

PRVOÚSTÍ S PSEUDOCOELNÍ TĚLNÍ DUTINOU

Kmen: VÍRNÍCI (Rotatoria)

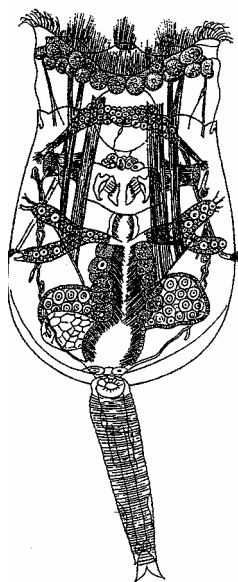
- jsou součástí zooplanktonu jezer a rybníků
- můžeme je získat z nálevů, v nichž se vyskytují společně s trepkami
- na jejich těle rozlišujeme:
 1. **část hlavovou** (se smyslovými tykadly, pohárovýma očima a dvěma věnci brvy),
 2. **vakovitě rozšířenou část tělovou**, krytou kutikulárním krunýřem, a na povrchu hustě příčně pruhovanou nohu s lepivými žlázkami

Rozmnožování:

Vířníci se po většinu roku množí partenogeneticky (vyskytují se totiž pouze samičky kladoucí neoplozená vajíčka, ze kterých bez účasti samečků se líhnou opět pouze samičky).

Teprve na podzim se objevují samečkové. Zimu přežívají pouze oplozena vajíčka.

Ve vodních nádržích je běžným vířníkem **krunýřenka obecná** (*Brachionus urceus*).



Vířník
Krunýřenka obecná

Kmen: HLÍSTÍ (Nemathelminthes)

- jsou dvouvrstevní živočichové s protáhlým, nečláňkovaným, válcovitým, k oběma koncům se zužujícím tělem
- jejich jednovrstevná pokožka vylučuje silnou kutikulu, chrání hlísty před účinky trávicích enzymů hostitele
- **mají nepravou dutinu tělní pseudocoel**, jímž prostupuje trávicí trubice s vyvinutým ústním řitním otvorem
- pseudocoelní dutinu vyplňuje míza a zplodiny anaerobního dýchání (např. kyselina máselná a kyselina valerová)
- hlísti nemají tedy soustavu dýchací, ani soustavu cévní

- jsou to gonochoristé
- žijí ve vodním prostředí, ve vlhké půdě, nebo paraziticky

Třída: HLÍSTICE (Nematoda)

- jsou velmi početnou skupinou převážně parazitických živočichů, způsobujících někdy velmi vážná onemocnění epidemického charakteru
- ústa hlístic jsou zpravidla vybavena kutikulárními zuby, jimiž aktivně narušují tkáň hostitele
- za ústním otvorem mají hltan, umožňující nasávání živin
- pro hlístice typická pružnost a současně pevnost jejich těla je umožněna součinností tuhé kutikuly a vnitřního napětí tělních tekutin v pseudocoelní dutině
- škodlivé rozpustné látky hlístice vylučují jednobuněčnými vylučovacími trubicemi, uloženými v bočních vyztuženinách těla
- jednovrstevná pokožka hlístic vytváří soubuní (syncytium), vylučující na povrch těla kutikulu

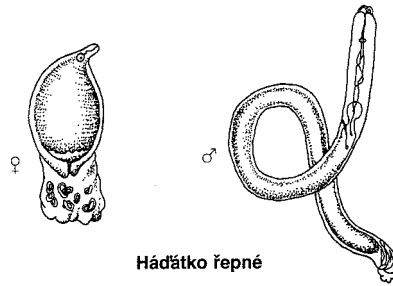
Rozmnožování:

- hlísti jsou **gonochoristé s nápadným pohlavním dimorfismem**
- samečkové jsou drobnější
- Při vyústění samčího pohlavního ústrojí mají **dvě štětinky tzv. spikuly**, sloužící při páření k aktivnímu rozevírání pohlavního otvoru samičky
- samičí pohlavní orgány párové
- s parazitickým způsobem života souvisí jejich značná nadprodukce vajíček, která snadno ulpívají na okolních předmětech,
- jsou mimořádně lehká (mohou být unášena i průvanem) i značně odolná vůči vyschnutí, mrazu a chemikáliím
- svou životnost si uchovávají po řadu let

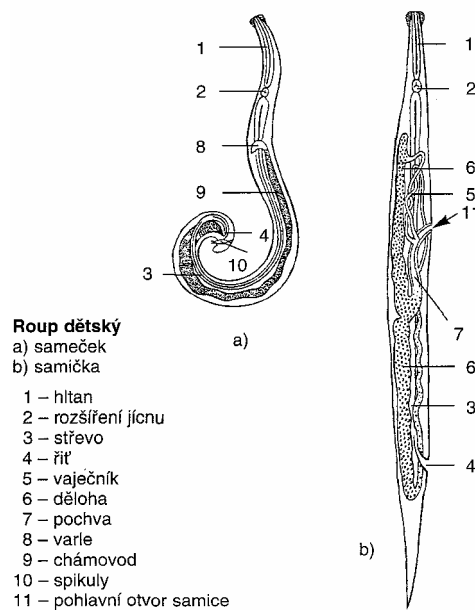
Typickým představitelem hlístic je škrkavka dětská (*Ascaris lumbricoides*)

- cizopasí v tenkém střevě člověka, jehož poškozují fyziologicky (ochuzováním o živiny a intoxikací vlastními metabolity) i mechanicky (narušováním cévní kapilární sítě, ucpáváním střev až jejich proděravěním — perforací).
- klinickým příznakem nakažení škrkavkami, nemoci zvané ascaridóza je nechutenství, zvracení, bolesti hlavy
- nákaza je rozšířena zejména mezi dětmi.
- oplozená vajíčka škrkavek opouštějí s výkaly tělo
- pro rýhování vajíčka škrkavky je nutný přístup kyslíku
- vajíčko je tedy schopné infekce teprve po určité době pobytu mimo hostitele. Teprve poté v případě infekce dalšího hostitele se z nich vyvíjejí mikroskopické larvy. Ty prolezou stěnou tenkého střeva a krví jsou pasivně zanášeny do jater a posléze do plic, kde dráždí ke kašli.
- po opětovém polknutí s hlenem se usazují v tenkém střevě, kde dospívají

Z volně žijících hlístů jsou **významnými parazity hospodářských rostlin** mikroskopická háďátka (Rhabditoidea). Např. kořenový systém řepy narušuje **háďátko řepné** (*Heterodera schachtii*).



- **hád'átko pšeničné** (*Anguina tritici*) parazituje v paždí listů a v klasech pšenice

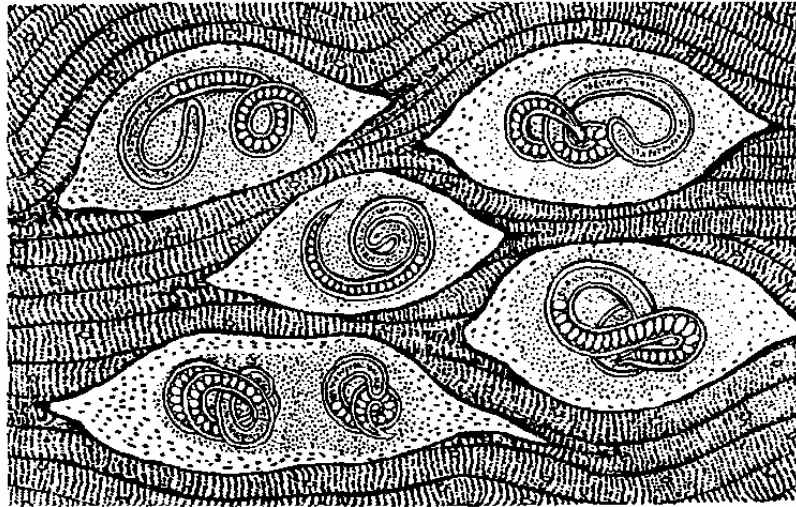


Roup dětský (*Enterobius vermicularis*)

- žije v dospělosti v tlustém střevě a konečníku dětí, případně dospělých, zejména pokud je složkou jejich potravy mléko
- onemocnění **oxyurióza** se projevuje značnou podrážděností až vyčerpáním, úporným svěděním a kopřivkami
- oplozené samičky roupa kladou zpravidla v noci vajíčka do záhybů kůže v okolí řitního otvoru
- jediná samička jich naklade až 10 000 kusů
- vajíčka se mohou šířit větrem, mouchami, ale zejména nečistým osobním a ložním prádlem
- u dětí je velmi častá autoinfekce
- rozhodující význam má však důsledné dodržování tělesné hygieny zejména v dětských kolektivních zařízeních

Bodavým hmyzem jsou v oblastech mezi obratníky přenášeny **larvy (mikrofilárie) vlasovců**, např. **vlasovce mízního** (*Wuchereria bancrofti*), které ucpávají mízní cévy hostitele. Městnající se lymfa způsobuje zbytečné poškození částí těla (např. ruka), provázené horečkami a následnými zimnicemi (**elefantiáza**).

Ve spojivkovém vaku žije jiný druh — **vlasovec oční (Loa loa)**
- způsobuje oční záněty a nádory kůže (tzv. kamerunské boule).



Larvy svalovce stočeného zapouzdřeného ve svalech

Mimořádně nebezpečným parazitem je **svalovec stočený (Trichinella spiralis)**, který se vyskytuje např. ve svalstvu potkanů

- z původního hostitele se může dostat do divokých i domácích prasat (jsou to všežravci) nebo šelem
- člověk se nakazí **trichinelózou** požitím nakaženého vepřového masa
- larvy rozrušují svalová vlákna a ve vzniklém váčku se opouzdřují v obalu z vápenatých solí
- trichinelóza má dvě fáze: **střevní** (vysoké horečky, bolesti břicha, zvracení, ekzémy, kloubové bolesti, velká žízeň, otoky: tato fáze je ještě léčitelná!!!) a **svalovou** (řezavé bolesti svalstva). Podle intenzity nákazy je až čtvrtina případů smrtelná

V průduškách kurovitých ptáků (bažantů, přenosná na slepice) je **srostlice trvalá (Syngamus trachea)**

- postižení ptáci „frkají“, přičemž s hlenem plným vajíček srostlice šíří nákazu po okolí
- její příbuzný druh parazituje v horních dýchacích cestách srnčí zvěře a je příčinou nemoci zvané **strongylóza**

Závěr:

Z pseudocoelních organismů jsou vřnící přechodným evolučním typem mezi volně žijícími ploštěnkami (jež připomínají věnci pohybových brv) a vlastními hlísticemi, s nimiž mají příbuznou vnitřní tělesnou stavbu (pseudocoel, rovná trávicí trubice, gonochorismus, pohlavní dimorfismus).

Hlístice jsou typickými představiteli pseudocoelií. Pro vysokou specializaci k parazitickému způsobu života hlístice nemají vývojové pokračování.

PRVOÚSTÍ COELOMOVÍ NEČLÁNKOVANÍ (ANARTICULATA)

- mají vyvinutu pravou dutinu tělní — **coelom**
- nečlámkované tělo (Anarticulata) svědčí o jejich starobylosti
- řadíme je do živočišného kmene měkkýši (Mollusca)

Kmen: MĚKKÝŠI (Mollusca)

- mají měkké, nečlámkované **tělo bez končetin**
- orgánem pohybu je **noha**, tvořená mohutně rozvinutým svalstvem břišní strany těla
- vnitřní orgány jsou svalovinou nohy zatlačeny do **útrobního vaku**
- hřbetní strana vybíhá v postranní kožní záhyby (plášť), které vylučují **skořápku**

Celkem je známo asi **50 000 žijících a 35 000 fosilních druhů měkkýšů**

Využití:

Některé jsou využívány jako potravina (např. ústřice, slávky, svalovina nohy hlemýžďů)

Jiné druhy slouží k výrobě perleťových knoflíků a k intarziím při výrobě uměleckého nábytku

Z lasturek vyplavených mořským příbojem se zhotovují suvenýry

Sépiové kosti jsou doplňkem výživy v zajetí chovaného exotického ptactva.

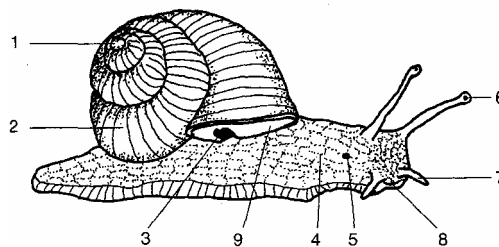
V monokulturách listové zeleniny, na plodech jahod a na houbách mohou škodit např. slimáci. Mnoho druhů měkkýšů bývá mezihostitelem cizopasných ploštěnců.

Larvy škeble rybníčné (**glochidie**) parazitují sáním krve na žaberních lupíncích ryb.

Šášeň lodní zavrtáváním se do dřeva narušuje dřevěné lodní konstrukce.

Měkkýše můžeme velmi zjednodušeně roztrdit na:

1. **paplže,**
2. **přílipkovce,**
3. **kelnatky,**
4. **plže,**
5. **mlže a**
6. **hlavonožce**



Hlemýžď zahradní

1 – vrchol ulity, 2 – závit ulity, 3 – dýchací otvor, 4 – svalnatá noha, 5 – vyústění pohlavních orgánů, 6 – dlouhá tykadla s očima, 7 – krátká příústní tykadla, 8 – ústa, 9 – okraj plášťové dutiny

Třída: PLŽI (Gastropoda)

- pro všechny plže je typická zřetelně vytvořená hlava
- nepárový plášť vylučuje rovněž nepárovou, obvykle vinutou ulitu
- jejich tělo je kryto jednovrstevným řasinkovým epitelem s množstvím hlenových žlázek.
- zástupce: **Hlemýžď zahradní** (*Helix pomatia*) vyhledává vlhká a teplá stanoviště, hojný je zejména v oblastech s vápencovitým podkladem

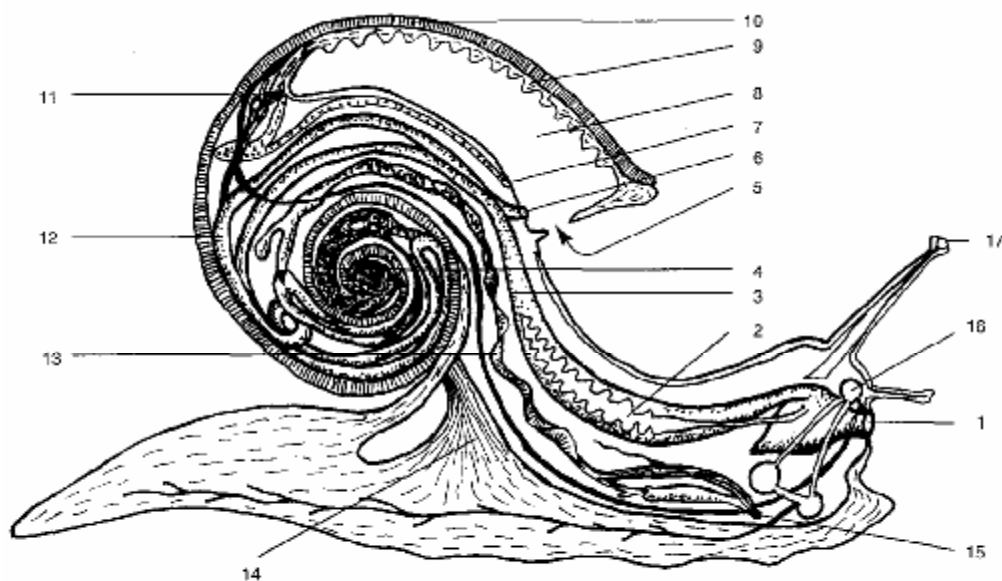
Na hlemýždi je nápadná široká, silnostěnná, vždy pravotočivá ulita, která je žlutohnědá, s tmavšími podélnými pruhy. Jemné rýžky jsou dokladem postupného růstu jedince.

Ulita poskytuje mechanickou ochranu měkkému tělu. **Nevýhodou je, že hlemýždě omezuje v pohybu.**

- za nepříznivých podmínek může živoch otvor do ulity uzavřít dočasným víčkem ze ztuhlého sekretu
- další nápadnou součástí hlemýždího těla je svalnatá noha - umožňuje hlemýždi pohyb
- Mohutní, příp. tuhne zvýšeným přítokem hemolymfy, vháněné srdcem do mezibuněčných dutinek
- při odtoku hemolymfy naopak měkne a zmenšuje se
- v hlavě a dvou párech tykadel je koncentrována nervová tkáň se smyslovými ústroji
- na vrcholu druhého páru tykadel má hlemýžď velmi **dokonalé teleskopické oči**

Trávicí soustava

- v dutině ústní je **pilníkovitý orgán chitinová radula**, jímž hlemýžď strouhá svoji potravu na drobná sousta
- do ústní dutiny ústí slinné žlázy



Podélný řez tělem hlemýždě

1 – ústa s radulou, 2 – slinná žláza, 3 – žaludek, 4 – játra, 5 – otvor do pláštěvé dutiny, 6 – řitní otvor, 7 – vylučovací vývod, 8 – pláštěvá dutina, 9 – plášť, 10 – stěna ulity, 11 – srdce uložené v osrdečníku, 12 – střevo, 13 – pohlavní žláza, 14 – zatahovač nohy, 15 – pohlavní otvor, 16 – nervová soustava, 17 – oko

- trávicí soustava pokračuje jícnem do žaludku a střeva
- střevo hlemýždě opisuje uvnitř útrobního vaku tvar ulity, stáčí se a vpravo za hlavou vyúsťuje do plášťové dutiny
- do žaludku ústí **slinivkojaterní trávicí žláza (hepatopankreas)**, která výrazně zdokonaluje trávení plžů

Dýchací soustava

- hlemýžď zahradní dýchá **plicním vakem**, což je v podstatě zřasená a prokrvená část plášťové dutiny
- ta se otvírá ven na pravé straně těla pod okrajem ulity. (Evolučně původním dýchacím ústrojím všech druhů měkkýšů jsou žábry — ctenidia. Plicní vaky je nahradily až druhotně, jako přizpůsobení suchozemskému způsobu života).

Vylučovací soustava

- vylučovacím orgánem hlemýždě je nepárová **metanefridie**, otevírající se do dutiny osrdečníku

Cévní soustava

- **otevřená**
- má **srdce uložené v osrdečníku**
- osrdečník je zbytek potlačené druhotné dutiny tělní (coelomu).
- nachází se v nejvyšším závitě útrobního vaku.
- srdce je tvořeno příčně žíhanou svalovinou (na rozdíl od ostatní tělní svaloviny, která je hladká).
- **má jednu komoru a jednu předsň.**
- vhání krev od plicního vaku do cév, z nichž se volně rozlévá mezi tkáně (hemolymfa).
- krevním barvivem je u hlemýždě **namodralý haemocyanin** obsahující měď, který je rozpuštěn v krevní plazmě (oxidační proces v těle měkkýšů tedy není vázán na krevní tělíska).

Nervová soustava

- nervovou soustavu hlemýždě tvoří **5 párů vzájemně propojených ganglií**
- z nich vedou výběžky inervující smyslové orgány a příslušné části těla
- ze smyslových ústrojů jsou **hmatové buňky** soustředěny na tykadlech, **čichové receptory** (osfradia) a relativně velmi dokonalá miskovitá očka, umístěná teleskopicky na vrcholu delšího páru tykadel

Rozmnožovací soustava

Hlemýždi jsou **hermafroditi s vývojem přímým**.

Po vzájemné výměně spermií, které ukládají do zásobního váčku, dochází po čase k oplození vajíček uloženými spermiemi druhého jedince.

Oplozená vajíčka o **velikosti drobného hrášku**, obalená výměšky skořápečné žlázy, kladou hlemýždi do jamky, vytvořené nohou v půdě, příp. v tlejícím listí.

Protože mají přímý vývoj, líhnou se z nich malí hlemýždi, vzhledově podobní dospělým.

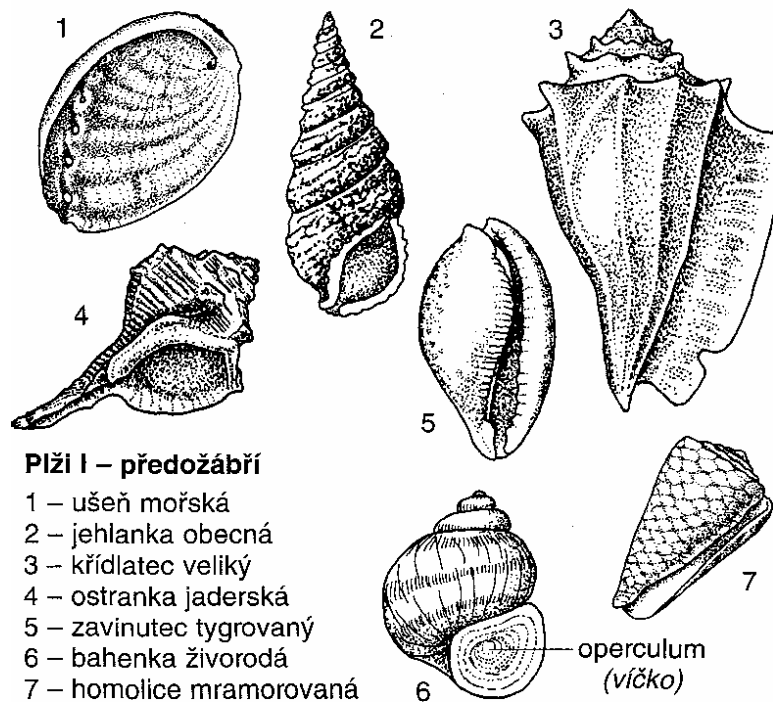
Asi 85 000 známých druhů plžů dělíme na:

1. předožábří,
2. zadožábří a
3. plicnaté.

Předožábří (Prosobranchiata)

Ve Středozezemním moři žijí druhy s nádhernými ulitami, např.

- mramorovaná **homolice středomořská** (*Conus mediterraneus*).
- Nápadně ostnitou ulitu má **ostranka jaderská** (*Murex brandaris*)
- **Zavinutec tygrovaný** (*Cypraea tigris*) má ulitu na povrchu skvrnitou
- V našich stojatých vodách je běžná **bahenka živorodá** (*Viviparus viviparus*).



Plži I – předožábří

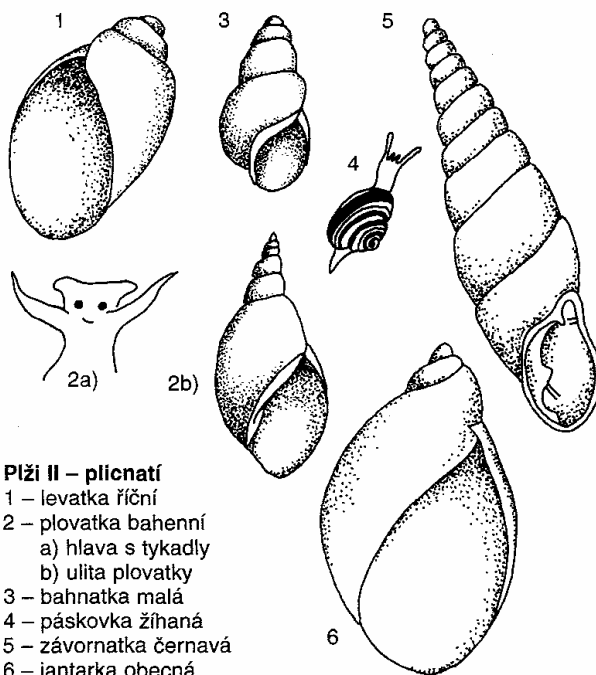
- 1 – ušeň mořská
- 2 – jehlanka obecná
- 3 – křídlatec veliký
- 4 – ostranka jaderská
- 5 – zavinutec tygrovaný
- 6 – bahenka živorodá
- 7 – homolice mramorovaná

Zadožábří (Opisthobranchiata)

Mají zakrnělou skořápku a širokou ploutvovitou nohu, oči při bázi 2. páru tykadel.

Příkladem je nápadný druh fauny Středozezemního moře **zej obecný** (*Aplysia depilans*), zvaný pro svůj hopsavý pohyb vodě „**mořský zajíc**“.

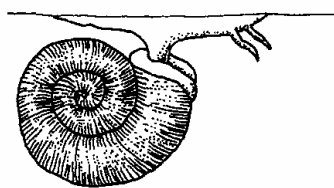
Plicnatí (Pulmonata)



Plži II – plicnatí

- 1 – levatka říční
- 2 – plovatka bahenní
 - a) hlava s tykadly
 - b) ulita plovatky
- 3 – bahnatka malá
- 4 – páskovka žíhaná
- 5 – závornatka černavá
- 6 – jantarka obecná

Okružák ploský
pohybující se zespodu
povrchové blanky
vodní hladiny



Drobnější sladkovodní a suchozemské druhy se spirálovitě vinutou, příp. zakrnělou ulitou.

Hermafroditi s vývojem přímým.

Sladkovodní druhy se druhotně přizpůsobily vodnímu prostředí.

Nadmutá ulita **plovatky bahenní** (*Lymnaea stagnalis*) je pravotočivá a zašpičatělá.

Na vodních rostlinách při březích žije drobný druh **bahnatka malá** (*Galba truncatula*), známá jako mezihostitel vývojových stadií motolice jaterní.

Silnostěnnou a v jediné rovině vinutou skořáčku má **okružák ploský** (*Planorbis corneus*). Pozemní druhy, např. **hlemýžď zahradní** (*Helix pomatia*), podélně hnědě nebo černě páskované druhy křovinatých porostů vápencovém podkladu, např. **páskovka žíhaná** (*Cepaea vindobonensis*), žlutou průsvitnou ulitu **jantarka obecná** (*Succinea putris*), na vápencových skalách, nebo i na zdivu zřícenin postavených z vápencových kamenů žije **závornatka drsná** (*Clausilia dubia*).

Zakrnělá skořáčka plzáků a slimáků má podobu štítku na hřbetní straně přídí těla.

Plzáci mají hřbet nohy bez kýlu a dýchací otvor vpředu, např. **plzák lesní** (*Arion empiricorum*).

Slimáci mají hřbet nohy kýlnatý a dýchací otvor v zadní polovině štítu; např. **slimák popelavý** (*Limax cinereoniger*), s podélným světlejším pruhem na chodidle nohy, citronově zbarvený **slimák žlutý** (*Limax tennellus*), běžně ožírající plodnice hub, nebo **slimáček polní** (*Deroceras agreste*), poškozující plody jahod.

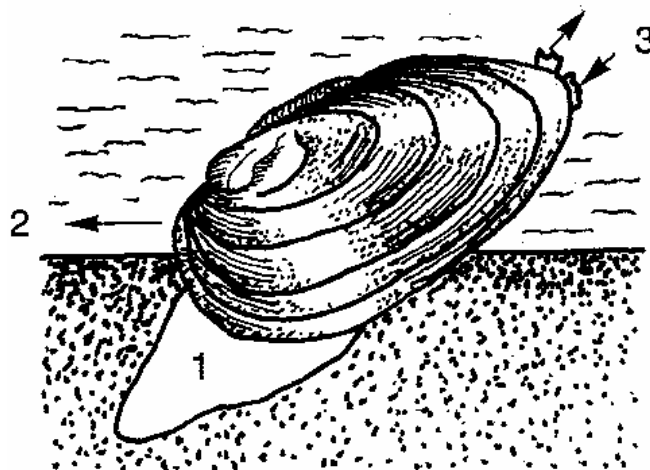
MLŽI (Bivalvia)

- v naší fauně zastoupeni druhem **škeble rybničná** (*Anodonta cygnea*), která žije zahrabaná na dně stojatých a mírně tekoucích vod
- tělo má **ze stran zploštělé, bez zřetelné hlavy**
- tělo je kryto dvouchlopňovým pláštěm, **vylučujícím 2 miskovité lastury** shodné velikostí a tvarem
- na povrchu lastury vidíme **soustředné vrstevnice**, které jsou dokladem růstu živočicha
- ve hřbetní části jsou **spojeny pevným vazem**, který umožňuje rozevření, příp. semknutí lastur
- mlži nemají zřetelnou hlavu
- **u škeble rybničné považujeme:**
 1. **širší část jejího těla za oddíl hlavový,**
 2. **užší část těla tvoří zád'**
- na užším konci těla jsou dva otvory: spodní **otvor přijímací**, jímž je okysličená voda s mikroskopickou potravou nasávána do plášťové dutiny a horní otvor **vyvrhovací**, který odvádí vodu a nestrávené zbytky z kloakálního prostoru

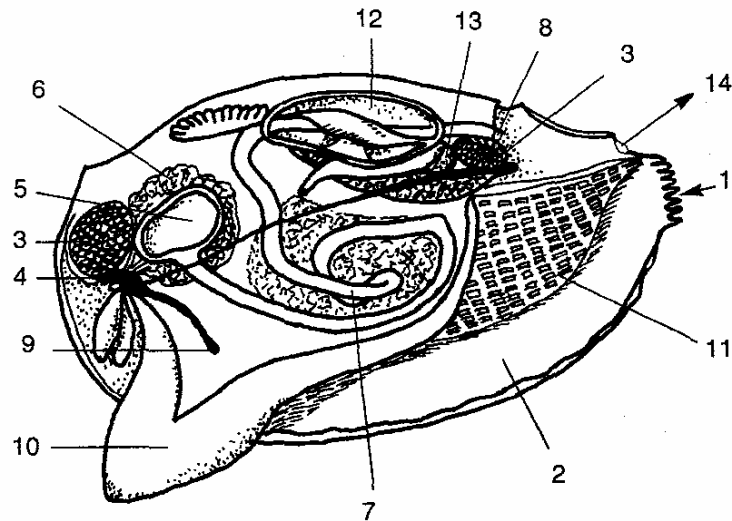
Měkké tělo škeble je uloženo uprostřed ve hřbetní části dutiny, tvořené lasturami.

Po obou stranách těla jsou **dýchací ústrojí — žábry**.

Svalnatá noha škeble, umístěná v břišní části těla, je ze stran zploštělá a sekerovitá. Při lezení a rytí do dna bývá zpevněna přítokem krve do krevních dutin (erekce).



Obr. Škeble rybničná. 1 – svalnatá noha, 2 – směr pohybu živočicha, 3 – dolní přijímací a horní vyvrhovací otvor



Podélný řez tělem škeble rybníčné

- 1 – vstupní otvor do plášťové dutiny s čichovým ústrojím (osfradium),
 2 – plášťová dutina, 3 – svalové svěrače, 4 – ústní otvor,
 5 – žaludek, 6 – hepatopankreatická žláza, 7 – střevo,
 8 – řitní otvor, 9 – nervová soustava, 10 – noha,
 11 – žaberní lupen, 12 – srdce, 13 – ledviny, 14 – vyvrhovací otvor

Trávicí soustava a vylučovací:

Trávicí trubice škeble rybníčné začíná ústním otvorem (mlži nemají slinné žlázy!) a pokračuje jícnem do žaludku, **obklopeného játry (hepatopankreas)**.

Pokračuje pak střevní kličkou, směřující do hřbetní části těla.

Konečník prostupuje osrdečníkem a ústí v kloakálním prostoru.

Cévní soustava:

Srdce je uloženo ve hřbetní části těla v osrdečnickovém vaku.

Má **jednu komoru a dvě předsíně**.

Čerpá okysličenou krev z žaber a aortou ji vhání do hlavové části těla a do útroh.

Před návratem do žaber se krev v **metanefridiích zbavuje látek tělu škodlivých**.

Krev mlžů obsahuje hemocyanin a je namodralá.

Dýchací soustava:

Dýchacím ústrojím škeble rybníčné jsou **párové žábry**, omývané proudem okysličené vody.

Nervová soustava:

Gangliová nervová soustava škeble je výrazně bilaterálně souměrná.

Nervové uzliny jsou vzájemně propojeny nervovými vlákny.

Škeble, stejně drtivá většina mlžů, nemá vyvinuty oči. Zato mají smyslové ústrojí čichové — **osfradium**, párovou **statocystu** (ústrojí pro vnímání polohy těla). Ve svalnaté noze a velké množství hmatových smyslových buněk, rozložených po celém těle.

Rozmnožovací soustava:

Škeble rybníčná je gonochorický druh s vývojem nepřímým.

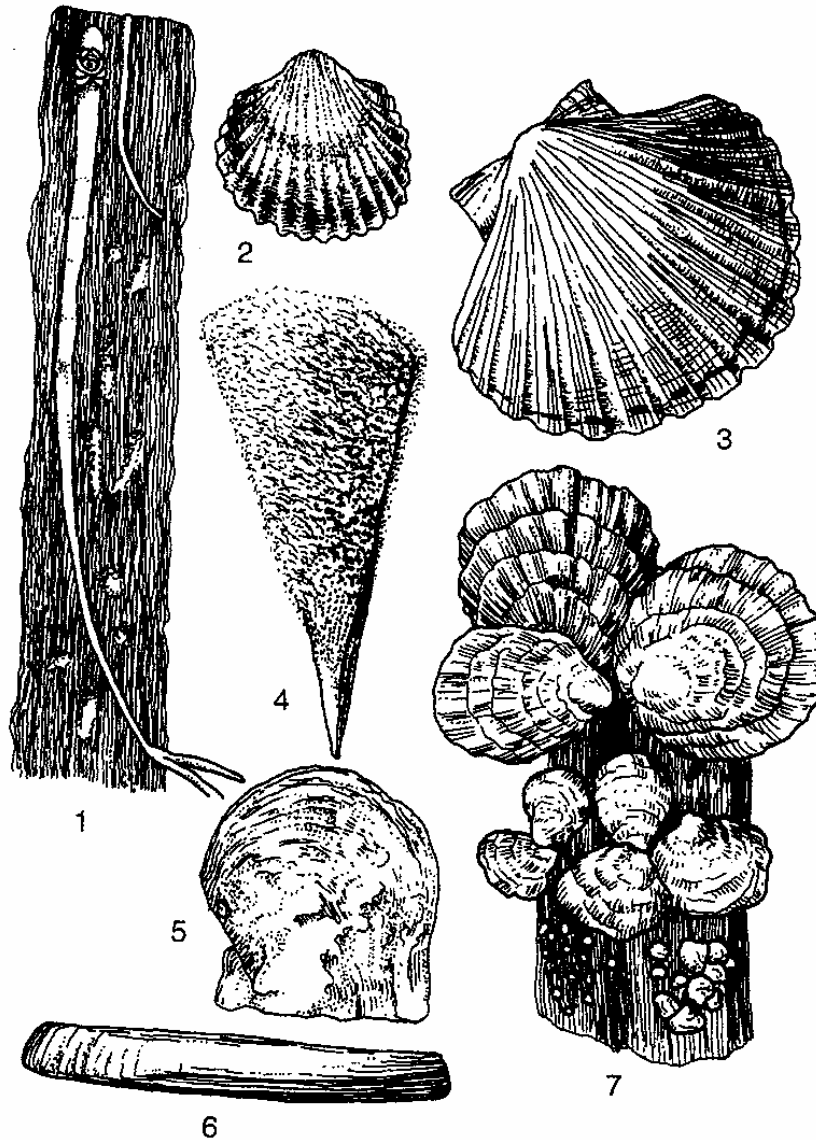
Dospívá v pěti letech.

Spermie mlžů jsou nasávány do plášťové dutiny jiného jedince, v níž dochází k oplození vajíček.

Larva škeble rybničné (**glochidium**) žije ektoparaziticky na zábrách ryb, kde se živí krví a hnísem z ranky, kterou vytvoří svými přichytnými trny.

Dodejme ještě, že v **symbióze** se škeblí rybničnou žije **ryba hořavka duhová**, jejíž samičky kladou do plášťové dutiny škeble jikry (str 152).

Celkem je známo asi **25 000 druhů mlžů**, z nichž asi **20 druhů žije u nás**.



Mlži

- 1 – šášeň lodní, 2 – srdcovka jedlá,
 3 – hřebenatka svatojakubská, 4 – kyjovka šupinatá,
 5 – perlotvorka mořská, 6 – střenka jedlá, 7 – ústřice jedlá

Kromě **škeble rybničné** (*Anodonta cygnea*), vyskytující se spíše ve vodách stojatých, žije v našich potocích a řekách **velevrub malířský** (*Unio pictorum*) s protáhle vejčitými lasturami a výrazně vyvinutým zámekem na vnitřní stěně lastur.

V šumavských potocích se vyskytuje **perlorodka říční** (*Margaritana margaritifera*).

Na mělčinách všech evropských moří můžeme často nalézt **lastury srdcovky jedlé** (*Cardium edule*) s jemným podélným rýhováním.

Ze stran smáčklé lastury, připomínající uzavřený kapesní nůž, má **střenka jedlá** (*Solen vagina*).

Do dřeva ponořeného v mořské vodě se zavrtává **šášeň lodní** (*Teredo navalis*).

Ustřice jedlá (*Ostrea edulis*) je chována v přírodních velkochovech např. při pobřeží jižní Francie.

V evropských mořích je běžná **slávka jedlá** (*Mytilus edulis*) s asymetrickou lasturou.

V Indickém oceánu je hojná **perlotvorka mořská** (*Meleagrina margaritifera*), vytvářející ve své plášťové dutině perly.

HLAVONOŽCI (Cephalopoda)

- hlavonožci jsou vývojově nejdokonalejší měkkýši
- vzhledem k dravému způsobu života, vyžadujícímu rychlý pohyb, došlo u nich během fylogeneze k **redukci schránek**
- žijí v moři
- jejich noha je přeměněna ve **svalnatou nálevku**, vedoucí do plášťové dutiny, a v ramena na hlavě a kolem ústního otvoru
- ramena slouží k pohybu, ale v případě nebezpečí se hlavonožci pohybují i reaktivně, kdy unikají nazad prudkým vypuzováním vody z nálevky
- přiústní ramena při tomto pohybu volně splývají dopředu
- nové pohotovostní nasátí vody je umožněno odchlípením okraje pláště od nálevky
- při únikovém pohybu vystřikují z inkoustové žlázy ve stěně konečnicku sekret, který jim usnadňuje únikový manévr
- hlavonožci mají chrupavčitou schránku mozku i chrupavčité ochranné prstence kolem očí

Trávicí soustava:

Trávicí trubice hlavonožců začíná **ústí se zobanovitými čelistmi, radulou a párovými slinnými žlázami**.

Jícnem a voletem pokračuje do žaludku, který je vakovitý, přechází ve střešní kličky a vyúsťuje v přední části plášťové dutiny.

Cévní soustava:

Hlavonožci mají **srdce s jednou komorou a dvěma** (např. sépie, chobotnice), **nebo čtyřmi** (loděnka) **předsíněmi**.

Namodralá krev, obsahující hemocyanin, se před příchodem do žaber čistí v ledvinách.

Nervová soustava:

Mozek hlavonožců je poměrně velký, vzniklý **splynutím hlavových ganglií**.

Nervovými vlákny řídí pohyb jedince, inervuje ramena i smyslové orgány.

Mimořádné dokonalosti dosahuje **komorové oko**, které svou stavbou i funkcí je zcela obdobné oku obratlovců.

Rozmnožovací soustava:

Téměř všechny druhy hlavonožců jsou **gonochorické** a vykazují zřetelný **pohlavní dimorfismus**.

Samečkové bývají výrazně menší než samičky.

Jedno z příústních ramen samečka se mění v tzv. rameno **hektokotylové**. Obsahuje přídavnou žlázu, produkující obaly spermií (spermatofory). Hektokotylovým ramenem jsou spermatofory přenášeny do pohlavního otvoru samičky. Hlavonožci mají vývoj přímý. Jejich mláďata jsou průsvitná a žijí pelagicky.

Známe **600 druhů hlavonožců**.

Loděnka hlubinná (*Nautilus pompilius*) žije v Tichém oceánu.

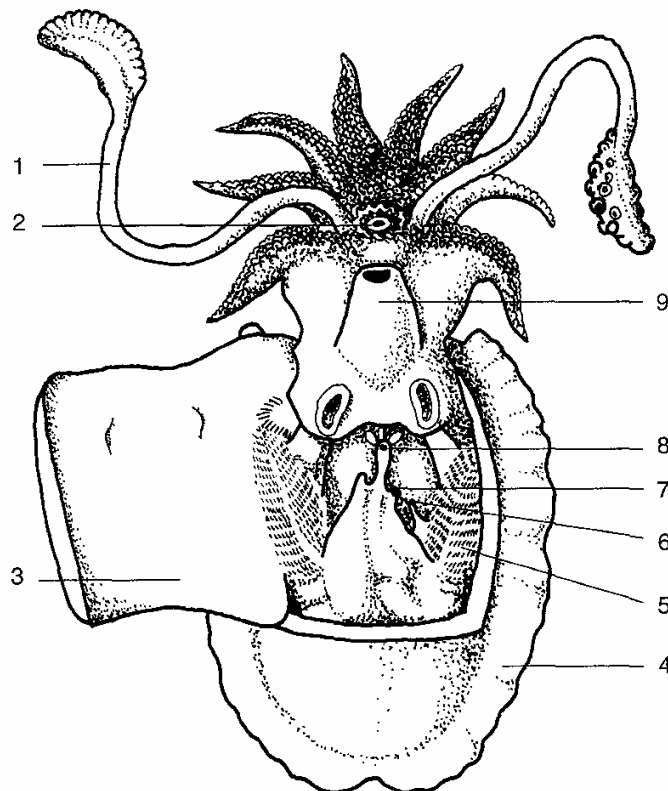
Velmi rozšířen je dravý druh **sépie obecná** (*Sepia ofykinalis*) s deseti příústními rameny a ploutvovitým lemem, umožňujícím vznášení ve vodě.

Osm ramen má např. **chobotnice pobřežní** (*Polypus vulgaris*).

Další osmiramenný druh **argonaut pelagický** (*Argonauta argo*) má vnější skořápku.

Největším hlavonožcem je desetiramenná krakatice obrovská (*Architeuthis dux*), dosahující délky až 20 m. Je potravou vorvaňů.

Ve Středozezemním moři a při atlantickém pobřeží severní Ameriky žije vytrvalý a rychlý plavec **oliheň obecná** (*Loligo vulgaris*). Má velmi chutné maso. Olihně jsou známy skupinovým lovem ryb.



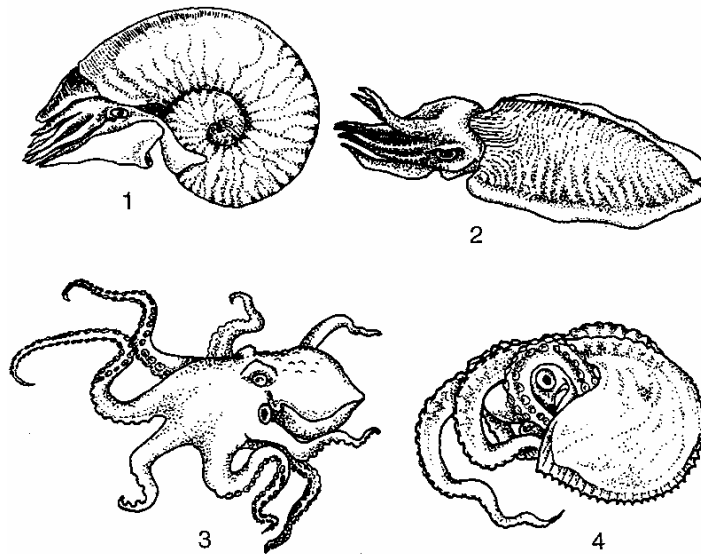
Sépie obecná – samička (pohled zdola)

- 1 – jedno z uchopovacích ramen, 2 – ústní otvor,
3 – přední okraj pláště, 4 – ploutvovitý lem těla, 5 – žábry,
6 – pohlavní otvor, 7 – vývod ledvin, 8 – řitní otvor, 9 – nálevka

Závěr:

Měkkýši mají společné předky s nmohoštětinatci. Mají rovněž pravou dutinu tělní — coelom, druhy s nepřímým vývojem mají obrvenou larvu — veliger, mají metanefridie i spirální rýhování vajíček. Všem zástupcům bez výjimky však zůstává nečláňkované měkké tělo. Jejich evoluce se tedy ubírala samostatným směrem a nemá vývojové pokračování. Vývojově

nejpokročilejší jsou draví hlavonožci (rozvojem nervové soustavy, vytvořením chrupavčité kosti-y hlavy a zejména rozvojem smyslových orgánů).



Hlavonožci

1 – loděnka hlubinná, 2 – sépie obecná,
3 – chobotnice pobřežní, 4 – argonaut pelagický

PRVOUŠTÍ COELOMOVÍ ČLÁNKOVANÍ (ARTICULATA)

Všechny druhy articulat mají vytvořenu druhotnou dutinu tělní — **coelom** a vykazují vnější i vnitřní segmentaci.

Mají rovněž vyvinuto speciální pohybové ústrojí: starobylejší druhy parapodia, druhy vývojově pokročilejší mají článkované končetiny.

Druhy se stejnocennou segmentací (homonomní) patří do kmene **kroužkovci** (Annelida).

Z nich se na sobě nezávisle vyvinuly tyto kmeny: **drápkovci, želvušky a jazyčnatky**.

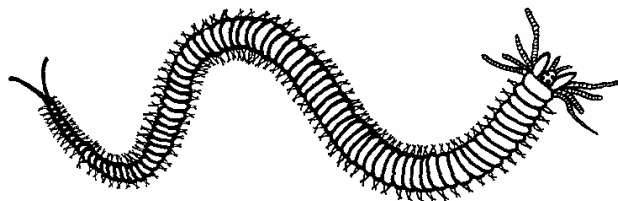
Nestejnocennou (heteronomní) segmentací se vyznačují **členovci** (Arthropoda).

Kmen: KROUŽKOVCI (Annelida)

Pro kroužkovce je typické stejnocenné článkování těla.

Vnějšímu členění přitom odpovídá i jejich členění vnitřní.

S výjimkou prvních a posledních článků mají všechny ostatní tělní články **shodný vzhled**.



Nereidka pravá (příklad homonomní segmentace těla)

U plovoucích dravých forem se v přední části těla soustřeďují **smyslové orgány**.
Tento proces nazýváme **cefalizace**.
Poslední tělní články srůstají a tvoří konečný článek těla — **pygidium**.

Některé tělesné orgány se v tělech kroužkovců opakují v každém článku (např. nervové uzliny, pohlavní orgány i s vývody, vylučovací ústrojí, parapodia).

Jiné orgány prostupují celým tělem (např. soustava cévní nebo trávicí).

Vnitřní segmentace souvisí se vznikem třetího zárodečného lupenu (mezoderm). Články jsou odděleny blanitou přepážkou (disepiment).

Kmen kroužkovci má třídy:

1. **mnohoštětinatci** a
2. **opaskovci** (s podtřídami máloštětinatci a pijavice)

Třída: MNOHOŠTĚTINATCI (Polychaeta)

- jsou typičtí obyvatelé mělkých šelfových moří
- důkazem starobylosti mnohoštětinatců jsou jejich fosilní nálezy, pocházející z kambria.
- kromě hlavy a pygidia (poslední srostlé tělní články) mají množství stejnocenných článků. Na bocích každého z nich se nacházejí specializované pohybové orgány se štětinkami — **parapodia**.

Na povrchu těla mnohoštětinatců je jednovrstevná pokožka, plnicí u většiny druhů i funkci dýchací.

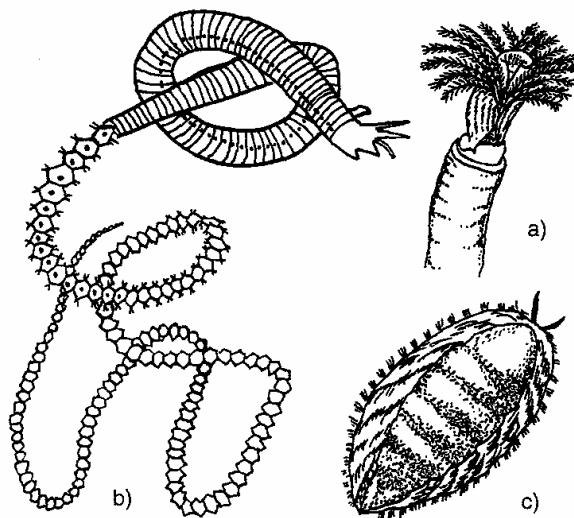
Pod ní se nachází **podkožní svalový vak**.

Cévní soustava mnohoštětinatců je uzavřená.

Narůžovělá krev (u některých druhů přítomností barviva chlorocruorinu smaragdově zelená) je hřbetní tepající cévou vedena k přidi těla a břišní sběrnou cévou opačně.

Mnohoštětinatci vylučují metanefridiemi.

Gangliová nervová soustava žebříčkovitého typu je uložena na břišní straně těla.



Mnohoštětinatci

- a) přední část těla rournatce vějířového, b) palolo zelený,
c) afrodítka plstnatá

Mnohoštětinatci jsou odděleného pohlaví a mají nepřímý vývoj.

Z oplozeného vajíčka mnohoštětinatců se líhne plovoucí larva přílbovitého tvaru — **trochofora**.

Na obvodu má dva věnce brv, mezi nimiž je ústní otvor. Jejím pokročilejším vývojovým stadiem je **metatrochofora** s již narůstajícími tělními články, která dokončuje svůj vývoj v dospělého mnohoštětinatce.

Běžným způsobem rozmnožování je také **nepohlavní rozpad článkovaného těla** na vicesegmentové části (**fissiparie**), z nichž každá dorůstá v dospělce.

K nejznámějším mnohoštětinatcům patří např. pelagický druh **nereidka hnědá** (*Nereis pelagica*), v Tichém a Indickém oceánu žije paolo zelený (*Eunice viridis*), v evropských mořích je běžná široce oválná **afroditka plstnatá** (*Aphrodite aculeata*). Z přisedlých, v rourkách žijících mnohoštětinatců, živicích se mikroskopickou potravou, je hojný např. **rouratec vějířový** (*Spirographis spallanzanii*).

Třída: OPASKOVCI (Clitellata)

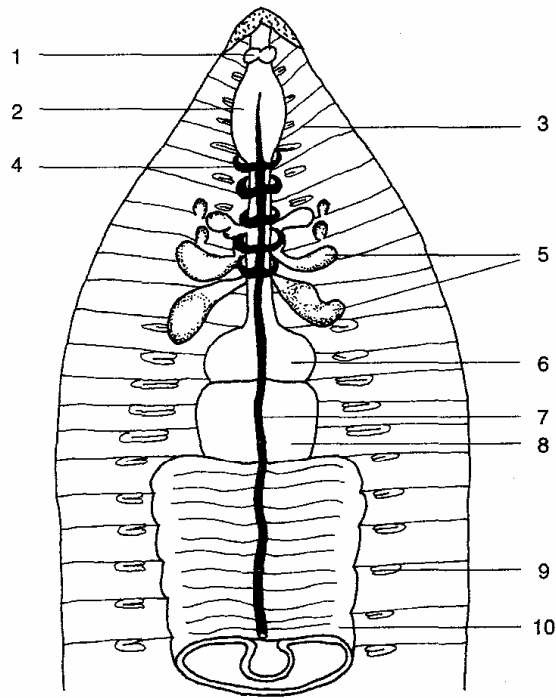
- nevytvářejí parapodia

- v přední třetině těla mají nápadně zduřelé tělní články s kožními žlázami, tzv. **opasek (clitellum)**.

- jeho výměšky umožňují spojení jedinců a přenos spermií při kopulaci i vytvoření kokonu kolem snesených vajíček

Máloštětinatci (Oligochaeta)

- mají tělo na příčném řezu kruhové, se sbíhavou přídí a čelním lalokem, vybíhajícím v hmatový prstík.
- jejich zád' je plošší a zaoblená.
- zástupce: **Žížala obecná** (*Lumbricus terrestris*).
- na bocích každého tělního článku má 4 páry krátkých štětin
- hřbetní strana žížaly je klenutější a tmavší než strana břišní
- na hřbetě prosvítá hřbetní céva
- jednovrstevná pokožka žížaly je vlhká a bohatě prokrvená (plní funkci dýchací)
- obsahuje i četné hmatové buňky a buňky světločivné (**faosomy**)
- žížala rozlišuje světlo a tmu, je fotofobní



Anatomie přední části těla žížaly obecné
(pohled shora)

- 1 – mozkové ganglium, 2 – hltan, 3 – mezičlánková přepážka,
4 – srdce, 5 – semenné vāčky, 6 – přední část žaludku,
7 – hřbetní céva, 8 – žaludek, 9 – vyústění metanefridií,
10 – střevo

Trávicí soustava a vylučovací:

Trávicí trubice prochází celým tělem žížaly.

Začíná ústy a končí řitním otvorem na posledním tělním článku.

Po stranách žláznatého žaludku (volete) má zřetelné vápenaté žlázy.

Ty slouží k neutralizaci huminových kyselin, obsažených v tlejícím listí, které je podstatnou složkou žížalí potravy.

Širokou trávicí soustavou žížaly může projít krátké době poměrně mnoho potravy, která má nízkou výživnou (nutriční) hodnotu (živí se např. listy).

Její dokonalejší využití umožňuje prokrvená epitelialní řasa *tyflosolis*, čnějící do dutiny střeva po celé délce jeho hřbetní části.

Střevo žížaly je obaleno exkrecním, tzv. **chloragogenním epitelem**, jehož buňky mají schopnost hromadit v sobě tělu škodlivé látky. Po odloupení opouštějí tělo **metanefridiemi**.

Vylučovacím ústrojím žížaly jsou metanefridie, opakující se v každém tělním článku.

Jen v předních člancích se z jejich základu vyvinuly vývodné pohlavní cesty (chámovody a vejcovody).

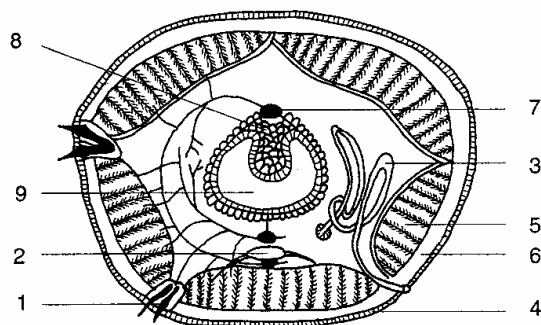
V každém článku je metanefridium jako obrvená nálevka a prostupuje vinutým kanálkem do článku následujícího. Z něj pak ústí na povrch.

Cévní soustava:

Cévní soustava žížaly je **uzavřená**.

Červenou krev, obsahující v plazmě rozpuštěný **hemoglobin**, uvádí do pohybu směrem dopředu hřbetní céva.

Cévní systém se bohatě větví v síti podkožních vlásečnic (dýchání celým povrchem těla).



Příčný řez tělem žížaly obecné

- 1 – štětinky, 2 – břišní nervová páska, 3 – metanefridie,
 4 – kutikula, 5 – svalstvo podélné, 6 – svalstvo okružní,
 7 – hřbetní céva, 8 – střešní řasa (tyflosolis), 9 – střevo.
 Na pravé straně nákresu nejsou zakresleny další dvě dvojice štětinek.

Nervová soustava:

Žížala má typickou **gangliovou nervovou soustavu žebříčkovitého typu**, která prostupuje břišní částí jejího těla.

Rozmnožovací soustava:

Žížaly jsou hermafroditi.

Spermie získané při kopulaci uchovávají v zásobním váčku do doby dozrání vlastních vajíček.

V 10. a 11. článku mají po jednom páru varlat.

Párový vaječník je umístěn ve třináctém článku a vyúsťuje na článku 14.

Kolem svých nakladených oplozených vajíček žížala vylučuje z opaskových žláz tuhnoucí sekret.

Vznikající kokon stahuje přes příď svého těla. Žížala má vývoj přímý.

Má rovněž velmi dobře vyvinutou schopnost regenerace poškozených částí svého těla.

Svou činností provětrává a převrstvuje půdu, sama je součástí potravního řetězce.

Je činitelem přispívajícím k zúrodnování půdy s mimořádným ekologickým významem.

Zástupci:

Žížala hnojní (*Eisenia foetida*) je používána k ekologickému zpracování komunálních odpadů (Vermikompost).

Trouchnivější pařezy v horských oblastech jsou životním prostředím **žížaly podhorské** (*Eisenia submontana*), nápadné svým tmavým kroužkováním a světlkujícím slizem.

Na žábrech raků parazituje **potočnice račí** (*Branchiobdella astaci*).

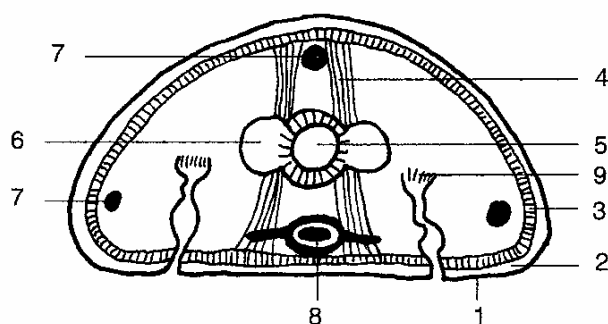
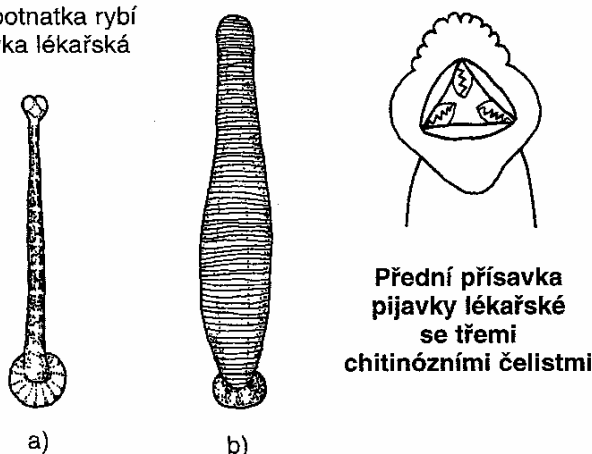
Nitěnka obecná (*Tubifex tubifex*) žije v zabahněných tocích. Ze své rourky v bahně vystrkuje pouze zád', jíž pohybuje do stran (dýchací pohyby). Je oblíbeným krmivem akvarijních rybek.

Pijavice (Hirudinea)

- jsou na příčném řezu tělem mírně shora zploštělé
- jejich výrazně zmnožená povrchová segmentace (3—14 kožních zářezů na jeden vnitřní tělní článek) neodpovídá segmentaci vnitřní
- mají dvě přísavky: Přední navazuje na trávicí trubici, zadní má pouze funkci přichycovací.
- Pijavice jsou ektoparazity nebo predátory sladkovodních živočichů.
- Ve srovnání se žížalami došlo u nich k podstatnému zjednodušení jejich tělesné ústrojnosti.
- Tělo pijavek sek přídí zužuje a k zádi rozšiřuje.
- Uprostřed ústní přísavky jsou chitinové čelisti, jimiž pijavice narušuje pokožku hostitele.
- Za ústy je svalnatý hltan, do něhož ústí žlázky vylučující **látku hirudin**, zabraňující srážení krve.
- Střevo pijavek má vychlípeniny, v nichž se hromadí nasátá krev.
- žijí v nich symbiotické mikroorganismy, které krev konzervují.
- řitní otvor vyúsťuje nad zadní přísavkou
- Cévní a nervová soustava je obdobou těchto soustav u žížaly.
- Rovněž dýchání se uskutečňuje celým povrchem těla.
- Vylučuje metanefridiemi.
- Pijavice jsou hermafroditi.
- Oplozená vajíčka klade pijavice v kokonu na vodní rostliny nebo do vlhké půdy na břehu. Vývoj pijavic je přímý
- Jejich regenerační schopnost je ve srovnání se žížalou velmi nízká. Pijavice se mohou pohybovat pídalkovitě střídavým přichycováním přísavkami.
- Mohou ale také vlnivým pohybem plavat.
- Výše popsaná ústrojnost platí pro **pijavku lékařskou** (*Hirudo medicinalis*). Má černohnědočervenou kresbu hřbetu a světlé, černě skvrnitě břicho. Ve středověku byla používána k odsávání krve nemocným lidem. Při něm často docházelo k druhotné infekci organismu způsobené hnisavými bakteriemi.
- Další hojně druhy pijavic jsou: **pijavka koňská** (*Haemopsis sanguisuga*), **hltanovka bahenní** (*Erpobdella octoculata*), **chobotnatka rybí** (*Piscicola geometra*), která je i přenašečem krevních parazitů ryb.

Pijavice

- a) chobotnatka rybí
- b) pijavka lékařská



Příčný řez tělem pijavky lékařské

- 1 – kutikula, 2 – okružní svalstvo, 3 – podélné svalstvo,
- 4 – dorzoventrální svaly, 5 – střevo, 6 – postranní střevní vaky,
- 7 – krevní lakuny, 8 – břišní nervová páska, 9 – metanefridie

Kmen: DRÁPKOVCI (Onychophora)

Drápkovci se vyvinuli pravděpodobně z mnohoštětinatců přizpůsobením k životu mimo vodu. Mají s nimi společné homononmě článkované tělo s komolcovitými panožkami, souvislý třívrstevný podkožní svalový vak, typ nervové soustavy, segmentální uspořádání metanefridií, váčkovitá očka a rovné střevo. Členovce připomínají chitinovým povrchem těla, rozvojem vzdušnic, změnou předního páru metanefridií ve slinné žlázy a článkovaním tykadel.

Jsou to živočichové noční. Žijí v tlející organické hmotě pralesů tropického pásma. Živí se dravě. Kořisti se zmocňují vystřelováním lepkavého sekretu slinných a makadlových žláz, jímž drobný hmyz znehybňují. Jsou odděleného pohlaví a jsou živorodí. Jejich mláďata jsou pohyblivá a nepigmentovaná. Při každém svlékání vždy přibývá počet jejich tělních článků a panožek. Takový vývoj označujeme jako anamorfózu. Dospívají ve dvou letech.

Biologie drápkovců ukazuje, jakým způsobem se mohli vyvinout např. členovci z mnohoštětinatců. Bylo však prokázáno, že drápkovci samotní vývojovým mezičlánkem nejsou. Jejich vývoj nemá pokračování. Typický představitel: **drápkonoš kapský** (*Peripatopsis capensis*).



Drápkonoš kapský

Závěr:

Fylogenetické vztahy homonomně článkovaných prvoústých druhů živočichů jsou poznamenány nedostatkem fosilních důkazů existence přechodných vývojových forem. Měli společné předky s měkkýši. Avšak svými specializovanými pohybovými ústroji představují pokročilejší vývojový směr. Vykazují mnoho odchylek, podmíněných jednak parazitickým způsobem života (degenerací smyslových ústrojů a parapodií), jednak přizpůsobením se nejrozmanitějším životním podmínkám. Drápkovci evidentně vykazují znaky kroužkovců i členovců.