



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Základy Biologie ryb

Ing. Jan Grmela

INOVACE STUDIJNÍCH PROGRAMŮ AF A ZF MENDELU SMĚŘUJÍCÍ K VYTVOŘENÍ  
MEZIOBOROVÉ INTEGRACE, [CZ.1.07/2.2.00/28.0302](#)

# Ryby

- Nejstarší a nejpočetnější skupina obratlovců
- Dokonalé přizpůsobení k životu ve vodě
- Poikilotermní – teplota těla se blíží teplotě prostředí – teplota vody významně ovlivňuje funkce organismu
- Dýchají žábami
- Obývají sladké, slané i brakické vody

# Tvar těla ryb

- Přizpůsoben trvalému životu ve vodě
- Vypovídá o preferovaném habitatu - charakteru prostředí výskytu daného druhu
- Ovlivněn etologií jednotlivých druhů ryb – strategie získávání potravy

Ryby tekoucích vod

Ryby stojatých vod

Dravé druhy ryb

Ryby žijící u dna

# Ryby rychle tekoucích vod

- vřetenovitý tvar těla
- nízký hřbet, plochá či málo klenutá linie břicha
- silný ocasní násadec
- velké ploutve



Parma obecná



Pstruh obecný

# Ryby žijící v blízkosti dna

- válcovitý tvar těla
- klenutá hřbetní linie
- plochá břišní partie



Vranka



Piskoř pruhovaný



Sekavec

# Dravé druhy ryb

- vřetenovitý nebo válcovitý tvar těla
- velká hlava
- silný ocasní násadec
- velké ploutve



Bolen dravý



Štika obecná

# Ryby pomalu tekoucích a stojatých vod

- vysoká hřbetní partie
- laterálně značně zploštělý trup
- úzký ocasní násadec

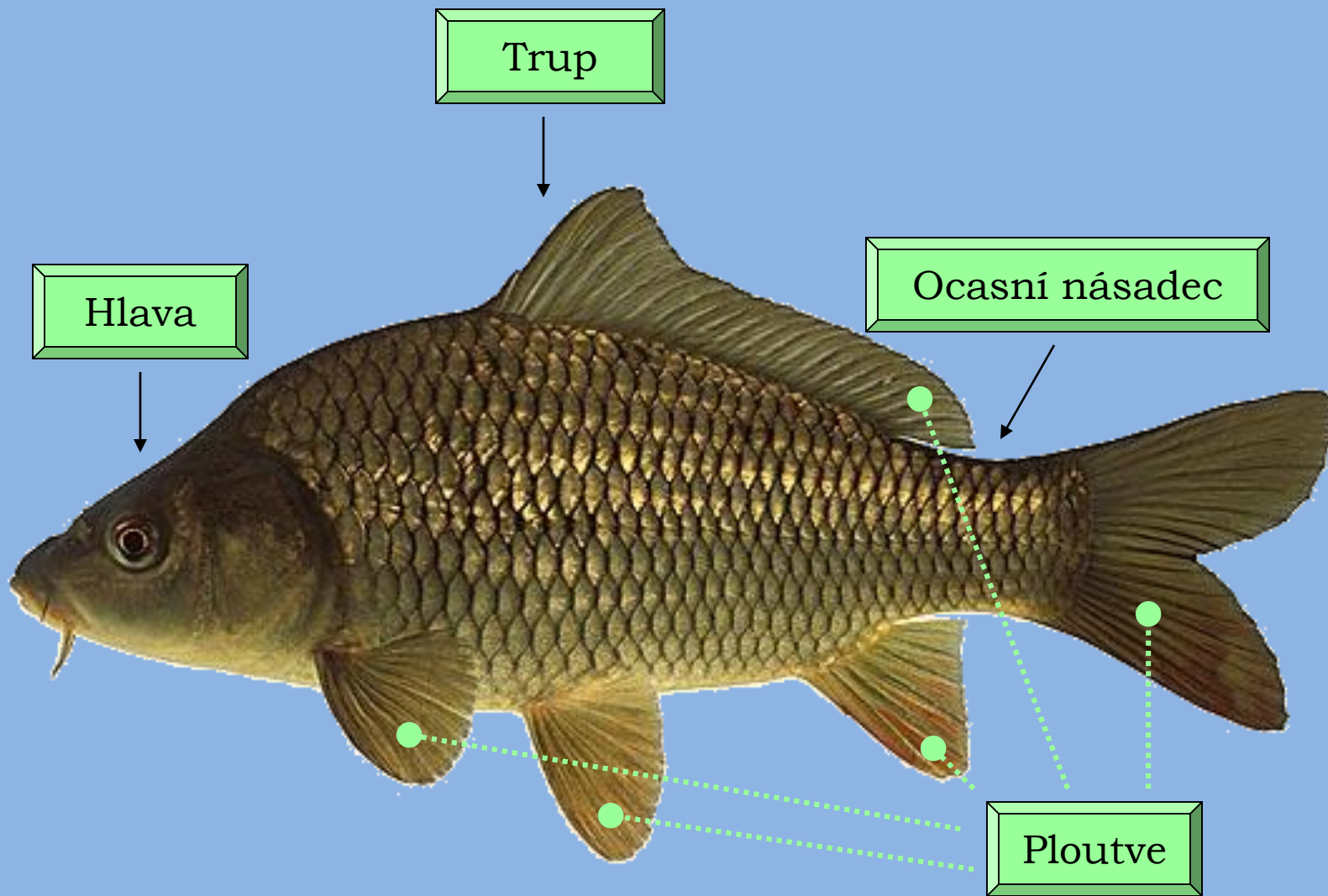


Cejnek malý



Slunečnice pestrá

# Části rybího těla



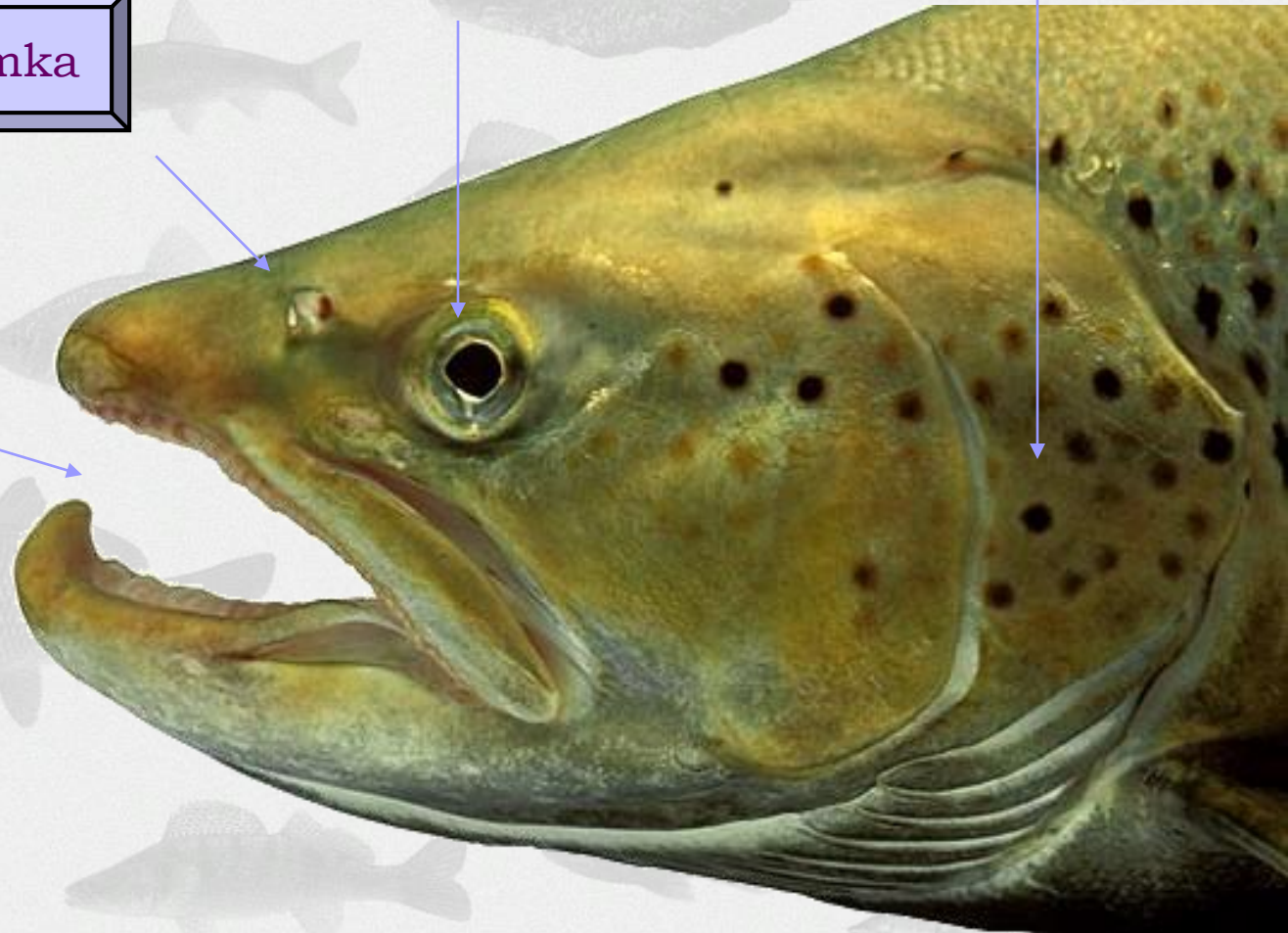
# Hlava ryby

Skřelové víčko

Oko

Čichová jamka

Ústní otvor



# Ústní otvor

- **Velikost otvoru kladně koreluje s velikostí potravy**  
(výjimkou jsou planktonofágní druhy)
- **Orientace úst souvisí s prostorem příjmu potravy**  
(hladina – vodní sloupec – dno)
- **V okolí úst často přítomen různý počet vousů**  
(významný meristický znak)
- **Ústní dutina dravců je obvykle ozubená**  
(výjimkou jsou kaprovití)

# Velikost úst kladně koreluje s velikostí potravy



Dravé druhy



Planktonofág



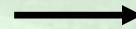
Nedravé druhy



# Orientace ústního otvoru

## Koncová ústa

Ryba přijímá potravu ve vodním sloupci



## Horní ústa

Ryba přijímá potravu v blízkosti hladiny



## Spodní ústa

Ryba přijímá potravu v blízkosti dna



# Vousy

- V okolí úst často přítomen různý počet vousů
- receptory dotyku (hmat), chemoreceptory (chuť)
- Orientace v prostředí



Piskoř



Parma



Mník



Sumeček

# Oko ryby

Velikost oka souvisí s etologií druhu



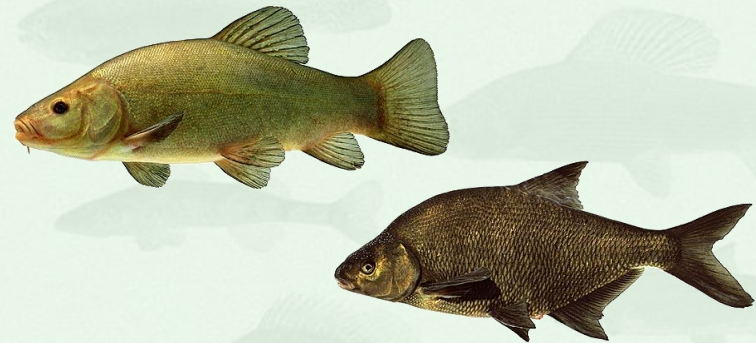
Ryby povrchové



Ryby hlubinné



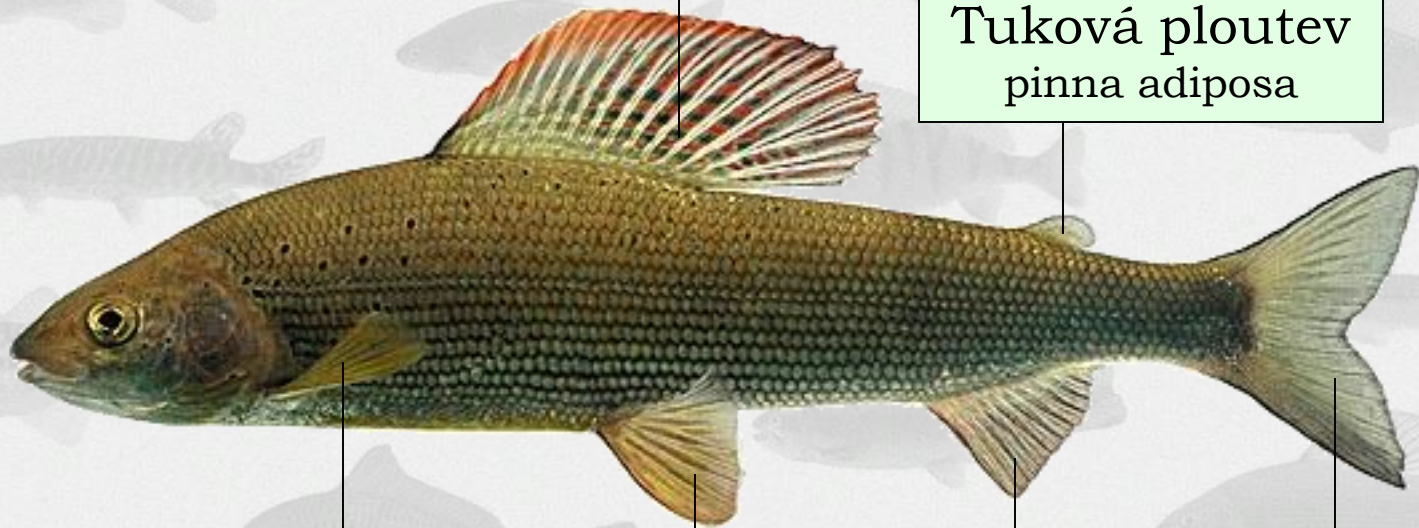
Ryby čistých vod



Ryby kalných vod

# Ploutve ryb

- Nepárové ploutve
- Párové ploutve



Hřbetní ploutev  
pinna dorsalis ( D )

Tuková ploutev  
pinna adiposa

Prsní ploutve  
pinnae pectorales ( P )

Řitní ploutev  
pinna analis ( A )

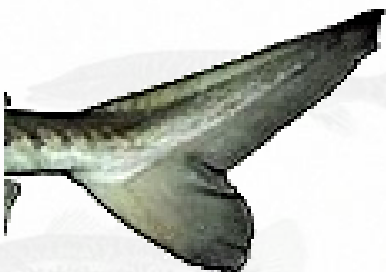
Břišní ploutve  
pinnae ventrales ( V )

Ocasní ploutev  
pinna caudalis ( C )

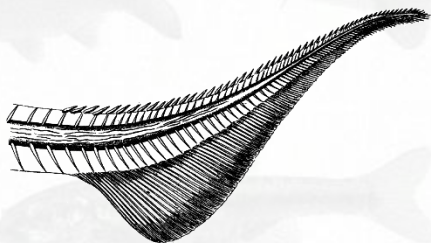
# Ocasní ploutev

## Heterocerkní

Exteriérově  
nesouměrná

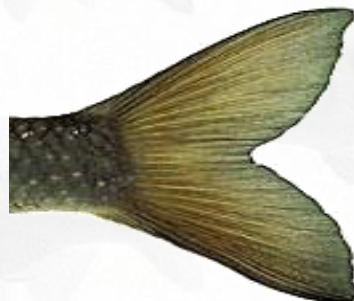


Anatomicky  
nesouměrná

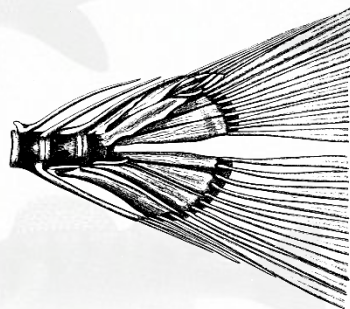


## Homocerkní

Exteriérově  
souměrná



Anatomicky  
nesouměrná

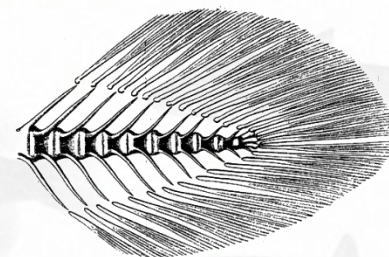


## Difycerkní

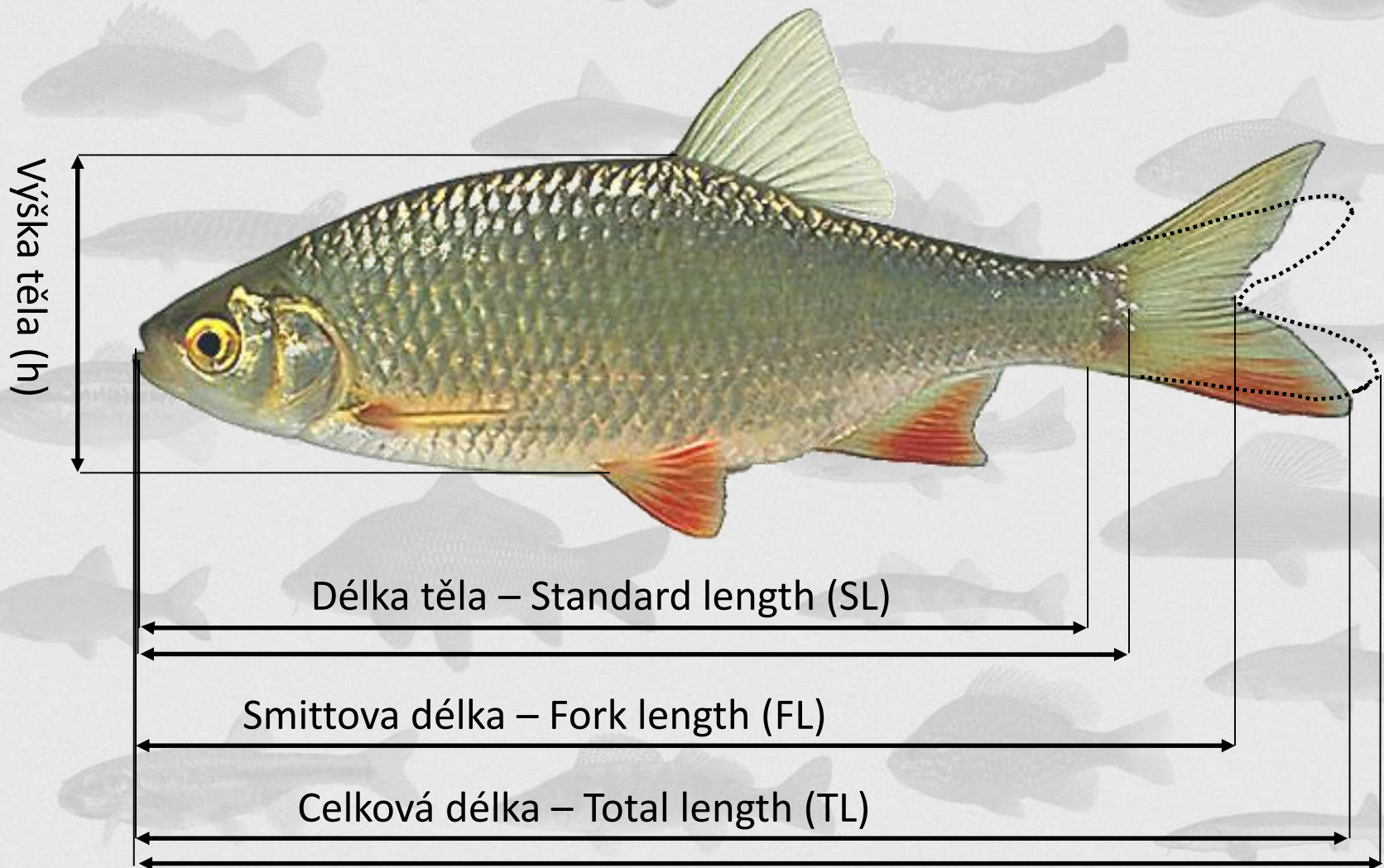
Exteriérově  
souměrná



Anatomicky  
souměrná



# Základní plastické znaky ryb



# Meristické znaky ryb

**Znaky počítatelné**

**Důležité pro systematické řazení druhů**

Počet šupin v postranní čáře

Počet řad šupin nad a pod postranní čarou

Počet kostěných štítků na trupu

Počet paprsků v ploutvích

Počet tyčinek na žaberním oblouku

Počet a řazení požerákových zubů

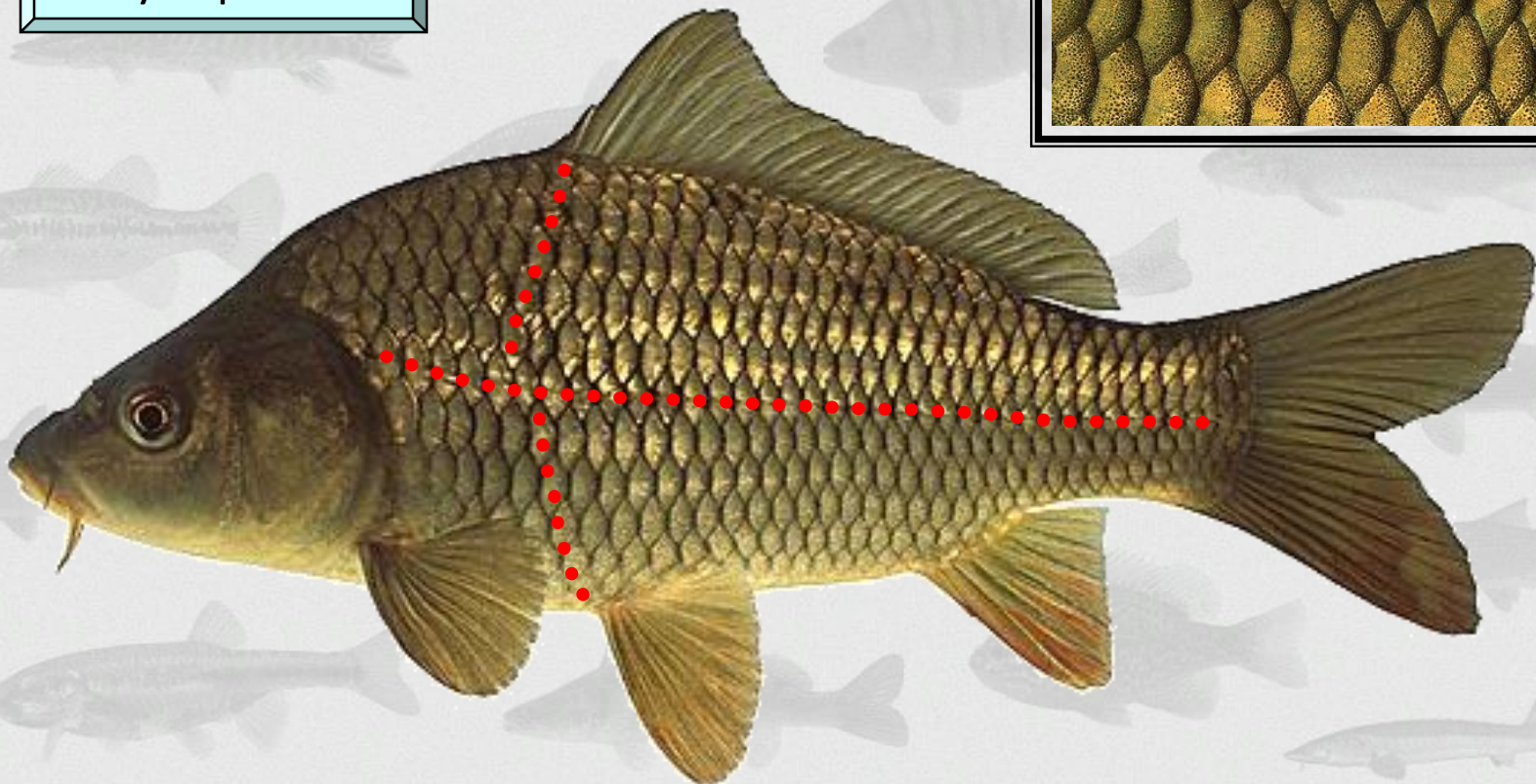
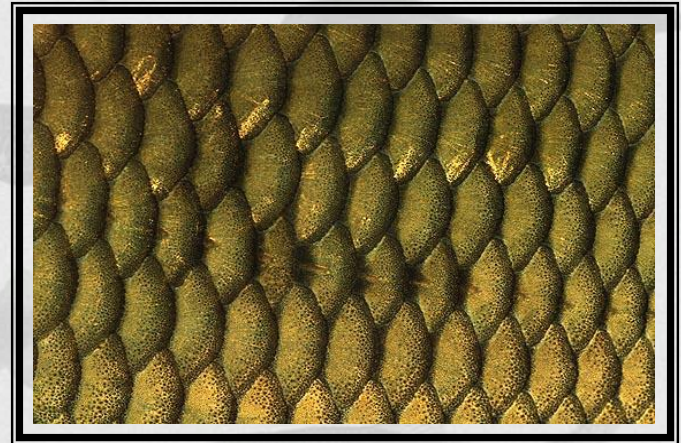
Počet obratlů

Počet pylorických přívěsků

# Řazení šupin na trupu ryby

Postranní čára

Řady šupin



# Šupinové vzorce



**30 - 32**

... počet řad šupin nad postranní čarou

**90** ————— **110**

... počet šupin v postranní čáře

**19 - 21**

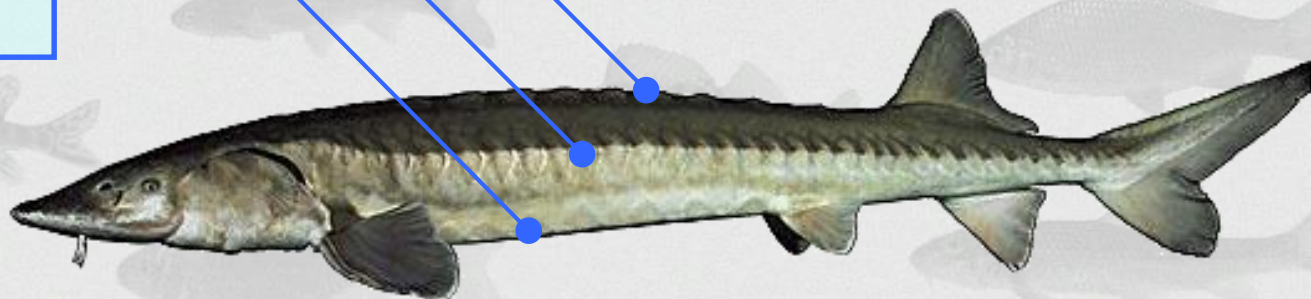
... počet řad šupin pod postranní čarou

# Kostěné štítky na trupu ryby

1 řada hřbetní

2 řady boční

2 řady břišní



# Stavba ploutve

Paprsky nerozvětvené – tvrdé

Paprsky rozvětvené - měkké



# Ploutevní vzorce

- Vyjadřují počet tvrdých a měkkých paprsků v ploutvích
- Uvádí se obvykle pro hřbetní a řitní ploutev
- Počet tvrdých paprsků se zaznamenává římskými číslicemi
- Měkké paprsky se zapisují arabskými číslicemi
- Více ploutví stejného typu se rozlišuje dolními indexy
- Krajní meze skupiny jedinců se uvádějí v závorkách

Okoun říční

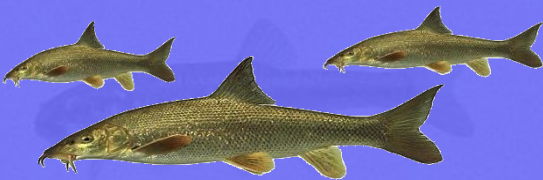
$D_1$  XIII;  $D_2$  III, 15; A II, 9



v 1. hřbetní ploutvi 13 tvrdých paprsků,  
ve 2. hřbetní ploutvi 3 tvrdé a 15 měkkých,  
v řitní ploutvi 2 tvrdé a 9 měkkých paprsků

Parma obecná

D III-IV, (7) 8 (9); A II-III, 5

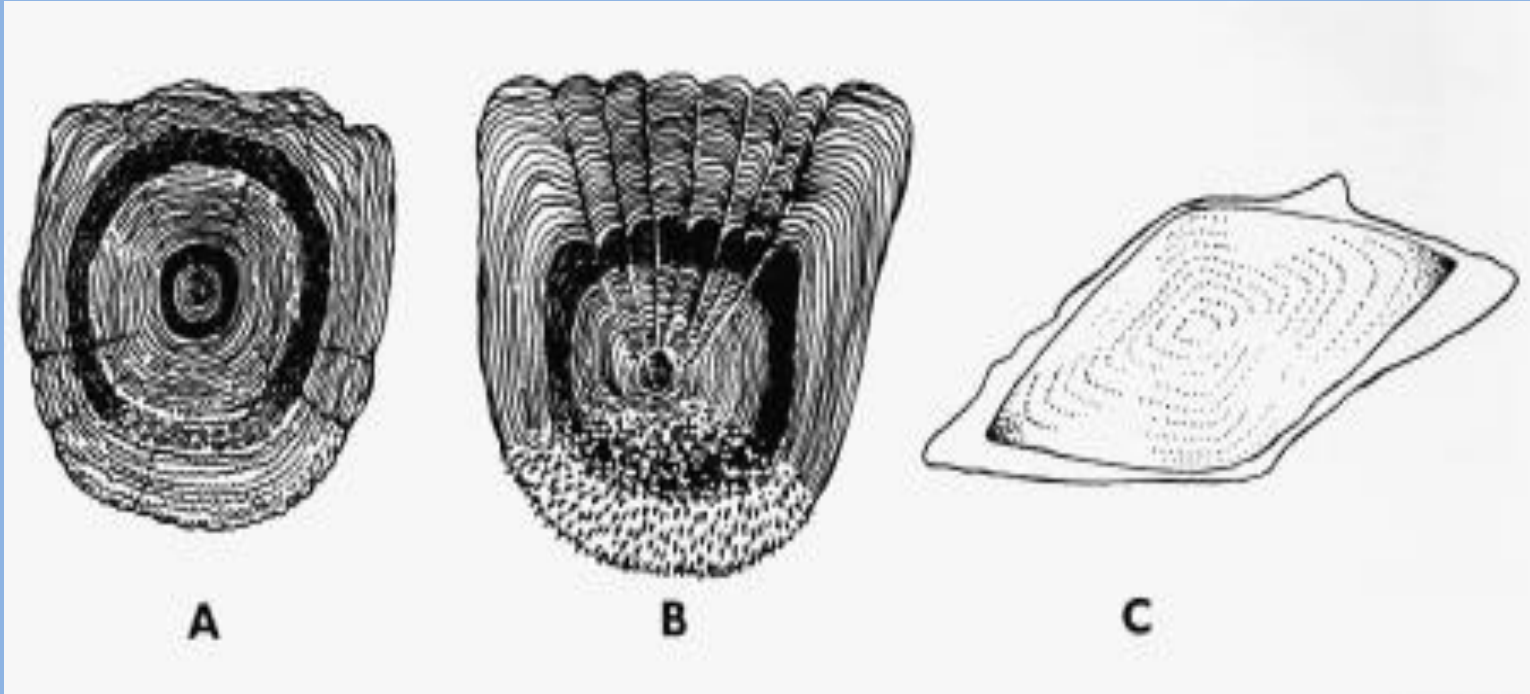


ve hřbetní ploutvi 3 až 4 tvrdé paprsky a  
obvykle 8, výjimečně 7 nebo 9 měkkých,  
v řitní ploutvi 2 až 3 tvrdé a 5 měkkých.

# Kůže ryb

- Tvořena pokožkou a škárou
- Nejsilnější na břiše, nejtenčí na skřelích
- Pokožka nerohovatí, vylučuje sliz
- Škára – šupiny, pigmentové buňky, nervová zakončení, ochrana před vnějšími vlivy

# Typy šupin



cykloidní

ktenoidní

ganoidní

# Škára - Corium

- Pigmentové buňky – chromatofory

- **melanofory** - černé zbarvení

- **erytrofory** - červené zbarvení

- **xantofory** - žluté zbarvení

- **guanofory** - stříbřité zbarvení (také nazývané iridocyty)

Změny ve zbarvení – juvenilní zbarvení, svatební šat, přizpůsobení podmínkám prostředí, chybějící pigment (melanismus, erytrismus, xantorismus, albinismus)









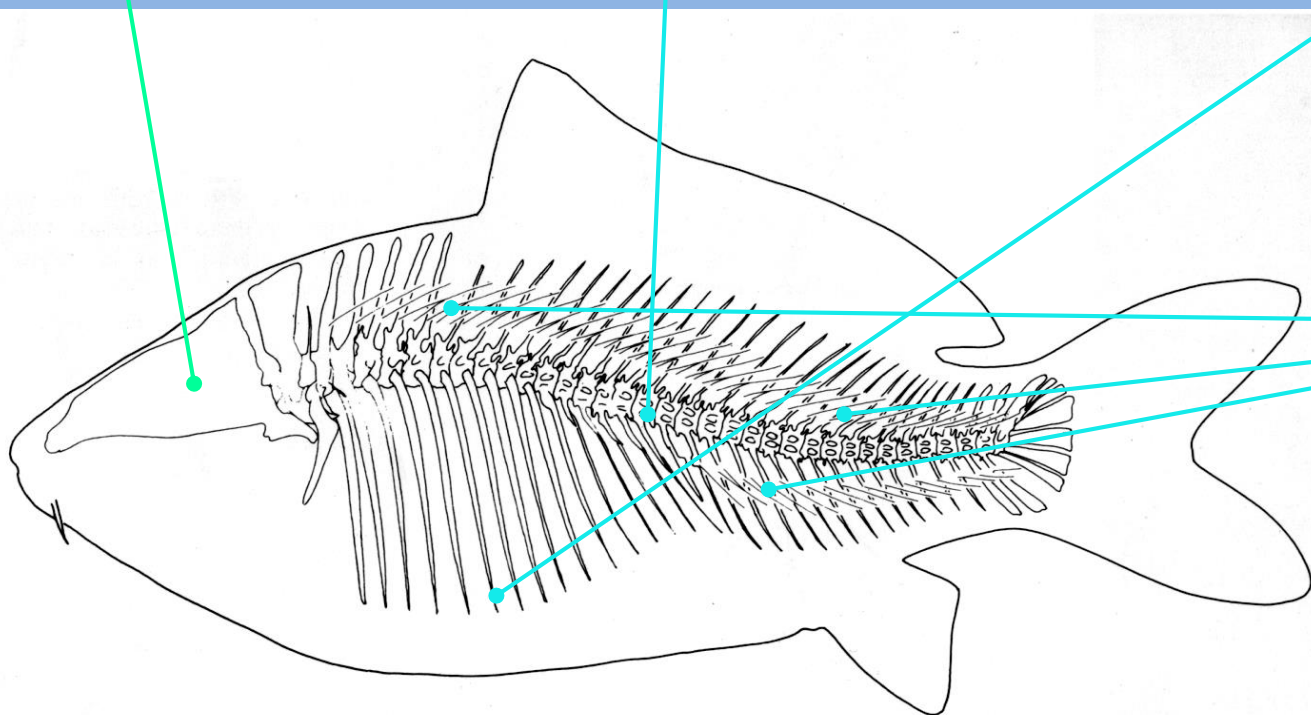
# Topografie axiálního skeletu kapra

Páteř (columna vertebralis)  
tvořená obratli (vertebra)

Lebka (cranium)

Pleurální žebra  
(costae)

Mezisvalové  
kosti



# Svalová a nervová soustava

# Dělení rybího svalstva

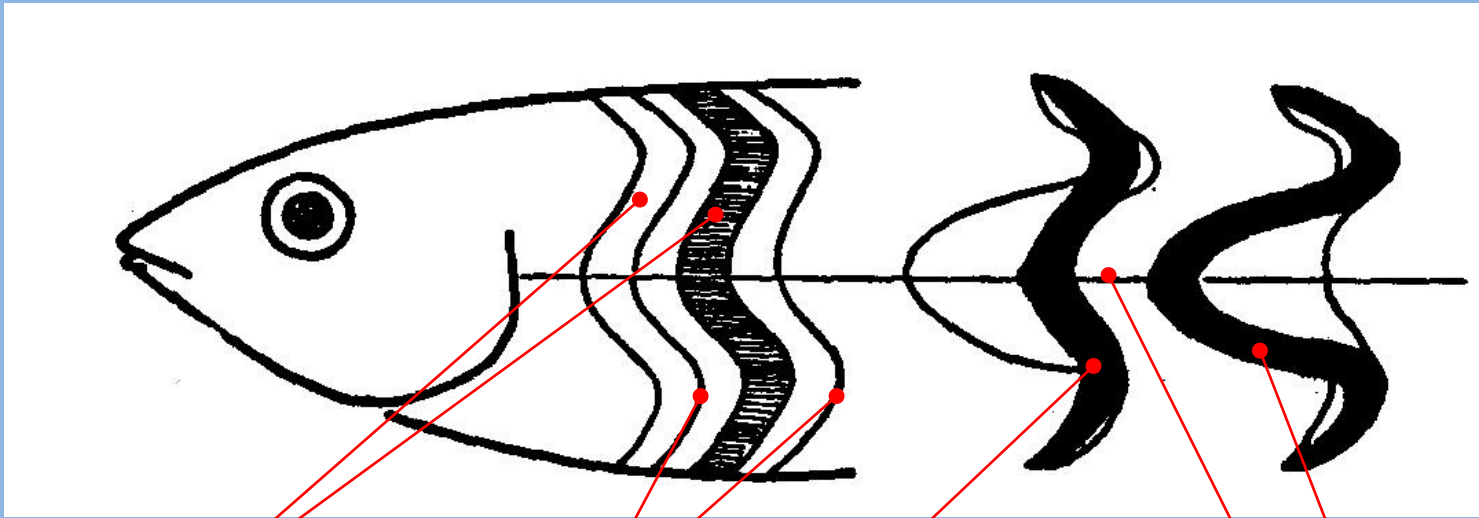
## Dle umístění

- Kosterní (tělní, somatické)
  - Svalovina trupu
  - Svalovina ploutví
- viscerální (útrobní)
  - Svalovina hlavy
    - Žaberní oblouky, skřelové víčko
    - Okohybné svaly
    - Svaly čelistí a jazylkového oblouku
  - Vnitřní orgány (trávicí, cévní, vyměšovací, pohlavní)

## Dle histologické stavby

- Příčně pruhované
  - Bílá svalovina: tlustší svalová vlákna, málo sarkoplazmy, málo myoglobinu, anaerobní glykolýza, myoglobinu, rychlá kontrakce, brzo se unaví, anaerobní glykolýza
  - Červená svalovina: tenčí vlákna, hodně sarkoplazmy, obsahuje myoglobin, pomalejší kontrakce, nepodléhá tak snadno únavě, oxidativní enzymatický aparát
- Hladké
  - Vnitřní orgány, svěrač zornice,
  - Longitudinální či cirkulární průběh vláken
  - Inervace autonomním systémem
- Srdeční (myokard)

# Strukturace m. lateralis major



Myomery

myosepta

tvar levé myomery

tvar pravé myomery

septum horizontale

# Příčný řez tělem kapra

Hrudní partie

Ocasní partie

Epaxiální část

Musculus lateralis major

Myosepta

Septum horizontale

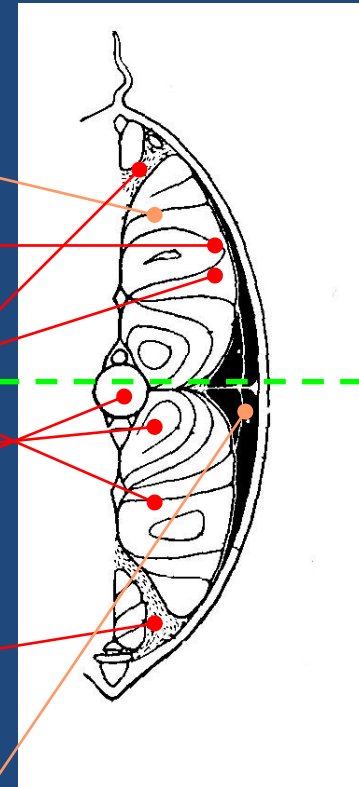
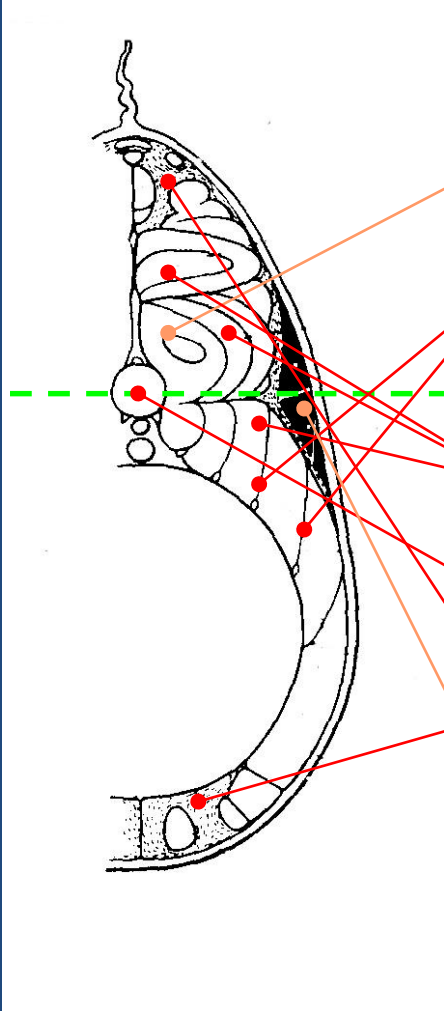
Myomery

Obratel páteře

Tuková tkáň

Musculus lateralis superficialis

Hypaxiální část



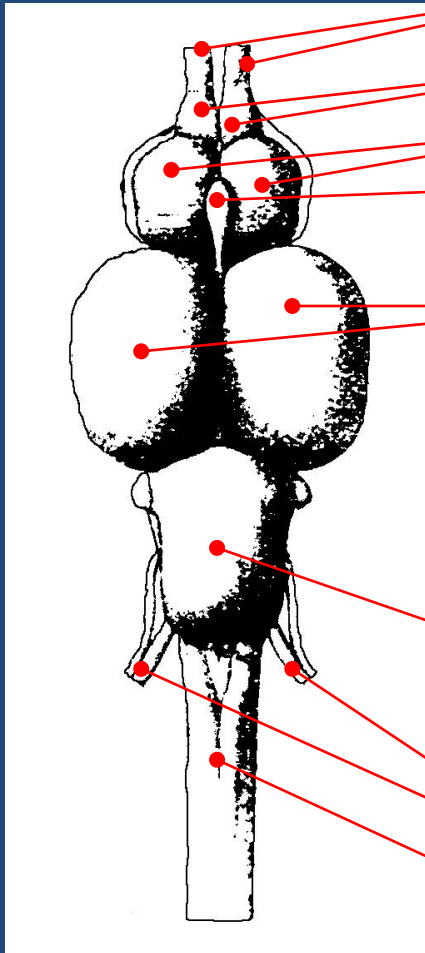
# Rozdělení nervové soustavy

- CNS (*systema nervosum centrale*)
  - Mozek (*encephalon*)
  - Mícha (*medulla spinalis*)
- Periferní (*systema nervosum periphericum*)
  - Mozkové a míšní nervy
- Autonomní (*systema nervosum autonomicum*)
  - Sympaticus
  - parasympaticus

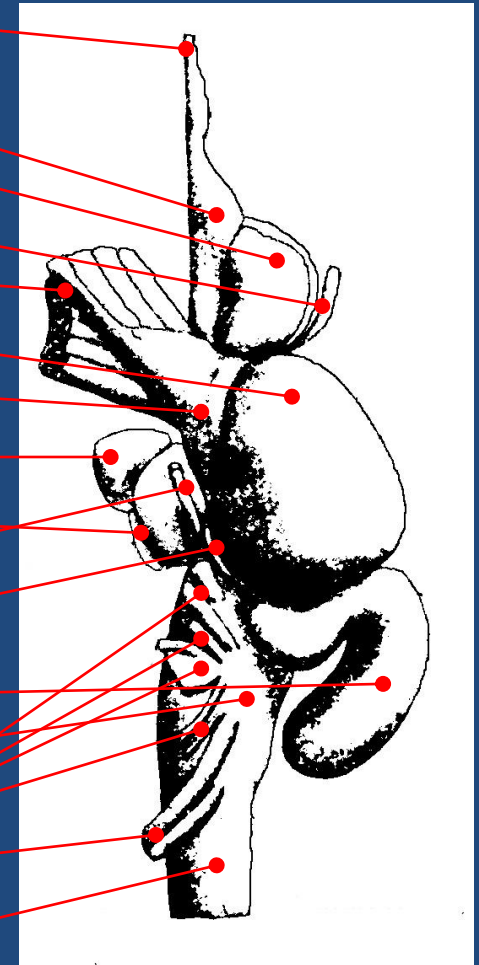
# Mozek pstruha obecného

- Dorzální pohled

- Laterální pohled



- n. Olfactorius
- Lobi olfactorii
- Telencephalon
- Corpus pineale
- n. Opticus
- Mesencephalon
- Diencephalon
- Hypofýza
- Saccus vasculosus
- n. Oculomotorius
- n. Trochlearis
- Cerebellum
- Medulla oblongata
- 5. - 9. mozkový nerv
- n. Vagus
- Medulla spinalis



# Dýchací a cévní soustava

# Způsoby dýchání ryb

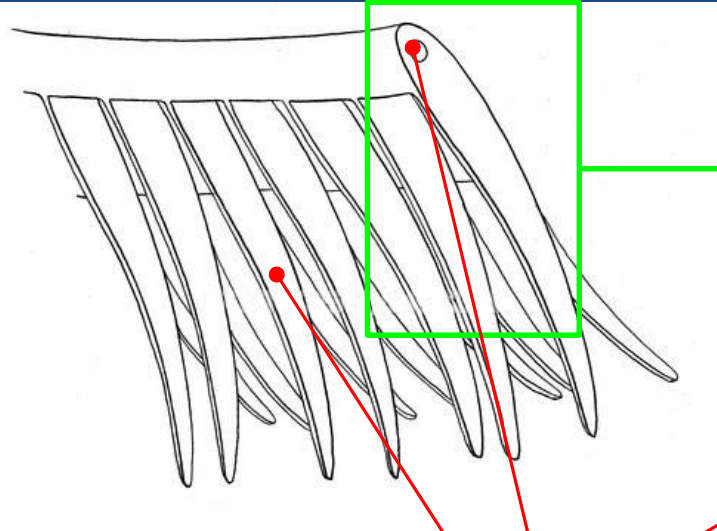
- Hlavní (primární)
  - Žábry, výměna plynů voda-krev
- Doplnkové (akcesorické, sekundární)
  - Nadžaberní aparát (labyrint)
    - Tropické ryby, *clarias gariepinus*
    - Vytv. v nadžaberní dutině
    - Kostěné lamely vybíhající z epibranchiale pokryté respiračním epitelem
  - Kůže, povrch těla
    - V různé míře u většiny ryb
    - U embryí cévní pleteň žloutkového váčku
    - Kapilární síť ve škáře
  - Ústní dutina
    - kaprovití
    - Cévní pleteň ve sliznici hltanu (patro)
  - Plynový měchýř
    - Blatňák, dravé druhy
  - Střevo
    - piskoř

# Žábry



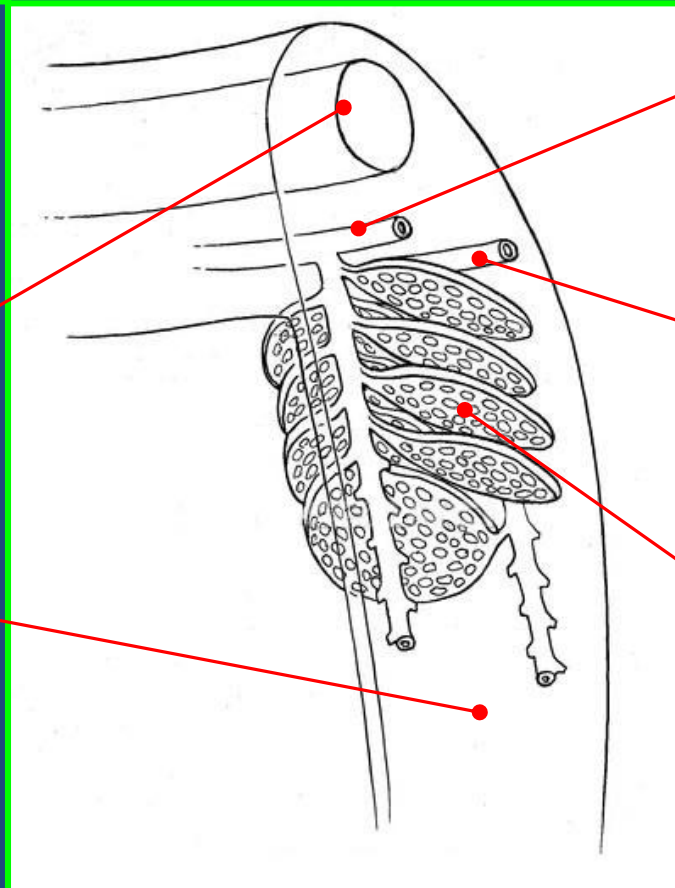
# Žábry (branchiae)

Část žaberního oblouku



os ceratobranchiale

Primární žaberní lamely



Arteria  
branchialis  
afferens

Arteria  
branchialis  
Efferens

kapilární síť  
v sekundárních  
žaberních  
lamelách

# Cévní systém ryb

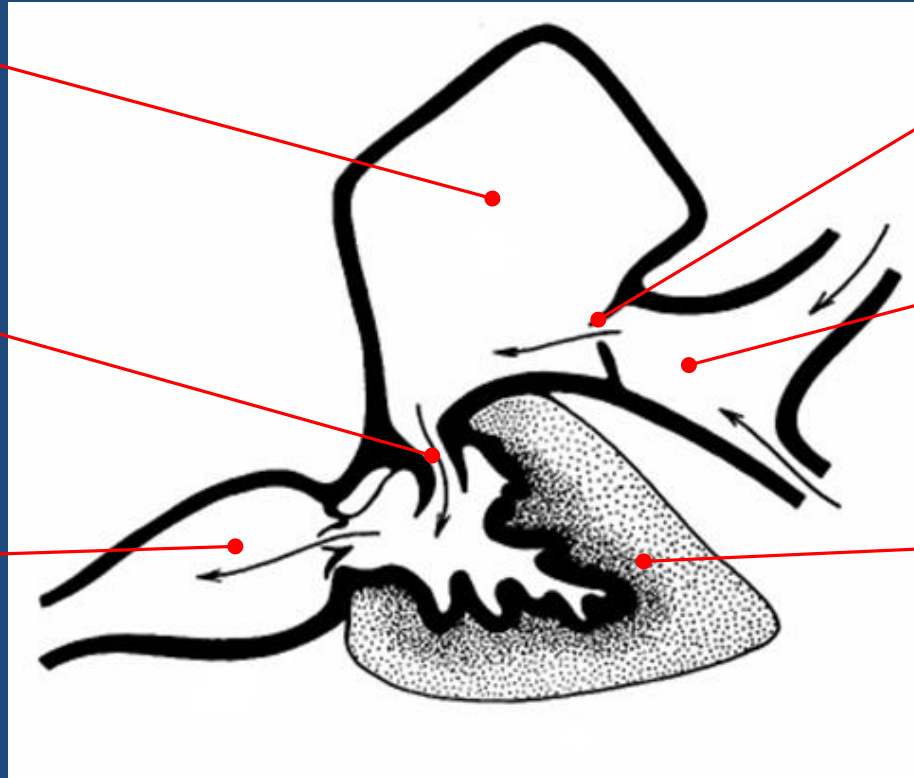
- Srdce
  - 1 předsíň, 1 komora
    - Vede odkysličenou krev z těla do žaber
- Cévy
  - Tepny (arteriae)
  - Žíly (venae)
- Slezina (lien)
  - Krevní i lymfatický systém
  - Červená dřeň - tvorba i destrukce erytrocytů, zásobárna erytrocytů
  - Bílá dřeň – tvorba a aktivace lymfocytů

# Rybí srdce

Předsíň (atrium)

Ostium  
Atrioventriculare

Truncus  
arteriosus



Ostium venosum

Sinus venosus

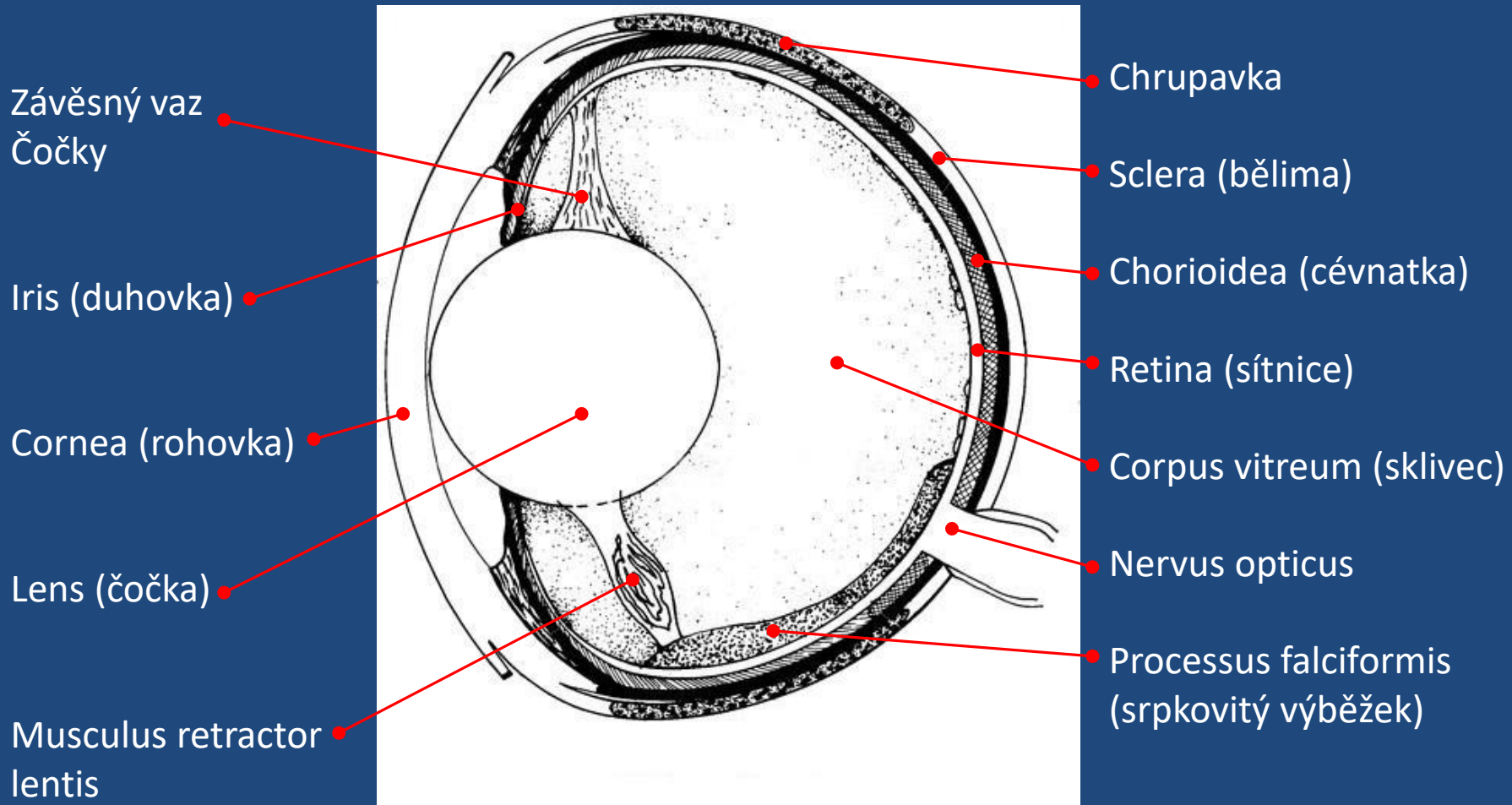
Komora  
(ventriculus)

# Smyslová ústrojí ryb

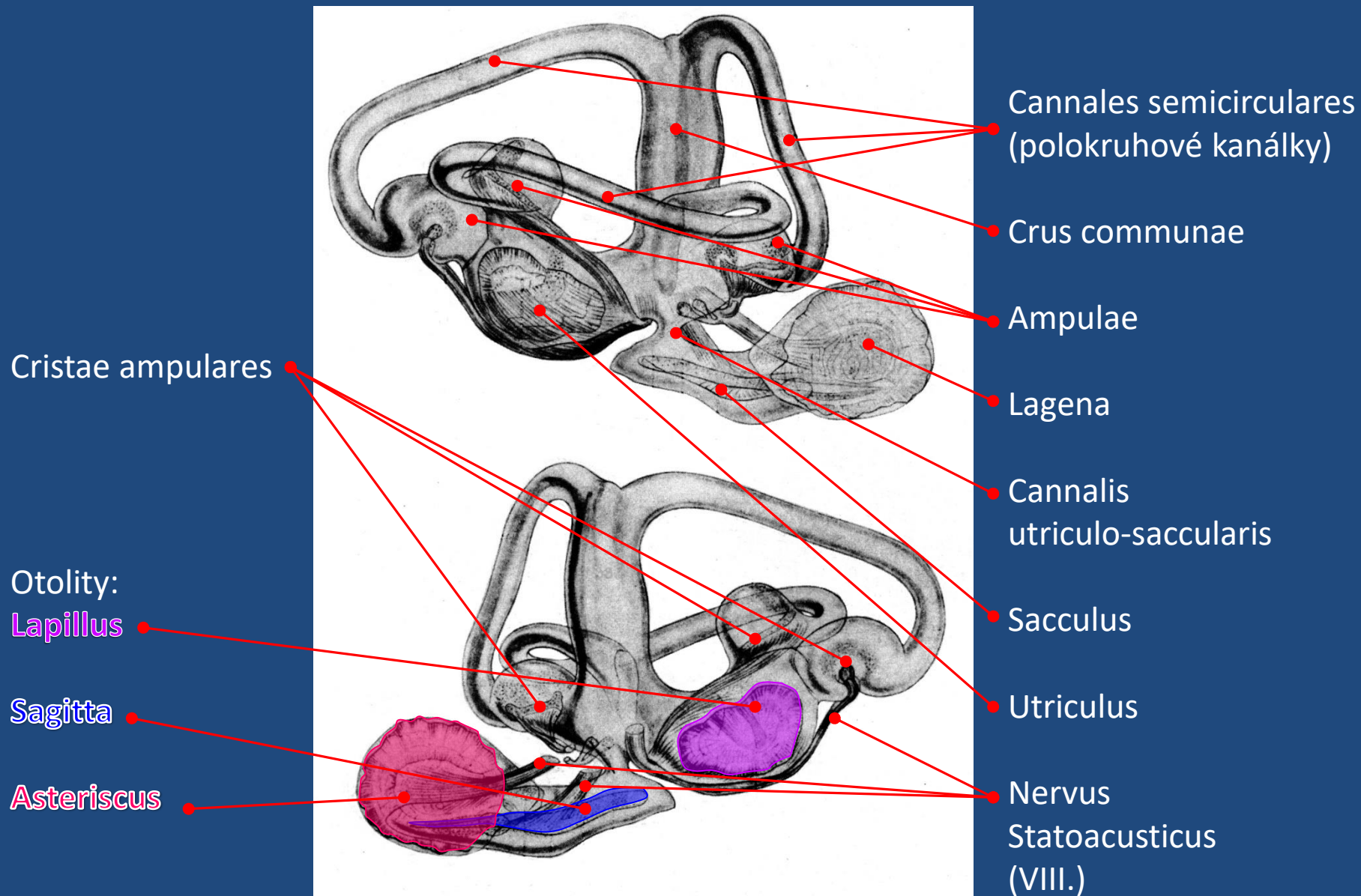
# Výčet rybích smyslů

- Zrak
  - Fotoreceptory, komorové oko různé velikosti
- Sluch
  - Mechanoreceptory, vlnění, ústrojí rovnovážně-sluchové (labyrint, vnitřní ucho)
- Čich
  - Chemoreceptory, čichová jamka
- Chuť
  - Chemoreceptory, chuťové pohárky v ústní dutině, v přední části hlavy, na vousech, prsních ploutvích i bocích těla
- Hmat
  - Volná nervová zakončení, příp. specif. útvary v kůži
- Postranní čára
  - Mechanoreceptory, nízkofrekvenční vlnění, specifický orgán pro ryby

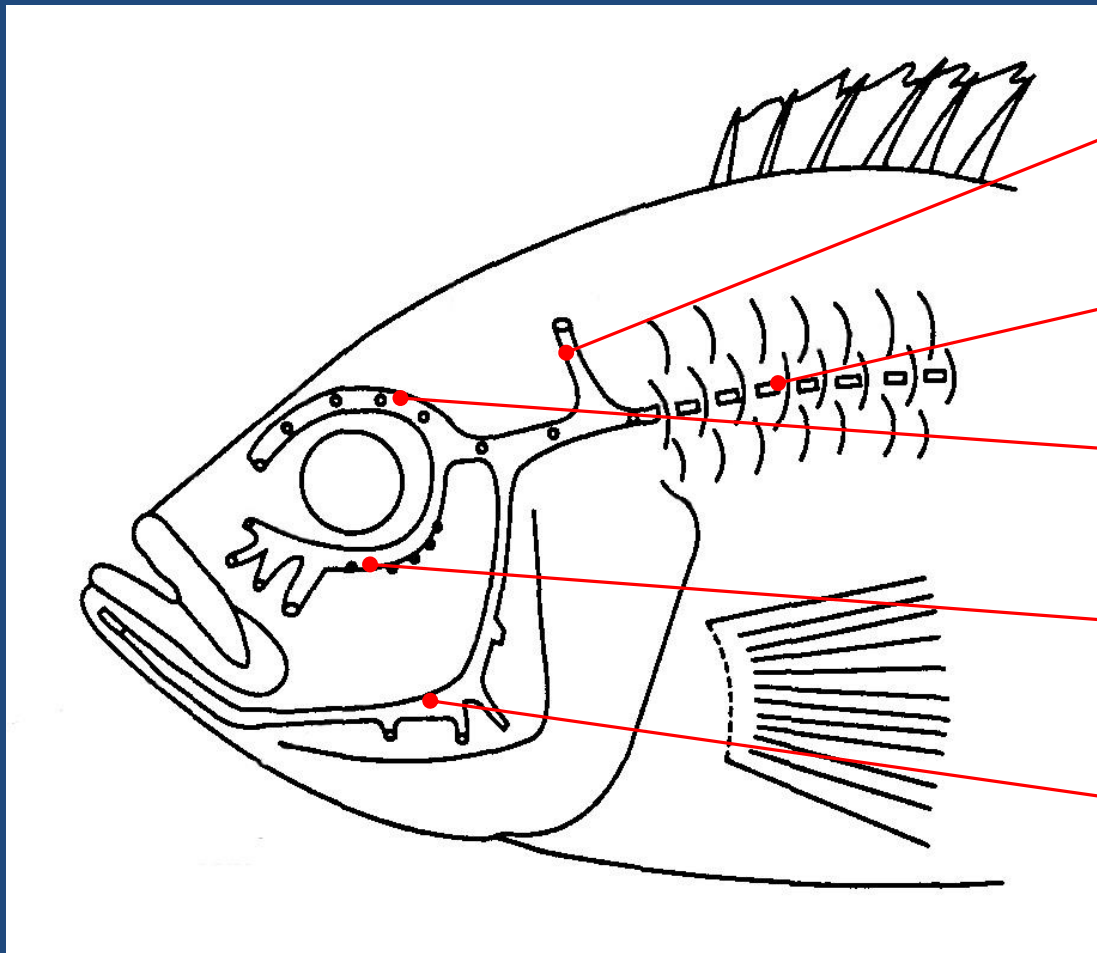
# Stavba rybího oka



# Blaný labyrint střeve potoční



# Větvení postranní čáry ryby



• Cannalis supratemporalis

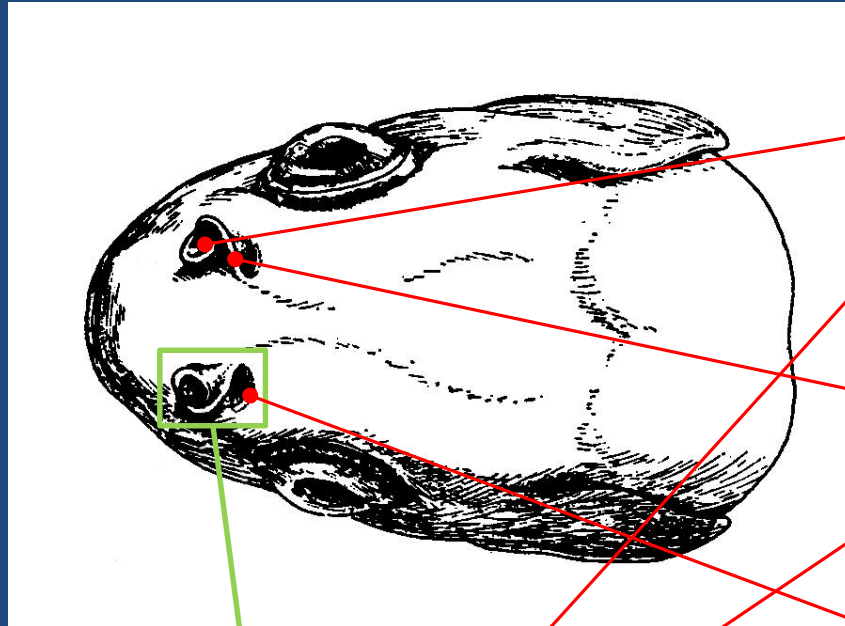
• Cannalis lateralis

• Cannalis supraorbitalis

• Cannalis infraorbitalis

• Cannalis operculomandibularis

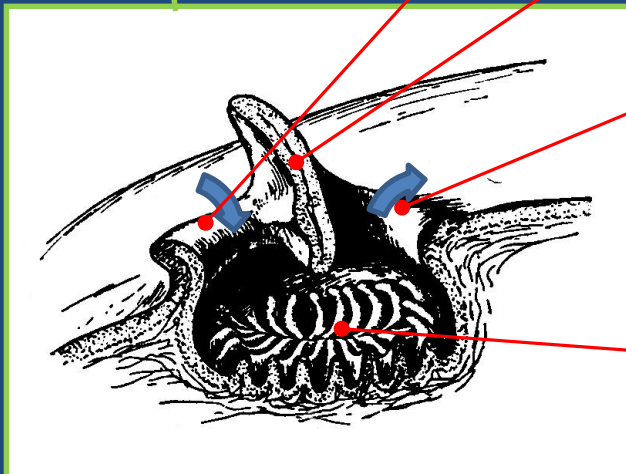
# Čichové ústrojí střevle potoční



Vstupní otvor čichové jamky  
(naricula incurrens)

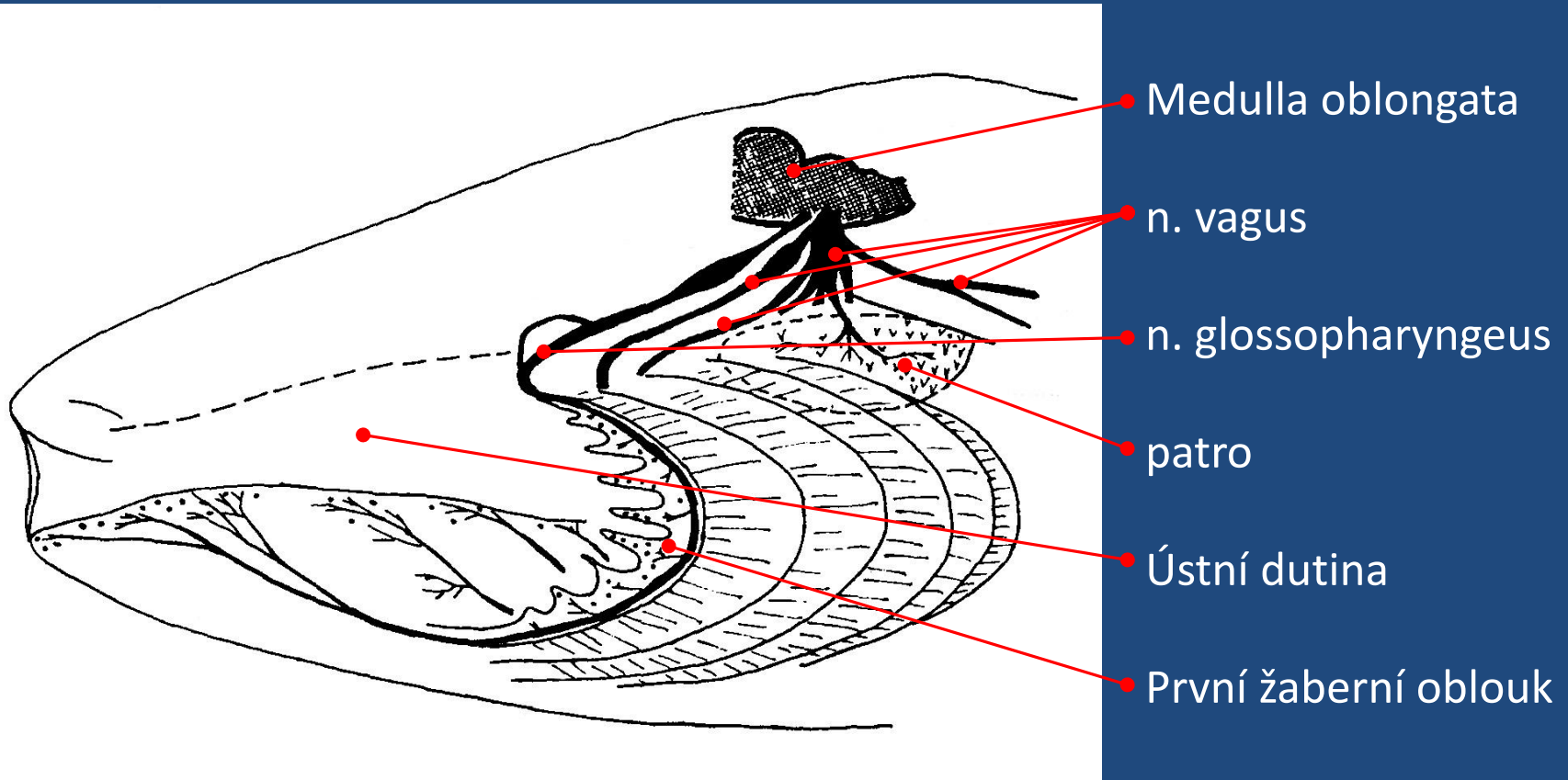
Dělicí přepážka

Výstupní otvor čichové jamky  
(naricula excurrens)

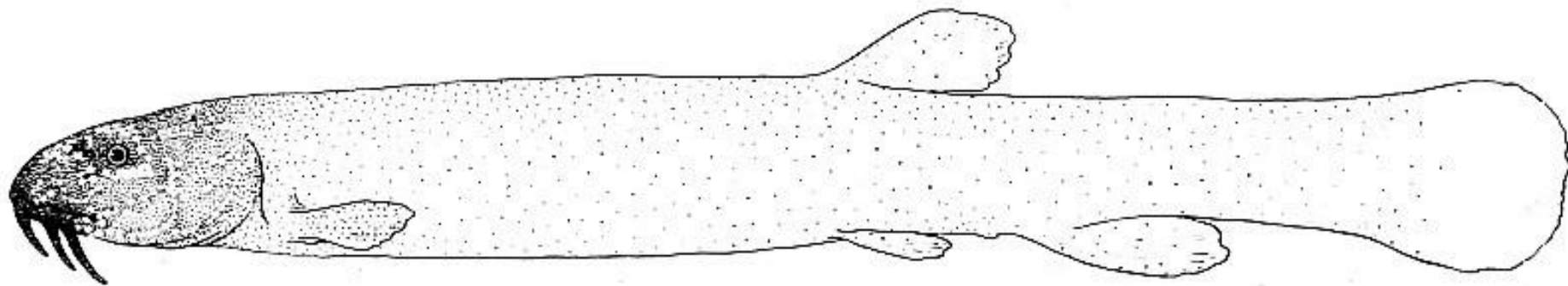


Smyslový epitel  
Tvořící řasy

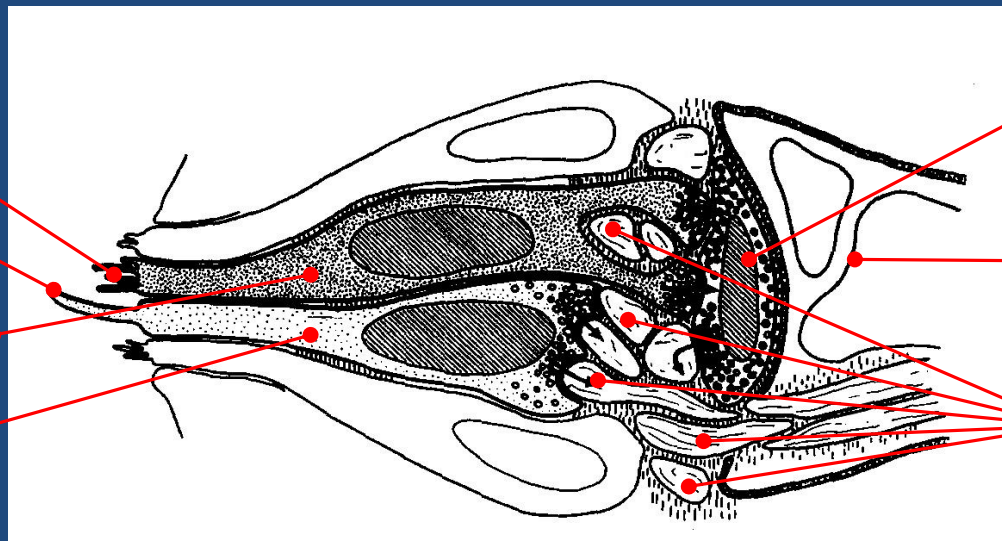
# Intraorální chuťové pohárky ryb



# Rozmístění extraorálních chuťových pohárků na těle sekavce



## Stavba chuťového pohárku ryby



microvilli

Microvillus

Tmavá smyslová  
Buňka (sustentacular)

Světlá smyslová  
Buňka (receptory)

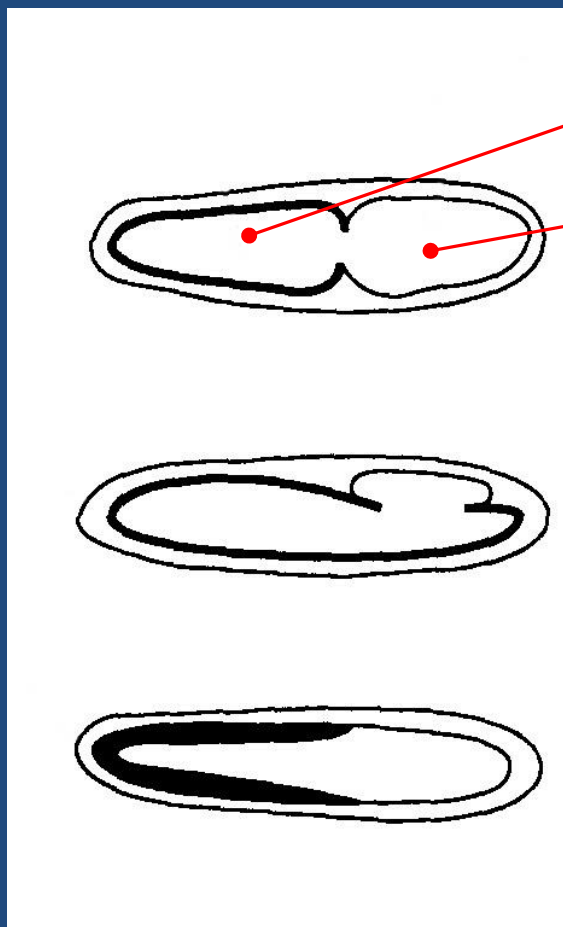
Basální buňka

Krevní kapilára

Nervová vlákna

# Tvary plynového měchýře různých ryb

physoclisti



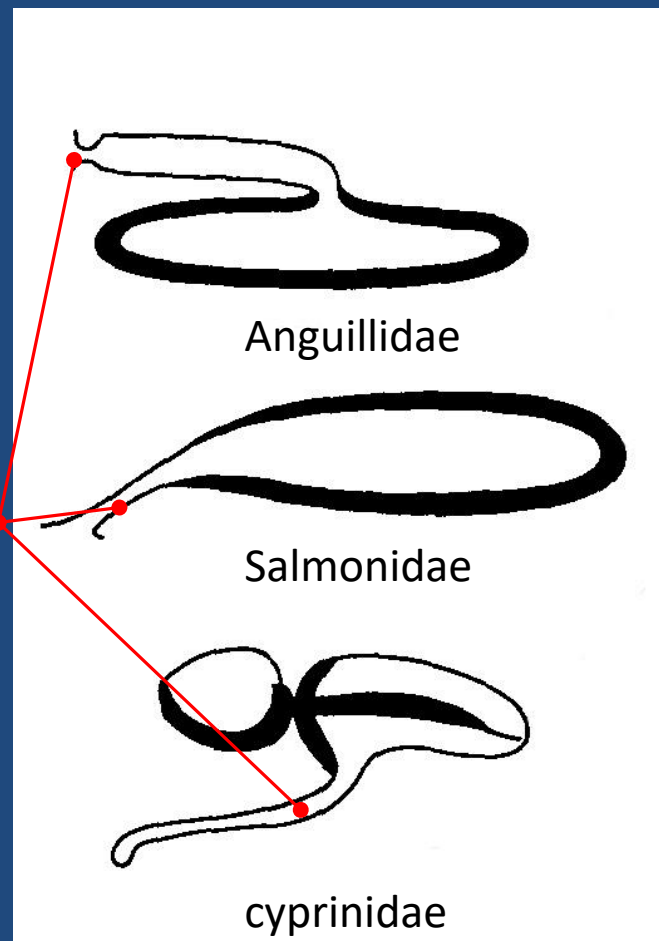
Sekretorická část

Resorbční část

Ductus pneumaticus

■ Hladká svalovina

physostomi



Anguillidae

Salmonidae

cyprinidae

# Weberův aparát – dorzální pohled

Blanitý labyrint

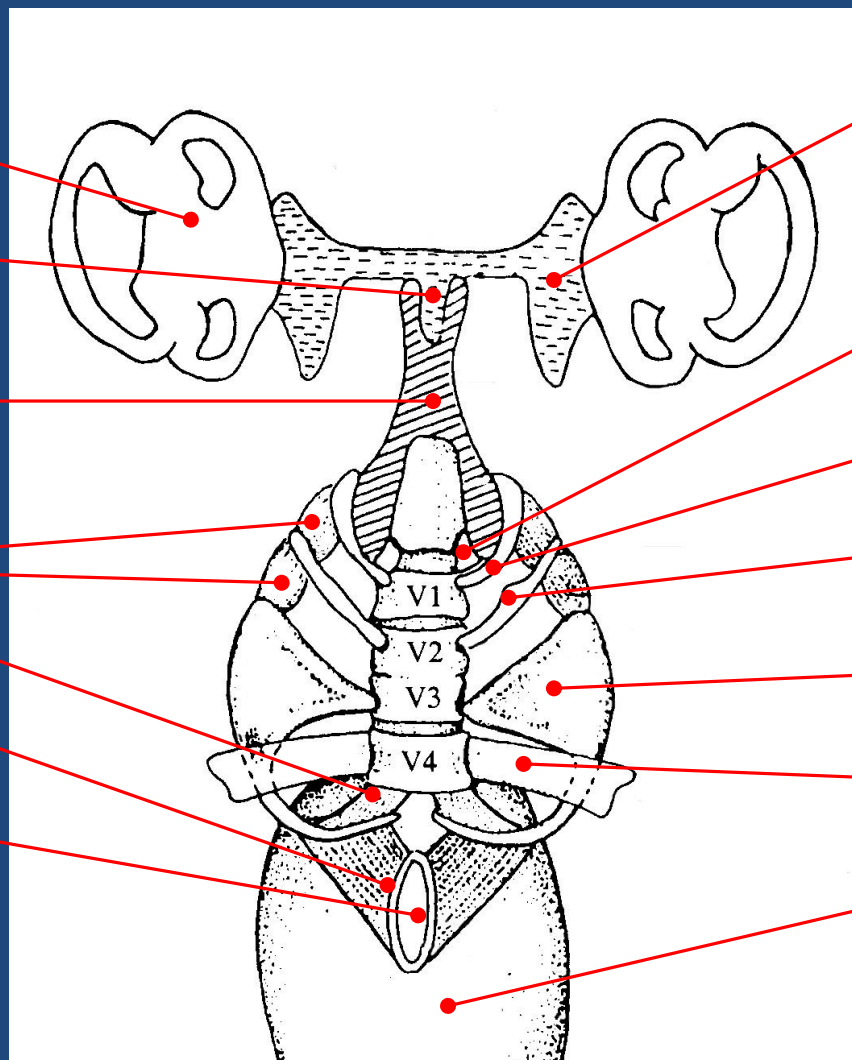
Sinus  
endolymphaticus

Sinus impar  
perilymphaticus

Ligamenty

Tunica externa

Tunica interna



Sacculus

V1 – V4: těla obratlů

Clastrum

Scaphium

Intercalarium

Tripus

Žebro

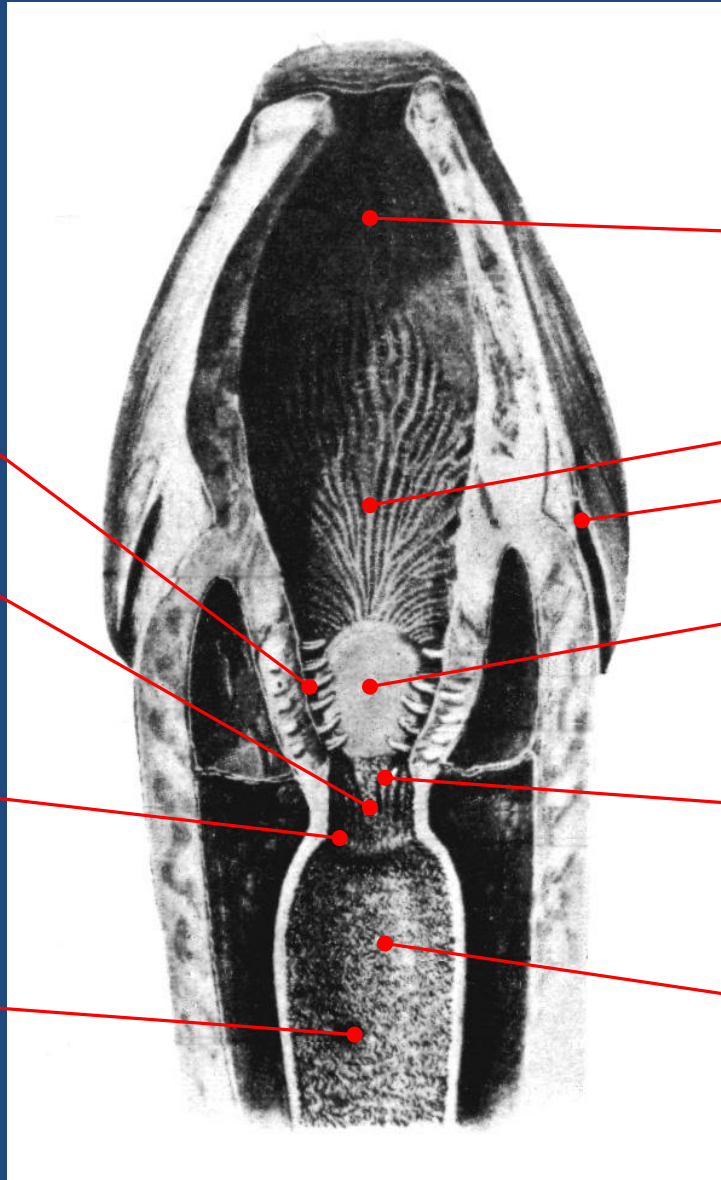
Plynový měchýř

# Trávicí soustava ryb

# Stavba trávicí trubice

- Ústní štěrbina (rima oris) – ústní otvor
- Ústní dutina (cavum oris)
- Hltan (pharynx)
- Jícen (oesophagus)
- Žaludek (ventriculus) – jen u některých ryb
- Střevo (intestinum)
  - Proximální a distální oddíl
  - Přídatné trávicí žlázy: játra (hepar) a slinivka (pancreas)
- Konečník (rectum)
- Řitní otvor (anus)

# Trávicí trubice jelce tlouště



Ústní dutina

Hltan

Patrová ploténka

jícen

střevo

Požerákové zuby

Vyústění

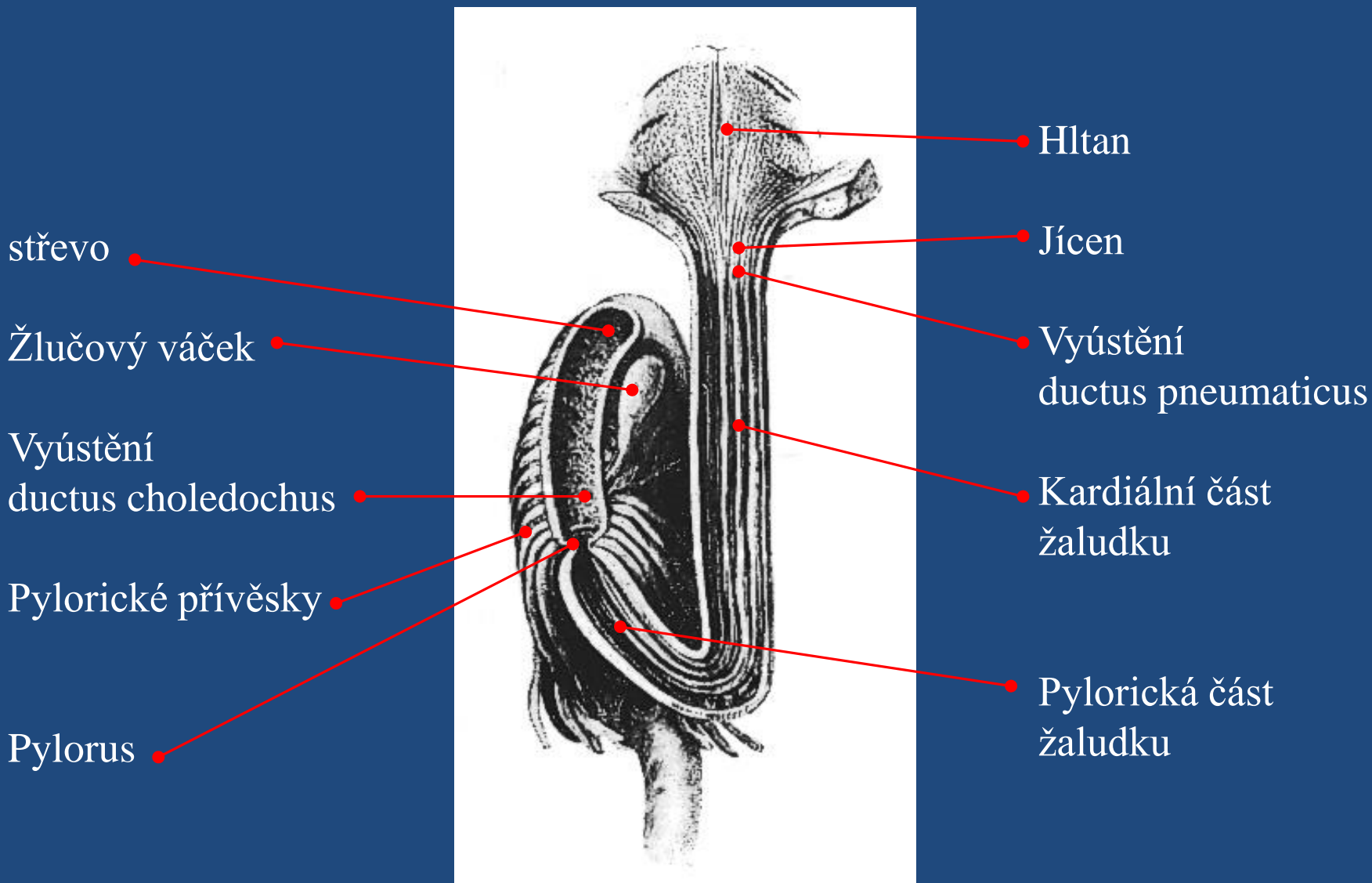
Ductus pneumaticus

Pylorus

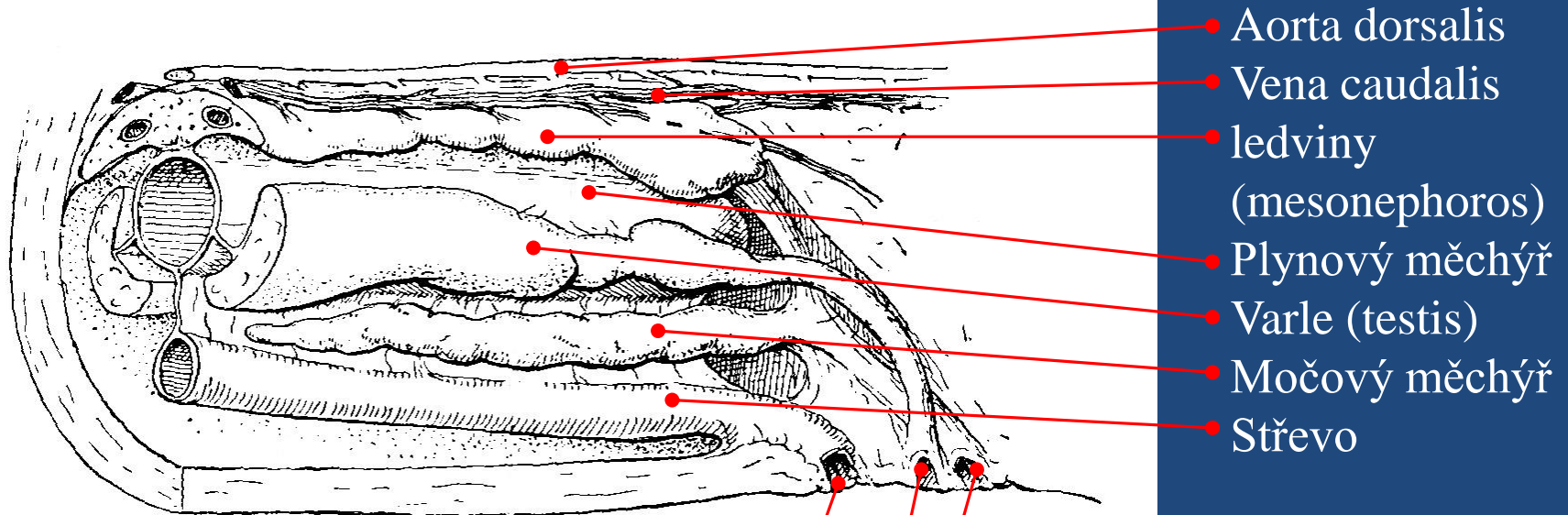
Vyústění

ductus choledochus

# Trávicí trubice pstruha obecného



# Kaudální část tělní dutiny štiky obecné



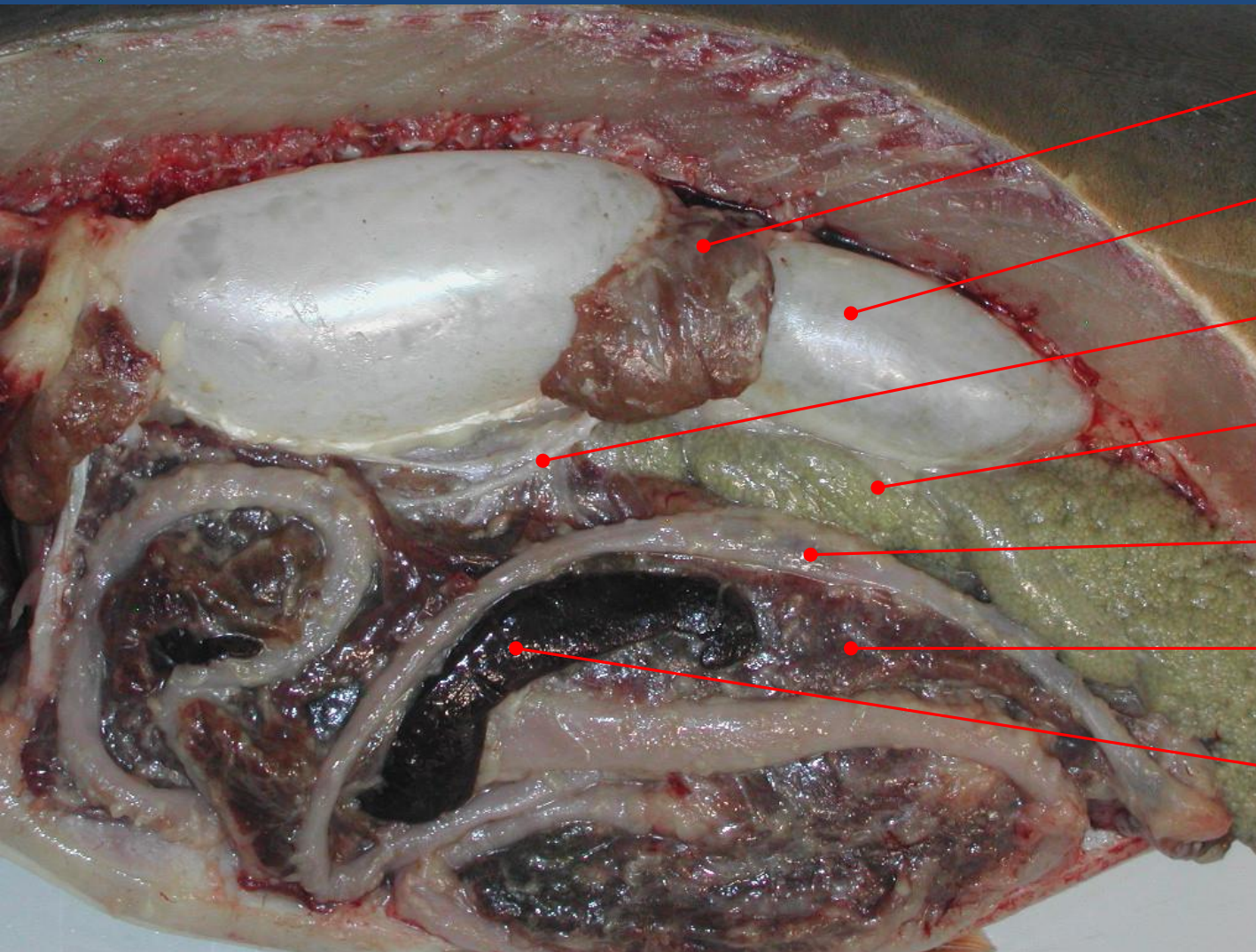
- Aorta dorsalis
- Vena caudalis
- ledviny  
(mesonephros)
- Plynový měchýř
- Varle (testis)
- Močový měchýř
- Střevo

Řitní otvor

Genitální otvor

Močový otvor

# Tělní dutina kapra



• Ledvina

• Plynový měchýř

• Ductus pneumaticus

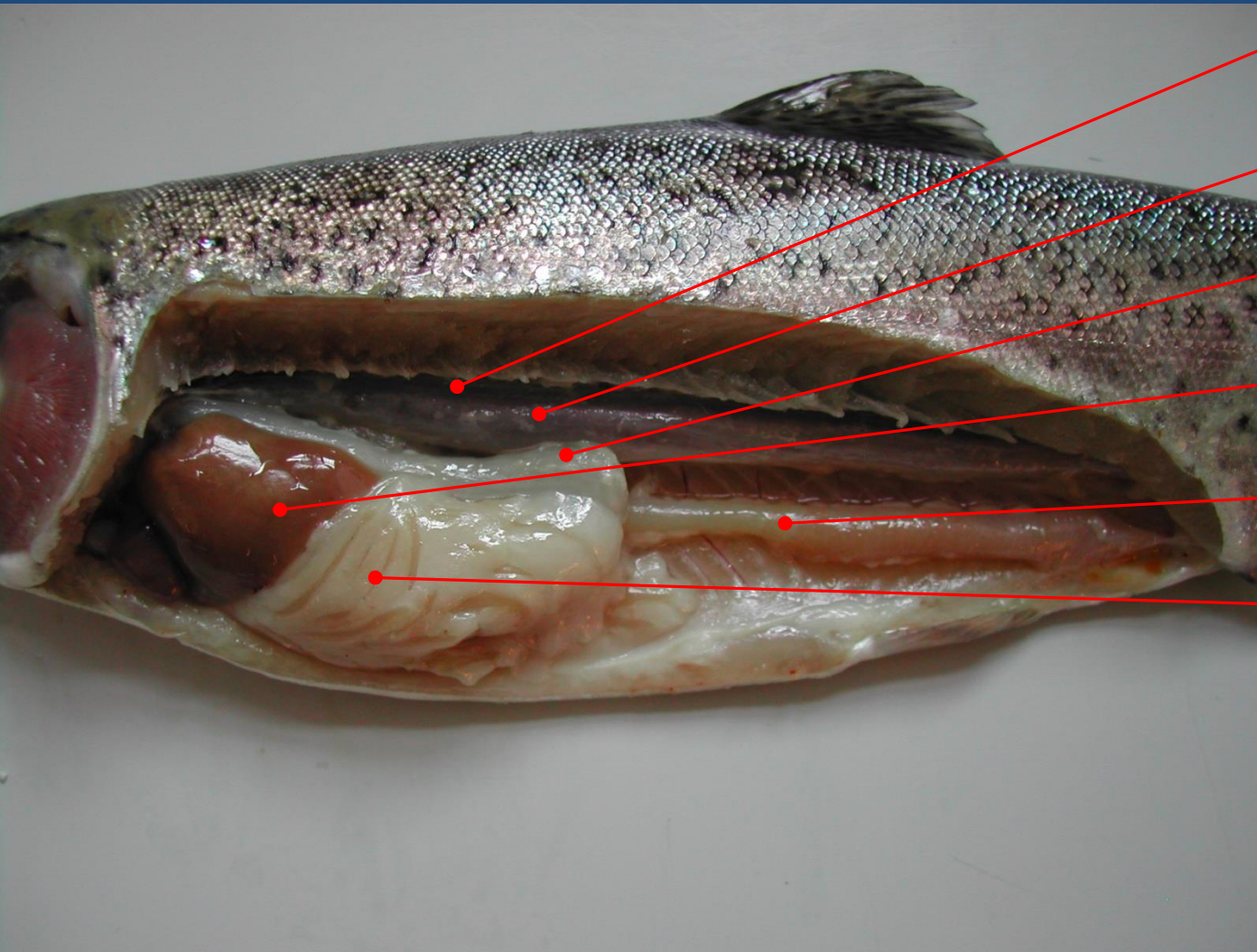
• Ovarium

• Střevo

• Hepatopancreas

• Slezina

# Tělní dutina pstruha



• Ledviny

• Plynový měchýř

• žaludek

• Játra

• Střevo

• Pylorické přívěsky

Vylučovací a pohlavní soustava, žlázy  
s vnitřní sekrecí (endokrinní  
soustava)

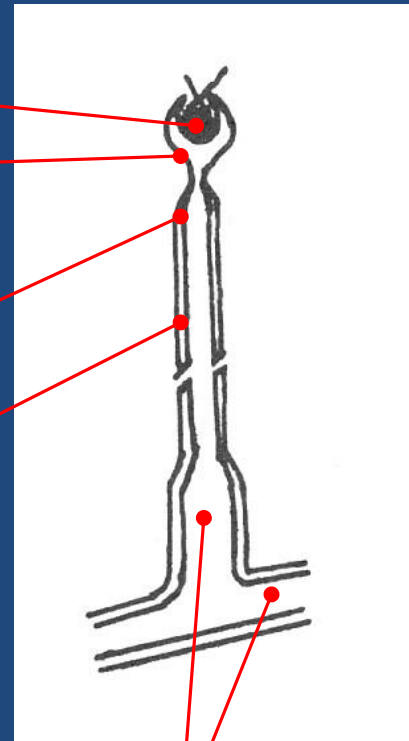
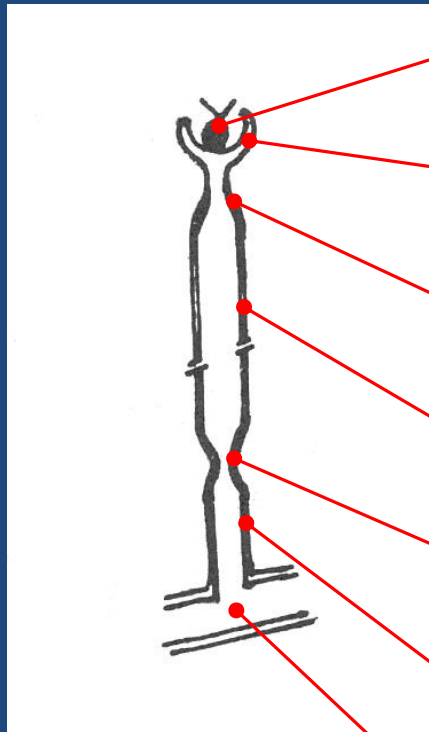
# Soustava vylučovací

- Ledviny
  - Párový orgán, uloženy retroperitoneálně
  - Exkreční a osmoregulační funkce
  - Kraniální část – krvetvorba, lymfatický orgán, endokrinní funkce
  - pronephros
    - Larvální stadia ryb
    - Neprhrostromum – otevřená nálevka, glomerulus externus, Wolffův vývod
  - mesonephros
    - Většina *Actinopterygii*
    - Glomerulus, Bowmanův váček
    - Primární močovod = Wolffův vývod = *ductus mesonephricus*
  - metanephros
    - Vyšší obratlovci
    - Částečně u některých ryb (úhoř – ocasní část ledvin), *opistonephros*
    - Sekundární močovod = *ureter*

# Stavba nefronu u ryb

Sladkovodní *Teleostei*

Mořské *Teleostei*



Glomerulus

Bowmanův váček

Proximální tubulus (segment I)

Proximální tubulus segment II

Intermediální segment

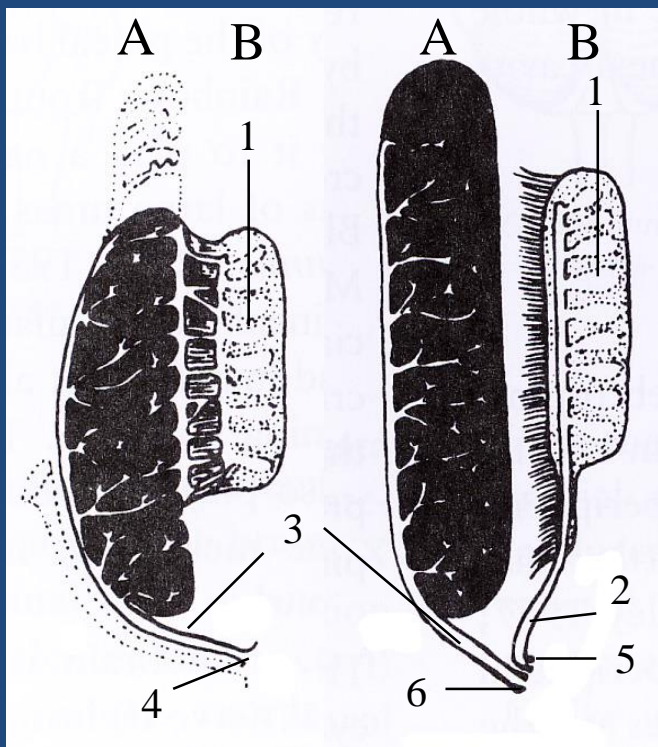
Distální tubulus

Sběrný kanálek (*ductus mesonephricus*)

# Soustava pohlavní

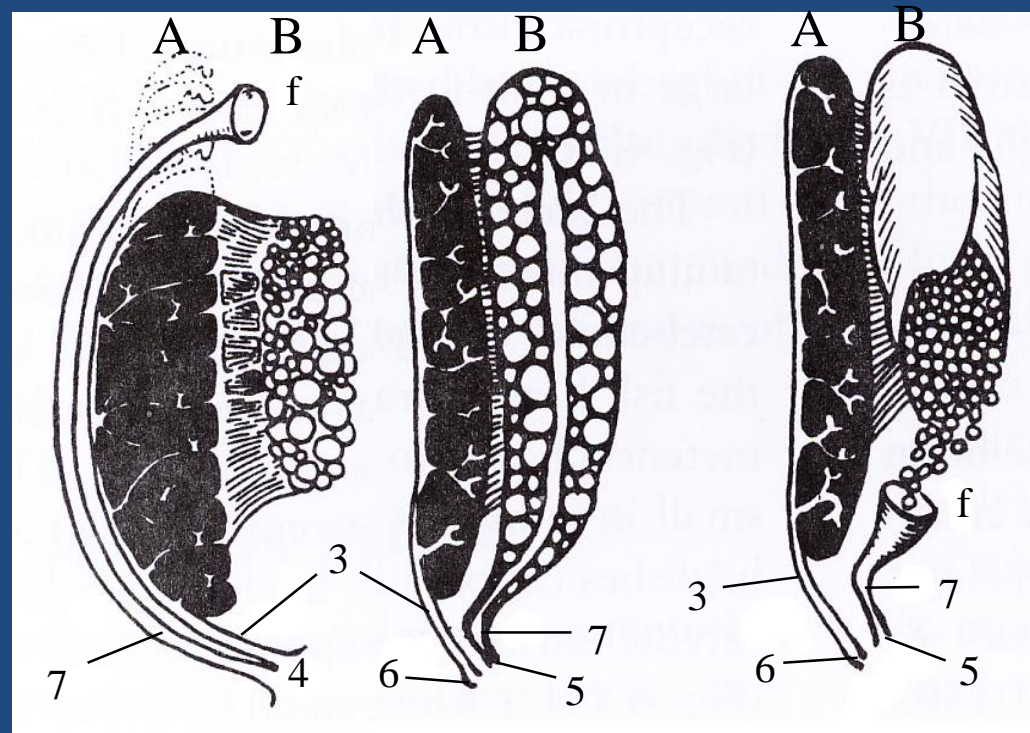
- Pohlavní žlázy - gonády
  - Ryby jsou gonochoristé
  - Samčí gonády – *testes*
  - Samičí gonády - *ovaria*
  - Uloženy v dutině tělní laterálně či latero-ventrálně od plynového měchýře
  - Vyústují odděleně od vylučovací soustavy (genitální papila)
  - *Acipenseridae* – pohlavní žlázy a vývodné cesty ledvin vyústují společně

# Stavba urogenitálního systému různých skupin ryb



*Acipenseridae*

*Teleostei*



*Acipenseridae*

*Teleostei I*

*Teleostei II*

A – ledvina

B – varle

C – vaječník

1 – *ductuli efferentes*

2 – *ductus spermaticus*

3 – *ductus mesonephricus*

4 - kloaka

5 – genitální papila

6 – močový pór

7 - vejcovod

f - nálevka

vejcovodu

# Soustava endokrinní

- Žlázy s vnitřní sekrecí = *glandulae endocrinae*
- Produkce hormonů
- Regulace fyziologických procesů, zajištění homeostázy
- Mnoho činností řízeno hypothalamem
  - Neurohumorální regulace
  - Hypothalamo-hypofyzární systém

# Endokrinní žlázy ryb - schema

