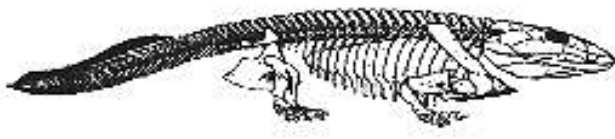


Základy zoologie strunatců

IX. Tetrapoda:

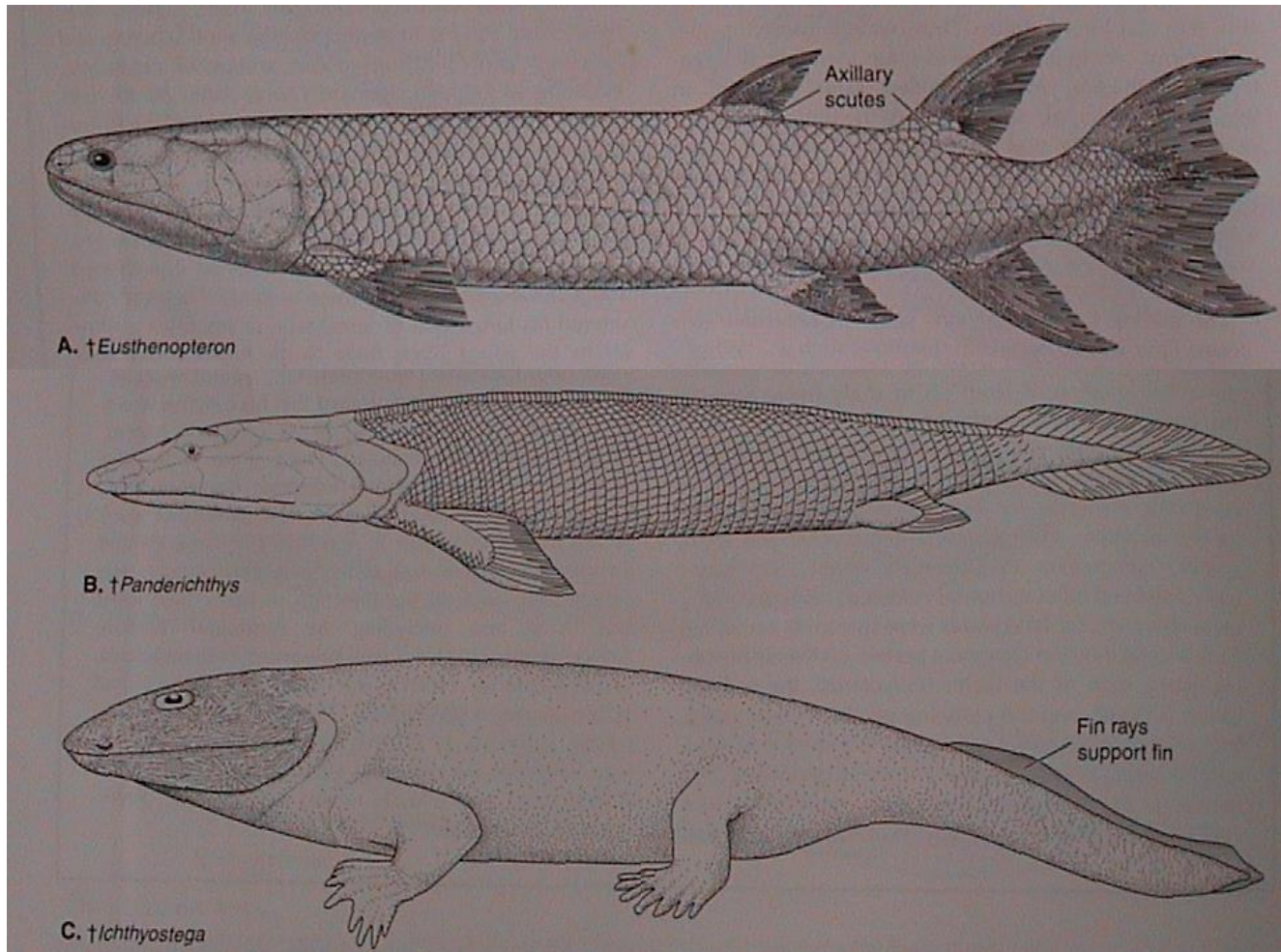
raní tetrapodi
obojživelníci



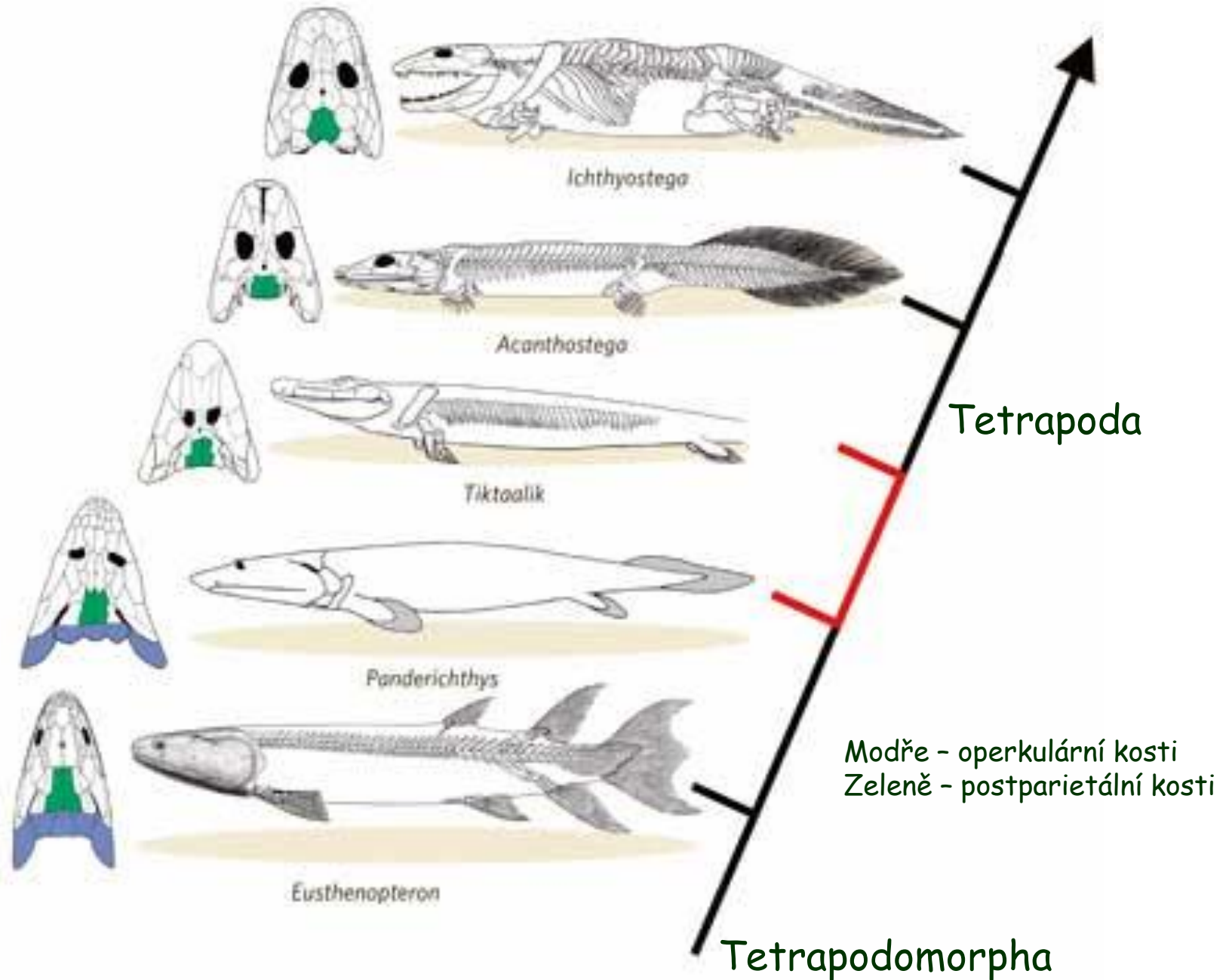
Vznik

- 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

IX. Tetrapodomorpha

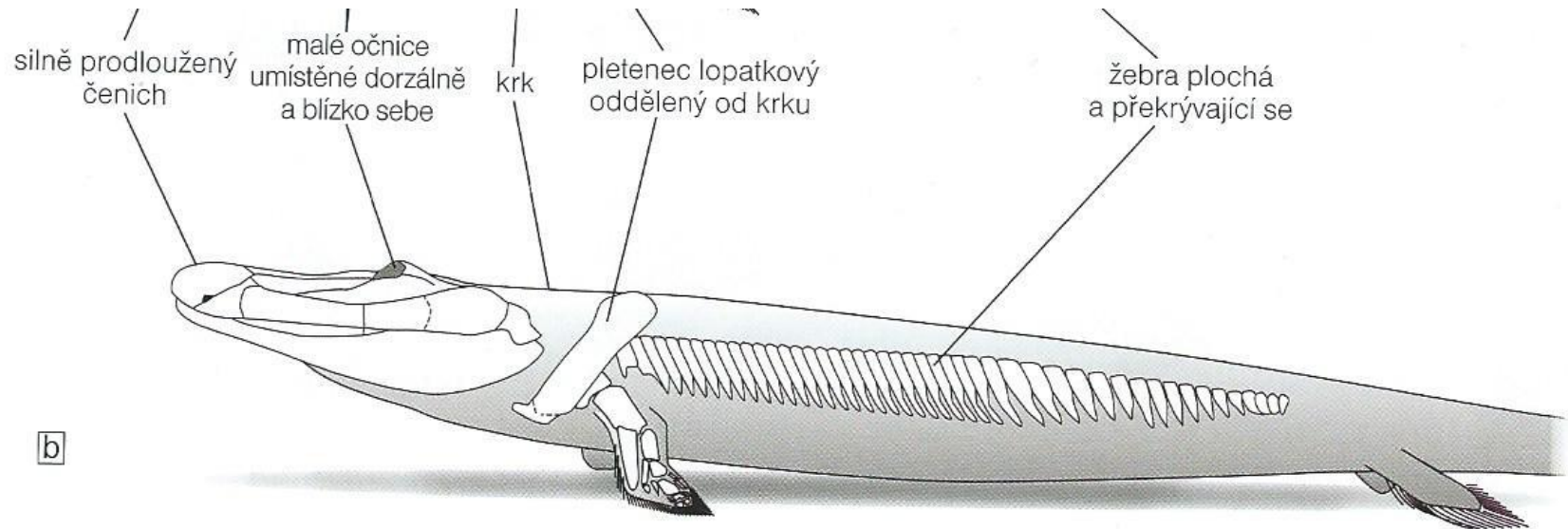


IX. Tetrapodomorpha



IX. Tetrapodomorpha

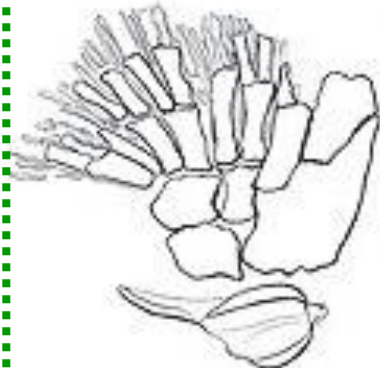
Tiktaalik



IX. Tetrapodomorpha



Glyptolepis



Sauripterus



Eusthenopteron



Panderichthys



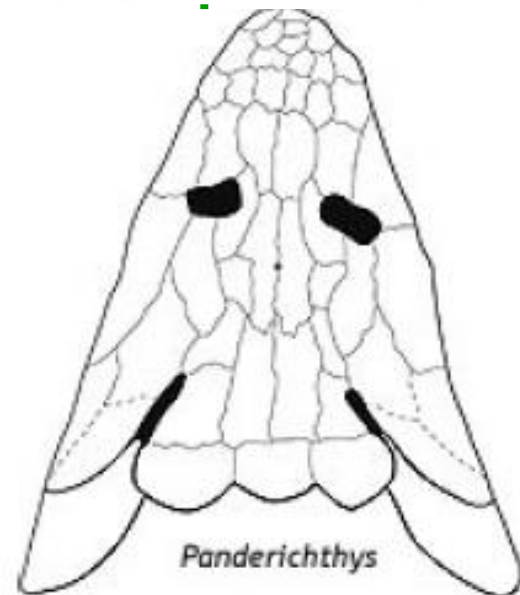
Tiktaalik



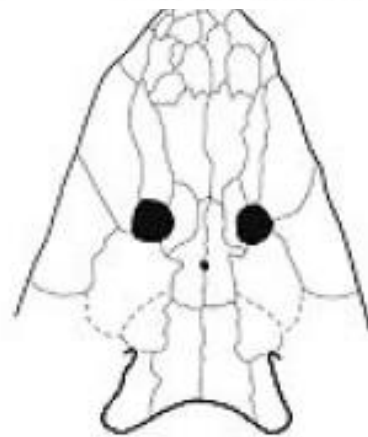
Acanthostega



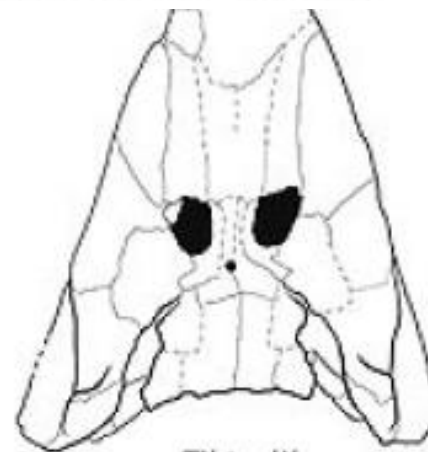
Tulerpeton



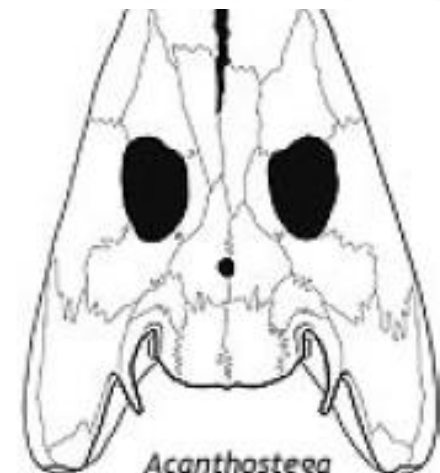
Panderichthys



Elpistostega

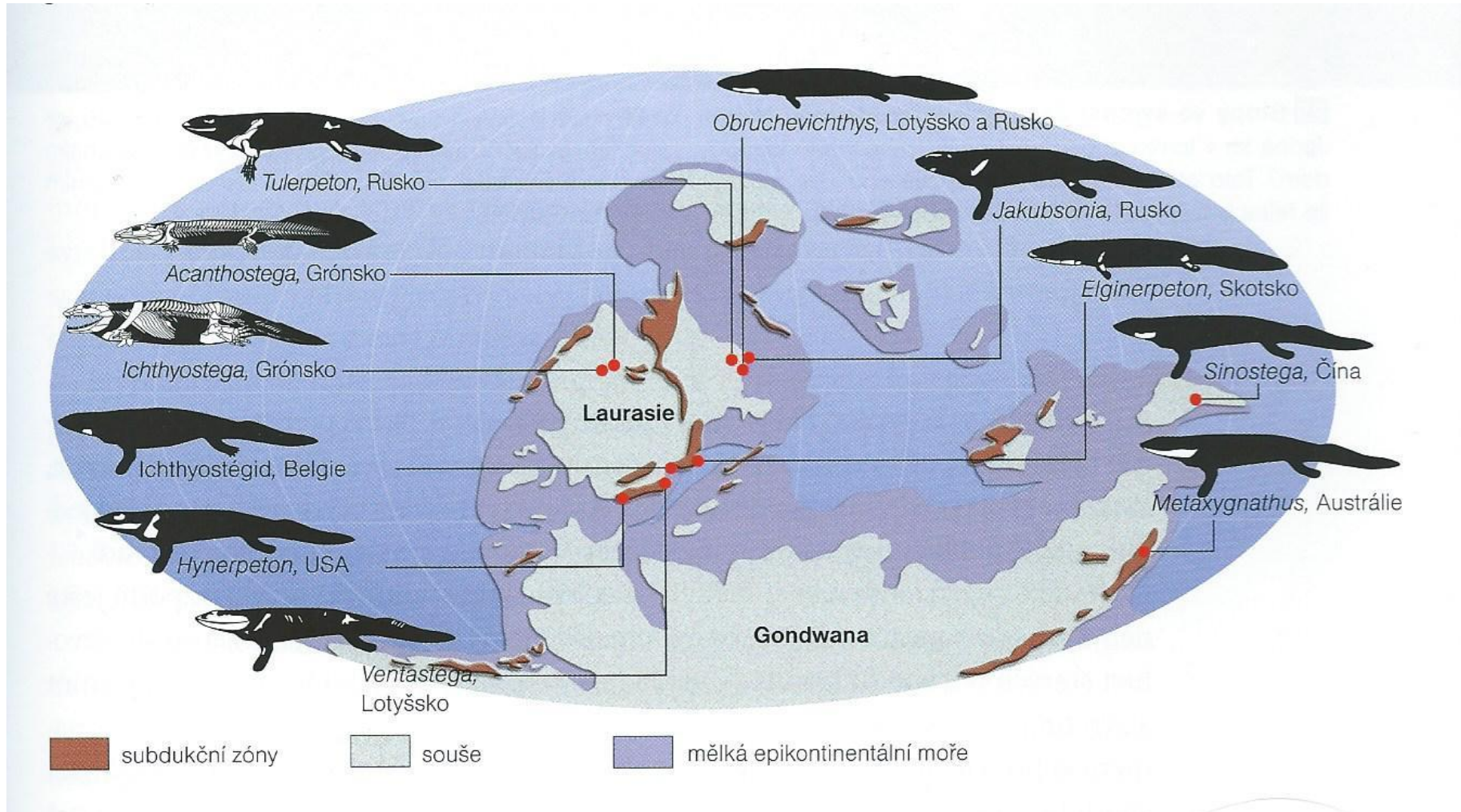


Tiktaalik



Acanthostega

IX. Tetrapodomorpha



IX. Tetrapoda

Tetrapoda - Čtyřnožci

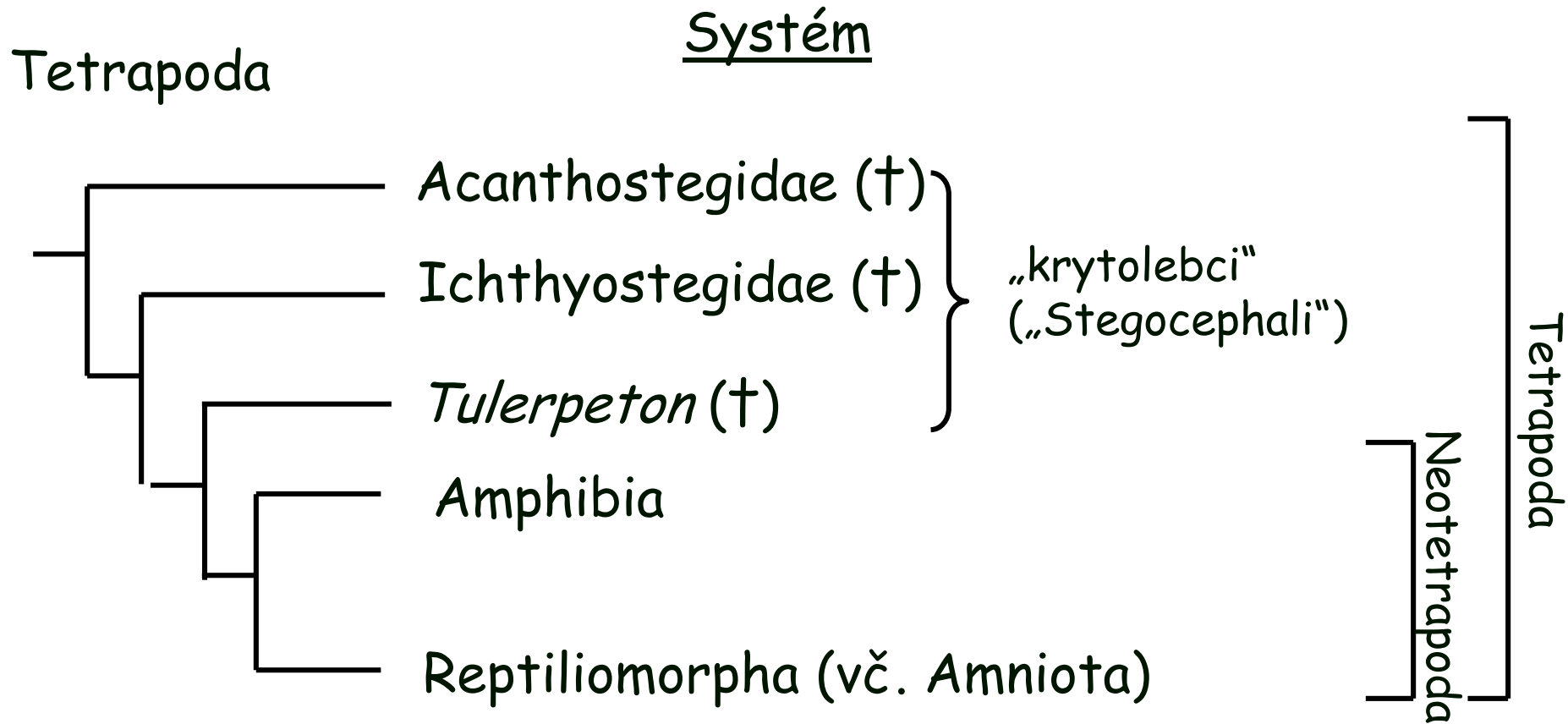
Plesiomorfie

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

Apomorfie

- párová chiropterygia, vymizení nepárových ploutví a paprsků
- kloubní spojení lebky s páteří (**krční obratel**)
- vymizení skřelí, hyomandibulare - **collumela**
- těžiště těla v oblasti pánve a zadních končetin, srůst křížových obratlů a pánve, **ztráta spojení mezi lebkou a předními končetinami**
- plíce - trachea, larynx

IX. Tetrapoda: 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

IX. Tetrapoda: Raní tetrapodi

Osifikace těl obratlů:
intercentrum a pleurocentra

Raní tetrapodi:

intercentrum + pleurocentra

Lepospondyli:

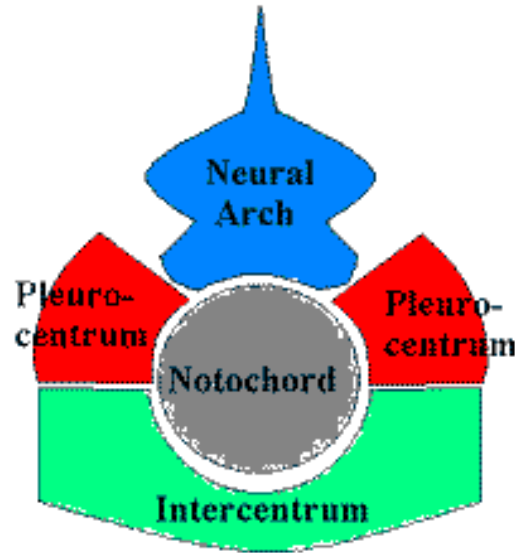
nerozlišeno

Temnospondyli:

intercentrum (ic)

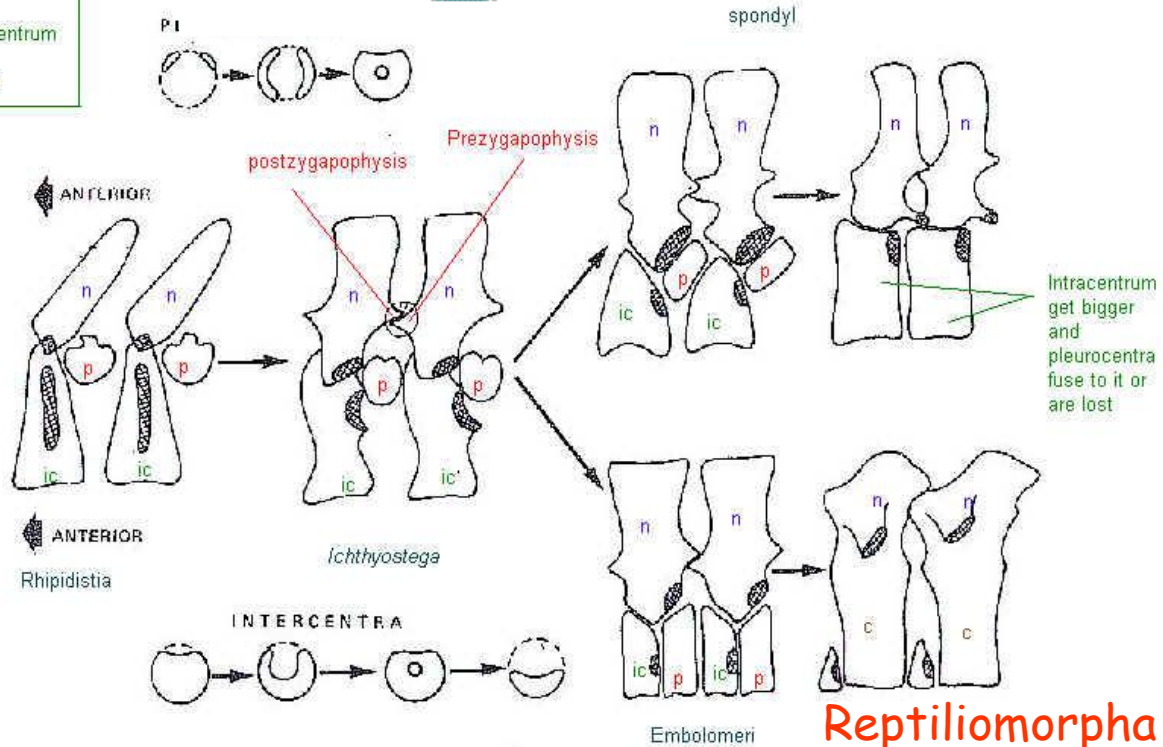
Reptiliomorpha (Amniota):

pleurocentra (p)



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

Temnospondyli



Reptiliomorpha

IX. Tetrapoda: Raní tetrapodi

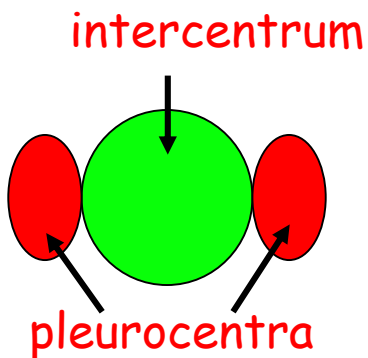
Raní Tetrapodi (†)

Acanthostegidae (†)

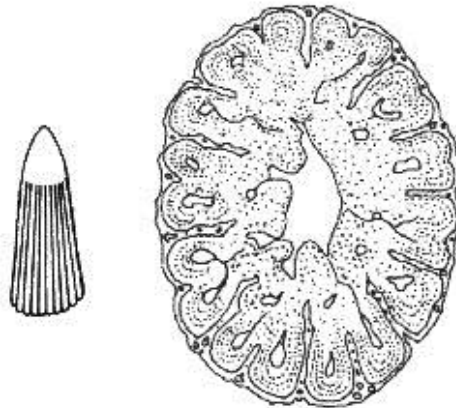
Ichthyostegidae (†)

tělo obratle:

intercentrum + párová pleurocentra



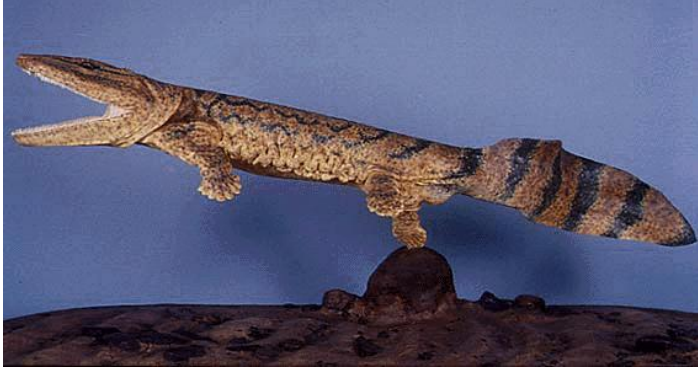
diplospondylní obratle, silné krycí kosti na lebce, labyrinthodontní zuby, nestabilizovaný počet prstů - 4-8, **chybí karpální a tarsální elementy** - končetiny jen k posunu po bříše



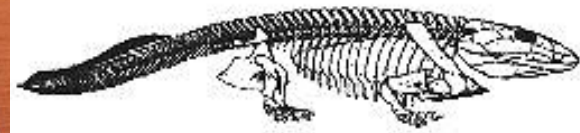
labyrinthodontní zub

IX. Tetrapoda: Raní tetrapodi

Acanthostega
8 prstů



Ichthyostega
7 prstů



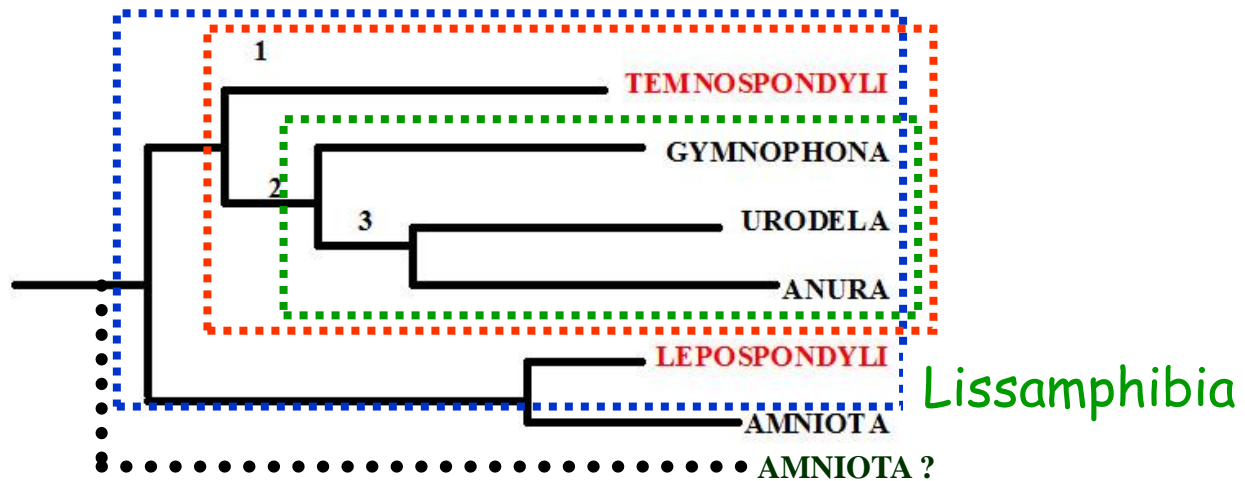
2 m

Grónsko

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

IX. Tetrapoda: Amphibia

Osifikace těl obratlů:
intercentrum a pleurocentra

Raní tetrapodi:

intercentrum + pleurocentra

Lepospondyli:

nerozlišeno

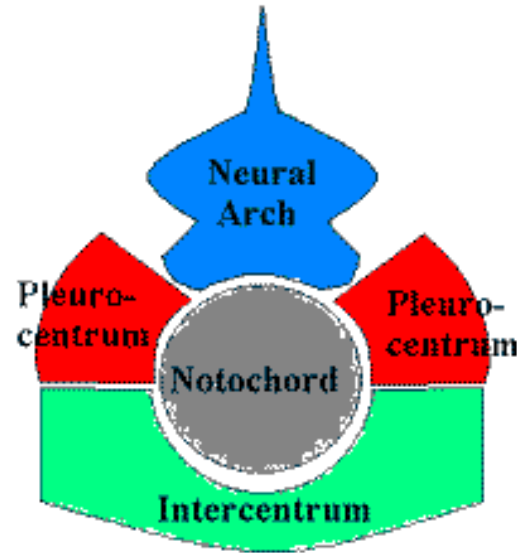
Temnospondyli:

intercentrum (ic)

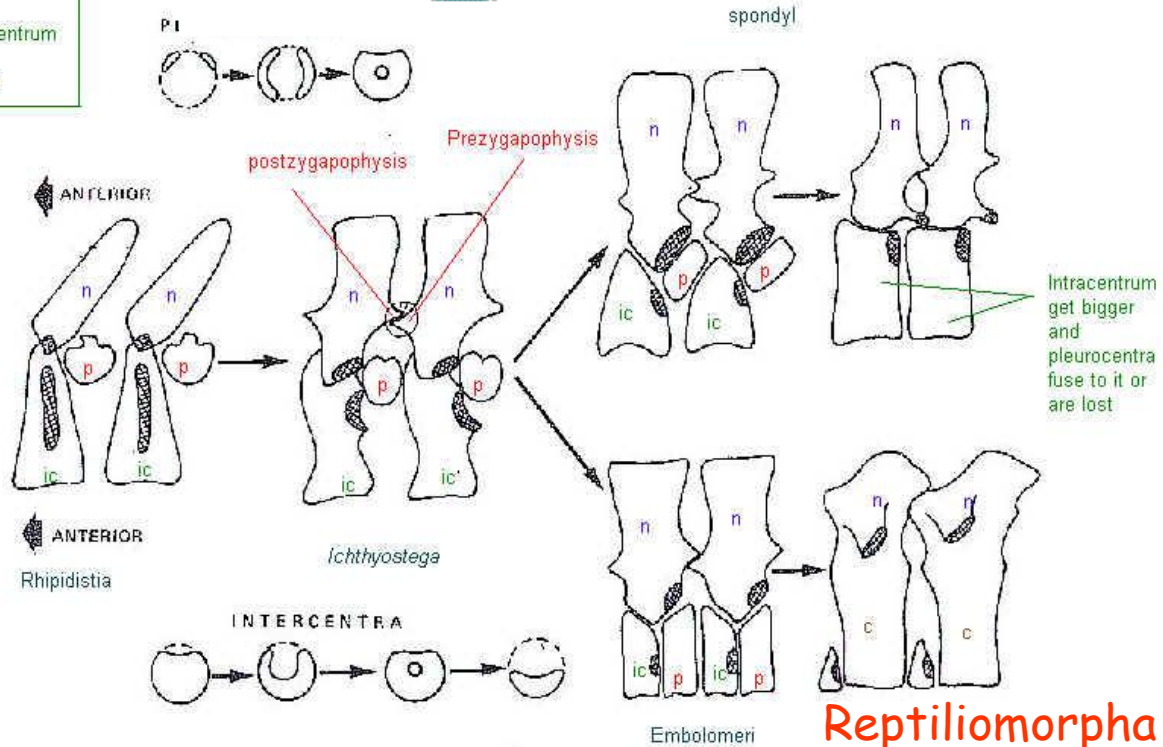
Reptiliomorpha (Amniota):

pleurocentra (p)

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



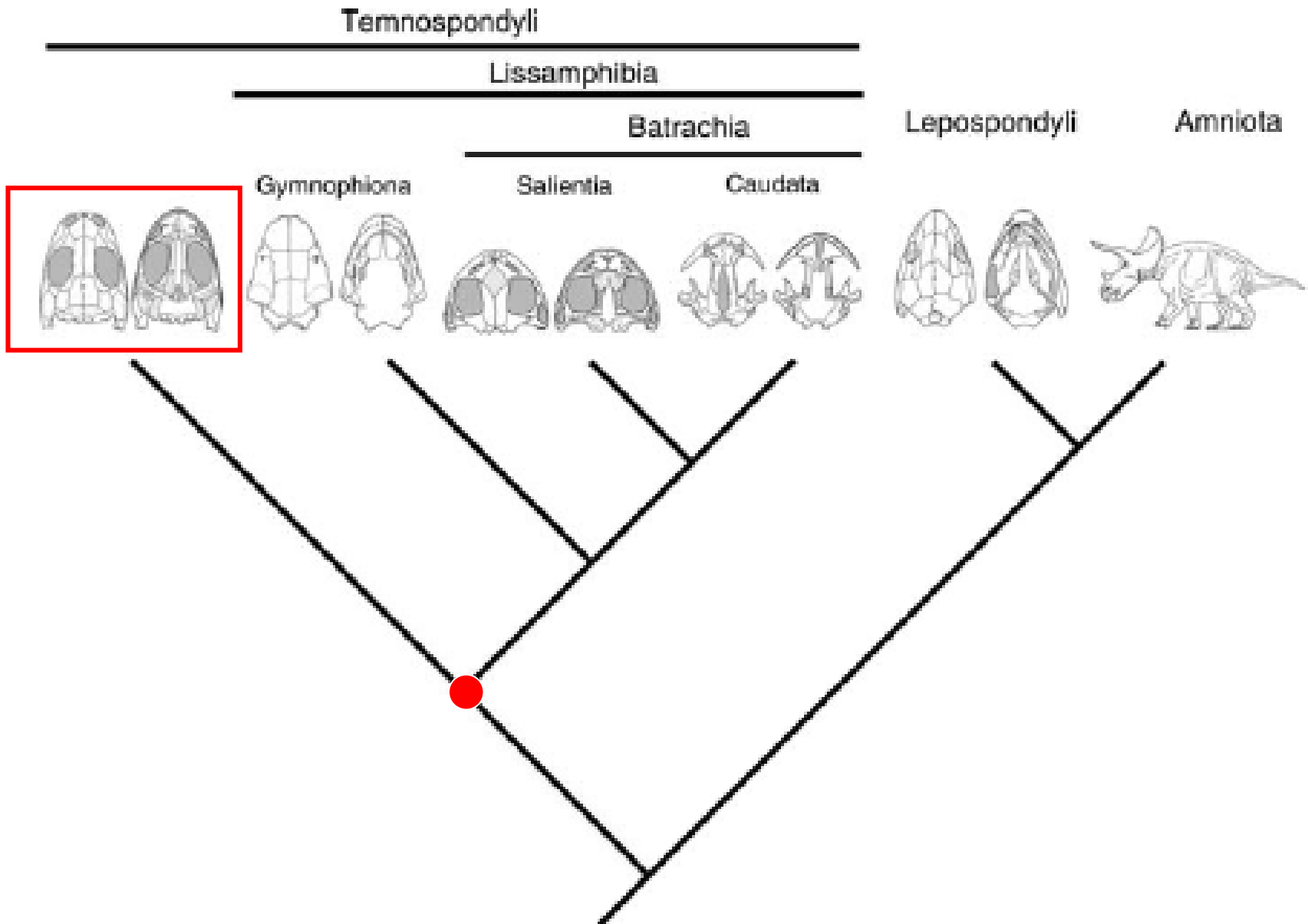
Temnospondyli



Reptiliomorpha

IX. Tetrapoda: Lissamphibia - obojživelníci

A. Temnospondyl Hypothesis

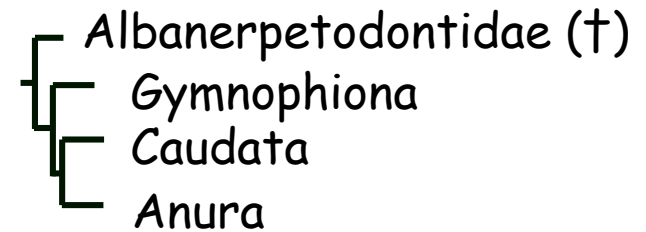


IX. Tetrapoda: Lissamphibia - obojživelníci

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)

Lissamphibia



IX. Tetrapoda: Lissamphibia - obojživelníci

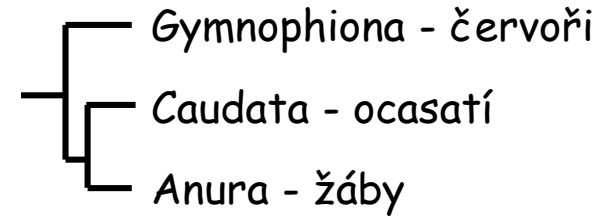
Lissamphibia - obojživelníci

- nahé slizké tělo, tenká slabě rohovatějící kůže
- ztráta akvatických znaků při metamorfóze larvy: redukce ploutevního lemu,
- 3 typy dýchacích orgánů: vnější a vnitřní žábry, plíce, integument
- sladkovodní původ, chybí mořské formy
- ektotermní, letargie: estivace, hibernace
- max.: velemlok čínský *Andrias davidianus* (1,8 m, 10 kg), skokan obrovský *Conraua goliath* (40 cm, 7 kg), červoch Thompsonův *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)

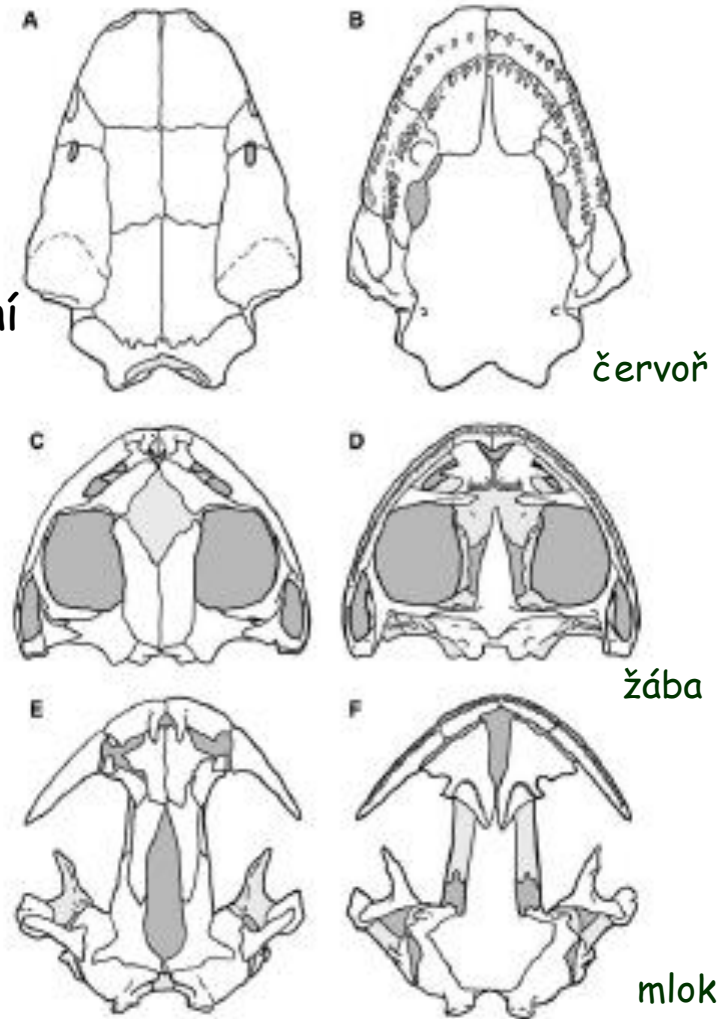


IX. Tetrapoda: Lissamphibia - obojživelníci

Morfologie (Lissamphibia)

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



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

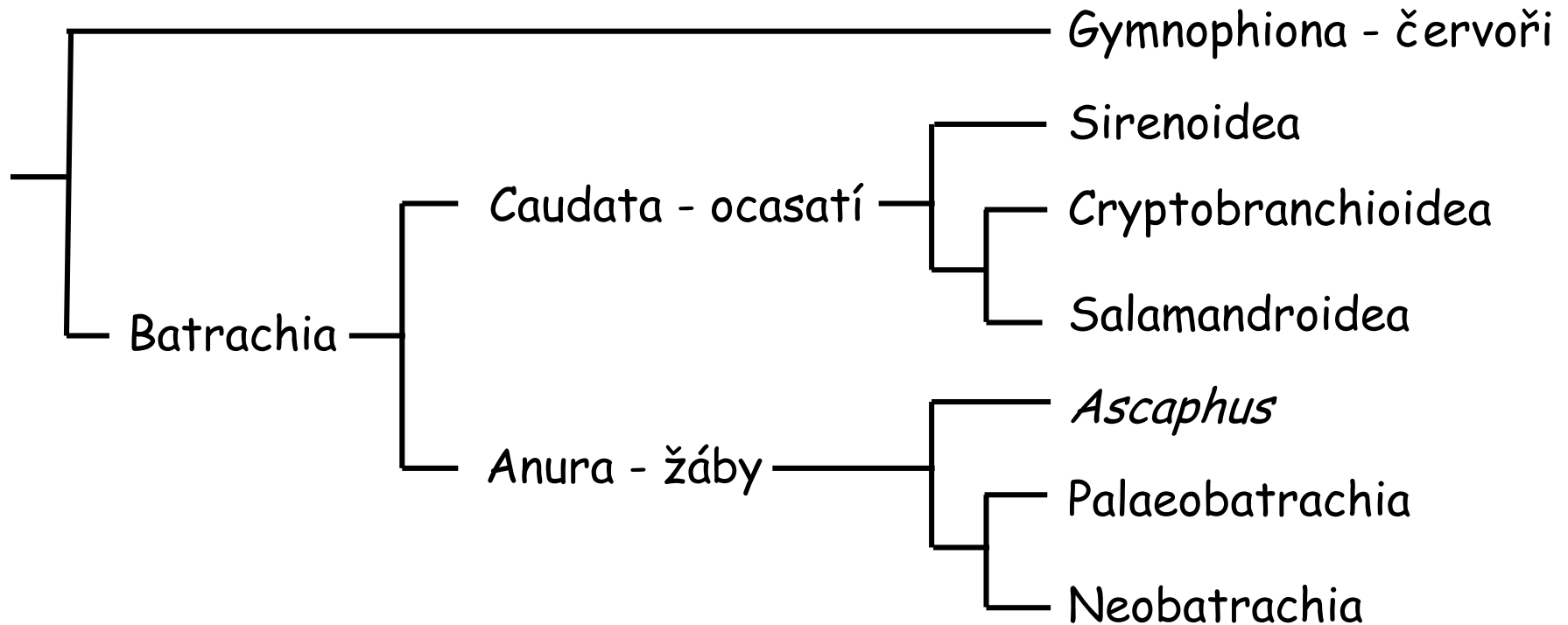
IX. Tetrapoda: Lissamphibia - obojživelníci

- 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
- 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 rohovitě 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

- 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



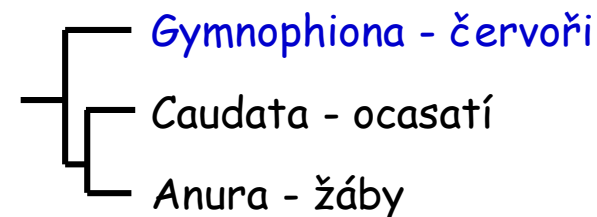
až 6 672 recentních druhů

IX. Tetrapoda: Lissamphibia - obojživelníci

Gymnophiona - červoři

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

6 čeledí, 34 rodů, **186** druhů



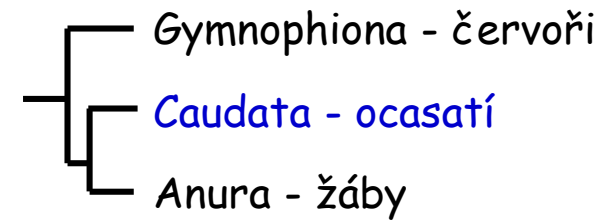
Bez končetin, červovitý trup, zevně kroužkovaný, osifikovaná kompaktní lebka, život ve vodě nebo půdě - redukované oči, silná dolní čelist (silný stisk), v kůži často osifikované šupinky, vnitřní oplození, kopulace - v kloace **phallogdaeum**, oviparie i viviparie, mladí jedinci ozubení - vyhrabávání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

IX. Tetrapoda: Lissamphibia - obojživelníci

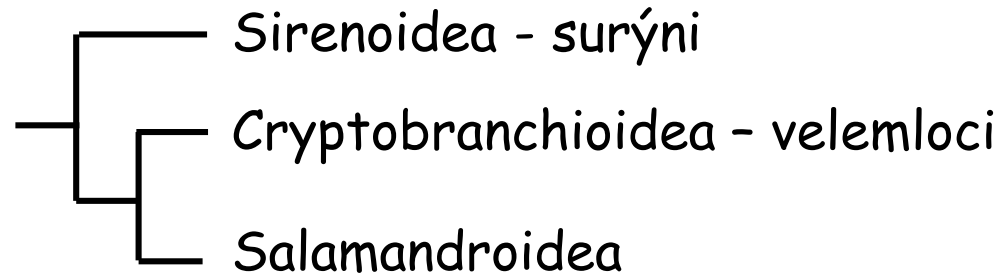


IX. Tetrapoda: Lissamphibia - obojživelníci

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

IX. Tetrapoda: Lissamphibia: Caudata - ocasatí obojživelníci

Sirenidae (2;3) - surýnovití
jv. USA, až 1m
larva



trvale neoteničtí (pedomorfie) s
vnějšími žábry, hadovité tělo,
plochý ocas s lemem, jen přední
končetiny, vnější oplození, v
bahnitých vodách chudých na O₂



IX. Tetrapoda: Lissamphibia: Caudata - ocasatí obojživelníci

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*



IX. Tetrapoda: Lissamphibia: Caudata - ocasatí obojživelníci

Hynobiidae (5;31) - pamlokovití (Asie)

do 15 cm, 5-prsté zadní nohy, funkční plíce

pamllok - *Batrachuperus*



pamllok - *Hynobius*



IX. Tetrapoda: Lissamphibia: Caudata - ocasatí obojživelníci

Amphiumidae (1;3) - úhoříkovití

ju. S-Ameriky, až 1 m, trvale pedomorfnní, 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, nepravé vnitřní oplození

úhořík - *Amphiuma*



IX. Tetrapoda: Lissamphibia: Caudata - ocasatí obojživelníci

Plethodontidae (20;280) - mločikovití
Amerika, Evropa, kožní dýchání, bez plic,
3-30 cm



mločík (*Plethodon*)



mločík (*Bolitoglossa biseriata*)



mločík (*Hydromantes italicus*)



mločík (*Hydromantes*)



IX. Tetrapoda: Lissamphibia: Caudata - ocasatí obojživelníci

Salamandridae (14;55) - mlokovití

Holarktis, ozubené čelisti, opistocoelní obratle, ovo-, ovoviviparní, aposematické zbarvení, svatební zbarvení samců

mlok (*Salamandra atra*)



IX. Tetrapoda: Lissamphibia: Caudata - ocasatí obožživelníci

Salamandridae - mlokovití

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



larva



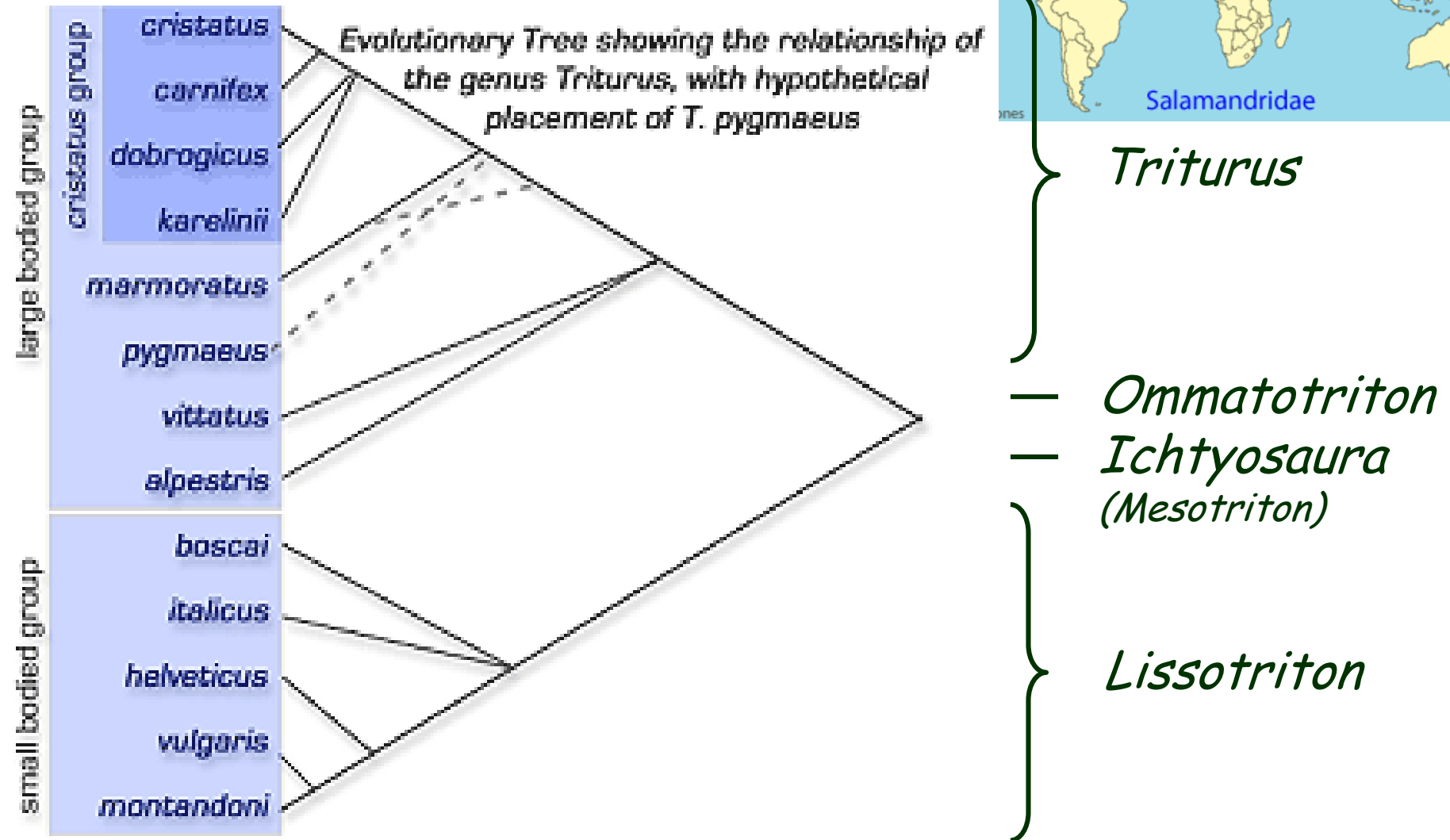
IX. Tetrapoda: Lissamphibia: Caudata - ocasatí oboživelníci

Salamandridae - mlokovití

Triturus superspecies



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



IX. Tetrapoda: Lissamphibia: Caudata - ocasatí obojživelníci

Ambystomatidae (4:60) - axolotlovití
S-Amerika, Mexiko, až 35 cm, robustní,
pozemní, samice se rozmnožují i gynogenezí,
larvy se širokou hlavou a 3 páry vnějších
žaber, častá pedomorfóza



axolotl - *Ambystoma*

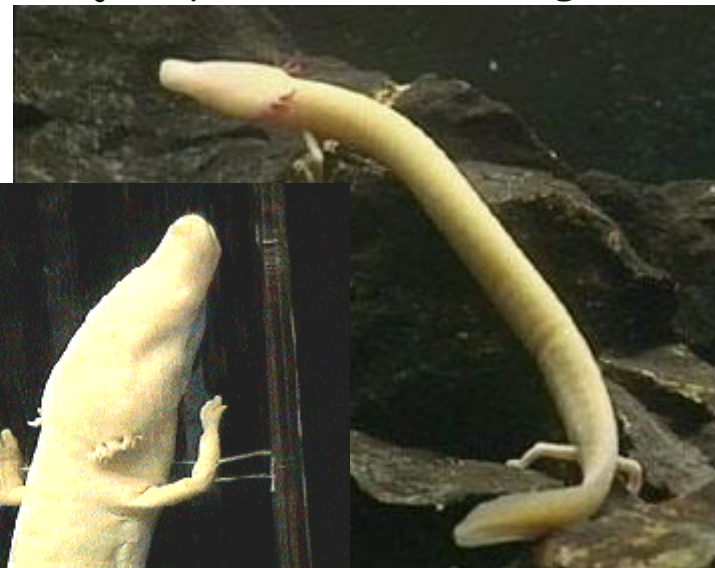
Ambystoma mexicanum
- axolotl



IX. Tetrapoda: Lissamphibia: Caudata - ocasatí obojživelníci

Proteidae (2;6) - macarátovití
Sv. S-Ameriky, Slovinsko, do 50 cm,
trvale pedomorfní, s vnějšími žábry,
chybí maxila, drobné končetiny,
žábronoši: 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*



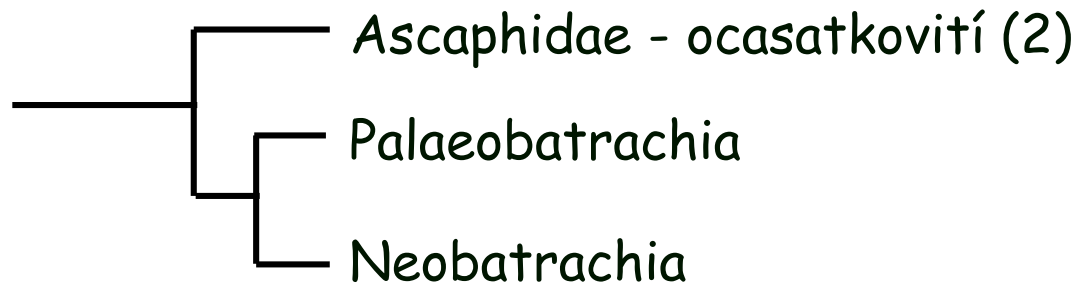
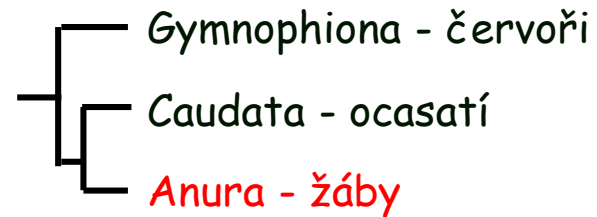
žábronoš - *Necturus*



IX. Tetrapoda: Lissamphibia: Anura - žáby

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:

Bufonidae - 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)

IX. Tetrapoda: Lissamphibia: Anura - žáby

Ascaphidae (1;2) - ocasatkovití

Ascaphus truei



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



IX. Tetrapoda: Lissamphibia: Anura - žáby

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

IX. Tetrapoda: Lissamphibia: Anura - žáby

Discoglossidae (4;22) - kuňkovití (Eurasie)

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



Alytes

Discoglossus



IX. Tetrapoda: Lissamphibia: Anura - žáby

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



IX. Tetrapoda: Lissamphibia: Anura - žáby

Bufonidae (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



Bufo viridis



IX. Tetrapoda: Lissamphibia: Anura - žáby

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



IX. Tetrapoda: Lissamphibia: Anura - žáby

Hyla - rosnička



Hyla - rosnička



Hyla arborea - r. zelená



Hyla picturata



IX. Tetrapoda: Lissamphibia: Anura - žáby

Hylidae (Pelodryadidae) - Austrálie

Cyclorana - hrabalka



Leptodactylidae (900) -

hvízdalkovití - stř. a J-Amerika

Rheobatrachus silus - hvízdalka žaludková



vývoj pulců v žaludku

Ceratophrys - rohatka (Ceratophryidae)



*Ceratophrys
ornata*

IX. Tetrapoda: Lissamphibia: Anura - žáby

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

Dendrobates (Oophaga) lehmanni

Dendrobates



Dendrobates leucomelas

Dendrobates azureus



Dendrobates histrionicus



Dendrobates auratus



Phyllobates terribilis



myrmekovorní; „krmná“ vajíčka pulcům, šípový jed

IX. Tetrapoda: Lissamphibia: Anura - žáby

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

IX. Tetrapoda: Lissamphibia: Anura - žáby

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

Rhacophorus



Mantidactylus pulcher



Polypedates leucomystax



prodloužené prsty s blanami

pěnová hnízda na listech nad vodou