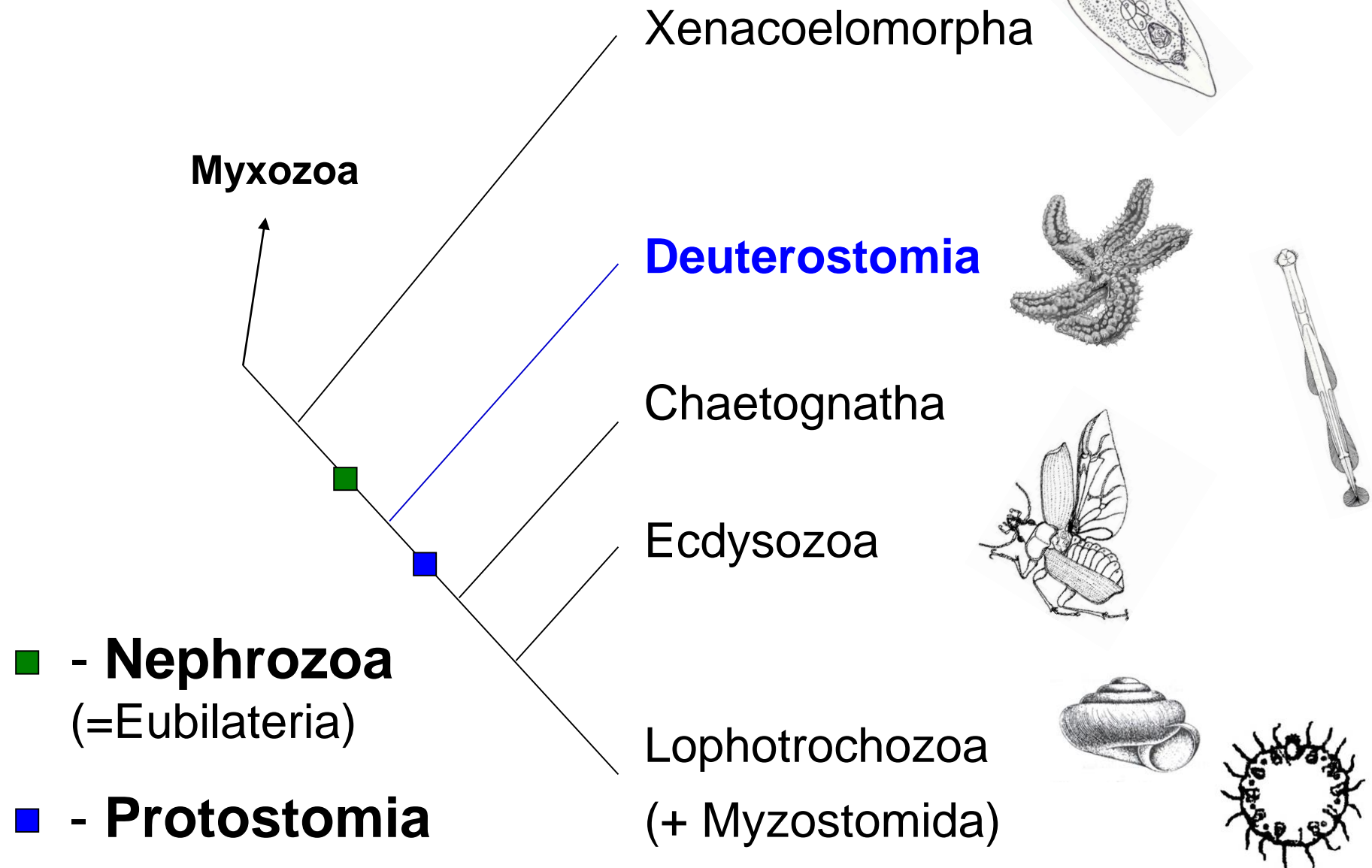
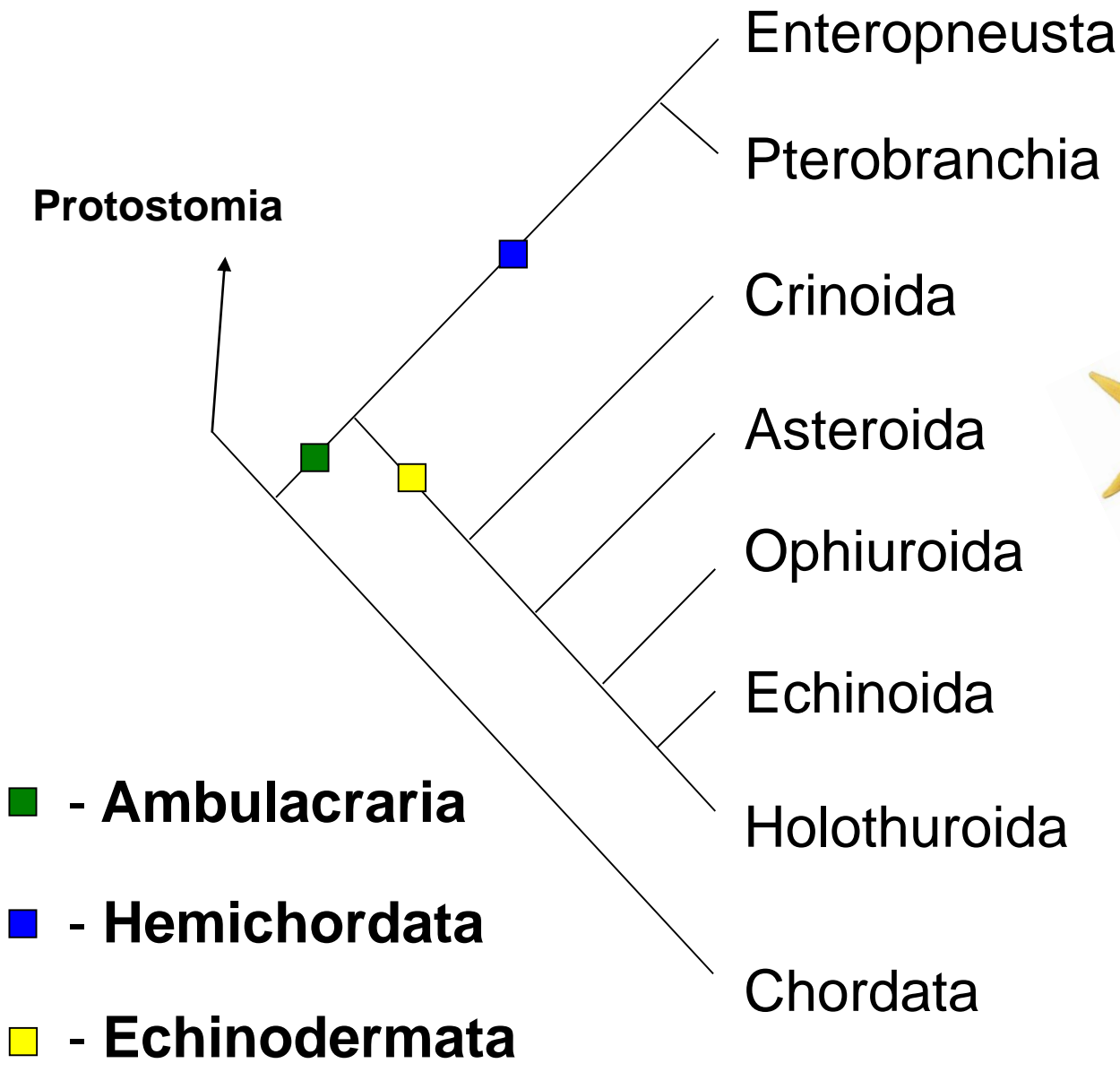


Bilateria (=Triploblastica)

- nepochybné monofylum



Deuterostomia

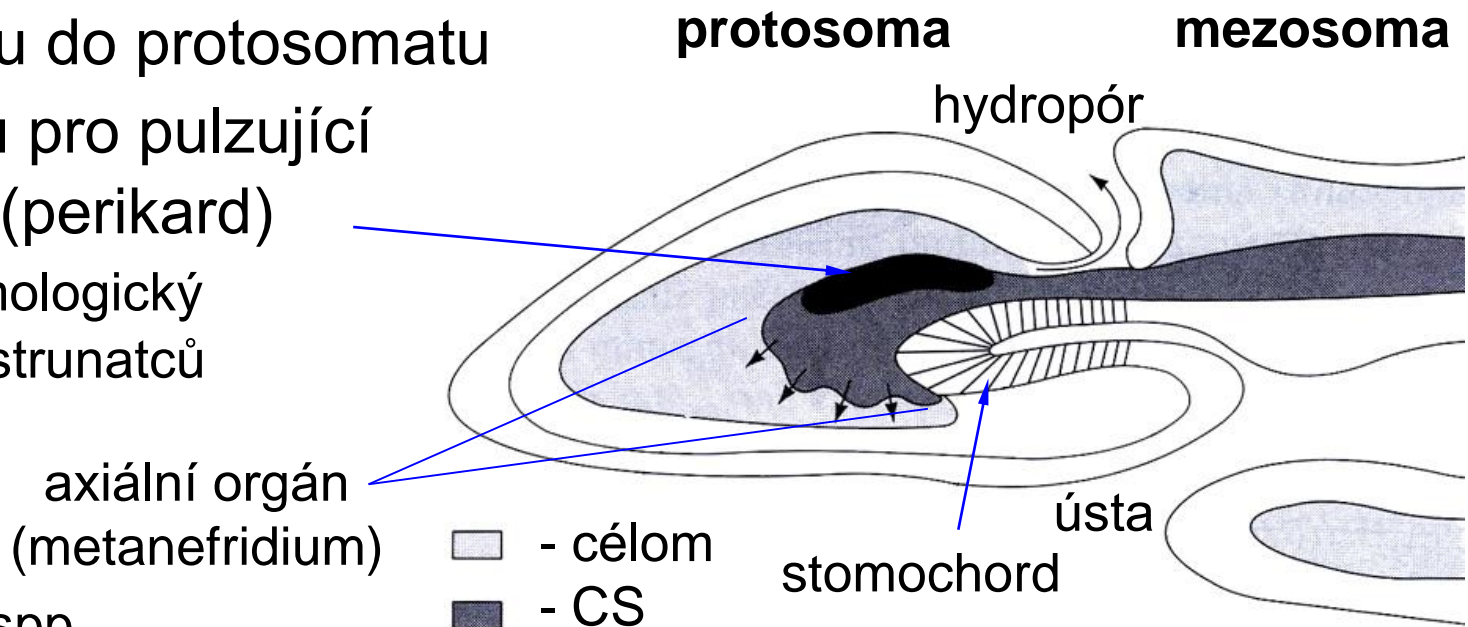


Deuterostomia (druhoústí): základní znaky

- blastopór se mění v řitní otvor a ústní otvor vzniká nezávisle na dně archentera (u strunatců se blastopór uzavírá a i řitní otvor se prolamuje nově, ale v blízkosti původní pozice blastopóru)
- **archimerie** = rozdělení těla a célomu do tří oddílů: protosoma s protocelem, mezosoma s mezocalem a metasoma s metacalem (zvláště u strunatců zcela pozměněno)
- planktonní primární larvy typu **dipleurula** (protiproudový sběrací systém)
- rýhování začíná jako **pravolevé (bilaterální)**, **nikdy není spirální** jako u mnoha prvoústých
- **nemají** protonefridia; jejich metanefridia jsou nepodobná těm u prvoústých, VS u Ambulacraria tvoří tzv. **axiální orgán** - ultrafiltrace primární moči ze srdeční cévy
- pohlavní žlázy mají vlastní gonodukty (teprve u čelistnatých obratlovců vývody vylučovacích a pohlavních orgánů druhotně splývají)

••• Hemichordata - polostrunatci

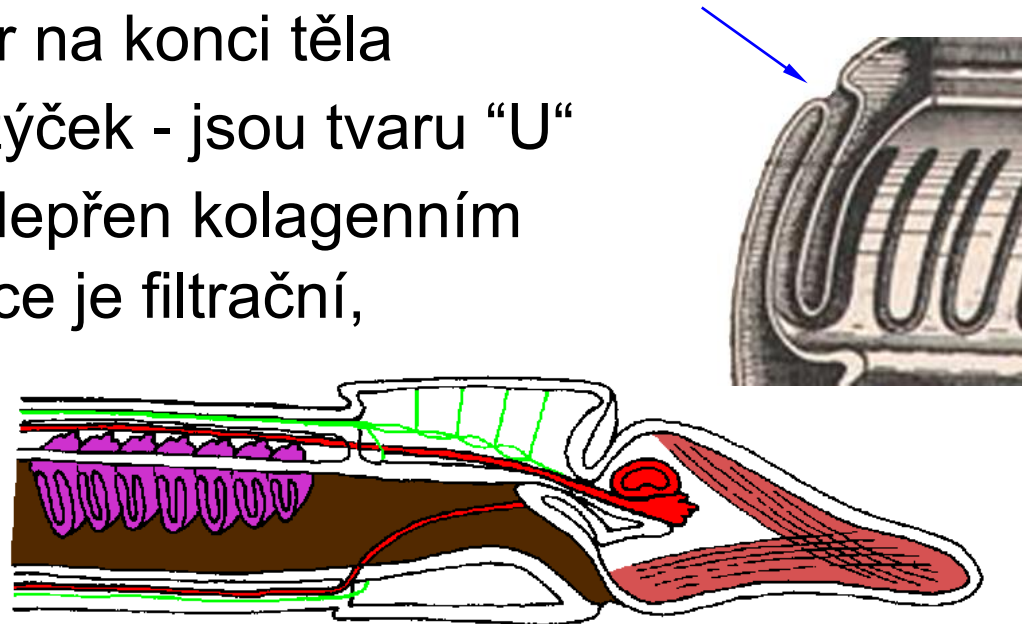
- jejich monofylie byla zpochybňována a byli považováni (někdy jen žaludovci) za sesterskou skupinu strunatců
- zajímavé je nové zjištění příbuznosti s ostnokožci
- vyjma molekulárních znaků je monofylie polostrunatců podpořena existencí **stomochordu** - pás buněk zpevněných vnitřními vakuolami i vnější mimobuněčnou pochvou, který vybíhá z přední části hltanu do protosomatu
- tvoří oporu pro pulzující osrdečník (perikard)
- asi není homologický notochordu strunatců



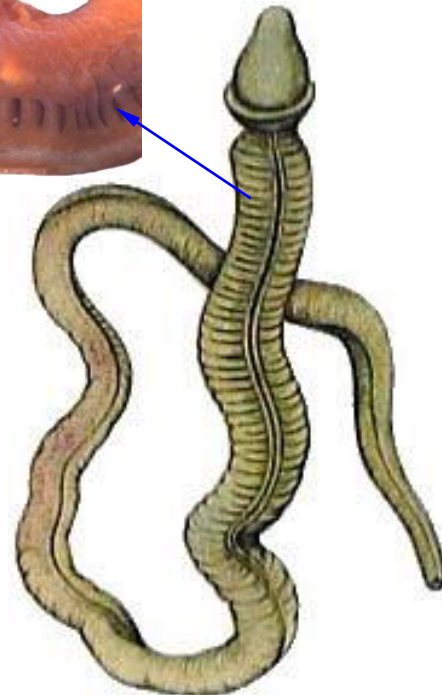
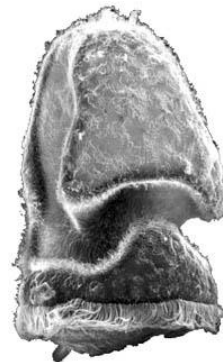
známo 120 spp.

••• Enteropneusta - žaludovci

- mořští, bentičtí, s protáhlým červovitým archimerním tělem, délka v dospělosti od 10 cm do 2,5 m
- protosoma (žalud) je kulovité až protáhlé s protocelem, axiálním orgánem a stomochordem
- mezosoma (límeč) krátké a límečkovité, obsahuje párový mezocel a obrvené célomодукty
- dlouhé metasoma (trup) nese dvě řady žaberních štěrbin (X-200) vpředu a řitní otvor na konci těla
- štěrbiny mají vchlípený jazýček - jsou tvaru "U"
- celý žaberní systém je podepřen kolagenním skeletem a jeho primární fce je filtrační, dodatečně také dýchací
- multiciliátní pokožka je bez kutikuly



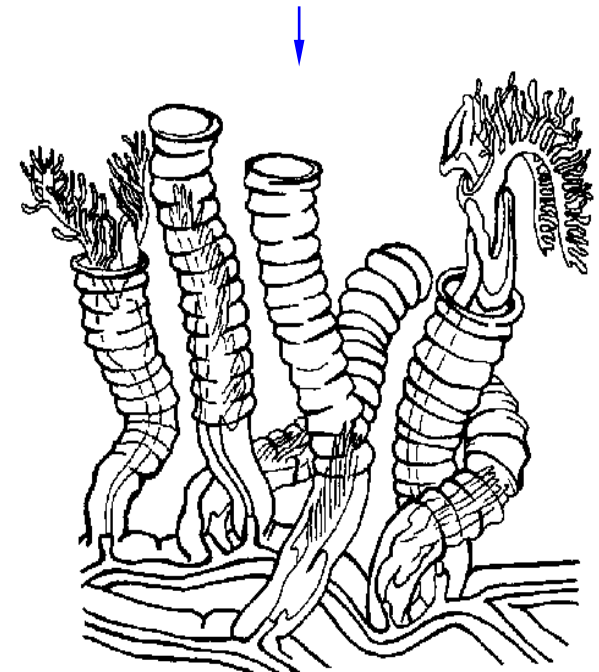
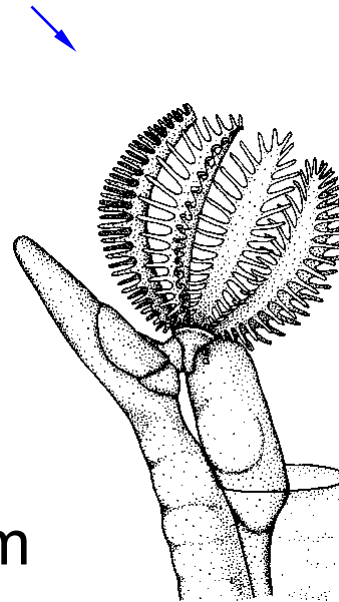
- TS: průchozí s jaterní žlázou, ústa vepředu límce, **mikrofágové** - žaludem ryjí ve dně, potravu filtrují za pomoci žláznatých buněk a obrveného epitelu žaludu i límce nebo v žaberním systému z nasávané vody
- DS: pomocí žaberního systému, CS: přední srdce a dvě hlavní kontraktlní cévy (dorzální vede krev k srdci); VS: axiální orgán; NS: decentralizovaná, smysly - pouze hmatové brvy v pokožce
- gonochoristé s planktonní larvou zvanou tornaria →
- ca 70 spp.



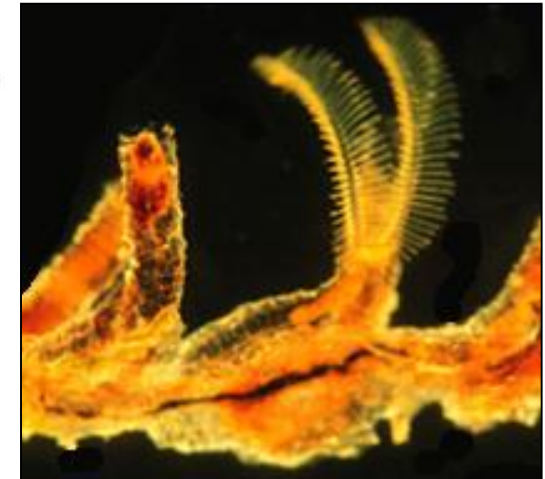
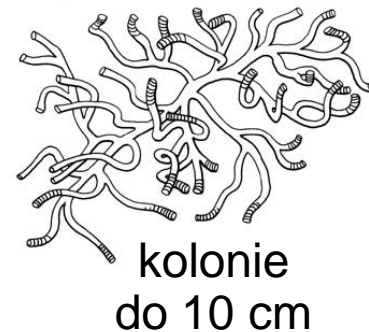
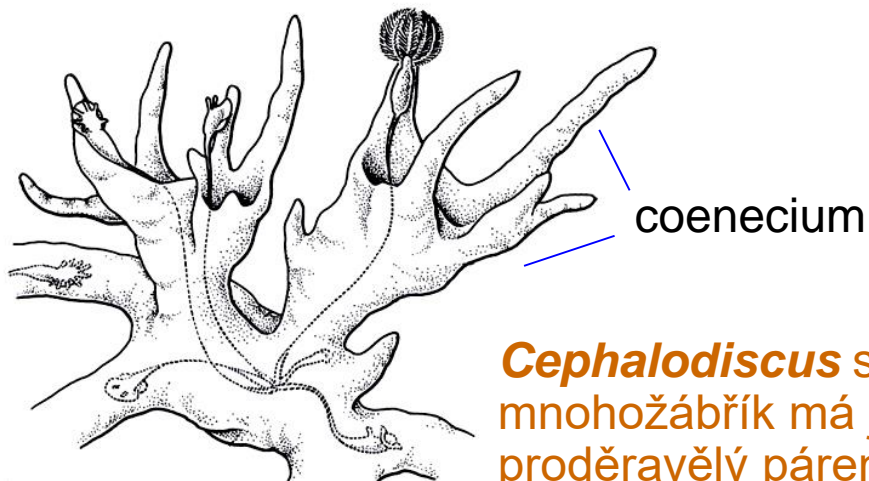
***Balanoglossus* sp.** - žaludovec,
(*Glossobalanus minutus* - žaludovec malý žije ve Středozezemním moři v chodbičkách písčitého dna, do 10 cm)

••• Pterobranchia - křídložábřící

- mořská skupina, recentně pouze dva rody tvořící samostatné linie (patří sem i fosilní Graptolitoida - graptoliti)
- nepočetné kolonie zooidů ukrytých jednotlivě v bílkovinných rourkách, u r. *Cephalodiscus* splynuté v tzv. coenecium
- tělo archimerní: 1) žlaznaté předústní protosoma sloužící k pohybu, 2) límcovitě mezosoma se dvěma (*Rhabdopleura*) nebo 5-9 (*Cephalodiscus*) ramena s chapadélky, 3) protažené metasoma dozadu vybíhající do úzkého stvolu na němž pučí noví zooidi
- známo ca 20 spp., velikost zooidů okolo 1 mm



- TS ve tvaru písmene U, ramena mezosomatu nesou chapadla se dvojitými řadami obrvených buněk
- na rozdíl od Brachiozoa, chapadélka neobklopují ústní otvor a potrava stmelená slizem je transportována po vnějším straně chapadélek
- NS: intraepidermální s jedním gangliem; CS: dorzální soustava cév se srdcem; dýchají povrchem, zvláště chapadélek; VS: axiální orgán; PS: kolonie hermafroditní, ale zooidi většinou jednoho pohlaví, množí se i nepohlavně pučením či regenerací



Ectoprocta**Entoprocta****Phoronida****„Brachiopoda“****Pterobranchia****prvoústí****druhoústí**

mořští i sladko.
koloniální

většinou mořští
vět. koloniální

mořští
vět. soliterní

mořští
soliterní

mořští
koloniální

cystid a polypid
célom, souvislý

zoidi nazí
bez céloму

chitinové rourky
célom + tělní archimerie

schránky

bílkovinné rourky

ústa uvnitř lofoforu

ústa vně

potrava posouvána k ústům po vnitřní straně chapadel

po vnější

řit' mimo lofofor

řit' uvnitř

řit' mimo lofofor

gemulace

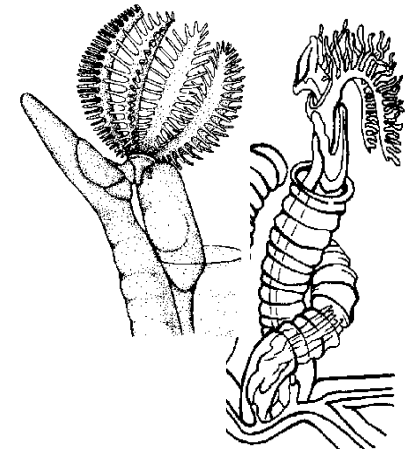
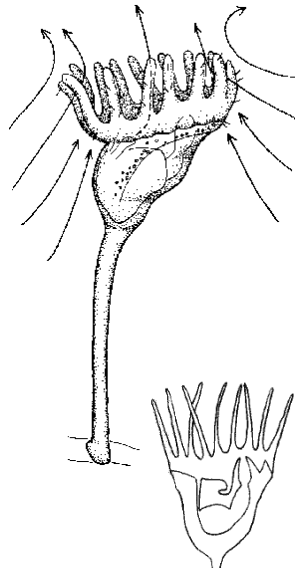
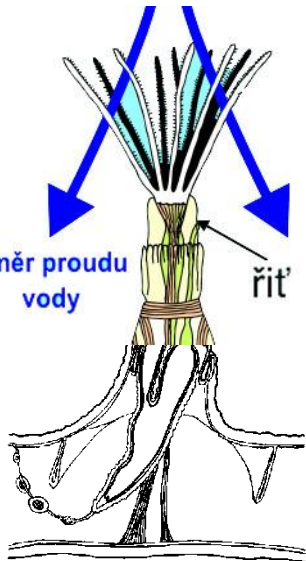
bez klidových stádií

proudění dolů

proudění nahoru

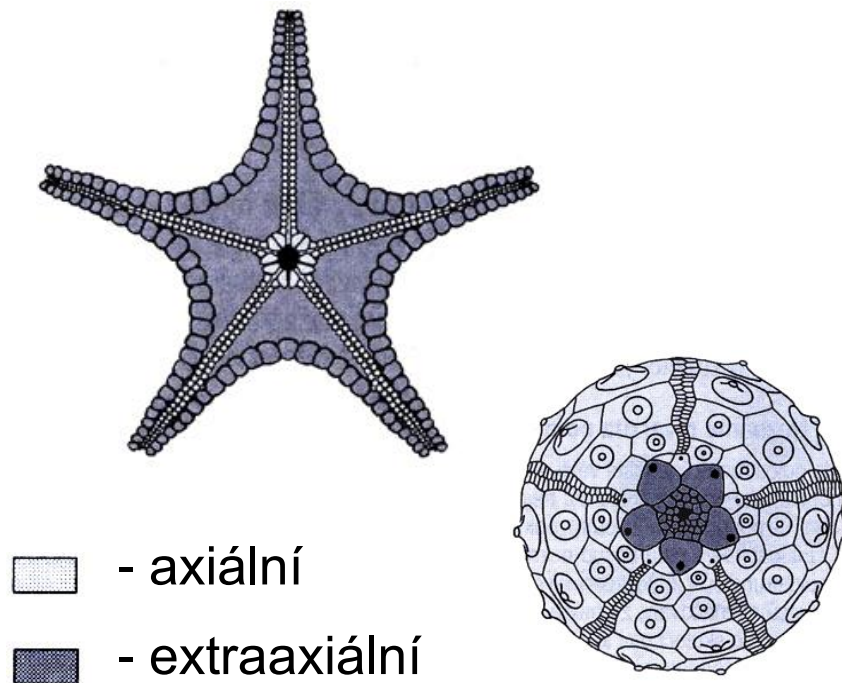
směr proudění viz Ectoprocta

viz Entoprocta

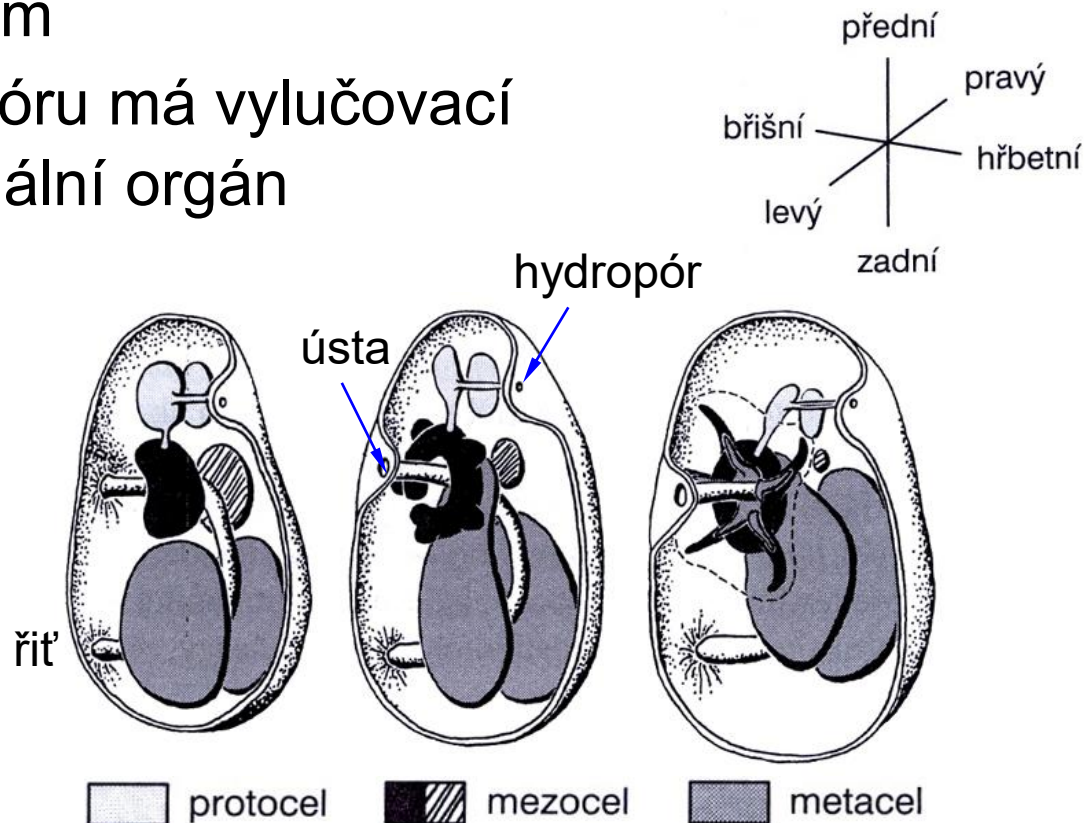


••• Echinodermata - ostnokožci

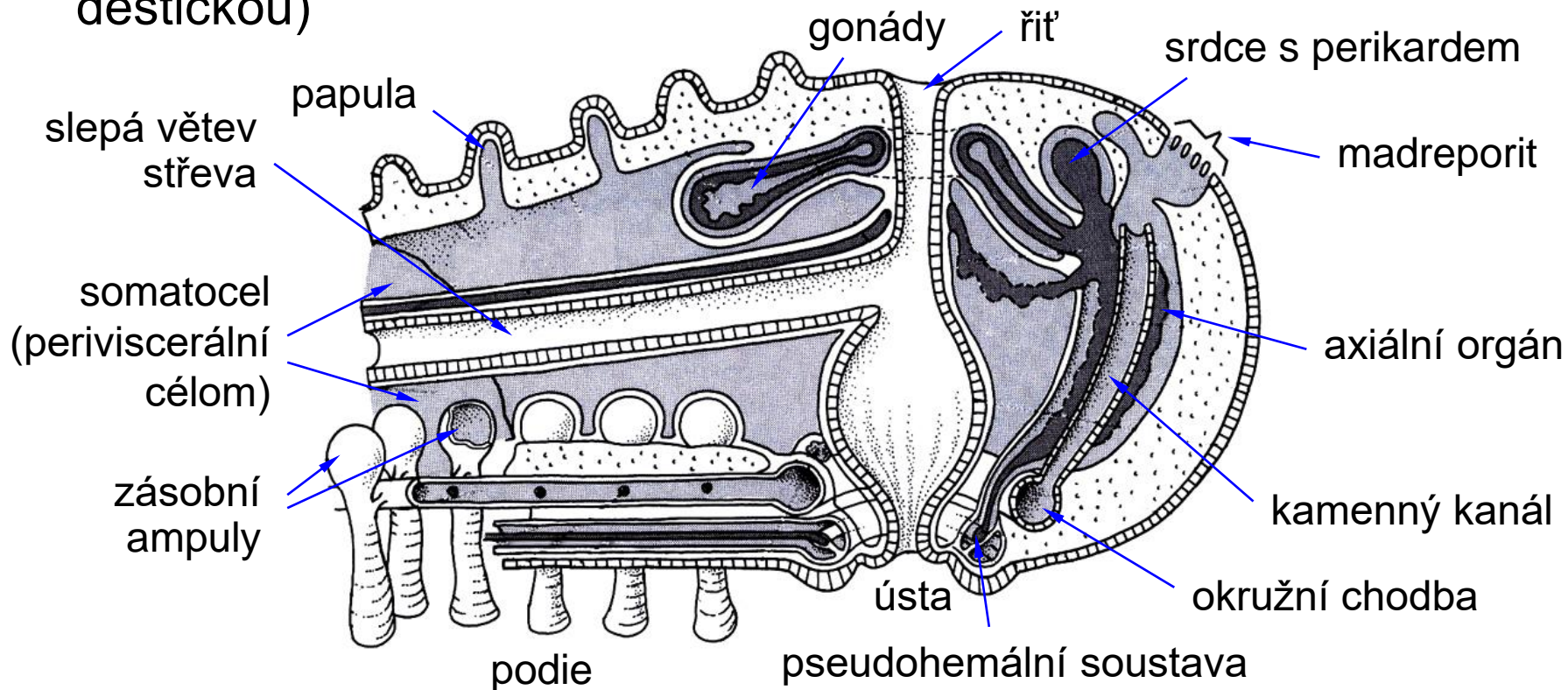
- mořští, obvykle s planktonními larvami a bentickými dospělci
- celkový tvar je hvězdicovitý, kulovitý či červovitý; těžké je rozhodnout, kde je přední a kde zadní konec
- jejich základní synapomorfie jsou: **vápenatý skelet**, **ambulakrální systém a paprsčitá souměrnost**
- skelet je umístěn v dermis pod epidermis a produkují jej syncytia mezodermálních buněk
- je dvojího typu: 1) **axiální** je uspořádán radiálně kolem úst a tvoří se v souladu s vodními cévami ambulakrálního systému ; 2) **extraaxiální** tvoří zbytek tělní schránky a nese řiť, hydropór a pohlavní otvory



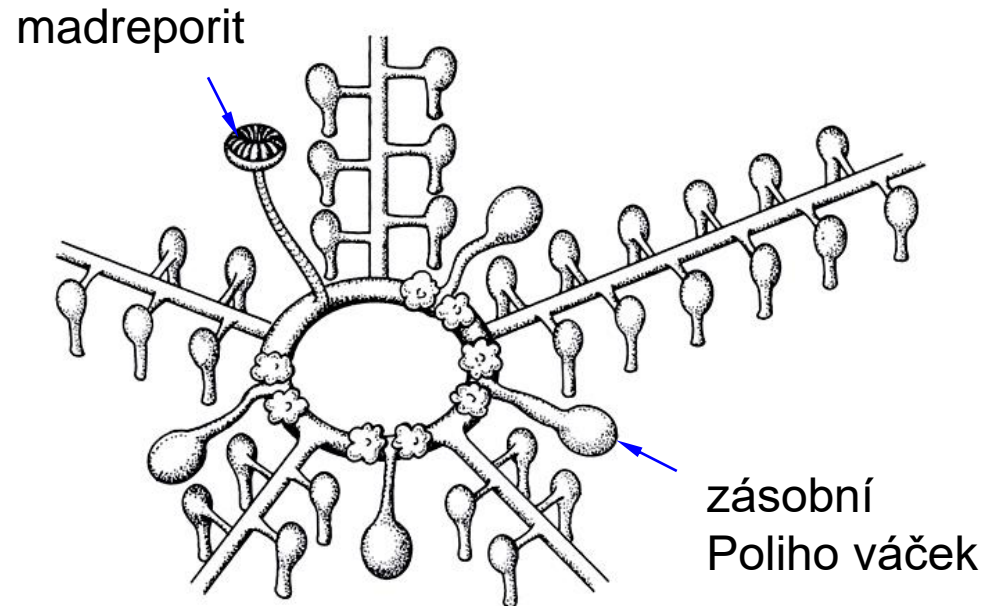
- jednovrstevná pokožka kryje skelet, má slabou kutikulu a je tvořena epidermálními obrvenými, žláznatými, smyslovými a nervovými buňkami
- v průběhu ontogeneze prodělává larva dramatickou metamorfózu za vzniku unikátní tělní organizace
- levý protocel je spojen s vnějším prostředím přes hydropór a také s levým mezocelem
- kanál vedoucí od hydropóru má vylučovací funkci a je to pozměněný axiální orgán
- pravý protocel a mezocoel degenerují, zato levý mezocoel se obtáčí kolem TS a vzniká z něj systém vodních cév = tzv. ambulakrální systém



- z metacelu vzniká rozsáhlá célová dutina (somatocel), obklopující vnitřní orgány
- ambulakrální systém tvoří: okružní chodba kolem hltanu, z ní vycházející obvykle 5 radiálních kanálků s ambulakrálními podiemi („panožkami“) a jeden či více vápenatých „kamenných kanálků“ vedoucích podél axiálního orgánu k hydropóru, většinou krytým madreporitem (= jemně perforovanou vápenitou destičkou)



- ambulakrální soustava je naplněna víceméně mořskou vodou s vyšším obsahem draselných iontů, příměsí bílkovin a s velkými célomocyty
- prouděním a tlakem ambulakrální tekutiny se vychlipují podie (někdy na konci s přísavkou a lepivým sekretem)
- soustava pracuje na principu hydrauliky a je to **hlavní orgán pohybu**; slouží také k **získávání potravy** a k **dýchání**, panožky mohou mít i **smyslovou fci**



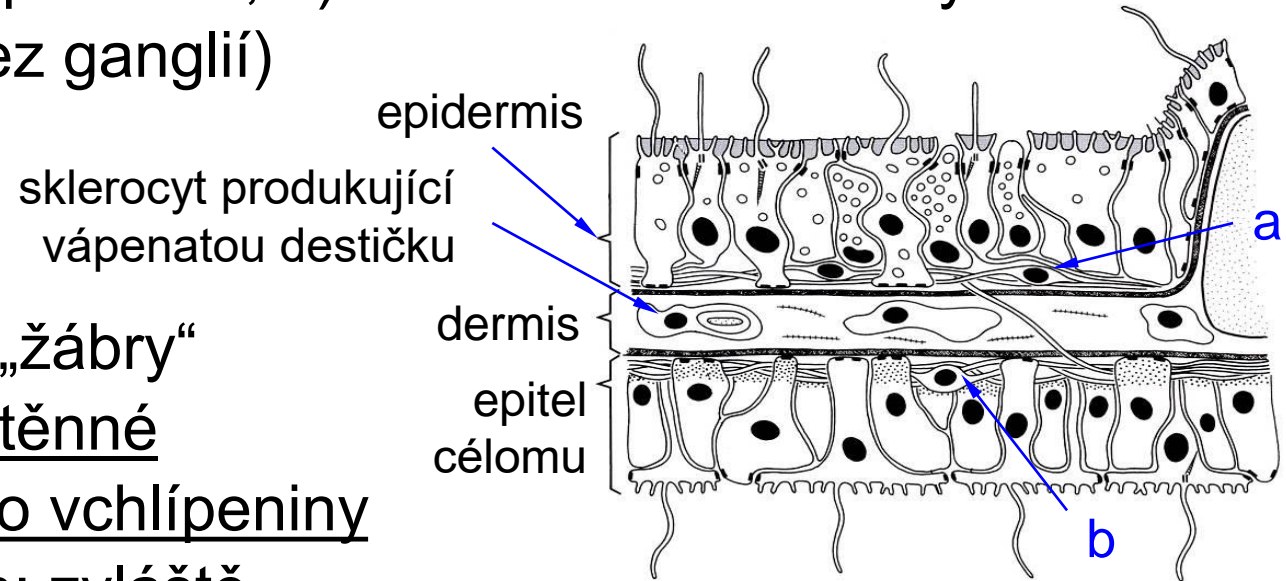
- embryonálně vzniká z **levého protocelu** trubicový oběhový systém (= **pseudohemální soustava**); různě uspořádaný u různých ostnokožců
- tvoří jej okružní chodba kolem jícnu a pět radiálních chodeb (vše pod ambulakrálním systémem), někdy jsou vytvořeny další dvě okružní chodby na aborální straně kolem střeva a genitálií, u sumýšů je systém propojených cév
- vše je propojeno s axiálním orgánem a srdcem
- axiální orgán je umístěn podél kamenného kanálku v samostatném axiálním sinu
- jeho hlavní fce je produkce **célomocytů** - ty fagocytují cizorodý materiál, syntetizují pigmenty, transportují živiny i kyslík a podílí se na hojení a regeneraci
- vlastní hemální soustava je spojena s CNS, hlavní nervy jsou uloženy v orální okružní chodbě a radiálních kanálech

NS

- CNS **bez ganglií**, kopíruje tvarem ambulakrální soustavu
- její motorická část je uložena v pseudohemální soustavě, která ji tak vyživuje; senzorní část je uložena v pokožce
- periferní nervy zahrnují dvě navzájem propojené nervové sítě:
a) senzorní v epidermis, b) motorická v célomových dutinách (opět bez ganglií)

DS

- dýchání zajišťují „žábry“
- což jsou tenkostěnné vychlípeniny nebo vchlípeniny célomových dutin: zvláště ambulakrální podie a speciální vychlípeniny - tzv. papuly
- kyslík je rozváděn célomovou tekutinou; obecně jsou ostnokožci citliví na nedostatek kyslíku



TS

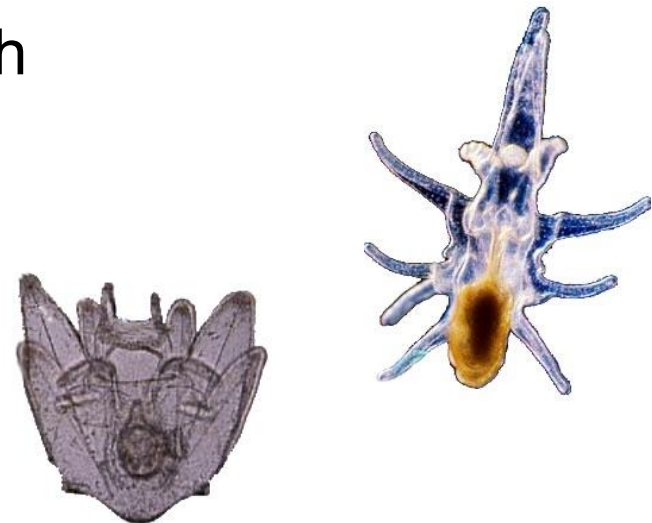
- utváření není vyjma hvězdic ovlivněno radiální symetrií
- je průchozí (většinou trubicovitá), pouze u hadic slepá s vakovitým žaludkem; někdy jaterní žlázy

VS

- typické vylučovací orgány nejsou vytvořeny, jejich funkci přebírají **célomocyty**, po naplnění jsou odstraněny z těla

PS

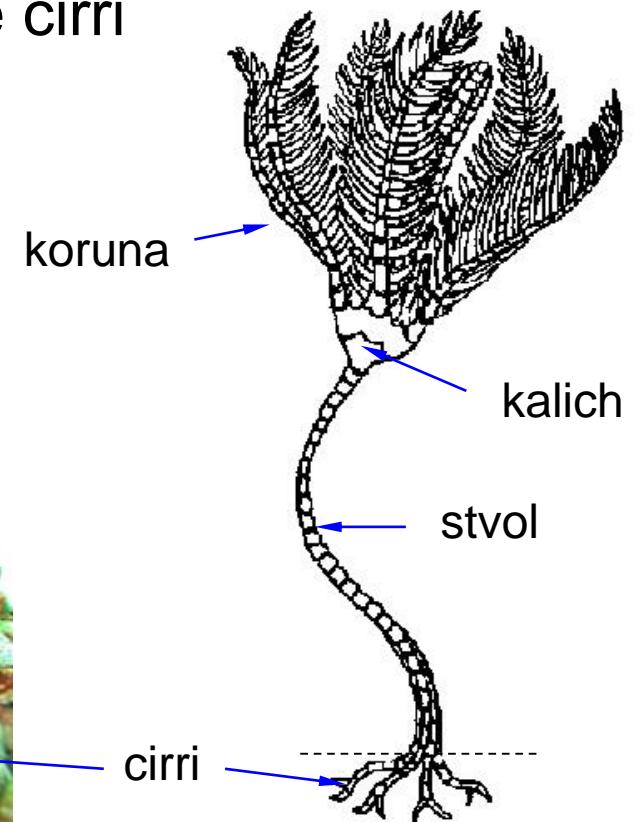
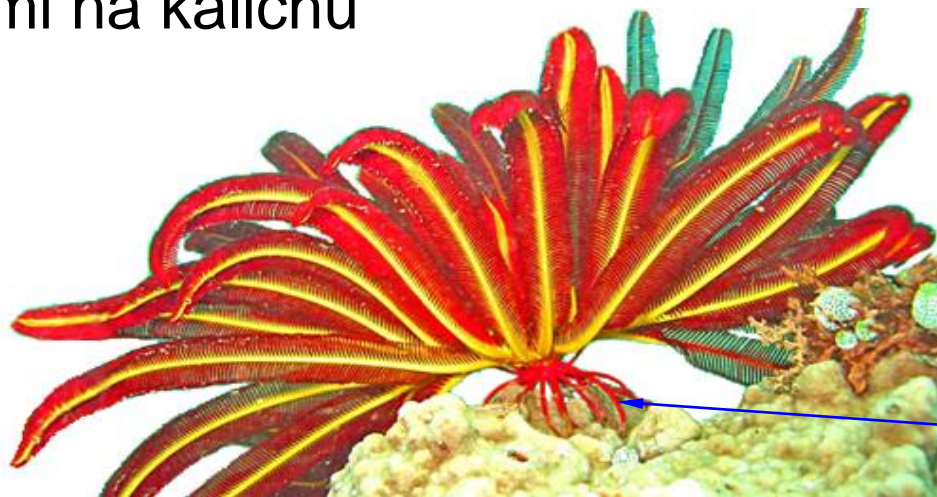
- většinou gonochoristé, pohlavní žlázy většinou radiálně paprscité a často velké
- pohlavně se množí za vzniku primárních larev - dipleurul, každá skupina má vlastní morfologický typ
- nepohlavně se množí vzácně; většinou ale **schopnost regenerace**
starobylá skupina, recentně 7500 spp.



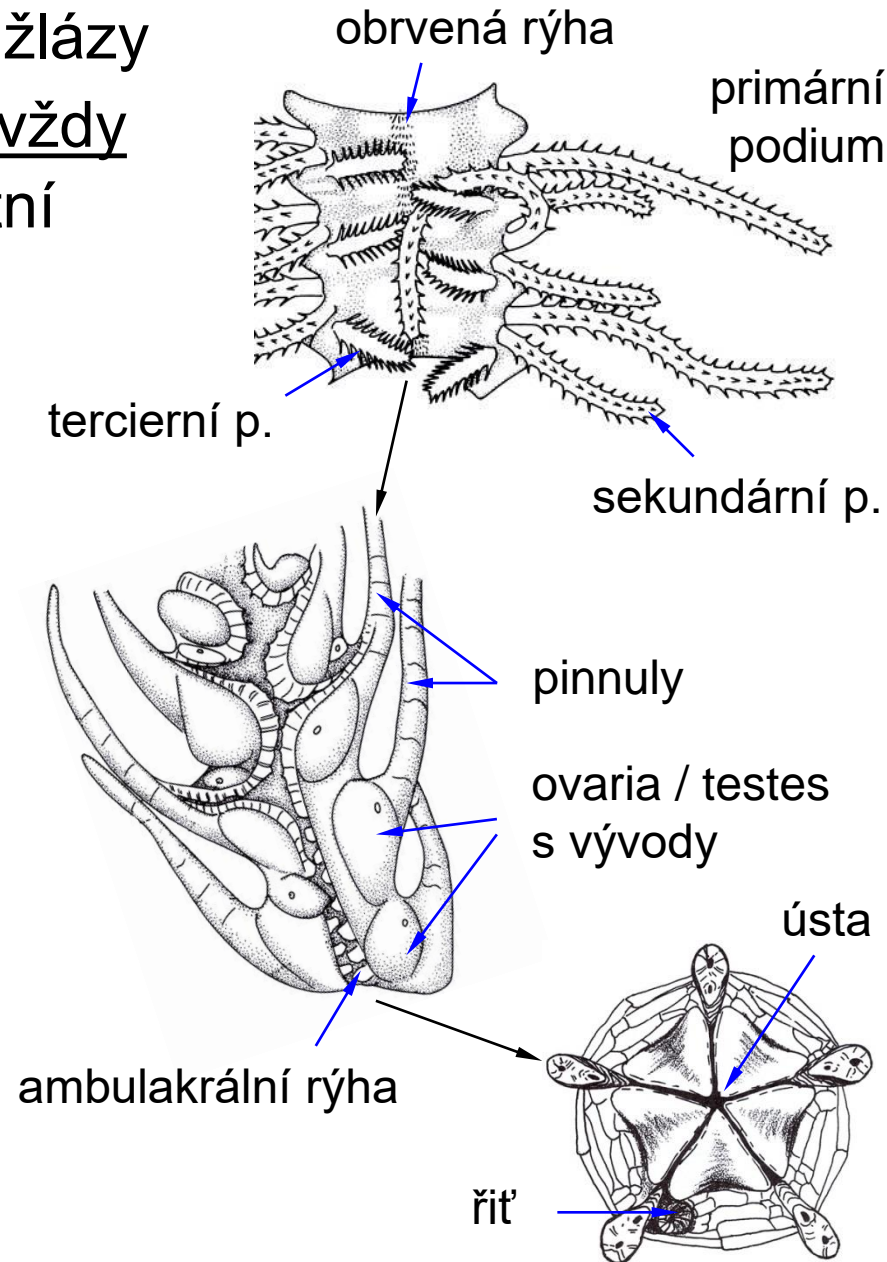
- bazální skupinou jsou lilijice
- ostatní ostnokožci (Eleutherozoa), jsou volně pohybliví a obrácení ústy k podkladu, mají na skeletu pohyblivé jehlice a madreporit kryjící jediný hydropór
- nejméně odvozené jsou hvězdice, naopak zbývajícím hadicím, ježovkám a sumýšům se říká Cryptosyringia
- ty sdílejí zvláštní stavbu nervové soustavy připomínající nervové trubice polostrunatců a strunatců
- hadice jsou v rámci Cryptosyringia jedinou skupinou, u které je zachován základní hvězdicovitý tělní plán ostnokožců
- ježovky a sumýši (Echinozoa) mají úplnou změnu tělního plánu - extrémní rozšíření axiálního skeletu a **silná redukce extraaxiálního** na malé políčko kolem řitního otvoru
 - výsledkem je kulovité nebo válcovité tělo bez ramen, s poledníkovitě uspořádanými kanálky a řadami podíí
 - podíe s přísavkami na konci **vyztuženými CaCO_3** jehlicemi

••• Crinoidea - lilijice

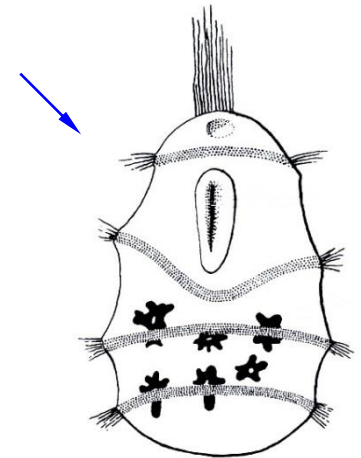
- celé tělo **silně vyztuženo** pohyblivě spojenými CaCO_3 destičkami
- primárně jsou přisedlí s tělem rozděleným na pentamerní korunu s článkovanými rameny a stvol (extraaxiálního původu) nesoucí příchytčné cirri
- většina recentních druhů je volně pohyblivá bez stvolu; většinu času ale přichyceni k podkladu cirrami na kalichu



- ramena jsou extraaxiální, vzniklá z metacelu a obsahují pohlavní žlázy
- ústa a ramena jsou obráceny vždy do vody (nikdy k podkladu), řitní otvor na horním pólu mezi rameny - **TS tvaru „U“**
- ramena jsou větvená a zakončená pinnulami
- na horní straně pinnul jsou **dvě řady trojic obrvených podií** kolem obrvené potravní rýhy uprostřed
- mikroskopická potrava je z vody vychytávána panožkami a obrvenými rýhami posouvána až do úst



- céloom je velmi složitě utvářen: labyrint štěrbin z protocelu a levého mezocelu, několik kamenných kanálků vedoucích od okružní chodby na ústní stranu k **početným hydropórumům, ale bez madreporitů** a kanálkovité výběžky v ramenech
- gonochoristé, vývoj přes larvu zvanou doliolaria
- 700 recentních druhů; z toho 100 druhů přisedlých se stvolem ("sea lilies") a 600 pestře barevných "feather stars"
- mnoho fosilních druhů, od počátku Kambria, rozvoj v prvo- a druhohorách, horninotvorní - krinoidové jurské vápence



“stvolnaté lilijice - sea lilies”

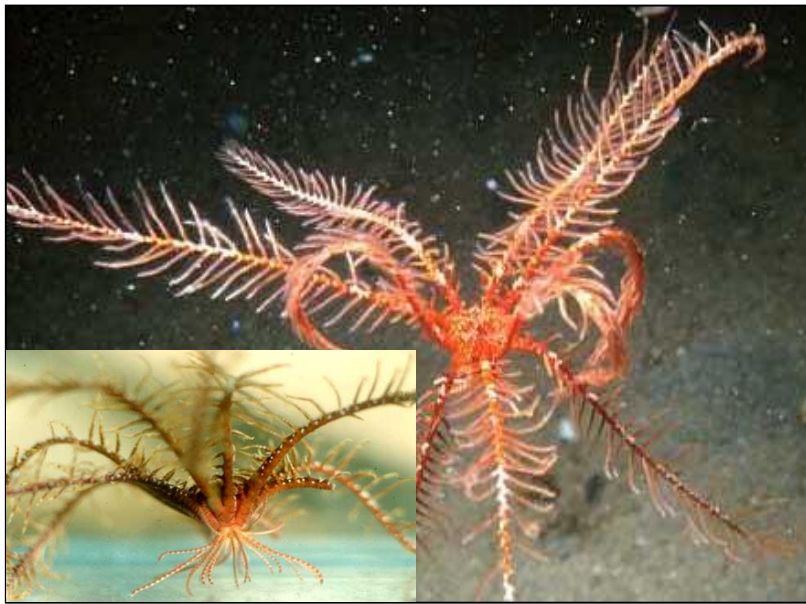


hlubokomořský druh



Metacrinus sp., tropický zástupce

“pernaté lilijice - feather stars”



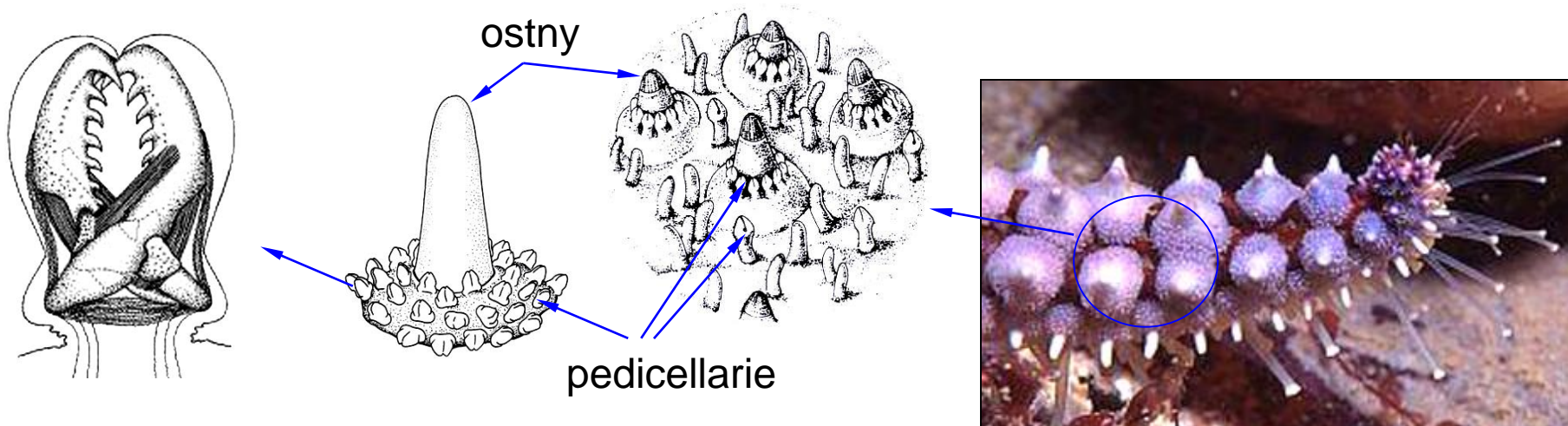
Antedon mediterranea - lilijice
středomořská, litorální zóna
Středozevního moře



••• Asteroida - hvězdice

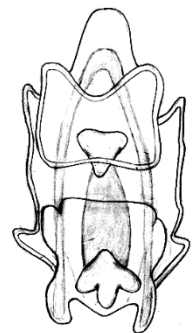
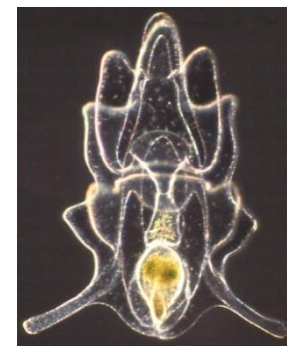
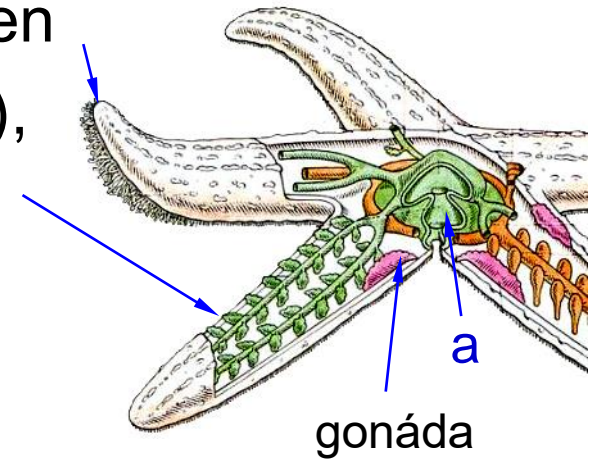


- tělo tvoří centrální terč a zpravidla pět ramen
- kostra tvořena pohyblivě propojenými destičkami
- na povrchu destiček jsou hroty, ostny, různé hrbolky a na aborální straně pedicellarie s obranou fci, většinou nůžkovité (2 čelisti), vzácněji klíšťkovité (3 čelisti)



- podie slouží hlavně k lezení, získávání potravy a také mají smyslovou fci
- dýchací fci zde mají již zmíněné papuly

- jedním z mála odvozených znaků jsou jednoduchá váčkovitá očka na konci ramen
- TS je úplná s vychlípitelným žaludkem (a), postranními slepými střevními větvemi v ramenech a s řitním otvorem na horní straně terče
- velké druhy jsou predátoři s možností mimotělního natrávení kořisti a živící se hlavně mlži nebo polypy korálů; většinou jsou hvězdice pouze nekrofágové, případně detritofágové
- vysoká schopnost regenerace, mohou se množit i klonálně (nejčastěji rozdělení na polovinu a dorostení, u rodu *Linckia* je možné dorostení z jediného ramene)
- jedná se o gonochoristy, oplození je vnější
- planktonní larva se nazývá bipinnaria →



- celkově je známo 1500 druhů, vyskytují se celosvětově a preferují příbřežní vody



Marthasterias glacialis - hvězdice lední, tělo je výrazně papilózní, běžná v Evropských mořích, ve Středozemním považovaná za glaciální relikv, 25 cm



Anseropoda placenta, méně častý druh v okolí Britských ostrovů, v hloubkách 20-40 m, velikost do 20 cm

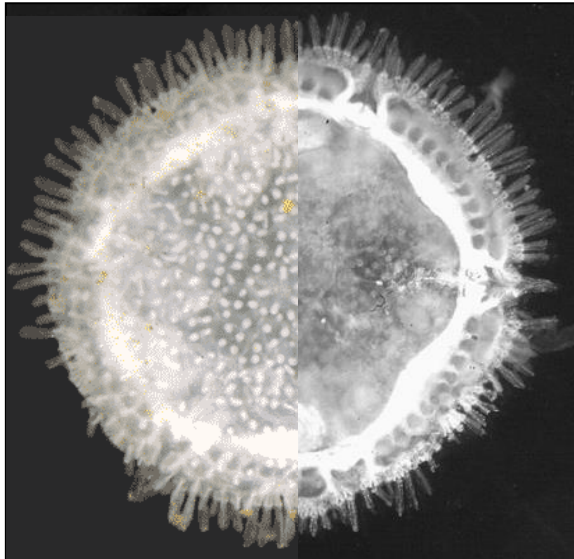


Acanthaster planci - hvězdice trnová koruna, tropický druh, barevně variabilní, dlouhé trny s neurotoxinem, predátor korálů - při přemnožení vážně ohrožuje korálové útesy, velikost do 40 cm



Astropecten aurantiacus - hvězdice oranžová, běžný druh písčitých mělčin Středozevního moře

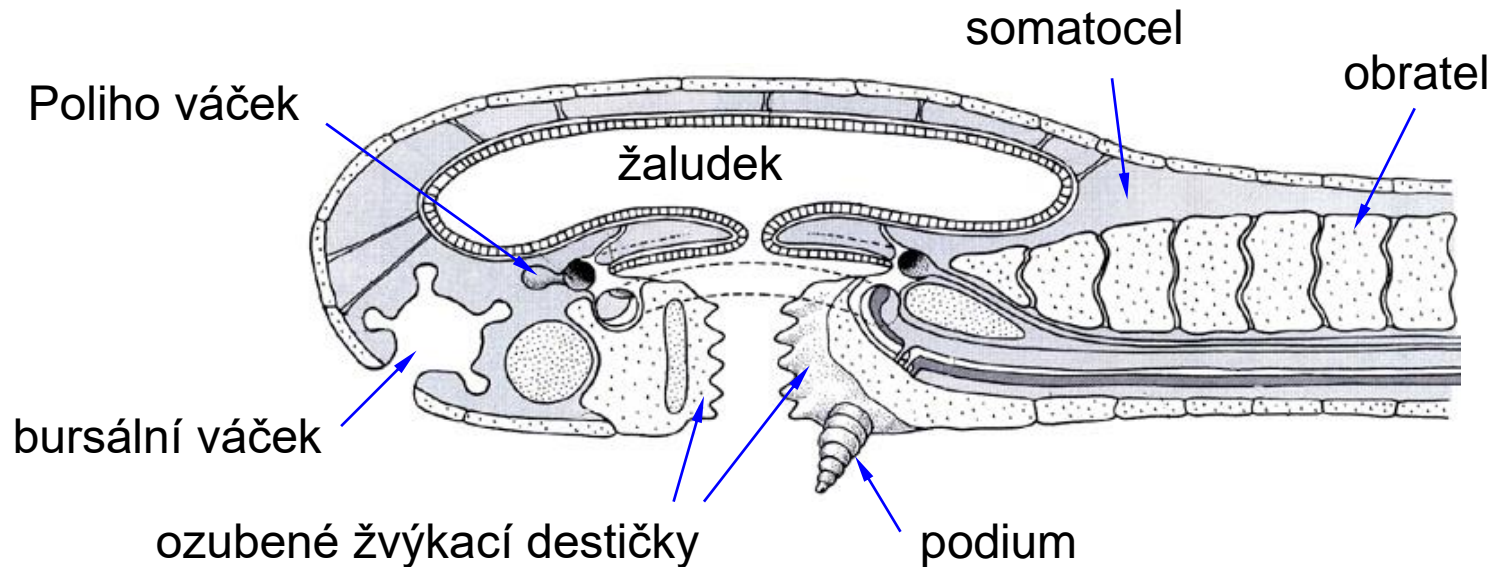
Echinaster sepositus - hvězdice vzácná, tělo je výrazně červené, opět ve Středozevnímoří, v hloubkách 5-10 m



***Xyloplax* sp.** - diskovec, dva druhy v hloubkách přes 1000 m u Nového Zélandu a v Karibském moři; tělo je ploché medúzovité, bez TS a s podivným ambulakrálním systémem (dva koncentrické kruhy propojené 5 radiálními kanálky); v roce 1986 pro ně byla stanovena nová „třída“ ostnokožců (Concentricycloidea); morfologické i molekulární analýzy však potvrdily, že se jedná o **silně pozměněné hvězdice**

•••• Ophiuroida - hadice

- tělo tvoří centrální disk a pět dlouhých a pohyblivých ramen
- kromě kožní kostry jsou chapadla vyztužena vápenitými kůstkami (zvanými obratle), spojenými klouby a svaly - ramena jsou tak hadovitě ohebná (rychlý pohyb)



- TS: slepá bez řitního otvoru, v ústech žvýkácí destičky, žaludek je vakovitý, ale není vychlípitelný

- podie jsou velké, na povrchu s adhesivními papilami; slouží k získávání a transportu potravy, jako hmatové orgány a částečně k dýchání; madreporit je na okraji disku či na příústní straně
- dále dýchají pomocí vchlípenin zvaných **bursální váčky**, je jich 10 mezi bázemi chapadel; při rozmnožování do těchto váček vypouští pohlavní buňky
- většinou jsou gonochoristé, larválním stádiem je ophiopluteus - 4 páry dlouhých ramen jsou vyztuženy vápenatými jehlicemi
- mají výraznou schopnost autotomie (odhození ramene při ohrožení) a následné regenerace, některé druhy se množí i klonálně
- celkem je známo 2000 druhů





Ophiothrix fragilis - hadice křehká, obývá mělčiny evropských moří, ukrývá se pod kameny; ramena se při podráždění snadno oddělují a pak rychle regenerují



pohled do
ústního otvoru

Ophioderma longicauda - hadice dlouhoramenná, běžný druh mělčin Středozemního moře, délka s rameny dosahuje až 25 cm

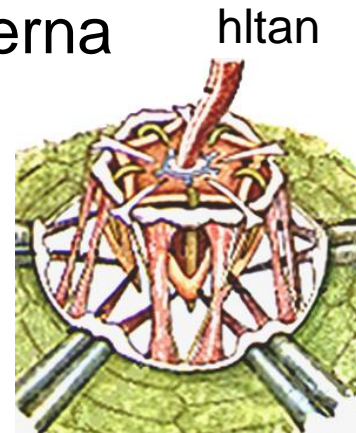
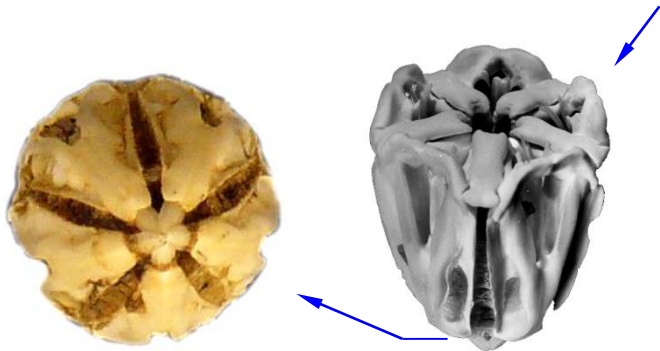
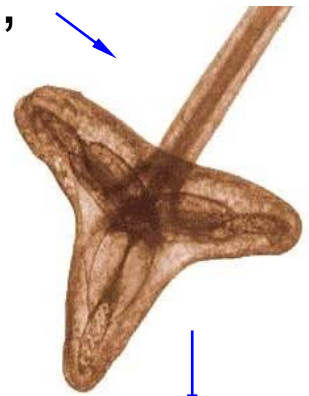
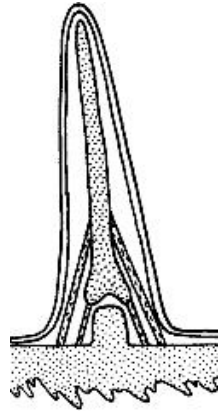


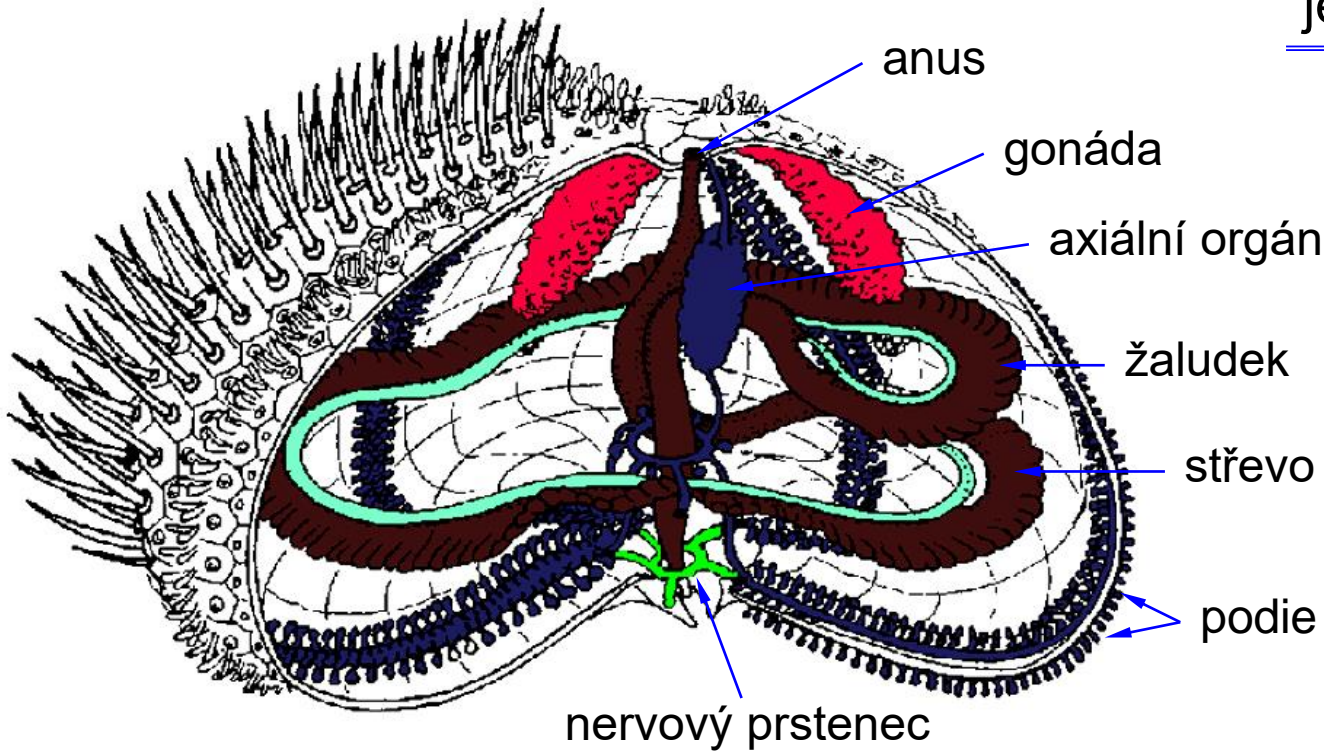
centrální disk z
ústní strany



••• Echinoida - ježovky

- tvar těla je vyklenutě kulovitý až výrazně zploštělý
- kožní kostra je kompaktní ze srostlých destiček, na které jsou kloubovatě napojeny ostny ovládané vlastními svaly
- dalšími deriváty kostry jsou tříklíčkové pedicellarie, jejich funkce je ochranná a obranná (mohou mít jedové žlázy), také zajišťují čištění povrchu
- TS: úplná s řitním otvorem na horním pólu, v ústech je složitý pětičetný škrabací a žvýkací aparát - tzv. Aristotelova lucerna





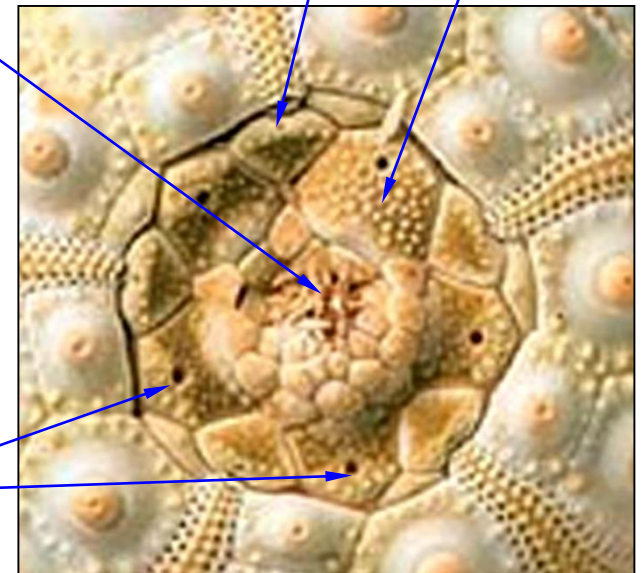
*extraaxiální
skelet
zachován
pouze kolem
řitního otvoru*

jednoduché očko

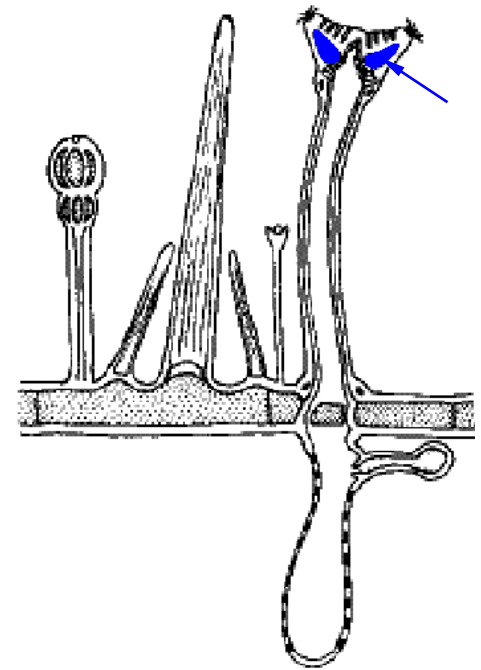
madreporit

anus

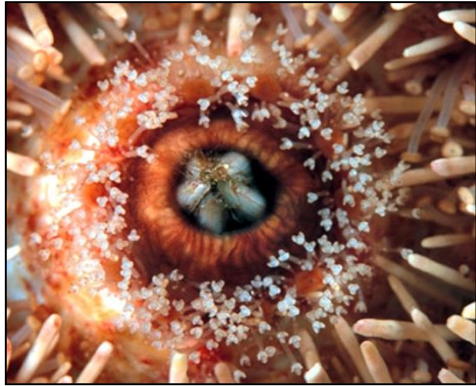
- párové radiální destičky jsou u anu zakončeny pěti lichými destičkami, každá s jednoduchým očkem
- před řadami interradiálních destiček jsou pohlavní destičky s gonopory, jedna z nich je i madreporitem



- přísavné disky na konci podíí jsou vyztuženy vápnitými jehlicemi
- jejich fce je pohybová a dýchací
- přísun kyslíku do svalů Aristotelovy lucerny zajišťují speciální vychlípitelné váčky kolem úst (tzv. peristomiální žábry)
- ježovky jsou gonochoristé, oplození je vnější
- vývoj je přes larvální stádium zvané echinopluteus - nese 4 páry dlouhých ramen
- většina druhů jsou škrabači, živící se řasami
- celkově je známo 950 druhů



- předešlé charakteristiky platí bezezbytku pro pravidelné ježovky (5 vyšších taxonů)



pohled do úst

Echinus esculentus - ježovka jedlá, hojný druh evropských moří, velká ovária se pojídají jako lahůdka



Sphaerechinus granularis - ježovka fialová, má fialové ostny s bílými hroty, žije hojně ve Středozezemním moři, do 12 cm

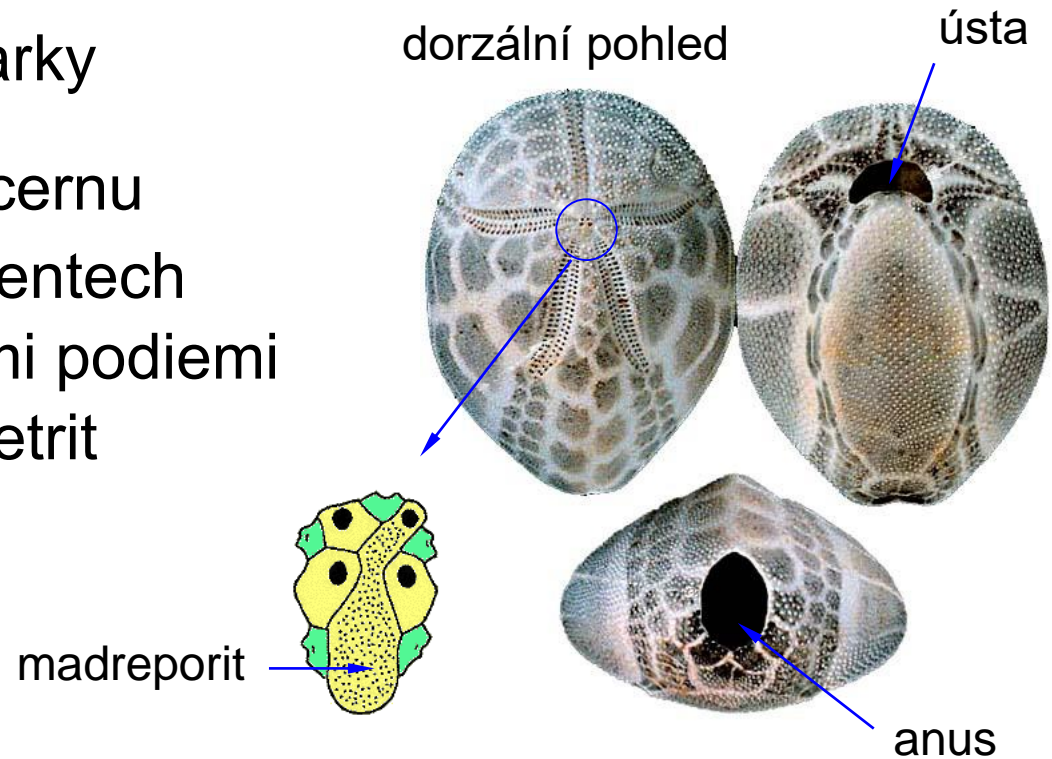
Paracentrotus lividus - ježovka dlouhoostná, hojný druh Středozezemního moře



- nepravidelné ježovky (“Irregularia“)
mají zploštělé a téměř bilaterálně symetrické tělo
- také pozice ústního a řitního otvoru je jiná
- zahrnují dvě skupiny, lišící se v dalších znacích

- **Spatangoida** - srdcovtvarky

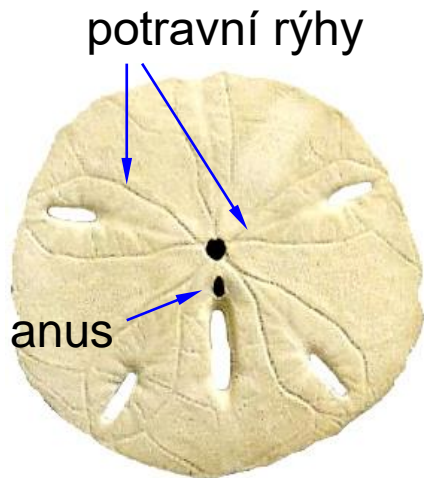
- postrádají Aristotelovu lucernu
- mikrofágové, ryjí v sedimentech pomocí ostnů; upravenými podiemi u ústního otvoru sbírají detrit



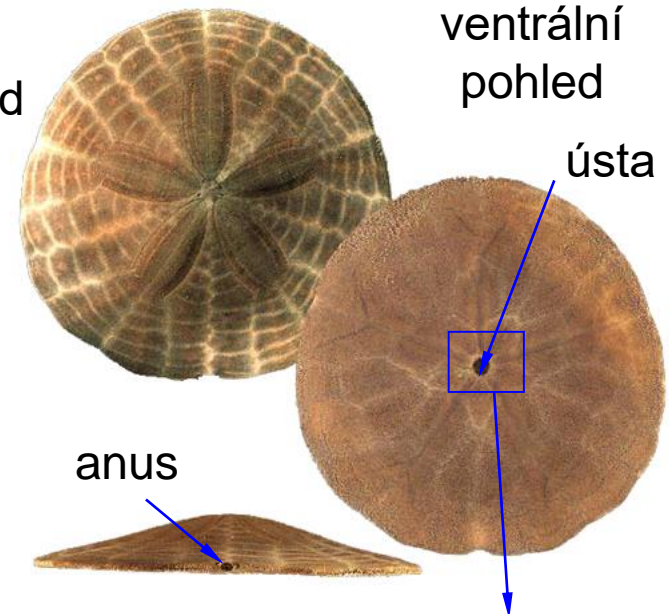
Spatangus purpureus - ježovka červená, vyskytuje se v Atlantiku a ve Středozemním moři

- Clypeasteroidea - dolarovky

- tělo je výrazně ploché, Aristotelova lucerna většinou vytvořena, slouží ke žvýkání potravy
- mikrofágové: zahrabáni v sedimentech sbírají podiemi jemný detrit, který je soustřeďován do potravních rýh a v nich posouván k ústům



dorzální pohled

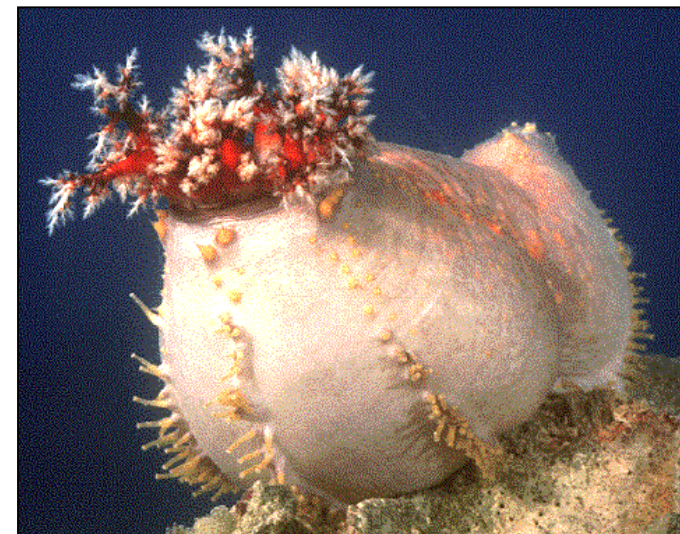
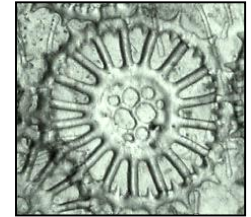
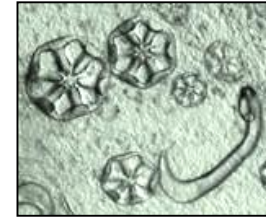


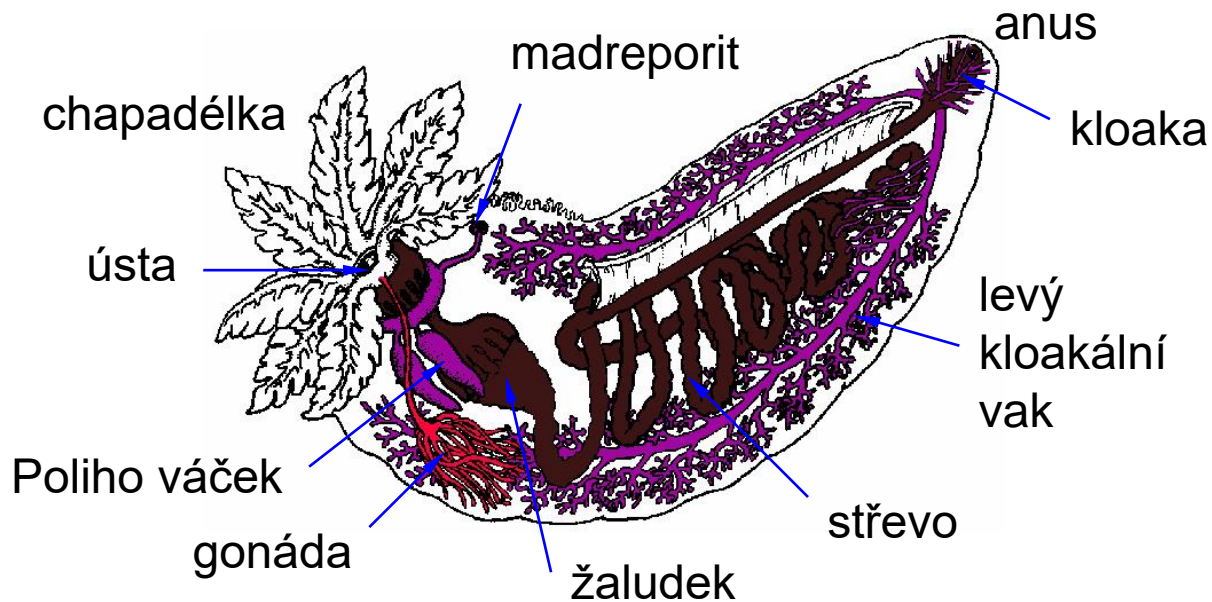
některé druhy mají kostru se 2 až několika otvory či štěrbinami, anus se pak posouvá na orální stranu, někdy až k ústům (viz foto)

•••• Holothuroida - sumýši



- liší se vznikem sekundární bilaterální symetrie
- tělo je protáhlé a válcovité, s vytvořenou předí a zádí
- skelet je redukován na pouhých 10 destiček obklopujících přední část hltanu a mikroskopické destičky rozptýlené v pokožce (jsou druhově specifické)
- na břišní straně jsou tři řady podíí s přísavkami - k pohybu
- na hřbetě jsou pak dvě řady podíí, bez přísavek
- kolem úst je věnec rozvětvených chapadélek (specializované ústní podie) napojených na ambulakrální systém, sbírání potravy - většinou mikrofágové





- TS je úplná s váčkovitou kloakou, do které ústí kloakální vaky - **rozvětvené a párové vodní plíce**, přes řitní otvor je do nich rytmicky nasávána voda a odebírán kyslík
- do kloaky také ústí speciální obrané žlázy, tzv. **Cuvierovy trubice**, při podráždění vylučují vysoce lepivý vláknitý sekret (viz obr. vpravo), (v nebezpečí některé druhy vypuzují přes anus také část vnitřností, která následně regeneruje)

- ostnokožci mají **zvláštní typ kolagenní pojivové tkáně**, která pod kontrolou NS dokáže razantně měnit svoji tuhost; patrně zejména u sumýšů (absence kostry), kdy z naprosto měkkého těla rychle vzniká útvar svou pevností připomínající kámen
- většinou jsou gonochoristé, mají pouze jedinou gonádu
- vývoj většinou nepřímý přes planktonní larvu - auricularia; pouze několik málo živorodých druhů má vývoj přímý
- celkově známo 1200 druhů, přibližně **1/3 je hlubokomořských** a zde potom **tvoří 90 % benthické biomasy**
- v rámci ostnokožců obývají nejrozmanitější spektrum různých typů stanovišť
- velikost je od X mm (intersticiální druhy) až po max. 2 m, většinou mají okolo 10 cm





Holothuria thomasi, největší sumýš dorůstající až 2 m, masivní hlavou hledá v písčitém dně bentické organismy a požírá je, tropický západní Atlantik

Holothuria tubulosa - sumýš obecný, běžný druh písčitých mělčin Středozemního moře, délka do 30 cm



Cucumaria planci - sumýš Plankův, chapadélka jsou velká a bohatě rozvětvená, žije ve Středozemním moři a v Atlantiku, dorůstá 15 cm