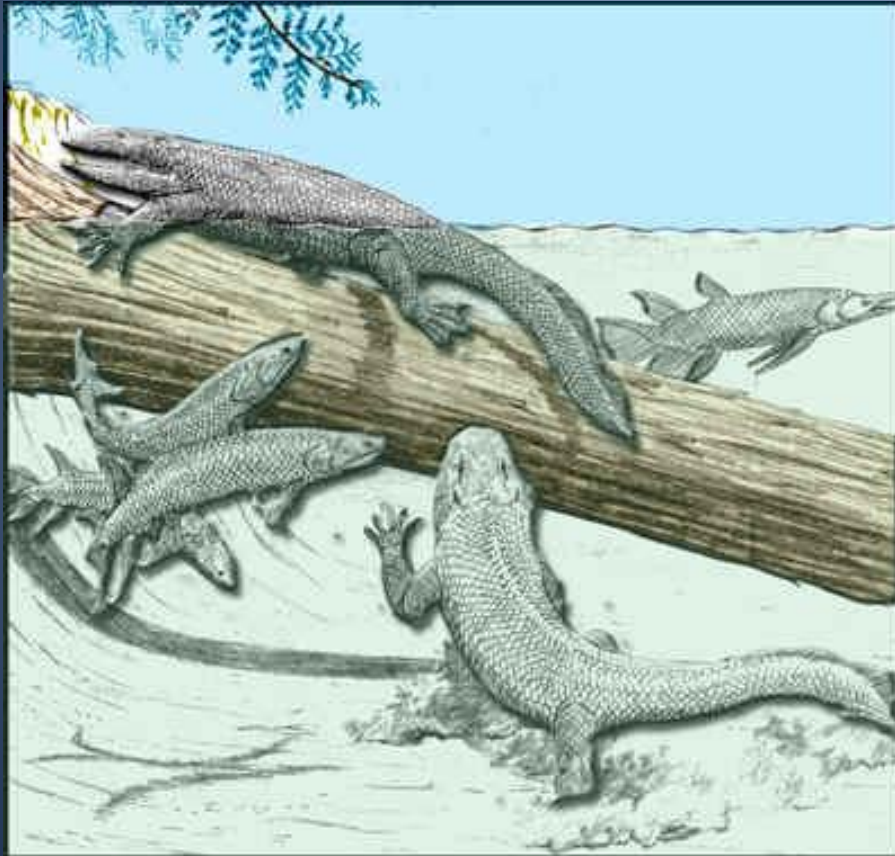


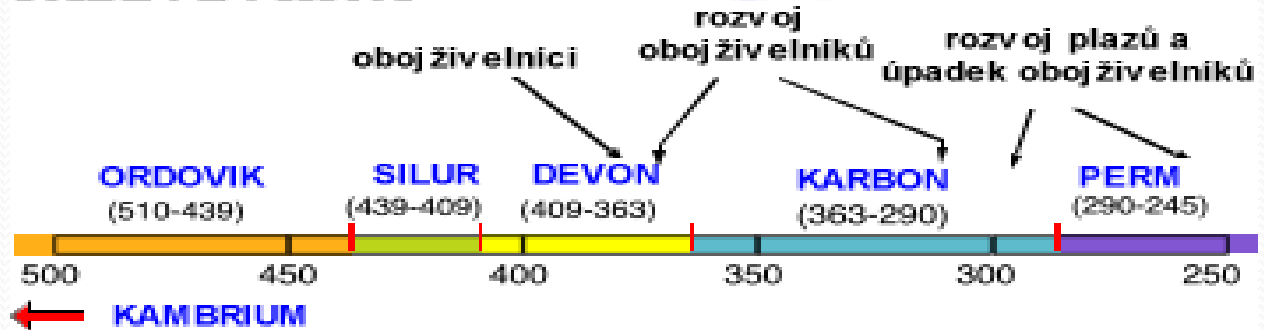
Přechod obratlovců z vody na souš



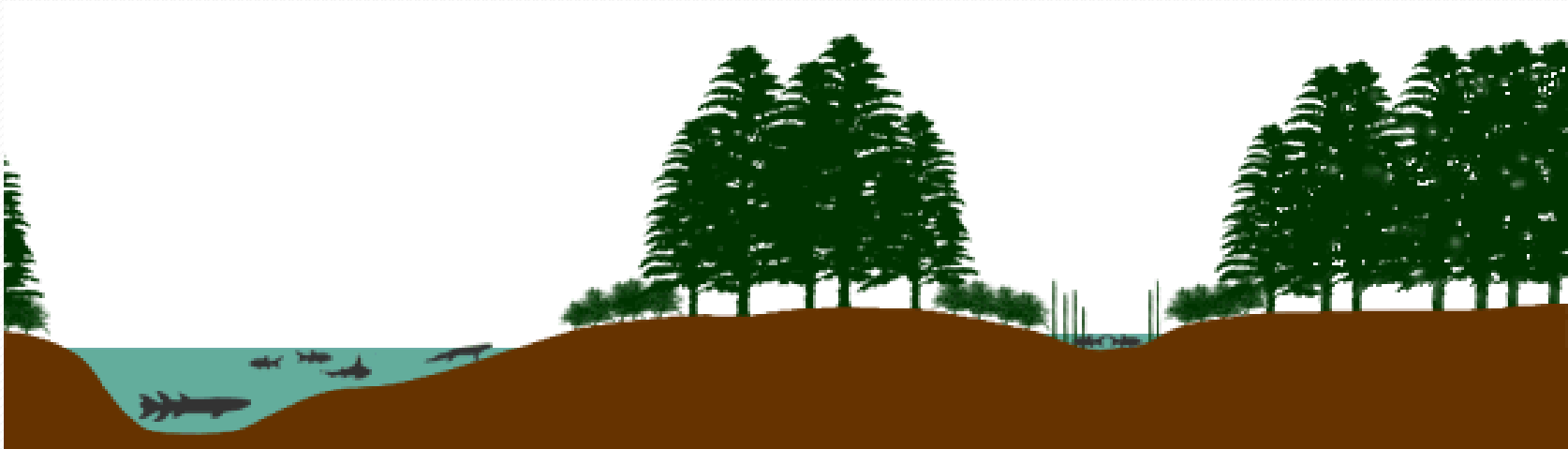
Monika Spáčilová

Kdy?

PALEOZOIKUM



Prvohory – Devon - „období ryb“ - před 365 mil let



Proč?

Ekologické poměry

- výrazně suché klima → vysychání vod
- vznik nových biotopů
- první stromy
- souš zaplavena rostlinami (zarostlé mělčiny a mokřady) → adaptace tetrapodů na mělké vody a bažiny
- Zarostlé mělčiny a mokřady znamenaly nové zdroje potravy a zabezpečovaly útočiště

Jak vzniká suchozemské zvíře ve vodě?

Hypotézy

- Devon – sezónní sucha
- Kompetice o potravu
- Riziko predace



**MORFOLOGICKÉ
ZMĚNY**



Morfologické změny

Změny v tělesné stavbě obratlovců v souvislosti s přechodem na souš:

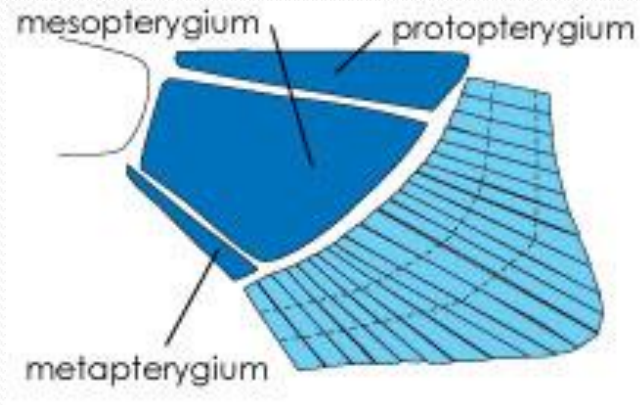
- Potřeba vytvořit dýchací orgány – plíce
- Změna cévní soustavy a složitost srdce - vytvoření dvou krevních oběhů (malý – plicní a velký – tělní)
- Přeměna pahýlkovitých ploutví v končetiny
- Pohyblivé spojení lebky s páteří – pomocí prvního krčního obratle – tzv. atlasu

Morfologické změny - končetina

- Zvětšení hrudního a pánevního kostního pletence
- Vznik kosti křížové
- Spojení žeber s obratli
- Vznik krku
- Změna lebečních proporcí
- Změna smyslových systémů
- Redukce žaberních oblouků
- Redukce řitní a hřbetní ploutve

Vývoj končetin

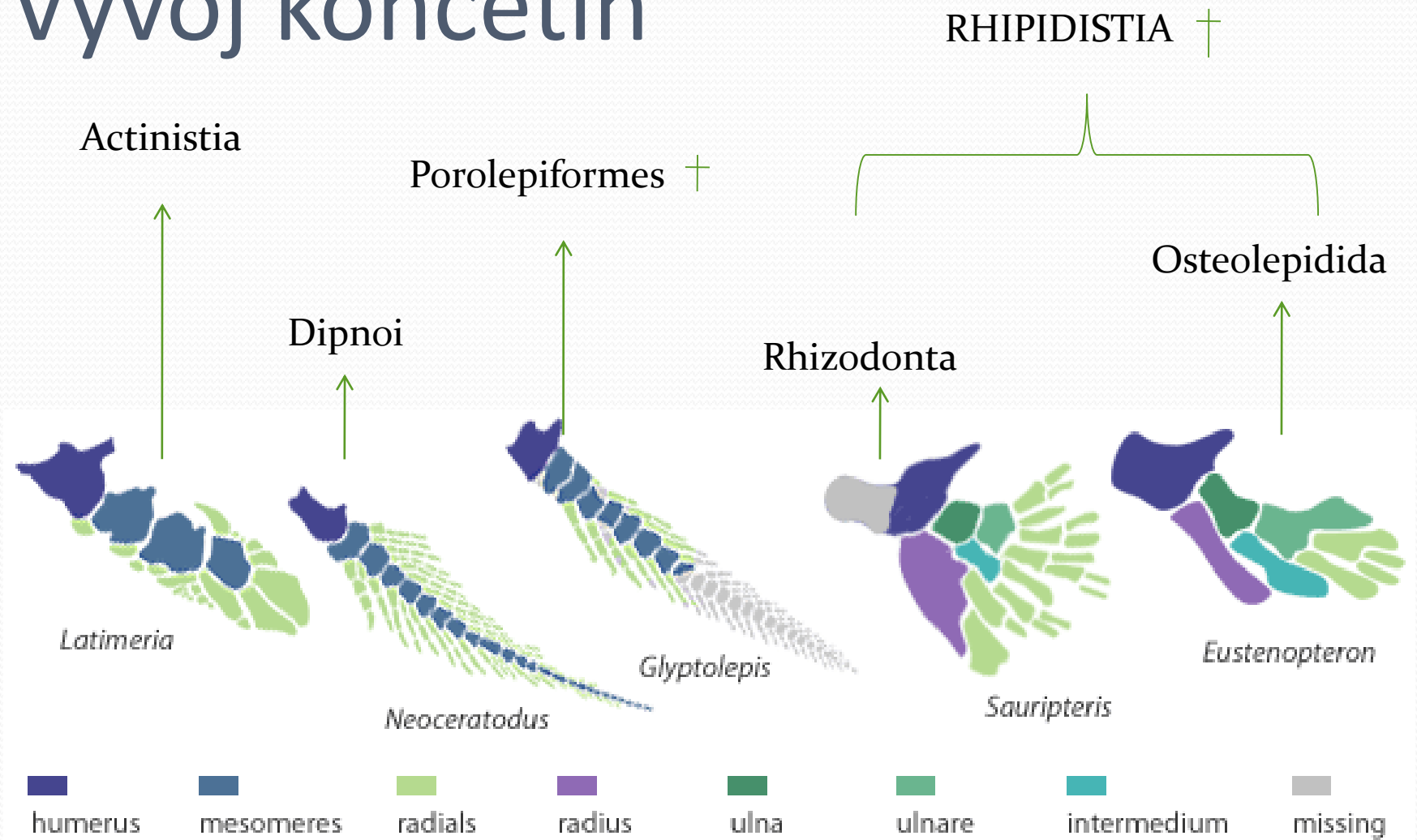
- Tři základní elementy *bazalia* → paprsky *radialia*



obr.:bazalia paryb

- Další vývoj: **Actinopterygii** (Telostei) a **Sacropterygii** (Lalokoploutvé)
 - metapterygium
 - mesopterygium, protoptetygium

Vývoj končetin



**Lalokoploutvé
ryby
(Sacropterygia)**

Dipnoi

Actinistia

Porolepiformes

Rhipidistia

Rhizodontida

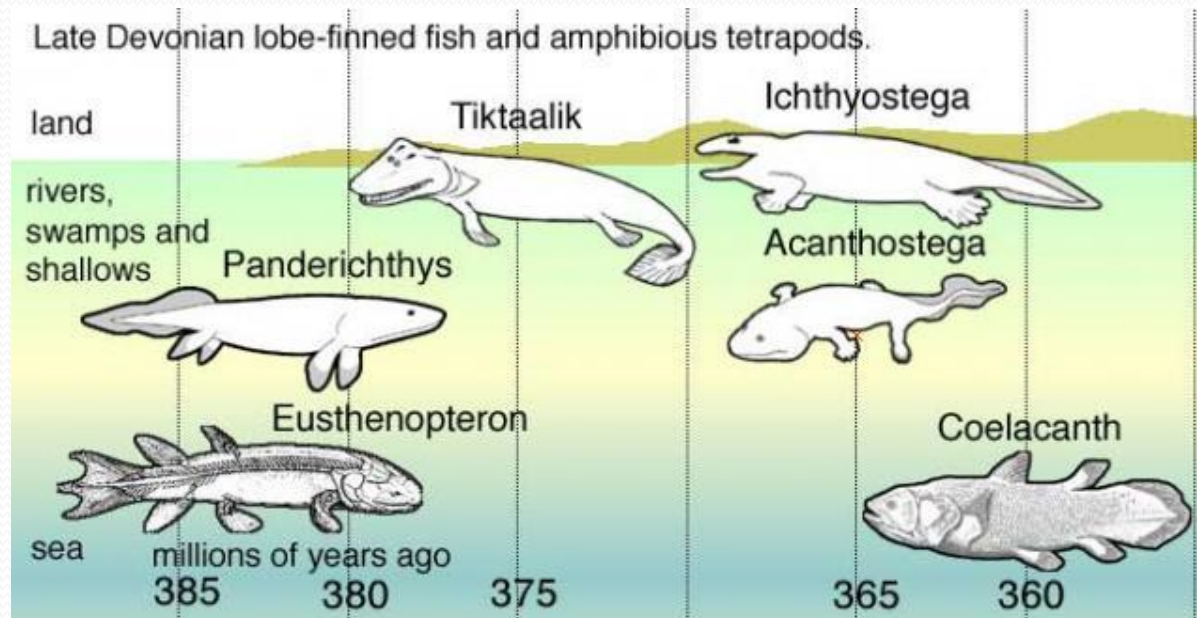
Osteolepidida

TETRAPODA



Rhipidistia

- Nejpodobnější tetrapodům
- Ztráta lepidotrichií
- Postupně ztráta hřbetní a břišní ploutve, zůstávají jen dvě párové ploutve bez prstů
- Vznik prstů z protaženého metapterygia – postaxiální elementy (prsty)



Kompletní **ztráta lepidotrichií** (paprskovitých kostí vycházejících z hlavních kostí ploutve) a jejich **nahrazením prsty**.

TETRAPODA



Osteolepidida
(RHIPIDISTIA)



Tiktaalik



Acanthostega



Tulerpeton



Proterogyrinus



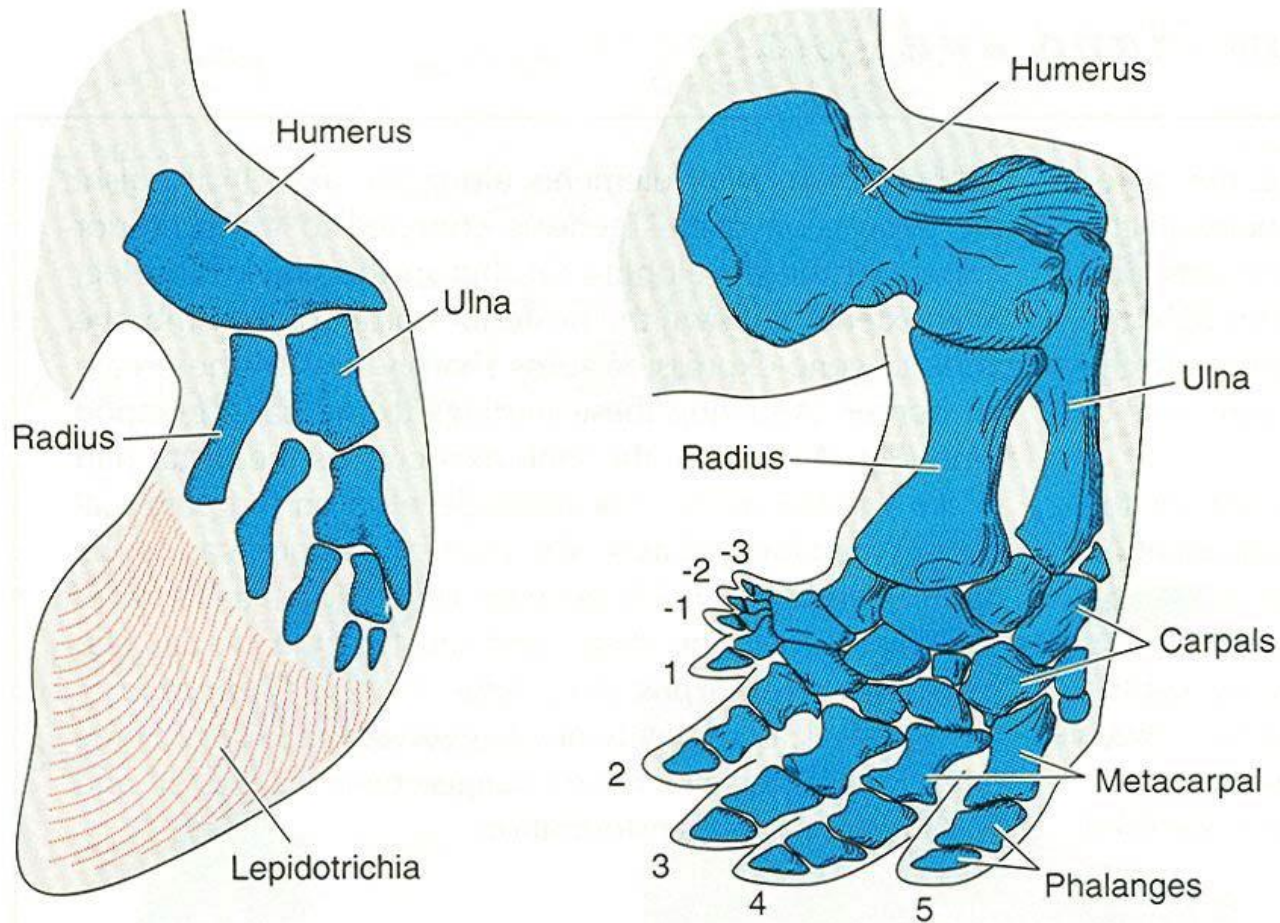
Limnoscelis



Panderichthys

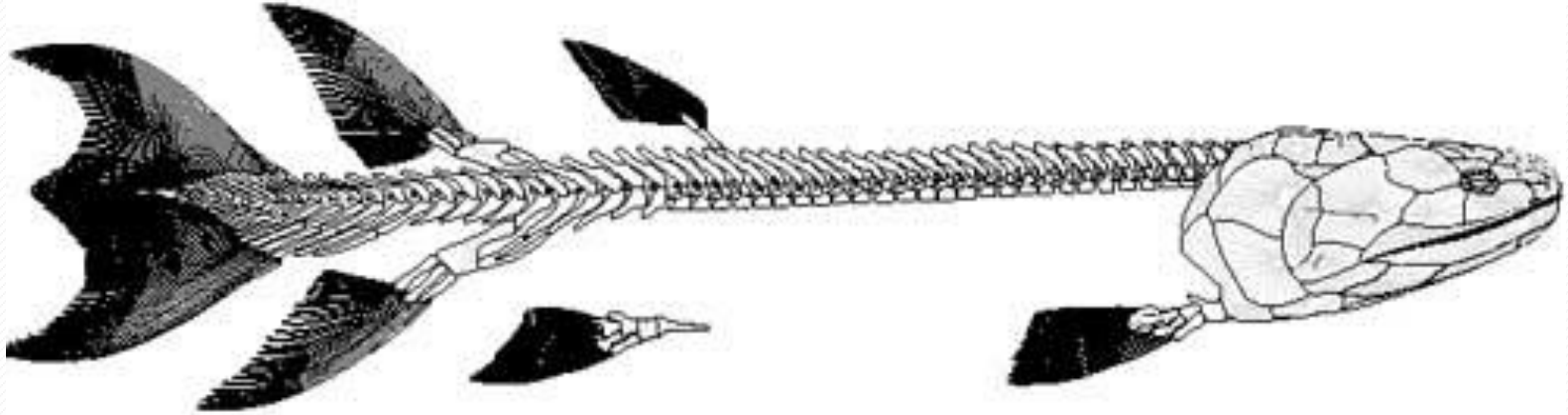
- | | | |
|-----------|---------------------|------------|
| ■ humerus | ■ ulnare | ■ radials |
| ■ radius | ■ intermedium | ■ digits |
| ■ ulna | ■ other wrist bones | ■ inferred |

Ztráta lepidotichrií



A. Pectoral fin of †*Eusthenopteron*

B. Pectoral limb of †*Acanthostega*



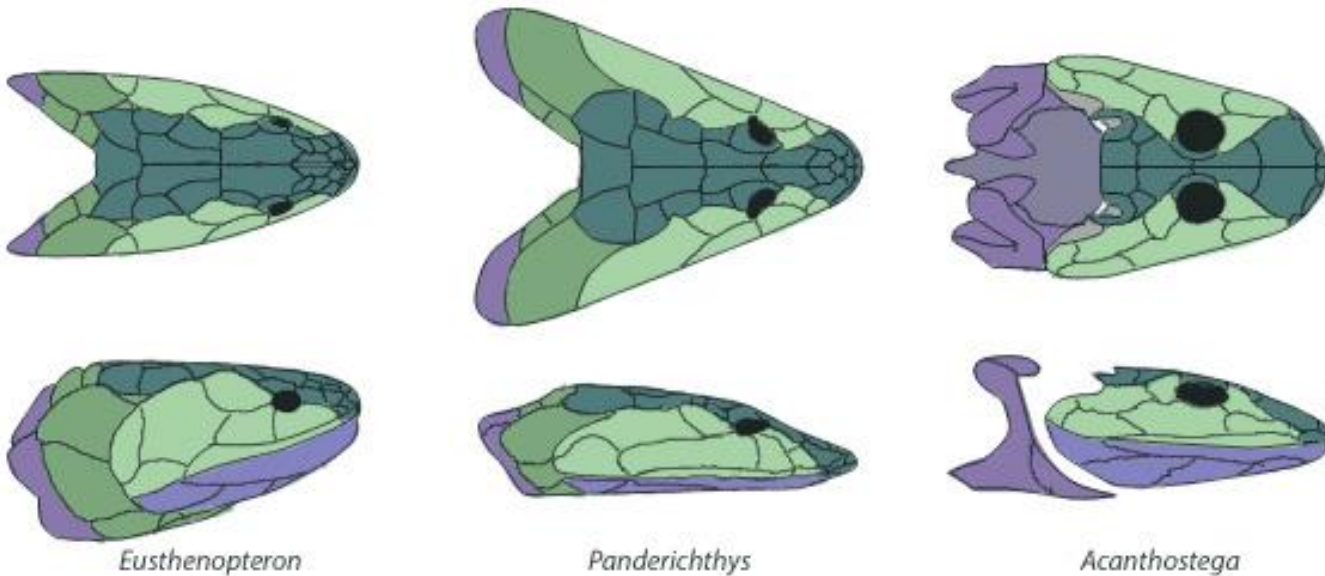
Eusthenopteron



Panderichthys

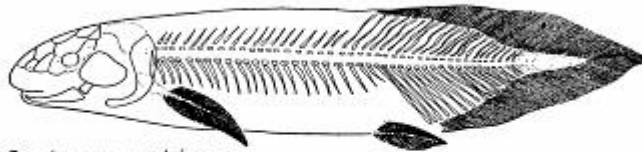
Porovnání lebek u lalokoploutvých ryb a prvního obojživelníka

- Sploštělá hlava rozšířená od úzkého čenichu dozadu
- Mezilebeční kloub odstraněn z povrchu lebky → dovnitř
- Povrchová struktura kostí na horní části lebce a na lících je podobná více primitivním tetrapodům





Neoceratodus, recent



Conchopoma, spodní perm



Uronemus, spodní karbon



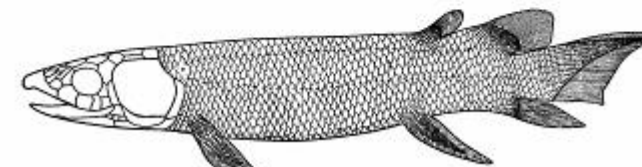
Phaneropleuron, svrchní devon



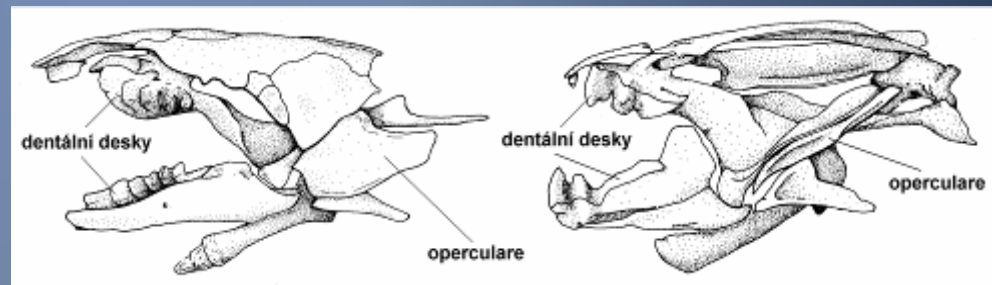
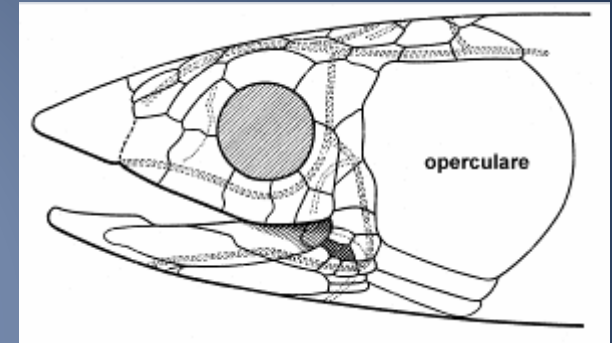
Scaumenacia, svrchní devon



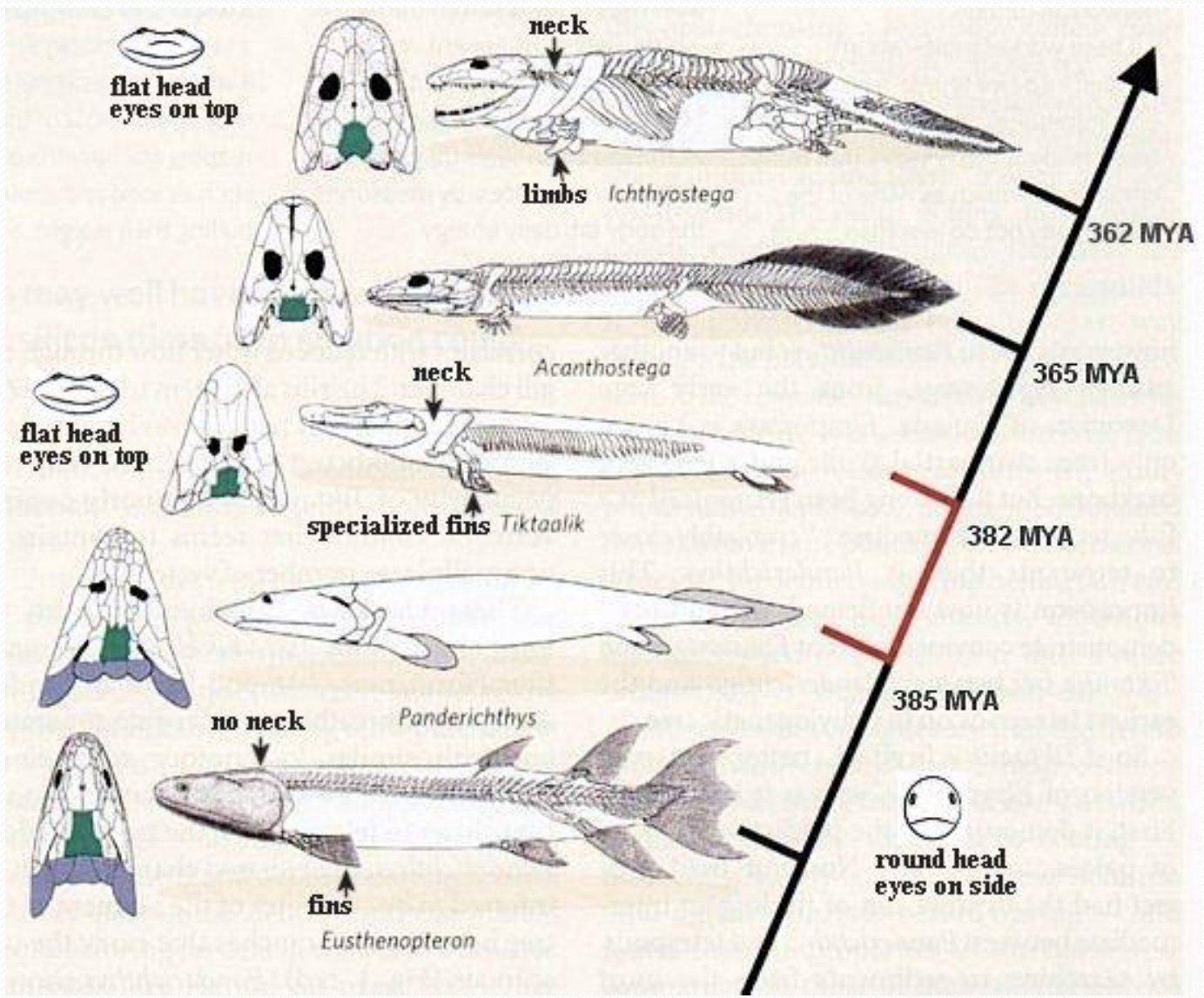
Pentlandia, střední - svrchní devon



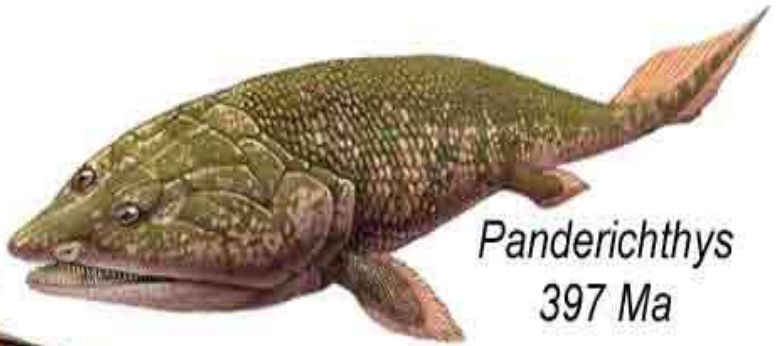
Dipterus, střední - svrchní devon



Lebka pozdnědevonského zástupce *Dipterus valenciennesi* (nahore) ve srovnání s lebkami recentních zástupců *Neoceratodus forsteri* (dole vlevo) a *Protopterus aethiopicus* (dole vpravo).



- Panderichthys
- Tiktaalik
- Acthanostega



Panderichthys
397 Ma



Tiktaalik
375 Ma

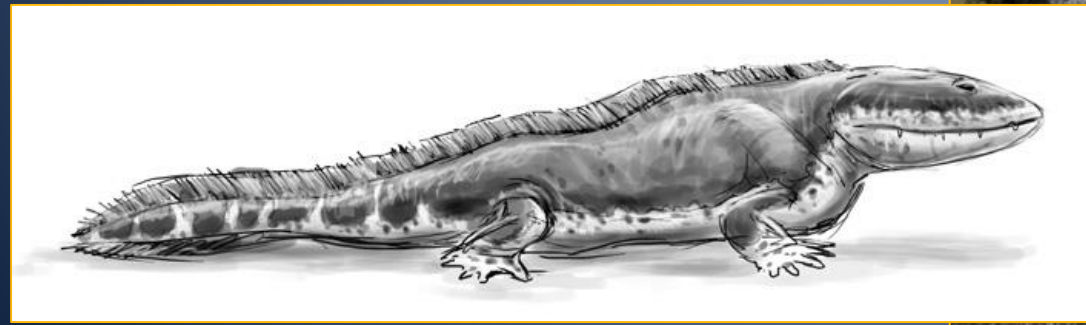


Acanthostega
360 Ma



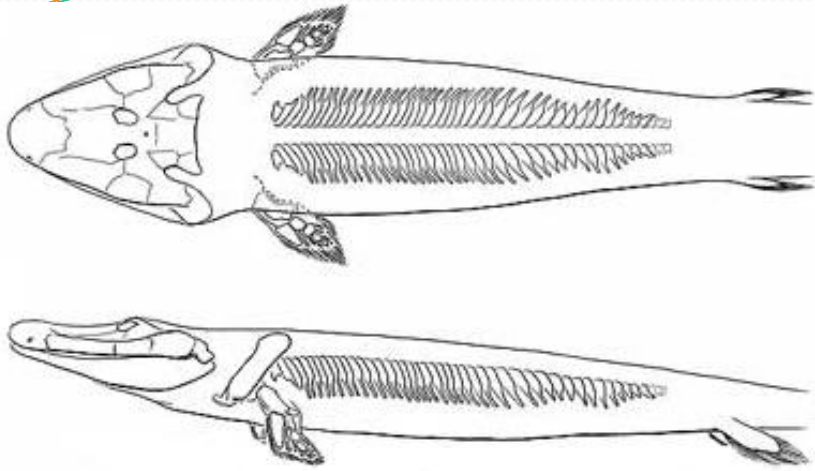
Ichthyostega

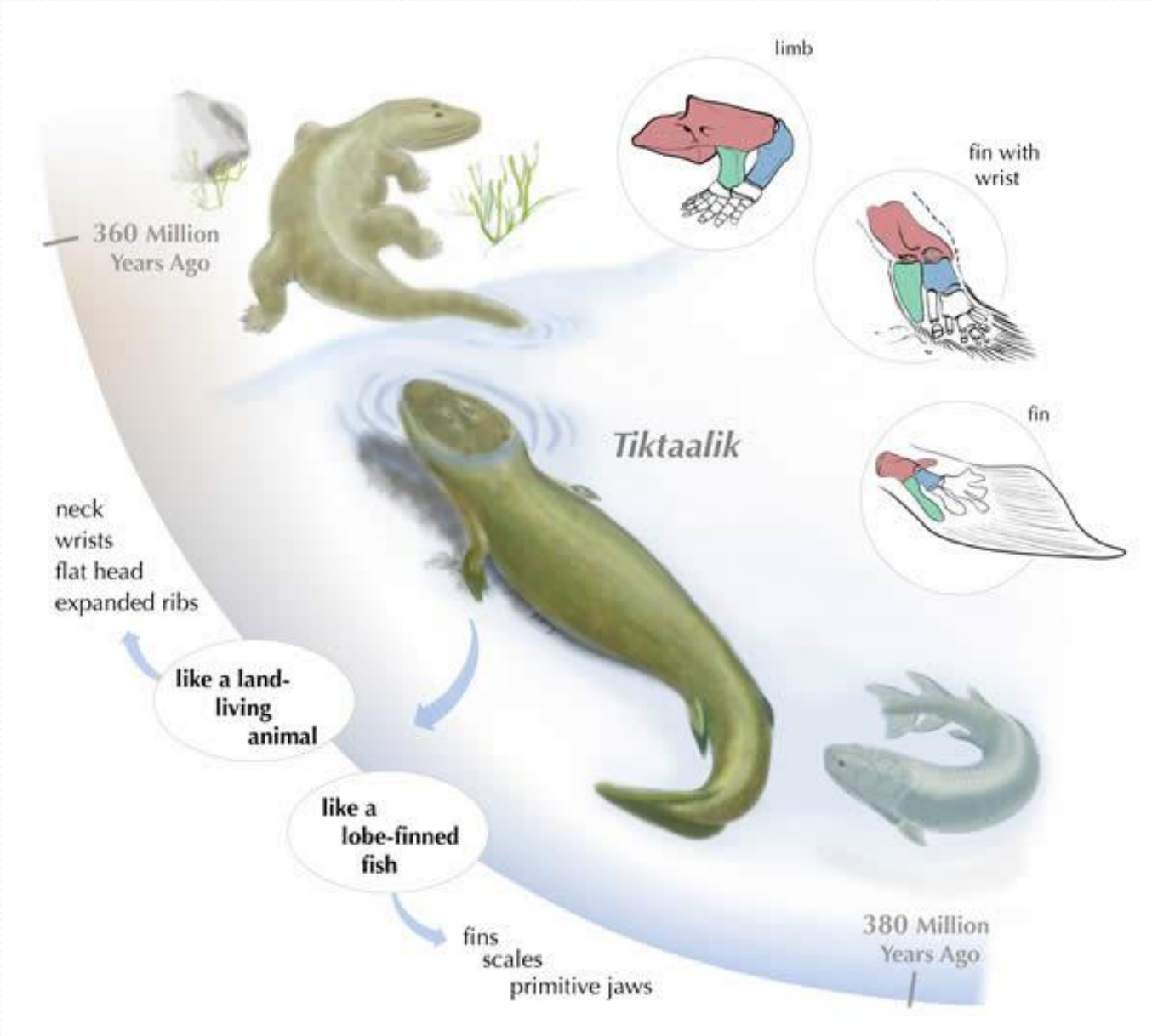
pozdní devon,
-360 mil. let,
Grónsko



Tiktaalik

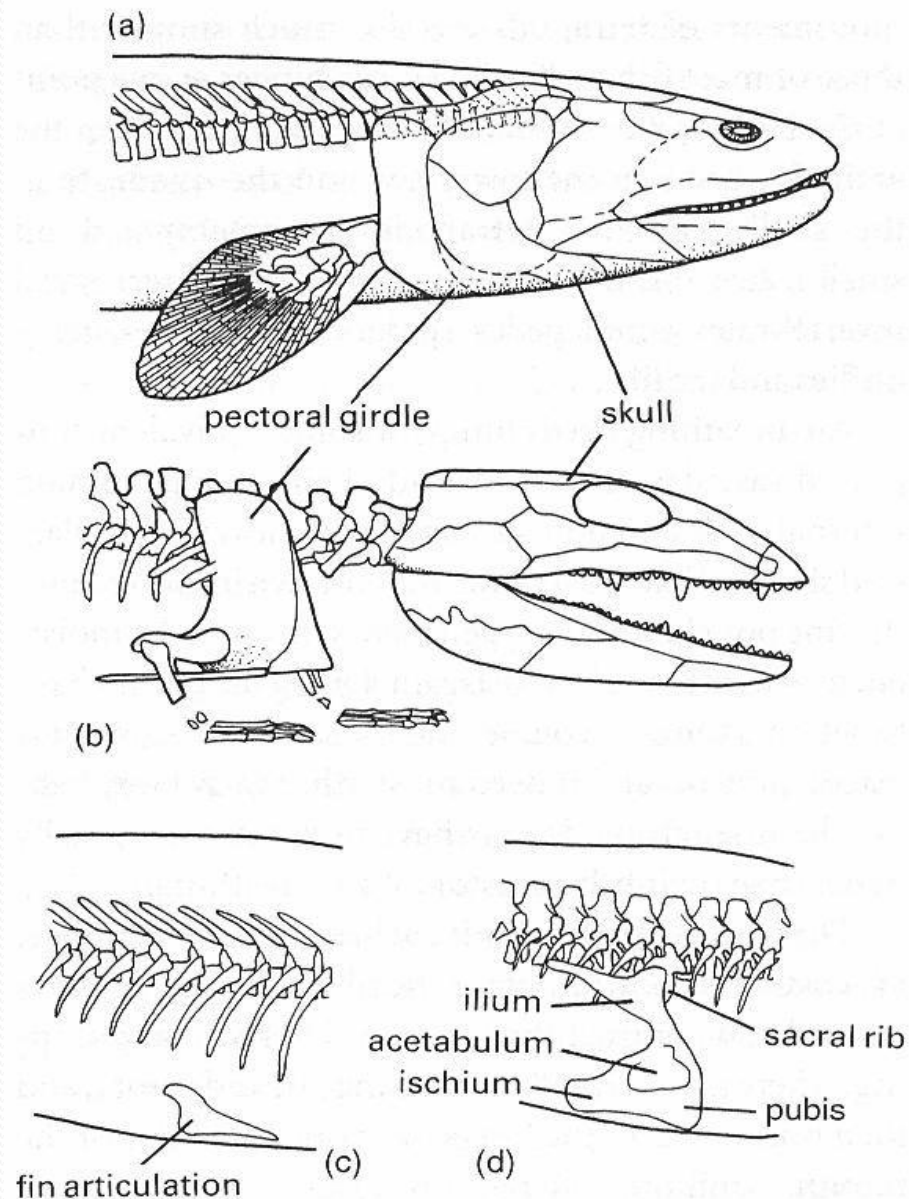
- Mezi rybami a čtvernožci = *Tiktaalik roseae*
- 1-3 metry
- Kostěnné šupiny
- Ostré zuby
- Vytvořené kosti paže, lokte a zápěstí s funkčním zápěstním kloubem
- Na zápěstí ještě paprsky
- Pohyblivý krk a žebra podobná čtyřnožcům
- Zmenšený žaberní otvor (později ucho)





Kosterní změny

- **lopatkový pletenec (bez návaznosti → krk)**
- **zánik opercula**
- **vznik krku**
- **pánevní pletenec (srostlý)**



Jak dýchat kyslík ze vzduchu?

• PLÍCE?

```
graph TD; A[• PLÍCE?] --> B[Dipnoi]; A --> C[Osteoepiformes]; B --- D[- princip polykání vzduchu]; C --- E[- zanikly vnitřní žábry]; C --- F[- choana = struktura spojující nozdry s dutinou ústní];
```

Dipnoi

- princip polykání vzduchu

Osteoepiformes

- zanikly vnitřní žábry

- choana = struktura

spojující nozdry s dutinou ústní

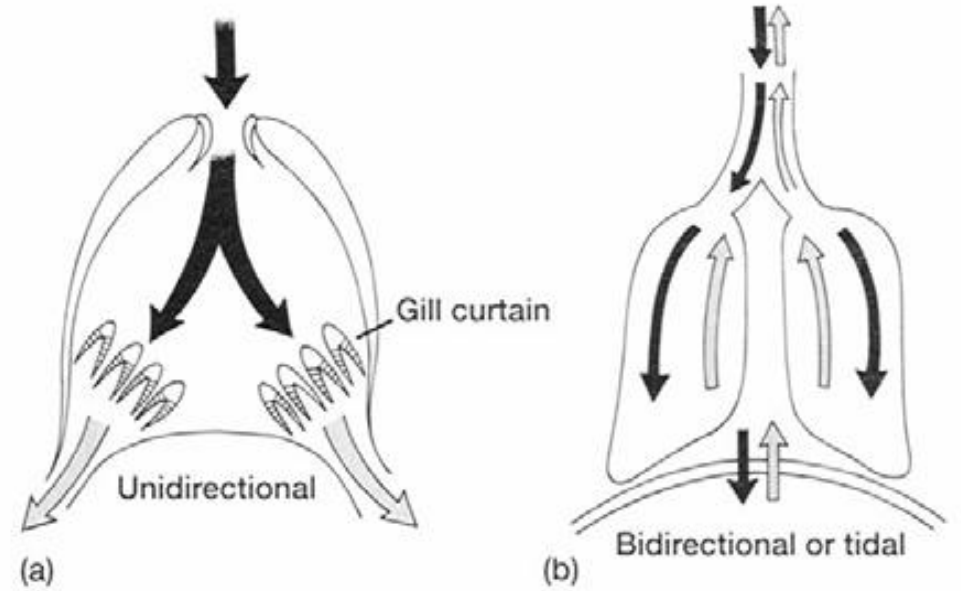
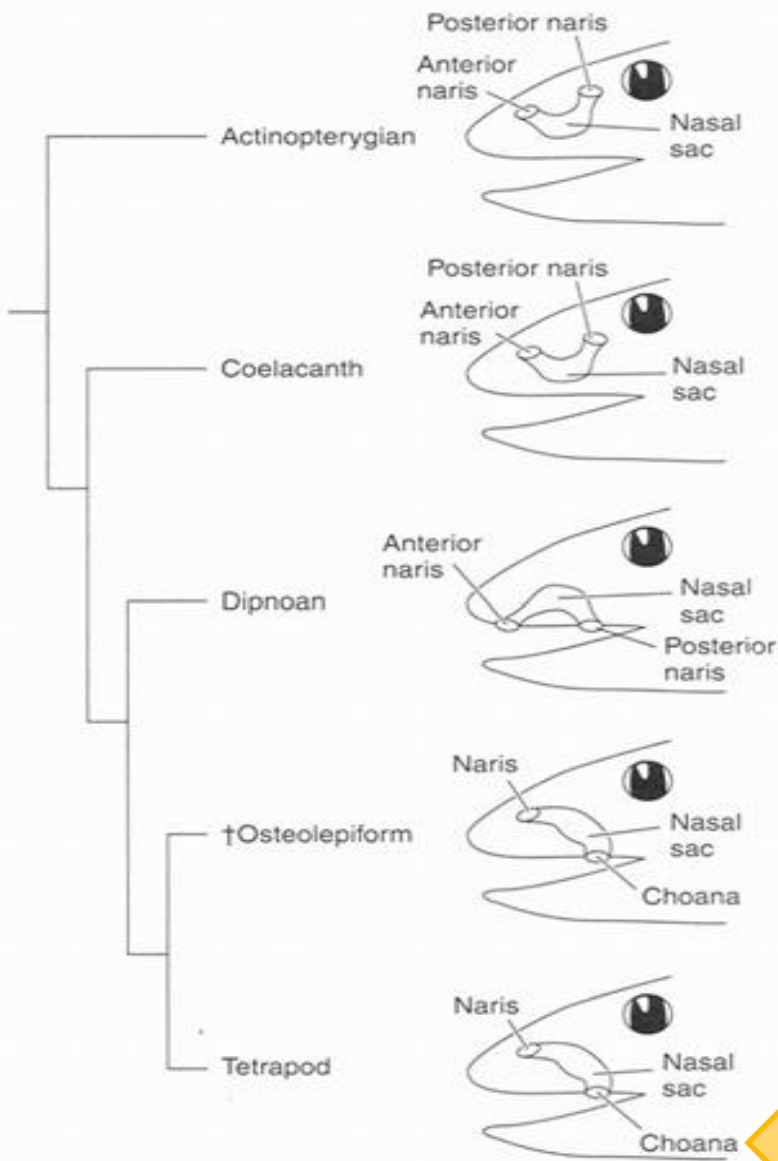


FIGURE 11.3 Unidirectional and bidirectional flow. (a) In fishes and many aquatic amphibians, water movement is unidirectional because water flows through the mouth, across the gill curtain, and out the lateral gill chamber. (b) In many air-breathing vertebrates, air flows into the respiratory organ and then reverses its direction to exit along the same route, creating a bidirectional or tidal flow.

Jednosměrný a obousměrný tok

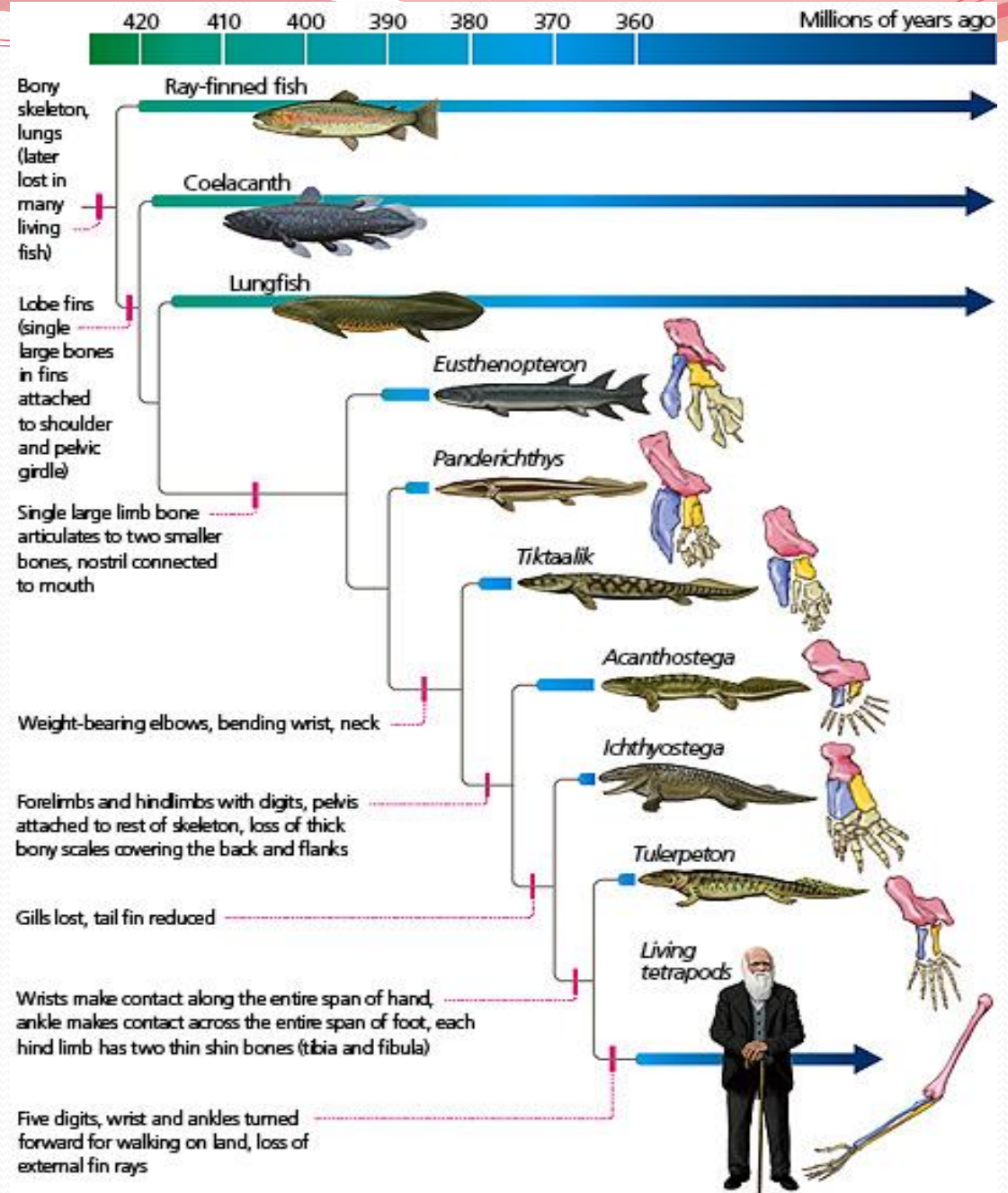
Evoluce dýchání



	„ryby“	tetrapodi
sání/krmení	+	-
rostrum	krátké	prodloužené
jazyk	malý, kostnatý	velký, svalnatý
slinné žlázy	-	+
operculum	+	-
lopatkové pásmo/hlava	napojení	bez návazností-->krk
pánevní pásmo/páteř	volné	srostlé
obratle	stejnocenné	diferenciace
nepárové končetiny	+	-
párové končetiny	směrování pohybu	pohyb
Hyomandibulare (jazykový oblouk)	napojení čelistí	columella
sternum	-	+

	„ryby“	tetrapodi
sinus venosus (žilní zátoka)	+	-
conus arteriosus(výtoková část)	+	-
žaberní tepny	5	krkavice, aorty
odkysličená krev	kardiální žíly	duté žíly
močový měchýř	-	+
jacobsonův orgán	-	+
zaostření oka	pohyb čočky	změna tvaru čočky
oční víčka	-	+
slzné žlázy	-	+
slzný kanálek	-	+
postranní čára	+	-
spiraculum	+(bichiři, jeseteři)	Eustachova trubice
proprioreceptory	-	+
škálování	isometrie	alometrie

Evolve tetrapod



Zdroje

- <http://evolutionaryvertebratezoology.blogspot.cz>
- <http://www.zoologie.upol.cz>
- <http://www.planetopia.cz>
- <http://www.osel.cz/1825-tiktaalik-dobyvatel-souse.html>



Děkuji za pozornost