

# System a evoluce obratlovců

VIII.

**Gnathostomata**

Placodermi

Chondrichthyes

Acanthodii

## Gnathostomata - čelistnatci



primárně 2 páry končetin s vnitřní kostrou, žebra

- vytvořeny čelisti - aktivní příjem potravy
- endoskelet je zatlačován rozvoj dermálního skeletu

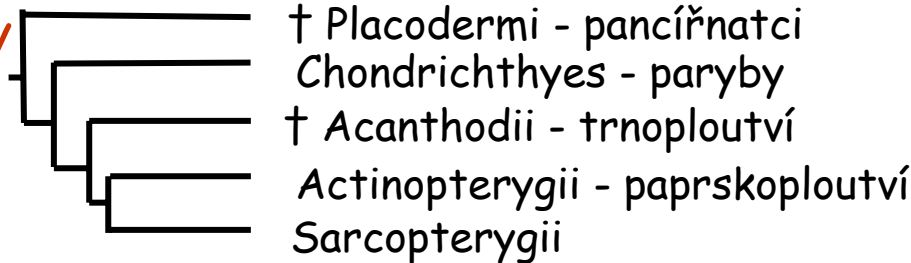
párové zevní nozdry (nares), čichový orgán neleží v sousedství s hypofýzou

žábry zevně od 5 párů vícedílných žaberních oblouků

- myelinové pochvy axonů

3 polokružné chodby

- septum horizontale
- žaludek, párové gonády s vývody
- 2. duplikace Hox genů

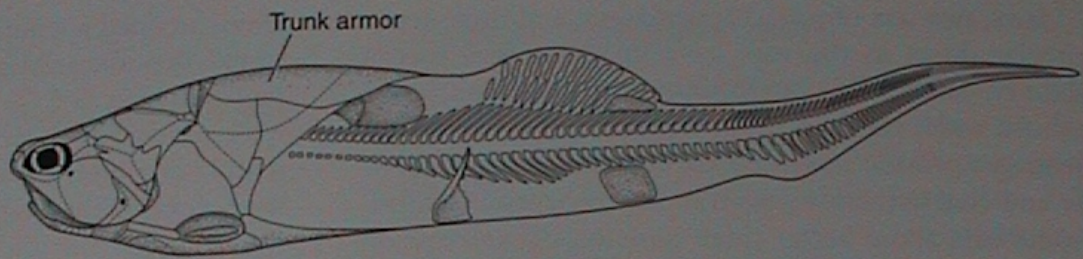


- 1. střední a pozdní ordovik (Placodermi, Acanthodii, Chondrichthyes), silur (Actinopterygii, Sarcopterygii), devonská radiace, zánik bezčelistnatců

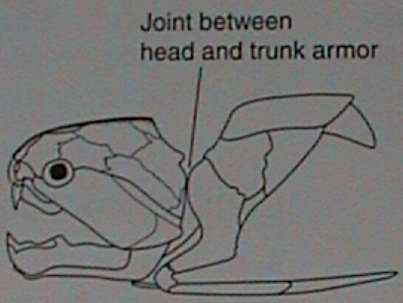
Placodermi - pancířnatci 0,3-10 m

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

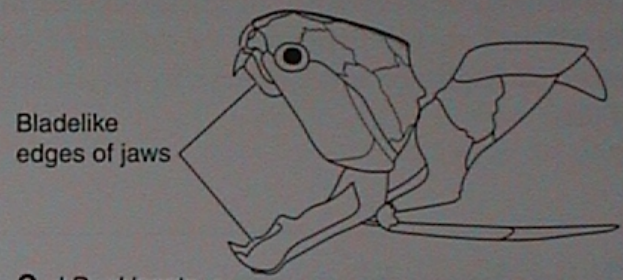
# Placodermi - pancířnatci



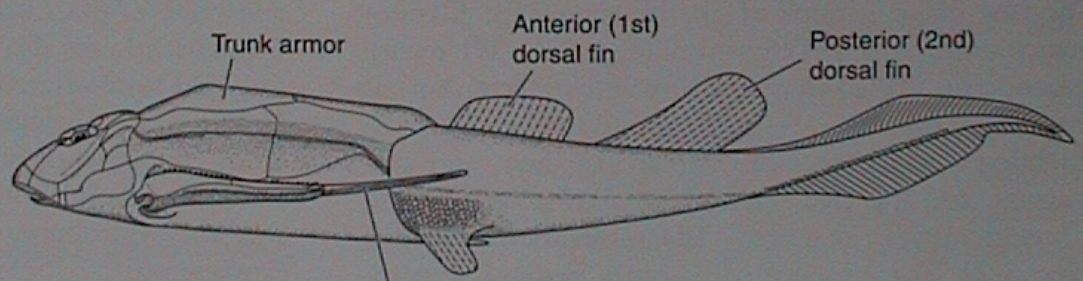
A. †*Coccosteus*



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) - 6m, mořský predátor,
- *Coccosteus*, *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* - Miguasha (Quebec), 30 cm, *Pterichthyodeus*



Placodermi - pancířnatci

*Dinichthys*

Arthrodira - kloubnatci



# CHONDRICHTHYES

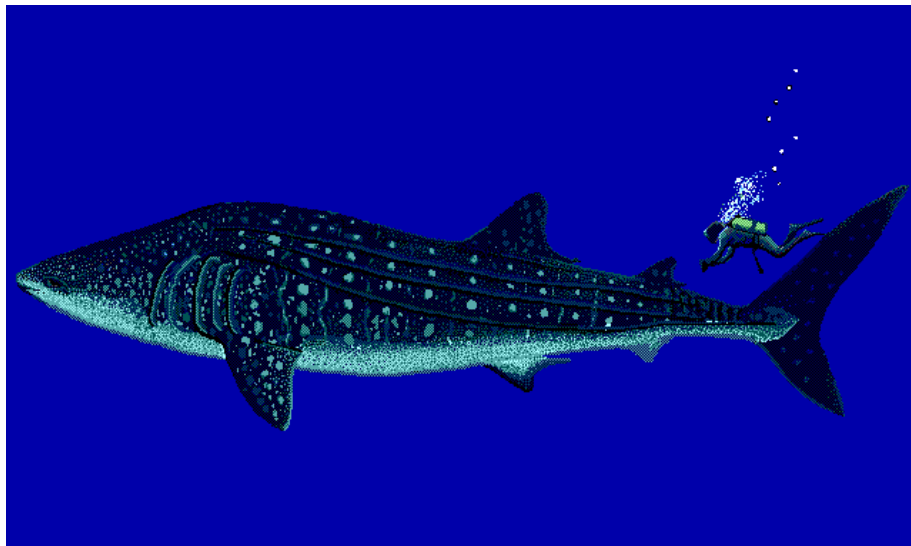
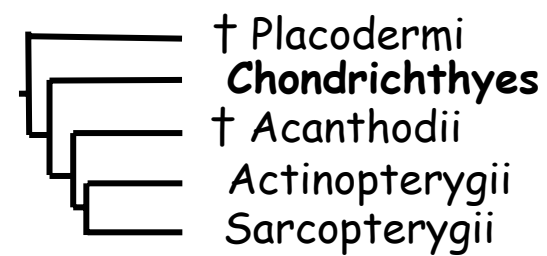
Počet druhů 1091, čeledí 42, řádů 10  
(Příčnoústí: 1060, z toho rejnoci 665, Chiméry: 31)

Velikost:

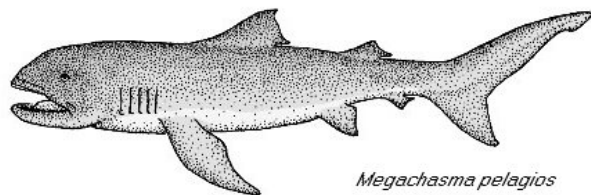
Max: *Rhincodon typus* (>18 m, 12 t), † *Carcharodon megalodon* (15 m)

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

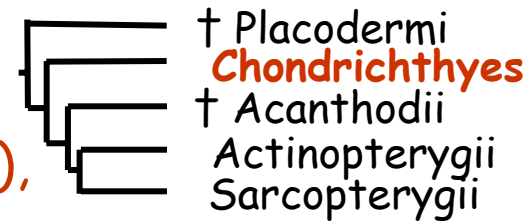


*Megachasma pelagios*

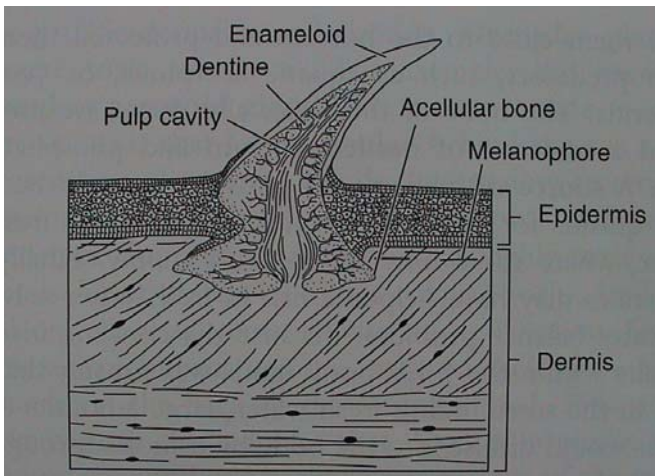




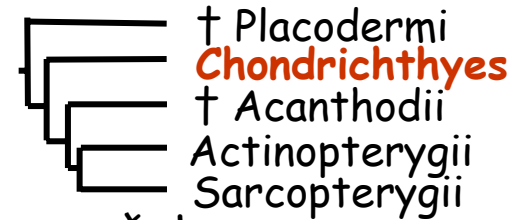
# MORFOLOGIE



- 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 basalia, radialia, ceratotrichia)
- boční sval, myomery alternují s těly obratlů, rychlý pohyb (*Isurus oxyrinchus* - mako 50, až 75 km/h, až 6 m nad hladinu)



# MORFOLOGIE



- velký telencephalon, čichové laloky, mediální pallium, velký mozeček
- smysly: čich - krev cítí do 400 m; chuť; proudový orgán jen na hlavě, v blanitém labyrintu drobné statokonie, ductus endolymphaticus, 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 tis.,  $0,005 \text{ mVcm}^{-1}$ , tj.  $25 \cdot 10^6$  x více než člověk, např. vnímá tep srdce oběti)
- 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

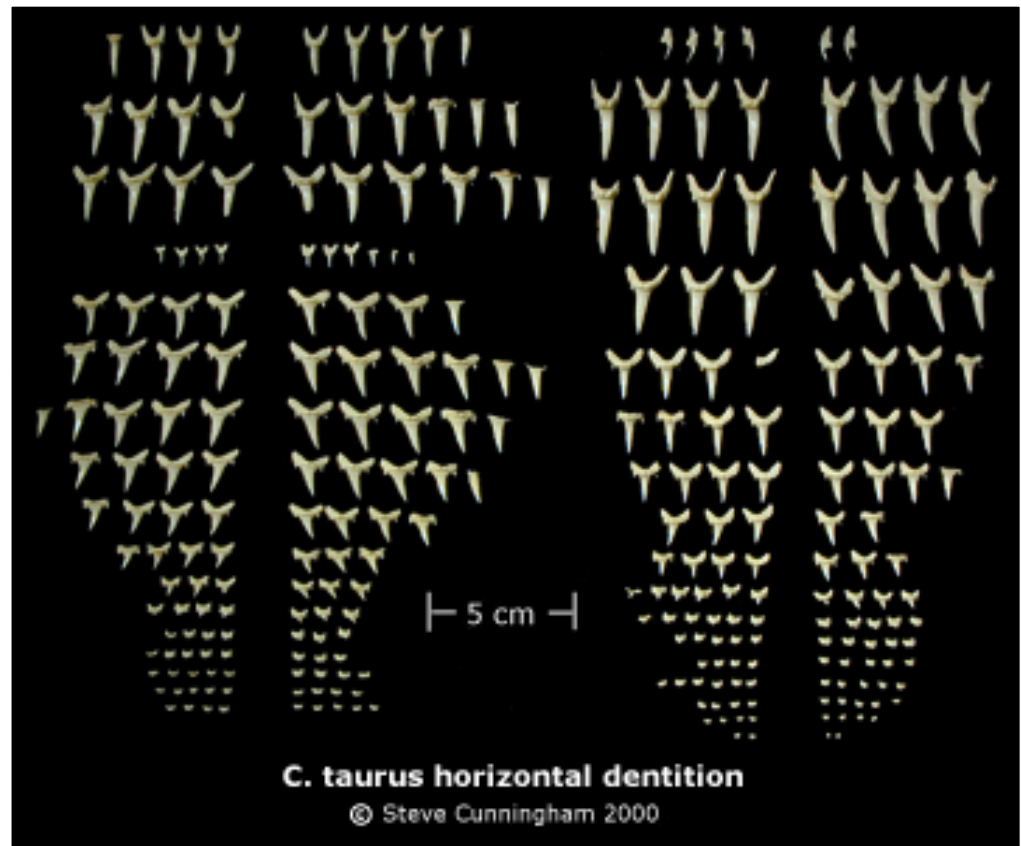
Lorenziniho ampule



úzké šídlovité

*Carcharias taurus* - ž. písečný

Chondrichthyes  
zuby





*Lamna nasus* - ž. nosatý, sled'ový



*Isurus oxyrinchus* - ž. mako



Shortfin Mako

široké trojúhelníkovité s pilovitými hranami

Chondrichthyes  
zuby

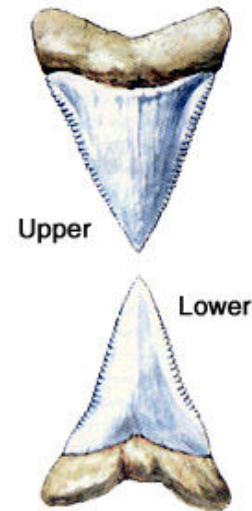
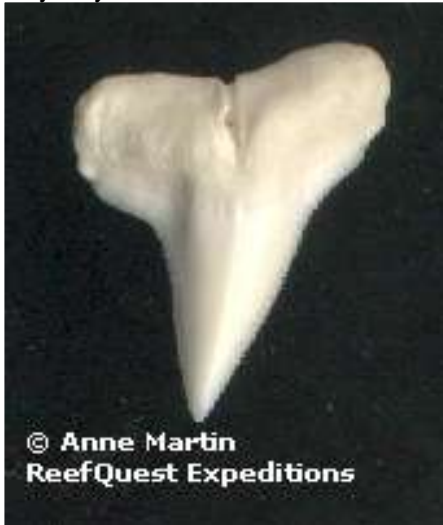
*Carcharhinus leucas* - ž. bělavý, býčí *Carcharodon carcharias* - ž. bílý



Blue Shark

*Prionace glaucus*  
- ž. modrý

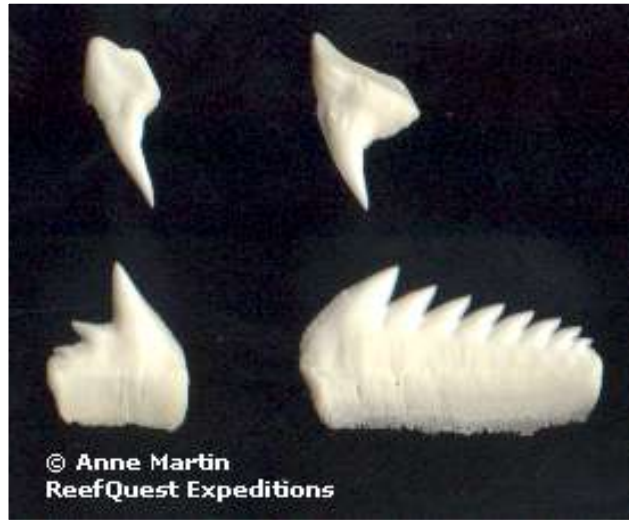
*Sphyrna* - kladivoun



Chondrichthyes  
zuby



Bill Heim ©1997



© Anne Martin  
ReefQuest Expeditions

*Hexanchus griseus* - ž. šedý



© Anne Martin  
ReefQuest Expeditions

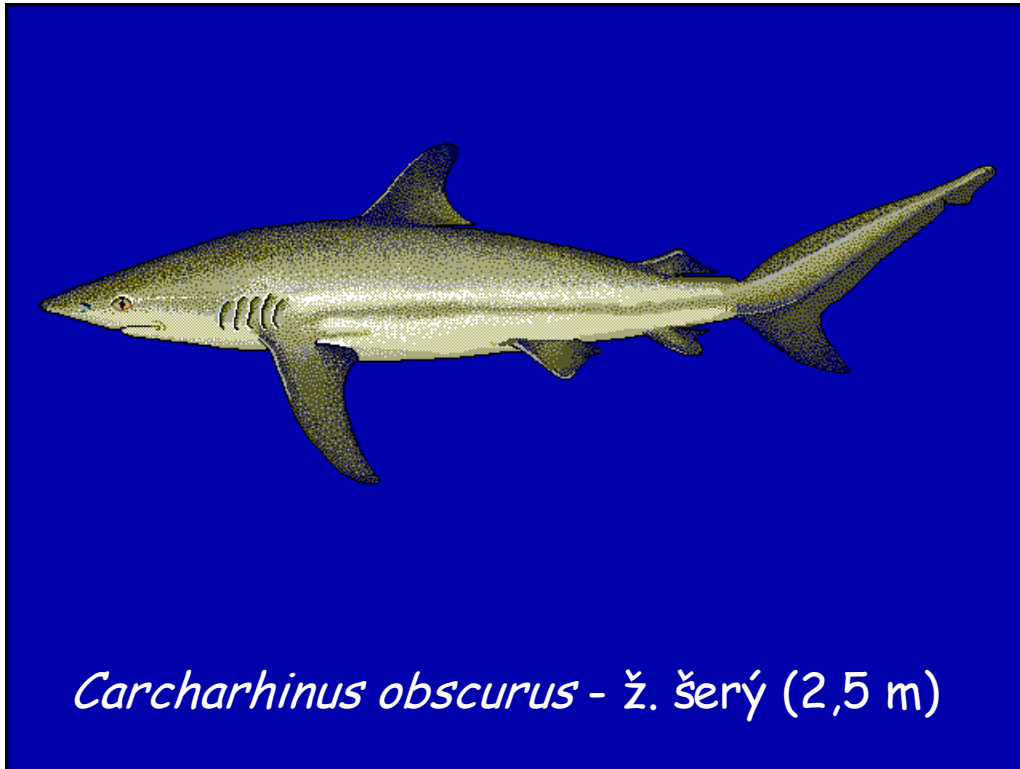
*Galeocerdo cuvieri* - ž. tygří

*Isistius brasiliensis* - 50 cm





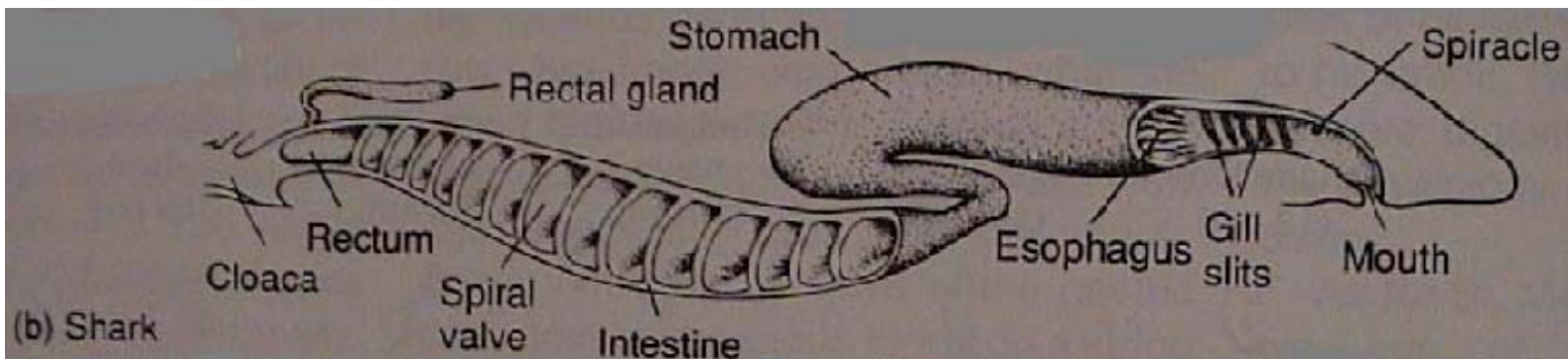
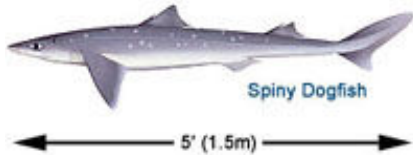
- dignathní heterodoncie - *Carcharhinus* (horní>dolní), *Hexanchus* (naopak)
- monognathní heterodoncie (*Heterodontus*)
- drobné zuby planktonofágů (*R. typus* 7200)



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

## Chondrichthyes trávicí soustava

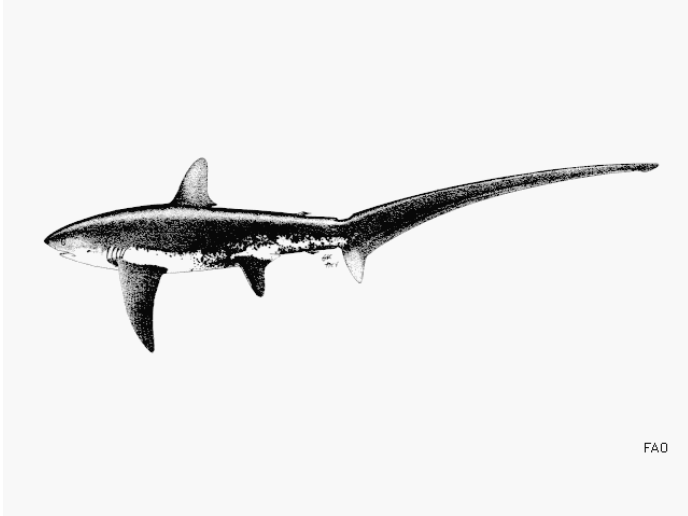
- svalnatý hltan - prostorný žaludek - střevo se spirální řasou - kloaka
- velká játra a žlučník (10-33% m těla) - vysoký obsah lipidů, vitaminů (A, D), squaleny (Marine Gold), hydrostatický orgán
- získávání potravy: až na výjimky predace
- žravost: *G. cuvieri* - v žaludku ryby, kytovci, ptáci, leguáni, 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  
**predátoři**

**Chondrichthyes**

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



FAO



Common Thresher Shark

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





**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)

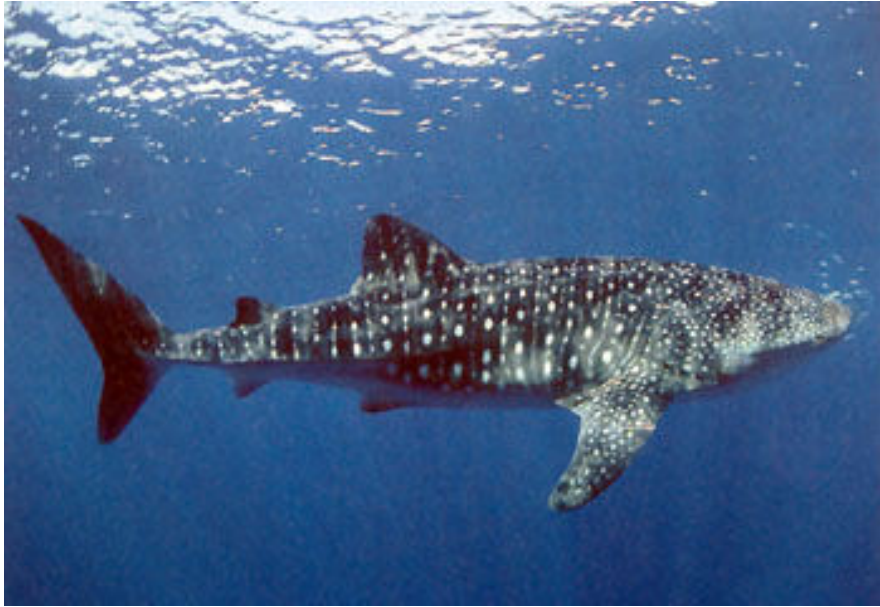
*Cetorhinus maximus*



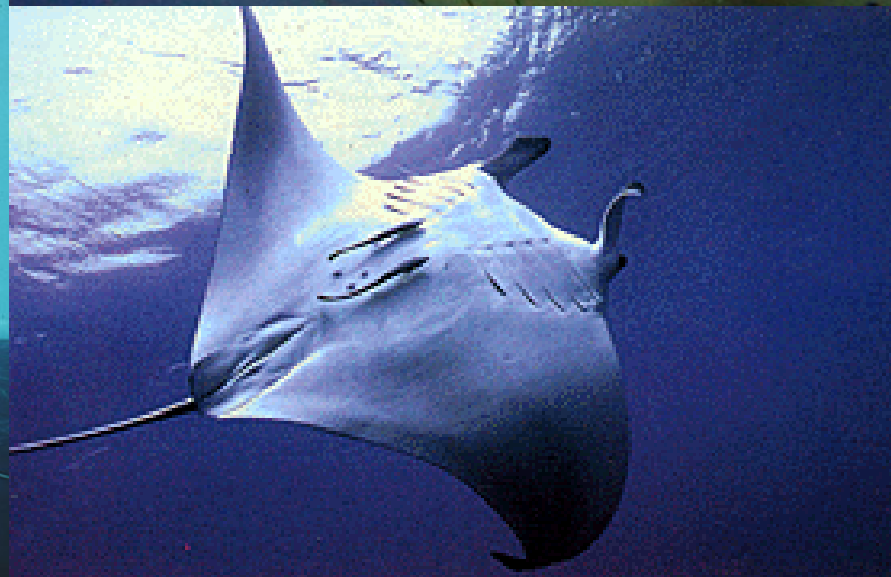
příjem potravy

*Rhincodon typus*

Chondrichthyes



*Manta birostris* - rejnok obrovský





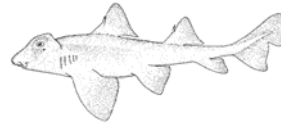
**bentofágové:**

*Heterodontus* - různozubec

*Scylliorhinus* - máčka

*Orectolobus* - malotlamec

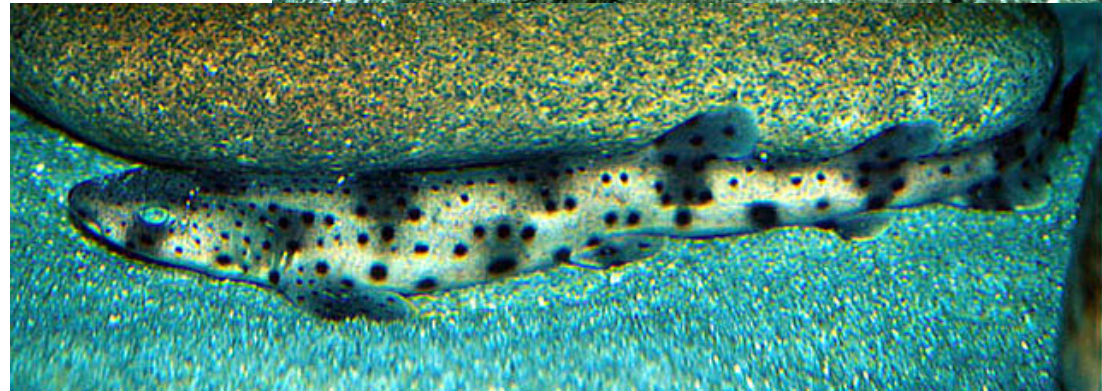
*Pristiophorus* - pilonos



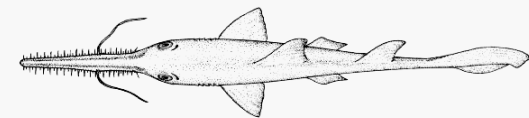
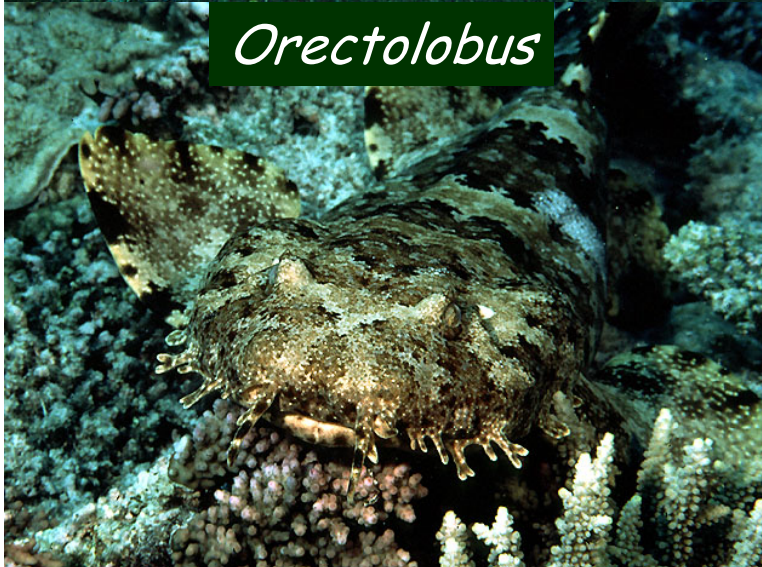
*Heterodontus*



*Orectolobus*



*Pristiophorus*





příjem potravy

**bentofágové:**

*Squatina* - polorejnk

*Raja*, *Rhina* - rejnok

*Dasyatis* - trnucha

*Torpedo* - parejnok

*Pristis pectinatus* - piloun obecný

**Chondrichthyes**



*Squatina*



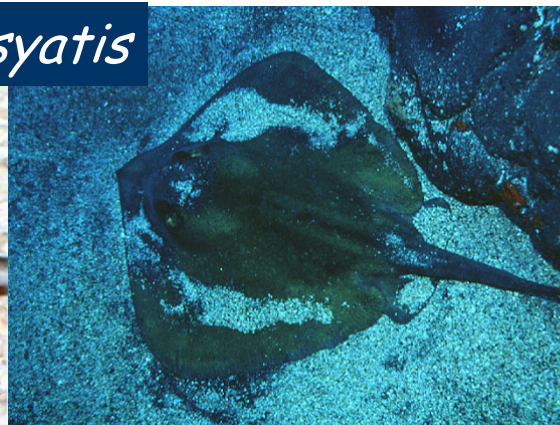
*Raja*



*Rhina*



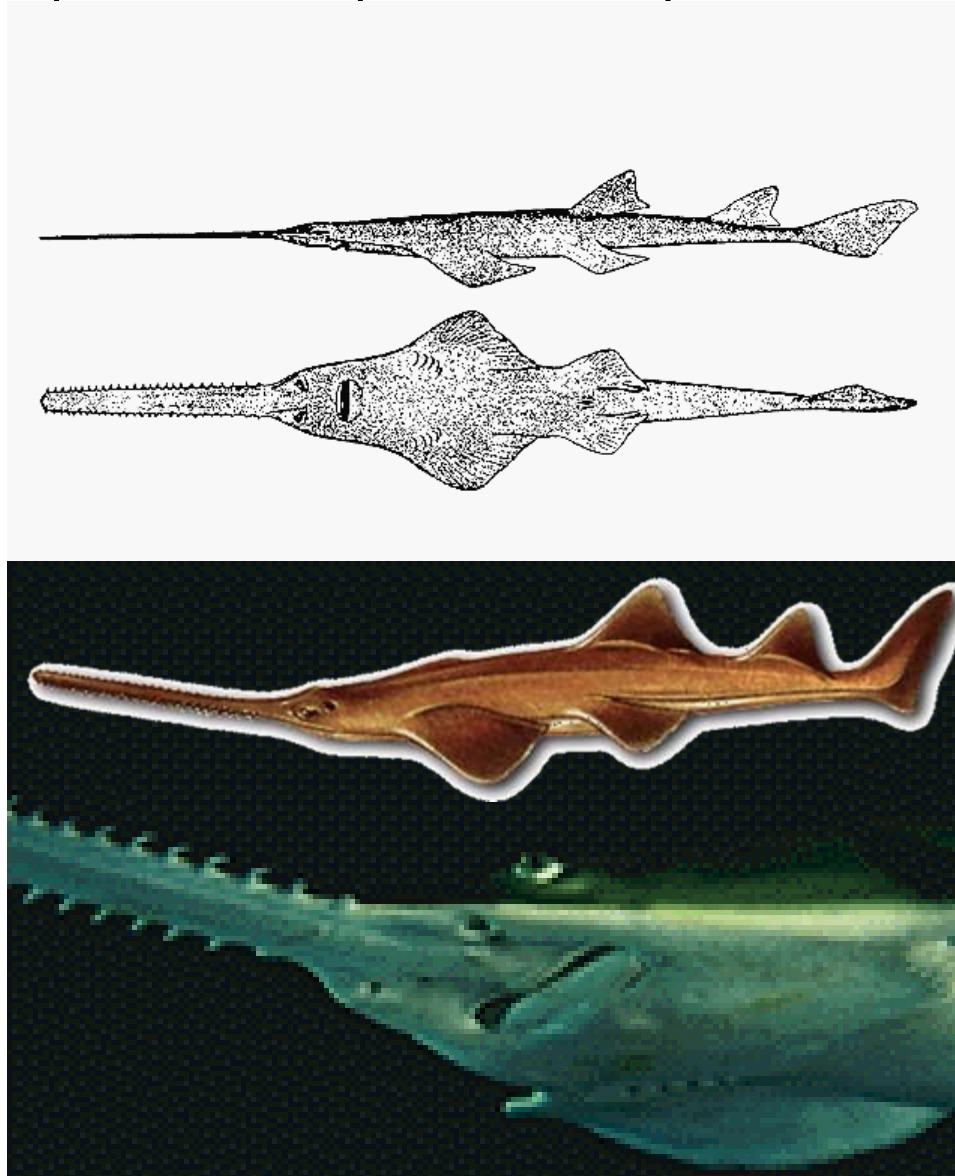
*Dasyatis*



*Torpedo*

**bentofágové:**

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





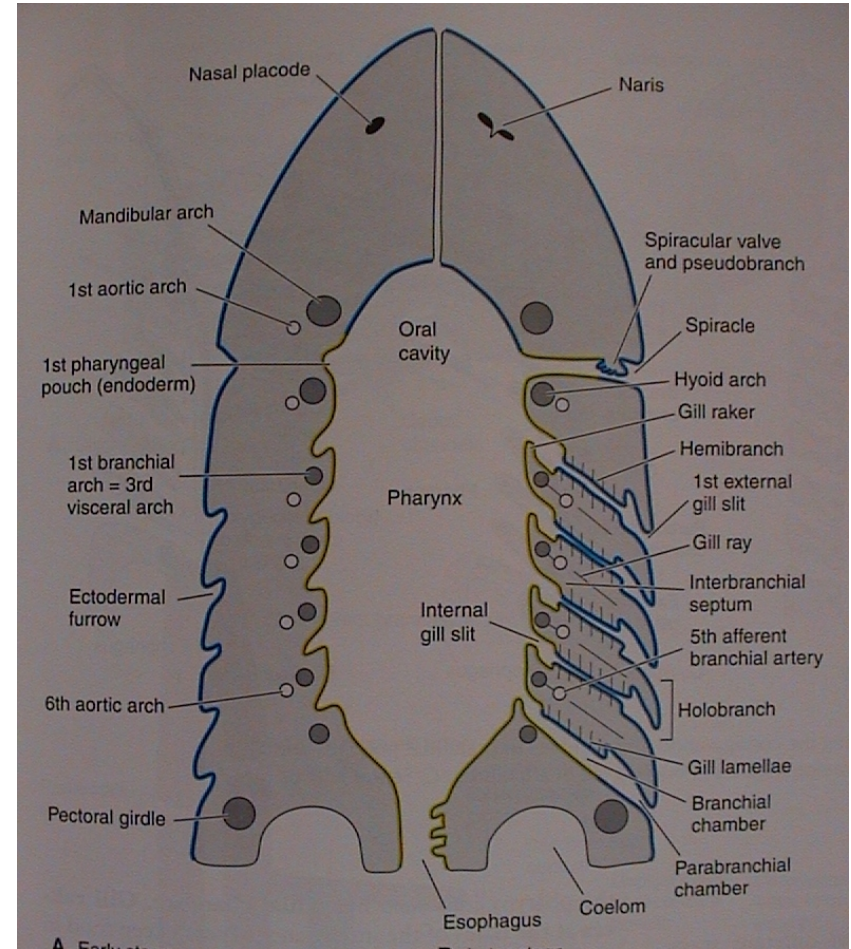
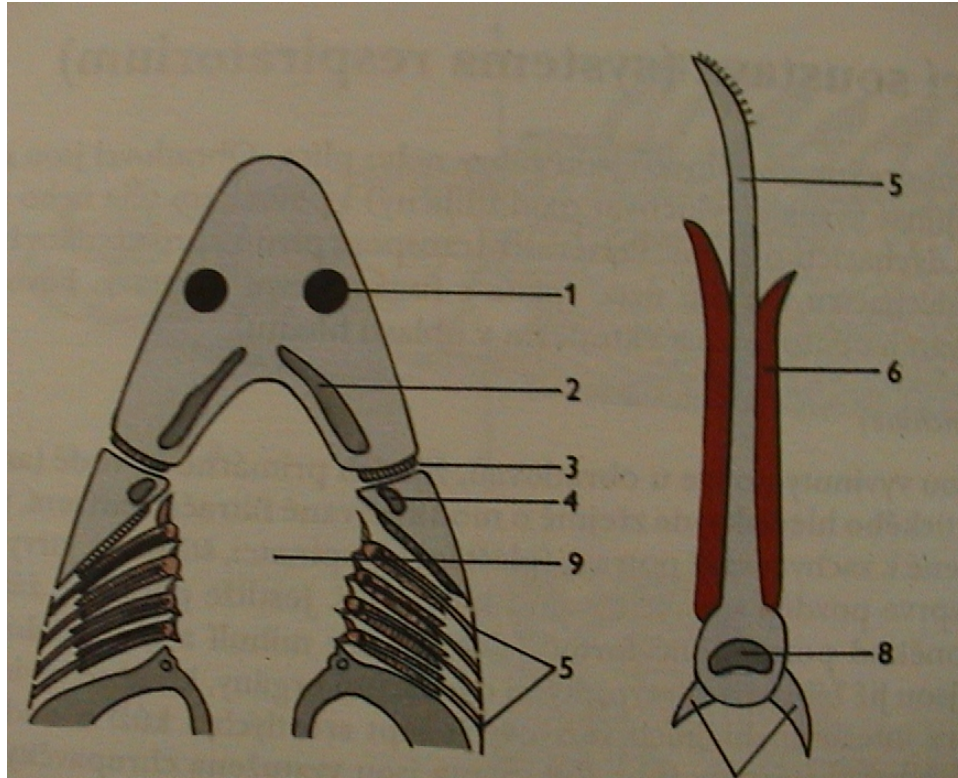
## rozmnožování - páření, vejce, embryo, pterygopody (myxipterygia)



- 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

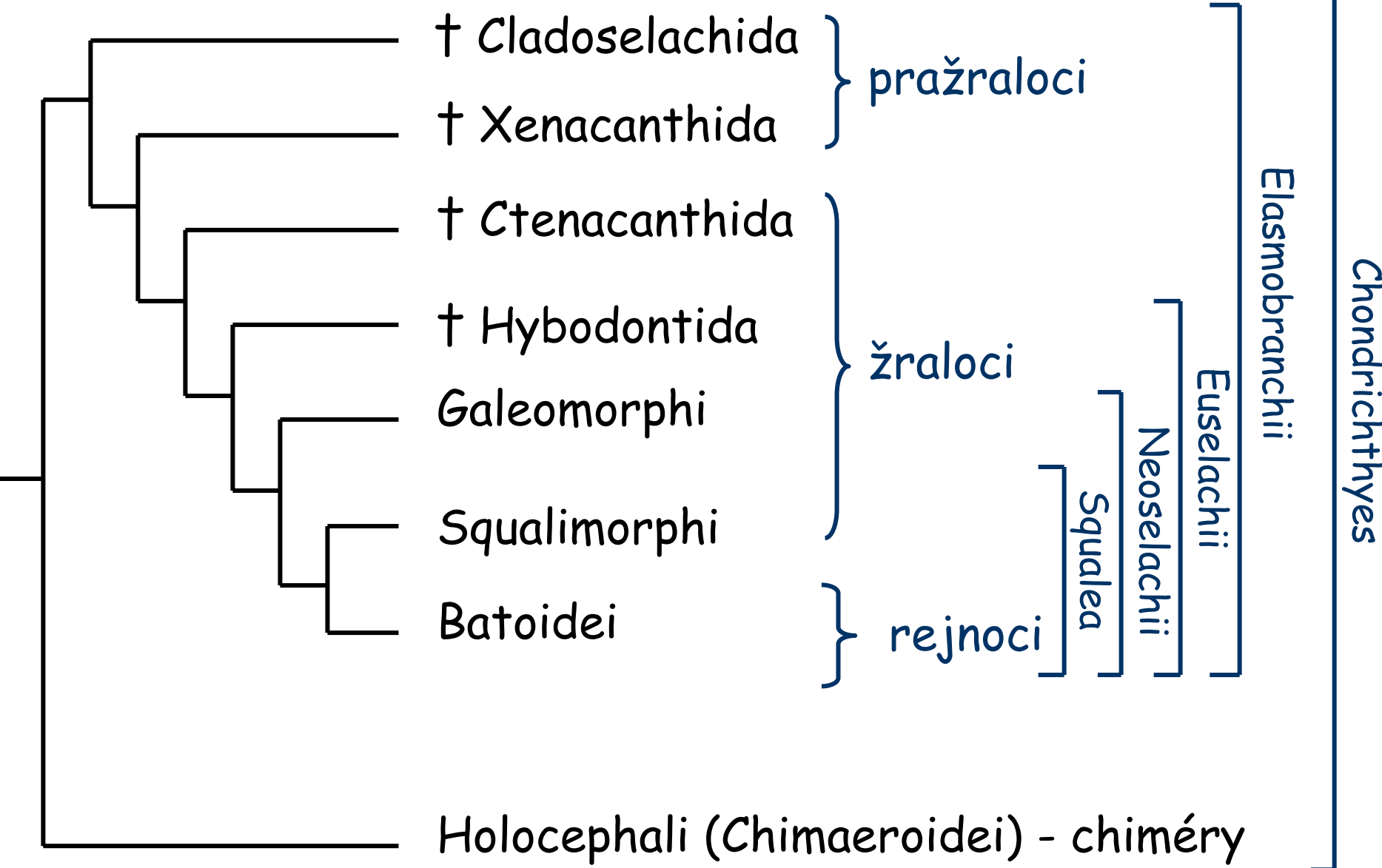
Chondrichthyes





system

# CHONDRICHTHYES



† Cladoselachida

† Xenacanthida

† Ctenacanthida

† Hybodontida

Galeomorphi

Squalimorphi

Batoidei

Holocephali (Chimaeroidei) - chiméry

pražraloci

žraloci

rejnoci

Elasmobranchii

Chondrichthyes

Euselachii

Neoselachii

Squalea



cl. ELASMOBRANCHII - příčnoústí (žraloci a rejnoci)

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

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

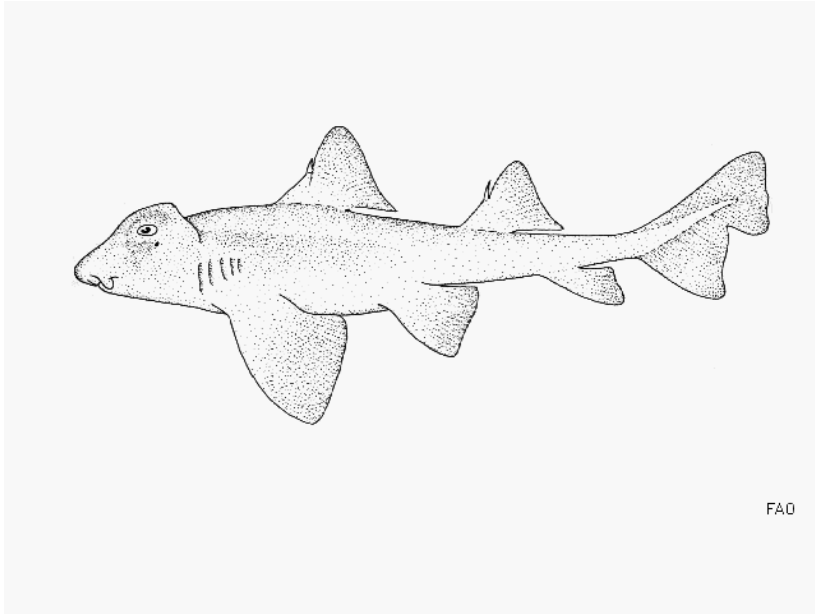
- **Heterodontiformes** (8) - různozubci (Heterodontidae 8)
- **Orectolobiformes** (31) - nozdrovousí, malotlamci (7: Hemiscyllidae 11, Orectolobidae 6, Rhincodontidae 1)
- **Lamniformes** - obrouni (7: Alopiidae 3, Cetorhinidae 1, Megachasmidae 1, Lamnidae 5, Mitsukurinidae 1, Pseudocarchariidae 1) (16) - sled'oví
- **Carcharhiniformes** - žralouni (Carcharhinidae-50, Proscyllidae 6, Scylliorhinidae 89, Sphyrnidae 8, Pseudotriakidae 1, Hemigalidae 7, Triakidae 34) (208)
- **Hexanchiformes** (5) - šestižábří- šedouni (Hexanchidae-4, Chlamydoselachidae-1)
- **Squaliformes** (74) - ostrouni (4: Squalidae-10, Dalatiidae 49)
- **Squatiformes** (12) - polorejnoci (Squatinae 12)
- **Batoidei** (456)
  - **Pristiophoriformes** (5) - pilonosi (Pristiophoridae 5)
  - **Pristioformes** (Pristidae 4) - pilouni
  - **Torpediniformes** - parejnoci
  - **Rajiformes** - praví rejnoci (Rajidae 200, Rhinobatidae 45, Dasyatidae 70, Plesiobatidae 1, Myliobatidae 60)

cl. HOLOCEPHALI - chiméry

- **Chimaeroidei** (31)

Galeomorphi

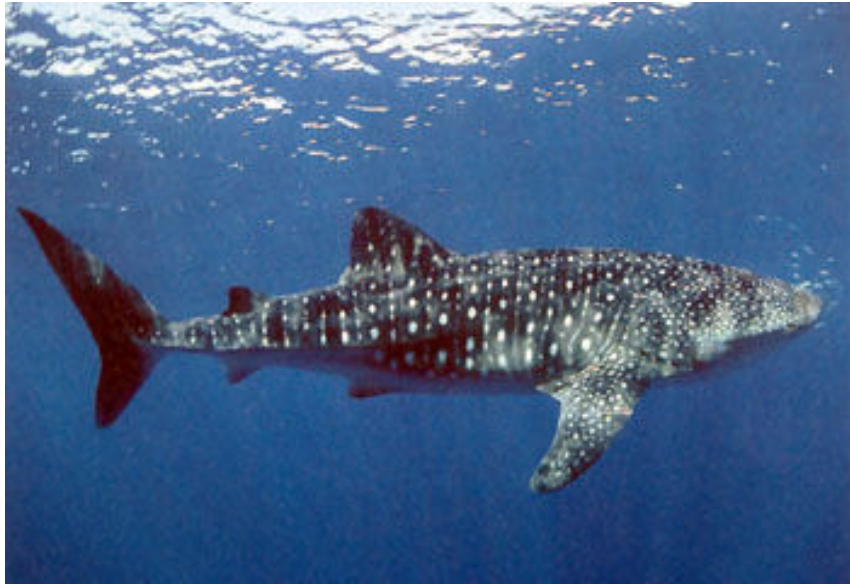
Squalimorphi



*Heterodontus francisci* - různozubec



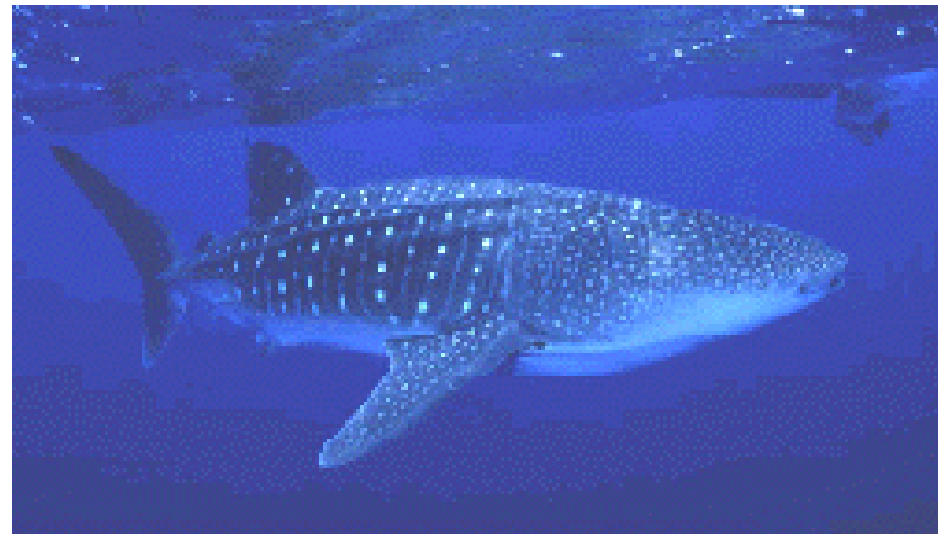
5 párů žaberních štěrbin, 2 D, 1 A  
přední zuby malé špičaté, zadní větší ploché



*Rhincodon typus* - ž. velrybí (obrovský)

18 m, 12t

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







*Orectolobus ornatus*

žraloci kobercoví - wobbegongové



*Orectolobus maculatus*

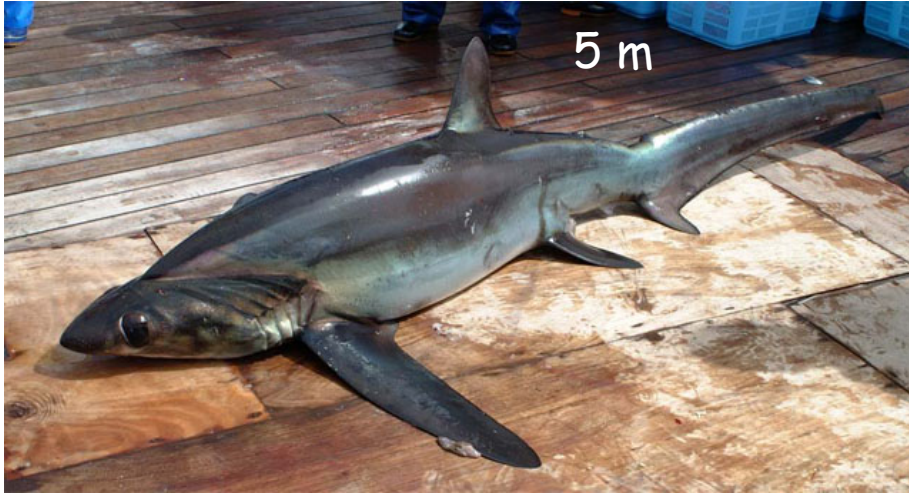


**Lamniformes** (7 čeledí, 16 druhů) - obrouni

system

živorodí, rychlí pelagičtí

*Alopias vulpinus* - liškoun obecný (Alopiidae)



*Cetorhinus maximus* - ž. veliký (Cetorhinidae)

*Lamna nasus* - ž. nosatý (Lamnidae)



60 km/h, 3 m

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

system

*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

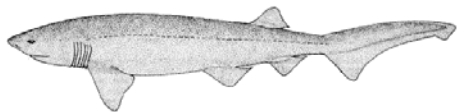
*Prionace glaucus* - ž. modravý (Carcharhinidae)

*Carcharocles* † - 20-30 m



# Hexanchiformes (5) - šedouni, šestižábří

system



FAO

*Hexanchus griseus* - ž. šedý, 5 m



*Chlamydoselachus anguineus* - žralok límcový, 2 m



**Squaliformes** (74) - ostrouni  
2 D, někdy vpředu trn, 0 A



system



*Squalus acanthias* - ostroun obecný

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

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





**Squatiniiformes** (12) - polorejnci

system

*Squatina californica* - polorejnk



*Squatina squatina* – polorejnk  
křídlatý, 2 m  
5 párů žaberních štěrbin, 0 A, 2 D

*Squatina dumeril* - polorejnk

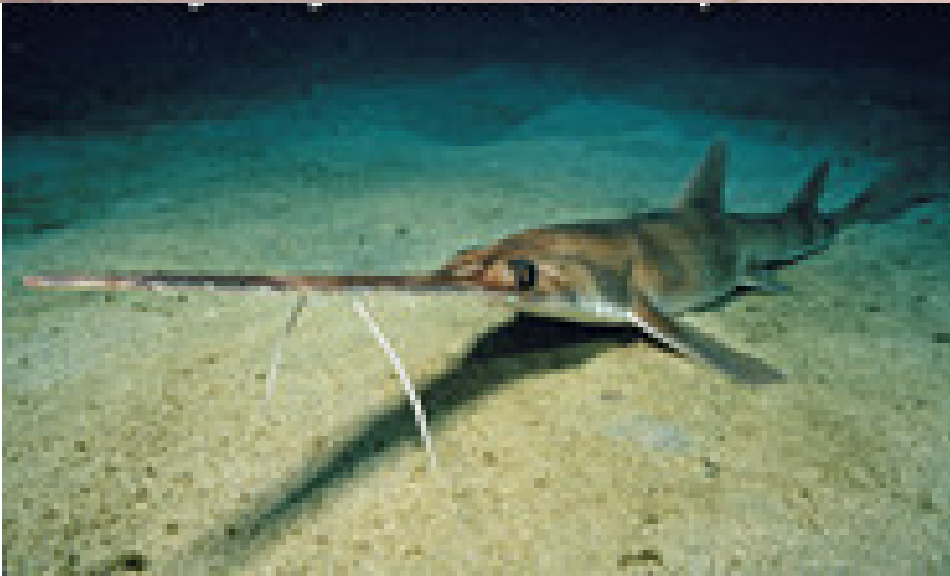
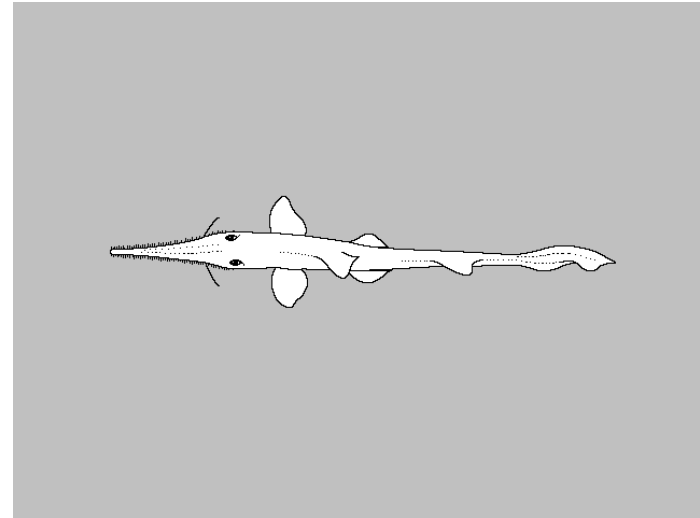




**Batoidei (665) - rejnoci**

system

**Pristiophoriformes (5) - pilonosové**

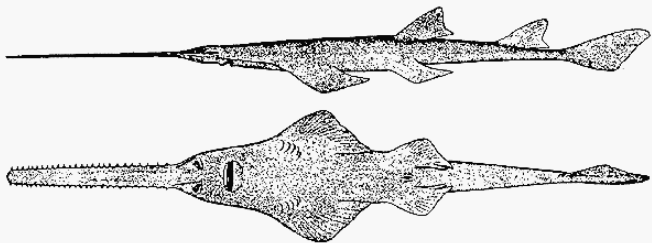


*Pristiophorus - pilonos*

pilovité rostrum, 0 A, 2 D, 6-7 párů žaberních štěrbin, 0,8m

Batoidei (665) - rejnoci

Pristiformes - pilouni



*Pristis pectinata*  
piloun obecný (mnohozubý)

6 m, pilovité rostrum  
+ ploché zuby na čelistech



system

Torpediniformes - parejnoci, rejnoci električtí



*Torpedo marmorata*  
- parejnok  
elektrický,  
1 m, 30 kg  
rejnoci neteční



*Narcine brasiliensis*



## Batoidei (665) - rejnoci

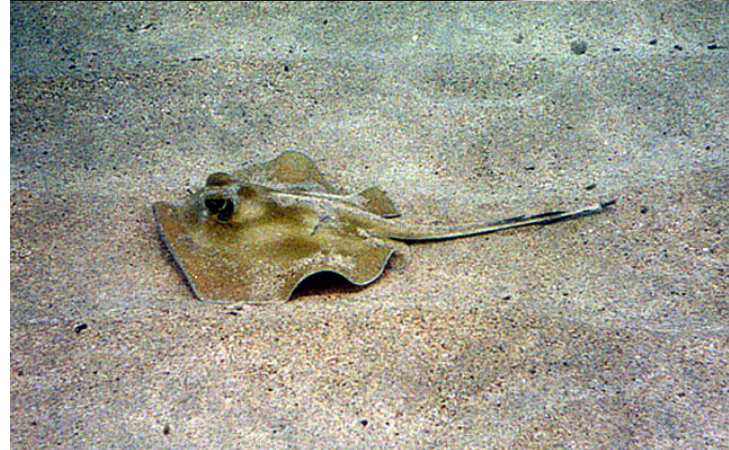
**Rajiformes** - praví rejnoci  
párové ploutve srůstají v lem

*Raja* - rejnok



## *Dasyatis* - trnuča

system



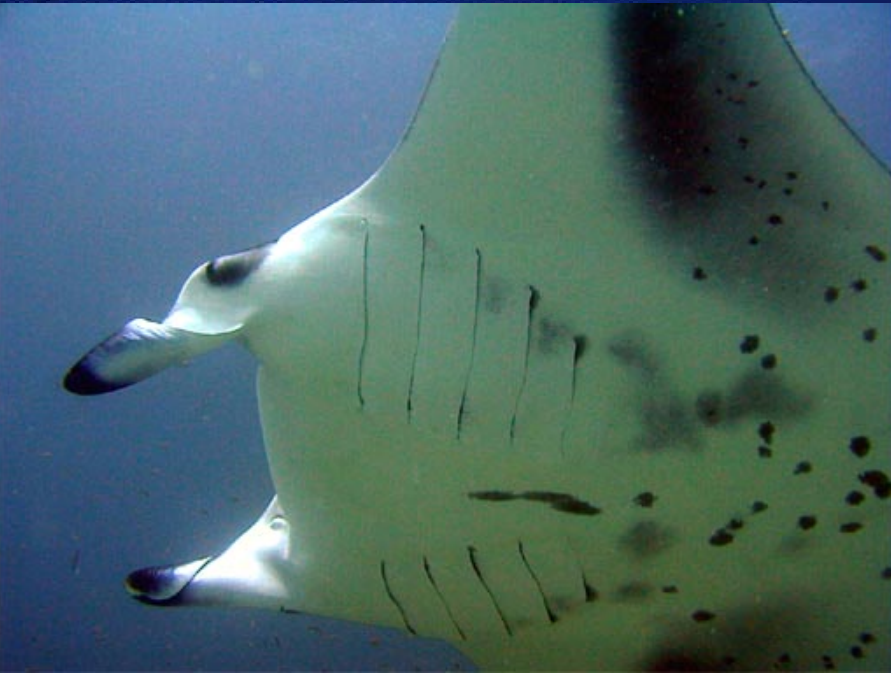
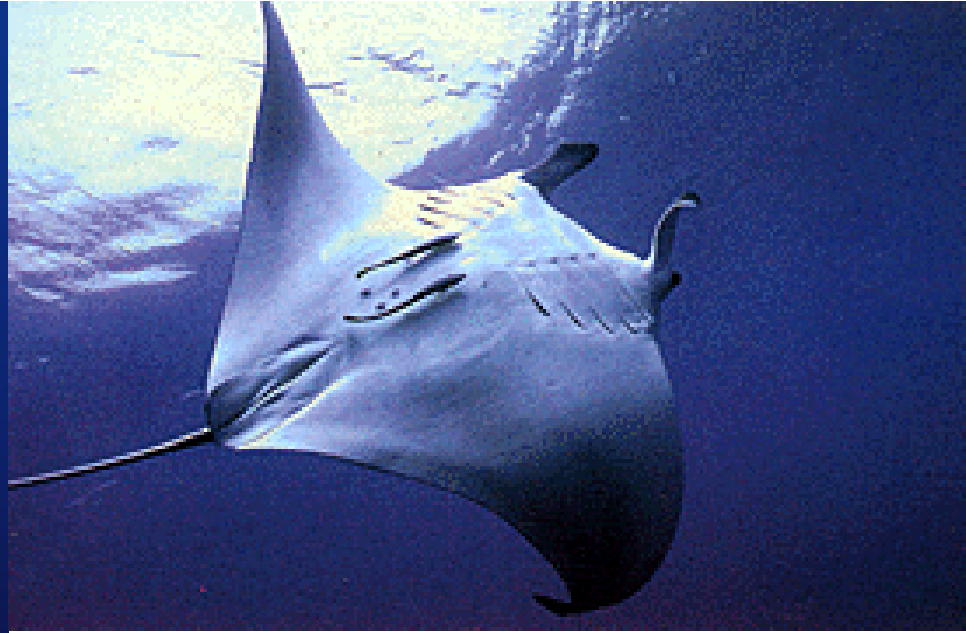


**Batoidei (665) - rejnoci**

**Rajiformes** - praví rejnoci

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

system



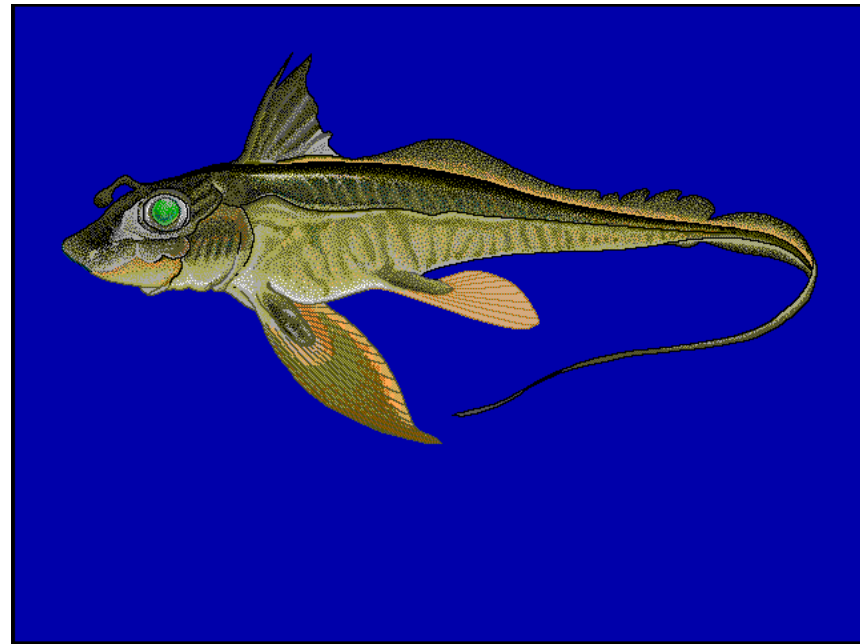
*Manta birostris* - manta obrovská, atlantská  
7x7 m, 1 t



# HOLOCEPHALI

## Chimaeroidei (31) - chiméry

- velké prsní ploutve
- bičovitý ocas
- šupiny jen místy (hlava, hřbet, pterygopody)
- velká hlava, krátké rostrum, autostylie
- obratle bez těl, chorda zachována
- 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



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

*Chimaera monstrosa*  
chiméra podivná

**Chimaeroidei** (31) - chiméry

system

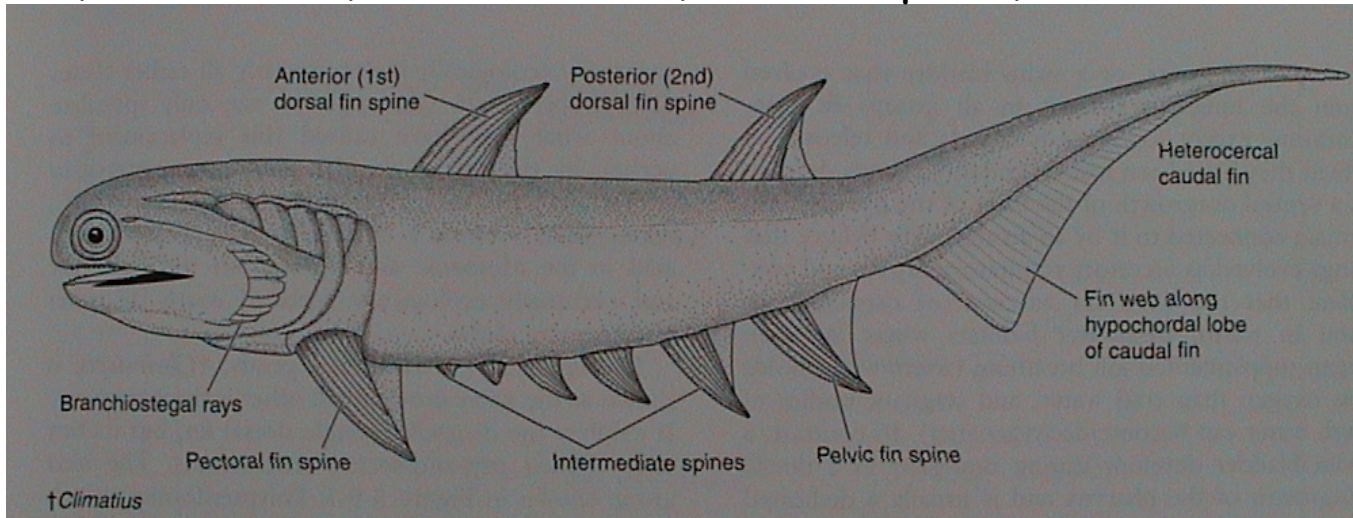
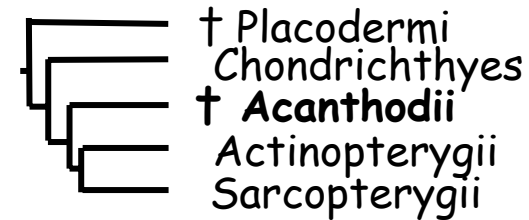
*Chimaera monstrosa* - chiméra podivná





# ACANTHODII - TRNOPLOUTVÍ

Směs primitivních znaků a znaků podobným rybám  
*Climatius* (silur - devon), *Acanthodes* (ordovik - perm)



- 10-30 (250) cm, heteroceršní ocasní ploutev, redukce kožního krunýře, kostěné šupiny, na hlavě i kostěné destičky  
chorda zachována, obratle i lebka zčásti osifikované, nebyla vyvinuta jazykva, spiraculum se žábry, žaberní štěrbinu s krytem nebo jedinou skřelí na hyoidním oblouku, lebka tropibazická, velké očníce, terminální ústa
- kožovité ploutve s trnem, mezi P a V větší počet menších párových ploutviček nebo trnů
- 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)