

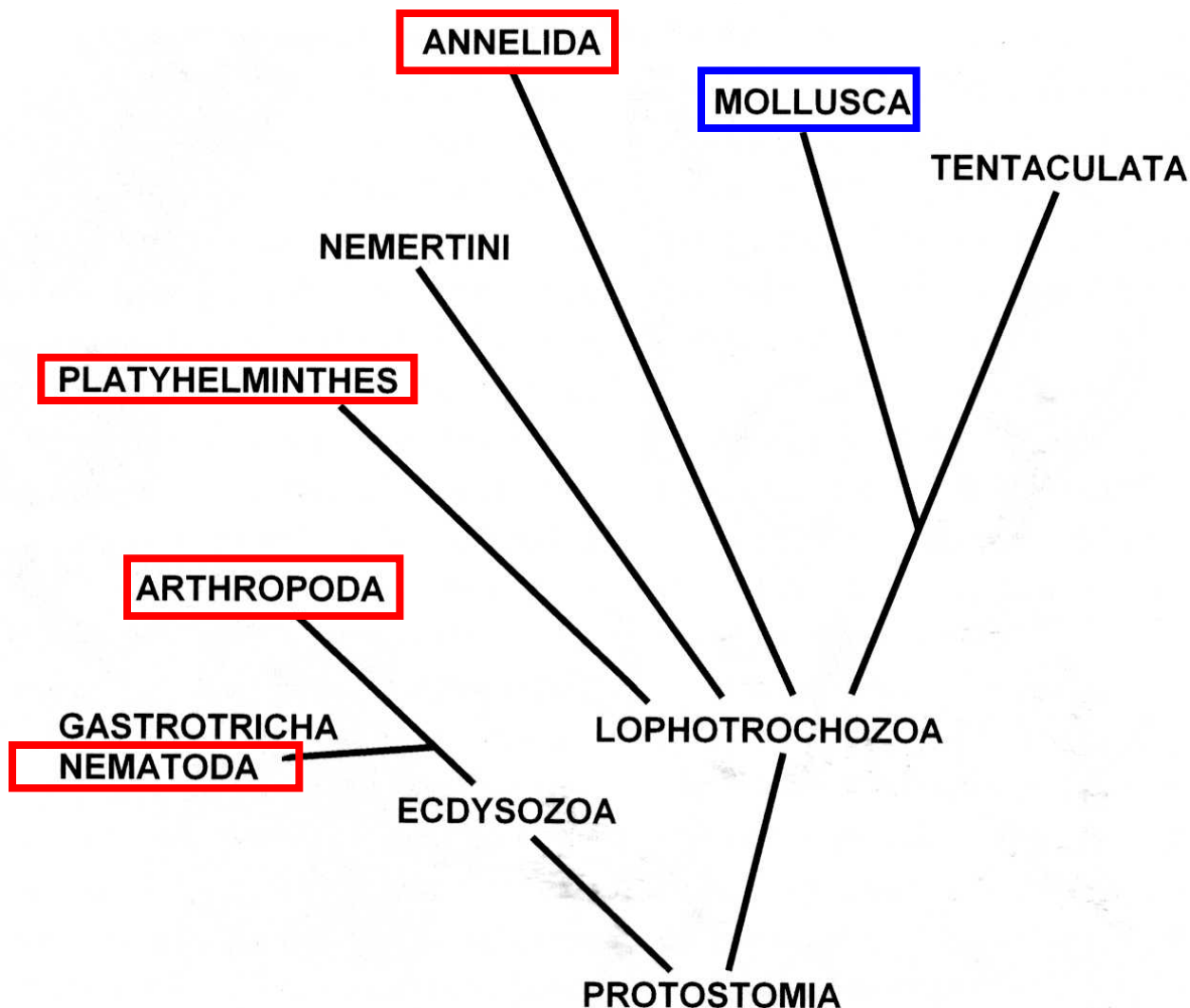
# Adaptace helmintů k parazitismu

## Motolice I - Morfologie

# HELMINTI

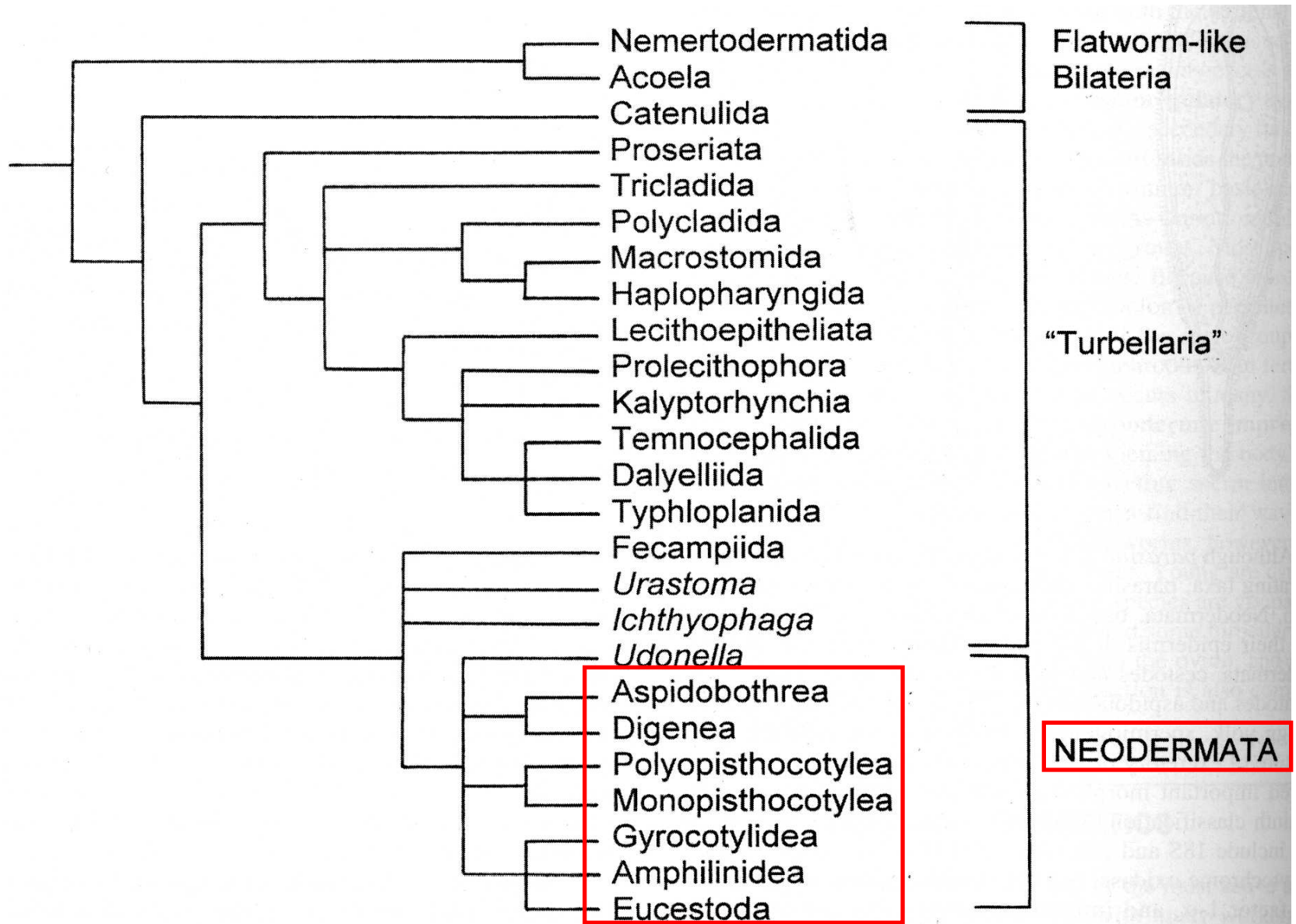
- Helminti – velmi různorodá skupina (Vermes)
- Označení pro nepříbuzné skupiny organismů
- Společný znak – bilaterálně souměrní protostomní živočichové
- Tradičně – neodermální platyhelminti (**Trematoda, Cestoda, Monogenea**), hlístice (**Nematoda**) a vrtejši (**Acanthocephala**).
- Taky ale Turbellaria, Rotifera, Nematomorpha, Nemertea, Nemertini, Hirudinea).
- Neodráží to fylogenetické vztahy

# Fylogeneze protostomních živočichů



**Obr. 3–1** Zjednodušený fylogenetický strom protostomních živočichů. Konstrukce dle 18S rRNA a Hox genů (dle Tessmar-Raible a Arendt, 2003, upraveno).

# Fylogeneze hlavních skupin Platyhelminthes



# Buněčná diferenciace během ontogeneze

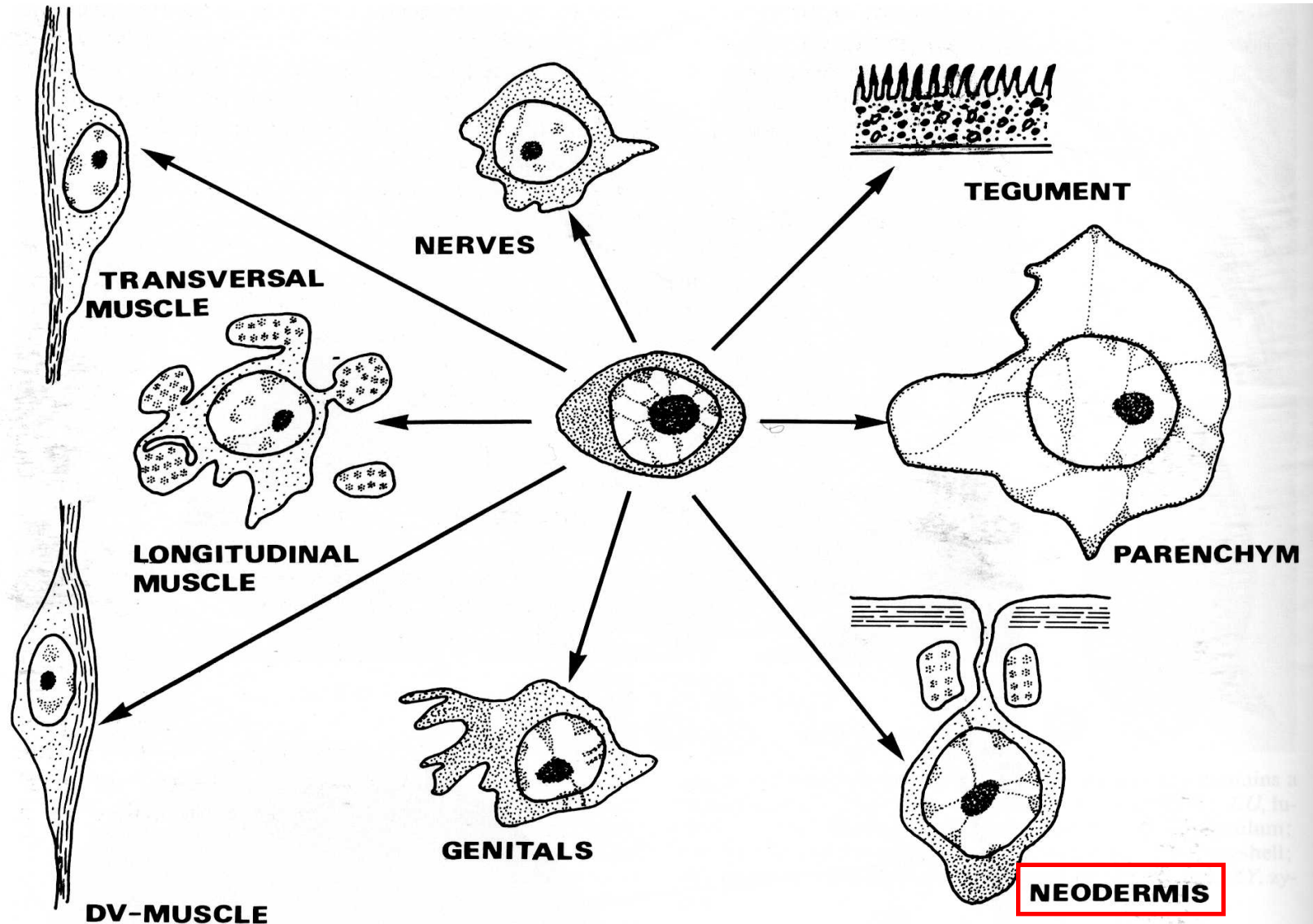
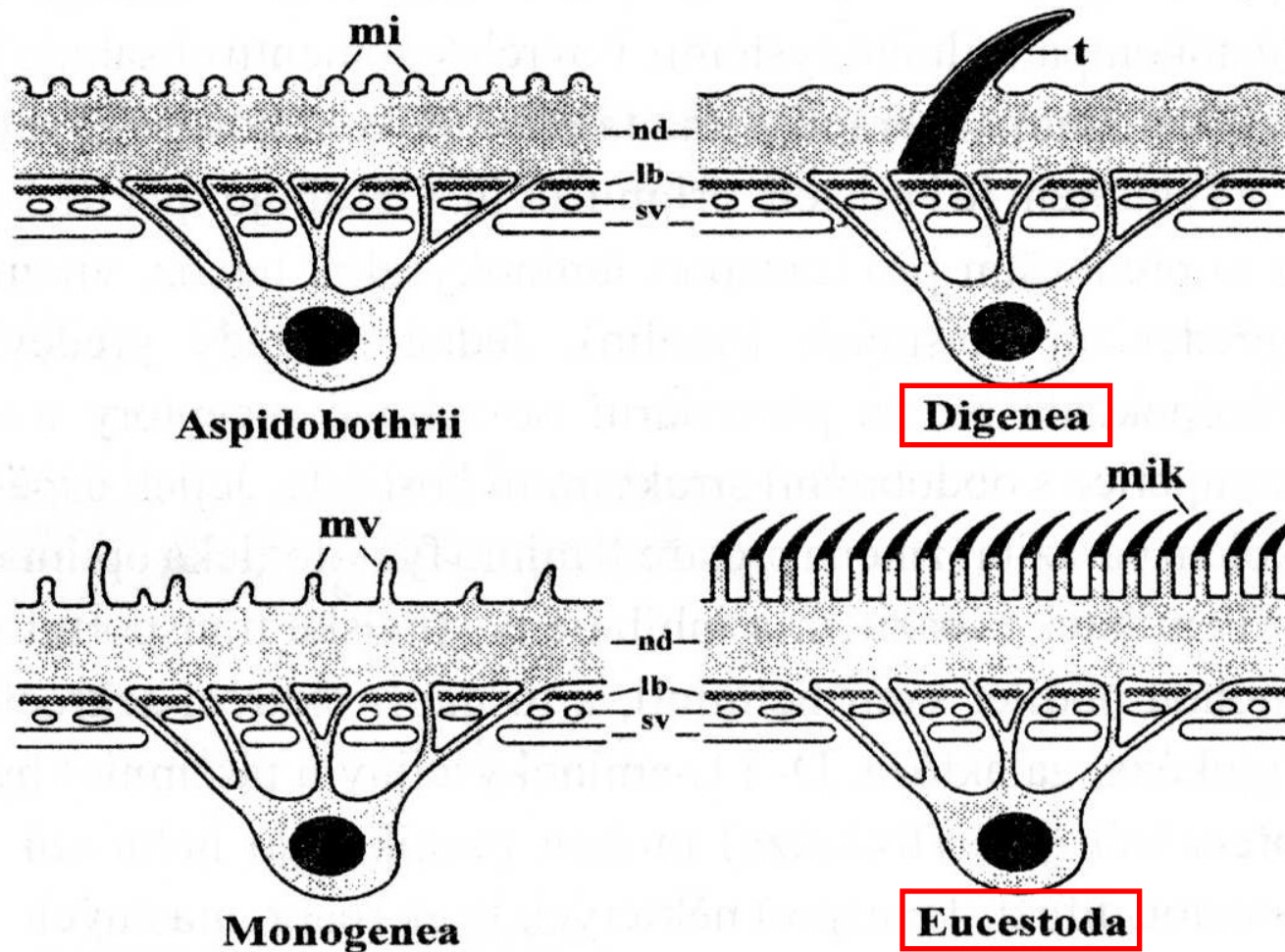


Fig. 4.26. Developmental possibilities of an undifferentiated cell (germ cell) in platyhelminths (e.g., cestodes; after Gustafsson's<sup>6</sup> and own original results). Note that the undifferen-

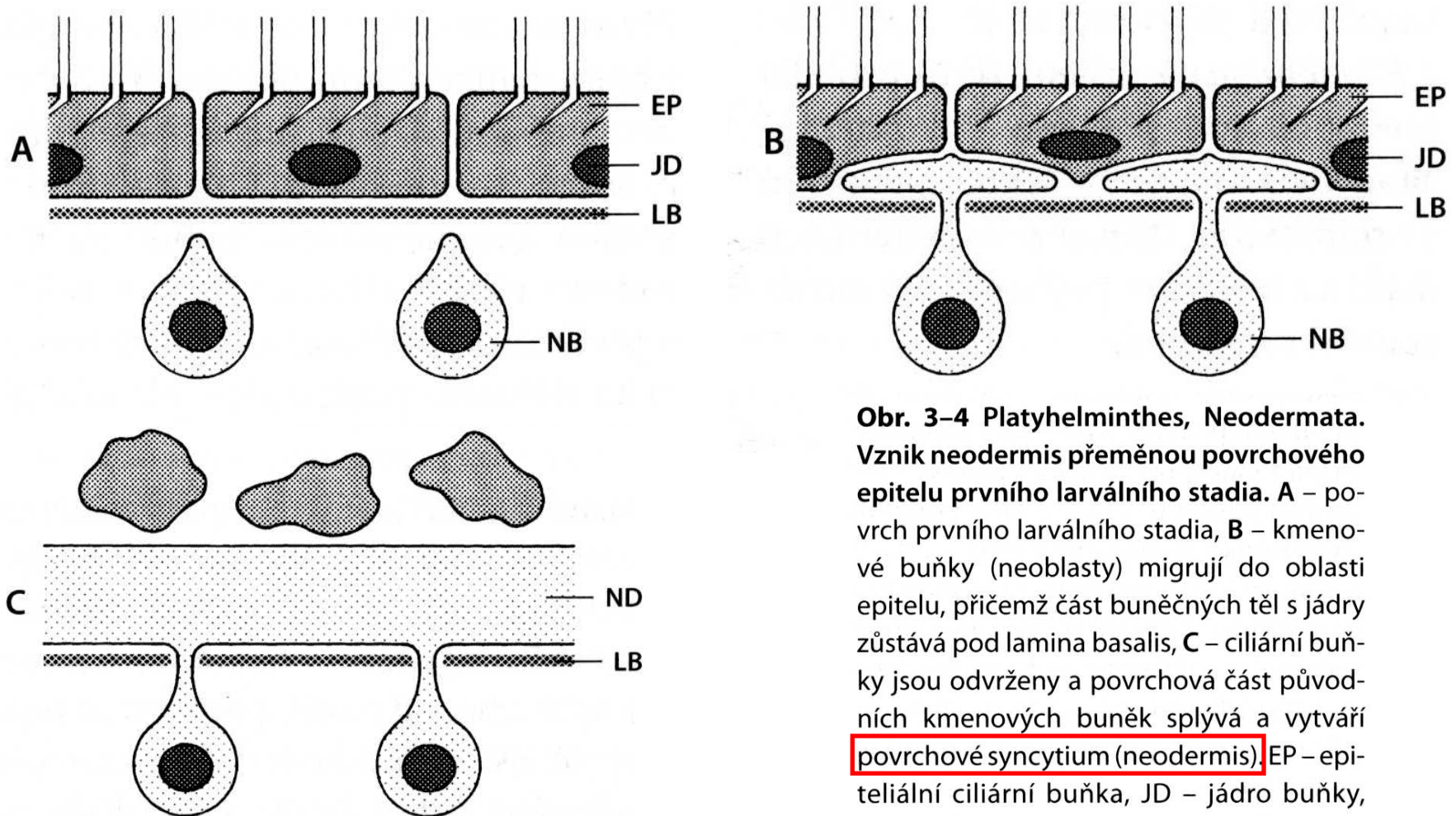
tiated cells are characterized by a large nucleus with a spherical nucleolus

# Platyhelminthes - Neodermata



Obr. 8. Charakteristické typy neodermis (Ehlers 1985, upraveno)  
mi-mikrotuberkuly; t-trny obsahující aktin; mv-mikrovily;  
mik-mikrotrichy; nd-neodermis; lb-lamina basalis; sv-svalové vrstvy.

# Vznik neodermis



**Obr. 3–4** Platyhelminthes, Neodermata. Vznik neodermis přeměnou povrchového epitelu prvního larválního stadia. **A** – povrch prvního larválního stadia, **B** – kmenové buňky (neoblasty) migrují do oblasti epitelu, přičemž část buněčných těl s jádry zůstává pod lamina basalis, **C** – ciliární buňky jsou odvrženy a povrchová část původních kmenových buněk splývá a vytváří **povrchové syncytium (neodermis)**. EP – epitelální ciliární buňka, JD – jádro buňky, LB – lamina basalis, NB – neoblast, ND – neodermis (dle Ax a kol., 1989, upraveno).

# Adaptace helmintů k parazitismu

- **Morfologické adaptace** (velikost, redukce strukturální složitosti, rozvoj některých orgánů)
- **Fyziologické adaptace** (neutralizace enzymů a detoxikace látek, změny metabolismu, tegument)
- **Biologické adaptace** (vysoký reprodukční potenciál, asexuální rozmnožování, komplexní životní cykly)
- **Etologické adaptace** (migrace invazních larev – horizontální, vertikální, ontogenetické, manipulace chováním hostitelů – mezihostitelů)



# Struktura a funkce orgánových soustav

- Přichycovací orgány
- Tělní pokryvy
- Tělní dutiny
- Nervová soustava helmintů
- Svalová soustava
- Trávicí soustava
- Vylučovací soustava, exkrece a sekrece
- Pohlavní soustava

# Ontogenetický vývoj helmintů

- **Životní cykly přímé – monoxenní** (roup dětský, monogenea)
- **Životní cykly nepřímé - heteroxenní**
  - Dixenní – dvou hostitelské (krevničky, Taenia, Filaria)
  - Trixenní – trojhostitelské – (Paragonimus, Diphyllbothrium)
  - Tetraxenní – čtyřhostitelské – (Strigea, Alaria)
- **Definitivní hostitel x meziphostitel**

# Vývojové cykly helmintů

- Vývojový cyklus: **přímý** (monoxenní) x **nepřímý** (heteroxenní)
- **Geohelmini** x **biohelmini**
- **Definitivní hostitel** x **mezihostitel**
- **Hlavní** x **vedlejší** hostitel (specificity)
- **Paratenický hostitel** (rezervoárový)
- **Postcyklický** hostitel

# Fáze vývojových cyklů

- Opuštění organismu hostitele – diseminace
- Vývoj a přežívání ve vnějším prostředí
- Lihnutí larev z vajíček
- Pohybová aktivita helmintů
- Nalezení vhodného hostitele
- Průnik do hostitele
- Migrace v organismu hostitele
- Vývoj v místě definitivní lokalizace
- Plodnost – (fecundity)
- Přežívání v hostiteli (longevity)
- Celková délka vývoje

# Helminti medicínského významu

## Worms of medical importance

### **Nematodes** (round worms)

- Unsegmented
- Possess mouth, oesophagus and anus
  - Important in further diagnosis
- In general, sexes separate
- Reproduction
  - Oviparous
  - Larviparous
- Infection by
  - Ingestion of eggs, or
  - Penetration of larvae through surfaces, or
  - Arthropod vector, or
  - Ingestion of encysted larvae

### **Cestodes** (tape worms)

- Segmented
- Possess scolex, neck and proglottids
- Hermaphroditic
- Reproduction
  - Oviparous
  - Sometimes multiplication within larval forms
- Infection generally by encysted larvae

### **Trematodes** (flukes)

- Unsegmented
- Leaf-like or cylindrical
- Generally hermaphroditic
- Reproduction (digenetic)
  - Oviparous
  - Multiplication within larval forms
- Infection mainly by larval stages entering intestinal tract, sometimes through skin

# Odhady počtu lidí ohrožených helmintózami

Původce onemocnění	Počet ohrožených	Počet infikovaných	Počet úmrtí/rok	Morbidita
<i>Dracunculus medinensis</i>	100 milionů	147 tisíc	vyjíměčně	významná
<i>Schistosoma</i> (krevničky)	600 milionů	200 milionů	20 tisíc	20 milionů
notolice přenosné potravou	730 milionů	40 milionů	10 tisíc	
střevní paraziti	4 miliardy	3.5 miliardy	135 tisíc helmintóz	450 milionů helmintóz
lymfatické filárie	1.1 miliardy	120 milionů	vyjíměčně	44 milionů
<i>Onchocerca</i>	120 milionů	18 milionů	vyjíměčně	270 tisíc slepých
<i>Plasmodium</i> - malárie)	2 miliardy	500 milionů	1-3 miliony	300-500 milionů

# Charakteristika hlavních skupin helmintů I

## Kmen **PLATHELMINTHES**

- Tělo dorso-ventrálně sploštělé, bilaterálně symetrické
- Chybí tělní dutiny, anus, dýchací a oběhový systém
- Tělo pokryté tegumentem (u neodermat)
- Exkreční systém protonefridiálního typu (plaménkové buňky)
- Orgány ponořené v pojivové tkáni – parenchymu
- Obvykle hermafroditi

# Charakteristika hlavních skupin helmintů II

## Kmen PLATHELMINTHES

### Třída Trematoda (Aspidogastrea a **Digenea**)

- Endoparazité
- Trávicí systém a přísavné orgány (přísavky) dobře vyvinuty
- Složité vývojové cykly

### Třída Monogenea

- Především ektoparazité ryb
- Přísavné orgány, zvláště zadní disk (opisthaptor) dobře vyvinutý
- Přímý vývojový cyklus



# Charakteristika hlavních skupin helmintů III

## Třída Cestoda (Gyrocotylida, Amphilinida, **Eucestoda**)

- Protáhlí endoparaziti, především v zažívacím traktu obratlovců
- Většinou segmentovaní, přichytné orgány na předním konci těla.
- Bez trávicí trubice
- Složité vývojové cykly

# Charakteristika hlavních skupin helmintů IV

Kmen NEMATHELMINTHES

Třída **Nematoda**

- Volně žijící formy i cizopasnici
- Tělo protáhlé, nesegmentované, s odolnou kutikulou
- Pohlaví oddělené, pohlavní orgány trubicovité
- Tělní dutinou pseudocoel
- Vývojové cykly přímé i nepřímé

# Charakteristika hlavních skupin helmintů V

## Kmen **ACANTHOCEPHALA**

- Endoparaziti střeva obratlovců
- Tělo válcovité, nesegmentované s vysunovatelným chobotkem (proboscis) ozbrojeném háčky
- Tělní dutinou pseudocoel
- Trávicí trubice chybí
- Pohlaví oddělené
- Vývojové cykly nepřímé

# MORFOLOGIE

## Motolice I

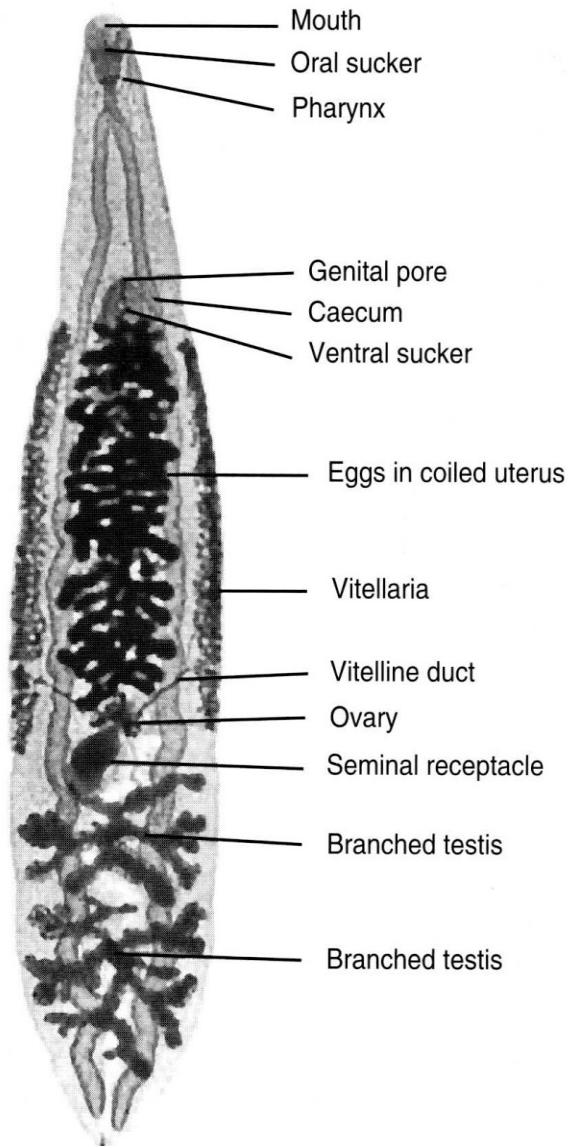
# Podřída: Digenea

- Početná skupina helmintů – přes 4 tis. druhů z toho třetina u ryb
- Významní paraziti člověka a hospodářských zvířat
- Cizopasí u obratlovců – prakticky ve všech orgánech s výjimkou kostí
- Největší počet – trávicí soustava - střevo, játra, žlučovody

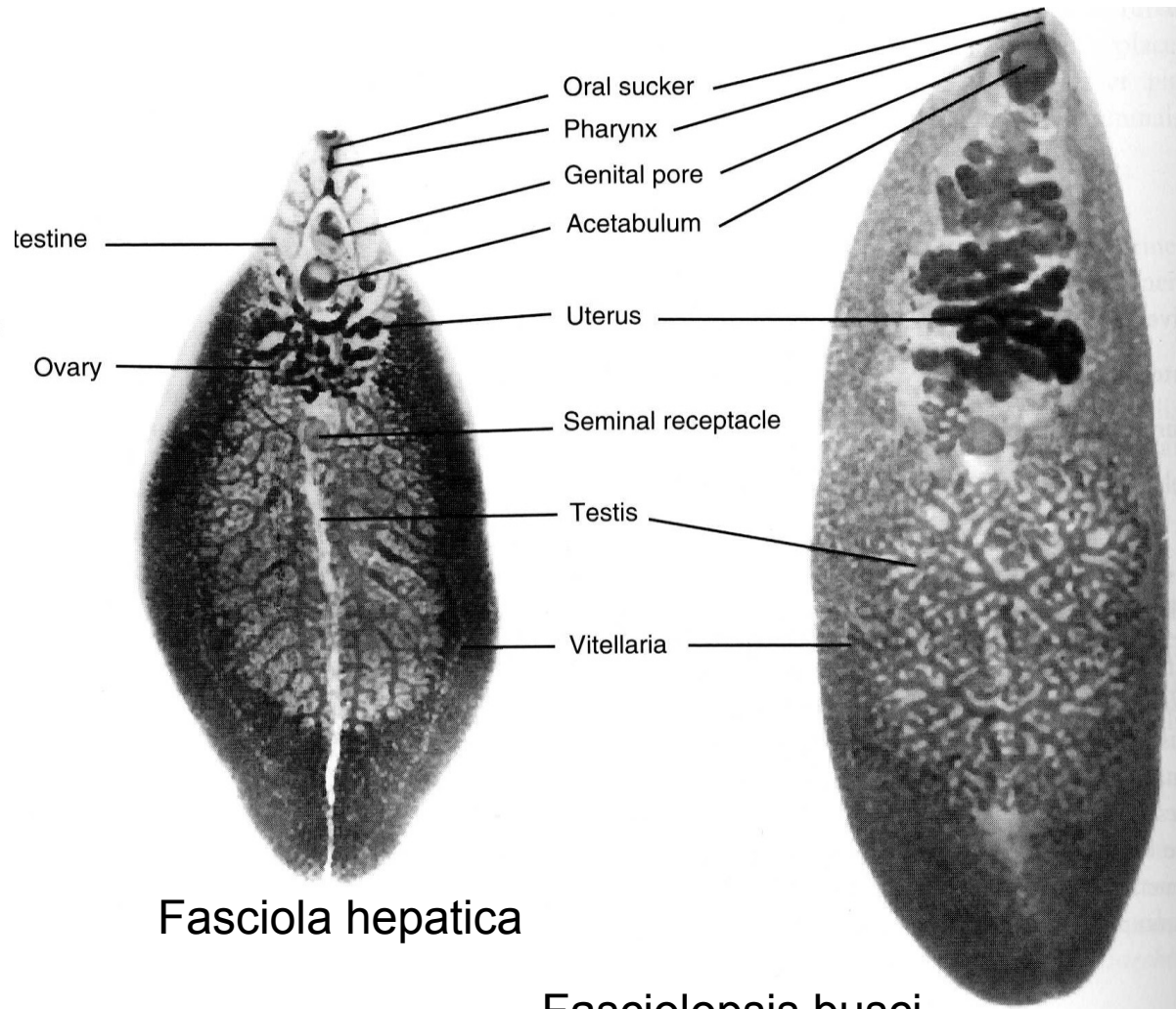
# Morfologie motolic

- Bilaterálně symetrické,
- Dorzoventrálně zploštělé
- Bez vnitřní či vnější segmentace
- Velikost od několika mm do několika cm
- Typická je přítomnost svalnatých přísavek
- 7 základních morfologických typů

# Motolice - morfologie



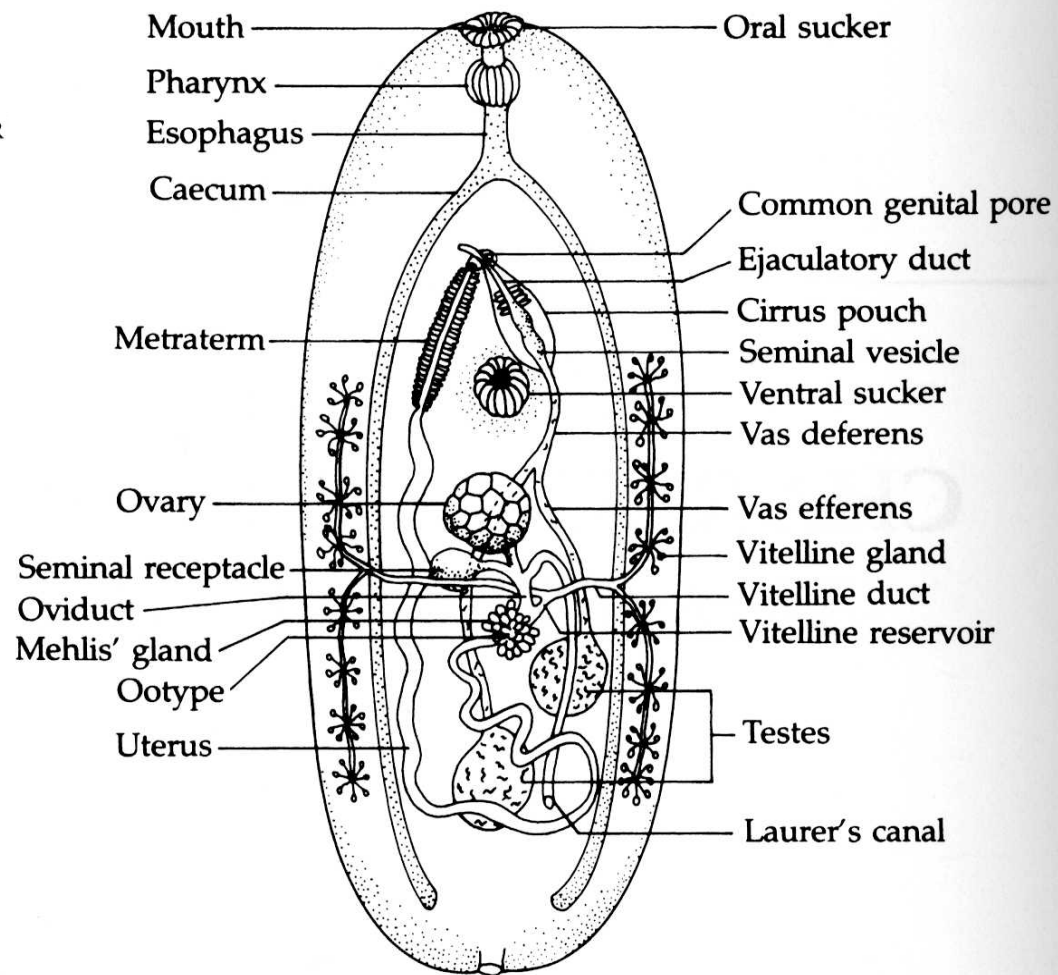
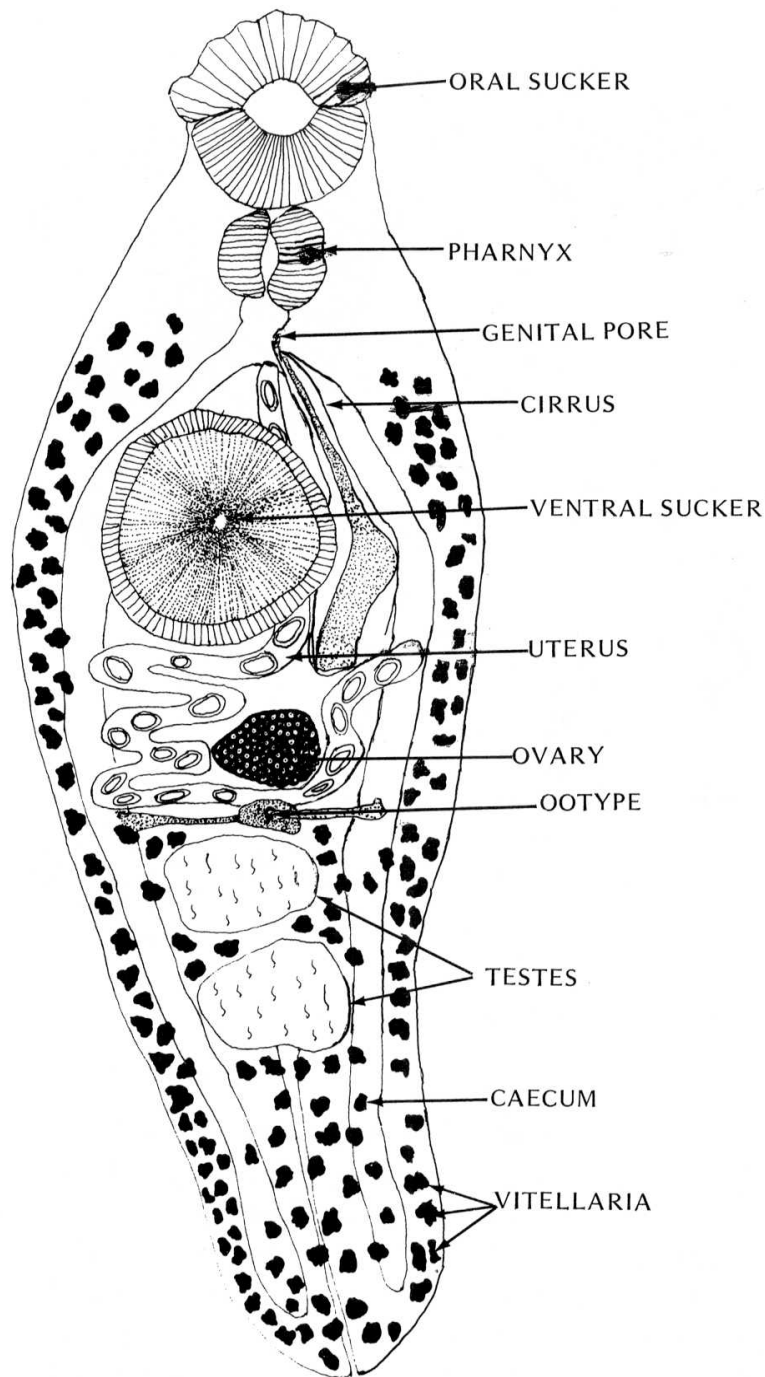
Clonorchis sinensis



Fasciola hepatica

Fasciolopsis busci

# Stavba těla motolice





# Morfologické typy motolic

- Distomní – dvě přísavky
- Gasterostomní – jen břišní přísavka
- Strigeidní (holostomní) – přední a zadní část těla (Brandesův orgán)
- Monostomní – bez břišní přísavky
- Amphistomní – velká břišní přísavka na zadním konci těla
- Echinostomní – distomní s límcem ostnů
- Schistosomní – protáhlé štíhlé tělo, gonochoristi

# Morfologické typy motolic

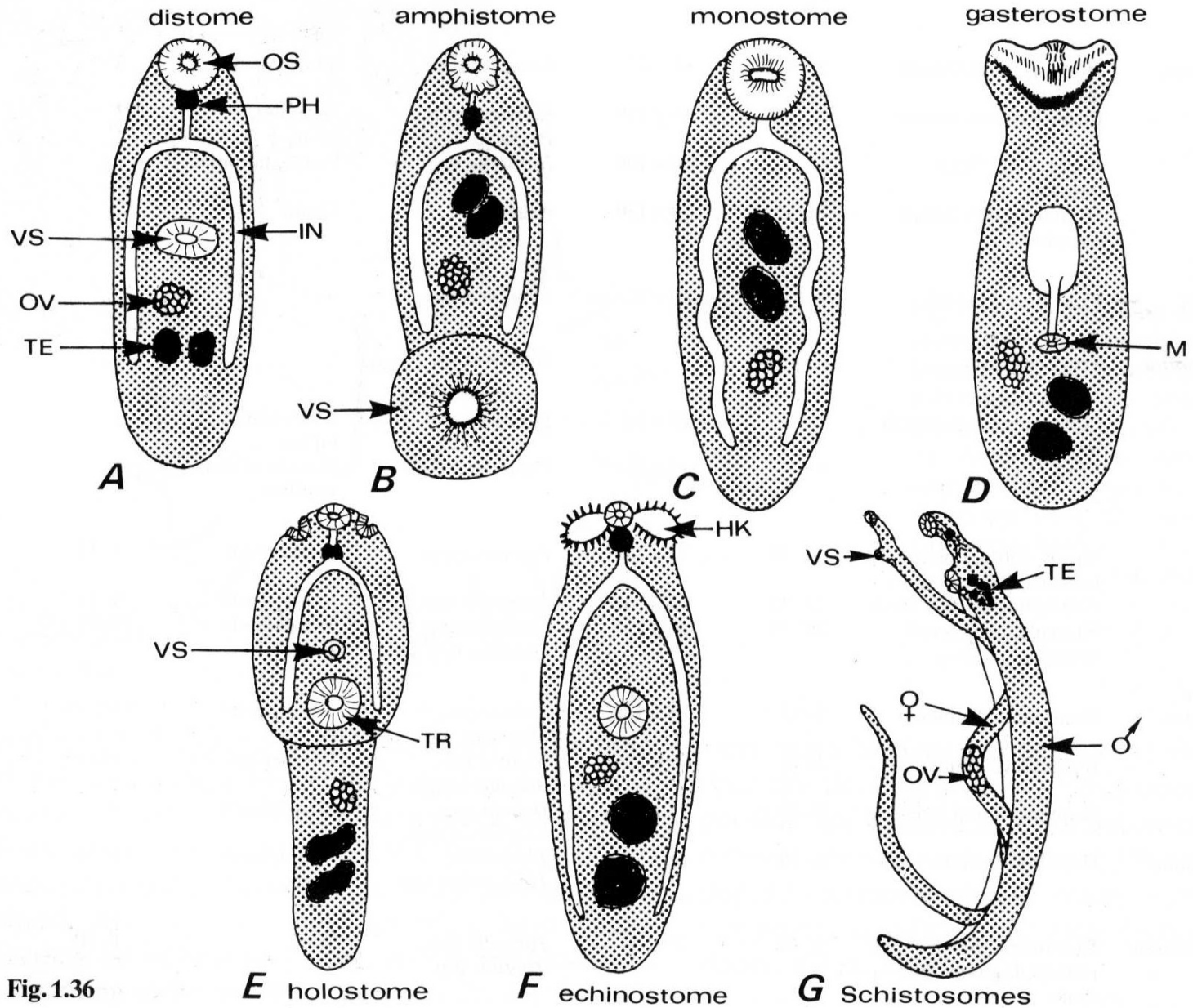
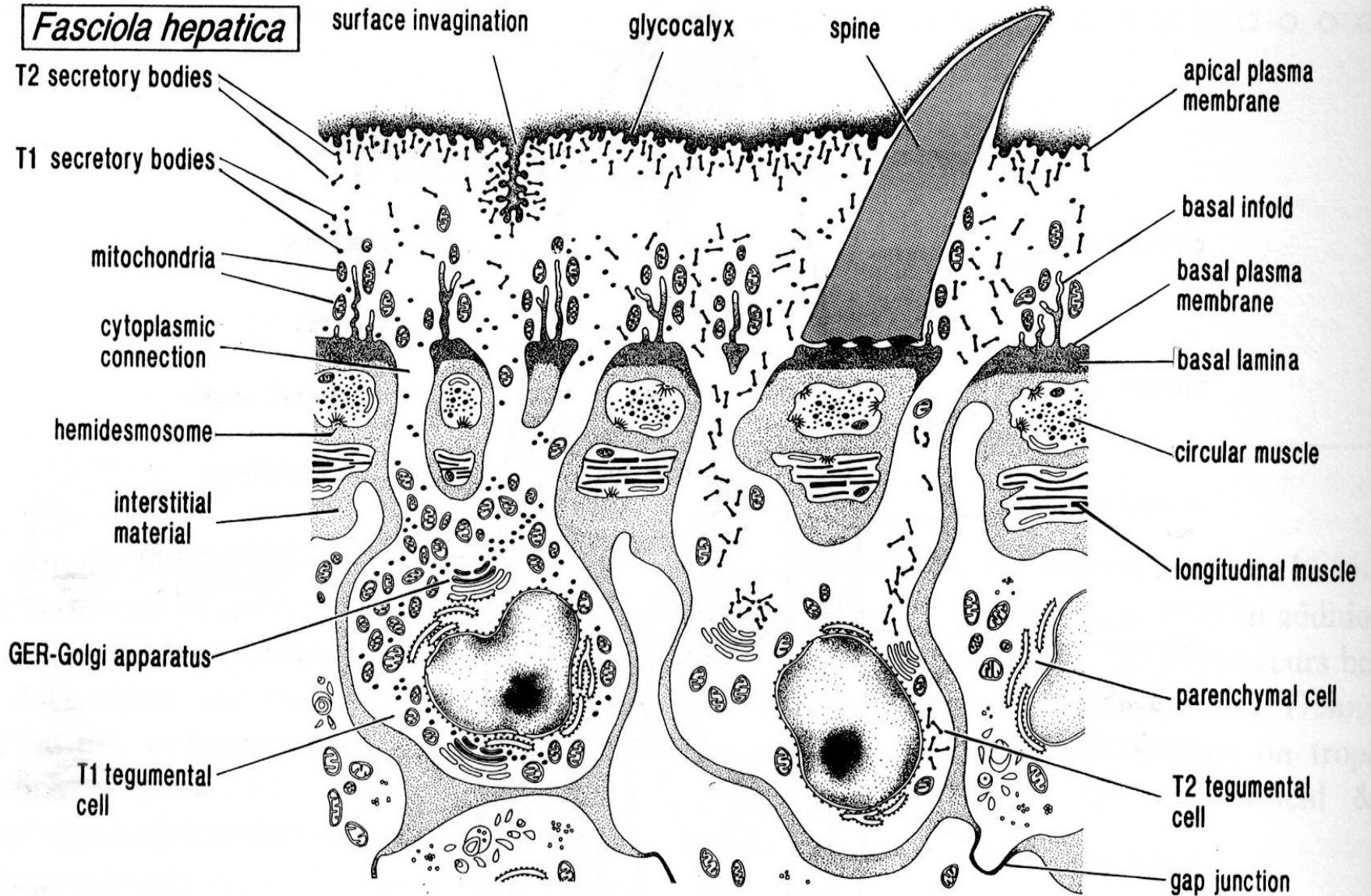


Fig. 1.36

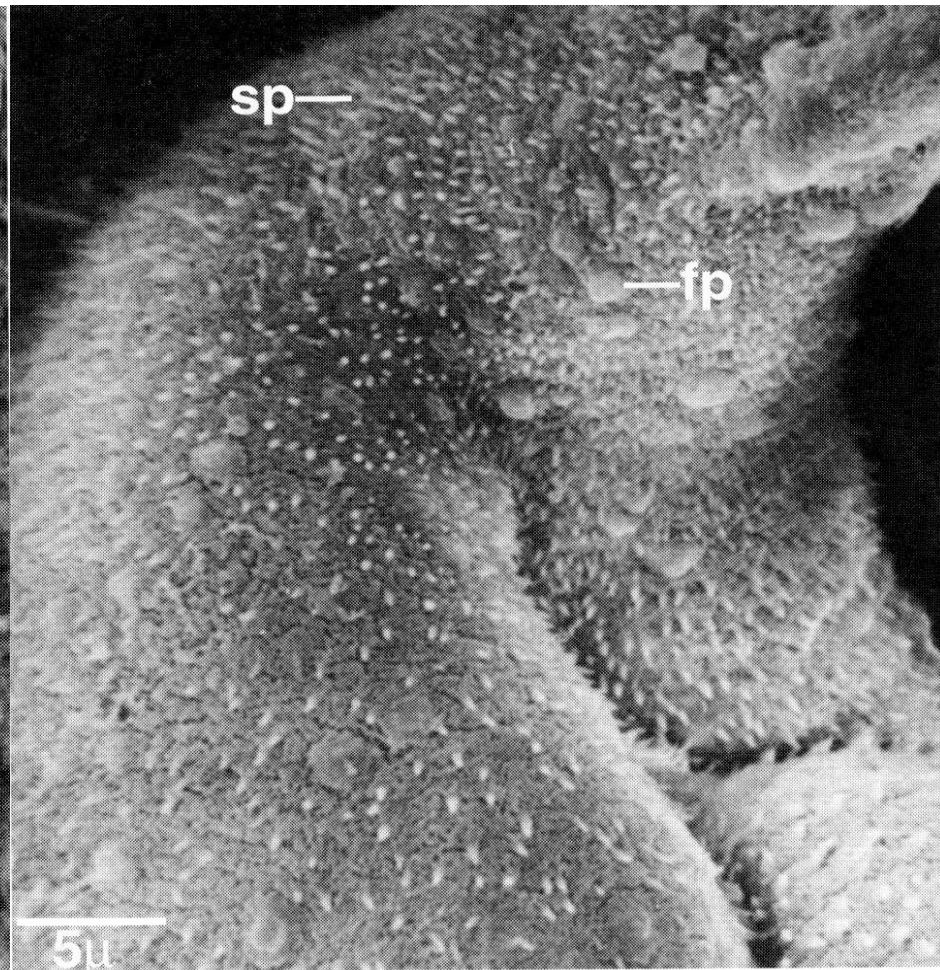
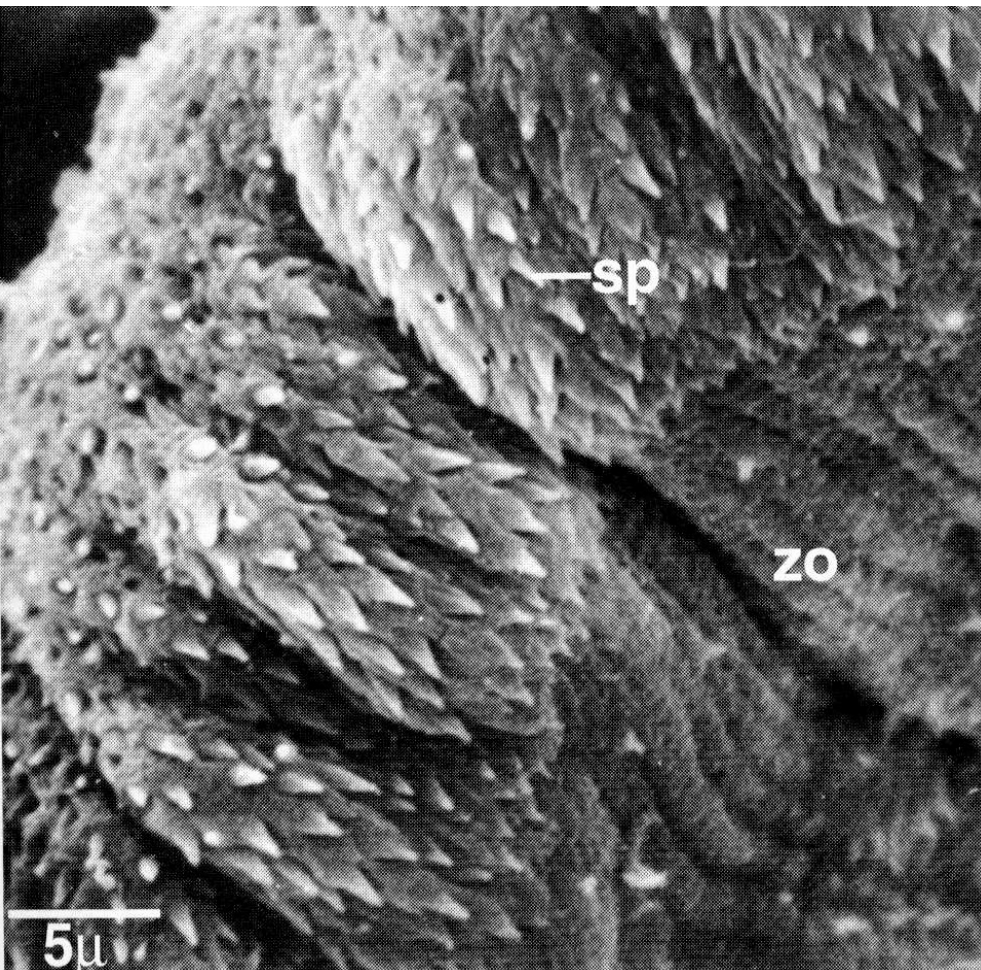
# Anatomie motolic

- Tegument – tělní povrch (Neodermata), trny, schistosomy – glykokalyx (vyvinuty 2 cytoplasmatické membrány)
- Parenchym – uloženy vnitřní orgány
- Nervová soustava – ganglia, provazce, spojky
- Trávicí soustava – párová, slepě ukončená
- Vylučovací soustava – protonefridie
- Pohlavní soustava – především hermafroditi

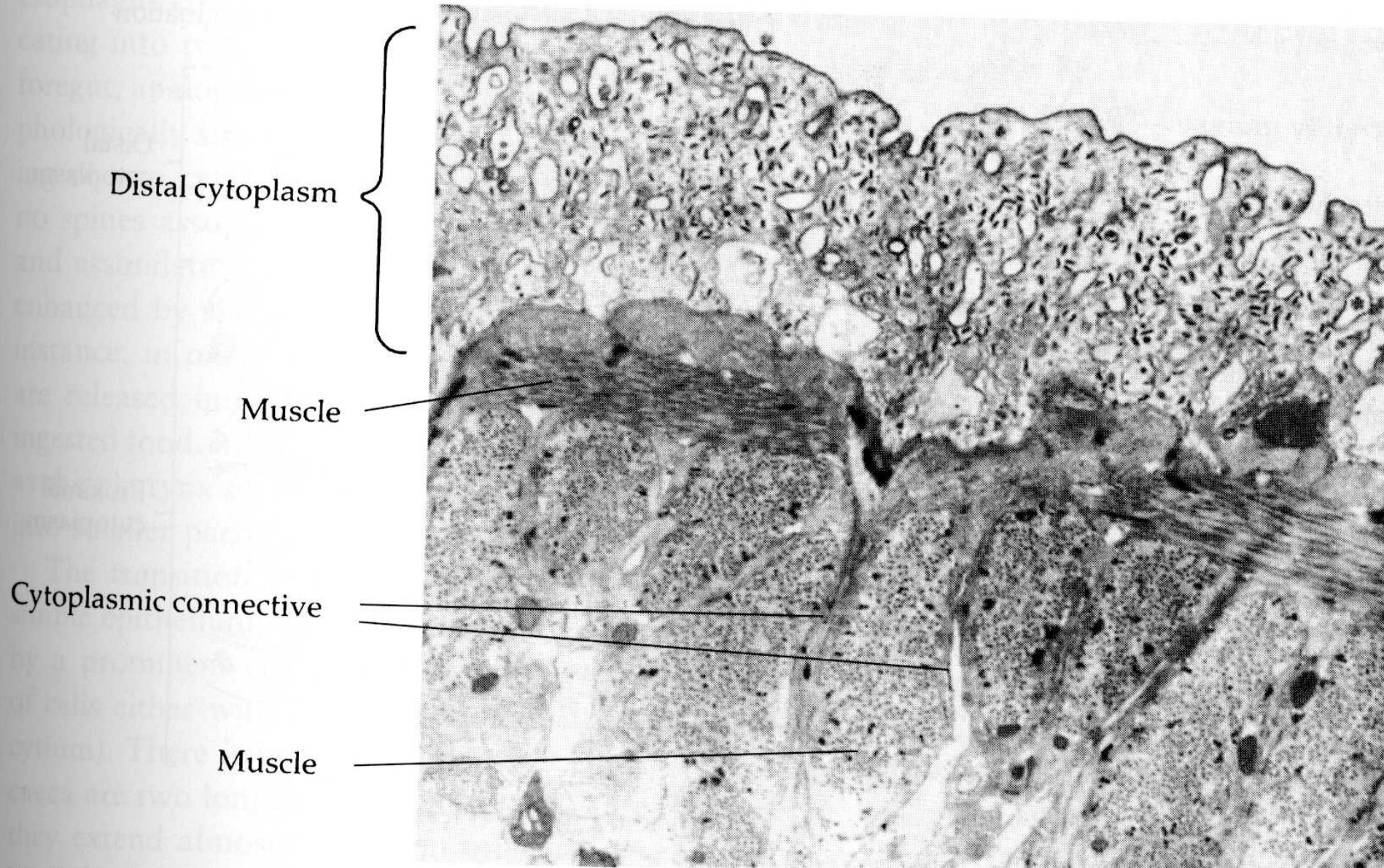
# Tegument motolice



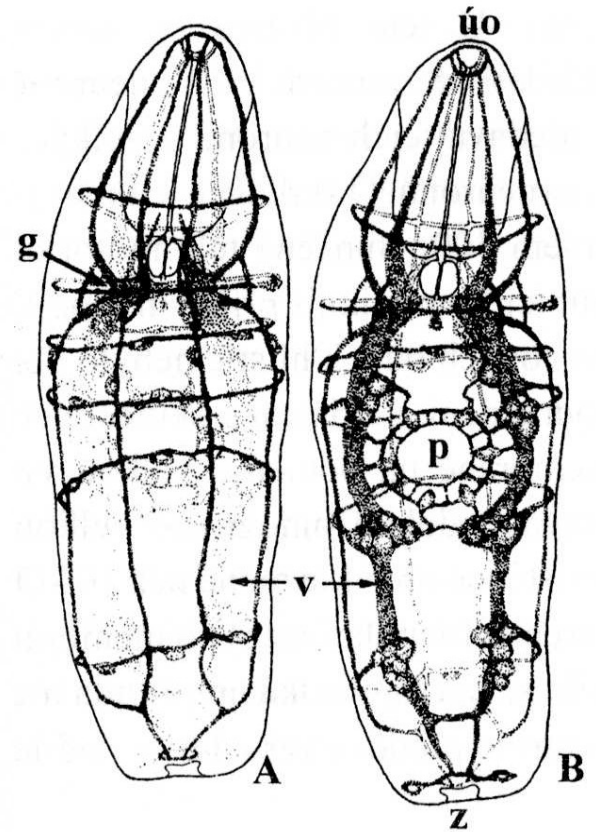
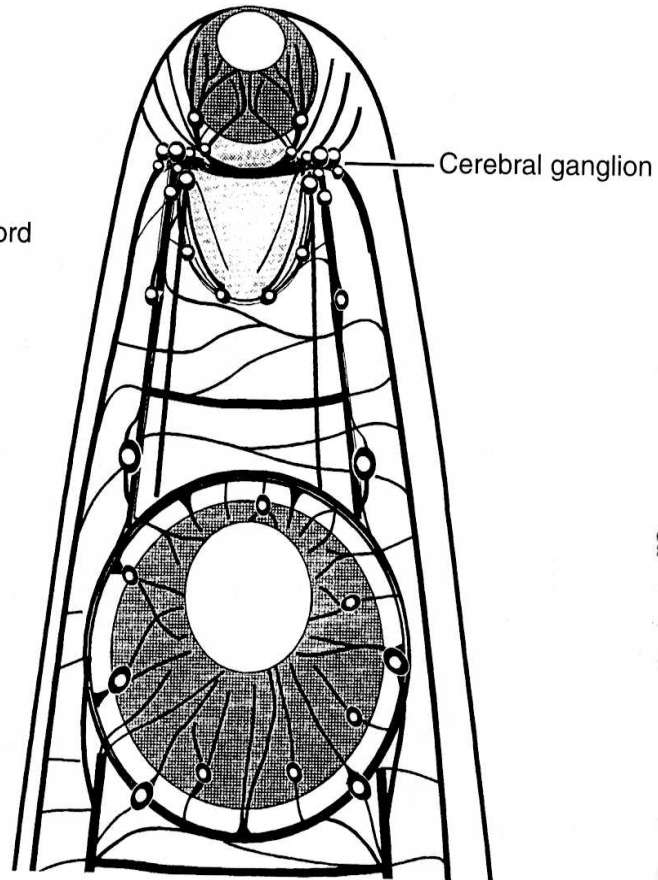
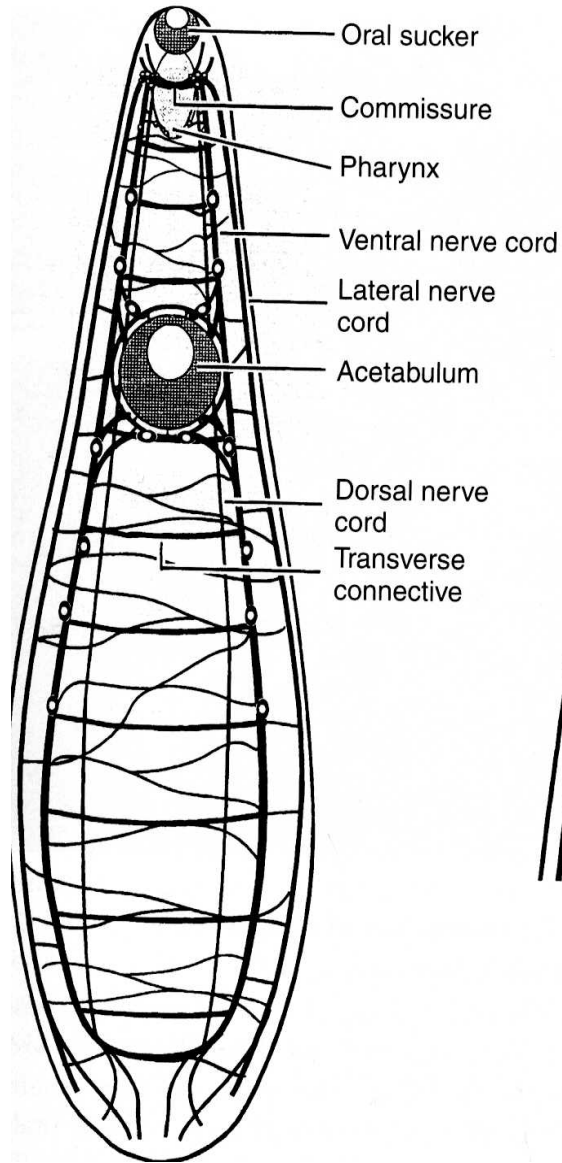
# Otrněný porch těla motolic



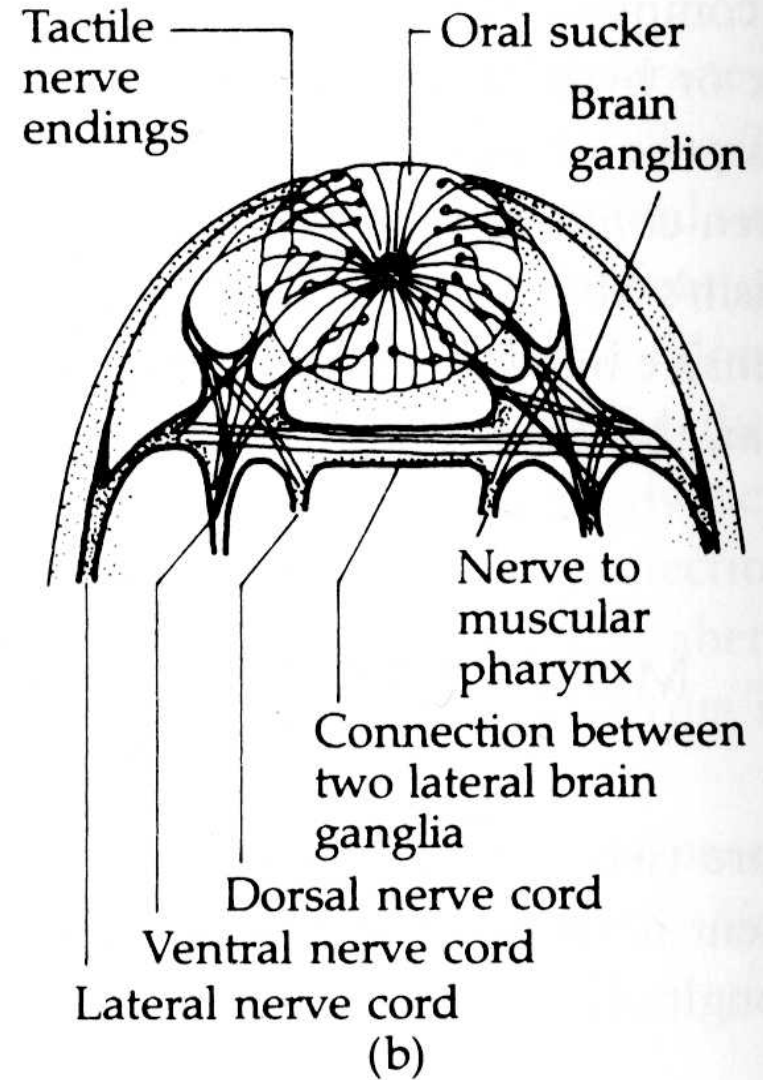
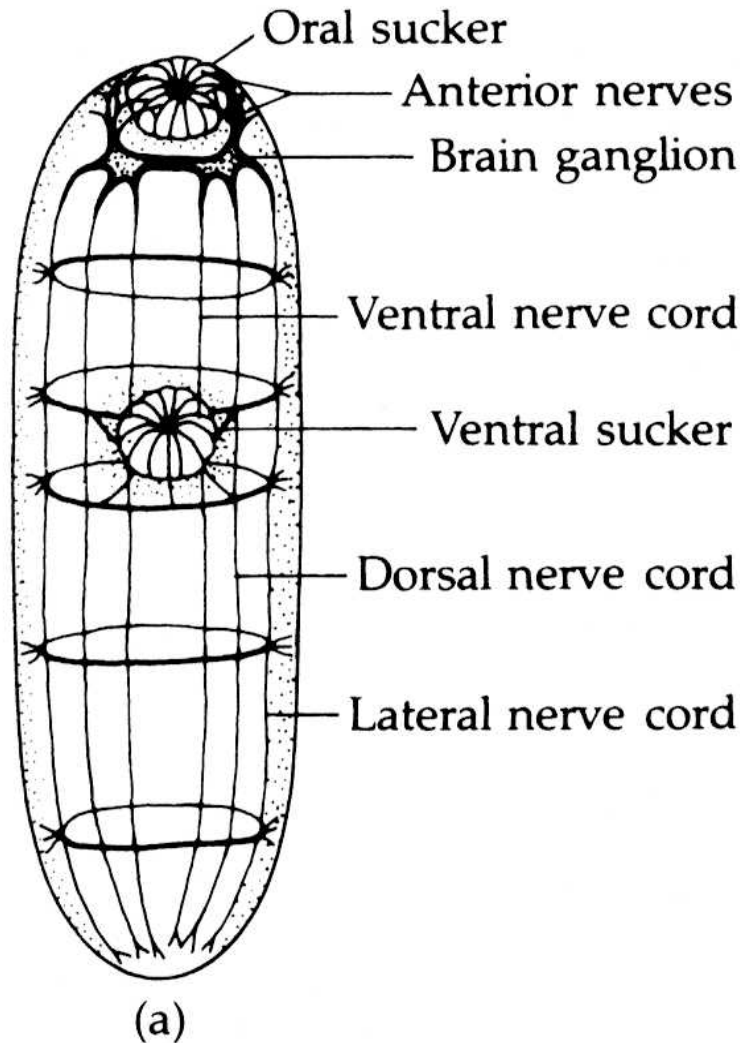
# TEM - mikroskopický řez tegumentem motolice



# Nervová soustava motolic



# Inervace ústní přísavky a předního konce těla motolice

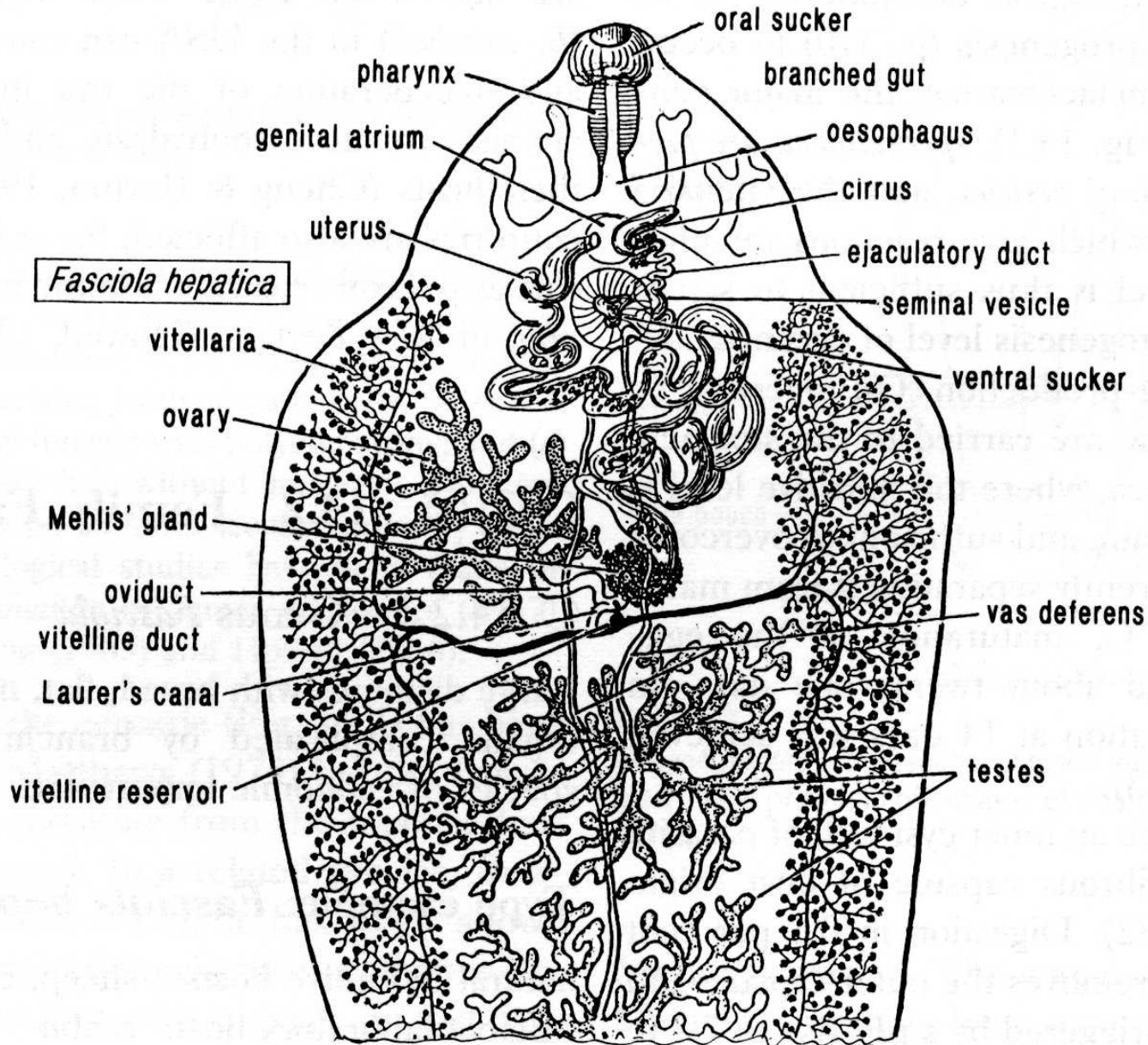




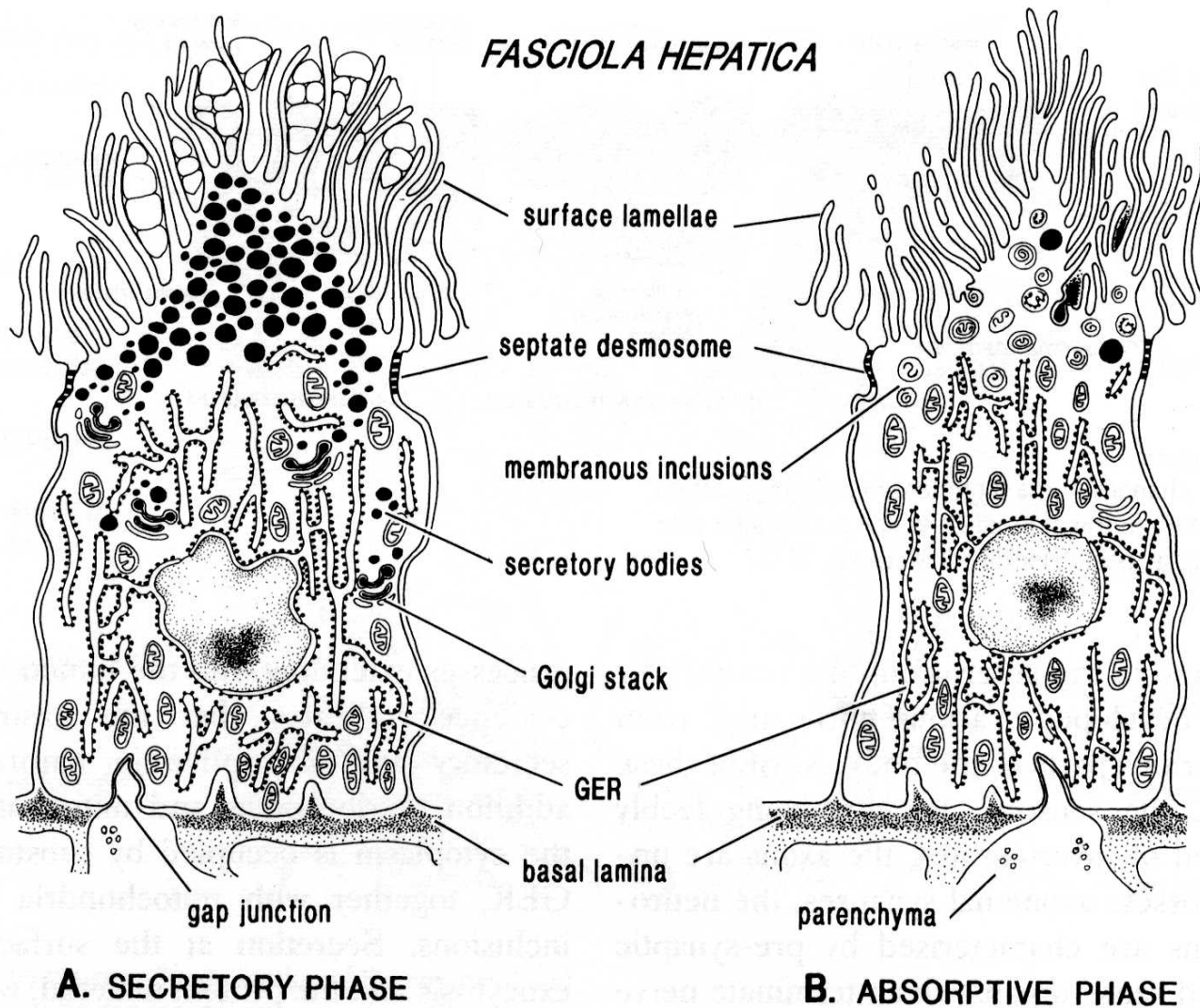
# Trávicí soustava motolic

- Ústní otvor – ústní přísavka
- Prepharynx
- Pharynx
- Jícen
- Vidličnatě větvené párovité slepě ukončené střevo tvořené -
- Gastrodermis – exkreční i sekreční funkce

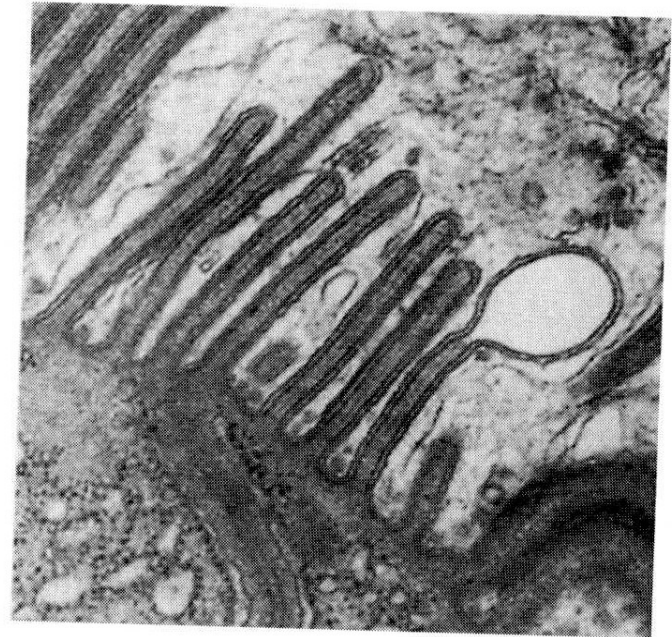
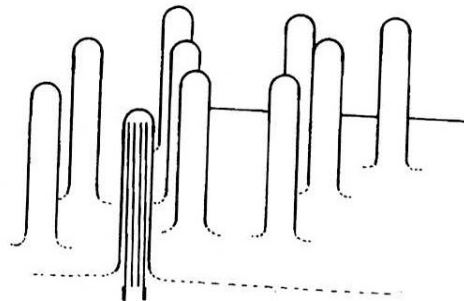
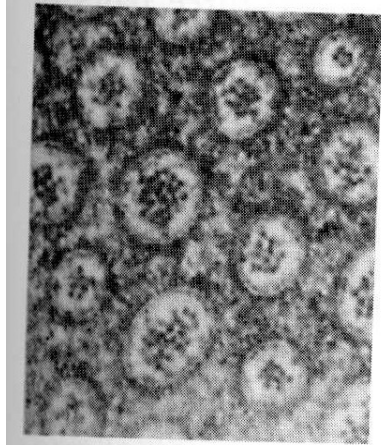
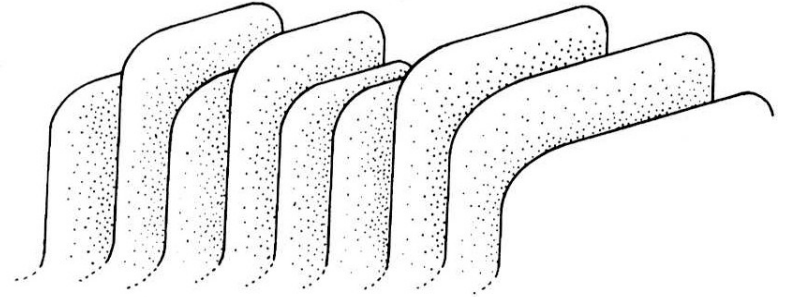
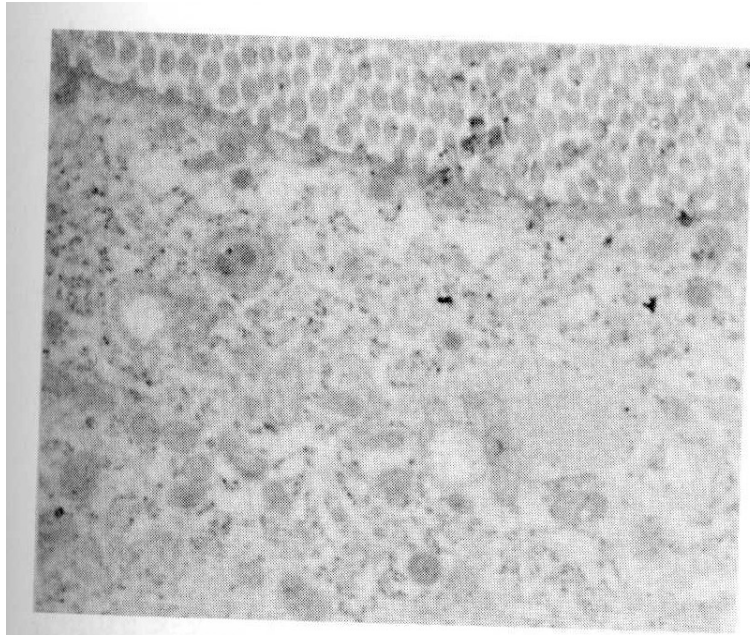
# Trávicí soustava motolic



# Buňky tvořící gastrodermis v sekreční (A) a absorpční fázi (B)



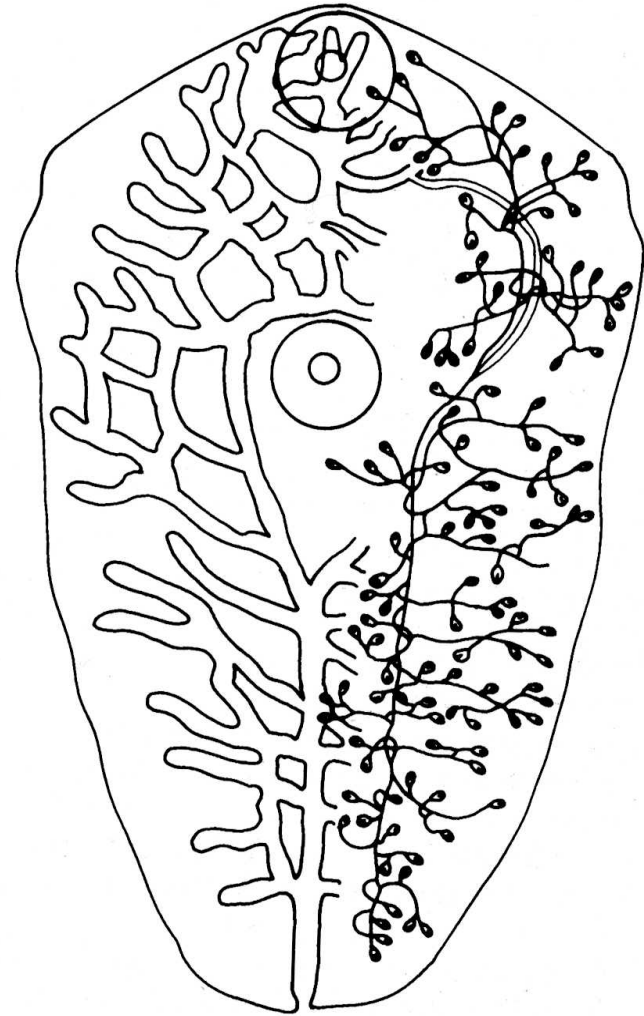
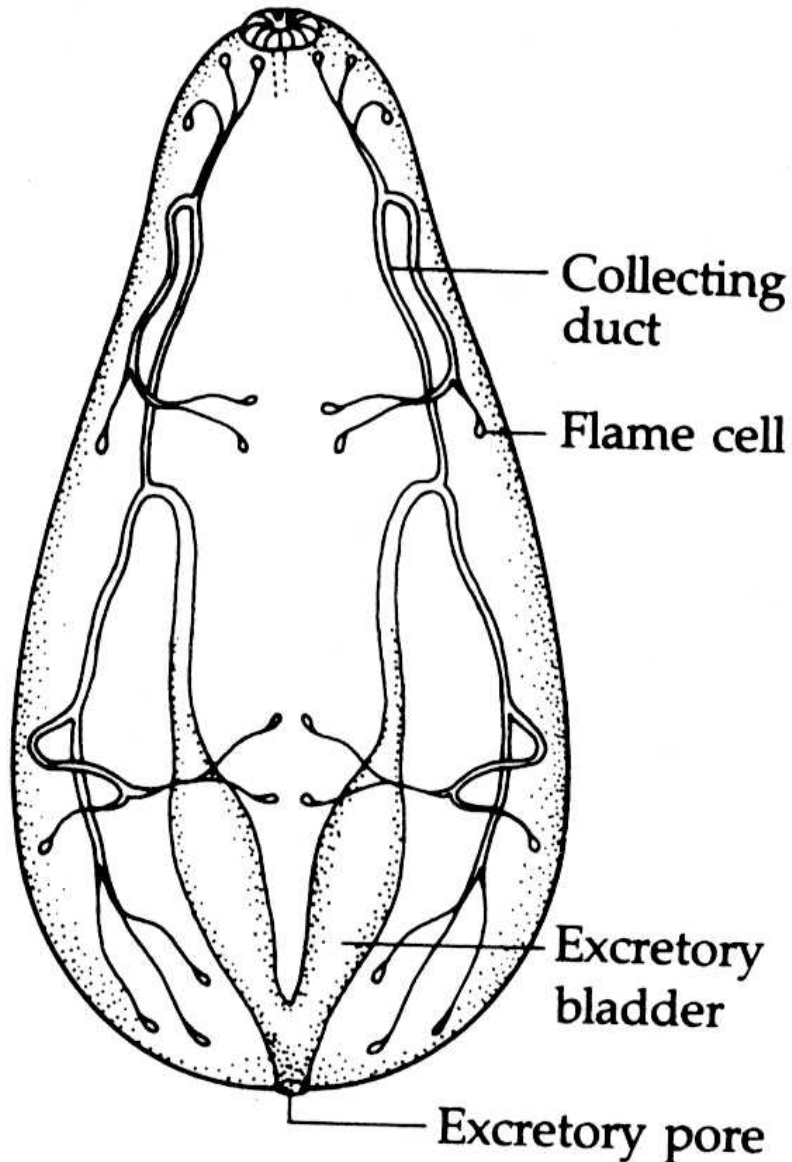
# Mikrovilární amplifikace gastrodermis



# Exkreční soustava motolic

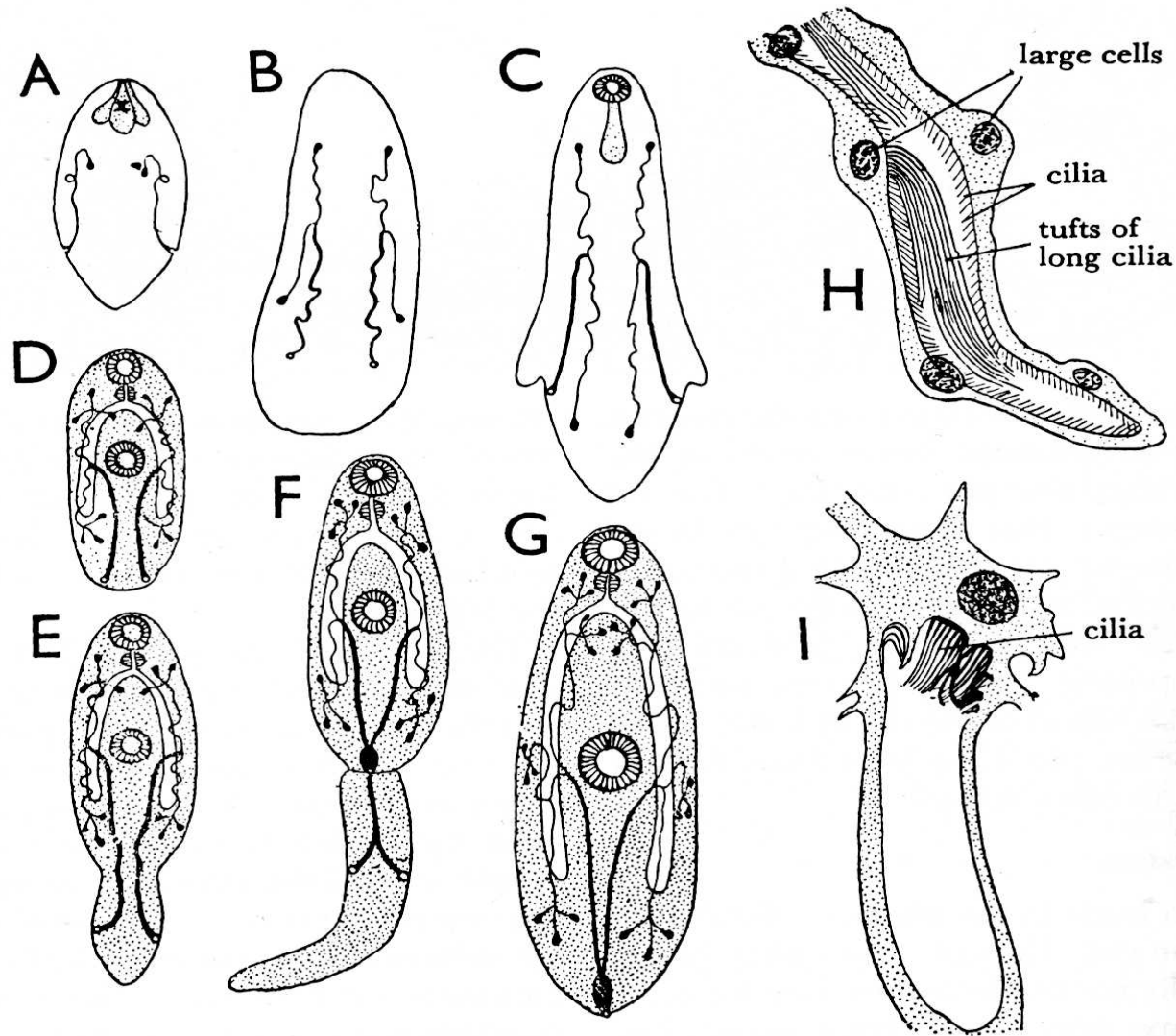
- Protonefridie – plaménkové buňky
- Systém sběrných kanálků
- Močový měchýř
- Systematický význam

# Exkretční a lymfatický systém motolic



(Paramphistomatidae)

# Exkreční systém motolic

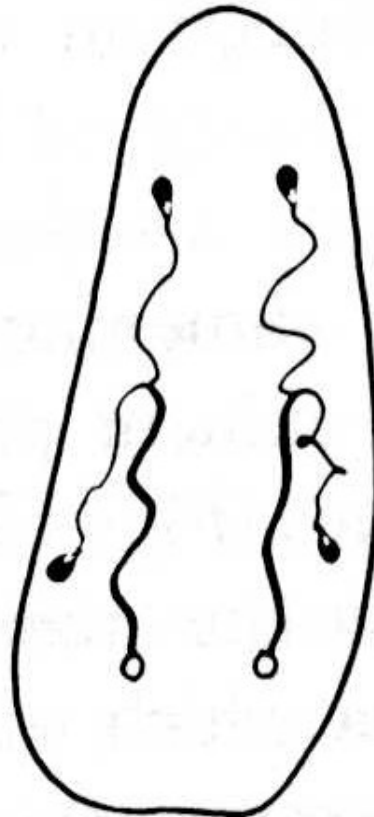


**Fig. 9-4.** The excretory system of Digenea. *A*, Miracidium. *B*, Sporocyst. *C*, Redia. *D*, *E*, *F*, Stages in development of the cercaria. *G*, Metacercaria. *H*, Tufts of long cilia and large cells forming the ciliated wall of the canal (not seen in the adult). *I*, Young-stage flame cell from *Dicrocoelium dendriticum*. (From Dawes. *The Trematoda*, courtesy of Cambridge University Press.)

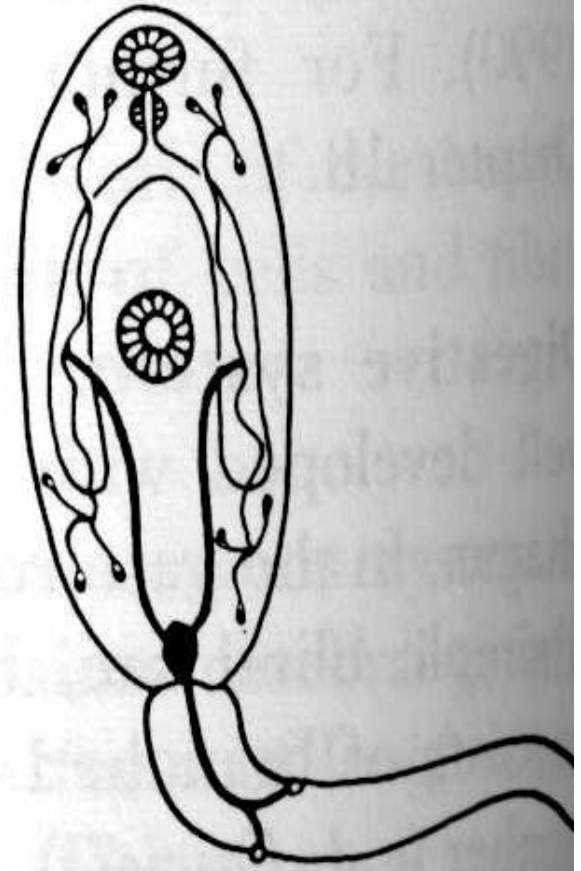
# Exkreceční systém vývojových stádií motolic



miracidium  
2 [1]



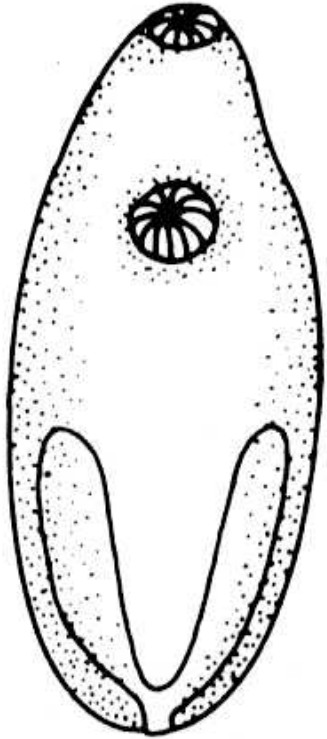
sporocyst  
2 [1+1]



cercaria  
2 [(1+1+1) + (1+1+1)]

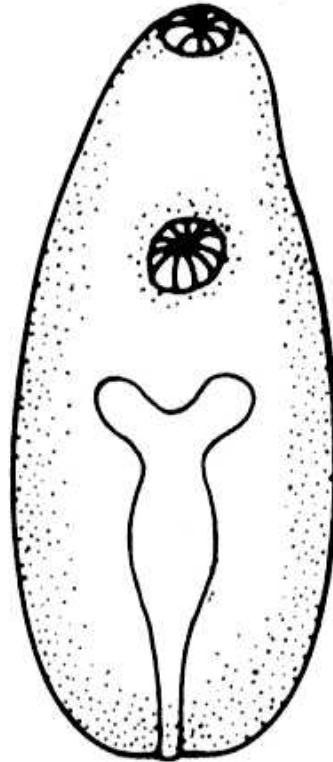


# Morfotypy močového měchýře



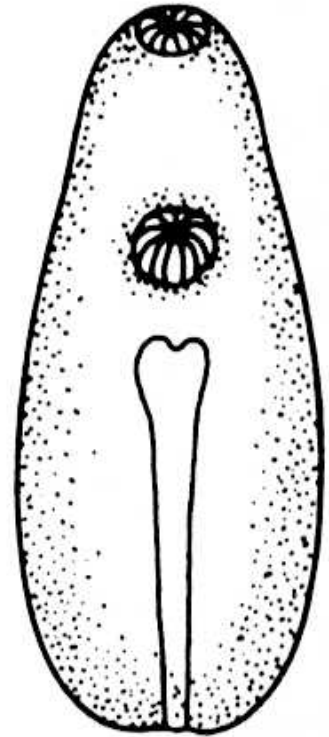
(a)

**V**



(b)

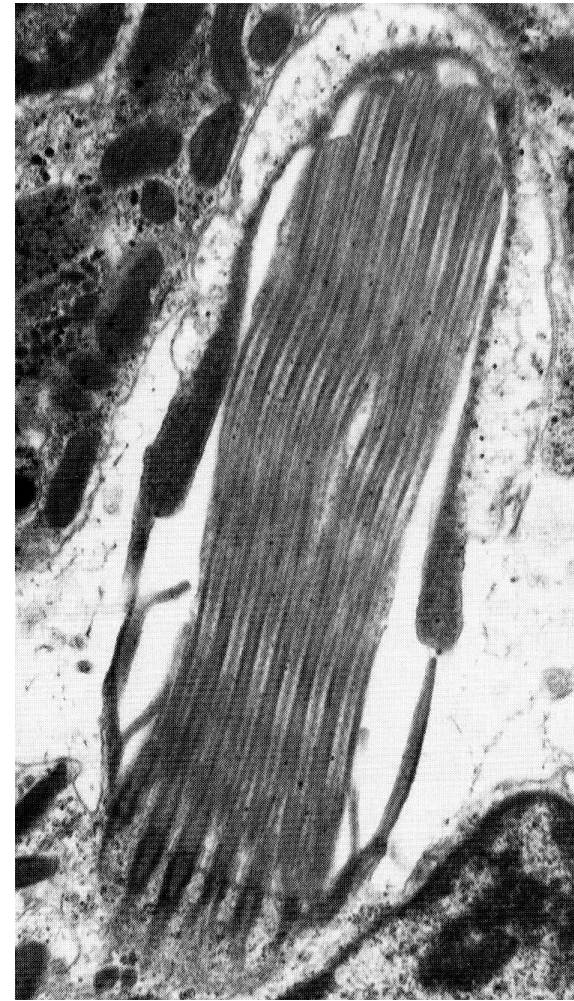
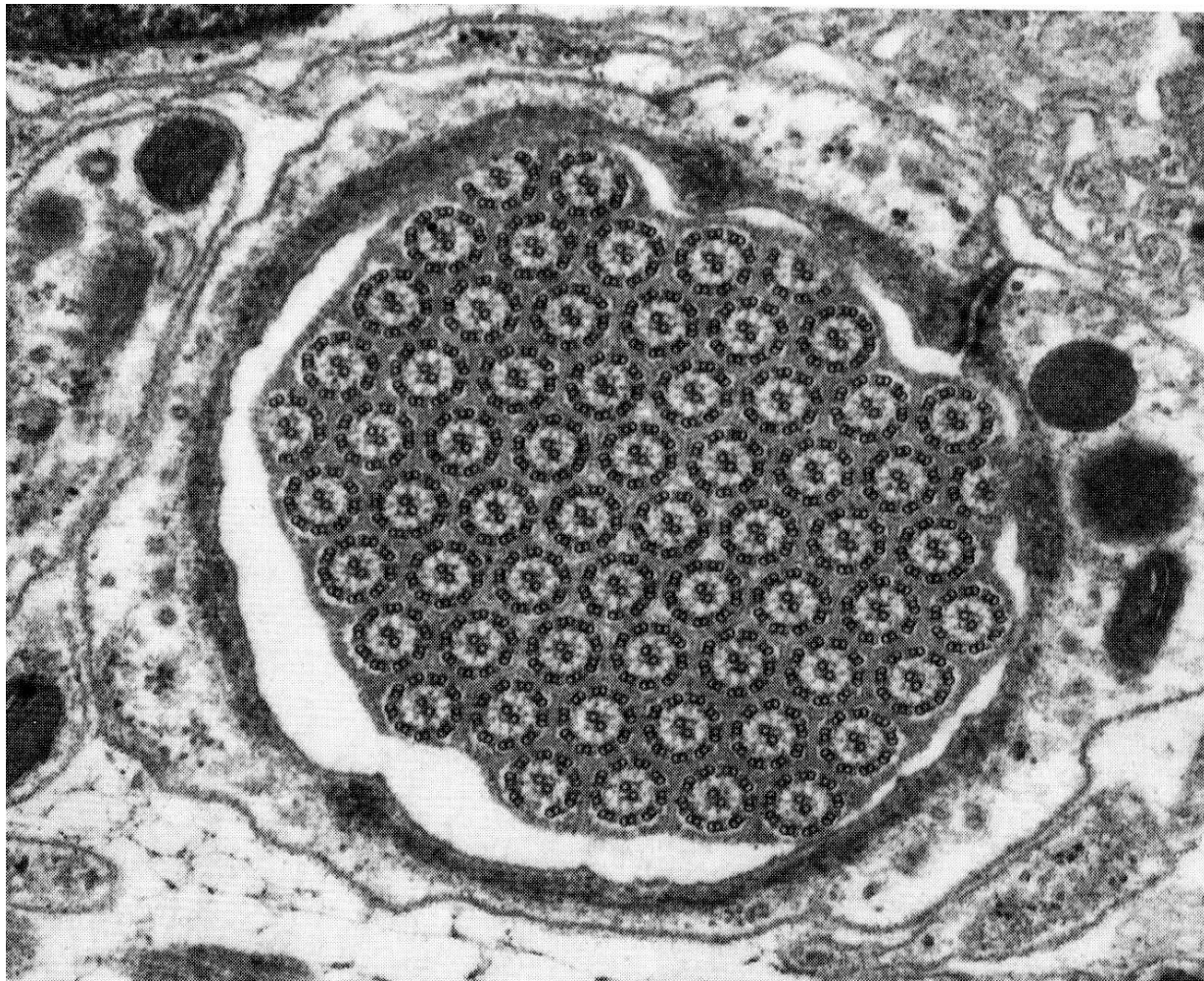
**Y**



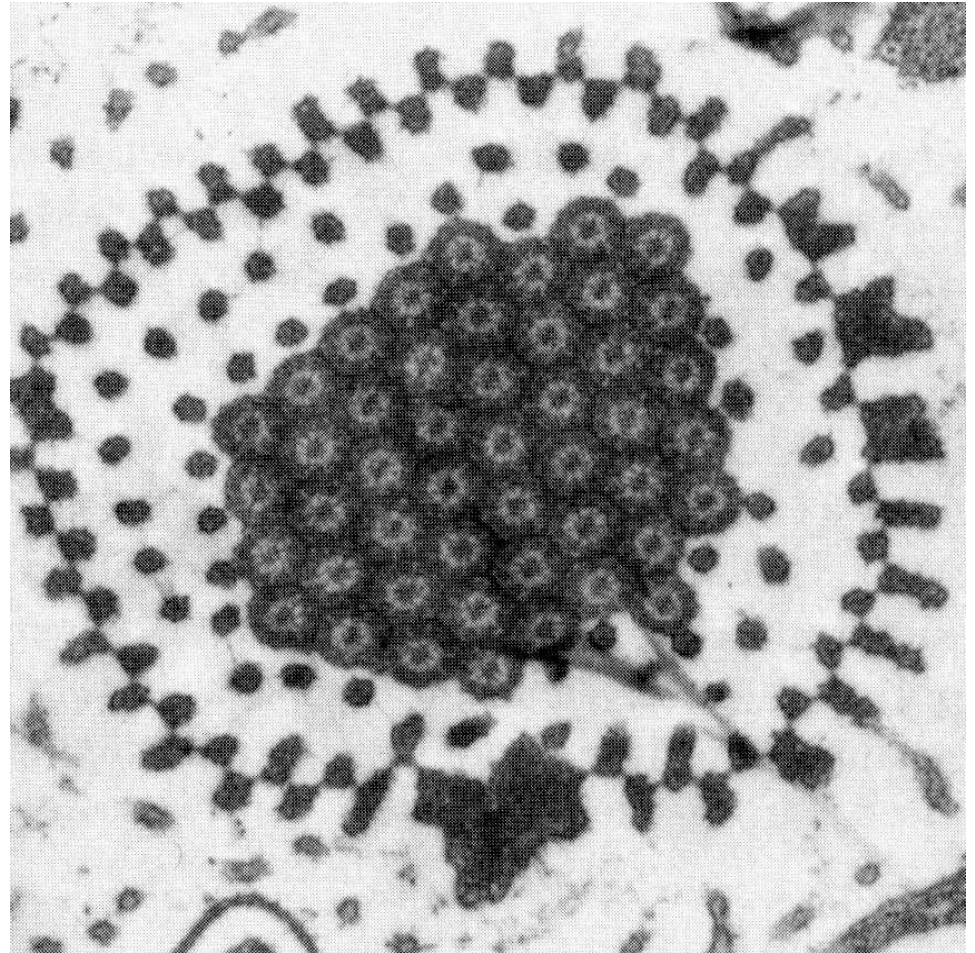
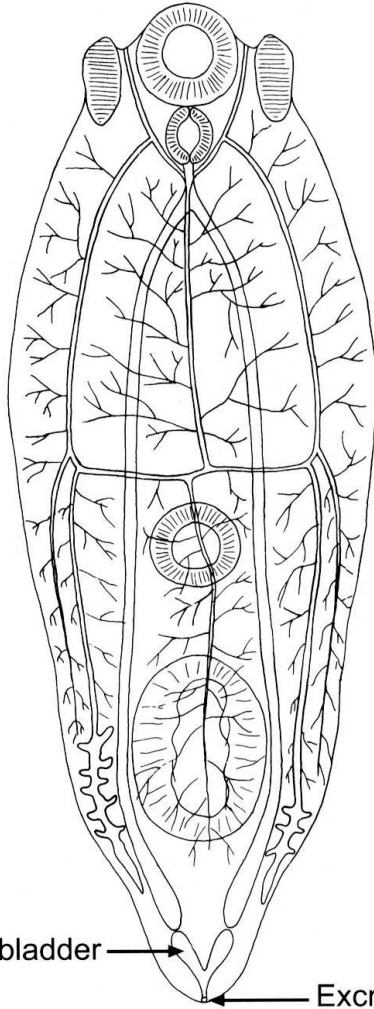
(c)

**I**

# Příčný a podélný řez plaménkovou buňkou

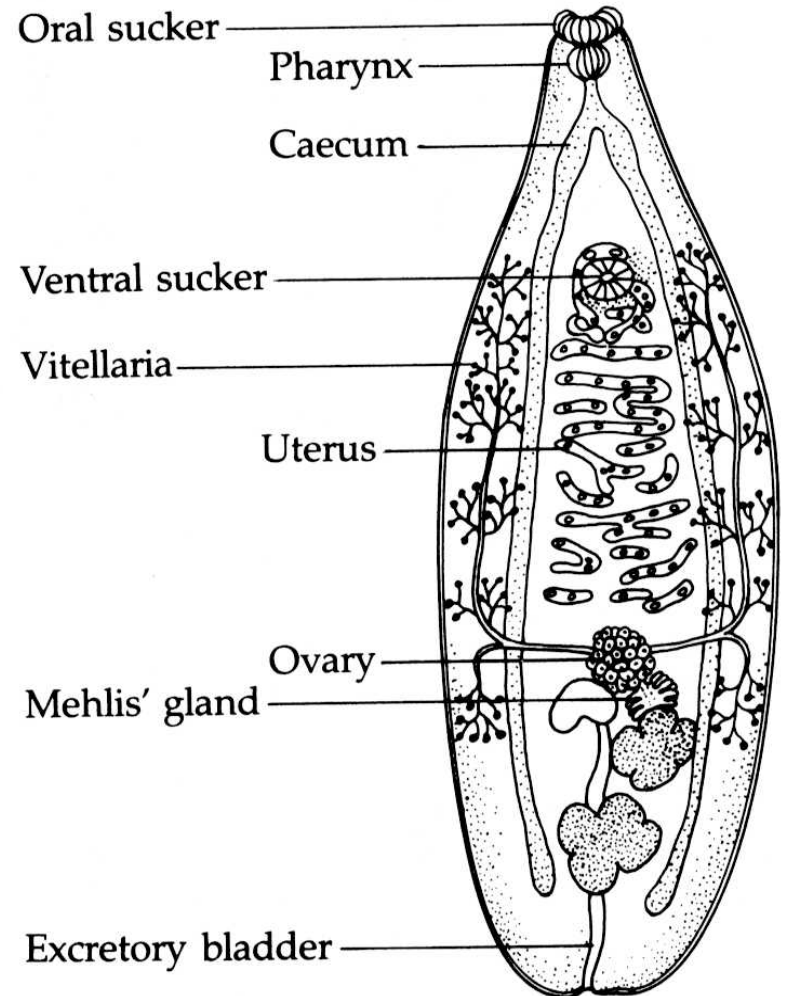
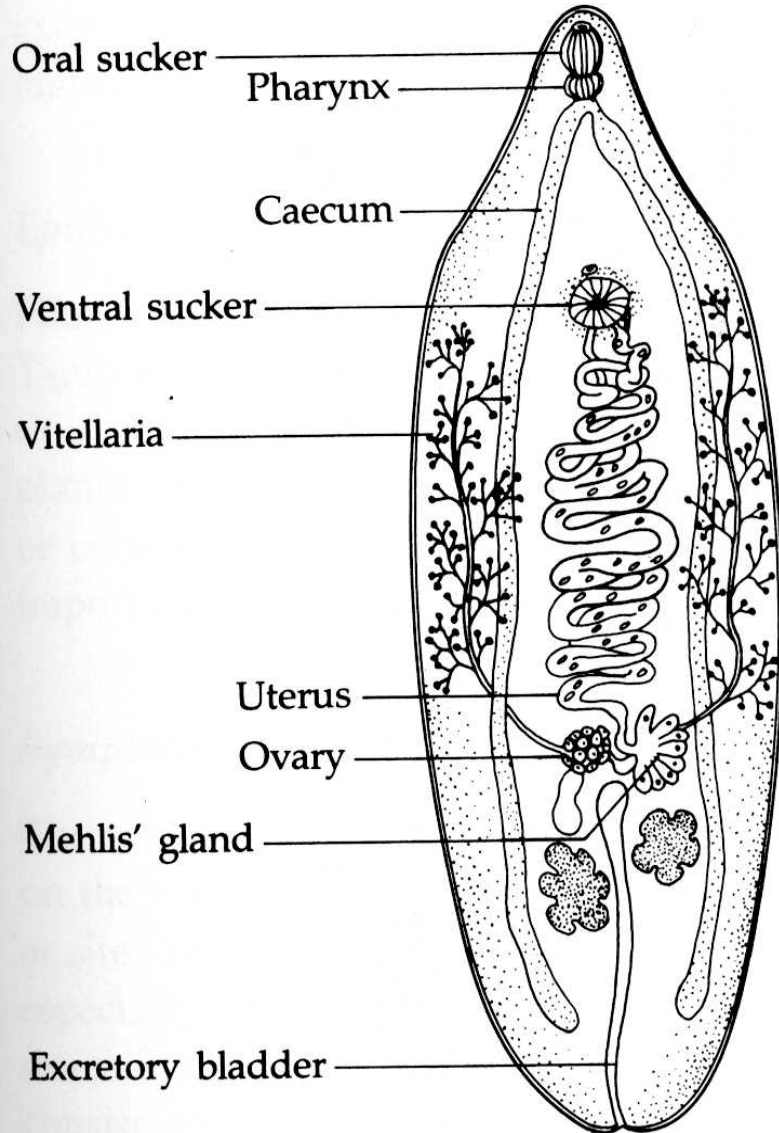


# Exkreční soustava metacerkárie



Excretory bladder →  
← Excretory pore

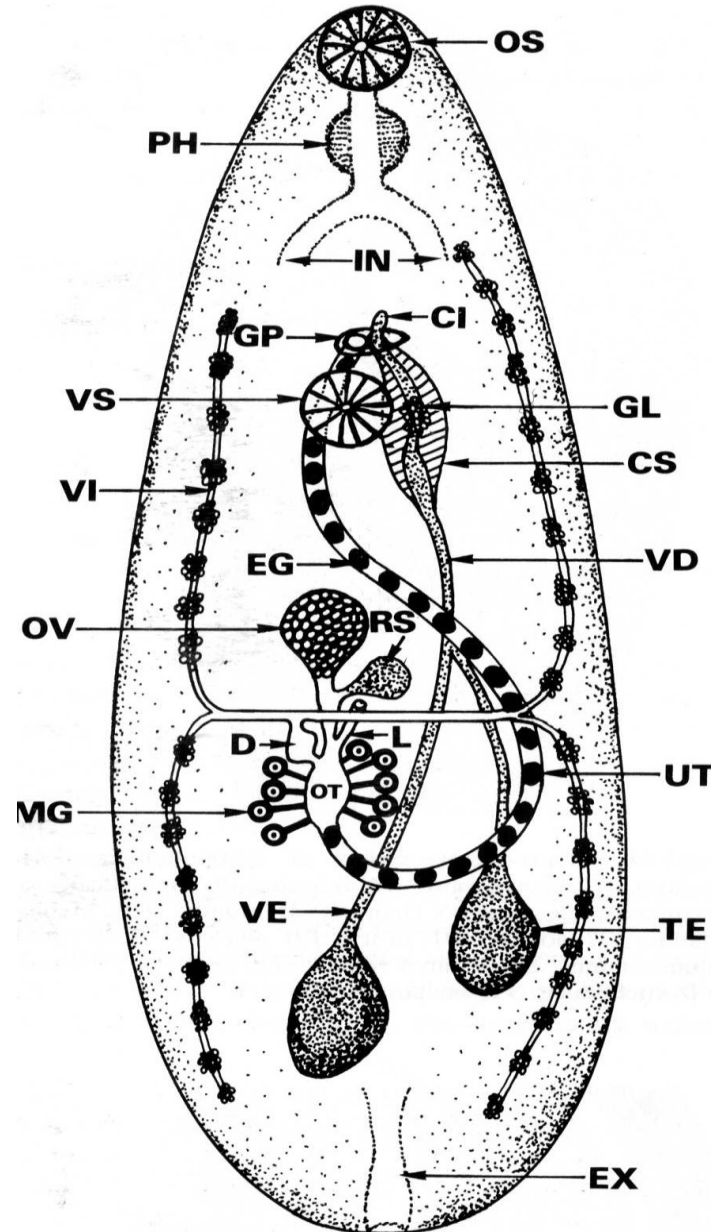
# Pohlavní soustava motolic



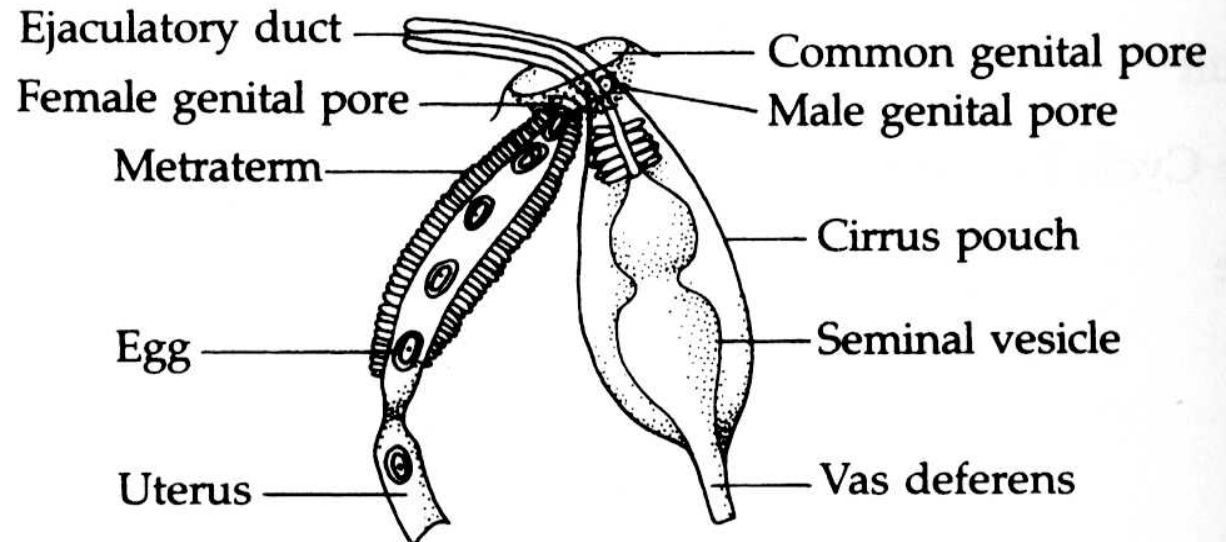
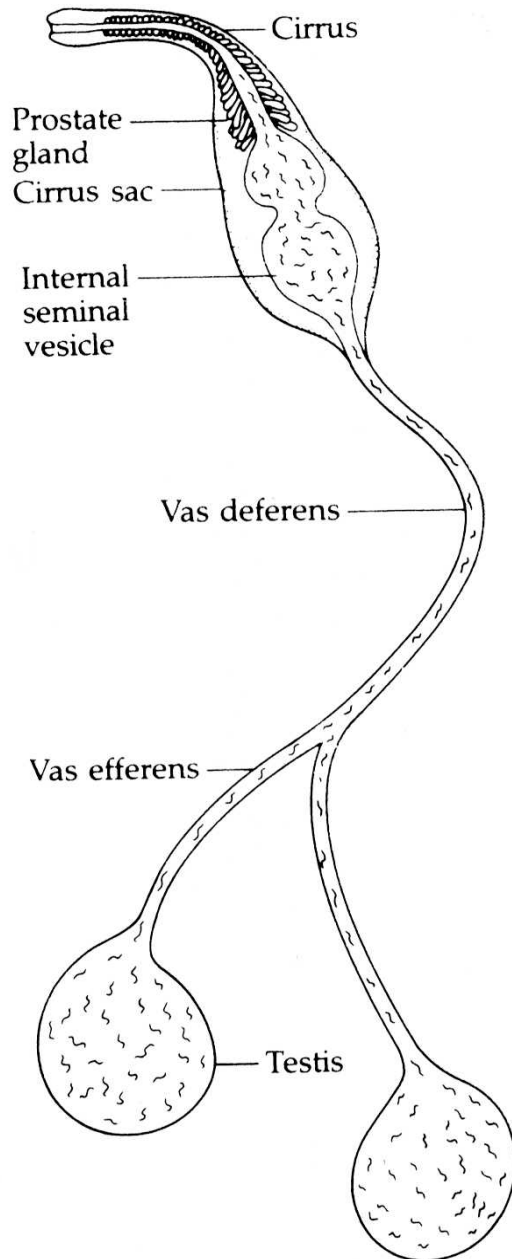
# Pohlavní soustava motolic

- Hermafroditi
- Samčí soustava – párová testes, vasa efferentia, vas deferens, vesicula seminalis (externa, interna), ductus ejaculatorius a cirrus v cirrovém vaku
- Samičí soustava – vaječník, ovidukt, receptaculum seminis, párové žloutkové trsy, ootyp, Mehlisovy žlázy, Laurerův kanál, děloha zakončená svalnatým metratermem a pohlavní atrium ústící na povrch těla
- Motolice jsou oviparní
- Vajíčka mají často víčko - operculum

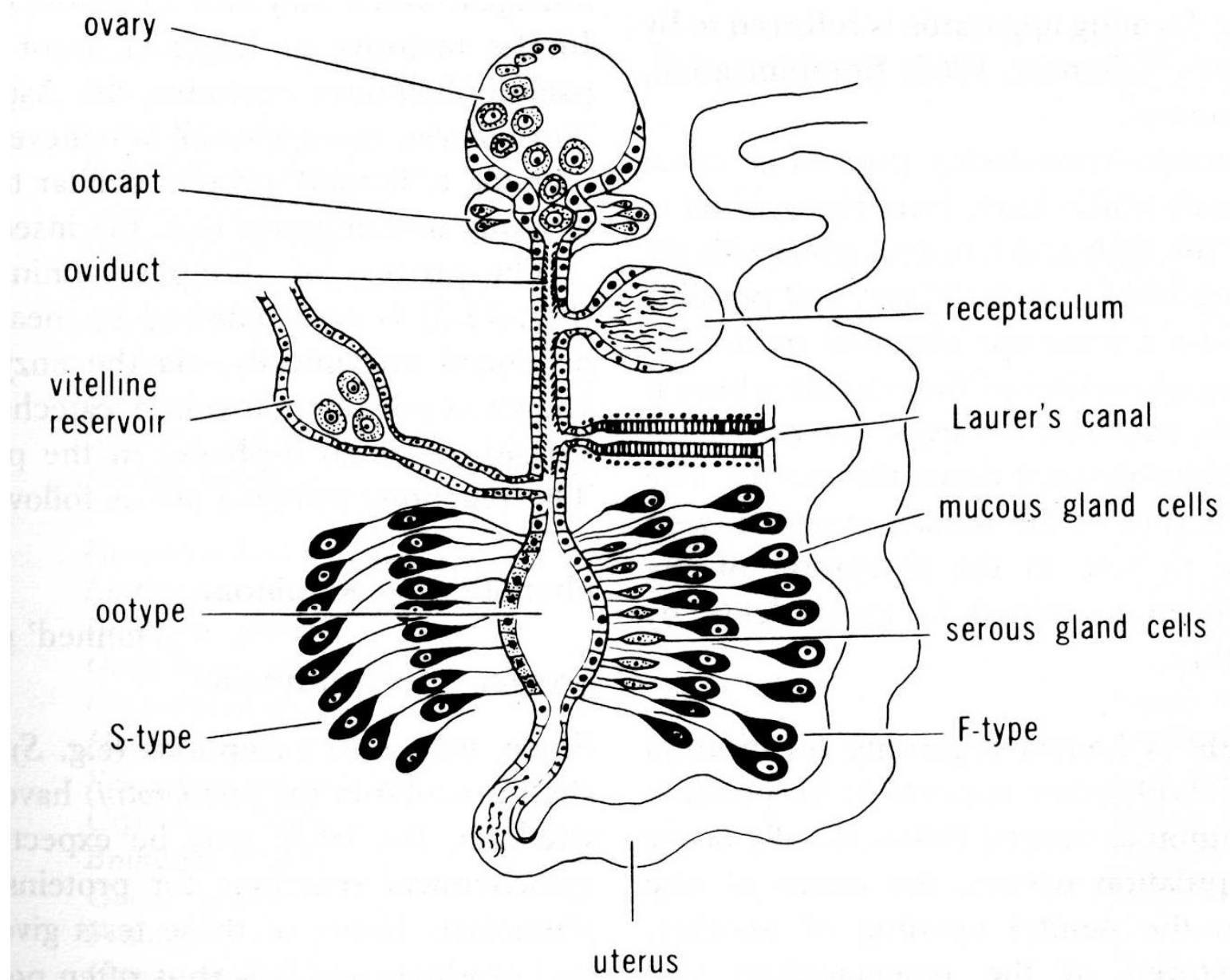
# Pohlavní soustava motolic



# Samčí reprodukční soustava motolic

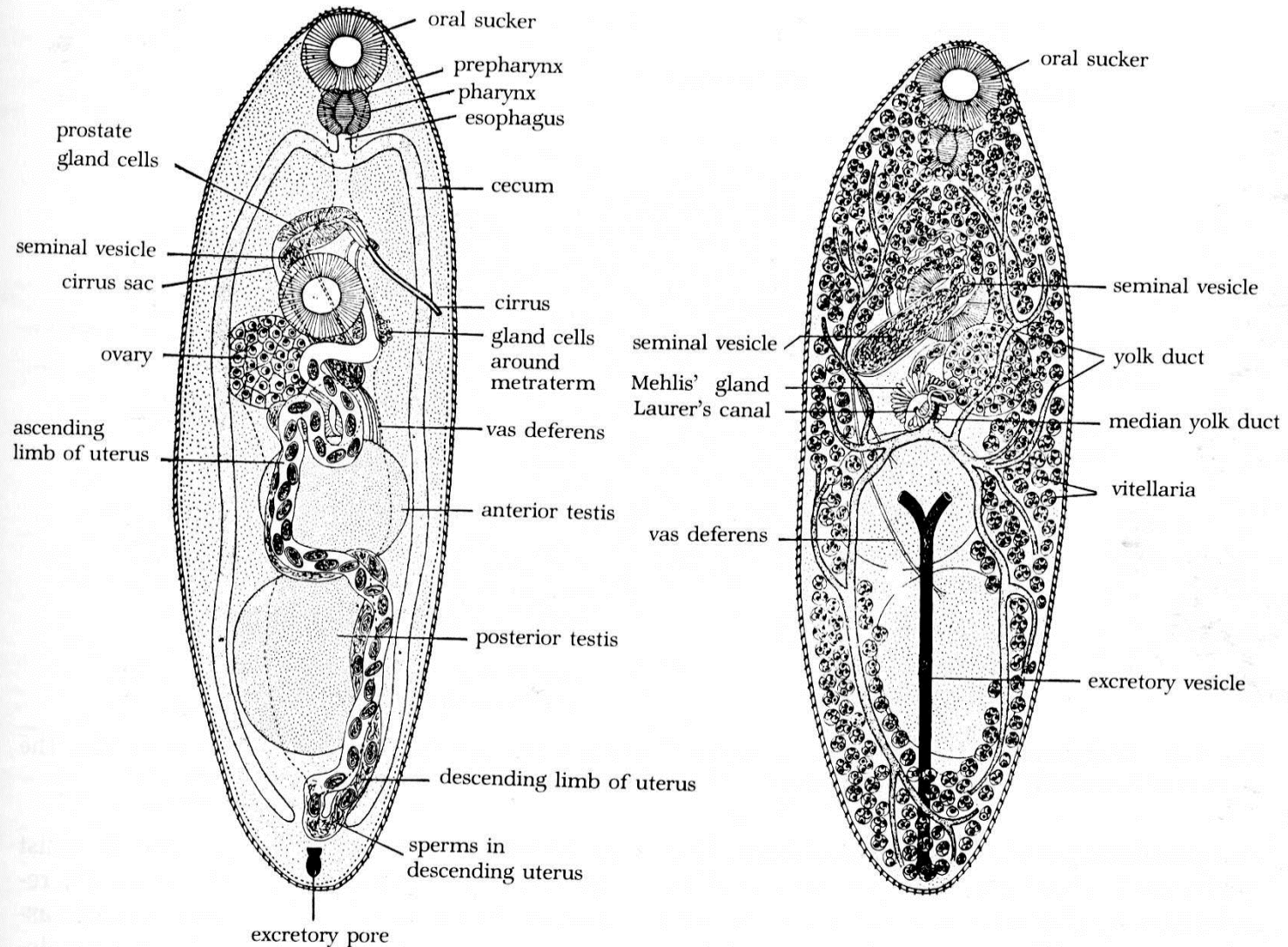


# Samičí reprodukční soustava



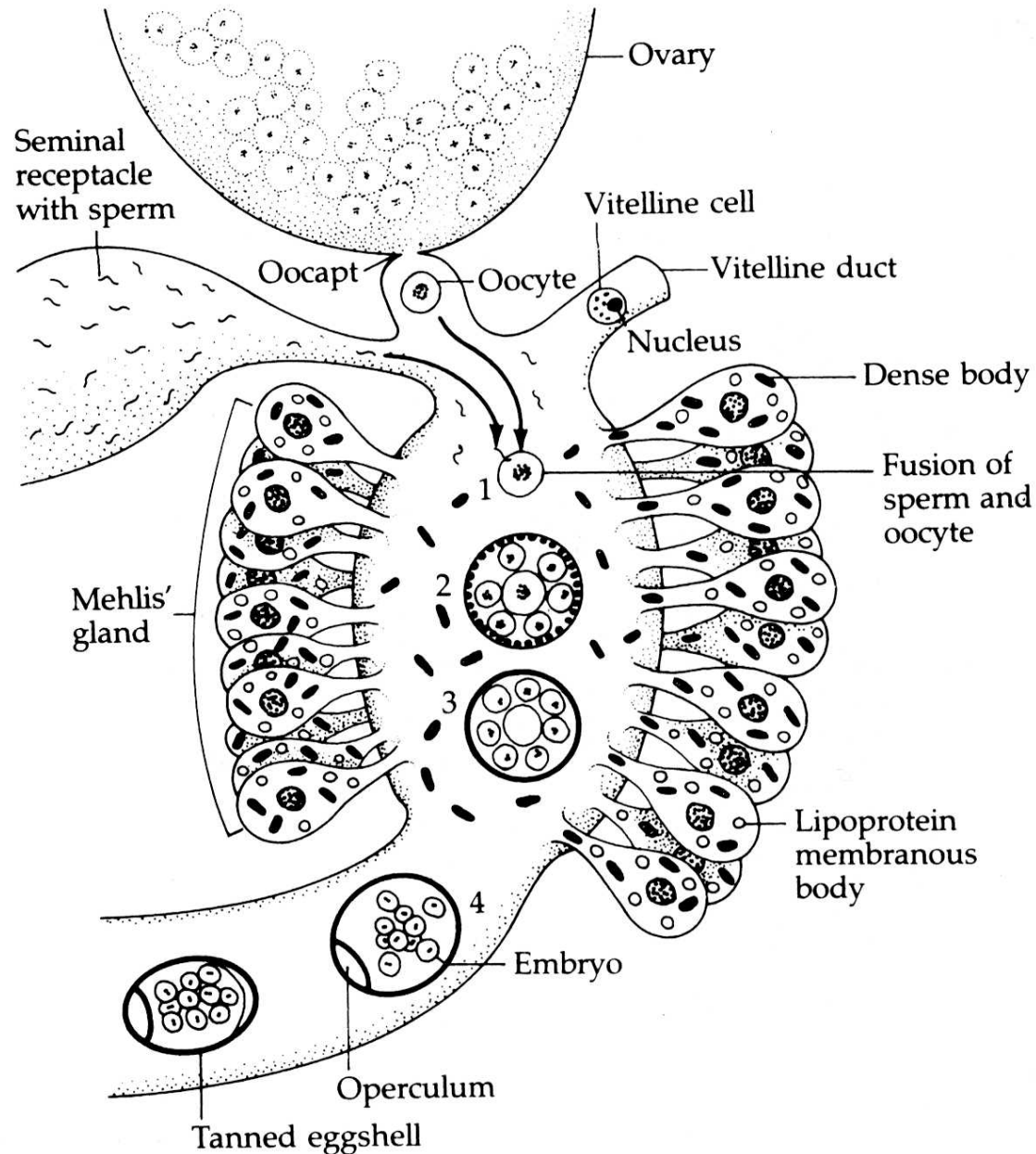


# Vitelaria a ovidukty



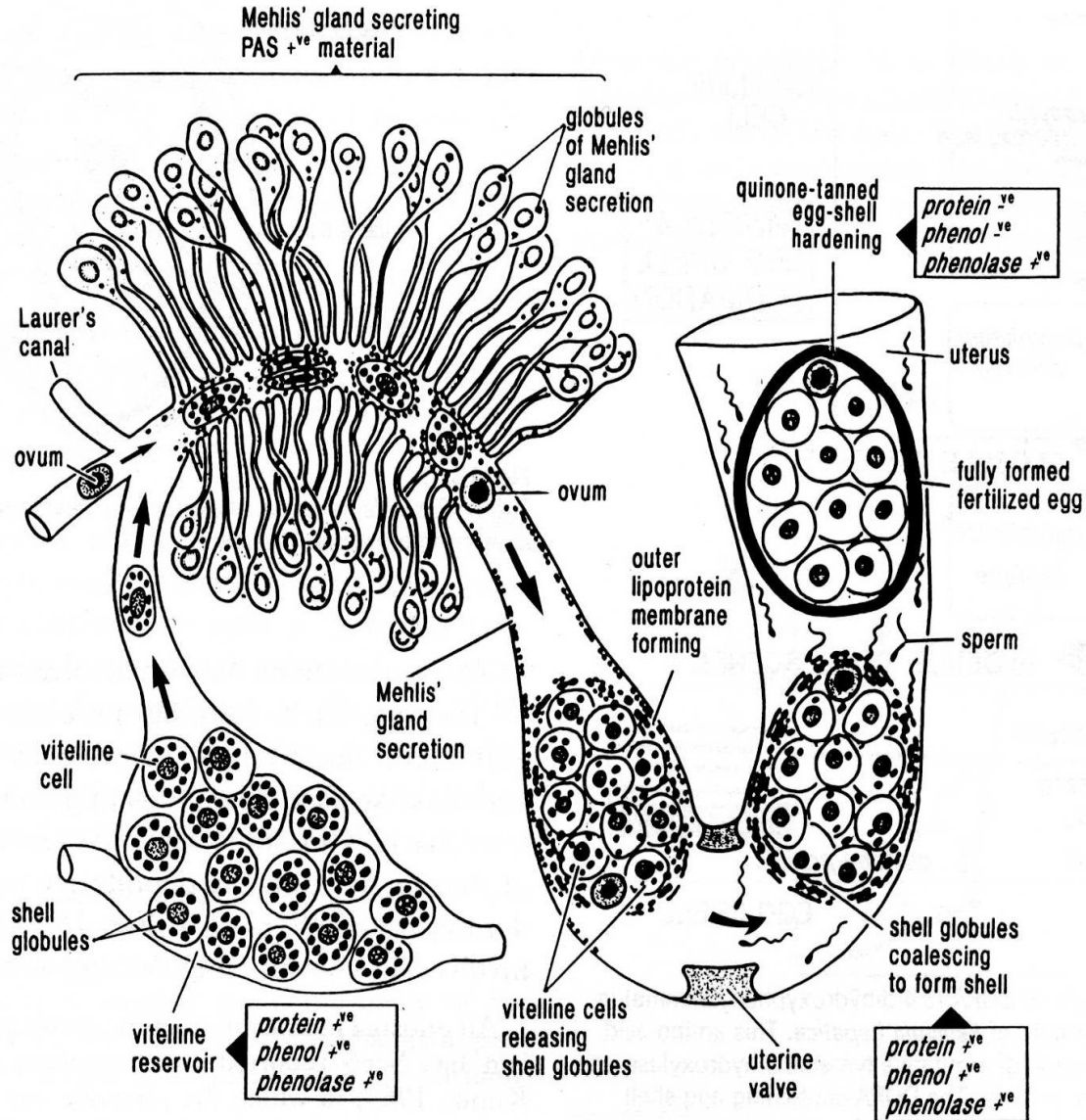
**Fig. 9-8.** *Plagiorchis (Multiglandularis) megalorchis*, showing the dispersed distribution of the vitellaria and vitelline ducts. (From Rees, courtesy of Parasitol.)

# Schéma oplození vajíček motolic



# Formování obalu vajíčka

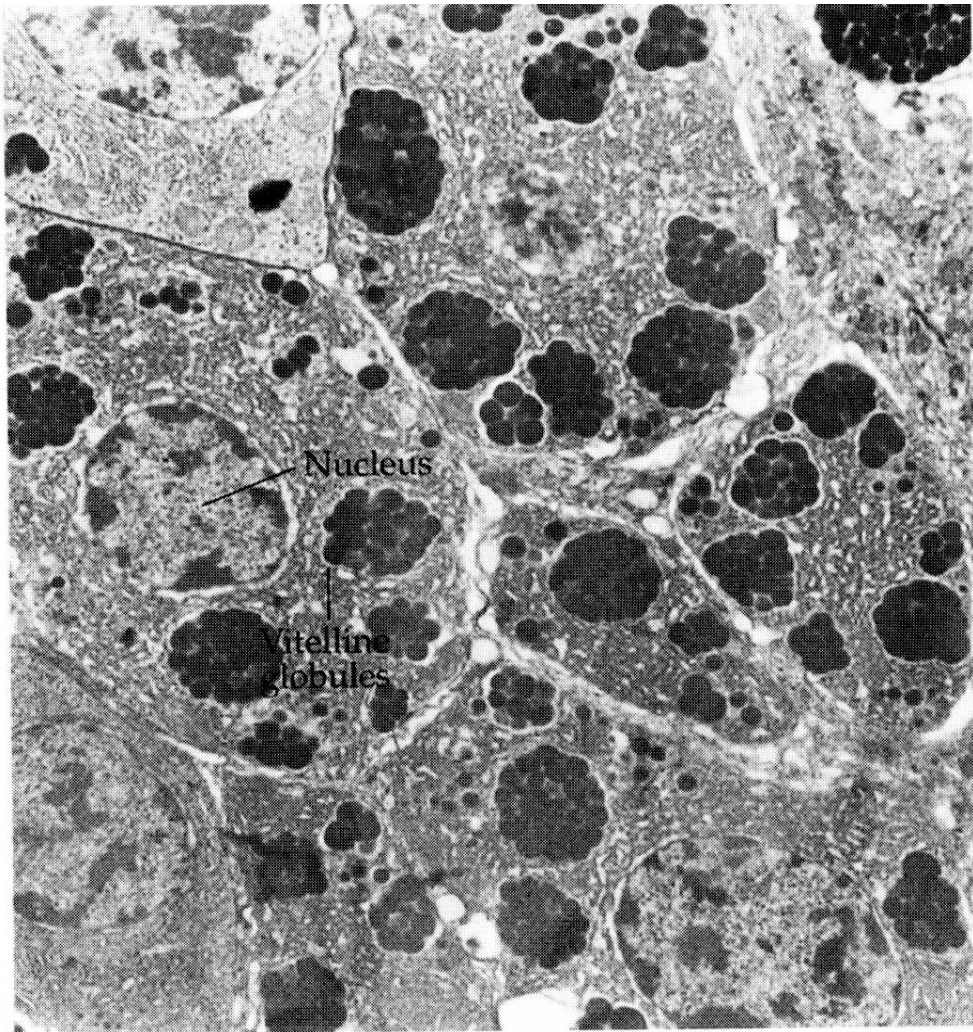
## FASCIOLA HEPATICA: EGG-SHELL FORMATION



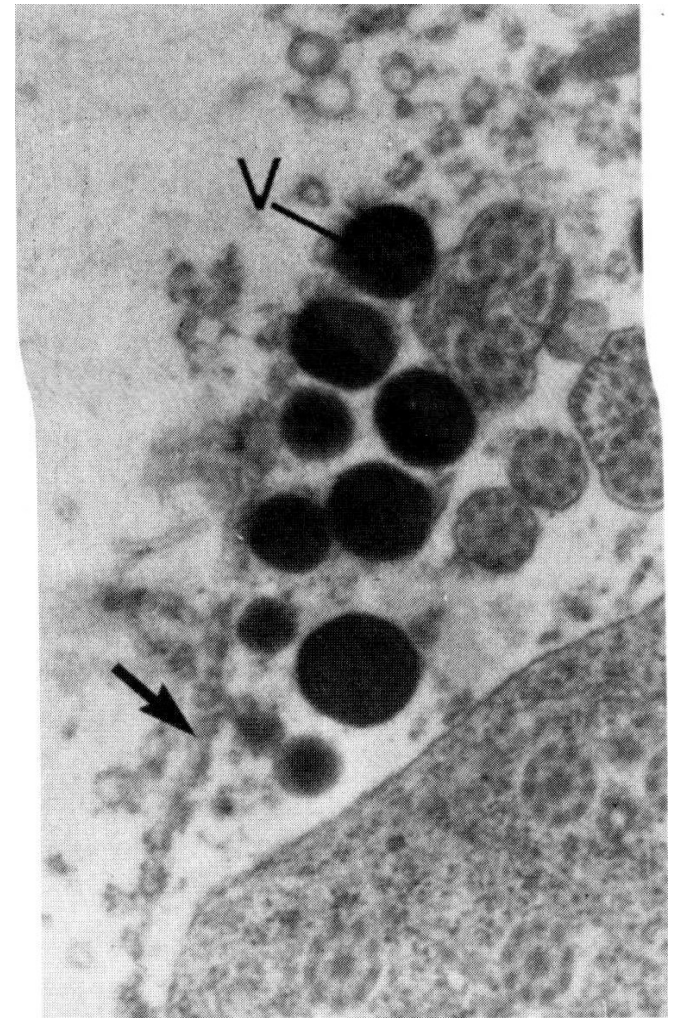
g. 13.8

Diagram illustrating the process of egg shell formation in Fasciola hepatica.

# Formování vajíček motolic

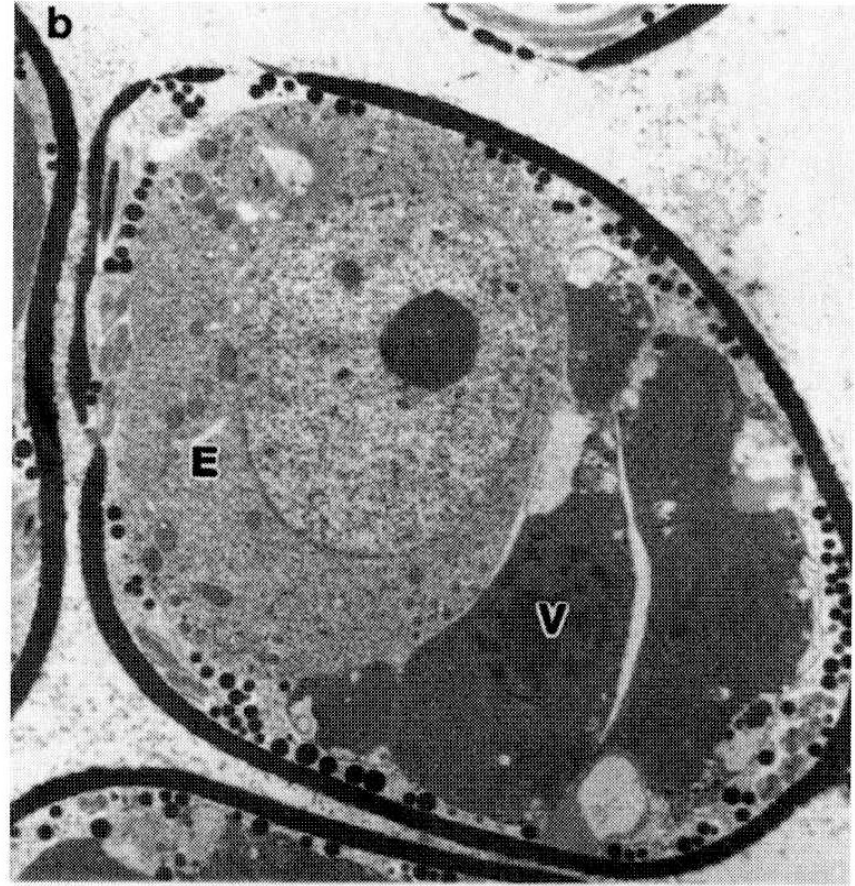
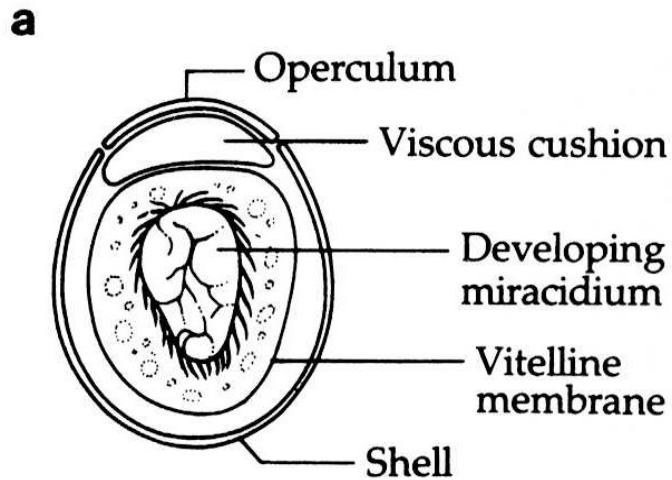


řez žloutkovými folikuly

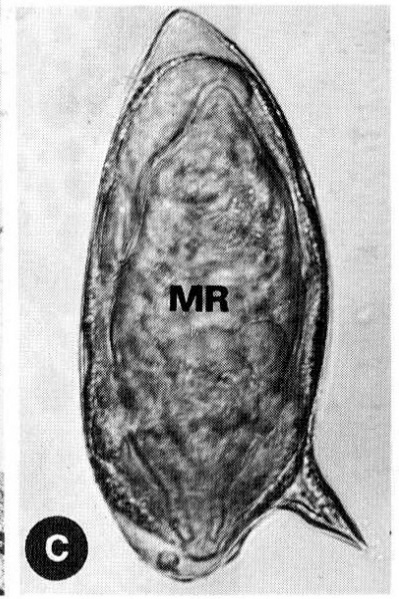
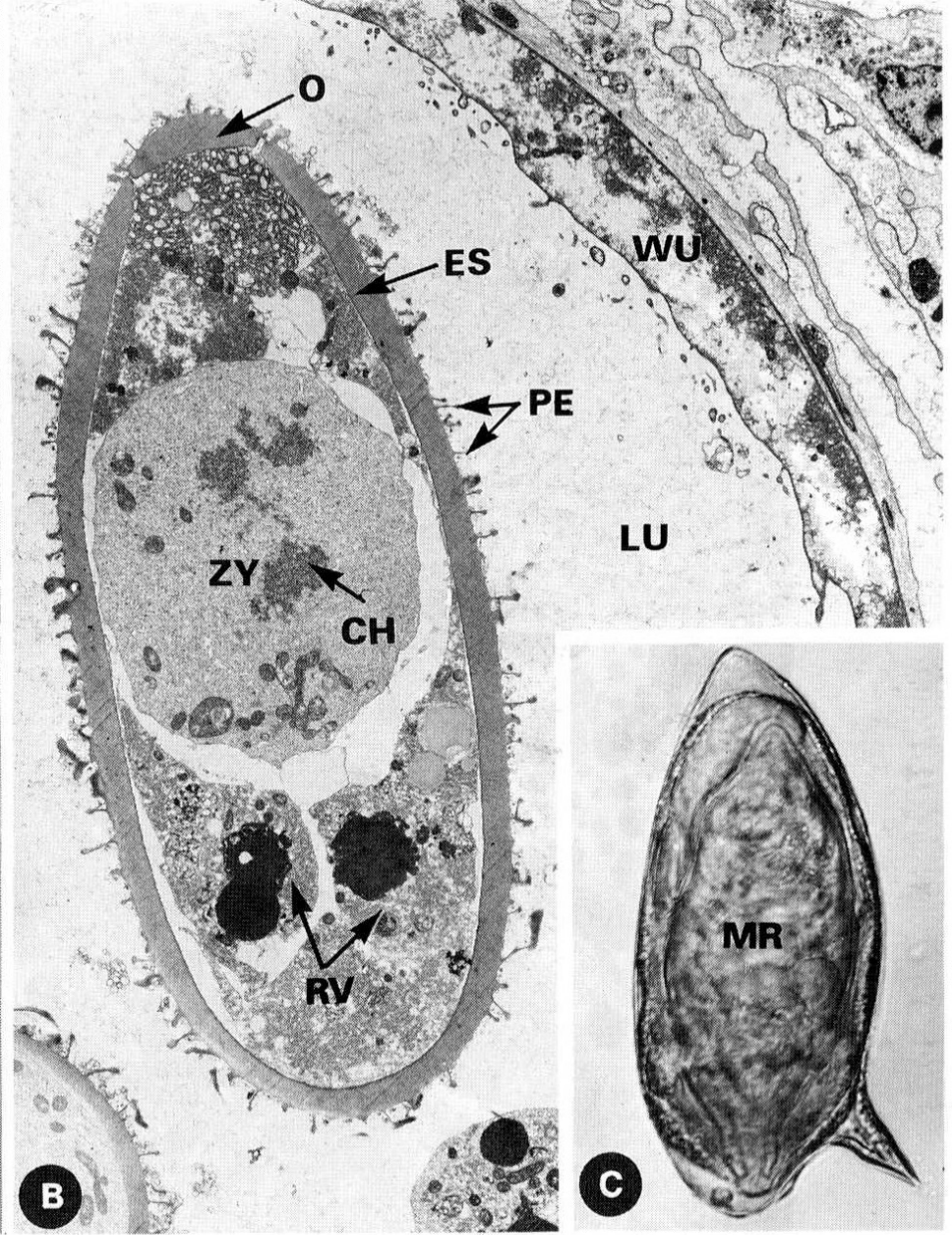
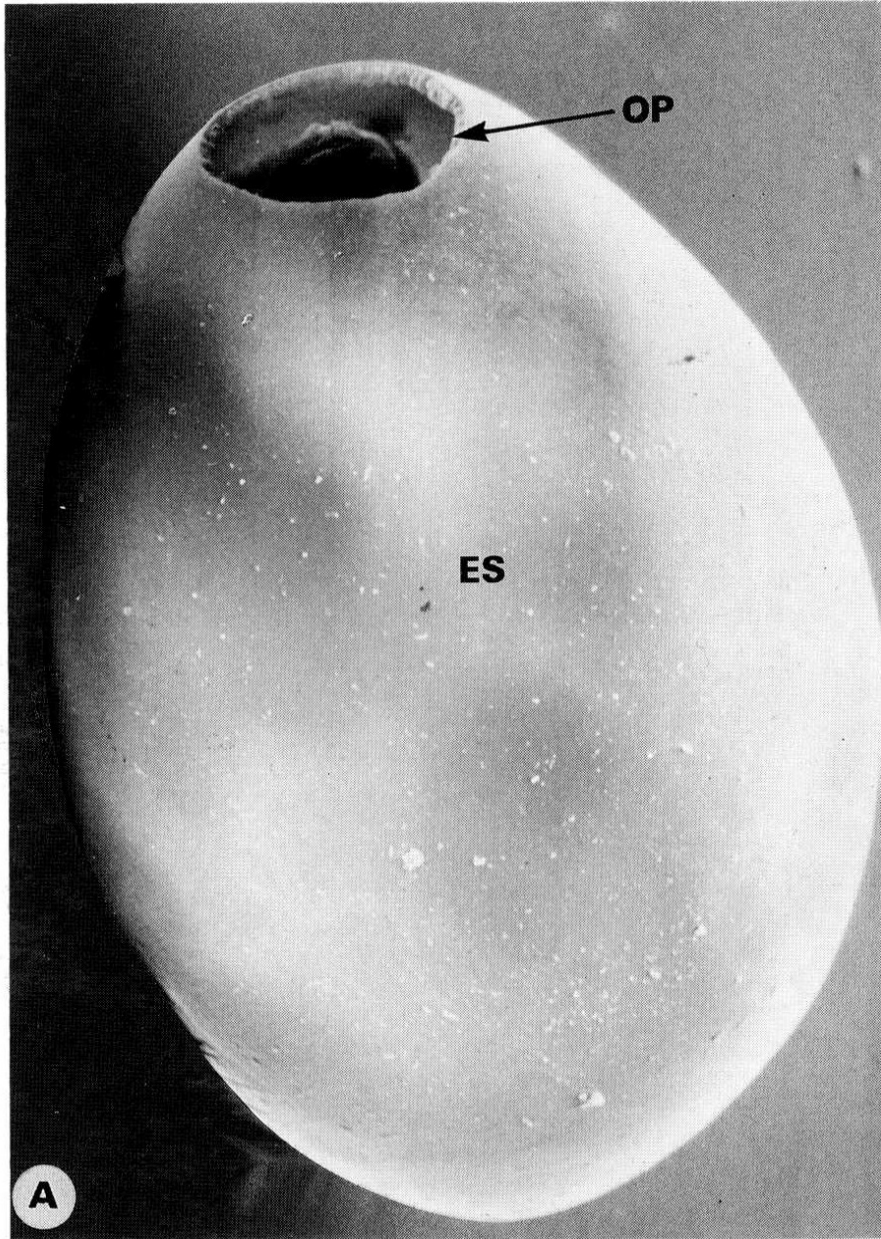


žloutkové buňky a tvořící se vaječný obal

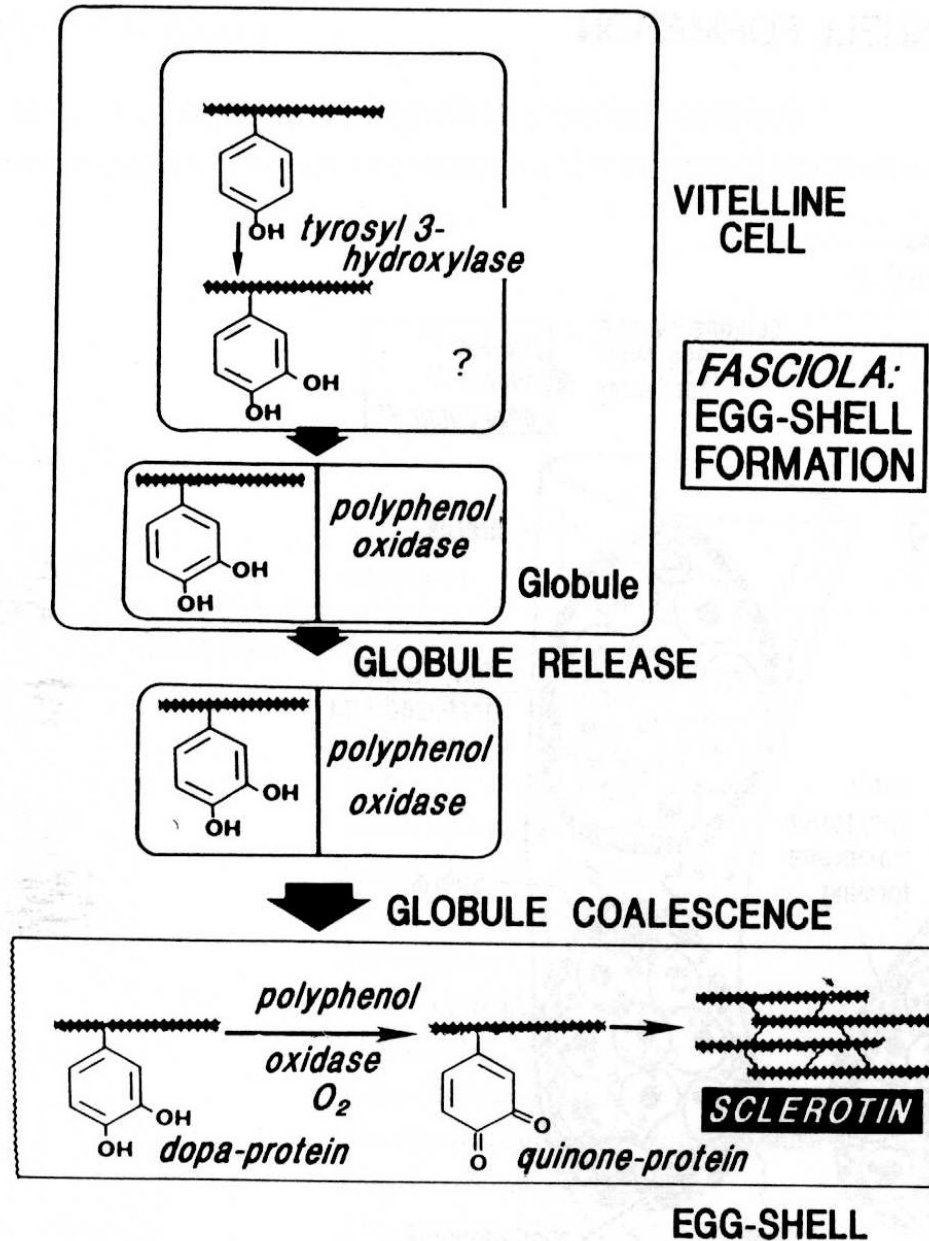
# Řez vajíčkem v děloze



# Vajíčka motolic



# Biochemie tvorby vaječného obalu



**Děkuji za pozornost**





## Cytoplasmatická membrána a glykokalyx

