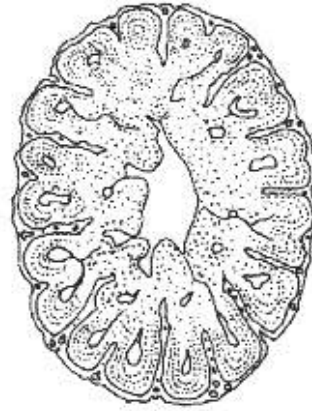


Devon - rané formy (*Acanthostega*, *Ichthyostega*, *Tulerpeton*) - polydaktylie

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

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

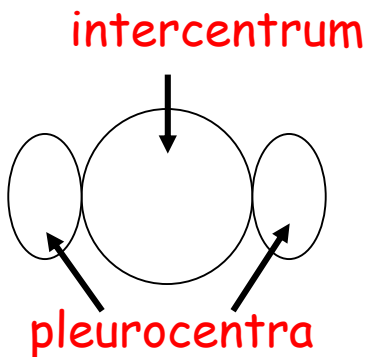
Acanthostegidae (†) Ichthyostegidae (†)



labyrinthodontní zub

tělo obratle:

intercentrum + párová pleurocentra

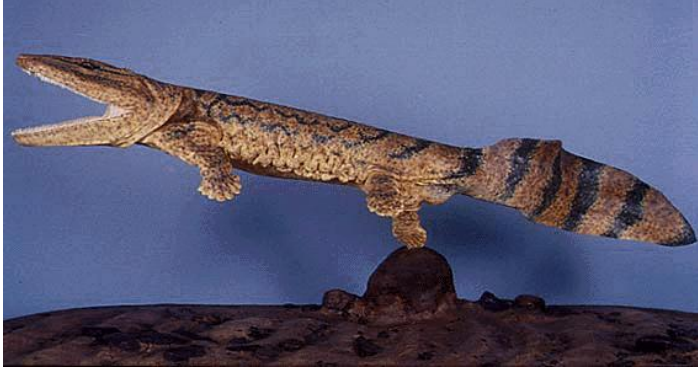


diplospondylní obratle, silné krycí kosti na lebce, silná žebra a pletence končetin, kožní pancíře, labyrinthodontní zuby, nestabilizovaný počet prstů - 4-8, **chybí karpální a tarsální elementy** - končetiny jen k posunu po bříše

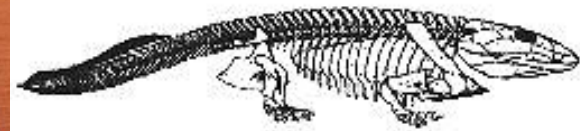
Kombinace aquatických a terestrických znaků

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

Acanthostega
8 prstů



Ichthyostega
7 prstů



2 m

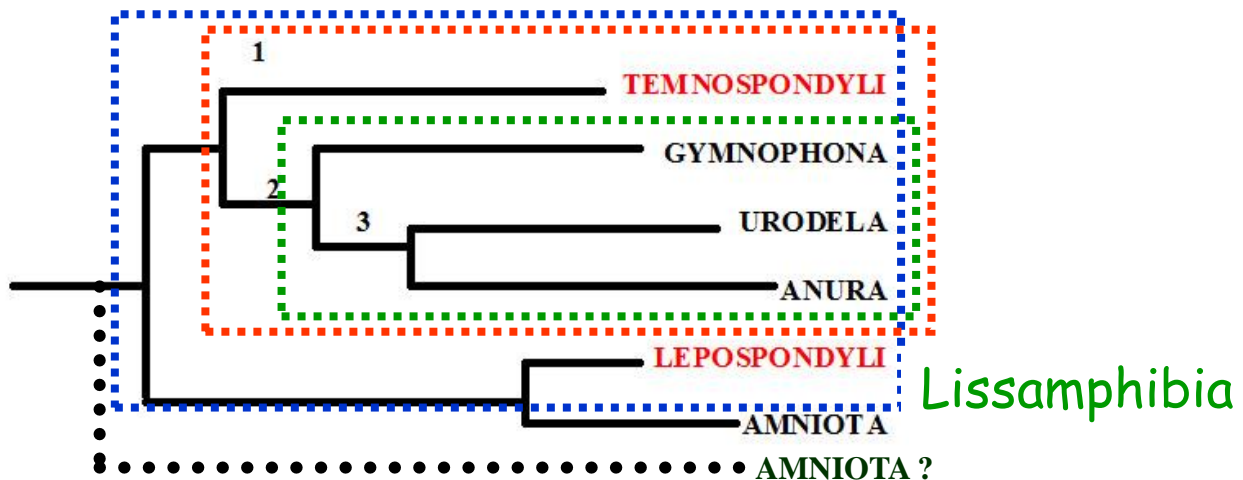


Ichthyostega

Amphibia

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

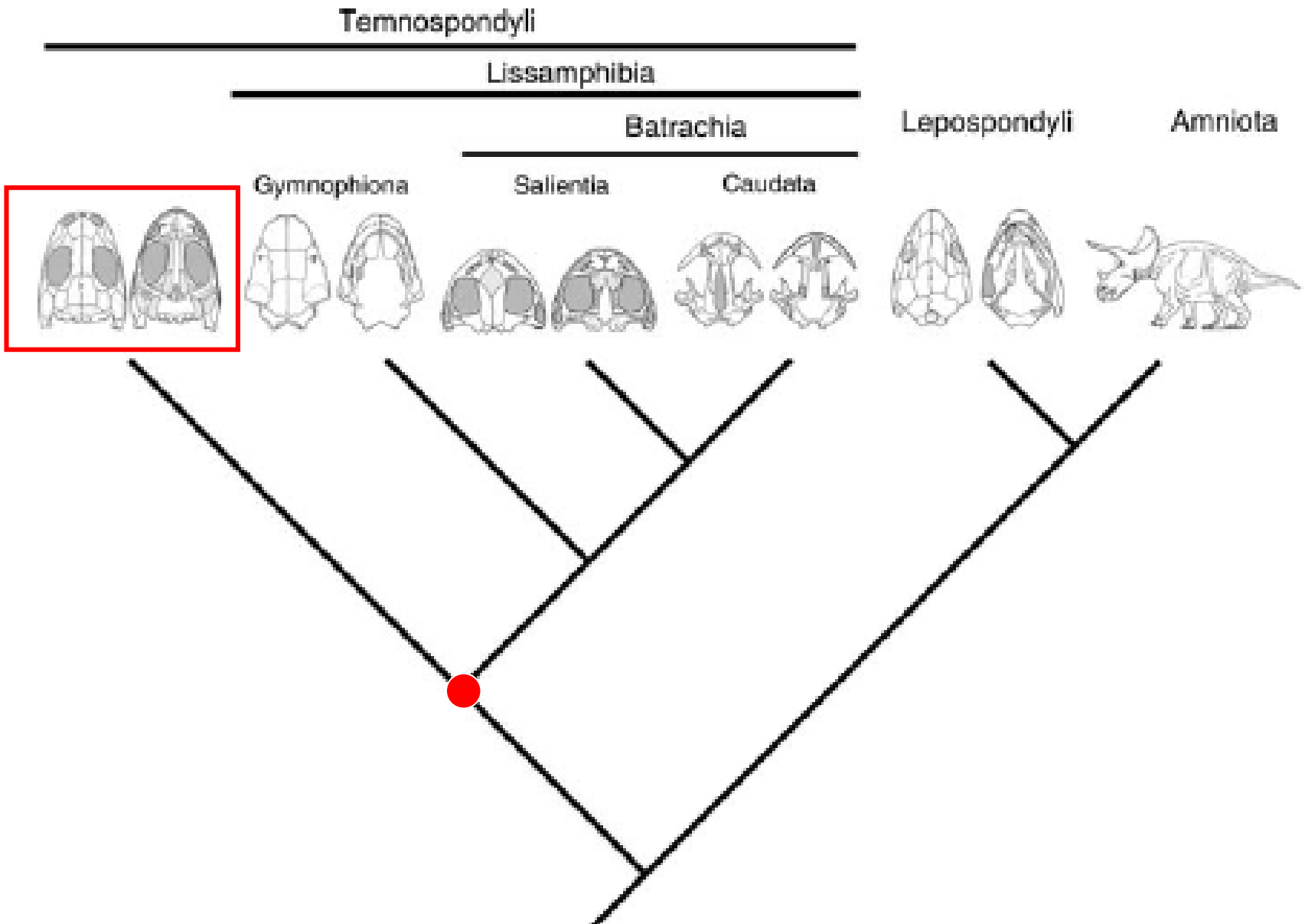
„Amphibia“



Frost et al. (2006) - Lissamphibia = monophylum (2)

Benton (2005), Anderson (2008) - Temnospondyli + Lissamphibia = sesterské taxony

A. Temnospondyl Hypothesis



Osifikace těl obratlů: intercentrum a pleurocentra

Raní tetrapodi:

intercentrum + pleurocentra

Lepospondyli:

nerozlišeno

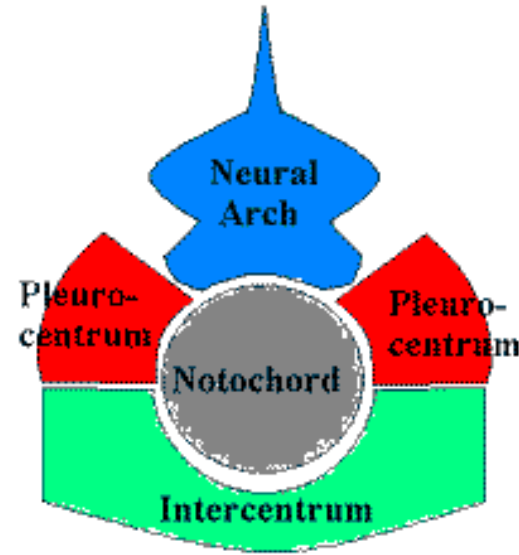
Temnospondyli:

intercentrum (ic)

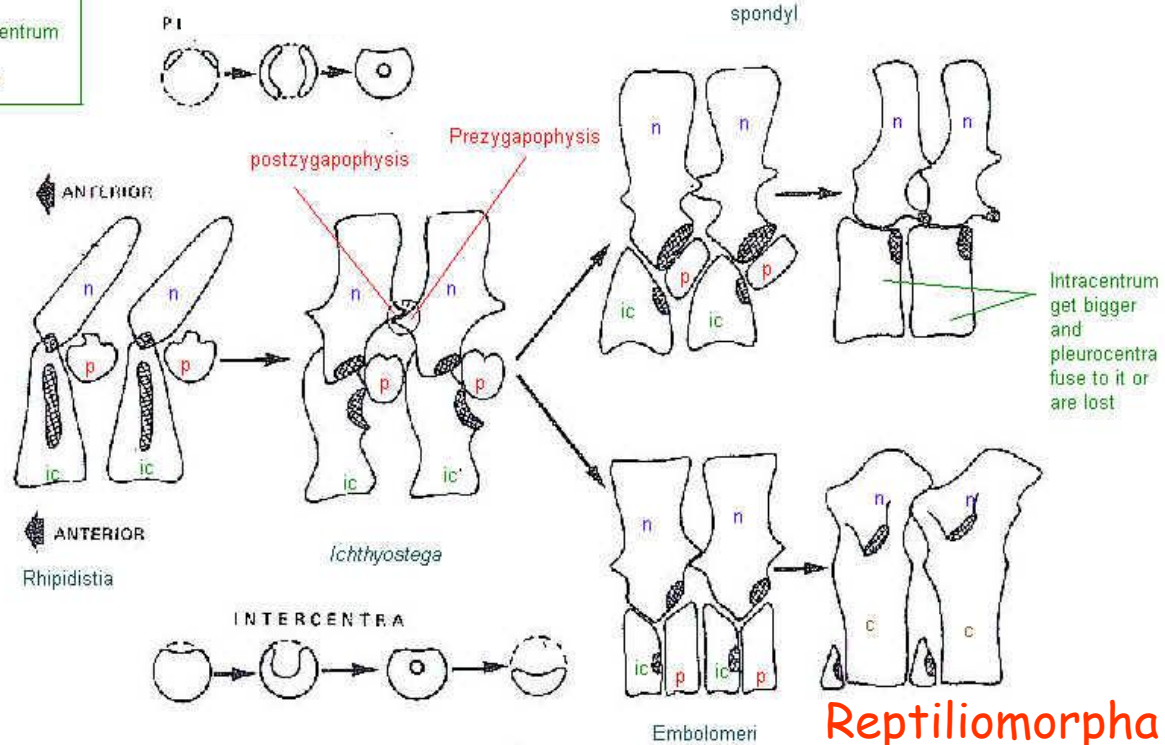
Reptiliomorpha (Amniota):

pleurocentra (p)

n = neural arch
p = pleura centra
ic = intercentrum
c = centra

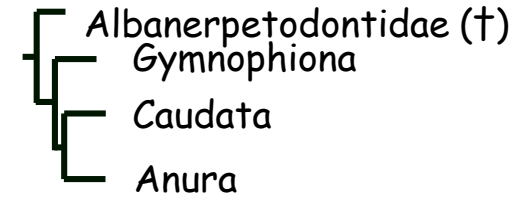


Temnospondyli



Temnospondyli

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

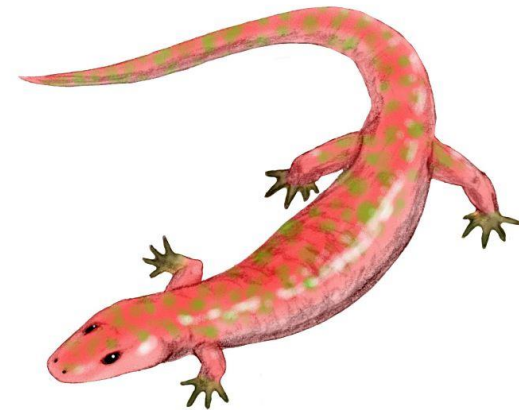


Albanerpetodontidae (†) - Allocaudata (†)

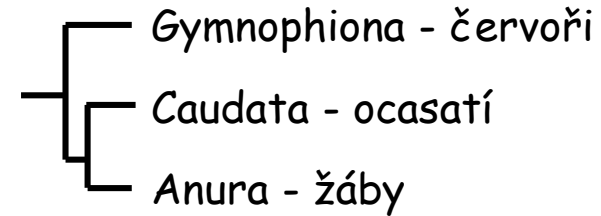
- od střední jury do pliocenu, S Am a Evropa (kmenový taxon Lissamphibia)



Albanerpeton



Lissamphibia - obojživelníci



- nahé slizké tělo, tenká slabě rohovatějící kůže
- ztráta akvatických 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)

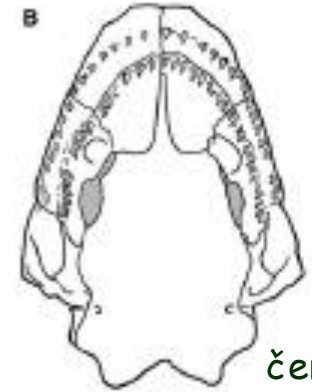


IX. Tetrapoda: Lissamphibia - obojživelníci

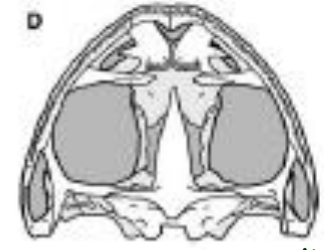
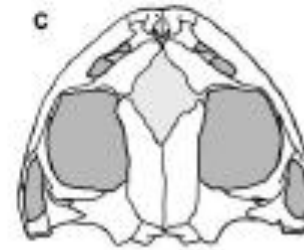
Morfologie (Lissamphibia)

- četné **mnohobuněčné slizové (i jedové) žlázy**
- kožní dýchání
- osifikovaná kostra, obratle amfocélní, opistocélní i procélní 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

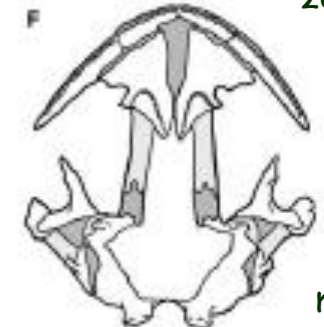
Redukce dermatocrania (vlevo shora, vpravo zdola)



červož



žába



mlok

Podle: Andersson J.S.: Focal Review: The Origin(s) of Modern Amphibians. *Evol Biol* (2008) 35:231-247

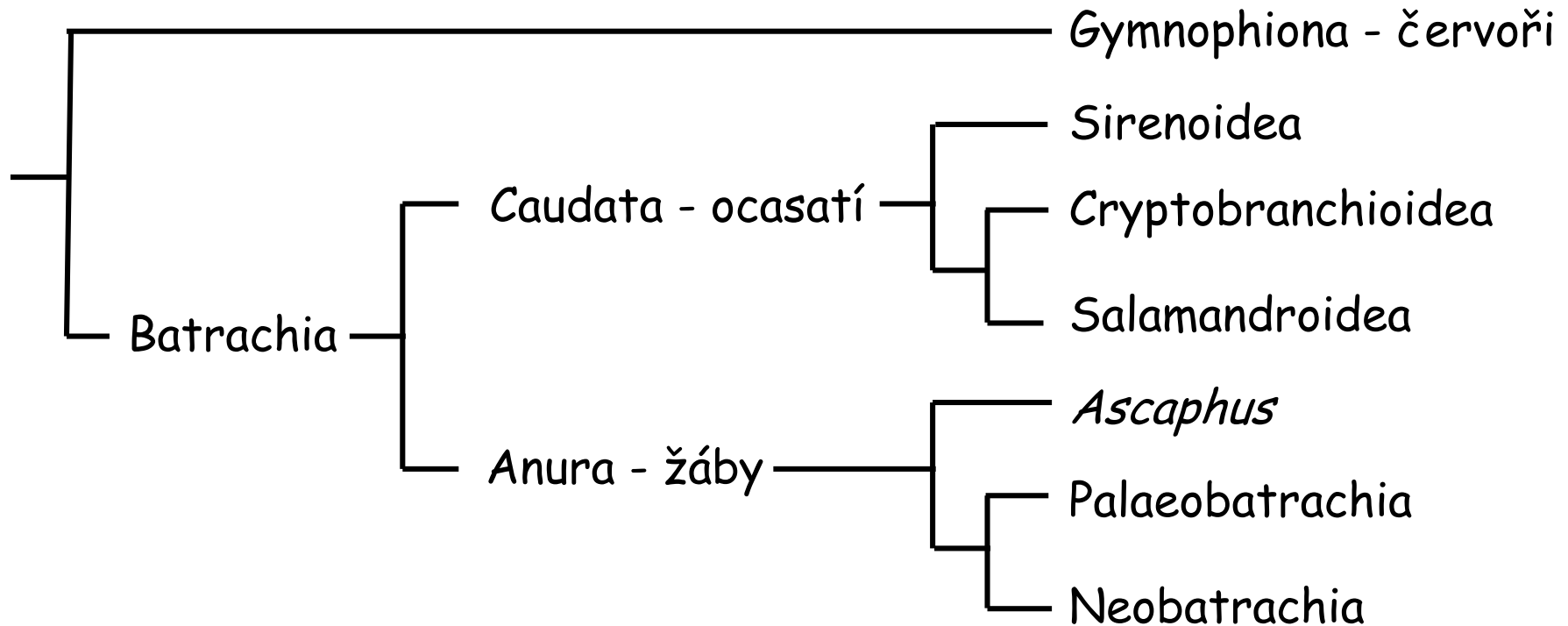
IX. Tetrapoda: Lissamphibia - obojživelníci

- 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 srůsty - 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, polyfiodontní, zuby často i na patře, larvy rohovité odontoidy, **polykání zatahováním očních bulev (mm. retractor et 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

IX. Tetrapoda: Lissamphibia - obojživelníci

- 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 (pedomorfóza)
- Ekol: teplota, vysoká vlhkost, chemie substrátu; živočišná potrava, býložraví jen pulci, epigamní projevy, **spermatofory** u ocasatých, **amplexus** u žab, kopulace u červořů

Lissamphibia - obojživelníci

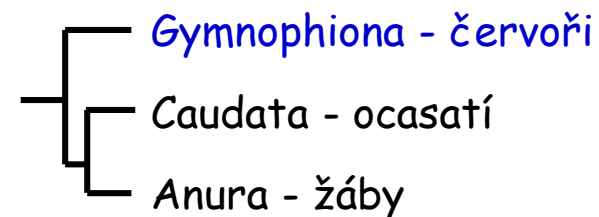


až 6 672 recentních druhů

IX. Tetrapoda: Lissamphibia - obojživelníci

Gymnophiona - červoři

J a stř. Amerika, tropická Afrika,
Indie, od spodní jury
6 čeledí, 34 rodů, 186 druhů

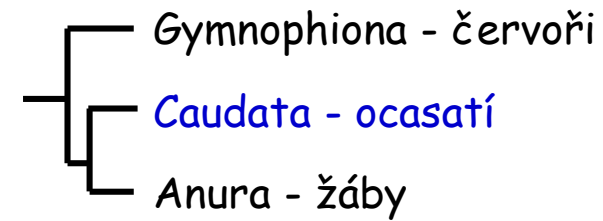


Bez končetin, červovitý trup, zevně kroužkovaný, osifikovaná kompaktní lebka, život ve vodě nebo půdě - redukované oči, silná dolní čelist (silný stisk), v kůži často osifikované šupinky, vnitřní oplození, kopulace - v kloace **phallogdaeum**, oviparie i viviparie, mladí jedinci ozubení - vyhrabávání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

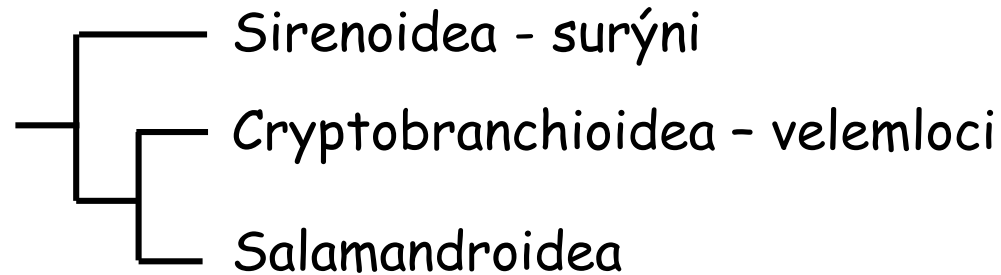
IX. Tetrapoda: Lissamphibia - obojživelníci



Batrachia = Caudata + Anura



CAUDATA - OCASATÍ (severní polokoule), 8-10 čeledí, 585 druhů
dlouhé tělo s ocasem, pedomorfóza (neotenie)



Sirenoidea = Sirenidae - surýnovití

Cryptobranchioidea = Cryptobranchidae - velemlokovití
Hynobiidae - pamlokovití

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

Sirenidae (2;3) - surýnovití

juv. USA, až 1m

larva



trvale neoteničtí (pedomorfie) s **vnějšími žábry**, hadovité tělo, plochý ocas s lemem, jen přední končetiny, bez víček, bez čelistních zubů, vpředu rohovitě lišty (zobák), patrové zuby v políčkách, mezikomorová přepážka v srdci, asi vnější oplození, v bahnitých vodách chudých na O_2

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
jv. S-Ameriky, až 1 m, trvale
pedomorfní, ale v dospělosti bez
vnějších žaber a s plícemi, ale i 1
pár žaberních štěrbin, bez jazyka,
víček, 2 páry drobných končetin s
1-3 prsty, 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, larvy se 3-4
páry ž.š., nasolabiální rýha - hledání
potravy, partnera, 3-30 cm



mločík (*Plethodon*)

mločík (*Bolitoglossa
biseriata*)



mločík (*Hydromantes italicus*)



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 atra*)



Salamandridae - mlokovití

Čolek horský (*Triturus*, *Ichthyosaura*, *Mesotriton*)



žebrovník (*Pleurodeles*)



larva

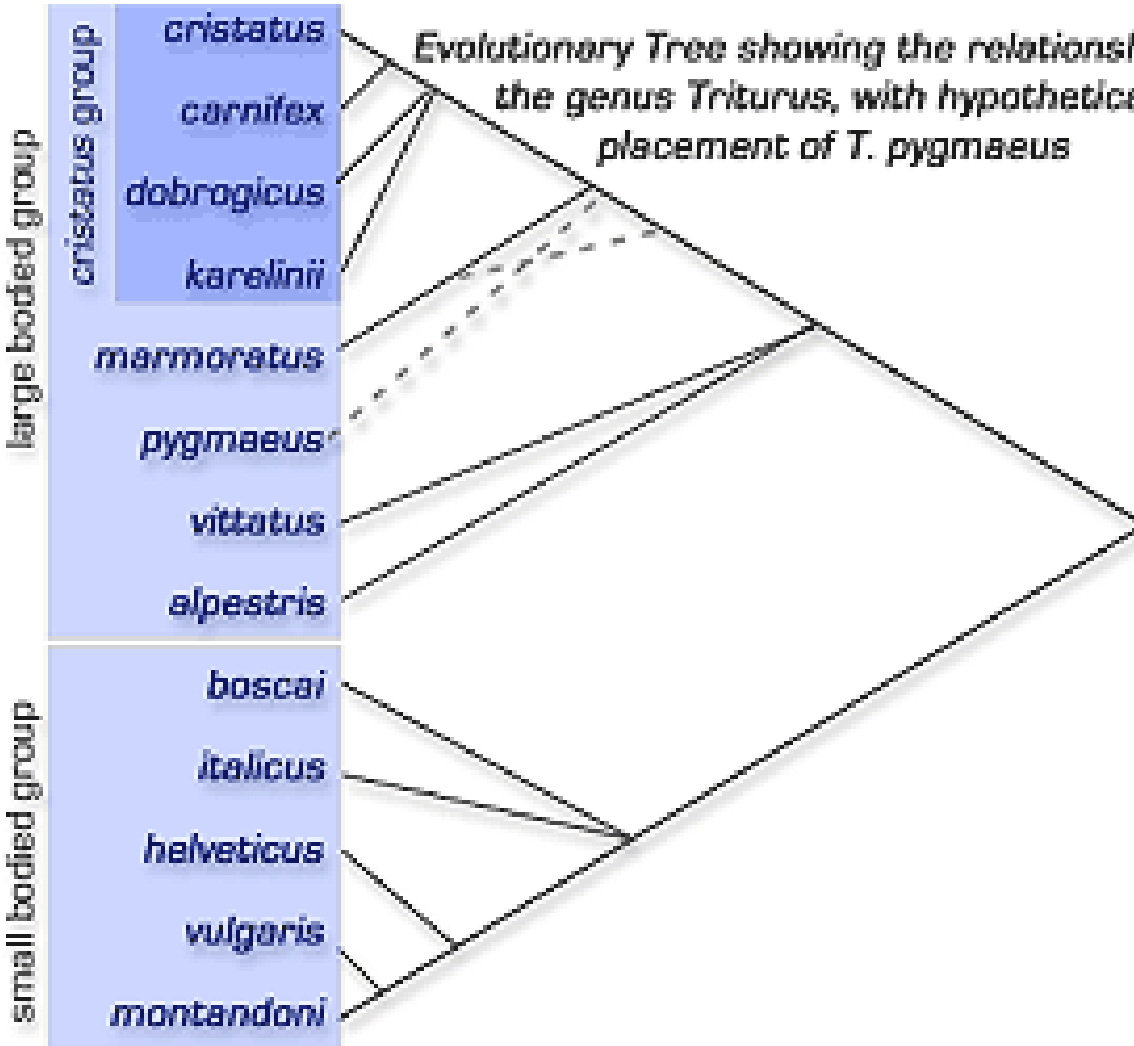


Salamandridae - mlokoviti

Triturus superspecies



Evolutionary Tree showing the relationship of the genus *Triturus*, with hypothetical placement of *T. pygmaeus*



Triturus

— *Ommatotriton*

— *Ichtyosaura*
(*Mesotriton*)

Lissotriton

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 3 páry vnějších žaber,
častá pedomorfóza



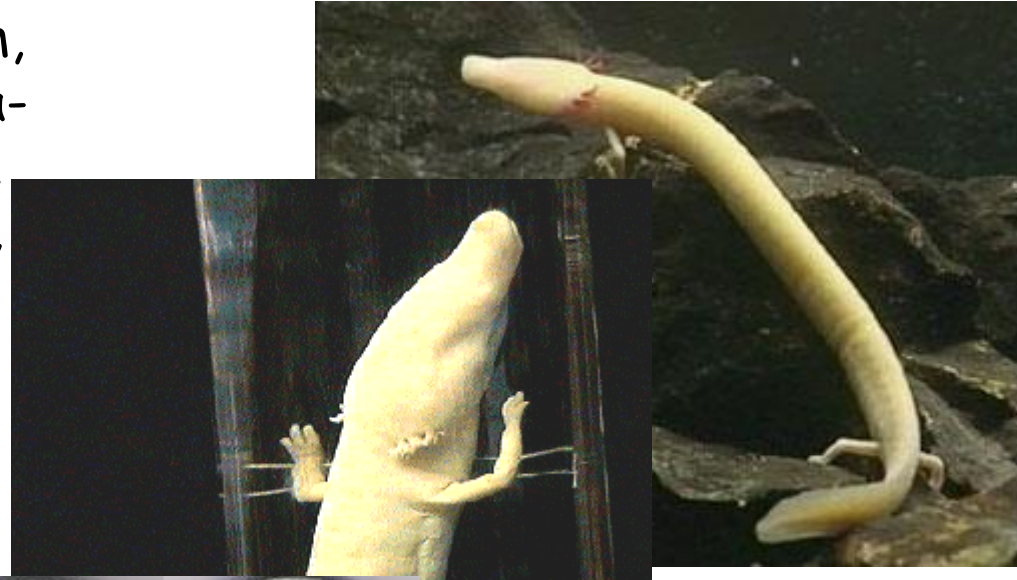
axolotl - *Ambystoma*

Ambystoma mexicanum
- axolotl



Proteidae (2;6) - macarátovití
 Sv. S-Ameriky, Slovinsko, do 50 cm,
 trvale pedomorfní, s vnějšími žábry,
 chybí maxila, drobné končetiny,
 žábřonoši: 4+4 prsty, pigmentování,
 s očima, červené žábry; macarát:
 bez očí, víček a pigmentu, 3+2
 prsty, troglobiont s nepravým
 vnitřním opl., i pigmentace a oči
 - *P. anguinus parkelj* (1994)- JV
 Slovinsko (Jelsevnik)

macarát jeskynní - *Proteus anguinus*

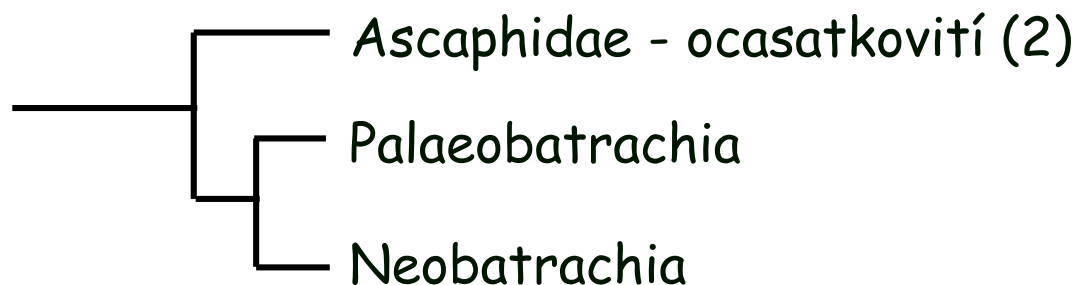
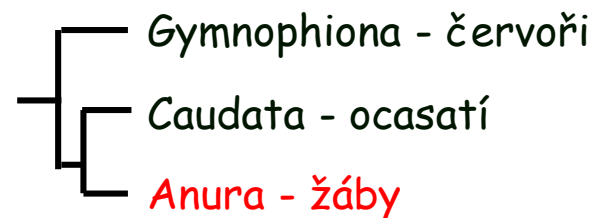


žábřonoš - *Necturus*



ANURA - ŽÁBY

od triasu, 9 volných obratlů + urostyl, prodloužená pánev, ztráta ocasu, dlouhé nohy, skákání, vokalizace, nad 5891 rec. druhů, 22-38 čeledí



Palaeobatrachia:

Leiopelmatidae - leiopelmovití (4)

Pipidae - pipovití (35)

Discoglossidae - kuňkovití (22)

Neobatrachia:

Bufoidea - ropuchovití (544)

Hylidae - rosničkovití (889)

Leptodactylidae - hvízdalkovití (900)

Dendrobatidae - pralesničkovití (274)

Ranidae - skokanovití (1377)

(i Rhacophoridae - létavkovití -220)

Pelobatidae - blatnicovití (159)

Pelodytidae - blatničkovití (2)

Rhinophrynidae - bachratkovití (1)

Phrynomeridae - (6)

Microhylidae - parosničkovití (469)

Pseudidae - žabicovití (5)

Rhinodermatidae - nosatkovití (2)

Centrolenidae - rosněnkovití (55)

Ascaphidae (1;2) - ocasatkovití

Ascaphus truei



zap. S-Ameriky, sesterský taxon k ostatním žábám, ocas bez kostry, ke kopulaci, krátká žebra, amficélní obratle



Leiopelmatidae (1;4) - leiopelmovití, starobylá čeleď, Nový Zéland

Pipidae (5;35) - pipovití (Afrika, J-Amerika)
bez jazyka, opistocélní obratle, zuby na horní
čelisti nebo chybí, rudimentární žebra

Pipa



Xenopus
Hymenochirus



3 vnitřní prsty na zadních nohách s rohovitými drápkami

Discoglossidae (4;22) - kuňkovití (Eurasie)

terčovitý přirostlý jazyk, opistocélní obr., rud. volná žebra, (i **Bombinatoridae 10+Alytidae 7**)



Cliché Frank Deschandot



Alytes

Discoglossus



Bombina

Pelobatidae (14;159) - blatnicovití
Procélní a amficélní obr., zuby jen v
horní čelisti, vychlípitelný jazyk
Pelobates (1;4)



Megophrys nasuta - pablatnice
Megophryidae (11; 148) JV Asie



Scaphiopodidae (2;7)
Scaphiopus - blatnice
USA, vývoj - 14 dnů
Pelodytidae (1;3) - blatničkovití
Evropa, Kavkaz

Bufo (19;380) - ropuchovití (Evropa, Afrika, Asie, stř. a J-Am, *Bufo*)

Anaxyrus americanus (*Bufo*)

Epidalea calamita



Bufo bufo



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



Pseudepidalea viridis



Hylidae (891) - rosníčkovití
Agalychnis - listovnice



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

Phyllomedusa - listovnice



Dyscophus guineti (Microhylidae)



Kaloula pulchra



Hyla - rosnička



Hyla - rosnička



Hyla arborea - r. zelená



Hyla picturata



Hylidae (Pelodryadidae) - Austrálie

Cyclorana - hrabalka



Ceratophrys - rohatka (Ceratophryidae)



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

Rheobatrachus silus - hvízdalka žaludková



vývoj pulců v žaludku



*Ceratophrys
ornata*

Dendrobatidae (3;175) - pralesničkovití - dendrobatovití (stř. a J-Am)

Dendrobates



Dendrobates (Oophaga) lehmanni



Dendrobates leucomelas

Dendrobates azureus



Dendrobates histrionicus



Dendrobates auratus



Phyllobates terribilis



myrmekovorní; „krmná“ vajíčka pulcům, šípový jed

Ranidae (44;650) - skokanovití (Afrika, Asie, Aus, Rana - všude)

Rana temporaria

Rana dalmatina

Conraua goliath



Lithobates pipiens

Pelophylax kl. esculenta

Lithobates catesbeiana



Dlouhé nohy, ozubená horní čelist a patro, vymrštitelný jazyk, procélní obratle, poslední ale amficélní

Rhacophoridae (18;220) - létavkovití (Afrika, Asie, Madagaskar)

Rhacophorus



Mantidactylus pulcher



Polypedates leucomystax



prodloužené prsty s blanami

pěnová hnízda na listech nad vodou