

Fylogeneze a diverzita obratlovců

9. Tetrapoda



Výstup obratlovců na souš
=
nejdůležitější evoluční krok

Dýchání vzdušného kyslíku: plíce, plicní oběh (! žaberní tepny)

Tělesná konstrukce: axiální skelet: redukce chordy, plná těla obratlů, pohyblivá hlava (axis), hrudní koš, autonomní pletence

Pohyb: ploutve – chiropterygium

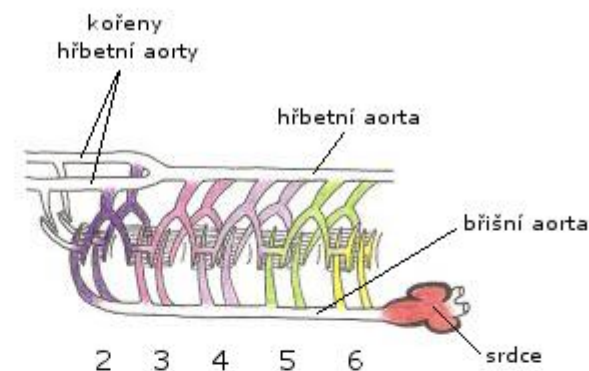
Povrch těla: šupiny keratinizace

Vylučování: amoniak " močovina " kys. močová

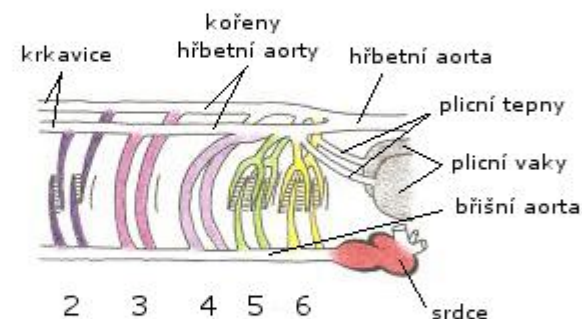
Smyslová informace: sluch, čich

Reprodukce: vodní larva vs. dospělec, závislost na vodě (vnitřní oplození, zárodečné obaly)

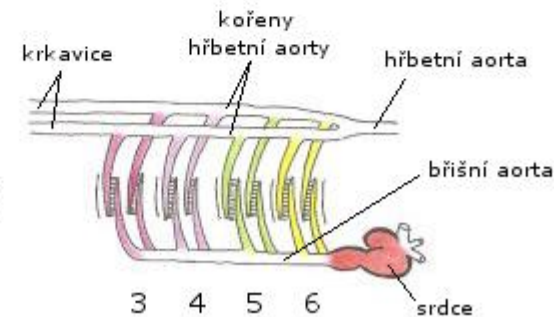
paryby



dvojdyšní



kostnaté ryby



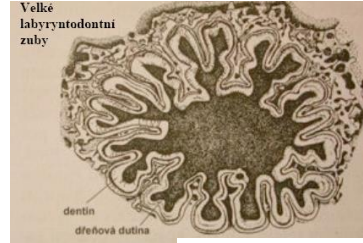
„Rhipidistia“

60 rodů, nejednotná skupina – polyfylie, jen fosilní, až 4 m

Velké kosmoidní šupiny

uniseriální lalokovitá archipterygia se svalovinou, heterocerkní ocas

kuželovité labyrintodontní zuby, záhyby



Osteolepiformes
Eustenopteron

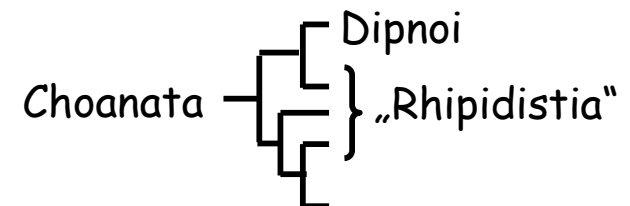
Panderichthyida
Panderychthys, *Tiktaalik*

Tetrapoda



Eustenopteron

- osifikace těl obratlů, centra: vpředu nepárové intercentrum, vzadu párová pleurocentra
- vznik choan odlišný než u bahníků (2 páry nares a 1 pár choan), 2. pár nares v blízkosti očí - vznik slzných kanálků (?)
- dermální skelet není redukován jako u bahníků, nepohyblivý intrakraniální kloub, choany ústí mezi vomerem, palatiny a maxilárií



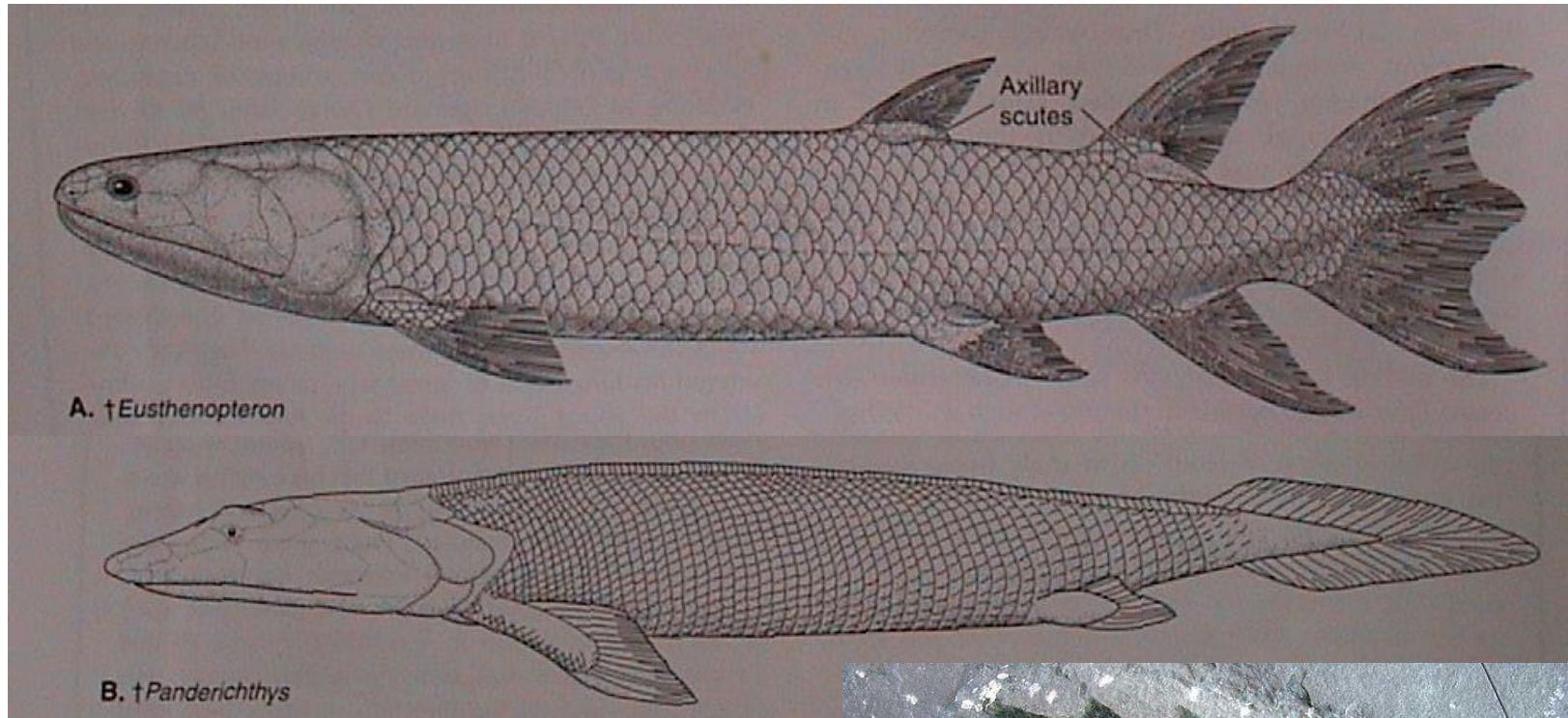
- **předkové**: Tetrapodomorpha

- *Eusthenopteron* (385 Myr, Kanada),
- *Panderichthys*, (380 Myr, Lotyšsko), *Elpistostege* (380 Myr, Kanada) – svrchní devon
- *Tiktaalik* (375 Myr, S Kanada, 2006),
- *Sauripterus* (370 Myr, Pennsylvania, 1998, paprsky - 8 prstů), *Elginerpeton* (368 Myr, Skotsko),
- *Obruchevichthys* (368 Myr, Litva, Rusko – jen část mandibuly), *Metaxygnathus* (365 Myr, J Aus)

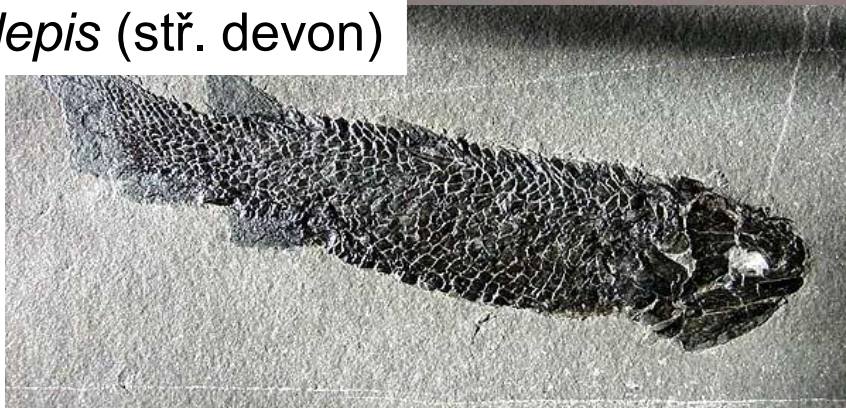
- **nejstarší Tetrapoda**:

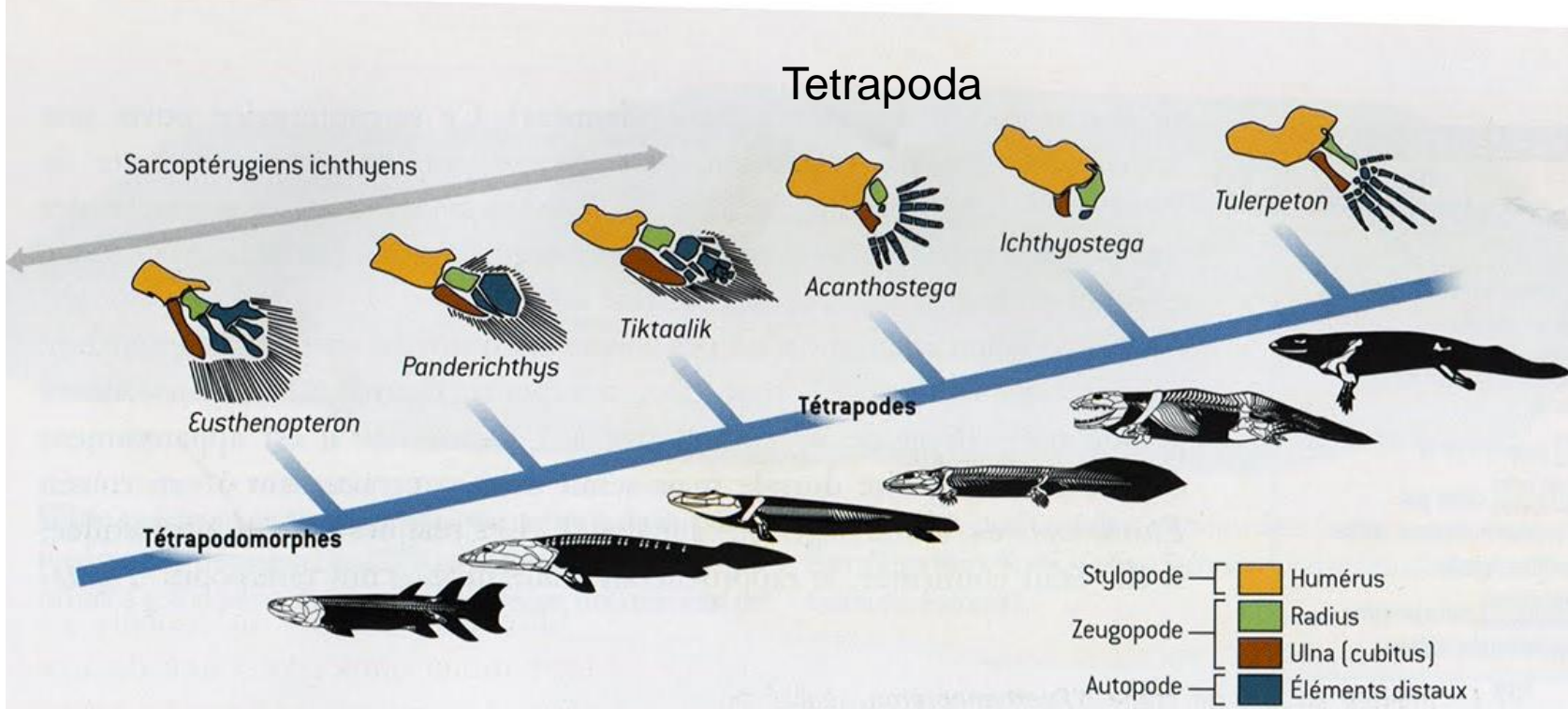
- *Densignathus* (365 Myr, jen čelist, USA),
- *Hynerpeton* (360-365 Myr, USA, predace)
- ***Acanthostega* (8+7, 360 Myr, Grónsko, 1987)**
- ***Ichthyostega* (7, 363 Myr, Grónsko)**
- *Tulerpeton* (6, Tula, Rusko)

Eusthenopteron (svrchní devon, 1m) - dravý, *Panderichthys* (pozdní devon)



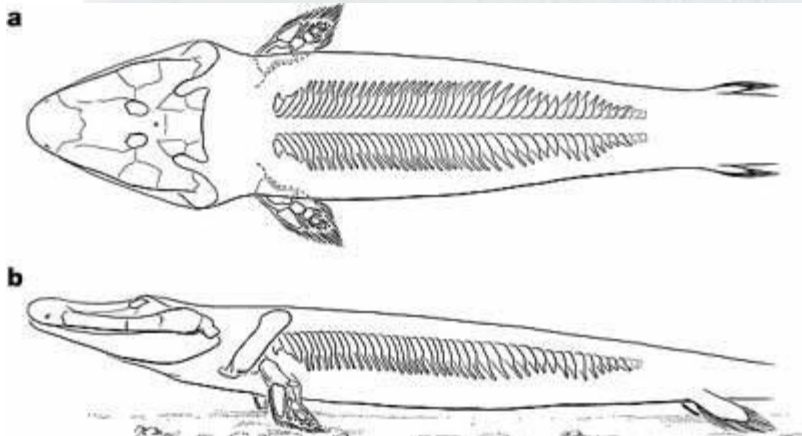
Osteolepis (stř. devon)





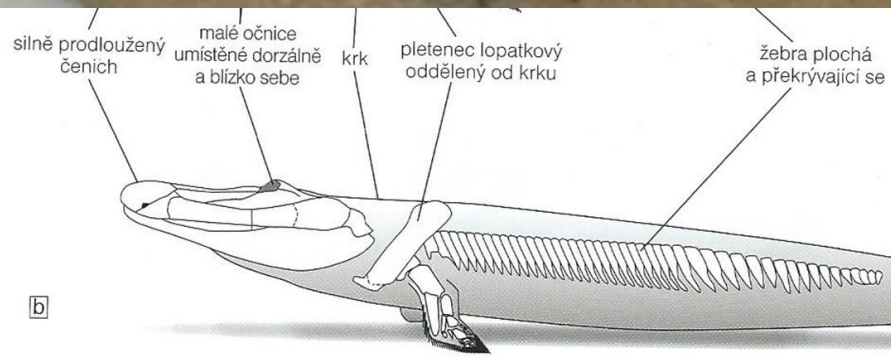
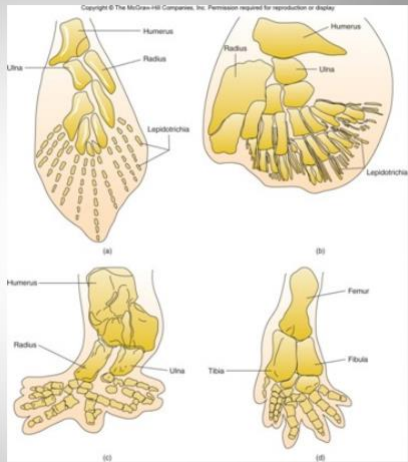
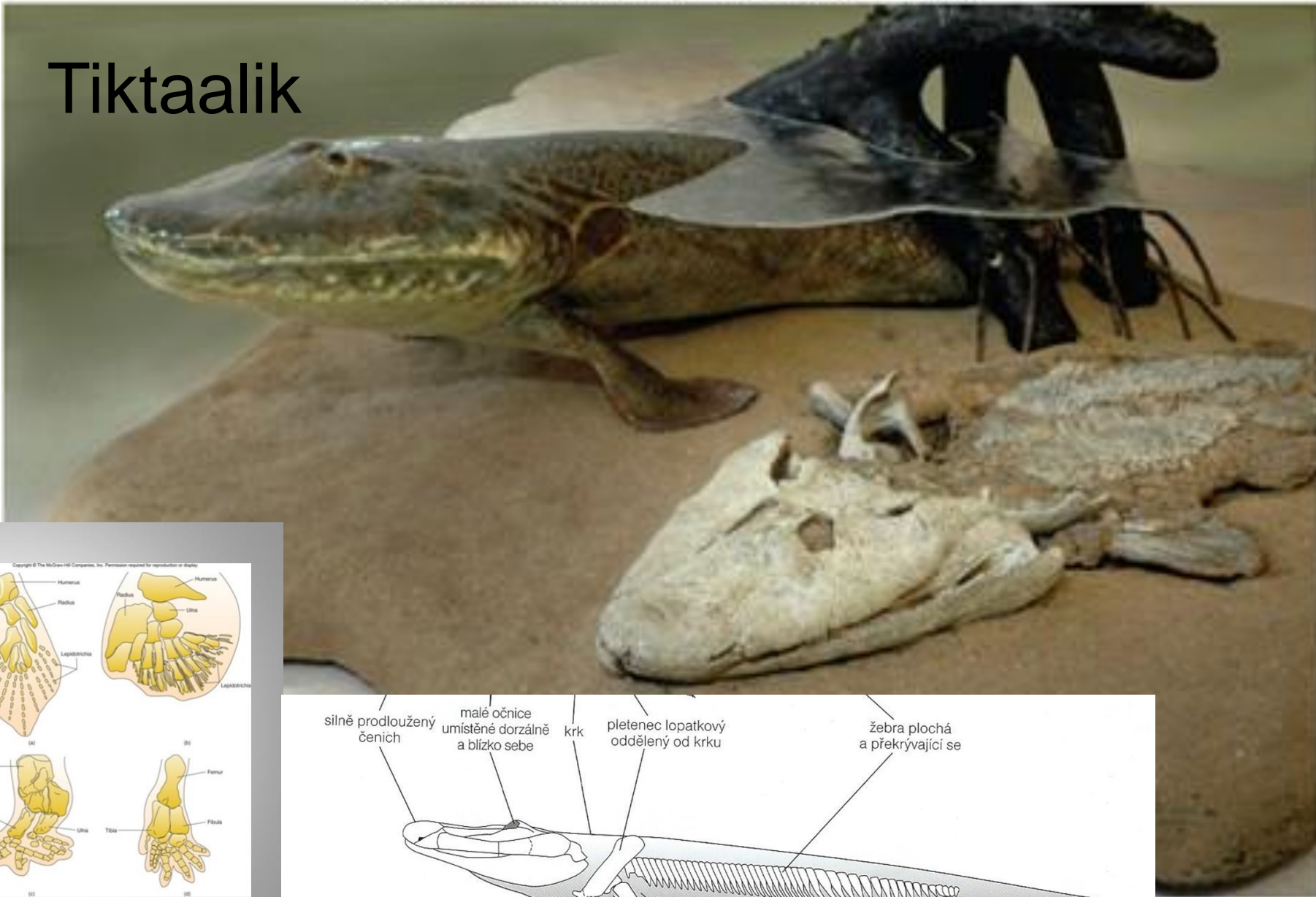
11 Le squelette de la nageoire pectorale d'*Eusthenopteron*, de *Panderichthys*, de *Tiktaalik*, et le membre antérieur des tétrapodes *Acanthostega*, *Ichthyostega* et *Tulerpeton*. Tous les os de la nageoire pectorale des sarcoptérygiens

ichthyens sont homologues de ceux des pattes des tétrapodes, sauf les lépidotriches, qui ne correspondent pas à des doigts modifiés (voir chapitre 2).

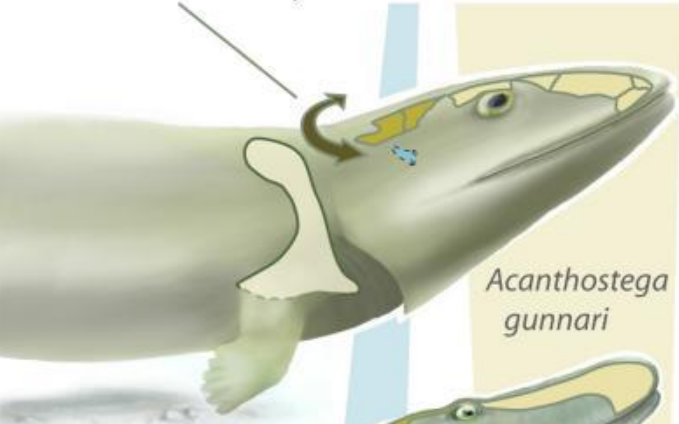


Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display

Tiktaalik



FAD obratlovců
 head free to move reduced hyomandibula expanded snout

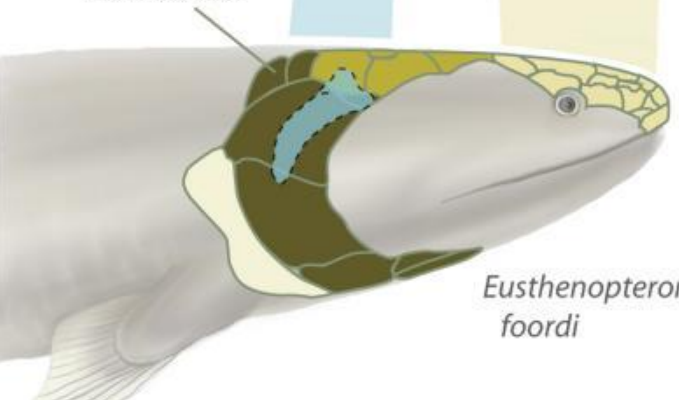


Acanthostega gunnari

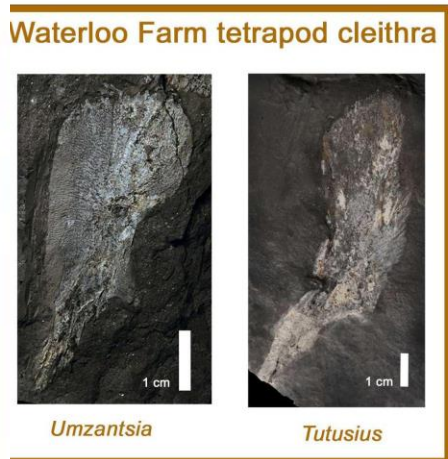


Tiktaalik roseae

head fused to shoulder



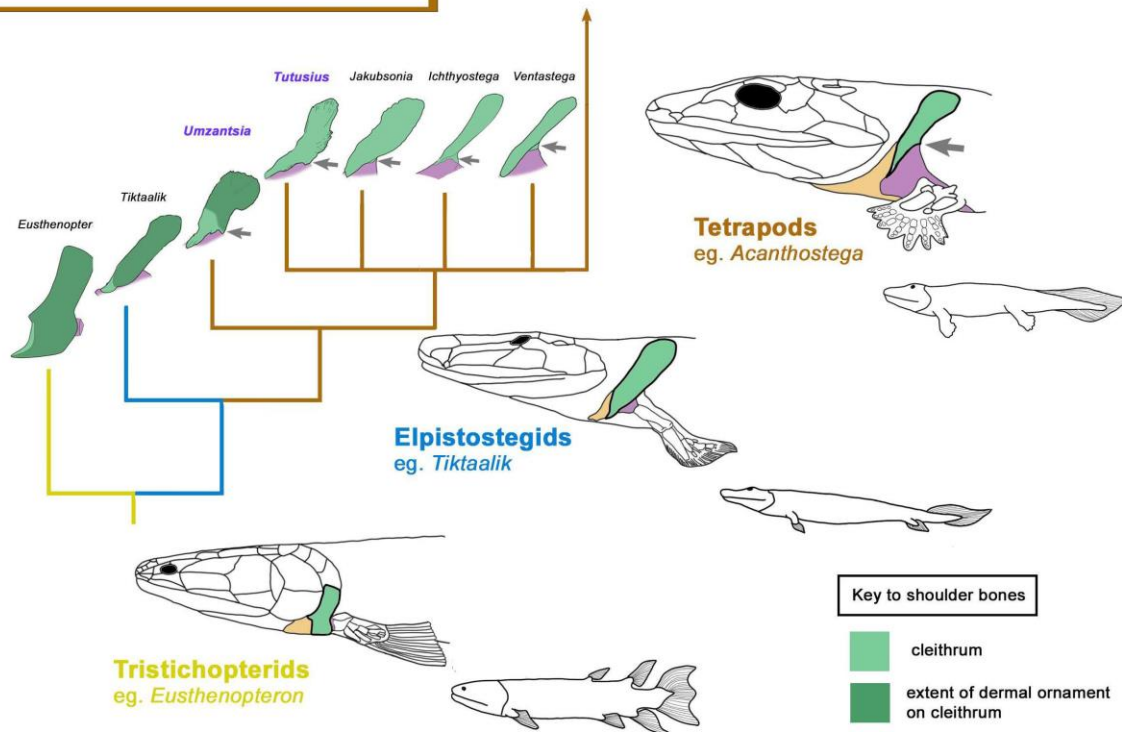
Eusthenopteron foordi



High latitude Devonian tetrapod remains from South Africa: evolution of the shoulder girdle

emancipace a specializace pletenců

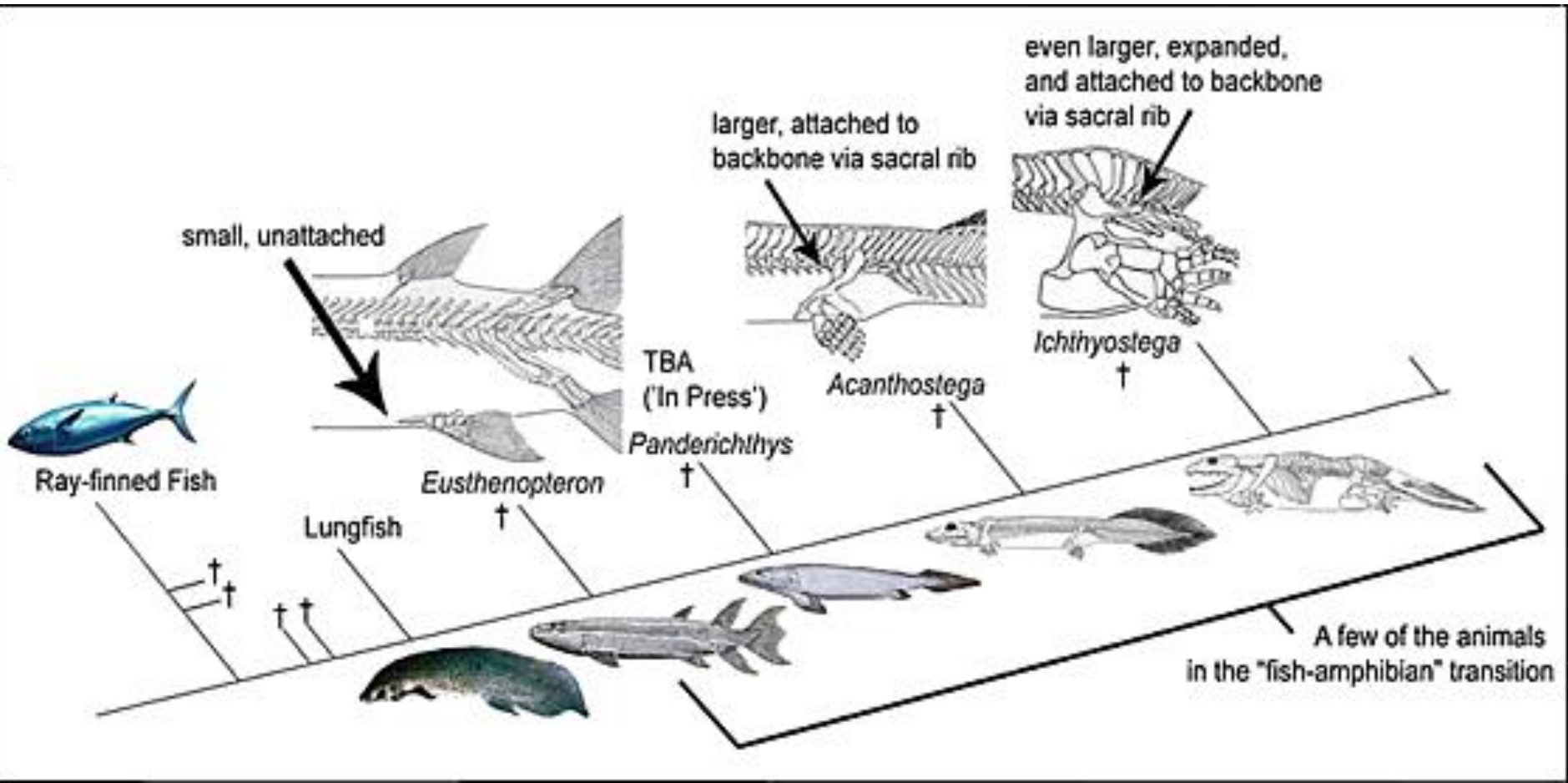
To amphibians, reptiles, birds and mammals

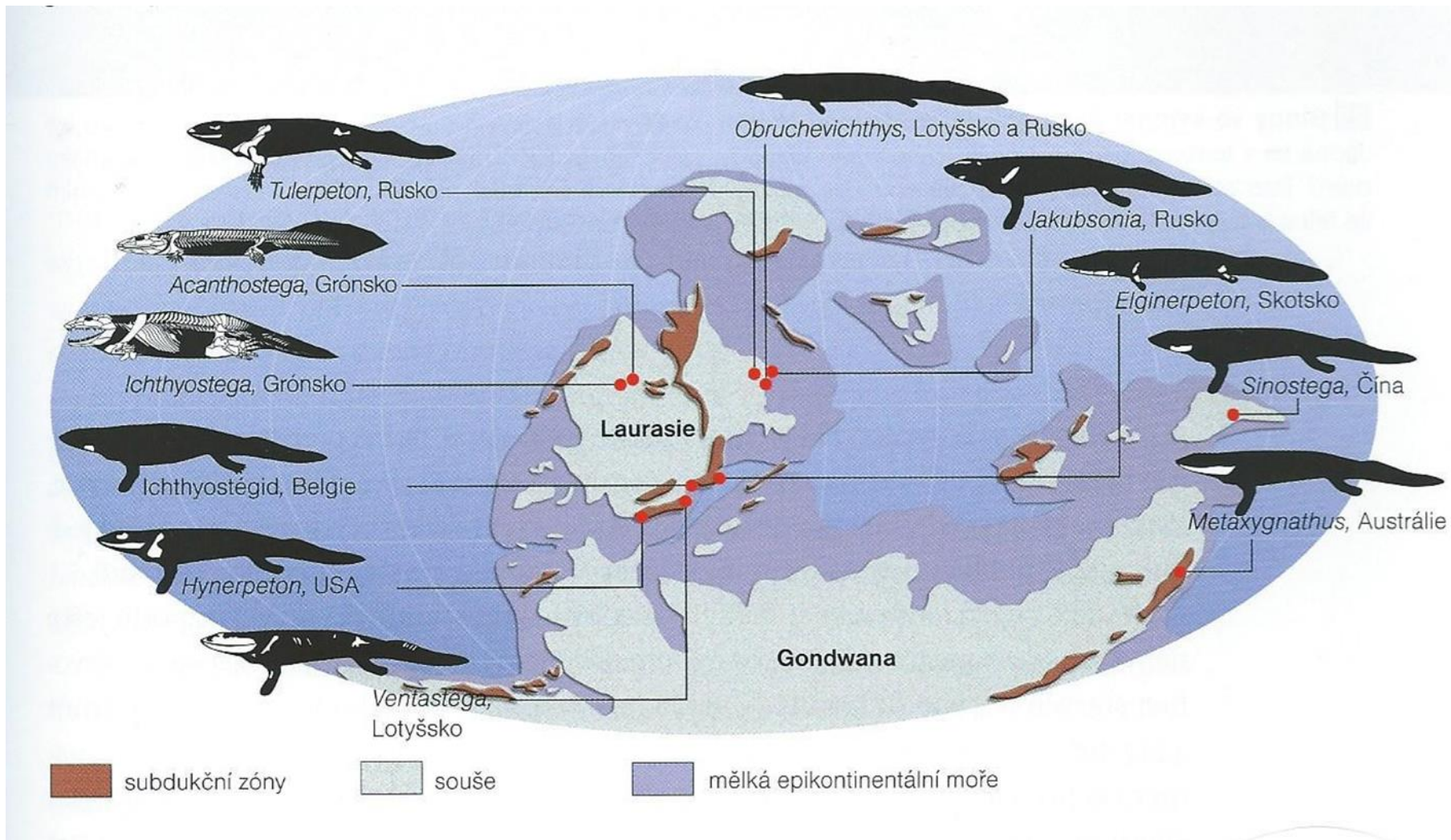


Key to shoulder bones

- cleithrum
- extent of dermal ornament on cleithrum
- clavicle
- scapulocoracoid
- posterior buttress on cleithrum

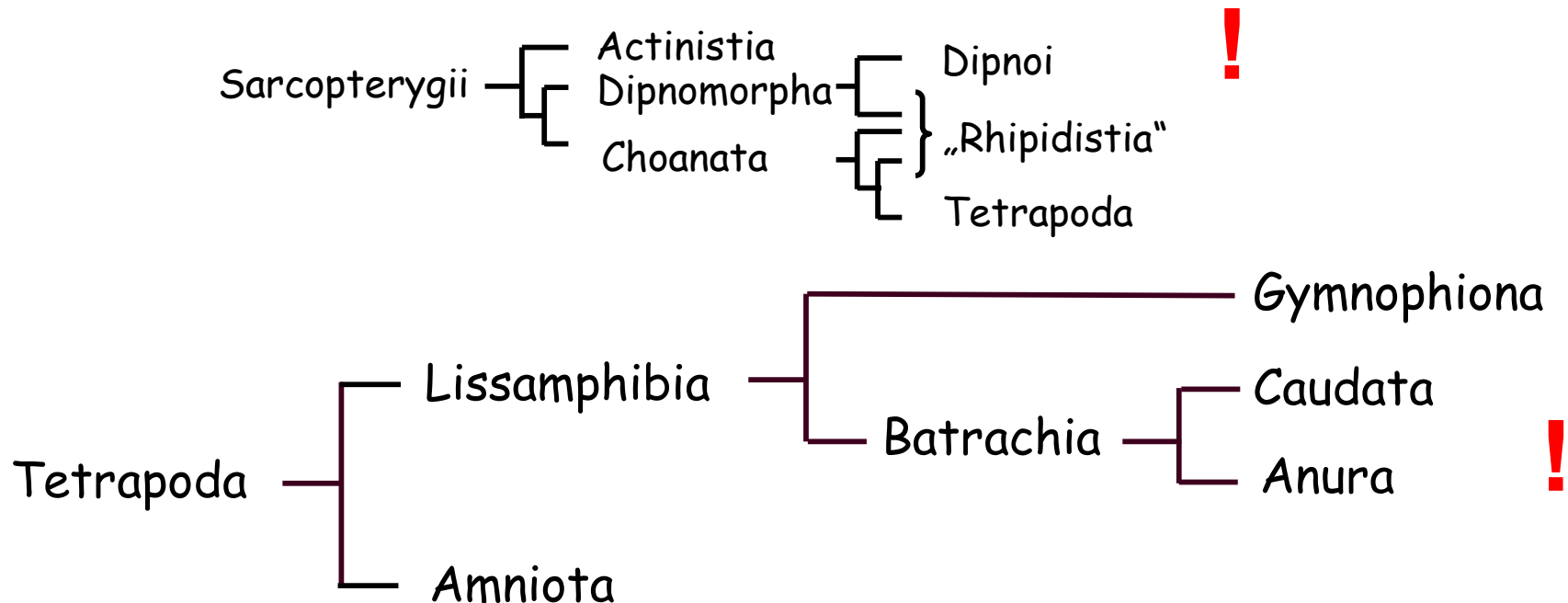
from:
 1. (2012). *Gaining ground: the origin and evolution of tetrapods*. Indiana University Press.
 ; E. S. Shubin, N. H., & Jenkins Jr, F. A. (2006). A Devonian tetrapod-like fish and the evolution of the tetrapod body plan. *Nature*, 440(7085), 757.
 V. & Ahlberg, P. E. (2013) A tetrapod fauna within the Devonian Antarctic circle. *Science*
 180) *Basic structure and evolution of vertebrates*. Academic press.





Přestavba autopodia končetin, pohyblivost hlavy, změna integumentu, dýchání

- svrchní devon, 380-370 mil. let
dýchání, pohyb, vylučování (soli, voda), rozmnožování,
změny smyslových orgánů
- 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



Jak přecházeli na souš?

- devon – sezónní sucha (hledání vodních zdrojů?)
- kompetice o potravu
- riziko predace - recentní juvenilní ryby a obojživelníci – mělká voda

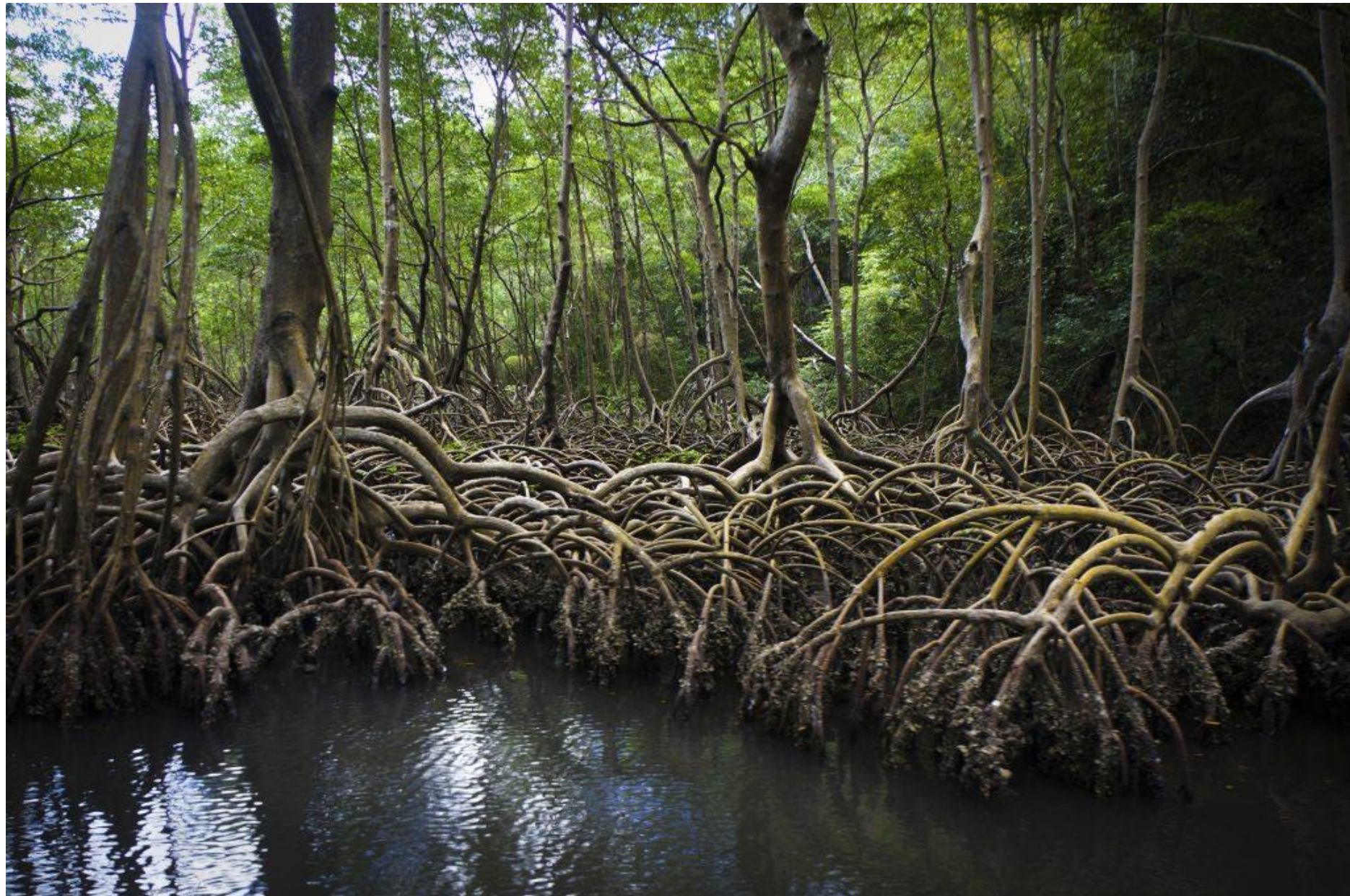
obecně nízká predace, ale současně nedostatek kyslíku
navíc chybí opora díky mělké vodě
opakovaná evoluce prstovitých ploutví

Karbon, perm – radikální ochlazení klimatu a aridizace
- prodloužení larválního vývoje
- stabilizace larválních znaků
redukce dermatokrania, vnější žábra...

lezci (Periophthalmidae), lezouni (Anabantidae), keříčkovci (Clariidae)



Analogie – porosty mangrovů



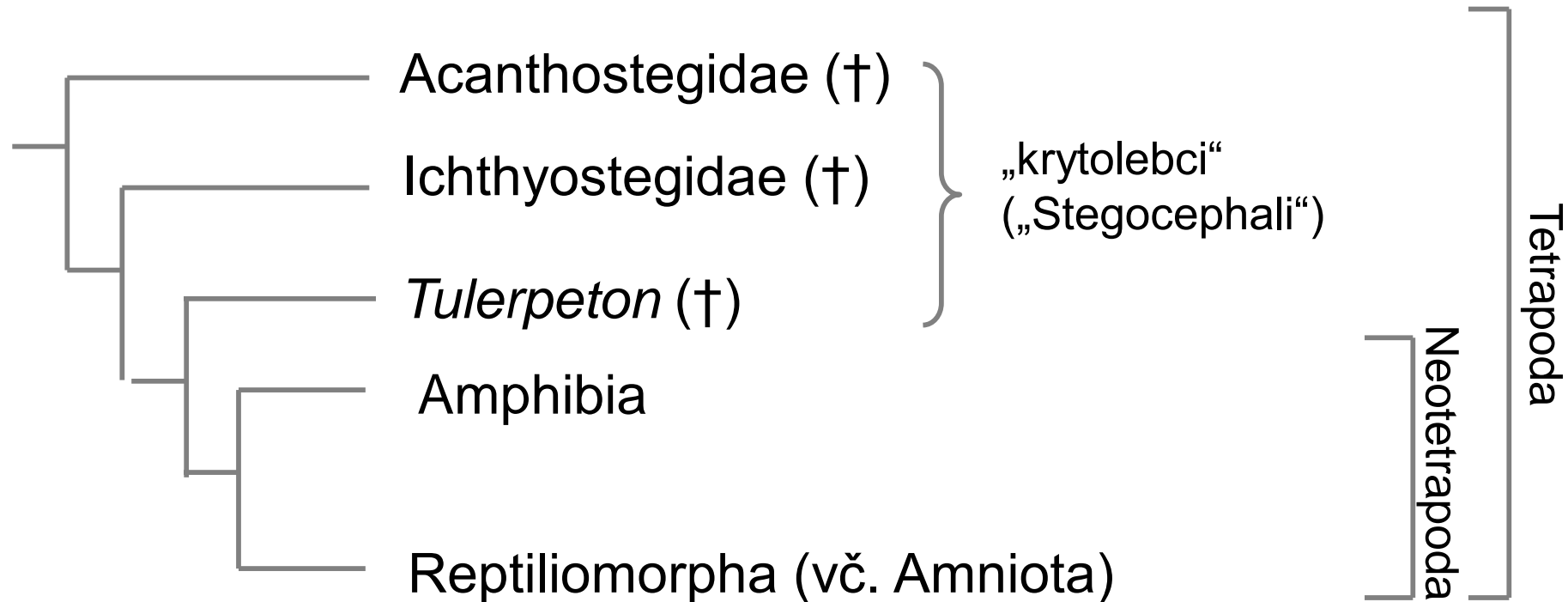
Plesiomorfie

- 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



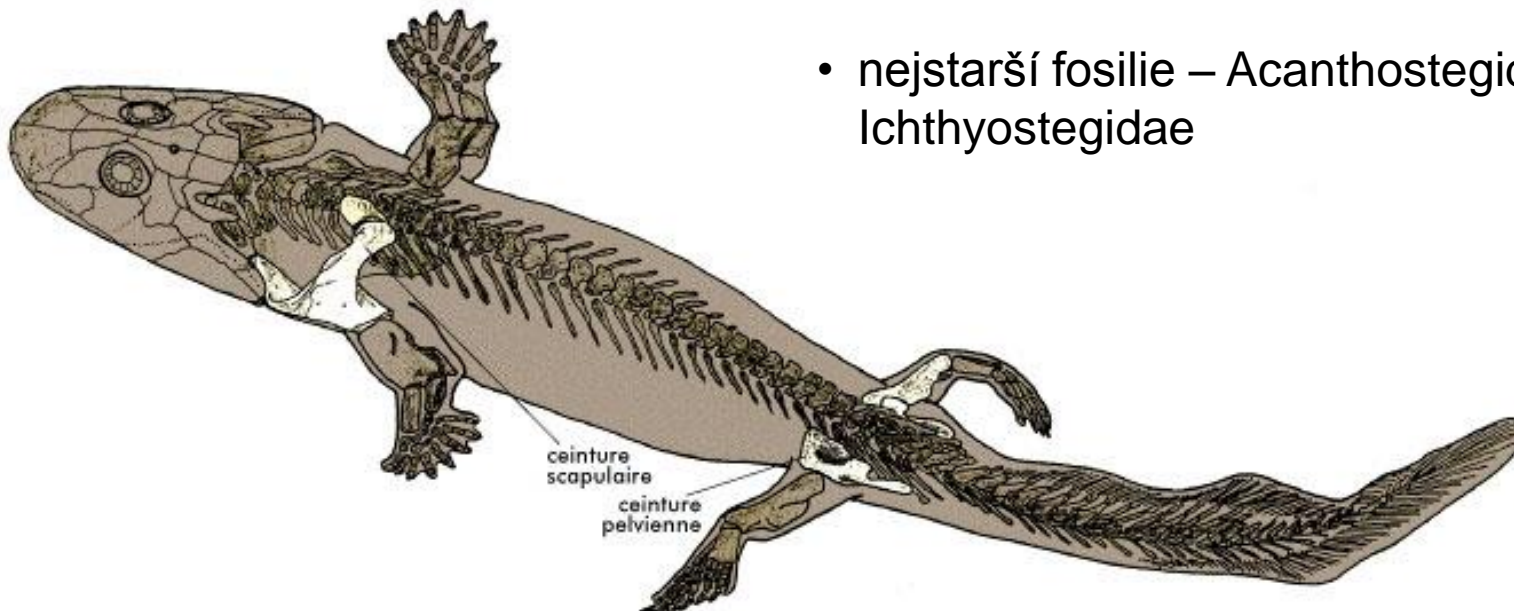
Devon - rané formy (*Acanthostega*, *Ichthyostega*, *Tulerpeton*) - polydaktylie

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

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

- *Acanthostega*
- prsty, ale neměl žádné kotníky ani zápěstí.
- kosti na končetinách, které však nebyly schopny unést větší váhu na souši.
- slabě připojena k páteři a nebyla tak schopna unést celou váhu při pohybu po souši.
- páteř byla podobná spíše hřbetní struně než do sebe zapadajícím obratlům, stavěna pro odolávání mechanickým tlakům při plavání, ale pro pohyb po souši byla nevhovující.
- žebra byla příliš krátká na to, aby chránila vnitřní orgány při pohybu po souši.

- nejstarší fosilie – *Acanthostegidae* a *Ichthyostegidae*



Acanthostega

8 prstů

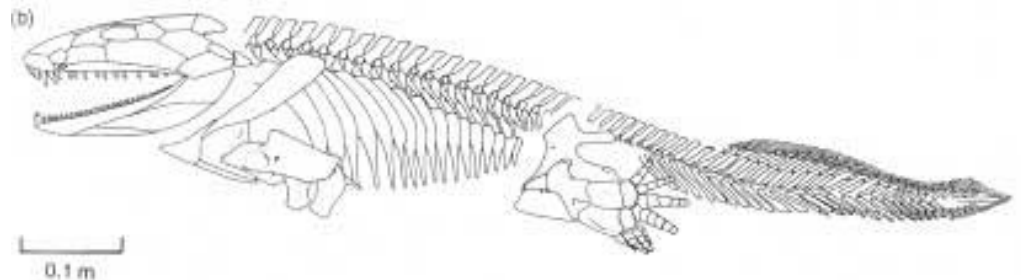
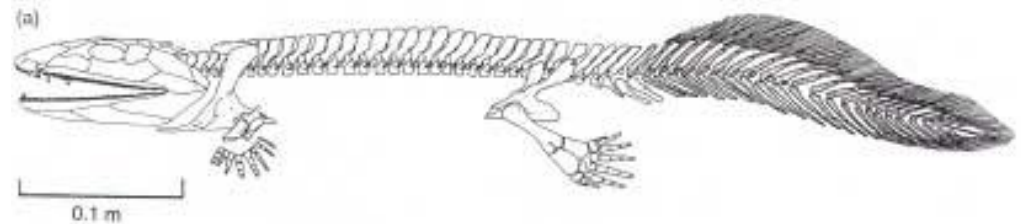


Kombinace aquatických a terestrických znaků

pozůstatky žaberního aparátu
zachovány kanálky postranní čáry (hlava)
zbytky šupin, paprsky v ocasní ploutvi

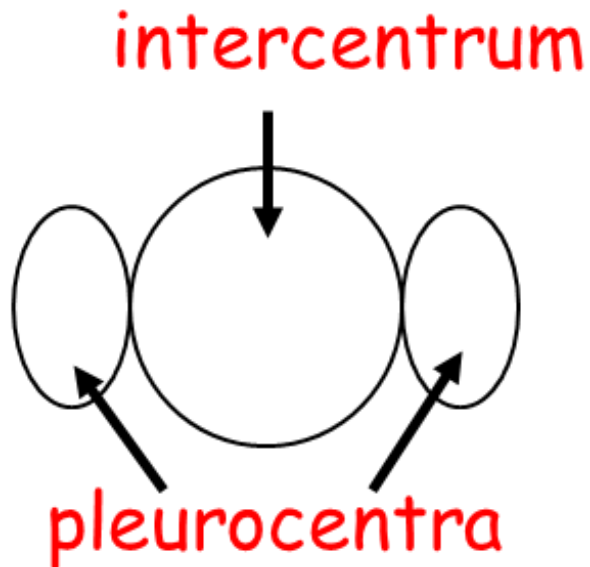
Ichthyostega

7 prstů



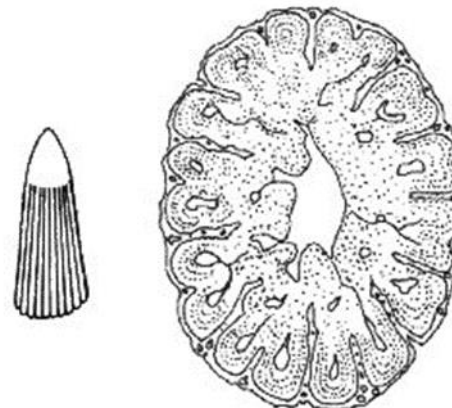
zadní končetiny nepochůzné, Ichthyostega více terestrický

tělo obratle:
intercentrum + párová pleurocentra



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

Labyrintodontní zub



mohutnění dermatoskeletu lebky a následná redukce

redukce žaberního koše mizí operkulum oddělení přední končetiny prsty

Figure 2.4 Tetrapod skull anatomy, exemplified by (A, D) the stem-amniote *Proterogyrinus*, (B, E) the stem-amphibian *Sclerocephalus*, and (C, F) the salamander *Dicamptodon*. A, D adapted from Holmes (1984).

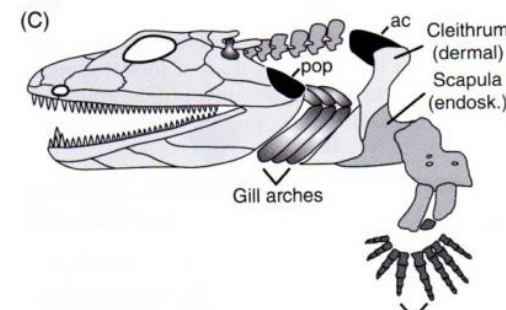
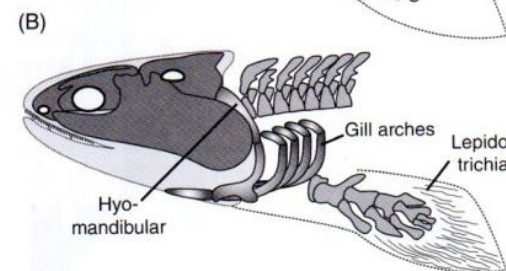
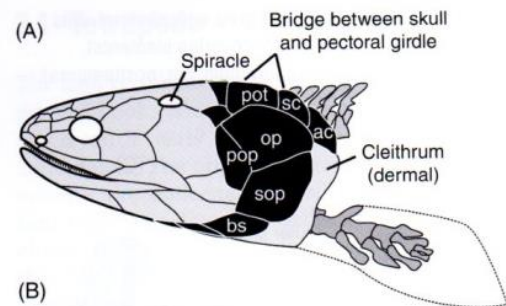
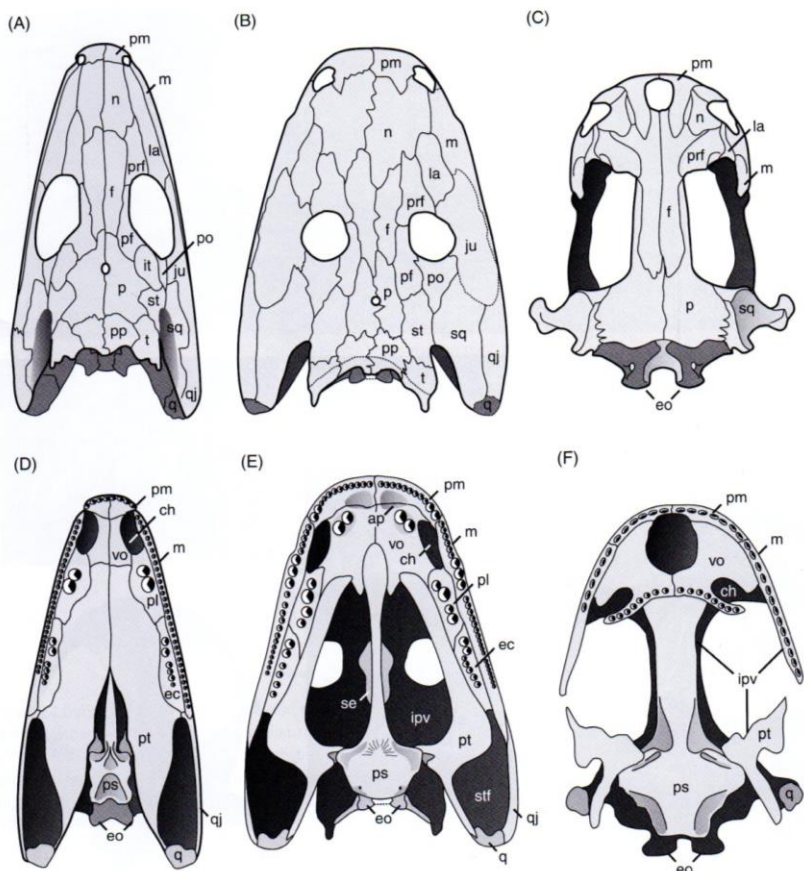
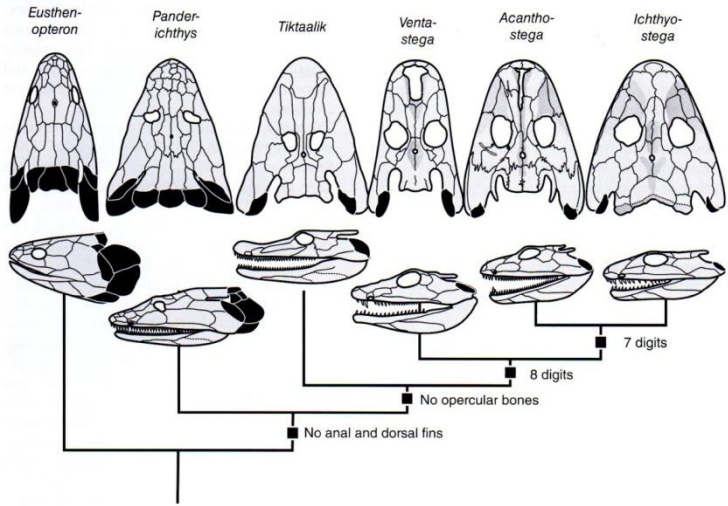


Figure 2.2 During the fish–tetrapod transition, the skull and forelimb underwent substantial modification: reduction of gill chamber, consolidation of skull, separation of pectoral girdle and forelimb, and the appearance of digits. (A, B) *Eusthenopteron*; (C) *Acanthostega*. Adapted from Jarvik (1980) and Clack (2002a). Abbreviations as in Figure 2.1.

Figure 2.5 Transformation of the skulls from fishes to land vertebrates, mapped onto a cladogram with important apomorphies.



změna příjmu potravy, endo – exo skelet

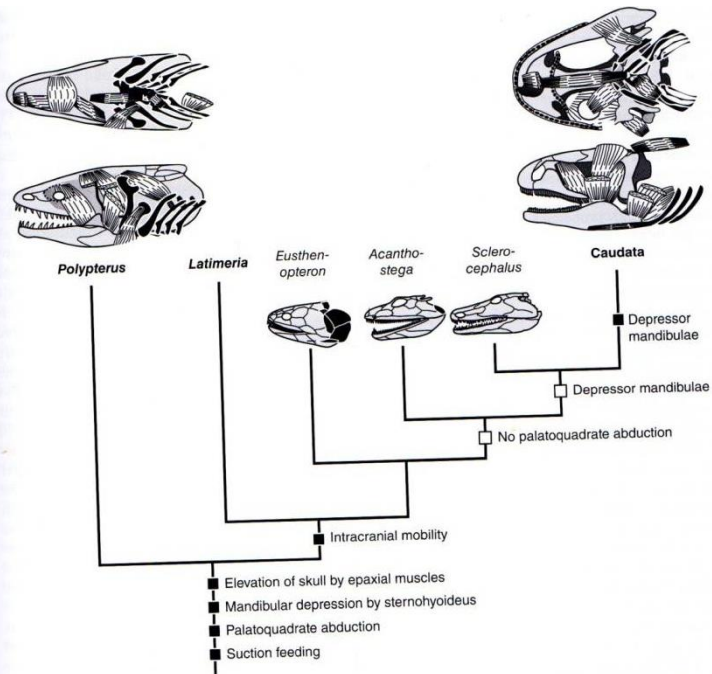


Figure 5.1 Extant phylogenetic bracket (EPB) inferring important functions in the feeding strike in bony fishes and tetrapods.

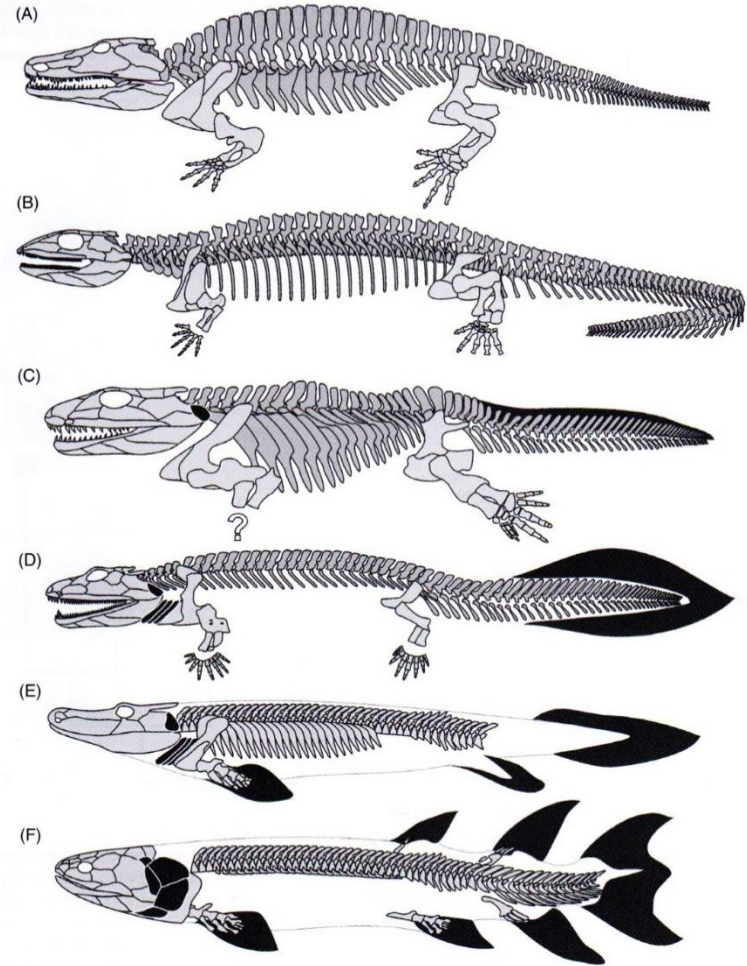
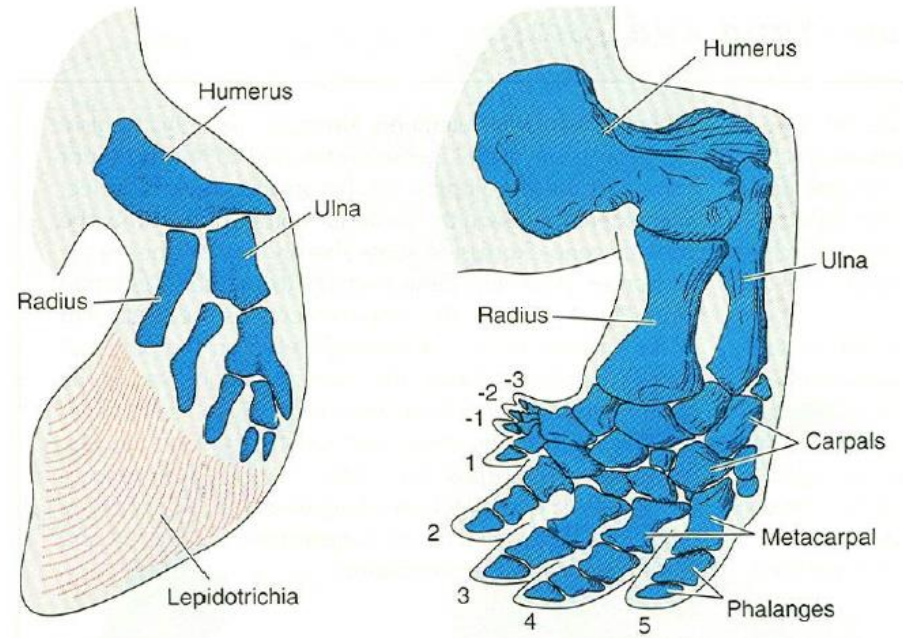
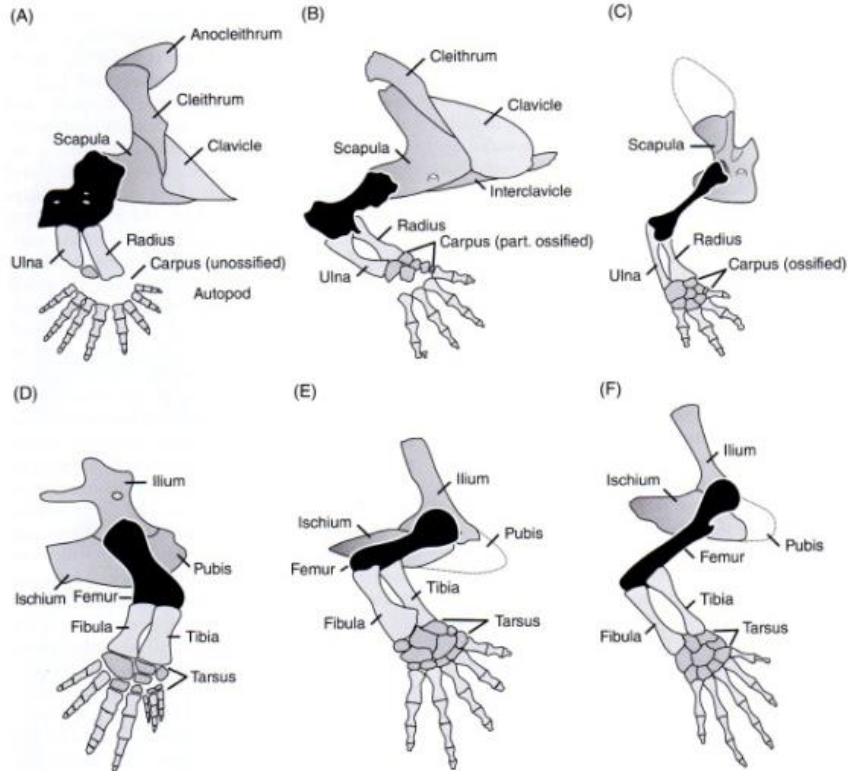


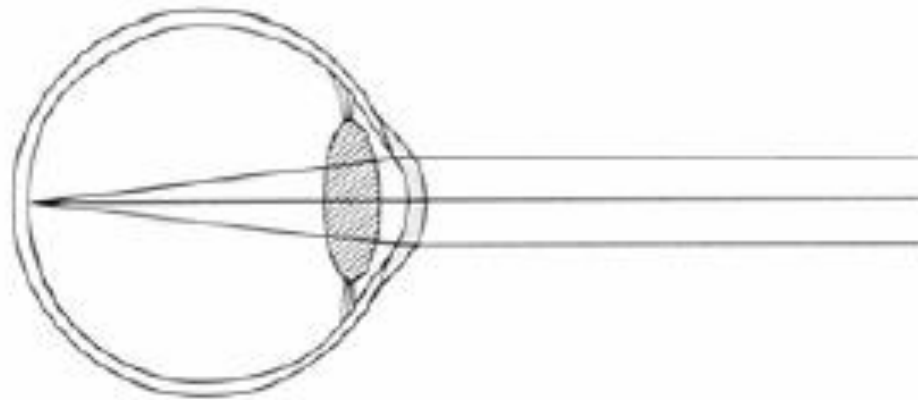
Figure 2.7 The changing tetrapodomorph skeleton as a whole: (A) temnospondyl *Eryops*, (B) anthracosaur *Proterogyrinus*, stem-tetrapods (C) *Ichthyostega* and (D) *Acanthostega*, and tetrapodomorph fishes (E) *Tiktaalik* and (F) *Eusthenopteron*. Fish-like features are marked in black.

Figure 2.5 Tetrapod appendages and limbs share many features not found in other vertebrates, exemplified by (A) *Acanthostega*, (D) *Ichthyostega*, (B, E) *Sclerocephalus*, and (C, F) *Salamandra*.

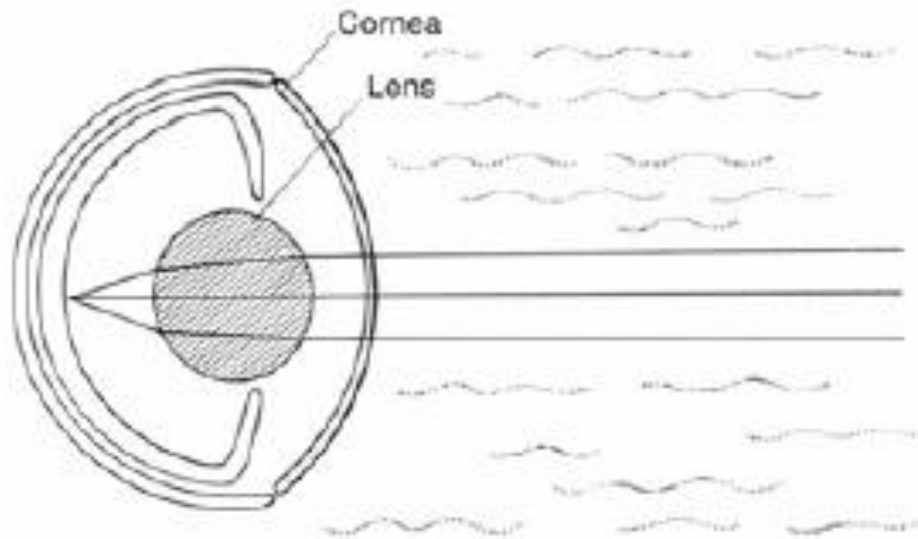


A. Pectoral fin of †*Eusthenopteron*

B. Pectoral limb of †*Acanthostega*



(a) Tetrapod—air



(b) Fish—water

Apomorfie Tetrapoda

- 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

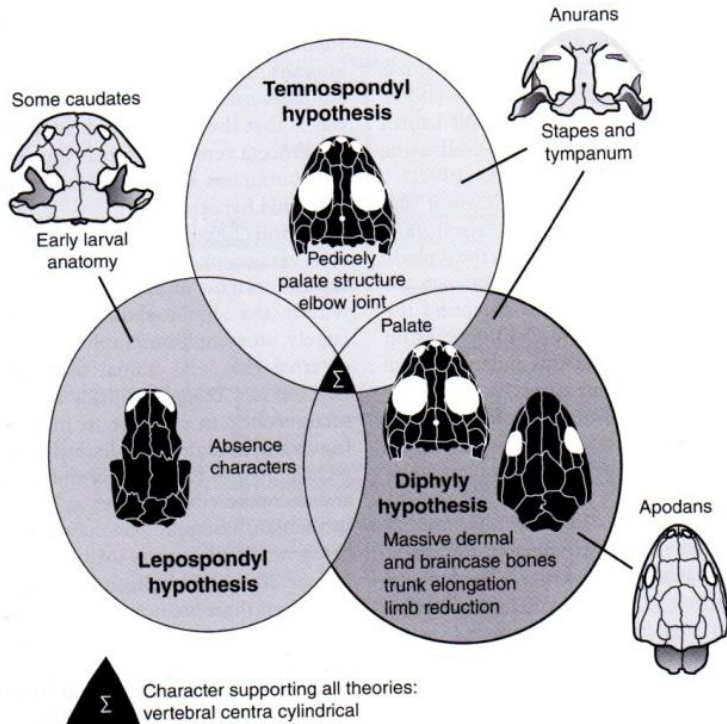


Figure 9.3 Which characters support which lissamphibian hypothesis? Whereas the temnospondyl and diphyly hypotheses are based on various skeletal features, the lepospondyl hypothesis employs various absence characters but little else. The cylindrical centra, a feature long emphasized, turned out to be indecisive.

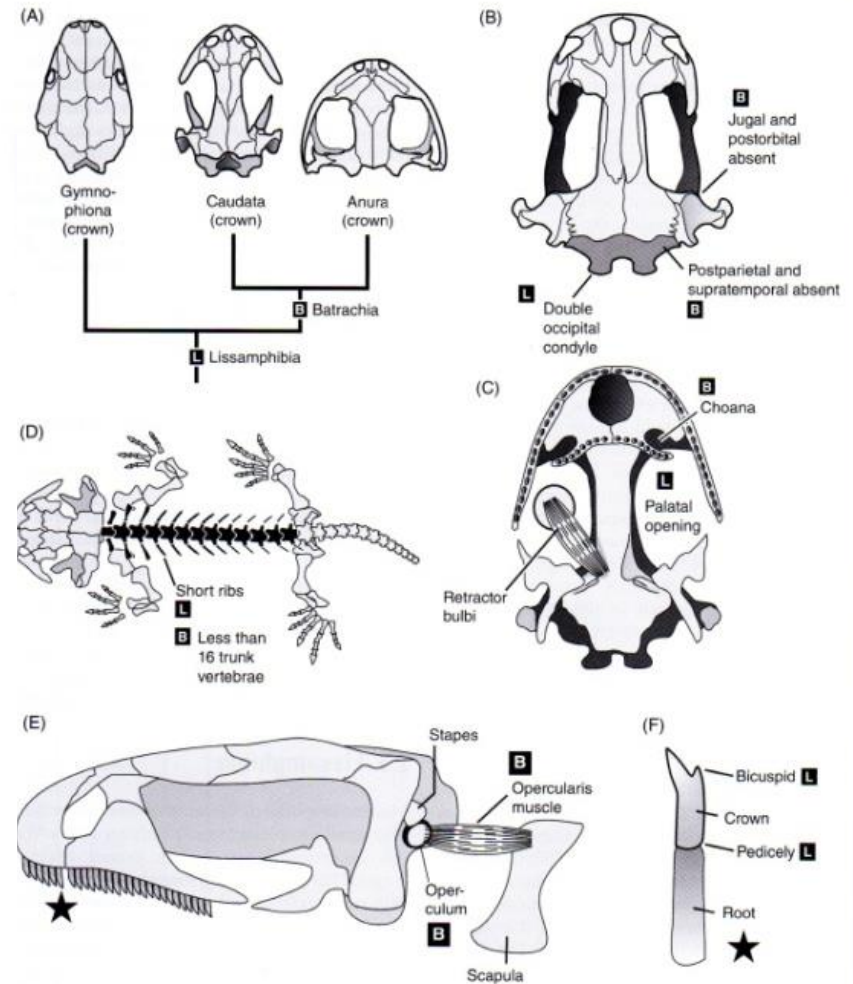
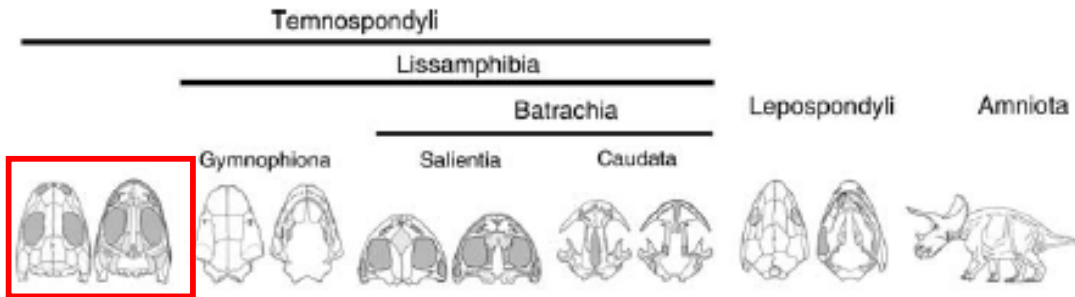
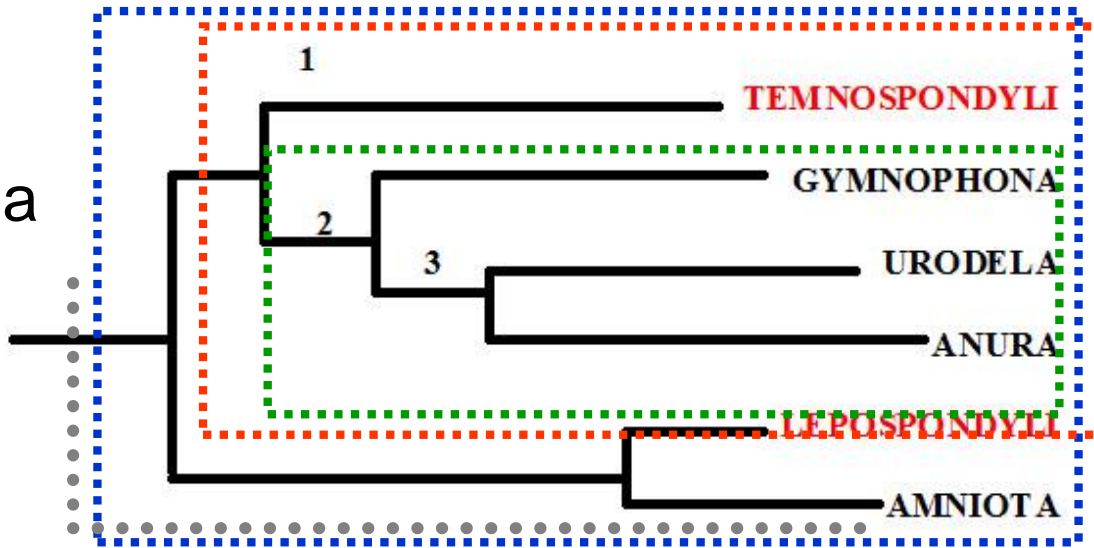


Figure 2.24 Lissamphibian characters: (A) Batrachia hypothesis (adapted from Milner 1988); (B) dorsal and (C) ventral views of skull of salamander *Dicamptodon*; (D) skeleton of *Karaurus* (adapted from Ivakhnenko 1978); (E) skull of *Dicamptodon* in lateral view; (F) pedicellate tooth of *Eocaecilia* (adapted from Jenkins *et al.* 2007).

Amphibia

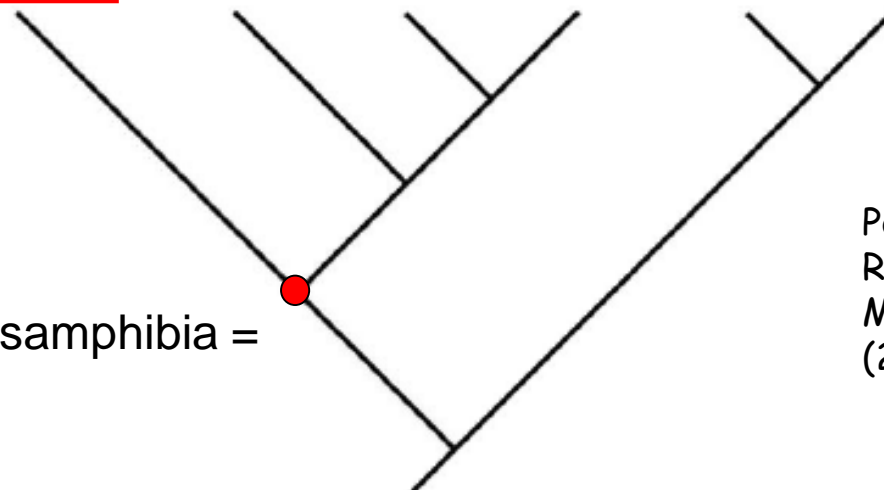
Lissamphibia

Temnospondyli hypotéza

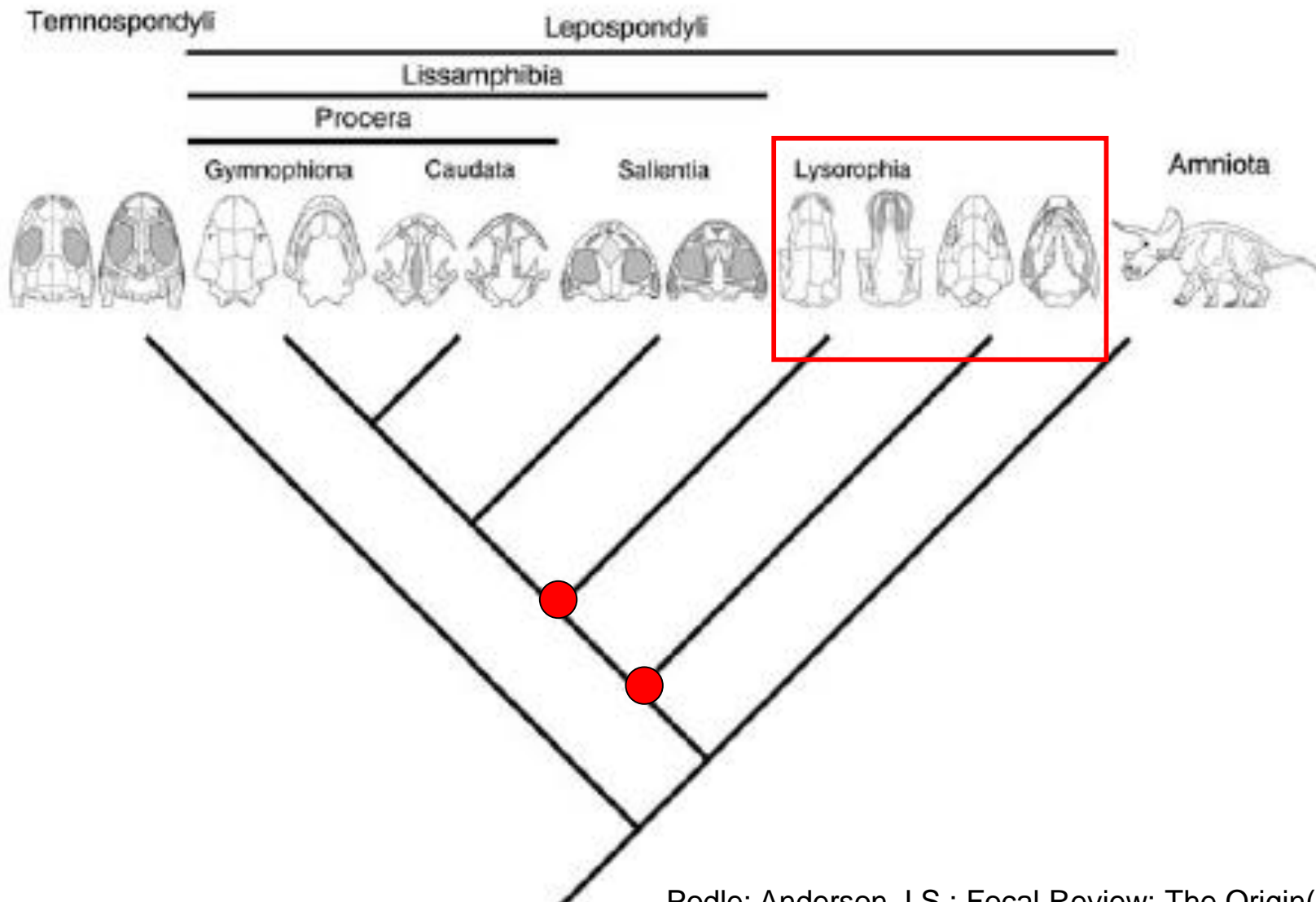


Temnospondyli + Lissamphibia =
sesterské taxony

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

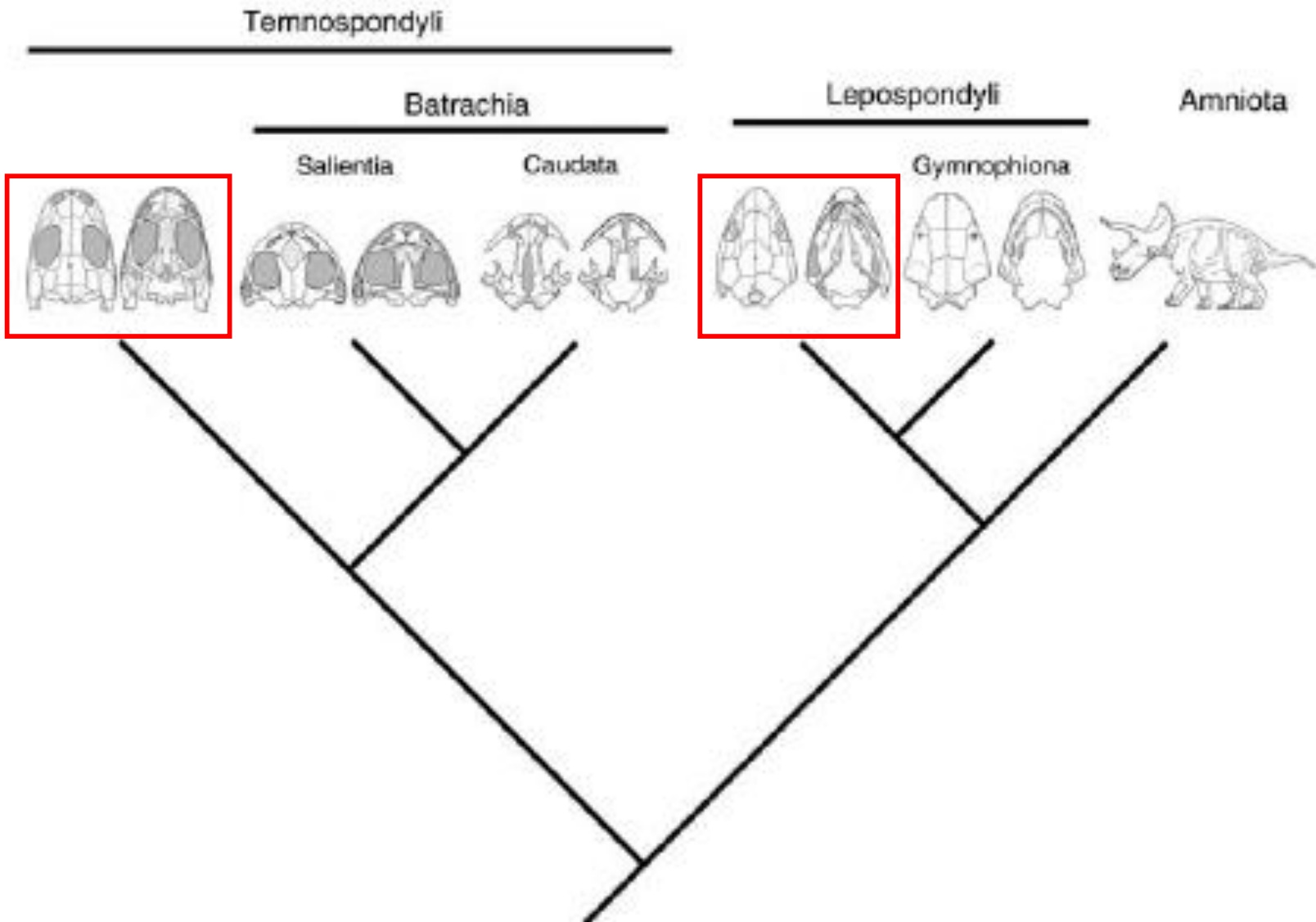


Lepospondylní hypotéza



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

Dyfylie hypotéza



Amphibia

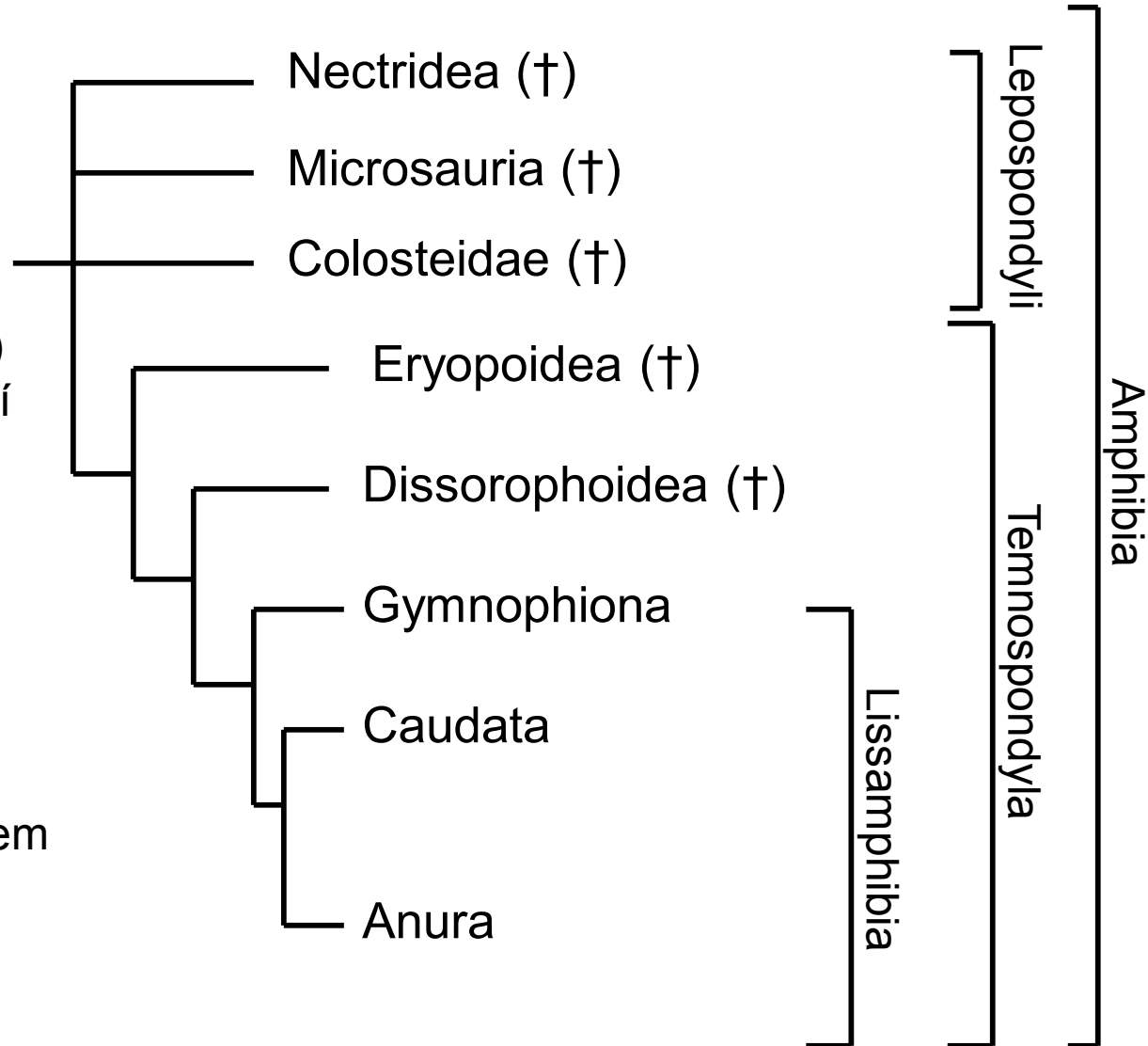
vytvořeno zápěstí i zánártí
redukce prstů na ruce
larva

Leptospondyli (srostloobratlí)
hadovití, nerozvinuta osifikační
centra obratlů
zuby bez vrásnění

Temnospondyla
segmentovaná páteř
jasná těla obratlů, intercentra
1 intercentrum = 1 obratel
collumela v kontaktu s bubínkem
zvuk šířen vzduchem!
Permská radiace

Lissamphibia

Amphibia = nejen červoři, mloci, žáby ale i vyhynulí bazální tetrapodi (krytolebcí) i předci obojživelníků (Temnospondyli)



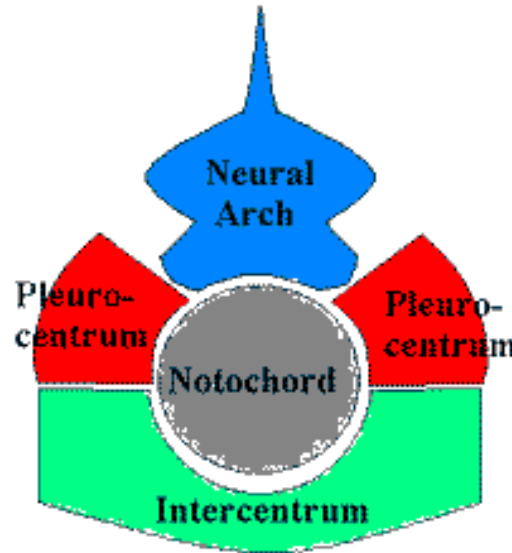
Osifikace těl obratlů:
intercentrum a pleurocentra

Raní tetrapodi:
intercentrum + pleurocentra

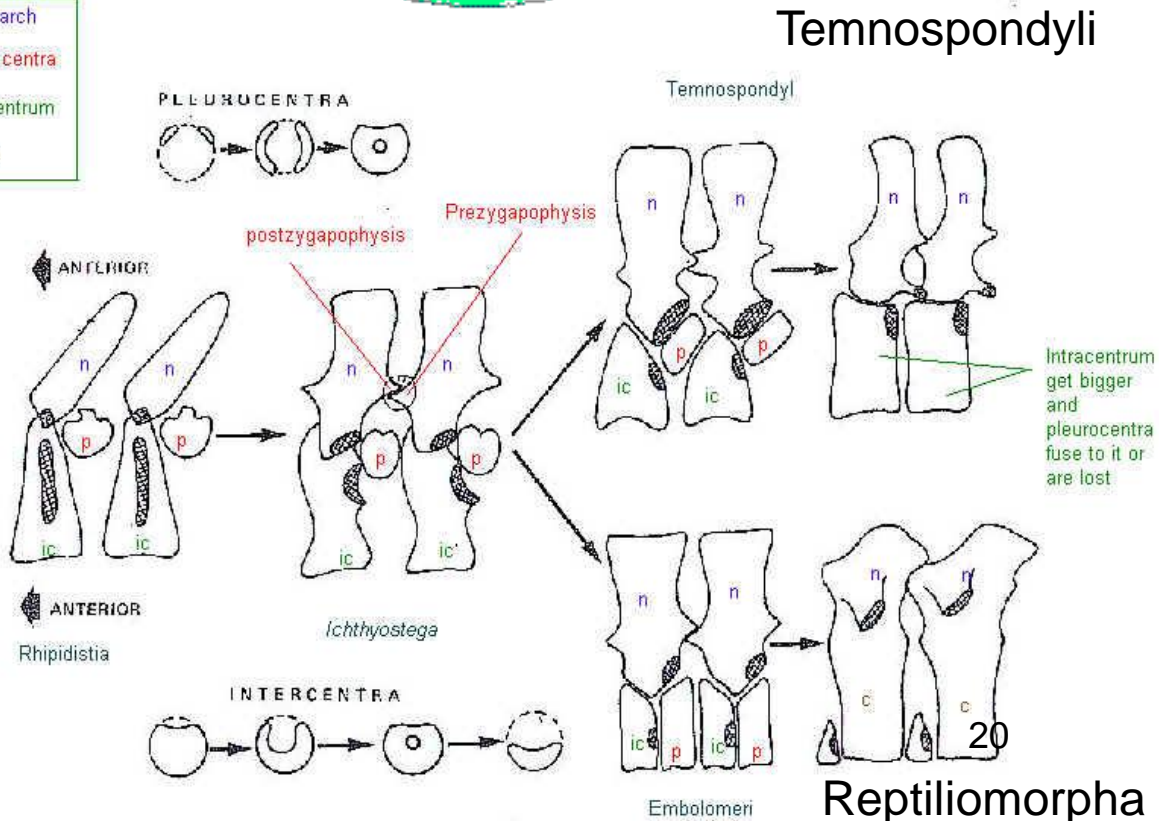
Lepospondyli:
nerozlišeno

Temnospondyli:
intercentrum (ic)

Reptiliomorpha (Amniota):
pleurocentra (p)



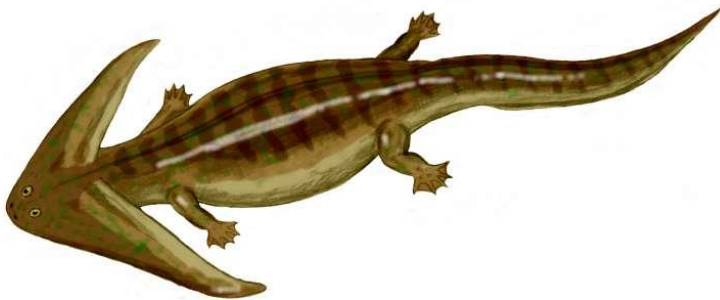
n = neural arch
p = pleura centra
ic = intercentrum
c = centra



„Lepospondyli“ („srostloobratlí“)

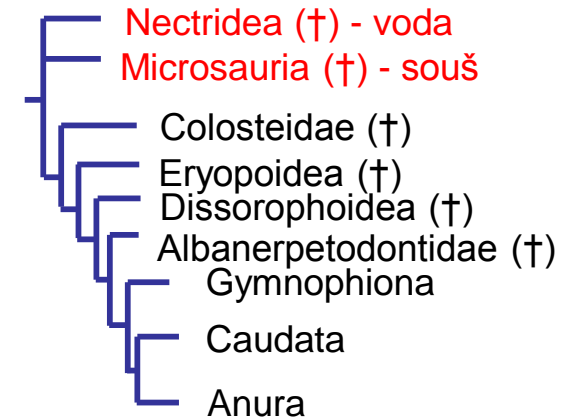
- rozpad na několik řádů vymřelých obojživelníků
- od karbonu do permu
- hadovité tělo
- osifikační centra obratlů nerozlišena
- zuby bez zvrásnění

Nectridea



Diplocaulus (1,3m, perm, Nectridea)

Eoscopus – lebka



Microsauria



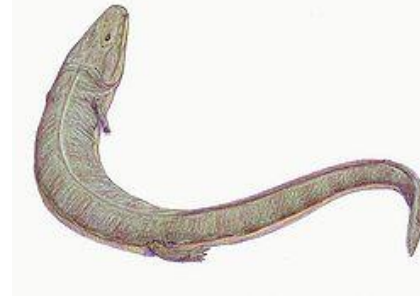
Microbrachis (15 cm, karbon, u Nýřan)



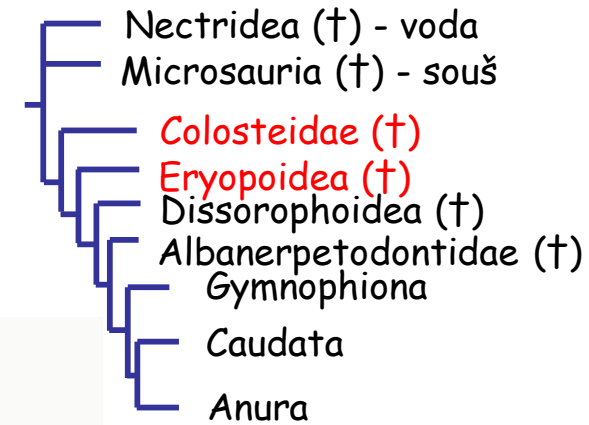
Temnospondyli

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

Colosteidae (†)



Colosteus

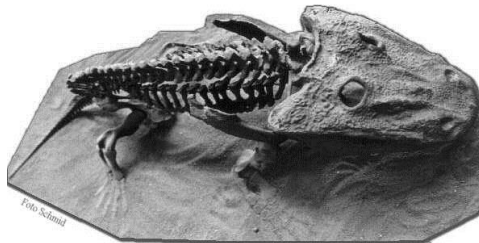
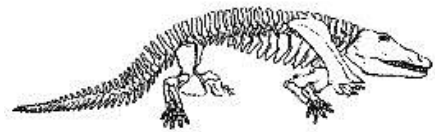


Eryopoidea (†)

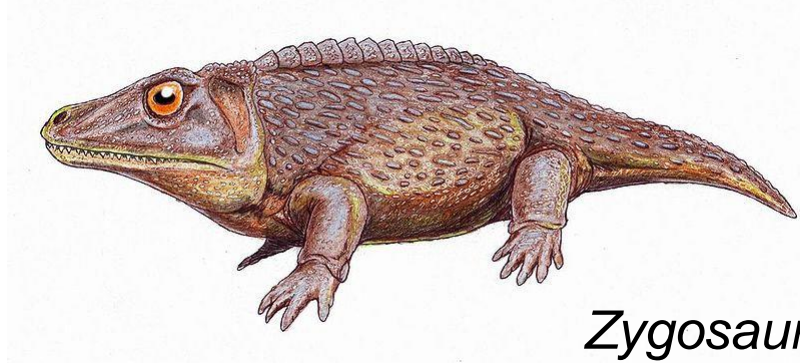
karbon-perm, specializovanější,
život jako dnešní krokodýlové



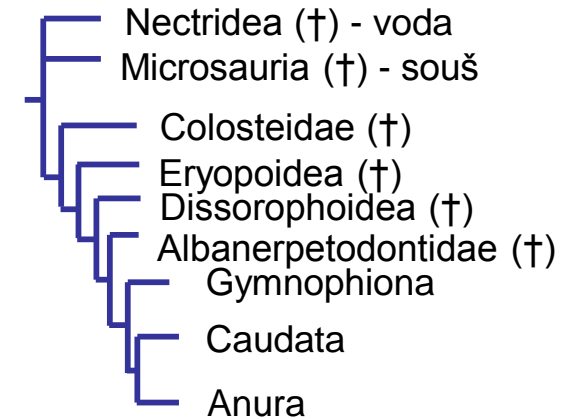
Eryops



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



Zygosauros

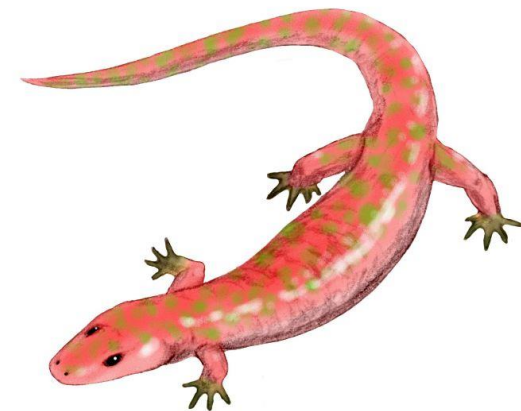


Albanerpetodontidae (†) - Allocaudata (†)

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



Albanerpeton



Lissamphibia – obojživelníci

Nahé slizké tělo, slabě rohovatějící kůže

Ztráta aquatických znaků po metamorfóze larvy

Rozvoj párových končetin

larva herbivorní, adult – carnivorní

Sladkovodní původ, nejsou v moři

Ektotermní, hibernace, estivace

max. *Andrias davidianus* (1,8 m; 10 kg)

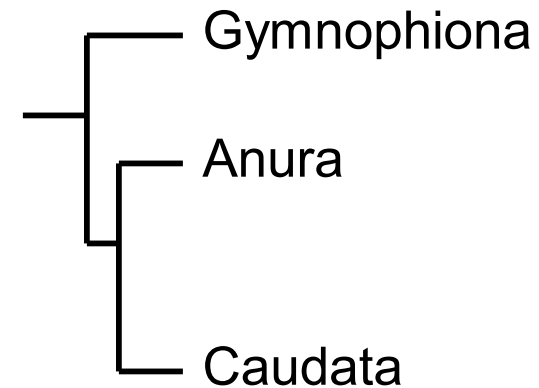
Conraua goliath (40 cm, 7 kg)

Caecilia thompsoni (1,5 m)

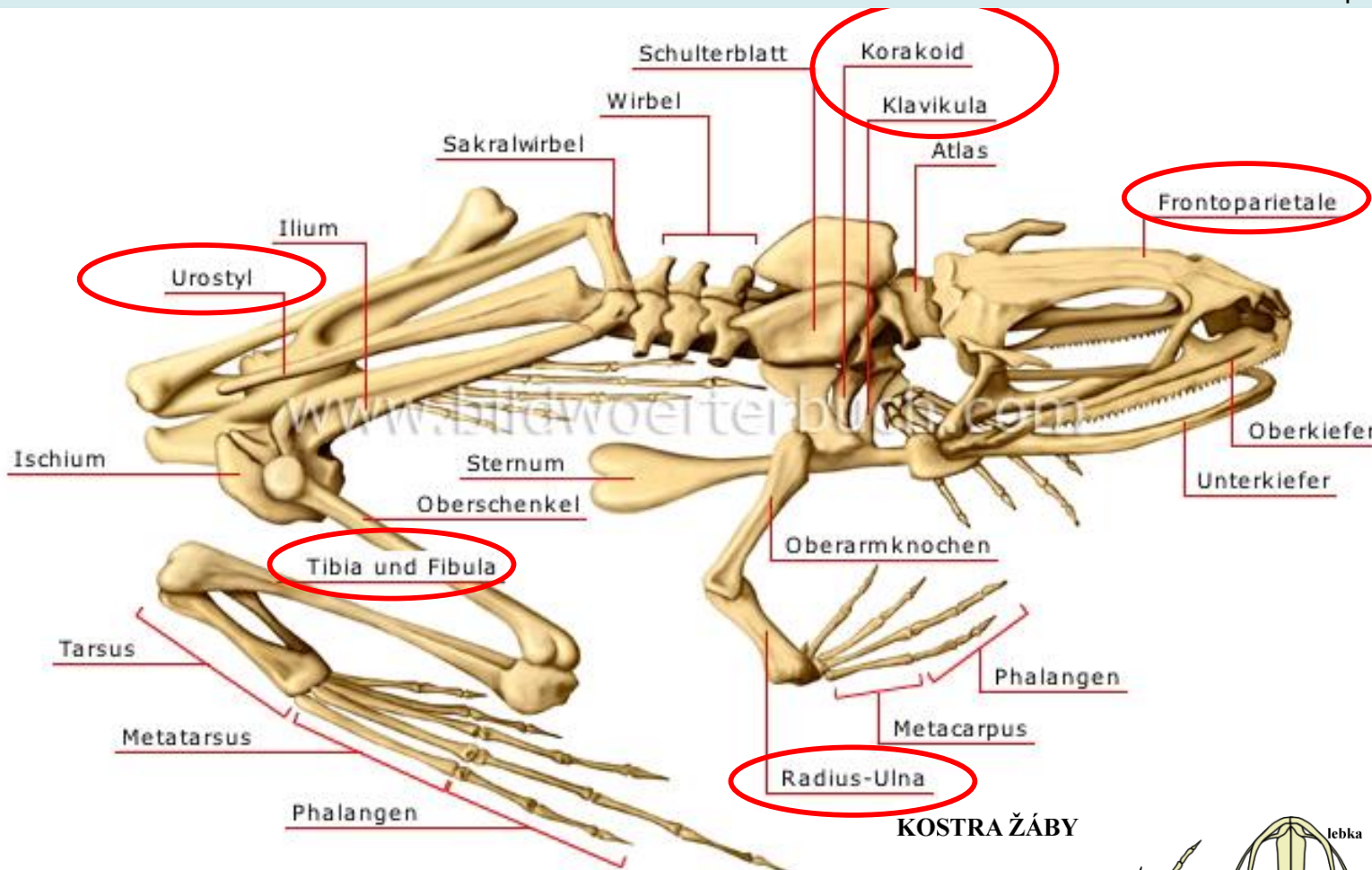
min. *Psyllophryne* – ropušenka – 1cm

Sminthilus – bezblanka 11 mm

Leptodactylidae – *Eleutherodactylus* 1 cm

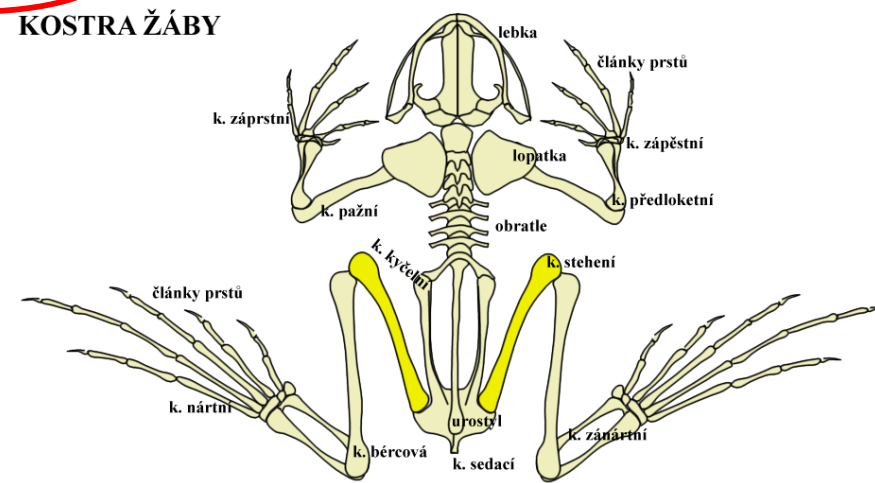


- **mnohobuněčné slizové (i jedové) žlázy – kožní dýchání**
- **osifikovaná kostra**, obratle amphicoelní, opistocoelní i procoelní obratle,
- **krk** - 1. krční obratel -atlas, axis není vytvořen, žebra zkrácená - jen u ocasatých, sternum u žab
- **redukce dermatokrania**, sek. autostylie, collumela, bez skřelí
- lopatkové pásmo: **bez spojení s lebkou**
- pánevní pásmo: tenké kůstky -ilium, ischium (kost), pubis (chrupavka) – **pánev spojena s páteří, u žab srůstý - os antebrachii (radius, ulna), os cruris (tibia, fibula), urostyl**
- smysly: **chemoreceptory**-chuť v ústech, hltanu, na papilách jazyka -pohárky; čich –nosní chodby, **vomeronasální** (Jacobsonův) orgán; **proudový orgán jen u larev**, **ucho** -velký sacculus, u žab tympanum s columellou, u ocasatých operculum-chvění z lopatky na oválné okénko, u červorů chybí střední ucho ve vodě na dálku, na souši na blízko
oko –barevné vidění, posun čočky od sítnice, **3 víčka (mžurka)**, u žab parietální oko – ve vodě na blízko, na souši na dálku



čelní a temenní kosti nesrostlé

KOSTRA ŽÁBY



TS: svalnatý pohyblivý jazyk, zuby homodontní, polyfiodontní, **zuby často i na patře**, larvy rohovitě **odontoidy**, **polykání zatahováním očních bulev**, kloaka, velká játra se žlučníkem

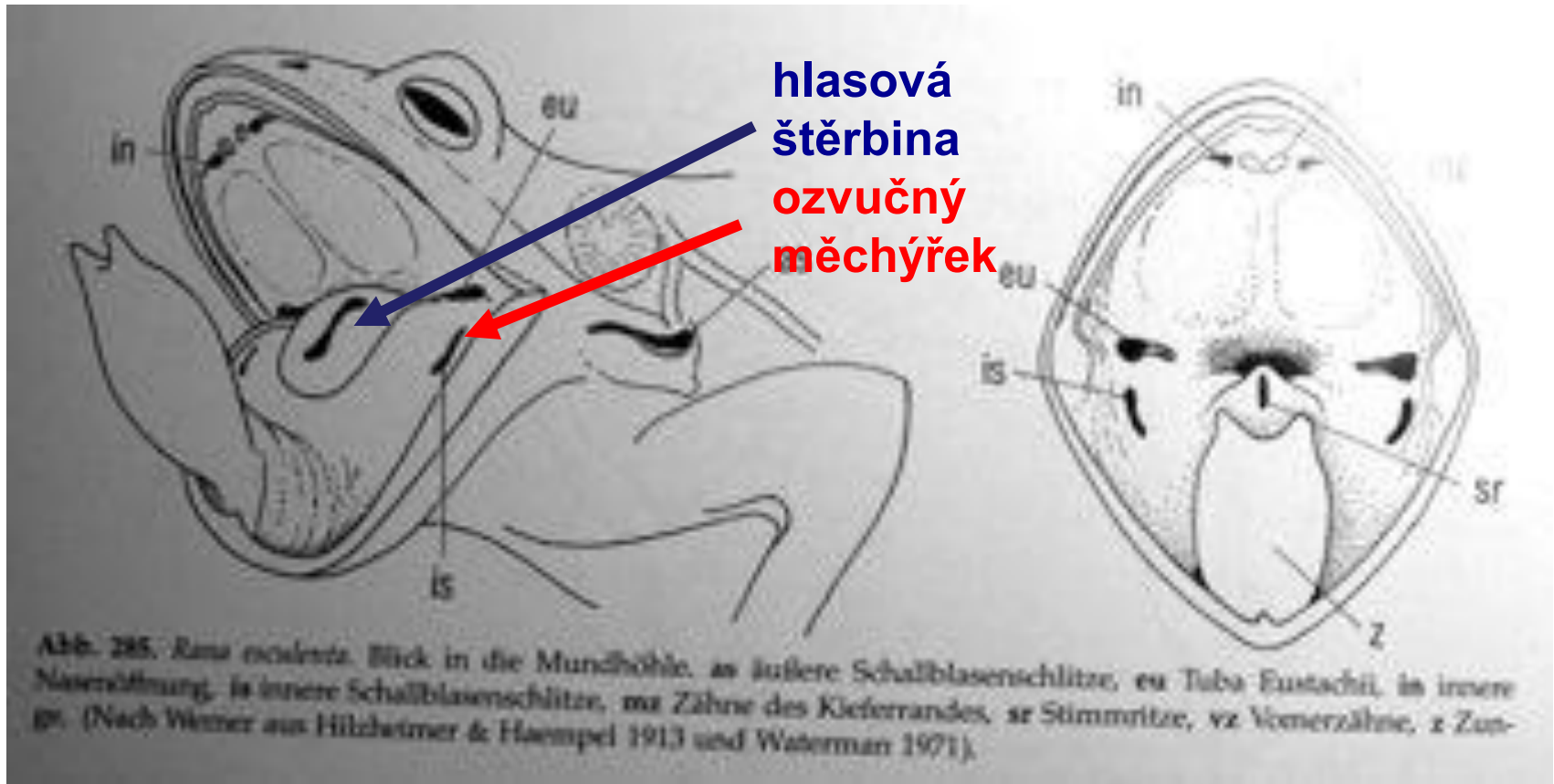
•DS: larva –vnější kožní žábry, 3 páry vnitřních žaber jen u pulců žab, u dospělých **tenkostěnné plíce**, pumpování vzduchu spodinou úst, u žab – **rezonanční měchýřky** samců, kožní dýchání, dýchání sliznicí ústní dutiny

•CS: larva - **rybího typu, ale již 2 síně**; dospělec –**plicní oběh**, plícně kožní tepny

•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, metamorfóza larvy řízena tyroxinem, **u ocasatých často neotenie (pedomorfoza)**

•Ekol: teplota, vysoká vlhkost, chemie substrátu; živočišná potrava, býložraví jen pulci, epigamní projevy, **spermatofory** u ocasatých, **amplexus u žab**, kopulace u červorů



Metamorfoza – radikální přestavba střeva, vytvoření žaludku a diferenciacie epitelu (krypty)

složité proces regulovaný diversifikovaným komplexem tyreoidních hormonů

neotenie = pedomorfóza, dospělci si zachovávají znaky larev

neúplná – proběhla jen částečně, Proteidae, Cryptobranchidae - nelze uměle vyvolat metamorfózu

úplná – dokončená, larvy s gonádami, Amblystomatidae, Plethodontidae – lze vyvolat, dospělci stejní jako larvy

7 – 8 °C – strnulost, tropy

- vodní, stromoví, suchozemští, žijící v zemi

- rozmnožování vnější, nepřímé vnitřní

žáby – 5422

ocasatí – 558

červoři – 172

od roku 1985 počet druhů o 35%, hlavně žáby

Anura (frogs and toads) (5891)

[Allophrynidae](#) (1)
[Alytidae](#) (5)
[Arthroleptidae](#) (141)
[Ascaphidae](#) (2)
[Bombinatoridae](#) (10)
[Brachycephalidae](#) (44)
[Brevicipitidae](#) (27)
[Bufonidae](#) (544)
[Calyptocephalellidae](#) (4)
[Centrolenidae](#) (151)
[Ceratophryidae](#) (88)
[Ceuthomantidae](#) (3)
[Craugastoridae](#) (114)
[Cycloramphidae](#) (104)
[Dendrobatidae](#) (274)
[Discoglossidae](#) (7)
[Eleutherodactylidae](#) (202)
[Heleophrynidae](#) (6)
[Hemiphractidae](#) (94)
[Hemisotidae](#) (9)
[Hylidae](#) (889)
[Hylodidae](#) (42)
[Hyperoliidae](#) (213)
[Leiopelmatidae](#) (4)
[Leiuperidae](#) (79)
[Leptodactylidae](#) (100)
[Megophryidae](#) (148)
[Microhylidae](#) (469)
[Myobatrachidae](#) (128)
[Nasikabatrachidae](#) (1)
[Pelobatidae](#) (4)
[Pelodytidae](#) (3)
[Pipidae](#) (32)
[Ranidae](#) (1377)
[Rhinophrynidae](#) (1)
[Scaphiopodidae](#) (7)
[Sooglossidae](#) (4)
[Strabomantidae](#) (560)

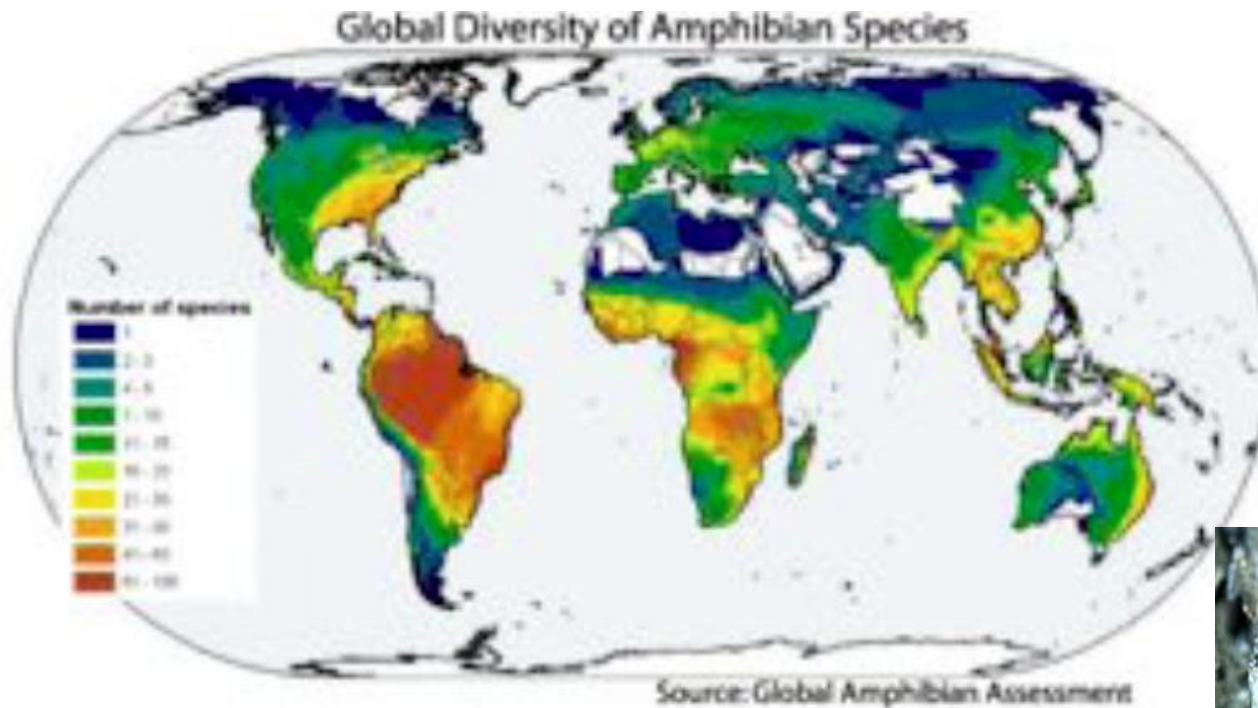
Caudata (salamanders) (585)

[Ambystomatidae](#) (32)
[Amphiumidae](#) (3)
[Cryptobranchidae](#) (3)
[Dicamptodontidae](#) (4)
[Hynobiidae](#) (53)
[Plethodontidae](#) (394)
[Proteidae](#) (6)
[Rhyacotritonidae](#) (4)
[Salamandridae](#) (82)
[Sirenidae](#) (4)

Gymnophiona (caecilians) (186)

[Caeciliidae](#) (104)
[Ichthyophiidae](#) (46)
[Rhinatrematidae](#) (10)
[Scolecomorphidae](#) (6)
[Typhlonectidae](#) (13)
[Uraeotyphlidae](#) (7)

druhová diverzita v tropech
malé areály
červoři - tropy
ocasatí – Laurasie
žáby - specifické



Lissamphibia

Apomorfie

Ztráta ploutevních paprsků - chiropterygium specifické stavby

Vymizení nepárových ploutví

Kloubní spojení lebky a páteře

Přestavba hyomandibulare na sluchovou kůstku (collumela)

Uvolnění hrudního pletence od lebky

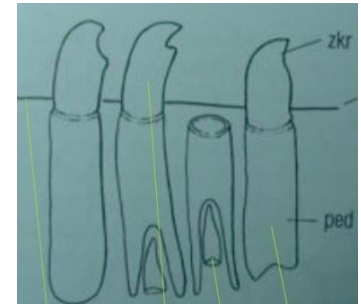
Sternum

Zvětšení pánevního pletence, spojení s páteří

Zdokonalení plic, chrupavčitá výztuha průdušnice, hrtan, jazyk

pedicelární zuby

chybí u některých larev
jinak apomorfie skupiny



reprodukce vázaná na vodní prostředí

červoři – vnitřní oplození, larvální vývoj ve vajíčku
 ocaseť – vnitřní oplození, larva, vnější žábra
 žáby – vnější oplození, larva pulec



© Rune Midtgaard



© Philip Bowles



Kůže - dýchání, jedové žlázy protiplísňová a protibakteriální fce
jiné antipredační mechanismy
přímá sekrece jedu (u ropuch)
ostnitá žebra – *Pleurodeles*
aktivní únik – u žab

Phyllobates terribilis, pralesnička strašlivá
Nejjedovatější, (20x účinnější jed než u jiných spp.)



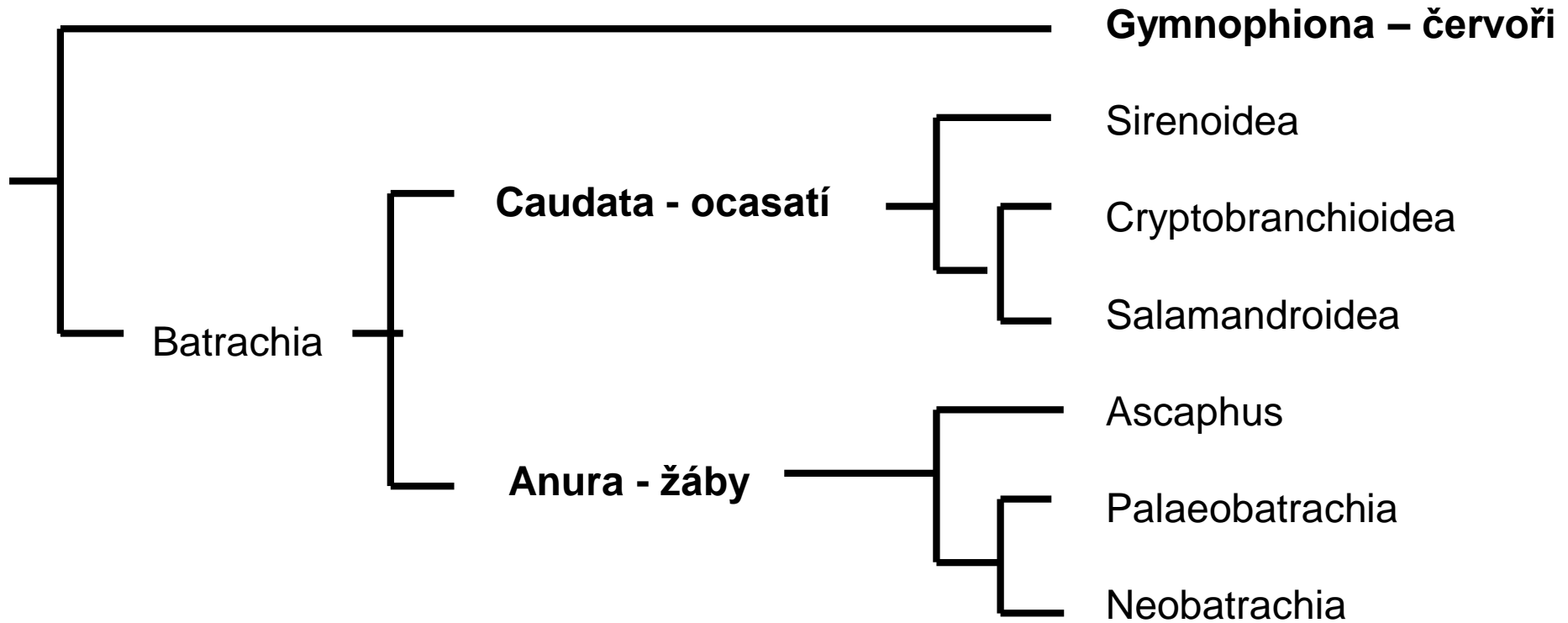
<https://www.youtube.com/watch?v=-qmiXWc-vm0>

tanec čolků

<https://www.youtube.com/watch?v=aPOPo-LmQII>

Lissamphibia

!



Gymnophiona - červoři

(Lat. Amerika, tropická Afrika, Indie)

6 čeledí, 34 rodů



Nemají končetiny, červovitý trup, kroužkování, osifikovaná kompaktní lebka, ve vodě a v půdě, silná dolní čelist, osifikované šupiny, vnitřní oplození, kopulace – u kloace phallogdaeum, ovi i viviparie, mladí mají zuby - vyhrabání se, ukousávání děložní sliznice matky



Rhinatremitidae – pačervorovití

Ichthyophiidae – červorovití

Uraeotyphlidae – indočervorovití

Caeciliidae – cecíliovití

Scolecormorphidae – afročervorovití

Typhlonectidae – červorovcovití - vodní

Červorovec
Typhlonectes natans

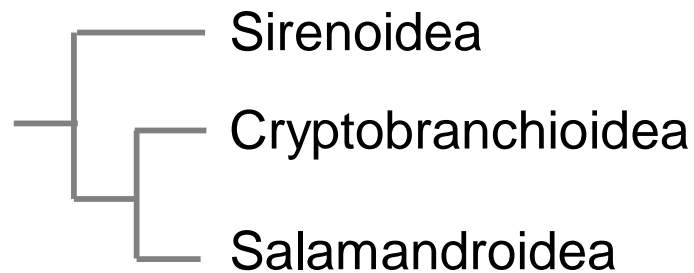


Siphonops
cecílie



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

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



Caudata – ocasatí

Cryptobranchioidea	}	Hynobiidae (5;31) - pamlokovití (Asie)
		Cryptobranchidae (2;2) - velemlokovití (Jap, Čína, sv. S-Ameriky)
Sirenoidea		Sirenidae (2;3) - surýnovití (jv. USA)
	}	Amphiumidae (1;3) - úhoříkovití (jv. S-Ameriky)
		Proteidae (2;6)- macarátovití (sv. S-Ameriky, Slovinsko)
Salamandroidea		Salamandridae (14;43) - mlokovití (holarctis)
		Ambystomatidae (4;60)- axolotlovití (S-Amerika, Mexiko)
		Plethodontidae (20;168)- mločíkovití (Amerika, Evropa - Hydromantes)

pouze severní polokoule, 8
čeledí dlouhé tělo s ocasem
neotenie

Sirenidae – surýnovití jv. USA

larva



Trvale neoteničtí (pedomorfie), vnější žábra plochý ocas s lemem, **jen přední nohy** bez víček, rohovité lišty (zobák), patrové zuby, bahnité vody chudé na O₂

Pamlokovití, Hynobiidae
pamlok - *Hynobius*



Do 15 cm, 5 prstů na zadní noze, funkční plíce
patrové zuby v políčkách nebo příčných řadách
palearkt

pamlok - *Batrachuperus*

Velemlokovití, Cryptobranchidae
velemlok - *Andrias*, Čína



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

velemlok - *Cryptobranchus*



Amphiumidae - úhoříkovití

JV S-Ameriky, až 1 m, **neoteničtí trvale**,
dospělci bez vnějších žaber a s plícemi,
bez jazyka, **dva páry drobných končetin**,
zuby na čelistech i patrové zuby
vnitřní oplození

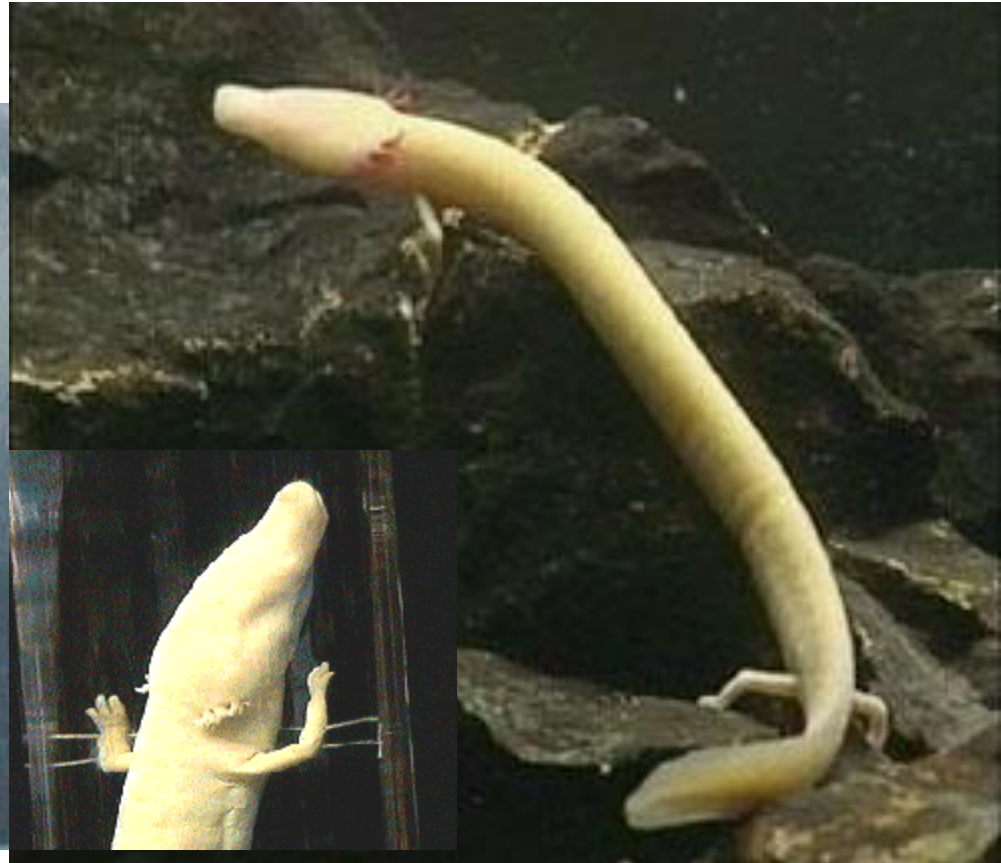


úhořík - *Amphiuma*



Proteidae - macarátovití

žábronoš - *Necturus*



S-Amerika, Slovinsko, do 50 cm, trvale neoteničtí, vnější žábry, chybí maxila, dobné končetiny, **žábronoši** 4+4 prsty, pigmentovaní, s očima, červené žábry

macarátí, 3+2 prsty, bez očí, troglobiont, Dinárský kras ale i pigmentace a oči – *P. anguinus parkelj* (1994)- JV Slovinsko (Jelsevnik)

Ambystomatidae - axolotlovití

USA, Mexiko, až 35 cm, pozemní robustní, samice rozmnožující se gynogenezí, patrové zuby v příčných řadách, pedomorfóza, larvy se širokou hlavou a 4 páry žaberních štěrbin

A. mexicanum



larva axolotla - *Ambystoma*



axolotl - *Ambystoma tigrinum*



Plethodontidae - mločikovití

mločík (*Plethodon*)



mločík (*Hydromantes italicus*)



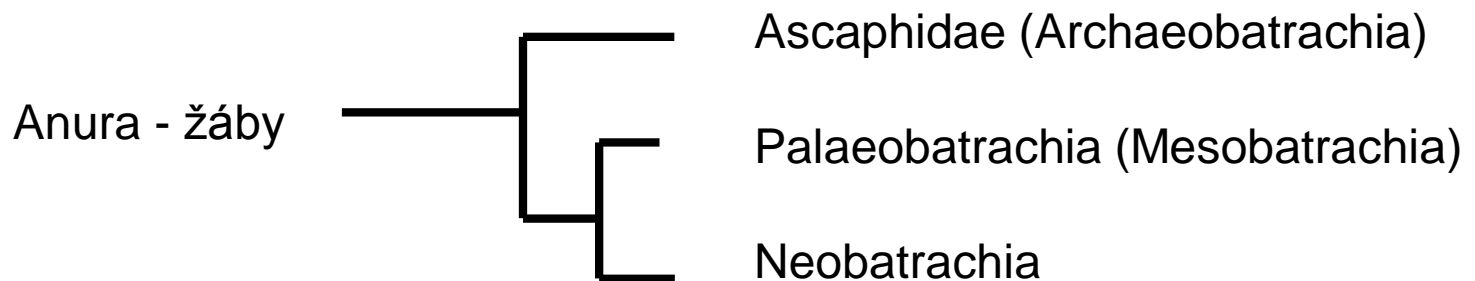
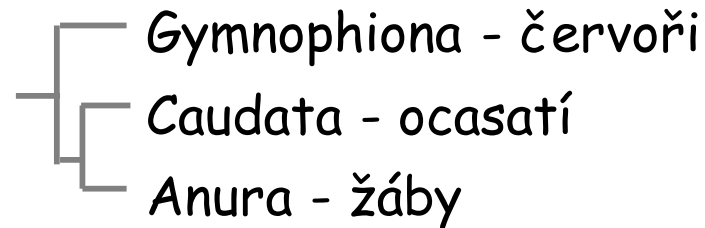
Amerika, Evropa, **kožní dýchání, bez plic**,
nasolabiální rýha - hledání potravy, partnera
vymrštitelný jazyk jako chameleon

Salamandridae - mlokovití

Holoarktický výskyt, ozubené čelisti, řady patrových zubů protaženy dozadu, plíce, ovo, ovoviviparní, aposematické, zbarvení, svatební zbarvení samců



Anura



Trias - 9 volných obratlů a urostyl, prodloužená pánev, ztráta ocasu, dlouhé nohy, vokalizace, více než 5000 druhů, 27 čeledí

Ascaphidae - ocasatkovití (1;2) + **Leopelmatidae** (1;3) (zap. S-Ameriky, N. Zéland)

Palaeobatrachia

Leiopelmatidae - leiopelmovití (4)

Pipidae - pipovití (35)

Discoglossidae - kuňkovití (22)

Neobatrachia

Bufonidae - ropuchovití (544)

Hylidae - rosníčkovití (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 N.Zeland, USA

Pipidae: *Pipa* J.Amerika

Afrika *Xenopus*



ocas slouží ke kopulaci,
bez kostry, amficoelní obratle

nemají jazyk
opistocoelní obratle

dráčky na prstech

Discoglossidae - kuňkovití

Alytes



Bombina



přirostlý jazyk
opistocoelní obratle
volná rudiment. žebra
Discoglossus



případně Bombinatoridae,
Alytidae

Pelobatidae - blatnicovití, hlavně Asie

Pelobates vychlípitelný jazyk, amficoelní obratle



Scaphiopodidae, USA



Dendrobatidae - pralesničkovití

Dendrobates, *Phyllobates*



Megophryidae -
pablatnicovití, JV
Asie

Pelodytidae –
blatničkovití,
Evropa, Kavkaz



Ranidae - skokanovití

Conraua goliath veleskokan goliáší Af*Lithobates catesbeianus* s. volský SAm

Foto: K. Rozínek

Rhacophoridae - létavkovití Afrika, Asie
Rhacophorus



pěnová hnízda na listech nad vodou

Bufoidea - ropuchovití
Anaxyrus americanus r. obrovská



Bidderův orgán samců

Epidaleia calamita



Bufo bufo

Bufo viridis



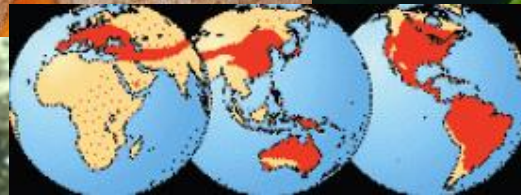
Evropa, Afrika, Asie, stř. a J-Am

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

Atelopus*Atelopus spumarius**Nectophrynoides viviparous*

Hylidae - rosníčkovití
Agalychnis - listovnice

Phyllomedusa - listovnice
 Afrika, Austrálie, J. Amerika



zuby na horní čelisti a patře

Hylidae

Hyla - rosnička*Hyla arborea* - r. zelenáParosničkovití (*Microhylidae*)Parosnička indická (*Kaloula pulchra*)

Hylidae (**Pelodyadidae**) Austrálie *Rheobatrachus silus* - hvízdalka žaludková
Cyclorana - hvízdalka
 Larvy v žaludku



J a Stř. Amerika *Ceratophrys* - rohatka



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

bezblanky (*Eleutherodactylus*), vodnice (*Telmatobius*)

Eleutherodactylus myersi



Eleutherodactylus petersorum



Pseudophryne corroboree



Eleutherodactylus cf suetus



Leptodactylus fallax



Centrolenidae (4;55) – rosněnkovití
J-Amerika

Centrolene



Centrolene ilex

Rhinodermatidae (1;2) – nosatkovití
J-Amerika

Vývoj pulců v rezonančním
měchýřku na hrdle samce (M)

Rhinoderma darwini - nosatka vačnatá



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

Rhinophrynus dorsalis; Mexiko, hrabavá , myrmecofágní

aktivní lov termitů pod povrchem

půdy (hlava, lepk. jazyk s volnou špičkou), chybí sternum



Phrynomeridae (1;6) - stř. a J-Afrika ?



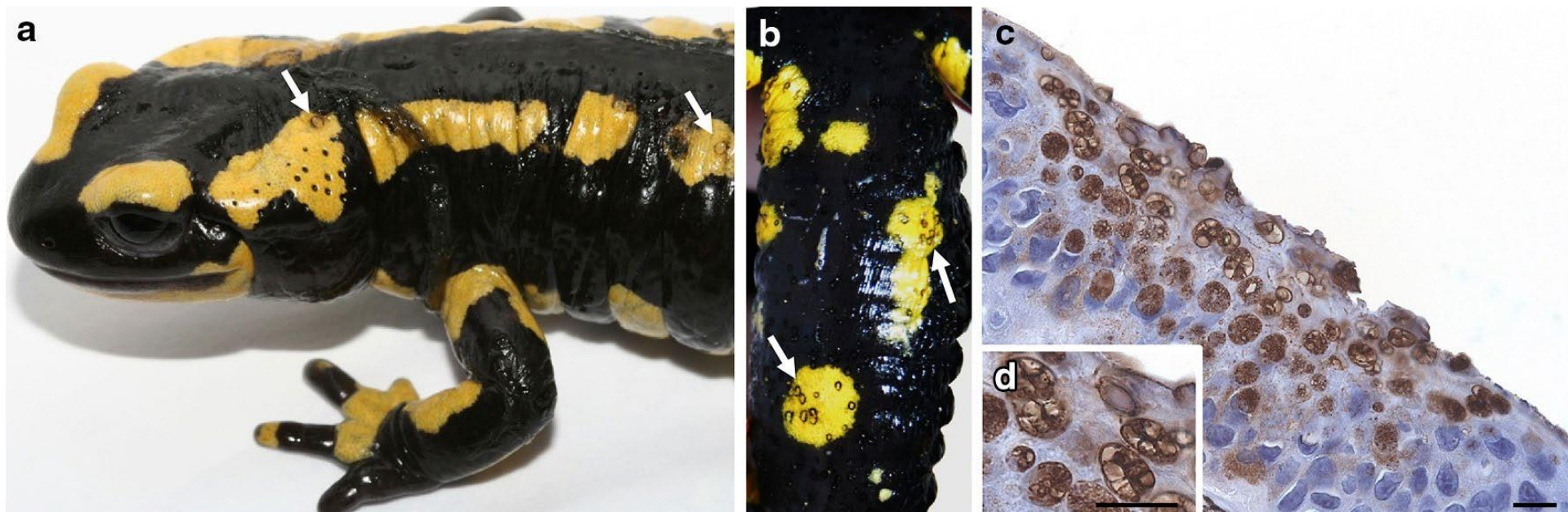
Microhylidae (58;466) – parosničkovití (Afrika, Madagaskar, stř.

a J-Amerika, Asie, Nová Guinea), otluky



Pseudidae (2;12) – žabicovití (J. Amerika) do Hylidae





Batrachochytrium salamandrivorans

masové vymírání ocasatých obojživelníků i žab
Kolaps populací mloka v Belgii, Nizozemí

- Chytridiomycety
- Kontakt mezi jedinci, není v prostředí

