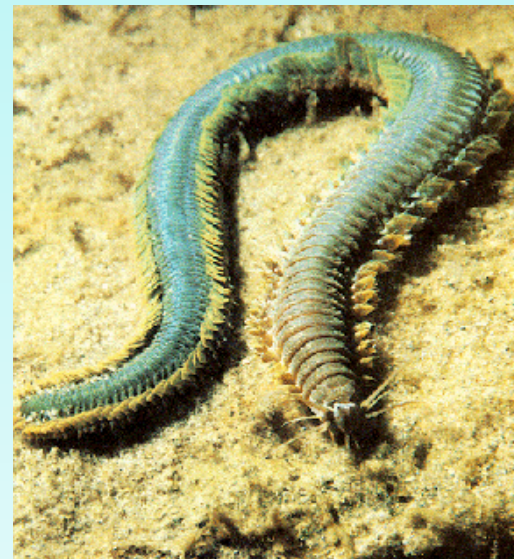
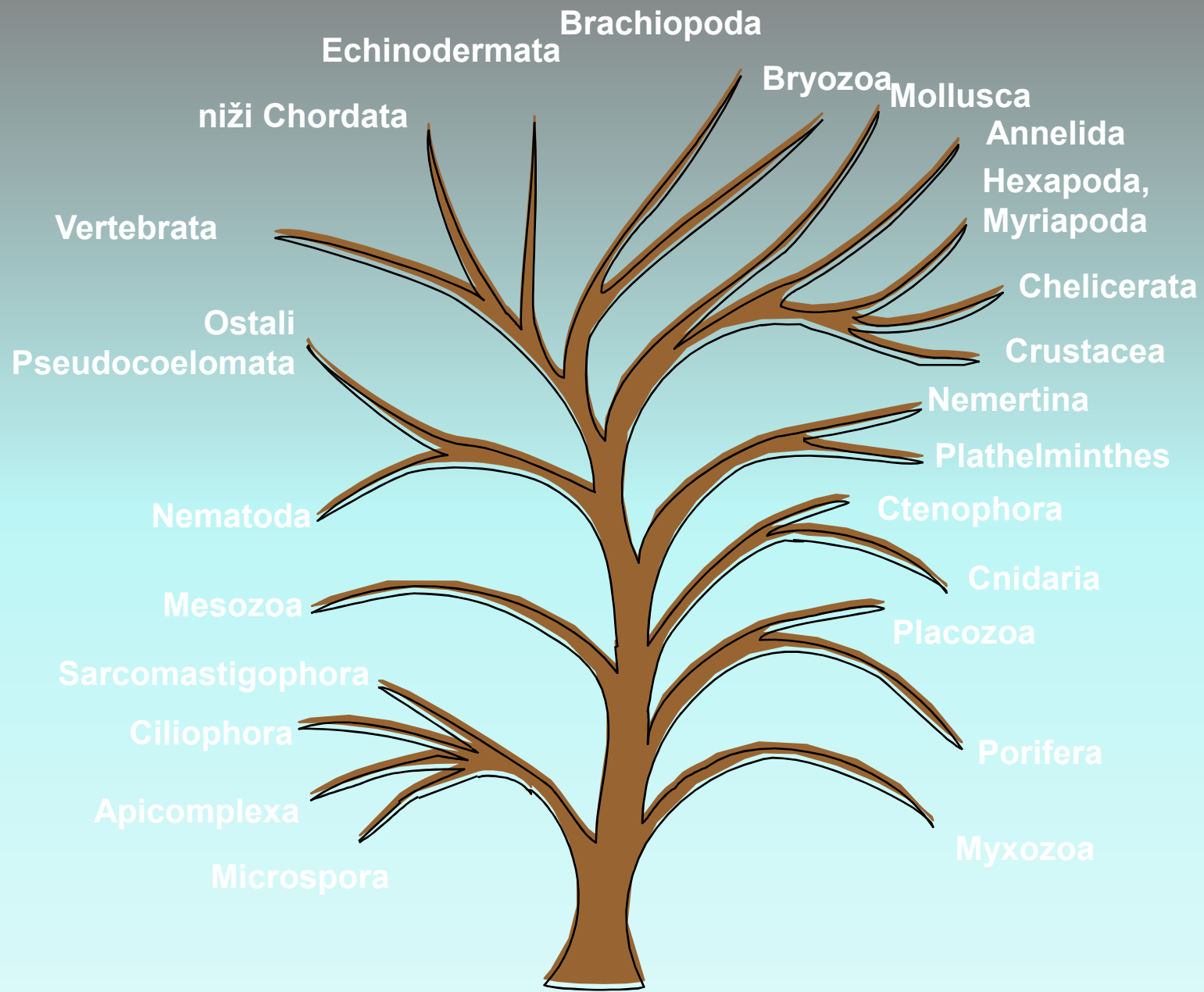


# Phylum Annelida

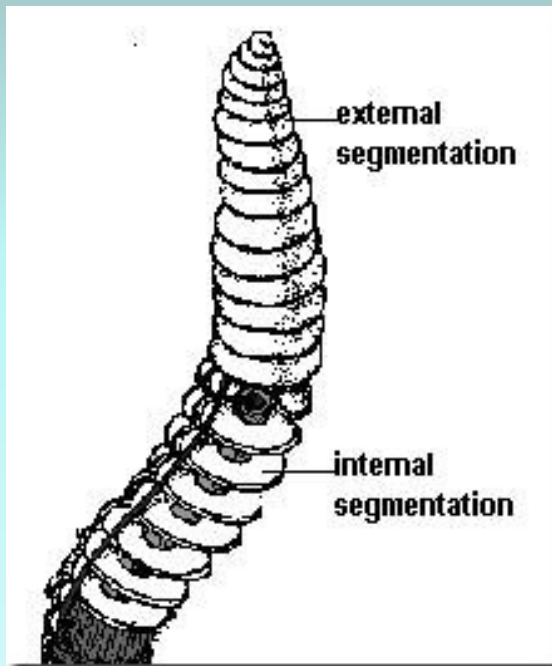


Hickman, Fig. 14.22





# Osnovne karakteristike Annelida



- Anelide su životinje crvolikog izgleda
- Euproktno crevo
- Celom
- Unutrašnja i spoljašnja metamerizacija
- Telo velike većine je homonomno segmentisano duž antero-posteriorne ose.

# Phylum Annelida

- Do sada je opisano oko 12 000 vrsta
- Naseljavaju slane i slatke vode, zemljište, manji broj živi na kopnu, dok su neke specijalizovani ektoparaziti kičmenjaka i beskičmenjaka (pijavice).
- Među anelidama ima i komensala (rečni rak i fam. Branchiobdellidae) →
- Veličina – od svega nekoliko mikrona do 3 m – džinovske australijske zemljišne gliste iz klase Oligochaeta.

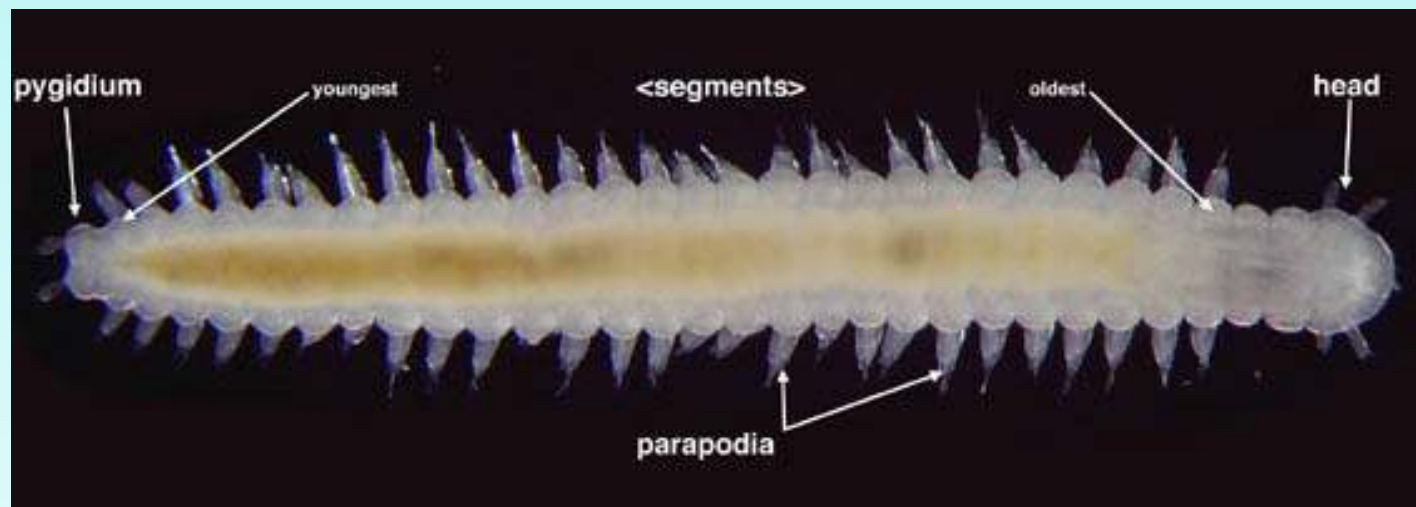


# Osnovne karakteristike Annelida

- bilateralne Eumetazoa, crvolike
- triploblastične životinje
- eucelomatne
- protostomije
- pokretne, sedentarne
- ishrana filtraciona ili ektoparaziti
- zatvoren krvni sistem
- metanefridije
- euproktno crevo

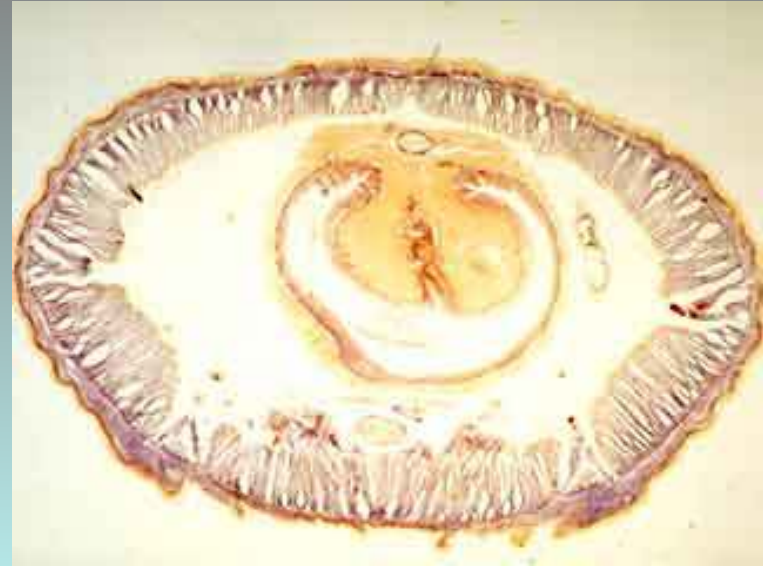
# Phylum Annelida

- 3 telesna regiona:
  - **glava**: prostomijum i trupni segmenti
  - **homonomno segmentisani trup**
  - **pygidijum** sa analnim otvorom
- Celom dobro razvijen
- Broj segmenata se povećava sa rastom; bliže glavi su stariji segmenti

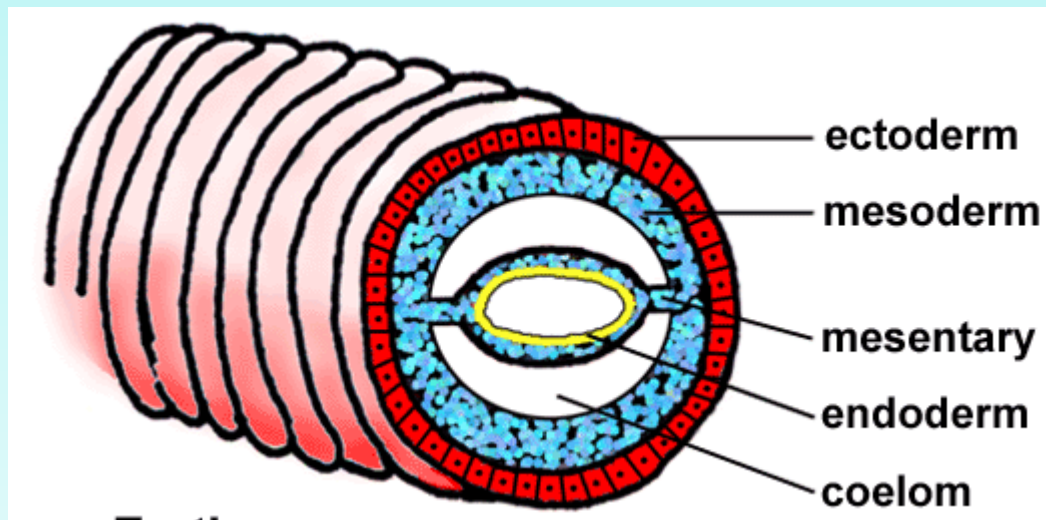


# Eucoelomata

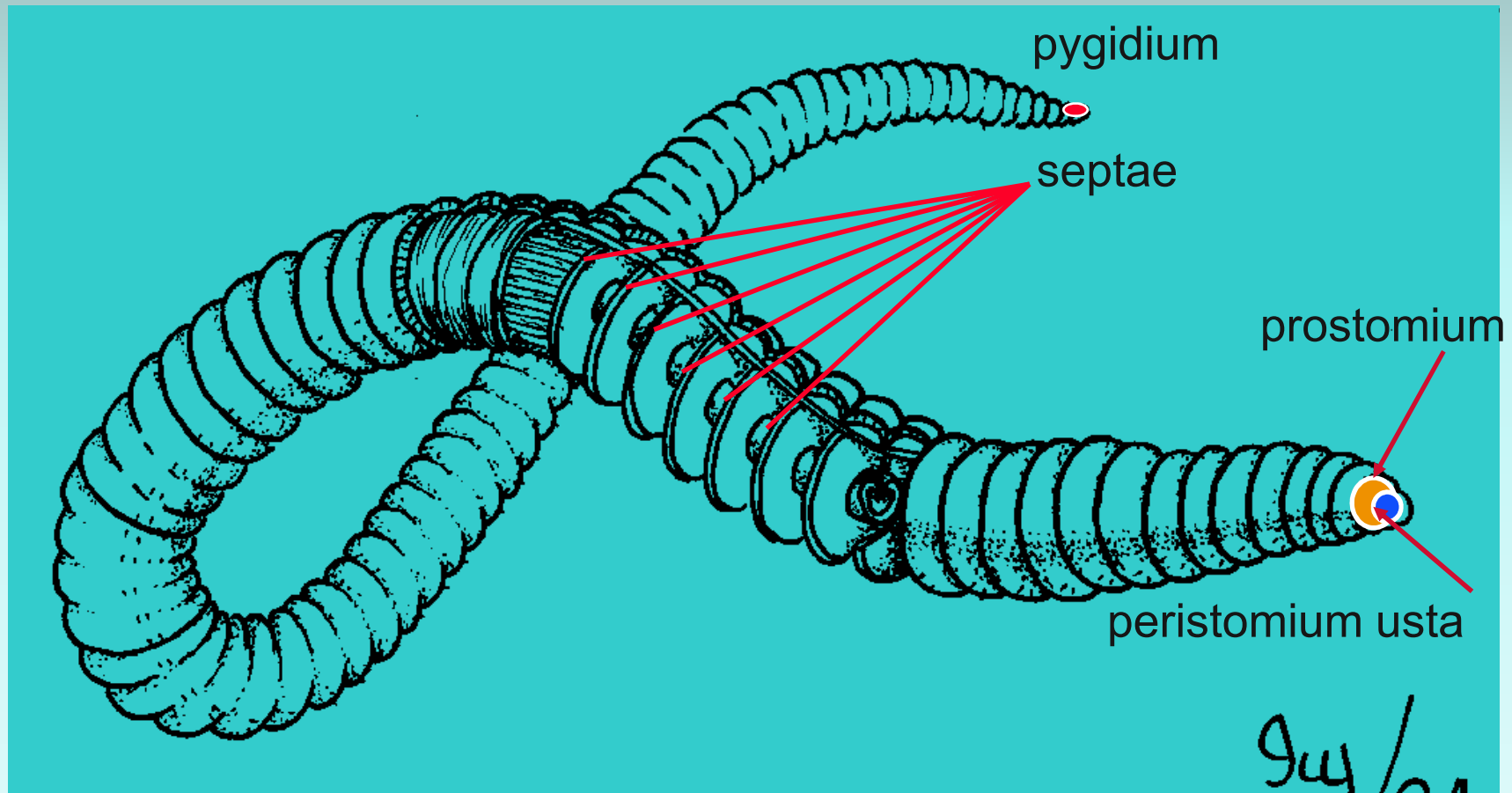
- Poprečni presek  
*L. terrestris*



- Prednost celoma je nezavisno kretanje životinje u odnosu na pokrete crevnog trakta

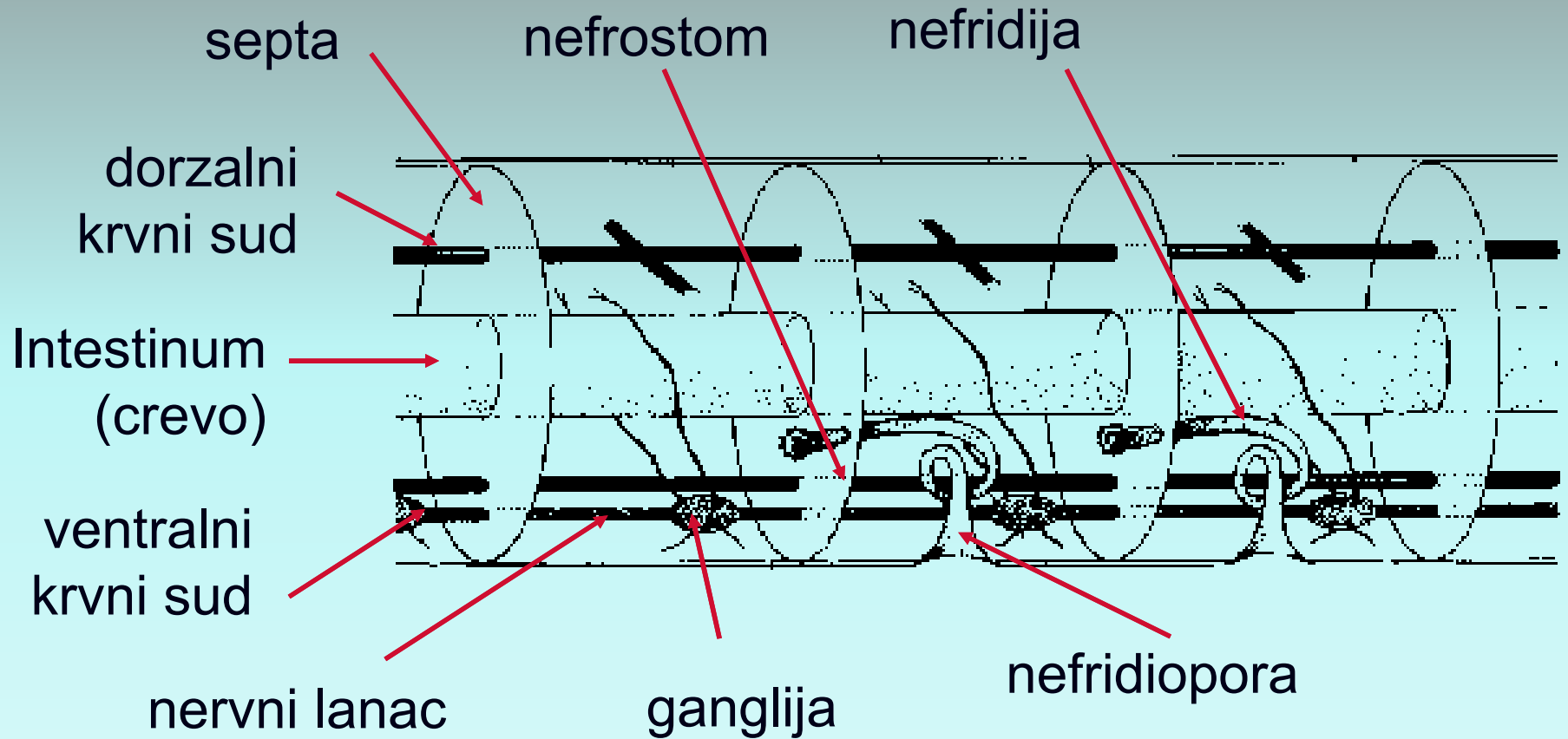


# Metamerizacija (segmentacija)

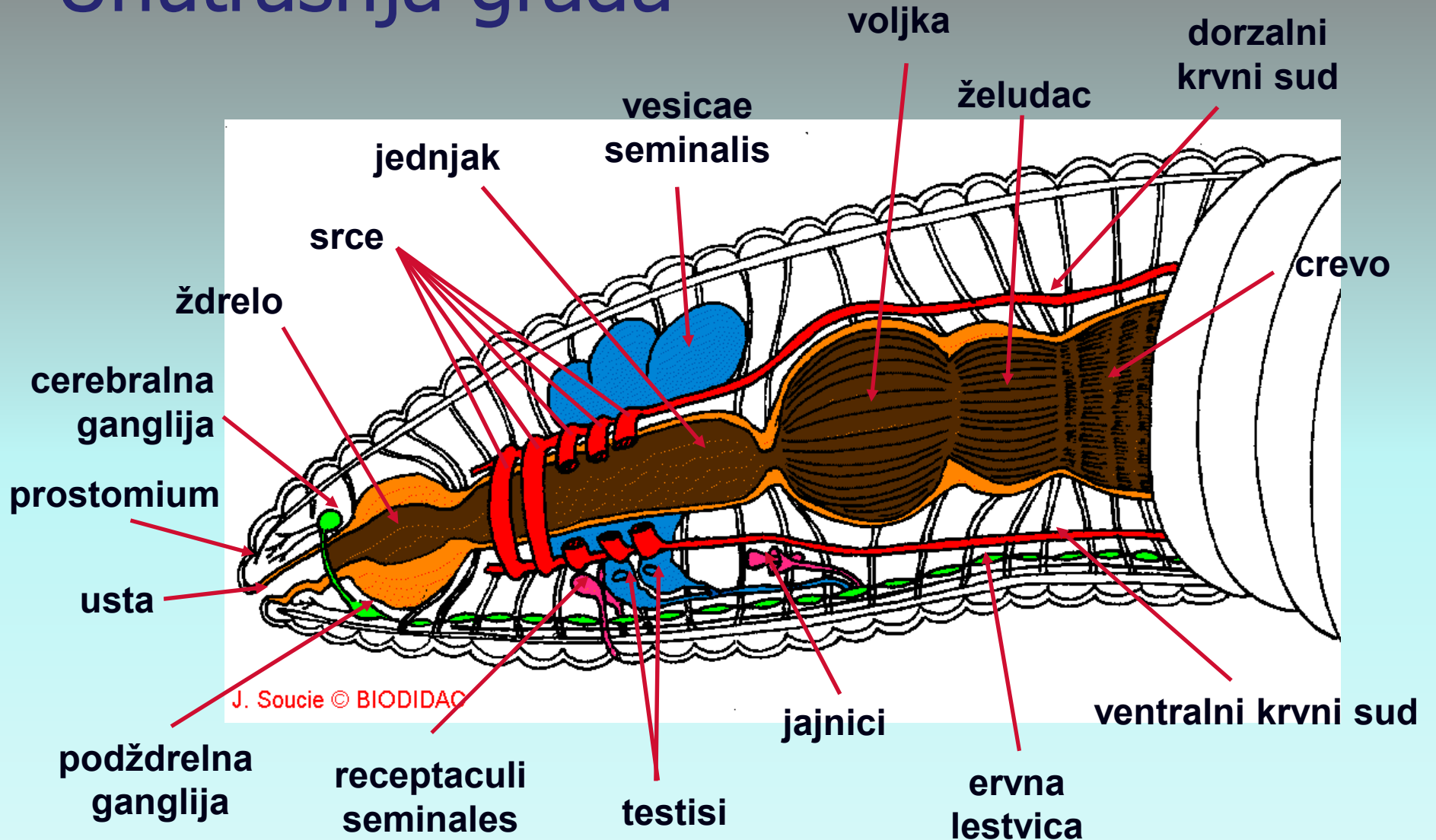




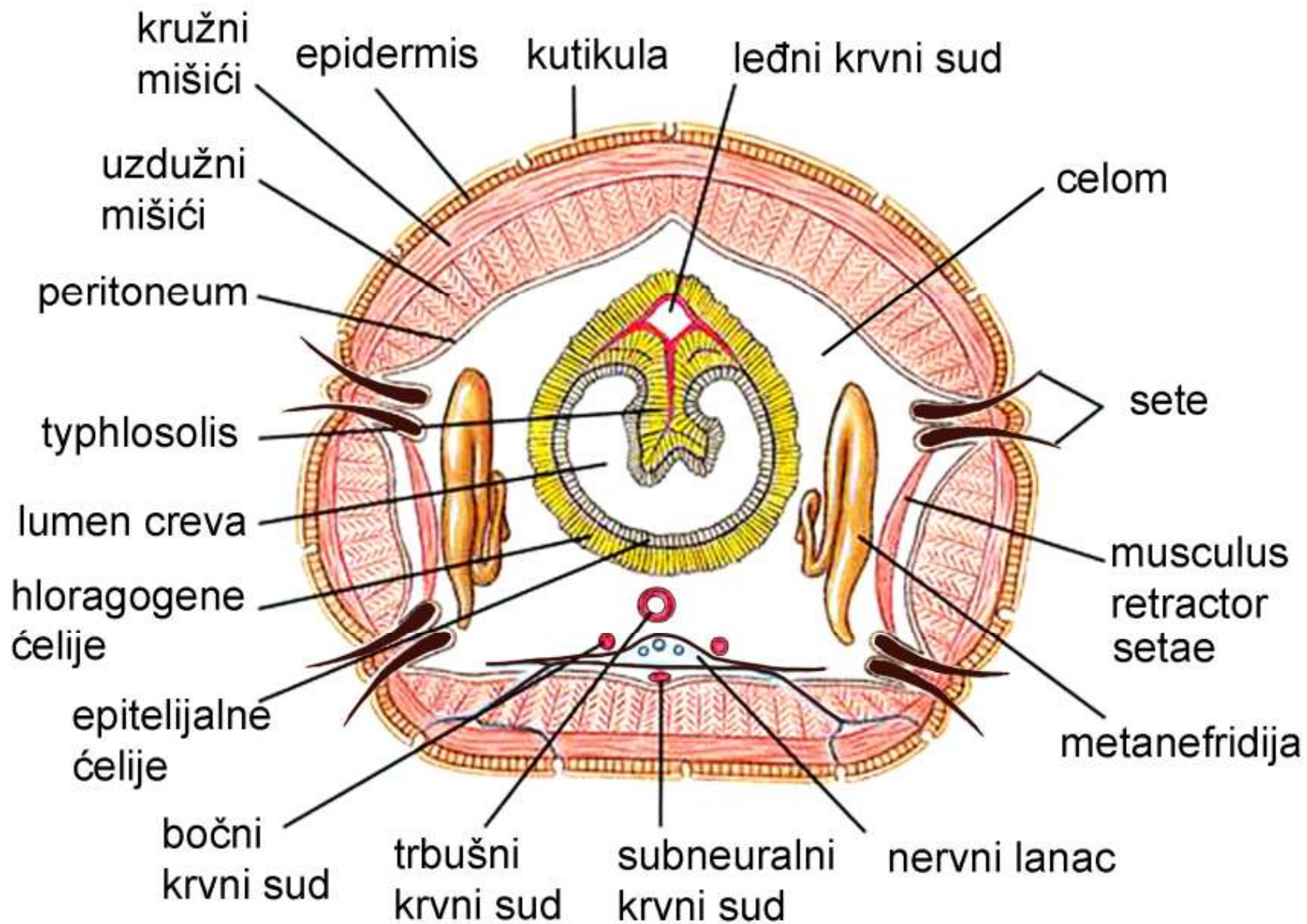
# Elementi metamerije



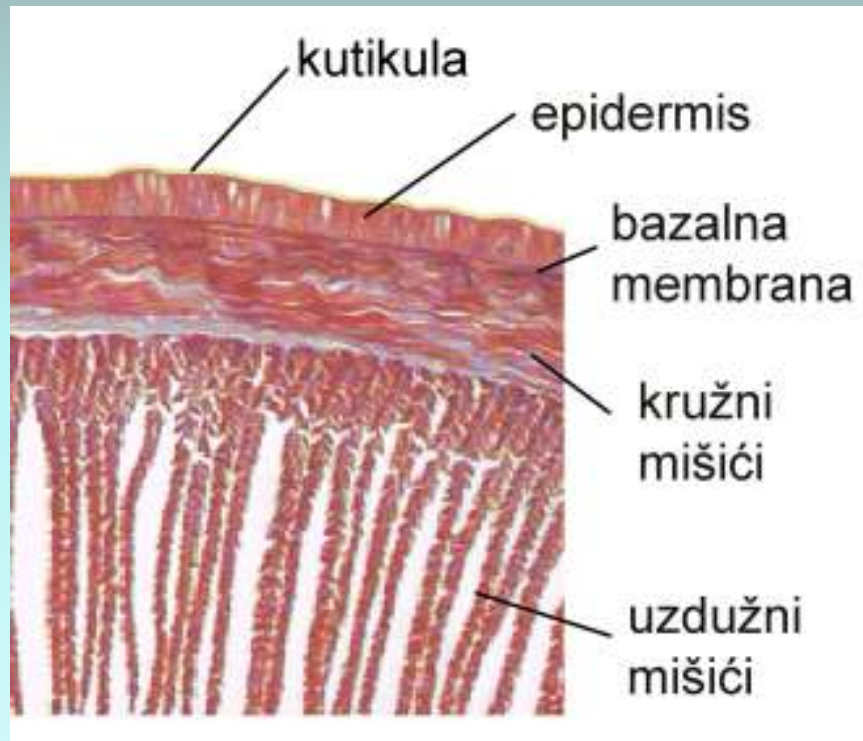
# Unutrašnja građa



# Poprečni presek



# Građa telesnog zida

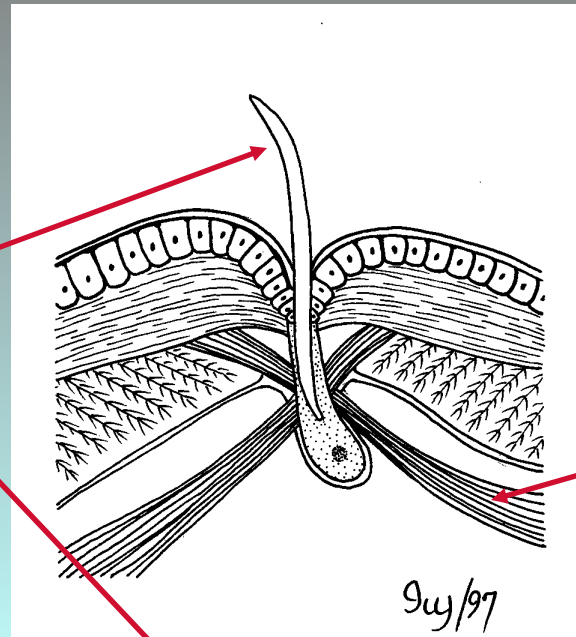


- Kutikula luči sluz koja pomaže pri kretanju i disanju



# Hete

Hete pomažu kretanju

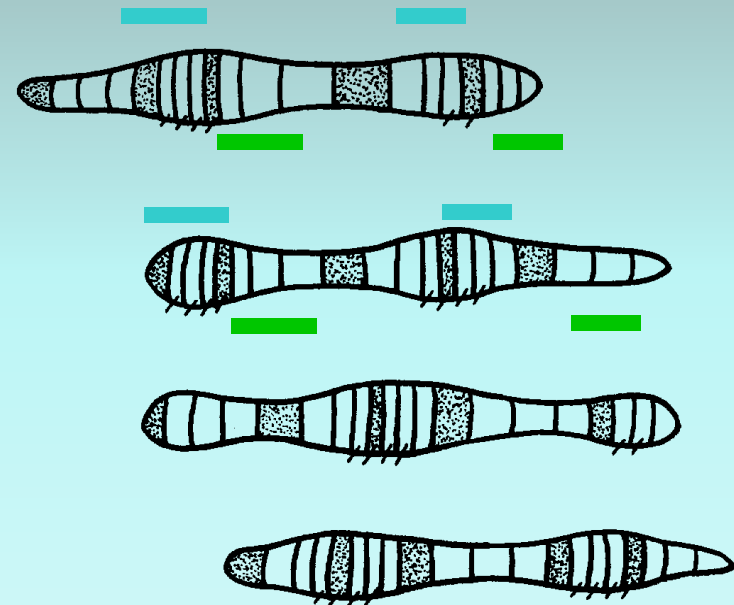


Mišić retraktor



# Peristaltičko kretanje

- Kontrakcija uzdužnih mišića
- Kontrakcija kružnih mišića
- Hete

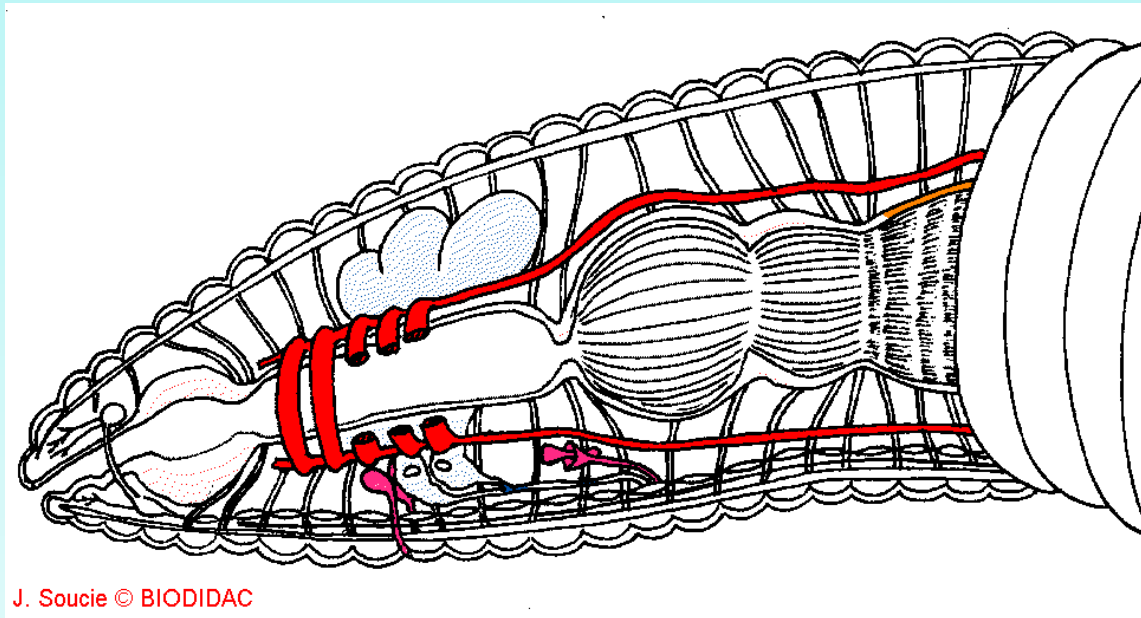


J. Soucie © BIODIDAC

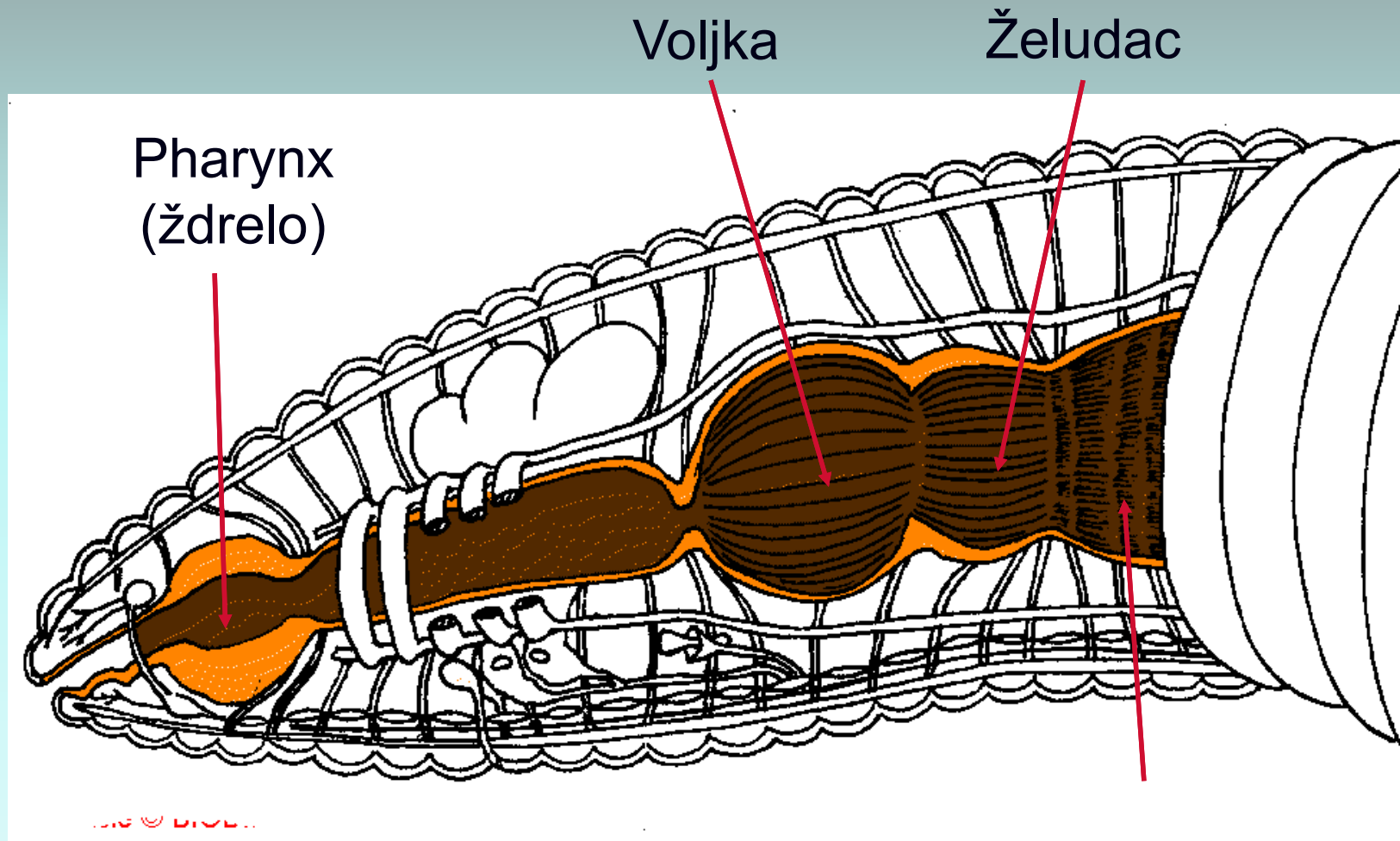
Skelet je hidrostatički (celomska tečnost pod pritiskom)

# Respiracija i cirkulacija

- zatvoren cirkulatorni sistem, sa srcima.
- respiratorni pigment (hemoglobin) rastvoren u plazmi.
- afinitet hemoglobina za  $O_2$  i  $CO_2$  varira sa promenom pH sredine.

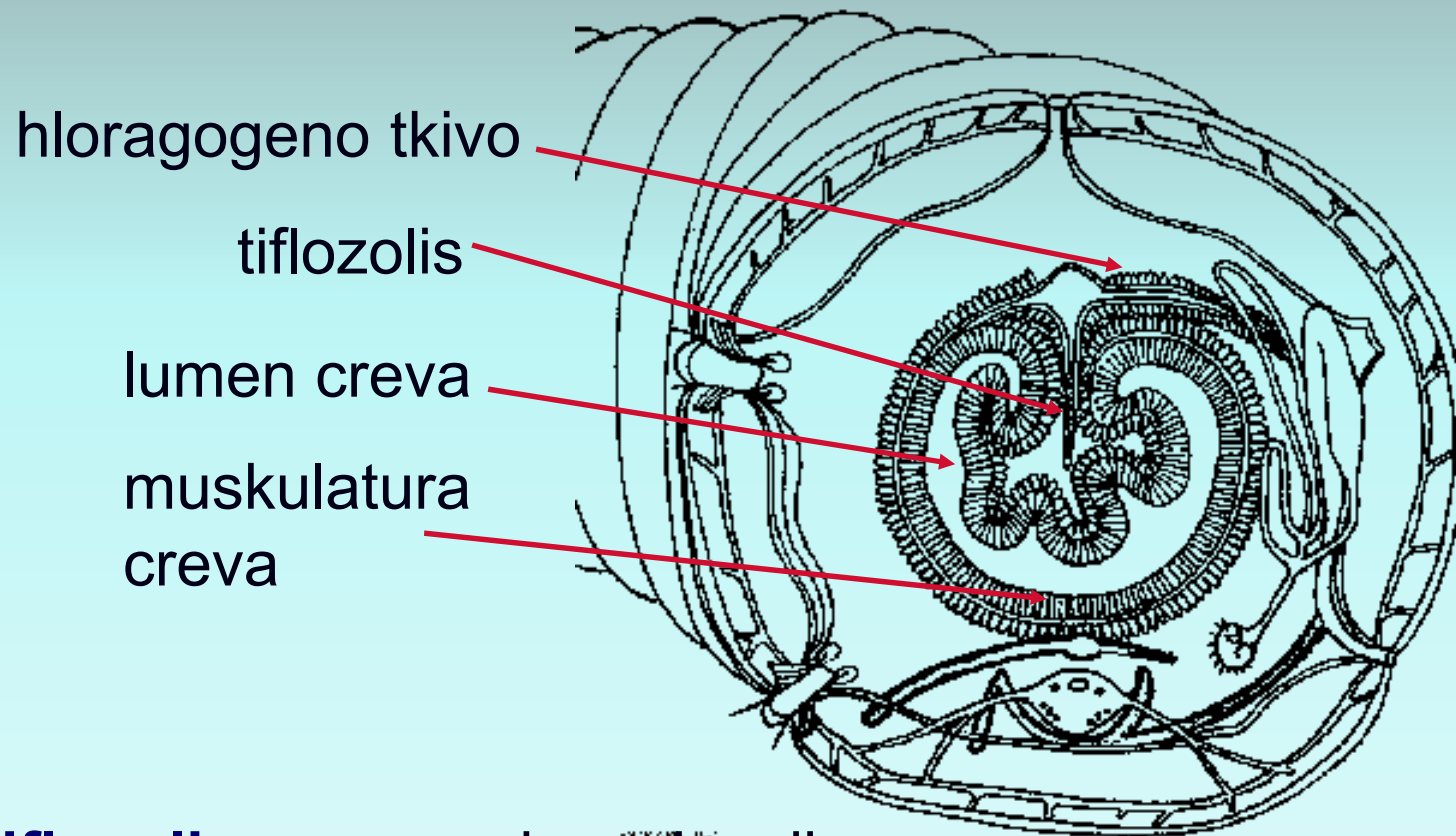


# Digestivni trakt





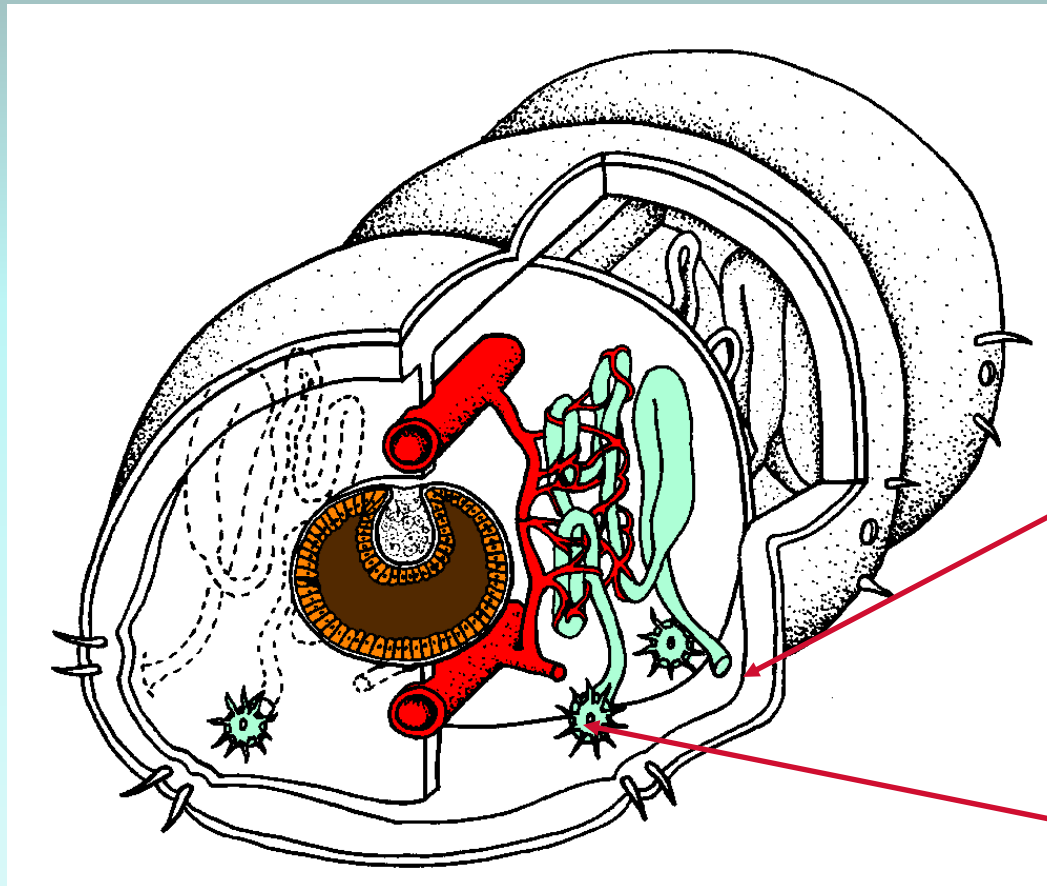
# Digestivni trakt – *Lumbricus* sp.



**tiflozolis** – crevne invaginacije

# Ekskretorni sistem

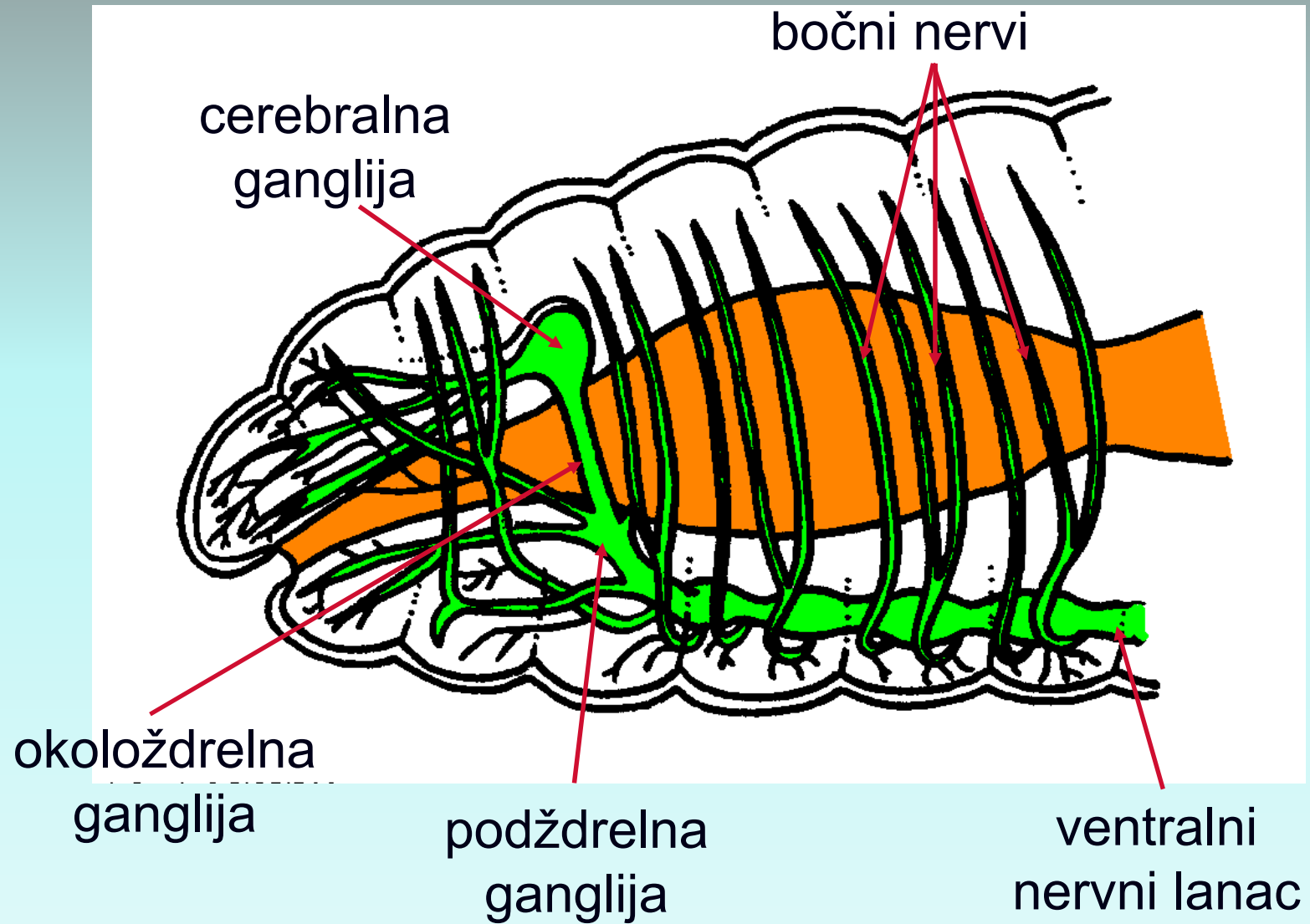
Metanefridijalnog tipa, samo kod primitivnih protonefridijalan (neke Archiannelida).



Nefridiopora

Nefrostom

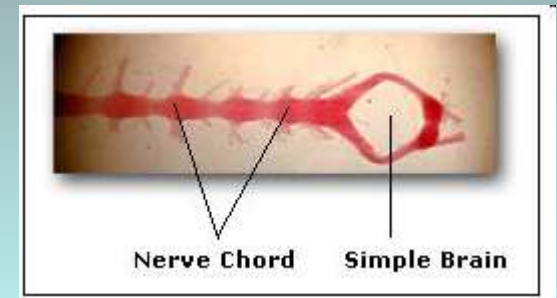
# Nervni sistem



# Nervni sistem

- Lestvičast, bilobalna moždana ganglija + nervna lestvica (parovi ganglija)

- Komisure – poprečne veze ganglija
- Konektivi – međusegmentne veze
- Usložnjavanje lestvice u ventralne nerve.
- Čula slabo razvijena, neke Polychaeta imaju proste oči

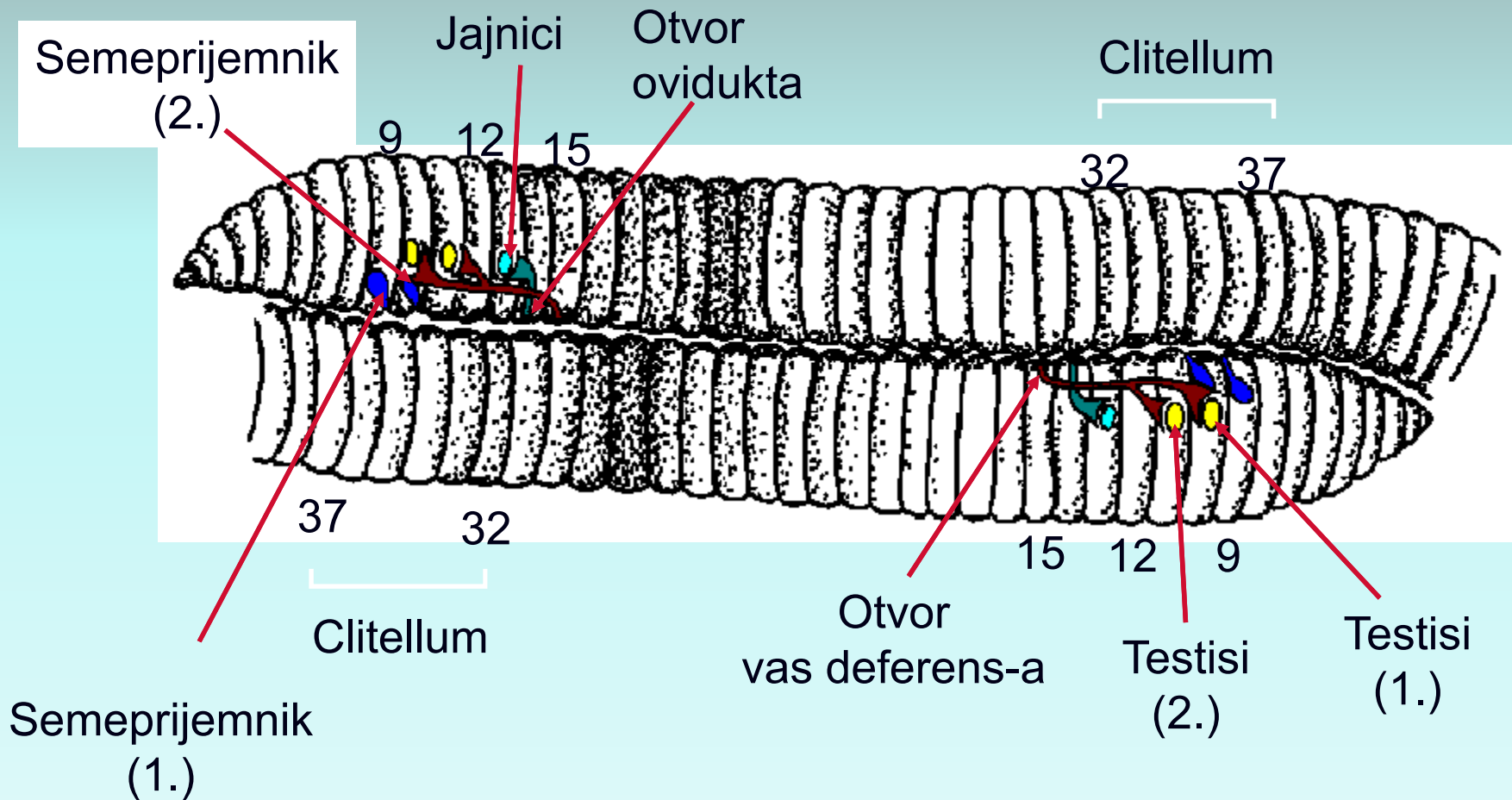


# Razmnožavanje

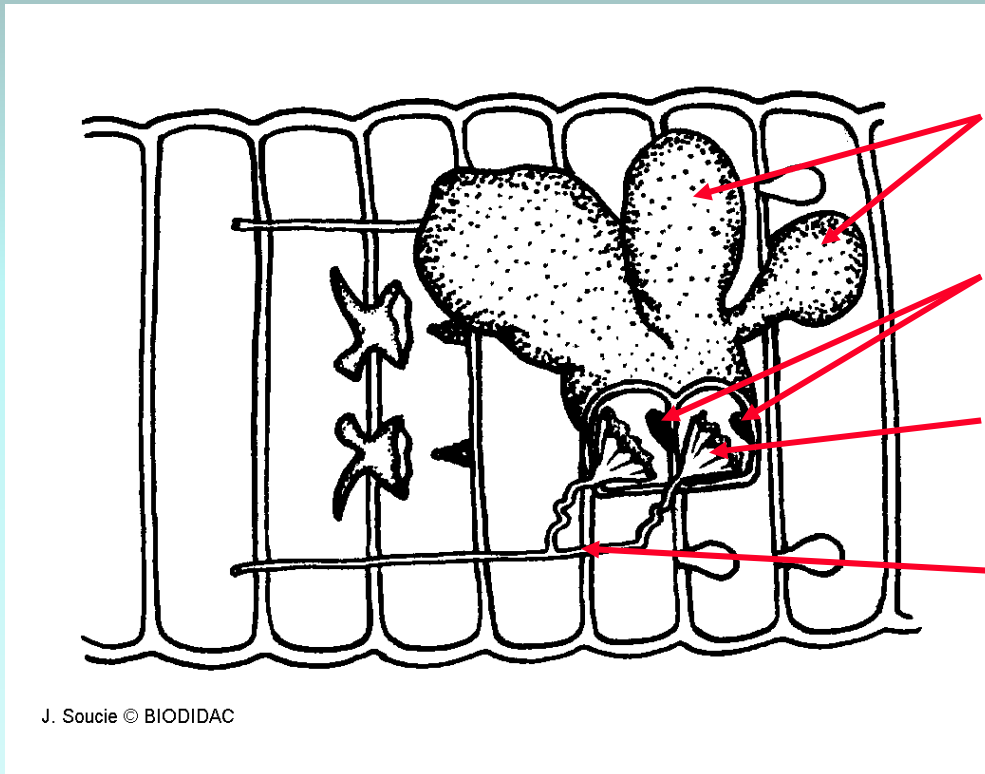


- Oplodjenje unutrašnje
- Polychaeta gonohoristi
- Oligochaeta i Hirudinea hermafroditi
- Razviće direktno
- kod Polychaeta preko larve – **trohofora**

# Razmnožavanje: Oligochaeta (*Lumbricus* sp.)



# Organi za razmnožavanje – muški deo



Seminalne vezikule

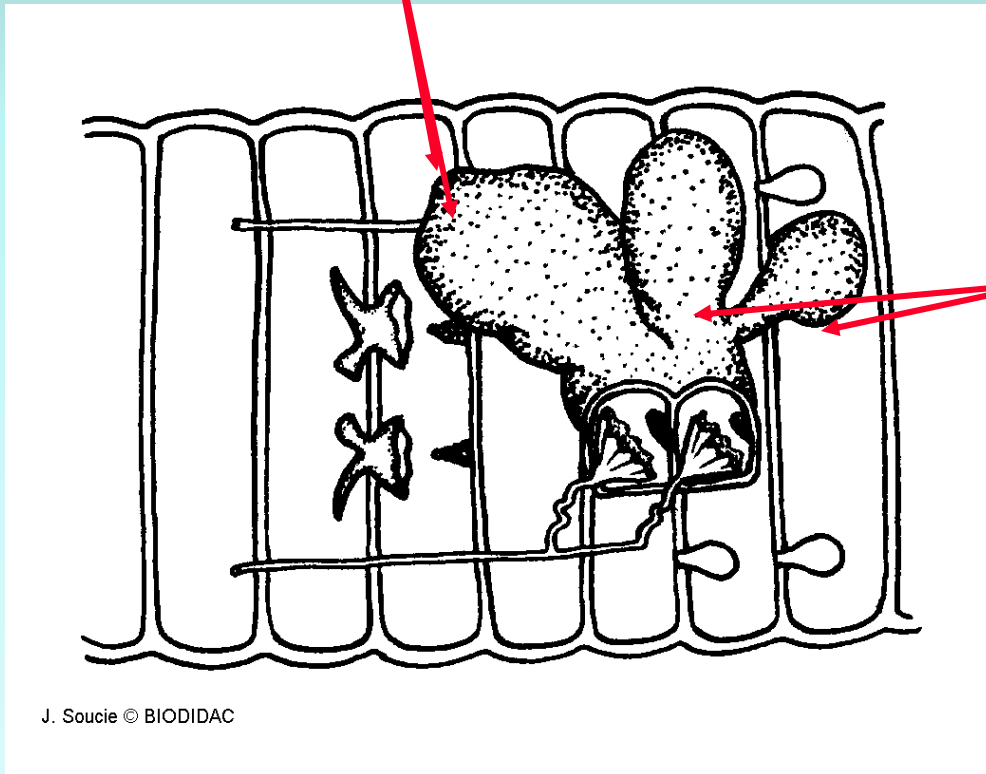
Testisi

Ulaz u vas deferens

Vas deferens

# Organi za razmnožavanje – ženski deo

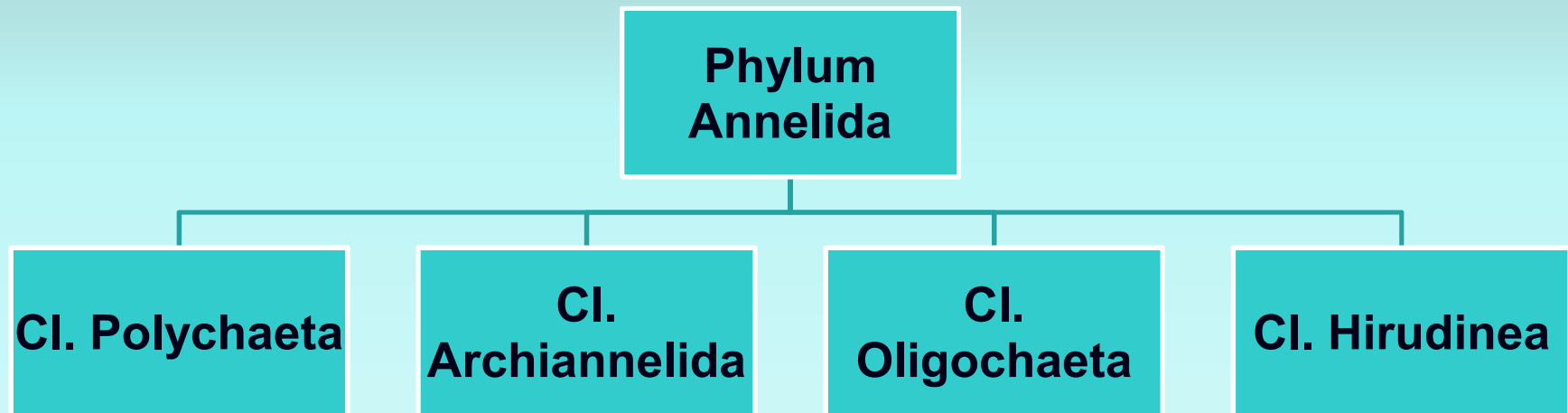
jajnici



receptaculi  
seminales

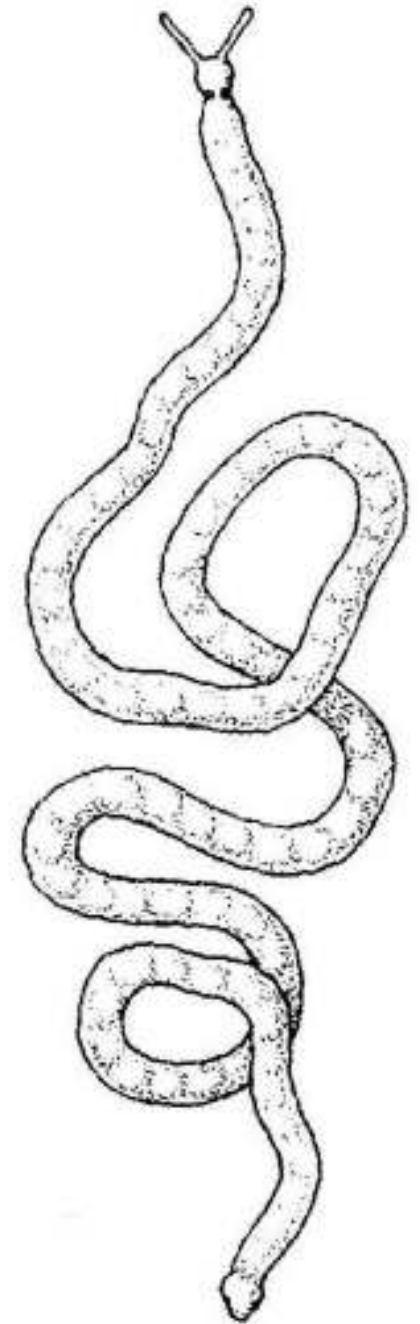


# Klasifikacija Annelida



# Classis Archiannelida

- Nekoliko stotina marinskih i slatkovodnih slobodnoživećih člankovitih glista veličine do 3 cm.
- Intersticijelne forme.
- Redukovan krvni i respiratorni sistem; kružni mišići, hete i parapodije kod većine redukovane.
- Nervni sistem se slabo izraženim lestvičastim sistemom.
- Većina odvojenih polova.



# Classis Archiannelida



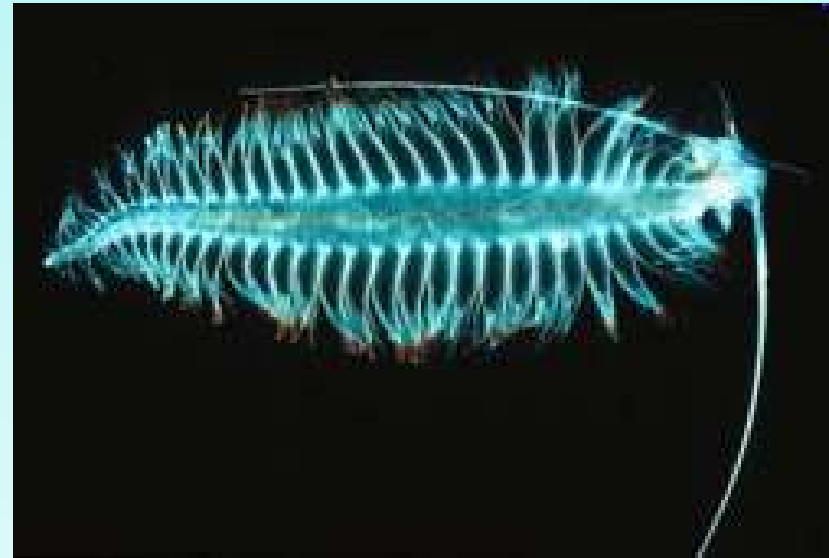
Nekoliko stotina marinskih i slatkovodnih anelida, veličine do 3 mm. Većina Arhianelida živi intersticijelno, između zrnaca peska, što objašnjava njihovu malu veličinu.

# Classis Archiannelida

- Morfološka adaptacija na intersticijelni način života je regresivna evolucija, npr. smanjivanje telesnih dimenzija, i redukcija krvnog i respiratornog sistema.
- Parapodije i hete su redukovane, kao i kružna muskulatura.
- Većina vrsta su predatori. Odvojenih su polova, mada ima i hermafrodita.
- Jedan broj naučnika danas smatra da su arhianelide polihete, uprošćene morfološke građe, prilagođene intersticijelnom načinu života.
- Klasifikovane su 5 familija: Dinophilidae, Nerillidae, Polygordiidae, Protodrilidae i Saccocirridae.

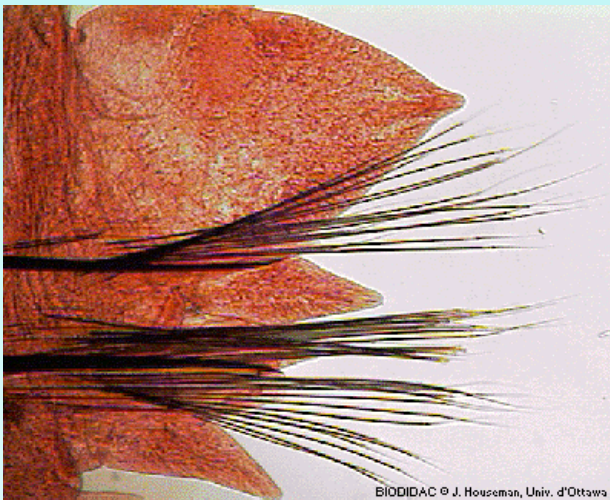
# Classis Polychaeta

- Oko 8000 većinom marinskih vrsta veličine od 1-10cm.
- Glaveni region = prostomium (oči, antene i palpusi) + peristomium (**cirus / ciri**).
- Usni otvor ventralno između prostomijuma i peristomijuma.

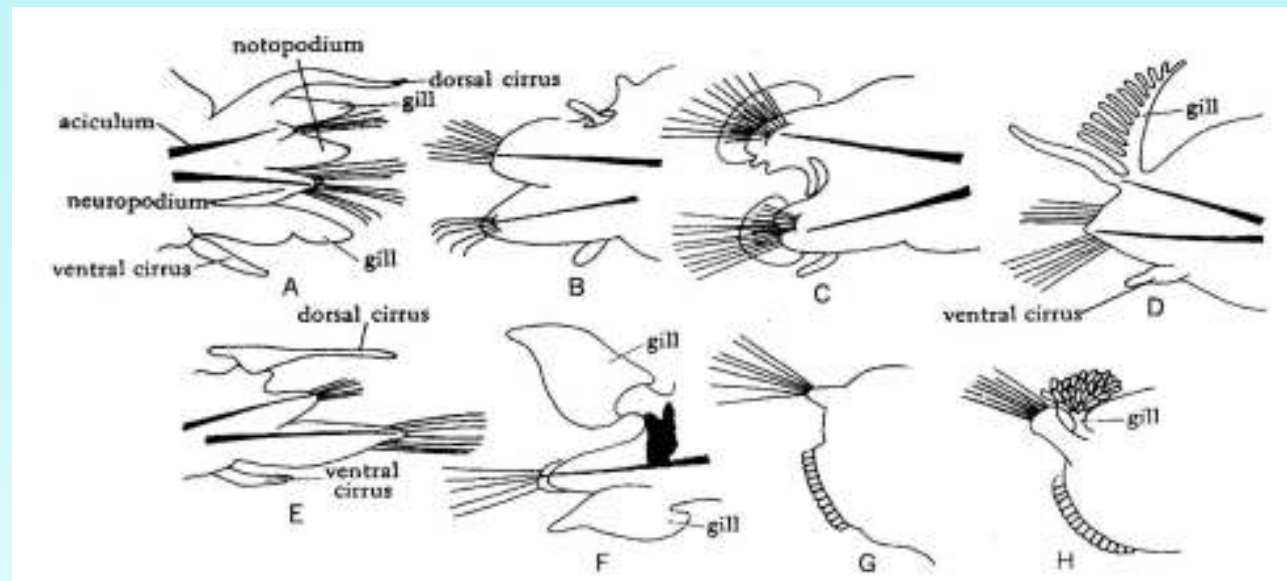


# Classis Polychaeta

- **Parapodije** – parni, dvograni, bočni kožnomišićni izraštaji.
- Na lobusima parapodija – hitinozne strukture – **hete**.
- Broj i struktura heta značajni za sistematiku.
- Tropske Amphinomidae – hete sa otrovnim žlezdama.

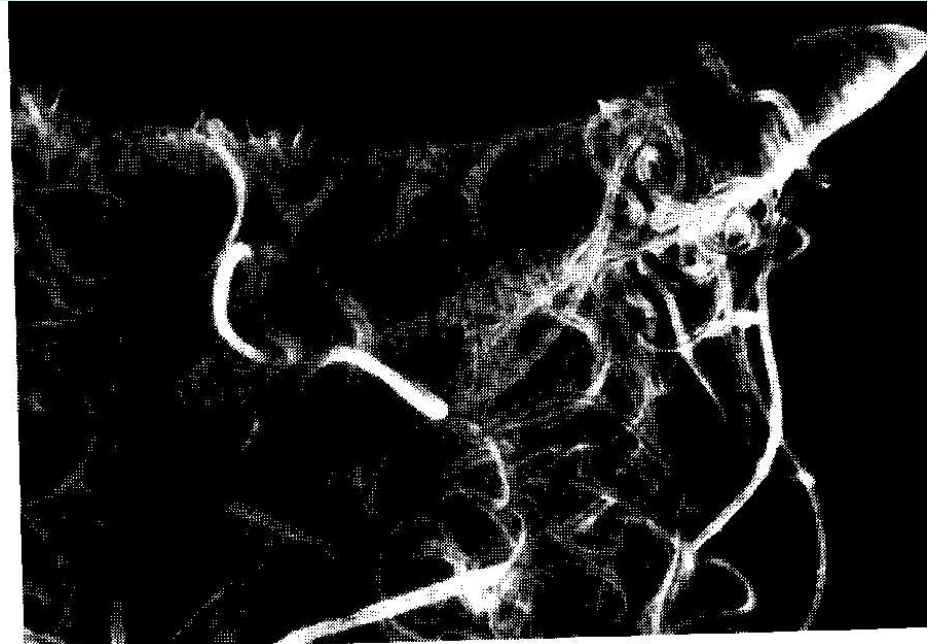
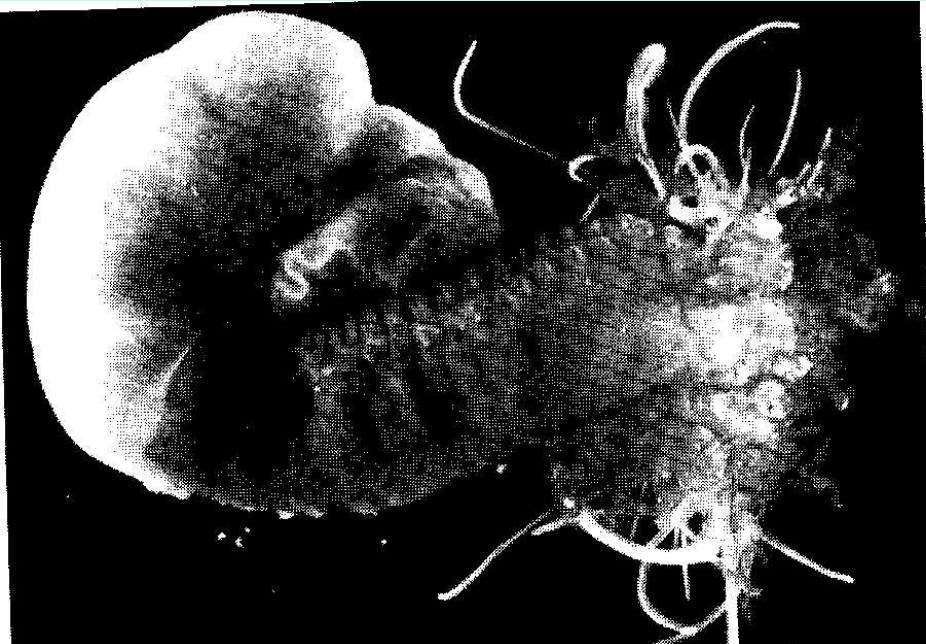


BIODIDAC © J. Houzeau, Univ. d'Ottawa



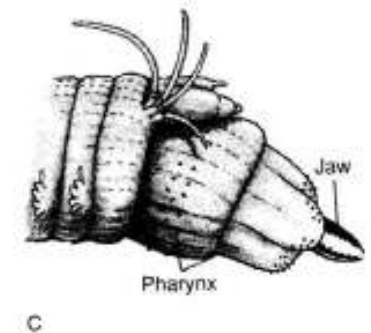
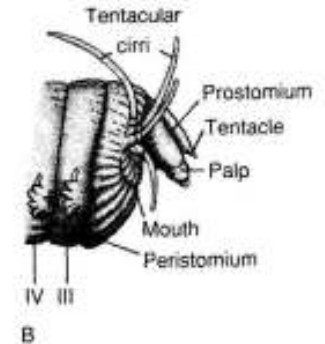
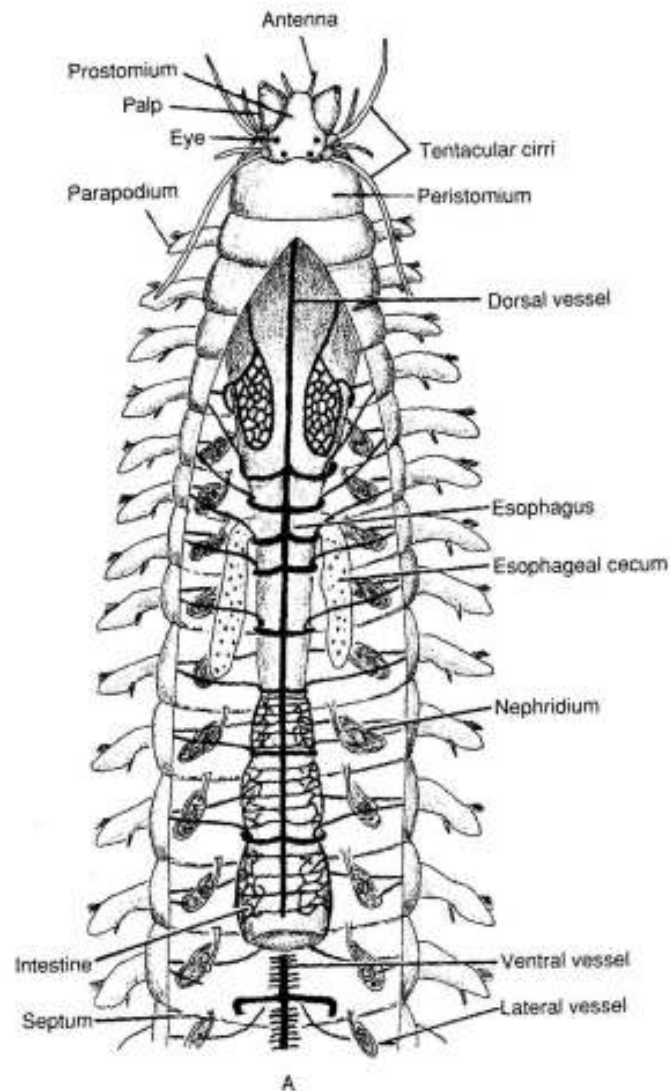
# Classis Polychaeta

- Ekskrecija protonefridijama i metanefridijama.
- Respiracija spoljašnjim škragama smeštenim na parapodijama ili glavi; dorzalni cirusi kod Nereidae; celom površinom tela.
- Krvni sistem zatvoren – hemoglobin, hlorokruorin i hemieritrin.



# Classis Polychaeta

- Lestvičast nervni sistem sa parom ganglija po svakom segmentu.
- Proste oči osim kod predatorskih formi.

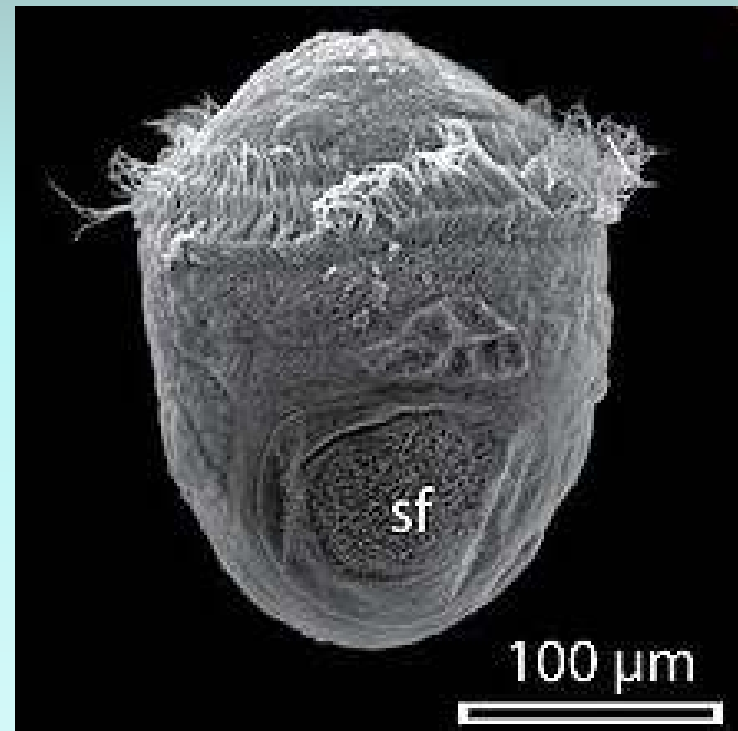




# Classis Polychaeta

## Razmnožavanje:

- Odvojenih polova, ređe hermafroditi.
- Bespolno razmnožavanje kod manjeg broja vrsta – fragmentacija tela i pupljenje.
- Serijalno raspoređene gonade u svim segmentima.
- Spoljašnje oplodjenje.
- **Trohofora larva.**



# Classis Polychaeta

- Nereproduktivne **atokne** i reproduktivne **epitokne** jedinke.
- Transformacija čitavih jedinki (Nereidae) ili zadnjeg dela atoknih jedinki (Eunicidae).
- "Rojenje" u određeno doba sezone – ženke ispuštaju **feromone**, a mužjaci spermu u vodu.
- Lunarni ciklus.

## Pupljenje kod Errantia

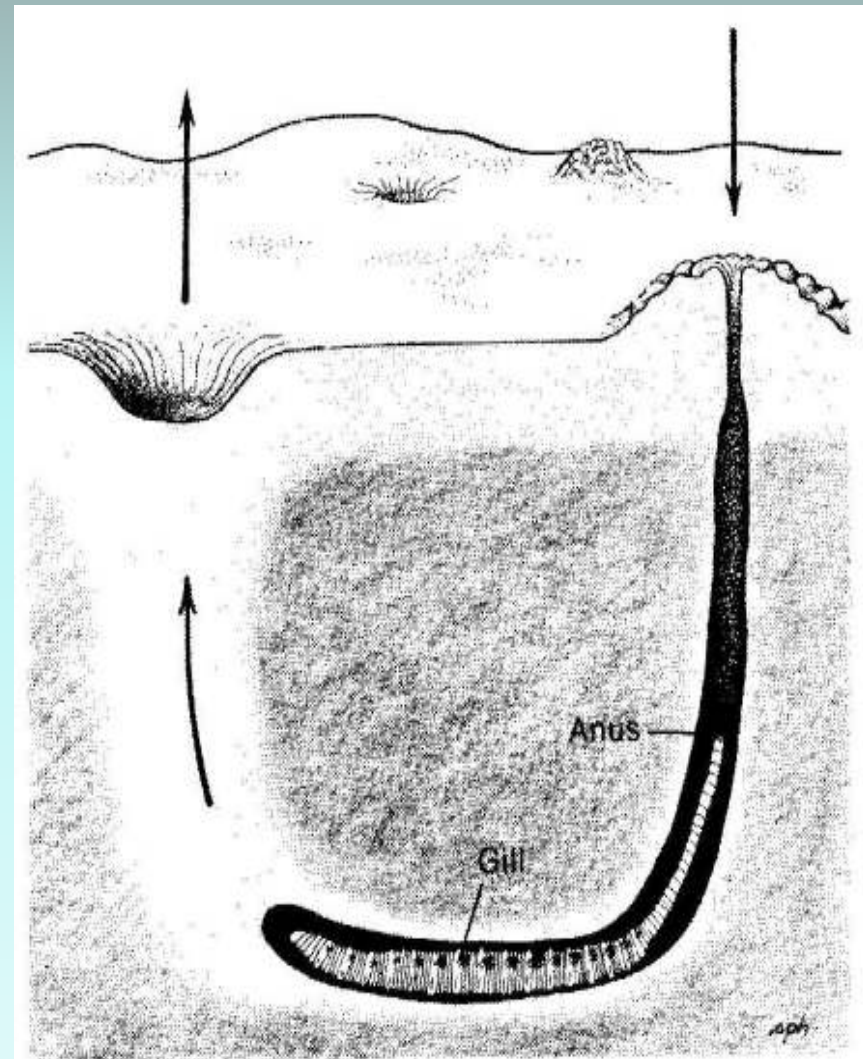


*Autolytus sp.*

# Classis Polychaeta

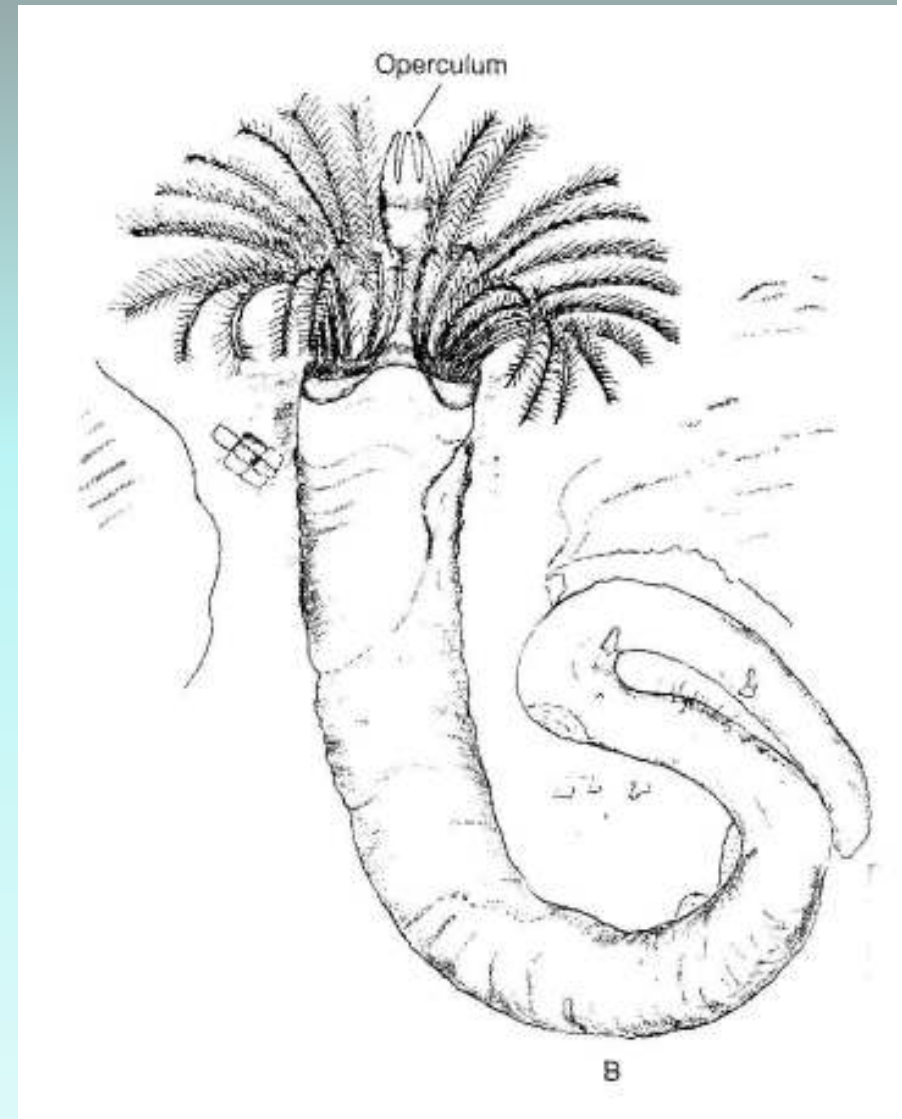
## - Način života i tipovi staništa:

1. Slobodnoplivajuće vrste – aktivan lov sitnijih beskičmenjaka (Nereidae).
2. Zarivajuće polihete – jame u obliku slova U; redukovane parapodije – hete transformisane u "uncine" - kreću se kontrakcijama muskulature.  
fam. Arenicolidae, Terebellidae (špageti crvi).



# Classis Polychaeta

3. **Tubikolne** – žive u cevčicama – sekret ventralnih žlezda i spoljašnji materijal.
- Operkulum.
  - Manji broj vrsta napušta cevčice u potrazi za hranom.
  - Krečnjačke (Serpulidae) ili membranozne (Sabelidae) cevčice.

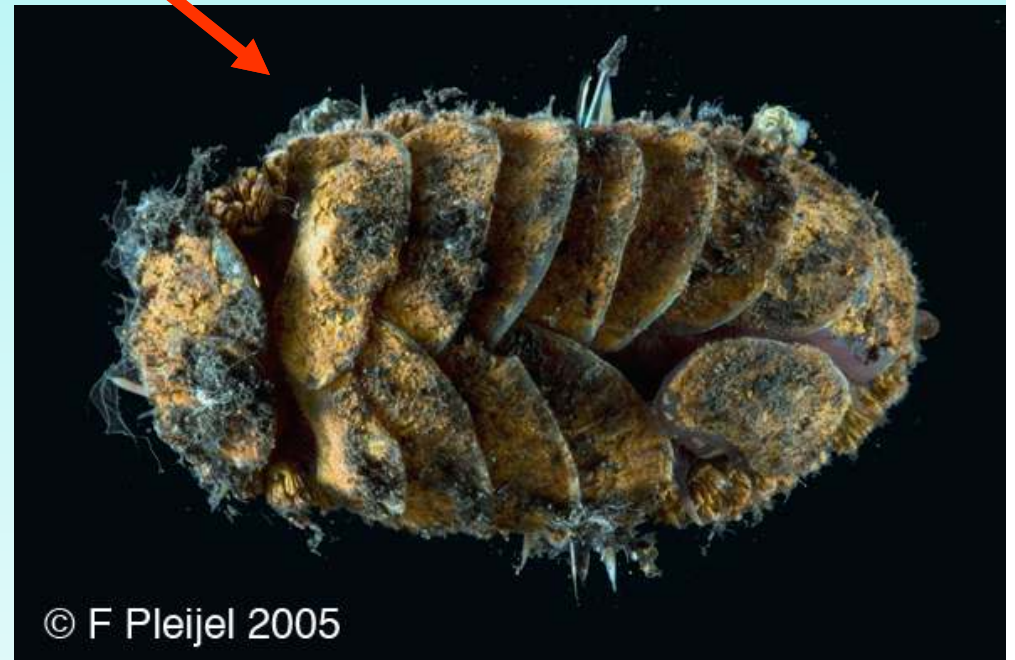


# Classis Polychaeta

4. **Ubušujuće polihete** – krečnjačke ljušture mekušaca – mehanizam verovatno hemijski.

5. **Oklopljene** - sa 'krljuštima': Polynoidae

6. **Komensalne vrste** –  
- domaćini – račići, školjke, druge polihete.  
- gosti – cevčice i jame drugih poliheta, koralni ambulakralni kanali morskih zvezda...

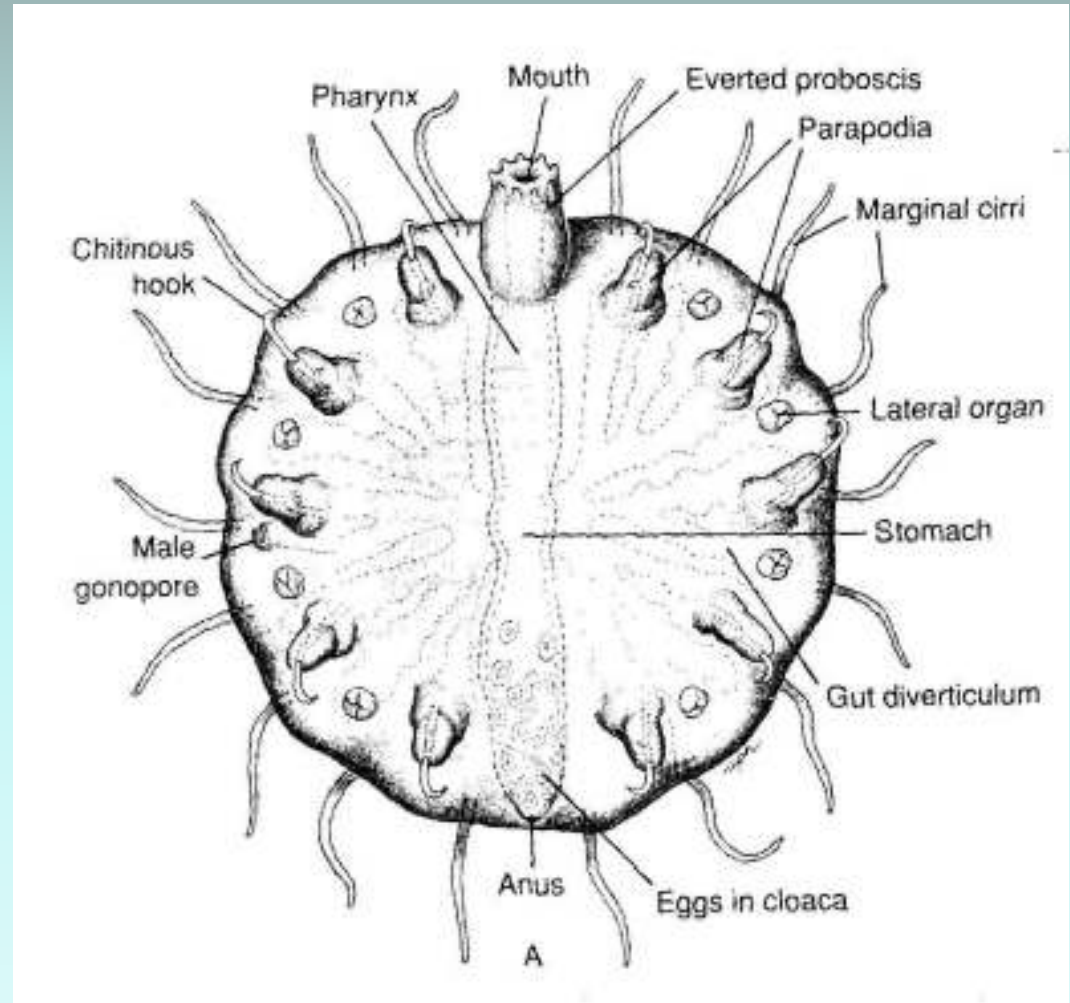


# Classis Polychaeta

## 7. Parazitske polihete.

**Myzostomidae** –  
ektoparaziti  
bodljokožaca  
(morskih krinova)

**Ichthyotomidae** –  
ektoparaziti jegulja

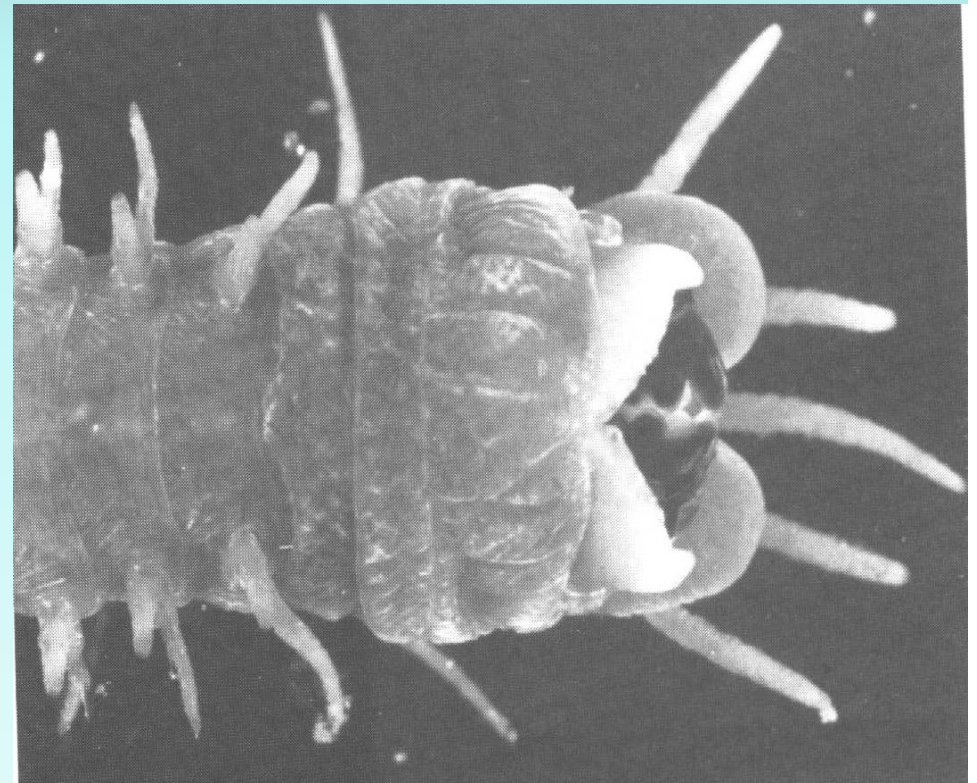


# Classis Polychaeta

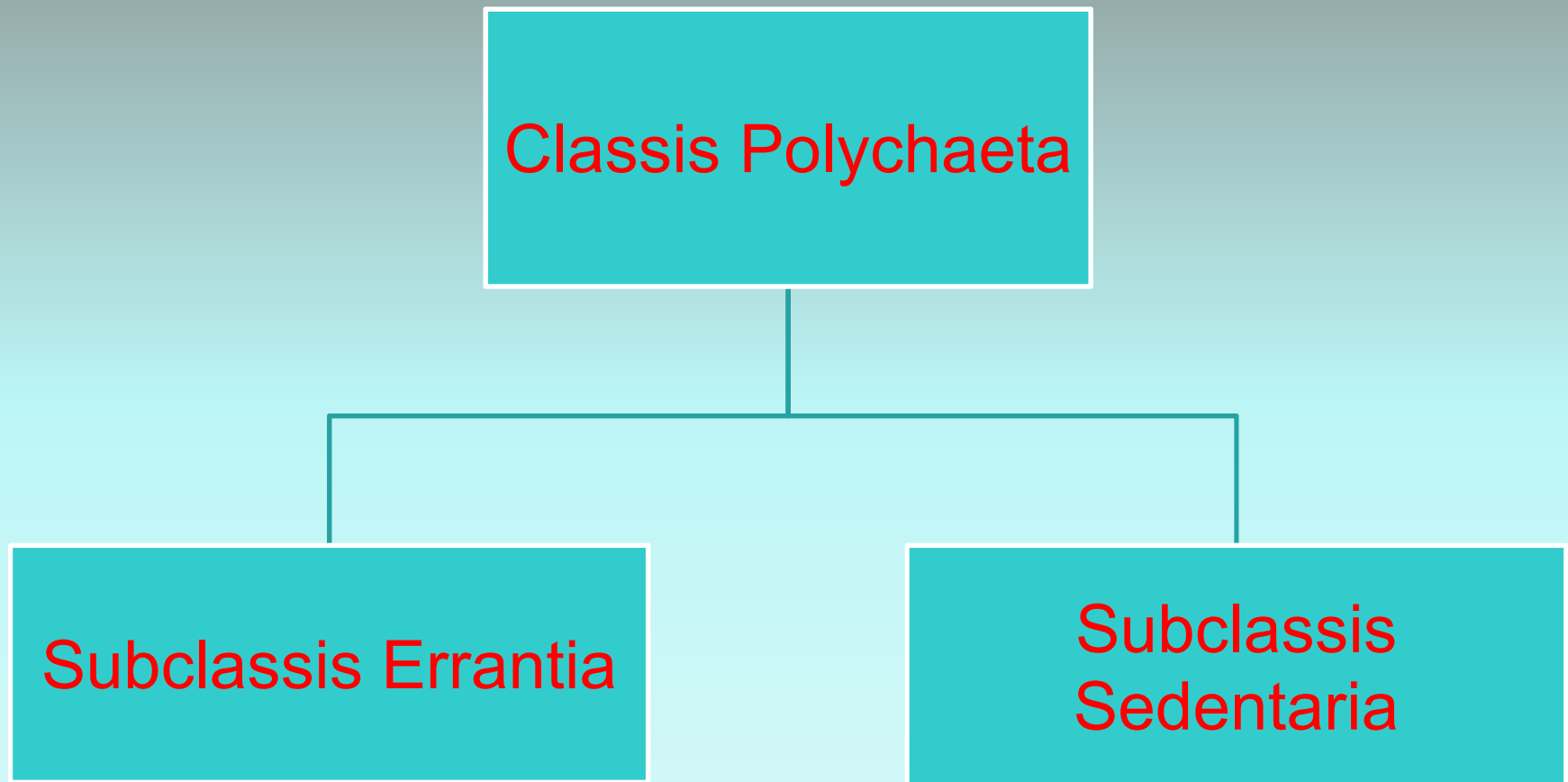
## ISHRANA:

Aktivno pokretne vrste uglavnom predatorske – izbacuju ždrelo prilikom ishrane – pelaške, bentosne i aktivno pokretne tubikolne polihete.

- Zarivajuće i tubikolne polihete sa cilijatnim, lepljivim tentakulama oko usnog otvora – filtratori.
- Neke tubikolne i zarivajuće vrste konzumiraju pesak ili mulj – *Euzonus mucronatus* – 1km plaže – 10000t peska godišnje profiltriraju.



Na osnovu morfološke građe i načina života klasifikuju se na dve potklase:





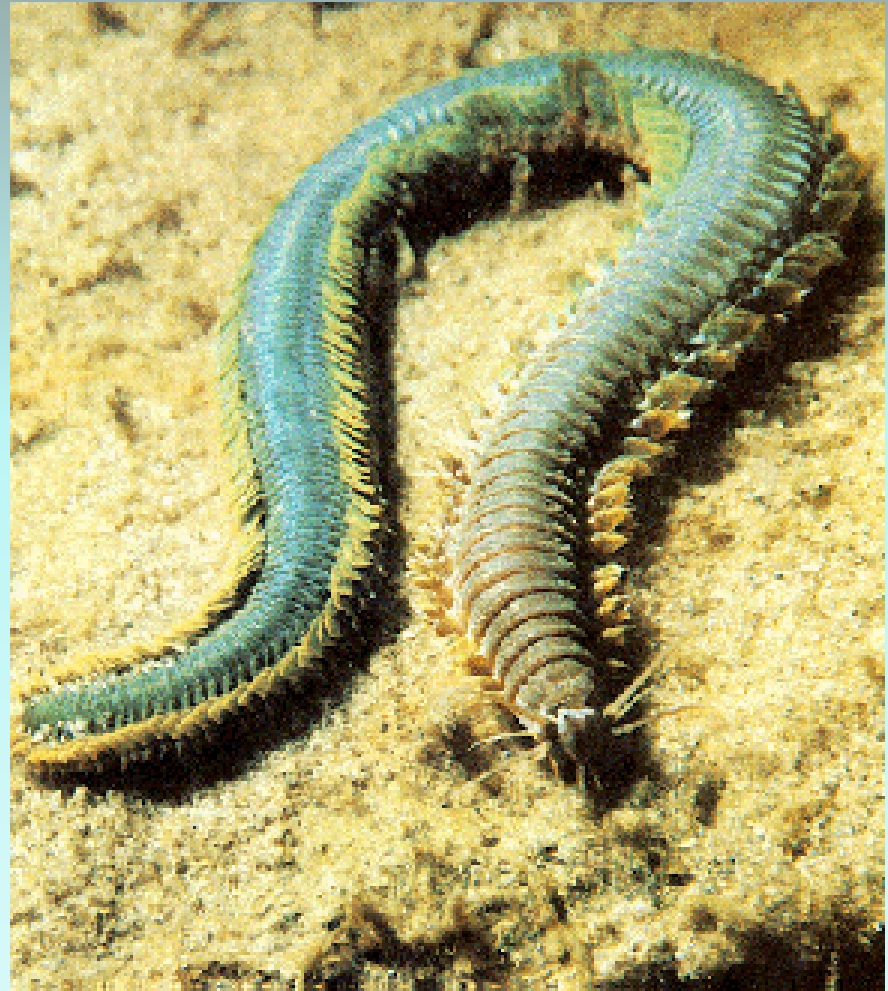
# Subclassis Errantia

- Homonomno segmentisane sa dobro razvijenim parapodijama i hetama.
- Dobro razvijene oči, antene, palpusi i cire
- Predatori sa izbacujućim ždrelom.
- Plivajuće, zarivajuće i tubikolne.
- Fam. **Aphroditidae** – morski miševi (Aphrodita, Hernione).
- Fam. **Nereididae** (*Nereis*).
- Fam. **Eunicidae** – tubikolne.
- Fam. **Myzostomidae** – ektoparazitske i komensalne.

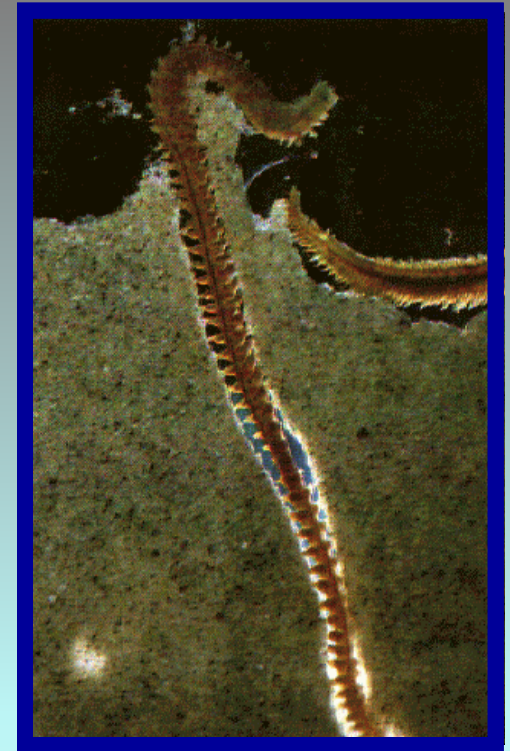


# Subclassis Errantia

*Nereis* sp.

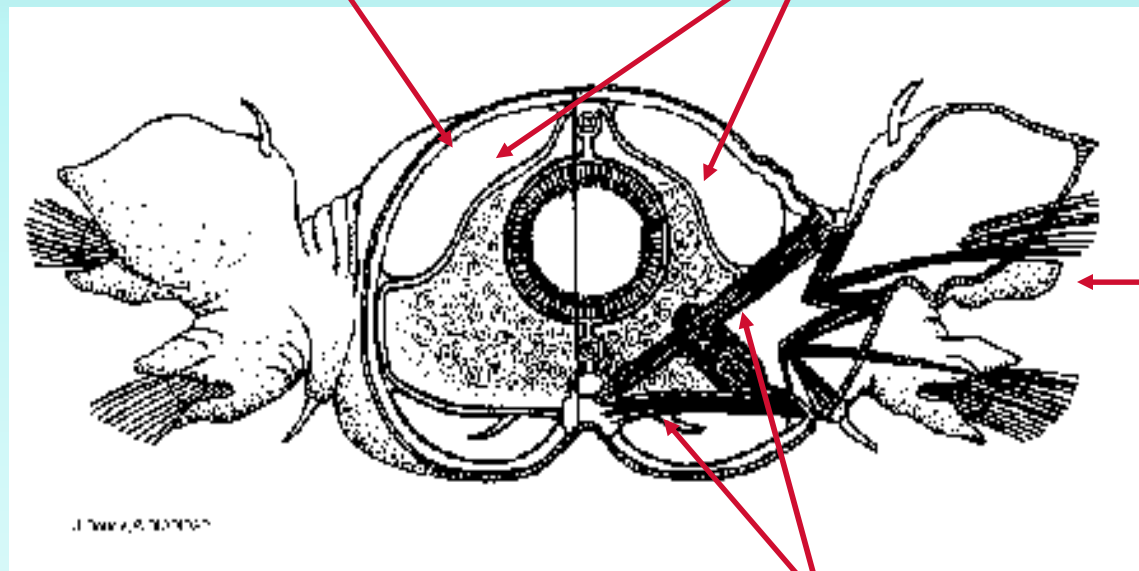


# Polychaeta (*Nereis*)



Kružni mišići

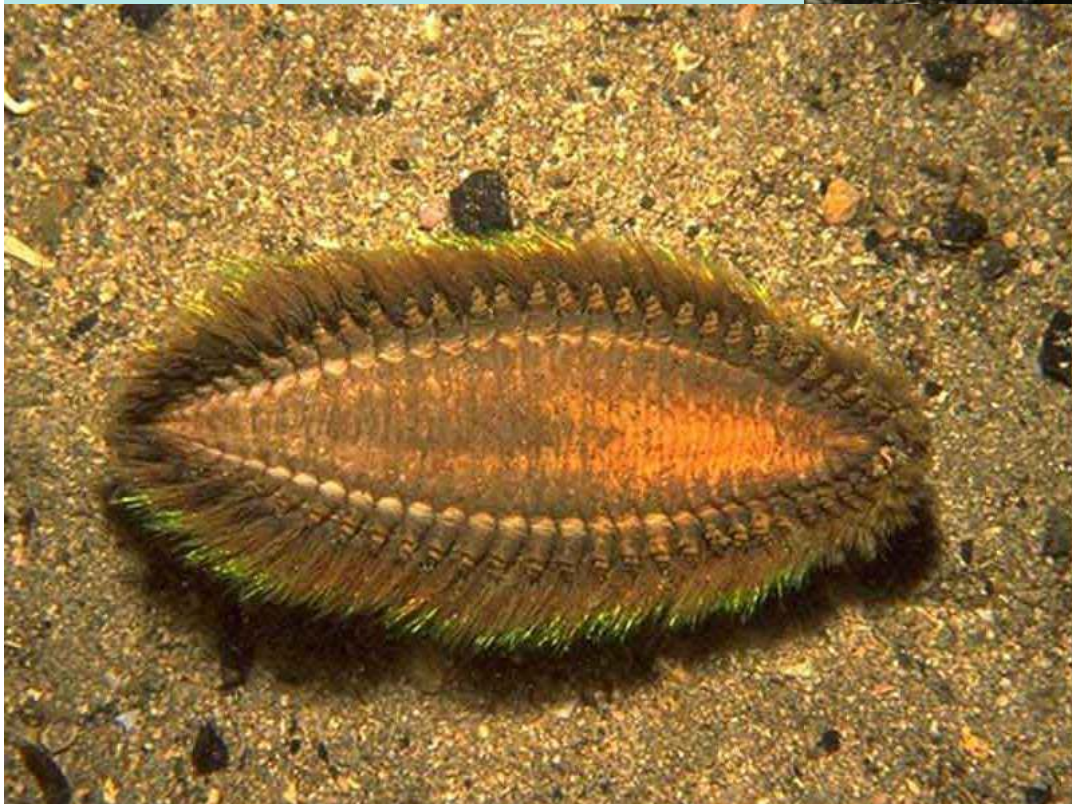
Uzdužni mišići



Parapodije

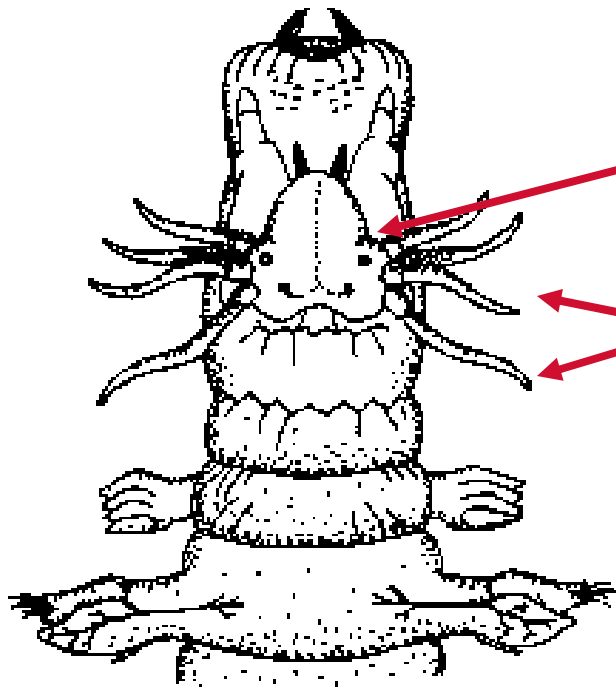
Kosi mišići

*Hermione  
hystrix*



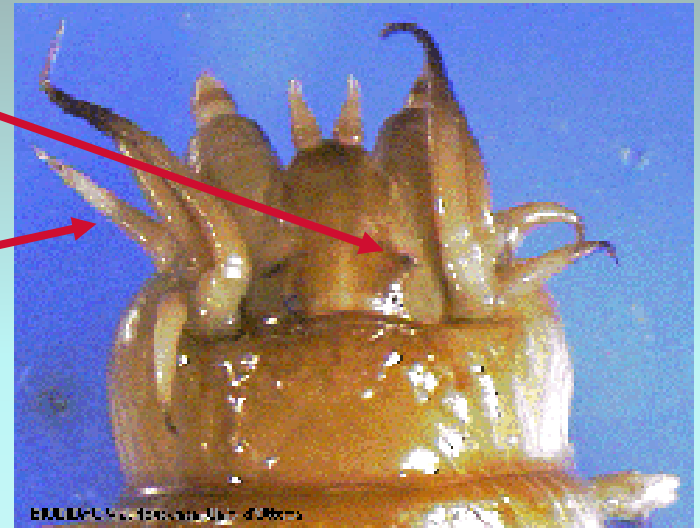
*Aphrodite* sp.

# Subclassis Errantia

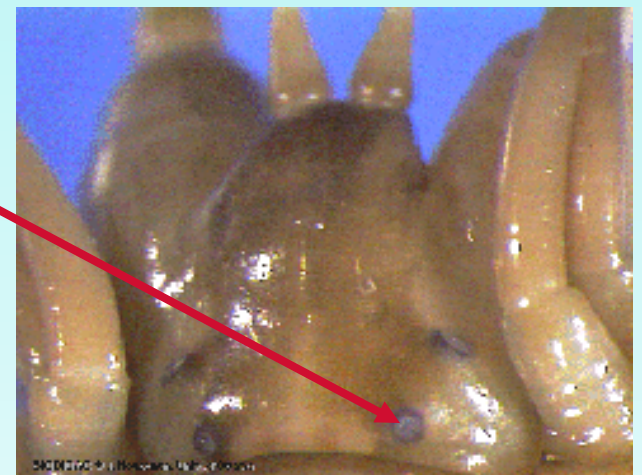
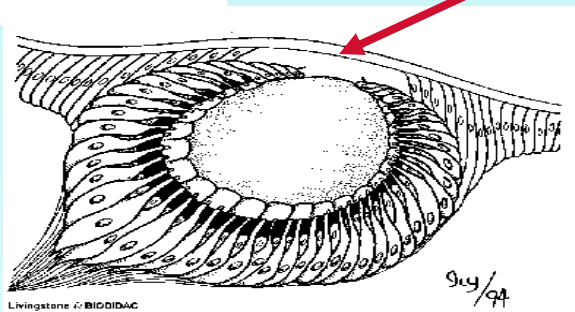


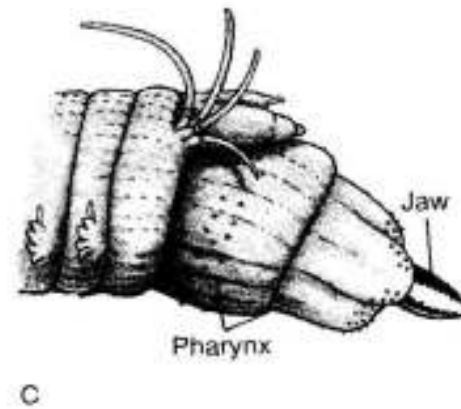
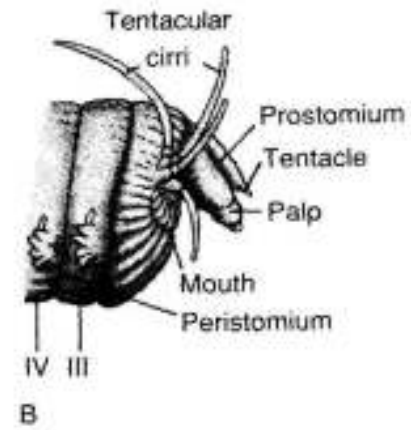
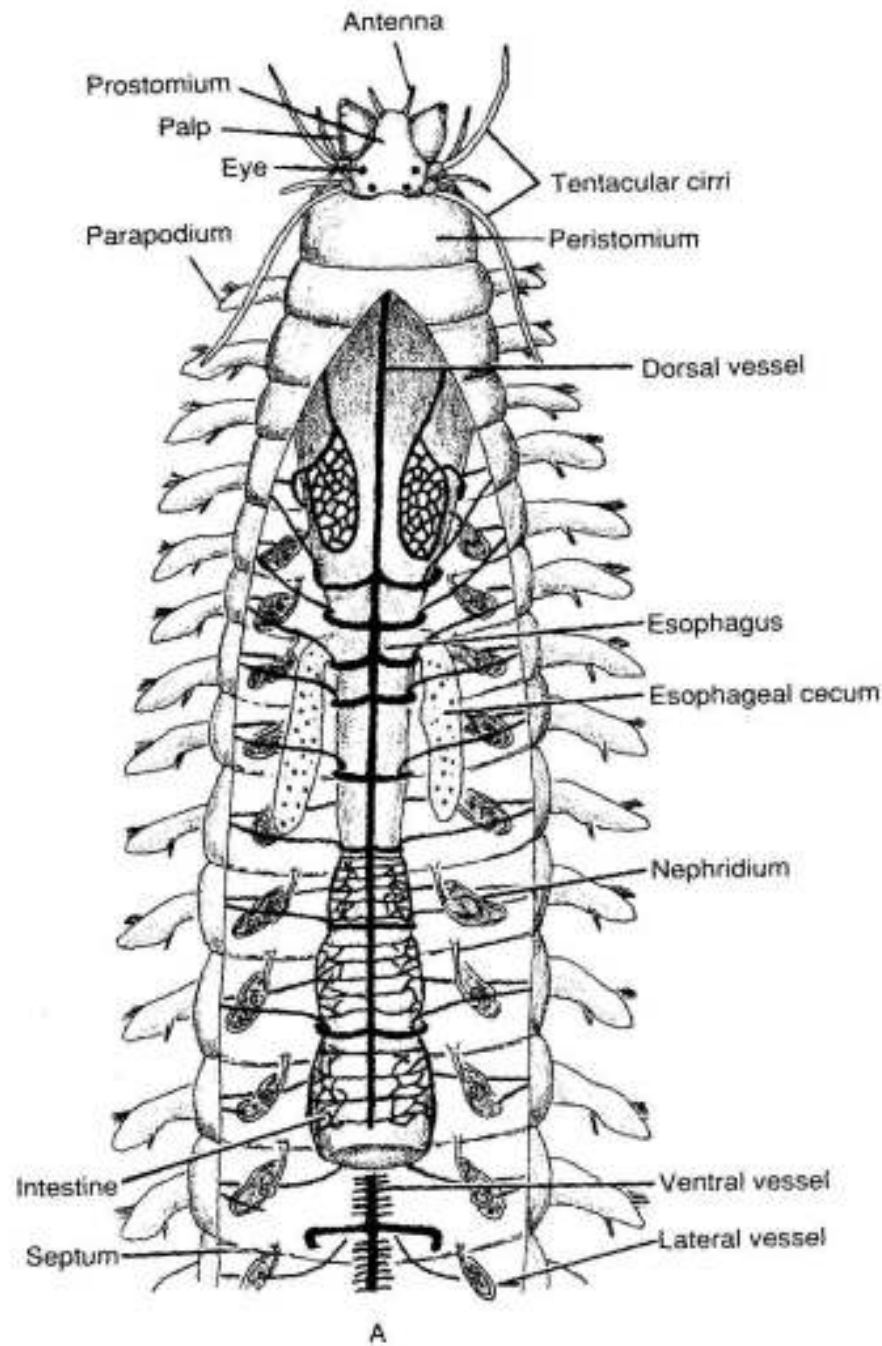
Ok o

Tentakule

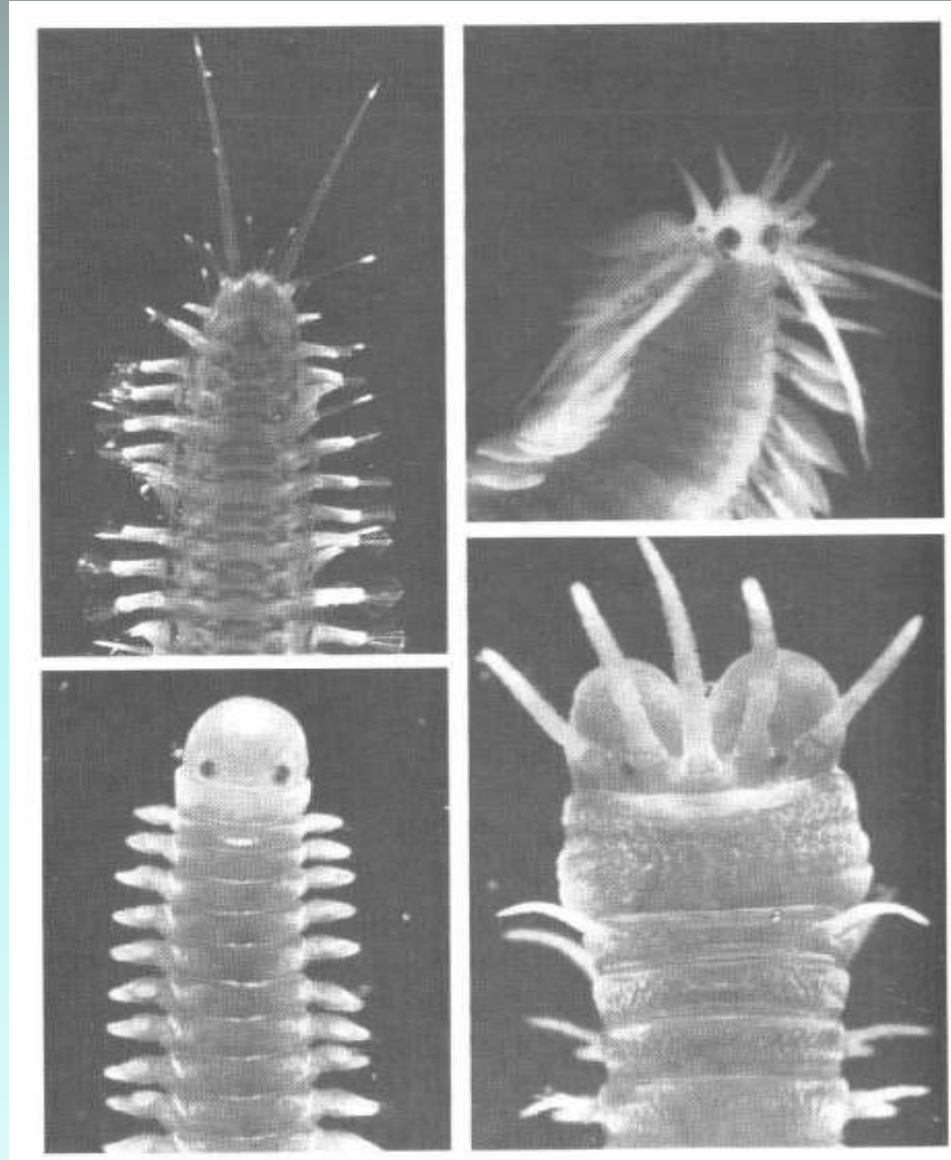


oko



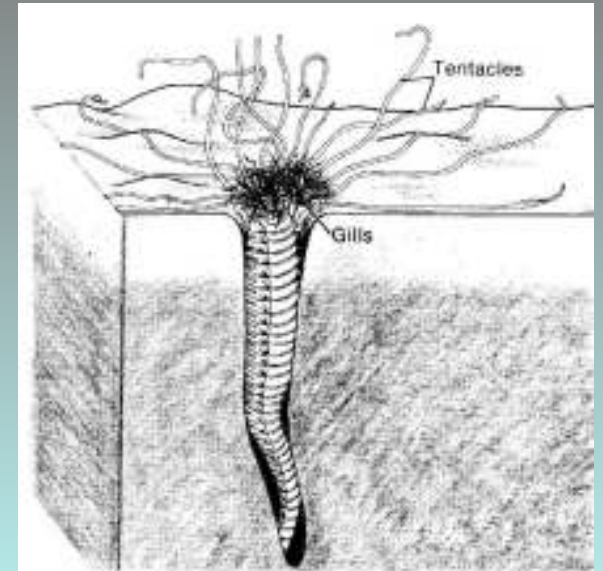


# Glaveni region kod Errantia



# Subclassis Sedentaria

- Homonomno i heteronomno segmentisane.
- Parapodije i hete redukovane.
- Glava bez čulnih nastavaka – palpusi i tentakule sa filtrirajućom funkcijom.
- Ždrelo nije nazubljeno.
- Tubikolne i zarivajuće.
- Chaetopteridae, Serpulidae, Terebellidae...





# Subclassis Sedentaria

## *Sabella sp.*

- Živi u cevčici koju luči oko crvolikog tela.
- Heteronomno segmentisana.
- Parapodije redukovane.
- Suspenzivorna vrsta – hrani se filtriranjem organskim česticama.



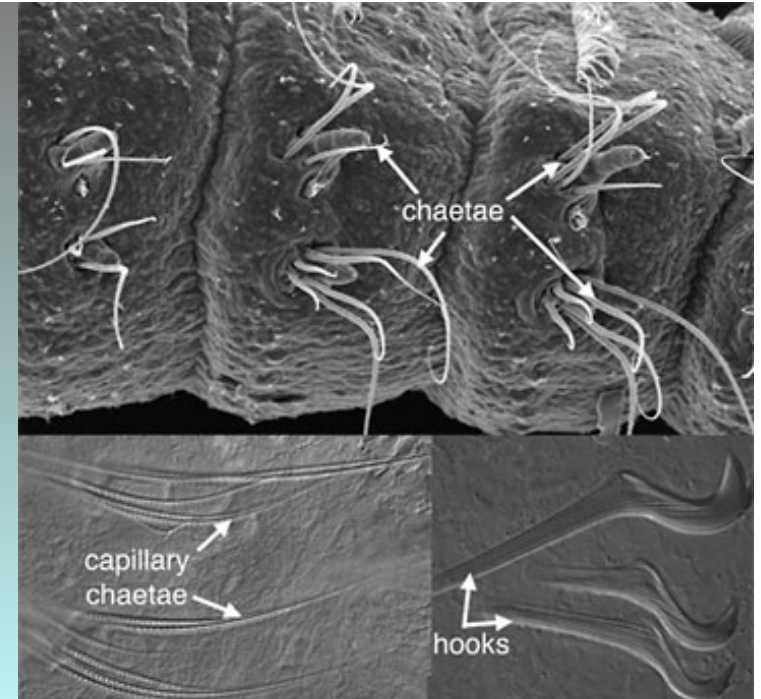
# Classis Oligochaeta

- Oko 3100 vrsta, 90% slatkovodnih i terestričnih, manji broj marinskih.
- Glaveni region – kratak i zaobljen prostomium bez čula (tentakularan kod *Stylaria*) kome je često pridodat peristomium.



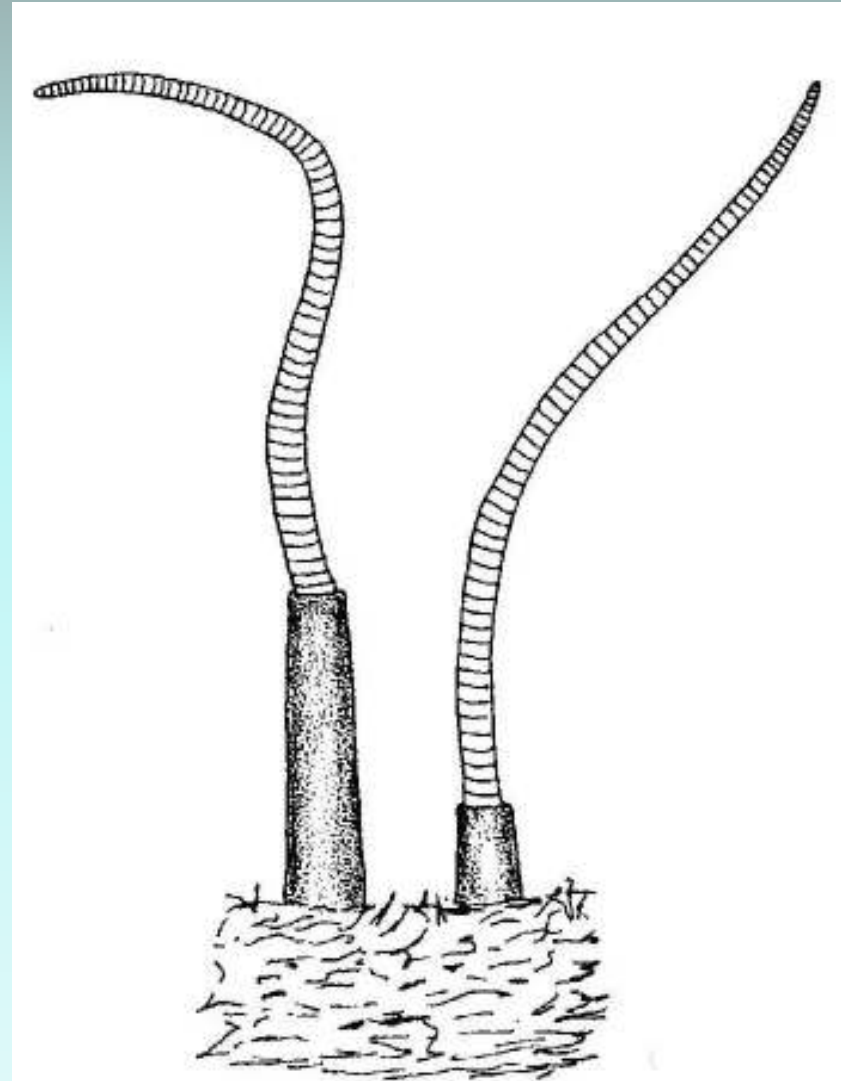
# Classis Oligochaeta

- Trup homonomno segmentisan sa redukovanim parapodijama.
- Hete grupisane - 2 ventralne i 2 dorzolateralne grupe – 1-25 heta u grupi.
- Lumbricus – 4x2 hete.
- U prednjoj polovini – klitelum (2-60) – žlezdano čulni epitel – kopulacioni sekret i formiranje kokona.



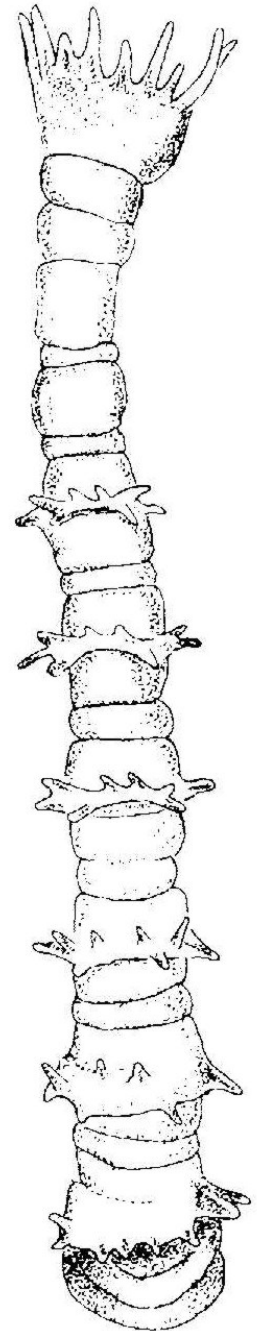
# Classis Oligochaeta

- Zarivajući način života dominantan – zemljišne i slatkovodne gliste.
- Zemljišne gliste preferiraju kisela zemljišta (pH=5).
- Vertikalna distribucija u zemljištu- krupnije vrste i jedinke u dubljim slojevima zemlje.
- Aeracija, sitnjenje i mešanje zemljišta (nekoliko glista za par meseci izmeša 500ml zemlje i peska), proizvodnja humusa, razgradnja biljnih ostataka.



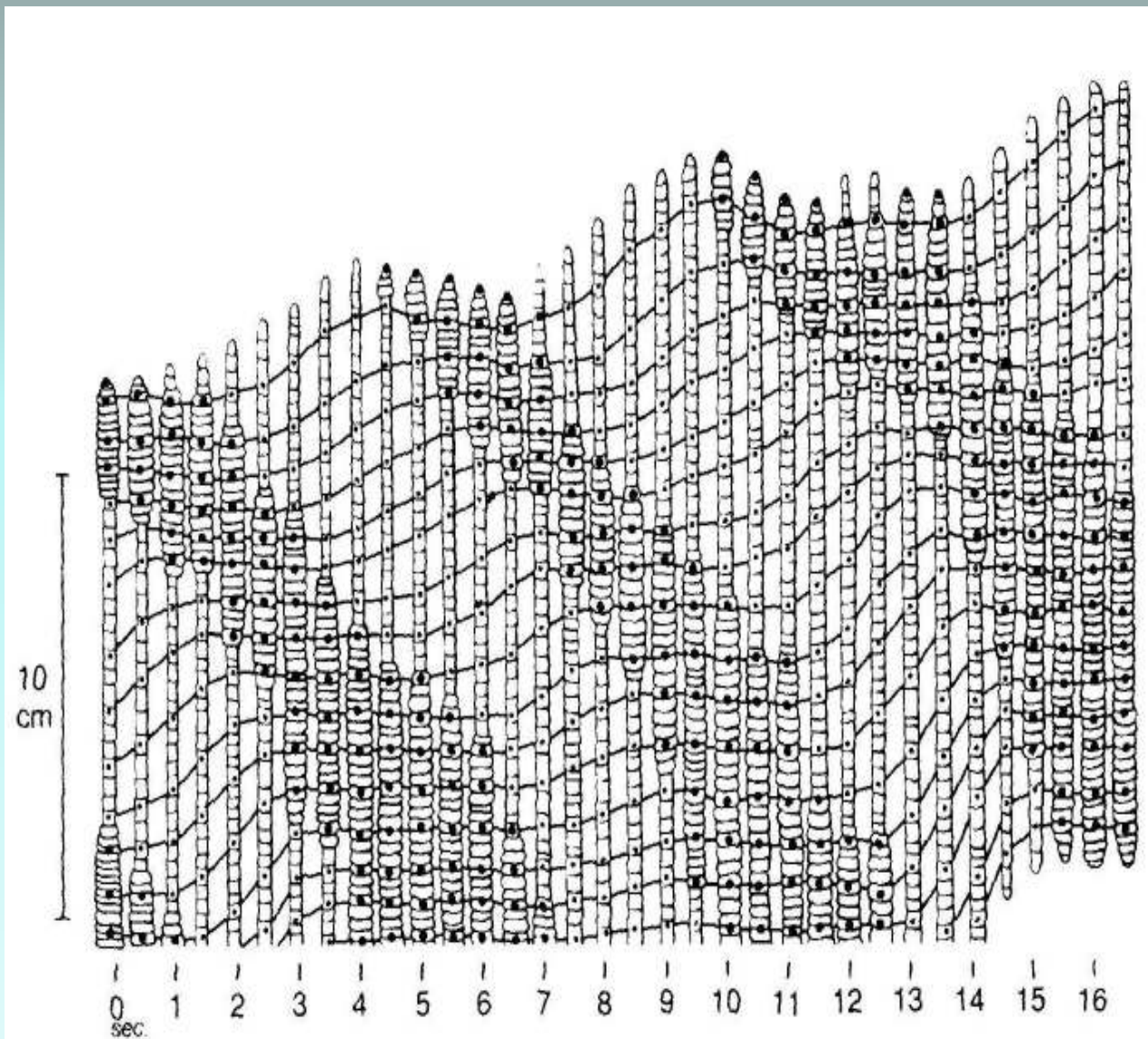
# Classis Oligochaeta

- Slatkovodne gliste najbrojnije u muljevitim plćacima – manji broj tubikolnih.
- Nekoliko vrsta živi u otpadnim vodama (*Tubifex tubifex*), a većina veoma osetljiva na najmanje promene sredine (pH, O<sub>2</sub>...).
- Paraziti i komensali na ribama i rečnim rakovima (Branchiobdellida).
- Značaj u bioindikaciji i lancima ishrane.



# Classis Oligochaeta

- **Kretanje:** naizmeničnim kontrakcijama kružne i uzdužne muskulature – celom – hete.
- 7-10 koraka u minuti – 2-3cm svaki segment.
- Neke slatkovodne plivaju pomoću tentakularnog prostomijuma (*Stylaria*).



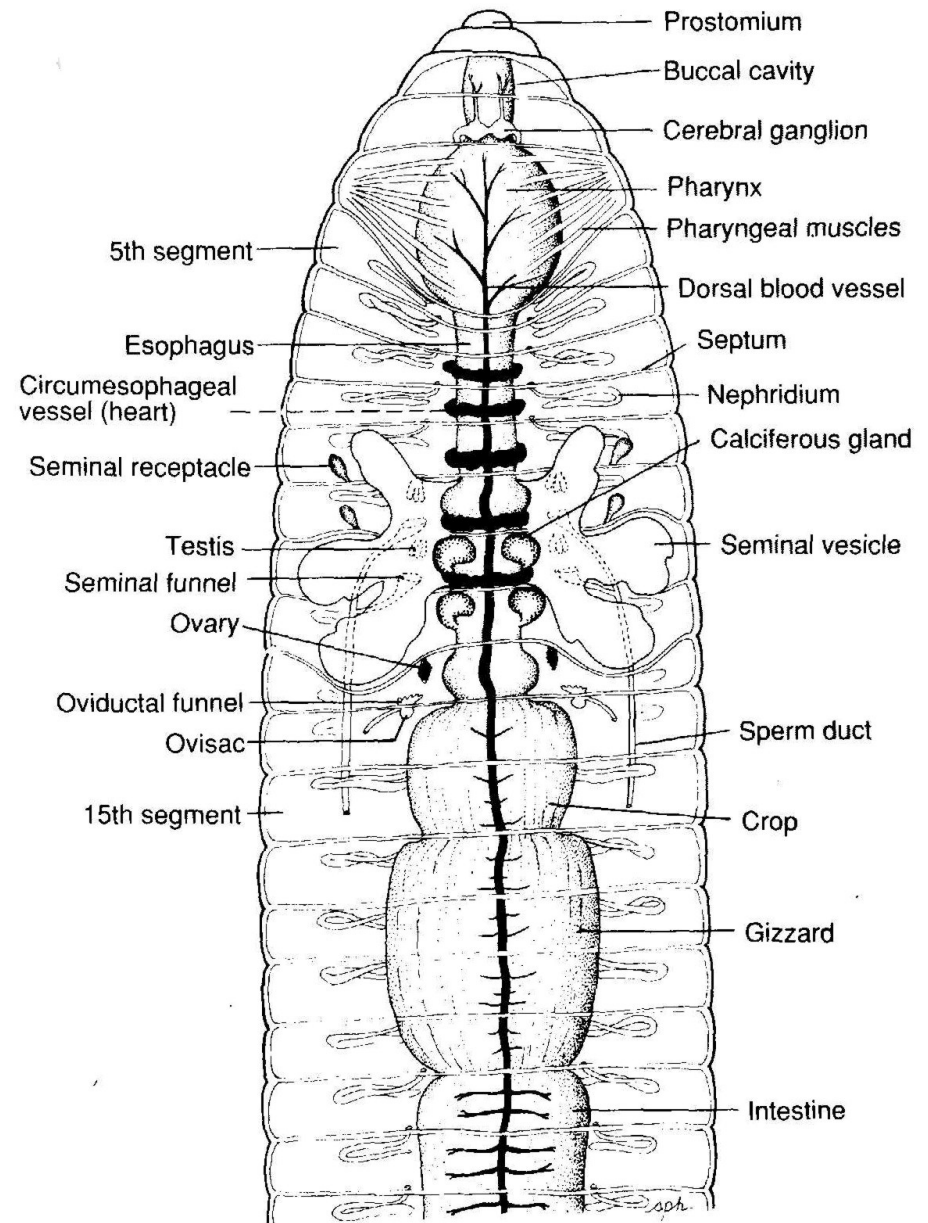
# Classis Oligochaeta

- **Ishrana:**
- Većina oligoheta se hrani detritusom, a slatkovodne vrste i algama i mikroorganizmima.
- *Chaetogaster* – predatori rotatorija, larvi metilja...
- **Branchiobdellida** paraziti i komensali.



# Classis Oligochaeta

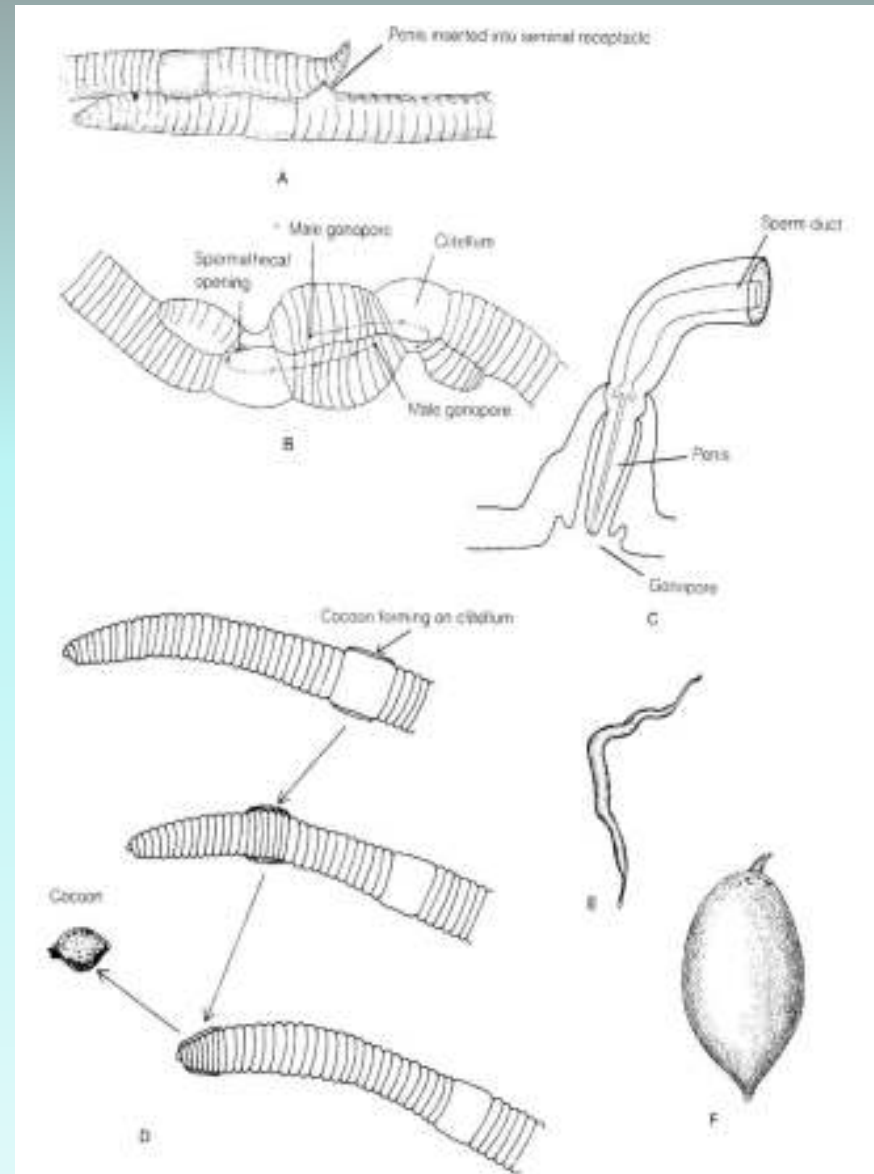
- Celom prostran i podeljen septama.
- Crevni sistem- kalcijumske žlezde (smanjenje CO<sub>2</sub> u zemljištu) – tiflozolis – hloragogeno tkivo (sinteza i skladištenje glikogena, detoksikacija...).
- Respiracija – površinom tela, spoljašnje škrge.
- Krvni sistem – kontraktilni dorzalni krvni sud i "srca".





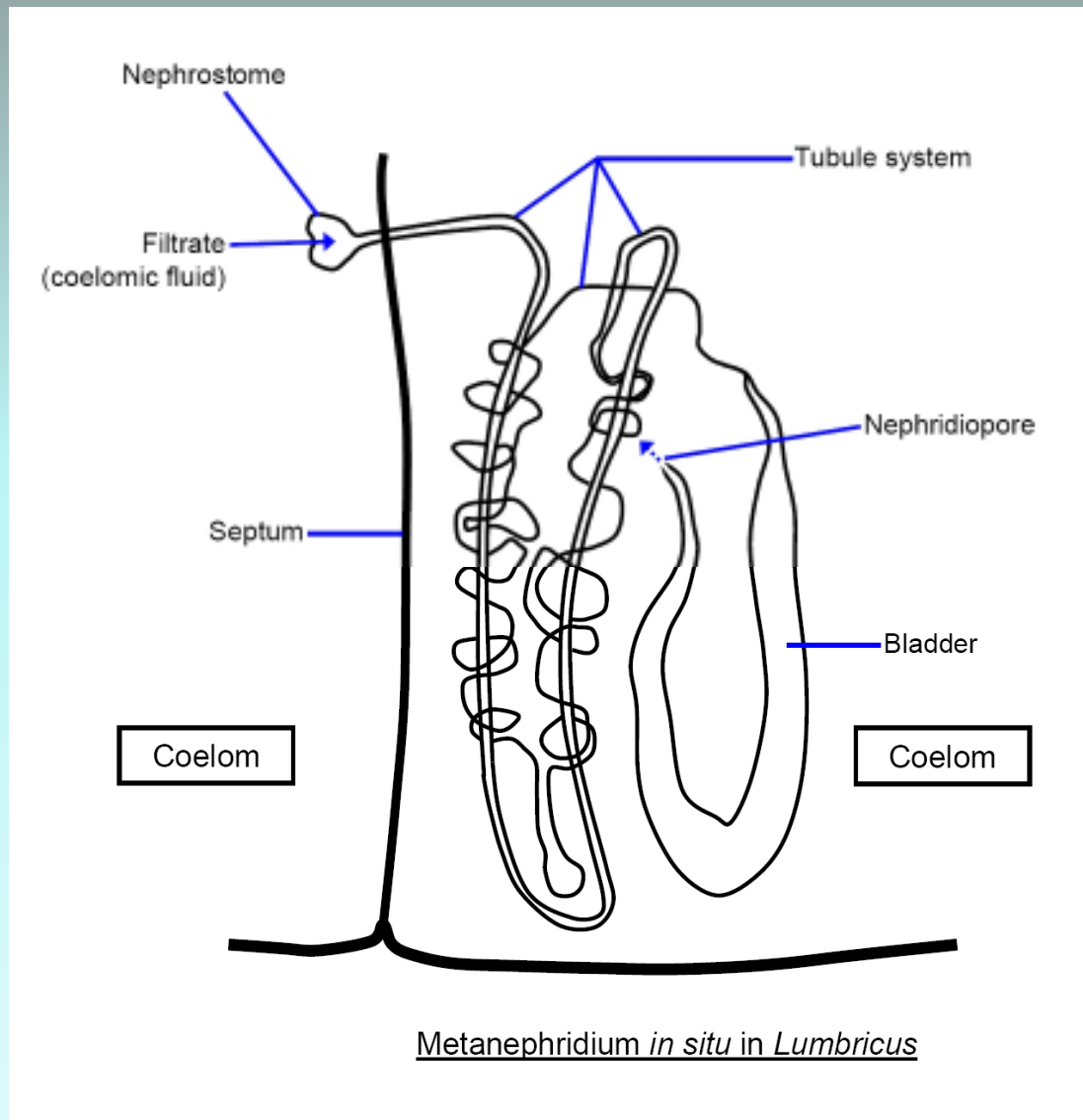
# Classis Oligochaeta

- Hermafroditi – gonade ograničene na određene segmente (1-2 para ovarijuma i testisa).
- Aelosomatidae – veliki broj genitalnih segmenata – polne ćelije nefridijama.
- Složena kopulacija – *Lumbricus* 2-3 dana – kokon – 1-20 jaja.
- Bespolno razmnožavanje.
- Životni vek kišne gliste oko 200 dana.

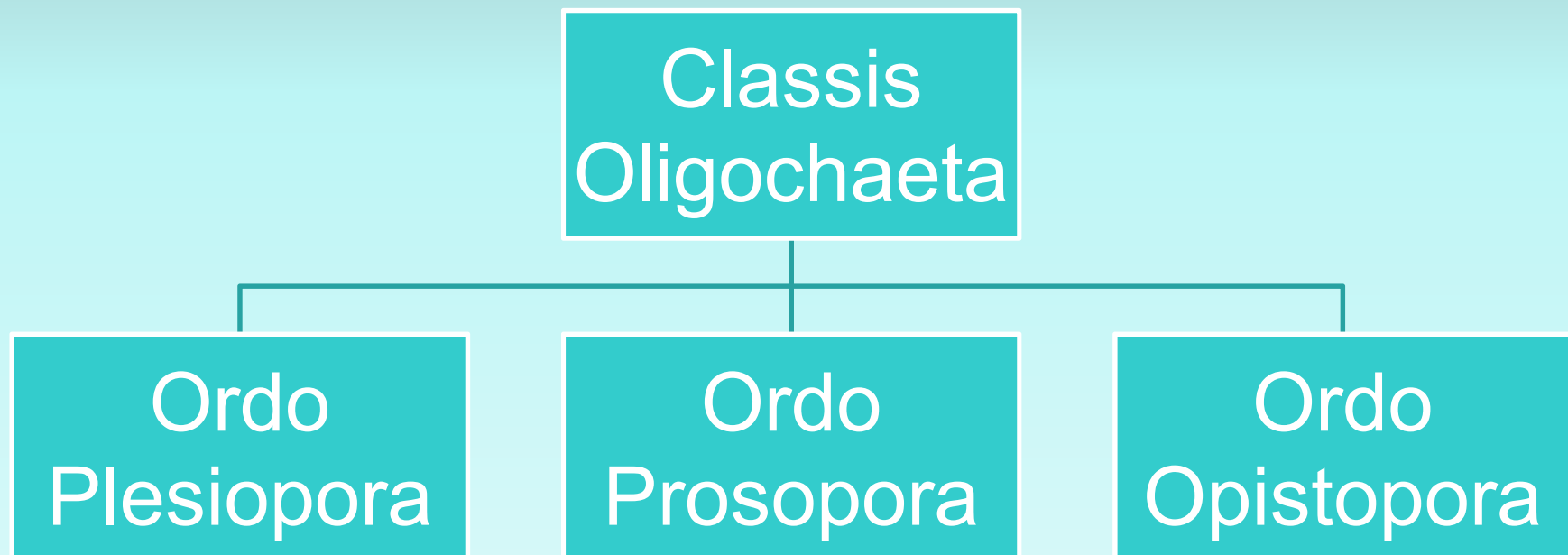


# Classis Oligochaeta

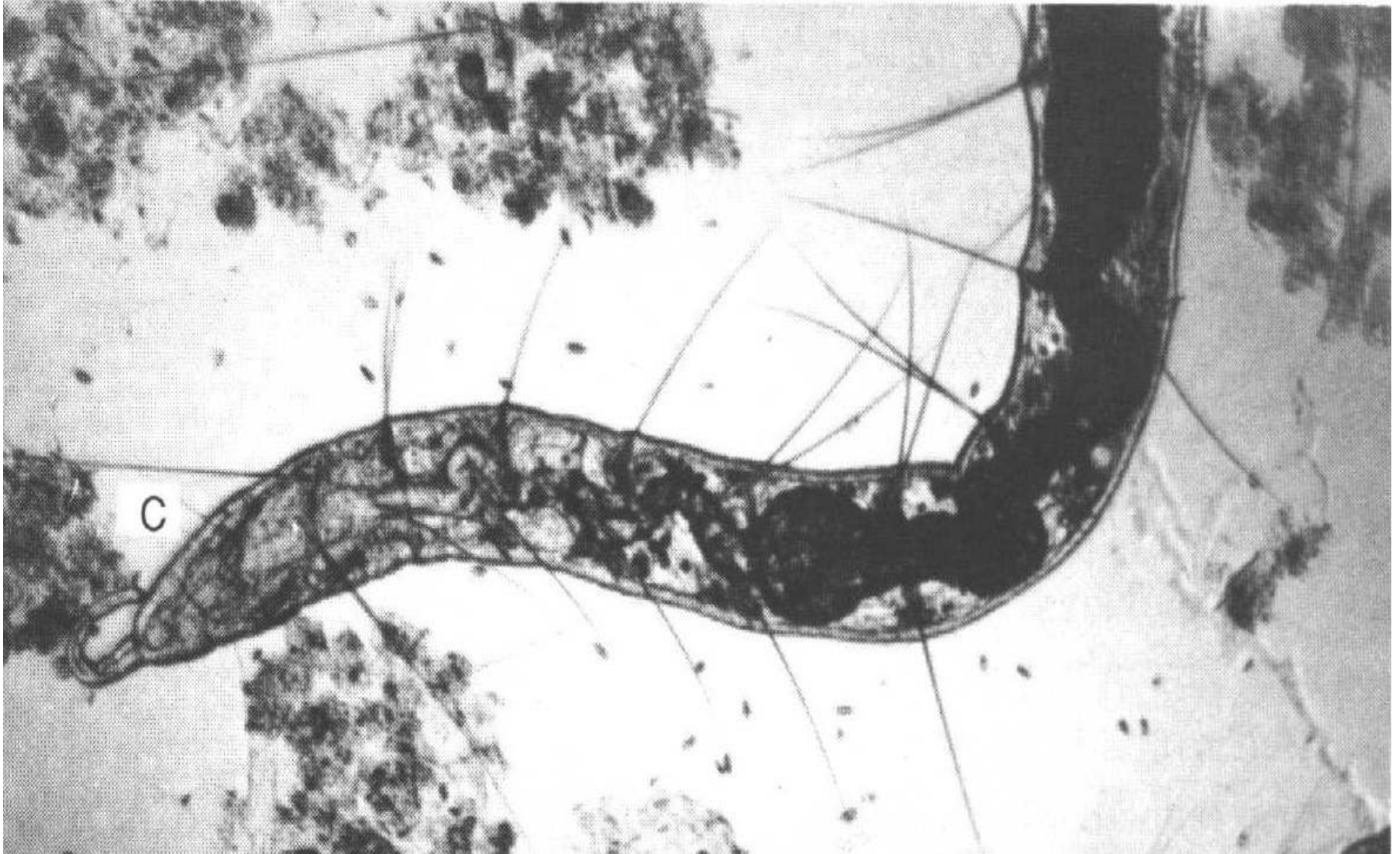
- Ekskrecija:  
Metanefridije  
(ureotelične).



Na osnovu položaja muških gonopora, položaja, rasporeda i izgleda heta i načina života klasifikuju se na 3 reda:

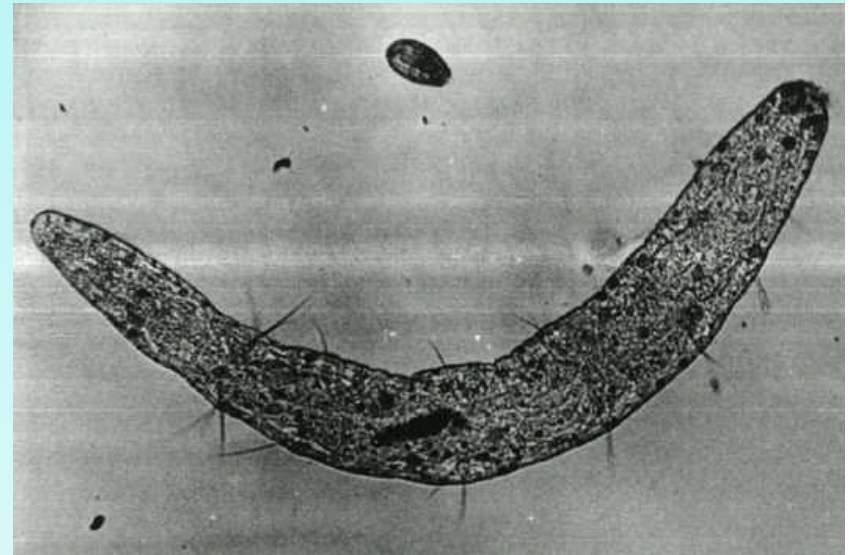


*Stylaria* sp.



# Ordo Plesiopora

- Muške gonopore odmah iza segmenta sa testisima.
- Akvatične sa uglavnom jednostavnim hetama.
- Fam. Aeolosomatidae (*Aeolosoma*).
- Fam. Nanidae
- (*Nais*, *Stylaria*...),
- Fam. Tubificidae (*Pelosclex stankovici* – endemit Ohridskog jezera, *Tubifex tubifex*).

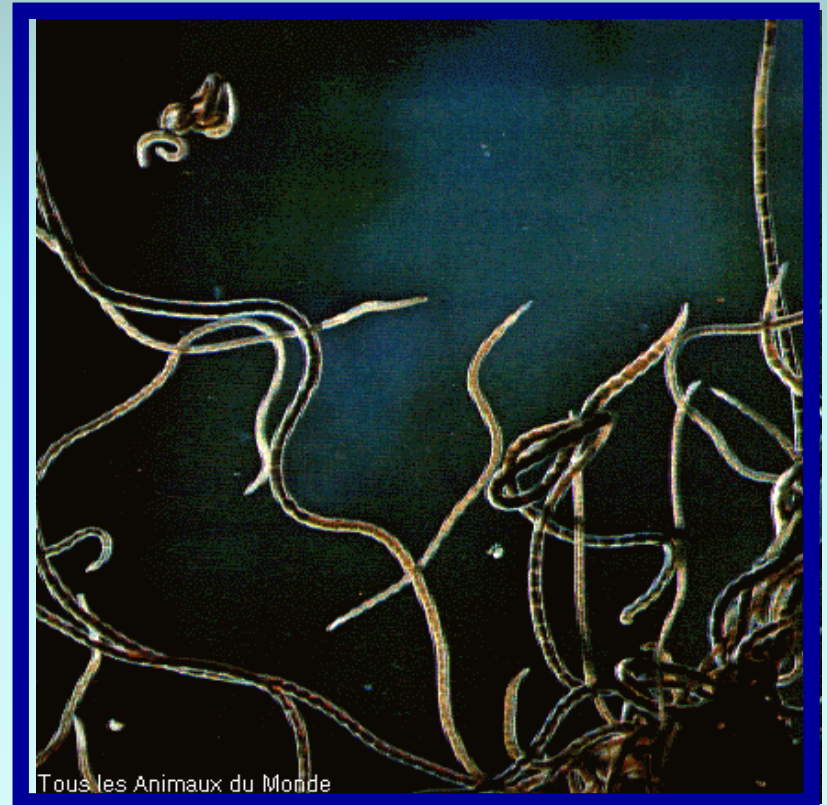


# Ordi Pleisopora

## *Tubifex ssp.*

300 vrsta u vodi bogatoj organskim sedimentima (izlivanje otpada iz klanica, prehrambenih industrija...)

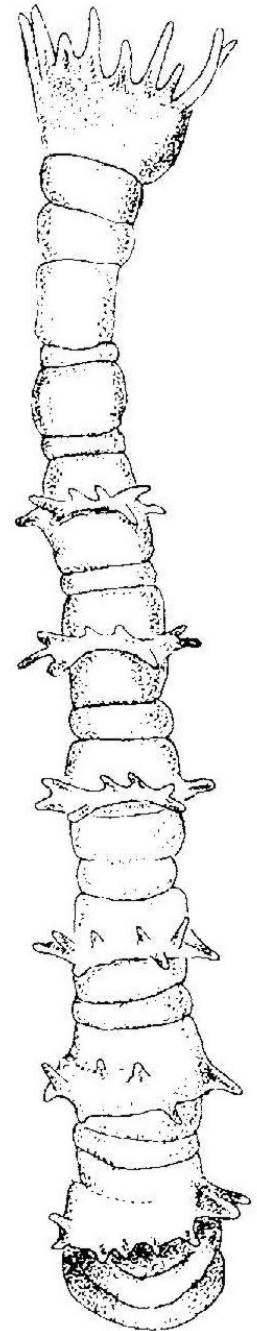
Prednjim krajem zarivene u mulj, zadnji slobodno obezbeđuje snabdevanje svežom vodom.



*Tubifex tubifex*

# Ordo Prosopora

- 1-4 para testisa i 1-3 para jajnika.
- Muške gonopore na istom segmentu gde i testisi.
- 4 para heta po segmentu.
- Fam. Branchiobdellidae – glava transformisana u pijavku – do 17 segmenata.
- *Trichodrilus montenegrinus* – endemit Skadarskog jezera.



# Ordo Opisthopora

- 1 ili 2 para gonada.
  - Muške gonopore na odstojanju nekoliko segmenata u odnosu na segment sa testisima.
- 4 grupe heta po segmentu (4x2).
  - Uglavnom zemljišne gliste, u detritusu.
  - Lumbricidae –
  - *L. terrestris*, *L. rubellus*, *Dendrobaena serbica*...



*Lumbricus rubellus*



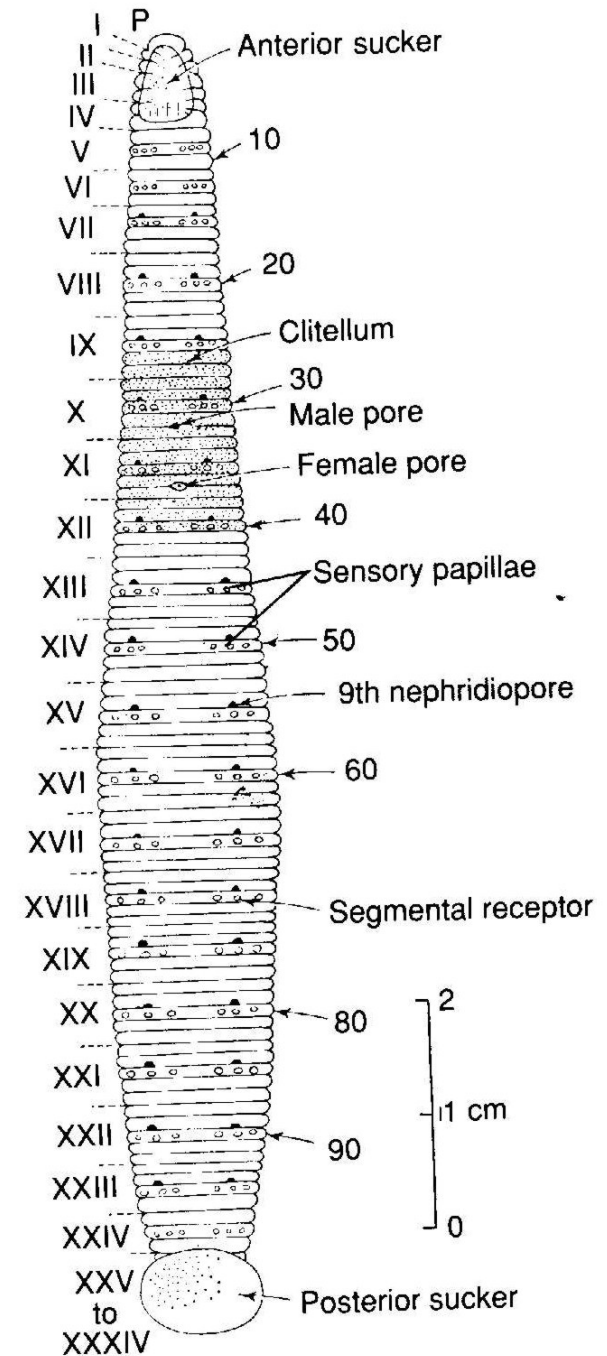
# Classis Hirudinea

- Oko 500 vrsta slatkovodnih (obrasli plićaci), marinskih i terestričnih pijavica (vlažne džungle Azije).
- Većina živi u severnoj umerenoj zoni.
- Dorzoventralno spljoštene sa pijavkama na oba kraja.
- Većina ektoparaziti kičmenjaka i beskičmenjaka.
- Veličina 2-5cm;  
*Haementeria ghiliani* preko 30cm; *Hirudo medicinalis* do 12cm.



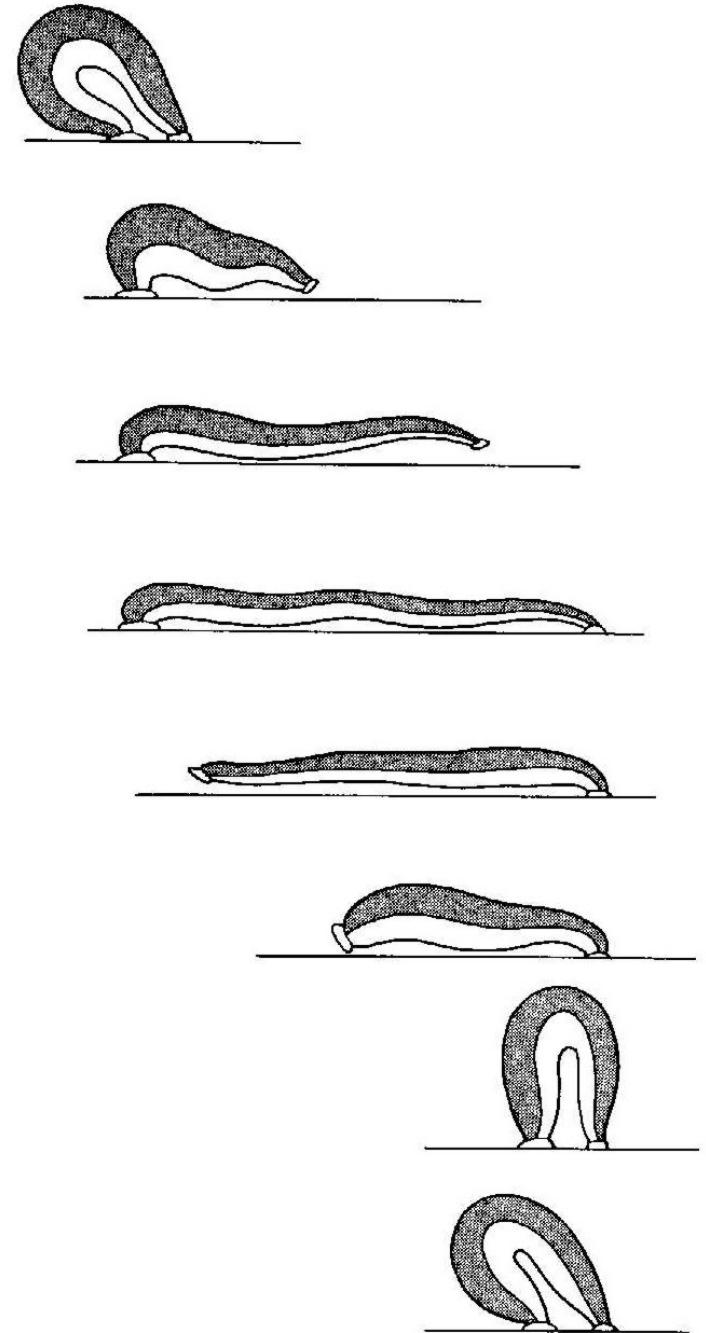
# Classis Hirudinea

- Ukupno 34 telesna segmenta; sekundarni segmenti – **anulusi**.
- Glava – prostomium (uklj. 2 fuzionisana segmenta) i 4 telesna segmenta – pijavka ventralno oko usta.
- Trup 21 segment – preklitelum, klitelum (3 segmenta) i postklitelum; nemaju hete ni parapodije (osim Acanthobdellida).
- Zadnja pijavka – 7 zadnjih segmenata; anus dorzalno.

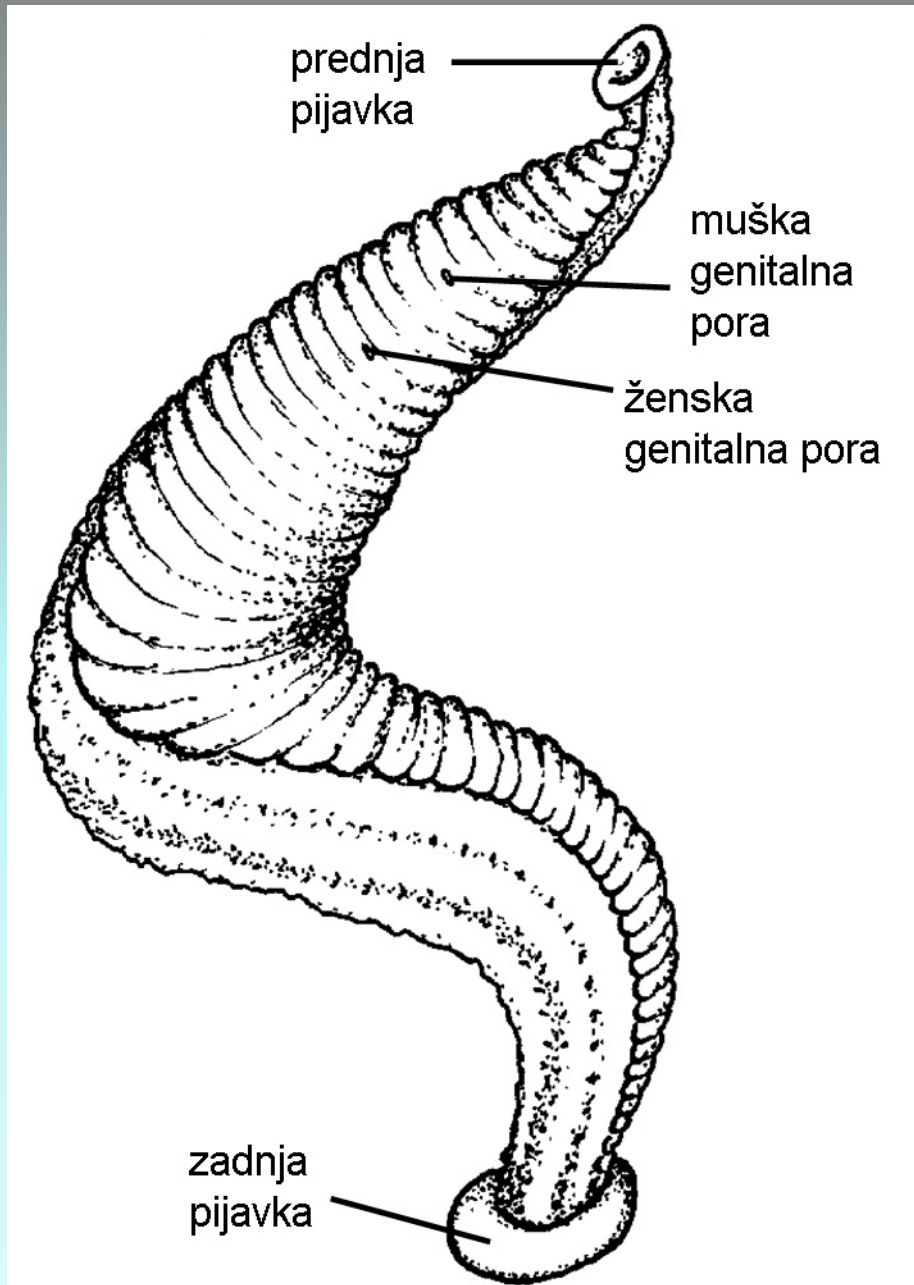


# Classis Hirudinea

- Kreću se puzanjem po podlozi uz pomoć pijavki ili plivanjem kontrakcijama mišića.
- $\frac{3}{4}$  ektoparaziti (oligohete, puževi, rakovi, insekti i kičmenjaci), a jedna četvrtina predatori (samo beskičmenjaci).
- Specijalizacije u ishrani –  
Piscicolidae-slatkovodne i morske ribe, ajkule, raže.  
Glossiphonidae-vodozemci i gmizavci.  
Hirudinidae-sisari; *H. medicinalis* – uzima količinu krvi koja 6 puta premašuje njenu težinu – 1,5 god. bez hrane.

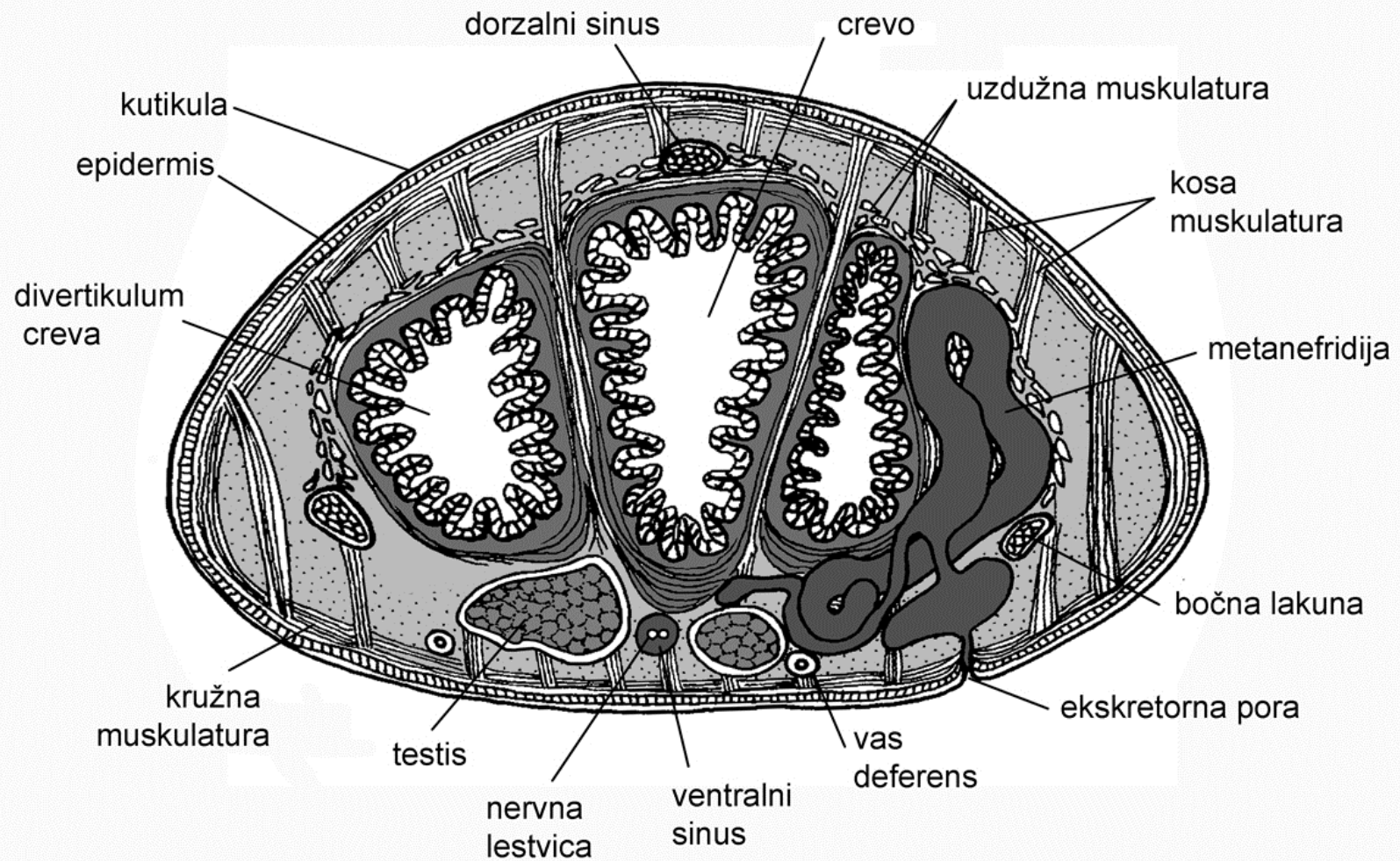


# Classis Hirudinea

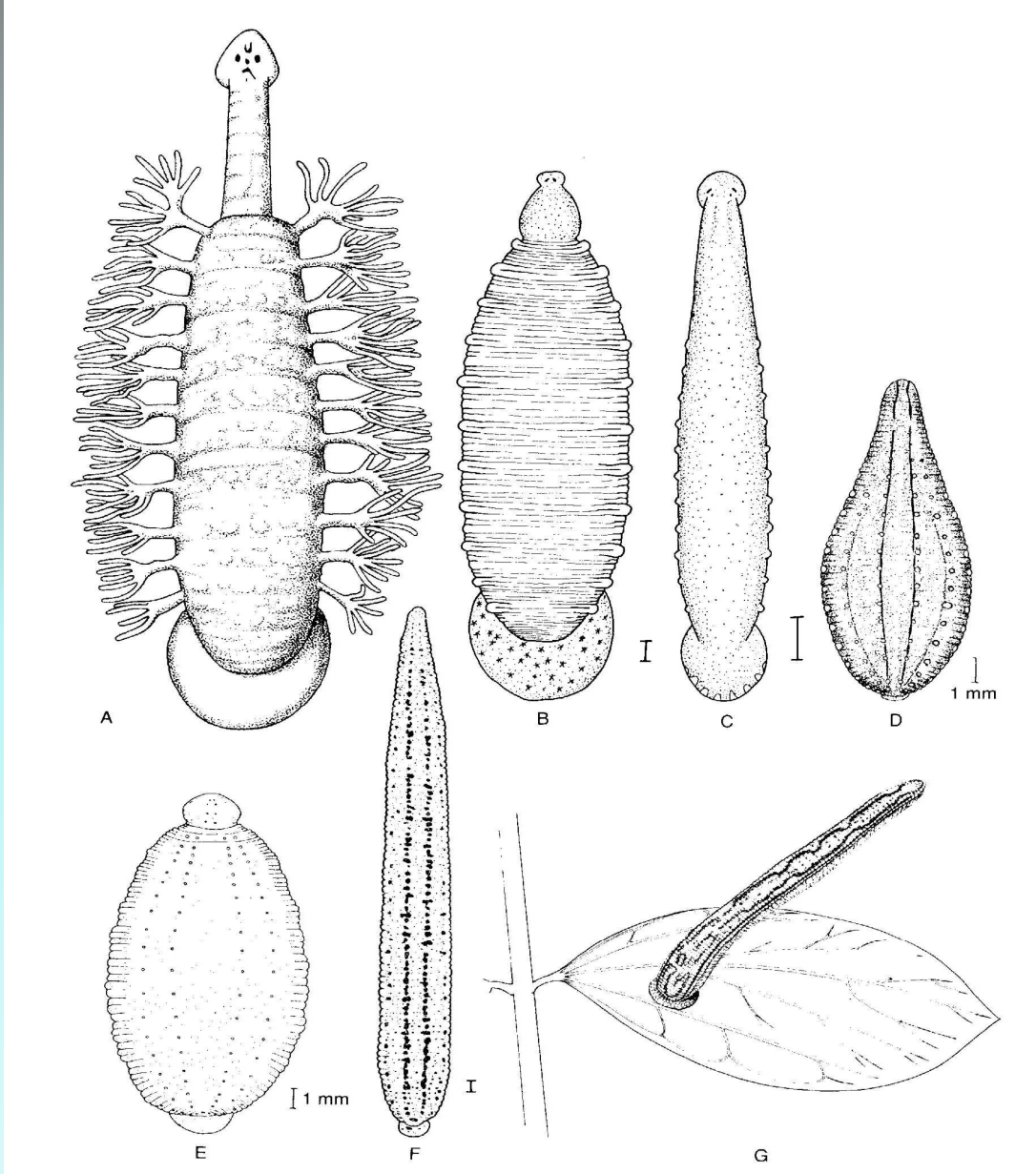


*Hirudo sp.*

# Poprečni presek Hirudinea (*Hirudo*)

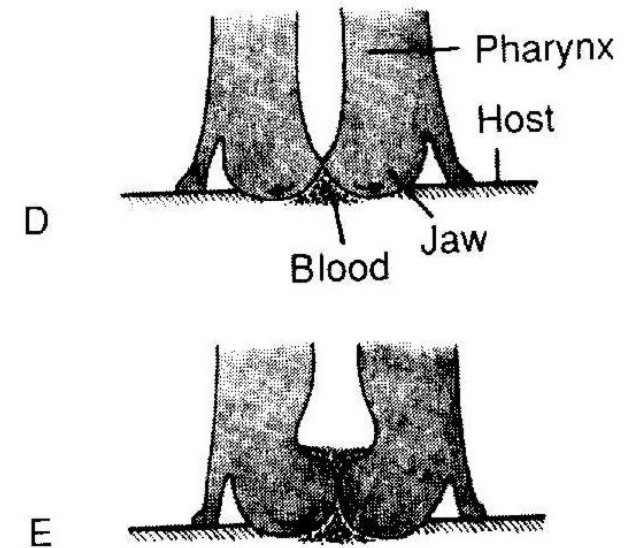
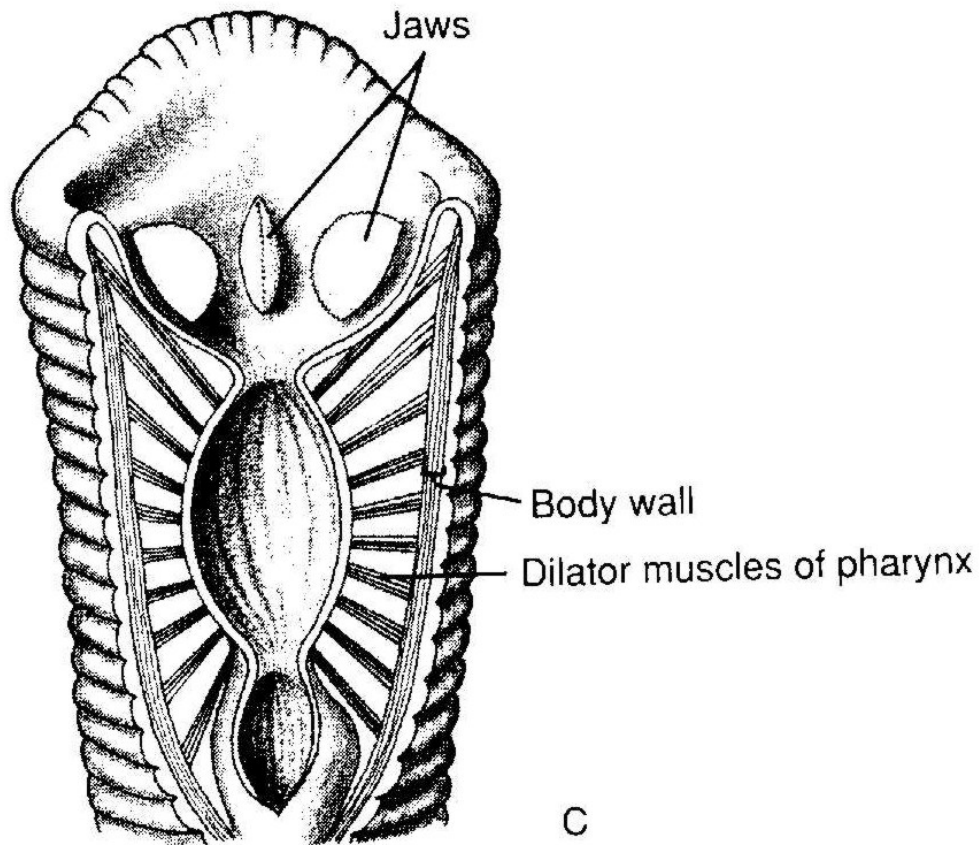


# Classis Hirudinea



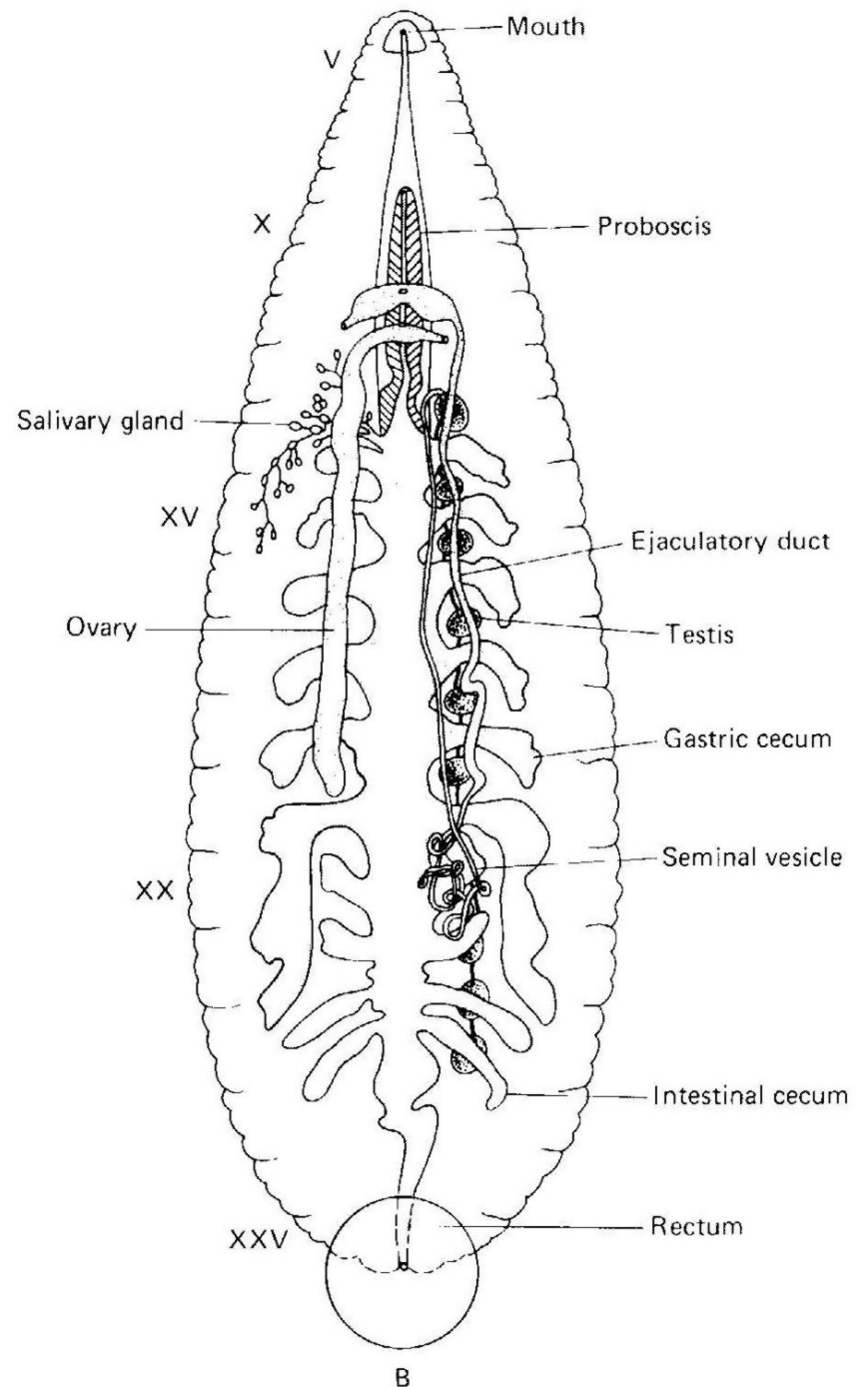
# Classis Hirudinea

- Adaptacije prednjeg creva na parazitizam – hitinski zubi (3), pumpno ždrelo, proboscis, pijavka, **hirudin** (antikoagulantni sekret).



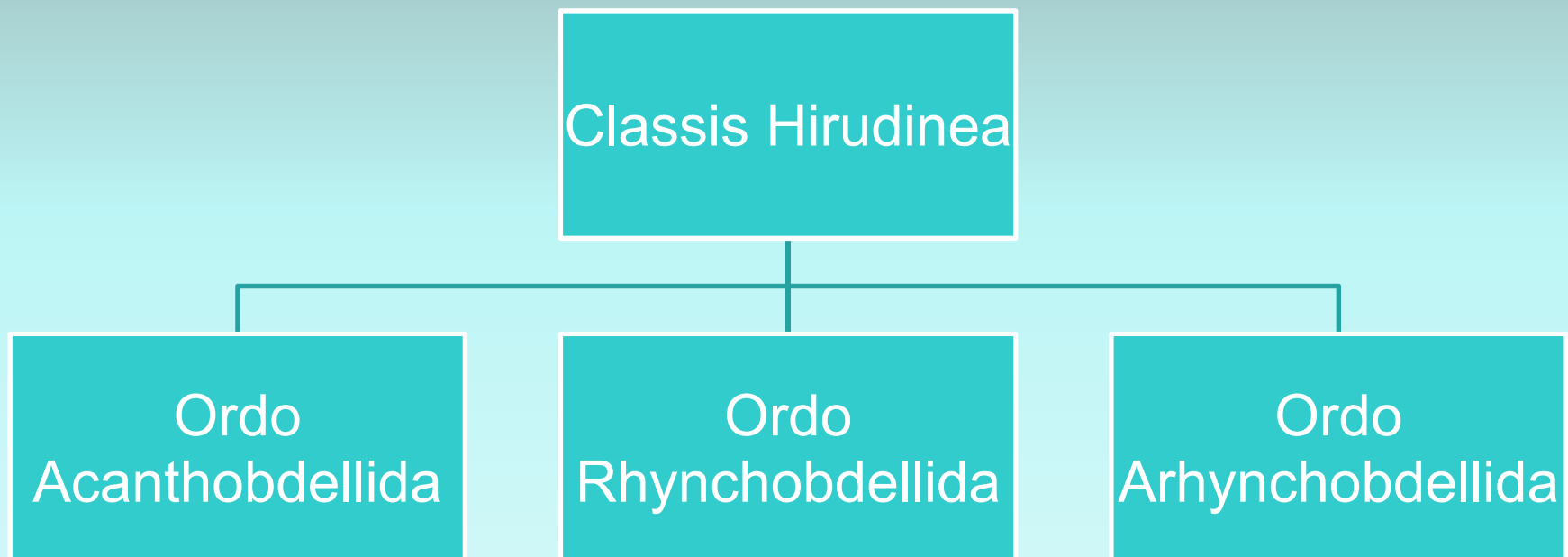
# Classis Hirudinea

- Celom redukovan, osim Acanthobdellida na 5 prednjih segmenata.
- Botrioidno tkivo.
- Lakunarni sistem poreklom od celoma.
- Respiracija celom površinom ili spoljašnje škrge.
- 2-10 pari očiju i termalni receptori.
- Hermafroditi, gonade na određenim segmentima, klitelum, kokoni, kopulacija kod većine.
- Životni vek do dve godine.





Na osnovu rasporeda pijavki, građe i funkcije  
ždrele klasifikuju se na 3 reda:



Po nekim autorima podela je na 2 potklase:  
Archihirudinea i Euhirudinea.

# Ordo Acanthobdellida

- 2 severnoevropske vrste – ektoparaziti riba, familije Salmonidae.
- Najprimitivnije, nemaju prednju pijavku, kompletan celom i hete na prednjih 5 segmenata.
- Bez proboscisa.
- Srodne sa oligohetama.
- *Acanthobdella* na lososima.



# Ordo Rhynchobdellida

- Prave pijavice, akvatične sa proboscisom koji se izbacuje.
- Fam. Glossiphonidae: *Glossiphonia* na puževima.
- Fam. Piscicollidae: *Pontobdella* na ražama.



# Ordo Arhynchobdellida (Gnathobdellida)

- Prave pijavice, akvatične i terestrične pijavice sa ždrelom koje se ne izbacuje.
- Većina vrsta ima 3 para vilica.
- Fam. Hirudinidae: *Hirudo medicinalis* (medicinska pijavica).
- *Haemopsis* predator sitnih beskičmenjaka, ponekad sisaju krv sisara.



# Filogenija Annelida

1. Annelida vode poreklo od Turbellaria. Sličnost u građi nervnog sistema, ekskretornog sistema i Milerove larve kod Turbellaria. Segmentisanost Annelida možda vodi poreklo od unutrašnje segmentisanosti nekih turbelarija (nervni, ekskretorni i polni sistem). Međutim pljosnati crvi nemaju celom.
2. Srodnost sa Mollusca – larva Trohofora; evolucija u dva pravca: Mollusca koje su nesegmentisane i Annelida koje jesu.

# Filogenija Annelida

- Polychaeta najprimitivnije od kojih sve ostale Annelida vode poreklo: marinske, građa polnog sistema, bespolno razmnožavanje.
- Sedentaria specijalizovane zbog sesilnosti.
- Drugo mišljenje je da su Archannelida preci Polychaeta od kojih vode poreklo Oligochaeta i Hirudinea.
- Oligochaeta i Hirudinea su slatkovodne i terestrične – hermafroditne, klitelum, specijalizovani gonodukti, gonade - poreklom od Polychaeta.
- Aeolosomatidae – veza između Polychaeta i Oligochaeta – serijalno raspoređene gonade.
- Pijavice specijalizovani ektoparaziti – Acanthobdellida veza sa Oligochaeta.