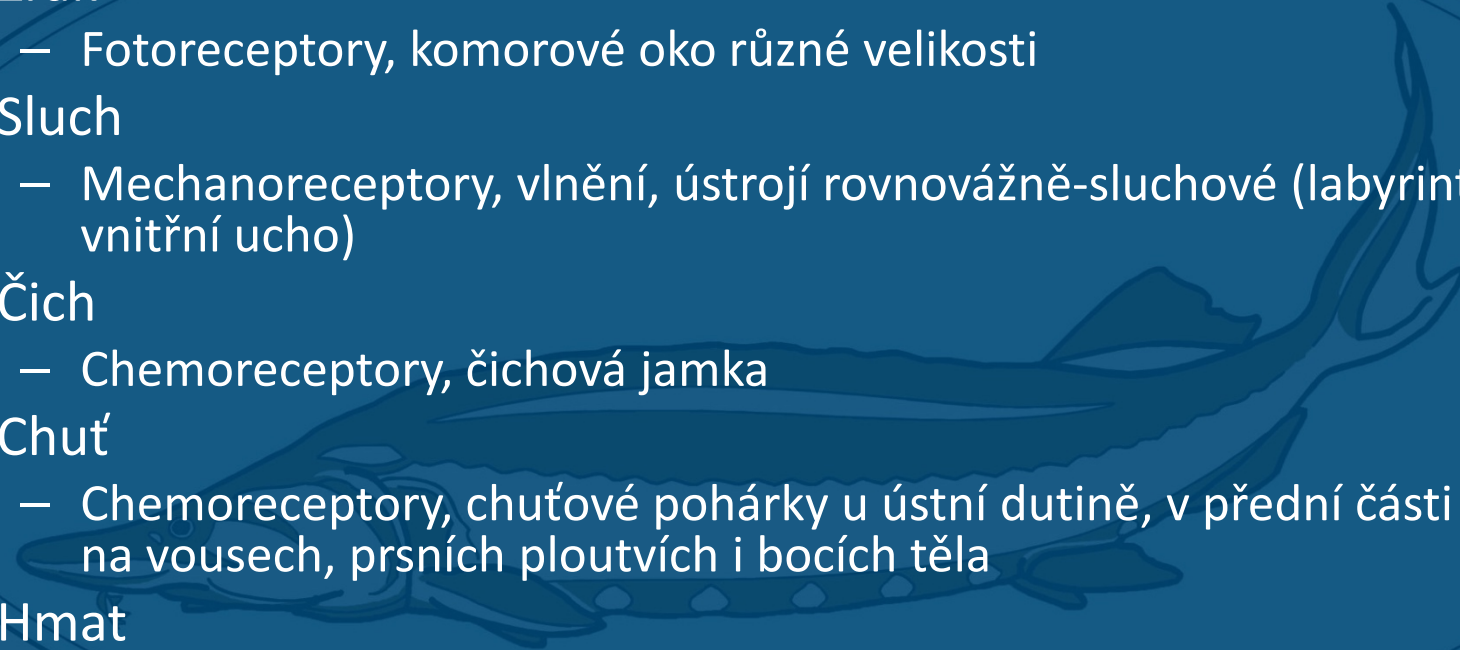


# Smyslová ústrojí ryb



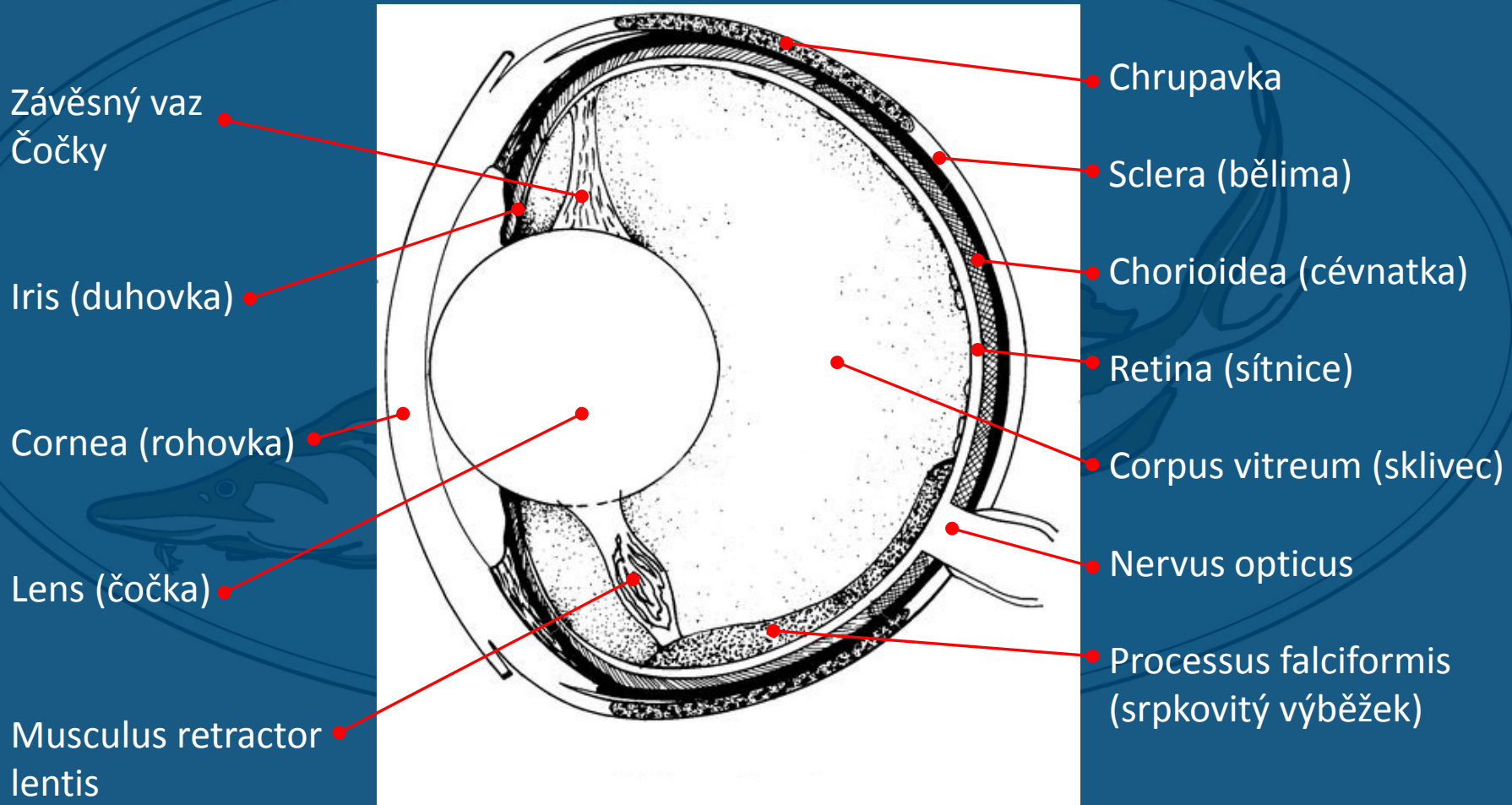
# Výčet rybích smyslů

- Zrak
    - Fotoreceptory, komorové oko různé velikosti
  - Sluch
    - Mechanoreceptory, vlnění, ústrojí rovnovážně-sluchové (labyrint, vnitřní ucho)
  - Čich
    - Chemoreceptory, čichová jamka
  - Chuť
    - Chemoreceptory, chuťové pohárky u 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
- 

# Rybí zrak

- Oko – uzpůsobeno příjmu světelného záření ve vodě, zpevněno chrupavkou
- Zaostrování změnou polohy čočky vůči sítnici (musculus retractor lentis = campanulla Halleri)
- Velikost oka koresponduje s vizuální potravní orientací
- Inervace – nervus opticus (II.)
- Vlastní smyslový epitel – tyčinky a čípky v sítnici
  - Tyčinky – černobílé vidění, větší počet u ryb s noční aktivitou a hlubinných ryb
  - Čípky – barevné vidění – ryby s denní aktivitou
  - Fotolabilní pigment: protein a derivát vit. A
    - opsin + A1 = rhodopsin (mořské, anadromní)
    - opsin + A2 = porfyropsin (sladkovodní, úhoř)

# Stavba rybího oka

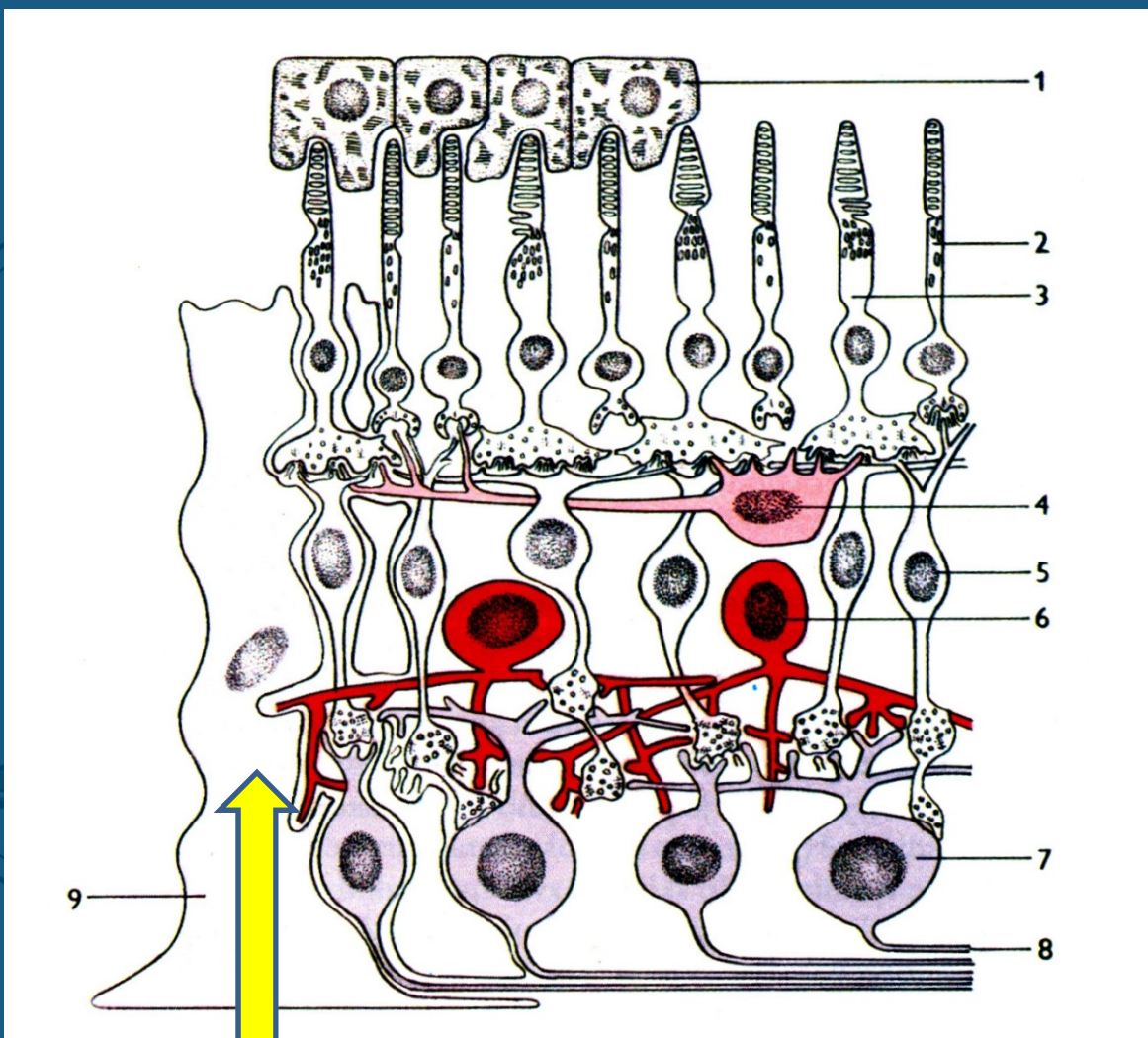


# Stavba sítnice

Cévnatka

sklivec

světlo



1- pigmentové buňky

2- tyčinky

3- čípky

4- horizontální buňka

5- bipolární neuron

6- amakrinní buňka

7- gangliová buňka

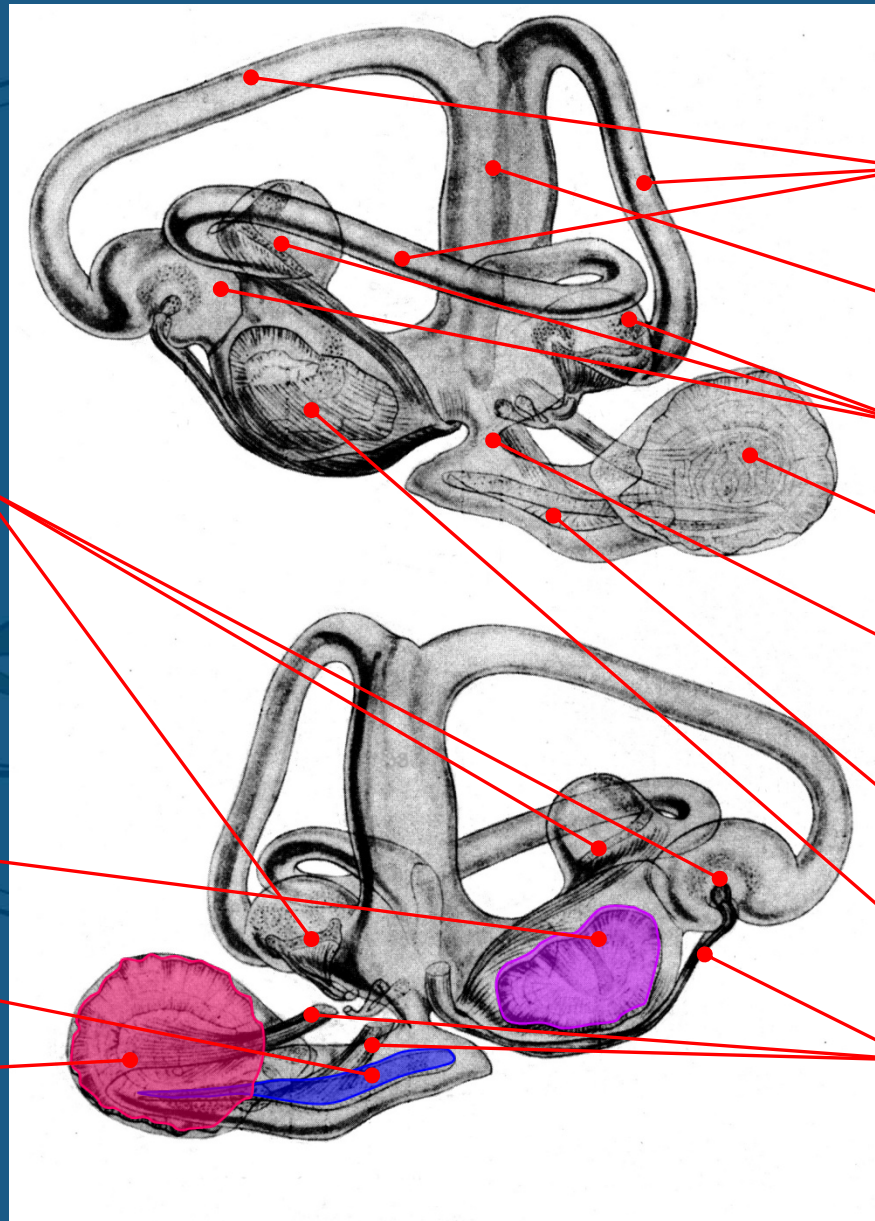
8- zrakový nerv

9- Müllerova buňka

# Rybí sluch

- Vestibulární orgán – uložen v kaudolaterální části neurocrania, chráněn krycími kostmi sluchové kapsuly
- Inervace – nervus statoacusticus (VIII.), prodloužená mícha
  - Kostěný (či chrupavčitý) labyrint vyplněný perilymfou
  - Blanitý labyrint vyplněný endolymfou
    - Tři polokruhové kanálky s rozšířeným koncem (ampulla), utriculus – poloha těla, pohyb
    - sacculus, lagena – detekce vlnění
    - Otolity (statolity) – slině mineralizovaná kostní tkáň
      - lapillus, sagitta, asteriscus
  - Vlastní smyslové buňky vytv. shluky (maculae)
    - Vlásokové buňky obsahující výběžky (kinocilium, stereocilia), reagují na pohyb endolymfy

# Blanitý labyrint střevle potoční



Cannales semicirculares  
(polokruhové kanálky)

Crus communa

Ampulae

Lagena

Cannalis  
utriculo-saccularis

Sacculus

Utriculus

Nervus  
Statoacusticus  
(VIII.)

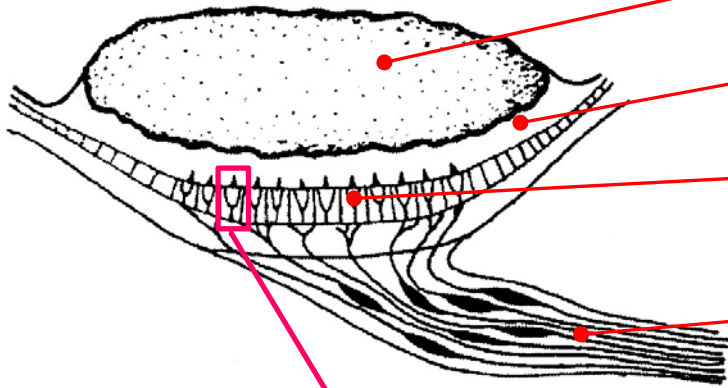
Cristae ampulares

Otolity:  
Lapillus

Sagitta

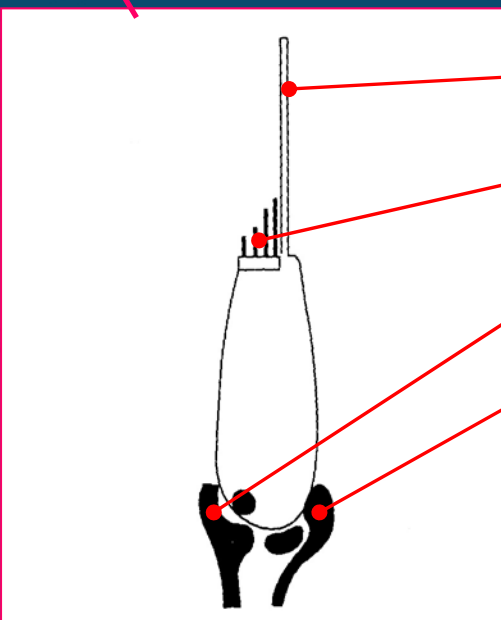
Asteriscus

# Macula váčku utriculus



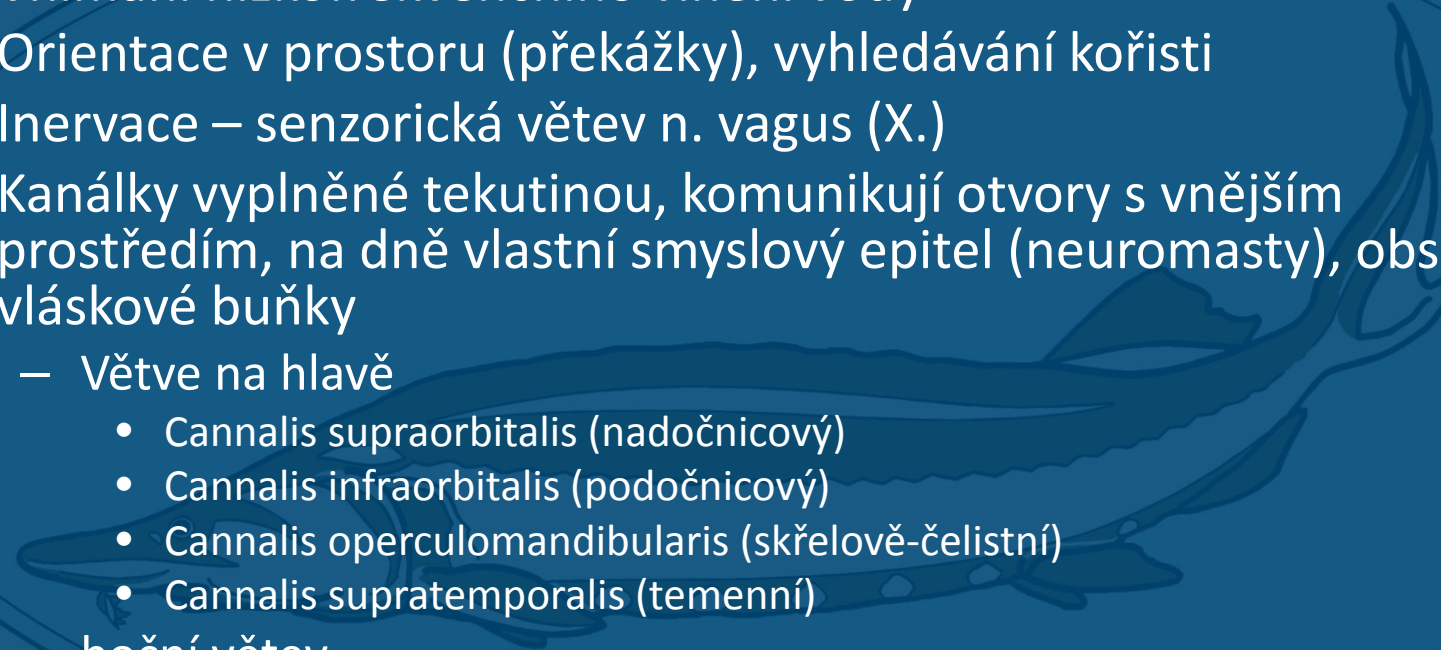
- Otolit (Sagitta)
- Endolymfa
- vláskové buňky
- Vlákná n. statoacusticus (VIII.)

## Detail vláskové buňky:

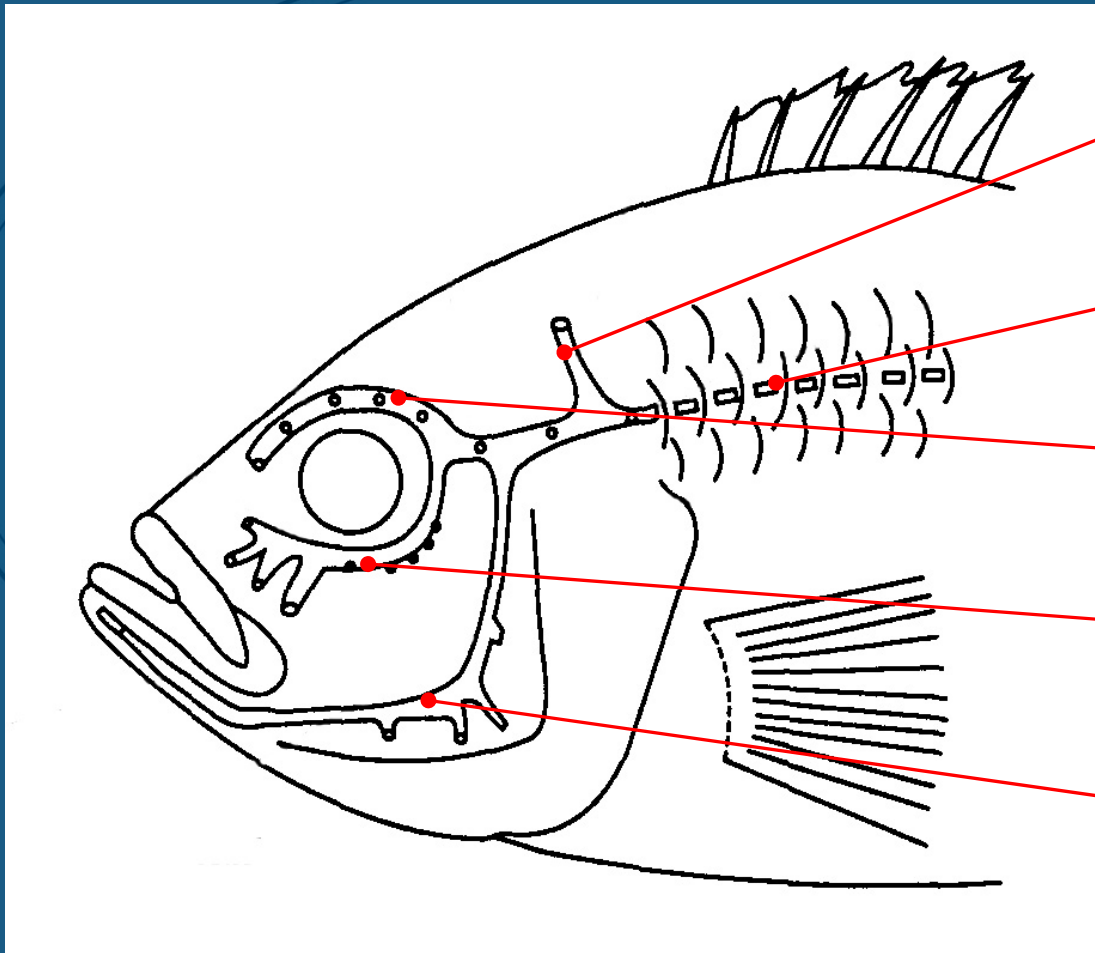


- Kinocilium
- Stereocilia
- Aferentní nervové zakončení
- Eferentní nervové zakončení

# Postranní čára

- Vnímání nízkofrekvenčního vlnění vody
  - Orientace v prostoru (překážky), vyhledávání kořisti
  - Inervace – senzorká větev n. vagus (X.)
  - Kanálky vyplněné tekutinou, komunikují otvory s vnějším prostředím, na dně vlastní smyslový epitel (neuromasty), obsahující vláskové buňky
    - Větve na hlavě
      - Cannalis supraorbitalis (nadočnicový)
      - Cannalis infraorbitalis (podočnicový)
      - Cannalis operculomandibularis (skřelově-čelistní)
      - Cannalis supratemporalis (temenní)
    - boční větev
      - Cannalis lateralis
    - U někt. druhů ryb boční kanálek krátký (slunka), nebo chybí (blatňák), příp. zcela bez kanálků, pouze volné neuromasty (piskoř)
- 

# Větvení postranní čáry ryby



• Cannalis supratemporalis

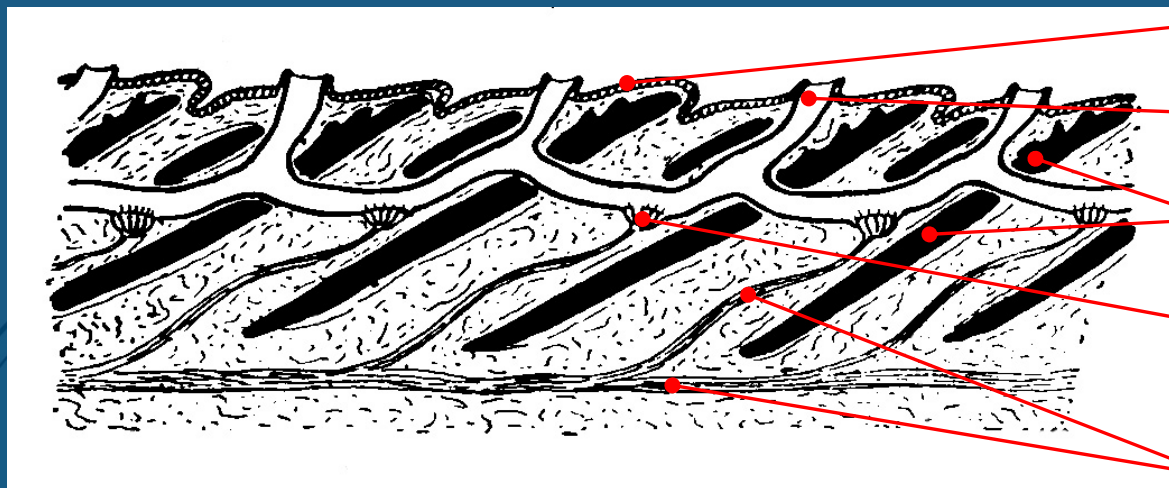
• Cannalis lateralis

• Cannalis supraorbitalis

• Cannalis infraorbitalis

• Cannalis operculomandibularis

## Detail boční větve postranní čáry ryby



Epidermis

Vyústění cannalis lateralis

Perforovaná šupina

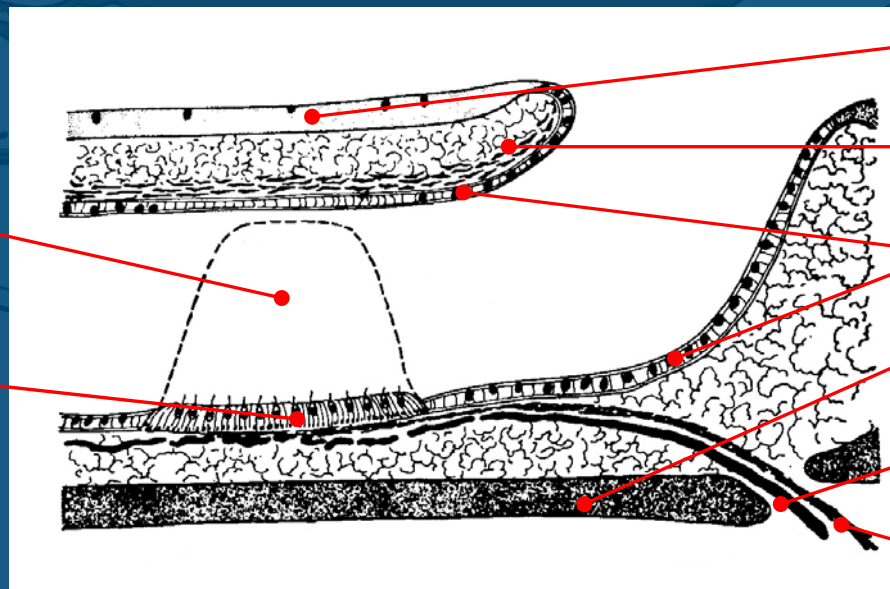
Shluk smyslových buněk  
(neuromast)

Větev n. vagus (X.)

## Detail hlavové větve postranní čáry

Cupula

neuromast



Epidermis

Chrupavka

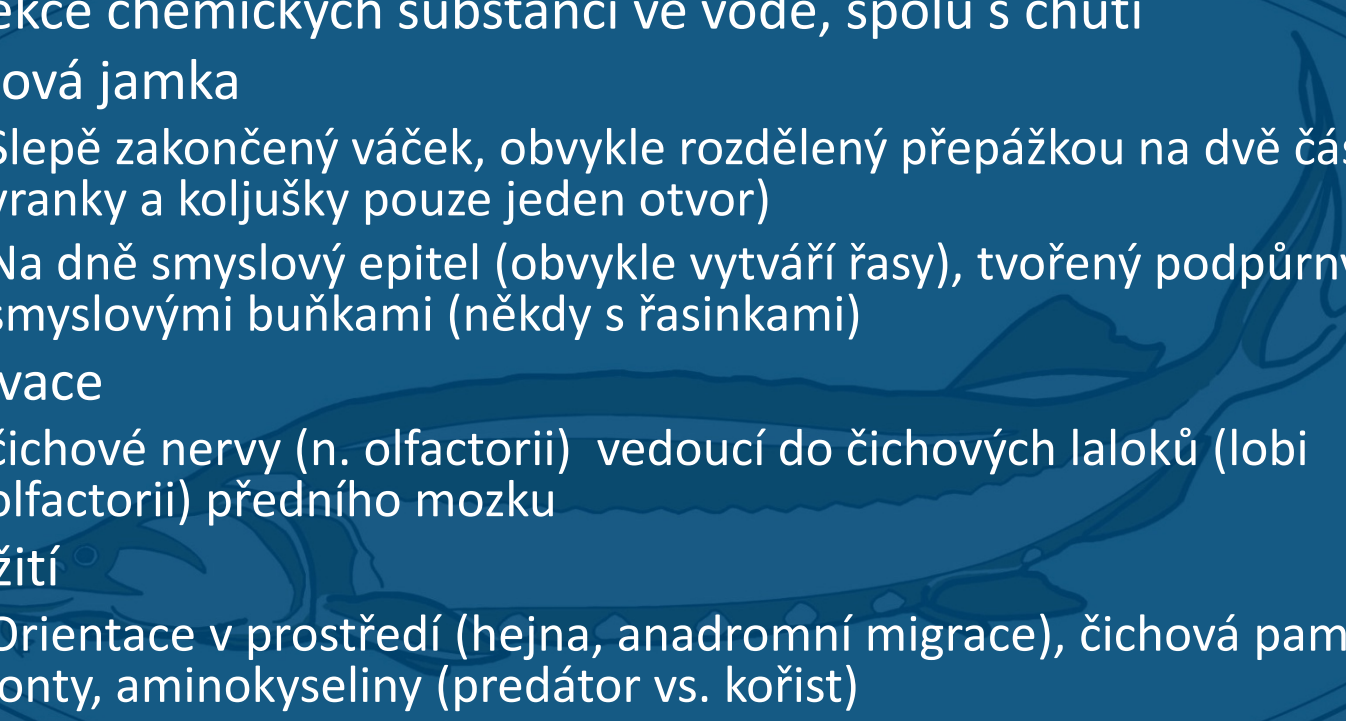
Slizové buňky

Kost

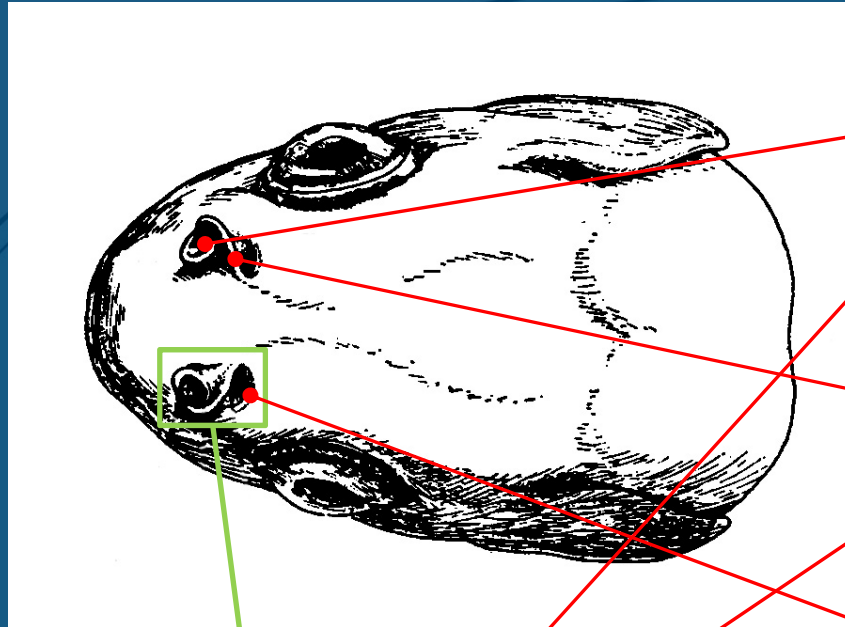
Céva

Větev n. vagus (X.)

# Rybí čich

- Detekce chemických substancí ve vodě, spolu s chutí
  - Čichová jamka
    - Slepě zakončený váček, obvykle rozdělený přepážkou na dvě části (u vranky a koljušky pouze jeden otvor)
    - Na dně smyslový epitel (obvykle vytváří řasy), tvořený podpůrnými a smyslovými buňkami (někdy s řasinkami)
  - Inervace
    - čichové nervy (n. olfactorii) vedoucí do čichových laloků (lobi olfactorii) předního mozku
  - Využití
    - Orientace v prostředí (hejna, anadromní migrace), čichová paměť, ionty, aminokyseliny (predátor vs. kořist)
    - Vyhledávání potravy (úhoř, sumec vs. štika, okoun)
    - Detekce toxických látek, kontrola jakosti vody (pstruh)
- 

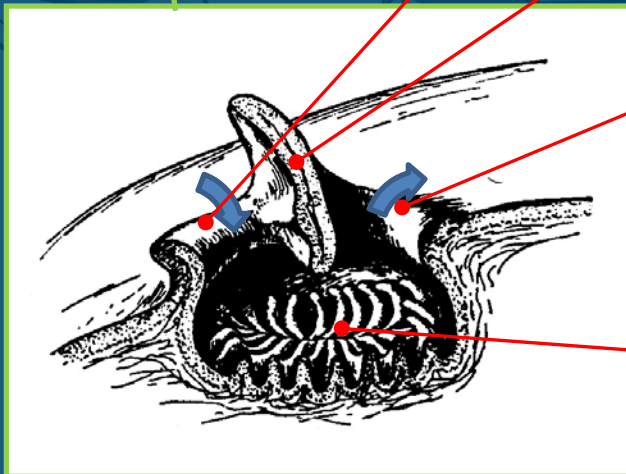
# Čichové ústrojí střevle potoční



Vstupní otvor čichové jamky  
(naricula incurrens)

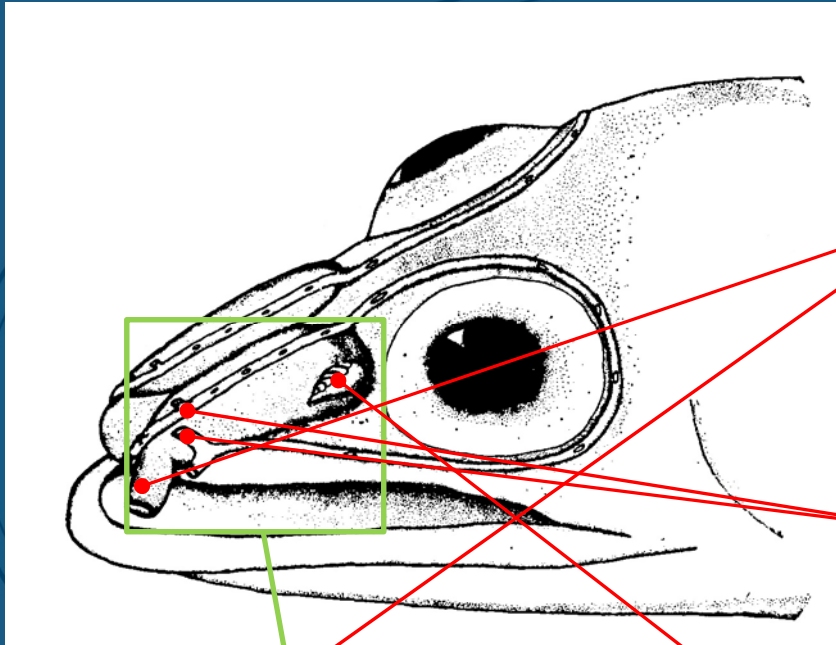
Dělicí přepážka

Výstupní otvor čichové jamky  
(naricula excurrens)



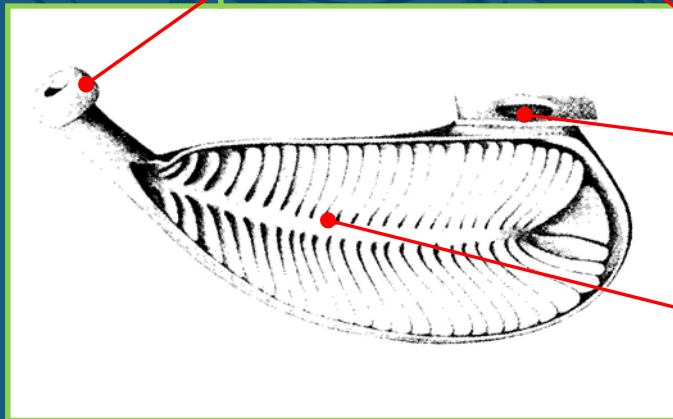
Smyslový epitel  
Tvořící řasy

# Čichové ústrojí úhoře říčního



Vstupní otvor čichové jamky  
(*naricula incurrens*)

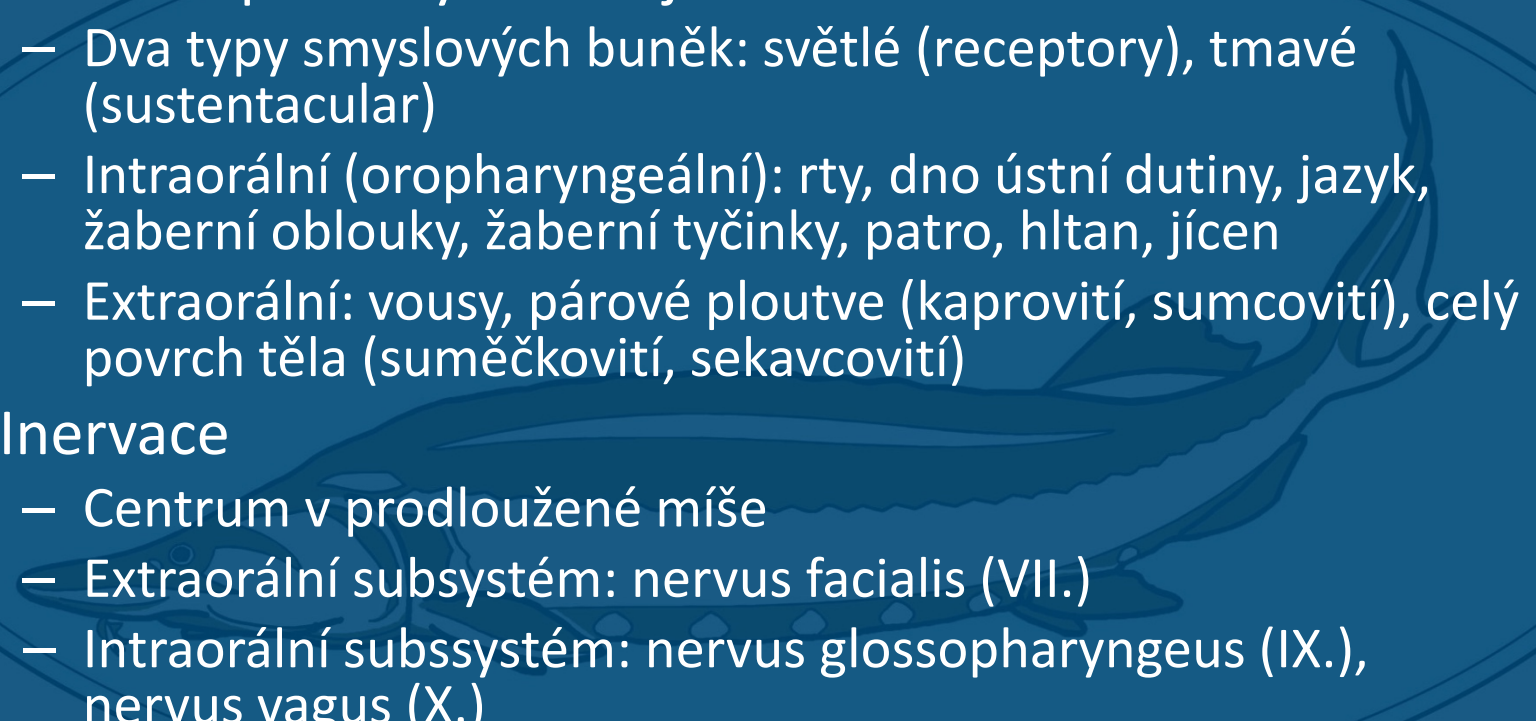
Kanálek s otvory hlavové větve  
postranní čáry



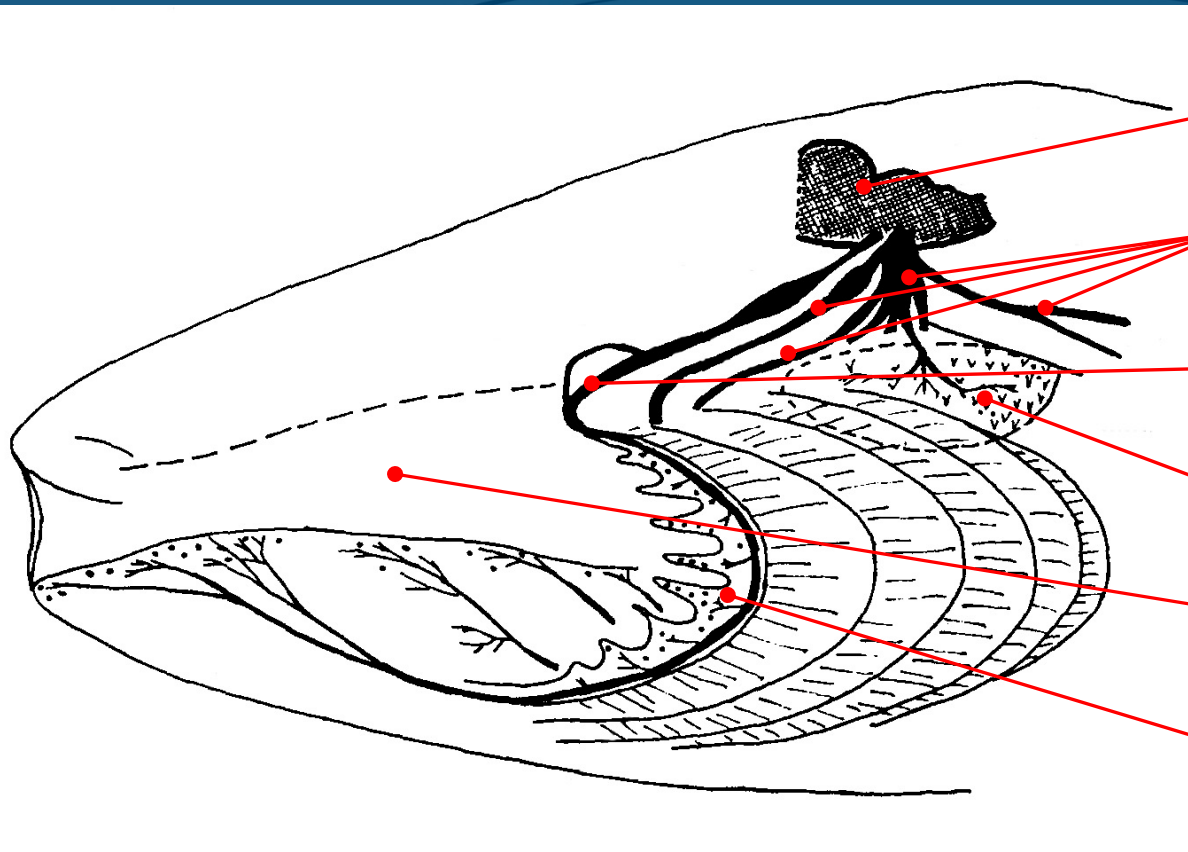
Výstupní otvor čichové jamky  
(*navicula excurrens*)

Čichový epitel

# Rybí chuť

- Chuťové pohárky detekující chemické substance
    - Dva typy smyslových buněk: světlé (receptory), tmavé (sustentacular)
    - Intraorální (oropharyngeální): rty, dno ústní dutiny, jazyk, žaberní oblouky, žaberní tyčinky, patro, hltan, jícn
    - Extraorální: vousy, párové ploutve (kaprovití, sumcovití), celý povrch těla (suměčkovití, sekavcovití)
  - Inervace
    - Centrum v prodloužené míše
    - Extraorální subsystém: nervus facialis (VII.)
    - Intraorální subsystém: nervus glossopharyngeus (IX.), nervus vagus (X.)
  - Využití
    - Nalezení potravního sousta, selektivní ingesce
    - Ryby rozlišují slanou, sladkou, kyselou i hořkou chuť (na hořkou méně citlivé než člověk)
- 

# Intraorální chuťové pohárky ryb



• Medulla oblongata

• n. vagus

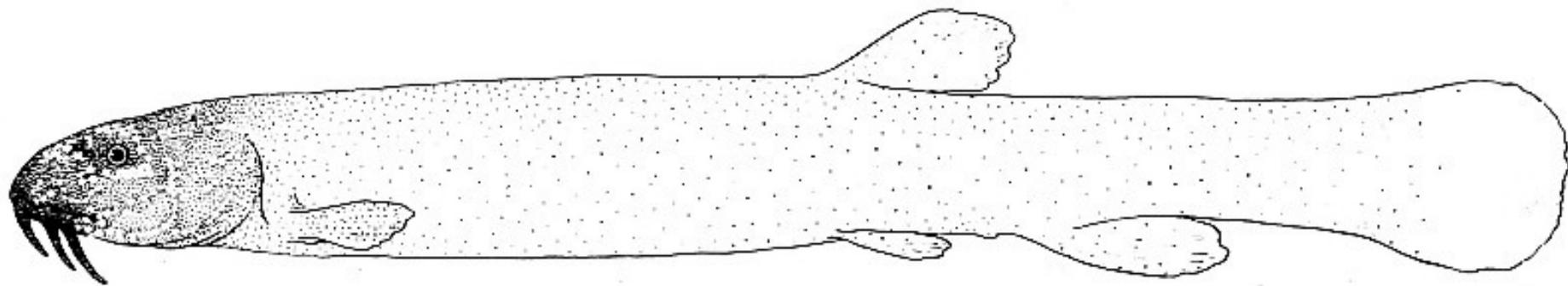
• n. glossopharyngeus

• patro

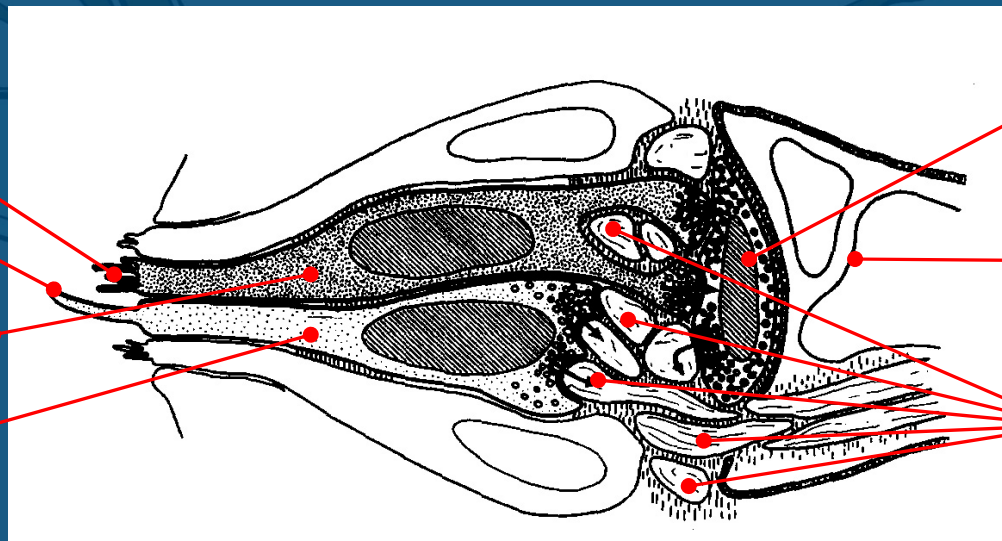
• Ústní dutina

• První žaberní oblouk

# Rozmístění extraorálních chuťových pohárků na těle sekavce



## Stavba chuťového pohárku ryby



microvilli

Microvillus

Tmavá smyslová  
Buňka (sustentacular)

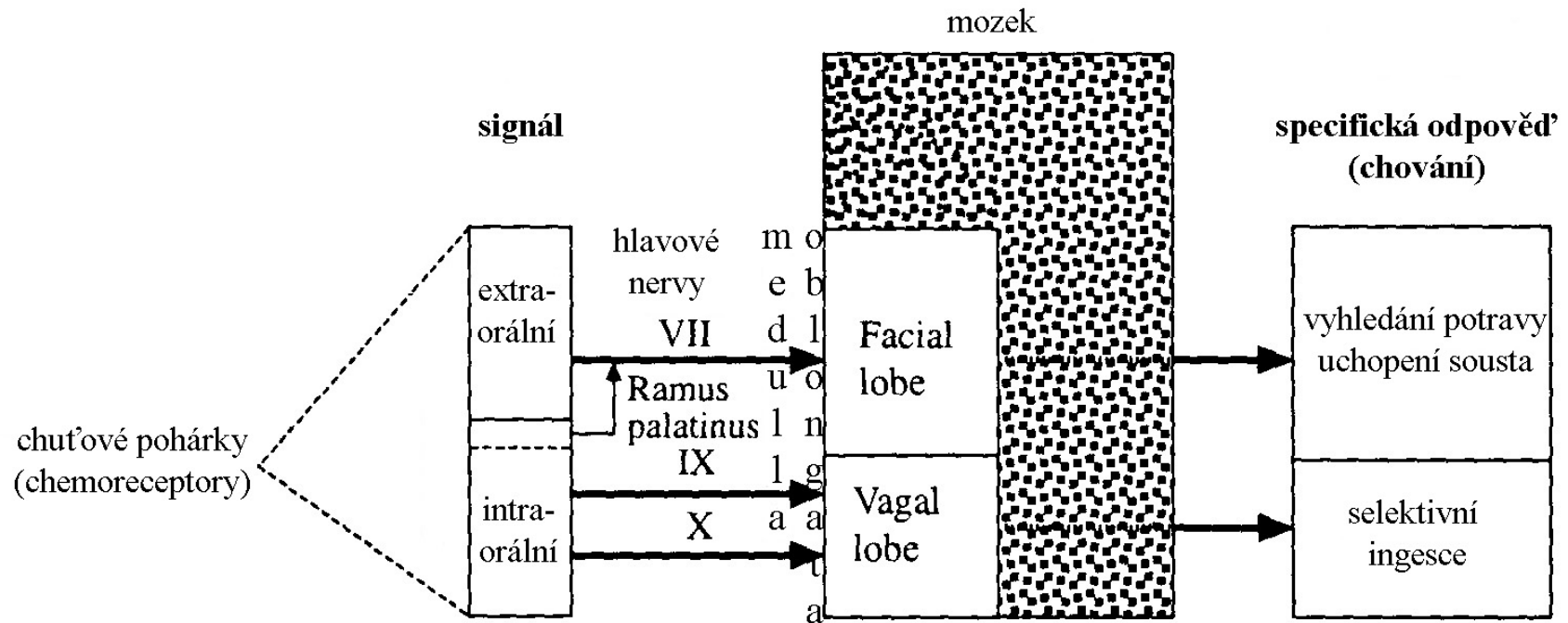
Světlá smyslová  
Buňka (receptory)

Basální buňka

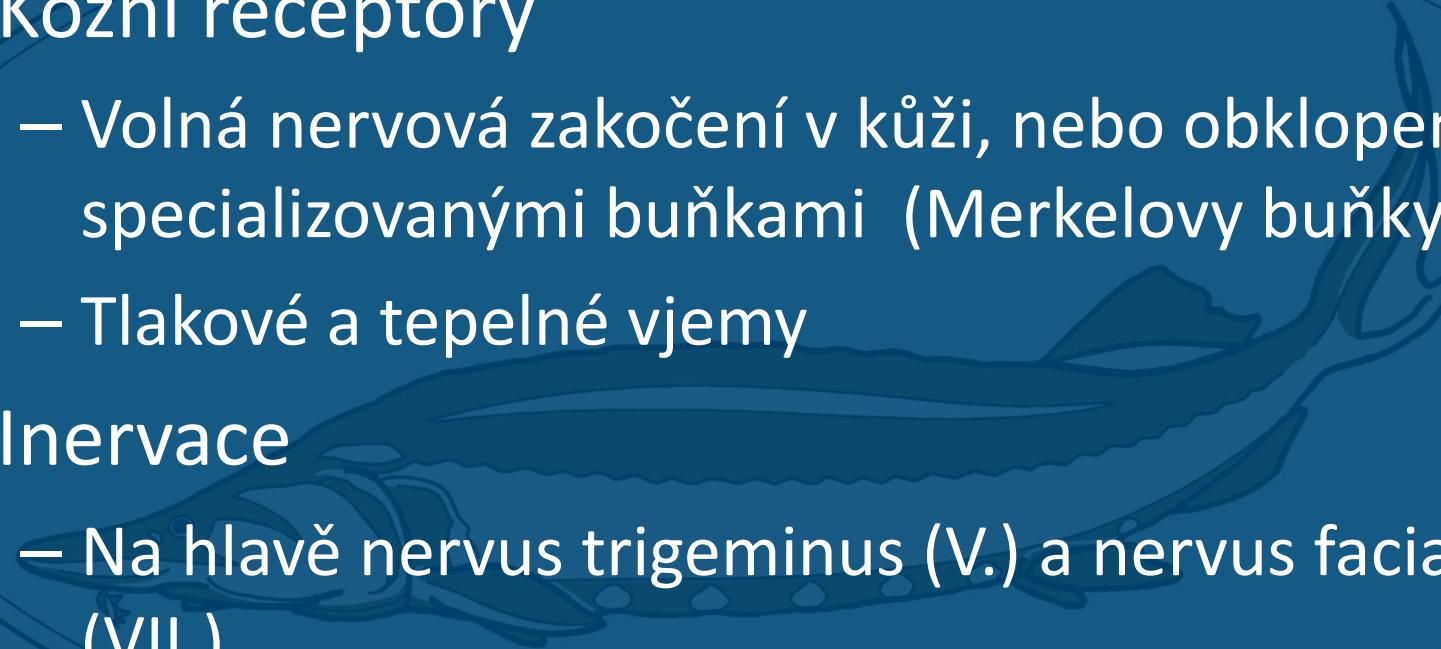
Krevní kapilára

Nervová vlákna

# Schema příjmu potravy ryb na základě chuťových vjemů



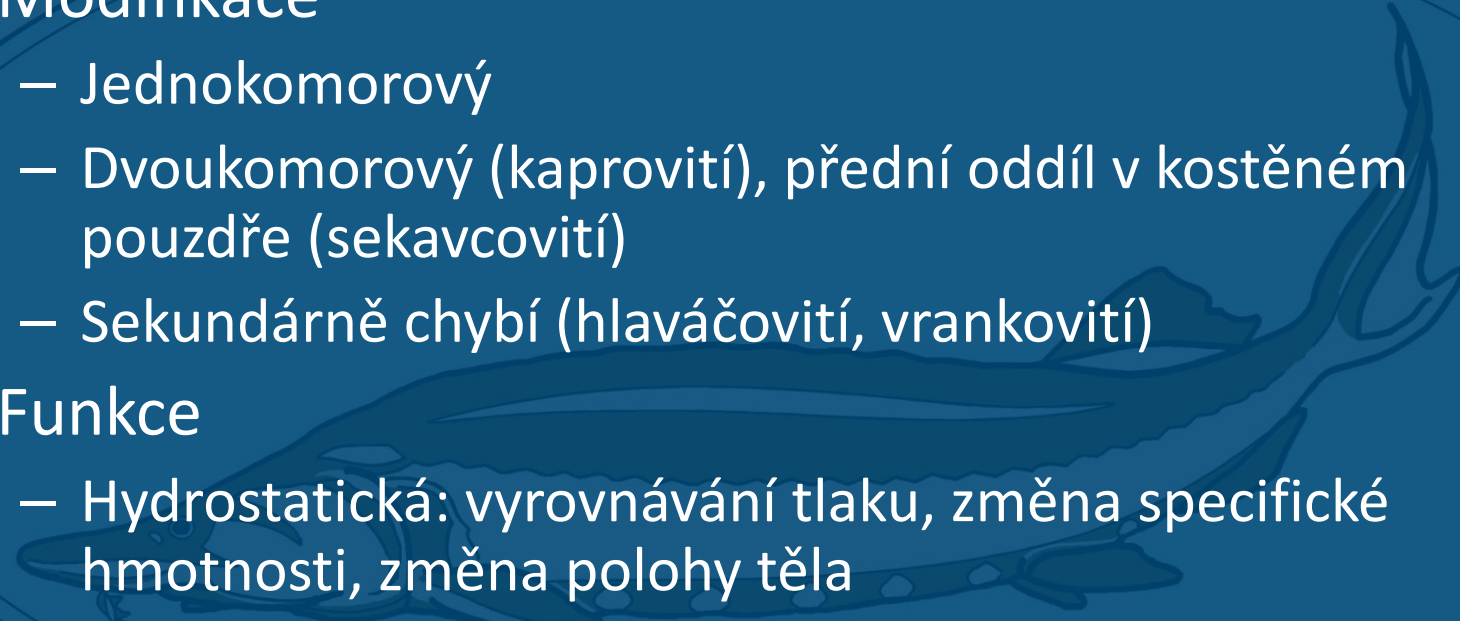
# Rybí hmat

- Kožní receptory
    - Volná nervová zakočení v kůži, nebo obklopená specializovanými buňkami (Merkelovy buňky)
    - Tlakové a tepelné vjemy
  - Inervace
    - Na hlavě nervus trigeminus (V.) a nervus facialis (VII.),
    - Na těle spinální nervy
- 
- A faint, stylized illustration of a fish, possibly a pike or similar elongated species, is visible in the background of the slide, swimming towards the left. The fish is rendered in a light blue color that blends with the dark blue background.

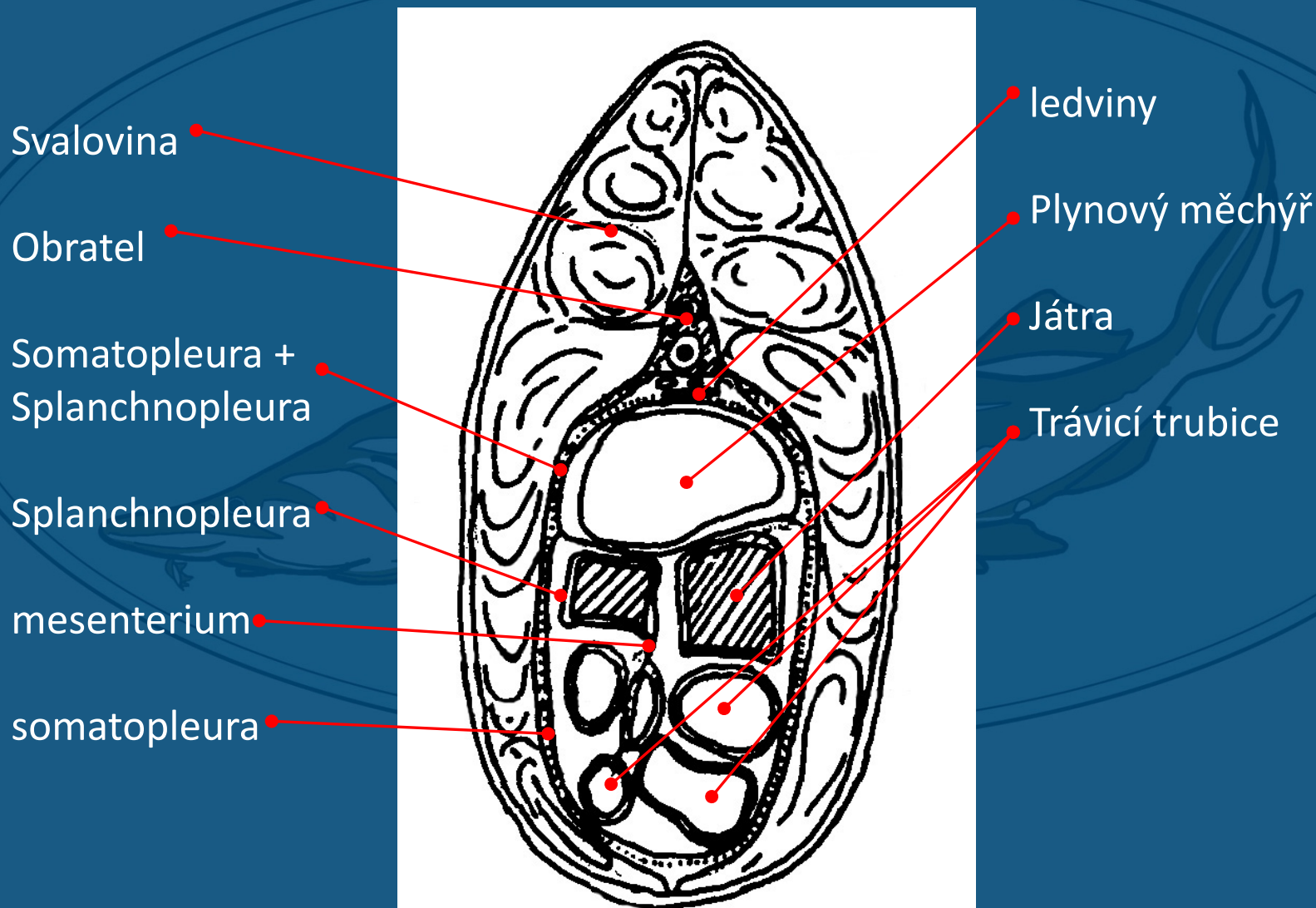
# Plynový měchýř

- Vzniká v embryonální periodě jako výchlipka jícnu, komunikuje s ním pomocí ductus pneumaticus
  - Physostomi: ductus pneumaticus funkční po celý život
  - Physoclisti: ductus pneumaticus zaniká v larvální periodě (gadiformes, perciformes)
- Umístění, stavba
  - Retroperitoneálně na stropě tělní dutiny, volný či pevně napojen na parapophyses
  - Tři vrstvy: vnější kolagenní, často s guanofory, střední hladkosvalová (inervace n. vagus (X.) a sympaticus), vnitřní epitelová
- Regulace tlaku plynu
  - Pomocí ductus pneumaticus – physostomi
  - Sekrece (plynová žláza, rete mirabile) a absorpce (oválné okénko) krevní cestou

# Plynový měchýř

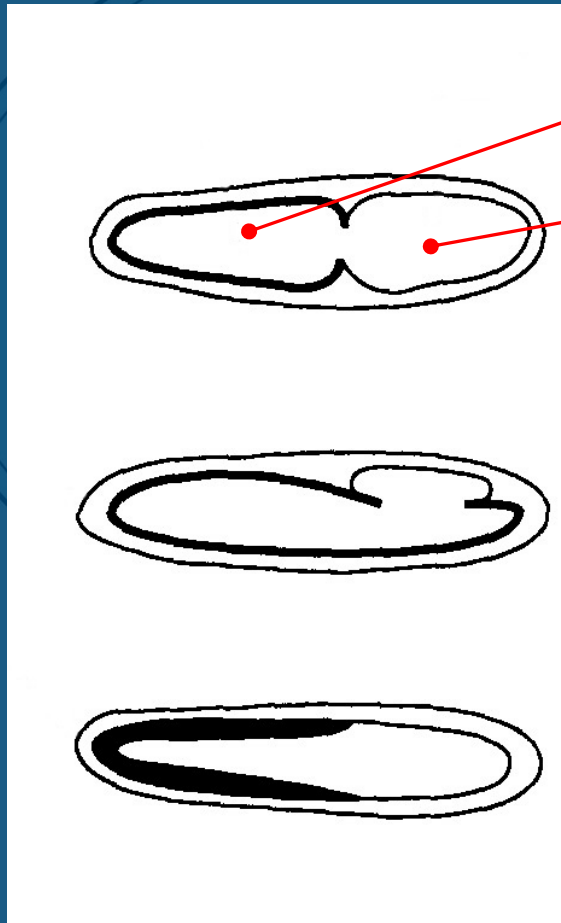
- Modifikace
    - Jednokomorový
    - Dvoukomorový (kaprovití), přední oddíl v kostěném pouzdře (sekavcovití)
    - Sekundárně chybí (hlaváčovití, vrankovití)
  - Funkce
    - Hydrostatická: vyrovnávání tlaku, změna specifické hmotnosti, změna polohy těla
    - Pomocné dýchání (blatňák, dravci v době polykání kořisti)
    - Rezonátor podporující vestibulární orgán (Weberův aparát)
    - Zvukový orgán
- 

# Uložení plynového měchýře – příčný řez trupem plotice



# Tvary plynového měchýře různých ryb

physoclisti



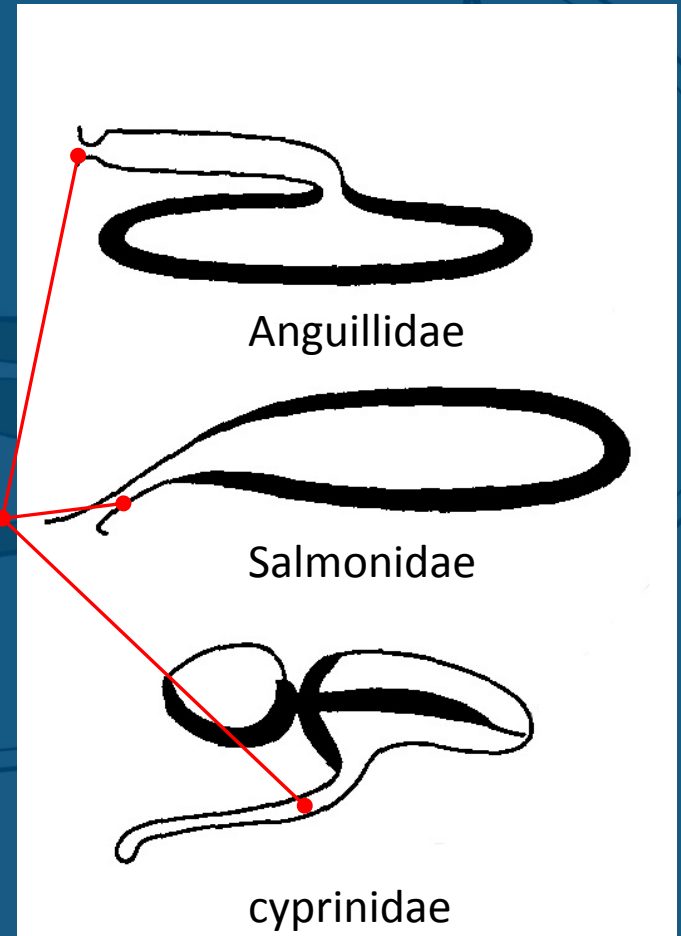
Sekretorická část

Resorbční část

Ductus pneumaticus

■ Hladká svalovina

physostomi



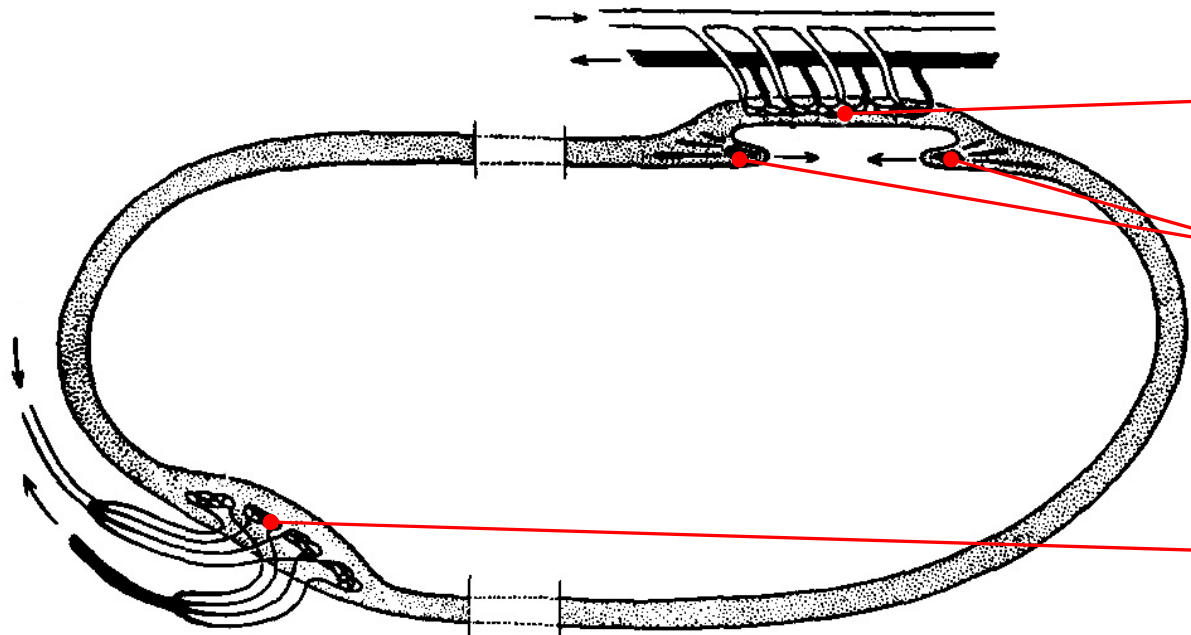
Anguillidae

Salmonidae

cyprinidae

# Regulace tlaku plynu v plynovém měchýři krevní cestou - schema

kraniální část ← → kaudální část



Resorbce:

Kapilární síť  
oválného okénka

Svěrač oválného okénka

Sekrece:

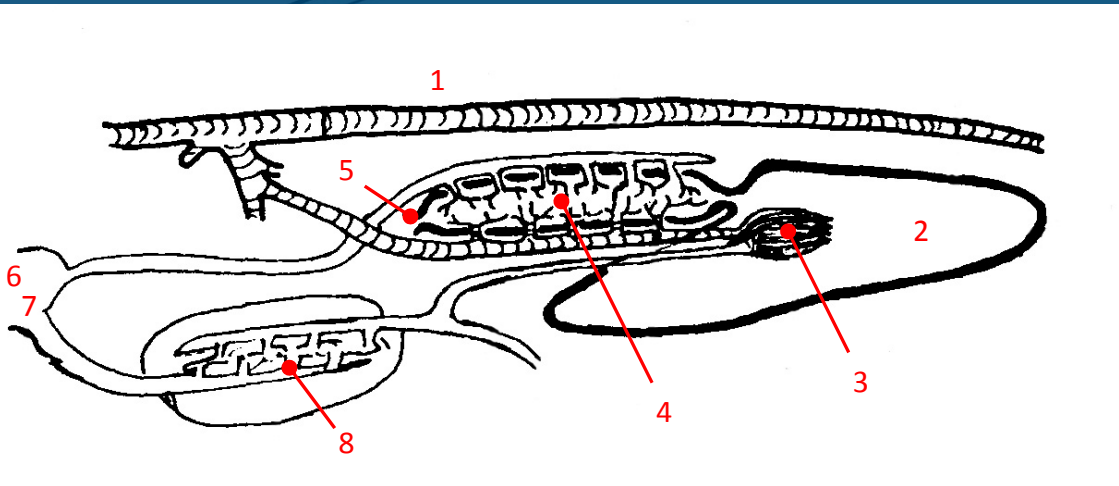
Rete mirabile (kapilární  
síť plynové žlázy)

arterie

žíly

# Cévní systém plynového měchýře

physostomi (úhoř)



1. Aorta dorsalis

2. Plynový měchýř

3. Rete mirabile

4. Resorbční kapilární síť

arterie      žíly

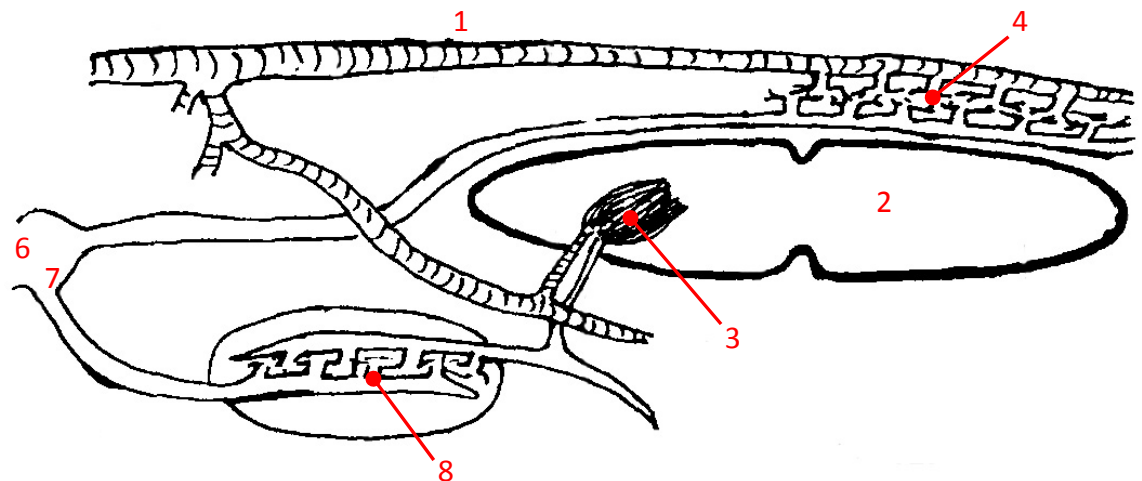
physoclisti

5. Ductus pneumaticus

6. Srdce

7. Sinus venosus

8. Jaterní kapilární síť



# Weberův aparát – dorzální pohled

Blanitý labyrint

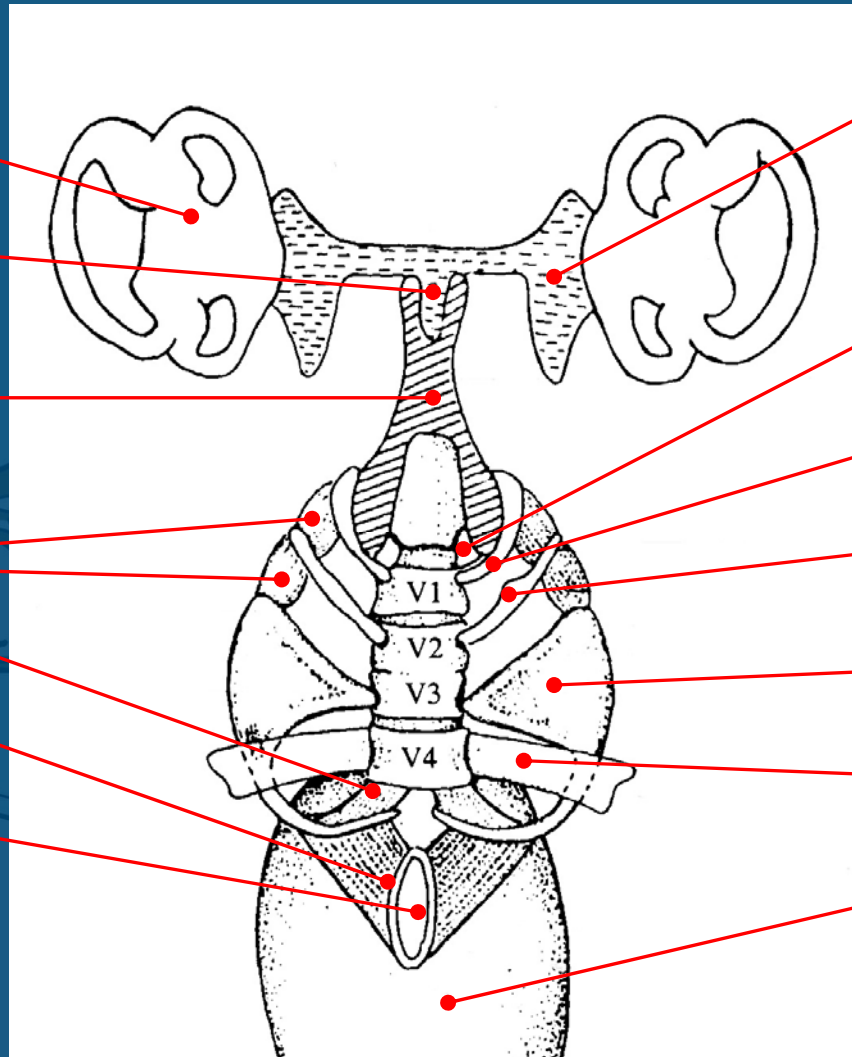
Sinus endolymphaticus

Sinus impar perilymphaticus

Ligamenty

Tunica externa

Tunica interna



Sacculus

V1 – V4: těla obratlů

Clastrum

Scaphium

Intercalarium

Tripus

Žebro

Plynový měchýř