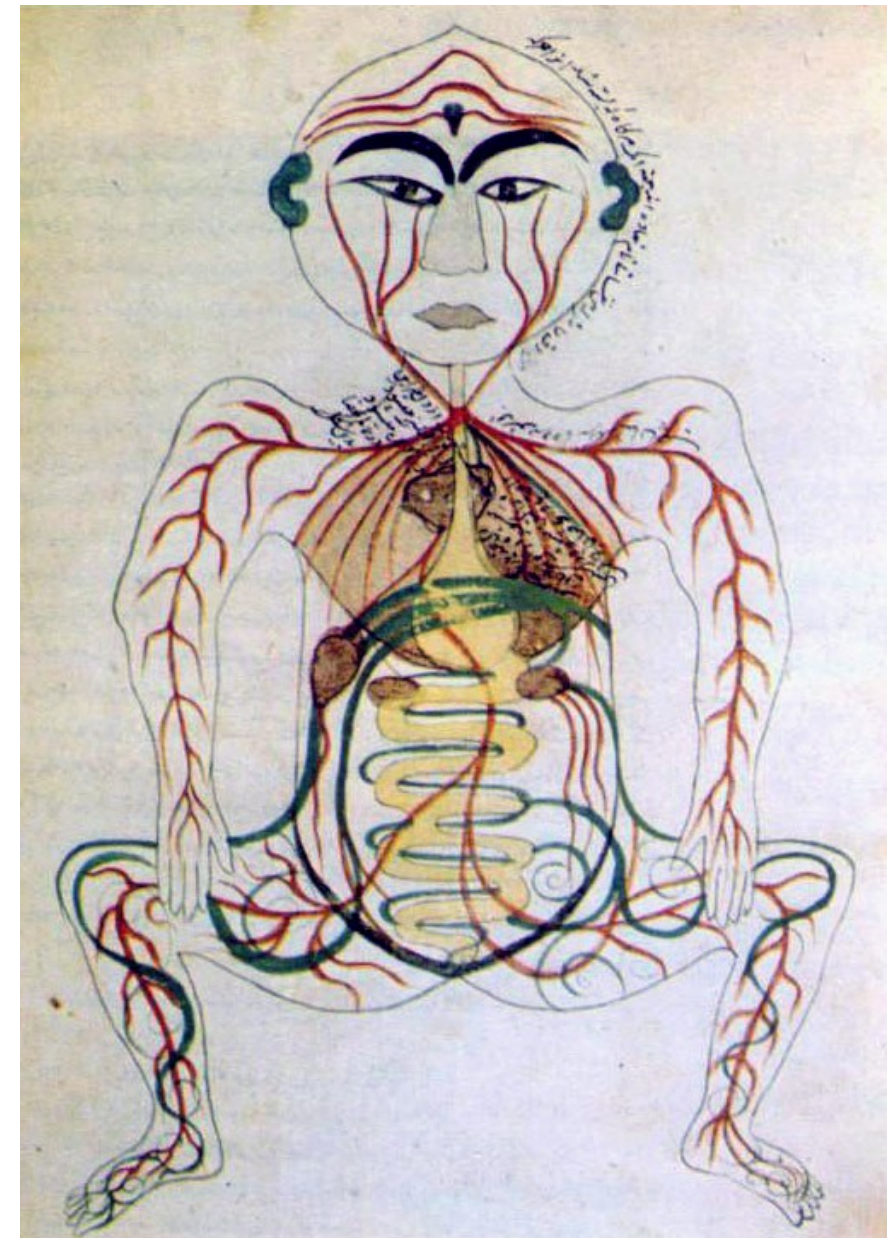
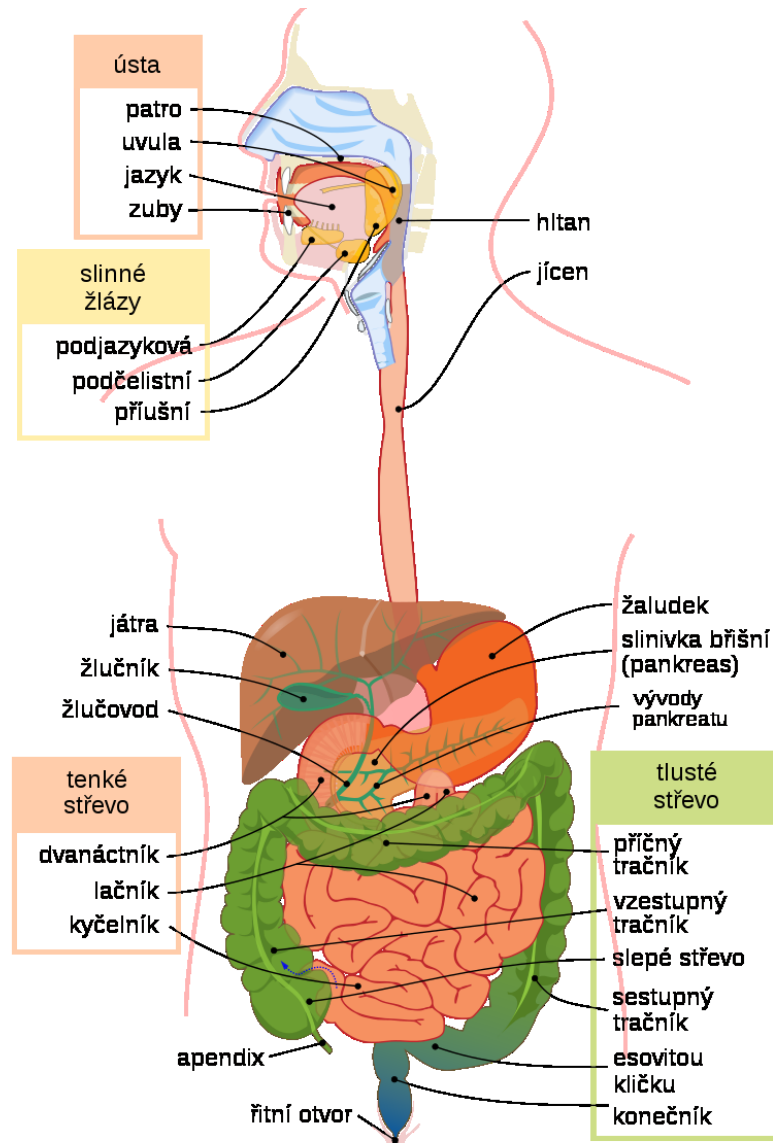


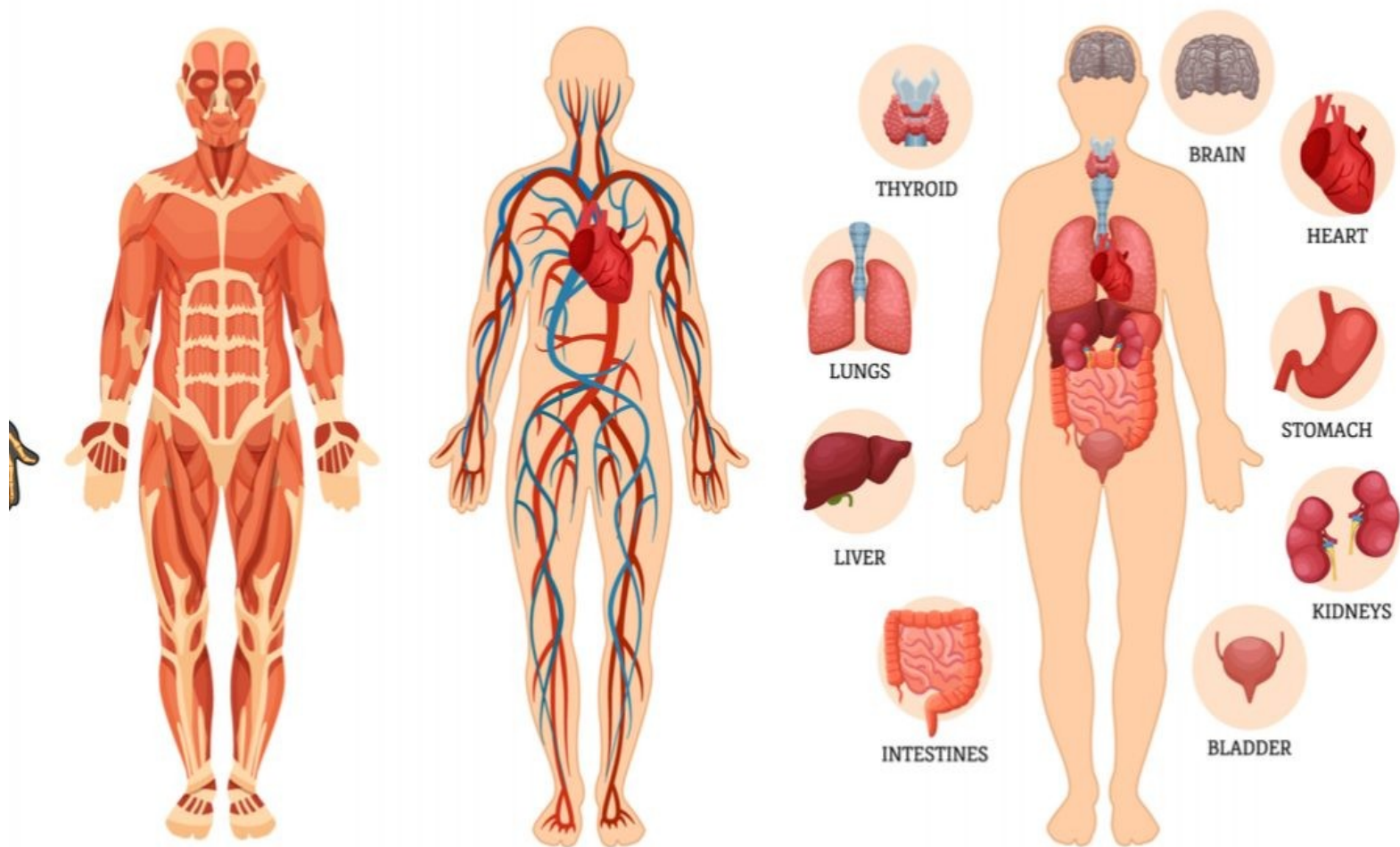
# **Paraziti zažívacieho traktu**

# Zaživací soustava člověka

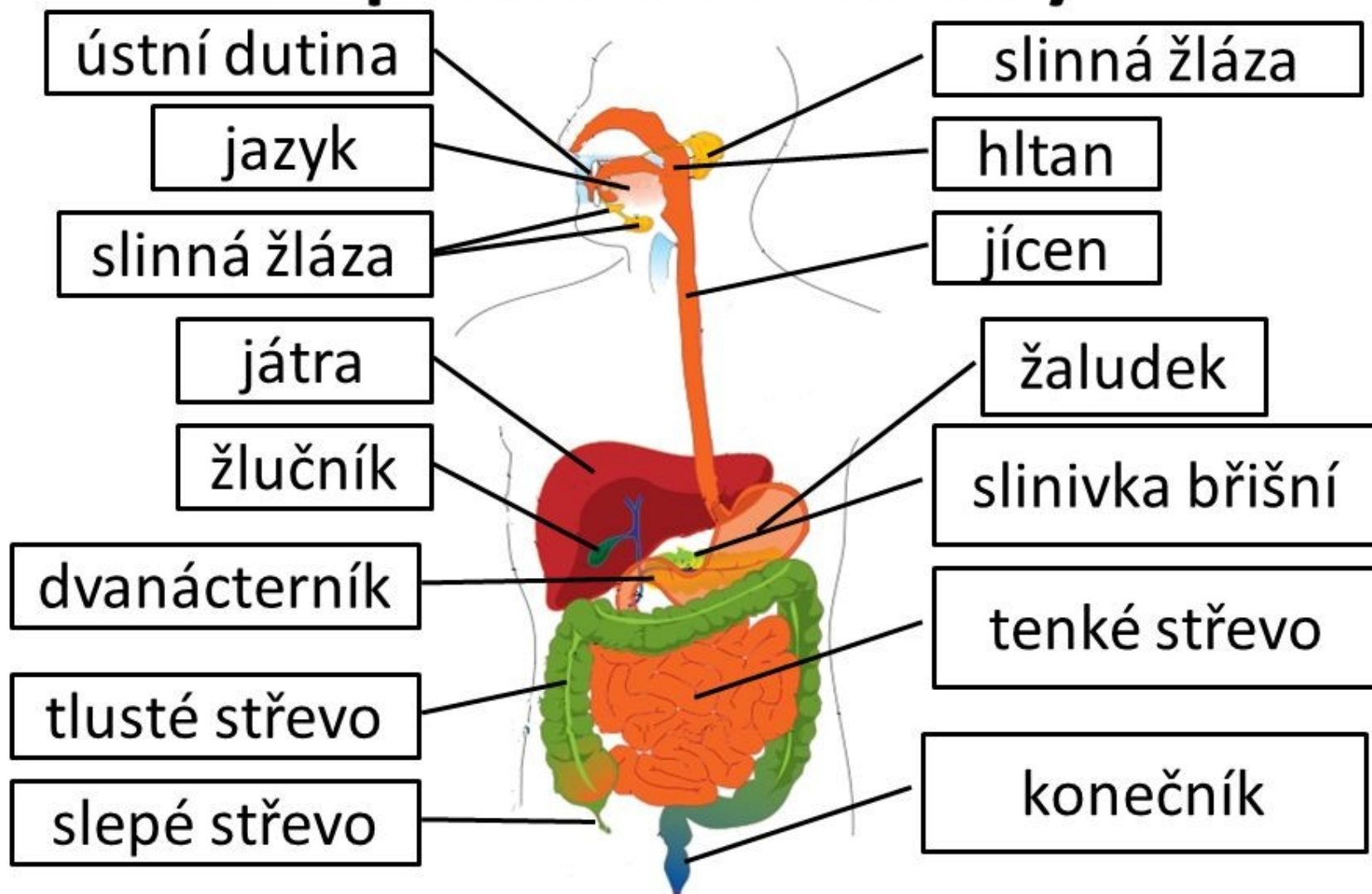


Perská ilustrace ze 17. století; lidské tělo se zdůrazněnou trávicí soustavou

# Lidské tělo jako prostředí cizopasníků

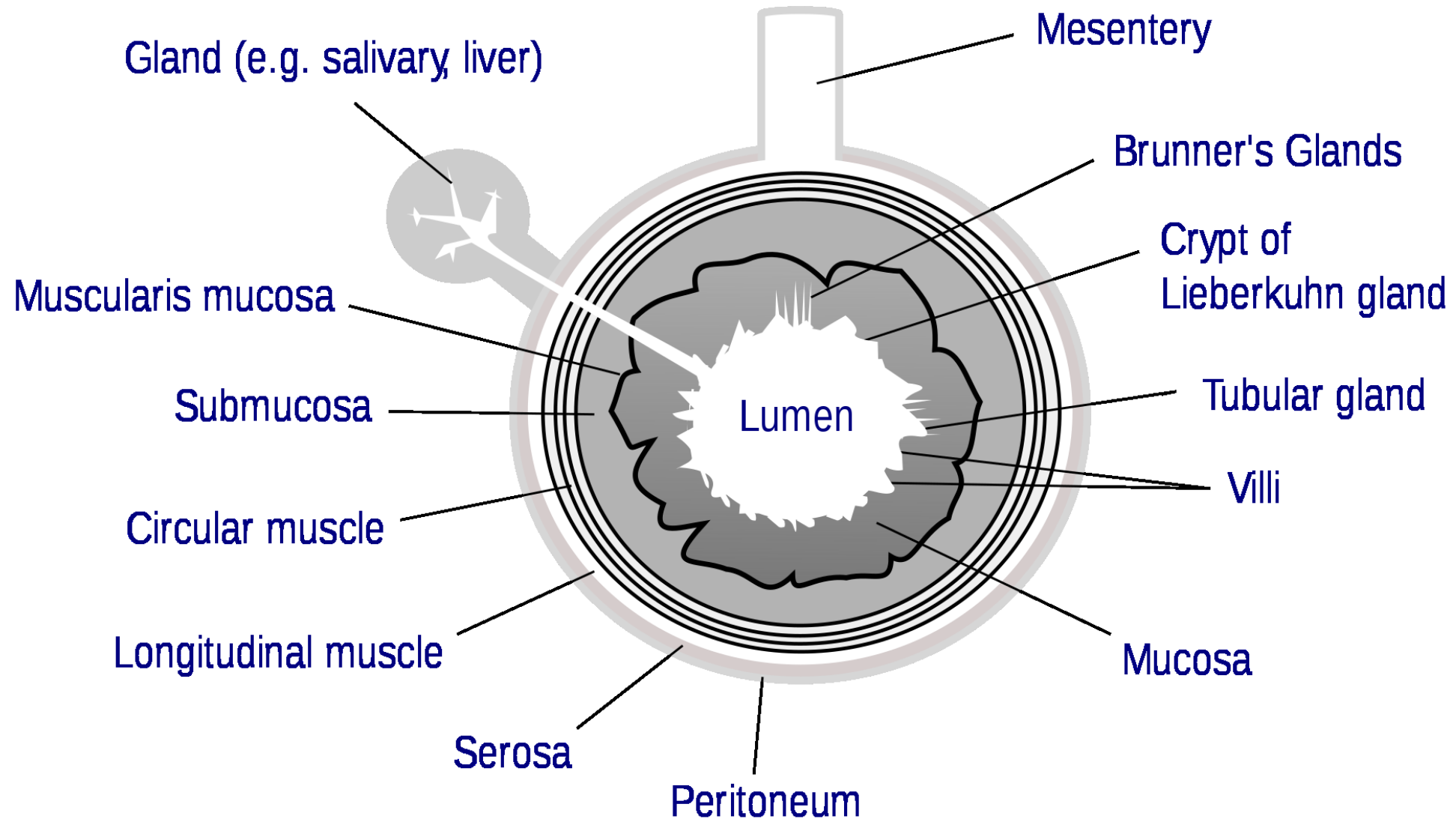


# Popis trávicí soustavy



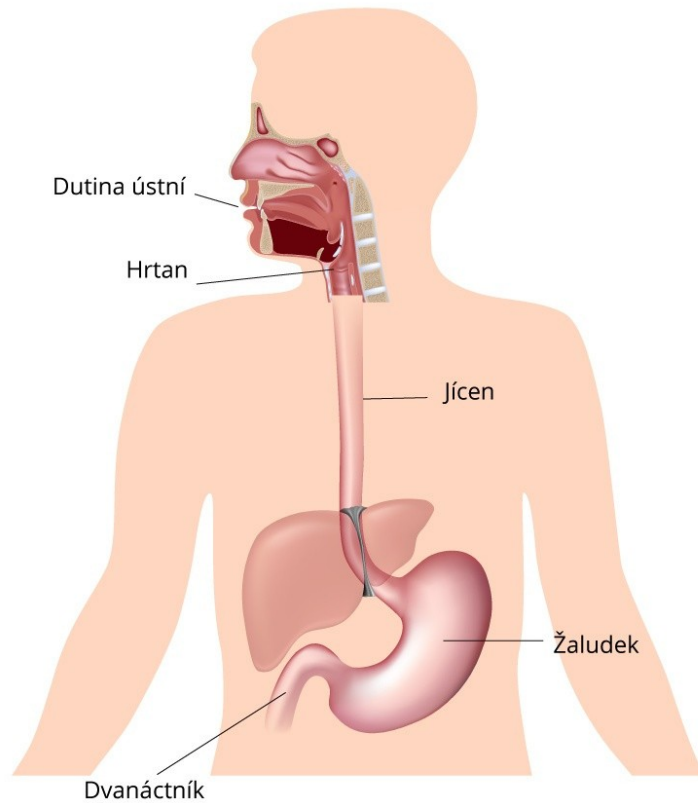
- **Trávicí soustava člověka** je orgánová soustava, která zajišťuje **příjem potravy, mechanické a chemické zpracování potravy, vstřebání živin z potravy a vyloučení nestrávených či nestravitelných zbytků.**
- U člověka je trávicí soustava **dlouhá téměř 8 metrů.** Člení se a krotí, různě se rozšiřuje a zužuje. Probíhá **od ústního až k řitnímu otvoru** a je tvořena dvěma typy orgánů. Zatímco **orgány trávicí trubice** tvoří především dostatečně velkou plochu k trávení a vstřebávání živin, **druhý typ orgánů, žlázy** (např. **játra, slinivka břišní**), vylučují enzymy a jiné látky sloužící k trávení.
- Téměř všechny orgány trávicí trubice člověka mají **podobné uspořádání stěny.** Přestože se v některých charakteristikách mohou jednotlivé orgány lišit, zpravidla má trávicí trubice čtyři rozlišitelné vrstvy: **sliznici, podslizniční vazivo, svalovinu a serózu.**

# Stěna střeva

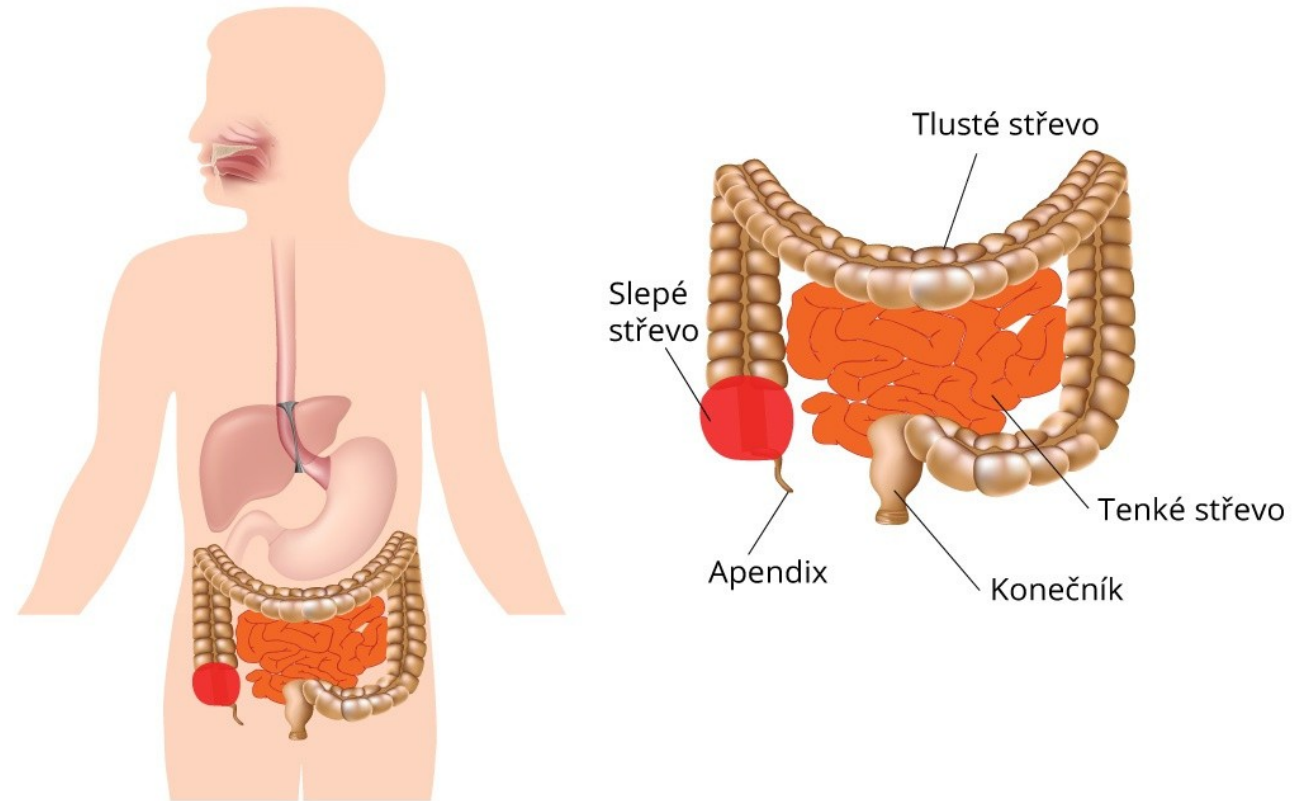


# Rozdělení na horním a dolní trávící trakt

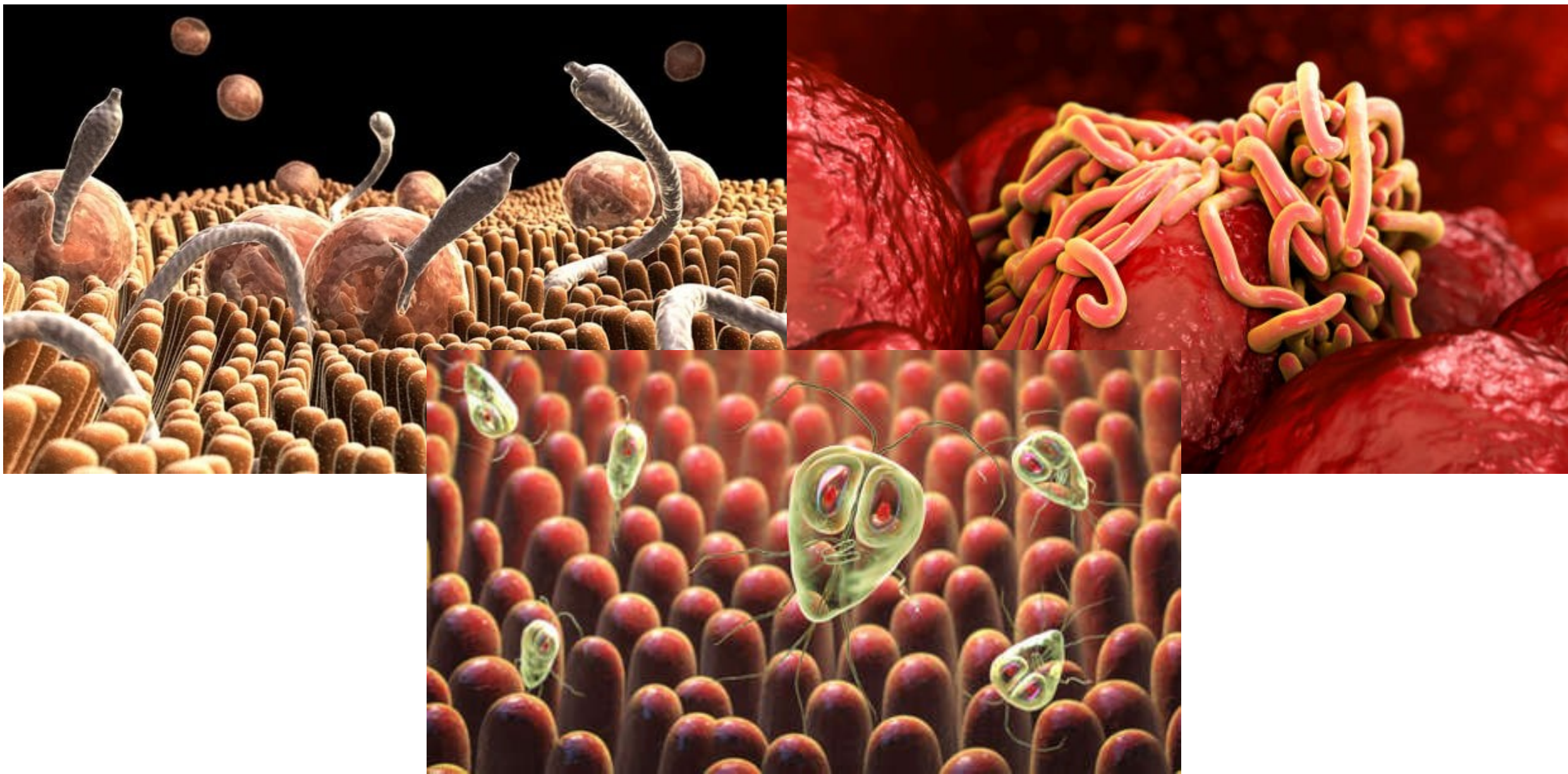
## Horní trávící trakt



## Dolní trávící trakt

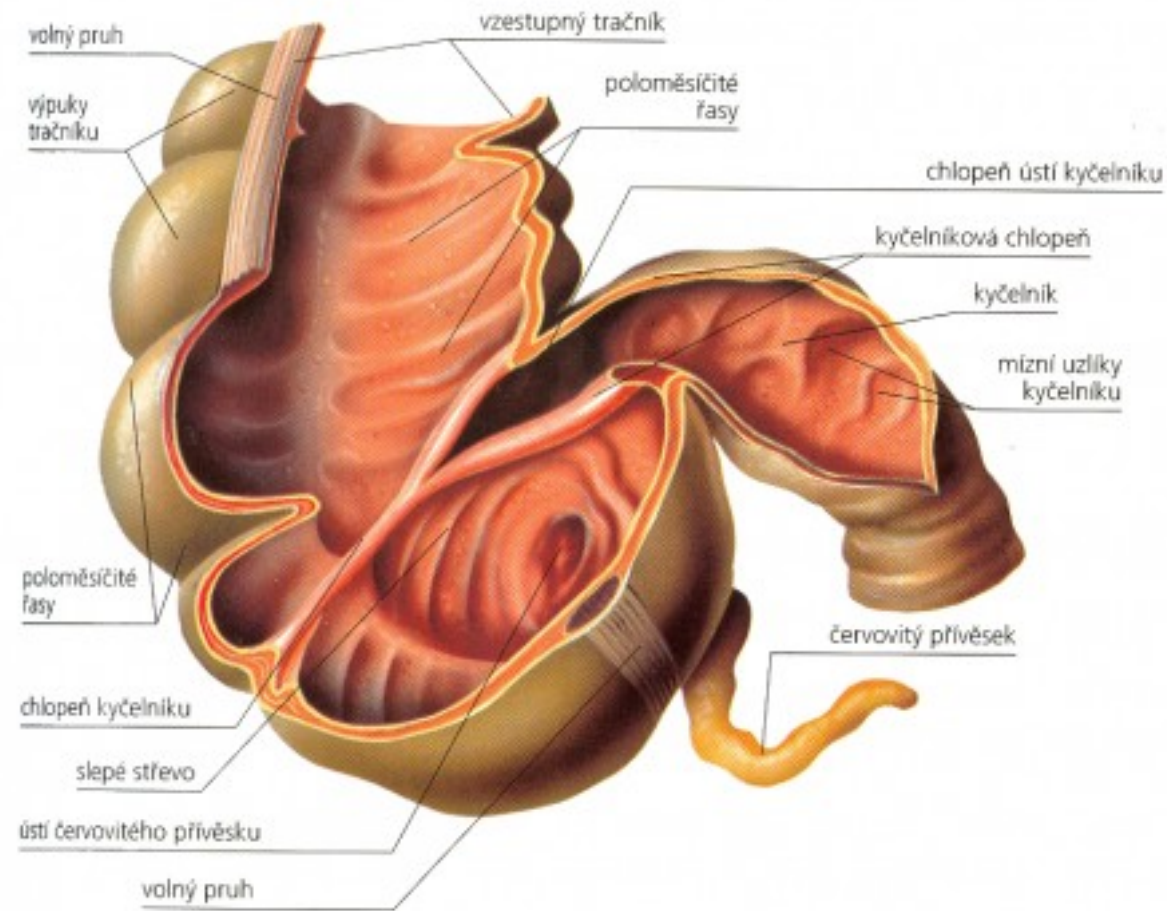


# Architektura střevního epitelů





# Řez tlustým střevem a slepé střevo



# Systematika *versus* habitaty

- Říše: **Animalia**
- Podkmen: **Protozoa/Protista** (jedno bičíkatá stádia)
- Kmen: **Sarcomastigophora** – někteří cizopasí
- Kmen: Opalozoa – komenzálové/paraziti
- Kmen: **Apicomplexa** – mnoho cizopasných druhů
- Kmen: **Microspora** – parazitičtí zástupci
- Kmen: Myxozoa – mnohobuněčná stádia, vypadají jako prvoci
- Kmen: Ascetospora – parazitičtí zástupci
- Kmen: **Ciliophora** – někteří cizopasí

## Habitaty lidského těla:

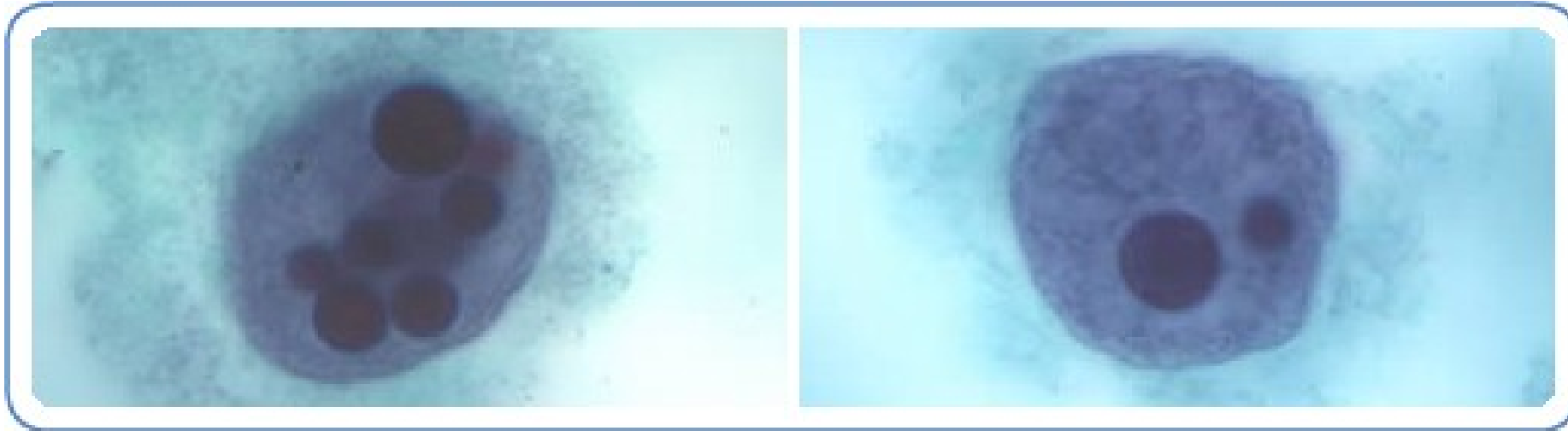
- **Zaživací soustava** - střevo lumen a stěna, játra, slezina
- **Oběhová soustava** – krevní buňky, plasma, lymfatické uzliny
- **Dýchací soustava** – plíce
- **Urogenitální soustava** – ledviny, močový měchář
- **Orgány a tkáně** – slinné žlázy, mozek, kůže a podkoží, oko, nos, kostní dřeň, svaly

# Přehled zařazených druhů I

- **Entamoeba histolytica**
- Entamoeba coli
- Entamoeba hartmani
- Entamoeba polecki
- Entamoeba dispar
- Entamoeba moshkovskii
- **Entamoeba gingivalis**
- Entamoeba nana
- Iodamoeba butschli
- **Giardia intestinalis**
- **Chilomastix mesnili**
- Dietamoeba fragilis
- Trichomonas hominis
- Trichomonas hominis
- Enteromonas hominis
- Retortamonas intestinalis
- **Cystoisospora belli**
- **Cyclospora cayetansis**
- **Encephalitozoon cuniculi**
- Trachipleistophora hominis
- **Balantidium coli**
- **Blastocystis hominis**
- **Cryptosporidium parvum**
- **Sarcocystis suihominis**
- **Sarcocystis bovi hominis**

# **Entamoeba histolytica**

## Entamoeba histolytica – amebiosa



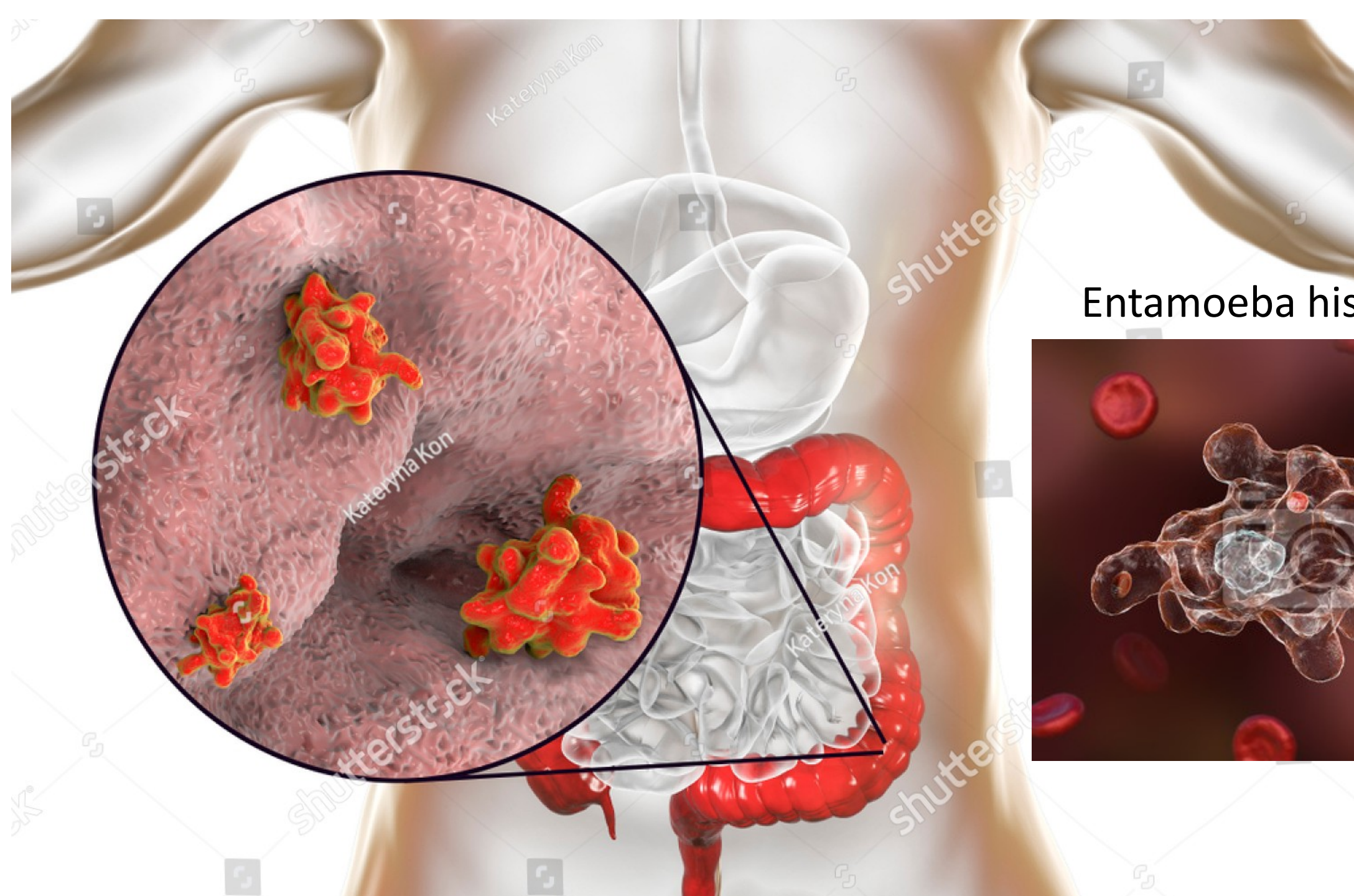
### Amoebozoa – Archamoebae (Rhizopoda) - Entamoeba

Zástupci kmene Rhizopoda se vyznačují tvorbou pseudopodií, které vznikají v důsledku změn viskozity endo a ektoplasmy. Pseudopodia slouží především k pohybu a k příjmu potravy. Měňavky se často vyskytují ve vodním prostředí, některé druhy jsou půdní. Většina améb je volně žijících, avšak značná část žije ve spojení se zažívacím traktem různých obratlovců a bezobratlých. Volně žijící formy améb se často vyskytují v prostředí bohatém na organické látky chudém na kyslík. Schopnost přežít v tomto prostředí je činí velmi dobrými symbionty a řada z nich přešla k parazitickému způsobu života. U člověka parazitují jako patogenní agens asi 2 až 3 druhy améb, většina druhů osídlujících střeva člověka zde žije jako neškodní symbionti.

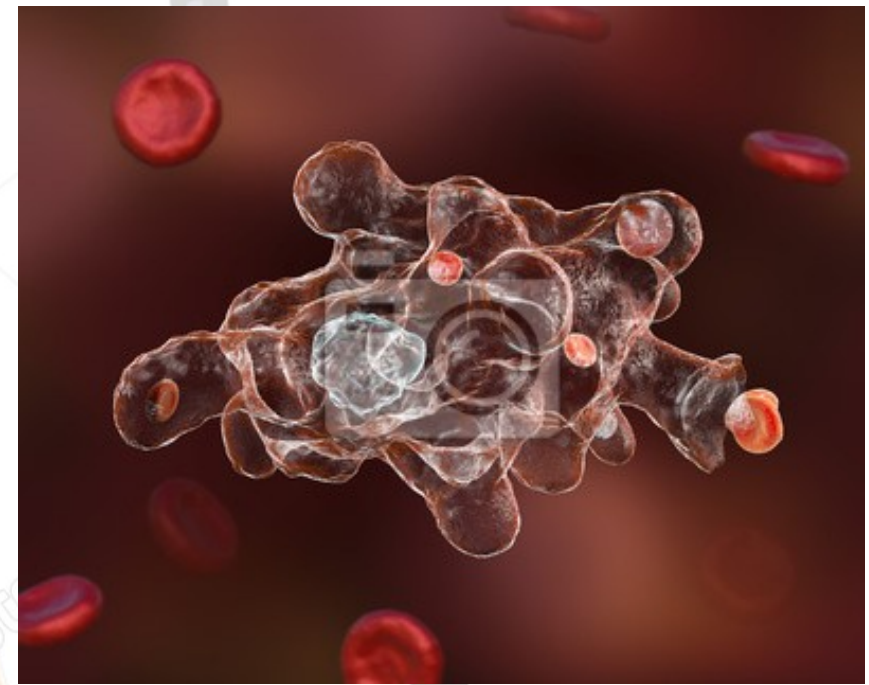
***Entamoeba histolytica*** patří mezi *Protozoa*, *Rhizopoda* (měňavky).

Faktory virulence: adhesin – lektin Gal/GalNAc, amébapor, cysteinové proteázy.

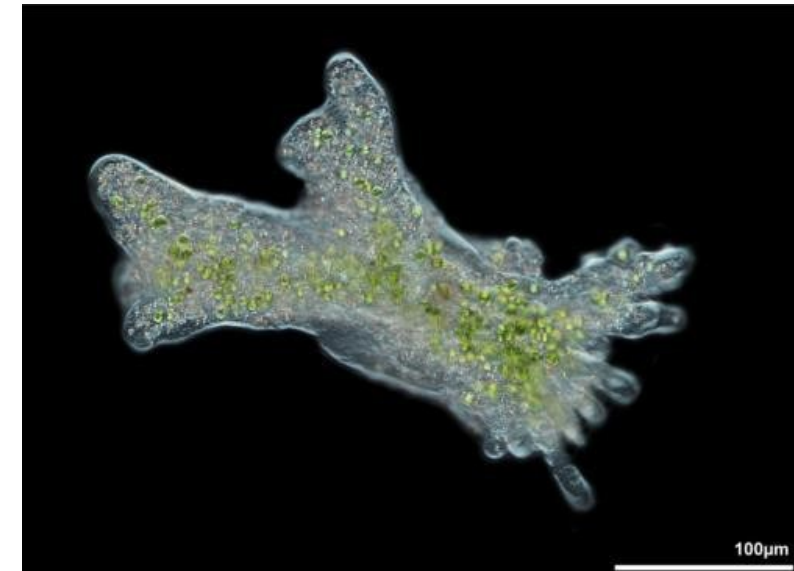
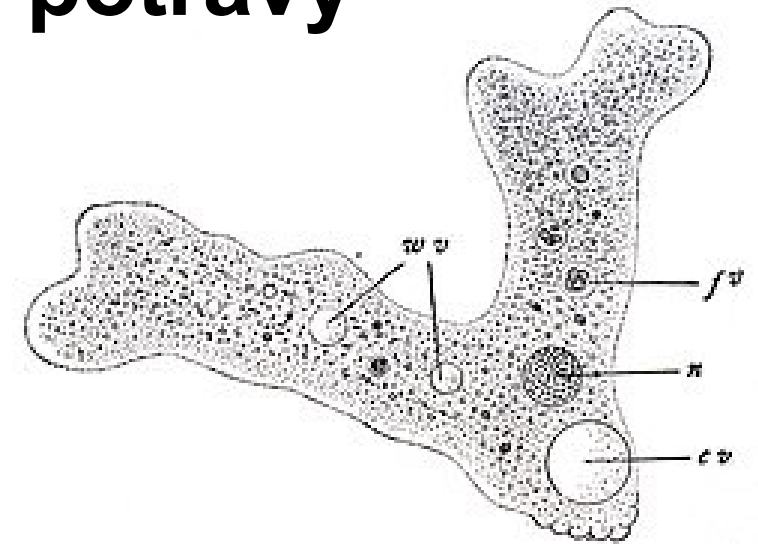
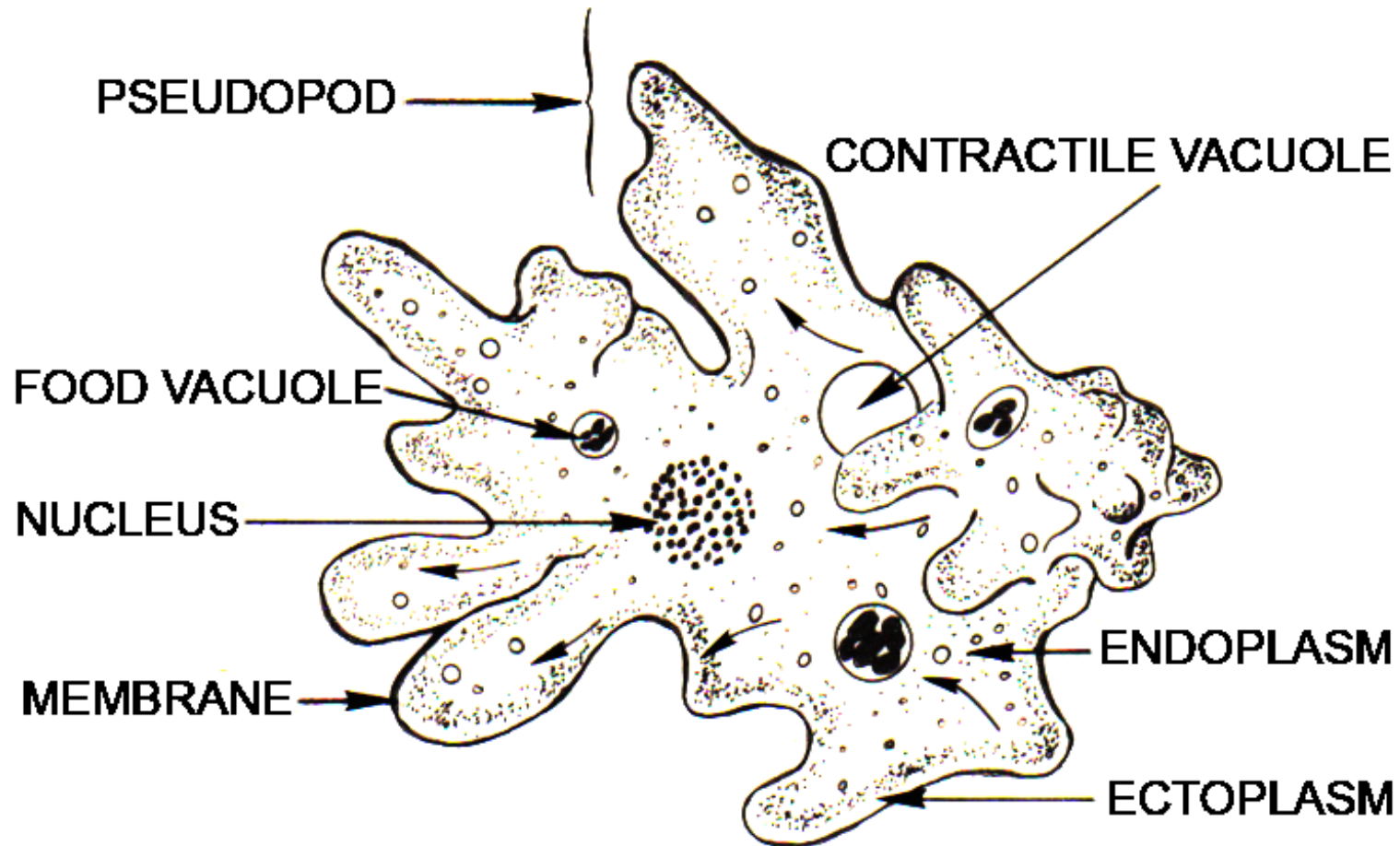
- **Měňavka** (též **améba**) je obecné pojmenování pro jednobuněčného eukaryota (zařaditelného mezi kořenonožce), který se pohybuje pomocí **panožek**. Název dostali podle schopnosti výrazně měnit svůj tvar při měňavkovitém (**amoebovitém**) **způsobu pohybu**. Měňavky vysunují své panožky (vychlípeniny buňky) kupředu a pak za nimi přitahují celé tělo. Panožky slouží rovněž k **přijímání potravy pomocí fagocytózy**.
- Mnoho druhů žije ve vodě i v půdě. Jednou z nejznámějších je měňavka velká (*Amoeba proteus*, též *Chaos Chaos*) která dosahuje velikosti až 1,5 mm. Velké mnohojaderné plazmódium vytváří měňavka bahenní (*Pelomyxa palustris*), která je charakteristická zejména pro zahnívající vody.
- Některé měňavky obývají i trávicí trubici člověka, aniž by mu způsobovaly onemocnění. Je to např. **měňavka střevní** (*Entamoeba coli*). Jiná měňavka, která se může vyskytovat ve střevě, je **měňavka úplavičná** (*Entamoeba histolytica*). Napadá střevní tkáň a způsobuje nebezpečné onemocnění – **úplavici**. **Zajímavý je způsob, kterým si zajišťuje živiny. Vyloučí trávicí enzymy vně své buňky. Rozruší a natráví jimi buňky výstelky střeva. Natrávené živiny pak pohlcuje.**



Entamoeba histolytica

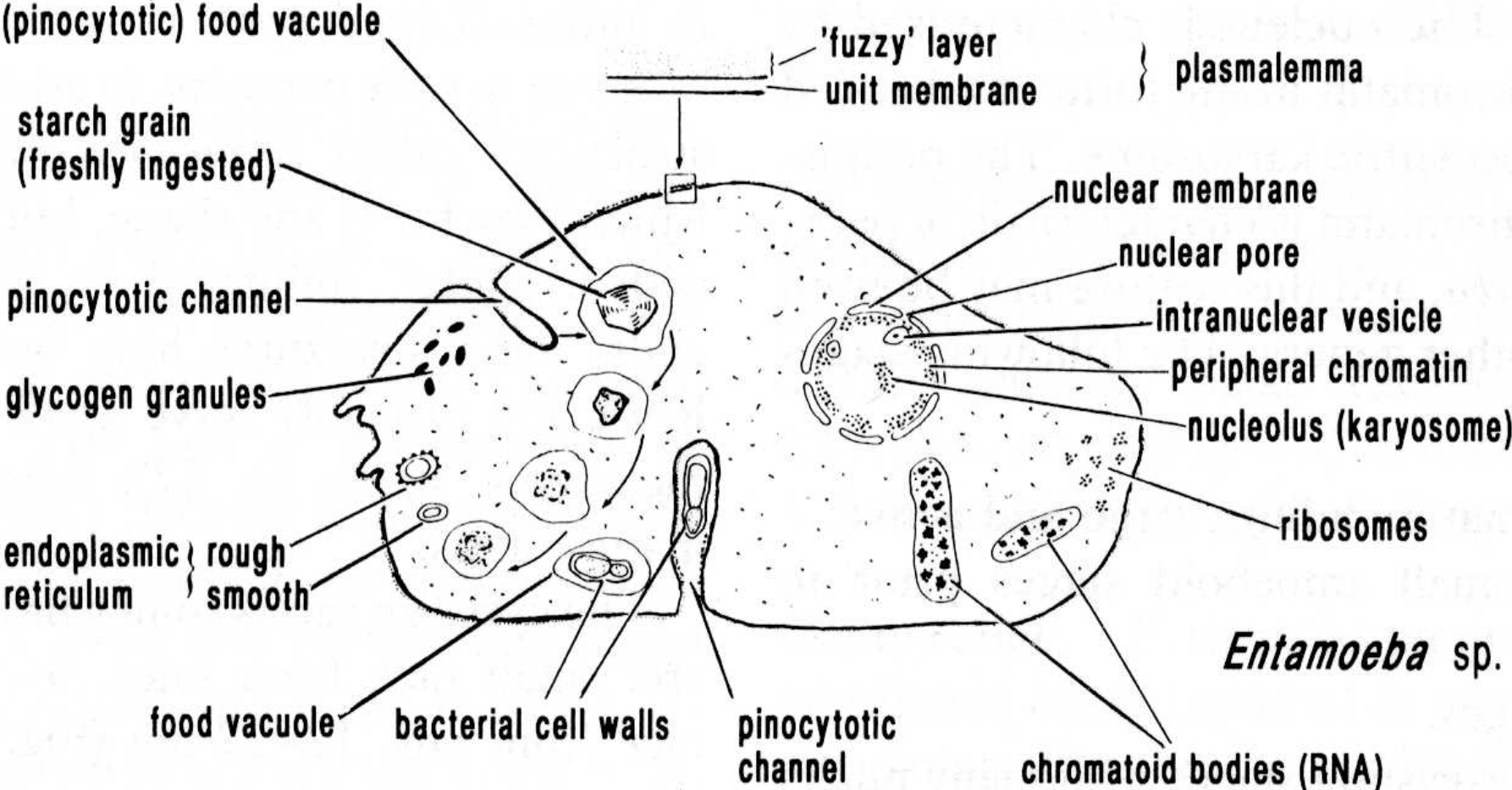


# Měňavka – panožky a příjem potravy



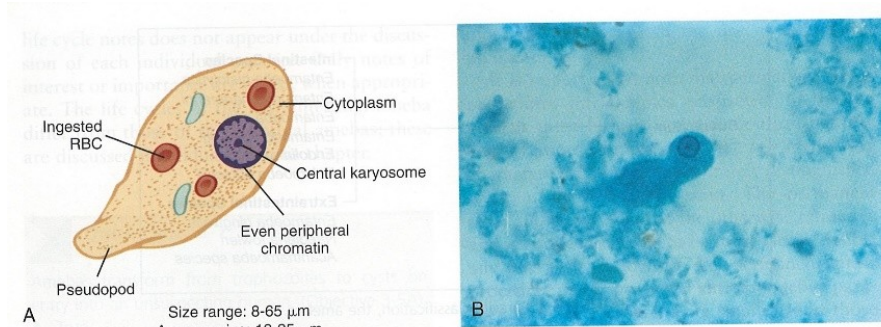


# Entamoeba histolytica

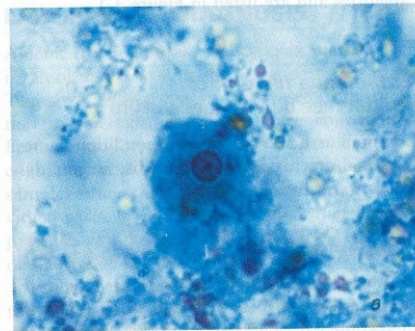


# Entamoeba histolytica

trofozoit



**FIGURE 3-2** A, *Entamoeba histolytica* trophozoite. B, *Entamoeba histolytica* trophozoite. (B from Mahon CR, Lehman DC, Manuselis G: *Textbook of diagnostic microbiology*, ed 4, St Louis, 2011, Saunders.)



**FIGURE 3-3** *Entamoeba histolytica* trophozoite showing typical central karyosome and even peripheral chromatin, resulting in a smooth nuclear perimeter (trichrome stain,  $\times 1000$ ). (Courtesy of WARD'S Natural Science Establishment, Rochester, NY; <http://wardsci.com>.)

morphologic structure called **peripheral chromatin**. This peripheral chromatin is typically fine and evenly distributed around the nucleus in a perfect circle. Variations, such as uneven peripheral chromatin, may also be seen. Although the karyosome and peripheral chromatin appearance may vary, most trophozoites maintain the more typical features described. The invisible nucleus in unstained preparations becomes apparent when stained. Stained preparations may reveal

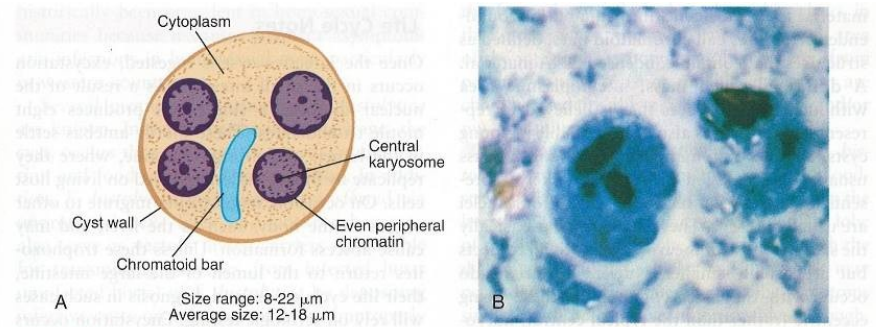


**FIGURE 3-4** Atypical *Entamoeba histolytica* trophozoite. Note eccentric karyosome (iron hematoxylin stain,  $\times 1000$ ). (Courtesy of WARD'S Natural Science Establishment, Rochester, NY; <http://wardsci.com>.)

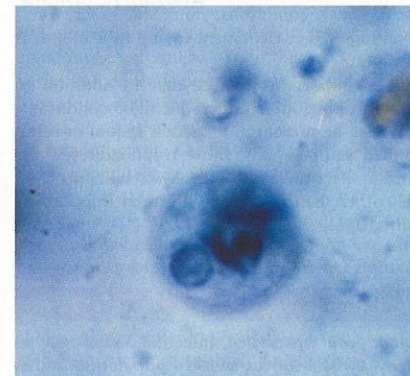
**TABLE 3-1** *Entamoeba histolytica* Trophozoite: Typical Characteristics at a Glance

Parameters	Description
Size range	8-65 $\mu\text{m}$
Motility	Progressive, finger-like pseudopodia
Number of nuclei	One
Karyosome	Small and central
Peripheral chromatin	Fine and evenly distributed
Cytoplasm	Finely granular
Cytoplasmic inclusions	Ingested red blood cells

cysta



**FIGURE 3-5** A, *Entamoeba histolytica* cyst. B, *Entamoeba histolytica*-*Entamoeba dispar* cyst. (B from Forbes BA, Sahm DF, Weissfeld AS: *Bailey & Scott's diagnostic microbiology*, ed 12, St Louis, 2007, Mosby.)



**FIGURE 3-6** *Entamoeba histolytica* cyst. Note single nucleus and prominent chromatoid bars (iron hematoxylin stain,  $\times 1000$ ). (Courtesy of WARD'S Natural Science Establishment, Rochester, NY; <http://wardsci.com>.)

**TABLE 3-2** *Entamoeba histolytica* Cyst: Typical Characteristics at a Glance

Parameter	Description
Size range	8-22 $\mu\text{m}$
Shape	Spherical to round
Number of nuclei	One to four
Karyosome	Small and central
Peripheral chromatin	Fine and evenly distributed
Cytoplasm	Finely granular
Cytoplasmic inclusions	Chromatoid bars, rounded ends in young cysts Diffuse glycogen mass in young cysts

ameba to exhibit this characteristic. Bacteria, yeast, and other debris may also reside in the cytoplasm, but their presence, however, is not diagnostic.

■ **Cysts.** The spherical to round cysts of *E. histolytica* are typically smaller than the trophs, measuring 8 to 22  $\mu\text{m}$ , with an average range of 12 to 18  $\mu\text{m}$  (Figs. 3-5 and 3-6; Table 3-2). The presence of a hyaline cyst wall helps in the recognition of this morphologic form. Young cysts characteristically contain unorganized chromatin

lightly staining fibrils located between the karyosome and peripheral chromatin. The *E. histolytica* trophozoite contains a finely granular cytoplasm, which is often referred to as having a ground glass in appearance. Red blood cells (RBCs) in the cytoplasm are considered diagnostic because *E. histolytica* is the only intestinal

## Entamoeba histolytica – amebiosa

### Morfologie

Velikost trofozoitů *E. histolytica* se pohybuje od 20 do 40  $\mu\text{m}$ , v některých případech až 60 $\mu\text{m}$ . Trofozoiti se vyznačují rychlým, jednosměrným pohybem, kterého dosahují tvorbou prstovitých hyalinových panožek. Cytoplasma je jemně granulární s jedním jádrem obsahujícím karyosom. U formy „magna“ jsou časté cytopasmatické inkluze obsahující pohlčené erytrocyty.

Cysty jsou sférické a dosahují velikosti od 8 do 22 $\mu\text{m}$ , průměrná velikost se však pohybuje v rozsahu od 12 do 18 $\mu\text{m}$ . Počet jader se pohybuje od 1 do 4, každém je patrný zřetelný centrální karyosom. Cytoplasma je jemně granulární, typická je přítomnost chromatinového tělíska

## Entamoeba histolytica – amebiosa

**Entamoeba histolytica** – měňavka úplavičná je původcem amébové dyzentérie neboli tzv. amébiósy. Mimo výskytu v tenkém střevě člověka proniká také do jeho dalších vnitřních orgánů např. do plic, jater, kůže a mozku.

### Hostitelé

Člověk je hlavním hostitelem, avšak mimo něj se tento cizopasník vyskytuje také u primátů, psů, koček a mnoha hlodavců.

### Rozšíření a význam

Kosmopolitní výskyt. Celosvětově se uvádí cca 12% lidí, tento údaj je však často zkreslen díky záměně s *E. hartmani*. Statistiky udávají roční výskyt až 50 milionů případů amebiosy, přičemž se odhaduje 50 až 100tisíc úmrtí. Údaje o výskytu *E. histolytica* u zvířat jsou velmi sporadické.

## Entamoeba histolytica – amebiosa

### Epidemiologie

Jak bylo již uvedeno, infekce lidí *E. histolytica* dosahuje v celosvětovém měřítku 10-12% a po malárii a schistosomiose je třetí nejčastější příčinou úmrtí na parazitární infekce. Mimo tropická a subtropická oblasti se onemocnění vyskytuje také v oblastech mírného a chladnějšího klimatu; např. Aljaška, Rusko, Kanada. V oblastech kde jsou lidské fekálie používány jako hnojivo na pole, oblasti s nízkou úrovní hygieny a zdravotnictví, věznice, ústavy pro mentálně postižené a denní stanice bezdomovců vytváření příznivé podmínky pro udržování a šíření tohoto cizopasníka. Parazit je rovněž velmi rozšířený v komunitách homosexuálů, kde je zejména v západních zemích častou příčinou asymptomatických infekcí mužů.

Existuje několik způsobů přenosu améby: ingesce infekčního stádia, cysty, nastává nejčastěji při požití kontaminované vody, jídla, případně pochází ze špinavých rukou. *E. histolytica* se rovněž přenáší při některých sexuálních praktikách prováděných bez ochrany. Mouchy a švábi častou slouží jako vektorů přenášející cysty na nechráněnou potravu lidí. Dalším zdrojem infekcí je kontaminace vodních zdrojů.

# Entamoeba histolytica

## schéma životního cyklu

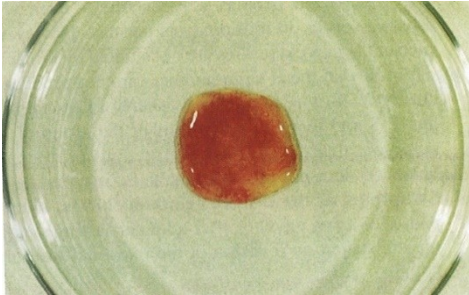
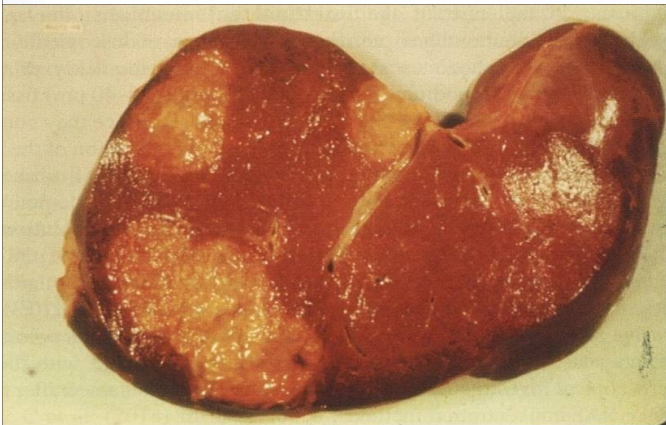


Fig. 3.19 *Entamoeba histolytica*: light micrographs of a minuta stage (a), of a magna stage (b) and of a cyst (c); N nucleus; W cyst wall



Section through a human liver showing several, yellowish abscesses

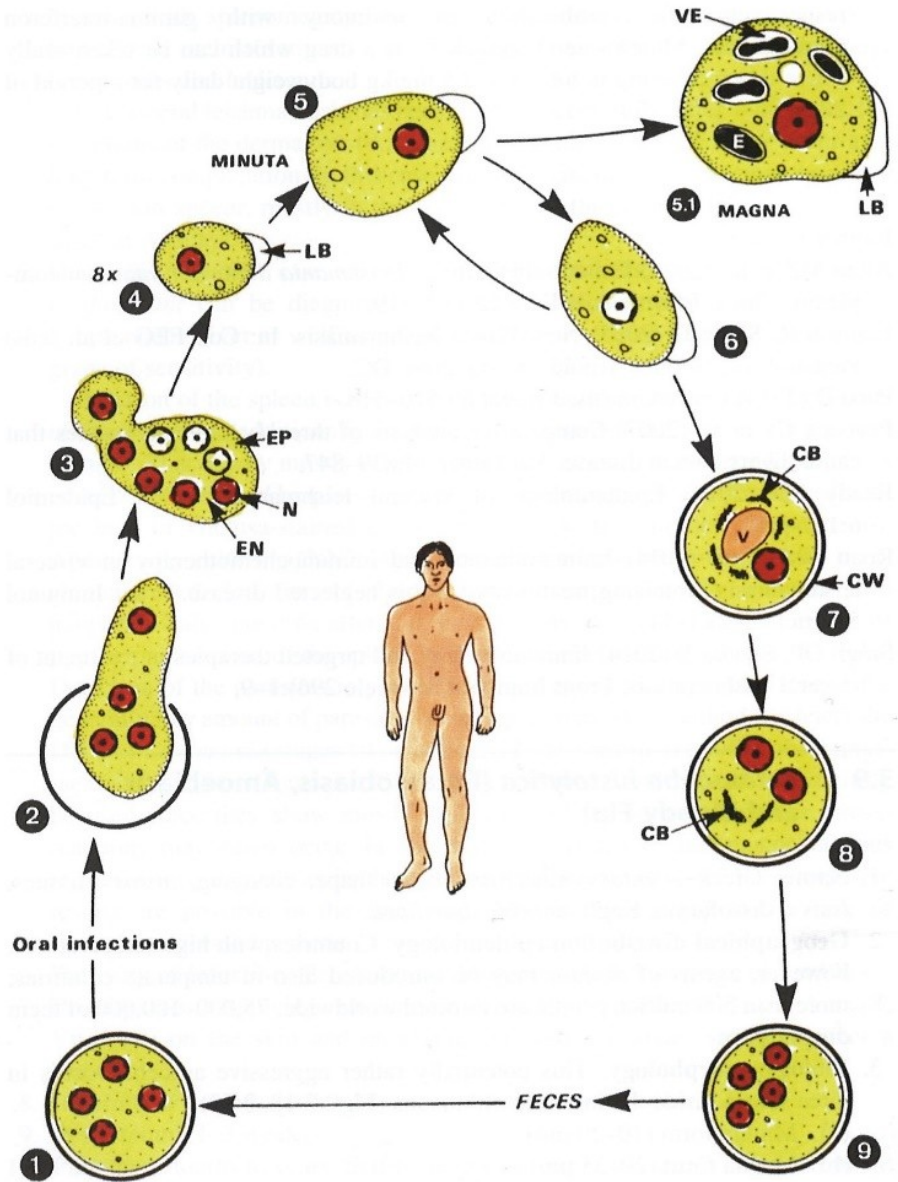


Fig. 3.18 Diagrammatic representation of the life cycle of *Entamoeba histolytica*, which starts when humans ingest four nuclei-containing cysts in contaminated food. CB crystalline body; CW cyst wall; E erythrocyte; EN endoplasm; LB lobopodium; N nucleus; V vacuole; VE digestion of erythrocytes in an inner food vacuole

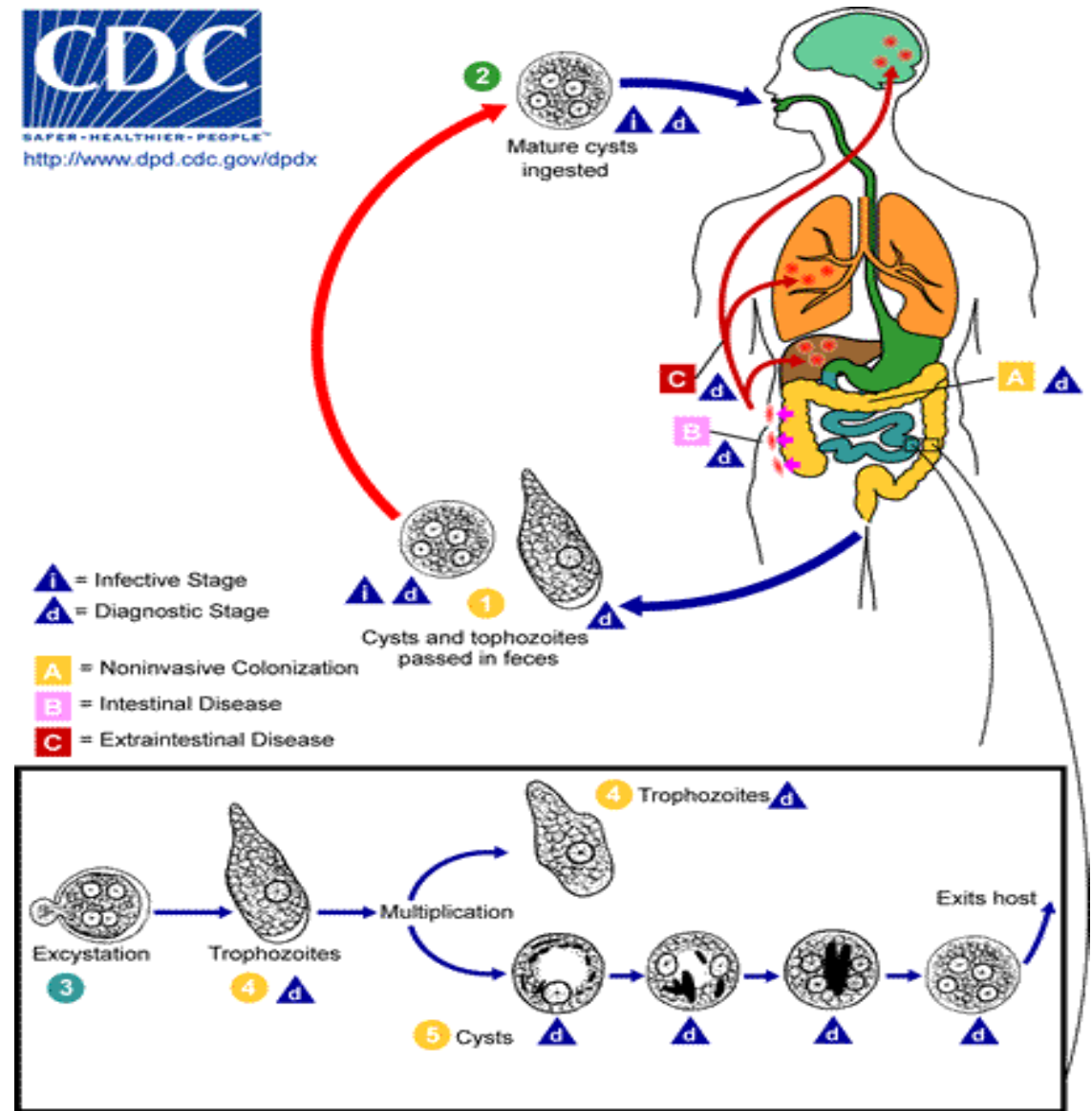
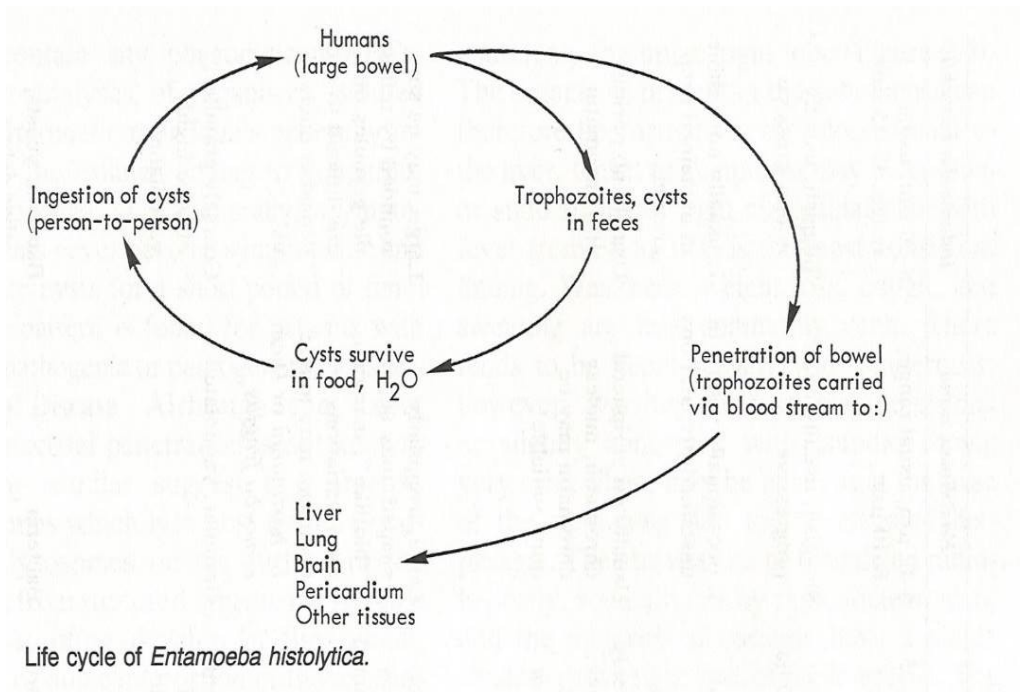
## Entamoeba histolytika – amebiosa

### Životní cyklus

1. Cysty se 4 jádry (metacysty) jsou pozřeny ústy.
- 2 – 4. Po extystaci v tenkém střevě se jak cytoplasma, tak jádra dělí a formuje se 8 malých jednojaderných trofozoitů.
- 5 – 6. Zralí trofozoiti (tj forma minuta) se binárním dělením množí
- 5.1. Některé z forem „minuta“ se mohou měnit v tzv. formu „magna“, které proniká hluboko do střevní sliznice a krví může být zanešena do jater, plic, mozku, kde se stává zdrojem závažných nákaz (abscesů).  
Forma magna se vyskytuje ve formě akutní nákazy, cysty nevytváří.  
Onemocnění – amébová dysenterie – se projevuje krvavými průjmy, které mohou vést až k vyčerpání a smrti. Akutní fáze onemocnění většinou přechází do chronické.  
Ve zvrhodovatělé stěně střeva někdy vzniká amébový gtranolom (amébom).  
Mimostřevní např. jaterní komplikace – amébová žloutenka (amébová hepatitis).
7. Vznik jednojaderných cyst (precysta) obsahujících chromatidové tělísko a často velkou vakuolu s glykogenem – chromidie.
8. Formování cyst – patrné dvě jádra a chromidie
9. Cysty se 4 jádry (metacysty), které jsou vylučovány stolicí a jsou infekční pro člověka.

# Entamoeba histolytica

## Životní cyklus





# Morfologie a vývoj

## Trofozoit

- Aktivní pohyblivé stadium,
- měňavka, obvykle 15–30  $\mu\text{m}$  v průměru, invazivní kmeny jsou o něco větší<sup>[1]</sup>,
- jedno jádro s velmi malým centrálním karyosomem,

1. **forma minuta** – žije v lumen tlustého střeva, kde se živí bakteriemi

- může encystovat nebo se za určitých okolností změnit ve forma magna (stres hostitele, změna střevní mikroflory)

2. **forma magna** – není schopná encystovat – slepá vývojová linie

- schopna napadat buňky střevního epitelu,
- destrukce bb. kontaktní cytolýzou a proteolyt E,
- tvoří se hluboké do submukózy zasahující ulcerace (charakt. tvar široké lahve s úzkým hrdlem)
- v lézi se živí tkáňovou drtí a **erytrocyty**,
- hematogenním rozsevem do dalších orgánů (játra, plíce, mozek, slezina) – vznikají druhotné léze (v infikovaných tkáních trofozoity, nikdy ne cysty)

## Cysta

- Infekční stádium,
- kulovitý tvar, 1–4 jádra,
- rezistentní stěna z chitinu – odolná vůči vnějším vlivům,
- vylučována se stolicí.

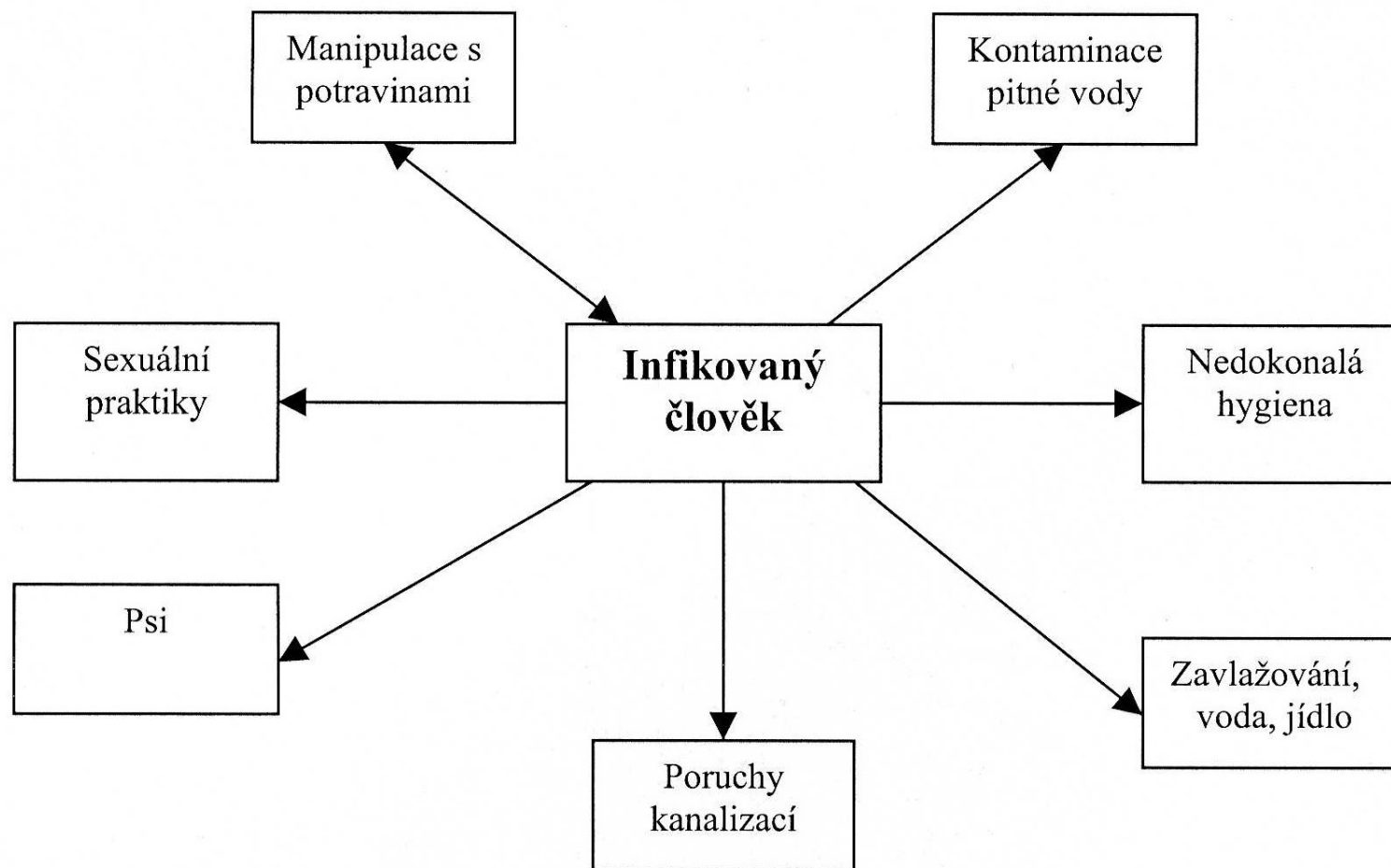
# Rozšíření a přenos

*Entamoeba histolytica* je jeden z nejrozšířenějších lidských parazitů. Vyskytuje se kosmopolitně, nejvíce v rozvojových zemích (**Mexiko, Vietnam, Indie, Egypt**), kde je rozšířená díky špatné hygieně a teplému a vlhkému klimatu. **Hlavním hostitelem je člověk**, ale infikováni mohou být vzácně i **psi, kočky a hlodavci**. Přenáší se **alimentární cestou** značně odolnými **cystami** (fekálním **znečištěním potravin a pitné vody**). **Nemá meziphostitele ani zvířecí rezervoár**. Pokud napadne střevní sliznici, způsobuje **střevní amébozu**, invazivní kmeny mohou proniknout do tkání a způsobit **extraintestinální amébozu**. Většina infekcí je formou asymptomatického nosičství, pouze **10 % onemocnění je symptomatických**. U dětí je invazivní améboza velmi vzácná.

Infekce se přenáší **pozřením cyst** fekálně kontaminovaným jídlem. Cysta je odolná vůči žaludečním šťávám a putuje **do tenkého střeva, kde excystuje**. **Dělí se na 4 a poté na 8 améb**, které putují do tlustého střeva. **Většina améb (forma minuta)** se živí bakteriemi ve střevě a ve formě cyst je vylučována stolicí, ale při větším množství infekce **se některé přichytí ke sliznici** a vytváří léze o tvaru široké láhve s úzkým hrdlem (forma magna)

## Entamoeba histolytika – amebiosa

V dnešní době existuje řada způsobů prevence a ochrany vůči infekci tímto druhem cizopasníka. Tyto metody jsou založeny na dobré znalosti způsobů šíření a přenosu améby.



# Klinické příznaky

- **Akutní** infekce: těžké **průjmy, dyzenterie**, bolesti břicha vpravo (cékum)
  - nebývá provázena horečkou ani PMN leukocytózou,
  - komplikace: toxické megakolon, amébová apendicitida, perforace střeva, perforace do dutých orgánů, masivní hemoragie, améboom (granulom),
- **chronická** infekce: epizody dyzenterie s krví a hlenem ve stolici, zácpa,
- **extraintestinální** infekce: abscesy v játrech, plicích a v mozku,
  - jaterní absces – zvětšení jater, horečka, hubnutí, bolesti v pravém podžebří,
  - pneumonitis, encephalitis,
- neléčená améboza může být smrtelná.

# Entamoeba histolytica – amebiosa

## Asymptomatická forma onemocnění

Tento průběh onemocnění je důsledkem působení těchto tří faktorů: (1) nízká virulence kmene cizopasníka, (2) nízká inokulační dávka cizopasníka a (3) imunitní systém člověka je intaktní. Améby se mohou rozmnožovat, ale člověk nemá klinické příznaky onemocnění.

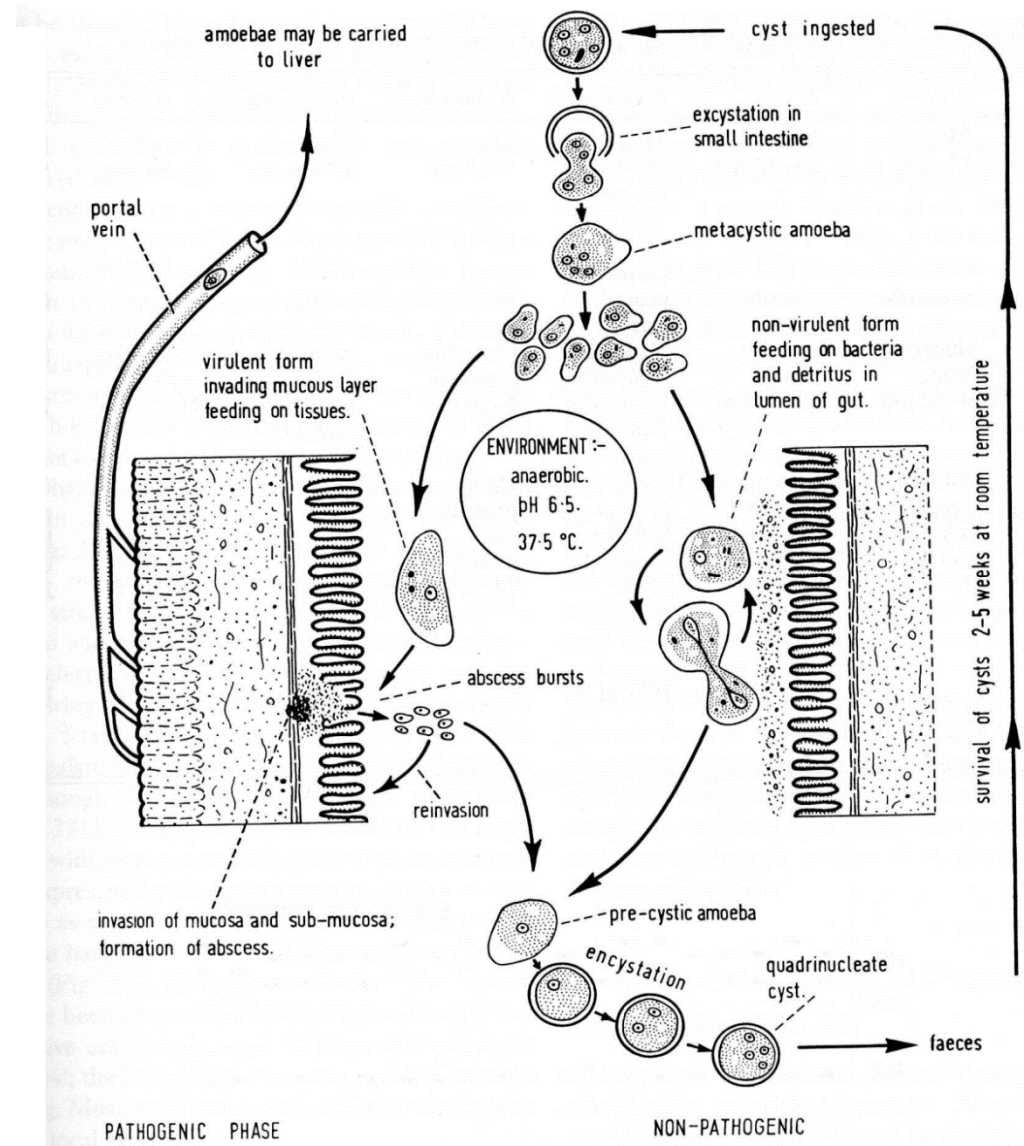
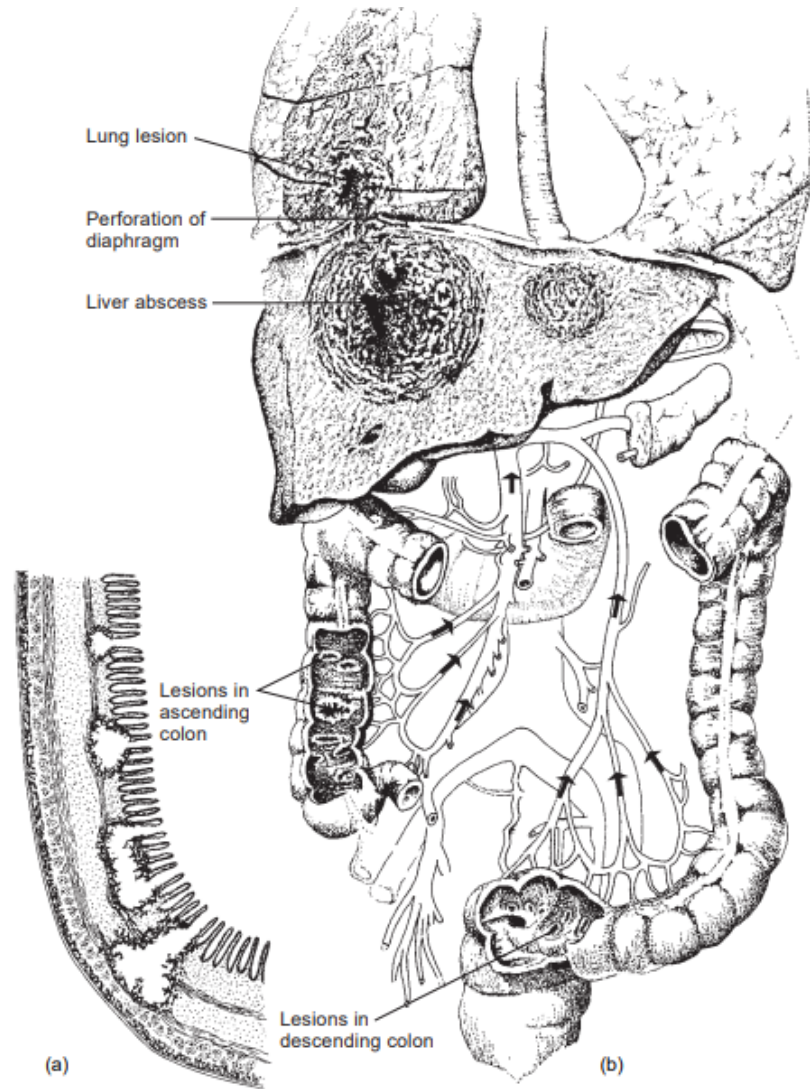
## Symptomatická intestinální amoebiosa

Pacienti trpící amébovou kolitidou mají tyto symptomy onemocnění: průjem, bolesti břicha, chronické hubnutí, anorexie a celkovou vyčerpanost. Často se vyvíjí sekundární bakteriální infekce, která vzniká v důsledku ulcerací střeva, slepého střeva a konečníku. Některé případy jsou provázeny úpornými průjmy – amébová dyzentérie. Ve stolici se vyskytuje krev, hnis a hlen.

## Symptomatická extraintestinální amoebiosa

Vzniká v důsledku migrace trofozoitů *E. histolytica* do různých orgánů. Nejčastěji se tvoří abscesy v játrech, kde obvykle postihují pravý lalok jaterní. Pacienti mají často příznaky připomínající jiná jaterní onemocnění. Průvodními jevy jsou: nevolnost, ztráta váhy, zvracení, průjem. Mimo jater mohou trofozoiti pronikat také do jiných orgánů, např. plíce, osrdečník, slezina, kůže, mozek, kde jsou příčinou dalších orgánových komplikací.

# Entamoeba histolytica - patogenita



# Entamoeba histolytica – amebiosa

## Systematika

Podkmen:

Sarcodina

Třída:

Lobosea

Střevní druhy:

**Entamoeba histolytica**

Entamoeba hartmani

Entamoeba coli

Entamoeba polecki

Entamoeba dispar

Entamoeba moshkovskii

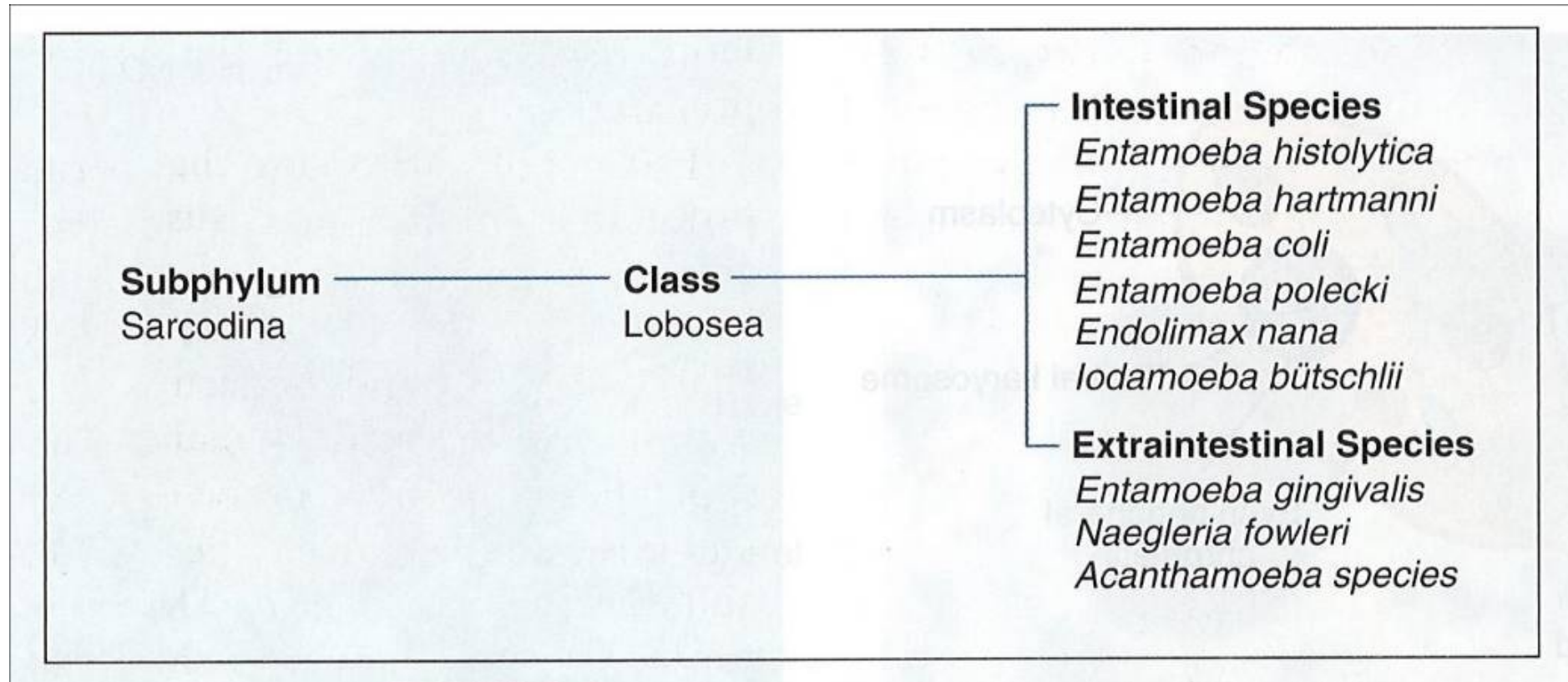
Endolimax nana

Iodamoeba bütschlii

## Interakce

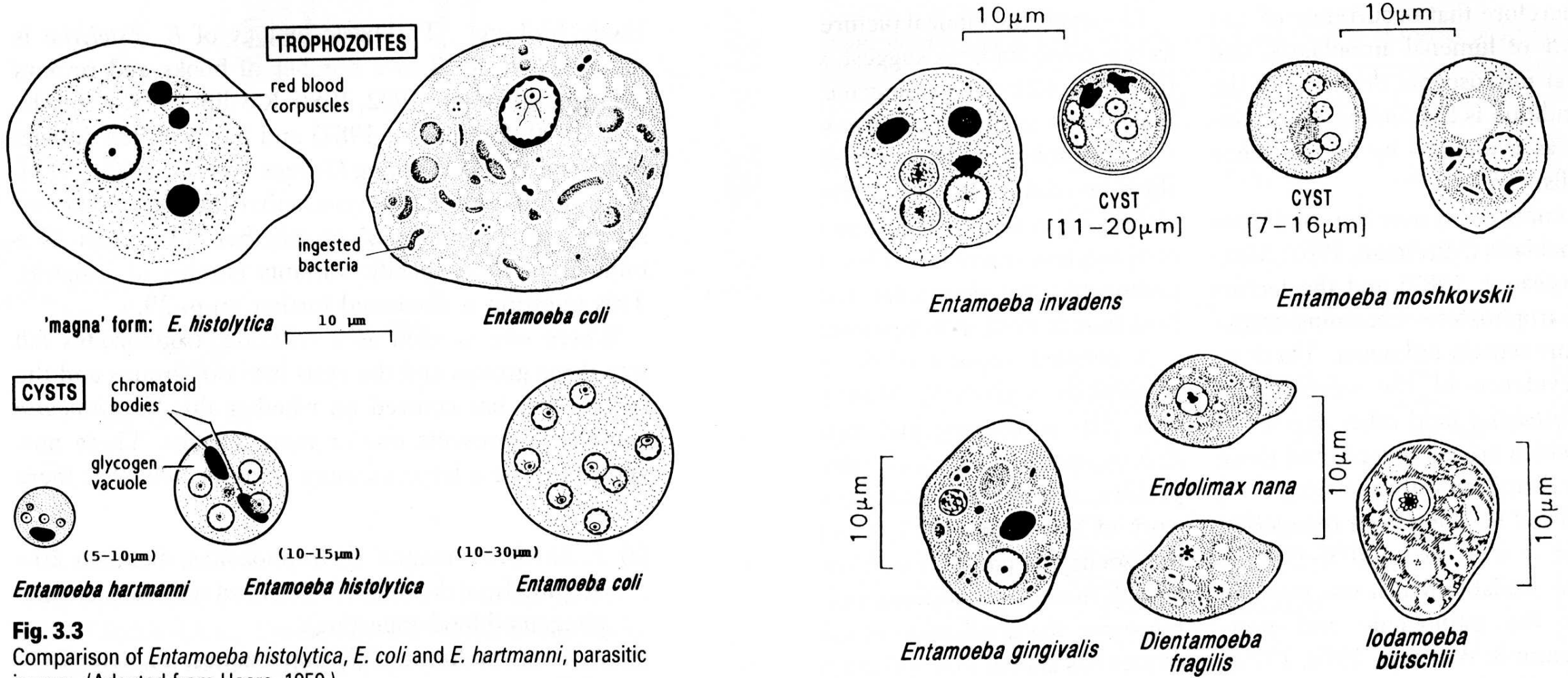
Entamoeba histolytica je jedinou známou patogenní amébou člověka. Rozsah symptomů onemocnění závisí na dvou faktorech. (1) Na lokalizaci parazita v lidském těle a na (2) rozsahu parazitární infekce.

# Améby - klasifikace





# Trofozoiti a cysty améb

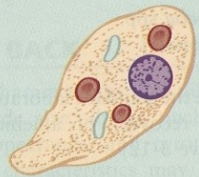


**Fig. 3.3**  
 Comparison of *Entamoeba histolytica*, *E. coli* and *E. hartmanni*, parasitic in man. (Adapted from Hoare, 1959.)

# Améby střevní – srovnání druhů trofozoiti

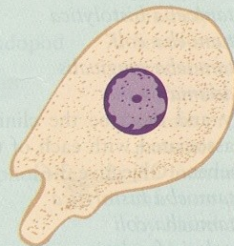
## cysty

FIGURE 3-2A. *Entamoeba histolytica* trophozoite



Size range: 8-65  $\mu\text{m}$   
Average size: 12-25  $\mu\text{m}$

FIGURE 3-7. *Entamoeba hartmanni* trophozoite



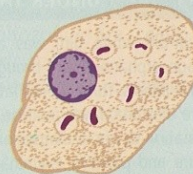
Size range: 5-15  $\mu\text{m}$   
Average size: 8-12  $\mu\text{m}$

FIGURE 3-9A. *Entamoeba coli* trophozoite



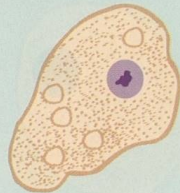
Size range: 12-55  $\mu\text{m}$   
Average size: 18-27  $\mu\text{m}$

FIGURE 3-12. *Entamoeba polecki* trophozoite



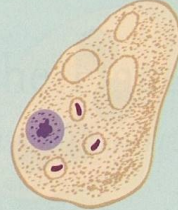
Size range: 8-25  $\mu\text{m}$   
Average size: 12-20  $\mu\text{m}$

FIGURE 3-14A. *Endolimax nana* trophozoite



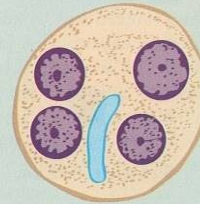
Size range: 5-12  $\mu\text{m}$   
Average size: 7-10  $\mu\text{m}$

FIGURE 3-16A. *Iodamoeba bütschlii* trophozoite



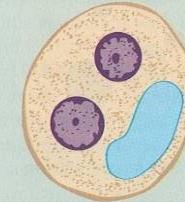
Size range: 8-22  $\mu\text{m}$   
Average size: 12-18  $\mu\text{m}$

FIGURE 3-5A. *Entamoeba histolytica* cyst



Size range: 8-22  $\mu\text{m}$   
Average size: 12-18  $\mu\text{m}$

FIGURE 3-8. *Entamoeba hartmanni* cyst



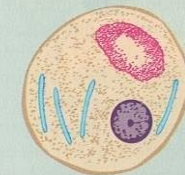
Size range: 5-12  $\mu\text{m}$   
Average size: 7-9  $\mu\text{m}$

FIGURE 3-11A. *Entamoeba coli* cyst



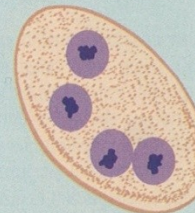
Size range: 8-35  $\mu\text{m}$   
Average size: 12-25  $\mu\text{m}$

FIGURE 3-13. *Entamoeba polecki* cyst



Size range: 10-20  $\mu\text{m}$   
Average size: 12-18  $\mu\text{m}$

FIGURE 3-15A. *Endolimax nana* cyst



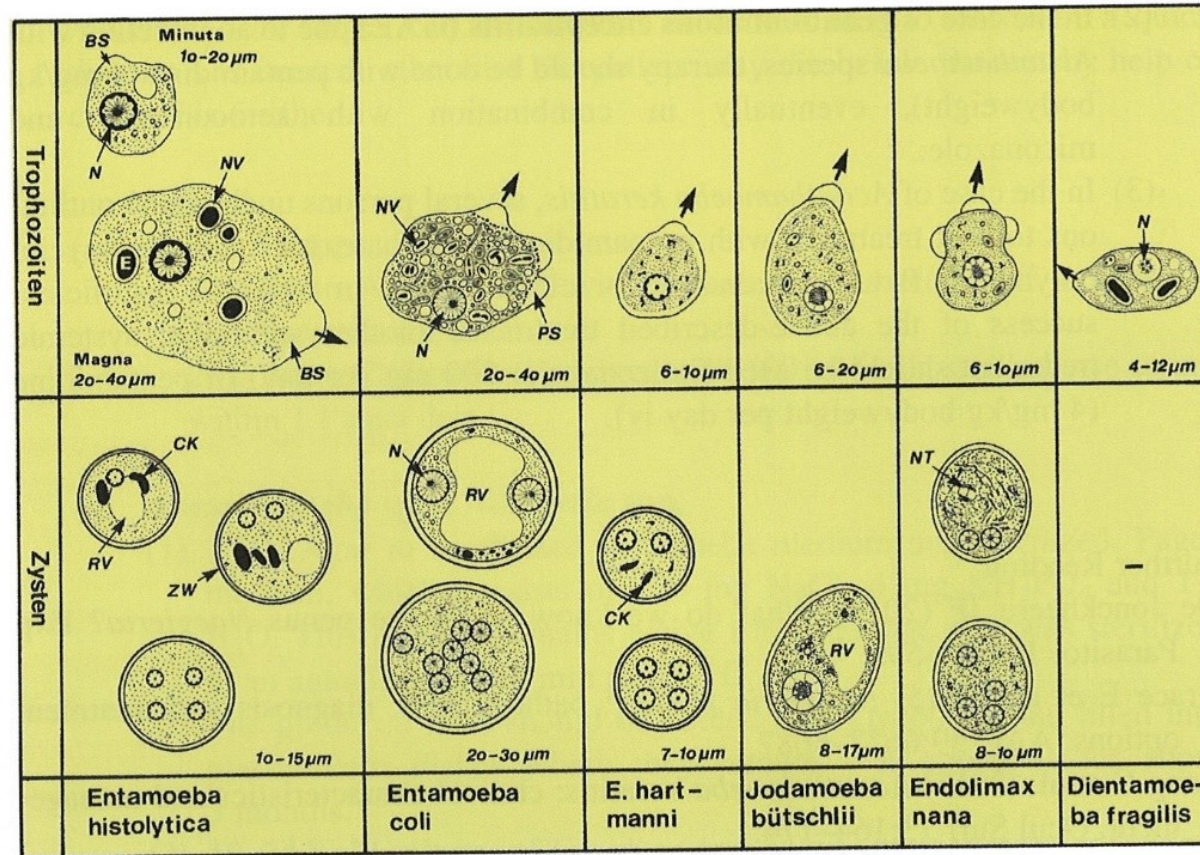
Size range: 4-12  $\mu\text{m}$   
Average size: 7-10  $\mu\text{m}$

FIGURE 3-17A. *Iodamoeba bütschlii* cyst



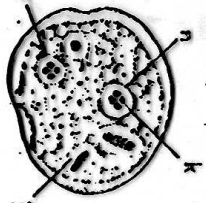
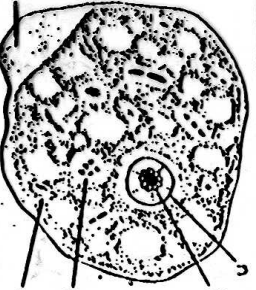
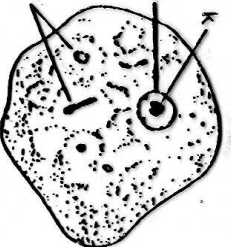
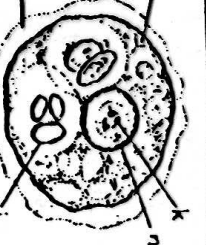
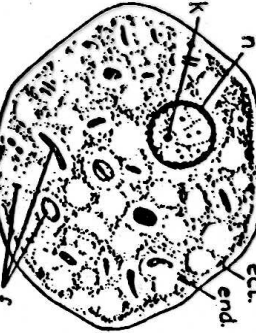
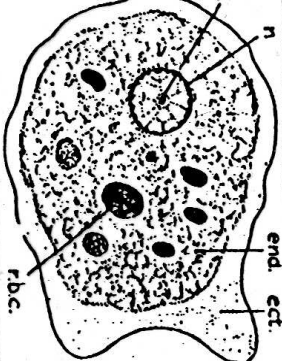
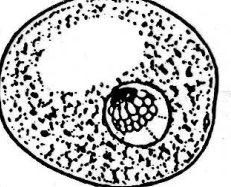
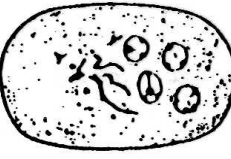
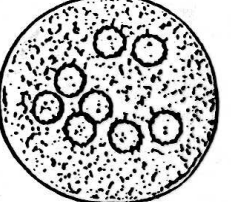
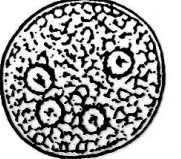
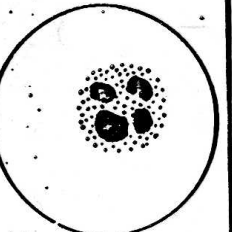
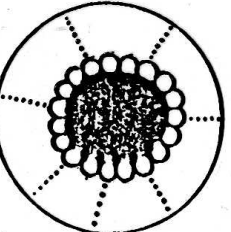

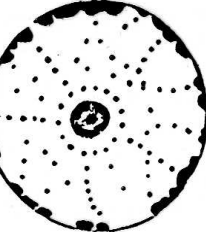
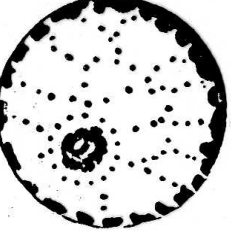
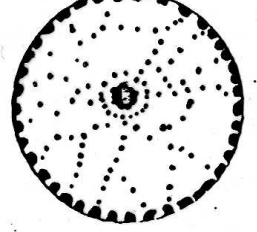
Size range: 5-22  $\mu\text{m}$   
Average size: 8-12  $\mu\text{m}$

# Srovnání trofozoitů a cyst střevních améb (v relativní velikosti)



**Fig. 3.24** Diagrammatic representation of common amoebae found in human intestine (shown in relation to their size); species diagnosis is based on the shape and position of the nucleolus; movement occurs in direction of the arrows. BS special pseudopodium (only one is formed); CK chromatidial body (reserve material); E erythrocyte of humans (enclosed in an food vacuole); N nucleus; NT nucleus during division; NV food vacuole; PS pseudopodia (in species where several are formed); RV vacuole containing reserve material (reacts on iodine coloration); ZW cyst wall

# Amoeby – srovnání trofozoitů, cyst a jader

DIENTAMOEBIA FRAGILIS	IODAMOEBIA BÜTSCHLI	ENDOLIMAX NANA	ENTAMOEBIA GINGIVALIS	ENTAMOEBIA COLI	ENTAMOEBIA HISTOLYTICA	
						TROPHOZOITE
						CYST
						NUCLEUS

## Entamoeba histolytica – amebiosa

### Zástupci

Druh	rozšíření	velikost	přenos	patogenita
Entamoeba histolytica	kosmopolitní	20 - 40	cysta	ano
Entamoeba hartmani	kosmopolitní	3 - 10	cysta	ne
Entamoeba coli	kosmopolitní	18 - 27	cysta	ne
Entamoeba polecki	kosmopolitní	12 - 20	cysta	mírná
Entamoeba dispar	kosmopolitní	20 - 40	cysta	mírná
Entamoeba moshkovskii	kosmopolitní	9 - 29	cysta	?
Entamoeba gingivalis	kosmopolitní	8 - 20	ne	ne
Endolimax nana	kosmopolitní	6 - 15	cysta	ne
Iodamoeba bütschlii	kosmopolitní	4 - 10	cysta	ne

# Diagnostika

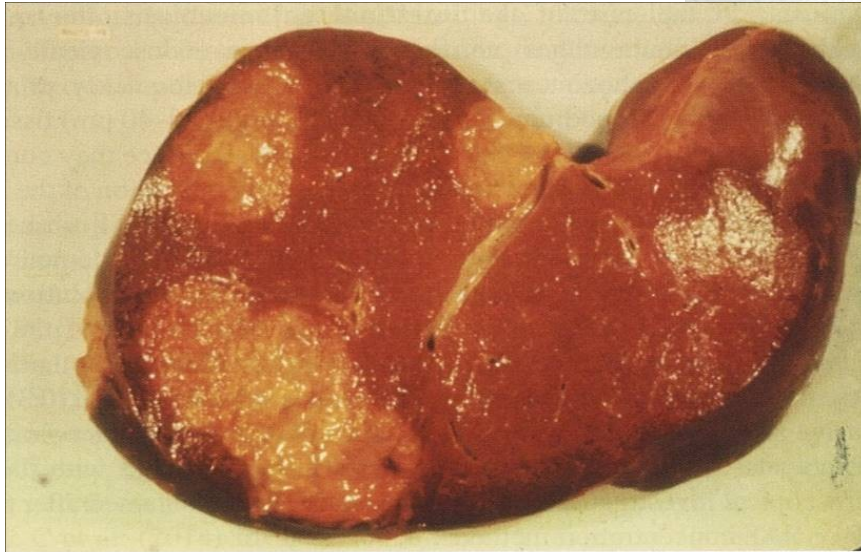
- **Klinický obraz**, anamnéza a epidemiologie,
- mikroskopická – průkaz trofozoitů (do 1 hod.) a cyst (do 24 hod.) ve stolici v nativním a barveném preparátu,
- **kultivační** – na speciálních médiích,
- **sérologická** – průkaz IgG (nepřímá hemaglutinace, nepřímá imunofluorescence, ELISA) – pozitivní pouze při extraintestinální améboze,
- **PCR** – čerstvá nefixovaná stolice.

## Entamoeba histolytica – amebiosa

### Diagnostika

1. Klinické příznaky onemocnění
2. Nález trofozoitů nebo cyst ve stolici
3. Kultivace trofozoitů ze stolice
4. Serologicko imunologické metody  
(ELISA, IHA – nepřímá hemaglutinace, GDP- difúzní gelová precipitace a IIF – nepřímá imunofluorescence)

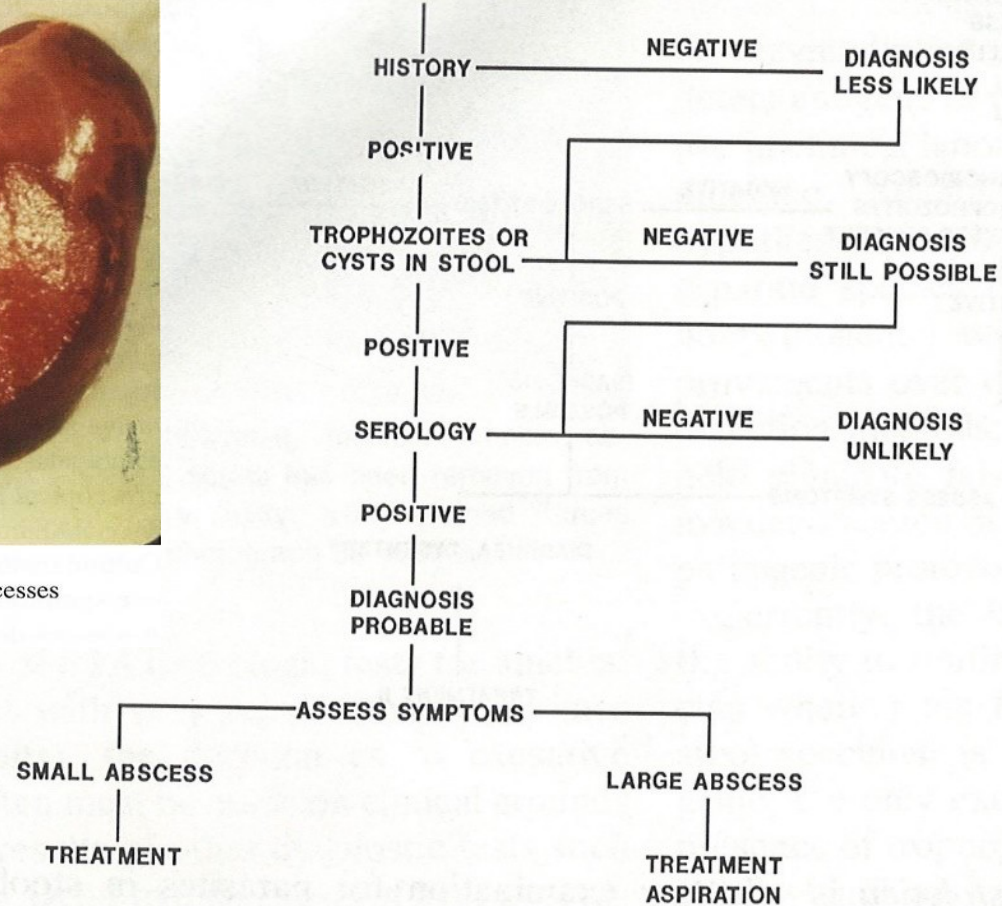
# Algorismus diagnostiky jaterního absesu



Section through a human liver showing several, yellowish abscesses

## AMEBIC LIVER ABSCESS

- FEVER
- LIVER ENLARGEMENT
- LIVER TENDERNESS
- LIVER FILLING DEFECT
- RAISED RIGHT DIAPHRAGM





## Entamoeba histolytika – amebiosa

### Léčení

Léčení lze doporučit jak v případě asymptomatické intestinální amebiósy tak v případě symptomatické a extraintestinální formy onemocnění. U chronických nosičů se doporučuje použití léčení furamidem, u případů kdy dochází cyst spolu s trofozoity lze použít metronidazol.

Způsob léčby je rovněž závislý na klinickém průběhu nemoci. Pacienti s akutní dyzentérií dobře snášejí léčbu dehydroemetinem. Flagyl (metronidazol) nebo chlorochin a dehydroemetin se doporučuje taky u pacientů s jaterními abscesy.

# Terapie

- Lék volby: [metronidazol](#) (Entizol) 3× 750 mg p.o. (3× 10–15 mg/kg) 5–7 dní (střevní); 10 dní (jaterní),
- asymptomatické nosičství: metronidazol (3× 500 mg 10 dní) + [tetracyklin](#) (4× 500 mg prvních 5 dní) + Endiaron (3× 250 mg následujících 5 dní),
- extraluminální formy – 5-nitroimidazoly; těžké případy + [tetracyklin](#),
- jaterní abscesy – medikamentózně, ev. chirurgicky.

## Entamoeba histolytica – amebiosa

Preventivní opatření lze shrnout do následujících několika bodů:

- 1) úprava pitné vody s cílem usmrtit nebo odfiltrovat cysty
- 2) důsledná hygiena ve spojitosti s používáním záchodu
- 3) důsledné vodovodní a odpadní vody
- 4) ochrana potravin před kontaminací
- 5) eliminace rezervoárových hostitelů
- 6) léčení nemocných

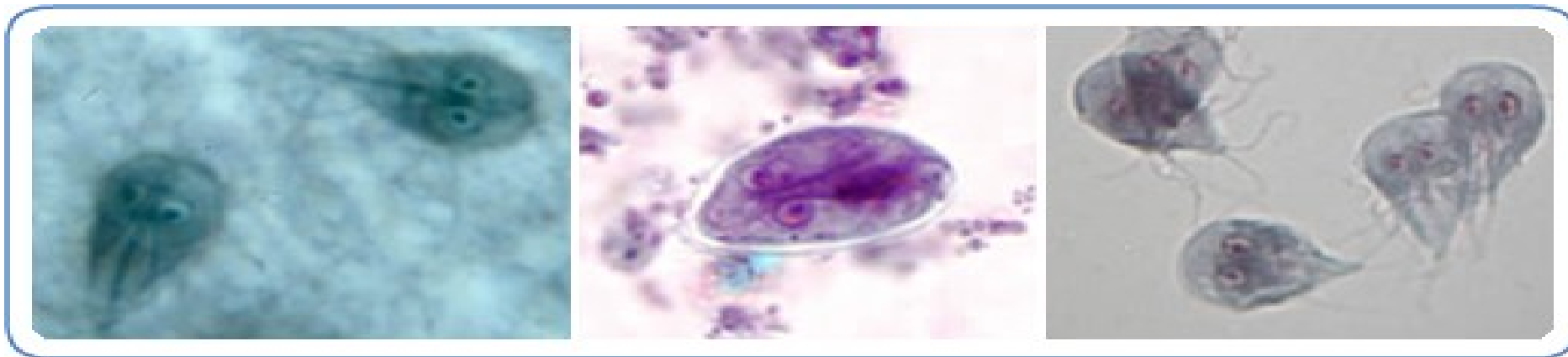
# **Giardia intestinalis**

Giardia duodenalis

Giardia lamblia

(synonyma)

# Kmen: Metamonada



Dva nebo více bičků  
70S ribosomů nebo 16S rRNA  
většinou symbionti

**Giardia**, **Hexamita**, Octomitus, **Spironucleus**, Trepomonas, Caviomonas, **Enteromonas**, Trimitus, **Chilomastix**, **Retortamonas**, Monocercomonoides, Oxymonas, Pyrsonympha, Saccinobacilus

Zástupci řádu Diplomonadida zahrnují pouze bilaterálně symetrické prvky. Mají dvě jádra a 6 nebo 8 bičků. Tvoří cysty a parazitičtí zástupci jsou přenášeni potravou a vodou. Množí se binárním dělením a v životním cyklu nemají žádné sexuální stádia.

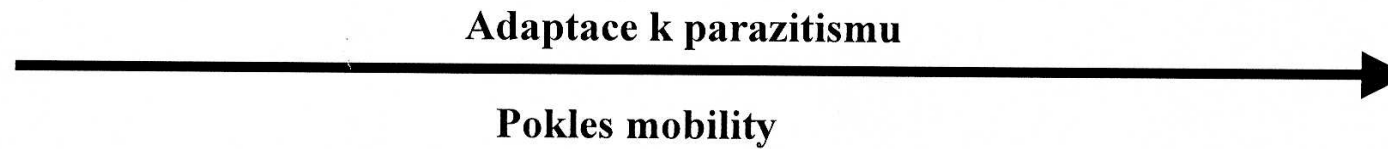
# Bičíkovci - Flagellata

- **Bičíkovci** čili **flageláti** (*Mastigophora, Flagellata*) je polyfyletická skupina eukaryotických jednobuněčných organismů
- Společným znakem je **jeden nebo více** (až několik tisíc) **bičíků**, speciálních buněčných struktur úzce souvisejících s **cytoskeletem**. Bičíky slouží k několika účelům, zejména k pohybu organismu, k jeho ukotvení v substrátu nebo k zachycování a přísunu potravy.
- Nalézáme je v nejrůznějších prostředích, **žijí prakticky všude** (včetně těl mnohobuněčných organismů). Vyskytují se jednotlivě nebo v koloniích. Někdy tvoří schránky.

# kmen: Metamonada

Na zástupcích této skupiny lze dobře sledovat přechod od volně žijících zástupců (**Trepomonas**) k těm, kteří žijí jako volně žijící i parazitickým způsobem života (**Hexamita**) až pravým parazitům (**Octomitus**, **Spironucleus** a **Giardia**). Důsledkem přechodu k parazitismu je postupná redukce motility, což napomáhá schopnosti využít pouze potravu určitého typu. Například Giardia, která je nejlépe přizpůsobená k parazitismu, žije přichycená na střevní povrch a potravu přijímá přes vnější membránu.

<b>Volně žijící</b>	<b>fakultativní paraziti</b>	<b>obligátní paraziti</b>
Trepomonas	Hexamita	Octomitus Spironucleus Giardia



# Bičíkovci - klasifikace

**Subphylum**  
Mastigophora

**Class**  
Zoomastigophora

**Intestinal Species**

*Giardia intestinalis*

*Chilomastix mesnili*

*Dientamoeba fragilis*

*Trichomonas hominis*

*Enteromonas hominis*

*Retortamonas intestinalis*

**Extraintestinal Species**

*Trichomonas tenax*

*Trichomonas vaginalis*



# Střevní bičíkovci: přehled druhů

- *Giardia intestinalis*
- *Chilomastix mesnili*
- *Dientamoeba fragilis*
- *Trichomonas hominis*
- *Enteromonas hominis*
- *Retortamonas intestinalis*

# Lambliia intestinalis – Giardia intestinalis

- Lamblie střevní je parazitický prvok z řádu diplomonád.
- V širším pojetí se jedná o několik druhů, které lze od sebe odlišit na základě charakteristických morfologických znaků u trofozoitů.
- Onemocnění způsobené lamblie se označuje jako giardióza či lamblióza.

# Giardia intestinalis



# Giardia sp.

Trofozoit, cysta,  
na epitelu střeva  
ventrální strana

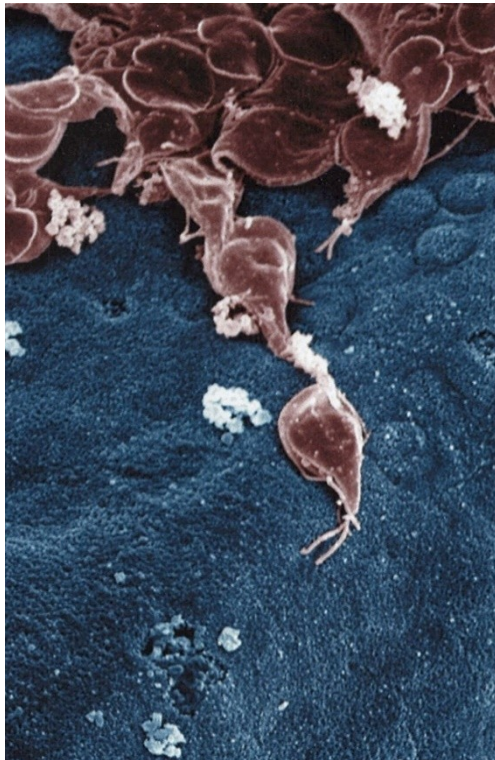


Fig. 4.11 Light micrographs of a trophozoite (left) and a cyst of *Giardia duodenalis*. F flagellum; N nucleus; Z cyst wall

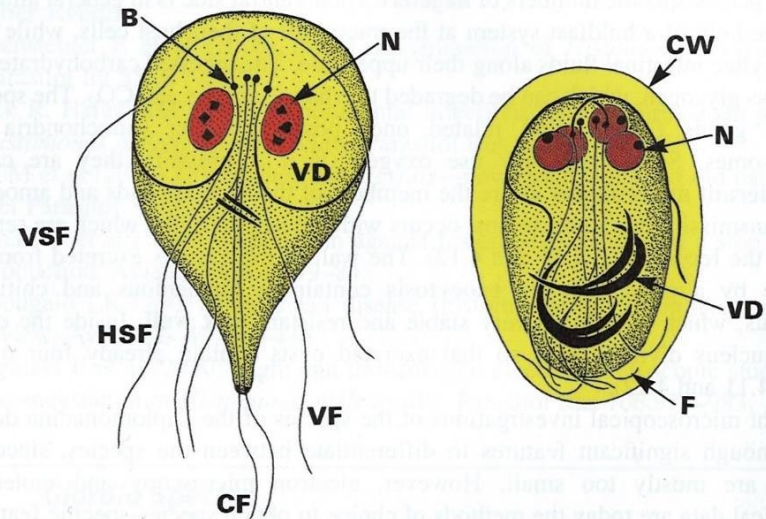


Fig. 4.12 Diagrammatic representation of a trophozoite (left) and a cyst of *Giardia* sp. B basal body; CF caudal pair of flagella; CW cyst wall; F flagellum; HSF posterior-lateral flagella; N nucleus; VD ventral disc = sucker and remnants of it inside the cyst; VF ventral flagella; VSF ventral-lateral flagella

# Giardia - trofozvit - cysta

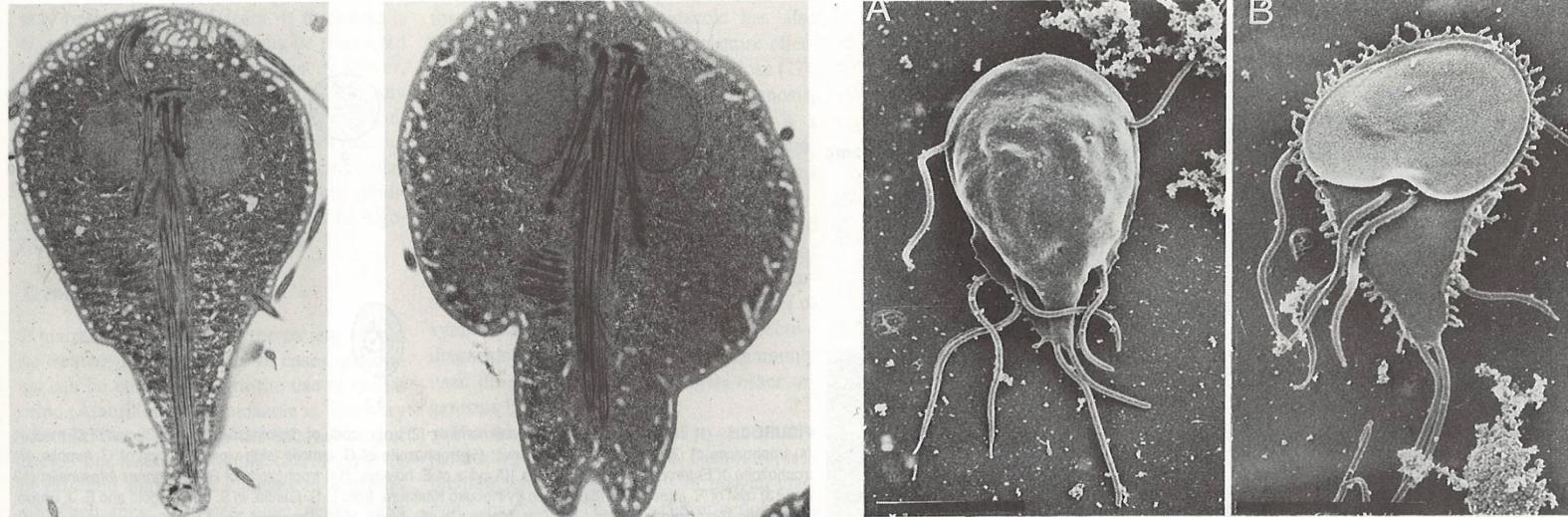
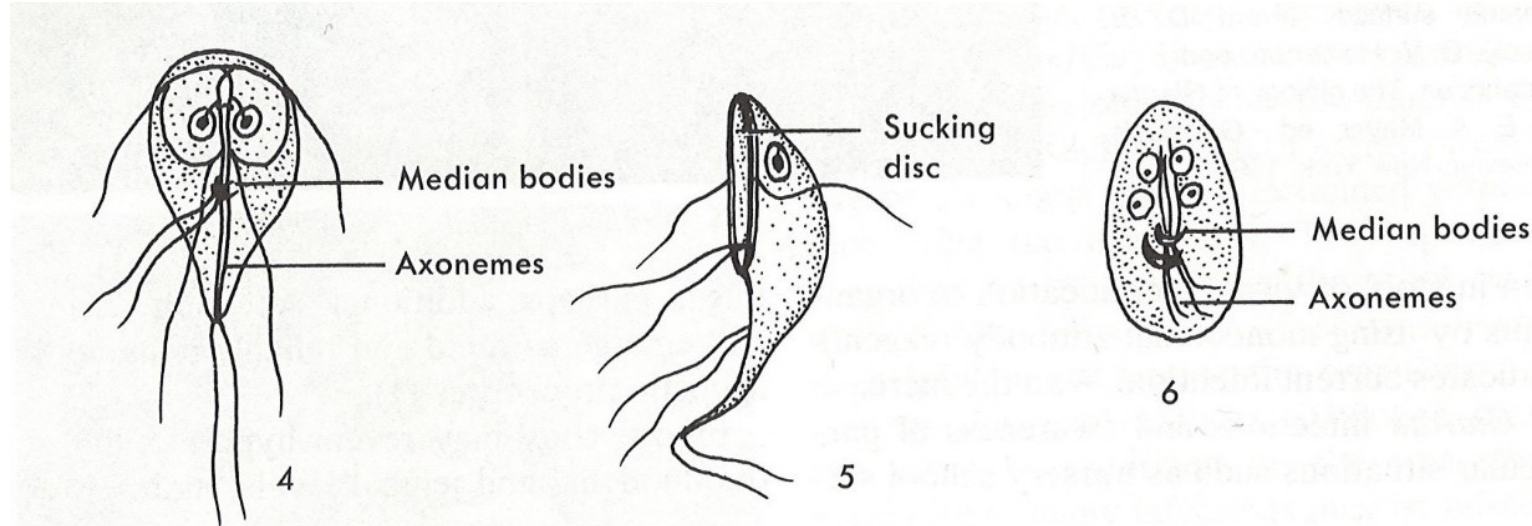
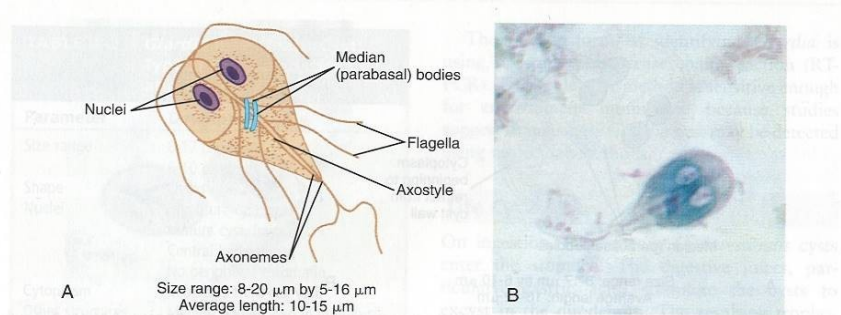
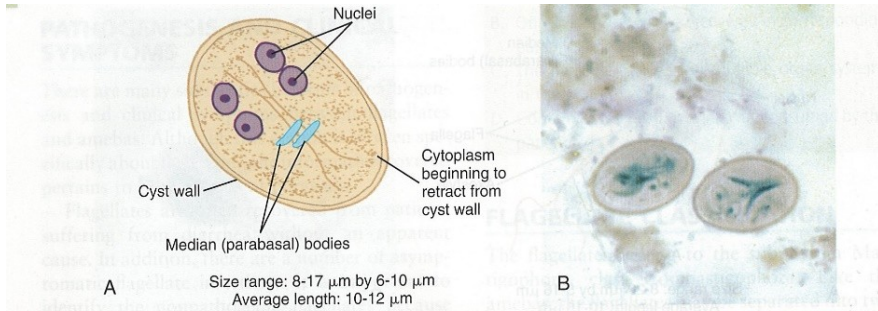


FIGURE 3.4 Electron micrographs of *Giardia lamblia* trophozoites. (Courtesy of Steven K. Koester and Paul G. Engelkirk.)

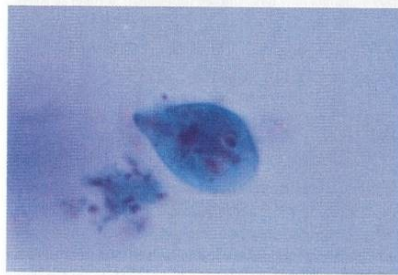
# Trofozoit versus cysta



**FIGURE 4-2** A, *Giardia intestinalis* trophozoite. B, *Giardia intestinalis* trophozoite. (B from Forbes BA, Sahn DF, Weissfeld AS: Bailey & Scott's diagnostic microbiology, ed 12, St Louis, 2007, Mosby.)



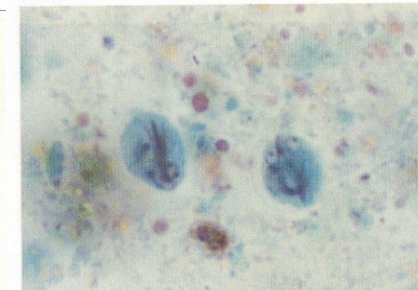
**FIGURE 4-4** A, *Giardia intestinalis* cyst. B, *Giardia intestinalis* cyst. (B from Forbes BA, Sahn DF, Weissfeld AS: Bailey & Scott's diagnostic microbiology, ed 12, St Louis, 2007, Mosby.)



**FIGURE 4-3** *Giardia intestinalis* trophozoite. Note red-staining nuclei (trichrome stain,  $\times 1000$ ).

TABLE 4-1 <i>Giardia intestinalis</i> Trophozoite: Typical Characteristics at a Glance	
Parameter	Description
Size range	8-20 $\mu\text{m}$ long 5-16 $\mu\text{m}$ wide
Shape	Pear-shaped, teardrop
Motility	Falling leaf
Appearance	Bilaterally symmetrical
Nuclei	Two ovoid-shaped, each with a large karyosome No peripheral chromatin
Flagella	Four pairs, origination of each: One pair, anterior end One pair, posterior end Two pair, central, extending laterally
Other structures	Two median bodies Two axonemes Sucking disk

TABLE 4-2 <i>Giardia intestinalis</i> Cyst: Typical Characteristics at a Glance	
Parameter	Description
Size range	8-17 $\mu\text{m}$ long 6-10 $\mu\text{m}$ wide
Shape	Ovoid
Nuclei	Immature cyst, two Mature cyst, four Central karyosomes No peripheral chromatin
Cytoplasm	Retracted from cell wall
Other structures	Median bodies: two in immature cyst or four in fully mature cyst Interior flagellar structures*

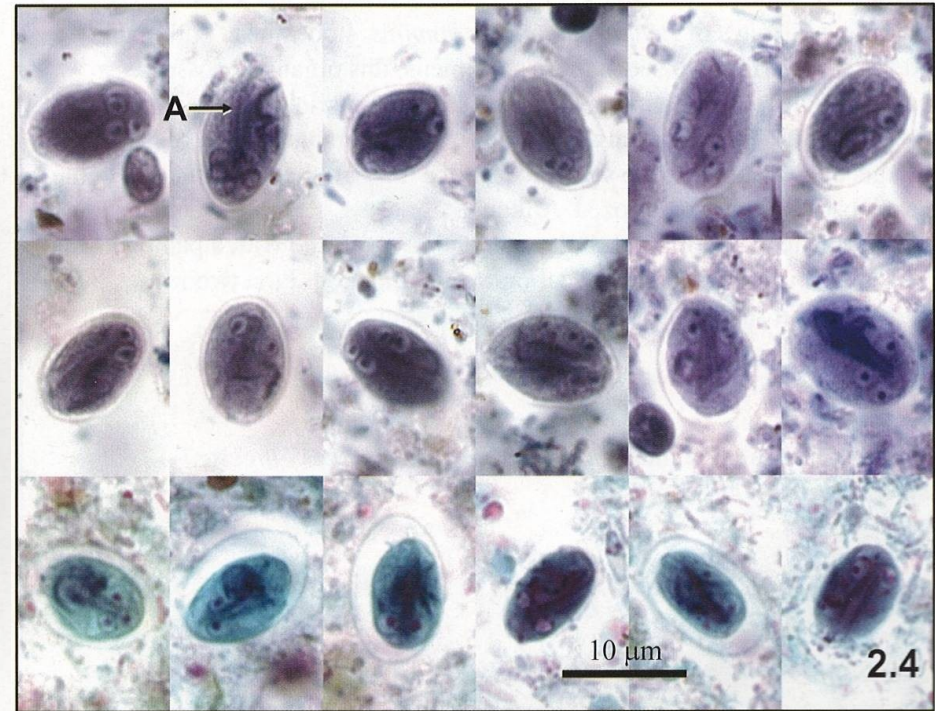
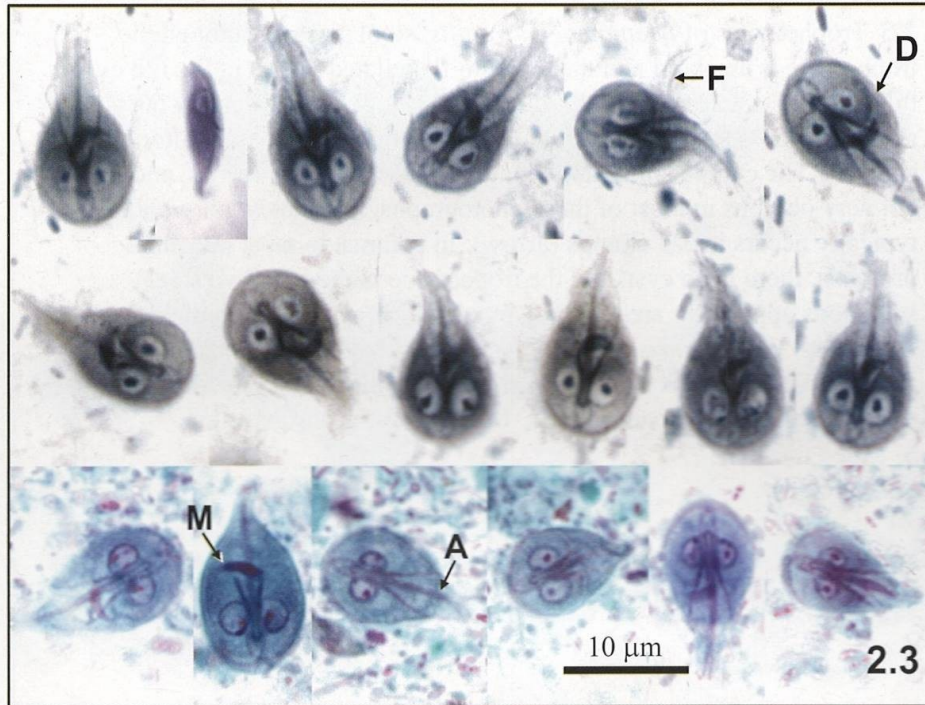


**FIGURE 4-5** *Giardia intestinalis* cyst. Note red-staining nuclei (trichrome stain,  $\times 1000$ ).

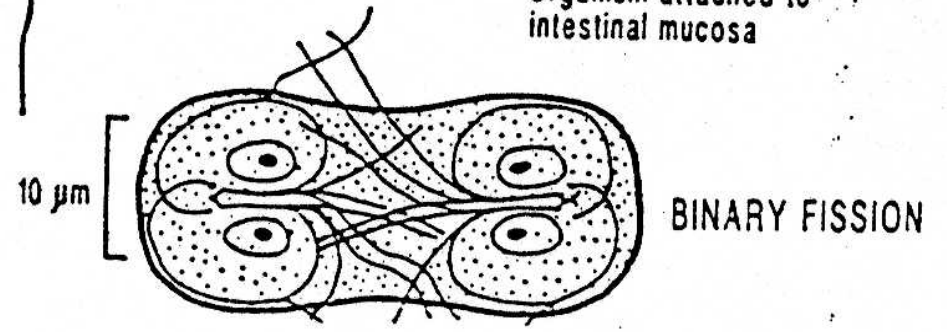
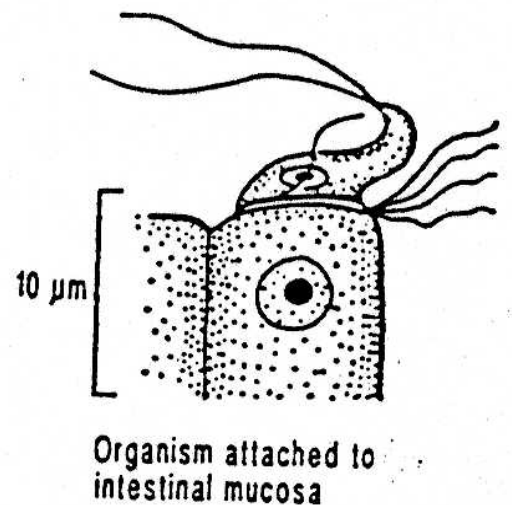
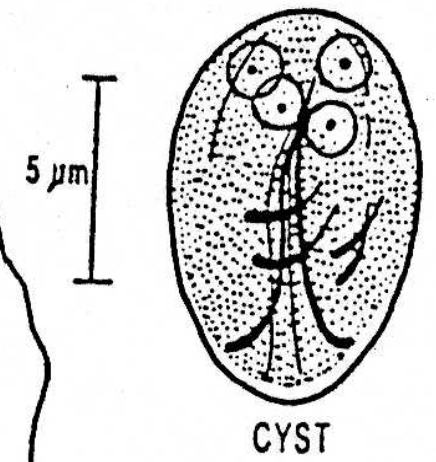
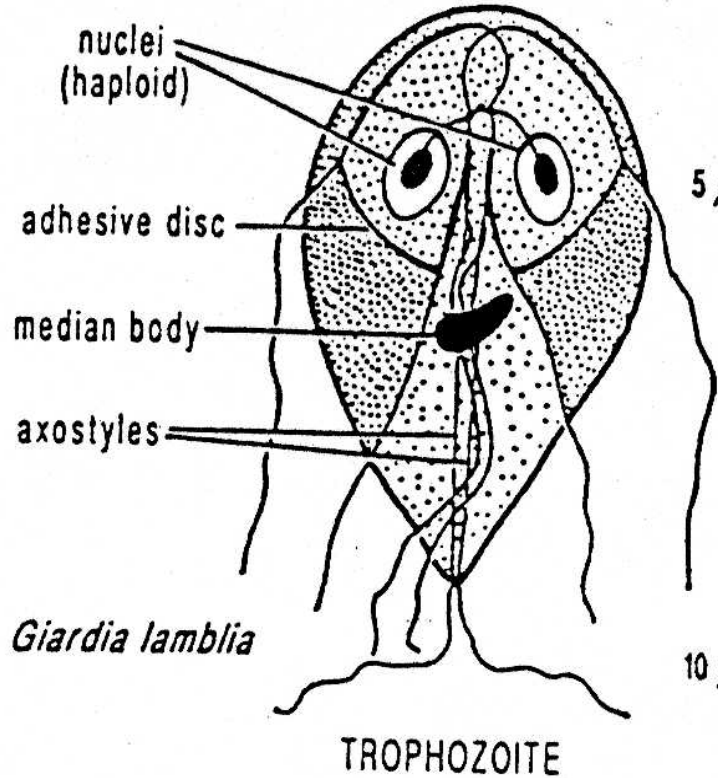
# Giardia intestinalis

Trofozoiti

cysty

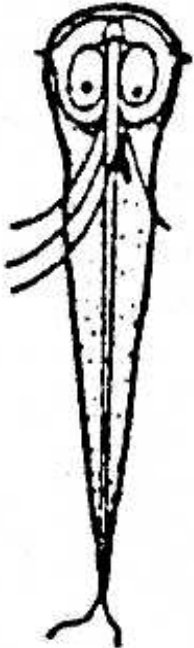


**Giardia duodenalis - giardiosa**



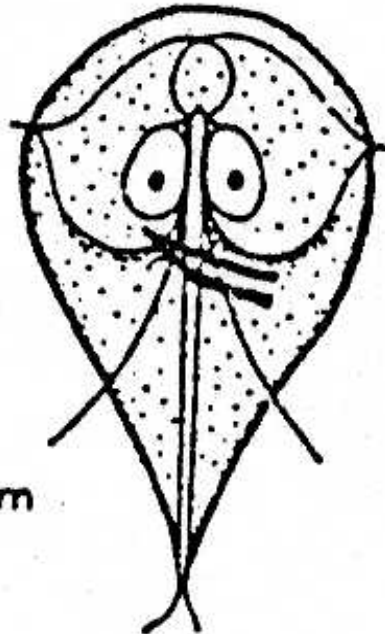


**Giardia duodenalis - giardiosa**

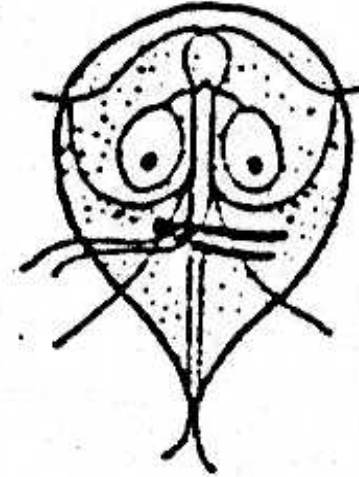


10  $\mu$ m

*G. agilis*  
(tadpole)

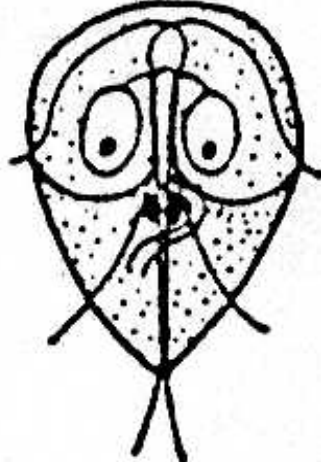


*G. duodenalis*  
(rabbit)



10  $\mu$ m

*G. caviae*  
(guinea pig)



*G. muris*  
(rat)

## Giardia duodenalis - giardiosa

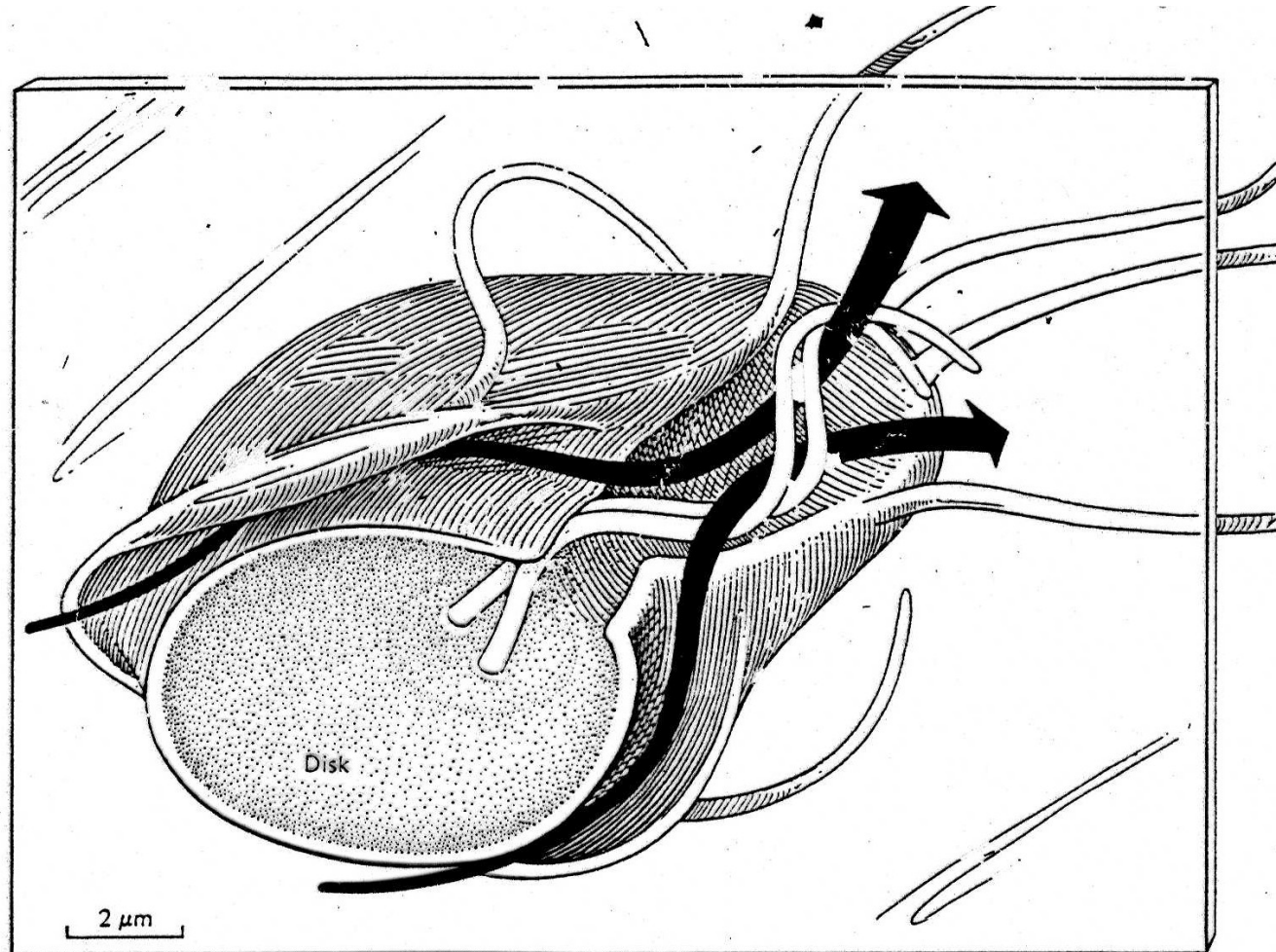


FIGURE 6.4 Ventral view of *Giardia* showing the movement of fluid through the action of the flagella. [Redrawn from Holberton, 1973. © The Company of Biologists.]

## **Giardia duodenalis - giardiosa**

Giardie jsou kosmopolitně rozšíření cizopasníci člověka a živočichů; průběh nákazy může být asymptomatický, až vedoucí k vážnému poškození zdraví. Člověk se nakazí kontaminovanou potravou, vodou, v důsledek nízké hygieny nebo při sexuálním styku. Další ze zdrojů infekce je kontakt se zvířaty.

### **Systematika**

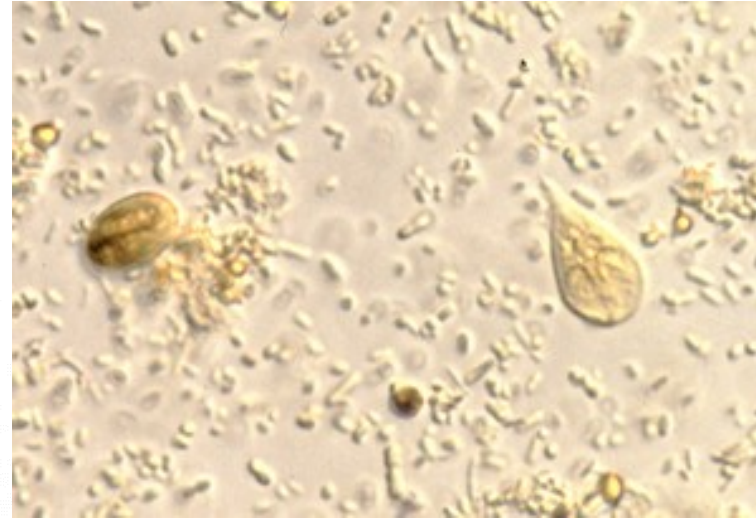
*Giardia duodenalis* je v současné době nejčastější vědecké jméno tohoto cizopasníka, ve starší literatuře se však lze setkat se jmény *G. intestinalis* a *G. lamblia*, případně *Lamblia intestinalis*. Popsáno bylo rovněž mnoho dalších druhů *G. canis*, *G. cati*, *G. caprae*, *G. equi* atd. Tyto jména jsou ale s největší pravděpodobností synonyma jména *G. duodenalis*. Tento druh je všeobecně znám jako původce závažného průjmového onemocnění označovaného jako giardiosa.

## Giardia duodenalis - giardiosa

### Hostitelé

Člověk, pes, kočka, bobr, kojot a dobytek.

Přehled běžných druhů a jejich hostitelé



<b>Druh</b>	<b>hostitelé</b>	<b>morfologie</b>	<b>tvár MT</b>
G. duodenalis	člověk, šelmy, přežvýkavci, ptáci	11-16 x 5-9 $\mu$ m	zašpičatělé, zobákovité
G. agilis	obojživelníci	20 x 4.5 $\mu$ m	podlouhý
G. muris	hlodavci	17-13 x 5-10 $\mu$ m	oválný

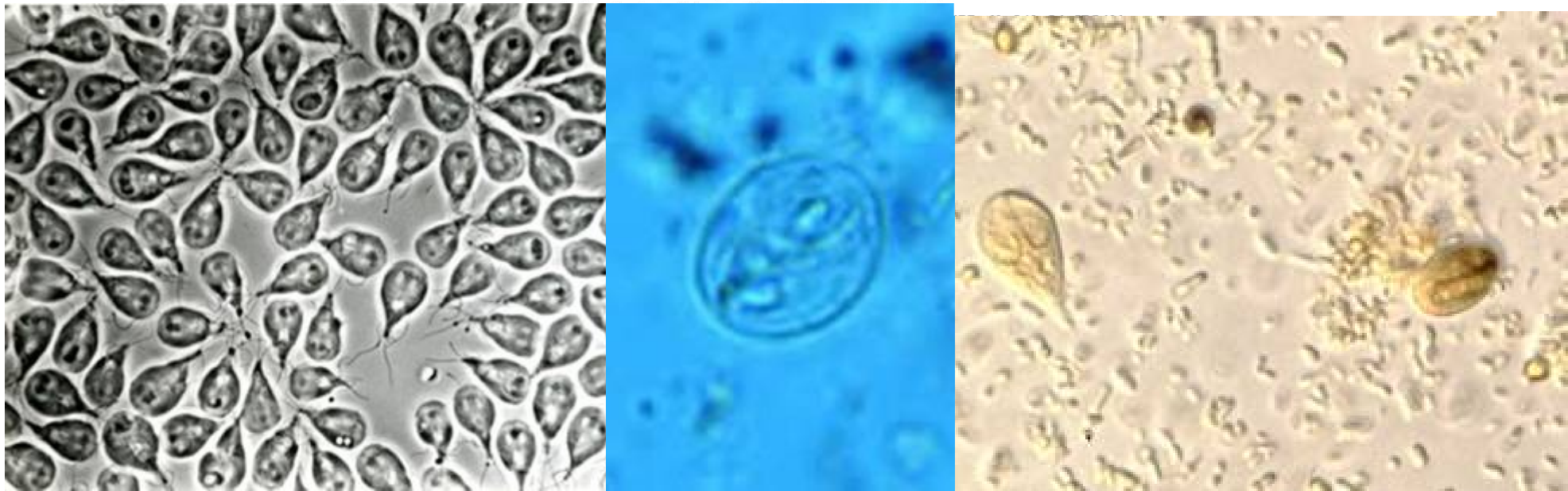
# Giardia duodenalis - giardiosa

## Rozšíření a význam

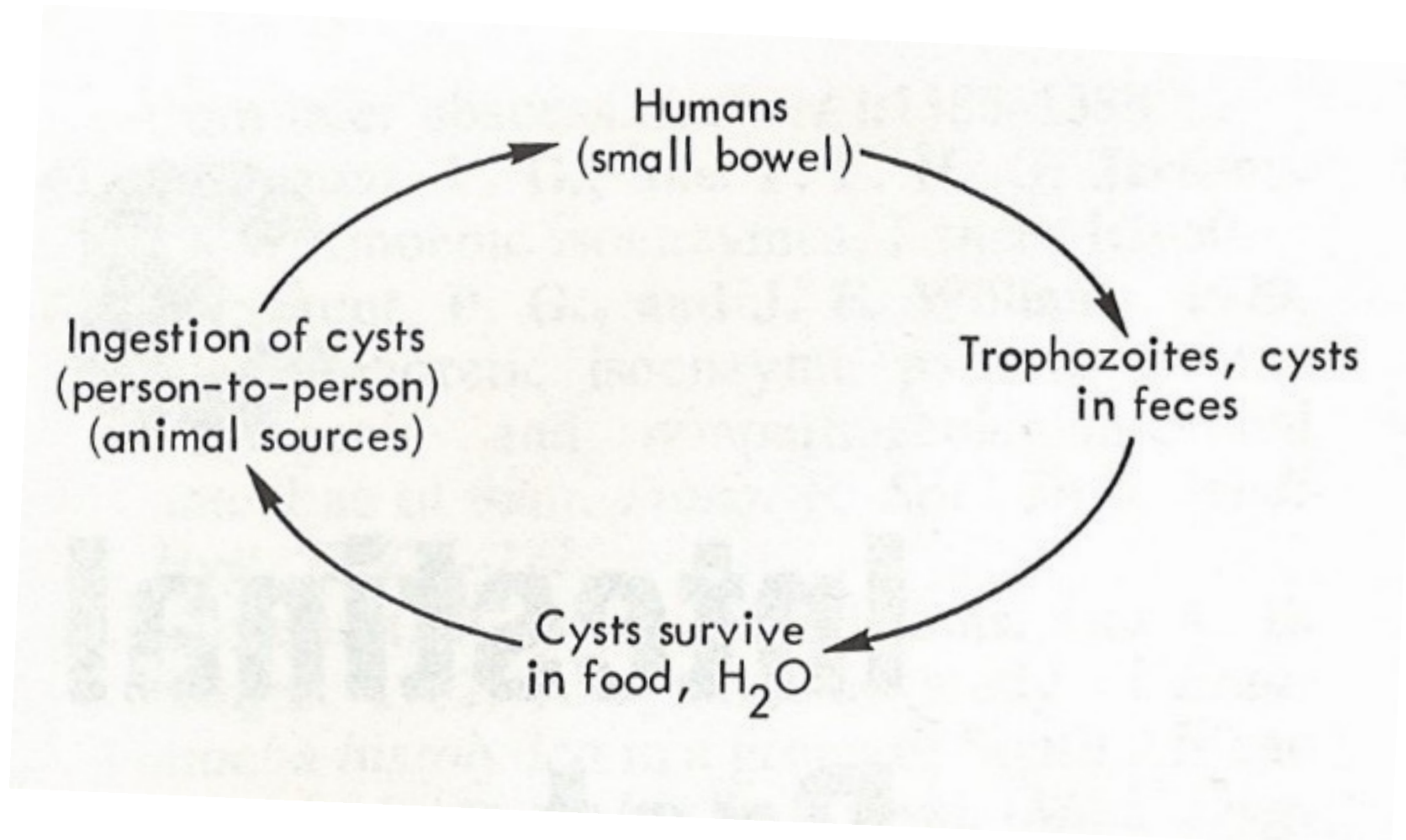
Kosmopolitní, například prevalence v USA kolem 7%. V některých populacích až 97%. Ročně je v USA hospitalizováno v důsledku giardiosy asi 100 000 až 1 milion lidí. Giardiosa se vyskytuje sporadicky nebo v epidemiích obvykle po pití kontaminované vody. Má charakter tzv. water-born disease.

## Morfologie

Jsou známy tři morfologické typy giardií. Rozdíly mezi nimi jsou založeny na porovnání délky, šířky parazita a velikosti a tvaru jeho mediálního tělíska. Vždy jsou vytvořeny 2 jádru a 8 bičků. Trofozoiti *G. duodenalis* mají hruškovitý tvar a adhesivní disk, který je menší než polovina těla, v případě *G. agilis* jsou podélní a *G. muris* naopak ovální

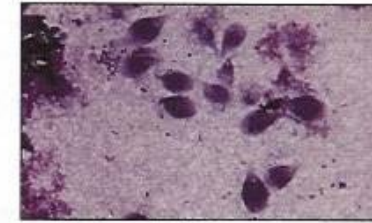
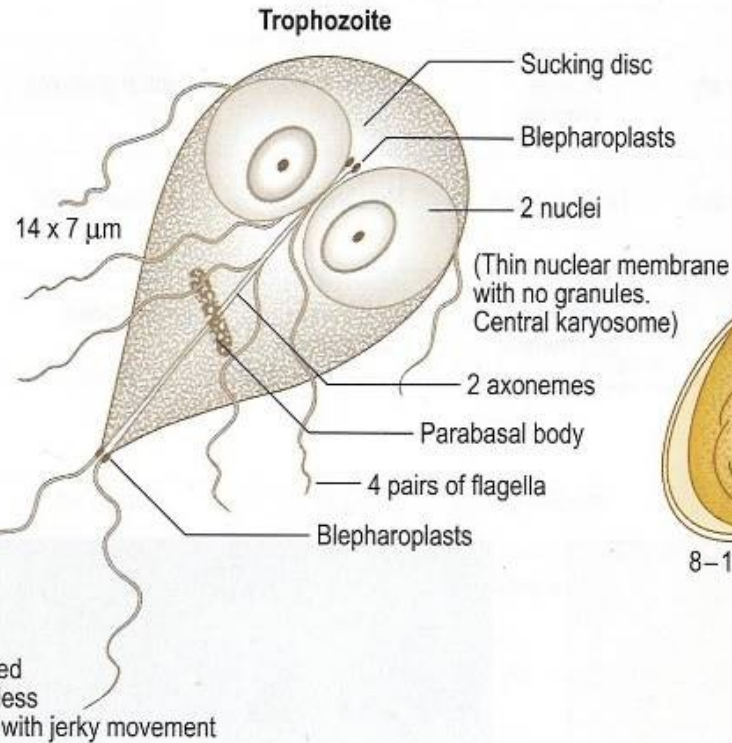
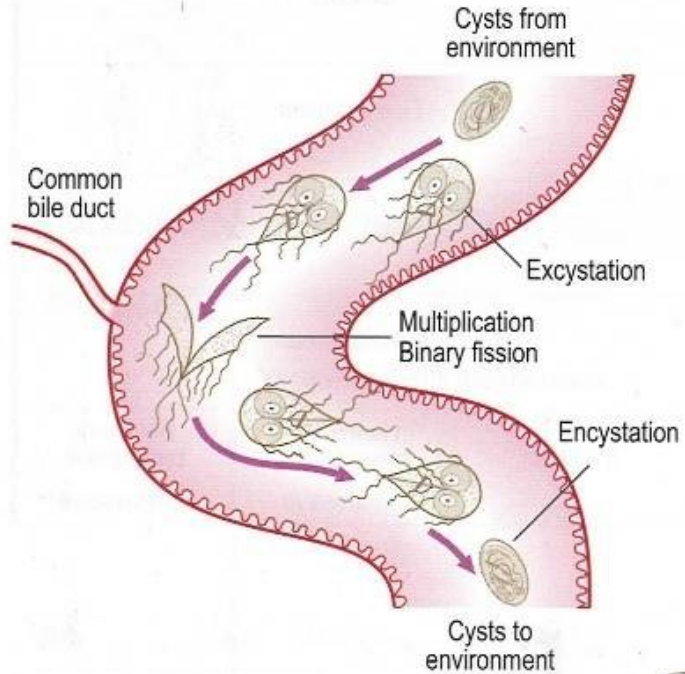


# Giardia – životní cyklus

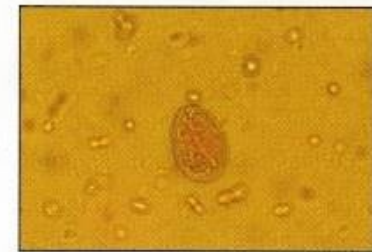
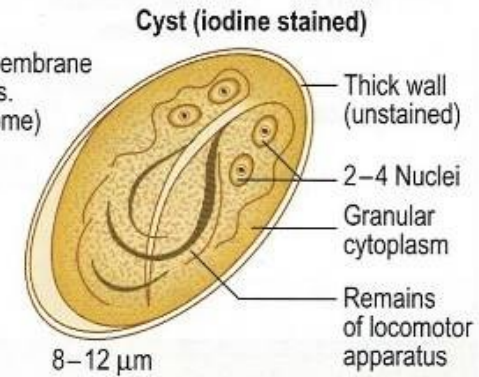


# *Giardia intestinalis* (*G. lamblia*)

## Life cycle



*G. lamblia* trophozoites



*G. lamblia* cyst

### Pathogenicity

Common inhabitant of upper part of small intestine  
Enteropathy, diarrhoea, steatorrhoea

## **Giardia duodenalis - giardiosa**

### **Životní cyklus**

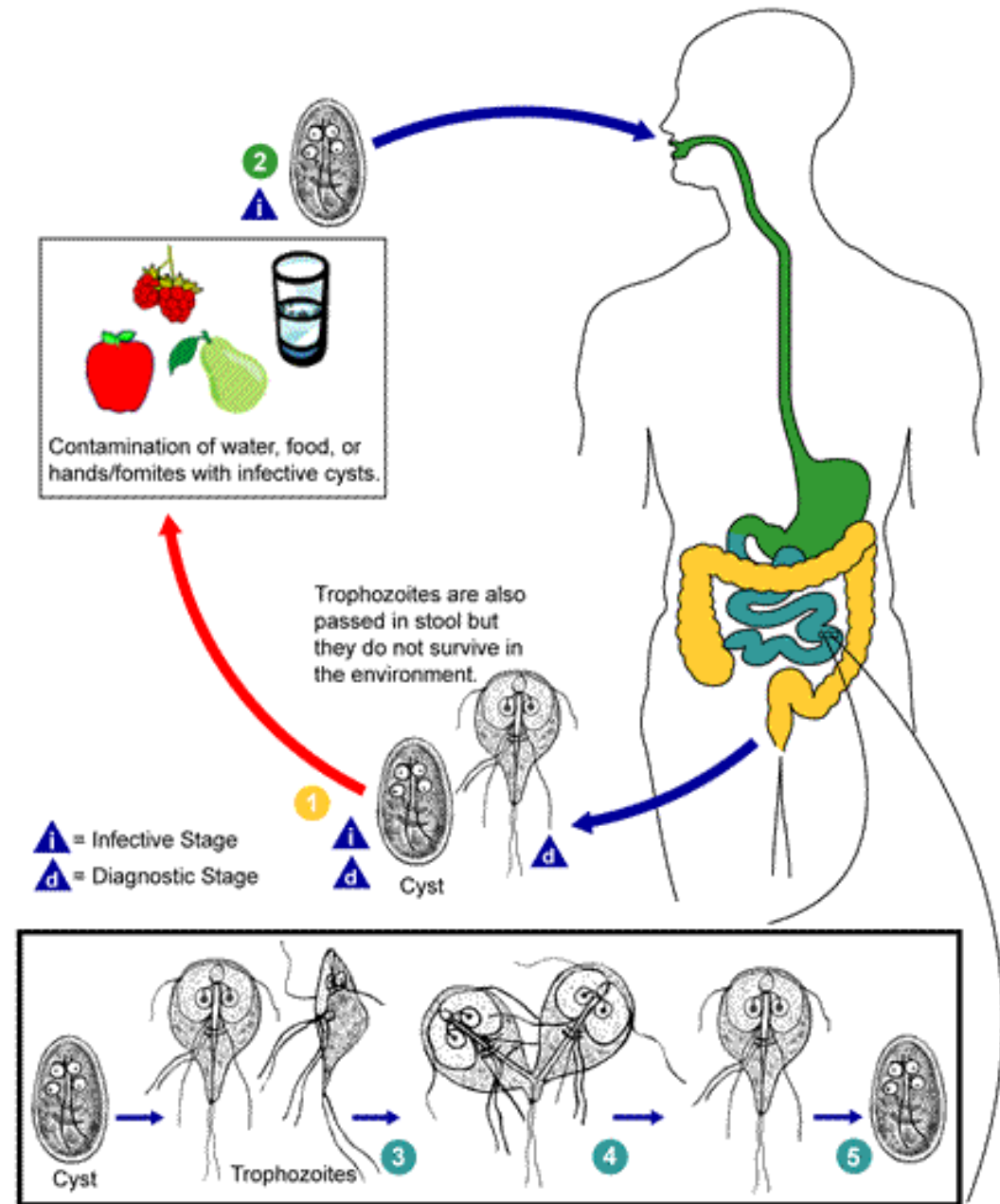
Giardie se množí binárním dělením, nemají žádné pohlavní stádia. Trofozoti žijí v tenkém střevě, kde rovněž dochází k tvorbě cyst, které z těla z výkaly. Okamžitě po vyloučení jsou cysty infekční pro dalšího hostitele. Po pozření cysty dochází vlivem primární žlučových solí (tauro-glykochenodeoxycholátu a glykocholátu) k excystaci a uvolnění trofozoita. Cysty vnikají do těla pasivně obvykle s kontaminovanou potravou nebo vodou.



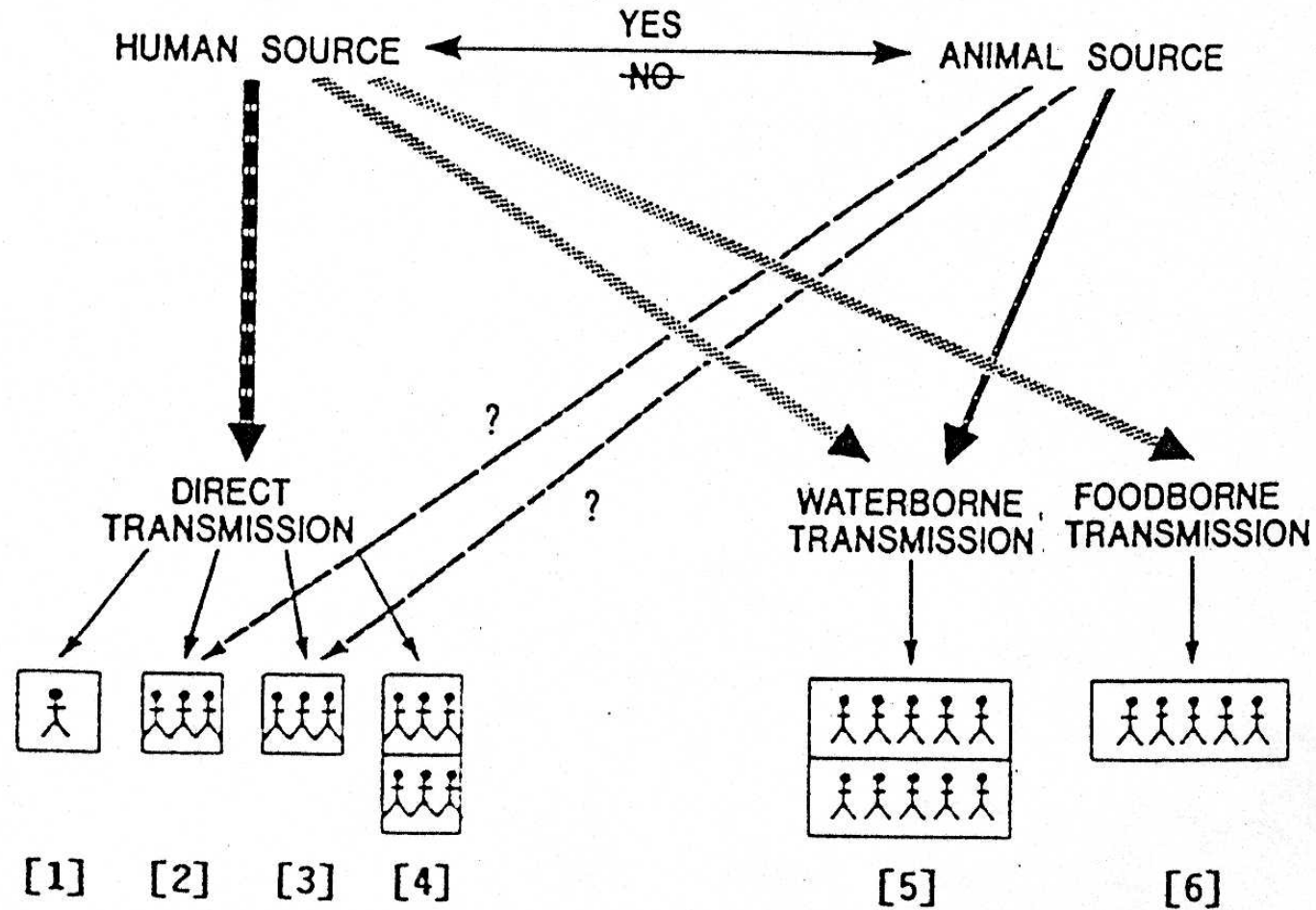
# Životní cyklus

průnik do organismu  
(kontaminace)

infekční a diagnostické  
stádium

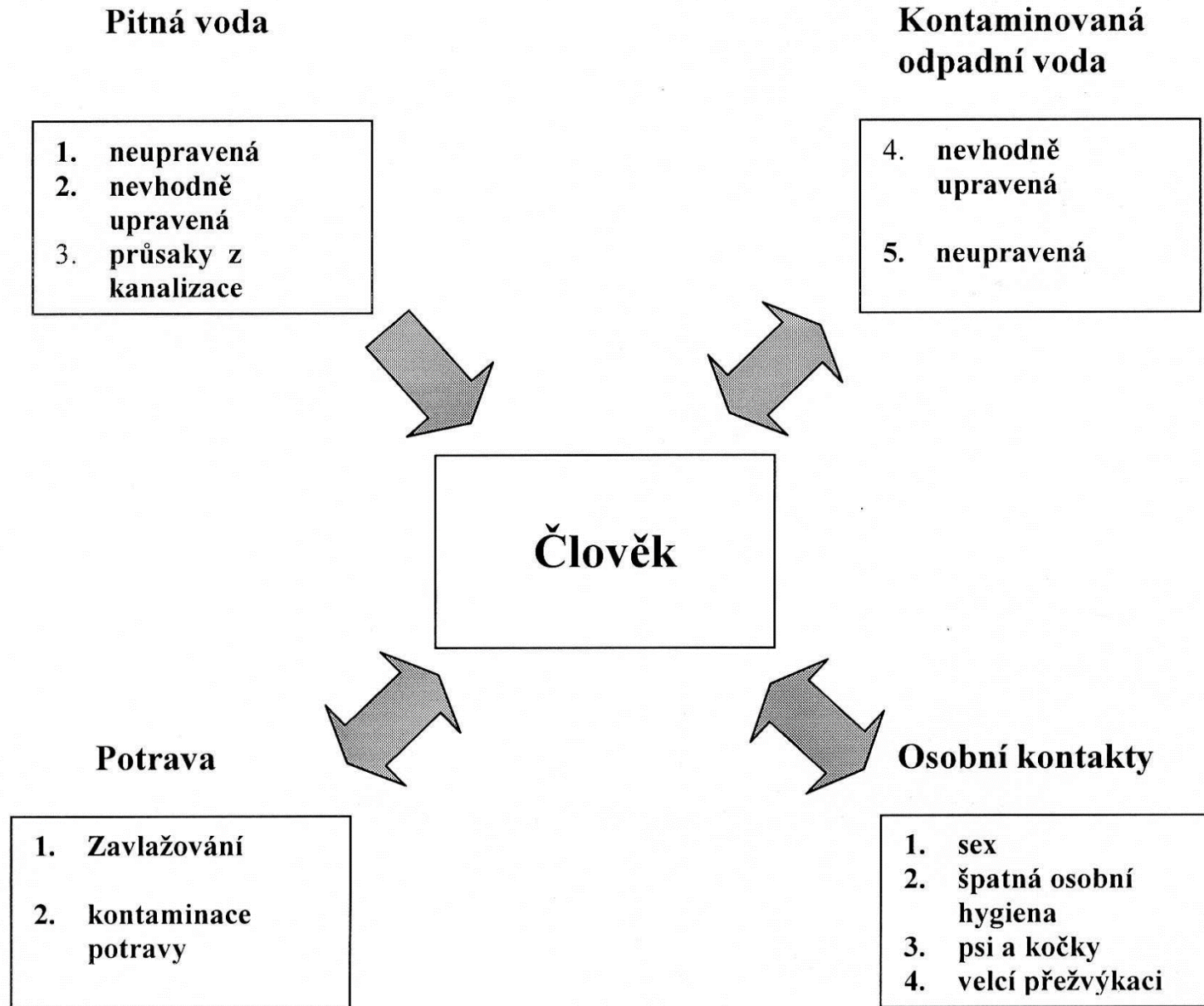


# TRANSMISSION OF GIARDIASIS



1. Sexual partners.
2. Family members.
3. Professional groups.
4. Institutional inmates.
5. Groups or parts of population drinking infected water.
6. Groups of people eating infected food.

## Způsoby přenosu *G. duodenalis* na člověka



# Doporučená diagnostika pro bičíkovce a nálevníky

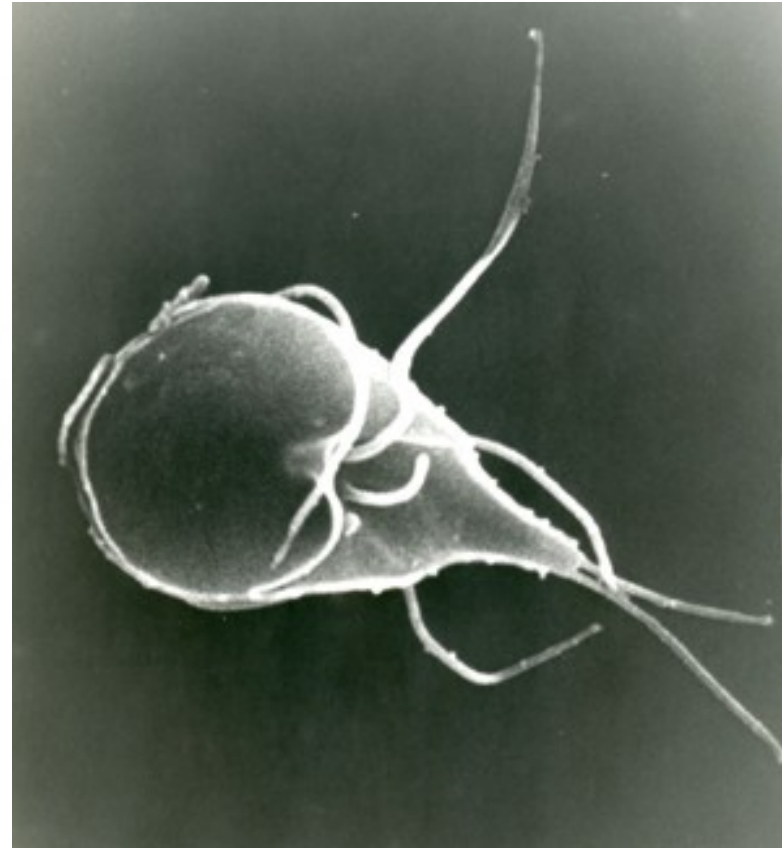
**TABLE 3.3** Intestinal flagellates and ciliates: recommended diagnostic procedures

Organism	Specimen	Diagnostic procedure
<i>Giardia lamblia</i>	Stool Duodenal contents, Entero-Test, aspirate Biopsy	Complete ova and parasite examination, FA, EIA Wet preparation and permanent stains Routine histology
<i>Dientamoeba fragilis</i>	Stool	Complete ova and parasite examination
<i>Enteromonas hominis</i>	Stool	Complete ova and parasite examination
<i>Retortamonas intestinalis</i>	Stool	Complete ova and parasite examination
<i>Chilomastix mesnili</i>	Stool	Complete ova and parasite examination
<i>Trichomonas hominis</i>	Stool	Complete ova and parasite examination
<i>T. tenax</i>	Gingival scrapings Pyorrhoeal material	Wet preparation and permanent stains
<i>Balantidium coli</i>	Stool Biopsy	Complete ova and parasite examination Routine histology

## Giardia duodenalis - giardiosa

### Diagnostika

1. příznaky a symptomy onemocnění
2. nález živých trofozoitů v čerstvé stolici
3. nález cyst ve výkalech
4. fluorescenční průkaz protilátek v roztěru stolice



# Giardia spp. - morfologie

TABLE 22.1 *Giardia* species<sup>a</sup>

Species	Hosts	Morphology		
		Light microscopy	Electron microscopy	Molecular data
<i>G. agilis</i>	Amphibians	Long, slender; long teardrop-shaped median body	Focal contacts by the lateral crest of the ventral disk, the ventrolateral flange, the lateral shield, and by numerous microvillus-like appendages found along the lateral border of the trophozoite	NA <sup>b</sup>
<i>G. ardeae</i>	Hérons	Pear shaped; 1 or 2 transverse, claw-hammer-shaped median bodies	Ventral disk and caudal flagellum similar to <i>G. muris</i>	Closer to <i>G. lamblia</i> than to <i>G. muris</i>
<i>G. lamblia</i> <sup>c</sup>	Humans and many other mammals, birds, reptiles	Pear shaped; 1 or 2 transverse, claw-hammer-shaped median bodies; sucking disk shorter than half the body length	Nuclei have a defined position, and fibrils perform an anchoring system; median bodies vary in number, shape, and position, are found in mitotic and interphasic trophozoites, are present in about 80% of the cells, and are not completely free in the cells	Clade with multiple genotypes
<i>G. microti</i>	Voles and muskrats	Pear shaped; 1 or 2 transverse, claw-hammer-shaped median bodies	Cysts contain 2 trophozoites with mature ventral disks	Similar to <i>G. lamblia</i> genotypes
<i>G. muris</i>	Rodents, birds, reptiles	Short and rounded; small round median body	Cysts contain 1 trophozoite; divides on excystation	Distant from <i>G. lamblia</i>
<i>G. psittaci</i>	Psittacine birds	Pear shaped; 1 or 2 transverse, claw-hammer-shaped median bodies	Incomplete ventrolateral flange, no marginal groove bordering adhesive disk	Not more diverse genetically than other <i>Giardia</i>

<sup>a</sup>Adapted from references 2 and 12.

<sup>b</sup>NA, not available.

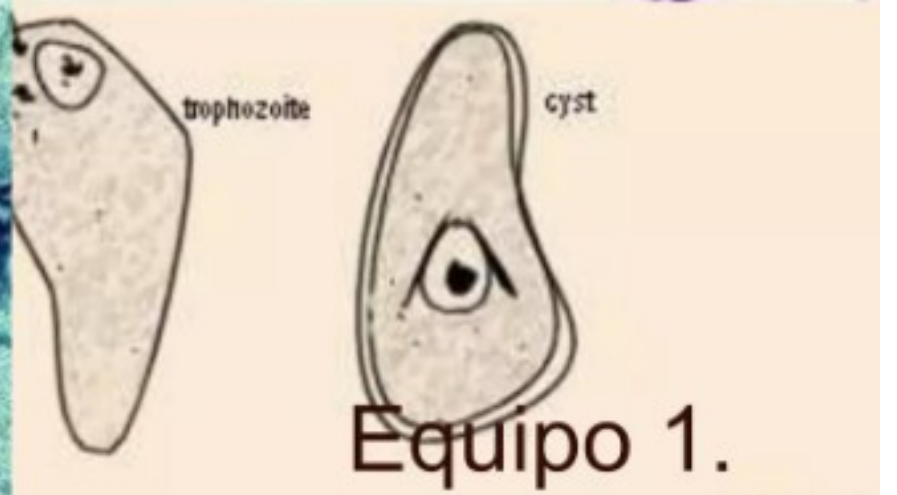
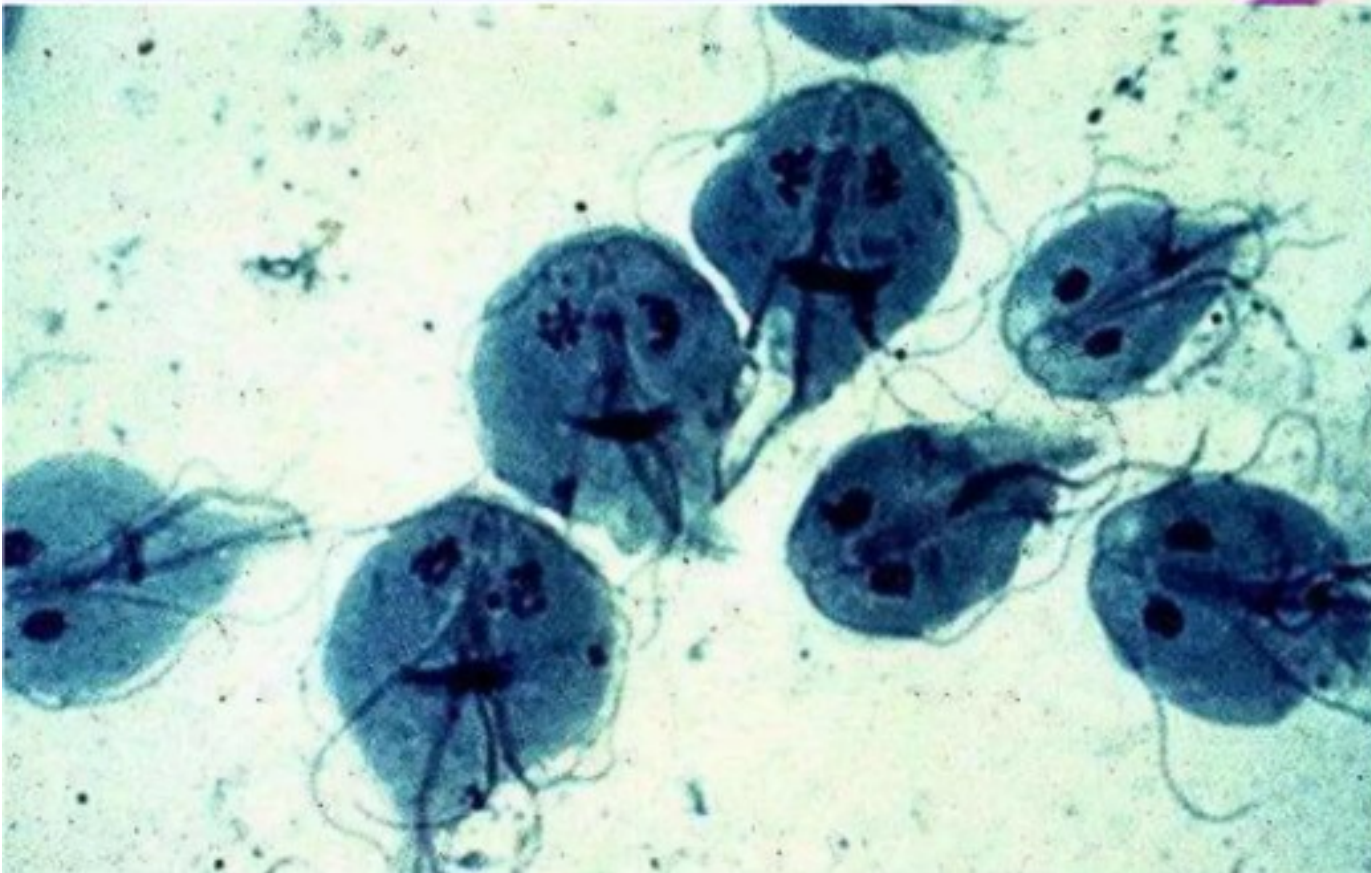
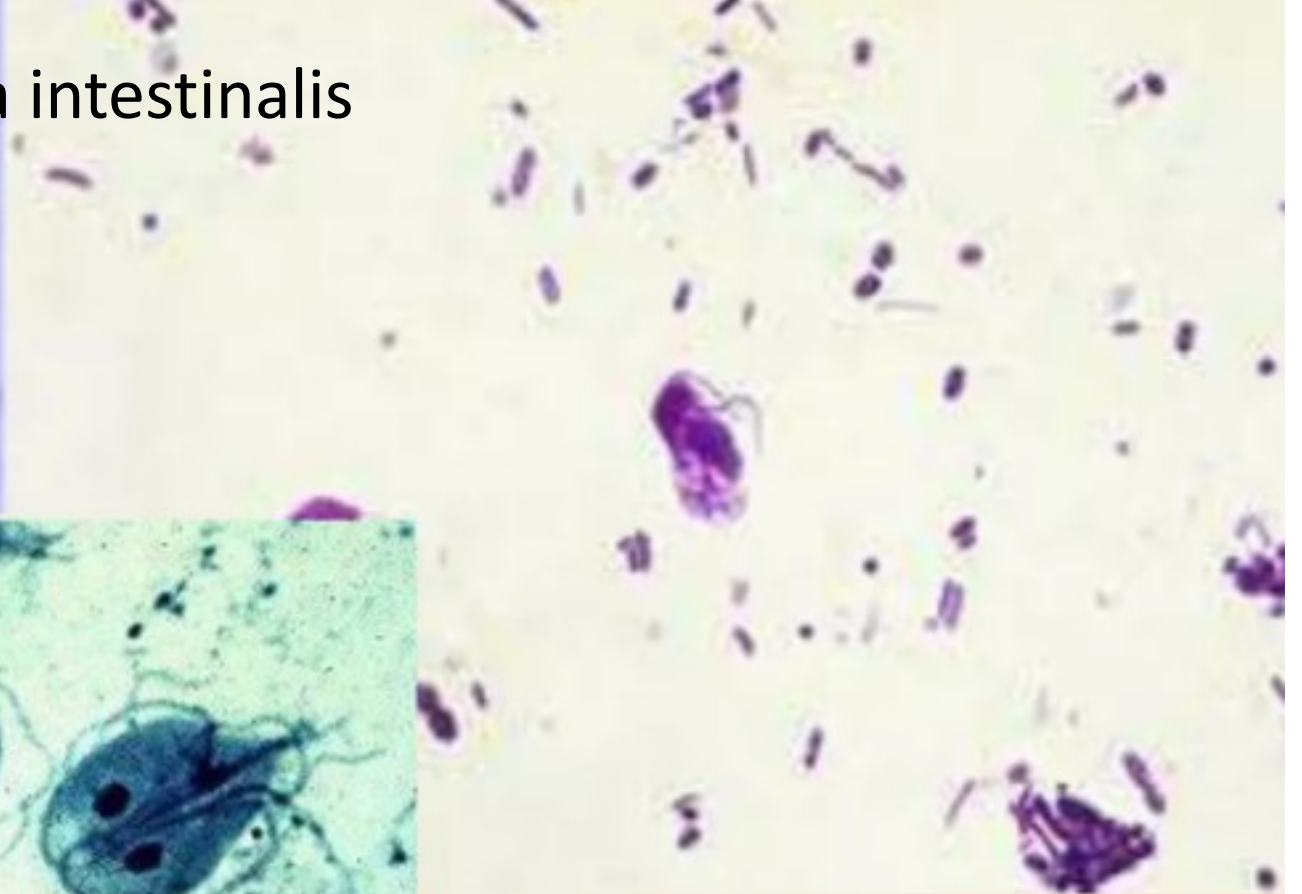
<sup>c</sup>Although a number of papers on the nomenclature of *Giardia duodenalis* replacing *G. lamblia* or *G. intestinalis* have been published, apparently this change has not been formally recognized by the International Code of Zoological Nomenclature. Therefore, we will maintain the name *G. lamblia* for this edition.

# Druhy rodu Giardia - hostitelé

**Table 4.2** *Giardia* species

Groups	Size ( $\mu\text{m}$ )	Hosts
<i>G. duodenalis</i> (Assemblage A)	10 $\times$ 22	Many wild and domestic animals, <b>humans</b>
<i>G. enterica</i> (Assemblage B)	10 $\times$ 22	<b>Humans</b> , primates, dogs, some wild mammals
<i>G. agilis</i> (Assemblage C/D)	9 $\times$ 4	Amphibians
<i>G. muris</i> (Assemblage C/D)	13–19 $\times$ 8–11	Rodents
<i>G. ardeae</i> (Assemblage C/D)	8 $\times$ 15	Birds
<i>G. psittaci</i> (Assemblage C/D)	8 $\times$ 15	Birds, parrots
<i>G. microti</i> (Assemblage C/D)	12 $\times$ 8	Rodents
<i>G. canis</i> (Assemblage C/D)	10–17 $\times$ 7–10	Dogs, canids
<i>G. cati</i> (Assemblage F)	10–17 $\times$ 7–10	Cats
<i>G. bovis</i> (Assemblage E)	11 $\times$ 19	Cattle, other ungulates
<i>G. simondi</i> (Assemblage G)	14 $\times$ 10	Rats

# Giardia intestinalis

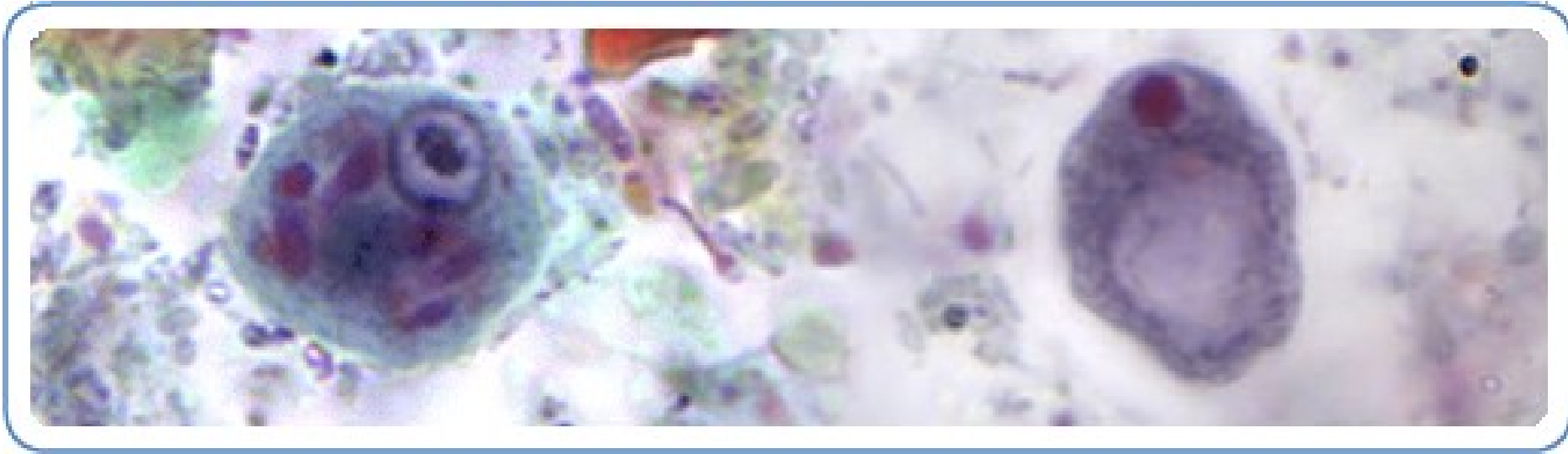


Equipo 1.



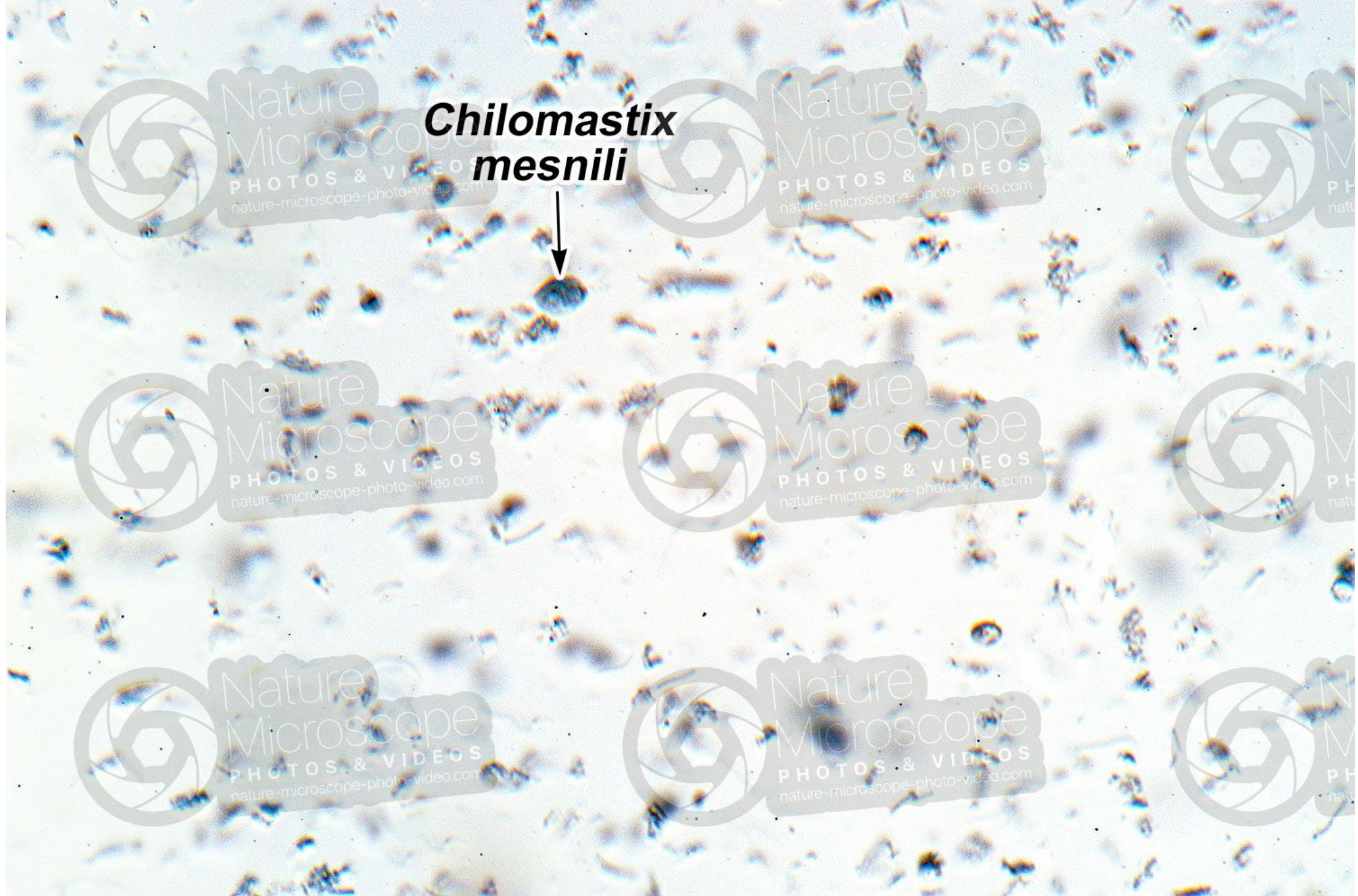
**Chilomastix mesnili**

# Chilomastix mesnili



- **Nepatogenní střevní jednobuněční cizopasníci běžně se vyskytující ve střevě člověka.**
- **Zdravotní problémy nepůsobí ani u imunodeficientních pacientů.**
- **Nálezy těchto protozoí ve stolici naznačuje přenos fecal-oral kontaminací.**
- **Osoby, u kterých jsou tyto cizopasníci obvykle nacházeni, se často vyznačují jinými střevními problémy.**

***Chilomastix  
mesnili***



# Chilomastix mesnili

- ***Chilomastix mesnili*** je **nepatogenní** člen gastrointestinální mikroflóry primátů, běžně spojený s parazitárními infekcemi, ale nezpůsobující je. Nachází se **u asi 3,5% populace** ve Spojených státech. Kromě lidí se *Chilomastix* vyskytuje u **šimpanzů, orangutanů, opic a prasat**. Žije v céku a **tlustém střevě**. *C. mesnili* má podobný životní styl jako *Giardia lamblia*.
- Ačkoli *Chilomastix mesnili* je považován za nepatogenní, často se vyskytuje u jiných infekcí parazity. *C. mesnili* může být během diagnostiky **zaměňován s jinými patogenními druhy**. Může vytvořit falešně pozitivní, což by vedlo ke zbytečné léčbě, nebo falešně negativní, které by odepřelo nezbytnou léčbu.
- Obsahuje hlavně **dvě formy života, trofozoit a cysty**. Trofozoity jsou hruškovitého tvaru a obsahují kulaté oválné jádro, je umístěno vpředu a po jeho boku leží nápadná ústa (cystozom). Zadní část je vytažena do jemného bodu. Tam jsou velké dlouhé přední volné bičíky a čtvrtý je krátký a leží uvnitř cystozomu. Neexistuje žádná zvlněná membrána a axostyle. Cysta jsou citronovitého tvaru s malým výčnělkem na předním konci. Jediné jádro leží blízko středu. Viditelné jsou také **zbytky bukalního aparátu**.

# Chilomastix mesnili

## Trofozoit

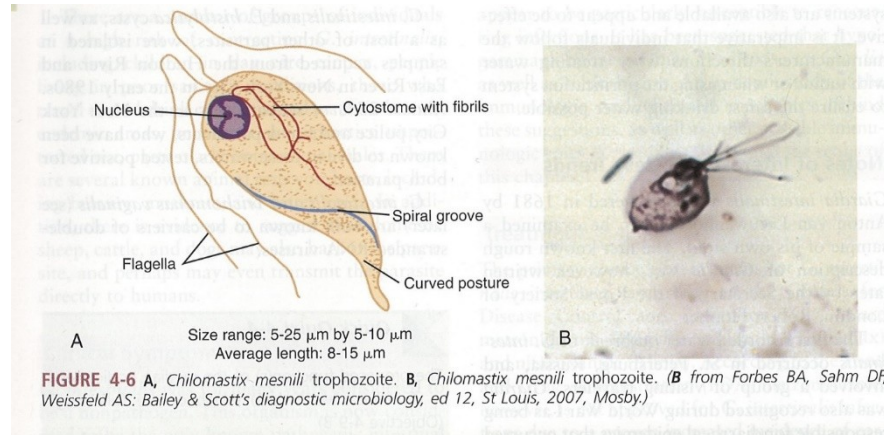


TABLE 4-3 <i>Chilomastix mesnili</i> Trophozoite: Typical Characteristics at a Glance	
Parameter	Description
Size range	5-25 $\mu\text{m}$ long 5-10 $\mu\text{m}$ wide
Shape	Pear-shaped
Motility	Stiff, rotary, directional
Nuclei	One with small central or eccentric karyosome No peripheral chromatin
Flagella	Four: Three extending from anterior end One extending posteriorly from cytostome region
Other structures	Prominent cytostome extending 1/3 to 1/2 body length Spiral groove

## Cysta

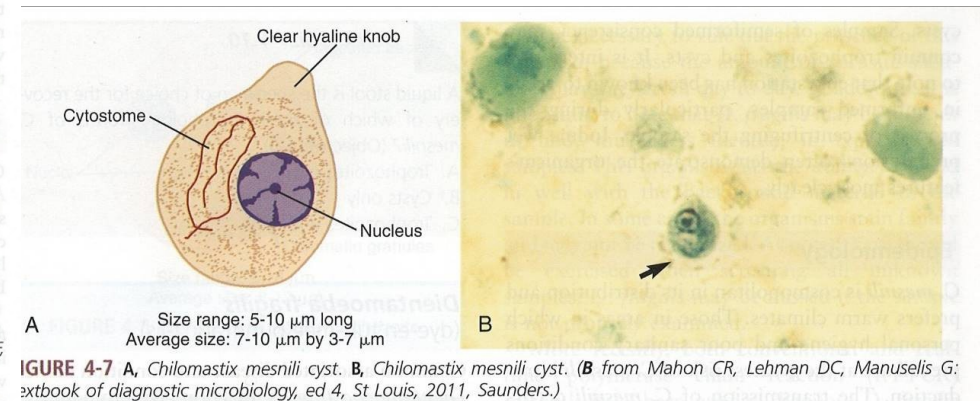
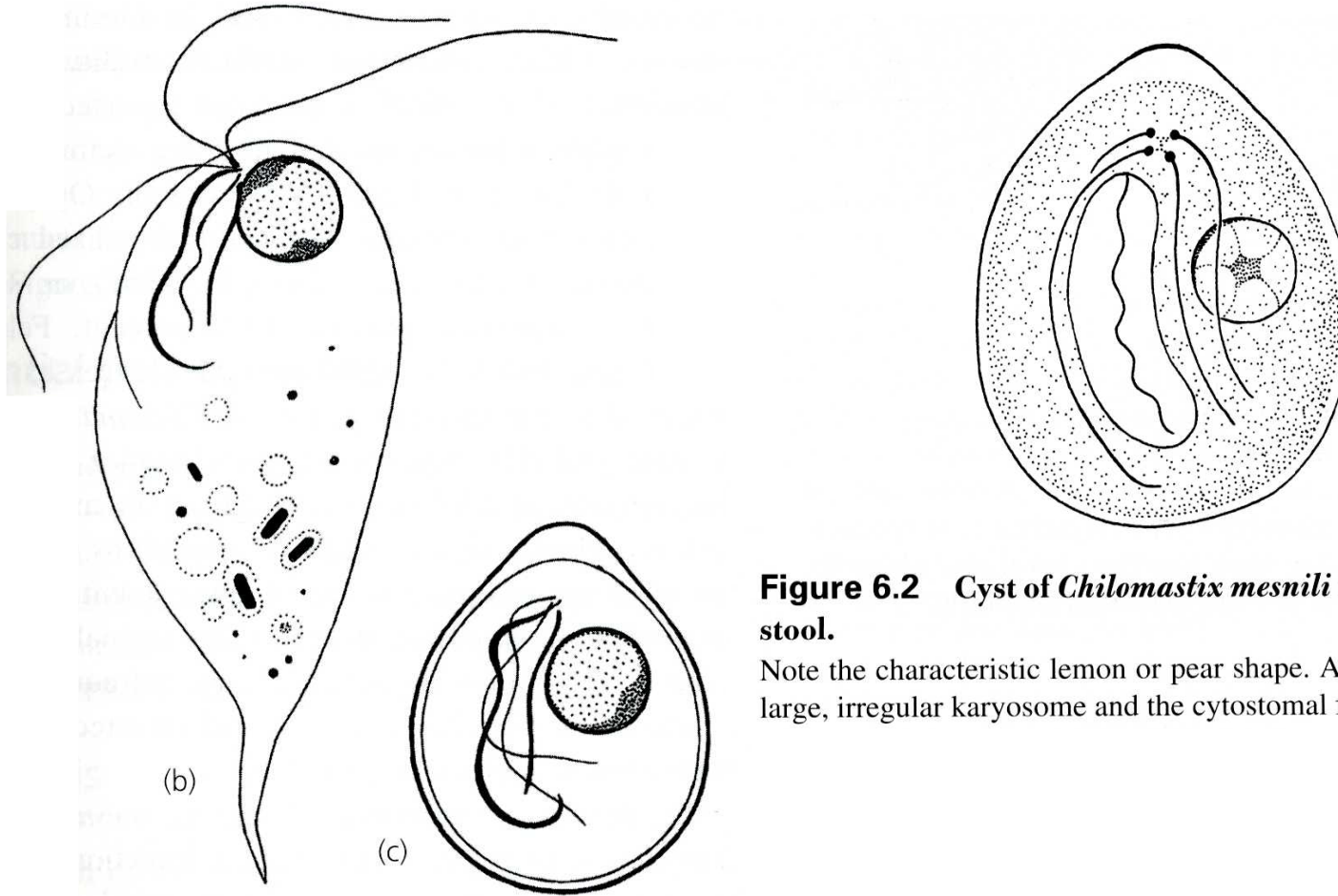


TABLE 4-4 <i>Chilomastix mesnili</i> Cyst: Typical Characteristics at a Glance	
Parameter	Description
Size range	5-10 $\mu\text{m}$ long
Shape	Lemon-shaped, with a clear hyaline knob extending from the anterior end
Nuclei	One, with large central karyosome No peripheral chromatin
Other structures	Well-defined cytostome located on one side of the nucleus

# Chilomastix mesnili



**Figure 6.2** Cyst of *Chilomastix mesnili* from a human stool.

Note the characteristic lemon or pear shape. Also visible are the large, irregular karyosome and the cytosomal fibrils.

## Chilomastix mesnili

### Morfologie

Živí trofozoiti mají hruškovitý tvar těla, jehož posteriorní část se zužuje do tupého výběžku. Velikost dosahuje 6 - 24 x 3 - 10 $\mu$ m. Na předním konci nápadný cytostomální záhyb. Podél cytostomu probíhají cytostomální fibrily. Na cytostom navazuje cytopharynx, kde se uskutečňuje endosytóza. Vyvinuty jsou 4 bičíky, jeden vždy delší než ostatní, které vystupují z kinetosomu. Jeden z bičíků je vždy velice krátký. Jádro je velké a leží vždy v přední části. Silnostěnné cysty dosahují velikosti 6.5 až 10 $\mu$ m a jsou vylučovány se stolicí.

### Životní cyklus

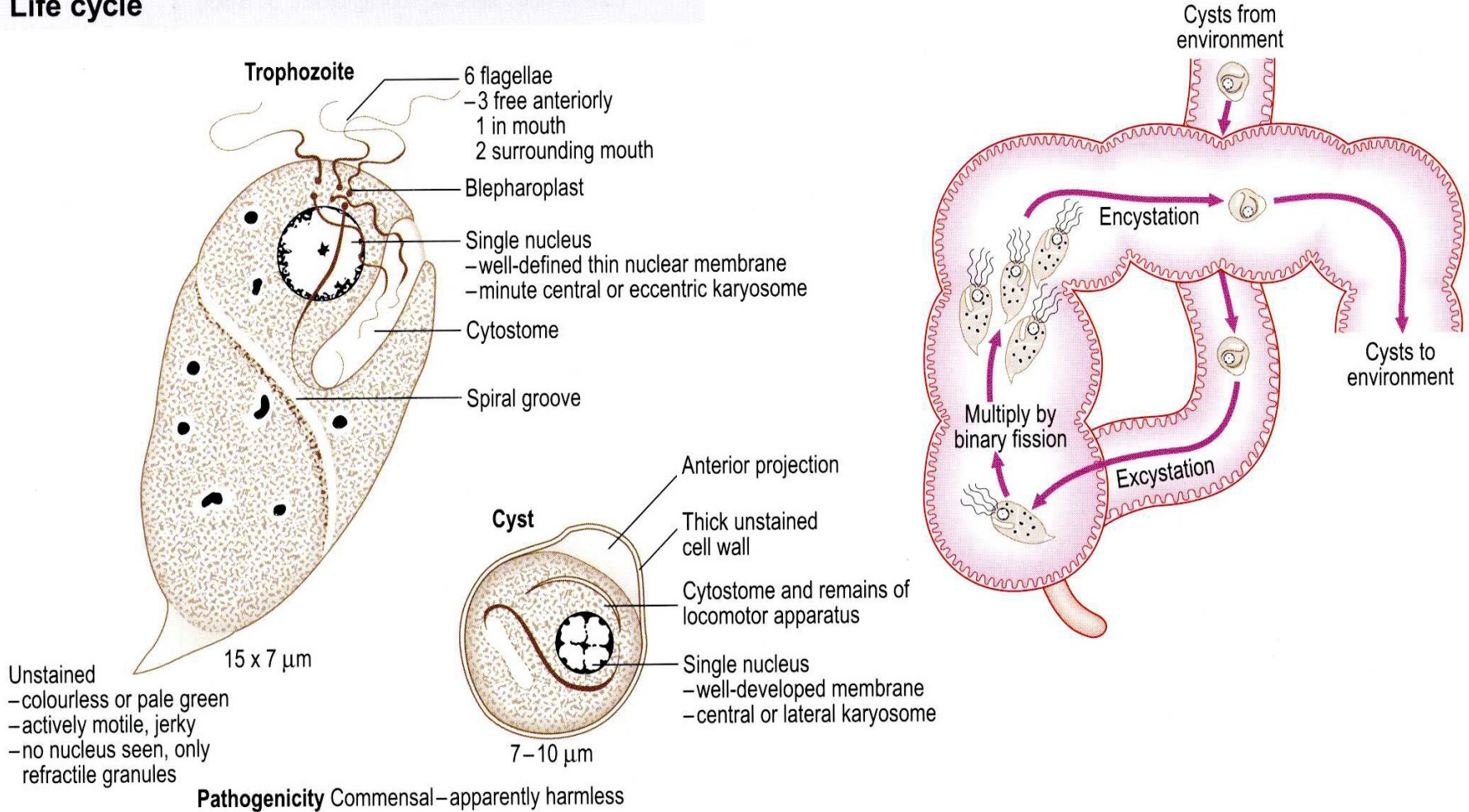
Množí se binární dělení, šíření pomocí cyst, do hostitele proniká ingescí. Trofoziti nepřežívají kontakt se žaludečními šťávami. Při šíření a přenosu má význam kontaminace pitné vody výkaly.

### Diagnosa

*Chilomastix mesnili* je považován za nepatogenního cizopasníka, který se vyskytuje ve střevě člověka spolu s jinými parazity.

# Chilomastix mesnili

## Life cycle



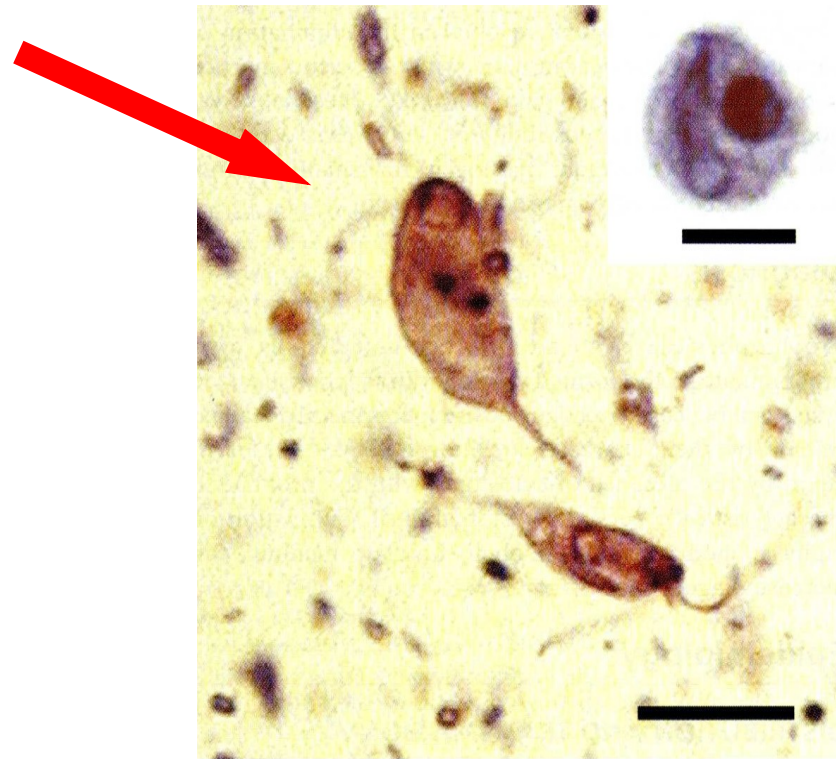




## Které druhy nepatogenních střevních protozoí známe ?

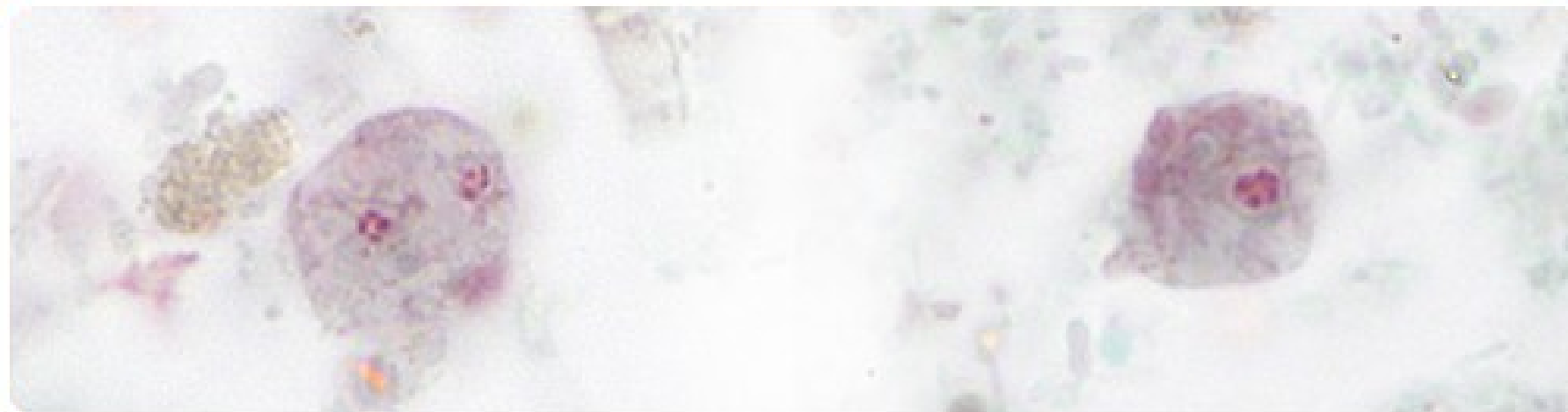
Skupina střevních nepatogenních prvoků zahrnuje:

- *Chilomastix mesnili*
- *Endolimax nana*
- *Entamoeba coli*
- *Entamoeba dispar*
- *Entamoeba hartmanni*
- *Entamoeba polecki*
- *Iodamoeba buetschlii*

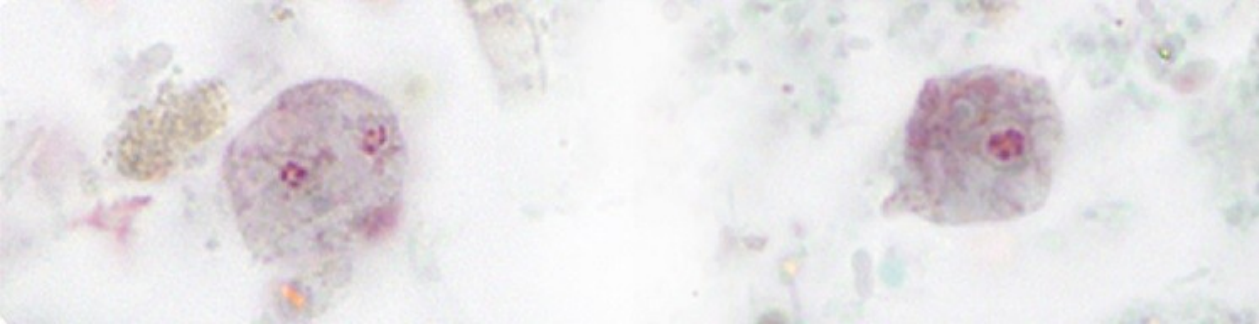


**Dientamoeba fragilis**

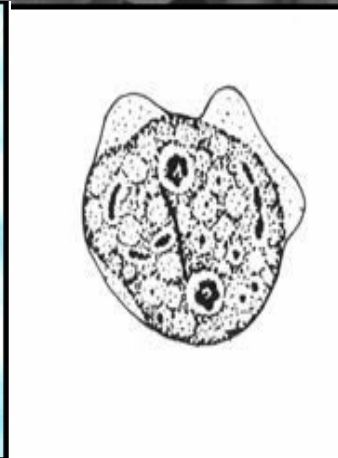
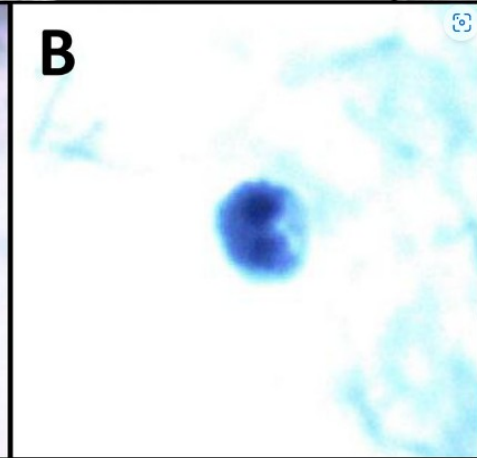
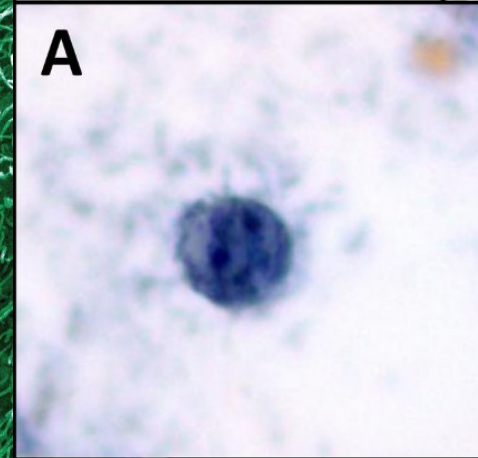
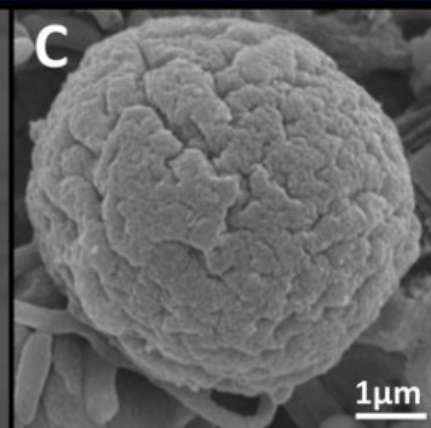
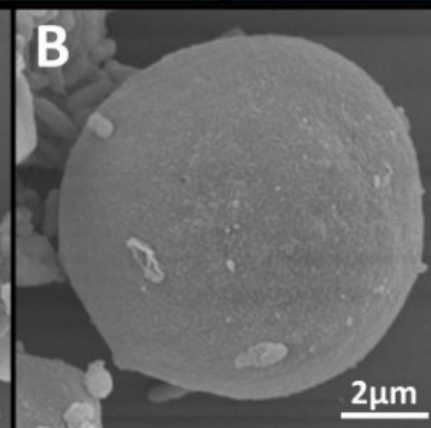
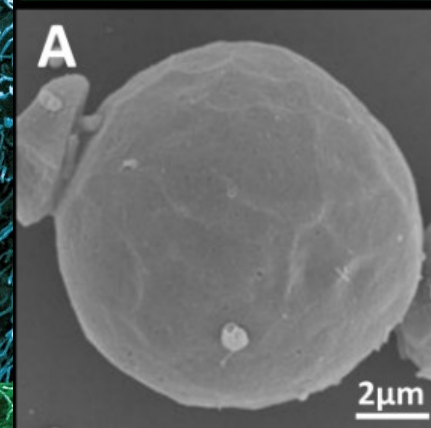
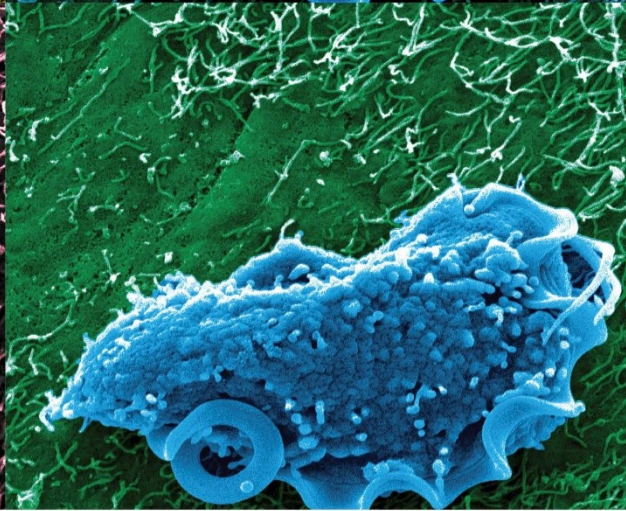
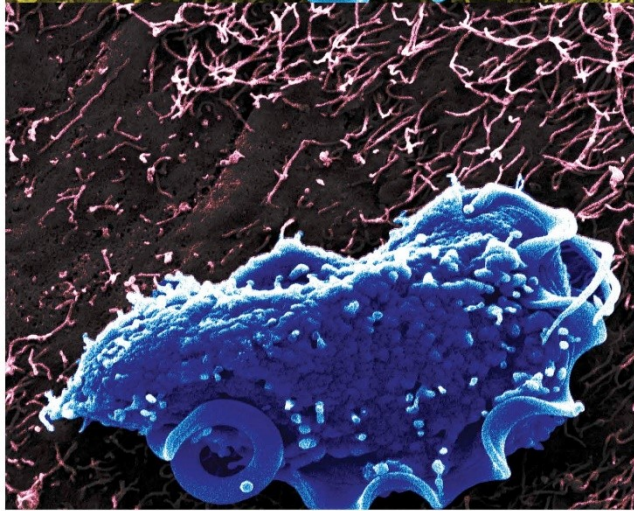
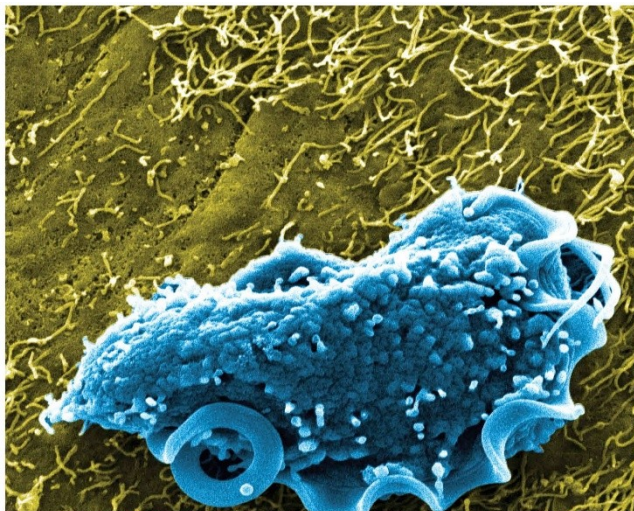
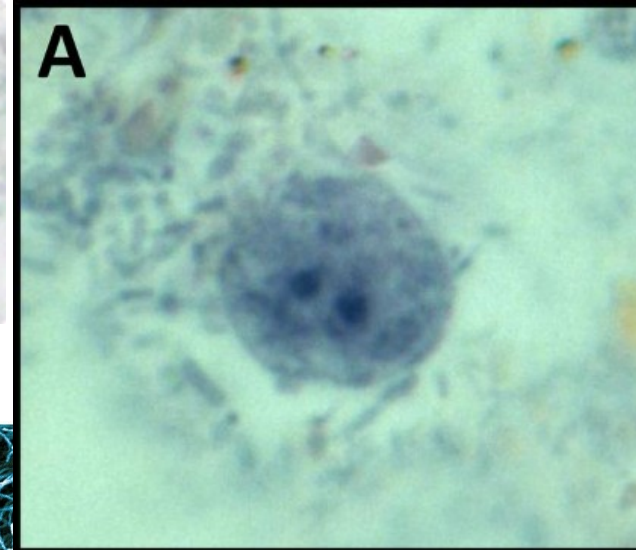
# Dientamoeba fragilis



- **Dientamoeba fragilis je parazit tlustého střeva člověka s celosvětovým rozšířením.**
- **Nehledě na jméno, Dientamoeba fragilis, se nejedná o amébu, ale o bičíkovce.**
- **Dientamoeba fragilis je cizopasník působící gastrointestinální problémy.**
- **D. fragilis je znám pouze ve formě trofozoitů, cesty netvoří.**
- **Infekce může mít symptomatický a asymptomatický průběh.**



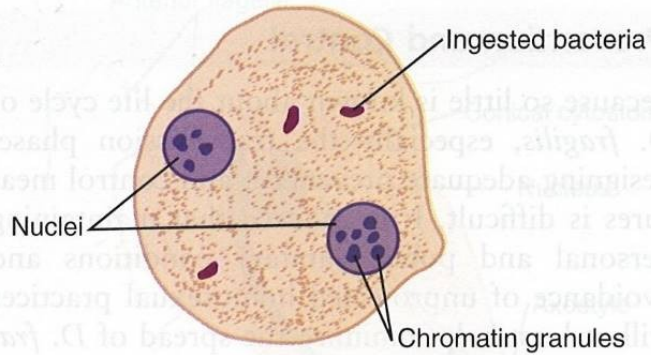
*Dientamoeba fragilis*



# Dientamoeba fragilis

- ***Dientamoeba fragilis*** je druh jednobuněčných protistů nalezených v **gastrointestinálním traktu** některých **lidí, prasat a goril**. U některých lidí způsobuje gastrointestinální **potíže, ale u jiných ne**. Je významnou příčinou průjmu cestovatelů, chronického průjmu, únavy a u dětí neprospívání. Navzdory tomu je jeho **role jako "komezála, patobionta nebo patogenu" stále diskutována**. *D. fragilis* je jedním z menších parazitů, kteří jsou schopni žít v lidském střevě. *Buňky Dientamoeba fragilis* jsou schopny přežít a pohybovat se v čerstvých výkalech, ale jsou citlivé na aerobní prostředí. Disociují se při kontaktu nebo umístění do fyziologického roztoku, vody z vodovodu nebo destilované vody.

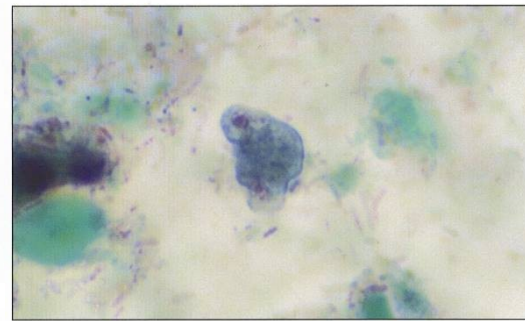
# Dientamoeba fragilis trofozoit



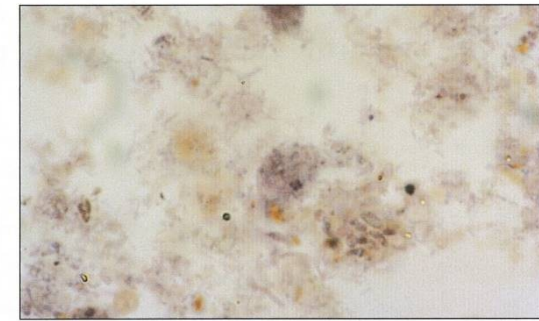
Size range: 5-18  $\mu\text{m}$   
Average size: 8-12  $\mu\text{m}$

**FIGURE 4-8** *Dientamoeba fragilis* trophozoite.

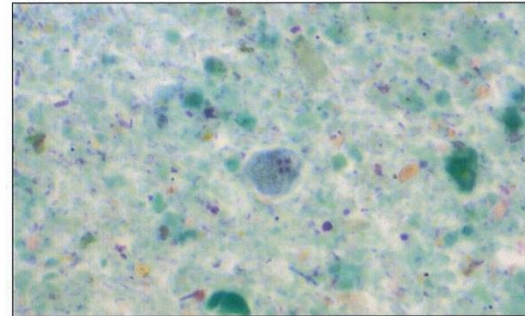
TABLE 4-5 <i>Dientamoeba fragilis</i> Trophozoite: Typical Characteristics at a Glance	
Parameter	Description
Size range	5-18 $\mu\text{m}$
Shape	Irregularly round
Motility	Progressive, broad hyaline pseudopodia
Number of nuclei	Two, each consisting of massed clumps of four to eight chromatin granules
	No peripheral chromatin
Cytoplasm	Bacteria-filled vacuoles common



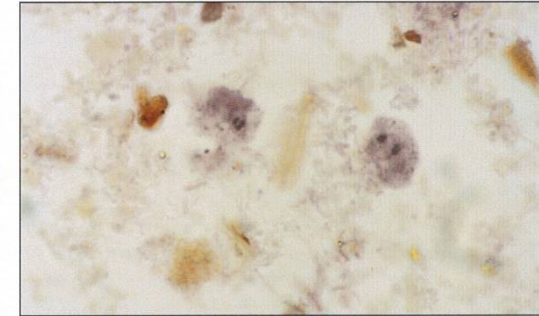
1



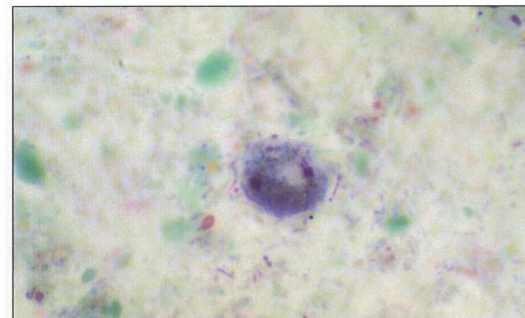
5



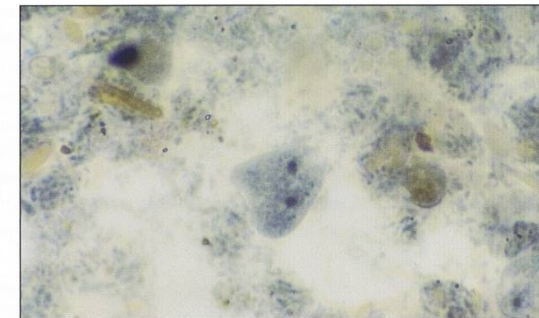
2



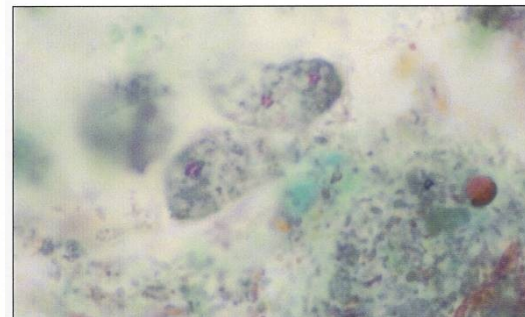
6



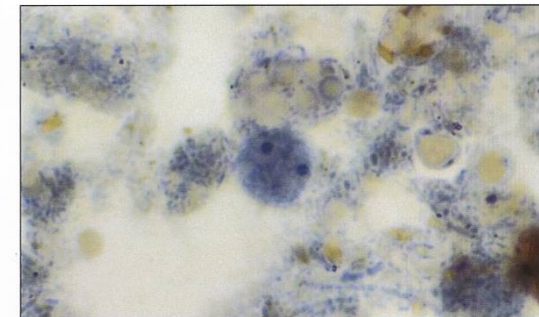
3



7

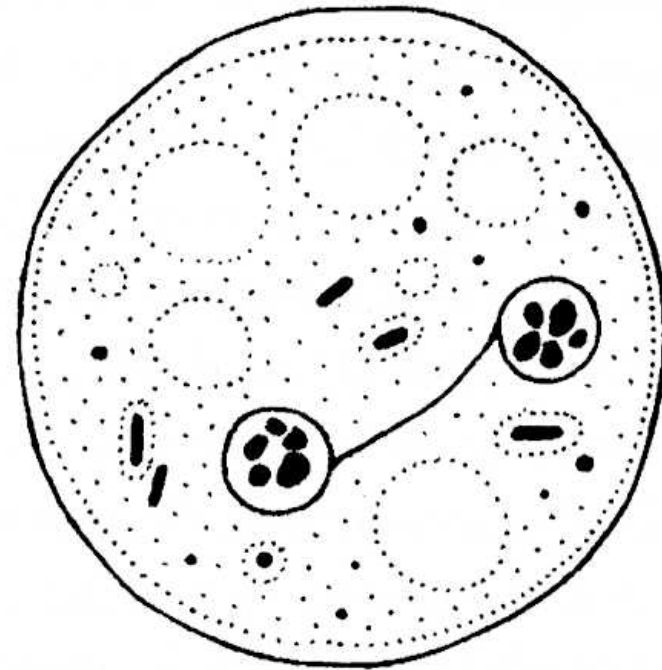
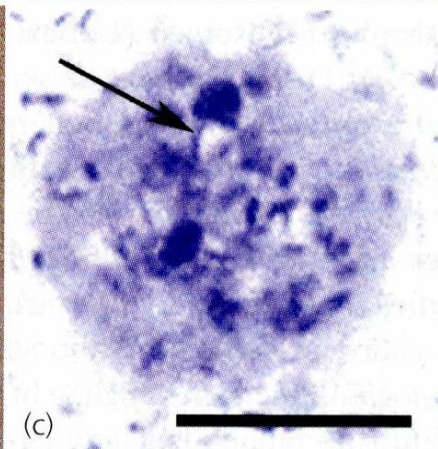


4



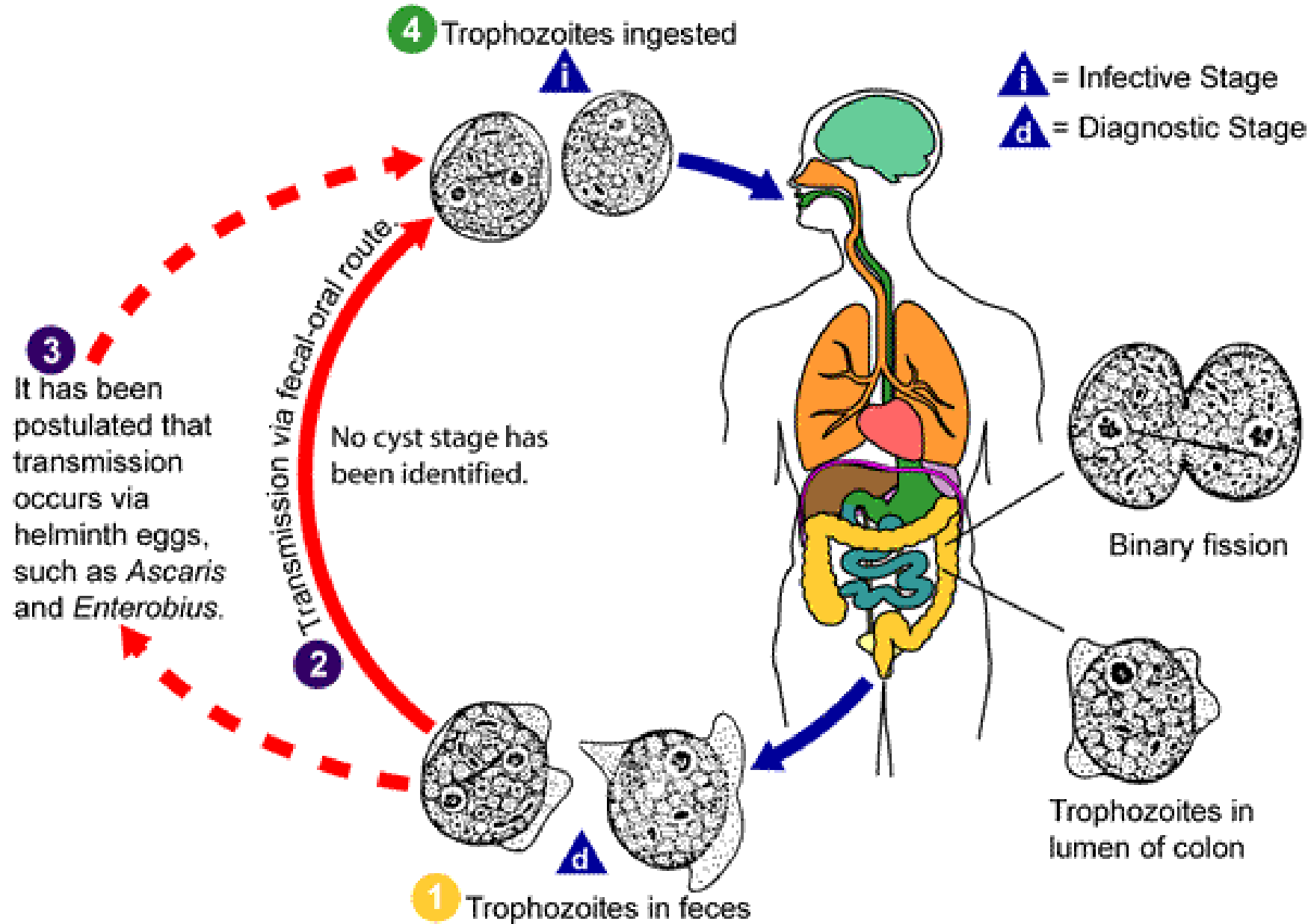
8

# Dientamoeba fragilis

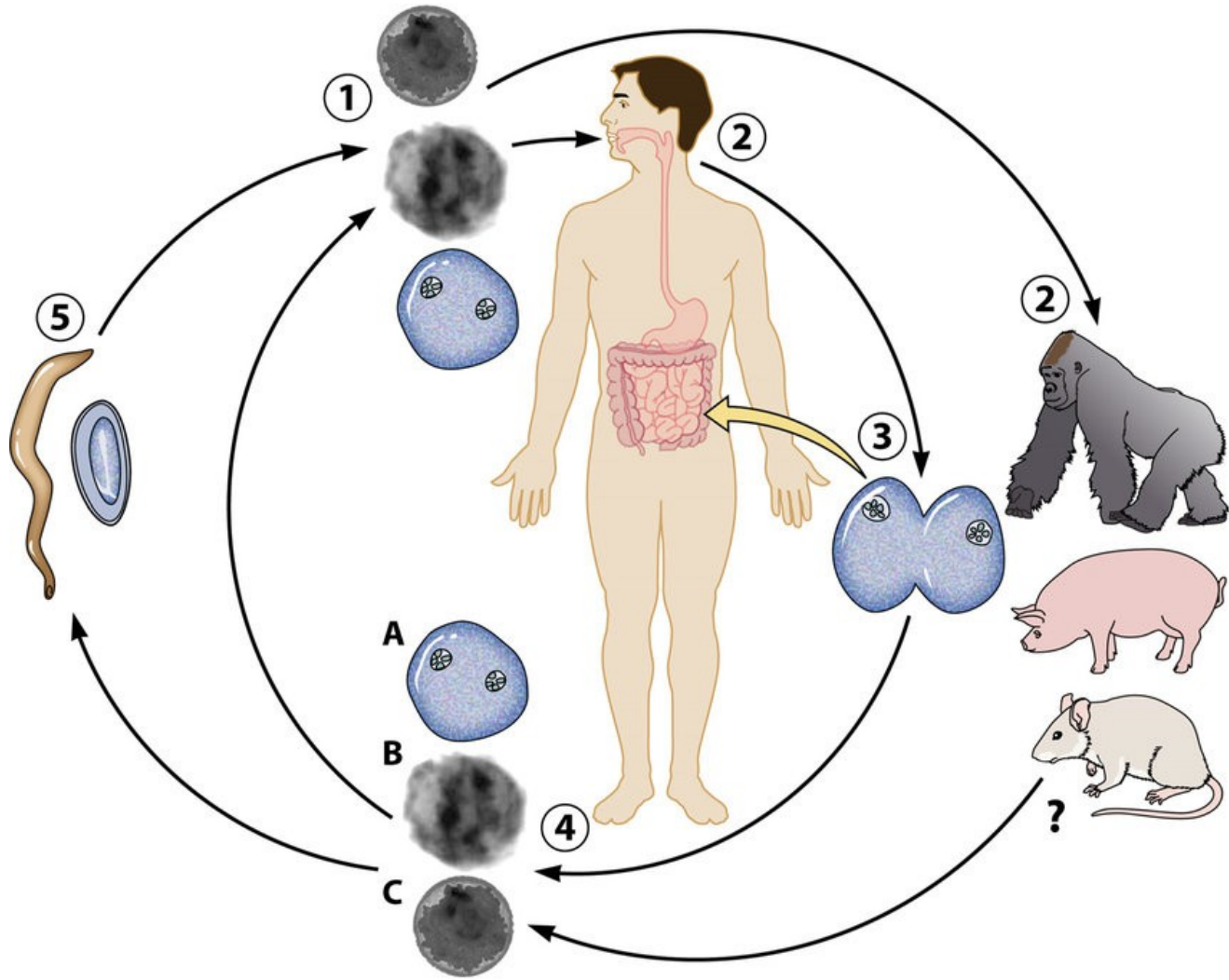




# Dientamoeba fragilis – životní cyklus



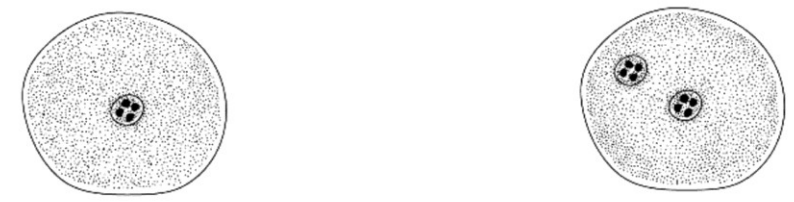
# Dientamoeba fragilis – životní cyklus a stádia



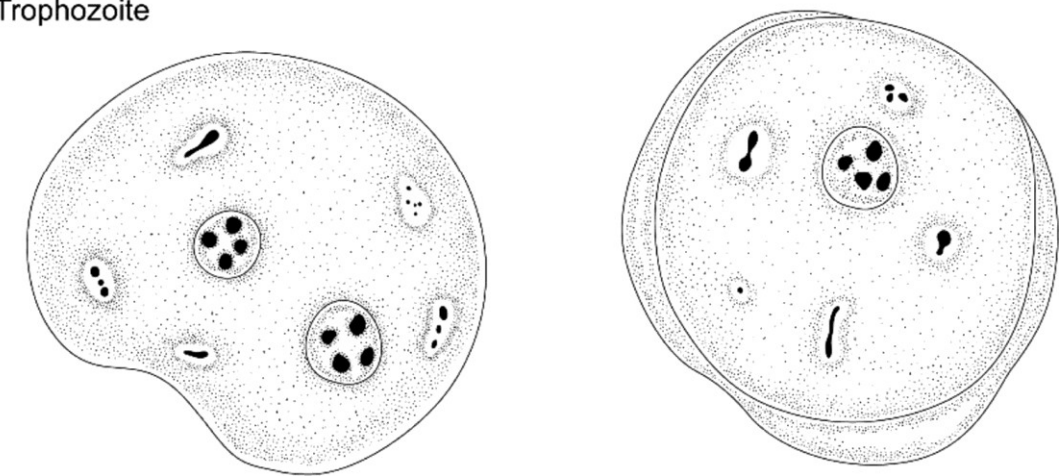
Cyst










Precyst



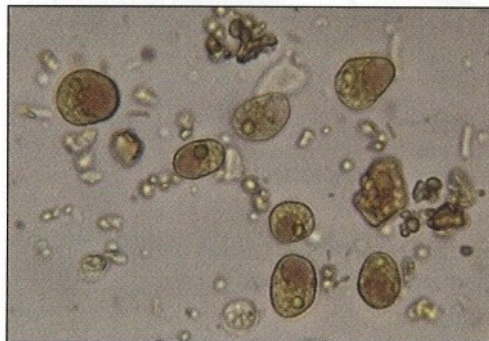
Trophozoite



Stained	<i>Entamoeba coli</i>	<i>Endolimax nana</i>	<i>Iodamoeba bütschlii</i>	<i>Dientamoeba fragilis</i>	<i>Entamoeba histolytica</i>	<i>Entamoeba dispar</i>	<i>Entamoeba hartmannii</i>
Cytoplasm inclusions	With haematoxylin, stains bluish-grey Stain black except glycogen as clear area				RBCs also stain black		
Nuclear characteristics							
Membrane	Thick	Thin	Thick	Very delicate	Delicate		
Chromatin on membrane	Coarse	None	Sometimes granular	None	Fine granules		
Karyosome	Coarse, generally eccentric	Large irregular	Large lateral	Central granules	Small central		
Fibril network	May be chromatin particles	No chromatin	No chromatin	Delicate fibrils	Not often seen		
Pathogenicity	Harmless commensal	Harmless commensal	Harmless commensal	Disputed	Invasive	Harmless commensal Non-invasive	Harmless commensal Non-invasive



*Entamoeba coli* cysts



*Iodamoeba bütschlii* cysts



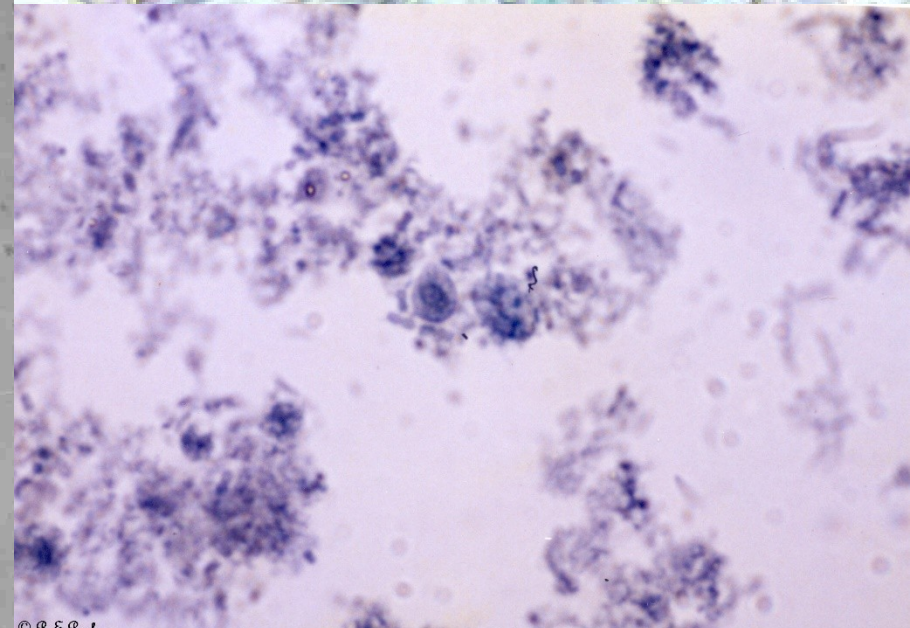
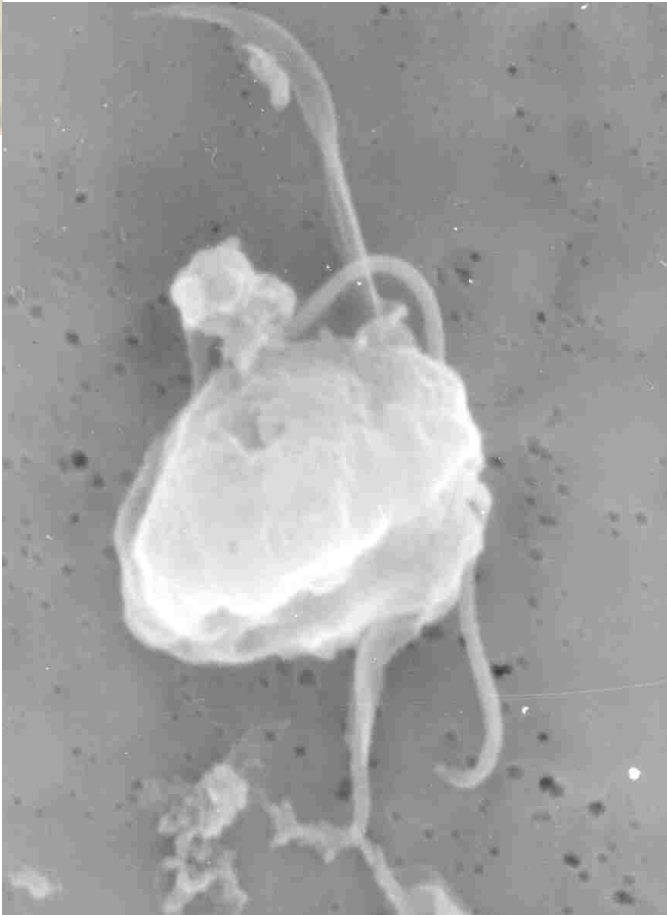
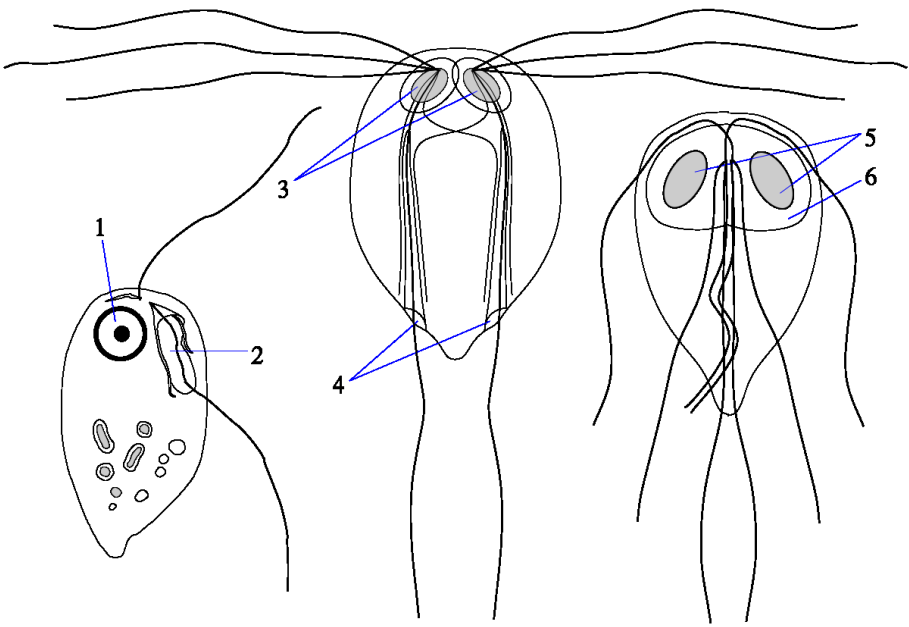
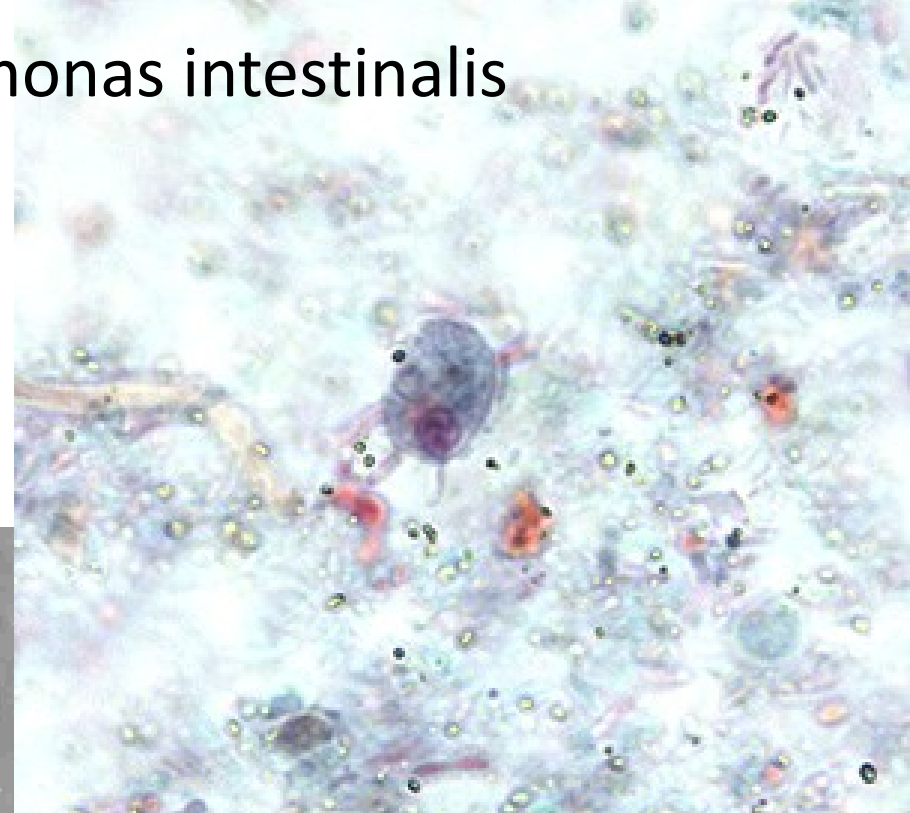
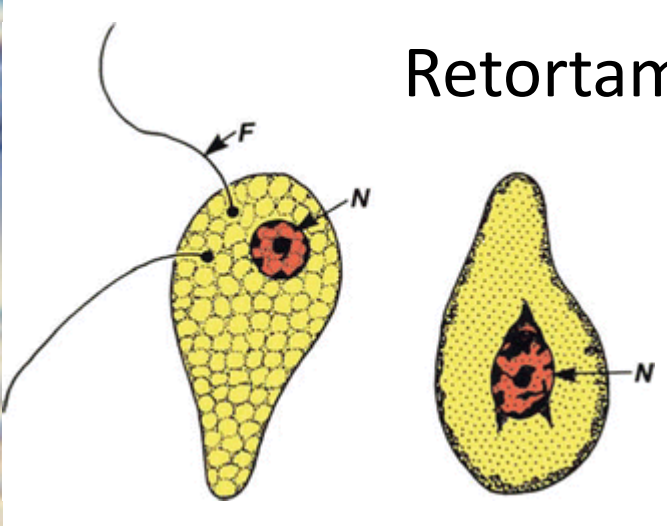
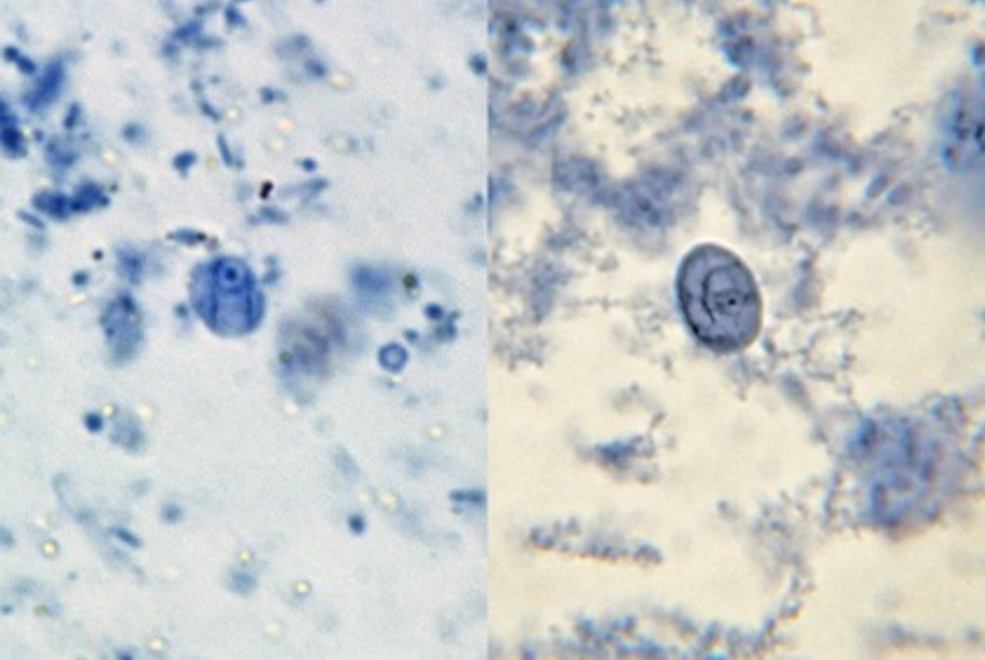
*Entamoeba histolytica*/*dispar* cysts

# **Retortamonas intestinalis**

# Retortamonas intestinalis

- **Retortamonas** je rod bičíkovitých protistů. Je to jeden z pouhých dvou rodů patřících do čeledi Retortamonadidae spolu s rodem *Chilomastix*.
- Rod parazituje na **velkém množství hostitelů včetně lidí**. Druhy tohoto rodu jsou považovány za **neškodné komenzály**, které sídlí ve střevě svého hostitele. Rozmanitost širokého hostitele je užitečným faktorem vzhledem k tomu, že druhy jsou rozlišovány spíše na základě svého hostitele než morfologie. Je to proto, že všechny druhy sdílejí podobnou morfologii, což by představovalo výzvu při pokusu o klasifikaci založenou na strukturální anatomii. Ačkoli *Retortamonas* v současné době zahrnuje **více než 25 známých druhů**, je možné, že některé definované druhy jsou synonymní, vzhledem k tomu, že tyto překrývající se druhy byly objeveny v minulosti. Je třeba vynaložit další úsilí na poznání tohoto rodu, jako je testování křížového přenosu, jakož i biochemické a genetické studie. Jedním z nejznámějších druhů tohoto rodu je ***Retortamonas intestinalis*, lidský parazit, který žije v tlustém střevě člověka.**

# Retortamonas intestinalis



# Retortamonas intestinalis

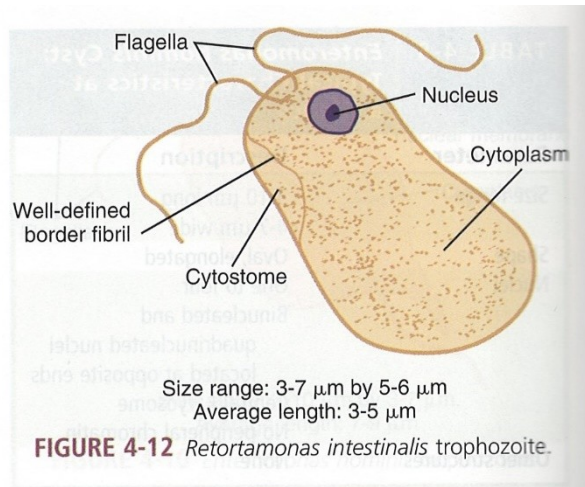


TABLE 4-9 <i>Retortamonas intestinalis</i> Trophozoite: Typical Characteristics at a Glance	
Parameter	Description
Size range	3-7 μm long 5-6 μm wide
Shape	Ovoid
Motility	Jerky
Nuclei	One, with small central karyosome Ring of chromatin granules may be on nuclear membrane
Flagella	Two; anterior
Other structures	Cytostome extending halfway down body length with well-defined fibril border opposite the nucleus in the anterior end

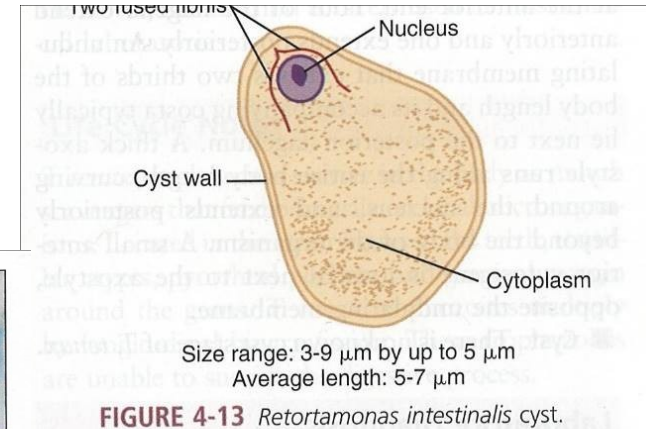
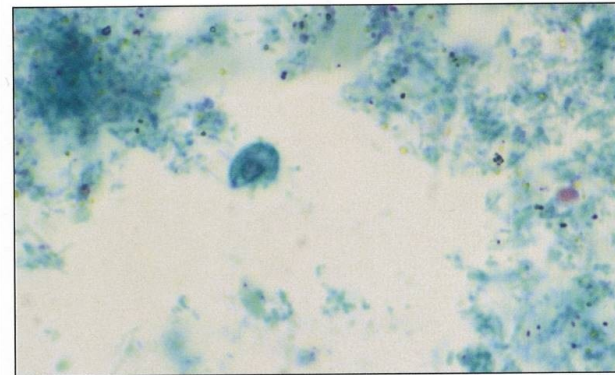
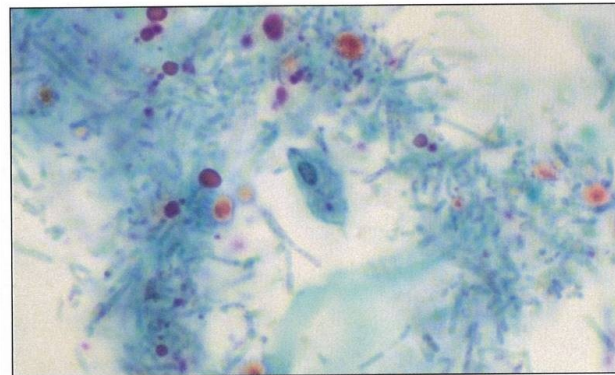
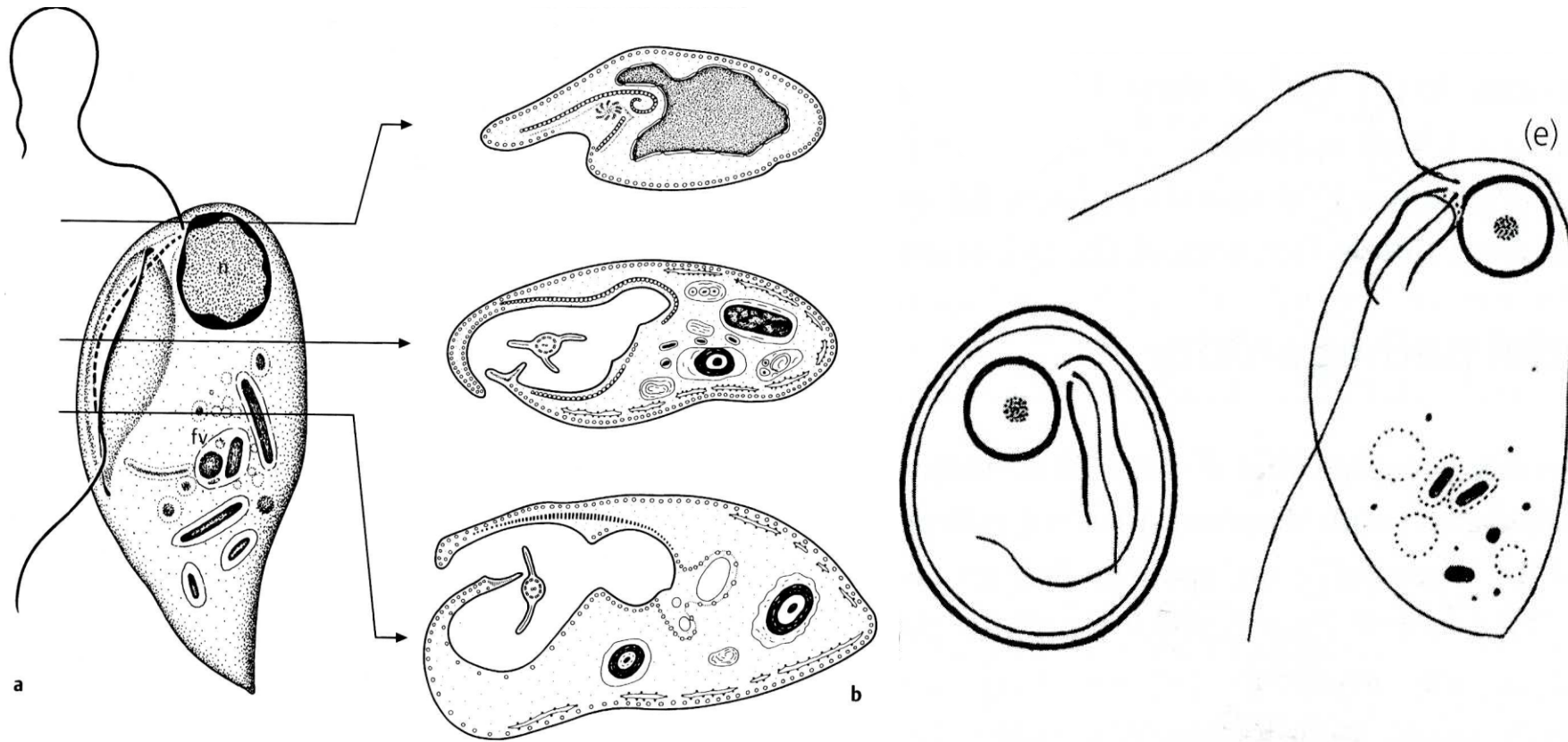


TABLE 4-10 <i>Retortamonas intestinalis</i> Cyst: Typical Characteristics at a Glance	
Parameter	Description
Size range	3-9 μm long Up to 5 μm wide
Shape	Lemon-shaped, pear-shaped
Nuclei	One, located in anterior-central region with central karyosome May be surrounded by a delicate ring of chromatin granules
Other structures	Two fused fibrils resembling a bird's beak in the anterior nuclear region, only visible in stained preparations

# Retortamonas intestinalis





# Retortamonas intestinalis

## Morfologie

*R. intestinalis* je velmi drobný prvok, který se velmi podobá druhu *Chilomastix mesnili*, ale trofozoiti dosahují velikosti jen 4 až 9 $\mu$ m. Dále mají jen 2 bičíky, z nichž jeden míří dopředu a druhý prochází cytostomem a směřuje dozadu. Cysty jsou oválné se zřetelným jádrem.

## Životní cyklus

Množí se binární dělení, šíření pomocí cyst, do hostitele proniká ingescí.

## Diagnosa

*Retortamonas intestinalis* je považován za nepatogenního cizopasníka, který se vyskytuje ve střevě člověka spolu s jinými parazity.

# Retortamonas intestinalis

## Systematika

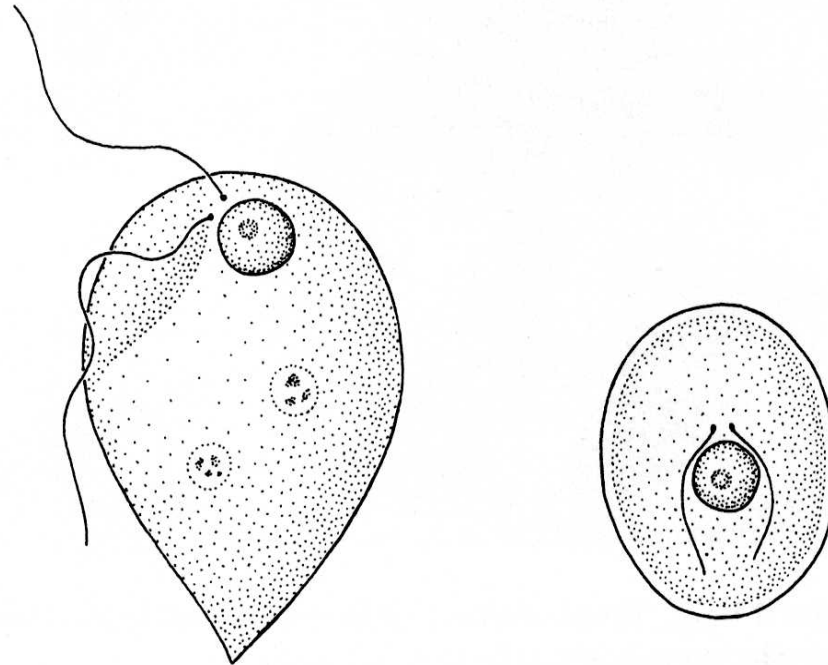
Náleží do čeledí Retordamonadidae.

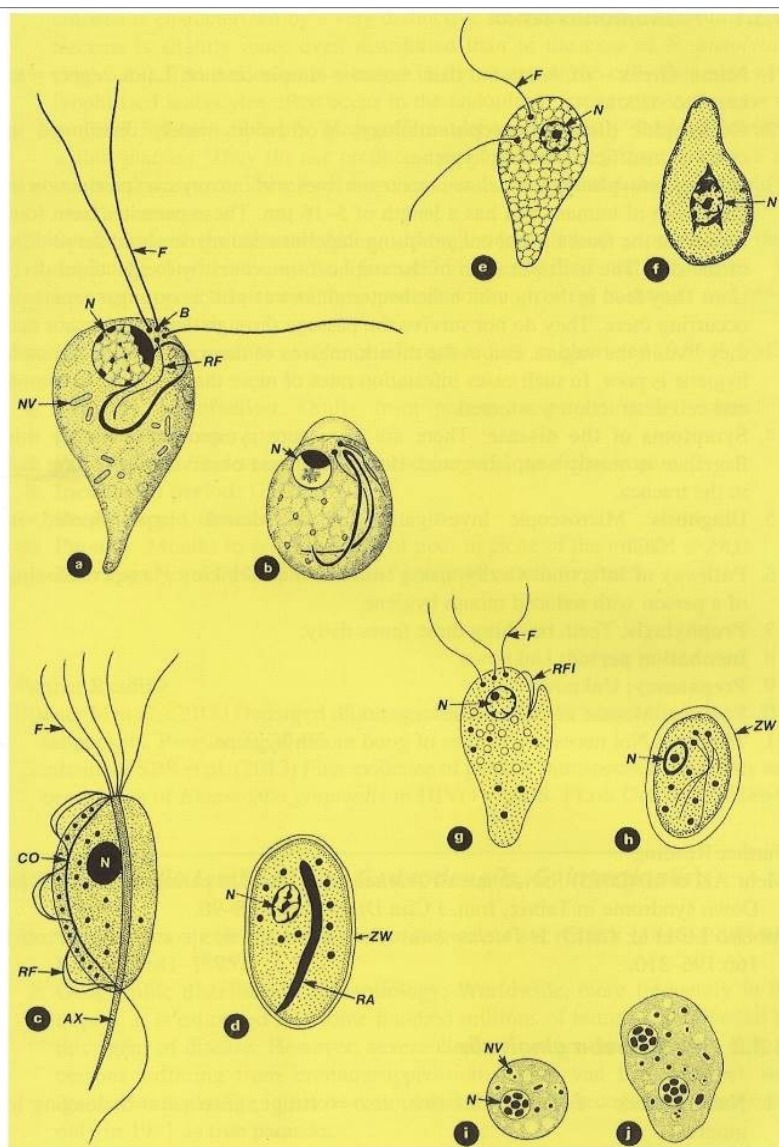
## Hostitelé

Opice, šimpanz a také člověk. Zástupci rodu Retortamonas byli zjištěni u řady zvířat, např. u cvrčků, švábů, morčat a ropuch.

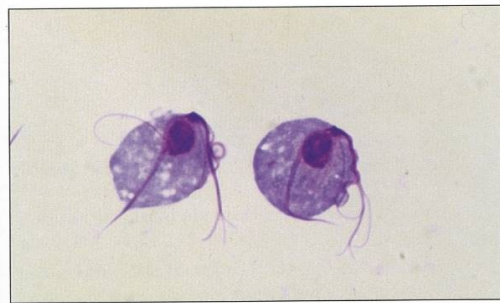
## Výskyt.

Kosmopolitní.

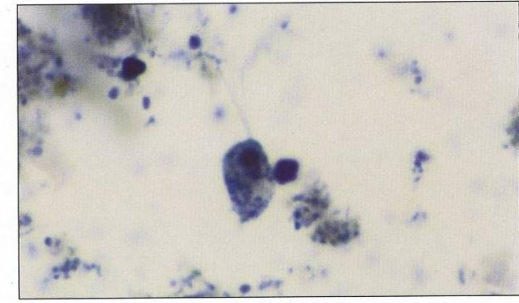




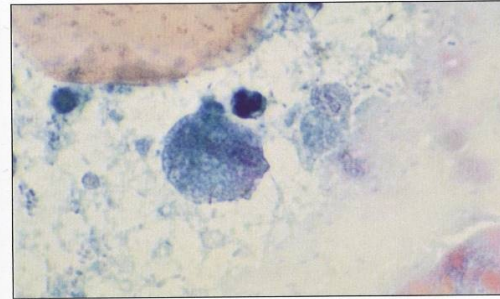
**Fig. 3.3** Schematic representations of the flagellates inside the intestine: (a, b) *Chilomastix mesnili*; (c, d) *Pentatrichomonas hominis*; (e, f) *Retortamonas*; (g, h) *Enteromonas hominis*; (i, j) *Dientamoeba fragilis*. AX axostyle; B basal body; CO costa; F flagellum; N nucleus; NV food vacuole; RA remnant of the axostyle; RF relapsing flagellum; RFI relapsing flagellum in invagination; ZW cyst wall



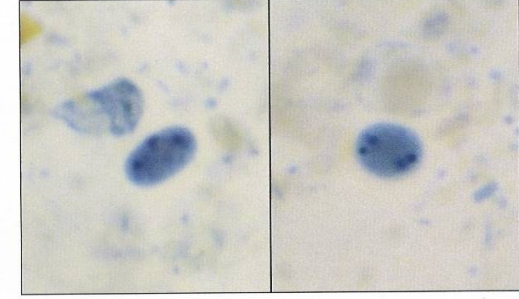
1



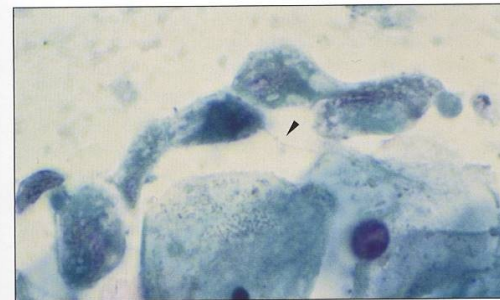
5



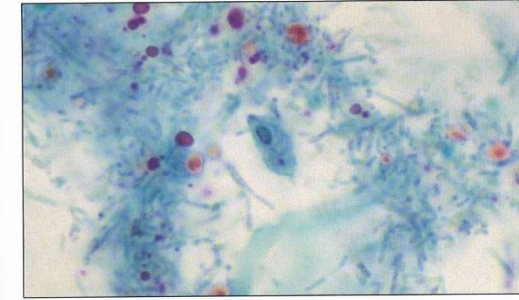
2



6



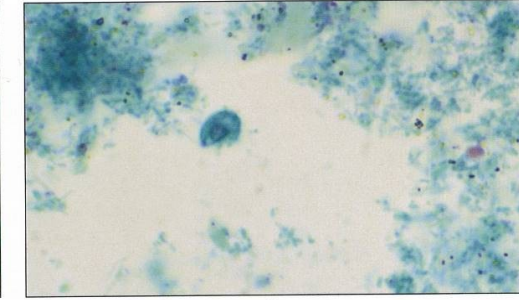
3



7



4

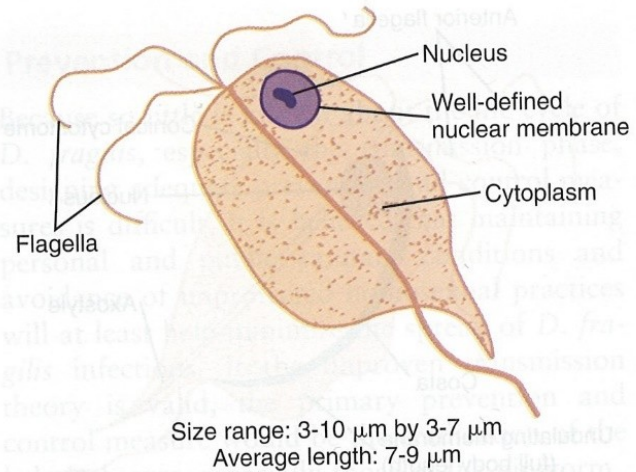


8

**Retortamonas intestinalis (e,f,7,8); Dientamoeba fragilis (i,j) Chilomastix mesnili (a,b)**

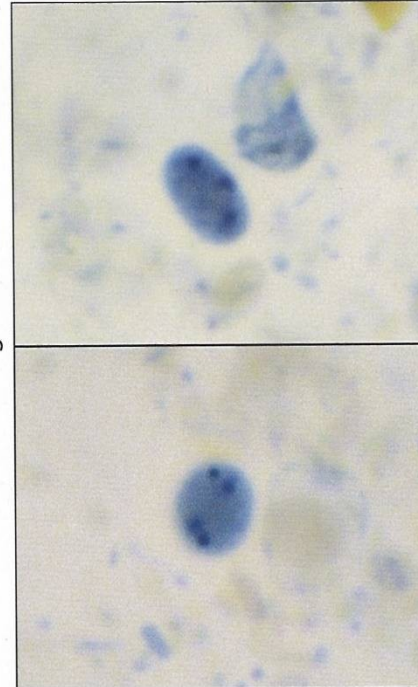
# **Enteromonas hominis**

# Enteromonas hominis

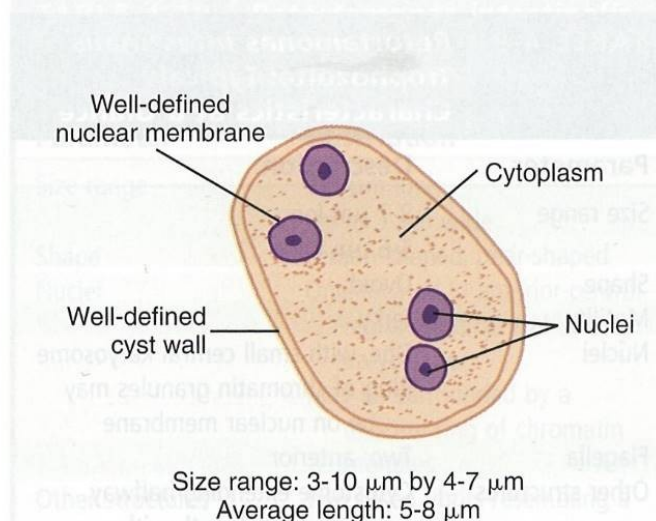


**FIGURE 4-10** *Enteromonas hominis* trophozoite.

<b>TABLE 4-7</b> <i>Enteromonas hominis</i> Trophozoite: Typical Characteristics at a Glance	
Parameter	Description
Size range	3-10 $\mu\text{m}$ long 3-7 $\mu\text{m}$ wide
Shape	Oval; sometimes half-circle
Motility	Jerky
Nuclei	One with central karyosome No peripheral chromatin
Flagella	Four total: Three directed anteriorly One directed posteriorly
Other structures	None

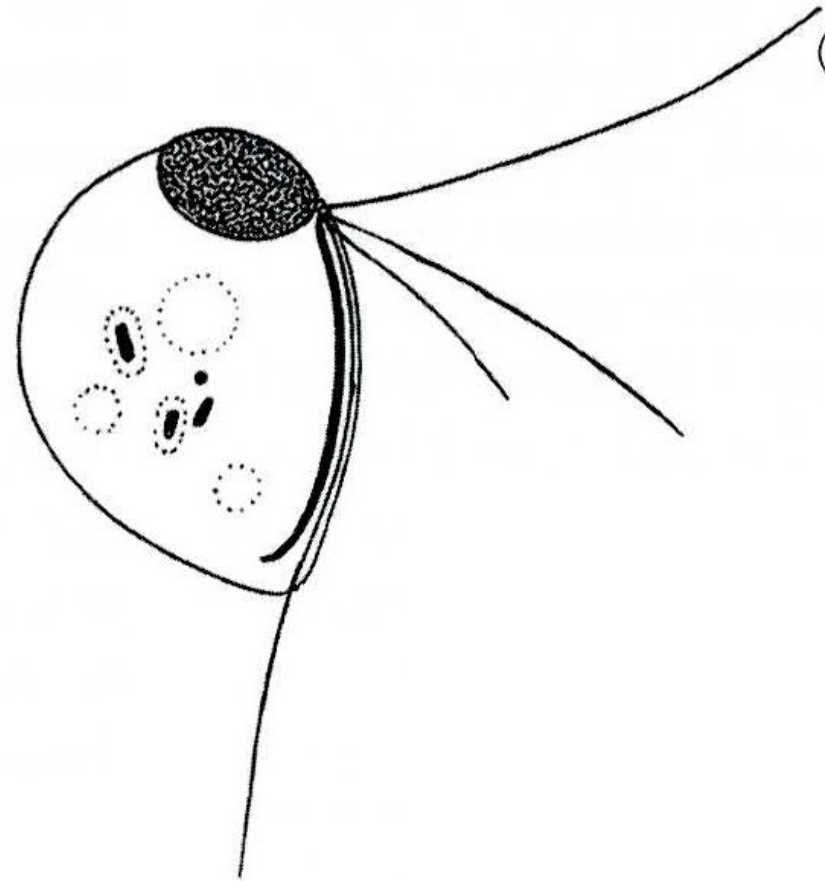
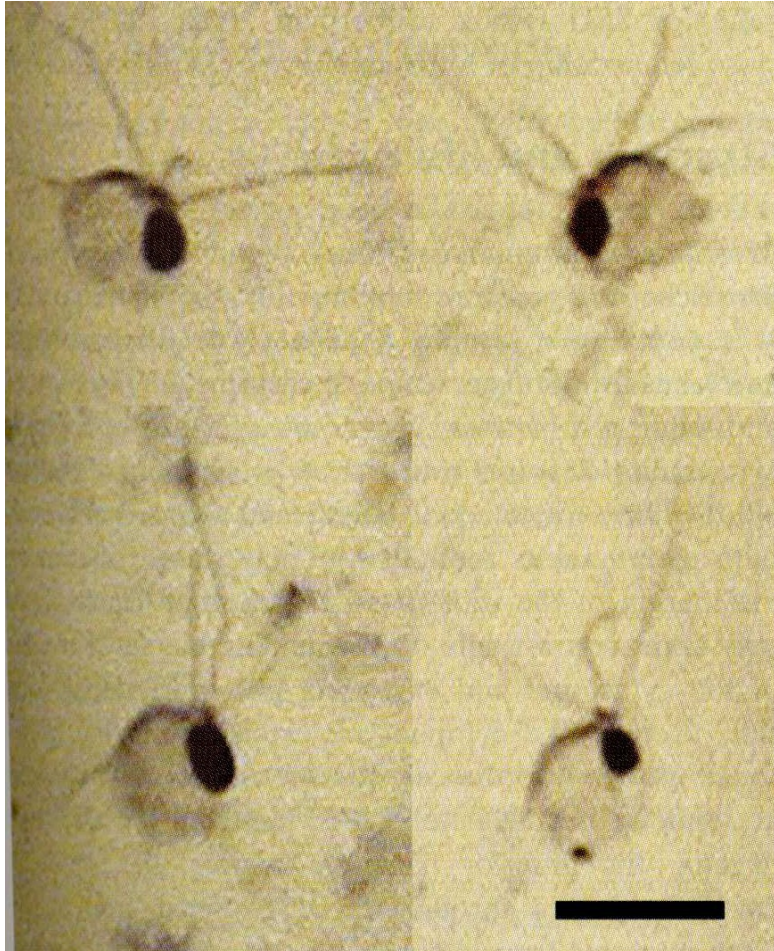


<b>TABLE 4-8</b> <i>Enteromonas hominis</i> Cyst: Typical Characteristics at a Glance	
Parameter	Description
Size range	3-10 $\mu\text{m}$ long 4-7 $\mu\text{m}$ wide
Shape	Oval, elongated
Nuclei	One to four Binucleated and quadrinucleated nuclei located at opposite ends Central karyosome No peripheral chromatin
Other structures	None

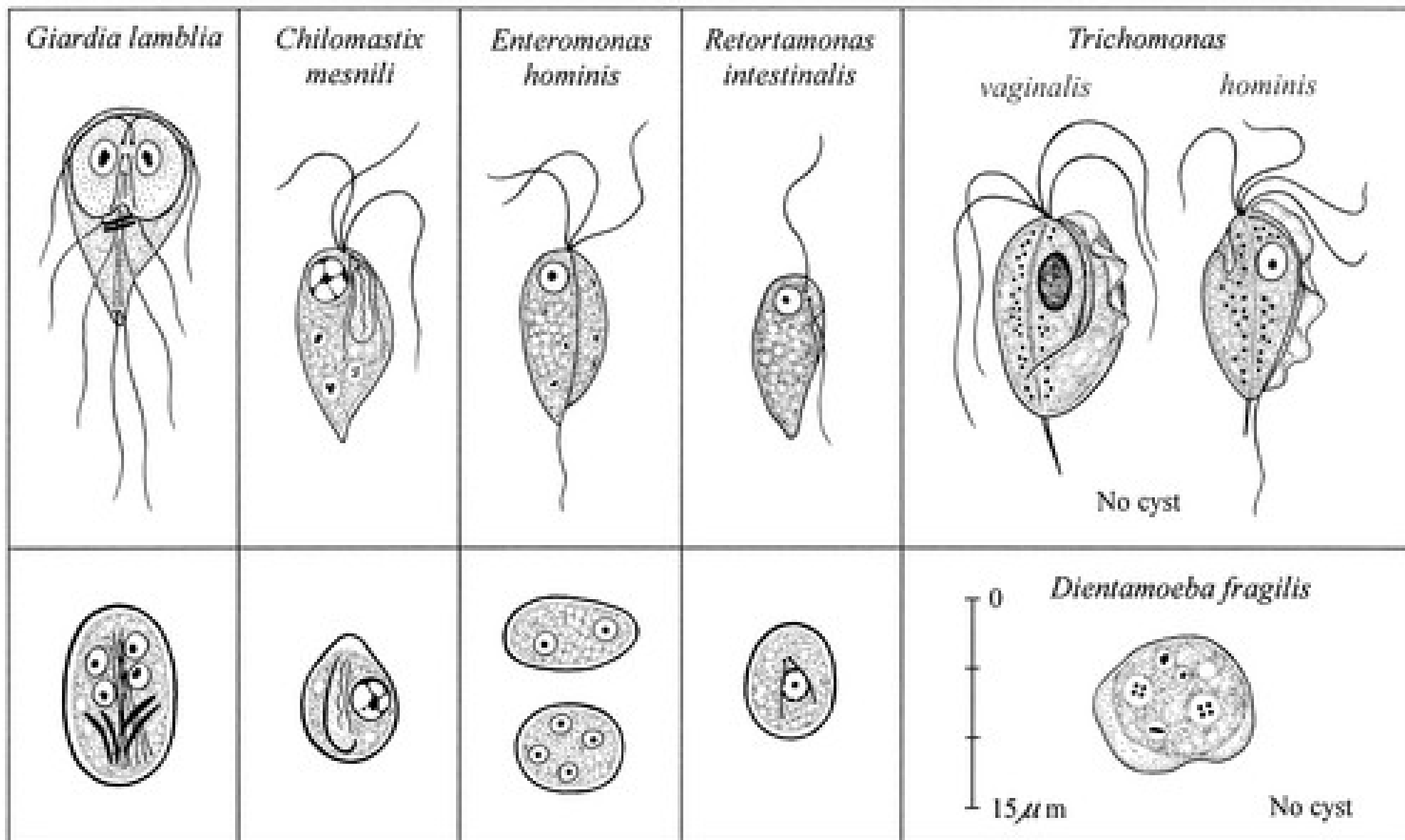


**FIGURE 4-11** *Enteromonas hominis* cyst.

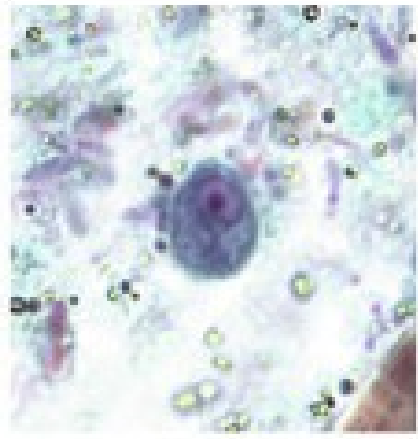
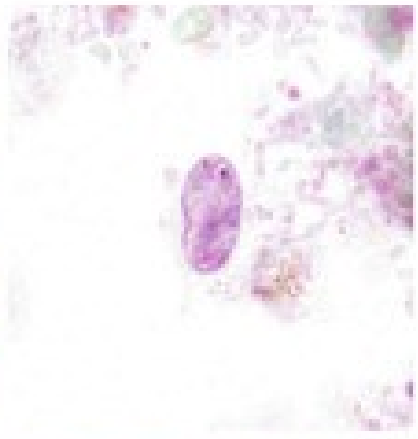
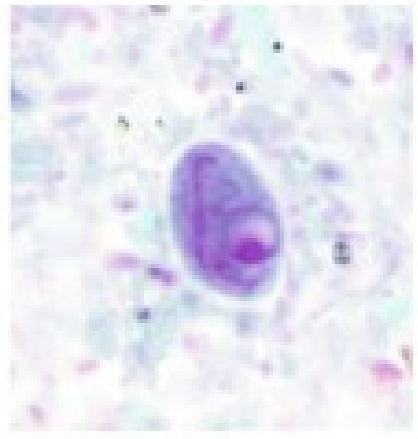
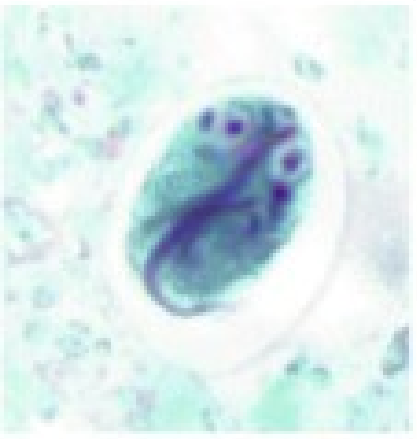
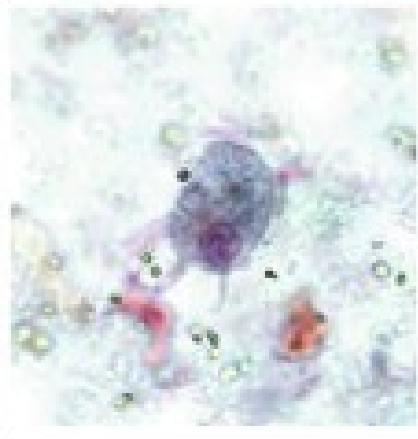
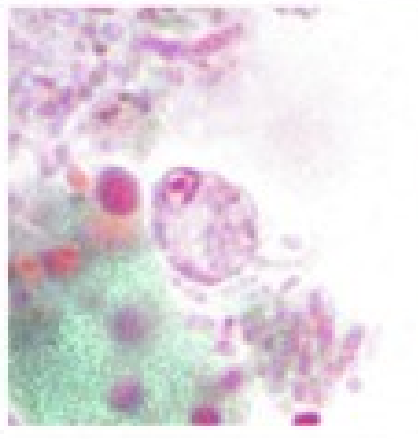
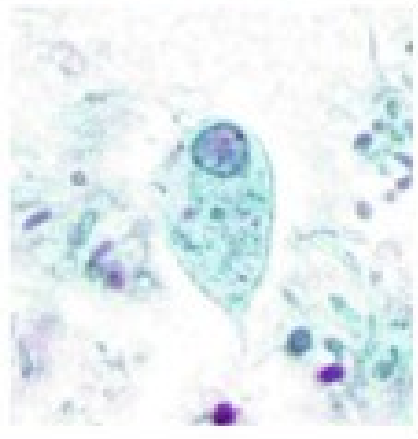
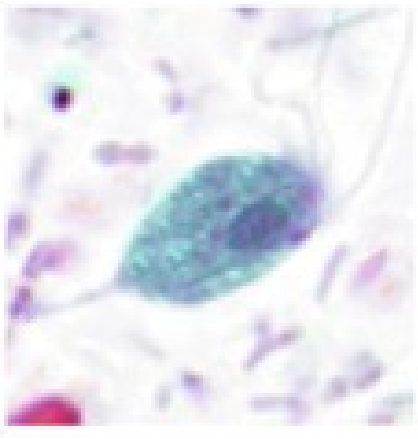

# Eneromonas hominis



# Srovnání morfologie bičíkovců



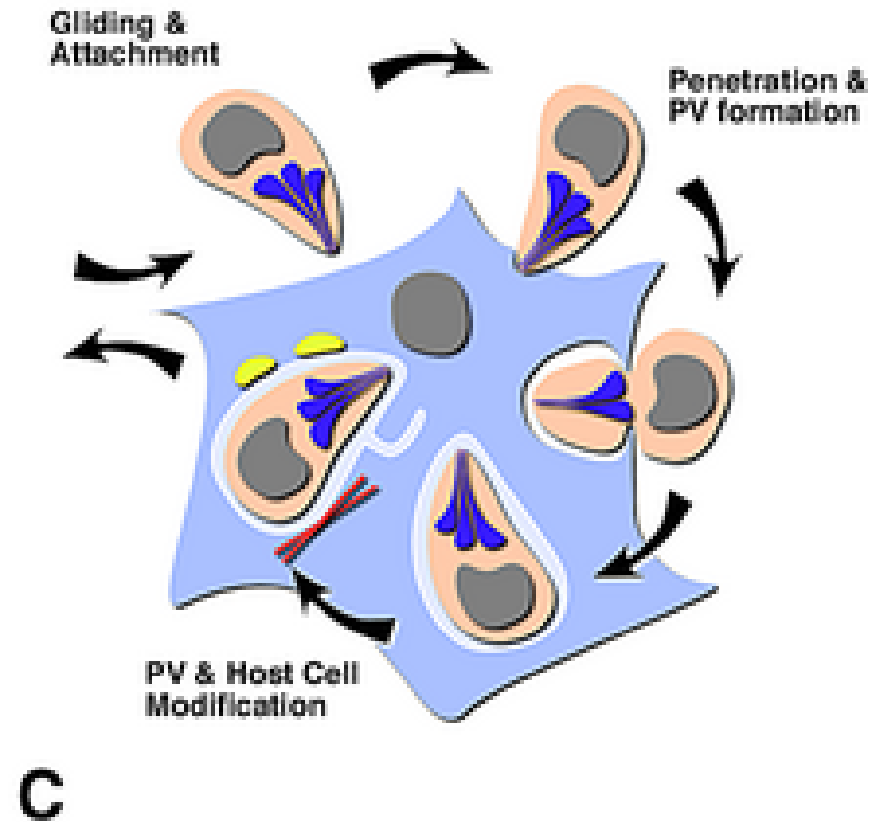
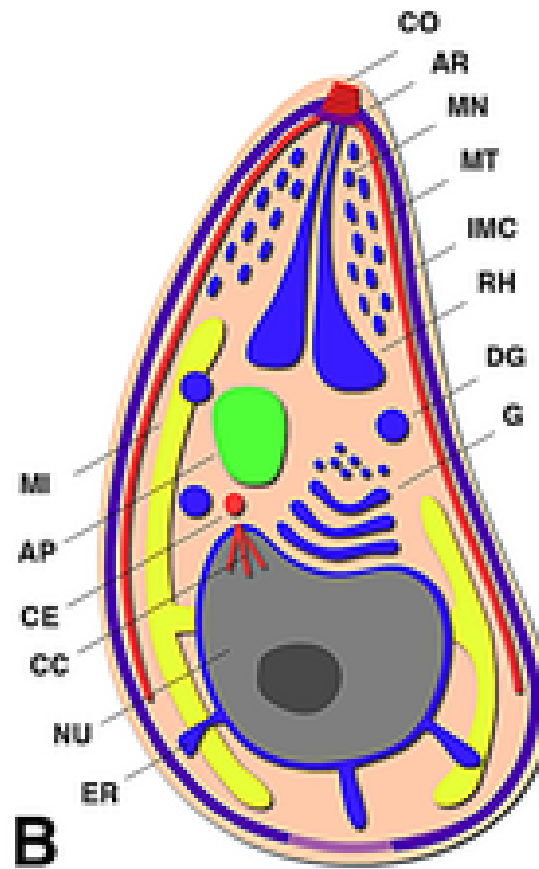
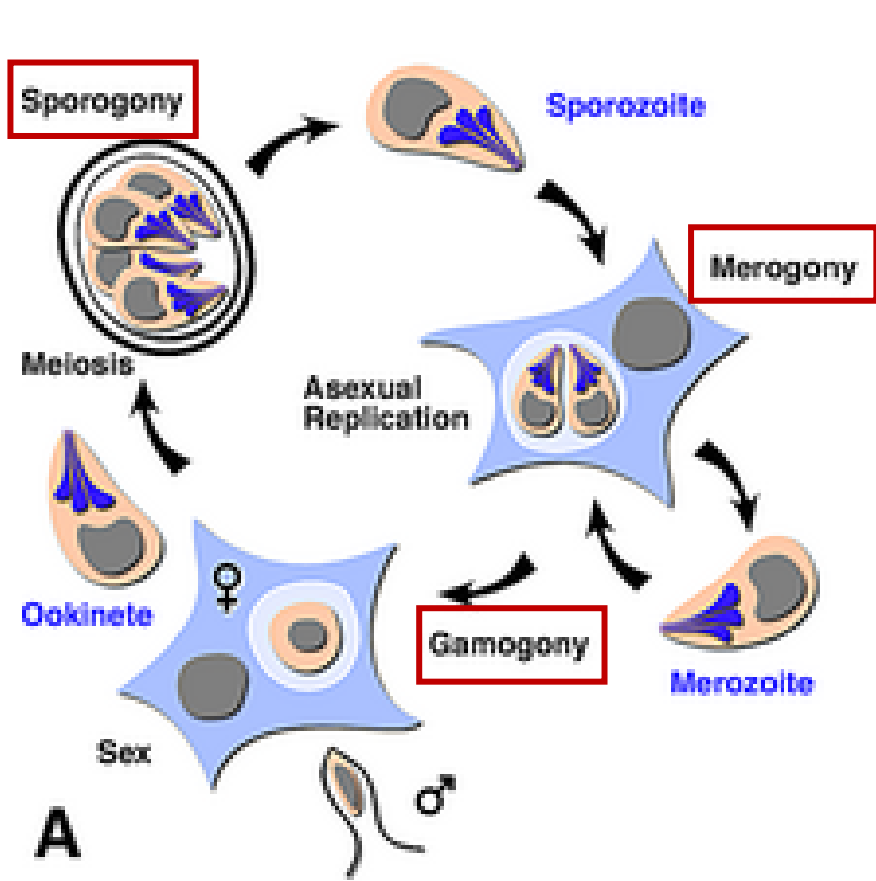
# Srovnání morfologie bičíkovců

Species and stage	<i>Retortamonas intestinalis</i>	<i>Enteromonas hominis</i>	<i>Chilomastix mesnili</i>	<i>Pentatrichomonas hominis</i>	<i>Giardia duodenalis</i>
Cyst				<p>No known cyst form</p>	
Troph					



# Apicomplexa – Výtrusovci

# Apicomplexa



# Apicomplexa - Výtrusovci

- Všichni výtrusovci mají **složité životní cykly**, pro které je typické dvou- či **třífázové střídání generací** se stadiem spory. Kokcidie nejsou výjimkou.
- Infekce začíná **pozřením oocysty**, která obsahuje infekční stadia kokcidie, jednojaderné **sporozoity**. Ty se ve střevě hostitele uvolní - dojde k **excystaci**, sporozoity proniknou do **epiteliálních buněk** střevní sliznice (většinou) a začnou růst.
- **Sporozoity** se uvnitř hostitelské buňky přemění v růstové stadium, velké, **mnohoaderné meronty**, kteří dále rostou a mohou se **nepohlavně** rozmnožovat v procesu zvaném **merogonie** - vznikají tak **merozoity**, které napadají další buňky. V poslední generaci nepohlavního rozmnožování se vyvíjejí **gamonty**, které jsou pohlavně rozlišené.

# Apicomplexa – rody napadající člověka

**Table 11.1 Apicomplexan genera infecting humans**

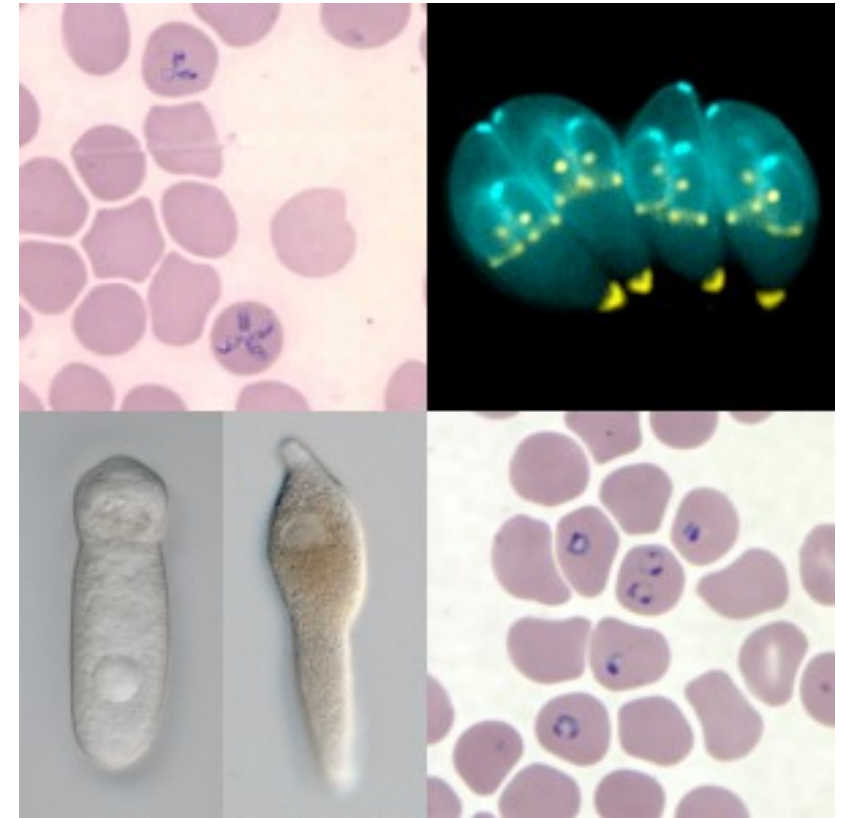
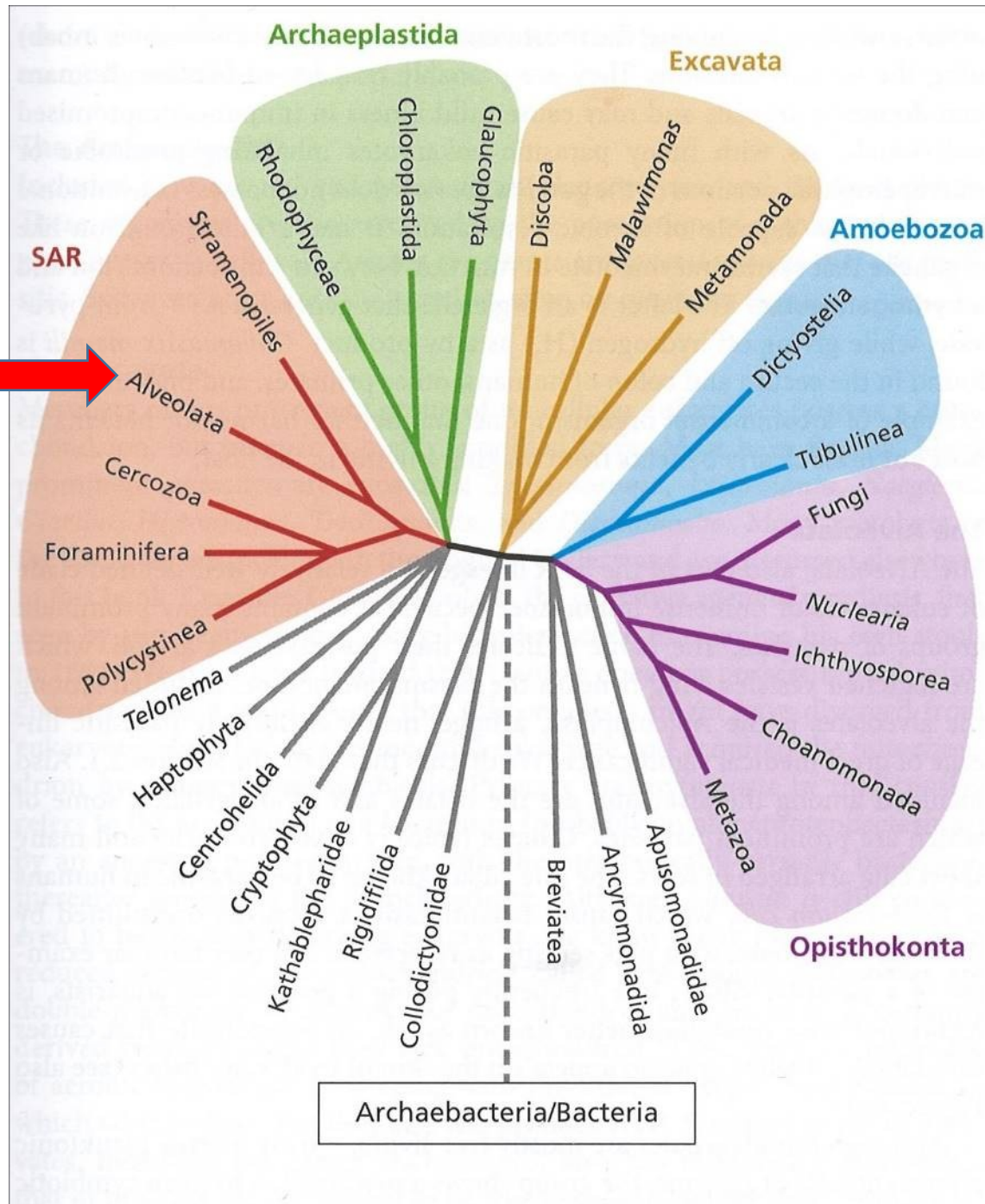
Genera	Transmission	Disease or comment
<i>Plasmodium</i>	Mosquito	Malaria
<i>Cryptosporidium</i>	Fecal–oral	Watery diarrhea
<i>Isospora</i>	Soil	Watery diarrhea
<i>Cyclospora</i>	Soil	Watery diarrhea
<i>Toxoplasma</i>	Felines are definitive host	Neurological manifestations
<i>Sarcocystis</i>	Predator–prey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

# Apicomplexa – obecná charakteristika

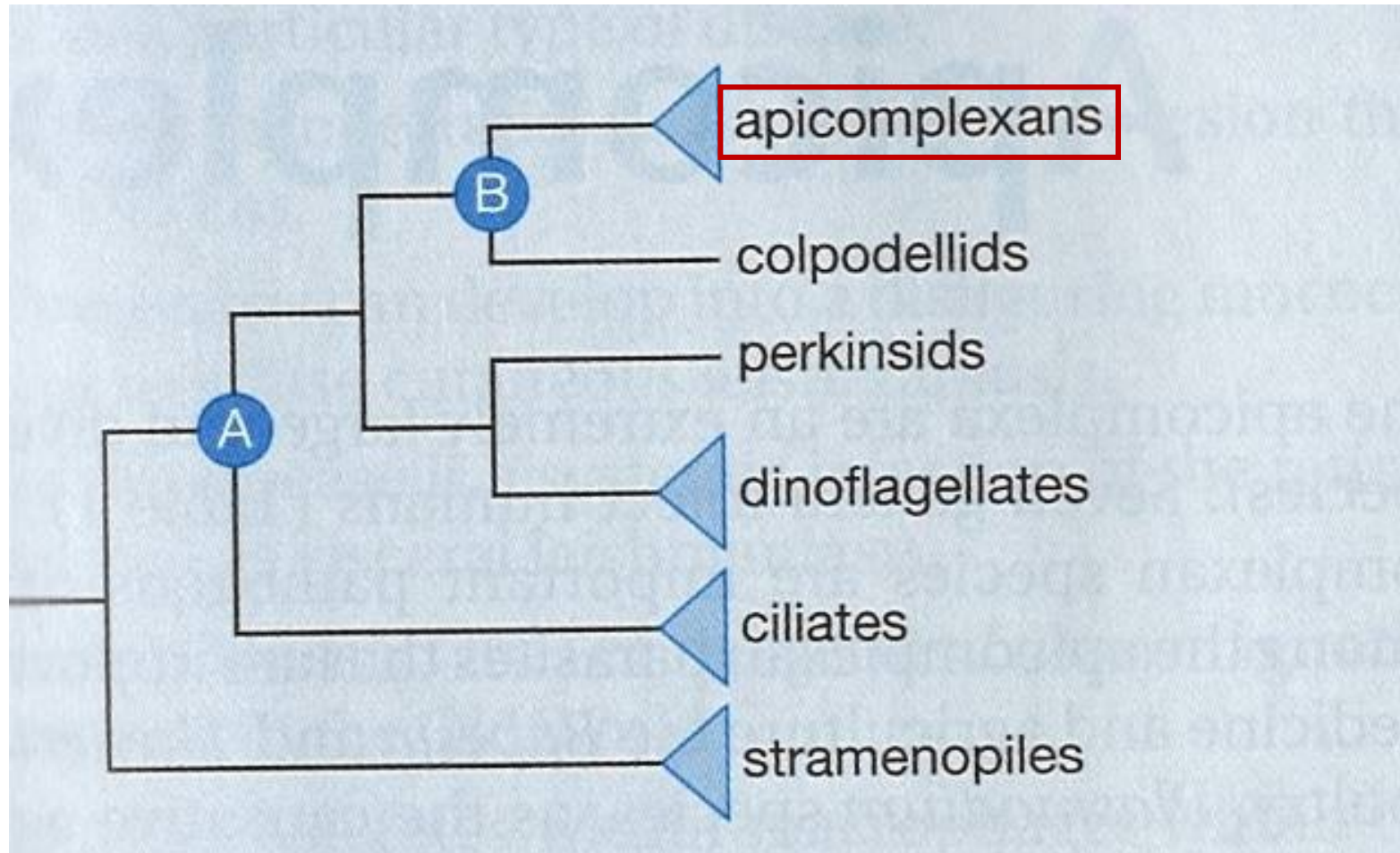
- Extrémně **velká a rozmanitá skupina** (více než 5000 druhů)
- Některé rody **napadají člověka** (viz tabulka)
- **Monofyletická skupina** – především paraziti
- Společně s Ciliata a Dinoflagellata tvoří vyšší skupinu **Alveolata**
- **Intracelulární paraziti** (parazitoformní vakuola)
- **Apikální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

# Strom života:

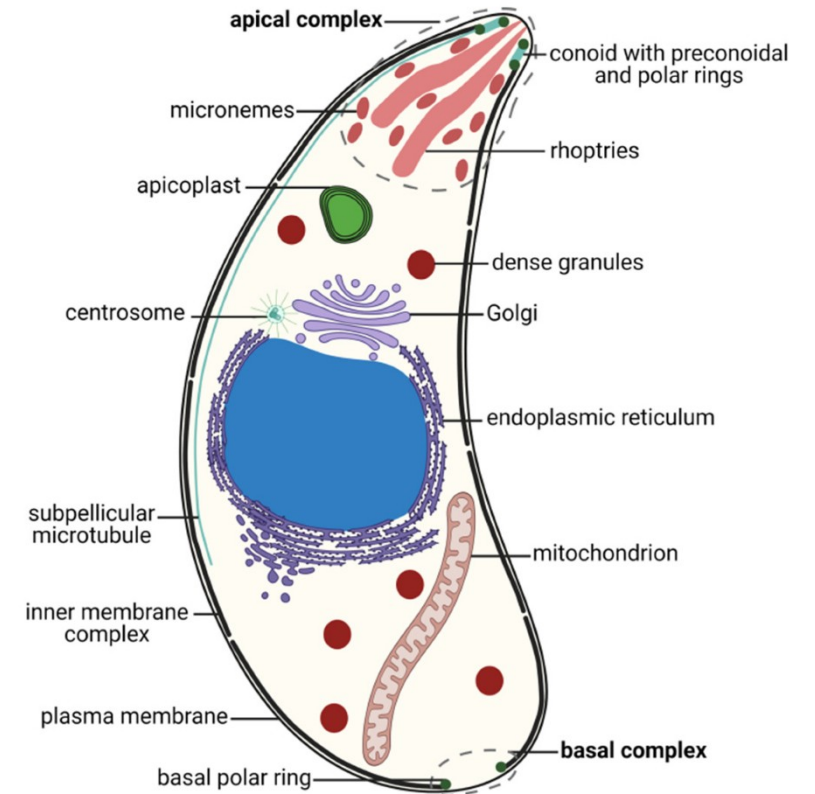
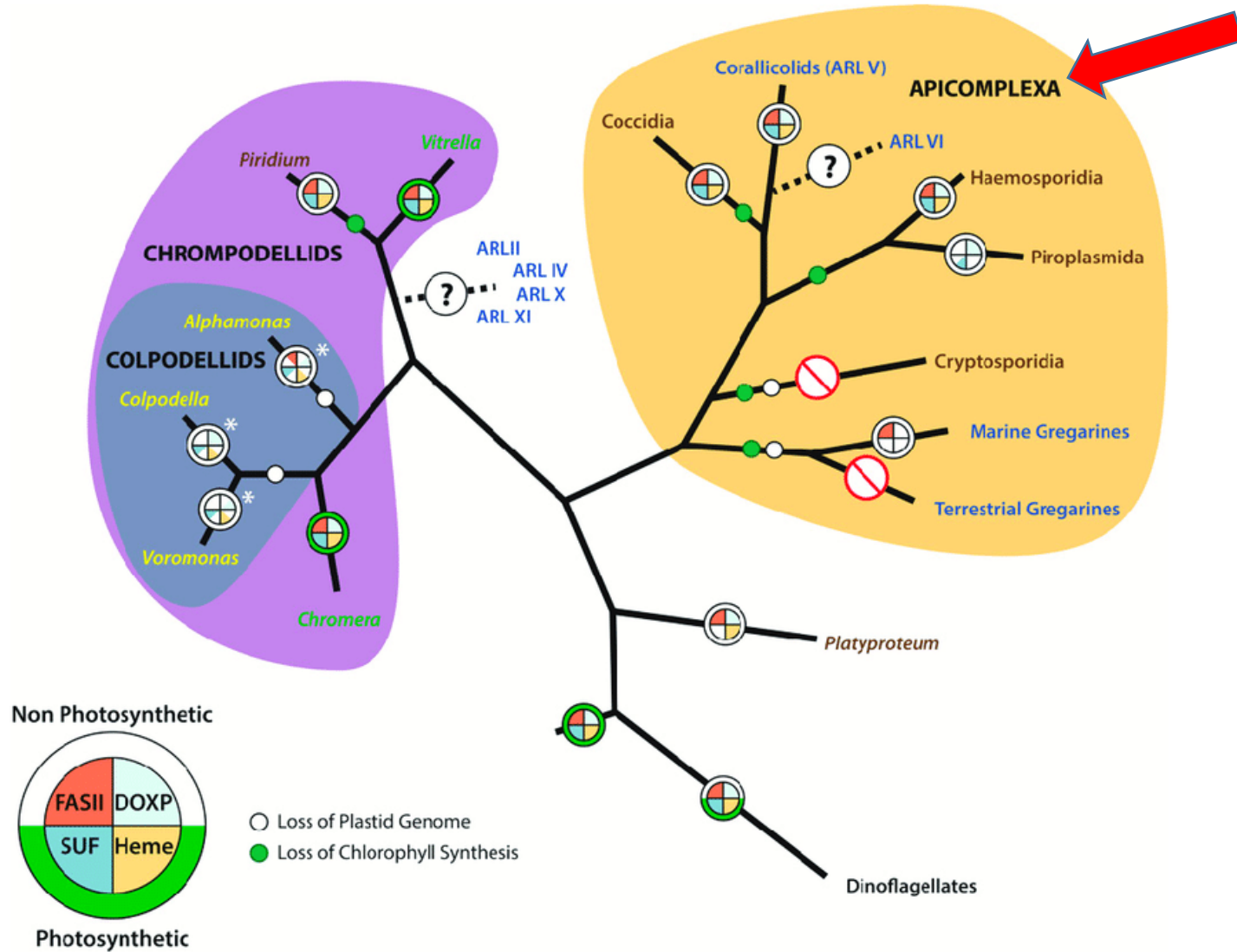
## Vztahy mezi hlavními skupinami Eukaryota



# Kladogram - vztahy mezi Apicomplexa a Alveolata

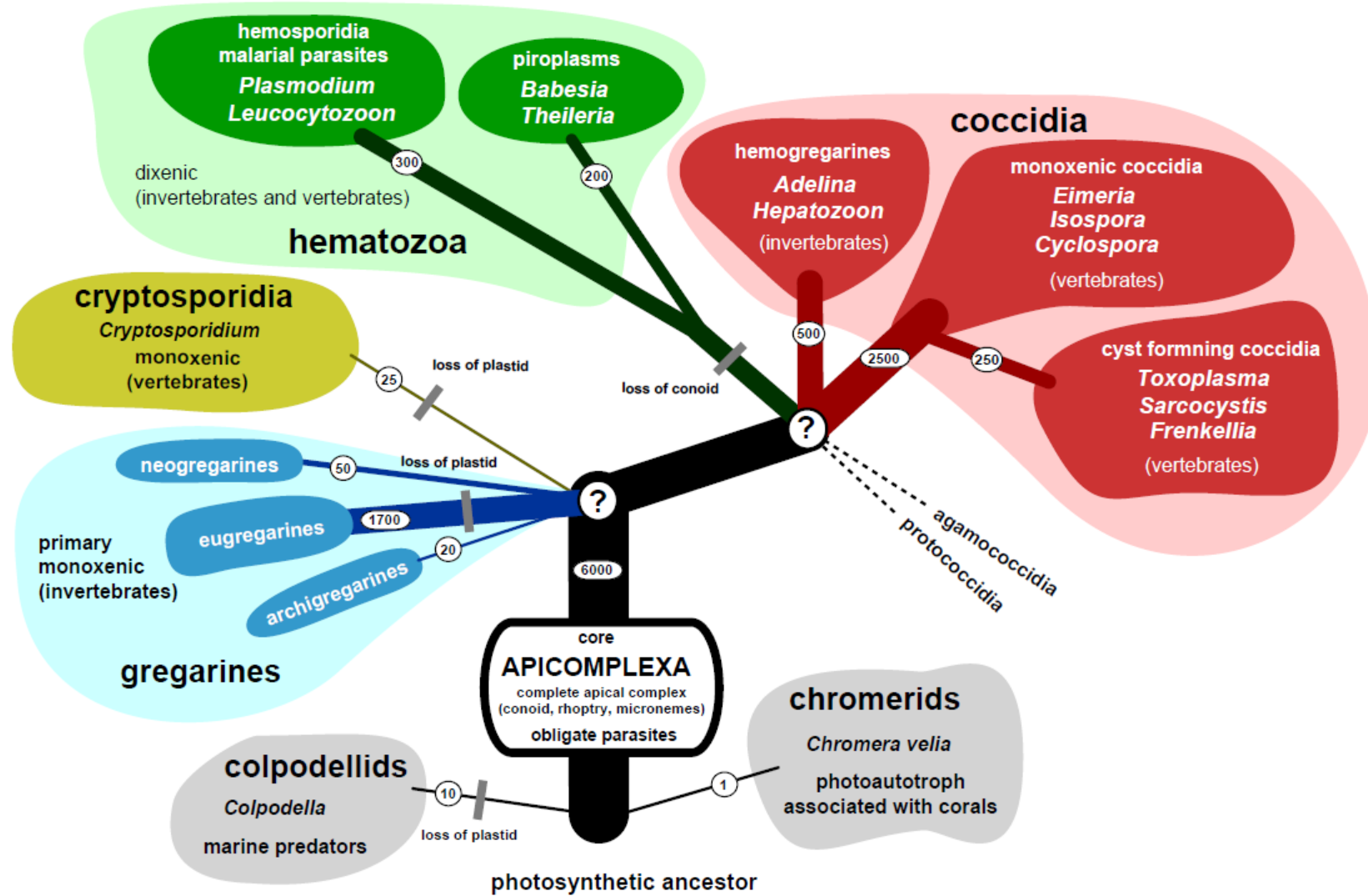


# Evolve Apicomplexa





# Fylogeneze Apicomplexa



# Alveolata

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:

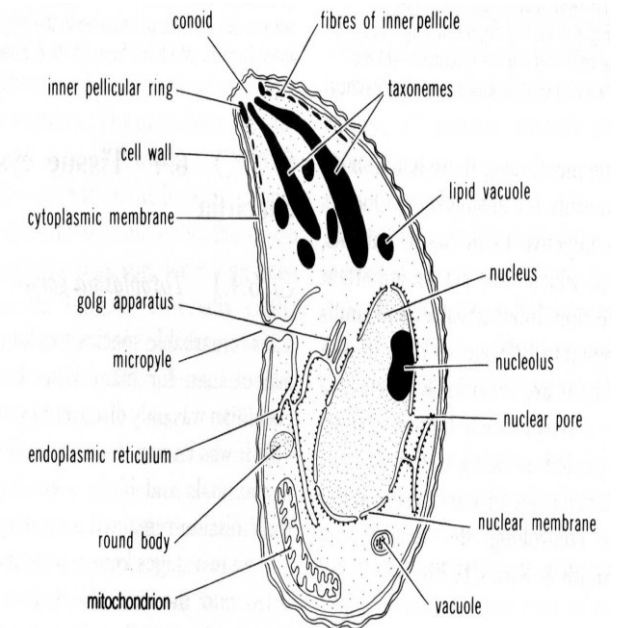
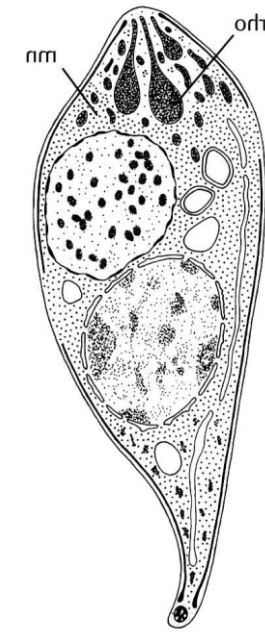
***Cryptosporidium parvum*, *Toxoplasma gondii*, *Cyclospora cayetanensis*,  
*Isospora belli*, *Sarcocystis hominis*,  
*S. suis hominis*.**

Piroplasmida:

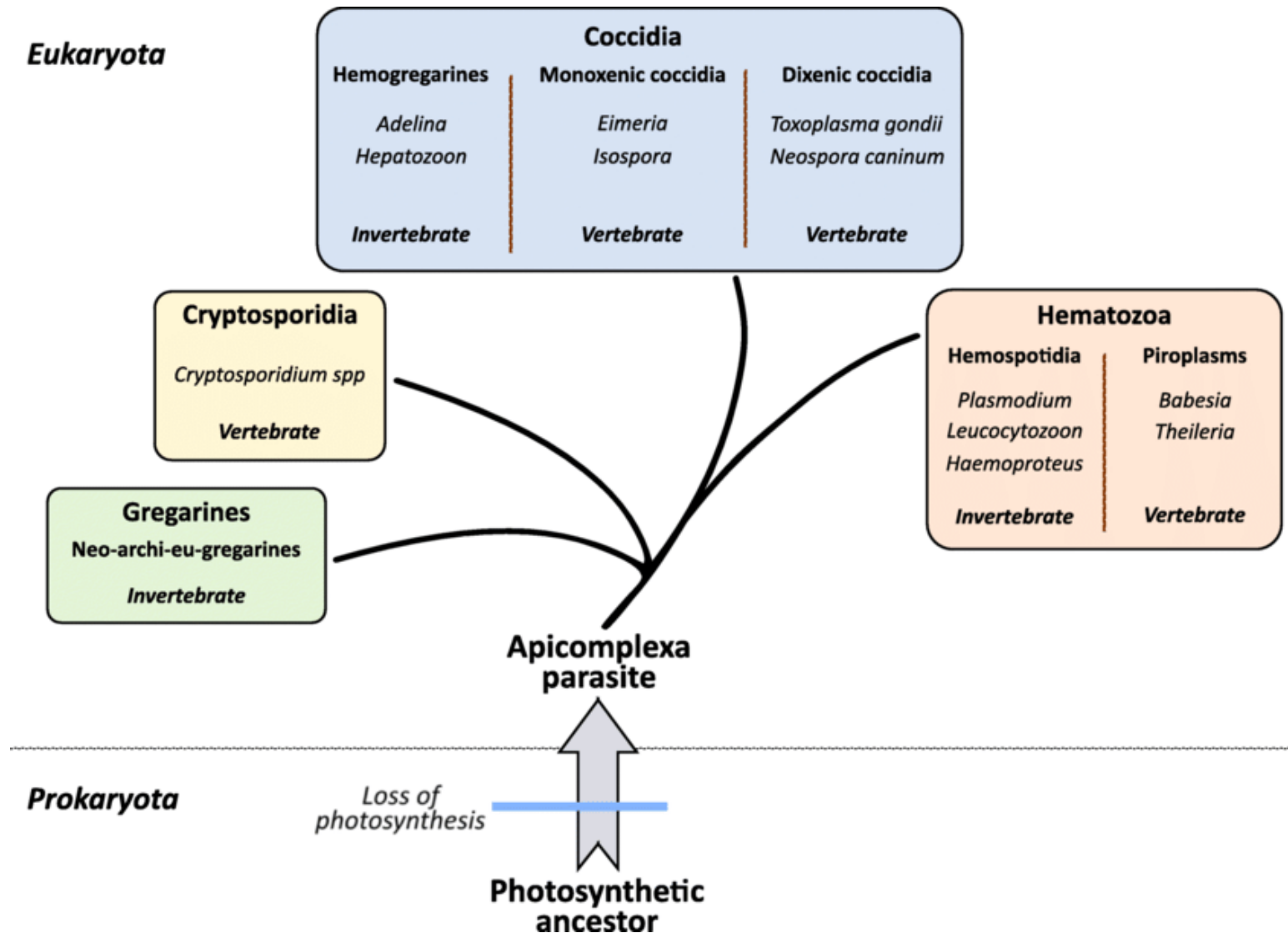
***Babesia microti*,  
*B. divergens*, *B. gibsoni***

Haemosporida:

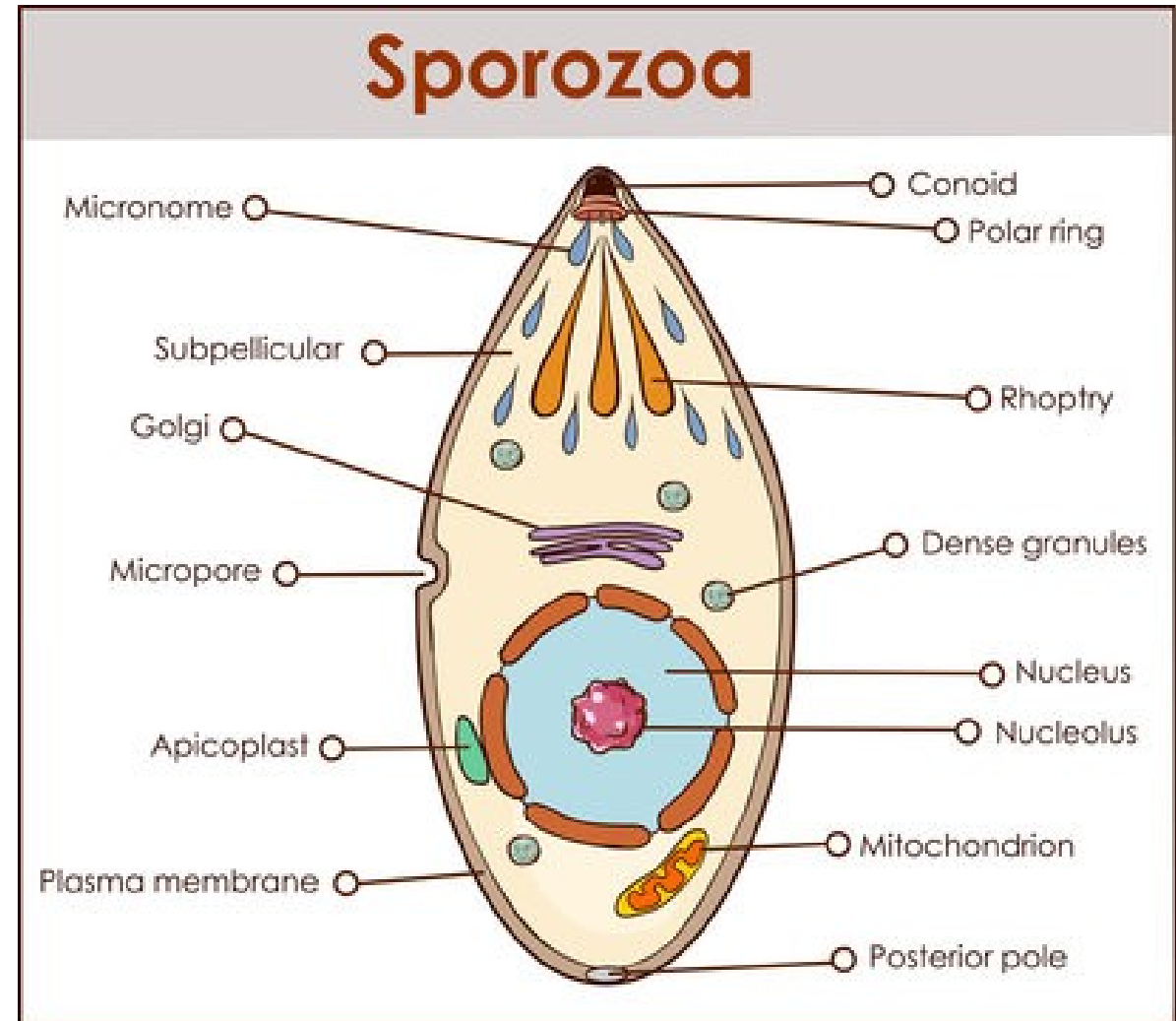
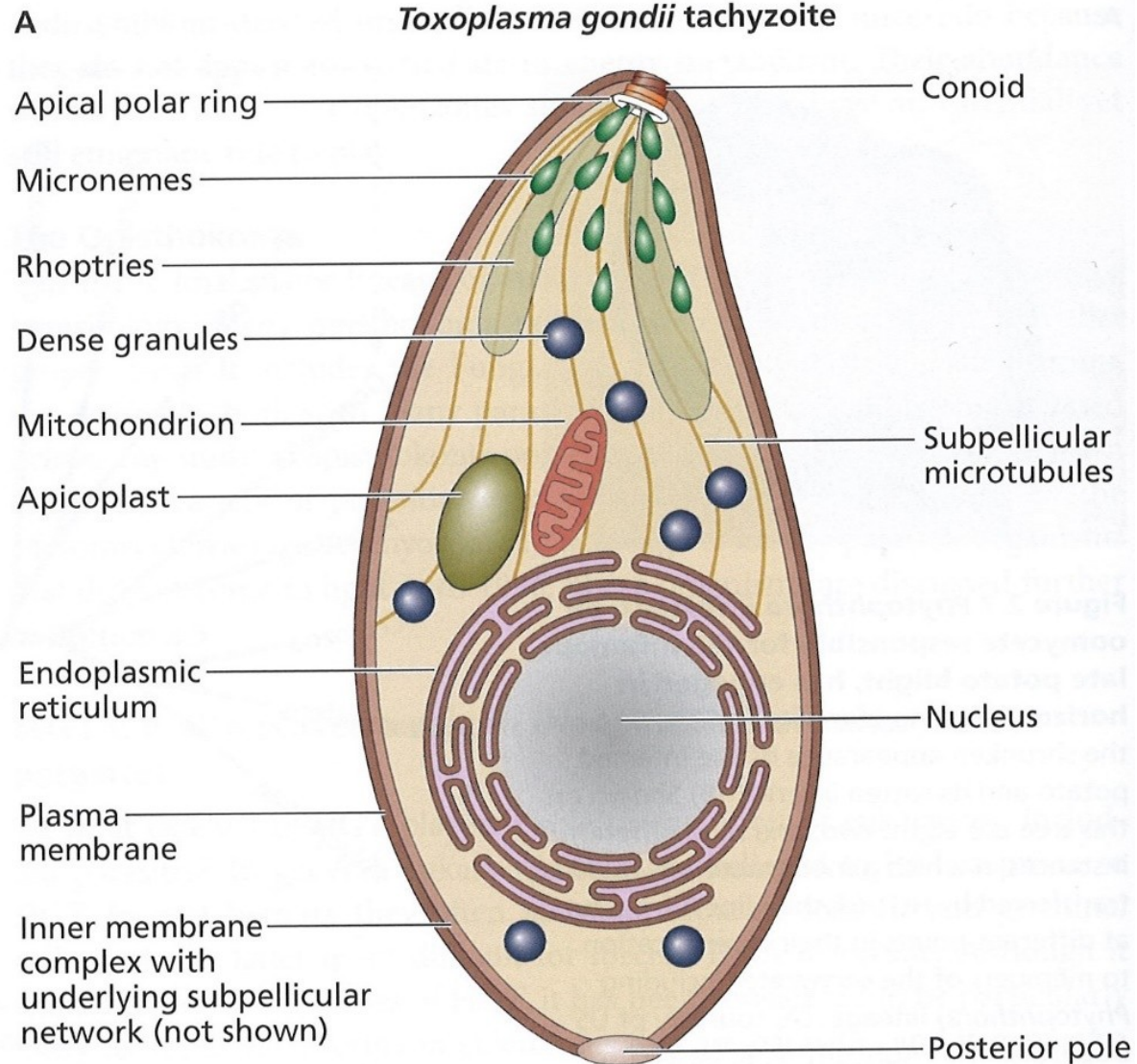
***Plasmodium falciparum*,  
*P. malariae*, *P. ovale*,  
*P. vivax***



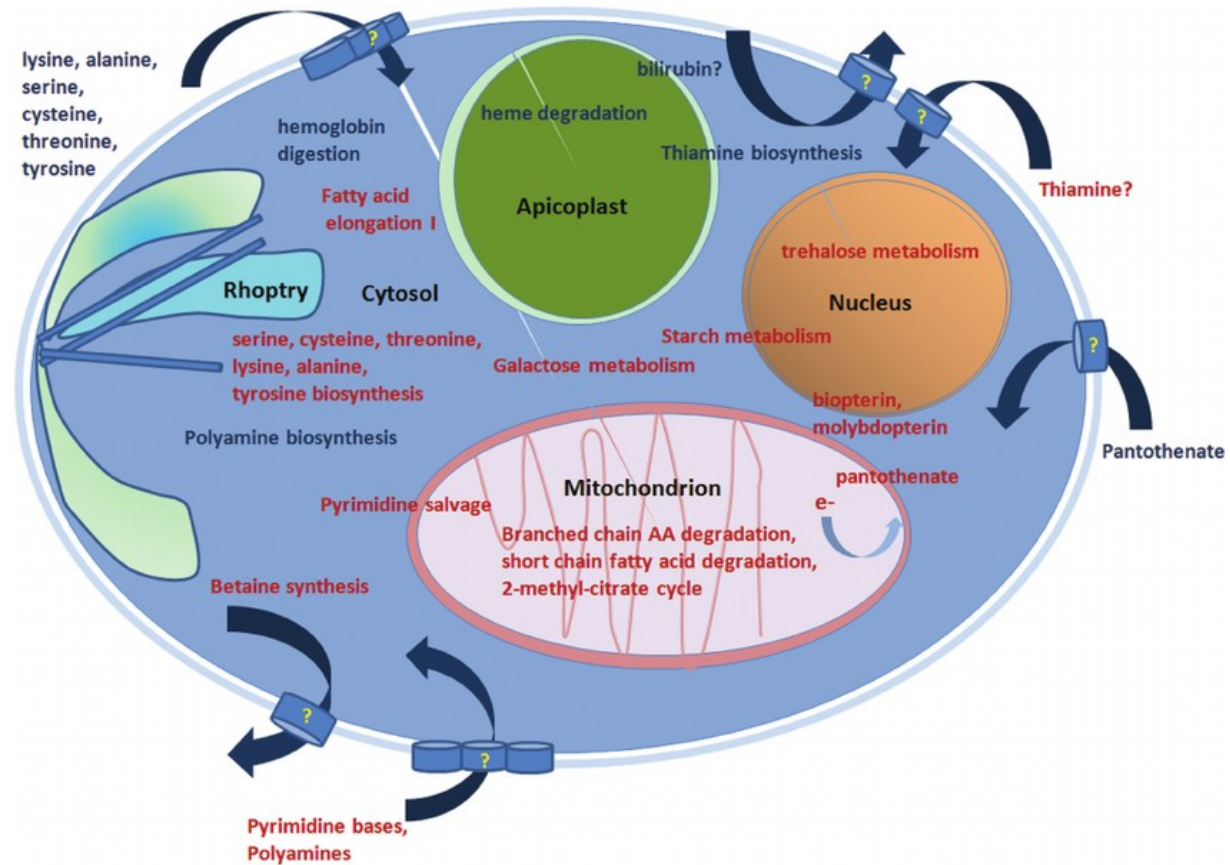
# Apicomplexa – veliká rozmanitost zástupců



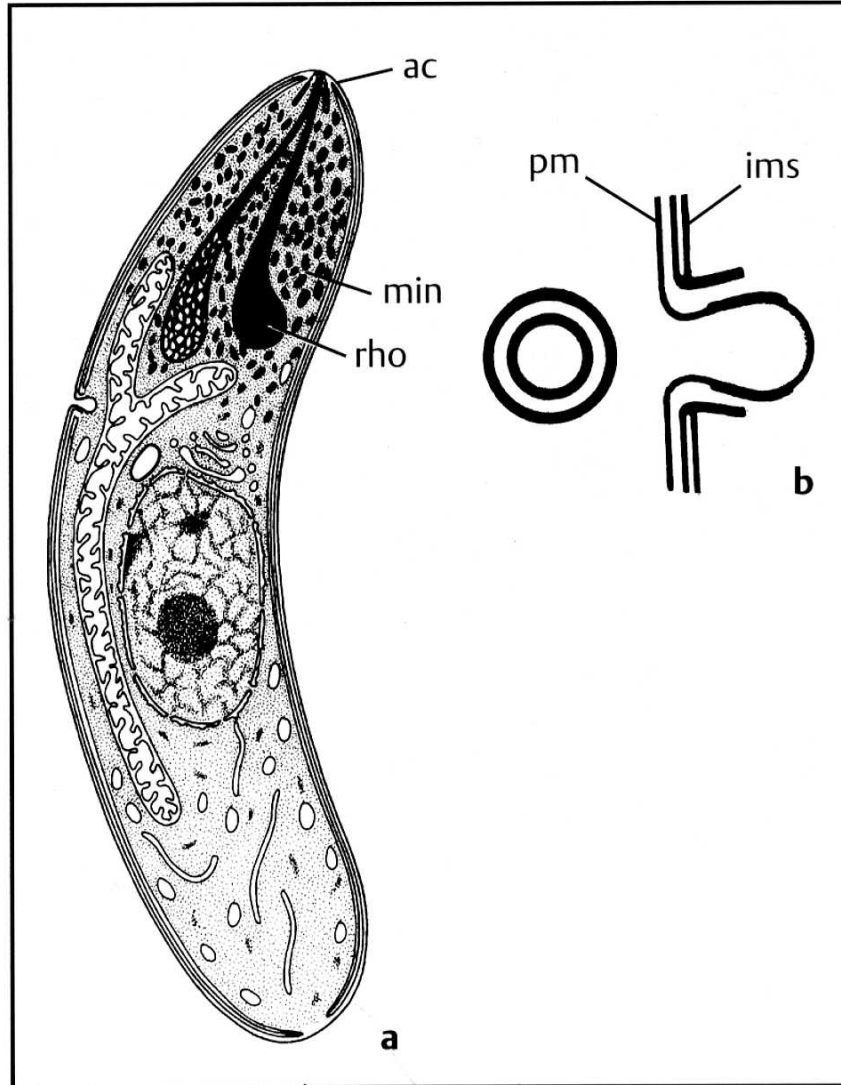
# Apicomplexa - morfologie



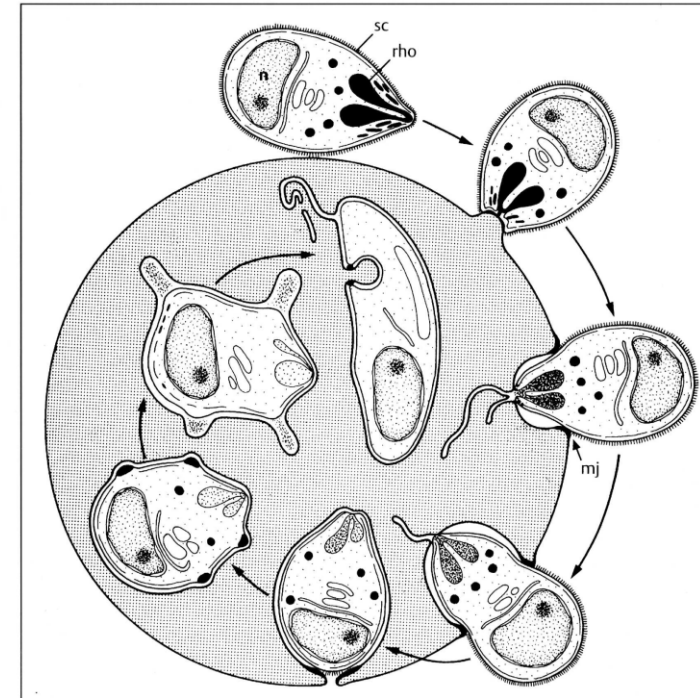
# Apicomplexa – funkční morfologie



# Sporozoit – průnik do buňky

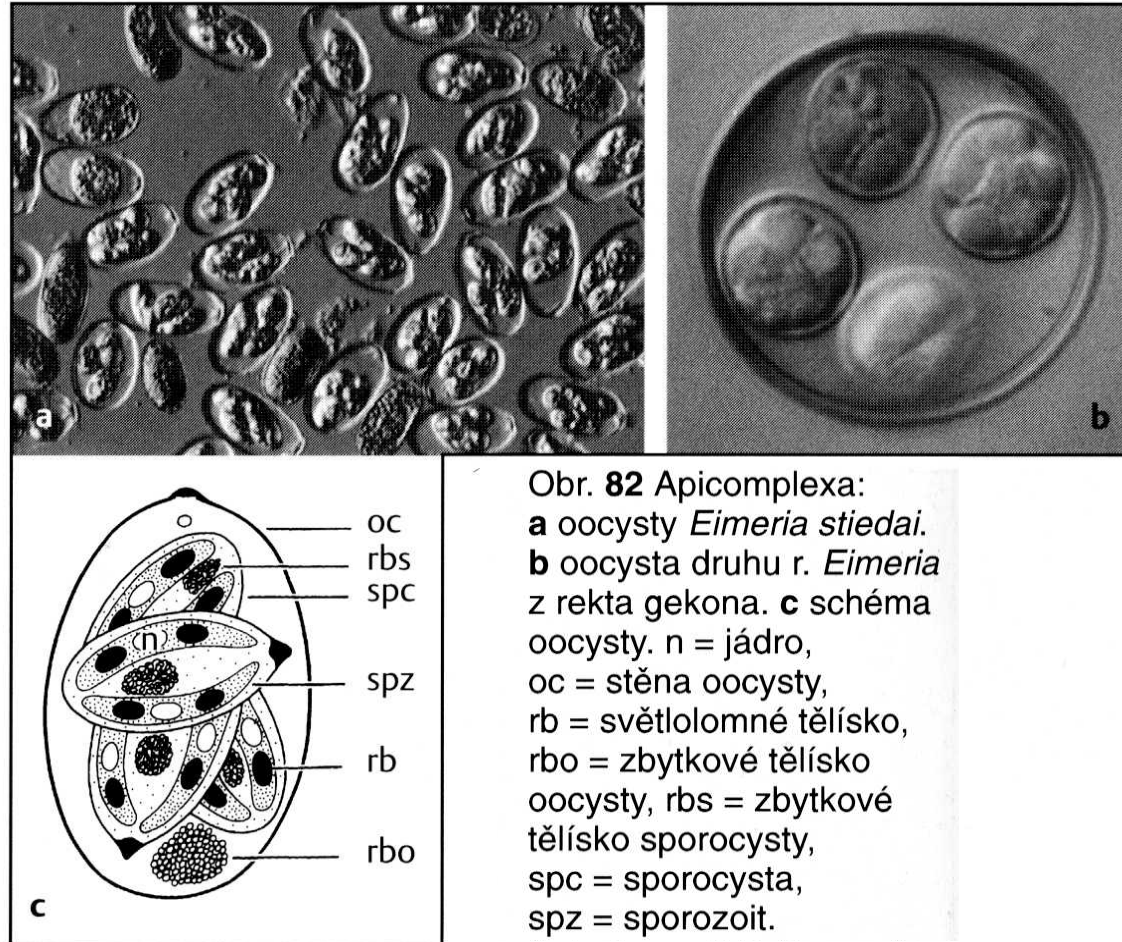


Obr. 84 Apicomplexa: **a** sporozoit. ac = apikální komplex, min = mikronemy, rho = roptrie. **b** mikropór v příčném (vlevo) a podélném průřezu (vpravo). pm = plazmatická membrána, ims = systém vnitřních membrán (alveoly) (převzato z Scholtysecka a Mehlhorna).



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 stádiích 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.

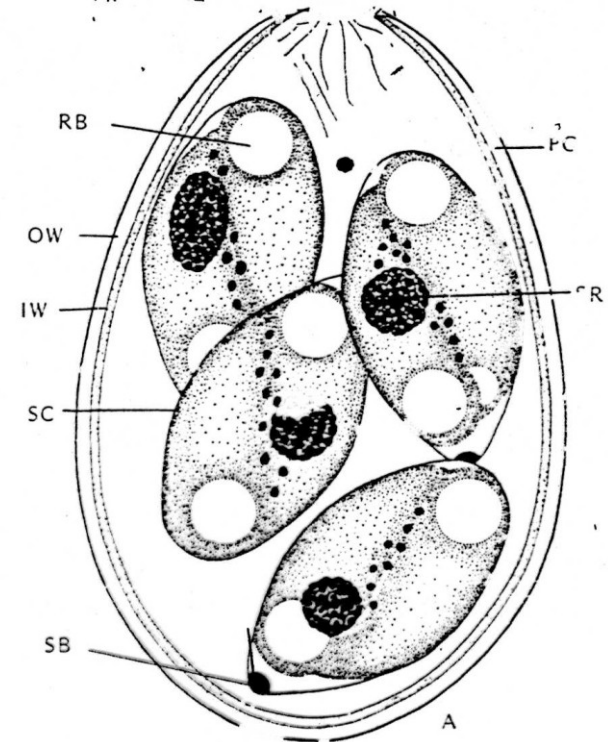
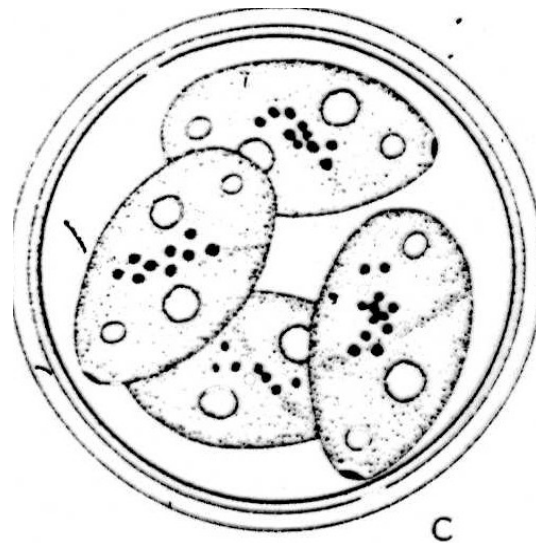
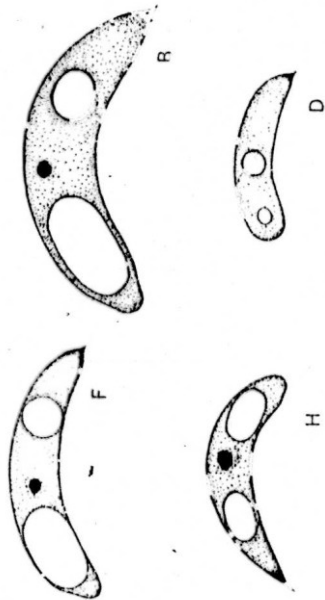
# Infekční stádia - cysty

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

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

**Oocysta** = mnohonásobné dělení = **sporogonie**

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

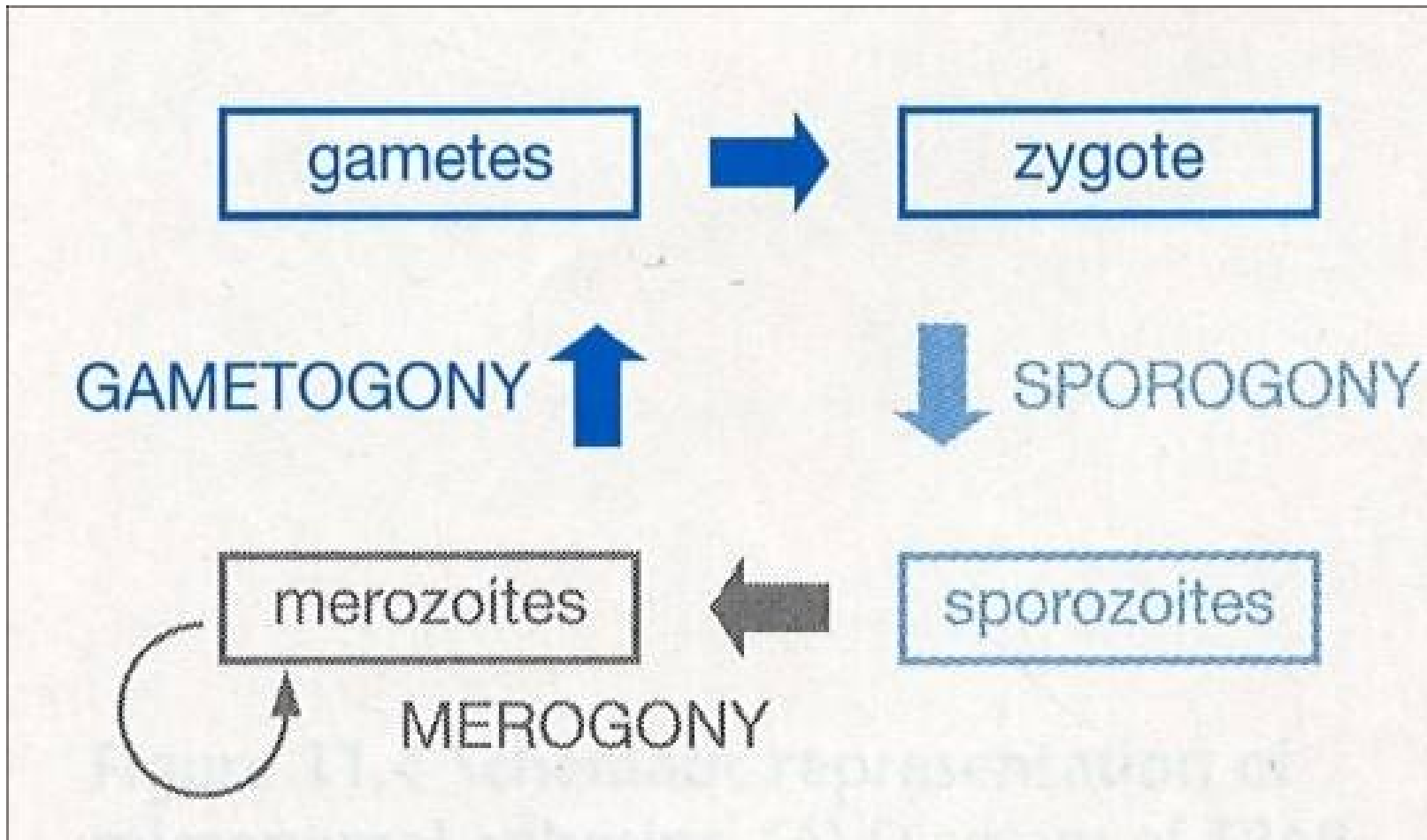




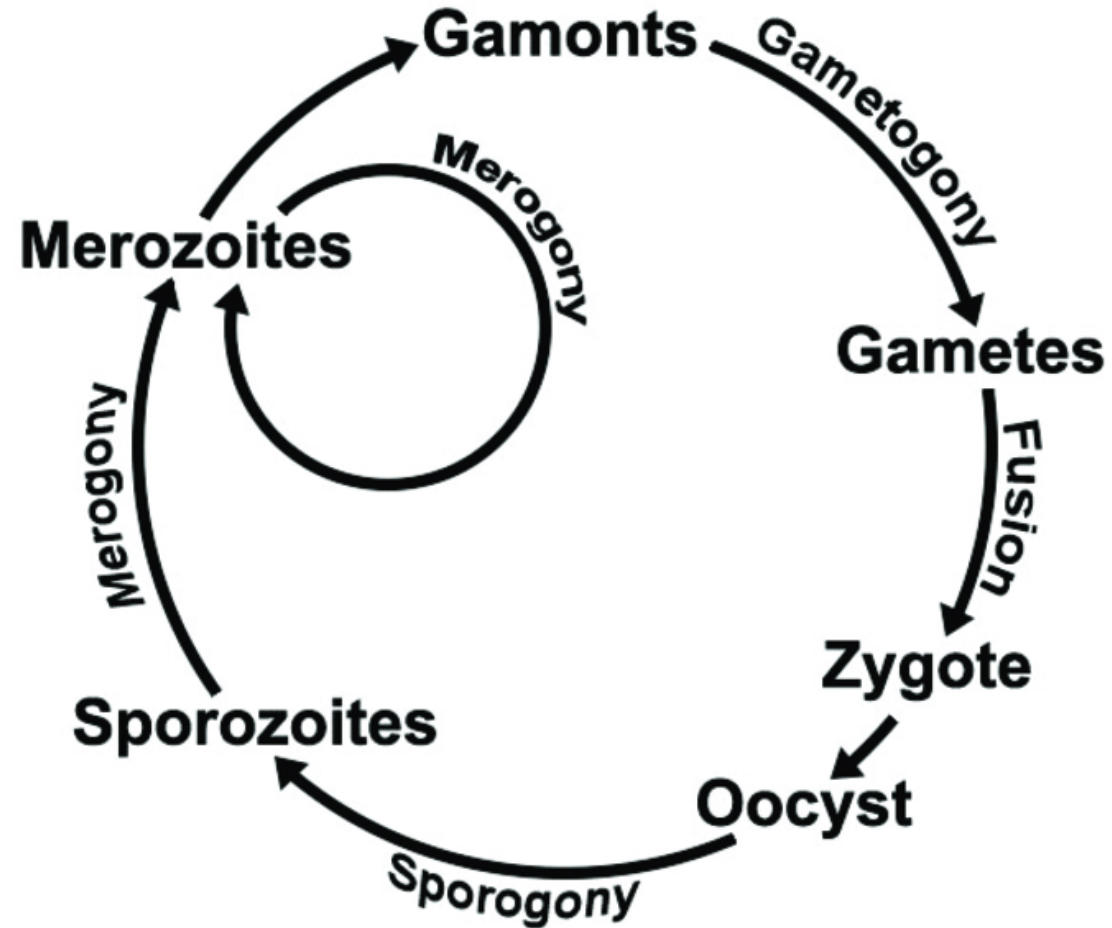
# Apicomplexa – typický životní cyklus

- **Sporogonie** – nepohlavní rozmnožování
- **Gametogonie** – pohlavní rozmnožování
- **Merogonie** – nepohlavní rozmnožování (schizogonie)
  
- **Endodygonie**
- **Endopolygonie**

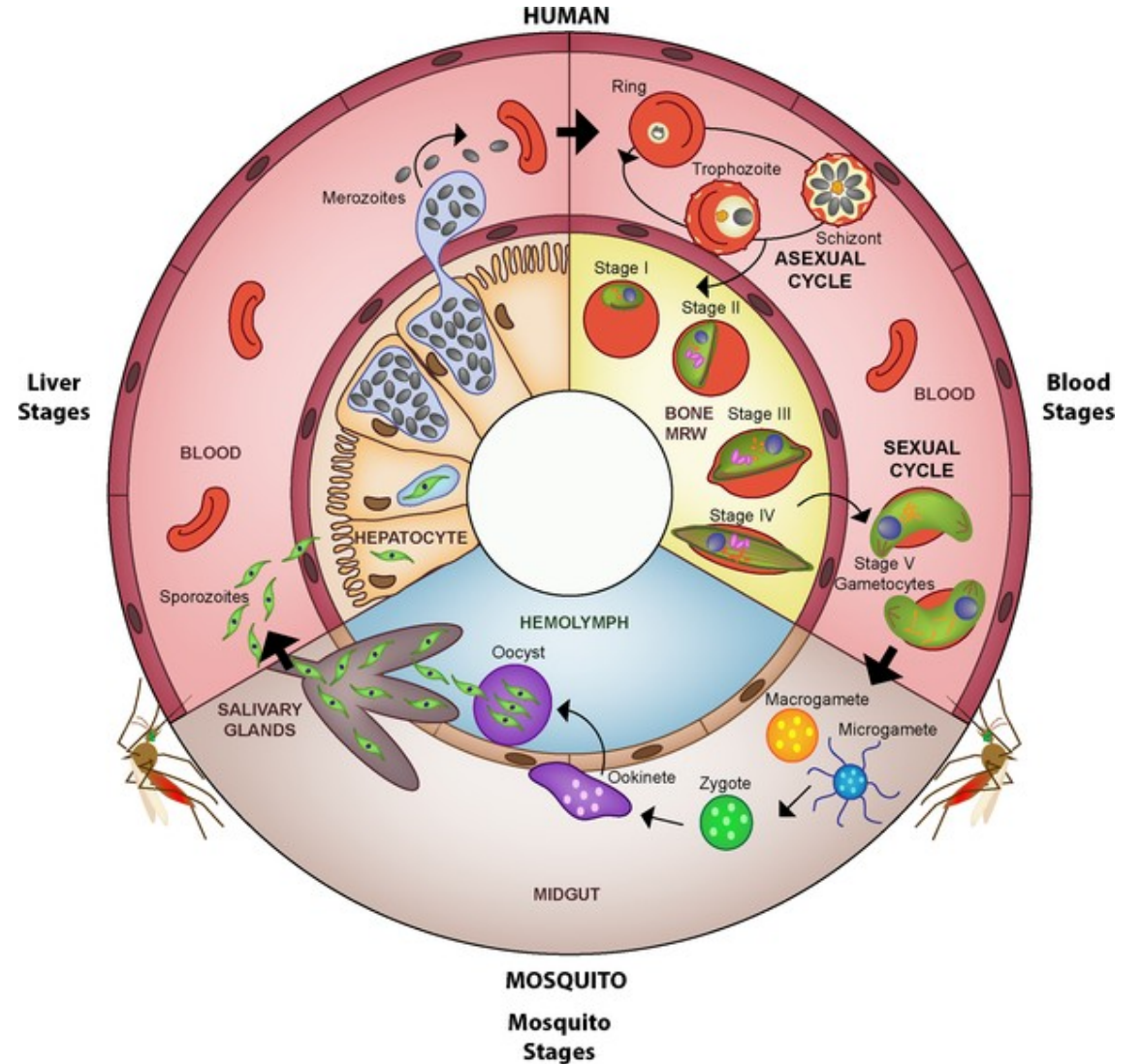
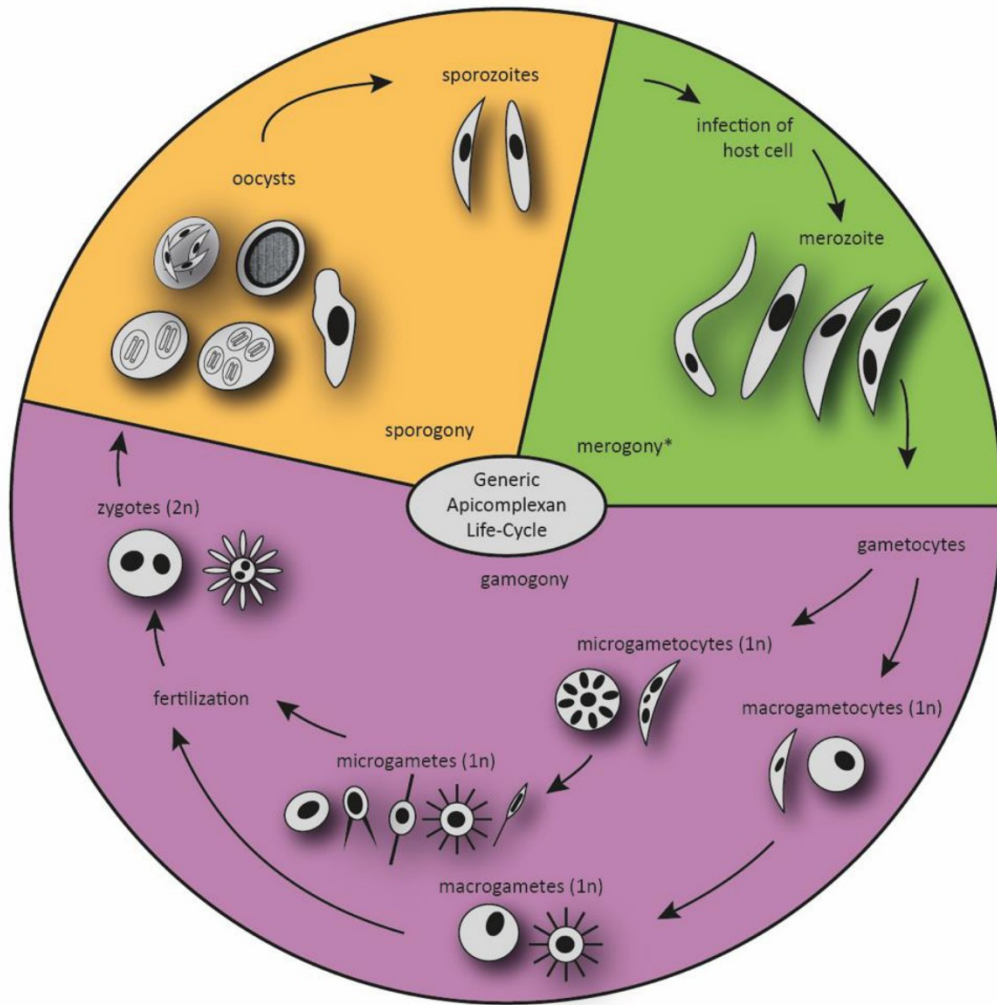
# Apicomplexa - typický životní cyklus



# Apicomplexa – životní cyklus



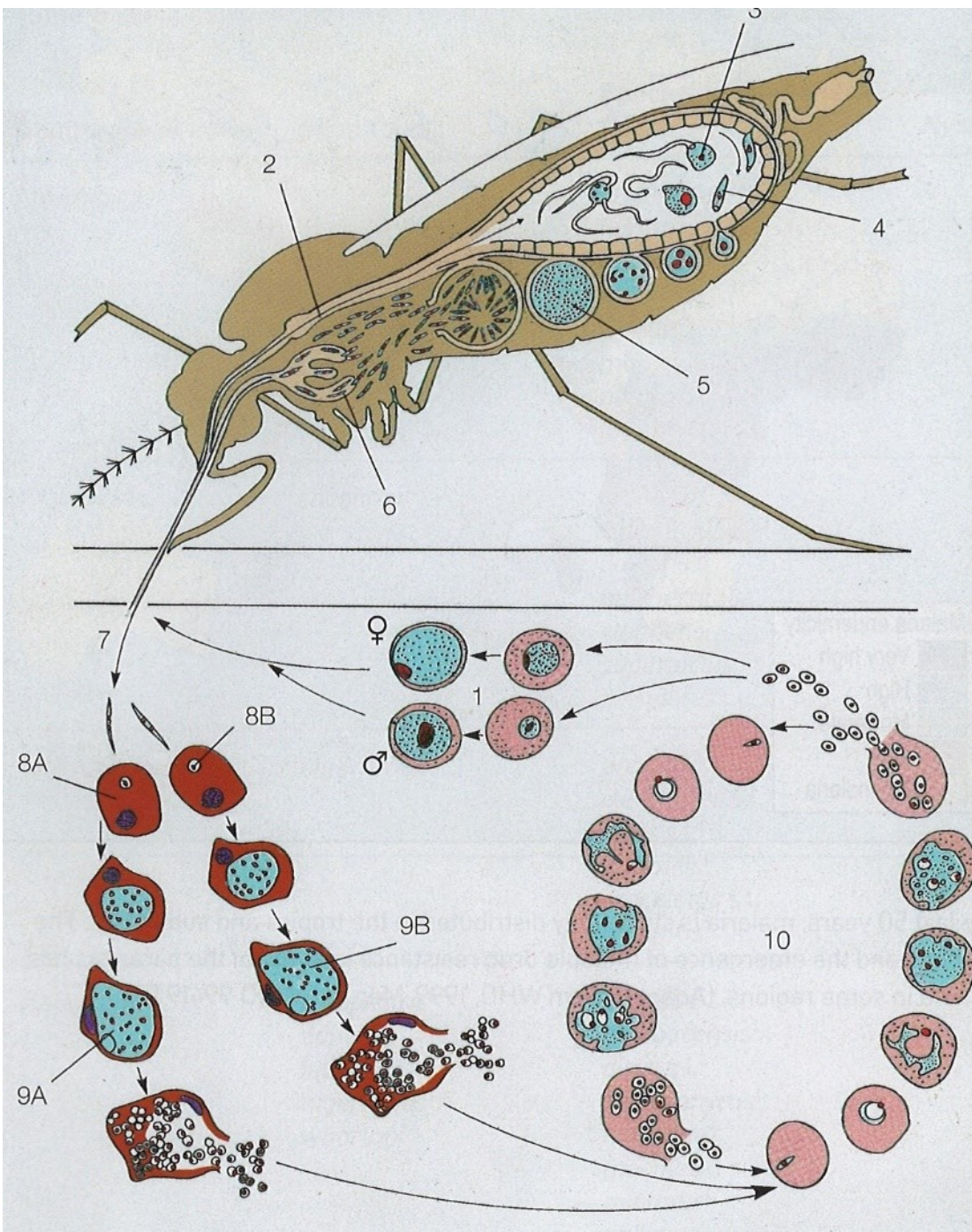
# Schéma životního cyklu Apicomplexa



# Apicomplexa:

## Přenos vektorem

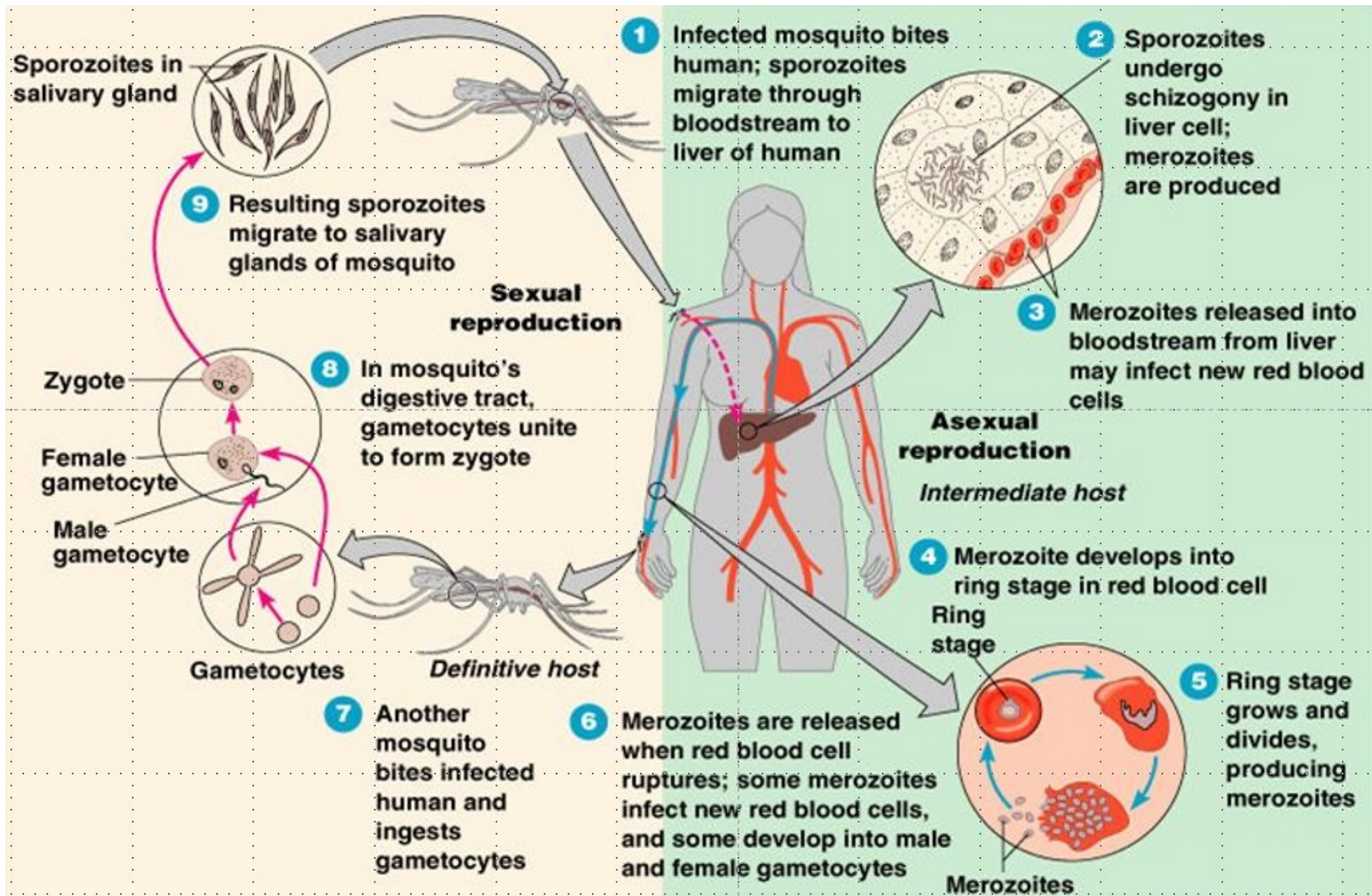
- Sporogonie
- Gametogonie
- Merogonie



### 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 hypnozoites (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.)

# Příklad -Životní cyklus malárie



# Cykličnost - životní cyklus

příklad - Apicomplexa:

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

# 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

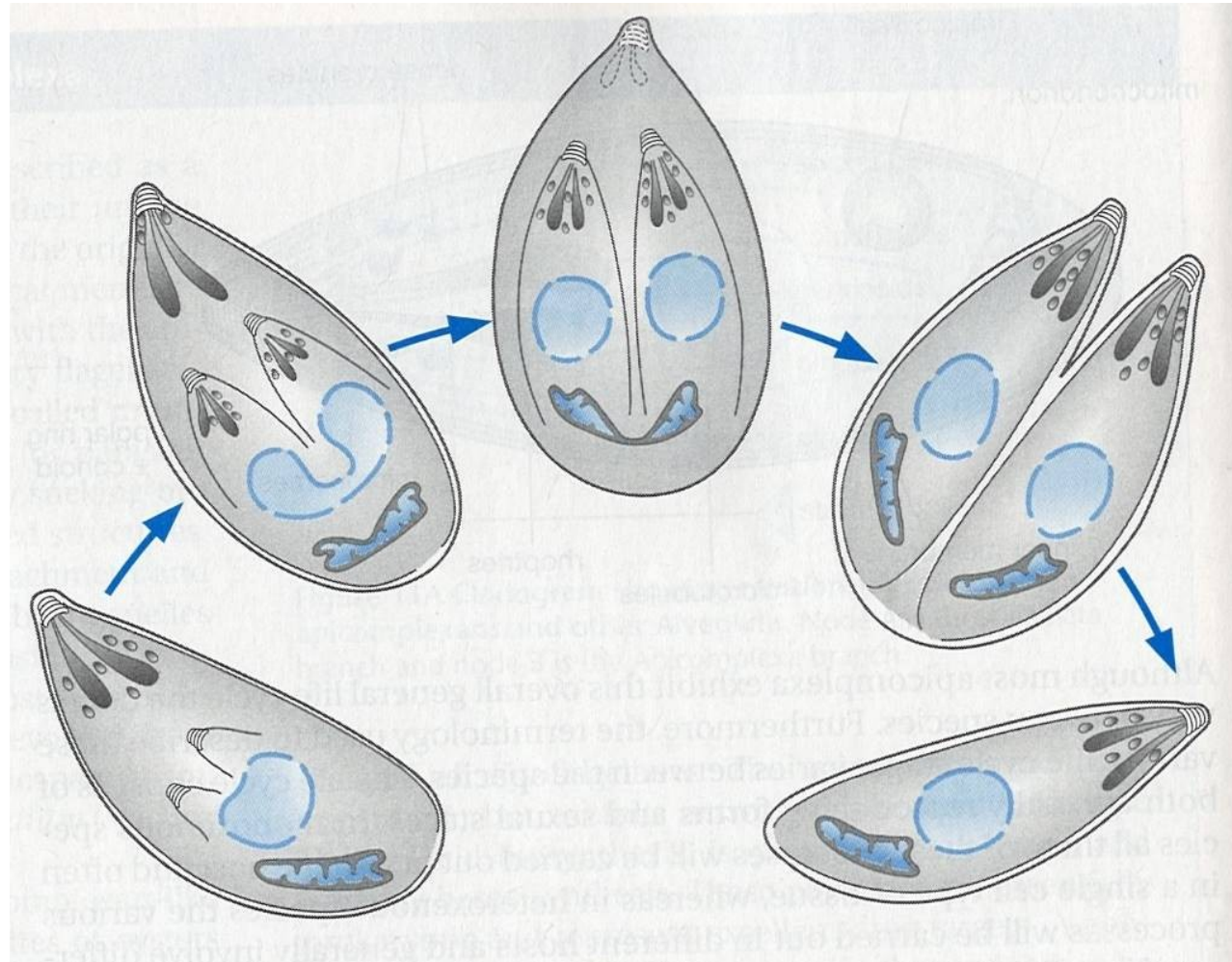
---

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

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

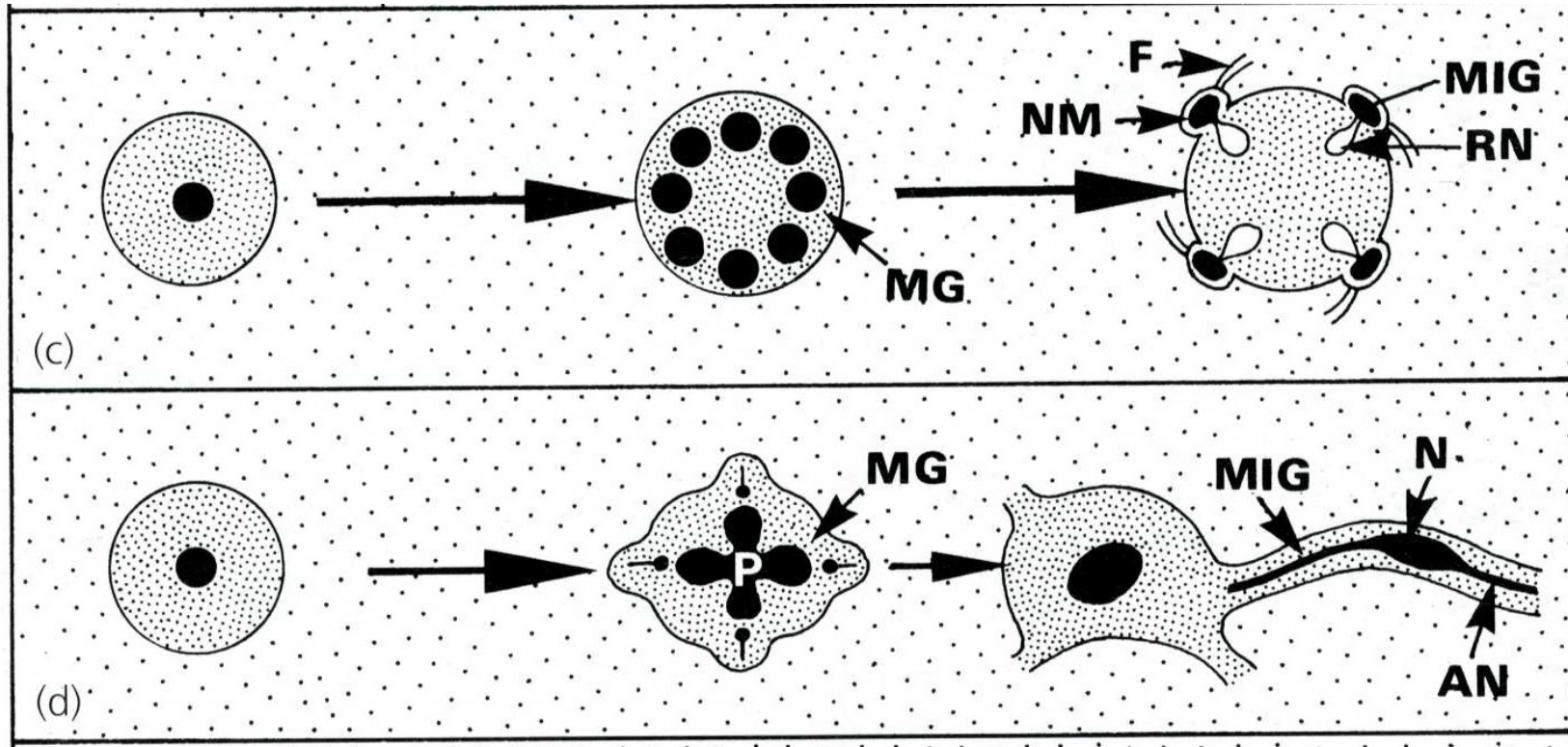


# Binární dělení - endodyogonie



# Typy mnohonásobného dělení

(c) Eimeria - formování mikrogamet



(d) Plasmodium – formování mikrogamet - exflagelace

# Základní typy merogonie

Dva typy merogonie:

- endomerogonie

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

**endopolygonie** = dělení jádra, pak ostatních organel  
(Entamoeba, Eimeria)

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

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

# Definice pojmů

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

**Schizont** je buňka prodávající schizogonii, ještě před proběhnutím cytokinose.

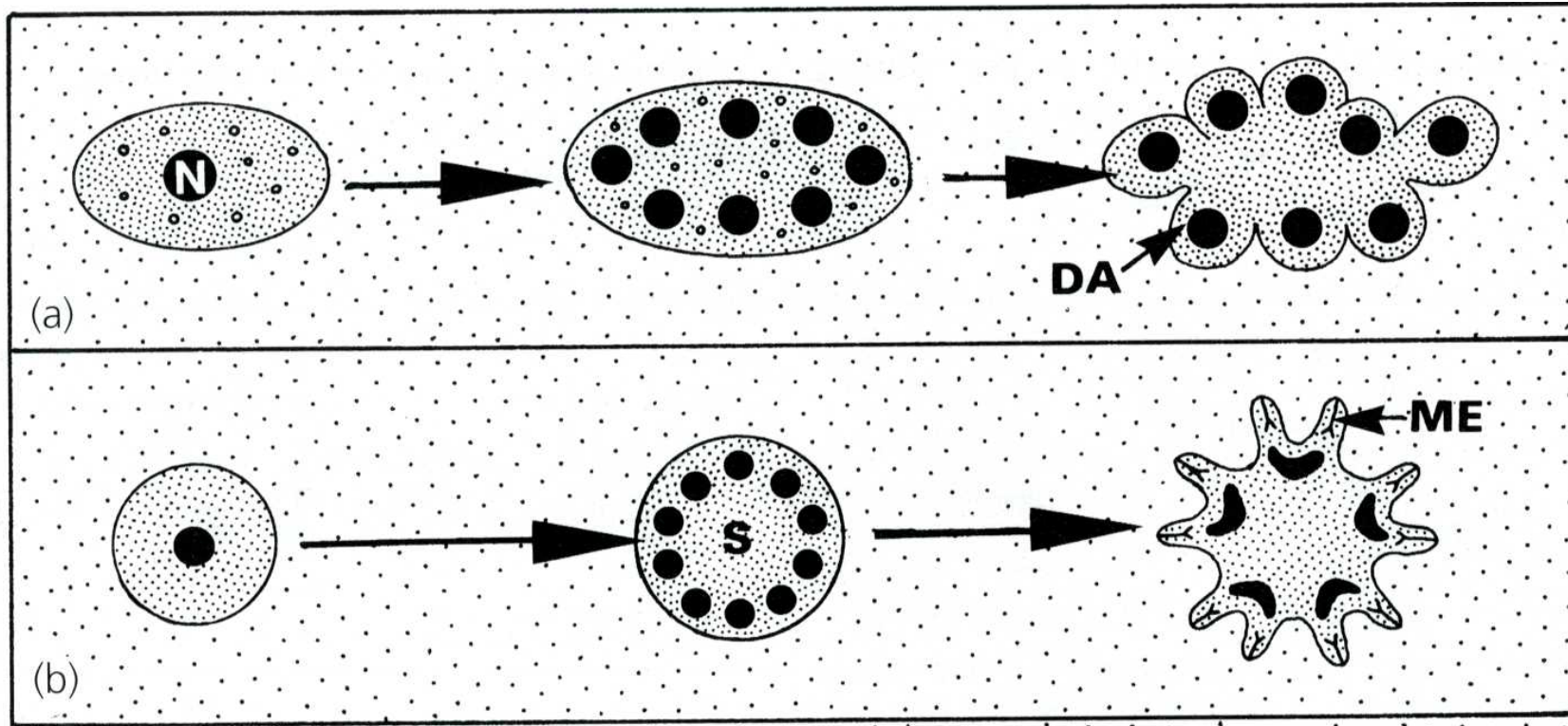
**Merozoit** je dceřinná buňka vzniklá schizogonií. Merozoiti dávají znik další fázi merogonie nebo gametogonie.

**Merogonie** je mnohonásobné dělení na merozoity.

Schizogonie vedoucí tedy ke vzniku merozoitů je merogonie.

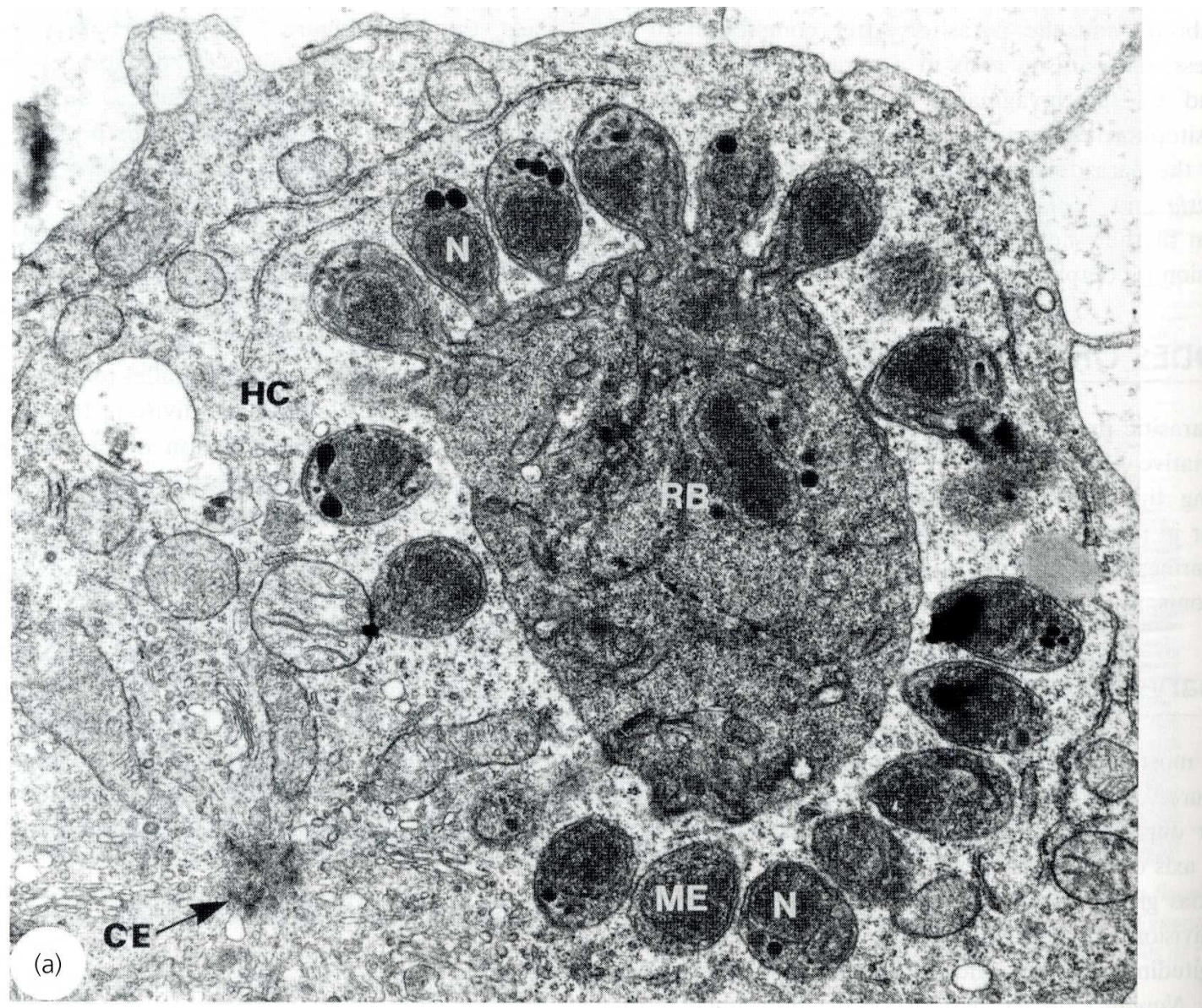
# Typy mnohonásobného dělení

(a) Entamoeba – formování vegetativních stádií po excystaci

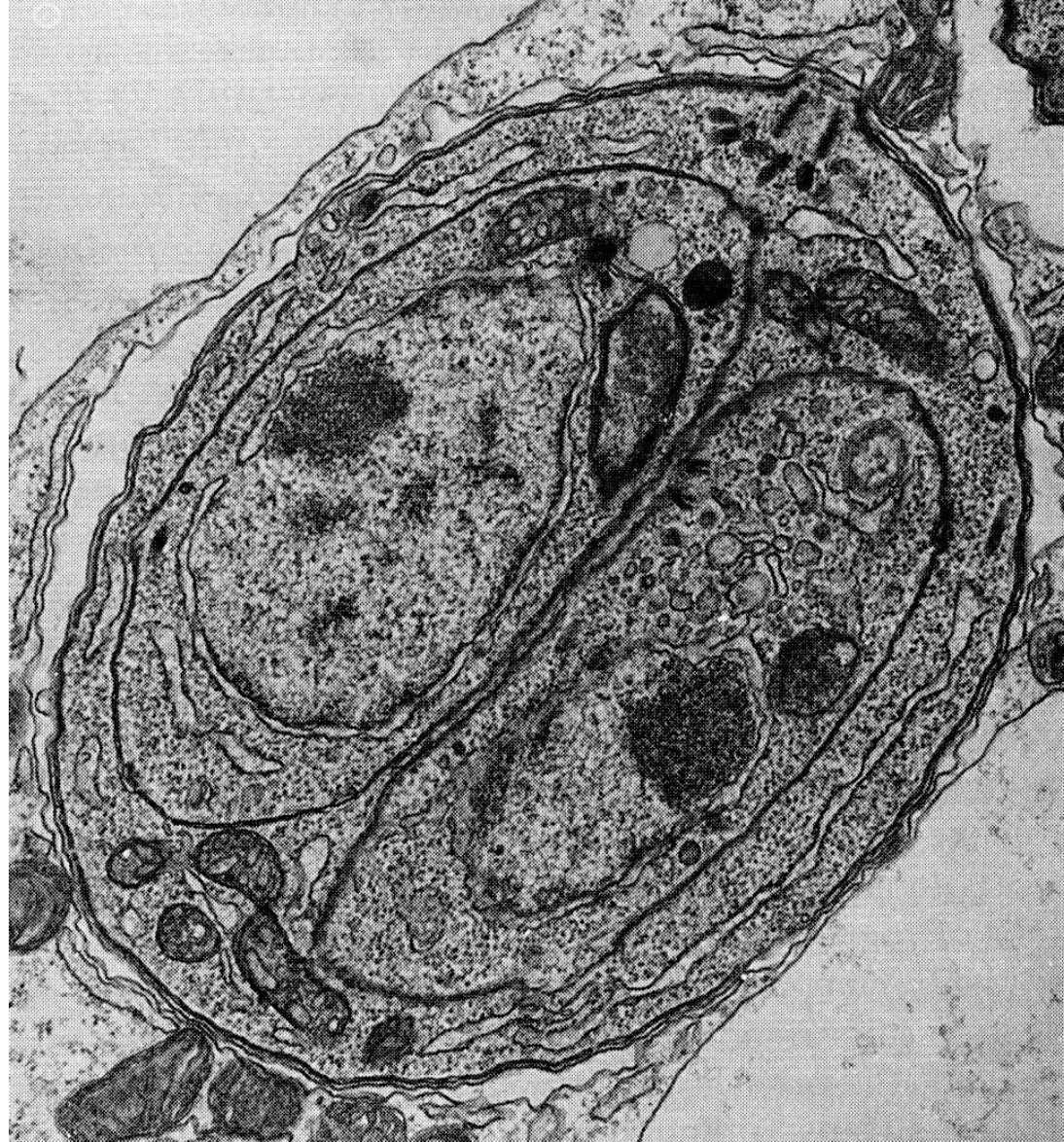


(b) Plasmodium – formování merozoitů v merontech (Eimeria, Theileria)

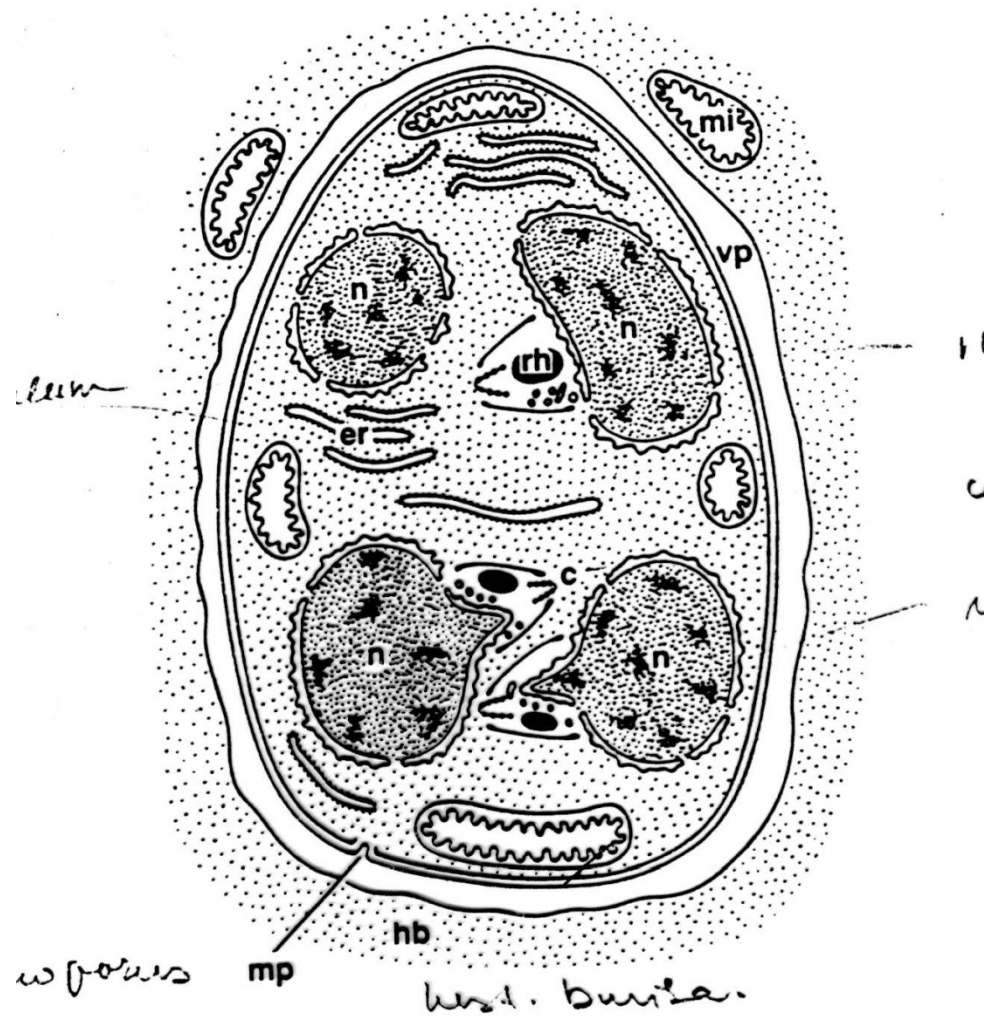
# Merogonie uvnitř HC - Theilerie



# Endodyogonie – Toxoplasma

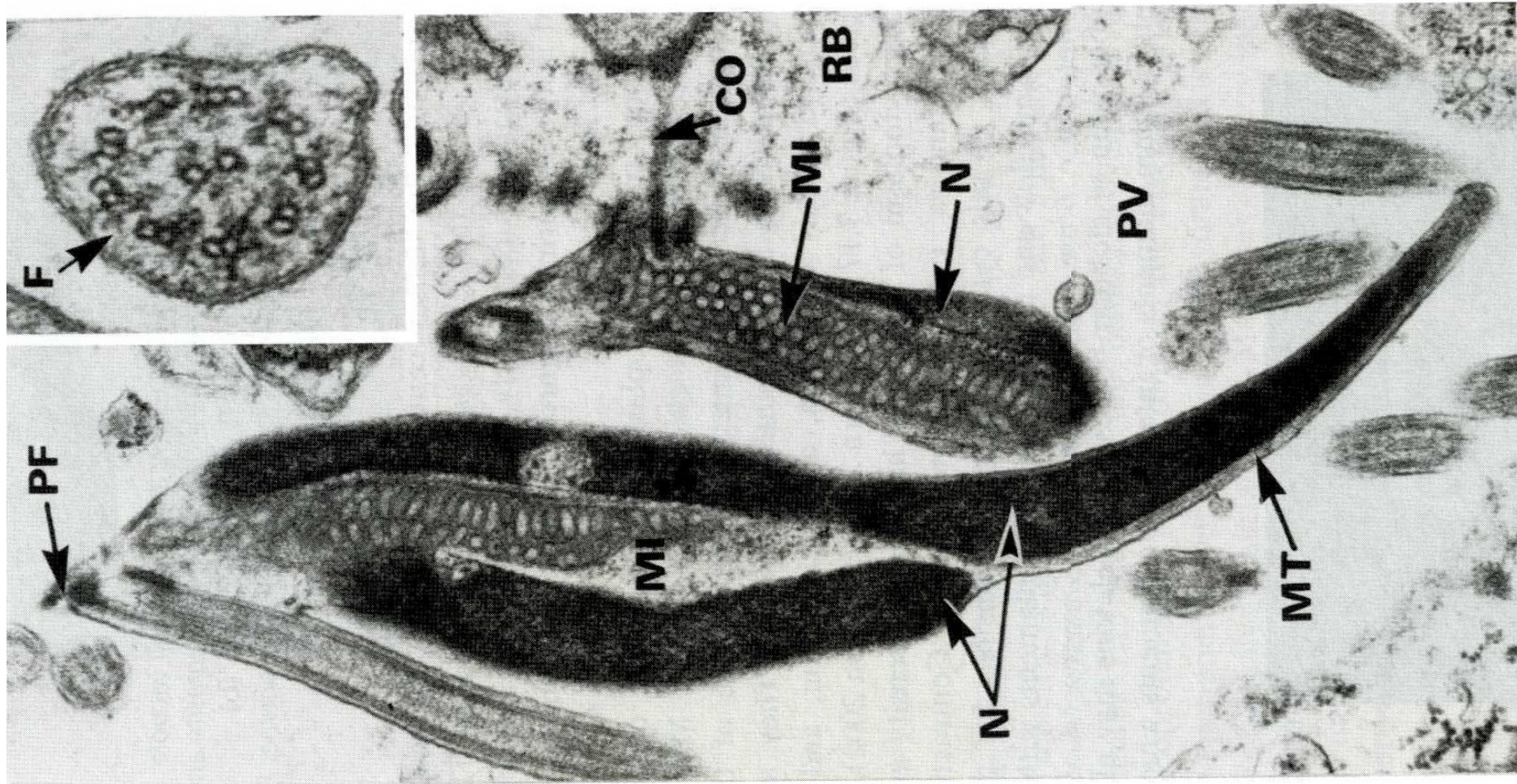


# Endopolygonie - Toxoplasma





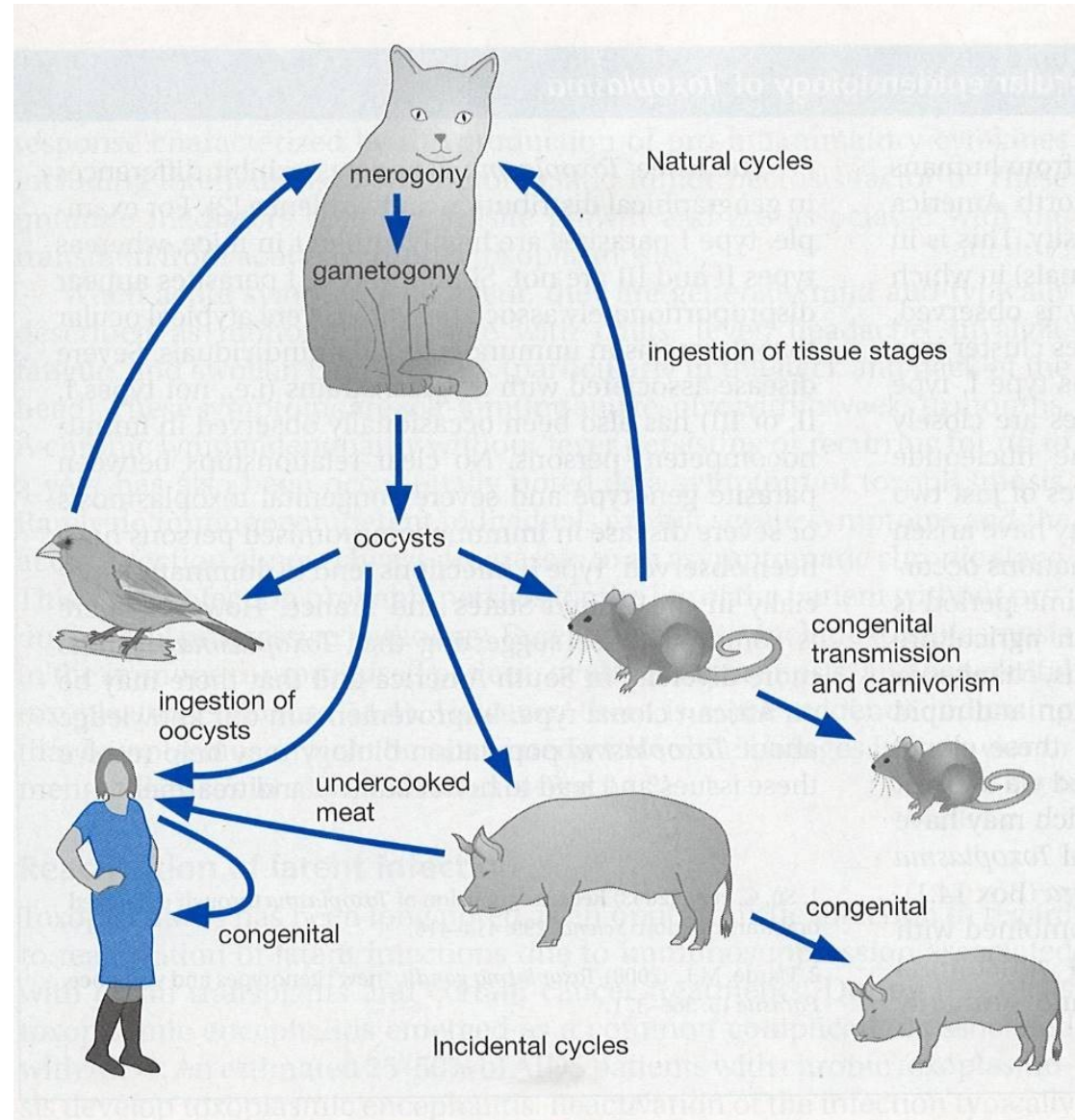
# Mikrogameta



# 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*

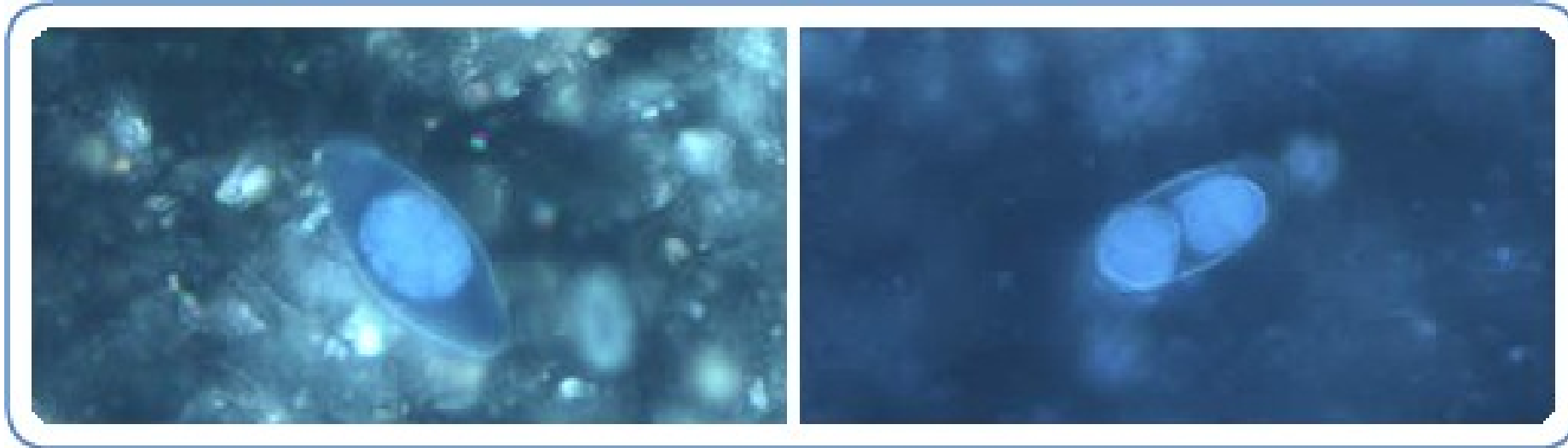


# Kokcidie

- **Kokcidie** (Coccidiasina) jsou obligátně parazitičtí prvoci, původci závažných parazitárních onemocnění hospodářských zvířat, jako je drůbež, králíci, malí přežvýkavci, selata nebo telata, u kterých má onemocnění často závažný průběh.
- Kokcidie jsou hostitelsky specifické, ale mohou být i vícehostitelské (heteroxenní), v závislosti na konkrétním druhu a jeho životním cyklu.

**Cystoisospora belli**

# Cystoisospora belli



**nevysporulovaná oocysta**

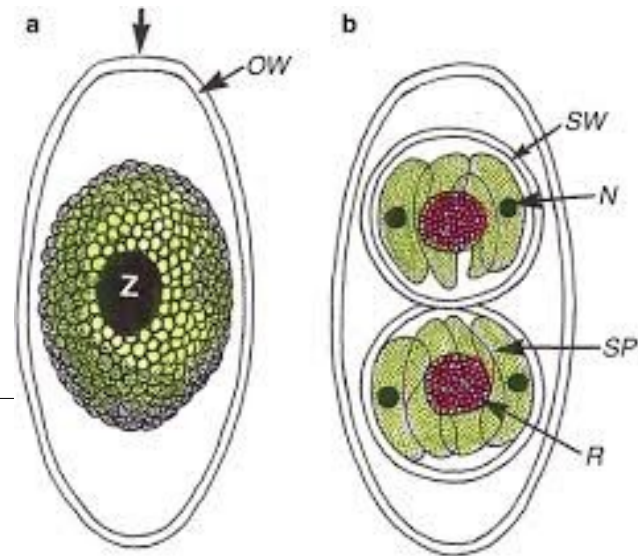
**vysporulovaná oocysta**

Cystoisosporiasis dříve označovaná jako isosporiasis je střevní parazitární onemocnění postihující člověka. Běžně se vyskytuje v **tropických a subtropických oblastech** a v typickém případě se přenáší pozřením kontaminované potravy a vody. Charakteristickým příznakem je **průjem**, **nemoc lze léčit** a existují také účinná preventivní opatření.

# Cystoisospora belli – Isospora belli

- Cystoisospora belli, dříve známá jako *Isospora belli*, je parazit, který způsobuje střevní onemocnění známé jako *cystoisosporiasis*. Tento prvok je oportunistní u lidských hostitelů s potlačenou imunitou. Existuje především **v epiteliálních buňkách** tenkého střeva a vyvíjí se v buněčné cytoplazmě. Rozšíření tohoto kokcidního parazita je **kosmopolitní**, ale nachází se hlavně v tropických a subtropických oblastech světa, jako je **Karibik, Střední a Jižní Amerika, Indie, Afrika a jihovýchodní Asie**. V USA je obvykle **spojena s infekcí HIV** a institucionálním životem.

# Cystoisospora belli





# Cystoisospora belli

## Patogenní agens:

- Parazitická coccidie ***Cystoisospora belli***, napadá **epiteliální buňky tenkého střeva** a je jednou ze tří coccidií napadajících zažívací trakt člověka.

## Ve kterých částech světa se vyskytuje ?

- *Cystoisospora* je celosvětově rozšířena. Běžně se vyskytuje v tropických a subtropických oblastech.

# **Cystoisospora belli**

**Rezervoárový organismus** – dobytek,  
prasata

**Způsob šíření:** potrava (maso), voda

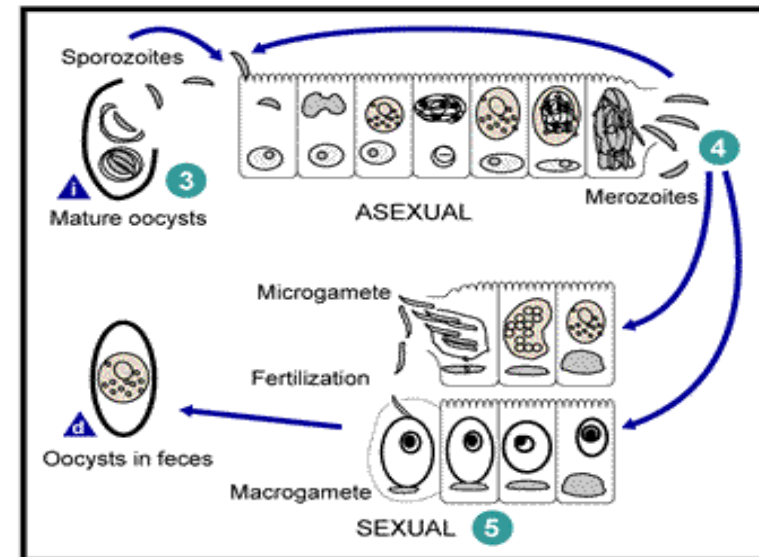
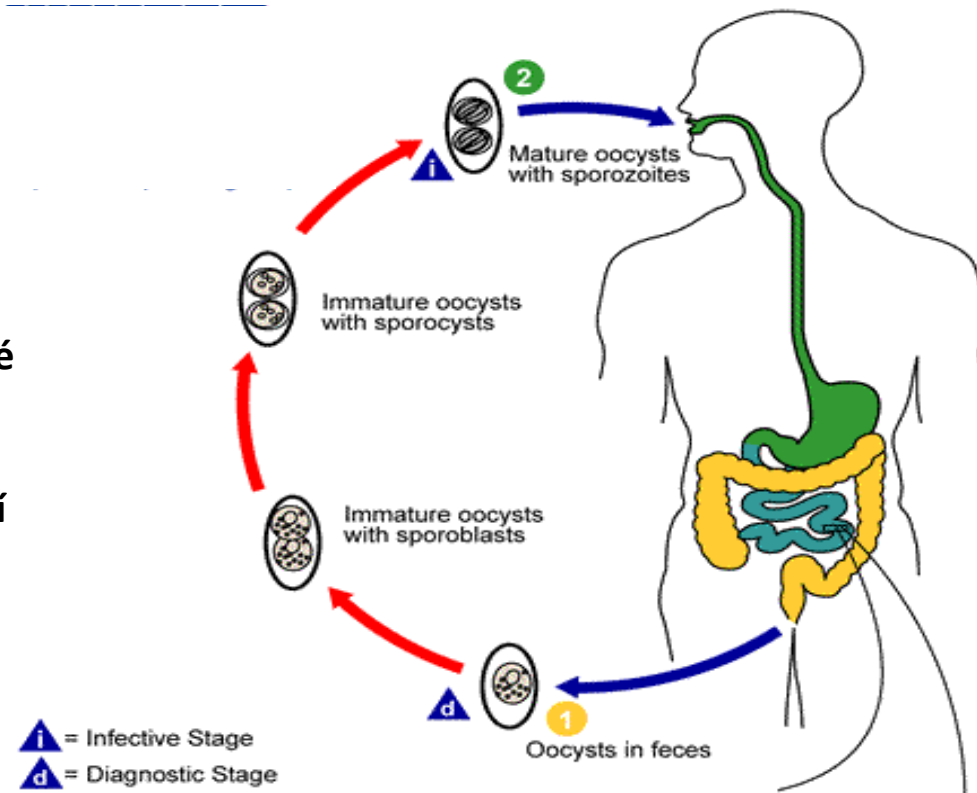
**Geografické rozšíření:** celosvětově ?

**Inkubační perioda:** 3 – 39 dní

**Diagnostika:** oocysty ve stolici

# Cystoisospora belli

- 1) Nevysporulované oocysty jsou vylučovány s výkaly.
  - 2) Člověk se nakazí **ingescí kontaminované** potravy nebo vody obsahující **vysporulované oocysty obsahující sporozoity**.
  - 3) Zralé sporocysty ve střevě praskají a **uvolňují vždy 8 sporozoitů**, které napadají epitelální buňky.
  - 4) V **epitelu se sporozoiti transformují v trofozoity**, kteří se **asexuálně množí (schizogonie)** a vznikají merozoiti. **Merozoiti** napadají další buňky epitelu a množí se v nich.
  - 5) Část **trofozoitů prodělává sexuální cyklus**, Gamogonií vznikají **makro a mikro gametocyty**, jejichž **fúzí vzniká zygota** a ta vede ke vzniku **nezralé oocysty**, která je vylučována z těla ven. V půdě oocysty dozrává a stává se infekční.
- C. belli tak **vyžaduje jen jednoho hostitele**.



# Cystoisospora belli

**Může být *Cystoisospora* přenášena z osoby na osobu přímo ?**

- *Cystoisospora* je **obvykle šířena nepřímo**, prostřednictvím **kontaminované potravy a vody**. To proto, že parazit potřebuje určitý čas, aby ve vnějším prostředí dozrál. **Oral-anal kontakt** s infikovaným člověkem však riziko přenosu zvyšuje.

**Jaké jsou symptomy infekce vyvolané *Cystoisosporou* ?**

- Nejtypičtější projev onemocnění je **řídký průjem**. Dalšími symptomy jsou **bolesti břicha, křeče, ztráta chuti, nevolnost, zvracení a horečka**.
- Pokud není onemocnění léčeno, tak u lidí s **AIDS** a s oslabeným imunitním systémem vede ke zdlouhavému a **těžkému onemocnění**.

# Cystoisospora belli

## Co je to cystoisosporiasis?

- Cystoisosporiasis je **onemocnění střeva** způsobené mikroskopickým cizopasníkem druhu *Cystoisospora belli*. Tento cizopasník byl dříve označován jako *Isospora belli*.
- Parazit se **přenáší ingescí potravy nebo vody**, které jsou kontaminovány výkaly infikovaného člověka.

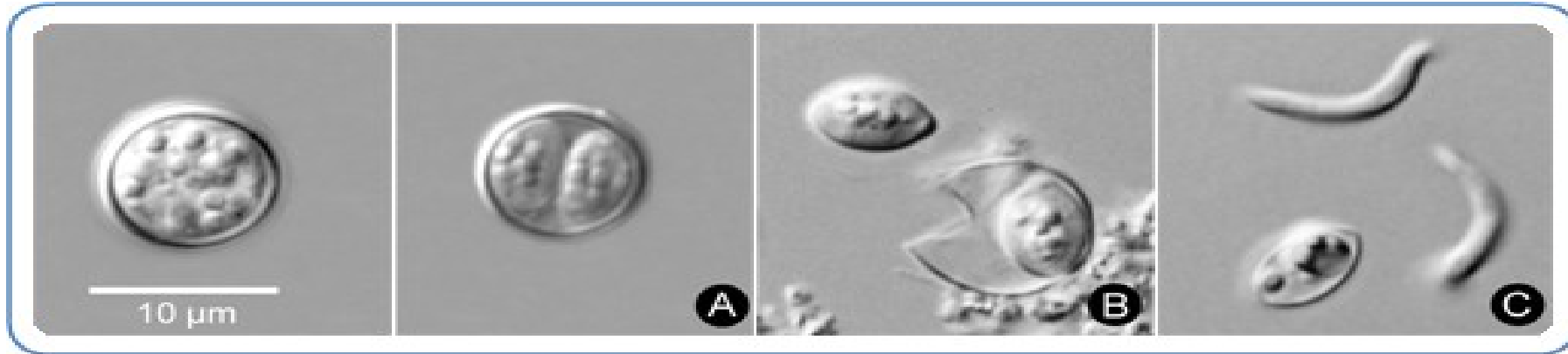
# Cystoisospora belli

## Jak se člověk může *Cystoisosporou* nakazit ?

- Lidé se nakazí po **polknutí zralé oocysty** cizopasníka například z kontaminované potravy nebo vody.
- Napadení lidé **vylučují s výkaly nezralé oocysty** cizopasníka, které potřebují obvykle **1 až 2 dny sporulace** ve vnějším prostředí.
- Za určitých okolností může parazit dozrát i za dobu kratší než jeden den.

**Cyclospora cayetanense**

# *Cyclospora cayetanensis*



- Cyclosporiasis je střevní onemocnění způsobené mikroskopickým cizopasníkem druhu ***Cyclospora cayetanensis***.
- Druh ***Cyclospora cayetanensis*** byl poprvé jako cizopasník člověka popsán v roce 1994 v Peru.
- Lidé se nakazí *Cyclosporou* po pozření potravy nebo vody kontaminované výkaly.
- Lidé často cestující do endemických oblastí jsou vystaveni mnohem většímu riziku onemocnění



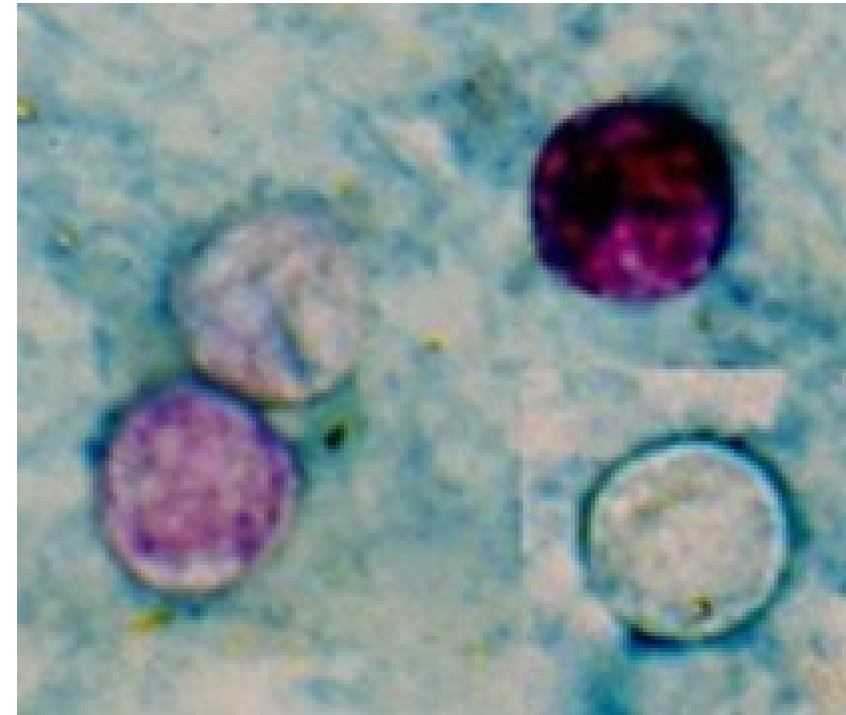
# Cyclospora cayetanensis

- ***Cyclospora cayetanensis*** je kokcidní parazit, který způsobuje průjmové onemocnění zvané **cyklosporiáza u lidí** a případně u jiných primátů.
- Původně hlášen jako nový patogen pravděpodobné kokcidiální povahy v roce 1980 a **popsán na počátku roku 1990**, byl prakticky neznámý ve vyspělých zemích, dokud se povědomí nezvýšilo kvůli několika ohniskům spojeným s fekálně kontaminovanými dováženými produkty.
- *C. cayetanensis* se od té doby objevila **jako endemická příčina průjmových onemocnění v tropických zemích** a příčina cestovatelských průjmů a infekcí přenášených potravinami ve vyspělých zemích.
- Tento druh byl zařazen do *rodu Cyclospora* kvůli kulovému tvaru jeho sporocyst. Specifický název odkazuje na univerzitu Cayetano Heredia v Limě v Peru, kde byla provedena raná epidemiologická a taxonomická práce.

# Cyclospora cayetanensis – epidemiologie

- Lidé se cizopasníkem nakazí polknutím vysporulovaných oocyst Cyclospory, které představují infekční stádium cizopasníka.
- Infikovaný člověk vylučuje nevysporulované (nezralé, neinfekční) oocysty ve výkalech. Tyto oocysty ve vnějším prostředí sporulují a až po několika dnech až týdnech se stávají vysporulované a tedy infekční.
- Z tohoto důvodu je přímý přenos z člověka na člověka a přenos z čerstvě kontaminované potravy nebo vody nepravděpodobný.
- Čtyři oocysty Cyclospory pocházející z čerstvé stolice- barveno technikou acid-fast stain from fresh stool stained.  
Image: CDC (DPDx)

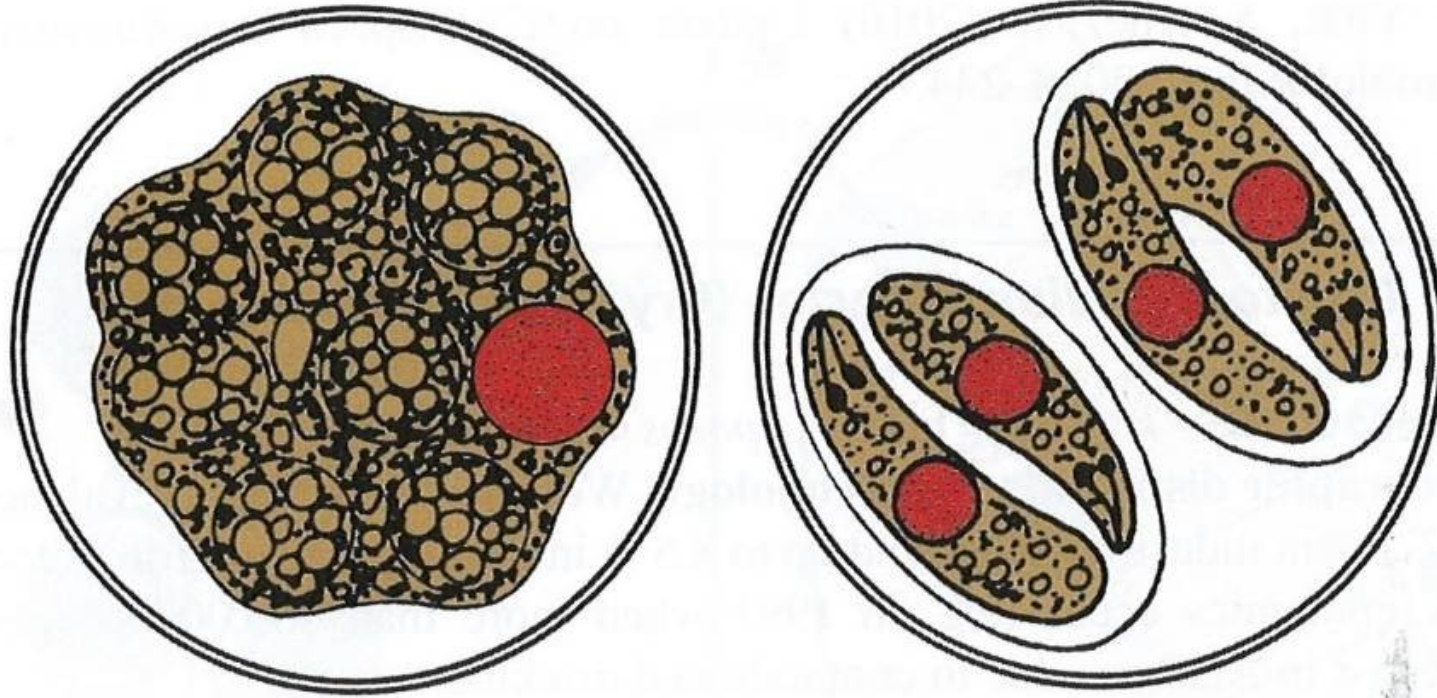
(Průměr oocyst 8 až 10  $\mu\text{m}$ )



# Cyclospora cayetanensis

Nevysporulovaná oocysta

Oocysta se dvěma sporocystami



**Fig. 3.26** *Cyclospora cayetanensis*. Diagrammatic representation of an unsporulated oocyst (*left*) and an oocyst with two sporocysts – each with two slender sporozoites containing a spherical, central nucleus

# Cyclospora cayetanensis

Životní cyklus začíná **pozřením oocysty**.

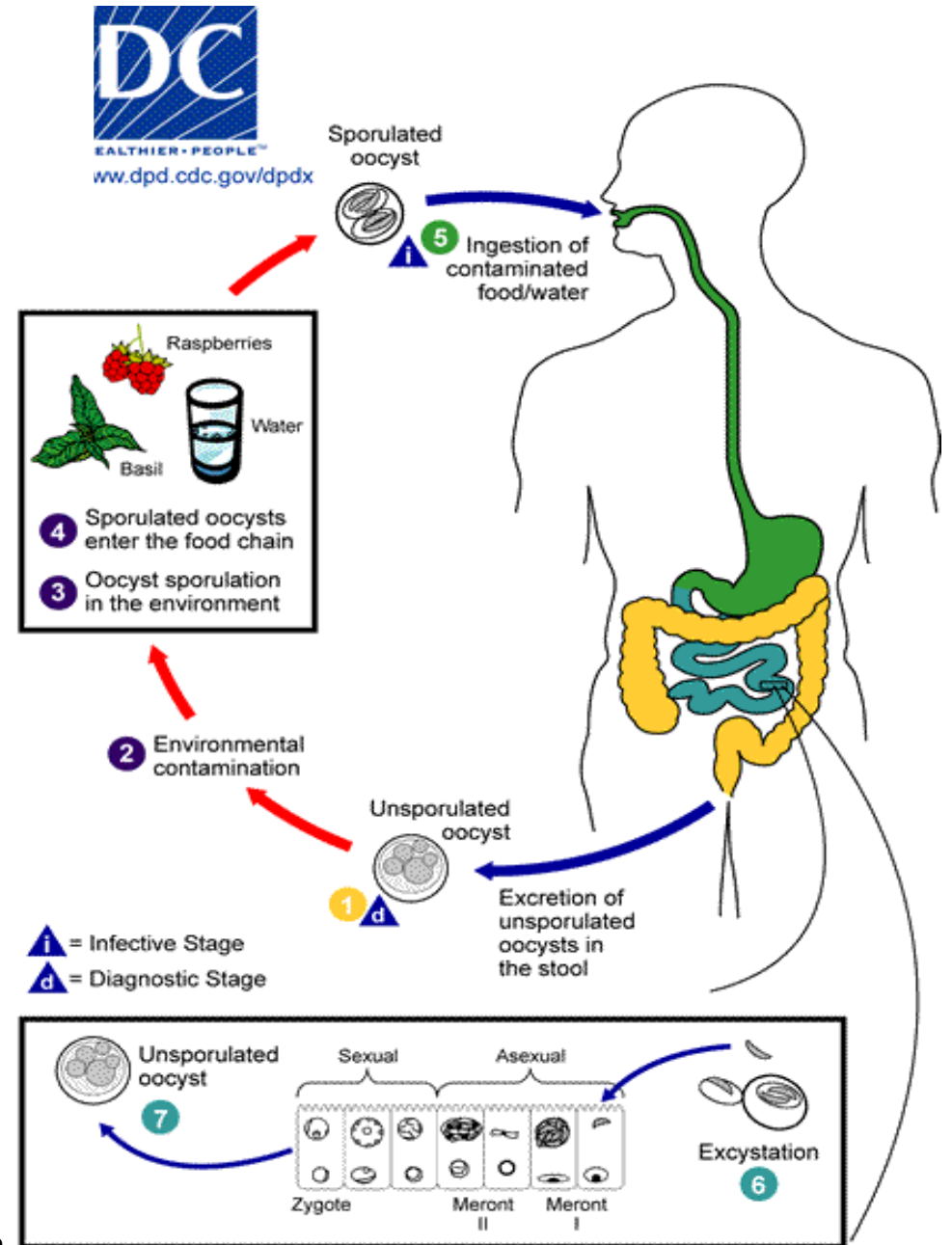
Oocysta obsahuje **dvě sporocysty a každá pak dva sporozoity**.

Po vniknutí do člověka dochází v tenkém střevě k **emergenci sporozoitů**

Sporozoiti prodělávají **asexuální rozmnožování**, čímž vzniká mnoho **merozoitů**, stejně pak jako prodělávají i **rozmnožování sexuální**, které vede ke vzniku **makro a mikrogametocytů**.

Gamety spolu fúzí a vzniká **zygota**, ze které vzniká **oocysta**.

Člověk vylučuje ve stolici **nevysporulované oocysty**. Za optimálních podmínek tyto oocysty dozrávají a **stávají se infekční pro člověka**.



# Cyclospora cayetanensis – životní cyklus

- Oocysty vylučované ve stolici nejsou infekční. Přímý tzv **oral-fecal přenos** je tak nepravděpodobný a odlišuje tohoto cizopasníka od zástupců rodu Cryptosporidium.
- Sporulace probíhá ve vnějším prostředí a **při teplotě 22°C to 32°C** trvá několik dnů až týdnů.
- Vysporulovaná oocysta obsahuje **dvě sporocysty** a v každé z nich jsou vždy **dva podlouhlí sporozoiti**.
- V zažívacím traktu dochází k **excystaci** a k uvolnění sporozoitů, kteří napadají **epiteliální buňky** hostitele.
- Uvnitř těchto buněk dochází k **asexuálnímu namnožení** a později také sexuální fázi cyklu a **vývoji namnožení oocyst, které jsou vylučovány se stolicí**.
- **Čerstvá zelenina a voda může sloužit jako prostředek přenosu** a vysporulované oocysty jsou polknuty s kontaminovanou potravou nebo vodou.
- Potenciální **mechanismy kontaminace potravy a vody jsou stále předmětem intenzivního výzkumu**.

# Cyclospora cayetanense - prevention



# Cyclospora cayetanensis – onemocnění

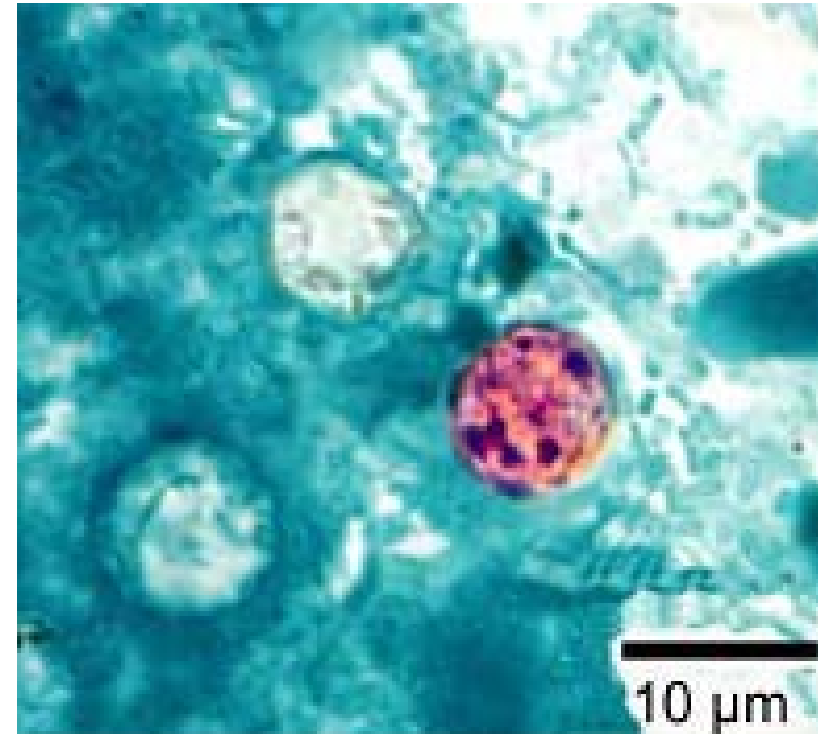
Symptomy cyclosporiasy začínají **v průměru 7 dní po infekci** (od 2 dní do 2 týdnů) výsporulovanopu oocystou.

Mezi tyto symptomy lze zahrnout:

- Vodnatý průjem (diarrhea) – nejčastější příznak
- Ztráta chuti k jídlu
- Ztráta váhy
- Křeče
- Nafouknutost
- Plynnatost
- Nevolnost
- Únava

Další méně časté příznaky:

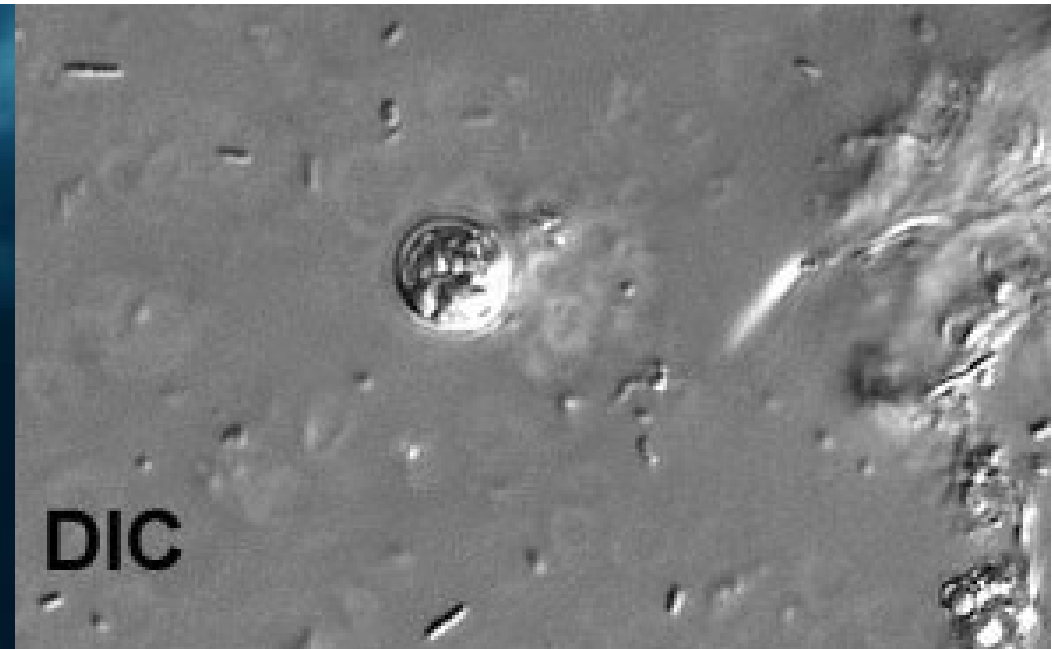
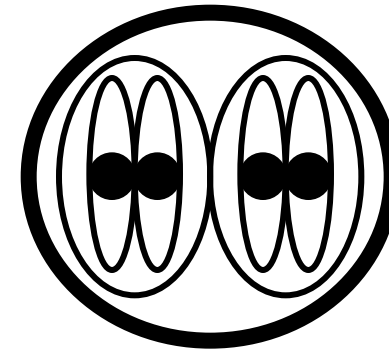
- Zvracení
- Horečka



# Cyclospora cayetanensis - diagnostika

## Mikroskopický průkaz cizopasníka

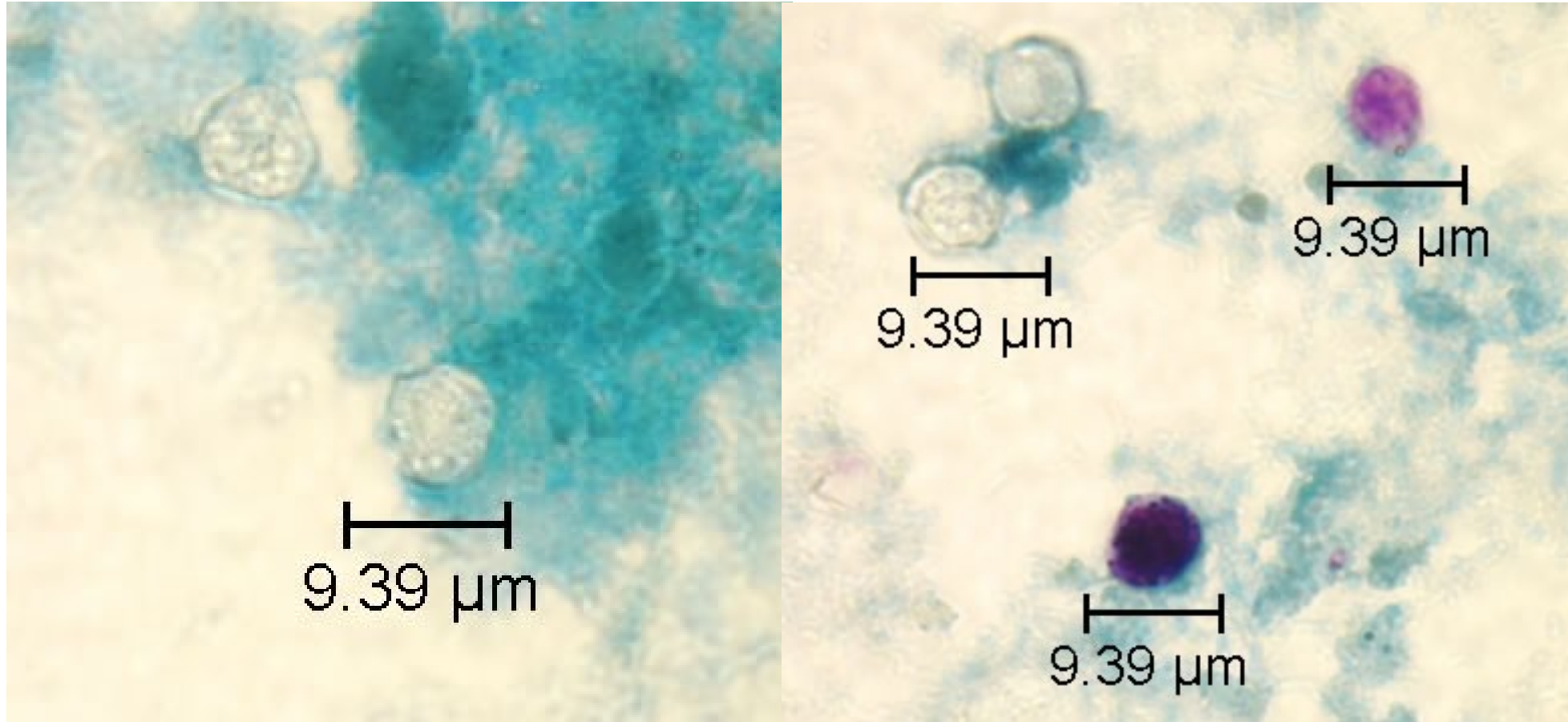
1. Vlhká komůrka – procházející světlo – DIC nebo UV
2. Fast acid-stain
3. Barvení Safraninem nebo Trichromem





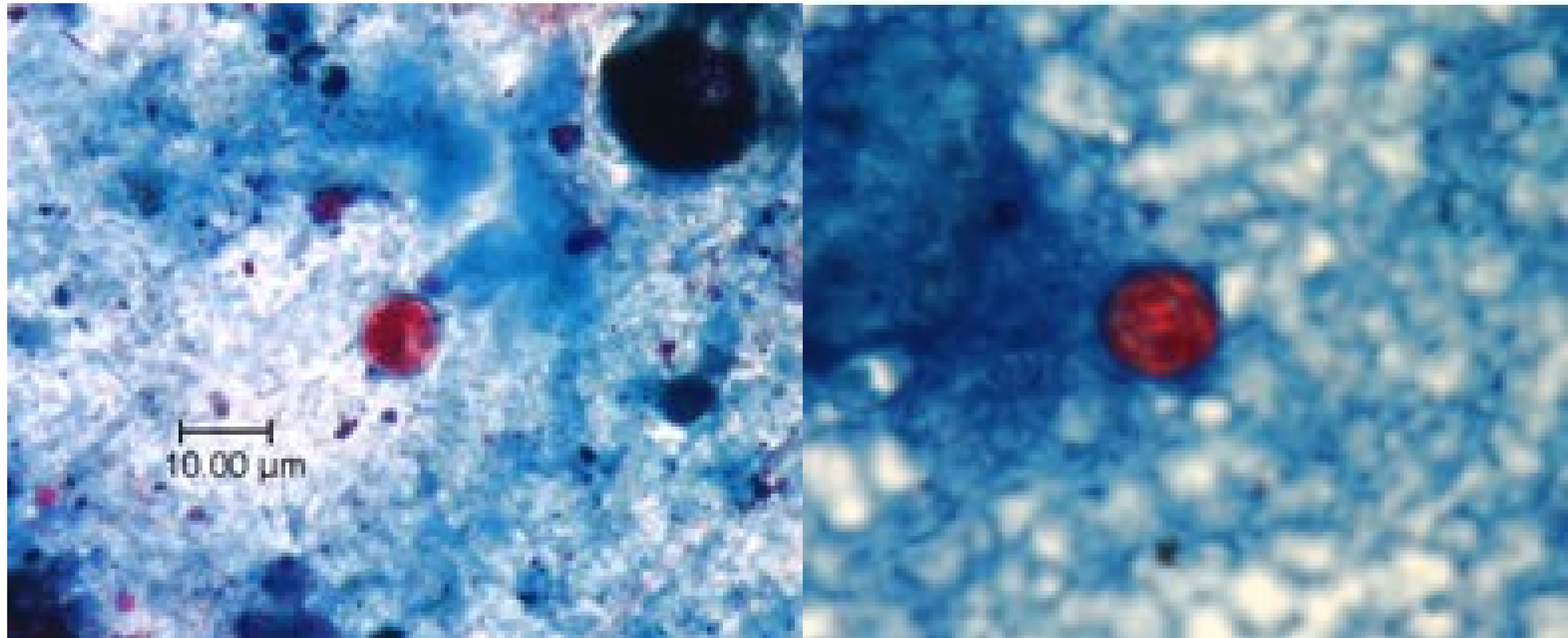
# Cyclospora cayetanensis - diagnostika

Technika Fast acid stain



# Cyclospora cayetanensis - diagnostika

Barvení safraninem



# Cyclospora cayetanensis – terapie

- Nejčastěji se doporučují **preparáty Trimethoprim/sulfamethoxazole (TMP/SMX)**, prodávané pod komerčními názvy *Bactrim*, *Septra*, a *Cotrim*
- Žádná alternativní antibiotická léčba Cyclosporosy nebyla doposud k terapii navržena a doporučována.
- Řada rutinně pracujících zdravotnických zařízení zatím rovněž nemá vypracované postupy na spolehlivou identifikaci tohoto cizopasníka.

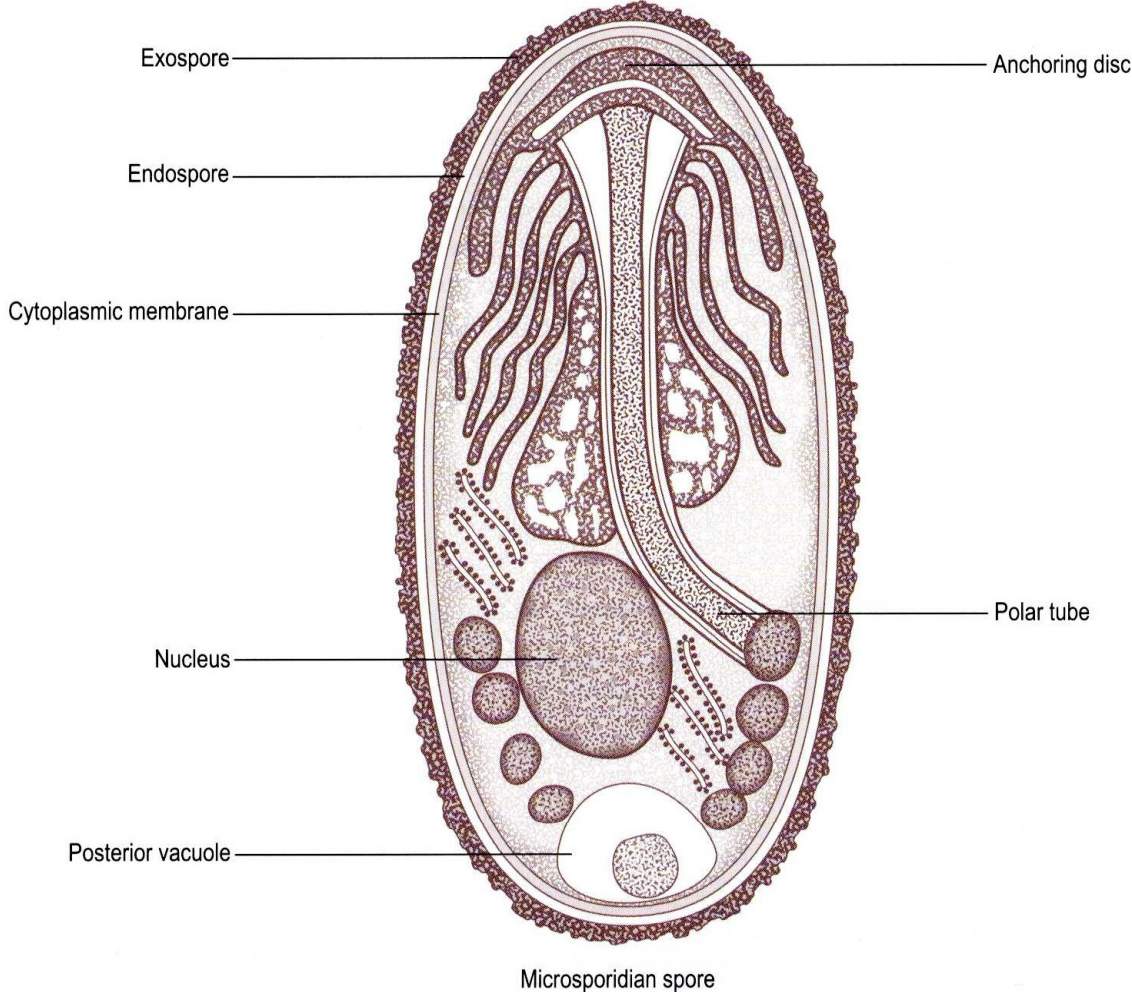
# **Microsporidia**

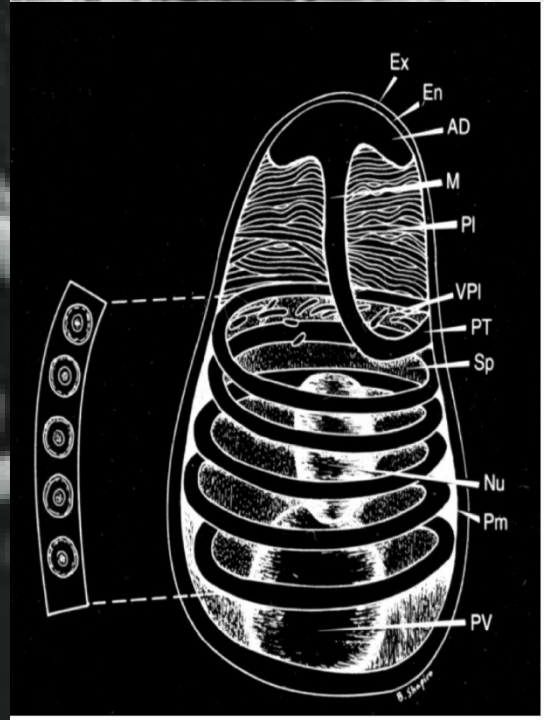
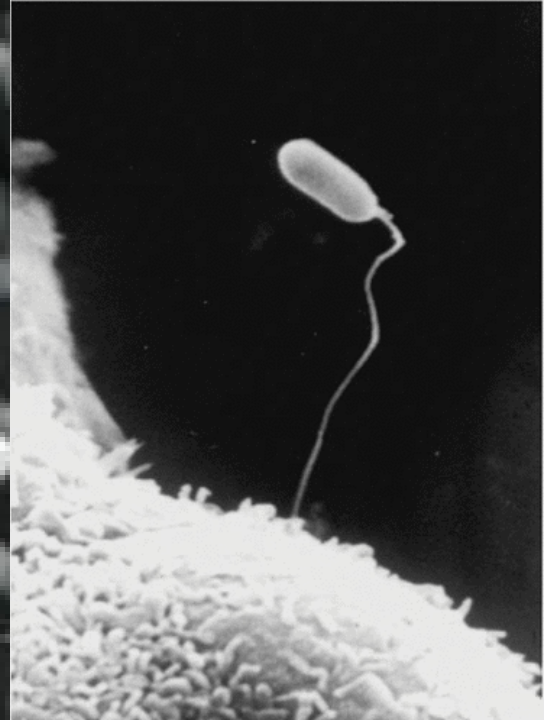
# Mikrosporidie

- **Mikrosporidie** (Microsporidia, *Microspora*, česky též **hmyzomorky**) je skupina jaderných organismů, aktuálně považovaná za součást kladu Opisthosporidia sesterského k houbám (Fungi). Její zástupci jsou vnitrobuněční paraziti, většinou vegetující v cytoplasmě hostitelů.
- Známe více než 1200 druhů v 144 rodech

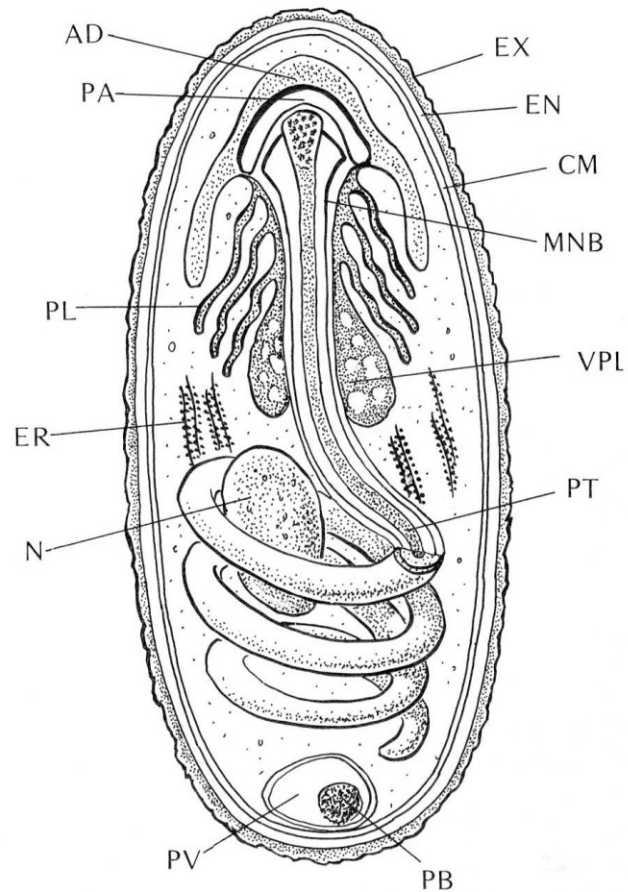
# Microsporidia

**Microsporidia** (continued)

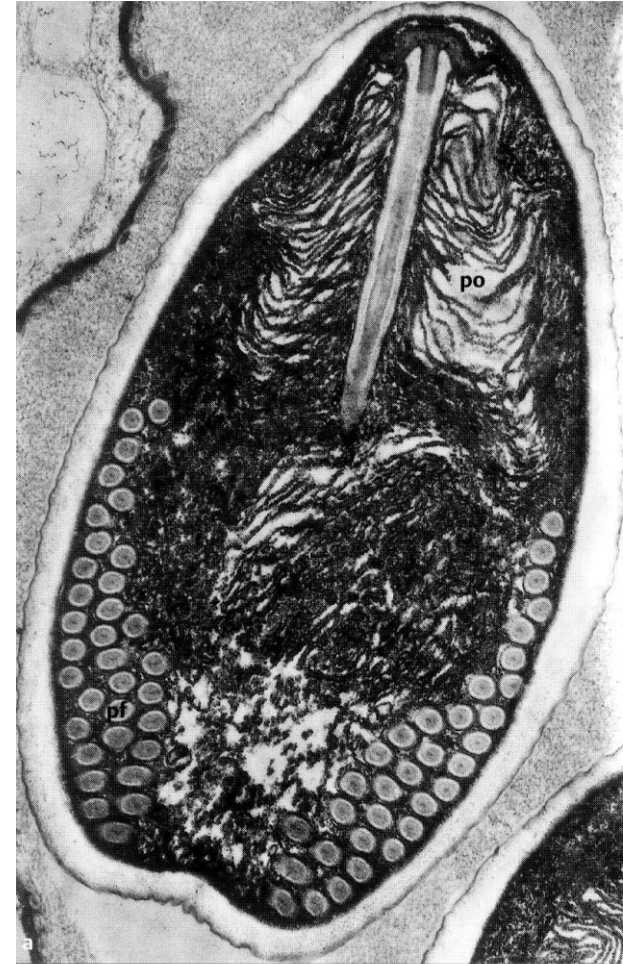




# Diagram spory



**FIGURE 16.5** A diagram of a microsporean spore as revealed by electron microscopy. AD, anchoring disk of the polar tubule; EN, endospore; EX, exospore; MNB, manubrioid part of the filament; N, nucleus; PA, polar aperture; PB, posterior body; PT, polar tube; PL, lamellae of the lamellar polaroplast; PV, posterior vacuole; ER, endoplasmic reticulum densely populated with ribosomes; VPL, vesicular part of the polaroplast.

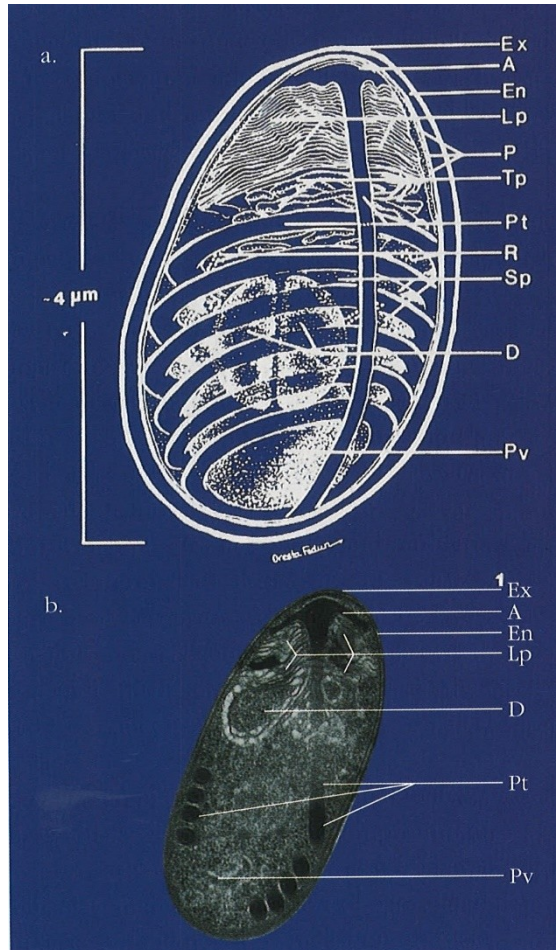


Obr. 35 Microspora: spora druhu *Pleistophora hypheobryconis* se svinutou pólovou trubicí (pf)

Obr. 36 Spora, x =



# Microsporidia - spora



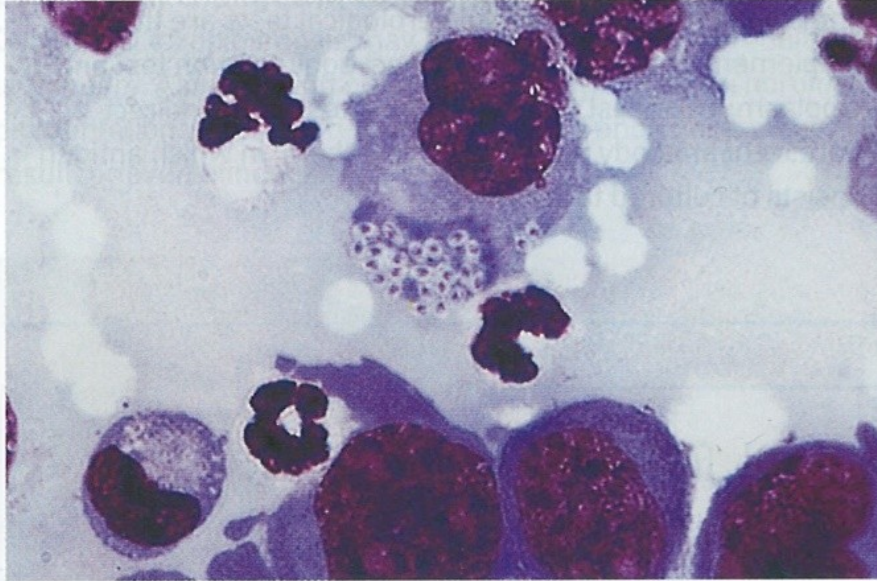
**Figure 3**

**a.** Diagram of the internal structure of a microsporidian spore. The spore coat has an outer electron-dense exospore and an inner, thicker electron-lucent endospore. The extrusion apparatus (anchoring disc, polar tubule, lamellar polar tubule coils) depends on the particular species and can vary from a few to over 30.

**b.** Electron microscopy of a mature spore of *E. hellem* that demonstrates the morphology of a microsporidian as shown in schematic drawing.

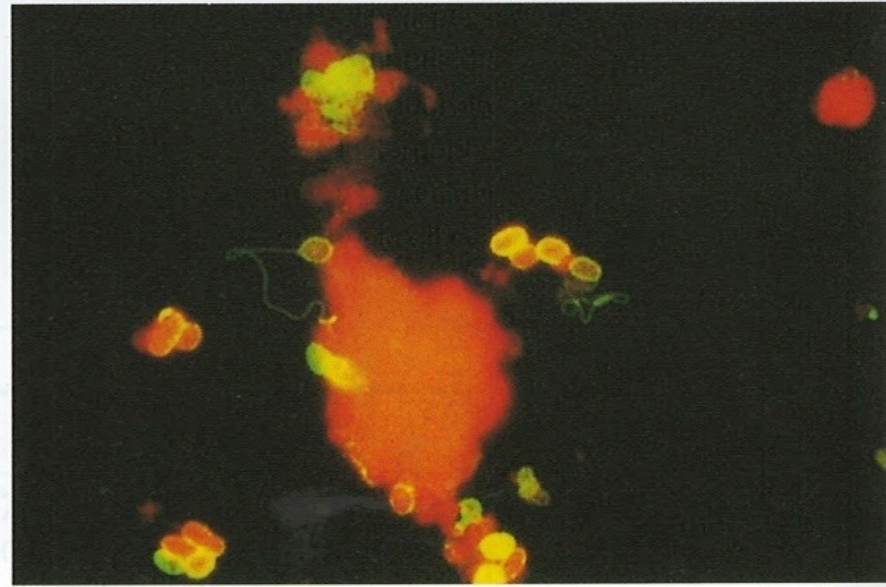
Key: Ex = exospore, En = endospore, P = unit membrane, A = anchoring disc, Pt = polar tubule, Lp = lamellar polaroplast, Tp = tubular polaroplast, Pv = posterior vacuole, R = ribosomes, D = diplokaryon nuclei, Sp = sporoplasm.

# Microsporidie v hostitelských buňkách



## 705 Microsporidia in a plasmacytoma cell

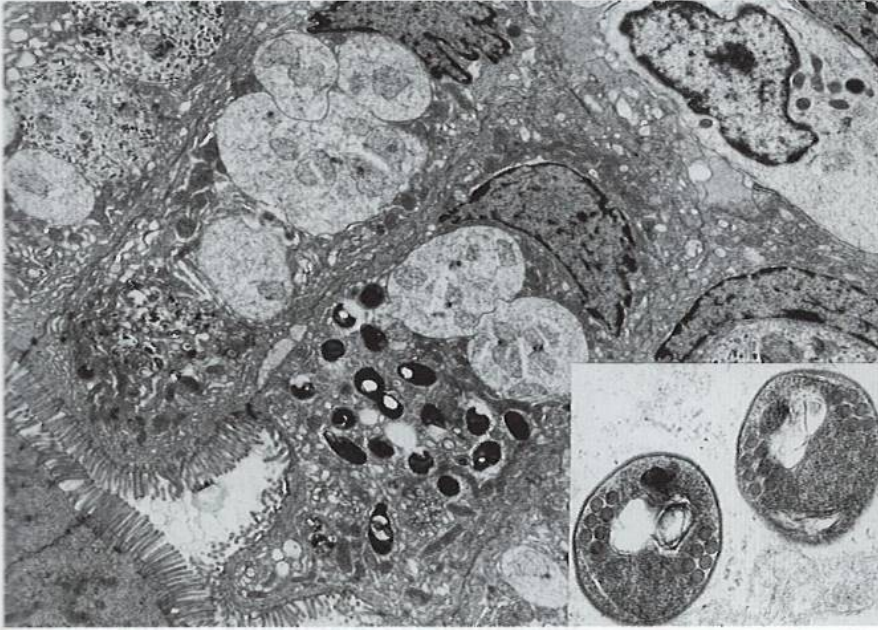
A clump of spores, probably of a species of *Encephalitozoon*, is seen in the cytoplasm of a macrophage in this bone marrow smear from a patient with a plasmacytoma. This is a rare case of microsporidiosis being detected in an immunocompromised but HIV-negative patient. (*Giemsa*  $\times 1800$ )



## 706 *Encephalitozoon hellem* in cell culture

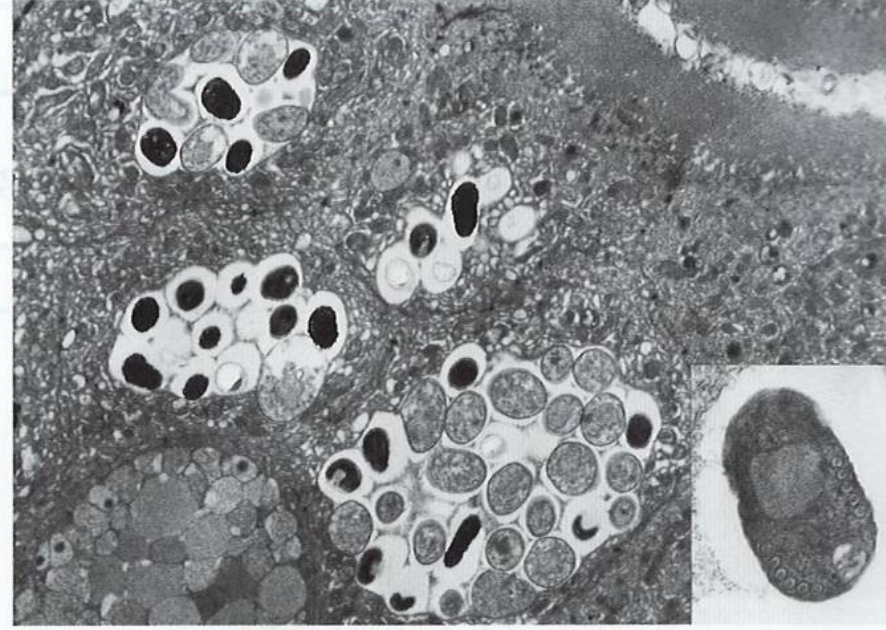
This parasite produces a disseminated infection in immunocompromised patients. *E. hellem* causes severe keratoconjunctivitis and has also been found in the urine in patients with signs of urinary tract disease. Spores have been identified, moreover, in sputum, nasal swabs and faeces. Some of the spores seen here in tissue culture and stained with a specific antibody have extruded their polar filaments. (*IFAT*  $\times 2000$ ) (See also **900**.)

# Zralé spory microsporidií



## 707 Mature spores of *Enterocytozoon bieneusi* in human jejunal enterocyte

Previously considered to be nonpathogenic in humans, infections are now being detected (particularly by biopsy) in individuals with chronic enteritis, cholangitis and cholecystitis who are immunocompromised, especially by AIDS (see also 901). Their possible pathogenic role has, however, not yet been determined. Microsporidia are also suspected as a cause of ill-defined neurological manifestations. Note that the coils of the spiral filament of the spores seen in this biopsy lie in two rows in cross-section. The parasite develops in direct contact with the host cell cytoplasm. (Main section  $\times 2800$ ; inset  $\times 14\ 000$ )



## 708 Mature spores of *Septata intestinalis*

This microsporidian is associated with nephritis and can also produce a similar clinical picture to that seen with *E. bieneusi*. Like that parasite, *S. intestinalis* develops in small-intestinal enterocytes but within a type of parasitophorous vacuole. The cross-section of a spore shows the coils of spiral filament lying in a single row. (Main section  $\times 2800$ ; inset  $\times 14\ 000$ )

# Microsporidia - charakteristika

Pojem microsporidia je obvykle používán jako označení pro obligátní intracelulární cizopasníky náležející do kmene Microsporidia.

V současnosti je známo přes 1200 druhů náležejících do 143 rodů, které byly popsány jako paraziti velkého spektra hostitelů a to jak obratlovců tak bezobratlých.

Mikrosporidia jsou charakteristická produkcí odolných spor, které jsou v závislosti na hostiteli co do velikosti velmi variabilní. Vyznačují se unikátními organelami, polárním vláknem nebo polární trubičkou, která je spirálovitě stočená uvnitř spory. Velikost spor mikrosporidií parazitujících u člověka se pohybuje od 1 do 4  $\mu\text{m}$  a tato velikost je důležitým diagnostickým znakem.

Existuje nejméně 15 druhů mikrosporidií, které jsou popsány jako patogeni napadající člověka: *Ancaliia* (formerly *Brachiola*) *algerae*, *A. connori*, *A. vesicularum*, *Encephalitozoon cuniculi*, *E. hellem*, *E. intestinalis*, *Enterocytozoon bieneusi*, *Microsporidium ceylonensis*, *M. africanum*, *Nosema ocularum*, *Pleistophora* sp., *Trachipleistophora hominis*, *T. anthropophthera*, *Vittaforma corneae*, a *Tubulinosema acridophagus*.

*Encephalitozoon intestinalis* byl dříve nazýván *Septata intestinalis*, ale na základě podobnosti morfologie, antigenní struktury a molekulárních dat, byl pak přeřazen do tohoto rodu .

Díky současným údajům je známo, že některá domácí a divoká zvířata mohou být přirozeně napadena některými druhy mikrosporidií: *E. cuniculi*, *E. intestinalis*, *E. bieneusi*. Ptáci, především papoušci a rajky, jsou přirozeně napadáni *E. hellem*. *E. bieneusi*. Druh *V. corneae* byl identifikován v povrchových vodách a spory *Nosema* sp. byly zjištěny ve vodních příkopech,

*Tubulinosema acridophagus* je parazit hmyzu a současně dohř (2012) byly popsány dva

# Medicínský význam microsporidií

## Microsporidiosis

The medical importance of microsporidial infections in humans has only recently been highlighted by the frequent recognition of these parasites in

material from patients with HIV infection and AIDS (see **Table 19**).

**Table 19** Microsporidiosis in humans

Genus and species	Sites	Geographical distribution	Notes
<i>Pleistophora</i> spp.	Striated muscle	USA	Two cases, immunocompromised ♂♂, one HIV <sup>+</sup> , one HIV <sup>-</sup>
<i>Encephalitozoon cuniculi</i>	Brain, kidney, liver,	? Global	Very rare, four cases HIV <sup>-</sup> or HIV <sup>+</sup>
<i>Encephalitozoon hellem</i>	Systemic spread to nose, eye, lung, kidney, etc.	? Global	May be transmitted via sputum, urine, nasal aerosol; known only from HIV <sup>+</sup> patients
<i>Enterocytozoon bieneusi</i>	Small and large intestine, gall bladder, bile duct, lung, nasal epithelium	Global	Found in 6–30% of all AIDS patients with chronic diarrhoea; one case HIV <sup>-</sup>

*continued*

# Medicínský význam microsporidií

**Table 19** Microsporidiosis in humans—*cont'd*

<i>Nosema corneum</i>	Eye		Single case, HIV <sup>-</sup>
<i>Nosema ocularum</i>	Eye		Single case, HIV <sup>-</sup>
<i>Nosema connori</i>	Striated and smooth muscle, generalised	USA	Single, immunodeficient (athymic) infant
<i>Septata intestinalis</i>	Small and large intestine, kidney, liver, gall bladder, bronchial epithelium, systemic spread	Global	Found in about 2% of all AIDS patients with chronic diarrhoea
' <i>Microsporidium africanum</i> '	Eye	Botswana	Single case, adult ♀
' <i>Microsporidium ceylonensis</i> '	Eye	Sri Lanka	Single case, 11-year-old ♂

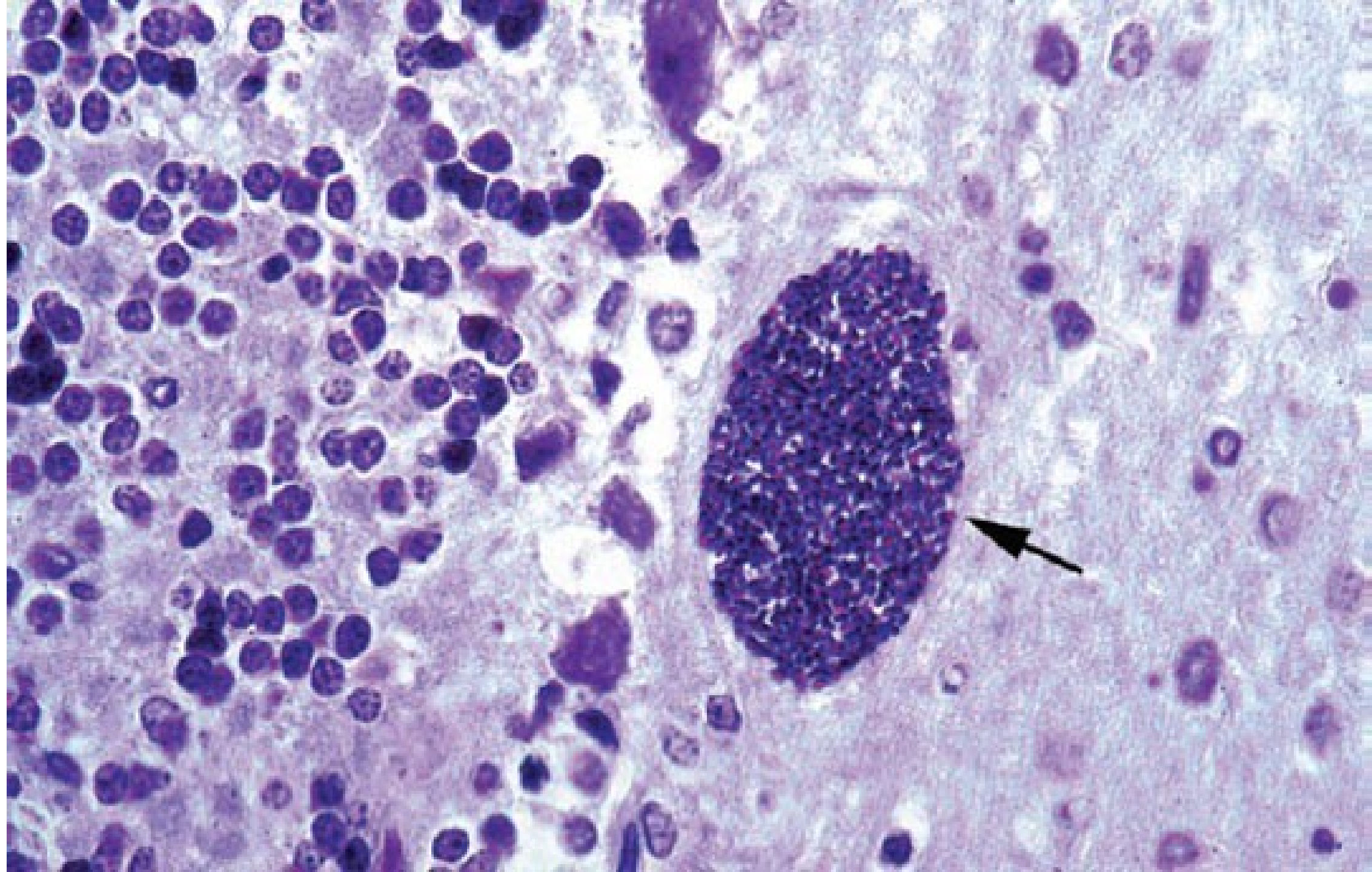
The classification of some species is still disputed. Infections with other species in immunocompromised individuals have been reported recently.

# **Encephalitozoon cuniculi**

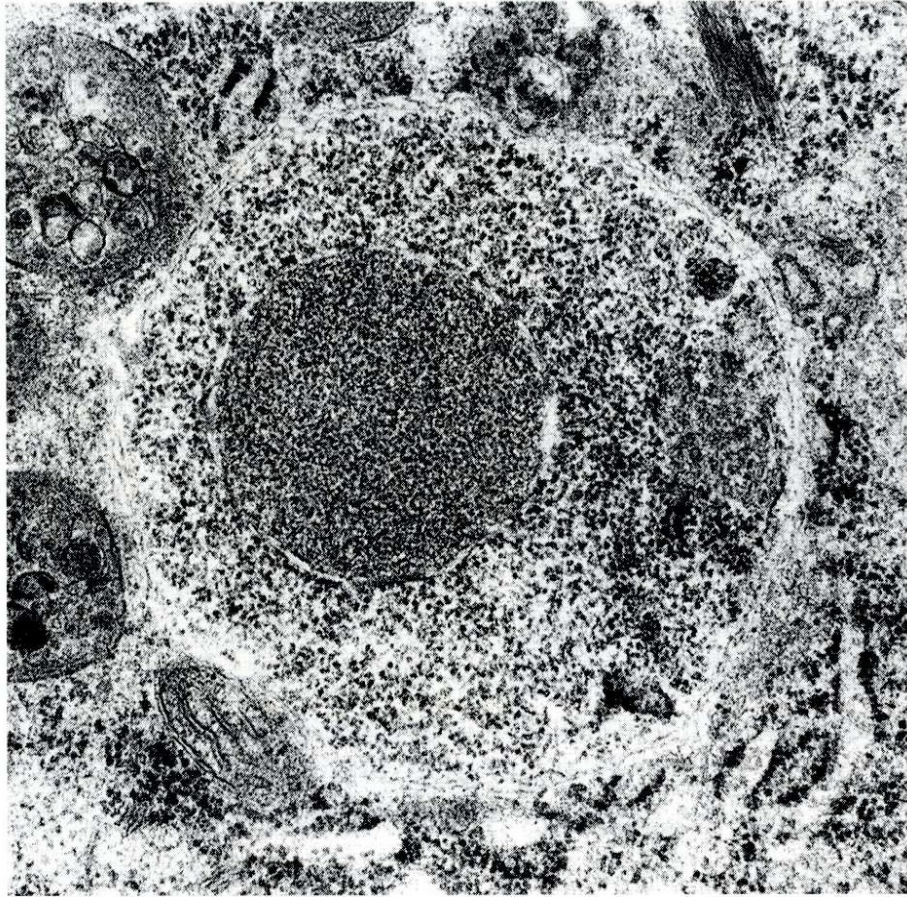
# Encephalitozoon cuniculi

- ***Encephalitozoon cuniculi*** je parazitická mikrosporidie (tedy spáživá houba. Jako ostatní mikrosporidie, i tato je obligátní intracelulární parazit postrádající mitochondrie a peroxizomy.
- Dlouho byl sekvenovaným eukaryotickým organismem s nejmenším genomem - pouze 2,9 milionů párů bází, než byl v roce 2010 na této pozici vystřídán druhem *Encephalitozoon intestinalis* s genomem o pouhých 2,3 milionů párů bází.





# Encephalitozoon cuniculi

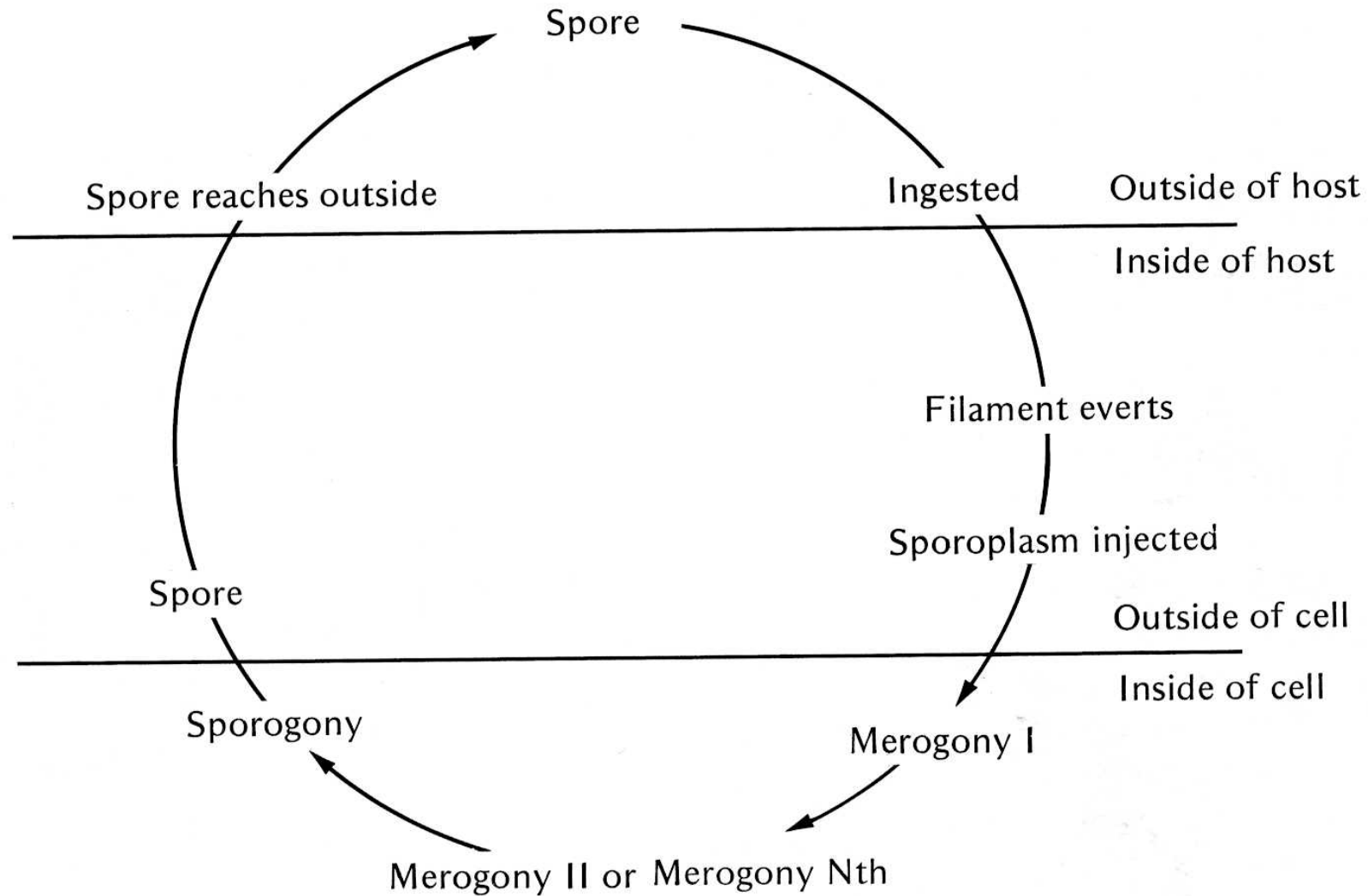


**Figure 25.6** Possible sporoplasm of *Encephalitozoon hellem* in a



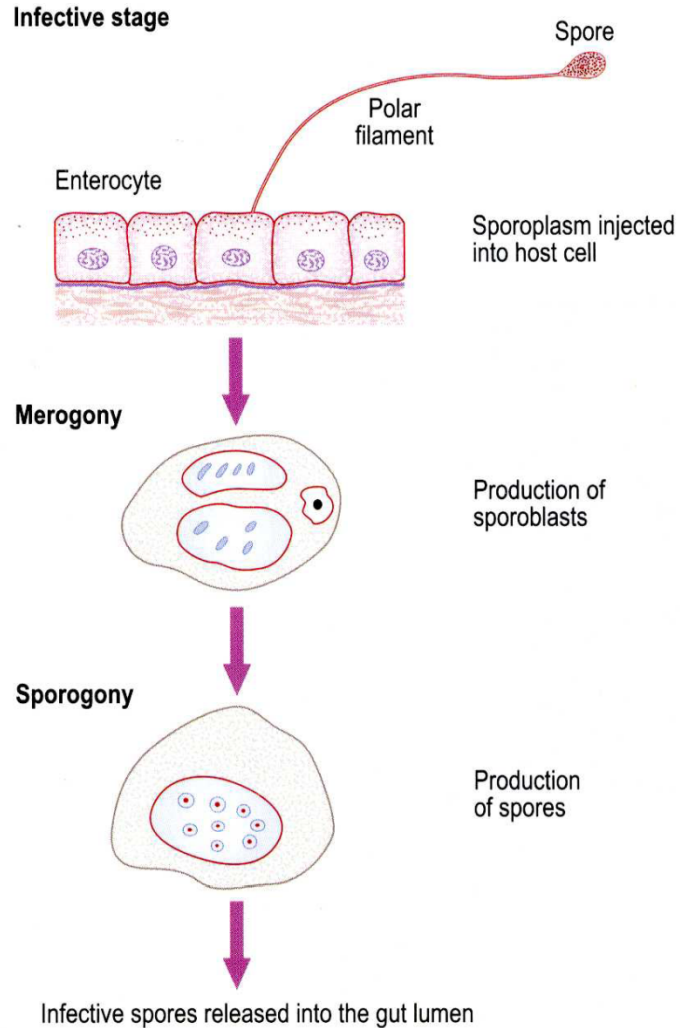
**Figure 25.7** Duodenal enterocyte infected with *Enterocytozoon bieneusi*. Here, a merogonic (M) and a sporogonic (S) stage lie

# Microsporidia – životní cyklus



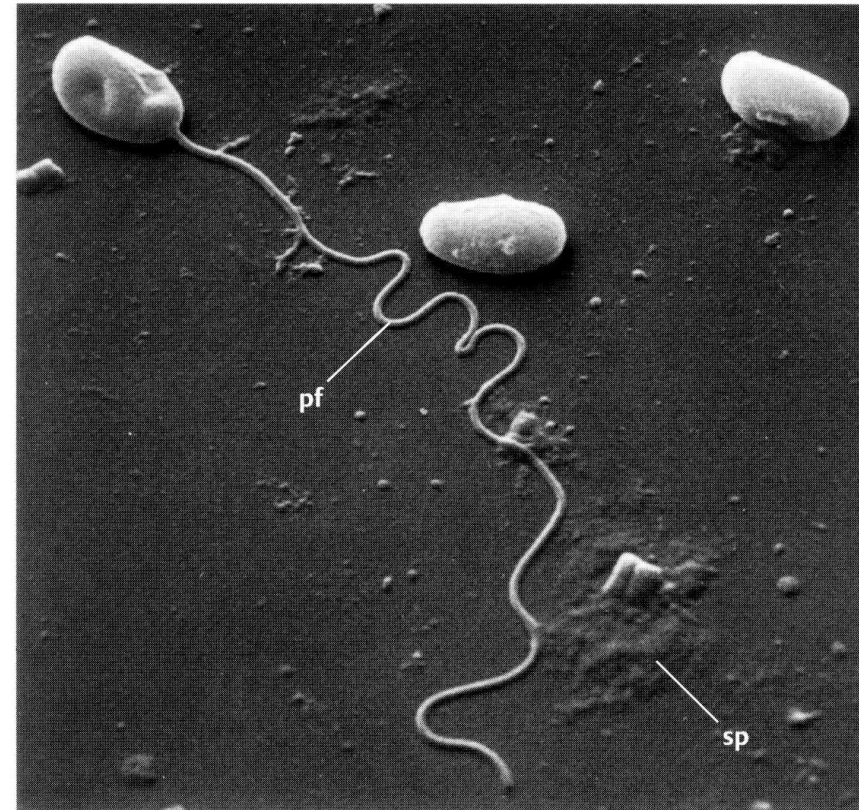
# Microsporidia – životní cyklus

## Life cycle



## Laboratory diagnosis

Alternative staining methods for microsporidial spores in stool samples are modified trichrome stain and uvitex 2B or calcofluor fluorescence.



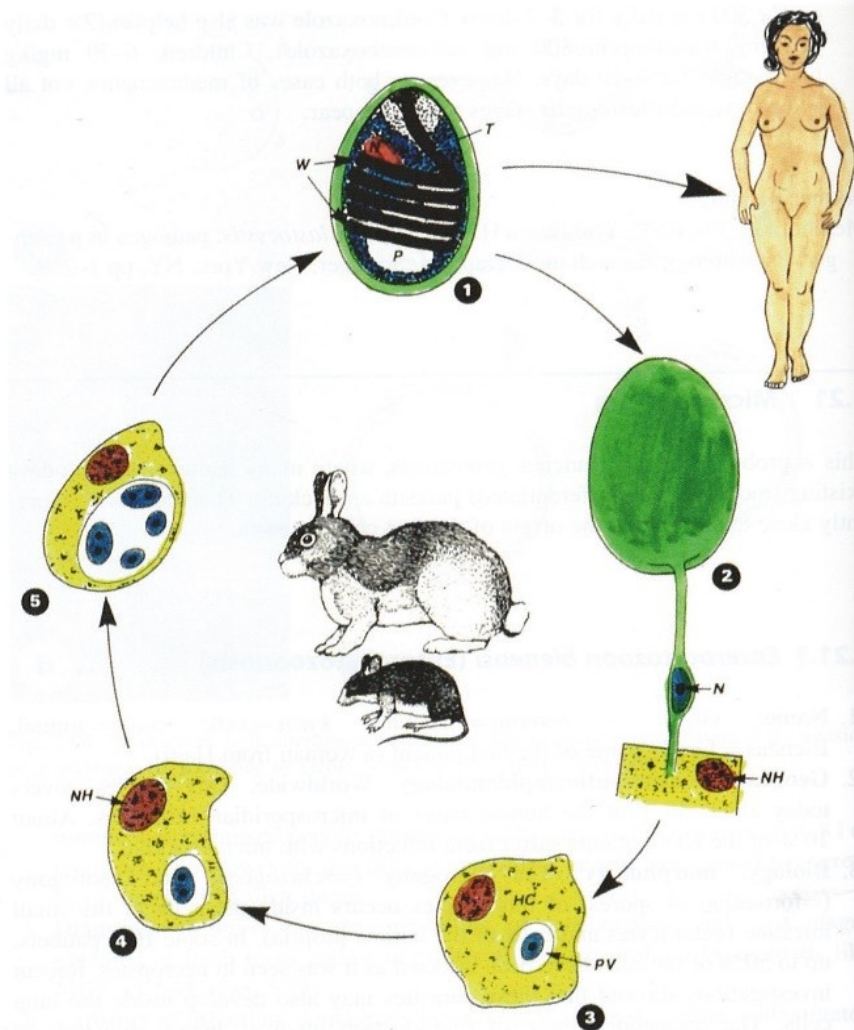
pora:  
vá trubice  
í  
p) druhu  
žile  
otistologica

# Microsporidia - vývoj

- Infekční stádium mikrosporidií je rezistentní spora, která přežívá dlouho ve vnějším prostředí.
- Po pozření hostitelem, spora vystřelí polární vlákno (trubička) a infikuje hostitelskou buňku. Infekční sporoplasma se tak dostane do hostitelské buňky – eurakyota.
- Uvnitř hostitelské buňky se sporoplasma extenzivně dělí a to buď merogonií (binární dělení) a nebo sporogonií (mnohonásobné dělení).
- Tento vývoj může nastat buď přímo po přímém kontaktu s cytoplasmou hostitelské buňky (e.g., *E. bieneusi*) a nebo probíhá uvnitř parazitoforní vakuoly (e.g., *E. intestinalis*).
- Buď přímo v cytoplasmě nebo v parazitoforní vakuole se mikrosporidie vyvíjejí sporogonií ve zralou sporu. Během sporogonie se kolem spory formuje tlustá stěna, která zajišťuje rezistenci vůči podmínkách vnějšího prostředí.
- Když spory navýší svůj počet a kompletně vyplní cytoplasmu hostitelské buňky, buněčná stěna praskne a spora se uvolní do prostředí, které je obklopuje.
- Tyto volné spory mohou infikovat další hostitelské buňky a cyklus tak pokračuje.

# Životní cyklus: *Encephalitozoon cuniculi*

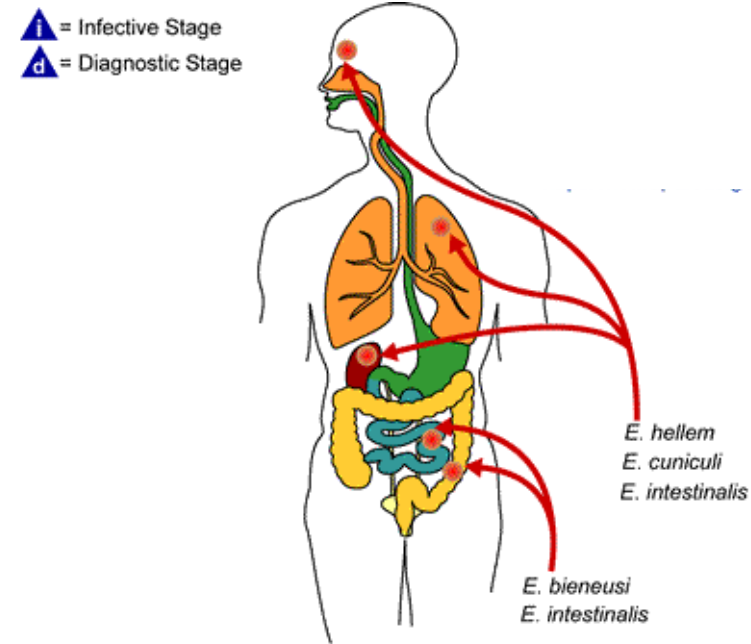
- 1) Imunodeficientní pacient (AIDS) je orálně nakažen kontaminovanou potravou (např. z moči zvířete)
- 2) Ve střevě člověka dojde injikování parazita do epiteliální buňky střeva.
- 3) V ní se tvoří parazitoforní vakuola, ve které se parazit binárním dělením opakovaně množí.
- 4) Poslední binární dělení vede ke vzniku dvou jednojaderných sporoblastů, které se dále diferencují v infekční spory.
- 5) Spory jsou vylučovány z těla stolicí.



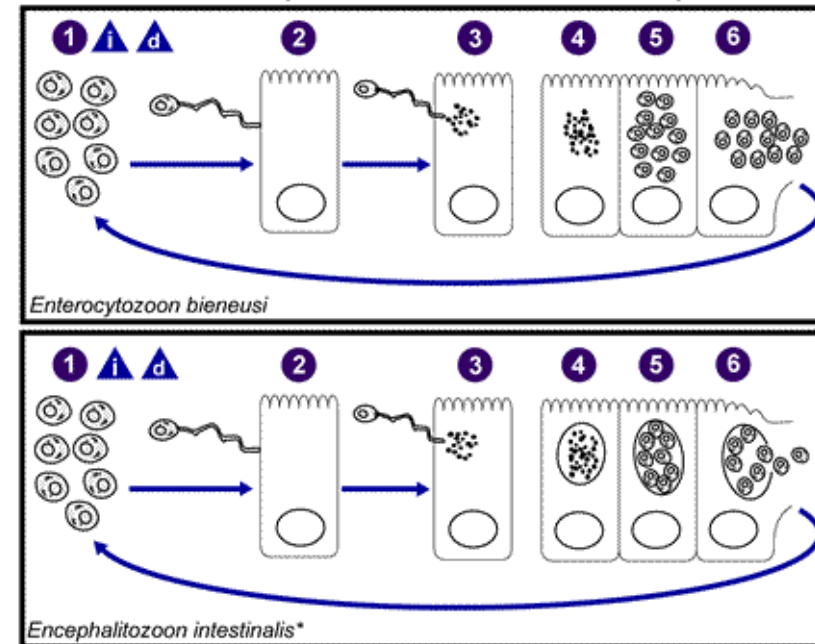
**Fig. 3.57** Life cycle of *Encephalitozoon cuniculi*, which may parasitize within a variety of hosts including immune-depressive humans. (1) The infection of AIDS patients occurs via oral uptake of spores that derive from urine of animals (via contaminated food or via touching of furs). The mature uninuclear spore is characterized by five windings of the polar tube (1) and the occurrence of a posterior vacuole (P). (2, 3) In human intestine the spore extrudes the polar tube which is injected into a host cell. The uninuclear sporoplasm creeps through the tube in the cytoplasm of the host cell, where it is included within a parasitophorous vacuole. (4, 5) Reproduction by repeated binary fissions. The last binary fission (5) leads to two uninuclear sporoblasts, which each growing up and differentiating into an infectious cyst. The latter are set free when the host cell is used up and bursts. Thus these spores may become distributed in the whole body or set free in human stool. HC host cell; N nucleus; NH nucleus of host cell; P posterior vacuole; W windings of the polar tube; T polar tube

# Microsporidia: Encephalitozoon

- Infekce nastává po pozření nebo vdechnutí spory.
- Ve dvanácterníku je obsah spory polárním vláknem injikován do hostitelské buňky.
- V ní se parazit opakovaně binárně množí a vzniká velké množství spor.
- Spory se uvolňují z hostitelské buňky a napadají další buňky.

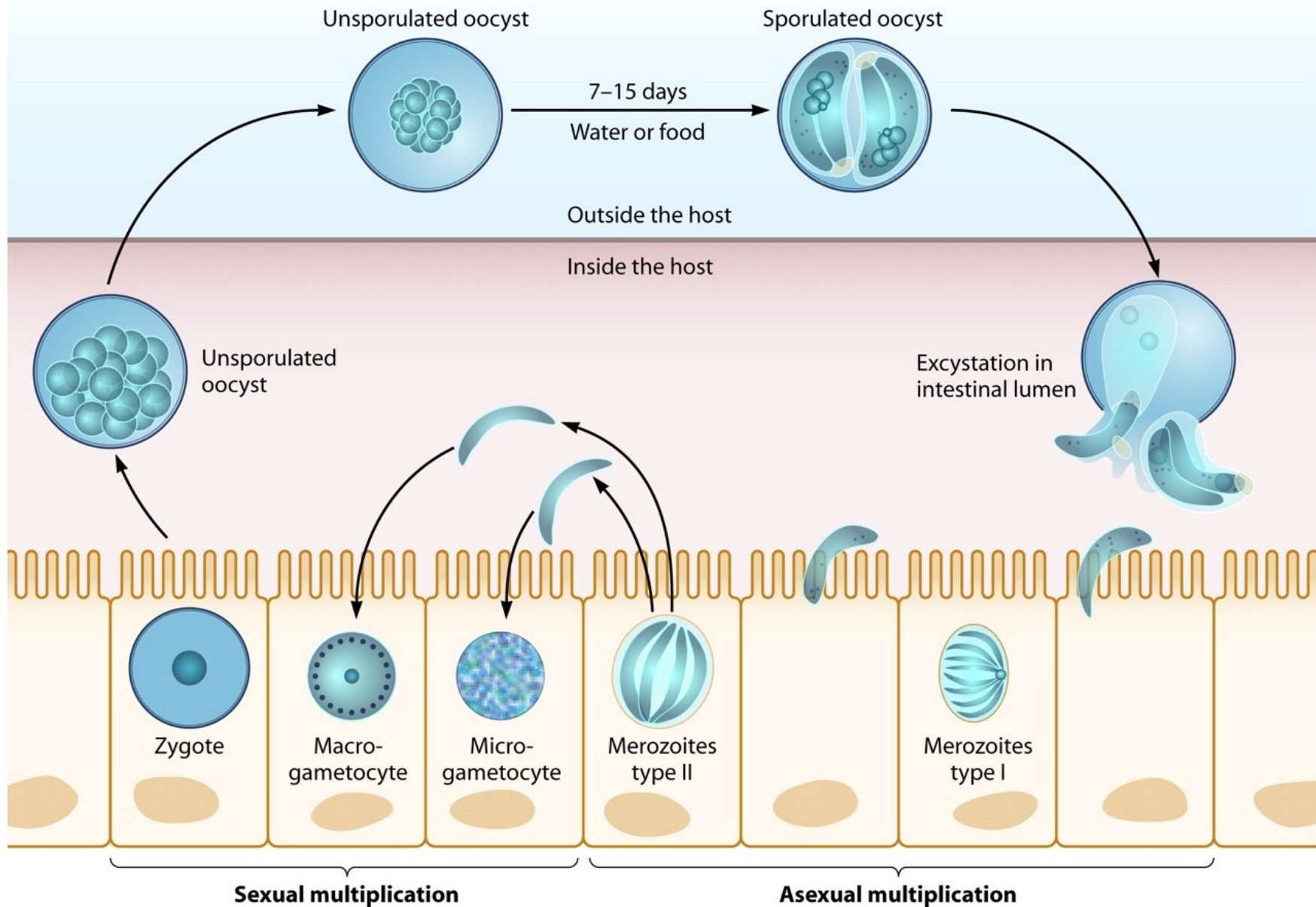


Intracellular development of *E. bienewisi* and *E. intestinalis* spores.



\*Development inside parasitophorous vacuole also occurs in *E. hellem* and *E. cuniculi*.

# Encephalitozoon cuniculi





# Klinické příznaky mikrosporidiózy

## Druh mikrosporidie

## Klinický příznak

*Anncaliia algerae*

Keratoconjunctivitis, skin and deep muscle infection

*Enterocytozoon bieneusi*

Diarrhea, acalculous cholecystitis

*Encephalitozoon cuniculi* and

*E. hellem* Keratoconjunctivitis, infection of respiratory and genitourinary tract, disseminated infection

*Encephalitozoon intestinalis*

Infection of the GI tract causing diarrhea, and dissemination to ocular, genitourinary and respiratory tracts

*Microsporidium ceylonensis* and *M. africanum*

Infection of the cornea

*Nosema* sp. (*N. ocularum*), *Anncaliia connori*

Ocular infection

*Pleistophora* sp.

Muscular infection

*Trachipleistophora anthropophthera*

Disseminated infection

*Trachipleistophora hominis*

Muscular infection, stromal keratitis, (probably disseminated infection)

*Tubulinosema acridophagus*

Disseminated infection

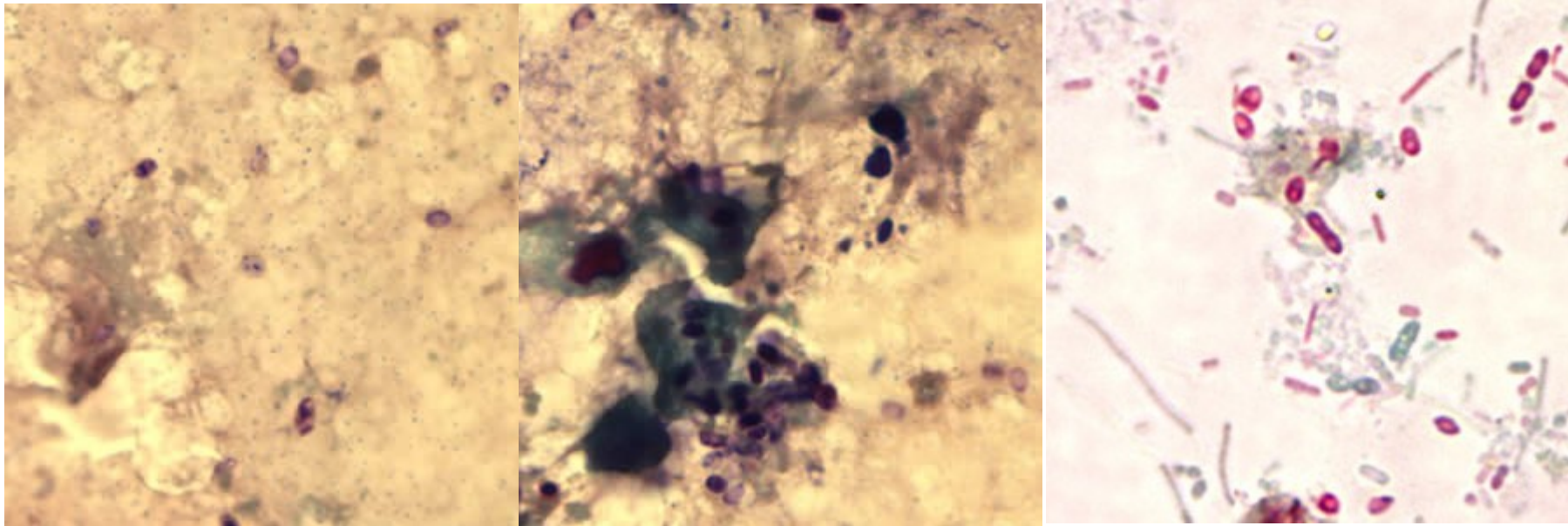
*Vittaforma corneae* (syn. *Nosema corneum*)

Ocular infection, urinary tract infection

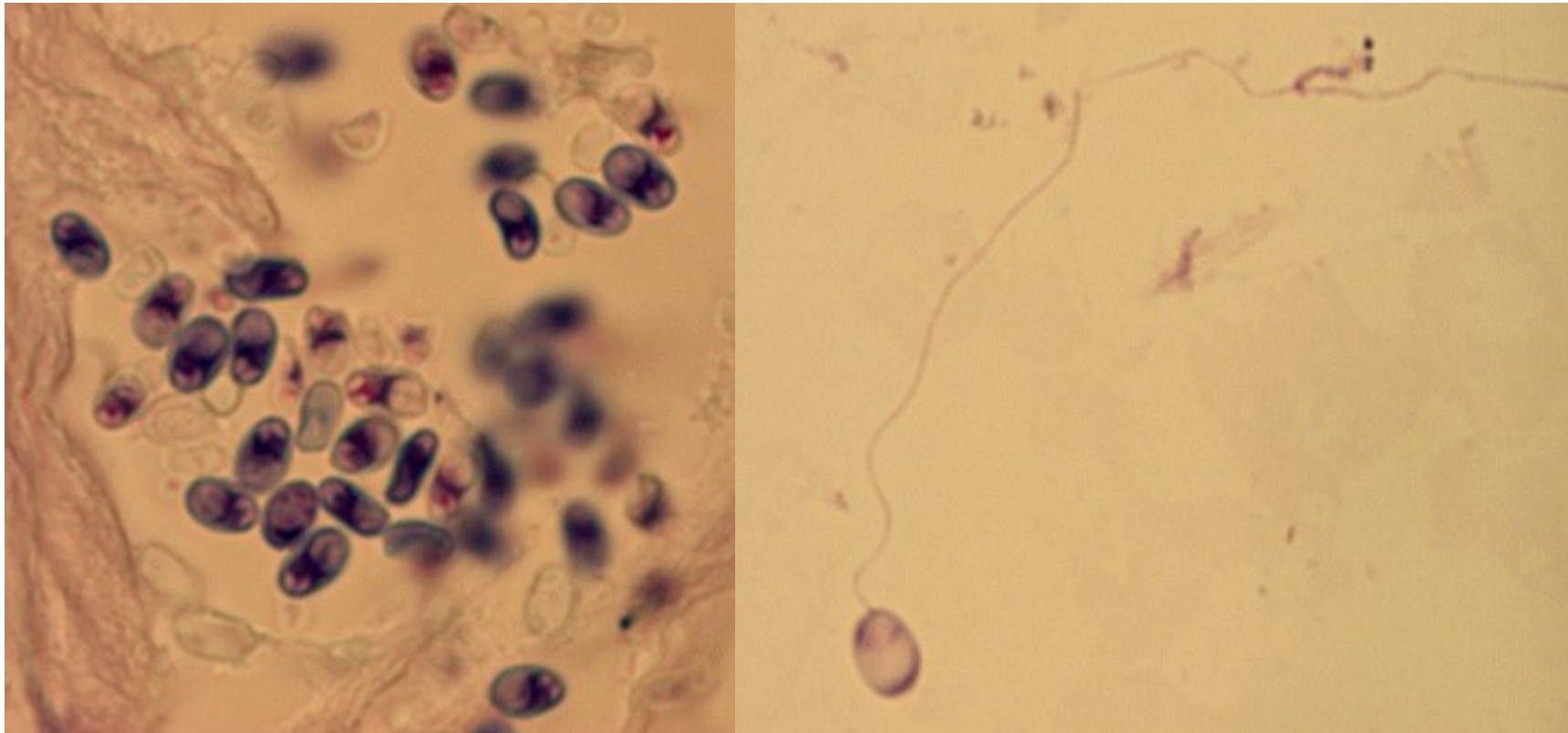
# Laboratorní diagnostika

- Mikroskopické vyšetření
- Transmisní elektronová mikroskopie TEM
- Imunofluorescence IFA
- Molekulární metody – především PCR

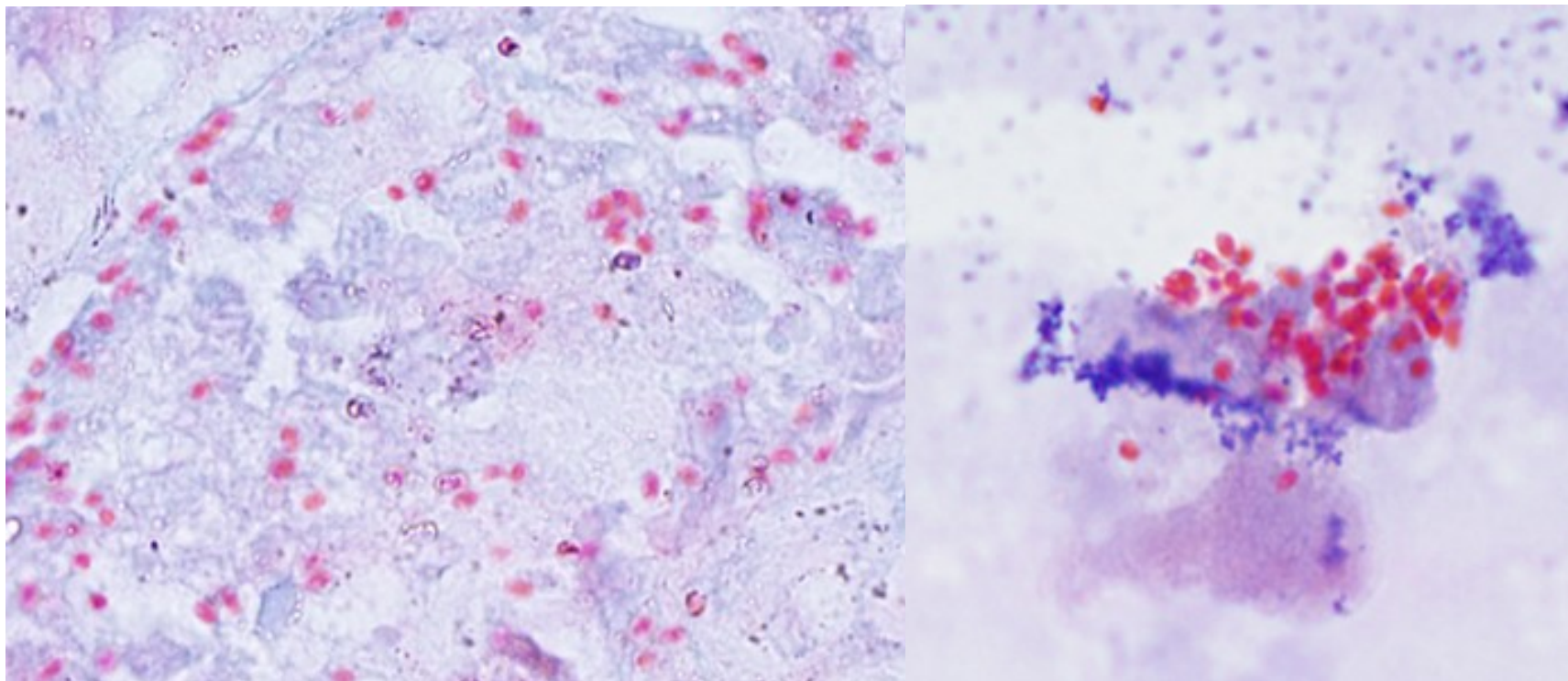
# Mikroskopické vyšetření stolice spory *Encephalitozoon cuniculi* barveno Chromotropem



# Mikroskopické vyšetření stolice spory mikroskopridií, barveno Gram chromotropem

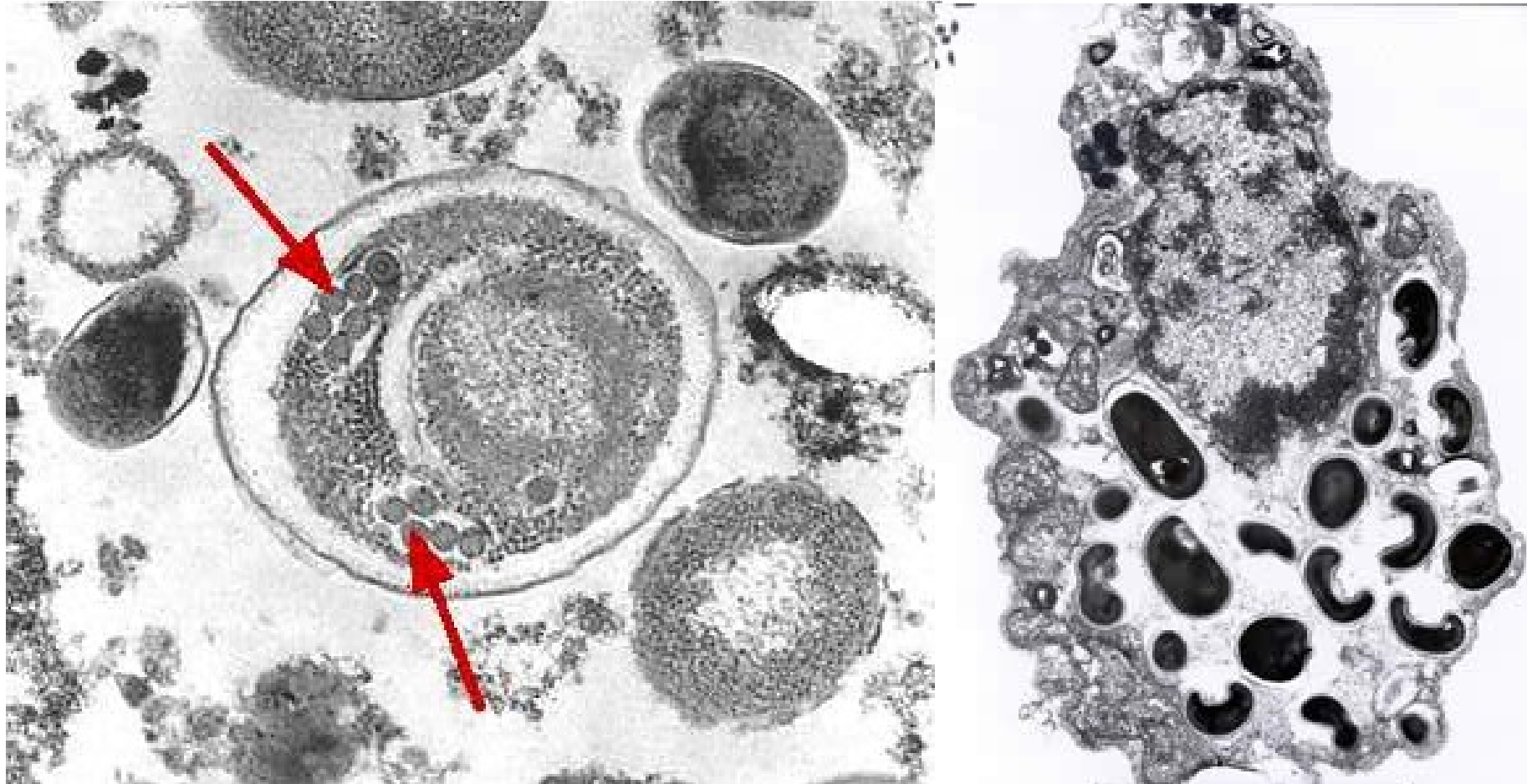


# Mikroskopické vyšetření stolice barveno Giemsou

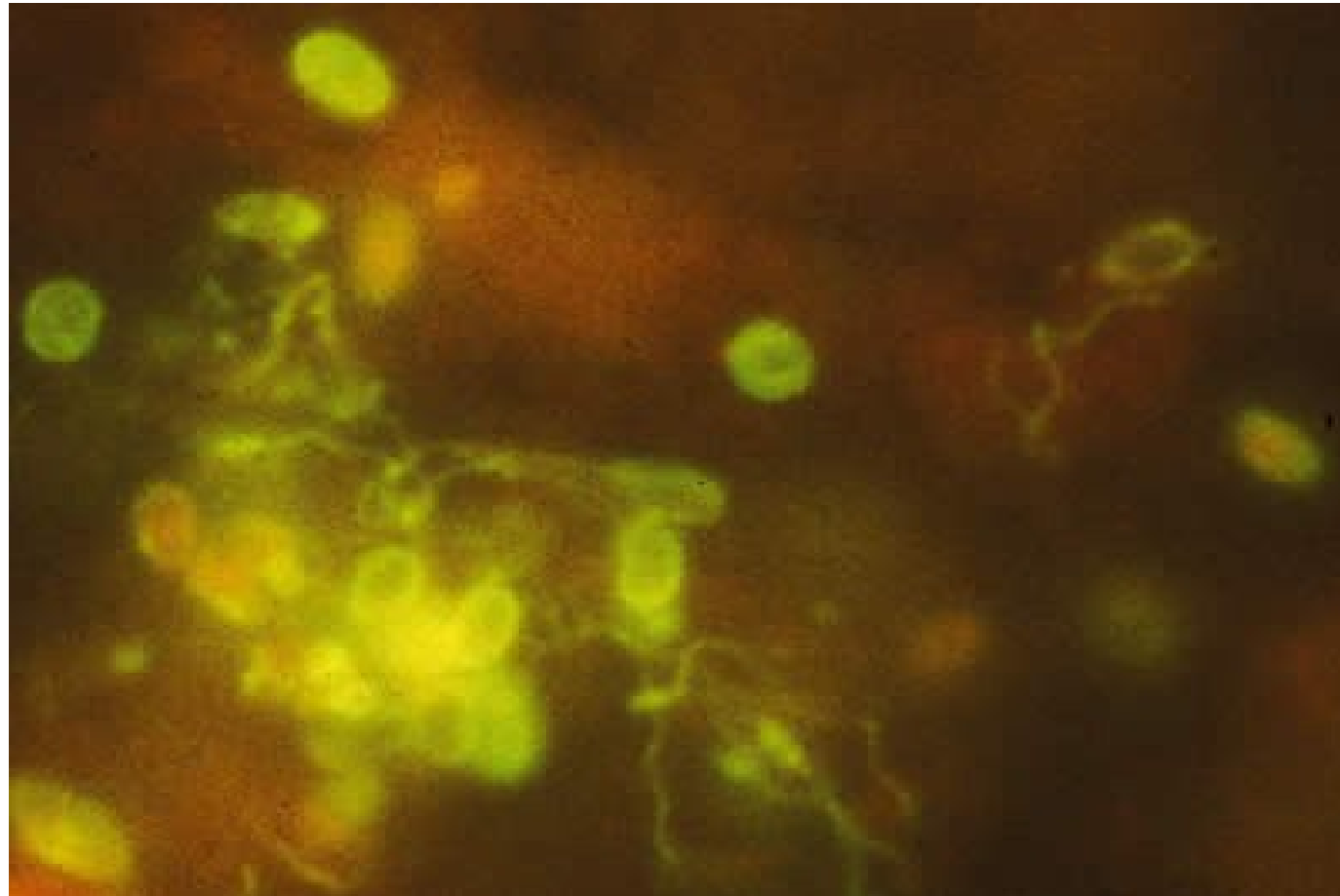


# Elektronová mikroskopie TEM

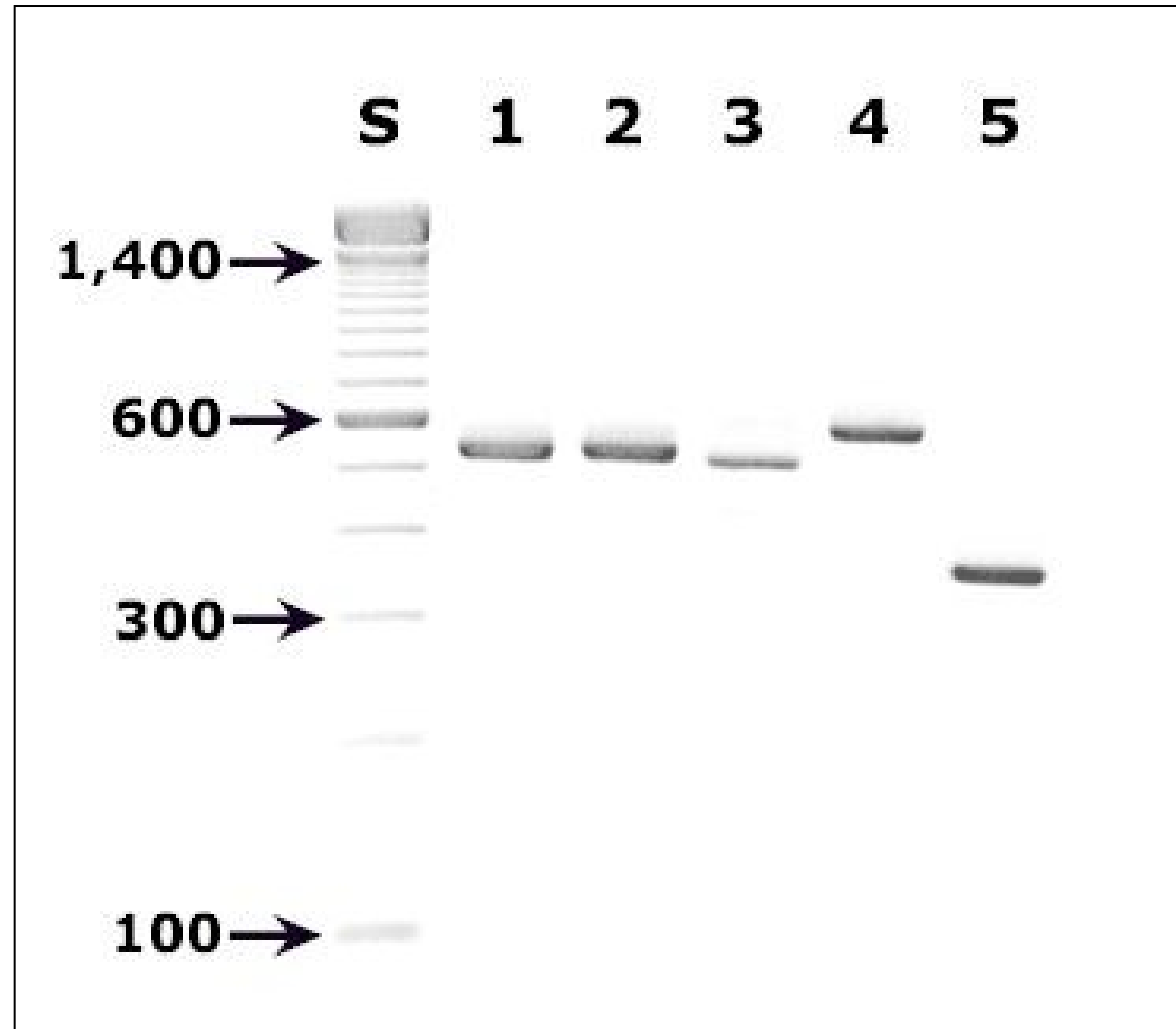
## *Enterocytozoon bieneusi* - spora



Monoclonal antibody-based immunofluorescence  
identification of *Encephalitozoon hellem*.  
Spores are present in a bronchoalveolar lavage specimen of an  
AIDS patient



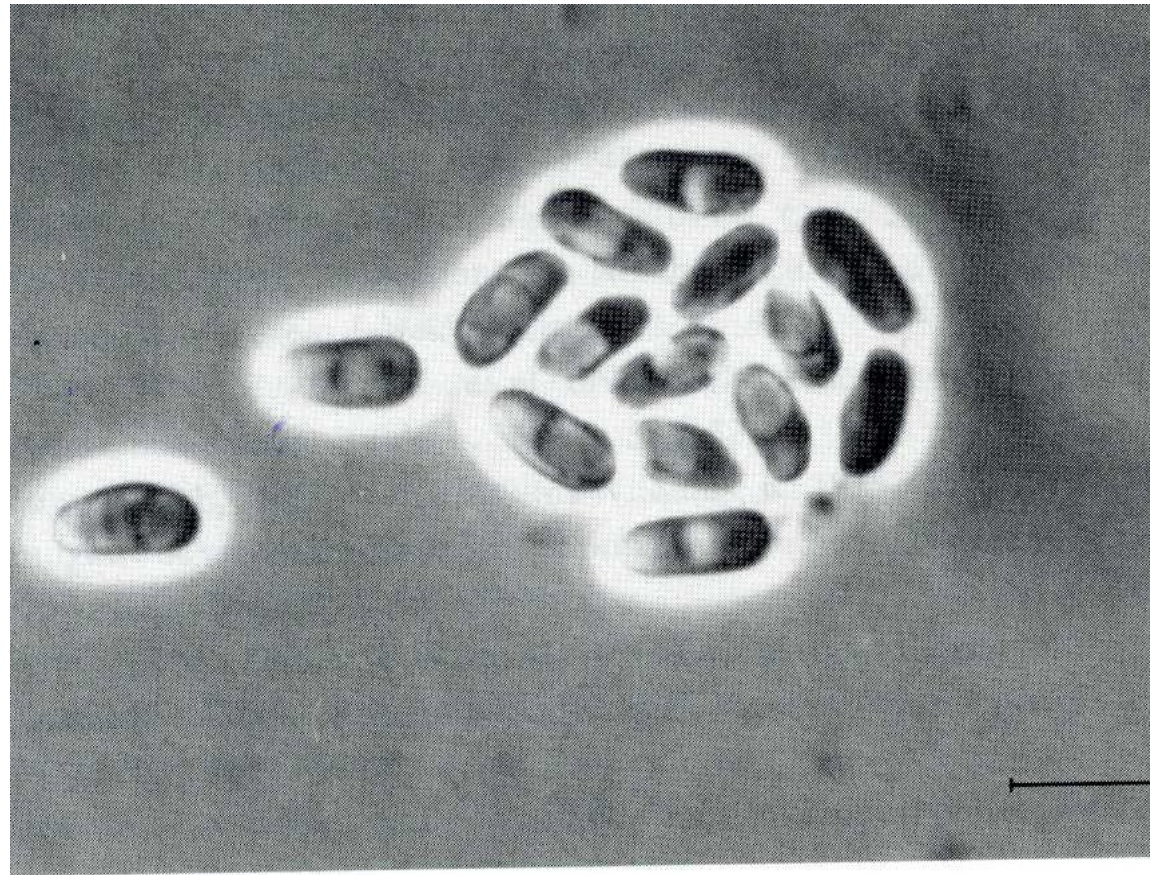
Agarose gel (2%) showing the diagnostic bands for species-specific  
PCR diagnostic primers designed for microsporidia that infect  
humans





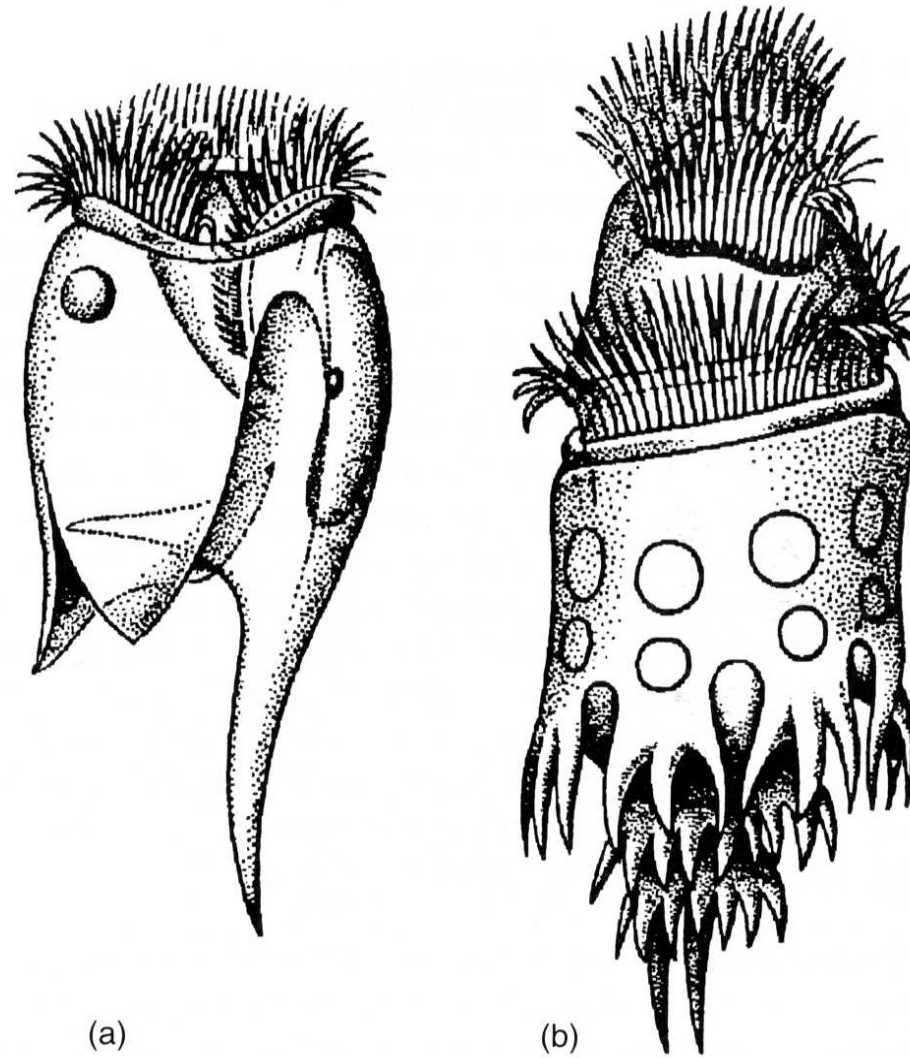
**Trachipleistophora hominis**

# Trachipleistophora hominis



**Figure 25.1** Light micrograph of spores of *Trachipleistophora*

# Ciliophora - nálevníci

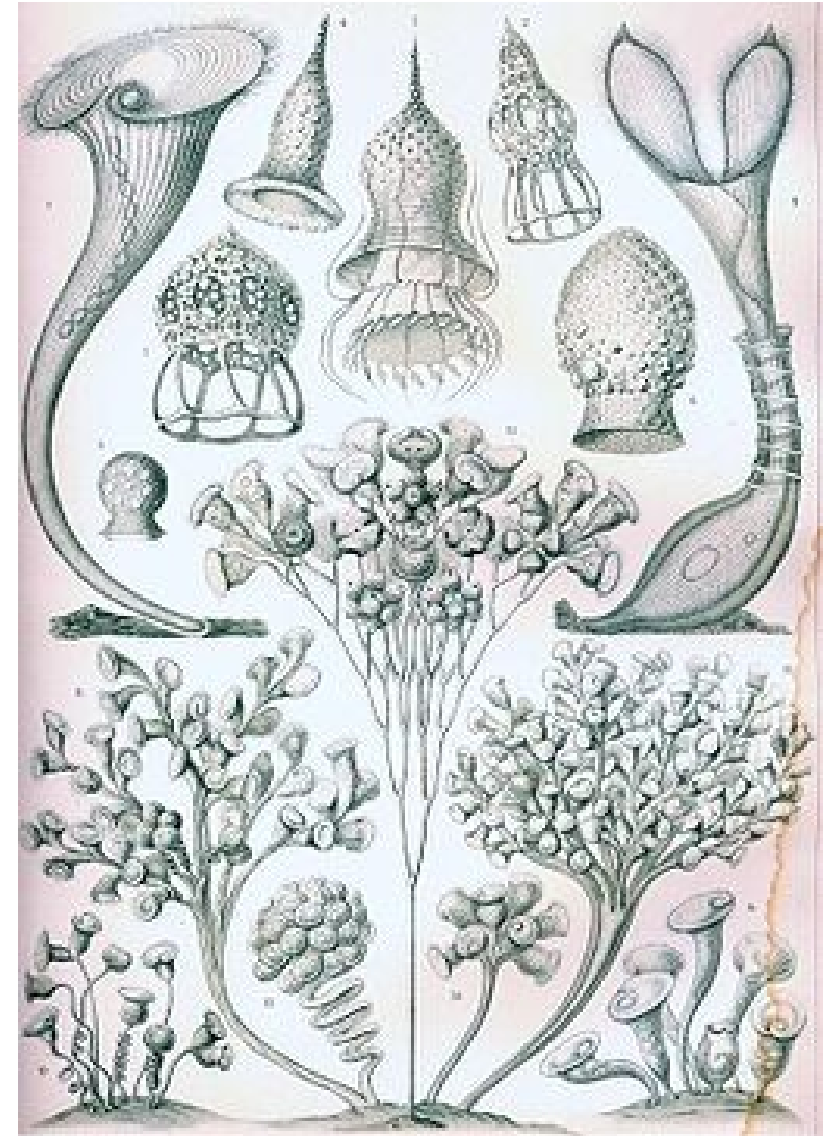
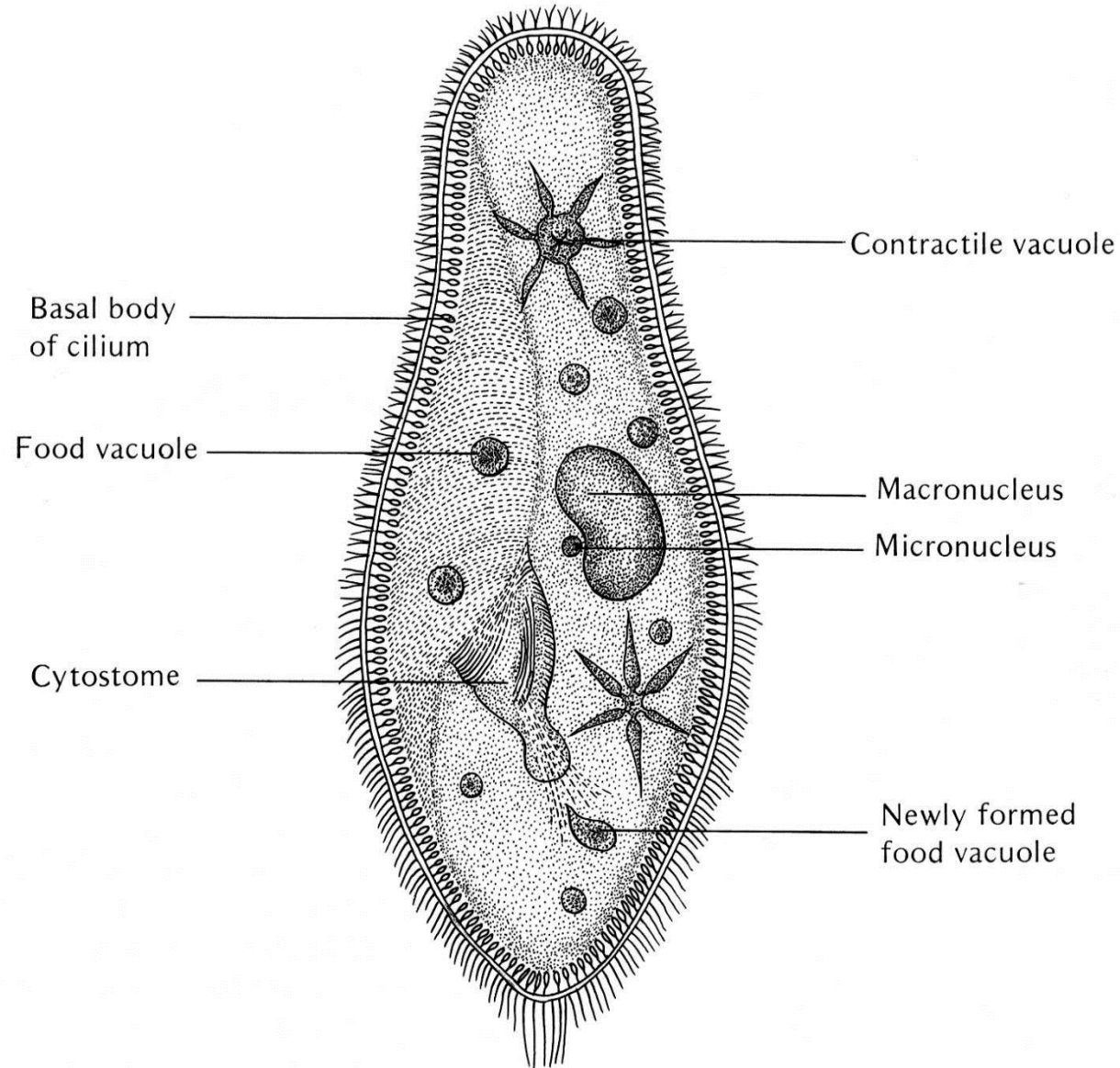


**Figure 10.5** Examples of rumen ciliates.  
(a) *Entoldinium caudatum*; (b) *Ophryoscolex purkinjei*.

Ciliata: *Balantidium coli*



# Nálevníci - morfologie



# Nálevníci – Ciliophora, Ciliata

**Nálevníci** (Ciliophora, Ciliata) jsou jednobuněčné eukaryotické organismy (protisté) klasifikovaní v současné době v rámci **kladu Alveolata** jako zástupci **superskupiny Sar**.

Mají **složitou stavbu buňky**, na povrchu vybavené množstvím brv (bičíků), které slouží **k pohybu** nebo **přísunu potravy** (odtud starší název této skupiny - obrvení).

Většina žije volně, další jsou mutualisti či komenzálové přežvýkavců, jiní jsou parazité. Je známo asi 2500 druhů parazitických a 4700 druhů volně žijících nálevníků. Podle fosilního záznamu existují již více než 700 milionů let.

# Morfologie

Společné znaky :

(A) **Mají 2 jádra.** Jedno z nich je větší, nazývá se **makronukleus** neboli **jádro vegetativní a řídí všechno mimo rozmnožování.** Druhé jádro je menší, nazývá se **mikronukleus** neboli **jádro generativní a řídí rozmnožování.**

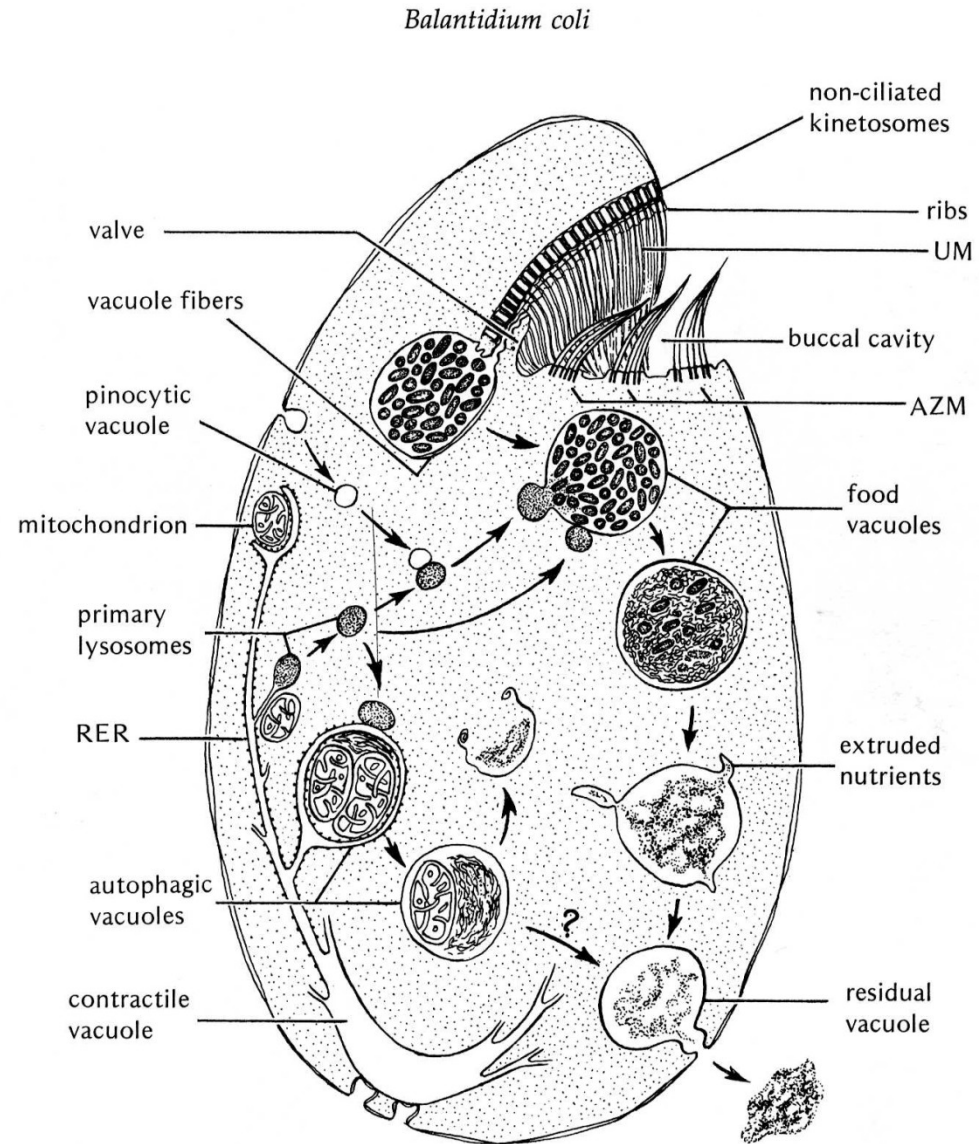
(B) Ohraničení buňky tvoří **pelikula.** Je tvořena dvojitou cytoplazmatickou membránou. Buňka ostatních prvoků je ohraničena jednoduchou cytoplazmatickou membránou.

(C) Na pelikule vyrůstá **velký počet brv** (= řasinek ). Brvy jsou podobné bičíkům, ale na rozdíl od bičíků jsou kratší a je jich větší počet.

(D) Rozmnožují se **bud' příčným dělením** nebo **spájením** neboli **konjugací.**

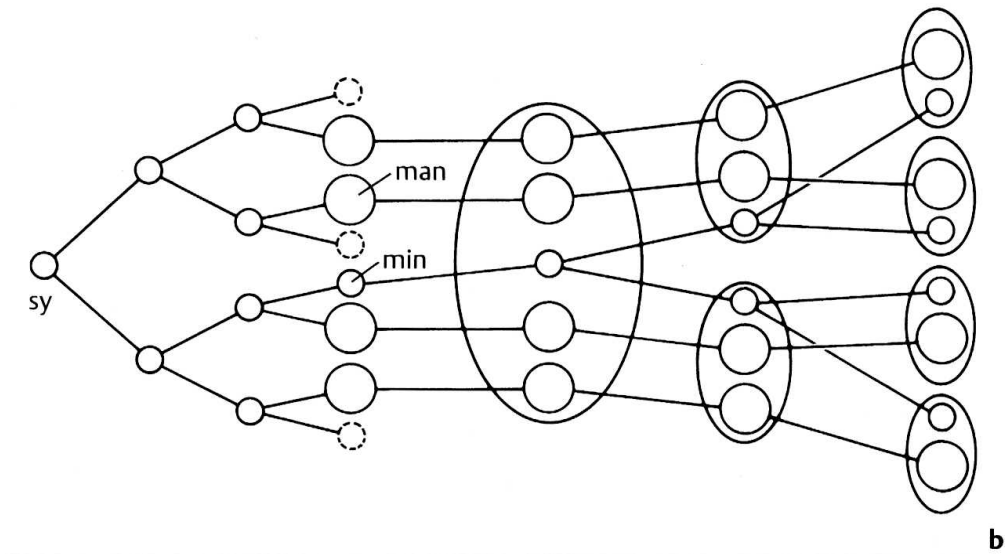
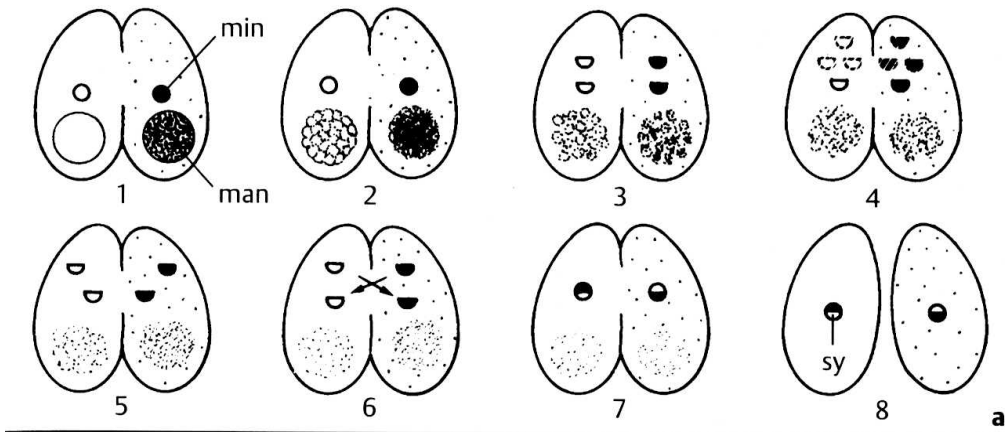
**Příčné dělení** je obvyklé i u jiných organismů. Je to druh nepohlavního rozmnožování. Jméno má od toho, že se **mateřská buňka rozdělí na dvě buňky dceřiné v příčné rovině.** Trvá asi 0,5 dne.

# Balantidium coli – vznik potravní vakuoly





# Nálevníci rozmnožování - konjugace



**Spájení neboli konjugace je rozmnožování typické právě jen pro nálevníky.**

Na rozdíl od příčného dělení je konjugace:

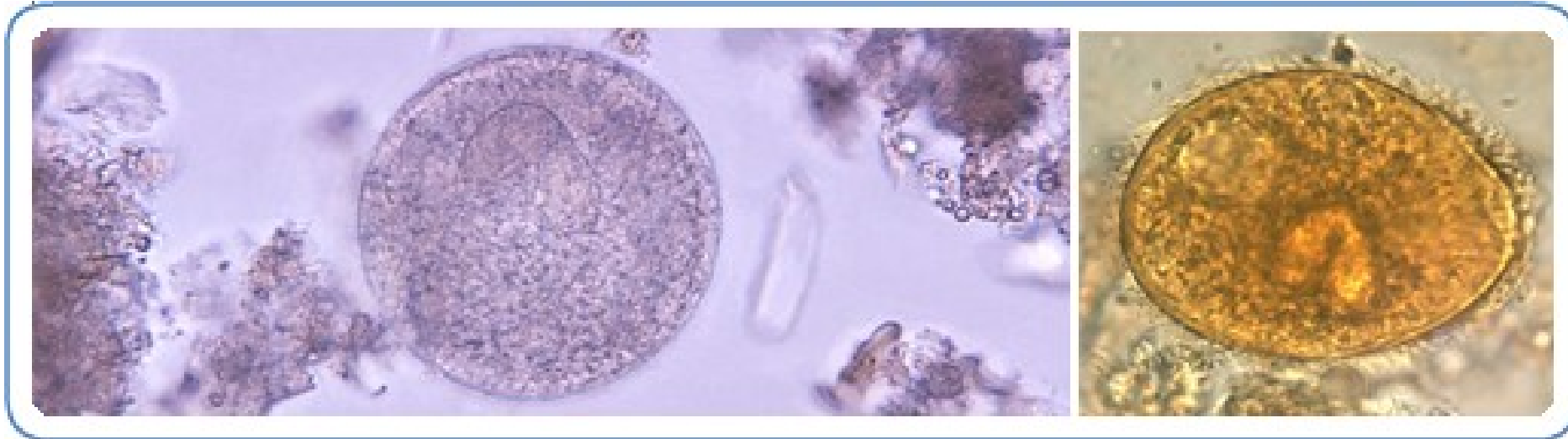
- a) typická jen pro nálevníky
- b) druh pohlavního rozmnožování
- c) děj, kde jsou potřeba 2 nálevníci
- d) daleko složitější
- e) časově delší – trvá asi 2,5 dne
- f) dělení, kdy z každé buňky vzniknou 4 buňky nové

**Zjednodušený popis konjugace:**

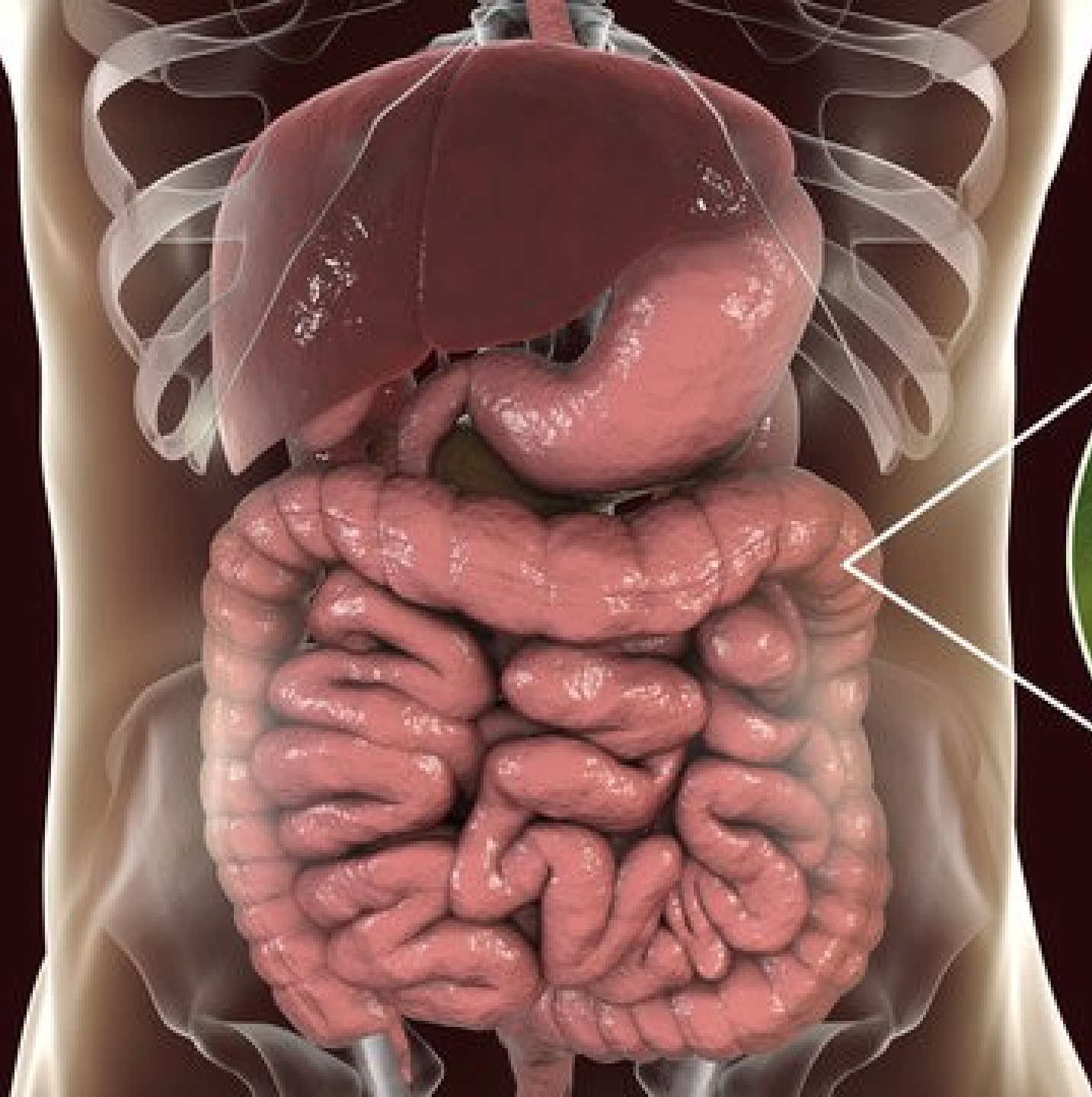
2 nálevníci se k sobě přiloží v místě obrvených nálevek, mikronukleus se rozdělí na stacionární a migratorní jádro. Migratorní jádro si nálevníci vymění ( proto migratorní, neboť latinsky migro znamená stěhovat se ) a to splyne se stacionárním jádrem ( l. sto znamená stát ). Nálevníci se pak rozpojí a po složitých dějech vzniknou z každé trepky 4 další buňky

**Balantidium coli**

# Balantidium coli



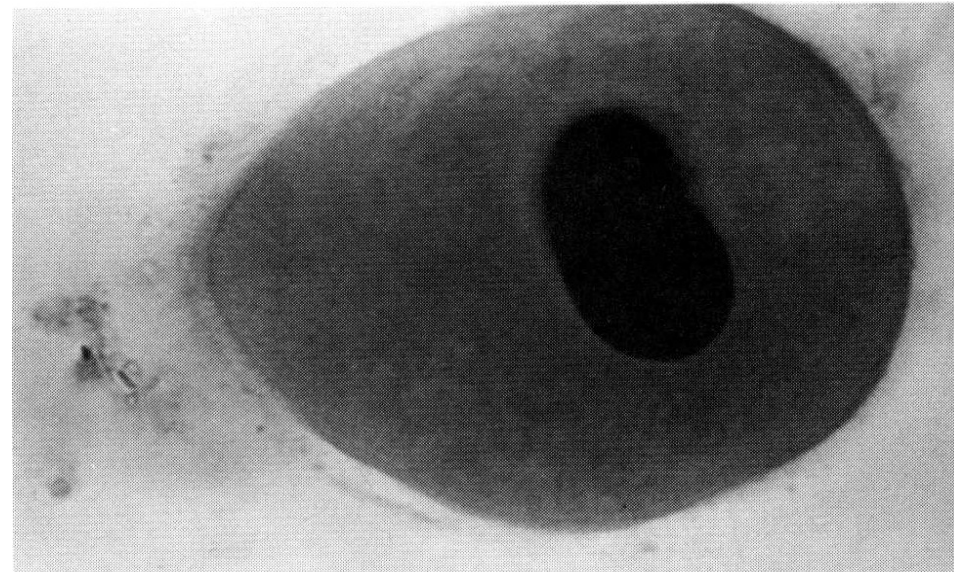
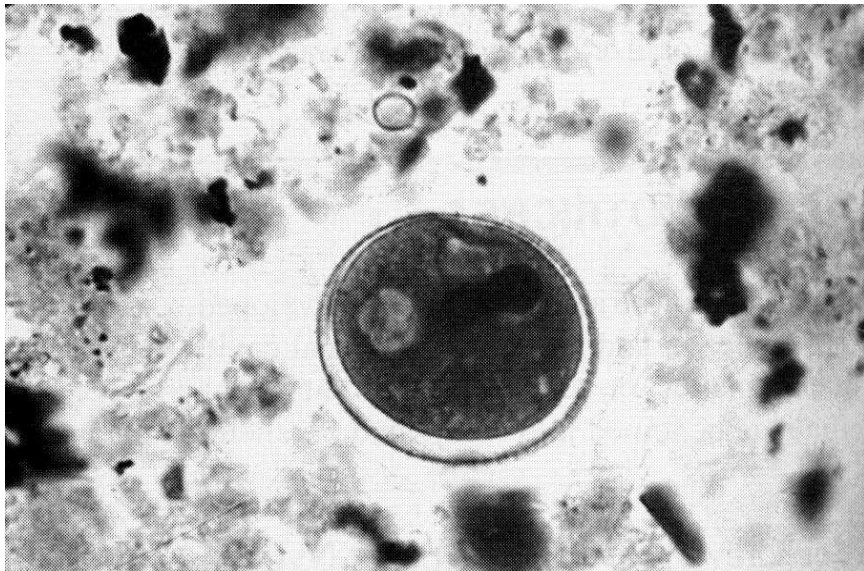
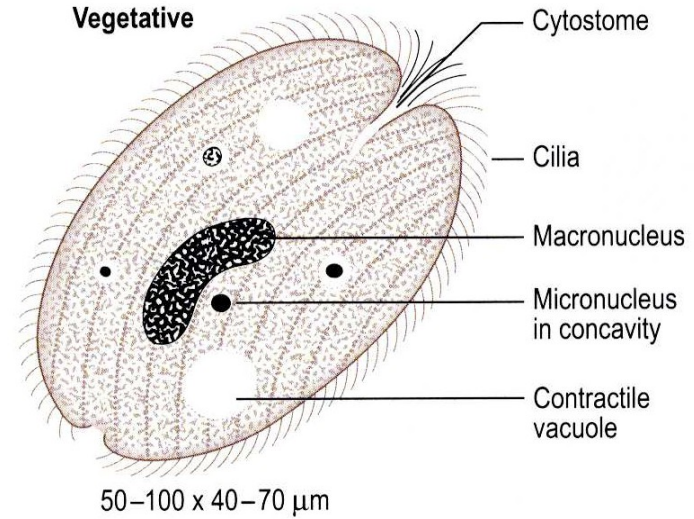
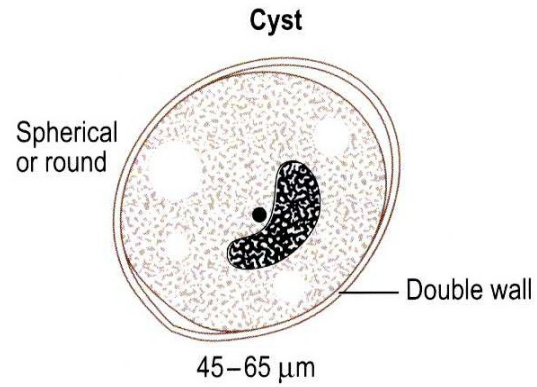
- *Balantidium coli*, je málo se vyskytujícím střevním cizopasníkem člověka. Přenáší se fecal-oral přenosem pozřením kontaminované potravy a vody.
- Infekce *Balantidium coli* probíhá většinou bez příznaků, ale lidé silněji napadeni trpí průjmy a bolestmi břicha a může dojít až k perforaci tlustého střeva.
- Šíření infekce lze omezit preventivní dobrou hygienou a umýváním ovoce a zeleniny na cestách.

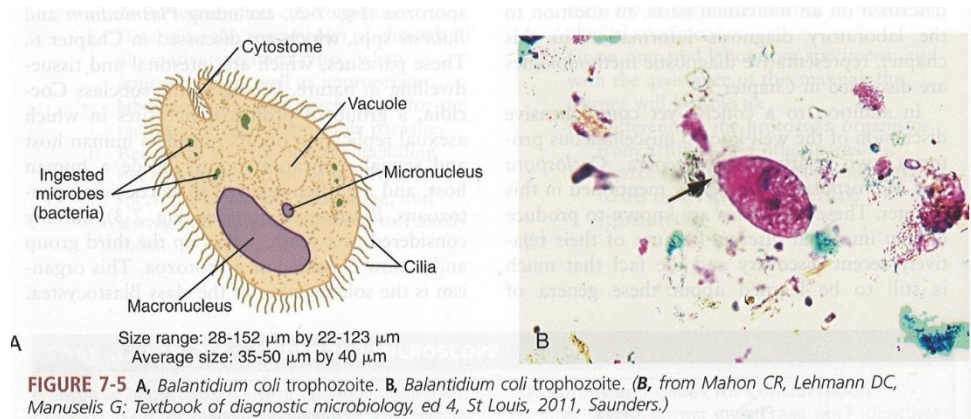


# *Balantidium coli*

Found in South and Central America, parts of Asia and some Pacific islands.

In its vegetative state, recognizable by the oval shape, coarse cilia, contractile vacuoles and the horseshoe- or kidney-shaped macronucleus. Reproduction is by binary fission.





Intestinální balantidiosa a amebiosa:  
léze stěny tlustého střeva (a,b) léze působené E. histolytika (c) Fagocytoza červených krvinek (d)

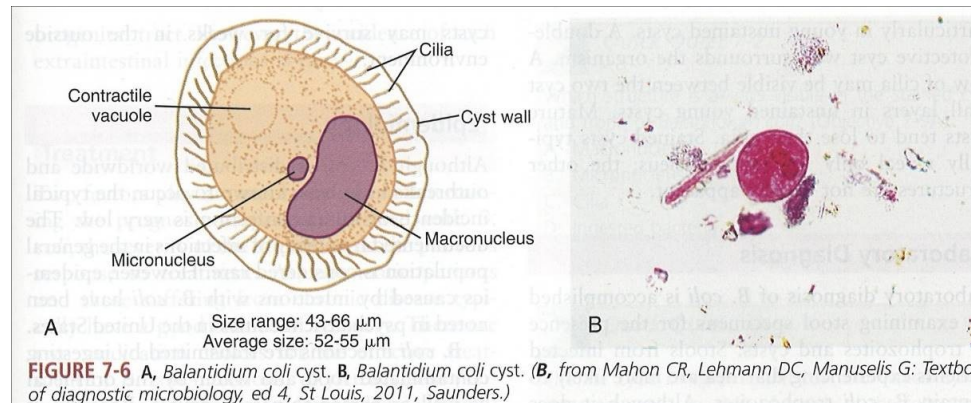
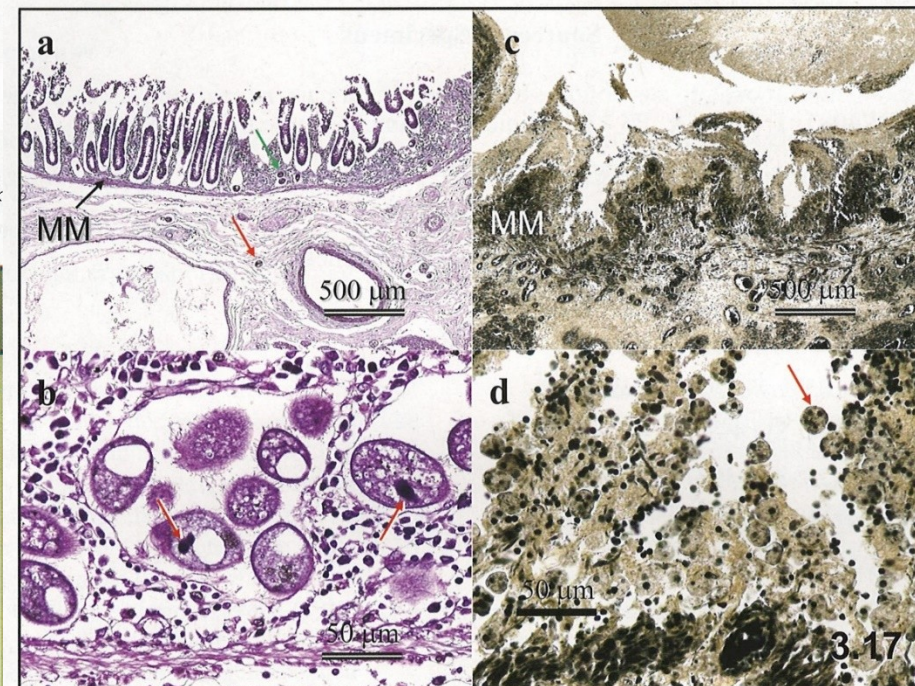


TABLE 7-1 <i>Balantidium coli</i> Trophozoite: Typical Characteristics at a Glance	
Parameter	Description
Size range	28-152 $\mu\text{m}$ in length, 22-123 $\mu\text{m}$ wide
Motility	Rotary, boring
Number of nuclei	Two Kidney-shaped macronucleus Small spherical micronucleus
Other features	One or two visible contractile vacuoles Cytoplasm may contain food vacuoles and/or bacteria Small cytostome present Layer of cilia around organism

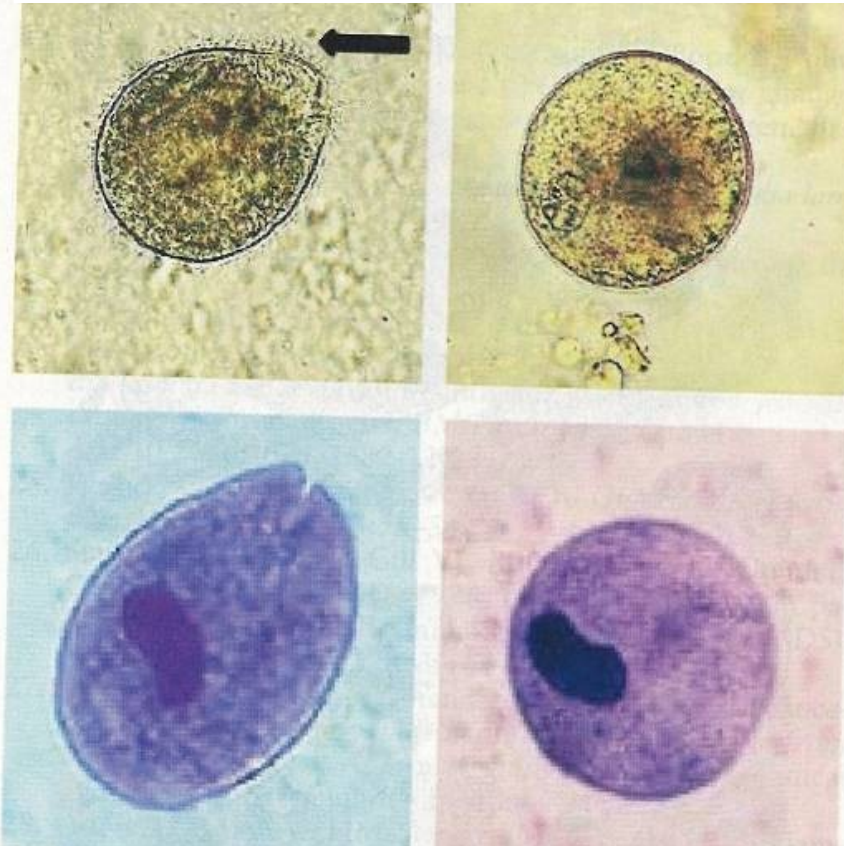
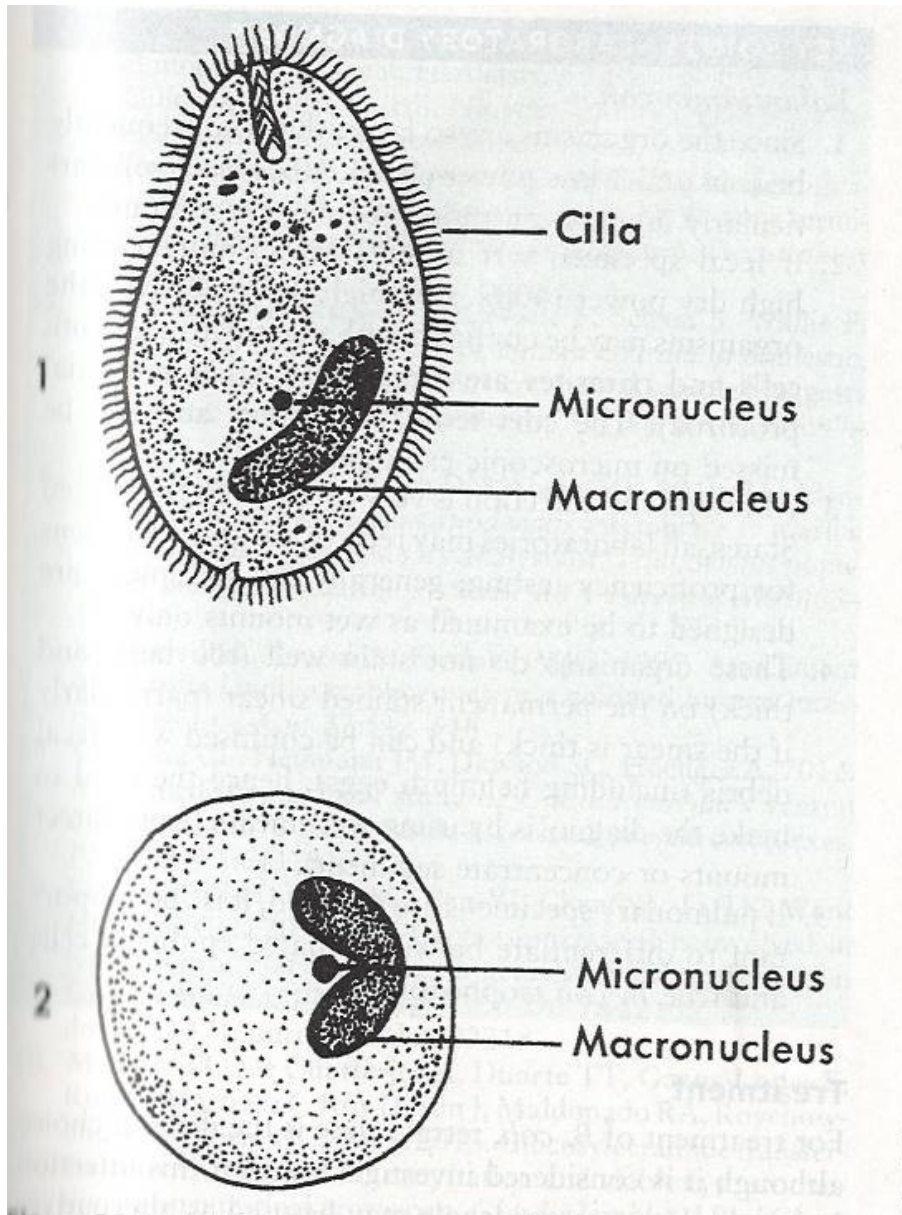
TABLE 7-2 <i>Balantidium coli</i> Cyst: Typical Characteristics at a Glance*	
Parameter	Description
Size range	43-66 $\mu\text{m}$
Number and appearance of nuclei	Two Kidney-shaped macronucleus usually present Small spherical micronucleus; may not be observable
Other features	One or two visible contractile vacuoles in young cysts Double cyst wall Row of cilia visible in between cyst wall layers of young cysts



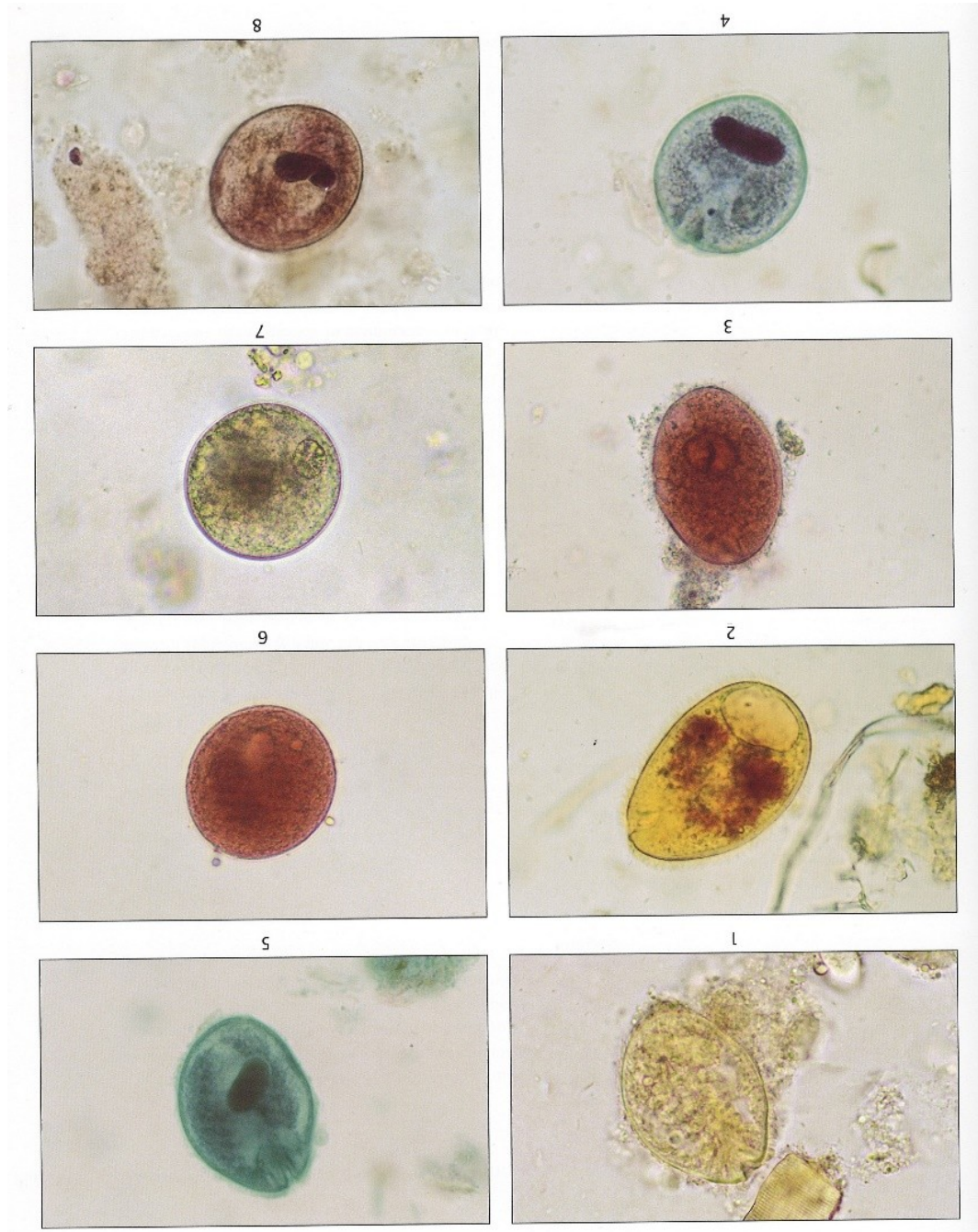
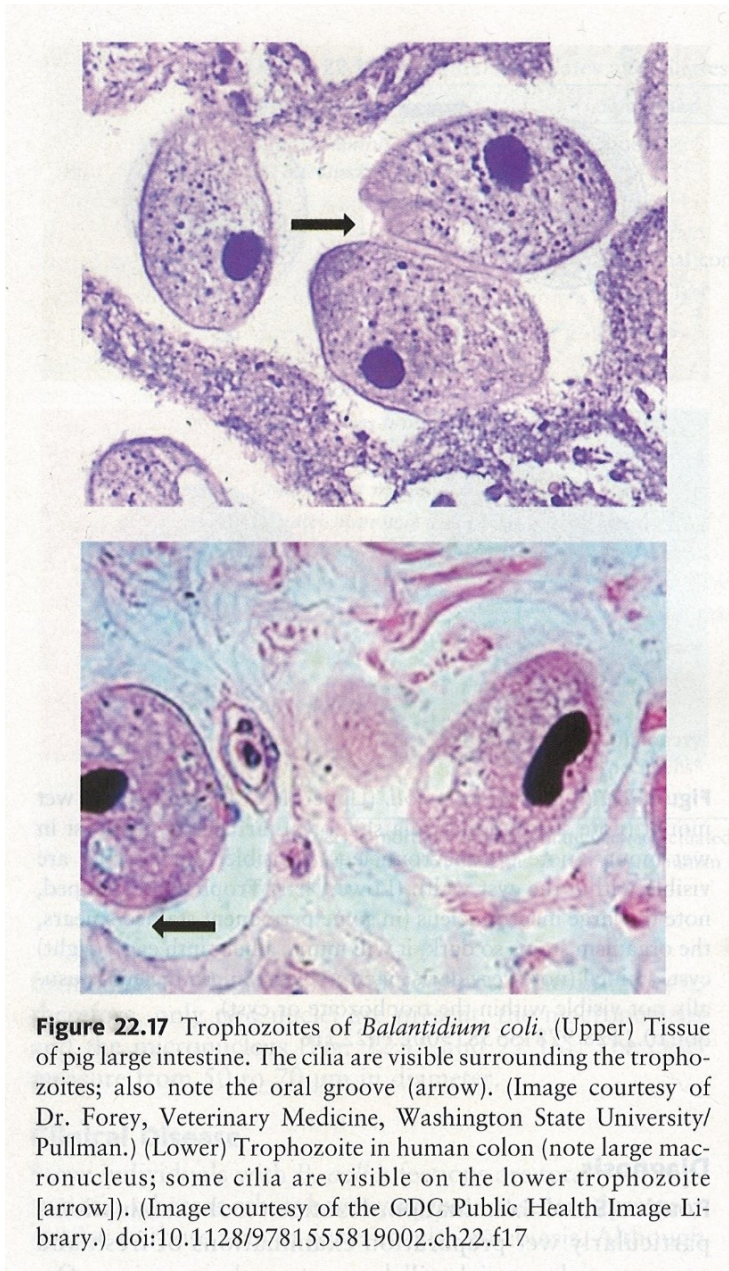
# Výskyt

- *Balantidium coli* se vyskytuje **převážně v tlustém střevě prasat** domácích, kde působí jako **komenzál**, živící se střevním obsahem. Výjimečně může dojít k **přenosu na krysy, opice, divoká prasata, klokany a člověka**. Přenos je **fekálně – orální**, nejčastěji **kontaminací vody** nebo **potravin** v oblasti s nízkou úrovní hygieny. Může dojít k vniknutí **do střevní sliznice**, kde **vznikají vředy** nebo k rozsevu do ostatních orgánů (např. jater). **U člověka se většinou projevuje asymptoticky**, ale ve vzácných případech může způsobovat **balantidiózu**.

# Balantidium coli – trofozoiti a cysty



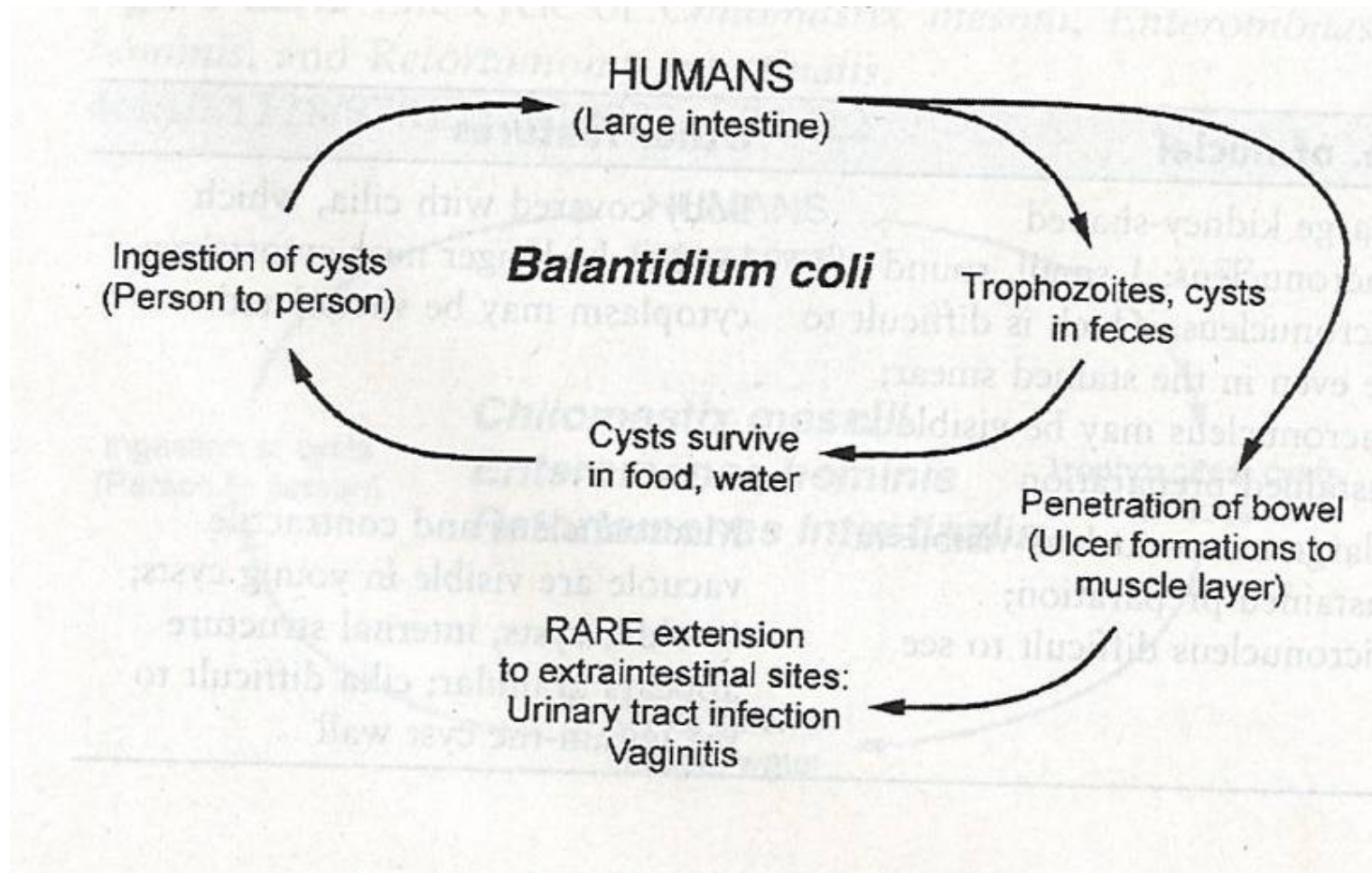




# Endemický výskyt *B. coli*

- *Balantidium* je vzácně se vyskytujícím parazitem člověka v mírném pásmu. Mnohem častěji se vyskytuje u prasat v teplejším klimatu a u opic v tropech.
- Napadení člověka nastává především tam, kde se lidé neřídí správnými hygienickými návyky.
- *Balantidium coli* je rozšířeno celosvětově, ale největší prevalence dosahuje v tropech a v subtropích a v rozvojových zemích.

# Balantidium coli – životní cyklus



**Vakovka lidská** (*Balantidium coli*) je paraziticky žijící nálevník, nejčastěji se vyskytující ve **střevech prasat domácích**. V některých případech dochází k **přenosu na člověka**, kde může způsobovat **zoonické onemocnění balantidiózu**.

### **Nepohlavní rozmnožování**

- Dochází k podvojnému dělení, kdy se buňka prodlužuje a následně příčně zaškrtní, poté dochází k dělení jádra (karyokinezi) a vzniku dvou nových jedinců.

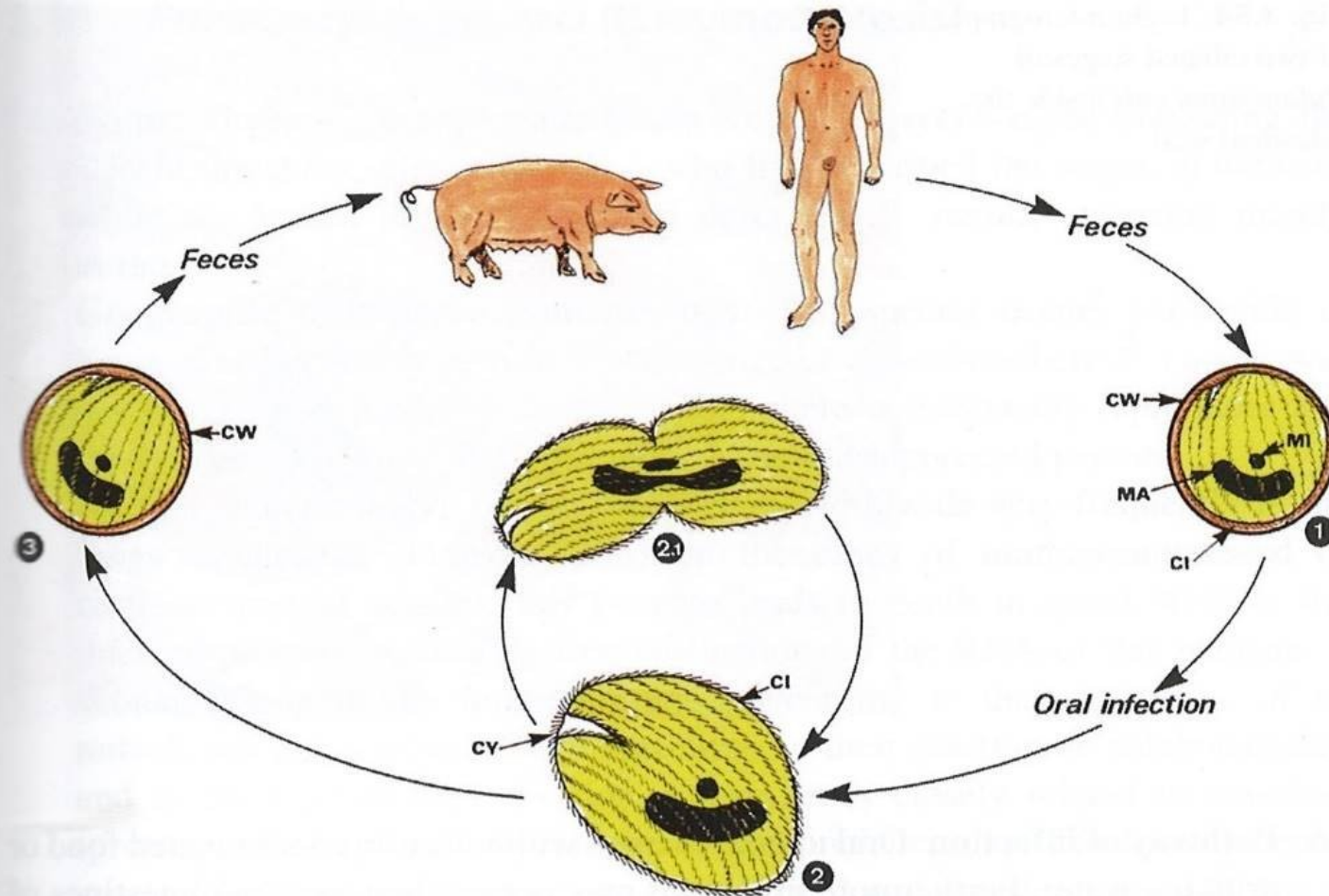
### **Pohlavní rozmnožování**

- K pohlavnímu rozmnožování využívá *Balantidium* **konjugace**, při které dojde k výměně jaderné hmoty (genetického materiálu). Pohlavní rozmnožování pomáhá *Balantidiu* k udržení **homogeneity** populace.<sup>1</sup>

# Balantidium coli – životní cyklus

- **Balantidium coli se přenáší cystami. Hostitel se obvykle nakazí pozřením kontaminované potravy a vody.**
- **Po polknutí cysty dochází v tenkém střevě k její excystaci a trofozoiti pak kolonizují tlusté střevo.**
- **Trofozoiti zůstávají ve lumenu tlustého střeva člověka a zvířat a množí se zde binárním dělením s konjugací.**
- **Trofozoiti prodělávají encystaci a vznikají infekční cysty. Někteří trofozoiti invadují stěnu tlustého střeva a množí se.**
- **Zralé cysty opouštějí hostitele s výkaly.**

# Balantidium coli – životní cyklus



**Fig. 3.53** Diagrammatic representation of the life cycle of *Balantidium coli*. The infection occurs by oral uptake of cysts from feces of pigs. (1) Cyst outside bodies – excreted by pigs or infected humans. (2) After oral uptake, parasites hatch from the cyst inside the intestine and starts binary fissions (2.1). (3) Production of cysts inside the host and excretion within feces. *CI* cilia; *CW* cyst wall; *CY* cytoplasm; *MA* macronucleus; *MI* micronucleus

# Životní cyklus

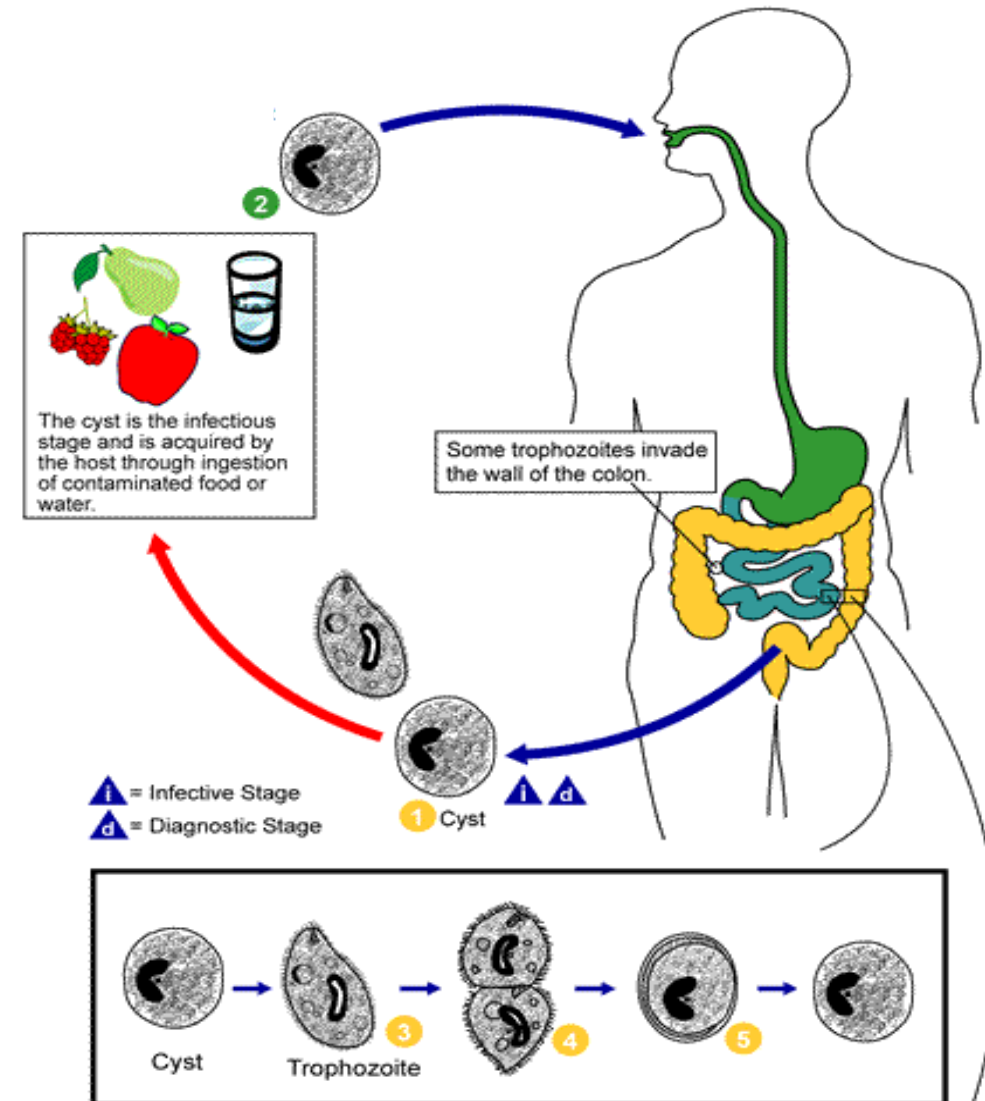
- Hostitel je **infikován cystou**, která se do těla nejčastěji dostává s **kontaminovanou vodou** nebo **potravou**. Cysta po pozření prochází trávicí soustavou hostitele. **V tenkém střevě** dojde ke **vzniku trofozoitů**, kteří **osídlují tlusté střevo**, kde žijí v jeho vnitřní části a živí se střevním obsahem. Někteří **napadají stěnu tlustého střeva a množí se**, poté se vrací do vnitřní části střev. Tam dochází k **encystaci** při dehydrataci střevního obsahu. Zacystovaní jedinci **opouští tělo s výkaly**, tím se dostávají do prostředí, kde mohou infikovat nového hostitele.

# Balantidium coli – přenos a šíření

- 1) Napadení lidé vylučují cysty ve stolici.
- 2) Člověk se nakazí ingescí kontaminované potraviny nebo vody.
- 3) V tenkém střevě se s cyst uvolňují trofozoiti.
- 4) Ti se binárním dělením množí.
- 5) Encystují se a odcházejí do tlustého střeva a odtud ven se stolicí.

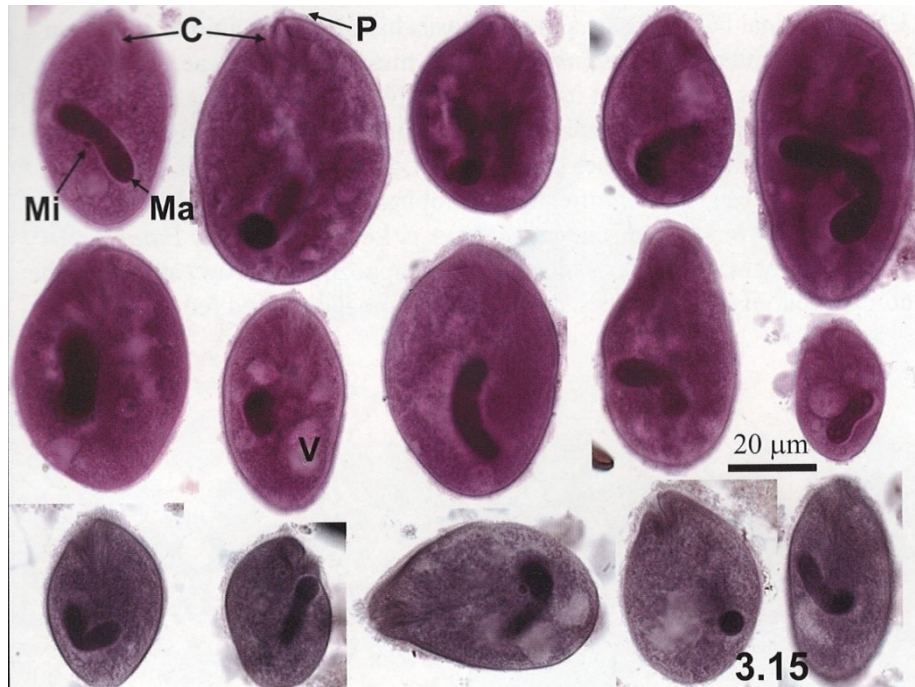
Balantidium coli vyžaduje pouze jednoho hostitele. Lidé získávají infekci nejčastěji od prasat, které je rezervoárem této nemoci.

Balanditiosa je proto tzv. zoonosa.

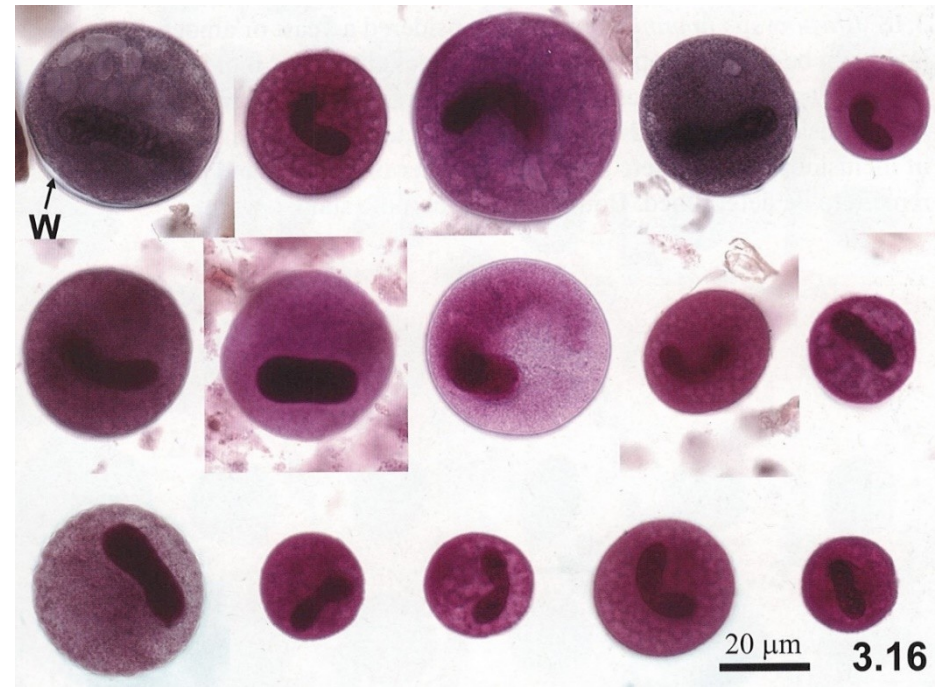




# Balantidium coli – trofozoiti, roztěr stolice (3.15) cysty – roztěr stolice (3.16)



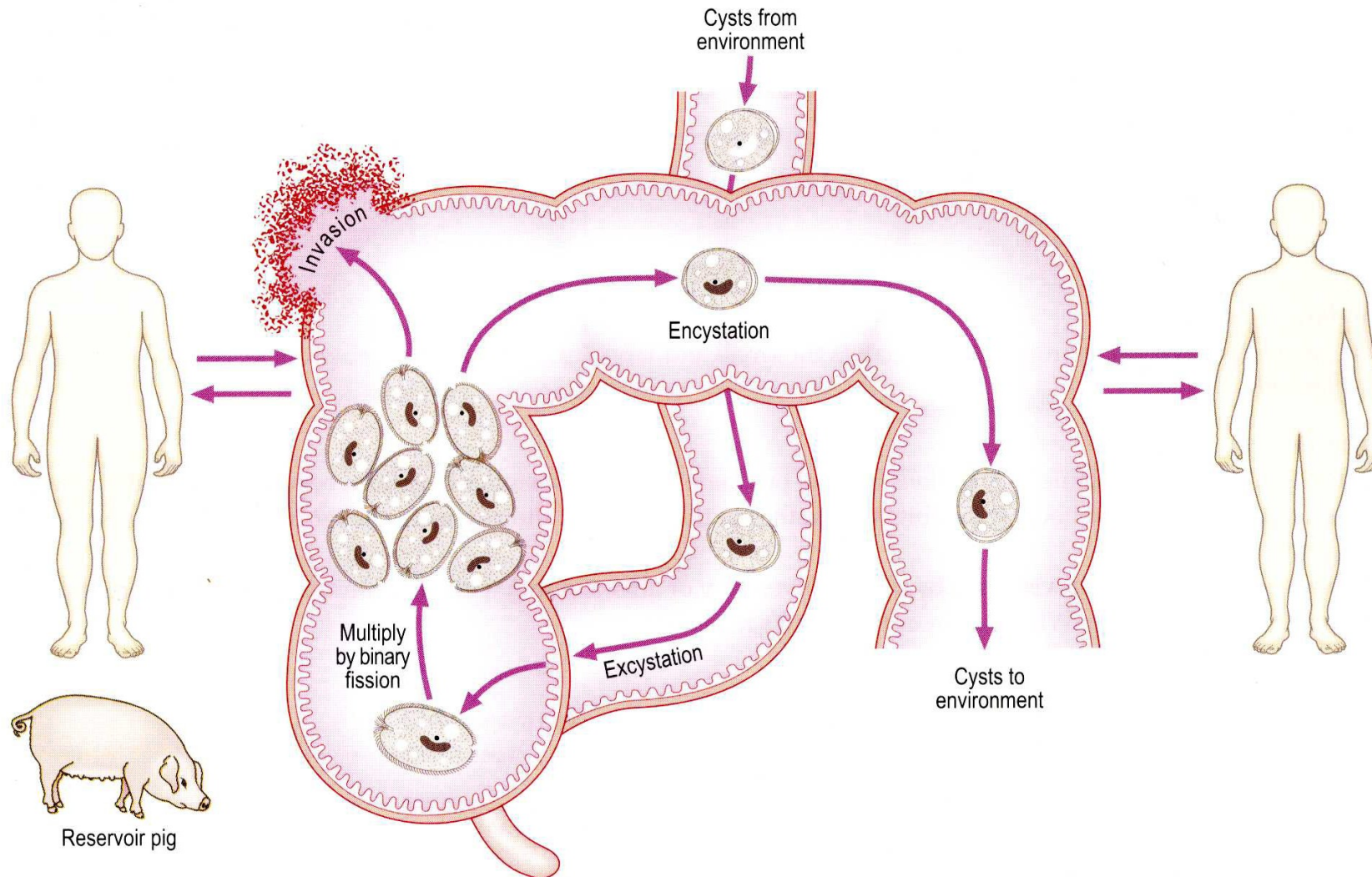
Trofozoiti



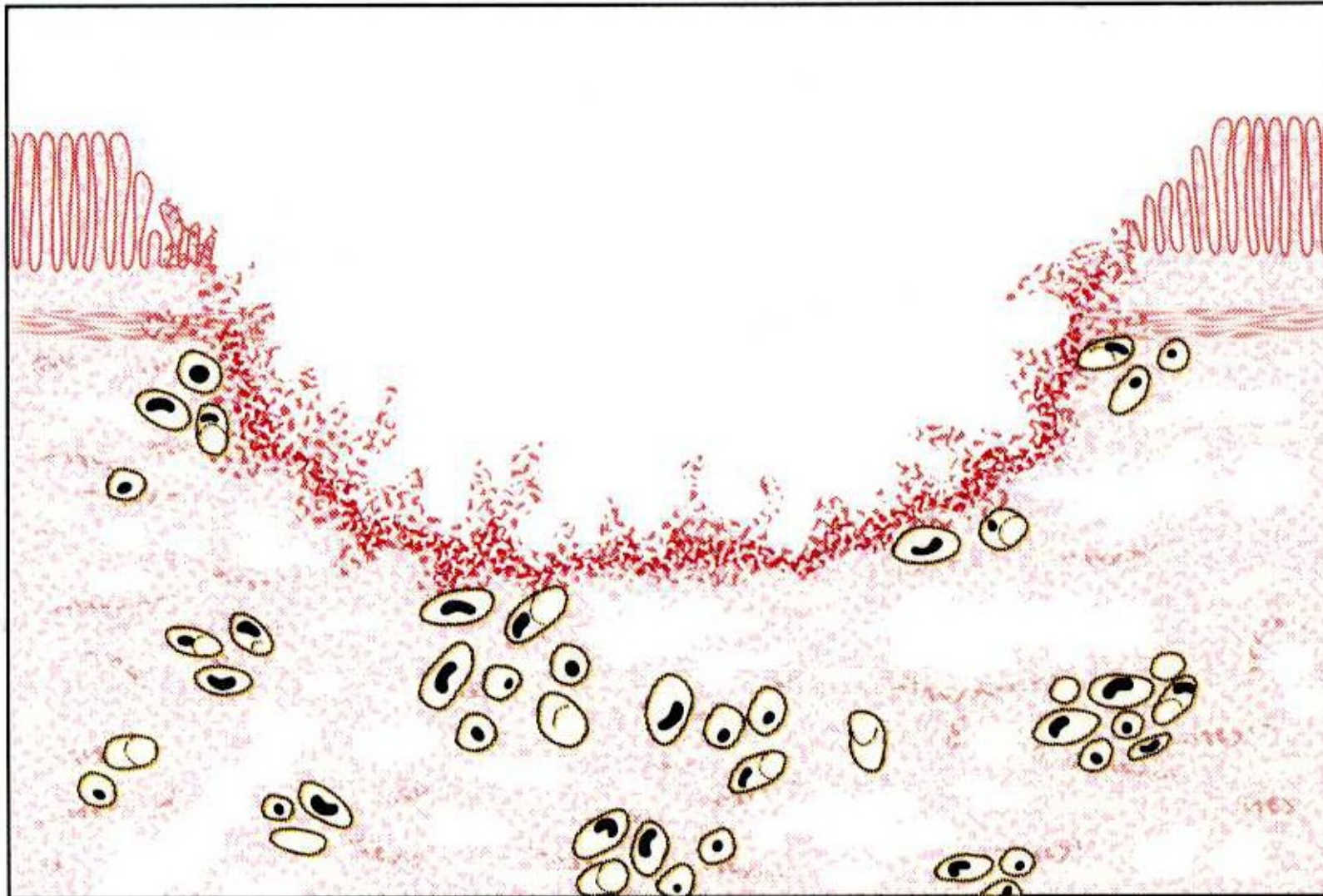
Cysty

# Balantidium coli – životní cyklus a patogenita

## Life cycle



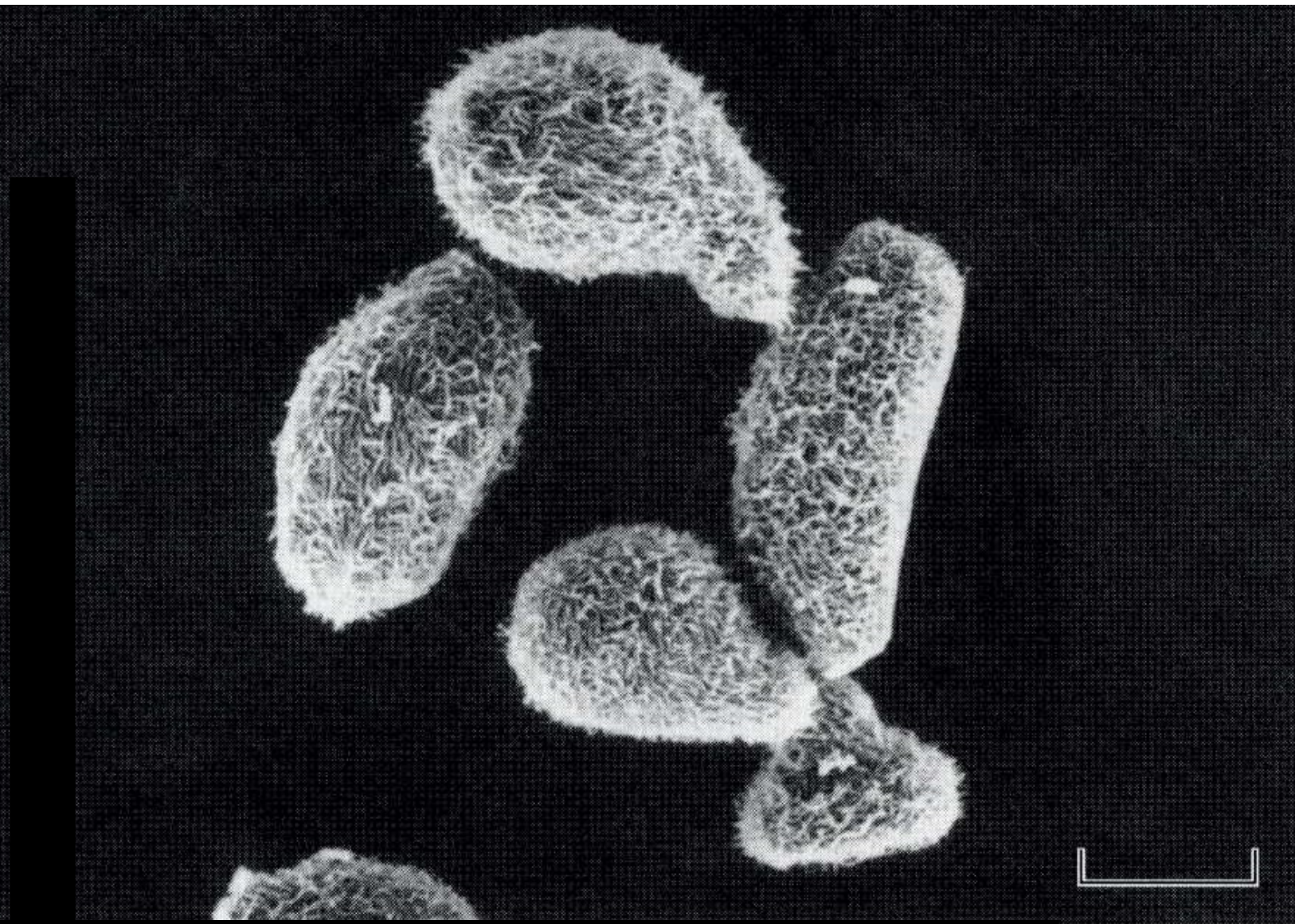
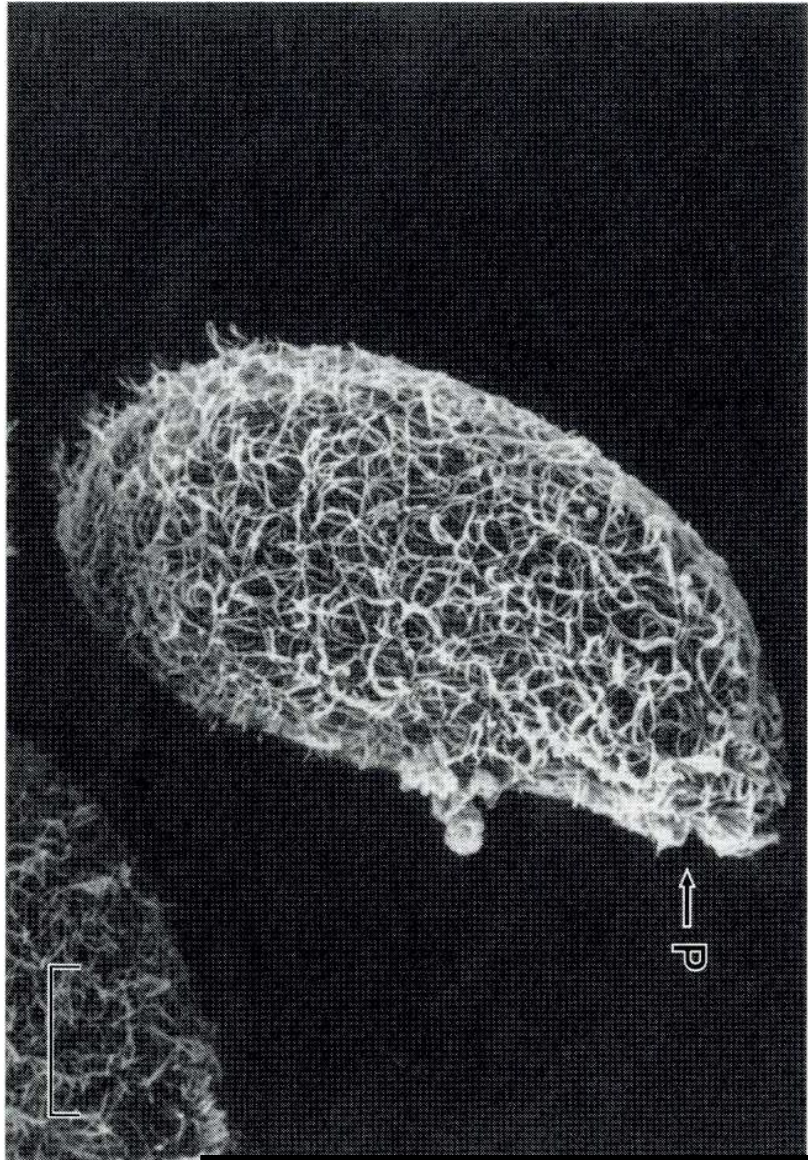
# Balantidium coli - patogenita



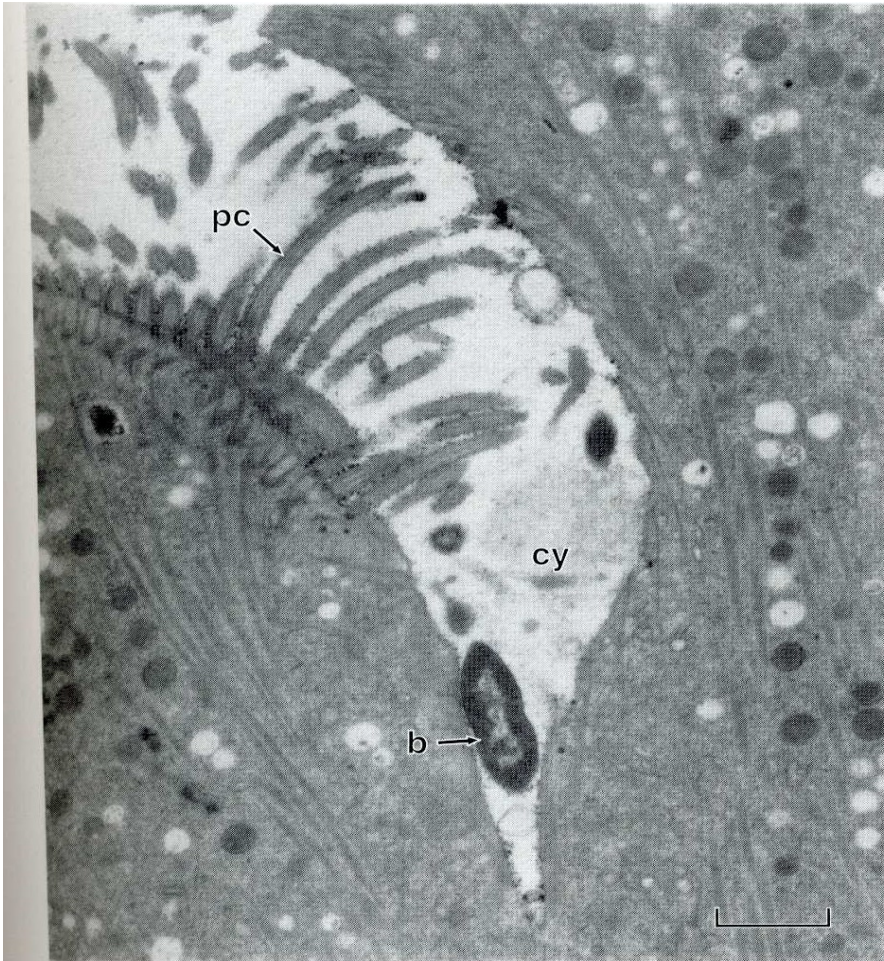
# Balantidium coli – dělicí se trofozoit ve stěně střeva



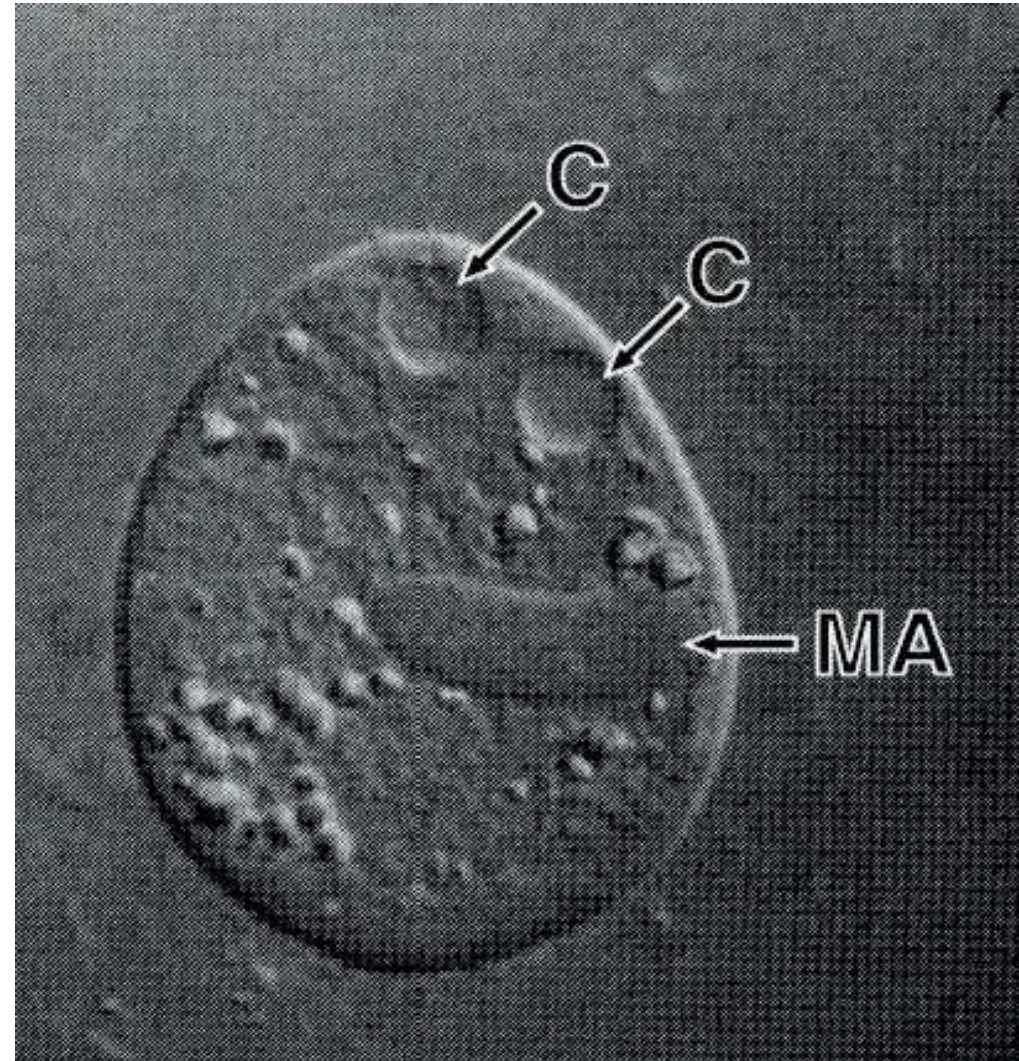
# Balantidium coli – trofozoiti SEM



# Balantidium coli – peristomální cilie a vakuoly

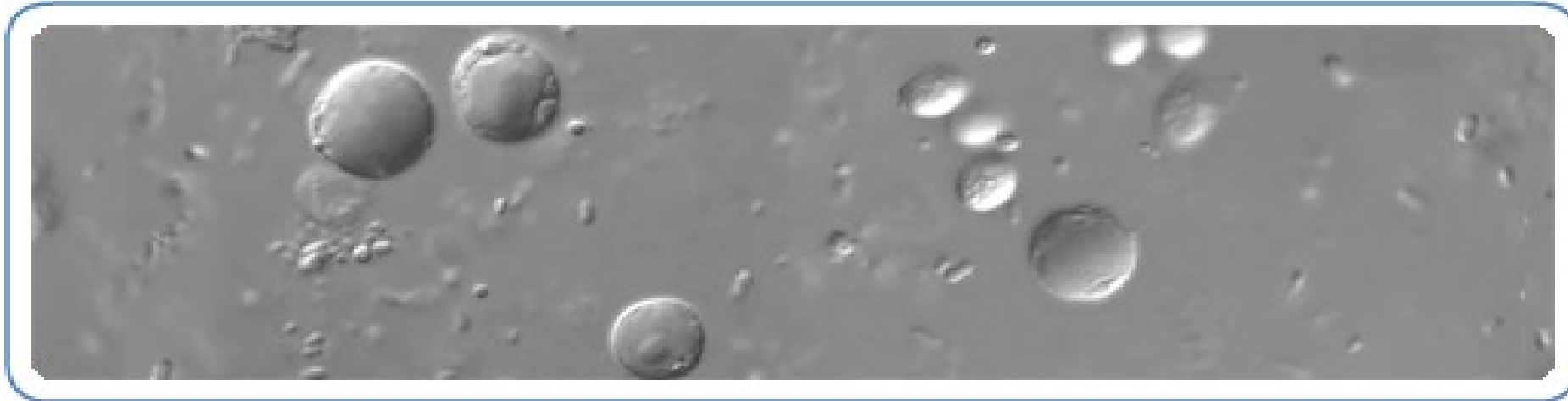


**Figure 15.5** *B. coli* trophozoite, showing peristomal cilia (pc) and cytopharynx (cy). A bacterium (b) is lying inside the cytopharynx.



# **Blastocystis hominis**

# Blastocystis hominis



- **Blastocystis je běžně se vyskytující mikroskopický organismus s celosvětovým rozšířením.**
- **Plné poznání biologie Blastocystis a jejího vztahu k dalším organismům zůstává zatím nejasné a je předmětem intenzivního výzkumu.**





# Blastocystis hominis

**Blastocystis** (*Blastocystis* sp.) je rod jednobuněčných parazitárních organismů, aktuálně zařazený do kmene Stramenopila (Heterokonta). Jedná se o organismus s nízkou hostitelskou specificitou. Mezi jeho hostitele patří hmyz, plazi, ptáci a savci včetně člověka.

**Infekce probíhá orálně**; parazit se dostává trávicím traktem do **tlustého střeva**, kde se rozmnožuje.

Taxonomická klasifikace *Blastocystis hominis* je stále velmi kontroverzní. V minulosti byl tento organismus považován za kvasinky, houby, améby, bičíkovce a sporozoa.

V současné době díky studiím na molekulární úrovni genů SSUrRNA byla *B. hominis* umístěna do neformální skupiny nazvané Stramenopila (Silberman et al. 1996).

Tato skupina Stramenopila je definována na základě molekulární fylogeneze jako heterogenní evoluční seskupení jednobuněčných a mnohobuněčných protistů včetně hnědých řas, rozsivek, chrysophyta, vodní plísňe atd. (Patterson, 1994).

Cavalier-Smith (1998) považuje Stramenopila za identické s jeho infraříší Heterokonta součástí říše Chromista. Z tohoto důvodu je podle Cavalier-Smitha, *B. hominis* označována jako heterokontní chromista.

# Morfologie

- Blastocystis se může vyskytovat v **několika morfotypech**. Mezi hlavní morfotypy patří **vakuolární, granulární a amoební** tvar. Současné studie ukazují, že buňka může nabývat i dalších tvarů. Vědci se domnívají, že ke změně morfotypu vedou stresové faktory a biochemické ovlivnění buněčných metabolických drah.

- **Cysta**

Tento morfologický typ je menší než vakuolární a granulární forma. Cysta je **kulovitého** nebo **vejčitého tvaru**. Je pro něj typická stěna, skládající se z několika vrstev a absence centrální vakuoly. V životním cyklu *Blastocystis* se objevují dva typy cyst:

**tenkostěnné cysty** – součást auto-infekčního cyklu

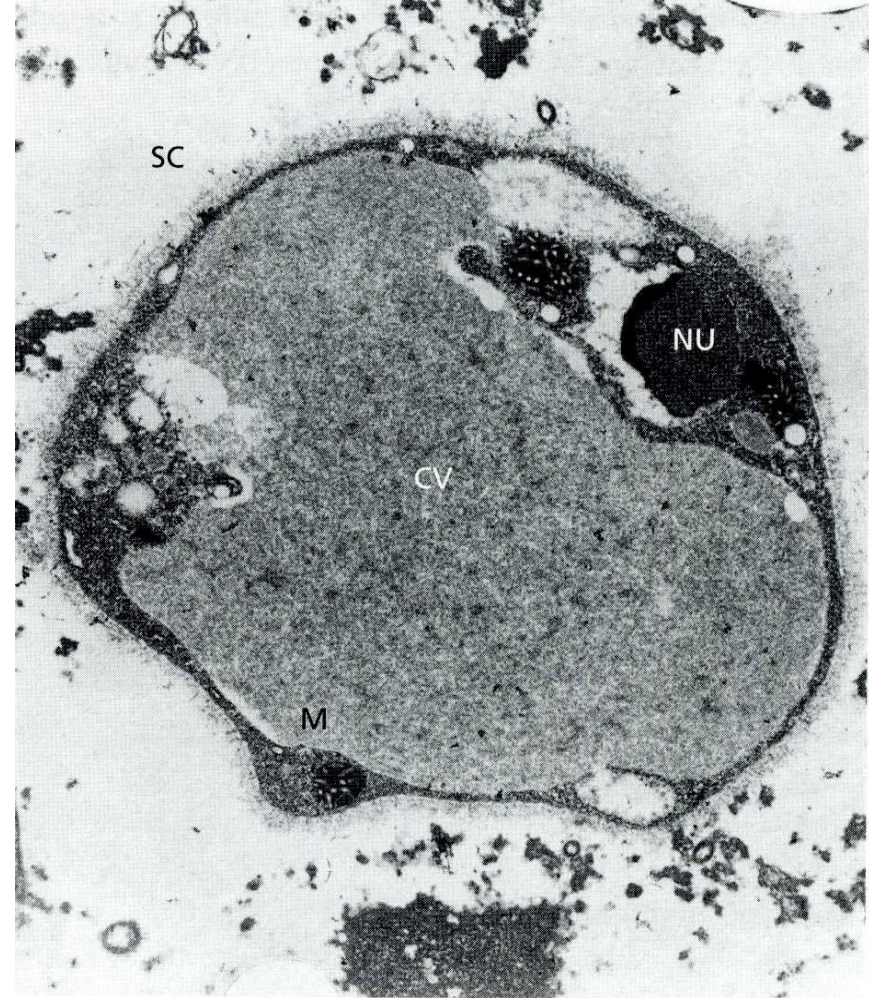
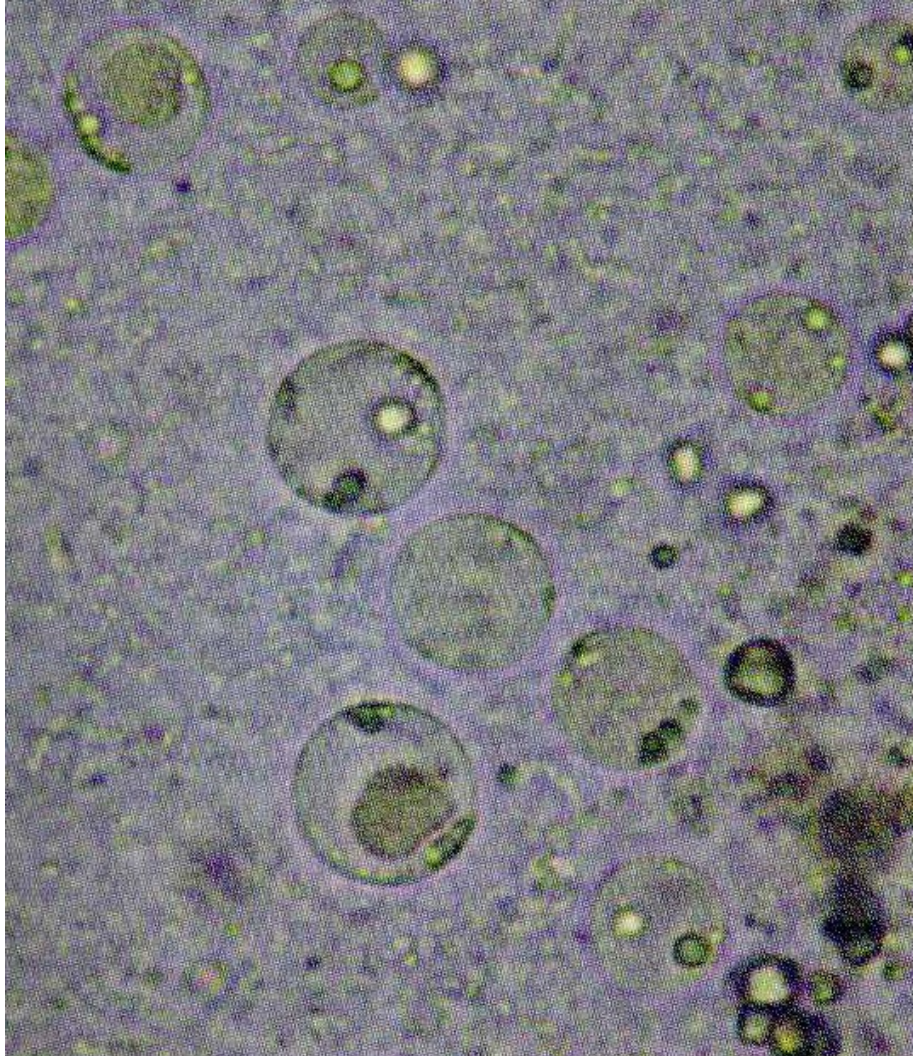
**tlustostěnné cysty** – součást vnějšího přenosu z hostitele na hostitele

Další morfotypy *Blastocystis*, které byly nedávno objeveny:

**avakuolární**

**multivakuolární**

# Blastocystis hominis



*Transmission electron micrograph of Blastocystis hominis from culture. Vacuolated form showing nucleus (NU), central vacuole (CV) surrounded by a thin cytoplasm, mitochondrion-like organelles (M), and a surface coat (SC)*

# Morfologické typy *Blastocystis* sp.

## Vakuolární

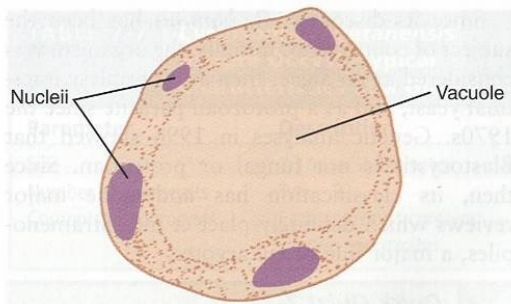
Nejběžnější forma, která dokáže podstoupit následnou přeměnu v cystu v lumen tlustého střeva. Ve střevech je vakuolární forma schopna asexuálního binárního dělení a na základě specifických faktorů může přecházet do dalších forem (granulární, amoební, ...). Tento morfologický typ je dobře rozeznatelný, díky velké centrální vakuole, která zabírá skoro všechny buněčný prostor a vytlačuje orgány do tzv. periferní rýhy, která je ohraničena tenkou plazmatickou membránou buňky.

## Granulární

Granulární morfotyp je velice podobný vakuolárnímu, avšak v buňce nalezneme tři typy granul. Jedná se o metabolická reprodukční a lipidická granula. Metabolická granula, nalézáme výhradně v cytoplasmě buňky, obsahují látky důležité pro správnou funkci buněčných drah a metabolismu buňky. U reprodukčních granul se předpokládá, že obsahují látky řídící nepohlavní rozmnožování. Lipidická granula mají na starost uchování zásobních látek.

## Amoební

Pro amoební morfotyp je typický nepravidelný tvar buňky. Buňka má nejčastěji jedno až dvě pseudopodia, avšak je nepohyblivá, a v cytoplasmě jednu centrální anebo více menších vakuol. Amoební stadium vzniká z vakuolární formy a je zde podezření, že jde o patogenní formu vyvolávající imunitní reakci hostitelského organismu. Přemnožení tohoto typu v tlustém střevě hostitele způsobuje vznik symptomů jako například akutním průjem. V trávicím ústrojí člověka se v amoební tvar vyvíjí například *Blastocystis* podtyp 3 (*B. sp. ST3*), který může u člověka být zodpovědný za propuknutí symptomů.



Size range: 5-32  $\mu\text{m}$   
Average size: 7-10  $\mu\text{m}$

FIGURE 7-11 *Blastocystis hominis* vacuolated form.

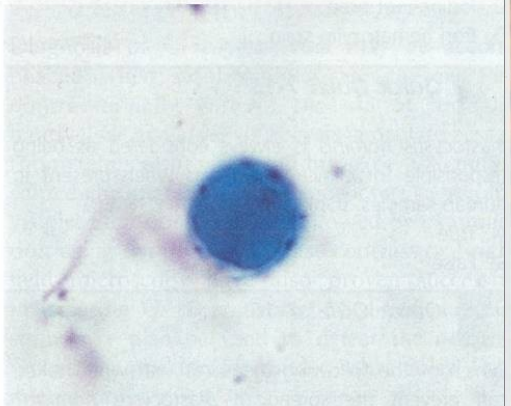


FIGURE 7-12 Trichrome stain, 1000x. Typical *Blastocystis hominis* vacuolated form.

TABLE 7-6 <i>Blastocystis hominis</i> Vacuolated Form: Typical Characteristics at a Glance	
Parameter	Description
Size	5-32 $\mu\text{m}$
Vacuole	Centrally located Fluid-filled structure Consumes almost 90% of organism
Cytoplasm	Appears as ring around periphery of organism
Nuclei	Two to four located in cytoplasm

# Blastocystis hominis:

vakuolizovaná forma

binární dělení

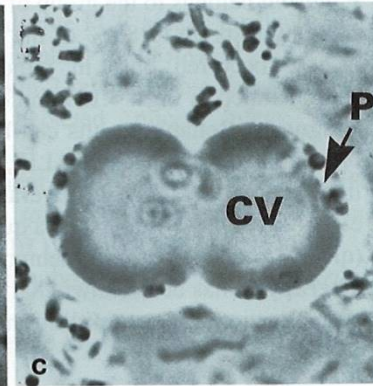
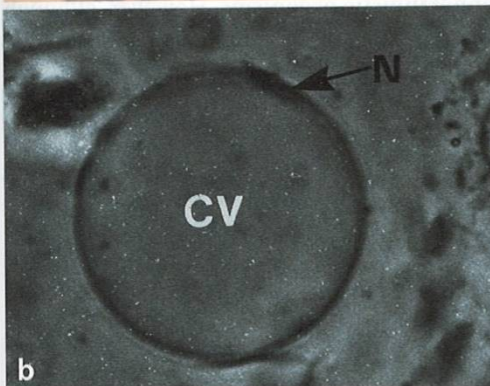
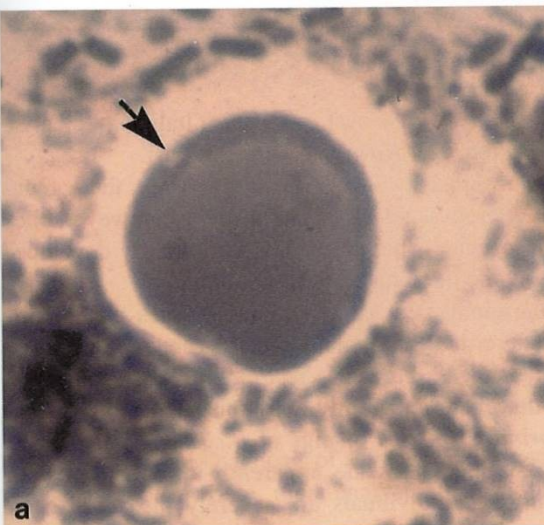
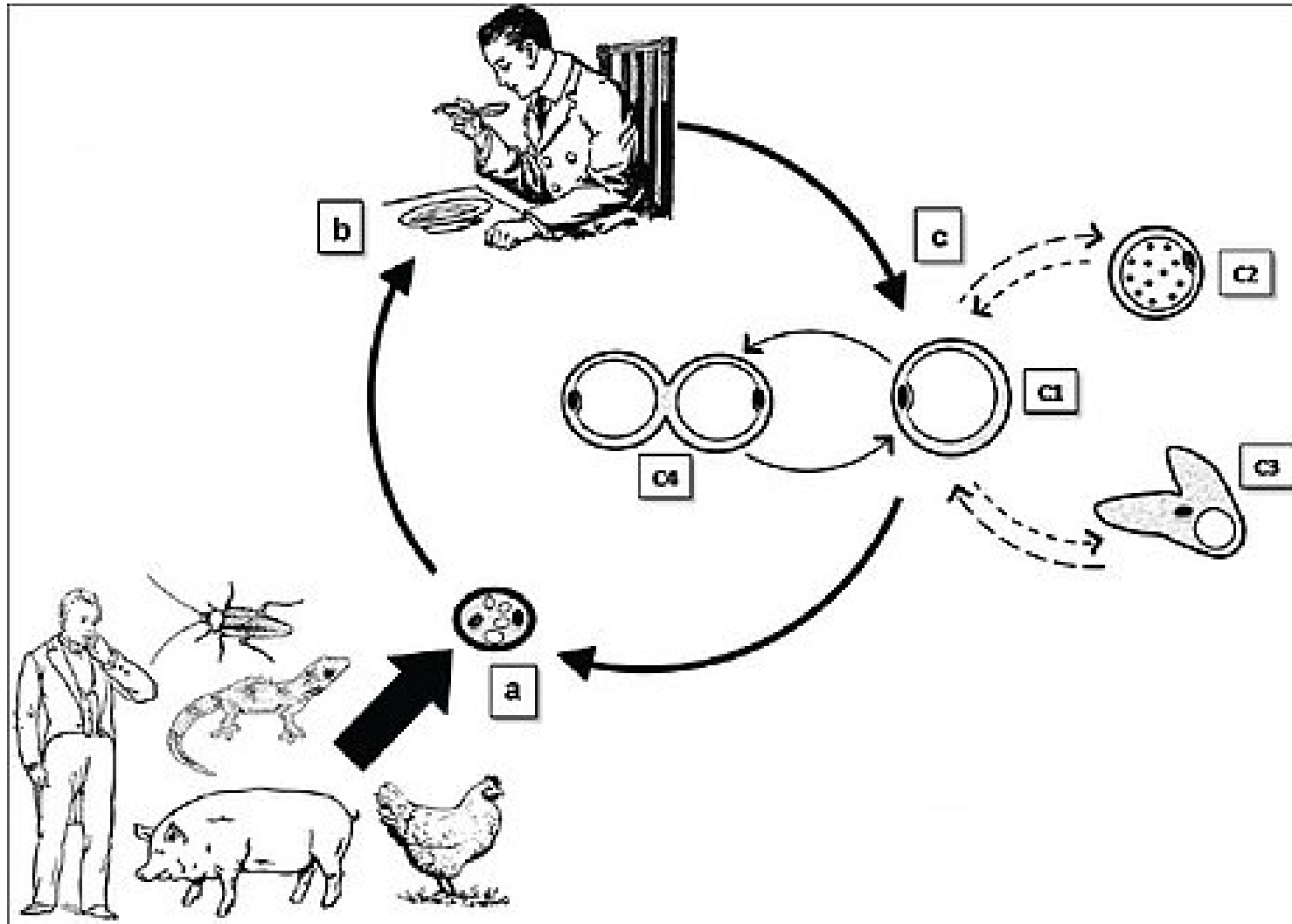


Fig. 4.128 (a-c) *Blastocystis* species: light micrographs of single cyst stages (a, b) and in binary division (c). CV central vacuole; N nucleus; P peripheral cytoplasm

# Životní cyklus



Základní, zjednodušené schéma životního cyklu *Blastocystis* (podle Jermiah et al, 2013). **a** - **tlustostěnná cysta** byla vyloučena ve stolici svého hostitele; kvůli své nízké hostitelské specificitě, nalézáme **cysty** u nejrůznějších živočichů (savci, ptáci, plazi, ...). **b** - hostitel se infikoval pozřením **kontaminované potravy** nebo vypitím **kontaminované vody**, infekce orální cestou. **c** - *Blastocystis* sp. putuje trávicím ústrojím až **do střev** a za přítomnosti žaludečních kyselin a střevních - **vakuolární morfortyp**. **c2** - v těle hostitele může vznikat **granulární morfortyp**. **c3** -enzymů se **excystuje**. **c1** - *Blastocystis* se vyvine do své nejběžnější podoby v těle hostitele může vznikat nejspíše patogenní a vysoce adhesivní amoební morfortyp. **c4** - v těle hostitele probíhá asexuální binární dělení **vakuolárního** typu

# Životní cyklus I

- Infekce *Blastocystis* probíhá požitím kontaminované potravy či vody s tlustostěnnými cystami.
- Cysty se dostávají do trávicího traktu, kde se excystují za přítomnosti žaludečních kyselin a střevních enzymů
- Buňky se vyvinou ve vakuolární formu, která je schopná asexuálního binárního dělení.
- Vakuolární forma se ve střevech dále vyvíjí buď v ameobní anebo multi-vakuolární formu.



# Blastocystis: mikrofoto (a) diagram dělení trofozoita

(c)

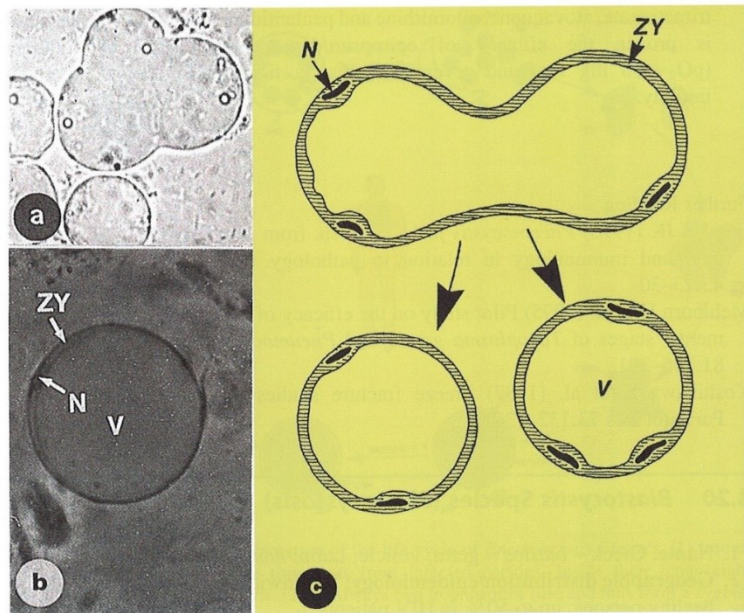
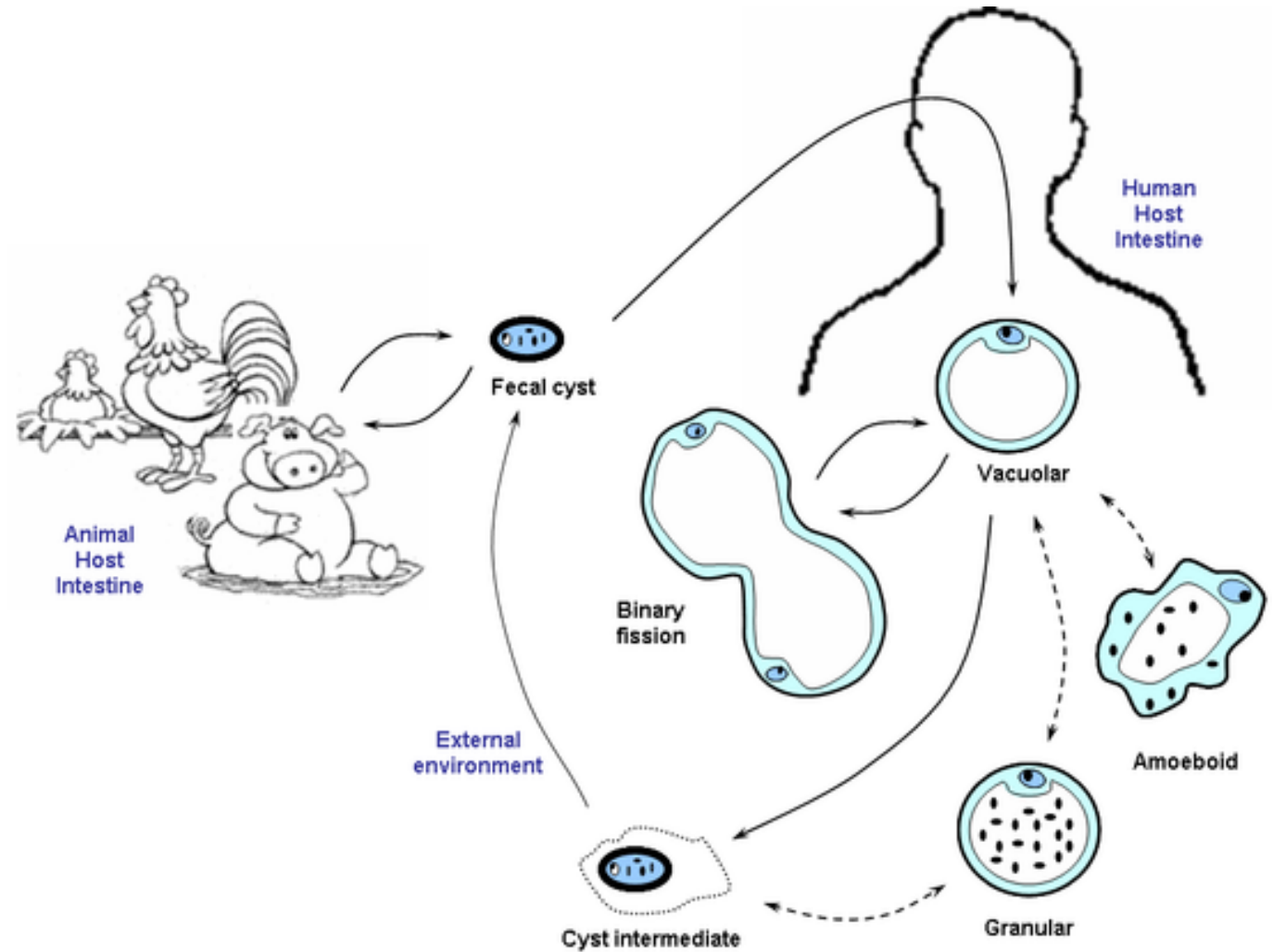


Fig. 3.56 *Blastocystis*: light micrograph (a, b) and a diagrammatic representation of the division of trophozoites (c) according to Zierdt. N nucleus; V vacuole; ZY cytoplasm



# Životní cyklus II

## Autoinfekční cyklus

- Multi-vakuolární forma přejde ve stádium pre-cysty, která podstoupí schizogonii (typ nepohlavního rozmnožování), neboli rozpad mateřského jádra na několik jader dceřiných. Pre-cysta se naplní novými buňkami a vyvine se v autoinfekční tenkostěnnou cystu. Tenkostěnná cysta poté praská a uvolní do střev hostitele několik nových buněk *Blastocystis* ve vakuolární formě.

## Cyklus spějící k vnějšímu přenosu

- Amoební forma je také schopná asexuálního binárního dělení. Dále se může vyvíjet do stádia precysty, ve které probíhá schizogonie. Cysta se plní buňkami a tvoří kolem sebe tlustou stěnu. Infekční tlustostěnná cysta opouští ve stolici tělo hostitele.
- Jsou popsány případy, kdy dochází k infekci z člověka na člověka i ze zvířete na člověka.

# Blastocystis hominis

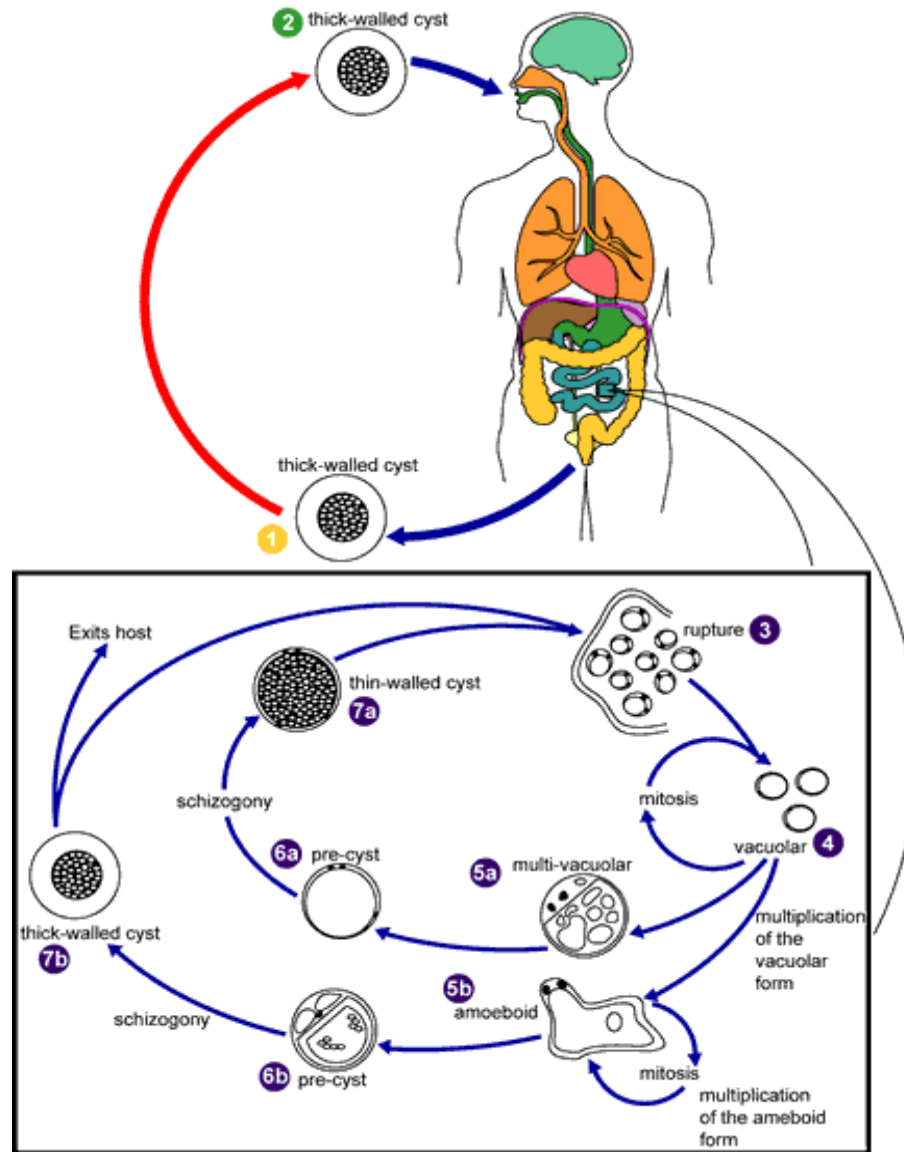
B. hominis se množí sporulací a nebo binárním dělením.

Organismus prodělává několik morfologických forem

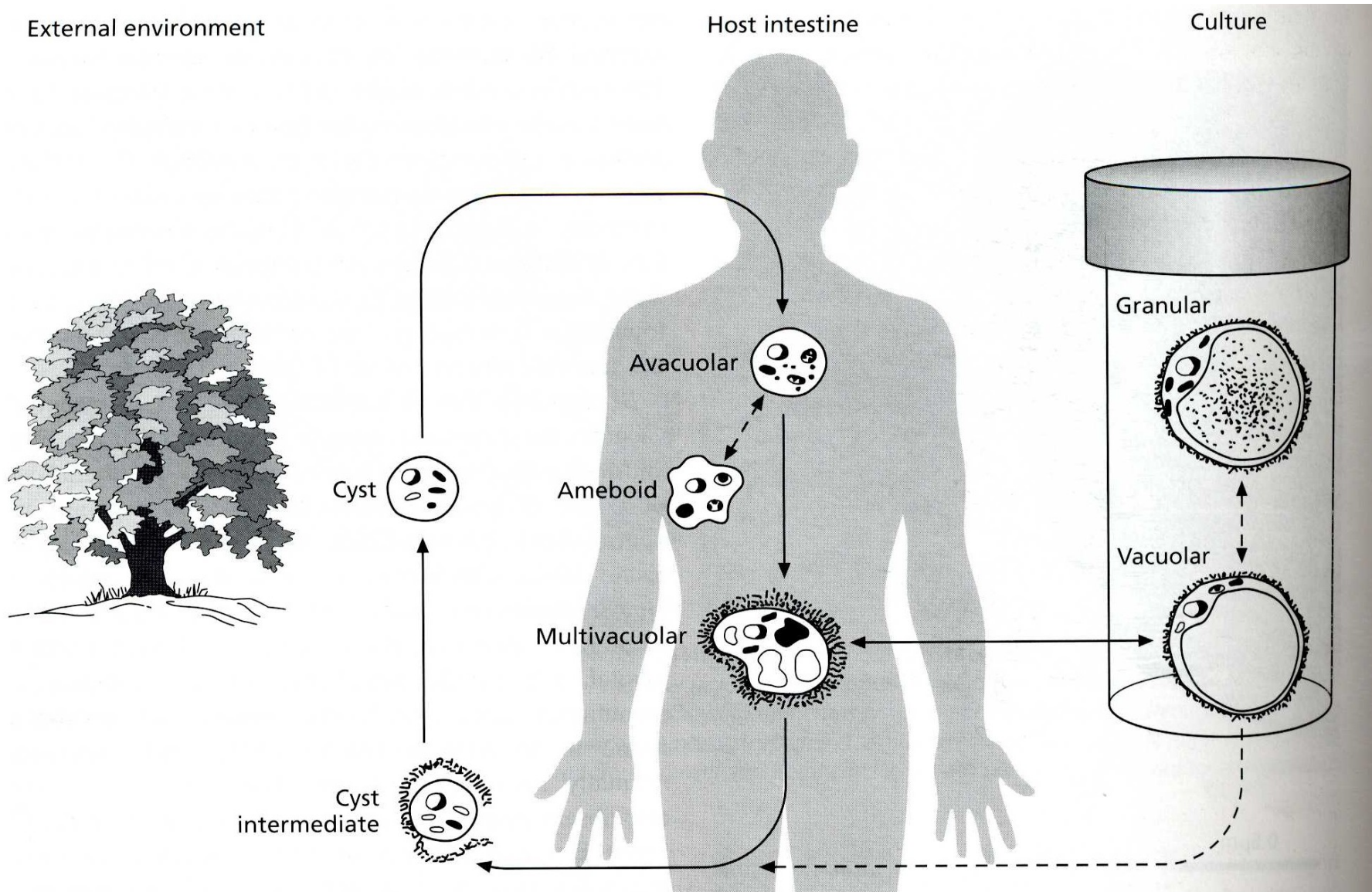
B. hominis se vyznačuje sexuálním i asexuálním rozmnožováním.

B. se může pomocí pseudopodií protahovat.

Životní cyklus není ještě úplně popsán.



# Blastocystis hominis - způsoby přenosu



**Figure 26.13** Proposed life cycle for *Blastocystis hominis* (Redrawn from Stenzel and Boreham 1996, with permission from author and publisher)

# Symptomy

- Infekce postihuje častěji dospělé, než děti. Pacienti si nejčastěji stěžují na silnou bolest břicha, jako další projevy infekce lékařská literatura uvádí **křeče, nadýmání, nevolnost, zvracení, průjem, zácpu** nebo **střídající se průjem se zácpou**. Pokud symptomy přetrvávají, pacientovi hrozí dehydratace a podvýživa. Podle zprávy WHO u některých pacientů byla zjištěna přítomnost *Blastocystis* ve stolici i po odeznění symptomů.

# Výskyt a prevalence

- *Blastocystis sp.* je nejběžnější jednobuněčný parazit nalézající se ve vzorcích lidské stolice. Jeho rozšíření je celosvětové.
- V **Evropě** se prevalence pohybuje v rozmezí **22-56 %**, v některých **afrických a asijských rozvojových zemích** je prevalence **30 až 50 %**.
- U populace lidí některých afrických lokalit dosahuje výskyt *Blastocystis* ve vzorcích až 100 %.<sup>1</sup>
- Zvýšené hodnoty korelují s **nízkou úrovní hygieny**, blízkým kontaktem s **hospodářskými zvířaty** a požívání **kontaminované vody z řek a studní**. Výzkum ve třech vesnicích v oblasti povodí řeky Senegal zjišťoval výskyt *Blastocystis* u 93 dětí s projevy sledovaných symptomů i bez nich. Na základě molekulární analýzy bylo zjištěno, že všech 93 vzorků obsahuje *Blastocystis*. U osmi vzorků byla dokonce zjištěna infekce dvěma nebo třemi podtypy *Blastocystis*. Nejvíce byl zastoupen podtyp 3 (*B. sp. ST3*), který se vždy vyskytoval u symptomatických osob.
- Naopak v rozvinutých zemích je prevalence nižší. Například ve Španělsku se udává v rozmezí **1–35 %** a je ovlivněna geografickou polohou a sledovanou komunitou. Výzkum uskutečněný v Madridu sledoval výskyt *Blastocystis* u 1359 vzorků, kde 187 vzorků (tj. **14 %**) bylo infikováno *Blastocystis*.

# Blastocystis hominis

- Průběh životního cyklu a šíření *B. hominis* je stále předmětem výzkumu. Z tohoto důvodu je zde uvedený cyklus spíše hypotetický.
- Typickou formou nacházenou v lidské stolici jsou cysty, které dosahují velikosti od 6 do 40 $\mu$ m.
- Tlusto-stěnné cysty, které jsou přítomny ve stolici jsou považovány za prostředek přenosu cizopasnika uskutečňovaného zřejmě v cestou fecal-oral pozřením kontaminované vody nebo potravy.
- Cysty napadají epitelální buňky zažívacího traktu a asexuálně se množí. Vznikají vakuolární formy parazita, ze kterých vznikají multivakuolární a amoeboidní formy.
- Multivakuolární forma se vyvíjí v pre-cystu, která dává vznik tenko-stěnné cystě, která je zřejmě zdrojem autoinfekce.
- Amoeboidní forma dává vznik pre-cystě, která se vyvíjí schizogonií v tlustostěnnou cystu.
- Tlusto-stěnná cysta je vylučována s výkaly.

# Patogenita

- Ačkoliv je *Blastocystis* podle Světové zdravotnické organizace (World health organization, WHO) jednobuněčný organismus, který se nejčastěji nachází ve vzorcích lidské stolice, jeho **patogenita není dosud zcela objasněna**. *Blastocystis* je přítomen jak ve vzorcích stolice **u lidí nevykazujících žádné symptomy, tak u symptomatických pacientů**.
- Není tedy jasné, zda by se na *Blastocystis* mělo pohlížet jako na **komenzální organismus**, nebo jako na **potenciální patogen**. Bylo zjištěno, že symptomy se objevují u pacientů se zvýšeným počtem amoebních stádií *Blastocystis*, přesněji podtypu 3 (*B. sp. ST3*), které ulpívají na stěně tlustého střeva.
- Existují spekulace, že **amoební stadium dráždí imunitní homeostázi trávicího systému**. To znamená, že imunitní systém reaguje na karbohydrátové antigeny, které jsou přítomny na povrchu amoebních buněk.



# Jak se člověk nakazí ?

Jak je přesně *Blastocystis* přenášena není dosud s určitostí známo, ale počet infikovaných lidí stoupá v oblastech s nízkou úrovní hygieny.

Současné studie naznačují především tyto cesty přenosu:

- Polknutí kontaminované potravy nebo vody
- Pobyt v denních stacionářích poskytujících péči např. bezdomovcům
- Kontakt se zvířaty

# Jaké jsou způsoby prevence ?

- **Umývat si ruce mýdlem a horkou vodou po použití záchodu, výměně plen a před manipulací s potravinami.**
- **Učit děti důležitosti umývání rukou jako prevence vůči infekci.**
- **Vyhnout se konzumaci kontaminované potravy a vody.**
- **Umývat a loupat syrovou zeleninu a ovoce před jídlem.**
- **Při cestách do exotických zemí se vyhnout pití vody z rizikových zdrojů jako je nepřevařená vodovodní voda a vyhnout se konzumaci neuvařeného jídla umývaného v nepřevařené vodovodní vodě.**
- **Pít jen originál balené a pasterizované nápoje a nápoje připravované z převařené vody jako je káva a čaj, které jsou k pití bezpečné.**

# **Sarcocystosis, Isospora hominis, Sarcocystiasis, Sarcosporidiosis**

Původce: Protozoa – Sporozoa –  
Apicomplexa

Nejčastěji se u člověka vyskytující druhy:

**Sarcocystis bovihominis nebo S. sui hominis**

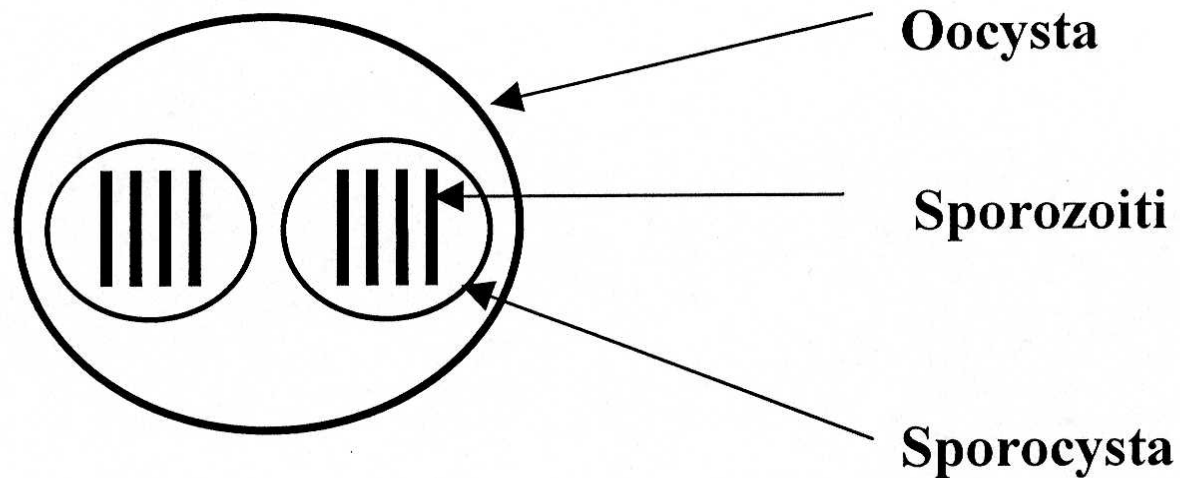
# Sarcocystis - sarcocystosa

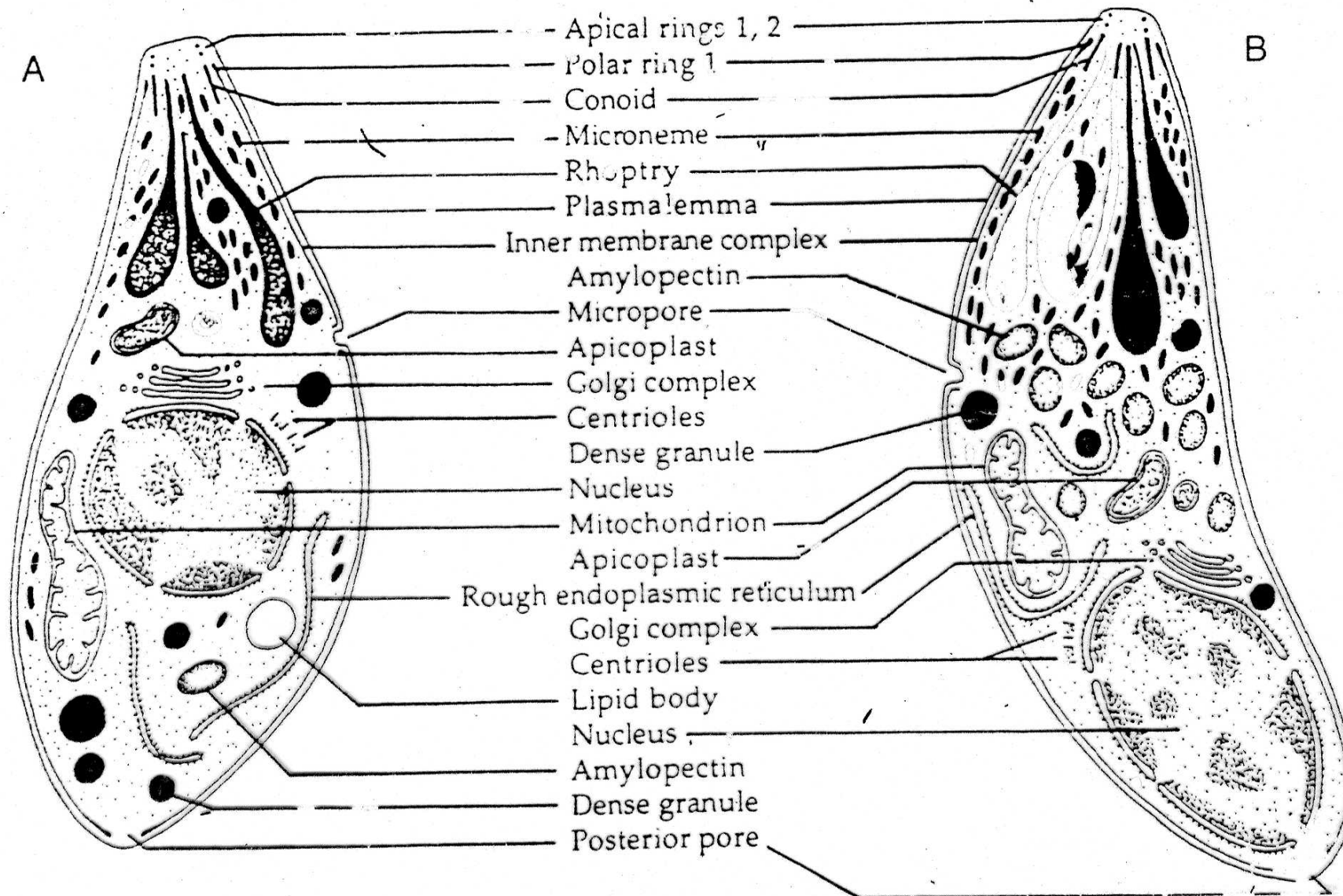
Typické heteroxenní kokcidie - známé již přes 100 let

Cystické útvary ve svalovině mezihostitelů - makroskopicky viditelné

DH se nakazí pozřením infikované potravy → gamogonie → oocysty

## Schéma oocysty



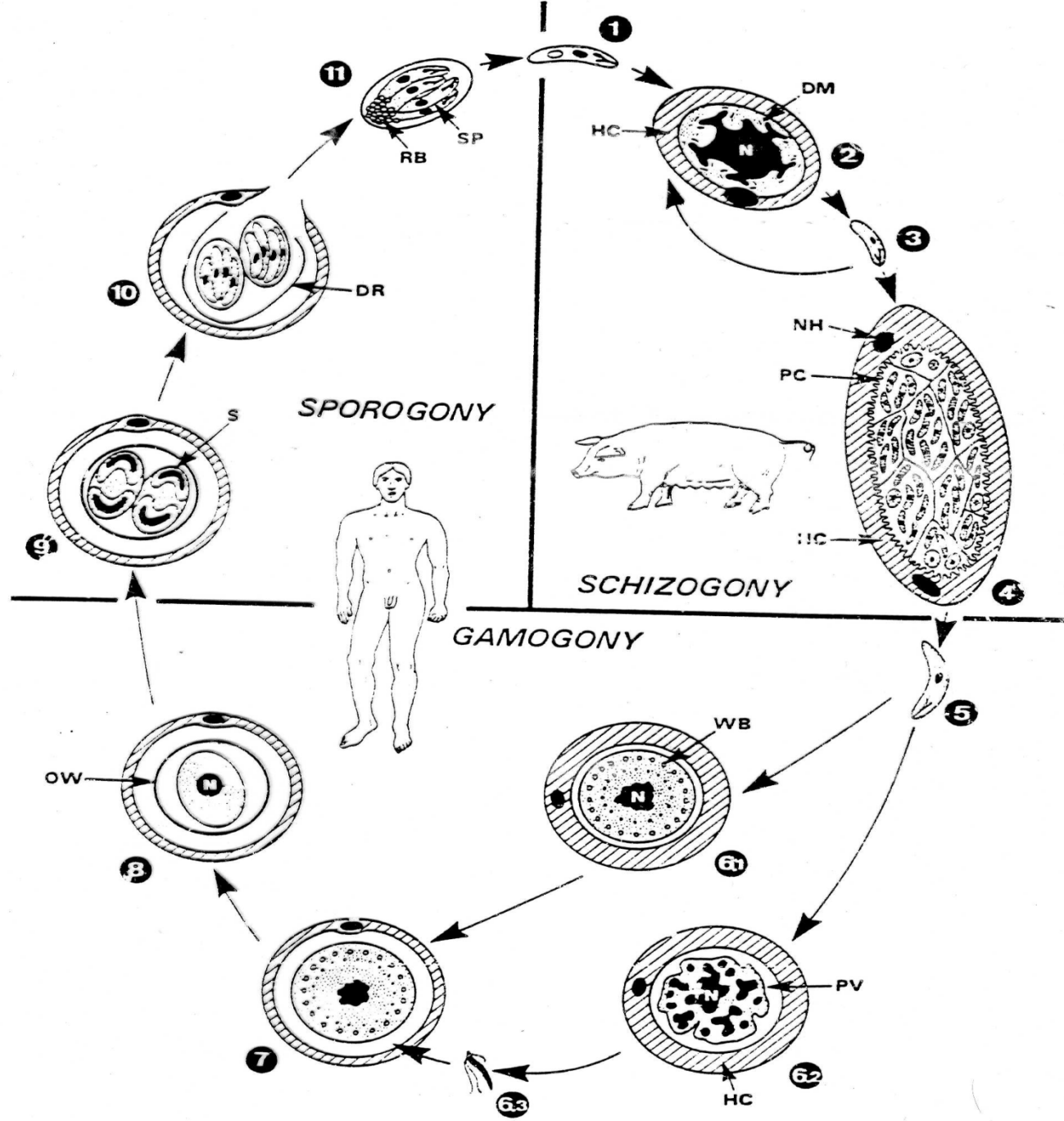


**FIGURE 13.3** Comparison of a metrocyte (A) and a bradyzoite (B) of a tissue coccidium such as *Toxoplasma* or *Sarcocystis*. [From Dubey, J. P., et al, 1998.]

## Životní cyklus

1. Ze sporocysty pozřené mezihostitelem se uvolňují volní sporozoiti
2. Dvě generace schizontů vznikají 5-6 a 12-17 den po začátku invaze endotelových buněk krevního řečiště - z nich endopolygonií vzniká 60 až 100 merozítů
3. Volní merozoiti 1. generace vnikají do buněk endotelu a vytvářejí nové schizonty; merozoiti 2. Generace dávají vzniknout tkáňovým cystám. Cysty vznikají uvnitř buněk svalových i v buňkách mozku.
4. Uvnitř těchto buněk probíhá opět množení opakovanou endodyogenií - vznik tisíců merozítů v cystách.
5. Pozřením nakaženého masa přenos do DH - uvolnění merozítů - napadání buněk střevní stěny (lamina propria)
6. Formování gamet (makrogamety a mikrogamety - cca 14 hodin po infekci)
7. Fúze gamet
8. Formování oocysty
9. Proces sporogonie probíhá uvnitř parazitoformní vakuoly hostitelské buňky
10. Uvolnění sporocyst z oocysty v DH
11. Vysporulovaná sporocysta je vylučována s výkaly DH

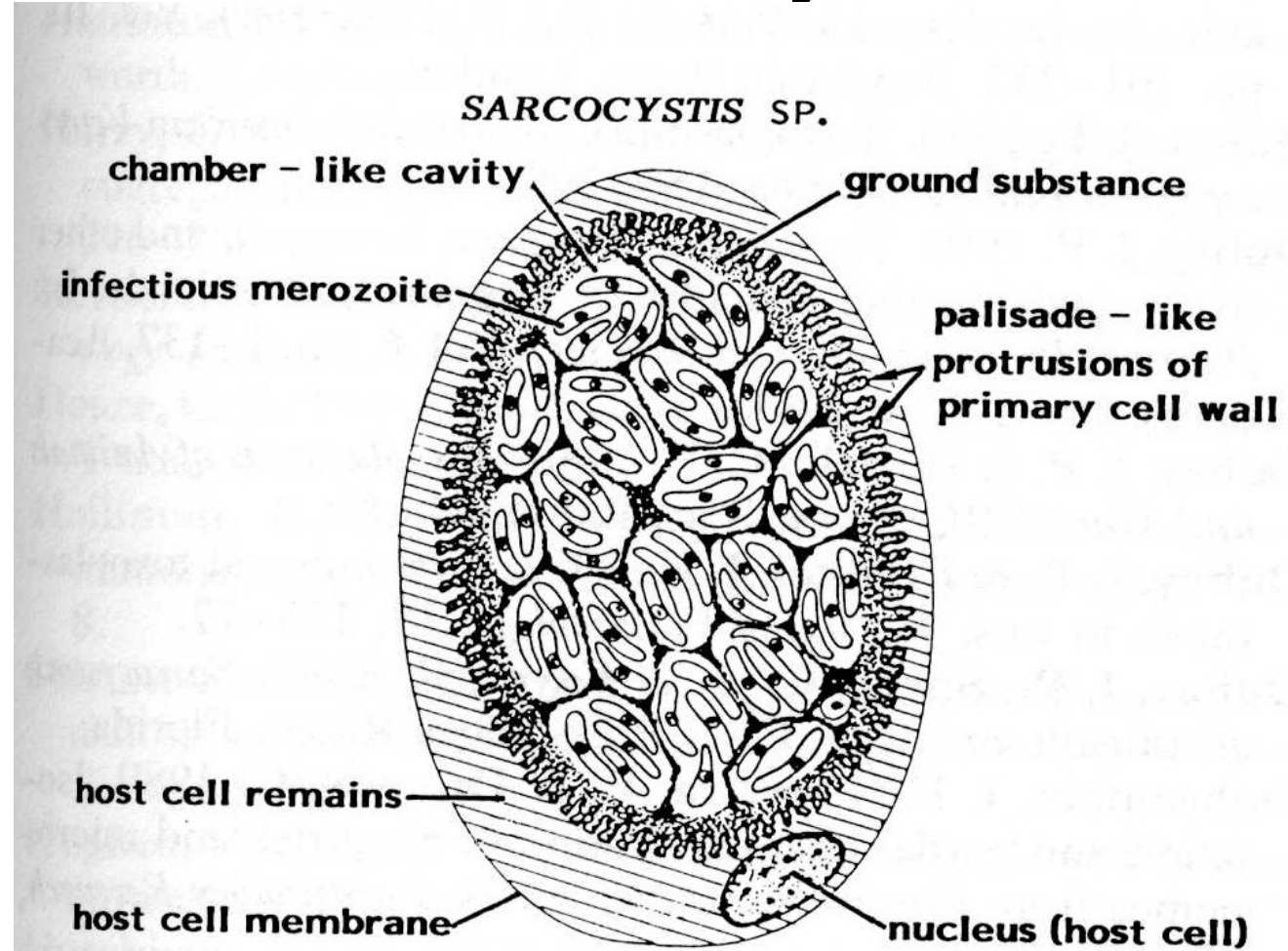
# Sarcocystis suihominis







# Infekční cystické stádium - sarcocysta



**Fig. 6.18**

Infective zoitocyst ('sarcocyst') of *Sarcocystis* sp. within a muscle fibre; 2 months development. (After Mehlhorn & Heydorn, 1973.)

## Sarcocystis - sarkocystosa

### Diagnostika

1. nález sporocyst ve výkalech definitivního hostitele (flotace)
2. průkaz infekce v meziphostiteli:
  1. Nález sarkocyst ve svalovině (somatické svaly, srdce, jícn)
  2. Serologický průkaz protilátek
  3. Klinické příznaky onemocnění
  4. Experimentální zkrmení napadení tkáně definitivnímu hostiteli

## Parazito-hostitelské interakce

- Patogenita:**
1. Destrukce buněk
  2. Zánět
  3. Imunopatologie
  4. Edémy
  5. Horečka
  6. Anémie
  7. Potraty
  8. Eosinofilní myositis
  9. Produkce toxinů

# Sarcocystis - sarkocystosa

## Epidemiologie

U některých domácích zvířat prevalence až 100% (dobytek, prasata, ovce).



Oocysty přežívají ve vhodných podmínkách až několik měsíců (vlhkost 75% a více, teplota 5 až 12 °C), nezbytná je přítomnost kyslíku.

Člověk se nakazí nedostatečně tepelně (pod 60 °C) upraveným masem (*S. suihominis*, *S. boviominis*). Infekce není nebezpečná pro život, vede však k průjmu.

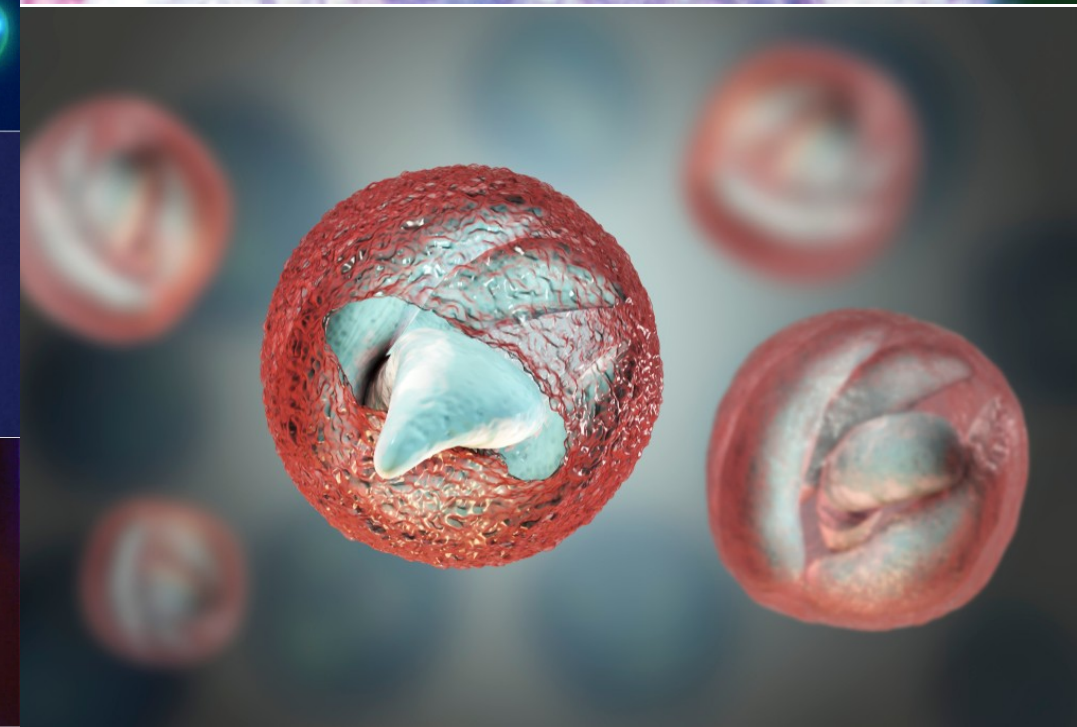
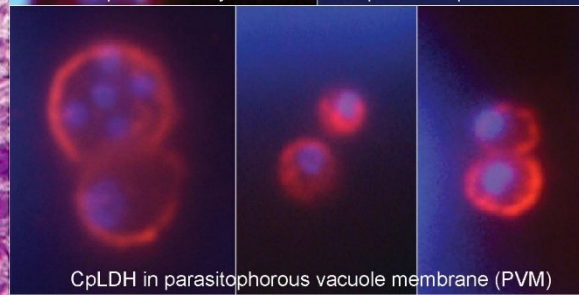
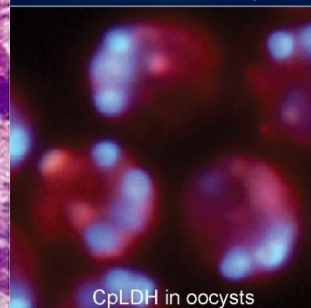
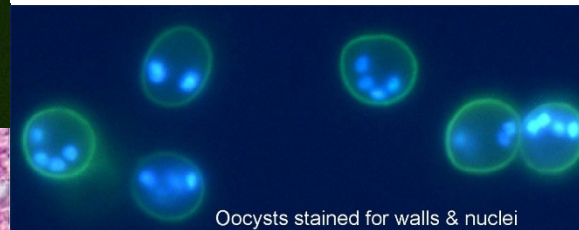
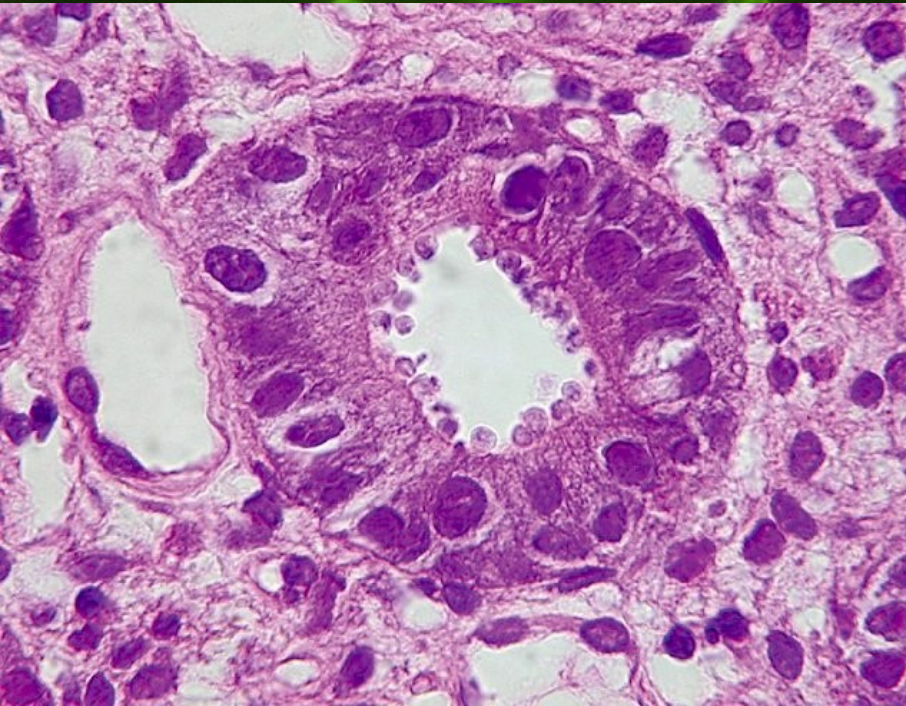
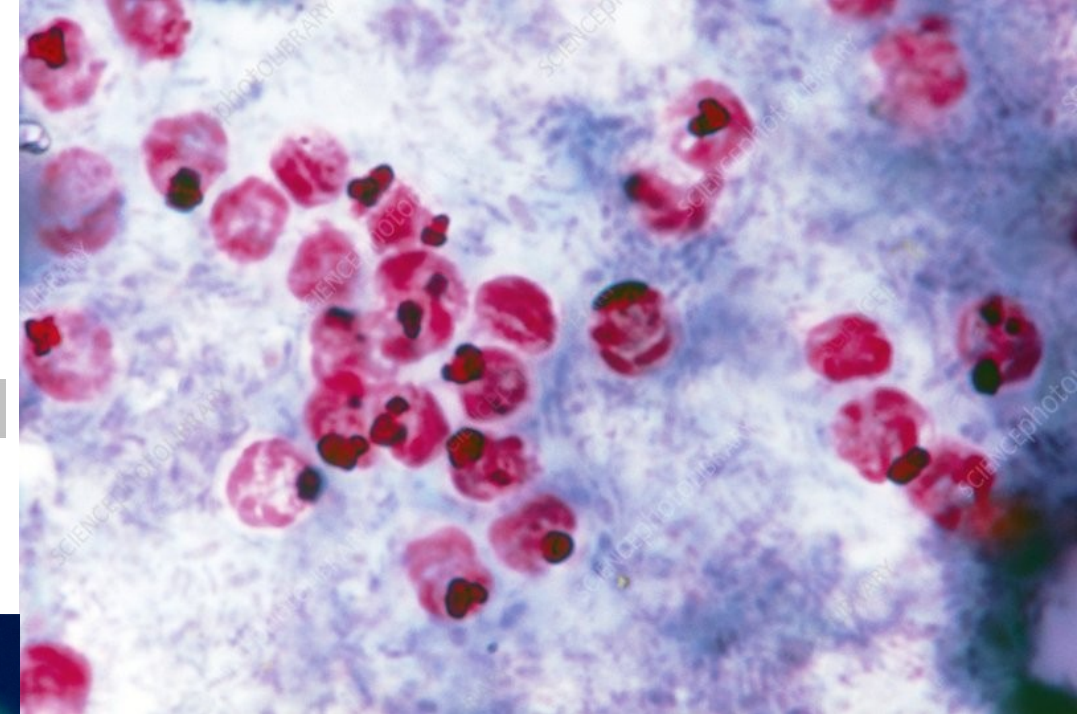
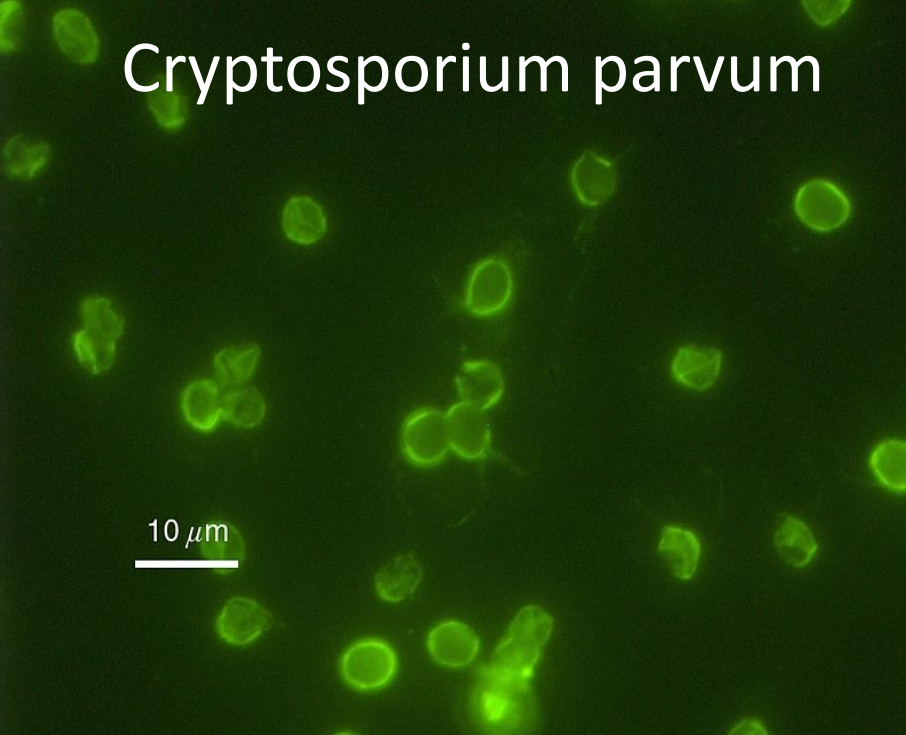
Není žádná terapie, ani vakcinace.

Význam preventivních opatření.

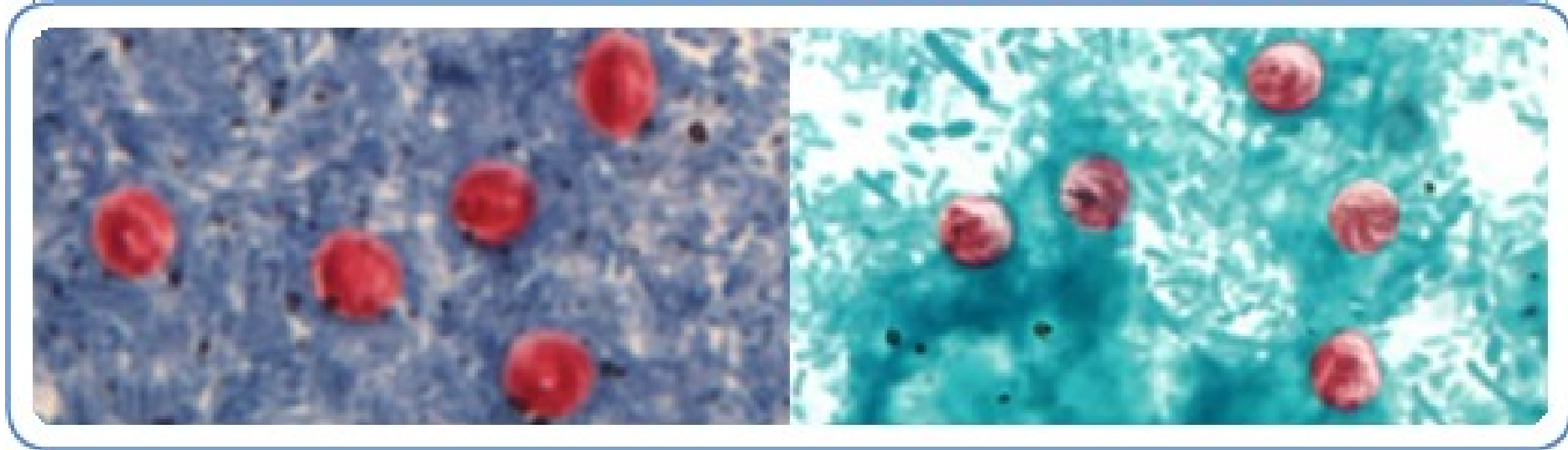
# Významní zástupci rodu *Sarcocystis*

Druhové jméno	Mezihostitel	Definitivní hostitel	Původní jméno (DH)	Patogenita
 <i>S. bovi hominis</i>	dobytek	člověk	Isospora hominis	-
<i>S. bovicanis</i>	dobytek	pes	I. bigemina	+
<i>S. bovis felis</i>	dobytek	kočka	I. bigemina	-
<i>S. cruzi</i>	dobytek, bizon	pes, kojot, liška	-	+
 <i>S. suis hominis</i>	prase	člověk	I. hominis	+
<i>S. suis canis</i>	prase	pes	I. bigemina	+
<i>S. ovis canis</i>	ovce	pes	I. bigemina	+
<i>S. ovis felis</i>	ovce	kočka	I. bigemina	-
<i>S. arietis canis</i>	ovce	pes	I. bigemina	+
<i>S. caprae canis</i>	koza	pes	I. bigemina	+
<i>S. hircinis canis</i>	koza	pes	I. bigemina	-
<i>S. gracilis</i>	jelen	pes	I. bigemina	-
<i>S. equi canis</i>	kůň	pes	I. bigemina	-
<i>S. bertrami</i>	kůň	pes	I. bigemina	-
<i>S. cameli</i>	velbloud	pes	I. bigemina	-
<i>S. muris</i>	myš	kočka	I. bigemina	+
<i>S. dispersa</i>	myš	sovy	I. sp.	-
<i>S. cernea</i>	Microtus	Falco	I. sp.	+
<i>S. cuniculi</i>	králík	kočka	I. bigemina	-
<i>S. rileyi</i>	kachna	pes	I. sp.	-
<i>S. horwathi</i>	kuře	pes	I. bigemina	-
<i>S. podarcicolumbris</i>	ještěrky	hadi	I. sp.	-
<i>S. murivipera</i>	myš	hadi	I. sp.	-
<i>S. singaporensis</i>	potkan	hadi	I. sp.	-

# Cryptosporidium parvum



# Cryptosporidium - cryptosporidiosa



- Existuje mnoho druhů parazitů rodu *Cryptosporidium* napadající člověka a řadu dalších živočichů.
- *Cryptosporidium parvum* a *Cryptosporidium hominis* (dříve známo jako *C. parvum* s antropickým genotypem nebo genotypem 1) představují druhy s největší prevalencí vyvolávající onemocnění člověka.
- Uváděny jsou též infekce druhy *C. felis*, *C. meleagridis*, *C. canis* a *C. muris*.

# Co je to cryptosporidiosa ?

Cryptosporidiosa je průjmovitě onemocnění způsobené mikroskopickým prvky rodu *Cryptosporidium*, kteří žijí ve střevě člověka a zvířat a jsou vylučováni ve stolici infikovaných osob a živočichů. Jak onemocnění tak parazit jsou často označováni jen jako "Crypto.,"

Parazit vytváří odolnou oocystu, která odolává působení běžných chlorovaných desinfekčních prostředků. Během uplynulých dvou dekád, se *Cryptosporidium* stalo jednou z nejvýznamnějších příčin tzv. waterborne disease (rekreační a pitná voda). Rozšíření cizopasníka je celosvětové.

## Jak je cryptosporidiosa rozšiřována ?

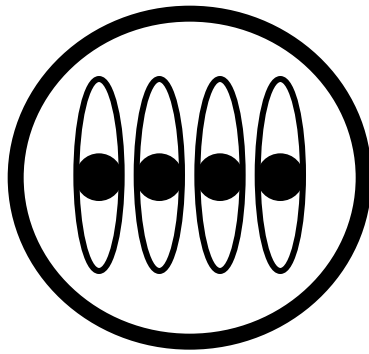
*Cryptosporidium* je rozšiřováno oocystami vylučovanými ve stolici napadených lidí a zvířat. Vylučování oocyst začíná s nástupem diarrhea a přetrvává i několik týdnů po jeho ukončení. Člověk se nakazí polknutím oocysty, která se může nacházet v kontaminované půdě, potravě, vodě a na površích věcí kontaminovaných výkaly infikovaných lidí a zvířat. Crypto se nepřenáší krví.



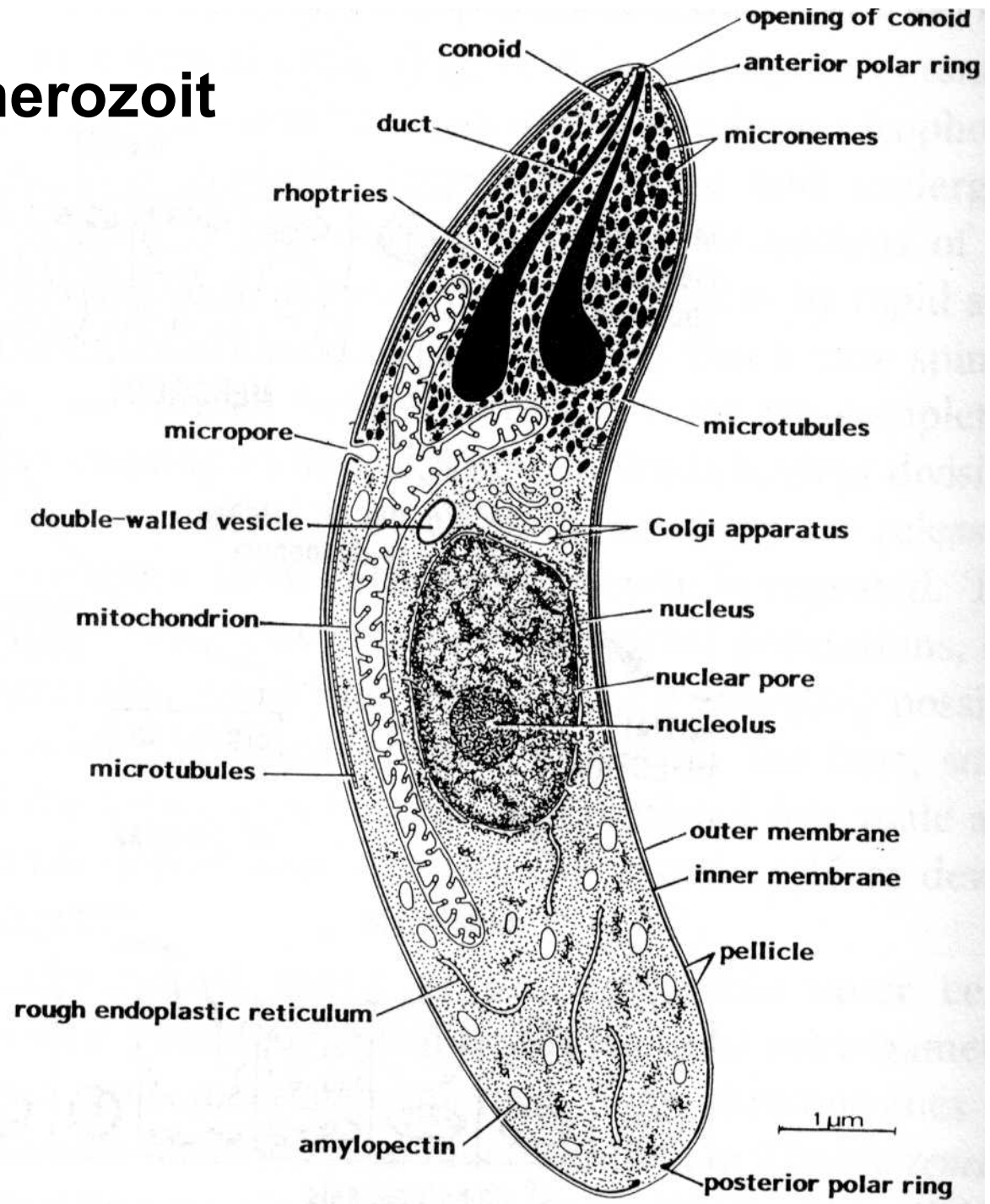
# Cryptosporidium - životní cyklus

- Vysporulovaná oocysta obsahující 4 sporozoity je vylučována s výkaly infikovaného hostitele.
- Přenos *Cryptosporidium parvum* a *C. hominis* se uskutečňuje především díky kontaktu s kontaminovanou vodou. Příležitostně mohou být zdrojem infekce i např. různé saláty.
- Následuje polknutí (vyloučit nelze také inhalaci) oocysty vhodným hostitelem a její excystaci.
- Uvolnění sporozoiti parazitují epiteliální buňky gastrointestinálního traktu hostitele nebo jiných tkání např. respirační soustava.
- V těchto buňkách paraziti prodělávají asexuální rozmnožování (schizogonie nebo merogonie) a pak sexuální rozmnožování (gametogonie) produkující mikrogamonty (samčí) a makrogamonty (samičí).
- Po fertilizaci makrogamety mikrogametou vzniká oocysta, která sporuluje v těle infikovaného hostitele.
- Vyvíjí se dva různé typy oocyst. První je tlusto-stěnná a je vylučována s výkaly a druhá je tenko-stěnná a slouží k autoinfekci.
- Oocysty jsou po vyloučení z hostitele infekční a dovolují tak přímý přenos z výkalů jednoho (fecal-oral) na dalšího hostitele..

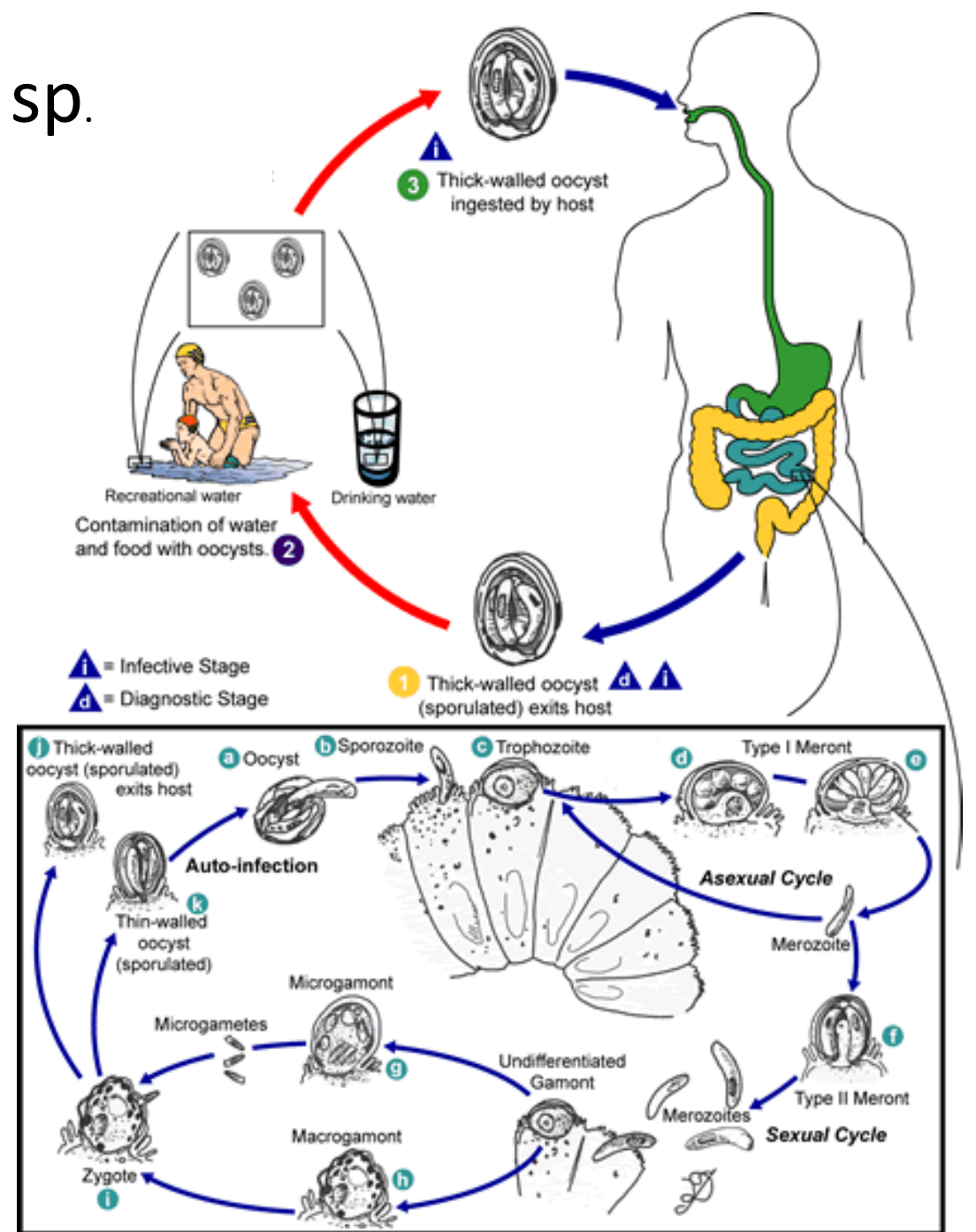
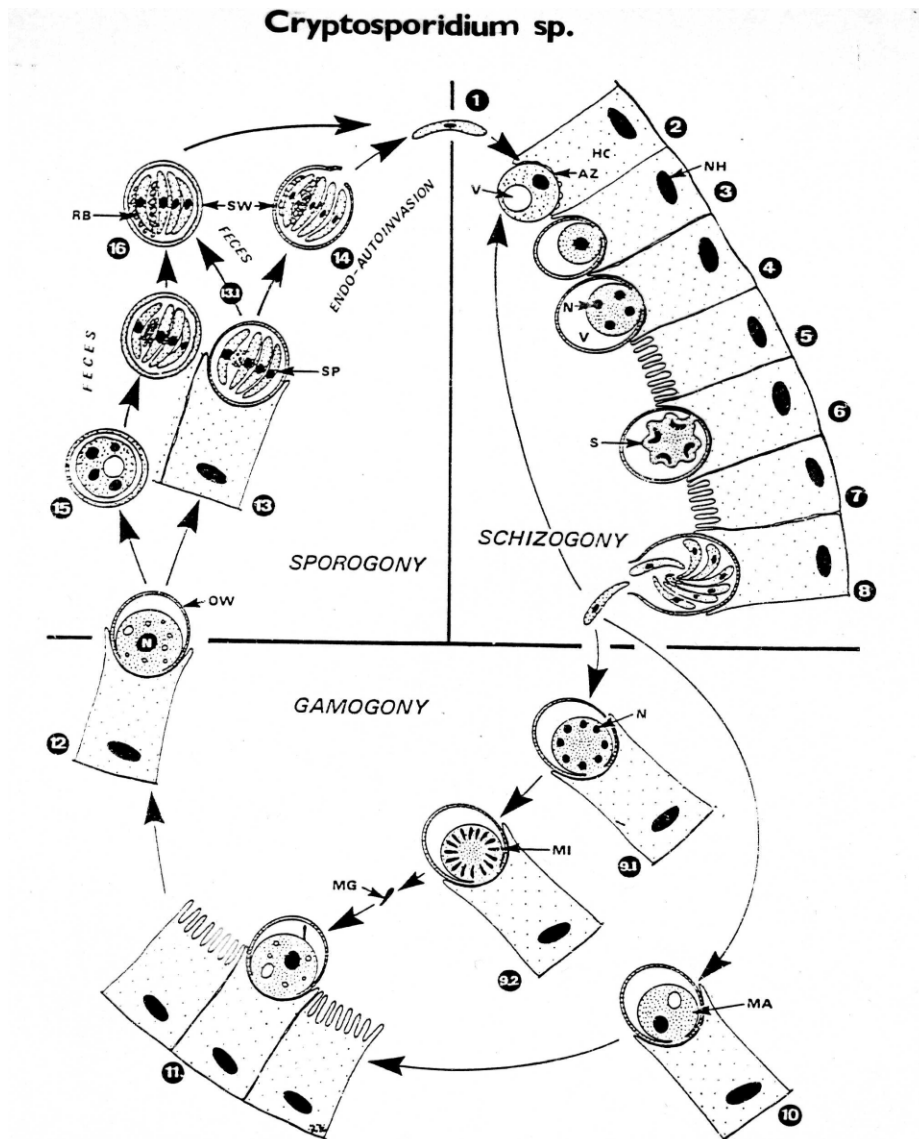
# merozoite



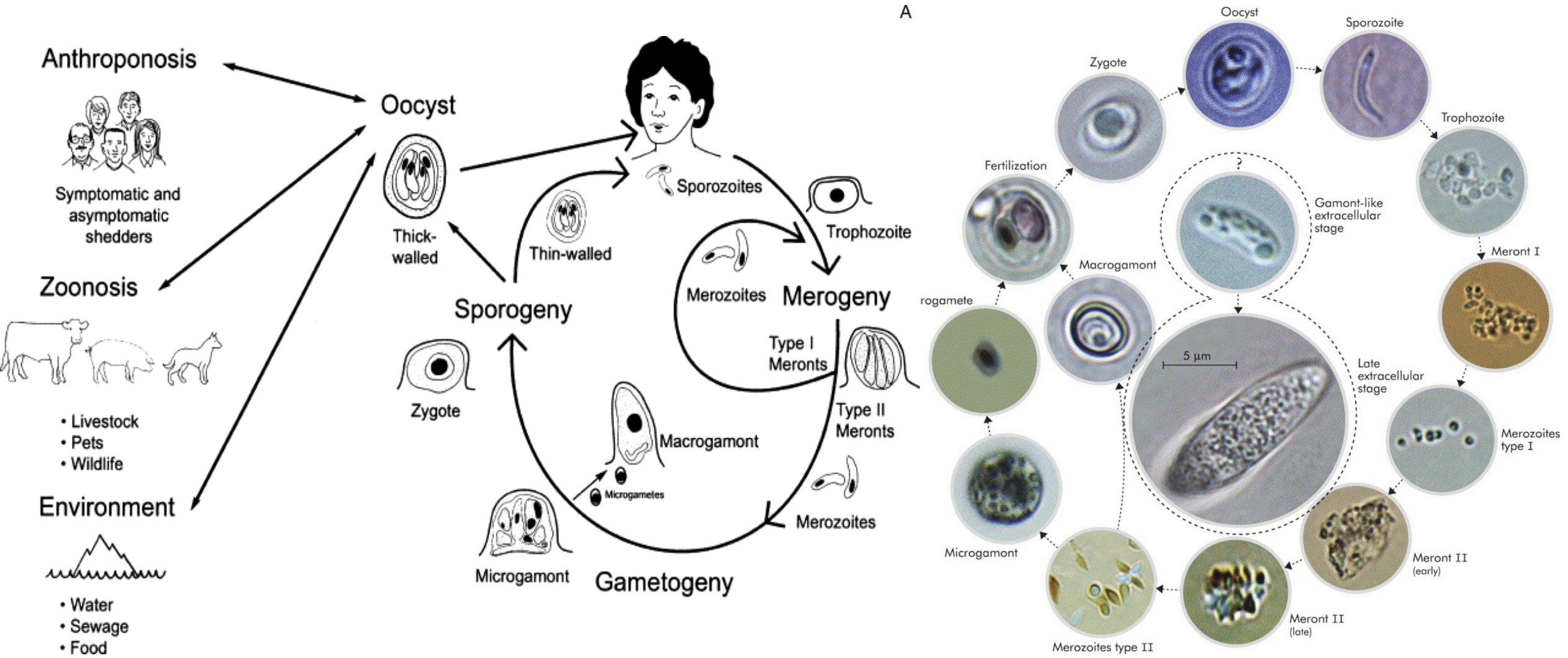
oocysta



# Životní cyklus *Cryptosporidium* sp.



# Cryptosporidium parvum: přenos, životní cyklus, stádia



# Způsoby přenosu cryptosporidiosisy

- Při strkání různých věcí do úst nebo náhodným polknutím něčeho co bylo v kontaktu se stolicí infikovaných lidí a zvířat.
- Polknutím vody (při rekreaci) kontaminované Crypto - rekreační vodou je voda v bazénech, lázních, fontánách, jezírkách, jezerech, řekách, potocích, rybnících, přehradách atd. Tato rekreační voda může být kontaminována výkaly lidí a zvířat prosakujícími např. z kanalizace.
- Polknutím vody a nápojů kontaminovaných stolicí infikovaných lidí a zvířat.
- Pozřením neuvařeného jídla kontaminovaného Crypto. Doporučuje se umývat všechnu zeleninu a ovoce čistou nekontaminovanou vodou. Dodržovat zásady přípravy bezpečné vody.
- Přenos dotekem úst a kontaminovaných rukou. Ruce mohou být kontaminovány velkou škálou činností: hračky, koupelnové potřeby, věci osobní potřeby, hygienické pomůcky atd. Rovněž péče o nemocné lidi, ošetřování infikovaných krav a telat je velice rizikové
- Kontakt s lidskými výkaly při určitých sexuálních praktikách

# Klinické příznaky onemocnění

**Symptomy cryptosporidiosis obvykle začínají 2 až 10 dnů (v průměru 7) po infekci hostitele cizopasníkem. Nejtypičtější příznak tohoto onemocnění je diarrhea**

**Další příznaky jsou tyto:**

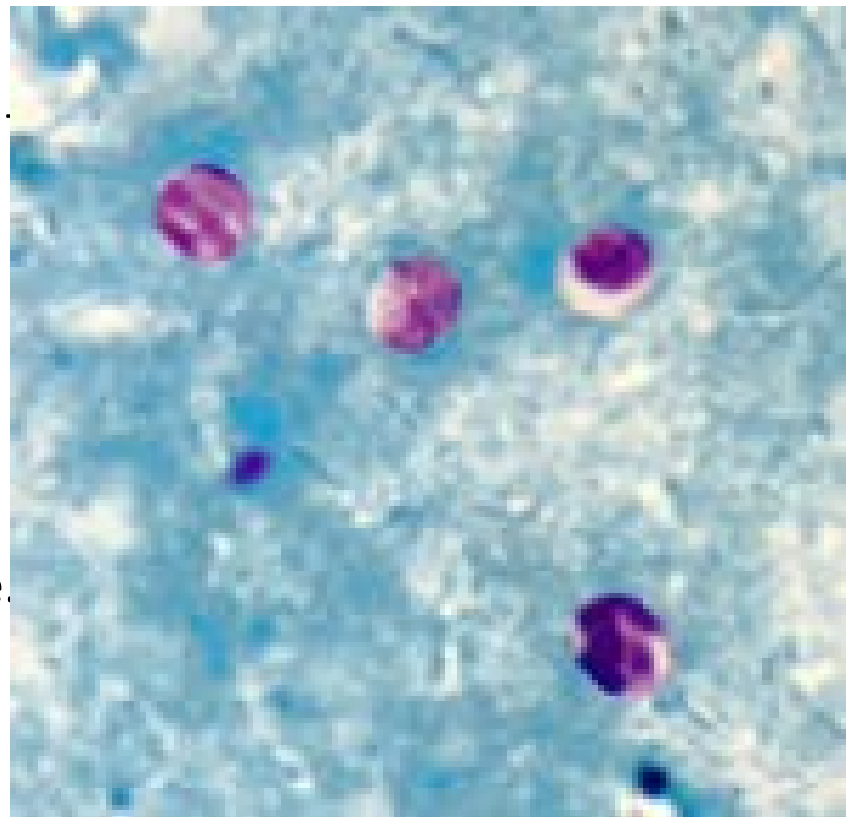
- **Žaludeční křeče a bolest**
- **Dehydratace**
- **Nevolnost**
- **Zvracení**
- **Horečka**
- **Ztráta hmotnosti**
- **Někteří lidé mající Crypto jsou zcela bez příznaků.**

# Různé typy onemocnění

- U lidí se zdravým imunitním systémem příznaky nemoci přetrvávají obvykle 1 až 2 týdny (délka trvání se pohybuje od několika dní po 4 i více týdnů). V některých případech se může onemocnění po krátké periodě zlepšení před koncem onemocnění zhoršit. Příznaky tak mohou trvat až 30 dní.
- Přesto, že nejvíce postiženým orgánem je tenké střevo, může se infekce *Cryptosporidium* vyskytnout i v jiných částech zažívacího případně respiračního systému.
- U lidí s oslabeným imunitním systémem se obvykle nemoc projevuje jako velmi vážná, chronická a může mít i fatální průběh.
- **Mezi tyto pacienty patří:**
  - Lidé s AIDS
  - Lidé mající onemocnění ovlivňující funkci imunitního systému
  - Pacienti s rakovinou a po transplantacích, kteří jsou vystaveni imunosupresivní léčbě.
  - Riziko vzniku vážného onemocnění se může lišit v závislosti na individuálním stupni imunosuprese jednotlivých pacientů.

# Diagnostika

- Diagnóza cryptosporidiosis se provádí vyšetřením stolice. Protože detekce cizopasníků rodu *Cryptosporidium* je velmi obtížná, musí pacienti poskytnout obvykle více vzorků z několika dnů.
- Nejčastěji se cizopasníci prokazují použitím různých direct fluorescent antibody [DFA] enzyme immunoassays *Cryptosporidium* sp.
- Použití molekulárních metod polymerase chain reaction vzestupu ale jejich laboratoří omezené rutinní test na *Cryptosporidium* spp.





# Léčení

**Obecně je doporučován preparát Nitazoxanid**

- **Terapie dospělí:** 500 mg PO b.i.d. x 3 dny
- **Terapie děti:** 1- 3 roky: 100 mg PO b.i.d.x 3 dny  
4 -11 let: 200 mg PO b.i.d. x 3 dny

**Nitazoxanid je aplikován v podobě orální suspenze (100 mg/5ml; pacienti  $\geq$  1 rok) a Nitazoxanid v podobě tablet (500 mg; pacienti  $\geq$  12 let) u dětí s průjmem vyvolaným parazity rodu *Cryptosporidium*.**

# Které jsou nejvíce rizikové profese/činnosti ?

- Děti, které navštěvují různá denní pečovatelská centra včetně jeslí.
- Pracovnice mateřských škol a jeslí.
- Rodiče infikovaných dětí
- Lidé pečující o pacienty s cryptosporidiosou
- Lidé cestující na velké vzdálenosti - mezinárodní cestovatelé
- Baťůžkáři, stopaři a táborníci, kteří v přírodě pijí nefiltrovanou a neupravenou vodu.
- Lidé, kteří pijí vodu z mělkých a zdrojů.
- Lidé, včetně plavců, kteří polykají mělčinách a vodu v nádržích.
- Lidé pečující o infikovaný dobytek
- Lidé vystaveni kontaktu s lidskými určitých sexuálních



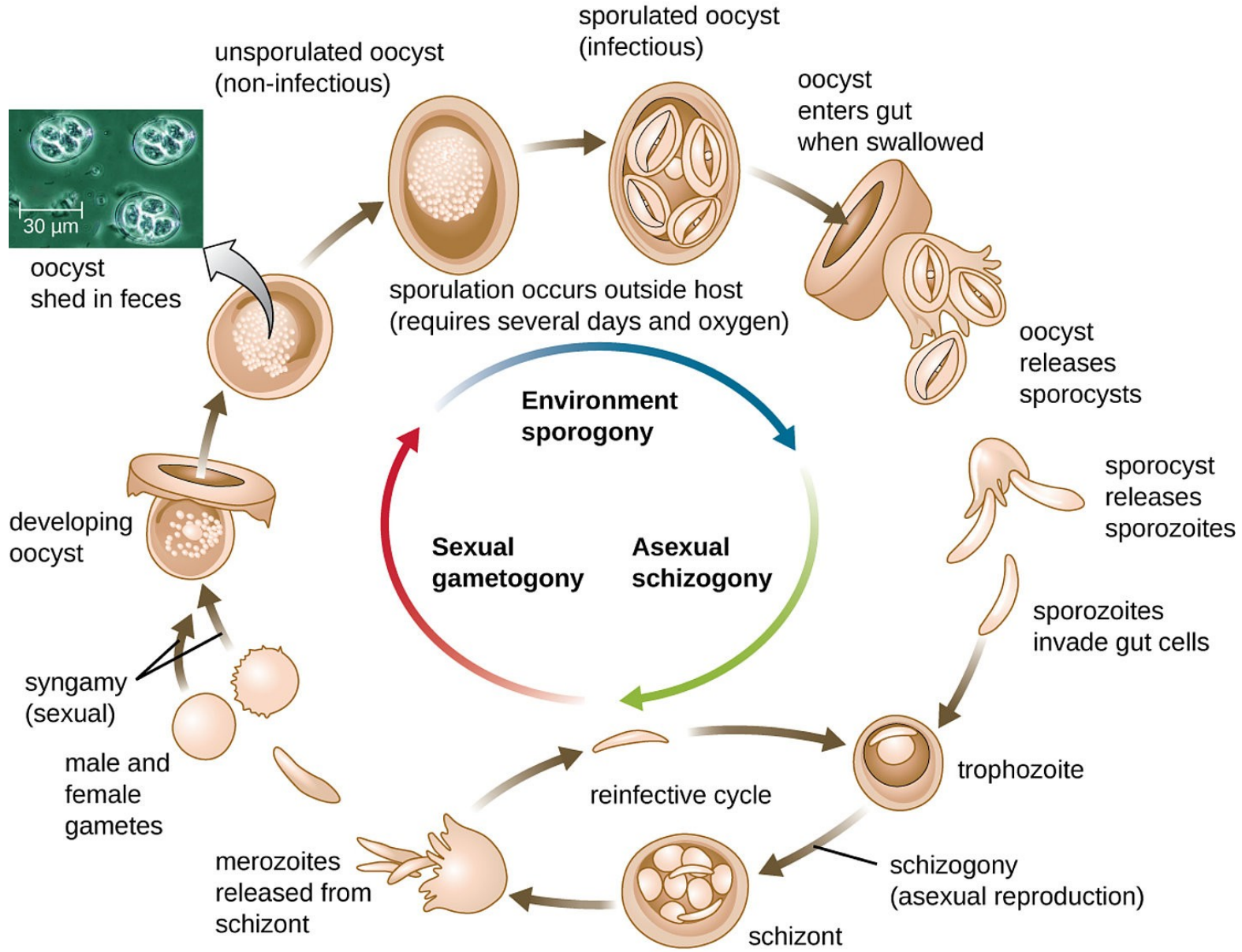
# Zásady správné hygieny rukou

Umývat ruce vždy mýdlem a vodou po dobu nejméně 20 vteřin, ruce se musí pořádně vydrhnout včetně všech záhybů kůže a na celém povrchu:

- Před přípravou jídla a před jídlem
- Po použití záchodu
- Po výměně plenek a umytí dětí po toaletě
- Před a po návštěvě někoho kdo má diarrhea
- Po kontaktu se zvířaty a zvířecími stelivem

Děkuji za pozornost

# Eimeria Life Cycle



# Life Cycle of *Isospora felis*

