

## VII. Gnathostomata:

Placodermi

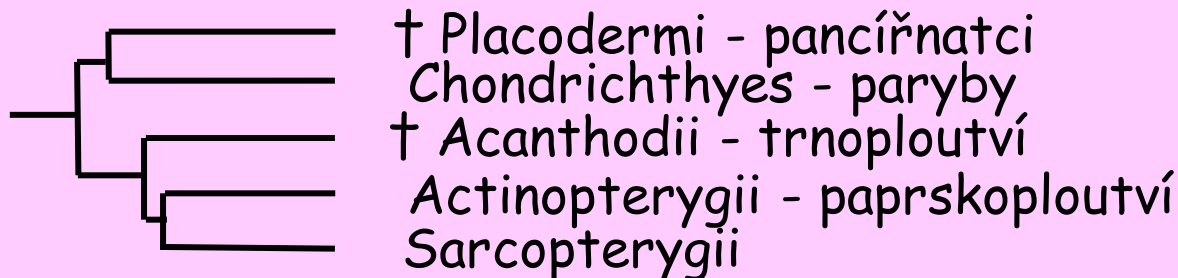
Chondrichthyes

Acanthodii



# Fylogeneze a diverzita obratlovců

- primárně 2 páry končetin s vnitřní kostrou, žebra
- vytvořeny čelisti - aktivní příjem potravy, endoskelet je zatlačován rozvoj dermálního skeletu
- párové zevní nozdry, čichový orgán neleží v sousedství s hypofýzou
- žábry zevně od 5 párů vícedílných žaberních oblouků
- myelinové pochvy axonů
- ve vnitřním uchu 3 polokružné chodby
- septum horizontale
- žaludek, párové gonády s vývody
- 2. (-3.) duplikace Hox genů
- min. 56 znaků odlišujících čelistnatce od bezčelistných obratlovců
- první nálezy ze středního a pozdního ordoviku (Placodermi, Acanthodii, Chondrichthyes), siluru (Actinopterygii, Sarcopterygii), devonská radiace, zánik většiny bezčelistnatců



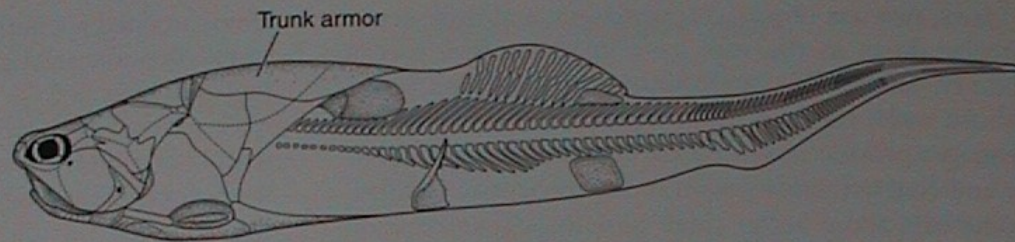
# Fylogeneze a diverzita obratlovců - Placodermi

- 0,3-10 m
- **dvoudílný pancíř z kostěných desek (hlavový a trupový)**
- chrupavčitý endoskelet, chrupavčitá, zčásti i kostěná lebka a obratle (ale bez osifikovaných těl)
- heterocerkní ocasní ploutev
- starší - sladkovodní, již na konci ordoviku, mladší - i mořští, max. v devonu, zánik v karbonu

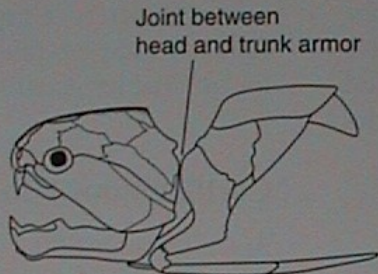


*Dinichthys*  
10 m

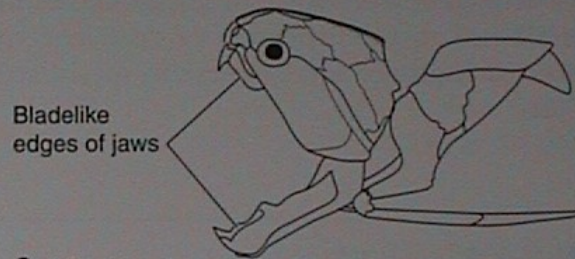
# Fylogeneze a diverzita obratlovců - Placodermi



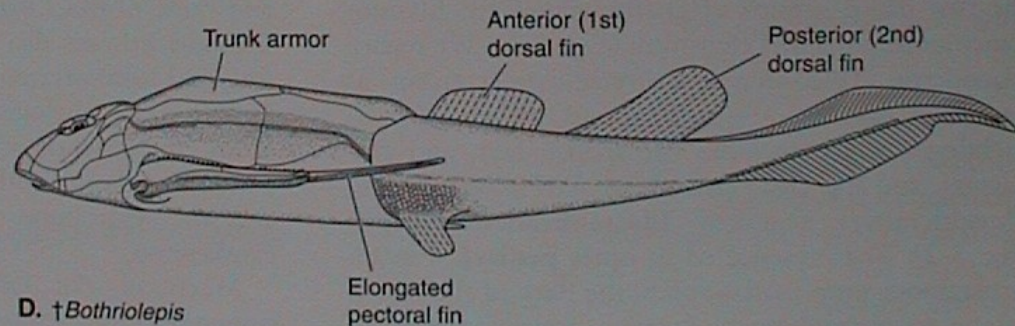
A. †*Coccosteus*



B. †*Dunkleosteus*



C. †*Dunkleosteus*



D. †*Bothriolepis*

## Arthrodira - kloubnatci

- párový kloub spojující hlavový a trupový pancíř
- bez zubů, ale čelisti měly ostré hrany nebo z nich vybíhaly kostěné výrůstky
- pohyb při dně
- *Dunkleosteus* - Cleveland (Ohio) - 6-11 m, mořský predátor,
- *Coccosteus* - 30 cm, *Dinichthys* - 10 m

## Antiarchi - vesloploutví

- hlavový pancíř je srostlý s trupovým
- dlouhé prsní trny jsou kryty kostěnými deskami, jsou kloubně připojeny k trupu
- malá hlava se spodními ústy
- *Bothriolepis* - Quebec, 30 cm, *Pterichthyodeus*

# Fylogeneze a diverzita obratlovců - Chondrichthyes

## Chondrichthyes - paryby

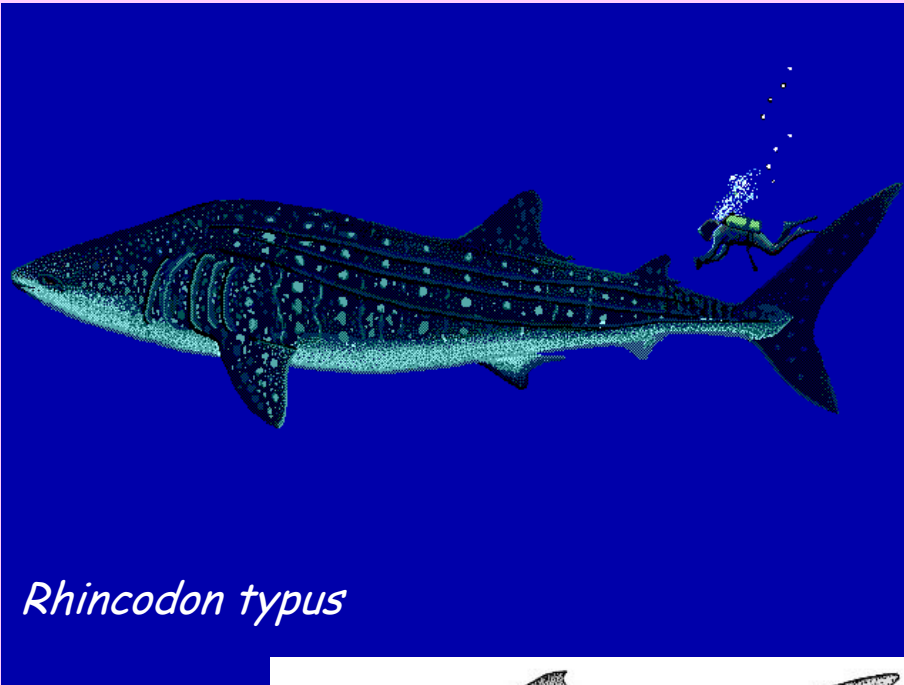
Počet druhů 1131, čeledí 42, řádů 14

(Příčnoústí: 1100, z toho rejnoci 665, Chiméry: 31)

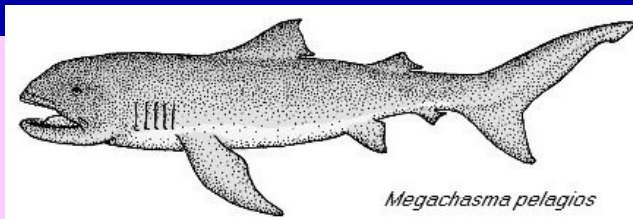
Max: *Rhincodon typus* (až 17 m, 36 †),  
† *Carcharodon megalodon* (30 m, 40 †)

Min: *Etmopterus perryi* (1985, m: 17 cm, f: 19 cm)

Objev století: *Megachasma pelagios* (4,5 m, 1983, žralok havajský)



*Rhincodon typus*



*Megachasma pelagios*



† *Carcharodon megalodon*

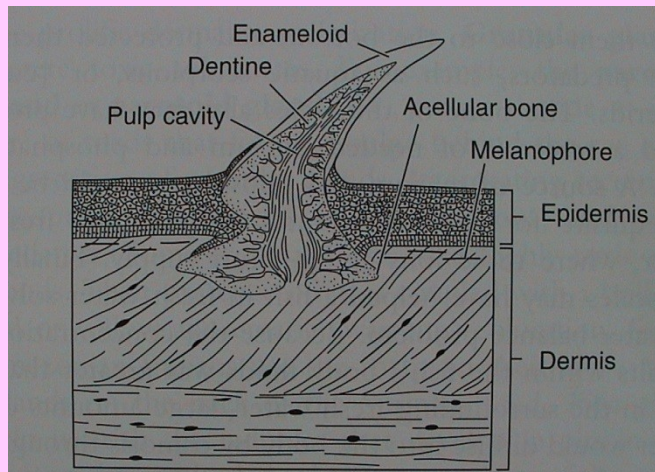
© Anne Martin  
ReefQuest Expeditions



*Megachasma pelagios*

## MORFOLOGIE

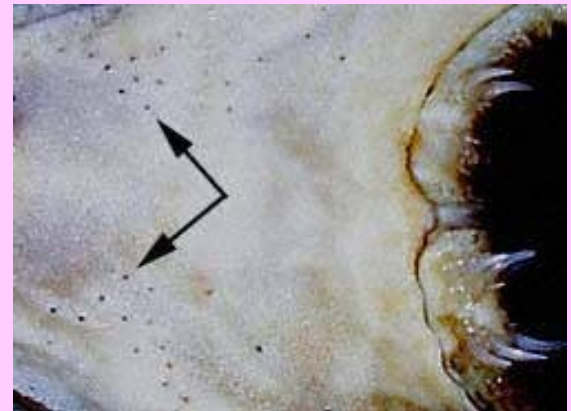
- plakoidní šupiny (acelulární kost + dentin + enameloid), zuby
- chrupavčitá kostra (endoskelet), kalcifikace (prizmata  $\text{CaCO}_3$ ), chondrocranium, amficélní obratle, redukce exoskeletu
- platybazická monokondylní lebka s rostrem, hyostylní (vzácněji amphistylní)
- heterocerkní ocasní ploutev, párové ploutve (coracoscapulare - ischiopubicum, 3 n. 2 basalia, radialia, ceratotrichia)



# Fylogeneze a diverzita obratlovců - Chondrichthyes

- boční sval, myomery alternují s těly obratlů, rychlý pohyb (*Isurus oxyrinchus* - mako 50 až 75 km/h, skoky až 6 m nad hladinu)
- velký telencephalon, čichové laloky, velký mozeček
- smysly: **čich** - krev cítí do 400 m; chuť; **proudový orgán** jen na hlavě; v blanitém labyrintu **drobné statokonie**, nízkofrekvenční zvuky vznikající prudkým pohybem ve vodě (poraněná ryba) do vzdálenosti 1,5 km; extrémně dalekozraké **oko** (10-14 D), 10 x citlivější než lidské oči, ve tmě vidí pohyb až do vzdálenosti 8 m, reflexní tapetum; **Lorenziniho ampule** ( $1-2 \cdot 10^3$ ,  $0,005 \text{ mVcm}^{-1}$ - $25 \cdot 10^6$  x více než člověk, např. vnímá tep srdce oběti)

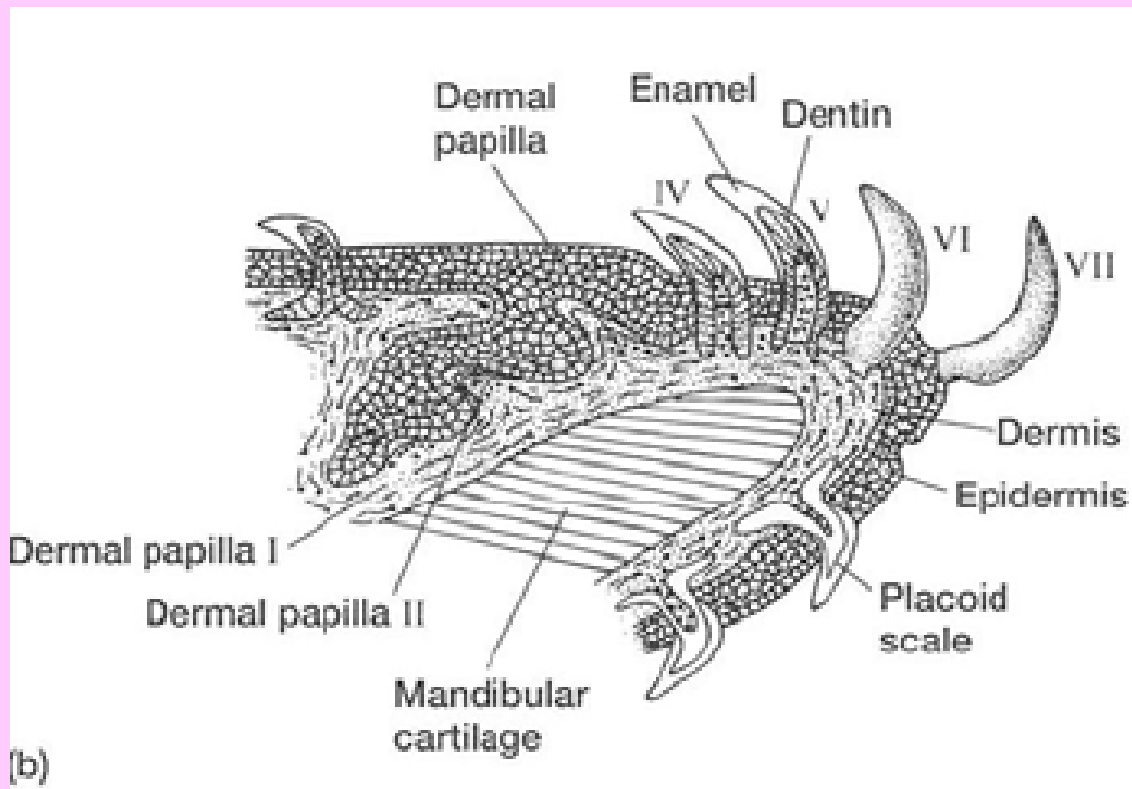
Lorenziniho ampule



- pŕlměsíčitě nozdry a příčná ústa ventrálně pod rostrem (někdy vysunovatelné čelisti), polyfiodontní chrup - funkční 1-3 řady cca 2-3 týdny, za život až 30 000 zubů, tvar zubů dle potravy

# Fylogeneze a diverzita obratlovců - Chondrichthyes

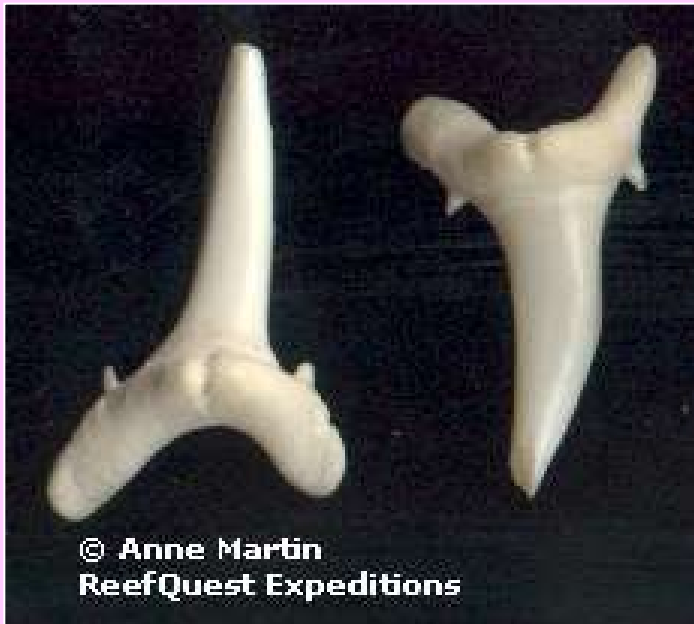
- půlměsíčitě nozdry a příčná ústa ventrálně pod rostrem (někdy vysunovatelné čelisti), polyfiodontní chrup - funkční 1-3 řady cca 2-3 týdny, za život až 30 000 zubů, tvar zubů dle potravy





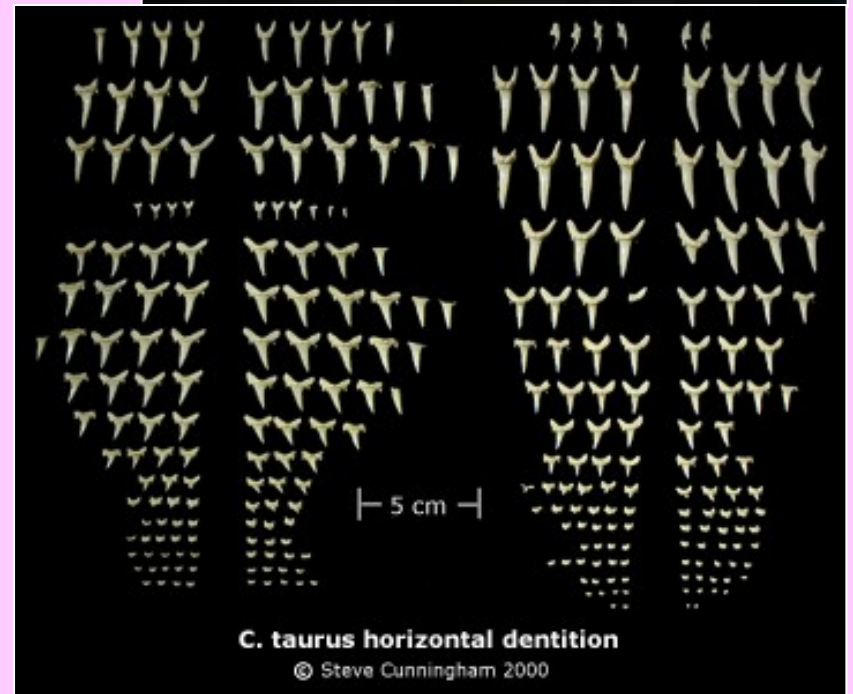
# Fylogeneze a diverzita obratlovců - Chondrichthyes

úzké šídlovité



zuby

*Carcharias taurus* - ž. písečný



# Fylogeneze a diverzita obratlovců - Chondrichthyes

*Lamna nasus* - ž. nosatý, sled'ový



*Isurus oxyrinchus* - ž. mako



# Fylogeneze a diverzita obratlovců - Chondrichthyes

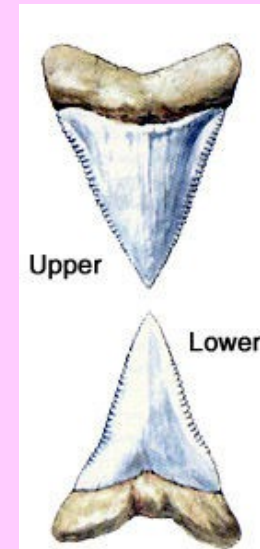
široké trojúhelníkovité s pilovitými hranami

*Carcharhinus leucas* - ž. bělavý, býčí *Carcharodon carcharias* - ž. bílý



*Prionace glaucus* - ž. modrý

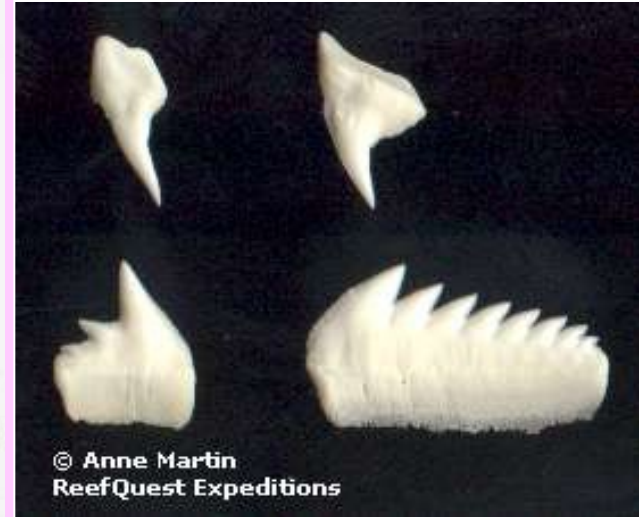
*Sphyrna* - kladivoun



Tlak na špičkách zubů:  
2 800 kg/cm<sup>2</sup>

# Fylogeneze a diverzita obratlovců - Chondrichthyes

*Hexanchus griseus* - ž. šedý

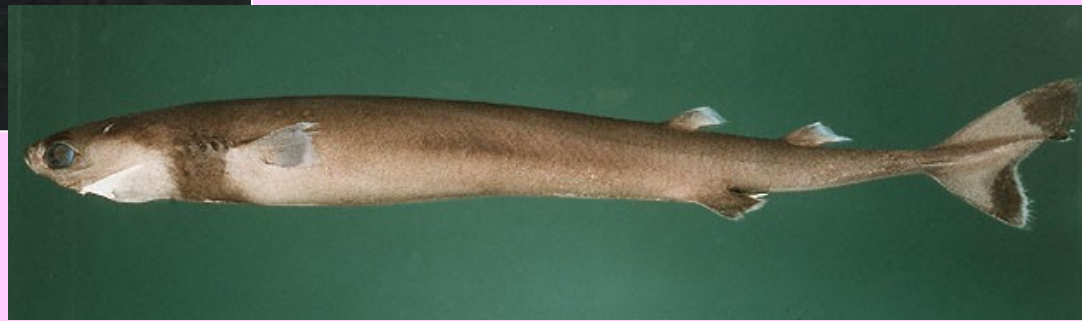


© Anne Martin  
ReefQuest Expeditions



© Anne Martin  
ReefQuest Expeditions

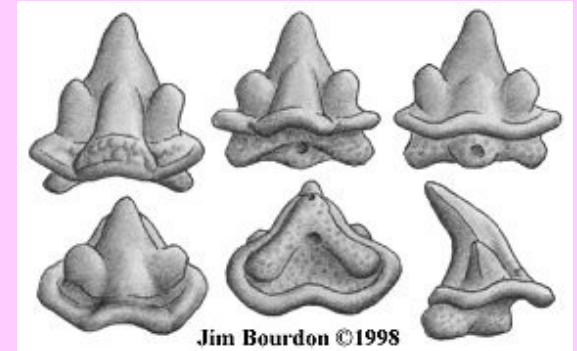
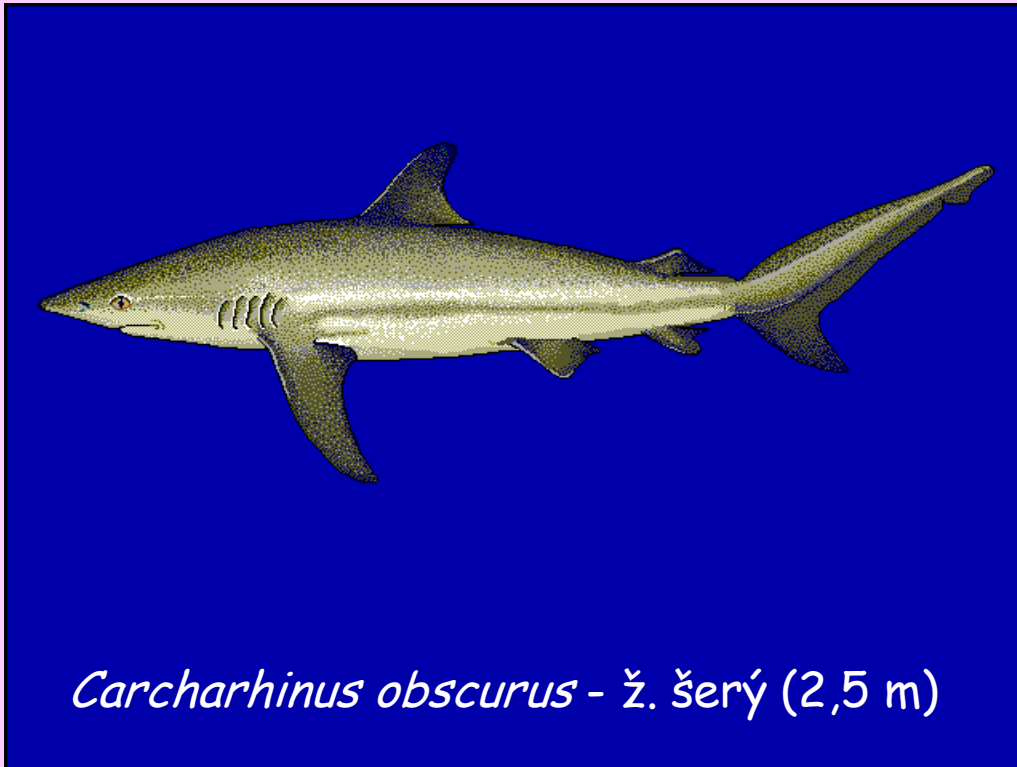
*Galeocerdo cuvieri* - ž. tygří



*Isistius brasiliensis* - 50 cm

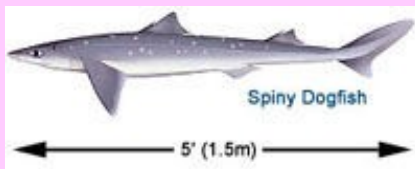
## chrup

- dignathní heterodoncie - *Carcharhinus* (horní>dolní), *Hexanchus* (horní<dolní)
- monognathní heterodoncie (*Heterodontus*)
- drobné zuby planktonofágů (*R. typus* 7200)



### trávicí soustava

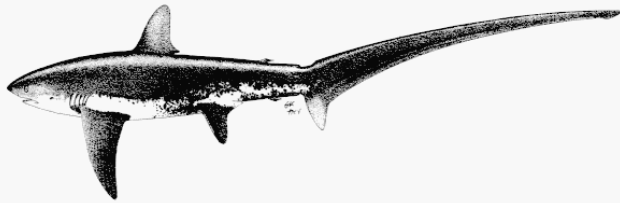
- svalnatý hltan - prostorný žaludek - střevo se spirální řasou - kloaka
- velká játra a žlučník (10-33% m těla) - vysoký obsah lipidů, vitaminů (A, D), squaleny (Marine Gold), hydrostatický orgán
- získávání potravy: až na výjimky predace
- žravost: *G. cuvieri* - v žaludku ryby, kytovci, ptáci, leguáni, hlavonožci, krabi, medúzy, kuřata, prasata, hovězí dobytek, kusy dřeva a uhlí, igelitové pytle, plechovky atd.; není vyvolána hladem
- kanibalismus: *G. cuvieri* (tygří), *C. leucas* (bělavý, býčí), matrotrofní oofágie a adelfofágie
- *Squalus* (hladkoun), 1m - *C. limbatus* (černocípý) - *C. leucas* (býčí), 3m -  
- *G. cuvieri* (tygří), 5,5m



## příjem potravy

### 1. predátoři

zvláštní lovecké strategie: žraloci rodu *Alopias* (liščoun) - úderem ocasní ploutve



Common Thresher Shark

*Alopias vulpinus*  
- ž. liščí (liščoun  
obecný), 5m



2. planktonofágové:

*Cetorhinus maximus* - ž. veliký (15m, 5-10 km/h, 1600 t vody/h)

*Megachasma pelagios* - ž. havajský

*Rhincodon typus* - ž. obrovský (velrybí)

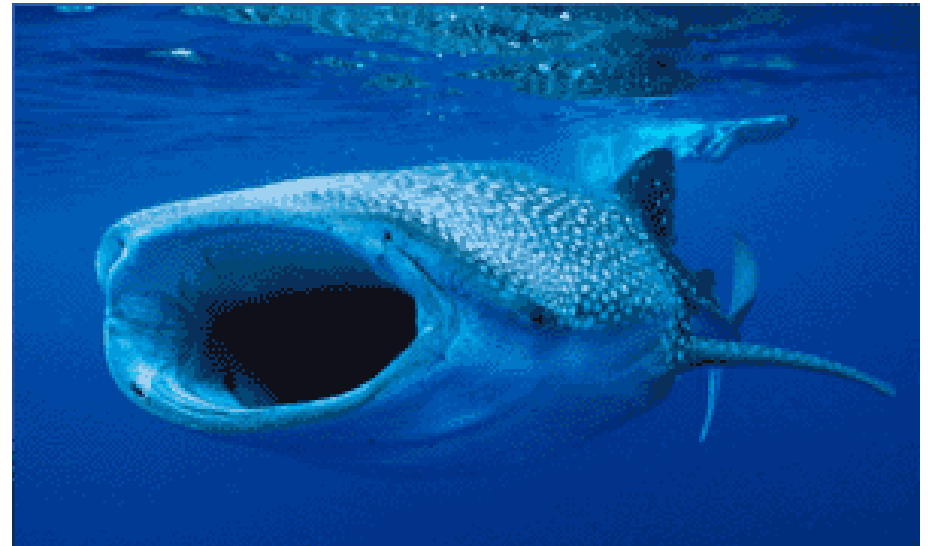
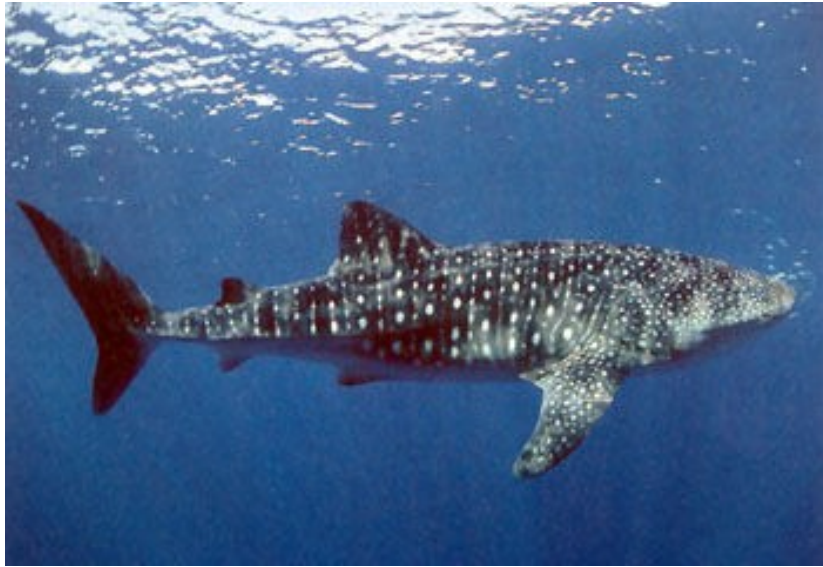
*Manta birostris* - rejnok obrovský (manta obrovská)

*Cetorhinus maximus*





# Fylogeneze a diverzita obratlovců - Chondrichthyes

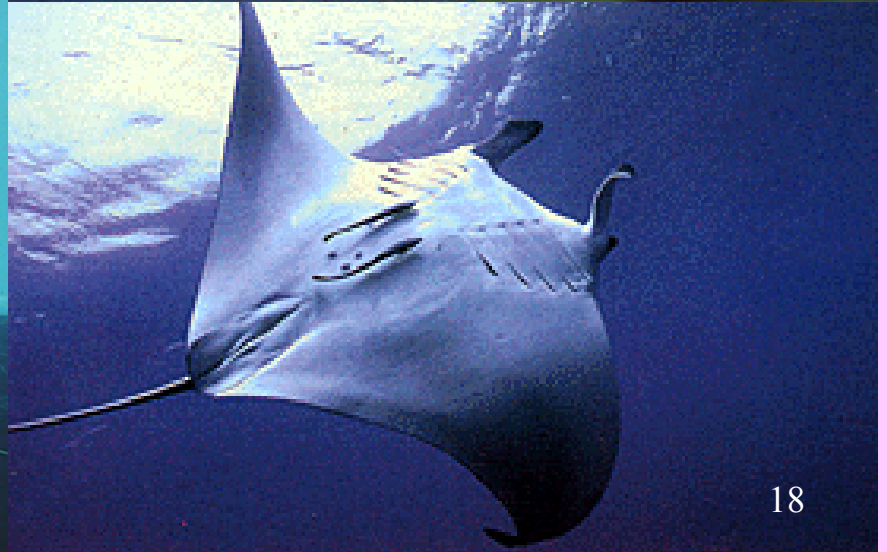


*Rhincodon typus* - ž. obrovský (velrybí)



# Fylogeneze a diverzita obratlovců - Chondrichthyes

## *Manta birostris* - rejnok (manta) obrovský



# Fylogeneze a diverzita obratlovců - Chondrichthyes

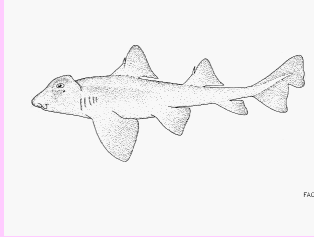
## 3. bentofágové:

*Heterodontus* - různozubec

*Scylliorhinus* - máčka

*Orectolobus* - malotlamec

*Pristiophorus* - pilonos



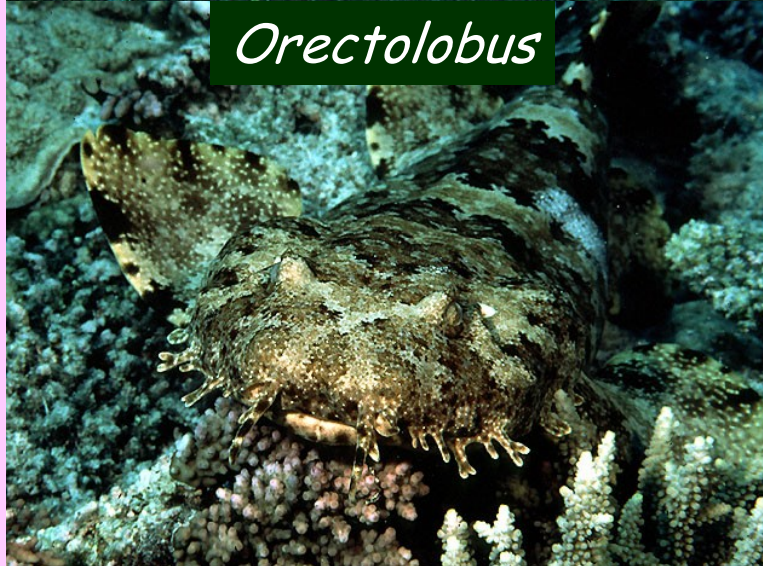
*Heterodontus*



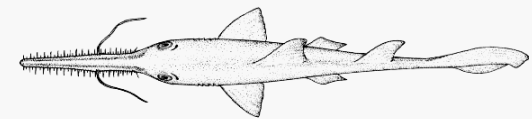
*Orectolobus*



*Scylliorhinus*



*Pristiophorus*



## 3. bentofágové:

*Squatina* - polorejnk

*Raja*, *Rhina* - rejnok

*Dasyatis* - trnuča

*Torpedo* - parejnok

*Squatina*



*Raja*



*Rhina*



*Dasyatis*

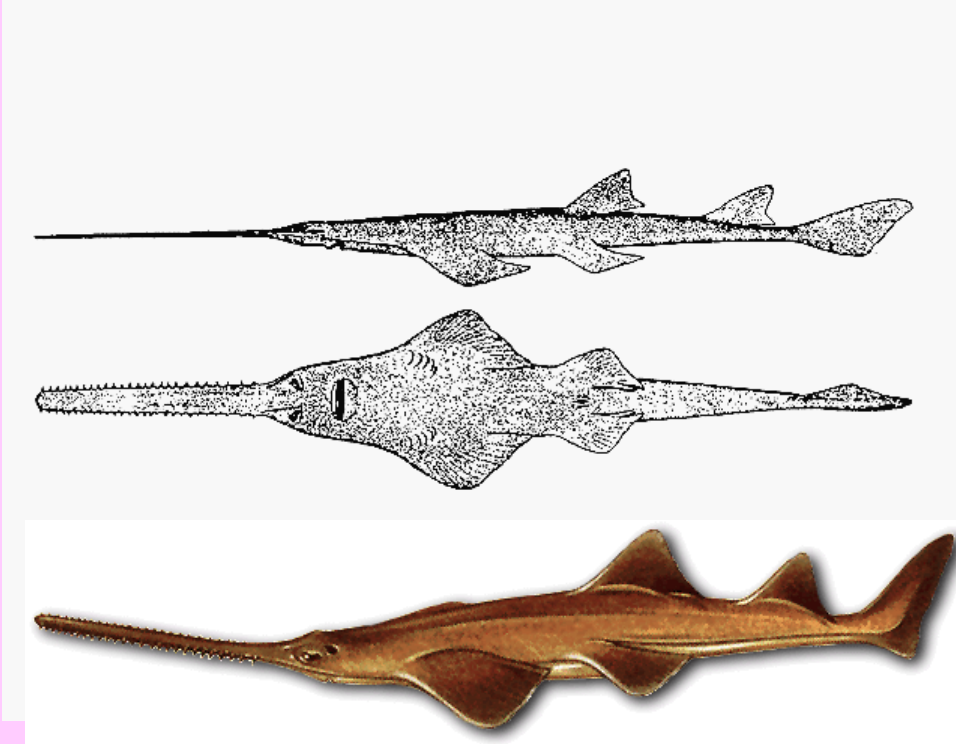


*Torpedo*



## 3. bentofágové:

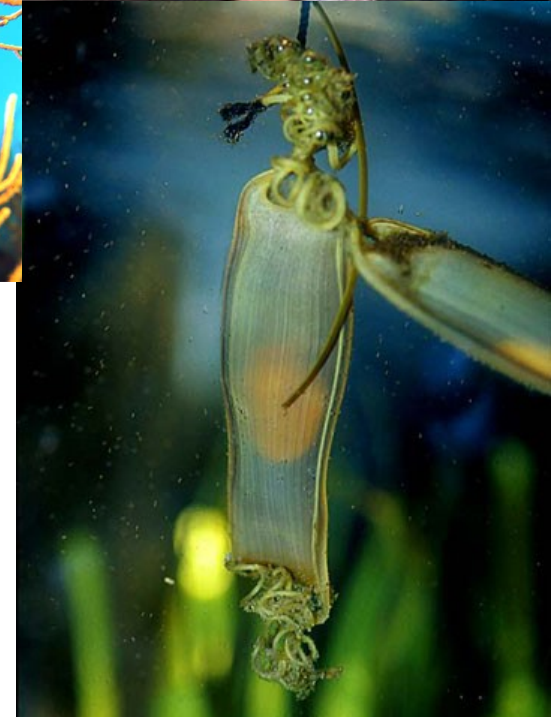
*Pristis pectinata* - piloun obecný (mnohozubý), 4,5m



# Fylogeneze a diverzita obratlovců - Chondrichthyes

## rozmnožování

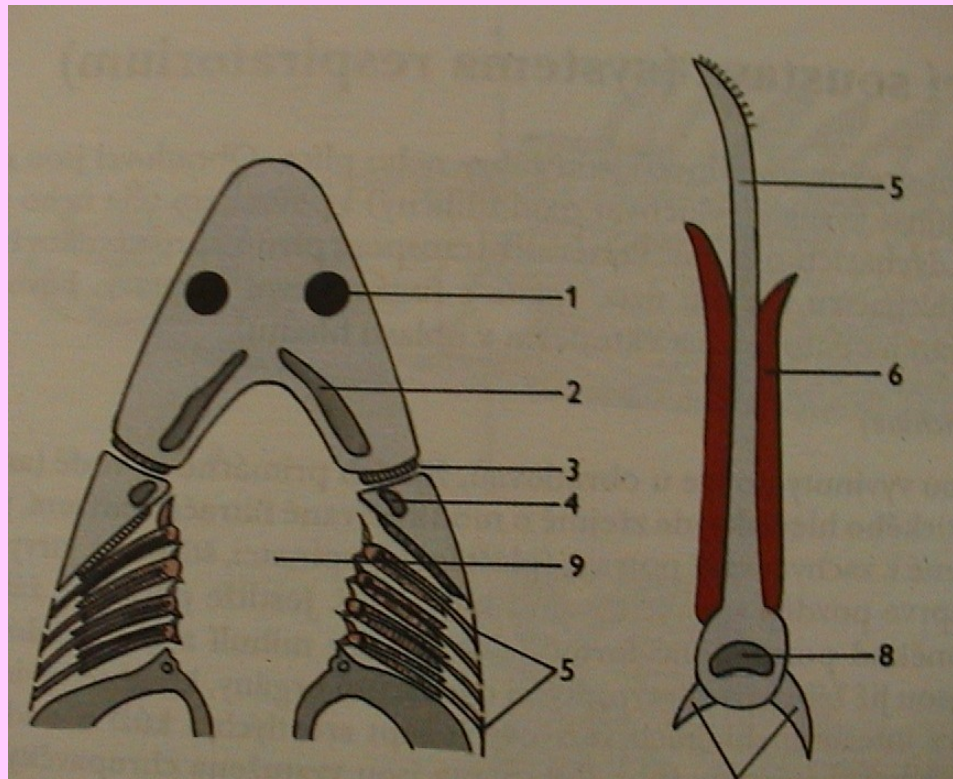
- páření, vejce, embryo, pterygopody (myxipterygia)



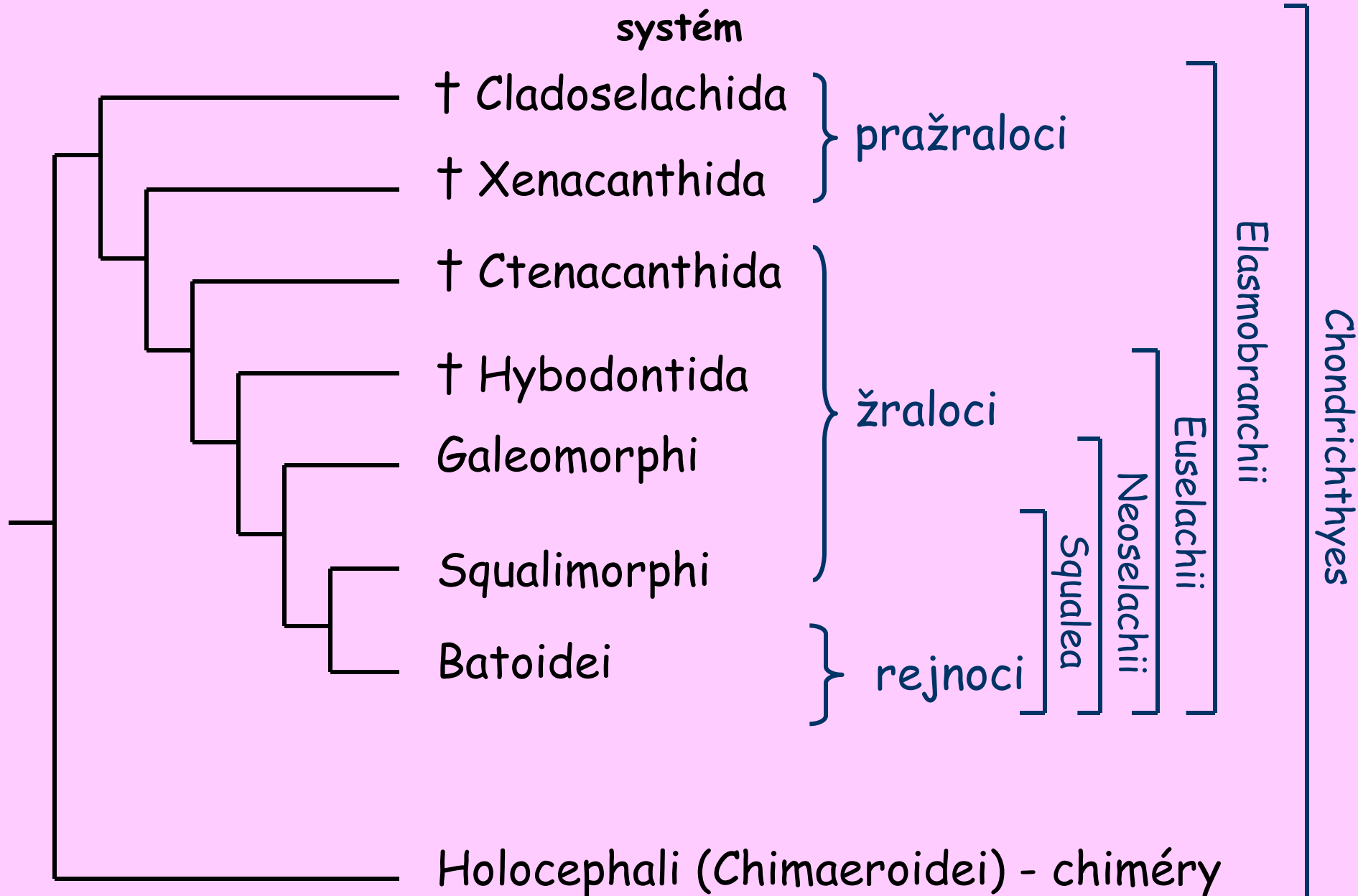
- oviparní - 33%, 5 čeledí, 2-10 vajec, až 35 cm (pštros 20 cm), inkubace 9 měsíců - 2 roky
- ovoviviparní - 40 %, bez placentace
- viviparní - 27 %, žlutková placenta, „děložní mléko“, 2 - 135 mlád'at, březost 2-12 měsíců (2 roky), ml. bez žloutku
- dospívání v 15-30 letech, věk 50-70 let

## dýchací soustava - žábry

žábry přisedají na elastické přepážky podepřené žaberními oblouky;  
žábry vně žaberních oblouků



# Fylogeneze a diverzita obratlovců - Chondrichthyes

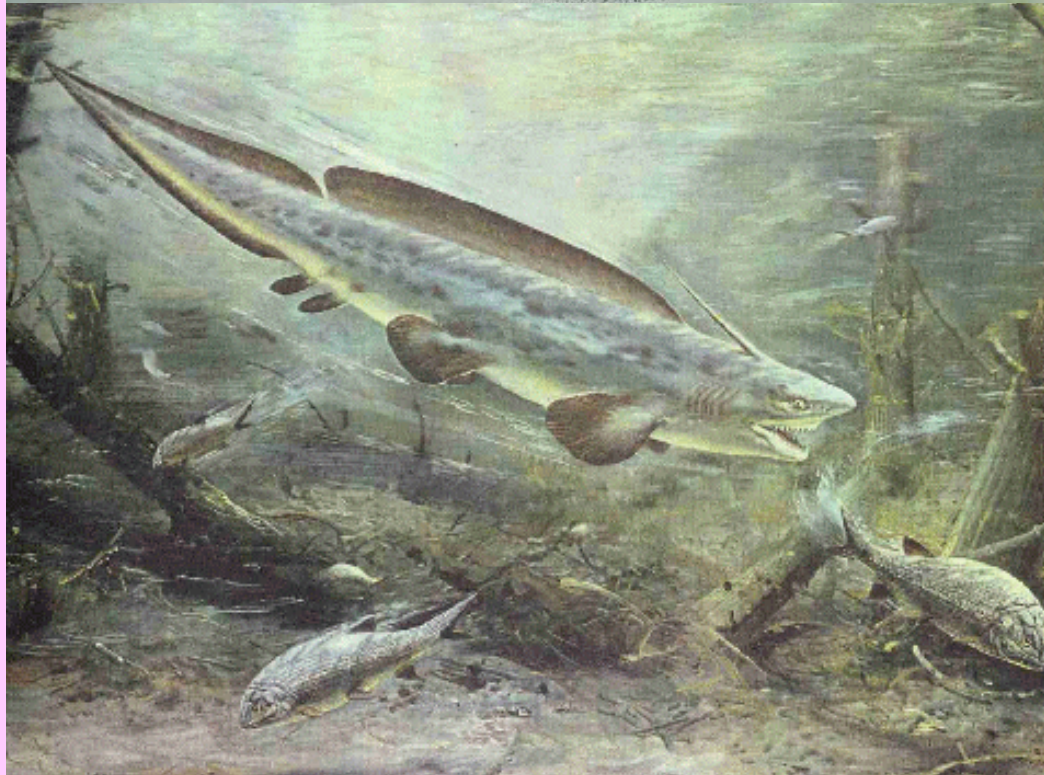




# Fylogeneze a diverzita obratlovců - Chondrichthyes

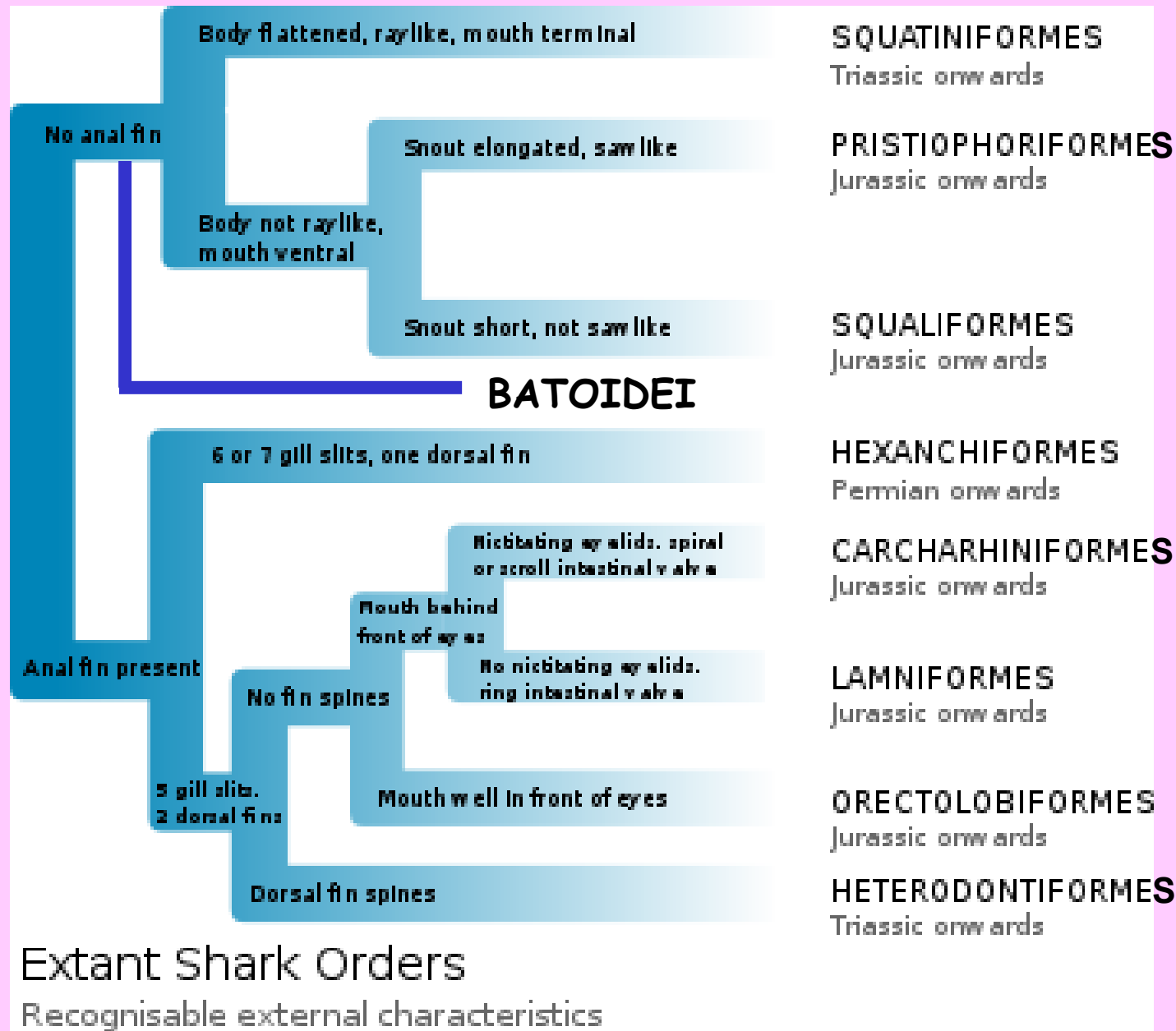


Cladoselache



Xenacanthus

# Fylogeneze a diverzita obratlovců - Chondrichthyes



Squalimorphi

Galeomorphi

# Fylogeneze a diverzita obratlovců - Chondrichthyes

## cl. ELASMOBRANCHII - příčnoústí (žraloci a rejnoci)

1) pražraloci († Cladoselachida, † Symmoriida - příb. Batoidei, † Xenacanthida, † Eugeneodontia)

2) moderní žraloci († Ctenacanthida, † Hybodontida), rec:

Galeomorphi

- **Hexanchiformes** (5) - šestižábří- šedouni (Hexanchidae-4, Chlamydoselachidae-1)
- **Heterodontiformes** (8) - různozubci (Heterodontidae 8)
- **Orectolobiformes** (31) - nozdrovousí, malotlamci (7: Hemiscyllidae 11, Orectolobidae 6, Rhincodontidae 1)
- **Lamniformes** - obrouni (7: Alopiidae 3, Cetorhinidae 1, Megachasmidae 1, Lamnidae 5, Mitsukurinidae 1, Pseudocarchariidae 1) (16) - sled'oví
- **Carcharhiniformes** - žralouni (Carcharhinidae-50, Proscyllidae 6, Scylliorhinidae 89, Sphyrnidae 8, Pseudotriakidae 1, Hemigalidae 7, Triakidae 34) (208)

Squalimorphi

- **Squatiformes** (12) - polorejnoci (Squatinae 12)
- **Squaliformes** (74) - ostrouni (4: Squalidae-10, Dalatiidae 49)
- **Pristiophoriformes** (5) - pilonosi (Pristiophoridae 5)
- **Batoidei** (456)
  - **Pristioformes** (Pristidae 4) - pilouni
  - **Torpediniformes** - parejnoci
  - **Rajiformes** - praví rejnoci (Rajidae 200, Rhinobatidae 45, Dasyatidae 70, Plesiobatidae 1, Myliobatidae 60)

## cl. HOLOCEPHALI - chiméry

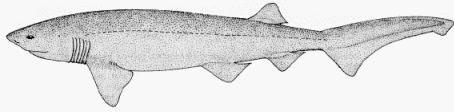
- **Chimaeroidei** (31)

# Fylogeneze a diverzita obratlovců - Chondrichthyes

## GALEOMORPHI

### Hexanchiformes (5)

- šedouni, šestižábří, 1D



FAO

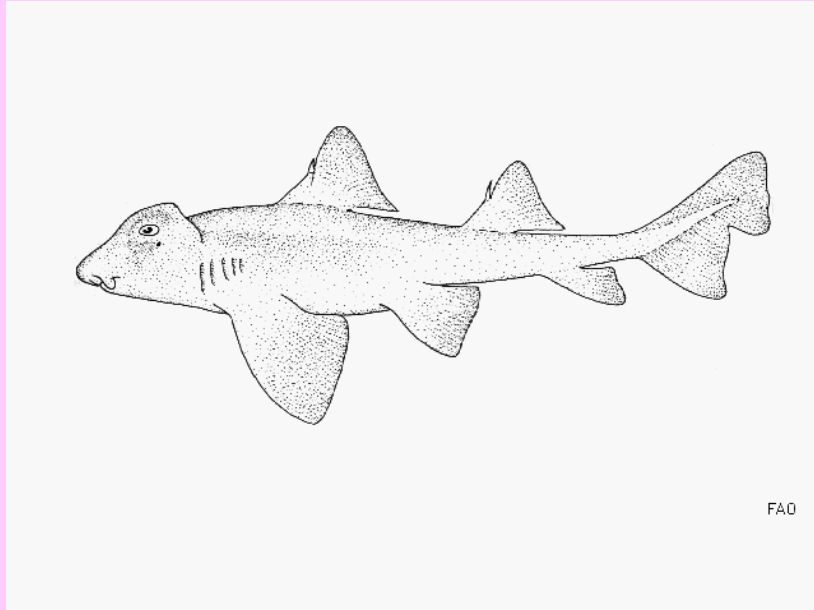
*Hexanchus griseus* - ž. šedý, 5 m



*Chlamydoselachus anguineus* - žralok  
límcový, 2 m



**Heterodontiformes** (8)  
- různozubci (plochozubí), 1,5m



*Heterodontus francisci* - různozubec

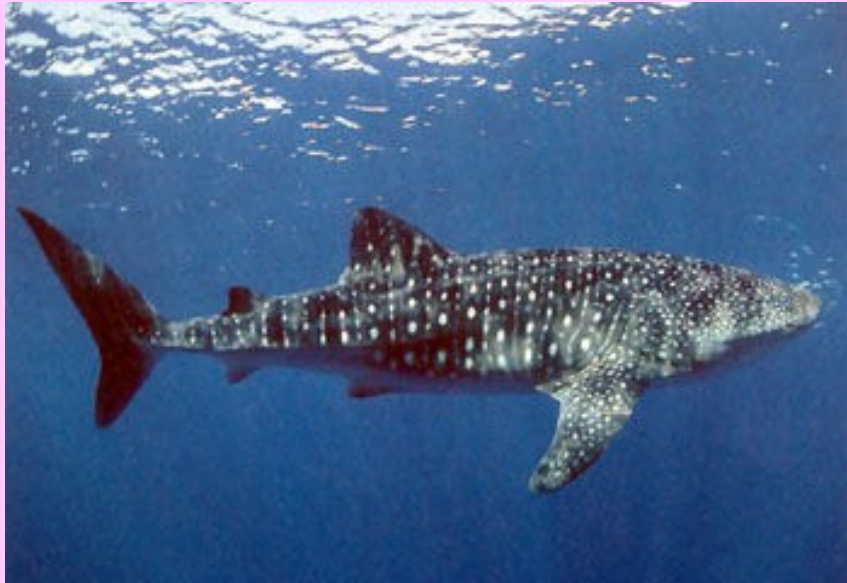


5 párů žaberních štěrbin, 2 D, 1 A, trn na předním okraji D  
přední zuby malé špičaté, zadní větší ploché

# Fylogeneze a diverzita obratlovců - Chondrichthyes

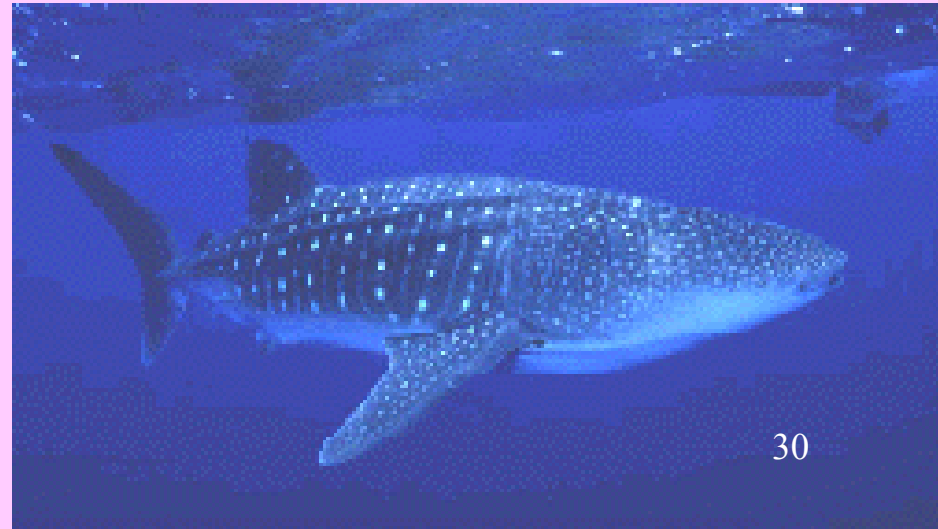
## **Orectolobiformes** (31)

- nozdrovousí, malotlamci



*Rhincodon typus* - ž. velrybí (obrovský)  
17 m, 36 t

2 D bez ostnů, 1 A, v nozdrách  
vousky, 5 párů štěrbin,  
pestré zbarvení



# Fylogeneze a diverzita obratlovců - Chondrichthyes

## Orectolobiformes (31)



*Orectolobus ornatus*

žraloci kobercoví - wobbegongové

*Orectolobus maculatus*



# Fylogeneze a diverzita obratlovců - Chondrichthyes

**Lamniformes** (7 čeledí, 16 druhů) - obrouni

*Alopias vulpinus* - liškoun obecný (Alopiidae)



živorodí, rychlí pelagičtí



*Cetorhinus maximus* - ž. veliký (Cetorhinidae)



15 m

*Lamna nasus* - ž. nosatý (Lamnidae)



60 km/h, 3 m



## **Lamniformes** (7 čeledí, 16 druhů) - obrouni

*Isurus oxyrinchus* - ž. mako (Lamnidae, žraloci sled'ovití, makrelovití)

*Carcharodon carcharias* - ž. bílý (lidožravý) (Lamnidae), 7 m, 3,5 t

## **Carcharhiniformes** (208) - žralouni

*Scylliorhinus canicula* - máčka skvrnitá (Scylliorhinidae), 70 cm

*Scylliorhinus stellaris* - máčka velká, hvězdnatá (Scylliorhinidae), 1 m

*Sphyrna zygaena* - kladivoun hladký (Sphyrnidae), 4 m

*Carcharhinus leucas* - ž. býčí, bělavý (Carcharhinidae - modrounovití), 3 m

*Galeocerdo cuvieri* - ž. tygří (Carcharhinidae), 5,5m

*Prionace glaucus* - ž. modravý (Carcharhinidae)

*Carcharocles* † - 20-30 m

## SQUALIMORPHI

**Squatiniformes** (12) - polorejnci



*Squatina squatina* – polorejnk  
křídlatý, 2 m

5 párů žaberních štěrbin, 0 A, 2 D

*Squatina californica* - polorejnk



*Squatina dumeril* - polorejnk

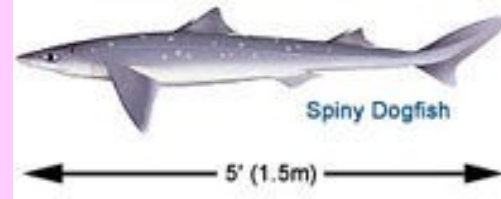


# Fylogeneze a diverzita obratlovců - Chondrichthyes

**Squaliformes** (74) - ostrouni

2 D, někdy vpředu trn, 0 A

*Squalus acanthias* - ostroun obecný



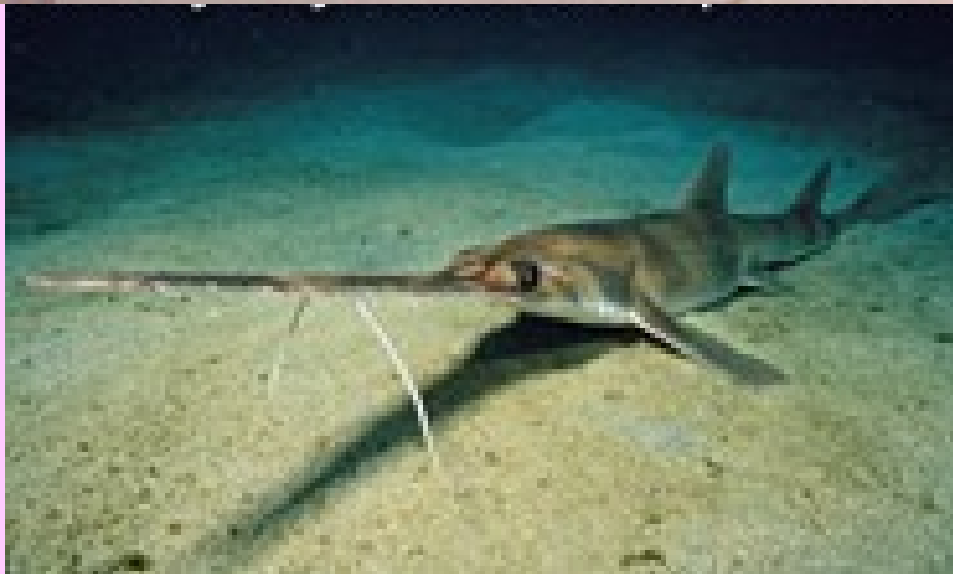
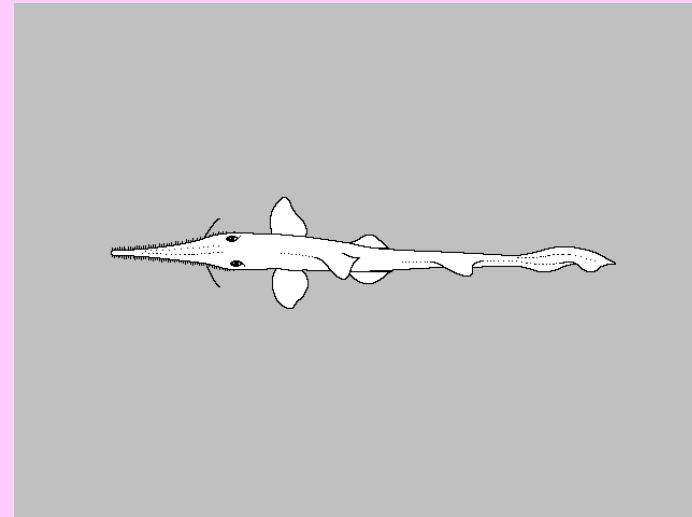
Pohlavní dospělost ve věku 15-30 let, březost 24 m.

*Isistius brasiliensis*  
(žraloček brazilský,  
„vykrajovač“)



# Fylogeneze a diverzita obratlovců - Chondrichthyes

## Pristiophoriformes (5) - pilonosové



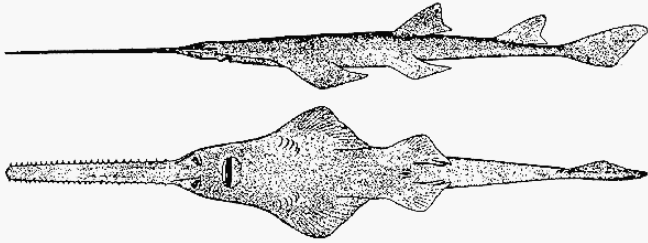
*Pristiophorus* - pilonos

pilovité rostrum s 1 párem vousků, 0 A, 2 D, 6-7 párů žaberních štěrbin, žábry po stranách hlavy, 120-170 cm

# Fylogeneze a diverzita obratlovců - Chondrichthyes

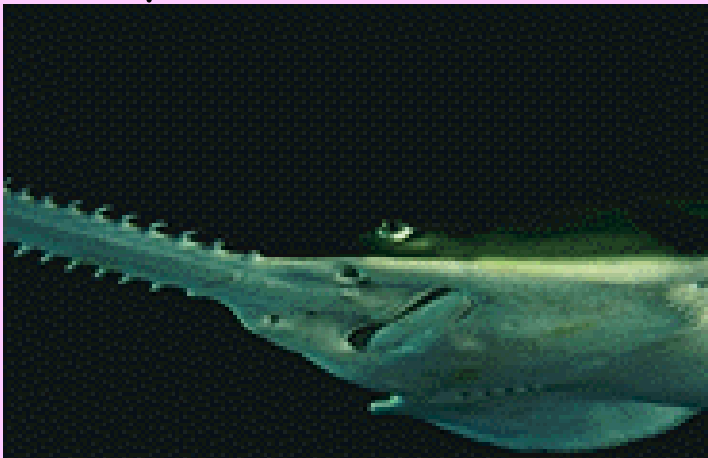
## BATOIDEI (665) - rejnoci

### **Pristioformes** - pilouni



*Pristis pectinata*  
piloun obecný (mnohozubý)

6 m, pilovité rostrum  
+ ploché zuby na čelistech,  
žábry na ventrální straně



### **Torpediniformes**

- parejnoci, rejnoci električtí



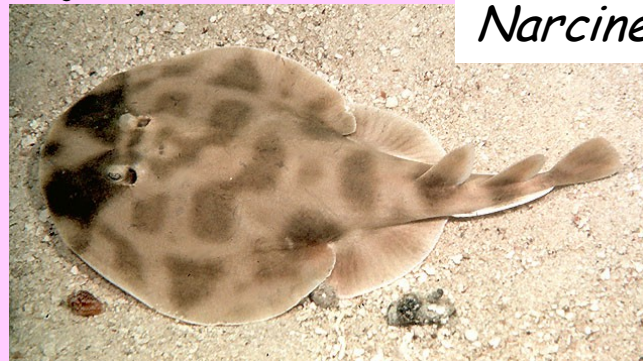
### *Torpedo marmorata*

- parejnok  
elektrický,  
1 m, 30 kg

rejnoci neteční



*Narcine brasiliensis*



# Fylogeneze a diverzita obratlovců - Chondrichthyes

**Rajiformes** - praví rejnoci  
párové ploutve srůstají v lem

*Raja* - rejnok



*Dasyatis* - trnuča



## TRNUCHA OBECNÁ

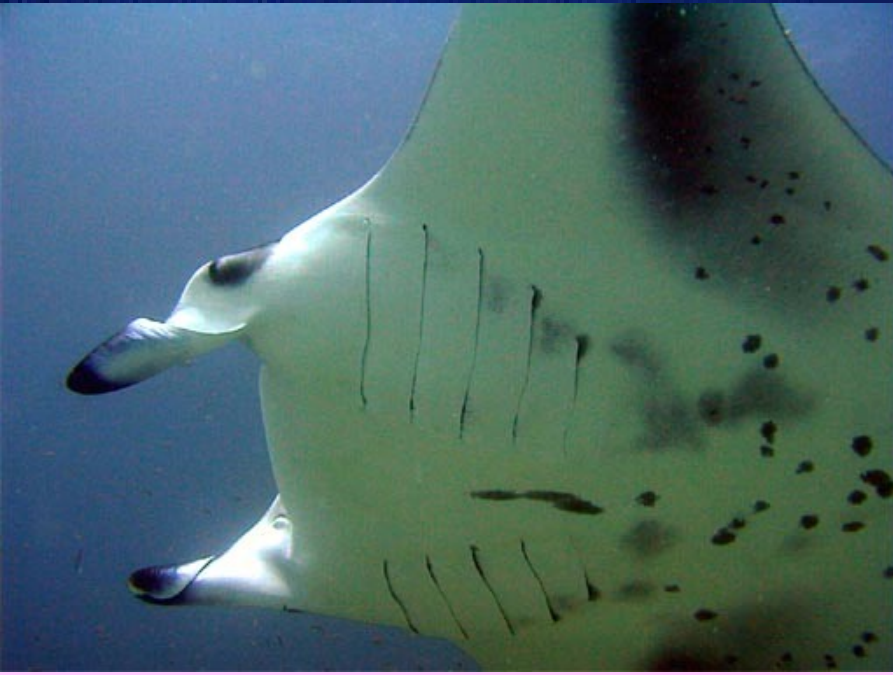
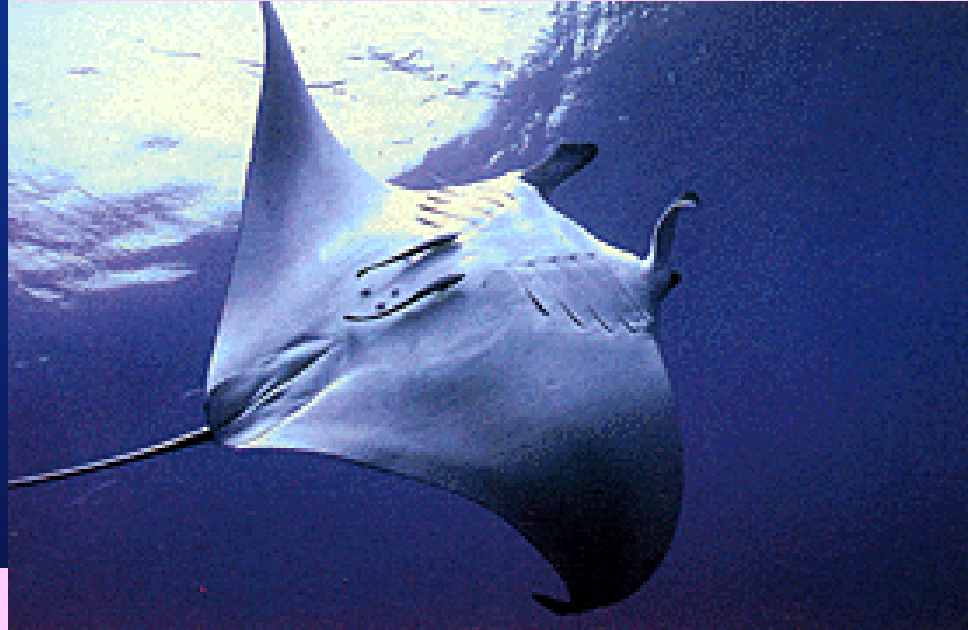
- tm s jedovou žlázou
- smrt STEVA IRWINA (Lovec krokodýlů)



# Fylogeneze a diverzita obratlovců - Chondrichthyes

## Rajiformes - praví rejnoci

manty (Mobulidae: *Mobula*, *Manta*,  
i mantovití - Myliobatidae)



*Manta birostris* - manta obrovská, atlantská

7x7 m, 1 t

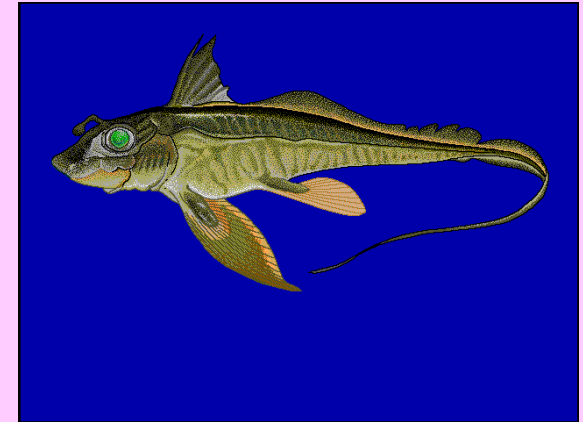




## HOLOCEPHALI

### Chimaeroidei (31) - chiméry

- velké prsní ploutve
  - bičovitý ocas
  - šupiny jen místy (hlava, hřbet, pterygopody)
  - velká hlava, krátké rostrum, autostylie
  - obratle bez těl, notochord zachován
  - chybí žebra
  - 4 páry žaberních štěrbin krytých kožním žaberním víčkem, podepřeným chrupavkou připojenou k jazylkovému oblouku
  - spiraculum uzavřené
  - deskovité zuby bez skloviny, monofiodontní chrup
- pohlavní dimorfismus - samice větší (2 m)
  - samec má na hlavě výrůstek k přichycení samice při páření (tenaculum), 2 další výrůstky před břišními ploutvemi
  - chybí kloaka, oviparní - 1-2 vejce až 30 cm
  - benticky, 200-2000 m



*Chimaera monstrosa*  
chiméra podivná

Sloní ryby: *Callorhinchus*  
Chiméry: *Chimaera*, *Hydrolagus*

# Fylogeneze a diverzita obratlovců - Chondrichthyes

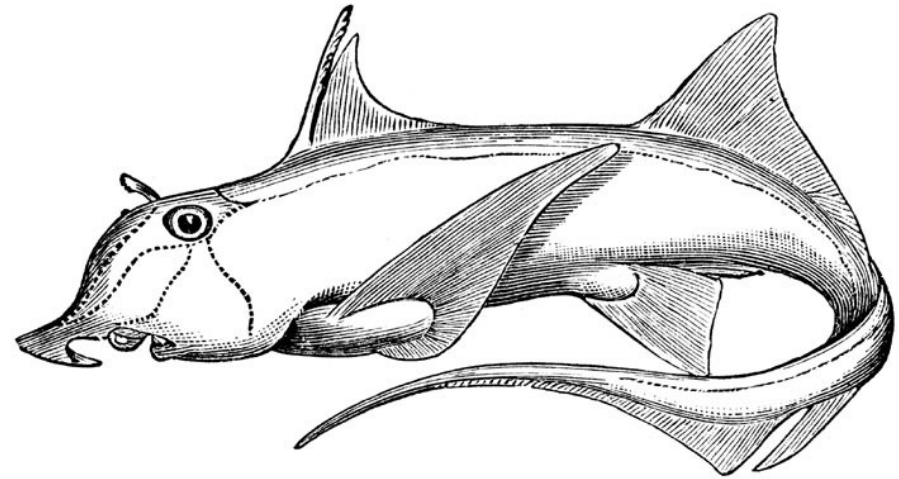
## Chimaeroidei (31) - chiméry



*Chimaera monstrosa* - chiméra podivná



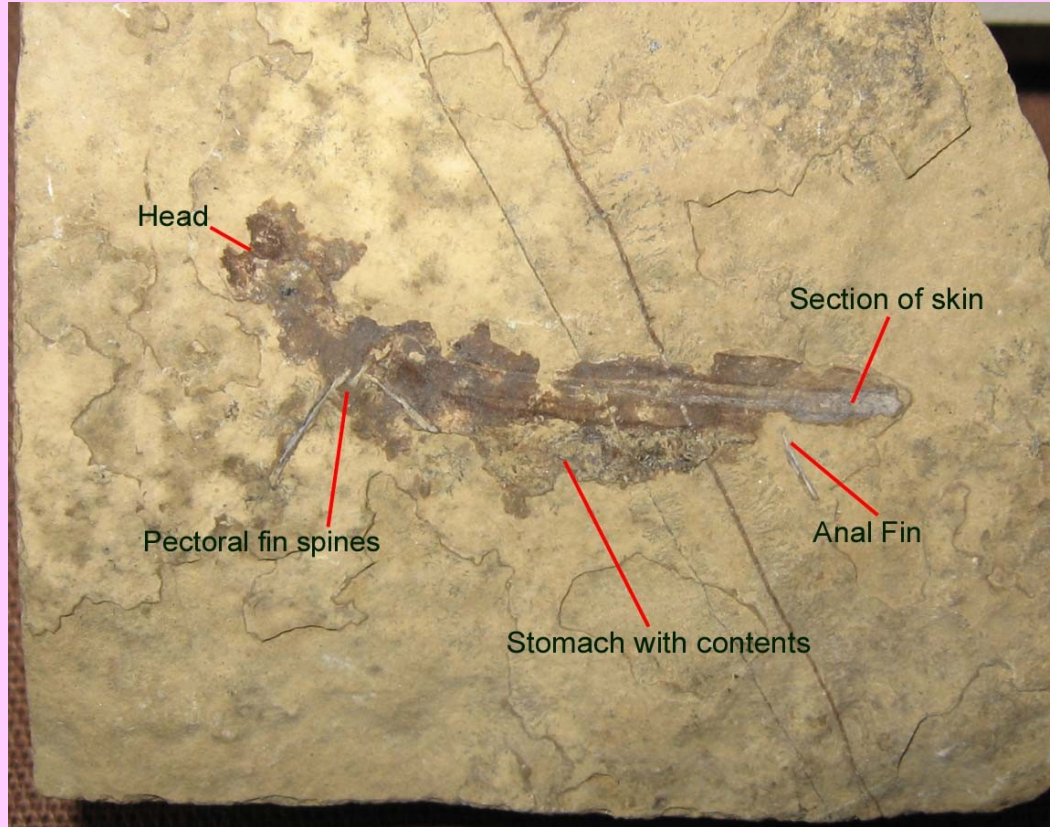
*Callorhynchus*



# Fylogeneze a diverzita obratlovců - Acanthodii

Směs primitivních znaků a znaků podobným rybám

*Acanthodes* (ordovik - perm) *Climatius* (silur -devon)



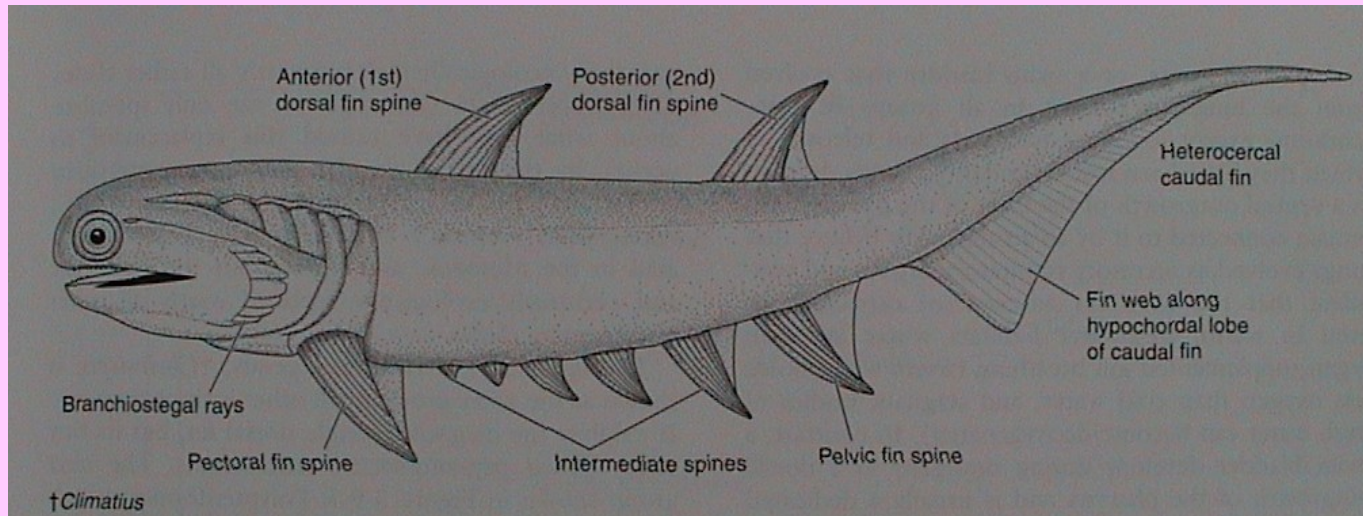
*Climatius*



*Acanthodes*

# Fylogeneze a diverzita obratlovců - Acanthodii

- 10-30 (250) cm, heteroceršní ocasní ploutev, redukce kožního krunýře, kostěné šupiny, na hlavě i kostěné destičky
- notochord zachován, obratle i lebka zčásti osifikované, spiraculum se žábry, žaberní štěrby s krytem nebo jedinou skřelí na hyoidním oblouku, lebka tropibazická, velké oční, terminální ústa
- kožovité ploutve s trnem, mezi P a V časo větší počet menších párových ploutviček nebo trnů (*Climatius*)
- postranní čára jako u ryb, ale s otvory mezi šupinami, ve vnitřním uchu 2 otolity



- od svrchního ordoviku do permu, max. ve spodním devonu - S polokoule, pak kosmopolitně, sladkovodní (drobní bezzubí), mořští (draví i mikrofágní)