

oddělení: **TRIBLASTICA**

- **3 zárodečné listy** – ektoderm (vnější), entoderm (vnitřní), mezoderm (střední)
 - evolučně dokonalejší – postupně stále větší diferenciace buněk → vývoj orgánů a soustav
 - většinou **bilaterální souměrnost těla** → vzniká jako důsledek pohybu jedním směrem (obvykle ve směru podélné osy těla) => označení BILATERALIA
 - výjimkou jsou ostnokožci, u nichž se pravděpodobně druhotně v dospělosti vyvinula opět paprsovitá (radiální) souměrnost a někteří měkkýši
 - na těle rozlišujeme : příd' – hlavový konec těla (soustřeďuje nervové zauzliny a smyslové orgány)
zád' – zadní (ocasní) konec těla (tvorba specializovaných soustav, např. průchodná trávicí trubice, pohybové orgány, vnitřní skelet, cévní a dýchací soustava, osmoregulační a vylučovací soustava)
břišní strana – většinou plošší, soustřeďuje NS
hřbetní strana – přizpůsobena k ochraně těla
- často **dorsoventrálně zploštělé tělo**
- vyskytují se ve všech prostředích, volně i přisedle, většinou soliterní (jednotlivě žijící)
 - někteří parazité (vnější i vnitřní) → morfologické a fyziologické změny, často složité vývojové cykly (i se střídáním hostitelů)
 - **systematicky se dělí do dvou řad:**

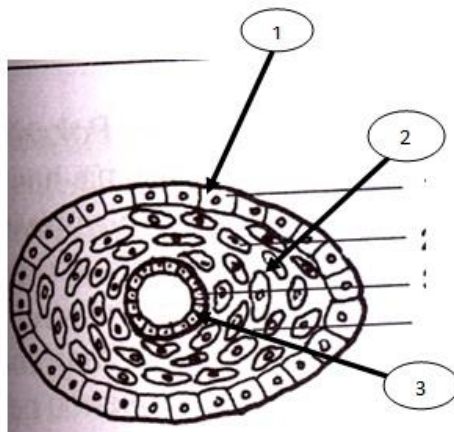
α-řada: **PRVOÚSTÍ (*Protostomia*)**

V jejich zárodečném vývoji se **na místě prvoúst vytváří přijímací a vyvrhovací otvor**, u zástupců vyšších kmenů plní funkci pouze ústního otvoru, **řitní otvor se prolamuje na opačném konci těla**. **Nervová soustava je uložena na břišní straně těla, cévní soustava na hřbetní straně těla**. Prvoústí se člení na **schizocoelia**, **pseudocoelia** a **schizocoelní coelomata** podle dokonalosti a vzniku jejich tělní dutiny.

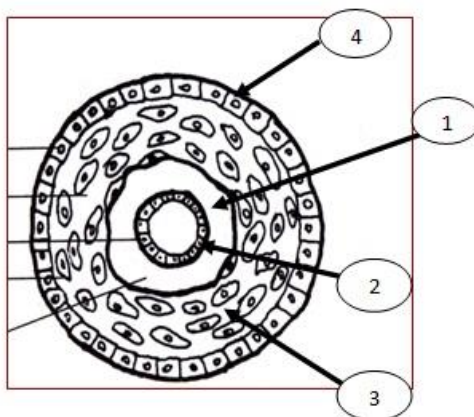
Typy tělních dutin

- **Schizocoel** (obr. 1) - **nepravá tělní dutina**, vyplněná parenchymem, jehož skulinami prochází tělní míza. Živočichové s touto tělní dutinou se nazývají **Schizocoelia**, patří sem kmeny **ploštěnci** (*Plathelminthes*), **pásnice** (*Nemertini*) a **mechovnatci** (*Entoprocta*).
- **Pseudocoel** (obr. 2) - **nepravá tělní dutina**, která se vyvinula ze schizocoelu potlačením parenchymu, v osově části těla vzniká dutina vyplněná mízou, podélně zde prochází trávicí trubice. Živočichové s touto tělní dutinou se označují pojmem **Pseudocoelia**, patří sem kmeny **hlísti** (*Nemaltheleminthes*), **vířníci** (*Rotatoria*), **břichobrvky** (*Gastrotricha*), **strunovci** (*Nematomorpha*), **rypečky** (*Kinorhyncha*), **hlavatci** (*Priapulida*) a **vrtejší** (*Acantocephala*).

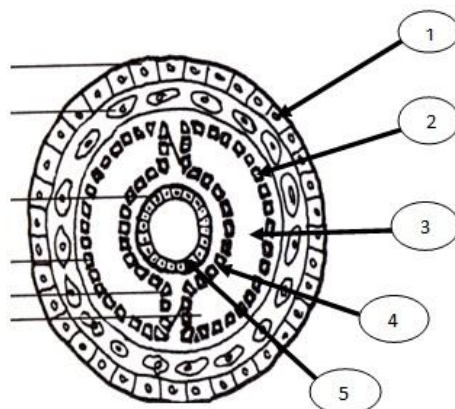
- **Coelom** (obr. 3) - **pravá tělní dutina**, která se nachází mezi vnější a vnitřní částí mezodermu. Živočichové s coelomovou tělní dutinou se označují pojmem **Coelomata**.



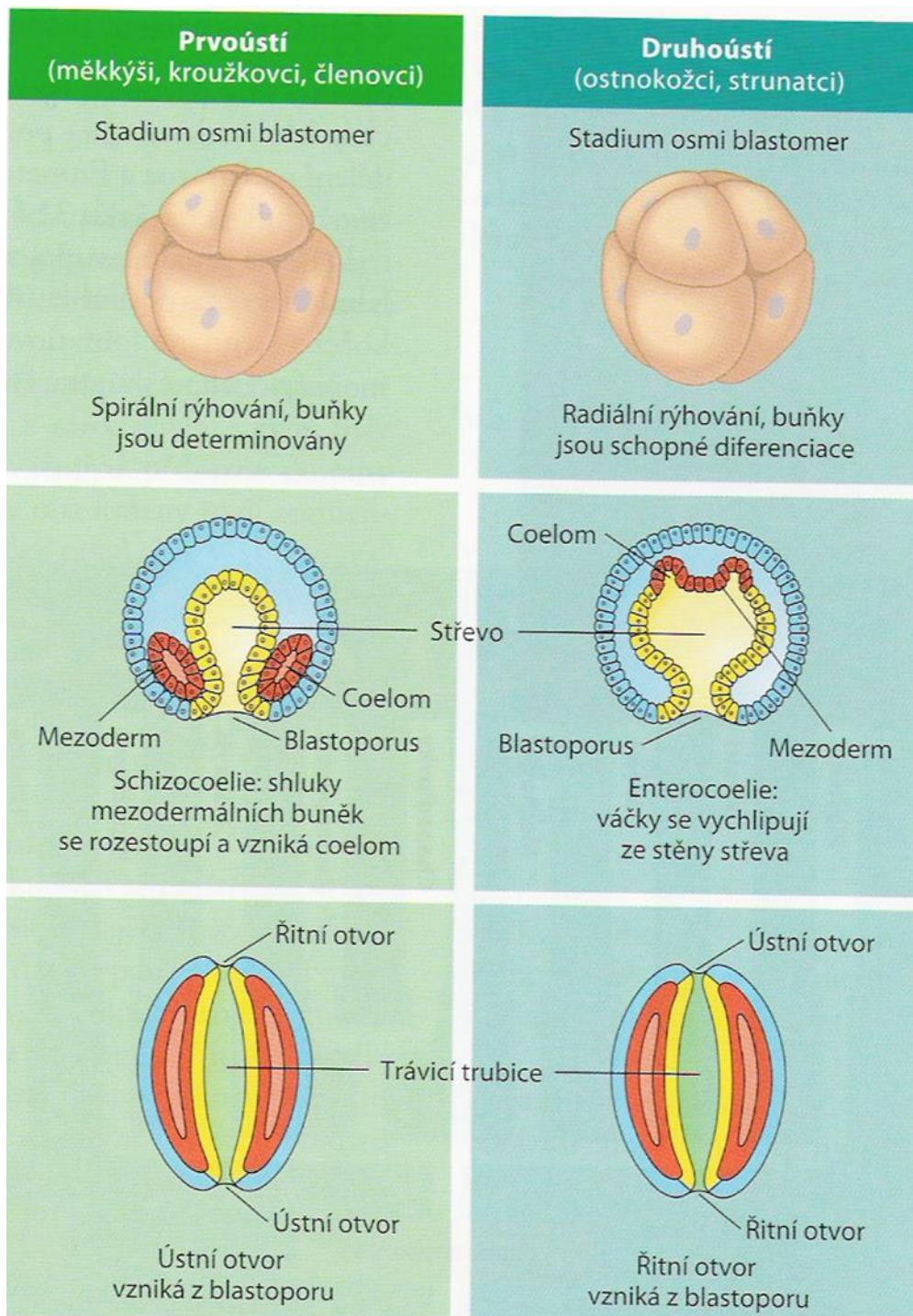
Obrázek č. 1 **Schizocoelní tělní typ**. Legenda k obrázku: 1 - ektoderm, 2 - mezoderm, 3 - entoderm.



Obrázek č. 2 **Pseudocoelní tělní dutina**. Legenda k obrázku: 1 - pseudocoel, 2 - entoderm, 3 - mezoderm, 4 - ektoderm.



Obrázek č. 3 **Coelomová tělní dutina**. Legenda k obrázku: 1 - ektoderm, 2 - vnější část mezodermu, 3 - coelom, 4 - vnitřní část mezodermu, 5 - entoderm.



- U prvoústých vzniká mezoderm dělením páru specializovaných buněk na konci těla = *teloblastů* → **Coelomata schizocoelní**. Patří sem 2 skupiny kmenů:

A. Coelomata s nečlánkováným tělem (Anarticulata) – kmeny *měkkýši* (*Mollusca*), *sumýšovci* (*Sipunculida*), *rypohlavci* (*Echiurida*)

B. Coelomata s článkováným tělem (Articulata) – kmeny *kroužkovci* (*Annelida*), *bradatice* (*Pogonophora*), *želvušky* (*Tardigrada*), *drápkovci* (*Onychophora*) a *členovci* (*Arthropoda*).

Skupinou vývojově původnější jsou nečláňkovaní (*Anarticulata*).

Čláňkovaní (*Articulata*) mají **vnější i vnitřní segmentaci**. Oproti nečláňkovaným coelomátním živočichům mají vyvinuté **specializované pohybové orgány** - druhy vývojově původnější mají tzv. **parapodia (přívěšky)** - jsou typické pro mnohoštětinaté kroužkovce; druhy vývojově pokročilejší mají **čláňkované končetiny**.

Kroužkovci vykazují **homonomní segmentaci** (stejnocenné čláňkování), ostatní kmeny **heteronomní segmentaci** (nestejnocenné čláňkování).

Podle nejnovějších fylogenetických a molekulárně-genetických studií prvoústí zahrnují pravděpodobně tři skupiny kmenů:

Ecdysozoa - prvoústí živočichové s kutikulou či kutikulárním svlékacím cyklem, patří sem **hlavatci** (*Priapulida*), **rypečky** (*Kinorhyncha*); **strunovci** (*Nematomorpha*), **hlístice** (*Nematoda*), **drápkovci** (*Onychophora*), **želvušky** (*Tardigrada*), **členovci** (*Arthropoda*) a **ploutvenky** (*Chaetognatha*).

Platyzoa - ploštěnci a jejich příbuzní

Lophotrochozoa - prvoústí živočichové bez svlékání kutikuly, patří sem **měkkýši** (*Mollusca*), **sumýšovci** (*Sipunculida*), **rypohlavci** (*Echiurida*), **bradatice** (*Pogonophora*) a **kroužkovci** (*Annelida*).

Tradičně vžitá skupina Articulata se ukazuje jako nepřirozená, spojující kroužkovce patřící do skupiny Lophotrochozoa se zcela nepřibuznými kmeny ze skupiny Ecdysozoa.

β-řada: DRUHOÚSTÍ (*Deuterostomia*)

Všichni mají vyvinutou pravou tělní dutinu - **coelom**.

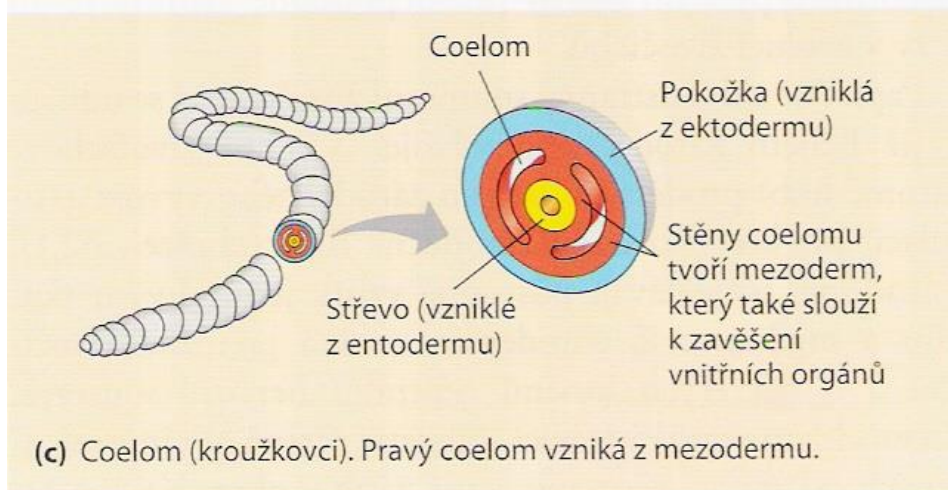
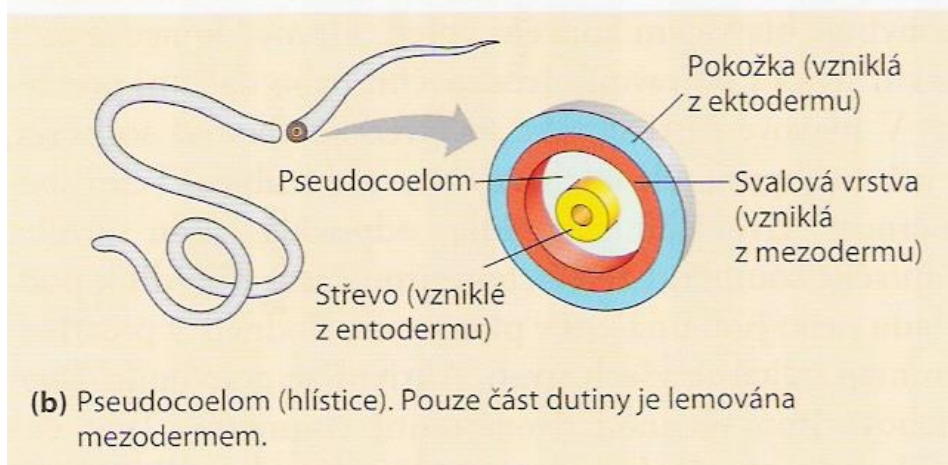
V jejich zárodečném vývoji se prvoústa zacelují a na jejich místě se vytváří řitní otvor, ústní otvor vzniká druhotně (sekundárně) na opačném konci těla zárodka.

Druhoústí mají **centrální nervovou soustavu (CNS)** uloženou **na hřbetní straně těla**, cévní soustava je **na břišní straně těla**.

Živočichové této skupiny mají plně vyvinuté všechny tři zárodečné listy - **ektoderm** (vnější), **entoderm** (vnitřní) a **mezoderm** (střední). Mezoderm vzniká vychlípěním postranních váčků z trávicí trubice (prvostřeva) → **Coelomata enterocoelní** - patří sem tyto kmeny živočichů:

- **chapatlovci** (*Tentaculata*)
- **ploutvenky** (*Chaetognatha*) - podle nejnovějších studií se objevuje jejich zařazení do skupiny prvoústí
- **bradatice** (*Pogonophora*)
- **ostnokožci** (*Echinodermata*)
- **polostrunatci** (*Hemichordata*)
- **strunatci** (*Chordata*)

Poslední tři kmeny představují podle posledních výzkumů jasně **monofyletickou skupinu** = skupina organismů zahrnující příslušníky jediné fylogenetické linie.



Obrázek 32.6 – Tělní dutiny u dvoustranně souměrných živočichů. Všechny orgánové soustavy se vyvíjejí ze tří zárodečných listů. Ektoderm se zpravidla kreslí modře, mezoderm červeně a entoderm žlutě.

Prvoústí se schizocoelní dutinou tělní

kmen: PLOŠTĚNCI (*Plathelminthes*)

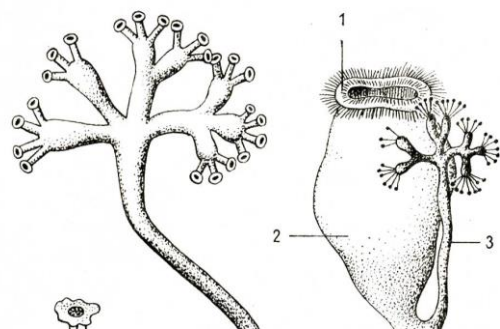
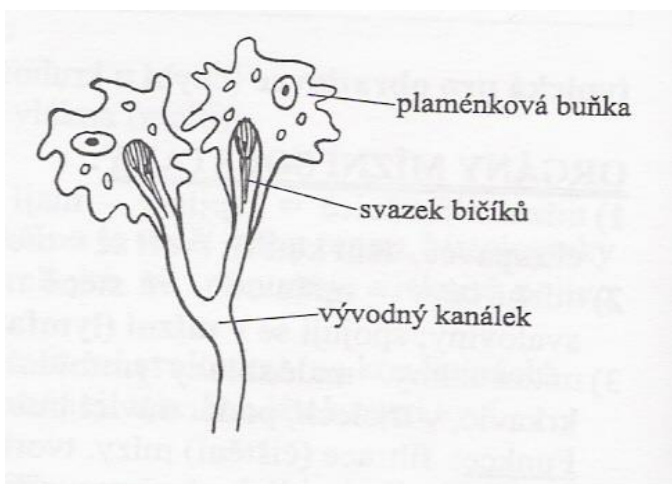
- tělo je vždy dorzoventrálně (z hřbetní na břišní stranu) zploštělé
- **na povrchu těla jednovrstevný řasinkový epitel** se slizovými žlázkami a tuhými útvary, tzv. *rhabdity*, které živočich vystřeluje při podráždění
- parazitičtí zástupci nemají řasinkový epitel, ale *kutikulu*, která je chrání před trávicími enzymy hostitele

Svalová soustava - ploštěnky mají tzv. *kožně svalový vak* (svalové pruhy uložené podélně, příčně a okružně), pohyb je zajištěn kmitáním řasinek epitelu

Trávicí soustava - ústa umístěná většinou na břišní straně těla a střevo entodermálního původu, které končí slepě (v podstatě láčka), u ploštěnek je vychlipitelný hltan a mimotělní trávení, potravu nasávají podtlakem, endoparazitické druhy se vyživují *osmotrofně* (celým povrchem těla)

Dýchací a cévní soustava – nevyvinuté, dýchají celým povrchem těla nebo bez přístupu kyslíku - *anaerobně* (endoparazitě), tělní tekutinou je *hydrolymf*a

Vylučovací soustava - jsou vyvinuté primitivní *plaménkové buňky (protonefridie)* → víření bičíků strhává vodu s odpadními látkami, které jsou kanálky odváděny z těla ven (ústí zpravidla 8 páry otvorů na hřbetní straně těla)



Nervová soustava – gangliová – provazcovitá → *1 pár nervových zauzlin (ganglií)* v hlavové části (mozková zauzlina + obhltnový prstenec), ze kterých vedou obvykle 2 hřbetní, 2 břišní a 2 postranní *nervové provazce* spojené příčně nervovými vlákny

Smyslová soustava – soustředěna převážně v hlavové části → *čichové jamky*, *hmatové receptory*, *statocysty* (poloha, rovnováha), u volně žijících a některých stadií parazitů jednoduché *miskovité oči* (většinou 1 pár na hlavovém konci – černé tečky, u některých druhů velký počet po celém těle)

Rozmnožovací soustava - v závislosti na způsobu života jednotlivých zástupců, zpravidla *hermafrodité*, vzácně se vyskytuje gonochorismus, *vývoj* většinou *nepřímý*, u parazitů často složité vývojové cykly se střídáním hostitelů

Systém ploštěnců zahrnuje čtyři třídy:

- **Ploštěnky** (*Turbellaria*)
- **Jednorodí** (*Monogenea*)
- **Motolice** (*Trematoda*)
- **Tasemnice** (*Cestoda*)

třída: Ploštěnky (*Turbellaria*)

- volně žijící
- obývají sladké i mořské vody, mohou žít také ve vlhké půdě
- **pokožka** je obrvená s hlenovými žlázkami
- na hlavové části **chemoreceptory** - pro registraci chuti a čichu, **fotoreceptory** – oči
- **dravé**, velkou kořist mohou natravovat mimotělně a poté nasávat vychlípitelným hltanem
- ploštěnky žijící v tekoucích vodách jsou významnými bioindikátory znečištění vody

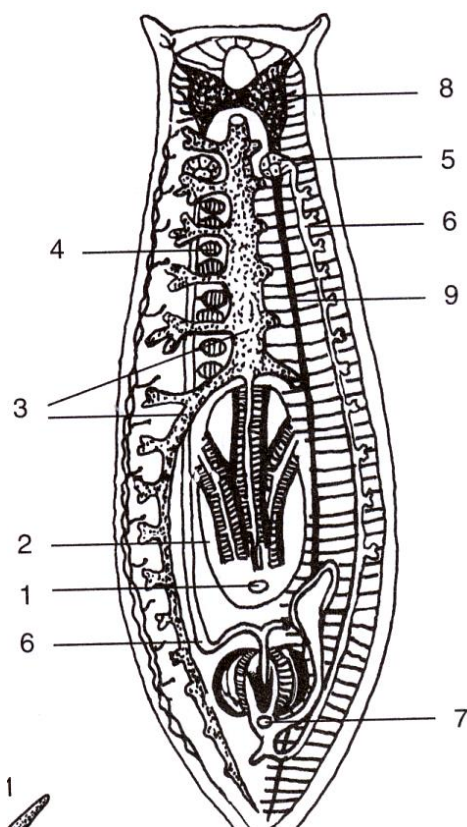
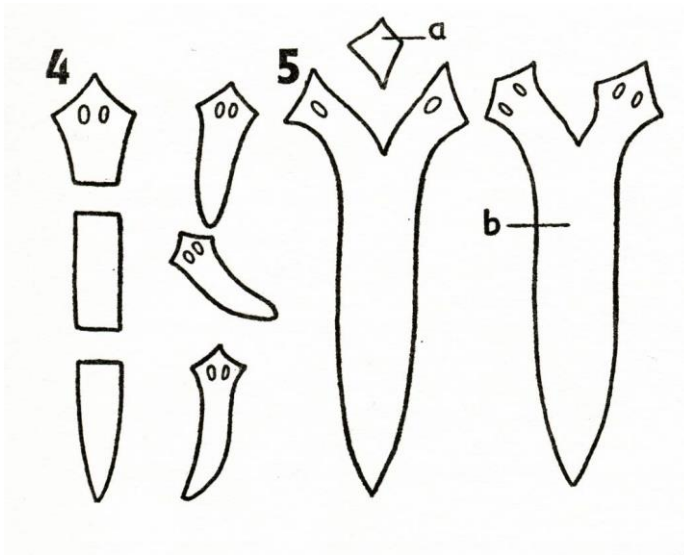


Schéma tělní stavby trojvětvné ploštěnky

1 - ústa, 2 - hltanová dutina se třemi jícný, 3 - větvené střevo, 4 - pravostranná varlata, 5 - vaječník, 6 - vejcovod (levý), 7 - společný vývod, 8 - nervová zauzlina, 9 - podélné nervové pruhy.

Rozmnožování

Nepohlavní rozmnožování – u některých ploštěnek může nastat dělení, využívající jejich mimořádnou **regenerační schopnost**. Jeden z amerických druhů ploštěnek se samovolně roztrhá na několik kousků a každý dorůstá do původní velikosti.



Pohlavní rozmnožování – vesměs hermafrodité, obalují svá vajíčka do kokonů, které lepí pod kameny ve vodě. U **sladkovodních** zástupců je **vývoj přímý**, u **mořských** zástupců se z oplozeného vajíčka vyvíjí larva = **vývoj nepřímý**.

System

celkem 11 řádů

- **Ploštěnka mléčná** (*Dendrocoelum lacteum*) - má mléčně bílou barvu, žije obvykle v tekoucích vodách pod kameny, má uřatou před' se dvěma miskovitými očky



- **Ploštěnka horská** - má na hlavové části drobné "růžky"



- **Ploštěnka potoční** (*Dugesia gonocephala*) - má kopinatou příd'



- **Ploštěnka černá** (*Polycelis nigra*) – sladkovodní, větší počet oček v přední části těla



... **mořské druhy** ploštěnek často výrazně zbarveny

Example of Class Turbellaria (Platyhelminthes) ...



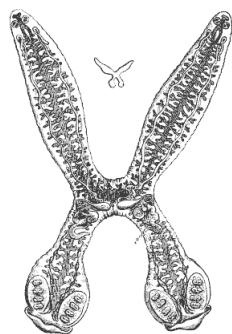
Source: community.livejournal.com

Figure 14



třída: Jednorodí (*Monogenea*)

- **ektoparazité** studenokrevných obratlovců (ryb, obojživelníků a plazů)
- většinou drobnější (0,3 – 20 mm)
- **přizpůsobení parazitickému způsobu života** → u ústního otvoru přísavky nebo lepidivé žlázy, na zadním konci těla **haptor** = hlavní přichycovací orgán vybavený různými háčky, přísavkami nebo svorkami
- většinou **hermafrodité s jednoduchým nepřímým vývojem bez střídání hostitelů**
- někteří mohou vyvolávat vážná onemocnění ryb, zejména mladých (rody *Dactylogyrus*, *Gyrodactylus*)
- **Žábrohlist dvojité (*Diplozoon paradoxum*)** – v podstatě neškodný parazit na žábřácích ryb, v dospělosti dva jedinci k sobě trvale přiloženi a propojeni, na haptoru kromě háčků dvě řady silných kutikulárních svorek, vývoj přímý



- **Žábrohlist žabí (*Polystoma integerrimum*)** – v dospělosti parazit močového měchýře žab, na haptoru kromě háčků 6 silných přísavek

třída: Motolice (*Trematoda*)

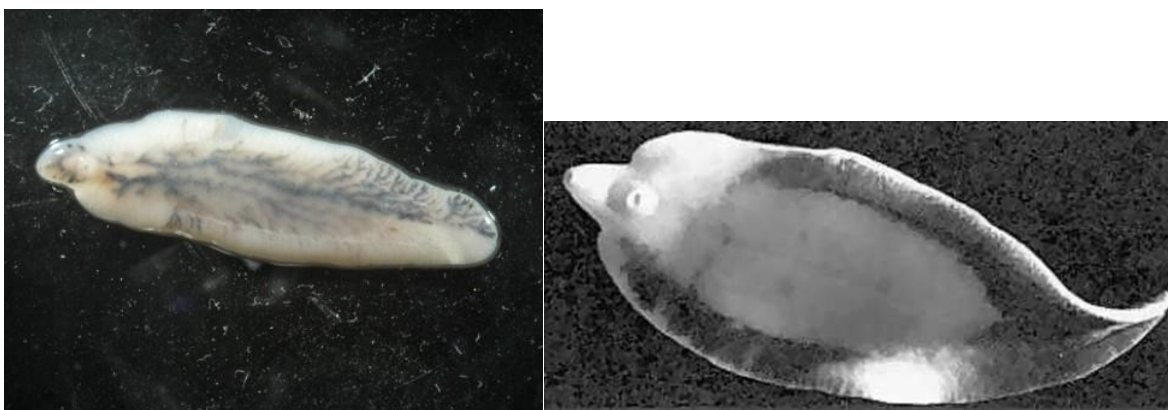
- **endoparazité teplotokrevných obratlovců**
- **nečlánkované tělo**
- **dvě přísavky** - ústní a břišní
- obvykle prodělávají vývoj v jednom nebo dvou mezihostitelích
- v dospělosti celá tělní dutina vyplněna složitou pohlavní soustavou, která je velmi výkonná
- parazitický způsob života vedl k **potlačení některých orgánů** (např. smyslového či pohybového ústrojí) a naopak k **vytvoření ochranných ústrojí** (např. přísavky)
- velký význam z hlediska humánní i veterinární medicíny

System

- **Motolice jaterní (*Fasciola hepatica*)** - cizopasí zejména u ovcí v jejich žlučovodech. Z hlediska rozmnožování jsou **proterandriční hermafrodité** - spermie dozrávají dříve, takže vajíčka nemohou být oplozena vlastními spermii. Oplozená vajíčka se vyplavují žlučovody a následně s výkaly opouštějí tělo. Pokud se dostanou do vody, mění se v obrvenou larvu

miracidium, ta se musí do 24 hodin dostat do pláštěvé dutiny Bahnatky malé (plž). V její slinivkojaterní žláze (hepatopankreas) vzniká vakovitá sporocysta. Rýhováním uvnitř sporocysty vzniká protáhlá larva **redie**, uvnitř které se tvoří pohyblivé larvy s přísavkami, tzv. **cerkárie** (malé motoličky s ocáskem). Ty opouštějí tělo svého meziphostitele, zapouzdří se (encystují) a ulpívají na zatopených rostlinách. Když opadne voda, jsou cercarie spásány s trávou definitivním hostitelem, např. ovce. V žaludku hostitele cysta praská a larva proniká do jater, kde dorůstá v dospělé motolici (cca 3 x 1,5 cm). Díky složitému životnímu cyklu je malá pravděpodobnost dokončení cyklu → obrovská plodnost s výraznou nadprodukcí potomstva.

Lze přenést i na člověka (okusování stébel trav) → vážná onemocnění žlučníku a jater.

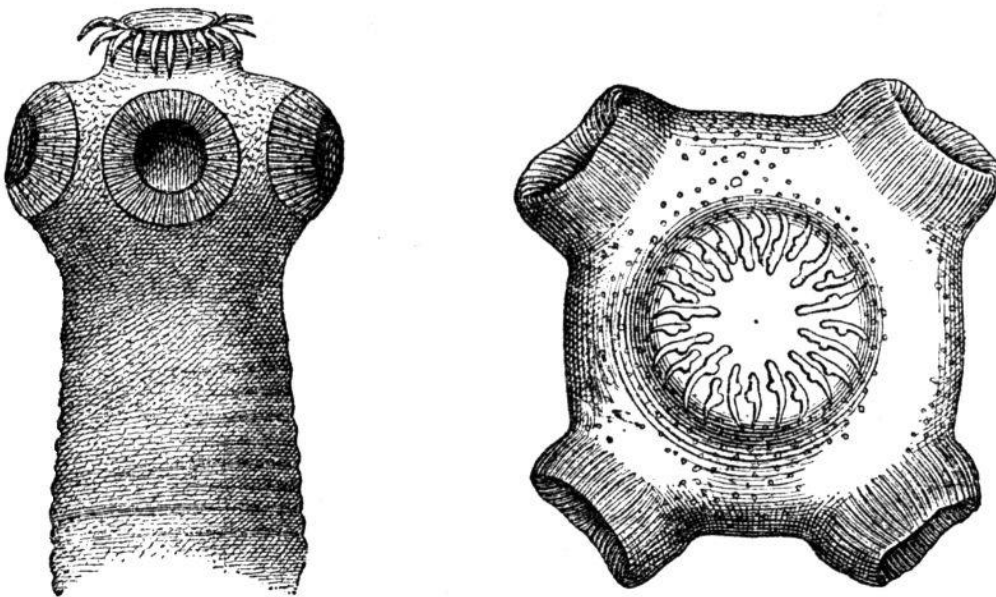


- **Motolice kopinatá** (*Dicrocoelium lanceatum*) – parazit ve žlučovodech ovcí, skotu a dalších přežvýkavců, vývoj mimo vodní prostředí (meziphostiteli jsou suchozemští plži rodu *Zebrina*, *Helicella* apod.)
- **Krevnička močová** (*Schistosoma haematobium*) - způsobuje u člověka onemocnění zvané **bilharzióza** - krvácení močových cest a sekundárně těžké záněty močového měchýře. Její vajíčka mají ostrý hrot, kterým proděraví stěny krevních kapilár. Je rozšířena zejména v oblastech severní Afriky (Egypt), jihozápadní Asie, hlavně tam, kde se pěstuje rýže, z evropských zemí také např. v Portugalsku. Na rozdíl od ostatních motolic je **odděleného pohlaví**. Vajíčka jsou s močí uvolňována do vody, kde infikují plže – vývoj larválních stádií, cercarie opouštějí meziphostitele a aktivně vyhledávají člověka brodícího se vodou, zavrtávají se do kůže, pronikají do krevního oběhu a s krví se nechají zanést do ledvin, močového měchýře a dalších oblíbených orgánů. Onemocnění končí celkovou sešlostí a smrtí.



třída: Tasemnice (*Cestoda*)

- **endoparazité**, nejčastěji v trávicí soustavě obratlovců
- potravu přijímají **osmotrofně** (celým povrchem těla), **dýchají anaerobně**
- tělo tvoří 3 části: **hlavička (*skolex*)** velikosti špendlíkové hlavičky, opatřená přísavkami a háčky (zúžený konec hlavičky má věnec přichytných háčků - ***rostelum***, který je určovacím znakem jednotlivých druhů tasemnic), zúžený **krček** a **ploché články**, tzv. ***proglotidy***, které se směrem dozadu zvětšují, poslední z nich jsou silně rozšířeny a vyplněny milióny vajíček
- **příznaky onemocnění** - chronický střevní katar, cítí v dolní části těla pohyby cizího živočicha, nucení ke zvracení, často bolestivé průjmy, závratí, hubnutí, po čase se objeví články ve stolici

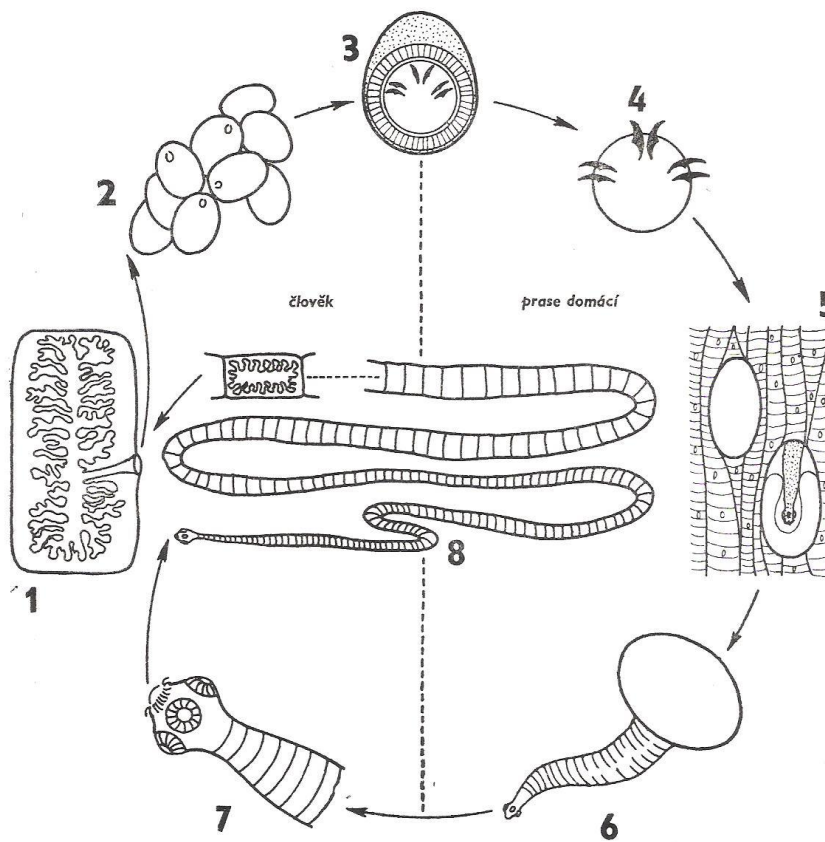


Hlavička a přísavky tasemnice.



Rozmnožování

- **pohlavní**, vývoj probíhá přes jednoho nebo dva mezipostitele
- mohou být 1 až 3 stadia larev
- po dozrání vajíček se poslední články oddělí a s výkaly odcházejí z těla hostitele, požitím do těla mezipostitele (prasata ryjí na hnojištích, pasení trávy hnojené fekáliemi...) → larvy
- **larva onkosféra** se dostává do krevního oběhu a jím do svalů (nebo jiných orgánů – mozek, játra apod.), kde se přeměňuje v klidové stadium - **boubel** (může dosahovat až velikosti kedlubny)



kmen: ČERVI (Vermes)

podkmen: PLOŠTĚNCI (Plathelminthes)

třída: TASEMNICE (Cestoidea)

Tasemnice dlouhočlenná (*Taenia solium*) – vývoj

System

2 podtřídy s několika řády

podtřída: DESETIOSTNÍ (CESTODARIA)

- malý počet druhů nečlánkovaných tasemnic
- vývoj ve vodě – hostiteli jsou paryby a jeseteři, mezihostiteli korýši

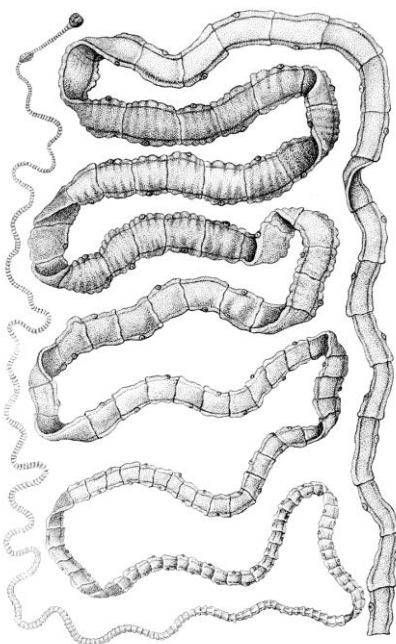
podtřída: ŠESTIOSTNÍ (EUCESTODA)

- většina druhů tasemnic
- článkované tělo
- parazité v trávicím traktu obratlovců
- základní typ larvy je oválná *onkosféra* se šesti háčky
- několik řádů, dva významné

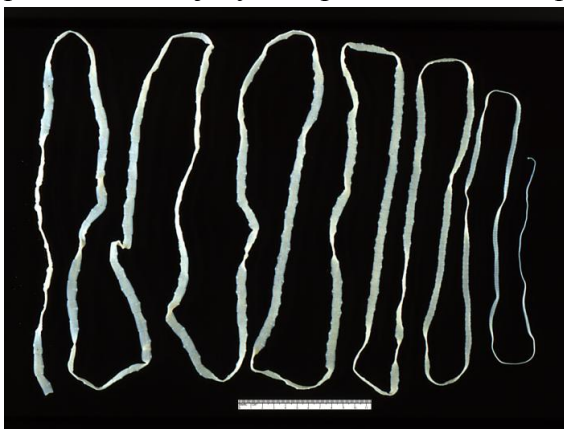
řád : Kruhovky (Cyclophyllidea)

na hlavičce **4 kruhové přísavky** a někdy ještě rostelum

- **Tasemnice dlouhočlenná** (*Taenia solium*) - je 2 až 3 m dlouhá, *mezihostitelem je vepř domácí*, definitivním hostitelem je člověk. Ve svalovině prasete se tvoří z onkosféry bělavé váčky - boubele. Člověk se snadno může nakazit z nedostatečně tepelně upraveného vepřového masa. V lidském žaludku se boubele zachytí, hlavička se vychlípí do střeva, kde se uchytí a začnou se tvořit články s vajíčky. V posledních letech, v souvislosti s přechodem na velkochovy prasat, se téměř nevyskytuje.



- **Tasemnice bezbranná** (*Taeniarhynchus saginatus*) – **nemá rostelum**, její délka je až 10 metrů (až 2000 článků), **mezihostitelem je skot**. V dospělosti žije v tenkém střevě člověka, do jehož těla se obvykle dostává při konzumaci syrového hovězího masa (tatarské bifteky) z dobytka na pastvinách hnojených např. fekáliemi ze septiků nebo kanalizací. V ČR častější.



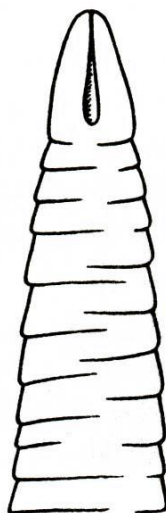
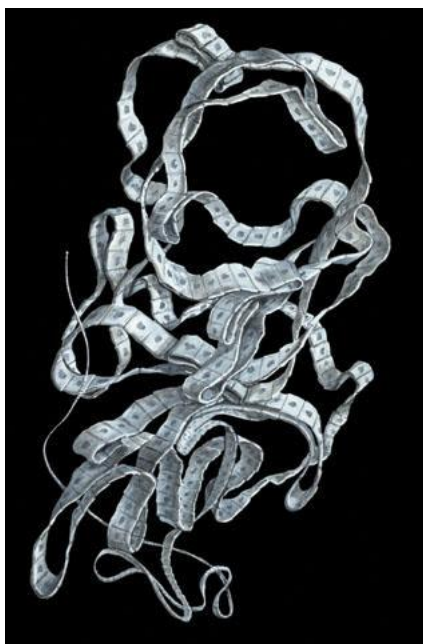
- **Měchožil zhoubný** (*Echinococcus granulosus*) – velmi nebezpečná i když velmi malá tasemnice, má jen 3 až 6 mm (pouze 4 články), v dospělosti žije ve střevě šelem - koček, lišek a psů. Jeho larva se usazuje v důležitých orgánech (játra, plíce, mozek) koz, skotu, králíků, srnčí zvěře ale též člověka. Mění se v **boubel = echinokok** (může dosahovat až velikosti kedlubny – průměr až 15 cm), který obsahuje milióny hlaviček. Léčba možná pouze chirurgicky, při prasknutí boubele alergický šok až smrt!



řád: Štěrbínovky (Pseudophyllidea)

přísavky štěrbinovité (botridie) – většinou 2 rýhy po stranách protáhlé hlavičky

- **Škulovec široký** (*Diphyllobothrium latum*) - dosahuje délky přes 10 metrů (až 4000 článků), na hlavičce má 2 **štěrbínovité přísavky**. Mezihostiteli jsou buchanka (korýš) a některé druhy mořských ryb (okoun, losos). Definitivním hostitelem je člověk nebo konzument ryb (vlci, psi, tuleni), u kterých dospělec ucpává trávicí trubici a vylučuje do ní toxické látky. Nakazit se lze i při kuchání napadené ryby, pokud si člověk nedostatečně myje ruce. V lidském střevě roste až o 8 cm denně, může dosáhnout stáří až 35 let (pokud dřív neumře hostitel).



- **Řemenatka ptačí** (*Ligula intestinalis*) – až 50 cm, parazit ve střevech rybožravých ptáků (volavky, rackové, rybáci, pelikáni), mezihostitelem jsou buchanky a ryby, jejichž chování parazit ovlivňuje tak, aby byly snadnější kořistí definitivního hostitele.



Fylogeneze ploštěnců

Z fylogenetického hlediska vznikli ploštěnci pravděpodobně z benticky žijících žebernatek (*Ctenophora*). Z ploštěnek se vyvinuly motolice a tasemnice (každá skupina svou samostatnou cestou).

kmen: PÁSNICE (*Nemertini*)

- poslední skupina živočichů se schizocoelním typem tělní dutiny
- draví, vodní, převážně mořští živočichové, loví drobné bezobratlé (červy, měkkýše, korýše)
- trávicí trubice začíná ústním otvorem (s vychlipitelným chobotem zakončeným bodcem – k lovu i k obraně) a končí samostatným řitním otvorem → **poprvé průchodná trávicí trubice**
- vylučují **protonefridiemi**
- dalším progresivním znakem je **uzavřená cévní soustava**
- **dýchají** celým povrchem těla
- **nervová soustava** gangliová

Rozmnožování

Pásnice jsou odděleného pohlaví – *gonochoristé* s **vnějším oplozením**, vývoj mají **nepřímý**, obrvená larva se nazývá *pilidium*.

System

jediná třída stejného názvu

- **Pásmovka veliká** (*Linneus longissimus*) - je nejdelším bezobratlým živočichem, dosahuje délky až 30 metrů.



- **Pásemnička sladkovodní** (*Prostoma graecense*)- jediný druh pásnic na území České republiky (Vltava), cca 2 cm, v bahně a na vodních rostlinách

Fylogeneze pásnic

Z fylogenetického hlediska pravděpodobná příbuznost s ploštěnkami – stavba NS, VS, tělní dutina, určitá podobnost larválních stadií. Zároveň se objevují některé velmi progresivní znaky – formování ocasního konce těla, uzavřená CS.

Prvoústí s pseudocoelní dutinou tělní

kmen: HLÍSTI (*Nemathelminthes*)

- nečlánkované válcovité tělo, k oběma koncům zúžené, kruhovitý nebo oválný průřez
- jejich **pseudocoelní tělní dutina** odpovídá blastocoelu gastruly, je **vyplněná tělní tekutinou**, která obsahuje i zplodiny anaerobního metabolismu - kyselinu máselnou a kyselinu valerovou → spolu s kutikulou udržuje tvar těla a pevnost a pružnost
- plně vyvinuté pouze ektoderm a entoderm
- na povrchu těla jednovrstevná **pokožka (*epidermis*)**, parazité mají silnou kutikulu (ochrana proti trávicím enzymům hostitele)
- nemají souvislý kožně svalový vak, pouze **4 pruhy podélné svaloviny** pod pokožkou
- mohou žít ve vodním prostředí, ve vlhké půdě nebo paraziticky

Trávicí soustava – trávicí trubice **průchodná** → ústní otvor na přídí, řitní otvor většinou na břišní straně těla na zádi (ne úplně na konci těla)

Dýchací soustava - hlísti dýchají bez přístupu kyslíku = **anaerobně**

Vylučovací soustava – **protonefridie**, u drobnějších zástupců může zcela chybět nebo je nahrazena pozmeněnými kožními žlázami

Cévní soustava – není vyvinuta

Nervová soustava – **gangliová**, jejím ústředím je **obhltanový nervový prstenec**, z něhož vybíhá 6 krátkých provazců do přídě a 6 dlouhých provazců do celého těla

Smyslová soustava – zjednodušená, více je vyvinutý pouze **hmat**, soustředěný na výběžcích nebo štětinkách hlavně v okolí ústního otvoru, u samců také kolem pohl.vývodu

Rozmnožovací soustava – rozmnožování pouze pohlavní, jedinci odděleného pohlaví = **gonochoristé**, častý je také **pohlavní dimorfismus** (sameček bývá menší a v blízkosti pohl. vývodu má 2 **spikuly** = štětinky, kterými přidržuje samičku při páření). Samci mají nepárové varle, samice párové vaječníky. Oplození je vnitřní, vývoj může probíhat přímo nebo přes larvu.

Systém hlístů zahrnuje jedinou třídu:

třída: Hlístice (*Nematoda*)

- **volně žijící** na dně moří, ve sladkých vodách, v půdě
- mnoho druhů parazitických – **parazité** rostlin, živočichů i člověka
- **0,5 mm - cca 1 m** (volně žijící druhy drobnější)
- **silná kutikula** – až 10 vrstev
- **ústní otvor** se 3 lalokovitými pysky (někdy i kutikulární zuby), sací hltan
- **většina klade vajíčka**, některé druhy živorodé (samice klade živé larvy), během vývoje larvy svlékají kutikulu (neroste s tělem), po 4. svlékání dospívají

System

2 podtřídy s několika řády

podtřída: SECERNENTEA

- většina druhů parazitických
- silná kutikula

řád : Hád'átka (Tylenchida)

parazité rostlin (nejčastěji napadají cukrovku, oves a brambory) popř. hmyzu (několik druhů i volně žijících), v ústní dutině mají bodec = *stilet* → larvy pronikají do kořínků a vysávají z nich živiny

- **Hád'átko řepné** (*Heterodera schachtii*) – larvy vnikají do jemných kořínků řepy cukrovky (a dalších cca 200 druhů rostlin – zelí, brokolice, ředkvičky...), poškozují je a tím způsobují zakrnění bulv a snížení obsahu cukru. Samičky mají citronkovitý tvar, larvy se vyvíjejí uvnitř těla, samice pak odumírají a larvy přežívají v kutikule samice jako v cystě i několik let v půdě, než se objeví další vhodné hostitelské rostliny.
- **Hád'átko pšeničné** (*Anguina tritici*) - cysta s vajíčky prezimuje v půdě, na jaře se z vajíček vyvíjejí larvy, při napadení se musí veškerá úroda zlikvidovat a pole musí zůstat alespoň 2 roky ladem; likvidace hád'átek se provádí pomocí chemických přípravků *nematocidů* (pesticidy).



řád : Škrkavice (Ascaridida)

endoparazitě obratlovců včetně člověka, někdy i členovců

- **Roup dětský** (*Enterobius vermicularis*) - samičky dorůstají délky 9-12 mm, samečkové 3-5 mm (pohlavní dimorfismus). Roupí žijí v tlustém střevě dětí i dospělých. Nákaza vzniká spolknutím vajíček například s potravinami. Samičky vylézají v noci z konečníku a kladou vajíčka v jeho okolí do záhybů kůže (až 10 000 vajíček). Jejich činnost vyvolává silné svědění a často vede k opětovné nákaze - děti se škrábou - (čím menší dítě, tím větší riziko opětovné nákazy, tzv. **autoinfekce**).

Nemoc způsobená roupy je **oxyurióza**, projevuje se značnou únavou, podrážděností, úporným svěděním a kopřivkou.

!! Vajíčka nelze vidět okem, častý je přenos také vzduchem nebo ložním prádlem!!

Největší význam má dodržování tělesné hygieny.

- **Škrkavka dětská** (*Ascaris lumbricoides*) - je nepříjemným a **nebezpečným parazitem člověka, zejména dětí**. Samička měří 20 až 30 cm a denně klade až 200 000 vajíček, které se stolicí opouštějí tělo. Pro své rýhování potřebují vajíčka škrkavek přístup kyslíku, vajíčko je tedy schopné infekce teprve po určité době mimo tělo hostitele. Do lidského organismu se dostávají neumytým ovocem (hnojení lidskými fekáliemi) nebo špinavýma rukama. Ve střevě se z vajíček líhnou larvy, které pronikají stěnou střeva do cév a nechávají se zanést do jater a plic. Tam se provrtají stěnou cév do dýchacích cest a dále putují až do hrtanu. Při vykašlávání se spolknutím samostatně nebo s další potravou dostanou opět do střeva, v němž pohlavně dozrávají a dále se rozmnožují. Silné nákazy propuknou v nemoc **askaridózu**, která se projevuje únavou, bolestmi hlavy, zvracením, krátce po infekci se dostaví kašel (dýchací obtíže) a horečka.



řád : Háďata (Rhabditida)

volně žijící, hlavně půdní, některé druhy parazitické

- **Háďe střevní** (*Strongyloides stercoralis*) – ve střevě člověka parazitují partenogenetické samice (3-4 mm), kladou vajíčka, ze kterých se líhnou larvy odcházející se stolicí a mimo tělo hostitele dospívající ve volně žijící gonochoristickou generaci. Z jejích vajíček se po oplození líhnou larvy, které se musejí dostat na kůži člověka, provrtají se do krve a nechají se zanést do tenkého střeva, kde dospívají.
- **Měchovec lidský** (*Ancylostoma duodenale*) - je typickým hlístem v oblastech subtropů, dorůstá délky 10 až 18 mm. Vyvolává těžká onemocnění provázená silnou chudokrevností, která mohou končit i smrtí. Z vajíček odcházejících se stolicí se ve vlhké zemi líhnou larvy, které se po dvojím svlékání provrtávají kůži člověka do krevního oběhu a s ním se vracejí přes plíce a dýchací cesty do trávicí soustavy, kde dospívají (jako škrkavky). Patří k nejrozšířenějším parazitům člověka.

řád : Spiruridi (Spirurida)

endoparazité obratlovců včetně člověka, mezihostiteli jsou členovci

- **Vlasovec mízní** (*Wuchereria bancrofti*) - žije v lymfatických cévách člověka, při silném napadení je ucpává (samice dlouhé 8-10 cm, ale jen 0,2 mm v průměru), dochází k zánětům a městnání lymfy. Městnající se míza (*lymfá*) způsobuje typické nadměrné otoky končetin nebo jiných orgánů, např. genitálií nebo prsů (onemocnění **elefantiáza** = **sloní nemoc**), provázené horečkami a zimnicemi. Samice kladou živé larvy, tzv. **mikrofilárie**, které jsou v noci vyplavovány mizou do periferní krve a s ní je nasají tropičtí komáři (přenašeči rody *Culex*, *Anopheles*, *Aedes* a *Mansonia*). Při sání infikovaným komárem se dostávají larvy do krve dalšího hostitele, odkud přejdou do lymfatického systému, kde během roku dospívají. Onemocnění je rozšířeno na různých místech tropů a subtropů. Podle některých údajů je nakaženo více než 120 milionů lidí, další cca miliarda je nákazou ohrožena. Očkování není možné, úspěšnost léčby, která je značně individuální, závisí na včasnosti zahájení. Dostupné léky většinou působí přímo na vlasovce, ale ne na otoky. Podle posledních výzkumů by mělo být možné léčit lymfatickou filariázu (elefantiázu) antibiotiky, protože vlasovci jsou existenčně závislí na symbiotické bakterii rodu *Wolbachia* a když antibiotika zahubí bakterie, hynou i oni.





- Ve spojivkovém vaku v oku může žít jiný druh vlasovce - **vlasovec oční** (*Loa loa*), který způsobuje těžké záněty očí a nádory kůže. Přenašeči jsou některé druhy ovádů.
- **Vlasovec medinský** (*Dracunculus medinensis*) – samice až 1 m, žijí pod kůží → boule nebo vředy hlavně na místech přicházejících do styku s vodou (nohy, ruce). Vředy nutí svého nositele ochlazovat je - při ponoření boule do vody samice vystrčí před těla s pohlavním otvorem skrz kůži do vody a vypouští larvy. Pro další vývoj musejí být larvy požití buchankami, kde se usadí v jejich tělní dutině. Vypije-li vodu s buchankami člověk, provrtají se larvy stěnou trávicího traktu do krve, po roce dospívají a usazují se pod kůží. Tohoto parazita lze odstranit chirurgicky nebo tradiční (a bolestivou) metodou tak, že ho namotáme na malé dřívko, za den lze ale namotat pouze 0,5–2 cm. Předpokladem je zachytit konec, který samička vystrčí při kladení. Nejde o smrtelné onemocnění, ale velmi nepříjemné a bolestivé. Na rozdíl od mízní filariázy se daří výskyt **drakunkulózy** snižovat. Nejrozšířenější je v Africe – **guinejský červ**.



podtřída: ADENOPHOREA

- většina druhů volně žijících
- slabší kutikula

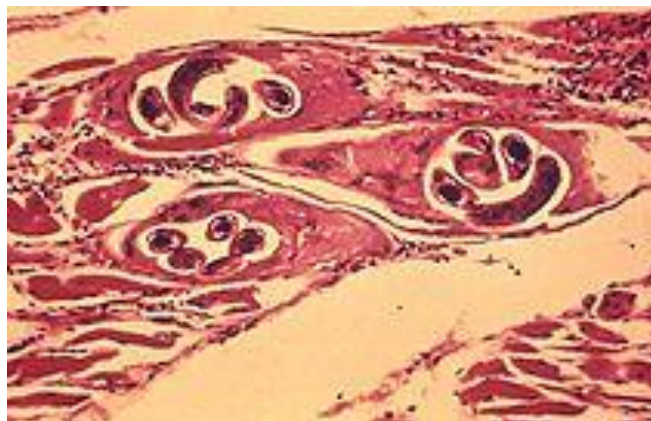
řád : Hlístkové (Enoplida)

drobní, většinou mikroskopická velikost, mořští, sladkovodní nebo půdní

řád : Nitkovci (Trichocephalida)

většinou drobnější (několik mm až cm) parazité živočichů i člověka, nitkovité tělo

- **Svalovec stočený** (*Trichinella spiralis*) - endoparazit, **mimořádně nebezpečný**, původním hostitelem je potkan (ve svalech), velmi často se mohou nakazit prasata (všežravci), případně i šelmy nebo člověk, ze špatně tepelně zpracovaného vepřového masa s boubelemi. Svalovec stočený vyvolává onemocnění **trichinelóza** s typickými příznaky - průjemy, bolesti břicha. Nemoc je léčitelná ve střešní fázi, v okamžiku, kdy se začne boubel šířit do dalších orgánů, bývá, podle intenzity nákazy, až 1/4 případů smrtelných. Každý hostitel se stává nejprve definitivním hostitelem, v další fázi mezihostitelem. Svalovec je **biohelmint** = žádná fáze vývoje neprobíhá mimo tělo hostitele. K napadení nového hostitele dochází požitím svaloviny obsahující encystované larvy = **boubele**. Ve střevě se larvy uvolní z cyst a za několik dní dospívají. Oplozené samice pronikají stěnou střeva a kladou velké množství malých larviček. Ty pronikají do lymfatických cév a jsou krví zanášeny do svaloviny, zejména do hodně prokrvených svalů (bránice, srdce, jazyk, žvýkací svaly, mezižeberní svaly), kde se spirálně stočí a obalí cystou tvaru citrónku (0,5x0,3 mm). Stěny cysty jsou později zpevněny uhličitanem vápenatým, takže larvy přečkají mnoho let v životaschopném stavu (10, u člověka i 30 let). Encystace ve svalech je doprovázena silnými bolestmi svalů, křečemi, horečkami. Prevence spočívá ve veterinární kontrole masa určeného ke konzumaci a v dostatečné tepelné úpravě (min. 70°C, při teplotě 100°C hynou larvy během několika sekund). Inaktivace larev je možná i chladem (zmrazení při -15°C po dobu 20 dní, při -18°C po dobu 10 dní), nakládání nebo uzení svalovce není!



Migrující larvy a dospělé formy svalovce vylučují antigeny fungující jako ochrana před proniknutím, resp. usazením dalších, nových parazitů. Usídlený parazit se pokouší chránit své místo u hostitele. Tento fenomén lze připodobnit k principu očkování a je předmětem novodobých výzkumů. Např. buněčná imunita proti tuberkulóze je v přítomnosti svalovce zesílena a myši infikované svalovcem jsou méně vnímavé na infekci listeriemi.

Svalovec tu zřejmě existuje dávno – archeoparazitologickým výzkumem byly nalezeny cysty svalovce ve tkáních starých přes 3 000 let. Původce trichinelózy byl nalezen v mezižebních svalech egyptské mumie z období 1 200 let př. n. l. Je možné, že starozákonní a islámský zákaz pojídání vepřového masa má původ právě v prevenci tohoto onemocnění.

- **Tenkohlavec lidský** (*Trichuris trichiura*) - je parazitem dlouhým 30 až 45 mm, který žije v tlustém a slepém střevě člověka, popř. prasat. Přední, velmi tenkou a prodlouženou částí těla, se zavrtává do střevní sliznice. Samice kladou ve střevě po oplození vajíčka (vývoj je přímý) citronovitého tvaru. Vajíčka odcházejí z těla s výkaly, mimo tělo se z nich za vhodných podmínek formují larvy. Definitivní hostitel se obvykle nakazí potravou nebo vodou kontaminovanou vajíčky s vyvinutou larvou. Drobné larvy se u člověka mohou usazovat ve svalech a mohou způsobit těžké, horečnaté onemocnění (**trichurióza**) s velkými bolestmi. Masivní infekce střev se projeví bolestmi v pravé horní části břicha, krvavými hlenovitými průjmy, anémií. Pokud člověk přežije 4 týdny po napadení, obvykle mu již další nebezpečí nehrozí. Při větším množství způsobuje tenkohlavec střevní potíže (nákaza podobná jako u škrkavek). U dětí je tato nákaza obzvláště nebezpečná, neboť může způsobit poruchy růstu až **mentální retardaci**.



V případě infekce škrkavkou nebo tenkohlavcem může docházet k poškození střeva jednak fyziologickému - ochuzování organismu o živiny a intoxikace metabolity endoparazita, jednak mechanickému - ucpávání střev, které může vyústit v jejich proděravění (perforace).

Fylogenetický význam hlístů

Hlísti (*Nemathelminthes*) vznikli pravděpodobně z předka podobného láčkovcům (žahavci a žebrenatky) nezávisle na ploštěncích. Hlístice (*Nematoda*) nemají pro vysokou specializaci k parazitickému způsobu života své vývojové pokračování.

Dříve byly k hlístům řazeny jako třídy i následující, dnes již samostatné kmeny: vířníci, břichobrvky, strunovci, rypečky a hlavatci.

kmen: VÍŘNÍCI (*Rotatoria*)

- drobní (max. 2 mm), převážně sladkovodní, některé druhy mořské, některé přizpůsobené životu ve vlhkém prostředí (v mechu, lišejnících)
- volně pohybliví nebo přisedlí
- součást zooplanktonu nejčastěji jezer a rybníků (mnohdy je lze pozorovat v nálezech společně s prvoky) → významná složka potravy vodních organismů
- nepříznivé období přečkávají v klidovém stavu utlumeného metabolismu, v tzv. **anabióze**
- specifickým znakem je **vířivý aparát brv okolo úst** - ten jim umožňuje vznášení se ve vodě a přihánění potravy k ústům
- **tělo má 3 části:**
 - **hlavovou část** - nese smyslová tykadla, oči a dva věnce brv
 - **trupovou část** - krytá krunýřem z kutikuly
 - **svalnatá příčně pruhovaná noha** – zakončena dvěma přichycovacími prsty s lepidly žlázkami na bázi → slouží k přichycení nebo k pohybu, u některých druhů může být v různé míře zredukovaná

Trávicí soustava – ústí do **kloaky** spolu s vylučovací a rozmnožovací soustavou

Vylučovací soustava – **protonefridie** ústí do močového měchýře a odtud do kloaky

Nervová soustava – **gangliová**, jejím ústředím je mozková zauzlina, dále vyvinuta podhltanová zauzlina a dvě uzliny v noze, odtud provazce do celého těla

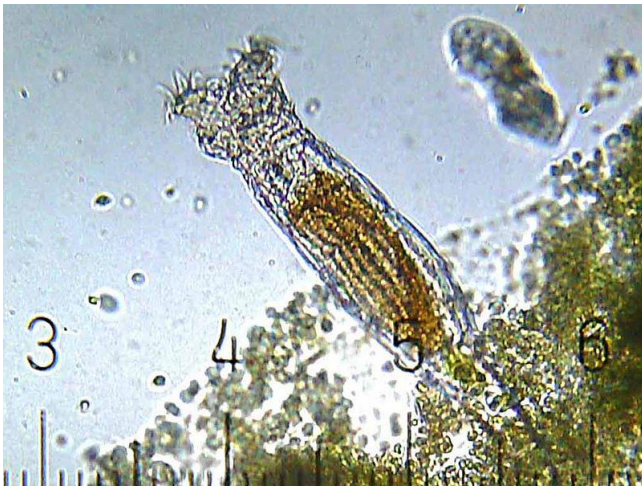
Smyslová soustava – soustředěna na hlavové části těla → hmatové brvy na tykadlech, 1-2 primitivní očka

Rozmnožovací soustava – jedinci odděleného pohlaví = **gonochoristé**, častý je také **pohlavní dimorfismus**. Vířníci se rozmnožují kombinací **partenogeneze** a **bisexuálního rozmnožování** - u některých druhů se vyskytují pouze samičky, které kladou neoplozená vajíčka, ze kterých se bez účasti sameček líhnou opět pouze samičky = **partenogeneze**. Na podzim po několika partenogenetických populacích některá generace samiček klade menší vajíčka, ze kterých se líhnou samci, po kopulaci vznikají oplozená vajíčka s tlustými obaly, která přezimují a na jaře se z nich líhnou partenogenetické samice.

System

2 třídy: Pijavenky (Bdelloidea) – partenogeneze, schopnost anabiózy

- rod *Philodina*
- rod *Rotaria*



Vířník z třídy Pijavenky

Točivky (Monogononta) – pohlavní dimorfismus

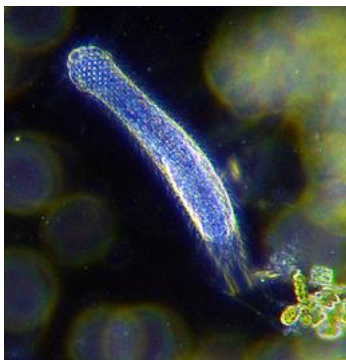
- **Krunýřovka obecná** (*Brachionus urceus*) - zatažitelný vířivý aparát
- **Hrotenka dvourohá** (*Keratella quadrata*) - chybí noha

Fylogenetický význam vířníků

Ve skupině pseudocoelních organismů jsou vířníci přechodným evolučním typem mezi volně žijícími ploštěnkami (jež připomínají věnci pohybových brv) a vlastními hlísticemi (s nimi mají příbuznou tělní stavbu).

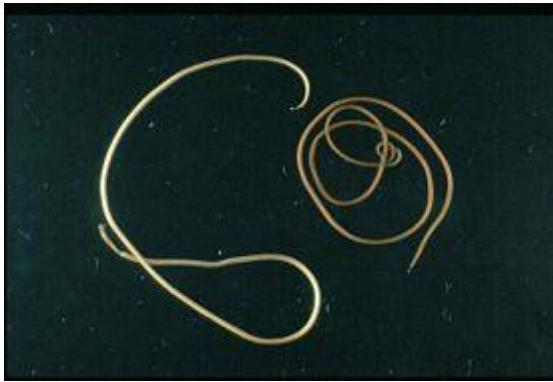
kmen: BŘICHOBŘVKY (*Gastrotricha*)

- vodní - v písku na dně moří, v listí na dně tůní, živí se organickým detritem
- protáhlé dvoustranně souměrné tělo, dorzoventrálně zploštělé
- na břišní straně a v přední části těla obrvené
- na zadním konci vidličnaté rozvětvení
- hermafrodité nebo gonochoristé, i partenogeneze
- celkem cca 450 druhů, postavení v systému nejasné – podle morfologických znaků řazeny k hlístům nebo vířníkům, genetická příbuznost spíše s ploštěnci
- **Vidlenka velká** (*Chaetonotus maximus*) – u nás ve sladkých vodách



kmen: STRUNOVCI (*Nematomorpha*)

- podobní hlísticím – nitkovité tělo, až 150 cm v dospělosti
- dospělci žijí volně hlavně ve stojatých vodách, **larvy parazitické** (hlavně u členovců) → vybaveny na předním konci rypáčkovitým výběžkem se třemi kutikulárními bodci a třemi věnci háčků
- tenká kutikula
- trávicí soustava průchodná, ústí do kloaky
- dýchací, cévní a vylučovací soustava chybí
- smysly redukované
- **gonochoristé** – párové **gonády** (pohlavní orgány), vajíčka kladou do vody, larvy se zavrtávají do mezihostitele (vodní larvy hmyzu), pozřením se dostávají do hostitele

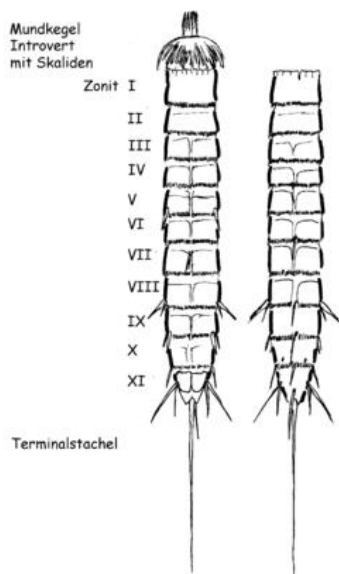


Strunovec *Paragordius tricuspidatus*

- **Strunovec vodní** (*Gordius aquaticus*) – v čistých studánkách a potocích, larvy parazitují v broucích, samice 10 cm, samec až 25 cm

kmen: RYPEČKY (*Kinorhyncha*)

- přes 150 druhů
- vědecký název je odvozen ze slov *kinema* (pohyb) a *rhynchos* (rypák)
- mikroskopičtí mořští živočichové (do 1 mm) s červovitě protaženým tělem
- žijí v bahně či písku na dně moří nebo na rostlinách
- živí se částčkami organické hmoty a řasami
- **tělo** je kryto prstenci kutikulárních destiček a je členěno na 11 - 13 článků = **zonity**, které tvoří malý **hlavový oddíl** (nese několik věnců ostnů a háčků), **krátký krk** a **dlouhý trup**, často také s ostny a háčky
- nemají kožně svalový vak, žíhaná svalovina tvoří specializované svazky
- ústní otvor je umístěn na konci vychlípitelného chobotu = **introvert**
- trávicí soustava trubicovitá
- vylučovací soustavu tvoří pár **protonefridií**
- nervovou soustavu tvoří **objícnový prstenec** s podélným břišním nervovým provazcem
- **gonochoristé** s přímým vývojem, během růstu svlékají kutikulu



Rypečka *Zelinkaderes floridensis*

kmen: HLAVATCI (*Priapulida*)

- celkem cca 15 druhů mořských živočichů
- žijí v bahně a písku na dně = **bentické** druhy, spíše v mělkých mořích do hloubky až 90 m, vykazují vysokou toleranci k sirovodíku a k nedostatku kyslíku, živí se organickým detritem a drobnými bezobratlými
- válcovité tělo až 10 cm dlouhé - název odvozen od Priapus (řecký bůh plodnosti – tvar těla hlavatců připomíná penis)
- tělo kryto kutikulou a jednovrstevnou pokožkou, pod níž je silný kožně svalový vak
- přední třetinu těla tvoří **zatažitelný chobot = introvert** posázený ostny, na jehož konci je ústní otvor, řitní otvor je na zadním konci těla
- pod svalovinou je **prostorná tělní dutina**
- chybí dýchací a cévní soustava, smysly pouze primitivní
- **gonochoristé s nepřímým vývojem**, vývody pohlavních orgánů a protonefridií jsou společné → močopohlavní (urogenitální) soustava
- **larvy** primitivní, žijí u dna jako dospělci



- **Hlavatec žaludovitý** (*Priapulus caudatus*) – oranžový, v Severním moři

kmen: VRTEJŠI (*Acanthocephala*)

- tradičně bývají pokládáni za samostatný kmen, avšak podle současných názorů jsou vrtejši **parazitací pozměnění vírníci**
- jsou to **obligátní parazité trávicího traktu** obratlovců (většinou ryb nebo ptáků, u člověka nalezeni ojediněle)
- od 1 mm do několika cm, výjimečně až okolo 1 m
- na přídí je vysunutelný chobotek se zpětnými háčky, který slouží k přichycení ve stěvné sliznici hostitele - odtud pochází vědecký název skupiny (řec. akantha = trn, osten; kephale = hlava)
- **řada adaptací na parazitický způsob života** → trávicí soustava zanikla podobně jako u tasemnic (příjem potravy celým povrchem těla), redukované smysly, vylučovací soustava (vytvořena jen u několika velkých druhů) je **protonefridiální**
- **kožně svalový vak tvořený dvěma vrstvami svaloviny** – vnější okružní, vnitřní podélná
- nervová soustava je tvořena mozkovou zauzlinou a nervovými vlákny

Rozmnožování

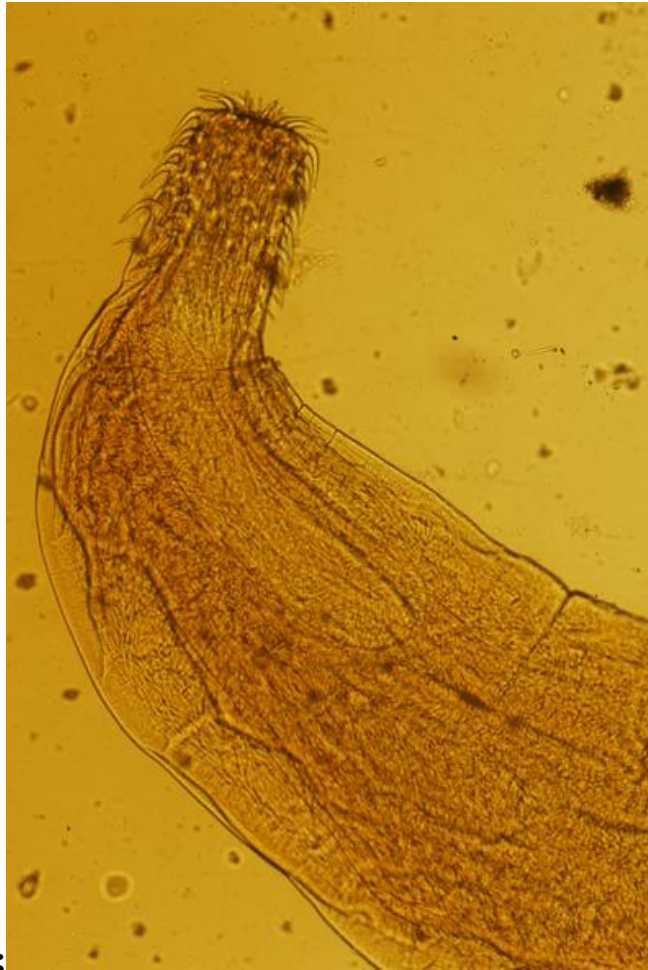
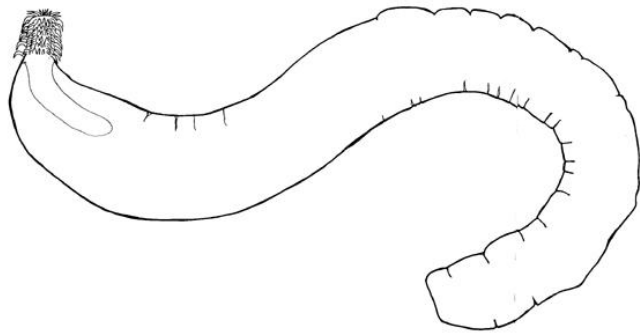
Rozmnožování se vyznačuje řadou ojedinělých až bizarních rysů. Vrtejši jsou **gonochoristé s pohlavním dimorfismem** (samice jsou větší než samci). K přichycení na těle samice při páření slouží samci *bursa copulatrix*. Spermie jsou výjimečné svým tažným bičíkem umístěným v přední části. Po oplození samec uzavírá pohlavní vývod samice sekretem lepivých „**cementových**“ žláz. **Původně párové vaječníky (*ovaria*)** se v dospělosti rozpadají na tzv. ovariální koule umístěné volně v tělní dutině. V nich se vajíčka diferencují a jsou postupně oplozována. Oplozená vajíčka mají vřetenovitý tvar, takže jsou štíhlejší než nezralé vaječné buňky. Pohlavní vývody samic mají zvláštní stavbu = **třídicí ústrojí**, kterým mohou do dělohy odcházet pouze oplozená (štíhlejší) vajíčka. Vývoj je nepřímý, s několika larválními stadii, často se střídáním hostitelů. Larvy se vyvíjejí v **členovcích** (u vodních korýšů, u suchozemských stonožkovců a hmyz).

Systém

jediná třída, celkem cca 1100 druhů

- **Vrtejš velký (*Macracanthorhynchus hirudinaceus*)** – náš největší druh, přes 0,5 m, parazit v tenkém střevě prasat. Mezihostitelem jsou brouci, např. chrousti (chrousty se kdysi krmila prasata v malochovech).
- **Vrtejš kachní (*Polymorphus minutus*)** a **vrtejš husí (*Filicolis anatis*)** - mezihostiteli jsou vodní korýši (blešivci a beruška vodní).





;