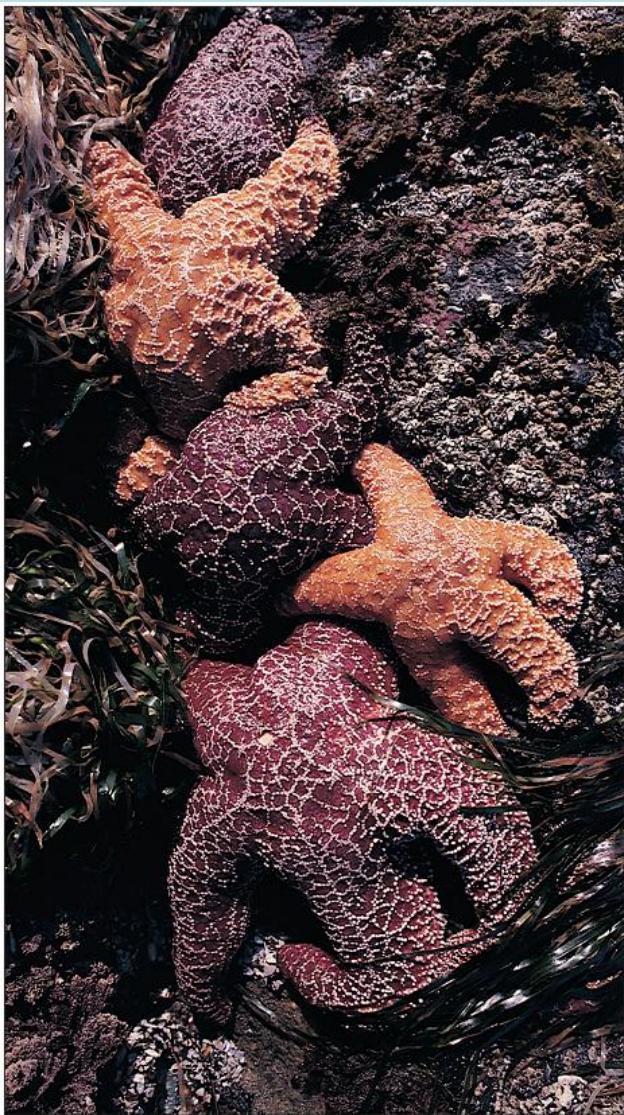


ECHINODERMATA (BODLJOKOŠCI)



Životinje koje zbumuju zoologe

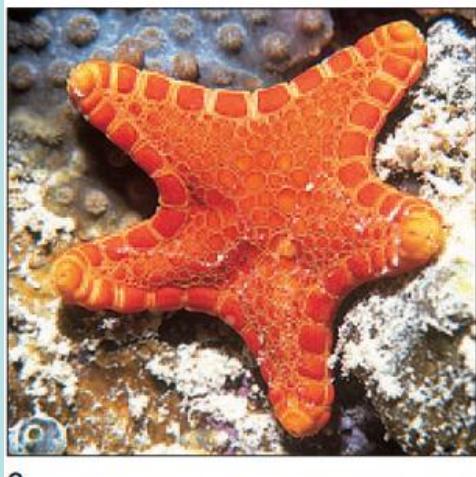
Američki zoolog Libbie Hyman je opisao Echinodermata kao “*plemenitu grupu posebno namenjenu da zbumi zoologe.*” Echinodermata imaju kombinaciju karakteristika koje bi trebalo da očaraju najpohlepniye čitaoce naučne fantastike.

Uprkos adaptivnoj vrednosti u bilateralnoj simetriji za slobodno pokretne životinje, i odlike radijalne simetrije za sesilne životinje, bodljokošci ruše (mešaju) pravila, tako da su oni slobodno pokretni ali sa radijalnom simetrijom. Bez sumnje oni su nastali od bilateralnog pretka, jer su im larve bilateralne. Larve prolaze kroz čudnu metamorfozu u radijane adulte kod kojih je za 90° reorientisana telesna osa, sa **novim usnim otvorom** koji se javlja na levoj strani, i **novim analnim otvorom** koji se pojavljuje na desnoj strani.

ECHINODERMATA



A



c

Deo celoma je kod bodljokožaca transformisan u jedinstven **vodeno-vaskularni sistem** koji se služi hidrauličnim pritiskom za pokretanje uskih **cevčica-ambulakralnih nožica**, koje oni koriste za uzimanje hrane i kretanje.

Endoskelet građen od **dermalnih pločica** može da bude spojen u vidu oklopa, ili može biti redukovani u sitna mikroskopska telašca. Mnogi bodljokošci imaju minijature klještolične izraštaje (**pedicelarije**) razbacane po površini tela, često sa drškama, a neke od njih su i sa otrovnim žlezdama. Obično služe radi očuvanja čiste površine tela.

Ovakav skup karakteristika je **jedinstven u životinjskom carstvu**. Sve to utiče na određen i ograničen evolucioni potencijal za bodljokošce. Uprkos ogromnom broju istraživanja koja su bila posvećena njima, još uvek ostajemo daleko od razumevanja mnogih aspekata u biologiji bodljokožaca.

Phylum Echinodermata

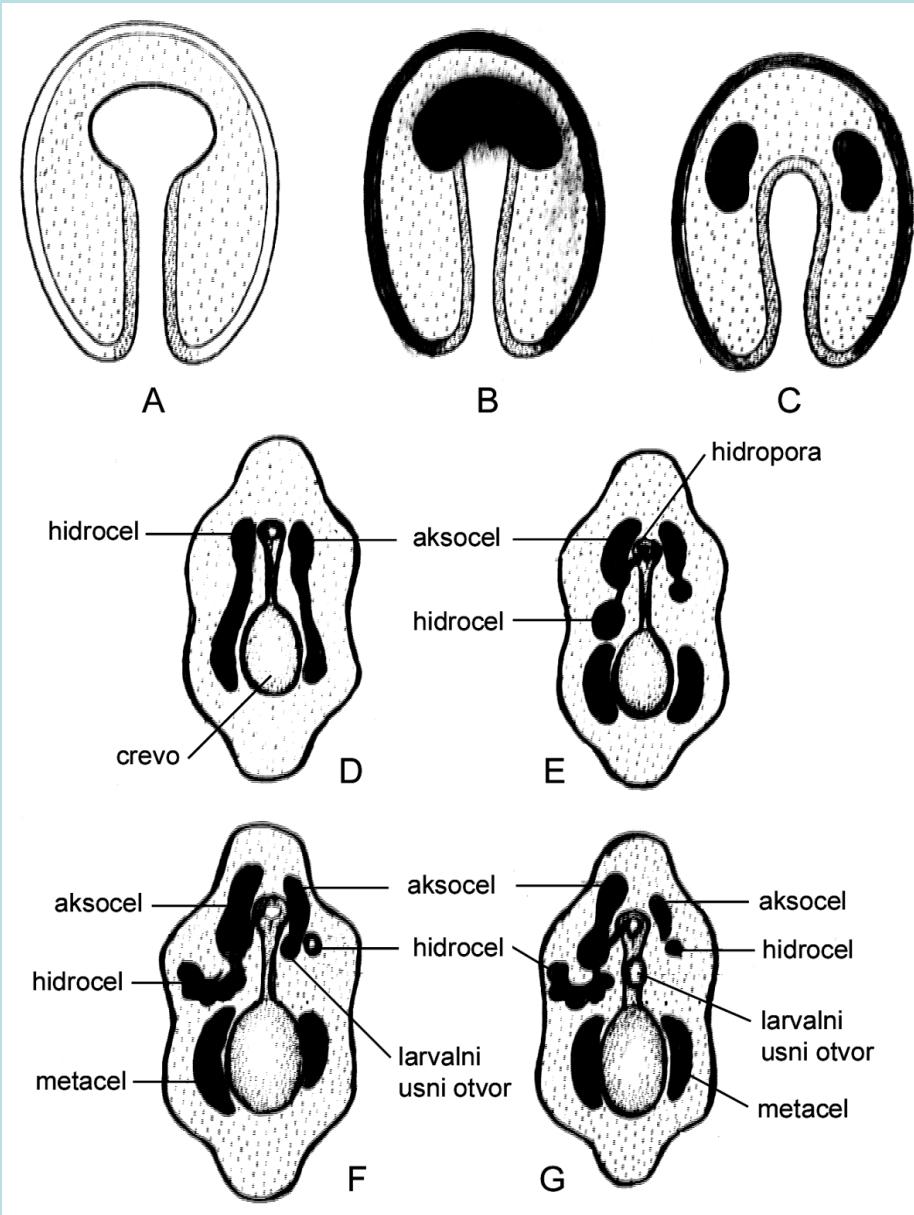
- Morski organizmi
- Oko 6000 recentnih i preko 20000 izumrlih
- Naseljavaju **dna mora**
- Kreću se **puzanjem** ili su **zarivene** u podlogu
- **Radijalna simetrija** (petozračna-najčešće)
- **Jedine Coelomata**, radijalno simetrične kao adulti
- U razviću prolaze kroz **bilateralno** simetrični larveni stadijum

Phylum Echinodermata

- Veoma stara grupa (Kambrijum pre oko 500 mil. godina)
- Skelet: **mezodermalnog** porekla (ostali beskičmenjaci ektodermalnog)
- Nesegmentisane životinje (bez glave)
- Oralno-aboralna osa
- **Ambulakralni** (vodeno vaskularni) sistem
- Madreporna ploča (ulaz u sistem), ambulakralne nožice za kretanje (hidraulični pritisak)

Phylum Echinodermata

- **Epidermis-trepljast** osim kod Ophiuroidea
- U epidermisu **žlezdane** i **čulne** ćelije
- U osnovi epidermisa difuzno raspoređene nervne ćelije (**nervni pleksus**)
- U mezodermu se nalazi skelet (čvrste višeugaoone pločice), uglavnom u vidu čvrstog oklopa ili su spojene mišićima pa su pokretne.
- **Tuberkule i bodlje**-na površini pločica
- **Pedicelarije** - izmenjene grupe bodlji

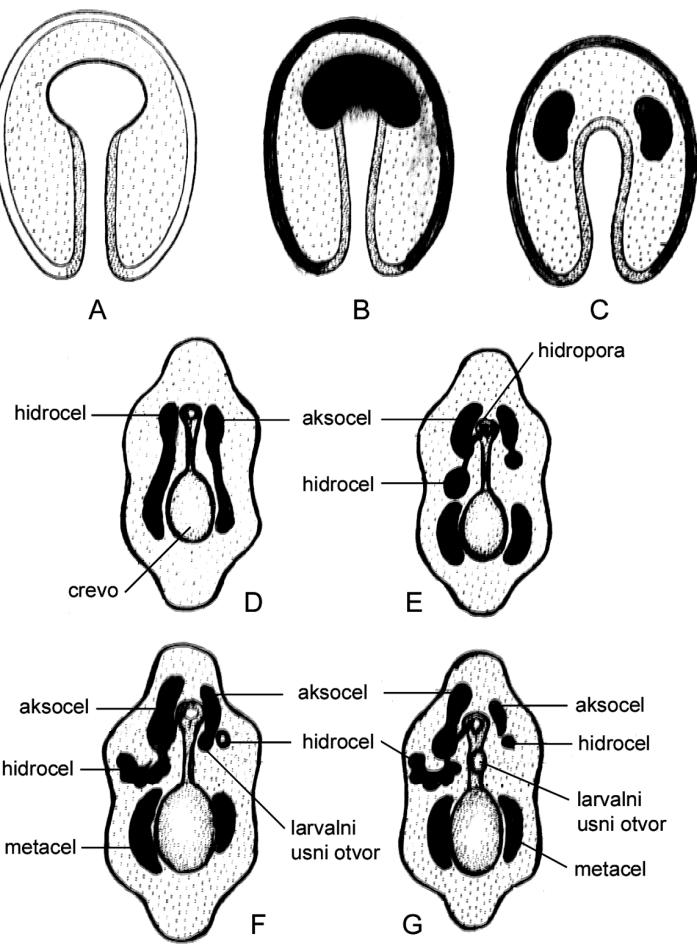


Celom od tri para:

PROTOCEL (axocel),

MESOCEL (hidrocel) i

METACEL (somatocel).



PROTOCEL, levi mešak daje aksijalni organ koji spaja oralni i aboralni (hemalni i polni) prsten koji su porekлом od metacela (somatocela).

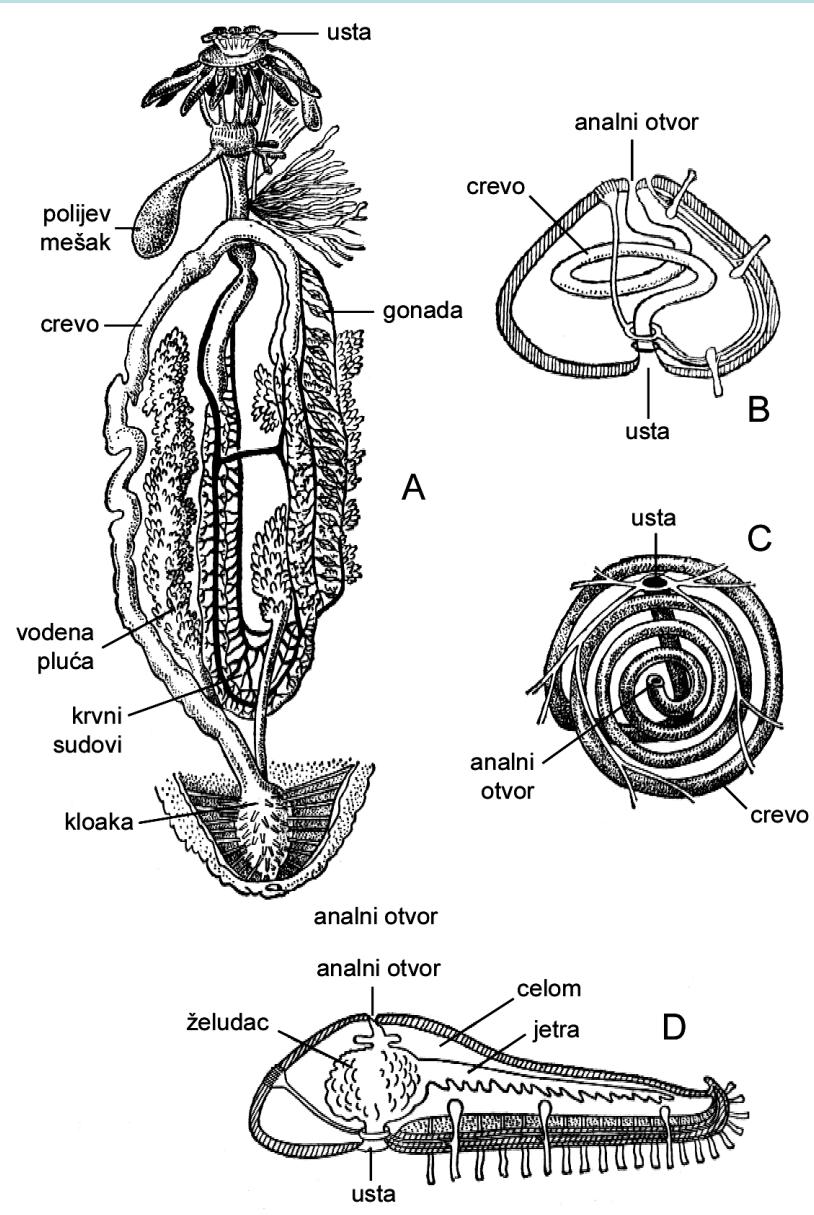
Desni mešak daje vršni mehur (veza proto i metacela).

MESOCEL (hidrocel) se diferencira u ambulakralni sistem.

METACEL (somatocel) se diferencira u dva sistema kanala: **perihemalni-hiponeuralni** i **aboralni** sinusni sistem sa gonadama.

Phylum Echinodermata

- **Celom** adulata veoma prostran (perivisceralni, perihemalni, aboralni, ambulakralni, madreporna vezikula i aksijalni sinus)
- **Hemalni sistem** (“cirkulatorna” tečnost)
- **Crevni sistem:**
 - Asteroidea i Ophiuroidea: crevo kesasto
 - Ostale klase: crevo izuvijano kružno
 - Divertikuli-različitog oblika
 - Nemaju krupne digestivne žlezde
 - **Zmijuljice** i neke **morske zvezde** su bez analnog otvora



**Crevo eukrotno,
bez žlezda, kod
Ophiuroidea i
nekih Asteroidea
aproktno.**

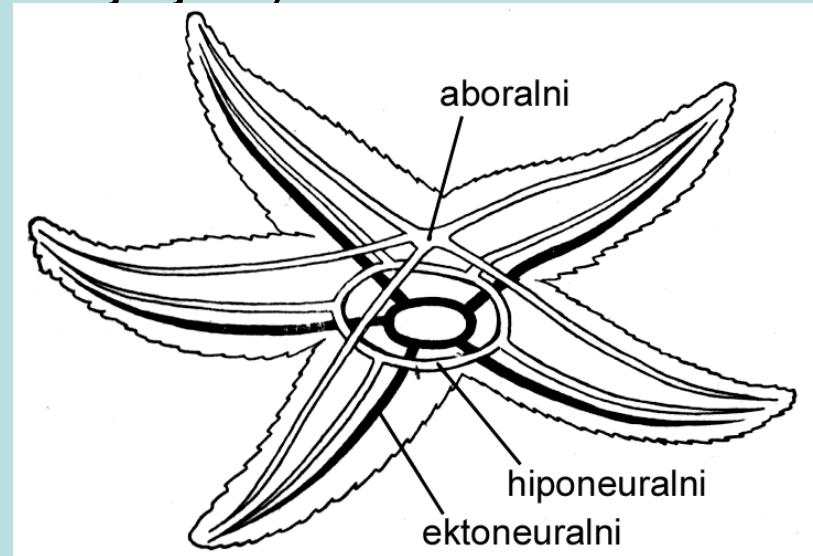
**Respiratori
sistem je slabo
razvijen.**

Phylum Echinodermata

- **Razmena gasova:**
 - **škrge** kod Echinoidea i Asteroidea (dermalne papile)
 - **genitalne burze** kod Ophiuroidea
 - **vodena pluća** kod Holothurioidea
 - **Cela površina tela** (kao respiratorna površina)
- **Ekskrecija:**
 - površina tela, zidovi škrga i creva

Phylum Echinodermata

- **Nervni sistem:** difuzno-vrpčast
 - oralni (**ektoneuralni**) prsten (čulni i motorni fibrili)
 - dublji oralni (**hiponeuralni**) prsten (motorni fibrili)
 - aboralni (**entoneuralni**) prsten (odsustvuje kod morskih krastavaca i redukovana kod zmijuljica)

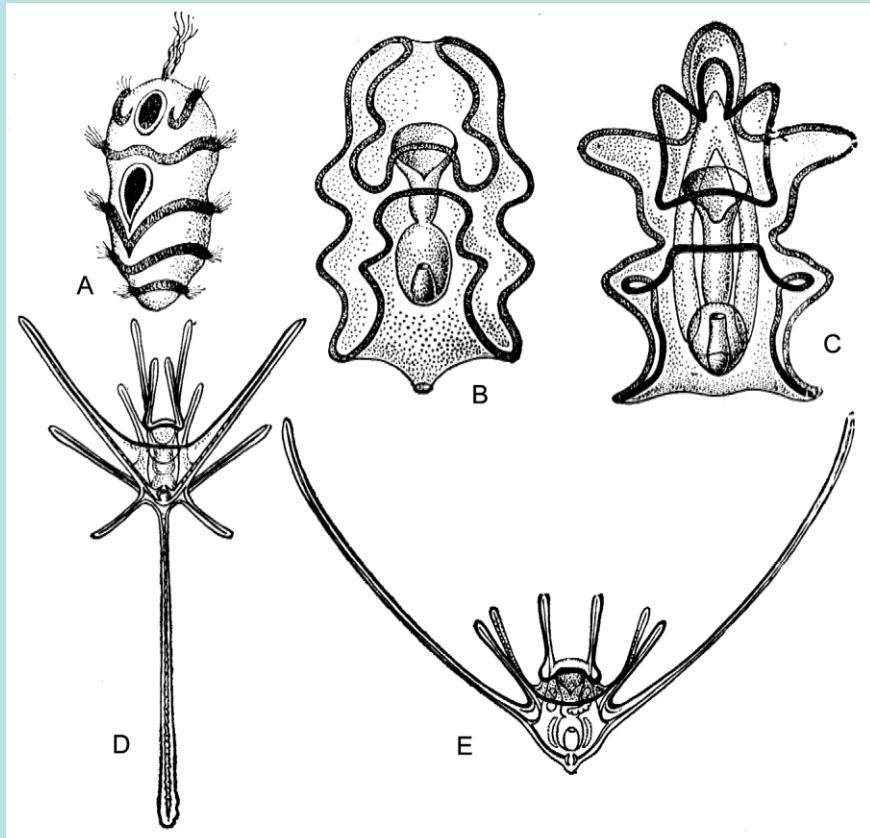


- **Čula:**
 - **taktilna** na nožicama
 - **olfaktorna** na nožicama oko usnog otvora
 - Asteroidea imaju **očne mrlje** i **statociste**

Phylum Echinodermata

- **Odvojenih polova**
 - polni dimorfizam nije izražen
 - prosta građa (gonade i polni odvodi)
 - izolecitne jajne ćelije
 - brazdanje **radijalno i nedeterminisano**
 - od blastopora-analni otvor
 - larva **dipleurula** – (hipotetička larva za sve bodljokošce)
bilateralno simetrična, pokretna,
slobodnoplivajuća

Polni sistem je gonohoristički. Retke su viviparne vrste. **Razviće** preko larve DIPLEURULE ishodne za sve grupe.



-**AURICULARIA** (b)-Holoturoidea
-**BIPINARIA** (c) i
BRANCHIOLARIA -Asteroidea,
OPHIOPLUTEUS (e)-Ophiuroidea
-**ECHINOPLUTES** (d)-Echinoidea

-**DOLIOLARIA** (a) -Crinoidea

Za većinu Echinodermata karakteristična je velika moć regeneracije sem kod Echinoidea.

Phylum Echinodermata

- Subphylum **Eleutherozoa**
 - pokretljive, oralna strana okrenuta ka podlozi ili ka napred
 - Klase: **Asteroidea, Ophiuroidea, Echinoidea, Holothurioidea**
- Subphylum **Pelmatozoa**
 - pričvršćene za podlogu, oralna strana okrenuta suprotno od podlage
 - Kalasa: **Crinoidea**

Classis Asteroidea



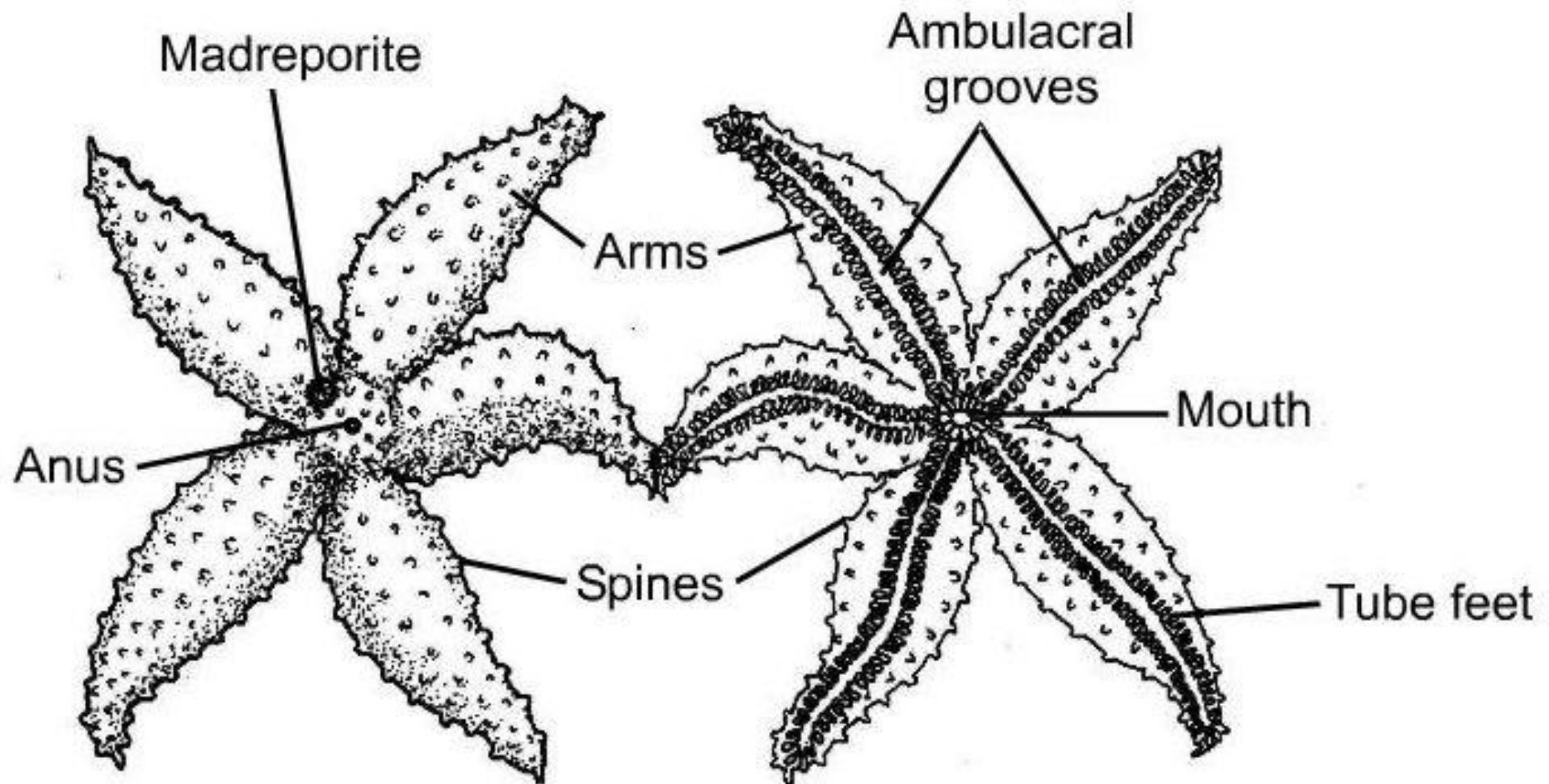
Classis Asteroidea

- Opisano oko 1600 vrsta
- Osetljivost na slanost vode (nema ih u brakičnim vodama)
- Veličina od 1,5 do 20 cm
- Ručice (5 najčešće, ali i 6, 9 i više)
- Centralni disk sa usnim otvorom u sredini
- Ambulakralni žlebovi - od usta do vrha ručica
- Cevaste nožice u svakoj brazdi u nizovima (2-4)
- Na kraju ručica očna mrlja
- Aboralna strana-analni otvor u sredini
- Madreporna ploča - bočno od analnog otvora

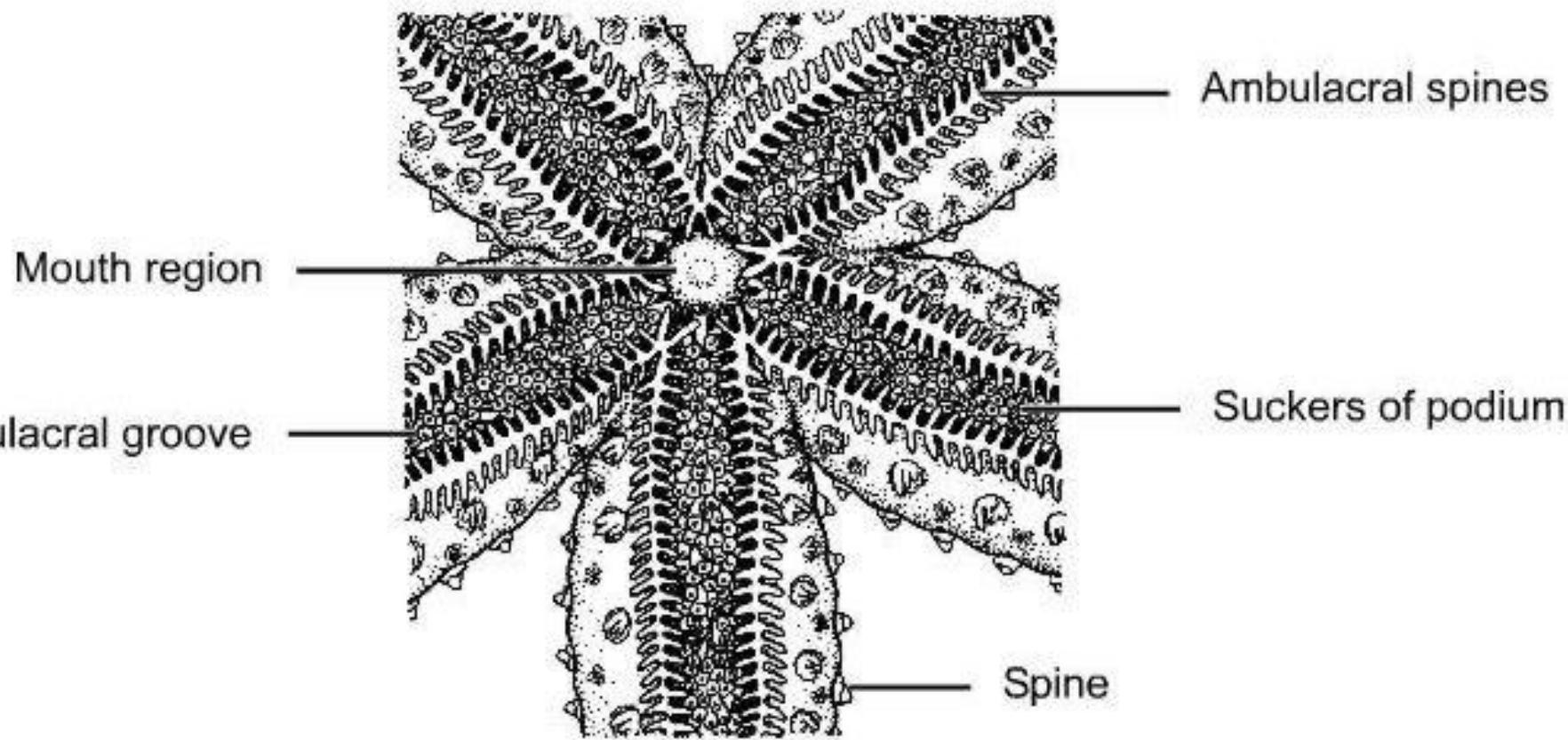
Classis Asteroidea

- Tuberkule i bodlje po površini
- Pedicelarije
 - proste bez drške (Phanerozonia)
 - na drškama
- Ambulakralni sistem
 - madreporna ploča
 - Tidemanova tela
 - Polijevi meškovi
 - cevaste (ambulakralne) nožice

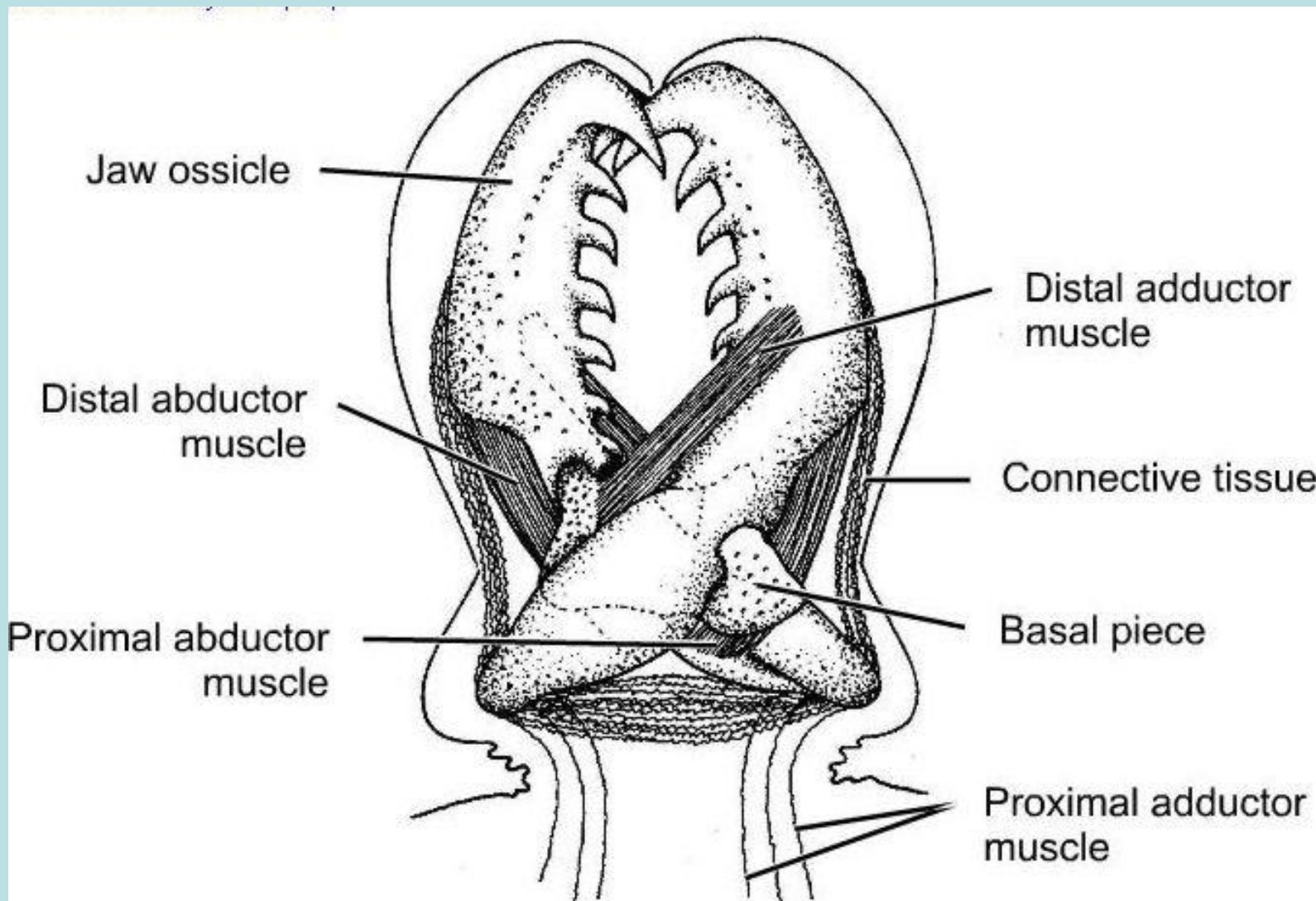
Classis Asteroidea



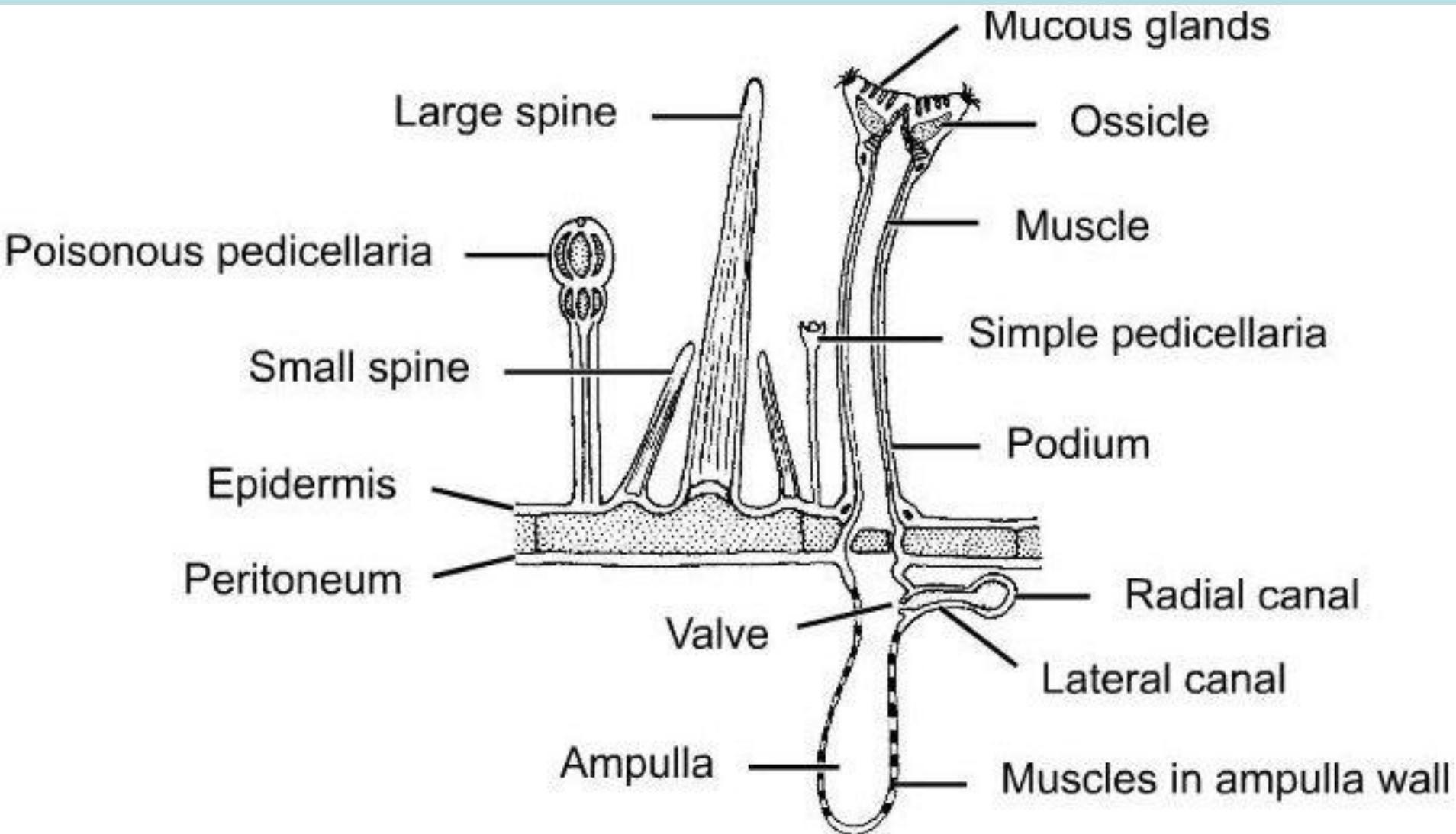
Classis Asteroidea



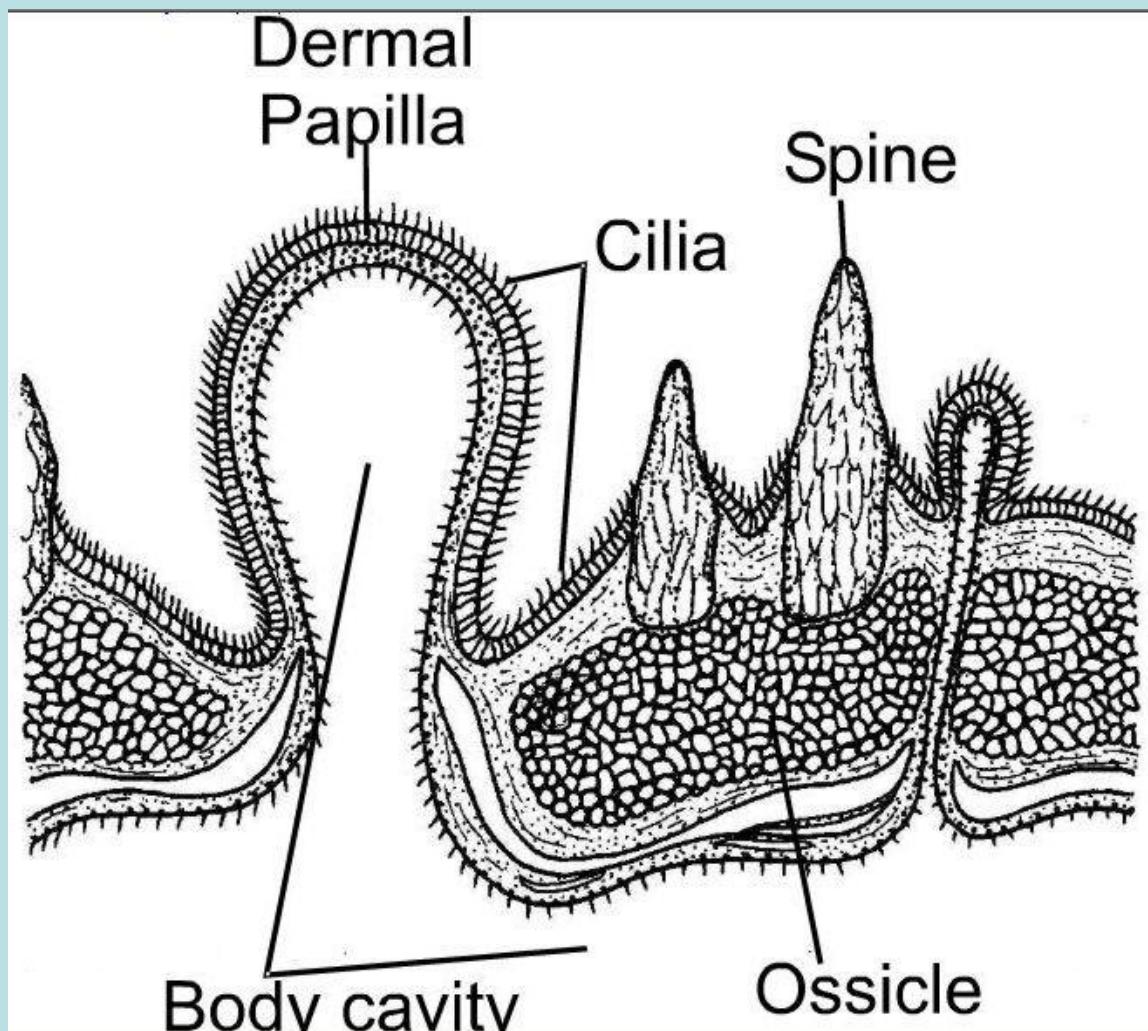
Classis Asteroidea-pedicelarija



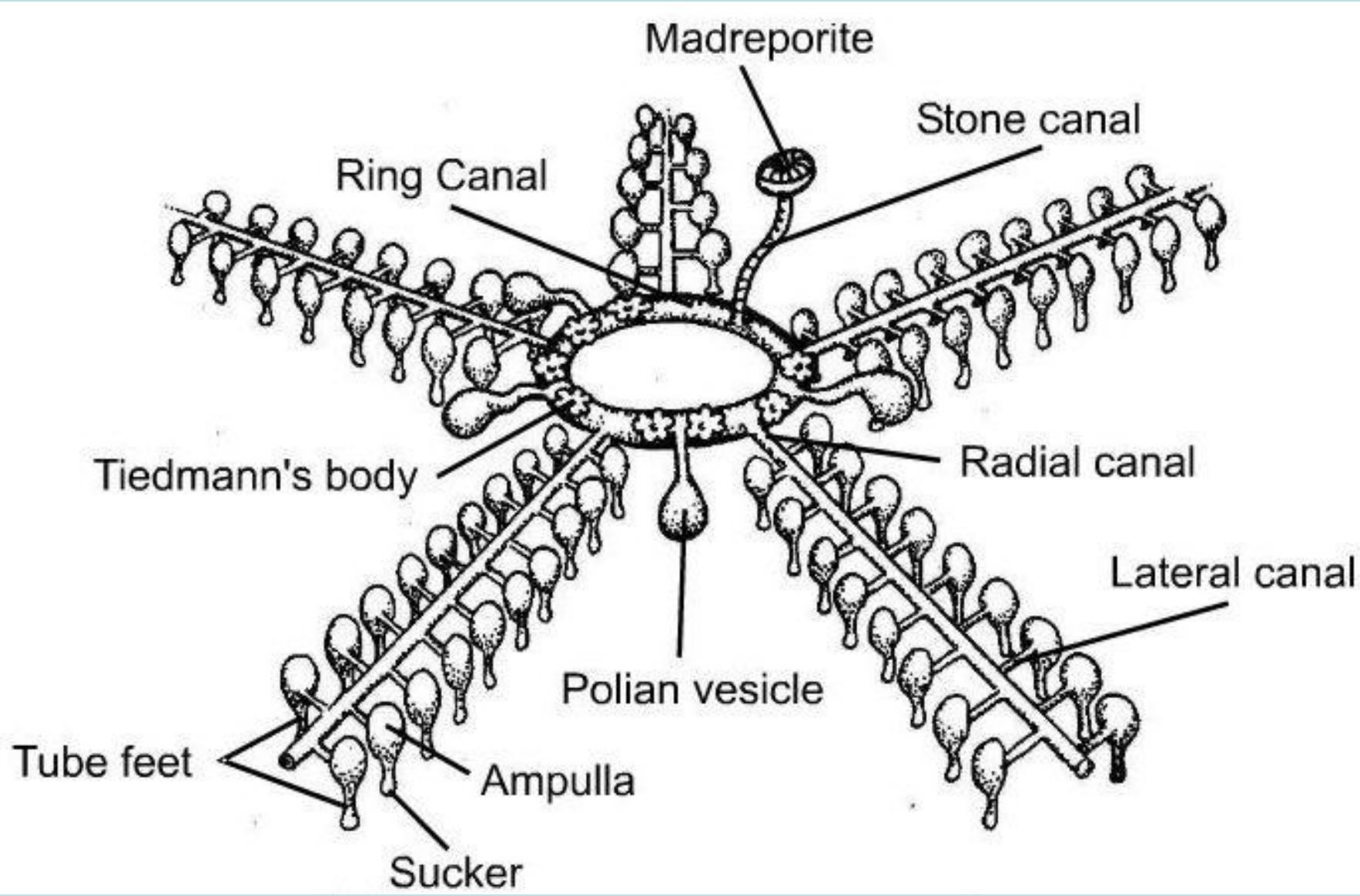
Classis Asteroidea-pedicelarija i ambulakralna nožica



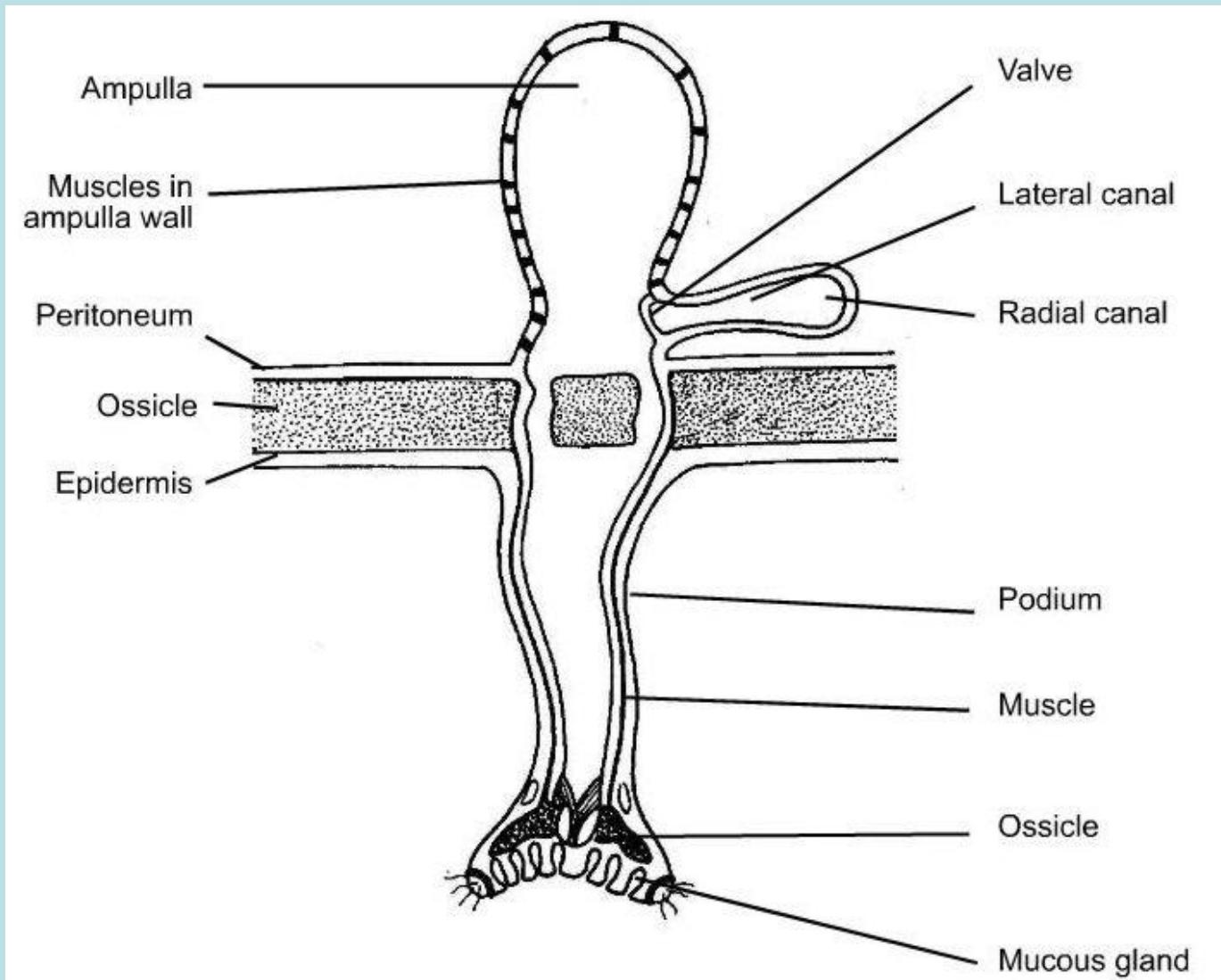
Classis Asteroidea



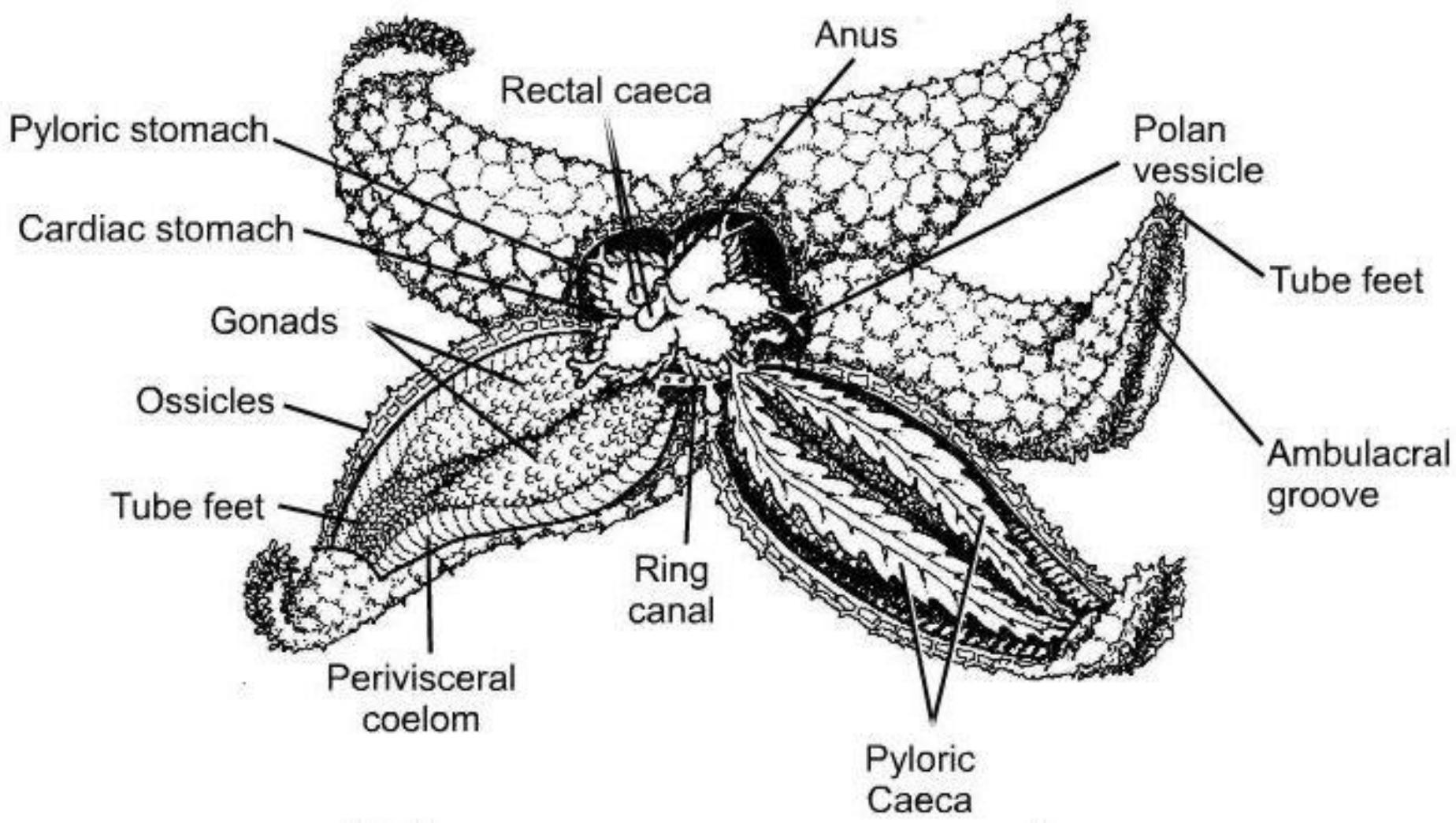
Classis Asteroidea



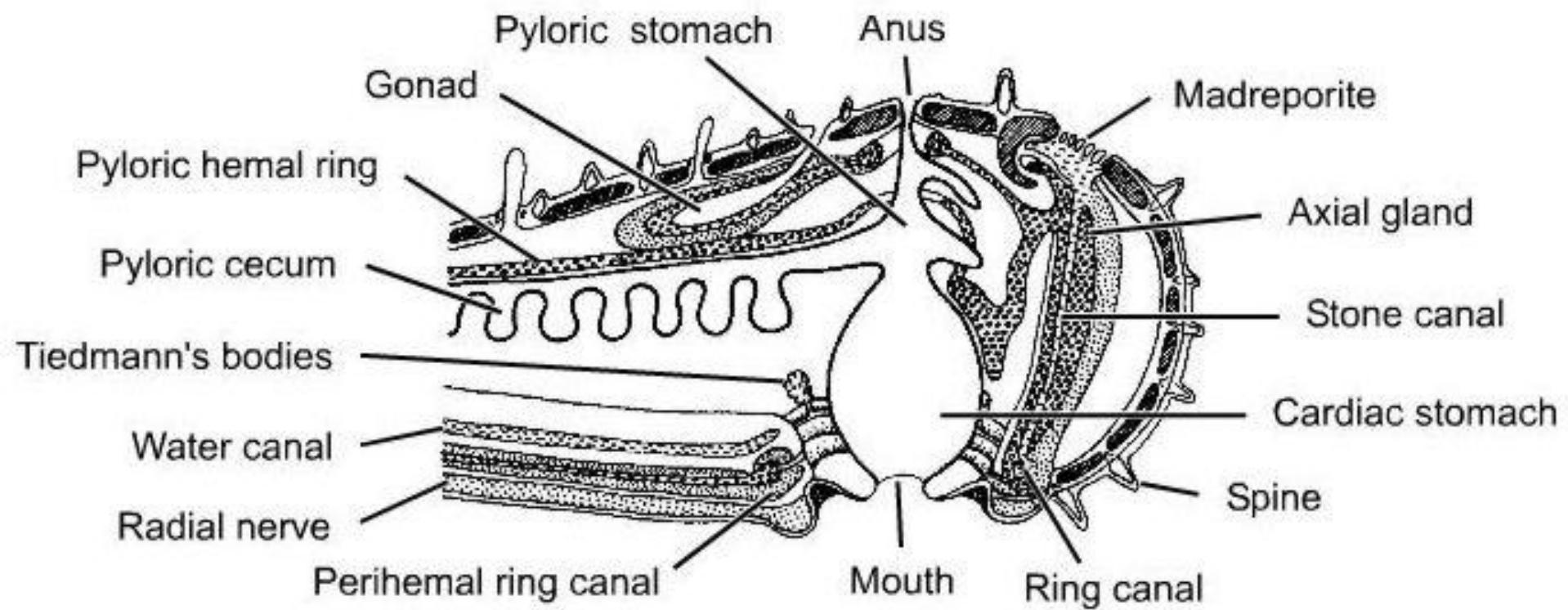
Classis Asteroidea



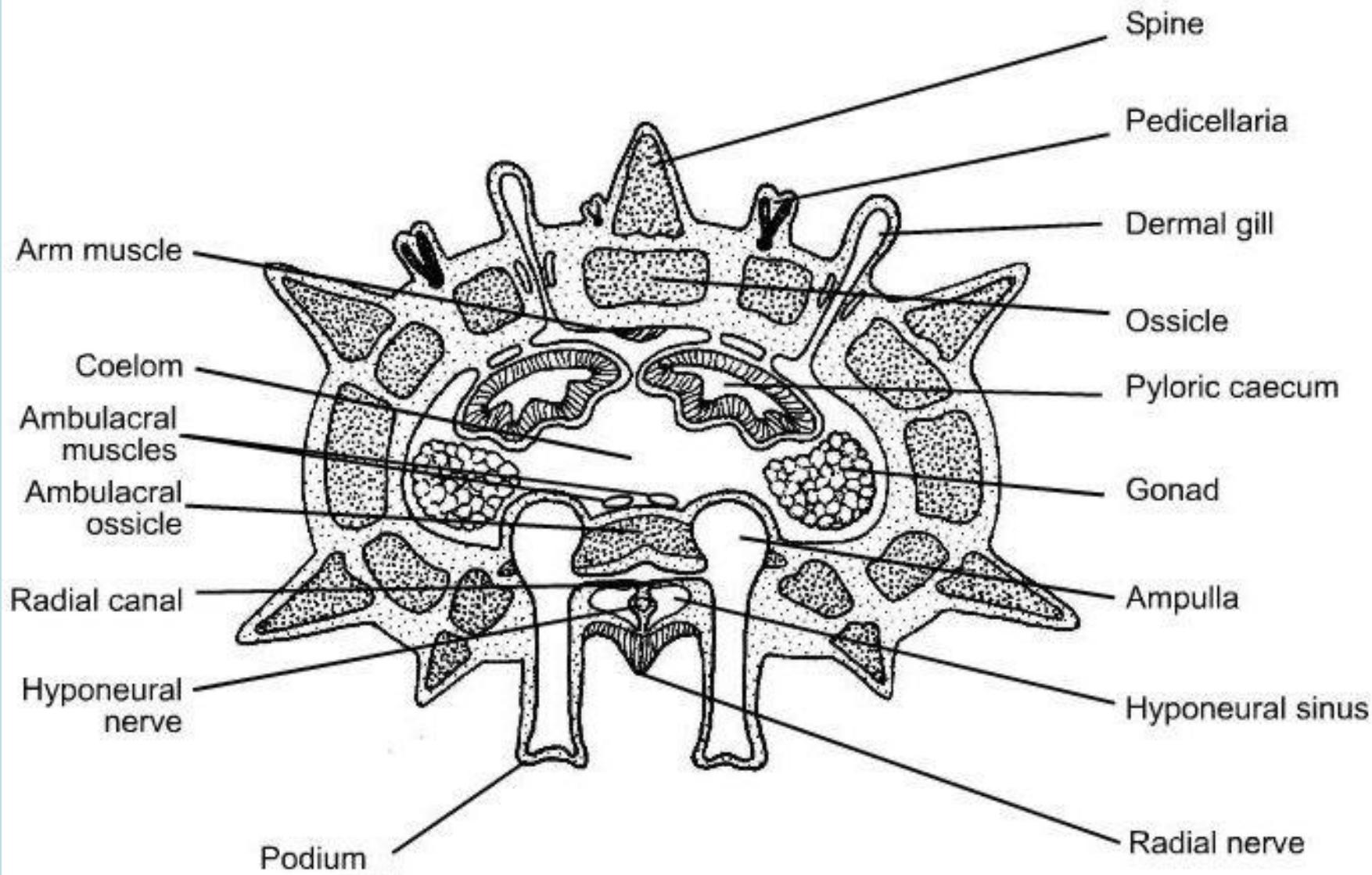
Classis Asteroidea



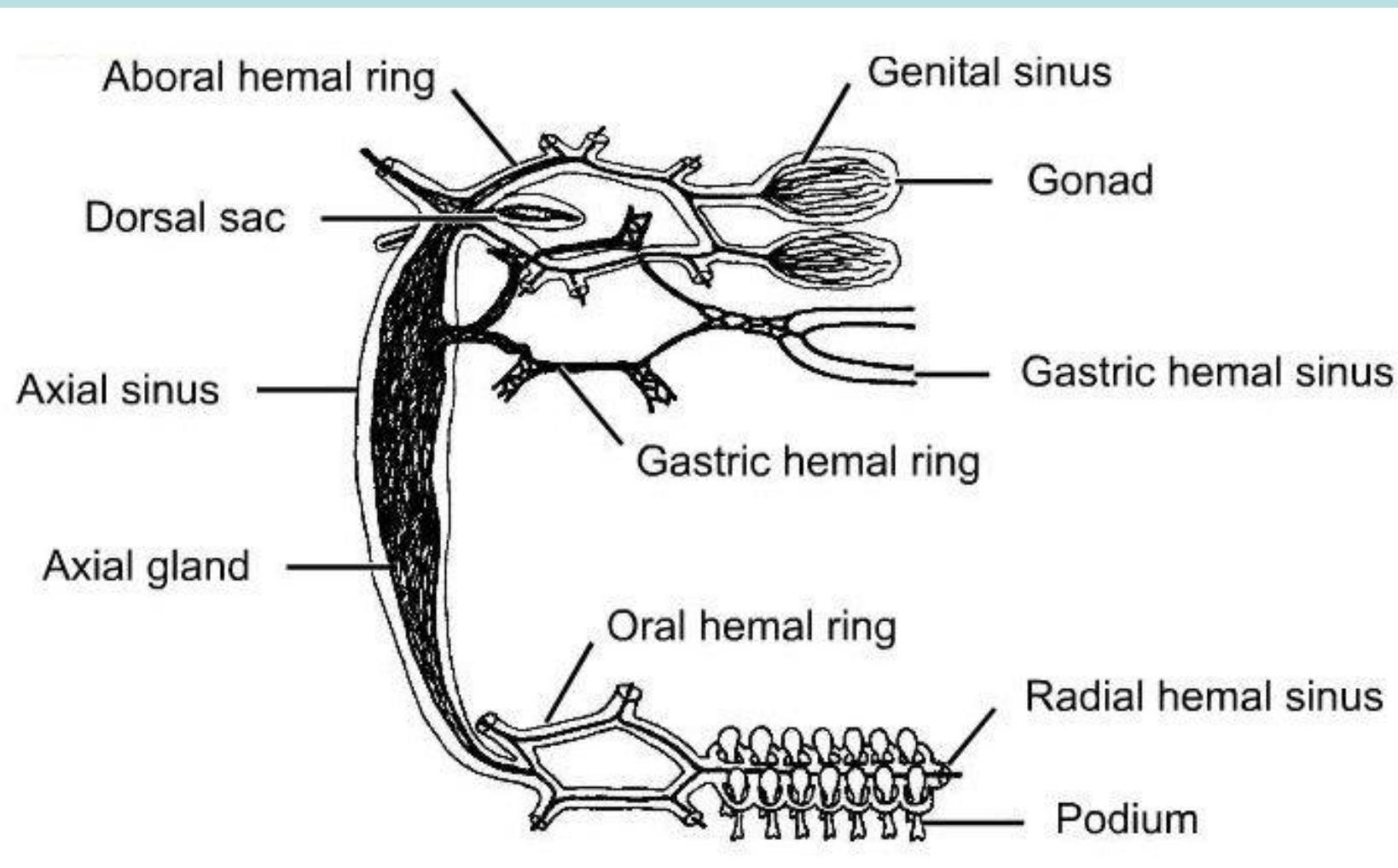
Classis Asteroidea



Classis Asteroidea-presek kraka



Classis Asteroidea-hemalni sistem



Classis Asteroidea

- Razmnožavanje:
 - poprečna deoba (samo kod nekih vrsta)
 - odvojenih polova (10 gonada obično)
- Razviće:
 - direktno (krupna jaja)
 - indirektno (larva bipinarija)

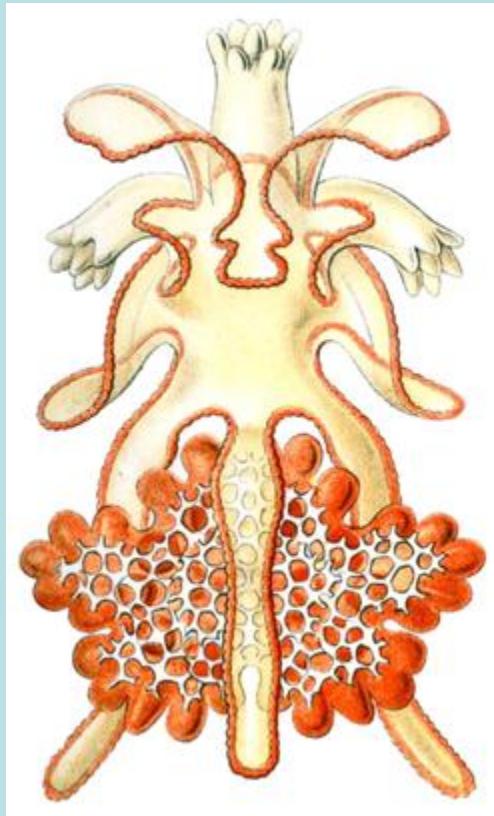
Classis Asteroidea-bipinarija



© J.M. Cavanilac



BIPINNARIA



BRANHIOLARIA

LARVE ASTEROIDEA

Classis Asteroidea

- Red **Phanerozonia** (pedicelarije bez drške, razvijene marginalne pločice)
 - *Astropecten* i *Sphaeriodiscus*
- Red **Spinulosa** (bez marginalnih ploča)
 - *Asterina*
- Red **Forcipulata**(pedicelarije sa drškama)
 - *Asterias*

Klasa Ophiuroidea



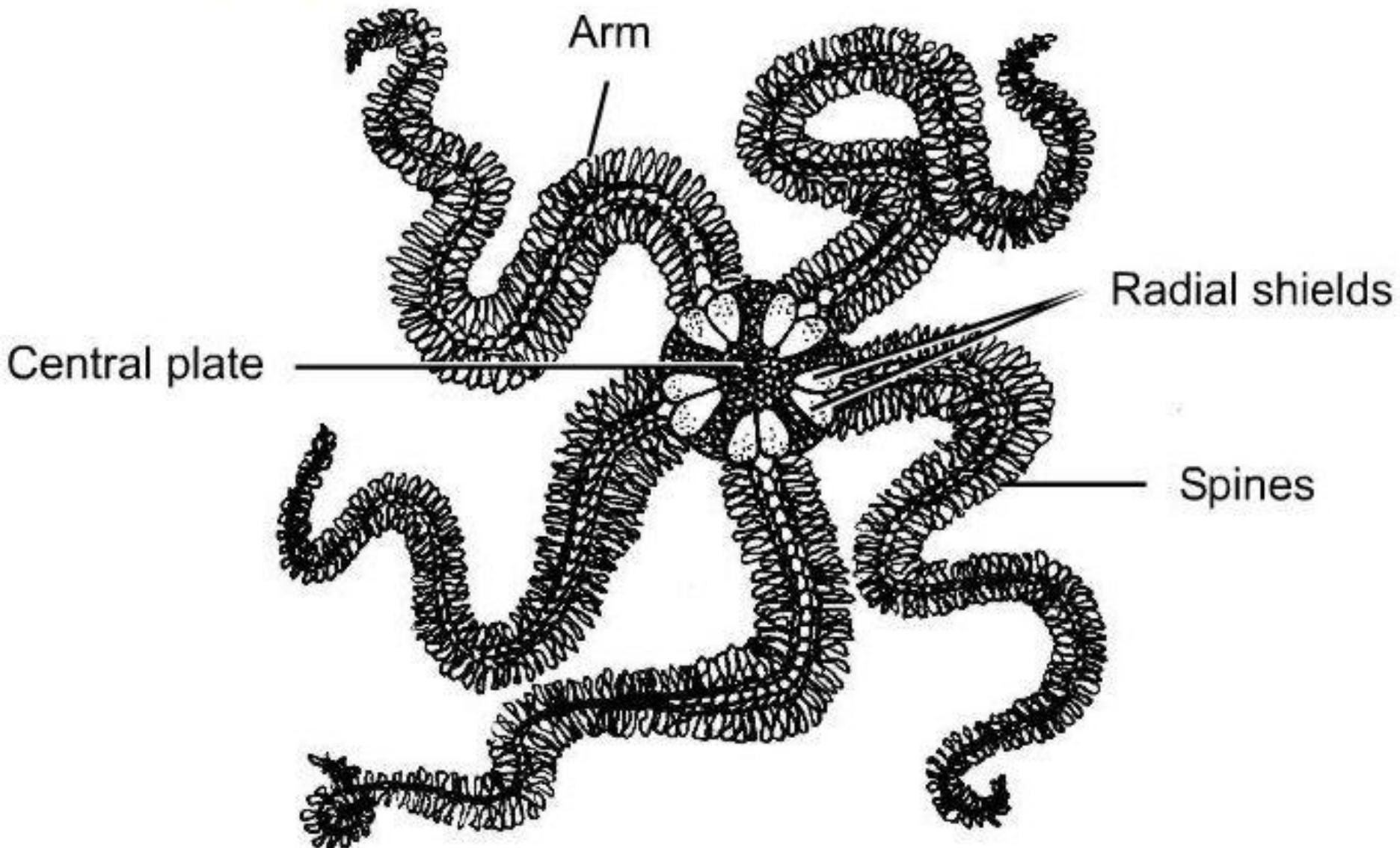
Klase Ophiuroidea

- Oko 2000 recentnih vrsta
- Centralni disk i veoma savitljive ručice
- Pršljenovi od pločica na krakovima

Klasa Ophiuroidea



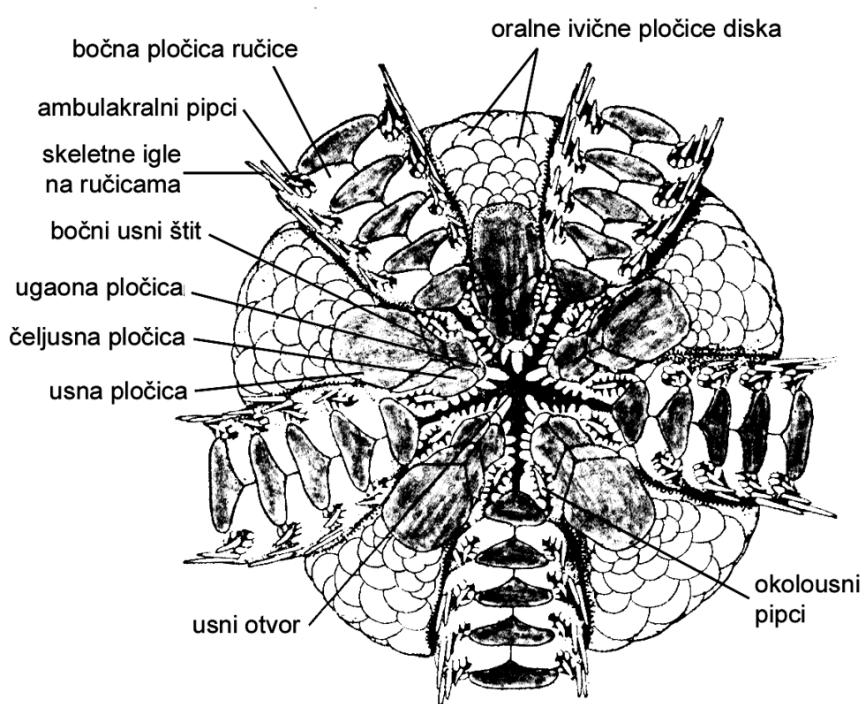
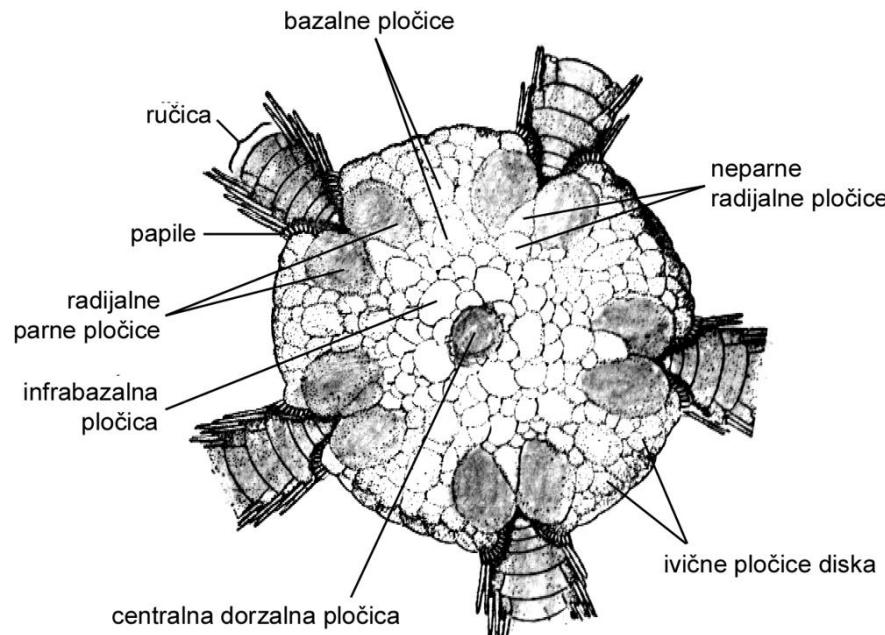
Klasy Ophiuroidea



OPHIUROIDEA-2000 vrsta

Centralni disk je oštro odvojen od krakova, jako spljošten. Oralni pol nosi usta i okružen je sa pet usnih pločica od kojih je jedna madreportna, sa jednim otvorom.

Na kracima nema ambulakralnih žlebova, već su oni pokriveni nizovima pločica i formiraju EPINEURALNI KANAL.



TELESNI ZID je građen od sincijelnog, necilijatnog epidermisa koji spolja luči kutikulu. Nemaju pedicelarije. Mišićni sistem je kod većine dobro razvijen.

AMBULAKRALNI SISTEM počinje madrepornom pločom koja se nalazi na oralnom polu, peščani kanal je kratak, kružni kanal je sa četiri polijeva mehura.

CREVNI SISTEM, usta se nastavljaju u jednjak i kesasti želudac sa 10 izbočina.

U osnovi krakova postoji pet pari burzi koje vrše respiraciju i ekskreciju.

KRVNI SISTEM je isti kao i kod Asteroida.

NERVNI SISTEM je od ektoneuralnog i hiponeuralnog prstena.

POLNI SISTEM je gonohoristički, samo su neke hermafroditи.

Klasa Ophiuroidea

- Red **Ophiurae** (sitne, 5 ručica pomeraju se horizontalno)
 - *Ophioderma, Ophiotrix*
- Red **Euryale** (ručice često razgranate, kreću se u svim pravcima, raspon oko 1m)

Klasa Echinoidea



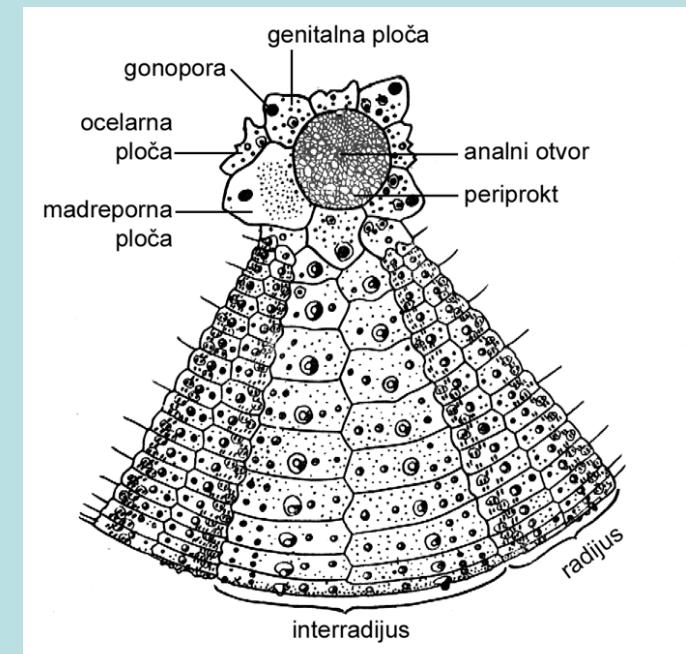
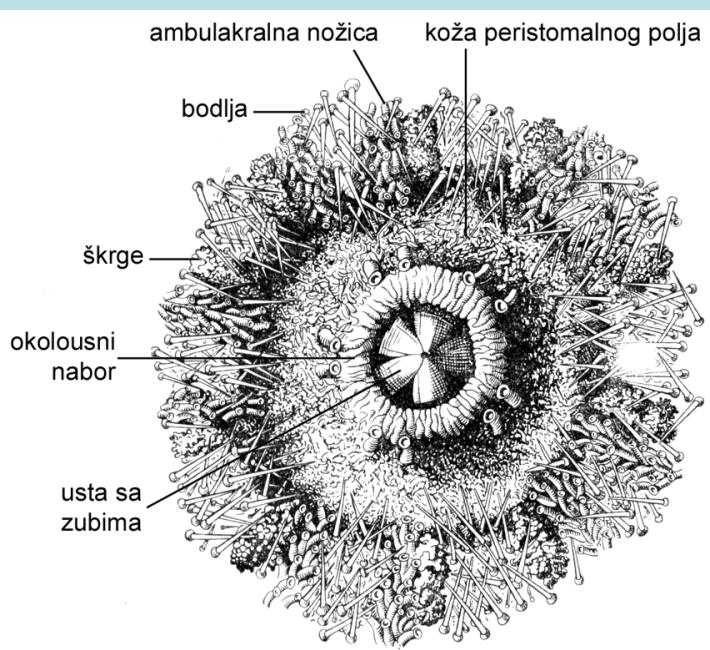
Klasa Echinoidea



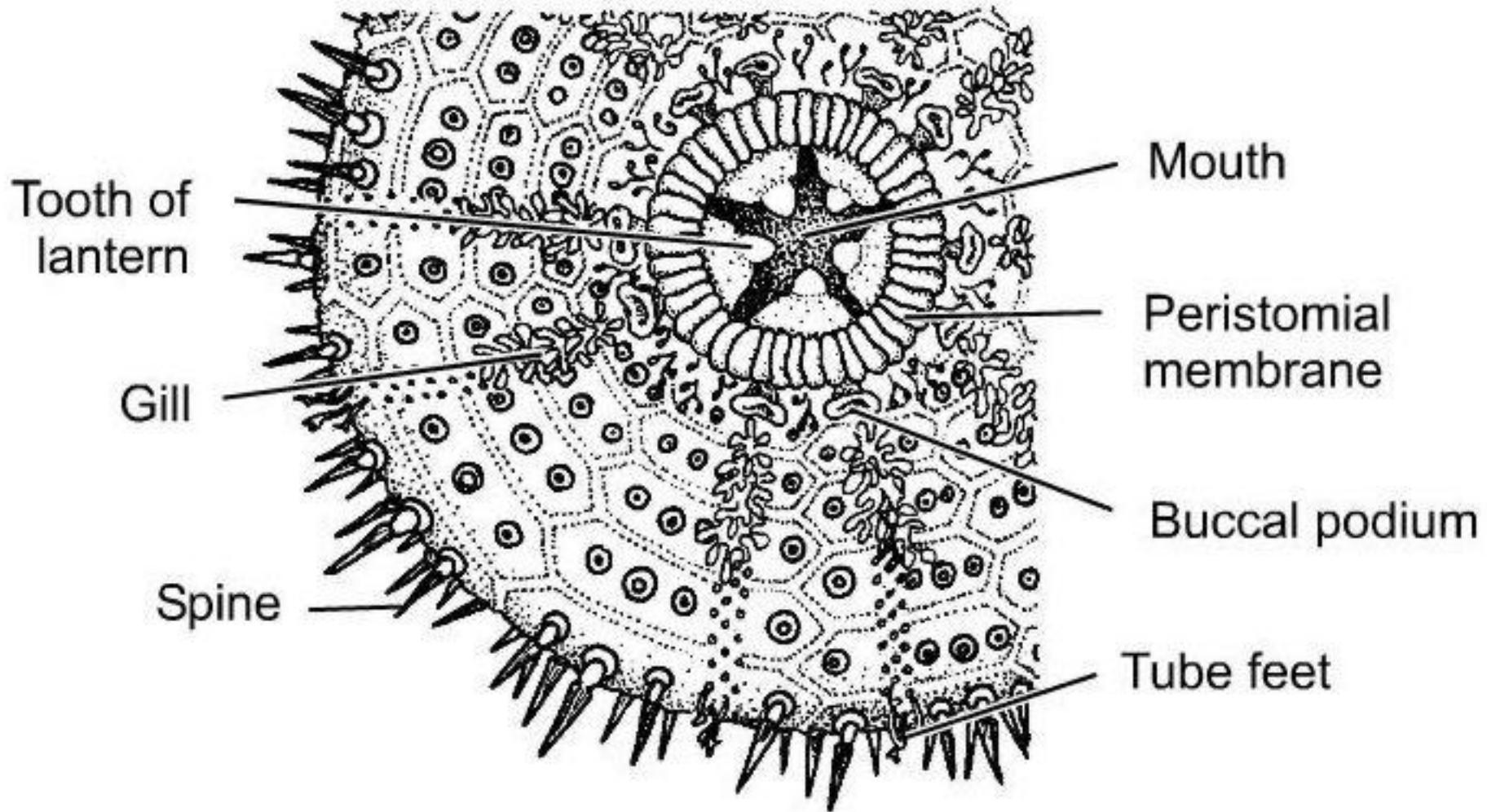
ECHINOIDEA-oko 850 vrsta

Telo, loptasto, spljošteno u pravcu oralno-aboralne ose, pravilne radijalne simetrije, samo kod nekih pločasto, a kod nekih bilateralno simetrično (Irregularia).

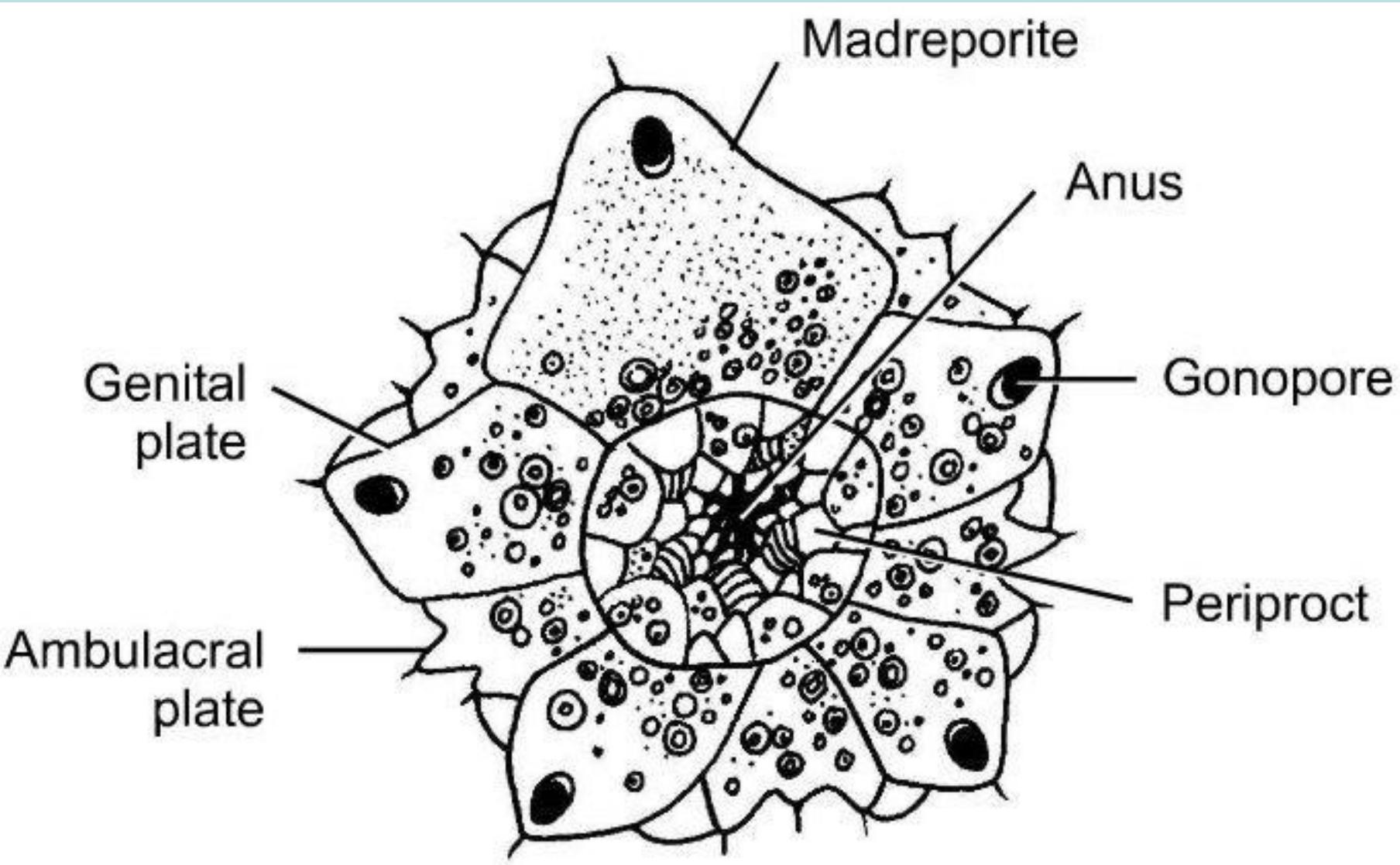
Oralni pol (PERISTOM) okrenut prema podlozi, peristomalno polje, a po obodu škrge. Nasuprot njemu je aboralni pol (PERIPROKT) sa analnim otvorom, polnim otvorima i otvorima ambulakralnog sistema.



Klasa Echinoidea

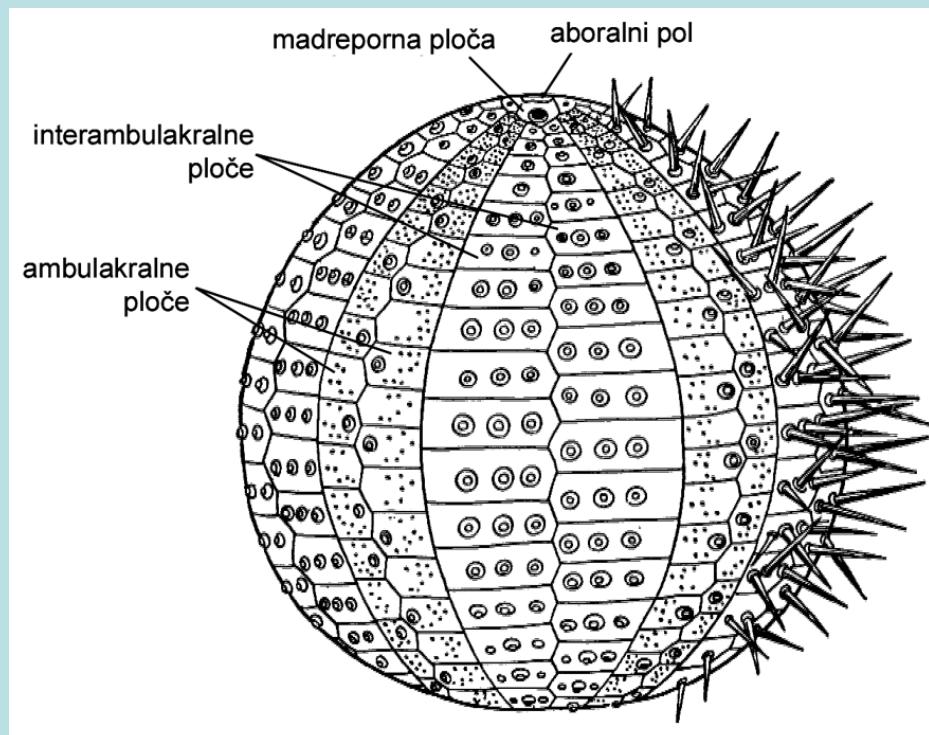


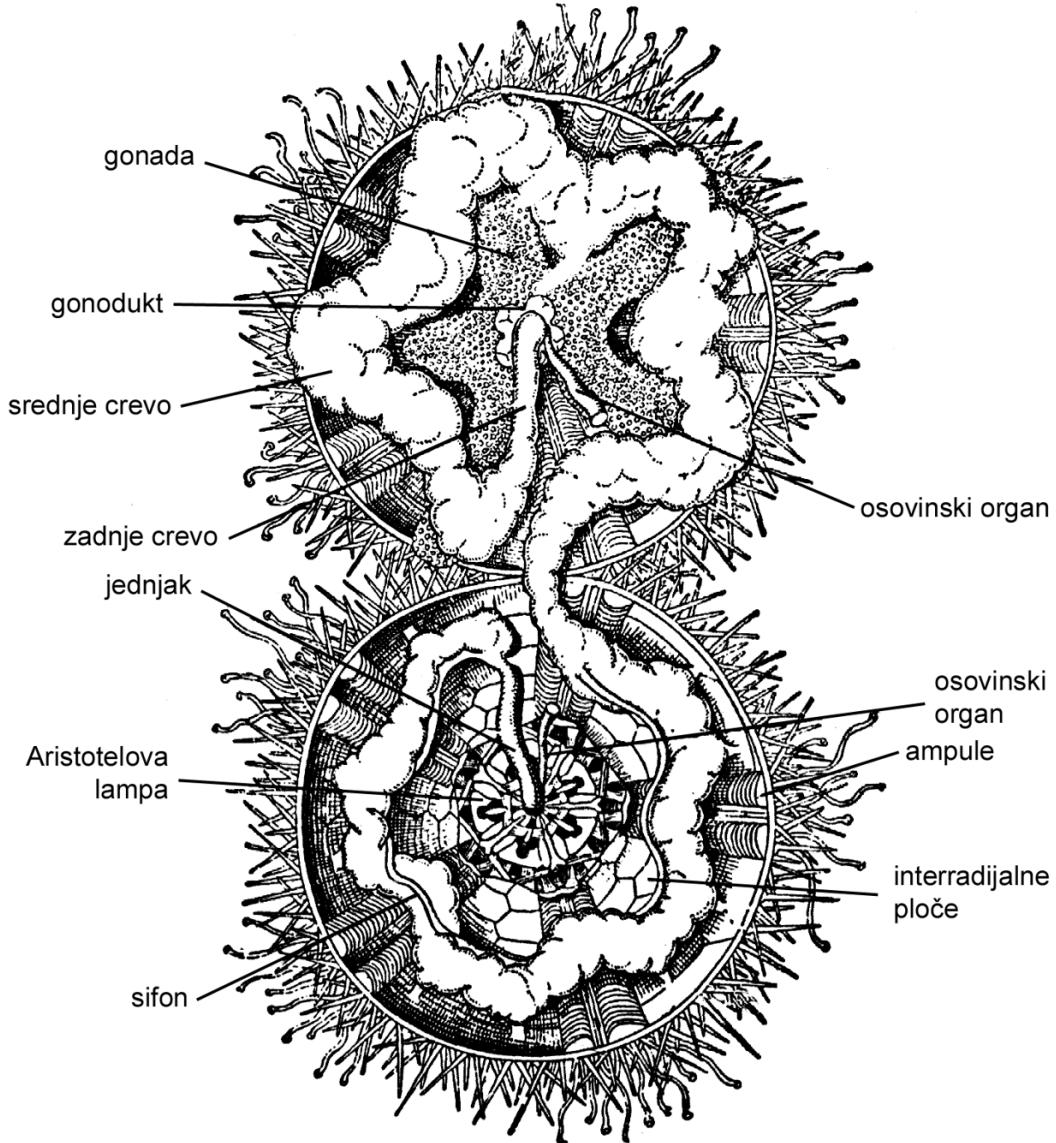
Klasa Echinoidea



SKELETNI SISTEM-10 pari nizova medijalno rasporedjenim pločica. Pet pari Ambulakralnih, radijalnih pločica, a na aboralnom polu sa ocelarnim pločicama.

Pet pari genitalnih, interambulakralnih, krupnijih pločica, na aboralnom polu se završavaju genitalnim pločicama, jedna je madreporna.



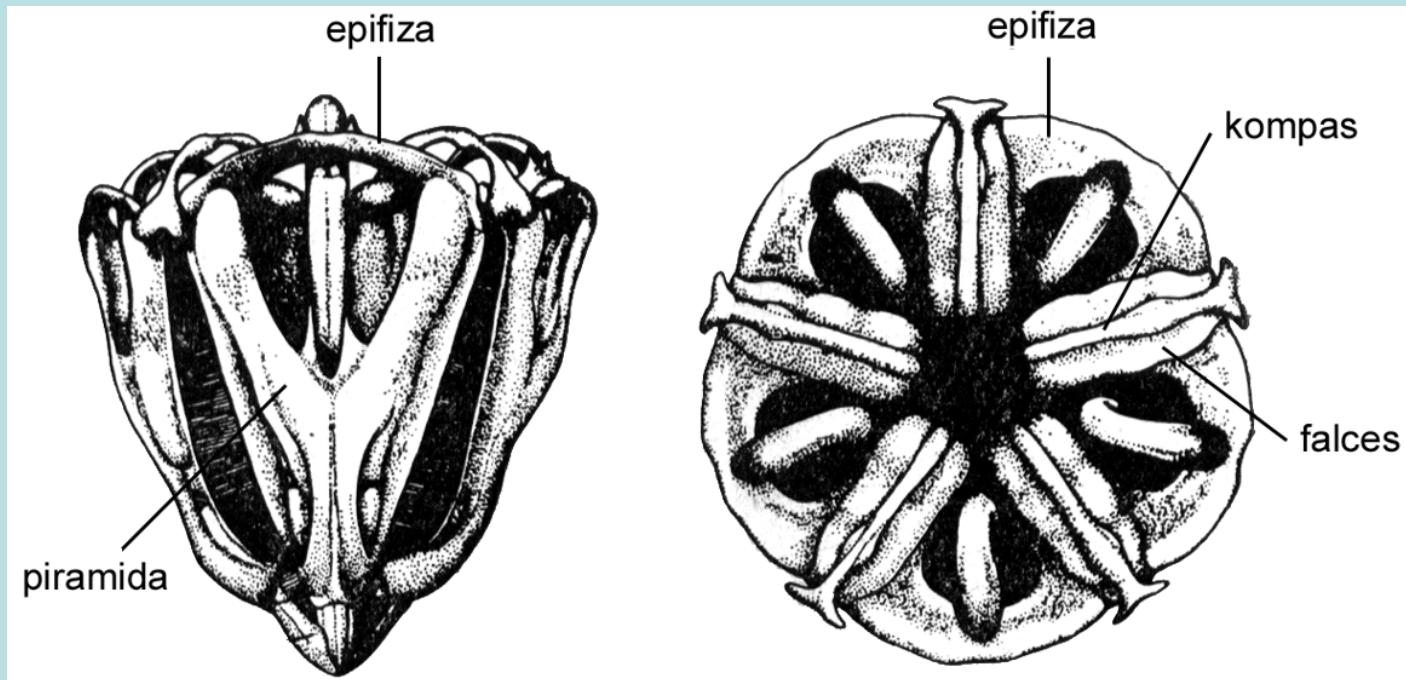


Medju bodljama se nalaze **PEDICELARIJE**, sa kleštolikim vrhovima kojima se brane i čiste telo.

AMBULAKRALNI SISTEM- tipičan za ehinodermata.
Funkcija-lokomocija, respiracija, ekskrecija.

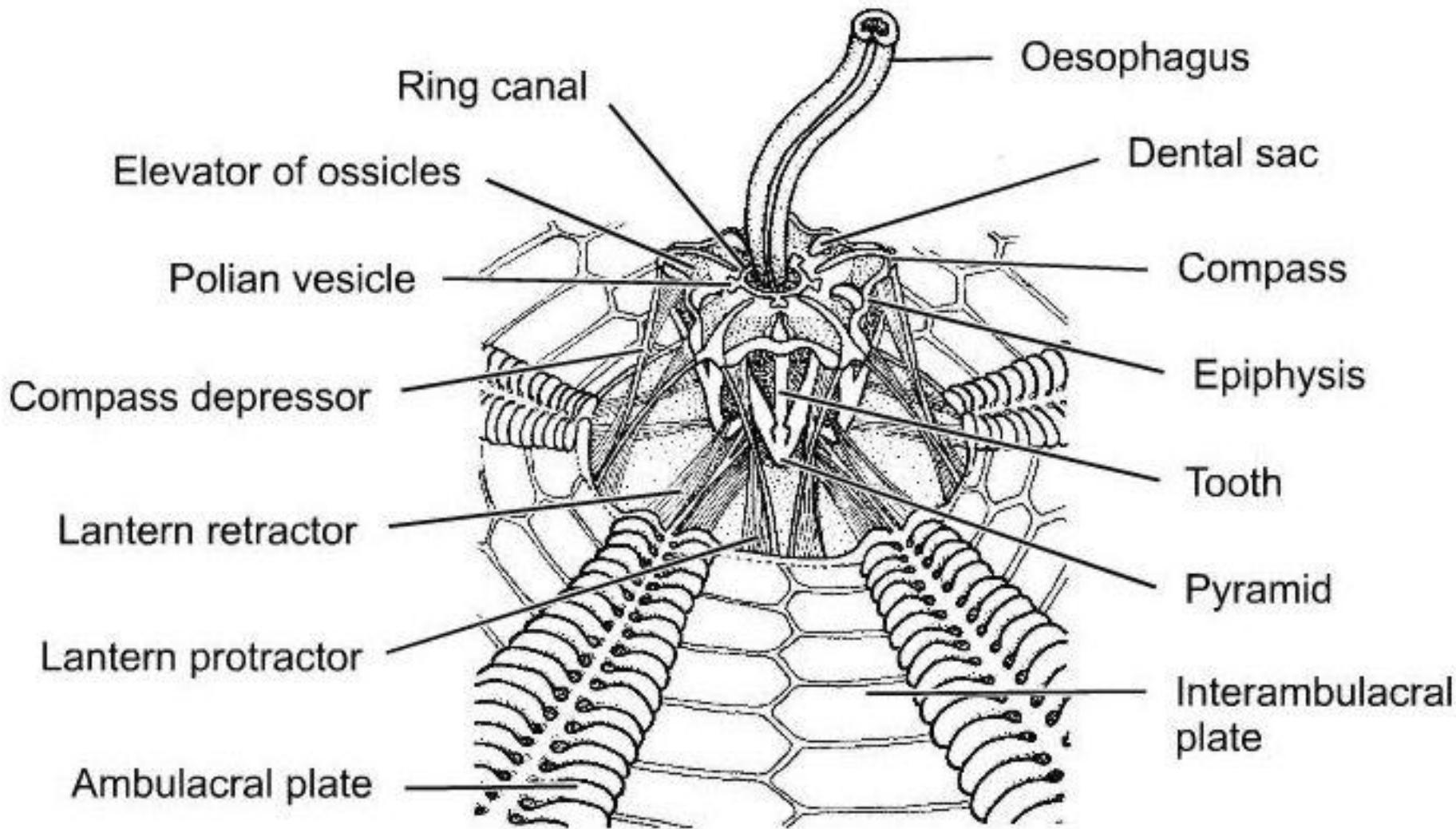
CREVNI SISTEM- usta okružena zubima **ARISTOTELOVE LAMPE**

ARISTOTELOVA LAMPA-25 skeletnih elemenata (zubi, piramide, falcesi, epifize i kompasi).

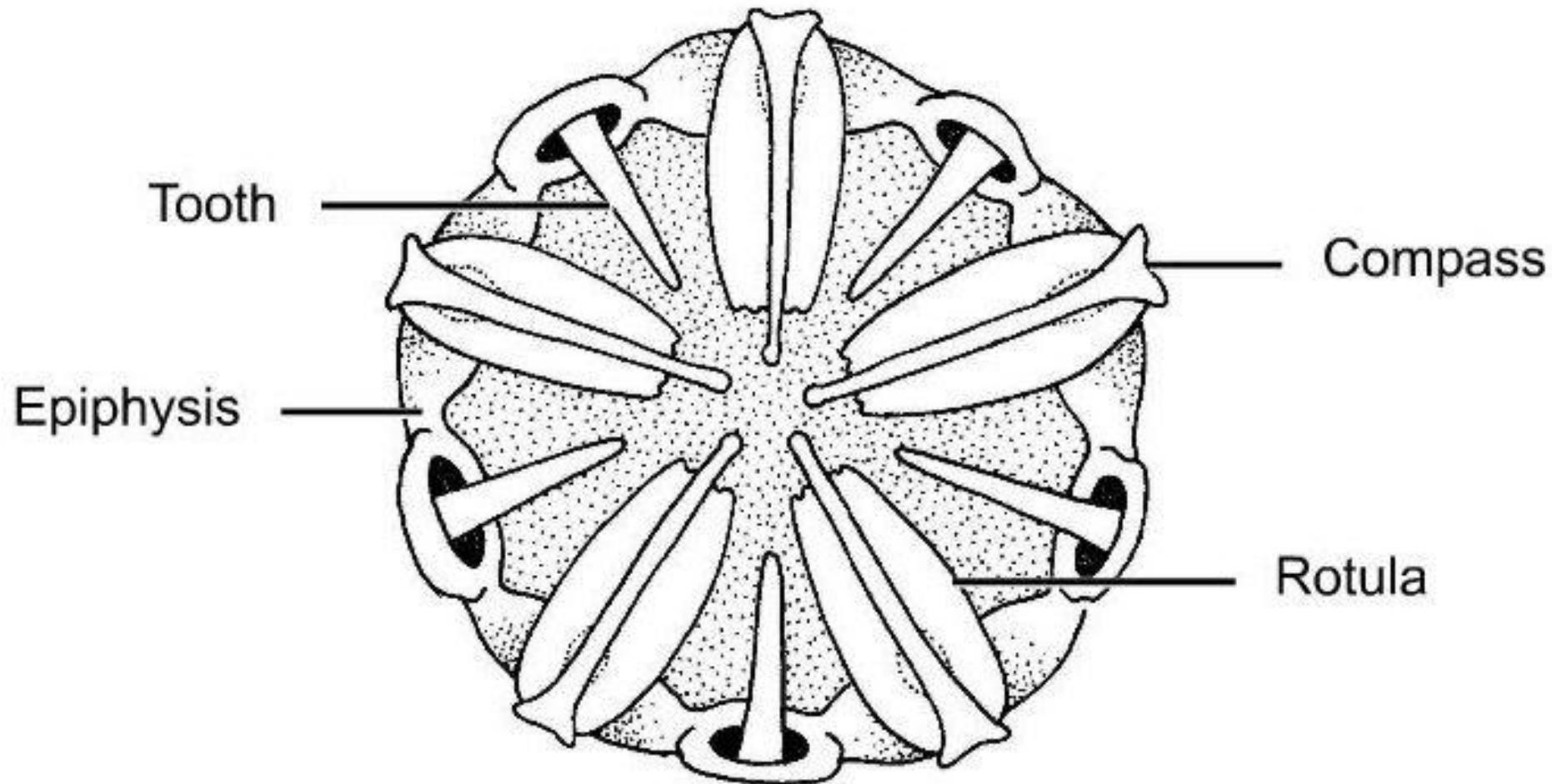


Srednje crevo dva kruga, za prvi krug-oralni vezuje se SIFON.

Klasa Echinoidea



Klasa Echinoidea



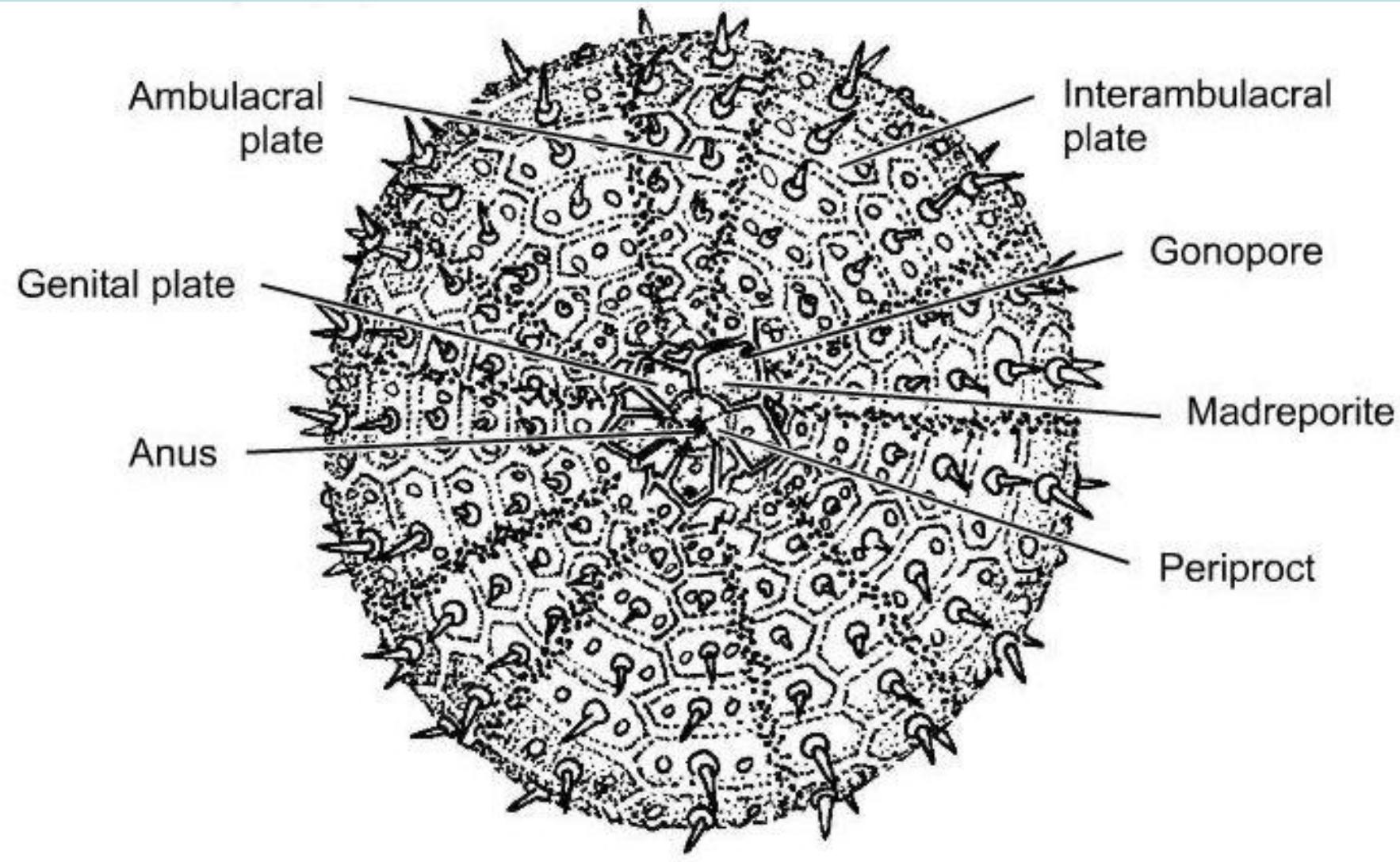
RESPIRATORNI SISTEM kod Regularia žbunolike škrge, kod Iregularia ih nema.

KRVNI-HEMALNI SISTEM-od dva kružna kanala, oralni sa radijalnim kanalima i aboralni.

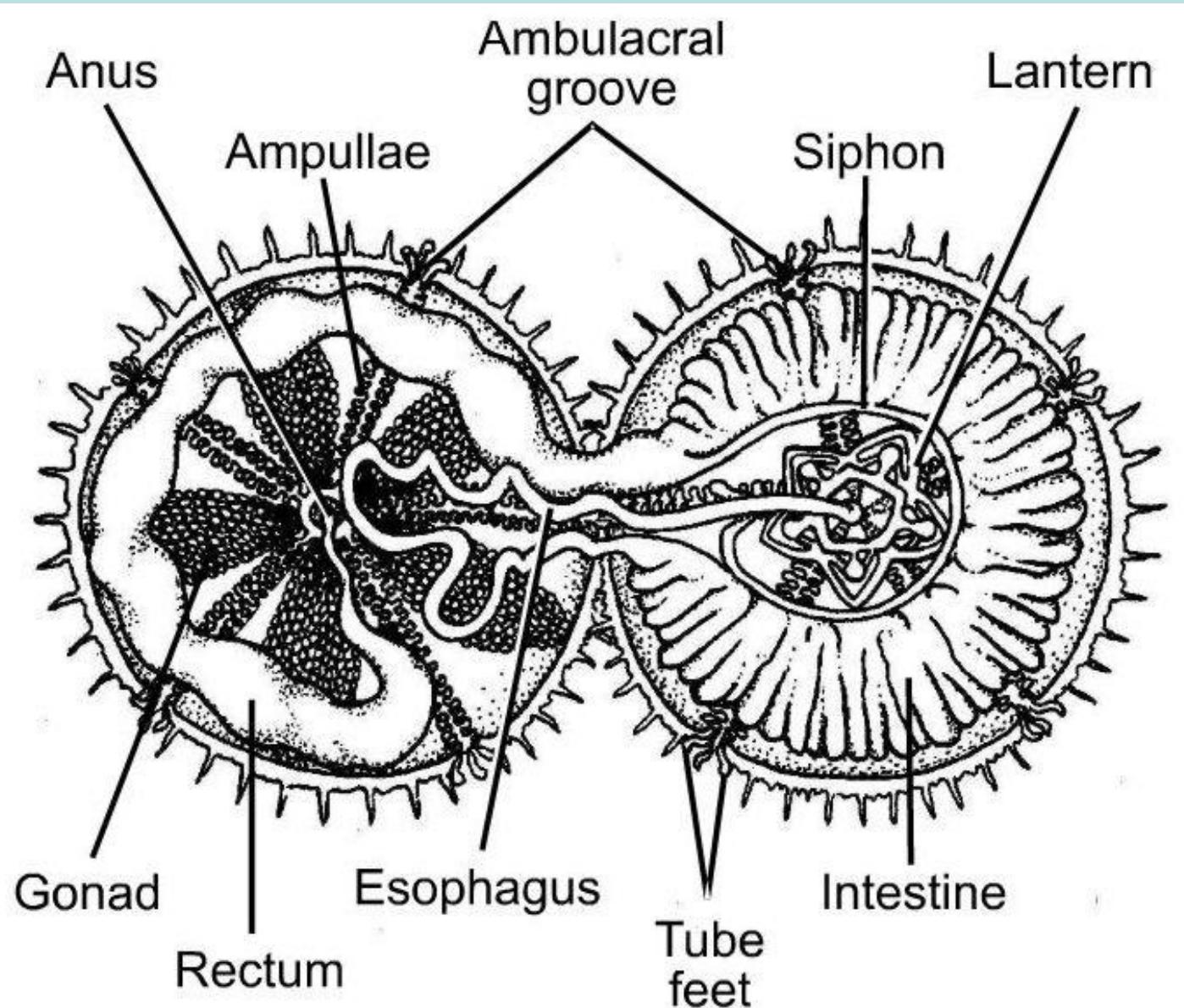
Nervni sistem od oralnog ektoneuralnog, oralni hiponeuralnog, i aboralno endoneuralni kružna vrpca.

POLNI SISTEM gonohoristički.

Klasa Echinoidea



Klasa Echinoidea



Klasa Echinoidea

- Potklasa **Regularia** (duge bodlje, sferični oblici, radijalno raspoređeni delovi tela oko oralno-aboralne ose)
 - Red **Diadematoidea**
 - *Echinus, Arbacia*
- Potklasa **Irregularia** (izražena sekundarna bilateralna simetrija, zarivene su u pesak, sitne bodlje)
 - *Echinocardium*

Klasa Holothuroidea

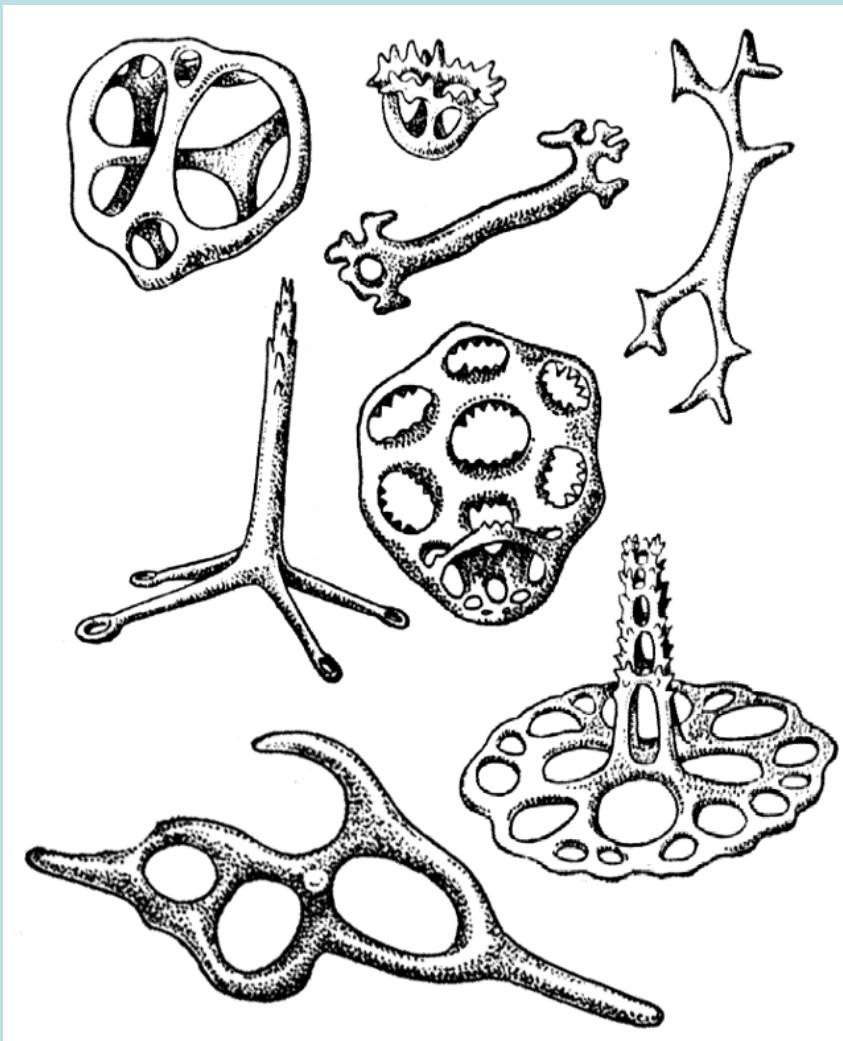


Klasa Holothuroidea

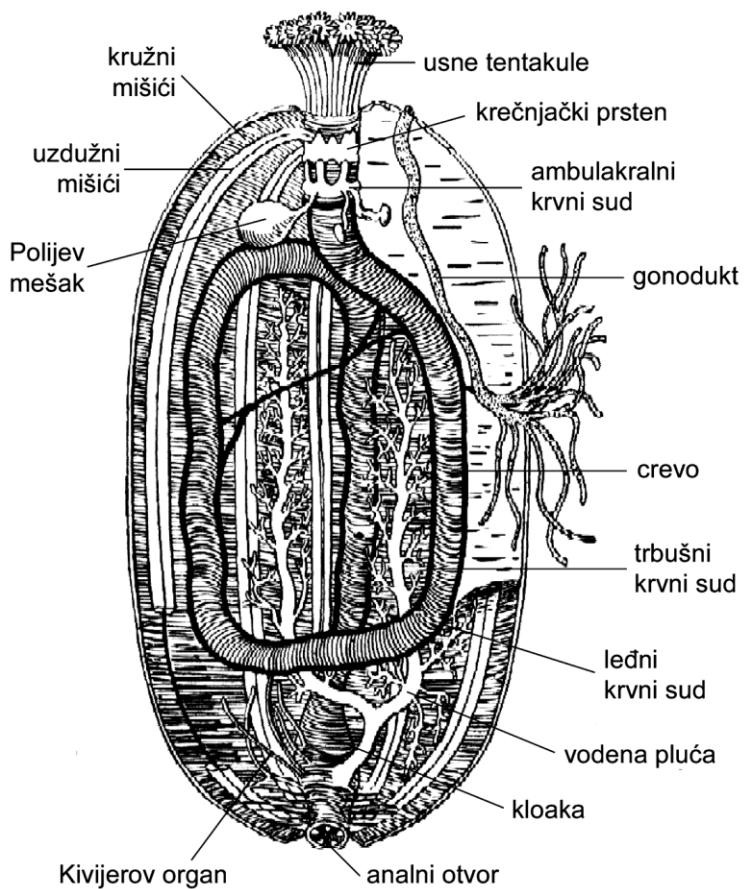
- Oko 100 recentnih vrsta morskih krastavaca
- **Oralno-aboralna** osa je postavljena horizontalno (oralna je prednja strana)
- **Peristomalna** membrana i venac od 5 tentakula oko usnog otvora
- Leđna i trbušna strana
- Radijalna i bilateralna simetrija
- Skelet redukovani

Klasa Holothuroidea

- Ambulakralne trake
- Tri ambul. trake (trivijum) ventralno –nožice sa pijavkama=kretanje i
- Dve trake dorzalno (bivijum)
- Sposobnost regeneracije izražena
- Vodena pluća (respiratone grane)
- Odvojenih polova su većina (1 gonada od sitnih cevčića, poseban odvod u spoljašnju sredinu)
- Mogućnost bespolnog razmnožavanja, poprečnom deobom kod nekih mlađih jedinki



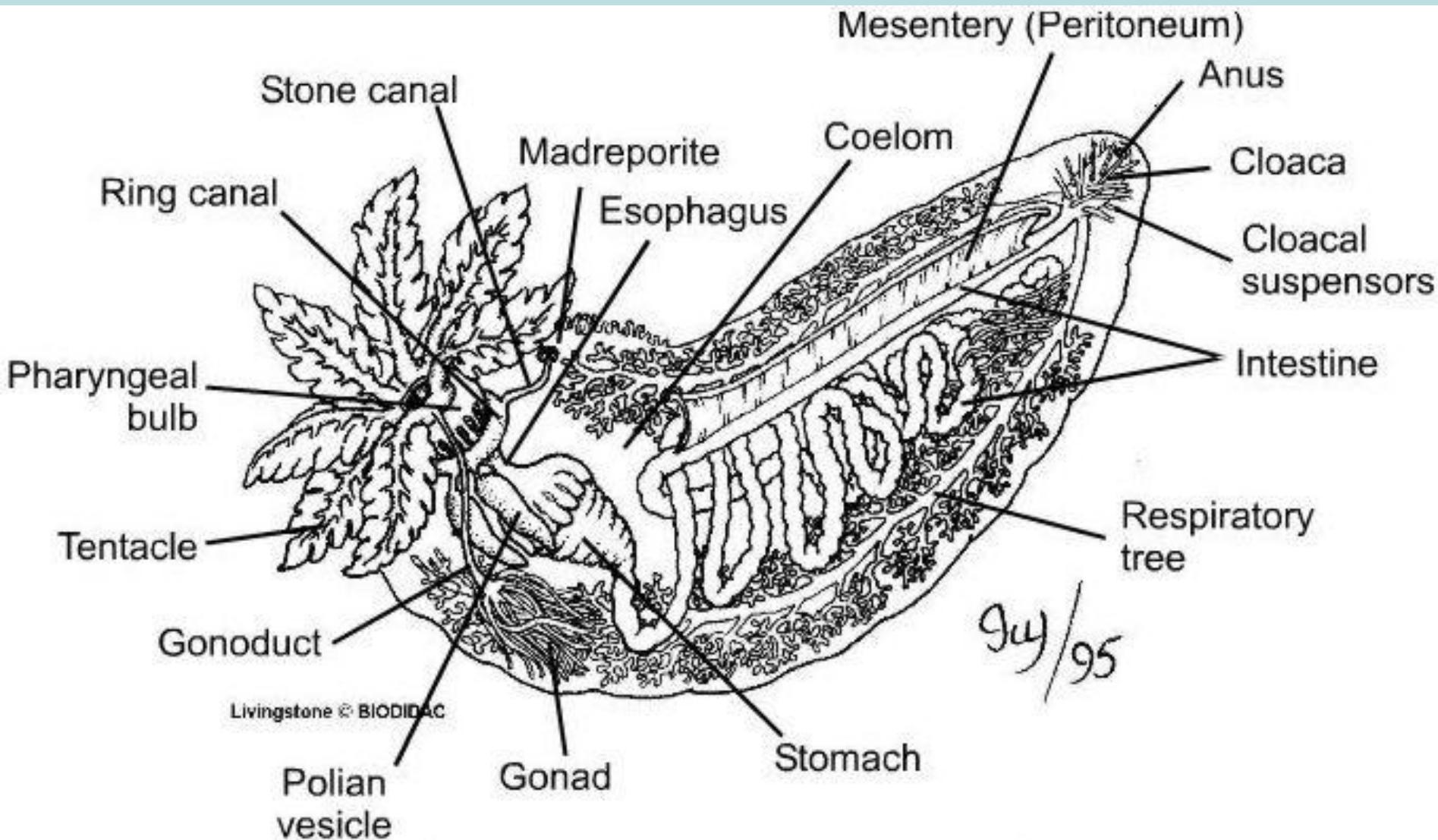
TELESNI ZID je od epidermisa i kutikule. Skelet-pločice, štapići, vrlo različitog oblika i veličine.



HEMALNI SISTEM, od ORALNOG prstena i RADIJALNIH sudova.

CREVNI SISTEM, usta, okružena tentakulama, jednjak sa krečnjačkom pločicom. Srednje crevo gradjeno od ventralnog i dorzalnog dela. Na kraju je kloaka i analni otvor. Za kloaku povezane su duge žlezdane niti Kivijerove cevčice. Za kloaku su vezana i dvograna razgranata vodena pluća.

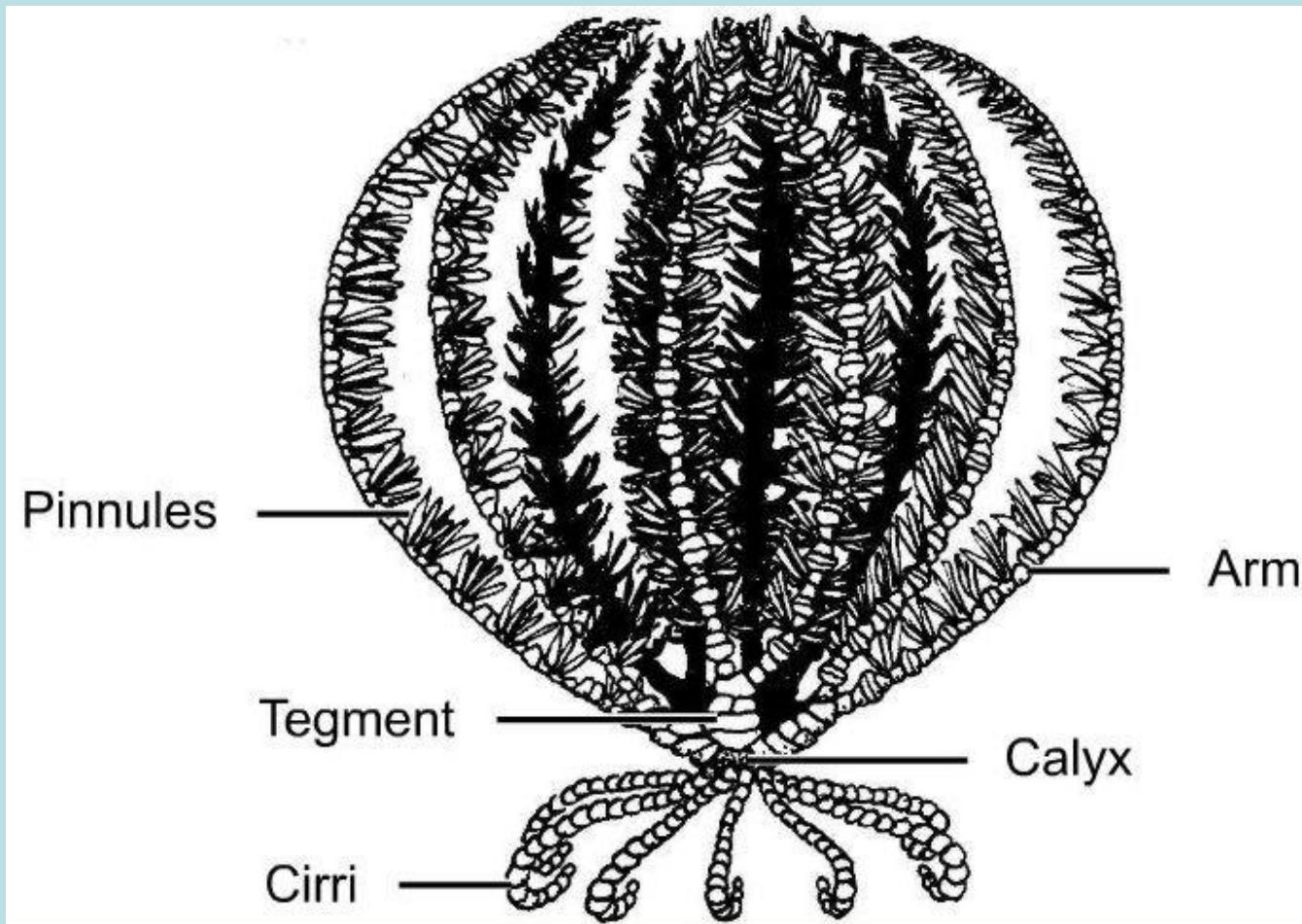
Klasa Holothuroidea



Klasa Holothuroidea

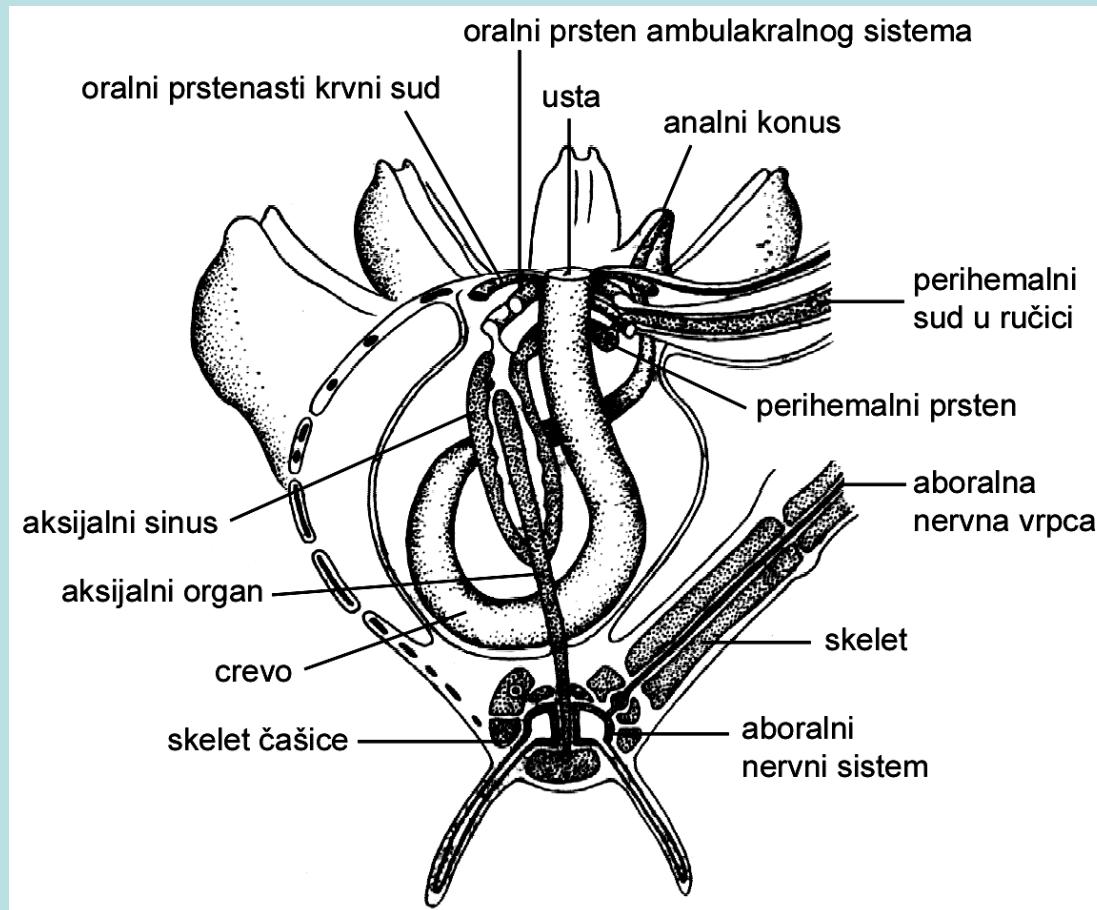
- Red **Dendrochirota** (razgranate tentakule)
 - *Cucumaria*
- Red **Aspidochirota** (tentakule kratke i nerazgranate)
 - *Holothuria*

Klasa Crinoidea

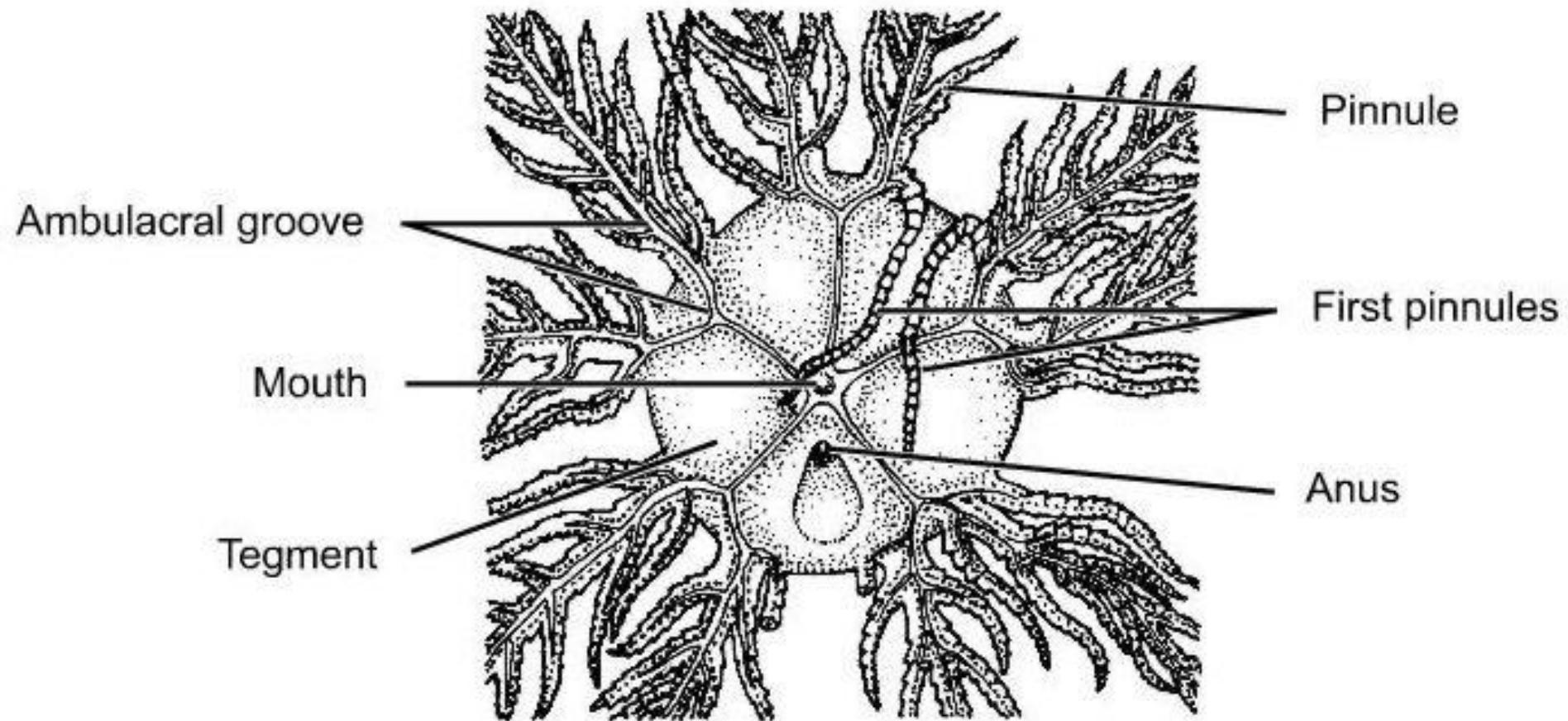


Kruna sa tentakulama kojih ima 5 ili pet pari, a kod nekih i do 200.

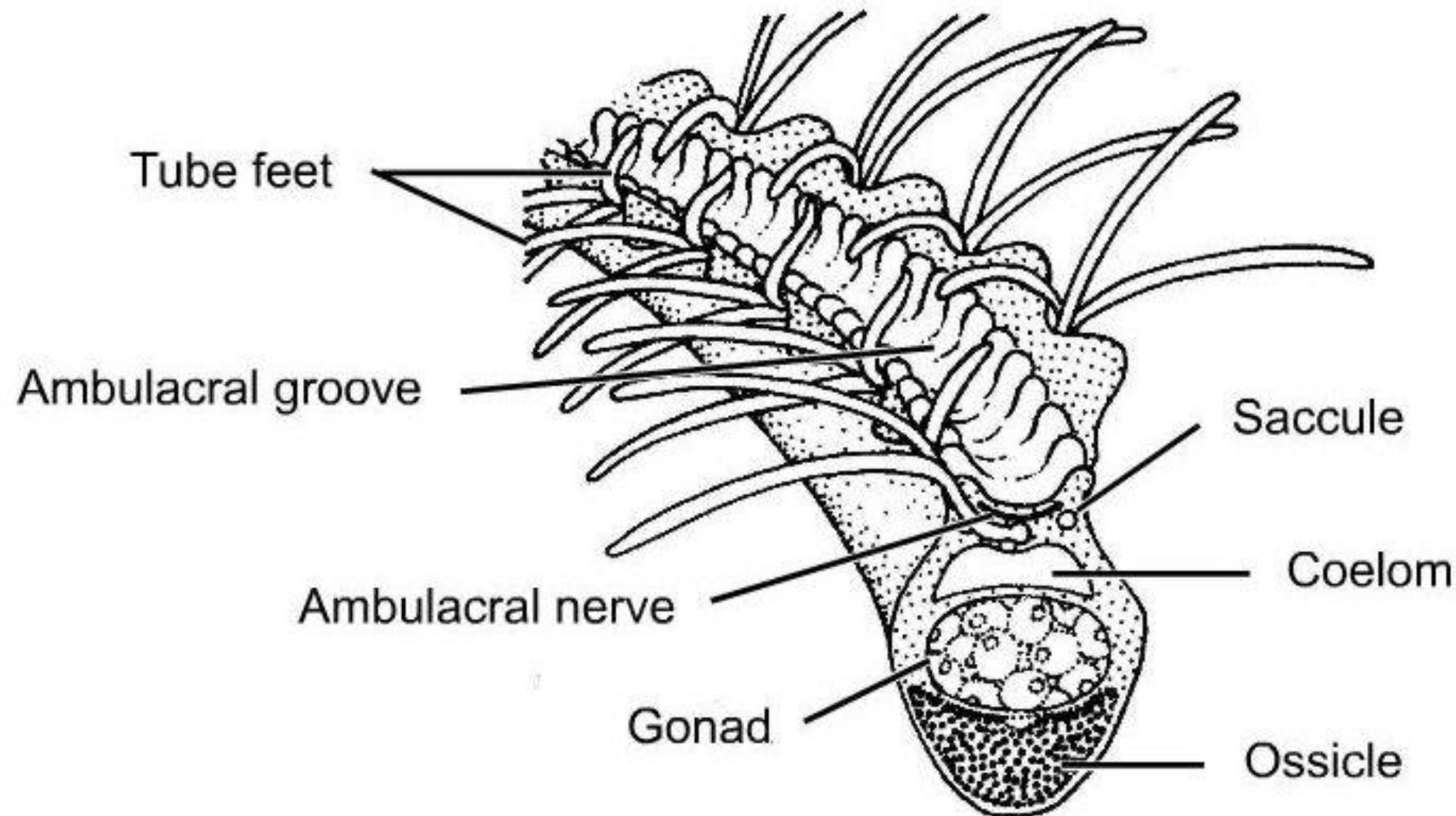
ČAŠICA-CALIX je od skeletnih ploča. U sredini je usni otvor. Na obodu je analni otvor.



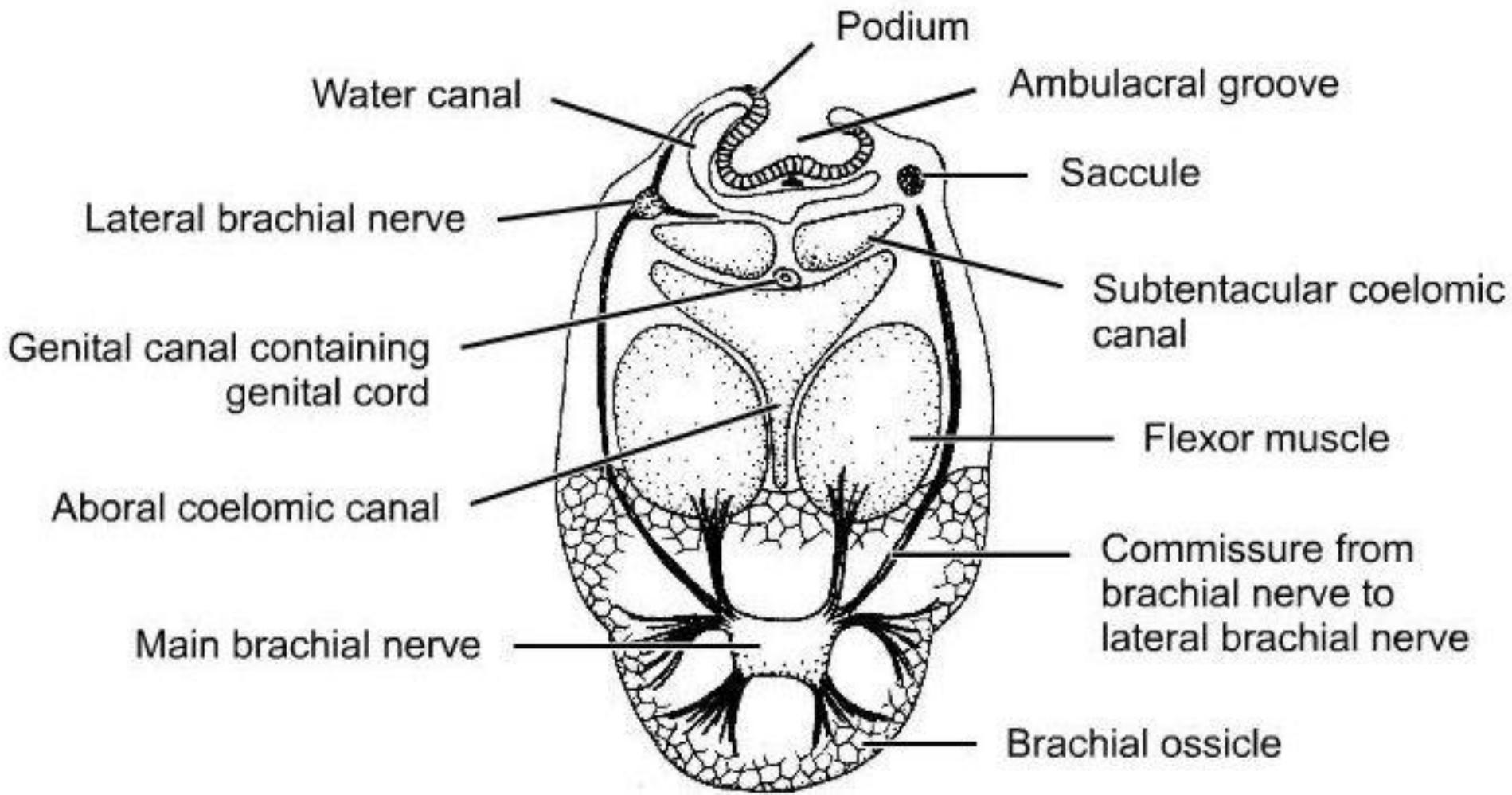
Klasa Crinoidea-centralni deo



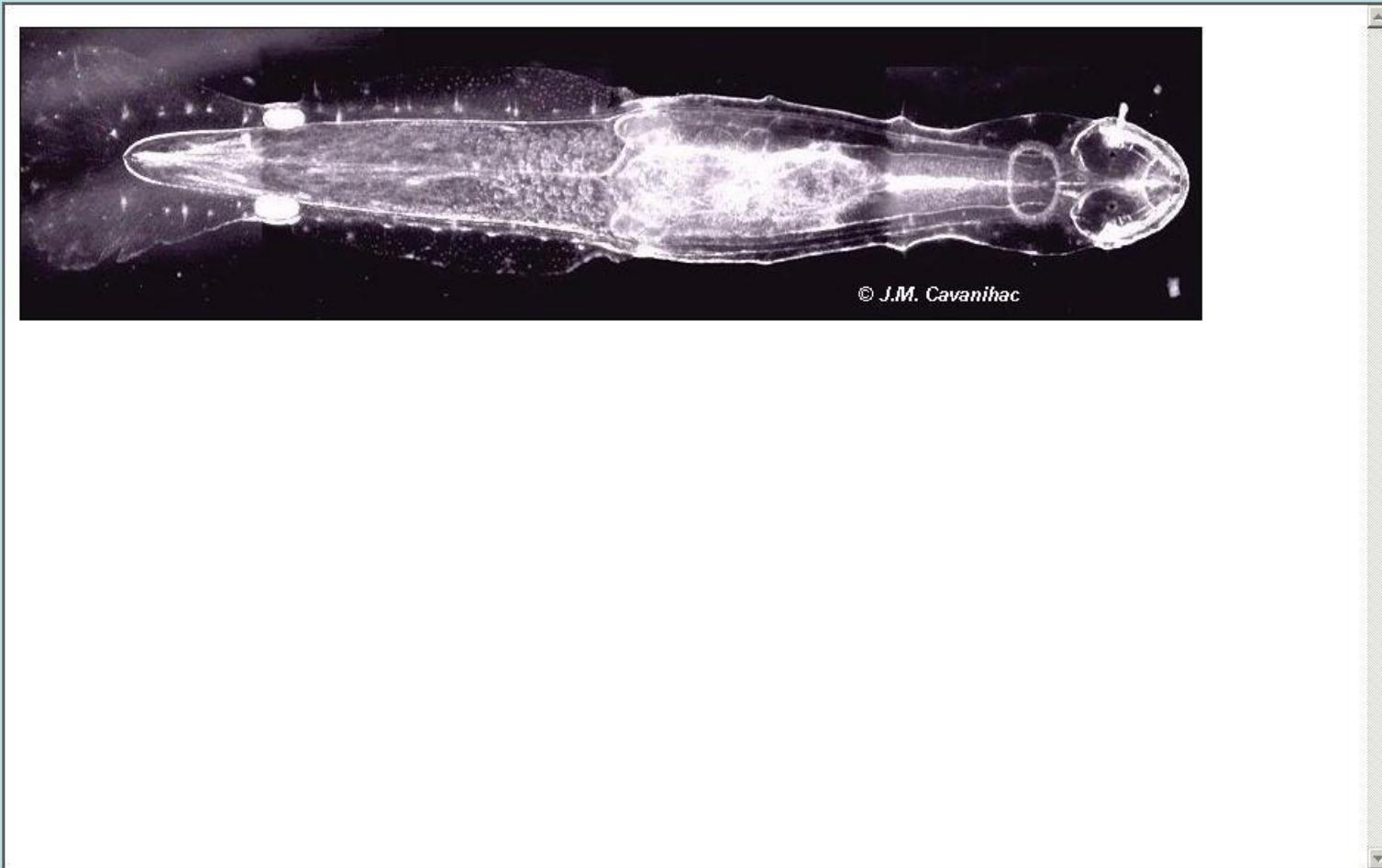
Klasa Crinoidea-detalj kraka



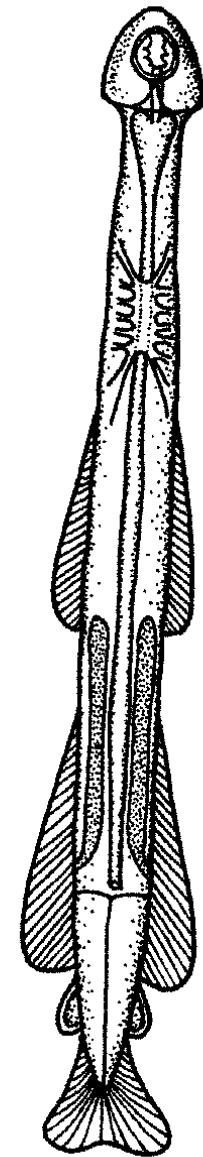
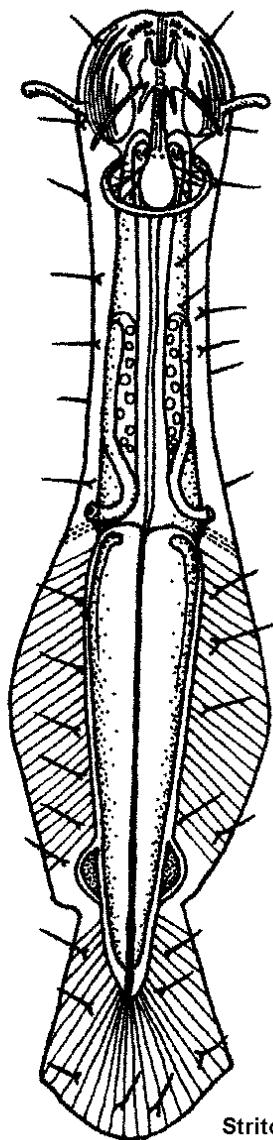
Klase Crinoidea-krak presek

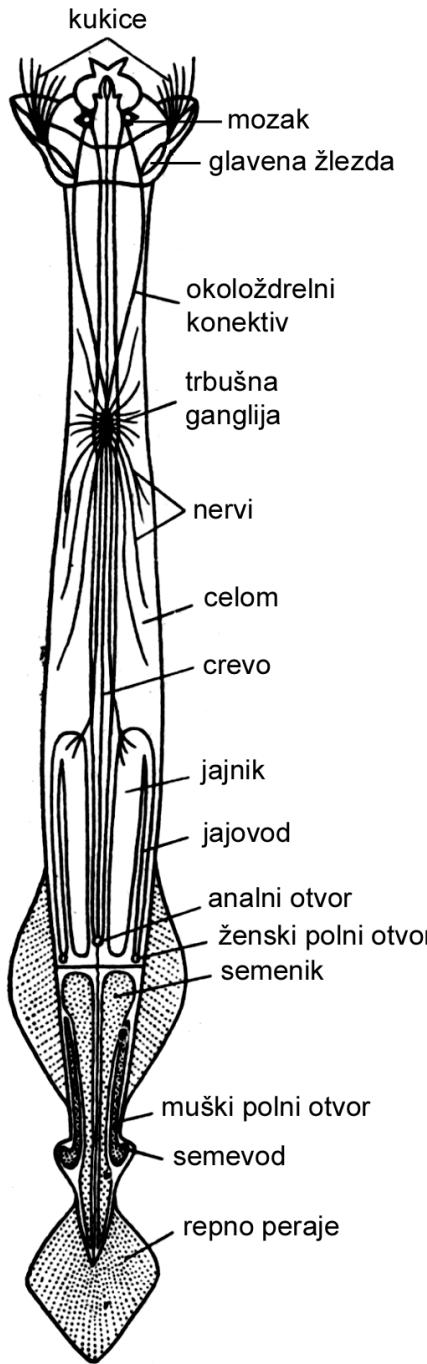


Phylum Chaetognatha



Phylum Chaetognatha





CHAETOGNATHA-50 vrsta

Telo im je diferencirano na PROZOMU, MEZOZOMU I METAZOMU ili GLAVU, TRUP I REP. Sva tri dela imaju parne celomske meškove.

Glava im je u osnovi ograničena kožnom duplikaturom koja se može navući na glavu-kapuljača. Iza glave sledi suženje VRAT, a zatim TRUP sa dva bočna peraja. Na trup se nastavlja REP sa neparnim perajem, i parnim muškim polnim otvorima.

TELESNI ZID je gradjen od epidermisa koji je višeslojan. Ispod njega nalaze se snopovo poprečno-prugaste muskulature.

CELOM je prostran, u glavi najmanji dok je trupni par meškova najprostraniji.
Crevo je u obliku prave cevi.

RESPIRATORNI I EKSKRETORNI SISTEM ne postoje, a funkciju ovih sistema obavlja celo površina tela.

KRVNI SISTEM nije razvijen.

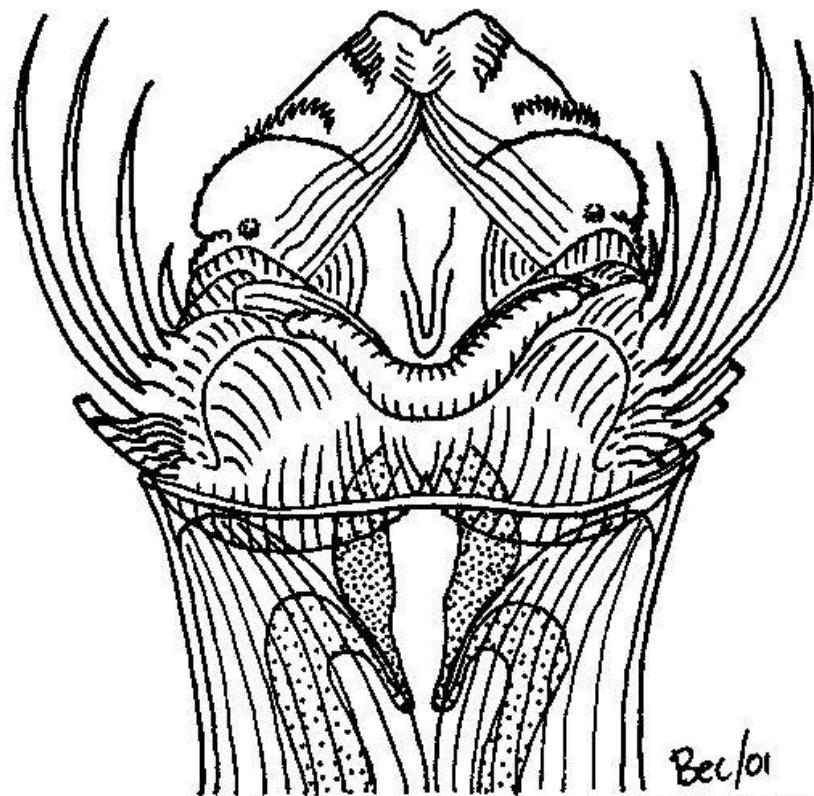
NERVNI SISTEM je mozga od kojeg polazi vrpca sa 12 pari nerava do telesnog zida. Od čula razvijene su oči, a iza glave na prednjem delu trupa nalazi se cilijarni organ koji po nekima ima hemoreceptornu funkciju. Po celom telu se nalaze taktilne kvržice.

POLNI SISTEM HERMAFRODITAN.

Phylum Chaetognatha



Phylum Chaetognatha



Bec/01
Stritch, © BIODIDAC