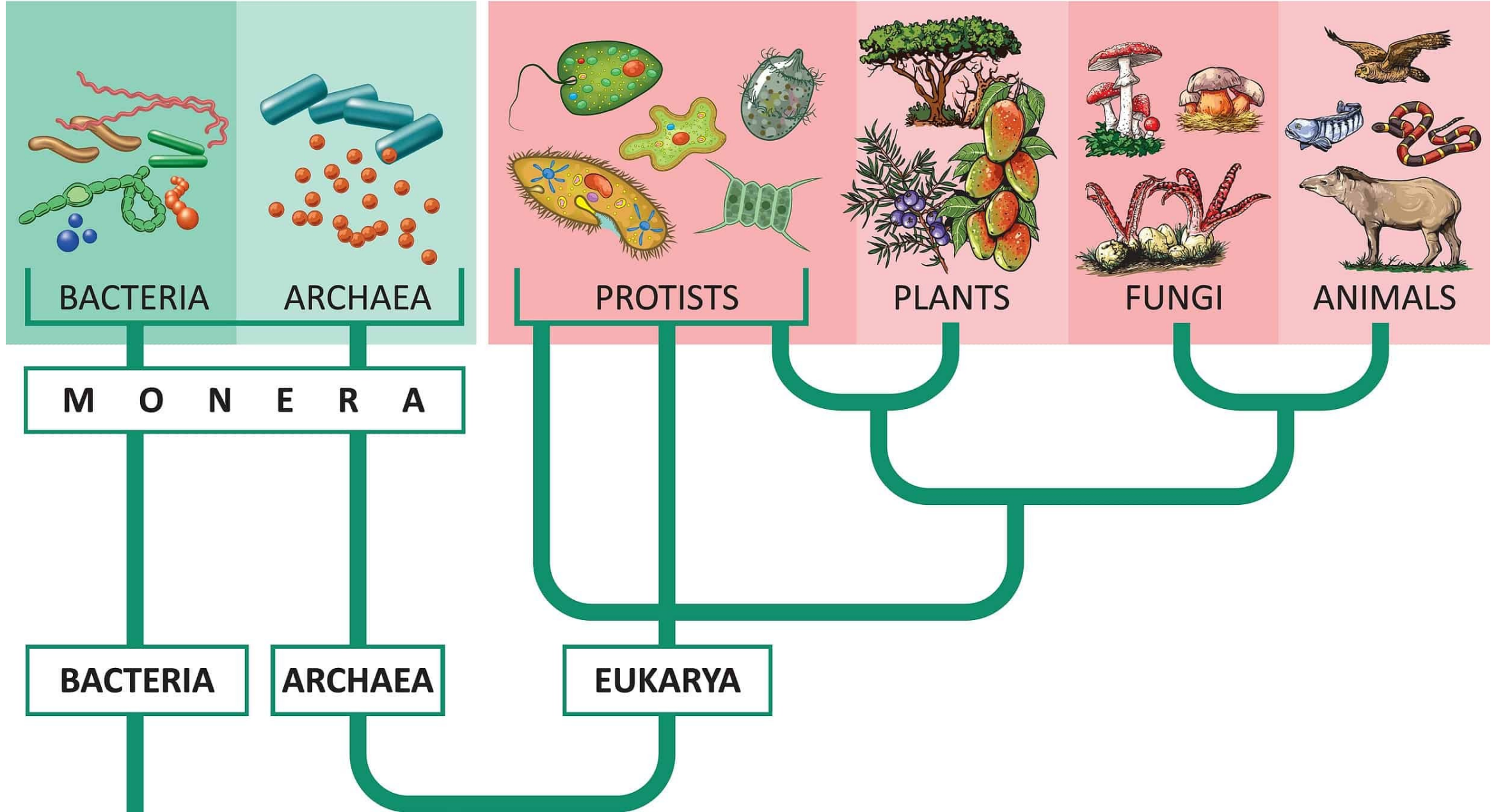


Protista – základní charakteristika

PROKARYOTES

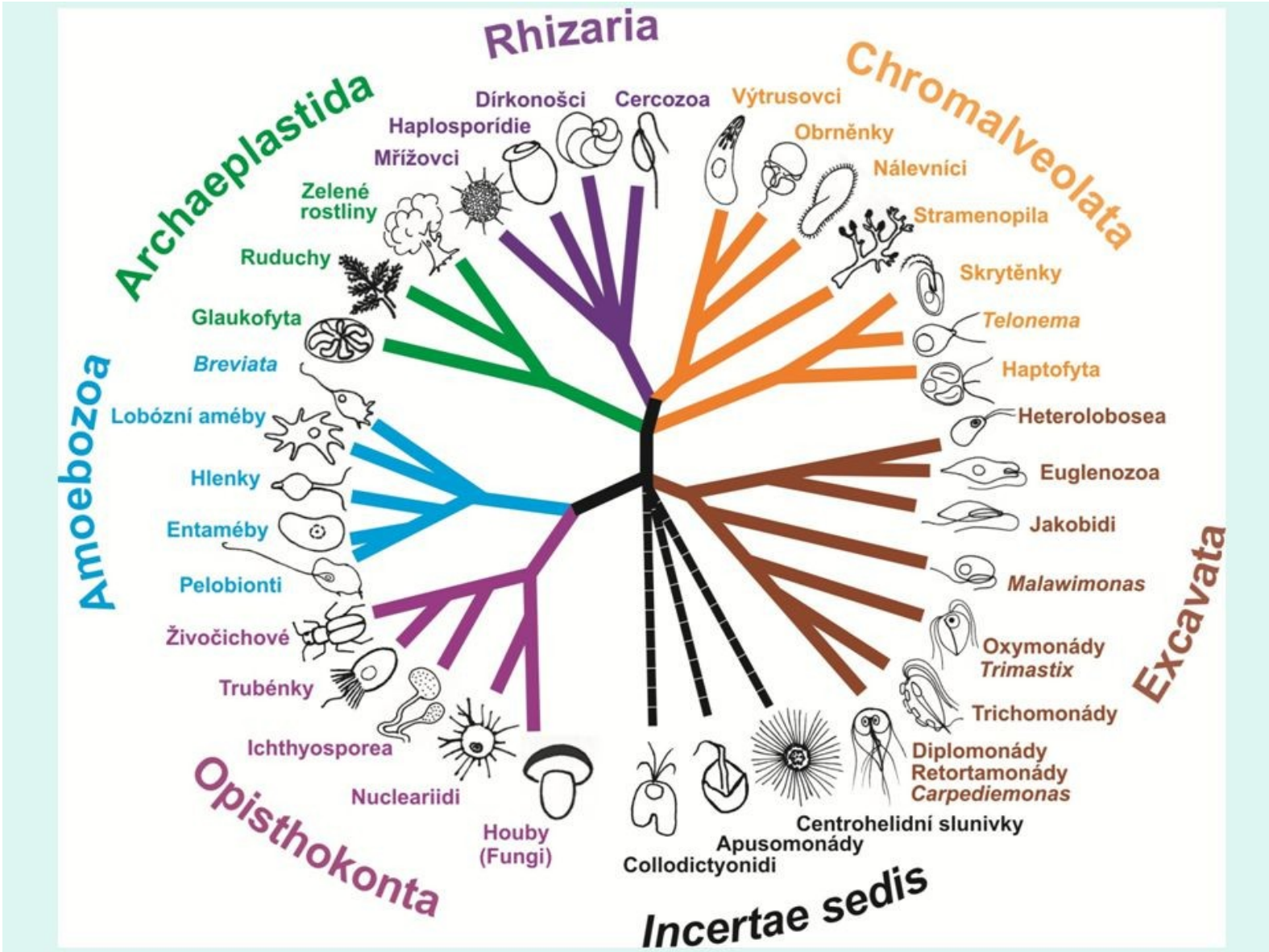
EUKARYOTES



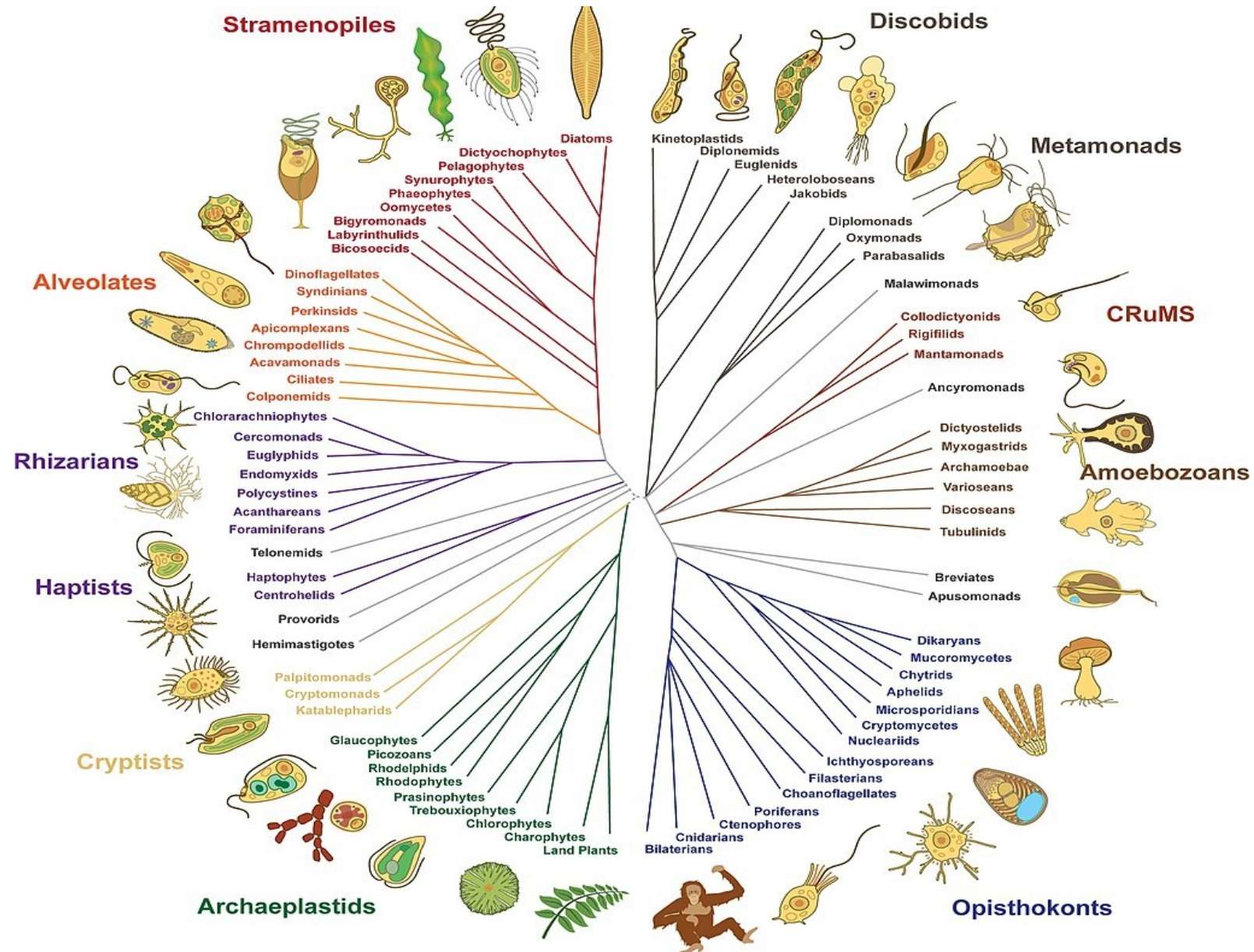
Eukaryota

- V biologii a taxonomii je **Eukaryota** nebo **Eukarya** (řecky: εὖ *eu* — 'dobrý', 'dobrý', 'pravdivý' — a κάρυον *karyon* — 'ořech', 'kámen', 'jádro') doména (nebo říše), která zahrnuje organismy tvořené buňkami se skutečnými jádry. Tyto organismy se skládají z jedné nebo více **eukaryotických buněk**, od **jednobuněčných** až po skutečné **mnohobuněčné organismy**, ve kterých se různé **buňky specializují na různé úkoly** a obecně nemohou přežít v izolaci.
- Říše **živočichů, rostlin a hub** patří do eukaryotické domény nebo říše, stejně jako několik skupin zahrnutých do **parafyletické říše Protista**. Všechny mají **podobnosti na molekulární úrovni** (struktura lipidů, proteinů a genomu), **sdílejí společný původ** a **hlavně sdílejí tělesný plán eukaryot, velmi odlišný od prokaryot**.

Eukaryota

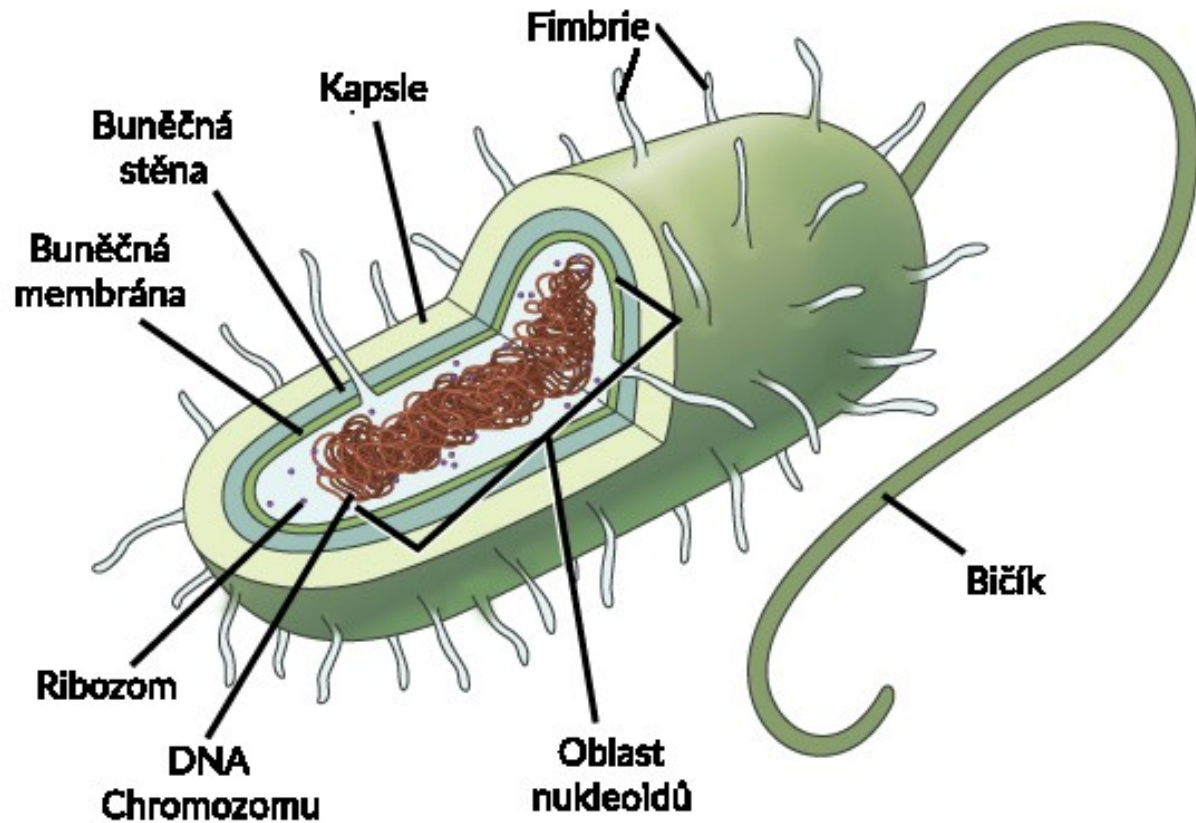


Eukaryotický strom života „Prvoci - Protista“

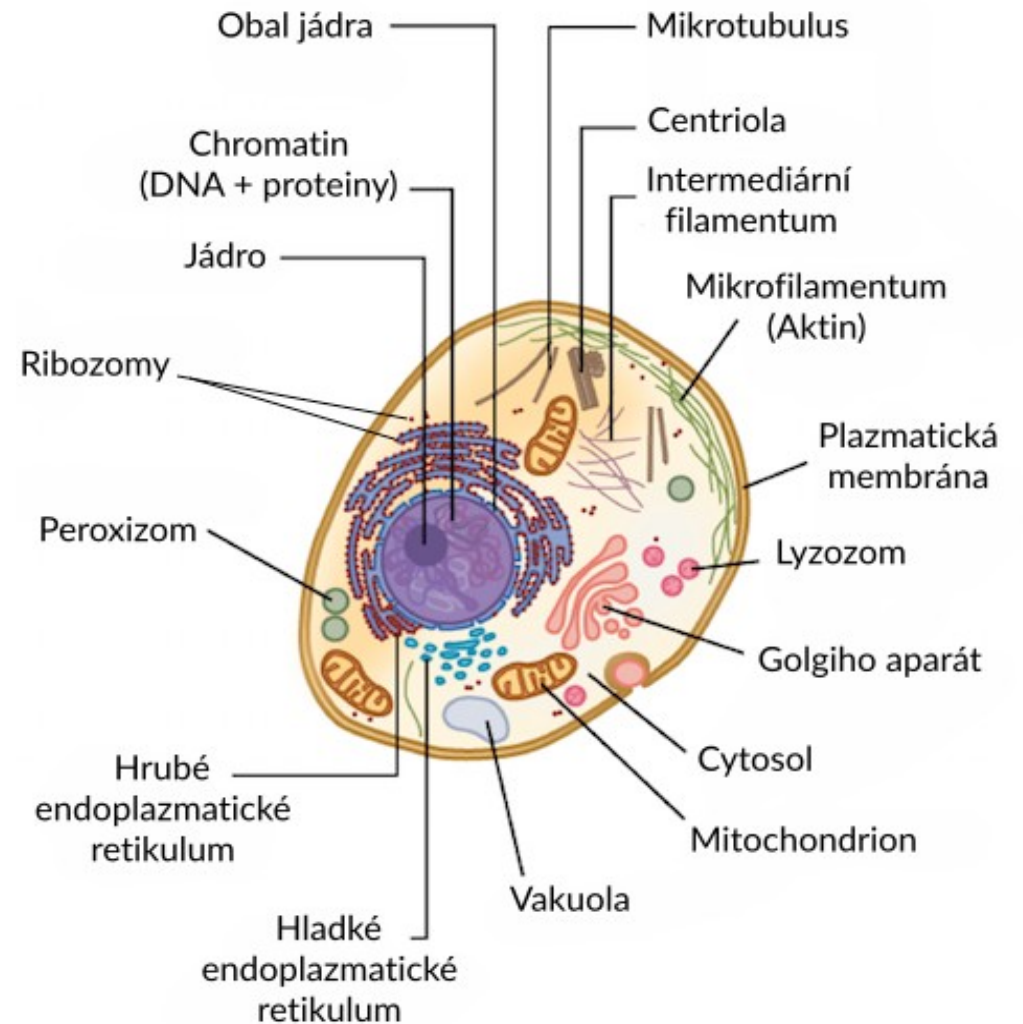


Repetitorium buněčné biologie

Prokarota



Eukaryota



Základní buněčné organely

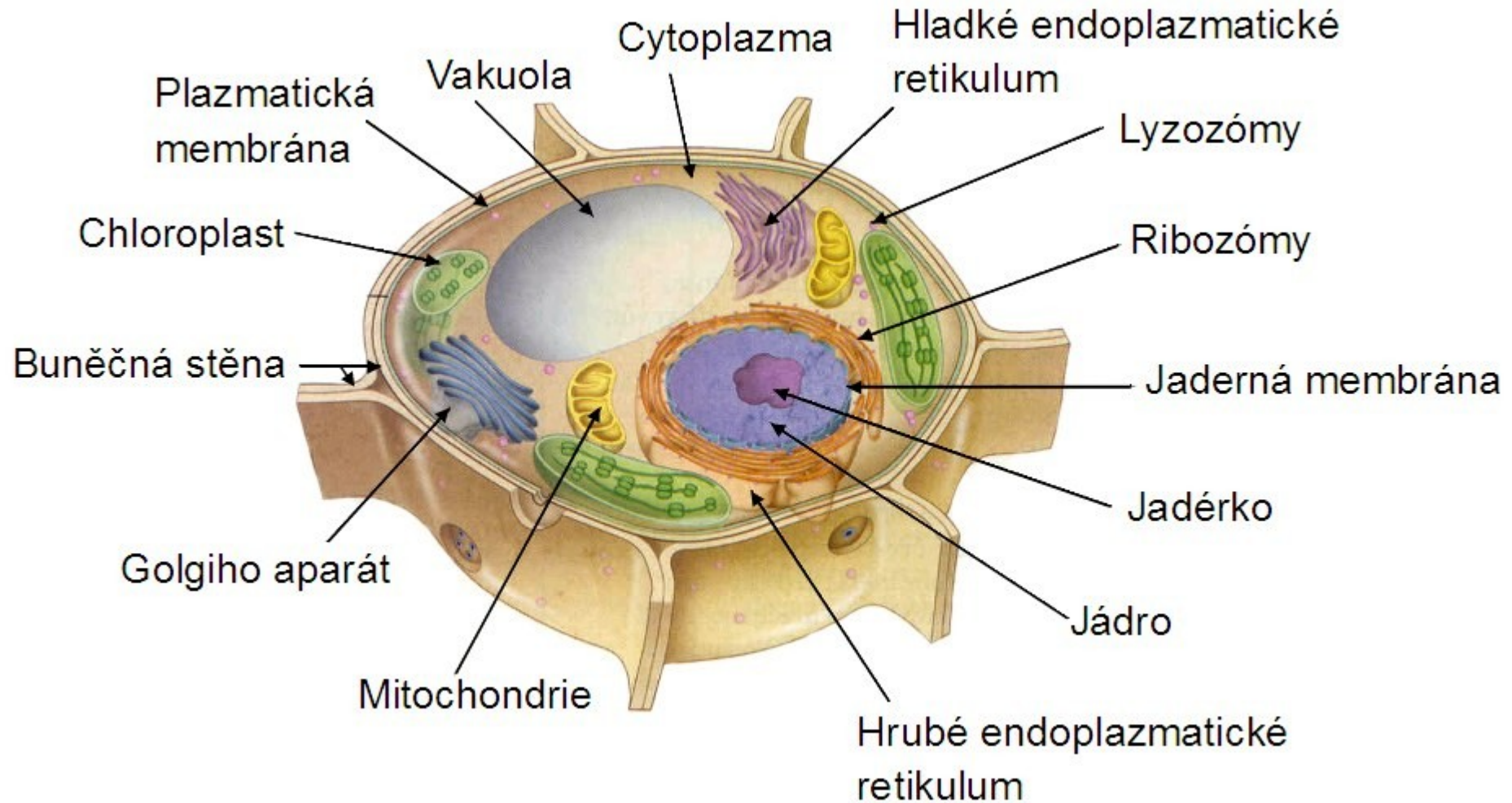
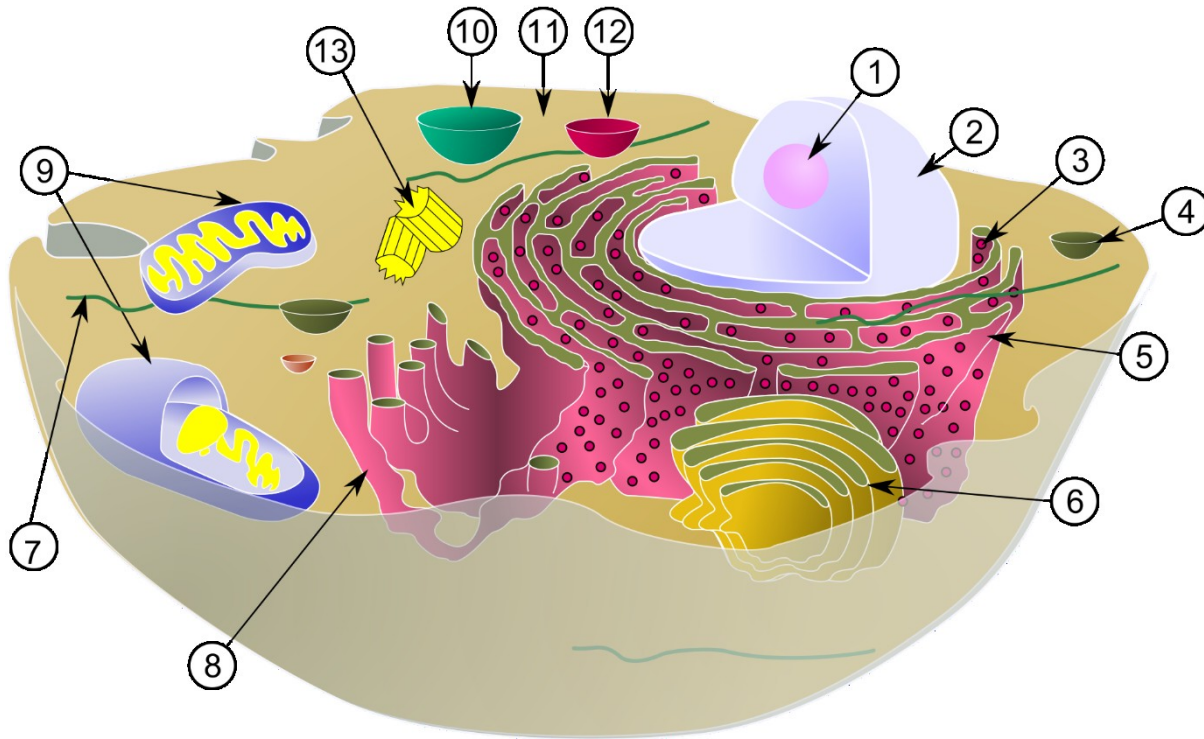


Schéma typické živočišné buňky:



- (1) Jádro
- (2) Jadérko
- (3) Ribosom
- (4) Transportní váček
- (5) Drsné endoplasmatické retikulum (ER)
- (6) Golgiho aparát
- (7) Cytoskelet
- (8) Hladké ER
- (9) Mitochondrie
- (10) Vakuola
- (11) Cytoplasma
- (12) Lysozom
- (13) centriola

Přehled buněčných organel (1)

- **Jadérko** (*nucleolus*) je malá vnitřní část buněčného jádra kulovitého tvaru, která obsahuje **velké množství ribozomální RNA (rRNA)**. Vyskytuje se ve většině eukaryotických buněk.
- **Jádro** (z lat. *nucleus* – jádro nebo oříšek, příp. řec. *karyon* – jádro) je **organela eukaryotických buněk**, v níž je uložena **většina genetického materiálu (DNA)** buňky. Jedná se o váček obalený **dvěma buněčnými membránami**, který má v průměru 5–10 mikrometrů. Uvnitř se nachází **chromatin, tedy DNA** a různé přidružené bílkoviny, ale i další struktury (např. **jadérko**), kde probíhají různé **enzymatické procesy související s DNA a RNA**.

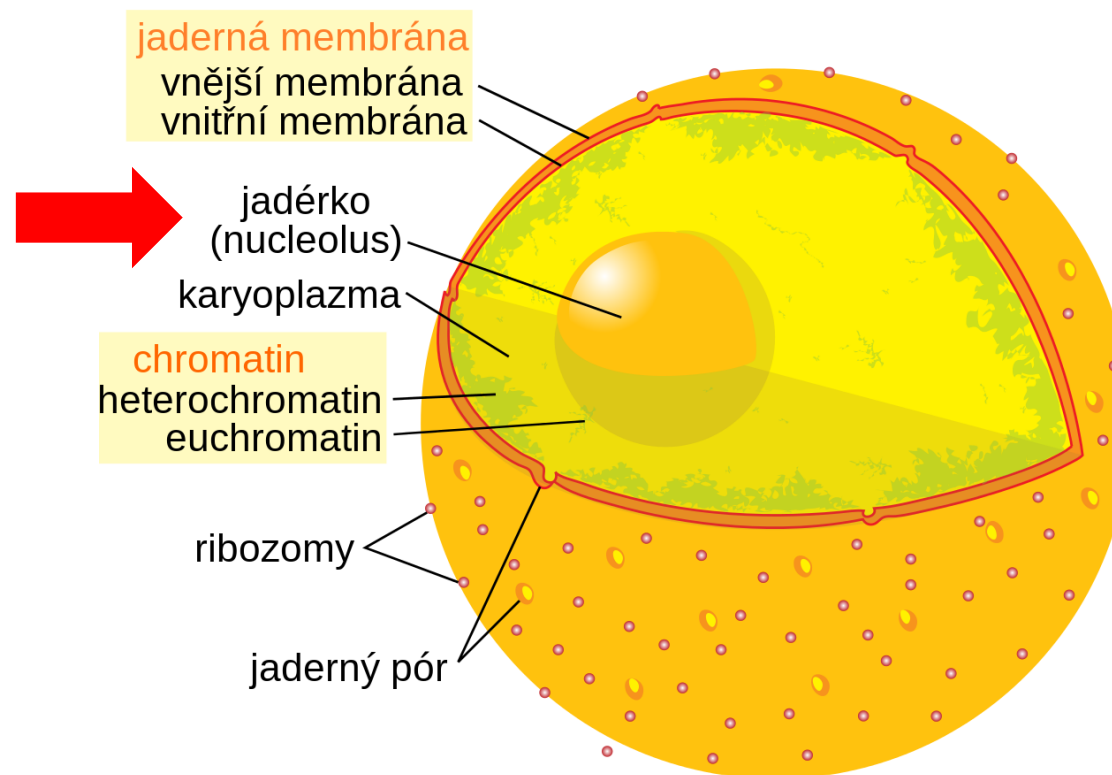
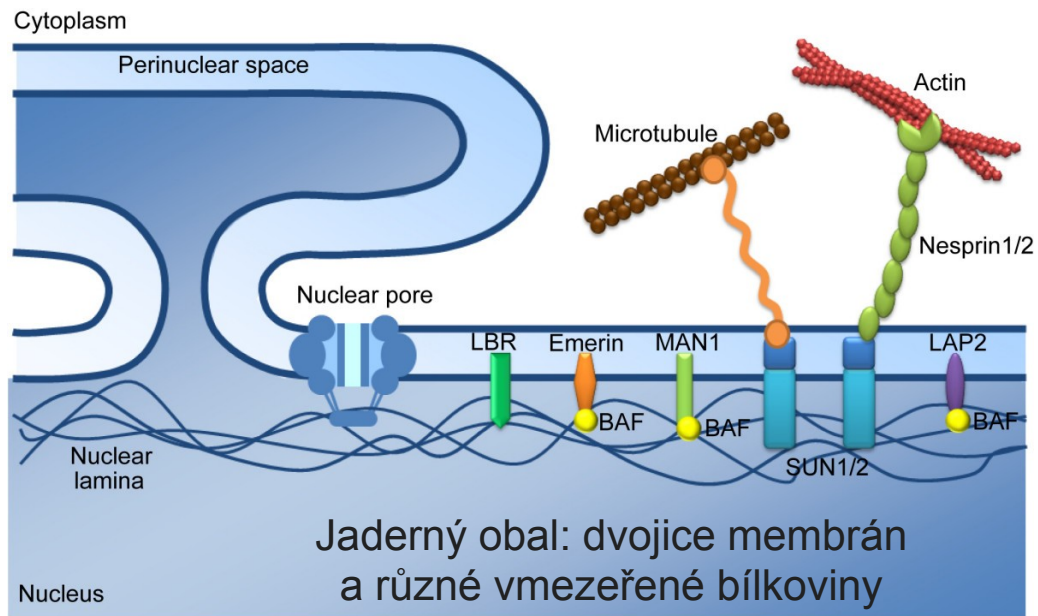
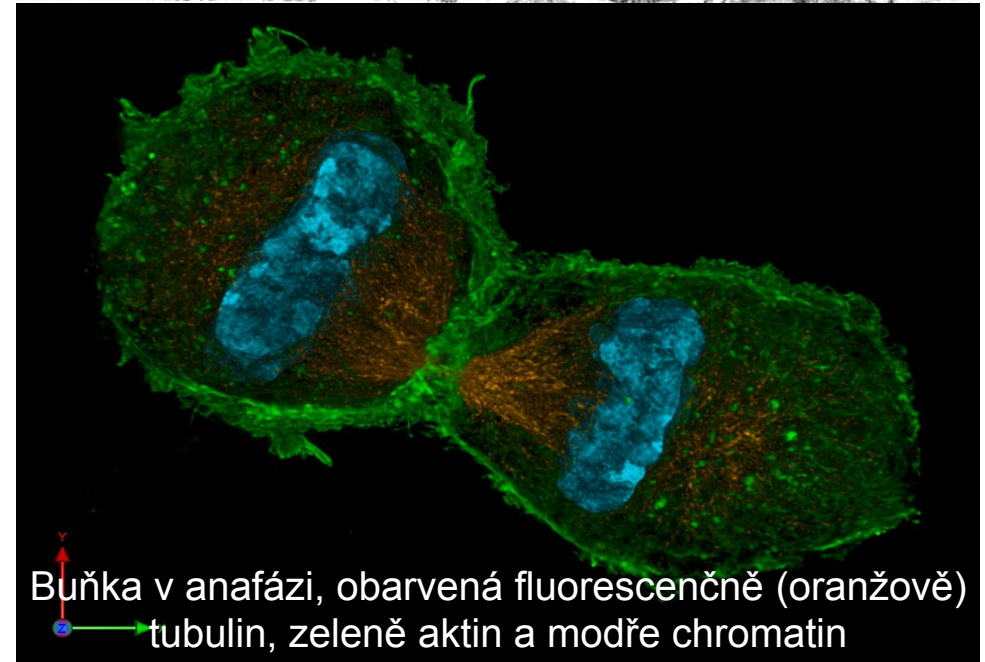


Schéma buněčného jádra v interfázi (mimo buněčné dělení), kdy je viditelné jadérko

Buněčné jádro (2)

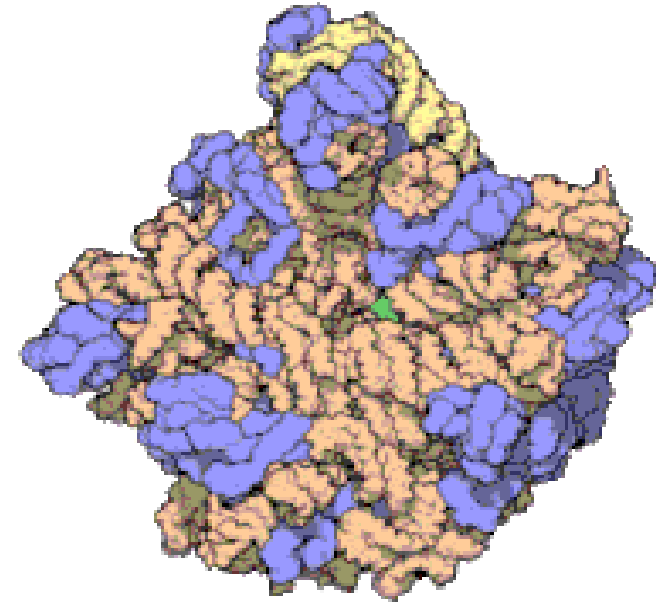


Nejstarší známá kresba buněk s jádrem,
Antoni van Leeuwenhoek (1719)



Přehled buněčných organel (3)

Ribozom je ribonukleoprotein nacházející se ve vysokých počtech v cytoplasmě všech známých buněk, u eukaryot také na povrchu hrubého endoplazmatického retikula. Jejich funkcí je **tvorba proteinů – bílkovin**. Probíhá na nich tzv. **translace**, při níž je z řetězce RNA syntetizován polypeptid.



Velká ribozomální podjednotka

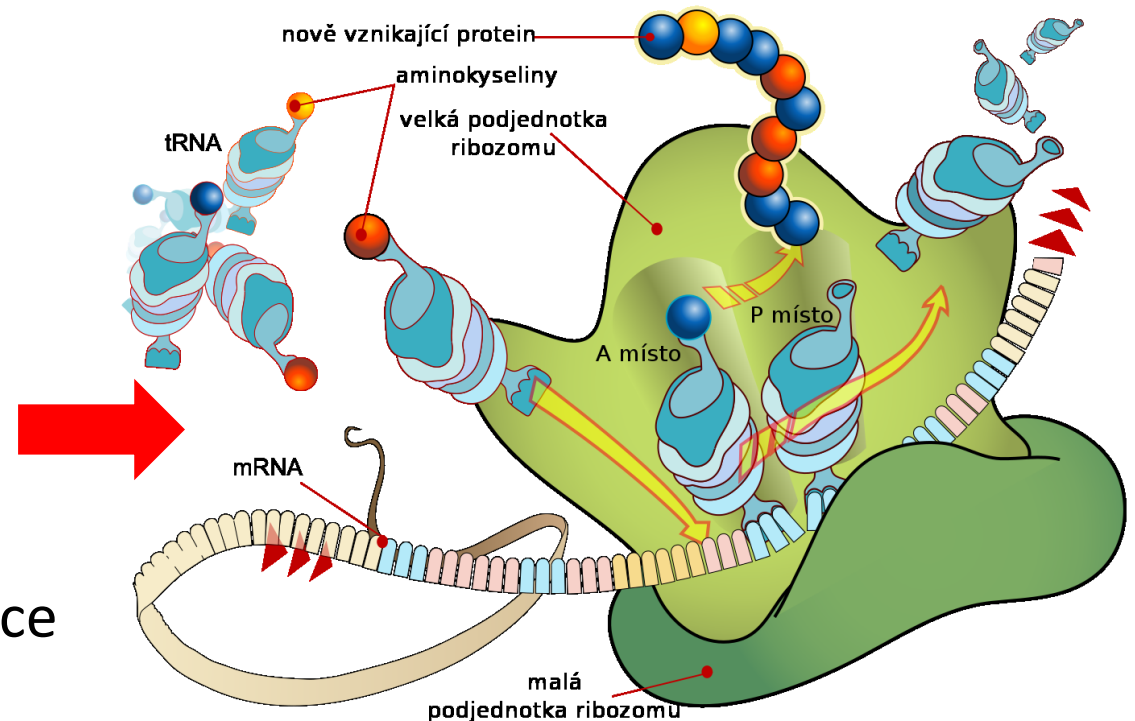
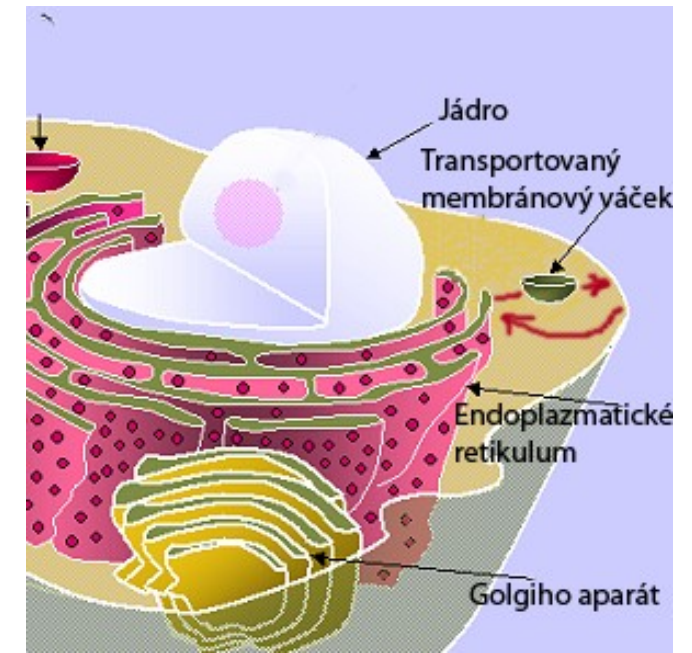


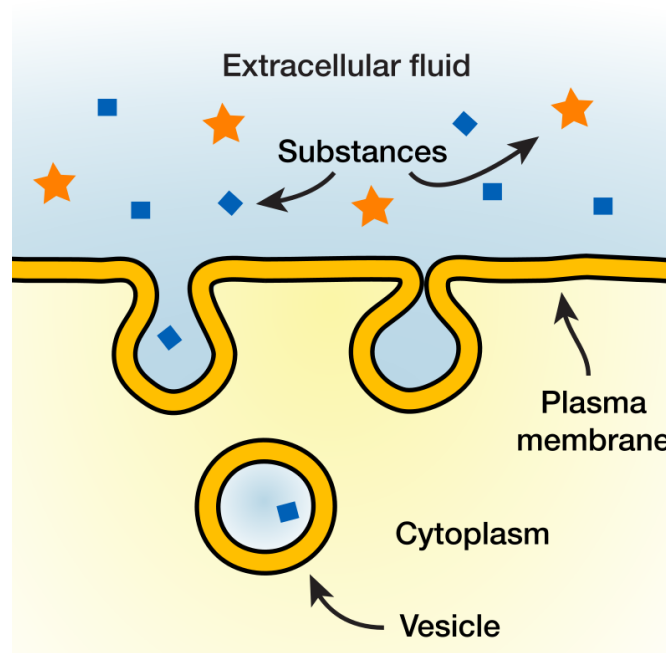
Schéma translace

Přehled buněčných organel (4)

- **Vezikul čili transportní váček** nebo **membránový váček** je relativně malá vnitrobuněčná struktura obklopená fosfolipidovou membránou. **Úkolem vezikulů je skladovat a transportovat některé složitější organické látky** a také je někdy trávit.
- Vezikuly vznikají **exocytózou** **ven z cytoplazmatické membrány** nebo z jiných organelových membrán (například membrány Golgiho aparátu nebo endoplazmatického retikula). Membrány, které takto vznikají a na určitý čas obklopují obsah vezikulu, nakonec často fúzí s jinou membránou nebo se rozpouštějí.



Pinocytosis



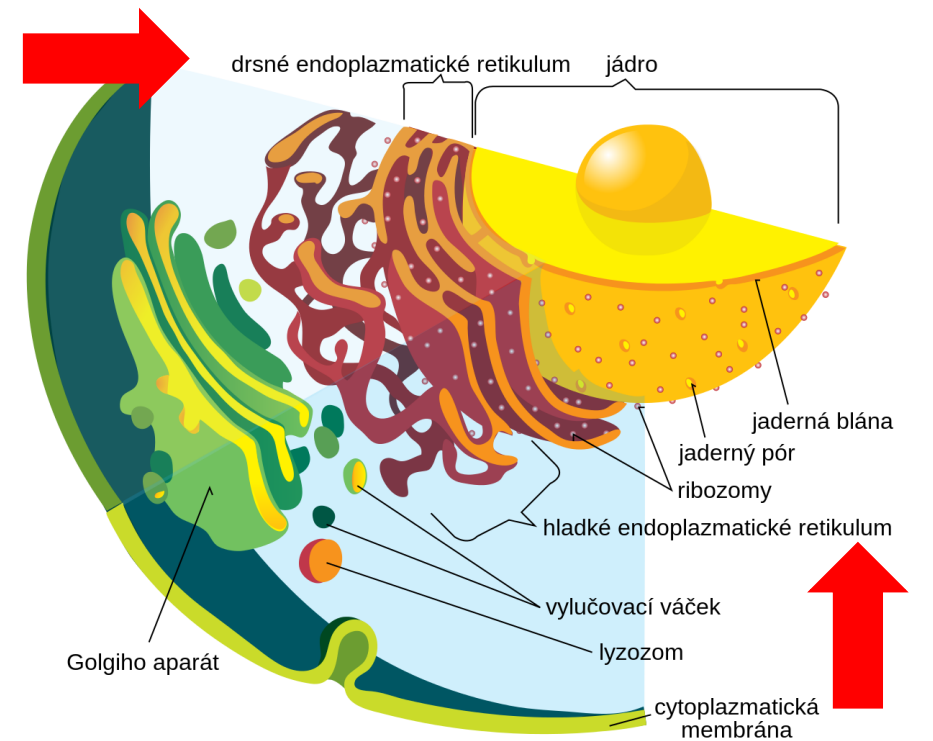
Vezikulární transport v buňce

Vznik vezikulu z cytoplazmatické membrány při pinocytóze

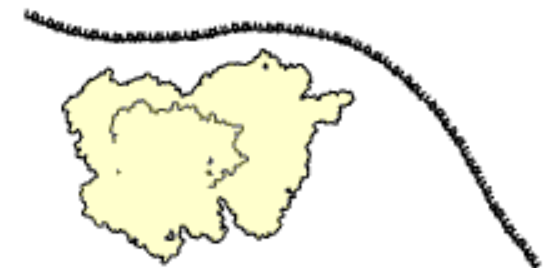
Přehled buněčných organel (5)

- **Endoplazmatické retikulum (ER)** je soustava vzájemně propojených a kanálků, která se nachází v cytoplazmě drtivé většiny eukaryotních buněk. Napojuje se na buněčné jádro a obvykle i na Golgiho aparát.
- Endoplazmatické retikulum **zvětšuje vnitřní povrch buňky, což má velký význam pro metabolické procesy**. Rozlišuje se
- **drsné (nebo hrubé) ER**, na jehož vnějším povrchu jsou přisedlé ribozomy, a
- **hladké ER** bez přisedlých ribozomů.

Proces výroby proteinů na membráně drsného ER



Endoplazmatické retikulum a další membránové buněčné struktury



Přehled buněčných organel (6)

Golgiho aparát (resp. **Golgiho komplex**, především u rostlinné buňky také **diktyozom**) je soustava buněčných váčků, které slouží k **transportu a úpravě bílkovin**.

Představuje součást endomembránového systému většiny eukaryotických buněk; **chybí např. u parazitického prvoka *Giardia lamblia***.

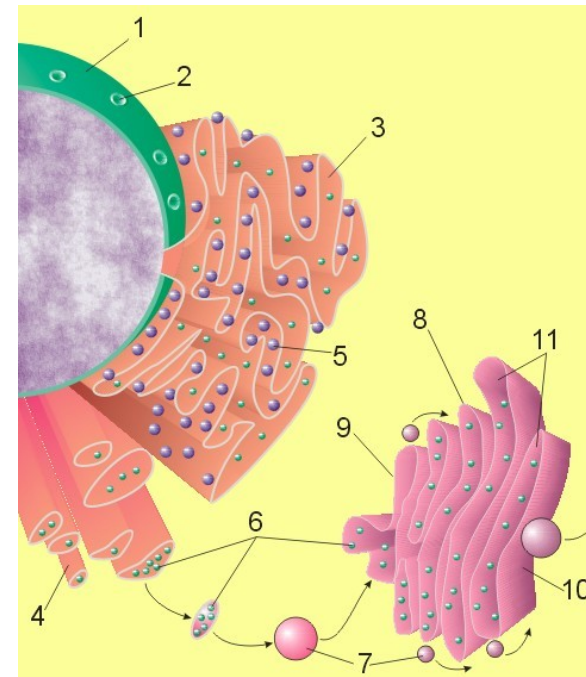
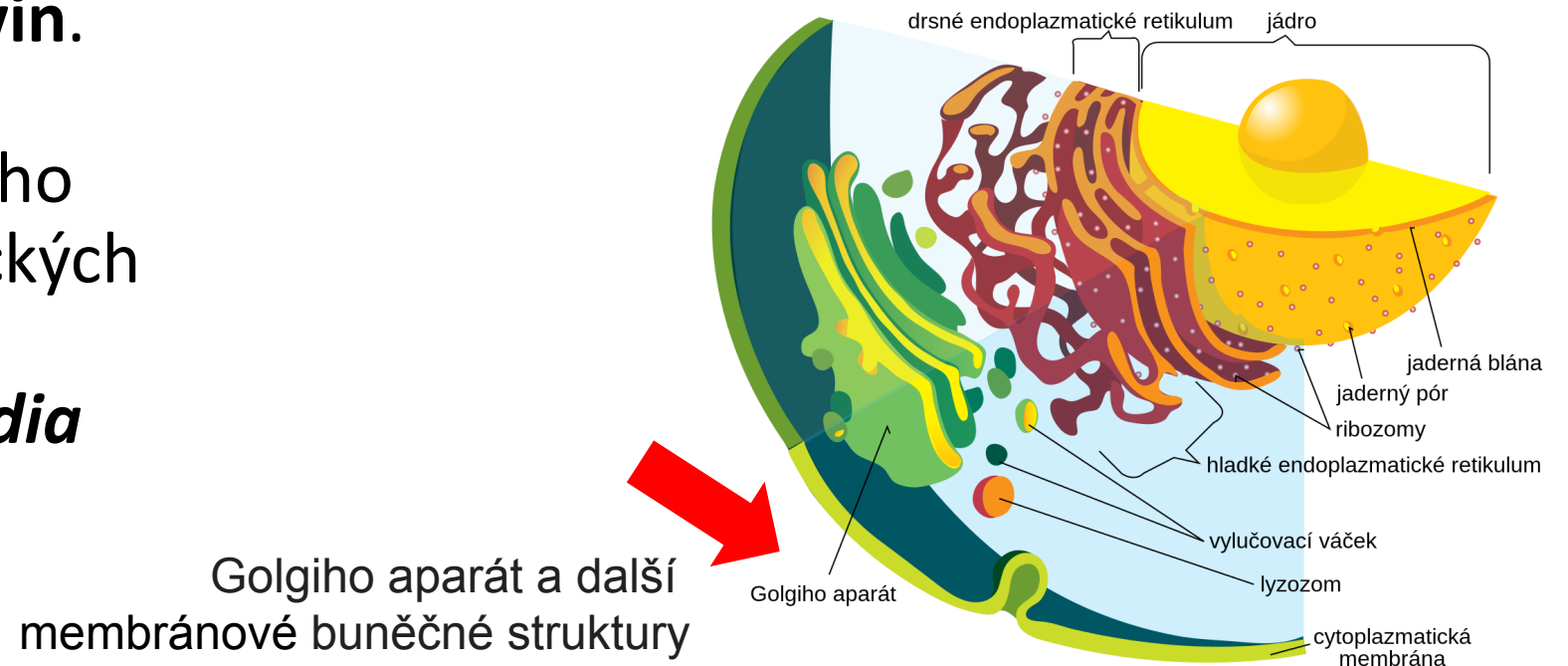


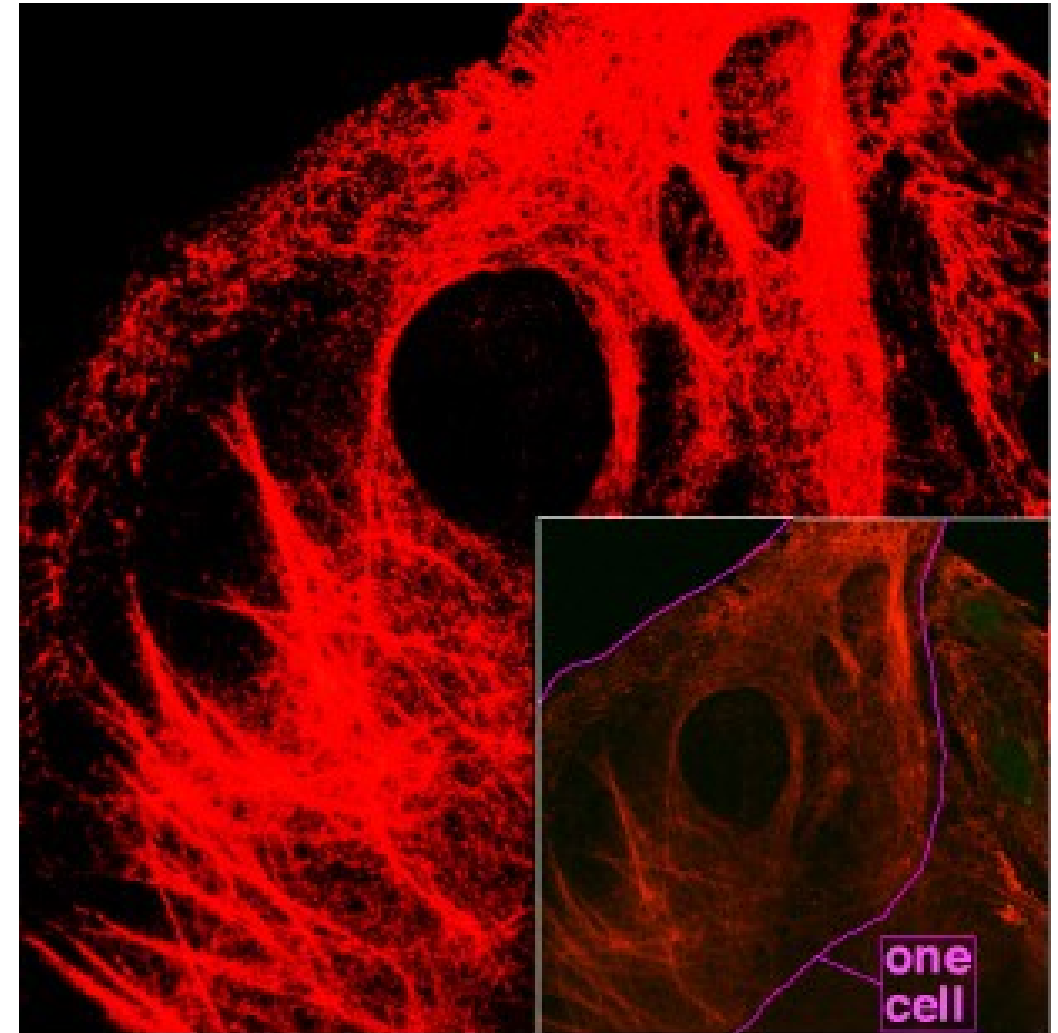
Schéma systému jádro
(1) - ER (3, 4) - GA (10)



Golgiho aparát a další membránové buněčné struktury

Přehled buněčných organel (7)

- **Cytoskelet** je dynamický systém **proteinových vláken a tubulů**, jejichž hlavní funkcí je **transport látek a buněčných komponentů**, *opora buňky* a **účast na jejím dělení** (u živočichů za vytvoření tzv. dělicího vřeténka).
- Cytoskelet se skládá ze tří složek: **mikrotubulů, mikrofilament a středních filament** (též intermediární filamenta). Každý z nich má poněkud specifickou funkci, nicméně všechny tři složky spolu navazují těsné vztahy a vzájemně se na sebe vážou (což zprostředkovává např. protein plektin).

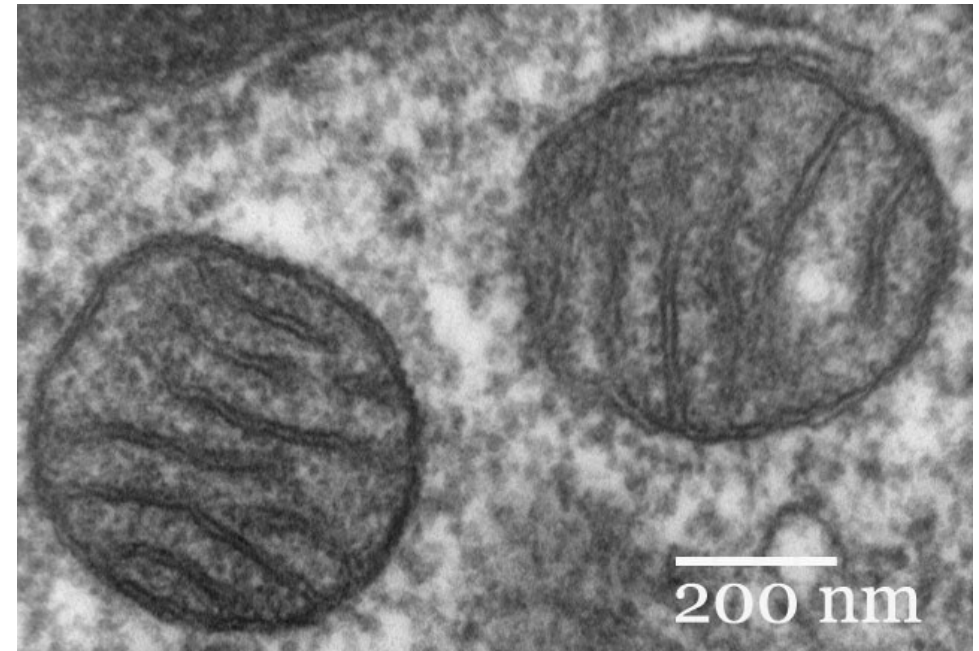


Mikroskopická keratinová vlákna uvnitř buněk.

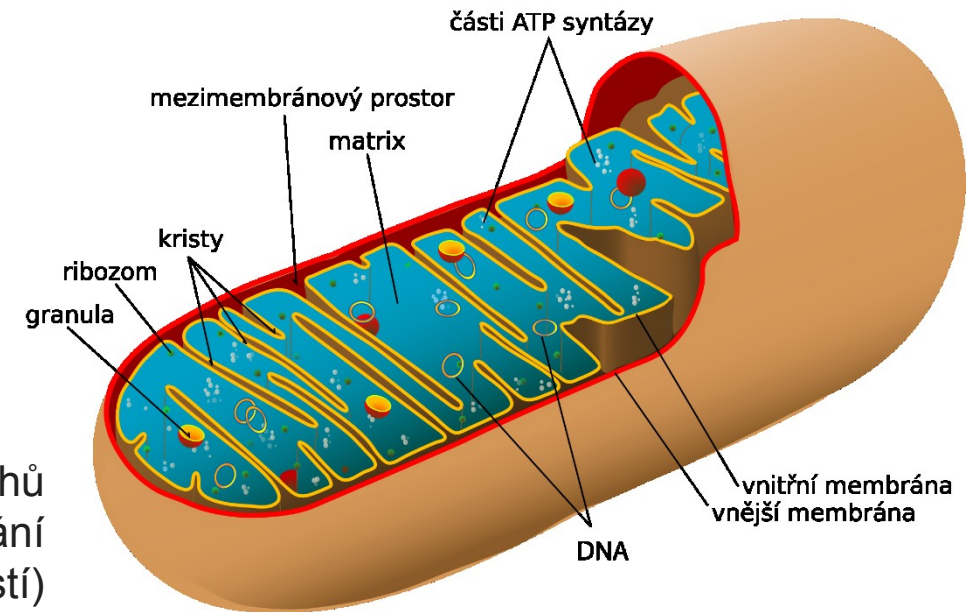
Přehled buněčných organel (8)

- **Mitochondrie** je membránově obalená organela, kterou lze nalézt ve většině eukaryotických (např. lidských) buněk. Dosahuje obvykle rozměrů v řádu i několika mikrometrů a v buňce se jich může vyskytovat několik stovek, ale i sto tisíc. **Funkce mitochondrií se do jisté míry dá přirovnat k buněčné elektrárně**, jelikož v nich díky **procesům buněčného dýchání vzniká energeticky bohatý adenosintrifosfát (ATP) používaný jako „palivo“** pro průběh jiných reakcí v celé buňce. Mitochondrie je uzavřena dvěma membránami.
- V mitochondriích probíhá **Krebsův cyklus, dýchací řetězec** ale také beta-oxidace mastných kyselin. Navíc se mitochondrie podílejí na dalších procesech, jako je **buněčná diferenciace, buněčná smrt i kontrola buněčného cyklu a růstu**.

Schematické znázornění stavby typické mitochondrie živočichů (jedná se o značně idealizované schéma bez zachování přesných poměrů velikostí)



Pár mitochondrií z plicní tkáně savců.

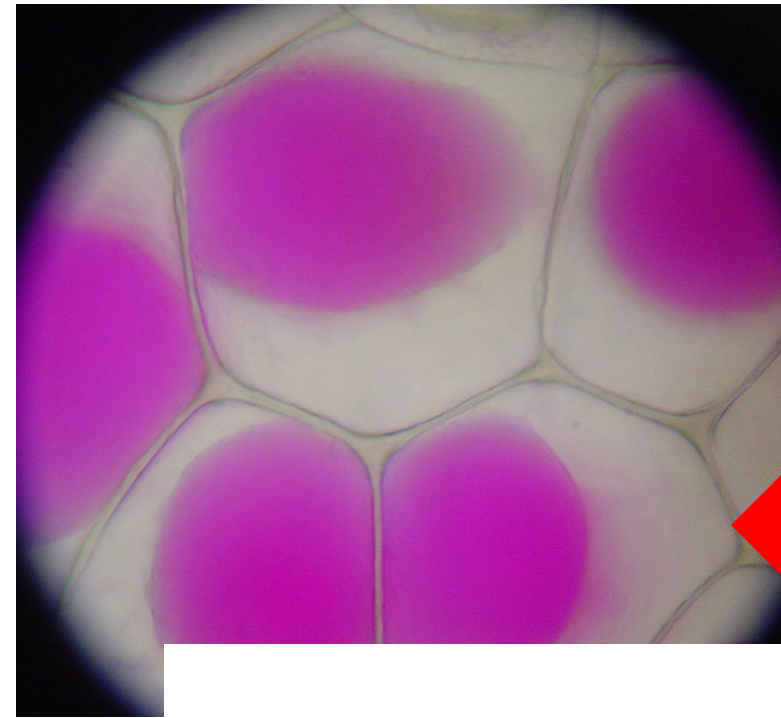


Přehled buněčných organel (9)

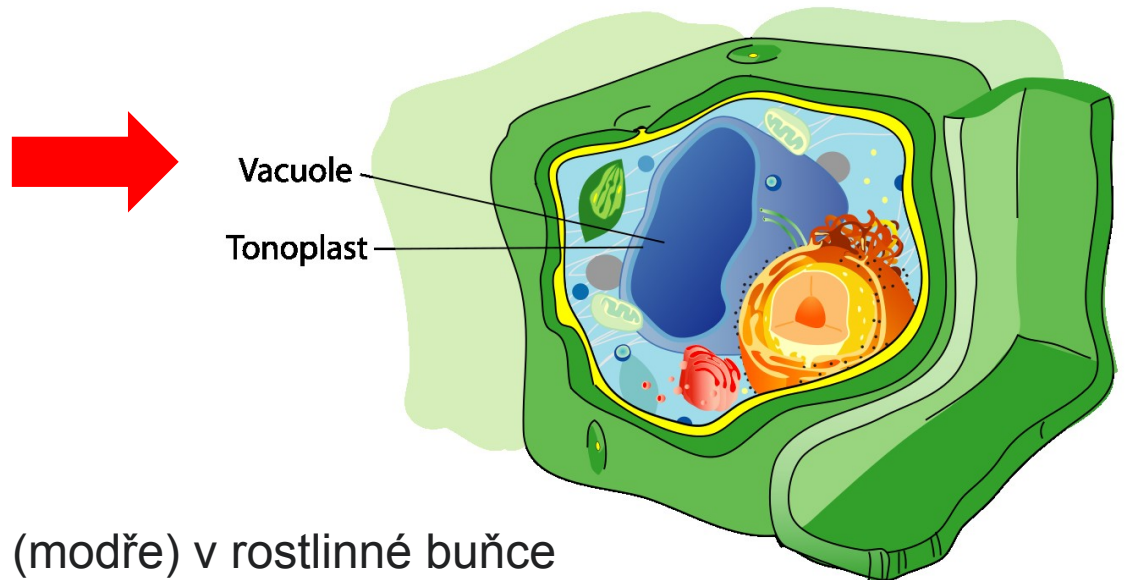
Vakuola je jednoduchou membránou ohraničený prostor v buňkách rostlin, protist, kvasinek a některých živočichů. Membrána vakuoly se nazývá tonoplast.

Funkce:

- Vakuola má více funkcí, některé jen u určitých druhů vakuoly. Mezi hlavní funkce patří:
- izoluje látky, které mohou být nebezpečné pro buňku
- zadržuje odpadní produkty
- zadržuje vodu v rostlinných buňkách
- udržuje vnitřní hydrostatický tlak buňky
- udržuje rovnoměrné pH v buňce
- uchovává malé molekuly
- vylučuje nechtěné látky z buňky
- umožňuje rostlinám udržení tvaru listů, díky tlaku v centrální vakuole
- v semenech ukládá lehce pozměněná vakuola živiny pro růst



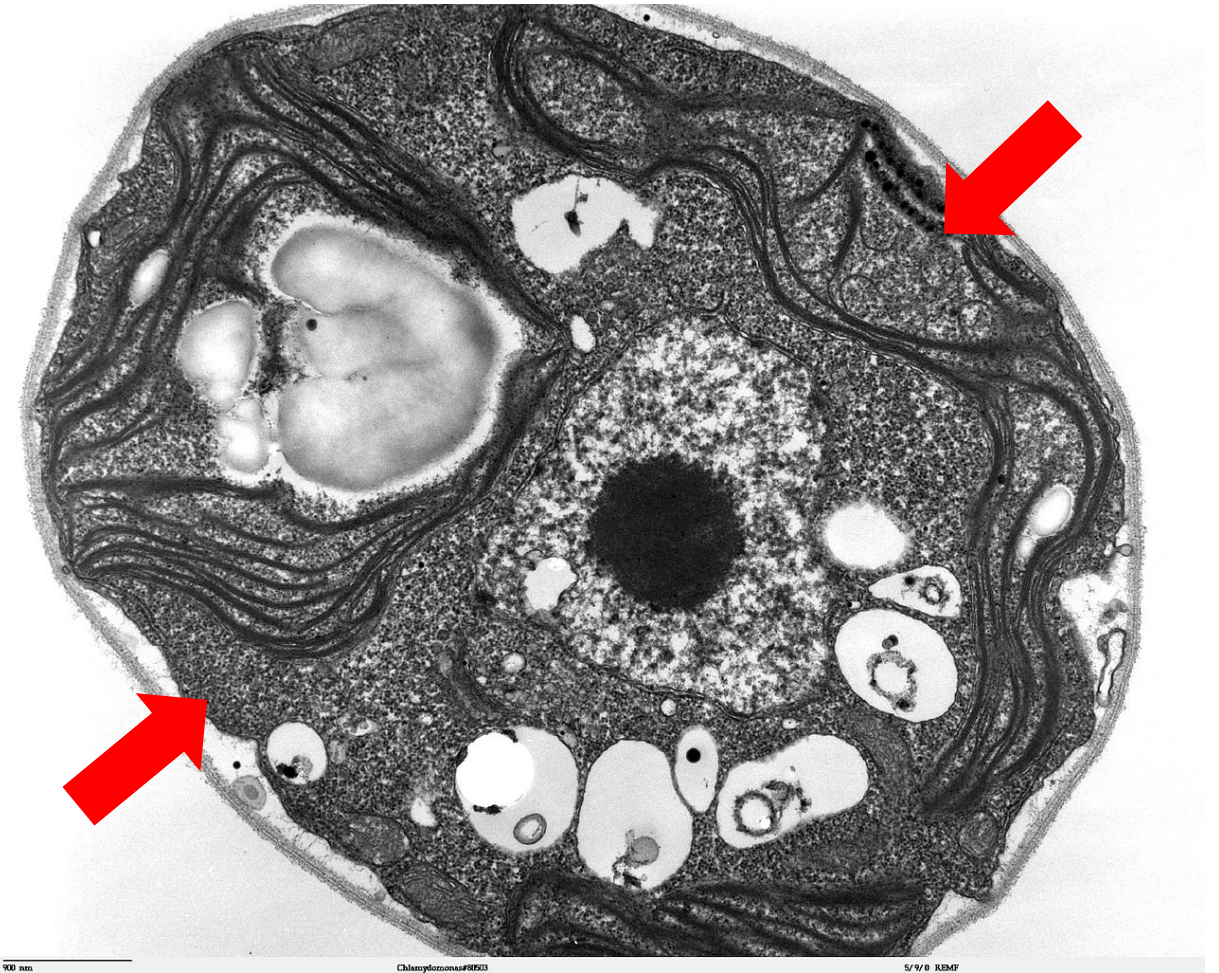
Obarvené vakuoly v pletivu podeňky různobarvé (rhoeo discolor)



Vakuola (modře) v rostlinné buňce

Přehled buněčných organel (10)

Cytoplazma je označení pro veškerý obsah buňky obklopený cytoplazmatickou membránou, s výjimkou jádra. Jedná se o tekuté prostředí buňky zahrnující **buněčné organely a další buněčné struktury**. Termín stojí jaksi v protipólu k materiálu uvnitř jádra, který se označuje jako karyoplazma. Někteří autoři však do cytoplazmy **nezahrnují ani semiautonomní organely – mitochondrie a chloroplasty**. Nadřazeným termínem je protoplazma, veškerý buněčný obsah.



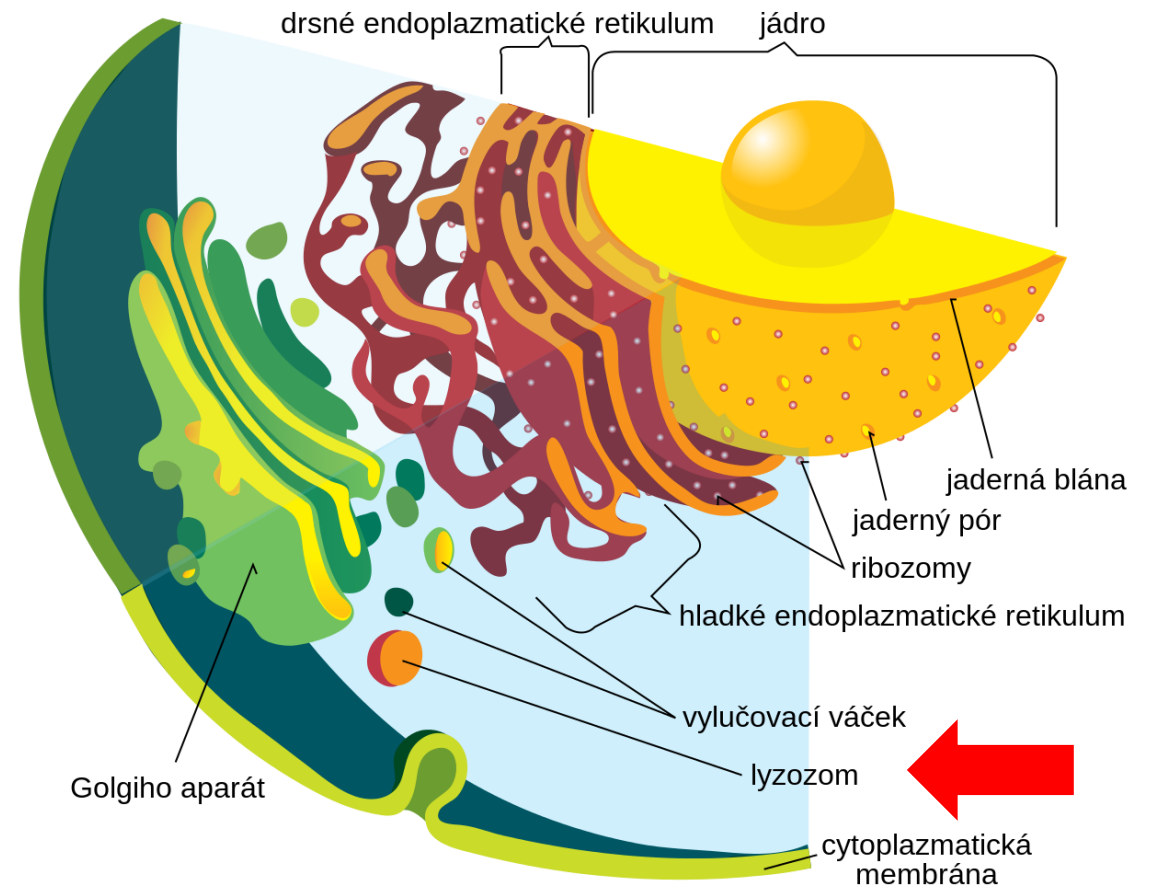
Řez buňkou; cytoplazma je vše vyjma jádra uprostřed.

Přehled buněčných organel (11)

Lyozom (někdy též lysozom) je **kulovitý membránový útvar** ve většině eukaryotických buněk, konkrétně u živočichů (*Animalia*), hub (*Fungi*) a prvoků (*Protozoa*), který slouží k **hydrolytické degradaci látek** pocházejících z buňky i z jejího okolí. V **rostlinných buňkách se lyzozomy nevyskytují a jejich úlohu přejímají vakuoly**.

Funkce:

Uvnitř lyzozomů se nachází vhodné prostředí k **degradaci mnoha různých typů organických látek, jako jsou cukry, tuky, bílkoviny i nukleové kyseliny**. Proto **obsahují 50 různých druhů enzymů** a navíc i výrazně kyselé prostředí (pH 5). Kyselé prostředí uvnitř lyzozomu vytváří protonová pumpa V-ATPáza.



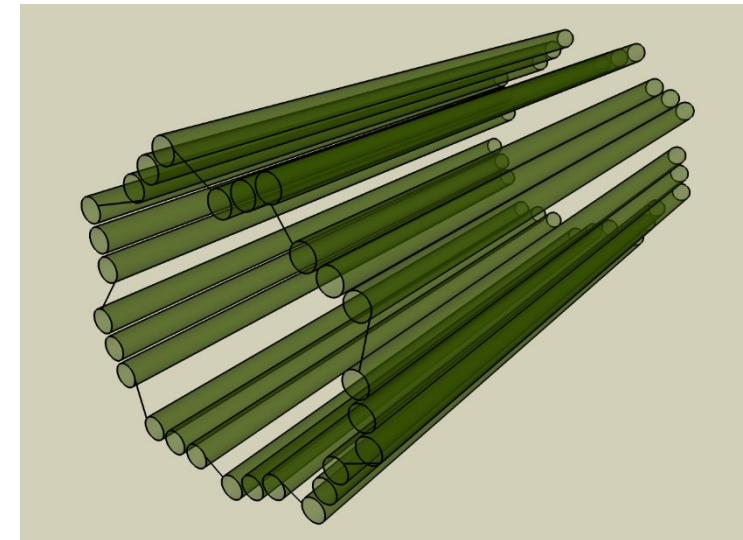
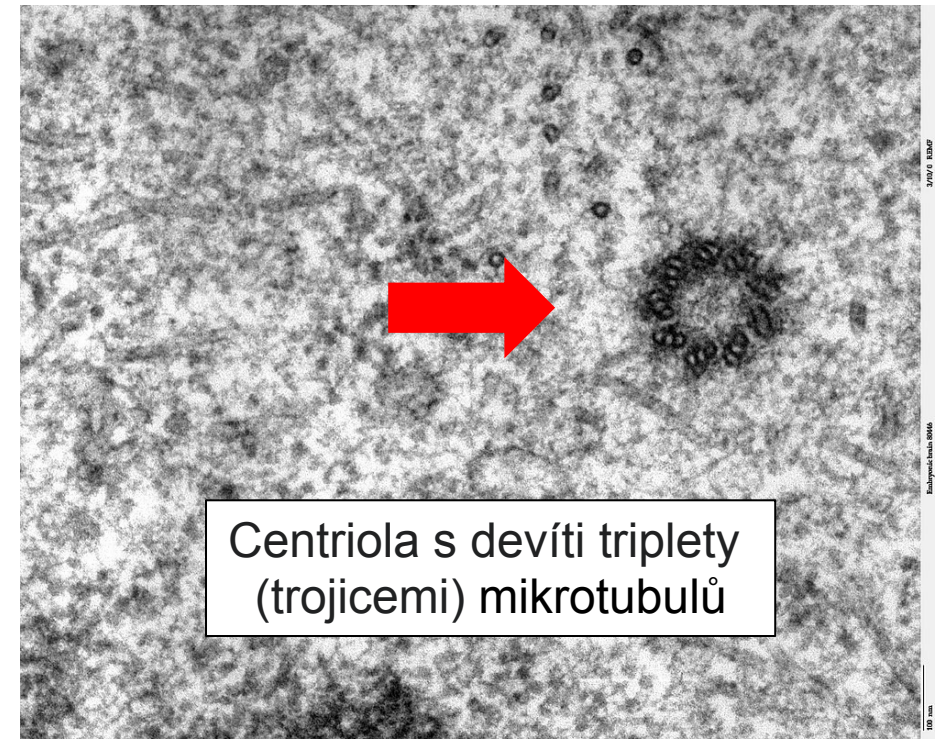
Porovnání velikosti lyzozomu vzhledem k dalším membránovým buněčným strukturám

Přehled buněčných organel (13)

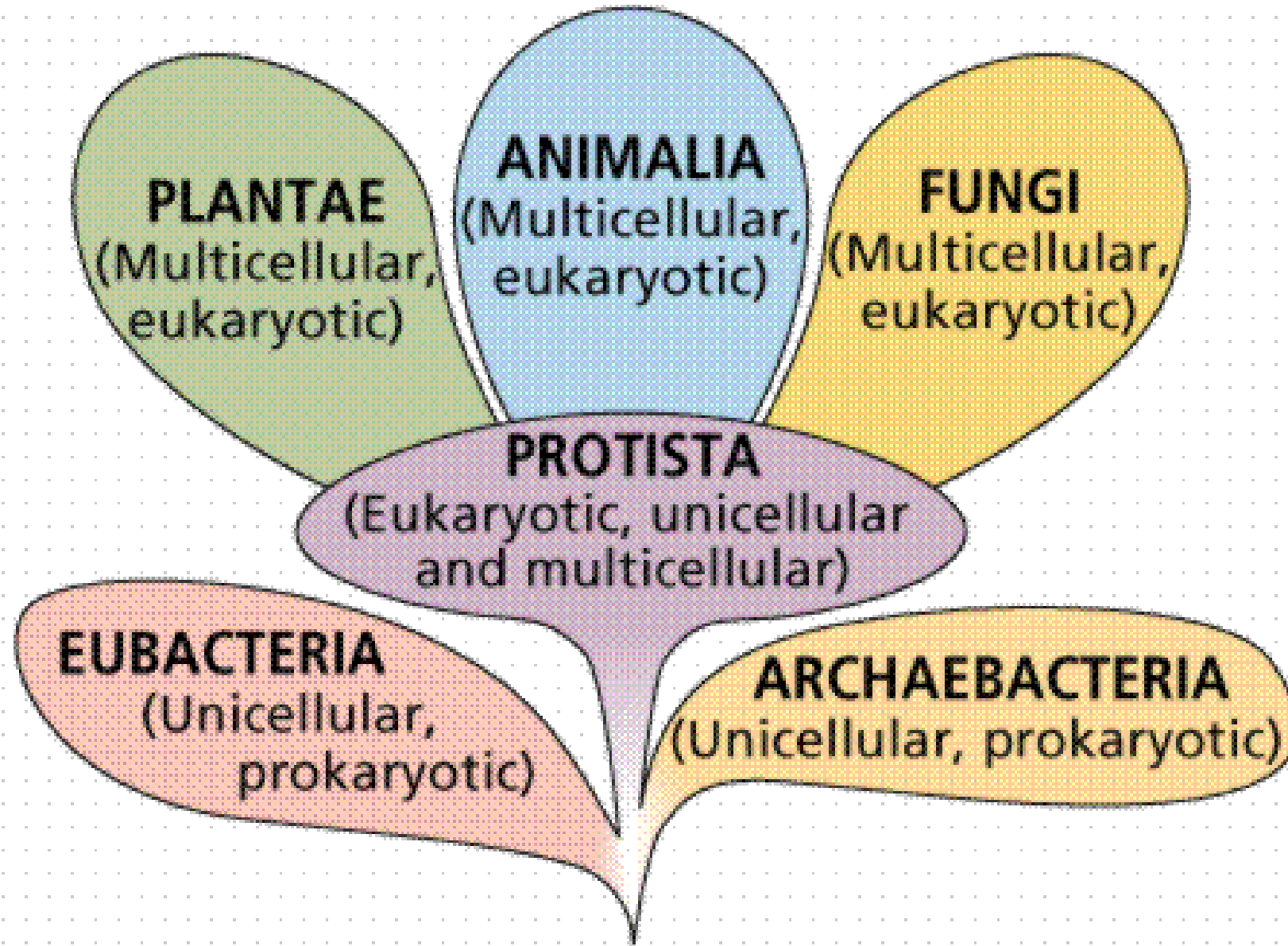
Centriola je párová válcovitá buněčná eukaryotická **organela schopná samostatného dělení**, která se nachází ve většině eukaryotických buněk vyjma vyšších rostlin a hub.

Funkce:

Z centrioly vychází **mikrotubuly cytoskeletu**. Také z ní vyrůstá **dělicí vřeténko**. V určitém případě se může stát starší (mateřská) **centriola bazálním tělískem bičíku** nebo brv. Funkce centrioly však není zcela zřejmá, protože např. rostliny se bez ní obejdou.



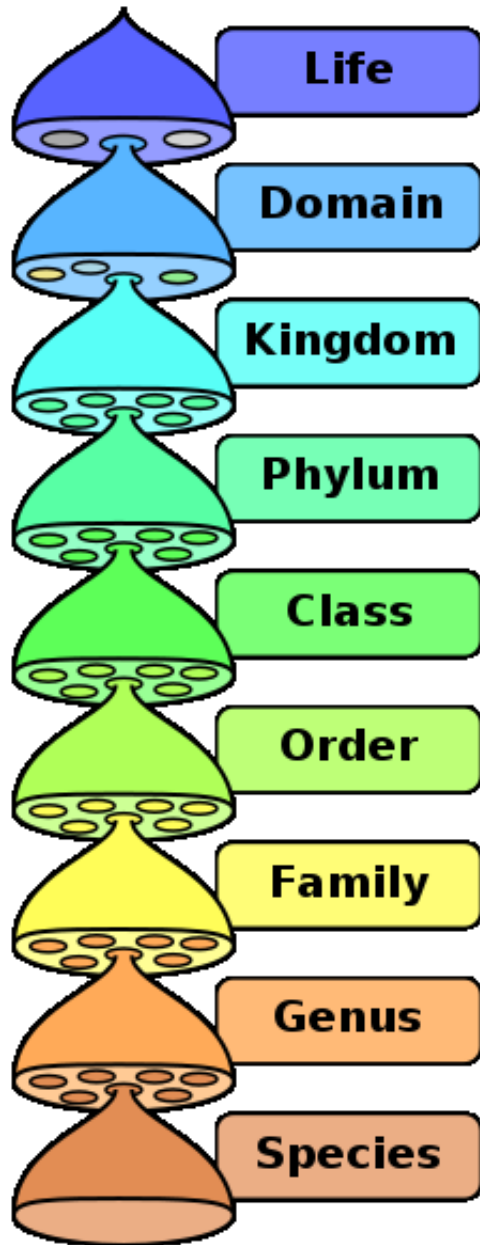
Centriola 3D



Rozmanitost života - systematika



Obrázek 1.9 – Malá ukázka rozmanitosti života. Na obrázku vidíte pouze některé z mnoha desítek tisíců druhů motýlů a můr. Jejich sbírka je uložena v Národním muzeu přírodní historie (National Museum of Natural History) ve Washingtonu D.C. I přes velkou rozmanitost jednotlivých druhů, jsou všechny variací na jedno společné anatomické téma. Jedním z hlavních cílů biologie je vysvětlit, jak tato rozmanitost vzniká, když se také podílí na vlastnostech společných různým druhům.



Hierarchie života aneb co je to systematika ?

Říše

Kmen

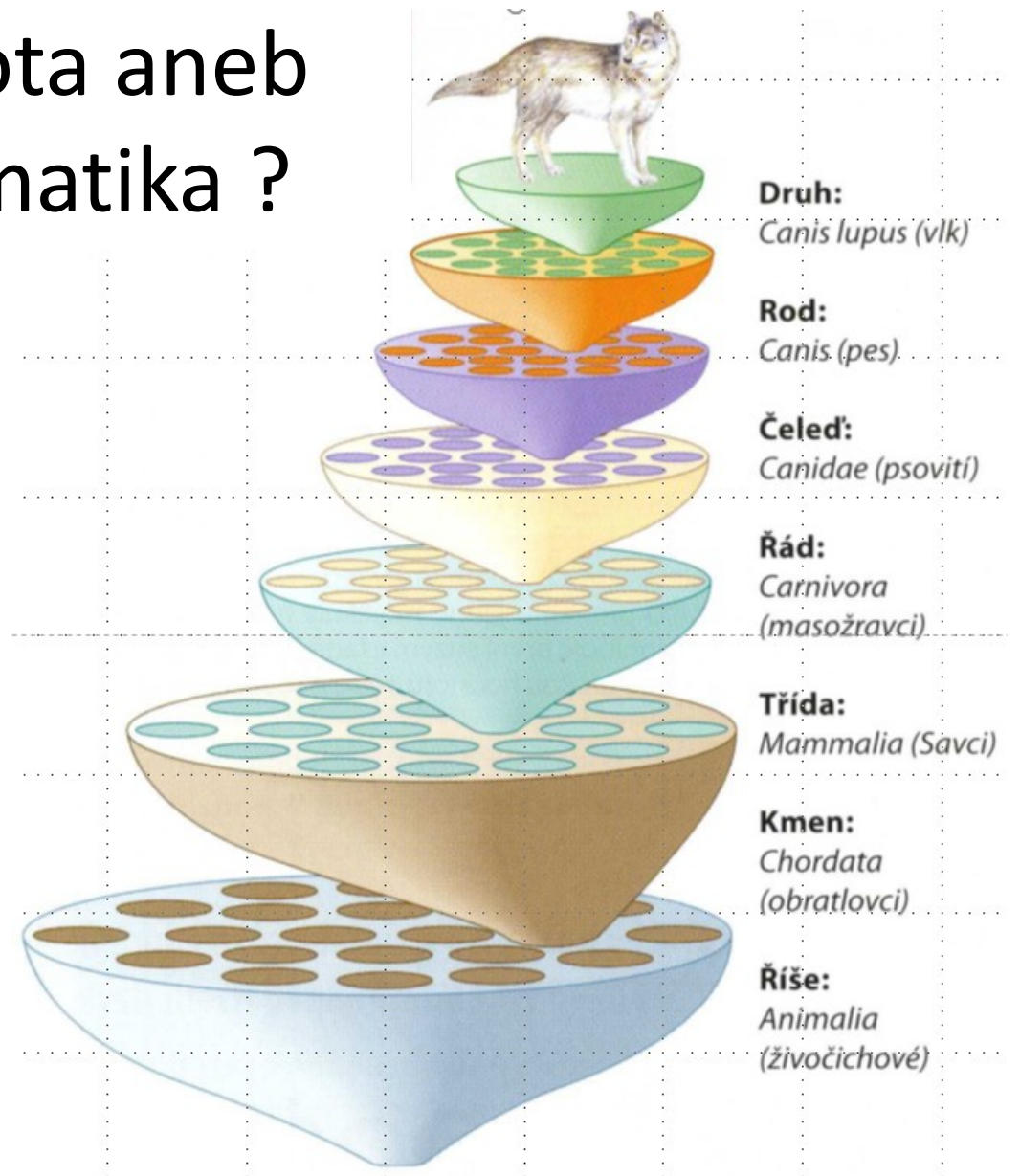
Třída

Řád

Čeleď

Rod

Druh

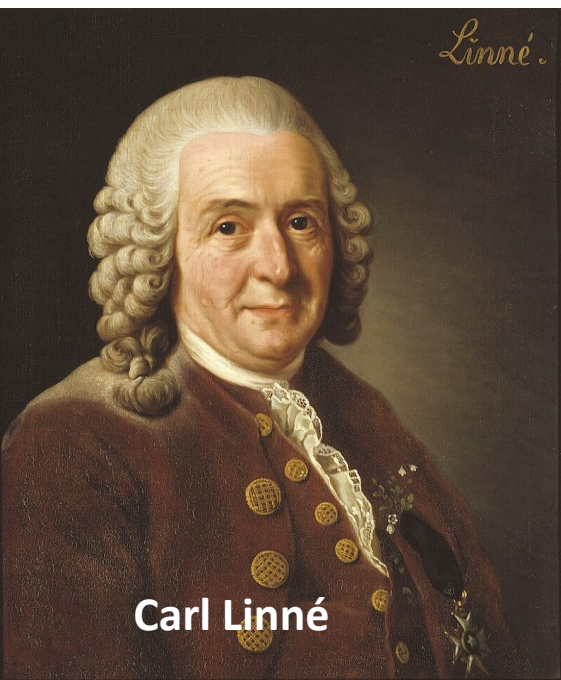


Binomická nomenklatura

V taxonomii je **binomická nomenklatura** ("dvoutermínový systém pojmenování"), nazývaná také **binární nomenklatura**, formální systém pojmenovávání druhů živých organismů tím, že každému z nich **přidělíte jméno složené ze dvou částí**, z nichž obě používají latinské gramatické tvary, i když mohou být založeny na slovech z jiných jazyků. Takové jméno se nazývá **binomické jméno** (které může být zkráceno pouze na "binomické"), **binomen**, **binominální jméno** nebo **vědecké jméno**; neformálněji se mu také historicky říká **latinský název**.

V ICZN se tento systém také nazývá **binominální nomenklatura**, "binomi'N'al" s "N" před "al", což *není* typografická chyba, ale znamená to "systém pojmenování se dvěma jmény".

Binomická nomenklatura



Carl Linné



Orcinus orca



Echinopsis pachanoi



Erithacus rubecula



Escherichia coli

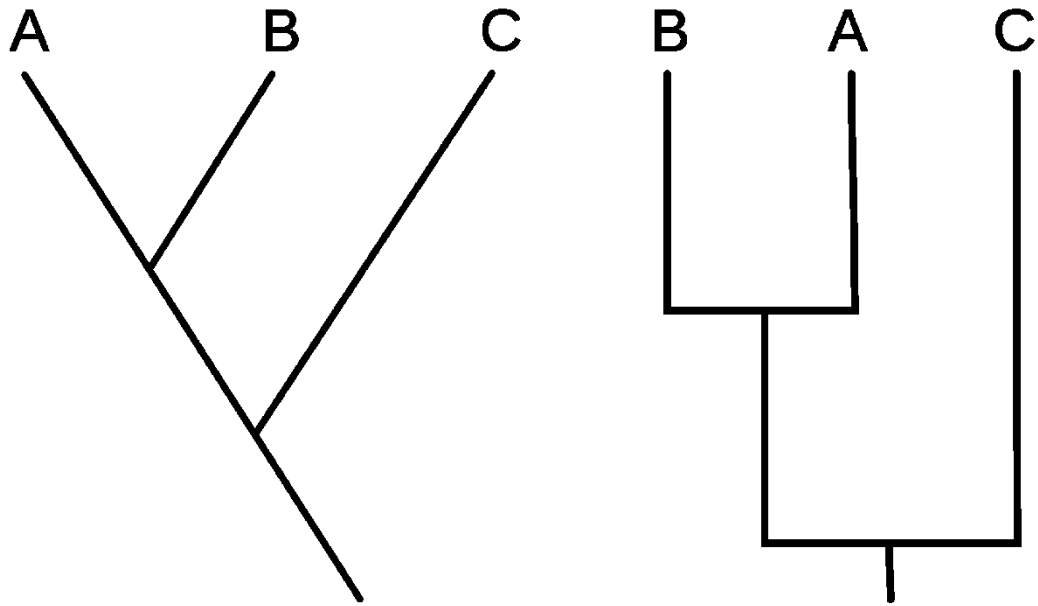


Magnolia hodasonii

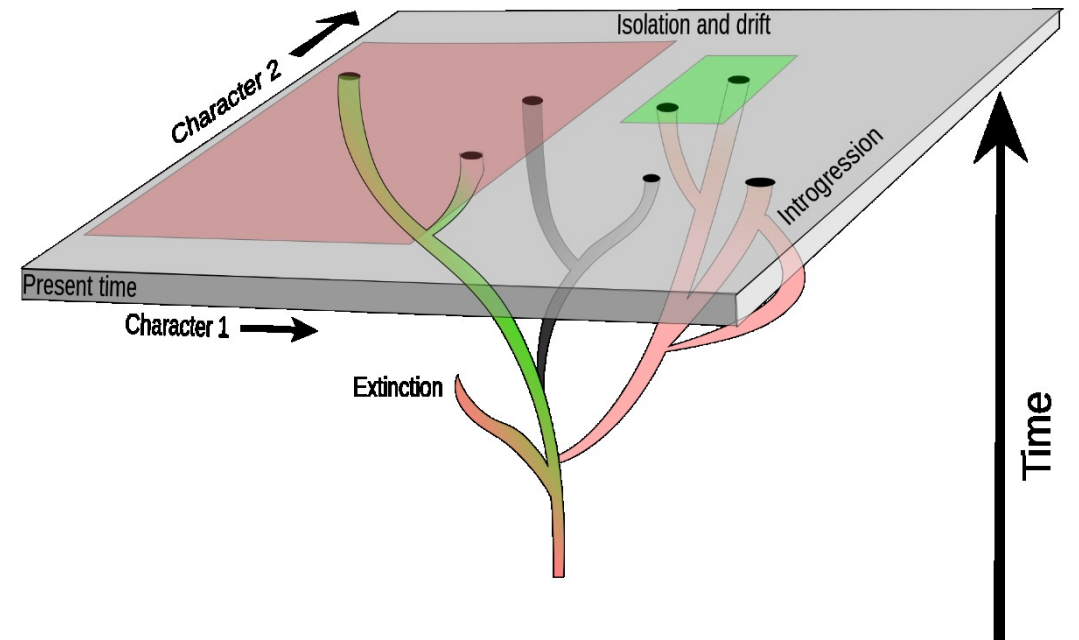
Taxonomie *versus* Systematika

- **Taxonomie** je praxe a věda o kategorizaci nebo klasifikaci. Taxonomie (nebo taxonomická klasifikace) **je schéma klasifikace, zejména hierarchická klasifikace**, ve které jsou věci **uspořádány do skupin nebo typů**. Taxonomii lze mimo jiné použít k uspořádání a indexaci znalostí (uložených jako dokumenty, články, videa atd.), například ve formě klasifikačního systému knihoven nebo taxonomie vyhledávačů, aby uživatelé mohli snadněji najít informace, které hledají. **Mnoho taxonomií jsou hierarchie** (a proto mají vnitřní stromovou strukturu), ale ne všechny jsou.
- **Systematika** je studium diverzifikace živých forem, minulých i současných, **a vztahů mezi živými organismy v čase**. Vztahy jsou **vizualizovány jako evoluční stromy** (synonyma: **fylogenetické stromy** (fylogeneze)). Fylogeneze má dvě složky: **pořadí větvení** (ukazuje vztahy mezi skupinami, graficky znázorněné kladogramy) a **délku větví** (ukazuje míru evoluce). Fylogenetické stromy druhů a vyšších taxonů se používají ke studiu evoluce znaků (např. anatomických nebo molekulárních charakteristik) a rozšíření organismů (biogeografie). Jinými slovy, **systematika se používá k pochopení evoluční historie života na Zemi**.

Srovnání fylogenetických a fenetických (znakových) konceptů



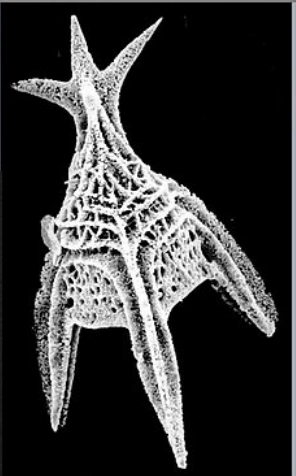
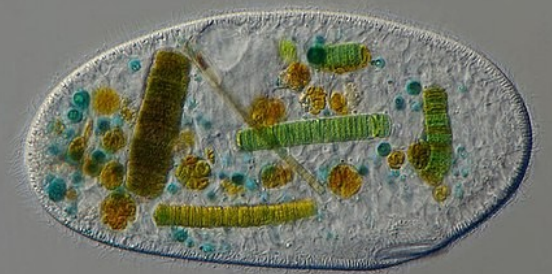
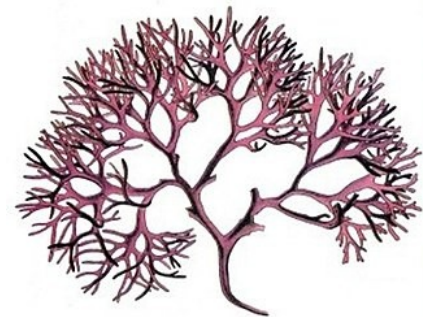
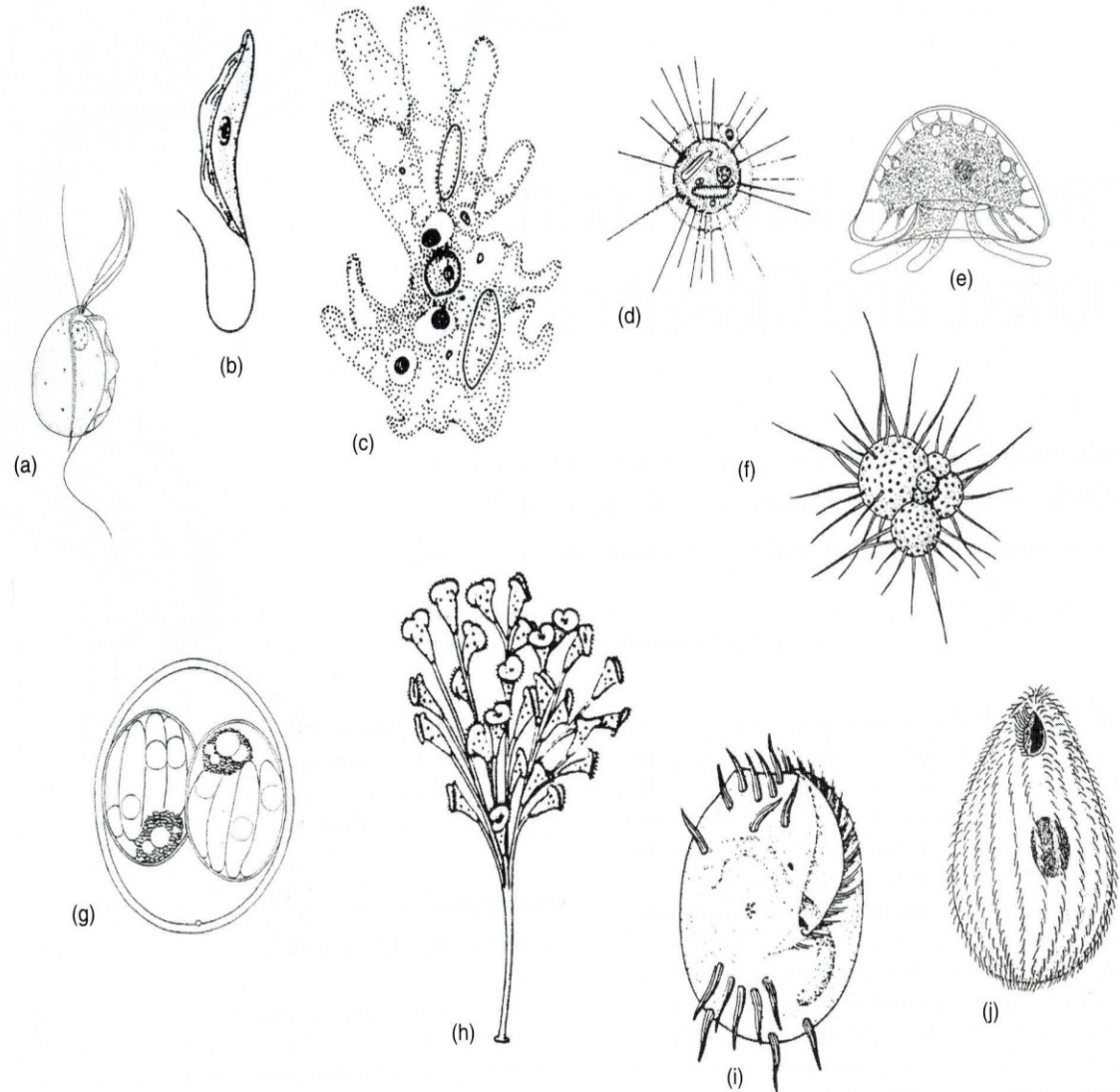
Dva kladogramy



Prvoci – Protista - Protozoa

- **Prvok** (/ 'proʊtɪst/ *PROH-tist*) nebo **protoktista** je jakýkoli eukaryotický organismus, který **není zvířetem, rostlinou nebo houbou**. Prvoci **netvoří přirozenou skupinu** nebo klad, ale jsou **polyfyletickým uskupením** několika nezávislých kladů, které se vyvinuly z **posledního eukaryotického společného předka**.
- Prvoci byli historicky považováni za samostatnou taxonomickou říši známou jako **Protista** nebo **Protoctista**. S příchodem **fylogenetické analýzy** a studií **elektronové mikroskopie** se postupně upustilo od používání Protista jako formálního taxonu. V moderních klasifikacích jsou **protisté rozšířeni v několika eukaryotických kladech nazývaných superskupiny**, jako je Archaeplastida (fotoautotrofy, které zahrnují rostliny), SAR, Opisthokonta (která zahrnuje houby a zvířata), Amoebozoa a Excavata.
- Prvoci představují **extrémně velkou genetickou a ekologickou diverzitu ve všech prostředích, včetně extrémních stanovišť**. Jejich rozmanitost, větší než u všech ostatních eukaryot, byla objevena teprve v posledních desetiletích studiem environmentální DNA a je stále v procesu úplného popisu.

Ukázka rozmanitosti protistů



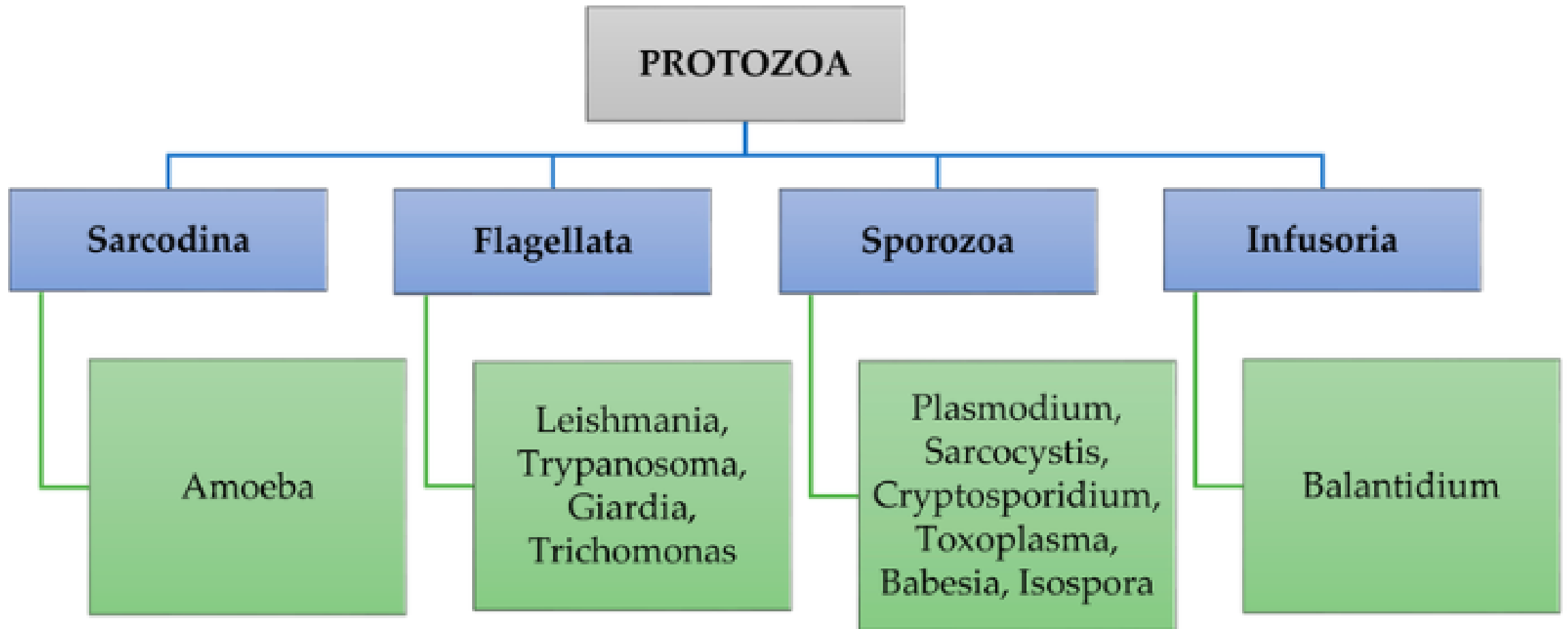
Protista – Protozoa - Prvoci

Organismy seskupené pod říší **Protista** jsou **všechny jednobuněčné**, ale eukaryotické organismy. Jedná se o **nejjednodušší formy eukaryot**, které vykazují **buď autotrofní nebo heterotrofní** způsob výživy. Některé organismy mají přívěsky, jako jsou **řasinky nebo bičíky nebo pseudopodia**, aby se mohly **pohybovat**. Některé příklady jsou *rozsivky, prvoci jako Amoeba, Paramecium*.

Vlastnosti:

1. Jsou **především vodní**.
2. Tvoří spojení s ostatními, které se zabývají rostlinami, živočichy a houbami.
3. Mají také **dobře definované jádro** a další **organely vázané na membránu**.
4. Některí mají **bičíky nebo řasinky**.
5. Mohou se **rozmnožovat nepohlavně i pohlavně**.

Klasifikace parazitických prvoků



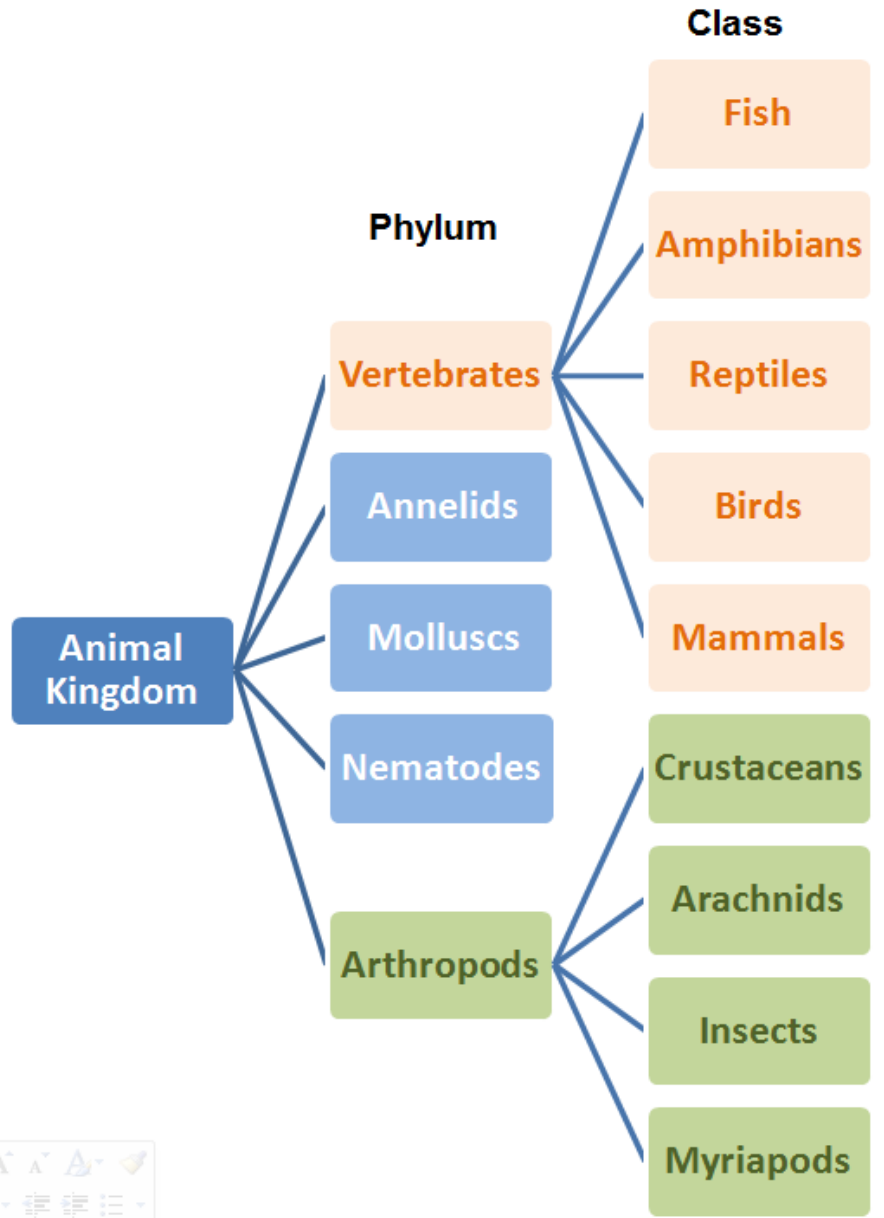
Animalia

- Toto království zahrnuje organismy, které jsou **mnohobuněčné, eukaryotické, bez přítomnosti buněčné stěny. Mají heterotrofní způsob výživy.** Vykazují také **velkou rozmanitost.** Některé organismy jsou jednoduché, zatímco jiné mají **složitě tělo se specializovanou diferenciací tkání a tělesných orgánů.**
- Živočišná říše je rozdělena do mnoha kmenů a tříd. Některé z kmenů jsou **Porifera, Coelenterata, Arthropoda, Echinodermata, Chordata** atd. Příklady – *Hydra, Hvězdice, Žížaly, Opice, Ptáci* atd.

Vlastnosti:

1. Jsou to **mnohobuněčné organismy, které neobsahují chlorofyl.**
2. Způsob výživy je **heterotrofní**, tj. jejich potrava je závislá na jiných organismech.
3. **Mají svalové buňky**, díky kterým mají schopnost **stahovat a uvolňovat části těla.**
4. **Reprodukce je sexuální. Nepohlavní rozmnožování se však vyskytuje i v nižších formách.**
5. Během vývoje se **ze zygoty vytvoří mnohobuněčné embryo.**
6. **Vyžadují kyslík** pro aerobní dýchání.

Classification of Animals



Nezbytný předpoklad - mikroskopická technika



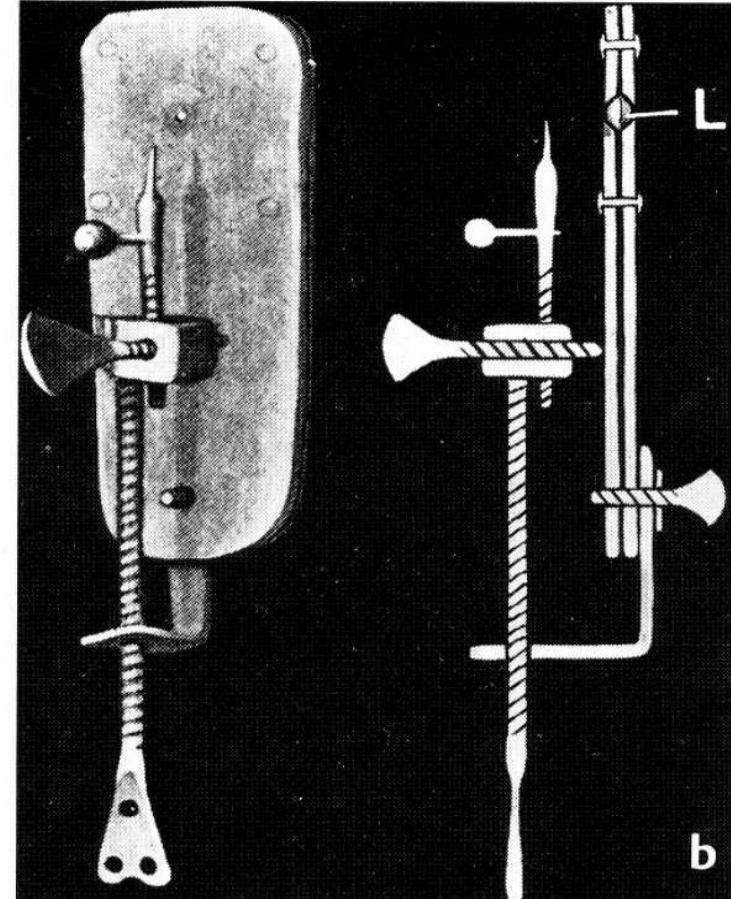
ANTONIUS A LEEUWENHOEK.

*Regia Societatis Londinensis
membrum.*

J. Verhelst pinx.

A. de Blais fec.

Obr. 2 Antony van Leeuwenhoek, zakladatel vědecké mikroskopie.



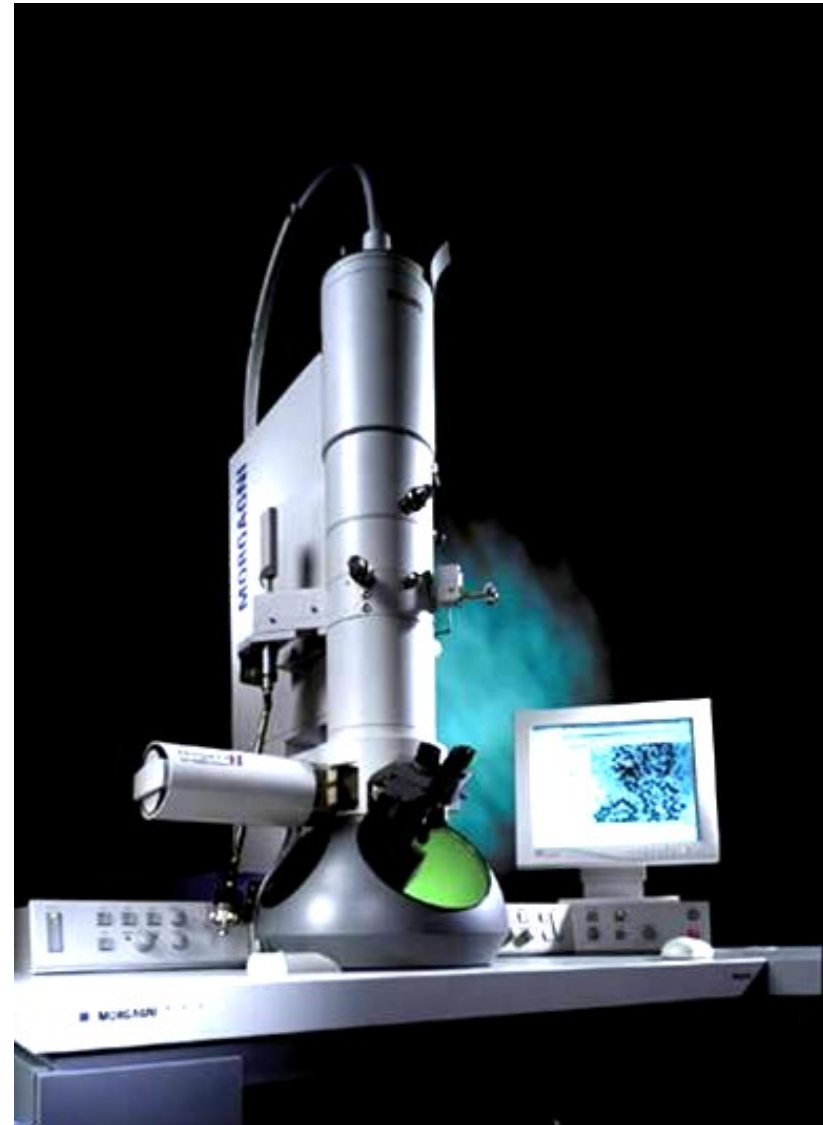
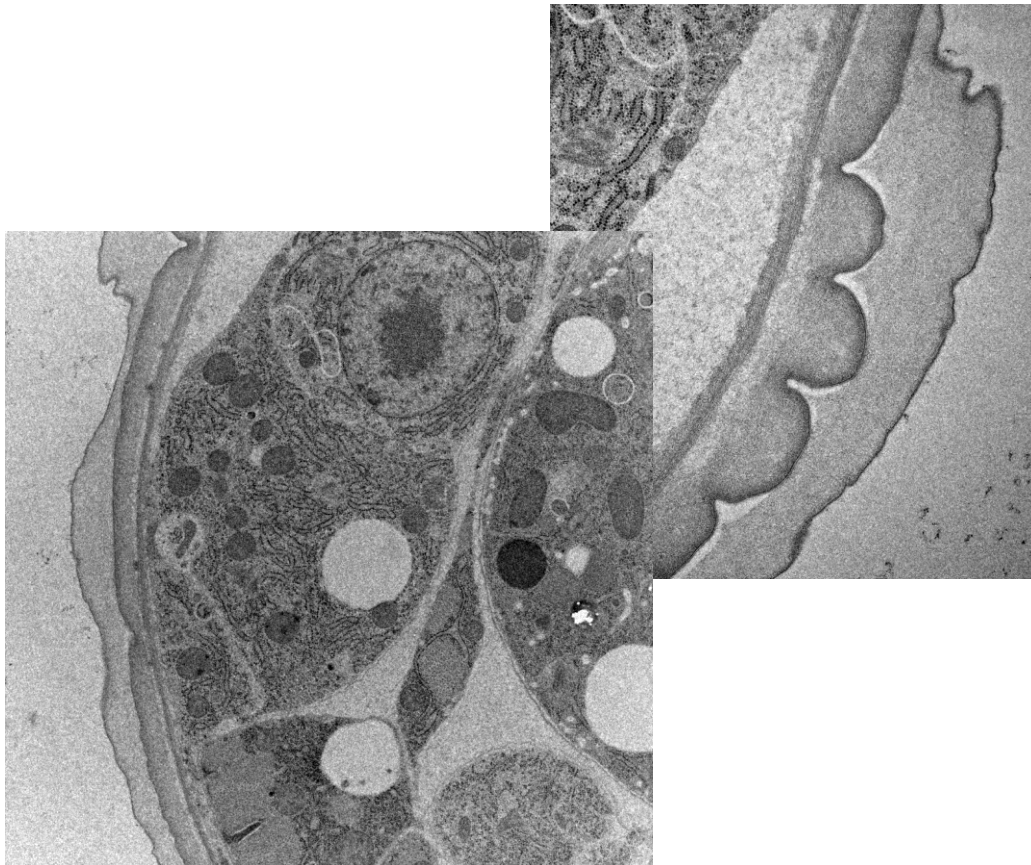
Antoni van Leeuwenhoek [le:uvnhuk] byl nizozemský přírodovědec a průkopník mikroskopie. Občanským povoláním byl obchodník s textilím, vrátil se na radnici a výrobce mikroskopů. Vědeckému výzkumu se věnoval pouze jako amatér, dosáhl v něm však výsledků prvořadě důležitosti.

Elektronová mikroskopie

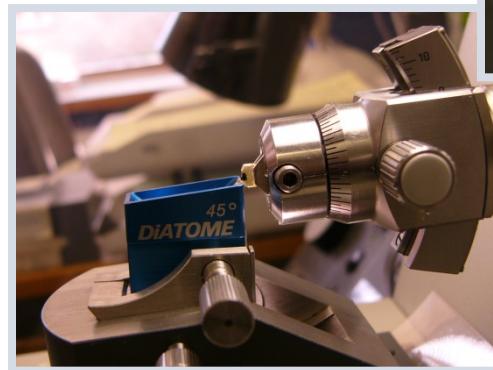
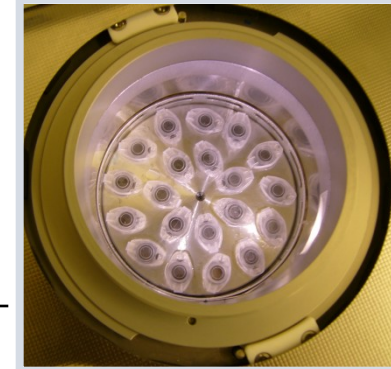
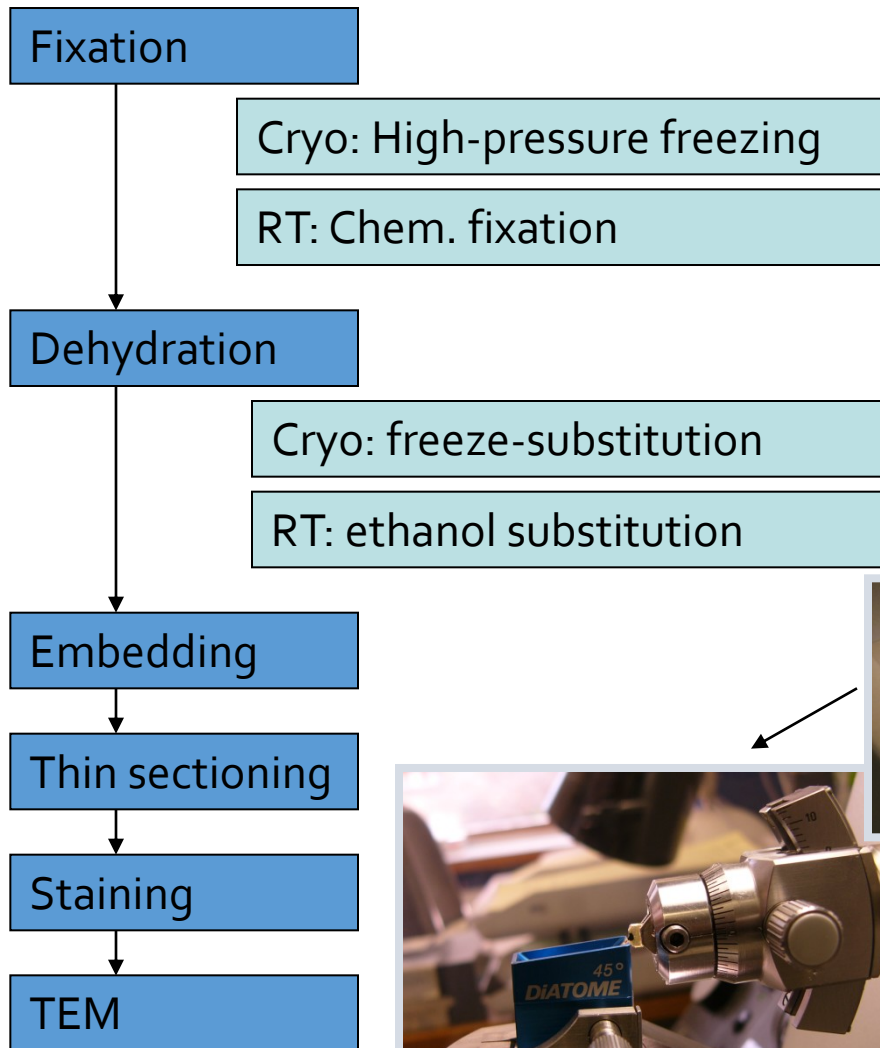
- Transmisní elektronová mikroskopie (TEM)
- Skanovací elektronová mikroskopie (SEM)
- Environmentální skanovací elektronová mikroskopie (ESEM)

TEM – Transmisní Elektronová Mikroskopie

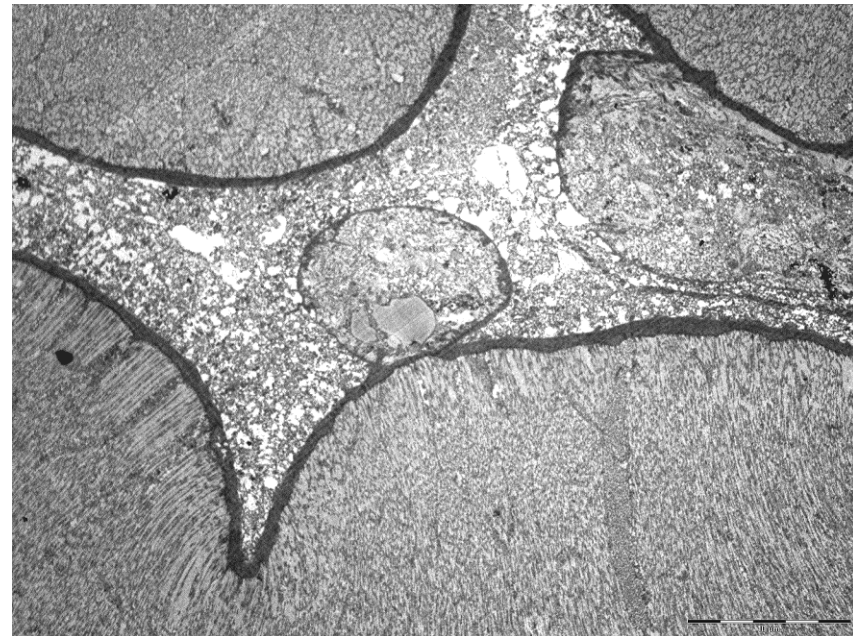
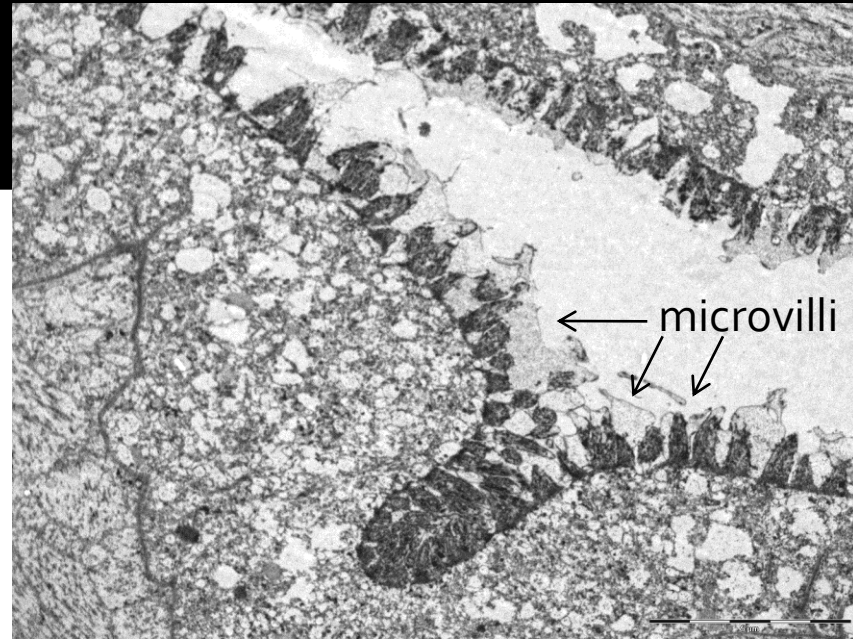
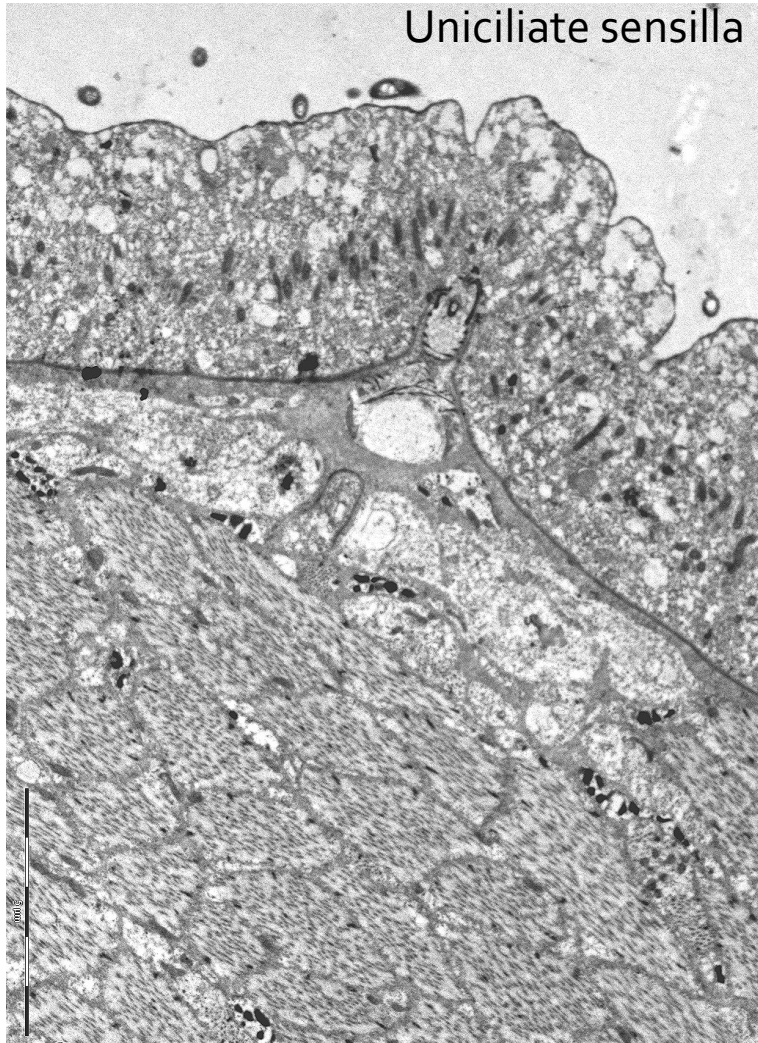
Philips Morgagni



TEM - Sample preparation



TEM

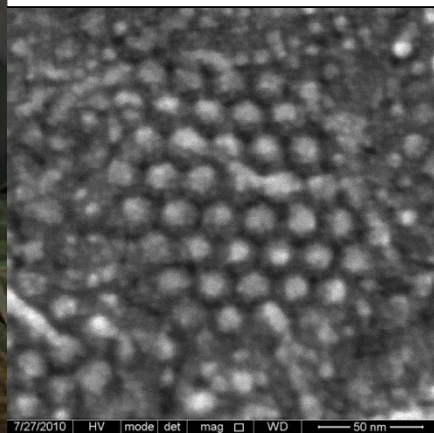


Muscle tissue

Ultra High Resolution SEM



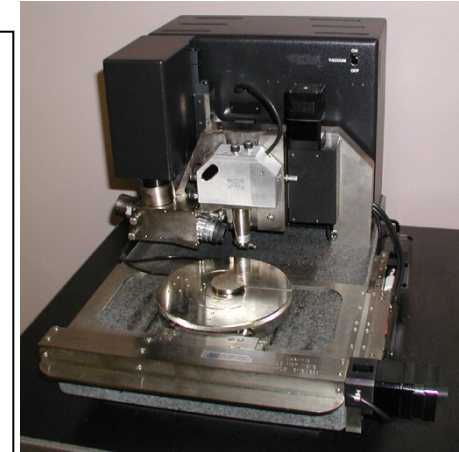
Magellan (FEI).



resolutions
below one
nanometer

www.fei.com

AF
M

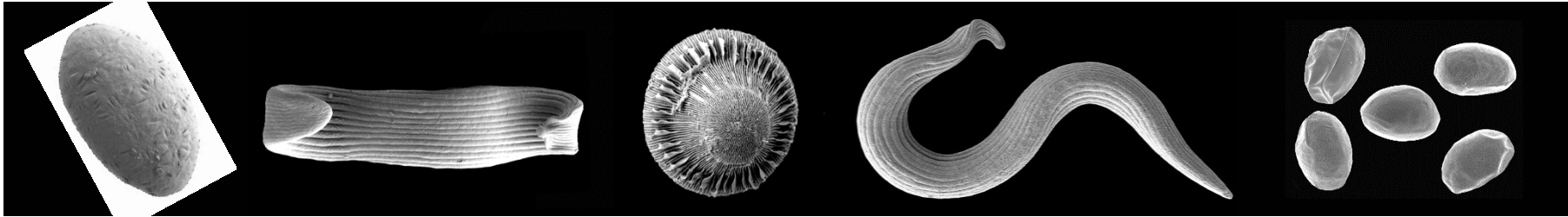


Example of AFM image is shown below where the shape of single DNA and protein molecules are seen. (<http://nano.uib.no/AFM.php>)



AFM determines the topology of a surface with a resolution down to 0.8 nm.

Diverzita a evoluce parazitických strategií u bazálních Apicomplexa



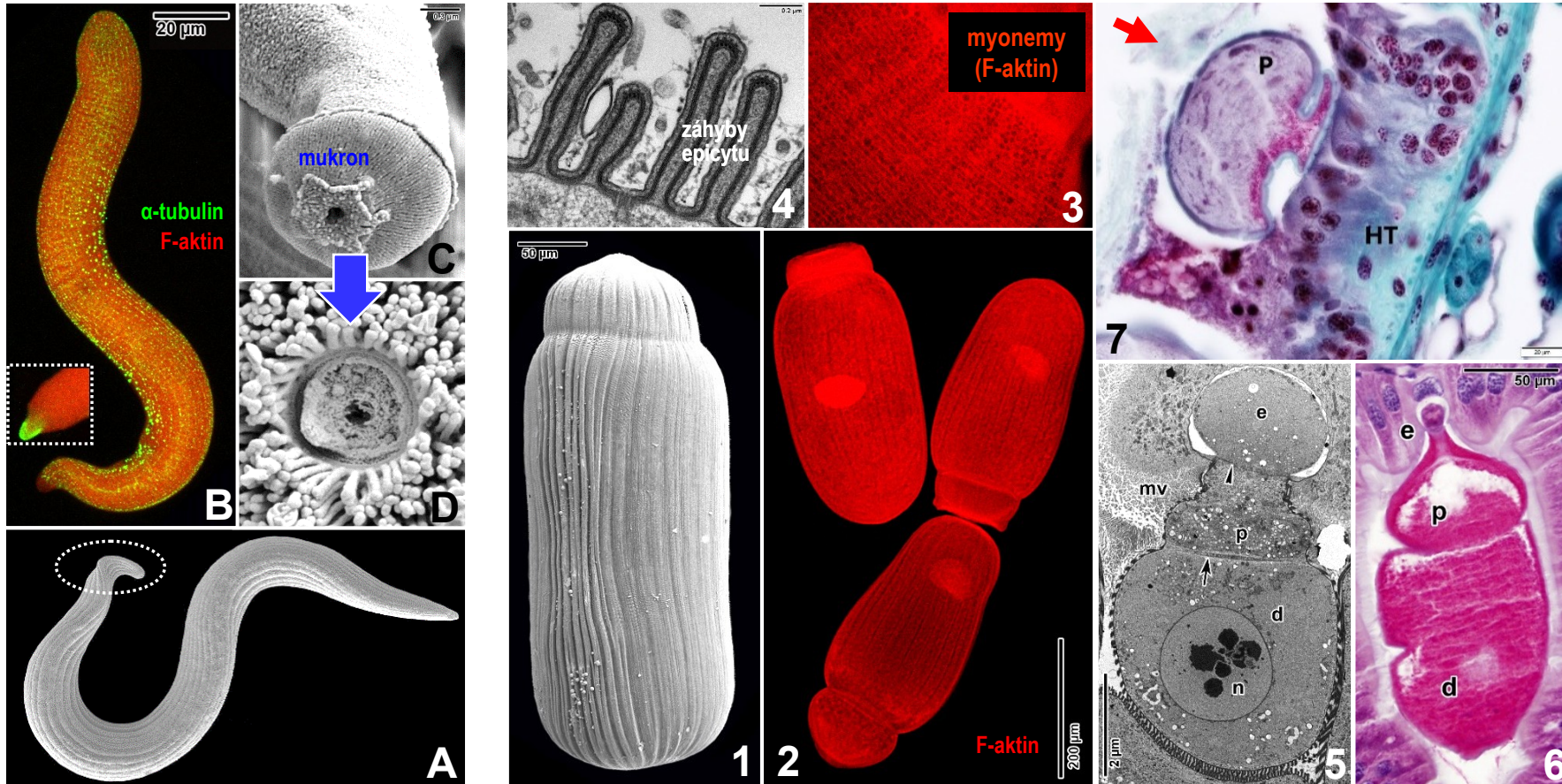
Modelové organismy: gregariny, kryptosporidie a „nižší“ kokcidie ze suchozemských a vodních hostitelů (bezobratlí i obratlovce)

Metodické přístupy:

- terénní sběr, laboratorní chovy, *in vivo* a *in vitro* experimentální přístupy
- cytologie a histopatologie, (imuno)cyto- a histochemie ⇔ světelná (+ fluorescence) a elektronová mikroskopie; biochemické a molekulárně-biologické techniky



Příklady výsledků ze studie buněčného pohybu a hostitelsko-parazitických interakcí u gregarin z mořských a suchozemských bezobratlých

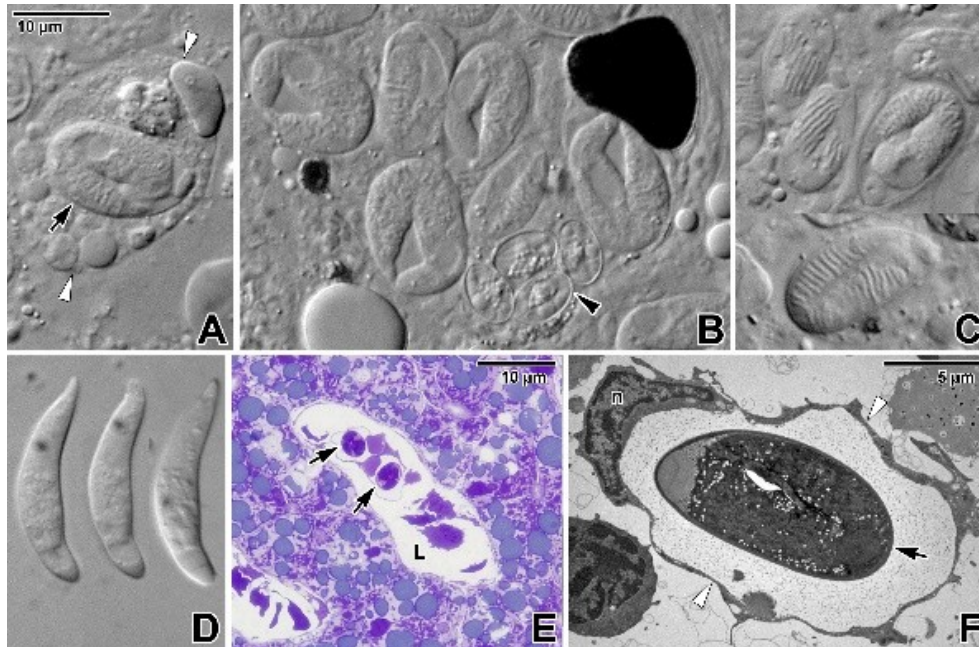


Archigregarina Selenidium pygospionis ze střeva mořského mnohoštětinatce.

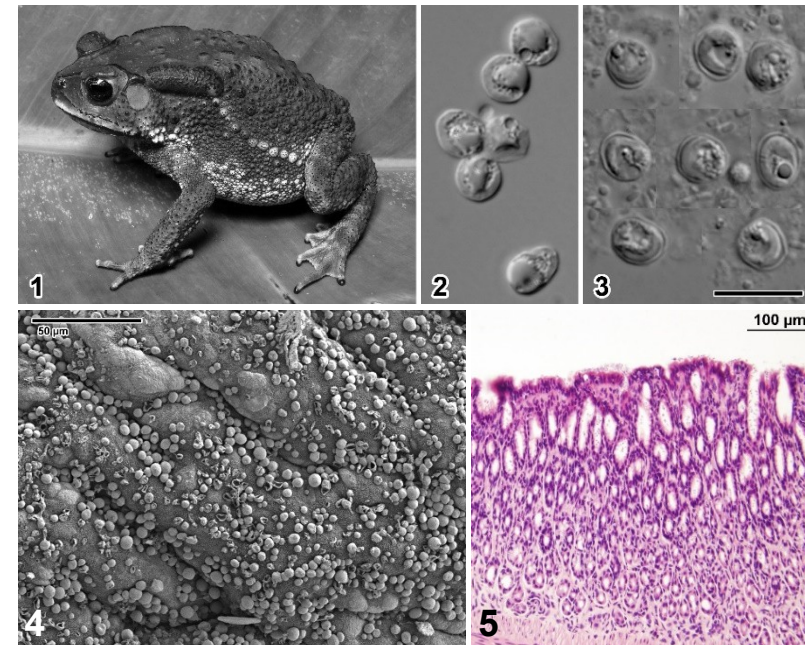
Eugregarina Gregarina garnhami ze střeva sarančete.

Příklady výsledků z předešlých studií zaměřených na Apicomplexa žab

Eugregarina Nematopsis temporariae z jater pulců skokana

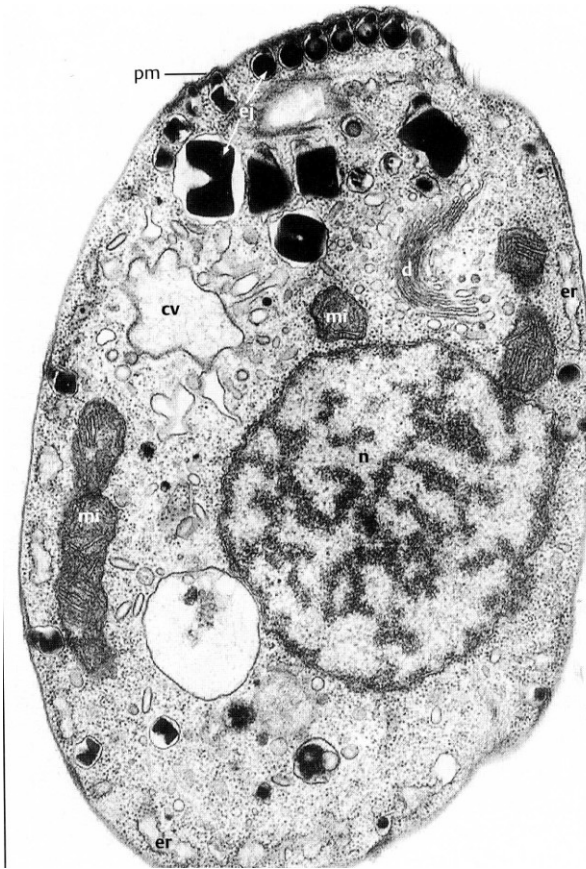


Cryptosporidium fragile ze žaludku ropuchy

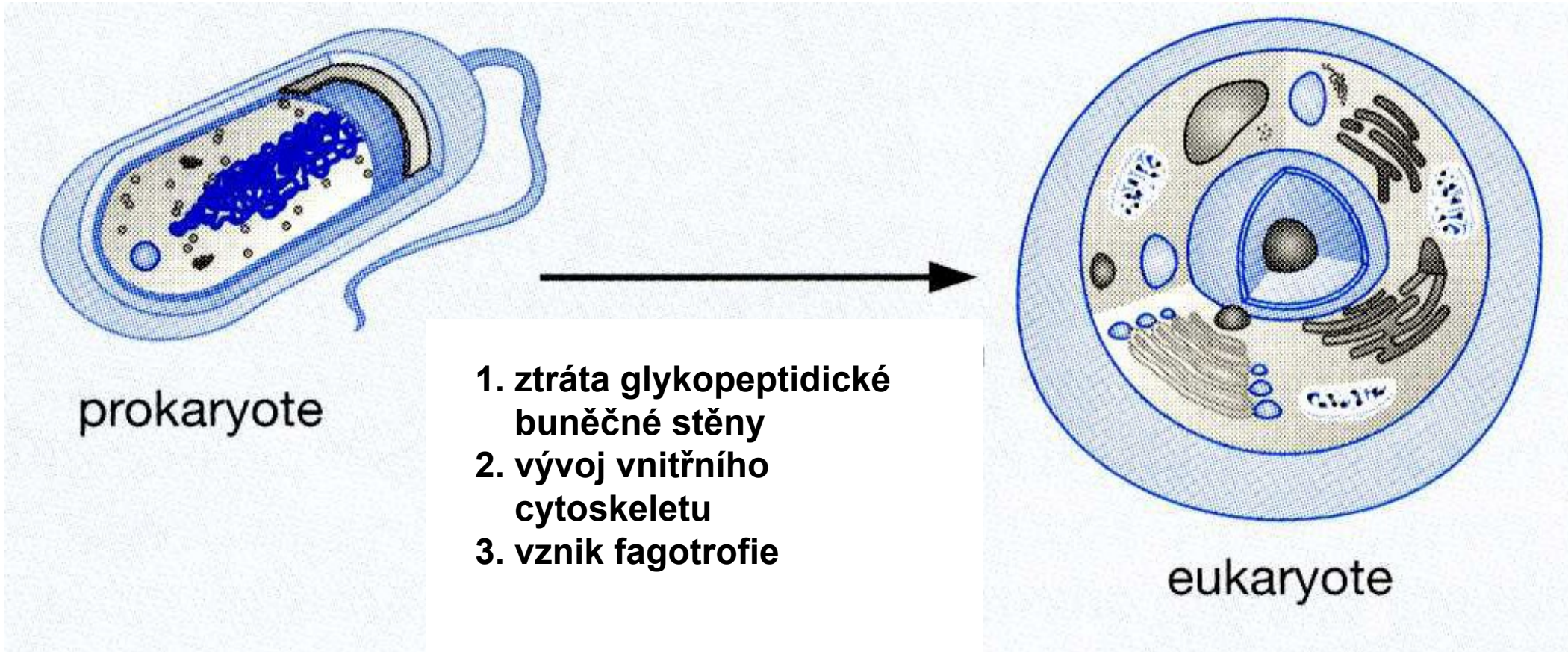


Adaptace prvoků k parazitismu

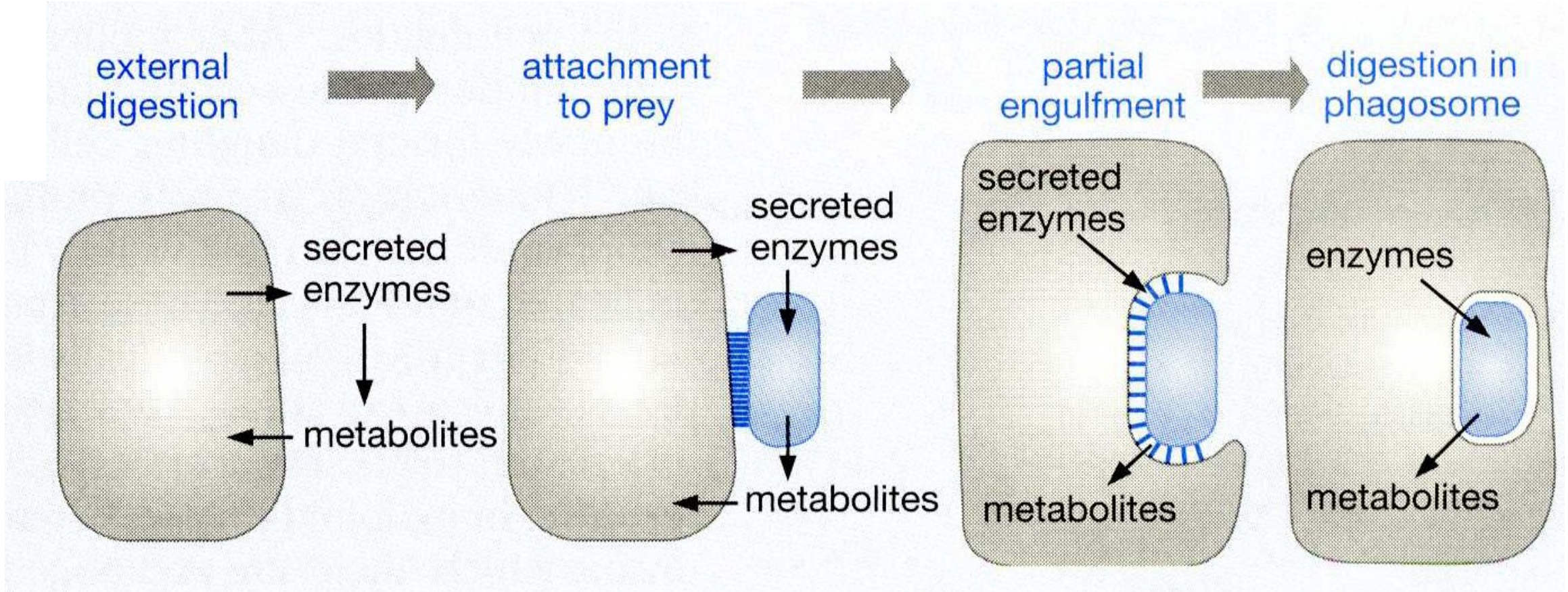
- Strukturální
- Biologické
- Fyziologické
- Biochemické
- Ekologické
- Molekulární



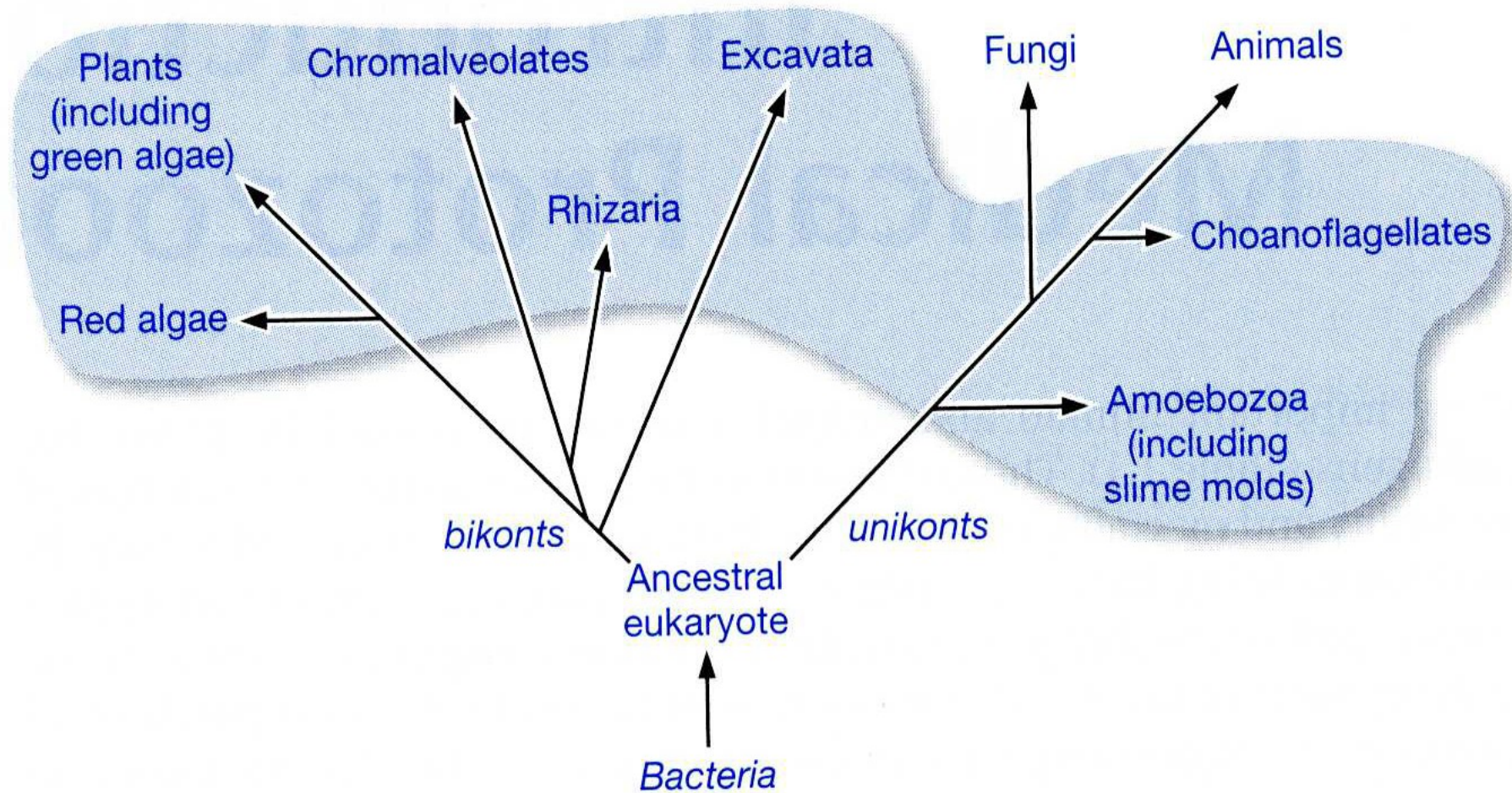
Hlavní události v evoluci eukaryot



Vznik a vývoj fagotrofie

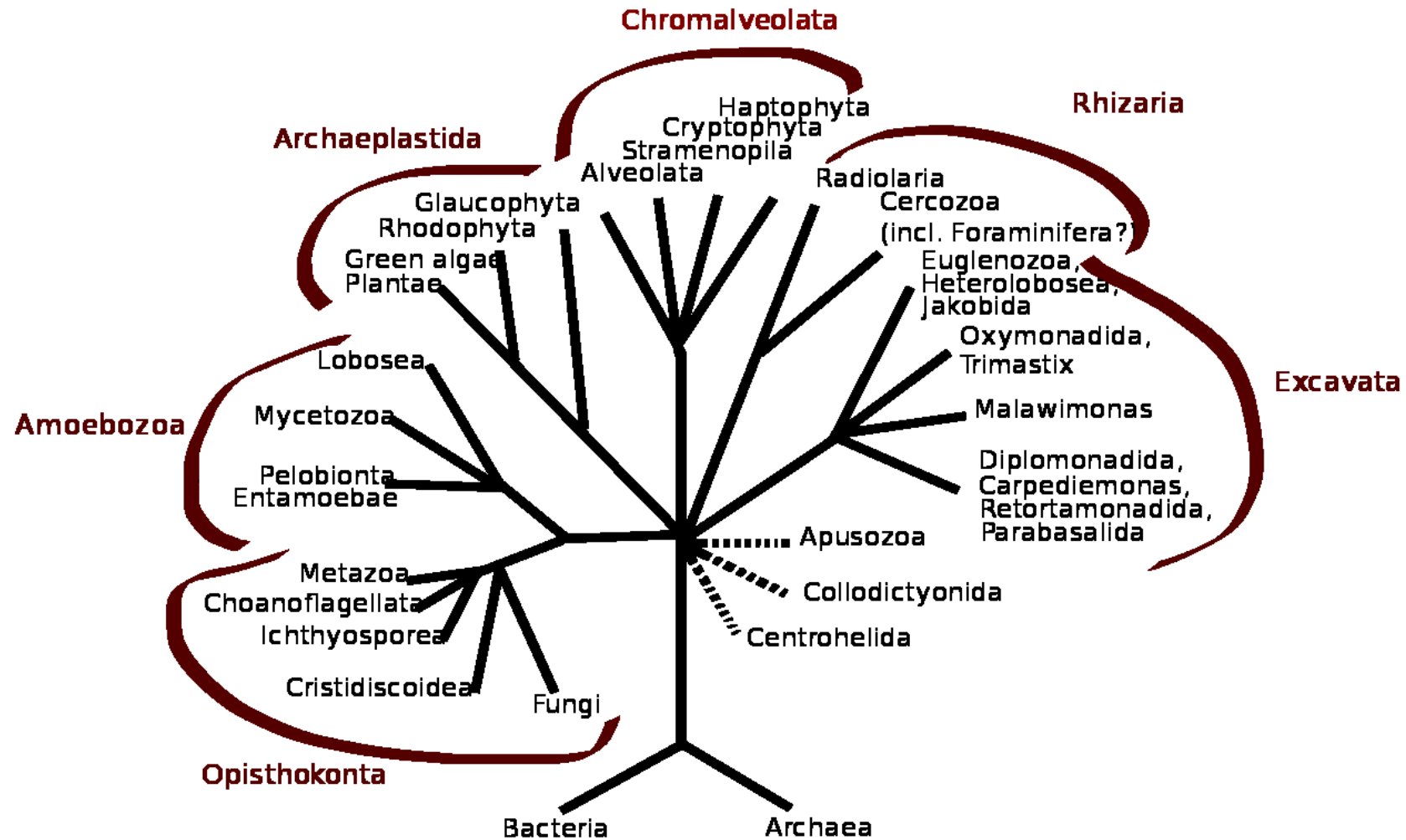


Hypotetická evoluce organismů Eucaryota - Protozoa

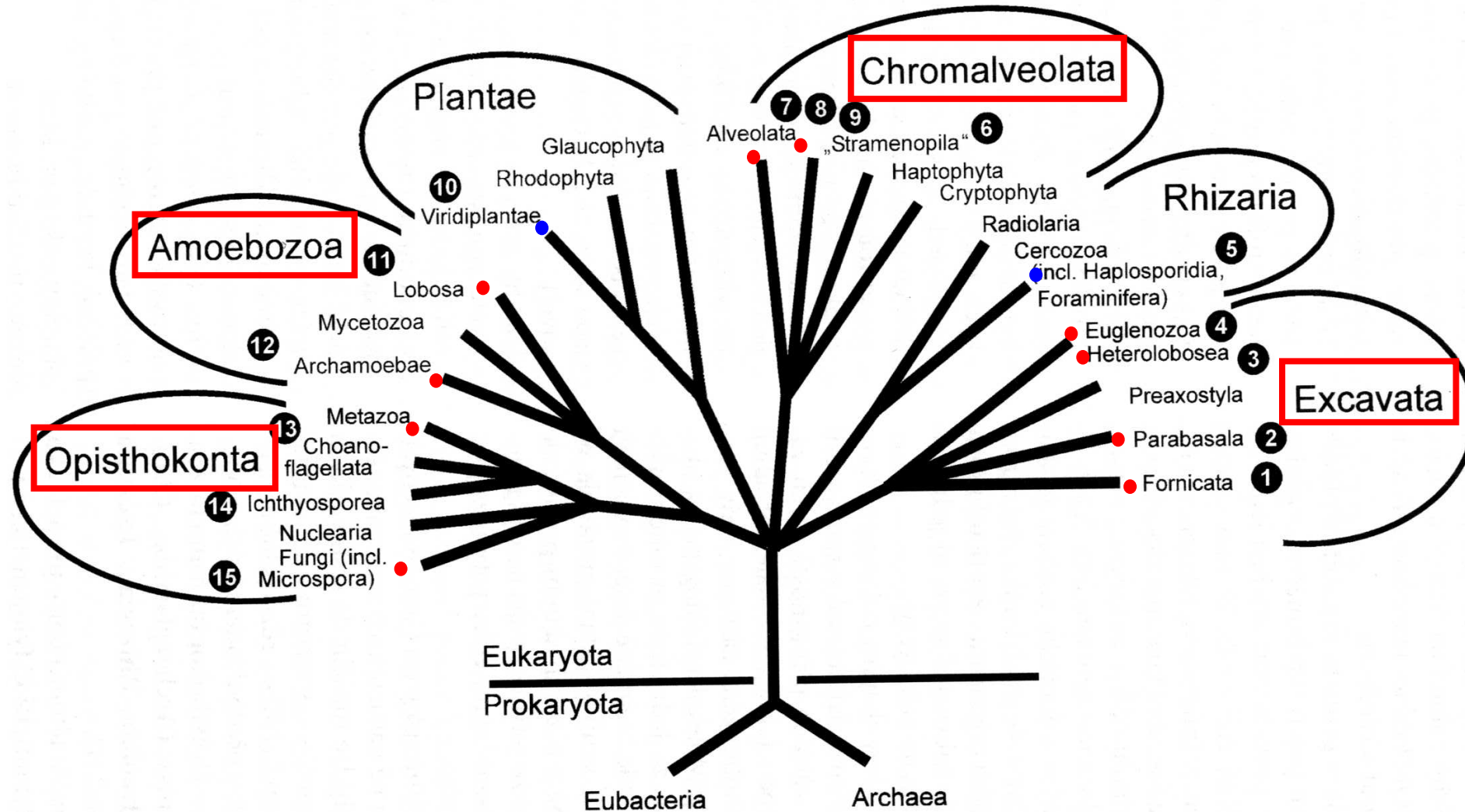


Strom původních eukaryotických superskupin z roku 2004

(klasifikace prvoků podle Simpsona a Rogera, 2004)



Současné rozdělení eucaryot – paraziti člověka červeně



• Zástupci parazitující u člověka

• Zástupci neparazitující u člověka

Současné rozdělení eucaryot

• Excavata	Fornicata Parabasala Heterolobosea Euglenozoa	Giardia Trichomonas Naegleria Trypanosoma Leishmanie
• Rhizaria	Haplosporidia	Haplosporidium
• Chromalveolata	Stramenopila Ciliophora Apicomplexa	Blastocystis Balantidium Plasmodium Toxoplasma
• Plantae	Viridiplantae	Prototheca
• Amoebozoa	Lobosa Archamoebae	Acanthamoeba Entamoeba
• Opisthokonta	Metazoa	Myxobolus, Anopheles, Taenia, Ascaris
	Microspora	Nosema Pneumocystis Encephalitozoon

Exkavata

- **Excavata** (česky **exkaváti**) je jedna z šesti základních eukaryotických superskupin, poprvé formálně vytvořená v roce 2002 Cavalier-Smithem. Není jisté, zda je to monofyletická skupina.
- Excavata jsou zpravidla jednobuněčné organismy s centrálním cytostomem (**buněčná ústa**) ve tvaru rýhy. V něm **kmitá bičík**, který svým pohybem přihání drobné organismy. Druhý bičík **směřuje dopředu a slouží k pohybu**. Mnozí exkaváti však tyto znaky druhotně ztratili, např. přichází o cytostóm, centrální bičík, a podobně, přesto se do této skupiny stále řadí. Za zmínku stojí **mitochondrie exkavát**, která je často zvláštní. Někteří exkaváti, jako krásnoočko (*Euglena*), jsou autotrofní, **obsahují totiž plastid** získaný **sekundární endosymbiózou** (pozřením zelené řasy).

Excavata

- Kmen: **Fornicata (Metamonada)**

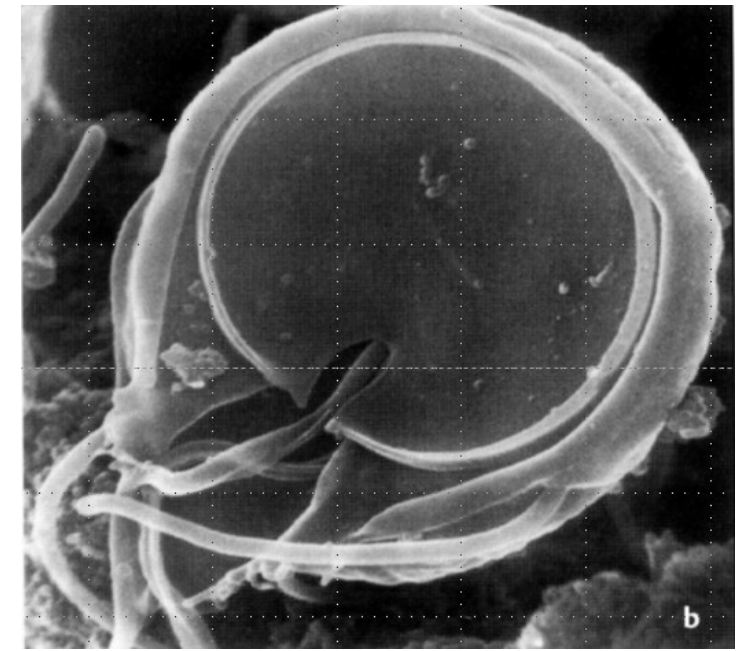
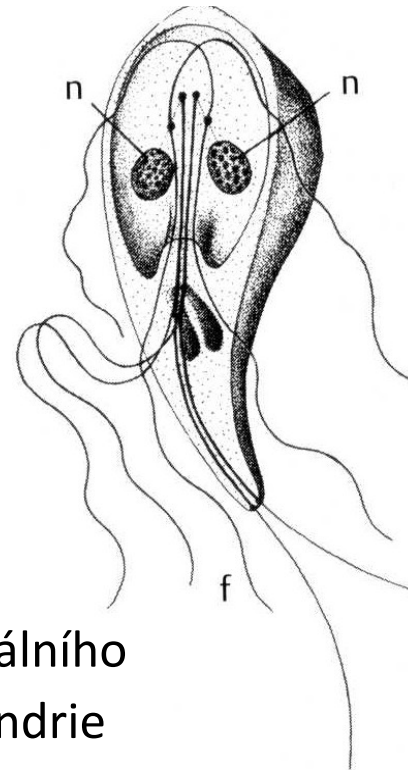
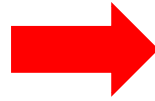
Jednobuněční střevní bičíkovci se dvěma, čtyřmi nebo osmi bičíky – řády:

Diplomonadida - ***Giardia duodenalis***

Enteromonadida - ***Enteromonas hominis***

Retortamonadida - ***Chilomastix mesnili***

- ***Retortamonas intestinalis***



- Kmen: **Parabasala**

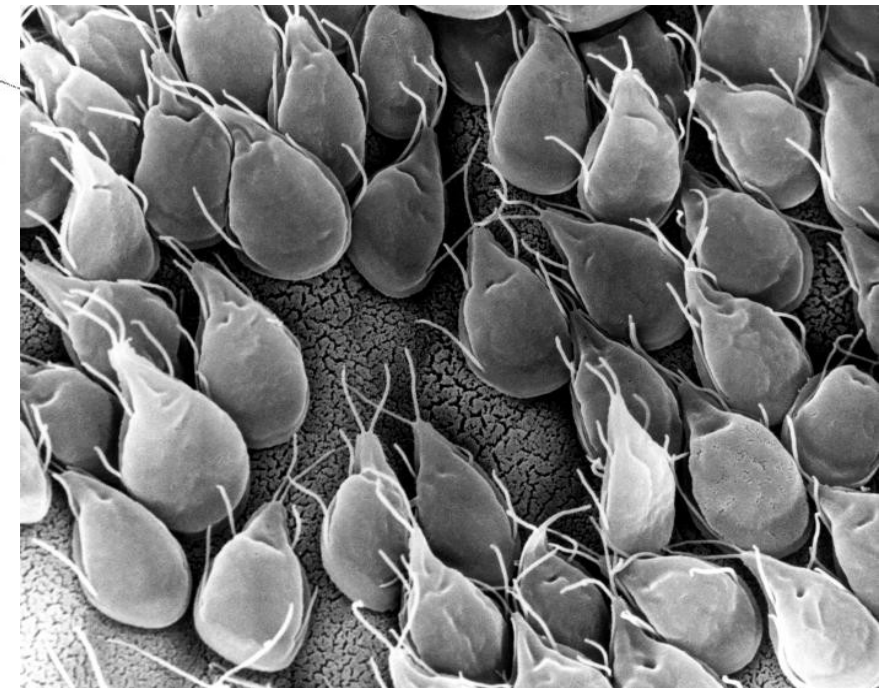
Jednobuněční bičíkovci s jedním nebo více jádry a početnými bičíky: charakteristický komplex parabasálního tělíska ekvivalentní Golgiho tělísku, nemají mitochondrie

Trichomonadida - ***Dientamoeba fragilis***

- ***Trichomonas vaginalis***

- ***Trichomonas tenax***

- ***Pentatrichomonas hominis***



Excavata

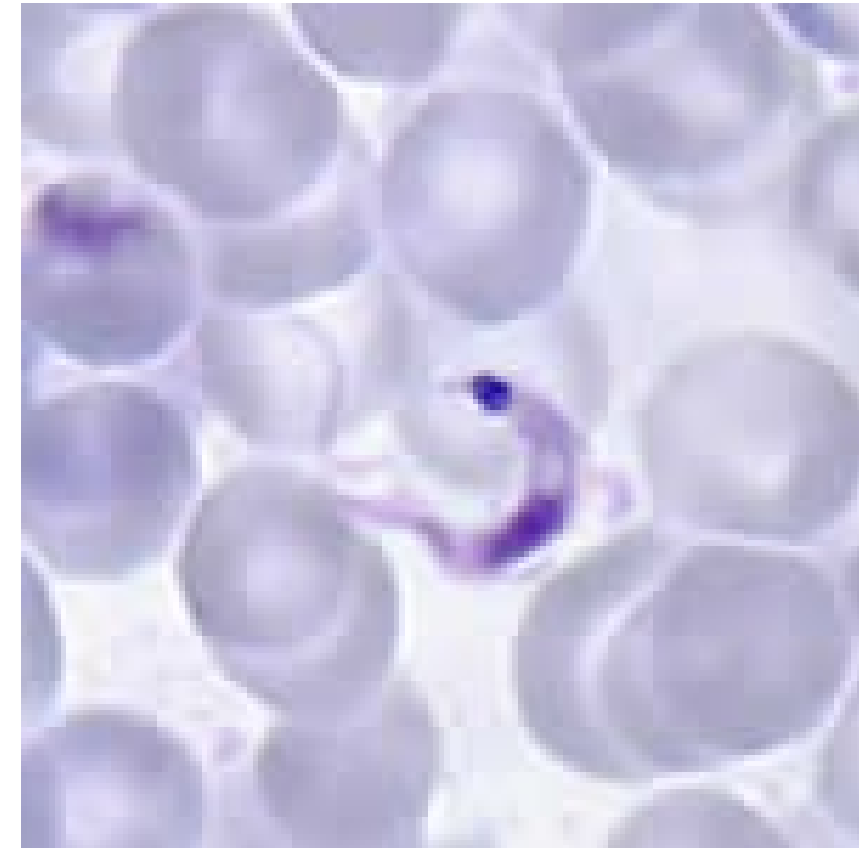
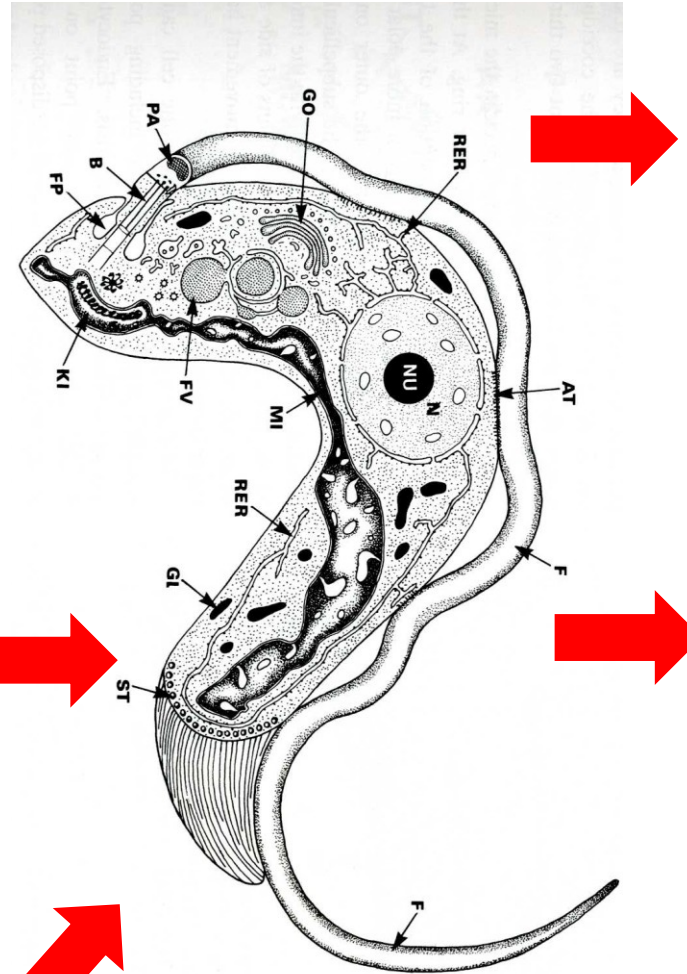
- Kmen: **Heterolobosea (Percolozoa)**

Jednobuněční, bez pigmentů, typické jsou jeden až čtyři bičíky, mají mitochondrie a peroxisomy ale chybí Golgiho tělíska – řád: Schizopyrenida – ***Naegleria fowleri***

- Kmen: **Euglenozoa**

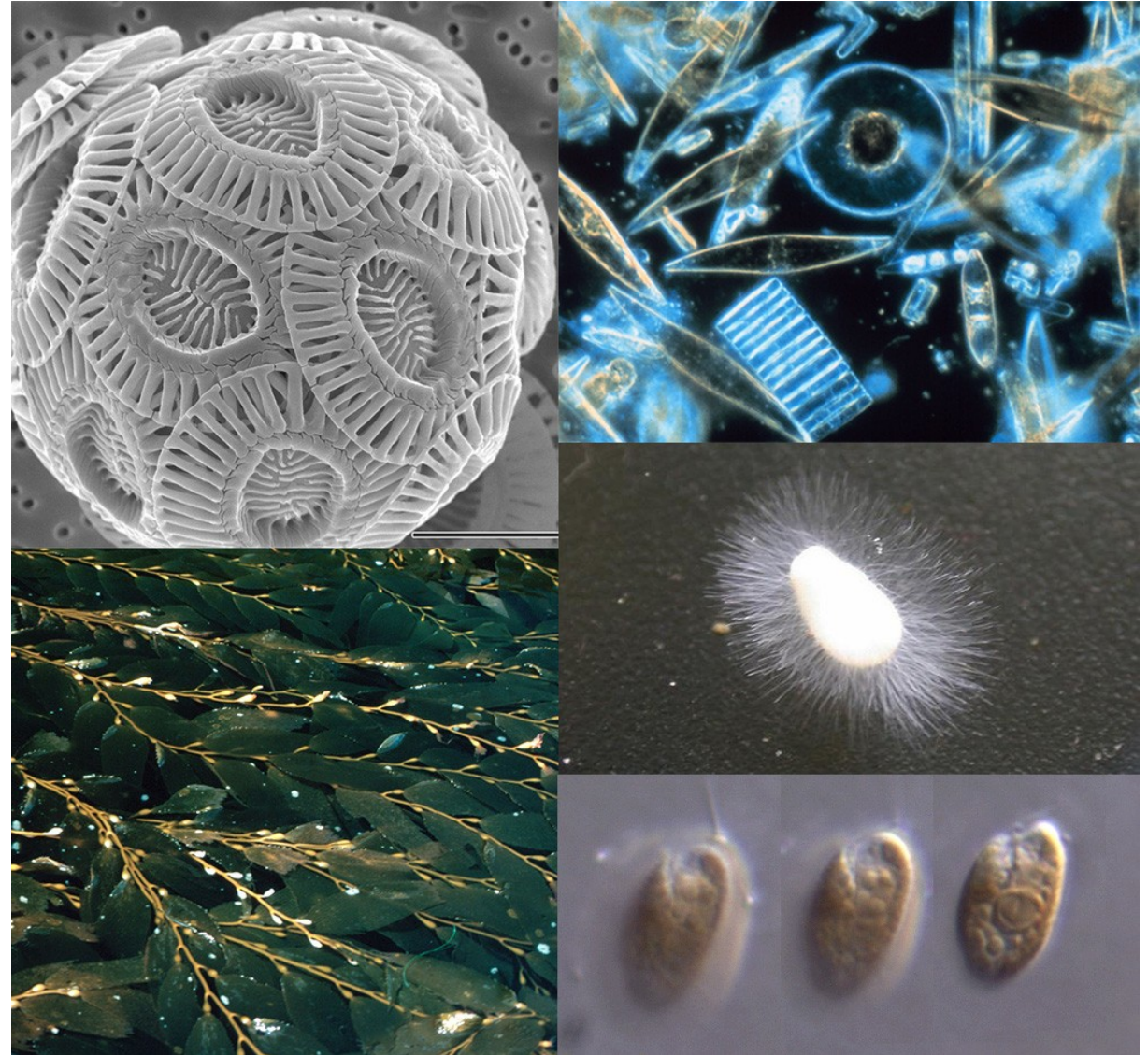
Jednobuněční bičíkovci s 1 až 4 bičíky; mají Golgiho tělíska a mitochondrie – řád: Trypanosomatida – ***Leishmania donovani***,

***L.tropica*, *L. brasiliensis*,
L. mexicana, *L. aethiopica*,
L. peruviana,
Trypanosoma cruzi,
T. brucei gambiense,
T. brucei rhodesiense,
T. rangeli.**



Chromalveolata

- **Chromalveolata** byla eukaryotní super skupina přítomná v hlavní klasifikaci z roku 2005, tehdy považovaná za **jednu ze šesti hlavních skupin** v rámci eukaryot. Jednalo se o zdokonalení říše Chromista, které poprvé navrhl Thomas Cavalier-Smith v roce 1981. Chromalveolata byla navržena tak, aby reprezentovala organismy pocházející z jediné sekundární endosymbiónty zahrnující červenou řasu a bikont. Plastidy v těchto organismech obsahují chlorofyl C.
- **Bikont** ("dva bičíky") je kterýkoli z eukaryotických organismů zařazených do skupiny **Bikonta**. Mnoho jednobuněčných a vícebuněčných organismů jsou členy skupiny a tyto, stejně jako předpokládaný předek, mají dva bičíky.



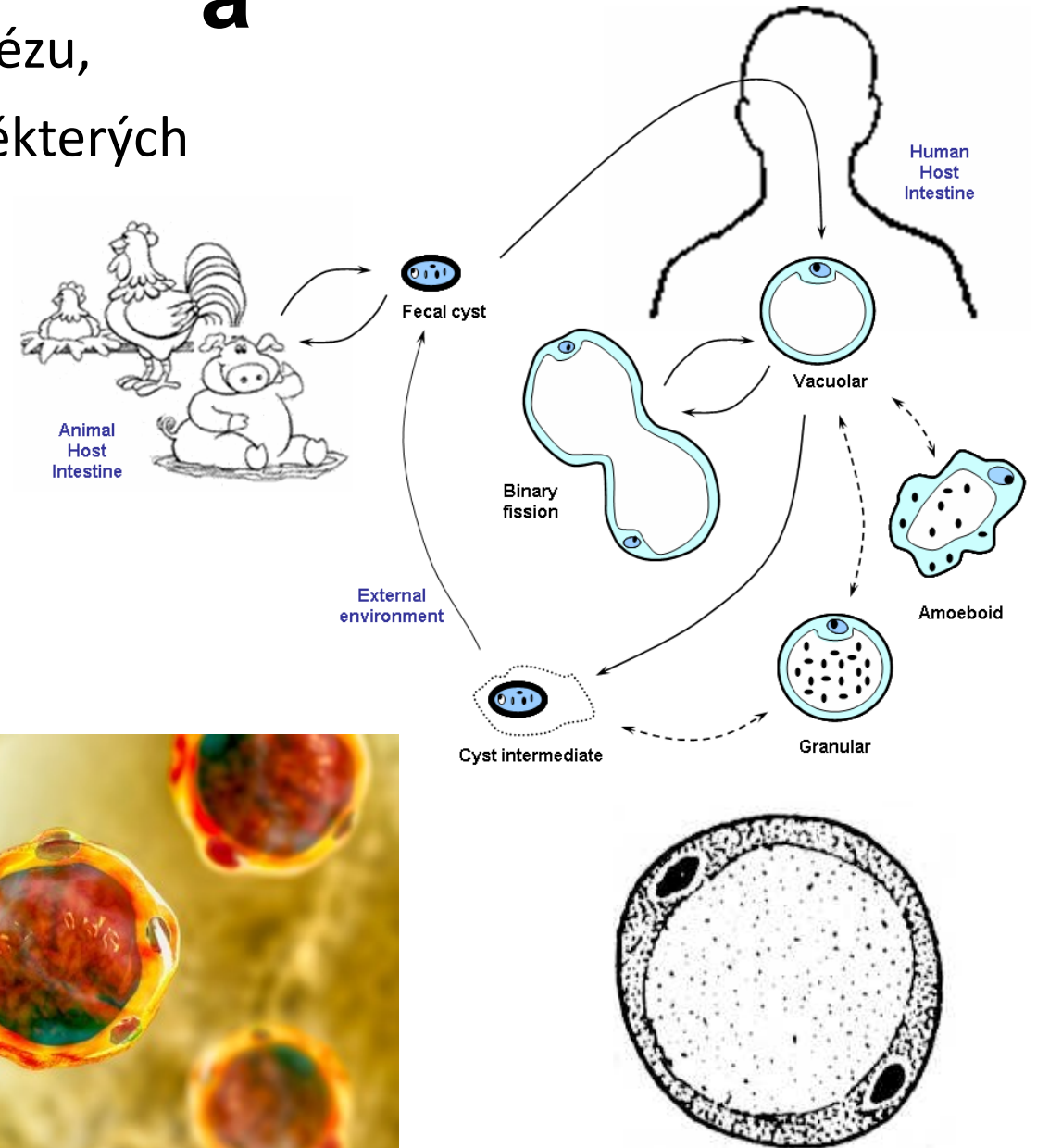
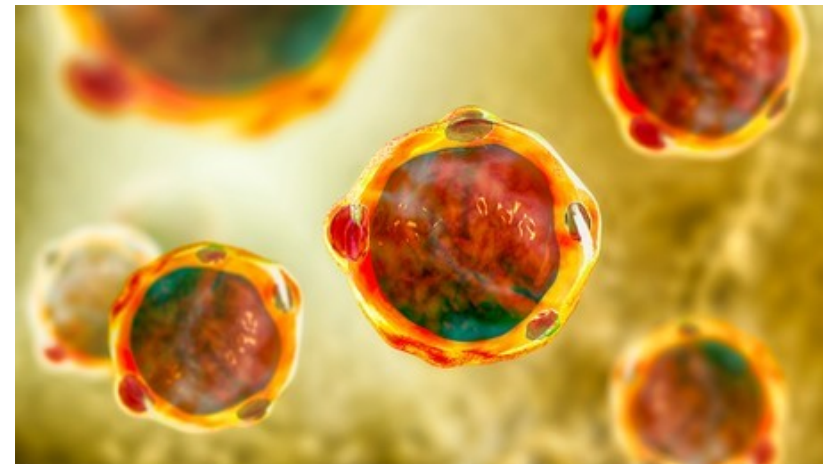
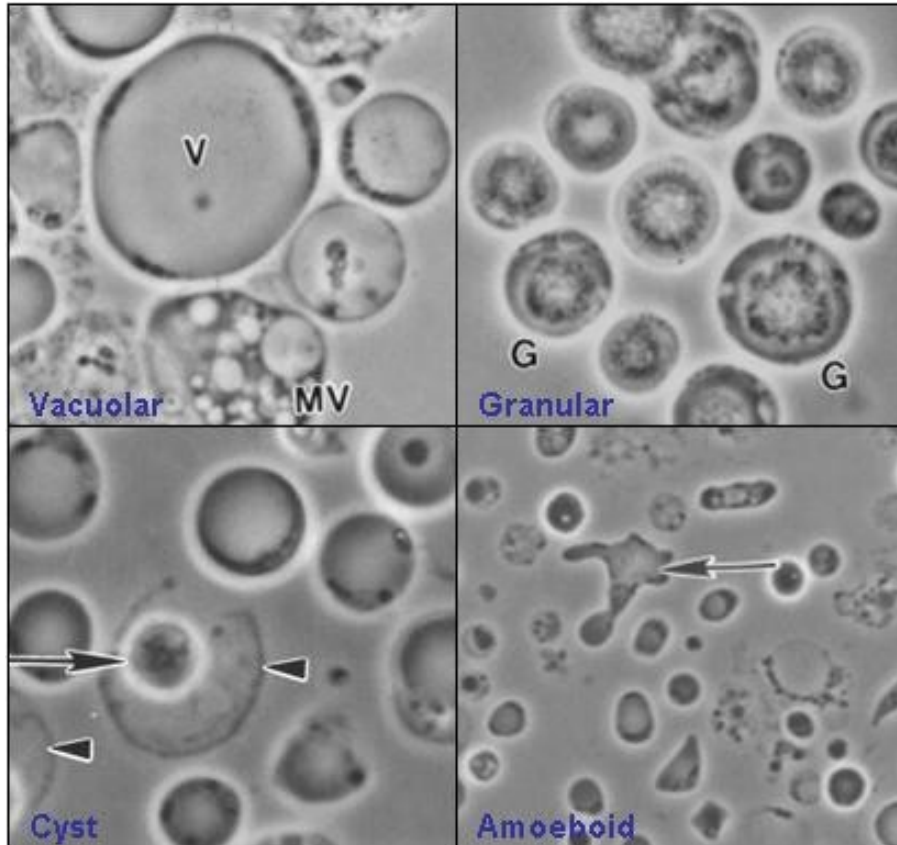
Chromalveolat

a

- Kmen: **Stranemophila**

Jednobuněční mající plastidy a využívající fotosyntézu, filamentózní struktura nebo v koloniích (řasy), u některých zástupců sekundární ztráta plastidů.

Třída: Blastocystea – *Blastocystis hominis*

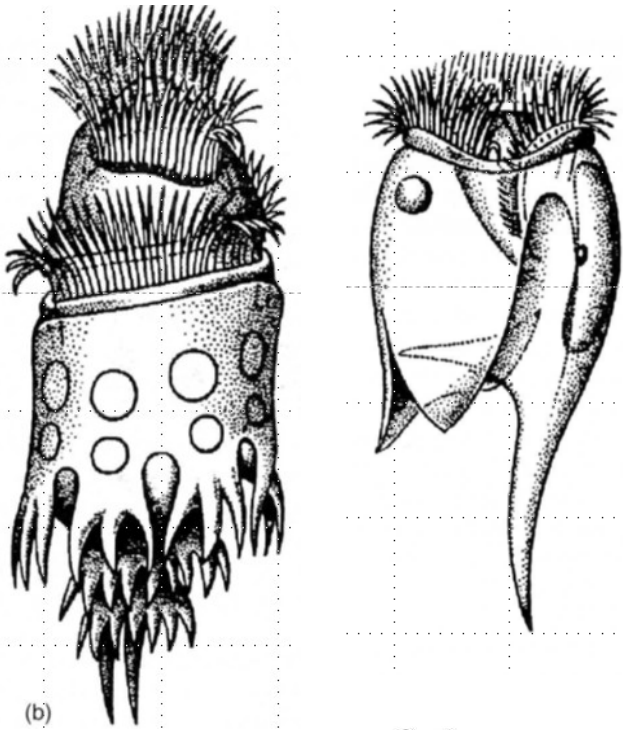


Chromalveolata

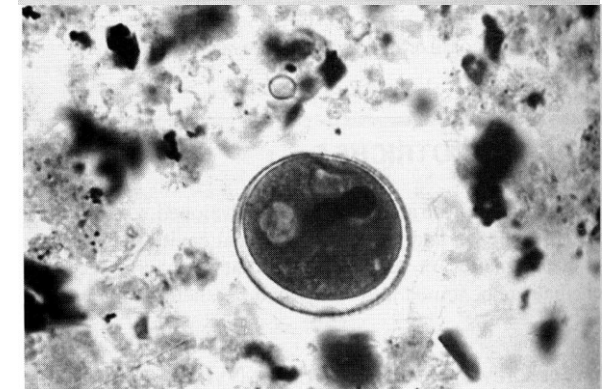
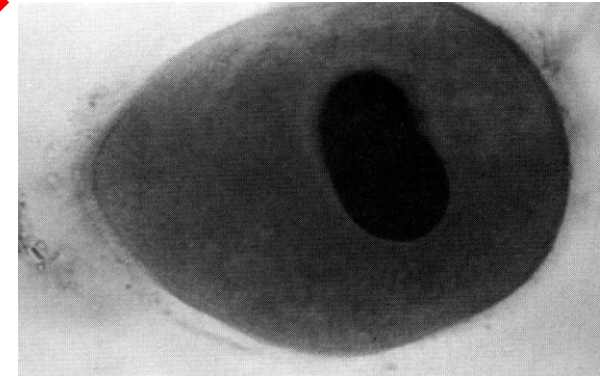
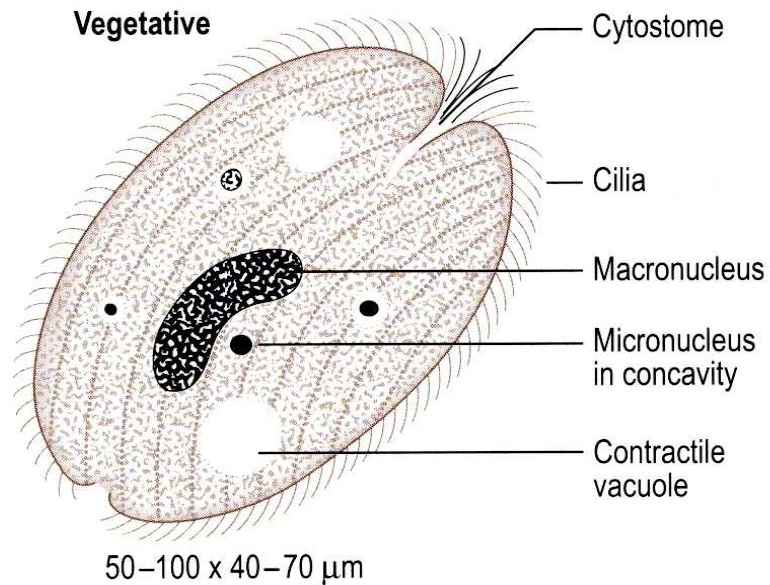
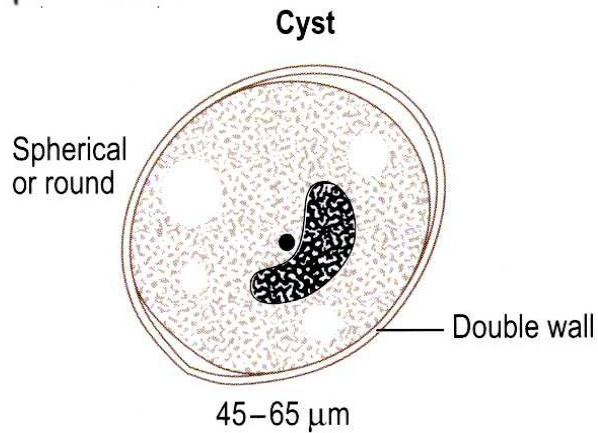
Kmen: Ciliophora

Jednobuněční mající velký počet cilií používaných k lokomoci a komplexní orální ciliaturu využívanou k příjmu potravy. Dva typy buněčných jader – jedno nebo více polyploidních macronuclei s jedno nebo více diploidních micronuclei. Většinou volně žijící – řád:

Vestibuliferida – *Balantidium coli*



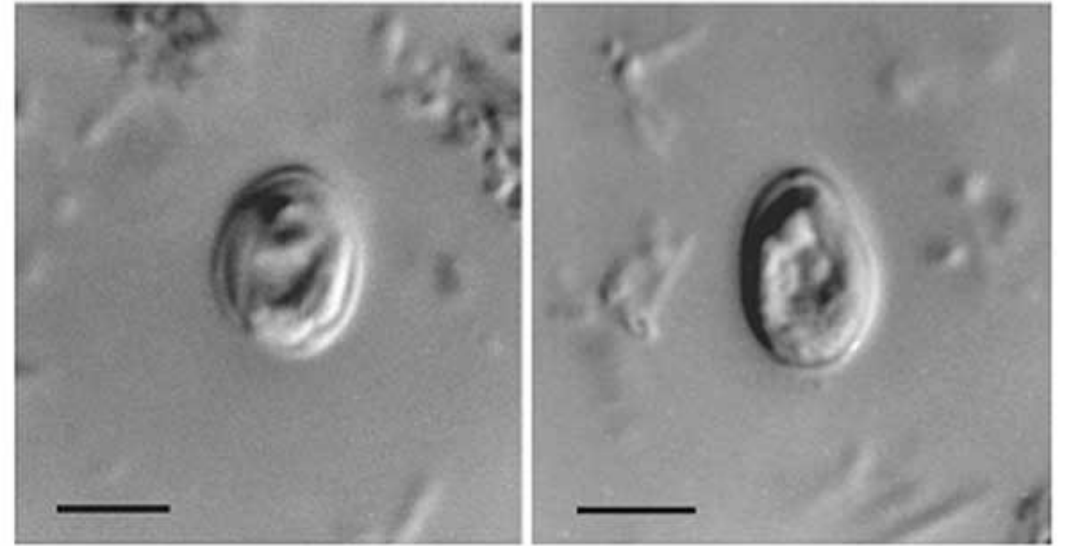
(b)



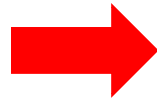
Chromalveolata

- 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. suihominis*.



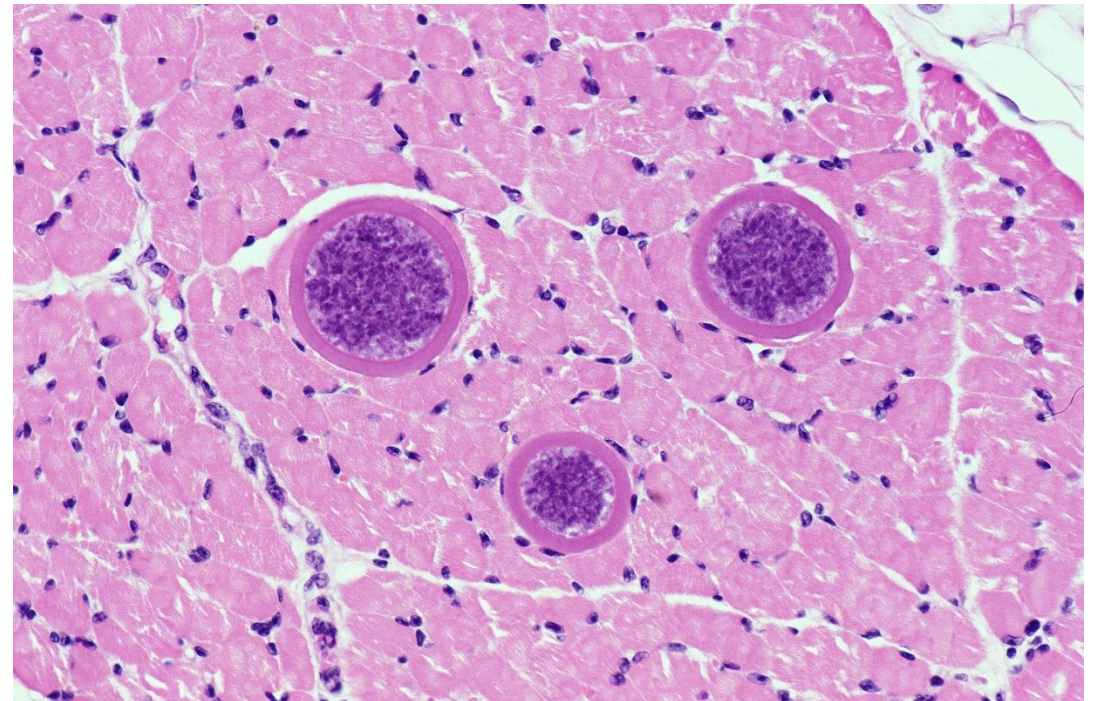
Piroplasmida: *Babesia microti*,

B. divergens, *B. gibsoni*

Haemosporida: *Plasmodium falciparum*,

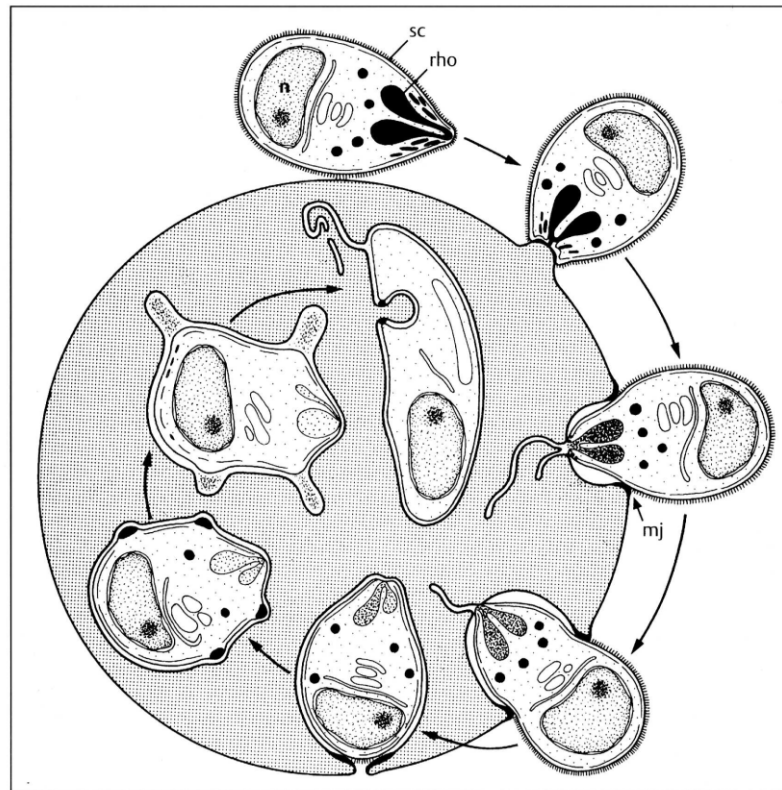
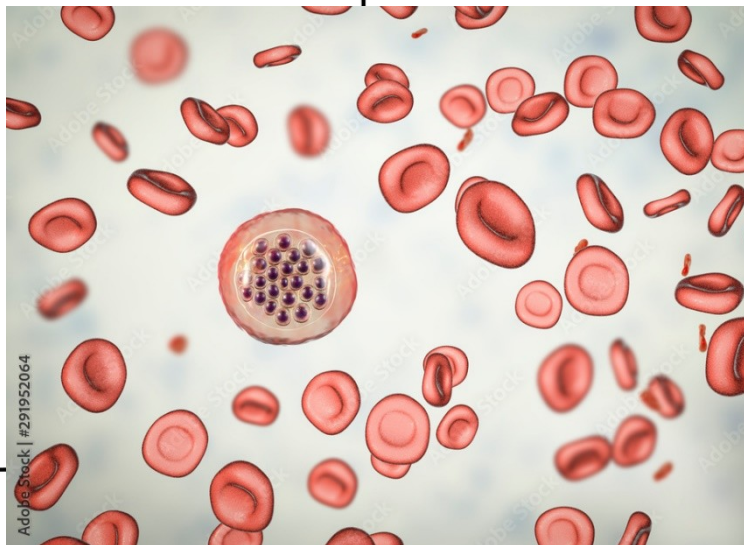
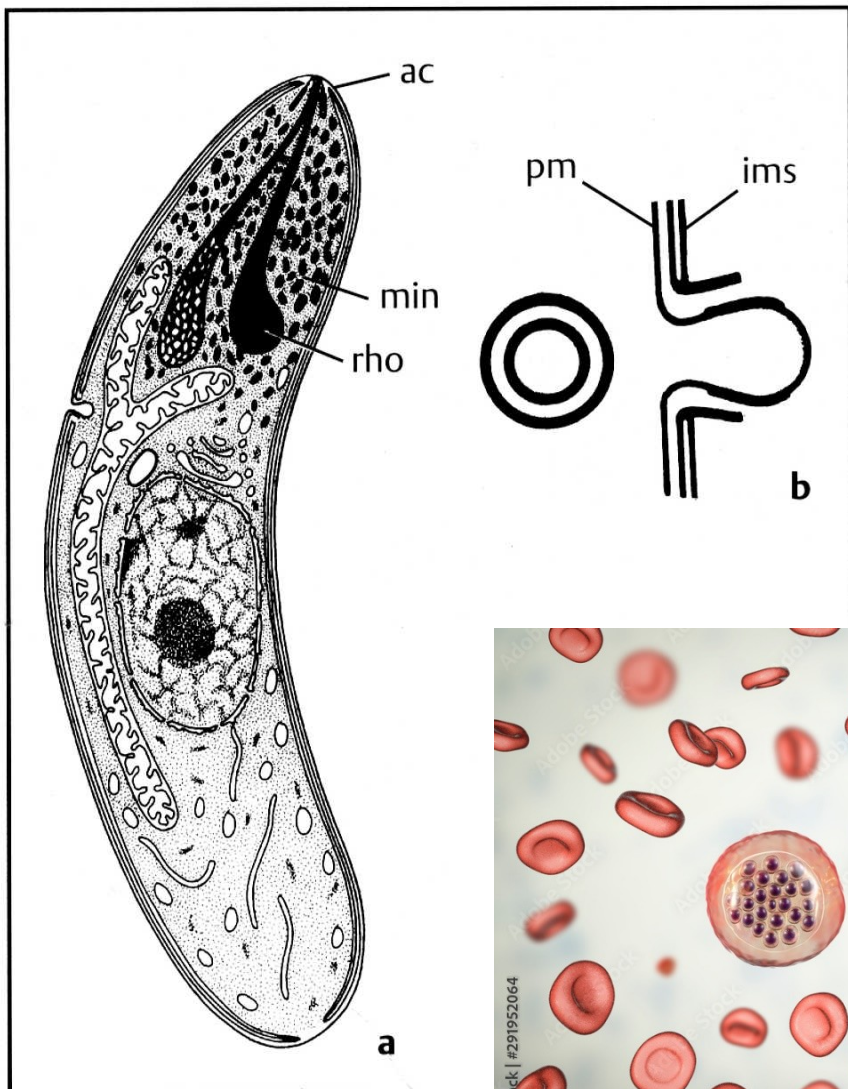
P. malariae, *P. ovale*,

P. vivax



Chromalveolata - Apicomplexa - Plasmodium

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).



Amebozoa

- **Amoebozoa** či česky **měňavkovci** je jedna z šesti skupin, na něž se dělí doména Eukaryota (jaderní). Počtem druhů jde o nejméně početnou skupinu. Je pojmenovaná podle toho, že se k ní řadí velké množství **organismů amébovitého (měňavkovitého) typu**.
- Pro **Amoebozoa** jsou **typické panožky - organely pohybu**. Ten je způsobován v podstatě polymerizací a depolymerizací aktinu. Panožky jsou vždy **lobopodiového** či **filopodiového typu**, nikdy však nejde o axopodie ani typické retikulopodie.
- Pokud tyto organismy mají . Jedna ze skupin však mitochondrie druhotně ztratila. **mitochondrie, pak vždy s tubulárními kristami**
- Je pravděpodobné, že **společný předek Amoebozoa měl jeden bičík**; proti tomu však mluví skutečnost, že většina **měňavkovců má dnes bičíky dva**.

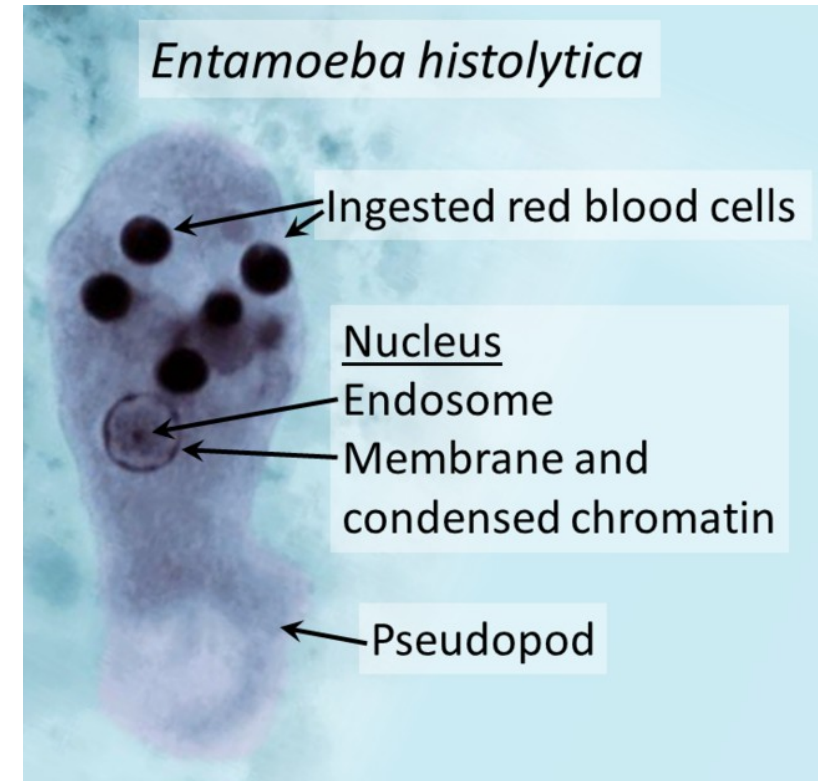
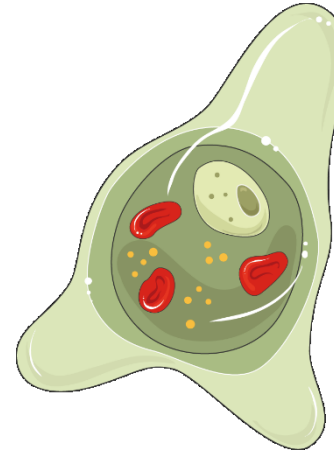
Amoebozoa

Jednobuněční, bezbičíkatí, mají pseudopodie a používají je k příjmu potravy a lokomoci.

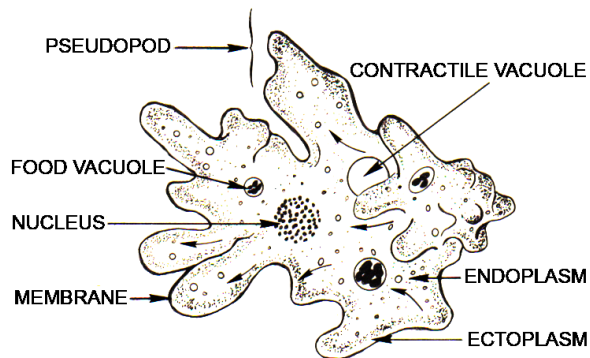
- Kmen: **Lobosa**

Acanthopodida - *Acanthamoeba castellanii*,
Balamuthia mandrillaris

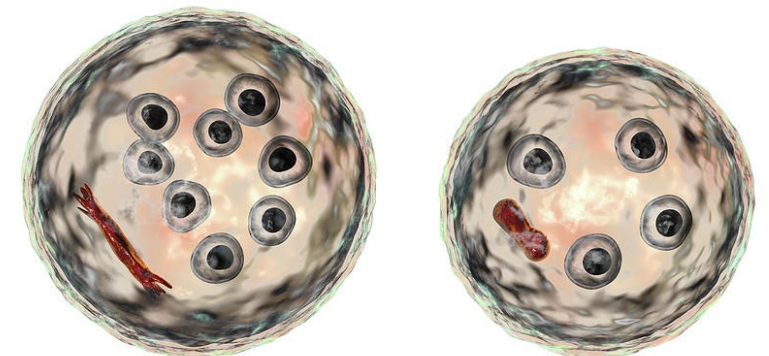
- Kmen: **Archamoebae**



Entamoebida – *Entamoeba histolytica*,
E. coli, *E. dispar*, *E. hartmanni*,
E. gingivalis, *E. moshkovski*,
E. polecki,
Endolimax nana,
Iodamoeba buetschlii



Entamoeba cyst



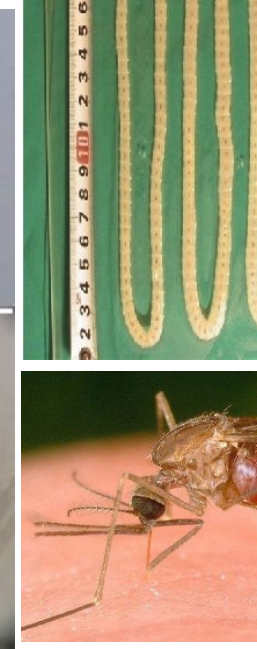
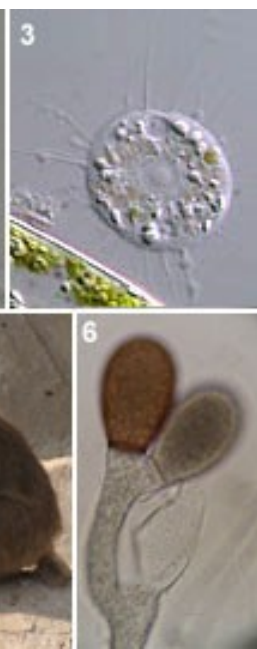
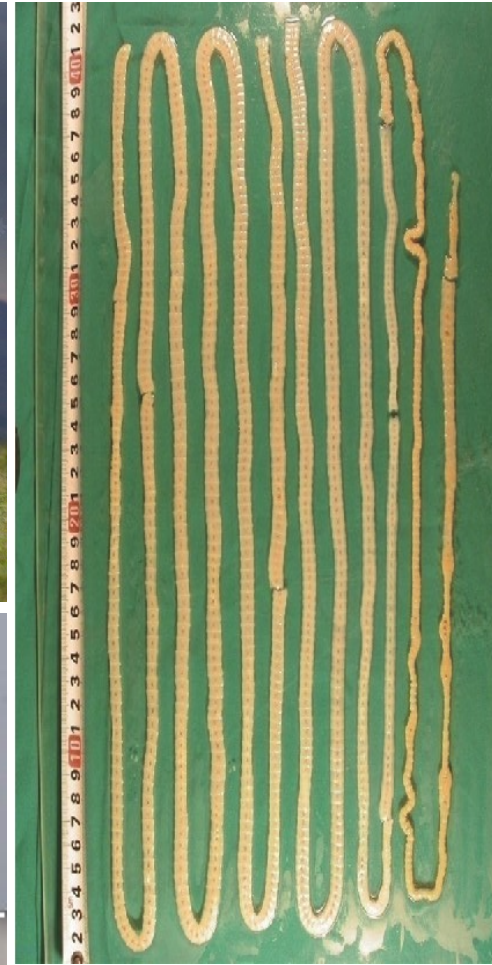
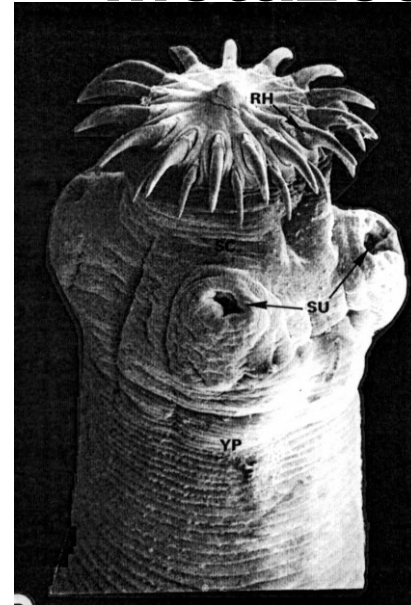
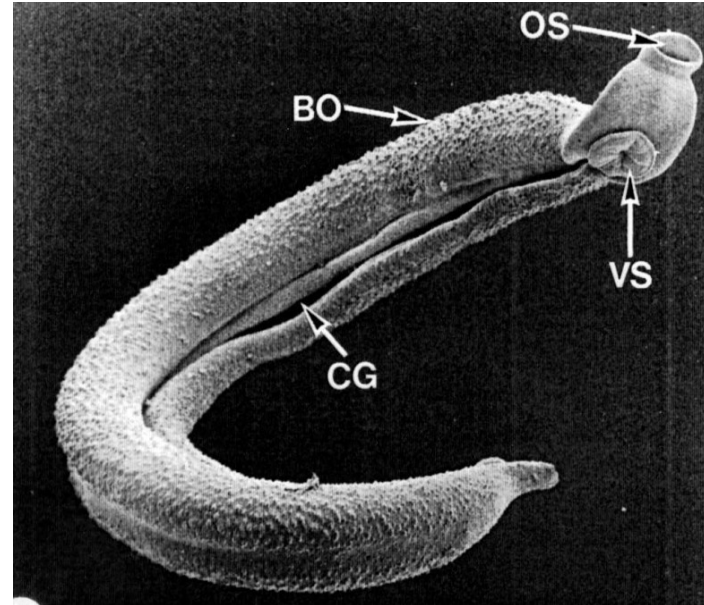
Entamoeba coli

Entamoeba histolytica

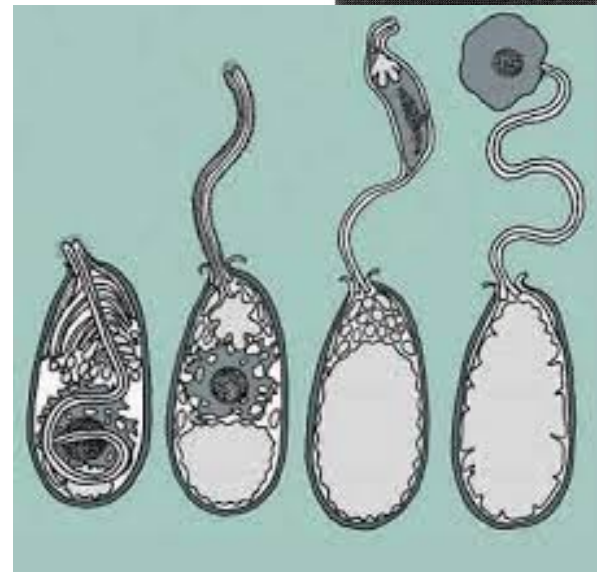
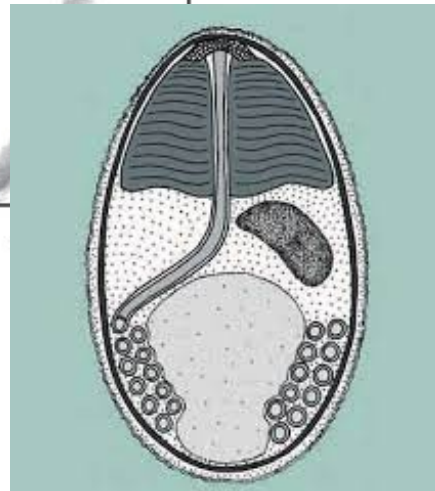
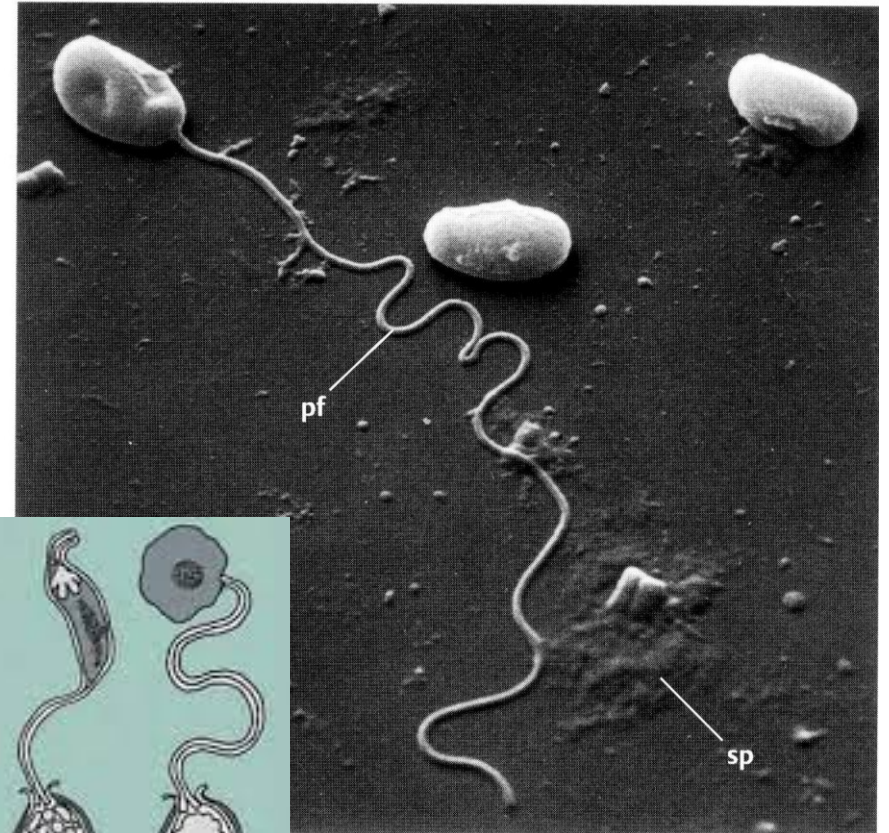
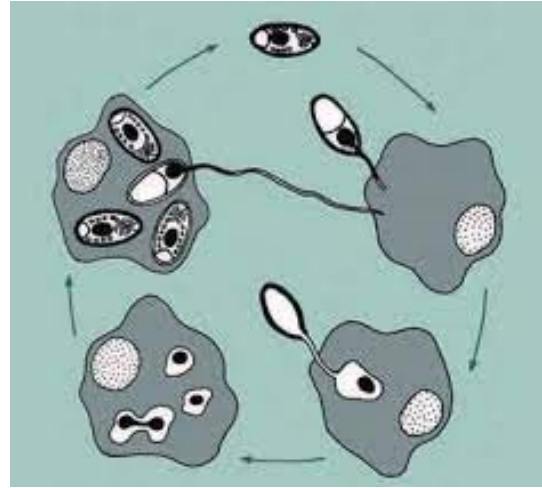
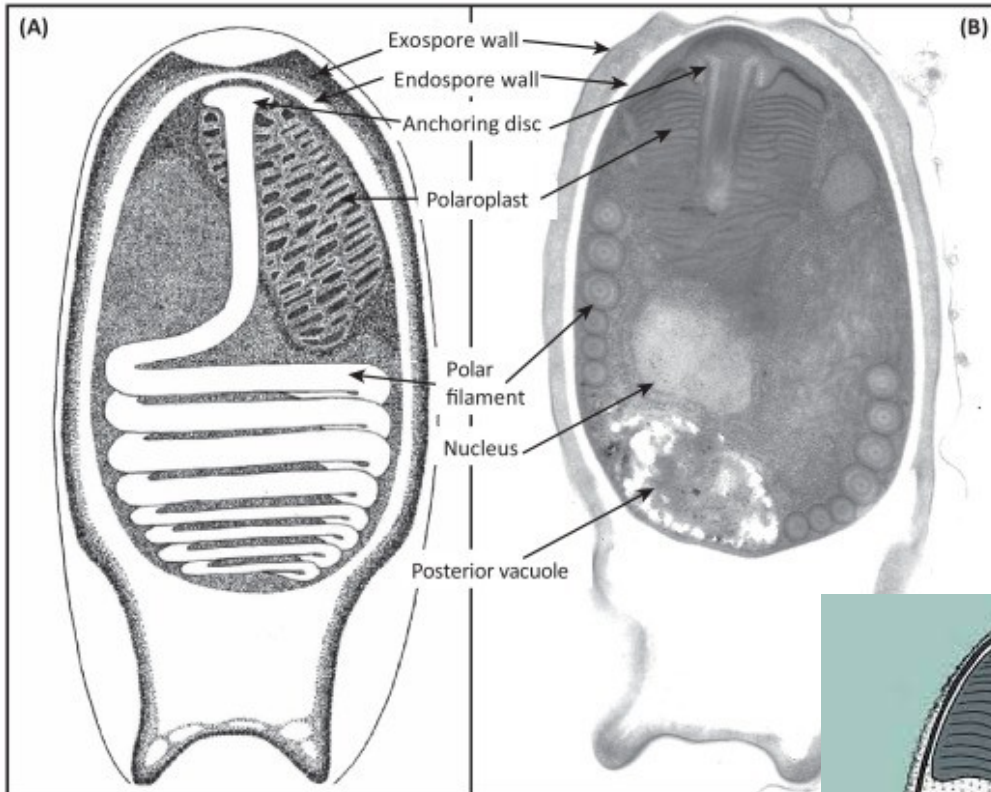
Opisthokonta

- **Opisthokonta** je velká skupina eukaryot, **druhově nejpočetnější z tradičních superskupin**. Jejimi sesterskými skupinami jsou podle současných znalostí nepočtené skupiny Breviatea a Apusomonadida; spolu pak tvoří klad **Obazoa** (jméno z počátečních písmen podřazených skupin a standardní přípony -zoa pro prvoky). Ten pak spolu se skupinou Amoebozoa vytváří superskupinu **Amorphea**.
- Společným znakem opisthokont **je jediný tlačný bičík** (alespoň u některých buněk, **např. u spermií**, někdy ale organismy bičík druhotně **ztratily, např. většina hub**) a převládající typ mitochondrií s plochými kristami. Samotný název skupiny je složeninou starořeckých slov *ὀπίσθιος* (*opísthios*) – „zadní“ a *κοντός* (*kontós*) – „tyčka“, tedy vlastně bičík. Opisthokonta také mají několik **biochemických drah**, které **nejsou známe u jiných eukaryot**, jsou **schopné vyrábět kolagen** a jako **zásobní látku používat glykogen**.

Opisthokonta - Metazoa



Opisthokonta - Mikrosporidia

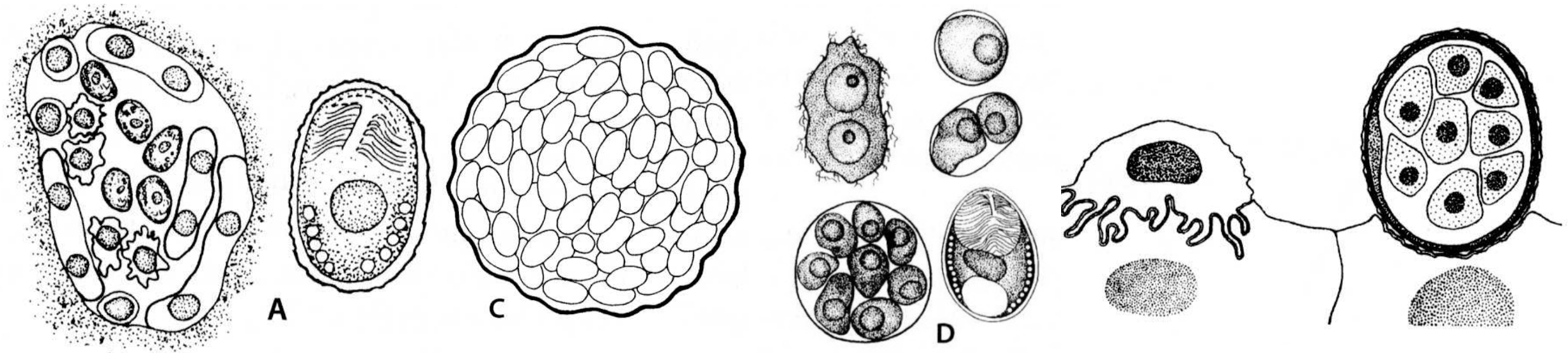


Opisthokonta

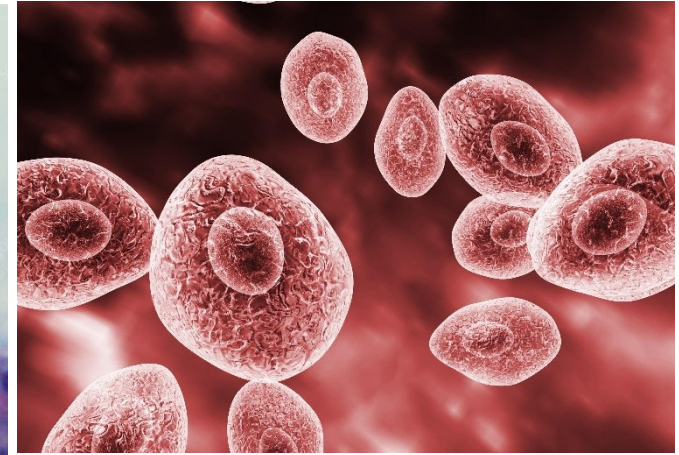
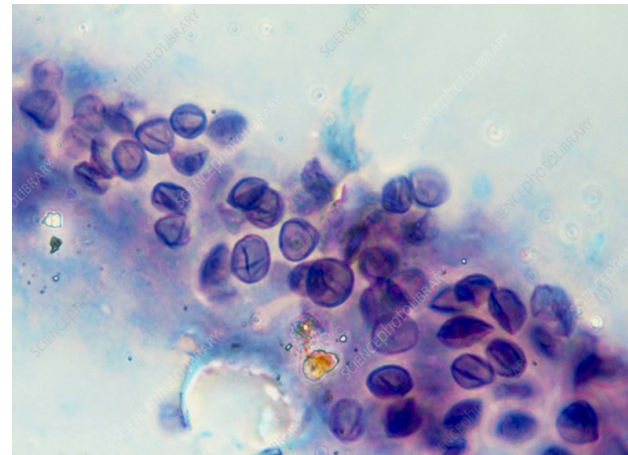
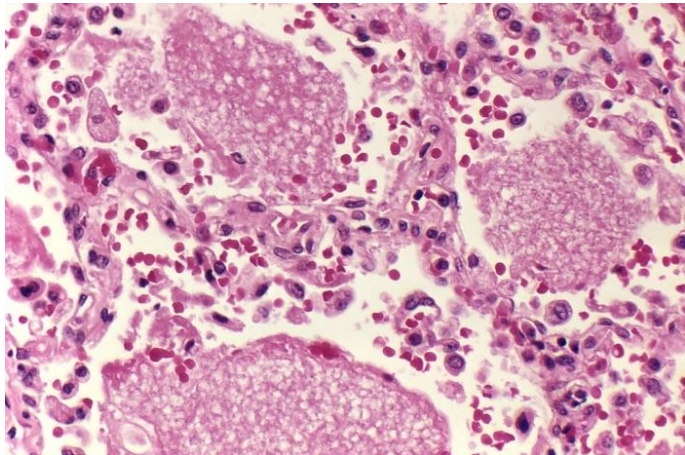
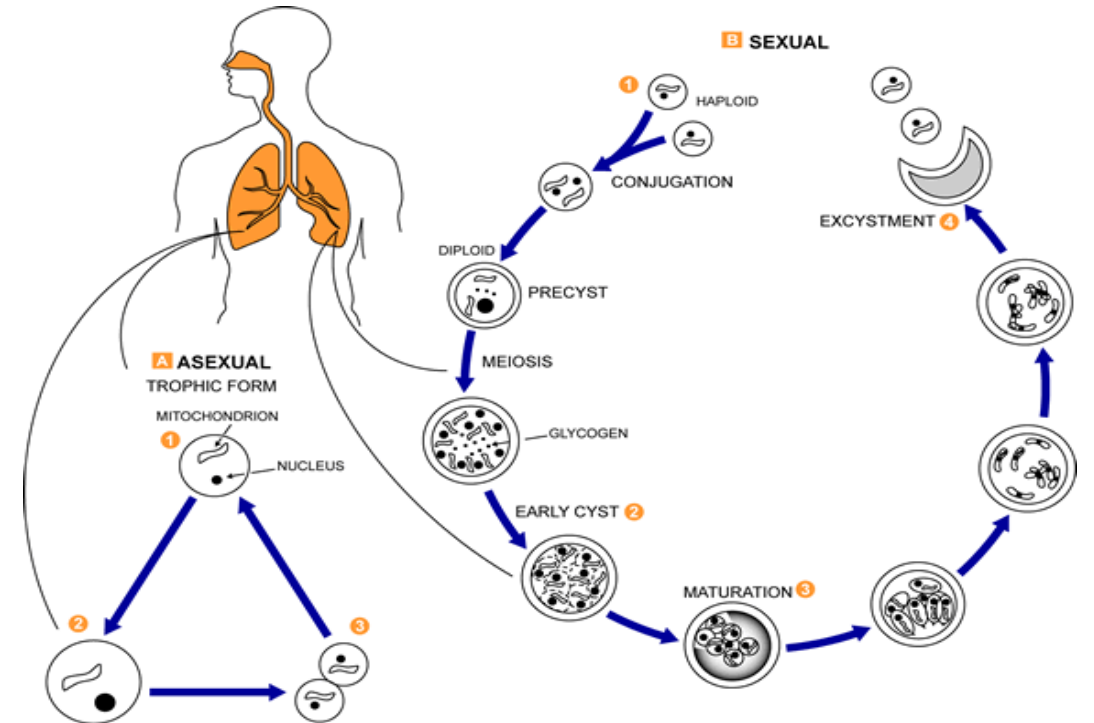
- Kmen: **Microspora** (mikrosporidie)

Eukaryotické heterotrofní organismy, nemají plastidy ale mají **buněčnou stěnu obsahující chitin a β -glykany**.

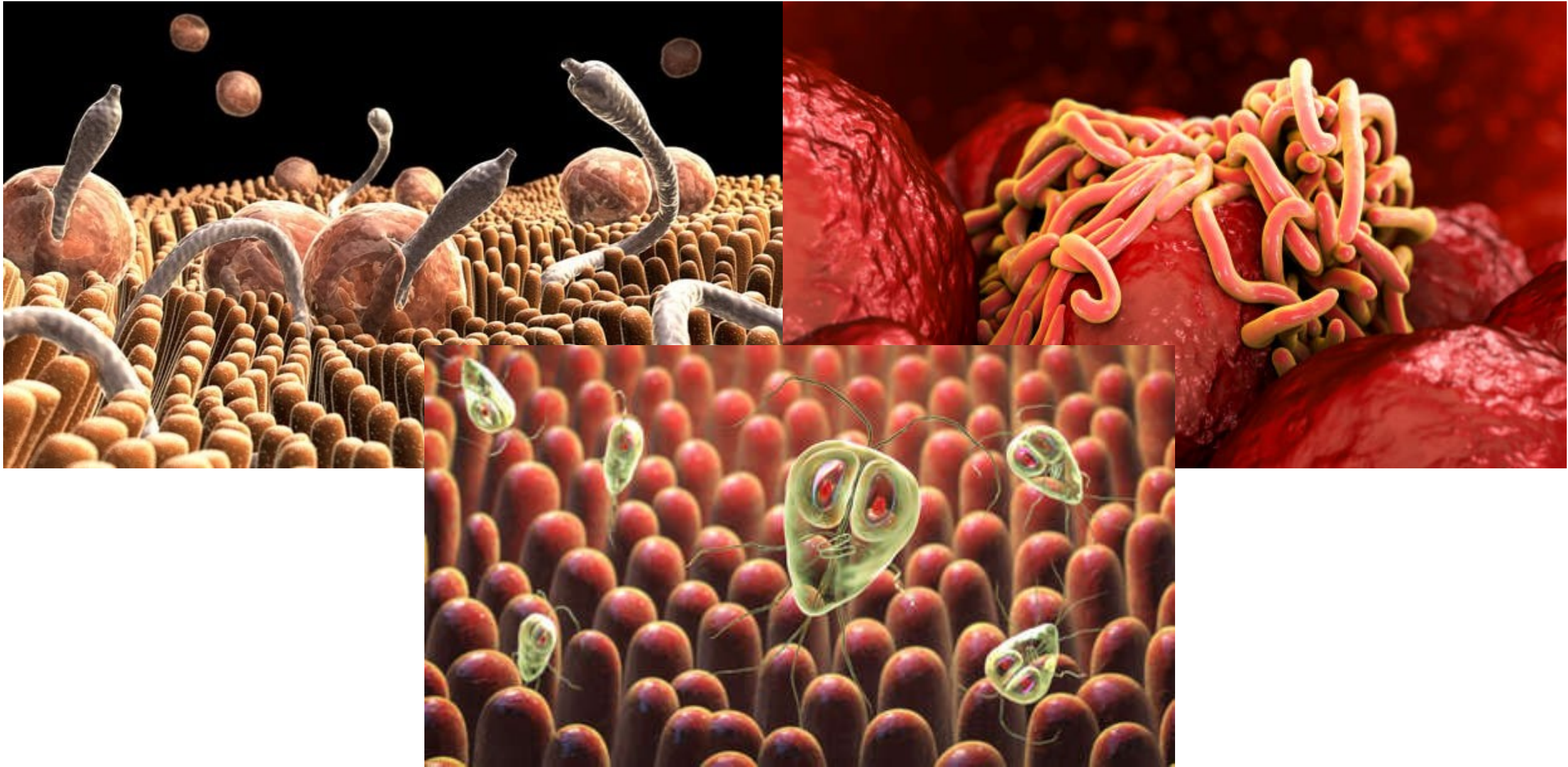
Třída: Microsporea: *Encephalitozoon cuniculi*, *E. hellem*, *E. intestinalis*, *Enterocytozoon bieneusi*, *Nosema ocularum*, *N. corneum*, *Brachiola connori*, *B. vesicularum*, *B. algerae*, *Microsporidium ceylonensis*, *M. africanum*, *Vittaforma corneae*, *Trachipleistophora hominis*, *T. anthropophthera*, *Pleistophora ronneafiei*. *Pneumocystis carinii*



Opisthokonta - Mikrosporidia - Pneumocystis



Protista zažívacího traktu člověka



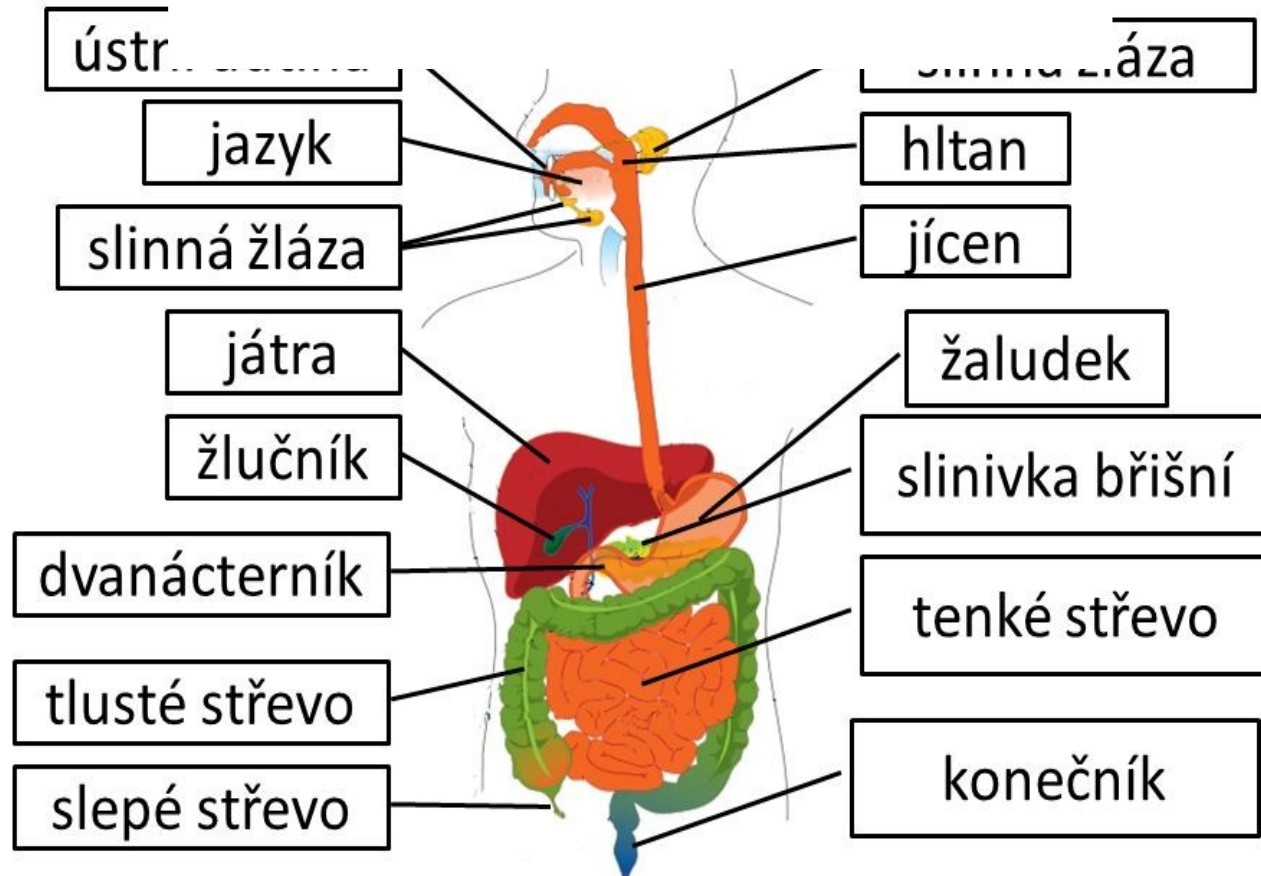
Systematika *versus* habitaty

- 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

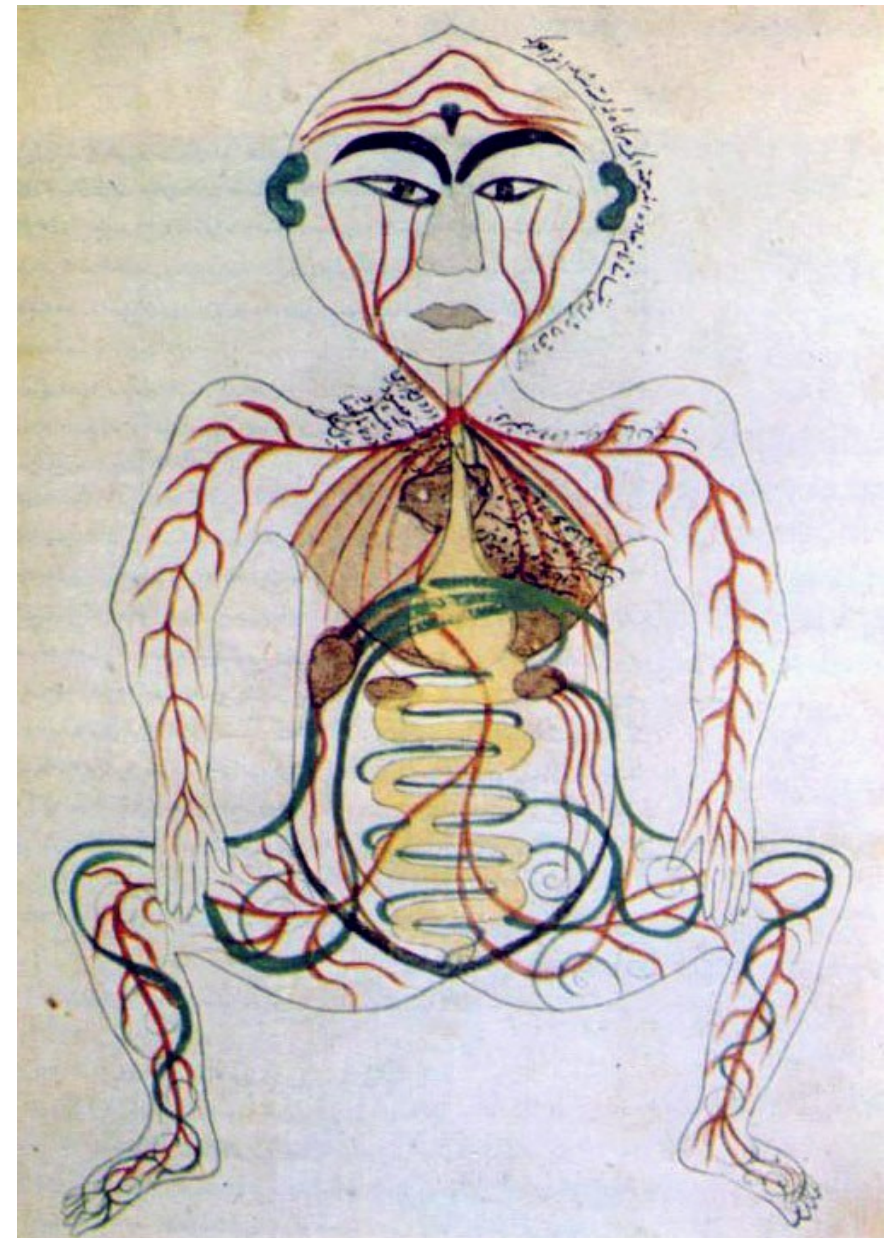
Habitaty lidského těla:

- **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

Zaživací soustava člověka



http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Digestive_system_diagram_cs.svg (21. 9. 2010)



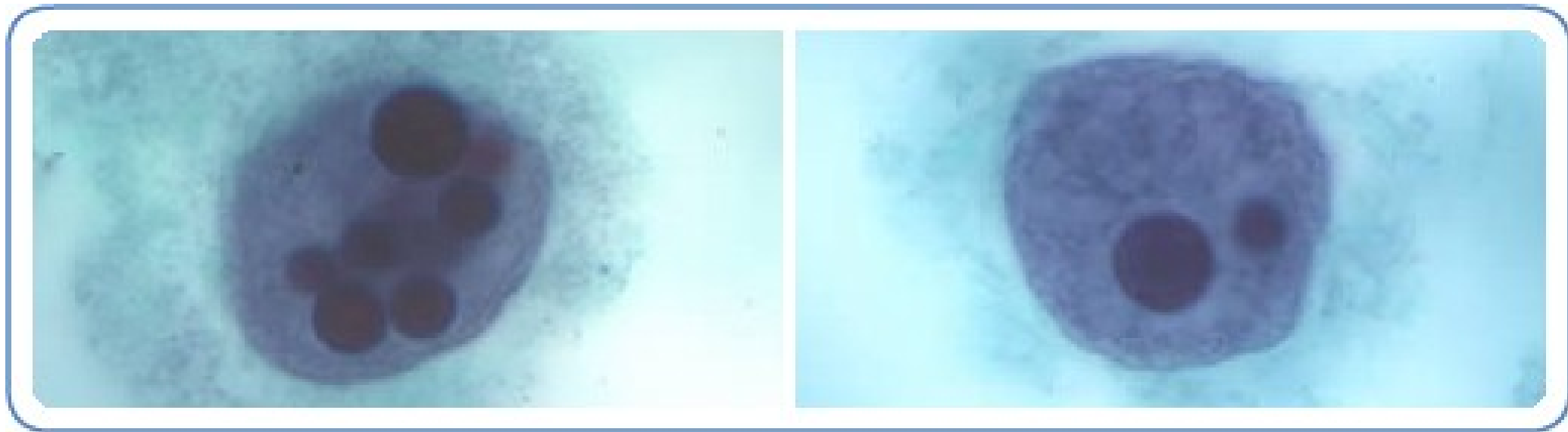
Perská ilustrace ze 17. století; lidské tělo se zdůrazněnou trávicí soustavou

- **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.**

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**

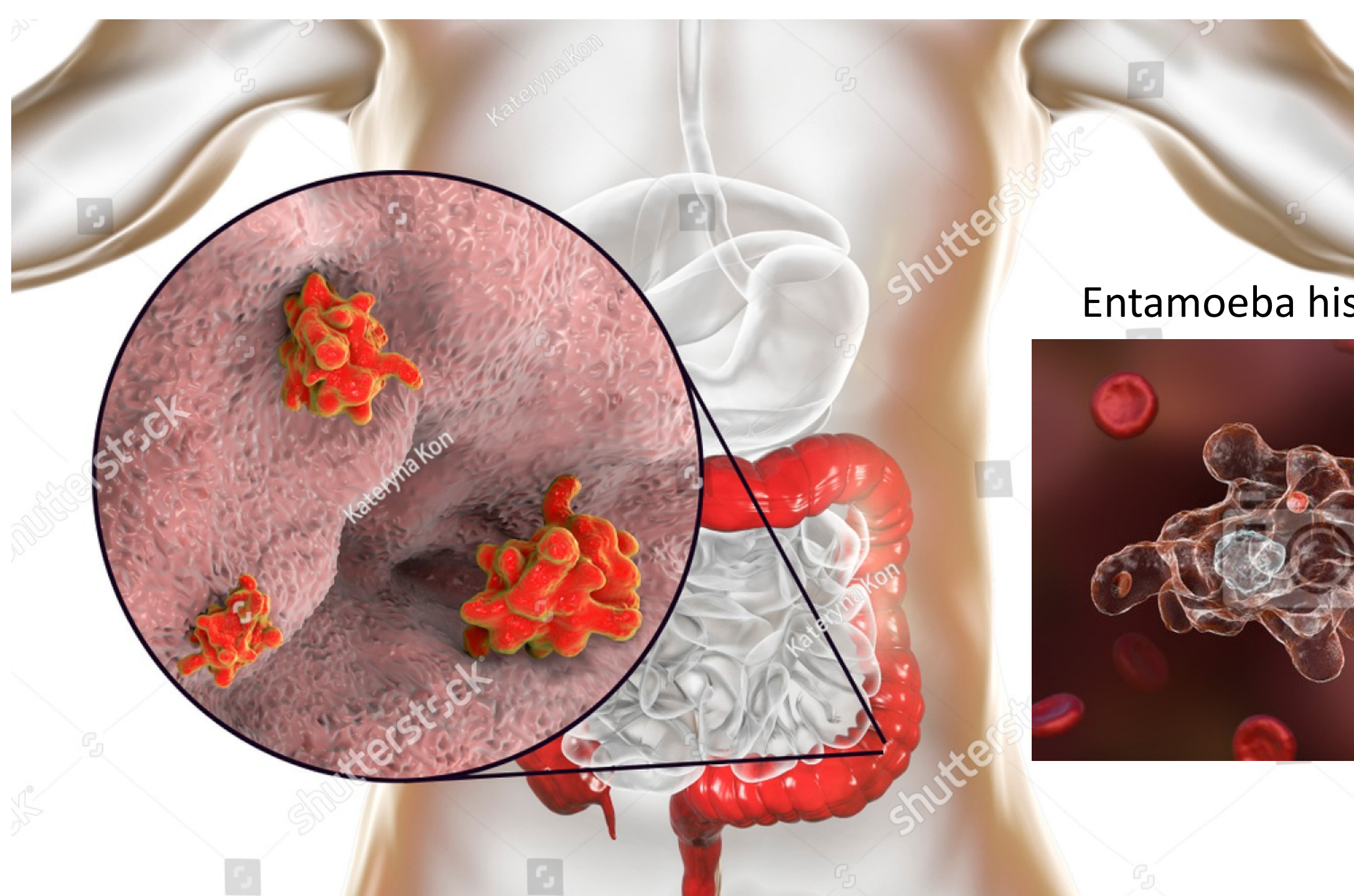
Entamoeba histolytica



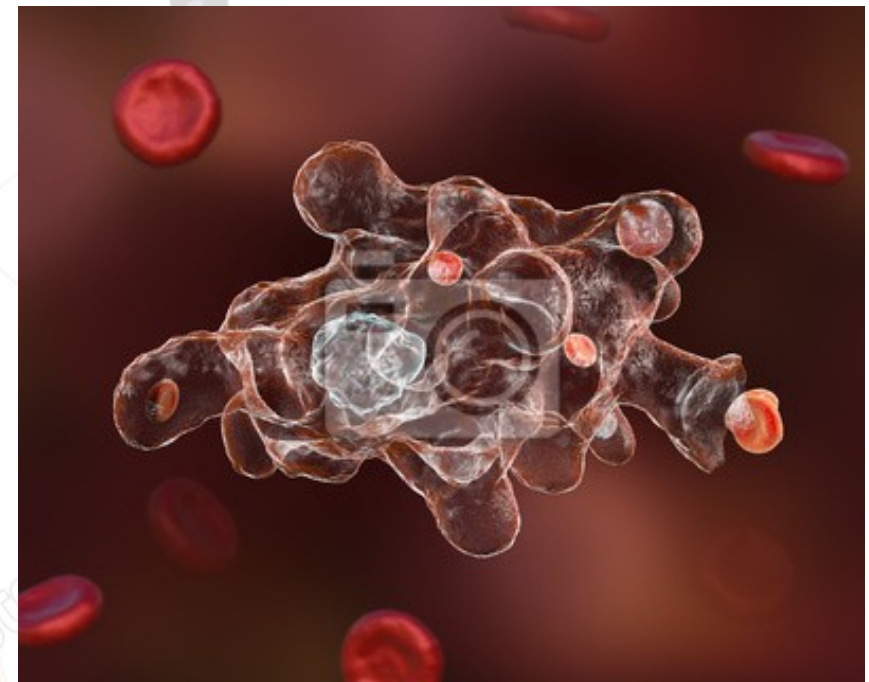
Měňavka úplavičná (*Entamoeba histolytica*) je parazitický prvok z říše Amoebozoa. Způsobuje lidskou **měňavkovou úplavici** a dále např. **onemocnění jater**. Vyskytuje se **kosmopolitně**, nejvíce však v rozvojových zemích (Mexiko, Vietnam, Indie, Egypt), kde je rozšířená díky **špatné hygieně a teplému 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 amébiózu**. Většina infekcí je formou **asymptomatického nosičství**, **pouze 10 % onemocnění je symptomatických**. U dětí je invazivní améboza velmi vzácná.



Entamoeba histolytica

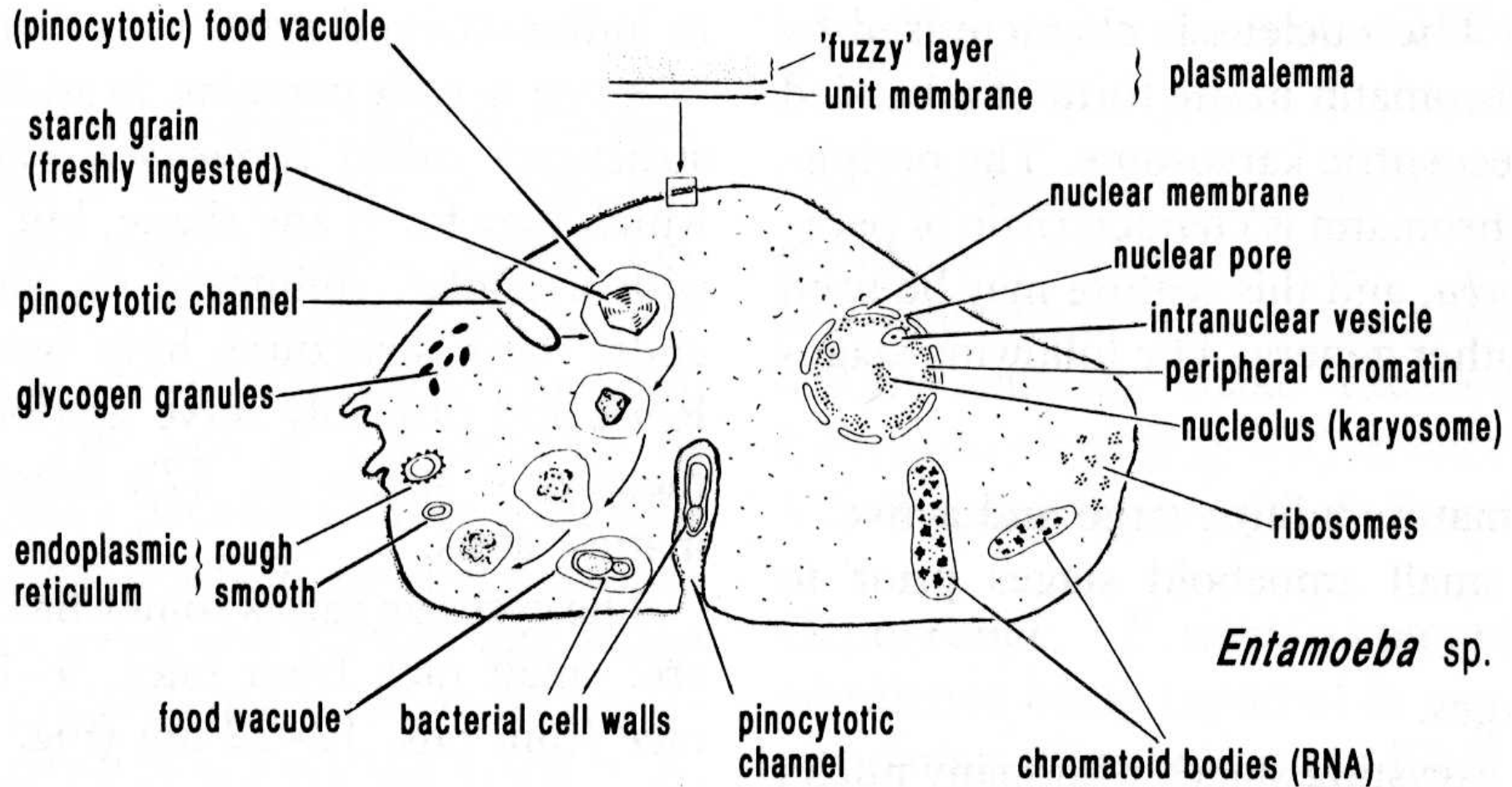


Entamoeba histolytica patří mezi **Protozoa, Rhizopoda** (měňavky).

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 - morfologie



Entamoeba histolytica: trofozoit versus cysta trofozoit cysta

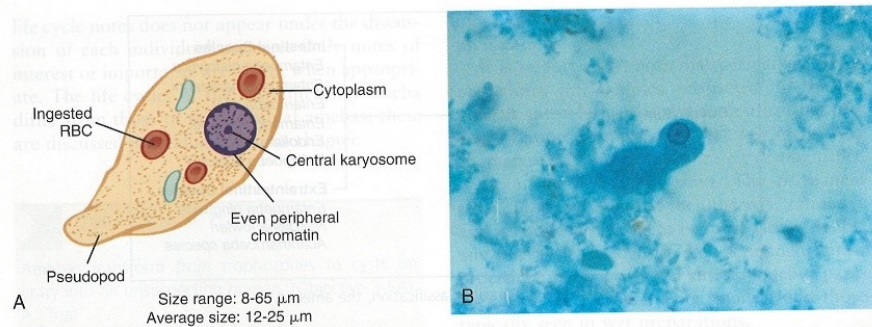


FIGURE 3-2 A, *Entamoeba histolytica* trophozoite. B, *Entamoeba histolytica* trophozoite. (B from Mahon CR, Lehman DC, Manuseis G: *Textbook of diagnostic microbiology*, ed 4, St Louis, 2011, Saunders.)

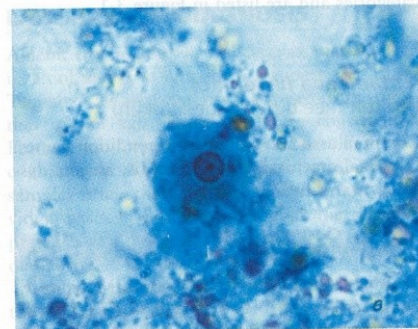


FIGURE 3-3 *Entamoeba histolytica* trophozoite showing typical central karyosome and even peripheral chromatin, resulting in a smooth nuclear perimeter (trichrome stain, $\times 1000$). (Courtesy of WARD'S Natural Science Establishment, Rochester, NY; <http://wardsci.com>.)

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 <i>Entamoeba histolytica</i> Trophozoite: Typical Characteristics at a Glance	
Parameters	Description
Size range	8-65 μm
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

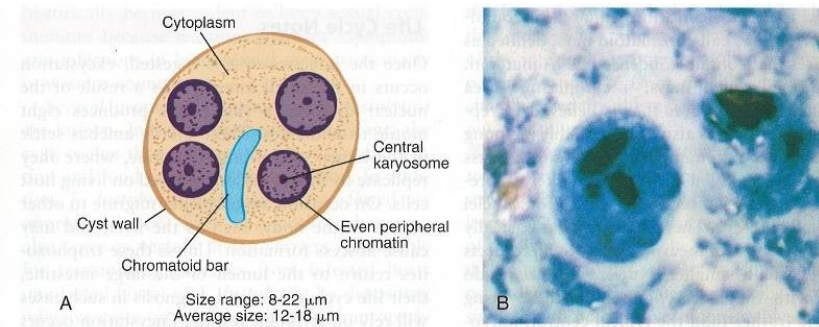


FIGURE 3-5 A, *Entamoeba histolytica* cyst. B, *Entamoeba histolytica*-*Entamoeba dispar* cyst. (B from Forbes BA, Sahm DF, Weissfeld AS: *Bailey & Scott's diagnostic microbiology*, ed 12, St Louis, 2007, Mosby.)

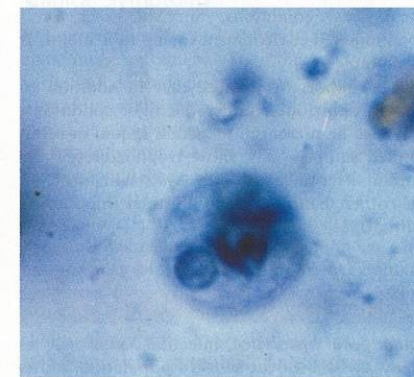


FIGURE 3-6 *Entamoeba histolytica* cyst. Note single nucleus and prominent chromatoid bars (iron hematoxylin stain, $\times 1000$). (Courtesy of WARD'S Natural Science Establishment, Rochester, NY; <http://wardsci.com>.)

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

TABLE 3-2 <i>Entamoeba histolytica</i> Cyst: Typical Characteristics at a Glance	
Parameter	Description
Size range	8-22 μm
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 μm , with an average range of 12 to 18 μm (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

Entamoeba histolytica - epidemiologie

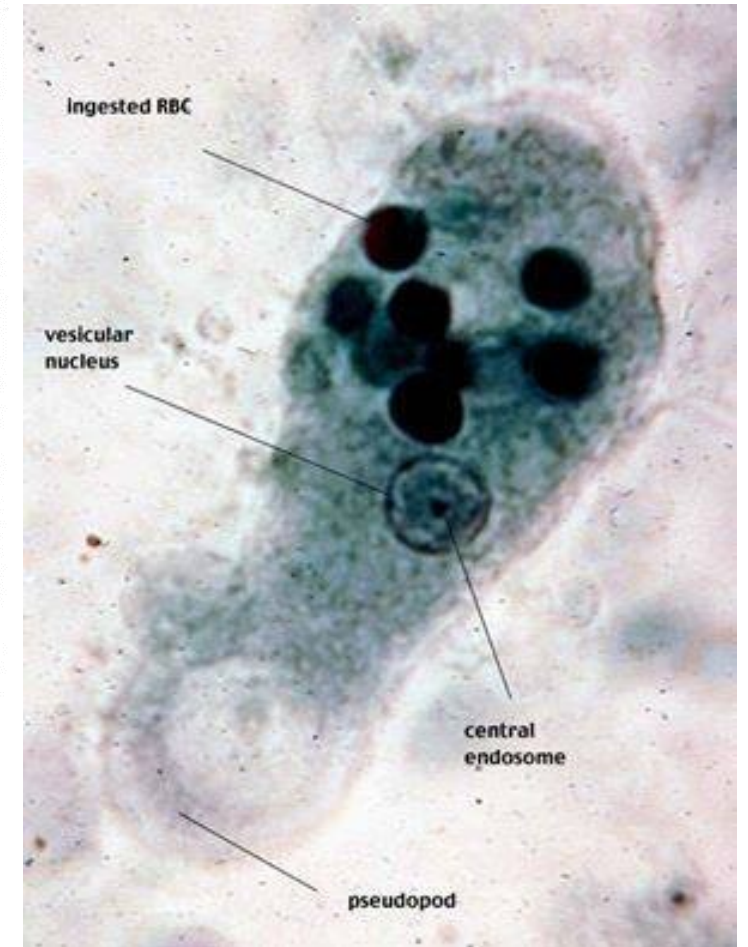
Epidemiologie

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 oblast 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.

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.



Trofozoit

Entamoeba histolytica

schéma životního cyklu

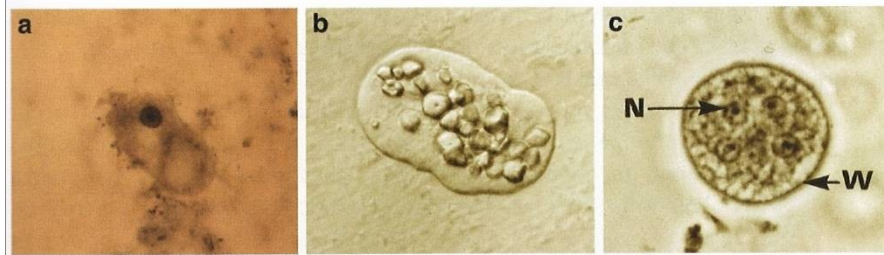
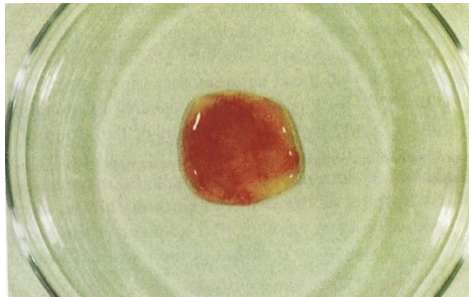
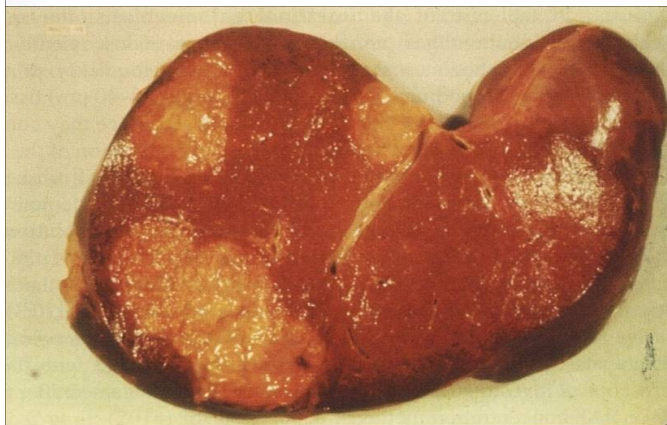


Fig. 3.19 *Entamoeba histolytica*: light micrographs of a minuta stage (a), of a magna stage (b) and of a cyst (c); N nucleus; W cyst wall



Section through a human liver showing several, yellowish abscesses

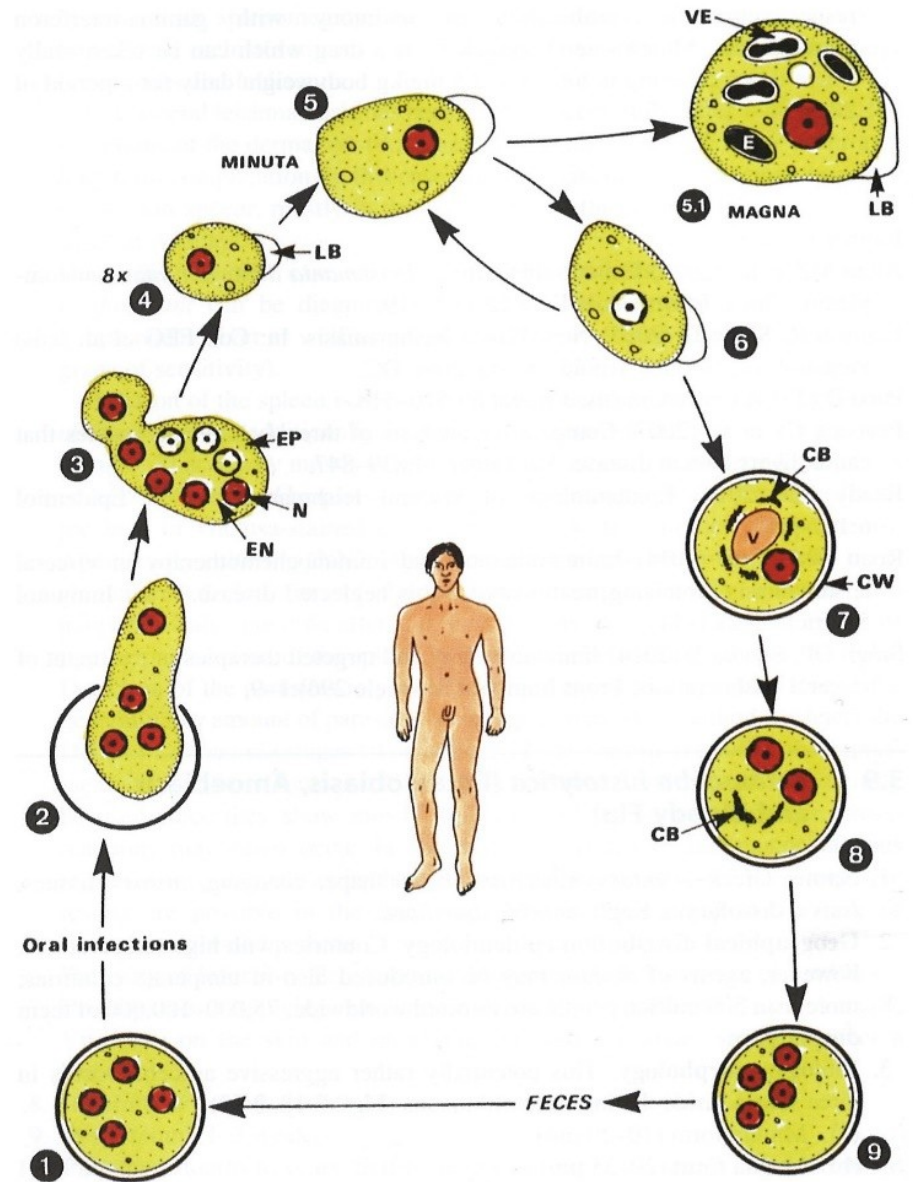


Fig. 3.18 Diagrammatic representation of the life cycle of *Entamoeba histolytica*, which starts when humans ingest four nuclei-containing cysts in contaminated food. CB crystalline body; CW cyst wall; E erythrocyte; EN endoplasm; LB lobopodium; N nucleus; V vacuole; VE digestion of erythrocytes in an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

Entamoeba histolytica – životní cyklus

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 zvrhedovatělé stěně střeva někdy vzniká amébový ggranulom (améboom).
Mimostřevní např. jaterní komplikace – amébová žloutenka (amébová hepatitis).
7. Vznik jednojaderných cyst (precysta) obsahujících chromatidové tělíčko 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.

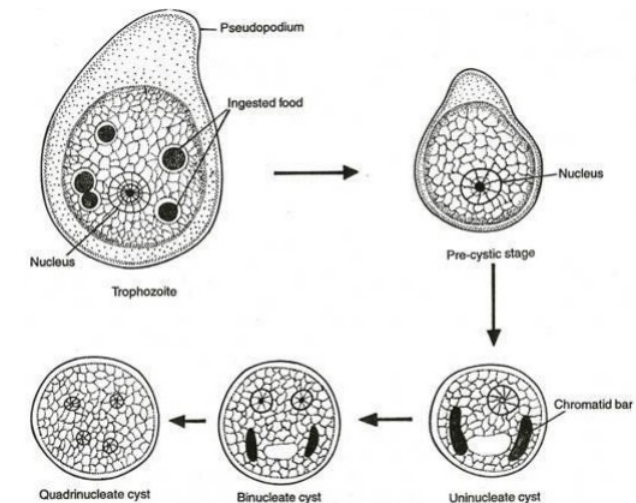
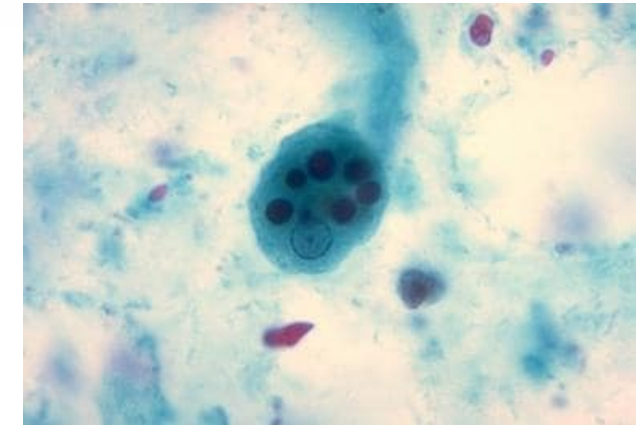
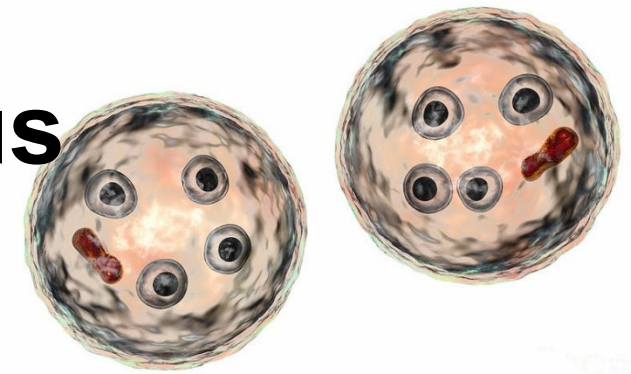
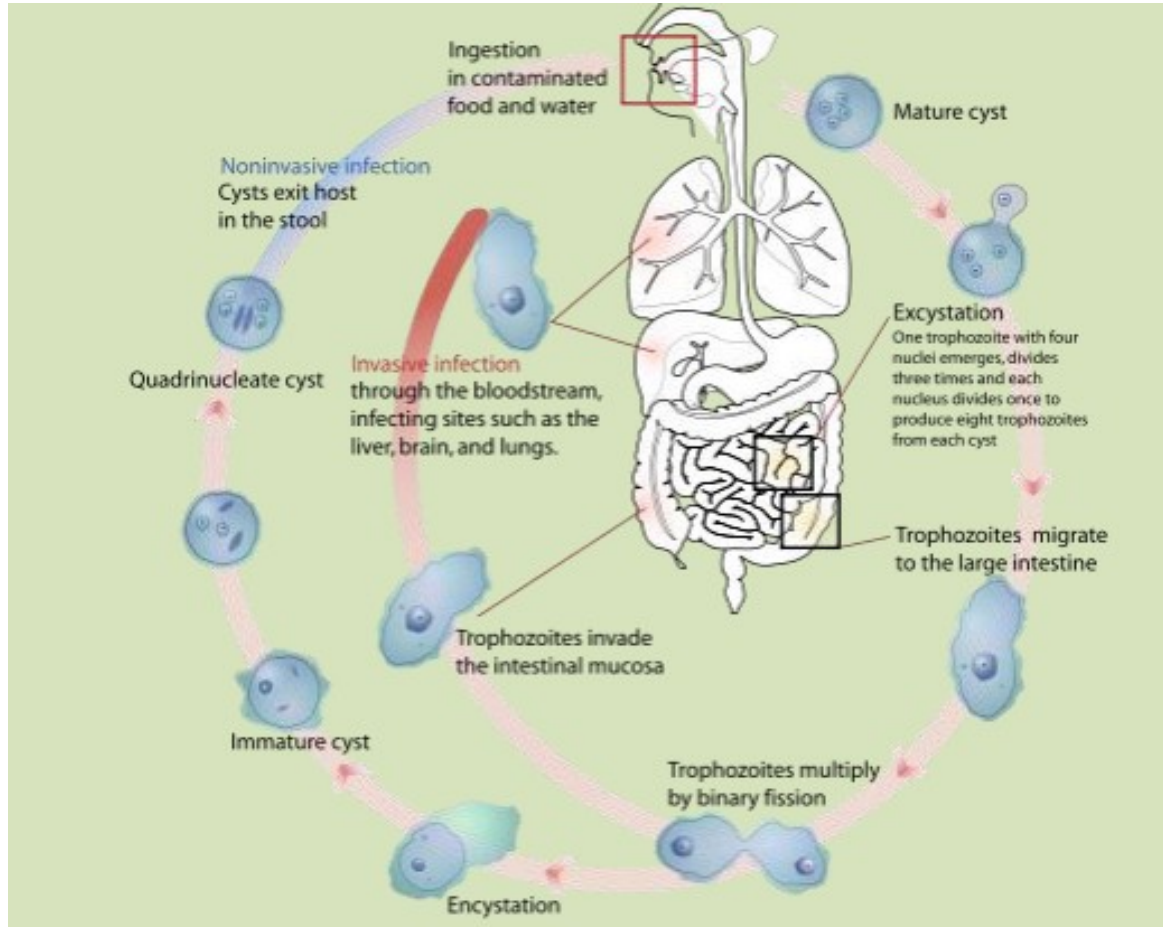


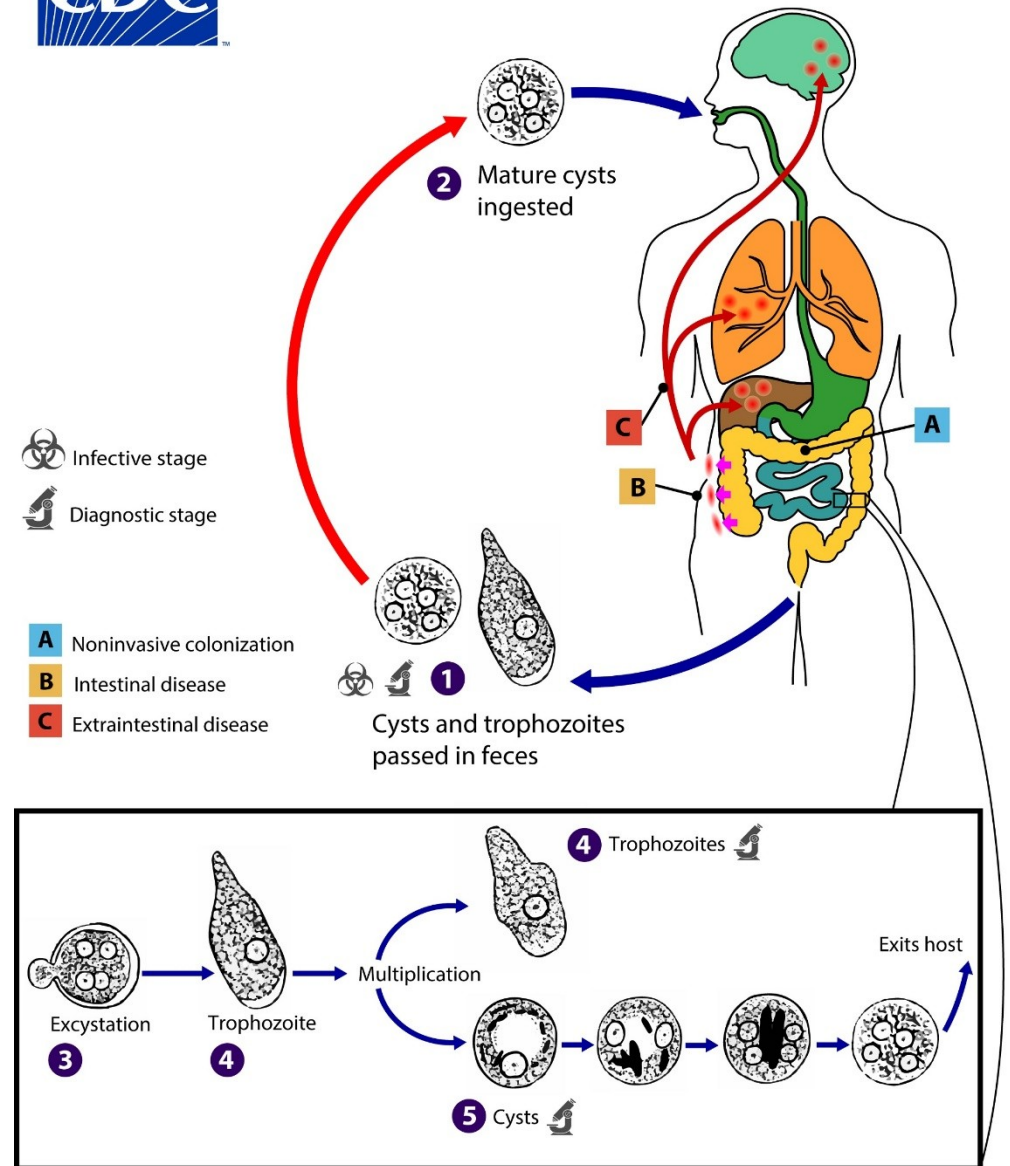
Fig. 174. Stages of life cycle of *Entamoeba histolytica*.

Entamoeba histolytica

Životní cyklus



Amebiasis



Morfologie a vývoj

Trofozoit

- **Aktivní pohyblivé stadium,**

- měňavka, obvykle 15–30 μm v průměru, invazivní kmeny jsou o něco větší,
- 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 buněk 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)

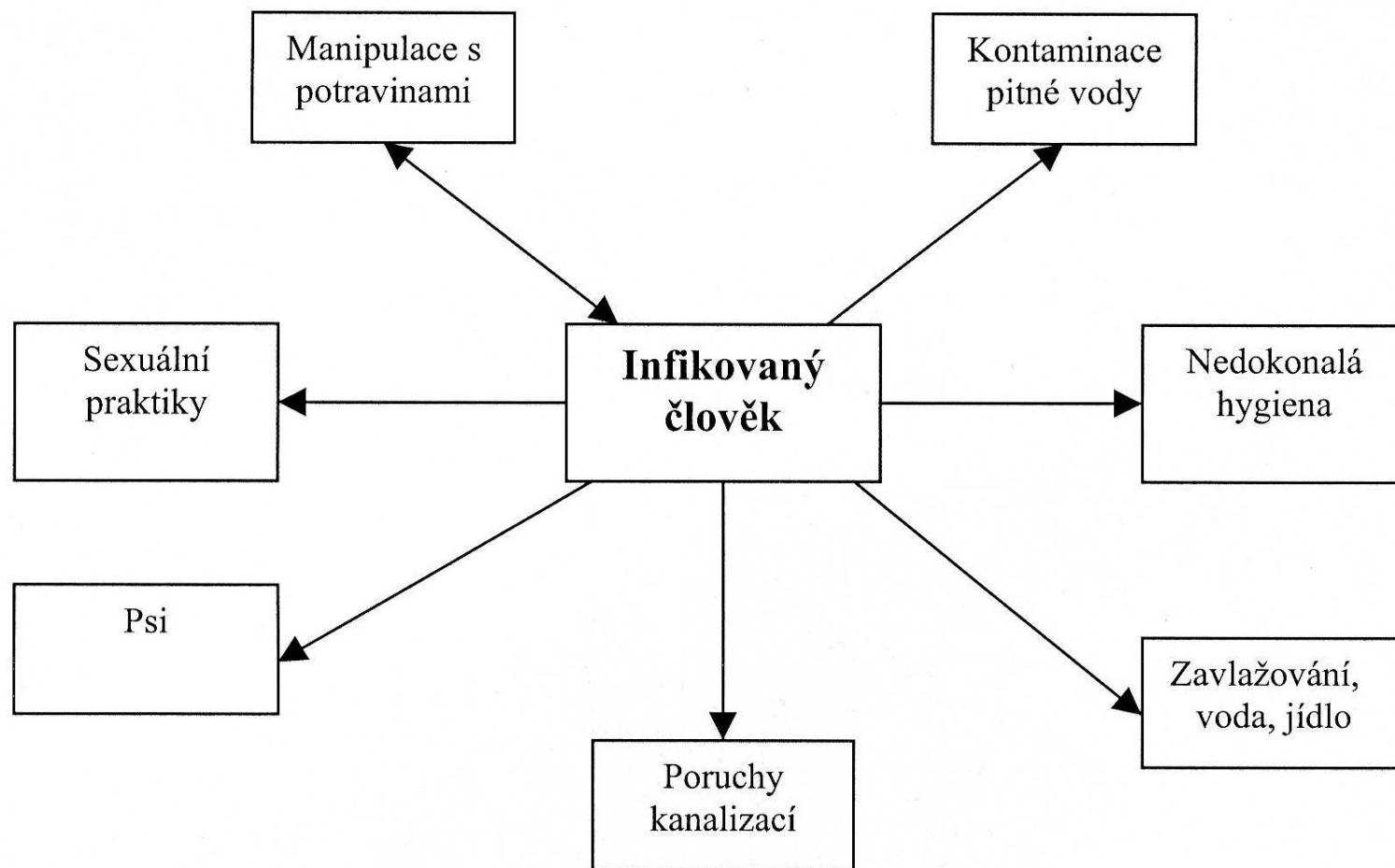
Rozšíření a přenos

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 mezipostitele 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.

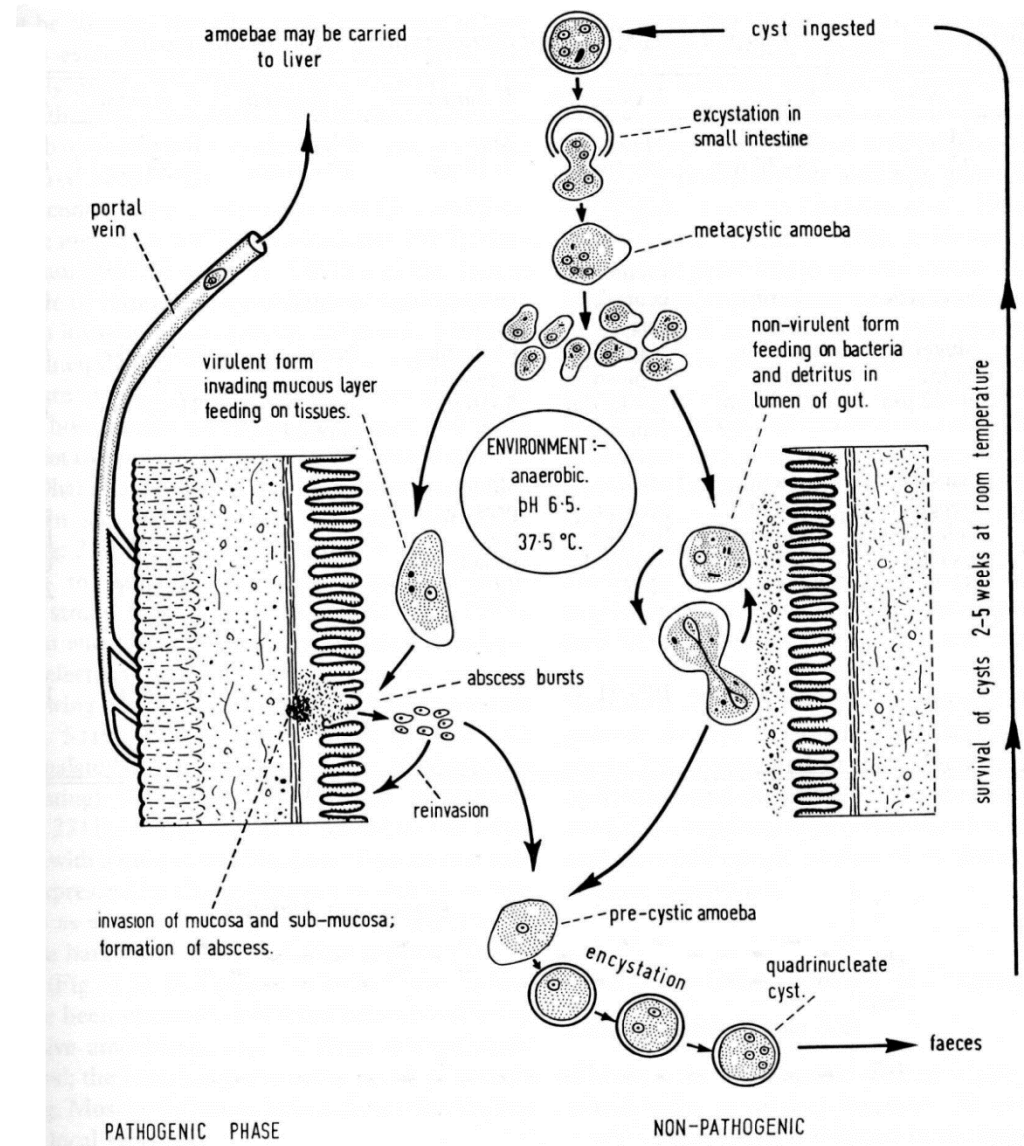
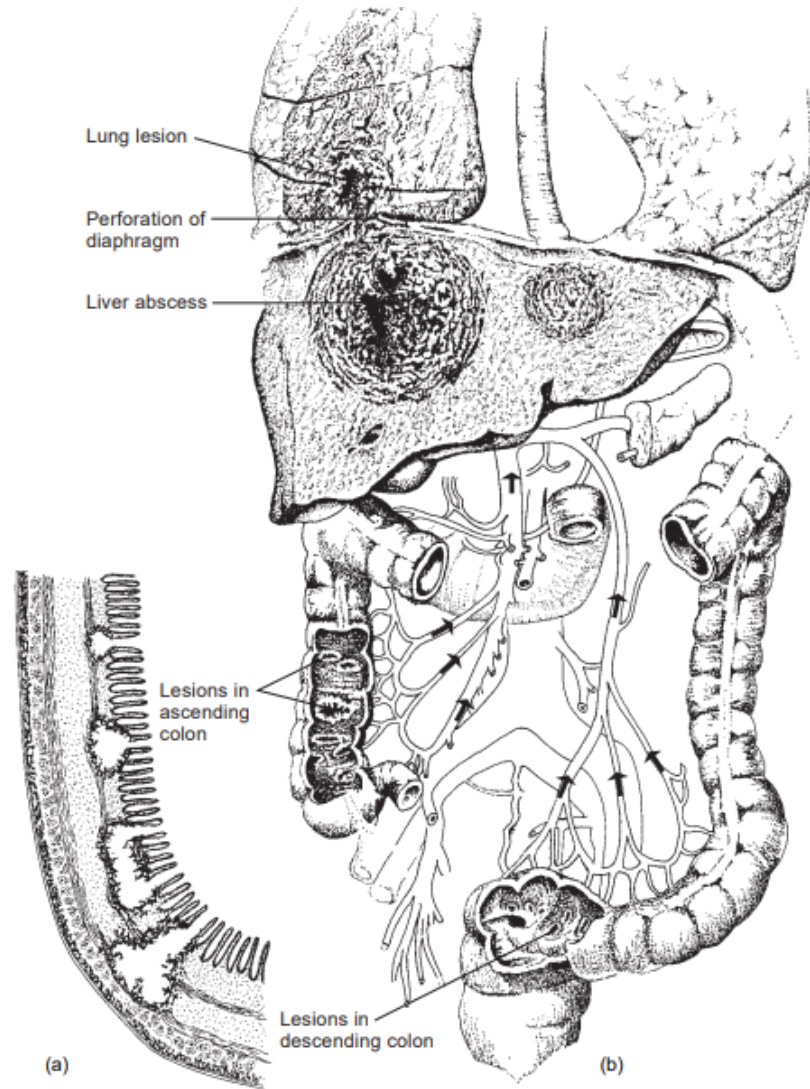
Symptomatická intestinální amoebiosa

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.

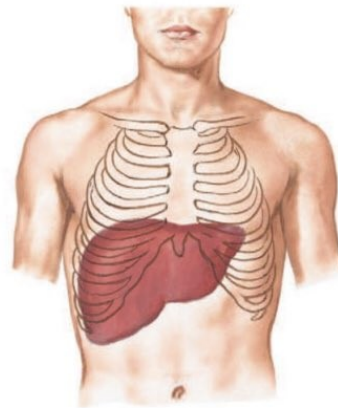
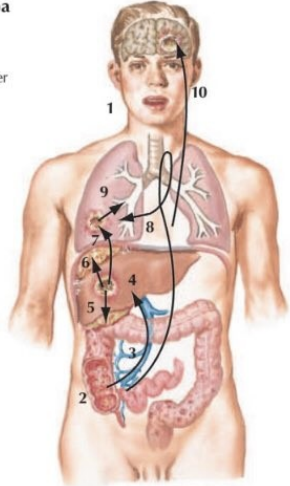
Entamoeba histolytica - patogenita



Patogenita jater *Entamoeba histolytica*

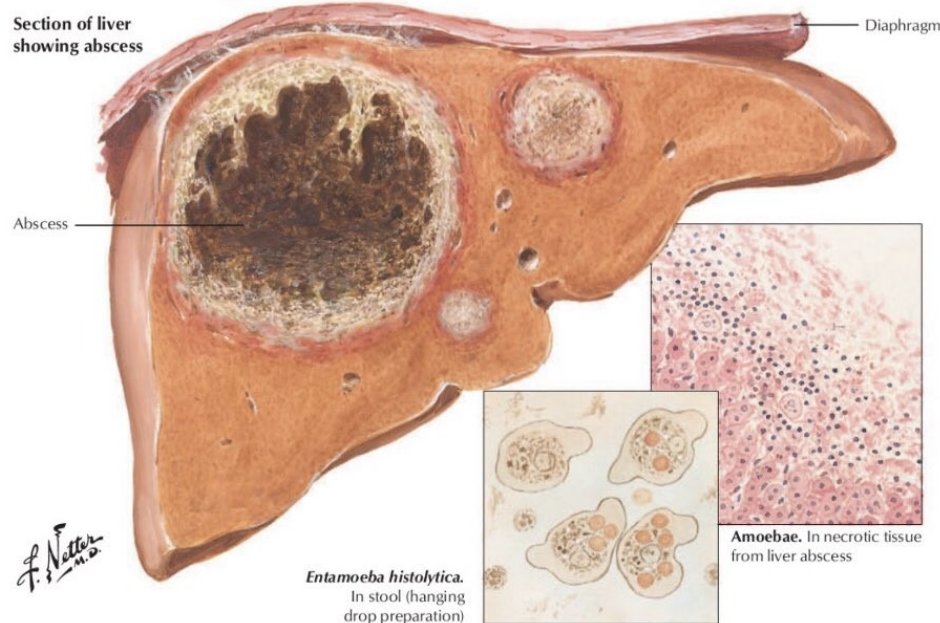
Pathways of amoeba

1. Portal of entry
2. Intestinal focus
3. Portal vein route to liver
4. Liver abscess
5. Subhepatic abscess
6. Subphrenic abscess
7. Direct extension to lung abscess
8. Vascular route to lung abscess
9. Bronchial fistula
10. Brain abscess (vascular route)



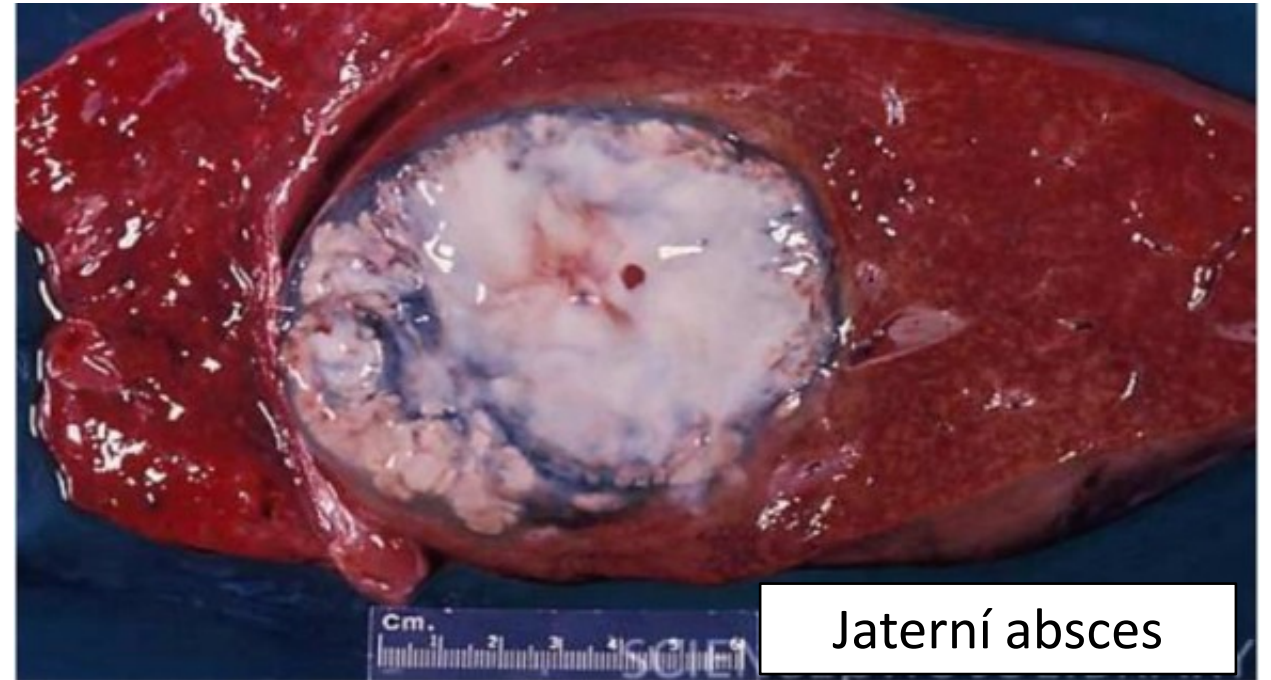
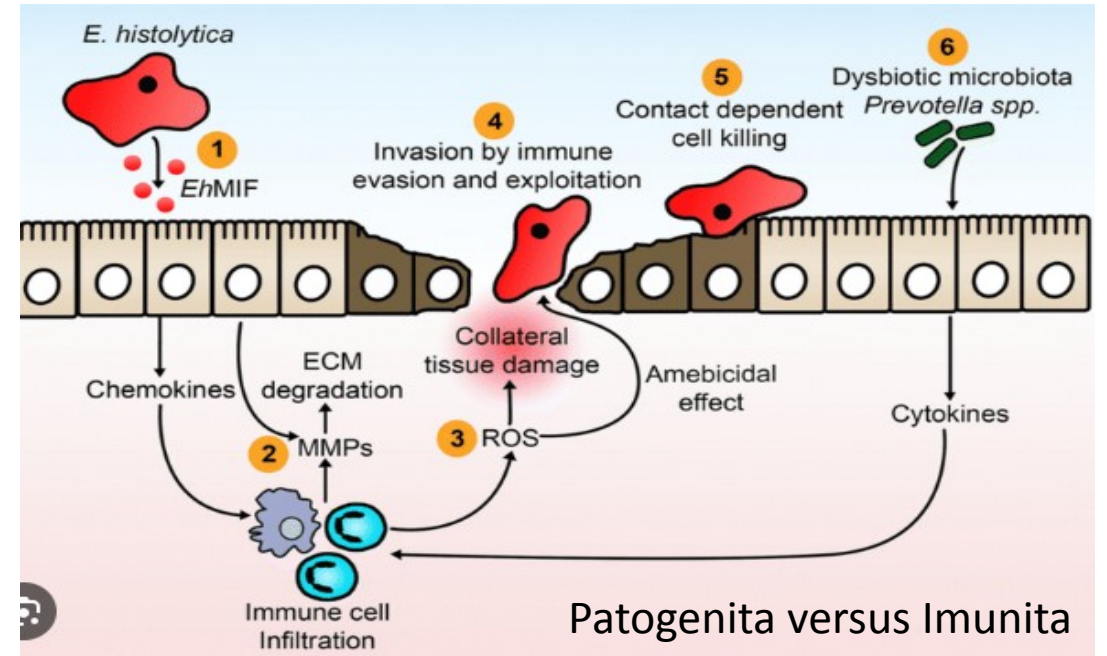
Early stage of liver involvement.
Swollen, congested, tender

Section of liver showing abscess



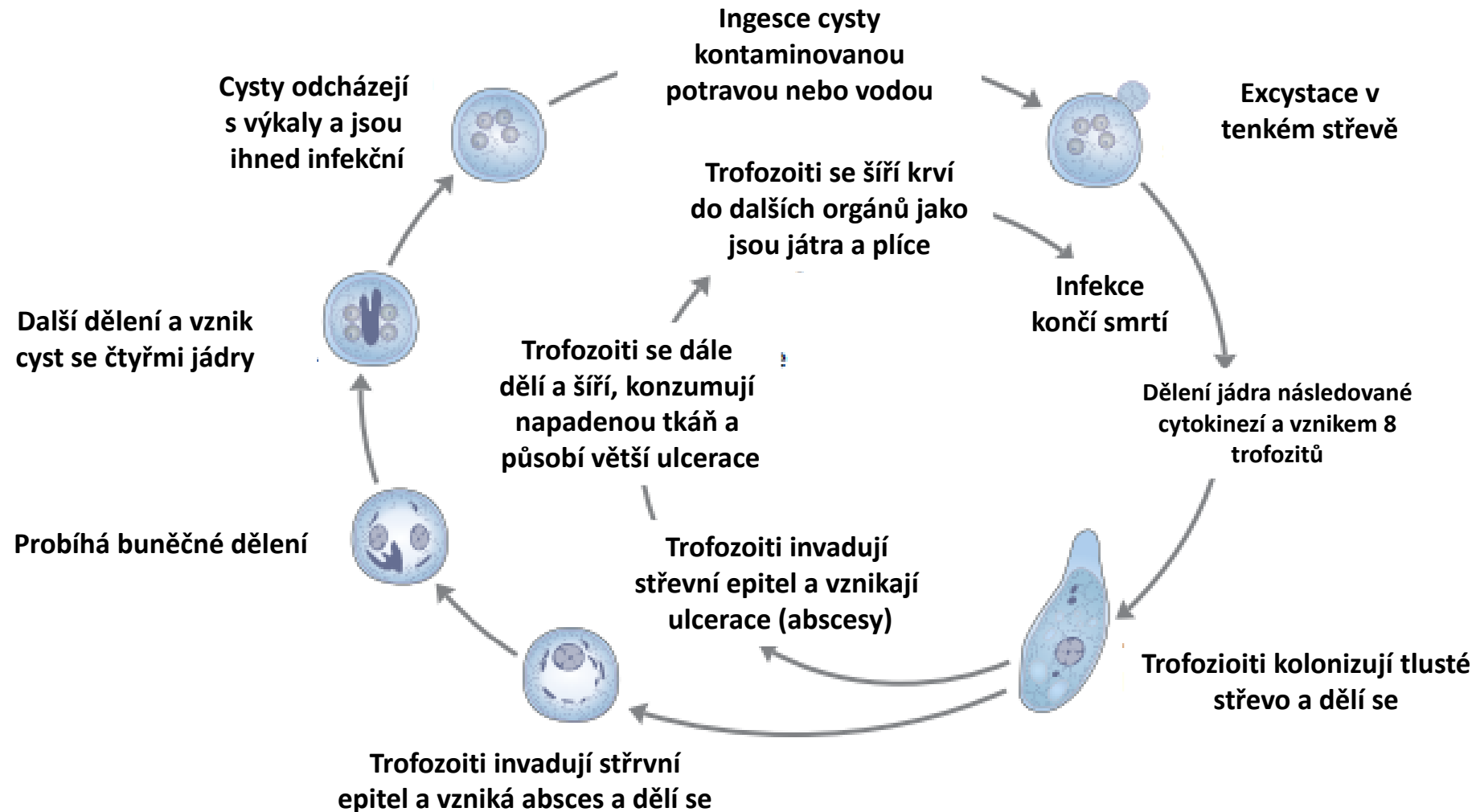
Amoebae. In necrotic tissue from liver abscess

Entamoeba histolytica.
In stool (hanging drop preparation)



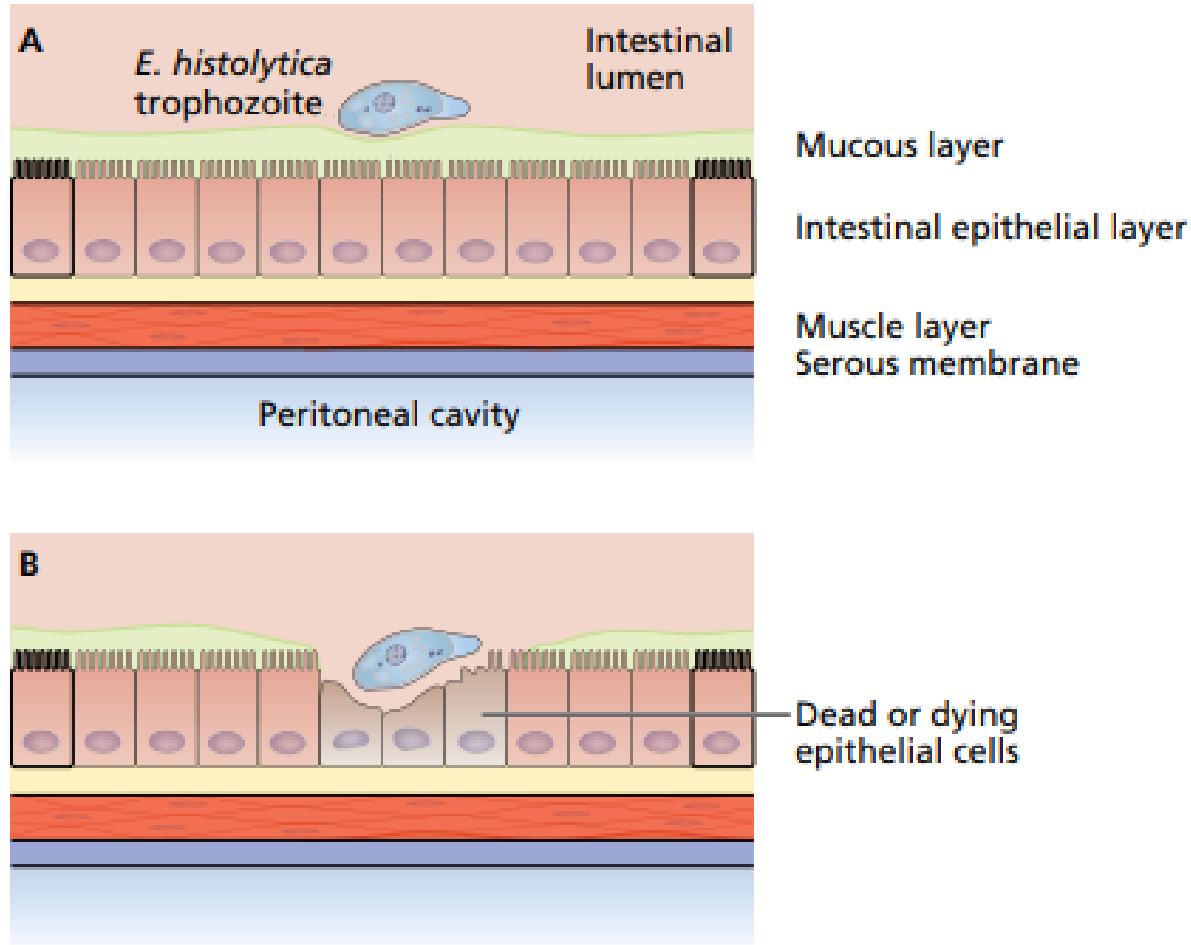
Jaterní absces

Entamoeba histolytica - patogeneze



Invazivnost a patogenita *Entamoeba histolytica*

(traumatická změna buněk, tkání a orgánů)

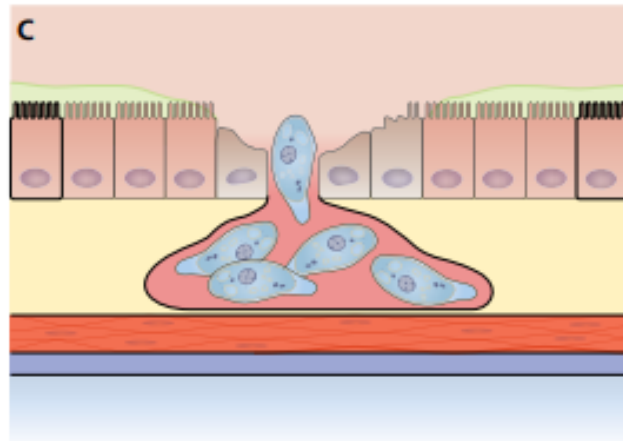


(A) Trofozoiti améby **přilnou k povrchu tlustého střeva** díky adhezním molekulám, které mají na svém povrchu. **Mukózní vrstva zůstává neporušená a infekce perzistuje jako neinvazivní a asymptomatická.**



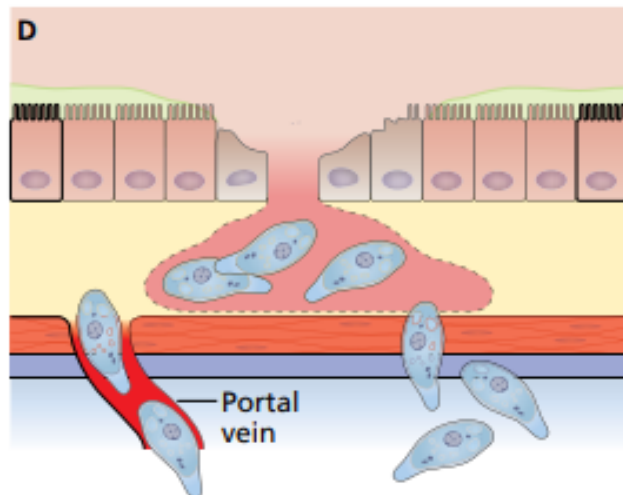
(B) **Vrstva slizu je porušena** a trofozoiti parazita přicházejí **do kontaktu s epitelem střevní sliznice**, což vede ke smrti slizničních buněk, které pak **směřují k apoptóze**.

Invazivnost a patogenita *Entamoeba histolytica*



Formation of flask-shaped lesion as trophozoites cross damaged epithelium and enter submucosa

(C) Trofozoiti **pronikají do submukózní vrstvy** a vznikají typické **léze střevního epitelu**. Paraziti se rychle množí a živí se epiteliálními buňkami.



Disseminating amebas via portal vein

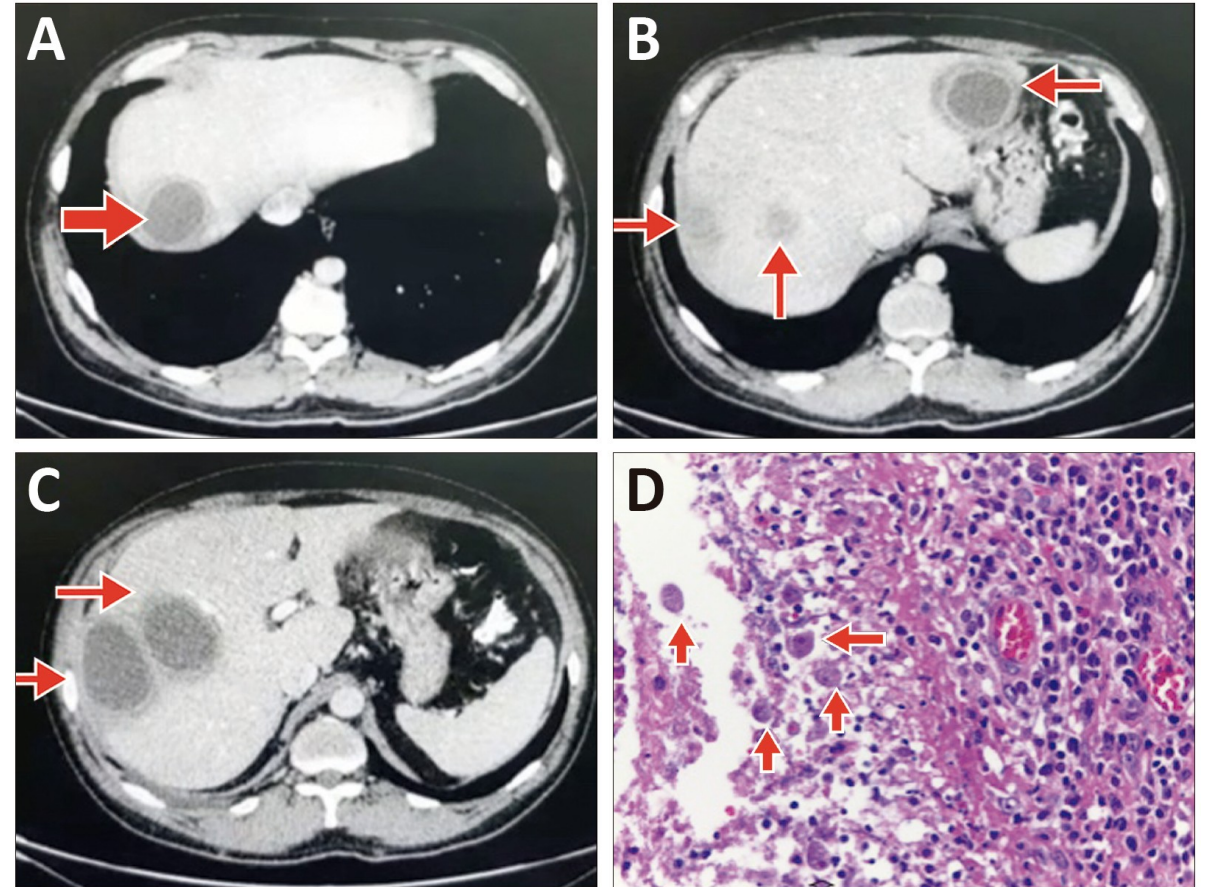
Invasive trophozoites enter peritoneal cavity

(D) Trofozoiti parazitujících améb **perforují střevo** a dochází k těžkým hemoragiím, peritonitidě a sekundárním bakteriálním Infekcím. V tomto stádium trofozoiti **vnikají do krevního řečiště** a jsou krví roznášeni do těla. Tato **diseminace je nejčastější do jater** a vyvolávají zde nekrózy jaterní tkáně a další léze.

Entamoeba histolytica – patogenita jater



Jaterní absces



Jaterní a rektální absces

Entamoeba histolytica - 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 histolytika – léčení

Léčení lze doporučit jak v případě asymptomatické intestinální amebiózy 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.

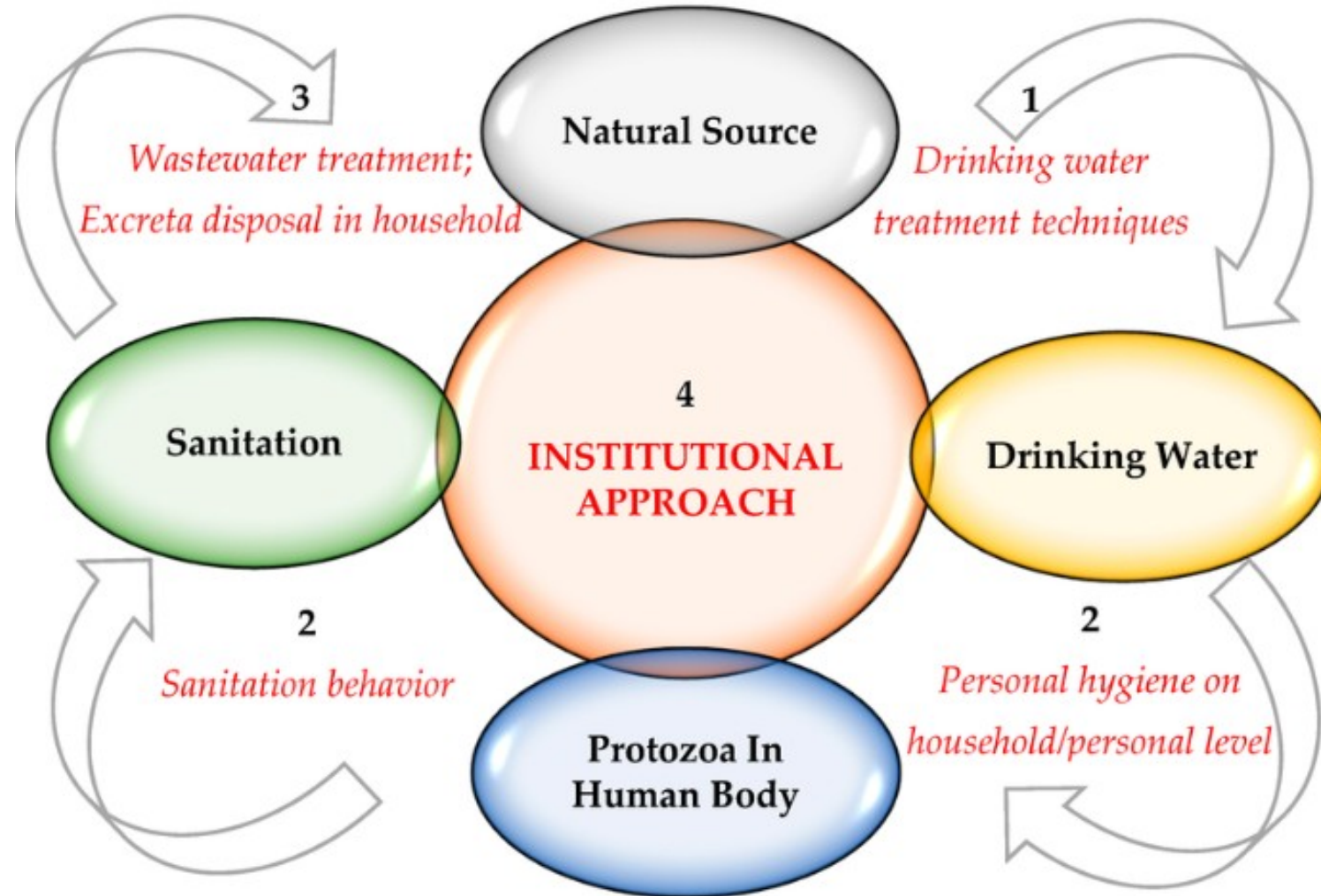
- Lék volby: **metronidazol** (Entizol) 3× 750 mg p.o. (3× 10–15 mg/kg) 5–7 dní (střevní); 10 dní (jaterní),
- **Asymptomatické nosičství**: metronidazol (3× 500 mg 10 dní) + **tetracyklin** (4× 500 mg prvních 5 dní) + Endiaron (3× 250 mg následujících 5 dní),
- **Extraluminální formy** – 5-nitroimidazoly;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

Entamoeba histolytica - prevence

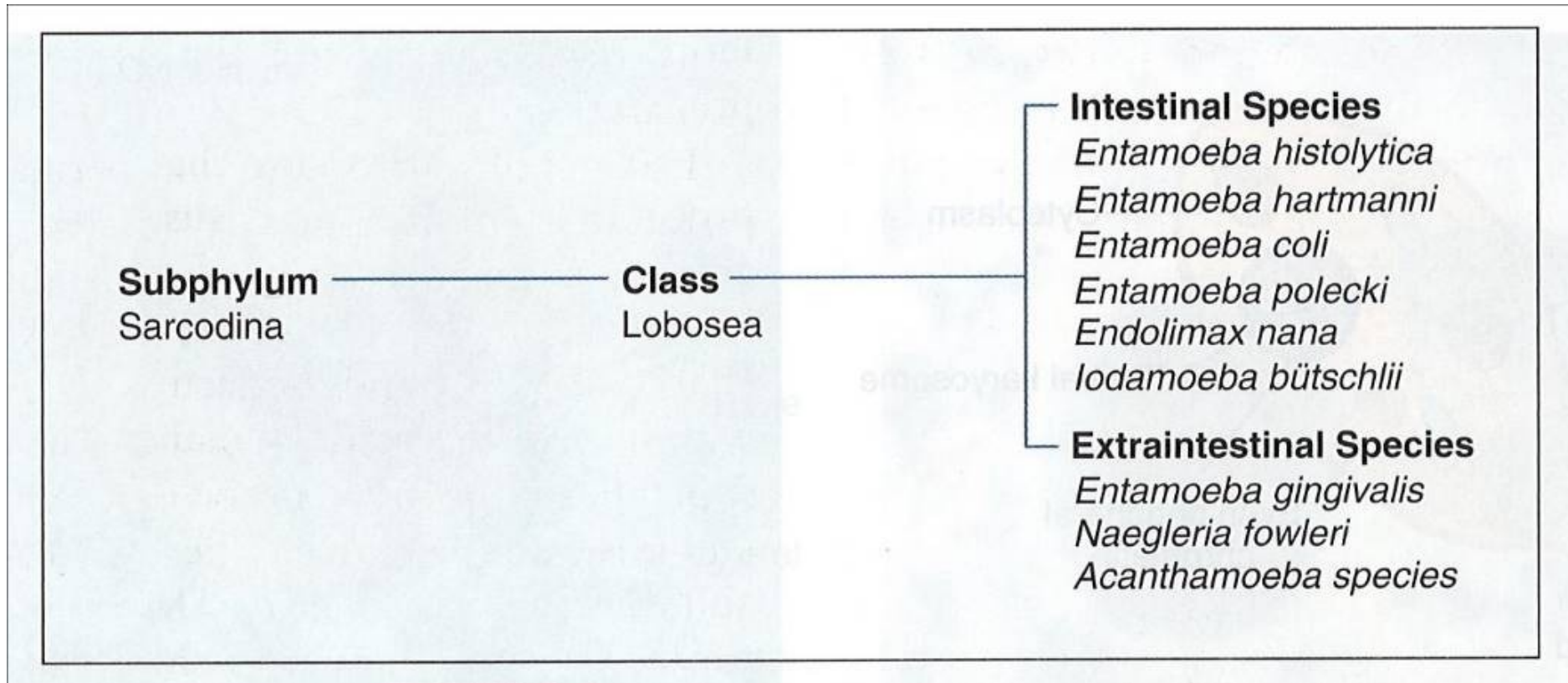
Preventivní opatření lze shrnout do následujících několika bodů:

- 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

Schéma systémového přístupu k zajištění lepší vody, sanitace a hygieny (WASH)



Améby - klasifikace



Trofozoiti a cysty améb

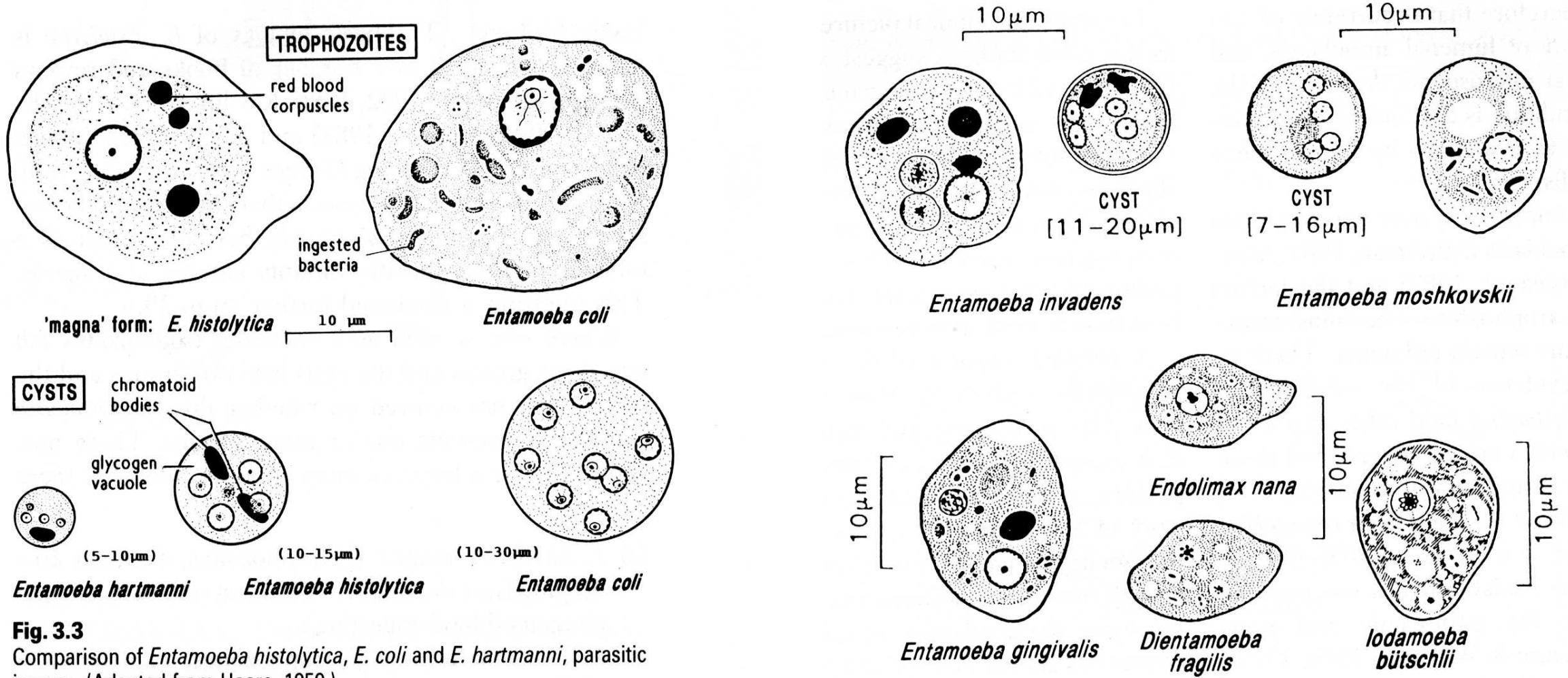


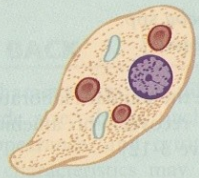
Fig. 3.3

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

Améby střevní – srovnání druhů trofozoiti

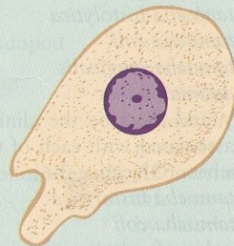
cysty

FIGURE 3-2A. *Entamoeba histolytica* trophozoite



Size range: 8-65 μm
Average size: 12-25 μm

FIGURE 3-7. *Entamoeba hartmanni* trophozoite



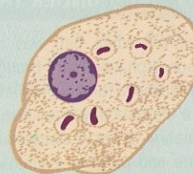
Size range: 5-15 μm
Average size: 8-12 μm

FIGURE 3-9A. *Entamoeba coli* trophozoite



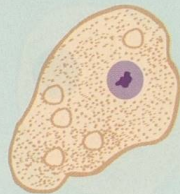
Size range: 12-55 μm
Average size: 18-27 μm

FIGURE 3-12. *Entamoeba polecki* trophozoite



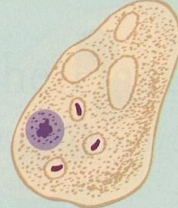
Size range: 8-25 μm
Average size: 12-20 μm

FIGURE 3-14A. *Endolimax nana* trophozoite



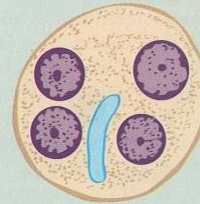
Size range: 5-12 μm
Average size: 7-10 μm

FIGURE 3-16A. *Iodamoeba bütschlii* trophozoite



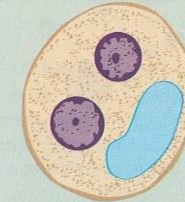
Size range: 8-22 μm
Average size: 12-18 μm

FIGURE 3-5A. *Entamoeba histolytica* cyst



Size range: 8-22 μm
Average size: 12-18 μm

FIGURE 3-8. *Entamoeba hartmanni* cyst



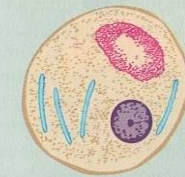
Size range: 5-12 μm
Average size: 7-9 μm

FIGURE 3-11A. *Entamoeba coli* cyst



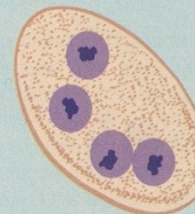
Size range: 8-35 μm
Average size: 12-25 μm

FIGURE 3-13. *Entamoeba polecki* cyst



Size range: 10-20 μm
Average size: 12-18 μm

FIGURE 3-15A. *Endolimax nana* cyst



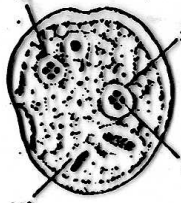
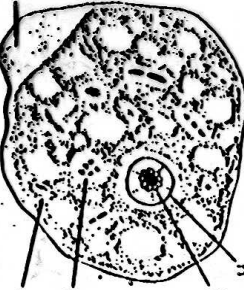
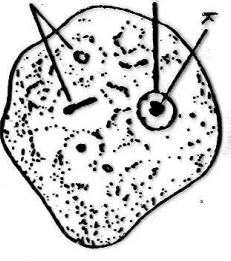
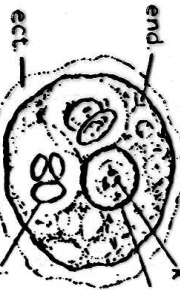
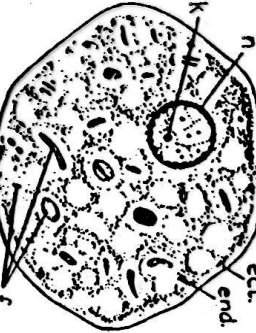
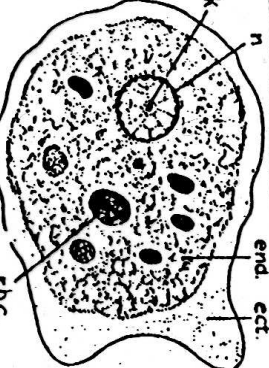
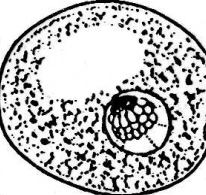
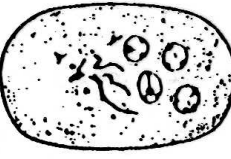
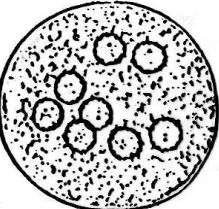
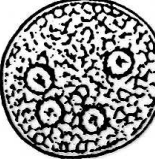
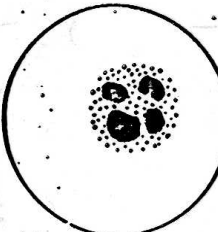
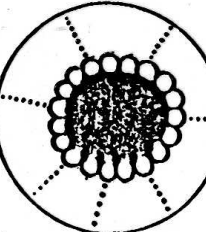

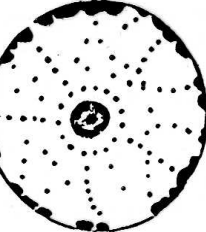
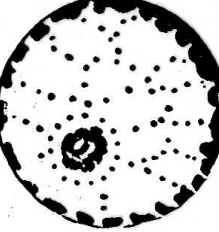
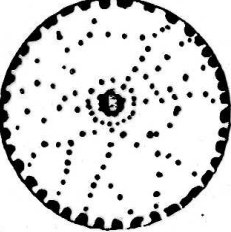
Size range: 4-12 μm
Average size: 7-10 μm

FIGURE 3-17A. *Iodamoeba bütschlii* cyst



Size range: 5-22 μm
Average size: 8-12 μm

Amoeby – srovnání trofozoitů, cyst a jader

DIENTAMOEBA FRAGILIS	IODAMOEBA BÜTSCHLII	ENDOLIMAX NANA	ENTAMOEBA GINGIVALIS	ENTAMOEBA COLI	ENTAMOEBA 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

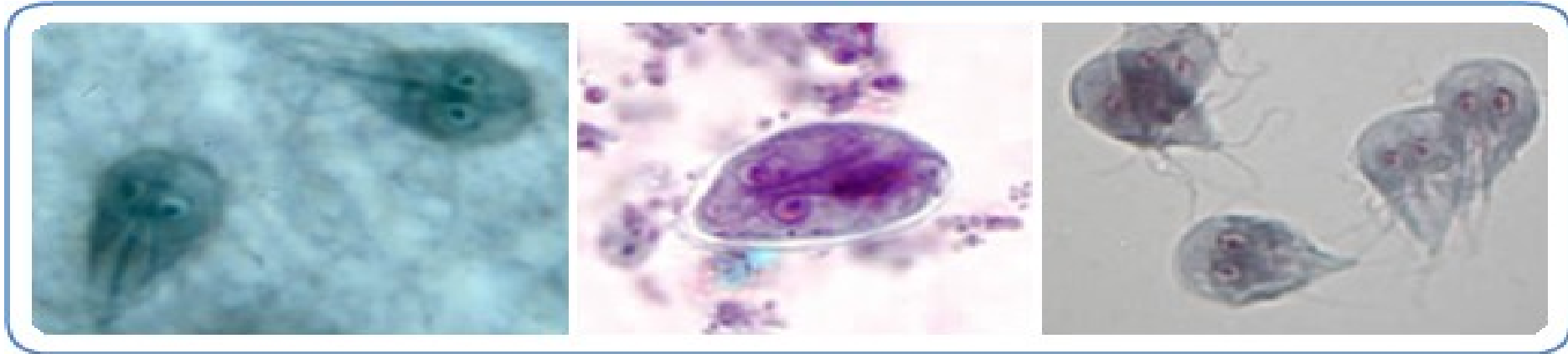
Giardia intestinalis

Giardia duodenalis

Giardia lamblia

(synonyma)

Kmen: Metamonada



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

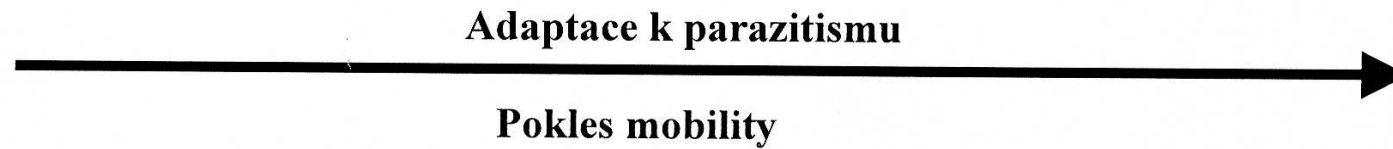
Giardia, **Hexamita**, Octomitus, **Spironucleus**, Trepomonas, Caviomonas, **Enteromonas**, Trimitus, **Chilomastix**, **Retortamonas**, Monocercomonoides, Oxymonas, Pyrsonympha, Saccinobacilus

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.

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.

Volně žijící	fakultativní paraziti	obligátní paraziti
Trepomonas	Hexamita	Octomitus Spironucleus Giardia



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.

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 lamblia* (intestinalis)
- *Chilomastix mesnili*
- *Dientamoeba fragilis*
- *Trichomonas hominis*
- *Enteromonas hominis*
- *Retortamonas intestinalis*

Giardia lamblia



Giardia lamblia

- ***Giardia lamblia*** je nejčastější původce střevních parazitárních nálezů. **Giardióza** neboli **lamblióza** nejčastější protozoární nákaza v ČR (300–400 případů/rok) a její výskyt stoupá se snižujícím se hygienickým standardem (Indie, Afrika, Rocky Mountains) a při velkém nahloučení osob (mateřské školy).
- Jedná se o střevního parazita, který na rozdíl od *Entamoeba histolytica* není schopen pronikat do sliznice a žije pouze v lumen tenkého střeva.
- Přenáší se alimentární cestou značně odolnými cystami (fekální znečištění pitné vody). Inkubační doba je 7–8 dní. Manifestuje se průjemovým onemocněním.
- Jedná se o antropozoonózu. Nejčastějším hostitelem je člověk, ale mohou být infikováni i bobři, prasata, opice a sloužit jako rezervoár.

Lambliia intestinalis – **Giardia lamblia** – 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.

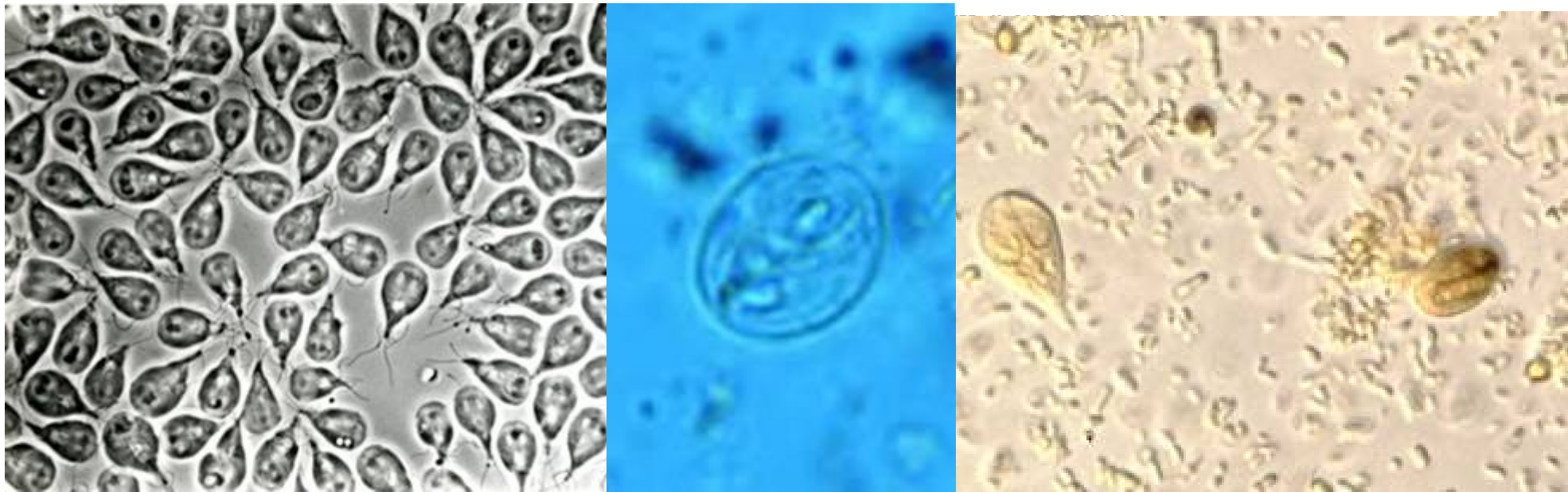
Giardia duodenalis - giardiosa

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 sp. –
 cysta, trofozoit na
 epitelu střeva,
 ventrální strana

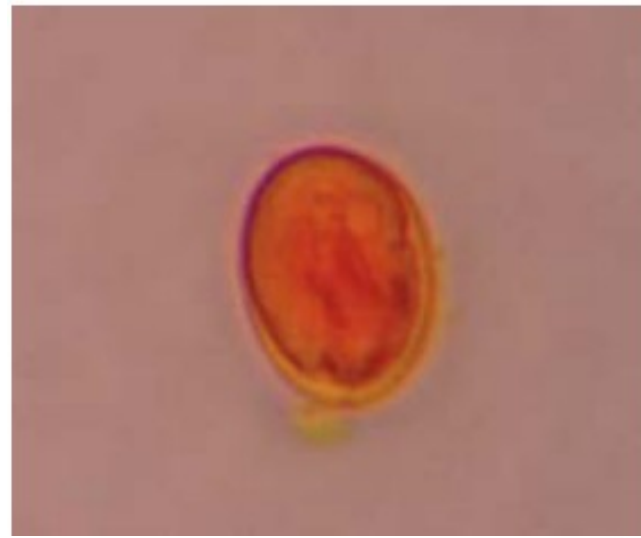
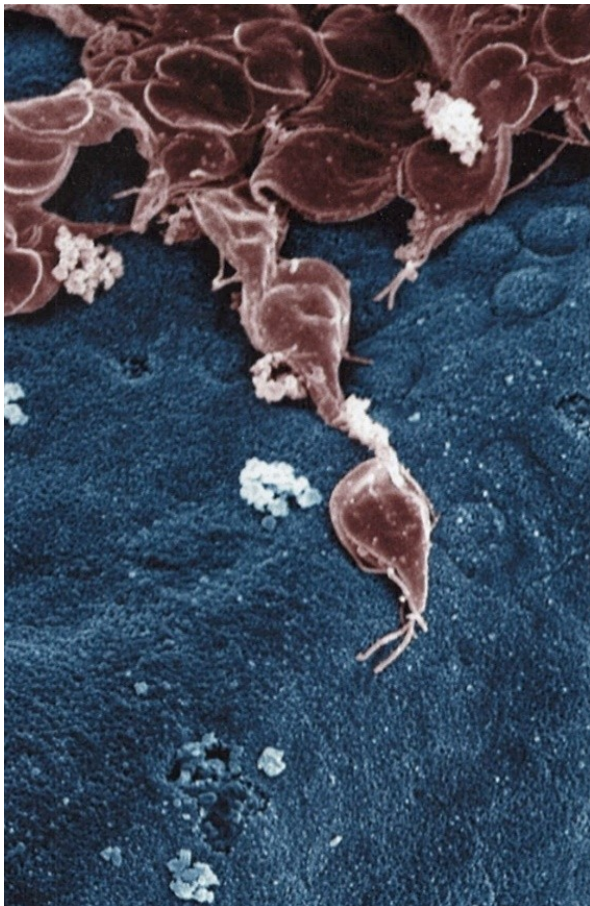


Fig. 4.11 Light micrographs of a trophozoite (left) and a cyst of *Giardia duodenalis*. *F* flagellum; *N* nucleus; *Z* cyst wall

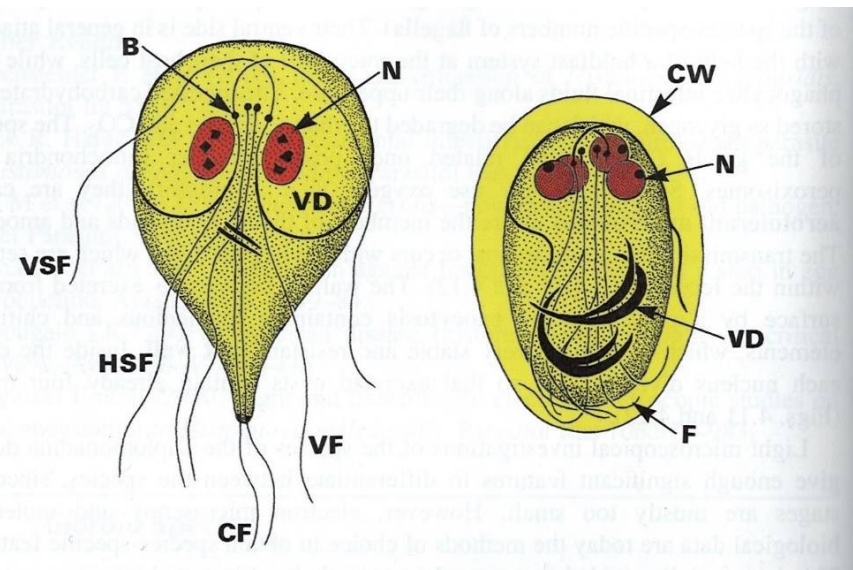


Fig. 4.12 Diagrammatic representation of a trophozoite (left) and a cyst of *Giardia* sp. *B* basal body; *CF* caudal pair of flagella; *CW* cyst wall; *F* flagellum; *HSF* posterior-lateral flagella; *N* nucleus; *VD* ventral disc = sucker and remnants of it inside the cyst; *VSF* ventral sucker flagella;

Giardia - trofozvit - cysta

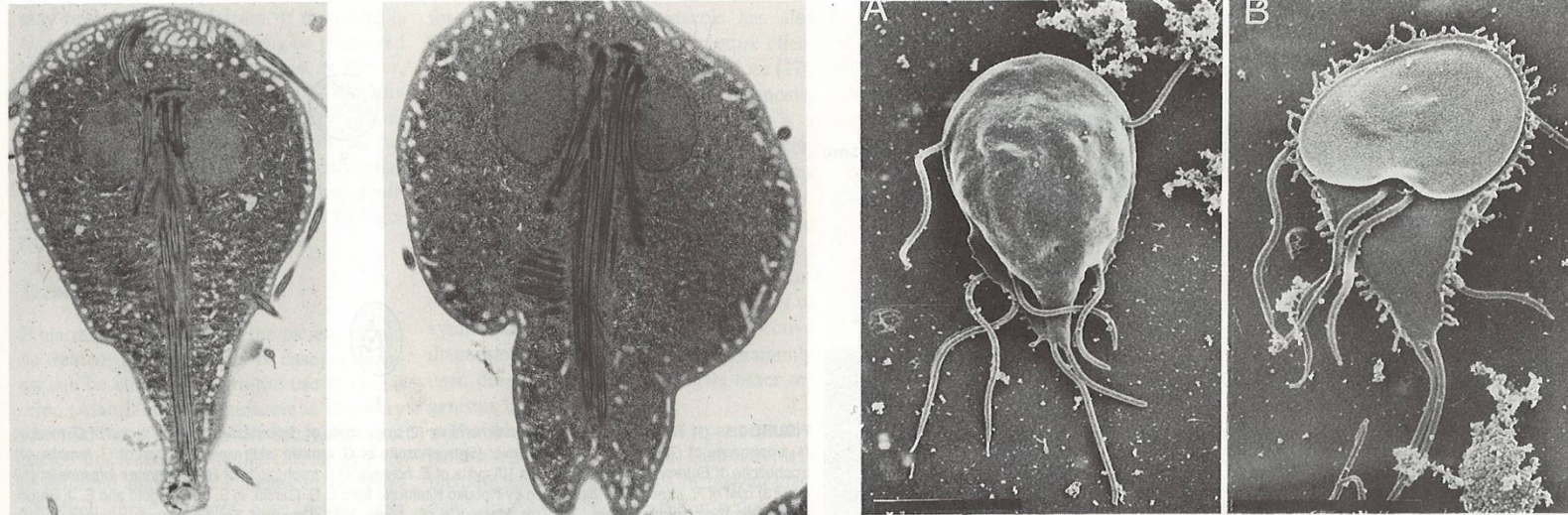
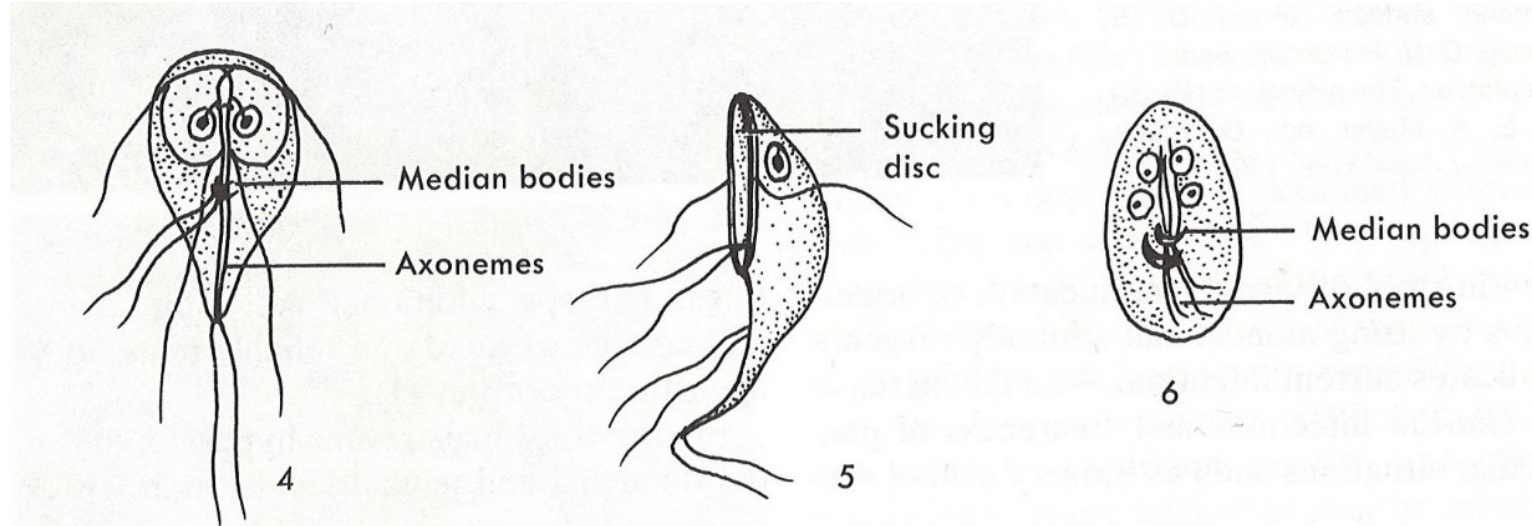


FIGURE 3.4 Electron micrographs of *Giardia lamblia* trophozoites. (Courtesy of Steven K. Koester and Paul G. Engelkirk.)

Trofozoit versus cysta

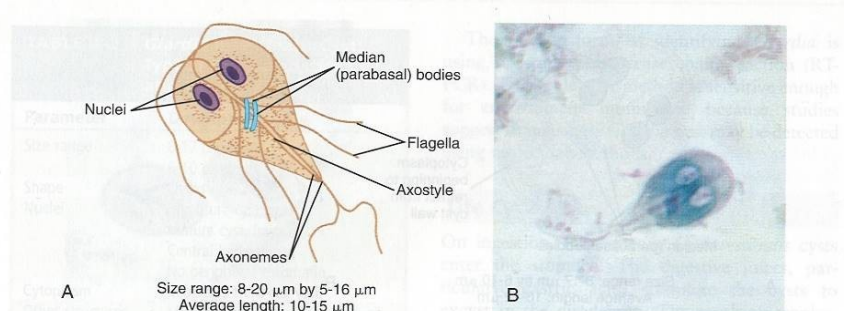


FIGURE 4-2 A, *Giardia intestinalis* trophozoite. B, *Giardia intestinalis* trophozoite. (B from Forbes BA, Sahn DF, Weissfeld AS: Bailey & Scott's diagnostic microbiology, ed 12, St Louis, 2007, Mosby.)

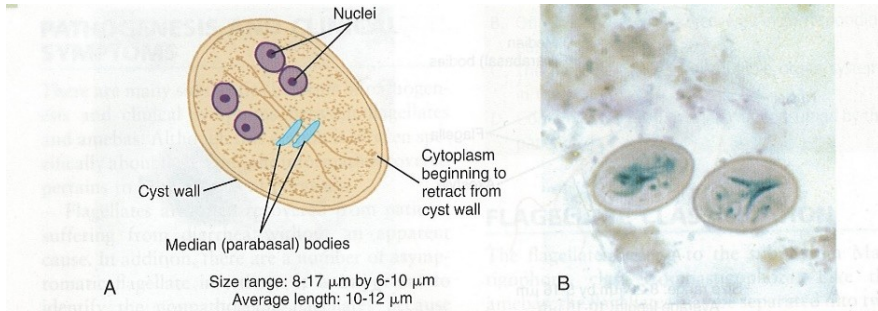


FIGURE 4-4 A, *Giardia intestinalis* cyst. B, *Giardia intestinalis* cyst. (B from Forbes BA, Sahn DF, Weissfeld AS: Bailey & Scott's diagnostic microbiology, ed 12, St Louis, 2007, Mosby.)

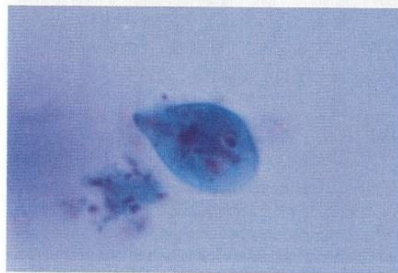


FIGURE 4-3 *Giardia intestinalis* trophozoite. Note red-staining nuclei (trichrome stain, $\times 1000$).

TABLE 4-1 <i>Giardia intestinalis</i> Trophozoite: Typical Characteristics at a Glance	
Parameter	Description
Size range	8-20 μm long 5-16 μm 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 μm long 6-10 μm 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*

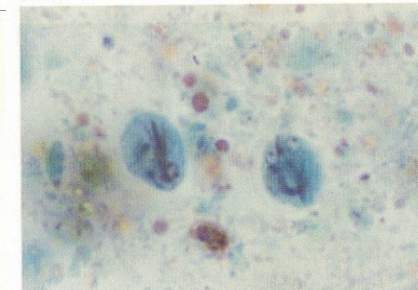
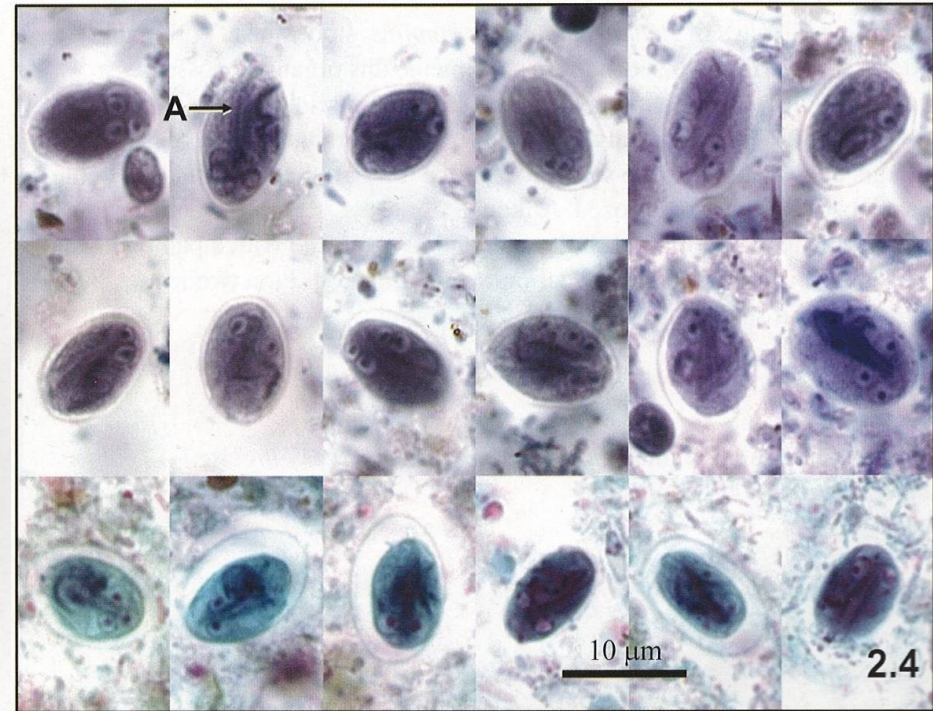
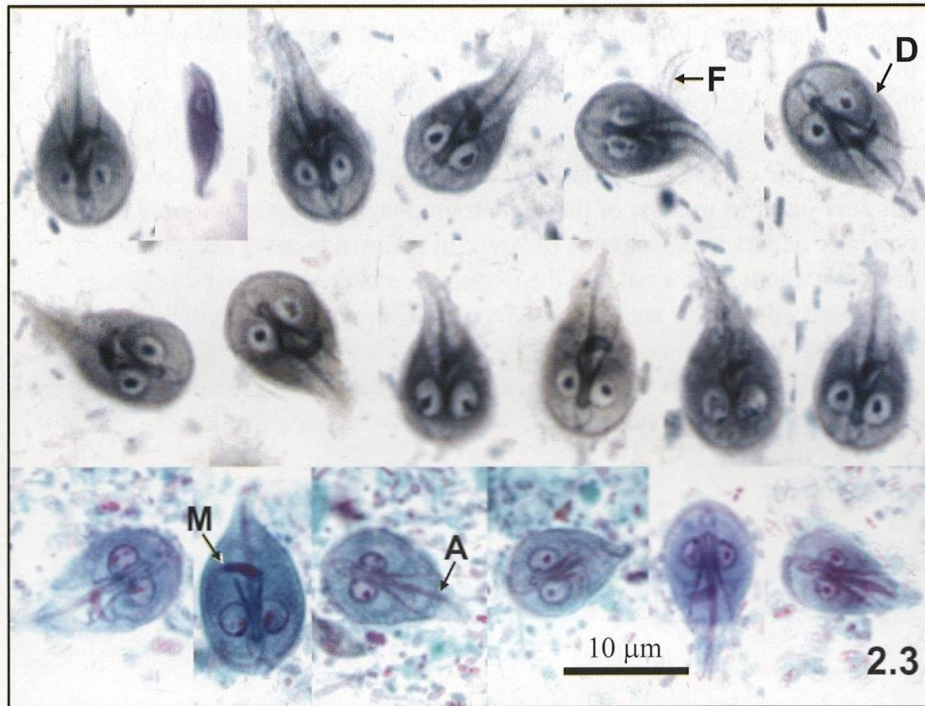


FIGURE 4-5 *Giardia intestinalis* cyst. Note red-staining nuclei (trichrome stain, $\times 1000$).

Giardia intestinalis

Trofozoiti

cysty



Giardia duodenalis - giardiosa

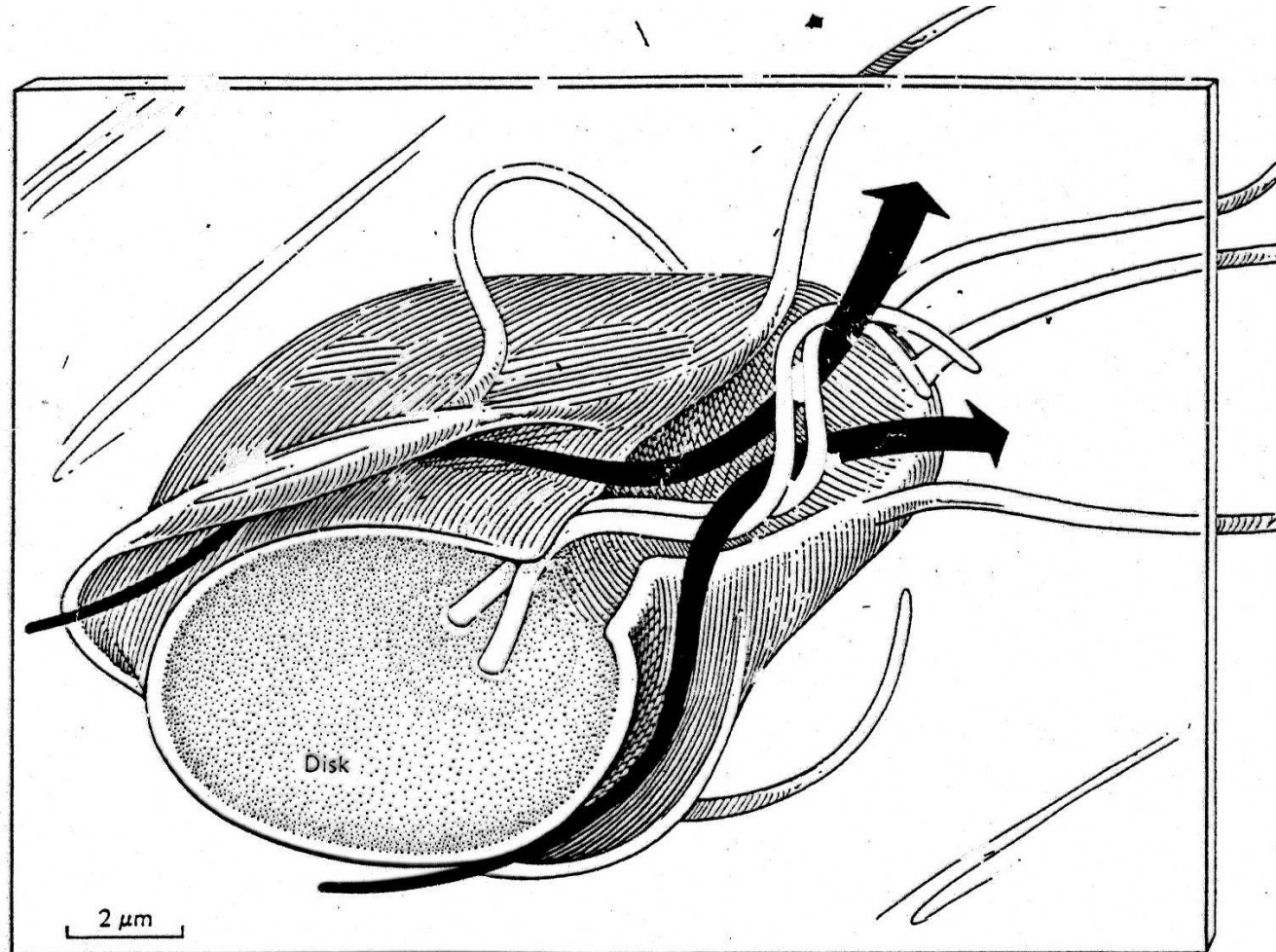
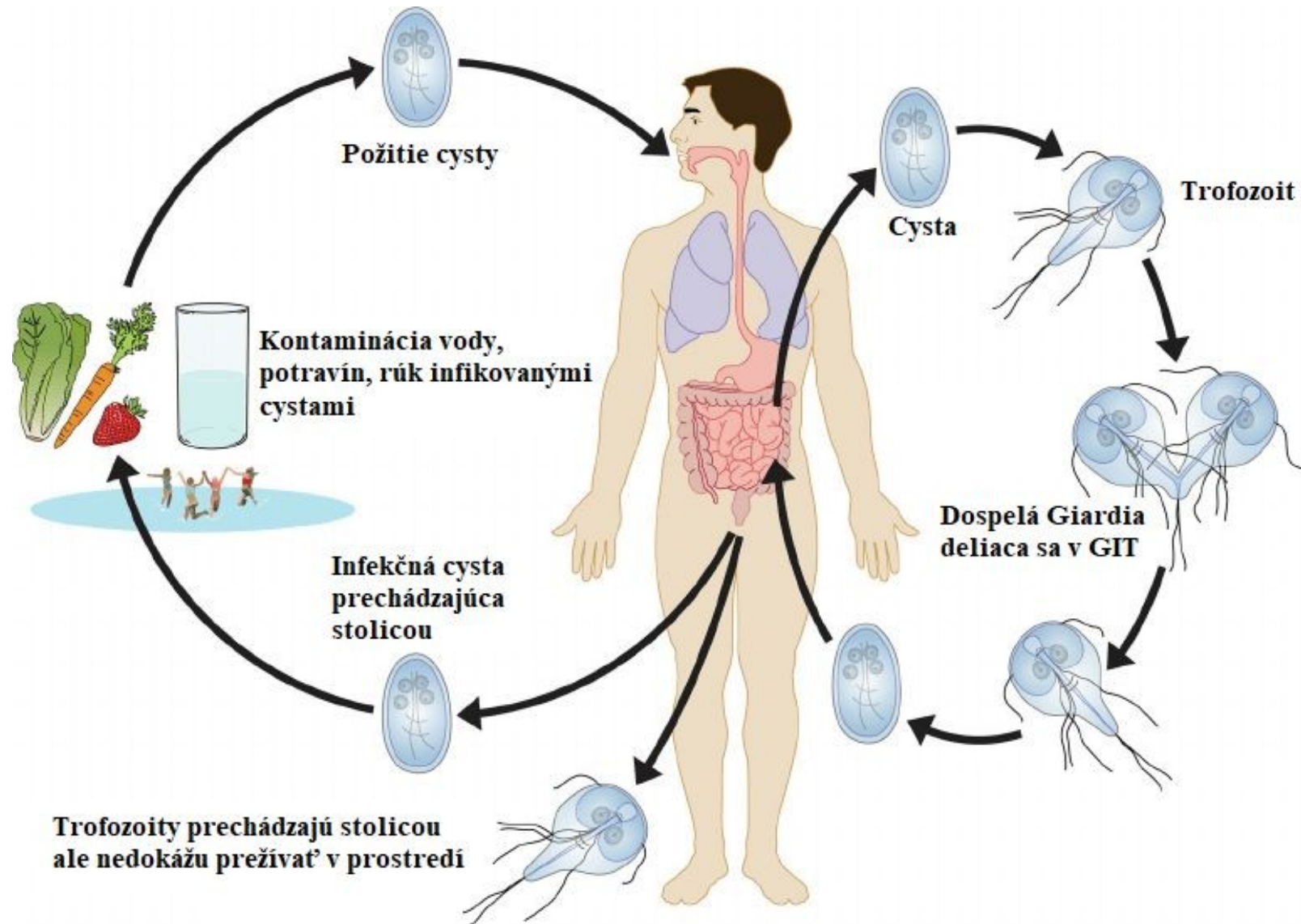


FIGURE 6.4 Ventral view of *Giardia* showing the movement of fluid through the action of the flagella. [Redrawn from Holberton, 1973. © The Company of Biologists.]

Životní cyklus Giardia

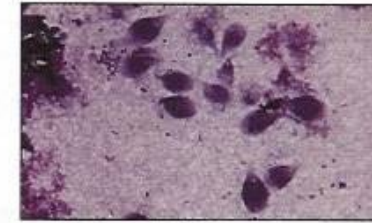
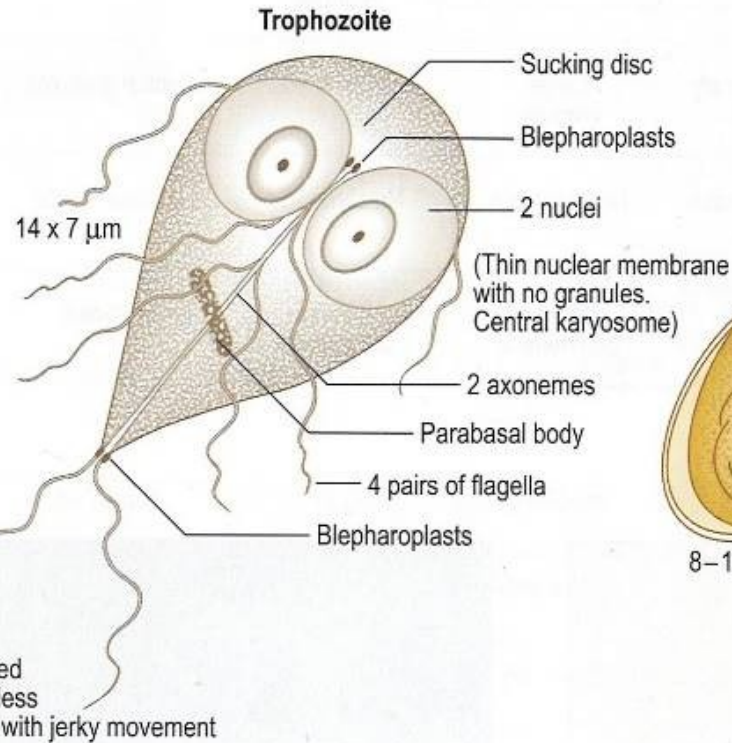
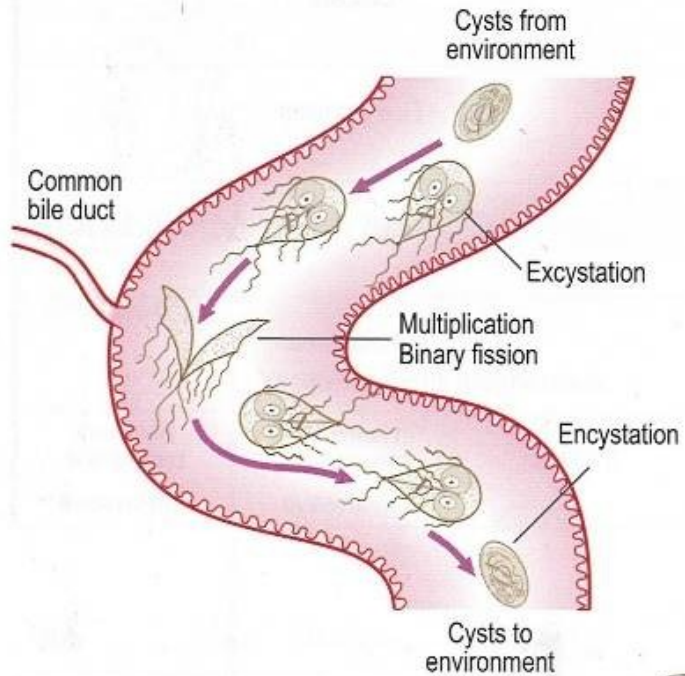


Životní cyklus

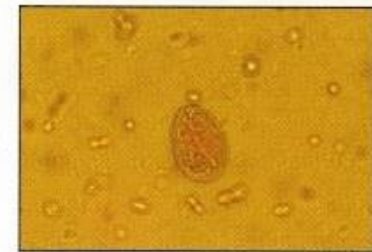
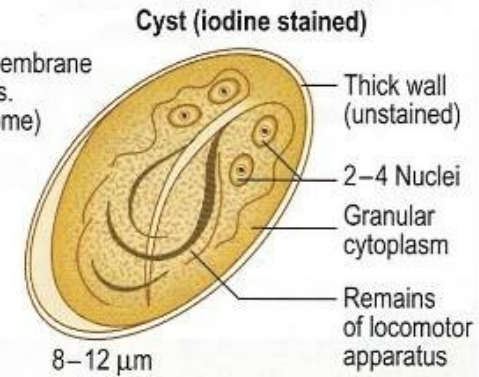
- Nákaza se nejčastěji šíří **vodou kontaminovanou cystami**. Člověk pozře cystu, která je odolná vůči žaludečním šťávám.
- V **duodenu excystuje** (signálem pro excystaci je **změna pH z kyselého na neutrální**) a trofozoiti kolonizují **duodenum a jejunum**, kde se volně pohybují v lumenu střeva...
- ... nebo se přichycují **pomocí přísavných disků** po stranách klku (při odlupování enterocytu se uvolní, přichytí se až dál). Na rozhraní jejunu a ilea znovu encystují, během encystace probíhá mitóza.
- **Cysty jsou vylučovány stolicí.**

Giardia intestinalis (*G. lamblia*)

Life cycle



G. lamblia trophozoites



G. lamblia cyst

Pathogenicity

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

Způsoby a možnosti přenosu

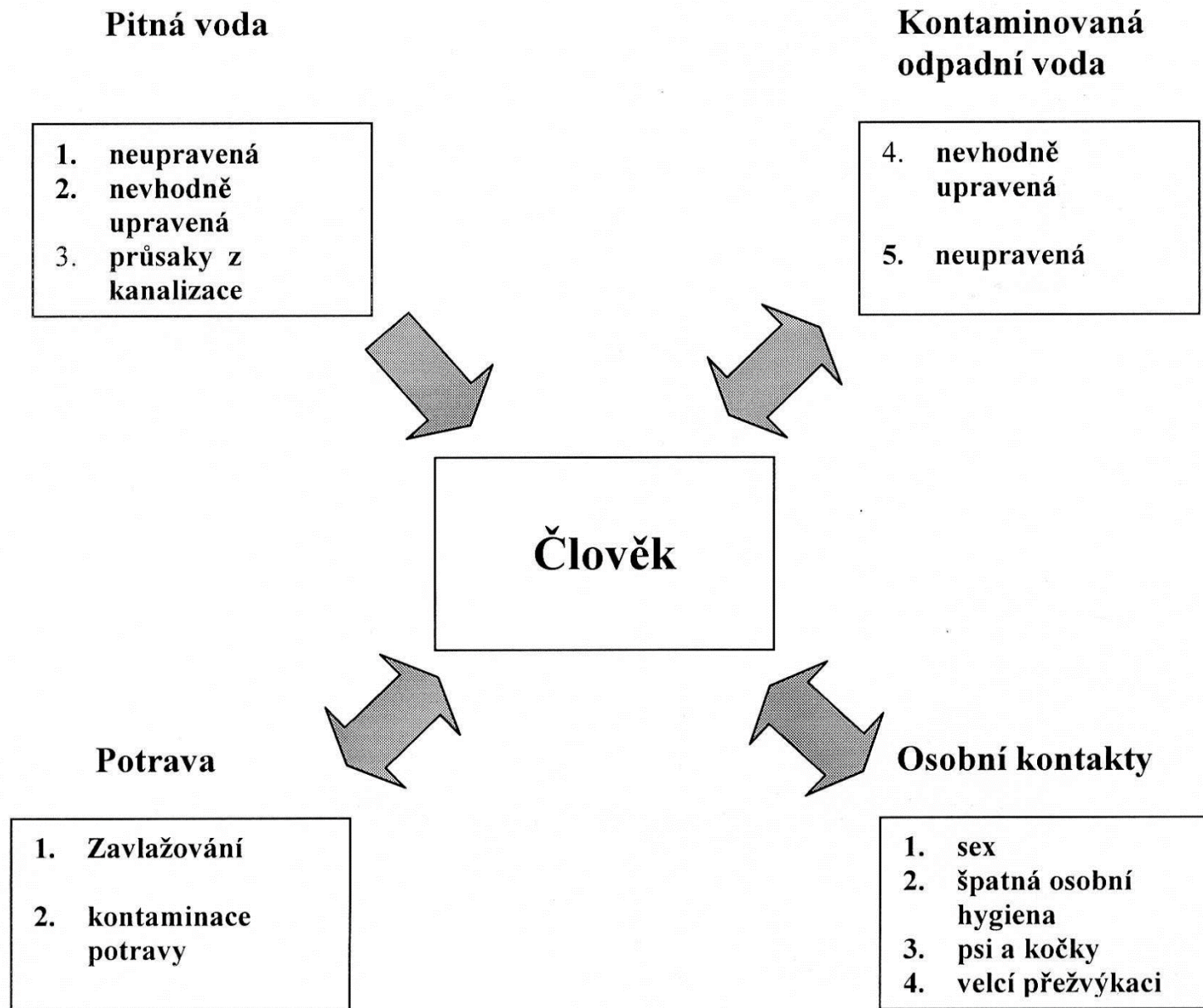
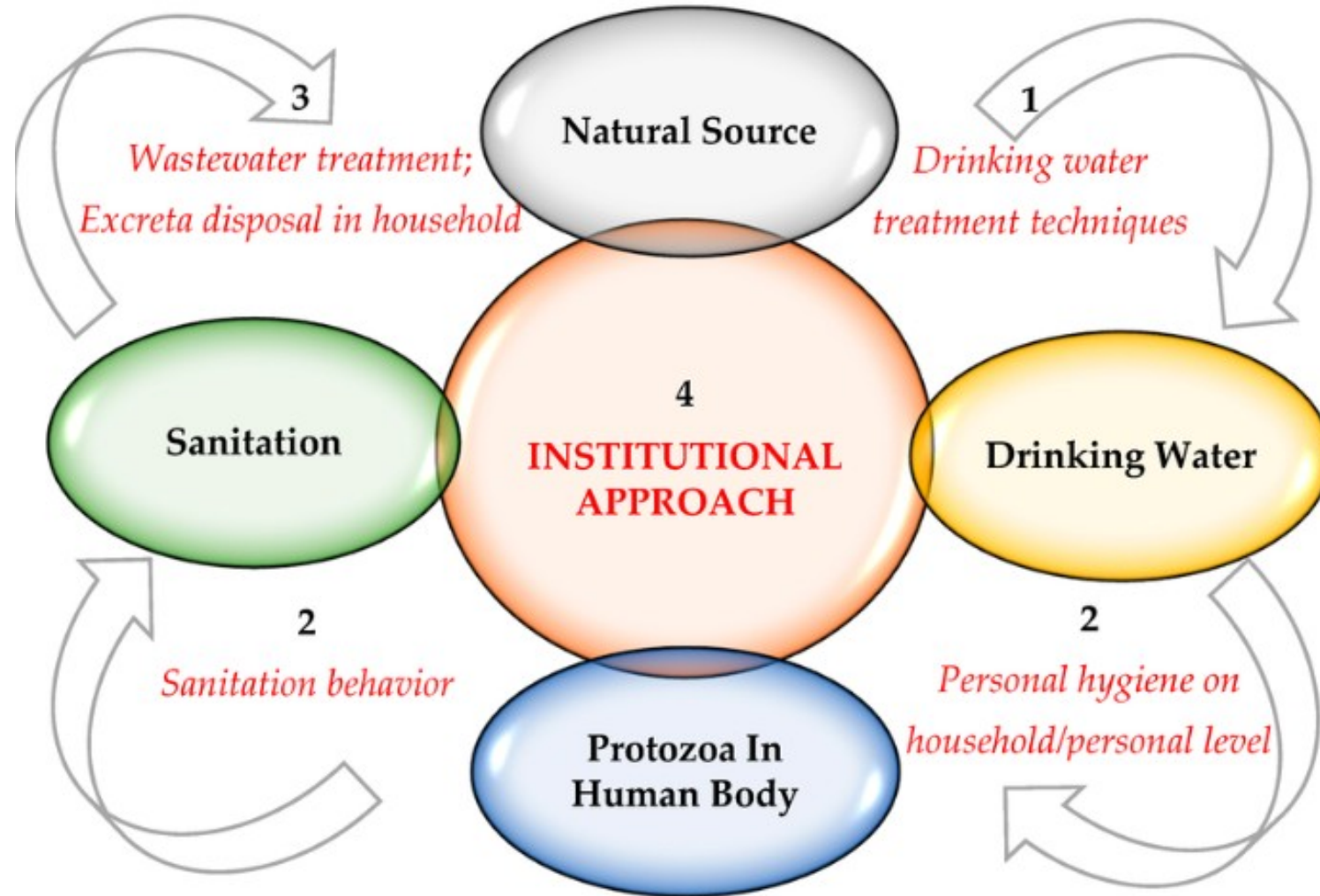


Schéma systémového přístupu k zajištění lepší vody, sanitace a hygieny (WASH)



Klinické příznaky

Většinou je průběh asymptomatický či subklinický.

Akutní fáze

Spojena s GIT příznaky – vodnaté, páchnoucí průjmy s flatulencí, nauzea, anorexie, nebývá horečka. Bolesti v nadbřišku, ztráta hmotnosti. Stolice obsahují vyšší množství hlenu a tuku, neobsahují krev.

Subakutní a chronická fáze

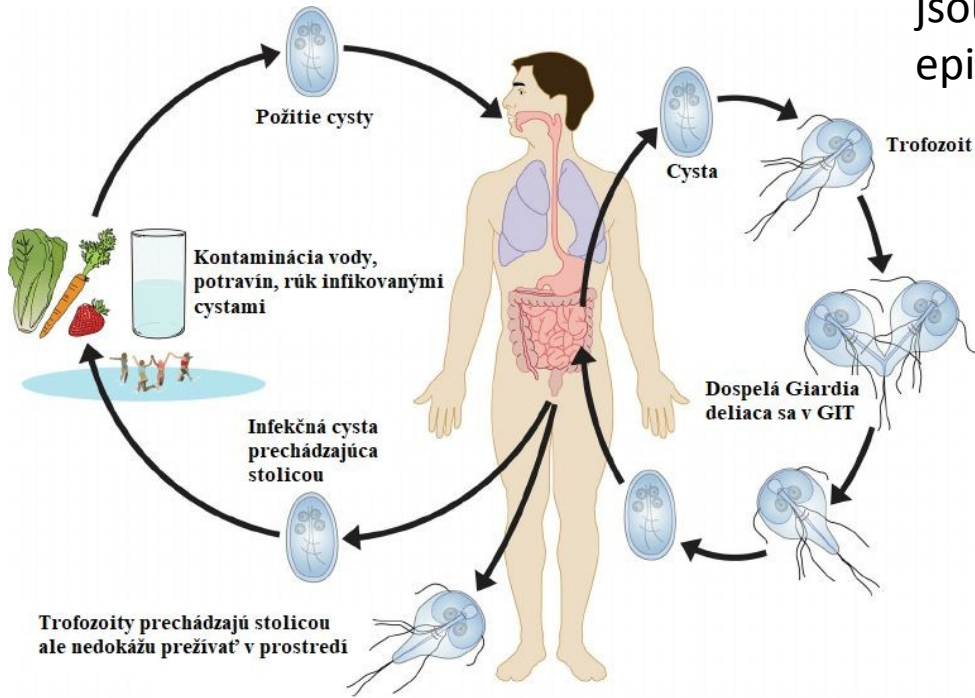
Abdominální dyskomfort, epizody průjmů (stolice zpěněné, hnilobně páchnoucí), flatulence, špatná snášenlivost tučných a mléčných pokrmů. **Malabsorpce vitamínu B₁₂, deficit disachridázy a laktózová intolerance. Bez léčby vzniká chronická giardióza (až v 50 %).**

Následkem toho se může vyvinout **céliakie**.

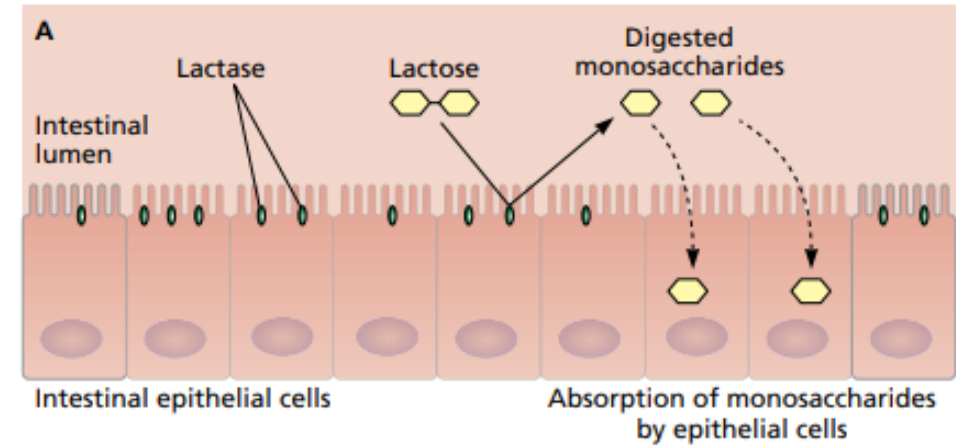
Patogenita – patogeneze

- Po namnožení **pokrývají giardie celý klk**. Mikroklky jsou zkrácené, vakuolizované, poškozené (poškozen glykokalyx), což způsobí **zhoršení resorpční funkce až malabsorpční syndrom**. Giardie způsobuje malabsorpci **cukrů** (disacharidázy), což způsobuje **osmotický průjem** a nadýmání. U imunokompetentních lidí bývá akutní a u dětí do 6 let chronický.
- Dále **ničí trypsin a chymotrypsin** (nejsou lipázy), čímž vzniká **steatorea** a neschopnost resorpce vitamínů rozpustných v tucích. Aktivace IgA (bez zánětu, jen zpomaluje množení trofozoitů).
- Inkubační doba je 14 dní. Stolice bez krve, steatorea (mastný vzhled). Není fatální, **u dětí ovlivňuje růst**. Kojencům nic nehrozí, mateřské mléko má lipázy, které štěpí lipidy. Vzniklé mastné kyseliny jsou toxické pro přítomné giardie, které se zároveň nemají čím živit.

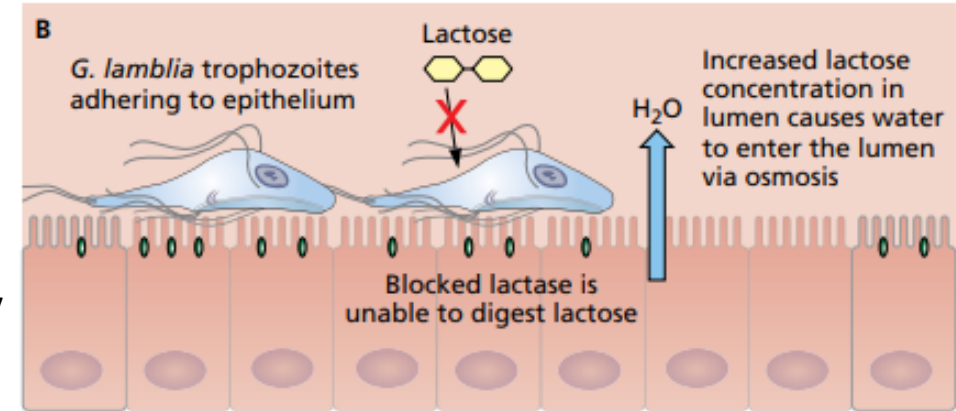
Giardia lamblia (interference s potravou)



A) Laktáza štiepi laktózu na monosacharidy, ktoré jsou absorbovány střevním epitelem a tráveny.



B) Trofozoiti *G. lamblia* adherují k epitelu a blokují štěpení laktózy a tím brání jejímu trávení. Rostoucí koncentrace laktózy v lumenu střeva mění osmotické poměry a vedou k pronikání vody do střeva.



Diagnostika

Anamnéza, klinický obraz, epidemiologie (protrahované průjmy hlavně u dětí v kolektivních zařízeních, u osob z azylových ústavů a navrátilců z ciziny). Duodenální biopsie – záchyt trofozoitů.

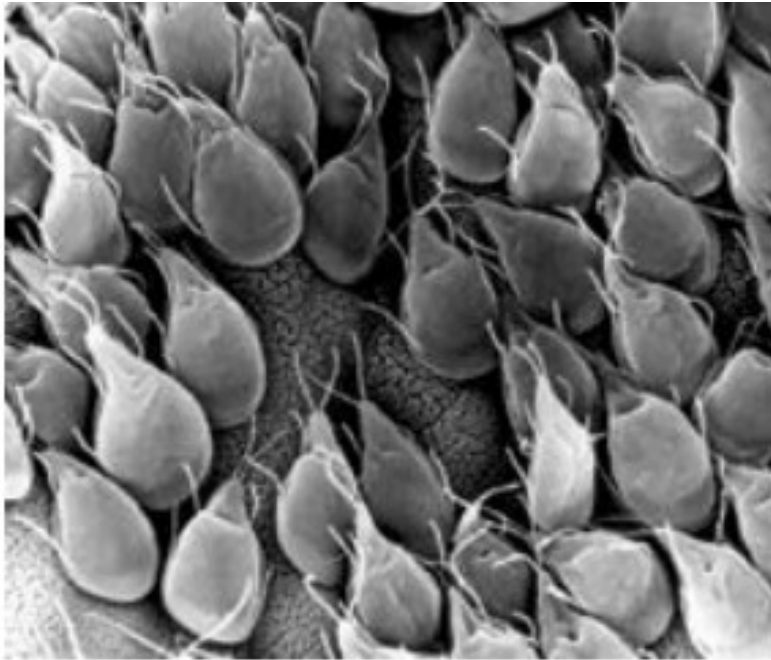
Obecná diagnostika střevních parazitů

Ze **stolice odebereme 3 vzorky, hledáme cysty**. Giardia dělá cysty jen občas, proto odebíráme 3 vzorky (větší šance záchytu). **První cysty objevíme ve stolici asi 3–4 týdny po nákaze.**

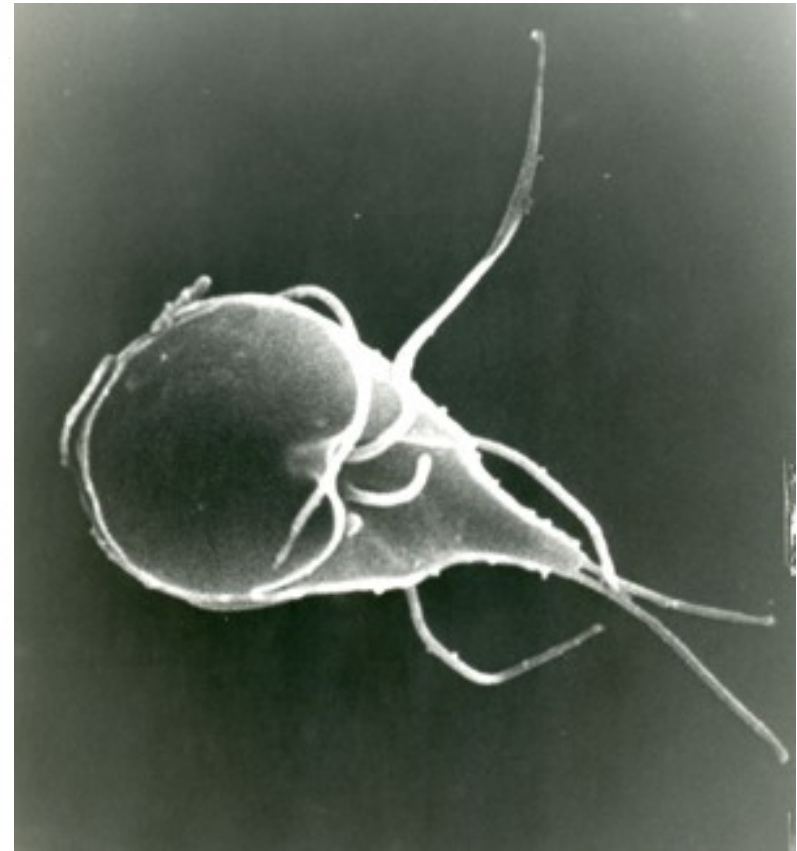
Giardia duodenalis - giardiosa

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



Adheze ke šřevnímu epitelu



Adhezivní disk na vnitřní straně cizopasníka

Terapie

- **5-Nitroimidazoly** (aktivace léku redukcí v mikroorganismu) → léky specifické pro anaeroby;
- **Benzimidazoly** (mikrotubulární inhibitory) → inhibice bičíku;
- léky volby: **Metronidazol** (Entizol 3× 2 tbl. 7 dnů), tinidazol, ornidazol, Mebendazol (Vermox), Endiaron;
- prevence – obecná – zábrana fekální kontaminace potravy a vody, výchova dětí k hygieně.

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

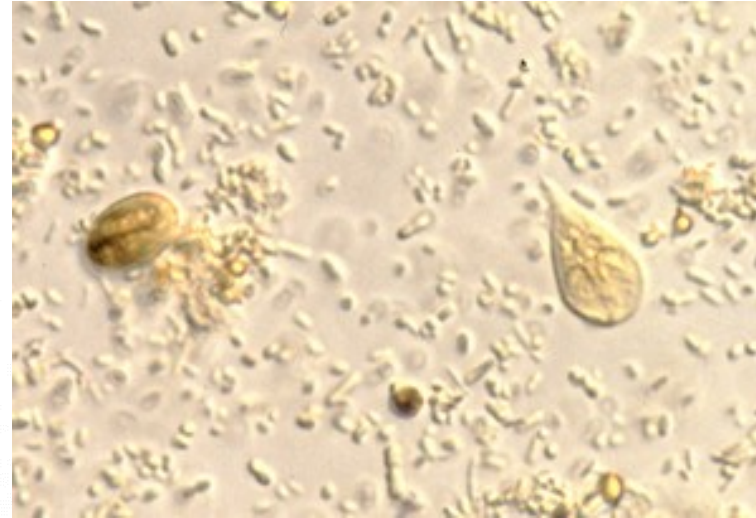
Giardia duodenalis je v současné době nejčastější vědecké jméno tohoto cizopasníka, ve starší literatuře se však lze setkat se jmény *G. intestinalis* a *G. lamblia*, případně *Lamblia intestinalis*. Popsáno bylo rovněž mnoho dalších druhů *G. canis*, *G. cati*, *G. caprae*, *G. equi* atd. Tyto jména 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



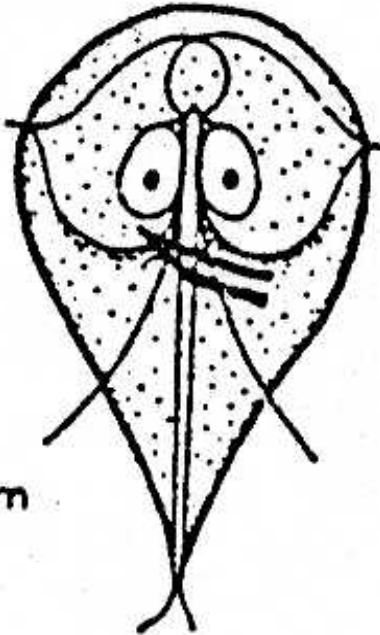
Druh	hostitelé	morfologie	tvár MT
G. duodenalis	člověk, šelmy, přezvýkavci, ptáci	11-16 x 5-9 μ m	zašpičatělé, zobákovité
G. agilis	obojživelníci	20 x 4.5 μ m	podlouhlý
G. muris	hlodavci	17-13 x 5-10 μ m	oválný

Giardia duodenalis - giardiosa

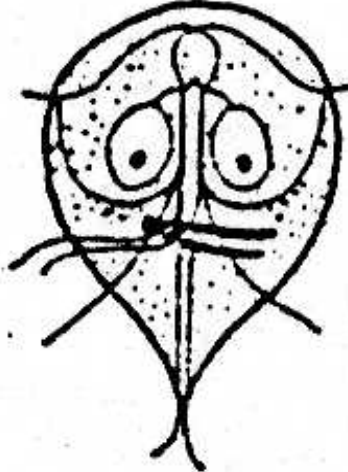


10 μ m

G. agilis
(tadpole)

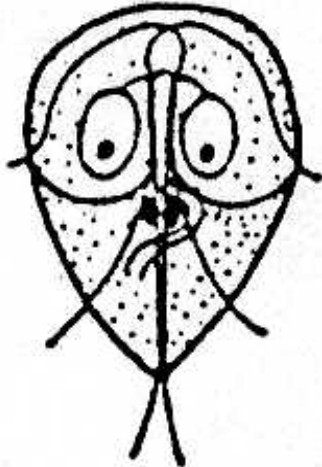


G. duodenalis
(rabbit)



10 μ m

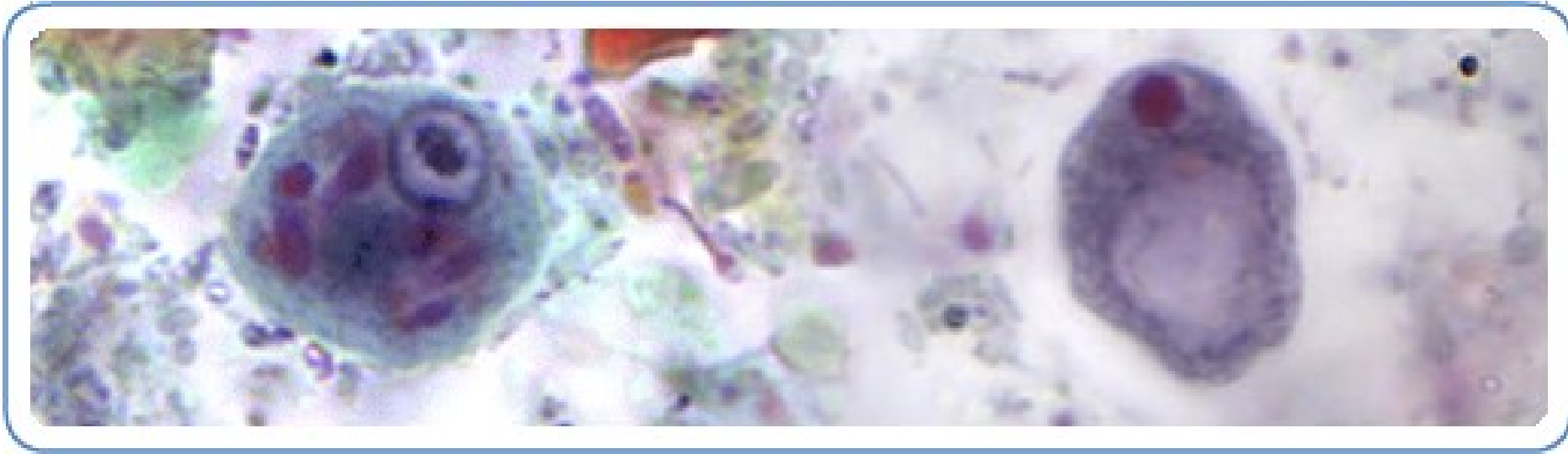
G. caviae
(guinea pig)



G. muris
(rat)

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*** 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

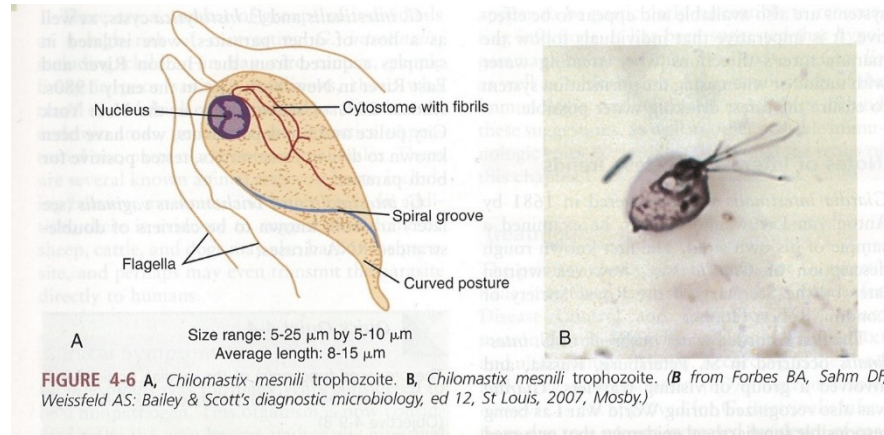


TABLE 4-3 <i>Chilomastix mesnili</i> Trophozoite: Typical Characteristics at a Glance	
Parameter	Description
Size range	5-25 μm long 5-10 μm wide
Shape	Pear-shaped
Motility	Stiff, rotary, directional
Nuclei	One with small central or eccentric karyosome No peripheral chromatin
Flagella	Four: Three extending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

Cysta

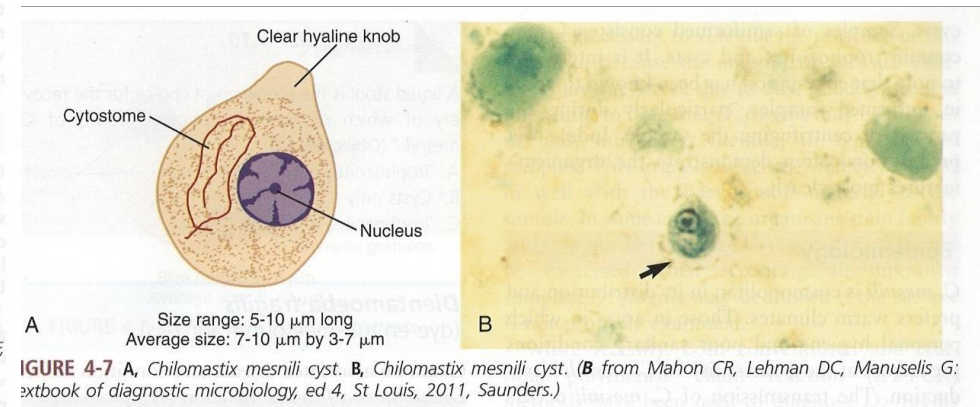


TABLE 4-4 <i>Chilomastix mesnili</i> Cyst: Typical Characteristics at a Glance	
Parameter	Description
Size range	5-10 μm long
Shape	Lemon-shaped, with a clear hyaline knob extending from the anterior end
Nuclei	One, with large central karyosome No peripheral chromatin
Other structures	Well-defined cytostome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

Chilomastix mesnili

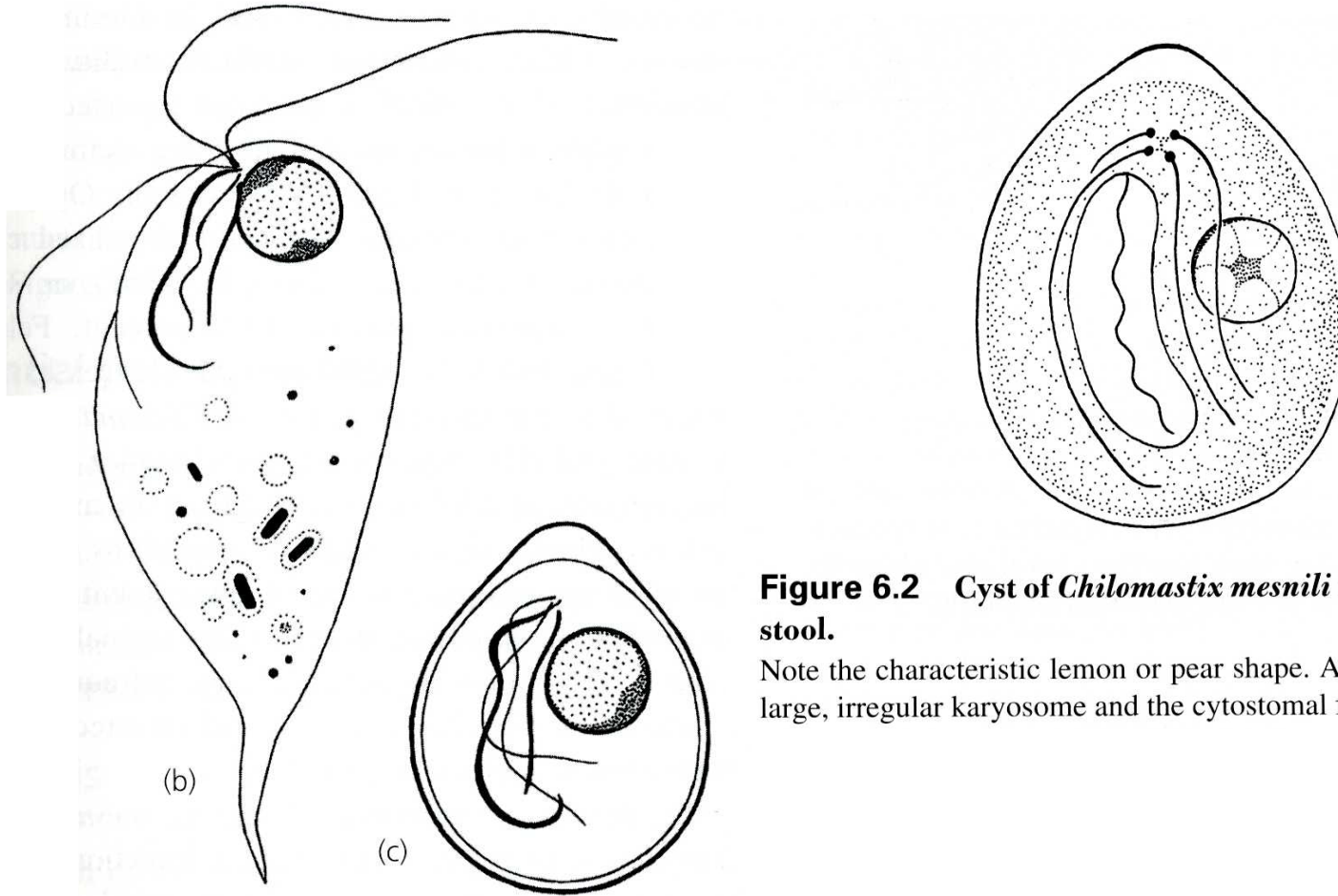


Figure 6.2 Cyst of *Chilomastix mesnili* from a human stool.

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 μ 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 μ m a jsou vylučovány se stolicí.

Životní cyklus

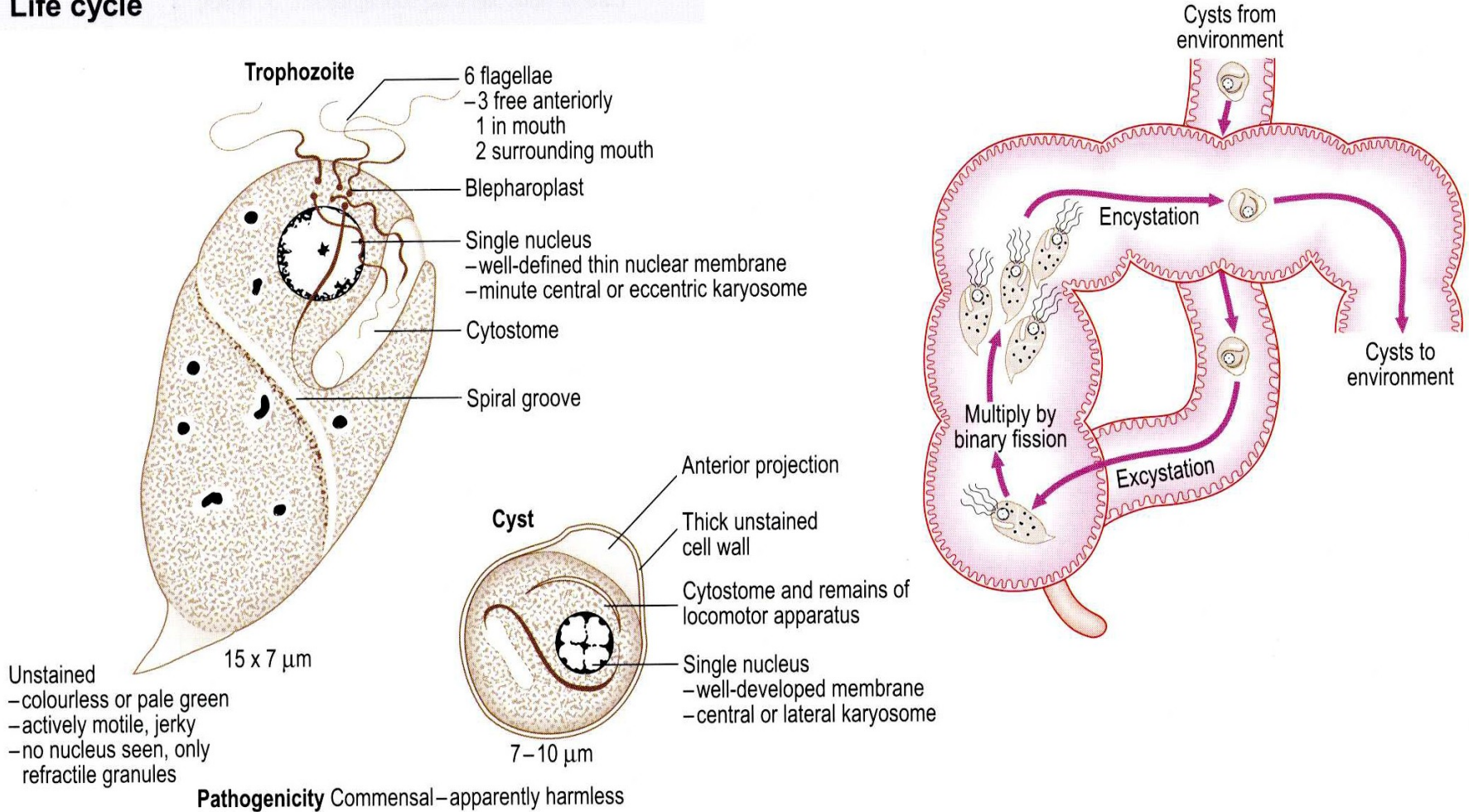
Množí se binární dělení, šíření pomocí cyst, do hostitele proniká ingescí. Trofoziti nepřežívají kontakt se žaludečními šťávami. Při šíření a přenosu má význam kontaminace pitné vody výkaly.

Diagnosa

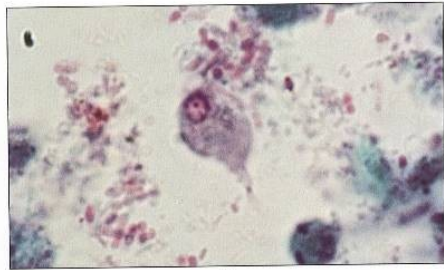
Chilomastix mesnili je považován za nepatogenního cizopasníka, který se vyskytuje ve střevě člověka spolu s jinými parazity.

Chilomastix mesnili

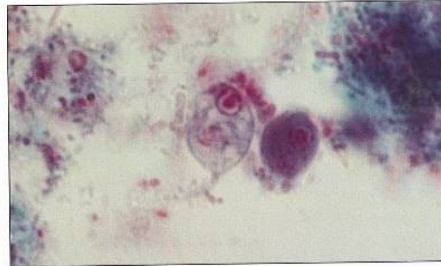
Life cycle



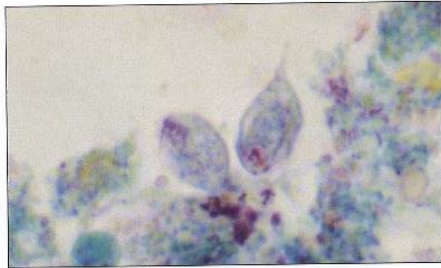
Chilomastix mesnili



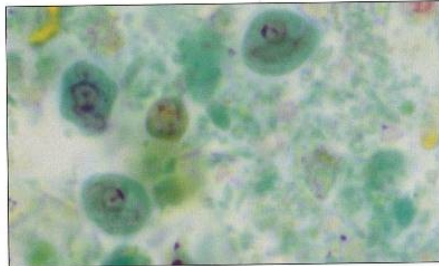
1



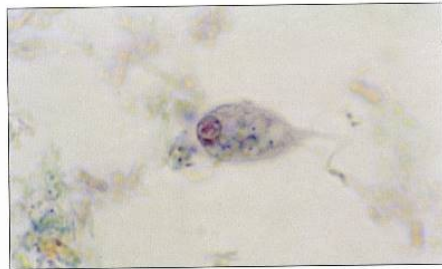
5



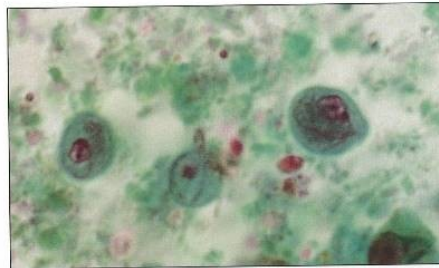
2



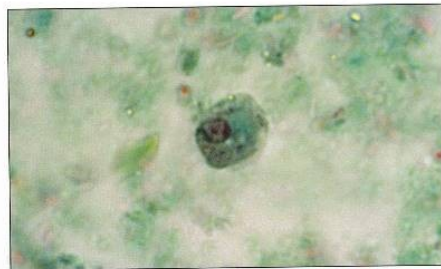
6



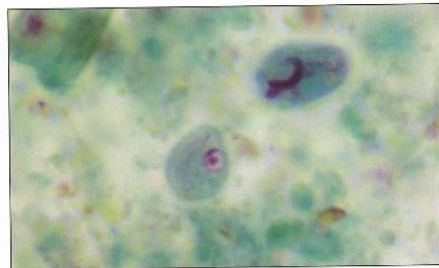
3



7



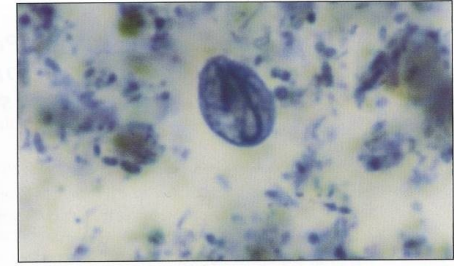
4



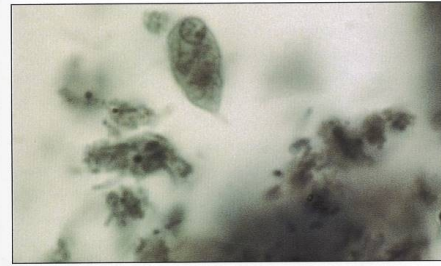
8



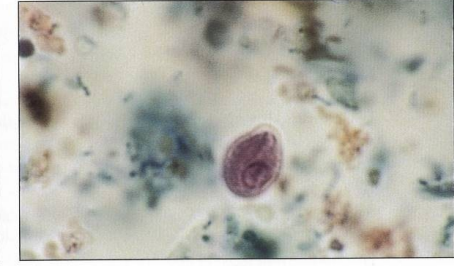
1



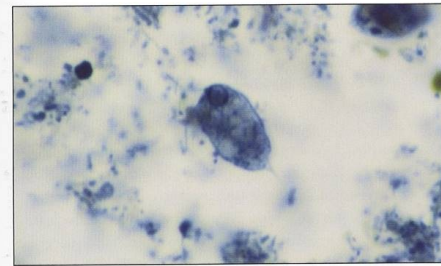
5



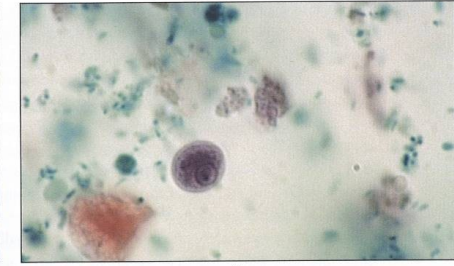
2



6



3



7



4

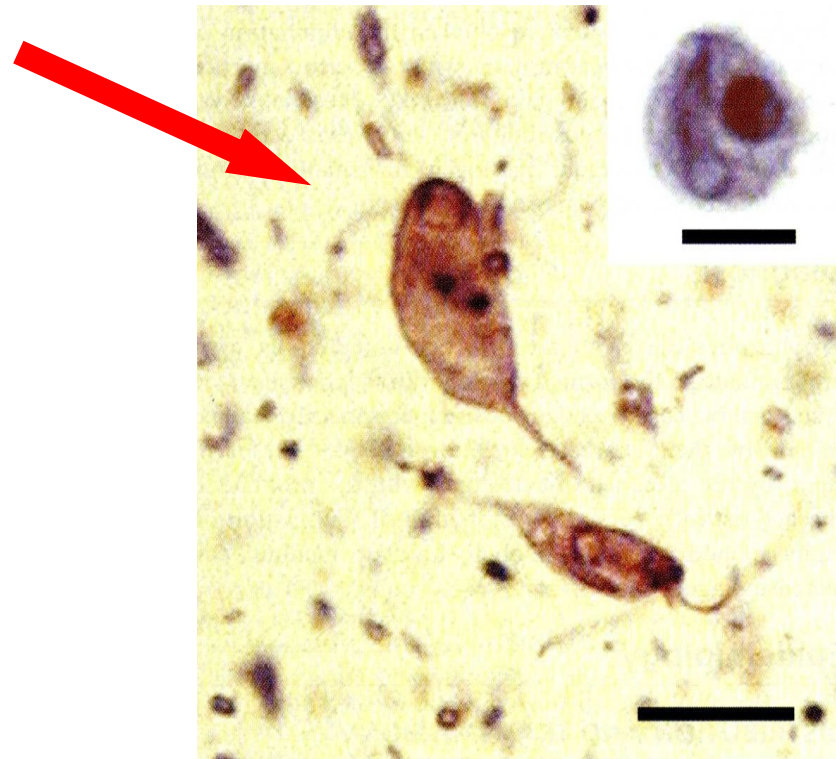


8

Které druhy nepatogenních střevních protozoí známe ?

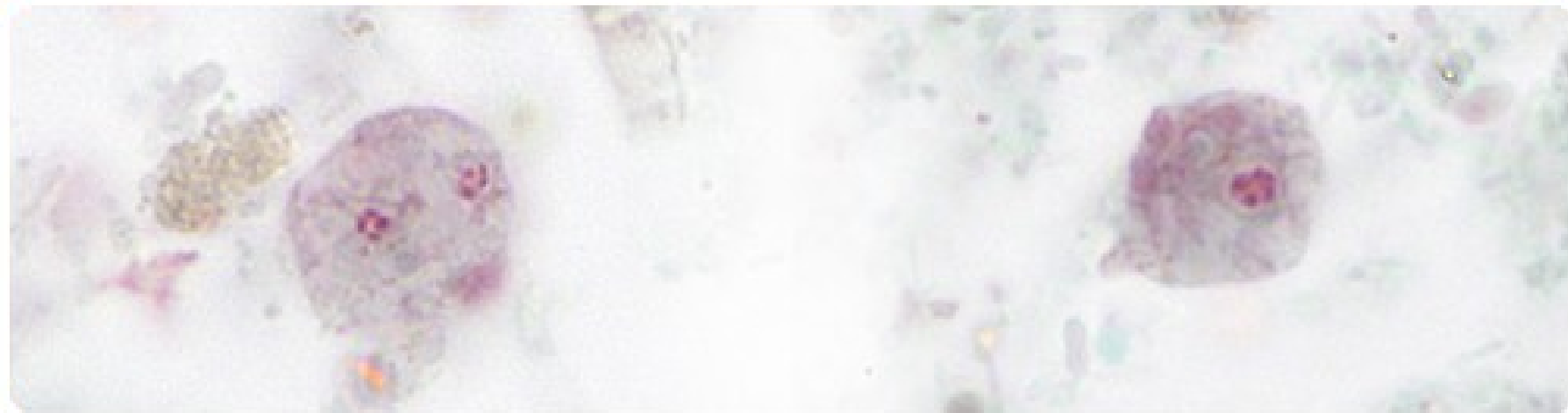
Skupina střevních nepatogenních prvoků zahrnuje:

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

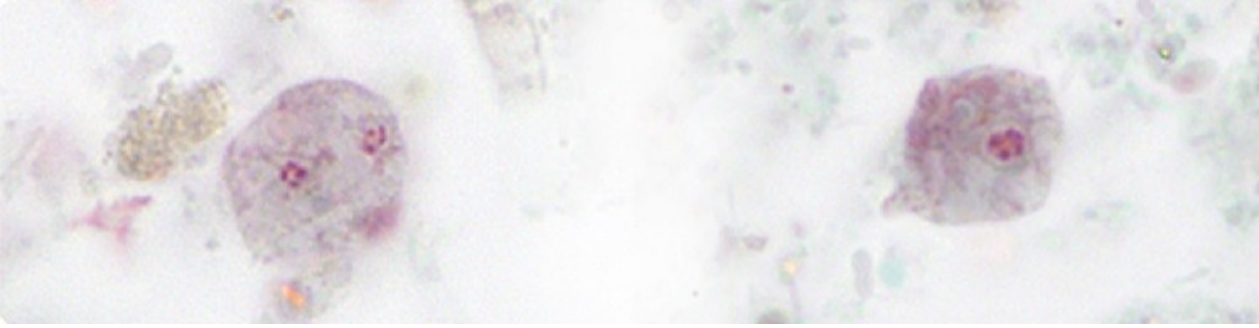


Dientamoeba fragilis

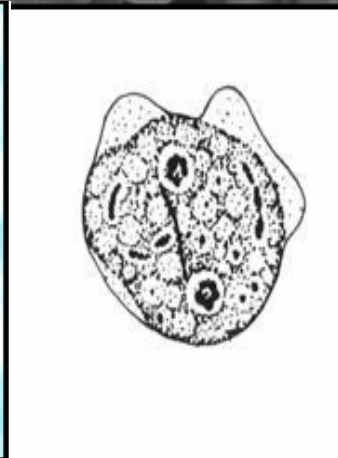
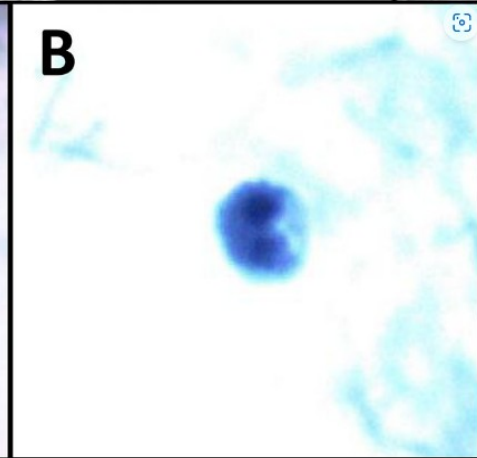
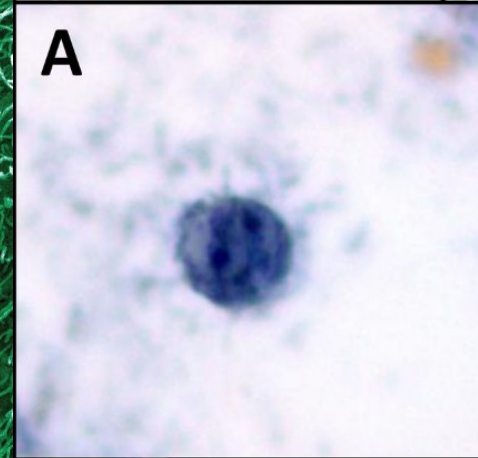
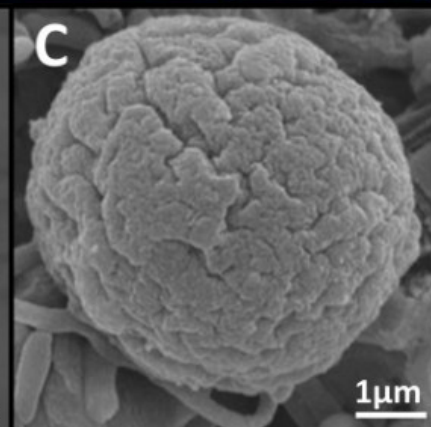
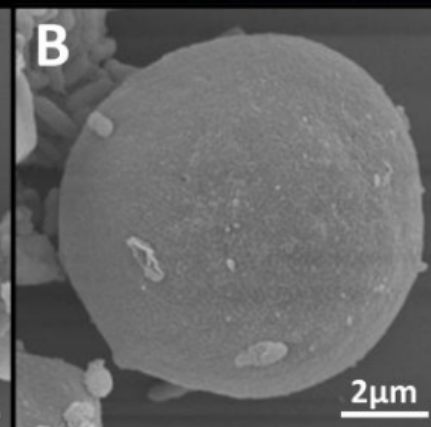
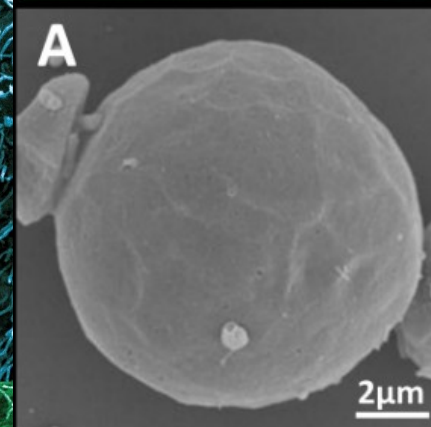
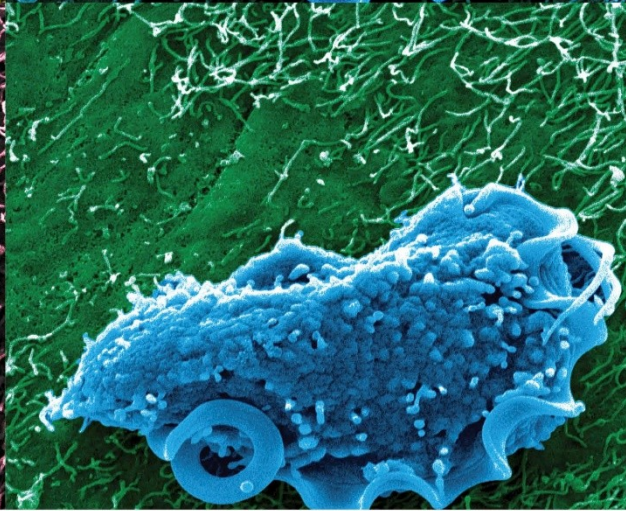
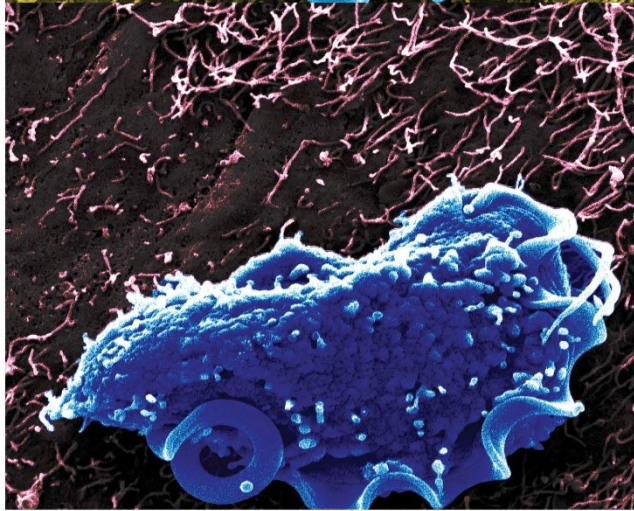
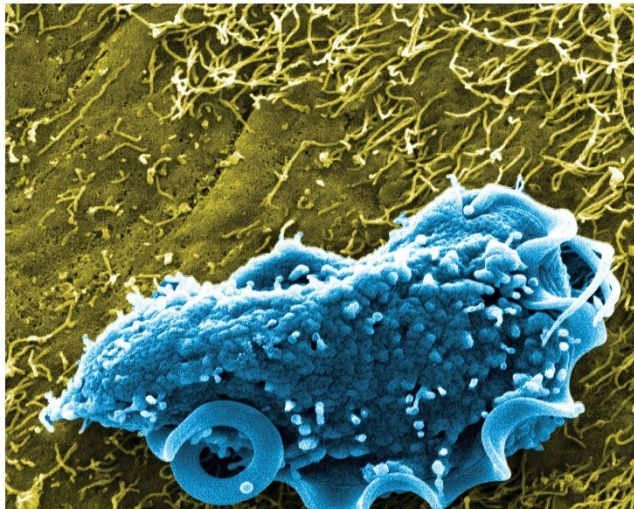
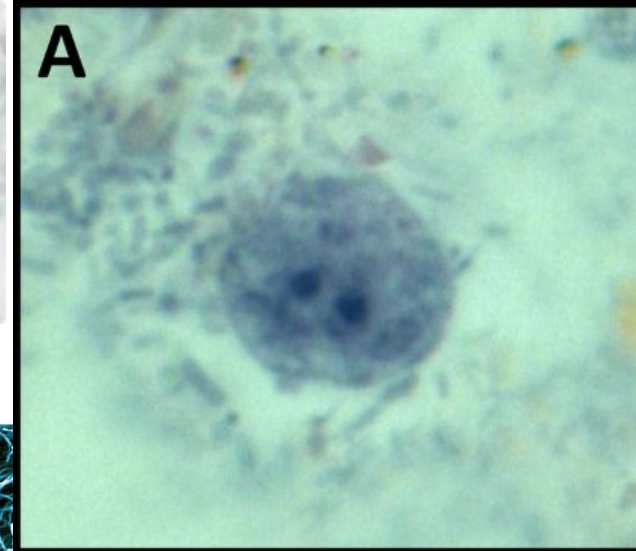
Dientamoeba fragilis



- **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, cysty 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

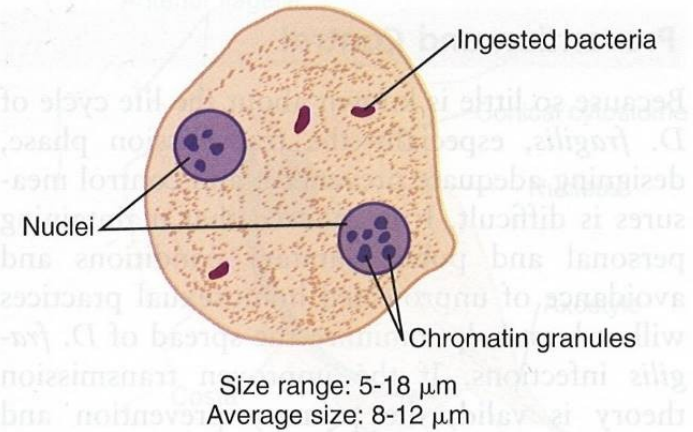
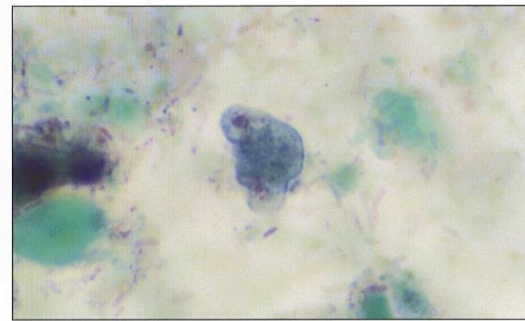
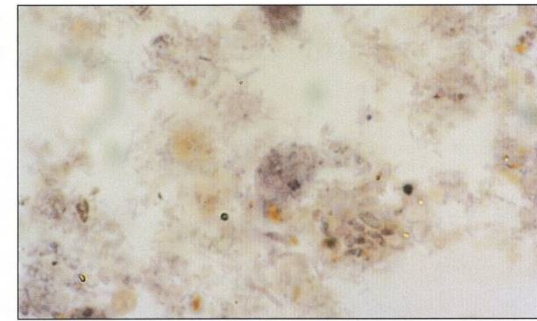


FIGURE 4-8 *Dientamoeba fragilis* trophozoite.

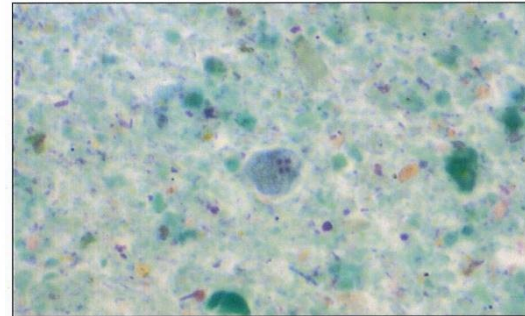
TABLE 4-5 <i>Dientamoeba fragilis</i> Trophozoite: Typical Characteristics at a Glance	
Parameter	Description
Size range	5-18 μm
Shape	Irregularly round
Motility	Progressive, broad hyaline pseudopodia
Number of nuclei	Two, each consisting of massed clumps of four to eight chromatin granules No peripheral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



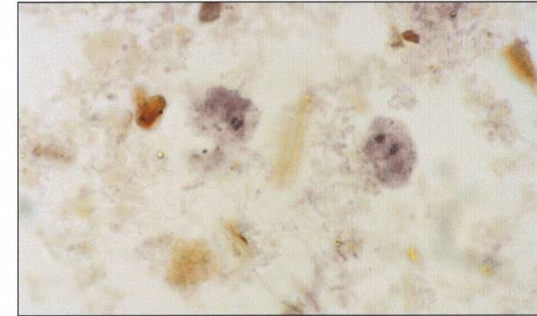
1



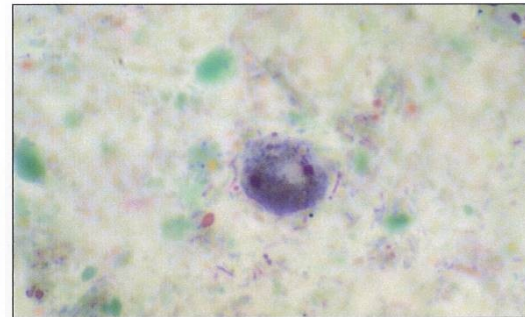
5



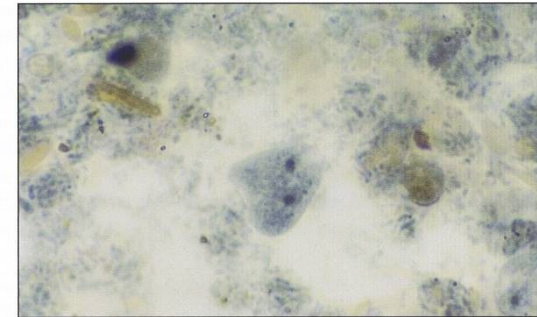
2



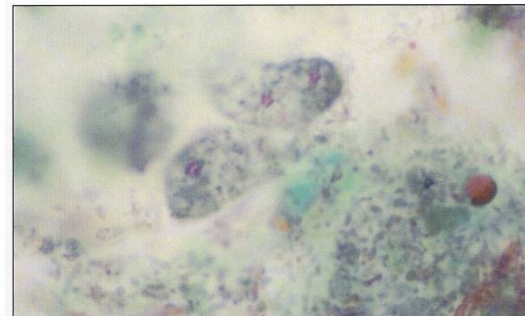
6



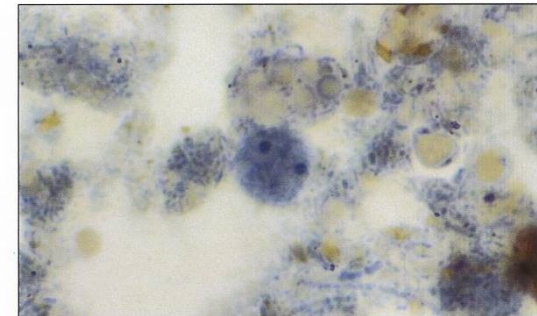
3



7

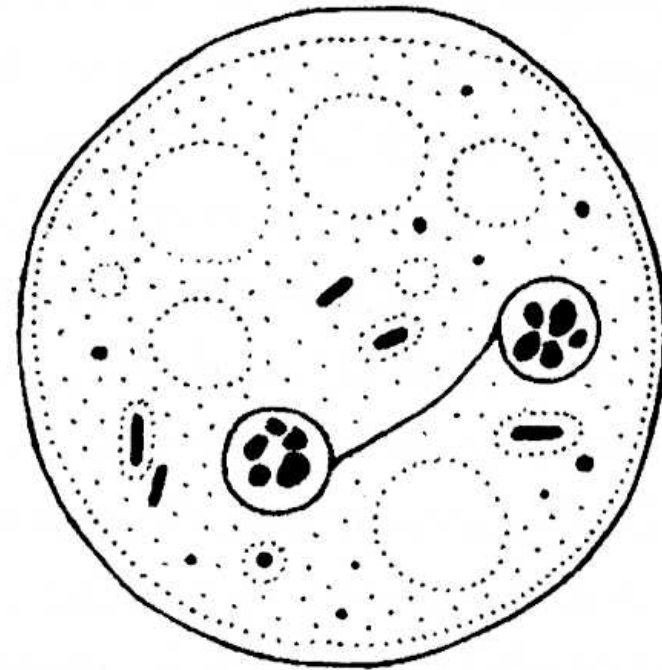
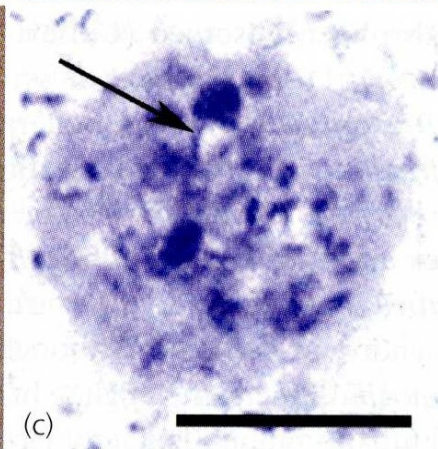


4

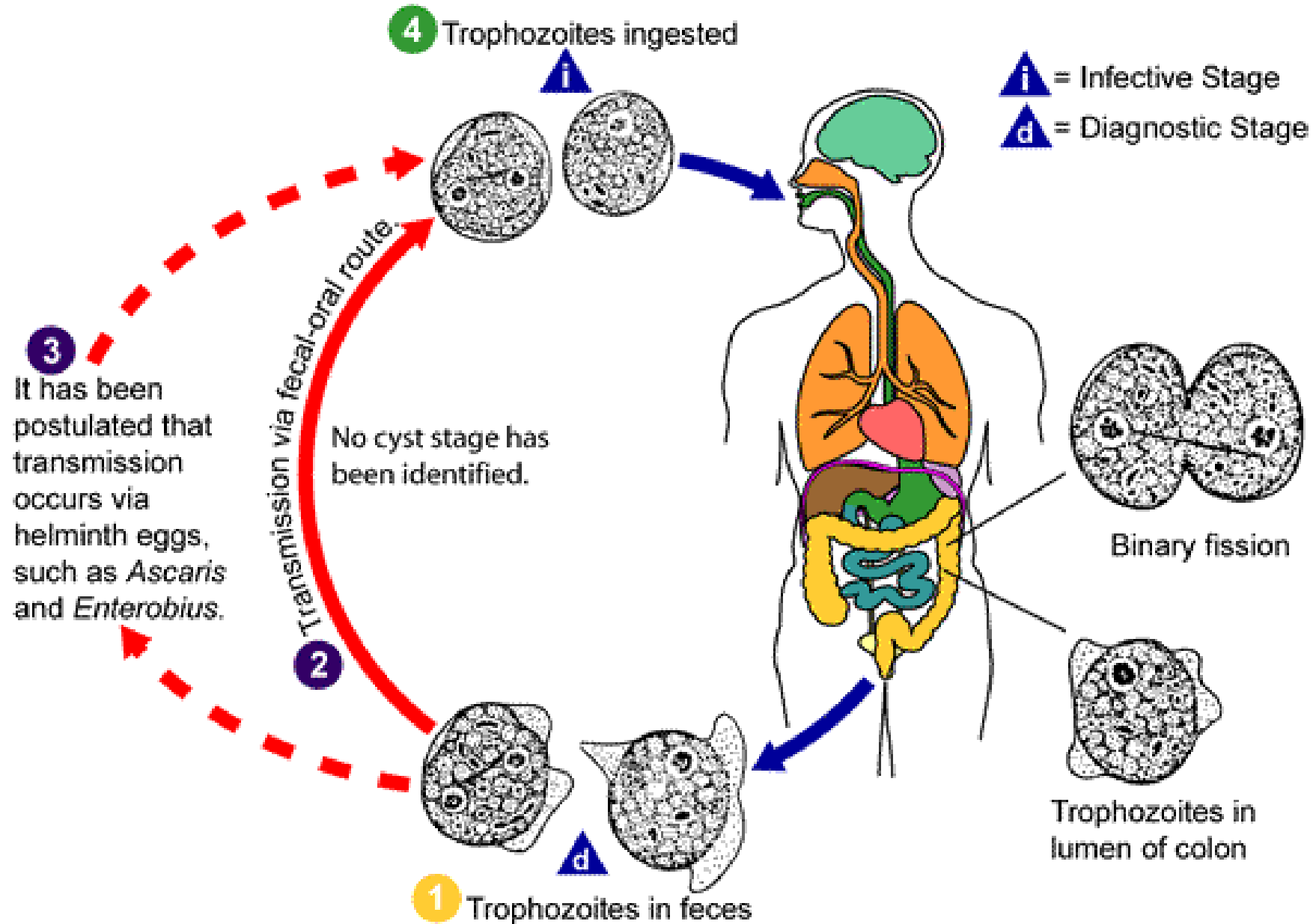


8

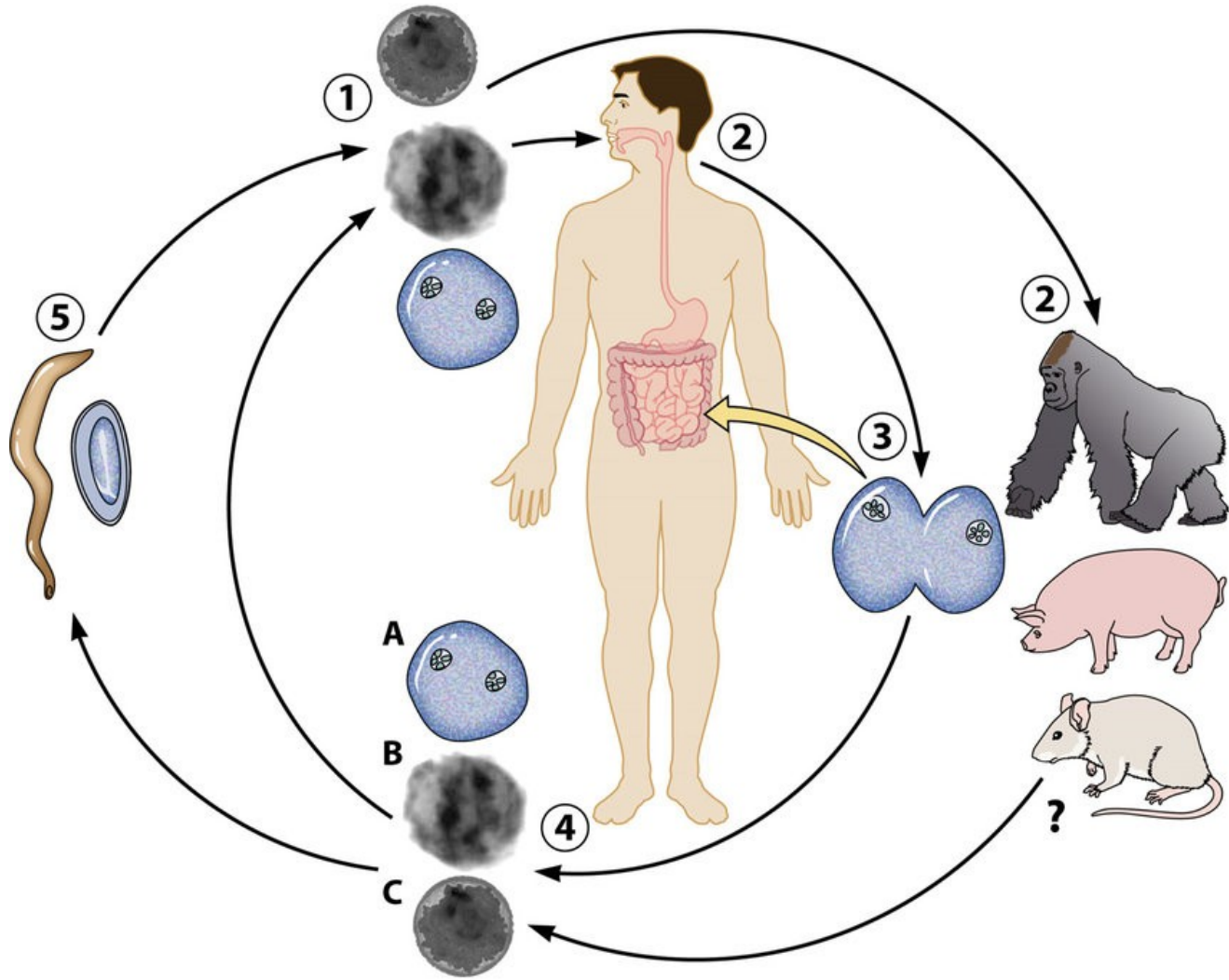
Dientamoeba fragilis



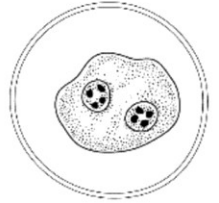
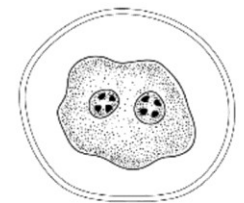
Dientamoeba fragilis – životní cyklus



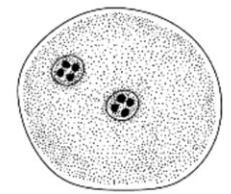
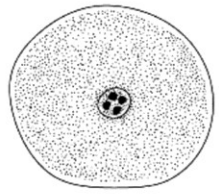
Dientamoeba fragilis – životní cyklus a stádia



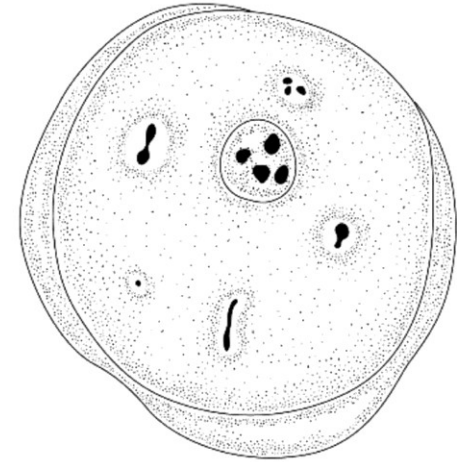
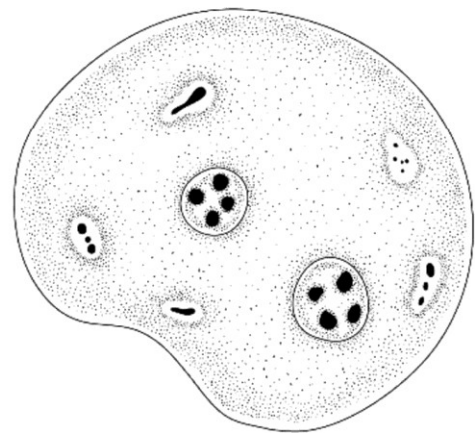
Cyst










Precyst



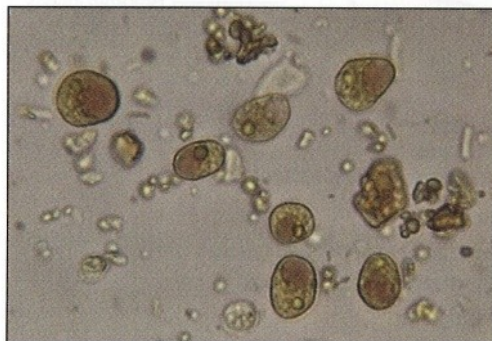
Trophozoite



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



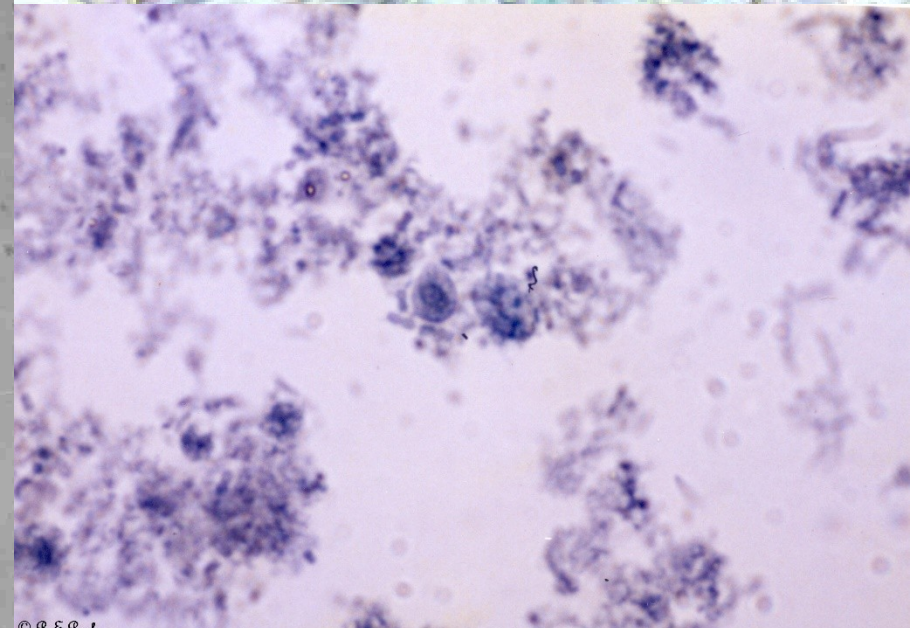
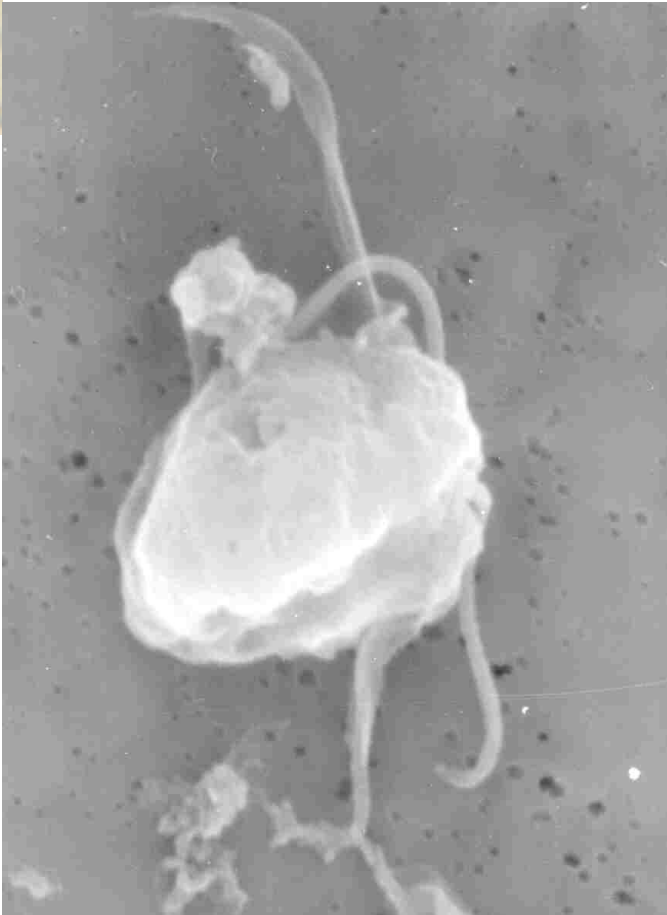
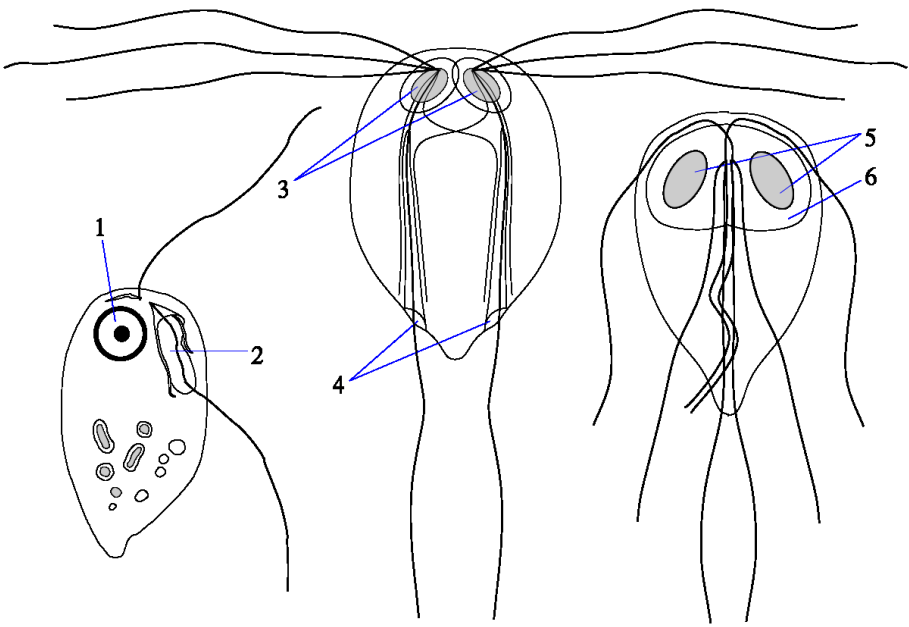
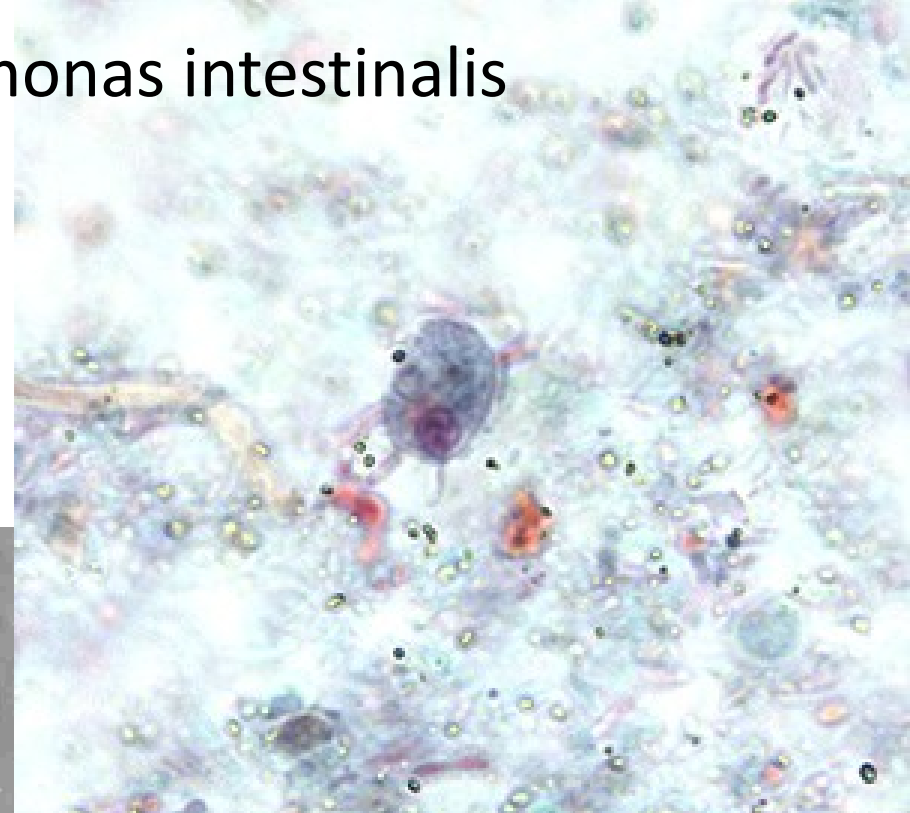
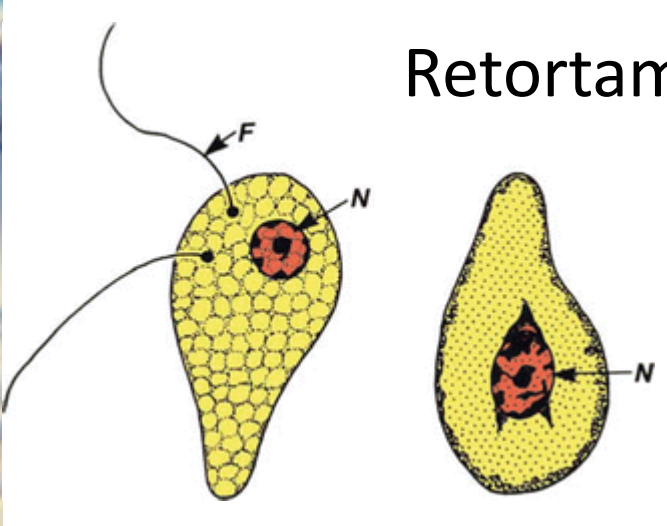
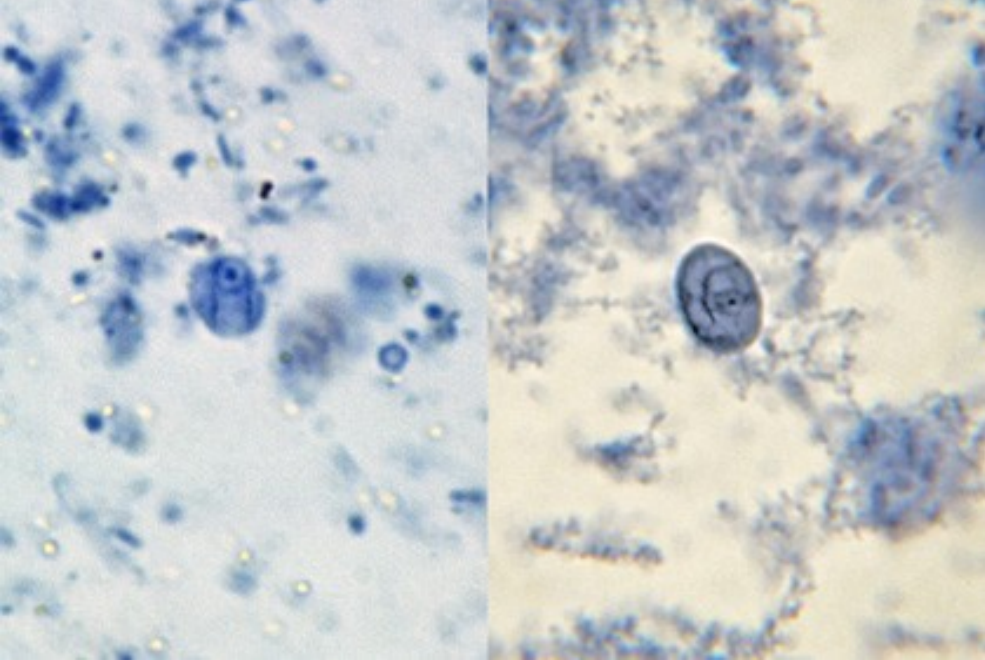
Entamoeba histolytica/*dispar* cysts

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

Trofozoit

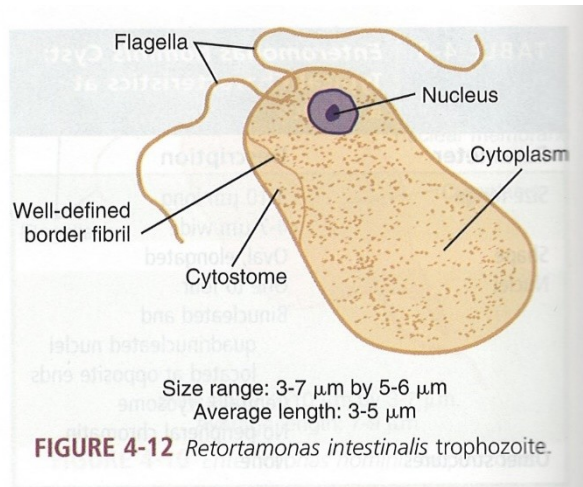
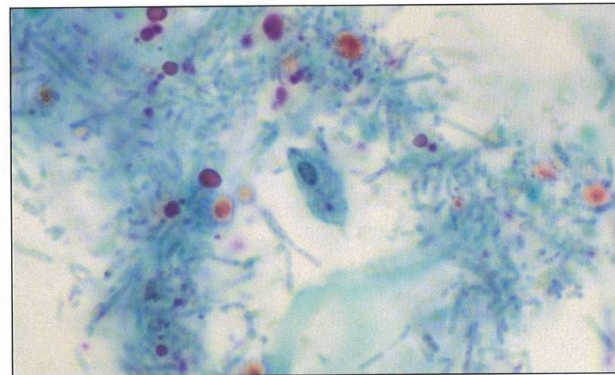
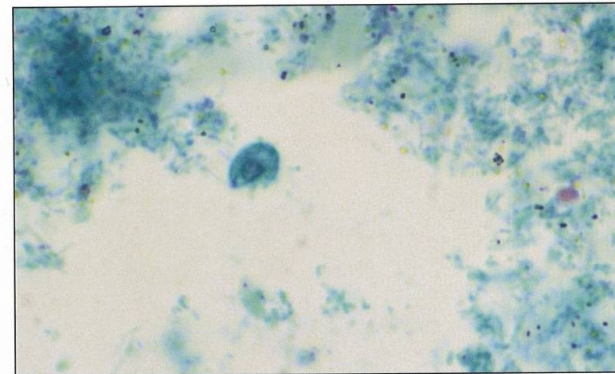


TABLE 4-9 <i>Retortamonas intestinalis</i> Trophozoite: Typical Characteristics at a Glance	
Parameter	Description
Size range	3-7 μm long 5-6 μm wide
Shape	Ovoid
Motility	Jerky
Nuclei	One, with small central karyosome Ring of chromatin granules may be on nuclear membrane
Flagella	Two; anterior
Other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



7



8

Cysta

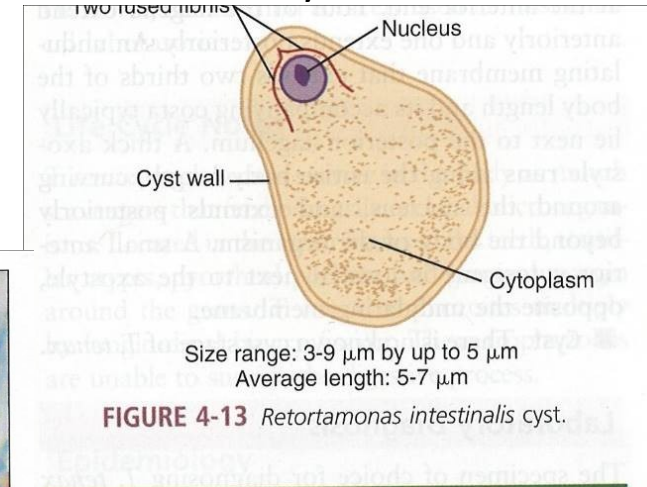
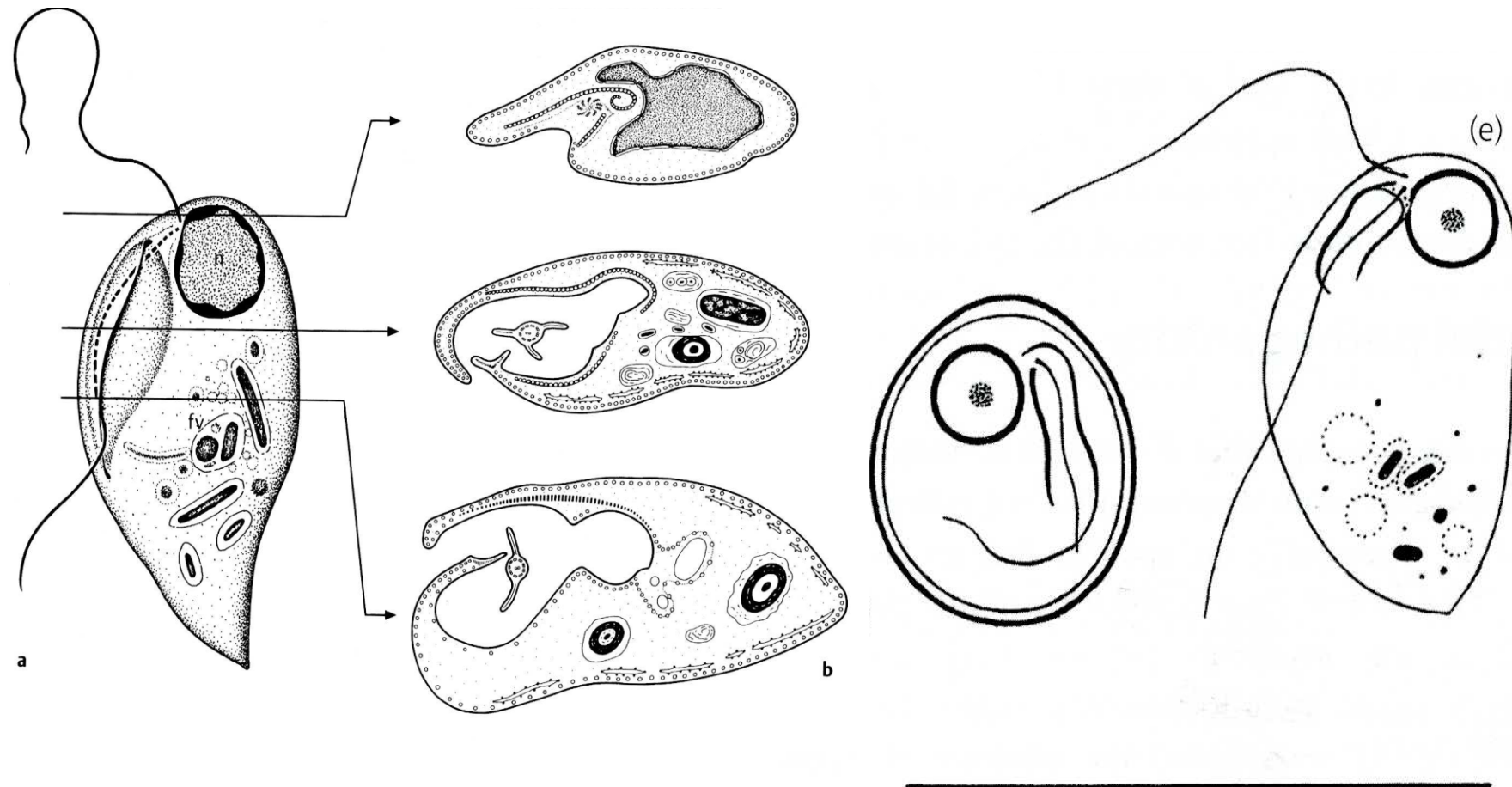


TABLE 4-10 <i>Retortamonas intestinalis</i> Cyst: Typical Characteristics at a Glance	
Parameter	Description
Size range	3-9 μm long Up to 5 μm wide
Shape	Lemon-shaped, pear-shaped
Nuclei	One, located in anterior-central region with central karyosome May be surrounded by a delicate ring of chromatin granules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

Retortamonas intestinalis



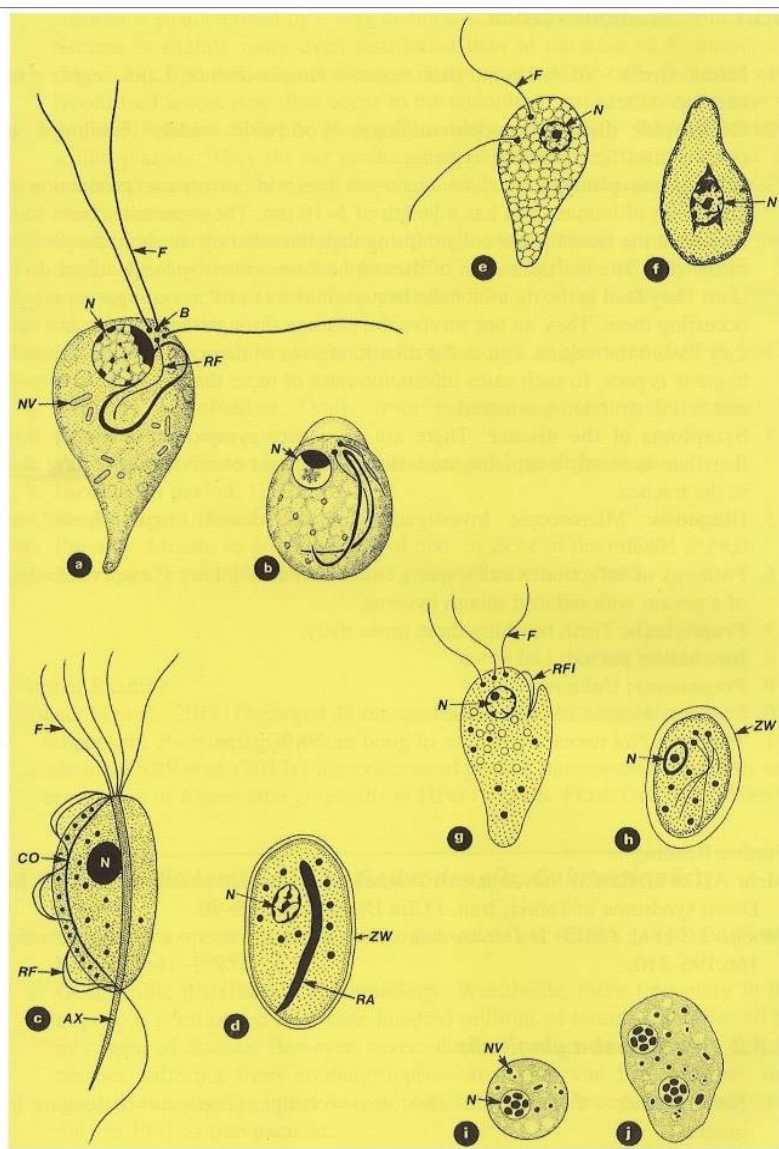
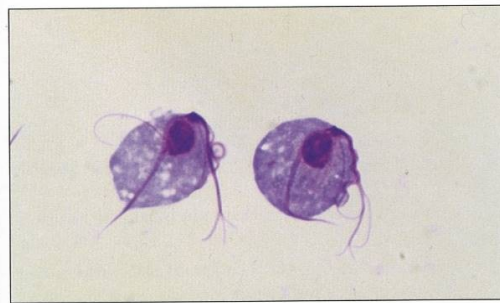
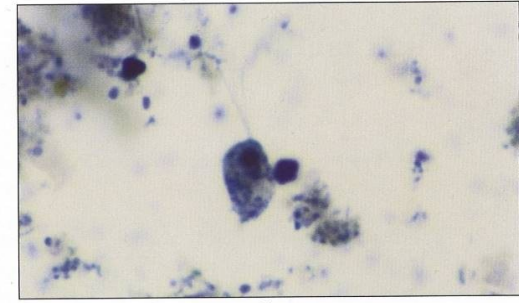


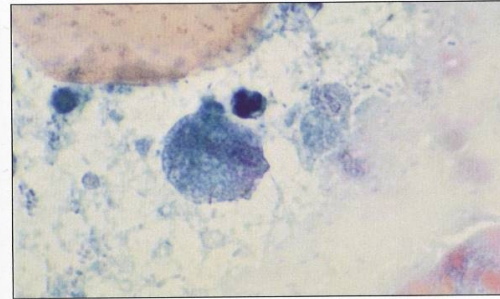
Fig. 3.3 Schematic representations of the flagellates inside the intestine: (a, b) *Chilomastix mesnili*; (c, d) *Pentatrichomonas hominis*; (e, f) *Retortamonas*; (g, h) *Enteromonas hominis*; (i, j) *Dientamoeba fragilis*. AX axostyle; B basal body; CO costa; F flagellum; N nucleus; NV food vacuole;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



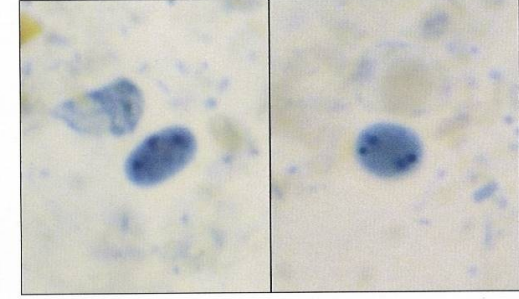
1



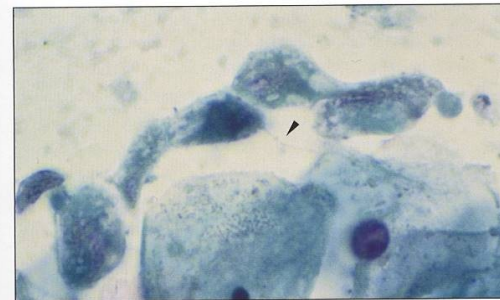
5



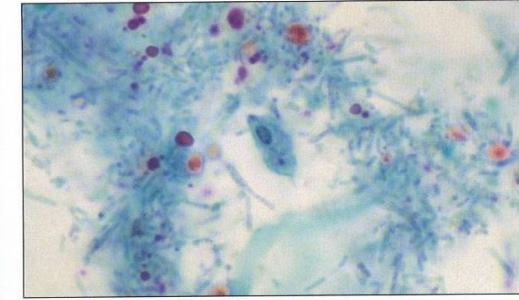
2



6



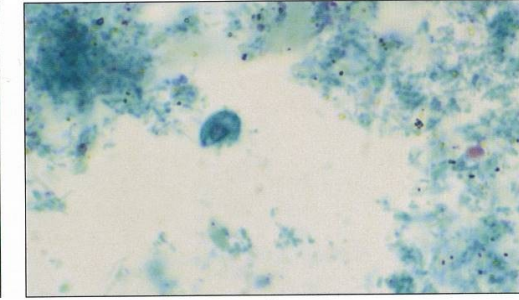
3



7



4



8

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

Enteromonas hominis

Enteromonas hominis

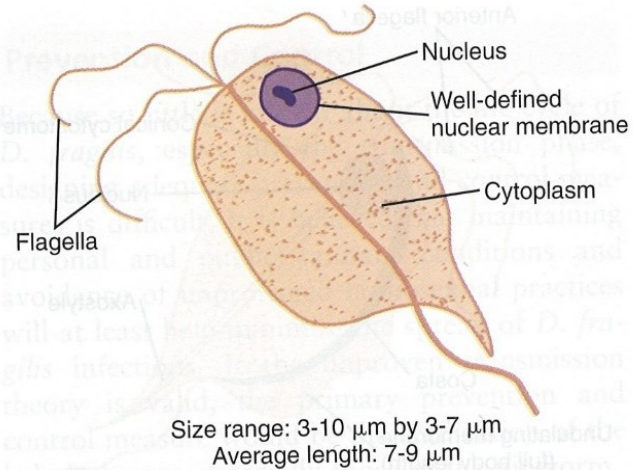


FIGURE 4-10 *Enteromonas hominis* trophozoite.

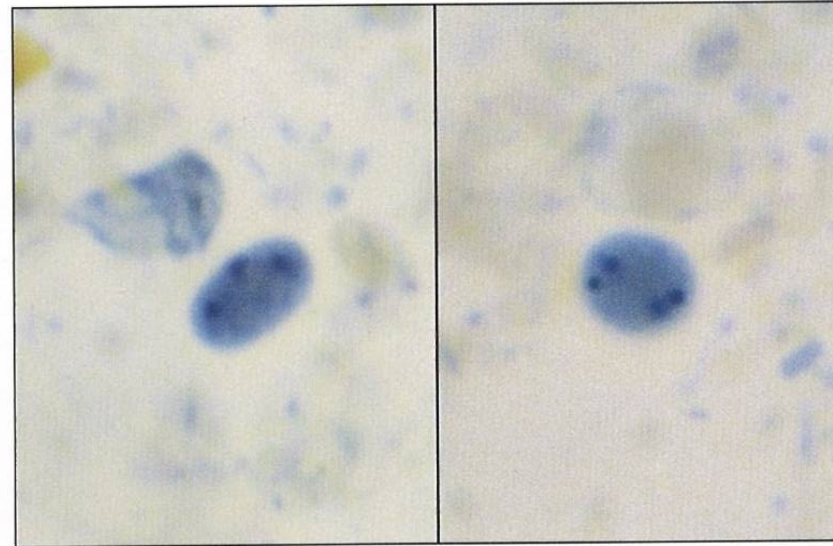


TABLE 4-8 <i>Enteromonas hominis</i> Cyst: Typical Characteristics at a Glance	
Parameter	Description
Size range	3-10 μm long 4-7 μm wide
Shape	Oval, elongated
Nuclei	One to four Binucleated and quadrinucleated nuclei located at opposite ends Central karyosome
Other structures	No peripheral chromatin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

TABLE 4-7 <i>Enteromonas hominis</i> Trophozoite: Typical Characteristics at a Glance	
Parameter	Description
Size range	3-10 μm long 3-7 μm 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

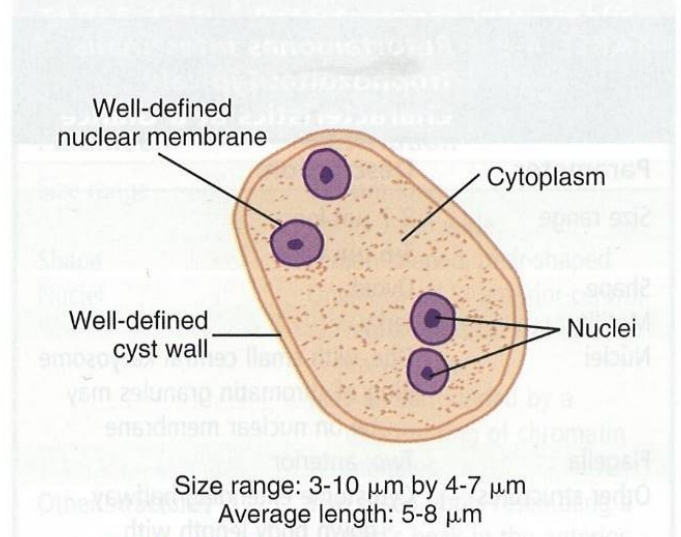
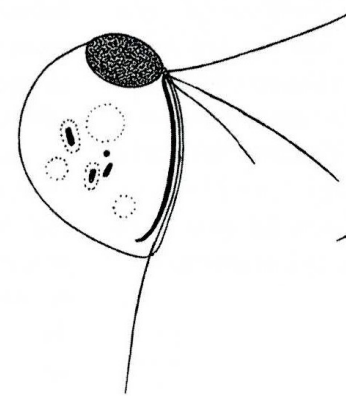
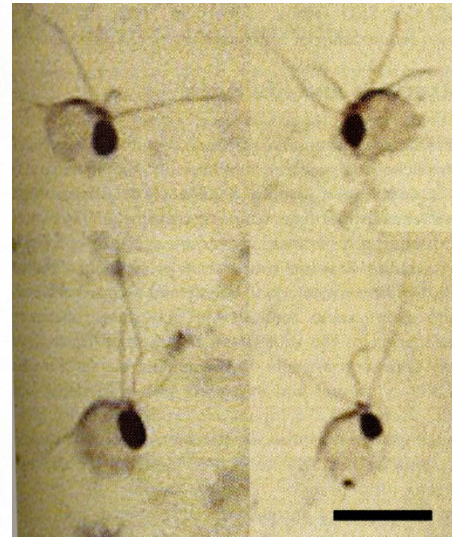
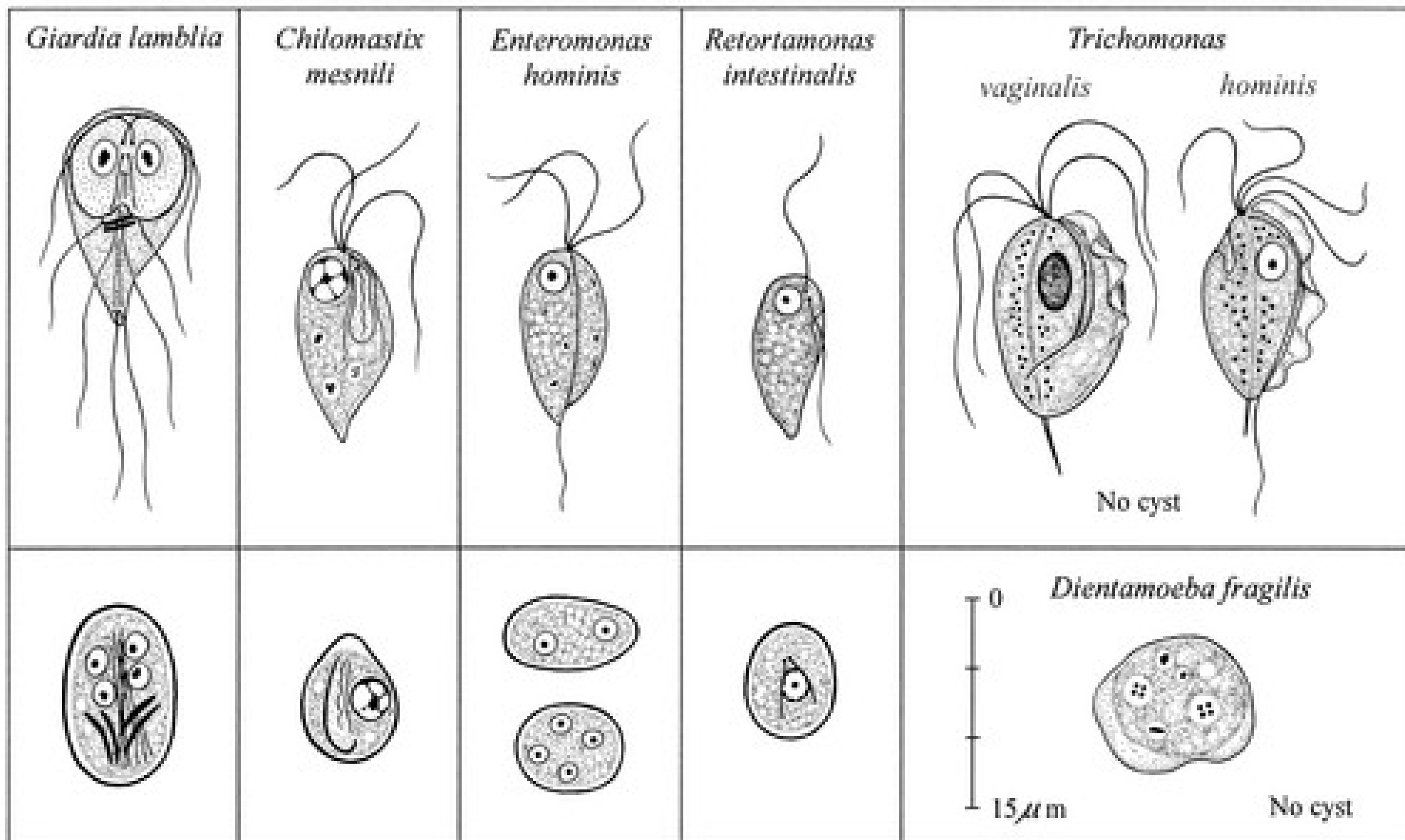
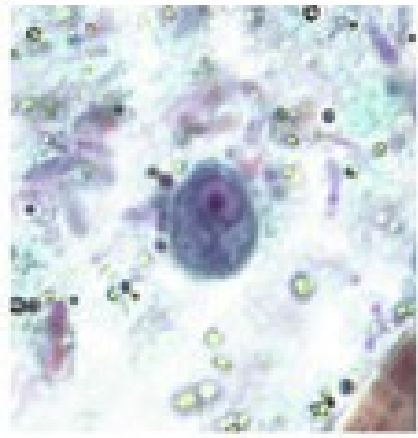

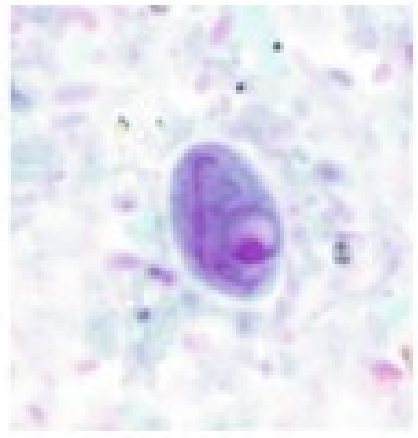
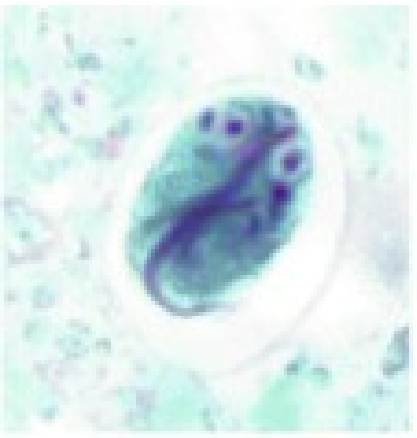
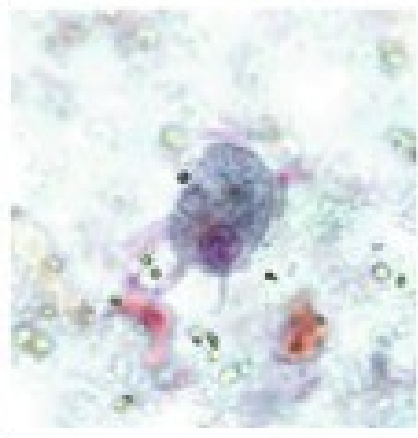
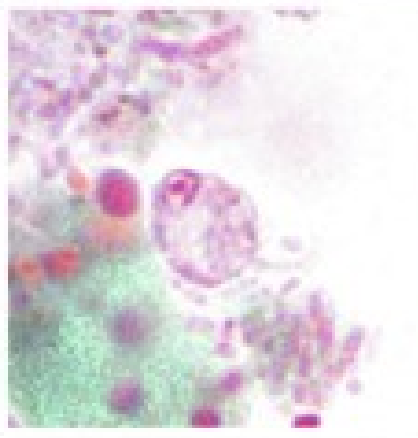
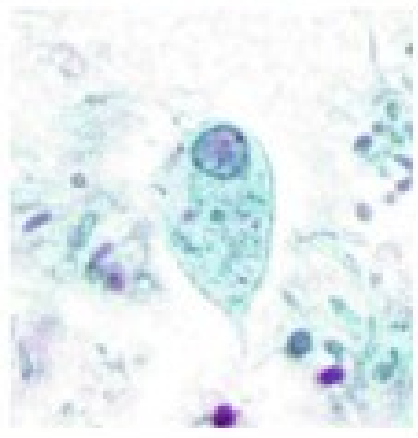
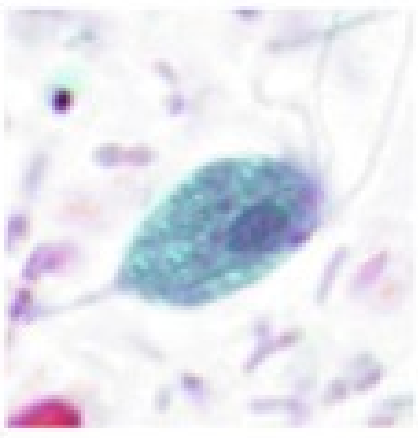



FIGURE 4-11 *Enteromonas hominis* cyst.

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					

Děkuji za pozornost

