

# Helmintologie

Mgr. Zbyněk Houdek

# CO JE TO „HELMINT“?

Základní biologicko-taxonomické charakteristiky:

- Bilaterální s.- Bilateria, Triblastica, Protostomia
- Původní názvy *Vermes*, *Scolecida*, *Aschelminthes*
- **POZICE V ZOOLOGICKÉM SYSTÉMU?**
- *Platyhelminthes*: *Neodermata* - *Trematoda*, *Cestoda*, *Monogenea*
- Mezi helminty zahrnováni: *Acanthocephala*, *Nematoda*
- **KDY SE OBJEVILI NA ZEMI?**
- předpoklady:
- nematodi – karbon
- platyhelmini - perm
- hlístice – v koproliitech hyen před 1.5 mil. let
- vajíčka motolic i hlístic nalezena v koproliitech dinosaurů

# VÝZNAM HELMINTŮ

- Významní patogeni člověka (WHO – schistosomóza, onchocerkóza, lymfatické filariózy).
- mnoho dalších patogenů ze všech skupin helmintů
- patogeni hospodářských zvířat
- zoonózy
- nákazy HIV – nové typy helmintóz

## Nejvýznamější helmintózy člověka

Parazit	Počet úmrtí/ rok	Počet infikovaných	Počet nemocných	Počet ohrožených
střevní červi	135 000		450 mil.	$4 \times 10^9$
<i>Schistosoma</i>	20 000	200 mil.	20 mil.	600 mil.
potravní motolice	10 000	40 mil.		730 mil.
<i>Onchocerca</i>		18 mil.	270 000	120 mil.
<i>Dracunculus</i>		147 000		100 mil.

# Hlášená parazitární onemocnění (střevní helmintózy) v ČR

(celkem včetně cizinců – autochtonní i importy):

	2002	2003	2005
taenióza ( <i>T. saginata</i> )	38	20	23
hymenolepidóza	25	14	3
ankylostomóza	149	108	23
askaridóza	288	191	82
trichuróza	263	228	39
enterobióza	3913	2723	1695

## System helmintů

- Starší systém (Šulc a Gvozděv, 1970):

Kmen: *Scolecida*

Podkmen: *Plathelminthes*

Třída: *Trematoda*

Třída: *Monogenea*

Třída: *Cestoda*

Podkmen: *Acanthocephales*

Třída: *Acanthocephala*

Podkmen: *Nemathelminthes*

Třída: *Nematoda*

- Dle molekulárních dat (Adoutte a kol. 2000):

Kmen: *Lophotrochozoa*

Podkmen: *Platyhelminthes*

Třída: *Trematoda*

Třída: *Monogenea*

Třída: *Cestoda*

Podkmen: *Syndermata*

Třída: *Acanthocephala*

Kmen: *Ecdysozoa*

Podkmen: *Nematoda*

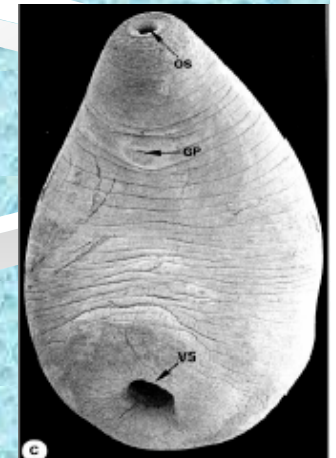
# CHARAKTERISTIKA HLAVNÍCH SKUPIN

## **Kmen *PLATYHELMINTHES* (flatworms)**

- někdy tělo dorso-ventrálně zploštělé, bilaterálně symetrické
- chybí tělní dutiny, anus, dýchací a oběhový systém
- povrch 1 stádia je pokryt ciliárními bb. → pohyb
- další stádia - tělo je pokryto tegumentem (neodermis - syncitium, glykokalyx, inhibitory proteáz, příjem živin) - **skupina *Neodermata***
- přítomnost **neoblastů – zárodečné či kmenové bb. – vznik ost. diferencovaných bb.**
- Pod povrchem mají svalovou s. (okružní, podélná a šikmá svalovina).
- exkreční systém protonefridiálního typu (plaménkové buňky)
- CNS – 1 pár hlav. ganglií, z něj nervové pruhy, vzadu propojené (komisury)
- orgány ponořené v pojivové tkáni - parenchym
- obvykle hermafroditi

# Třída Trematoda

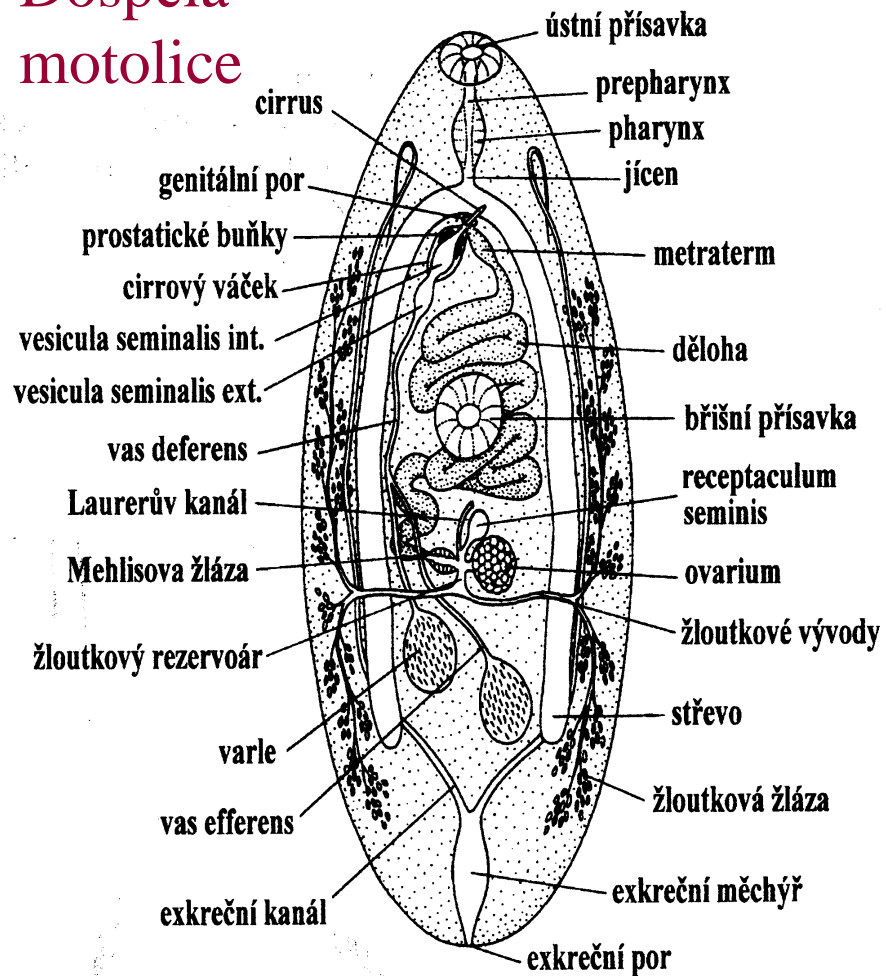
- endoparazité
- na povrchu těla tegument s povrchovými výstupky (mikrotuberkuly) a glykokalyx
- trávicí systém a přísavné orgány-  
přísavky (ústní a břišní-acetabulum)  
dobře vyvinuty
- ústní a zároveň vyvrhovací otvor,  
jednovětvné nebo 2 větvné střevo
- složité vývojové cykly - 1. MH měkkýš
- 3 páry nervových drah
- hermafroditi, výjimečně gonochoristé  
(*Schistosomatidae*)- oválná varlata  
(tetes), děloha, vajíčka – často oválná s  
víčkem





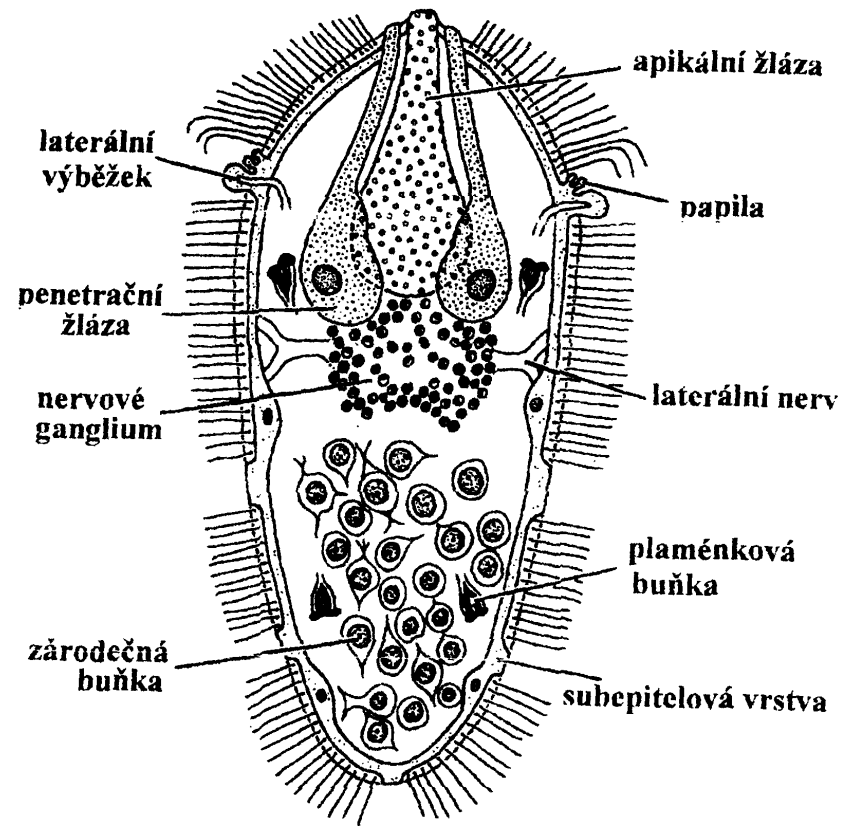
# Stavba těla motolic

## Dospělá motolice



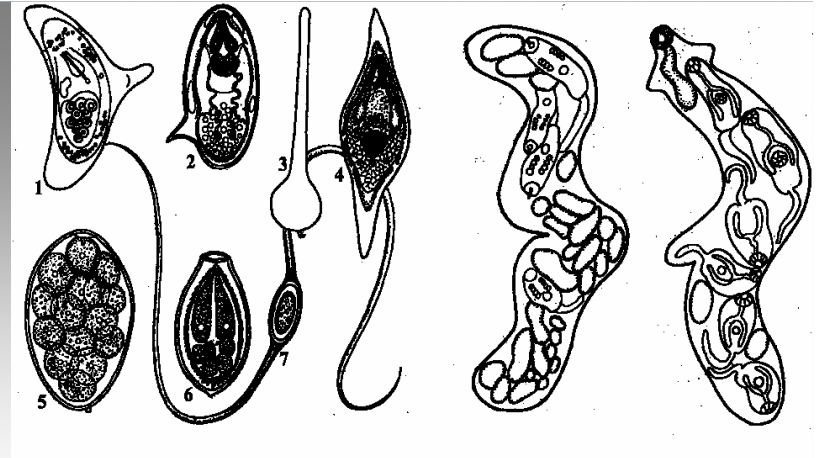
Obr. 39. Stavba těla motolic (Roberts a Janovy 1996, upraveno)

## Larvální stádium: miracidium



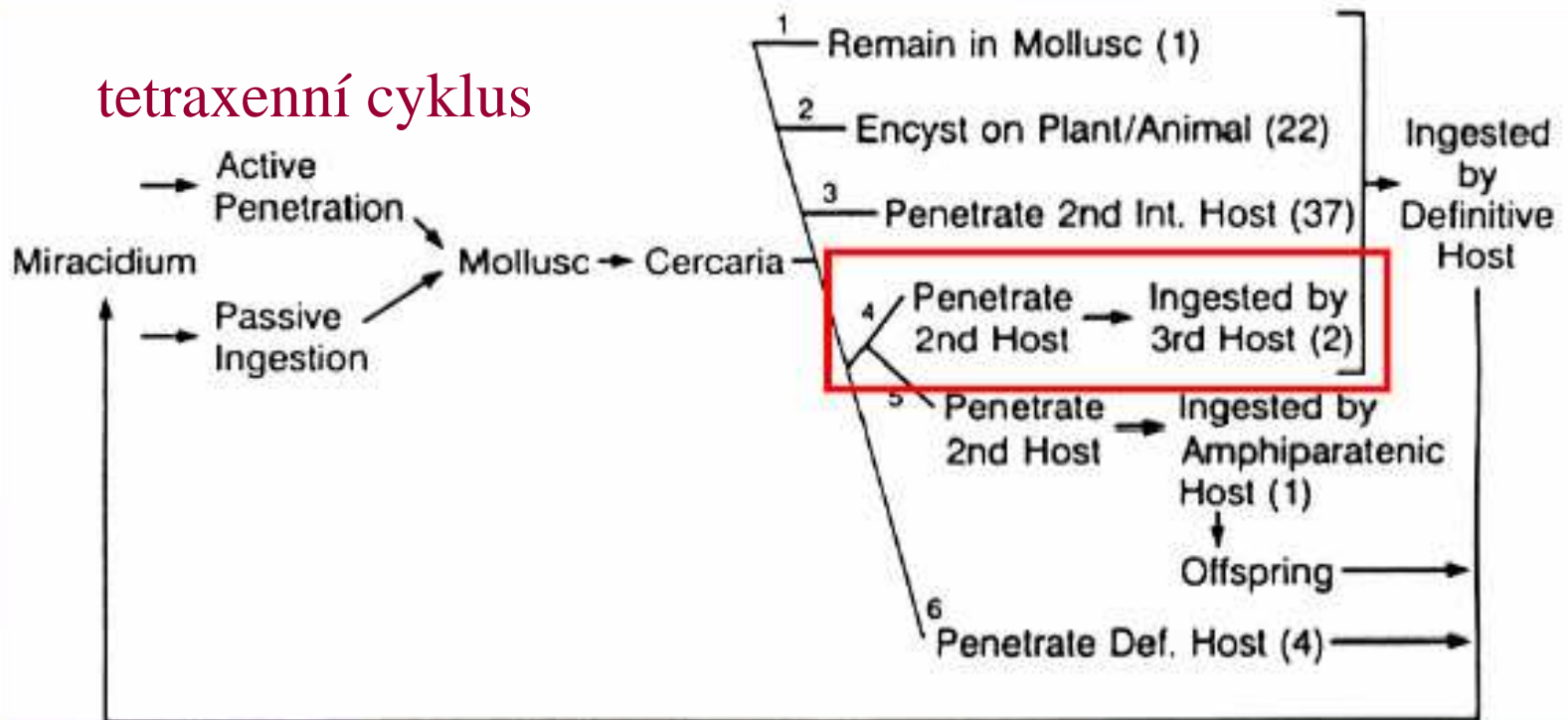
Obr. 41. Miracidium *Schistosomatium douthitti* (Smyth 1994, upraveno)

# Životní cyklus

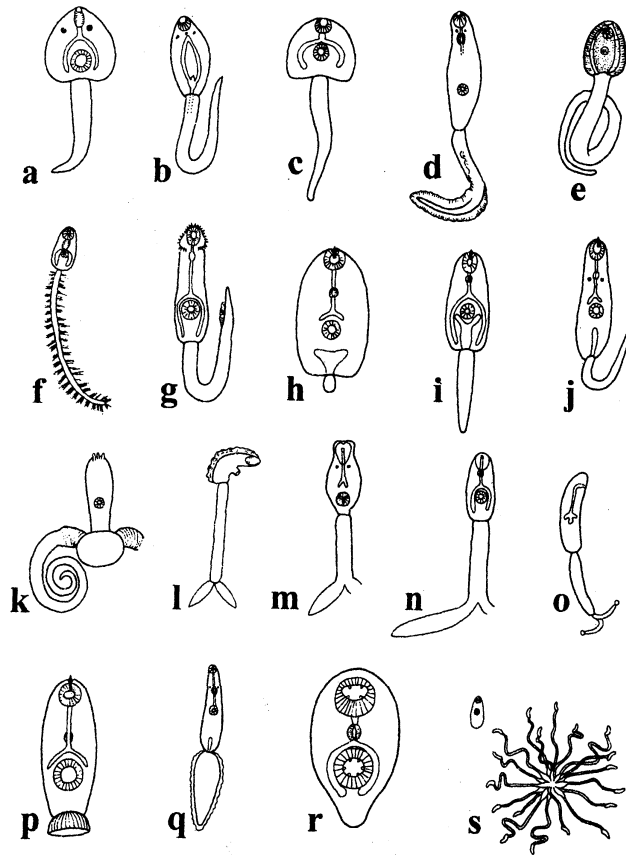


- vajíčko – miracidium –
- sporocysta – redie – **obligátní MH**
- cercárie – **(mesocerkárie) –**
- **metacerkárie – u některých MH**
- dospělec

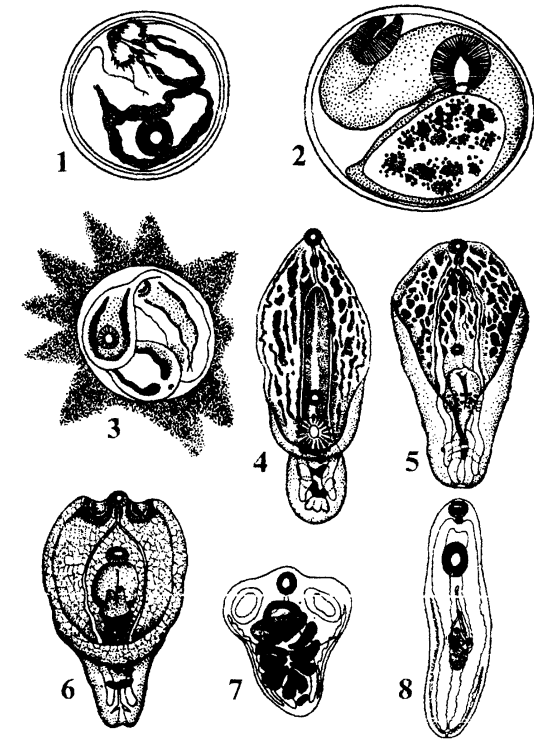
## tetraxenní cyklus



# Typy cercárií a metacerkarií



Obr. 44. Různé morfologické typy cercárií (Roberts a Janovy 1996, upraveno)  
 a-amfistomní; b-monostomní; c-gymnocephalní;  
 d-gymnocephalní pleurolophocerkárie;  
 e-cystophorní; f-trichocerkárie; g-echinostomní;  
 h-mikrocerkárie; i-xiphidiocerkárie;  
 j-ophthalmoxiphidiocerkárie; k-gasterostomní  
 furkocerkárie; l-lophofurkocerkárie;  
 m-furkocerkárie bez hltanu; n-furkocerkárie s  
 hltanem; o-monostomní furkocerkárie bez hltanu  
 a bez ústní přísavky; p-kotylocerkárie;  
 q-rhopalocerkárie; r-cerkárie; s-“rat-king”  
 cercárie.



Obr. 45. Metacerkárie motolic (Šulc a  
 Gvozděv 1970. upraveno)  
 1-*Echinochasmus perfoliatus*; 2-*Opisthorchis  
 felineus*; 3-*Posthodiplostomum cuticula* v cystě;  
 4-*P. cuticula* mimo cystu; 5-*Neodiplostomum  
 perlatum*; 6-*Hysteromorpha triloba*;  
 7-*Apharyngostrirea cornu*; 8-*Clinostomum  
 complanatum*.

# Významní zástupci

## *Fasciolidae*

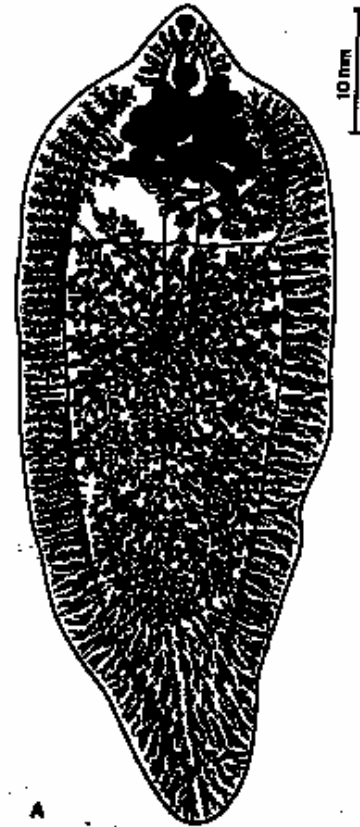


*Fasciola hepatica* (až 3 cm)

Cílový org. hostitele - bránice-játra-žlučovody  
- ovce, skot, jelen, člověk

Mezihostitel *Lymnea* (*Galba*) *truncatula*, *Lymnea*, *Physa*

Rozšíření – kosmopolitní (2 mil. lidí, např. 15% v Bolívii)



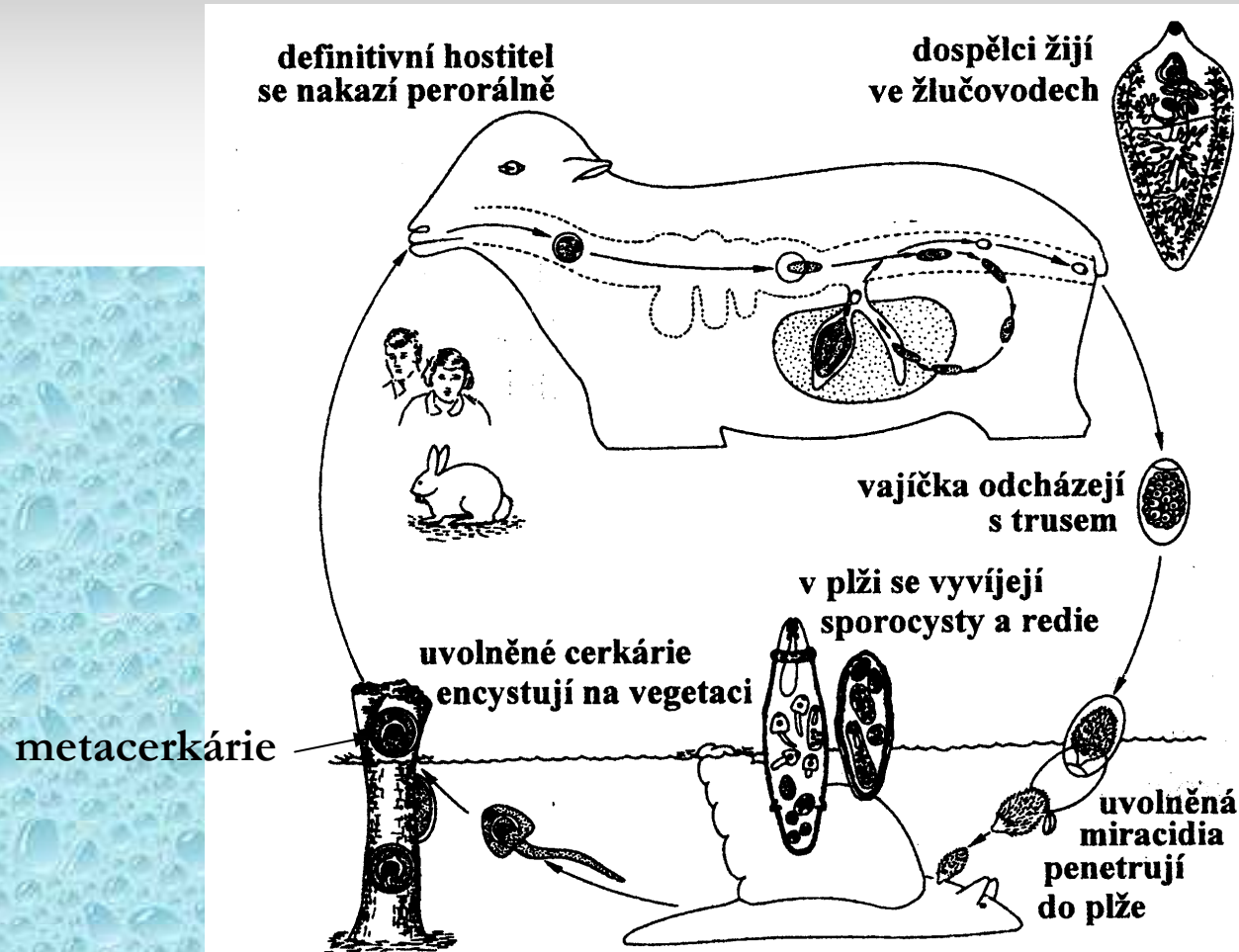
*Fasciolopsis buski* (až 7 cm)

Cílový org. hostitele – střeva (těžké poškození-krvácení,  
vřed, krvavé průjmy, bolesti břicha až anémie)  
prasat, psů a člověka v Asii

Mezihostitel *Melania*, *Oncomelania*, *Planorbis*

Adoleskarie na kotvici a lotosu.

# Životní cyklus: *Fasciola hepatica*



Obr. 48. Příklad dvouhostitelského cyklu s adoleskarií - *Fasciola hepatica* (Kearn 1998, upraveno)

# Významní zástupci

## *Dicrocoeliidae*

Cizopasníci jater a žlučovodů ptáků a savců- hospodářky  
významné, tříhostitelský životní cyklus:

### *Dicrocoelium dendriticum*

1. Mezihostitel – suchozemští

plži (*Zebrina*, *Theba*, *Helicella*)

-cerkárie ve slizových kuličkách

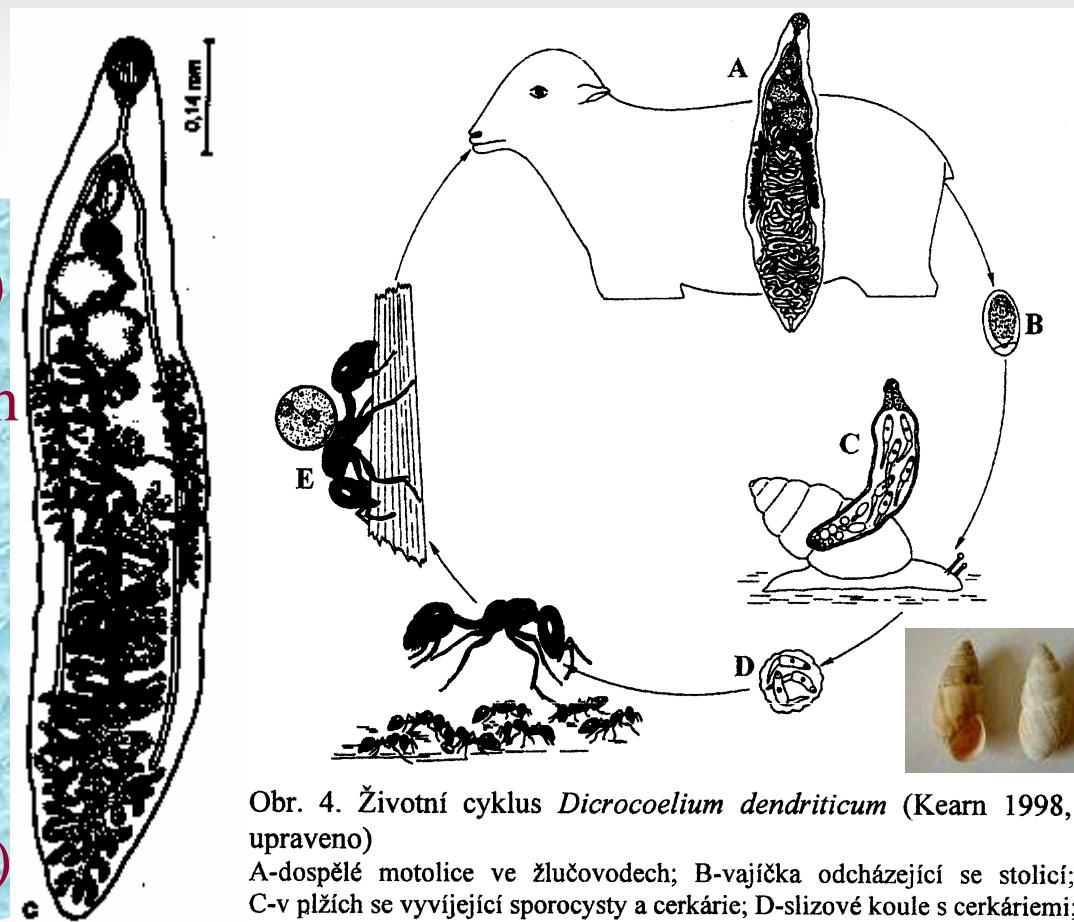
na vegetaci

2. Mezihostitel – mravenci

(*Formica*, *Tetramorium*)

-zadeček, podjícnové ganglium)

3. Hostitel- přežvýkavci, divoká zvěř, člověk



Obr. 4. Životní cyklus *Dicrocoelium dendriticum* (Kearn 1998, upraveno)

A-dospělé motolice ve žlučovodech; B-vajíčka odcházející se stolicí;  
C-v plžích se vyvíjející sporocysty a cercárie; D-slizové koule s cercáriemi;  
E-mravenci jako druhí mezihostitelé.

# Významní zástupci

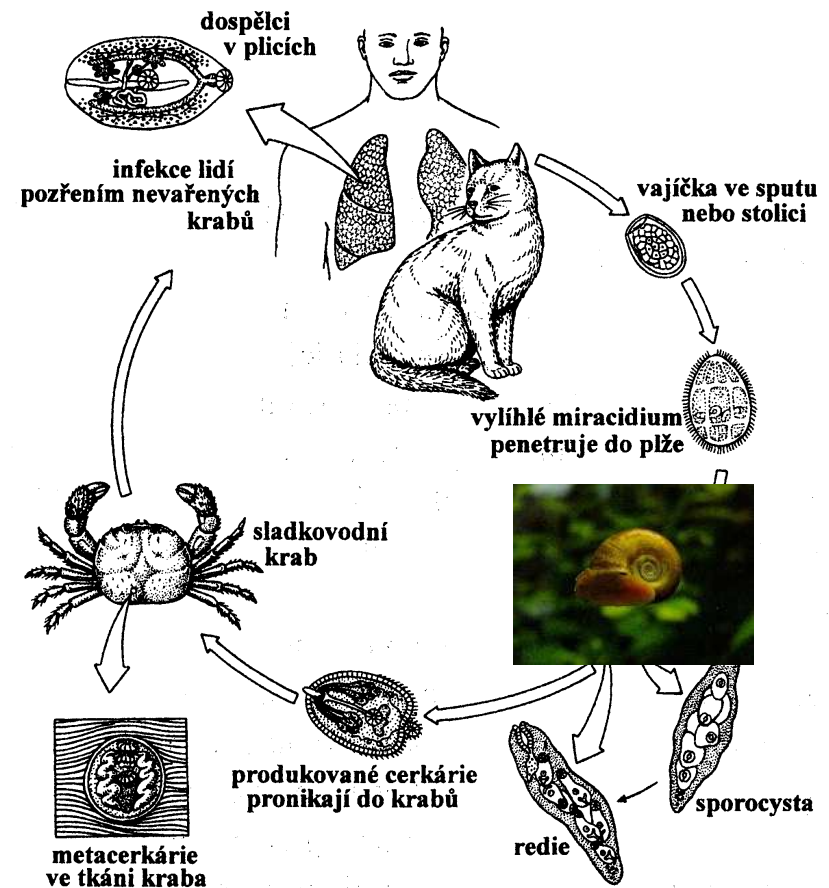
## Paragonimidae

Plicní parazit – tříhostitelský cyklus

1. mezipřítel – okružáci (*Planorbis*) – mikrocerkárie
2. mezipřítel – krabi, raci (*Astacus sinensis*, *Eriocheir sinensis*), může být paratenický h. - hlodavci
3. hostitel – bývali, šelmy, člověk

*Paragonimus westermanni* (V Asie)

Častá záměna s TBC – krvavé sputum, kaverny v plicích až smrt.



Obr. 49. Příklad tříhostitelského životního cyklu s členovcem jako druhým mezipřítemlem - *Paragonimus westermanni* (Roberts a Janovy 1996, upraveno)

# Významní zástupci

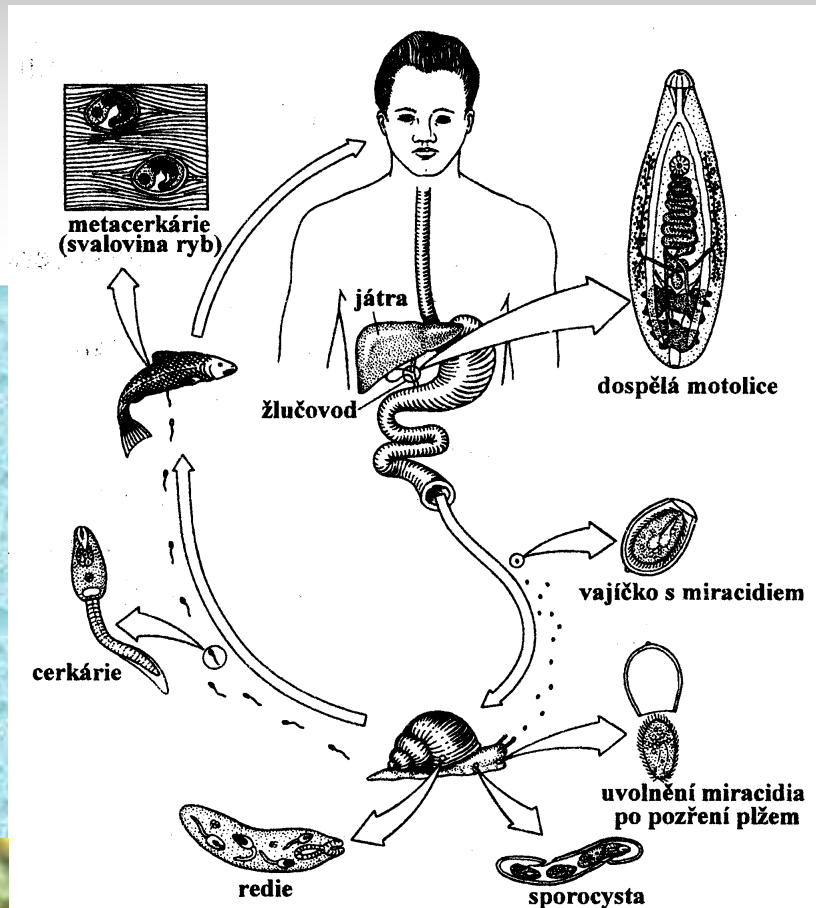
## *Opisthorchiidae*

Parazité žlučového měchýře a žlučovodů ptáků, savců včetně člověka (20 mil.), plazů i ryb

### *Clonorchis sinensis*

Tříhostitelský životní cyklus:

1. mezipositel: předožábří plži (*Bithynia*)
2. mezipositel: svalovina a pod šupinami ryb
3. savec (člověk-podíl na vzniku karcinomu jater-Indie, Čína, Korea a Dálný východ).



Obr. 50. Příklad tříhostitelského životního cyklu s obratlovcem jako druhým mezipositel - *Clonorchis sinensis* (Roberts a Janovy 1996, upraveno)



# *Schistosoma mansoni*

## *Schistosomidae*

Parazit krevního systému čl. (200 mil. lidí).

Protáhlé tělo – 20 mm.

Gonochoristé – pohlavní dimorfismus

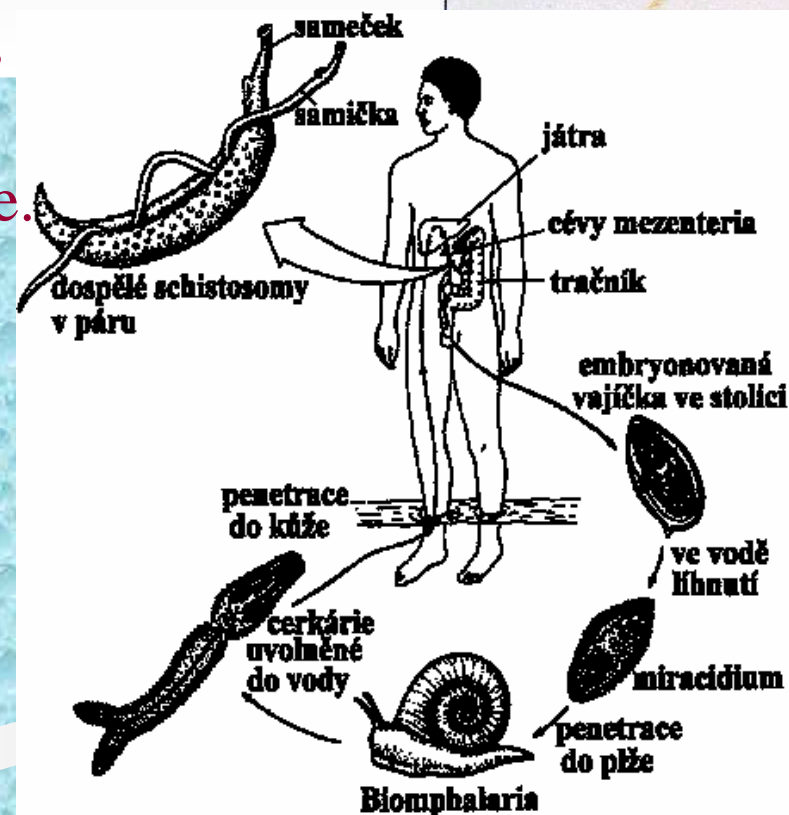
– štíhlejší samice v *canalis gynecophorus* kratšího a širšího samce.

mezihost. – plži se sporocystami

1. a 2. gen. – přímá penetrace furkocerkarií do definitivního host.

Prepatentní perioda – 5-8 týdnů

Po kopulaci do kapilár specifických org. – vajíčka bez víčka a kolem nich se tvoří granulomy.



Obr. 47. Příklad dvouhostitelského životního cyklu - *Schistosoma mansoni* (Roberts a Janovy 1996, upraveno)

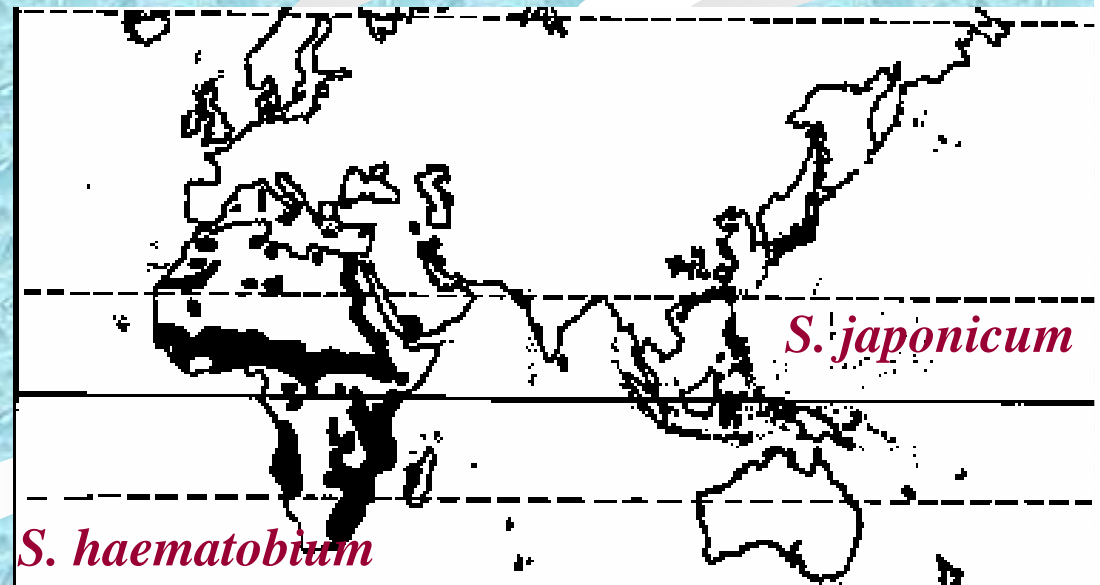
## Srovnání schistosom

<i>S. haematobium</i>	<i>S. mansoni</i>	<i>S. japonicum</i>
Afrika, Blízký a Stř. východ až Indie	Afrika, Lat. Amerika	Čína, Filipíny, Thajsko
močový měchýř	tlusté střevo, játra	tenké střevo, portální žíla, játra
plicnatý plž ( <i>Bulinus</i> )	plicnatý ( <i>Biomphalaria</i> )	předožábří ( <i>Oncomelania</i> )
vajíčka v moči	ve stolici	ve stolici
lidi	lidi, opice, hlodavci	mnoho savců

# Rozšíření schistosom



Granulomy, protržení kapilár  
– hematurie,  
hepatosplenomegalie.



*S. haematobium*



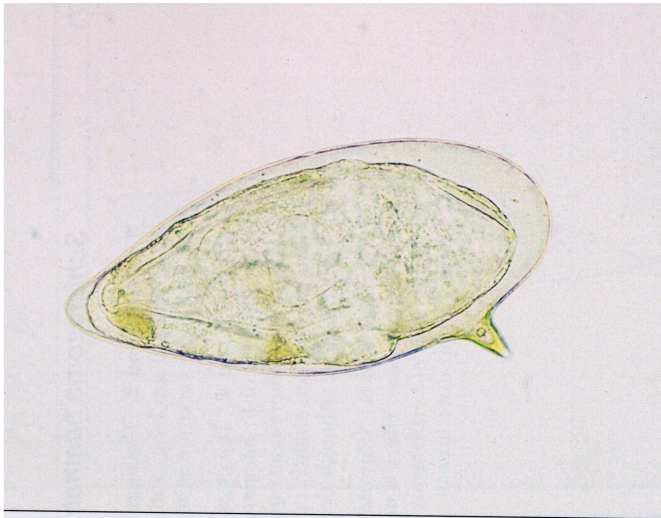
*Fasciola*

# Srovnání vajíček

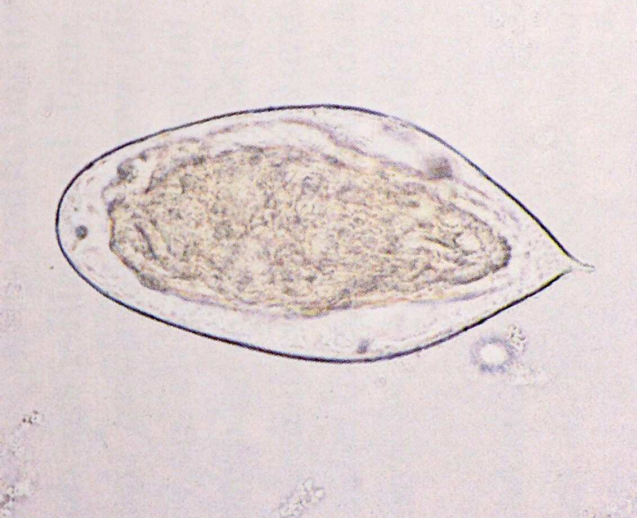


*Clonorchis*

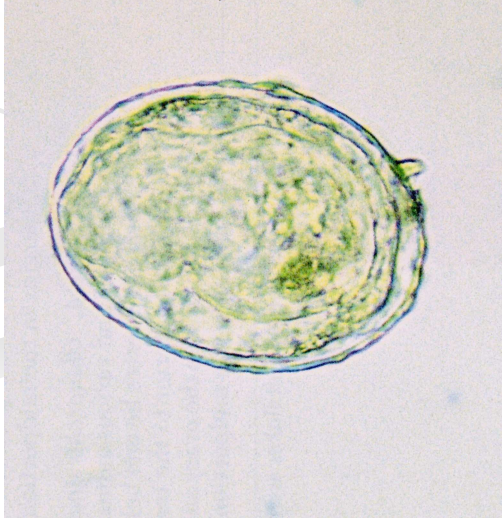
*S. mansoni*



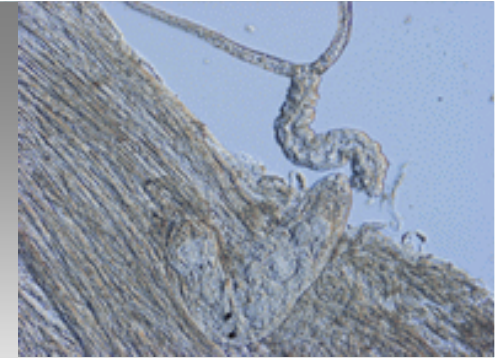
*S. haematobium*



*S. japonicum*



# Naše schistosomy

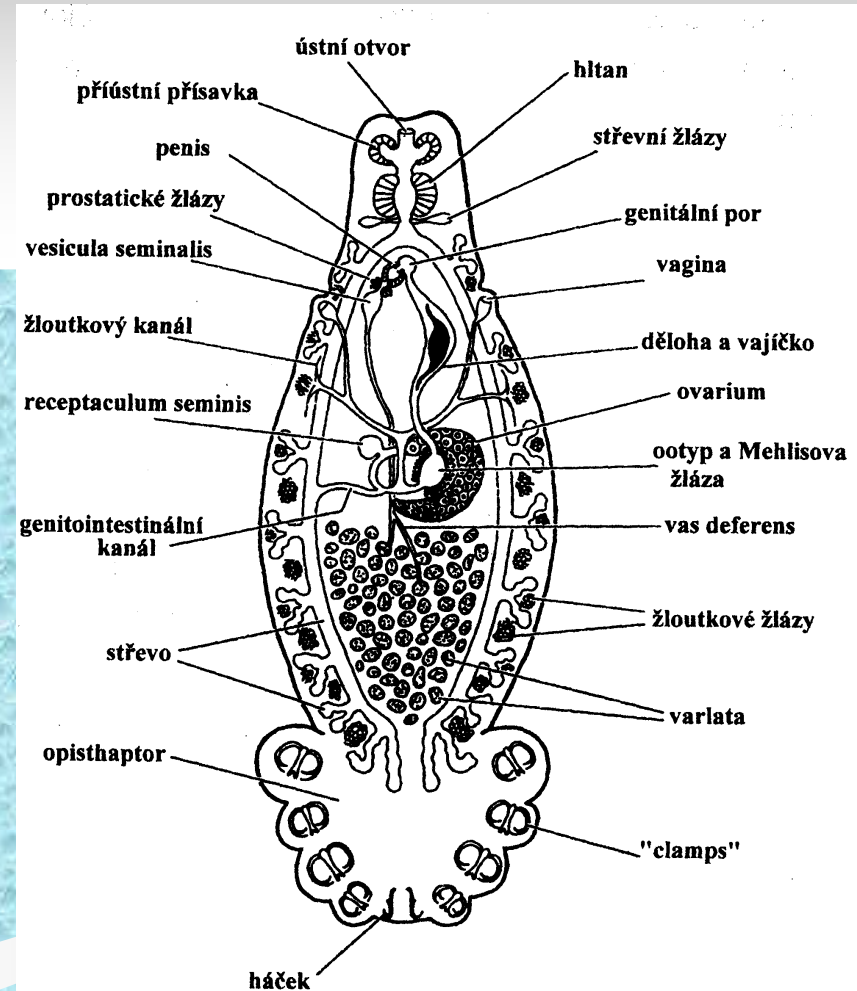


- Parazituji hlavně u ptáků – např. druh *Trichobilharzia regenti* – nazální druh, který migruje přes periferní nervy, míchu a mozek → až ochrnutí končetin.
- Mohou penetrovat i do kůže lidí – způsobují až kožní alergickou reakci (cerkáriová dermatitida) a hynou.
- Chemoterapie: nejvíce praziquantel, oxamniquin a metrifonát.

# Monogenea

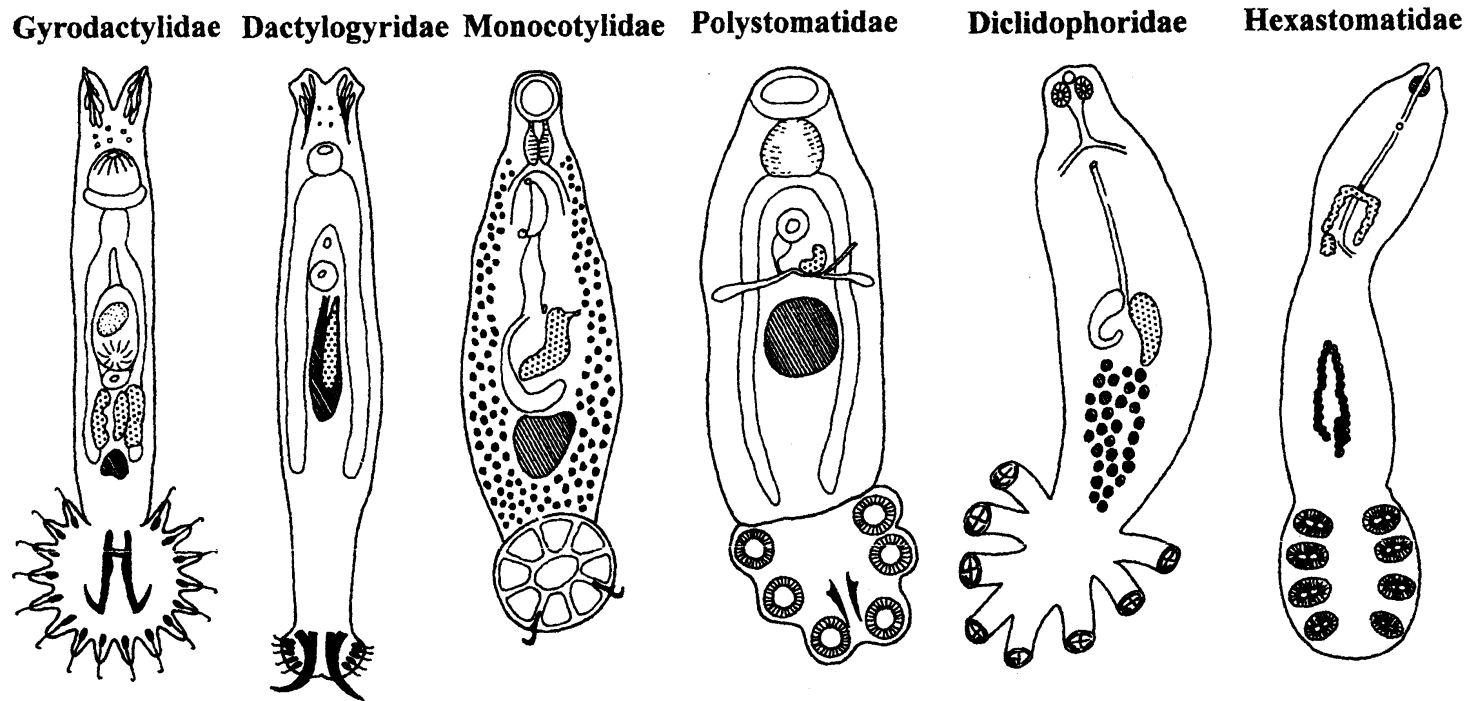
## Žábrolísti

- Ektoparazité ryb, obojživelníků, želv a hrocha (5 000 druhů-kůže, žábry, kloaka, střevo).
- Přichycovací struktura na zadním konci těla – opisthaptor (háčky, trny).
- Životní cyklus přímý – 1 host., hermafrodité - vajíčko – larva. (onkomiracidium).
- Živorodost a oční skvrny – *Gyrodactylus*



Obr. 51. Morfologie monogeneí (Smyth a Halton 1983, upraveno)

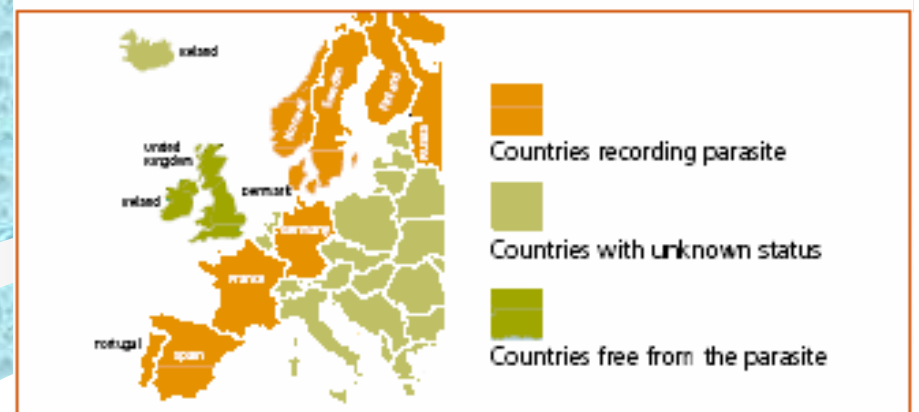
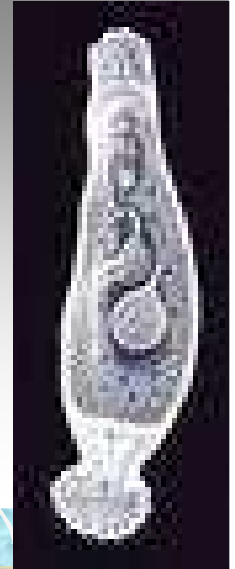
# Přichycovací orgány monogeneí



Obr. 6. Různé přichycovací struktury monogeneí (Mehlhorn 1988, upraveno)

# *Polyonchoinea*

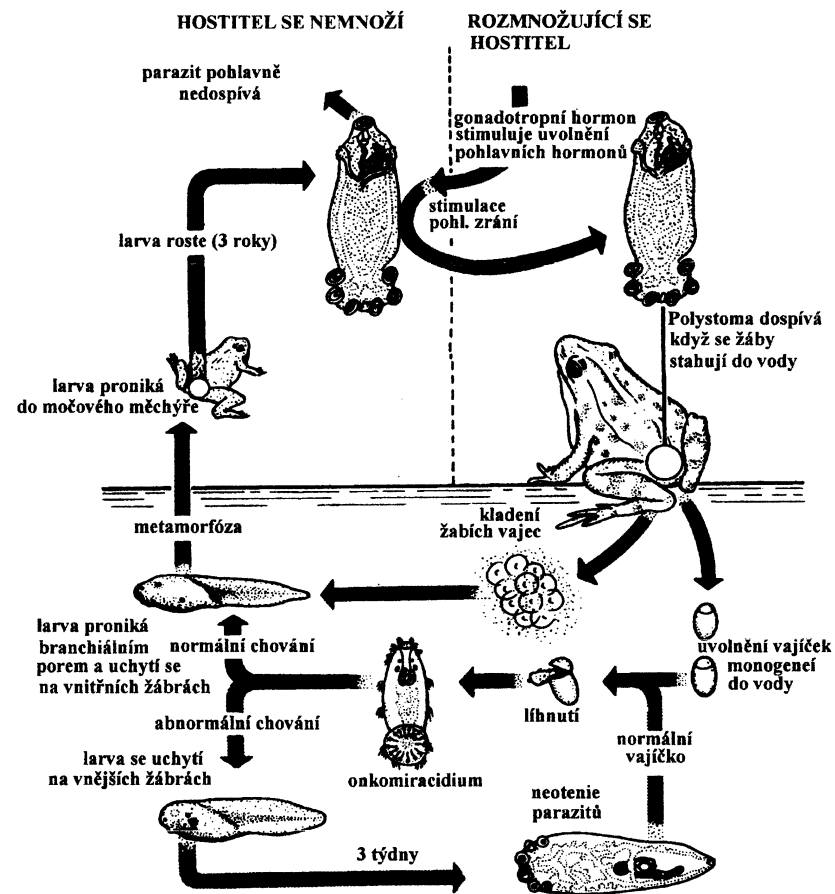
- *Dactylogyrus*
- parazité žaber ryb  
(plůdku)
- vejcorodí – *D. vastator*
- *Gyrodactylus salaris*
- povrch ryb
- živorodí – *G. cyprini*
- absence volně plovoucí fáze





# Heteronchoinea

- *Polystoma integerrimum*
- močový měchýř žab
- 2 typy dospělců (normální, neotenický)
- Synchronizace s reprodukcí hostitele (hormony).
- Život. c.:  
 vajíčka – onkomiracidium –  
 – žábry pulce – neotenie (3 týdny) – vajíčka –  
 – onkomiracidium –  
 – moč. měchýř – pomalý vývoj p. (4-5 let).

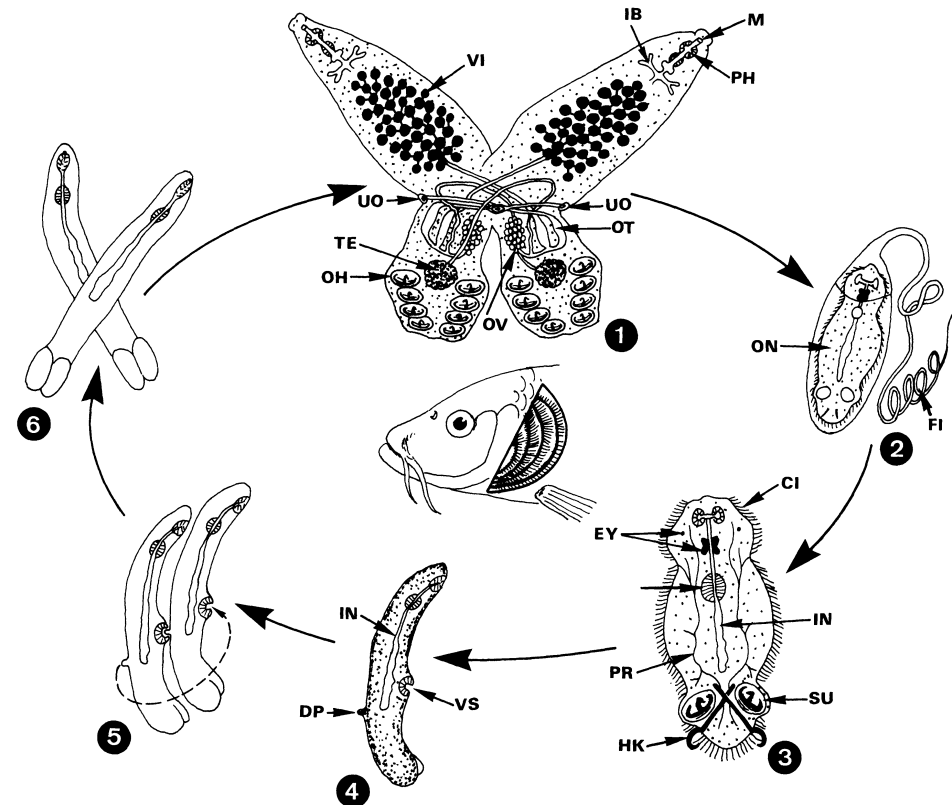


Obr. 53. Životní cyklus *Polystoma integerrimum* ukazující synchronizaci pohlavního zrání parazita s rozmnožovacím cyklem hostitele (Smyth 1994, upraveno)



# Heteronchoinea

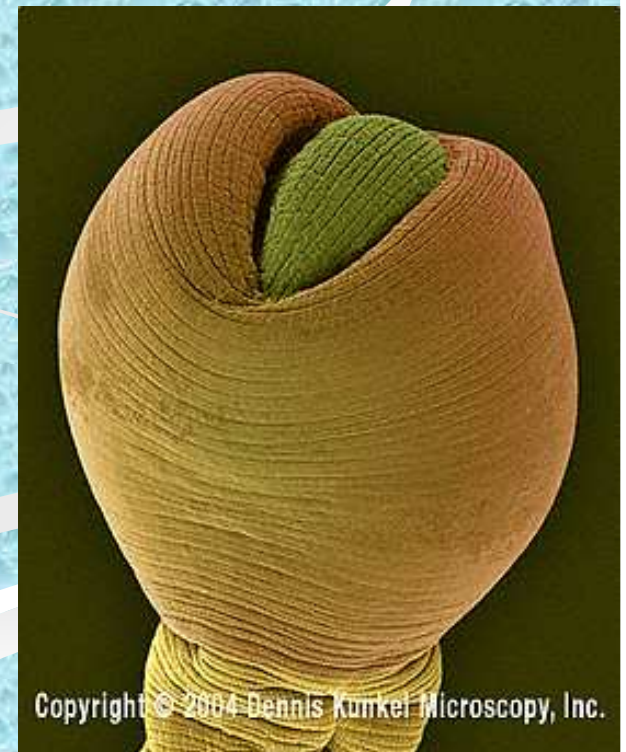
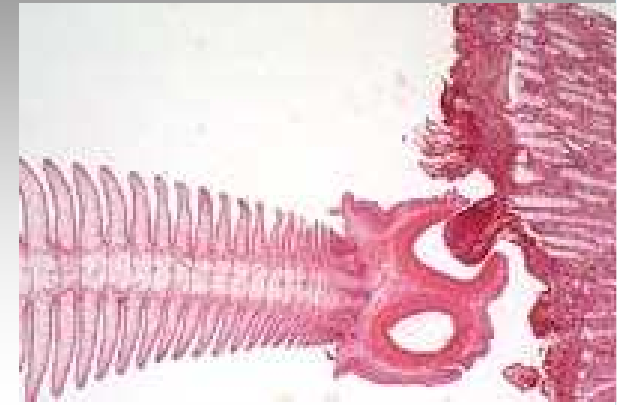
- *Diplozoon paradoxum*
- Parazituji na žábrách kaprů.
- Přichcení 1 onkomiracidia na h. – diporpa, která hledá 2. larvu, pak se vzájemně přichytí a srostou, kopulace a trvalý srůst.



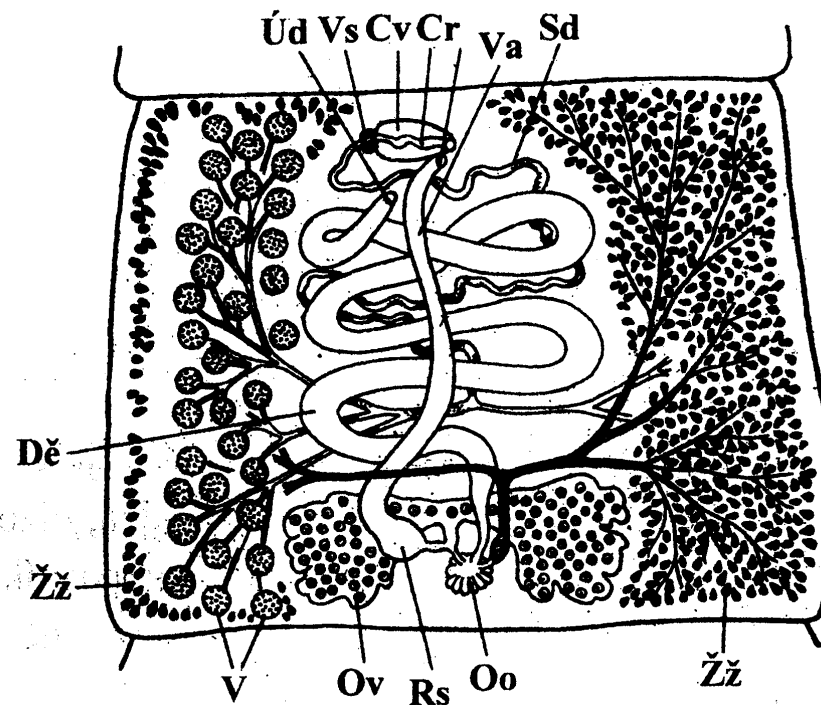
**Fig. 1.** Life cycle of *Diplozoon paradoxum* on the gills of cyprinid fish. 1 Adults on the gills of fish. 2 Egg with an oncomiracidium larva. 3 Free oncomiracidium. 4 After attachment to the gills of a host the oncomiracidium is transformed into the diporpas larva. 5, 6 Fusion of two diporpas on the host; each diporpa attaches its sucker (VS) to the dorsal papilla (DP) of the other. This process stimulates their maturation and cross-fertilization. The blood-sucking adults can live for years in this form of complete copulation. CI, cilia; DP, dorsal papilla; EY, eyes; FI, filament; HK, hook; IB, intestinal branch; IN, intestine; M, mouth; OH, opisthaptor with suckers; ON, oncomiracidium; OT, ootyp; OV, ovary; PH, pharynx; PR, → protonephridium; SU, sucker (clamps); TE, testis; UO, uterus opening; VI, → vitellarium (vitelline gland); VS, ventral sucker

# Třída *Cestoda*

- Endoparaziti zažívacího traktu obratlovců.
- složité životní cykly-více host.
- Segmentace (články-proglotidy) – **strobila, skolex**.
- Příchytné orgány na přední části těla – rýhy (botrie), přísavky, chobotek (rostellum) + háčky.
- Není trávicí soustava – povrchem těla (pinocytóza).
- povrch těla-neodermis = **tegument, svalová vrstva** – okružní a podélná
- CNS – 5 párů nervových drah.
- **protonefridie**, 2 páry ex. kanálů
- **hermafroditi**, mnoho varlat, 1 vaječník, obě pohlavní soustavy ústí do společného atria, 1. larva (deka-, hexakant), 2. larva (metacestod)



# Stavba článku



Obr. 58. Schéma pohlavní soustavy v článku tasemnice skupiny Pseudophyllidea (Šulc a Gvozděv 1970, upraveno)

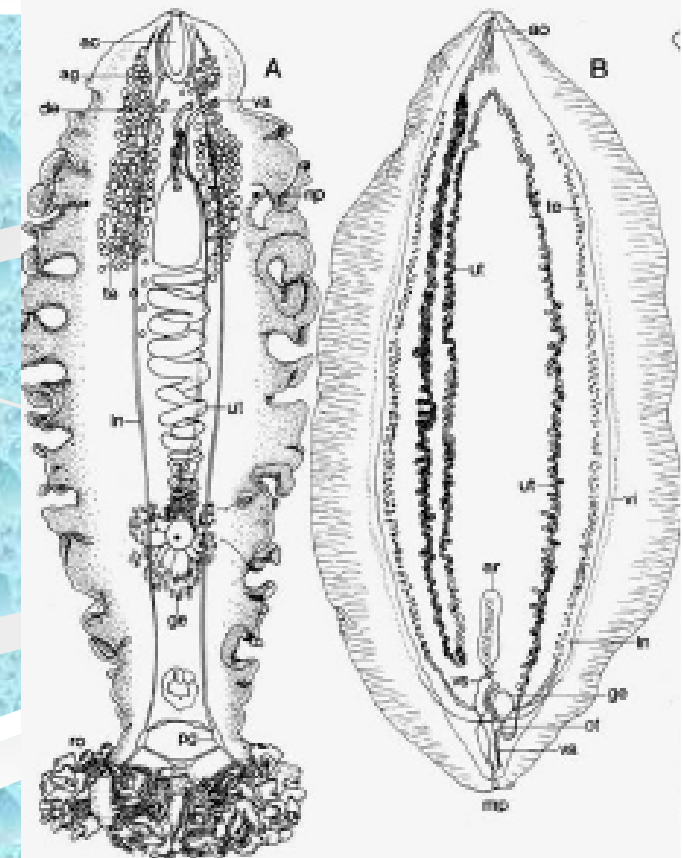
Cr-cirrus; Cv-cirrový váček; Dě-děloha; Oo-ootyp; Ov-ovarium; Rs-receptaculum seminis; Sd-spermatický kanál; Úd-vyústění dělohy; V-varlata; Va-vagina; Vs-vesicula seminalis; Žž-žloutkové žlázy.

## *Gyrocotylidea, Amphilinidea*

- Primitivní tasemnice **bez segmentace**.
- Přítomnost přichycovacího orgánu na předním i zadním konci těla – **rozeta**.



- Tělo je **listovité**.
- Vývoj neznámý – **přímý?** (*Gyrocotylidea*), **nepřímý** – **korýši** (*Amphilinidea*)
- Larva **lykofora** - 10 embryonálních háčků (dekakant).
- *Gyrocotyle urna* – chiméry.
- *Amphylina foliacea* – **nepřímý** – **korýši**- jeseteři.



# *Eucestoda* skolexy

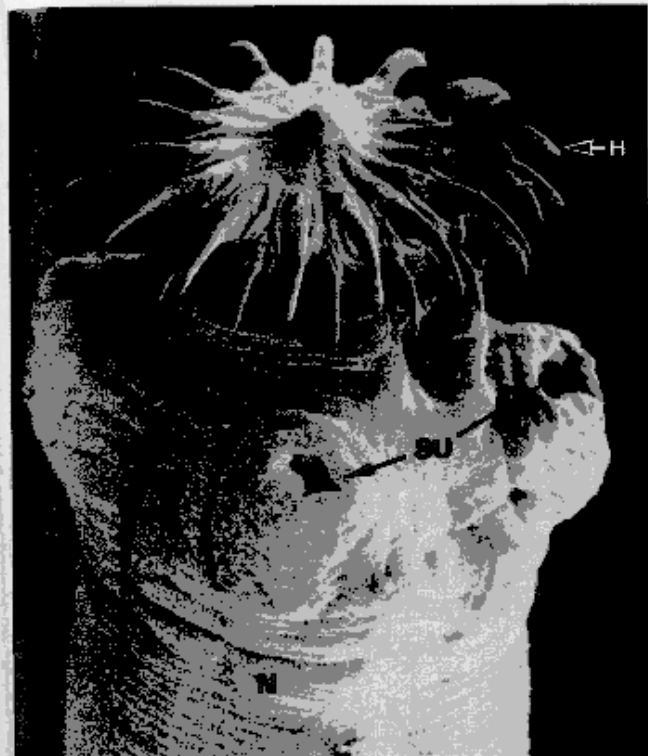
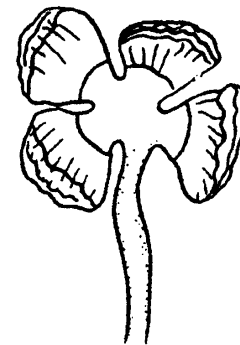


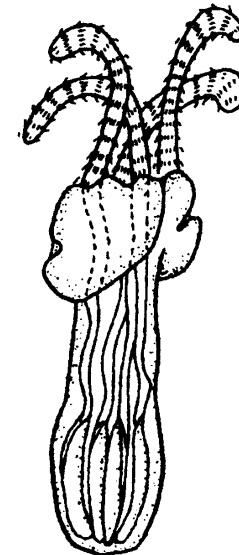
Fig. 4. Scanning electron micrograph of typical platyhelminthic → holdfast organs: *Taenia* sp. scolex with rostellar hooks (H) and suckers (SU) (x 150). N, neck region; R rostellum



PSEUDOPHYLLIDEA  
(*Diphybothrium latum*)



TETRAPHYLLIDEA  
(*Phyllobothrium*)



TRYPANORHYNCHA  
(*Otobothrium*)



PSEUDOPHYLLIDEA  
(*Bothridium*)



DIPHYLLIDEA  
(*Echinobothrium*)



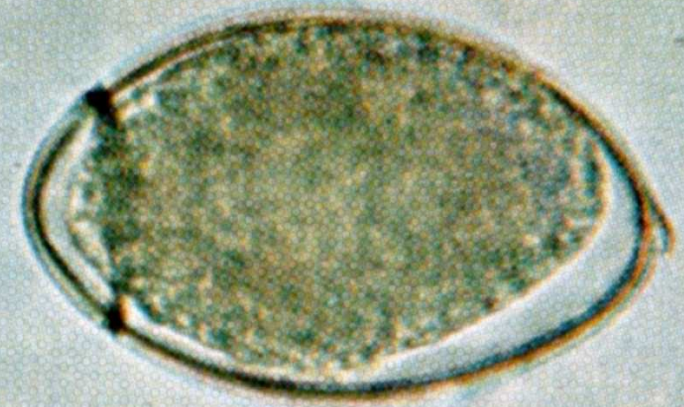
CYCLOPHYLLIDEA  
(*Taenia solium*)

Obr. 5. Různé typy skolexů tasemnic s přichycovacími orgány (Smyth 1994, upraveno)

*Diphyllobothrium latum*



**Vajíčka tasemnic**

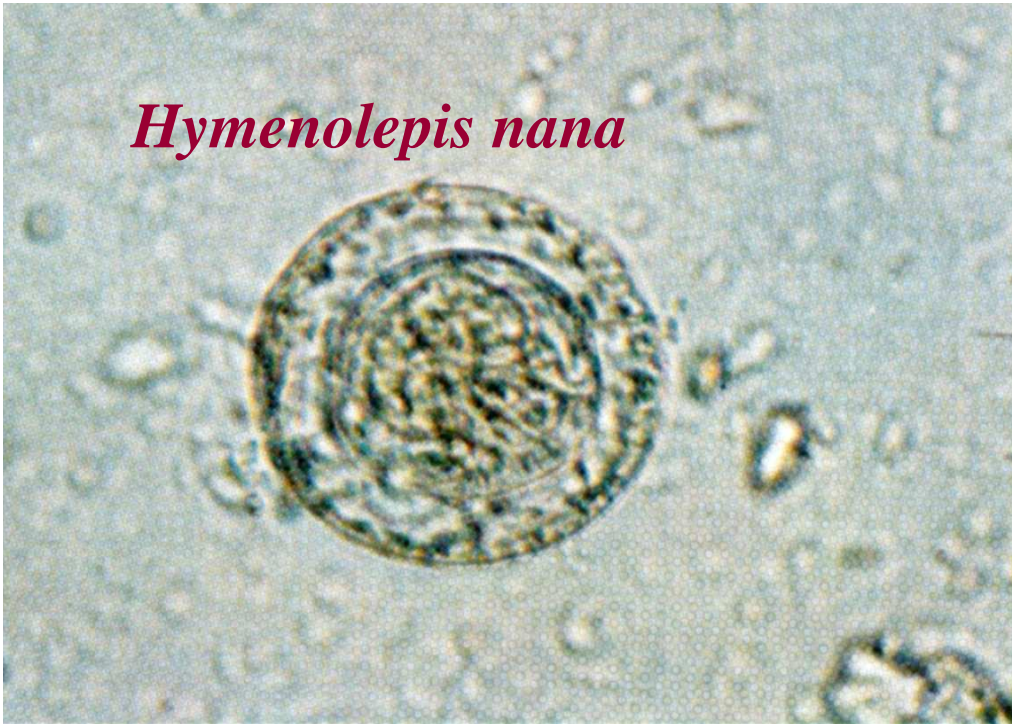


**4 vrstvy, někdy víčko**

*Taenia saginata*



*Hymenolepis nana*



*H. diminuta*





# Larva tasemnic

6 embryonálních háček

– hexakant

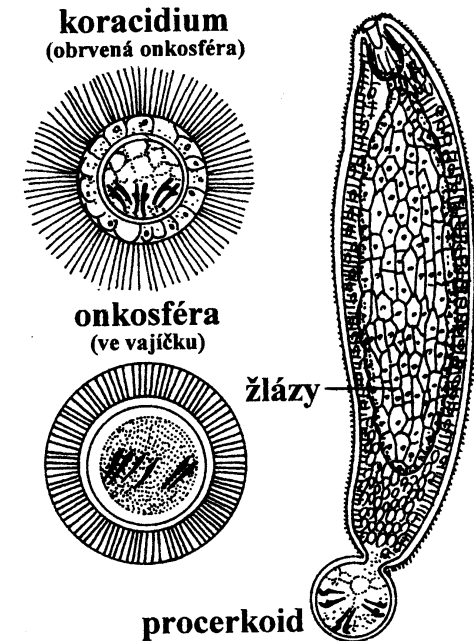
**onkosféra**

Volně pohyblivá onkosféra

– **koracidium**.

Larvální stádium v buchankách

– **procerkoid**



Obr. 59. Larvy skupiny Eucestoda s larválními háčky (Ax 1996, upraveno)

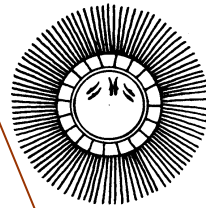
**Cyclophyllidea**

**Pseudophyllidea**

**onkosféra**



**koracidium**



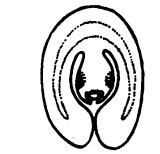
**plerocerkoid**

**L2 - Metacestodi**

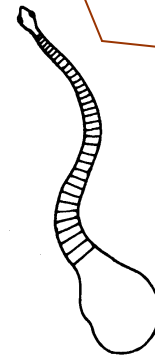
**procerkoid**

**L3**

**cysticerkoid**



CYSTICERKOID

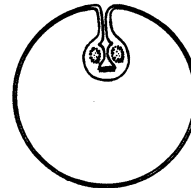


STROBILOCERKUS



TETRATYRIDIUM

**cysticerkus –  
typy**

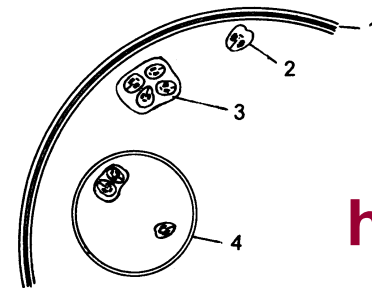


CYSTICERKUS



CÉNURUS

**alveokok**



ECHINOKOKUS

**hydatida**

# *Cariophyllidea*

- cizopasníci ryb
- Bez segmentace – 1 pohlavní komplex.
- vajíčka s víčkem
- bez koracidia
- *Khawia* – nítěnky - kaprovité ryby
- *Archigetes* – nítěnky (může mít přímý životní cyklus v nítěnkách)

