

SEKCIJA MAČKE BLJEDICE (*Scyliorhinus canicula* Linnaeus, 1758)

SISTEMATIKA:

Koljeno (Phylum): CHORDATA - svitkovci

Potkoljeno (Subphylum): VERTEBRATA - kralješnjaci

Razred (Classis): CHONDRICHTHYES - hrskavičnjače

Podrazred (Subclassis): ELASMOBRANCHII - prečnouste

Nadred (Superordo): SELACHIMORPHA, morski psi

Red (Ordo): CARCHARHINIFORMES

Porodica (Familia): SCYLIORHINIDAE, morske mačke

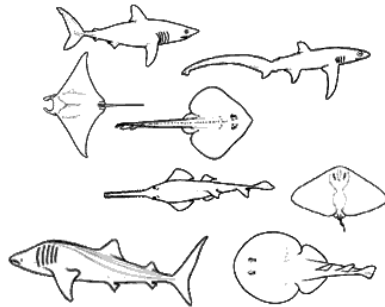
Rod (Genus): *Scyliorhinus*

Vrsta (Species): *Scyliorhinus canicula* (Linnaeus, 1758), mačka bljedica

HRSKAVIČNJAČE (CHONDRICHTYES)

Danas je poznato oko 850 vrsta hrskavičnjača (Slika 1) koje se dijele u 2 podrazreda:

1. Prečnouste (Elasmobranchii): ubrajamo morske pse, raže i drhtulje;
2. Cjeloglavke (Holocephali): ubrajamo predstavnike dukobomorskih riba nazvanih himere, koje se izdvajaju kao zaseban ogranak hrskavičnjača.



Slika 1. Hrskavičnjače (Chondrichthyes).

Najpoznatiji predstavnici ovoga razreda su morski psi. Većina hrskavičnjača su morski organizmi i široko su rasprostranjene u svim morima i oceanima svijeta. Ipak postoje iznimke, te pojedini predstavnici morskih pasa i raža ulaze i u slatku vodu, a neke tropske hrskavičnjače žive isključivo u slatkoj vodi. Morski pas bik (*Carcharhinus leucas*) ulazi duboko u poriječje rijeke Amazone - i do 3000 km od ušća («riječna grdosija»).

Među hrskavičnjačama nalazimo divove od 17 m - golema psina (*Cetorhinus maximus*), ali i predstavnike manje od 30 cm, poput vrsta iz rodova *Squaliolus* i *Euprotomiscus*. Gotovo svi predstavnici ovog razreda su ili mesojedi ili lešinari, ali ima i onih koji se hrane planktonom. Upravo tri najveće vrste se hrane isključivo planktonom: kitopsina



Slika 2. Velika bijela psina (*Carcharodon carcharias*).

(*Rhincodon typus*) (12-17 m), golema psina (*Cetorhinus maximus*) (10-17 m) i golemousta psina (*Megachasma pelagios*) (5,5 m). No, daleko najpoznatija vrsta ovog razreda (a ujedno i vršni predator svih oceana i mora) je velika bijela psina (*Carcharodon carcharias*) (Slika 2).

Glavna obilježja hrskavičnjača su:

- skelet izgrađen od hrskavice
- jake čeljusti
- dobro razvijeni osjetni organi
- parni udovi s unutrašnjim kosturom

Podrazredu Elasmobranchii (prečnouste) pripadaju morski psi, raže i drhtulje. Za ovaj podrazred je karakteristično da sa svake strane glave imaju 5 škržnih vrećica koje su međusobno odvojene i otvaraju se na površini tijela (izuzetak su rod *Hexanchus* koji ima 6 škržnih vrećica, i rod *Notorynchus* - 7).

MAČKA BLJEDICA (*Scyliorhinus canicula*)

STANIŠTE I RASPROSTRANJENOST:

Mačka bljedica obitava u plitkom moru uz samo morsko dno. Nastanjuje različite tipove morskih dna, ali ju najčešće nalazimo uz pješčana i šljunčana dna na dubini od 1 do 50 m (ponekad je viđena i na većim dubinama). Mačke bljedice su morski



Slika 3. Rasprostranjenost mačke bljedice, *Scyliorhinus canicula* L.

psi koje ronionci najčešće sreću. Ova vrsta je široko rasprostranjena u sjeveroistočnom Atlantiku (od sjevera Europe pa prema jugu sve do Senegala) i Sredozemlju (Jadransko more) (Slika 3).

VANJSKI OPIS VRSTE - ZOOGRAFIJA:

Mačke bljedice (Slike 4 i 5) su mali morski psi. Prosječno narastu između 60 i 70 cm (nađeni su primjerci i od 1 m) i teže oko 3 kilograma. Ženke su obično nešto veće od mužjaka. Imaju tupasto zašiljenu glavu i vitko, izduženo tijelo. Gornja (dorzalna, leđna) strana životinje je sivkaste do svijetlosmeđe boje s malim tamnosmeđim točkama. Donja (ventralna, trbušna) strana je mliječnobijele boje. Takvo specifično nasuprotno obojenje životinje (leđna strana tamna; trbušna svijetla) karakteristična je kamuflaža vodenih organizama (prvenstveno riba). Dok pliva u morskoj vodi svijetla boja trbuha mačke bljedice gledana odozdola se stopi sa svijetlom morskom površinom, a odozgora svijetlosmeđa boja i točkasta leđa stoje se šljukovitom podlogom iznad koje pliva. Kamuflaža omogućuje mački bljedici da ostane neprimjetna i na taj način lakše hvata svoj plijen.

U Jadranu obitava još jedna vrsta roda *Scyliorhinus* - mačka mrkulja, *S. stellaris*. Mrkulja je rjeđa, a od mačke bljedice je veća te uobičajeno doseže dužinu od 130 cm (a ponekad i do 160 cm). Također, nešto je drugačije obojena, sa tamnijim i izraženijim pjegama na dorzalnoj strani tijela (Slika 4).



Mačka bljedica, *S. canicula*



Mačka mrkulja, *S. stellaris*

Slika 4. Razlike u izgledu mačke bljedice i mačke mrkulje. Preuzeto s www.sharktrust.org.

Tijelo mačke bljedice je podijeljeno na **glavu** (od vrha glave do zadnje škržne pukotine, uključujući i nju), **trup** (od zadnje škržne pukotine do nečisnice) i **rep** (od nečisnice do kraja tijela) (Slika 8 iz Priloga). Kroz trup i rep proteže se hrskavična kralješnica, a kroz središnji dio svakog kralješka prolazi leđna moždina.

Na glavi se nalaze (Slika 8):

- **rostrum** - prednji, vršni dio glave ispred očiju.
- **oči** (2) - smještene lateralno na dorzalnoj strani glave. Imaju dva slobodna očna kapka - gornji i donji.
- **štrcala (spiraculum)** (2) - nalaze se odmah iza očiju. To su modificirani škrži otvori koji se otvaraju u ždrijelo, a mogu se zatvoriti pomoću specijalnih kožnih nabora. Služe za ulaz vode tijekom hranjenja životinje.
- **usta** su poprečno položena i nalaze se s ventralne strane tijela. U njima se nalazi više redova **zubi** (modificirane plakoidne ljuste) koji su prilagođeni za rezanje i trganje plijena.
- **nosni otvori s nosnim zaklopcima** (2) - nalaze se s ventralne strane glave, na rostrumu, i vode do mirisnih vrećica.
- **bočna pruga (linea lateralis)**, nalazi se ventralno i lateralno na glavi (nekoliko različitih kanala), a pruža se i bočno duž čitavog tijela životinje. To je osjetilni

organ koji omogućuje detekciju strujanja i vibracije vode kroz koju životinja pliva. Bočnu prugu čine specijalizirane osjetilne stanice nazvane neuromasti koje imaju dlačice, a uložene su u želatinoznu kupolu. Neuromasti i želatinozna kupola smješteni su na dnu udubljenja samog kanala bočne pruge. Jačina strujanja i vibracije morske vode utječu na intenzitet micanja kupole, a samim time dolazi i do pomicanja stanica neuromasta koje zatim impuls prenose na osjetilni živac. Na taj način mačka bljedica osjeća kretanje vode, te dobiva informaciju o vlastitim pokretima, dubini na kojoj se nalazi kao i o pokretima drugih tijela u vodi (čak i u potpunoj tami).

- **Lorenzinijeve ampule (elektroreceptori)**, nalaze se na donjoj (ventralnoj) strani glave. Lorenzinijeve ampule su elektroreceptori pomoću kojih morski psi detektiraju električne impulse drugih životinja koji nastaju otkucajima srca (npr. mogu detektirati potpuno zakopanu ribu u pijesku na udaljenosti od 50 cm).

- **5 parova škržnih otvora ili pukotina**

Na trupu su vidljivi (Slika 8):

- **bočna pruga**, vidljiva je kao svijetla pruga na bočnim stranama trupa; pruža se duž čitavog tijela životinje, od glave pa sve do repa. Kao što je već ranije spomenuto, to je osjetilni organ koji omogućuje detekciju strujanja i vibracije vode kroz koju životinja pliva.
- **peraje** se dijele na *parne peraje (pterygia)* i *neparne peraje (pinnae)*. Na trupu se nalaze samo parne peraje:

A. *Parne peraje (pterygia)*:

1. prsne peraje (2, pterygia pectoralia), služe za kontrolu promjene smjera kretanja.
2. trbušne peraje (2, pterygia ventralia), služe kao stabilizatori, a kod mužjaka dio preobraženih prsnih peraja tvori kopolatorni organ (mixipterygium).

- **nečisnica (kloaka)** - nalazi se na trbušnoj strani životinje kod trbušnih peraja zajedno s mokraćno-spolnom papilom kod mužjaka, odnosno mokraćnom papilom kod ženke (mokraćni i spolni sustav su kod mužjaka spojeni - vidi dalje u tekstu).

- **mixipterygium (kopolatorni organ)**, imaju ga samo mužjaci. To su dijelovi trbušnih peraja preobraženi u žlijebaste, duguljaste organe koji imaju ulogu u kopulaciji (vidi RAZMNOŽAVANJE).

Rep (Slika 8) obuhvaća najveći dio tijela životinje. U njemu se nalaze snažni repni **mišići** pomoću kojih se životinja pokreće. Na repu se nalaze neparne peraje:

B. *Neparne peraje (pinnae)*:

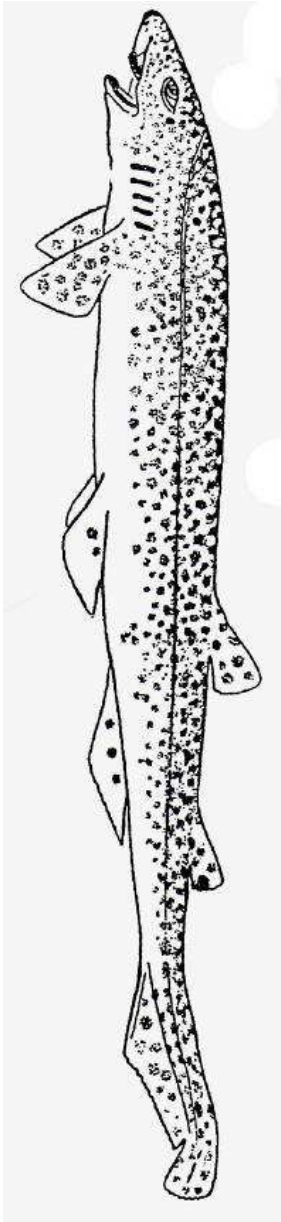
1. leđne peraje (ovisno o vrsti 1-3; u mačke bljedice dvije - prednja i stražnja; pinnae dorsales), služe kao stabilizatori protiv vrtnje tj. sprečavaju okretanje.
2. podrepna peraja (1; pinna analis)
3. repna peraja (1; pinna caudalis)

Zadatak 1: Zoografija.

Životinjski materijal: mačka bljedica (*Scyliorhinus canicula*), mužjak ili ženka

Postupak: Proučite vanjski izgled životinje, te na Slici 5 označite sljedeće:

- | | |
|------------------------|---------------------------------------|
| • glava | • prsne peraje (pterygia pectoralia) |
| • trup | • trbušne peraje (pterygia ventralia) |
| • rep | • leđne peraje (pinnae dorsales) |
| • rostrum | • podrepna peraja (pinna analis) |
| • oči | • repna peraja (pinna caudalis) |
| • usta | • bočna pruga (linea lateralis) |
| • štrcalo (spiraculum) | |
| • škržne pukotine (5) | |



Slika 5. Zoografija mačke bljedice (*Scyliorhinus canicula*).

Zadatak 2: Glava odozdo.

Životinjski materijal: mačka bljedica (*Scyliorhinus canicula*), mužjak ili ženka

Postupak: Okrenite životinju na leđa i nacrtajte glavu odozdo. Na crtežu označite sljedeće:

- nosni otvori
- nosni zaklopci
- usni otvor
- Lorenzinijeve ampule (elektroreceptori)
- kanali bočne pruge

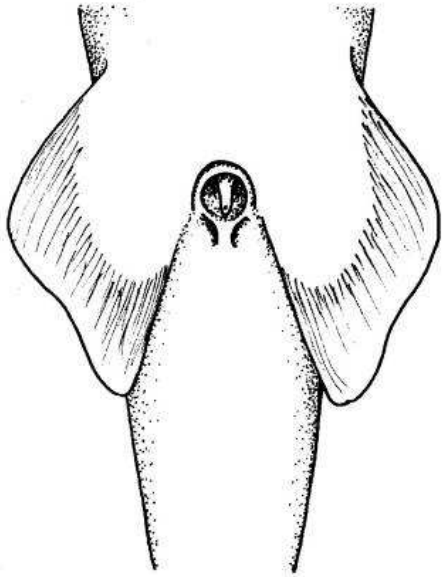
Zadatak 3: Vanjske spolne razlike.

Životinjski materijal: mačka bljedica (*Scyliorhinus canicula*), mužjak i ženka

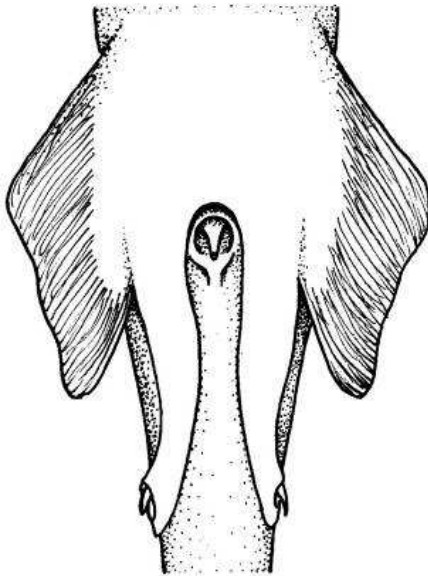
Mušjaci imaju vanjska spolna obilježja po kojima ih lako razlikujemo od ženki, a to su trbušne peraje preobražene u kopolatorni organ (mixipterygium). Kopolatorni organi ima ulogu prilikom oplodnje (vidi RAZMNOŽAVANJE!).

Postupak: Proučite vanjske spolne razlike, te na Slikama 6 i 7 označite sljedeće:

- trbušne peraje (pterygia ventralia)
- mokraćna papila - kod ženke
- mokraćno-spolna papila - kod mužjaka
- nečisnica (kloaka)
- kopolatorni organ (mixipterygium) - kod mužjaka



Slika 6. Mačka bljedica (*Scyliorhinus canicula*), ženka.

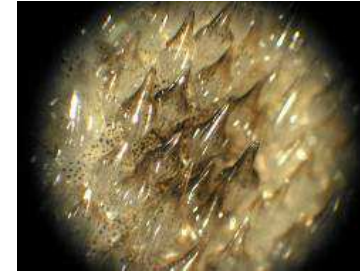


Slika 7. Mačka bljedica (*Scyliorhinus canicula*), mužjak.

KOŽA:

Koža je građena od pousmine i usmine.

Pousminu (epidermu) čini višeslojni epitel u kojemu se nalaze sekrecijske

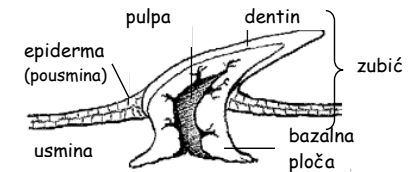


Slika 8. Plakoidne ljuske.

žljezdane stanice koje luče sluz. Uloga pousmine (epiderme) je zaštita od infekcija i regulacija permeabilnosti (propusnosti) kože. Ispod pousmine je debela **usmina** (derma, cutis) koju čine vlakna vezivnog tkiva. Vlakna su raspoređena u više slojeva i smjerova i na taj način omogućuju koži da se prilagodi svakom pokretu životinje, istodobno joj dajući čvrstoću i savitljivost.

Koža prečnousta je gruba i hrapava na dodir jer se u njoj nalaze tzv. **plakoidne**

ljuske (Slike 8 i 9). One se sastoje od bazalne ploče i zubića. Bazalna ploča je uložena u usminu, i na nju se nastavlja zubić građen od dentina. U unutrašnjosti zubića se nalazi zubna klica ili pulpa, koja se otvara na bazalnoj ploči. Sloj dentina je prekriven slojem vitrodentina. Glavna uloga plakoidnih



Slika 9 Poprečni presjek plakoidne ljuske.

ljuski je da sprečavaju prihvaćanje parazita na površinu tijela, a i smanjuju hidrodinamički otpor vode prilikom plivanja jer su zubići usmjereni prema repu. Vanjski oblik ljustaka je drugačiji od vrste do vrste pa stoga služi za determinaciju vrsta. Ljuske su građom slične zubima, odnosno zubi morskih pasa su homologni plakoidnim ljustakama.

Koža također pruža zaštitu životinji svojom bojom. Stanice kromatofora (sadrže taman pigment) nalaze se u usmini i one daju pjegasti izgled dorzalne strane mačke bljedice. Pjegasti uzorak omogućuje kamuflažu - omogućava životinji da bude što neuočljivija tijekom kretanja, pogotovo kada se nalazi blizu površine vode.

SEKCIJA MAČKE BLJEDICE

PROBAVNI SUSTAV:

Mačke bljedice su predatori. Hrane se raznolikim bentoskim beskralježnjacima (osobito račićima i mekušcima), kao i malom bentoskom ribom. Love tako što detektiraju slaba električna polja koja okružuju žive životinje pomoću karakterističnih osjetnih organa - Lorenzinijevih ampula, koje se, kao što je ranije spomenuto, nalaze na ventralnoj strani glave. Jednom kada je mačka bljedica ulovila plijen, hrana se probavlja sljedećim putem:

1. Usta: Mačka bljedica u usnoj šupljini ima više redova sitnih, oštih, šiljastih zubi (Slika 2). Zubi su preobražene plakoidne ljuske i karakteristično je da se kod morskih pasa oni neprestano zamjenjuju. Posebni nabori kože koji oblažu čeljust imaju ulogu neprestanog obnavljanja novih redova zubi. Mali plijen morski pas će progutati u jednom komadu, dok veći plijen trga zubima tresući istovremeno snažno glavom.

2. Ždrijelo (pharynx): Kanal ždrijela se nastavlja na usnu šupljinu. Stijenke ždrijela su prekrivene velikim brojem žlijezda. One luče sluz čija je glavna zadaća da omogućuje što lakši prolaz hrane (ne sudjeluju u probavi hrane).

3. Jednjak (oesophagus): Ždrijelo se suzuje u jednjak kojeg grade debeli slojevi poprečno-prugastih mišića koji omogućuju ulazak hrane u želudac.

4. Želudac (gaster): Želudac je vrećasti organ koji služi za pohranu hrane i početnu probavu. U njemu se nalaze mukozne žlijezde koje luče kiselinu i pepsinu-sličan enzim koji omogućuje početnu probavu. Želudac je podijeljen u dva dijela: silazni kardijačni dio i uzlazni pilorički dio. Kardijačni dio ima oblik velike vreće koja se ritmički steže (kontrahira). Hrana se na taj način u pretvara u kašastu, tekuću masu i takva prolazi u pilorički uzlazni dio.

5. Tanko crijevo (intestinum tenuae): Nastavlja se na pilorički dio želuca. Nabor sluznice crijeva tvori spiralni zalistak (typhlozolis) koji smanjuje lumen crijeva, a povećava njegovu površinu. Sadržaj ovog dijela crijeva je alkalni i tu se nalaze enzimi tripsin, amilaze i lipaze. U tankom crijevu se odvija najveći dio probave i apsorpcije hrane. Početni dio tankog crijeva (njegov prvi zavoj) naziva se dvanaestnik (duodenum).

6. Debelo crijevo (colon): Nalazi se između tankog crijeva i stražnjeg crijeva. U

debelom crijevu se apsorbira sva preostala voda iz probavljenih ostataka hrane i stvara se izmet. Na prijelazu između debelog i stražnjeg crijeva nalazi se prstasta ili rektalna žlijezda (glandula digitiformis).

7. Stražnje crijevo (rectum): Stražnje crijevo je kratko i usko, a otvara se u nečisnicu. Služi za privremenu pohranu izmeta prije njegovog izbacivanja kroz nečisnicu (cloaca).

8. Nečisnica (cloaca): U nečisnicu se otvaraju stražnje crijevo, te mokraćni i spolni izvodni kanali.

Žlijezde vezane uz probavni sustav su:

9. Jetra (hepar): Jetra je najuočljiviji unutrašnji organ, a služi kao spremišni organ za glikogen i mast. Građena je od dva velika režnja i jednog malog središnjeg režnja. Uz desni rub središnjeg režnja jetre nalazi se tanka, cjevasta vrećica žučnog mjehura (vesica fellea). Žuč, koja nastaje u jetri, se pohranjuje u žučnom mjehuru i zatim se tijekom probave putem žučovoda (ductus biliferus) ispušta u crijevo kako bi pomogla u probavi masne hrane. Najvažniji je organ za održavanje životinje u određenom dijelu stupca vode tj. na određenoj dubini (ima istu ulogu kao i plivači mjehur kojeg imaju ribe koštunjače).

10. Gušterača (pancreas): Gušterača je duguljastog oblika i smještena je između želuca i tankog crijeva. Građena je iz dva režnja, a ima egzokrini dio (izlučuje probavne enzime) i endokrini dio (izlučuje hormone koji reguliraju metabolizam). Izvodni kanal gušterače spaja se s tankim crijevom neposredno ispod piloričkog dijela želuca.

11. Rektalna žlijezda (glandula digitiformis): Čine ju limfoidno tkivo i grozdaste žlijezde koje luče natrijev klorid. Rektalna žlijezda nema ulogu u probavi već u osmoregulaciji - aktivnoj kontroli osmotskog tlaka životinje koja živi u vodenom mediju. Naime mačka bljedica je okružena morskom vodom - medijem koji je u pravilu hiperosmotičan u odnosu na staničnu tekućinu životinje. Kako bi ostali u osmotskoj ravnoteži sa vodenim medijem koji ih okružuje i spriječili preveliki gubitak vode iz tijela morski psi su razvili posebne prilagodbe: bubrezi su specijalizirani za zadržavanje uree u krvi, a vodu primaju osmozom kroz škrge. Na taj način je stanična tekućina tijela mačke bljedice čak koncentriranija od morske vode. No istovremeno se u tijelu nakupljaju i

prevelike količine Na^+ i Cl^- iona, a za njihovo izlučivanje iz tijela je zadužena upravo rektalna žlijezda.

12. Slezena (lien): Slezena je malena žlijezda kompaktne građe, tamnocrvene boje, smještena uz kaudalni dio želuca. Kostur morskih pasa građen je od hrskavičnog tkiva, pa izostaje i koštana srž. Stoga slezena ima ulogu stvaranja crvenih krvnih stanica.

Zadatak 4: Probavni sustav - Situs viscerum.

Životinjski materijal: mačka bljedica (*Scyliorhinus canicula*), mužjak ili ženka

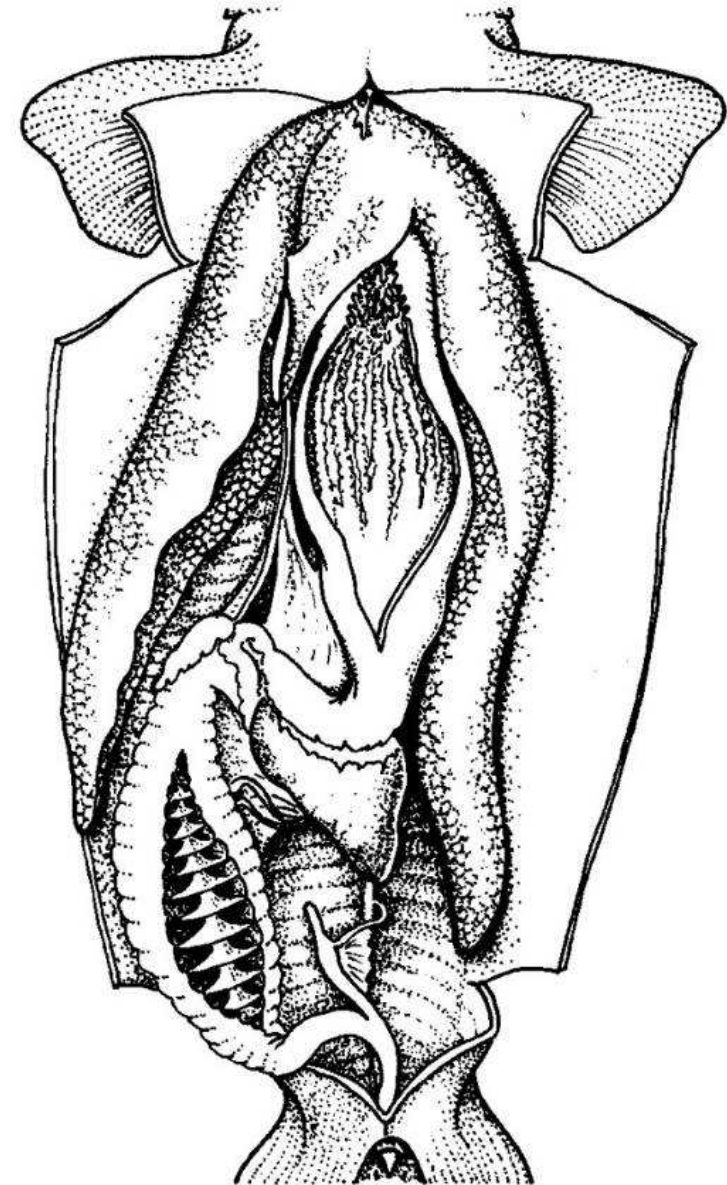
Postupak:

Pomoću škarica otvorite tjelesnu šupljinu mačke bljedice s trbušne (ventralne) strane kako biste vidjeli njezine unutrašnje organe (Situs viscerum). Sekciju započinite od nečisnice (koja se nalazi između trbušnih peraja) te nastavite rez po sredini trupa sve do prsnog koša (osjetit ćete hrskavično oplećje). Pazite da *u životinju* stavite tupi kraj škarica, kako ne biste oštetili unutrašnje organe. Na svakom kraju životinje napravite kratke poprečne (transverzalne) rezove, dva posteriorna - odmah ispred trbušnih peraja, te dva anteriorna, ispred prsnih peraja. Razrezane postrane dijelove stijenke tijela raširite i pričvrstite pribadačama za podlogu. Ispirite trbušnu šupljinu vodom.

Tanka tjelesna opna koja obavlja sve organe tjelesne šupljine naziva se potrbušnica ili peritoneum (grčki: *peritonaios*, napet uokolo). Peritoneum koji obavlja unutrašnju površinu stijenke tijela naziva se parijetalni peritoneum. Organe unutar tjelesne šupljine obavlja visceralni peritoneum u obliku dvostrukih membranskih mesentera. Visceralni peritoneum drži organe u stalnom položaju.

Prepoznajte pojedine organe probavnog sustava mačke bljedice, te na Slici 10. označite sljedeće:

- jednjak (esophagus)
- jetra (hepar)
- žučni mjehur (vesica fellea)
- žučovod (ductus biliferus)
- želudac (gaster)
- dvanaesnik (duodenum)
- gušterača (pancreas)
- tanko crijevo (intestinum tenuae)
- spiralni zalistak (typhlozolis)
- debelo crijevo (colon)
- stražnje crijevo (rectum)
- rektalna žlijezda (glandula digitiformis)
- slezena (lien)



Slika 10. Situs viscerum, mačka bljedica (*Scyliorhinus canicula*).

MOKRAĆNI I SPOLNI SUSTAV

Iako mokraćni i spolni sustav obavljaju potpuno drugačije funkcije, strukturalno su tijesno povezani i zato ih obrađujemo zajedno.

Bubrezi se nalaze unutar trbušne šupljine iza peritoneuma (potrbušnice) dorzalno od svih ostalih organa. Kod mužjaka su dio mokraćno-spolnog sustava, dok su kod ženke isključivo dio mokraćnog sustava. Izgledaju kao plosnate, tanke, crvene pruge koje se pružaju od prsnog pojasa pa sve do nečisnice. Iz svakog bubrega izlazi 5 mokraćovoda koji se spajaju u jedan mokraćni sinus, koji se otvara u nečisnici.

Još jedna prilagodba morskih pasa na život u morskoj vodi je zadržavanje **uree** u krvi zbog čega postaju hiperosmotični u odnosu na morsku vodu (odnosno «slaniji su» od morske vode), kao što je već ranije spomenuto. Urea je spoj koji nastaje kao krajnji produkt razgradnje proteina (aminokiselina), i na taj način organizam izlučuje prevelike količine dušika iz organizma. Morski psi višak uree iz krvi izlučuju putem kože. Urea se vrlo brzo nakon smrti morskog psa raspada na amonijak, koji daje lešinama morskih pasa karakterističan miris.

A) Mužjak:

Kod mužjaka mačke bljedice govorimo o mokraćno-spolnom sustavu (jer su ta dva sustava strukturalno povezana, odnosno imaju zajedničke izvodne cjevčice). Izduženi, parni **sjemenici (testes)** leže dorzalno u trbušnoj šupljini, po jedan uz svaku stranu prednjeg dijela jednjaka i želuca. U stabilnom položaju pridržavaju ih nabori potrbušnice - **mesorchium**. Sperma, nastala u sjemenicima, prikuplja se u prednjem dijelu sjemenika i odvodi pomoću **izvodnih sjemenih cjevčica (ductuli efferentes)**. One vode spermu u reproduktivni dio bubrega - **nuzsjemenik (epididimis)**. Na nuzsjemenik se nastavlja **sjemenovod (vas deferens)**. Stijenke sjemenovoda proizvode tvar koja skuplja spermije u spermatofores. U donjem dijelu se sjemenovod proširuje u **sjemeni mjehurić (vesicula seminalis)**, od kojeg se sa strane odvaja **sjemena vrećica (sacculus seminalis)**. Sjemena vrećica je ili puna zrele sperme grupirane u nakupine - spermatofores ili ispražnjena, ovisno o sezoni parenja.

B) Ženka:

Kod ženke mačke bljedice govorimo o mokraćnom i spolnom sustavu, jer su organi ova dva sustava strukturalno odvojeni jedan od drugoga.

Uglavnom postoji samo jedan **jajnik (ovarium)**, dok drugi atrofira. Jajnik je smješten unutar trbušne šupljine uz rubni dio bubrega, a pridržava ga potrbušnica (**mesovarium**). **Jajovodi (oviducti)** su duge, tanke cijevi koje pridržava nabor potrbušnice (**mesotubarium**). Vršni dio jajovoda je proširen u zdjelčastu strukturu nazvanu **otvor jajovoda (ostium tubae)**. Jajašca padaju u trbušnu šupljinu i potom ulaze kroz otvor jajovoda u jajovode. U gornjem dijelu svakog jajovoda nalaze se **lupinske (nidamentalne) žlijezde** koje opskrbljuju jaja bjelančevinastom tekućinom i stvaraju keratinsku čahuru. U donjem dijelu jajovodi se spajaju i jednim zajedničkim otvorom otvaraju se u nečisnicu. Kod nekih vrsta morskih pasa (viviparne vrste) jajovodi se u donjem dijelu proširuju u „maternicu“ ili „uterus“. Ona zauzima otprilike 1/3 do 1/2 jajovoda i jako je velika u ženki koje nose mlade. „Maternica“ se također otvara u nečisnici.

RAZMNOŽAVANJE

Za razliku od većine riba, morski psi imaju unutrašnju oplodnju. Tijekom parenja, jedan mixipterygium (kopulatorni organ) mužjaka se okreće prema naprijed i umeće u nečisnički otvor ženke. Spermiji izlaze iz muške nečisnice u brazdu na dorzalnoj površini kopulatornog organa i zatim u ženku.

Ženke morskih pasa mogu biti:

1. **viviparne** (latinski: *vivum*, živ + *parere*, donijeti) ili **živorodne**: jajovodi se u donjem dijelu proširuju u „maternicu“ ili „uterus“, unutar koje se razvijaju embriji (nisu unutar jajne lupine!) sve dok ne narastu u miniaturne primjerke odraslih jedinki. U maternici se embriji hrane na različite načine. Primjerice, hrane se žumanjkom koji je vezan za njih i za samu maternicu. Kada iscrpe taj izvor hrane nastave se hraniti majčinim nutrijentima, koji im dolaze preko tzv. žumanjčane placente. Drugi primjer prehrane u maternici je intrauterini kanibalizam (npr. rod *Lamna*). Ženka liježe žive mlade. Većina pučinskih vrsta morskih pasa je viviparna.

2. **ovoviviparne** (latinski: *ovum*, jaje + *vivum*, živ + *parere*, donijeti): kod ovoviviparnih vrsta morskih pasa embriji se razvijaju unutar jajne lupine u donjem dijelu jajovoda. Embriji se hrane isključivo žumanjkom. Kada embrij naraste unutar jajne lupine u minijaturnu priliku odrasle jedinke i potroši sav žumanjak, izlazi iz jajne lupine i ženka rađa žive mlade.
3. **oviparne** (latinski: *ovum*, jaje + *parere*, donijeti): ženka polaže jaja i embriji se zatim samostalno razvijaju unutar zaštitne jajne lupine, bez brige odraslih jedinki. Ovo je karakteristika raža i nekoliko porodica morskih pasa, uključujući i mačku bljedicu. Oviparne vrste su male životinje koje nastanjuju većinom obalna staništa.



Slika 11. Jaje mačke bljedice zapleteno za koralj.

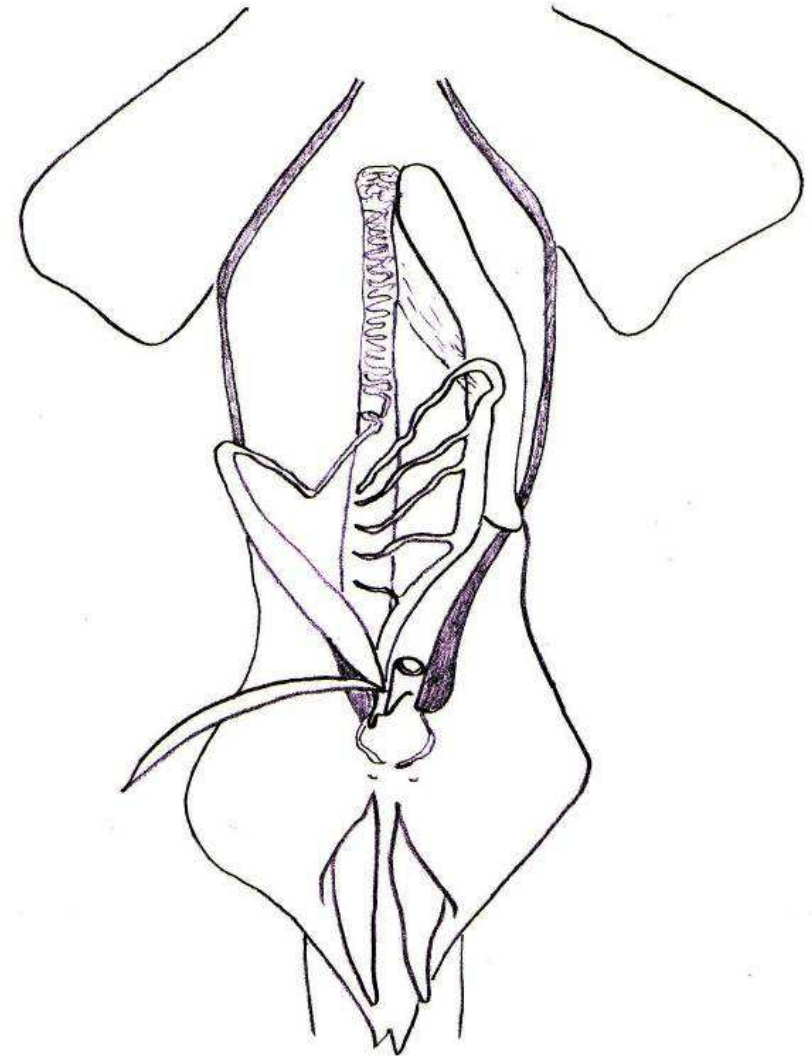
Karakteristično je da imaju najveća jaja od svih kralježnjaka u odnosu na njihovo tijelo. Ženka liježe manji broj jaja i svako jaje ima rožnati ovoj i duguljaste, nitaste nastavke. Pomoću tih nastavaka ženka zaplete jaja za morsko bilje (alge, morske cvjetnice) ili koralje (Slika 11).

Zadatak 5: Mokraćno-spolni sustav mužjaka.

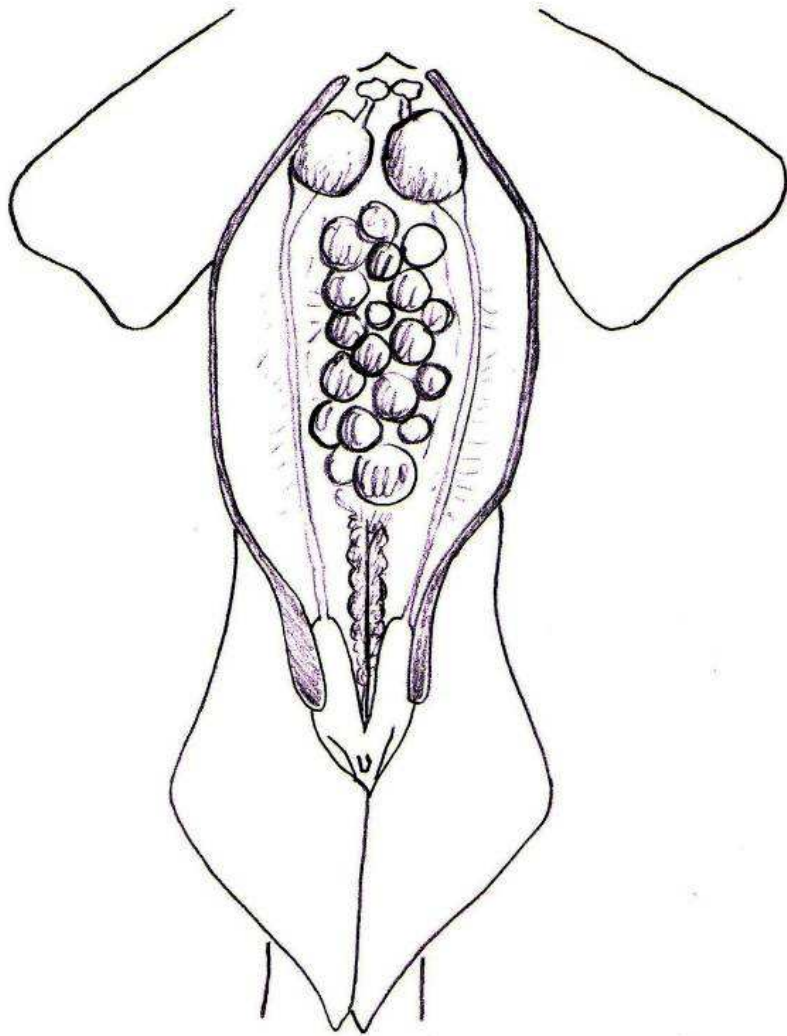
Životinjski materijal: mačka bljedica (*Scyliorhinus canicula*), mužjak

Postupak: Pažljivo uklonite sve organe probavnog sustava iz trbušne šupljine životinje tako da napravite dva reza: prvi između jednjaka i želuca i drugi iza stražnjeg crijeva. prerežite mezenterere pa uklonite probavni sustav. Uklonite i jetru, kako bi dijelovi mokraćno-spolnog sustava bili vidljivi. Istovremeno gledajući životinju i Sliku 12 nastojte prepoznati sve dijelove koje zatim označite na crtežu. Obratite pažnju da je na slici zbog preglednosti prikazan samo jedan sjemenik.

- sjemenici (testes)
- izvodne sjemene cjevčice (ductuli efferentes)
- nuzsjemenik (epididymis)
- sjemenovod (vas deferens)
- sjemeni mjehurić (vesicula seminalis)
- sjemena vrećica (sacculus seminalis)
- bubreg
- mokraćovod (x 5)
- nečisnica (cloaca)
- kopulatorni organ (mixipterygium)
- potrbušnica (mesorchium)



Slika 12. Mokraćno-spolni sustav mužjaka mačke bljedice (*Scyliorhinus canicula*).



Slika 13. Mokraćni i spolni sustav ženke mačke bljedice (*Scyliorhinus canicula*).

Zadatak 6: Mokraćni i spolni sustav ženke.

Životinjski materijal: mačka bljedica (*Scyliorhinus canicula*), ženka

Postupak: Pažljivo uklonite sve organe probavnog sustava iz trbušne šupljine životinje tako da napravite dva reza: prvi između jednjaka i želuca i drugi iza stražnjeg crijeva. prerežite mezentera pa uklonite probavni sustav. Uklonite i jetru, kako bi dijelovi mokraćnog i spolnog sustava bili vidljivi. Istovremeno gledajući životinju i Sliku 13 nastojte prepoznati sve dijelove koje zatim označite na crtežu:

- jajnik (ovarium)
- otvor jajovoda (ostium tubae)
- jajovodi (oviductus)
- lupinska (nidamentalna) žlijezda
- proširenje jajovoda
- bubreg
- mokraćovod
- nečisnica (cloaca)
- potrbušnica (mesovarium)
- potrbušnica (mesotubarium)

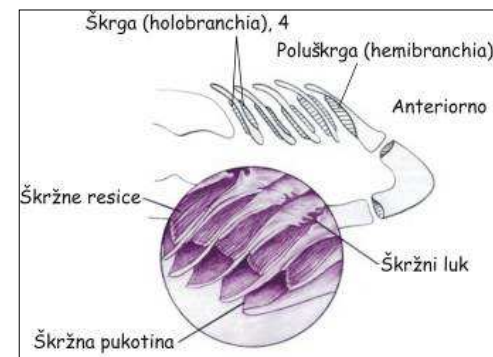
DISANJE I KRVOŽILNI SUSTAV

Škrge:

Prečnouste dišu pomoću škrge. Na bočnim (lateralnim) stranama glave mačke bljedice nalazi se 5 škržnih pukotina (Slike 14 i 15). Svaka škrge (**holobranchia**) građena je od dvije poluškrge (**hemibranchia**). Mačka bljedica ima lateralno (bočno) po četiri škrge i jednu poluškrgu (Slika 7). Poluškrge su građene od bogato prokrvljenih filamenata, tzv. škržnih lamela ili resica (Slika 14).

Dok pliva, morski pas ima otvorena usta. Morska voda na taj način ulazi u usnu

šupljinu, prelazi preko škrge i izlazi van kroz škržne pukotine. To omogućuje neprestani protok morske vode kroz škrge. Krv u kapilarama škržnih lamela struji u smjeru suprotnom od smjera kretanja morske vode. Takav protivan smjer strujanja krvi u odnosu na morsku vodu omogućuje



Slika 14. Škrge morskog psa.

veće (učinkovitije) obogaćivanje krvi kisikom iz morske vode.

Srce:

Srce je veliko i smješteno u glavi životinje, između dva reda škrga. Okružuje ga vezivna vrećica nazvana osrčje (pericardium), kao i hrskavični ovoj. Građeno je od četiri dijela, a to su, od natrag prema naprijed (u smjeru strujanja krvi kroz srce):

1. venski zaton (sinus venosus)
2. pretklijetka (atrium) (1)
3. klijetka (ventriculus) (1)
4. arterijski čunj (conus arteriosus)

Srce je vensko (kroz njega prolazi samo venska, deoksigenirana krv). Venska krv iz tijela se prvo, prije samog ulaza u srce, ulijeva kroz četiri velike vene u venski zaton. Dakle, venska krv u srce ulazi sljedećim slijedom: venski zaton, pretklijetka, klijetka i zatim arterijski čunj.

Arterije:

Iz arterijskog čunja izlazi velika **trbušna aorta** (aorta ventralis) iz koje se grana 5 pari **dovodnih škržih arterija** (arteriae branchiales afferetes) koje dovode vensku (deoksigeniranu) krv do škrga. Krv se oksigenira na škržnim lamelama, te potom arterijska krv izlazi iz škrga pomoću 4 para **odvodnih škržnih arterija** (arteriae branchiales efferentes). One odvođe oksigeniranu krv prema velikoj **leđnoj ili silaznoj aorti** (aorta dorsalis ili a. descendens). Ona se proteže ispod kralježnice duž leđne strane tjelesne šupljine i grana se na sve manje arterije (bubrežna, jetrena, glavena, itd.) odvođeći oksigeniranu krv prema svim organima u tijelu.

3. Vene:

Vene dovode vensku krv iz svih dijelova tijela do srca. Razlikujemo vene koje odvođe krv iz različitih organa: jetrene vene, bubrežne vene, vene koje vode od glave prema srcu (glavene vene) itd. Sva venska krv, kao što je već spomenuto, ulazi u venski zaton (srce).

Zadatak 7: Srce i glavne krvne žile.

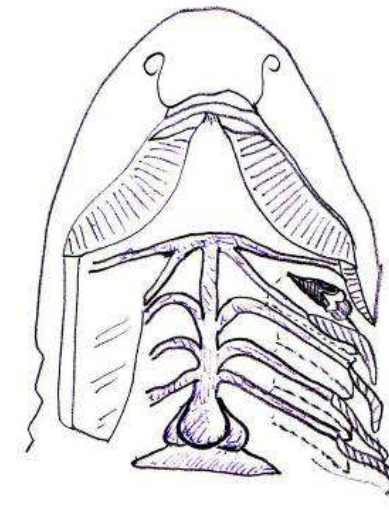
Životinjski materijal: mačka bljedica (*Scyliorhinus canicula*), mužjak ili ženka

Postupak: Pomoću škarica napravite sljedeća dva koraka:

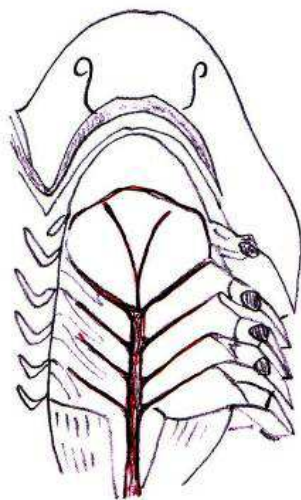
1. uzdužni rez na ventralnoj strani kroz glave oplećje (prsne peraje) i dio podčeljusne muskulature
2. odstranite hrskavičnu čahuru koja prekriva srce i ždrijelo

Istovremeno gledajući životinju i Slike 15 i 16 nastojte prepoznati sve dijelove koje zatim označite na crtežu:

- trbušno:
 - venski zaton (sinus venosus)
 - pretklijetka (atrium)
 - klijetka (ventriculus)
 - arterijski čunj (conus arteriosus)
 - trbušna aorta (aorta ventralis)
 - dovodne škržne arterije (a. branchiales afferentes)
 - škrga (holobranchia)
 - poluškrga (hemibranchia)
- leđno:
 - odvodne škržne arterije (a. branchiales efferentes)
 - leđna (silazna) aorta (a. descendens)
 - glavine arterije (arteriae carotes)



Slika 15. Srce i glavne krvne žile mačke bljedice - glava trbušno.



Slika 16. Glavne krvne žile mačke bljedice - glava leđno.

ŽIVČANI SUSTAV:

Mozak odraslog morskog psa je u nekim strukturama bolje razvijen nego mozak koštunjača. Sastoji se od pet glavnih dijelova: prednji mozak, međumozak, srednji mozak, stražnji mozak i primozak.

Prednji mozak (telencephalon, cerebrum) ima velike polutke, ispred kojih su opsežni, parni mirisni reznjevi (lobi olfactorii). Oni su s prednjim mozgom spojeni mirisnim stapkama (ducti olfactorii). Osjet mirisa - stvari otopljene u morskoj vodi (npr. krv) morski pas prima kroz mirisne vrećice koje se nalaze na dnu nosnih pukotina. Mirisne vrećice čine neuro-osjetne stanice - kemoreceptori koje direktno prenose signal do mirisnih reznjeva prednjeg mozga. Te stanice su toliko osjetljive da morski pas može osjetiti kap krvi na nekoliko kilometara udaljenosti.

S leđne strane **međumozga (diencephalon)** izlazi nadmoždana žlijezda ili epifiza (epiphysis). Epifiza luči hormon melatonin kojim kontrolira periode aktivnosti i mirovanja životinje. S donje strane međumozga se nalazi hipofiza (hypophysis) - glavna kontrolna žlijezda. Ona luči hormone kojima upravlja rad svih drugih endokrinih žlijezda. Na taj

način hipofiza kontrolira krvni i osmotski tlak, rad bubrega, metabolizam i mnoge druge funkcije.

Srednji mozak (mesencephalon) je kod morskih pasa prilično dobro razvijen te je sastavljen od dva vidna reznja (lobi optici). Vid je jedan od glavnih osjetila koji služi morskim psima kod lova, a oči su izrazito dobro razvijene. Kod malih morskih pasa koji žive u plićim dubinama, kao što je mačka bljedica, zjenice mogu kontrolirati količinu svjetlosnih zraka koje ulaze u oko.

Stražnji mozak (metencephalon, cerebellum) je velik te djelomično prekriva stražnji dio srednjeg mozga i prednji dio primozga. On služi kao centar za koordinaciju kretanja, a svi morski psi su dobri i brzi plivači. Ušni reznjevi (lobi auriculares) su nepravilni izdanci koji idu duž leđne moždine, a zapravo su dio stražnjeg mozga. Ti reznjevi su centri za ravnotežu.

Na **primozak (medulla oblongata)** se nastavlja leđna moždina (medulla spinalis) (nije sastavni dio mozga). U središnjem dijelu primozga nalazi se rombna jamica (fossa rhomboidalis).

Iz primozga izlazi leđna moždina (medulla spinalis) iz koje se zatim grana 11 pari lubanjskih živaca.

Zadatak 8: Mozak.

Životinjski materijal: mačka bljedica (*Scyliorhinus canicula*), mužjak ili ženka

Postupak: Prvo odstranite kožu i tkivo s dorzalne (gornje) površine glave. Zatim uklonite krov lubanje s nekoliko rezova skalpelom:

- na dnu lubanje treba napraviti poprečan rez
- između očiju slijede dva uzdužna paralelna reza koja se pri vrhu lubanje spoje

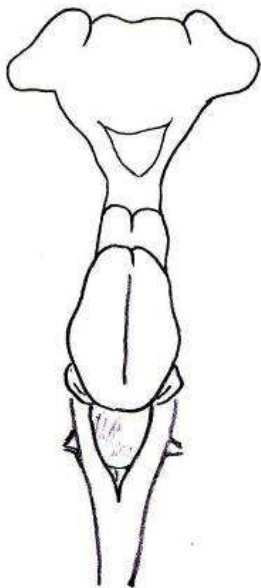
Na kraju pincetom oprezno odignite krov lubanje.

(Za pomoć obavezno pitajte asistenta/icu!!!)

Istovremeno gledajući životinju i Sliku 17 nastojte prepoznati sve dijelove koje zatim označite na crtežu:

- | | |
|---|---------------------------------|
| • prednji mozak (telencephalon, cerebrum) | • međumozak (diencephalon) |
| • mirisni reznjevi (lobi olfactorii) | • epifiza (epiphysis) |
| | • srednji mozak (mesencephalon) |

- vidni režnjevi (lobi optici)
- stražnji mozak (metencephalon, cerebellum)
- ušni režnjevi (lobi auriculares)
- rombna jamica (fossa rhomboidalis)
- primozak (medulla oblongata)
- leđna moždina (medulla spinalis)



- Slika 17. Mozak mačke bljedice .

Napomena: Na ovu vježbu treba donjeti laboratorijsku kutu!

Pribor za seciranje:

1. kadica
2. plastične rukavice
3. škarice
4. pribadače
5. histološka iglica
6. čaša s vodom
7. pinceta
8. skalpel
9. laboratorijska kuta