

ANATOMSKO-FIZIOLOŠKE OSOBI NE RIBA



OBLIK TELA RIBA

- CILINDRIČNO I IZDUŽENO telo sa jednakom visinom i širinom trupa, jače zašiljenom glavom i bočno spljoštenim repnim stablom imaju ribe koje su brzi torpedni plivači: npr. ajkule, tune...



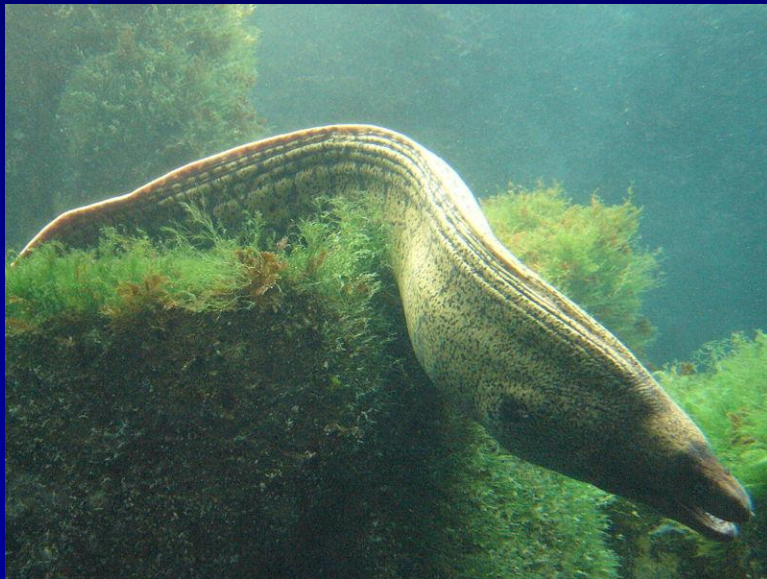
- VRETENAST oblik tela sa ovalnim poprečnim presekom imaju brzi plivači: npr. *Salmonidae*



- BOČNO SPLJOŠTENO telo imaju ribe mirnijih voda, spori plivači. Tipičan predstavnik je šaran



- ZMIJOLIKO-CILINDRIČAN oblik tela imaju spori plivači: npr. jegulja, murina

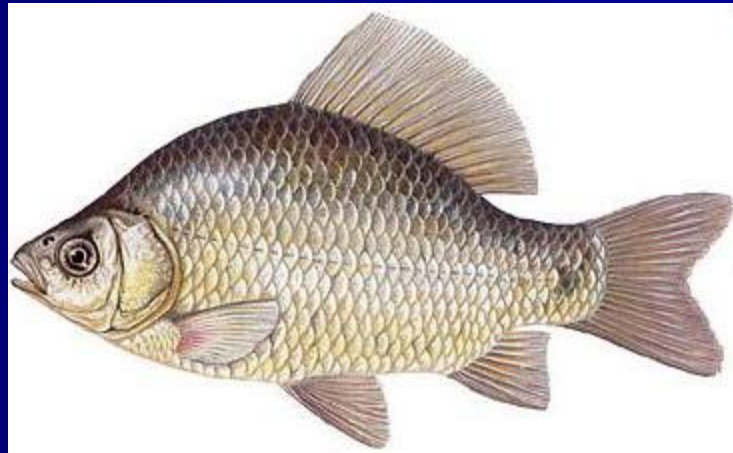


- ASIMETRIČAN oblik tela: npr. riba list



- Na telu ribe razlikuje se glava, trup i rep
- Čvrsto su spojeni i granice nisu jasno izražene
- Glavu od trupa odvaja zamišljena vertikalna linija koja dodiruje zadnju ivicu škržnog poklopca

- Trup od repa odvaja zamišljena vertikalna linija koja se diže prema leđima od početka analnog peraja
- Odnos glave, trupa, repa varira ali je obično 1:2:1



PERAJA (lat. pinnae, eng. fins)

- Organi koji pokreću i održavaju stabilnost
- Kožni nabori podupreti koštanim ili hrskavičavim žbicama

- Peraja mogu biti:

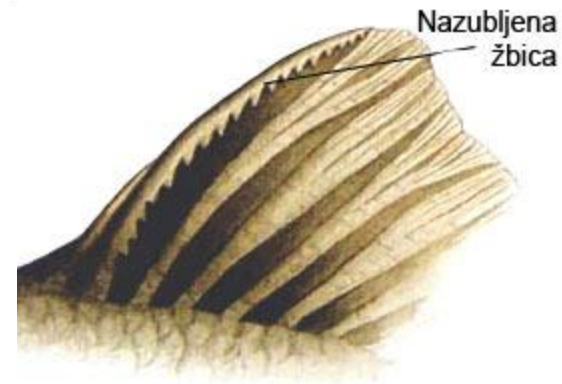
1. PARNA: GRUDNA I TRBUŠNA

- Održavaju ravnotežu, ubrzavaju ili usporavaju kretanje.
- Odgovaraju ekstremitetima viših kičmenjaka

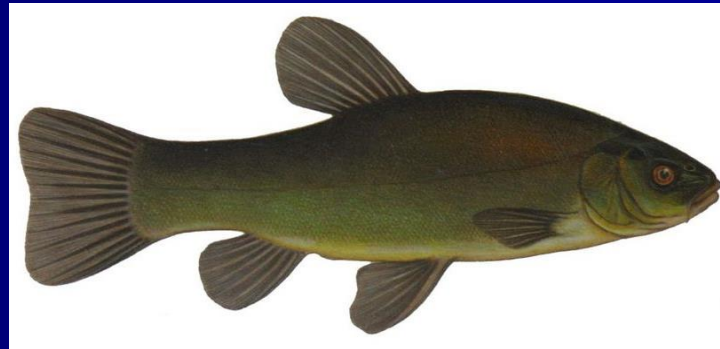
- GRUDNA PERAJA (pterygia pectoralia, eng. pectoral fins)
 - nalaze se neposredno iza škrga, bočno na telu na različitoj visini
- TRBUŠNA PERAJA (pterygia ventralia, pelvic fins)
 - položaj im dosta varira, smeštena su ispod trbuha ili su pomerenka ka napred

2. NEPARNA PERAJA: LEĐNO, REPNO, ANALNO + MASNO(LAŽNO) PERAJE

- LEĐNO PERAJE (pinna dorsalis, dorsal fin) može biti različito dugo ili čak podeljeno
- Šaran ima veoma dugo leđno peraje čije su prve tri žbice nazubljene i čvrsto uzglobljene



- Linjak ima kratko i malo leđno peraje



- Som ima zakržljano leđno peraje



- Smuđ i grgeč imaju podeljeno leđno peraje kome je prednji deo učvršćen žbicama čvrsto uzglobljenim nalik bodljama, dok je zadnji deo podupret meko uzglobljenim žbicama



- REPNO PERAJE (pinna caudalis, caudal fin) zajedno sa repom omogućava pokretanje ribe
- ANALNO PERAJE (pinna analis, anal fin)
 - produženo kod soma



- MASNO (LAŽNO) PERAJE (pina adiposa, adipose fin)
 - To je kožni nabor ispunjen masnim tkivom. Nalazi se na leđima između leđnog i repnog peraja

- Fam. *Salmonidae*,



- Fam. *Thymalidae*,



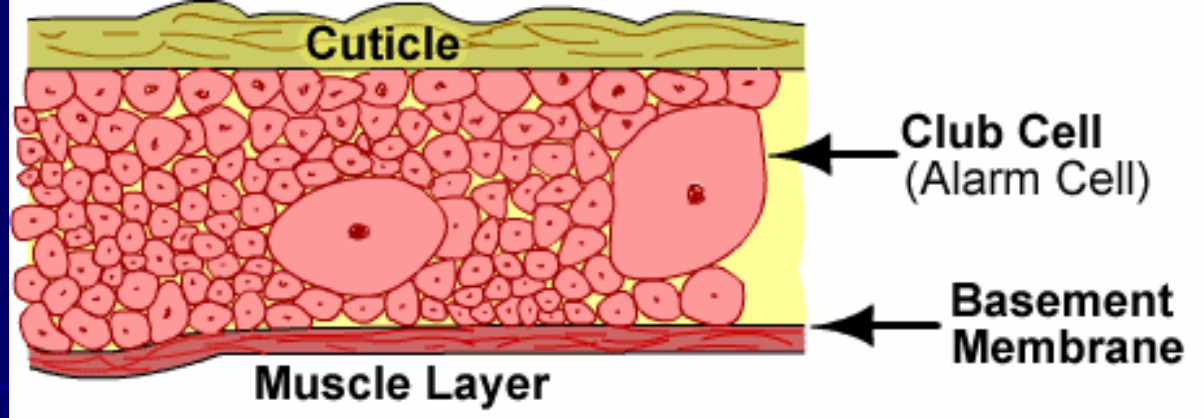
- Fam. *Ictaluridae*



KOŽA

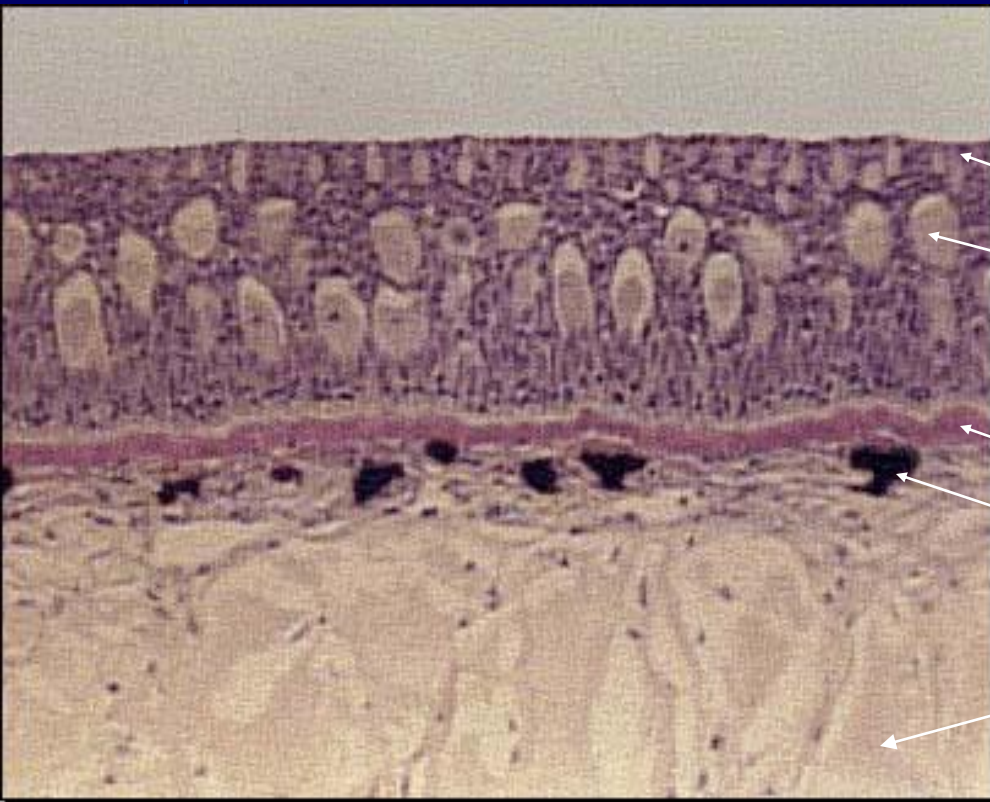
- Obezbeđuje prvu liniju odbrane protiv bolesi
- Pored zaštitne uloge, učestvuje u disanju, osmoregulaciji i ekskretornim funkcijama
- Bitno se razlikuje od kože kopnenih kičmenjaka
- Zbog nedostatka potkožnog tkiva, koža je čvrsto povezana s podlogom i samo na nekim mestima (delovi trbuha, škržni poklopci, područja oko peraja) je pokretna

- Epidermis je providan i ne orožava
- Površina je prekrivena manjom ili većom količinom sluzi koja kožu čini glatkom i smanjuje trenje pri kretanju
- Važno svojstvo sluzi je da veže mulj, što ribama olakšava disanje



Šematski prikaz kože riba

- Spoljašnji sloj je mukozan (cuticle) sastavljen od sluzi, mukopolisaharida i imunoglobulina
- Epidermis (malpigijeve ćelije raspoređenje po epidermisu zadržavaju mogućnost umnožavanja)
- Dermis
- Krljušt (kalcifikovane ploče koje započinju u dermisu i pokrivaju epidermis)



Delovi kože riba

1) Epidermis

2) Alarmne ćelije – luče
supstance koje alarmiraju
druge ribe

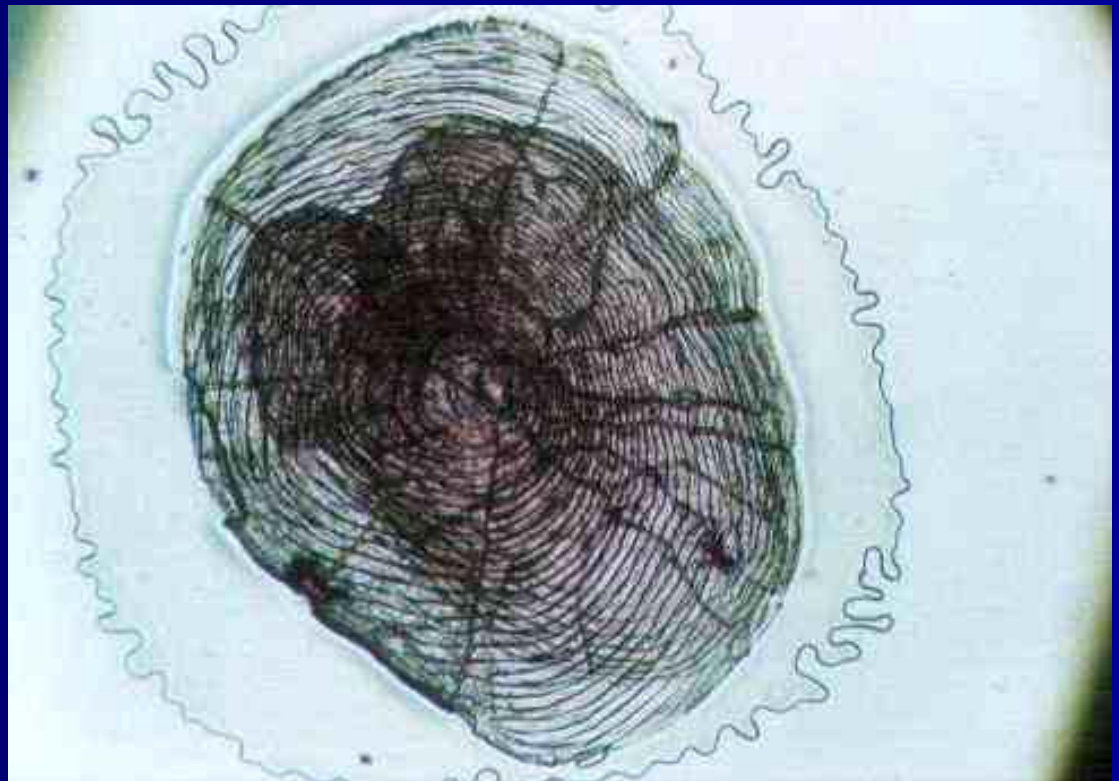
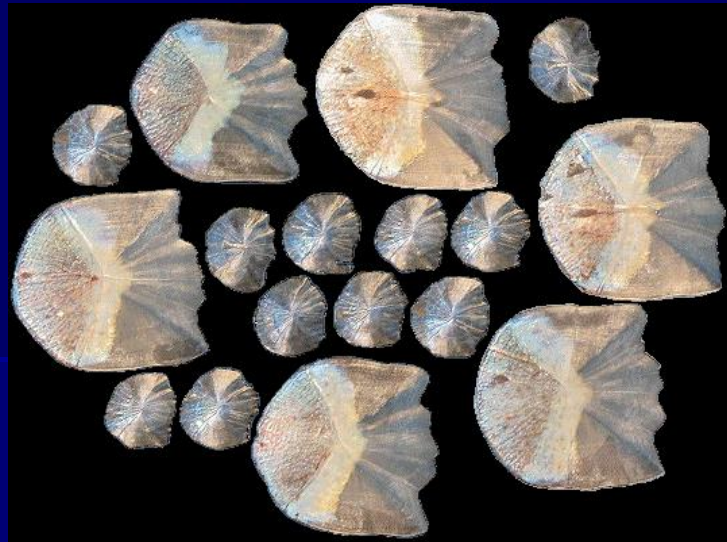
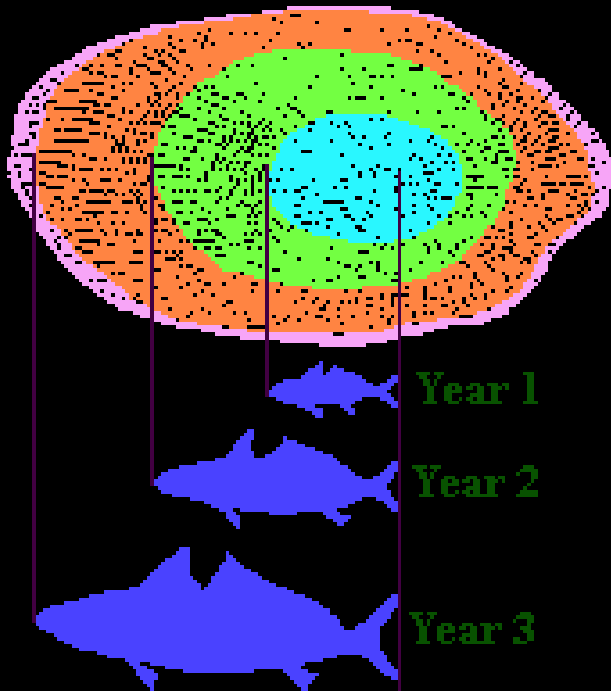
3) Dermis

4) Pigmentne ćelije

5) Masno tkivo

- Krljušt košljoriba (eng. scales) je kalcificirana ploča. Jednim delom leže u krljuštnom džepu, orjentisane ka repu i pokrivaju se kao crepovi
- Krljušt npr. šarana raste od sredine (focus) stvarajući koncentrične krugove SKLERITE (circuli, annuli, growth rings). Što je rast ribe intenzivniji, to su ti prstenovi širi. Ukoliko rast stagnira, prstenovi će biti uži
- Zona uskih prstenova se fiziološki javlja zimi i prema njima možemo utvrditi starost ribe

A Diagrammatic Representation
of the relationship between
the annual growth of a Fish's
body and of its scales.

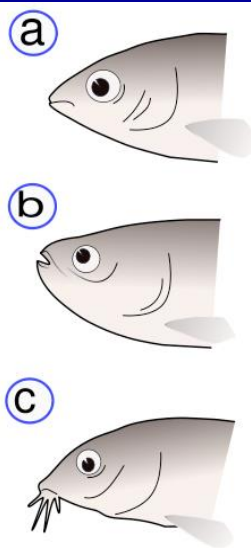


- U ćelijama kože možemo naći pigmente koji ribi daju boju. U skladu s podražajima iz okoline ili fiziološkog stanja ribe, nervni sistem može stimulisati promenu boje kože. Ukoliko se pigment rasprši po ćeliji, ćelija će dobiti tamnu boju. Nasuprot tome, ukoliko se riba nađe u svetloj okolini, pigment će se zbiti u okolini jezgra i osnovna boja ćelija kože, a time i sama kože dobiće svetlu boju

- Boja kože varira u odnosu na koncentraciju kiseonika u vodi; pri visokim konc. kiseonika boja kože je tamnija dok je pri hipoksiji boja kože svetla
- Ta činjenica koristi se naročito pri transportu – ukoliko uočimo svetlu boju riba, potrebno je preduzeti mere kako bi se sprečila hipoksija
- Ukoliko riba uquine i ispliva na površinu, deo koji je van vode potamni (zbog kontakta sa kiseonikom)

PRIRODNI OTVORI

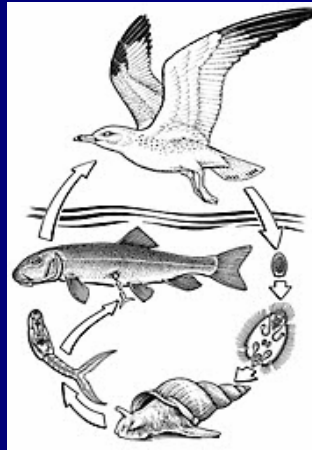
- USTA riba su različito smeštena i različite su veličine
- Ribe grabljivice, npr. štika, imaju velika usta smeštena kranijalno na glavi. Šaran koji traži hranu u mulju ima usta koja su produžena u rilce



- ANALNI OTVOR se nalazi ventralno na trbuhu. Smešten je neposredno ispred zajedničkog uro-genitalnog otvora
- Kod većine riba je teško po spoljašnjim znacima odrediti pol, a ta informacija nam je vrlo važna prilikom veštačkog mrešćenja. Zato se koristi adaptirani endoskop kako bi se preko mokraćno-polnog otvora videle gonade i odredio pol ribe

ČULNI ORGANI

- OČI riba su smeštene bilateralno na glavi; nemaju kapake, a sočivo ne menja oblik
- Tkivo očne jabučice ribe neophodno je pregledati pri sumnji na diplostomatozu (eng. fish eye-fluke disease). Uzročnik je *Diplostomum spathaceum*



- ČULO MIRISA smešteno je u dve simetrično postavljene cevaste šupljine na vrhu glave. Svaka šupljina ima po dva nosna otvora i ne komunicira ni sa usnom ni sa ždrelnom šupljinom

- ČULO UKUSA razmešteno je po brkovima, usnama, nepčanim jastučićima i repu

- BOČNA LINIJA (linea lateralis, eng. lateral line) je senzorni sistem
- Sastoji se od niza malih otvora. Kratke vertikalne cevi spajaju ove otvore sa cevi koja se proteže duž celog tela ribe. U proširenjima ovog cevastog organa se nalaze senzorne (neuromast) ćelije pomoću kojih riba oseća i najfinije talase, vibracije, zvuk



Tench (*Tinca tinca*)
© Biopix.dk: N. Sloth

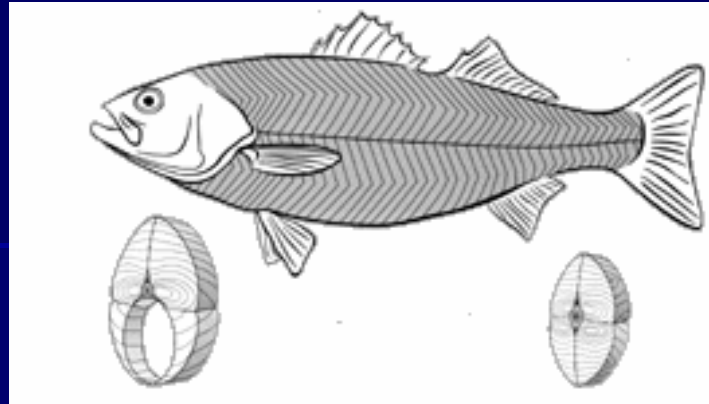


© Jan Ševčík
www.naturfoto.cz

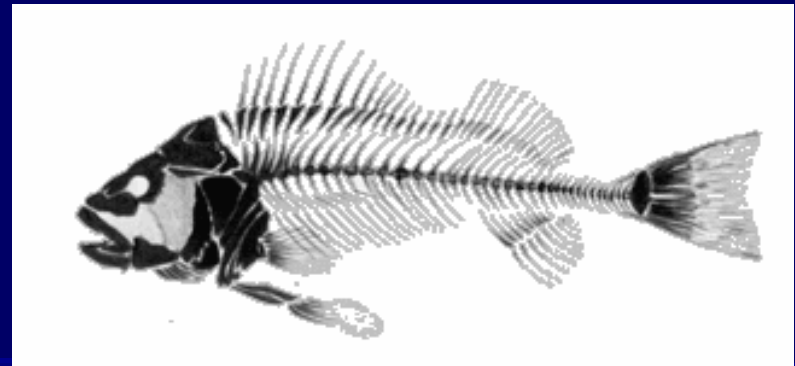


MIŠIĆI

- Glavnu mišićnu masu čini veliki bočni mišić koji se proteže bilateralno od glave do repa, a sastoji se od mišićnih ploča (miomera, myotomes) povezanih vezivnotkivnim opnama (mioseptama). Građa mišića se naročito dobro vidi ukoliko se riba skuva i tada, gledano od repa, miomere imaju oblik slova W.
- Osim tankog crvenog mišića koji leži površinski ispod bočne linije, mišići riba su beličaste boje zbog slabe vaskularizacije



KOSTUR

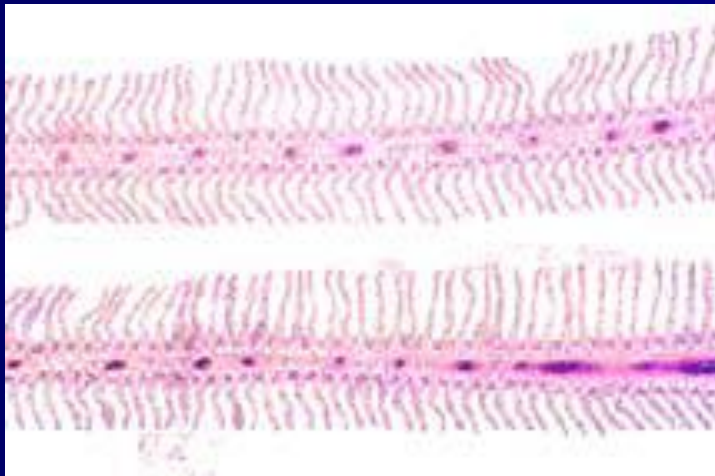
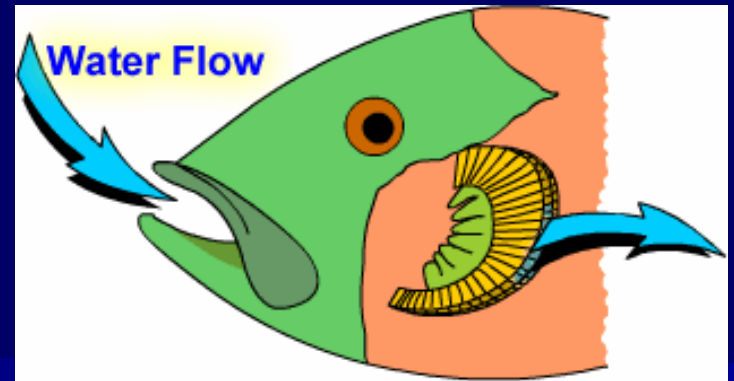
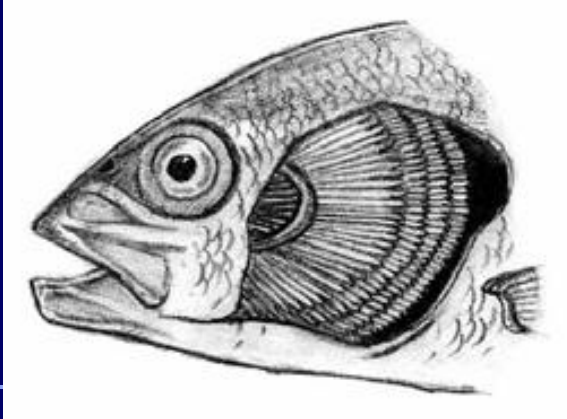


- Osnovu kostura čini kičma na koju se bočno nastavljaju rebra, a kranilano kosti glave
- Na bočne delove glave hvataju se škržni poklopci
- Tvrdi osnovu škrge čine koštani škržni lukovi
- Grabljivice, npr. pastrmke, imaju na kostima vilica nekoliko nizova zuba, a šaranske ribe imaju tzv. ždrelne zube
- Ventralni nastavci kičme u kaudalnom delu čine **hemalni kanal** kojim prolaze krvni sudovi repa

ŠKRŽNA DUPLJA

- ŠKRŽNA DUPLJA se nalazi kaudoventralno na glavi. Sa svake strane je pokrivena škržnim poklopcem (OPERKULUM-om), od usne šupljine je odvojena sa svake strane sa četiri škržna luka
- ŠKRGE (eng. gills) su posebni nabori kože gde se kapilari nalaze skroz na površini

- Postoje 4 škržna luka sa svake strane
- Svaki škržni luk ima dupli red parnih filamenata ili primarnih lamela ili škržnih listića
- Niz sekundarnih lamela polazi sa svakog filameta
- Funkcija škrge je disanje i osmoregulacija
- Hemoglobin iz krvi dolazi u bliski kontakt sa kiseonikom rastvorenim u vodi
- Škrge takođe imaju ulogu i u izbacivanju štetnih produkata metabolizma i u jonskoj razmeni između ribe i spoljne sredine

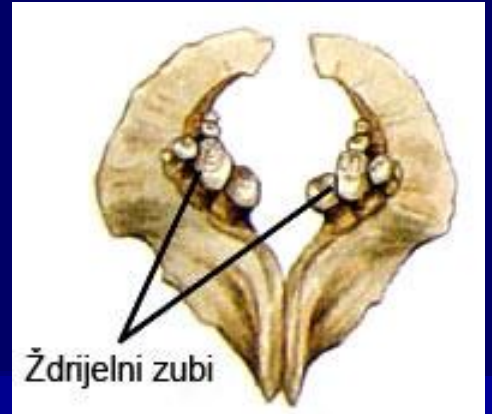


Primarne i sekundarne lamele H&E, 16X

USNA DUPLJA

- Predstavlja zajednički početak za respiratorni i digestivni sistem
- Za respratorni sistem ova oblast obezbeđuje strujanje vode prema škržnim listićima, omogućujući efikasnu razmenu gasova
- Digestivna funkcija je ograničena na selekciju, hvatanje i orijentaciju i transport hrane ka želucu
- U usnoj duplji se nalazi veliki broj kvržica, mukoznih ćelija i zuba koji variraju u broju, položaju i morfologiji
- Nema pljuvačnih žlezda
- Ribe vare hranu sa malo ili ni malo žvakanja

ŽDRELO



- Aboralno se usna šupljina nastavlja u ždrelnu šupljinu gde su kod šarana smešteni ždrelni zubi
- Ždrelni zubi su perforirani peti škržni lukovi a nalaze se na ventralnoj strani ždrelna šupljine
- Njihov broj i raspored je karakterističan za određivanje vrste

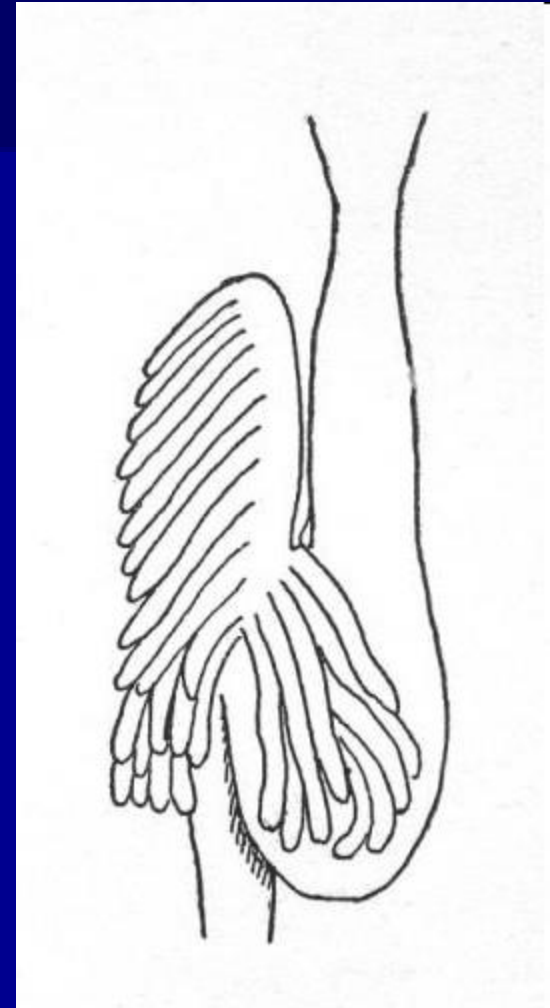
JEDNJAK

- Obično je kratka, ravna, mišićna cev koja se proteže od ždrela do želuca
- Obložen je mukoznim ćelijama koje potpomažu gutanje velikih zalogaja

ŽELUDAC

- Funkcija želuca je da započne varenje tako što će razložiti velike komade hrane na manje i olakšati dalji proces varenja
- Sekretuju se digestini enzimi kao i želudačna kiselina
- Postoje brojne varijacije želuca kod riba

- *Salmonidae* imaju pravi želudac i oko 40 piloričnih nastavaka koji povećavaju digestivnu površinu



- Pilorični nastavci kod Bakalara

- *Cyprinidae* nemaju želudac, već njegovu ulogu preuzima prednji prošireni deo creva

JETRA

- Veliki crvenkasto-braonkasti organ koji se nalazi anteriorno u telesnoj šupljini, čini 1-8% telesne mase
- Funkcije: skladištenje glikogena i masti, proizvodnja žuči, detoksikacija krvi i produkcija krvnih ćelija
- *Salmonidae* imaju jetru kao kompaktan organ
- *Cyprinidae* – jetra se sastoji od 7 režnjeva koji se nalaze među zavoјima creva

PANKREAS

- Tkivo pankreasa se kod riba nalazi na različitim lokacijama
- Organ je difuzne građe i često se javlja u vidu rasutih ostrvaca između masti i između krvnih sudova jetre i slezine – *Cyprinidae*
- *Salmonidae* – pankreas je kompaktan, zaseban organ

- Egzokrina uloga – primarni izvor digestivnih enzima
- Endokrina uloga – izvor insulina

SLEZINA

- Mali organ, crvene boje ili crvenkasto-crne boje, koji se obično nalazi u mezenterijumu
- To je i limfni i hematopoezni organ
- *Salmonidae* imaju jednu kompaktnu slezinu, koja se nalazi na donjem zavoju želuca
- *Cyprinidae* mogu imati više od jedne slezine, koje se nalaze ispod režnjeva jetre

ŽUČNA KESA

- Predstavlja malu vreću koja se nalazi ispod jetre
- Povezana je sa jetrom preko ductus hepaticus-a
- U njoj se privremeno nalaze žučni produkti jetre, soli koje su neophodne za varenje masti

BUBREZI

- Protežu se kao dugački, tamni, ispunjeni krvlju organi duž ventralne strane kičme a dorzalno u odnosu na riblji mehur
- Razlikujemo prednji deo bubrega iza zadnjeg dela lobanje, prvih pršljenova i iznad srca (hematopoezno tkivo i endokrino tkivo), srednji deo bubrega ispod kičme i zadnji deo bubrega smešten u kaudalnom delu trbušne šupljine (nefroni uronjeni u hematopoezno tkivo)
- Srednji deo bubrega šarana ima velike režnjeve koji naležu na riblji mehur

- Svaki bubreg ima i jedan kanal. Ovi kanali izlaze iz bubrega i spajaju se u jednostavni urinarni kanal i mokraćnu bešiku koja vodi do urogenitalne papile
- Glavna uloga je održavanje stabilnosti osmoregulacije, zatim vrše selektivnu filtraciju krvi a prednji deo bubrega koji se naziva i glava bubrega ima hematopoeznu ulogu

RIBLJI MEHUR

- Filogenetski gledano riblji mehur je izbočenje digestivnog trakta. Kod nekih riba sačuvana je veza sa digestivnim traktom (ductus pneumaticus) - pastrmke
- Reguliše održavanje riba na površini
- Nalazi se ventralno od bubrega

- Dodatne funkcije u disanju, proizvođač zvuka, receptor za zvuk
- Riblji mehur ima dve opne: spoljašnju mlečno belu i unutarashnju providnu



A Physostomous Swim Bladder



← Pneumatic duct

GONADE

- Kod većine riba su parne i nalaze se bilateralno uz zidove trbušne šupljine
- Već i kod polno nezrelih jedinki mogu se razlikovati testisi od ovarijuma
- Testisi su bele boje i kod starijih jedinki na preseku ističe mleč
- Ovarijumi su žute boje i zrnaste građe, a kod starijih jedinki na preseku se vidi ikra
- Polni produkti izlaze preko zajedničkog mokraćno-polnog otvora

Trbušna (peritonealna) šupljina

- Proteže se celom dužinom trupa, ventralno od kičme
- Peritoneum i organi trbušne šupljine su glatki, sjajni i vlažni
- Digestivni trakt riba koje se hrane biljnom hranom nekoliko puta je duži nego kod grabljivica

Srčana šupljina i srce

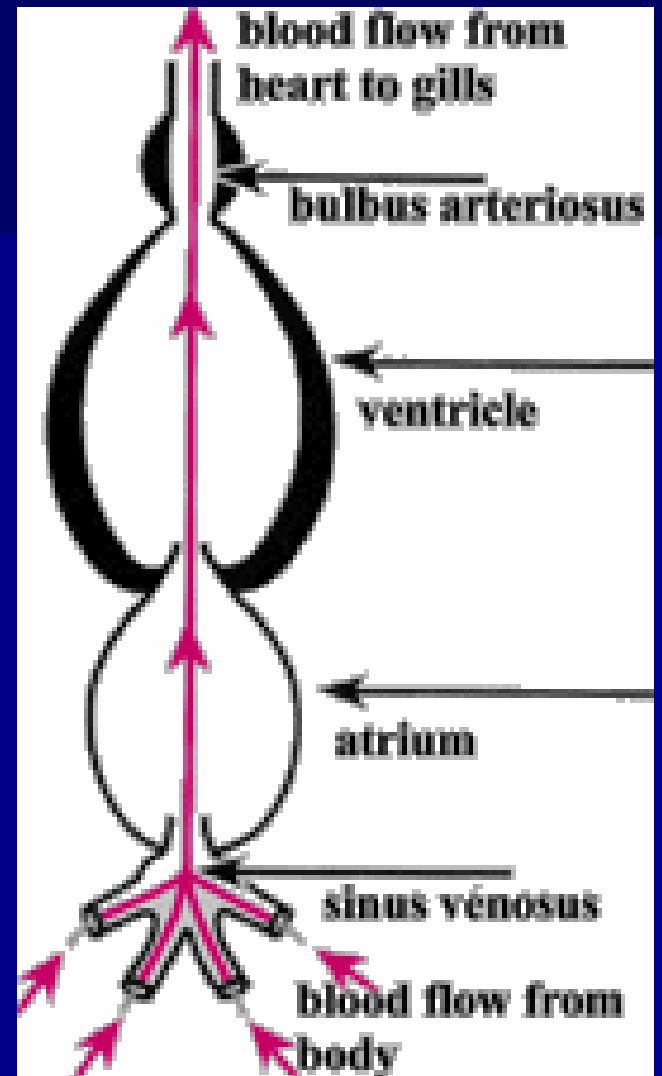
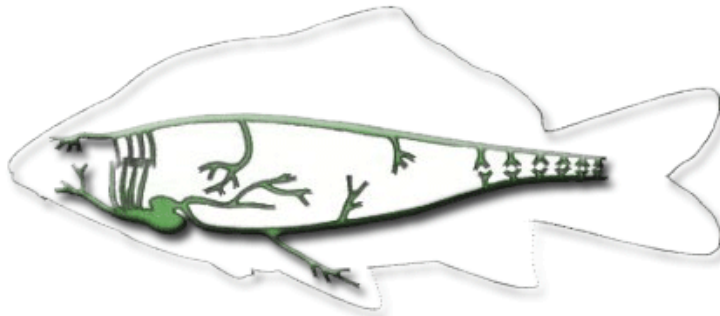
- Srčana ili perikardijalna šupljina je relativno mala trouglasta šupljina smeštena ventralno ispod škržnih poklopaca, odvojena od škržne i trbušne šupljine tankom dijafragmom
- Srce kod riba je jednostavne građe

- Venozna krv se skuplja u venoznom sinusu, dolazi u tanku pretkomoru i zatim u jaku mišićnu komoru
- Komora jakim kontrakcijama ubacuje krv u uzlaznu aortu (aorta ascendens, ascending aorta) čiji je početni deo proširen i građen od elastičnih i glatkih mišićnih vlakana bele boje
- Ovaj prošireni deo naziva se bulbus arteriosus, krv se prvo tu sakuplja pa odatle odlazi u krvotok u ravnomernom mlazu

- Kratka aorta se grana u škržne arterije (aa. branchiales) i dalje u škržne kapilare
- Oksidovanu krv primaju odvodne škržne arterije (aa. epibranchiales) pa se krv dalje sistemom krvnih sudova odvodi do svih organa



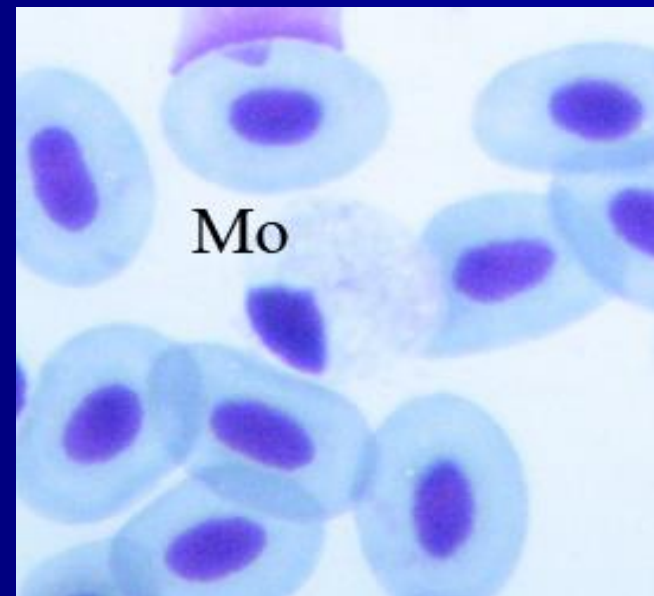
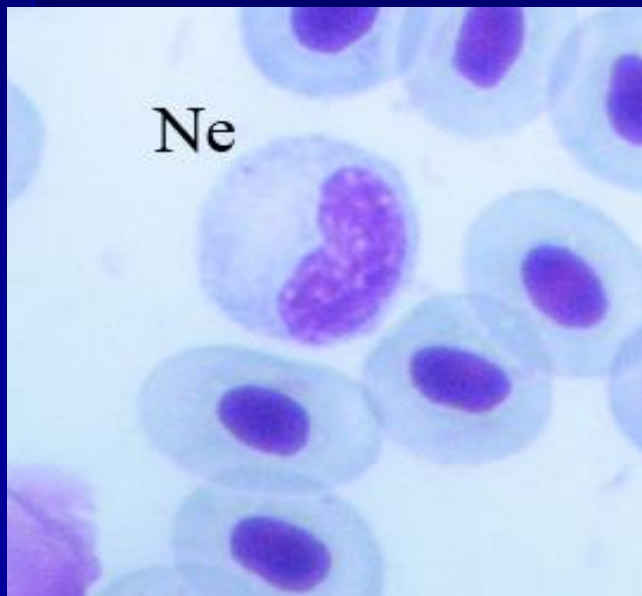
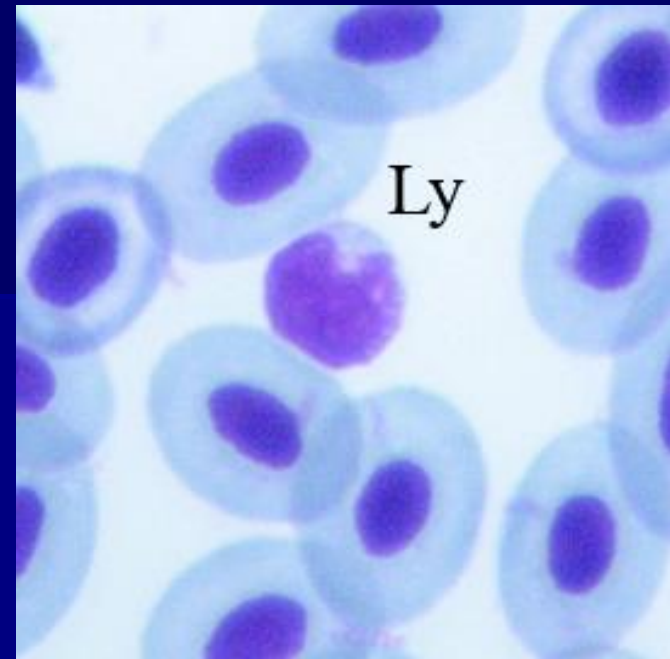
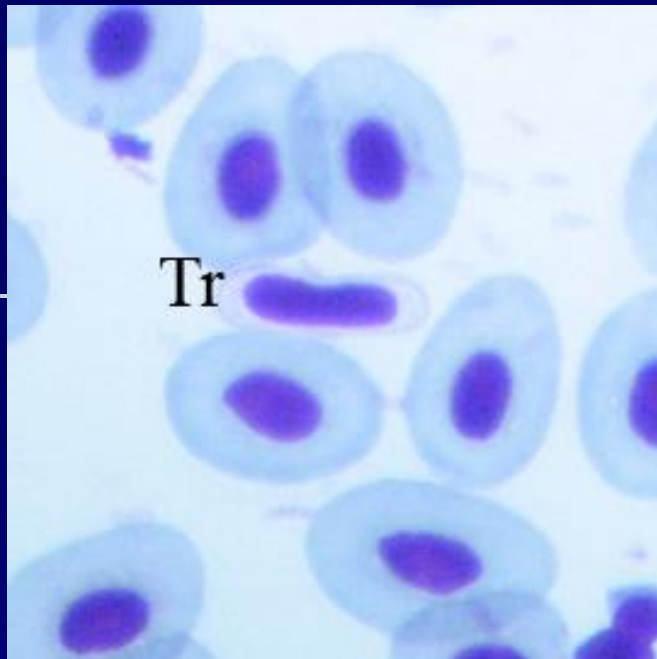
Srce riba;
- jedna pretkomora i
- jedna komoru





KRV

- Crvena krvna zrnca – eritrociti IMAJU JEDRO!!!
- Trombociti sa jedrom
- Bela krvna zrnca – leukociti: limfociti, neutrofili i monociti. Jako retko eozinofili i bazofili



MOZAK I HIPOFIZA

- Mozak se nalazi u lobanji zaštićen masnim tkivom, beličaste boje
- Na njemu se razlikuju gledano s kraniodorzalne strane mirisni nervi, mirisni režnjevi, vidni režnjevi, mali mozak, režnjevi n. vagus i produžena moždina
- Ispod mozga u udubljenju baze lobanje nalazi se hipofiza, intenzivno bele boje
- Hipofiza se koristi prilikom hormonske stimulacije riba za potrebe veštačkog mresta