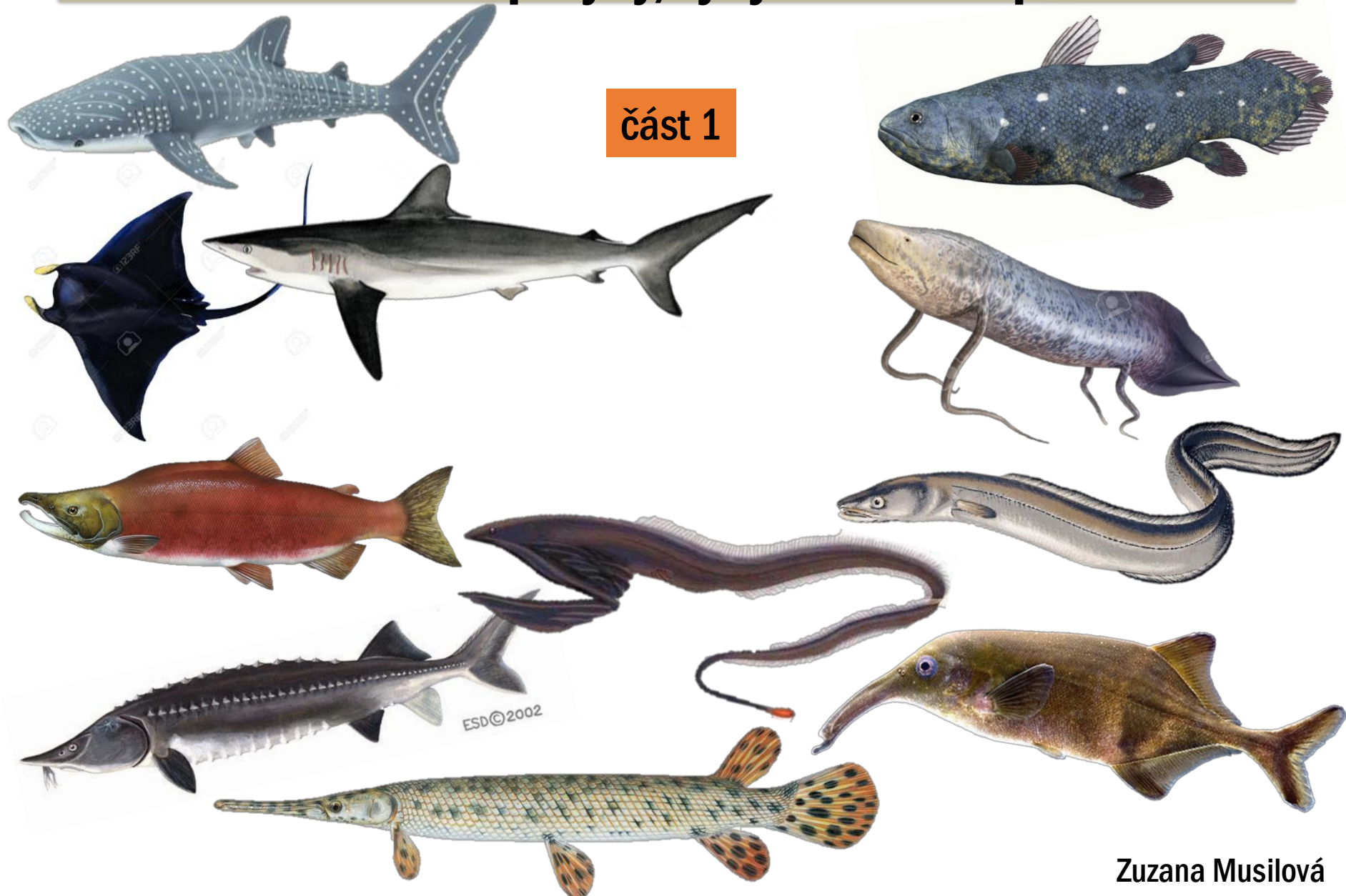


Zoologie obratlovců

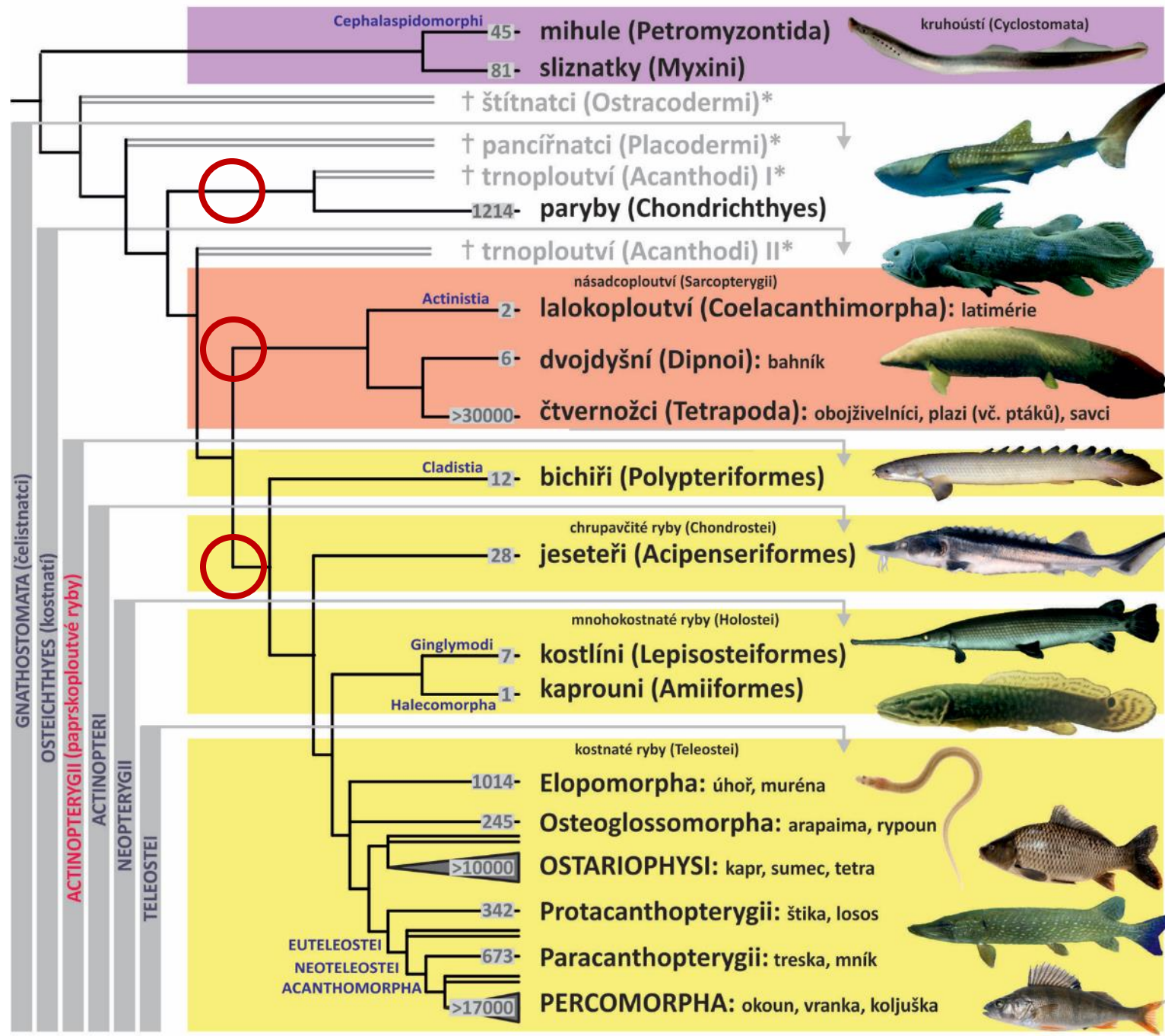
ČELISTNATCI: paryby, ryby a násadcoploutví

část 1

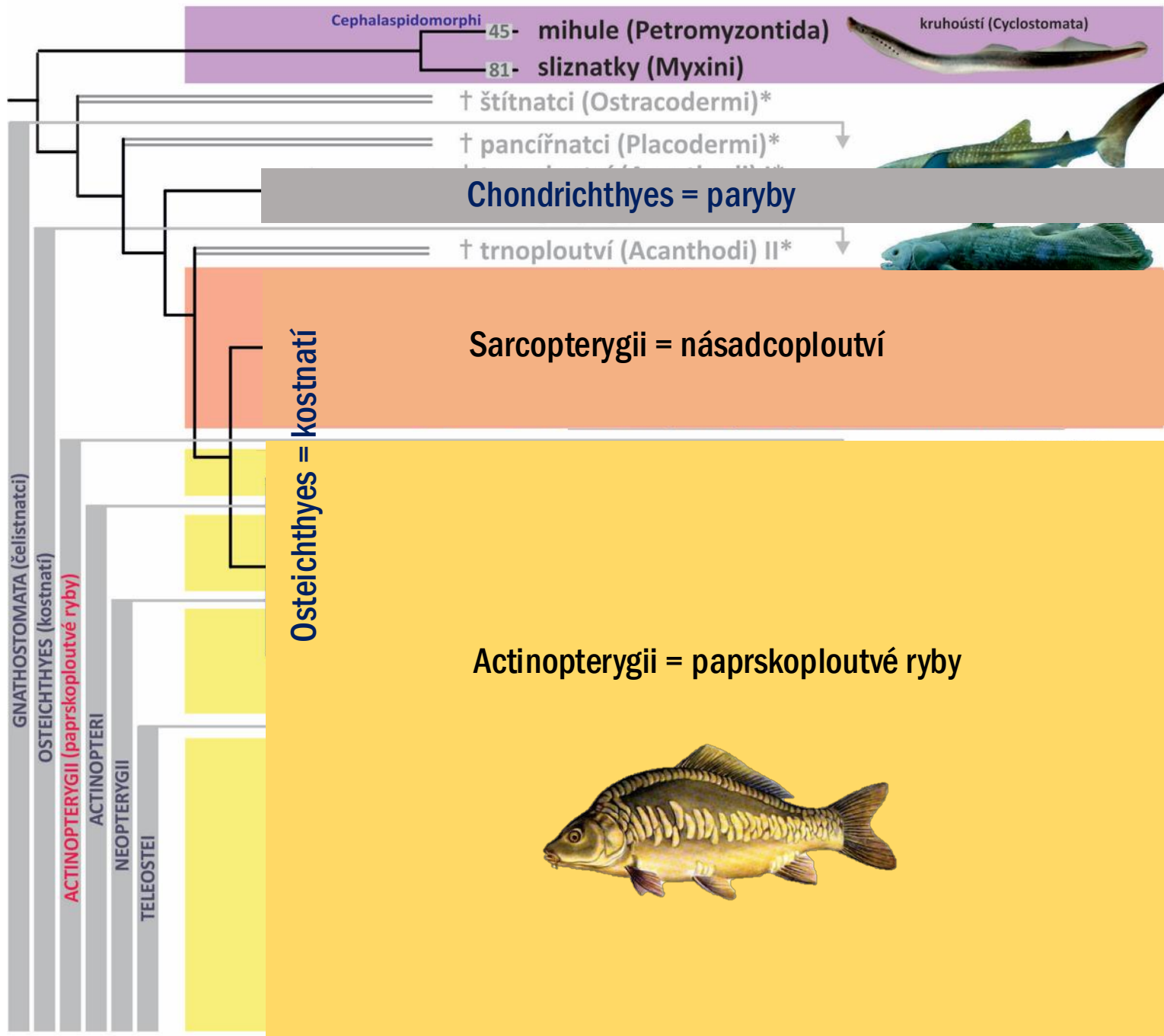


Zuzana Musilová

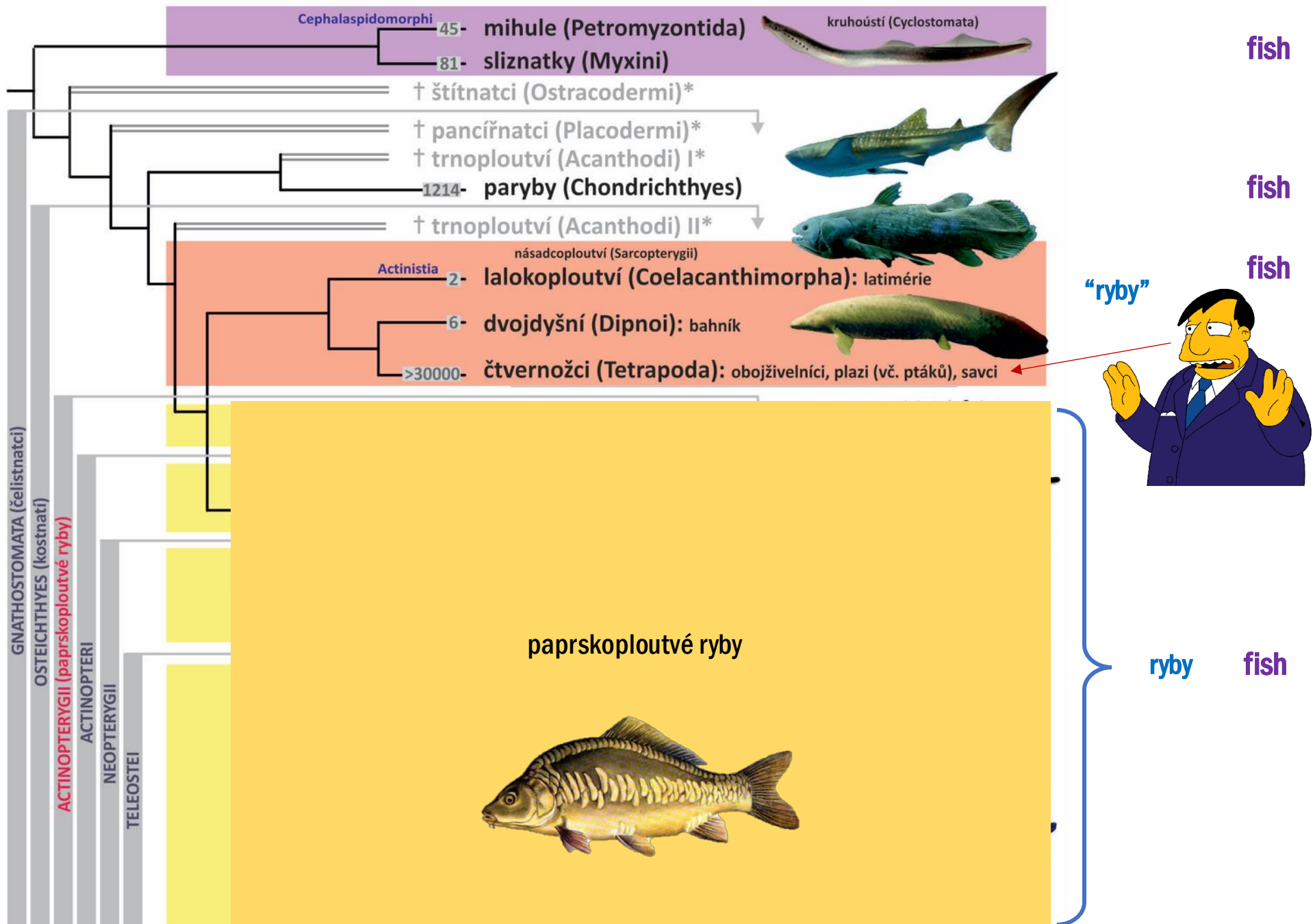
Fylogeneze obratlovců:



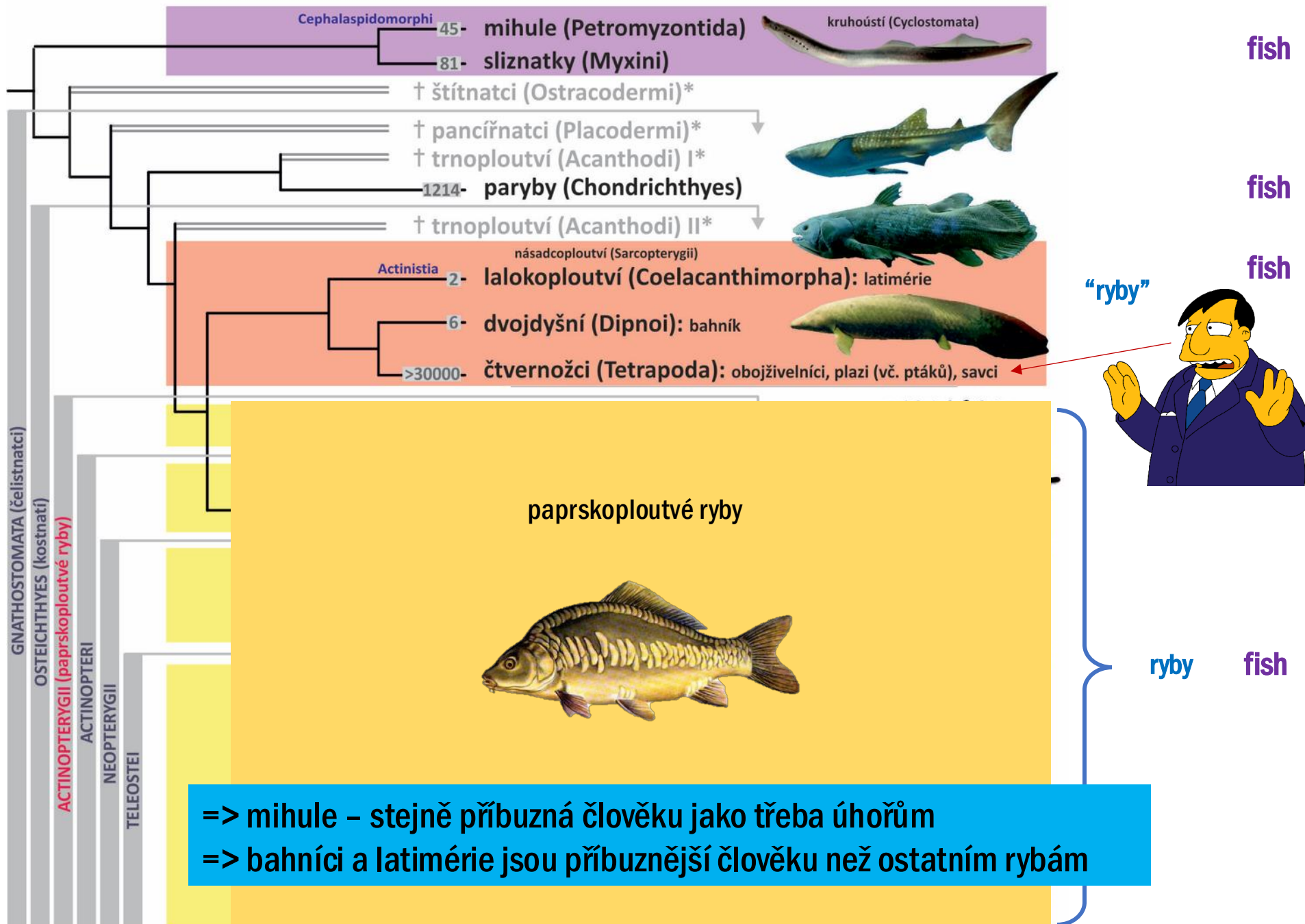
Fylogeneze obratlovců:



Fylogeneze obratlovců:



Fylogeneze obratlovců:



Kolik je druhů ryb a “rybovitých obratlovců”?

databáze kalifornské akademie (“Eshmeyerův” katalog)

<http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/SpeciesByFamily.asp>



CALIFORNIA ACADEMY OF SCIENCES

CAS » IBSS (Research) » Ichthyology » Catalog of Fishes

Online Version, Updated 01 November 2016

Search the Online Catalog | Species by Family/Subfamily | Guide to Fish Collections | Journals in the Catalog | Family Group Names | Browse the Classification | Glossary | About the Print Version

SPECIES BY FAMILY/SUBFAMILY IN THE
Catalog of Fishes

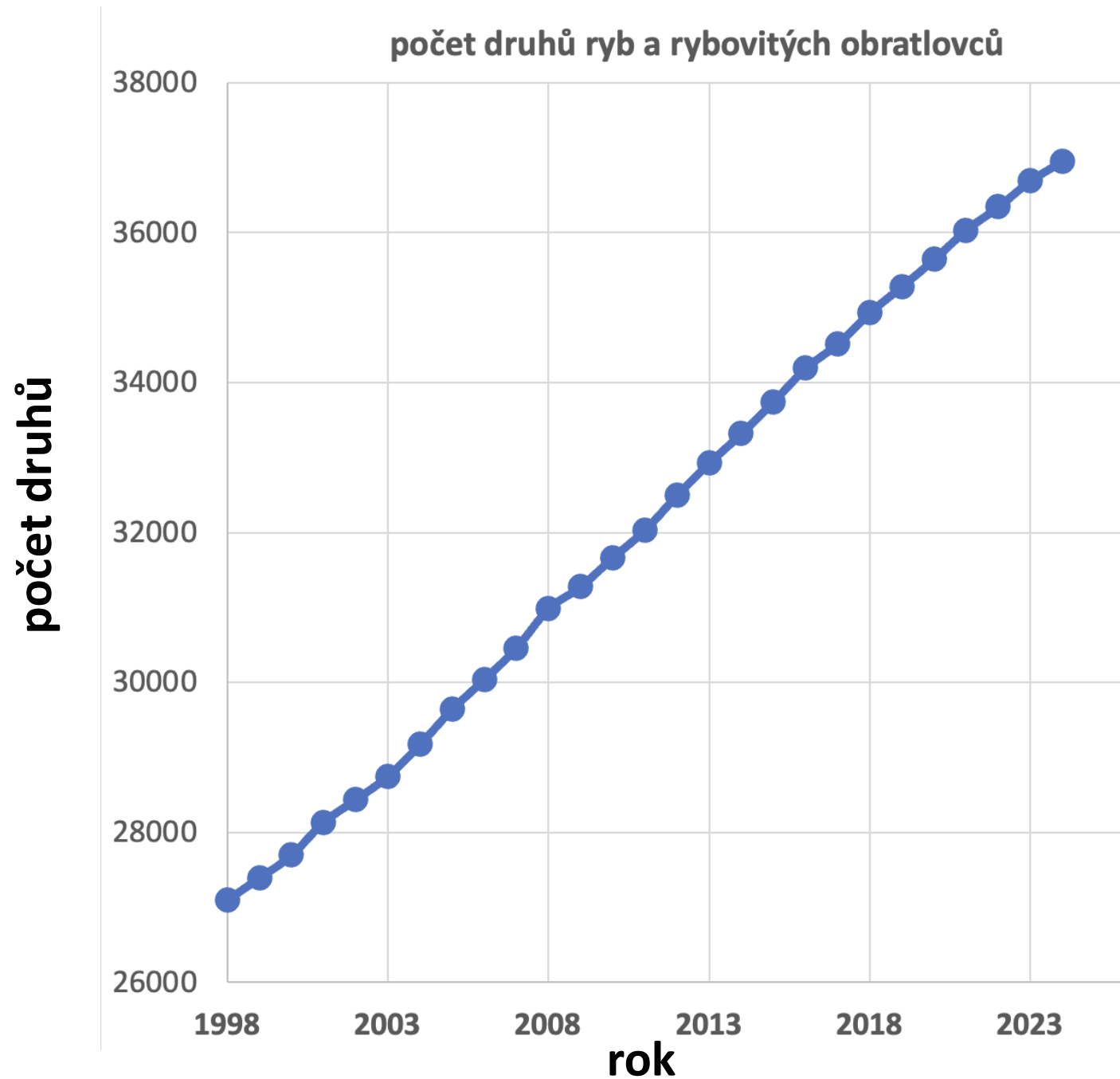
Class	Order	Family	Subfamily	Available	Valid	Last Ten Years (2007-2016)
Myxini						
		Myxiniformes				
		Myxinidae		96	81	12
		Rubicundinae		4	4	2
		Eptatretinae		60	51	10
		Myxiniinae		32	26	0
Petromyzonti						
		Petromyzontiformes				
		Petromyzontidae		101	41	5
		Geotriidae		15	1	0
		Mordaciidae		5	3	0
Elasmobranchii						

říjen 2024: celkem **36'950** druhů rybovitých obratlovců, z toho 6 bahníků, 2 latimérie, 90 sliznatek, 48 mihulí, 1'308 paryb a **35'496** druhů ryb

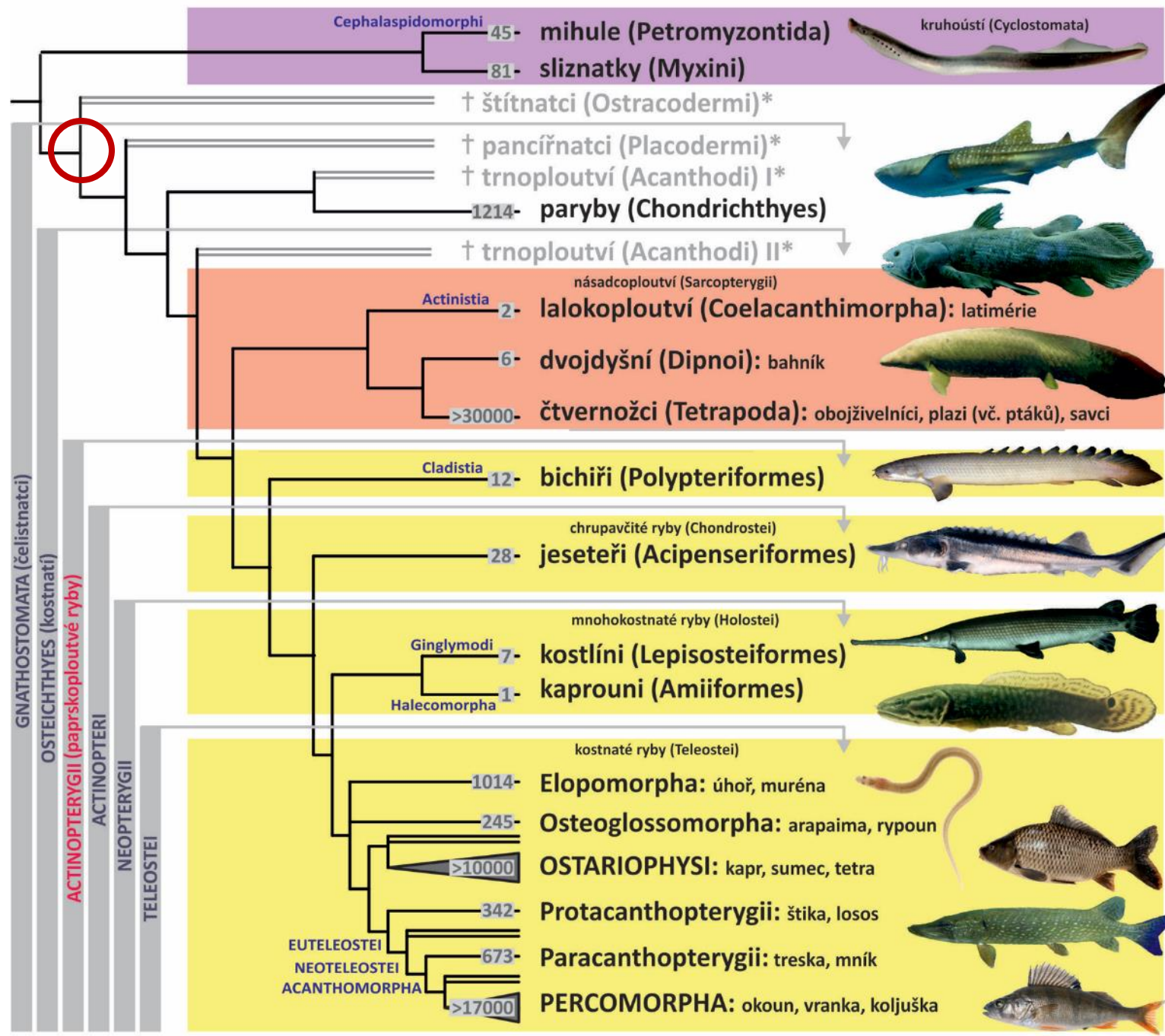
Year	New species described
2003	314
2004	424
2005	470
2006	397
2007	419
2008	524
2009	295
2010	389
2011	371
2012	471
2013	432
2014	394
2015	436
2016	451
2017	472
2018	418
2019	353
2020	360
2021	393
2022	213
Total	7996

počet druhů popsány v posledních 20 letech (průměrně ~390 nových druhů ročně, z toho ~13 paryb)

Kolik je druhů ryb a “rybovitých obratlovců”?

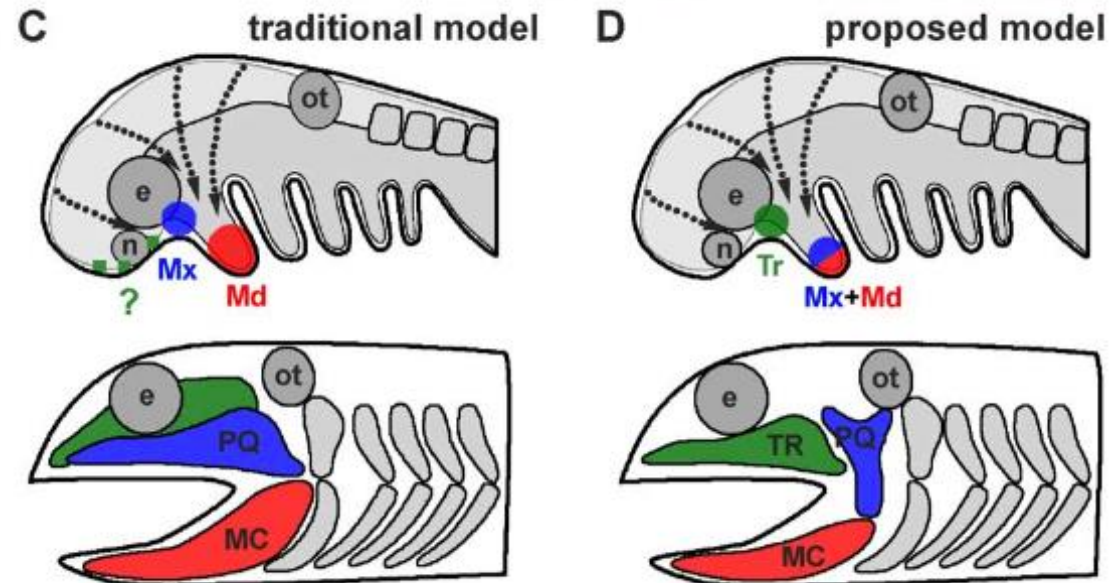
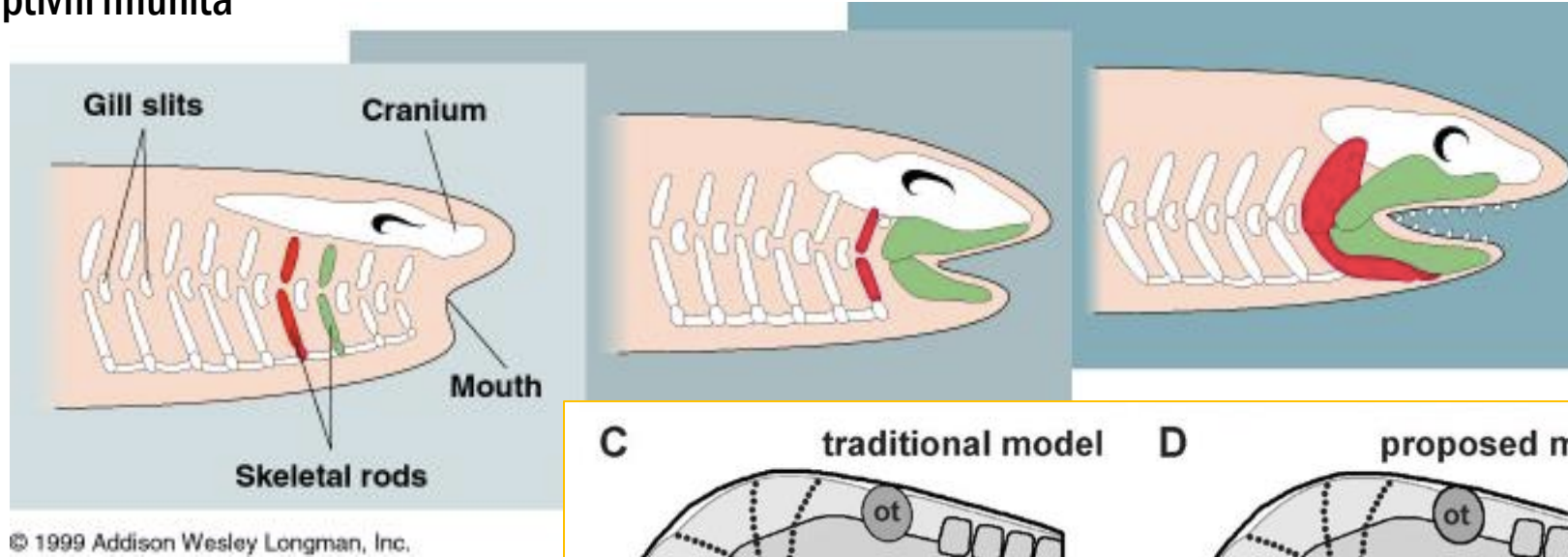


Fylogeneze obratlovců:

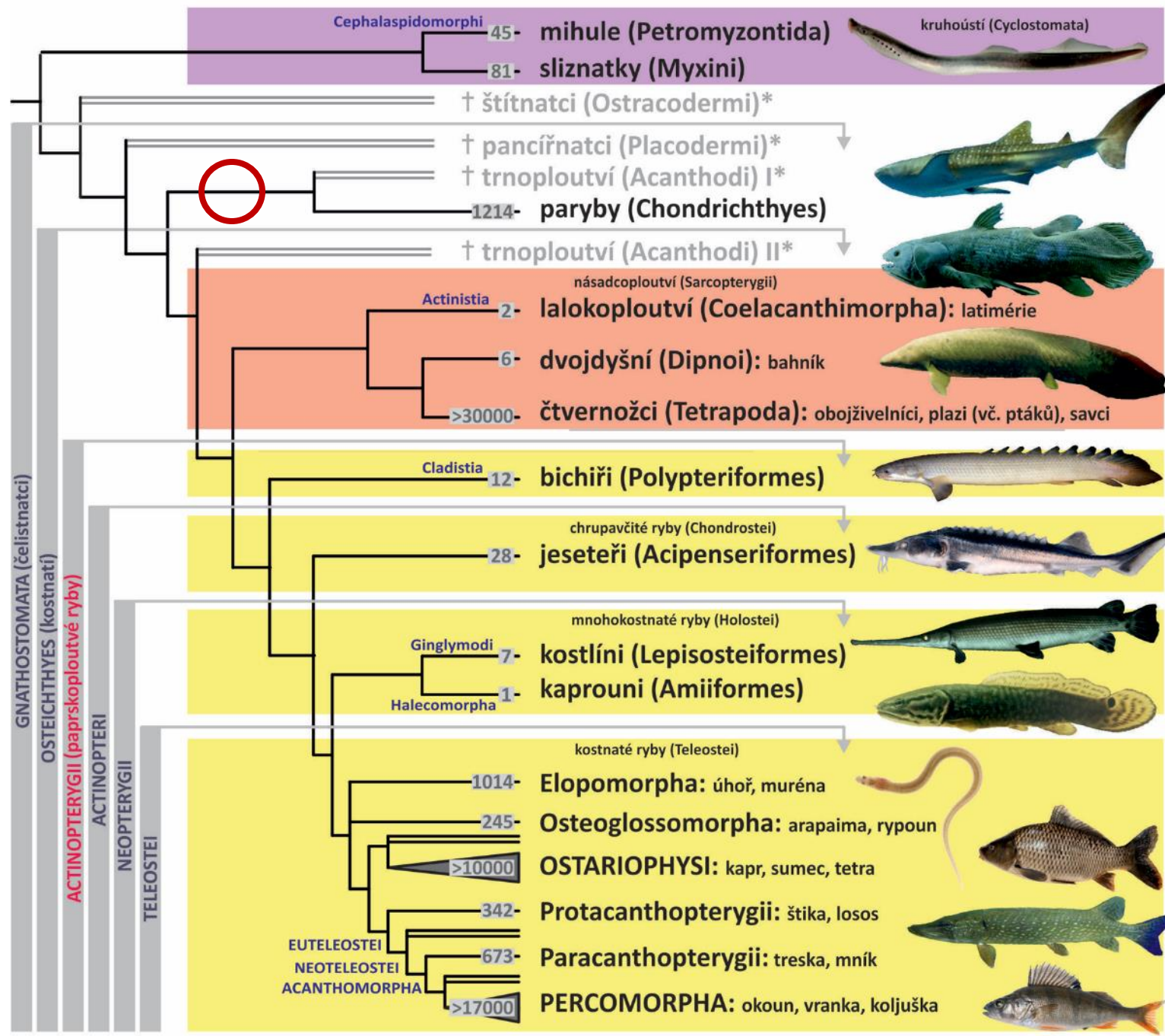


ČELISTNATCI A JEJICH APOMORFIE:

- ČELISTI (vznik ze žaberních oblouků a neurální lišty)
- 2 páry ploutví / končetin
- myelinová pochva axonů nervů
- 3 polokruhové chodby ve vnitřním uchu
- adaptivní imunita



Fylogeneze obratlovců:



Chondrichthyes = paryby

přehled znaků:

- kalcifikovaná chrupavka
- plakoidní šupiny + obnovující se dentice (zuby)
- vnitřní oplození
- spirální řasa (mimo chimér) – ancestrální znak
- nemají žebra
- nízká plodnost + prekociální mláďata (tedy "K-strategie")
- pomalá růstová rychlost
- potravní strategie: většina predátoři, dále filtrátoři a bentičtí omnivoři
- nozdry ventrálně
- tuková játra (žádný měchýř!) – nadnášení
- **vylučovací soustava** - odpadní produkt – derivát amoniaku – moč zadržována v krvi ve vyšších konc.
- **rektální žláza** – speciální vylučovací orgán, vylučuje přebytečné soli

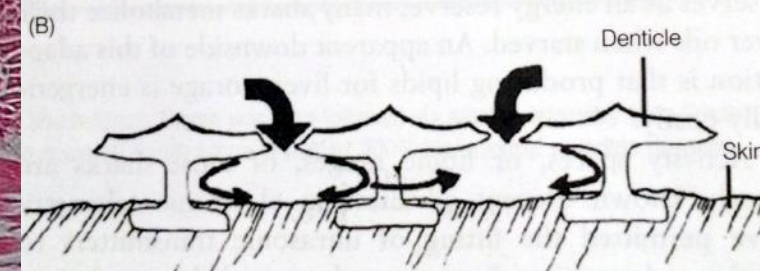
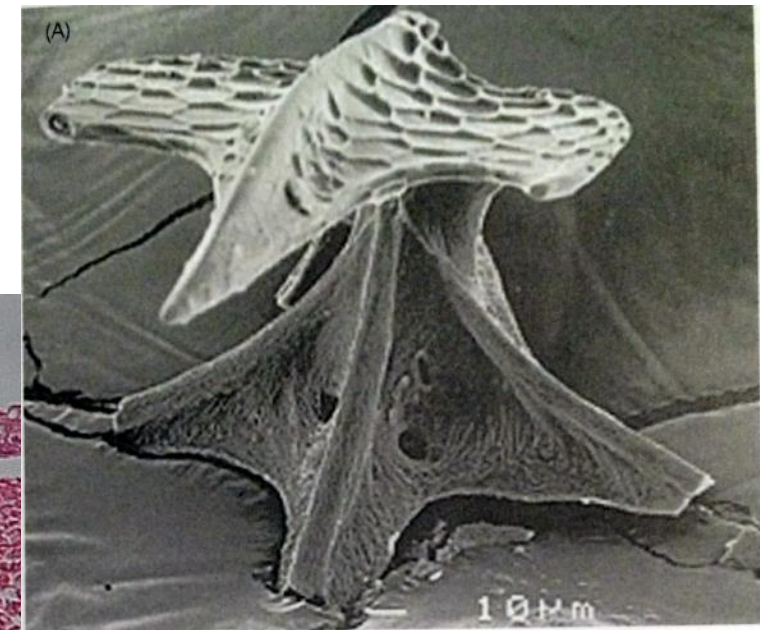
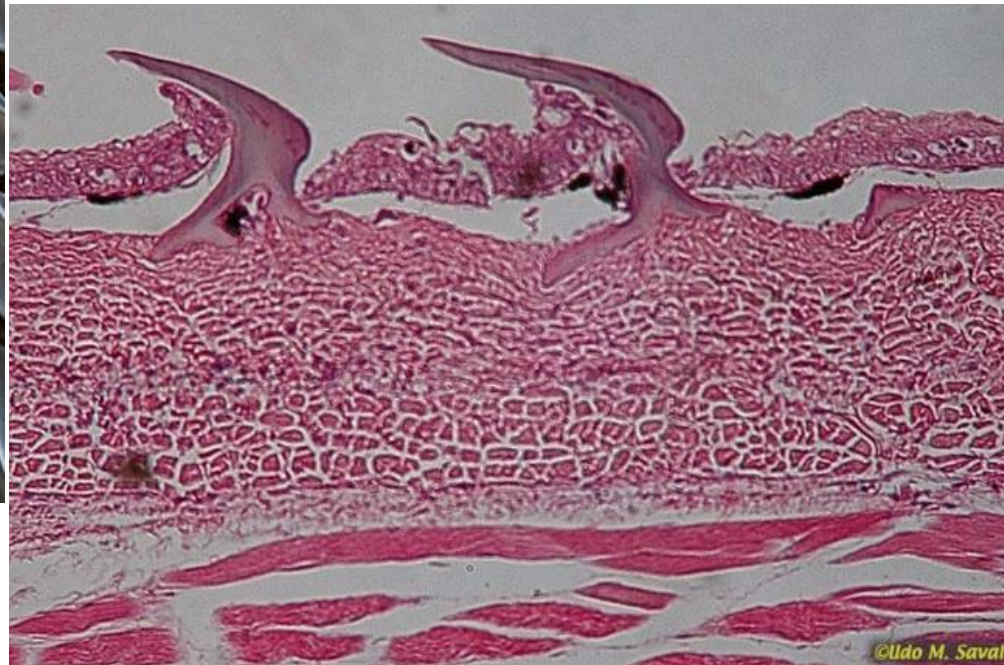
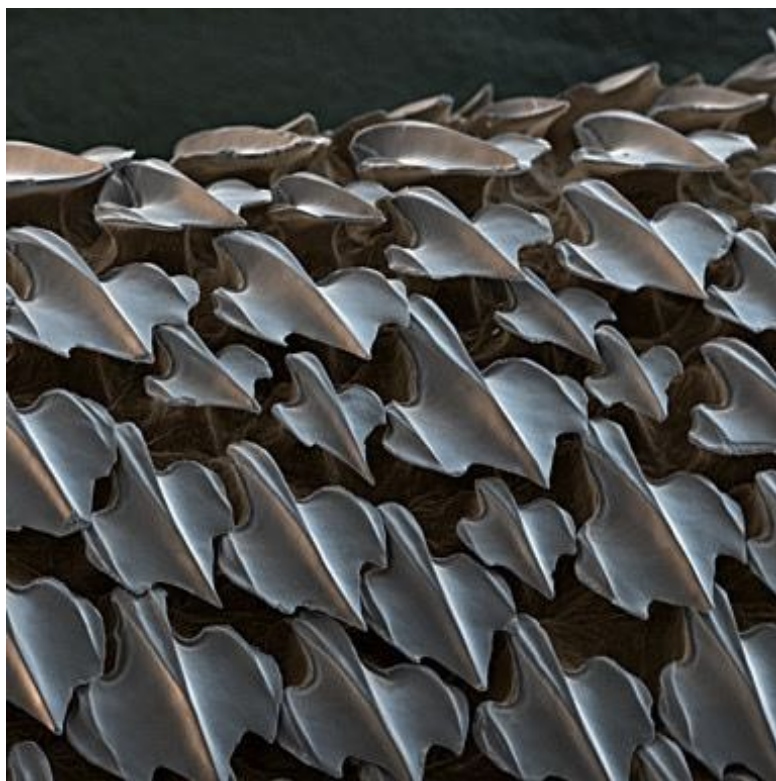
důležité znaky podrobněji:

plakoidní šupiny – snižují tření, a tím turbulence – plavou “tišeji”

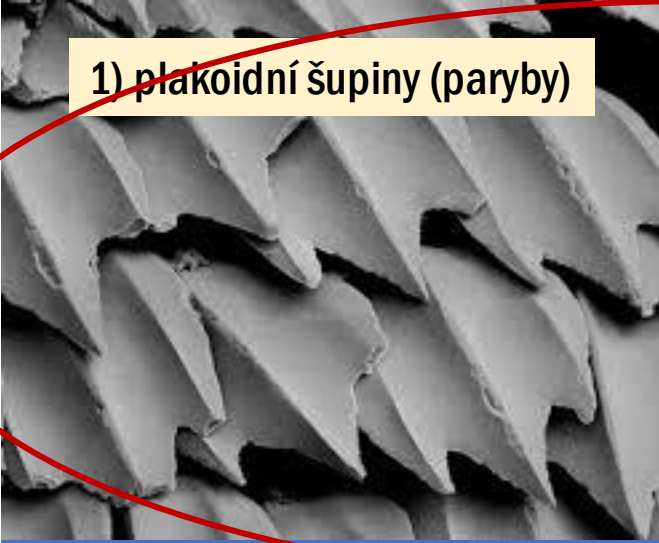
modifikace plakoidní šupiny – zuby, trny, trnuchy

kalciifikovaná chrupavka – lehčí než kost – pomáhá vznášivosti

játra – až 30% hmotnosti! naplnění olejem = **squalen** (vyvážení dokonalé – např. žralok veliký o hmotnosti 1000 kg “váží” jen 3.3 kg; olej je netlačitelný, proto není nutné upravovat vznášivost!!! např. při migracích do hloubek (1000 m) a zpět



1) plakoidní šupiny (paryby)



rybí šupiny:

- **dentin** (škára - z buněk neurální lišty)
- + **enameloid** - původní typ skloviny (škára)

=> stavba jako zub!

4/5) leptoidní = elasmoidní šupiny

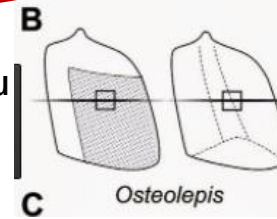
- Teleostei
- 4) **cykloidní** (Cypriniformes)
- 5) **ktenoidní** (Perciformes)

- jediná kostěná vrstva (škára)

2) kosmoidní šupiny

- vymřelí násadcoploutví (ale ne ti dnešní)
- Placodermi
- vymřelí bezčelistnatci

- dvě kostěné vrstvy (škára)
- + **kosmin** (= obdoba dentinu
- + **enameloid**), škára



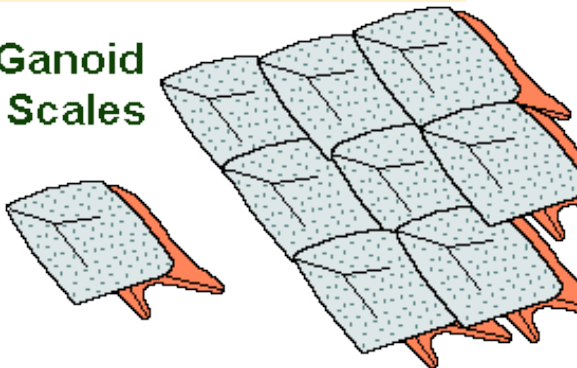
dohromady někdy též
nazývané **rhombické šupiny**

3) ganoidní šupiny

- vymřelé paprskoploutvé ryby
- dnešní non-Teleostei = kostlíni, bichiři

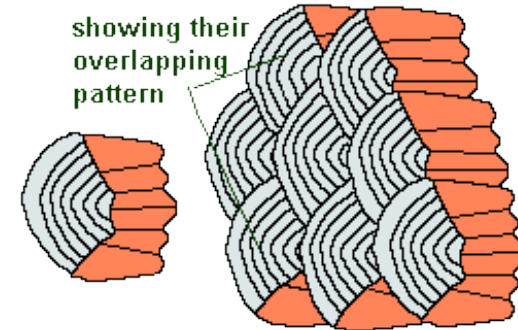
- dvě kostěné vrstvy (škára) + **ganoin** =
pravá sklovina (**email**) z ektodermu

Ganoid Scales

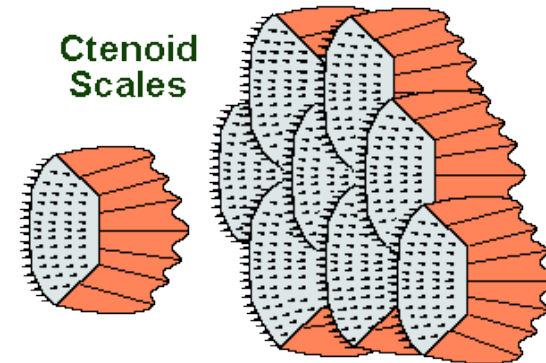


Cycloid Scales

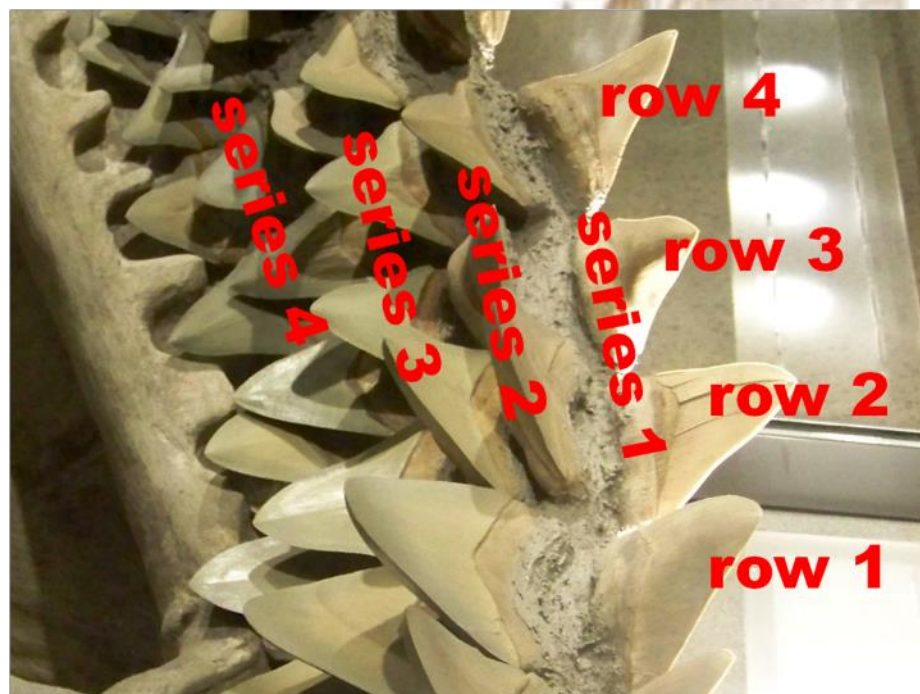
showing their
overlapping
pattern



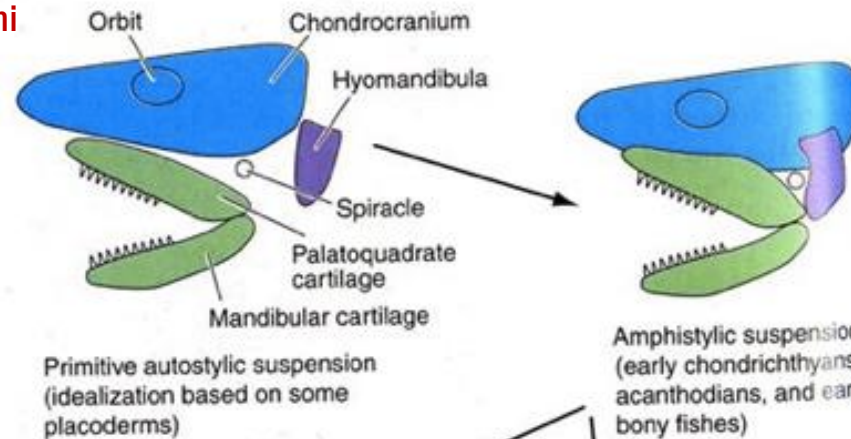
Ctenoid Scales



zuby se nedotýkají čelisti!



původní autostylie:
připojení horní čelisti k lebce
(vazy, srůst), hyomandibula není
součástí kloubu



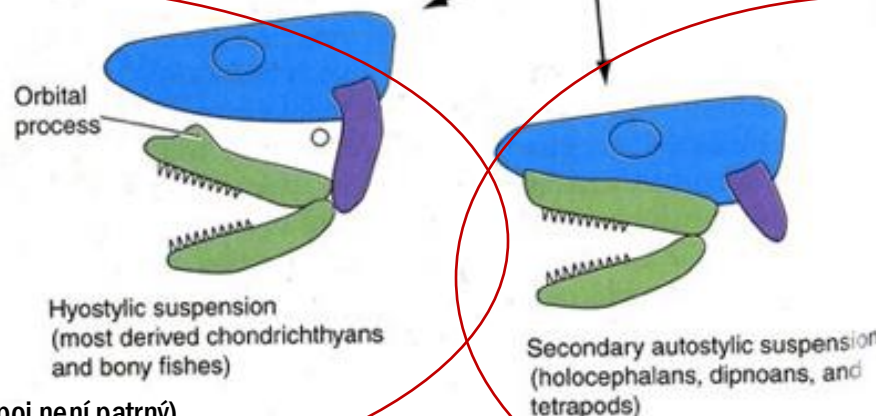
amfistylie = “spojení na dvou místech”

- palatoquadratum,
- hyomandibula

některé paryby
vyj. fosilní paprskoploutvé ryby
některé paprskoploutvé ryby

hyostylie = propojení
jen přes hyomandibulu

paryby
paprskoploutvé ryby
(druhotně pozměněná lebka, spoj není patrný)

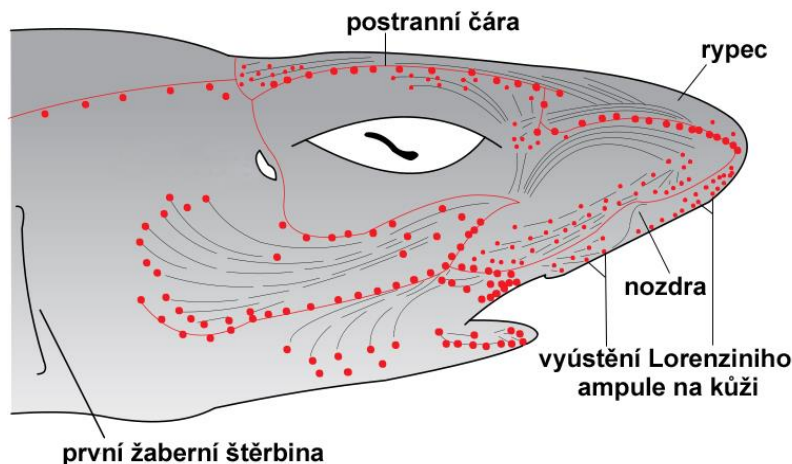


chiméry (nezávislý vznik)
dvojdyšní
Tetrapoda (třeba my 😊)

sekundární autostylie = horní čelist
přirostlá k lebce; hyomandibula
není součástí kloubu

Smyslové soustavy paryb

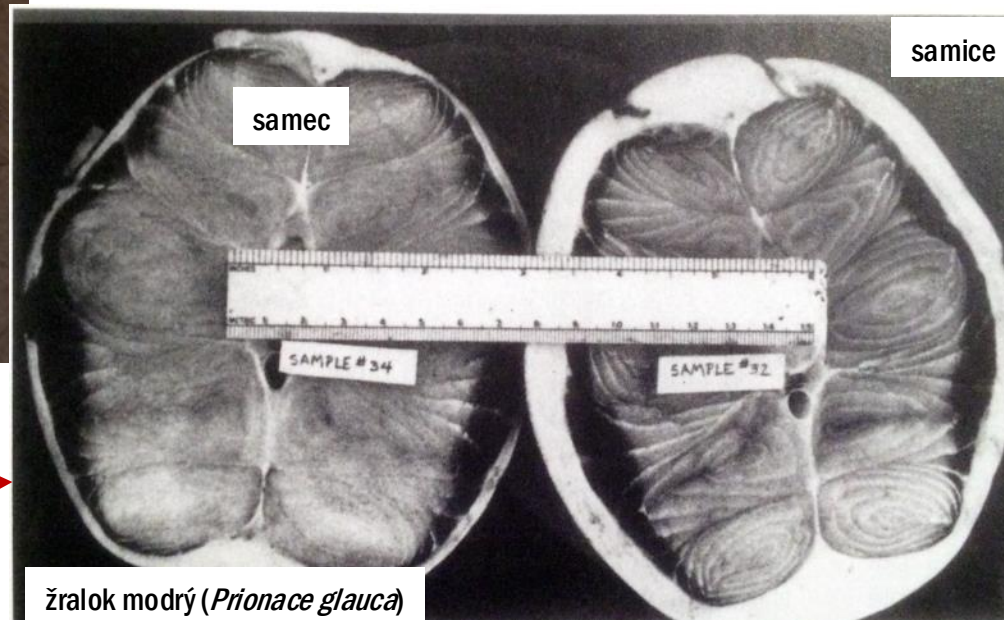
- **elektrosensory:** vnímání slabého el. signálu svalové aktivity – **Lorenziniho ampule**, díky dobrému vedení proudu lze detekovat i velmi slabé elektrické výboje produkované svalovou aktivitou kořisti (protože v moři je proud veden lépe) – umí detekovat ekvivalent 1 D-baterie na několik km
- elektrický orgán – aktivní emitace el. signálu: zapojení buněk jak do série (zvyšuje napětí), tak paralelně (zvyšuje proud) = obecné pravidlo; sladké vody – velký odpor, hodně V; mořská voda = dobrý vodič;
- experimentálně prokázáno, že preferují elektrický signál před čichovým
- **čich** – vynikající – detekce 1 kapky v bazénu (proteiny, aminokyseliny...); kladivouni – stereočich!!
- **zrak** – tradičně se uvádí, že nic moc, ale není to úplně pravda, vidí barevně, zaostřeno na dálku, umí regulovat zavíráním zorničky přístup světla!, některé druhy – ochranná “mžurka”; tapetum lucidum
- **sluch** – vnitřní ucho: blanitý labyrint – vyústění na povrch těla pomocí ductus endolymphaticus
- postranní čára
- chuť - málo propzkoumaná, ale možná že chuťové pohárky stály u vzniku regenerace zubů!





silná kůže:

samice



žralok modrý (*Prionace glauca*)

Rozmnožování: dospívají později než ryby, 6 -18 let (ale i 24, nebo 35)

- pohlavní dimorfismus: samci mají **pterygopody** z břišních ploutví - vnitřní oplození; samice tlustší kůží, aby jí neprošly zuby samce při páření – samci chytají samice za kůži a drží zubama
- málo dobře vyvinutých mláďat, žádné larvální stádium, žádná péče o potomstvo po vylíhnutí/porodu

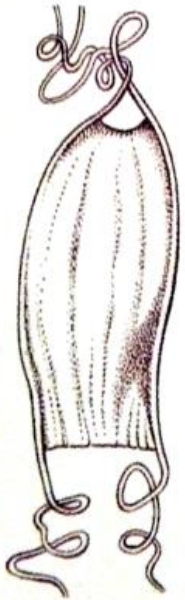
páření žraloků (bez zvuku):



paryby jsou vejcorodí, vejcoživorodí i živorodí s placentou

Vajíčka žraloků a rejnoků

máčka
skvrnitá



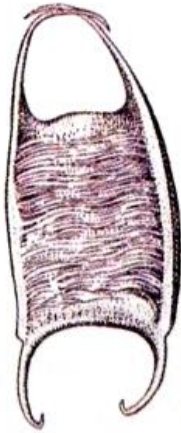
máčka
černohubá



různouzbec
portjacksonský



rejnok
Raja radiata

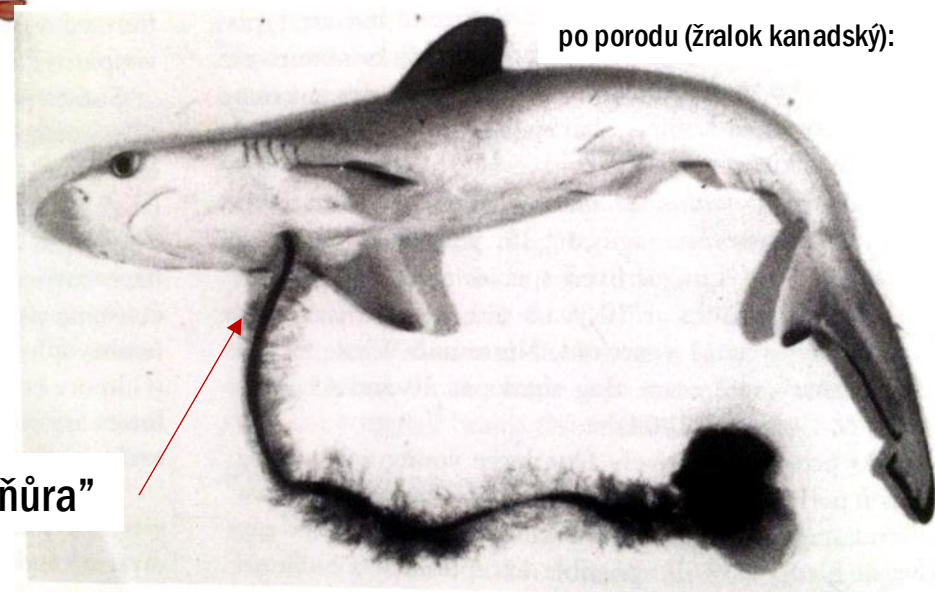
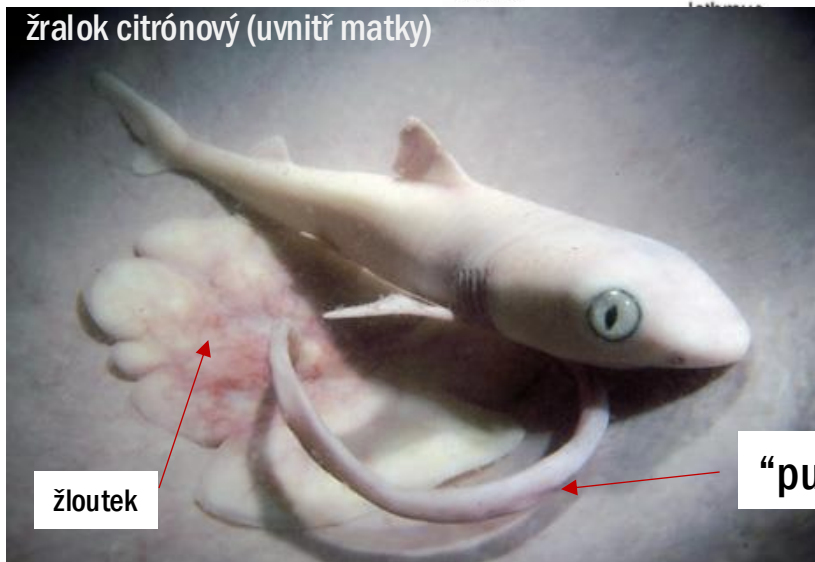
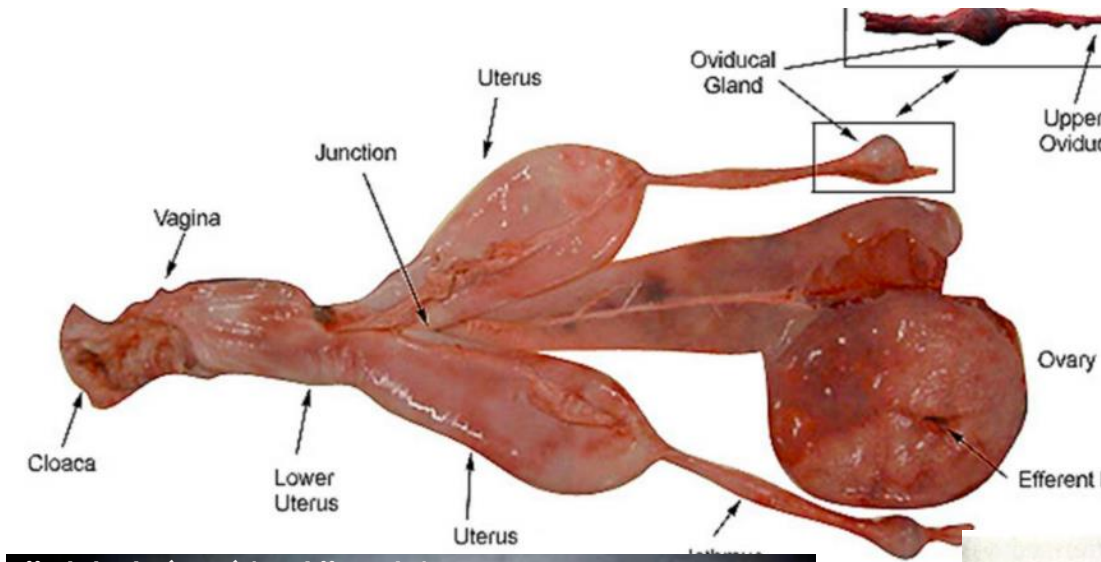


chiméry



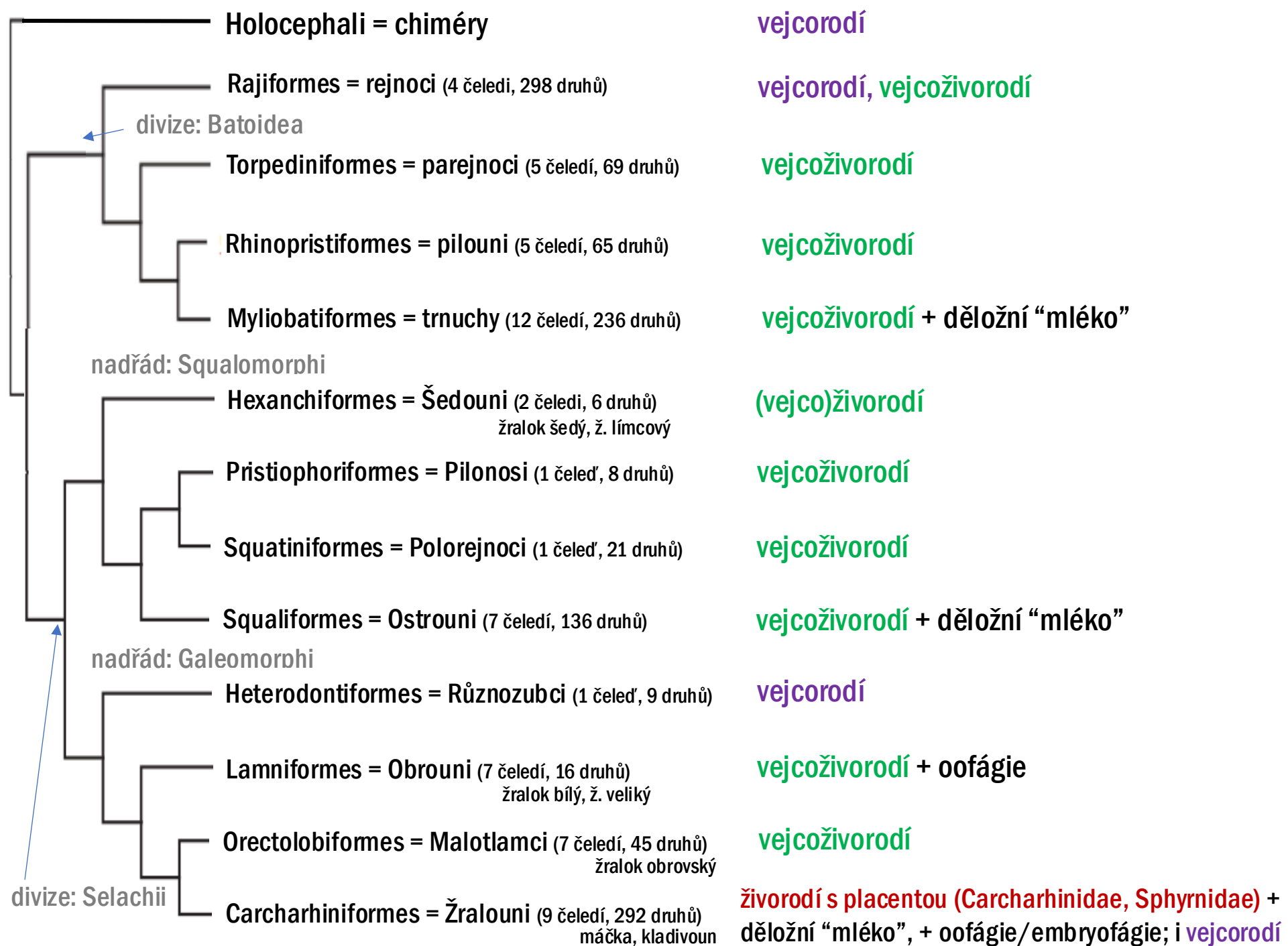
oofágie – embrya po spotřebování žloutkového vaku živí vajíčky v těle matky (mako, liškoun, ž. bílý..)

nitroděložní kanibalismus = embryofágie – mlád'ata se živí ostatními zárodky/mlád'aty (ž. písečný – 2 mlád'ata, každé v 1 děloze, první vylíhlé mládě sežere všechny ostatní)



žloutková placenta – po spotřebování žl. vaku jeho stěna přiroste ke stěně dělohy, funkční analogie savčí placentě, vyživuje zárodek po spotřebování žloutkového vaku; propojení mezi žloutkem a embryem je analogií “pupeční šňůry”

“děložní mléko” – vyživující substance produkovaná stěnou dělohy, některé druhy (kladivouni) mají výrůstky, kterými vstřebávají



rejnok rodí rejnoka (prvních 40 s)



https://www.facebook.com/watch/?extid=NS-UNK-UNK-UNK-IOS_GK0T-GK1C&v=323814459665035

jak se může narodit piloun nebo kladivoun?

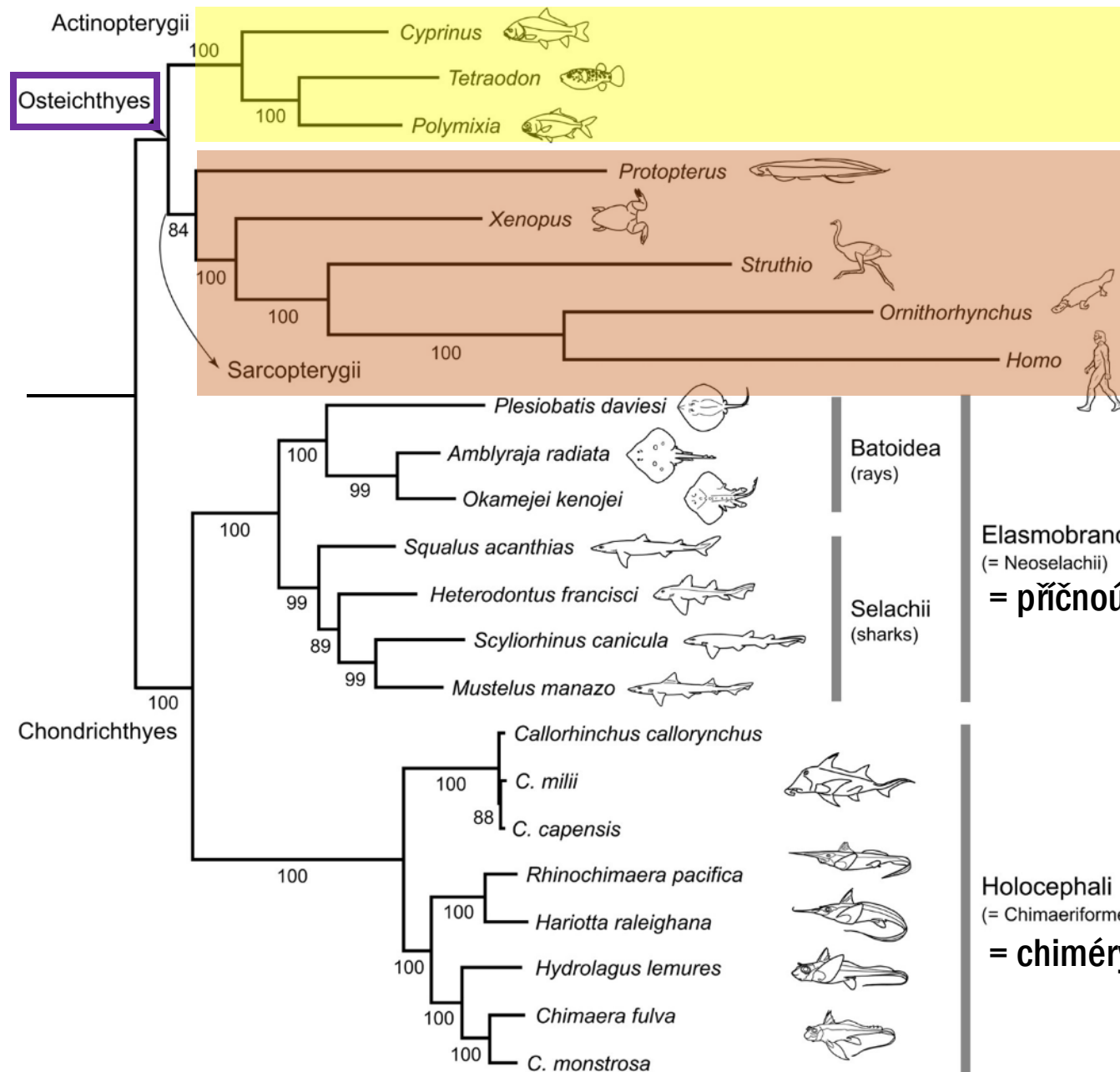
piloun: pilovitý výběžek obalený gelovým obalem



The gel-covered rostrum of a pup inches its way out. Image: Florida State University

kladivoun: měkká a stlačitelná hlava, menší výběžky





**Actinopterygii =
paprskoploutvé ryby**

**Sarcopterygii =
násadcoploutví**

**Elasmobranchii
(= Neoselachii)
= přčnouští**

**Chondrichthyes
= paryby**

**Holocephali
(= Chimaeriformes)
= chiméry**

třída: **Chondrichthyes** = paryby

podtřída: Euselachii (= Elasmobranchii + fosílie)

infratřída: **Elasmobranchii** / Neoselachii = přičnoústí (Neoselachii je někdy používán pro Elasmobranchii bez bazálních fosílií...)

divize: Selachii = žraloci

nadřád: Squalomorphi

řád: Hexanchiformes = Šedouni (2 čeledi, 6 druhů)

řád: Pristiophoriformes = Pilonosi (1 čeleď, 8 druhů)

řád: Squatiniformes = Polorejnoci (1 čeleď, 21 druhů)

řád: Squaliformes = Ostrouni (7 čeledí, 136 druhů)

nadřád: Galeomorphi

řád: Heterodontiformes = Různozubci (1 čeleď, 9 druhů)

řád: Lamniformes = Obrouni (7 čeledí, 16 druhů)

řád: Orectolobiformes = Malotlamci (7 čeledí, 45 druhů)

řád: Carcharhiniformes = Žralouni (9 čeledí, 292 druhů)

divize: Batoidea / Batomorphi = pilouni a rejnoci

řád: Rajiformes = rejnoci (4 čeledi, 298 druhů)

řád: Torpediniformes = parejnoci (5 čeledí, 69 druhů)

řád: Rhinopristiformes = pilouni (5 čeledí, 65 druhů)

řád: Myliobatiformes = trnuchy (12 čeledí, 236 druhů)

podtřída: **Holocephali** = chiméry

infratřída: Holocephali = chiméry

řád: Chimaeriformes = chimérotvární (3 čeledi, 55 druhů)

pachiméra africká (*Rhinochimaera africana*)

- převážně hlubokomořské



chiméra podivná (*Chimaera monstrosa*)

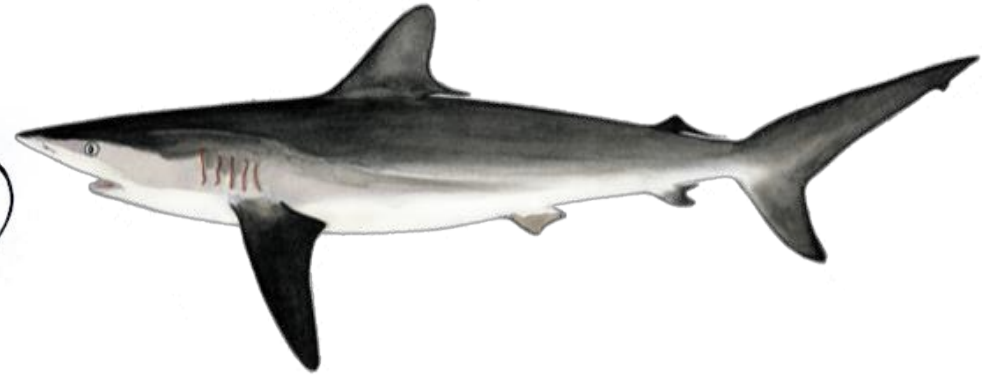
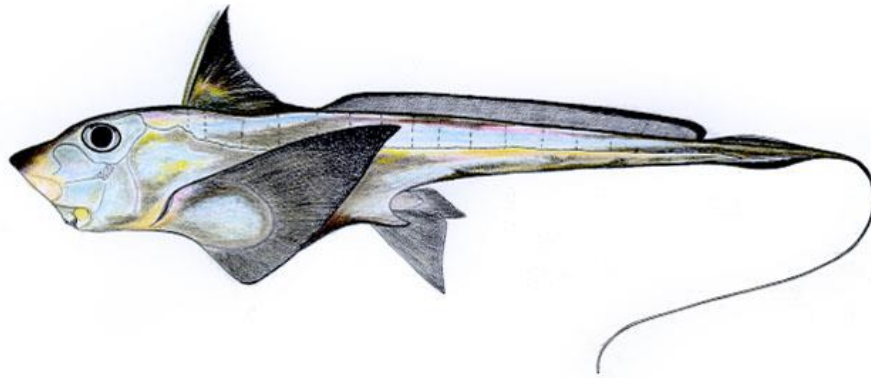
Holocephali (=chiméry)

vs.

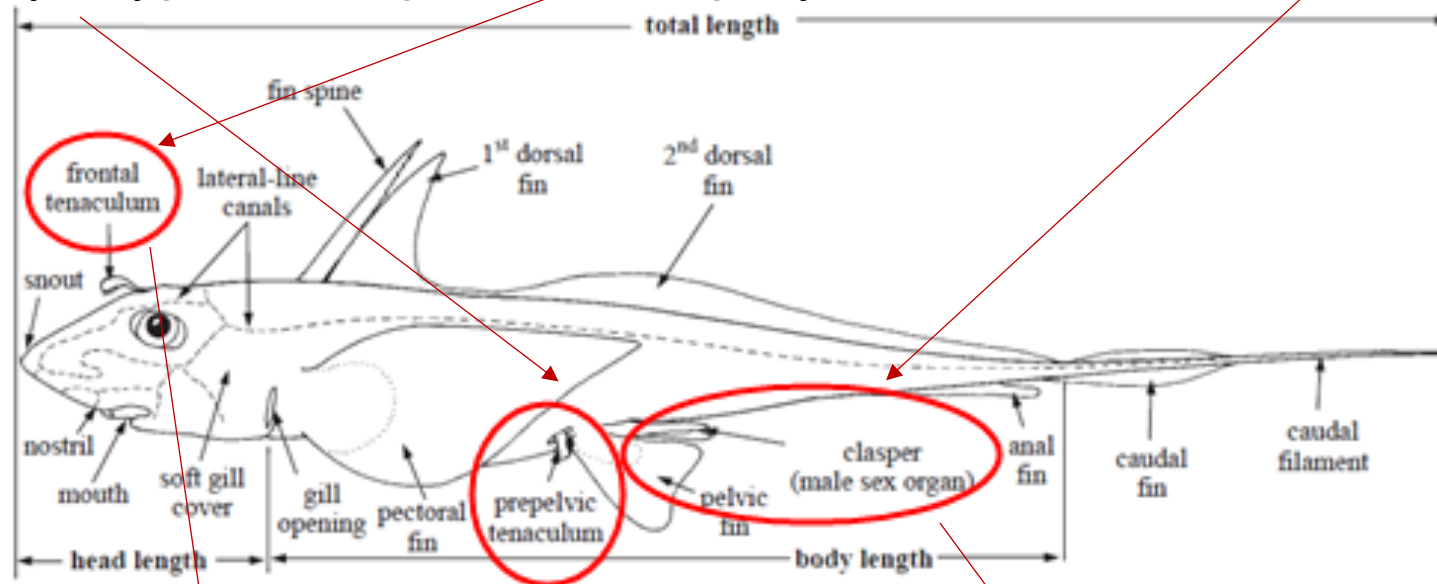
Elasmobranchii (= příčnoústí)

- holostylní lebka (palatoquadratum přirostlé k neurokraniu)
- zuby = ploché desky, nevyměňovány
- nemají spirální řasu (ztratili)
- nemají spirákulum (ztratili)
- urogenitální vývod + řitní otvor
- nemají těla obratlů (chorda nezaškrvena)
- plakoidní šupiny jen na hlavě, hřbetě a pterygopodech
- 4 žaberní štěrby (+ nepravá skřele)

- amfistylní nebo hyostylní lebka (palatoquadratum zavěšeno)
- zuby špičaté, obměňovány
- mají spirální řasu
- spirákulum většinou přítomno
- kloaka
- kalcifikovaná těla obratlů,
- plakoidní šupiny kryjí tělo
- 5-7 žaberních štěrbin



pohlavní dimorfismus: samci mají výrůstek na hlavě (k přichycení samice, pterygopody = pářící orgán a výrůstky před břišními ploutvemi, také k přichycení samice...



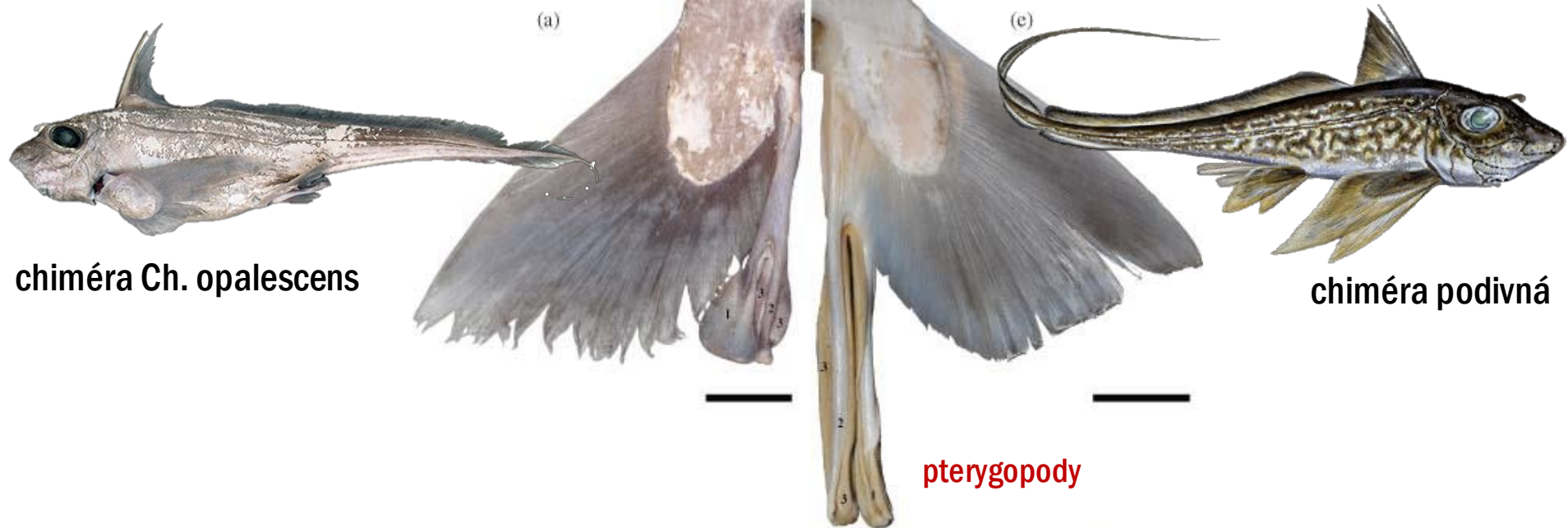
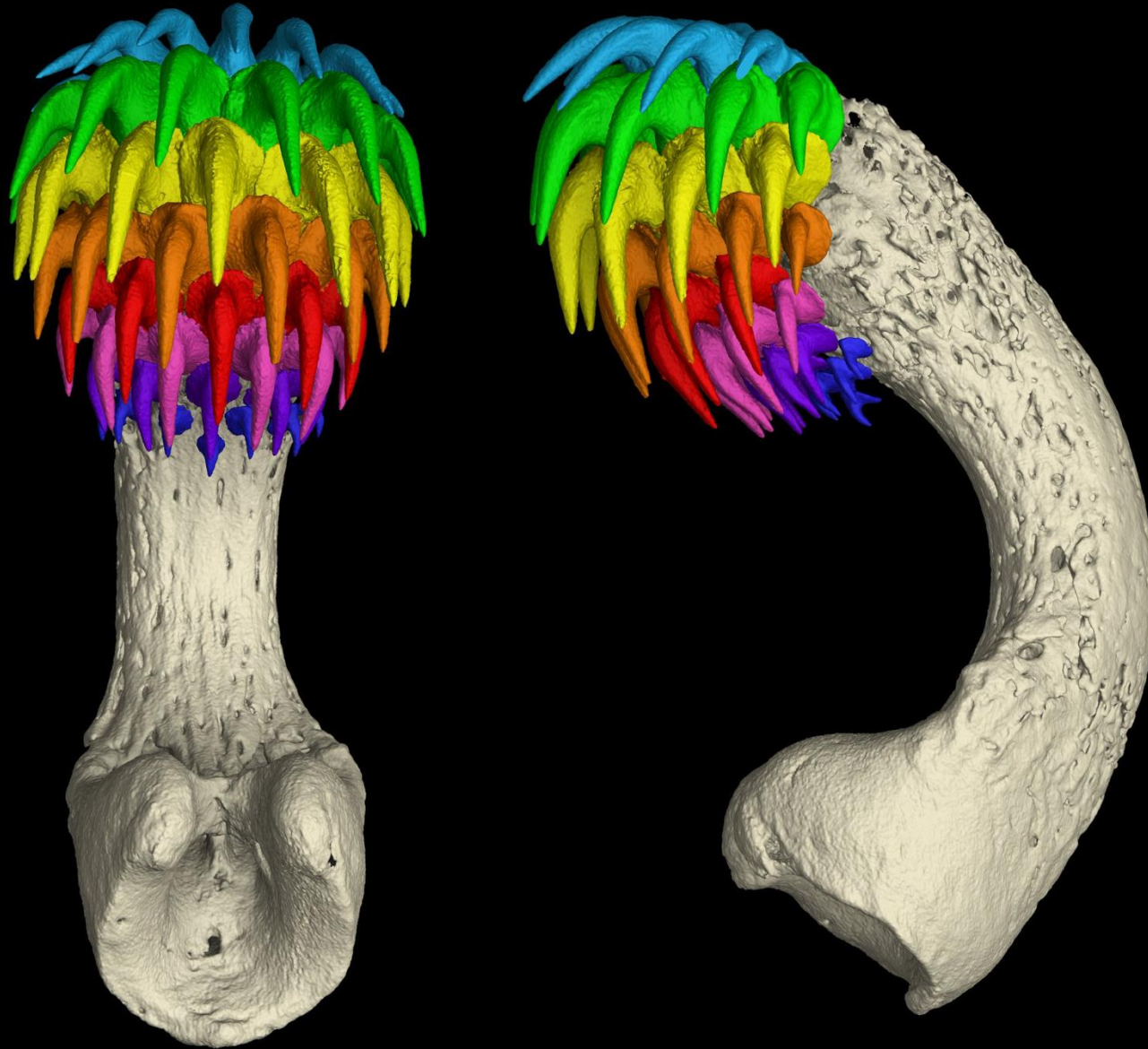


Figure 2: Comparison of sexual characters in adult male of (a)–(d) *Chimaera opalescens*, holotype, MNHN 2007-1569, and (e)–(h) *Chimaera monstrosa*, specimen MNHN 2007-1598: (a), (e) claspers in ventral view showing external (lateral) arm (1), ventral internal (medial) arm (2), and dorsal internal arm (3); (b), (f) frontal tenaculum in dorsal view and (c), (g) lateral view; (d), (h) prepelvic tenaculum in ventral view, , a denticle irregularly located in comparison with the other denticles that forms a row along the inner margin of the tenaculum. Scale bars = 20 mm (a), (e) and 5 mm (b)–(d), (f)–(h).

výrůstek na hlavě
(tenakulum)

výrůstek před
břišními ploutvemi

chiméra běloskvrnná (*Hydrolagus colliei*) – each colour represents one row of teeth





Rhinochimaera pacifica

infratřída: Elasmobranchii / Neoselachii = přičnouští;

50% přičnouštých žije v hloubce do 200 m

85% žije v hloubce do 2000 m

5% v sladkovodním habitatu

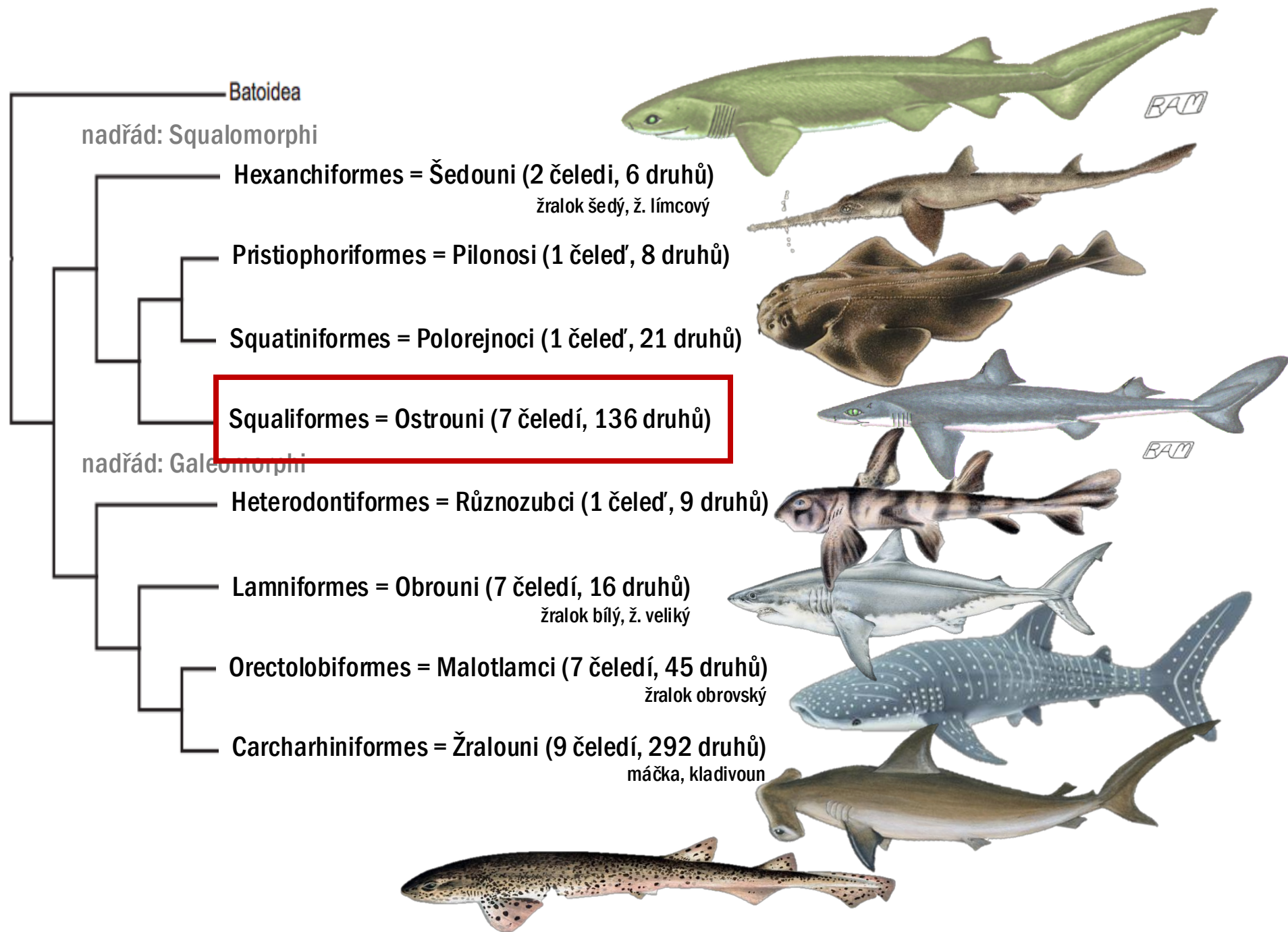
5% v otevřeném pelagiálu

rekord hluboké moře – 3690m, 4050 m (žralok), hlouběji nejdou, protože potřebují celkem častý příjem potravy (i kvůli tukovým játrům)

největší žralok – žralok obrovský = velrybí (20 m)

největší rejnok – manta obrovská (*Mobula birostris*) – až 9 m šířka

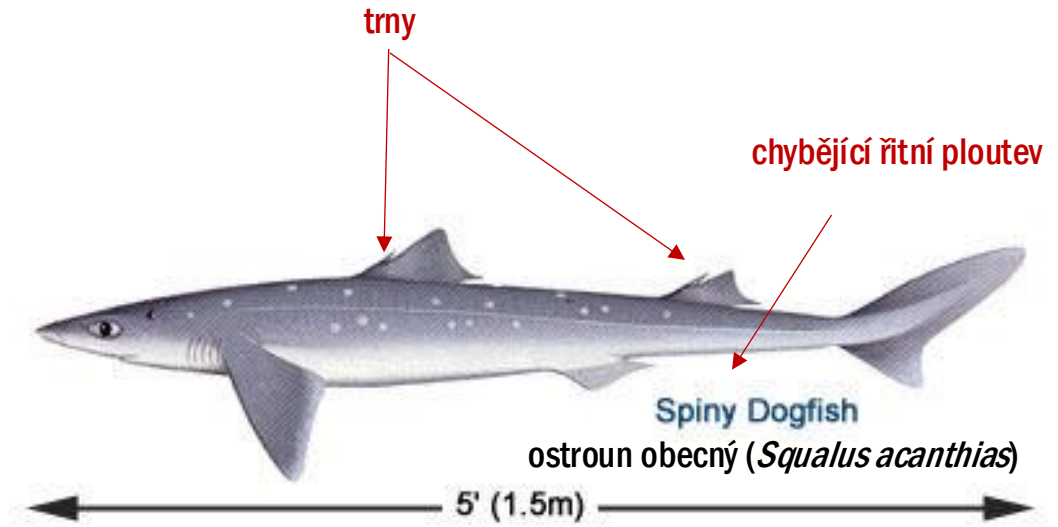
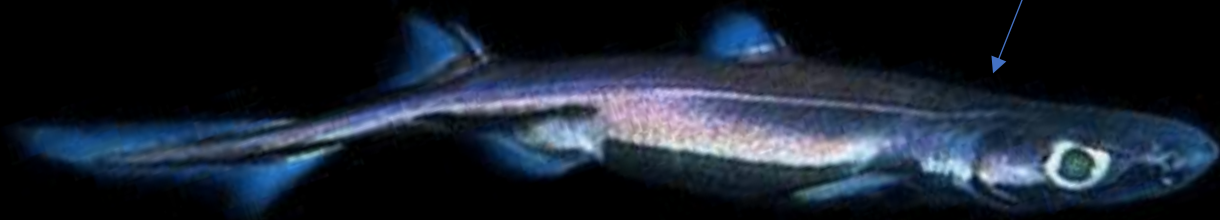
vstup do sladkých vod: 2 čeledi rejnoků Dasyatidae + Potamotrygonidae (Myliobatiformes), žraloci (bull shark), Glyphis – čistě sladkovodní žralok; Pristis – migrují i rozmnožují se v jezerech?



nadřád: Squalomorphi

řád: Squaliformes = Ostrouni (7 čeledí, 136 druhů)

- patří sem nejmenší žraloci vůbec - světloun Perryho (*Etmopterus perryi*), dwarf lanternshark - 17-20 cm



nadřád: Squalomorphi

řád: Squaliformes = Ostrouni (7 čeledí, 136 druhů)

čeleď: Somniosidae – sleeper sharks

- nejstarší obratlovec světa – max. rekord – 392 let (+/- 120)
- loven na Islandu – pochoutka Hákarl = fermented shark, chutná “po amoniaku”
(nechává se několik měsíců uležet – tradičně v hromadě písku nebo moderně v nádobě, vymačkají se tekutiny, fermentuje, pak visí a schne, aby se rozložil jedovatý antifreeze protein a močovina)



žralok malohlavý (*Somniosus microcephalus*)
Greenland sleeper shark



Nielsen, Julius, et al. "Eye lens radio carbon reveals centuries of longevity in the Greenland shark (Somniosus microcephalus)." *Science* 353.6300 (2016): 702-704



© Doug Perrine

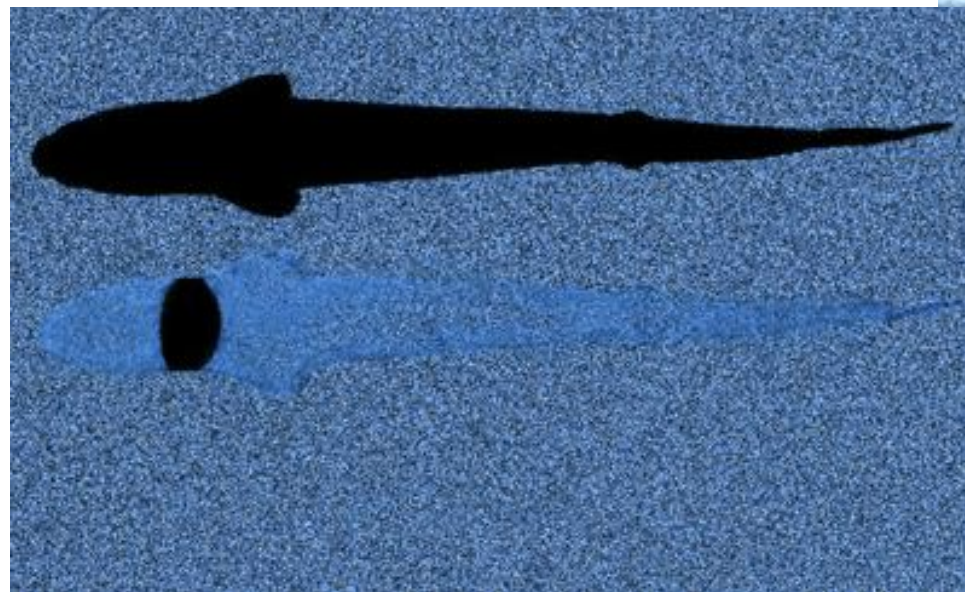
nadřád: Squalomorphi

řád: Squaliformes = Ostrouni (7 čeledí, 136 druhů)

čeleď: Dalatiidae = světlovnoví

- hlubokomořský, migruje v noci k hladině
- bioluminescentní orgány – kamufláž, vypadá jako drobná rybka, potenciálního “predátora” pak napadne a vykousne mu kruhovitý kus svaloviny (podobné sušence = cookie)

žraloček brazilský (*Isistius brasiliensis*)



“cookie cutter shark” = žralok formička 😊

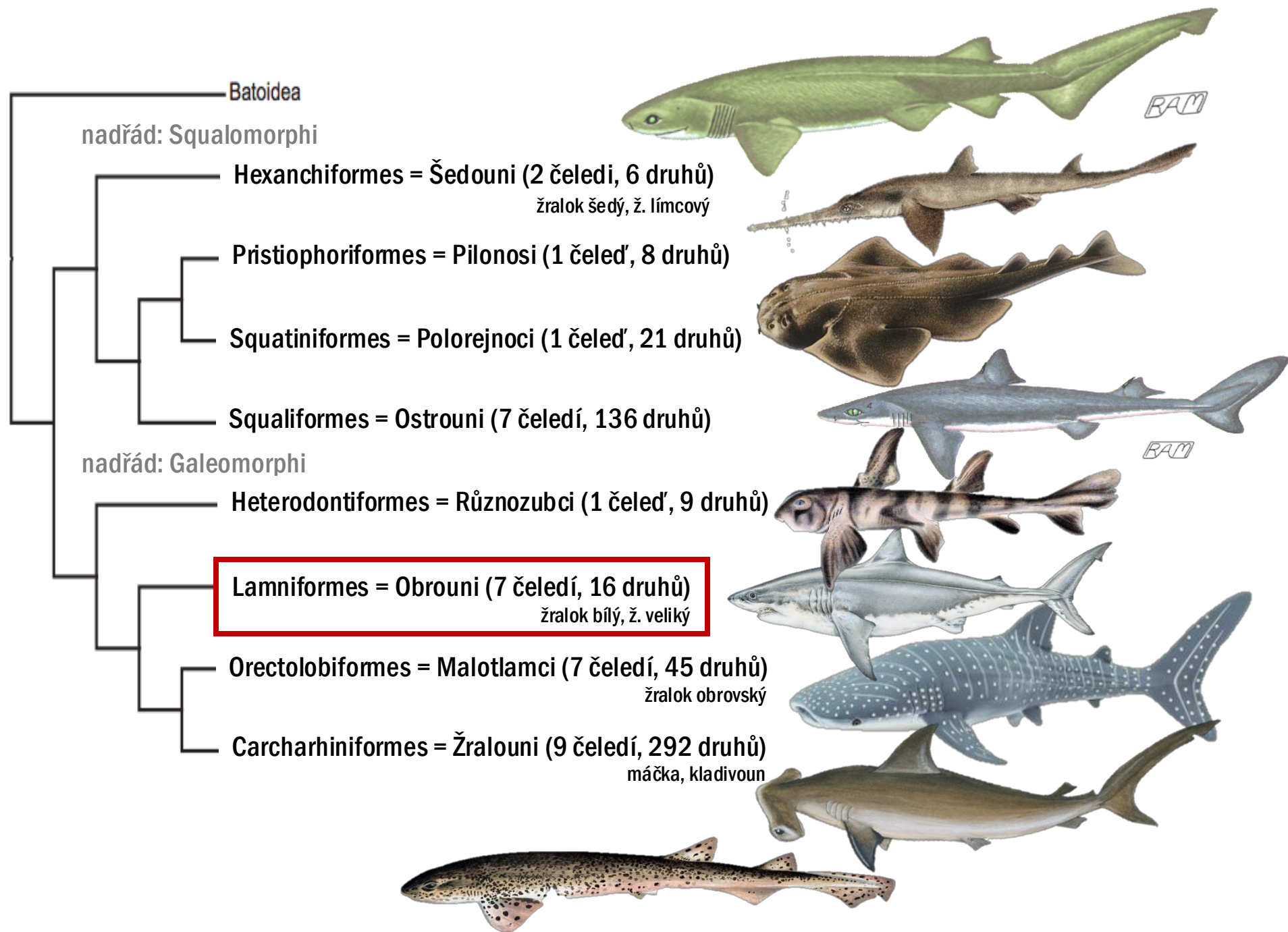
nadřád: Squalomorphi

řád: Squaliformes = Ostrouni (7 čeledí, 136 d

čeleď: Dalatiidae – cookiecutter sharks

- hlubokomořský, migruje v noci k hladině
- bioluminescentní orgány – kamufláž, vypadá jako drobná rybka, potenciálního “predátora” pak napadne a vykousne mu kruhovitý kus svaloviny (podobné sušence = cookie)





OCEARCHTM
EDUCATE INSPIRE ENABLE

ABOUT USPARTNERSSCIENCEEDUCATIONPRESSSHOP

GLOBAL
SHARK TRACKER

TRACK IN REAL TIME

Gender

All Genders x ▾

Stage of Life

All Stages of Life x ▾

Tagged at

All Locations x ▾

CLEAR

TRACK SHARK

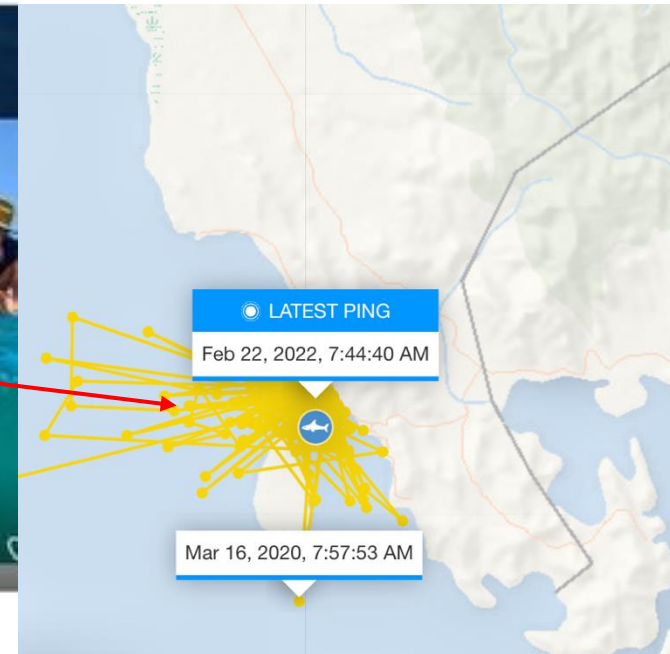
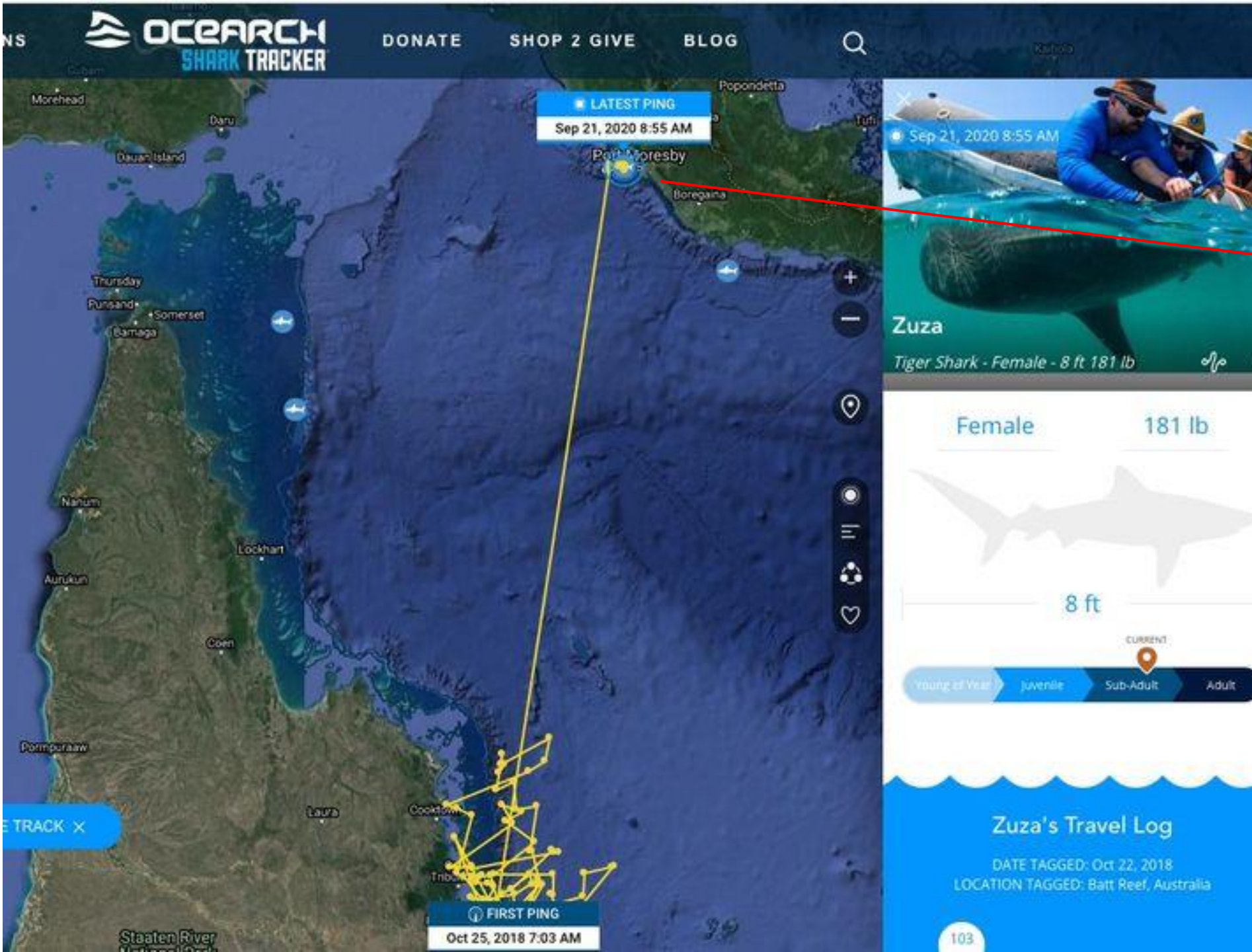
RECENT PINGS

DONATE

SUPPORT

Vyberte jazyk | ▾

Email



nadřád: Galeomorphi řád: Lamniformes = Obrouni (7 čeledí, 16 druhů)

čeleď: Cetorhinidae = obrounovití (1 druh)

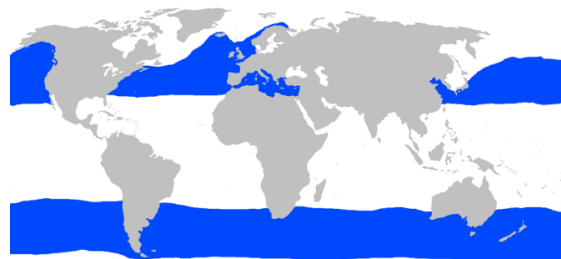
čeleď: Megachasmidae = velkotlamovití (1 druh)

čeleď: Lamnidae = lamnovití (5 druhů)

- největší exemplář – 15,2 m (>19 tun)
- 1 ze 3 filtrátorů planktonu (další jsou žralok velkotlamý z jiné čeledi a žralok velrybí z jiného řádu), plave u hladiny a filtruje
- **druhý největší žralok** (největší je žralok velrybí)
- v zimě nedostatek potravy – přežívá z tukových zásob (játra)
- ovoviviparní, rodí až 6 mláďat, pouze jednou pozorováno; nitroděložní kanibalismus



žralok veliký (*Cetorhinus maximus*) (nezaměňte s žr. velrybím, viz později)



nadřád: Galeomorphi

řád: Lamniformes = Obrouni (7 čeledí, 16 druhů)

čeleď: Cetorhinidae = obrounovití (1 druh)

čeleď: Megachasmidae = velkotlamovití (1 druh)

čeleď: Lamnidae = lamnovití (5 druhů)

čeleď: Alopiidae = liškounovití (3 druhy)

- jsou schopni částečné endotermie (spolu s liškounovitými) – teplota těla o 4 -7°C vyšší než okolí (rychlejší svalová aktivita, výhoda oproti kořisti)

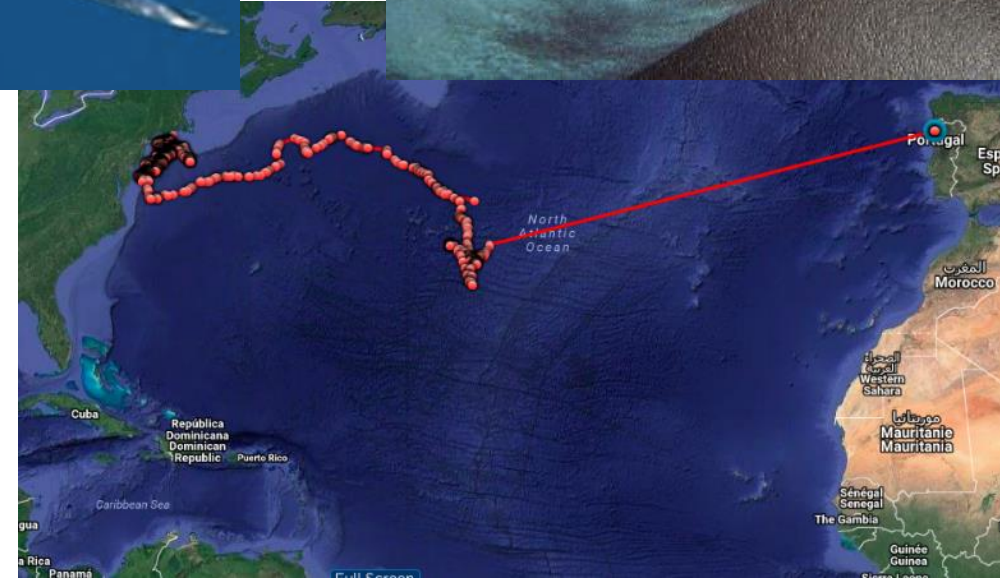
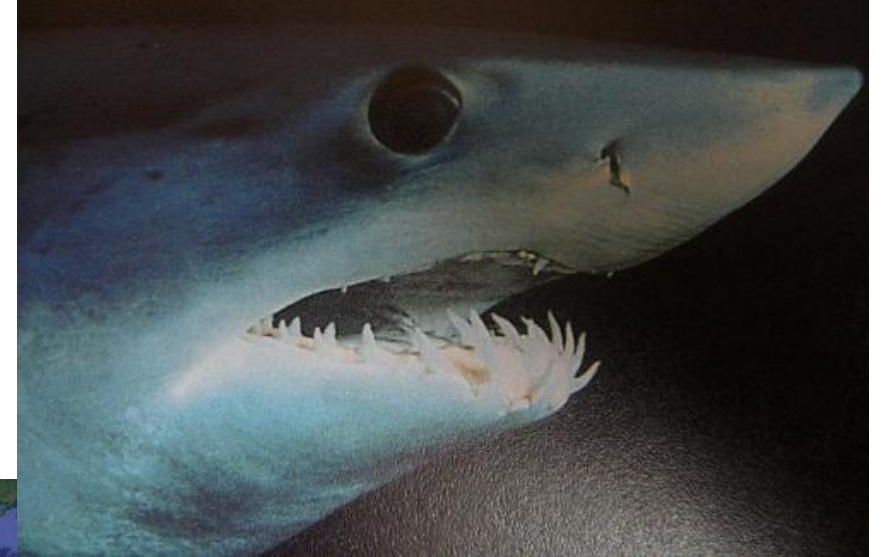
žralok bílý (*Carcharodon carcharias*)

. nejčastější žralok, který útočí na člověka (seznam viz dále)



žralok mako (*Isurus oxyrinchus*)

- v dospělosti se živí mečouny, mladí žerou hejnové pelagické ryby (např. lufary, podobné tuňákům; Scombriformes)



nadřád: Galeomorphi

řád: Lamniformes = Obrouni (7 čeledí, 16 druhů)

čeleď: Cetorhinidae = obrounovití (1 druh)

čeleď: Megachasmidae = velkotlamovití (1 druh)

čeleď: Lamnidae = lamnovití (5 druhů)

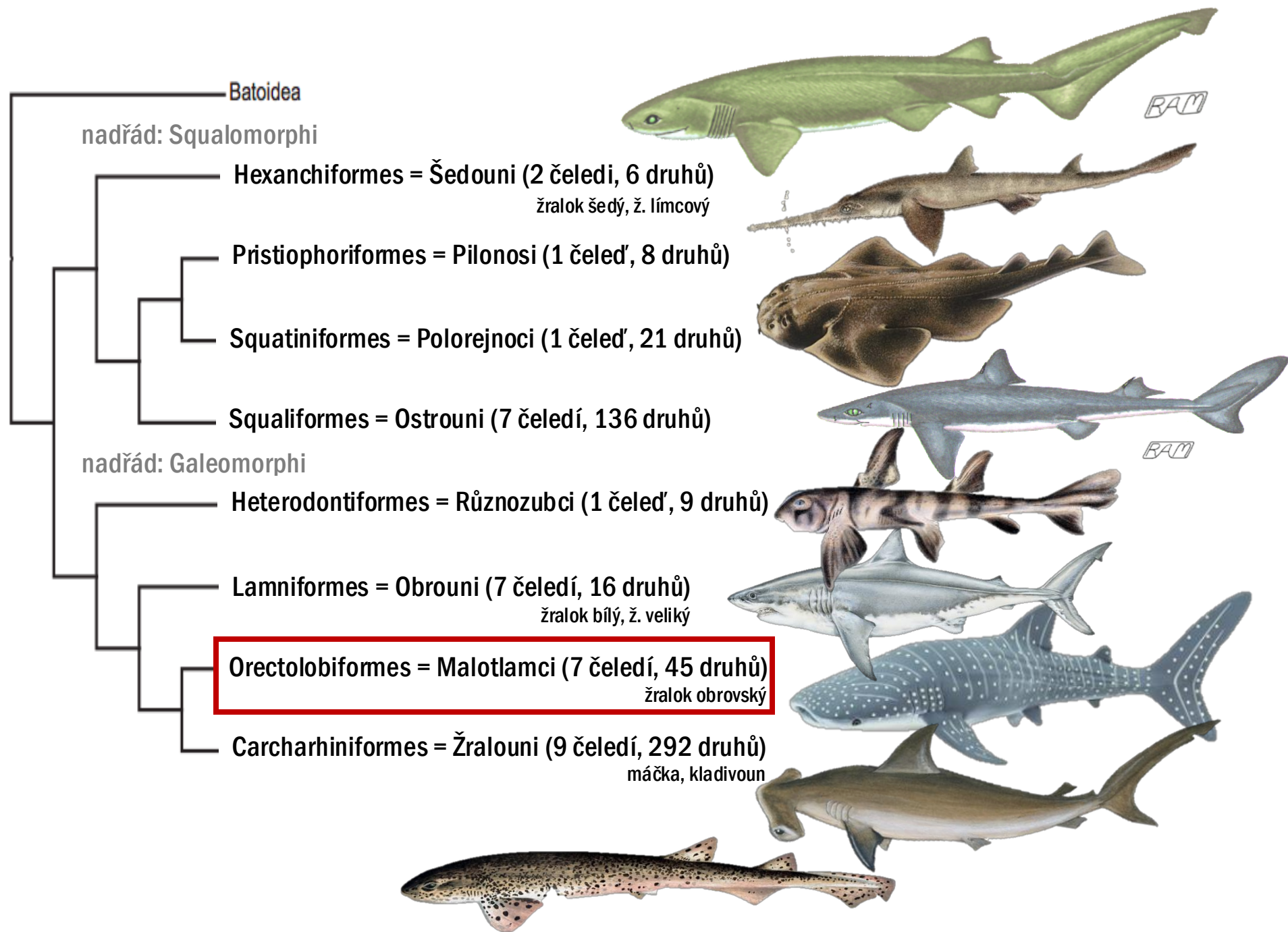
čeleď: Alopiidae = liškounovití (3 druhy)

ocasní ploutví zabíjí kořist (hejnové ryby)



liškoun obecný (*Alopias vulpinus*)

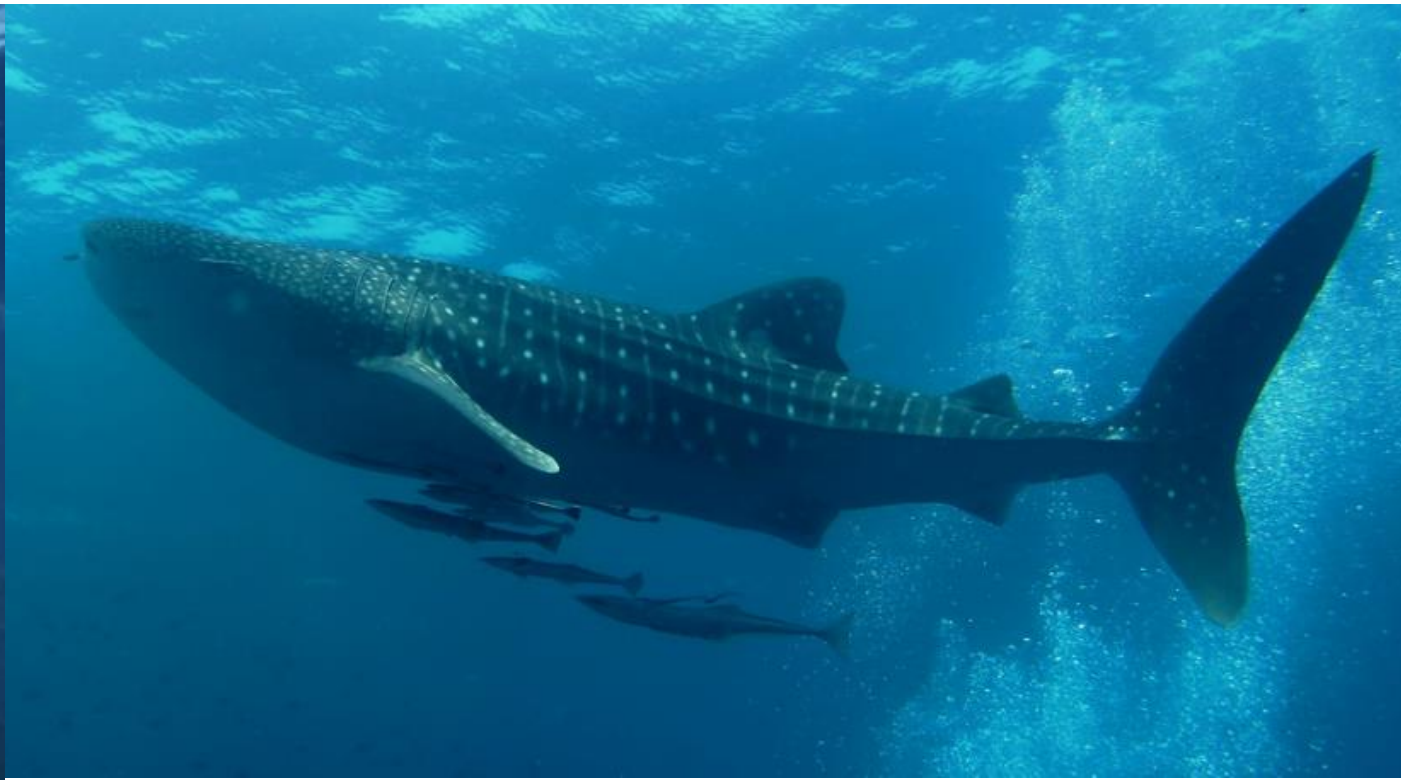




nadřád: Galeomorphi řád: Orectolobiformes = Malotlamci (7 čeledí, 45 druhů)

žralok velrybí = obrovský (*Rhincodon typus*)

- největší paryba - 17m (samec), 20 m (samice)!, 34t
- obrovský filtrátorský fenotyp – obdoba žraloka velikého (z řádu Lamniformes), konvergence
- vejcoživorodí, největší počet mláďat ze všech žraloků (~300)
- sezónní migrace – část roku u hladiny, žíví se planktonem, část roku migruje do hloubky, i do jiných geografických oblastí



žralok velrybí = obrovský (*Rhincodon typus*) - oblasti sezónních potravních agregací:

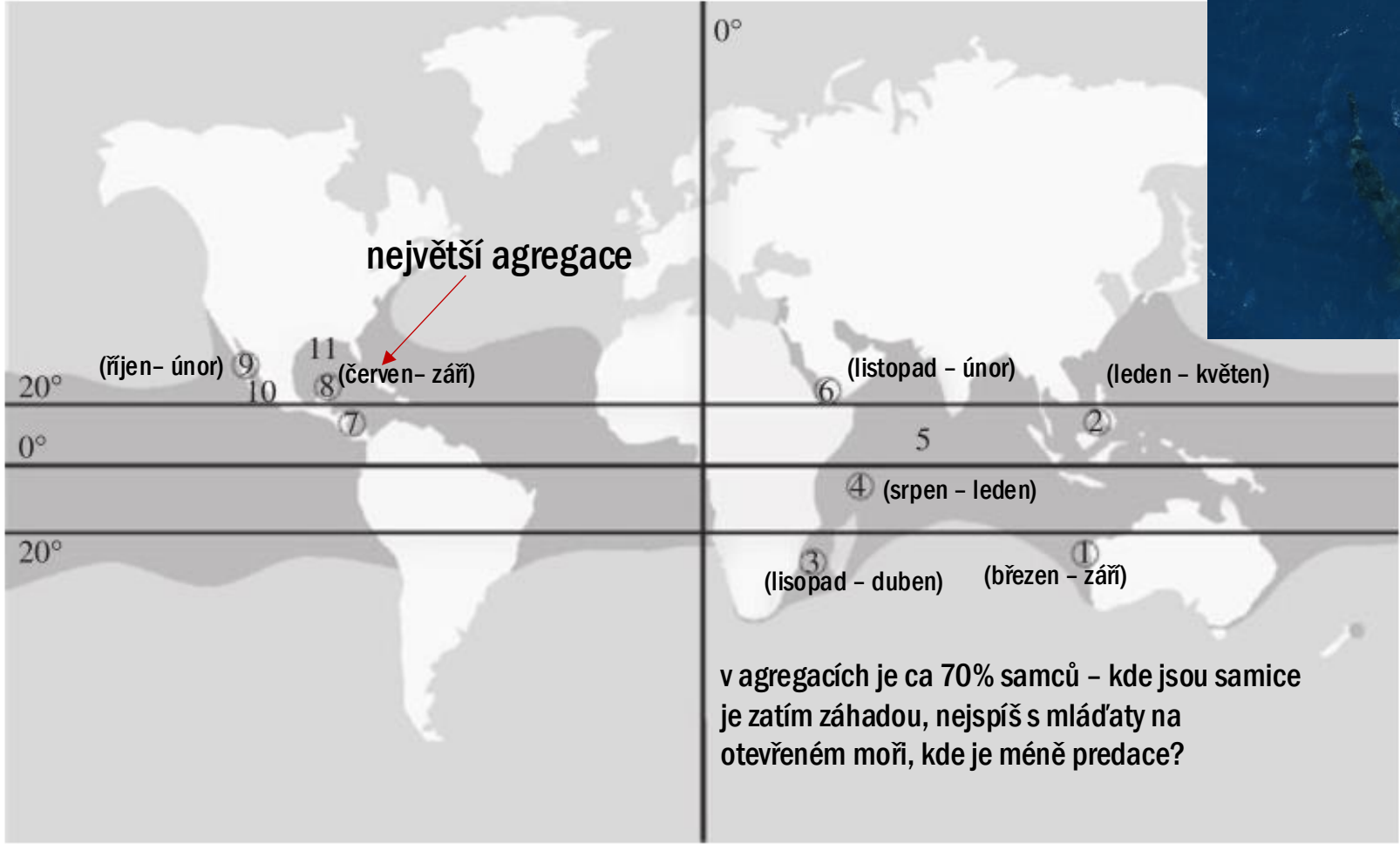
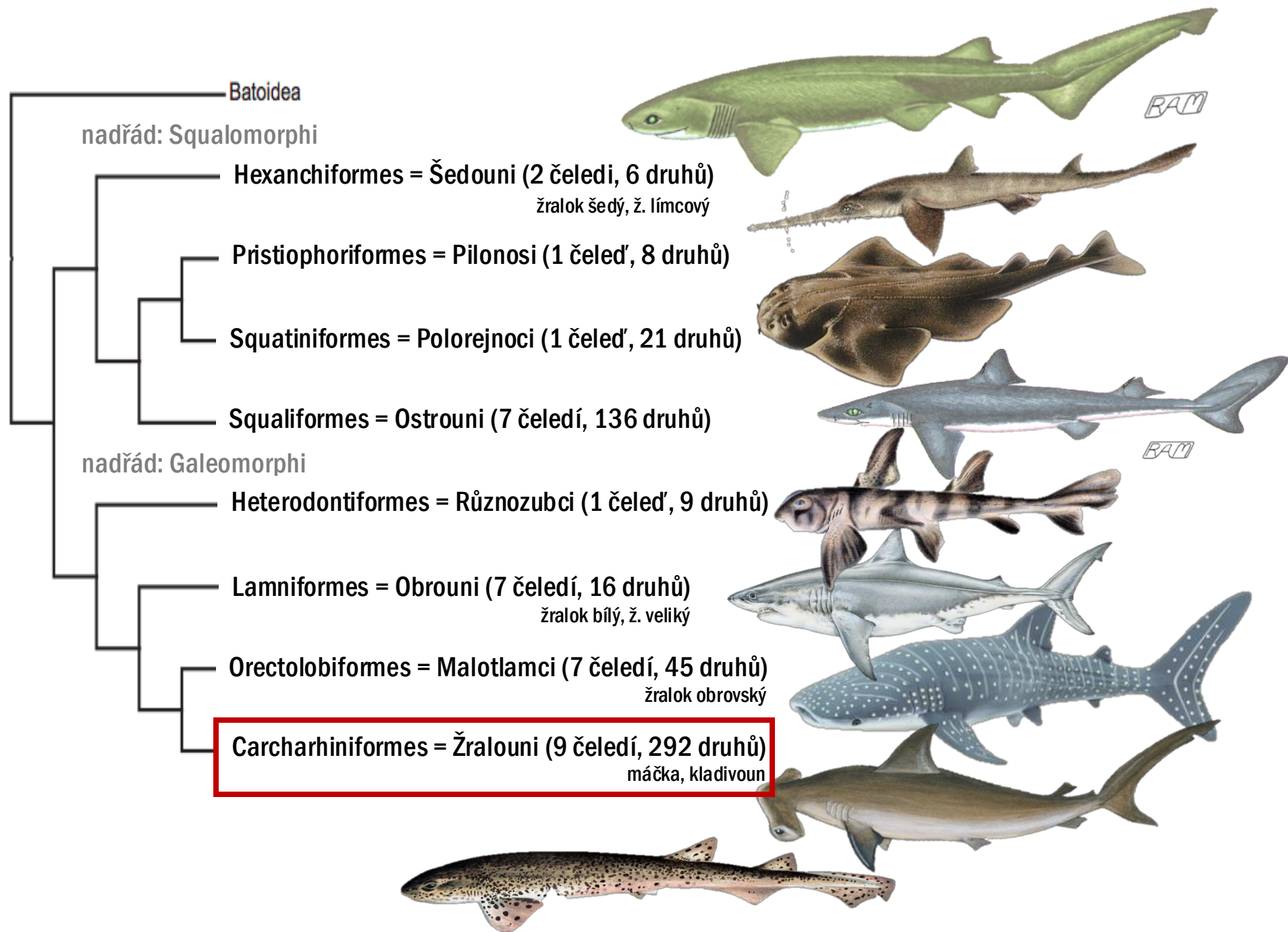


FIG. 1. Global range of *Rhincodon typus* distribution (■) with current known aggregation areas: 1, Ningaloo; 2, Philippines; 3, Mozambique; 4, Seychelles; 5, Maldives; 6, Djibouti; 7, Belize; 8, Holbox; 9, North Gulf of California; 10, South Gulf of California; 11, North Gulf of Mexico. Circled numbers indicate areas with dedicated *R. typus* tourism activities.



nadřád: Galeomorphi

řád: Carcharhiniformes = Žralouni (9 čeledí, 292 druhů)

nejpočetnější řád žraloků, jak vejcorodí, tak živorodí zástupci

čeleď: **Scyliorhinidae – máčkovití (156 druhů)**

čeleď: Carcharhinidae – modrounovití (59 druhů)

čeleď: Sphyrnidae – kladivounovití (10 druhů)

- vejcorodé



© Klaus Rudloff, Berlin



nadřád: Galeomorphi

řád: Carcharhiniformes = Žralouni (9 čeledí, 292 druhů)

čeleď: Scyliorhinidae – máčkovití (156 druhů)

čeleď: Carcharhinidae – modrounovití (59 druhů)

čeleď: Sphyrnidae – kladivounovití (10 druhů)

– někteří vstupují do sladké vody:

žralok bělavý n. býčí (*Carcharhinus leucas*); bull shark

- zodpovědný za většinu útoků na člověka při pobřeží, agresivní
- migrace doložena až 4'200 km Amazonkou, 1'200 km Mississippi, 175 km až do jezera Nikaragua, vysoko do Zambezi
- migruje kvůli rozmnožení – méně predace v řekách/jezerech, živorodí, samice rodí v ústí řek nebo ve sladké vodě



nadřád: Galeomorphi

řád: Carcharhiniformes = Žralouni (9 čeledí, 292 druhů)

čeleď: Scyliorhinidae – máčkovití (156 druhů)

čeleď: Carcharhinidae – modrounovití (59 druhů)

čeleď: Sphyrnidae – kladivounovití (10 druhů)

reef sharks

útesoví žraloci:

žralok černoploutvý (*Carcharhinus melanopterus*); Blacktip reef shark

žralok Perezův (*Carcharhinus perezii*); Caribbean reef shark

žralok spanilý (*Carcharhinus amblyrhynchos*); Grey reef shark

žralok lagunový (*Triaenodon obesus*); Whitetip reef shark



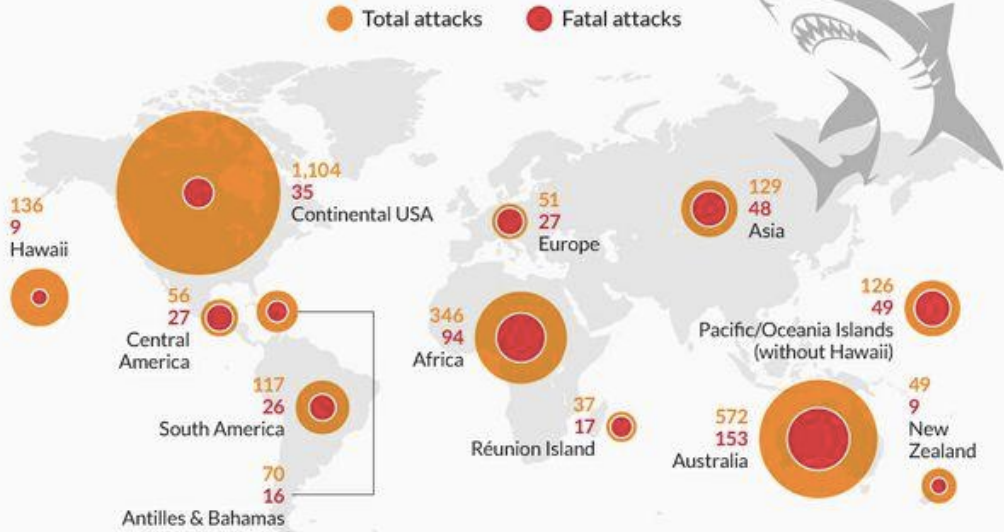
tiger shark





The world's deadliest regions for shark attacks

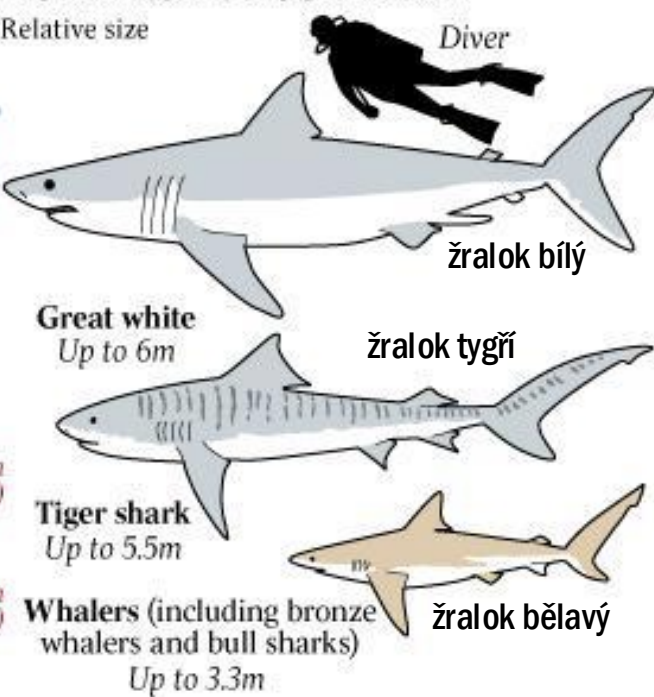
Recorded shark attacks up to February 2015



ATTACKS AND FATALITIES SINCE 1791*



SHARKS THAT HAVE KILLED HUMANS IN AUSTRALIA



- za celou historii je kolem 500 smrtelných útoků žralokem (pro porovnání hroši zabijí ročně kolem 3'000 lidí...)
- ochranné bariéry: drum lines, sítě

Útoky žraloků na světě:

druh	anglicky	český název	Non-fatal	Fatal	Total	čeleď	řád
<i>Carcharodon carcharias</i>	white	žralok bílý ("lidožravý")	234	80	314	Lamnidae	Lamniformes
<i>Galeocerdo cuvier</i>	tiger	žralok tygří	80	31	111	Carcharhinidae	Carcharhiniformes
<i>Carcharhinus leucas</i>	bull	žralok bělavý n. býčí	73	27	100	Carcharhinidae	Carcharhiniformes
<i>Carcharhinus spp.</i>	requiem		44	7	51	Carcharhinidae	Carcharhiniformes
<i>Prionace glauca</i>	blue	žralok modrý	9	4	13	Carcharhinidae	Carcharhiniformes
<i>Carcharhinus longimanus</i>	oceanic whitetip	žralok dlouhoploutvý	7	3	10	Carcharhinidae	Carcharhiniformes
<i>Carcharias spp.</i>	lamniform		0	2	2	Odontaspicidae	Lamniformes
<i>Carcharhinus limbatus</i>	blacktip	žralok černocípý	28	1	29	Carcharhinidae	Carcharhiniformes
<i>Carcharhinus brachyurus</i>	bronze whaler	žralok měděný	14	1	15	Carcharhinidae	Carcharhiniformes
<i>Isurus oxyrinchus</i>	shortfin mako	žralok mako	9	1	10	Lamnidae	Lamniformes
<i>Carcharhinus amblyrhynchos</i>	grey reef	žralok spanilý	7	1	8	Carcharhinidae	Carcharhiniformes
<i>Carcharhinus obscurus</i>	dusky	žralok velrybář	1	1	2	Carcharhinidae	Carcharhiniformes
<i>Carcharhinus galapagensis</i>	Galapagos	žralok galapážský	0	1	1	Carcharhinidae	Carcharhiniformes

Útoky žraloků v Evropě:

country	attacks	fatal
Italy	50	11
UK	38	0
Spain	33	7
Croatia	25	12
Greece	24	13
France	10	3
Portugal	8	1
Malta	5	3
Russia	4	0
Montenegro	3	2

všechny smrtelné útoky v Evropě má na svědomí žralok bílý (nebo nebyl druh určen)

nadřád: Galeomorphi řád: Carcharhiniformes = Žralouni (9 čeledí, 292 druhů)

čeleď: Scyliorhinidae – máčkovití (156 druhů)

čeleď: Carcharhinidae – modrounovití (59 druhů)

čeleď: Sphyrnidae – kladivounovití (10 druhů)

- živorodí s placentou (“žloutkovou placentou”)
- první detekovaný případ partenogeneze u paryb! mládě narozené v zajetí jedné z chovaných samic, která byla pořízena jako mladá. Genetické testy vyloučily ostatní samice a mládě bylo homozygotní ve všech testovaných lokusech
- může zaútočit na člověka, ale ještě nikdy nezabil

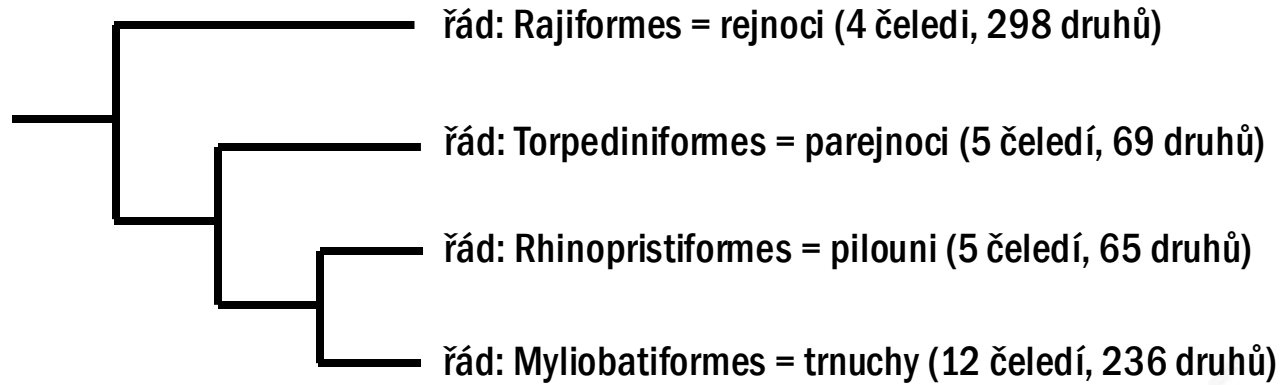
Chapman, Demian D., et al. "Virgin birth in a hammerhead shark." *Biology Letters* 3.4 (2007): 425-427.



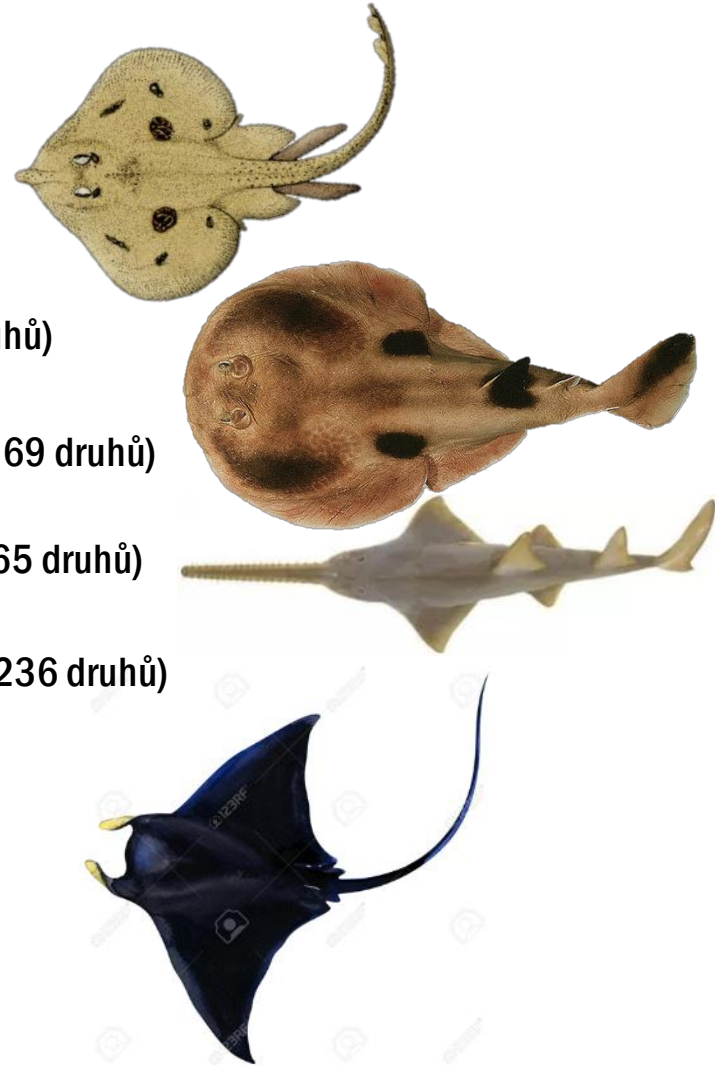
ne všichni žraloci musí plavat aby dýchali, platí to jen pro některé (bílý, velrybí, mako), zatímco většina má svaly pohybující žábry



divize: Batoidea / Batomorphi = pilouni a rejnoci



- nasávají vodu k žábřům pomocí dorzálního spirákula (kromě manty – ta ústy)
- nemají řitní ploutev
- prsní ploutve přirostlé k hlavě

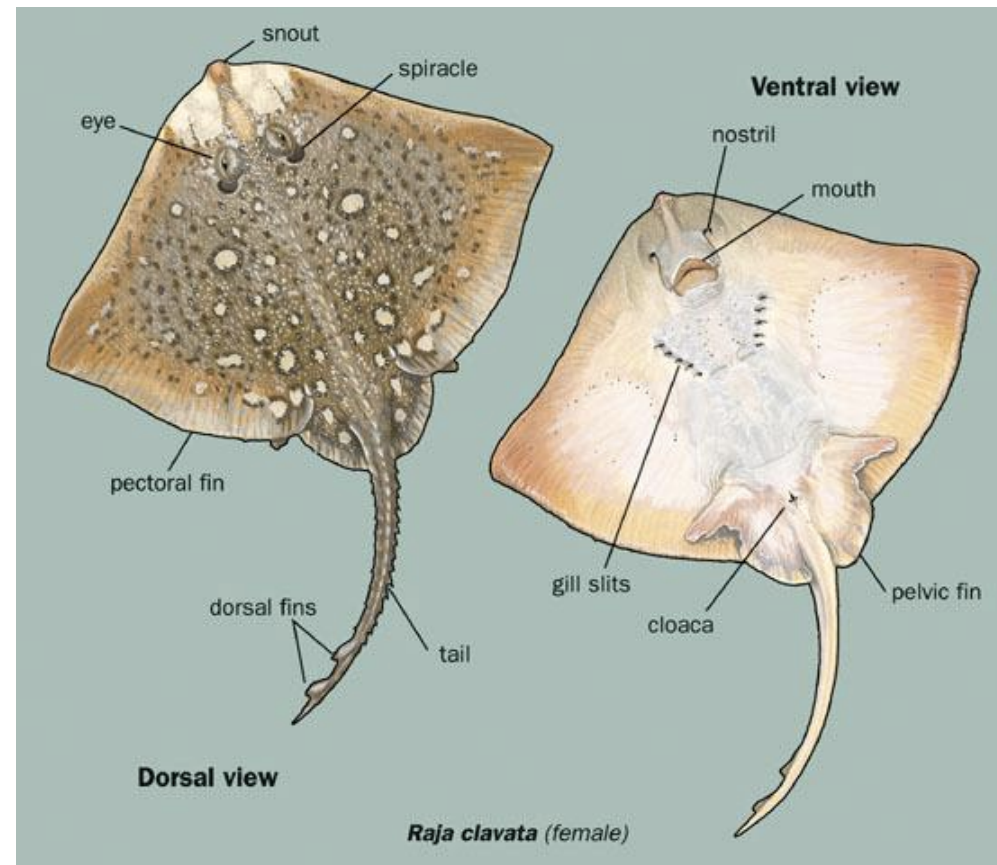
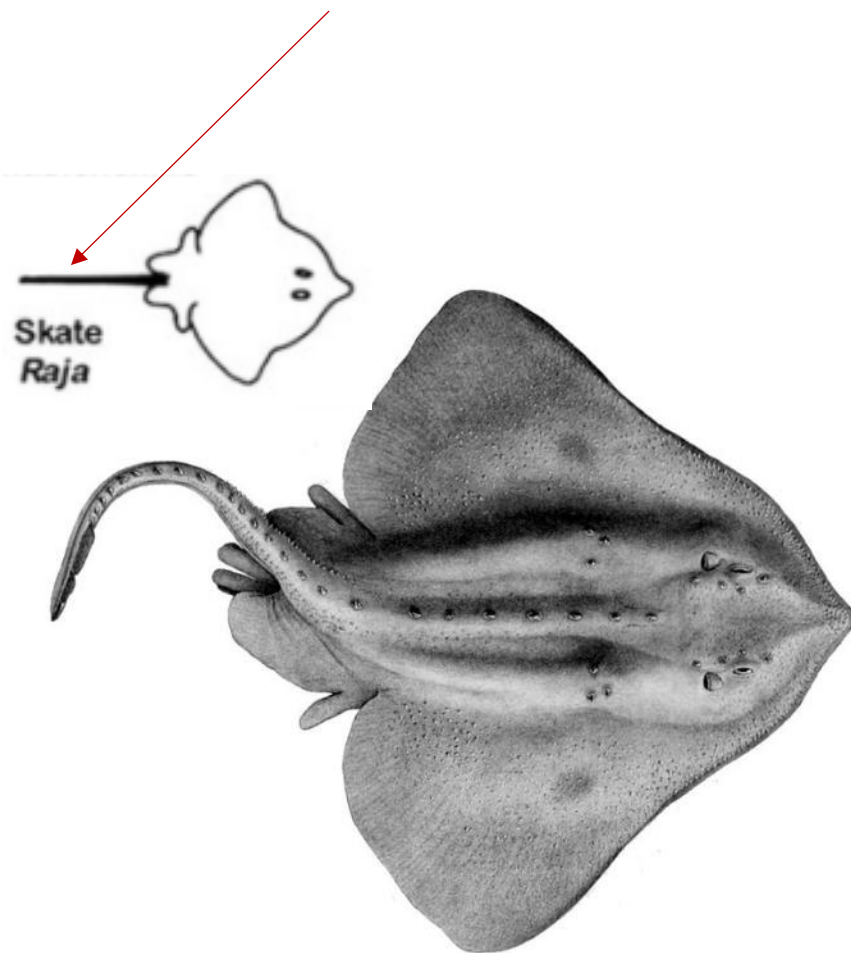


divize: Batoidea

řád: Rajiformes = rejnoci (4 čeledi, 298 druhů)

čeleď: Rajidae – rejnokovití (157 druhů)

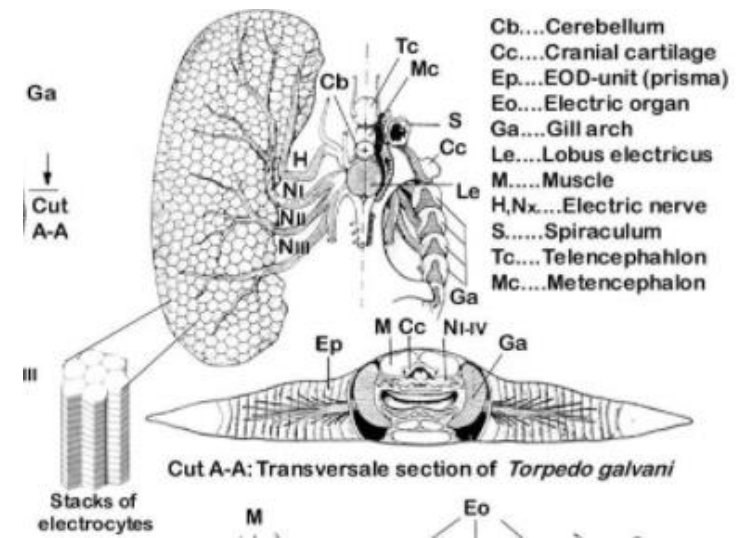
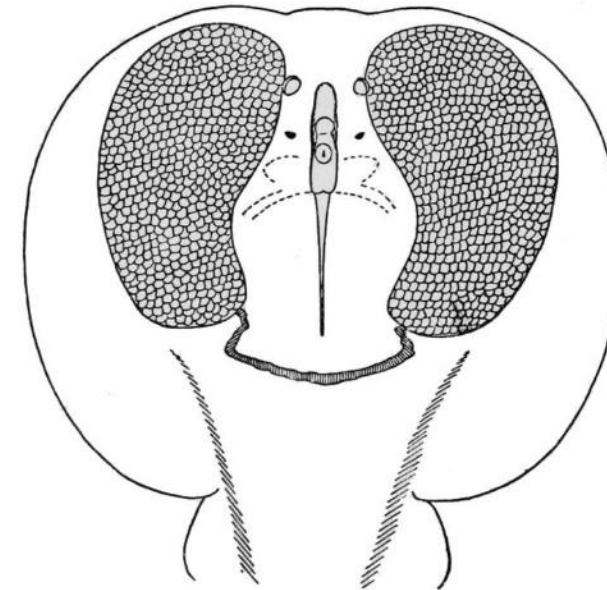
- vejcorodí
- slabě električtí, orgán v ocasním násadci (komunikace)



divize: Batoidea

řád: Torpediniformes = parejnoci (5 čeledí, 69 druhů)

- silně električtí rejnoci!
- zapojení buněk jak do série (zvyšuje napětí), tak paralelně (zvyšuje proud) = obecné pravidlo; sladké vody – velký odpor, hodně V; mořská voda = dobrý vodič, vyzkratování; v mořské vodě lze díky dobrému vedení proudu lze detekovat i velmi slabé elektrické výboje produkované svalovou aktivitou kořisti
- ve dne zahrabávají ve dně, občas loví neopatrnou kořist nad nimi; v noci aktivně plavou a vyhledávají spící kořist

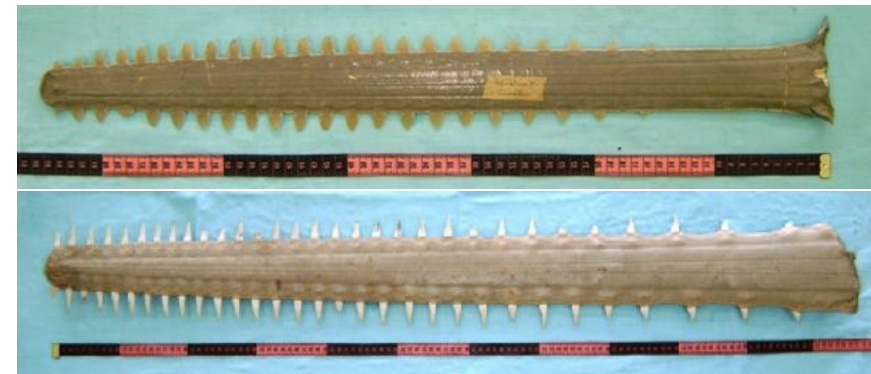


čeleď: **Pristidae – pilounovití (5 druhů)**

čeleď: Rhinobatidae – pilohřbetovití (59 druhů)

- ohrožení obchodem se žraločími ploutvemi (3 druhy kriticky)
- pilovité rostrum – hl. sensorický orgán (posetý Lorenziniho ampulemi)
- potravu (ryby, korýše, měkkýše) hledá ve dně, případně ji může rostrem “srazit” ze sloupce, sežere na dně
- někteří vstupují do sladkých vod – piloun obecný byl pozorován i v Amazonce (750 km od ústí) nebo v jezeře Nicaragua, včetně mláďat. V jezeře Nicaragua pravděpodobně žije dokonce čistě sladkovodní populace

piloun obecný (*Pristis pristis*) – max. délka až 750 cm!



Saws of a narrow sawfish above and green sawfish below. Notice difference in tooth shape and absence/presence of teeth on basal quarter of rostrum (each red or black section on ruler is 10 cm or 3.9 in)

jezero Nicaragua



divize: Batoidea

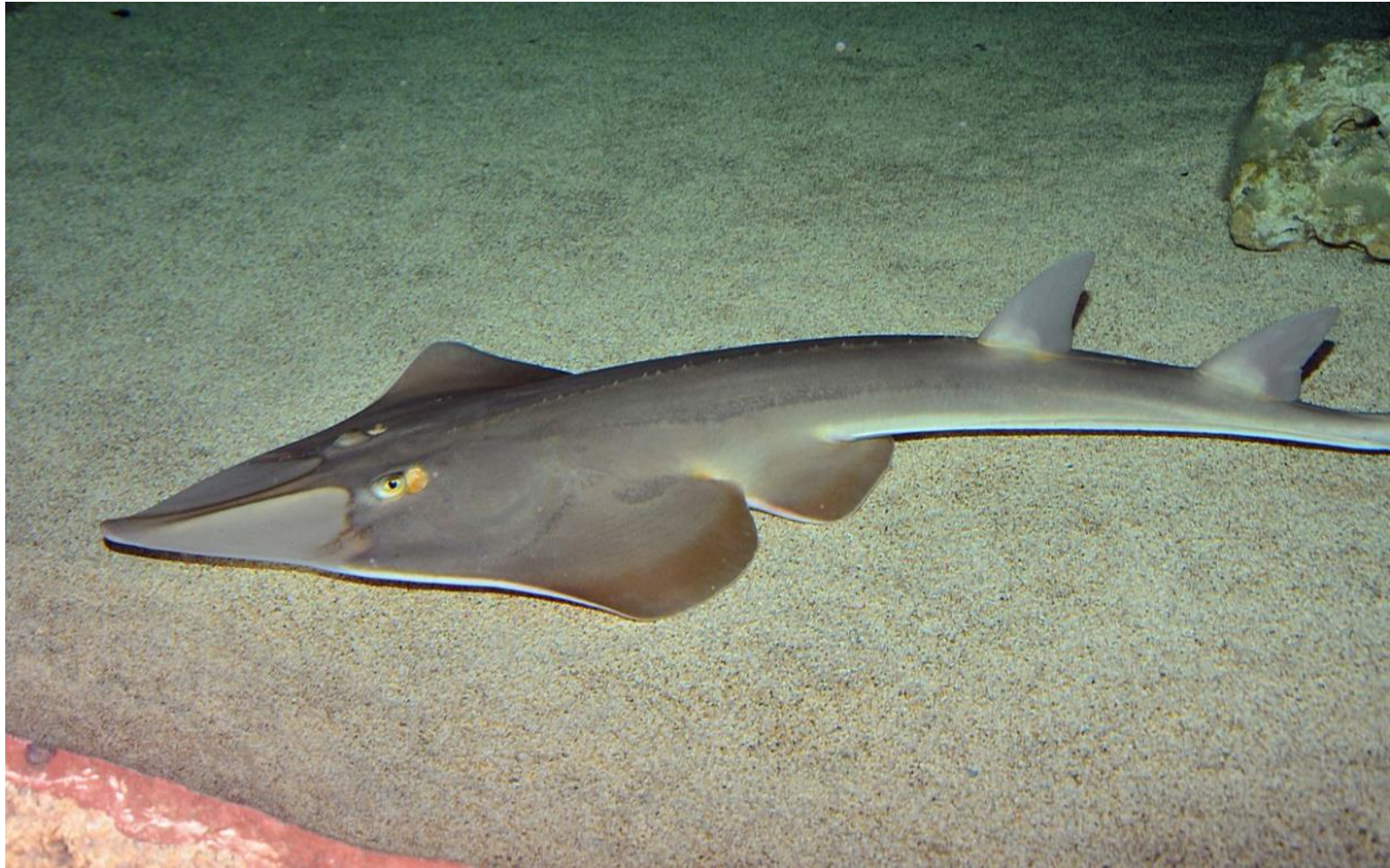
řád: Rhinopristiformes = pilouni (5 čeledí, 65 druhů)

čeleď: Pristidae – pilounovití (5 druhů)

čeleď: **Rhinobatidae – pilohřbetovití (59 druhů)**

- “pilouni bez pily”
- anglicky - guitarfish

pilohřbet obecný (*Rhinobatos rhinobatos*)



divize: Batoidea

řád: Myliobatiformes = trnuchy (12 čeledí, 236 druhů)

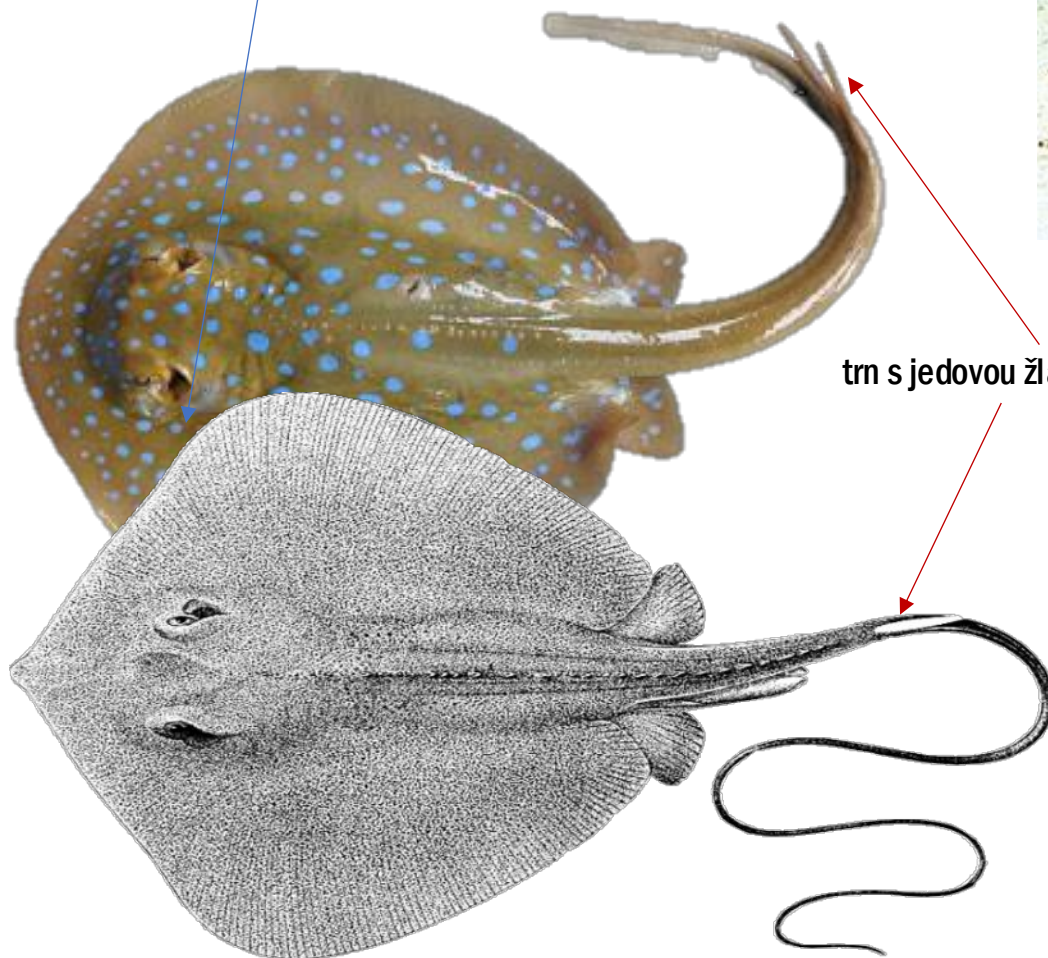
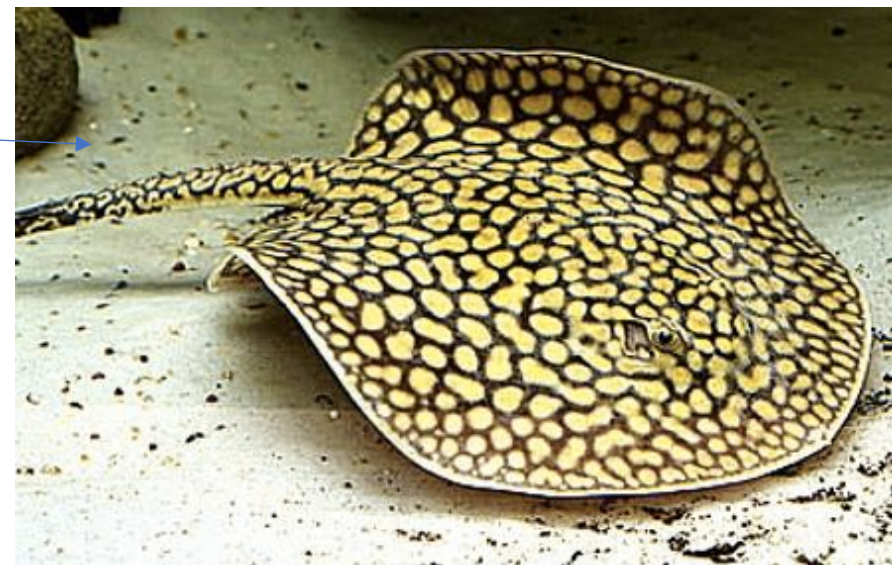
čeleď: Dasyatidae – trnuhovití (98 druhů)

čeleď: Potamotrygonidae – trnuhovití (37 druhů)

čeleď: Myliobatidae – mantovití (18+ druhů)

sladkovodní prostředí

trn s jedovou žlázou





čeleď: Dasyatidae – trnučovití (98 druhů)

trnucha thajská (*Himantura chaophraya*) – obrovský sladkovodní



divize: Batoidea

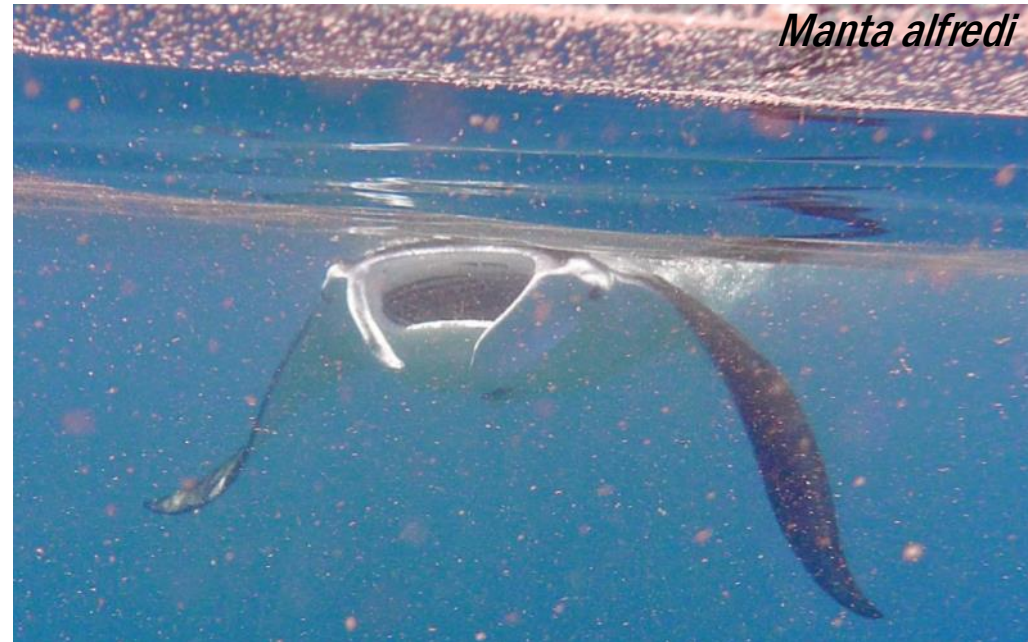
řád: Myliobatiformes = trnuchy (12 čeledí, 236 druhů)

čeleď: Dasyatidae – trnuhovití (98 druhů)

čeleď: Potamotrygonidae – trnuhovití (37 druhů)

čeleď: **Myliobatidae – mantovití (18+ druhů)**

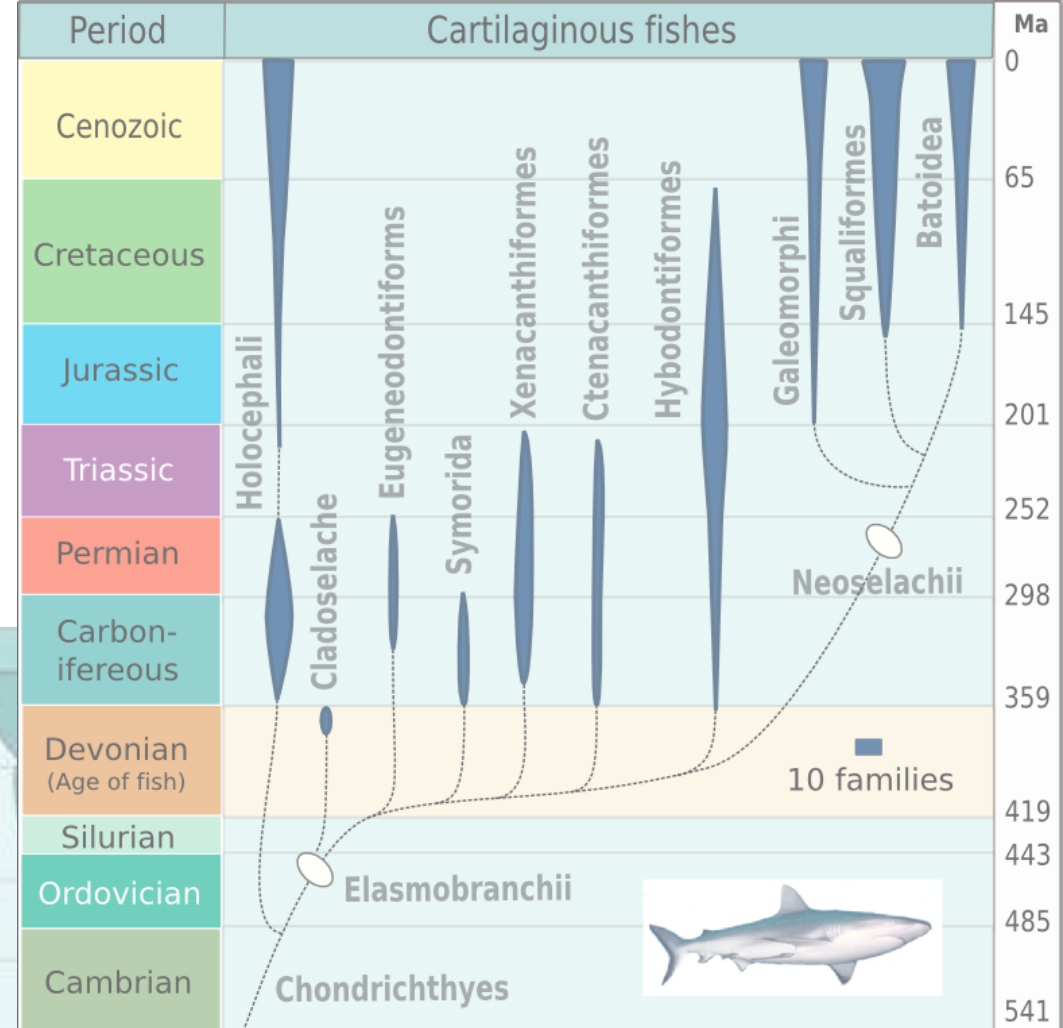
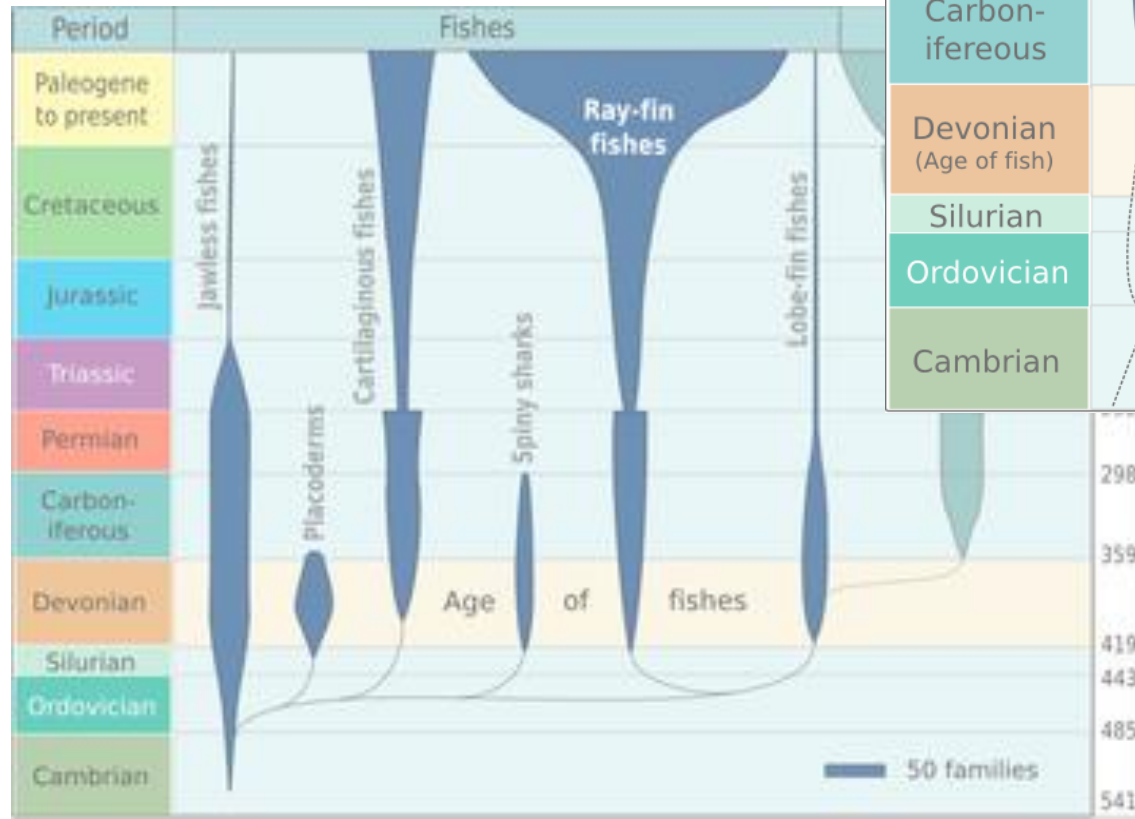
- manty plavou a filtrují potravu



manta obrovská (*Mobula birostris*) – až 910 cm rozpětí!!! – největší rejnok

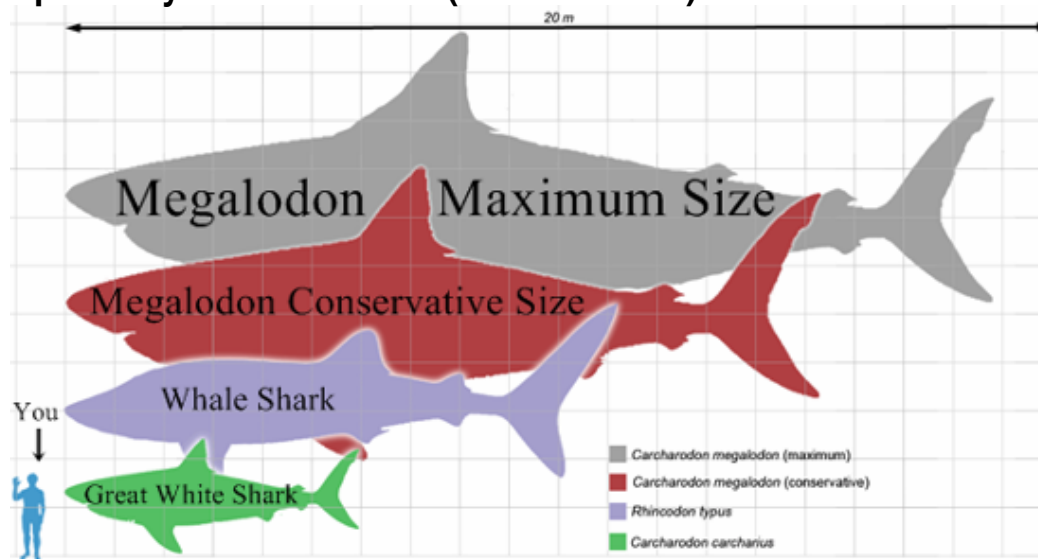


fosilní zástupci:



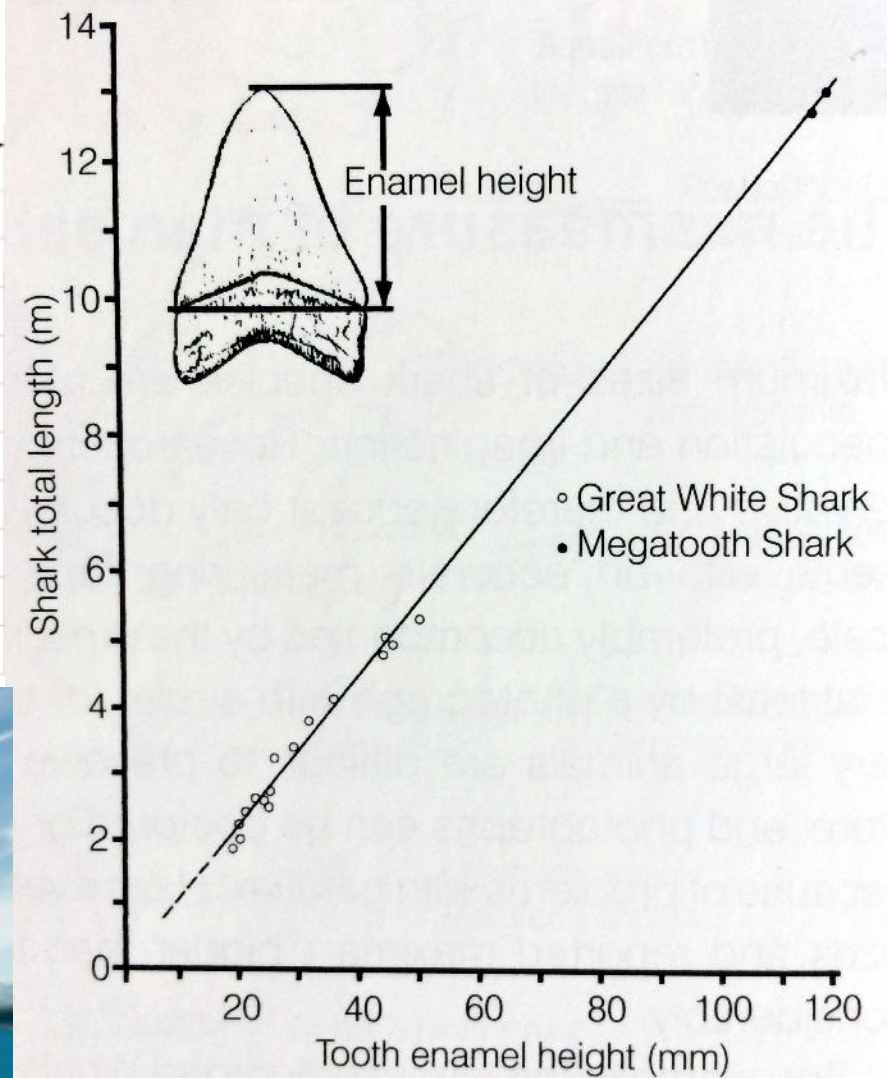
Carcharodon/Carcharocles megalodon

příbuzný žraloka bílého (Lamniformes)



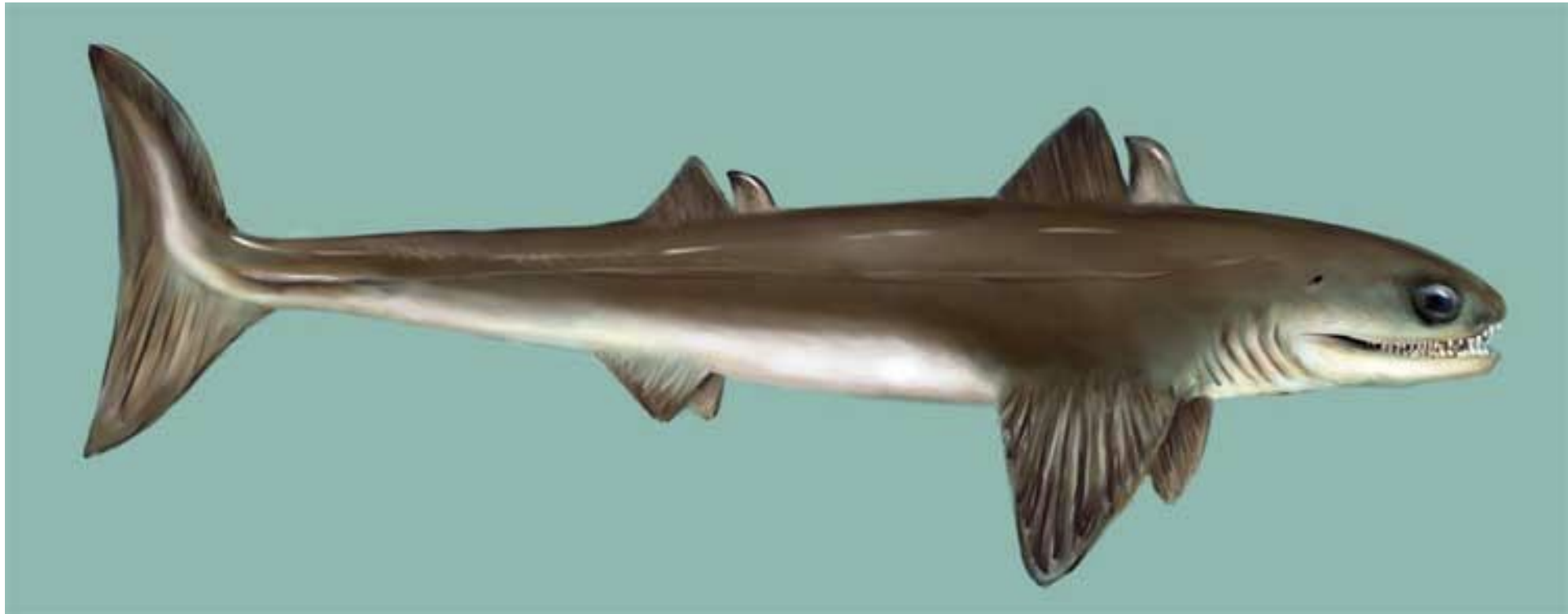
Alberto Gennari 2013

(C)

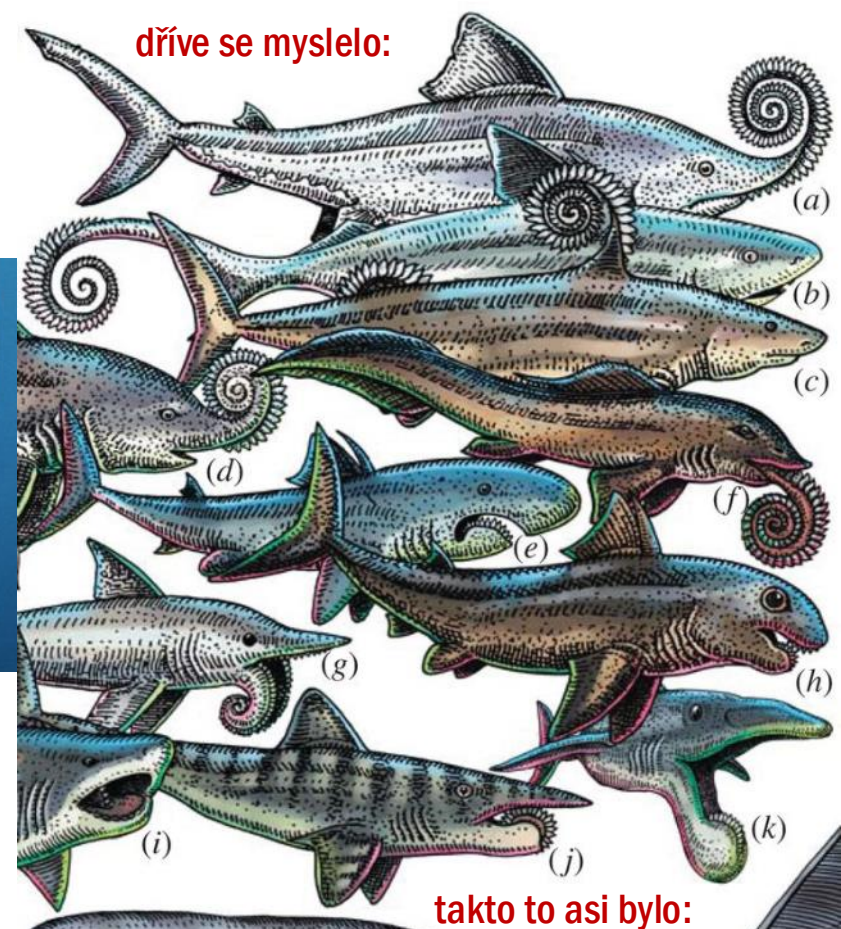
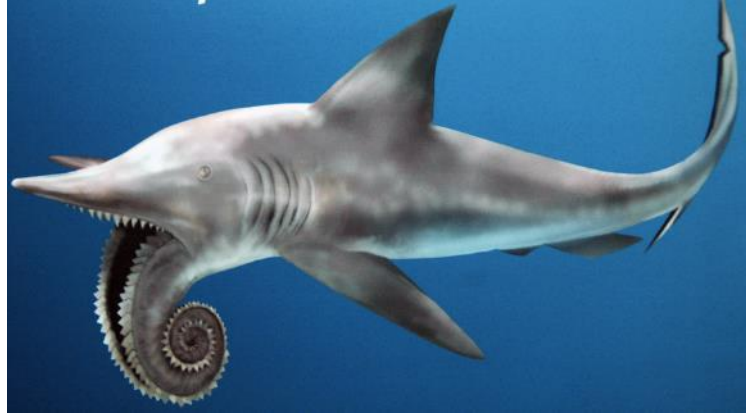


- debaty o tom, že by mohl stále žít – ale nenašly se žádné zuby
- max. velikost 16 m (původní odhady přeháněly)

Cladoselachii – nejstarší – už v devonu

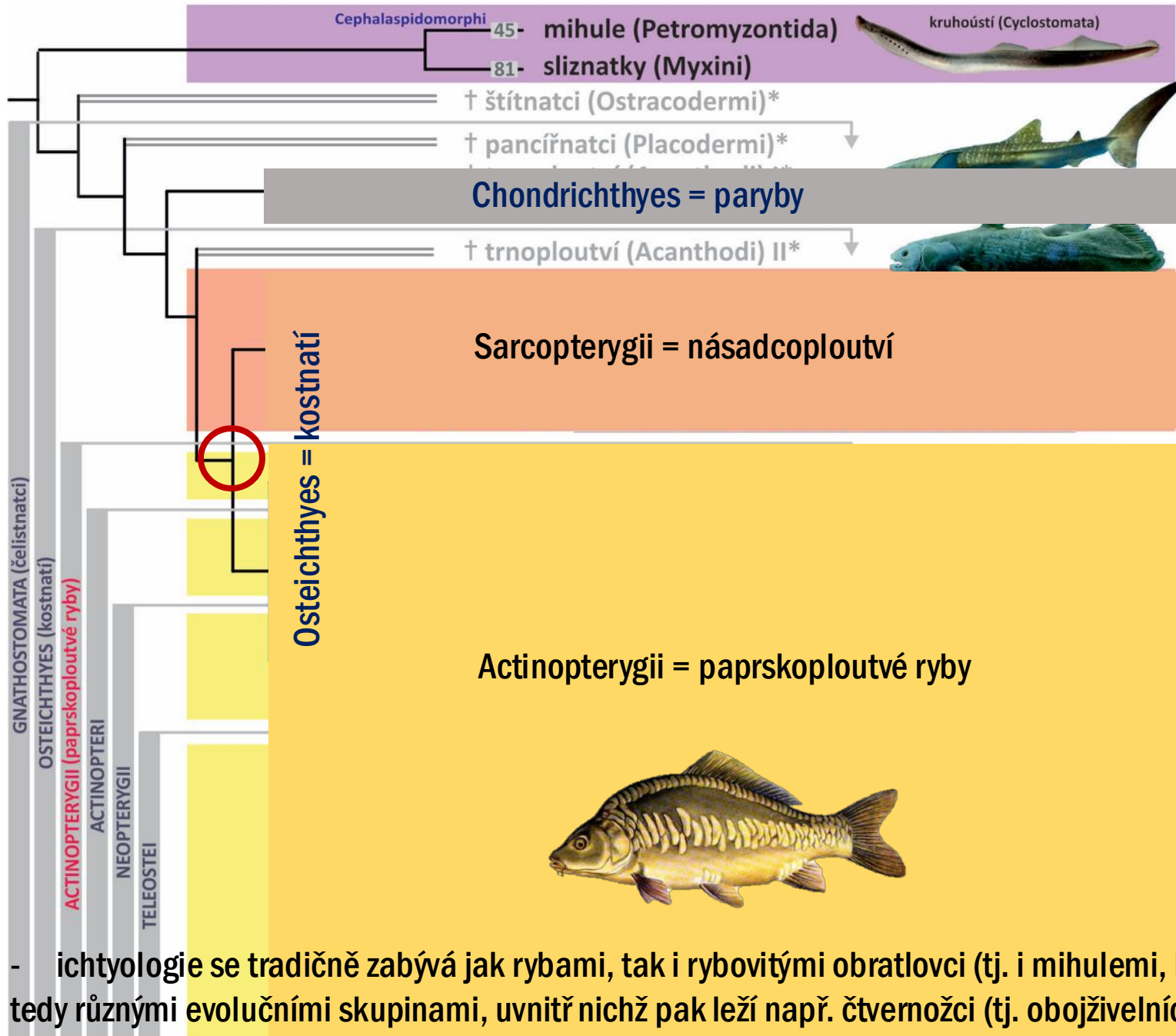


Helicoprion – problém s tím, že chrupavčitá kostra se nezachovala, tedy k dispozici jen zuby
 - patřil do Holocephali, dominuje pozdní Paleozoikum = prvohory, okupoval niku, kterou dnes zastupují žraloci



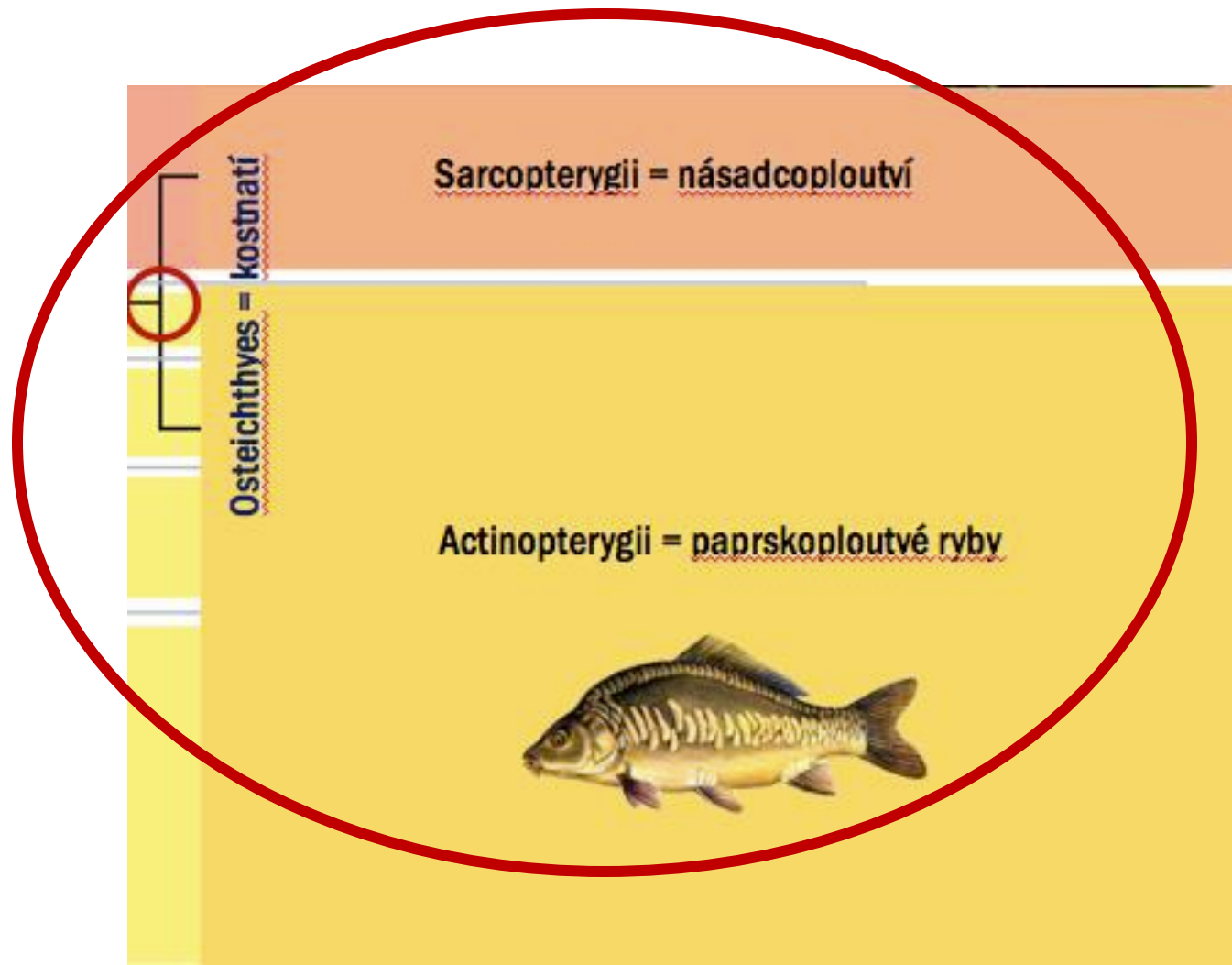
(j)
 Tapanila, Leif, et al. "Jaws for a spiral-tooth whorl: CT images reveal novel adaptation and phylogeny in fossil *Helicoprion*." *Biology letters* 9.2 (2013): 20130057.

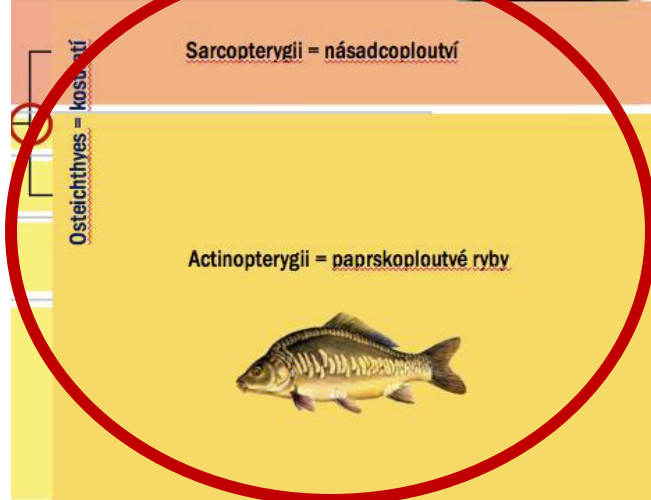
Fylogeneze obratlovců:



- ichtyologie se tradičně zabývá jak rybami, tak i rybovitými obratlovci (tj. i mihulemi, bahníky a parybami) tedy různými evolučními skupinami, uvnitř nichž pak leží např. čtvernožci (tj. obojživelníci, plazi+ptáci a savci)

Kostnatí = Osteichthyes



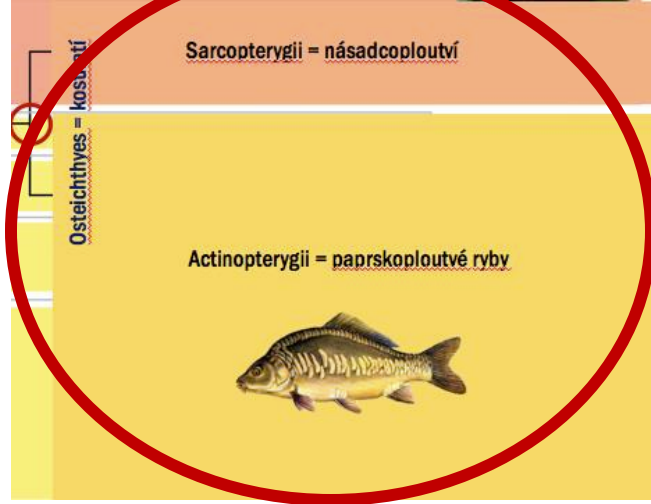


Kostnatí: Osteichthyes = Osteognathostomata
(tedy násadcoploutví = Sarcopterygii + papřskoploutvé ryby = Actinopterygii)

Apomorfie (tedy evolučně nové sdílené znaky...)

- kostní tkáň dominuje (včetně čelistí)
- kožní kostra = včetně kostěných šupin
- otolity (= sluchové kaménky) v blanitém labyrintu vnitřního ucha
- postranní čára = proudový orgán

=> tyto znaky v evoluci mohou druhotně vymizet, např. kvůli přechodu na souš



Kostnatí: Osteichthyes = Osteognathostomata
(tedy násadcoploutví = Sarcopterygii + paprskoploutvé ryby = Actinopterygii)

Apomorfie (tedy evolučně nové sdílené znaky...)

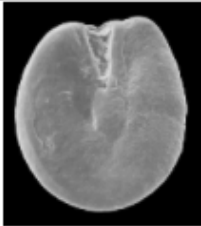
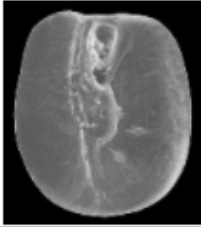
- kostní tkáň dominuje (včetně čelistí)
- kožní kostra = včetně kostěných šupin
- **otolity (= sluchové kaménky) v blanitém labyrintu vnitřního ucha**
- postranní čára = proudový orgán

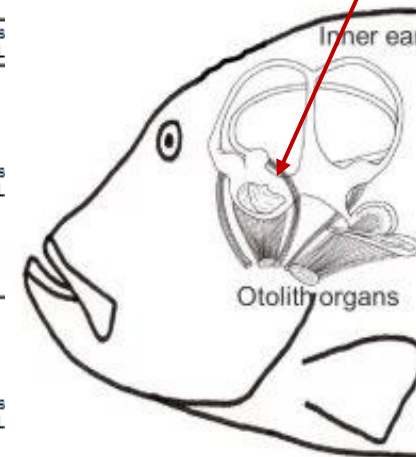
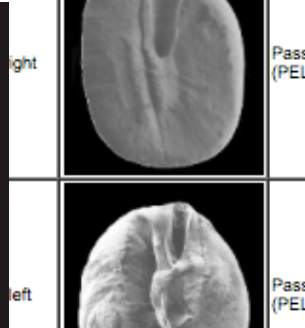
=> tyto znaky v evoluci mohou druhotně vymizet, např. kvůli přechodu na souš

Otoliths Summary

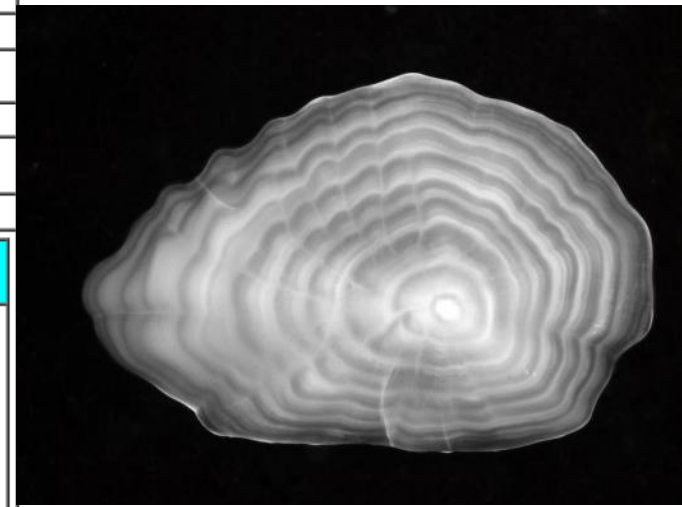
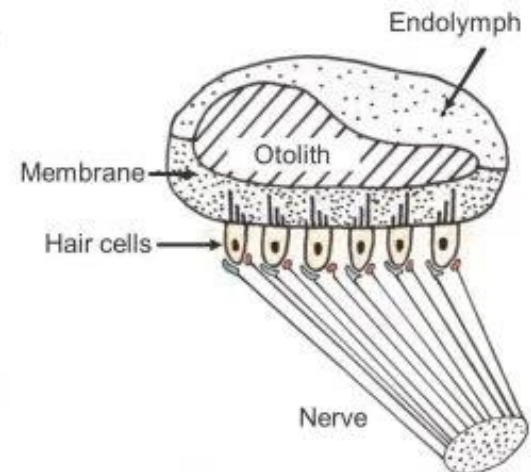
<i>Chauliodus sloani</i> Bloch & Schneider, 1801	
Family:	Stomiidae
Main ref.:	(57908). Rivaton, J. and P. Bourret, 1999. Les otolithes des poissons de l'Indo-Pacifique. IRD. Doc. Sci. Tech. II 2, 378pp.
Country:	New Caledonia
Scientific name used:	<i>Chauliodus sloani</i>

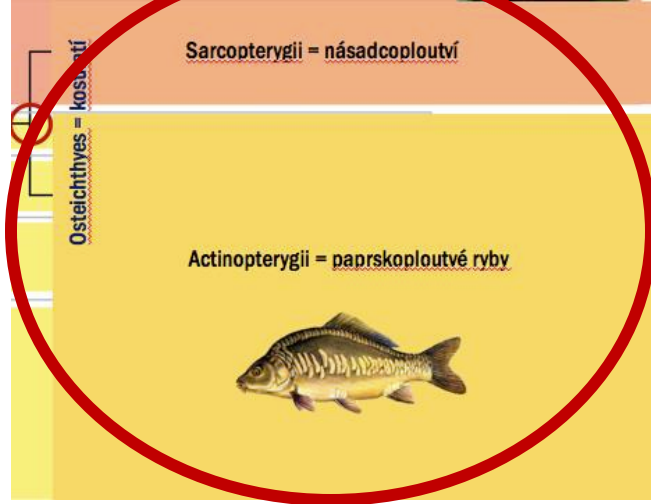
Description of Otoliths

Type	Length of fish (mm)	Length of otolith (mm)	Height of otolith (mm)	Face	Position	Picture	Locality
sagitta	84	0.45	0.4	inner	left		Passe St. Vincent (NC), 0 to 400m, 28/04/71 (PELAGIA 1, CP 9)
sagitta	146	0.7	0.6	outer	left		Passe St. Vincent (NC), 0 to 400m, 28/04/71 (PELAGIA 1, CP 9)
sagitta	146	0.7	0.6	inner	right		Passe St. Vincent (NC), 0 to 400m, 28/04/71 (PELAGIA 1, CP 9)
sagitta	168	0.85	0.7	outer	left		Passe St. Vincent (NC), 0 to 400m, 28/04/71 (PELAGIA 1, CP 9)



otolit = sluchový kamének





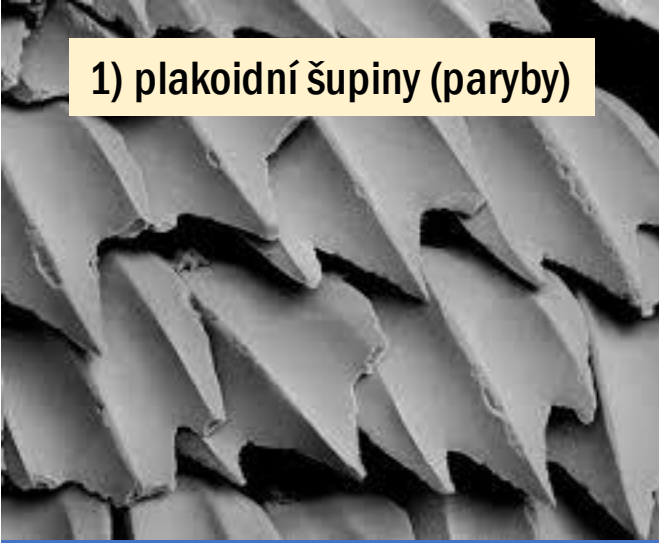
Osteichthyes = Osteognathostomata
(tedy násadcoploutví = Sarcopterygii +
paprskoploutvé ryby = Actinopterygii)

Apomorfie (tedy evolučně nové sdílené znaky...)

- kostní tkáň dominuje (včetně čelistí)
- **kožní kostra = včetně kostěných šupin**
- otolity (= sluchové kaménky) v blanitém labyrintu vnitřního ucha
- postranní čára = proudový orgán

=> tyto znaky v evoluci mohou druhotně vymizet, např. kvůli přechodu na souš

1) plakoidní šupiny (paryby)



šupiny:

- **dentin** (škára - z buněk neurální lišty)
- + **enameloid** - původní typ skloviny (škára)

4/5) leptoidní = elasmoidní šupiny

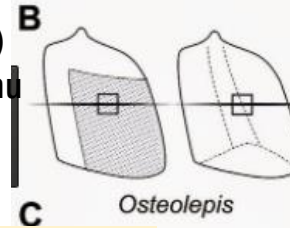
- Teleostei
- 4) **cykloidní** (Cypriniformes)
- 5) **ktenoidní** (Perciformes)

- jediná kostěná vrstva (škára)

2) kosmoidní šupiny

- vymřelí násadcoploutví (ale ne ti dnešní)
- Placodermi
- vymřelí bezčelistnatci

- dvě kostěné vrstvy (škára)
- + **kosmin** (= obdoba dentinu
- + **enameloid**), škára



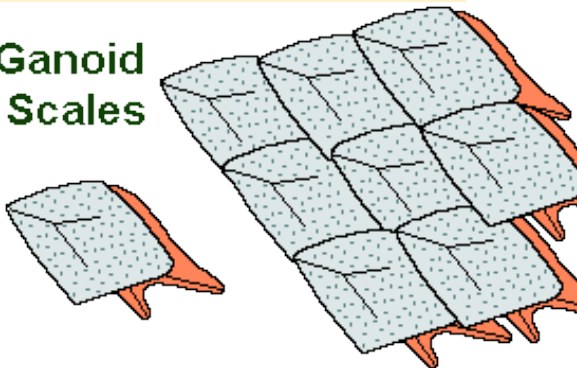
dohromady někdy též
nazývané **rhombické šupiny**

3) ganoidní šupiny

- vymřelé paprskoploutvé ryby
- dnešní non-Teleostei = kostlíni, bichiři

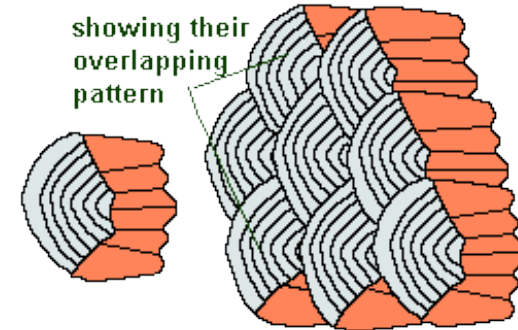
- dvě kostěné vrstvy (škára) + **ganoin** = pravá sklovina (**email**) z ektodermu

Ganoid Scales

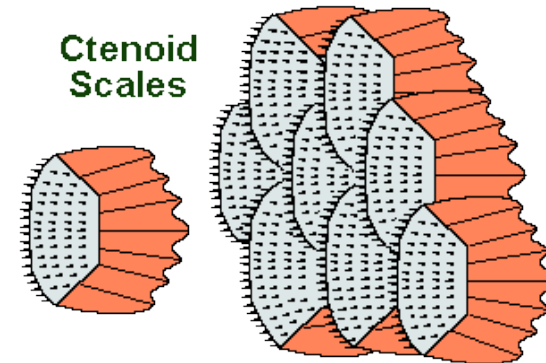


Cycloid Scales

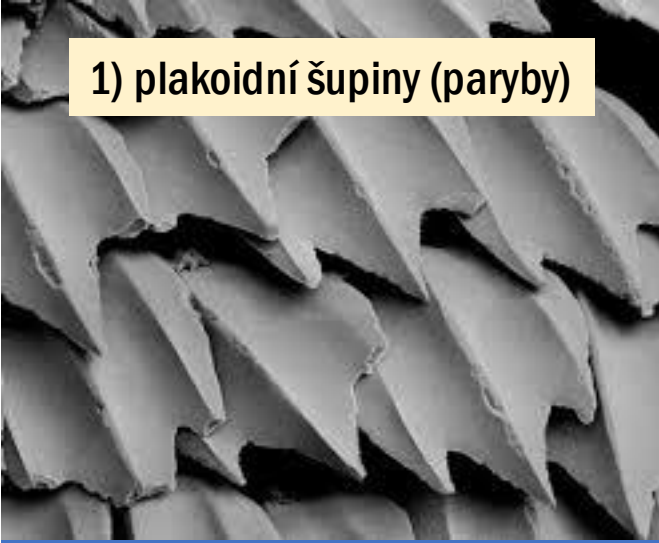
showing their
overlapping
pattern



Ctenoid Scales



1) plakoidní šupiny (paryby)



šupiny:

- **dentin** (škára - z buněk neurální lišty)
- + **enameloid** - původní typ skloviny (škára)

4/5) leptoidní = elasmoidní šupiny

- Teleostei
- 4) **cykloidní** (Cypriniformes)
- 5) **ktenoidní** (Perciformes)

- jediná kostěná vrstva (škára)

2) kosmoidní šupiny

- vymřelí násadcoploutví (ale ne ti dnešní)
- Placodermi
- vymřelí

- dvě kostěné vrstvy (škára)
- + **kosmin** (= obdoba dentinu)



původní pro násadcoploutvé = Sarcopterygii

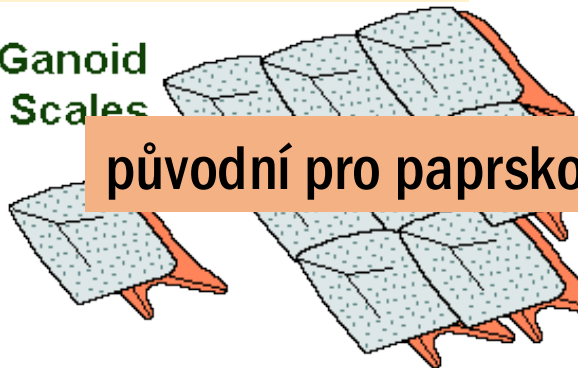
dohromady někdy též nazývané **rhombické šupiny**

3) ganoidní šupiny

- vymřelé paprskoploutvé ryby
- dnešní non-Teleostei = kostlíni, bichiři

- dvě kostěné vrstvy (škára) + **ganoin** = pravá sklovina (**email**) z ektodermu

Ganoid Scales

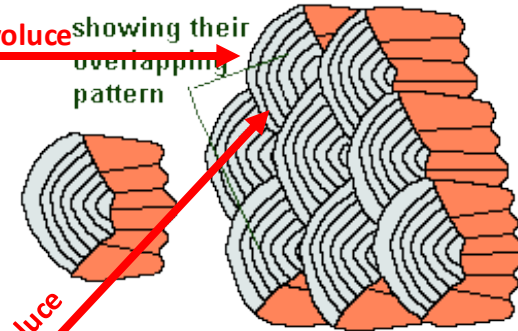


původní pro paprskoploutvé = Actinopterygii



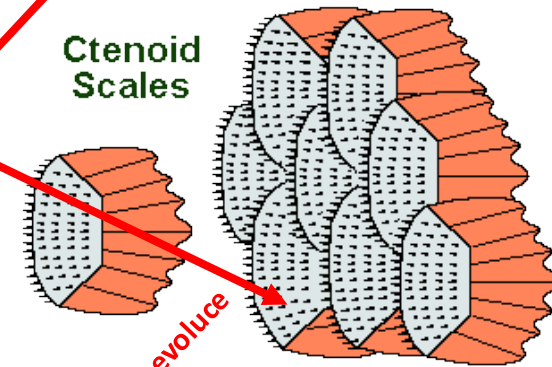
Cycloid Scales

showing their overlapping pattern



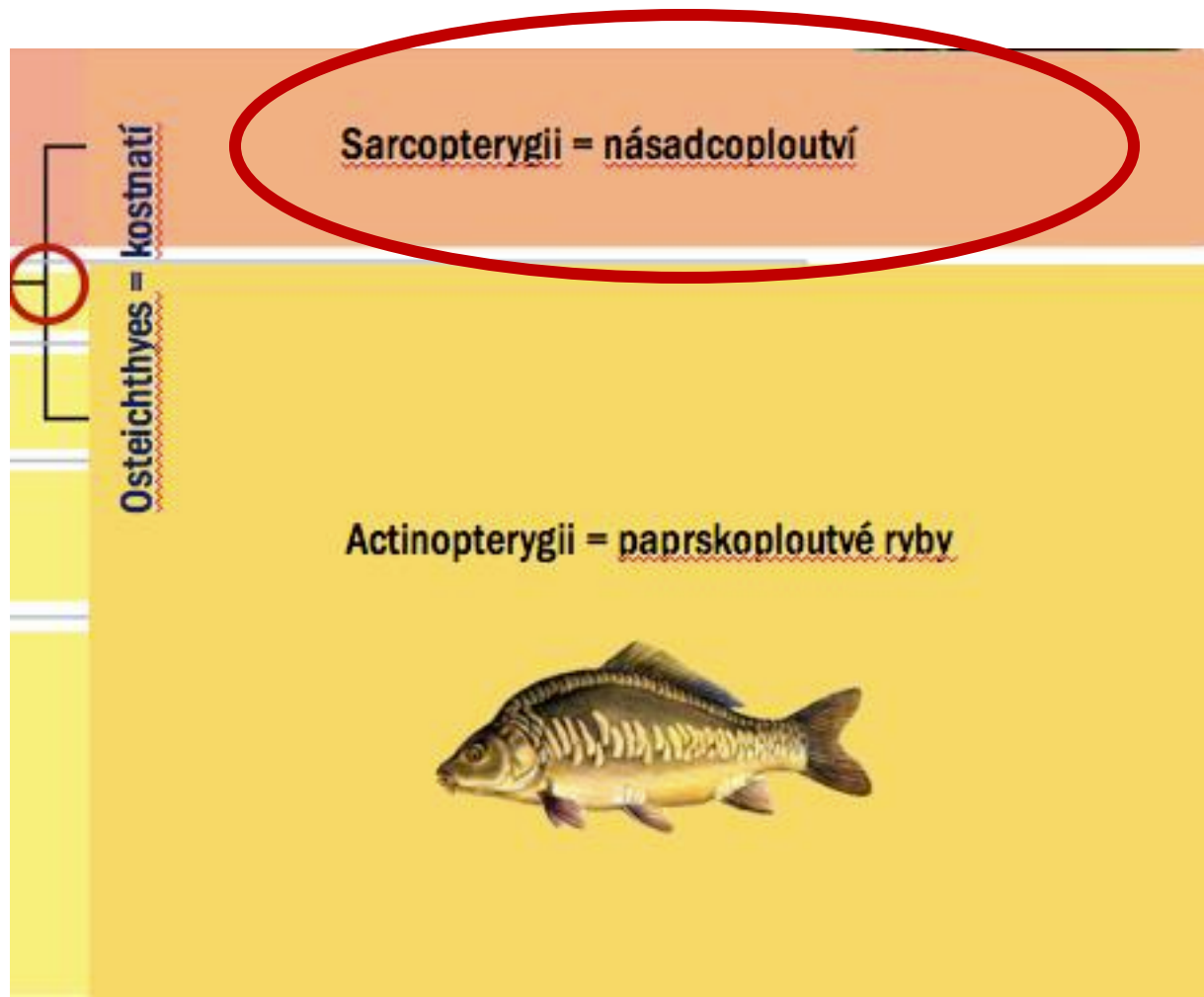
evolve

Ctenoid Scales



evolve

Kostnatí = Osteichthyes



podtřída: **SARCOPTERYGII** = násadcoploutví / svaloploutví

infratřída: **ACTINISTIA** = česky např. lalokoploutví

řád: **Coelacanthiformes** – latimérie

čeleď: **Latimeriidae** – latimériovití (2 druhy)

+ dalších 9 vymřelých čeledí

infratřída: **DIPNOMORPHA**

nadřád: **DIPNOI** = dvojdyšní

řád: **Ceratodontiformes** – bahníci

čeleď: **Neoceratodontidae** – australští bahníkovití (1 druh) + vymřelé druhy

čeleď: **Lepidosirenidae** – američtí bahníkovití (1 druh)

čeleď: **Protopteridae** – afričtí bahníkovití (4 druhy)

+ dalších 9 vymřelých čeledí

+ další 4 vymřelé řády

† nadřád: **Porolepimorpha**

† řád: **Porolepiformes**

infratřída: **TETRAPODA** - čtvernožci

+ další 4 vymřelé infratřídy

podtřída: **SARCOPTERYGII** = násadcoploutví / svaloploutví

infratřída: **ACTINISTIA** = česky např. lalokoploutví

řád: **Coelacanthiformes** – latimérie

čeleď: **Latimeriidae** – latimériovití (2 druhy)

+ dalších 9 vymřelých čeledí

= latimérie podivná není spojovací článek mezi “rybami” a obojživelníky, je to jedna linie, která se dožila současnosti, s určitými změnami oproti společným předkům (např. tukový měchýř), označení živoucí fosílie je třeba brát s rezervou (znamená to například, že má některé znaky jako mají některé fosílie)

infratřída: **DIPNOMORPHA**

nadřád: **DIPNOI** = dvojdyšní

řád: **Ceratodontiformes** – bahníci

čeleď: **Neoceratodontidae** – australští bahníkovití (1 druh) + vymřelé druhy

čeleď: **Lepidosirenidae** – američtí bahníkovití (1 druh)

čeleď: **Protopteridae** – afričtí bahníkovití (4 druhy)

+ dalších 9 vymřelých čeledí

+ další 4 vymřelé řády

† nadřád: **Porolepimorpha**

† řád: **Porolepiformes**

infratřída: **TETRAPODA** - čtvernožci

+ další 4 vymřelé infratřídy

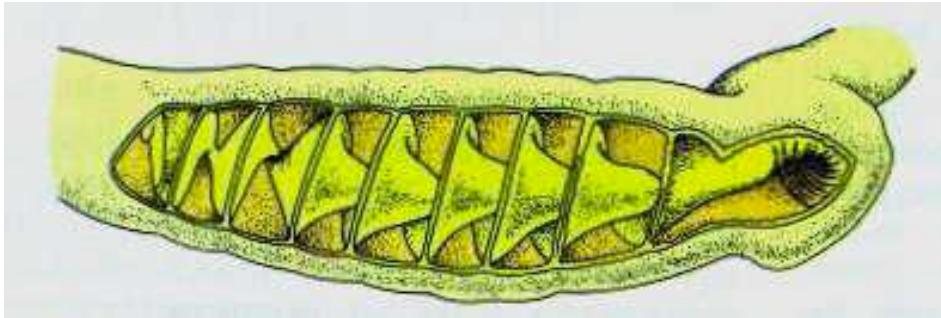
sesterští, někdy nazýváni dohromady **Dipnotetrapodomorpha**, dříve také **Choanata** (mají choany = vnitřní nozdry)

podtřída: SARCOPTERYGII

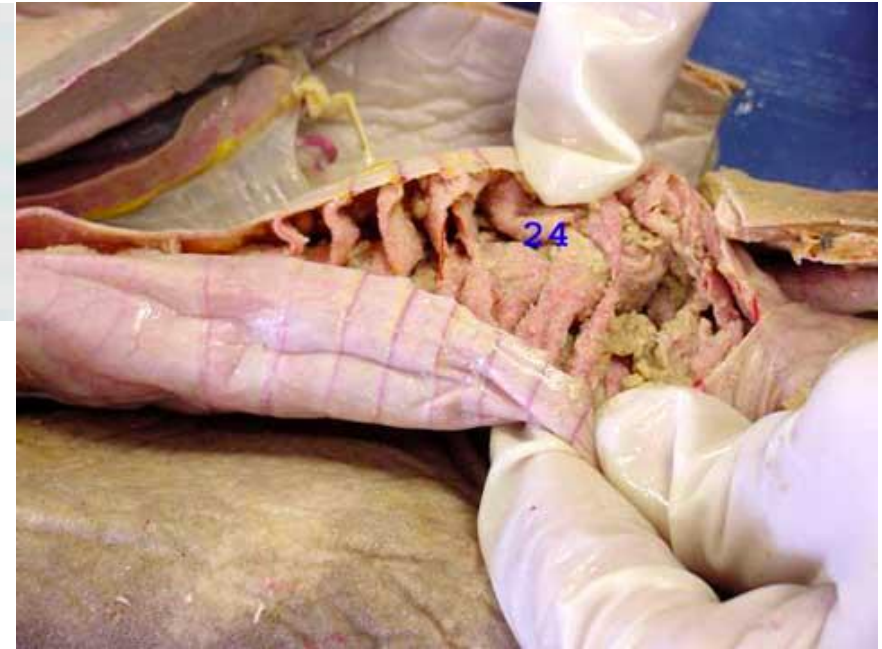
společné znaky:

- stavba párových ploutví/končetin
- spirální řasa
- původně kosmoidní šupiny přeměněny v cykloidní (konvergence s Teleostei)
- schopnost elektrorecepce

spirální řasa:



- ⇒ funkce řasy je zvýšení plochy trávicí soustavy (efektivnější vstřebávání)
- ⇒ zcela zřejmý trend v evoluci – Teleostei opouštějí spirální řasu (pleziomorfní znak) a místo toho mají prodlouženou trubici, některé linie pak pylorické přívěsky



podtřída: **SARCOPTERYGII**

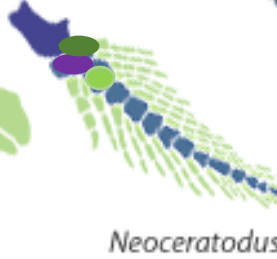
stavba párové ploutve/končetiny:

latimérie:



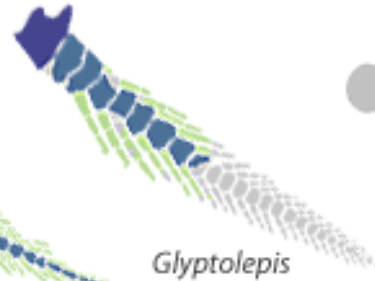
Latimeria

bahník:



Neoceratodus

Porolepiformes:



Glyptolepis

vyhynulí Sarcopterygii, blíže příbuzní
čtvernožcům:



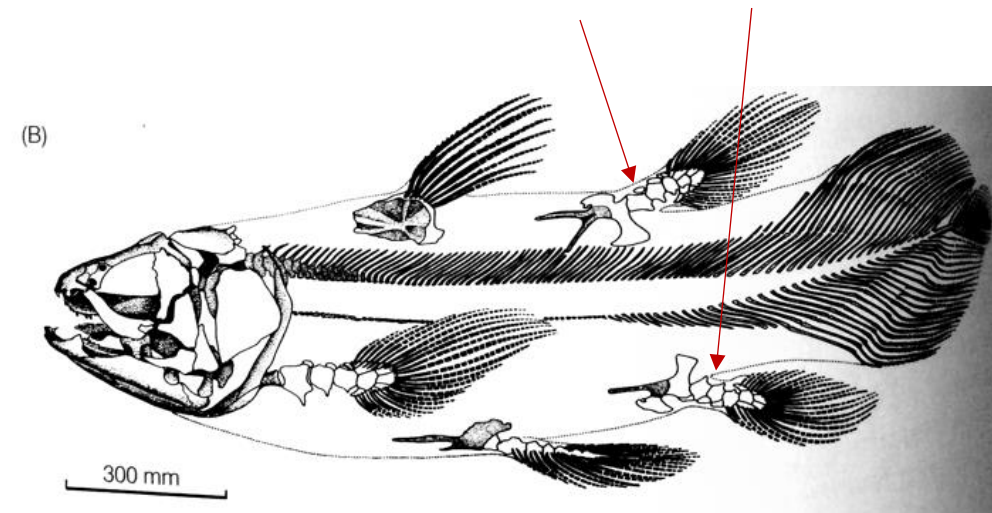
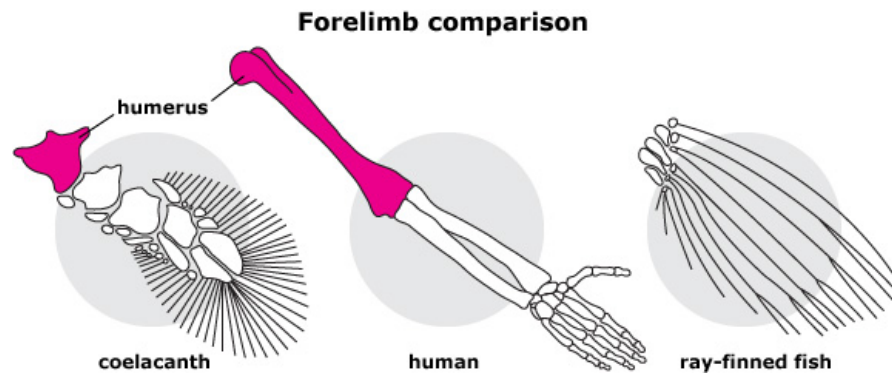
Sauripteris

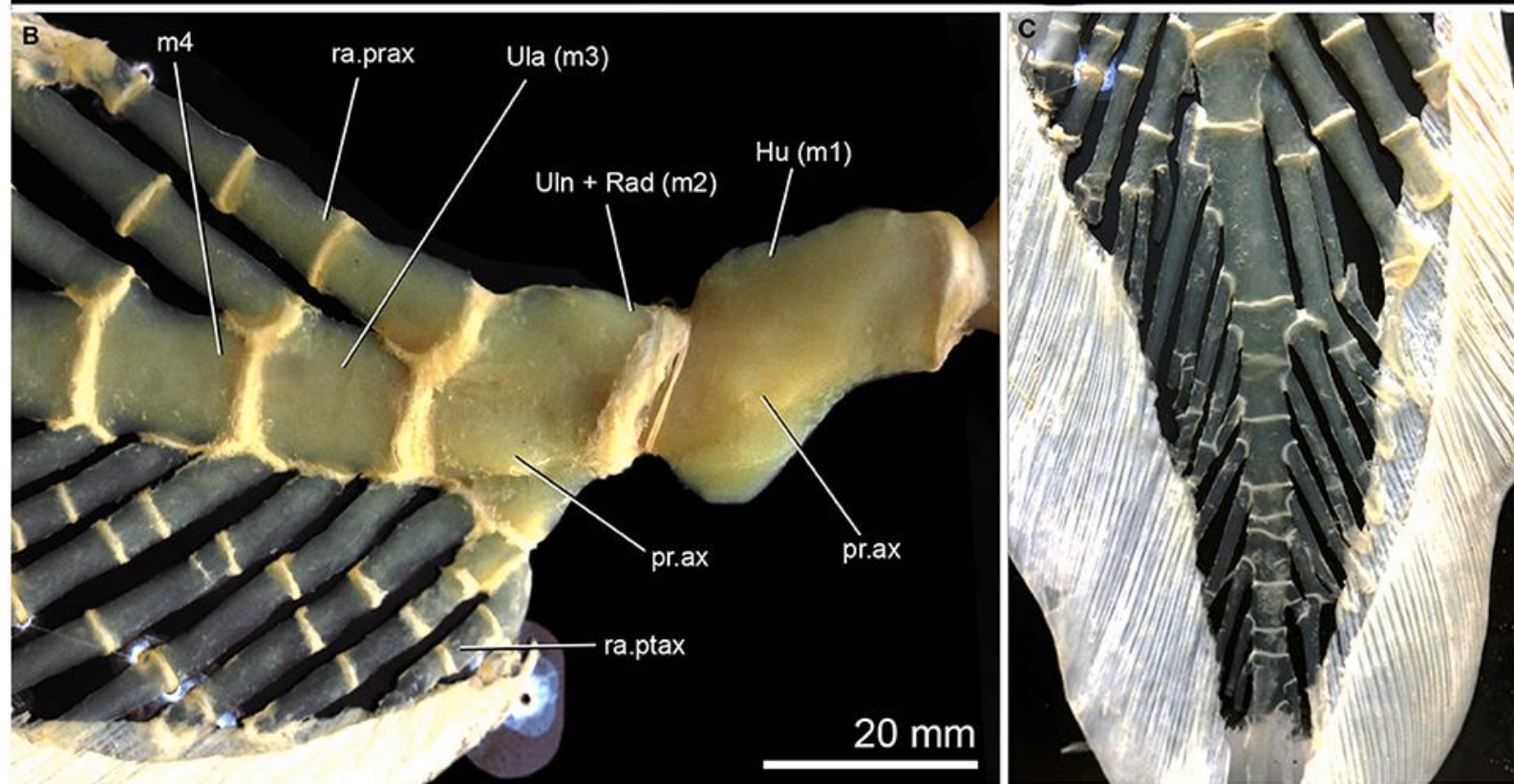
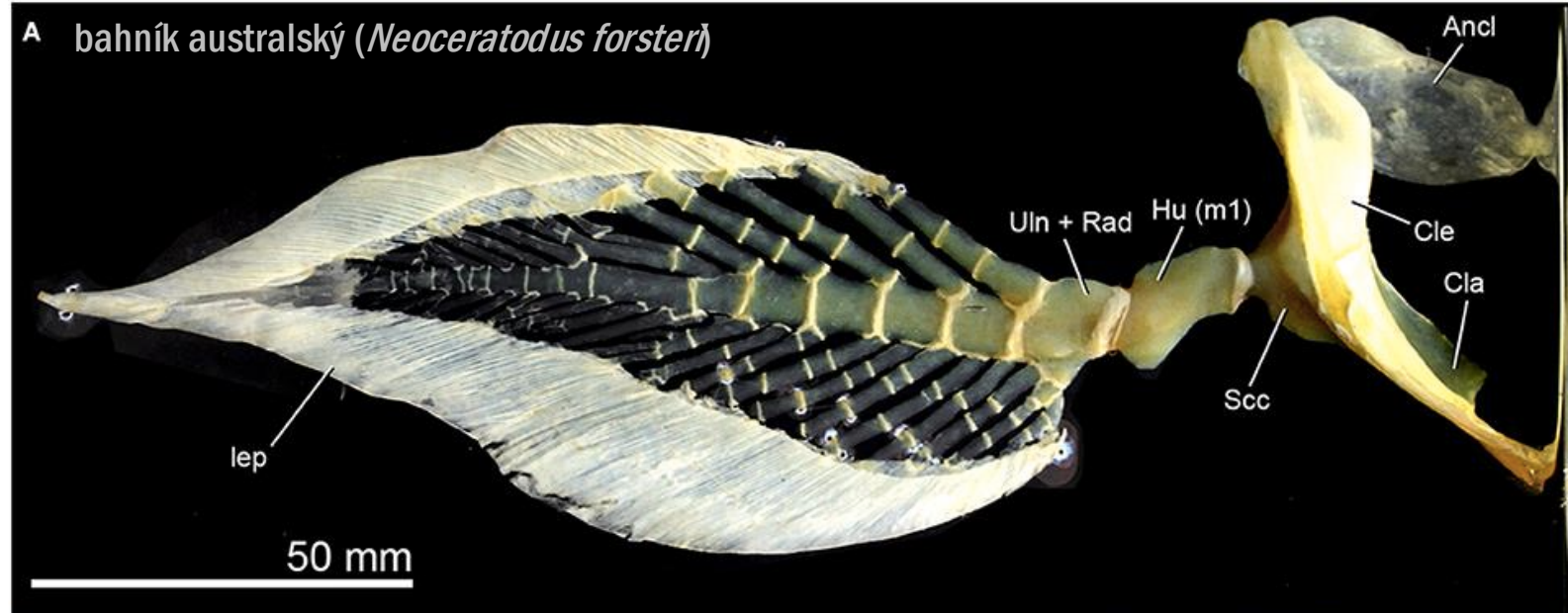


Eustenopteron

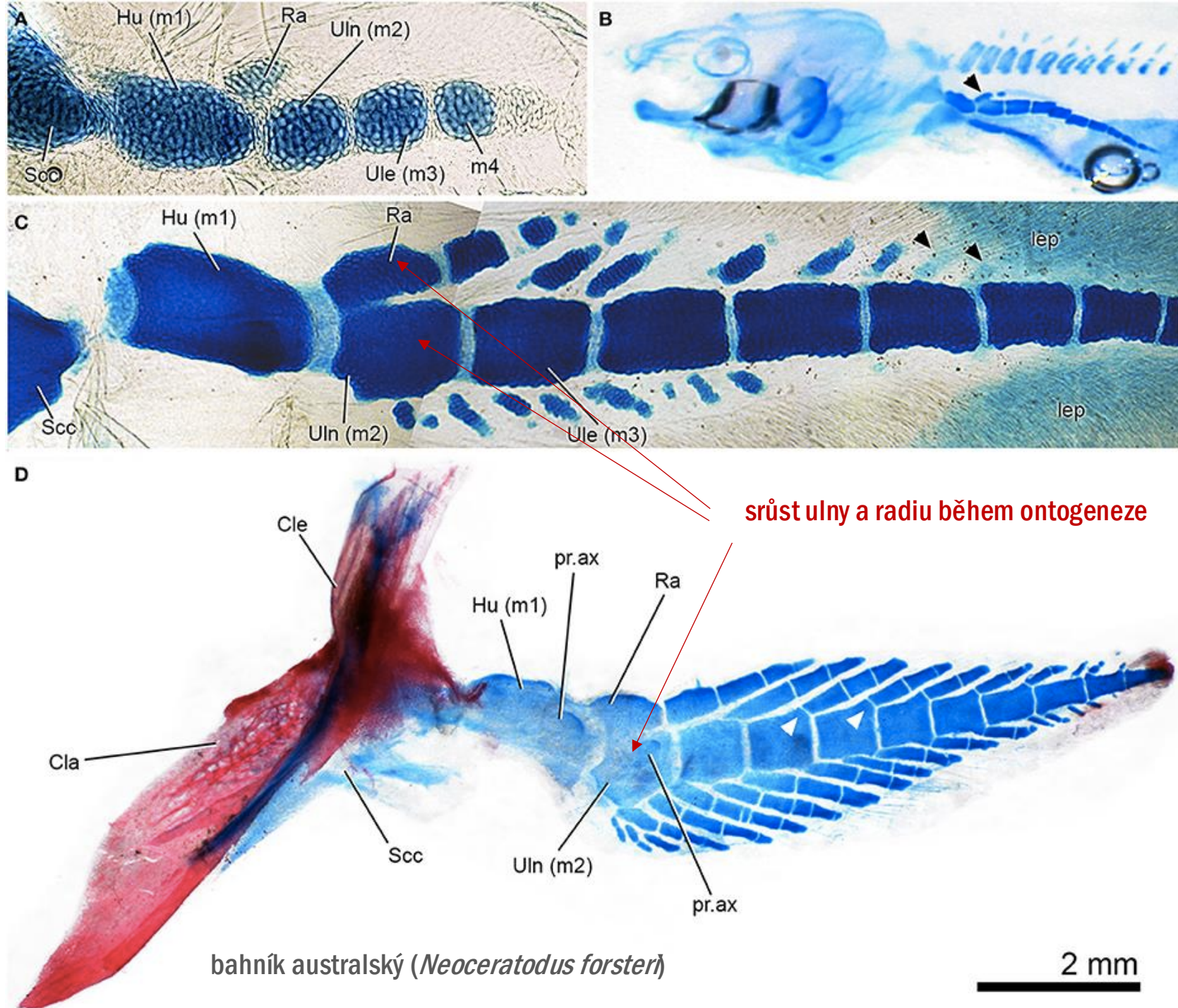


latimérie mají obdobnou kostru i u druhé hřbetní a u řitní ploutve!!





Jude, Emma, et al. "Early evolution of the lungfish pectoral-fin endoskeleton: evidence from the Middle Devonian (Givetian) *Pentlandia macroptera*." *Frontiers in Earth Science* 2 (2014): 18.



Jude, Emma, et al. "Early evolution of the lungfish pectoral-fin endoskeleton: evidence from the Middle Devonian (Givetian) *Pentlandia macroptera*." *Frontiers in Earth Science* 2 (2014): 18.

basalia

- nasedají na pletenec

radialia

- nasedají na bazálie

ceratotrichia

- elastické

paryby

bahník

podtřída: **SARCOPTERYGII**

paprsky bahníků jsou někdy nazývány **camptotrichia** (místo lepidotrichií paprsk. ryb), díky lehce odlišné struktuře, ale v poslední době se toto označení moc nedodrжуje...

basalia - nasedá vždy jen jedno

bichir

odvozená ryba

basalia - více

lepidotrichia

- kostěné

trichia = paprsky

basalia mizí, nasedají přímo radiálie, vždy více

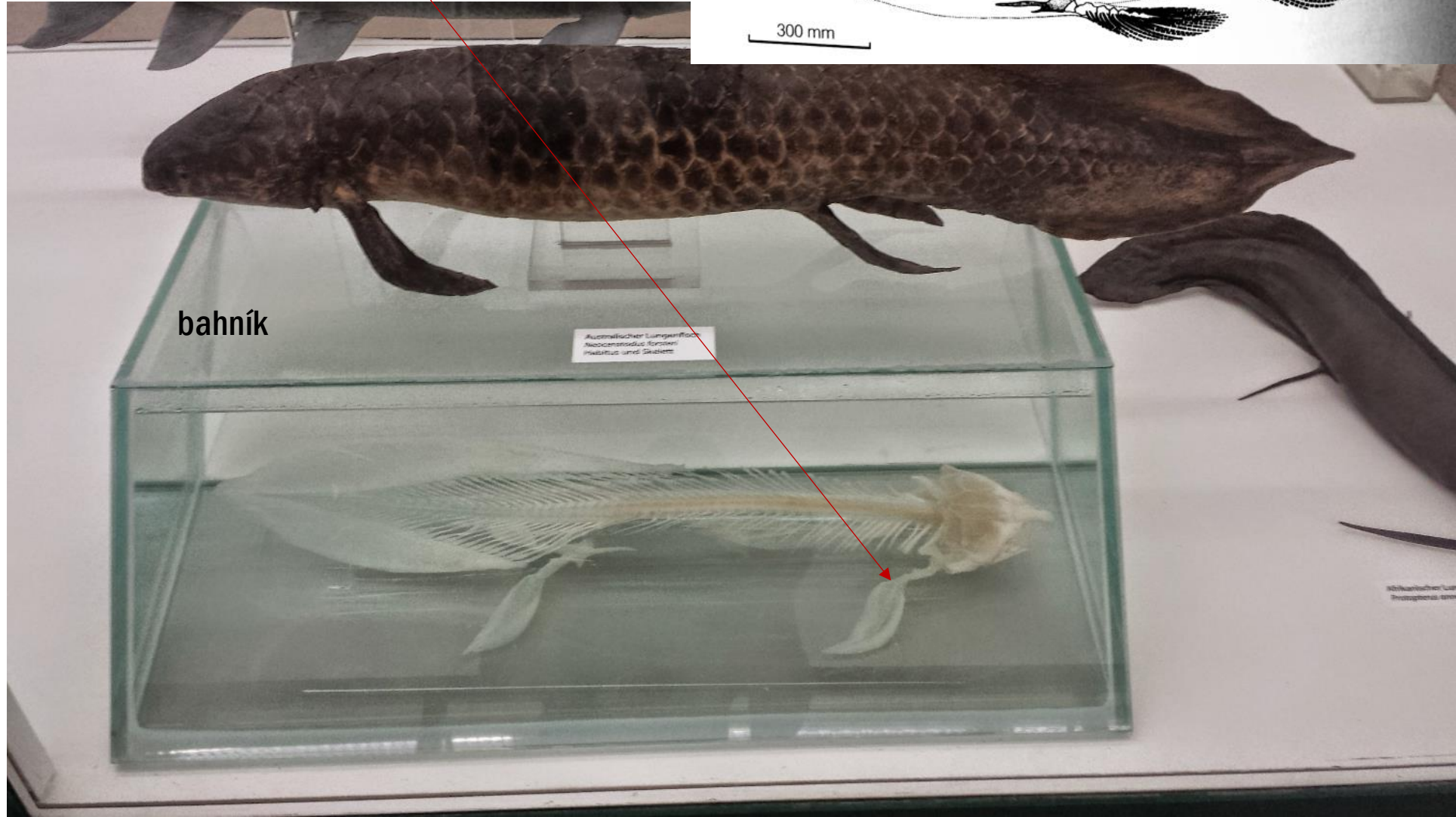
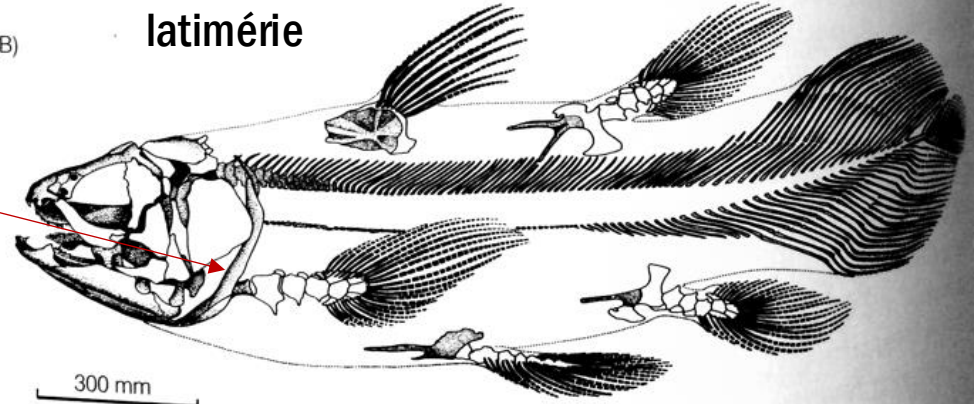
Obr. 24 Kostra prsní ploutve některých vodních čelistnatců. A – žralok (rod *Acanthias*), B – bahník (*Neoceratodus*), C – bichir (*Polypterus*), D – candát (*Stizostedion*). 1 – ceratotrichia, 2 – radialia, 3 – basalia, 4 – scapulocoracoid, 5 – camptotrichia, 6 – scapula, 7 – supracleithrum, 8 – cleithrum, 9 – procoracoid, 10 – lepidotrichia, 11 – subcleithrum, 12 – posttemporale, 13 – osifikovaná část chrupavčité destičky (*mesopterygium*).

(Zoologie obratlovců, Geisler, Zima)

napojení "lopatkového" pletence přímo na lebku (stejně jako u paprskoploutvých ryb ale narozdíl od čtvernožců)

(B)

latimérie



bahník

ACTINISTIA: řád Coelacanthiformes – latimérie

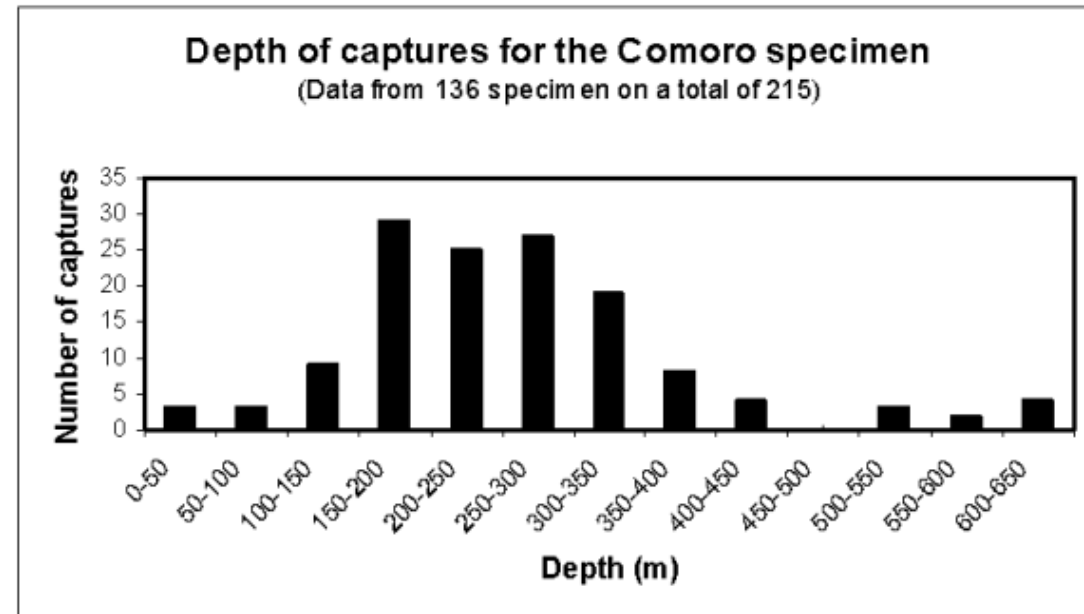
(1 čeleď, 2 druhy)

čeleď: **Latimeriidae** – latimériovití (2 druhy)

- nejvíce úlovků pochází z **Komorských ostrovů**
- žijí v **lávových výlevech** – přes den ukryté v jeskyních (180 – 250 m), max. ve skupině 14/17 jedinců, přes noc plavou do hloubky (200 – 600 m) lovit ryby
- max. velikost – 200 cm
- často “stojí”/plave hlavou dolů
- populace se zmenšuje, dlouhá generační doba (samice dospívá v 15 letech), vejcoživorodost
- relativně malé žábry – limitace pro dýchání (proto v hloubce kde je chladnější = lépe okysličená voda)

Table 1. Number of captures of coelacanth, *Latimeria chalumnae* per country; N = 299.

Country	No. of captures
Comoros	215
Indonesia	5
Kenya	1
Mozambique	1
South Africa	1
Madagascar	13
Tanzania	63
Total	299



objev první živé latimérie – prosinec 1938



- Miss Courtney Latimer, kurátorka muzea dostala divnou rybu ulovenou u ústí řeky Chalumny
- 1. jedinec se zkazil, zustala jen kuze a lebka
- další jedinec uloven až po 14 letech snahy, mnohem severněji

FOURTEEN PAGES

Daily Dispatch

EAST LONDON, MONDAY, FEBRUARY 20, 1939.

Registred at the General Post Office as a Newspaper. Authorized Medium for all Government Notices

CROWDS FLOCK TO MUSEUM

1,527 Saw Famous Fish Yesterday

CABLES FROM ALL OVER THE WORLD

The largest crowd ever received in one day at the East London Museum yesterday passed through the doors in order to view the now famous "pre-historic" fish. During the day 1,527 people were shown the specimen and had the various interesting features described to them.

When the Museum closed at nine o'clock last night, Miss M. Courtney Latimer, the curator, told a representative of the Daily Dispatch that the interest and enthusiasm shown had been very pleasing. She said that she had never before had so many surprisingly intelligent questions asked her.

Since the fish was described by the Daily Dispatch on Monday, cables from all parts of the world, including London, Germany and the Rhodesias, have been pouring into the Museum.

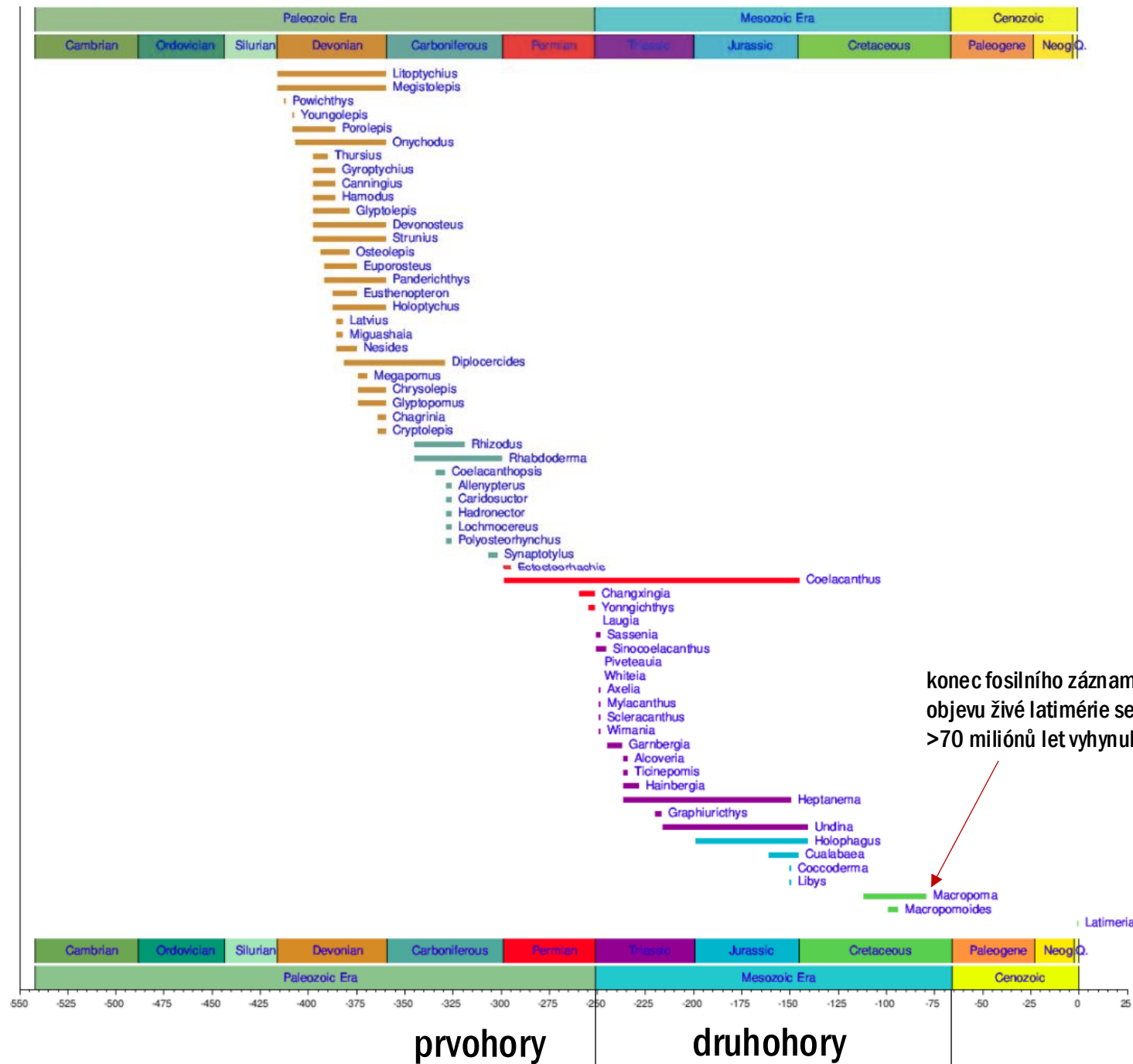
Their contents range from congratulations and requests for details and photographs to sceptic comments. Since the capture of the specimen in December, 1938, it has exuded over 20 gallons of oil through its scales. When it was dissected prior to being mounted, the vertebral column oozed over a gallon of very fine oil. Miss Latimer explained that many years ago people believed that all oil came from fish, as oil mines were then unknown.

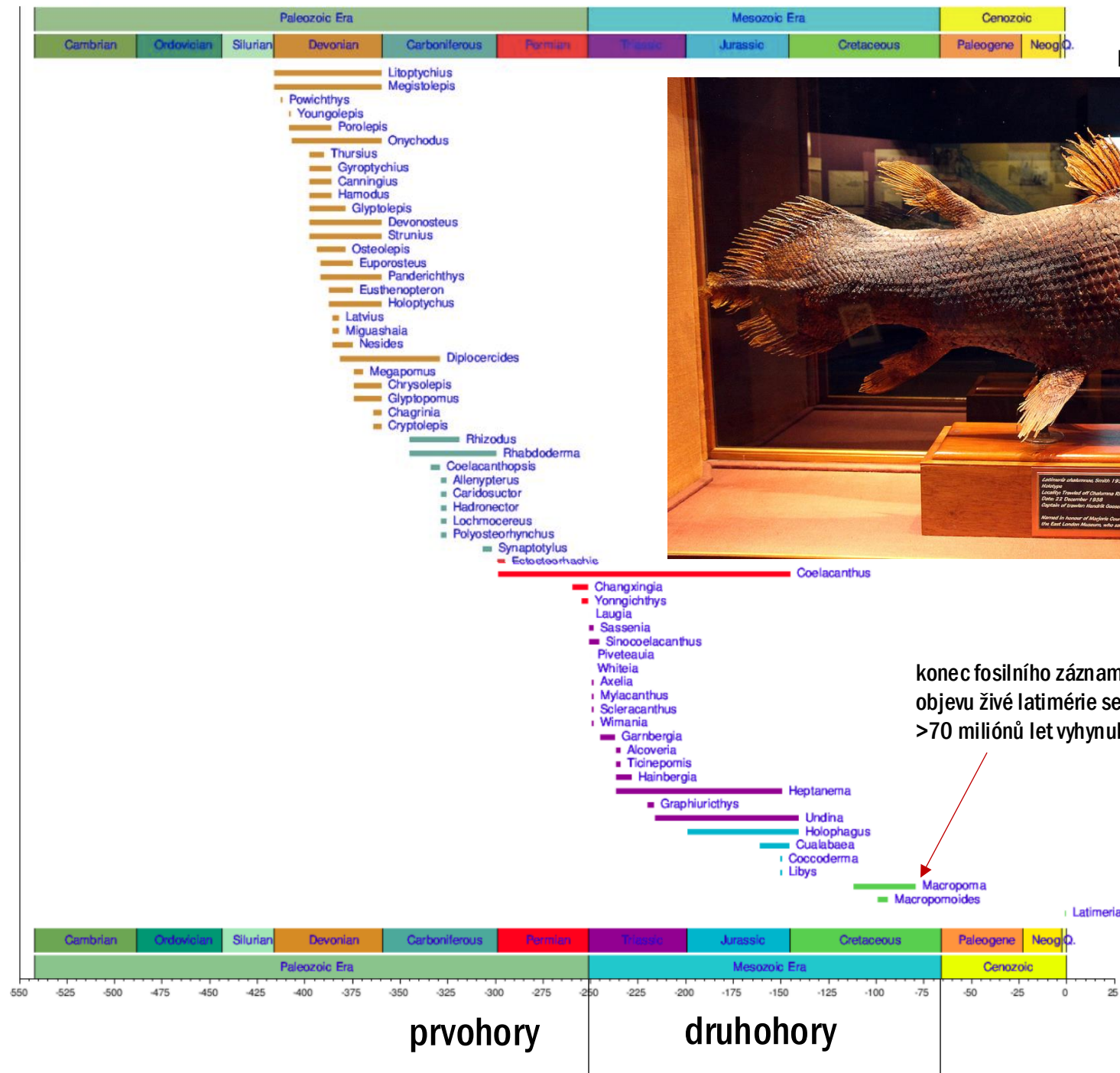
GOING TO GRAHAMSTOWN

The fish is of the male gender. It leaves today by train for Grahamstown, where it will remain until the completion of the research work. A special case has been constructed for the transport, and the specimen will be screwed to the base in order to minimise movement. Railway authorities have arranged for a special escort to accompany the precious cargo. Struts with padded ends will hold the fish firmly in position and the train will probably be met by Dr. Smith.

When the research work has been completed, the specimen will return to the East London Museum for permanent exhibition. Although it has now faded from the original steel-blue colour to a bronze-brown, when it returns it will be tinted to its original colour. A special show case is being constructed for it and it will rank among the Museum's most treasured possessions.

An interesting detail regarding the fish is that the order Crossopterygii, to which it belongs, lived during the same period (the Triassic Age) as Miss Latimer's other famous discovery—the *Kannemeyeria Wilsonii*.

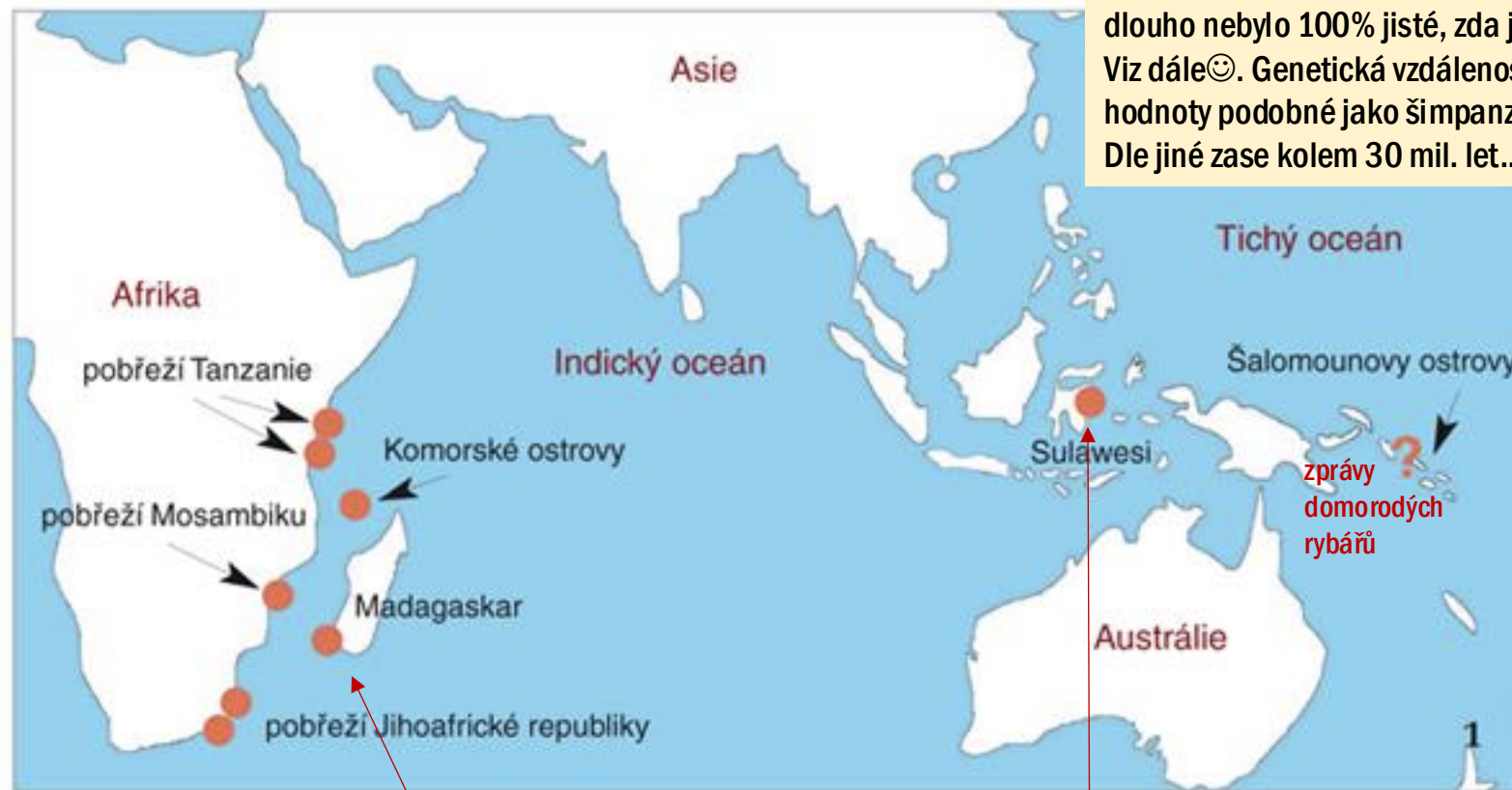




Holotyp (museum East London, JAR):



konec fosilního záznamu v křídě – do objevu živé latimérie se považovaly za >70 miliónů let vyhynulé!!!



dlouho nebylo 100% jisté, zda jde o dva druhy, nebo jeden. Nebo dokonce tři? Viz dále☺. Genetická vzdálenost se liší mezi studiemi. Dle jedné metody má hodnoty podobné jako šimpanz a člověk, (tj. divergence před ca 8 milióny let). Dle jiné zase kolem 30 mil. let...

Table 1. Number of captures of coelacanths, *Latimeria chalumnae* per country; N = 299.

Country	No. of captures
Comoros	215
Indonesia	5
Kenya	1
Mozambique	1
South Africa	1
Madagascar	13
Tanzania	63
Total	299

latimérie podivná (*Latimeria chalumnae*)



latimérie indonéská (*Latimeria menadoensis*)



Fig. 1: *L. menadoensis* (MZB10003, Museum Zoology Bogor, Cibinong, Indonesia)



video – *Latimeria chalumnae*; 0:38



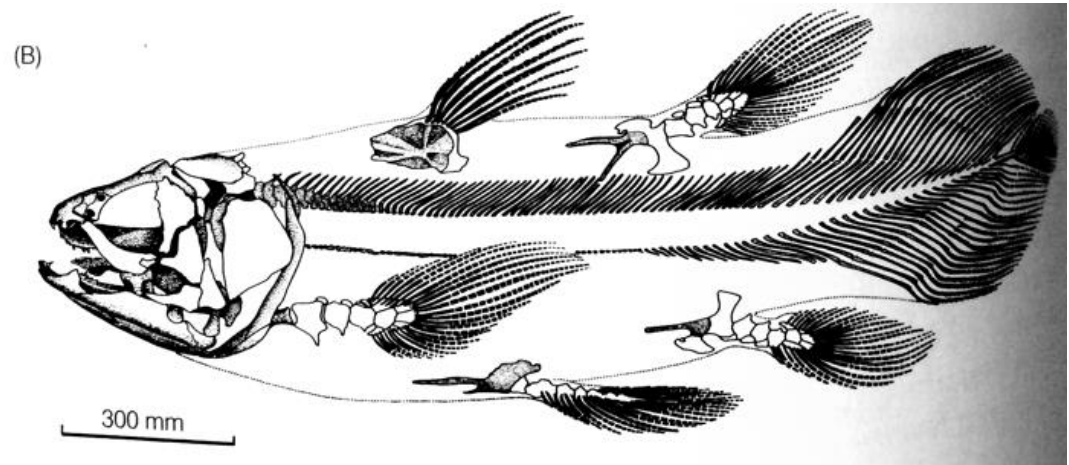
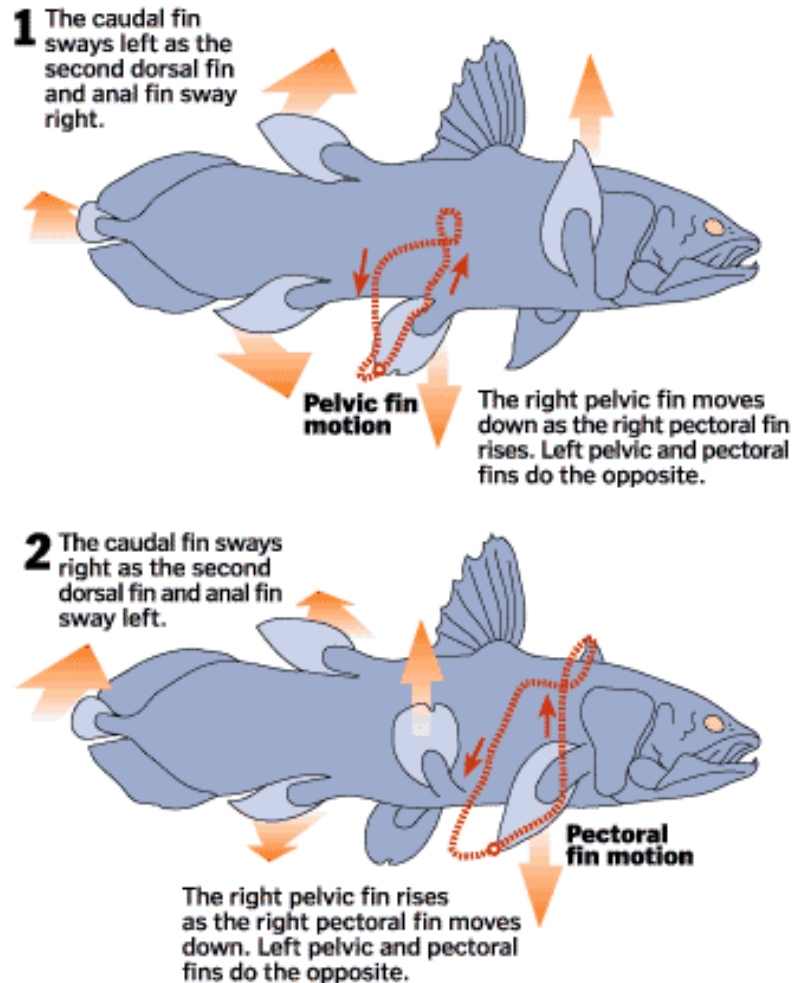
ACTINISTIA: řád Coelacanthiformes – latimérie

(1 čeleď, 2 druhy)

čeleď: **Latimeriidae** – latimériovití (2 druhy)

- **osvalené ploutve** => unikátní pohyb: nechodí po dně, ale plave, **křížové zapojení ploutví** (vždy levá prsní + pravá břišní stejný směr) – jako obojživelníci! (unikát mezi “rybami”) + křížové zapojení 2. hřbetní pl. + řitní pl. a k nim opačně ocasní pl.

Lobed-fin swimming



ARKive
IMAGES OF LIFE ON EARTH

For thousands of videos, images and
fact-files illustrating the world's species
visit **www.arkive.org**

ARKive

www.arkive.org

This media is protected by copyright, please see end of clip for details.
Use of this media is restricted, please see www.arkive.org/terms.html.

ACTINISTIA: řád Coelacanthiformes – latimérie

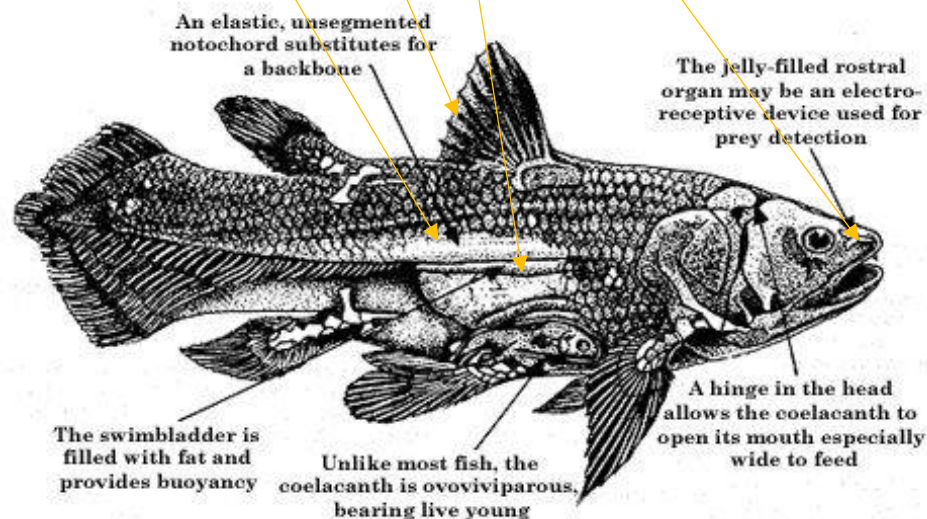
(1 čeleď, 2 druhy)

čeleď: **Latimeriidae** – latimériovití (2 druhy)

- **osvalené ploutve** => unikátní pohyb: nechodí po dně, ale plave, **křížové zapojení ploutví** (vždy levá prsní + pravá břišní stejný směr) – jako obojživelníci! (unikát mezi “rybami”) + křížové zapojení 2. hřbetní pl. + řitní pl. a k nim opačně ocasní pl.

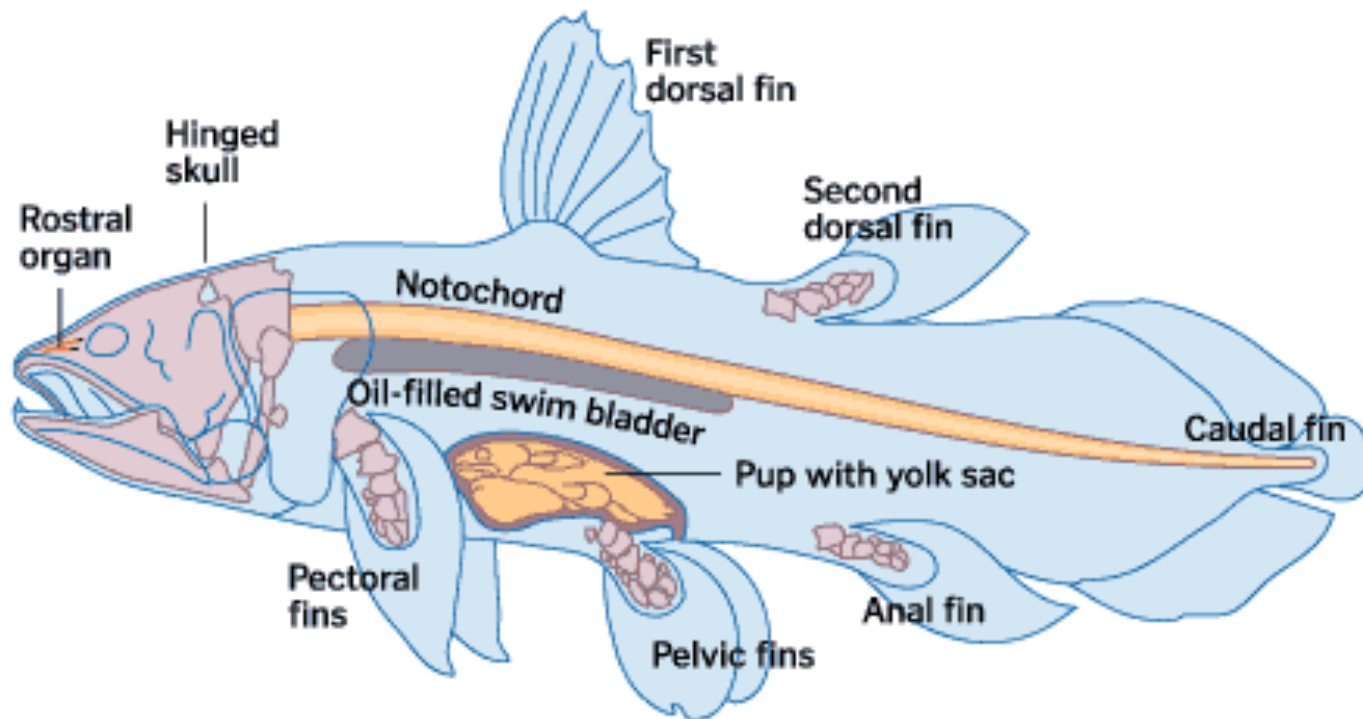
další morfologické a anatomické znaky:

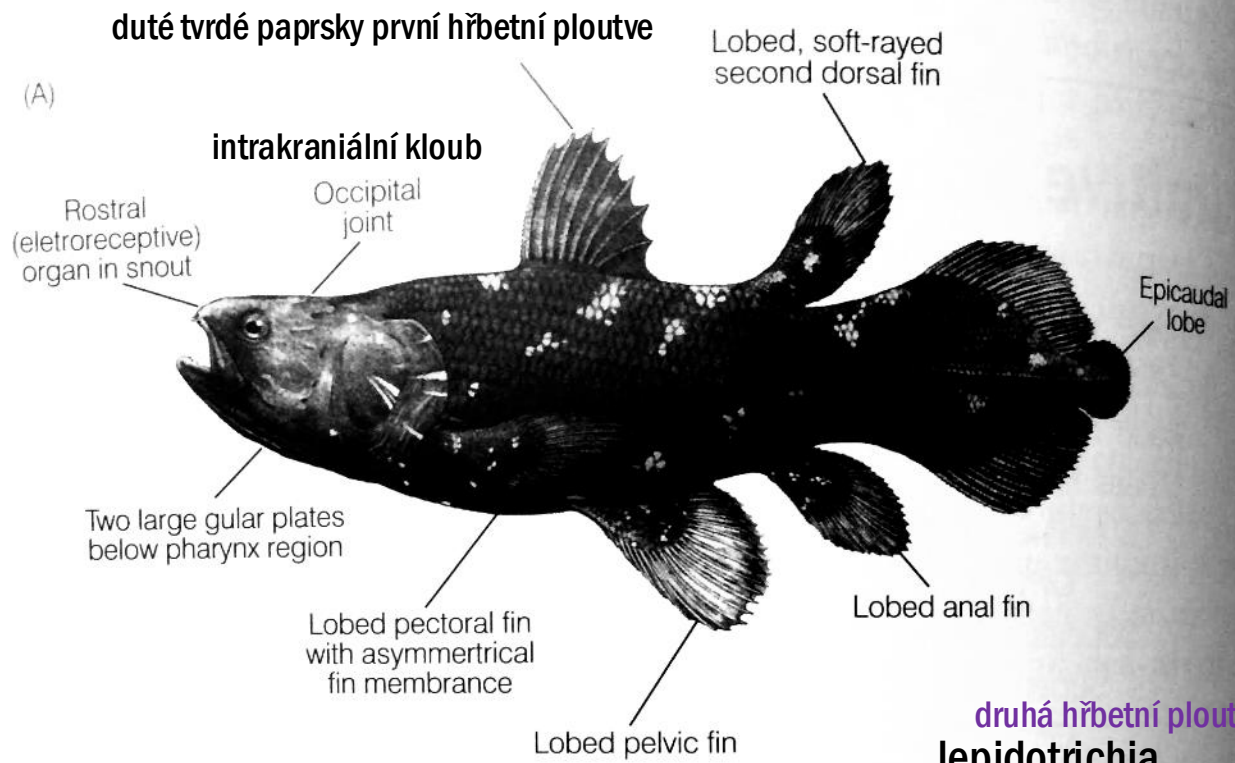
- plynový orgán **naplněný tukem** – hydrostatika (ventrální výchlipka, ale položen dorsálně; spíše jako plicní vak)
- kloub na horní straně hlavy = **intrakraniální kloub**
- spirální řasa (ancestrální znak)
- notochord, téměř nejsou těla obratlů, nemá žebra (ancestrální znak)
- má vnější nozdry, ale **nemá choany** (= vnitřní nozdry, propojení z nozder do ústní dutiny)
- **rostrální orgán** – detekce elektrického signálu; podoba s Lorenziniho ampulemi paryb
- **duhé tvrdé paprsky** první hřbetní ploutve (coelacanth = “coel” = dutina + “acanth” = paprsek)



"plynový měchýř" **naplněný tukem** – hydrostatika (ventrální výchlípka, ale položen dorsálně; spíše tedy plicní vak):

Latimeria possesses a tubular, fat-filled organ (about 4 cm in diameter and 45 cm in length in adults, usually filling the entire length of the abdominal cavity) that is mostly situated in a dorsal position relative to the gut but with a direct link to the ventral side of the oesophagal. Some anatomists have called this organ 'lung' or 'fatty lung' (Millot et al.1978).



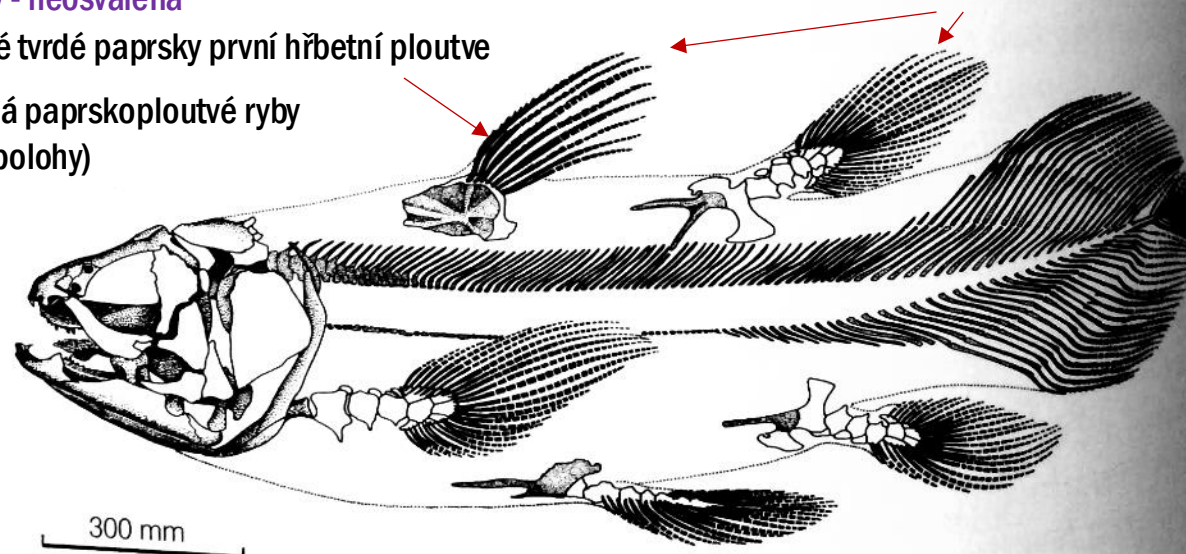


první hřbetní ploutev - neosvalená

duté tvrdé paprsky první hřbetní ploutve

=> stavbou připomíná paprskoploutvé ryby
(pasivní stabilizátor polohy)

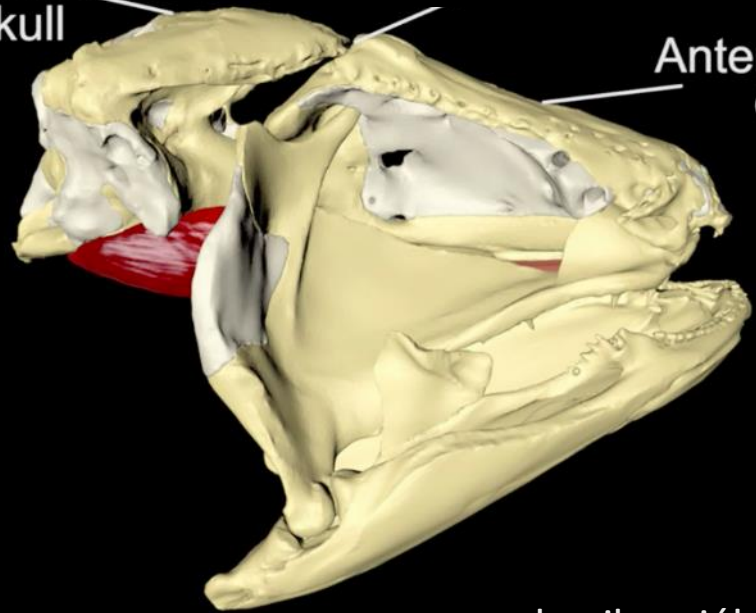
**druhá hřbetní ploutev - osvalená
lepidotrichia**



Posterior portion
of the skull

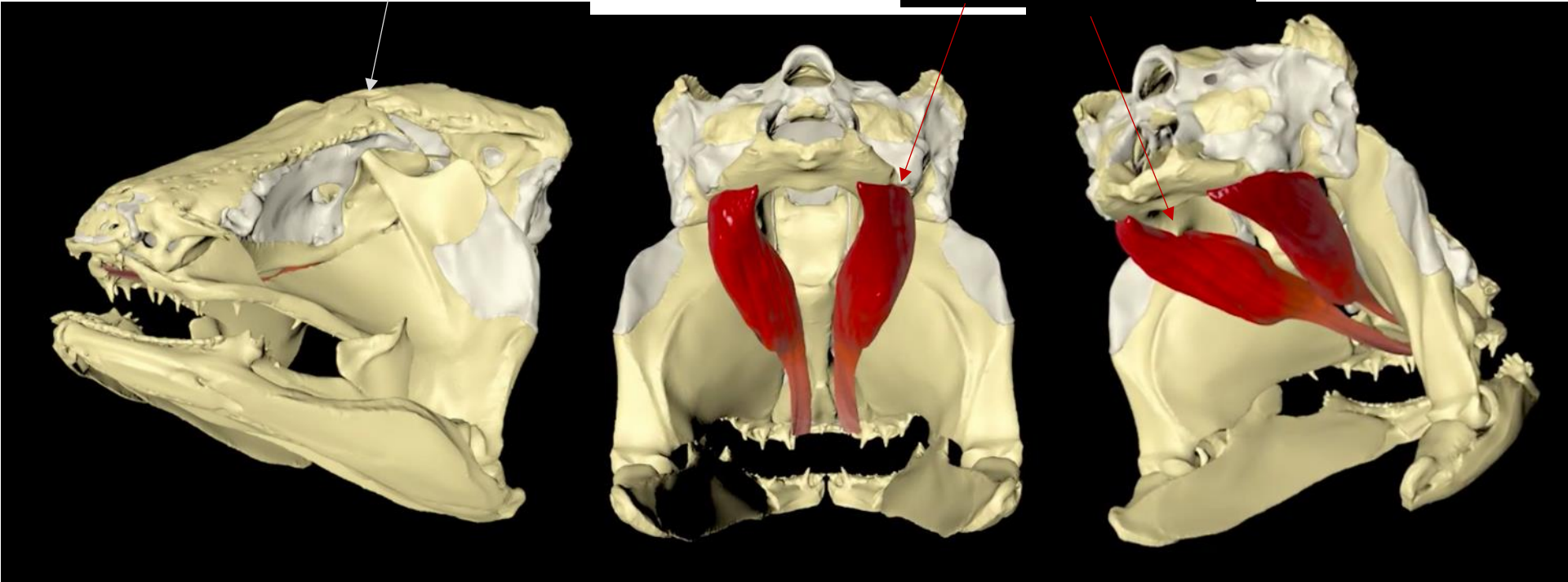
intrakraniální kloub:

Anterior portion
of the skull



intrakraniální kloub:

basikraniální sval





B intrakraniální kloub:

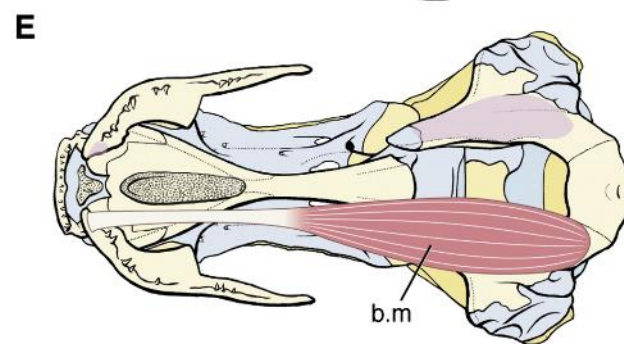
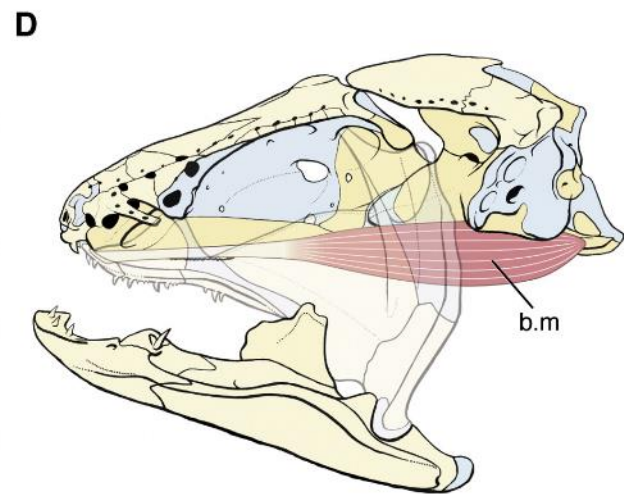
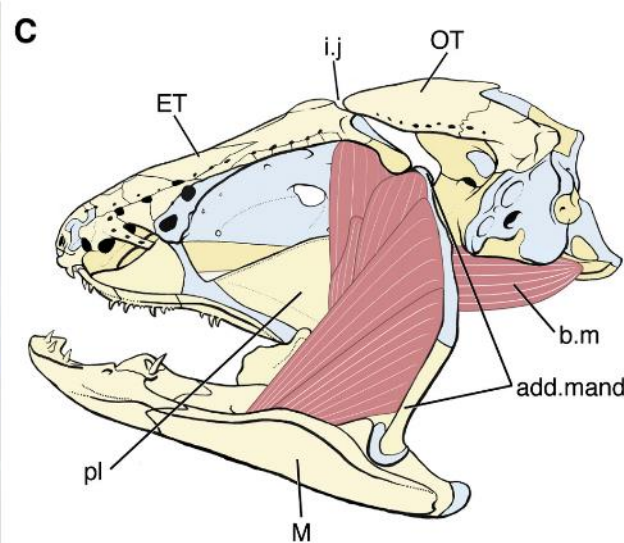
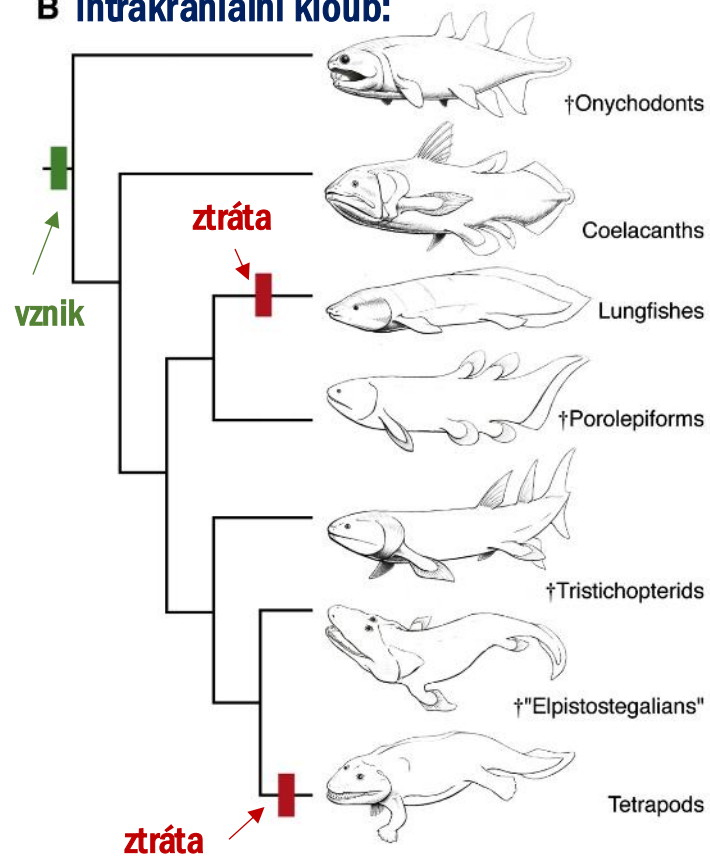


Figure 1. *Latimeria chalumnae* Smith 1939

(A) The living coelacanth *Latimeria* in its natural environment at 113 m of depth at Sodwana Bay, iSimangaliso Wetland Park, South Africa. The arrow indicates the position of the intracranial joint (photograph courtesy of Laurent Ballesta, Andromède Océanologie).

(B) Simplified phylogeny of sarcopterygian vertebrates based on [13] showing the interrelationships between onychodonts (*Onychodus*), coelacanths (*Latimeria*), lungfishes (*Neoceratodus*), porolepiforms (*Holoptychius*), tristichopterids (*Eusthenopteron*), "elpistostegalians" (*Tiktaalik*), and tetrapods (*Ichthyostega*). Fossil taxa are indicated by a dagger. The intracranial joint is a synapomorphy (i.e., a unique derived feature) of sarcopterygians (green vertical dash), which has been independently lost in lungfishes and tetrapods (red vertical dash). The coelacanth *Latimeria* is the only extant vertebrate with an intracranial joint.

(C and D) Left lateral views of the skull showing the jaw-closing muscles and the basicranial muscle.

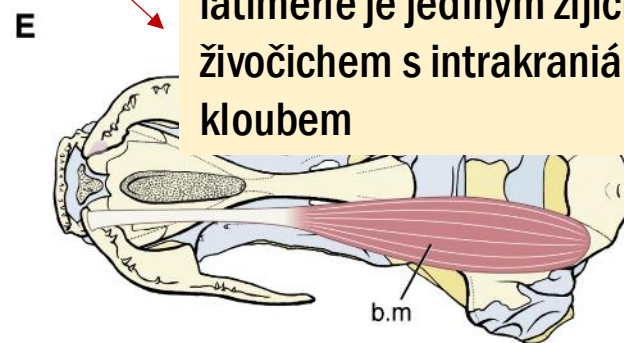
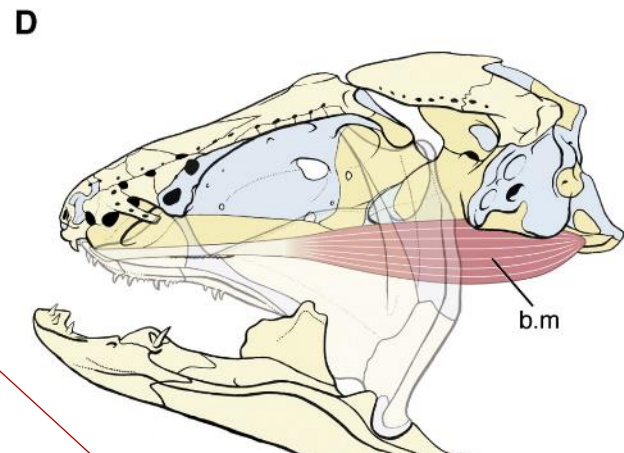
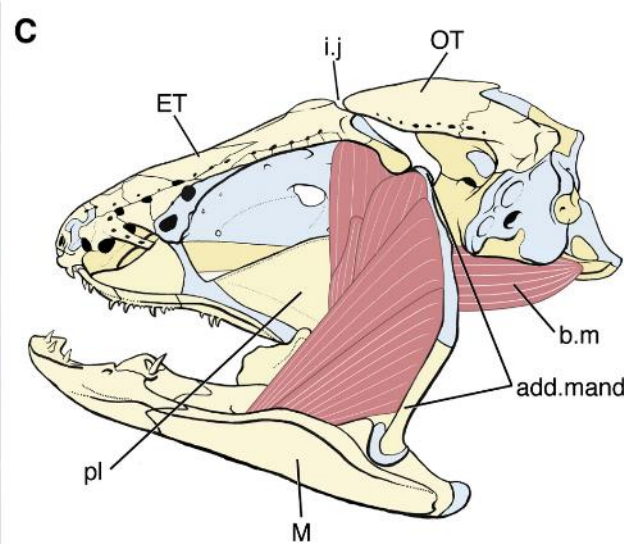
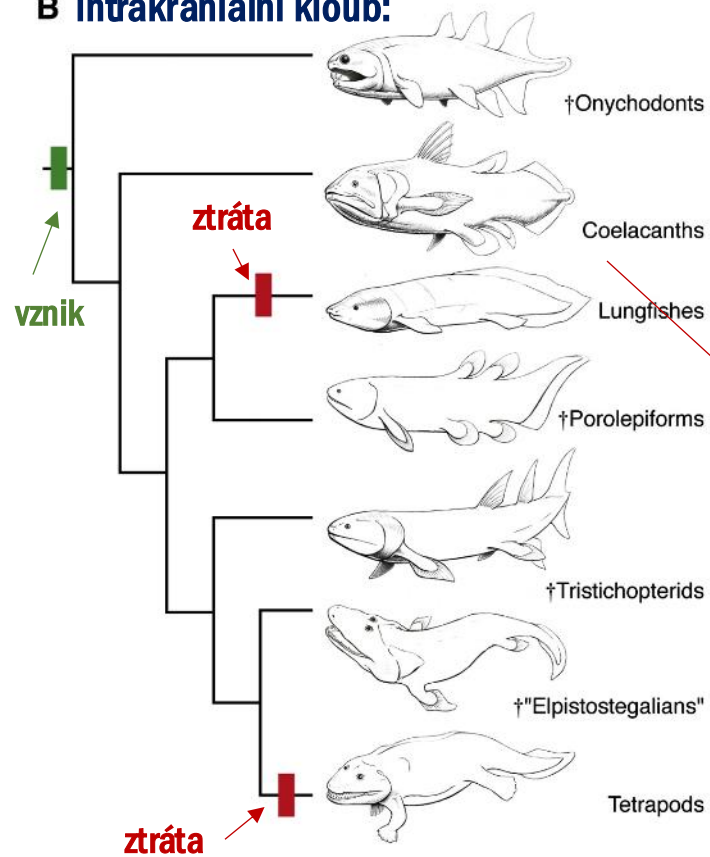
(E) Ventral view of the skull showing the basicranial muscle. The purple coloration indicates the areas of origin and insertion of the basicranial muscle on the ventral surface of the neurocranium.

Abbreviations used are as follows: add. mand., adductor mandibulae; b.m., basicranial muscle; ET, ethmosphenoid portion of the skull; i.j., intracranial joint; M, mandible; OT, otoccipital portion of the skull; pl, palate. See also Table S1.

Dutel, Hugo, et al. "Bite force in the extant coelacanth *Latimeria*: the role of the intracranial joint and the basicranial muscle." *Current Biology* 25.9 (2015): 1228-1233.



B intrakraniální kloub:



latimérie je jediným žijícím
živočichem s intrakraniálním
kloubem

Figure 1. *Latimeria chalumnae* Smith 1939
(A) The living coelacanth *Latimeria* in its natural environment at 113 m of depth at Sodwana Bay, iSimangaliso Wetland Park, South Africa. The arrow indicates the position of the intracranial joint (photograph courtesy of Laurent Ballesta, Andromède Océanologie).
(B) Simplified phylogeny of sarcopterygian vertebrates based on [13] showing the interrelationships between onychodonts (*Onychodus*), coelacanths (*Latimeria*), lungfishes (*Neoceratodus*), porolepiforms (*Holoptychius*), tristichopterids (*Eusthenopteron*), "elpistostegians" (*Tiktaalik*), and tetrapods (*Ichthyostega*). Fossil taxa are indicated by a dagger. The intracranial joint is a synapomorphy (i.e., a unique derived feature) of sarcopterygians (green vertical dash), which has been independently lost in lungfishes and tetrapods (red vertical dash). The coelacanth *Latimeria* is the only extant vertebrate with an intracranial joint.
(C and D) Left lateral views of the skull showing the jaw-closing muscles and the basicranial muscle.
(E) Ventral view of the skull showing the basicranial muscle. The purple coloration indicates the areas of origin and insertion of the basicranial muscle on the ventral surface of the neurocranium.
Abbreviations used are as follows: add. mand., adductor mandibulae; b.m., basicranial muscle; ET, ethmosphenoid portion of the skull; i.j., intracranial joint; M, mandible; OT, otoccipital portion of the skull; pl, palate. See also Table S1.

Dutel, Hugo, et al. "Bite force in the extant coelacanth *Latimeria*: the role of the intracranial joint and the basicranial muscle." *Current Biology* 25.9 (2015): 1228-1233.

ACTINISTIA: řád Coelacanthiformes – latimérie

(1 čeleď, 2 druhy)

čeleď: **Latimeriidae** – latimériovití (2 druhy)

- **osvalené ploutve** => unikátní pohyb: nechodí po dně, ale plave, **křížové zapojení ploutví** (vždy levá prsní + pravá břišní stejný směr) – jako obojživelníci! (unikát mezi “rybami”) + křížové zapojení 2. hřbetní pl. + řitní pl. a k nim opačně ocasní pl.

další morfologické a anatomické znaky:

- plynový měchýř **naplněný tukem** – hydrostatika (ventrální výchlipka, ale položen dorsálně; spíše tedy plicní vak)
- kloub na horní straně hlavy = **intrakraniální kloub**
- spirální řasa (ancestrální znak)
- notochord, téměř nejsou těla obratlů, nemá žebra (ancestrální znak)
- má vnější nozdry, ale **nemá choany** (= vnitřní nozdry, propojení z nozder do ústní dutiny)
- **rostrální orgán** – detekce elektrického signálu; podoba s Lorenziniho ampulemi paryb
- **duté tvrdé paprsky** první hřbetní ploutve (coelacanth = “coel” = dutina + “acanth” = paprsek)
- **udržují si vysoké koncentrace močoviny v krvi (jako žraloci)**
- **mozek dospělců malinký (max. 1,5% hlavy; 98,5% mozkovny vyplňuje tuk), ale mozek mlád'at vyplňuje skoro celou mozkovnu**
- **vejcoživorodost**

Latimérie jsou vejcoživorodé, ale nebyl pozorován žádný pářící orgán u samců

- doba gravidity - až 3 roky - nejdéle ze všech obratlovců
- vajíčka obrovská - až 9 cm, >300 g

1992: maximum 26 vyvinutých mlád'at (každé ca 30 cm dlouhé) nalezeno v ulovené samici:

5

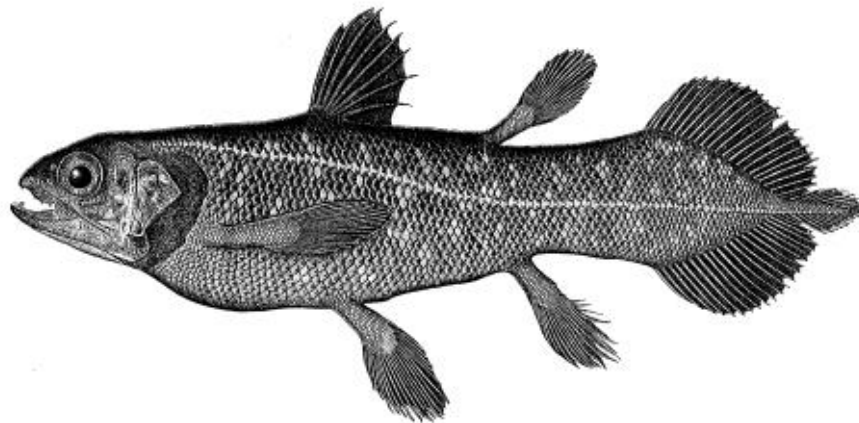


Figure 1. Near term but unborn coelacanth, *Latimeria chalumnae*, pup no. 18 (351 mm TL) from the Mozambique female (see Bruton et al. 1992 and text). Drawing by Paul Vecsei.

2005: až 36 mlád'at v 1 samici:

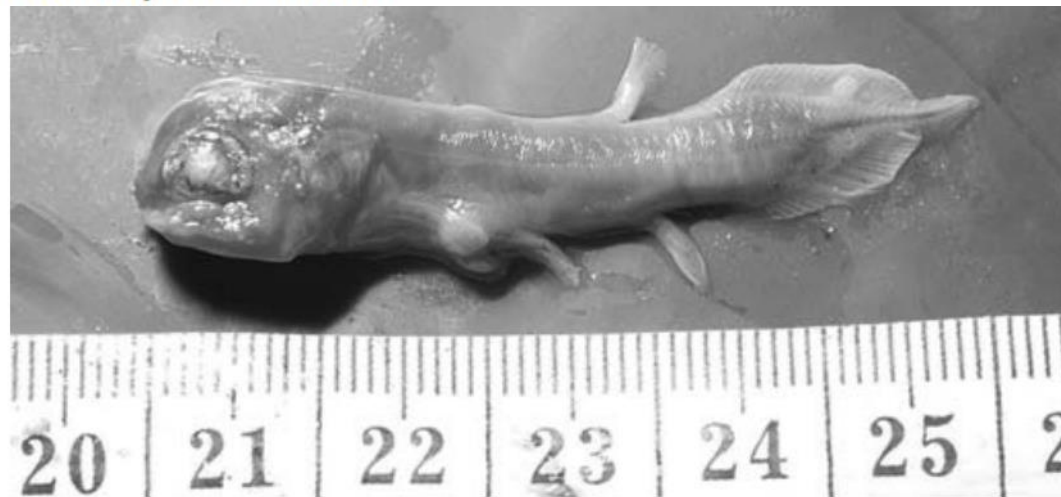
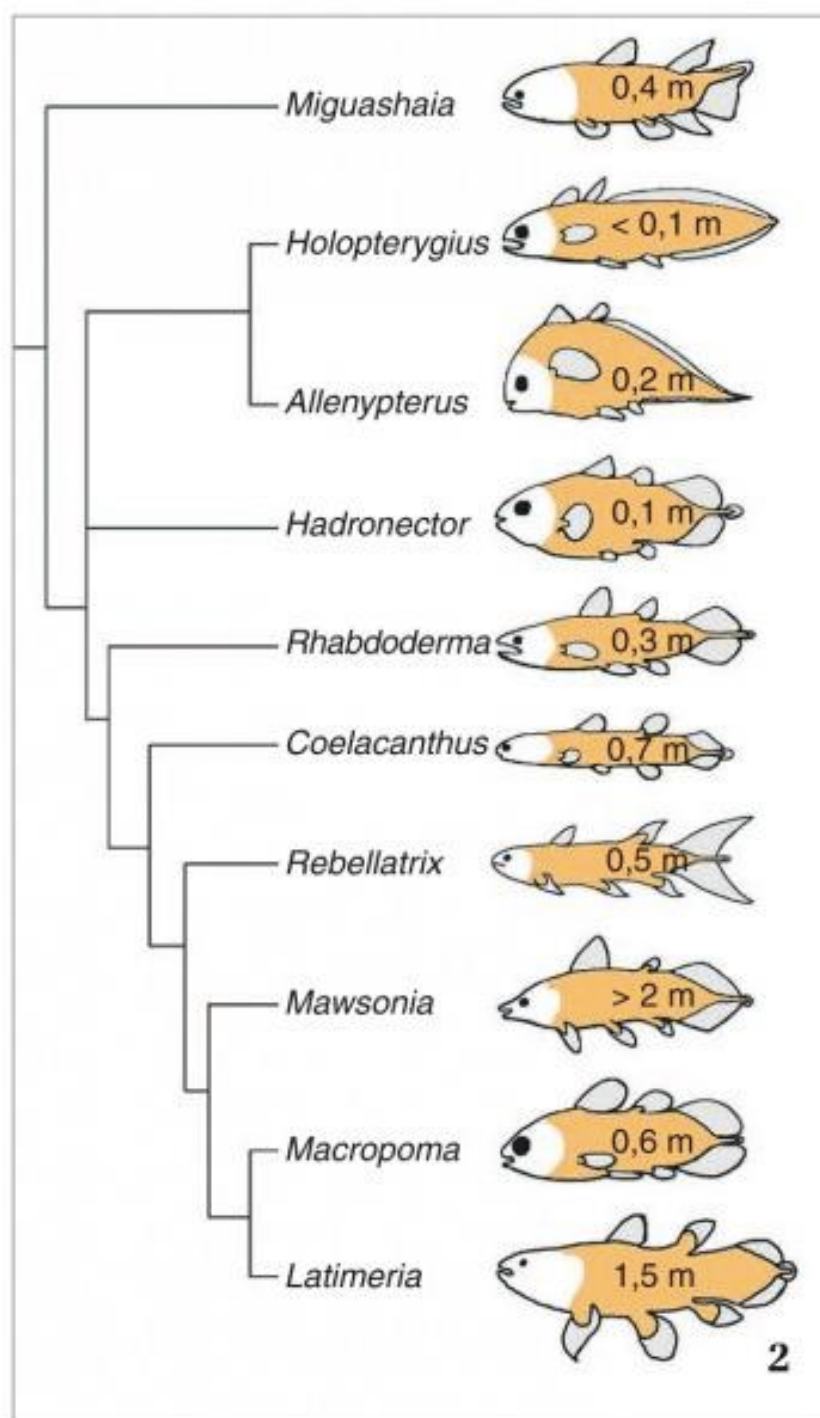


Fig. 2. One of 36 coelacanth embryos from the large female (Kigombe 10) caught on 12 January 2005. This embryo was recovered from egg debris and is accessioned into the SAIAB collection as SAIAB 76199. Photograph: J. Stapley.



většina vymřelých skupin byla menší, obývali moře i sladkovodní habitaty (jezera)

- více než 120 druhů ve fosilním záznamu, mořské i sladkovodní

Macropoma willemoesii, jura



Coelacanthus whitei, perm

DIPNOMORPHA - řád: Ceratodontiformes – bahníci (dříve jednoplicní)

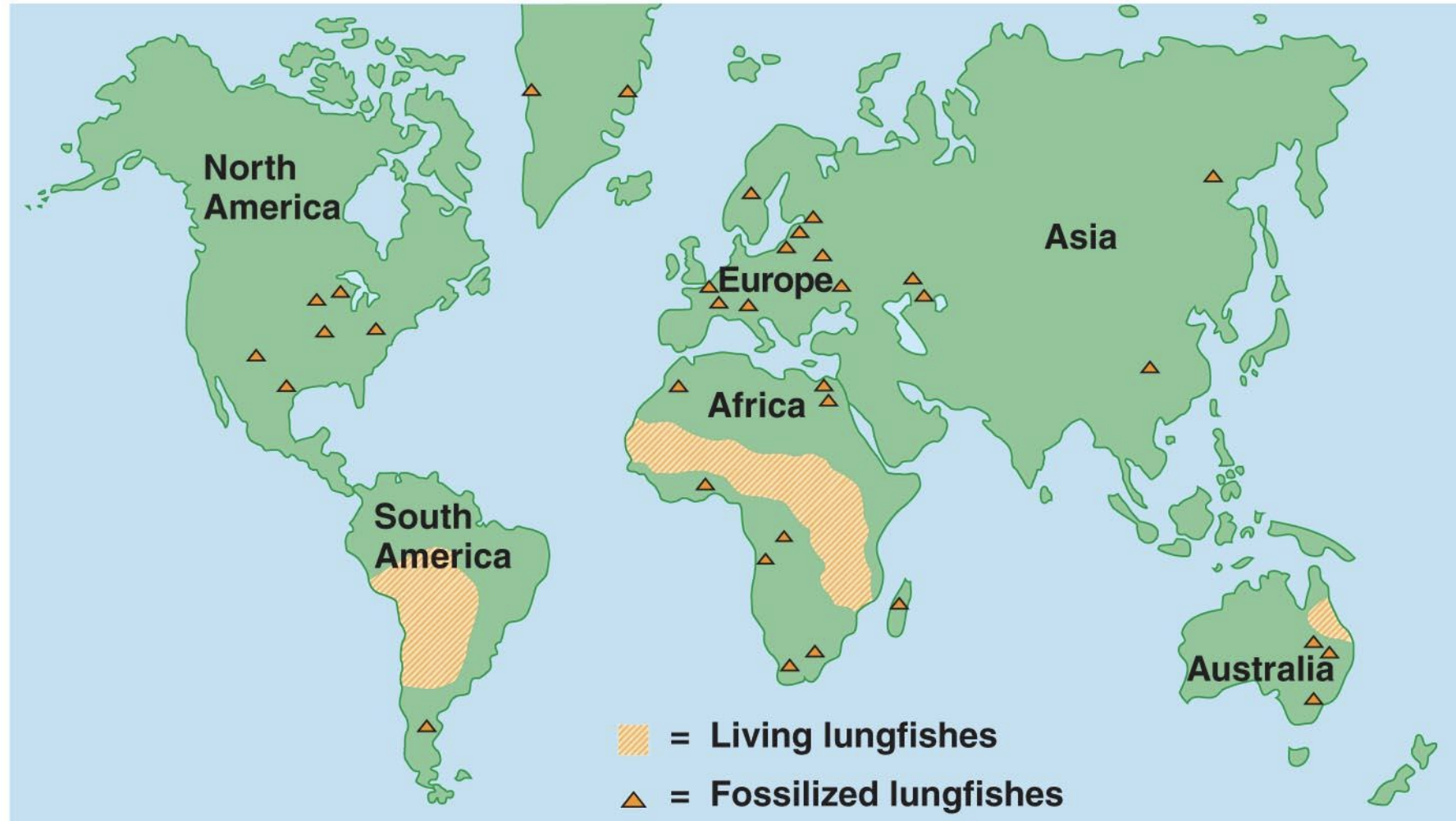
(3 čeledi, 6 druhů)

čeleď: **Neoceratodontidae** – australské bahníkovité (1 druh) ←

dříve samostatný řád: **Neoceratodontiformes**
= dvouplicní

čeleď: **Lepidosirenidae** – americké bahníkovité (1 druh)

čeleď: **Protopteridae** – africké bahníkovité (4 druhy)

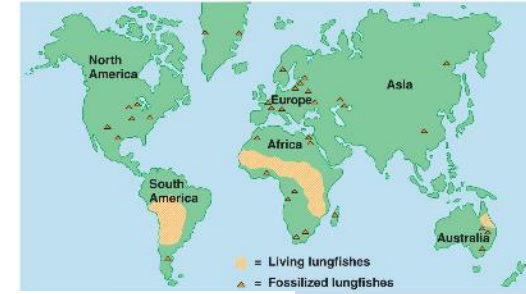


řád: Ceratodontiformes – bahníci

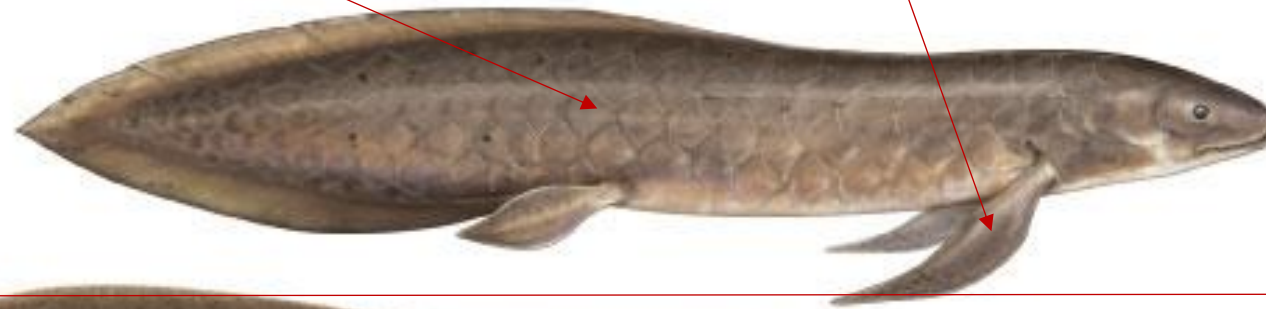
anatomicky původnější než afričtí + americký bahník:

obrovské šupiny
(ale bez kosminové vrstvy)

mají osvalené násadce párových ploutví



Australian lungfish
(*Neoceratodus forsteri*)



drobné šupiny zarostlé v kůži

South American lungfish
(*Lepidosiren paradoxa*)

heterocerkní ocasní ploutev



přítomna řitní a druhá hřbetní ploutev (osvalené)

African lungfish
(*Protopterus annectens*)

nemají osvalené násadce párových ploutví



Devonian lungfish
(*Dipterus*)

osvalené násadce párových ploutví



DIPNOMORPHA - řád: Ceratodontiformes – bahníci (dříve jednoplicní)

(3 čeledi, 6 druhů)

čeleď: **Neoceratodontidae** – australští bahníkovití (1 druh)

čeleď: **Lepidosirenidae** – američtí bahníkovití (1 druh)

čeleď: **Protopteridae** – afričtí bahníkovití (4 druhy)

dříve samostatný řád: **Neoceratodontiformes**
= dvouplicní

- spolu s Tetrapoda – **lymfatická soustava** (latimérie jí nemá)
- **choany** (vnitřní nozdry, propojení do ústní dutiny)
- **plicní vaky** (ventrální výchlipka trávicí trubice)
- mají **kloaku**
- **obrovský genom** – bahník východoafrický (*P. aethiopicus*) – největší genom z obratlovců – DNA obsahuje 133 Gbp (pro srovnání – člověk 3 Gbp, průměrný Teleostei, 1 Gbp)
- i ve fosilním záznamu sladkovodní i mořští (v moři pak byli dále zástupci jiných infrařádů, jako *Porolepiformes*) – již v devonu byly nalazeny estivační kokony, tedy velmi specializovaná starobylá strategie

čeleď: **Neoceratodontidae** – australští bahníkovití (1 druh)

- 1 nepárová plice (pravá; druhá = levá zaniká), má i hydrostatickou funkci
- žábry na 4 obloucích - pouze fakultativně přídýchává z plic “v nouzi”
- osvalené násadce párových ploutví
- velké šupiny
- neumí kokon (max. pár dnů), nemají letní spánek = estivaci
- přímý vývoj – nemá morfologicky odlišitelnou larvu, mláďata bez vnějších žaber
- nemá rodičovskou péči o potomstvo
- anatomicky ancestrální než afričtí + americký bahník
- bahník australský (*Neoceratodus forsteri*) je možná nejdéle žijící druh na Zemi – identické fosílie před 140 miliony let



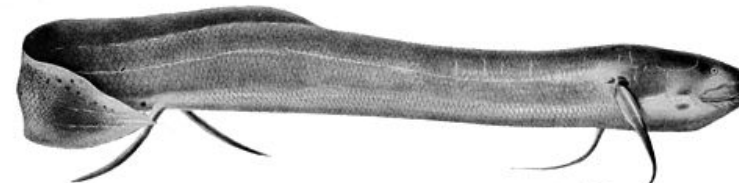
obecně adaptován na život ve vodě



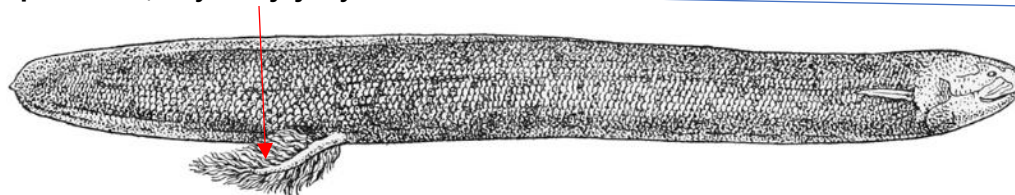
čeleď: **Lepidosirenidae** – američtí bahníkovití (1 druh)

čeleď: **Protopteridae** – afričtí bahníkovití (4 druhy)

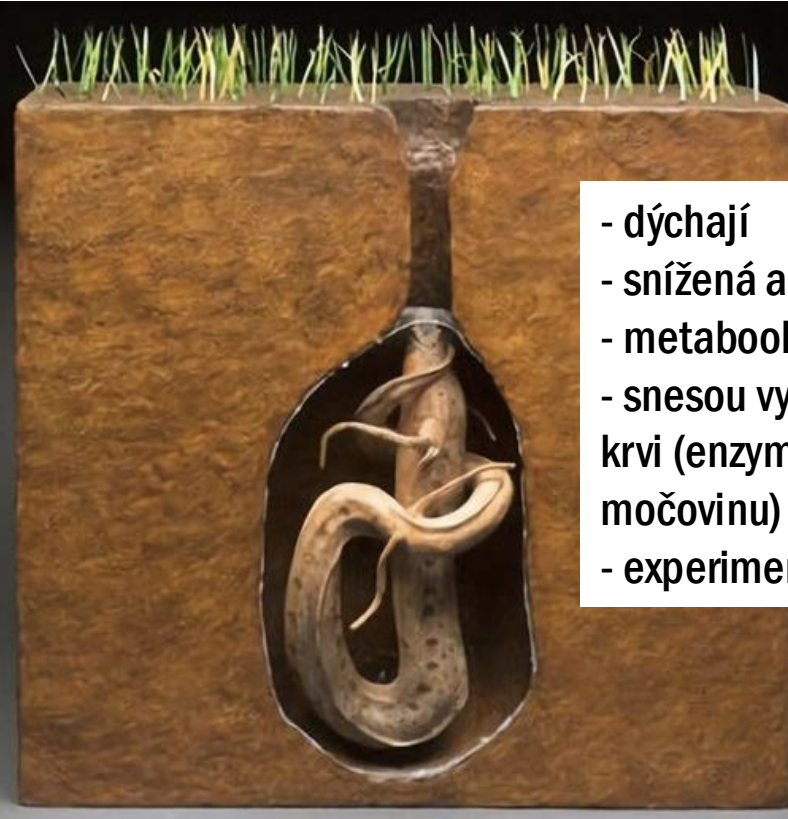
- párové plicní vaky, obligatorní dýchání vzduchu
- redukce žaberních plátek
- niťovité párové ploutve (ale stále napojení jen 1 řadou kůstek)
- drobné šupiny v kůži
- umí přežít sucho v estivaci (kokon)
- larvy mají vnější žábry
- samci hlídají snůšku
- samci ~~bahníka amerického~~ mají vasularizované výrůstky na břišních ploutvích, okysličují jikry



obecně vysoce adaptováni na život v málo okysličených a vysychajících habitatech

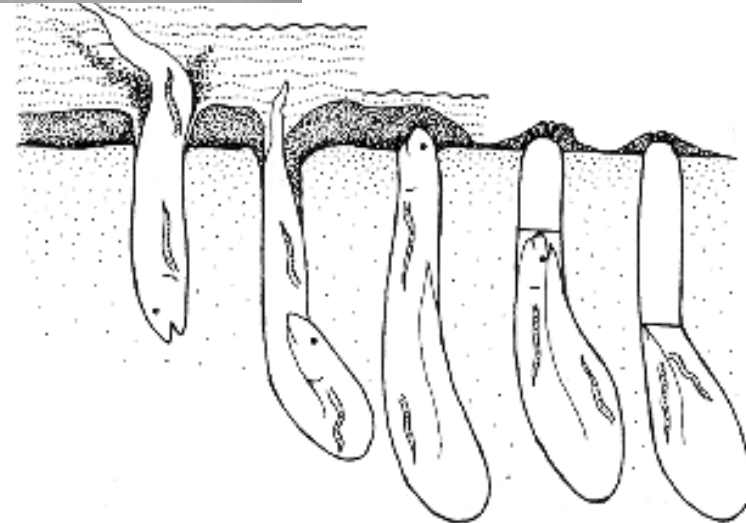


letní spánek = estivace – tvoří “kokony”



- dýchají
- snížená aktivita srdce
- metaboolizují proteiny - svalovinu
- snesou vysokou hladinu močoviny v krvi (enzym přeměňující amoniak na močovinu)
- experimentálně vydržel až 4 roky

- dýchací otvor – spojení se vzduchem
- při opětovném zaplavení mu “nateče do plic” a probudí se



video BBC: bahník na suchu – tvorba kokonu (0:32 – do konce)



video: vykopání bahníka v kokonu (0:00 – 1:30)

odvozeně autostylická lebka = “horní čelist přirostlá k lebce” (tedy jako mnoho tetrapodů) – palatoquadratum přirůstá k lebce – kloub pak s dolní čelistí bez účasti hyomandibulare (rudimentární); není maxilla, premaxilla, ani dentale

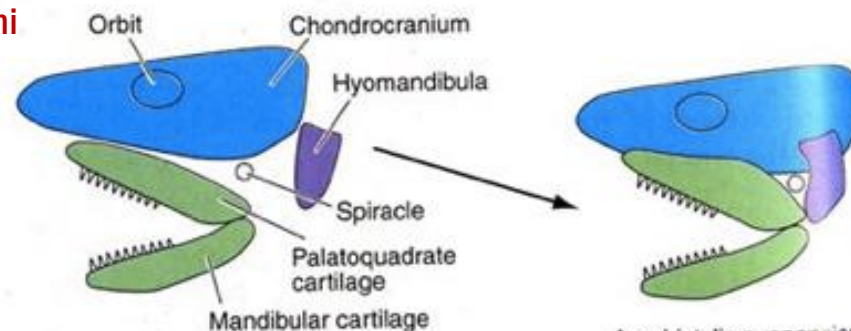


žíví se i měkkýši (drtí schránky)

ztráta maxily, premaxily a dentale; zubní destičky všude:



původní autostylie:
připojení horní čelisti k lebce
(vazy, srůst), hyomandibula není
součástí kloubu



Primitive autostylic suspension
(idealization based on some
placoderms)

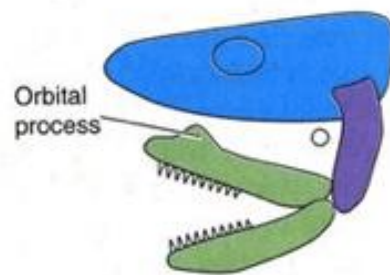


Amphistylic suspension
(early chondrichthyans,
acanthodians, and early
bony fishes)

amfistylie = “spojení na dvou místech”

- palatoquadratum,
- hyomandibula

některé paryby
vyj. fosilní paprskoploutvé ryby
některé paprskoploutvé ryby

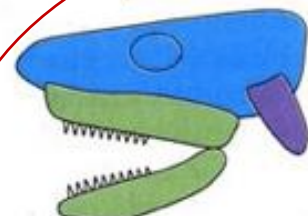


Hyostylic suspension
(most derived chondrichthyans
and bony fishes)

hyostylie = propojení
jen přes hyomandibulu

paryby

paprskoploutvé ryby
(druhotně pozměněná lebka, spoj není patrný)



Secondary autostylic suspension
(holocephalans, dipnoans, and
tetrapods)

chiméry (nezávislý vznik)

dvojdyšní

Tetrapoda

sekundární autostylie = horní čelist
přirostlá k lebce; hyomandibula
není součástí kloubu

zubní destičky:

Protopterus aethiopicus

Lepidosiren paradoxa



SKULL OF LEPIDOSIREN.

South American lungfish with eerily human-like teeth (Image: CEN)



massive fish took a bite of a nearby dog causing the hapless animal to screech (Image: CEN)

upper tooth plate of an Australian Lungfish



lower tooth plate of an Australian Lungfish



