Systém a evoluce obratlovců

VIII.

Gnathostomata

Placodermi

Chondrichthyes

Acanthodii

Gnathostomata - čelistnatci

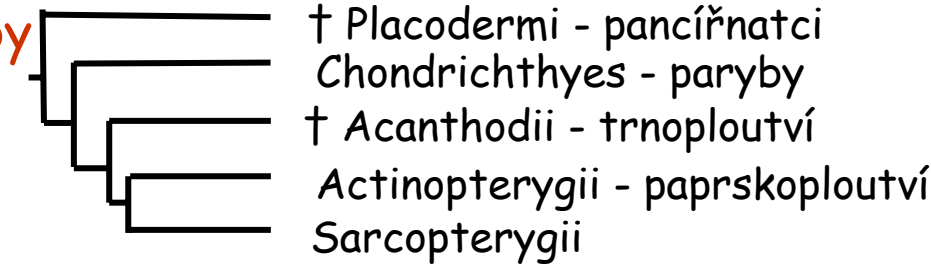
primárně 2 páry končetin s vnitřní kostrou, žebra

- 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
- ve vnitřním uchu 3 polokružné chodby
- septum horizontale
- žaludek, párové gonády s vývody
- 2. duplikace Hox genů



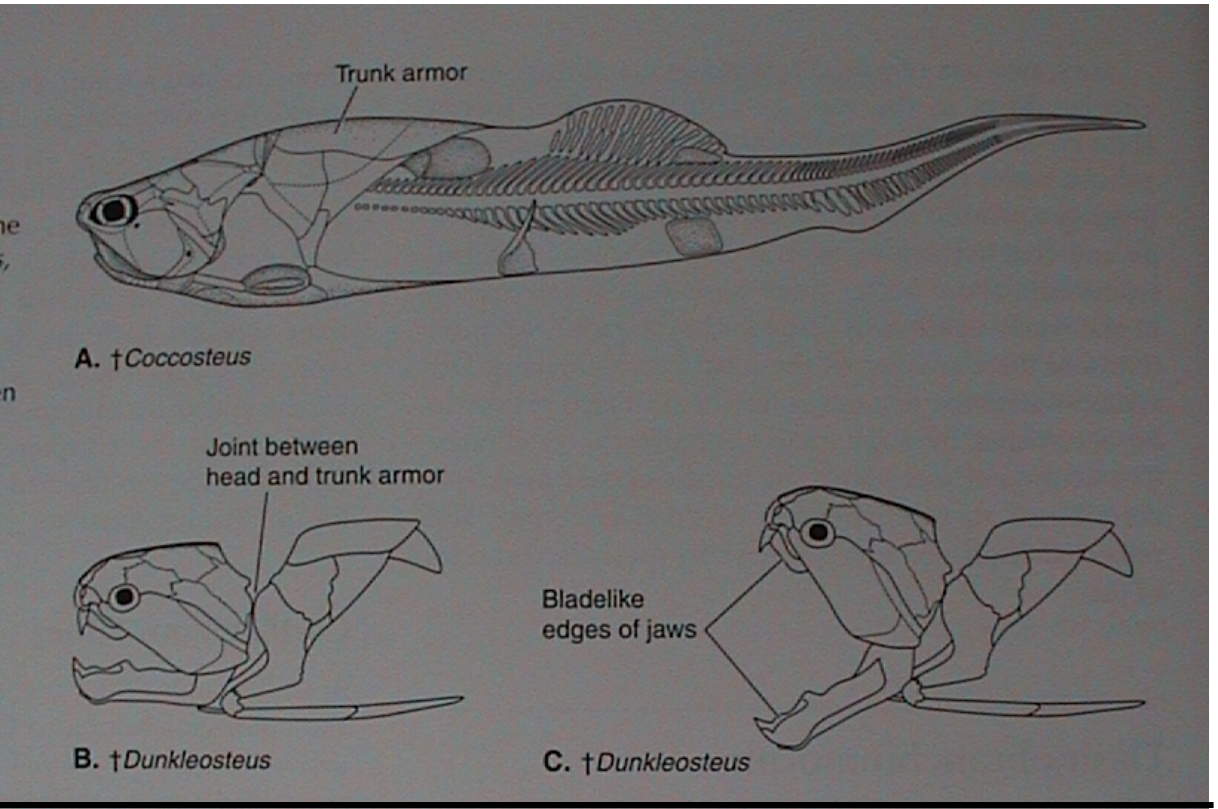
- 1. střední a pozdní ordovik (Placodermi, Acanthodii, Chondrichthyes), silur (Actinopterygii, Sarcopterygii), devonská radiace, zánik bezčelistnatců

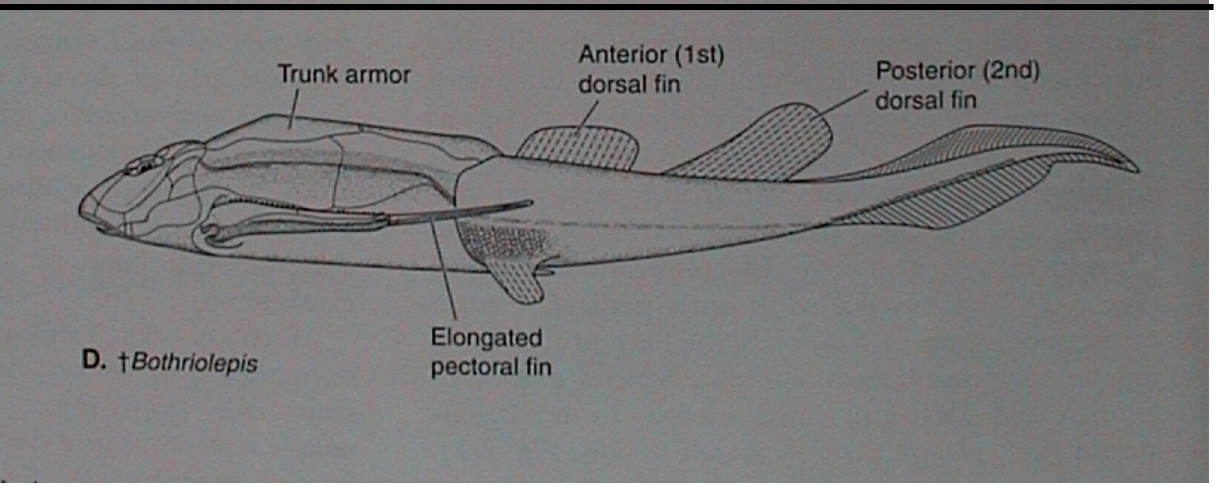
Placodermi - pancířnatci

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)
- heterocerkní ocasní ploutev
- starší – sladkovodní, již na konci ordoviku,
  mladší - i mořští, max. v devonu, zánik v karbonu

Placodermi - pancířnatci





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

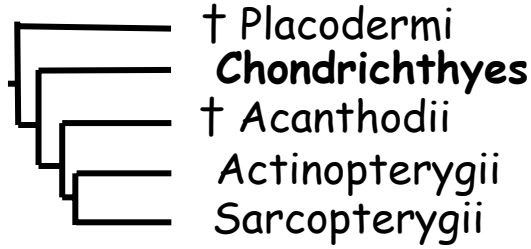
- hlavový pancíř je srostlý s trupovým
- dlouhé prsní trny jsou kryty kostěnými deskami, jsou kloubně připojeny k trupu
- malá hlava se spodními ústy
- *Bothriolepis* - Miguasha (Quebec), 30 cm, *Pterichthyodeus*

Placodermi - pancířnatci

Arthrodira - kloubnatci

Dinichthys

CHONDRICHTHYES

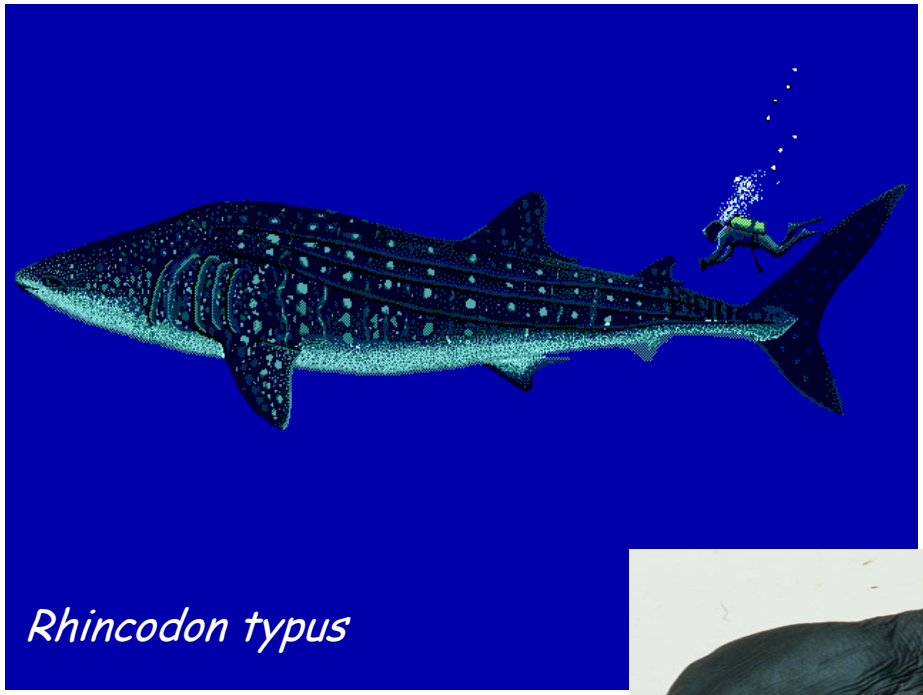


Počet druhů 1091, čeledí 42, řádů 10
(Příčnoústí: 1060, z toho rejnoci 665, Chiméry: 31)
Velikost:

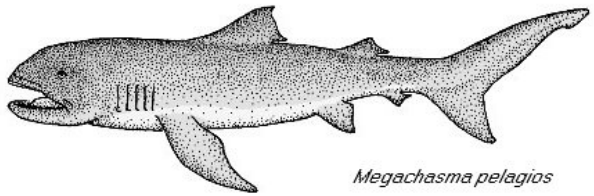
Max: *Rhincodon typus* (>18 m, 12 t), †*Carcharodon megalogon* (15 m)

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

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

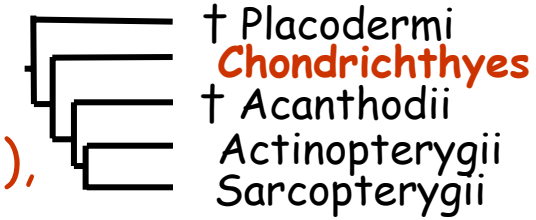

Rhincodon typus

†*Carcharodon megalogon*

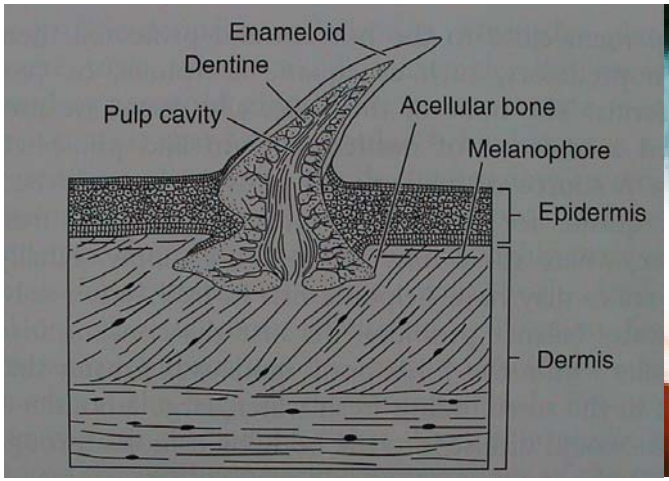


Megachasma pelagios

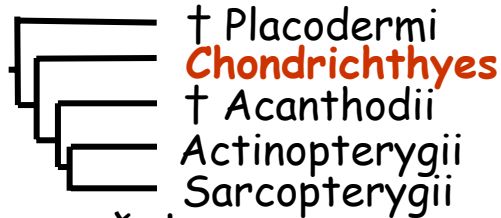
MORFOLOGIE



- plakoidní šupiny (acelulární kost + dentin + enemailoid), zuby
- chrupavčitá kostra (endoskelet), kalcifikace (prizmata $CaCO_3$), 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 oxyrhinchus* - mako 50, až 75 km/h, až 6 m nad hladinu)

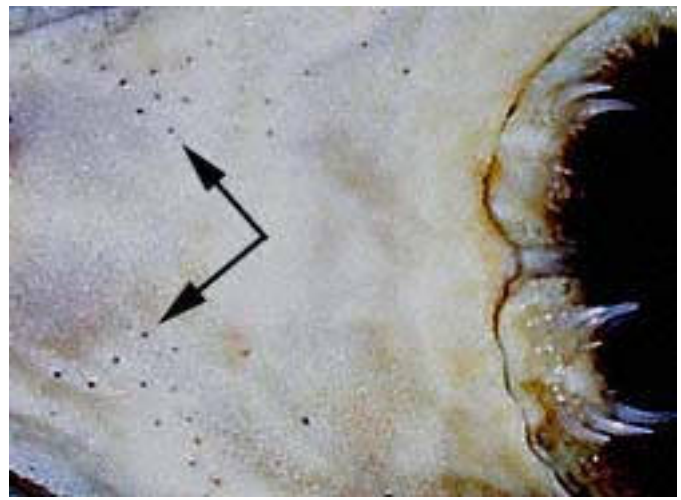


MORFOLOGIE



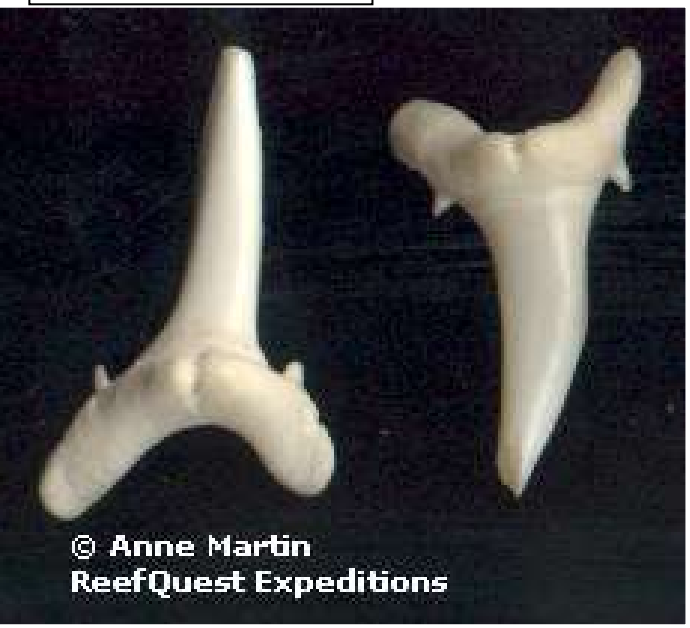
- velký telencephalon, čichové laloky, mediální pallium, velký mozeček
- smysly: čich - krev cítí do 400 m; chuť; proudový orgán jen na hlavě, v blanitém labyrintu drobné statokonie, ductus endolymphaticus, nízkofrekvenční zvuky vznikající prudkým pohybem ve vodě (poraněná ryba) do vzdálenosti 1,5 km; 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 $mVcm^{-1}$, tj. 25.10^6 x více než člověk, např. vnímá tep srdce oběti)
- půlměsíčité 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

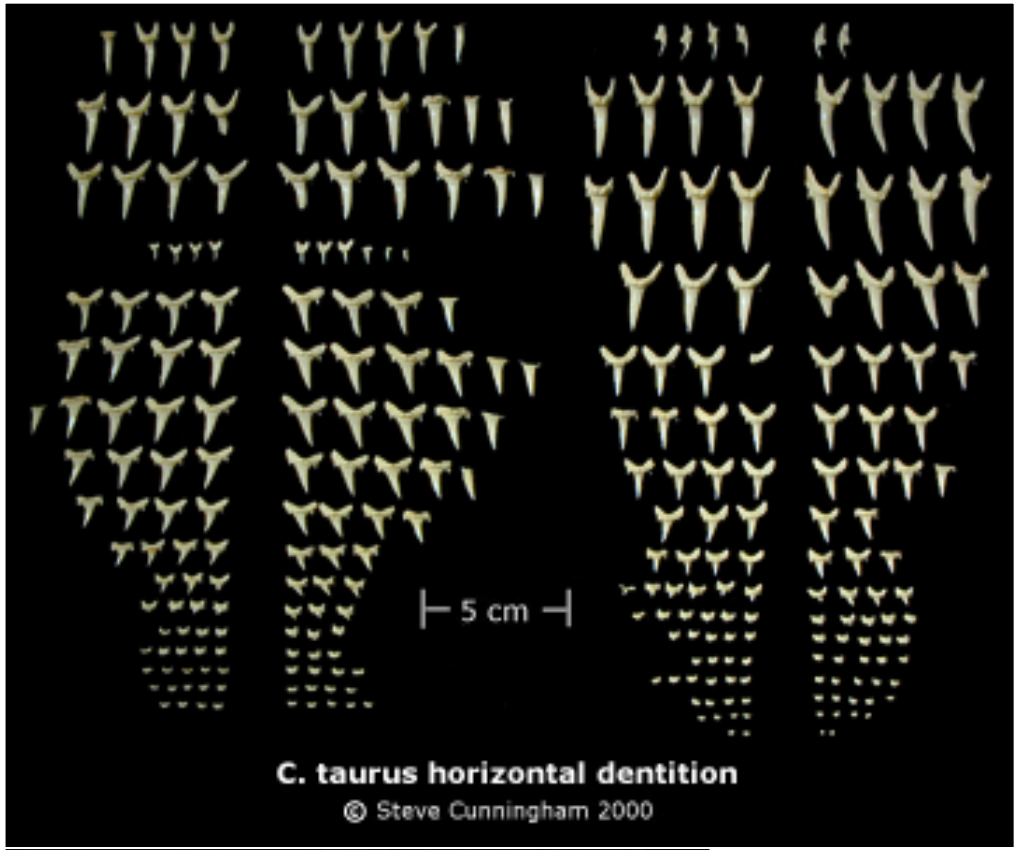
Lorenziniho ampule



úzké šídlovité

Carcharias taurus - ž. písečný





Lamna nasus - ž. nosatý, sleďový

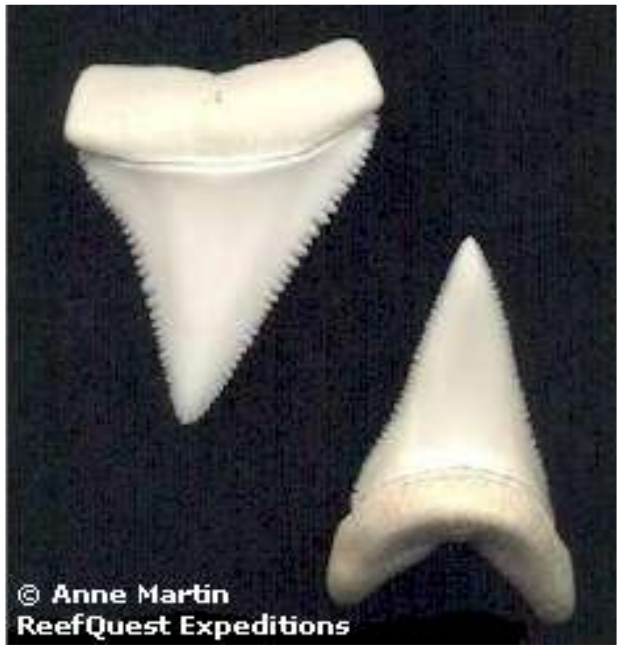
Isurus oxyrhinchus - *ž.* mako

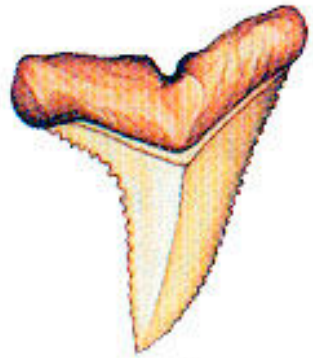
Shortfin Mako

široké trojúhelníkovité s pilovitými hranami

Carcharhinus leucas - ž. bělavý, býčí

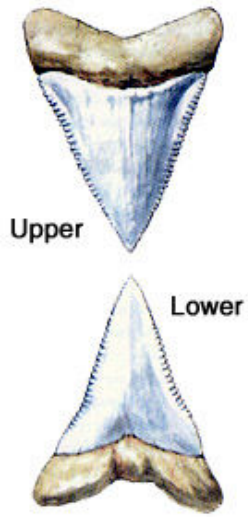
Carcharodon carcharias - ž. bílý



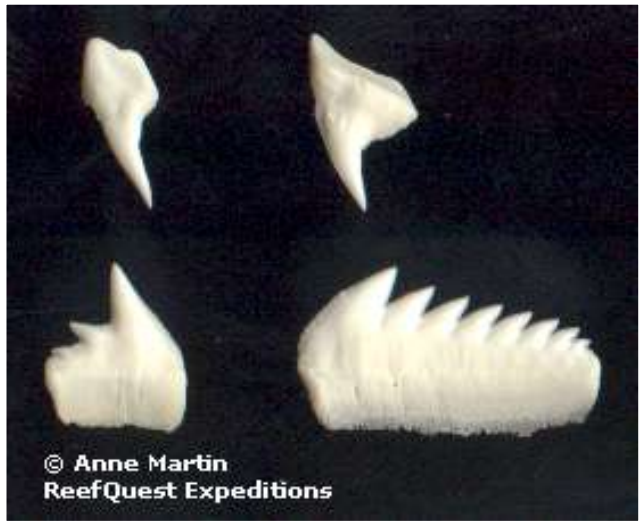


Prionace glaucus - ž. modrý

Sphyrna - kladivoun



zuby

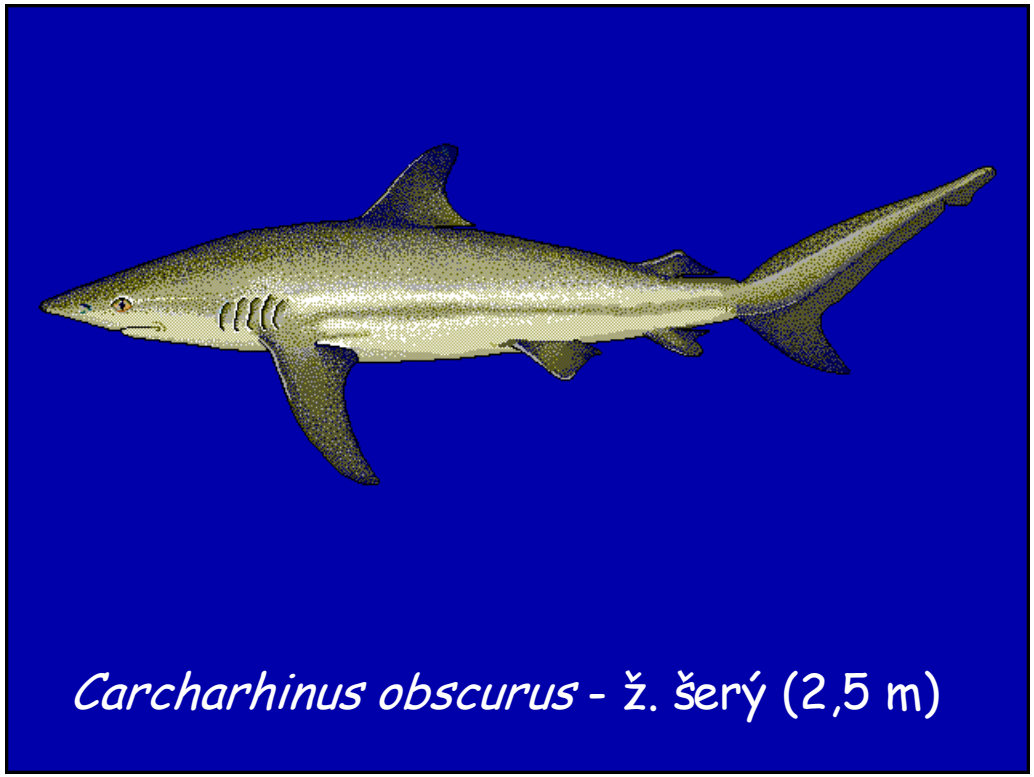


Hexanchus griseus - ž. šedý

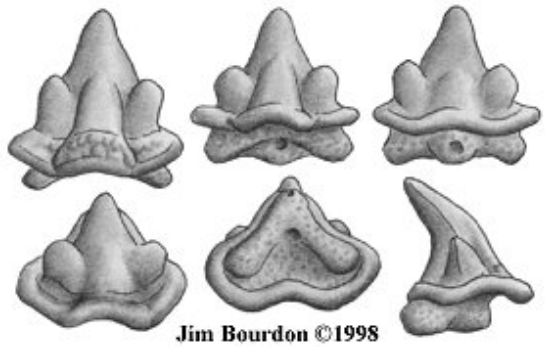
Galeocerdo cuvieri - ž. tygří

Isistius brasiliensis – 50 cm

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



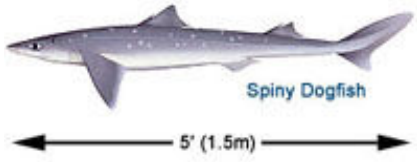
Carcharhinus obscurus - ž. šerý (2,5 m)

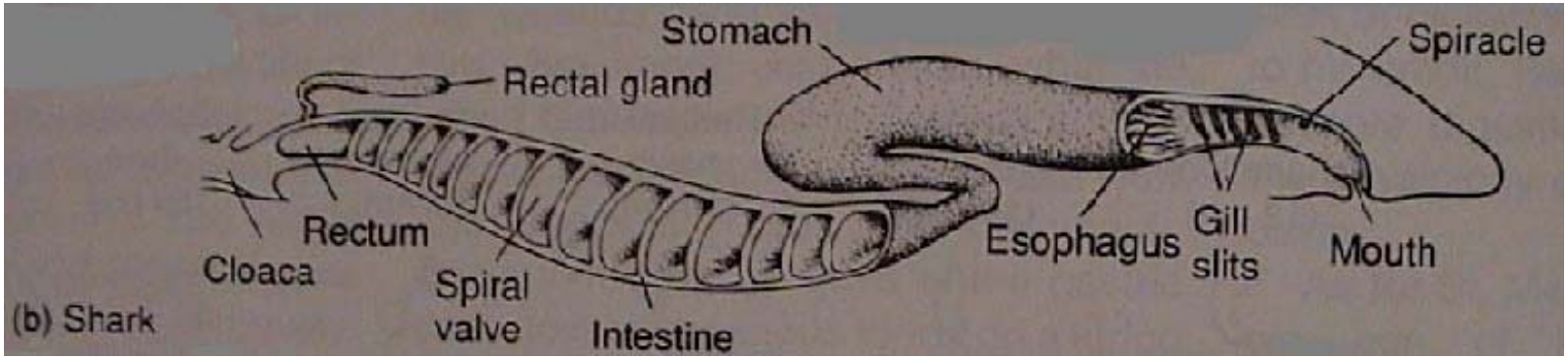


Tlak na špičkách zubů:
2 800 kg/cm^2

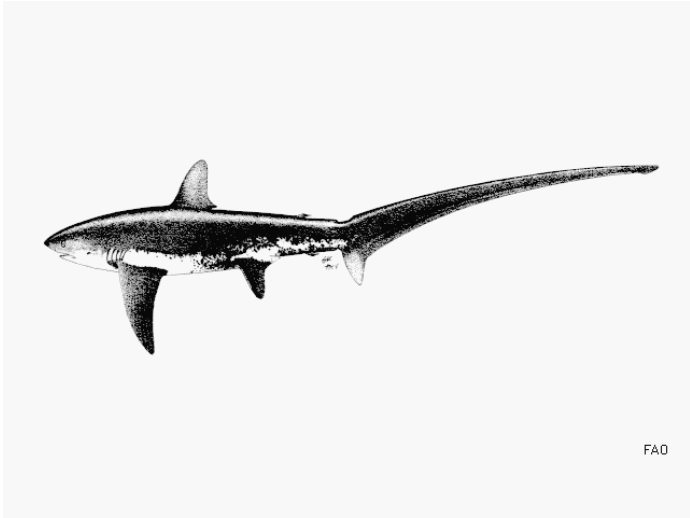
trávicí soustava

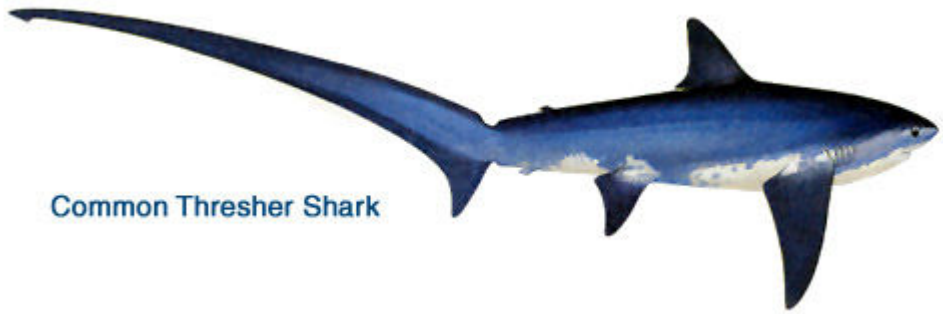
- svalnatý hltan - prostorný žaludek - střevo se spirální řasou - kloaka
- velká játra a žlučník (10-33% m těla) - vysoký obsah lipidů, vitaminů (A, D), squaleny (Marine Gold), hydrostatický orgán
- získávání potravy: až na výjimky predace
- žravost: *G. cuvieri* - v žaludku ryby, kytovci, ptáci, leguáni,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





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





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

planktonofágové:

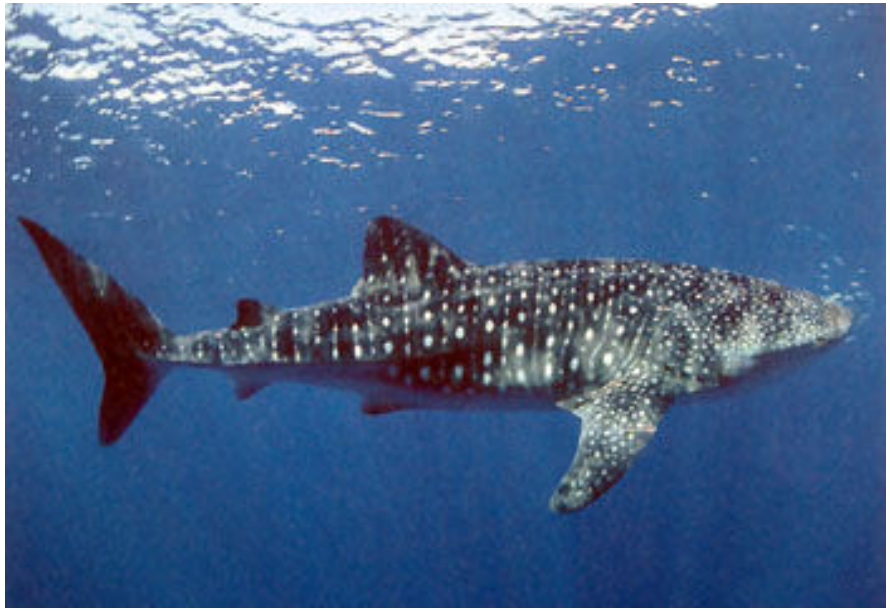
Cetorhinus maximus - ž. veliký (15m, 5-10 km/h,1600 t vody/h)
Megachasma pelagios - ž. havajský
Rhincodon typus - ž. obrovský (velrybí)
Manta birostris - rejnok obrovský (manta obrovská)

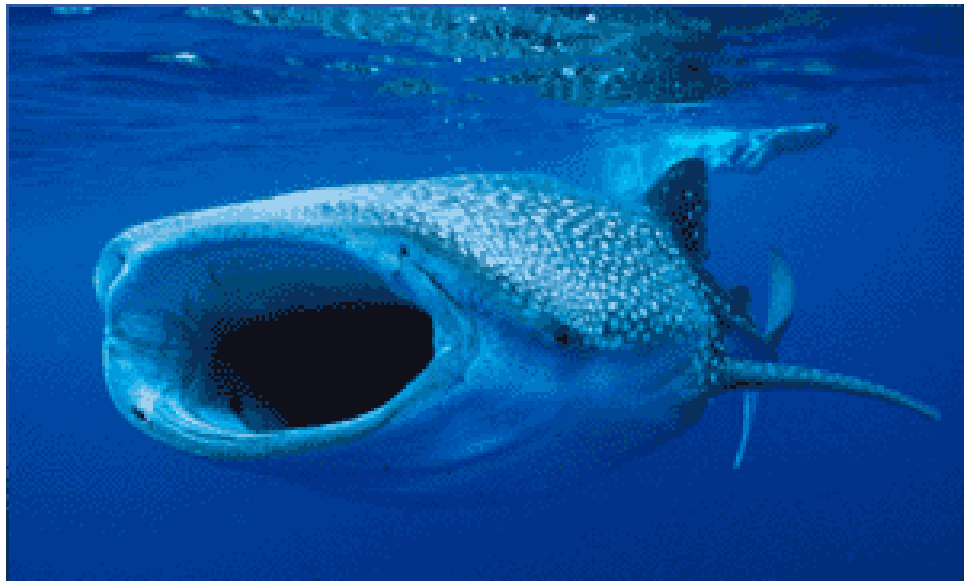
Cetorhinus maximus

příjem potravy

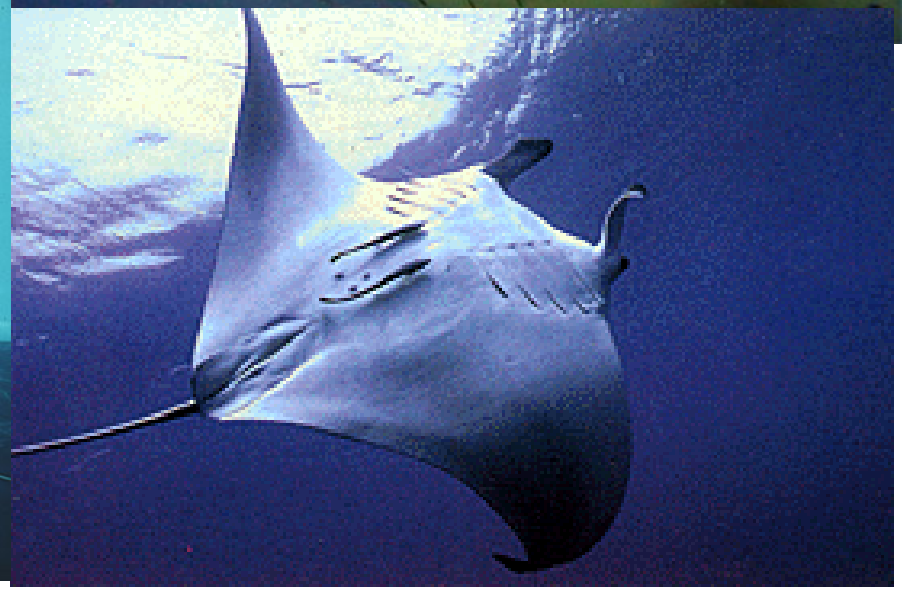
Rhincodon typus

Chondrichthyes



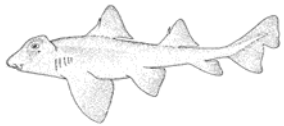


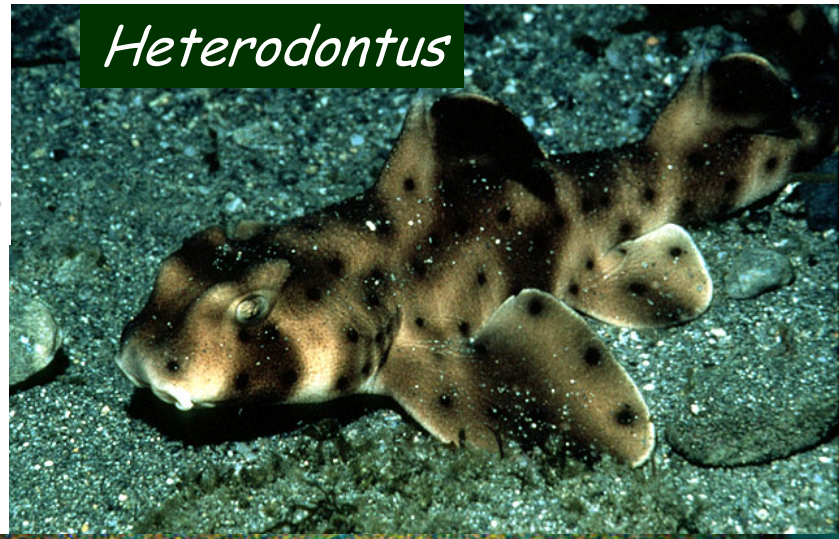
Manta birostris - rejnok obrovský

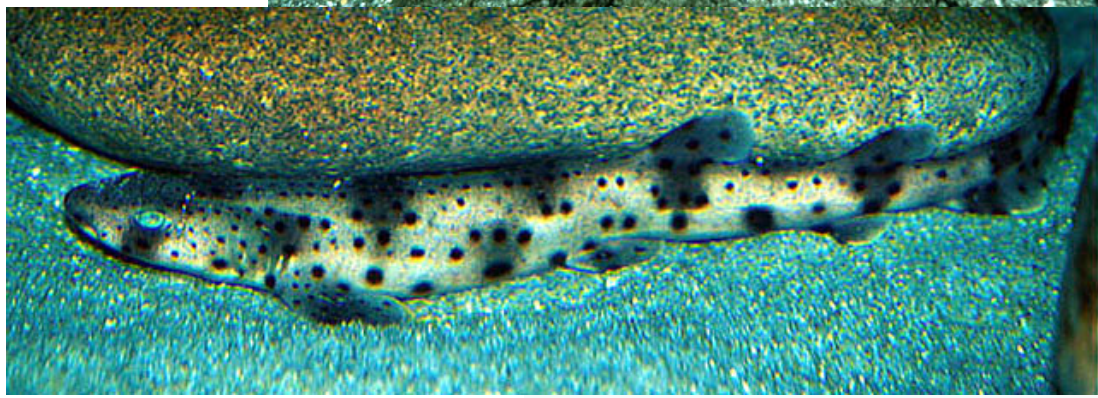


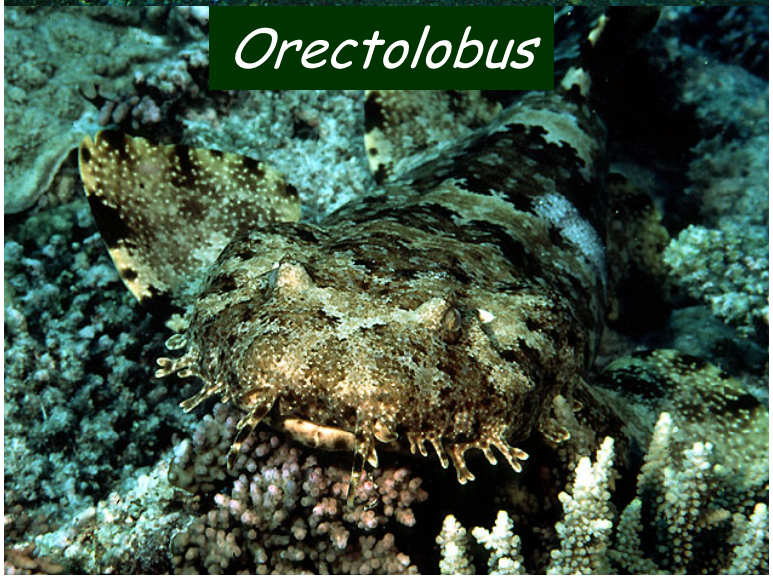
bentofágové:

Heterodontus - různozubec
Scylliorhinus - máčka
Orectolobus - malotlamec
Pristiophorus - pilonos

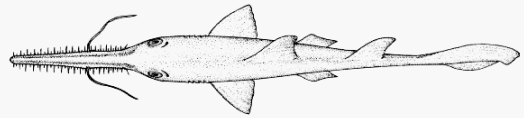








Pristiophorus



FAO

příjem potravy

bentofágové:

Squatina - polorejnok

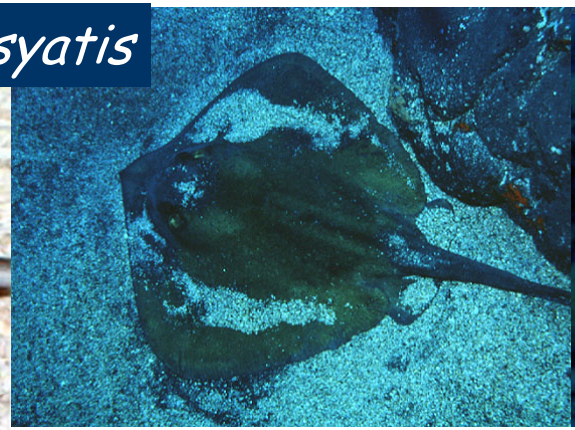
Raja, Rhina - rejnok
Dasyatis - trnucha
Torpedo - parejnok
Pristis pectinatus - piloun obecný

Squatina

Raja

Rhina

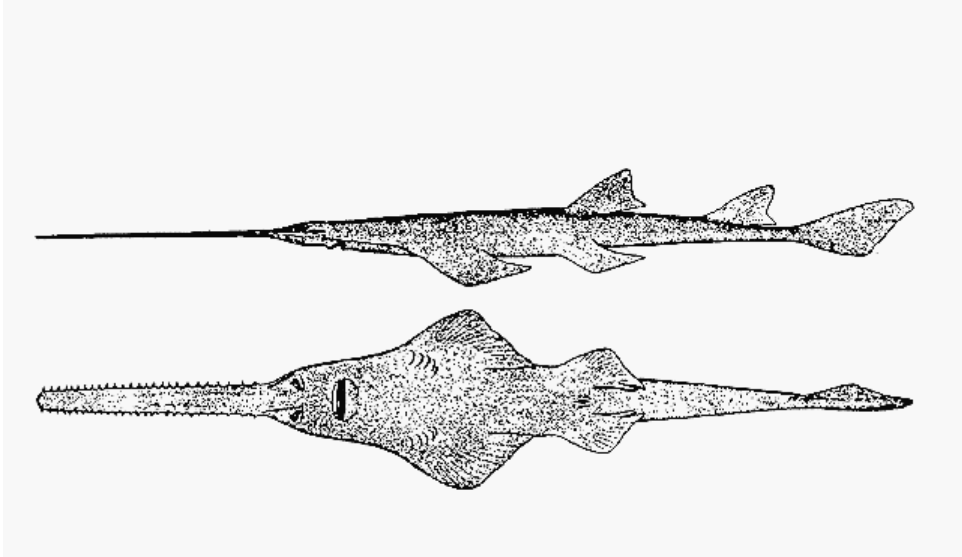
Dasyatis

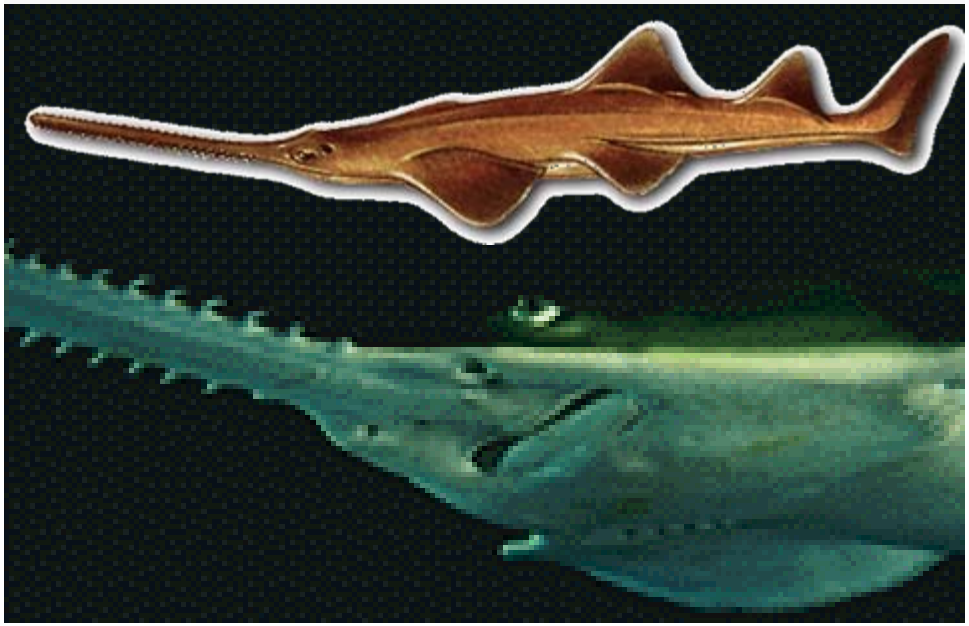


Torpedo

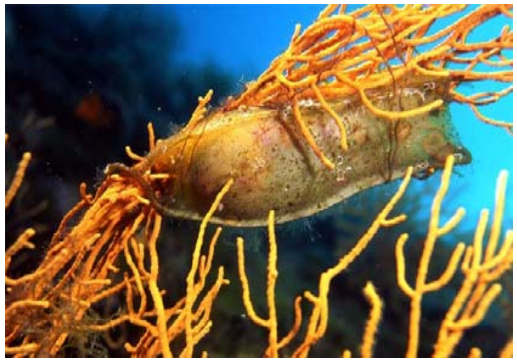
bentofágové:

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



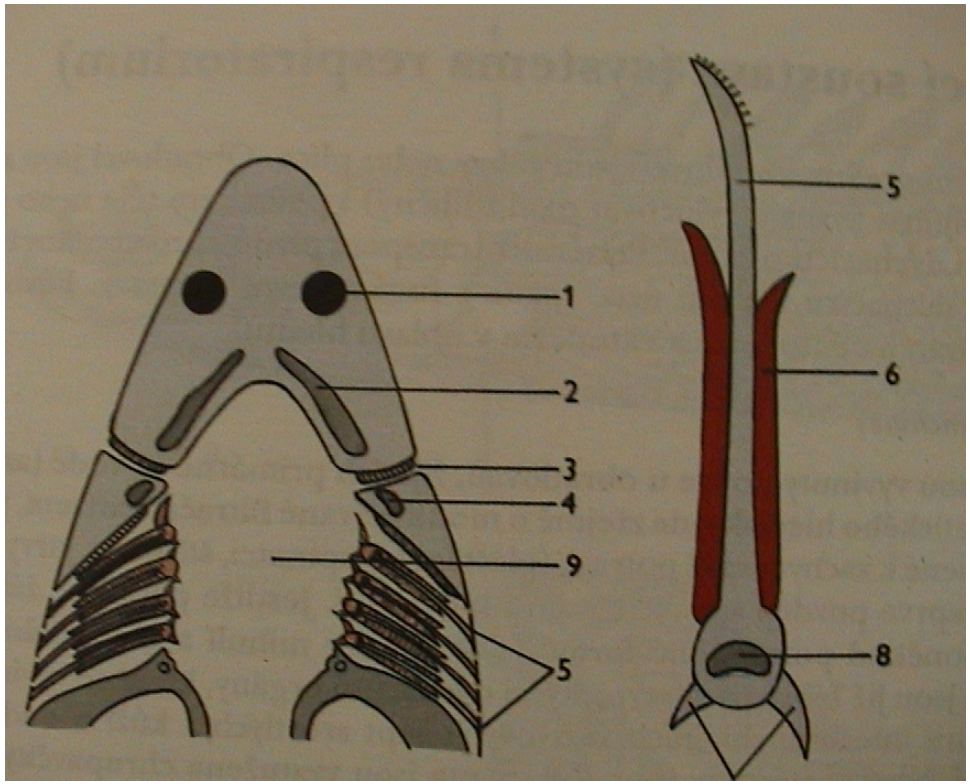


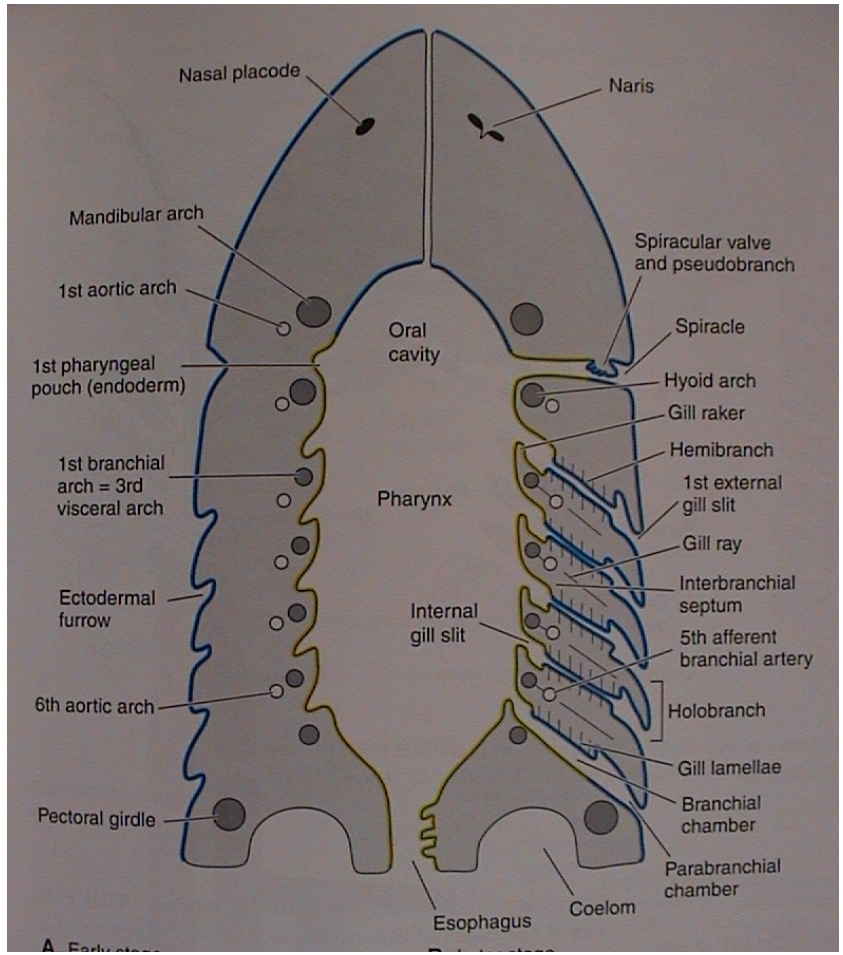
rozmnožování - páření, vejce, embryo, pterygopody (myxipterygia)



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

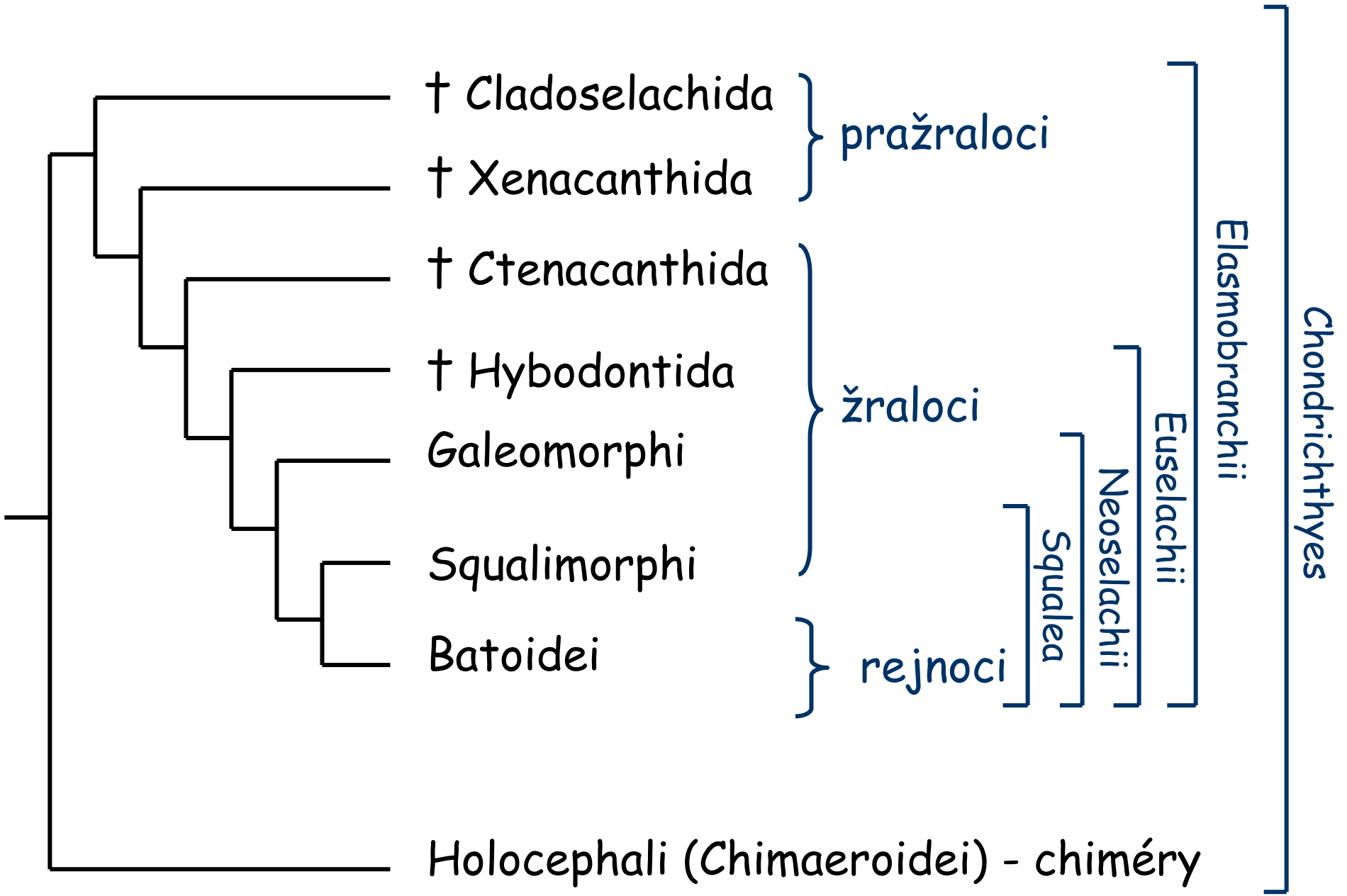
dýchací soustava - žábry





systém

CHONDRICHTHYES



systém

cl. ELASMOBRANCHII - příčnoústí (žraloci a rejnoci)

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

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

Galeomorphi

- **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) - sleďoví
- **Carcharhiniformes** - žralouni (Carcharhinidae-50, Proscyllidae 6, Scylliorhinidae 89, Sphyrnidae 8, Pseudotriakidae 1, Hemigalidae 7, Triakidae 34) (208)

Squalimorphi

- **Hexanchiformes** (5) – šestižábří- šedouni (Hexanchidae-4, Chlamydoselachidae-1)
- **Squaliformes** (74) - ostrouni (4:Squalidae-10, Dalatiidae 49)
- **Squatiniformes** (12) - polorejnoci (Squatinidae 12)

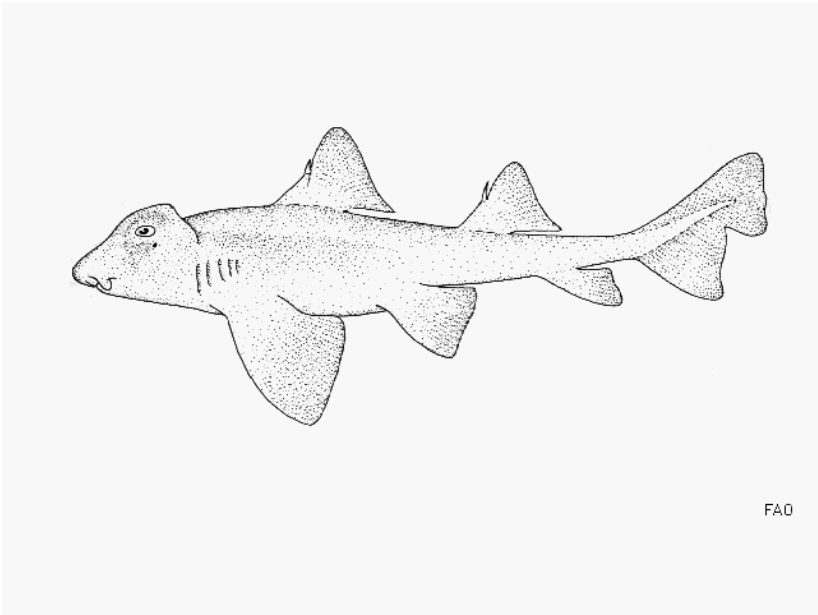
- **Batoidei** (456)
  - **Pristiophoriformes** (5) – pilonosi (Pristiophoridae 5)
  - **Pristioformes** (Pristidae 4) - pilouni
  - **Torpediniformes** - parejnoci
  - **Rajiformes** - praví rejnoci (Rajidae 200, Rhinobatidae 45, Dasyatidae 70, Plesiobatidae 1, Myliobatidae 60)

cl. HOLOCEPHALI - chiméry

- **Chimaeroidei** (31)

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

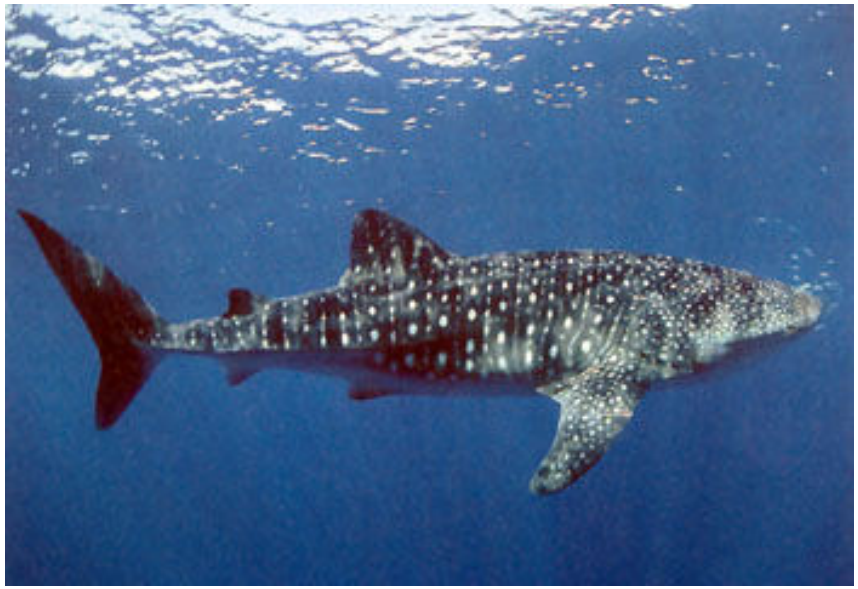
systém



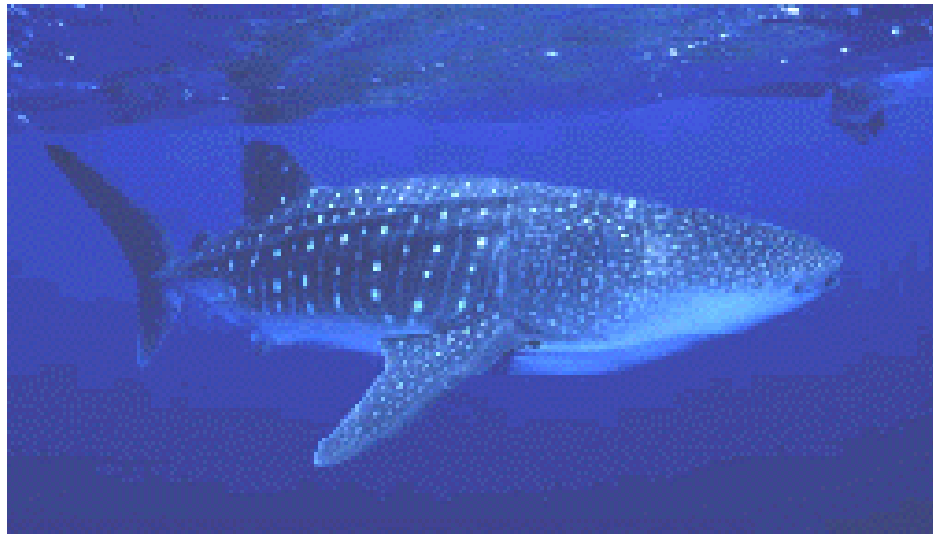
Heterodontus francisci - různozubec

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

Orectolobiformes (31) – nozdrovousí, malotlamci



Rhincodon typus - ž. velrybí (obrovský)



18 m, 12t

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

Orectolobiformes (31)

Orectolobus ornatus

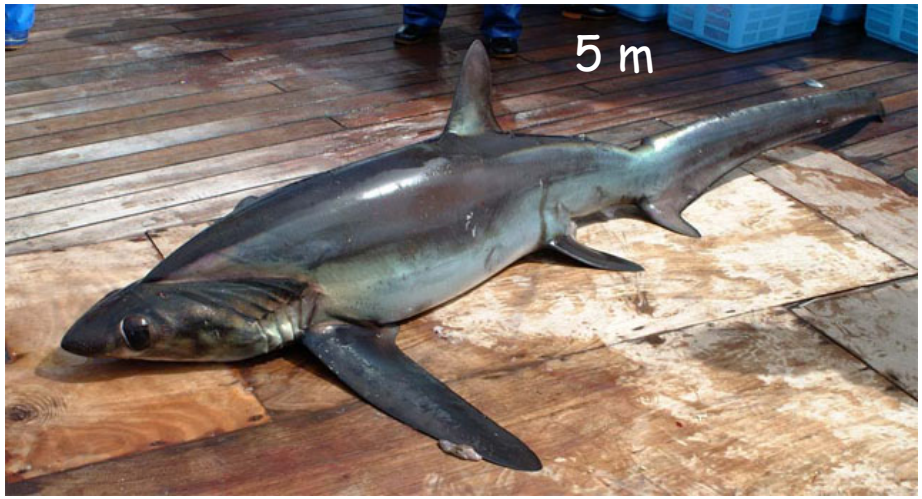
žraloci kobercoví - wobbegongové

Orectolobus maculatus

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

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**

Isurus oxyrhinchus - ž. mako (Lamnidae, žraloci sleďovití, makrelovití)

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

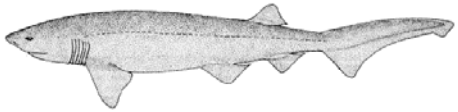
Carcharhiniformes (208**) - žralouni**

Scylliorhinus canicula - máčka skvrnitá (Scylliorhinidae), 70 cm
Scylliorhinus stellaris - máčka velká, hvězdnatá (Scylliorhinidae), 1 m

Sphyrna zygaena - kladivoun hladký (Sphyrnidae), 4 m

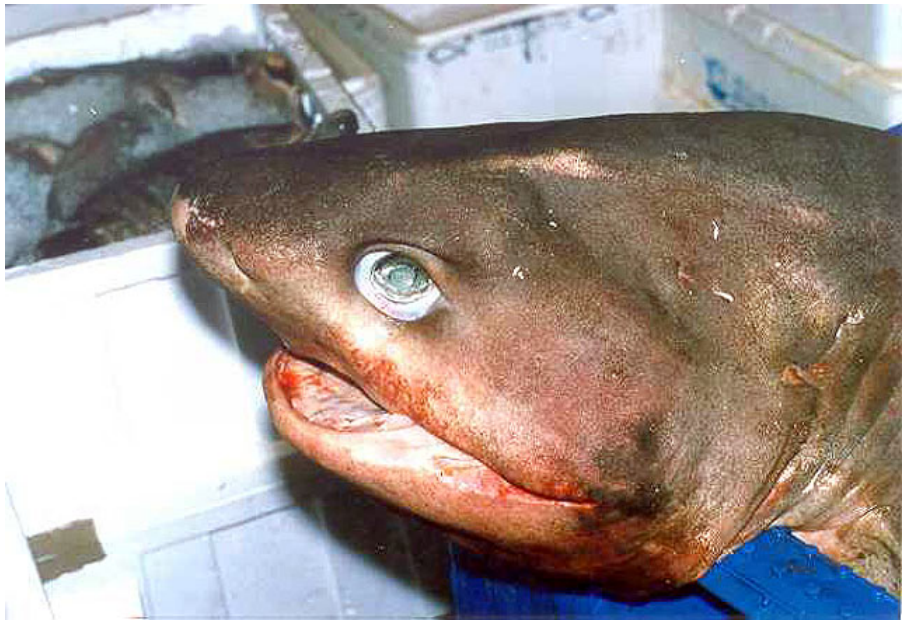
Carcharhinus leucas - ž. býčí, bělavý (Carcharhinidae - modrounovití), 3 m
Galeocerdo cuvieri - ž. tygří (Carcharhinidae), 5,5m
Prionace glaucus - ž. modravý (Carcharhinidae)
Carcharocles † - 20-30 m

Hexanchiformes (5) – šedouni, šestižábří



Hexanchus griseus - ž. šedý, 5 m

Chlamydoselachus anguineus - žralok límcový, 2 m



Squaliformes (74) - ostrouni

2 D, někdy vpředu trn, 0 A

systém

Squalus acanthias - ostroun obecný

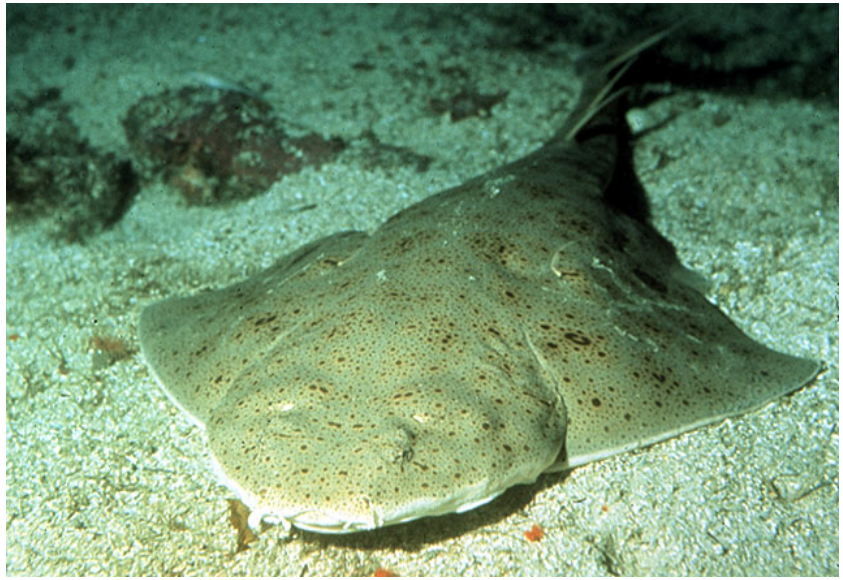
Pohlavní dospělost ve věku 15-30 let, březost 24 m.

Isistius brasiliensis
(žraloček brazilský,
„vykrajovač")

Squatiniformes (12) - polorejnoci

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

Squatina californica - polorejnok

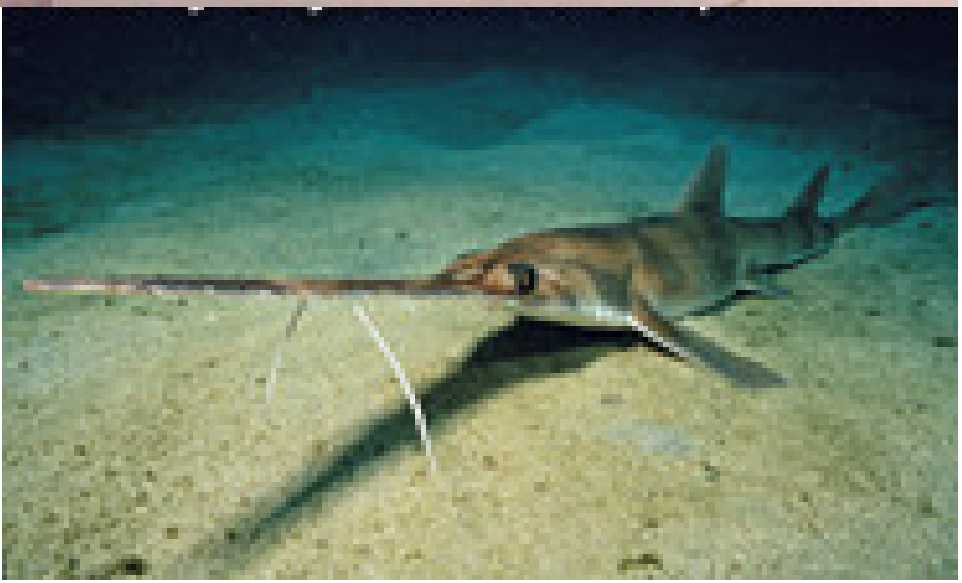


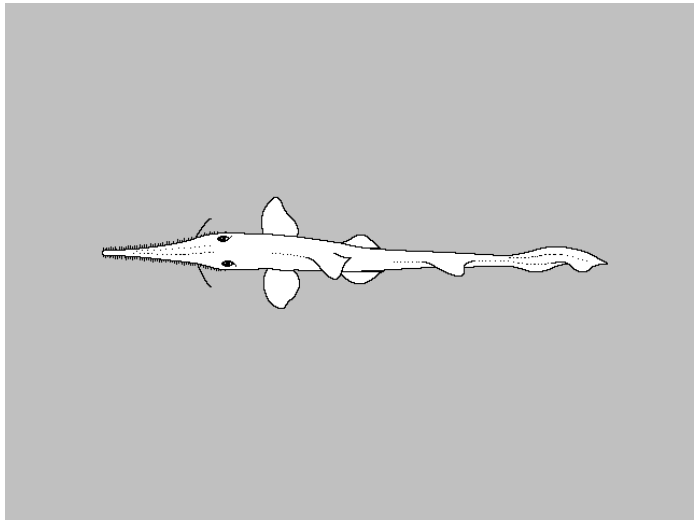
Squatina dumeril - polorejnok

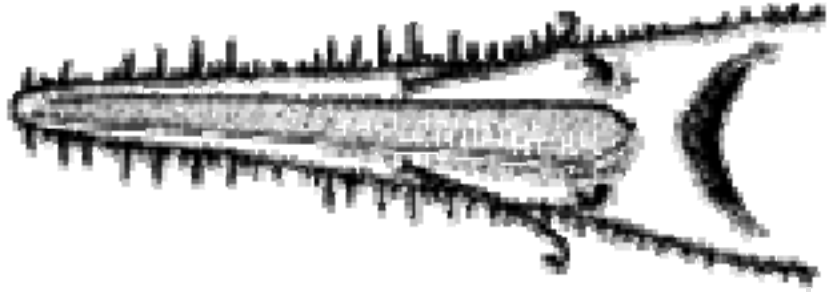
Batoidei (665) - **rejnoci**

systém

Pristiophoriformes (5) - pilonosové







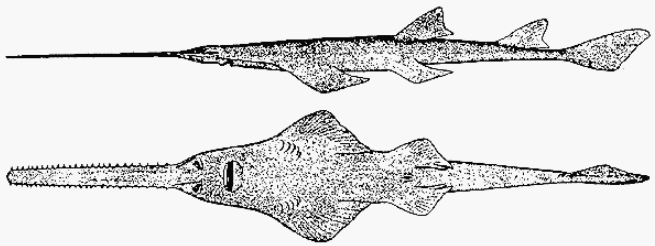
Pristiophorus - pilonos

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

systém

Batoidei (665) - **rejnoci**

Pristiformes – pilouni



Pristis pectinata
piloun obecný (mnohozubý)

Torpediniformes - parejnoci, rejnoci električtí

Torpedo marmorata
– parejnok elektrický,
1 m, 30 kg

rejnoci neteční

Narcine brasiliensis

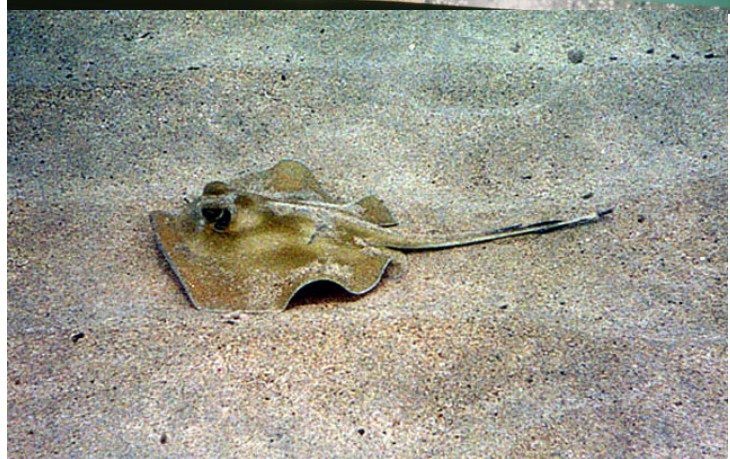
Batoidei (665) - **rejnoci**

Rajiformes - praví rejnoci
párové ploutve srůstají v lem

Raja - rejnok

Dasyatis - trnucha

systém

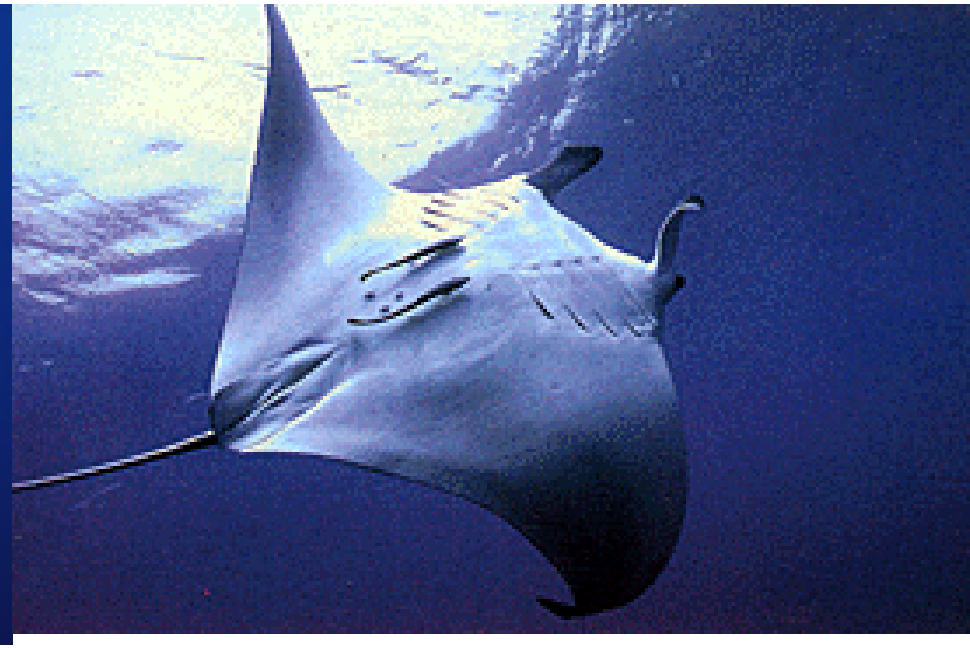


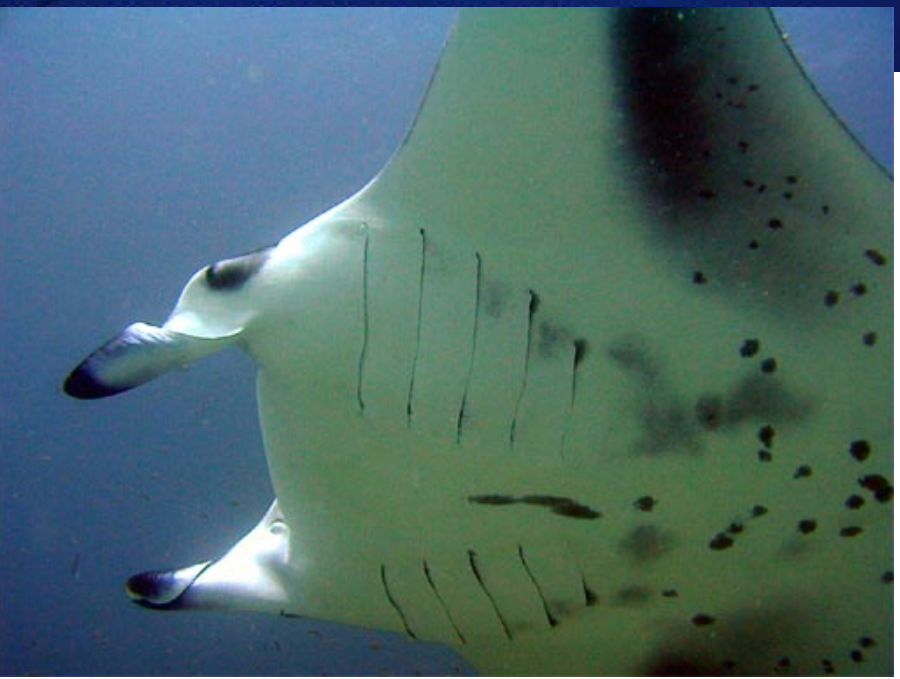
Batoidei (665) - **rejnoci**

Rajiformes - praví rejnoci

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

systém



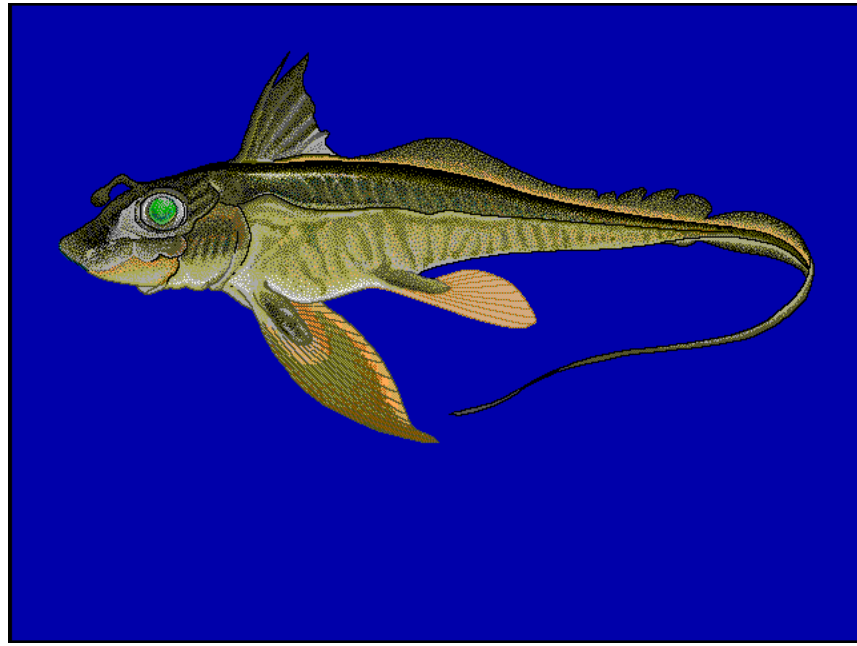


Manta birostris - manta obrovská, atlantská

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*

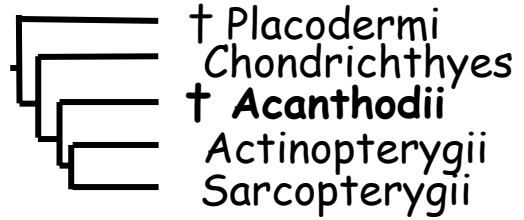
Chimaera monstrosa
chiméra podivná

Chimaeroidei (31) - chiméry

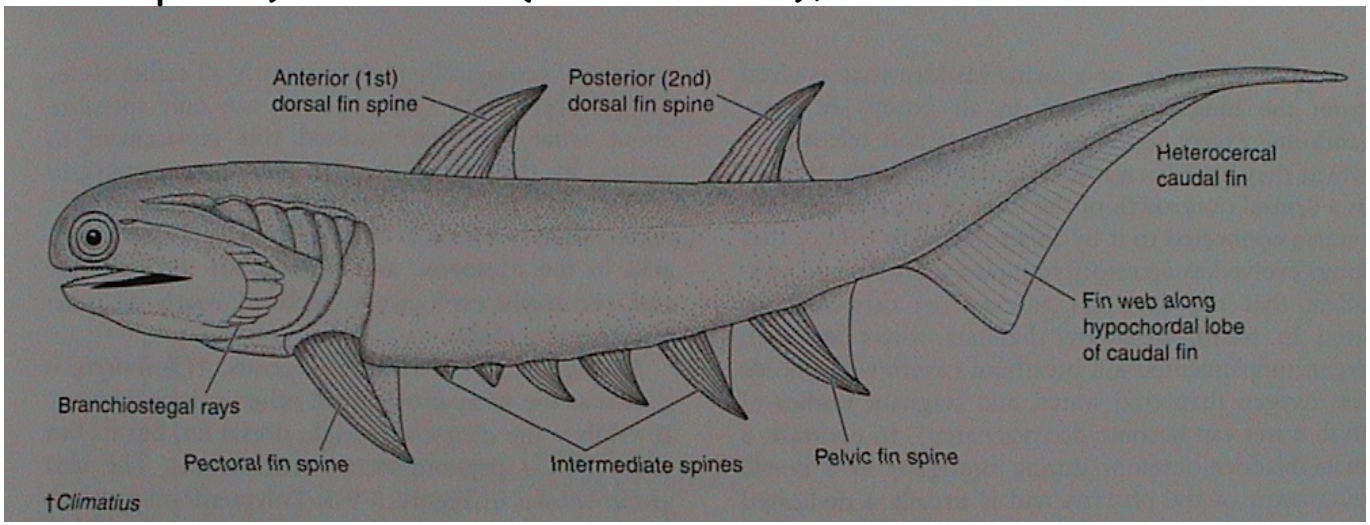
systém

Chimaera monstrosa - chiméra podivná

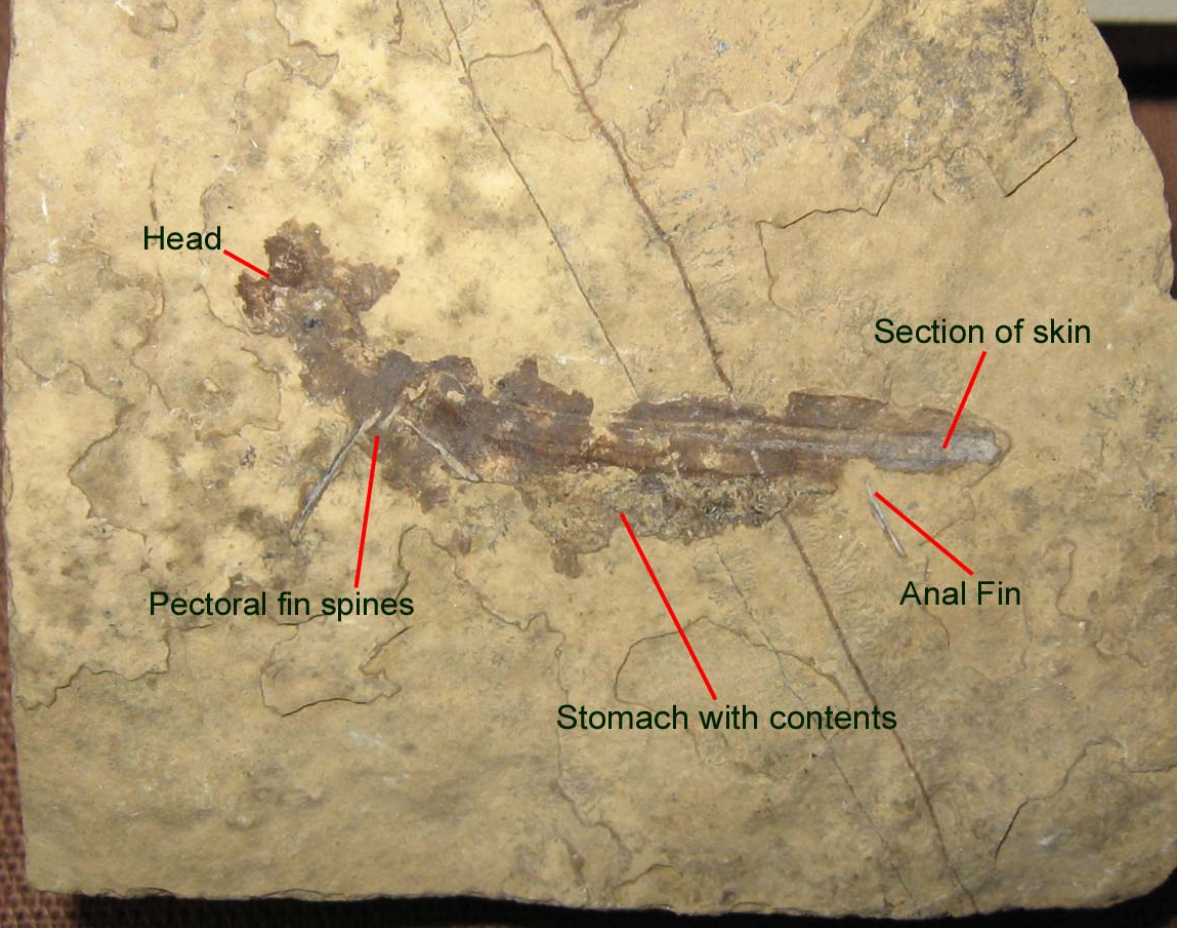
ACANTHODII - TRNOPLOUTVÍ



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



- 10-30 (250) cm, heterocerkní ocasní ploutev, redukce kožního krunýře, kostěné šupiny, na hlavě i kostěné destičky
- chorda zachována, obratle i lebka zčásti osifikované, spiraculum se žábry, žaberní štěrbiny s krytem nebo jedinou skřelí na hyoidním oblouku, lebka tropibazická, velké očnice, 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)



Acanthodes

Climatius