

Sveučilište u Mostaru  
Fakultet prirodoslovno-matematičkih i odgojnih znanosti  
Studij: **BIOLOGIJA**

# ***Beskralješnjaci skripta***

***(BIOLOGIJA NIŽIH AVERTEBRATA)***

## Sadržaj

UVOD .....	4
Tjelesne šupljine beskralješnjaka .....	5
Raspodjela beskralješnjaka .....	6
Organizacija i koljeno PROTOZOA .....	7
Podjela PROTOZOA .....	15
Potkoljeno SARCODINA-sluzavci .....	18
Potkoljeno SPOROZOA-truskovci .....	21
Potkoljeno CNIDOSPORA .....	24
METAZOA-mnogostanične životinje .....	27
Koljeno SPONGIA (PORIFERA)-spužve .....	30
Tip organizacije AMERIA-beskolutićavci .....	36
Koljeno PLATODES-plošnjaci .....	37
Razred TURBELLARIA-virnjaci .....	38
Razred TREMATODA-metilji .....	42
Razred CESTODA-trakavice .....	47
Koljeno CNIDARIA-žarnjaci .....	51
Razred ANTHOZOA-koralji .....	55
Razred SCYPHOZOA-režnjaci .....	60
Razred HYDROZOA-obrubnjaci .....	61
Koljeno CTENOPHORA-rebraši .....	66
Koljeno ASCHELMINTHES (Nemathelminthes)-oblenjaci .....	67
Razred ROTATORIA-kolnjaci .....	68
Razred GASTROTRICHA-trbodlaci .....	71
Razred KINORHYNCHA (ECHINODERA)-bodljoglavci .....	73
Razred NEMATODA-oblići .....	74
Razred NEMATOMORPHA-strunaši .....	81
Razred ACANTHOCEPHALA-kukaši .....	82
Razred PRIAPULIDA-valjčari .....	84
Razred KAMPTOZOA-stapkočašci .....	85
Koljeno NEMERTINA-vrpčari .....	86
Koljeno MOLLUSCA-mekušci .....	89
Razred MONOPLACOPHORA-jednoljušturaši .....	94
Razred APLACOPHORA-bezljušturaši ili trbožlijepci .....	95

Razred POLYPLACOPHORA ili LORICATA-mnogoljušturaši .....	96
Razred SCAPHOPODA-koponošci .....	98
Razred GASTROPODA-puževi .....	99
Podrazred PROSOBRANCHIATA-prednjoškržnjaci .....	106
Podrazred OPISTHOBRANCHIATA-stražnjoškržnjaci .....	107
Podrazred PULMONATA-plućnjaci .....	108
Razred BIVALVIA ili LAMELLIBRANCHIATA-školjkaši.....	111
Razred CEPHALOPODA-glavonošci .....	117

## UVOD

Beskralješnjaci-avertebrata- naziv uveo Lamarck 1794.

Beskralješnjaci-nemaju koštanu ili hrskavičnu kralješnicu.

Detaljna istraživanja počinju tek početkom 20. Stoljeća

### Strukturna i funkcionalna obilježja beskralješnjaka

Oblici; virusi, prokarioti (bakterije i modrozeleni alge), eukarioti (jednostanične alge i praživotinje, mnogostanični eukarioti).

### Tipovi organizacije

1. PROTOZOA
2. PARAZOA
3. AMERIA-beskolutičavci
4. POLYMERIA-mnogokolutičavci
5. OLIGOMERIA-malokolutičavci
6. CHORDONIA-svitkovci

Održavaju homeostazu (skup procesa u organizmu da se održi nepromijenjeno stanje uz pomoć funkcionalnih samoregulatorajućih sustava pod pritiskom okolinskih faktora). Organizam tako dugo živi dok djeluje organizam i samoregulatorno, npr, papučica-prodiranje vode osmoregulatorijskim mehanizmom papučica stalno izbacuje vodu pomoću stežljivih mjehurića.

## Tjelesne šupljine beskralješnjaka

Tri sloja; ektoderm, mezoderm, endoderm.

U procesu gastrulacije prvo nastaju ektoderm i endoderm.

Iz jednog od njih razvije se mezoderm koji je između njih.

Ektoderm; iz gornjeg animalnog pola zametka on okružuje vanjsku površinu čitavog organizma (živčani i osjetni sustav).

Endoderm iz donjeg vegetativnog pola zametka (tkiva vezana za probavu)

Mezoderm od jednog od ova dva nastaje, naziva se sekundarni zametni sloj.

Plodila (gonade) i različiti oblici endoskeleta mezodermalno podrijetlo.

Prema odnosu položaja tjelesnih šupljina prema zametnim tkivima razlikujemo:

-acelomata

-pseudocelomata

-celomata

Tijekom gastrulacije iz blastule nastaje dvoslojna gastrula. Unutrašnji sloj endoderm formira pracrijevo (arhenteron), a blastoporum (prausta).

Vanjski sloj je ektoderm. Između njih je blastocel (primarna tjelesna šupljina).

Mezoderm nastaje sekundarno bilo iz ektoderma ili endoderma.

Acelomata mezoderm u potpunosti tijekom embriogeneze ispuni blastocel, tako da životinje nemaju nikakve tjelesne šupljine (spužve, plošnjaci, žarnjaci, rebraši, vrpčari. Tjelesna šupljina ispunjena u potpunosti tkivom mezodermalnog podrijetla SHIZOCEL.

Pseudocelomata mezoderm se razvije samo uz ektoderm, tako da između njega i crijeva ostaje blastocel koji se zove PSEUDOCEL.

Celomata mezoderm se razvija centripetalno oko probavne cijevi i centrifugalno prema ektodermu stvarajući sekundarnu tjelesnu šuplinu CELOM.

Ona je obavijena PERITONEUMOM, tanak sloj mezodermalnih stanica.

U embriogenezi člankonožaca i mekušaca stapaju se primarne i sekundarne tjelesne šupljine. Ta integrirana šupljina zove se HEMOCEL.

## Raspodjela beskralješnjaka

Među beskralješnjacima prema stupnju organizacije razlikujemo PROTOZOA i METAZOA. PROTOZOA (praživotinje) su potpuni organizmi. Za vrijeme ontogenetskog razvoja ne prolaze stanje dvoslojne gastrule i ne razvijaju tkiva koja su specijalizirana za obavljanje životnih procesa u organizmu.

METAZOA se dijele na tri grane: 1. Mesozoa 2. Spongia 3. Eumetazoa.

Mesozoa i Spongia su jednostavnije građe i bez dobro razvijenog tkiva pa se često združuju u posebnu skupinu PARAZOA, a Eumetazoa su prave tkivne životinje u kojih tkiva i organi nastaju iz sva tri zametna listića, pa se nazivaju TRIPLOBLASTIČNIM. Karakteristika Metazoa je njihova mnogostanična građa tijela za koju je značajna diferencijacija stanica specijaliziranih za vršenje različitih funkcija. Protozoa-prvi ih promatrao Levenhuk. Dugačke od 1-3 $\mu$ m.

Veliki značaj; krednjaci i zrakaši ljuskama stvaraju Zemljinu koru. Nije poznato jesu li se Eukarioti razvili od Prokariota ili su se obje skupine razvile iz istog pretka, ili su nezavisne. Prokarioti su najjednostavniji Eukarioti.

## Organizacija i koljeno PROTOZOA

Praživotinje imaju pravu jezgru, stoga su Eukarioti za razliku od nekih bakterija i modrozelenih algi u kojih genetski materijal nije odjeljen membranom, pa su to prokarioti. Praživotinje su najjednostavniji eukarioti. Svaka praživotinja je potpuni organizam koji ima sposobnost obavljati sve životne funkcije. Za njih se često koristi i naziv jednostanične životinje.

Organeli iako praživotinje nemaju tkiva ni organa, dijelovi protoplazme specijalizirani su u obliku organela koje obavljaju različite funkcije.

Membrana određuje koje će vanjske činioce i na koji način djelovati na organizam. Membrana se sastoji od proteina i lipinog dvosloja. Imamo vanjsku i unutarnju membranu koja obavija organele. Uloga: ulaženje i izlaženje tvari, strukturalni integritet membrane, djelovanje kao enzimi, funkcija sisaljke koja pokreće tvari u tijelu ili izvan njega. Vanjska (plazmatska, stanična) membrana, uloga: štiti praživotinje, omogućuje koordinaciju mijene tvari, prima podražaje, uspostavlja dodir s podlogom, kretanje. Plazmalema vanjska membrana, nema nikakvih posebnih pojačanja na svojoj površini. Može se izgraditi u svako vrijeme kada je potrebno. Pelikula čvrsti zaštitni organel čvrsto prijanja uz vanjsku membranu. Ako postoji pelikula tada postoje i posebni otvori za uzimanje hrane. Pelikula trepetljikaša zove se kora ili korteks koja je najčešće pokrivena trepljama. Tanka pelikula tijelo se mijenja.

Čahura se sastoji od vanjske stijenke EKTOCISTE bradavičaste bodljikama, žute ili smeđe boje. Ispod nje je prozirna ENDOCISTA. Izlučuje se u nepovoljnim uvjetima, često kod praživotinja kopnenih voda i nametnika.

Pomoću čahure životinje mogu biti nošene vjetrom tako dolaze do nove sredine ili do domadara, gdje može nastaviti život izvan čahure. U povoljnim uvjetima izlazi iz čahure i pojavljuju se stežljivi mjehurići, treplje ili bič pa drugi organeli. Unutrašnje membrane su iste debljine. Mogu se nadovezati jedna na drugu. Omeđuju sve unutarnje tvorbe.

Endoplazmatski retikulum može povezati jezgru s vanjskom membranom.

Endoplazmatski retikulum stvara gustu trodimenzionalnu mrežicu i sustav lakuna. ER hrapavi stvara membrane i proteine za sekreciju. ER glatki; sudjeluje u različitim metaboličkim procesima.

Ribosomi mjesta gdje se prema genetičkim uputama stvaraju enzimi i drugi proteini. Slobodni ribosomi su suspendirani u citoplazmi, a drugi su pričvršćeni za vanjsku stranu ER.

Osnovna plazma (hijaloplazma ili citoplazmatska tekućina) je tekući dio unutar tijela praživotinje. Razlikuje se vanjska (ektoplazma) sadrži osnovnu plazmu gušću u površini i unutarnja (endoplazma) ima rijedju osnovnu plazmu.

Citoplazma u citoplazmi se nalaze rezervne tvari, praživotinje ih prerađuju. U citoplazmi postoje produkti tvarne izmjene koji se izbacuju van. Unutar citoplazme postoji mreža različitih niti i cjevčica. Uloga; daje mehaničku potporu tijelu životinje, pomaže u održavanju njenog oblika, važne za kretanje organela i pokretanje cijele životinje. Za vrijeme fagocitoze i pinocitoze kontraktilni fibrili upravljaju vanjskom membranom.

Fibrile-Mikrotubuli ravne, šuplje, cilindrične strukture, promjera 25 nm.

Uloga; pokretanje životinja, kretanje kromosoma, promjeni položaja i kretanje organela, održavanje oblika tijela. Kruti su i spojeni u snopove ili vrpce.

Sastavni su dio mnogih organela.

Mikrofilamenti promjer 7nm. Sastavljeni su od dva spiralno isprepletana lanca i izgrađena od globularnih proteinskih molekula aktina. Sudjeluju u strujanju citoplazme i prijenosu tvari unutar praživotinje. Održavanje i promjena oblika tijela.

Filamenti promjer 8-10 nm-intermedijalni filament. Mogu biti građeni od 5 različitih proteina. Uloga; kod vraćanja u normalan oblik tijela nakon njegove deformacije, te za fiksiranje pojedinih organela.



Golgijevo tijelo sadrže ga sve stanice biljaka i životinja, osim bakterija i modrozelenih algi. Osnovna jedinica Golgijeva aparata je diktiosom. Svaki diktiosom je sastavljen od više spljoštenih mjehurića (cisterni) koji su međusobno vezani i slojevito poredani jedan na drugi. Golgijev aparat sudjeluje u probavnim procesima u sekreciji i ekskreciji. Nakon oštećenja i dijeljenja sudjeluje u obnavljanju membrane.

Mitochondriji obavijeni dvostrukim membranama. Vanjska mitohondrijska membrana propušta  $H_2O$  i neke druge tvari, naročito ugljikohidrate.

Na unutrašnjoj membrani se nalaze nabori koji strše u šupljinu ispunjenu matrixom. Na taj način funkcionalna površina mitohondrija je znatno povećana. Svaki mitohondrij ima svoj vlastiti genetički materijal sadržan u DNA i zato su oni samoreproduktivni organeli pa se mogu reproducirati neovisno od dijeljenja ostalog dijela stanice. U mitohondrijima se obavlja i završni dio disanja, pri čemu se potpuno razgrađuju organske tvari na  $CO_2$  i  $H_2O$ . Mitohondriji su mjesta vrlo intenzivnih oksidacijskih procesa.

Organeli za kretanje najjednostavniji su pseudopodiji pomoću kojih se životinja kreće na ameboidan način (korjenonošci, mnogi truskovci i neki bičaći).

Ameboidno kretanje zasniva se na aktivnosti tzv, kontraktilnih proteina.

Aktin je uključen u ispužanje pseudopodija i vjerovatno se nakon nagle kontrakcije na stražnjem kraju tijela citoplazma gura prema naprijed.

Mada su oblici pseudopodija različiti mogu se svesti na četiri osnovna oblika:

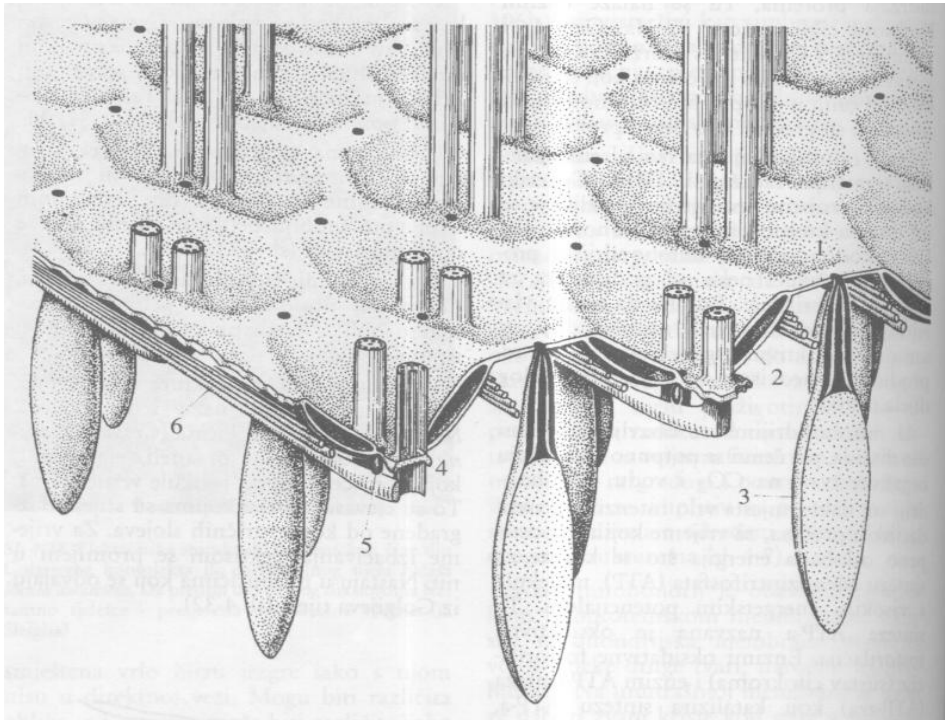
1. **Lobopodiji** prstasta oblika i karakteristični su za amebe, okučene i pojedine bičaće. Služe za kretanje i uzimanje hrane. Amebe limaks tipa stvaraju samo jedan pseudopodij, proteus tip nekoliko većih pseudopodija, a verukoza tip su sa više pseudopodija poput nabora na prednjem dijelu tijela.
2. **Filopodiji** nitasta oblika, karakteristični su za manje amebe. Vrlo prozirni i s malo zrnaca. Svaka grana unutar sustava neovisna iako je stezanje svake grane istodobno.

3. **Retikulopodiji** su pseudopodiji u obliku pletera a značajni su za krednjake. Duž vrlo tankih pseudopodijalnih niti, s više ili manje nezavisnim kretanjem, protežu se zrnca u dva pravca. Zrnca su najčešće mitohondriji. Promjer najtanjih niti u pleteru iznosi 1µm ili manje. Cijeli pseudopodijalni retikulum ima kontraktilna svojstva.
4. **Aksopodiji** u sredini imaju osni prutić koji je izgrađen poput dvostruke spirale od mikrotubula. Aksopodiji se mogu ispružiti i skratiti a za vrijeme kretanja pričvršćuju se za podlogu. Slabost stezanja anteriornih aksopodija i ispružanje posteriornih omogućuje kretanje koje je kombinacija valjanja i klizanja.

Bičevi i treplje su cjevasti organeli izvana ogradeni membranom koja je nastavak vanjske membrane. U cijevi se nalaze snopovi mikrotubula (AKSONEMI). Mikrotubuli su najčešće raspoređeni po formuli 9+2, rijede 9+2+2. Haptoneme organeli s kojima se bičashi pričvršćuju za strana tijela.

Cijev je promjera 250 nm. U njoj se nalaze snopovi mikrotubula koji se produljuju i ulaze u površinski dio citoplazme stvarajući bazalno tijelo (kod trepetljikaša-KINETOSOM. Periferno raspoređeni mikrotubuli (9) sastavljeni su od vlaknaca. Dio mikrotubula u sredini smještena su unutar središnjeg ovoja koji su sastavljeni od niza prstena povezanih radijalnim žbicama s dvostrukim mikrotubulima na periferiji. Kod bičastog tipa središnja vlakanca mogu biti duža nego periferna, dok su u drugim slučajevima vlakanca približno jednake duljine.

Bazalno tijelo je struktura iz koje nastaje bič ili treplja koja ih učvršćuje. Kad bič ili treplja počne rasti bazalno tijelo djeluje za raspoređivanje tubulina u mikrotubule. Za vrijeme dijeljenja životinje ili za vrijeme oštećenja novo bazalno tijelo nastaje blizu starog i pod pravim kutem u odnosu na staro bazalno tijelo.



Bičevi mogu biti različitog oblika:

- akronematski bič na vrhu mastigoneme koji modificiraju strujanje vode što ga stvara valovito kretanje biča.
- stihonematski bič s jedne strane niz kraćih mastigonema
- pantonematski bič dva niza kraćih lateralnih mastigonema.
- pantakronematski bič vršna dulja i mnogo kraćih mastigonema.

Može biti dva ili više bičeva, obično je jedan od njih deblji a okrenut prema stražnjem kraju tijela. Zbog svoje uloge u kretanju, zove se povlačni bič.

Ako on sraste s tijelom nastaje undulirajuća membrana koja čini valovite pokrete. Trepetljike (cilije) iste građe kao bičevi. Njihova vlakanca na osnovici grade tvorevinu sličnu cijevčici (bazalno tijelešce) KINETOSOM. Oni su povezani uzdužnim vlakancima KINETODEZMAMA. Kinetički aparat koji se nalazi odmah ispod pelikule. Kinetodezma sastavljena od niza kraćih vlakanaca koji izlaze iz KINETOSOMA. Uloga treplji; potporna funkcija, koordinacija različitih procesa, provođenje podražaja. Imamo različite oblike treplji, povezano s kretanjem ili prehranom. Mogu se kretati sinkrono i metakrono.

Prosječna brzina kretanja iznosi 400-2000 $\mu$ m/s.

U području usta mnogih trepetljikaša nalaze se složeni trepetljikavi organi specijalizirani za prehranu, a kod nekih imaju i lokomotornu funkciju. To su undulirajuća membrana i membranele. Undulirajuća membrana je sastavljena od jednog uzdužnog reda više-manje trajno spojenih trepetljika. Valovito se kreće i uvijek je smještena na desnoj strani usnog područja. Membranele su sastavljene od dva ili tri trepetljika tvoreći blok čiji je slobodni kraj slijepljen zajedno i tvori trokutaste i trapezoidne jezičke. Membranele su obično na lijevoj strani usnog područja. Ciri snop brojnih dugačkih rahlo spojenih trepetljika koje tvore snažan organ u obliku kliješta. Postoji usklađenost njenih pokreta, ciri ne udaraju jednoliko već služe za „hodanje“ po čvrstoj podlozi.

Prehrana je vezana za kretanje praživotinja. Može biti autotrofna i heterotrofna. Autotrofni bičaći-iskorištavaju kao izvor energije Sunčevo svjetlo. Pomoću određenih pigmenata apsorbiraju i vežu svjetlosnu energiju za plastide.

Iz ugljične kiseline i vode sintetiziraju ugljikohidrate, bjelančevine i masti.

Miksotrofni bičaći sposobni su za fotosintezu ali ne mogu sami proizvoditi neke organske tvari, nego ih moraju primiti izvana. Heterotrofni nemaju mogućnost fotosinteze, uzimaju organske tvari iz okoline. Te tvari ne moraju biti živi organizmi. Praživotinje nemaju posebne organele za uzimanje hrane (izuzev sisaraca i okovratnih bičaća) nego to vrše procesom: permeacijom, pinocitozom, fagocitozom. **PERMEACIJA** prodiranje otopljenih tvari kroz vanjsku membranu koja propušta samo hranidbene tvari u tijelo životinje (male molekule, otopljeni lipidi). To je aktivan proces u kojem je potrebna energija.

**PINOCITOZA** proces uzimanja malomolekularnih čestica. Za vrijeme tog procesa vanjska membrana se uvrne, a na kraju tako izgrađene cjevčice odvajaju se hranidbeni mjehurići, nazvani primarni PINOSOMI. Mogu se još podijeliti na sitnije, sekundarne pinosome. Kod ameba pinocitoza se najčešće odvija na vrhu pseudopodijalnog izbočenja ili na suprotnom kraju tzv, u ROIDU. Kod trepetljikaša u parasomalnim vrećicama se odvija pinocitoza. To su uvrati u pelikuli omeđeni vanjskom membranom i smješteni pokraj bazalnih tijela.

**FAGOCITOZA** proces uzimanja oblikovanih čestica.

Neke praživotinje gutaju hranu preko usta. Usta se mogu jako proširiti. Druge praživotinje bičevima i trepljama stvaraju struju vode koja tjera hranu do usta.

Usta su okružena usnim područjem PERISTOMOM. Sisarci uzimaju hranu lovkama koje izgledaju kao pribadače. Najčešći su im plijen trepetljikaši.

Dodir s plijenom uspostavljaju pomoću haptocista koje se nalaze samo u membrani glavice lovki. Hrana se probavlja pomoću enzima.

**DEFEKACIJA ILI EKTOCITOZA** nakon probave mjehurići su ispunjeni neprobavljenim tvarima, koja se zajedno s mjehurićima približe površini tijela i izbacuju van. Defekacija se kod korjenonožaca obavlja na bilo kojem mjestu tijela. Kod vrsta s kućicom na njezinu otvoru. Vrste stalnog oblika, obavijene pelikulom imaju otvor CITOPIG. Kod pričvršćenih oblika trepetljikaša u VESTIBULUM.

Disanje kod praživotinja disanje se obavlja čitavom površinom tijela. Stežljivi mjehurići procesom ekskrecije odstranjuju iz tijela konačni produkt tvarne izmjene.

#### Razmnožavanje

**SPOLNO** gametogamija; pri čemu se spajaju dvije spolne stanice (gamete).

Gamontogamija; kod nekih životinja spolno razmnožavanje počinje spajanjem gamonta (bez prethodnog stvaranja gameta). Autogamija (samooplodnja)-spajanje dviju gameta nastalih od istog gamonta (sve skupine praživotinja).

Konjugacija-spajanje dvaju stanica od dvije životinje što pridonosi mješanju nasljednih osobina (trepetljikavosti).

Izogamija; proces spajanja sličnih gameta

Anizogamija; proces spajanja različitih gameta.

#### **NESPOLNO**

Samo mitotička dioba, nema redukcije broja kromosoma. Sve novonastale praživotinje genotipski jednake takve jedinke zovu se klonovi.

Dvojno i binarno djeljenje-najjednostavnije, podjela organizama na dva približno jednaka dijela, pri čemu roditelj potpuno isčezava. Organeli se dijele ili sve preuzme jedna od nastalih kćeri a druga ih izgradi nanovo. Kod bičaća uzdužno počinje na anteriornoj strani. Djeljenje simetrično jer nastaju dvije simetrogene ili zrcalno slične kćeri. Kod trepetljikaša poprečno djeljenje.

Diobena ravnina siječe nizove trepetljika i bazalnih tijela-homotetogenetičko.

Mnogostruko ili multipno istovremeno stvaranje brojnih potomaka. Prethodi mu podjela jezgre na onoliko dijelova koliko će biti broj novonastalih jedinki.

Pri tome ostane nešto nepodijeljene citoplazme. Takvo djeljenje shizogonija.

Mnogostruko djeljenje koje se obavlja pomoću spajanja dviju spolnih stanica zove se sporogonija. Plazmotomija-djeljenje mnogojezgrenih praživotinja na 2-6 novih jedinki, a da se prije toga jezgre ne dijele. Pupanje nastaje jedna ili više kćeri koje su manje od majke. Pupanje može biti izvan tijela (EKSOGENO) i unutar (ENDOGENO).

## Podjela PROTOZOA

5 potkoljena:

1. MASTIGOPHORA-bičaši
2. SARCODINA-sluzavci
3. SPOROZOA-truskovci
4. CNIDOSPORA
5. CILIOPHORA-trepetljikaši

### 1. Potkoljeno MASTIGOPHORA-bičaši

Bičaši žive u svim područjima: slobodno u moru, kopnu, vodama, tlu a mnogi su i nametnici. Ima vrlo jednostavnih oblika, a najviši stupanj diferencijacije postignut je kod oblika TRIHONIMFA. Najčešći je slučaj da se na prednjem dijelu bičaša nalaze 1 ili 2 biča za kretanje. Najčešći način nespolnog razmnožavanja je binarno uzdužno dijeljenje koje počinje na prednjem dijelu životinje. Dijeljenje je simetrično jer nastaju dvije simetrogene kćeri. Spolno razmnožavanje bičaša rijetko je, osim kod FITOMANDINA (kod njih nalazimo sve stupnjeve, od izogamije do heterogamije). U Volvoksa se dijeli manji broj stanica na stražnjem kraju tijela koje stvaraju kćeri zadruga, PLAKEJE. Kod njih su bičasti krajevi stanica okrenuti unutra, a nakon nekog vremena se unutrašnja strana kroz otvor izvrne, pa su bičasti krajevi sada okrenuti prema van. Mnogi bičaši stvaraju čahure debela ovoja što im omogućava da prežive nepovoljne uvjete. U čahuri se zbiva dijeljenje pa iz svake čahure izlaze dvije, četiri ili više jedinki. Bičaše dijelimo u dva razreda:

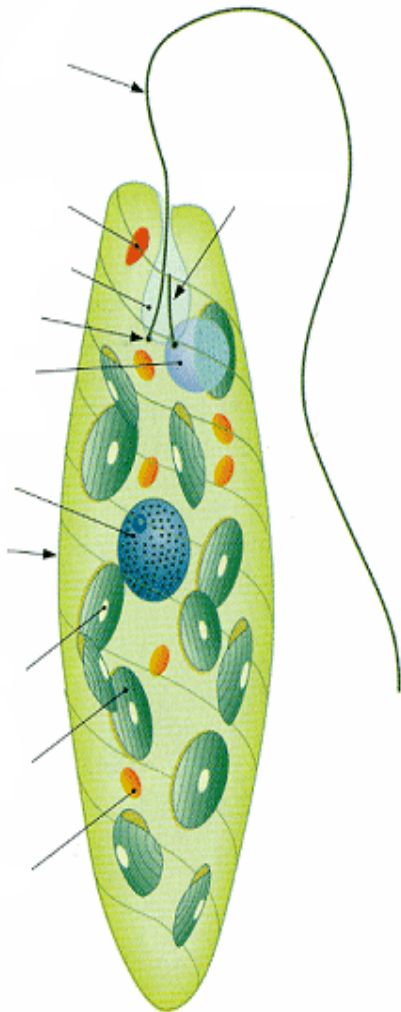
1-PHYTOMASTIGOPHORIA

2-ZOOMASTIGOPHORIA

Phytomastigophoria-autotrofni bičaši

Najčešće imaju mjehurastu jezgru i obično 1 ili 2 biča. Nespolno razmnožavanje je uzdužno binarno dijeljenje.

Red Euglenida tijelo je produljeno i pokriveno tankom pelikulom. Ono se može nešto deformirati za vrijeme metabolizma i euglenoidnog kretanja. Na prednjem kraju je očna pjega i vrećica s bičem koja prema vani završava nekom vrstom staničnog ždrijela. Na osnovici ždrijela izbijaju dva biča, svaki iz svog bazalnog tijela. Rezervne tvari kao paramylum, nađene su samo u toj skupini bičša u čitavom tijelu. Euglena gracilissima može izgubiti klorofil i očnu pjegu i prijeći u oblik koji je prije bio poznat kao Astasia euglena. Mnogi iz roda Euglenida su zeleni i sadrže klorofil u plastidima. Izgled i sadržaj klorofila koristi se u taksonomiji.





Red Dinoflagellata imaju karakterističan položaj bičeva. Oba se nalaze na poprečnoj ili uzdužnoj brazdi. Jedan je uzdužni i vodi prema stražnjem kraju, a drugi poprečni ili prstenasti i obavija tijelo poput pojasa. Pomoću uzdužnog biča kreću se prema naprijed, a pomoću poprečnog se okreće oko svoje osi.

Tijelo obavija celulozna pelikula ili dvije ili više celuloznih pločica u obliku oklopa. Jezgra sadrži trajno kondezirane kromosome. Plastidi su najčešće smeđe boje. Razmnožavanje je binarno i multipno a u mnogih oblika poznato je i spolno. Dinoflagelati su važni kao producenti i konzumenti u planktonu mora.

Neki izlučuju otrov koji se akumulira u školjkama i mogu prouzročiti smrt ljudi koji su jeli te školjke.

#### Zoomastigophoria-heterotrofni bičaši

Nemaju kloroplast. Često imaju undulirajuću membranu. Uz bazalna tjelešca bičeva kod nekih se nalazi kinetoplast, a kod nekih parabazalno tijelo.

Jezgra je jajasta, produžena u transverzalnoj osi tijela i u njoj se nalaze 1-4 kariosoma. Dijeljenje je koso i slijedi stalnu diobenu crtu.

Red Kinetoplastida maleni bičaši s jednim ili dva biča. Karakterizira ih organel bogat DNA nazvan kinetoplast koji je povezan s mitohondrijem. Za vrijeme mitoze kod Boda i Trypanosoma, kao i kod euglena, ostaju jezgrica i jezgrina ovojnica. Boda je vrsta koja se nalazi u onečišćenim slatkim i slanim vodama vrlo bogatim bakterijama. Kod prednjeg kraja tijela izlaze dva biča.

Cryptobia je vrsta koja živi nametnički u beskralješnjacima. Porodica Trypanosoma parazitska skupina poznati su patogeni oblici i kod čovjeka i domaćih životinja. Red Leptomonas nalazi se u šupljini crijeva kukaca ili drugog beskralješnjaka, slobodno pliva. Red Leishmania imaju dva oblika.

Lišmenija oblici žive u retikulo endotelnom tkivu kralješnjaka.

## Potkoljeno SARCODINA-sluzavci

Kreću se pseudopodijama, hrane se pinocitozom i fagocitozom. Imaju veliku mogućnost promjene tijela. Tijelo je okruglo i promjenjiva je oblika. Mnogi stvaraju ljušturu. Nespolno razmnožavanje jest binarno dijeljenje. Spolno razmnožavanje postoji u svih Sarcodina. Ono je rijetko među golim amebama.

Dijele se u dva razreda:

1-RHIZOPODIA-korjenonošci

2-ACTINOPODIA-zrakastonozi

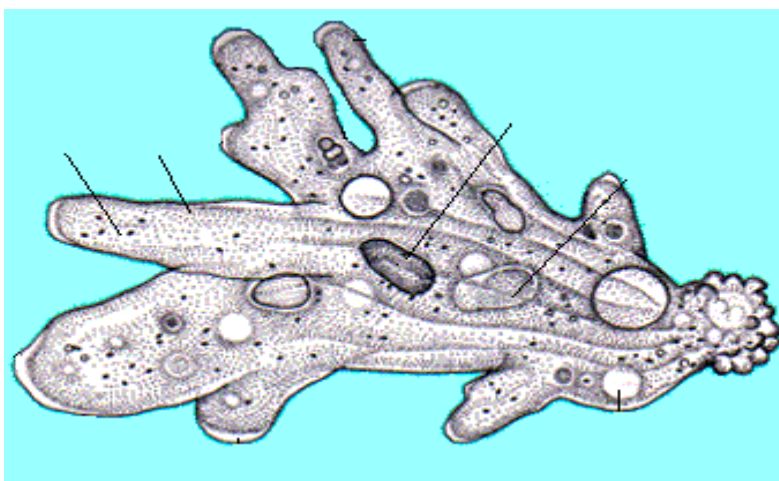
Rhizopodia imaju lobopodne, filopodne ili retikulopodne pseudopodije.

Korjenonošci kopnenih voda imaju najčešće stežljive mjehuriće. Najčešće su korjenonošci jednojezgrene a samo su pojedine vrste mnogojezgrene. Razmnožavaju se binarnim dijeljenjem, a multipno dijeljenje je rjeđe. Nepovoljne životne uvjete provode u čahuri.

Red Amoebida-gole amebe; tijelo bez ljuske, promjenjivog oblika, rijede s filopodijama često s lobopodijama, a retikulopodije nikada ne stvaraju.

Podred Mastigamoebinida-bičaste amebe; imaju bič trajno ili samo u određenim uvjetima. Žive slobodno ili parazitski.

Podred Amastigamoebinida-prave amebe; nemaju bič imaju jednu ili više jezgri. Razmnožavanje je binarno ili multipno. Žive slobodno u vodi, tlu, nametnički ili kao komenzali.



Red Testacea-okučeni to su korjenonošci s mandokularnom ljuskom koja može biti izgrađena od pseudohitina ili je ta tvar ojačana silicijevim pločicama koje same proizvode. Ljuska ima veliki otvor kroz koji izlaze pseudopodiji i produkti dijeljenja. Razmnožavanje je binarno dijeljenje. Najčešće žive u vodama na kopnu, manje u moru, neke nastanjuju vlažna mjesta, a ima ih i na mahovinama.

Red Foraminifera-krednjaci ime dobili po tome što nakon što uginu talože vapneno tlo na dnu mora kao kreda. Imaju nitaste pseudopodije, često i retikulopodije. Njima uzimaju i probavljaju hranu. Unutrašnja plazma ograda ljuskom. Na kraju ljuske nalazi se jedan ili više otvora kroz koje prolaze pseudopodiji. Na stjenkama ljusaka mogu se nalaziti mnogobrojne šupljine. Ljuske od takvih šupljina su imperforata. U nekim slučajevima ljuska je izgrađena od jedne komorice ili više komorica. Politalamija započinje svoj rast s početnom komoricom. PROLOKULUS, na koji se nastavljaju ostale komorice po određenoj pravilnosti. Posebno obilježje krednjaka je primarna antitetička izmjena generacija između haploidnog gamebionta i diploidnog agamobionta. Foraminifere često žive u simbiozi s obojenim bičama. Najviše vrsta živi na dnu mora, u pijesku ili mulju, a neke su planktonske.

Actinopodia dobili su ime po tome što im iz tijela izlaze zrakasti pseudopodiji, najčešće u obliku aksopodija.

Red Heliozoa-sunašca stanovnici voda na kopnu. Okruglo tijelo im može biti golo prekriveno želatinoznom ovojem ili skeletom u obliku rešetke. Unutar tijela mogu se razlikovati dva dijela:

- ektoplazma; s velikim mjehurićima od kojih su neki kontraktilni

- endoplazma; koja sadrži zrnca, malo mjehurića i jezgru.

Jezgra je u početku samo jedna, a poslije jezgra postaje mnogojezgre. U citoplazmi su i hranidbeni mjehurići. Hrane se praživotinjama, algama, kolnjacima. Nespolno se razmnožavaju binarnim dijeljenjem a spolno autagamijom. Unutar Heliozoa mogu se razlikovati tri podreda:

1-Actinophydia, 2-Centrophelidia, 3-Proteomyxidia.

Red Radiolaria-zrakaši imaju središnju čahuru i po tome se razlikuju od Heliozoa koja izdvaja intrakapsularnu od ekstrakapsularne plazme. Svi su stanovnici morskog planktona.

Podred Acantharidia-kuglasti oblici s 10-20 radijalno raspoređenih iglica koje su složene prema tzv Millerovu zakonu. Pseudopodiji su aksopodnog i filopodnog oblika.

Podred Euradiolaria-pravi zrakaši; uvijek imaju pseudohitiniziranu središnju čahuru koja može biti jednostruka ili dvostruka. Ona je na karakterističan način prošupljena pa je omogućeno povezivanje ekstra i intra kapsularne plazme. Ekstrakapsularna plazma-KALIMA sastoji se od jednog vanjskog sloja; plazmatskog, galertastog sloja s vakuolama koji je ispod, te jednog unutarnjeg plazmatskog sloja koji obavija središnju čahuru. Skelet zrakaša je primarno od spikula (iglica). Postavljene su radijalno ili tangencijalno i ne probijaju središnju čahuru. Nespolno razmnožavanje je binarno dijeljenje. Pseudopodiji su retikulopodiji, dok aksopodiji ne postoje.

## **Potkoljeno SPOROZOA-truskovci**

Žive entozoički i nesposobni su za zajednički život izvan svog domadara.

Njihov uobičajen i jednostavan način rasprostranjivanja je pomoću otporne spore SPOROCIST-pa su po tome i dobili ime. Ona sadrži sporozoite koji predstavljaju infektivnu fazu u životnom ciklusu. Sporozoiti su gole, produžene stanice koje nikada nisu ameboidne, a kreću se klizanjem ili svijanjem tijela.

Za probijanje u stanicu domadara imaju polarne organele tzv, apikalni kompleks. Proces sporogonije ili stvaranja spora u Telosporidia zbiva se samo nakon potpuno završenog razvoja. Sporogonija počinje svoj razvoj iz zigote, tako da spolno razmnožavanje dovodi do stvaranja spora. Mnogi truskovci imaju razvijeno nesporno razmnožavanje dijeljenjem SHIZOGONIJU koja širi infekciju unutar domadara. Iz nje nastaju procesi sporogonije. Imamo monogenetičke vrste koje za svoj razvoj trebaju jednog domadara, dijagenetičke kod kojih se u jednom domadaru vrši nesporni a u drugom spolni proces. Najviše ih se hrani parameciumom. Parazitiraju u šupljinama (celozoički) ili u tkivu (histozoički). Životni ciklus sastoji se od jedne nespolne faze-SHIZOGONIJE i spolnog ciklusa, GAMETOGAMIJE nakon toga slijedi još jedna faza (nespolna) SPOROGONIJA. Sporozoa ima dva razreda:

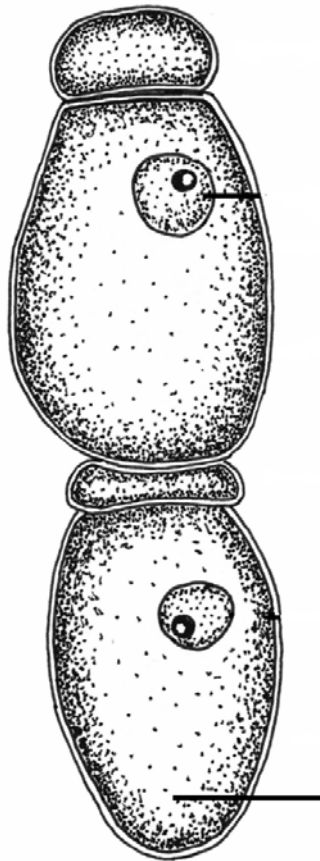
1-TELOSPORIDIA

2-PIROPLASMIDIA

### Razred Telosporidia-zadnjotruskovci

Organizam se uvijek potpuno razvije prije nego dođe do sporogonije. Mlado infektivno tijelo ili SPOROZOIT izlazi iz sporocista kao malena produljena gregarinula. Njihove spore nemaju polarne čahure. Smatra se da je prvo postzigotno dijeljenje mejotičko, Telosporidia su haploidni organizmi. Pripadaju im tri reda:

1-red Gregarinida parazitiraju u probavnom sustavu ili tjelesnoj šupljini beskralješnjaka i nižih svitkovaca. Kod mnogih vrsta na tijelu se mogu razlikovati tri dijela: EPIMERIT pomoću kojeg se parazit pričvršćuje za stanice domadara, svijetli PROTOMERIT i tamniji DEUTEROMERIT koji sadrži jezgru.



Podred: ARCHIGREGARINA-pragomilice

Zadržao se životni ciklus sa shizogonijom.

Podred: EUGREGARINA-prave gomilice

Izostala shizogonija, razmnožavaju se samo sporogonijom.

Podred: NEOGREGARINA-novogomilice

U životni ciklus uključena je i shizogonijalna faza. Imaju i 8 sporozoita.

## 2-red Coccidia-štitarci

Shizogonije općenito nema. Nametnici u kralješnjacima i beskralješnjacima.

## 3-red Haemosporida-krvotruskovci

Prvo za vrijeme vegetativnog perioda žive u tkivu, a poslije u crvenim krvnim stanicama, koštanoj srži, jetri beskralješnjaka. Međudomadar je kukac u kojem se vrši spolno razmnožavanje, a kada putem njegove sline dođu u pravog domadara tu vrše nespolno razmnožavanje. Ovoj skupini pripada poznati rod PLASMIDIUM koji parazitira u čovjekovim eritrocitima i uzrokuju malariju. Imamo tri vrste: *P. vivax*, *P. malariae*, *P. falciparum*.

Dospijevaju u krv kralješnjaka ubodom zaraženog kukca. Sporozoit prelazi u jetru i dalje se dijele mnogostruko shizogonijom te čine 1 generaciju merozoita ili više. Merozoiti ulaze u crvene krvne stanice gdje sazrijevaju u shizogonte te shizogonijom stvaraju nove merozoite. Merozoiti se razvijaju u gamonte, odvojeno kao mužjak i ženka. Oni se dalje ne razvijaju dok se ne usišu u želudac komarca, gdje ženski gamonti sazriju, ženske gametociste ili jaja, a muški gamont se dijeli u 4 ili 8 dugih spermija. Nakon oplodnje nastaje zigota poznata kao ookinet. Putuje kroz stijenku želuca i smjesti se na njegovoj vanjskoj strani. Jezgra zigote se mnogostruko dijeli a citoplazma postaje mrežasta a brojne jezgrice se formiraju u sporozoite. Zrela oocista ili sporocist postaje paket pun sporozoita, koji izlaze iz njih i ulaze u slinske žlijezde odakle se prenose u domadara kralješnjaka za vrijeme sisanja njegove krvi.

## Razred Piroplasmidia

Su krvni nametnici koje prenose krpelji. Okruženi su samo jednom membranom, ne stvaraju spore i čini se da se razmnožavaju samo dijeljenjem. Bez spolnog razmnožavanja. Nađeni su u svim skupinama kralješnjaka. Infekcije ljudi; samo u onih kojima je odstranjena slezena.

### **Potkoljeno CNIDOSPORA**

Njihove spore sadrže jednu ili više polarnih čahura sličnih nematocistima žarnjaka. Na unutrašnjoj stijenci imaju dugačak bič smotan u spiralu. Infektivni dio tijela se zove SPOROPLAZM, izlazi u obliku amebule koja putuje kao plazmodij. U domadaru se pričvrsti pomoću polarne niti. Iz sporoplazme nastaje višejezgrena tvorevina PLASMODIJUM. Među jezgrama plasmodiuma mogu se razlikovati somatičke i generativne jezgre. Dije se u dva razreda:

1-MYXOSPORIDIA-sluzotruskovci

2-MICROSPORIDIA-sitnotruskovci

### **Potkoljeno CIOLOPHORA**

To su praživotinje koje osim trepetljika za kretanje, bilo u kojem stadiju životnog ciklusa imaju makronukleus i mikronukleus. Oblik spolnog razmnožavanja je konjugacija. Većinom žive slobodno-manji broj parazitski.

Potkoljeno ima jedan razred CILIATA

Razred Ciliata trepetljike ili citoplazmatske dlake su po pelikuli. Razlikuju se samo tjelesne ili somatične stanice (po cijelom tijelu) ili oralne koje su povezane s usnim područjem. Ako su sve trepetljike barem približno slične-Holotricha. Somatične treplje nemaju neke skupine. Svaka trepetljika izlazi iz bazalnog tjelešca KINETOSOMA koji su raspoređeni u uzdužne linije, meridijani, a desno od svakog meridijana je slabo obojena pruga, KINETODEZMA.

Niz kinetosoma s kinetodezmama čini kinetički aparat. Slobodni dio trepetljike izvan tijela sličan je biču i sadrži 9 perifernih parova i jedan središnji par mikrotubula. Središnji par završava na pelikularnom sloju. Periferni mikrotubuli prolaze kroz pelikulu u citoplazmu stvarajući cjevčicu (kinetosom) koja se otvara na unutrašnjem kraju (Paramencium) ili je zatvorena membrana (Stentor). Neke su se trepetljike, osobito oko citosoma, više specijalizirale za prehranu.



Specijalizacija trepetljika je išla u pravcu razvoja membrane i undulirajućih membrana. Kod undulirajućih membrana jedan je niz membrana spojen u membranu. Membrane su obično sastavljene od 2 ili 3 niza slijepljenih trepetljika i vode od usne šupljine prema citosomu. Sve zajedno se nazivaju adoralna zona membranela. Tijelo trepetljikaša je prekriveno pelikulom koja obično sadrži brojne različite organele. Osnovna jedinica kod papučice je KINETID-cilijarna korpuskula, trepetljikavo tjelešce. Trepetljikaši su vrlo pokretne praživotinje, kreću se brzinom 2mm/sek. Osim parazitskih vrsta, svi su trepetljikaši fagocitički. U primitivnih skupina usni je otvor smješten anteriorno, a kod većine trepetljikaša je pomaknut posteriorno u različitom stupnju.

Usta (citostom) se otvaraju u citofarinks koji se nastavlja u endoplazmu.

Citofarinks na svojem terminalnom kraju stvara hranidbene mjehuriće.

U najvećeg broja trepetljikaša ispred citostoma je preoralna komorica koja može imati oblik predvorja VESTIBULUM. Vestibulum je različita oblika, od malog udubljenja do duboke cijevi, na dnu koje se nalazi citostom. Oralna ili usna aparatura kod grabežljivaca je oblika obično ograničena na citostom i citofarinks. Citofarinks ima često u stjenci brojne duge skupine mikrotubula-TRIHIITI koji okružuju njegovu šupljinu. Kod skupine Suctoria-sisarci, treplje postoje samo u doba razvoja. Imaju lovke, a ponekad i bodlje. Plijen se u dodiru s lovkama paralizira i prilijepi haptocistama, a hrana u tekućem obliku prijeđe u tijelo. Važnu ulogu u ishrani imaju treplje-CILIJARNI NAČIN HRANJENJA.

Nakon probave ostatak hranidbenog mjehurića izbacuje se kroz citopig.

Osim nekih izuzetaka; svi trepetljikaši imaju bar dvije jezgre; makronukleus i mikronukleus. Makronukleus je velika jezgra koja se dijeli amitozom i najčešće ne sudjeluje u spolnom procesu. Pri konjugaciji i autogamiji se razgradi pa se ponovno obnovi iz tijela mikronukleusa. Mikronukleusi su maleni. Dijele se mitotički. Obično se mikronukleusu pridaje generativna, a makronukleusu trofička funkcija. Nespolno razmnožavanje je tipično poprečno binarno dijeljenje, često poznato kao homotetogenetičko.

Najviše trepetljikaša su slobodno plivajući oblici, a manje ih je sesilnih i kolonijalnih. Dije se u dva podrazreda:

1-HOLOTRICHA-jednakotrepetljikaši

2-SPIROTRICHA-zavojnotrepetljikaši

#### Podrazred Holotricha

Obično imaju jednostavnu somatičnu i neprimjetno izmijenjenu trepetljivost.

U usnom predvorju su undulirajuće membrane. Oni su pretežno mikrofagi (hrane se bakterijama).

#### Podrazred Spirotricha

Oralna cilijatura zavojnotrepetljikaša razvijena je u obliku adoralne zone mnogostrukih membranela. Somatična trepetljivost smanjena ili je zamijenjena cirima. Nemaju toksiciste, ni trihociste. Najviše su slobodni i kozmopolitski rasprostranjeni.

## **METAZOA-mnogostanične životinje**

Najveći broj životinjskog svijeta ima višestaničnu strukturu pa ih zovemo METAZOA. Među njima razlikujemo one u kojih je tijelo izgrađeno od više stanica, ali je formiranje tkiva tek u začetku. To su PARAZOA i PORIFERA.

Postoje i mnogostanične životinje u kojih stanice izgrađuju različite vrste tkiva, pa su to prave tkivne životinje ili EUMETAZOA. Kod njih je došlo do specijalizacije stanica za različite funkcije i do njihove međusobne povezanosti i zavisnosti pa sve zajedno djeluju kao jedinstvena cjelina. U nižih Metazoa tkiva su razmjerno jednostavna jer su međusobno rahlo spojene i raspoređene samo u dva sloja koja izgrađuju različite tipove stanica. U viših mnogostaničara stanice su međusobno čvrsto povezane tvoreći tkiva koja se organiziraju u organe i organske sustave. U mnogostaničnom organizmu ne postoje stanice koje bi mogle obavljati sve funkcije, već njihov zajednički rad omogućuje održavanje organizma. Suvremene teorije o postanku Metazoa

Svi se zoolozi slažu da su prvotni višestanični organizmi nastali iz oblika koji je pripadao praživotinji ali se razilaze oko toga iz koje skupine praživotinja su se razvile.

1. J. Hadži i J. Hanson nosioci su teorije polikariontskog cilijatnog postanka Metazoa. Po toj teoriji mnogostaničari su nastali tako što se u cilijatnih predaka Metazoa jezgra podijelila nekoliko puta, a tijelo je ostalo ne podijeljeno. Kako se oko svake jezgre nalazi i nešto citoplazme, takve se strukture zovu KARIONTI. To polikariontsko stanje u početku je pokazivalo sincitijalnu građu, a tek kasnije u procesu celularizacije, ti su dijelovi odijeljeni staničnom membranom. Autori ove teorije misle da su se preci Metazoa razvili od plošnjaka bescrijevnog tipa i da su bili bilateralno simetrični.

2. Haeckel je postavio kolonijalnu teoriju. Smatra da su unutar praživotinja neki oblici postali združenih oblika šuplje lopte. Taj oblik koji on naziva BLASTEJA bio bi predak svih Metazoa. Iz njega se razvio dalji hipotetski oblik jednostavne građe, sastavljen od dva sloja stanica od kojih je unutarnji (endoderm) vršio probavnu funkciju. Haeckel je taj oblik nazvao GASTREJA. Glavne dokaze za svoju teoriju našao je u embrionalnom razvoju mnogostaničnih životinja.
3. Mečnikova teorija osniva se na embriološkim podacima iskorišćujući okolnost što se kod nižih Metazoa gastrulacija vrši na taj način da stanice vegetativnog pola pojedinačno migriraju u blastocel, iz njih se razvija sloj ektoderma. Te stanice mogu potpuno ispuniti blastocel pa se u njima naknadno stvori gastrocel. Taj hipotetski oblik koji Mečnikov zove PARENHIMULA, bio bih sličan PLANULI, planktonskoj ličinki žarnjaka.

Podcarstvo Metazoa sadrži 5 prganizacijskih tipova:

1. PARAZOA
2. AMERIA-beskolutićavci
3. POLYMERIA-mnogokolutićavci
4. OLIGOMERIA-malokolutićavci
5. CHORDONIA-svitkovci

#### Tip organizacije: Parazoa

Tijelo je građeno od više stanica koje su međusobno spojene (rahlo) pa je izgradnja tkiva u začetku. Nemaju organskih sustava. Jednostavniji su izgrađeni od jedne a složeniji od više vrsta stanica. Ovdje pripadaju dva koljena:

1. MESOZOA
2. SPONGIA

### Koljeno Mesozoa

Tijelo je građeno od somatičnih stanica koje izgrađuju SOMATODERM, a unutar tijela su stanice koje sudjeluju pri razmnožavanju. Nemaju usta ni probavilo, nego se hrane osmozom, primajući hranu cijelom površinom tijela.

U tijeku razvoja prelaze stadij morule i stereoblastule, pa ih zbog toga nazivaju i MORULOIDEA. Raspoređeni su u dva reda.

#### 1-red Dicyemida ili Rhombozoa

Žive nametnički u nefridijama glavonožaca. Tijelo obično je crvoliko i dugo 6-7mm. Ograničeno je na broj stanica, obično ne više od 24-građa tijela. Vanjski sloj stanica, somatoderm okružuje unutar tijela produljenu aksijalnu stanicu. Glava je sastavljena od 8 do 9 stanica koje grade polarnu kapu ili kalotu i dvije parapolarne stanice iza kalote, nametnici su. Kada domadar spolno sazrije prestaje stvaranje nematogena i životinja prelazi u novi oblik ROMBOGEN.

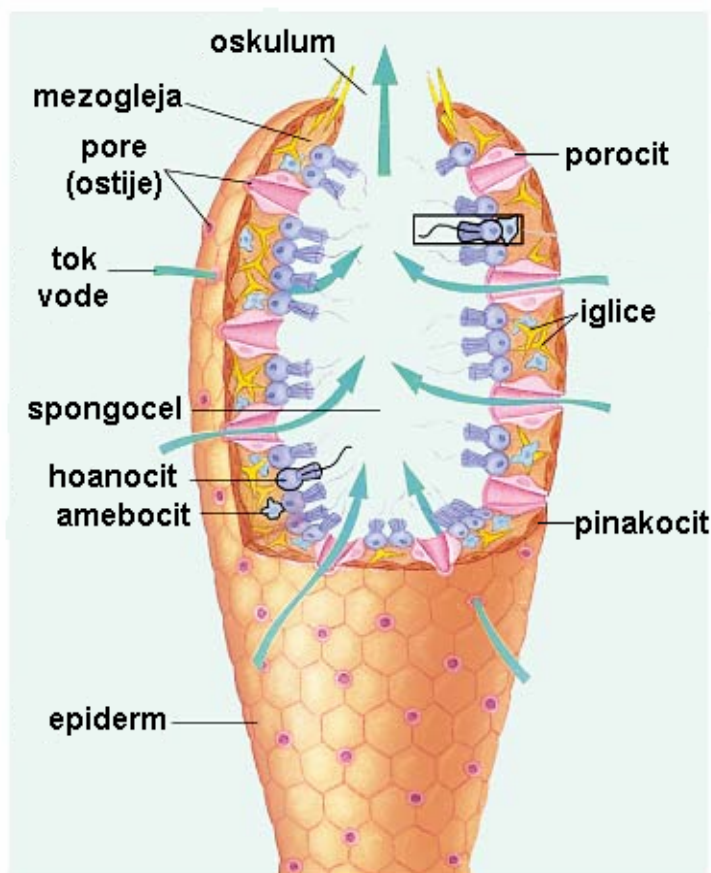
U njemu se stvaraju gonade koje stvaraju oocite i spermije. Dolazi do samooplodnje. Oplođena oocita prelazi u trepetljikavu ličinku, napušta domadara i daljnji tijek događaja nije poznat. Ne zna se na koji način dospije u novog glavonošca.

#### 2-red Orthonectida

To su pravi paraziti koji su nađeni u unutrašnjim šupljinama i tkivu različitih beskralješnjaka (plošnjaka, vrpčara, kolutićavaca). U njihovom razvojnem ciklusu možemo razlikovati dvije generacije. Jednu čine trepetljikavi oblici čije je tijelo izgrađeno iz somatoderma, a unutar tijela su rasplodne stanice. Iz oplođenog jaja spolne generacije nastaje PLAZMODIJ koji jedno vrijeme stvara samo plazmodije, a zatim agamete iz kojih nastaju spolne jedinice.

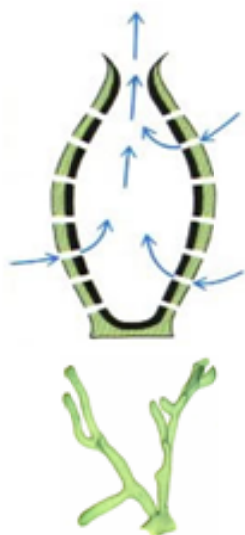
## Koljeno SPONGIA (PORIFERA)-spužve

Jednostavno građene mnogostanične životinje. Nemaju pravog tkiva ni organa. Njihova najuočljivija osobina su mnogobrojni otvori (pore, ostije) na njihovom tijelu. Postoje dvije vrste otvora. Jedni su sitni i mnogobrojni otvori-ostije, pore, a drugih je manje ali su veći oskulumi. Čestice suspendirane u vodi ulaze u tijelo kroz sitne otvore, a izlaze kroz veće. Sve spužve su u određenom stanju sjedilačke. Gotovo su isključivo morske. Vrlo su različite veličine, neke mogu biti kao zrno graška, a neke visoke i 1m. Neke su radijalno simetrične, ali ih je najveći dio nesimetričan i razgranjen. Rast i oblik spužve uvjetovan je prirodom supstrata, brzinom strujanja vode i valovima. One nemaju pravo probavilo. Strujanje vode omogućuje odvijanje svih životnih procesa, posebno sudjeluje u ishrani, disanju i razmnožavanju.



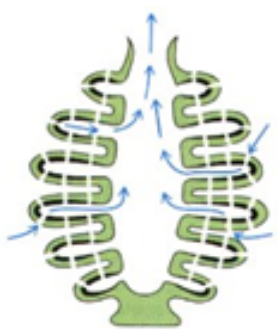
- obzirom na morfološke značajke razlikuju se tri oblika spužvi:

### 1. askonoidne



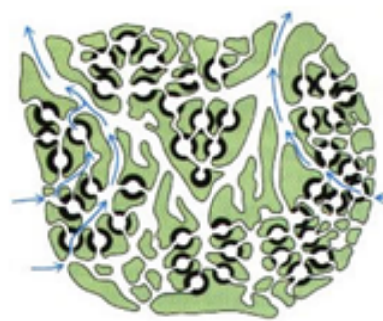
*Leucosolenia*

### 2. sikonoidne



*Sycon*

### 3. leukonoidne



*Euspongia*

Strukturno najjednostavnije spužve su ASKONOIDNE. One su čačkasta oblika i uvijek su malene. Spužve tog tipa žive u zadrugama. Na površini askonoidne spužve su mnogobrojni otvori koji se u tijelu otvaraju u unutarnju šupljinu ili SPONGOCEL. Iskorištena voda izlazi kroz veliki otvor na vrhu oskuluma.

Količina vode koja prolazi svaki dan kroz tijelo veće spužve može iznositi i više od 100 L. Stjenka tijela građena je od rahlo spojenih stanica. Vanjska površina je pokrivena epidermalnim poligonalnim stanicama, pinakocitima. Rubovi nekih pinakocita mogu se stezati i rastezati, pa se zbog toga i cijela površina tijela može smanjiti i povećati. One pokrivaju i unutarnje cijevi i prostore koji nisu pokriveni hoanocitima. Unutarnji pinakociti se zovu endopinakociti. Mnogobrojni sitni otvori omeđeni su posebnim tipom stanica porocitima. On je sličan kratkoj cjevčici koja se prostire od vanjske površine do spongocela. Porociti mogu uzimati hranu, a ponekad se mogu preobraziti u amebocite.

U površinskom ali i u ostalim dijelovima tijela nalaze se različiti pigmenti: sjajno narandžasti, crveni, žuti. Amebociti u mezenhimu;

-kolenociti; imaju tanke razgrađene pseudopodije mogu izgrađivati sincitijalnu mrežu.

-kromociti; sadrže pigmentirana zrnca

-tesociti; pričuvenu hranu

-skleroblasti; sudjeluju u izgradnji skeleta

-kalkoblasti izlučuju  $\text{CaCO}_3$

-silikoblasti; stvaraju silicijske tvari

-spongoblasti; sudjeluje u izgradnji spongina.

Ispod epiderma je sloj mezenhima koji sadrži želatinozni matrix-MEZOGLEJA, putujuće amebocite i skelet. Ako je u mezenhimu mnogo mezogleje, a malo stanica to je kolenhim, a ako su stanice brojnije to je parenhim.

Poseban oblik amebocita su arheociti koji imaju tupe pseudopodije iz njih nastaju spolne stanice, a sudjeluju i pri regulaciji. Skelet je u nekim slučajevima vrlo složen. Može biti izgrađen od iglica (spikula, sklerita) različita oblika i mineralnog sastava ili od bjelančevinastih vlaknaca (spongina). Postoje dva tipa iglica: veće iglice (megasklere) (skeletne spikule) grade u tijelu mrežasti skelet, ograđuju cijevi i komorice. U tijelu spužve se nalaze snopovi megasklera. Spongin povezuje megasklere, manje iglice (mikrosklere) najčešće su u epidermalnim i vanjskim dijelovima tijela spužve. S obzirom na oblik mogu se razlikovati:

-MONAKSONE

-TRIAKSONE

-POLIAKSONE

Monaksone iglice rastu u jednom ili oba pravca. Kada rastu u jednom pravcu zovu se stilne, a ako rastu u oba smjera zovu se rabdi.

Tetraksone iglice sastoje se od 4 iglice koje izlaze iz iste točke u različitim pravcima. Obično je jedna zraka produžena, a tri su kraće.



Poliaksone iglice imaju nekoliko različitih zraka koje izlaze iz središta. Najobičnije su među mikrosklerama ASTERE. Sfere su okrugla tjelešca koja rastu koncentrično oko središta. Skelet može biti izgrađen od vlakanaca spongina koja su međusobno spojena, izgrađujući mrežaste strukture. U nekih oblika spužvi u izgradnji skeleta sudjeluju vlakanca spongina i iglice. Skeletne tvorbe kod spužvi izlučuju posebni amebociti nazvani skleroblasti. Skelet je primarno smješten u mezenhimu, ali iglice često prodiru van kroz epiderm.

U mezenhimu se nalaze miociti ili mišićne stanice koje su slične glatkim stanicama drugih beskralješnjaka. Na unutrašnjoj strani mezenhima na granici prema spongocelu kod askonoidnih spužvi nalazi se sloj stanica nazvanih hoanociti. Jednim su dijelom pričvršćeni za mezenhim, a drugim slobodno strše u spongocel. Slobodni dio ima bič koji je pri dnu okružen ovratnikom. Hoanociti ne stvaraju samo strujanje vode, nego sudjeluju u filtraciji čestica iz vode pomoću ovratnika. Spužve se hrane živim ili mrtvim organizmima suspendiranim u vodi. To su sitni planktonski organizmi, dijatomeje, bakterije, otopljene hranidbene tvari. U spužvi s velikim hoanocitima (Sycon) probava je intracelularna i obavlja se u hoanocitima. Ako su hoanociti maleni, hranu preuzimaju amebociti, porociti pa čak i epidermalne stanice. Probava se obavlja u probavnim mjehurićima. Neprobavljene tvari odnosi iz tijela vodena struja i kroz oskulum ih izbacuje van. Spužve nemaju posebnih organa za disanje, nego strujanje vode kroz tijelo omogućuje da kisik dopiše do svake stanice. Najveći dio spužava je aerobnog tipa i samo neke podnose znatno smanjenje otopljenog kisika u vodi. Trofociti stanice u koje se spremaju suvišci hranidbenih tvari.

Tijekom evolucije povećalo se tijelo spužava pa se u vezi s tim moralo povećati i strujanje vode i umnogostručiti broj hoanocitima. To je postignuto nabiranjem stijenke tijela i redukcijom spongocela jer veliki spongocel pun vode spriječava strujanje. Spužve kod kojih je nabiranje stijenke tijela još razmjerno jednostavno nazivamo sikonodine spužve. Kod njih stjenka tijela stvara nabore koji završavaju slijepo.

Kod takvih spužvi hoanociti nisu u čitavom spongocelu nego samo u njegovom udubljenju nazvan bičasta ili radijalna cijev. Na površini tijela su pinakocite.

Porociti nedostaju. U tih spužvi voda teče kroz ulazne cijevi PROZOPILE, bičaste cijevi, a izlazi kroz oskulum. Sikonoidni tip spužvi bez kore-voda ulazi u vanjsku ulaznu cijev, pa kroz otvor, prozopile, ulazi u unutrašnju radijalnu cijev obloženom hoanocitima, pa u spongocel. Kod sikonoidnih spužvi sa korom-voda ulazi prvo kroz dermalne pore u ulazne cijevi, pa kroz prozopile u bičaste cijevi, pa kroz unutarnje pore (apopile) u spongocel. Najviši stupanj postignut je kod leukonoidnih spužvi. Nestala je radijalna simetrija a oblik spužve je nepravilan. Spongocel je nestao, a posebne cijevi dovode vodu do oskuluma. Postoje tri oblika leukonoidnih spužvi:

1-EURIPILOZNA GRAĐA-leukonoidne spužve kod kojih bičaste komorice okružuju odvodnu cijev.

2-AFODALNA GRAĐA-leukonoidne spužve koje imaju uske cijevi koje spajaju bičaste komorice sa odvodnom cijevi.

3-DIPLODALNA GRAĐA-leukonoidne spužve kod kojih je dovodna cijev spojena sa bičastom komoricom pomoću uske cijevi .

Leukonodine spužve nemaju spongocel. Voda ide kroz dermalne pore u razgranjenja ulazne cijevi, pa preko prozopila u bičaste komorice, a iz njih preko apopila u odvodne cijevi koje se prema kraju povećavaju. Leukonodine spužve su najveće i njima pripada najveći broj spužvi. One obično imaju više oskuluma. Razmnožavanje spužava je nesporno i spolno. Spužve su djelomično dvospolci, a djelomično razdvojena spola. U svih spužvi kopnenih voda i nekih morskih stvaraju se unutrašnjim pupanjem rasplodno tijelo GEMULE. Svaka gemula sadrži mnogo amebocita i trofocita koje iskorištavaju arheocite za hranu pa se u njima tako nalaze hranjive tvari. Gemule morskih spužvi nastaju udruživanjem sličnih stanica koje obavlja spongin pojačan iglicama. Te gemule liče na ličinku, jer na jednom polu imaju mnoštvo bičeva. Spužve se razmnožavaju i spolno.

Jajne stanice nastaju iz amebocita. Jaja su amebocitna, a povećavaju se tako da uzimaju druge amebocite za hranu. U izgradnji spermija sudjeluju amebociti i hoanociti. Oplođnja se vrši u tijelu tako da spermij stružeći vodom dođe do bičaste stanice koja ga otpremi do jajeta ili preuzme jedan amebocit koji to obavi. Brazdanjem nastaje slobodno plivajuća trepetljikava ličinka. Blastula može poprimiti dva oblika, ovisno o vrsti:

-AMFIBLASTULA-prednja polovica blastoderma, određena je za izgradnju hoanocitnog endoblasta. Stražnja polovica je jednostavan ektoblast.

-PARENHIMULA-ličinka kod koje je blastula dijeljenjem stanica potpuno ispunjena. Spužve imaju veliku moć regeneracije. Imamo tri razreda. Uglavnom se razvrstavaju prema građi skeleta:

#### 1. Razred CALCAREA ili CALCISPONGIAE-vapnenjače

One imaju vapnene iglice koje su jednozrakaste, trozrakaste, četverostrake.

Ne razlikuju se megasklere i mikrosklere. Ovdje su uključena sva tri građevna plana spužava: askonoidni, sikonodini i leukonodini.

#### 2. Razred HEXACTINELIDIA-staklače

Razlikuju se od ostalih spužvi šesterozrakastim silicijevim iglicama. Tijelo im je često cjevasto, perasto i ljevkasto. Iglice su raspoređene u megasklere i mikrosklere koje su u tijelu pravilno raspoređene.

#### 3. Razred DEMOSPONGIA-kremenorožnjače

Skelet je izgrađen od silicijevih iglica koje su povezane sponginom ili je pak od samog spongina. Bičaste komorice često su malene, okrugle i leukonoidnog tipa u sva tri oblika: euripilazne, afodalne i diplodalne.

### **Tip organizacije AMERIA-beskolutićavci**

Preci Ameria, kao pravih mnogostaničnih ili tkivnih životinja (Eumetazoa) bili su slobodno pokretne životinje koje su se kretale trbušnom stranom po čvrstoj podlozi. Veća aktivnost tih životinja omogućena je razvojem mišića koji su mezodermalnog podrijetla. Imaju bilateralnu simetriju koja je uzrokovala razvoj glave i cefalizaciju. Imaju jednostavno nekolutićavo tijelo. Prilagođeni su različitim načinima života: slobodni oblici u različitoj okolini, nametnicim sjedilački oblici i polusjedilački. Nemaju celom, nemaju udove za kretanje (osim kod mekušaca). Za ekskreciju imaju protonefridije, jer se metanefridiji razvijaju u vezi sa celomom. Najjednostavniji beskolutićavci su Turbellaria-virnjaci, a najviši stupanj organizacije postigli su Mollusca-mekušci. Tip organizacije Ameria sadrži 6 koljena:

1. PLATODES-plošnjaci
2. CNIDARIA-žarnjaci
3. CTENOFORA-rebraši
4. ASCHELMINTHES-oblenjaci
5. NEMERTINA-vrpčari
6. MOLLUSCA-mekušci

## **Koljeno PLATODES-plošnjaci**

To su bilateralno simetrične i dorzoventralno sploštene životinje schizocelnog tipa. Nemaju vanjski i unutarnji čvrsti skelet, a ni crijevni otvor. Cijeli unutarnji prostor schizocela ispunjen MEZENHIMOM, koji nije samo potporno tkivo, nego se u njemu sprema glikogen i druge tvari. Osim probavila koje je ogradoeno endodermom, u tijelu ne postoji druga šupljina. Jednostavni usni otvor služi (kao usta i kao crijevni otvor anus). Plošnjaci imaju sinaptičku živčanu mrežu izgrađenu od unipolarnih, bipolarnih i multipolarnih živčanih stanica. Nemaju sustav za disanje, pa se plinovi izmjenjuju kroz površinu tijela jednostavnom difuzijom. Kod plošnjaka su nađena dva tipa respiratornih pigmenata; hemoglobin i citokrom. Ako postoje organi za izlučivanje onda su to protonefridiji. Za sve je značajan složeni hermafroditski sustav za razmnožavanje. Jaja su kod jednostavnih slobodno živećih oblika podvrgnuta spiralnom brazdanju za vrijeme kojeg nastaje posebna stanica, mezentoblast, iz kojeg postaje mezoderm i endoderm. Koljeno je podijeljeno u tri razreda s oko 12400 vrsta. Razredi:

1. TURBELLARIA-virnjaci
2. TREMATODA-metilji
3. CESTODA-trakavice

## **Razred TURBELLARIA-virnjaci**

Najčešće žive slobodno, rjeđe kao nametnici. Većinom nastanjuju kopnene vode i more, ali ima i kopnenih oblika. Odrasli oblici imaju epiderm koji je celularan ili sincitijalan i samo djelomično trepetljivak. U njemu se obično nalaze RABDOIDI. Crijeva postoji kod svih (izuzev bescrijevci).

Dugački su 0,5 do 15mm. Trbušna strana je obično ravna, a leđna nešto izbačena. Prednji dio tijela, označen je kao glava i razlikuje se od ostalih dijelova. Na njemu su oči, u nekim slučajevima ticala, a u puzavica kopnenih voda na tom dijelu tijela maleni bočni izdanci AURIKULE s brojnim osjetnim stanicama. Epiderm je bez kutikule. Najčešće je velik dio epiderma trepetljivak. Trepetljike imaju bazalna tjelešca koja su međusobno povezana vlaknima.

Svi virnjaci imaju mnogo žljezdanih stanica. One mogu biti samo u epidermu, ali su mnogo češće u mezenhimu. Često su te žljezdane stanice skupljene zajedno zbog obavljanja posebnih funkcija. Te skupine zovu se KAUDALNE ili frontalne žlijezde. Adhezivne žlijezde su skupljene na rubu trbušne strane tijela. Sluz koju izlučuju omogućuje životinji da se pričvrsti za predmet. Važna je značajka epiderma virnjaka da se u njemu nalaze tijela RABDOIDI. Njih izlučuju žljezdane stanice koje su u epidermu ili parenhimu, pa se zbog toga govori o epidermalnom tj, parenhimalnom rabdoidu. Prema obliku rabdoidi se mogu podijeliti na:

- RABDITE, kratki, malo svinuti prutići
- RAMNITE, dugi tanki i nešto svinuti, uvijek postaju iz žljezdanih stanica u parenhimu
- HONDROCISTE; veliki rabdoidi ponekad zrnati.

Rabdoide nemaju nametnici. Kad se izbace iz tijela, razgrađuju se u sluz kojom se životinja obavi i na taj se način zaštititi od neprijatelja ili nepovoljnih uvjeta. Oni mogu i stvarati čahure oko tijela, a mogu imati i određeno otrovno djelovanje na plijen. Mišići izgrađuju sloj epiderma i osnovne membrane.

Sastavljeni su od vanjskog sloja prstenastih i unutrašnjeg sloja uzdužnih vlakana. Još postoje i dijagonalni mišići. Mezenhim je odvojen od kožnomišićnog sloja osnovnom ili bazalnom membranom. U parenhimu virnjaka često žive simbiotski organizmi, zooklorele i zooksantele.

Živčani sustav u virnjaka može imati mrežast, radijalan i bilateralan raspored.

Već se kod njih može zapaziti u svom osnovnom obliku razvoj živčanog sustava u pravcu koji je značajan za beskralješnjake anelidsko-artropodskog tipa.

Najjednostavniji živčani sustav u obliku mreže koji se nalazi između epiderma i subepidermalnih mišića postoji kod bescrijevaca i neravnocrijevaca.

U živčanom sloju obično se ističu brojne uzdužne vrpce. Na završnom spletu je najčešće 5 pari uzdužnih vrpca i to; dorzalni, dorzolateralni, lateralni, ventrolateralni i ventralni. U ostalih virnjaka živčani sustav je bilateralno raspoređen. Kod mnogih ravnocrijevaca, živčevlje je ponekad reducirano, pa obično imaju samo trbušnu uzdužnu vrpcu, a leđna ako postoji je vrlo kratka. Najsloženiji živčani sustav imaju kopnene puzavice. Kod njih postoji subepidermalni i podmišićni živčani splet na kojem nema diferenciranih uzdužnih vrpca. Živčane stanice su u virnjaka; unipolarne, bipolarne i multipolarne. Najobičnija su osjetila osjetne stanice za primanje dodira.

One su rasprostranjene po cijeloj površini tijela, ali su najčešće na prednjem dijelu. Virnjaci obično negativno reagiraju na jake, a pozitivno na slabe mehaničke podražaje. Kemijska osjetila su dobro razvijena jer pomoću njih nalaze hranu. Nađeno je nekoliko vrsta kemoreceptora. Svaki kemoreceptor ima na vrhu 1 ili više četina. Blizu mozga kemoreceptor se proširuje u oblik osjetnog živca. Receptorske stanice služe za primanje podražaja o brzini strujanja vode.

Pomažu životinji da se orijentira prema vodenoj struji, pa su zbog toga česte kod životinja koje žive u tekućim vodama. Organi za ravnotežu STATOCISTI, su blizu mozga. Po građi su slični statocistima kod obrubnjaka. Svaki ima veliku šupljinu u kojoj LITOCIT sadrži 1 ili više STATOLITA.

Plošnjaci sa statocistima reagiraju pozitivno kad je u vodi mnogo kisika, a negativno kad je kisika malo. Na svjetlo je osjetljivo cijelo tijelo. Posebna mjesta osim očiju, za primanje takvih podražaja nisu ustanovljena.

Veliki trocrijevci i mnogocrijevci imaju više od 100 očiju. Pigmentna pjega je najjednostavniji organ osjetljiv na svjetlo (neki beskralješnjaci i ravnocrijevci).

Češći organi za primanje svjetlosnih podražaja su pigmentne čestice.

Usta se uvijek nalaze bliže sredini na trbušnoj strani, ali u različitim područjima.

Na usta se nastavlja ždrijelo. Kod virnjaka na višem stupnju razvoja od bescrijevaca, fagocitne stanice izgrađuju trajno probavilo. Oblik crijeva je značajan i služi za razvrstavanje. Stjenka crijeva je od 1 sloja fagocitnih stanica između kojih su smještene manje žljezdane stanice. Kod ravnocrijevaca i neravnocrijevaca crijevo je jednostavna vreća, a kod trocrijevaca i mnogocrijevaca postoji razgranjeno probavilo. Nemaju poseban sustav za disanje i prijenos plinova. Za izlučivanje virnjaci imaju PROTONEFRIDIJALNI sustav izgrađen od cijevi i vršnih pramenih glavica. Svaka cjevčica protonefridijalnog sustava omeđena je jednoslojnim netrepetljikavim epitelom. Protonefridiji služe za odstranjivanje vode iz tijela. Bescrijevci nakupljaju vitalne boje u parenhim, a odstranjuju ih kroz usta. Virnjaci su AMONIOTELIČNI. Dvospolci su uz malo izuzetaka. Svaka jedinka sadrži potpune muške i ženske rasplodne organe. Oni mogu biti posve odvojeni, svaki sa svojim spolnim otvorom, ili se termalno mogu spojiti. Spolne stanice nastaju iz parenhima i putuju na određena mjesta gdje su podvrgnute gametogenezi.

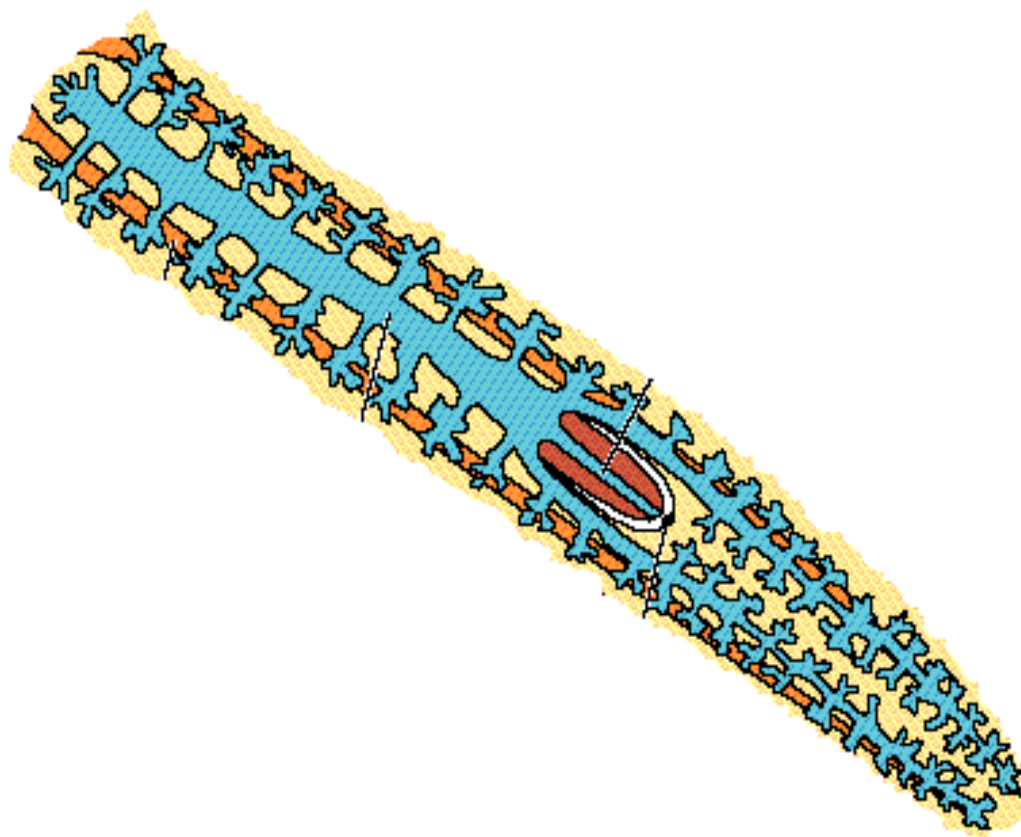
Oblikom mogu biti jajolike, produljene ili razgranjene. Iako mnoge vrste imaju mnogobrojne sjemenike, nalazi se samo jedan par sjemenovoda (sjemenici se mogu sjediniti u zajednički sjemenovod prije ulaska u kopulatorni organ).

Uz svaki sjemenovod može postojati sjemenovodni mjehurić. On je cjevasto ili vrećasto proširenje koje služi za spremanje zrelog sjemena. Penis je posljednji dio muškog kopulatornog sustava. Jajovodi služe kao spremišta za nakupljanje zrelih jaja, prošireni su i zovu se plodnice ili UTERUS.



Ženski spolni otvor je iza muškog. Kod virnjaka se razlikuju 2 vrste jajnika; obični jajnici koji stvaraju endolecitelna jaja sa žumančanim tvarima smještenim u citoplazmi. Jajnici koji stvaraju ektolecitelna jaja bez žumanjka koja su okružena posebnim žumanjčanim stanicama što sadrže potrebne hranidbene tvari. Oplodnja je mahom unutrašnja zbog toga što životinje imaju kopulatorne organe. Žumančane stanice ne sudjeluju neposredno u izgradnji zametka. Zametak je obično plosnat. Jaje se dijeli u mnogo blastomera. One izgrađuju epitel koji postepeno okružuje žumančanu tvar. Prednji dio tvari postaje mozak, živčani sustav, pigmentne i osjetne stanice oka. Srednji dio postaje parenhim i mišići ždrijela, a stražnji dio izgrađuje rasplodni sustav i stražnji dio tijela. Imaju veliku moć regeneracije. Ako se jedinka presiječe na dva dijela, prijašnji dio će regenerirati novi stražnji kraj, a prijašnji stražnji dio razvit će novu glavu. Sama glava izraste u cijelu životinju. Žive u moru, kopnenim vodama i vlažnim kopnenim biotopima. U svim skupinama nalazimo vrste koje su vanjski i unutrašnji nametnici. Poznato je 1600 vrsta, raspoređenih u 5 redova:

1. RED: ACOELA-bescrijevci; maleni morski oblici
2. RED: RHABDOCOELA-ravnocrijevci
3. RED: ALLOEOCOELA-neravnocrijevci
4. RED: TRICLADIDA-trocrijevci zovu ih planarije ili puzavice. Sitne su životinje ali ima i većih. Imaju naborano ždrijelo koje izbace u plijen i isisaju ga. Crijevo im je trograno. Jajnika i sjemenovoda obično je jedan par.
5. RED: POLYCLADIDA-mnogocrijevci; samo jedna vrsta. Žive u kopnenim vodama. Obično imaju crijevni otvor.



### **Razred TREMATODA-metilji**

Žive kao vanjski ili unutrašnji nametnici. Površina tijela koja je bez trepetljika pokriva skleroproteinska kutikula. Trepetljikavost se zadržala samo za života ličinke. Organi za pričvršćivanje (prianjaljke, adhezivne žlijezde) nastali su u vezi sa nametničkim načinom života. Najsloženije su građeni u jednorodnih metilja koji imaju ploče za pripijanje. Uz prianjaljke se nalaze četine. Organi za pripijanje kod dvorodnih metilja slabije su razvijeni nego u jednorodnih.

Nemaju četine ni bodlje i obično zadrže samo 2 prianjaljke. Anteriorna ili oralna okružuje usta, a ventralna ili posteriorna nazvana acetabulum na trbušnoj je strani. Položaj, postojanje i nepostojanje acetabuluma služi kao sistematska karakteristika porodica. Na površini tijela nalazi se kutikula.

Ispod je osnovni sloj u kojem je glavni vlaknasti dio, a služi kao skelet za pričvršćivanje mišića i održavanje oblika tijela.

Neposredno ispod osnovnog sloja su prstenasti, a ispod njih uzdužni mišići. Osnovni oblik vezivnog tkiva je parenhim, često se nalazi u obliku sincitijalne mreže. Žljezdanih stanica ima vrlo malo. Kad postoje one su uvijek adhezivne prirode. Kod jednorodnih metilja su u vezi s organima za pričvršćivanje a u dvorodnih su smještene uz usnu prijanjaljku. Živčevlje je potpuno slično živčevlju u virnjaka. Na njemu se razlikuje cerebralni ganglij, sastavljen od dva dijela koji su povezani komisurama. Osjetni organi nisu dobro razvijeni. Osjetne stanice rasprostranjene po cijelom tijelu, a najviše ih je na prijanjaljkama. Imaju dobro razvijeno probavilo. Usta su na prednjem dijelu tijela s trbušne strane, a kod većine dvorodnih metilja nalaze se na dnu malene prijanjaljke. Metilji uglavnom uzimaju hranu ustima. Nametnici su pa je vrsta hrane ograničena, a sastoji se od krvi, epitelnog i drugog tkiva, izlučina iz tkiva ili čestica hrane iz domadara.

Probava je uglavnom ekstracelularna. Nemaju poseban sustav za disanje.

Sustav za izlučivanje je protonefridijalnog tipa iz pramenih stanica, kapilara, velikih cijevi, mokraćnog mjehura i otvora. U jednorodnih metilja obje cijevi su potpuno odvojene. Svaka od njih počinje anteriorno, proteže se prema posteriornom kraju, gdje se okreće i ponovno dolazi u blizinu usta. Rasplodni sustav je vrlo složeno građen. U nekim dijelovima sličan je sustavu kod virnjaka, ali je veličinom i rasporedom drugačiji. Dvospolci uz malo izuzetaka.

Neki oblici su funkcionalno jednospolni, jer jedan spol ne postiže spolnu zrelost. Ženski dio rasplodnog sustava razlikuje se od sustava kod virnjaka po tome što zajednička žumančana cijev služi plodnica u kojoj se skupljaju čahure prije leženja dok u virnjaka ona često ne postoji. Postoji više sjemenika, a katkada samo 1 ili 2 koji su smješteni posteriorno. Sjemenovod se proširuje u sjemeni mjehurić prije nego ulazi u kopulacijski organ. Uz kopulacijske organe vezane su prostatičke žlijezde, a u genitalnom antrumu nalaze se kopulatorne četine.

Obično postoji samo jedan jajnik produljena oblika i par mjehurastih žumančanih žlijezda koje se nalaze bočno.

U nekih, žumančanih žlijezda nema, a kod drugih postoje samo na jednoj strani. Jajovodi nakon izlaska iz jajnika primaju žumančanu cijev, a i sjemenno spremište. Spolni organ obično se otvara 1 ili dvjema kopulacijskim cijevima, neovisno spolnom otvoru s jajovodom je povezano malo proširenje OOTIP koje je okruženo brojnim žlijezdanim stanicama tzv, Melijevim žlijezdama kojih je funkcija još nejasna. Iza ootipa nastavlja se zajednička jajno-žumančana cijev u obliku proširene, ali razmjerno kratke cijevi nazvane PLODNICA koja se proteže sve do zajedničkog genitalnog antruma. Najviše jednorodaca ima 1 ili 2 kopulacijske cijevi koje se zovu spolnice. One se otvaraju prema van neovisno od gonopore na leđnoj trbušnoj ili bočnoj strani. Kopulacijske cijevi primaju penis za vrijeme kopulacije. Na njima se mogu nalaziti proširenja koja služe za spremanje spermija. Plodnica i muški spolni organ ulaze u zajednički genitalni antrum koji se otvara na trbušnoj strani bliže prednjem kraju. Kod većine metilja jaja su obavijena debelom lupinom koja je izgrađena od kvinon-tanin bjelančevinastog sklerotina. Unutar lupine osim jajne stanice nalaze se i brojne žumančane stanice bogate glikogenom i bjelančevinama. Razvoj jaja počinje odmah nakon odlaganja, međutim, vrlo je izražene tendencija da jaja ostanu u uterusu. Jaja se oplode odmah poslije izlaska iz jajnika. Nakon toga ih opkoljuju žumančane stanice. Zatim jaja prelaze u ootip gdje ostaju dok se oko njih ne razvije lupina od posebnih zrnaca što ih žumančane stanice šalju na površinu. Ona napokon odlaze u probavilo ili mokraćovodom domadara te se fekalijama ili mokraćom izbace van. Samooplodnja je moguća, ali rijetka. U dvorodaca je kopulacija jednostrana, preko Lumerove cijevi ili unakrsna putem terminalnog dijela plodnice. Spermiji se spremaju u sjemenno spremište. Stupanj razvoja se povećava s temperaturom, ali postotak ličinki sposobni za izvaljivanje opada na višoj temperaturi. Većina izvaljuje jaja u vodu, a ličinka koja izađe iz njih kratko vrijeme živi slobodno prije ulaska u međudomadara. Izlaženje ličinke jajeta često je pospješeno postojanjem poklopca ili OPERKULUMA koji se nalazi na jednom polu jajne lupine.

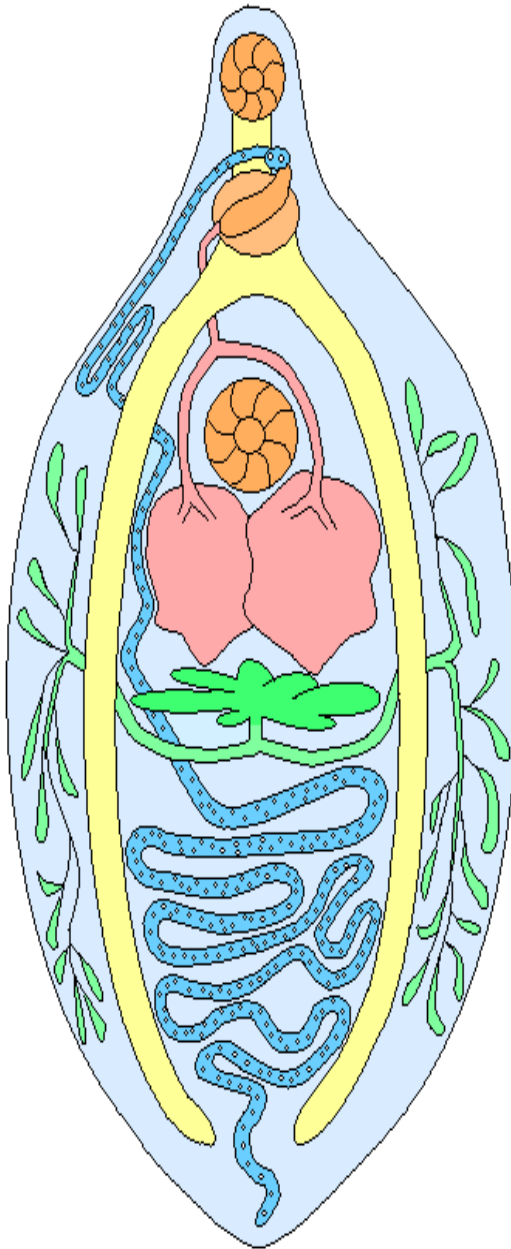
Infekcije ličinkama ili odraslim metiljima obično su štetne za domadara, što se očituje u smanjenju rasta, gubitku težine, mršavljenju, a često i smrću.

Metilji koji žive u žučovodu krvnim žilama i plućima općenito su opasniji nego oni koji žive u probavilu. Prisutnost metilja u tijelu može uzrokovati neku vrstu upalne reakcije, kada se na određenom mjestu nakupljaju. Mogu izazvati i imunološke reakcije, domadar stvara 1 ili više tvari, antitijela.

Imaju 3 reda s oko 2400 vrsta:

1. RED: MONOGENEA-jednorodni metilji najčešće žive kao vanjski ili poluvanjski nametnici na škrigama, ždrijelu. Organi za pričvršćivanje nalaze se na oba kraja tijela, od kojih se prednji naziva PROHAPTOR, a stražnji OPISTHAPTOR. Oko usta se rjeđe nalazi prohaptor, a češća su dva područja za pripijanje (ploče ili prijanjaljke). Opisthaptor obično ima kukice. Ličinka je trepetljikava i na stražnjem kraju ima ploču za pričvršćivanje, a nazvana je ONKOMIRACIDIJ.
2. RED: ASPIDOBOTHRIA-nemaju usta na usnoj prijanjaljki. Velika trbušna prijanjaljka podijeljena je na mnogo manjih koje nemaju kukice.
3. RED: DIGENEA-dvorodni metilji; u odraslom stanju slabo pokretni. Imaju 1 ili 2 prijanjaljke. Imaju 4 tipična oblika ličinke. Prvi oblik je ličinka MIRACIDIJ. Razvija se samo u vodi. Ako miracidij ne nađe na pogodnog međudomadara ugiba za 24 sata. Međudomadar je uvijek mekušac, obično puž. Kod *Fasciola hepatica* (ovčiji metilj) to je uvijek puž *Galba truncatula*. Miracidij prodre kroz kožu u puža i izgubi trepetljikavost, oči i crijevo. Kad postigne određenu veličinu pretvori se u nečlankovitu vrećicu SPOROCISTU. Rasplodne stanice se razvijaju u kćeri sporociste ili u slijedeće stanje ličinke REDIJE. Ako se stvaraju kćeri sporociste onda redija nema u razvojnem ciklusu konačni oblik ličinke CERKARIJA, razvija se u kćeri sporocisti. Redija, nasuprot sporocisti ima usta, crijevo, središnji živčani sustav, par protonefridija, slinske žlijezde i otvor su izlaz potomaka.

Cerkarije su slične odrasloj životinji. Na stražnjem kraju imaju produljen dio poput repa. Začahurenu cercariju METACERKARIJU mora pojesti konačni domadar prije nego se razvije u odraslog metilja. Tek nakon ulaska u konačnog domadara nastaje u ličinki diferencijacija rasplodnih organa i druge promjene. Bolest koju uzrokuje metilj je FASCIOLOZA.



## Razred CESTODA-trakavice

To su unutrašnji nametnici s utonulim epidermom, bez trepetljika usta i crijeva. Obično se dijele na dva podrazreda: CESTODARIA i EUCESTODARIA. U cestodaria pripada malo vrsta, a nepodijeljeno tijelo dugo najviše 40 cm, sadrži samo jedan rasplodni sustav. Eucestodaria ima mnogo više vrsta. Tijelo im je dugačko i do 15 m, a podijeljeno je poprečnim brazdama na 4 do 4000 članaka, PROGLOTIDA, od kojih svaki sadrži dvospolni rasplodni sustav. Mnogo rasplodnih proglotida omogućuje i stvaranje velikog broja jaja u jednoj jedinci. Pretpostavlja se da je trakavica jedinstven organ jer postoji niz zajedničkih organa. Proglotidi ugibaju za kratko vrijeme nakon otkidanja od tijela. Eucestodaria-na njihovom prednjem dijelu jako spljoštenog tijela možemo prilično jasno razlikovati SKOLEKS koji ima organe za pričvršćivanje, razmjerno kratak nepodijeljeni dio vrat, koji stvara proglotide, i STROBILU-sastavljenu od duljeg ili kraćeg lanca proglotida koji se postupno povećavaju. Skoleks ima čvrste mišiće, nefridijalnu cijev i središnji dio živčevlja. Na njemu su organi za pričvršćivanje u obliku prijanjaljka ili kukica koje se mogu izvlačiti ili uvlačiti. Prijanjaljke uvijek postoje u skoleksu. One mogu biti: BOTRIJI, BOTRIDII, i ACETABULUMI. Botriji imaju prijanjaljke čiji krajevi su u obliku cijevi. Botridiji su široke listolike tvorbe koje imaju tanke i vrlo gibljive rubove. Acetabuli su 4 polukuglasta udubljenja sa strane skoleksa koja su simetrično raspoređena. Vrh tenioidnog skoleksa trakavice često je u obliku vrlo pokretnog čunja, ROSTRUMA, koji je obično opskrbljen kukicama. On se u mnogih rodova može uvlačiti u skoleks ili rilo. Skoleks može imati i kukice. Naziv vrat se odnosi na nepodijeljeni dio iza skoleksa. Na vrat ili neposredno na skoleks nastavlja se strobila izgrađena od proglotida. Tijelo trakavice pokriveno je kutikulom, koja najčešće ima sitne dlačice. Nema epiderma, kutikula je neposredno u parenhimu.

Žljezdanih stanica obično nema u svim dijelovima, osim na skoleksu, gdje su dobro razvijene, stvarajući žljezdani apikalni pol. Svi prostori između unutrašnjih organa ispunjeni su sincitijalnim parenhimom. Šupljine u parenhimu ispunjene su tekućinom koja ima ulogu hidroskeleta.

Živčevlje se sastoji od parnog mozgovnog ganglija koji se nalazi u skoleksu. Uvijek postoji par bočnih uzdužnih živaca koji prolaze u ekskretorne cijevi. Iz mozgovnog ganglija izlaze živci naprijed i bočno prema organima skoleksa. Zbog nametničkog života, trakavice nemaju posebne osjetne organe. Nemaju usta ni crijeva, nego hranu uzimaju osmotski. Hrana kroz kutikulu prodire u parenhim gdje je osmotski tlak manji nego u sadržaju crijeva domadara. Ako domadar dobiva hranu koja je bogatija ugljikohidratima, to će povoljno djelovati na razvoj trakavice. Ugljikohidrati i neki vitamini su najznačajnije tvari koje apsorbira trakavica iz domadareva crijeva. Rezervne hranidbene tvari sastoje se uglavnom od glikogena i on je najvažniji sastavni dio trakavice, to je glavni izvor energije. Protiv djelovanja probavnih enzima domadara trakavica se zaštićuje pasivno (pomoću kutikule) i aktivno (izlučivanjem antienzima). Sustav za izlučivanje dobro je izgrađen. Obično se nalaze dvije protonefridijalne cijevi na trbušnoj i leđnoj strani. U skoleksu se spajaju jedne s drugom, ali isto tako postoji veza na suprotnoj strani. Trbušne cijevi su obično povezane poprečnim ekskretornim cijevima na stražnjem dijelu svakog proglotisa. Nefridiji su organi za osmoregulaciju. Kroz njih se odstranjuju organske kiseline, koje se stvaraju za vrijeme oslobađanja energije, a i neki dušični ostaci. Nemaju posebnih organa za disanje. Glavninu respiratornog metabolizma je ANAEROBIONTSKA, i odvija se neovisno o tome postoji li ili ne postoji kisik. Glikogen se iskorištava kao izvor energije. Najčešće su dvospolci. Spolni organi se progresivno od prednjeg prema stražnjem kraju strobile razvijaju. Muški spolni organi se razvijaju prije ženskih. Rasplodni organi se razvijaju iz parenhimskih stanica.



Sjemenici su obično maleni i mnogobrojni. Iz njih vode sjemene cjevčice u zajednički sjemenovod. Zadnji dio ima CIRUS koji služi za kopulaciju. Glavno obilježje muškog spolnog sustava je nedostatak prostate i postojanje cirusa umjesto penisne papile. Parni jajnici su spojeni mostom. Iz sredine mosta izlazi jajovod koji ulazi u prošireni ootip. Oko ootipa se nalaze lupinske žlijezde. U ootip ulazi i žumanjčana cijev. Spolnica je ravna ili malo zavinuta cijev, koja izlazi iz jajovoda blizu mjesta gdje jajnik prelazi u jajovod. Proksimalni dio spolnice je uvijek proširen u sjemeno spremište koje prima sjeme za kopulaciju. Plodnica koja izlazi iz ootipa je najznačajniji dio rasplodnog sustava trakavice. Jaja se oplođuju u jajovodima. Samooplodnja, koja nastaje ulaženjem cirusa u vaginu ispod proglotisa, najobičniji je način oplodnje. Iz jajeta se izvali ličinka s kukicama, kojih je kod monozoičkih trakavica 10. Kod eucestodaria ličinka ima 6 kukica. Ona se naziva KORACIDIJ, ako je građena od stanica a izvana ima trepetljike. Onkosfera se zove ona eucestoidna ličinka koja ima nestanični membranozni vanjski sloj. Ličinke prelaze pasivno u međudomadara. Probiju stjenku crijeva.

Daljni razvoj kod jednostavnih trakavica odvija se u 1 domadaru tako da se stvara procerkoid koji u međudomadaru (RIBI) prelazi u plerocerkoid.

Iz drugog domadara začahureni plerocerkoid prelazi u konačnog domadara, gdje postaje zrela trakavica. Trakavice kao i dvorodni metilji, trebaju za svoj potpuni razvoj međudomadara. Najpreobraženiji oblik tenioidne ličinke je CISTICERKUS, kojima se međudomadari gmazovi i sisavci. U svakom jajolikom ili okruglom mjehuriću sadržan je skoleks, koji je pričvršćen na nekom organu domadara, osobito u celomu, mišićima, jetri. Kada životinju koja je inficirana cercoidom ili cisticerkom pojede konačni domadar, skoleks se izvrne i pričvrsti za stjenku crijeva i počne stvarati proglotide. Samo se pojedine najrazvijenije vrste razmnožavaju i nespolno pri čemu se na cisticerku pupanjem stvara mnogo skoleksa.

Neke vrste trakavica vezane su za određen domadare, druge mogu živjeti u domadarima koji pripadaju srodnim vrstama, a treće u domadarima koji nisu u srodstvenim odnosima. Infekcija 1 trakavicom ili s nekoliko njih obično ne uzrokuju posebne simptome, ali veći broj jedinki može biti opasan i ne mora. Postoji otpornost domadara prema infekciji. Mogu izlučivati i štetne tvari koje uzrokuju nepoželjne posljedice na domadaru. Najznačajniji utjecaj ličinaka trakavica na domadara je pobuđivanje stvaranja tumorskog tkiva i sarkoma. Razred je podijeljen u dva podrazreda:

1. Podrazred: CESTODARIA to su monozoičke trakavice. Žive u celomu i crijevu nižih riba. Imaju samo 1 spolni sustav. Slične su metiljima. Plodnica ima otvor. Ličinke imaju 10 kukica. Pričvršćuju se rilom. Poznato je oko 15 vrsta.
2. Podrazred: EUCESTODARIA vagina i zajednički sjemenovod otvaraju se u zajednički atrij. Cirrus je u vrećici. Prednji dio tijela skoleks, jako je proširen i ima različite tvorbe za pričvršćivanje. Tijelo je člankovito. Članci su odvojeni poprečnim brazdama. Iz jaja se razvije ličinka s tri para kukica.

## Koljeno CNIDARIA-žarnjaci

Žarnjacima pripadaju poznate životinje: koralji, moruzgve, meduze i hidre.

Unutar tijela imaju probavnu ili gastrovaskularnu šupljinu. Ta šupljina nastala je iz pracrjeva zametka, a služi za probavu i optjecanje tvari. Tijelo im izgrađuju 3 sloja; epiderm, gastroderm, mezogleja. U histološkom pogledu su još jednostavne građe, iako imaju neka obilježja pravih viših mnogostaničnih životinja. Neke stanice nemaju funkcionalnu i strukturalnu specijalizaciju koja je specifična za stanice viših mnogostaničnih životinja. Kod jednostavnih žarnjaka (koralja) zadržala se bilateralna simetrija u području usta i u rasporedu pregrada unutar gastrovaskularne šupljine. Razvijeni žarnjaci (režnjaci, obrubnjaci) radijalno su simetrični. Jednostavniji imaju samo jedan strukturalni oblik polip, koji provodi sjedilački način života. Kod razvijenijih žarnjaka većinom postoje dva strukturalna oblika; jedan je POLIP, a drugi je slobodno plivajuća meduza.

Tijelo polipa je cjevasto, pričvršćeno aboralnim polom, dok se na suprotnom oralnom nalaze usta i lovke. S obzirom na građu polipa razlikuju se tri tipa žarnjaka:

1. ANTHOZOA-koralji
2. SCYPHOZOA-režnjaci
3. HYDROZOA-obrubnjaci

Meduzoidni oblik sličan je zvonu i ima kraću oralno-aboralnu os. Konveksna strana (EKSUMBRELA) je gore, a usta su smještena u sredini konkavne strane (SUBUMBRELA). Lovke se nalaze na rubu zvonasta tijela. Usta meduze su na vrhu cijevi, manubrija, koji izlaze iz sredine subumbrele. Manubrij dovodi hranu do gastrovaskularne šupljine. Neki žarnjaci imaju samo polipoidni oblik, drugi samo meduzoidni, a neki oba oblika. Tu izmjenu polipoidne generacije s meduzoidnom zovemo METAGENEZA. Epiderm žarnjaka izgrađuju stanice različitih oblika. Epidermalno-mišićne stanice imaju dva, tri ili više kontraktilnih mišićnih vlaknaca ili MIONEMA koje se protežu usporedno s glavnom osi tijela i lovka i tako izgrađuju cjevasti sloj.

Intersticijalne stanice su malene i klinasto umetnute pri dnu između epidermalno-mišićnih i gastrodermalno-mišićnih. Imaju bazofilnu citoplazmu, bogatu sa RNA, a njihova velika jezgra (mjehurasto) sadrži mnogo DNA.

Kad intersticijalne stanice počinju sekretirati NEMATOCIST ili žarnicu, onda se naziva nematocit ili KNIDOBLAST. Knidoblast se pričvrsti za mezogleju i produlji svoj dio prema površini epiderma. Razvija se nastavak KNIDOCIL koji služi kao pero za primanje podražaja. Žarnice mogu biti izbačene iz knidoblasta radi pričvršćivanja životinje radi obrane, paraliziranja, ubijanja i hvatanja plijena. Žarnica je nezavisan izvršitelj podražaja, što znači da odgovara na neposredne podražaje. Žarnica se ne može vratiti u knidoblast, niti se može ponovno razviti iz njega. U epidermu su često i žljezdane stanice, osobito u području usta, lovki i na bazalnoj ploči, a kod koralja su u području ždrijela.

Bazalna ploča služi životinji da se pričvrsti za podlogu pomoću sluzi koju izlučuje taj dio tijela. U žarnjaka postoje osjetne živčane stanice koje prenose i primaju podražaje. Osjetne stanice su produljena oblika i stoje pod pravim kutem prema epidermalnoj površini. Živčane stanice multipolarne, a samo su kod nekih žarnjaka i na nekim mjestima bipolarne. Između epiderma i gastroderma je MEZOGLEJA koja je različito građena. Najviše je razlučena kod koralja, gdje je ona celularizirana. U njenoj hladetinastoj tvari nalaze se zvjezdasto-ameboidne stanice i vlaknasto vezivno tkivo. U režnjaka ona sadrži vlakna i ameboidne stanice, te se za nju upotrebljava naziv KOLENHIM.

Kod obrubnjaka nema stanica ni vlakna, nego se sastoji od želatinozne tvari.

Gastroderm je unutrašnji sloj tijela koji je po strukturi sličan epidermu. Gastrodermalne mišićne stanice obično imaju 1 ili 2 biča, a njihova kontraktilna mišićna vlakanca smještena na osnovici mnogu su manja i često postoji samo jedan. Kontraktilna vlakanca gastrodermalno-mišićnih stanica orjentirana su pod pravim kutom prema glavnoj osi tijela i tako izgrađuju u tom području tijela prstenasti mišićni sloj. Žarnica nema u gastrodermu hidre ali postoje u mnogim drugim žarnjacima.

Mnogi žarnjaci imaju egzoskelet koji je izgrađen od odvojenih ili zbijenih vapnenih pločica, sklerita, nastalih u mezenhimu. Tijelo i lovke mogu se ispružiti, stegnuti i pokrenuti na sve strane. Hidra je u osnovi sjedilačka životinja, može se kretati pomoću lovki. Uglavnom su mesojedi. Dodir lovke uzrokuje eksploziju žarnice, paraliziraju plijen i čvrsto prihvate. Plijen se zatim lovkama prinosi ustima koja se ponekad otvaraju prije nego plijen dopiye do njih u to vrijeme. U području usta, počinje jače izlučivanje sluzi iz žljezdanih stanica, što pomaže pri gutanju. Kad plijen dopiye u gastrovaskularnu šupljinu, kontrakcije stijenki uvijek pritiskuju hranu prema dnu. Enzimatsko-žljezdane stanice izlučuju enzime. U gastrovaskularnoj šupljini se probavi najveći dio hrane. Nakon te ekstracelularne faze, slijedi intracelularna probava. Žarnjaci ne mogu probavljati škrob. Neprobavljene tvari se izbacuju kroz usta kontrakcijom tijela. Nemaju posebne organe za disanje i ekskreciju. Epiderm i gastroderm apsorbiraju kisik za disanje. Razmnožavaju se spolno i nesporno.

Nesporno-pupanjem. Pup se razvije kao evaginacija svih slojeva tijela. Zadruge su najrazvijeniji oblici žarnjaka. Mnogi kaliptoblastični hidranti imaju posebne reproduktivne polipe, gonozooide, koji stvaraju gonofore. Gonofore su pupovi iz kojih nastaju meduze. Zadruge imaju HIDROKALUS iz kojeg rastu grane HIDROKLADI, a na njima nastaju HIDRANTI. Neke zadruge su grmolike druge prstenaste i peraste. Mnogi polipi obrubnjaka i reznjaka proizvode pupanjem spolne meduze. Spolno razmnožavanje-spolne stanice se razvijaju u epidermu (obrubnjaci) ili u gastrodermu (koralji, reznjaci). Nastaju iz intersticijalnih stanica epiderma, odnosno gastroderma, odakle putuju na mjesto koje nazivamo „GONADE“. Muške rasplodne stanice sakupljaju se kod hidre u maloj izbočini (testis). Zreli spermij pliva u distalnom dijelu čahure, a nakon toga kroz mali otvor koji se nalazi na kraju čahure dopiye van. Aktivnost u slobodnoj vodi traje 1-3 dana. Jaja se razlikuju od intersticijalnih stanica epiderma.

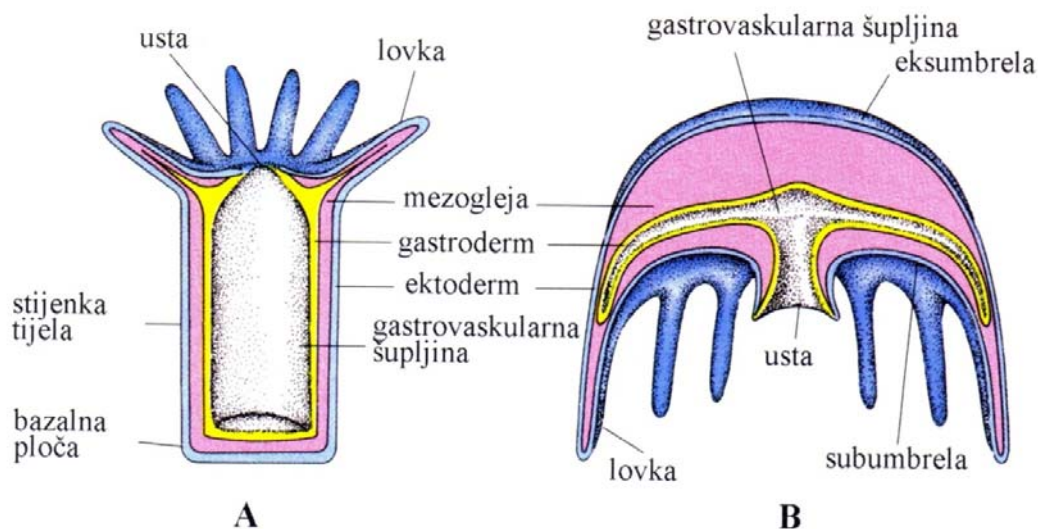
Kada jaje raste susjedne intersticijalne stanice se povećavaju mitozom, pa se ta cijela struktura naziva OVARIJ ili jajnik. U ovariju se razvije samo jedno jaje. Dobiva kuglast oblik i okruženo je slojem epidermalnih stanica. Tada sazrijeva. Stvaraju se 2 polarna tijela, od kojih je prvo veće od drugog. Zrelo jaje izlazi kroz mali otvor na jajniku. Do oplodnje mora doći najkasnije za dva dana. Jajnu opnu probije nekoliko spermija, ali samo jedan proдре unutar jajeta. Bražđenje je holoblastičko, najprije do šuplje blastule, a poslije nastaje gastrula. Nakon migracije endodermalnih stanica prema sredini nastaje PLANULA, trepetljikava ličinka. Endodermalne stanice se razdiјele stvarajući gastrovaskularnu šupljinu, s usta se izgrađuju na funkcionalno posteriornom kraju tijela. Nakon slobodnog života od nekoliko sati planula se pričvrsti za podlogu i razvije se polip.

Imaju veliku moć regeneracije. Sve veće skupine osim koralja sadrže vrste koje svijetle. Pelagičke meduze redovito su prozirne, a one uz obalu su živih boja.

Često plivaju u velikim plovama koje se skupljaju na mjestima gdje ima dosta hrane. Velike nakupine koraljnih polipa stvaraju koraljne grebene (ATOLE).

Žarnjaci nisu posebno važni za gospodarstvo. Meduze i moruzgve mogu poslužiti za hranu. Ustanovilo se da otrov žarnjaka sadrži; tetramin, histamin, serotonin, bjelančevine niske relativne molekulske mase tvari. Na napadnuto mjesto treba staviti alkohol, posuti ga pjeskom ili brašnom. Žarnjaci uz malo izuzetaka, nemaju organa, a stanice se tek organiziraju u tkiva koja se specijaliziraju za različite funkcije. Na temelju različitosti u građi i odnosu polipoidnog i meduznog stanja, te u obliku izgradnje gastrovaskularne šupljine imamo 3 razreda:

1. Razred: ANTHOZOA-koralji
2. Razred: SCYPHOZOA-režnjaci
3. Razred: HYDROZOA-obrubnjaci



Slika-usporedba polipoidnog (A) i meduzoidnog (B) oblika

### Razred ANTHOZOA-koralji

Koralji su isključivo morske životinje koje imaju samo oblik polipa. Postoji nekoliko osnovnih razlika između polipa i hidropolipa. Koraljni polip je razmjerno kraći, ima ravno usno područje na kojem je jedan ili više koncentriranih vijenaca lovki. Šupljine lovki povezane su s gastrovaskularnom šupljinom. Hidropolip je dulji, usno područje je čunjasto, a lovke su šuplje ili ispunjene, a od gastrovaskularne šupljine odvaja ih mezolamela. Gastrovaskularna šupljina je kod hidropolipa jednostavna, a kod koralja je podijeljena u odjeljke uzdužnim pregradama SEPTAMA, koje su izgrađene iz gastrodermalne duplikature. Šuplji prostor unutar pregrada ispunjen je mezoglejom. Pregrade koje uzdužno dijele gastrovaskularnu šupljinu znatno povećavaju njezinu površinu. One su sraštene na stijenci tijela, na dnu i na usnoj ploči. Neke od njih ili sve, sraštene su i sa ždrijelom, pa takve zovemo potpunima. Na dijelu pregrade koja je orenuta prema gastrovaskularnoj šupljini nalaze se pregradne vrpce ili SEPTALNI filamenti. Samo koralji među svim žarnjacima imaju ždrijelo koje je nastalo invaginacijom epiderma.

Taj organ se često naziva STOMODEUM. Ždrijelo se spušta ispod usta u gastrovaskularnu šupljinu. S unutarnje strane je jedan ili više žčijebova koji se zovu SIFONOGILIFI ili sulkusi. Kroz njih prolazi voda izravno u gastrovaskularnu šupljinu gdje se upotrebljava za disanje. Trepetljike na sifonogilifima pomažu strujanje vode.

Podrazred: ALCYONARIA ili OCTOCORALLIA

Polip Alcyonaria je uvijek osmosimetričan. Oko usta se nalazi vijenac od 8 lovki koje imaju postrane ogranke, PINULE. Lovke su vrlo pokretne i kontraktilne, a svojim šupljinama su povezane s gastrovaskularnom šupljinom. U sredini usnog polja su usta koja se nastavljaju na ždrijelo. Ono je puno žlijezda a na jednoj strani je SIFONOGILIF s dugim bičevima. Strana na kojoj je sifonogilif obično se označuje kao sulkalna ili „ventralna“, a suprotno od nje je asulkalna ili „dorzalna“. Gastrovaskularna šupljina je podijeljena s 8 pregrada, u 8 odjeljaka, građene od gastroderma i mezogleje. Na sulkalnoj strani pregrade tj, na strani koja je okrenuta prema sifonogilifu, svaka pregrada ima snažne uzdužne gastrodermalne mišiće, retraktore, koji služe za stezanje polipa i uvlačenja usnog područja u tijelo. Mišići retraktori na sulkalnim pregradama okrenuti su jedan prema drugom. Svi su zadružni. Zadruga se sastoji od većeg broja polipa koji su međusobno povezani entodermalnim cijevima tzv, SOLENIJIMA, koji su nastavak gastrovaskularne šupljine polipa. Iznad površine zadruge nalazi se samo usni dio polipa ANTOKODIJ. Gonade se razvijaju na pregradama, na dvije asulkalne koje su uvijek sterilne. Neki su dimorfni tj, sastavljeni su od dva oblika polipa AUTOZOOIDA i SIFONOOZOOIDA. Autozoidi služe pri hranjenju a sifonozoidi za tjeranje vode kroz zadrugu. Pojedini su poznati po fosforescenciji i sluzi koja se izlučuje na podražaje. Podrazred je podijeljen na 6 redova:

1. Red STOLONIFERA izgrađuju jednostavni tip zadruge. Čitav polip može biti izgrađen od tankih stijenki, ali je običnije da tanje stijenke postoje na oralnom dijelu, a deblje na aboralnom.



2. Red TELESTACEA-izgrađuju zadrugu u obliku jednostavnog ili razgranjenog stabla iz kojeg bočno izlaze polipi.
3. Red ALCYONACEA-najveća je skupina koralja. To su zadružni polipi kojima je tijelo usađeno u želatinozni cenehim iz kojeg izlaze samo antokodiji. Zovu se i mekani koralji jer nemaju unutarnji skelet. Zadruga može biti velika, gljivasta oblika ili razgranjena.
4. Red COENTHECALIA sadrži samo jednu porodicu u koje je skelet izgrađen od listastog i kristaličkog vapnenca, a sklerita nema.
5. Red GORGONACEA-osni skelet je izgrađen od gorgonina a u kori su vapneni skleriti u koju se polipi mogu uvući. Često služe kao podloga za druge sjedilačke životinje.
6. Red PENNATULACEA morska perca-zadružni dimorfni organizmi sastavljeni od produljenog tijela primarnog polipa i brojnih sekundarnih polipa sa strane. Žive na mekanom, muljevitom dnu.

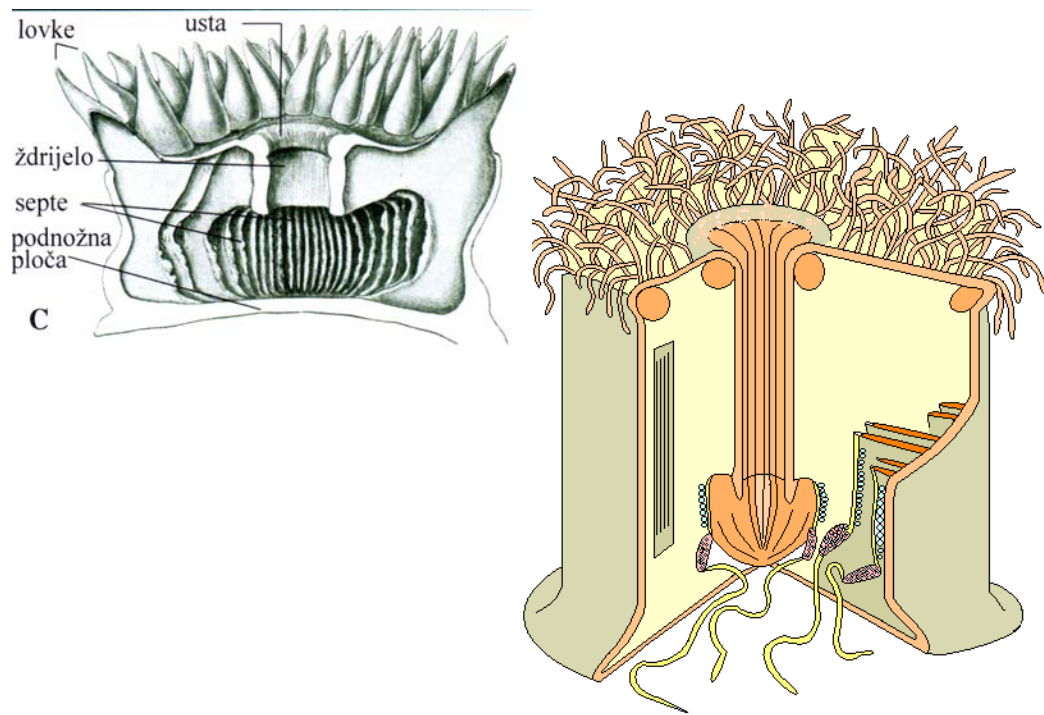
Podrazred: ZOOANTHINIARIA ili HEXACORALLIA toj skupini pripada najveći broj vrsta koralja. Nisu jedinstvene građe kao što su alcionarije. Polip često ima 6 pregrada ili umnožak toga broja. Često su to zadružni, a manje pojedinačni polipi. Pojedini polip ima oblik kraćeg ili duljeg valjka. Usni se dio proširio u ploču koja ima šuplje lovke. Lovke su obično jednostavne, ali mogu biti razgranjene a samo katkada i peraste. Aboralni dio obično je proširen u nožnu ploču. Produljena usta vode u ždrijelo koje je bočno spljošteno. Često su na ždrijelu 1 ili 2 sifinoglifa. Ako postoje dva, oni se često zovu sulkus ili sulkulus. Ispod ždrijela je gastrovaskularna šupljina podijeljena pregradama u komorice. Neke od njih idu od stijenke tijela do ždrijela pa su to potpune ili kompletne pregrade. Osim tih, često postoje i nepotpune (nekompletne) pregrade koje izlaze iz stijenke tijela, ali ne dotiču ždrijelo. Šupljina unutar lovki nastavak je međupregradnih prostora, pa je broj lovki njima određen. U području ždrijela međupregradni prostori mogu biti povezani pomoću otvora koji se nalaze na pregradama.

Živčevlje je izgrađeno od epidermalne i gastrodermalne mreže. Isključivo su morske životinje. Žive u svim morima, a najviše ih ima u toplim obalnim područjima. Podrazredu pripada 5 redova:

1. Red ANTIPATHARIA-pripadaju im oblici koji izgrađuju uspravne razgranjene zadruge s crnim hitinoznim osinim skeletom.
2. Red CERIANTHARIA-voskovice su moruzgvama slični koralji. Tijelo im je koso zabodeno u pijesak sve do usta.
3. Red ZOANTHARIA-koraste moruzgve je manja skupina koralja, nemaju skeleta.

4. Red ACTINARIA-moruzgve; žive pojedinačno. Nemaju skelet. Usni otvor je nalik na pukotinu. Na ždrijelu su najčešće dva dobro razvijena sifonoglifa. U nekih su pri dnu pregrada dugačke vrpčaste strukture koje se zovu akoncij. Oni sadrže žljezdane stanice i nematociste, a služe za ubijanje plijena ako dospije živ u gastrovaskularnu šupljinu. Mišićni sustav je dobro razvijen, osobito u gastrodermu. Moruzgve se hrane razmjerno većim životinjama ili komadićima životinjskog mesa ali i sitnim organizmima. Većinom su rastavljena spola, ali ima i dvospolaca.

Gonade se nalaze kao debele vrpce na pregradama iza septalnih filamenata. Spolne stanice su gastrodermalne intersticijalne stanice koje sazrijevaju u mezogleji. Zrele spolne stanice izbacuju se van, pa se oplodnja i dalji razvoj odigravaju u morskoj vodi. U nekih vrsta oplodnja je unutarnja, te se mlado zadrži u međupregradnim komoricama sve dok mu se ne razviju lovke. Bražđenje jajeta je totalno i ekvalno i dovodi do razvoja celoblastule. Entoderm nastaje invaginacijom. Moruzgve se razmnožavaju i nesporno-uzdužno i poprečno dijeljenje, kidanjem osnovice ili pupanjem.



5. Red MADREPORARIA-kameni koralji, epiderm stvara čvrst vapneni egzoskelet koji je izvan životinje. Skelet cijele životinje zove se koralj, a pojedinog polipa koralit. Koralit ima oblik čaše, na osnovici koje je bazalna ploča. Iz nje se uzdiže vapneni cilindar ili teka, koja okružuje aboralni dio životinje.

### **Razred SCYPHOZOA-režnjaci**

Jasno je razvijena četverozračna radijalna simetrija polipa i meduze. Polip je pričvršćen, dug samo 1-4 mm nikada ne izgrađuje zadrugu. Čaškasta je oblika, a oko usta ima 16 lovki. Usta se nalaze na vrhu usnog čunja (PROBOSCISA), a gastrovaskularni prostor dijele 4 gastrodermalna nabora TENIOLE, u 4 želučana odjeljka. 4 zamišljena pravca koji prolaze kroz želučane odjeljke radiji su 1 reda ili PERRADIJI. Kroz teniole prolaze radiji 2 reda ili INTERRADIJI. Između se nalazi ADRADIJI ili radiji 3 reda. Za razliku od hidropolipa, lovke su kod režnjaka ispunjene gastrodermom. Iz skifopolipa nastaju izgrađene meduze SKIFO MEDUZE. Meduze nemaju VELUM zato se zovu AKRASPEDONTNE MEDUZE. Rub zvona je obično podijeljen na režnjeve i na njemu se nalaze lovke, a u udubinama režnjaka su 4 osjetna tijela ili umnožak toga broja.

Gastrovaskularni prostor različito je građen. U središtu SUBUMBRELE je MANUBRIJ, na kraju kojeg su četverouglasta usta, koja se na rubovima obično nastavljaju u 4 dulja ili kraća perradijalna usna kraka. Na rubu zvona nalaze se osjetna tijela ROPALIOIDI i ROFALIJI. Svaki ropalij je smješten u osjetnom udubljenju koje je pokriveno produljenom eksumbrelom kao kapicom. Ropaliji su organi za vid, miris i ravnotežu. Živčani sustav najčešće nema živčanog rubnog prstena. Obično se sastoji od ropalijalnih ganglija i subumbrelarne mreže ganglijskih stanica i vlakana, koje su najgušće na radijalnim vrpčama duž glavnih radija. Razdvojena su spola. Gonade se nalaze na dnu gastrovaskularne šupljine kao 4 gastrodermalne pruge ili vreće koje mogu visiti. Spolni produkti izlaze kroz usta. Skifopolip se uvijek razmnožava nespolno. On može tjerati pupove izravno ili jednim stonom, rijetko s više, tako da nikada ne postaje prava zadruga polipa, to više što se kćeri polipa odmah odvajaju. Polip se može razmnožavati tako da se periodički dijeli poprečno. Konačno se od polipa odvoji mlada meduza, nazvana EFIRA. Pošto su sve efire odvojene od polipa on ponovno izgradi druge lovke i na godinu opet proizvodi meduze. Na taj način od jednog polipa nastaje velik broj meduza.

Režnjaci su prave morske životinje. Unutar razreda imamo 5 redova:

1. Red STAUROMEDUSAE ili LUCERNARIDA, to su sjedilački režnjaci s polipoidnim oblikom tijela.
2. Red CUBOMEDUSAE ili CHARYBDEIDA imaju zvono poput kocke s 4 ravne strane i jednostavan rub koji se na subumbrelnoj strani nastavlja u velarij.
3. Red CORONATAE, eksumbrela je dubokom brazdom podijeljena na središnju ploču i periferni prsten u rubnim tracima. Oblik zvona je različit.
4. Red SEMAEOSTOMEAE, nemaju želučanih pregrada ni optjecajnog sustava. Na četvrtasti manubrij nastavljaju se 4 slobodna traka koji su vrlo važni za hvatanje plijena.
5. Red RHIZOSTOMEAE, nemaju lovke na rubu zvona, a usta su otvorena samo u mladim životinjama. Poslije se ona u većine vrsta zatvaraju, pri čemu slobodni rubovi svakog usnog traka srastu i čine cijev koja se otvara na mnogo mjesta na sraštenom dijelu ruba.

### **Razred HYDROZOA-obrubnjaci**

Hydrozoa su žarnjaci koji imaju veće spolne hidropolipe ili vodenpolipe i manje spolne hidromeduze ili vodenmeduze što se izmjenjuju u metagenezi.

Gastrovaskularna šupljina je nepodijeljena jer nema pregrade. Nemaju ždrijela, a mezogleja je nestanična. Žive pojedinačno ili u zadruzi. U tijeku života mogu biti samo u fazi polipa, samo u fazi meduze ili u objema fazama, tj u polipoidnoj i meduzoidnoj fazi. U tom slučaju polipodina faza dominira. Polipi obrubnjaka često su izvana zaštićeni peridermalnim ovojem, koji je izgrađen od organske tvari. Polip je cjevasta oblika, pričvršćen aboralnim polom za podlogu. Na suprotnom kraju su usta, obično na čunjastom povišenju. Oko usta je najčešće jedan vijenac lovaka. Lovke su ispunjene ili šuplje. Na šuplje lovke nastavlja se gastrovaskularna šupljina. Zadruga hidropolipa nastaju pupanjem.

Pojedini polip u zadruzi zove se HIDRANT, vrat, a držak na kojem je smješten HIDROKAULUS, stablo.

Mekano tijelo (CENOSARK) hidrokaulusa i hidrorize obavija periderm. Periderm kod tekatnih polipa obavija i hidrante pa se tada zove HIDROTEKA. Hidroriza stvara nove hidrante ili nove hidrokauluse. Hidranti proizvode kod atekatnih hidropolipa meduzoidne polipe koje zovemo gonofori jer izgrađuju gonade. Blastostil+gonofor+ovoj gonoteke=Gonangij koji može biti naknadno obavljen posebnim ovojem tzv, KORBULOM. Svaka hidroidna zadruga ima barem 2 vrste zooida: GASTROZOOIDE i GONOFORE. Gastrozooidi obično sudjeluju u prehrani zadruga, a gonofore su pupovi iz kojih nastaju meduze.

Zooidi koji sudjeluju u obrani, opskrbljeni su mnogim baterijama žarnica. Kod atekatnih polipa DAKTILOZOOIDI, a kod tekatnih NEMATOFORE u nematotekama. Tipična hidromeduza je pojedinačno plivajuća životinja. Na njezinom zvonastom tijelu razlikujemo svodastu eksumbrele i udubljenu subumbrelu. Opća oznaka joj je tetramerna radijalna simetrija. Iz središta eksumbrele visi manubrij. Na mjestu gdje manubrij, prelazi u tijelo nalazi se želučana ili gastrovaskularna šupljina. Iz želučane šupljine izlaze 4 radijalne cijevi prema rubu zvona i tvore PERRADIJE. Rub zvona meduze ima lovke i osjetne organe. Broj lovki je različit. Osnovica svake lovke ima proširenje tzv tentakularni ili ocelarni bulbus, koji može imati OCELU i druga osjetila.

Lovke mogu biti šuplje ili ispunjene. Njihov je glavni zadatak prikupljanje hrane i obrana pomoću žarnice. Epiderm pokriva cijelu površinu eksumbrele i subumbrele, vanjsku površinu manubrija i obje strane veluma. Žarnice su nešto brojnije na manubriju, osobito oko usta, na rubu zvona i na eksumbreli u blizini ruba. Velum ili kraspedan je epidermalna duplikatura ruba zvona. Leži vodoravno i zatvara subumbrealni prostor tako da ostaje u sredini otvor za prolaz manubrija. Ta tvorba je u vezi s kretanjem. Mezogleja je debela, želatinozna, necelularna tvar koja je između gastroderma i eksumbrelarnog epiderma.

U blizini ruba zvona živčane stanice su mnogo gušće, tvore 2 prstenaste pruge. Ta dva prstena odvojena su mezolamelom kroz koju prolaze vlakanca za povezivanje.

Donji prsten inveniira organe za ravnotežu, mišiće veluma, i subumbrele, a gornji prsten lovke ocele i druge osjetne organe na rubu zvona. Na rubu zvona kod hidromeduza su glavni osjetni organi OCELE i STATOCISTI. Ocele se javljaju kao crvene, smeđe ili crne točkice, obično po jedna na svakom tentakulatnom bulbusu. U jednostavnom obliku sastavljene su od pigmentnih stanica rasutih između osjetnih, vidnih stanica. Statocisti su epidermalne jamice ili mjehurići.

U statocistu su posebne stanice, LITOCITI koje sadrže posebna okrugla zrnca STATOLITI. Statolit je sastavljen od organske tvari i od kalcijeva-karbonata.

Statocisti su na osnovici veluma, s njegove subumbrelne strane, između osnovica lovki, a ponekad i na lovkama. Kretanje statolita podražuje osjetne stanice što omogućuje da se održi ravnoteža. Hrane se životinjskom hranom. Većina vrsta hvata plijen lovkama, trepljama, krpastim nastavcima i manubrijem za vrijeme plivanja. Meduze su spolne jedinice. Dok su meduze gotovo uvijek jednospolne, kod združnih je oblika dvodomnost redovna. Meduze se razvijaju na polipu ili polipoidnoj združici, kao nespolni pupovi koji se zovu GONOFORI. Meduze mogu nastati ne samo preobrazbom pupa gonofora, nego i nespolnim pupanjem iz druge meduze. Među obrubnjacima ima malo hermafrodita. Spolne stanice obrubnjaka obično se razvijaju iz intersticijskih stanica koje su u epidermu ili gastrodermu. Mogu postati od običnih epidermalnih ili gastrodermalnih stanica neposredno ili nakon mitoze, u kojoj jedna kćerka stanica postaje germinativna, a druge ostaju somatične stanice. Od mnogo jajnih stanica koje su mlade, u ovariju malo ih prelazi u zrelo jaje. Gonade se jedva mogu označiti kao organi jer je to samo nakupina spolnih stanica na određenom mjestu. U mnogih meduza jaja se izbacuju u morsku vodu, a u drugih se razvijaju u tijelu do odraslijeg stanja. Bražđenje je nedeterminirano, holoblastičko, ekvalno ili inekvalno.

Obično se razvija celoblastula kao slobodno plivajuća trepetljikava ličinka PLANULA, je produljen polariziran organizam sa širokim prednjim i užim stražnjim krajem.

Kod nje postoji celularna diferencijacija pa nalazimo živčane žljezdane, žarne i osjetne stanice, te osjetila. Nakon napuštanja slobodnog života za nekoliko sati ili dana, planula se pričvrsti prednjim krajem za neki predmet. U atekata i mnogih tekatnih obrubnjaka pričvršćena se planula dalje razvija neposredno u HIDRANT, razvijajući lovke i usta na prvobitno posteriornom kraju, a hidrorizu iz svoje osnovice. Iz takva polipa nastane rastom i pupanjem cijela zadruga. Zadruge su dioecične imaju muške i ženske pupove meduza, ali nikad obje zajedno. Postoji i nesporno razmnožavanje, uzdužnim i poprečnim dijeljenjem i pupanjem. Mnoge vrste obrubnjaka su epizoičke žive kao ektoparaziti.

Poznato je 5 redova:

1. Red HYDROINA-najveći red žarnjaka. Pripadaju mu 4 podreda.

Podred HYDRARIAE (HYDRIDA) žive kao pojedinačni polipi bez epiderma, sa šupljim lovkama ili bez njih. Nemaju meduzoidnu generaciju ni gonofore. Gonade su na epidermu polipa. Nemaju skelet. Osim na spolan način razmnožavaju se nesporno, pupanjem ili u nekim slučajevima dijeljenjem.

Podred ATHECATAE hidranti su bez hidroteke jer periderm obavija samo hidrokulus. Dobro je razvijena hidroriza. Gonade su na epidermu manubrija.

Podred THECAPHORAE hidranti i gonofore obavijeni su peridermom u hidroteku, odnosno u gonoteku. Slobodno plivajuće meduze imaju gonade na radijalnim cijevima. Polipi uvijek imaju 1 vijenac lovki.

Podred LIMNOHYDROIDEA sadrži polipe koji žive pojedinačno. Polipi su bez čvrste periderme, s lovkama ili bez njih. Šupljina lovki je izravno povezana sa želučanom šupljinom. Gonade su na usnoj cijevi ili radijalnim cijevima. Razdvojena su spola.



2. Red TRACHYLINA-to su obrubnjaci bez izmjene generacije. Postoji samo meduzoidno stanje, dok se polipoidno stanje ne javlja ni u tragovima. Meduza se obično razvija iz jaja preko aktinula ličinke koja je slična tubularijama. Gonade su na radijalnim cijevima.
3. Red MILLEPORINA imaju snažan vapneni skelet. Polipi u zadrugi su gastrozooidi i daktilozooidi koji izlaze na otvore skeleta. Polipi su jako kontraktilni. Meduze su bez usta, ali imaju gonade.
4. Red STYLASTERINA-vanjskim izgledom slične su koraljima.
5. Red SIPHONOPHORA-cijevnjaci; to su slobodno plivajuće zadruge obrubnjaka. Dosegli najviši stupanj razvoja. Na stablu (hidrosoma) ima više kormidija ili zadruga na kojima se može razlikovati nekoliko tipova preobraženih meduzoidnih i polipoidnih jedinki. Polipoidni zooidi su trovrсни; gastrozooidi, daktilozooidi, gonozooidi. Gastrozooidi ili hranioci mogu probavljati hranu. Daktilozooidi ili zaštitni zooidi nemaju usni otvor a bazalna im je lovka nerazgranjena. Gonozooidi ili spolnjaci imaju usta, nemaju lovke. Meduzoidni oblici uključuju plivajuća zvana, hidrofile i pneumatofore. Razmnožavaju se preko bezvrčnih meduza koje nastaju pupanjem na blastostilu. Kod većine je tijelo potpuno u vodi, ali ima oblika kod kojih je pneumatofor izvan vode.

### **Koljeno CTENOPHORA-rebraši**

Disimetrični organizmi. Njihove lovke nemaju žarnica pa se zato i zovu ACNIDARIA. Najveći dio vrsta ima jajasto ili kruškasto tijelo. Na tijelu razlikujemo oralni pol, na kojem su usta i apikalni pol sa složeno izgrađenim statičkim osjetilima. Kroz glavnu os tijela mogu se položiti dvije ravnine simetrije (saigatlna i transversalna) koje stoje okomito jedna prema drugoj.

Epitel je bogat žlijezdama i nikad nema epitelno mišićnih stanica. Za kretanje tijela služi 8 redova meridionalno položenih pločica koje su nastale srašćivanjem trepetljika. Mnoge imaju sa svake strane tijela po jednu dugačku lovku koja se može uvući u posebnu vrećicu. Na lovkama se ljepljive stanice KOLOBLASTI, koje pribavljaju hranu. Na usni otvor nastavlja se ždrijelo koje je sagitalno spljošteno. Cijeli gastrovaskularni sustav nalazi se u debelom sloju mezogleje. Mezogleja se sastoji od želatinozne tvari. Organi za ekskreciju nisu ustanovljeni. Dvospolne su životinje. U endodermi svake rebrene cjevčice razvijene su muške i ženske gonade u obliku pruga. Mnogi imaju dva razdoblja spolne zrelosti. Prvo u stadiju ličinke, a drugo u odraslo doba. Između dvije rasplodne faze nastupa degeneracija gonada. Ta pojava nazvana je DISOGONIJA. Oplodnja se obavlja u vodi, a bražđenje je determinirano tj, već je unaprijed određeno što će se razviti iz kojeg dijela. Rebraši su najznačajniji planktonski organizmi. Žive u svim morima. Isključivo su grabežljivci. Poznato je 80 vrsta, u Jadranu ih živi 6. Prema lovkama razlikujemo dva razreda:

1. Razred: TENTACULATA-ticalci imaju par lovki koje mogu uvući u vrećicu. Sa strane statičkog organa imaju na površini tijela tzv, polarne pločice koje su trepetljikave. Nježno tijelo prelijeva se u svim bojama. Čim se izvadi iz mora, raspadne se. Pliva pomoću pločica i svijanjem tijela.
2. Razred: ATENTACULATA (NUDA)-jajaši to su životinje bez lovki. Tijelo je jajstog oblika s velikim ustima. Bočno je spljošteno. U nutrini tijela je neobično veliko vrećasto ždrijelo i tijelo je njegov vanjski omotač

## **Koljeno ASCHELMINTHES (Nemathelminthes)-oblenjaci**

Tijelo je crvolika oblika i bez kolutića, Cefalizacija je slabo razvijena. Najčešće su to sitni organizmi, samo su pojedine vrste veće. Parenhim je slabo razvijen, te između crijeva i kožno-mišićnog sloja postoji šuplji prostor tzv, PSEUDOCYL. Crijevo je prohodno jer se otvara crijevnim otvorom na suprotnoj strani su usta. Spolovi su gotovo uvijek razdvojeni, spolni organi jednostavno građeni. Nikad ne postoje sustavi za disanje i optjecanje. Za ždrijelne mišiće utvrđeno je da nastaju iz epitela ždrijela. Tijelo je prekriveno kutikulom, koja je na staničnom, ili sincitijalnom epidermu. Ispod epiderma nemaju sloj prstenastih i uzdužnih mišića. Tipični protonefridiji su samo razvijeni u KOLNJAKA, TRBODLAKA i BODLJOGLAVACA. Prvi put susrećemo prohodno probavilo s usnim i analnim otvorom. Među oblenjacima ima mnogo nametnika. Koljeno oblenjaka dijeli se u 8 razreda:

1. Razred ROTATORIA-kolnjaci
2. Razred GASTROTRICHA-trbodlaci
3. Razred KINORHYNCHA (ECHINODERA)-bodljoglavci
4. Razred NEMATODES-oblići
5. Razred NEMATOMORPHA-strunaši
6. Razred ACANTHOCEPHALA-kukaši
7. Razred PRIAPULIDA-valjčari
8. Razred KAMPTOZOA-stapkočašci

## **Razred ROTATORIA-kolnjaci**

Kolnjaci su najrasprostranjenija životinjska skupina. Žive u svim područjima zemljine kore, gdje god je moguć život. Veličina tijela je od 40 nm do 3 mm.

Najveći broj kolnjaka je proziran, a obojeno je samo crijevo ili sadržaj crijeva.

Boja potječe od malenih zrnaca koji sadrže karotin. Biološko značenje obojenosti je u lakšem preživljavanju nepovoljnih uvjeta i o obavljanju pojedinih životnih funkcija. Osnovni oblik tijela je crvolik, te se na njemu razlikuju: glava, trup i stražnji dio s „nogom“ koja može biti reducirana. Tijelo pokriva kutikula koja je izgrađena od skleroproteina. Ona je duž cijelog tijela ili samo na nekim područjima, prirodno kolutičava. Kutikula je na nekim dijelovima uglavnom na trupu, zadebljala u čvrst oklop LORIKU. Kutikula izlučuje epiderm (hipoderm) koji se nalazi ispod kao tanki sincitij s malo jezgara. Na prednjem kraju tijela nalaze se usta koja su okružena trepetljikama na većem području, usno polje ili BUKALNO polje. Od toga područja trepetljikavost prelazi oko glave u obliku pojasa (CIRKUMAPIKALNI POJAS) koji okružuje zajedno s gornjim dijelom bukalnog polja netrepetljikava ili apikalno polje. Ako su trepetljike jače razvijene na prednjem rubu pojasa oko glave i gorenjem rubu oko usta (bukalnog polja) govori se o PREORALNOM trepetljikavom vijencu ili TROHUSU. Ako je pak jače razvijen stražnji dio trepetljika nastaje POSTORALNI trepetljikavi prsten ili CINGULUM. Trohus služi za kretanje i stvaranje virova, a cingulum tjera hranu orema ustima i probire je. Vanjsko obilježje trupa kolnjaka su leđna i bočna ticala. Trup može prelaziti u „nogu“ postupno. „Noga“ je dulja ili kraća, a u većine kolnjaka prekriven je kutikularnim prstenima. Služi za kretanje u sjedilačkih oblika za pričvršćivanje, pa je izgrađena u obliku dugačkog drška. Može biti smanjena ili je uopće nema, osobito u obliku koji su prilagođeni pelagičkom načinu života. Jedinstveni kožno-mišićni sloj je kao u plošnjaka. Kolnjaci su bogato opskrbljeni osjetnim stanicama i osjetnim organima.

Osobito ih mnogo nalazimo na prednjem dijelu tijela u obliku osjetnih membranela, trepetljikavih udubljenja. U kolnjaka postoje leđna ticala koje imaju na vrhu čuperak dlaka. Najprimitivnije živčevlje se nalazi iznad prednjeg crijeva, gdje je cerebralni ganglij iz kojeg osim malih osjetnih živaca izlaze prema natrag i dvije ventrolateralne vrpce. A kod razvijenijih osim cerebralnog ganglija imaju još dvije gangliozne nakupine od kojih je jedna na prednjoj strani, a druga straga (kaudalni ganglij). Unutar tijela je prostrana tjelesna šupljina, pseudocel. Usta su terminalna ili nešto ispod prednjeg dijela tijela.

Na njih se nastavlja ektodermalno ždrijelo. S njegove unutrašnje strane je poseban organ **ŽVAČNJAK** sastavljen od tvrdih kutikulariziranih dijelova. Njegov neparni dio je **FULKRUM**, a parni su; **RAMI**, **UNCIT** i **MANUBRIJ**.

Razlikujemo više oblika žvačnjaka:

Melatni oblik je najjednostavniji. Svi dijelovi su dobro razvijeni. Taj oblik služi prije svega za žvakanje, ali može pomagati i u hvatanju plijena. Rami nisu nazubljeni, a unci su svinute ploče koje imaju nekoliko šiljastih zubića

Virgatni oblik fulkrum i manubrij su produljeni, a unci koji imaju 1-2 zuba služe za probijanje plijena, a hranu usisavaju pomoću mišića.

Kardatni oblik je rijeđi. To je također aparatura za sisanje. Na ždrijelo se nastavlja jednjak koji može biti kutikulariziran, trepetljikav cijelom duljinom ili samo posteriorno. Uz njega nema žlijezda. Želudac je trepetljikava vreća ili cijev s debelim stjenkama, a izgrađen je od stalnog broja stanica. Crijevo završava u nečisnici koja se nalazi uvijek na leđnoj strani. Uzimaju hranu na različite načine. Neki stvaraju struju vodom kojom dovode hranidbene čestice do usta. Stjenka želudca prema tome služi ako spremište hranidbenih rezerva.

Ne mogu probavljati ugljikohidrate iako se glikogen nalazi u njihovom tijelu.

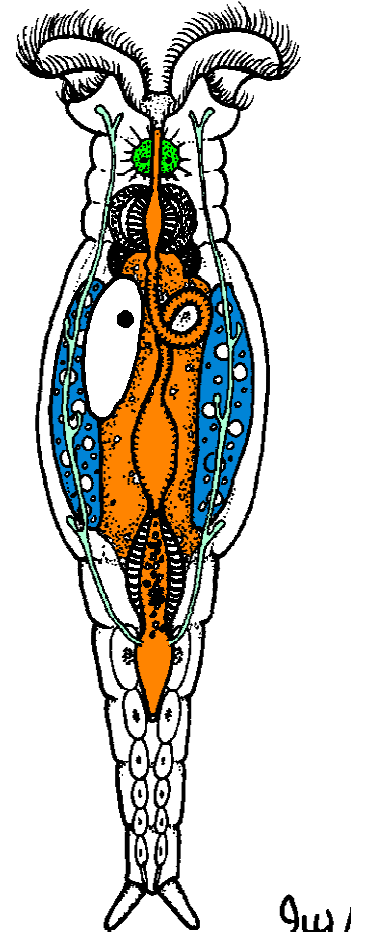
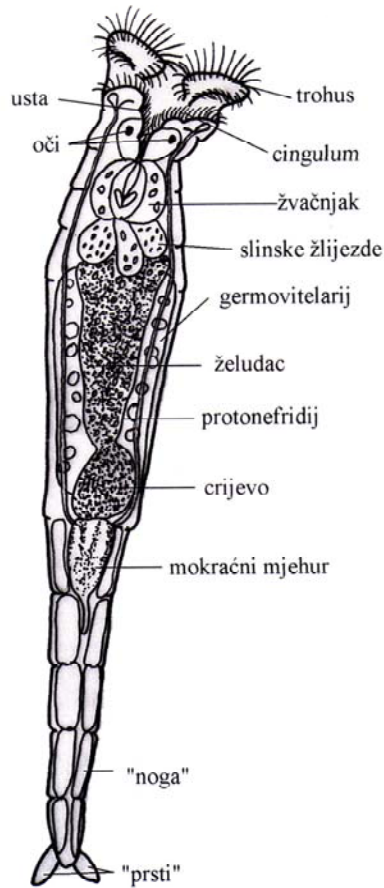
Neki isisavaju plijen. Oni imaju velik želudac s izvatima opskrbljenim trepetljikama. Kolnjaci imaju dobro razvijene nefridije. Najvažniji je zadatak protonefridija da regulira osmotski tlak. Razdvojena su spola. Prema odnosu spolova razlikuje se 3 skupine kolnjaka:

1. Seisonidea mužjaci imaju jednak stupanj organizacije kao i ženke iako su ponekad manji mužjaci.
2. Bdelloidea nema mužjaka, pa se svi pripadnici tog reda razmnožavaju partenogenetski.
3. Monogononta nalazimo izmjenu partenogenetskog i dvospolnog razmnožavanja. Iz jaja s debelom ljuskom razvijaju se AMIKTIČKE ženke. One nesu velika neoplođena jaja tanke ljuske, SUBITANA jaja, u kojima se vrši proces redukcijske diobe, te imaju diploidni broj kromosoma. Iz tih jaja ponovno nastaju ženke koje se partenogenetski dalje razmnožavaju subitalnim jajima. Nakon određenog broja generacija postaju MIKTIČKE ženke. One nesu najprije malena jaja s tankom ljuskom i haploidnim brojem kromosoma iz kojih se razvijaju mužjaci. Kozmopoliti su. Najviše se nalaze na dnu manjih kopnenih voda. Nemaju ni tragova celoma ili entomezoderma. Osobitosti pelagičkog načina života; tanja kutikula, prozirnost, vrećast oblik tijela. Kod nametnika je došlo do redukcije glave, vijenca, trepetljika, osjetnih organa, žvačnjaka.

#### Podrazred SEISONIDEA

Podrazred EUROTATORIA Red BDELLOIDEA-tijelo je ograđeno brojnim kutikularnim prstenovima (obično 16) u koje se mogu uvući kratka glava, vrat i „noga“.

Red MONOGONONTA-jedan sjemenik, jajnik je neparan.



### Razred GASTROTRICHA-trbodlaci

Crvoliki oblenjaci koji se razlikuju od kolnjaka time što nemaju žvačnjak, prstenaste mišiće, a i po drugačijoj građi protonefridija. Kod kolnjaka se protonefridiji otvaraju leđno ili blizu nečisnice i na početku imaju više terminalnih glavica. Znatno broj trbodlaka uopće nema protonefridija, a kada postoje, imaju samo jednu vršnu glavicu i izlučuju na trbušnoj strani. Žlijezde srednjeg crijeva uvijek postoje kod kolnjaka a kod trbodlaka nikad. Pripadaju među najmanje Metazoa. Obično su prozirni, a boja ako postoji potječe od hrane crijeva i od nekih žlijezda. Trepetljike pokrivaju glavu i trbušnu stranu trupa, a kod nekih je njima pokrivena cijela površina.

Epiderm je sincitijalan i izlučuje kutikulu. Razmjerno veliki mozak nalazi se sa svake strane ždrijela. Oba dijela mozga povezana su komisurama s leđne strane. Usta su na vrhu, ili nešto s trbušne strane, a okružena su brojnim malo svinutim bodljama. Hrana koja se sastoji od detritusa, algi i praživotinja, dopiše u usnu šupljinu, a odavde u produljeno mišićno ždrijelo. Ždrijelo je katkad prošireno u obliku ispupčenja i sadrži jednostanične slinske žlijezde. Ono ima trokutastu šupljinu i u mnogome je po histološkoj građi sličan ždrijelu u oblića. Između stjenki tijela i probavila nalazi se mali pseudocel. Protonefridije imaju samo Chaetonoidea, a kod Macroasyoidea nedostaje. Mjesto njih na istom mjestu su ventralne žlijezde, koje se otvaraju na prednjem dijelu tijela. Te se žlijezde smatraju homolognim organima za ekskreciju kod oblića. Trbodlaci su prvobitno bili dvospolci. Ne postoji stadij ličinke, nego je mlado slično odraslome.

Red MACRODASYOIDEA su hermafroditi s jasno izraženim protonefridijem.

Red CHAETONOTOIDEA muški spolni sustav je kod njih degenerirao, tako da je ostao samo ženski, pa se jaja razvijaju partenogenetski.



### **Razred KINORHYNCHA (ECHINODERA)-bodljoglavci**

Morske životinje mikroskopske veličine bez treplji. Tijelo pokriva kutikula koja je izvana podijeljena na 13 prstenova ili ZONITA, a samo ih jedna vrsta ima 14. Prvi zonit izgrađuje glavu koja ima 5-7 vijenaca bodlji SKALIDA što su okrenute unatrag. Skalide su šuplje ili ispunjene epidermom. Usta su na vrhu čunja koji se može ispružiti i uvući, a opskrbljen je vijencem bodlji. Cijela se glava može uvući u 2 ili 3 zonita pomoću mišića. Drugi zonit izgrađuje vrat koji je pokriven velikim pločama, PLAKIDAMA, što su različito raspoređene u 3 podreda. Ostalih 11 zonita izgrađuje trup. Oni su plosnati i s leđne strane pokriveni jednom velikom leđnom ili TERGALINOM pločom, a s trbušne strane dvjema STERNALNIM pločama. Između sternalnih pločica je žljebasto udubljenje, a kod mužjaka se naprijed s trbušne strane nalazi par cjevčica kroz koje izlazi ljepljivi sekret. Ispod kutikule je više ili manje sincitijalan epiderm. Živčevlje je potpuno u epidermu. Mozak je u obliku prstena s mnogo dorzalnih ganglijskih stanica. Smješten je oko usta ili prednjeg dijela ždrijela. Prstenasti mišići su u prva dva zonita, a u ostalima su u obliku leđno-trbušnih traka. Osim, tih u svakom su zonitu 2 para dijagonalnih mišićnih pruga. Sva mišićna vlakanca, osim prstenastih na glavi i vratu, poprečno su prugasta. Prednji dio probavila vrlo je specijaliziran. Usni čunj sadrži usnu šupljinu koja posteriorno završava u ždrijelu. Za vrijeme hranjenja usni čunj se ispruži, ustima probije algu, a žljezdana sisaljka usiše hranu. Bodljoglavci imaju protonefridijalni sustav za izlučivanje. Rastavljena su spola. Gonade su u 13 zonitu. Stanovnici su morskog dna. Niti jedna vrsta ne može plivati. Kolutićavost bodljoglavaca je samo prividna kao u kolnjaka i kukaša.

## **Razred NEMATODA-oblići**

Imaju dulje nekolutičavo i bilateralno simetrično tijelo. Ono je na presijeku okruglo, a prema naprijed i natrag se sužava. Duljina tijela kod slobodnih vrsta kopnenih voda i kopna može biti manja od 1 mm, ali i do nekoliko mm, a neki su morski dugački i do 50 mm. Za oblike je značajno da su jednostavno građeni. Njihovo je tijelo sastavljeno od sustava cijevi. Najprije je pokrovna cijev koju čini stjenka tijela. Ona je sastavljena od otporne kutikule, epiderma s 4 zadebljanja i posebnih samouzdužnih mišića. Pseudocel sadrži tekućinu koja odvaja stjenku tijela od unutarnjih organa. Trbušna strana razlikuje se od leđne po tome što ima ekskrecijski analni otvor, a kod ženke i spolni otvor. Ženski spolni otvor VULVA, obično je u posteriornom dijelu prednje polovice tijela. Stjenka tijela je sastavljena od kutikule, epiderm-supkutikula i mišićni sloj. Kutikula je u histološkom pogledu izgrađena od kortikalnog, srednjeg i osnovnog ili bazalnog sloja. Kortikalni sloj je podijeljen u vanjski i unutrašnji. Vanjski kortikalni sloj sadrži troslojnu membranu. Izgrađen je od proteina, ploča ili vlaknaca. U kemijskom pogledu izgrađen je od proteina koji su slični kolagenu. Osnovni sloj je sličan kolagenu. U cjelini kutikula je izgrađena od više nego 95% bjelancevina u kojima ima 20 aminokiselina. Kutikula je glatka, prstenasto podijeljena. Ona štiti životinju od mehaničkih i kemijskih podražaja. Služi i kao potpora tijela i mjesto za pričvršćivanje mišića. Ona je elastična i čvrsta, pa omogućuje povećanje i smanjenje obujma tijela bez izmjene pritiska. Kutikula kod roda *Ascaris* je permeabilna za respiratorne plinove, vodu, kloride, a vjerojatno i za amonijeve ione. Presvlačenje kutikule provodi se obično 4 puta. Za vrijeme svakog presvlačenja odbaci se površinski dio amfida, jednjaka, ekskretornih cijevi. Ispod kutikule je epiderm (hipoderm, subkutikula) kao celularni ili sincitijalni sloj. Na 4, je mjestu izbočen pseudocel tzv, uzdužnim zadebljanjima epiderma. Ona se nalaze u sredini leđne i trbušne strane te sa svake bočne strane. Bočna zadebljanja se često jasno vide izvana kao blijede pruge.

Lipidi, glikogen, enzimi su obično sastavni dijelovi hipoderma. Hipoderm je metabolički vrlo aktivan dio oblića. On sudjeluje u izgradnji i održavanju kutikule. Mogu se razlikovati somatički i specijalizirani mišići. Specijalizirani mišići ograničeni su na određene dijelove tijela i služe za posebne svrhe.

Broj mišićnih stanica u mnogih je vrsta stalan. Dok u svih crvolikih životinja lokalne kontrakcije uzdužnih mišića uzrokuju skraćivanje i zadebljanje dijela tijela, u oblića nije tako. Ovdje lokalne kontrakcije uzrokuju savijanje tijela, a posljedica je toga ispružanje uzdužnih mišića u svim drugim dijelovima tijela. Može se reći da lokalna kontrakcija antagonizirana od preostalih mišića. Nedostatak prstenastih mišića onemogućuje stezanje tijela. Prostor između stijenke tijela i unutrašnjih organa kod oblića je pseudocel. Nastao je iz blastocela, a u njemu se nalaze probavni i rasplodni organi. Izvana je omeđen mišićnim stanicama koje su mezodermalnog postanka, a iznutra su stanice probavila. Ispunjen je tekućinom koja oplakuje sve unutrašnje organe. Živčevlje je većinom u epidermu. Njegov glavni dio je prsten koji okružuje ždrijelo.

Na njemu su parni bočni i parni trbušni gangliji. Osjetnim organima bogato su opskrbljeni svi oblići, osim nametničkih oblika. Na glavi su osjetne papile i čestine u kojima je vrh živčanog nastavka. Kod slobodnih oblika postoje dvije bočne kutikularne jamice na glavi AMFIDI. Mužjaci imaju ispred i iza kloakalnog otvora bradavičaste osjetne papile. Usta se nalaze na vrhu prednje strane. Jednostavni dijelovi glave kod oblića su 3 kruga ili vijenca osjetnih organa, kojih je ukupno 16. U nametničkih oblika usne mogu biti skupljene u parove, te nastaju tri usne; 1 dorzalna i 2 ventrolateralne. Amfidi postoje gotovo kod svih oblića. Najčešće se nalaze kod morskih oblika, a prilično su reducirani kod nametnika u životinjama. Općenito se misli da su amfidi kemoreceptori.

Kod mnogih oblića na stražnjem dijelu tijela postoji par osjetnih organa iza crijevnog otvora. Oni su slični amfidima a zovu se FASMIDI. Probavilo oblića zapravo je cijev otvorena na prednjem i stražnjem kraju u koje ulaze žlijezde.

Počinje s ustima kao kutikularnim uvratom, poznatim kao STOMODEUM koji obuhvaća usnu šupljinu i ždrijelo. Na kraju probavila je drugi kutikularni uvrat PROKTODEUM, koji uključuje rektum u ženke i kloaku u mužjaka. Srednji dio probavila je entodermalnog podrijetla i ne sudjeluje u tom procesu. Usna šupljina, ako je vrlo specijalizirana, može se podijeliti na prednju komoricu ili dugi protostom i stražnju komoricu ili maleni telostom. Obični biljni nametnici imaju usni bodežić. Mnogi nematolozi nazivaju ždrijelo kod oblića jednjakom. Ždrijelo je na presijeku trouglasto, s jakim radijalnim mišićima. Na ždrijelo se nastavlja crijevo koje je izgrađeno od jednog sloja epitelnih stanica. Probava je najčešće ekstracelularna, dok je intracelularna poznata u malo slučajeva. U rektumu mnogih nametničkih vrsta postoji rektalna žlijezda. Sjemenovod mužjaka spaja se s rektumom, stvarajući nečisnicu KLOAKU, koja se tako naziva iako u nju ne ulazi ekskretorna cijev. Aerobno ima dvije prednosti u odnosu prema anaerobnom. S jedne strane, bolje se iskorištava hrana, a s druge stvara se manje otrovnih proizvoda. Metilji, trakavice i oblići koji žive kao crijevni nametnici pretežno su anaerobionti, ali svi mogu upotrebljavati kisik ako im je na raspolaganju. Kod oblića postoji mogućnost da se prilagode različitim prilikama disanja pomoću enzimatskog sustava. Hemoglobin služi za prenošenje kisika prema unutrašnjem tkivu. Dišu kroz kožu. Na poseban način je izgrađen sustav za izlučivanje. Ne postoje terminalni organi. Prema strukturi ti organi mogu biti dvovrsni žljezdasti i cjevasti. Žljezdasti tip sustava imaju slobodni morski oblići. Sastoji se od 1 ili njih nekoliko velikih žljezdanih stanica RENETIE, koje se nalaze s trbušne strane stražnjeg dijela ždrijela, a obično se zovu trbušne ili cervikalne žlijezde. Cjevasti tip izgrađen je poput velike stanice H oblika, s jezgrom u sredini poprečne pregrade, a šuplji se krakovi nalaze u bočnim epidermalnim zadebljanjima. Iz dijela koji sadrži jezgru izlazi kratka izvodna cijev prema trbušnoj strani. Kutikula oblića je permeabilna za ulaženje vode, ali ne i za izlaženje.

Najčešće su rastavljena spola. Spolna organizacija ženke je parna. Najtanje cjevčice su jajnici, na njih se nastavlja nešto širi jajovod, dok se u najširem dijelu plodnici ili uterus. Obje se plodnice spajaju u spolnicu, vaginu. Mužjak ima rasplodni sustav izgrađen od 3 dijela; sjemenika, sjemenog mjehurića i sjemenovoda koji se otvara u nečisnicu. Unutar nečisnice su 2 uvrata u kojima su 2 četine kao pomoćni organ pri kopulaciji. Oplodnja je unutrašnja. Sjeme putuje prema jajovodu gdje nastupa oplodnja. Odmah nakon oplodnje nastaje membrana, koja poslije zadeblja u ljusku. Prebivaju u najrazličitijim biotopima. Žive u moru, tekućim, stajaćim kopnenim vodama, tlu šuma, te kao nametnici u biljaka i životinja. Hrane se biljnim i životinjskim sokovima, a i otpadnim tvarima. Rasprostranjuju se raznošenjem jaja pomoću vjetra, prenošenjem na životinjskim stopama. Oblici imaju dva podrazreda:

Podrazred APHASMIDIA često su mali, slobodno živeći oblici s vidljivim osjetnim četinama ili papilama na glavi, a veliki amfidi raznog oblika otvaraju se iza usni. Amfidi su reducirani kod nametničkih skupina. U pseudocelu se nalazi mnogo pseudocelocita. Ekskretorni sustav je zakržljao ili ga nema.

Među najvažnijim redovima je red: TRICHUROIDEA-prednji dio je tanji od stražnjeg, koji je uvučen u tanku nit te su svi organi smješteni u stražnjem dijelu. Usni otvor je bez usnica. Ženka ima jedan jajnik, a vulva je na različitim mjestima. *Trichinella spiralis*-zavojita trihina živi u tankom crijevu čovjeka i pretežno mesojednih sisavaca. Najopasniji je čovjekov nametnik u usmjerenom pojasu. Izazivaju bolest TRIHINOZU.

Podrazred PHASMIDIA često su to nametnički oblici s fasmidama i bez kaudalnih žlijezda. Amfidi su reducirani. U pseudocelu ima malo pseudocelocita. Dobro je razvijen rasplodni sustav. Među važnije redove spadaju Red RHABDITHOIDEA-glistice maleni su do srednje veliki oblici koji su samo djelomično slobodni. Životni ciklus može biti izravan, ali često uključuje stanje poput čahure (trajna ličinka) koja mora biti prenesena na beskralješnjaka ili u njega, obično u kukca.

Red ASCAROIDEA-gliste su relativno veliki oblići koji su nametnici u crijevu kralješnjaka. Usta su okružena s tri usne, između kojih su često međusne. Mužjaci imaju svinut stražnji kraj tijela, a u nečisnici dvije spikule.

*Ascaris lumbricoides*, obična ili dječja glista, životni tok je izravan bez međudomadara.

### Razred: Nematoda - oblići

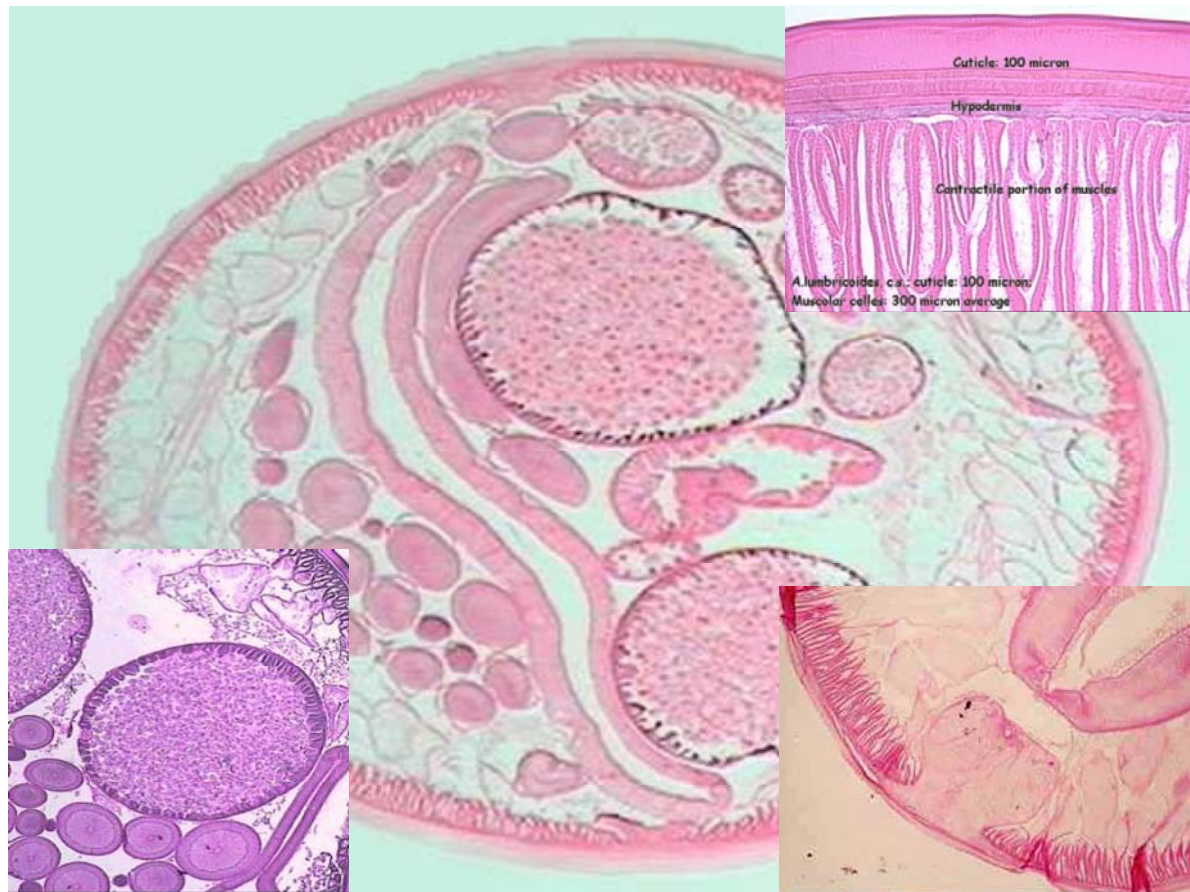
Podrazred: Phasmidia

Red: Ascaroidea

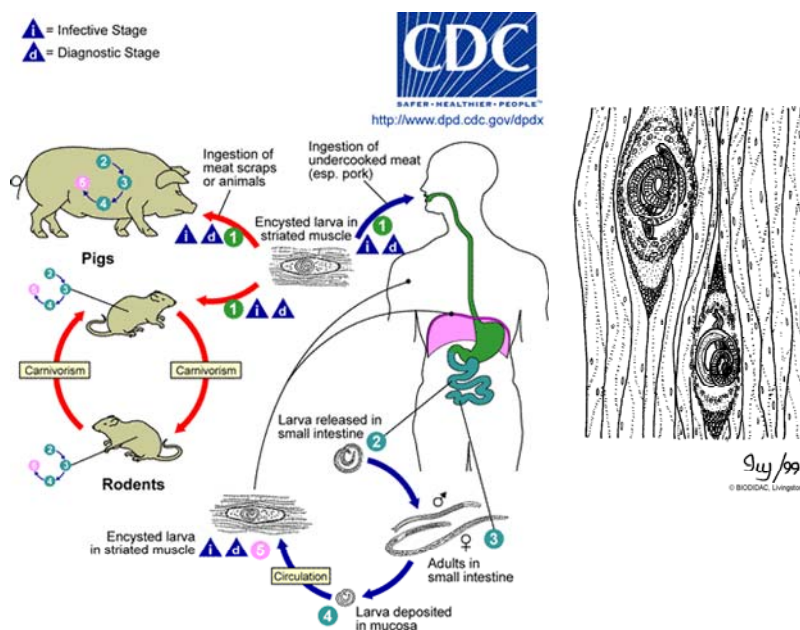
#### 1. *Ascaris lumbricoides* - dječja glista



## Grada kutikule kod dječije gliste *Ascaris lumbricoideus*

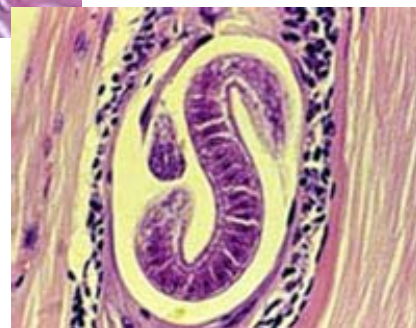
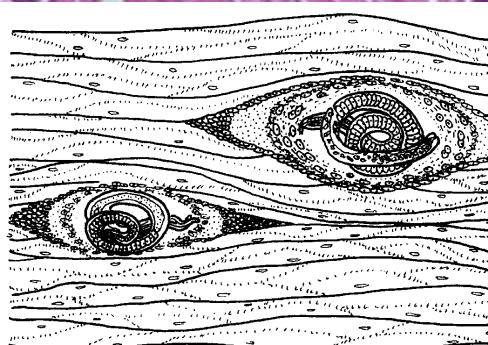
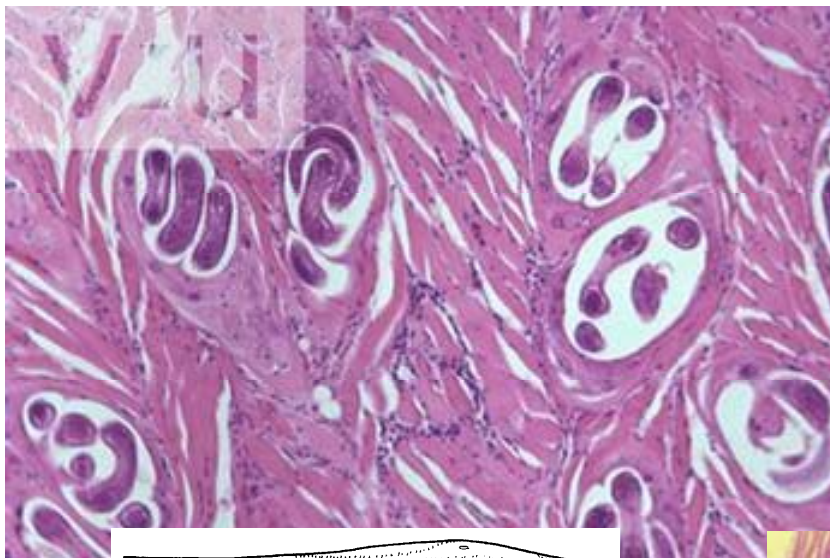


## Životni ciklus zavojite trihine





## Začahurena trihina u mišiću





### **Razred NEMATOMORPHA-strunaši**

Životinje nitasta oblika i duljine 0,5-1 m. Kao odrasli žive slobodno u vlažnoj zemlji ili vodi, a za vrijeme razvoja su, nametnici u člankonošcima. Tijelo im je tanko i produljeno poput strune, po čemu su i dobili ime a obojeno je različito osim vršnog dijela, koji je bijel a nazvan je KALOTA. Posteriorno od kalote je pigmentni prsten obojen crno. Na vrhu kalote ili na njenoj trbušnoj strani su usta. Oba spola imaju nečisnicu koja se nalazi terminalno ii ventralno na stražnjem kraju tijela. Tijelo je obavijeno debelom kutikulom, koja na vanjskom homogenom sloju sadrži okrugla ili višekratna zadebljanja, AREOLE.

Areole mogu imati jednu četinu ili više ili su probušene otvorom. Epiderm je jednoslojni epitel. Između kožno-mišićnog sloja i crijeva nalazi se pseudocel, koji se samo kod Nectonema proteže duž tijela. Usta su malena i bez funkcije.

Stražnji dio crijeva je kod njih potpuno reduciran i služi za odvođenje spolnih stanica. Strunaši nemaju posebnih organa za disanje, nego se izmjenom plinova obavlja kroz površinu tijela. Nemaju ni optjecajni sustav. Razdvojena su spola.

Bražđenje jaja je holoblastičko i ekvalno. Ličinka je slična bodljoglavcima i valjčarima i zove se EHINODERDINA ličinka. Na prednjem dijelu je rilo koje ima bodlju i redove kukica, a na njezinoj osnovici je vijenac zakački. Ličinke probiju stjenku tijela određene vodene životinje čim se izvale iz jajeta. Za potpun razvoj strunaša treba 3-5 mjeseci. Poznato je oko 230 vrsta strunaša.

Red-GORDIOIDEA imaju samo jedno trbušno epidermalno zadebljanje. Pseudocel je ispunjen mezenhimom. Imaju parne gonade. Jajnici imaju mnogo izbočina. Red je podijeljen u dvije porodice; CHORDODIDAE s jasno razvijenim areolama i GORDIIDAE bez areola.

Red-NECTONEMATOIDEA kao mladi žive nametnički na dekapodnim racima, a odrasli su u morskom pelagijalu. Za plivanje postoje četine.

### **Razred ACANTHOCEPHALA-kukaši**

Žive kao unutrašnji nametnici u crijevu kralješnjaka. Većina vrsta kraća od 25 cm, a samo pojedine vrste mogu biti i dugačke do pola metra. Ženke su uvijek dulje od mužjaka iste vrste. Mnogi oblici su svinuti, te je konkavna strana trbušna, a ako su kukice na rilu nejednake veličine, veće su smještene s trbušne strane. Boja tijela je obično bijela, ali može biti crvena, narančasta, žuta i ružičasta. Na tijelu se mogu razlikovati dva dijela. Prednji kraći dio je PRESOMA, a stražnji mnogo dulji, METASOMA. Prednji dio sastoji se od rila koje ima unatrag zavinute kukice i od vrata bez kukica. Rilo se može uvući u posebnu vrećicu (RECEPTACULUM PROBOSCIS) pomoću mišića koji su nazvani RETRAKTORI. Vratni dio presome zauzima područje između rila i brazde koja označuje početak metasome. Iz stražnjeg dijela vratnog područja u obliku parnih nastavaka unutrašnjeg radijalnog sloja epiderma izlaze LEMNISCI. Lemnisci su duga i tanka tijela koja obično slobodno strše u pseudocel. Lemnici djeluju kao spremišta za tekućinu lakularnog sustava presome kada je rilo uvučeno. Metasoma zauzima najveći dio tijela životinje.

Kako kukaši nemaju probavilo, a hranu apsorbiraju kroz stjenku tijela. Stjenka tijela izvana je prekrivena tankim, nepravilno naslaganim mikopolisaharidom koji izlučuje sama životinja. Ispod mikopolisaharidnih naslaga je vrlo tanka kutikula. Ispod kutikule je deblji sincitijalni epiderm, HIPODERM. Izgrađen je od 3 sloja; vanjski, srednji i unutrašnji sloj. S unutrašnje strane epiderma trupa nalazi se sloj prstenastih i uzdužnih mišića koji graniče sa pseudocelom. Pri kretanju životinja slabo savija tijelo. Živčevlje je sastavljeno od cerebralnog ganglija koji se nalazi u vrećici rila. Broj stanica toga velikog ganglija je stalan. Osjetni organi su kao što je to obično kod nametnika, slabo razvijeni. Na vrhu rila je osjetna kvržica, a sa strane su osjetni organi. Nemaju usta, nego hranu uzimaju kroz kožu.

Na mjestu crijeva raspoređeni su jedan iza drugoga; receptakulum proboscis, ligamentna vrpca, ligamentne vreće i stražnji dio spolnih izvodnih cijevi.

Organe za ekskreciju nalazimo samo kod Archiacanthocephala. Oni su u obliku protonefridija s obje strane tijela i prijanjaju uz spolni sustav. Broj terminalnih organa varira 250-700. Nemaju probavilo. Spolovi su razdvojeni. Jaja se odlažu na posebna način. Jajnici kao jedinstveni organi postoje samo u početku razvoja. Oni se ubrzo raspadaju u rasplodne loptice, koje dopijaju do ženki s dvije ligamentne vreće u dorzalnu vreću, a kod ženki s jednom ligamentnom vrećom u pseudocel. Bražđenje jajeta je slično spiralnom tipu. U jajetu se razvija ličinka AKANTOR koji ima 3 para kukica. Kad embrionalno jaje napušta majku, unutra se nalazi potpuno razvijena ličinka. Obilnim uzimanjem hrane ličinka prelazi u drugi stadij AKANTELA. Posebna obilježja; bezusnost, bezcrijevnost, postojanje kožnih cijevi, lakuna i lemniska. Poznata su tri reda kukaša:

Red ARCHIACANTHOCEPHALA-sadrže samo vrste kod kojih se glavna uzdužna lakuna epiderma proteže duž medijalne ravnine. Nefridiji općeniti postoje.

Red PALAEACANTHOCEPHALA- nemaju nefridije. Kukice na rilu raspoređene su spiralno, a glavne lakularne cijevi su bočno.

Red EOACANTHOCEPHALA- bodlje na rilu imaju šahovski raspored kukica.

Nefridija nemaju. Domadari su vodene životinje, uglavnom ribe.

### **Razred PRIAPULIDA-valjčari**

Tijelo je cjevasta oblika i pokriveno bradavicama. Podijeljeno je na prednji dio tijela, PROSOMU, koja se može ispružiti i uvući u tijelo, i na stražnji veći dio, trup METASOMU. Na vrhu prosome su usta koja su okružena bodljama raspoređenim u koncentričnim peterokutima (PENTAGONIMA). Iza područja s bodljama nalazi se ovratnik u kojem je živčani prsten. Iza toga dijela je glavni dio prosome, obično nazvan rilo ili PROBOSCIS. Trup je pokriven nepravilno raspoređenim bradavicama i bodljama, a izvana je prstenasto podijeljen. Duž sredine na trbušnoj strani vidi se pruga ispod koje se nalazi živčana vrpca. Na kraju trupa su tri otvora; crijevni i 2 urogenitalna. Kod nekih vrsta postoje na stražnjem kraju tijela repni privjesci. Repni privjesci se smatraju dišnim organima, iako valjčar može bez njih živjeti 9 tjedana pošto se odrežu. Tijelo je izvana pokriveno kutikulom, koja je izgrađena od vanjskog, tankog, homogenog sloja i debljeg lisnatog, unutrašnjeg sloja. Kutikulu izlučuje jednoslojni epiderm. Na prosomi se ispod svakog rebra nalazi posebni uzdužni mišić za uvlačenje prednjeg dijela tijela, RETRAKTOR. Živčevlje predstavlja zadebljanje epiderma. Sastoji se od okruglog prstena smještenog na početku ždrijela i jedne vrpce koja prolazi sredinom trbušne strane. Po cijeloj dužini vrpce su ganglijske stanice. Bradavice i bodlje na površini tijela imaju osjetnu žljezdanu funkciju. Usta su na vrhu prosome i vode u mišićno ždrijelo sastavljeno od prstenastih, radijalnih i uzdužnih mišićnih vlakana. Debeli radijalni i prstenasti, te slabi uzdužni mišići omogućuju snažno sisanje pomoću ždrijela. Unutar ždrijela su bodlje koje su posteriorno sve manje. Između mišića i probavila nalazi se tjelesna šupljina koja je omeđena opnom, obično nazvanom PERITONEUM. U toj opni nema jezgara. Nemaju organe za disanje nego se izmjena plinova obavlja kroz kožu. Pri disanju mogu pomagati repni privjesci. Ekskrecijski organi sjedinjeni su s rasplodnim sustavom u tzv, urogenitalne organe. Urogenitalni organi nalaze se sa svake strane tijela, a na stražnjem kraju imaju odvojene otvore.

Bražđenje jaja je totalno, ali ne spiralno. Žive u mekanom dnu do dubine 500 m. Buše dno rilom. Hrane se mnogočetinašima, zmijačama i drugima. Poznato 5 vrsta.

### **Razred KAMPTOZOA-stapkočašci**

Mala skupina životinja. Većinom su morske, sjedilačke, a žive pojedinačno ili u zadrugama. Vanjskim izgledom su vrlo slični mahovnjacima. Nemaju pravi celom. Unutrašnji organi su smješteni u pseudocelu koji se razvio iz blastocela. Tijelo je podijeljeno na glavni dio (časku) i držak. U časkastom dijelu tijela nalaze se svi organi, a držak nosi samo i učvršćuje tijelo sjedilačke životinje za neki predmet ili za drugu životinju. Strana tijela na kojoj su lovke smatra se trbušnom stranom, a suprotna konveksna strana, iz koje izlazi držak je leđno.

Časka je bočno spljoštena nekad a vijenac lovaka je ovalan ili eliptičan.

Časkasti dio tijela i držak obavijeni su kutikulom koja je različite debljine na pojedinim dijelovima tijela. Pseudocel se nalazi u nutrini lovaka, u dršku.

Probavilo ima oblik slova U i zauzima najveći dio unutrašnjosti čaške.

Usta vode u ljevkastu usnu šupljinu koja se sužava u cjevasti lijevak.

Najupadljiviji organ stapkočaša je želudac koji je povezan s jednjakom.

Na njega se nastavlja suženo crijevo koje zakreće na trbušnu stranu i završava crijevnim otvorom na posteriornoj strani vijenca lovka. Dvospolci su, a samo su neki jednospolci. Gonade su s trbušne strane želuca. Jaja se oplođuju u jajniku ili jajovodu. Sjemenovodi se sjedinjuju s jajovodima. Ispred usta ličinke nalazi se trepetljivak vijenac PROTOTROH, a drugi je vijenac iza usta. Za razliku od trohofore, ovdje postoji osim tjemnog i tzv, oralni organ koji se često nađe još samo kod ličinki Bryozoa. Imaju veliku mogućnost regeneracije. Svi su morski.

Hrane se algama kremenjašicama, praživotinjama i drugim sitnim organizmima.

## **Koljeno NEMERTINA-vrpčari**

Acelomatske protostomične životinje s prohodnim crijevom, optjecajnim sustavom i rilom koji je smješten s leđne strane probavila. Tijelo je vrlo dugačko i tanko. Prednji dio tijela većinom je odvojen kao glava. Tijelo izvana nije kolutičavo, iako na nekim unutrašnjim organima nalazimo začetke polimerizacije. Trepetljikavi epiderm je složenije građen. Sadrži trepetljikave epidermalne stanice koje se distalno proširuju, a prema osnovici se sve više sužavaju zatim obično dvije vrste žljezdanih stanica, intersticijske stanice i sojetne stvaraju mnogo sluzi. Ispod epiderma je derma ili KUTIS koja može biti dvovrsna, tanji ili deblji sloj homogenog hijalinog vezivnog tkiva ili je podijeljen u vanjski hijalini i unutrašnji vlaknasti sloj. Živčane vrpce se u prednjem dijelu tijela povezuju s mozgom ili cerebralnim ganglijem. Mozak je obično građen od 4 režnja, koji na svakoj strani sadrže po 1 leđni i trbušni ganglij. Dva leđna ganglija su obično spojena dorzalnom komisurom, a trbušna ventralnom komisurom. Trbušni ganglij nastavlja se u 2 velike bočne živčane vrpce koje na stražnjem dijelu tijela zauzimaju bočni ili trbušno-bočni položaj. Blizu crijevnog otvora su spojene s analnom komisurom, koja je smještena leđno ili trbušno od crijeva. Mnogi imaju oči koje su na prednjem dijelu tijela. Posebni i važni organi za vrpčare su osjetni organi-cerebralni organi. To su parna ulegnuća epiderma na glavi s mnogim žlijezdama i živčanim stanicama.

Usta su na trbušnoj strani prednjeg dijela tijela. Ekstracelularna probava zbiva se kod nekih vrpčara u želudcu, a kod drugih u crijevu. Ne postoji peristaltika crijeva, nego se hrana pokreće u probavilu djelovanjem toplote. Za hvatanje plijena služi vrpčarima poseban organ RILO koje se sastoji od RINFIODEUMA, PROBOSCISA, i stjenke vrećice proboscisa. Otvor za rilo može biti blizu prednjeg dijela. Iza otvora u rilu je šupljina RINHODEUM.

Rilo je u produljenoj vrećici s leđne strane crijeva. Šupljina unutar vrećice, rinhocel, slijepo završava na oba kraja, a ispunjena je tekućinom u kojoj plivaju ameboidne stanice RINHOCELNA tjelešca.

Epitel stjenke vrećice rila nastao je iz mezoderma, pa se prema tome šupljina u kojoj se nalazi rilo morfološki podudara s celomom. Stražnji kraj rila pričvršćen je za stjenku vrećice mišićem, retraktorom. Rilo je obično 2-3 puta dulje od tijela pa mora biti smotano unutar vrećice. Stezanjem mišića na vrećici rilo se ispruži iz rinhocela kao prst na rukavici. Rilo je spiralno smota oko plijena i pomoću izlučina mnogobrojnih žlijezda epiderma čvrsto se prilijepi.

Prve životinje u kojih se razvio optjecajni sustav, zatvorenog tipa. Tekućina se zadržava u žilama s dvostrukim stjenkama ili u šupljinama koje su ograđene endotelom. U najjednostavnijem obliku, postoje 2 bočne krvne žile koje prolaze kroz parenhim, mezenhim, duž probavila. One su naprijed povezane s glavenim zatonom, a straga s analnim zatonicama. Ti zatoni su nastali iz mezenhimskih pukotina. U nekim skupinama postoje leđna krvna žila koja je najčešće povezana pomoću prstenastih krvnih žila s bočnim žilama. Krv teče u leđnoj žili prema naprijed, a u bočnim obrnuto. Krv je obično bezbojna ali može biti; žuta, zelena, narančasta ili crvena. Nemaju sustav za disanje. Organi za ekskreciju gotovo su kod svih vrpčara protonefridiji. Uglavnom su razdvojena spola. Dvospolaca ima osobito kod vrsta kopnenih voda i kopna. Gonade nastaju skupljanjem parenhimskih stanica koje se pretvaraju u vrećice ispunjene razvijenim gametama. Kada gamete sazriju, svaka gonada razvija bočno gonopora.

Kod dvospolaca mogu biti ženske i muške gonade odvojene. Ima slučajeva da se spolne stanice stvaraju u istoj gonadi. Takvi oblici su obično protoadrični.

Nemaju posebnih organa za kopulaciju, pa je stoga oplodnja uglavnom vanjska. Mužjaci i ženke izbacuju gamete istodobno, vjerojatno na kemijski podražaj. Bražđenje jaja je holoblastičko, spiralno i determinirano. Napokon nastaje celoblastula iz koje se razvija invaginacijom ili polarnom ingresijom šuplja ili ispunjena gastrula. Gastrula se razvija u slobodno plivajuće stanje ličinke PILIDIJ. Na apikalnom polu ličinka ima jak bič, a kao i gastrula ima prausta.

Kod vrsta roda Lineus iz gastrule se unutar jajeta razvija jajolika trepetljikava postgastrula koja ostaje unutar jajne opne.

Ona nema temeljnu ploču, čuperak, usne nastavke, ni trepetljikavi usni pojas. Taj oblik ličinke zove se DESUROVA ličinka. Imaju znatnu moć regeneracije. Najčešće živi u morima umjerenog pojasa. Po nekim svojim osobinama vrpčari su slični virnjacima. Imaju trepetljikavi epiderm, a neke vrste i rabdoite. Prostor između stjenke tijela i crijeva ispunjen je parenhimom. Kao i virnjaci imaju protonefridijalni sustav s pramenim glavicama na vrhu. Međutim vrpčari posjeduju znatan broj osobina koje nemaju virnjaci. Prije svega imaju zatvoren optjecajni sustav koji ponekad sadrži respiratorni pigment i hemoglobin. Značajan organ vrpčara je rilo koje se nalazi u celomskoj vrećici, rinhocela. Vrpčari imaju dva razreda:

Razred ANOPLA usta su im iza mozga, a središnji živčani sustav ispod epiderma ili između tjelesnih mišića. Rilo je bez bodežića, sastavljeno od jednostavnih cijevi.

Razred ENOPLA usta su im ispred mozga, a središnji živčani sustav unutrašnje strane mišića stjenke tijela. Rilo najčešće ima bodežić i podijeljeno je na prednji, srednji i stražnji dio. Prednji dio probavila često se otvara u rinhocelu i kroz njega izlazi.



### **Koljeno MOLLUSCA-mekušci**

Mekušci su životinje sa mekanim nekolutičavim, bilateralno simetričnim ili sekundarno asimetričnim tijelom. Nemaju unutarnji skelet, nego vanjsku ljusku koja služi ujedno kao zaštita i potporni organ. Ime su dobili po latinskoj riječi MOLIO što znači mekan, gibak, a odnosi se na mekano tijelo unutar čvrste ljuske. Na tijelu se razlikuju tri dijela; glava, stopalo i utroba koja je leđno od stopala i obavijena je plaštem-PALLIUM. Plašt je na stražnjem kraju zatvarao plaštenu šupljinu u kojoj su smještene škrge KTENIDIJI, a na njihovoj osnovici su organi za miris. Tu se nalaze i otvori nefridija, gonada i stražnjeg dijela.

Srce se nalazilo unutar celomskog perikarda. Spolni organi su bili u dijelu sekundarne šupljine. U današnjih mekušaca na vanjskoj površini stjenke tijela je epiderm. Za njega je značajno da ima posebno razvijene stanice za izlučivanje sluzi, primanje podražaja i stvaranje strujanja vode. U njemu prevladavaju žljezdane stanice jer se sluz u mekušaca višestruko iskorištava. Dijelovi epiderma su trepetljikavi i stvaraju strujanje vode kao važan čimbenik pri prehrani, disanju. Ispod epiderma je derma, sastavljena od vezivnog tkiva i mišićnog. To tkivo nije pravilno raspoređeno, nego je vrlo složeno isprepletano.

Neki mekušci su vrlo slabo pokretni dok drugi pripadaju vrlo dobrim plivačima. Za površinski dio tijela najvećim dijelom je vezana obojenost mekušaca. Ta obojenost posebno je značajna za bisere, unutrašnji sedefasti sloj ljuski, neke strukture i kod glavonožaca i drugo. U ljusci manjih mekušaca nalazi se pigment. Ljuska mekušaca izgrađena je od vanjskog tankog organskog sloja PERIOSTRAKUMA, te od 3 vapnena sloja; vanjskog prizmatičkog, srednjeg sloja izgrađenog od listića i unutrašnjeg sedefastog sloja HIPOSTRAKUM.

Ima izuzetaka; negdje se mogu naći 4 sloja (puž), a u kopnenih puževa plućnjaka 4-6 slojeva. Kod mekušaca postoje vrlo velike razlike u građi živčanog sustava. Prvobitni mekušci su imali 4 ganglija koji postoje i kod najvećeg broja današnjih. U mnogih razvijenih današnjih mekušaca cerebralni, pleuralni, pedalni i parietalni gangliji spajaju se zajedno u veći ili manji mozak.

Glavonošci imaju najrazvijeniji mozak, izgrađen od velikog broja stanica. Tipični ganglij sastoji se od središnjeg dijela NEUROPILA i vanjskog sloja stanica tzv, staničnog tijela. U životu mekušaca trepetljivost ima veliku ulogu. Trepetljike služe za stvaranje vodene struje pri disanju i hranjenju, pokretanje hrane kroz probavilo, tjeranje tekućine u nefridijima i spolnim stanicama u rasplodnim organima, za čišćenje određenih dijelova tijela, za kretanje, pri razvrstavanju čestica hrane različite veličine. Probava je u mnogih ekstracelularna i intracelularna, a u nekih je vrlo specijaliziranih oblika samo je ekstracelularna. Svi osim školjkaša imaju TRENICU ili RADULU. To je membrana izgrađena uglavnom od hitina. Ona prekriva jezik, a poduprta je hrskavičnom tvorevinom ODONTOFOROM. Na strani koja je okrenuta prema usnoj šupljini membrana ima zubiće raspoređene u poprečnim nizovima ili redovima. Izgrađeni su od hitina. Najveći dio školjkaša i neki puževi koji uzimaju hranu filtriraju, te mnogobrojni jednostavni puževi koji se kontinuirano hrane pomoću RADULE, imaju u osnovici slično građeno probavilo i slične probavne procese. U tipičnom probavilu usta se otvaraju u jednjak koji je vrlo različite građe. Ponekad je to vrlo jednostavna trepetljikava cijev a u nekim slučajevima je proširen u volju. Treplje u jednjaku mogu biti spiralno raspoređene, što omogućava lakše prenošenje sluzave trake s hranjivim česticama u želudcu. Želudac na njegovoj trbušnoj strani su otvori za prednji dio crijeva i vrećicu drška, a posteriorno su parni otvori probavnih žlijezda.

U mnogih mekušaca postoji tzv, kristalni prutić. U vrlo jednostavnih školjkaša i puževa taj prutić se nalazi u šupljini crijeva, odmah iza želuca. Kod najvećeg broja školjkaša i puževa, vrećica prutića je potpuno odvojena od crijeva.

U školjkaša postoji anatomska povezanost između šupljine prutića i posebnog nabora koji se nalazi na prednjem dijelu crijeva i dna želuca tzv, TIFLOSOLISA. Nakon završetka tiflosolisa crijevo je do analnog otvora nediferencirano. Crijevni otvor se kod svih otvara u plaštanu šupljinu.

Kad sluzava traka sa hranjivim česticama dospije u želudac, počinje razvrstavanje hranidbenih čestica prema veličini. Manje čestice se probavljaju, a veće se otpremaju u crijevo ili se drobe u posebnom hitiniziranom dijelu želuca tzv, želučanom štitu koji pokreću posebni mišići. Nakon ekstracelularne probave u šupljini želuca, otopljene tvari i sitne čestice prelaze u cjevčice probavnih žlijezda ili tzv, crijevne DIVERTIKULE. One služe ne samo za stvaranje enzima koji odlaze u želudac nego su to i organi za intracelularnu probavu, apsorpciju, fagocitozu, spremanje hrane i ekskreciju. Tipična škrga mekušca naziva se KTENIDIJ. Njegov jednostavan oblik omogućava propuštanje znatnih količina vode preko dišne površine. Njegova središnja os je produljena i plosnata i kroz nju prolazi dovodna i odvodna krvna žila. Nizovi plosnatih škržnih pločica pričvršćene su za os. Treplje na pločicama uzrokuju strujanje vode koja služi za disanje, stvaraju vrtloge što omogućuje uklanjanje sitnih čestica. Ktenidije su smještene u plaštenoj šupljini i pričvršćeni su gore i dolje membranom. Neke vodene vrste nemaju ktenidije, a na površini tijela razvila se posebna mjehurasta proširenja. Puževi bez ktenidija imaju bogato razvijene krvne žile u stjenci plaštene šupljine. Povećanje plaštene šupljine omogućuje ulaženje zraka a njegovo smanjenje izlaženje zraka. Zrak ulazi ili izlazi kroz uski dišni otvor na plaštenoj šupljini PNEUMOSTOM.

Imaju tekućinom ispunjenu šupljinu oko srca ili PERIKARDA, stjenke koje su izgrađene od mezoblastičnog epitela. Perikard mekušaca može se smatrati homolognim s celomom. Krv teče dijelom kroz homocelomne zatone, a djelomično kroz krvne žile. Krv koja je prošla kroz homocelne zatone oko utrobe i stjenke tijela skuplja se u jednom zatonu ili dva, odakle ulazi u škrge dovodnom krvnom žilom. Odatle krv teče u predkomoru, a onda u komoru srca. Iz srca izlazi prednja aorta, a u nekim slučajevima i stražnja, koje se granaju i dovode krv do tkiva. Glavonošci zauzimaju posebno mjesto kod mekušaca glede krvotoka jer imaju zatvoren optjecajni sustav s kapilarima između arterija i vena i škržno optjecanje.

Osim kod jednoljušturaša i mnogoljušturaša, koji imaju mnogo škrga i 1 žilu sa svake strane tijela koja skuplja krv, u svih drugih svaka škrga je povezana sa svojom predkomorom. Srce je blizu stražnjeg crijeva, a sastoji se od; predkomore (AURIKULA) koja prima krv iz škrga, nefridija ili venskih zatona, komora (VENTRIKULE) koja tjera krv u aortu. U krvi se nalazi hemoglobin. Ima ulogu u prenošenju kisika. Postoji kod svih mekušaca, osim kod glavonožaca i jednoljušturaša. Mioglobin olakšava difundiranje kisika u tkivu. Hemocijanin je najznačajniji respiratorni pigment mekušaca s obzirom na broj vrsta u kojih postoji. Glavna funkcija mu je prijenos kisika iz vanjske sredine do tkiva. Krvne stanice su dvovrsne; AMEBOCITI (imaju svi mekušci i ERITROCITI (kod školjkaša koji imaju hemoglobin. Jednostavni sustav za ekskreciju sastoji se od para cjevastih metanefridija. One se otvaraju u perikardijalnoj šupljini nefrostomom. Malo je mekušaca koji imaju više od jednog para metanefridija.

Svi jednostavniji mekušci su jednospolci, GONOHORISTI. Ima i onih koji su dvospolci HERMAFRODITA.

Spolno dvoličje u mekušaca je slabo izraženo. Neke razlike između spolova ipak postoje. Ženke puževa obično su veće i s nešto jačim napuhanim zavojima na plaštu i kućici. Ušće kućice kod ženke može biti nešto veće. Obično se smatra da je dvospolnost nastala sekundarno iz jednospolnosti. U svih mekušaca osim kod glavonožaca bražđenje je spiralno. U većine mekušaca razvoj je neizravan. Prvo stanje ličinke je TROHOFORMA, koja poslije može prijeći u VELIGER.

Mekušci imaju znatan stupanj plastičnosti i prilagodljivosti što im je omogućilo da su postigli širok raspon adaptivne radijacije. Može ih se naći u svim biotopima osim u zraku. Mekušci su raspoređeni u 7 razreda:

1. Razred MONOPLACOPHORA-jednoljušturaši
2. Razred APLACOPHORA-bezljušturaši ili trbožlijepci
3. Razred POLYPLACOPHORA-mnogoljušturaši
4. Razred SCAPHOPODA-koponošci
5. Razred GASTROPODA-puževi
6. Razred BIVALVIA-školjkaši
7. Razred CEPHALOPODA-glavonošci

## **Razred MONOPLACOPHORA-jednoljušturaši**

To su bileteralno simetrične i polimerizirane životinje. Sve imaju s jedne i s druge strane tijela niz vanjskih škrga, više nefridija, srčanih komora i pretkomora, mišića retraktora u stopalu, jednostavno građeno živčevlje, a crijevni otvor im je u sredini na kraju tijela. Tijelo s leđne strane pokriva bilateralno simetrična ljuska koja je izgrađena od periostrakuma, prizmatičnog i sedefastog sloja. Na sredini tijela s trbušne strane imaju okruglo stopalo koje je odvojeno od plašta škržnim žlijebom u kojem je 5 pari škrga pokrivenih trepetljivim epitelom. Glava nije jasno odvojena od ostalog dijela tijela.

Na njoj se nalaze 2 male predusne lovke i 2 usna lovkasta čuperka oko usta. Usta vode u malu usnu šupljinu koja se otvara u SUBRADULARNI DŽEP.

U ždrijelu je smještena radularna aparatura koja je nalik na aparaturu kod puževa, a s jedne strane se otvara neparna slinska žlijezda. Iz ždrijela vodi kratak jednjak u želudac koji ima vrećicu s kristalnim prutićem. Mišićni sustav je složen. Retraktori stopala su poredani segmentalno. Ima ih 8 pari, a pričvršćeni su s jedne strane na donjoj površini ljuske, a s druge na rubu stopala. Postoje i 3 prstenasta mišićna sustava na rubu stopala, na vrhu škržne brazde i nešto niže je intermedijalni mišić. Optjecajni sustav je otvoren. Bilateralno simetrično srce smješteno je leđno u stražnjem kraju tijela. Sastoji se od parnih komora (ventrikula) i dva para cjevastih pretkomora koje su iznad 4 i 5 para škrga. Nefridiji su smješteni u plaštu, bočno od mišića retraktora. Postoji 6 pari nefridija poredanih u nizu. Jednospolci su. Imaju dva para gonada smještenih u krvnom zatonu ispod crijeva i žlijezde srednjeg crijeva. Drugi i treći par nefridija služi za prolaz spolnih stanica. Vrste su nađene na muljevitom dnu, hrane se praživotinjama, krednjacima, dijatomejama i spužvama.

### **Razred APLACOPHORA-bezljušturaši ili trbožlijepci**

Morski mekušci crvolikog izgleda i duljine do 2,5 cm. Nemaju ljusku ni stopalo. Na tijelu nemaju nikakvih privjesaka, pa je zbog toga teško razlikovati prednji dio od stražnjega. Na prednjem dijelu tijela su usta, a blizu stražnjeg kraja je crijevni otvor, dok je duž trbušne strane po sredini uska brazda. Epiderm izlučuje tanju, a u nekim slučajevima i deblju kutikulu. Kod vrsta s tankom kutikulom nalaze se ljuskave vapnene pločice ili bodlje, dok je u debeloj kutikuli više slojeva vapnenih iglica raznog oblika. Brazda može biti više ili manje smanjena ili je uopće nema. Na brazdi ne postoji kutikula, dok je na njenoj osnovici 1 često 3, malokad više trepetljivikavih nabora. Epiderm trbušne brazde ima mnogobrojne sluzave žlijezde. Ispod epiderma je kožno-mišićni sloj izgrađen od prstenastih dijagonalnih i uzdužnih vlakana koja omogućuju vrstama s tankom kutikulom crvoliko pokretanje tijela. U tijelu postoje posebni mišići PROTRAKTORI i RETRAKTORI prednjeg dijela tijela i mišići TRENICE. Pravom sekundarnom tjelesnom šupljinom smatra se šupljina unutar osrčja i gonada. Viši osjetni organi ne postoje. Posebni organi za ekskreciju nisu ustanovljeni. Živčani sustav je TETRANEURAN. Sastoji se od para cerebralnih ganglija koji su povezani s pedalnim i sublingvalnim ganglijama na ventralnoj strani. Iz cerebralnih ganglija izlazi par pleuroviscelarnih vrpca koje s na kraju tijela povezane komisurama. Pedalne vrpce koje izlaze iz pedalnih ganglija povezane su na kraju tijela pedalnim komisurama. Ne postoje posebni dišni organi. Samo se kod njih skupljaju u osrčju spolni produkti i ni kod koga više u živom svijetu. Uz malo izuzetaka su dvospolci. Parne gonade su kao produljene kese iznad srednjeg crijeva, sa svake strane srednje linije tijela, i u svojim stjenkama proizvode sjeme i jaja koja dopijevaju u osrčje. Na perikardu je sa svake strane ektodermalna spolna cijev GENITOPERIKARDIJALNA CIJEV ili gonodukt koja čini petlju u obliku slova U. Obje te cijevi napokon se sjedinjuju i otvaraju u nečisnicu KLOAKU. Razmnožavanje je samo spolno s vrlo izraženim PROTOANDRIJOM.

### **Razred POLYPLACOPHORA ili LORICATA-mnogoljušturaši**

To su plosnato jajoliki mekušci. Leđna strana je pokrivena ljuskom koja je sastavljena od 8 pločica poredanih u nizu. Naprijed je anteriorna ili cefalička, na kraju je posteriorna ili analna pločica, a između njih su medijalne pločice.

Svaka od njih sastoji se od 2 sloja koji se razlikuju od slojeva kod drugih mekušaca. Gornji obojeni sloj je TEGUMENTUM, a sastavljen je od konhiolina koji je impregniran  $\text{CaCO}_3$ . Donji sloj je ARTIKULAMENTUM, koji je gotovo sav od vapnenca. Tegumentum je odozgo pokriven PERIOSTRAKUMOM.

Artikulamentum je širi od tegumentuma, a njegov je rubni dio pokriven debelim mesnatim pojasom nazvanim PERINOTUM. Na trbušnoj strani životinje unutar perinotuma je potplatasto stopalo, a između oba ta dijela nalazi se duboki škržni žlijeb za koji se smatra da je istovjetan s plaštanim žlijebom i plaštanom šupljinom u drugim mekušaca. U njemu je red perastih škrga. Škrge mogu uzimati ili cijeli žlijeb HOLOBRANHIJA ili samo stražnji dio MEROBRANHIJA. Stopalo je dobro razvijeno i služi kao organ za pripijanje.

U stražnjem dijelu tijela nalazi se sa svake strane 1 spolni i 1 mokraćni otvor, a u sredini je crijevni otvor. Osim ljuske cijelo tijelo je osjetljivo prema dodiru na kemijske podražaje. Probavilo ima gotovo iste dijelove kao i kod drugih mekušaca. Okrugli usni otvor je na trbušnoj strani blizu stopala. Na prijelazu usne šupljine u ždrijelo su slinske žlijezde. Ždrijelo ima bočna proširenja i trenicu. Trenica je prilično dugačka i iznosi 1/3 duljine tijela. Ispod trenice je subradularni džep koji sadrži kemoreceptor ili subradularni organ. Želudac je malo širi nego jednjak, samo je u nekim slučajevima proširen. Na kraju želudca su parne žlijezde srednjeg crijeva. Hrane se algama i drugim organizmima. Najveći se dio probavlja u želudcu i prednjem dijelu crijeva. Probava je ekstracelularna. Hrana se sprema u obliku glikogena, masti i drugih lipida.

Peraste škrge sastoje se od plosnatog drška, u kojem se nalazi širok zaton.

Škržni su listići na njegovoj široj strani. Oni su šuplji i kroz njih struji krv.



Osrčje se nalazi ispod 7 i 8 ljuske. U njemu je srce, sastavljeno od nekoliko pretkomora i jedne komore. Krv iz komore izlazi u aortu prije nego dospije do prednjeg dijela tijela, gdje se razlije u glaveni zaton. Postoji 1 par organa za ekskreciju u obliku obrnutog slova U. Oni počinju trepetljivim lijevkom u osrčju nastavljaju se na cjevčicu koja najprije skreće prema naprijed, a onda unatrag do ispod 7 pločice ljuske, gdje se nalazi otvor. Celom je ograničen na 2 dijela. Prednji paran razvija na svojim stjenkama spolne stanice i pretvara se u spolne žlijezde. Stražnji dio nalazi se unutar osrčja. Međuprostori između unutrašnjih organa ispunjeni su parenhimom od vezivnog tkiva. Razdvojena su spola. Razmnožavanje je isključivi spolno. Bražđenje jajeta je totalno, inekvalno i tipično spiralno. Ličinka je trohofornog tipa. Isključivo su stanovnici mora. Najviše vrsta živi u čvrstom dnu u području plime i oseke. Hrane se uglavnom algama.



### **Razred SCAPHOPODA-koponošci**

Bilateralno simetrične životinje s rudimentarnom glavom i kućicom poput tuljka. Kućica je na oba kraja otvorena i nešto malo svinuta. Konveksna strana kućice odgovara trbušnom dijelu životinje. Duljina tijela je oko 10 cm. Plašt je s trbušne strane srašten i čini cijev koja je otvorena na oba kraja, a prema naprijed proteže se daleko ispred glave. Oba otvora na plaštu mogu se zatvoriti mišićima. Stopalo je cjevasto i na kraju ima tri krpasta nastavka ili jednu pločicu.

Iznad stopala je usni čunj kojem iz osnovice izlaze dva busena krakova koji su na krajevima zadebljali. Osim krakova koji ujedno služe i kao osjetni organi, postoji subradularni organ ispod radule kao kemoreceptor. Statocist je smješten u stopalu blizu ganglija. Usta vode u usnu šupljinu u kojoj se nalazi čeljust i trenica s 5 zubića na svakom poprečnom nizu. Želudac se izbočuje u celom, u koji se otvaraju probavne žlijezde. One su razgranjene i u plaštu. Crijevo se nakon nekoliko zavoja otvara u plaštanu šupljinu, odakle fekalije izbacuje van, dišna struja vode. Škrge nemaju, a disanje se obavlja pomoću plašta. Srce i perikardijalna šupljina ne postoje, a krv struji zatonima. Razdvojena su spola.

Spolna žlijezda je na stražnjem dijelu tijela. Spolni produkti izlaze kroz stražnji otvor na plaštu. Razvijaju se metamorfozom, a bražđenje jajeta je modificirano spiralno. Ličinka je slična trohofori. Morske su životinje vezane za pješčano dno. U pijesku se zakopavaju pomoću stopala koje izlazi kroz prednji otvor kućice. Hranu hvataju KAPTULAMA koje su vrlo pokretne i opskrbljene mnogim osjetnim stanicama.

## **Razred GASTROPODA-puževi**

Najveća skupina mekušaca s obzirom na broj vrsta. Poznato je više od 105 000 vrsta recentnih, a fosilnih pronađeno je oko 15 000. Morski su prilagođeni životu na svim dubinama, a isto tako i plivaju. Na tijelu se razlikuje glava s očima ticalima i plašt, leđno je duga, spiralno smotana utroba, koje vrh predstavlja stražnji dio tijela, dok je na trbušnoj strani potplatasto tijelo.

Glava je odvojena od tijela. Na njoj se uvijek nalazi par ticala koja se ne mogu uvući. Puževi nemaju veliku utrobnu vreću. Plašt puževa okružuje cijelo tijelo, osim glave a budući da izlučuje kućicu, prirastao je uz rub njezina ušća u obliku nabora. Plaštane žlijezde pojedinih rodova mogu izlučivati vrlo mnogo sekreta, grimizne boje koje biološko značenje nije poznato. Najznačajnija modifikacija puževa s obzirom na pretke mekušaca, i o kojoj ovise sve druge izmjene, jest zakretanje ili TORZIJA utrobne vreće i plaštanog kompleksa. Utrobnna vreća je samo kod fosilnih oblika u srednjoj liniji tijela simetrično zavinuta, a inače je uvijek na jednoj strani tijela i asimetrična. Posljedice torzije nisu kod svih skupina puževa iste. Utrobnna šupljina može biti više ili manje spiralno smotana, tako da je tzv, plaštani (palijalni) kompleks pomaknut naprijed. Kada je plaštani kompleks potisnut naprijed po desnoj strani dospjeli su u taj položaj oba nefridija, obje škrge, i u vezi s tim, obje pretkomore srca. Ide li zakretanje i dalje, plaštani kompleks dospije na lijevu stranu, tako da se zadrži samo jedna škrga, jedna pretkomora. U morfološkom pogledu, kod najprimitivnijih predstavnika prednoškržnjaka izlazi iz jajeta ličinka koja je slična trohofori kolutićavaca. Po unutrašnjoj građi ona se razlikuje od trohofore, slabim razvojem mezenhima, nedostatkom protonefridija i ranim prijelazom mezodermalnih traka u rastresito stanje. Ostali puževi imaju kao i većina drugih mekušaca ličinku veliger koja ima začetak stopala na trbušnoj i ljušturastu žlijezdu na leđnoj strani. Značajna osobina većine puževa nesimetrična građa tijela i spiralno savijena kućica. Moglo bi se reći da je takva kućica kopija savijenog plašta, u kojem je smješten veći dio unutrašnjih organa.

Crijevni otvor je na istoj uzdužnoj liniji samo na suprotnom kraju od usnog otvora, stopalo izraste na sredini trbušne strane, a ljuštura i plašt su na sredini leđne strane, pri čemu ljuštura ima izgled ispupčenog diska, ili joj je vrh savijen u sagitalnoj ravnini prema glavi. Još za vrijeme dok ličinka pliva, cijela se ljuštura zajedno s plaštom počinje okretati udesno i opisuje svojim savijenim vrhom luk od  $180^0$ . To okretanje ljušture događa se zbog toga što leđni dio tijela veliger-ličinke, s kojim je vezan plašt, počinje intenzivno rasti, a pri tome raste i njegova lijeva strana leđa, dok desna uopće ne raste ili raste vrlo sporo.

Tipičnom kućicom puževa smatra se vitki šuplji čunj koji se savija oko ravne linije kao idealne osi. Ako se pretpostavi da je os vertikalna, tada se može govoriti o gornjem dijelu kućice ili vrhu (apex) koji je vremenski najstariji i donjem bazalnom dijelu koji je vremenski mlađi. Vrh kućice APEX stvara se od embrionalne ljuske u jajetu i značajan je finoj strukturi. Kućicu orijentiramo tako da vrh okrenemo gore, a ušće dolje i prema sebi. Ako je ušće kućice nadesno (što je najčešće) kažemo da je kućica dešnjakinja-dekstrorzna. Samo nekoliko rodova ima kućicu savijenu ulijevo-sinistrorznu. Dotiču li se zavoji u osi spirale, onda nastaje vreteno-kolumela, a u drugom slučaju, ako se ne dotiču, nastaje šuplja kolumela, koja s donje strane ima otvor, pupak-umbilikus. Otvor kućice zove se peristom ili apertura. Kroz ušće se izvlači i uvlači glava i stopalo. Kućica mekušaca najčešće je izgrađena od vanjskog organskog periostrakuma i obično dva vapnena sloja ispod njega. Taj se raspored ne može kod puževa potpuno zapaziti. Kod mnogih puževa vapneni se dio sastoji od tri sloja, kod nekih od četiri. Periostrakum je tanak, smeđe obojen proteinski sloj koji nije pozitivan na hitinski test. Prije se zvao konhiolin, a sada kraće konhin.

Prizmatički i listasti slojevi sastoje se od kalcijeva karbonata, najvećim dijelom u obliku aragonita, a katkada se nalaze i tragovi kalcita. Epiderm puževa je jednoslojan i trepetljiv samo na stopalu. Sadrži vrlo mnogo žljezdanih stanica različitog oblika, a osim toga postoje velike žljezdane vreće. Epiderm je s kućicom srašten samo na dva mjesta-na rubu plašta i na najstarijem zavoju.

Pojedina mjesta na tijelu i kućici povezana su jedna s drugima dorzoventralnim mišićima koji izlaze iz stopala, a pričvršćuju se na vrhu kućice. Njihovim stezanjem stopalo se koljenasto savije u obliku slova V i na taj se način uvuče u kućicu. Stopalo je ispunjeno mišićnim prugama koje pripadaju trbušnom dijelu kožno-mišićnog sloja, te vezivnim tkivom i krvnim zatonima. Strane stopala se alternativno pokreću naprijed, pa tako životinja klizi po površini. Stopalo je katkada podijeljeno na prednji dio propodij, srednji dio mezopodij i stražnji dio metapodij. Živčevlje puževa sastoji se od para nadždrijelnih ganglija nazvani i cerebralni koji su leđno od crijeva. Osim toga postoje četiri para ganglija iza usta; pedalni, pleuralni, parijentalni i visceralni. Stražnji gangliji su često stopljeni u neparni čvor. Iz cerebralnog ganglija izlaze sa svake strane dvije konvektive, te njihov unutrašnji par povezuje nadždrijelni ganglij s parom pedalnih ganglija, a vanjski par, koji prolazi više lateralno mnogo je dulji i povezuje cerebralni ganglij s tri ganglija; pleuralnim, parijentalnim i visceralnim koji su položeni jedan iza drugoga. Pedalni i pleuralni ganglij su jedan s drugim sekundarno povezani živčanom vrpcom. Cerebralni ganglij inervira glavu i usta i prihvaća živce osjetnih organa, a i statociste. On je osjetno središte, a osim toga upravlja svim refleksima i kretanjem, što su ovisni o spomenutim organima. Kod *Helix pomatia*, pedalni ganglij inervira stopalo i u njemu živčanu mrežu. Iz pleuralnog ganglija živci idu prema plaštu a parijentalni ganglij je u vezi sa škragama, osfradijama, te dijelom plašta i kože. Visceralni ganglij je povezan s utrobom i plaštanim organima. Osjetne stanice raširene su po cijeloj površini kože. Reagiraju na mehaničke i kemijske podražaje, a osobito su guste na rubu stopala i ticala. Osfradiji se nalaze na osnovici ktenidija. Puževi bez ktenidija zadrže osfradije ako postoji plaštana šupljina i sekundarne škrge. Oči su na ticalima ili blizu njih. U otvorenom oku je sluzava tvar koja stvara oblik leće. U mjehurastom oku često je sluzavo staklasto tijelo, koje većinom zadeblja u kuglastu leću.

Probavilo puževa je različito građeno i u uskoj je vezi s načinom prehrane. Među puževima ima mikrofaga, makrofaga, grabežljivaca i biljojeda.

Dio između usnog otvora i ždrijela često je presvučen kutikulom koja može biti pojačana sa svake strane čeljustima. U ždrijelu se nalazi vrlo važan organ TRENICA ili RADULA. To je zapravo vrlo gipka hitinozna membrana na kojoj je veći ili manji broj hitinskih zubića zavnutih unatrag. Na ždrijelo se nastavlja dugačak jednjak. Sve žlijezde jednjaka nisu homologne. Par žljezdanih džepova blizu prednjeg kraja jednjaka postoji u mnogih arheogastropoda, a u mezogastropoda i stražnjoškržnjaka česta je središnja žlijezda ili cekum.

Jednjak je u mnogih puževa proširen u oblik volje, gdje se hrana zadrži zbog preliminirane probave. Volja postoji u karnivora i u herbivora, ali je značajnija za herbivora. Hrana u volji se miješa sa slinom. Iz jednjaka hrana prelazi u želudac koji je usko povezan s parom velikih probavnih žlijezda.

Karnivora, obično imaju jednostavan vrećasti želudac. Herbivora, imaju želudac složenije građe. Jednostavni oblik želudca ima dio za razdvajanje, vrećicu za prutić i površinu za drobljenje. Ta su tri dijela želudca kod puževa različito razvijena s obzirom na način hranjenja. Dio za razdvajanje značajan je samo za mikrofagne vrste, dok su vrećica prutića i područje za drobljenje mnogo više rasprostranjeni. Svi puževi, a osobito oni koji žive u vodi imaju mogućnost kožnog disanja. Za disanje su najčešće izgrađeni posebni organi. Primarnim organima za disanje smatra se par perastih škrge ili ktenidiji, koji su kod primitivnih prednjoškržnjaka u plaštanoj šupljini sa svake strane crijevnog otvora. Škrge su nestale i kod kopnenih prednjoškržnjaka i plućnjaka.

Zrak ulazi u plaštanu šupljinu kroz dišni otvor koji se nalazi na rubu između plašta i utrobe. Na lijevoj strani plaštane šupljine imaju mnogi prednjoškržnjaci ulazni žlijeb za vodu koji se mnogo puta produži u dugu tulajicu, kojoj je trbušni dio više ili manje, posve naboran. Krv ne služi samo prijenosu hranu, dišnih plinova i ekskreta, nego ima važnu mehaničku ulogu pri izlaženju iz kućice pri ispužanju i smanjenju stopala koje može obavljati svoju funkciju.

Prednjoškržnjaci su svi razdvojena spola, a stražnjoškržnjaci i plućnjaci su dvospolci. Spolni dimorfizam je rijetko vidljiv, no neke razlike postoje.

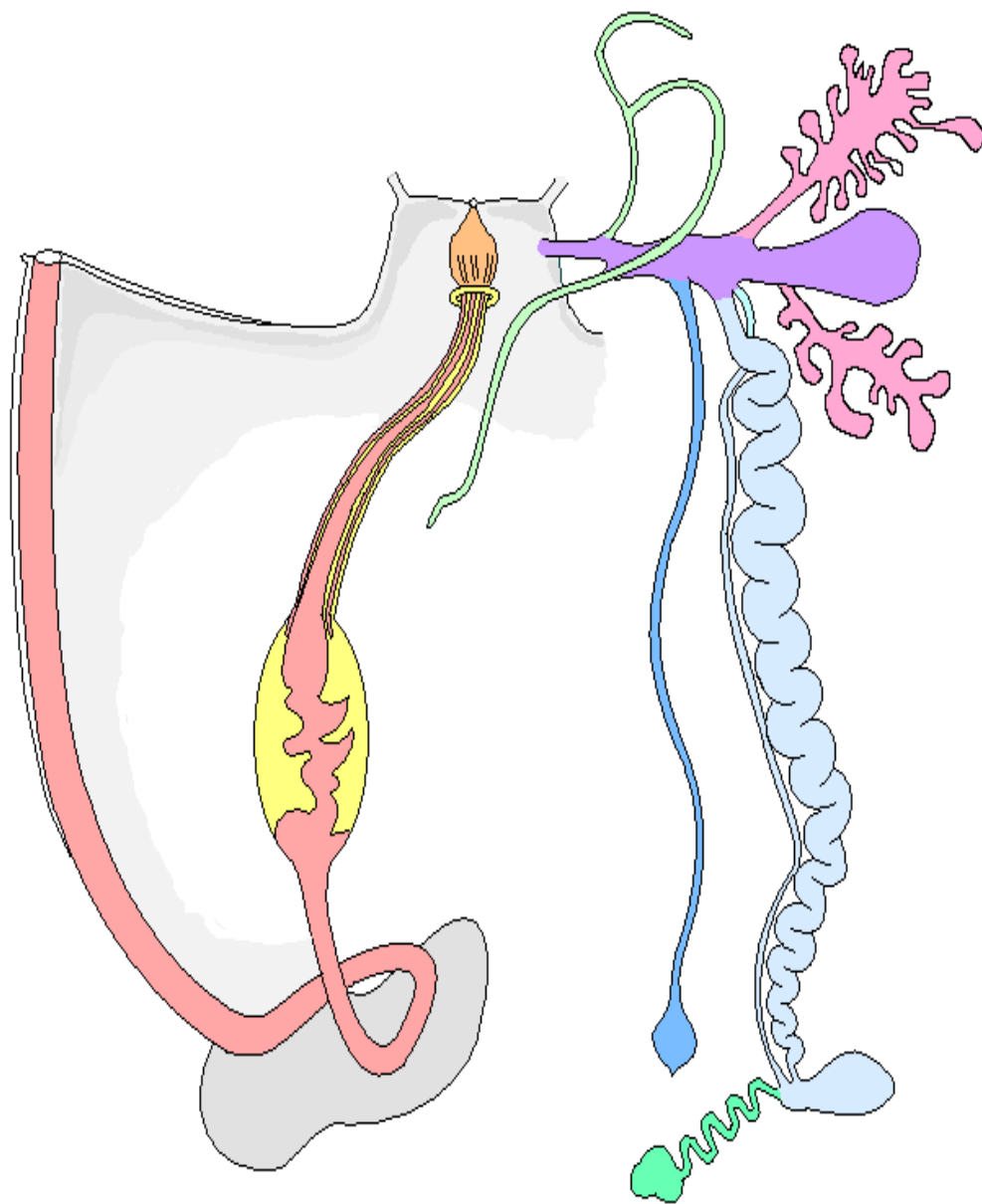
Kod dvospolaca postoji tzv, dvospolna žlijezda koja proizvodi jaja i sjeme ili u svim dijelovima ili je odvojeno područje iz jaja a drugo za sjeme. Iz nje izlazi dvospolna cijev, kojom se odvođe obje vrste spolnih produkata. Kod nekih skupina dvospolna cijev dijeli se nakon kratkog toka u sjemenovod i jajovod, koji se otvaraju odvojeno jedna iza drugoga, ili se u nekim slučajevima sjedinjuju naprijed u jedinstveno spolno ušće. Ženska cijev može se dijeliti u jedan dio za oplodnju i jedan za odlaganje jaja, kao što je to kod mnogih stražnjoškržnjaka. U spolnu cijev izlučuje bjelančevinasta žlijezda koja jaje opskrbi bjelancetom i ovojem a sjeme učini tekućim. Zatim postoji sjemenno spremište a kod Helicidae žljezdana vrećica proizvodi vapnenu šiljastu tvari, nazvanu ljubavna strelica koju puž prije oplodnje zabode u drugu jedinku radi uzbuđivanja. Penis može imati znatnu duljinu i kod mnogih je vrsta kao privjesak na glavi, a kod drugih može biti ispružen iz spolnog otvora. Uz penis je vezan bič ili flagellum u kojem se oblikuju spermatofori. Posebni mišići, vezani uz penis mogu se ispružiti i uvlačiti. Dvospolci kopuliraju često izmjenično, svaki partner igra istovremeno ulogu mužjaka i ženke.

Oplodena jaja puževa spiralno bražđenje koje u pojedinim slučajevima ima velike sličnosti s bražđenjem jaja u mnogočetinaša. Nakon gastrulacije razvija se plivajuća ličinka koja svojom trepetljivom pločom podsjeća na trohoforu.

Poslije se redovi trepetljika većinom proširuju u dva ili više krpastih nastavaka na rubu tijela. Tako nastaje tipična ličinka VELIGER koja na leđnoj strani ima embrionalnu ljusku. Njezino se stopalo kao izbočenje pojavljuje na trbušnoj strani, a plaštana šupljina kao uleknuće. Daljnji razvoj ličinke veliger mijenja se u različitim vrstama. Na kojem će stupnju razvoja ličinka izaći iz jajeta, ovisi o količini hranjivih tvari u njemu. Zbog toga ličinke napuštaju jaje ili kao skoro gotovi mladi puževi ili jako razvijene ličinke-veliger, koje nekoliko sati ili dana provedu u planktonu i razvijaju se u odrasli oblik.







### **Podrazred PROSOBRANCHIATA-prednjoškržnjaci**

To su puževi koji su podvrgnuti torziji, pa su im škrge, crijevni otvor, i ostali organi koji se nalaze u plaštanoj šupljini pomaknuti naprijed. Pleuroparijentalna i konektiva zakrenuta je u obliku brojke 8. Hrana se u probavilu pokreće pomoću trepetljika, a ne peristaltikom. Za probavilo su vezana tri žljezdana područja; usnoždrijelno, vrećice uz jednjak i žlijezde srednjeg crijeva. Glavnu ulogu slinskih žlijezda za izlučivanje sluzi za podmazivanje radularnog aparata i sljepljivanje hranidbenih čestica. U njihovoj izlučini enzimi su samo gdjekad, prisutni. U nekih prednjoškržnjaka te žlijezde stvaraju otvor koji uzrokuje bolove kod čovjeka ako ih pojede. Za neke puževe je glavna otrovna tvar TETRAMIN i male količine HISTAMINA, HOALINA i HOLIN-ESTERA.

Uloga žlijezda srednjeg crijeva nije potpuno razjašnjena. U njima se ne stvaraju jednaki enzimi kod svih vrsta. One stvaraju amilaze, invertaze, lipaze, proteaze i katalaze. U tim žlijezdama se zbiva i intracelularna probava. Intracelularna probava obavlja se i u želudcu pomoću enzima iz kristalnog prutića ili enzima koji su dospjeli iz prednjeg dijela probavila. Probava se u želudcu vrši u kiseloj sredini, uglavnom od kiseline iz kristalnog prutića. Iz želudca izlazi neprobavljena ili probavljena hrana u crijevo, gdje se skuplja u fekalni prutić.

Jednostavniji imaju dvije škrge, a razvijeniji jednu, koja je smještena ispod srca. U mnogih je vrsta vrh plaštane šupljine tanak i ispunjen žlicama, pa djeluju kao dodatna dišna površina. Prednjoškržnjaci nemaju osmoregulatorne mogućnosti.

Sastav soli i osmotski tlak unutrašnje tekućine (krvi) morskih prednjoškržnjaka jednak je s morskom vodom. Prednjoškržnjaci kopnenih voda imaju slabo hipertoničnu krv prema vodi. Ako se poveća vanjski salinitet povećava se i unutrašnji osmotski tlak. Srce se u jednostavnijih sastoji od dvije, a kod razvijenijih od jedne komore. Budući da je krvotok otvoren, svi su unutrašnji prostori oko utrobe ispunjeni krvlju. Kod jednostavnijih postoje dva nefridija, a kod razvijenijih jedan. Prednjoškržnjaci su općenito urikotelične životinje, glavni produkt dušičnog metabolizma je mokraćna kiselina.

### **Podrazred OPISTHOBRANCHIATA-stražnjoškržnjaci**

To su puževi koji žive na dnu mora ili planktonu. Plašt i kućica mogu biti više ili manje reducirani, a u nekih su potpuno nestali. Na stopalu su često razvijeni postrani parapodiji. Ako postoje ktenidiji, onda su zbog detorzije samo na desnoj strani iza srca, koje ima samo jednu pretkomoru posteriorno od komore.

U plaštanu šupljinu s desne strane otvaraju se crijevni, spolni i nefridijalni otvor. Obojenost tijela, kod stražnjoškržnjaka može biti vrlo različita. U nekih boja tijela potječe od hrane. Neki stražnjoškržnjaci kreću se puzanjem. Drugi koračaju upotrebljavajući pri tome samo prednji i stražnji dio stopala, tj, propodij i metapodij. Mnogi sitni stražnjoškržnjaci klize neposredno ispod površine vode, pomoću trepetljika koje prekrivaju stopalo. Živčani sustav je eutineurnog tipa tj, detorziran i često relativno centraliziran. Opaža se jaka tendencija povratka na bilateralnu simetriju. Nasuprot prednjoškržnjacima, radula kod stražnjoškržnjaka nije značajna za klasifikaciju. Radula u nekih skupina potpuno nedostaje, a u drugih postoje samo njezini tragovi. Često nemaju srednji zubić, a među postranim zubićima ne mogu se više putalikovati lateralni i mariginalni. Posebnu pozornost privlači zbog svoje osobitosti probava kod eolidacea, jer im se žlijezde srednjeg crijeva granaju u izdanke na leđnoj strani tijela, tzv-CERATE. Ima malo podataka o fiziologiji disanja kod stražnjoškržnjaka. Ako postoji plaštana šupljina, onda ima škrge. Ali čak i kada postoje škrge, izmjena plinova obavlja se i kroz površinu tijela.

U golih oblika izmjena plinova obavlja se isključivo kroz kožu. Mnogi od tih golih puževa imaju vrlo povećane cerate kako bi se proširila dišna površina.

Optjecajni sustav je otvoren. Kod svih stražnjoškržnjaka postoji jedan desni nefridij. Kao i kod ostalih puževa, konačan produkt dušičnog metabolizma kod stražnjoškržnjaka jest mokraćna kiselina. Većinom su dvospolci. Rasplodni sustav je vrlo složen, osobito ženski dio.

### **Podrazred PULMONATA-plućnjaci**

To su većinom kopneni puževi, dok ih je u kopnenim vodama manje. Kod njih je došlo do detorzije, pa je plaštana šupljina s čitavim kompleksom organa na desnoj strani. Dio stijenke plaštane šupljine opskrbljen je mnogobrojnim žilama i služi za disanje. Obično se taj dio zove pluća, po čemu je ta skupina puževa dobila ime. Samo su se kod nekih puževa u kopnenim vodama naknadno razvile škrge, proširenjem vanjskog ruba plašta. Plućnjaci imaju razmjerno tanku, često nadesno zavintu kućicu. Epifragmu ili zimsku opnu koja zatvara ušće kućice izgrađuju mnogi plućnjaci. Plućnjaci većinom imaju dobro razvijenu kućicu, a samo se kod pojedinih nalazi njezin rudimentarni ostatak koji je obrastao plaštem. Različite su veličine od 1 mm pa do 20 cm. Glava obično nije oštro odijeljena od tijela. Usta su ponajviše T-oblika i sa svake strane imaju dobro razvijene usne krpice. Na glavi je par ticala u bezomatoforma i dva para u stilomatoforma. Oči su kod bazomatoforma na osnovici ticala a kod stilomatoforma na vrhu, ili blizu vrha posteriornih ticala, koja se zbog toga često zovu optička.

Ticala imaju veliku mogućnost retrakcije. Epiderm je pun žlijezda koje su utonule u subepiderm i pomoću dugačkih vratova otvaraju se na površini između epidermalnih stanica. Plućnjaci nemaju subepidermalne mišićne slojeve.

Glavni mišić je kolumelarni koji je pričvršćen na kolumeli odakle se razgranjuje u različite dijelove tijela. Stopalo je široko i nalazi se ispod cijele trbušne strane. Gornja površina stopala glatka je kod plućnjaka kopnenih voda, dok je u kopnenih katkada bradavičasta često s mnogokutnim likovima, a katkada sa sitnim brazdama. Osim stopala, pri kretanju sudjeluju treplje, mišići i sluz. Valovi mišićnih kontrakcija idu uzduž stopala od naprijed prema natrag. Kod vinogradnjaka se može istovremeno zapaziti 8 valova, a potrebno je 10-24 vala da bi puž prešao 1 cm. U plućnjaka kopnenih voda nema valne kontrakcije mišića, nego postoji klizanje udaranjem treplji koje pokrivaju stopalo. Izlučivanje sluzi vrlo je značajno za kretanje. Sluzava pruga po kojoj se puževi kreću često je izlučina stopalne žlijezde.

Središnje živčevlje plućnjaka je detorziranog tipa, s ganglijama skupljenim u prsten oko probavila. Prsten se sastoji od 8 ganglija; 2 cerebrodorzalna, 2 pedalna, 2 pleuralna, 2 parijentalna i neparnog visceralnog ganglija koji su povezani komisurama. Iz ganglija izlaze živci u sve dijelove tijela. Cijela je površina tijela opskrbljena živčanim osjetnim stanicama, koje su najgušće iznad stopala i na prednjem dijelu tijela, tj. na ticalima i na usnim krpicama.

Par statocista je blizu pedalnih ganglija, ali ih inervira cerebralni ganglij.

Plućnjaci imaju par očiju koje su na osnovici ticala ili na vrhu.

Usta vode izravno u ždrijelo. Čeljusti su spojene u jedinstven organ koji nastaje izlučivanjem epitelnih stanica. Ždrijelo je omeđeno kutikulom koja je na krovu probušena, otvorima slinskih žlijezda. Na dnu ždrijela je radula. Jednjak je povezan sa želudcem koji je u plućnjaka kopnenih voda djelomično čitav mišićav, pa se zove mišićast želudac. Crijevo koje se nastavlja na želudac kod biljojeda je dugačko a kod mesojeda je kratko. Plućnjaci su uglavnom biljojedi, ali se hrane i ostacima životinja. Plašt omata cijelu utrobu životinje. On je otvoren samo na mjestu gdje je dišni otvor, pneumostom, koji je vrlo kontraktilan, a u nekim slučajevima stalno otvoren. Pneumostom se može produljiti u cijev ili sifon, kao u puževa kopnenih voda. Budući da ktenidiji ne postoje, neke bazomatofores, koje žive u vodi, imaju pomoćne dišne organe, nazvane različito; pseudobranhije, adaptivne škrge. Disanje plućnjaka obično je aerobno. Izmjena plinova obavlja se kroz površinu tijela ili preko plućne šupljine. Radi povećanja dišne površine često se proširi plašt preko kućice ili su pseudobranhije opskrbljene mnogim krvnim žilama. Optjecajni sustav je manje otvoren nego u drugih puževa. Srce je u osrčju na krovu plućne šupljine. Ono je izgrađeno samo od jedne pretkomore i jedne komore. Komore se nastavljaju na aortu koja se ubrzo grana na prednju i stražnju arteriju nazvane glavena i utrobnna. Kod različitih vrsta postoje mnogobrojna odstupanja od toga osnovnog oblika. Arterije se sve više razgranjuju i prelaze u kapilare. Takva mreža kapilara postoji na površini i u nutrini svih organa.

Kapilare se otvaraju u venozne zatone u unutrašnjosti tijela. Venozni sustav počinje jedva vidljivim prostorom u tkivu, a poslije se nastavlja u glaveni i utrobni zaton u sredini tijela, desni i lijevi bočni zaton, rektalni zaton uzduž stražnjeg dijela crijeva te neparni srednji i parni bočni pedalni zaton u stopalu. Konačno sva venska krv dospije u venski prsten, prstenastu cijev uzduž ruba plućne šupljine, u koji je također uključen prsten oko pneumostoma.

Neurosekrete može izlučivati svaka živčana stanica plućnjaka. Neurosekretni pleuralnog ganglija kod barnjaka reguliraju vodu u tijelu. Nakon odstranjenja tih ganglija tijelo životinje toliko se poveća da se puž više ne može uvući u kućicu. Plućnjaci imaju samo jedan nefridij, i to lijevi, kao ostatak nekadašnjeg para.

Smješten je posteriorno na krovu plućne šupljine između perikarda i rektuma.

Nefridiji započinje s nefrostomom u stjenci perikarda i nastavlja se na trepetljivu renoperikardijalnu cijev koja se otvara nefridioporom, u plućnoj šupljini. Plućnjaci su simulatni dvospolci. Rasplodni sustav je složen i njegove pojedinosti čine važne taksonomske karakteristike. Postoji dvospolna žlijezda koja stvara jaja i sjeme, u svim dijelovima ili su odvojena područja za jaja i sjeme. Iz dvospolne žlijezde izlazi dvospolna cijev koja odvodi obje vrste spolnih stanica. Kod nekih skupina dvospolna cijev nakon kratkog toka dijeli na sjemenovod i jajnik, koji se otvaraju odvojeno jedan od drugoga.

U drugih se sjedinjuju naprijed i otvaraju u jedinstveno spolno ušće. Na razvoj spolnih stanica kod plućnjaka mogu djelovati hormoni kralješnjaka. Oplođeno jaje prolazi tipično spiralno bražđenje. Blastula postaje celoblastula, a gastrulacija je embolitičkog tipa. Puževi kopnenih voda i kopna nemaju slobodnu ličinku. Stanja slična trohofori i ličinka veliger razvijaju se unutar jajne opne. Plućnjaci žive u kopnenim vodama na kopnu i u moru. Plućnjaci kopnenih voda su članovi fauna, jezera, bara, močvara i drugih oblika stajaćih voda cijeloga svijeta.

### **Razred BIVALVIA ili LAMELLIBRANCHIATA-školjkaši**

Tijelo je bilateralno simetrično, često produljeno i uvijek sa strane stisnuto. Čitavo tijelo je smješteno unutar dviju ljuski koje nisu uvijek simetrične. S leđne strane ispod ljuske spušta se s obje strane tijela plašt prema trbušnoj strani. Sa svake unutrašnje strane plašta nalaze se škrge koje su različitog oblika. Ljuske su sastavljene od vanjskog tankog periostrakuma, koji je izgrađen od konhiolina, te jednog ili dva sloja izgrađenih uglavnom od kalcijeva karbonata i tragova kalcijeva fosfata. Kod najviše školjkaša obje su ljuske spojene na leđnoj strani ligamentom, koji je elastičan na vlažnom, a krhak na suhom. Ligament koji drži zajedno obje ljuske nalazi se najčešće iza vrha. U pojedinim rjeđim slučajevima ligament je na prednjoj polovici školjkaša, ali se u tom slučaju njegov veći dio nalazi u stražnjem dijelu. Ligament se sastoji od vanjskog neelastičnog i unutrašnjeg sloja. Unutrašnji sloj je slabo kalcificiran te svojim elasticitetom otvara ljuske kad prestane djelovanje mišića zatvarača. Služi kao antagonist za mišiće zatvarače. U drugih se školjkaša za to upotrebljavaju drugi mehanizmi. Crta spajanja ljuski na vrhu označuje se kao glavni rub ljuske. Ispod glavnog ruba mogu se zapaziti različite skulpture. Brava, koja se nalazi, sastavljena je zubića, jamica i brazda. Zubići jedne ljuske ulaze u jamice na suprotnoj strani, pa je na taj način spriječeno njihovo klizanje. Oblici brava su različiti i služe za određivanje školjkaša. Školjka se sastoji od dvije konveksne vapnene ljuske koje se označuju kao lijeva i desna. Obično su jednaka oblika i veličine, ali mogu biti i asimetrične. Na školjci se najprije razvija šiljast kljun (umbo) koji je obično zavinut prema naprijed. Školjka se orijentira tako da se njezina najviša točka okrene od promatrača pa tada njegova desna strana odgovara desnoj strani školjke. Veličina i težina školjke može biti različita. Ima manjih od 3 mm. Vanjska površina ljuski može biti glatka ili različito skulpturirana. Oko najstarijeg dijela (umba) raspoređene su pruge prirasta. Uz njih mogu biti izgrađeni okomiti, rjeđe kosi, nabori ili rebra. Može postojati i prava radijalna struktura rebara, žljebova i bodlji.

Na rubu školjke rebra iz jedne ljuske ulaze obično u žljebove druge ljuske, što pojačava zatvaranje školjke. Pojačanju zatvaranja pridonosi unutrašnji nazubljeni rub kod nekih inače izvana glatkih ljusaka. Prvo začetak školjke pojavljuje se u sredini leđne strane tijela ličinke veliger. U tom stanju ona je sastavljena samo od dvije tanke ljuske, od kojih svaka na jednoj strani. Izgrađene su od konhiolina i međusobno povezane elastičnim vezom, koji je također građen od konhiolina. Kada ličinka veliger izgubi trepetljikav aparat za plivanje i preseli se na dno tada se mladi školjkaš prilagodi bentonskom načinu života. Ljuske su, kao i kod ostalih mekušaca proizvod plašta. Kod mogih školjkaša rubovi su plašta cijelom dužinom odvojeni jedna od drugoga tzv, plaštanom pukotinom. Kod drugih rubovi stražnjeg dijela plašta srastu samo djelomično, tako da od velikog plaštanog proreza nastanu dva manja. U tom slučaju gornji služi kao izlazni otvor za iskorištenu vodu i za izbacivanje fekalija, a donji za ulazak vode. Kod vrsta koje se zakapaju duboko u supstrat produljio se stražnji dio plašta daleko izvan ulaznog i izlaznog otvora i stvara tulajicu ili sifo. Ponekad su dvije tulajice iznad svakog otvora jedna. Katkada pak jedna tulajica sadrži dvije cijevi. Tulajica je bogata mišićima i pokretna, a često se može uvući u školjku. U stvaranju tulajice ponajviše sudjeluje samo unutrašnji mišićni rub plašta. Tulajica je često obavijena periostrakumom, a kadšto može biti zatvorena u jednu vapnenu cijev koju stvara žljezdana zona plašta. S unutrašnje strane ljusaka je crta koja označuje mjesto gdje je mišićni rub plašta prirastao za ljusku. Ta crta može biti cjelovita i usporedna s rubom ljuske. Stopalo nastaje kod ličinaka kao trbušni izvrat. Ono je kod odraslih oblika sjekirasto, katkada vrlo tanko, u obliku prsta ili opet koljenasto.

Kod jednostavnijih vrsta stopalo je potplatasto, a kod kamenica je potpuno nestalo. U stopalu mnogih školjkaša nalaze se između mišića mnogobrojne žlijezde koje izlučuju sluz. S unutrašnje strane ljuske mogu se zapaziti i otisci mišića zatvarača (aduktora) koji zatvaraju ljuske. Često postoje dva mišića od kojih je jedan na prednjem a drugi na stražnjem kraju.



Mišići plaštanog ruba sastoje se od vlakna koja su usporedna s rubom, i drugih koja stoje okomito. Mišići tulajice slično su građeni kao i mišići na rubu plašta. Jaka mišićavost stopala nastavlja se na tanki kožno-mišićni sloj trbušne vreće. Iz stopala izlaze i četiri para mišića prema ljuskama, na kojima se vidi mjesto gdje su pričvršćeni. Oni omogućuju izvlačenje i uvlačenje a i protezanje stopala. Kod školjkaša s bisusom nalazi se stražnji mišić uvlakač u području bisusne šupljine. Svaki se mišić sastoji od dviju vrsta mišićnih vlakanaca. Jedan snop čine obična vlakanca koja se vrlo brzo stežu, a druga imaju vrlo dug radni tonus. Živčevlje školjkaša vrlo je jednostavno i potpuno simetrično. Njegov središnji dio sastoji se od parnog prilično malog, cerebralnog ganglija koji se nalazi blizu usta ispred jednjaka, a srašten je s pleuralnim ganglijem. Iz njega izlaze sa svake strane dvije konektive, od kojih jedna vodi prema pedalnom gangliju, a druga prema stražnjem dijelu na visceralni ganglij. Taj ganglij odgovara visceralnom i parijentalnom gangliju puževa. Cerebralni ganglij inervira prednji dio tijela, prednji mišić zatvarač, prednji dio plašta, usne krpice i usta. Pedalni ganglij inervira stopalo, a visceralni stražnji mišić zatvarač, stražnji dio plaštanog ruba tulajicu. Redukcijom stopala nestaje i pedalni ganglij, dok nasuprot jaki razvoj tulajice i postojećih osjetnih organa na rubu plašta uzrokuje povećanje visceroparijentalnog ganglija. Dio ruba koji je u vezi s vanjskim svijetom predstavlja periferni dio tijela i na njemu se nalaze osjetne stanice koje su posebno brojne na rubu ulaznog i izlaznog otvora. Dio plaštanog ruba povezan je živcem s ganglijskim stanicama, u prednjem dijelu tijela prema kojima provodi podražaje. Na ustima se nalazi osjetni epitel, a usna je šupljina opskrbljena mnogim osjetnim stanicama. Budući da školjkaši nemaju glavu, usni otvor nije na vrhu prednjeg dijela tijela, nego nešto iza prednjeg mišića zatvarača. On ima oblik poprečne pukotine koja se može čvrsto zatvoriti. Ispod i iznad usnog otvora je po jedan kožni nabor. Svaki nabor se nastavlja s lijeve i desne strane u dugačke i tanke kožne usne krpice koje su zavinute prema natrag, gdje se priljubljuju uz škrge.

Usna šupljina obično je jako reducirana. Jedino je jače razvijena kod protobranhijatnih koje imaju i par slinskih žlijezda. Radula i čeljust ne postoje, a usta vode u kratki jednjak koji pomoću treplji prenosi hranu u srednje crijevo.

Crijevo nije ravno, nego pravi zavoje, koji često dopiru do stopala. Želudac je prošireno srednje crijevo. U njega ulazi par vrlo razgranjenih žlijezda srednjeg crijeva. Stražnji dio crijeva prije nego se otvara u stražnji dio plaštane šupljine kod većine vrsta prolazi kroz osrčje. Kod filibranhija i eulamelibranhija su škrge strukturalno jako izmijenjene jer istovremeno služe za filtraciju hrane i za disanje. Škrge su vrlo velike, i često se proširuju kroz cijelu plaštanu šupljinu.

Škrge su izgrađene od škržnih vlakanaca koja su u mnogim slučajevima vrlo produljena, pa se nakon spuštanja okreću prema gore, tako da škržno vlakance dobije oblik slova W. Ako su škržna vlakanca produljena, dijele se na silazni i izlazni krak, koji se nalaze sa svake strane osi. Prvobitni ktenidij je tako izmijenjen u dvije demibranhije ili hemibranhije, od kojih svaka ima silazi i ulazni krak sa škržnim vlakancima samo na jednoj strani. Kod pojedinih rodova filibranhija i eulamelibranhija mogu se zapaziti odstupanja od tog osnovnog oblika. Iako filibranhija i eulamelibranhija imaju škržna vlakanca približno jednake duljine ipak postoje velike razlike u strukturi njihovih škruga. Velika površina škruga omogućuje laku izmjenu plinova, a osim toga, svojim sustavom treplji škrge čine glavne organe za skupljanje hrane filtriranjem. Svakom škržnom vlakancu mogu se razlikovati prednje, bočnoprednje i bočne treplje.

One su različite duljine, a osim toga udaraju u različitim pravcima, što omogućuje da hranidbene čestice dođu do područja usta, gdje se na krpastim proširenjima vrši razvrstavanje hrane. Sitne čestice promjera oko 0,05 mm, tjerane trepljama, dospiju do usta, a odavde u jednjak i želudac. Veće čestice skupljaju se u uglovima krpastih usnih nastavaka i povremeno se mišićnim trzajima odbacuju na stjenke plašta. Tvari koje su skupljene filtriranjem pomoću hranidbenih struktura, a nisu ušle u probavilo, obično se zovu psedofekalije.

Hranidbene tvari koje iz usta kroz kratki jednjak dođu u želudac podvrgnute su daljnjim promjenama. Građa želuca je često složena i nije jednaka kod svih školjkaša. Želudac se uvijek sastoji od prostrane želučane vrećice i cjevastog želučanog nastavka koji se može prema crijevu zatvoriti sfinkterom. Šupljina želučanog cjevastog nastavka podijeljena je parnim naborima stijenki u dva kata. Donji kat izgrađuje prolaz prema crijevu, a gornji je bogat žlijezdama i povremeno stvara galetarsto-enzimatski prutić koji trepetljike okreću oko glavne osi. Lijevi nabor želučanog cjevastog nastavka nastavlja se u želučanu vrećicu i dopire do vrha želučanog izbočenja, cekuma. U cekum se otvara desna žlijezda srednjeg crijeva. Na taj način lijeva pregrada čini neku vrstu pokrova za cijev kroz koju prolaze u crijevo izlučine žlijezda i neprobavljeni ostatci, odvojeno od želučane vrećice. Na taj prolaz izlazi i lijeva žlijezda srednjeg crijeva. Kristalni prutić svojim okretanjem pomaže u miješanju sadržaja želuca, a istodobno namotava oko vrha hranidbenu sluzavu traku koja prodire iz jednjaka. Za vrijeme okretanja on također potiskuje čestice hrane, dijelom prema želučanom štitu, a djelomično prema području za razvrstavanje hrane na desnoj strani želuca. Poznata je važnost amebocita u probavljanju masti i bjelančevina kod školjkaša. Amebociti sadrže intracelularno amilaze, proteaze i lipaze, a osim toga prenose probavljane tvari iz cjevčica srednjeg crijeva. Spomenuto je da su osnovna obilježja školjkaša parne škrge. Škržna vlakanaca ili listići redovno se izmjenjuju sa svake strane škržne osi. Kroz os uvijek prolaze dvije žile; leđna dovodna krvna žila, kojom teče deoksidirana krv u škrge, i trbušna odvodna krvna žila koja odvodi oksidiranu krv prema srcu. Krv teče od leđne strane škrge prema trbušnoj. Treplje koje pokrivaju vanjsku stranu škržnih vlakanaca ili listića raspoređene su tako da stvaraju struju vode koja prolazi kroz škrge i plaštanu šupljinu od suprotnog smjera toka krvi, voda prolazi između škržnih vlakanaca ili listića od trbušne prema leđnoj strani. Krv iz škrge ulazi u dvije pretkomore a iz njih u jednu komoru. Stezanjem mišićne komore krv se potisne u tijelo kroz sustav arterija koje dovode krv u spužvasti sustav zatona.

Kod nekih školjkaša istraživani su i neurosekretorni sustavi. Neurosekretorne tvari kod dagnje skupljaju se u neurosekretornim stanicama u cerebralnoj, pleuralnoj i viscelarnoj gangliji za vrijeme sazrijevanja gameta. Izbacivanje gameta je u vezi s ispražnjenjem neurosekreta iz stanica. Svi školjkaši imaju parne metanefridije često nazvane Bojanusovi organi. Kod zametaka nefridiji nastaju kao izbočenja osrčja (celoma) s kojim ostaju čitavo vrijeme u otvorenoj vezi. Nefridiji se otvaraju u osrčje renoperikardijalnim otvorom koji je reducirani nefrostom.

Dušični ostaci se odstranjuju pomoću stjenki nefridija. Nefridiji odvođaju svoje produkte u plaštanu šupljinu kroz nefridijalni otvor koji se otvara blizu izlaznog otvora. Školjkaši su najčešće razdvojena spola. Gonade su najčešće na prednjem dijelu tijela, i obuhvaćaju kao parne i simetrične tvorevine žlijezda srednjeg crijeva. Kod nekih mogu prijeći i na plašt te u proksimalni dio i srednji dio stopala, točnije u usku pukotinu kao i osrčje i bubrezi za dio celoma. Gonade su vrlo različitog oblika. Gonodukti su uvijek kratki i otvaraju se pokraj mokraćnog otvora u suprabranhijalni prostor unutrašnjih škržnih listića. Morski školjkaši izbacuju jaja u okolnu vodu, za što je kao podražaj potrebno izlučivanje sjemena mužjaka. Razvoj počinje u mnogo slučajeva tipičnim spiralnim bražđenjem, pri čemu stanica 4d stvara dvije mezodermalne stanice. Poslije nastaje ličinka veliger koja je slična trohofori. Ona na leđnoj strani razvija ljuskavu tvorevinu kao i ličinka veliger puževa. Ličinka se hrani lebdećim detritusom, drugim ličinkama i bičima. Na njezinoj trbušnoj strani iz jednog izbočenja nastaje stopalo. Nakon toga se ljuska u sredini koljenasto savije. Karakterističan razvoj imaju školjkaši kopnenih voda Anodonta i Unio. One zadržavaju svoja jaja između škrge iz kojih se izlegu ličinke GLOHIDIJE, koje u početku provode nametnički način života. Svaka glohidija ima par trokutastih ljusaka rub koji ima u sredini trnovitu pokretnu zakačku. S unutrašnje strane ljuske nalazi se plašt.

## **Razred CEPHALOPODA-glavonošci**

Najsloženije građeni beskralješnjaci. Svi su morski i diocenični, a najčešće grabežljivci. Današnje su vrste značajne za gastronomiju jer se upotrebljavaju za hranu. Različite su veličine. Ima ih koji su dugački nekoliko (cm) sipa dok neke mogu narasti i do 18 m. Bilateralno simetrično tijelo podijeljeno je na glavu i trup. Glava je odijeljena od trupa uskim vratnim područjem koje je otvoreno na trbušnoj strani. Na tome se mjestu nalazi ulaz u plaštanu šupljinu. Plaštanu šupljinu ograđuje plašt koji je na leđnoj strani čvrsto spojen s tijelom, dok je na trbušnoj strani slobodno, stvarajući prostornu plaštanu šupljinu iz koje izlazi lijevak. Oči i kraci daju glavi poseban izgled. Nalaze se s obje strane glave i prilično su velike. Kraci su ispred očiju i njihova je uloga višestruka. Upotrebljavaju se za hvatanje plijena, za puzanje, a kod mužjaka nekih vrsta imaju udjela pri razmnožavanju. Krakova ima 8 ili 10 te se prema tome razlikuju Octobranchia i Decabranchia. Kod deseterokračnjaka dva su kraja dulja i na kraju imaju proširenje s prijanjaljkama. Indijska lađica ima mnogo krakova (90) koji čine 2 vijenca oko usta, koji se mogu i uvlačiti. Iza glave je trup koji ima različitih oblika s obzirom na način života pojedine vrste. Plaštana je šupljina kod vrsta koje plivaju okrenuta prema dnu, dok je strana na kojoj se nalazi ostatak ljuske okrenuta prema gore. Trbušnoj strani najčešće pripada područje tzv, zametne ploče, u kojoj su usta, kraci i lijevak. Stopalo glavonožaca vrlo je izmijenjeno i njemu odgovaraju lijevak i kraci. Unutar lijevka nalazi se žljezdana ploča i poklopac. Žljezdana ploča koja se može usporediti sa stopalom žlijezdom ima značajan oblik za pojedine rodove glavonožaca. Na svim kracima dvoškržnjaka nalaze se prijanjaljke koje su različita oblika, ali djeluju na isti način, tj, na osnovi vakuuma. Kod velikog mužjaka promjer im može biti 4 cm. U osmokračnjaka prijanjaljke imaju široku osnovu i širok prsten za stezanje. Jaka mišićavost omogućuje njegovo pripijanje za podlogu stvaranjem vakuuma.

Kod deseterokračnjaka osnovica je prijanjaljke izgrađena kao tanki držak a prsten je pojačan rožnatom tvari, koja s unutrašnje strane stvara zubiće usmjerene prema središtu.

Plašt se kod zametka pojavljuje kao nabor na vrhu tijela koji poslije rasta na jednu i drugu stranu. Na gornjoj strani plašt je prirašten uz rub. Na donjoj strani čini plaštanu šupljinu koja se može proširiti i suziti što omogućuje ulaženje i istiskivanje vode, a to je vrlo važno za kretanje i disanje. Uspješan razvoj glavonožaca povezan je s mogućnošću brzog kretanja. Brzo istiskivanje vode kroz lijevak stezanjem prstenastih mišića plašta omogućuje kretanje u određenom pravcu. Njihovi antagonisti su radijalna mišićna vlakna koja prošire plašt i na taj način omogućuju prodiranje vode u povećanu plaštanu šupljinu.

Koža se sastoji od epiderma i mezodermalnog hipoderma. Epiderm je izgrađen od jednoslojnog epitela u kojem su mnogobrojne žljezdane stanice. U višeslojnom hipodermu, na dijelu bliže površini, smještene su posebne pigmentne stanice. Od svih glavonožaca koji danas žive samo indijska lađica ima vanjsku kućicu koja obuhvaća cijelo tijelo. Kod svih drugi taj je organ obrastao plaštem, a ponekad uopće ne postoji. Kućicu lađice koja je sastavljena od 2 vapnena sloja izlučuje plašt. Cijela površina plašta stvara unutrašnji sedefasti sloj, a njegov rub porculanski kutikularni sloj. Kućica je spiralno smotana, i podijeljena pregradama u komorice. U posljednjoj, najvećoj komorici stanuje životinja pričvršćena s dva bočna mišića i prstenastim kožnim mišićima. Postoji unutrašnji skelet koji je izgrađen uglavnom od hrskavice, a čine ga čahura za mozak, oči i za organe ravnoteže, te hrskavica lovaka i peraja.

Mišići su raspodijeljeni na plašt, lijevak, krakove s prijanjaljkama, i na područje koje čini vezu između glave i utrobne vreće. U plaštu je više slojeva prstenastih i uzdužnih mišića. Uzdužna su mišićna vlakna izvana i iznutra, a prstenasta su u debelom sloju između njih. Položaj ljuske na gornjoj strani sipe čini nepotrebnim izgradnju leđnih mišića, pa je ljuska koja daje čvrst oslonac za bočne dijelove plašta presvučena samo tankom kožicom.

Stjenka lijevka sastoji se od prstenastih i uzdužnih mišićnih vlakana a lijevak je povezan s trupom pomoću dva mišića koji su lijevo i desno od stražnjeg crijeva. Kontrakcija tih mišića upravlja otvor lijevka prema dolje i natrag. Njihovi antagonisti izlaze s donje strane glavene čahure prema gornjem zidu lijevka. Peraje sipe sastoje se od leđnog i trbušnog lista, a između njih su mišićna vlakna. Na leđnoj je strani široka mišićna pruga koja čini vezu s mišićima plašta. Glavonošci plivaju izbacivanjem vode u mlazovima kroz lijevak. Lignja usisava i izbacuje vodu iz plaštane šupljine izmjeničnim stezanjem i ispruživanjem antagonističkih prstenastih i uzdužnih mišića plašta. Kad se prstenasti mišići ispruže, a uzdužni stegnu, ovratnik se proširi i voda prodre u plaštanu šupljinu između plašta i glave. Stezanjem prstenastih mišića ovratnik se potisne do glave i voda iz plaštane šupljine može izaći samo kroz lijevak. Lijevak se može usmjeriti na različite strane, što omogućuje plivanje u mnogo pravaca. Zbog vrlo aktivnog života živčevlje je postiglo visok stupanj organizacije i veliku koncentraciju. U mozgu se mogu raspoznavati cerebralni, pleuralni, pedalni i visceralni gangliji, koji su u tom sjedinjavanju izgubili svoju individualnost. Ta velika koncentracija postignuta je tako što su komisure i konektive izvanredno skraćene. Kod indijske lađice izgrađuju oba cerebralna ganglija širu vrpцу ispred ždrijela. Iz nje izlaze dva vrlo debeća ždrijelna prstena, koji u jedan iznad drugoga, od kojih je prednji pedalni, a stražnji pleurovisceralni ganglij i izgrađuju jedinstvenu tvorevinu. Od nje se često odvaja prednji dio pedalnog ganglija u obliku branhijalnoga ganglija. Od središnjeg živčanog sustava odvajaju se manji gangliji. Osjetni organi glavonožaca vrlo su složeni i djelotvorni. Statocisti su kod dvoškržnjaka zatvoreni u hrskavičnu čahuru u glavi, a inervira ih cerebralni ganglij. Svi glavonošci su aktivni makrofagni grabežljivci. Hrane se racima, školjkašima, puževima i ribama. Plijen hvataju kracima. Kada kraci prinesu plijen ustima, snažno ga prihvate čeljusti, koje su ukrštene poput kljuna papige. U usnoj šupljini je i trenica. Tipična trenica ima 5 zubića u svakom poprečnom nizu.

U usnu šupljinu otvaraju se dva para slinskih žlijezda. Prednji par izlučuje sluz u kojoj su neki probavni enzimi. Stražnji par su otrovne žlijezde. Otrov iz žlijezda djeluje vrlo brzo. Jednjak je mišićav i njegova se peristaltika koristi pri gutanju.

On može biti jednostavna cijev. Jednjak je povezan sa želudcem koji je s unutrašnje strane navoran. Želudac se sastoji od tri dijela; kutikularizirane želudčane vrećice s jakim mišićima, dijela koji povezuje želudčanu vrećicu i cekum, te samog cekuma. U gornji dio cekuma otvara se velika probavna žlijezda koja je kod pojedinih glavonožaca jako diferencirana. Probavna žlijezda je podijeljena na dva nejednaka dijela; prednji, veći dio, nazvan „jetra“ i stražnji, manji dio, „gušterača“. Probava počinje u želudcu a potpuno završava u cekumu ili „jetri“. U cekumu se vrši i znatan dio apsorpcije. Obilježja probavila kodo glavonožaca što se rektalna žlijezda pretvorila u žlijezdu s crnilom. Crnilo služi kao zaštita, jer ispuštanjem crnila, životinja postane nevidljiva za napadača, a s druge strane ga omami. Na leđnoj strani plaštane šupljine kod indijske lađice su dva para škrga, a kod ostalih postoji samo jedan par. Strujanje vode kroz plaštanu šupljinu kod ostalih je mekušaca posljedica rada trepetljika dok je kod glavonožaca kretanje vode uzrokovano isključivo mišićima plašta.

Škrge kod glavonožaca su modificirani ktenidiji. Oni se izvode iz arheogastropodnog tipa ktenidija. Iako su rubovi listića na ktenidijama glavonožaca ojačani skeletnim elementima, središnja os još sadrži odvodnu i dovodnu krvnu žilu, a protjecanje krvi kroz plosnate škržne listiće još uvijek je u istom pravcu. Kod glavonožaca su crijevni, ekskrecijski i spolni otvor anatomske u drugačijem položaju nego kod ostalih mekušaca. Strujanje vode kroz plaštanu šupljinu uzrokovano radom mišića mnogo je brže i uspješnije, što je vrlo važno za disanje. Glavonošci imaju razvijeniji i složeniji optjecajni sustav. Svaka škrga ulazi u pretkomoru srca, tako da indijska lađica s 4 ktenidija ima i 4 pretkomore, a drugi glavonošci s 2 ktenidija imaju 2 pretkomore. Aorta koja vodi krv iz komore ubrzo odvaja jednu granu prema utrobi, dok se druga nastavlja prema glavi, gdje se razgranjuje prema različitim organima krakova i glave.



Krv se vraća iz kapilara složenim venoznim sustavom. Utrobne vene vraćaju krv iz utrobe, plaštane iz plašta, a prednja vena cava iz glave. U glavonožaca su dobro razvijeni epitelno-endokrini organi koji su na očnim drščima (optičke žlijezde). Te žlijezde su uključene u kontrolu razmnožavanja. Endokrine su mezodermalne škržne žlijezde koje imaju funkciju sličnu adrenalnim žlijezdama kralješnjaka. Najveći dio glavonožaca ima tipične nefridije s nefridioporima, koji se otvaraju u plaštanoj šupljini. U osrčju se otvaraju renoperikardijalni otvori koji su ostatci nefrostoma. Perikardijalne žlijezde u osrčju mogu skupljati nešto dušičnih ostataka. Glavonošci su jednospolci. Spolno dvoličje je u njih vrlo izraženo jer su mužjaci uvijek manji, a imaju i hektokotilizirani krak kao pomoćni organ pri kopulaciji. Uvijek postoji samo jedna gonada koja je na stjenci celoma u stražnjem dijelu tijela. Zrele spolne stanice padaju u celom, odakle ulaze u celmodukte, koji su preuzeli ulogu gonodukta. Odavde spolne stanice dolaze u plaštanu šupljinu. Neparni svinuti sjemenovod obično ima žljezdasto proširenje, a i žlijezdu prostatu koja zatvara spermije u spermatoforni ovoj. Spermatofori, koji su često dugački do 1 cm, spremaju se u proširenom stražnjem dijelu izvodne cijevi tzv, spermatofornoj vrećici. Kopulacija se vrši pomoću krakova. Mužjaci kad su spolno zreli imaju najčešće jedan hektokotilizirani krak koji su promijenjeni za tu svrhu. Više jaja ili samo jedno pričvrste se za kamen ili drugi predmet, a samo neke vrste imaju ploveća jaja.

Osmokračnjaci često grade gnijezda od kamenčića i prozračuju jaja vodom iz lijevka. Ženka ima par jako preobraženih leđnih krakova koji izlučuje tanku ljusku u koju se smjeste jaja o kojima se ženka brine za vrijeme razvoja.

#### Podrazred TETRABRANCHIATA-čtetveroškržnjaci

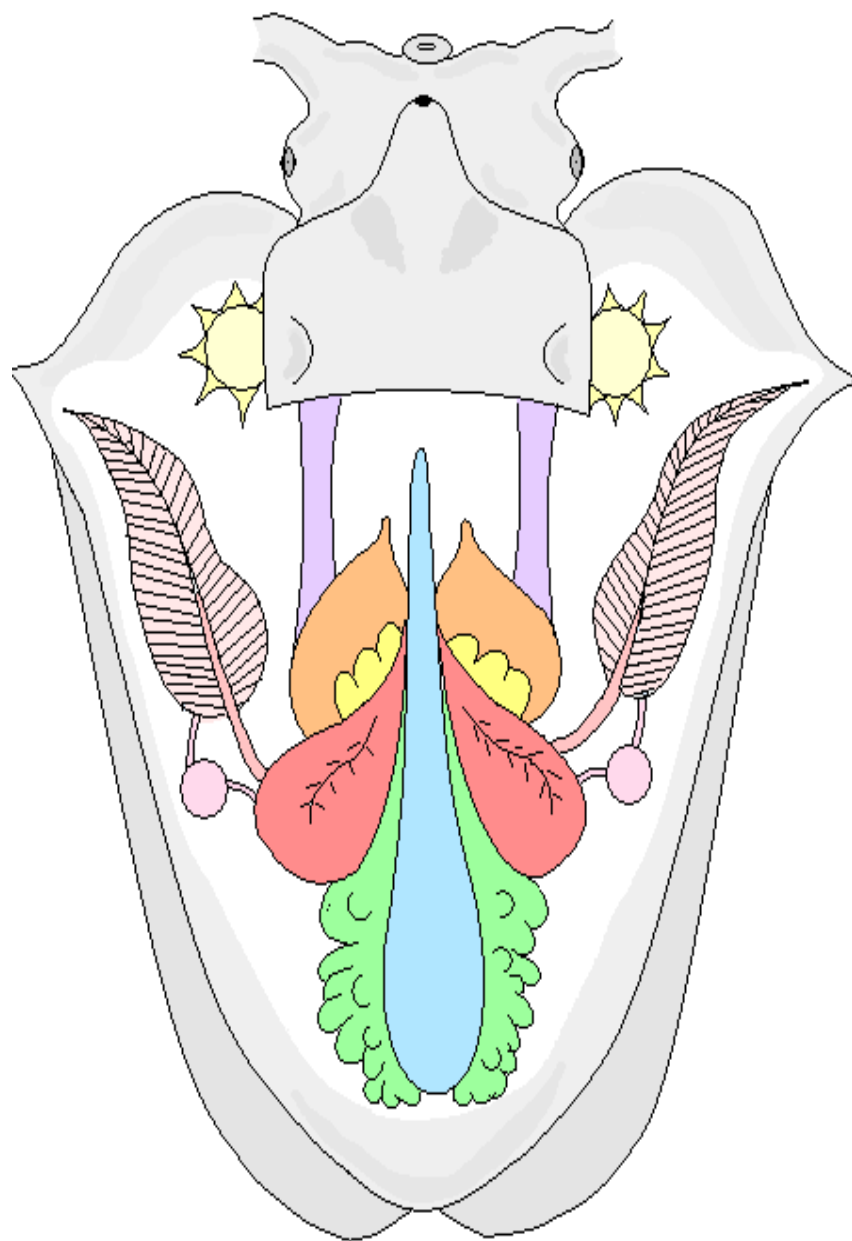
Kućica se nalazi izvan tijela životinje. Spiralno je savijena i podijeljena pregradama, na kojima su sifonalni nošci. Imaju 4 škrge, 4 nefridija i oko 90 krakova. Plašt je izlučio kućicu kao savijenu ljusku sa više komorica. Oko usnog otvora ima nogo nitastih krakova. Spuštanje i dizanje u vodi obavlja se pomoću uvlačenja i izvlačenja životinje iz kućice.

### Podrazred DIBRANCHIATA-dvoškržnjaci

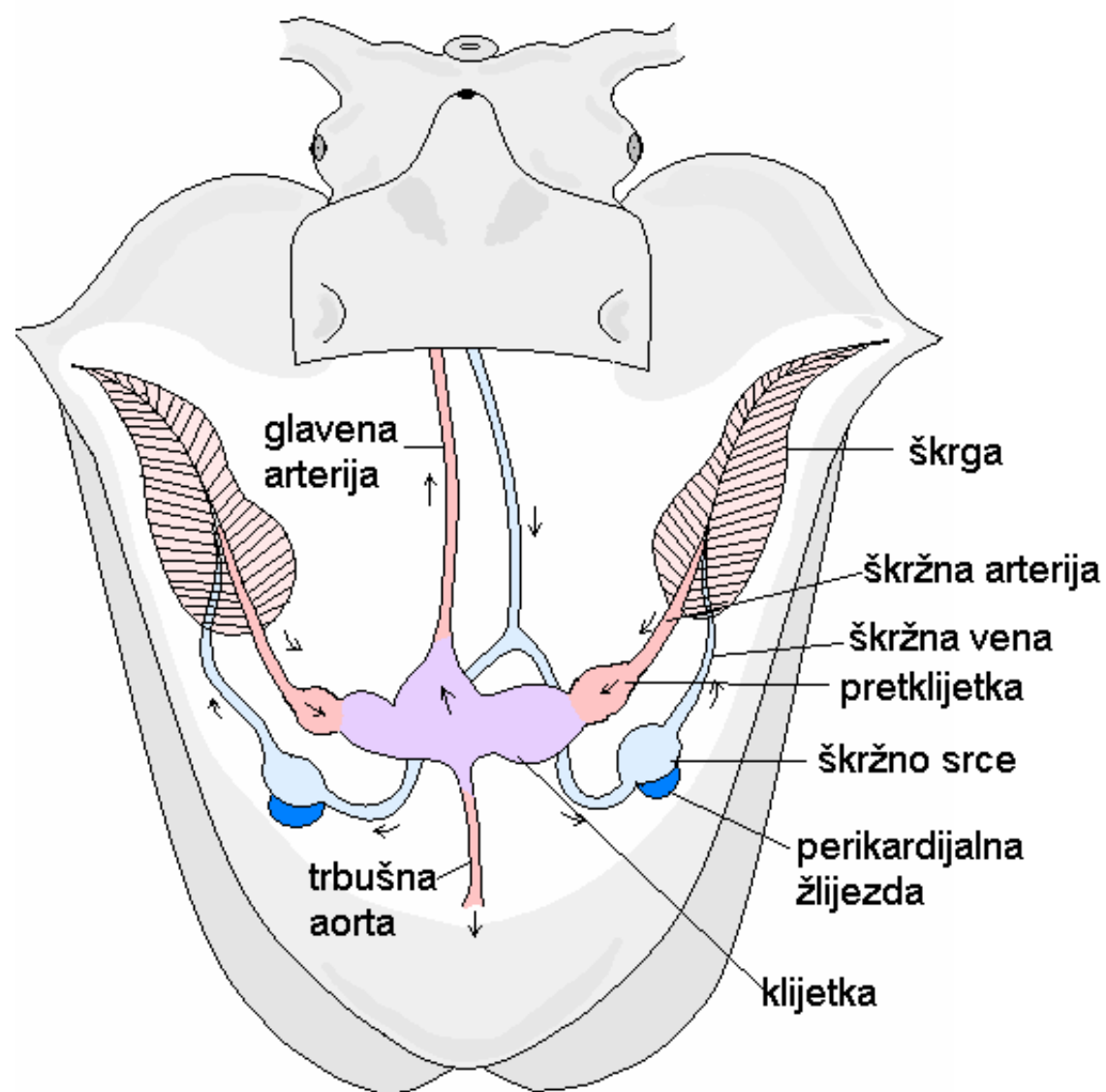
Ljuštura je uvijek rudimentarna, a budući da je preraštena duplikaturom plašta, nalazi se unutar tijela. Samo je kod spirule zavinuta, a inače je pločasta ili štapićasta. Ima 10 krakova. Oči sadrže leću, imaju 2 škrge.



Sipa



Unutrašnja građa sipe



Shema optjecanja krvi kroz srce i škrge.