

Apicomplexa – obecná charakteristika

- Extrémně velká a rozmanitá skupina (více než 5000 druhů)
- Některé rody napadají člověka (viz tabulka)
- Monofyletická skupina – především paraziti
- Společně s Ciliata a Dinoflagellata tvoří vyšší skupinu Alveolata
- Intracelulární paraziti (parazitoformní vakuola)
- Apikální komplex – rhoptrie, polar ring, mikromeny, conoid
- Životní cyklus – sporogonie, merogonie, gametogonie

Apicomplexa - klasifikace

Table 5 The protozoa (phylum Apicomplexa) of medical importance

Phylum	Subclass	Order	Family	Genus and Species
<i>Sarcomastigophora</i> (see Tables 17 and 18)				
<i>Ciliophora</i> (see Table 17)				
<i>Microspora</i> (see Table 19)				
<i>Apicomplexa</i>				
	Piroplasmiasina		Babesiidae ¹	<i>Babesia bovis</i> <i>B. divergens</i> <i>B. microti</i> <i>Babesia</i> sp. Near <i>odocoilei</i>
	Coccidiasina			
		Eucoccidiorida		
		Suborder Haemospororina		
			Plasmodiidae	<i>Plasmodium (Plasmodium) vivax</i> <i>P. (P.) ovale</i> <i>P. (P.) malariae</i> <i>P. (P.) knowlesi</i> ² <i>P. (Laverania) falciparum</i>
		Suborder Eimeriorina		
			Sarcocystidae	<i>Toxoplasma gondii</i> <i>Sarcocystis hominis</i> ³ <i>S. suihominis</i> ⁴ <i>Sarcocystis</i> spp. ⁵
			Eimeriidae	<i>Isospora belli</i> <i>Cyclospora cayetanensis</i>
			Cryptosporidiidae	<i>Cryptosporidium hominis</i> <i>C. parvum</i> <i>Cryptosporidium</i> sp. near <i>parvum</i> ⁶

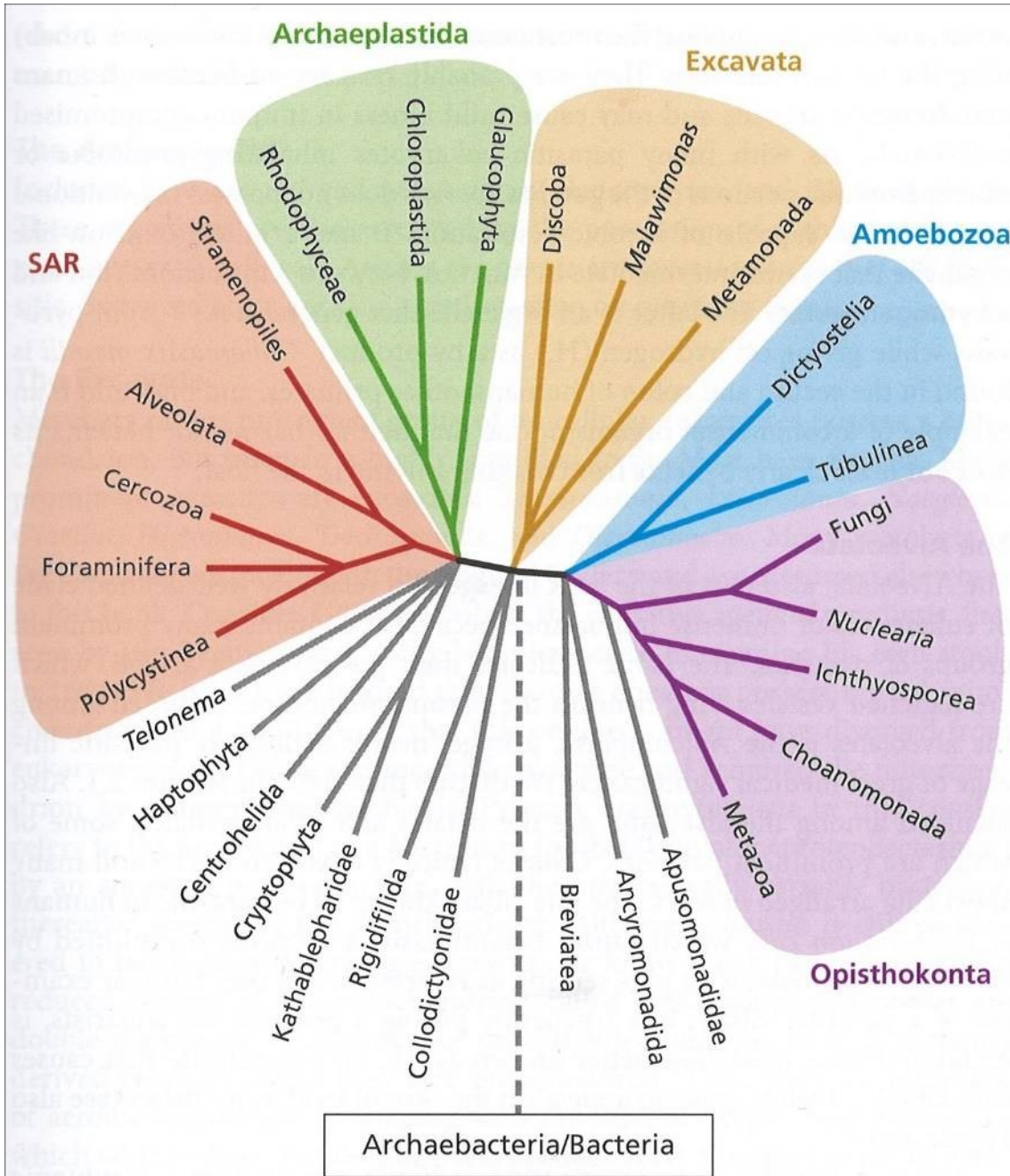
Apicomplexa - charakteristika kmene

Table 11.1 Apicomplexan genera infecting humans

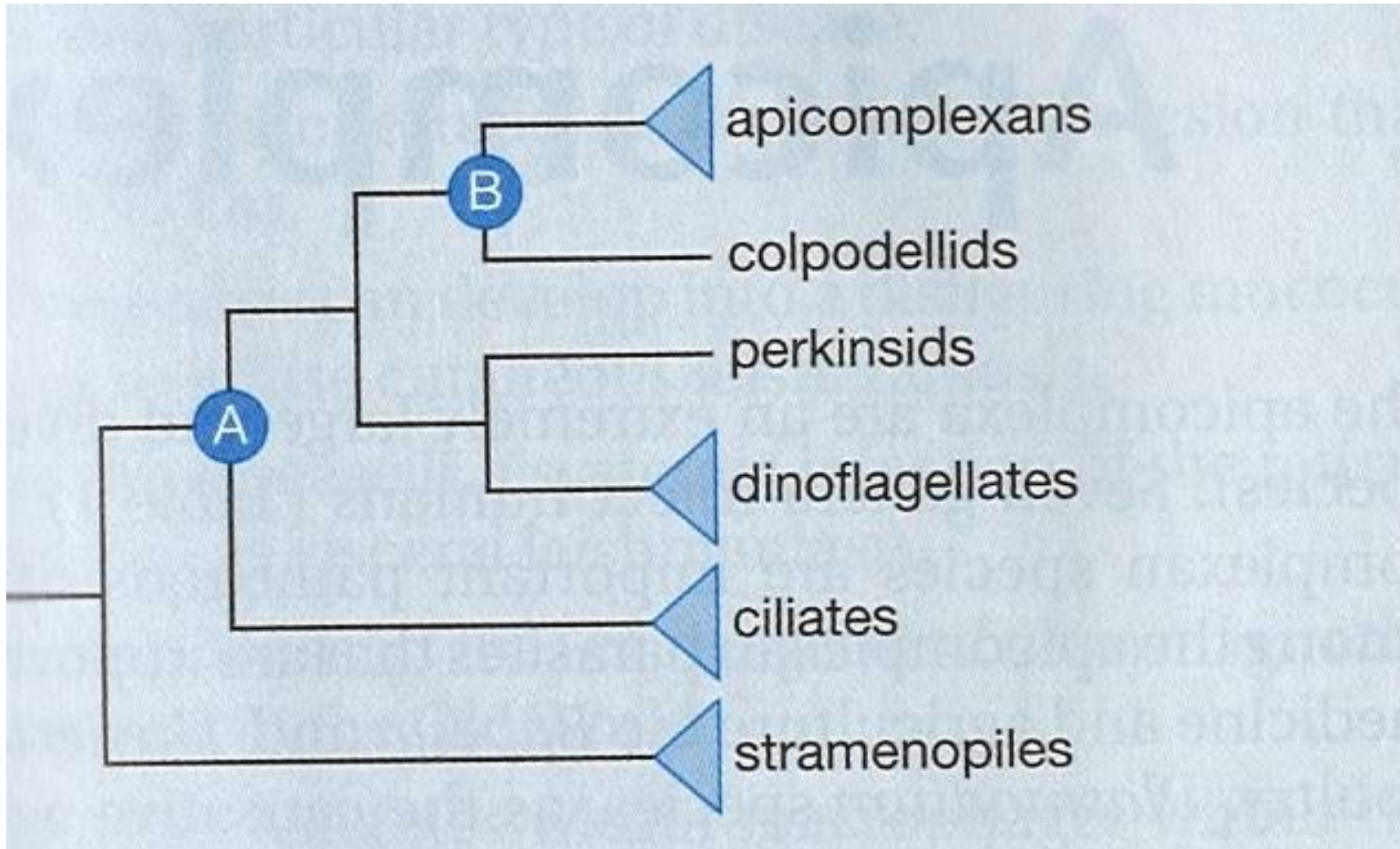
Genera	Transmission	Disease or comment
<i>Plasmodium</i>	Mosquito	Malaria
<i>Cryptosporidium</i>	Fecal–oral	Watery diarrhea
<i>Isospora</i>	Soil	Watery diarrhea
<i>Cyclospora</i>	Soil	Watery diarrhea
<i>Toxoplasma</i>	Felines are definitive host	Neurological manifestations
<i>Sarcocystis</i>	Predator–prey	Extremely rare infection
<i>Babesia</i>	Tick	Rare zoonotic disease

Strom života:

Vztahy mezi hlavními skupinami Eukaryota



Kladogram - vztahy mezi Apicomplexa a Alveolata



veolata

- Kmen: **Sporozoa (Apicomplexa)**

Jednobuněční vyznačující se apikálním komplexem: polární kruh, rhoptrie, mikronemy a conoid, v životním cyklu se vyskytují sexuální procesy, všichni parazitují řády:

Eimeriida:

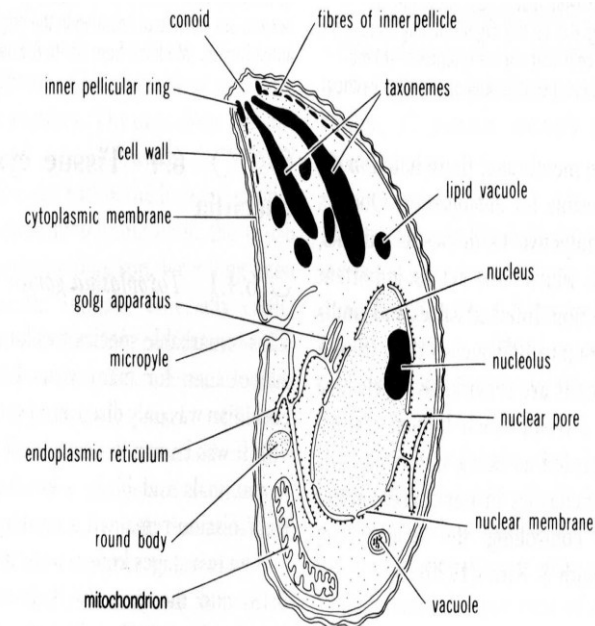
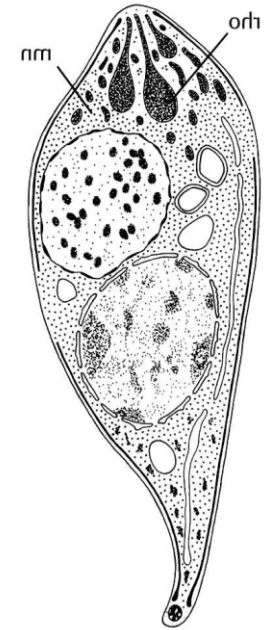
Cryptosporidium parvum, Toxoplasma gondii, Cyclospora cayentanen. Isospora belli, Sarcocystis hominis, S. suihominis.

Piroplasmida:

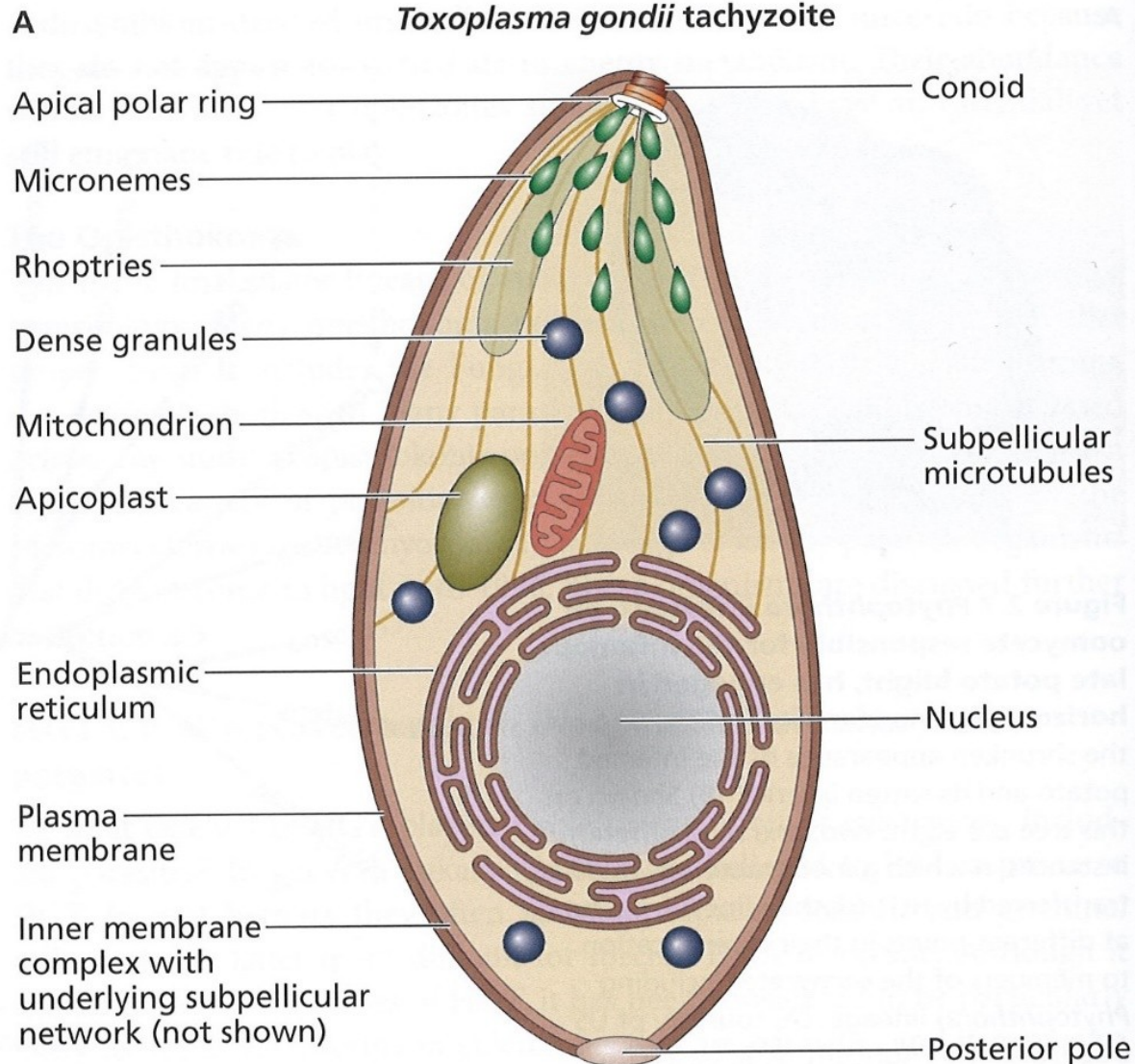
Babesia microti, B. divergens, B. gibsoni

Haemosporida:

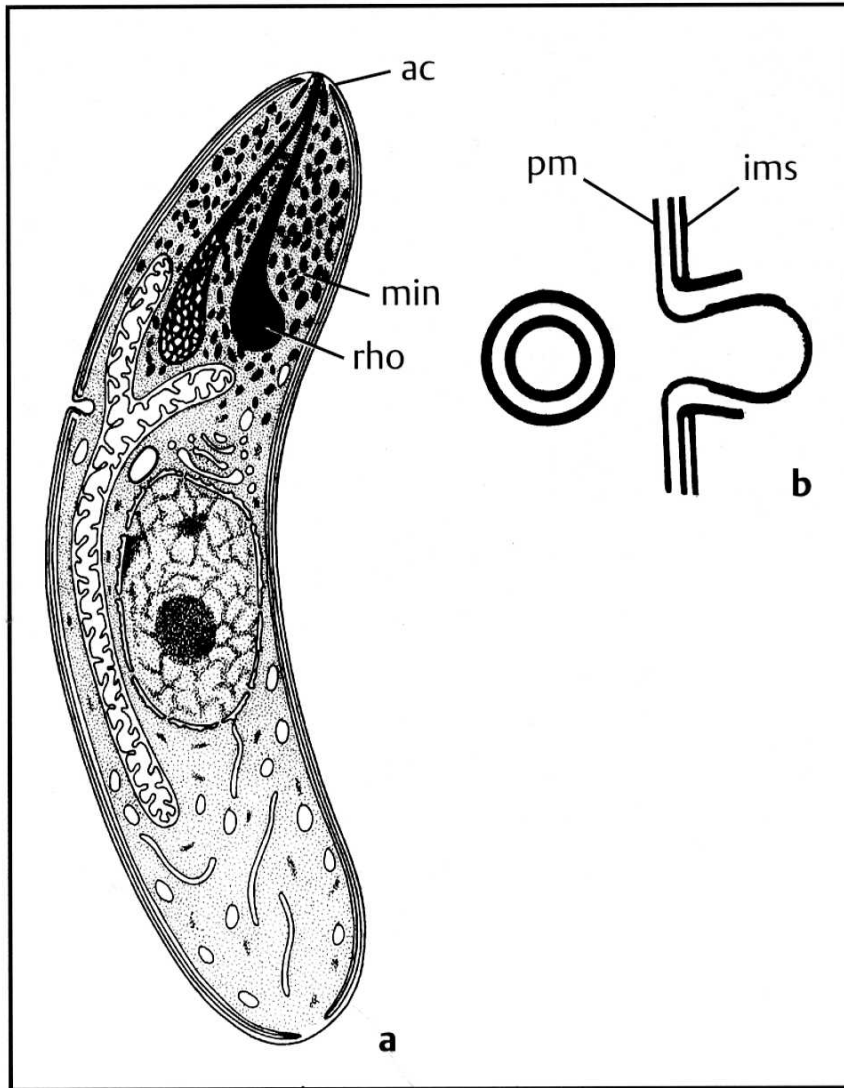
Plasmodium falciparum, P. malariae, P. ovale, P. vivax



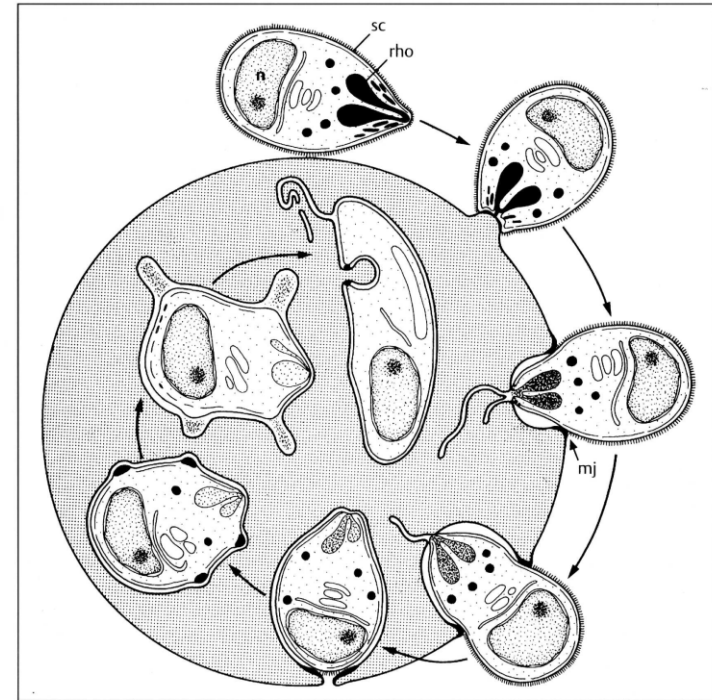
Apicomplexa - morfologie



Apicomplexa - sporozoit

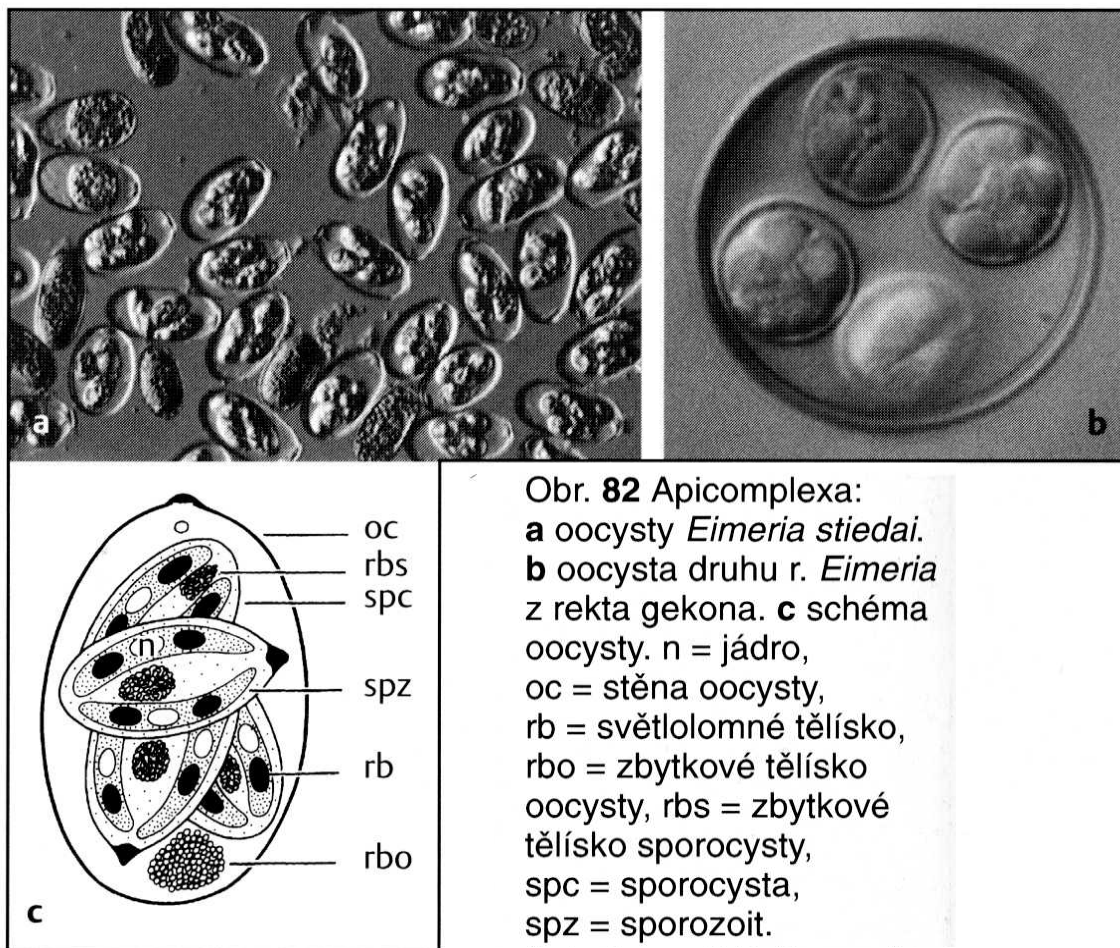


Obr. 84 Apicomplexa: **a** sporozoit. ac = apikální komplex, min = mikronemy, rho = roptrie. **b** mikropór v příčném (vlevo) a podélném průřezu (vpravo). pm = plazmatická membrána, ims = systém vnitřních membrán (alveoly) (převzato z Scholtysecka a Mehlhorna).



Obr. 94 Haematozoa: Haemosporida, schematické znázornění změn v merozoitu *Plasmodium knowlesi* při průniku do hostitelské buňky. mj = pohyblivý buněčný spoj posouvající se zpět po invadujícím sporozoitu; n = jádro, rho = roptrie v různých stadiích vyprazdňování, sc = buněčný povlak (převzato z Bannistera).

Infekční stádia - oocysty



Obr. 82 Apicomplexa:
a oocysty *Eimeria stiedai*.
b oocysta druhu r. *Eimeria*
z rekta gekona. **c** schéma
oocysty. n = jádro,
oc = stěna oocysty,
rb = světlolomné tělísko,
rbo = zbytkové tělísko
oocysty, rbs = zbytkové
tělísko sporocysty,
spc = sporocysta,
spz = sporozoit.

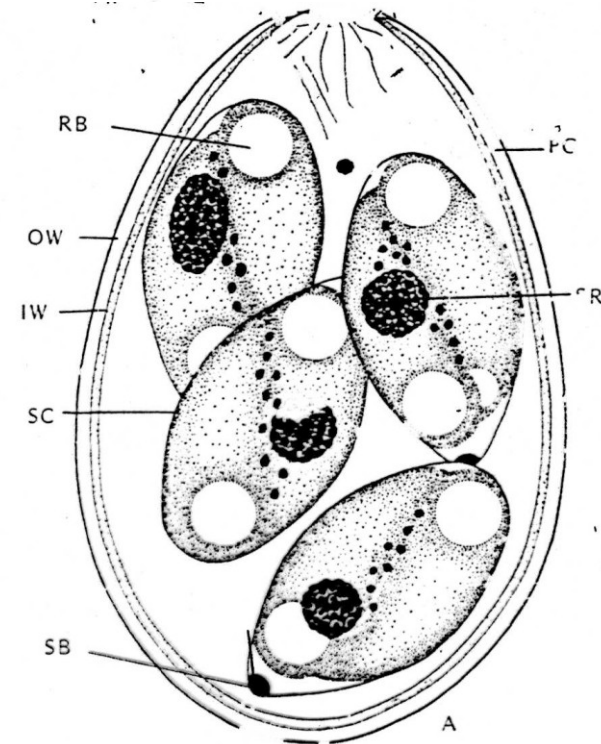
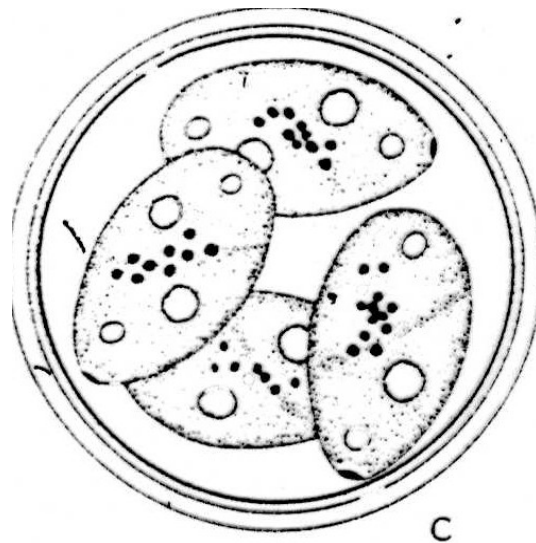
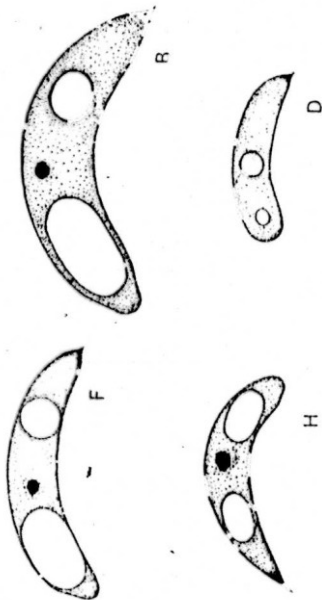
Infekční stádia - cysty

Infekční stádia většiny prvoků jsou chráněna **cystou**.

Sporozoiti = infekční stádia v cystě = **excystace** = **trofont** (trofozoit)

Oocysta = mnohonásobné dělení = **sporogonie**

Oocysta = **sporocysta** = **sporozoiti**; (sporulace)



Apicomplexa – typický životní cyklus

- Sporogonie – nepohlavní rozmnožování
- Gametogonie – pohlavní rozmnožování
- Merogonie – nepohlavní rozmnožování (schizogonie)

- Endodygonie
- Endopolygonie

Apicomplexa - přenos

- **Paraziti střevní - Ingesce (fecal-oral)**

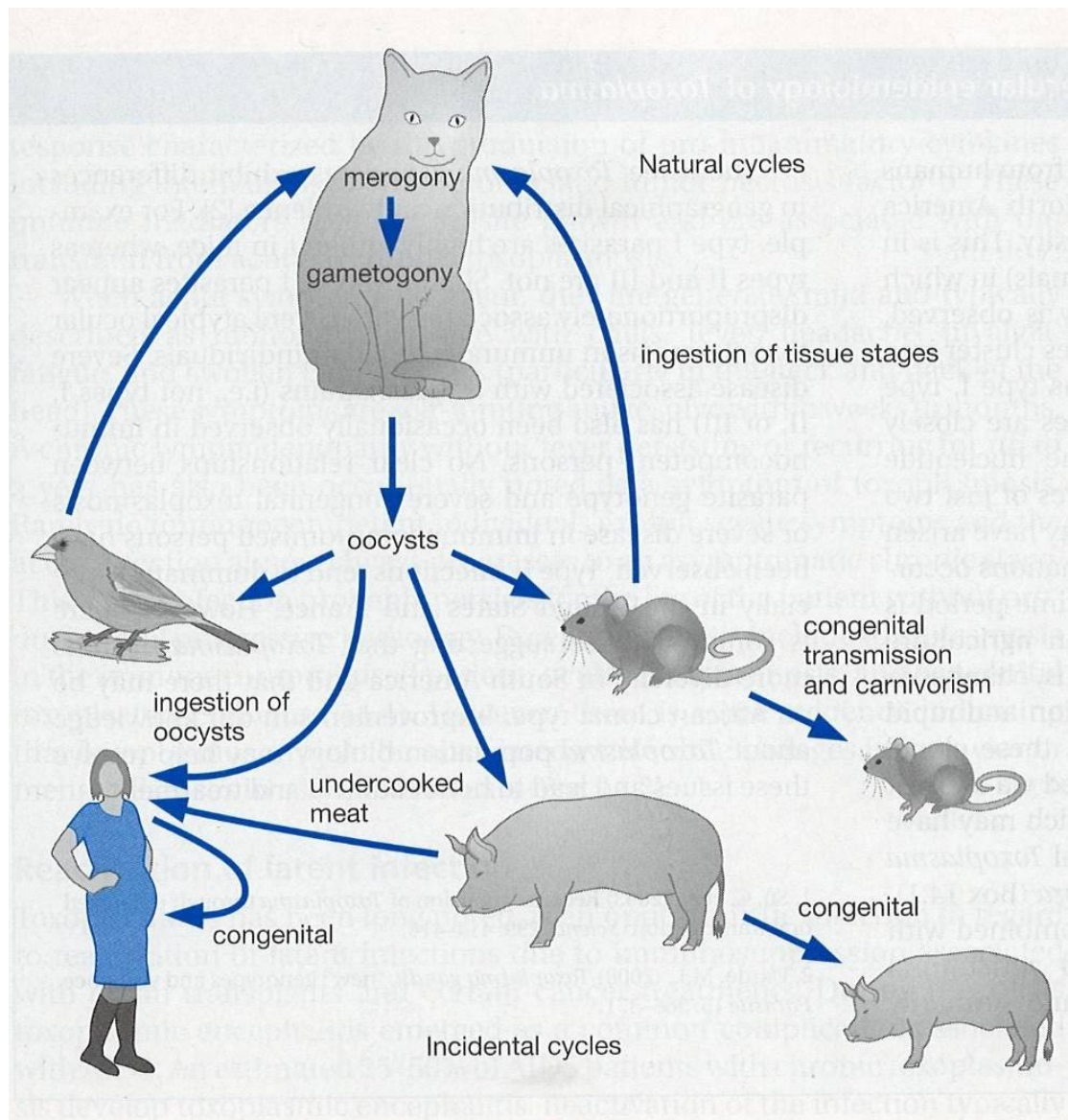
(např. pozření oocysty, tkáňové cysty, kongenitálně, kontaminace)

- Cryptosporidium
- Isospora
- Cyclospora
- Toxoplasma
- Sarcocystis

- **Paraziti krevní – vektor (komár, klíště)**

- Plasmodium
- Babesia

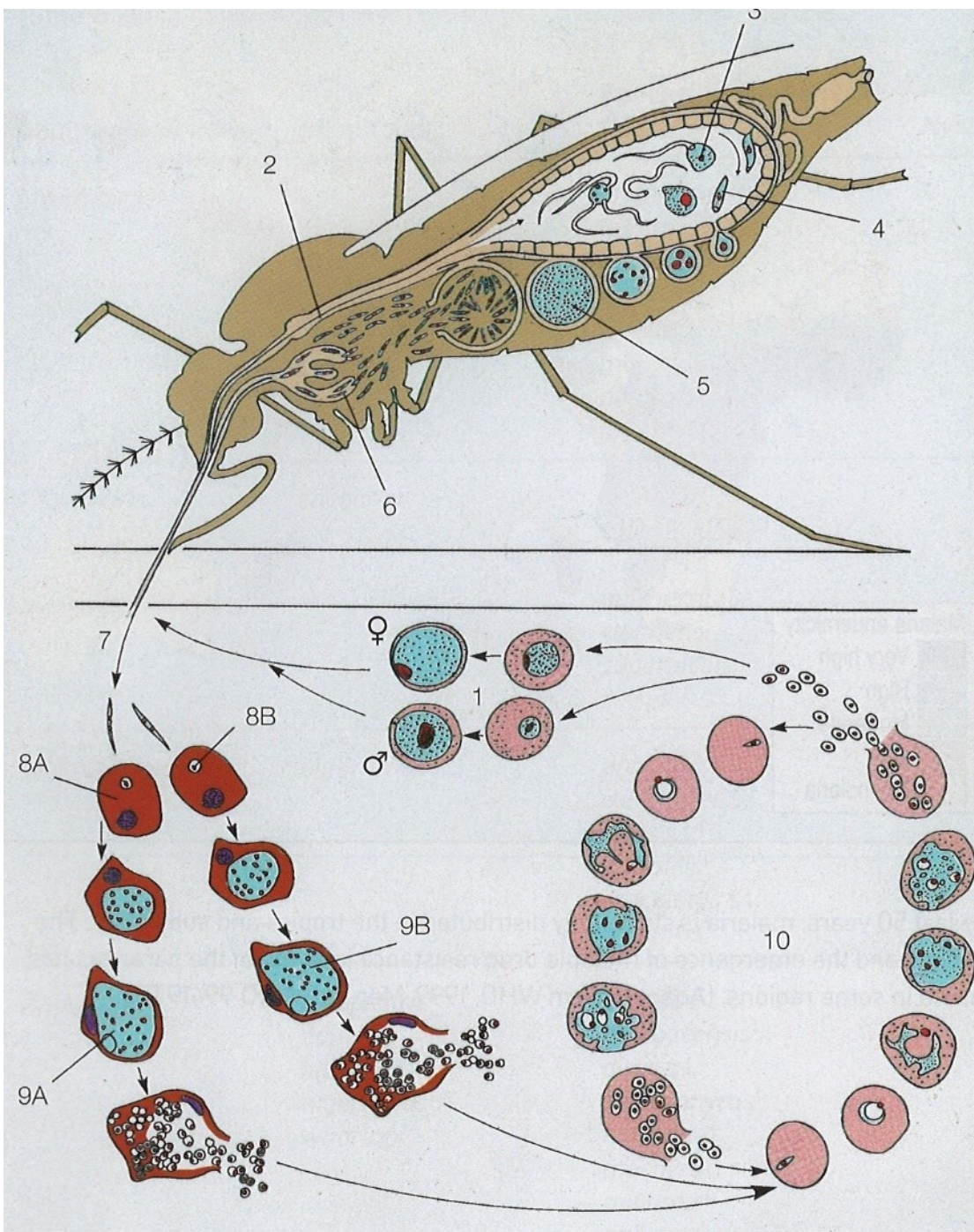
Způsoby přenosu *Toxoplasma gondii*



Apicomplexa:

Přenos vektorem

- Sporogonie
- Gametogonie
- Merogonie



104 Generalised life cycle of a malaria parasite

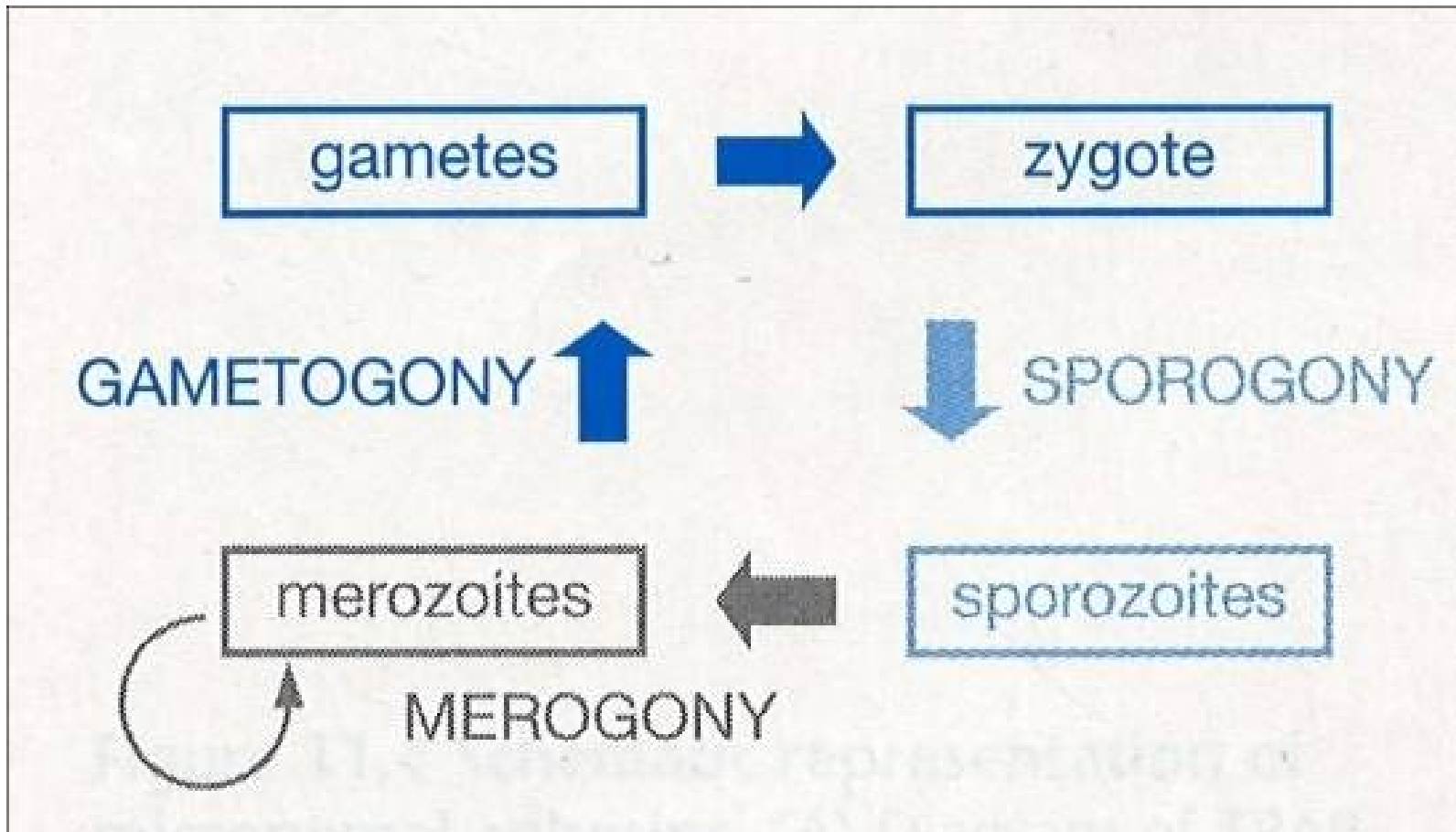
The diagram is based on the life cycle of *Plasmodium vivax* and *Plasmodium ovale*. The invertebrate cycles of all malaria species of humans and other mammals are similar and take place in female anopheline mosquitoes only. The sexual stages (1), male (micro-) gametocytes and female (macro-) gametocytes are taken (2) into the stomach of a female *Anopheles* when it feeds. Within the blood meal (which is surrounded by a peritrophic membrane secreted by the mosquito gut cells), the gametocytes mature to the micro- and macrogametes, which fuse (3); the resulting zygote forms a motile ookinete (also known as a 'travelling vermicle') (4). This ookinete penetrates the peritrophic membrane and then the midgut wall, and comes to rest between the outer membrane of the midgut and the midgut epithelial cells. There it develops into an oocyst (5) within which develop several thousand sporozoites. When mature (after about 7-20 days - depending upon the host and parasite species, and the environmental temperature), the sporozoites escape into the body cavity by rupturing the oocyst wall; they then migrate through the body cavity and penetrate into the acini of the salivary glands (6). After a further, brief period of maturation there, they enter the salivary ducts, from where they are passed into a new vertebrate host (7) when the mosquito next feeds. In humans, the sporozoites pass via the blood stream into parenchymal cells of the liver (8A), where they form large, pre-erythrocytic (PE) schizonts (9A) in which form several thousands of daughter cells, called merozoites. After about 7-21 days (depending on parasite species), these merozoites enter red blood cells within the hepatic sinusoids to start the asexual intraerythrocytic cycle (10) and to form new gametocytes (1). The asexual red cell stages are responsible for the pathological changes that occur in malaria. In the true relapsing species of *Plasmodium* (i.e. *P. vivax* and *P. ovale* in humans), some sporozoites remain latent as rounded, unicellular hypozoites (8B) that only start the process of pre-erythrocytic schizogony (9B) several months after they first arrive in the hepatocytes. This stage does not exist in *Plasmodium falciparum* or *Plasmodium malariae*. (See 109-115, 145, 153-157 and 162.)

Cykličnost - životní cyklus

příklad - Apicomplexa:

- 1) Nepohlavní fáze – Schizogonie (Merogonie)
- 2) Pohlavní fáze – Gamogonie
- 3) Nepohlavní fáze - Sporogonie

Apicomplexa - typický životní cyklus



Nepohlavní rozmnožování

Binární dělení: nepravidelné (Sarcodina)

podélné=longitudinální (Mastigophora)

příčné = transversální (Ciliophora)

šíkmé = (Opalinata)

sekvence dělení je: (1) kinetosom, (2) kinetoplast, (3) nucleus, (4) cytokinesis

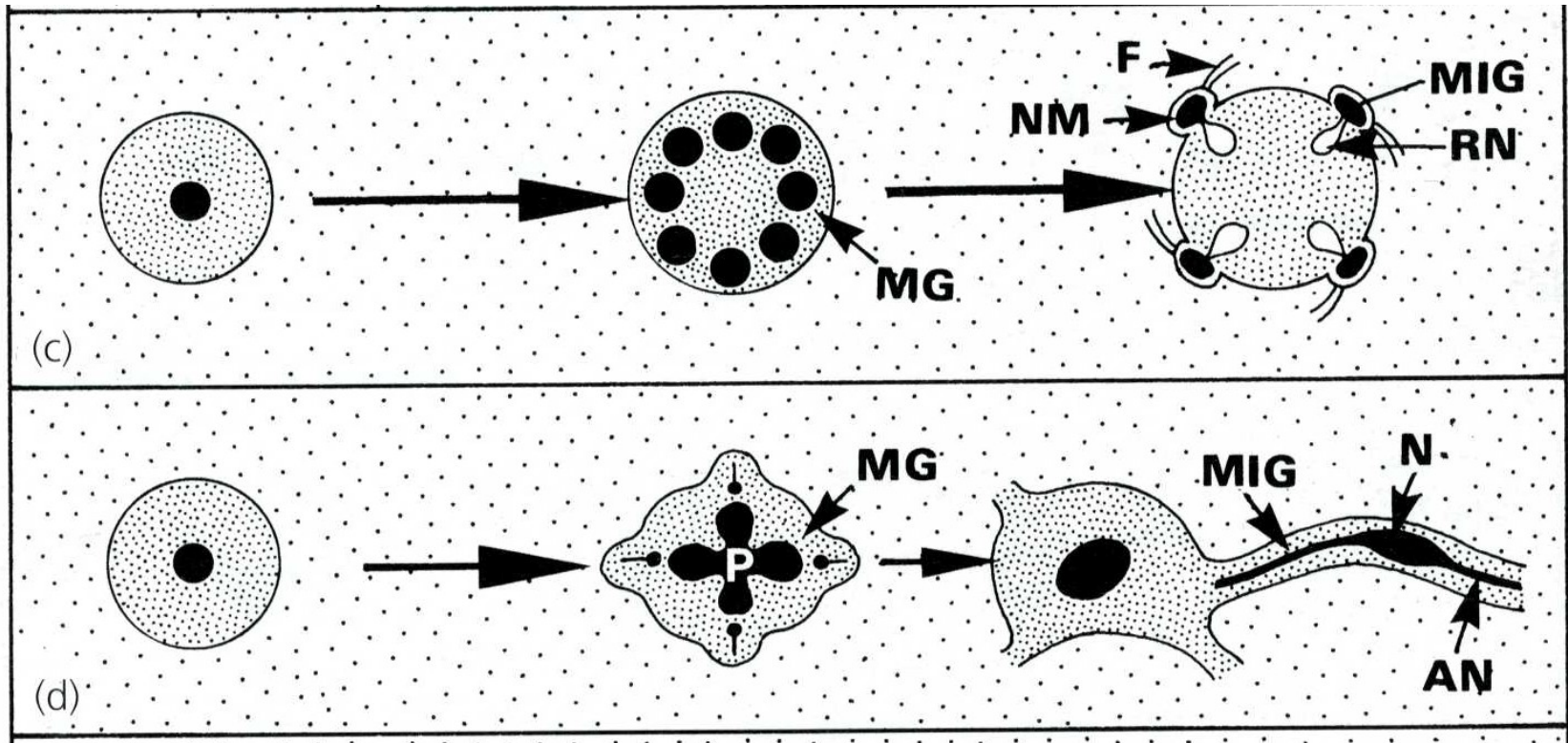
dělení má povahu mitózy s výjimkou macronucleus nálevníků - dělí se amitoticky

Mnohonásobné dělení (merogonie, schizogonie) – některá Sarcodina, Sporozoa)

Je to opakované dělení jádra a základních organel před cytokinezí. Teoreticky probíhá ve stejných fyziologických podmínkách.

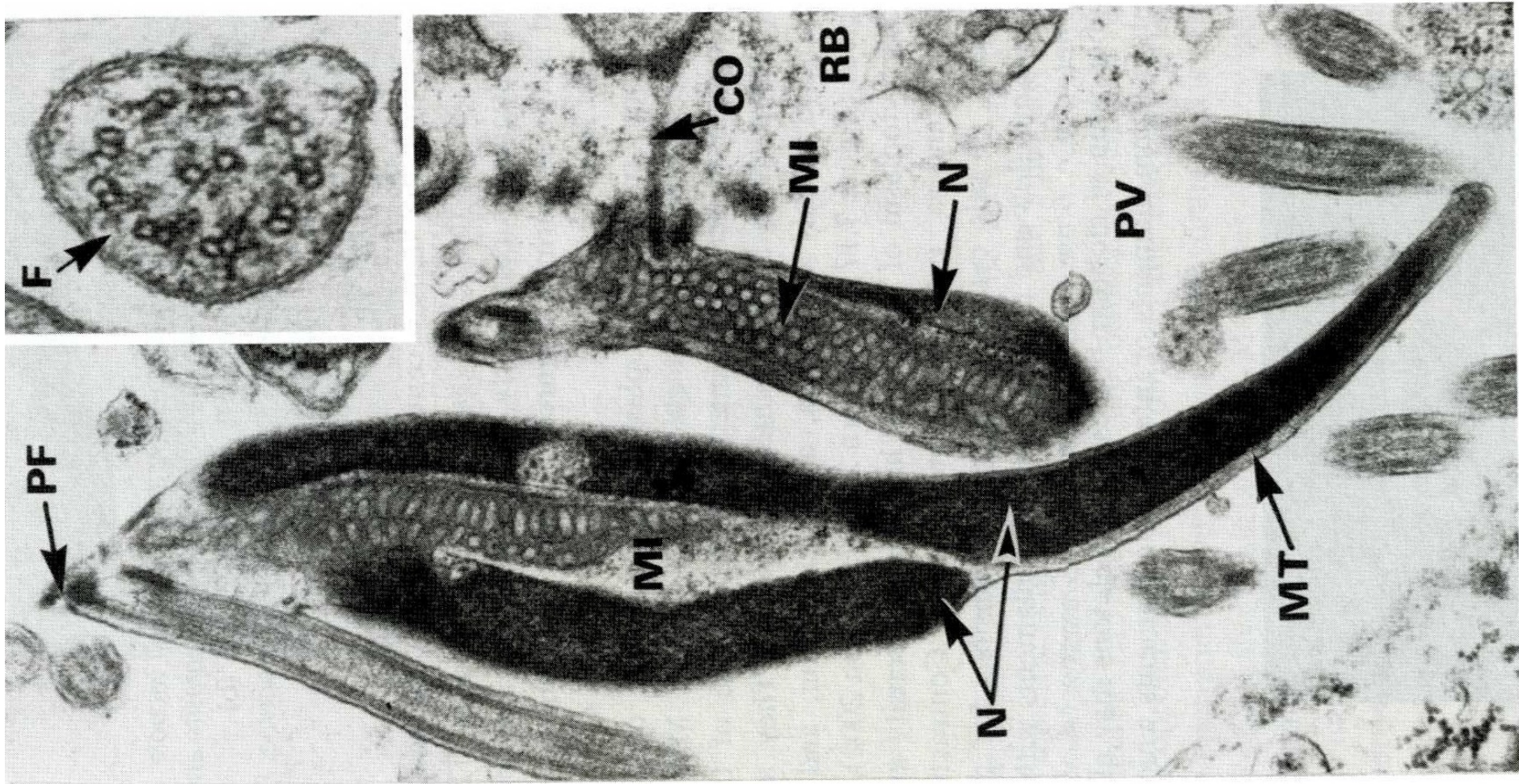
Typy mnohonásobného dělení

(c) Eimeria - formování mikrogamet



(d) Plasmodium – formování mikrogamet - exflagelace

Mikrogameta



Definice pojmů

Schizogonie vede ke vzniku schizontů – periferální uspořádání dceřinných buněk \Rightarrow merozoitů. Je to nepohlavní mnohonásobná mitosa následovaná simultánní cytokinésí. Z mateřské buňky zůstane reziduální masa protoplazmy.

Schizont je buňka prodávající schizogonii, ještě před proběhnutím cytokinése.

Merozoit je dceřinná buňka vzniklá schizogonií. Merozoiti dávají znik další fázi merogonie nebo gametogonie.

Merogonie je mnohonásobné dělení na merozoity.

Schizogonie vedoucí tedy ke vzniku merozoitů je merogonie.

Základní typy merogonie

Dva typy merogonie:

- endomerogonie

endodygonie = dva nové jedinci uvnitř buňky mateřské
(Toxoplasma, Sarcocystis)

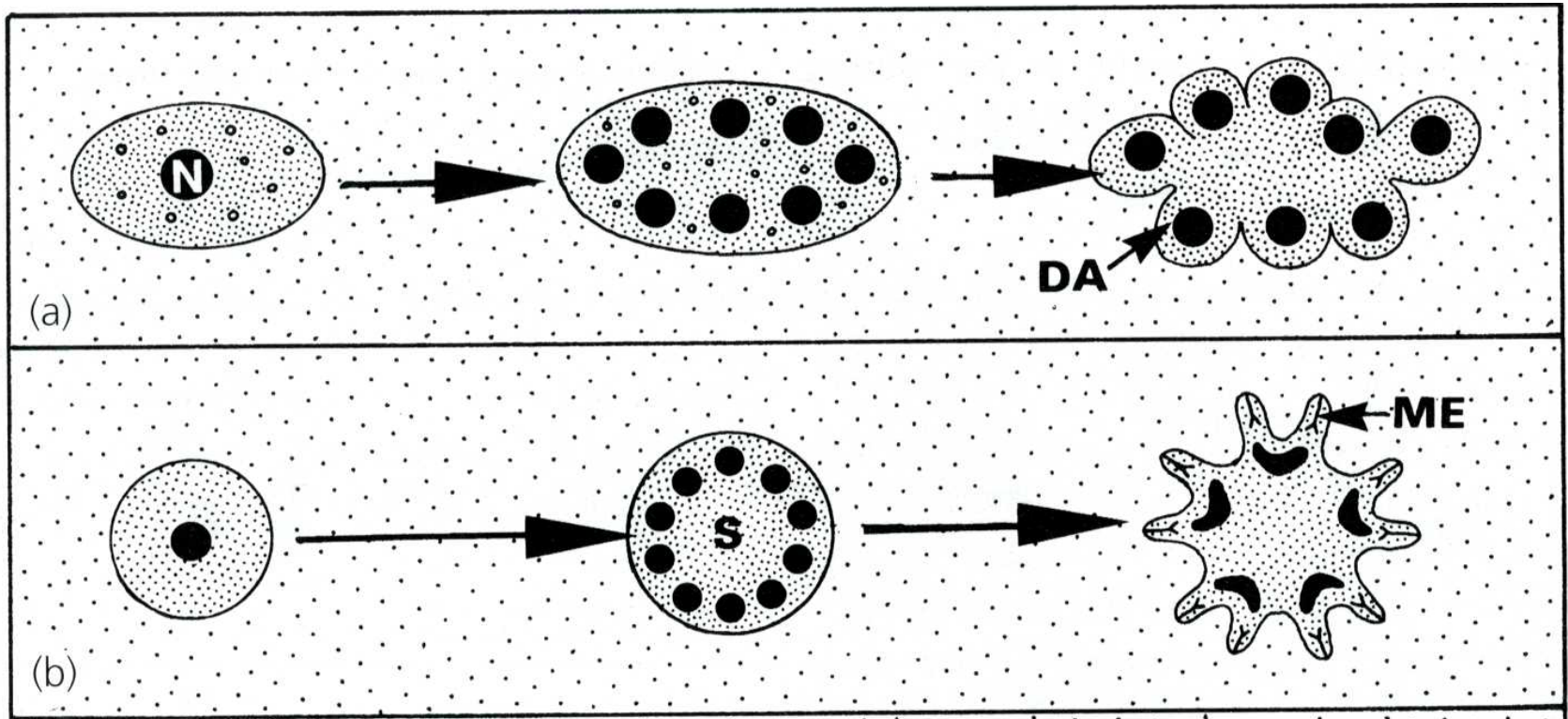
endopolygonie = dělení jadra, pak ostatních organel
(Entamoeba, Eimeria)

mnohonásobná synchronní endopolygonie = dělení organel před
dělením jadra (Sarcocystis, Plasmodium)

- ektomerogonie = vnější merogonie = merozoiti vysunování do
parazitofórní vakuoly (Eimeria, Theileria, Babesia)

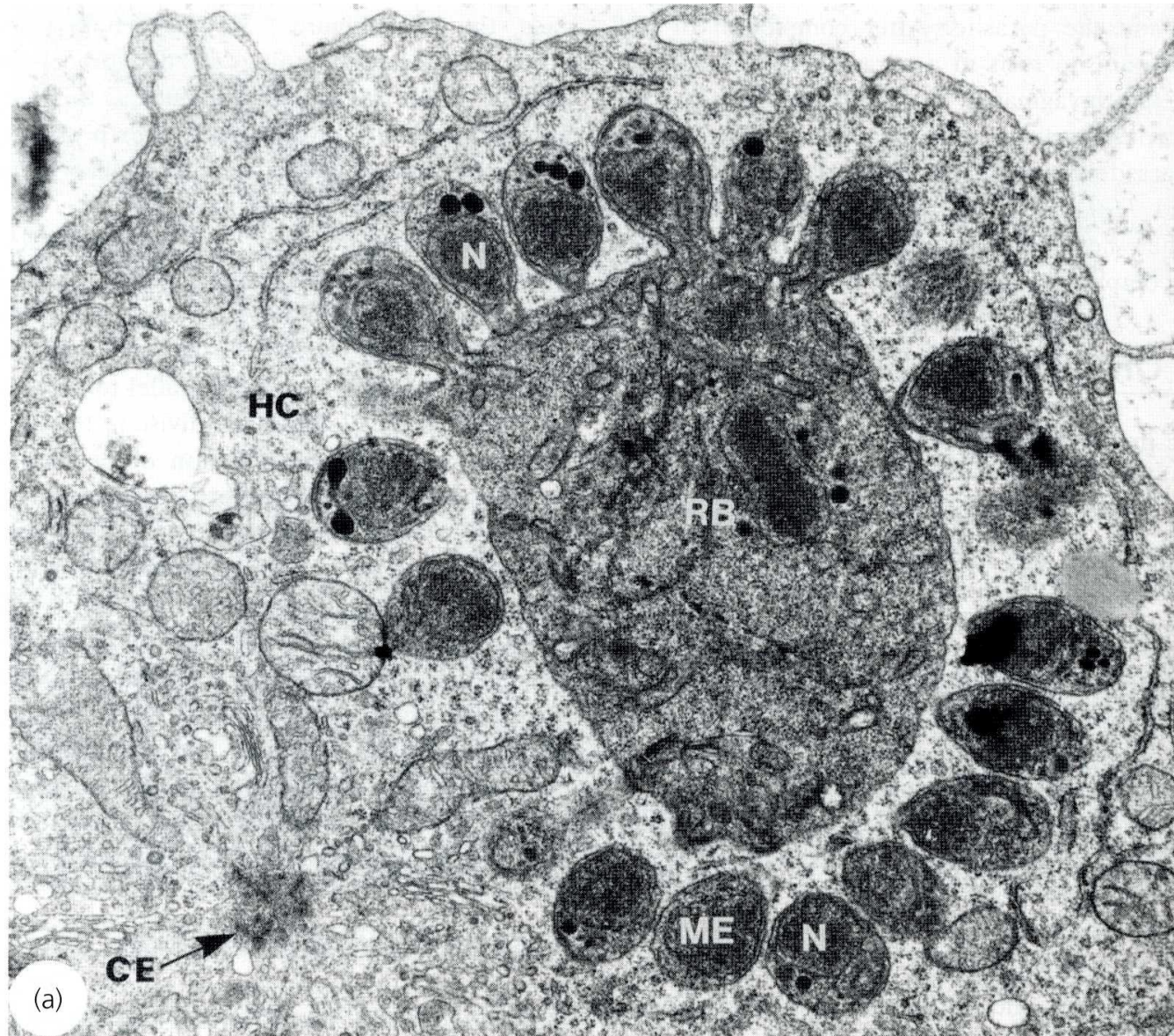
Typy mnohonásobného dělení

(a) Entamoeba – formování vegetativních stádií po excystaci

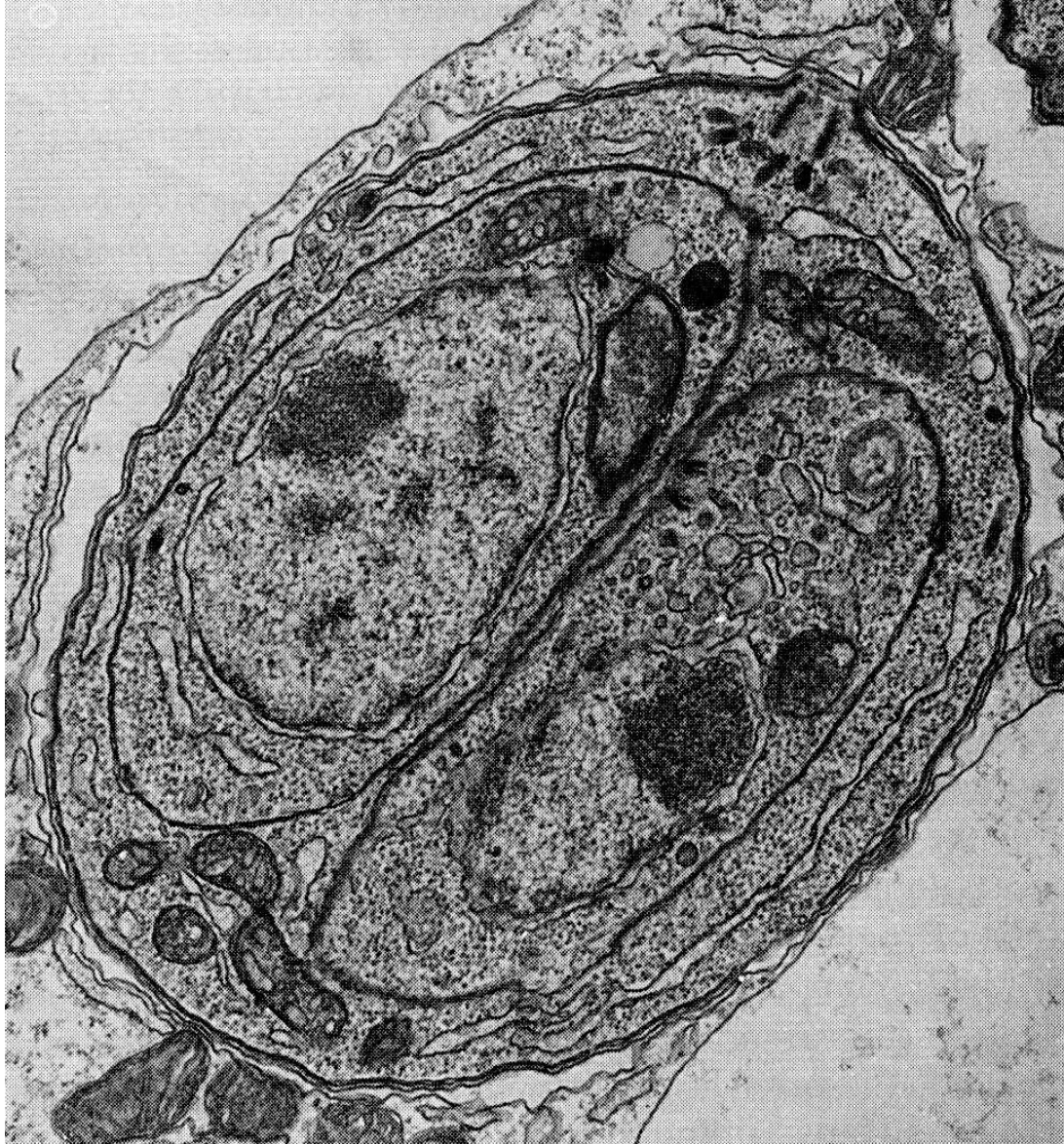


(b) Plasmodium – formování merozoitů v merontech (Eimeria, Theileria)

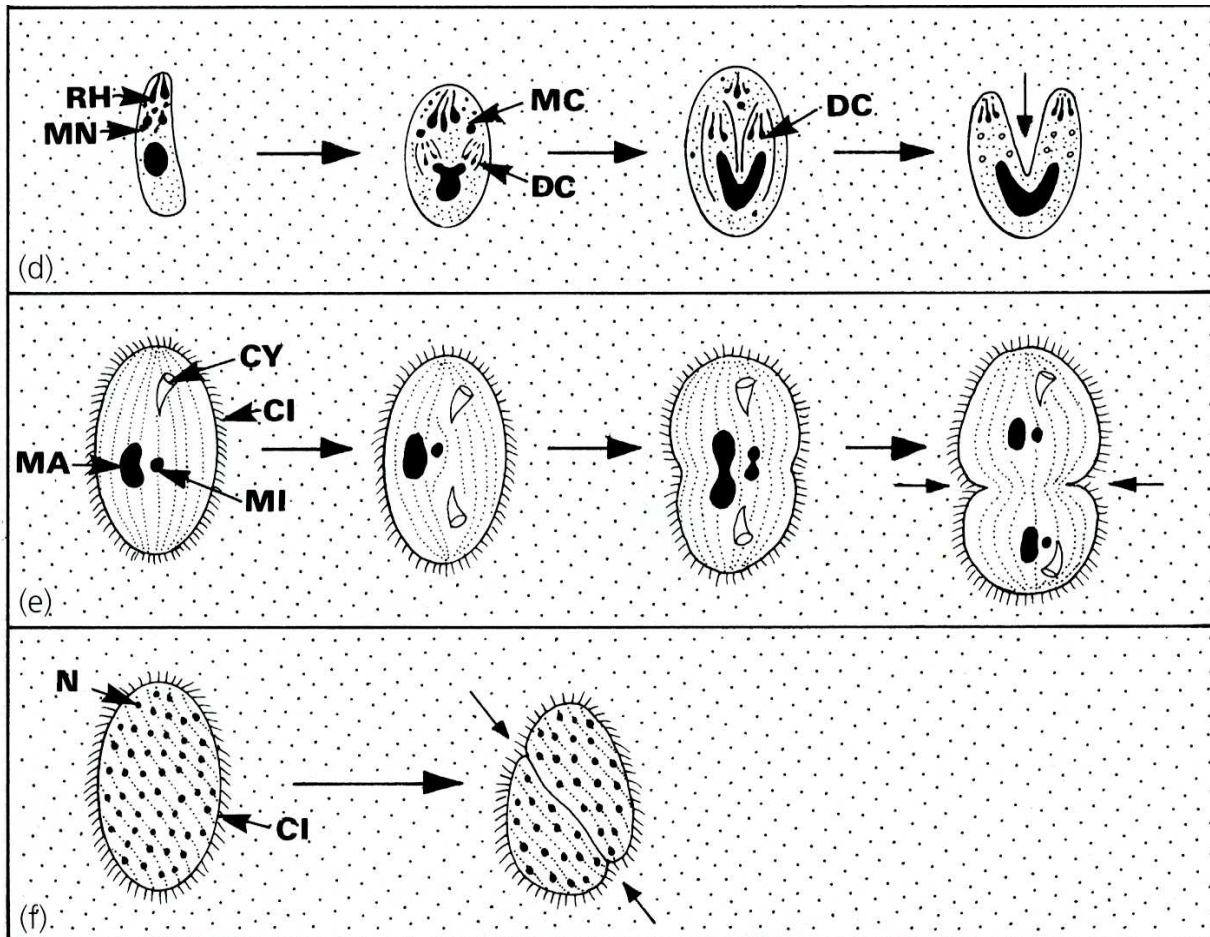
Merogonie uvnitř HC - Theilerie



Endodyogonie - Toxoplasma



Typy binárního dělení

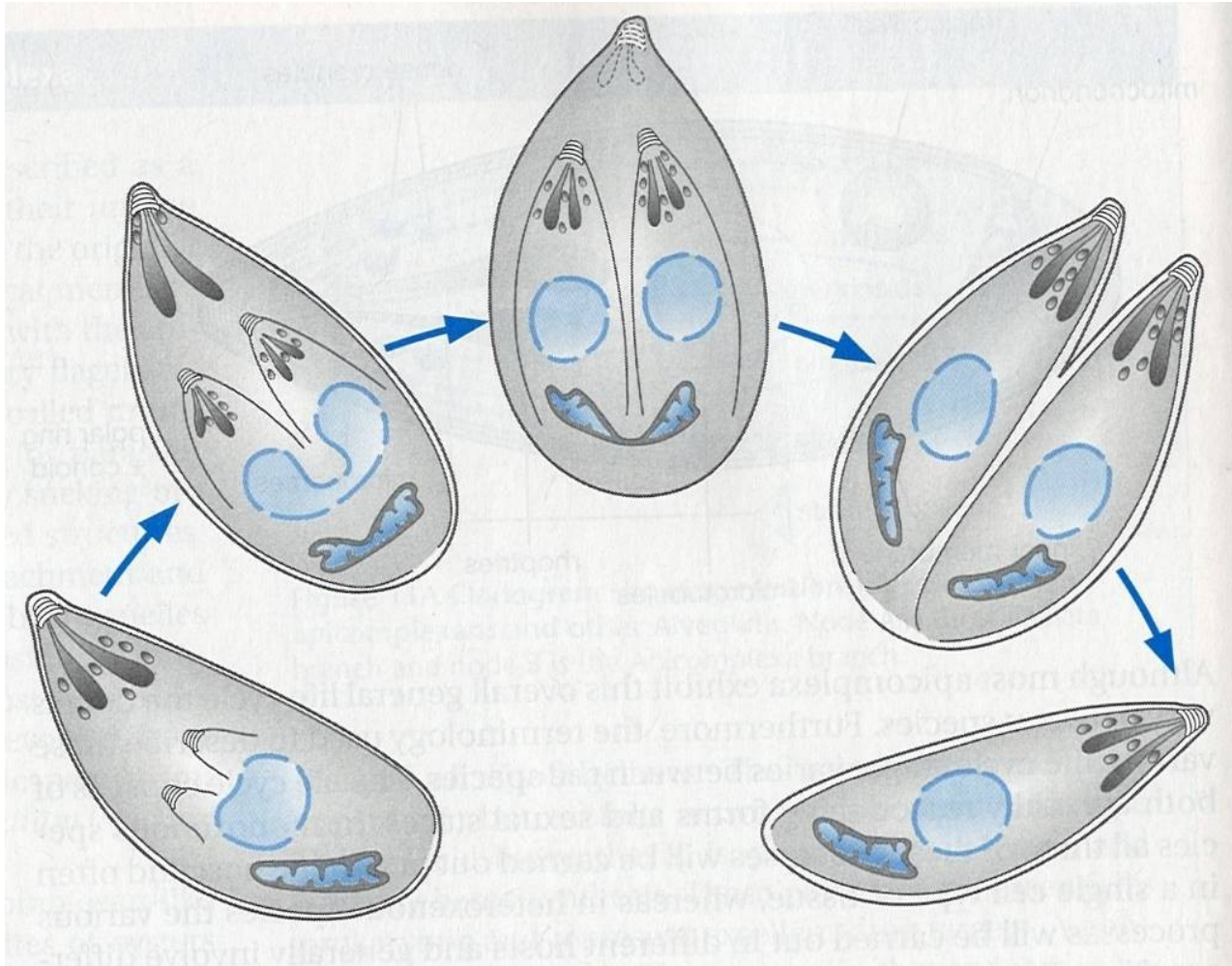


Toxoplasma

Balantidium

Opalina

Binární dělení - endodyogonie



Endopolygonie - Toxoplasma

