

# Základy mykologie a parazitologie



Klinická mikrobiologie – BSKM021p + c

Téma 2A

Ondřej Zahradníček

# Obsah prezentace

Houby: Obecné vlastnosti hub

Vláknité mikromycety

Kvasinkovité a jiné mikromycety

Paraziti: Obecná charakteristika

Diagnostické metody

Jednobuněční endoparazité

Vícebuněční endoparazité

Ektoparazité

# Houby

## Obečné

## vlastnosti hub

# Obecná charakteristika hub

- Houby jsou **eukaryotní organismy**, na rozdíl od prokaryotních bakterií
- Jejich **buněčná stěna** je tvořena **chitinem, chitosanem, mannany a glukany** – tedy **polysacharidy**, má jinou stavbu a složení než buněčná stěna bakterií. Barví se ale fialově („grampozitivně“)
- Většinou mají **pomalejší buněčný cyklus** než bakterie  
→ infekce bývají zdlouhavější
- Nepůsobí na ně většina antibakteriálních látek a musíme používat zvláštní skupinu látek – **antimykotika**, která zase nejsou účinná při léčbě bakteriálních infekcí

# Houby a zdraví

- Kromě mikroskopických hub, o kterých je řeč v tomto praktiku, nesmíme zapomenout ani na houby, které mají makroskopické plodnice
- Otravy plodnicemi velkých hub (muchomůrka zelená, vláknice začervenalá (Patouillardova), závojenka olovová, muchomůrka panterová, lysohlávky) každoročně znamenají zdravotní obtíže desítek lidí. V případě muchomůrky zelené jde často o smrtelné případy.

# Přehled mykologické diagnostiky

- **Mikroskopie** – zásadní, hlavně u vláknitých hub (nativní preparát, Gramovo barvení)
- **Kultivace** – důležitá (Sabouraudův agar)
- **Biochemická identifikace** – zásadní u kvasinek, u vláknitých hub se nepoužívá
- **Průkaz antigenu** – možný
- **Průkaz protilátek** – hlavně u tkáňových mykóz (aspergilóza například)
- **Citlivost na antimykotika** možná u kvasinek



# Některé jedovaté velké houby

3



Autor: Reaperman [CC BY-SA 3.0  
(<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>)]

## Poznáte je?

1

Autor: taken by  
User:Hankwang –  
Původní stránka s  
popisem souboru byla  
zde. Všechna  
následující uživatelská  
jména odkazují na  
projekt en.wikipedia.,  
CC BY 1.0,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=156715>



2

- 1 Muchomůrka zelená
- 2 Vláknice začervenalá  
(Patouillardova)
- 3 Muchomůrka panterová  
(tygrovaná)
- 4 Závojenka olovová

4



Autor: No machine-readable author provided. Archenzo assumed (based on copyright claims). – No machine-readable source provided. Own work assumed (based on copyright claims)., CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=339048>

Autor: Andreas Kunze – Vlastní dílo, CC BY-SA 3.0,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=14883671>

# Gramem barvené kvasinky

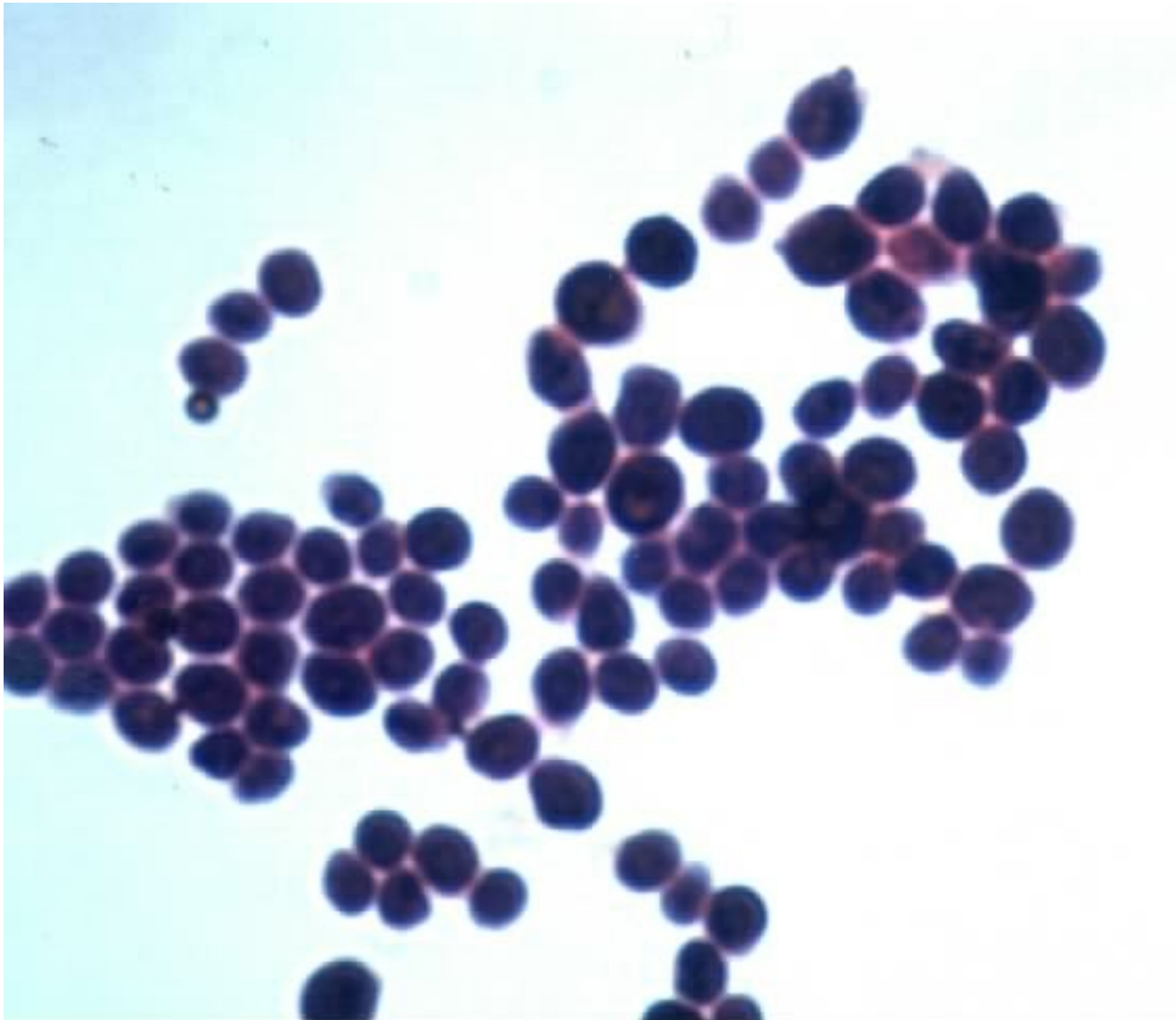
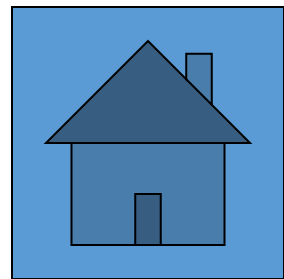


foto prof. MVDr. Boris Skalka, DrSc. (archiv Mikrobiologického ústavu)





Houby

Vláknité

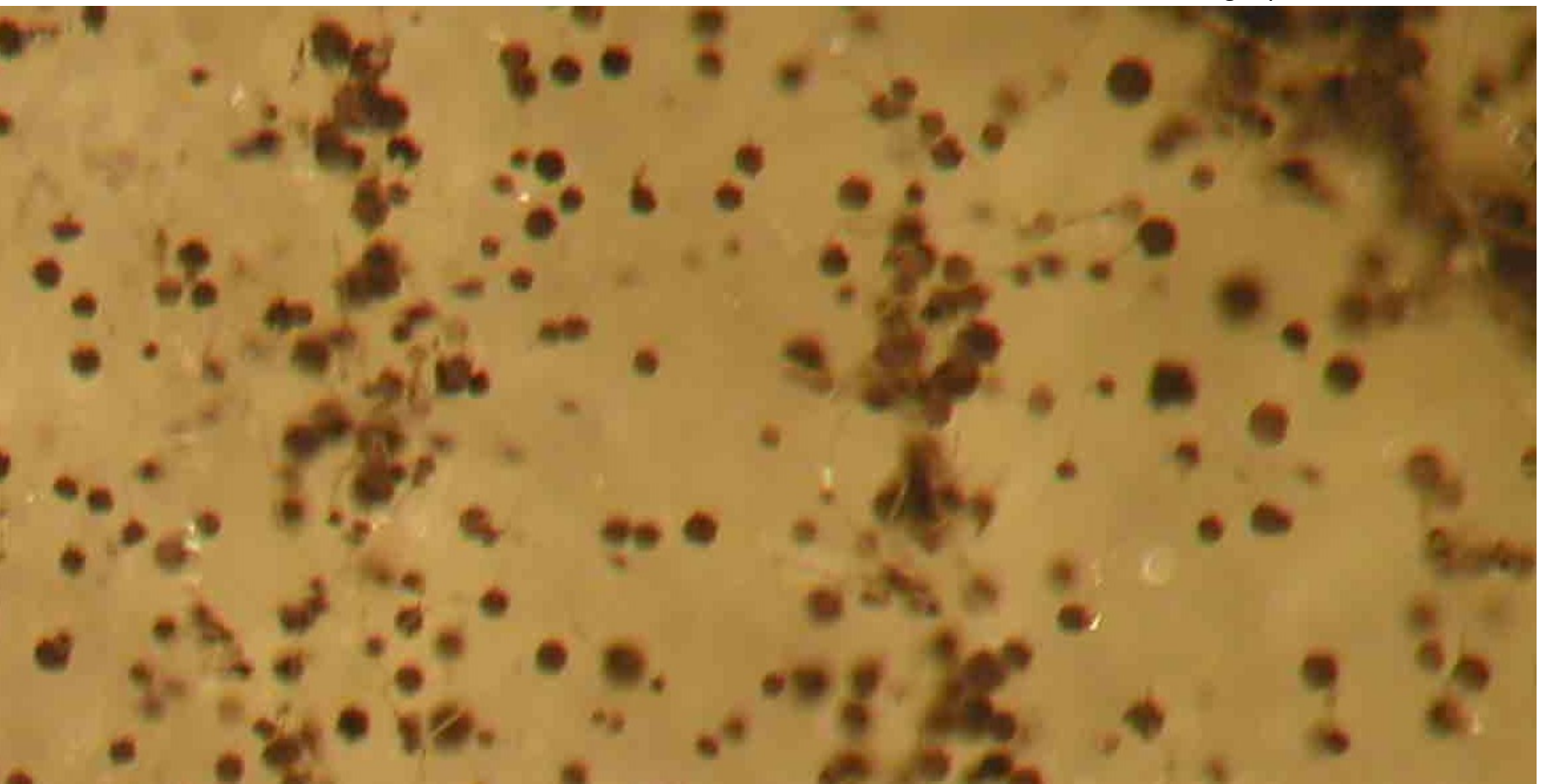
mikromycety

# Speciální mykologie

## 1. Vlákňité mikromycety

- V podstatě jde o synonymum toho, čemu se mezi lidmi říká „plísň“.

Foto: Mikrobiologický ústav



# *Epidermophyton floccosum*



Foto: archiv  
Mikrobiologického  
ústavu

# 1.1 Dermatofyty

- Jsou to specializované, tzv. **keratinofilní houby**, vůbec nejčastější původci **infekcí kůže, nehtů, vlasů a chlupů**.
- Ne za všemi těmito infekce jsou ovšem dermatofyty, kožní infekce způsobují i kandidy
- Patří sem rody *Trichophyton*, *Epidermophyton* a *Microsporum*
- Některé druhy se přenášejí **mezi lidmi, jiné ze zvířat či z prostředí**
- **Rostou velmi pomalu** in vivo i in vitro. Kultivace trvá několik týdnů. Také průběh a léčba je zdlouhavá



# *Microsporium gypseum*



Foto:  
Mikrobiologický ústav

# Diagnostika dermatofytů

- **Odběry:** šupiny z kůže, ústřížky nehtů, vlasů apod.; vždy je potřeba odebrat vzorek tak, aby bylo zachyceno místo, kde je zánět aktivní, a zároveň nezachytit kontaminace; doporučuje se i povrchová desinfekce (likvidace kontaminant z povrchu kůže)
- **Vlastní diagnostika:** mikroskopická (nález vláken ve tkáni) a kultivační. Ale zatímco kultivace je nejednoznačná (mohli jsme vypěstovat i kontaminaci), mikroskopický průkaz šupiny prorůstající vláknem je jasný
- **Léčba** je zpravidla lokální (masti, šampony)



## 1.2 Houby čeledi *Dematiaceae*

- Mají společnou přítomnost **tmavého pigmentu melaninu** např. v makrokonidiích
- Jsou vzácné, zvláště v našich podmínkách, zato však mohou být nebezpečné
- Patří sem **původci feohyfomykóz** (např. *Alternaria* či *Cladosporium*) a **původci chromomykóz** (např. rod *Curvularia*)

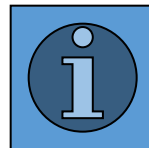
# 1.3 Rychle rostoucí hyalinní mikromycety tvořící konidie

- Jsou to **původci povrchových i systémových mykóz**. Vzájemně se liší podle toho, jestli mají
  - **konidie v řetězcích na vlákně**: *Aspergillus*, *Paecilomyces*, *Penicillium*, *Scopulariopsis*
  - **konidie ve shlucích** – *Fusarium*
  - **konidie jednotlivě na vlákněch** – *Pseudoalscheria*
- **Modře zvýrazněné** si dále popíšeme

# Rod *Aspergillus* (česky kropidlák)

- Existuje několik stovek druhů, asi dvacet z nich může vyvolávat infekce u člověka
- Může způsobovat **endokarditidy, plicní infekce, infekce oka a CNS**, ale také **infekce nehtů či zevního zvukovodu**.
- Pouhá přítomnost konidií může být příčinou **alergické reakce** u disponovaných osob
- Aspergily také hojně tvoří **mykotoxiny**
- **Diagnostika:** mikroskopie, u systémových nepřímý průkaz (precipitace, ELISA aj.)
- **Léčba:** pouze amfotericin B a snad vorikonazol

*Ilustrační příběh o aspergilóze najdete tady:*



Kropidlák  
černý  
*Aspergillus*  
*niger*



Foto: Mikrobiologický ústav



Kropidlák  
zakouřený  
*Aspergillus*  
*fumigatus*

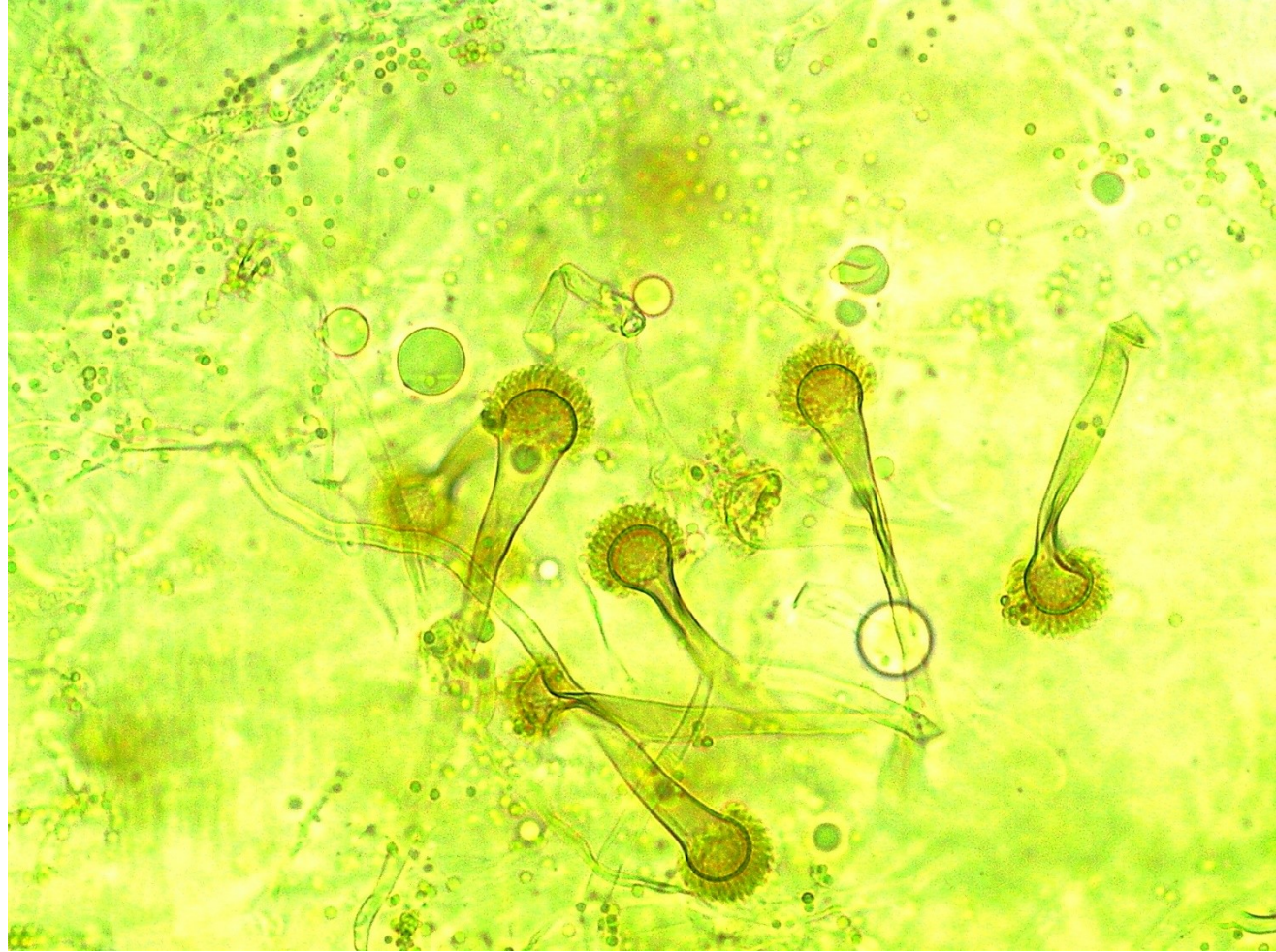


Foto: Mikrobiologický  
ústav

# 1.4. Zygomycety

- Zygomycety – pravé plísně tvoří neseptované hyfy. Tvoří mohutný „kožíšek“, na Petriho misce mohou i nadzvedávat víčko.
- Infekce jsou **vzácné**, ale přibývá jich např. u diabetiků. Normálně se živí saprofytický např. na ovoci. Jsou schopny velmi rychlého růstu např. stěnami velkých cév. Mohou způsobit i tzv. **živý trombus** s rychlou smrtí postiženého
- Klasické je také prorůstání **z nosní dutiny do mozku**, a to i během několika hodin

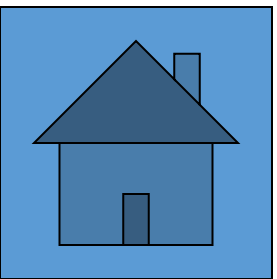
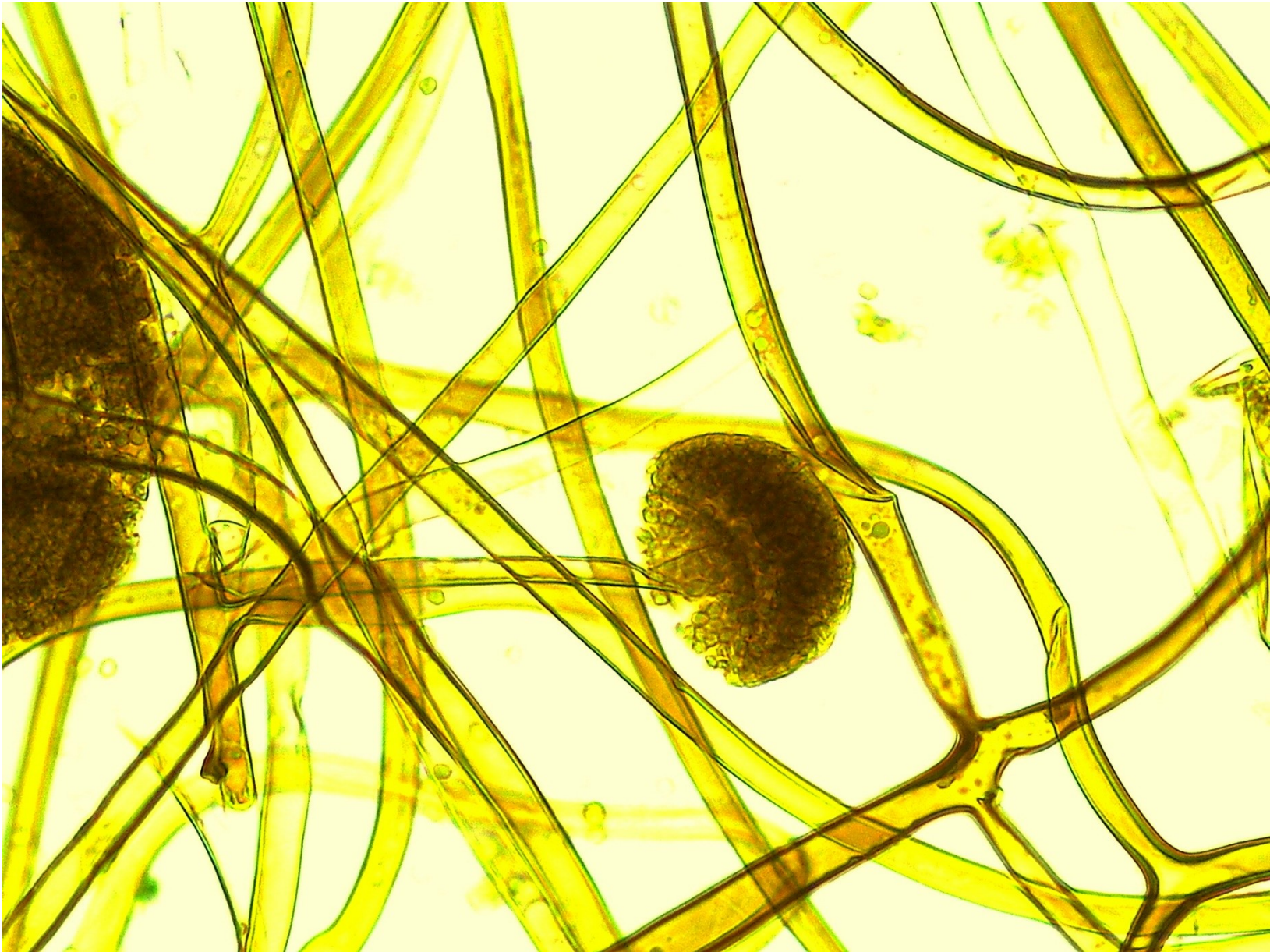


# *Rhizopus* a *Mucor* (plíseň hlavičková)

- Tyto dva rody jsou nejdůležitější
- Kromě závažných **systemových mykóz** mohou způsobovat i např. **infekce zevního zvukovodu** či **popálenin**
- Diagnostika opět především **mikroskopická**, mykolog odhalí typické útvary (stolony, rhizoidy apod.)
- **Vzdorují antimykotikům** s výjimkou **amfotericinu B**

# *Mucor* sp.

Foto: Mikrobiologický ústav



Houby

Kvasinkovit<sup>é</sup> a jiné

mikromycety

## 2. Kvasinkovité mikromycety

- Rozdíly oproti vláknitým houbám jsou patrné v mnoha ohledech. Například i pro diagnostiku – např. lepší biochemická rozlišitelnost je velice dobře patrná



Foto: Mikrobiologický ústav

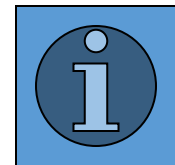
# Společné vlastnosti kvasinek

- Jsou to **kulaté, oválné i protáhlé buňky – blastokonidie**. Jsou zřetelně větší než bakterie (průměr 3–15  $\mu\text{m}$ ). Pučí z nich dceřiné buňky, které se mohou rychle oddělovat, nebo naopak rychle zůstávat.
- Některé tvoří **pseudomycelia a chlamydokonidie** (*Candida*), výjimečně polysacharidová pouzdra (*Cryptococcus*)
- Jsou to zpravidla **oportunní patogeny**, jejich patogenita závisí na celkovém stavu člověka

## 2.1 Rod *Candida*

- **Nejběžnější** houbový patogen
- Způsobuje **lokální** (kožní i slizniční) mykózy
- U oslabených způsobuje i **systemové** mykózy
- Častý výskyt ve střevě, většinou bez příznaků
- Akutní i chronické záněty pochvy a vulvy
- Nejběžnější je ***Candida albicans***
- Dále *C. tropicalis*, *C. glabrata*, *C. krusei*, *C. parapsilosis* a mnohé další
- U některých typické **přirozené rezistence** (např. *C. krusei* na flukonazol)

*Ilustrační příběh poševní kandidózy najdete zde:*





# Odběry u kandidóz

- U kožní a slizniční formy se používají výtěry, nejlépe v transportní půdě FungiQuick nebo (pouze u výtěrů z genitálií) C. A. T. (ten slouží také k diagnostice trichomonádové infekce, viz dále)
- U systémové formy také výtěry, anebo se zasílá krev, punktát apod.

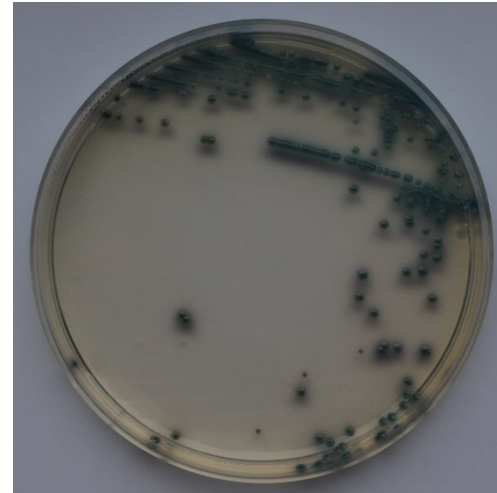
# Diagnostika a léčba kandidóz

- Základem diagnostiky je **kultivace**. K identifikaci kandid používáme chromogenní půdy a biochemické metody (využívají se vzájemné rozdíly v metabolismu mezi kandidami)
- **Mikroskopicky** v nativním preparátu (C. A. T.), v Gramově či Giemsově či jiném barvení vidíme oválné buňky, často pučící, někdy i **pseudomycélia, což je považováno za známku invazivity**
- Lze i testovat **in vitro citlivost**, ale testy jsou méně spolehlivé než u bakterií
- **Léčba**: antimykotika (lokálně, celkově), je nutno hlídat primární i sekundární rezistence

# Kandidy na chromogenních půdách



*Candida albicans*

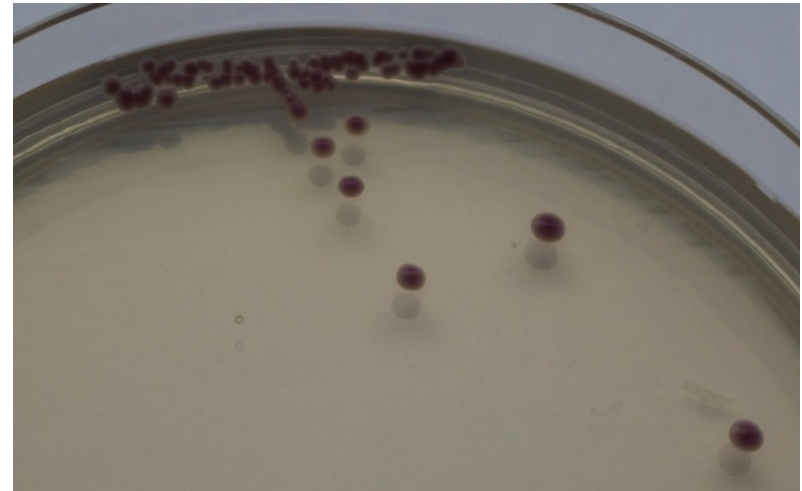


*Candida tropicalis*

Autorkami fotografií jsou  
Mgr. Milada Dvořáčková a  
Mgr. Monika Dvořáková,  
PhD., z Mikrobiologického  
ústavu



*Candida krusei*



*Candida glabrata*, detail kolonií

## 2.2 Rod *Cryptococcus*

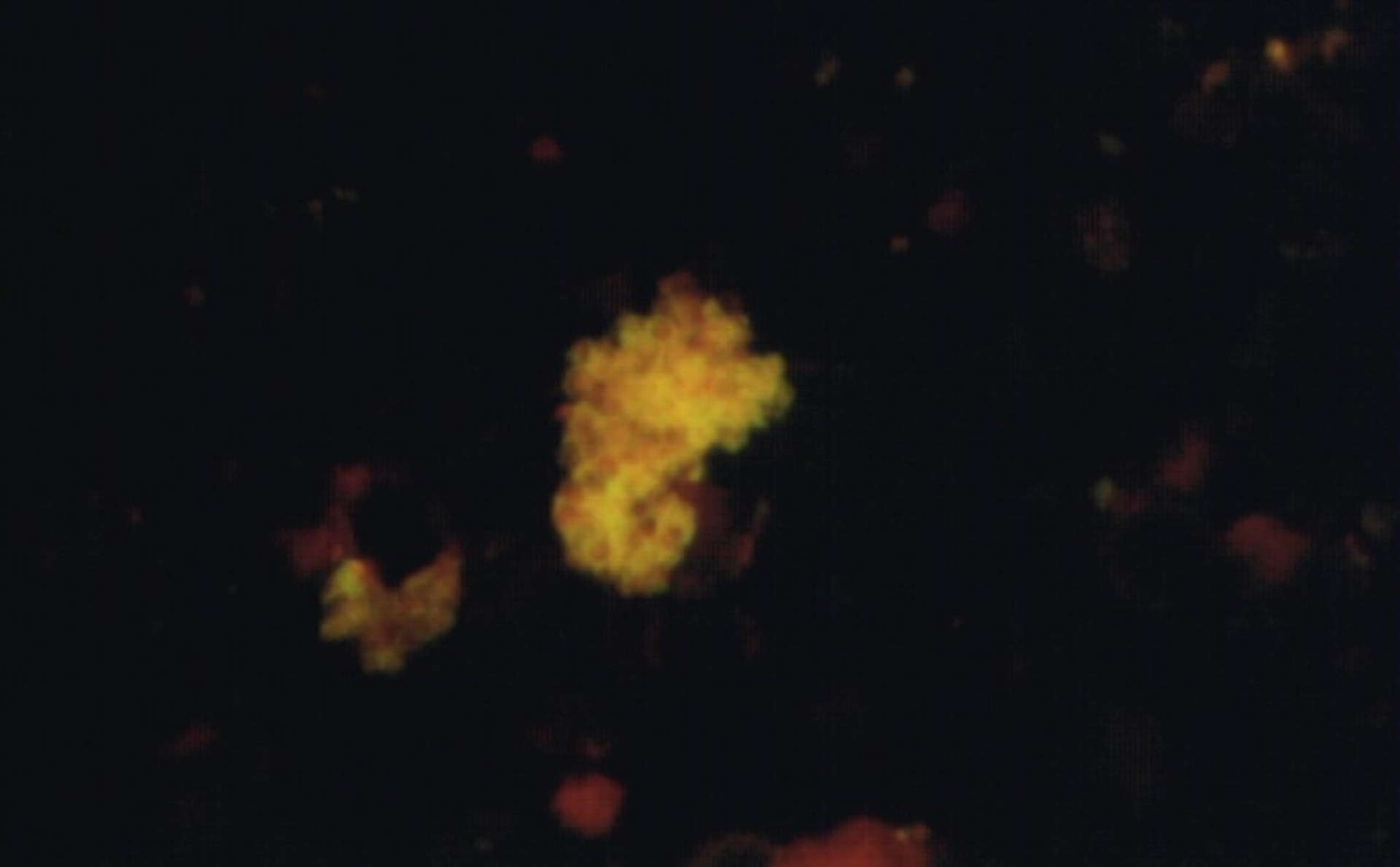
- Tyto kvasinky lze nalézt **v půdě** a na různých substrátech alkalického charakteru. Častým rezervoárem je trus holubů
- Nedovedou vytvářet pseudomycelia, zato tvoří mohutná polysacharidová **pouzdra**
- Nejobávanější je ***C. neoformans***, který u oslabených lidí může vyvolávat **pneumonie, meningitidy a sepse**
- Je to typický oportunní patogen, který postihuje např. HIV pozitivní osoby

## 2.3 Rod *Pneumocystis*

- Velmi zvláštní houba, která byla do nedávné doby považována za prvoka (například za vývojové cyklus trypanosom)
- Má některé netypické vlastnosti, např. zatímco ostatní houby mají v membráně ergosterol, pneumocysty mají **cholesterol**
- Z toho vyplývá např. **rezistence na amfotericin B**
- **Pro člověka patogenní je *Pneumocystis jiroveci*** (podle českého parazitologa Jírovce). Způsobuje tzv. pneumocystovou pneumonii zejména u nedonošených dětí, u dospělých vzácně, opět zejména u HIV + osob.
- **Diagnostika:** imunofluorescence. Kultivace in vitro se nedaří.

# *Pneumocystis jiroveci*

Mikrobiologický ústav



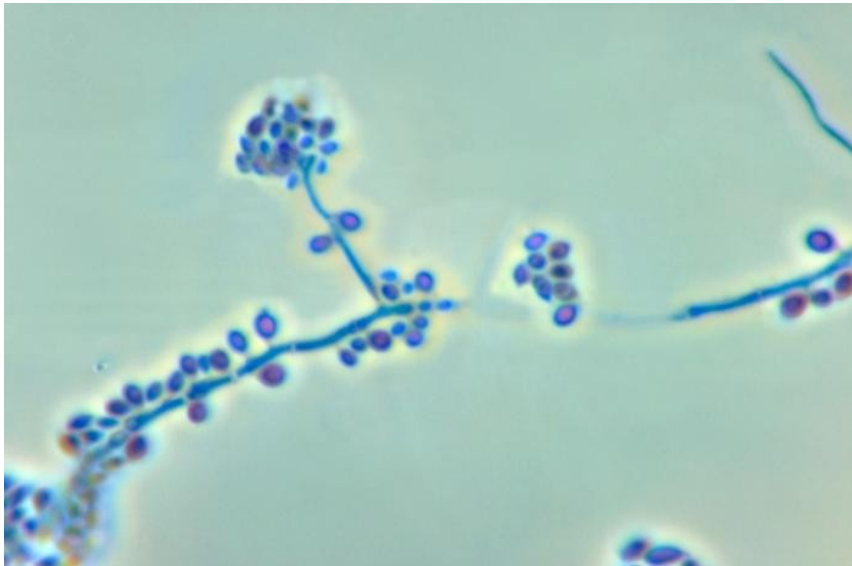


## 2.4 Ostatní kvasinky

- Patří sem např. rody *Geotrichum*, *Hansenula*, *Malassezia*, *Rhodotorula* a další. Způsobují nejčastěji kožní mykózy, ale i systémové, zejména u predisponovaných osob.
- Rod ***Saccharomyces*** zahrnuje vinné a pivní kvasinky. Považoval se za nepatogenní, avšak např. u asi 8 % poševních mykóz se nalézá *Saccharomyces cerevisiae*, tedy klasická kvasinka obsažená v kvasnicích

# 3. Dimorfní houby

- Tyto pomalu rostoucí houby se těžko zařazují. Za nižších teplot (do 30 °C) rostou ve formě vláknité, při 35–37 °C mají podobu kvasinkovitou
- Rostou pomalu, i proto se často v jejich diagnostice prosazuje nepřímý průkaz
- Příkladem je *Sporothrix schenckii* (na obrázku)



# Rod *Penicillium* – Plíseň štětičková

- Patogenita pro člověka je nízká. Závažnější je jihoasijský druh *Penicillium marneffe*, jehož rezervoárem jsou bambusové krysy, a zřejmě i několik dalších. Hlavně jde o oslabené (HIV +)
- Některé druhy mohou rovněž tvořit toxiny
- Z druhu *Penicillium notatum* bylo izolováno první antibiotikum – penicilin
- Druhy *Penicillium camemberti*, *Penicillium candidum* či *Penicillium roqueforti* jsou používány při výrobě plísňových sýrů.
- **Diagnostika a léčba:** podobná jako u aspergilů

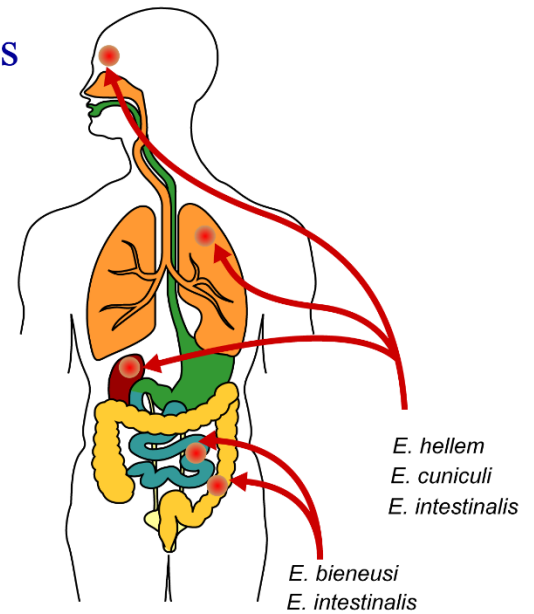
# 4. Mikrosporidia

- Donedávna považována za parazity (prvoky), dnes se považují za houby
- Klinicky významných je asi 14 rodů, které **mohou způsobovat střevní infekce, oční, případně i celkové infekce**
- Nejdůležitější jsou rody *Enterocytozoon*, *Ecepthalitozoon* a *Nosema*.
- Jsou velmi drobné (1,5–2  $\mu\text{m}$ ), tedy **jen o málo větší než bakterie**. Diagnostika je proto velice obtížná, používá se optických běličů. Druhové určení umožní jen elektronová mikroskopie.

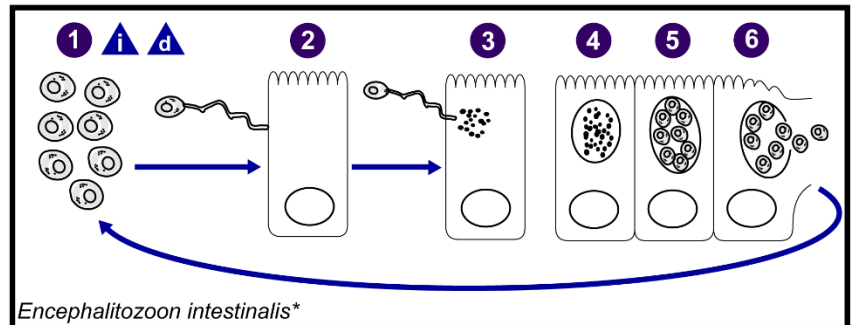
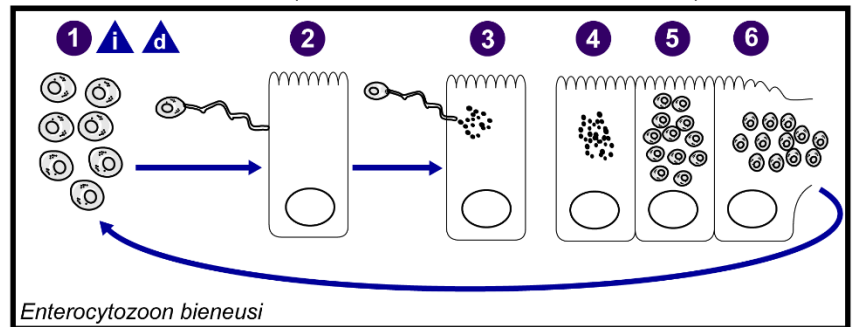
# Mikrosporidien

## Microsporidiosis

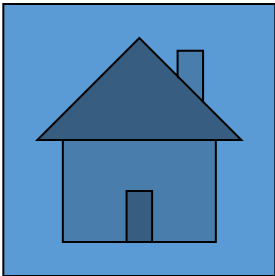
**i** = Infective Stage  
**d** = Diagnostic Stage



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



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



[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Microsporidiosis\\_1.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Microsporidiosis_1.png) (Public domain)



# Parazití

Obečná

charakteristika

# Parazitární onemocnění

- Parazité jsou **nesourodá skupina**, v podstatě jde o eukaryotní organismy bez buněčné stěny (rozdíl oproti houbám)
- Parazité mají obvykle **složité životní cykly**, přičemž mohou mít jednoho či více hostitelů a hostitelé mohou či nemusí být přesně daní
- V těle pacienta lze najít **různé životní formy** (cysty a trofozoity prvoků, vajíčka, larvy a dospělce červů apod.)

# Rozdělení parazitů: a) systematické

- **Jednobuněční** – dříve „prvoci“, dnes už se vůbec neuznávají jako jedna skupina organismů
  - Měňavky (Amoebozoa, améby)
  - Bičíkovci (Flagellata)
  - ostatní (např. kokcidie, nálevníci apod.)
- **Vícebuněční** – patří vesměs mezi živočichy:
  - Motolice (Trematoda)
  - Tasemnice (Cestoda)
  - Hlístice (Nematoda)
  - Členovci (Arthropoda)
  - výjimečně i někteří další, např. kroužkovci – pijavice

## b) Podle lokalizace procesu

- **Endoparazité – parazitují uvnitř těla**
  - **Střevní parazité** – nejběžnější. Řada prvoků (giardie/lamblie, *Entamoeba coli*), tasemnic (tasemnice dlouhočlenná a bezbranná) i hlístic (škrkavka, roup)
  - **Krevní parazité** – častí v tropech a subtropích. Z prvoků malarická plasmodia, dále tzv. mikrofilárie a řada dalších
  - **Tkáňoví parazité** – u nás hlavně *Toxoplasma gondii*, původce toxoplasmózy
  - **Urogenitální parazité** – nejčastější bičenka poševní (*Trichomonas vaginalis*)
- **Ektoparazité – parazitují vně (většinou členovci)**

# Nejdůležitější endoparazité

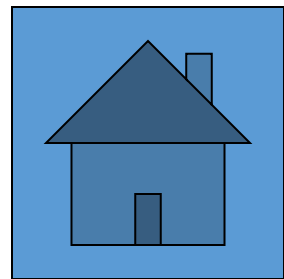
Prvoci	<i>Giardia lamblia</i> , <i>Entamoeba coli</i> , rod <i>Plasmodium</i> , <i>Trichomonas vaginalis</i> , <i>Toxoplasma gondii</i>
Motolice	<i>Schistosoma</i> sp., <i>Fasciola</i> sp.
Tasemnice	<i>Taenia saginata</i> , <i>Taenia solium</i> , <i>Diphyllobothrium latum</i> , <i>Hymenolepis nana</i>
Hlístice	<i>Ascaris lumbricoides</i> , <i>Enterobius vermicularis</i> , <i>Trichinella spiralis</i> , <i>Toxocara canis</i>



# Nejdůležitější ektoparazité

Vši	<i>Pediculus capitis, Pediculus corporis, Phthirus pubis</i>
Blechy	<i>Pulex irritans, Xenopsyla chaeopis</i>
Štěnice	<i>Cimex lectularius</i>
Zákožka	<i>Sarcoptes scabiei</i>

Mimo to existuje spousta dalších lékařsky významných členovců, kteří se však nepřichycují na delší dobu (klíšťata, komáři); i přesto jsou velmi významní



# Parazití

Diagnostické  
metody

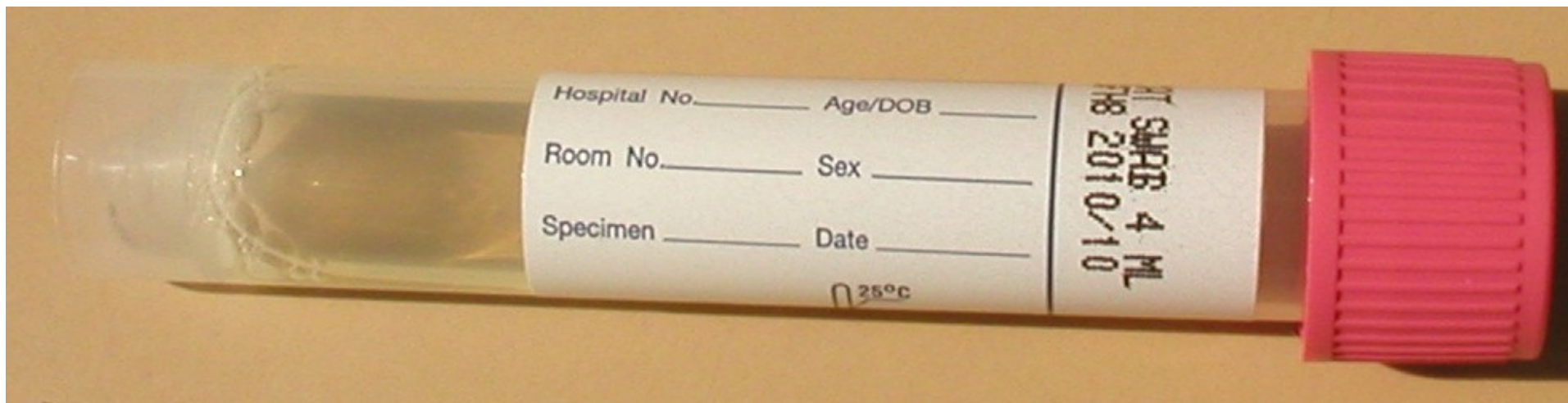
# Odběr materiálu

- Na **střevní parazitózy** se posílá kusová stolice (viz dále)
- Na **trichomonózu** se posílá buďto sklíčko na barvení Giemsou (samotné nebo společně se sklíčkem na barvení Gramem, tj. jako klasický MOP), nebo výtěr v soupravě C. A. T. swab
- Na **průkaz akantaméb** se zasílají použité kontaktní čočky ve své tekutině, případně lze provést seškrab rohovky
- U **tkáňových parazitóz** se posílá sérum
- U **ostatních** dle situace (moč, obsah cysty...)

# Odběru stolice při vyšetření na střevní parazity

- Posílá-li se stolice na parazitologické vyšetření (obvykle realizované kombinací metod Kato a Faust), je nutno – na rozdíl od bakteriologie – zaslat **vzorek stolice velikosti lískového ořechu**. Nádobka, ve které je zasílán, nemusí být výjimečně sterilní. Na rozdíl od virologického vyšetření není nutno chladit.
- *Vzorek velikosti kokosového ořechu (jak občas tvrdí někteří studenti) se nedoporučuje 😊*

# Odběrové médium C. A. T. na vaginální a uretrální výtěry na kvasinky a trichomonády





# Paraziti: diagnostické metody obecně

- Důležitá je mikroskopie, buď nativní preparát. nebo barvení (trichrom, Giemsovo barvení)
- Kultivace se používá zřídka, prakticky jen u trichomonád a akantaméb.
- Z jiných metod přímého průkazu se prosazuje v poslední době PCR
- Nepřímý průkaz se používá u tkáňových parazitóz, zejména toxoplasmózy, larvální toxokarózy a dalších

# Diagnostika střevních parazitů

- Mikroskopie je v každém případě základem
- Diagnostika vajíček červů, popř. článků tasemnic:
  - Používá se nativní preparát v různých modifikacích
    - U metody dle Kato se používá dobarvení pozadí malachitovou zelení, aby se paraziti zvýraznili
    - Faustova metoda je koncentrační (viz dále)
    - Grahamova metoda se používá jen u roupů (viz dále)
- Diagnostika střevních prvoků (améb, lamblíí)
  - Nativní preparát nestačí, používá se barvení, nejčastěji tzv. Gomoriho trichrom

# Grahamova metoda v diagnostice roupů

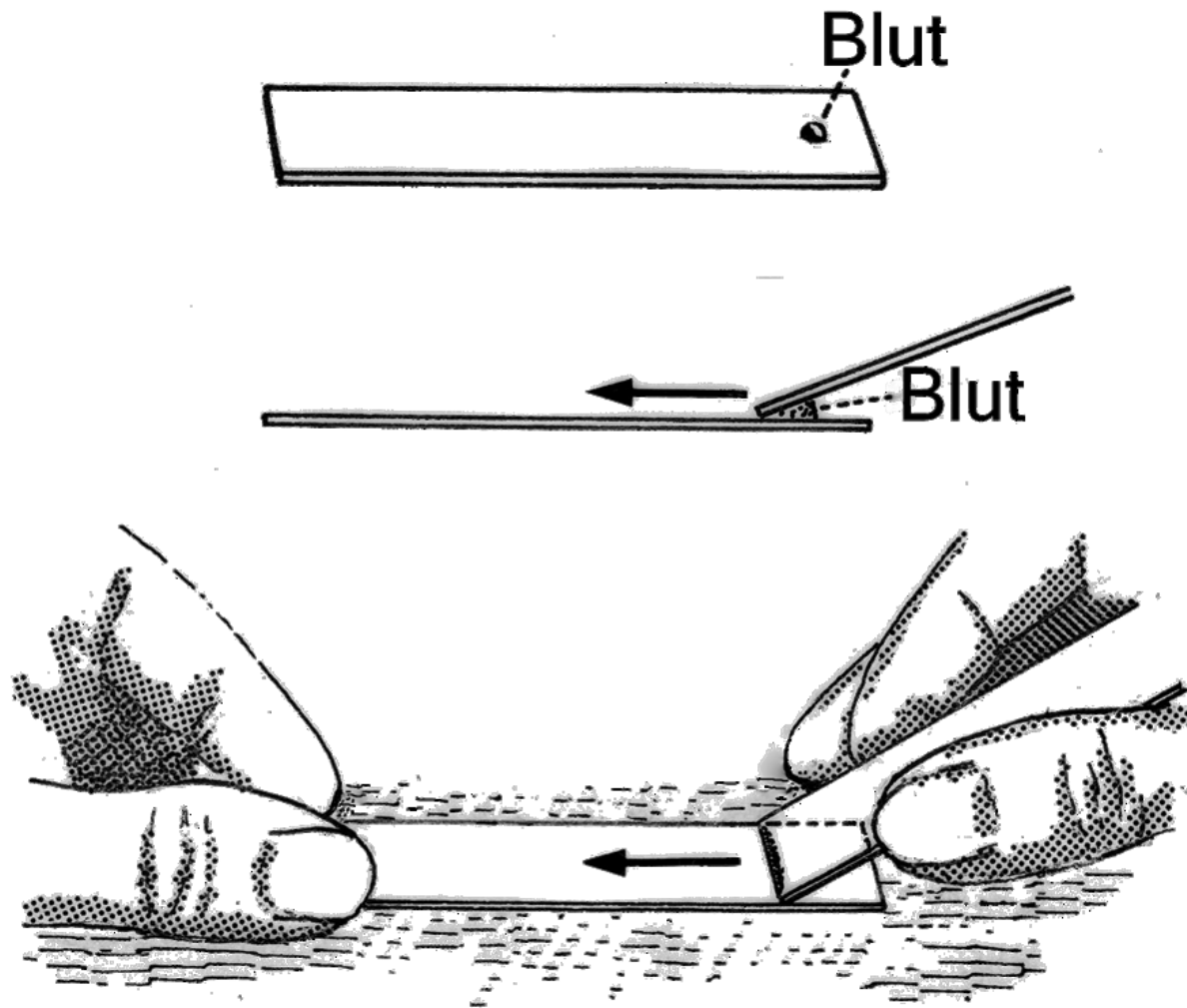
- Spočívá v tom, že pacient se předkloní, roztáhne „půlky“, načež je mu na anální otvor (a hlavně perianální řasy) nalepena speciální průhledná lepicí páska. Ta je pak odlepena a nalepena na podložní sklíčko
- Průhlednost pásky je zásadní, jinak dost dobře nelze mikroskopovat (Jsou i experti, kteří zasílají pásku neprůhlednou, anebo ji celou přelepí štítkem)
- Je jednodušší než vyšetření stolice. Používá se však častěji u dětí – dospělí totiž mívají příliš chlupatou řiť, takže provedení metody by bylo obtížné a bolestivé

# Diagnostika krevních parazitů: Tlustá kapka a tenký roztěr

- V diagnostice krevních parazitů je důležité provedení nátěru metodami tzv. tenkého nátěru a tlusté kapky.
- Tlustá kapka představuje jen kapku krve zamíchanou rohem druhého sklíčka, tenký roztěr je speciální technikou roztáhnut do jednovrstevného filmu (viz obrázek na následujícím snímku)
- Pro obě metody se používá čerstvá, nebo (provádí-li se nátěr až v laboratoři) nesrážlivá krev. Tenký roztěr se fixuje, tlustá kapka ne. Oboje se pak barví Giemsovým barvením.

# Technika přípravy tenkého roztěru

(blut = krev)



Zdroj: Wikimedia commons

[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/0/0f/Blut\\_%281%29.jpg/689px-Blut\\_%281%29.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/0/0f/Blut_%281%29.jpg/689px-Blut_%281%29.jpg)

# Diagnostika trichomonád

- Trichomonády se v poslední době diagnostikují zejména kultivačně-mikroskopickým vyšetřením:
  - odebere se výtěr na tamponu zanořeném do média C. A. T.
  - médium se nechá kultivovat do druhého dne
  - kapka média se mikroskopuje jako nativní preparát.
- Tyto preparáty však nelze uchovat
- Proto i v praktiku mediků máme druhý možný způsob, přestože je dnes méně častý – nátěr na sklíčku barvený dle Giemsy. Je-li součástí MOP, označuje se jako MOP V.
- Jiné možnosti (např. fluorescenční barvení) se používají jen výjimečně.



# Mikroskopické preparáty trichomonád v rámci MOP (Giemsa)

- Mikroskopuje se s imerzí (objektiv 100×, imerzní olej)
- V některých preparátech mohou být kromě trichomonád i kvasinky
- To, co většinou najdete na internetu, jsou ideální případy, často navíc speciálním způsobem barvené, případně jsou obrázky počítačově upravené.
- Reálný vzhled MOP V barveného Giemsou ukazuje následující obrázek (trichomonáda zakroužkována)

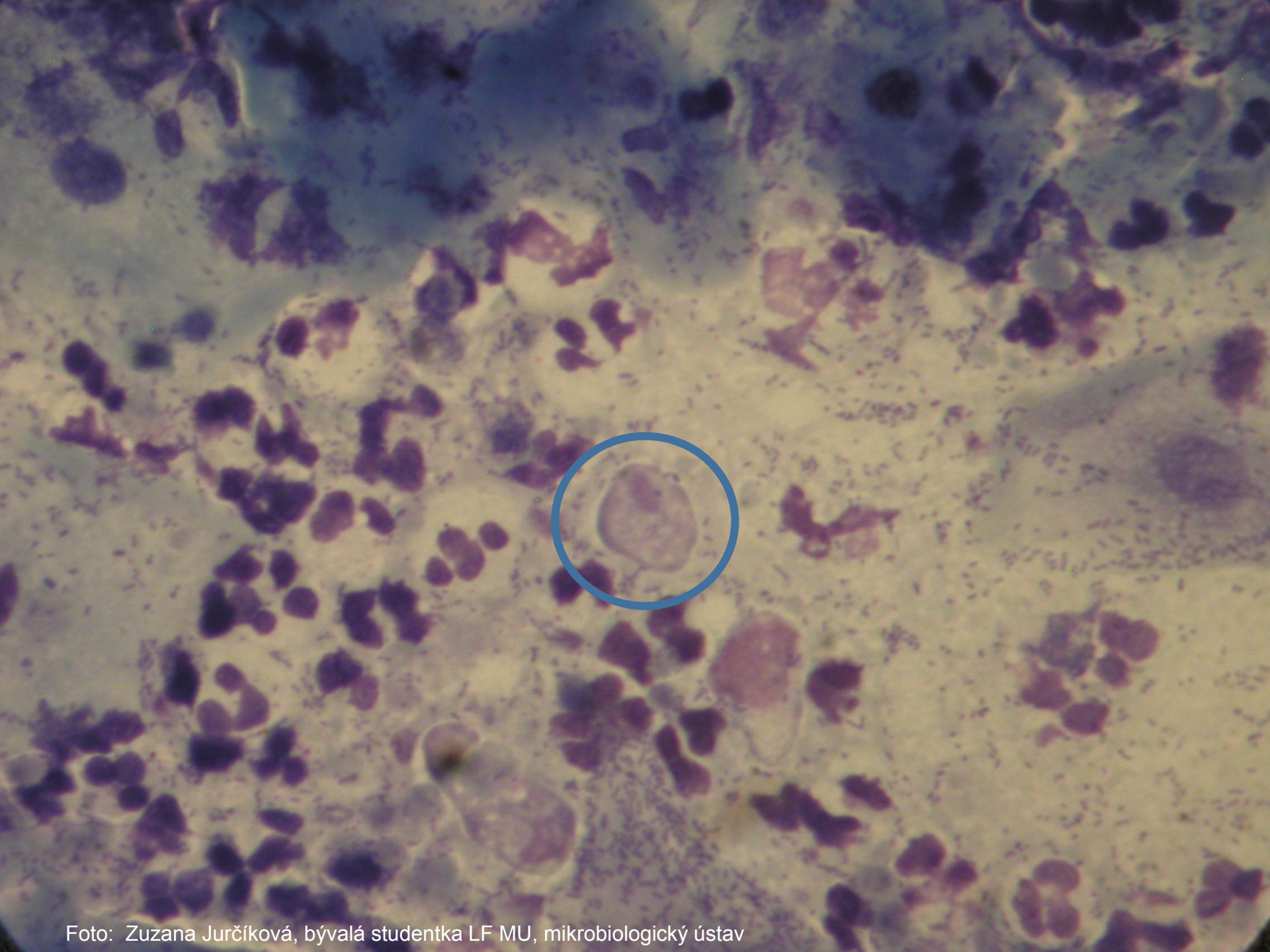


Foto: Zuzana Jurčíková, bývalá studentka LF MU, mikrobiologický ústav

# Diagnostika ostatních parazitárních nákaz

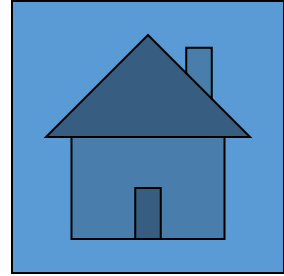
- U ektoparazitů leží diagnostika z větší části mimo rámec mikrobiologie – vši spatří i laik, zákožky případně dermatolog
- U tkáňových parazitů se zasílá zpravidla sérum na nepřímý průkaz (KFR, ELISA)
- V některých případech, zejména tropických parazitóz, je lépe konzultovat odběr a jeho provedení s laboratoří

*U některých filarióz se doporučuje provádět odběr pouze v noci, popř. pouze ve dne*



# Z dílny kolegy Petra Ondrovčíka

Mikrobiologický ústav



„Ty si opravdu myslíš, že tvůj nový kelon obří  
štěnice naplňuje moje představy o skvělém dártku  
k životnímu jubileu?!“

Paraziti

Jednobuněční

# Jednobuněční parazité (prvoci, protozoa)

- Jsou z parazitů nejmenší, přesto jsou mnohem větší než bakterie a zpravidla i o něco větší než kvasinky
- Na rozdíl od ostatních parazitů se někteří z nich dají i kultivovat, i když vyžadují velmi speciální kultivační média
- Jak již bylo řečeno, rozeznáváme
  - améby (měňavky)
  - bičíkovce
  - další prvoky



# *Trichomonas vaginalis*

## Bičenka poševní (SK: bičíkovec pošvový)

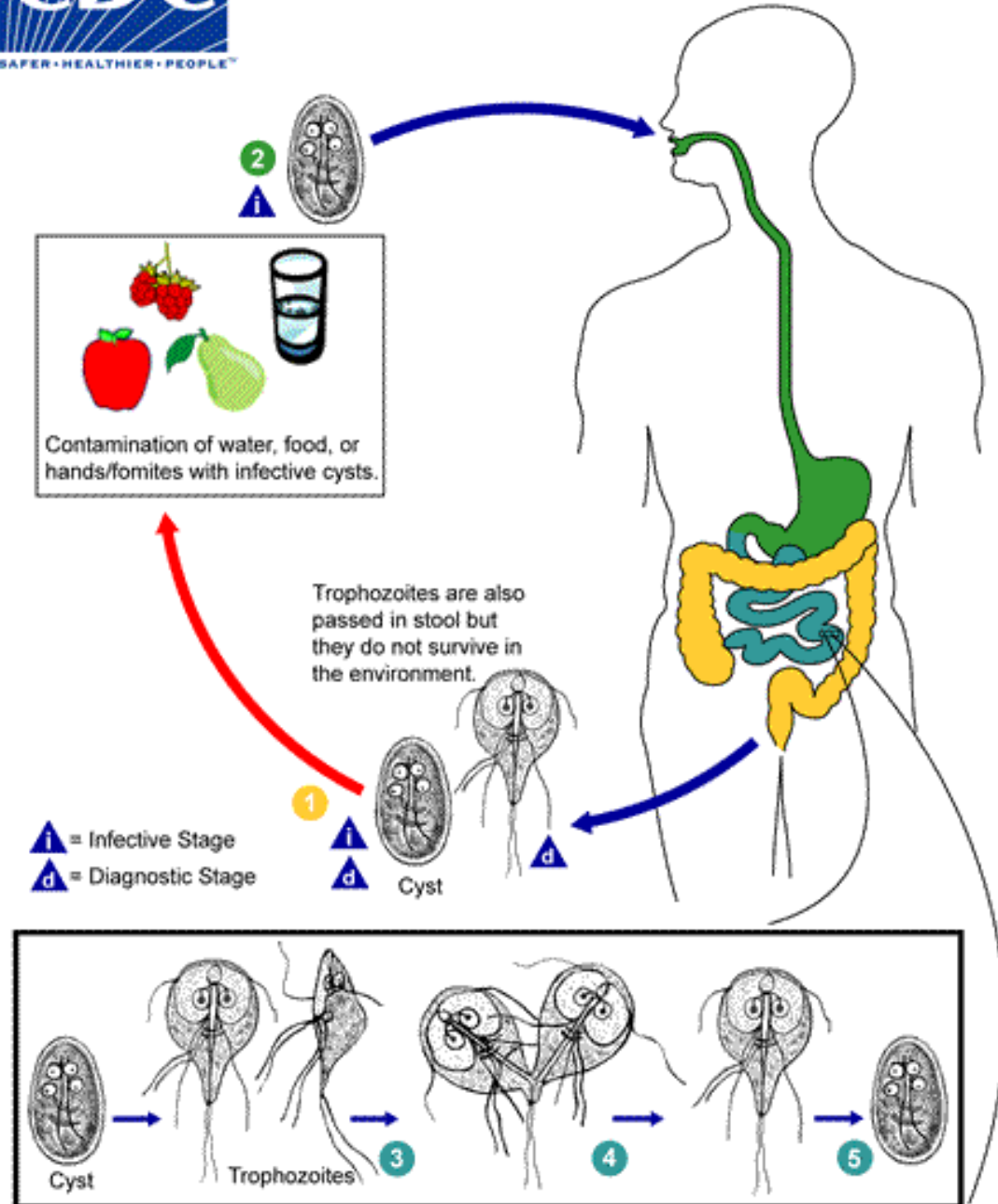
- **Bičíkovec**, způsobující hnisavé poševní výtoky, vyskytující se po celém světě
- Kromě výtoku je typické **svědění pochvy**
- **Přenos** převážně pohlavní, avšak možný i přenos např. ručníkem apod.
- V posledních letech **počet případů klesá**, zřejmě vzhledem k dobré dostupnosti léčby
- **U mužů jsou velmi často bezpříznakové**
- **Léčba:** metronidazol, je nutno léčit oba (všechny) sexuální partnery



# *Giardia intestinalis (Lamblia intestinalis, Giardia lamblia)*

- Pozoroval je už 1681 Leeuwenhoek, ale popsal je až Vilém Dušan Lambl 1859. Byl to milenec Boženy Němcové
- **Mají většinu organel v těle zdvojených:** dvě stejná jádra, dvakrát čtyři bičíky atd. Mají přísavku, kterou se přisají na stěnu střeva. Mohou způsobovat zánět dvanáctníku, a střeva. Stolice je hlenovitá, bez krve
- Vyskytují se **po celém světě, hlavně v.teplých oblastech s horší hygienou**
- **Léčba:** metronidazol, ornidazol, mebendazol

# Životní cyklus lamblíí



Zdroj:  
<https://www.cdc.gov/dpdx/giardiasis/index.html>,  
public domain

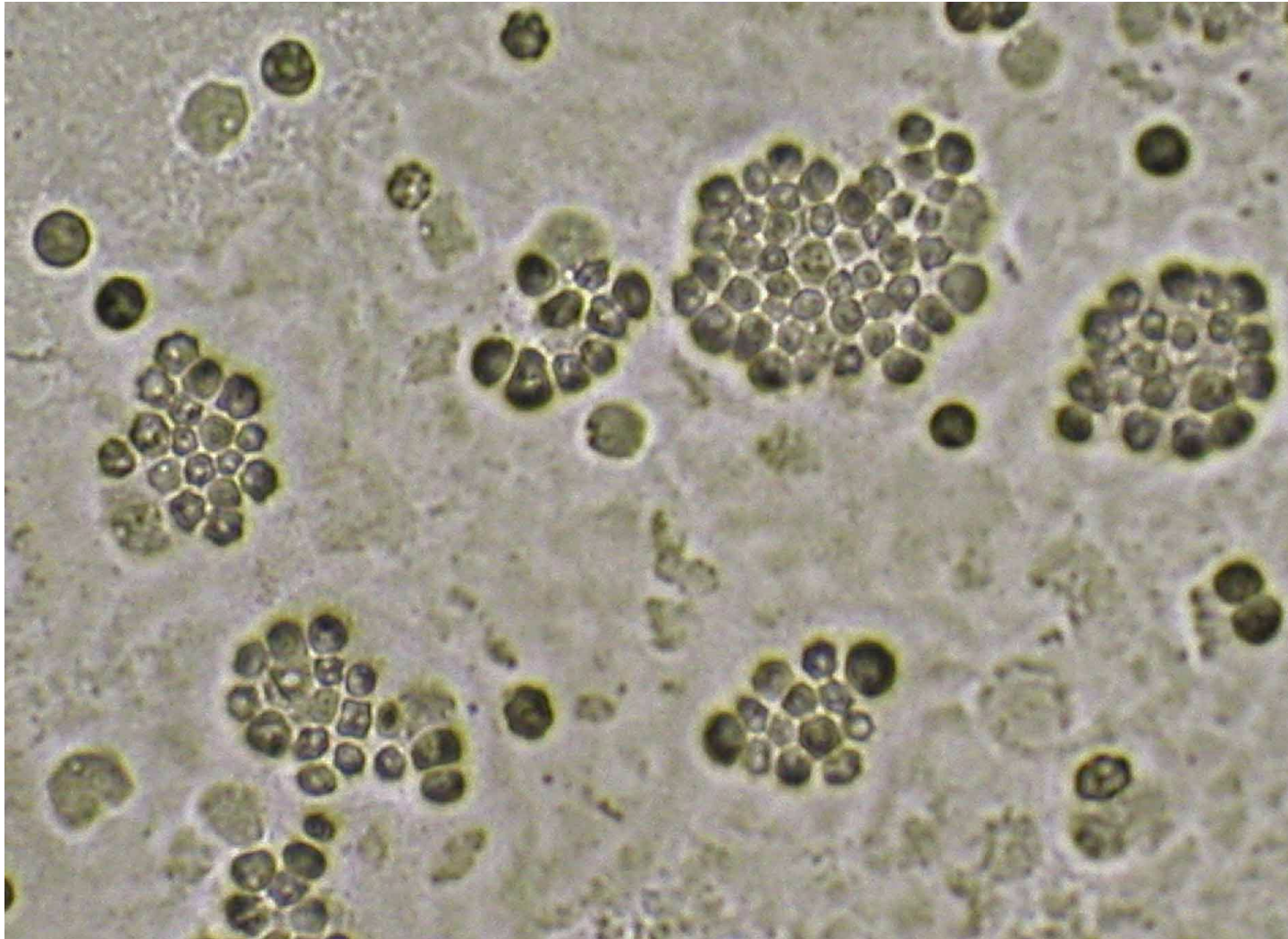
# Trypanosomy

- Jsou to štíhlí bičíkovci (cca  $20 \times 2 \mu\text{m}$ ), mají jeden bičík, který je připojený k tělu a jeho připojená část tvoří vlnící se membránu
- Jsou to **krevní extraerytrocytární paraziti**
- ***Trypanosoma brucei*** se dvěma poddruhy (západoafrickým a východoafrickým) způsobuje **spavou nemoc** – postižení CNS, letargie, vyčerpání organismu
- ***Trypanosoma cruzi*** z Jižní Ameriky způsobuje **Chagasovu nemoc** s vysokými horečkami a opět postižením CNS

# Leishmanie

- Vyskytují se v celém tropickém a subtropickém pásmu
- **Přenašečem** je drobný dvoukřídlý krevsající hmyz (koutule, flebotom) rodu *Phlebotomus*
- Existuje jich **asi dvacet významných druhů**, které se dělí jednak na **leishmanie „Starého“ a „Nového“ světa**, jednak na **kožní, kožně-slizniční a viscerální**
- Mohou způsobovat **od znetvoření kůže až po postižení jater a sleziny**, často smrtelné

# Améby (měňavky)

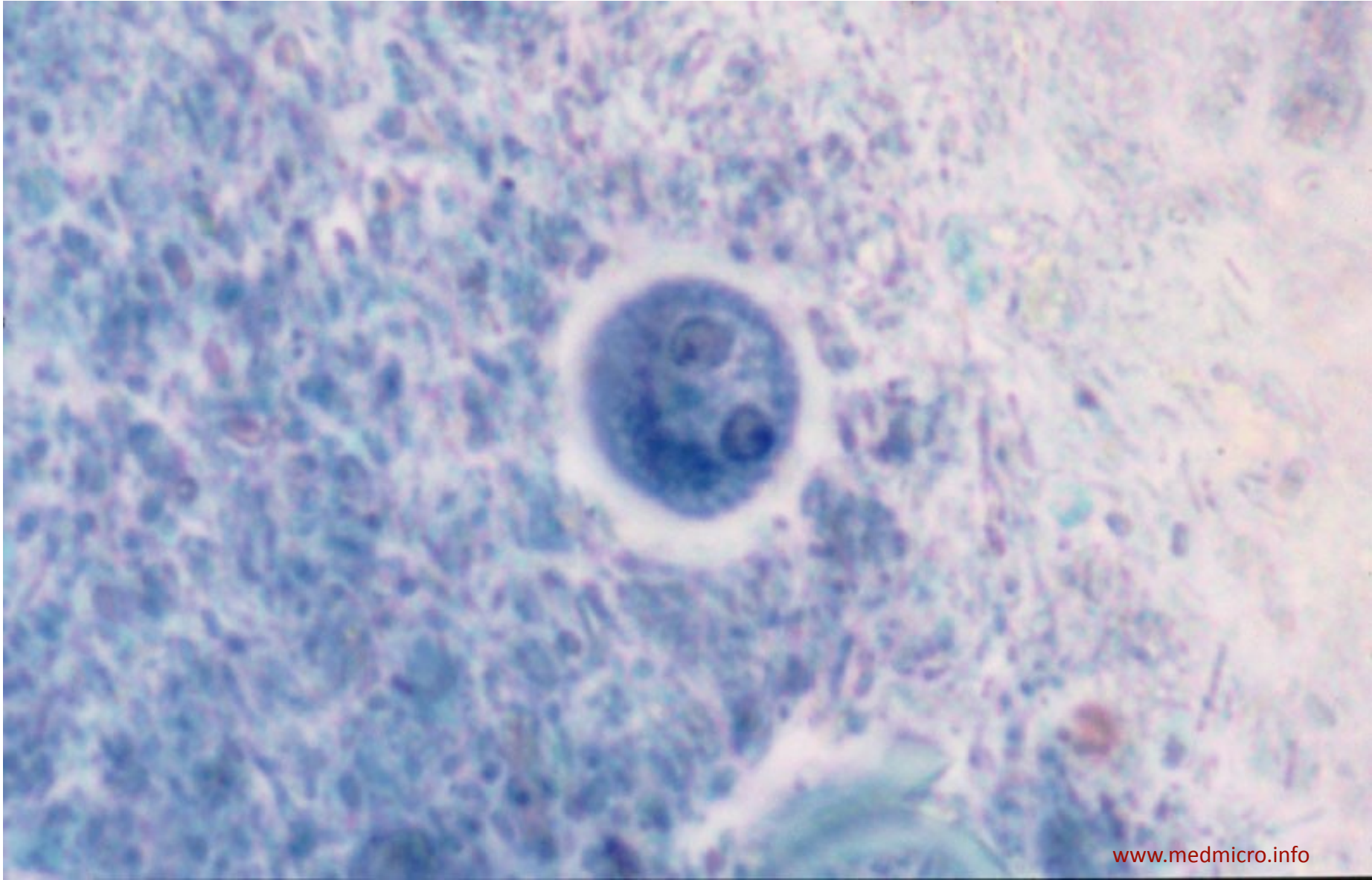




# *Entamoeba histolytica* (měňavka úplavičná)

- Vyskytuje se v **tropech a subtropech**, u nás bývá spíše zavlečena. Člověk se nakazí od jiného člověka, není zvířecí rezervoár
- Nákaza může být **bezpríznaková**, nebo může být **akutní průjmové onemocnění**, jehož příznaky jsou podobné příznakům shigellózy (proto se o obou onemocněních mluví jako o úplavici). Stolice jsou bolestivé, ne časté
- Výjimečně se může vyskytnout **absces jater**

# *Entamoeba histolytica*, trichrom



# Podmíněně patogenní střevní améby

- Kromě *Entamoeba histolytica* můžeme ve střevě nacházet i jiné améby, které jsou **prakticky nepatogenní, i když zejména u dětí mohou způsobovat průjmy**
- Z nich *Entamoeba dispar* je při běžné diagnostice neodlišitelná od *Entamoeba histolytica*, lze jen speciálními testy
- Z dalších jsou významné *Entamoeba coli*, *Iodamoeba buetschlii*, *Entamoeba hartmanni* a *Endolimax nana*

# Volně žijící měňavky

- Vyskytují se běžně ve vlhké zemi, bahně, ve vodě. Onemocnění nejsou běžná, ale jsou často velice závažná, zejména u HIV pozitivních osob
- ***Naegleria fowleri*** a ***Balamuthia mandrillaris*** způsobují těžká onemocnění CNS
- ***Acanthamoeba*** způsobuje dlouhodobý, bolestivý zánět rohovky, zejména u osob, které mají kontaktní čočky.
- **Léčba** je obtížná až nemožná

# Prvoci – apikomplexa

## *Toxoplasma gondii*

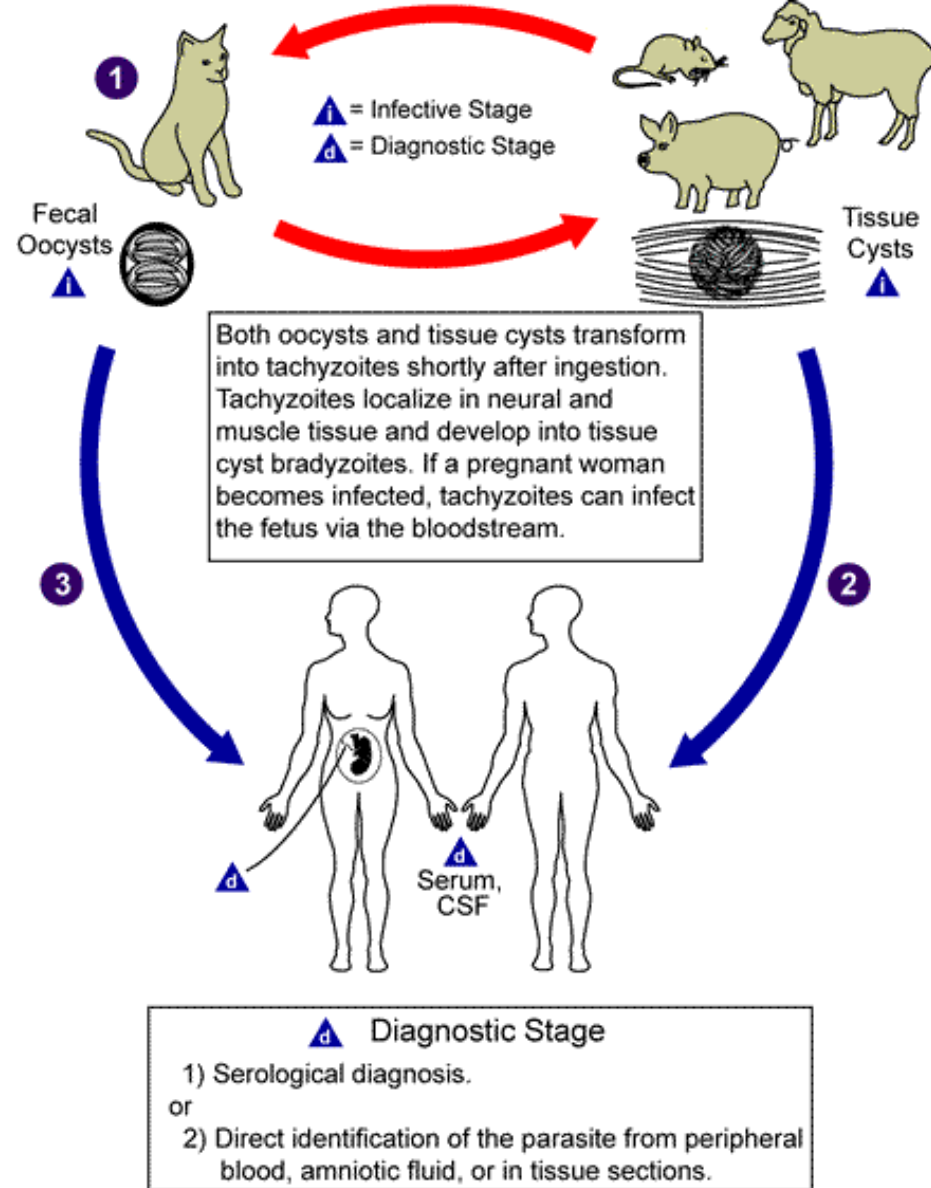
- Je to prvok, jehož **definitivním hostitelem je kočka**, i když chovatelé psů jsou ve větším riziku (protože na srsti donesou domů částičky kočičího trusu)
- Nakazit se lze také **syrovým masem nebo kontaminovanými potravinami**
- **Většina infekcí** u imunokompetentních osob **je bez příznaků** nebo se projeví jen zvětšenými uzlinami, které zase odezní
- Nebezpečná je **oční forma**
- Nebezpečná je také **infekce plodu, zejména v prvním trimestru**



# Skrytá (latentní) infekce toxoplasmami

- Často dochází po akutní infekci ke stavu, kdy se někde v těle zapouzdří toxoplasmová cysta
- Cysta je jen **minimálně aktivní**, imunita nedovolí, aby se infekce reaktivovala
- **Někteří badatelé tvrdí, že** toxoplasmové cysty v mozku nenápadně **ovlivňují lidskou psychiku** a jsou např. zodpovědné za dopravní nehody.

# Toxoplasma – životní cyklus





U některých  
osob ovšem  
může  
vzniknout  
například  
toxoplasmový  
zánět sítnice...

## *Toxoplasma* Retinitis



# Malarická plasmodia

- Malárie je celosvětově jednou z těch úplně nejzávažnějších chorob. Onemocní na ni denně mnoho lidí, včetně cestovatelů z Evropy.
- Plasmodia jsou **intraerytrocytární parazité**. Před vstupem do krvinek se množí v játrech.
- Existují **čtyři hlavní malarická plasmodia**:
  - Nejhorší průběh má „tropika“ neboli „maligní terciána“, působená *P. falciparum*.
  - Mírnější jsou obě „benigní terciány“, působené *P. vivax* a *P. ovale*.
  - Kvartána, působená *P. malariae*, je vzácná



# Klinický průběh malárie

- Malárie se projevuje **záchvaty vysoké horečky s třesavkou a následným pocením**, které se objevují každý třetí, resp. čtvrtý den, popřípadě (u tropické malárie) nepravidelně či pořád. Mezi záchvaty se pacient může i cítit zdráv
- Záchvaty souvisejí s **životním cyklem** parazita. Vždycky, když v erythrocytech dozrají tzv. trofozoiti v tzv. merozoity, obsahující schizonty, dochází k popsaným projevům.
- U nás jde o zavlečené onemocnění. V Evropě jsou popsány i případy tzv. **letištní malárie**

# *Plasmodium falciparum* – „prstýnek“ (trofozoit) v takzvané appliqué formě

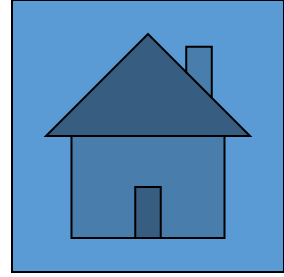
Foto: Mikrobiologický ústav



# Kryptosporidia

- ***Cryptosporidium parvum*** patří mezi tzv. střevní kokcidie, které jsou kosmopolitně rozšířené. Napadá člověka i jiná zvířata. Kulovité oocysty jsou 2 – 5  $\mu\text{m}$  velké
- Člověk se **nakazí vodou či potravou**. Úporné průjmy mohou být např. **u HIV pozitivních i smrtelné** – častá příčina jejich smrti
- Podobné jsou další dva mikroby: ***Isospora belli*** a ***Cyclospora cayetanensis***

# Obrvení (nálevníci)



- Jediným významným zástupcem této skupiny je **vakovka střevní – *Balantidium coli***. Vyskytuje se v celém světě, i když u nás moc ne, spíše na Slovensku.
- Člověk se **nakazí** zpravidla od vepře
- **Probíhá** bezpříznakově, nebo se projevuje krvavě bolestivými průjmy. Parazit se může dostat i do jater či plic, kde je velice nebezpečný.
- **Léčí** se metronidazolem

# Paraziti

Vícebuněční  
endoparazité



# Historický pojem „červi“

- Pojem „červi“, případně jeho latinský ekvivalent „helmini“ se historicky používal pro označení organismů s protáhlým tvarem těla.
- Ovšem z praktických důvodů se občas tento pojem stále ještě používá
- Většinou jsou **viditelní pouhým okem či nanejvýš pod lupou**. Někteří dosahují i značných rozměrů (např. 10 m u tasemnice). Mikroskopická jsou jen jejich vajíčka

# Červi ploší a oblí

- Dnes už tedy dávno víme, že zoologicky jde o **nejméně dvě vzájemně naprosto nepříbuzné skupiny organismů**.
- **Ploštěnci (ploší červi, Plathelminthes)** jsou skutečně na řezu ploší. Z klinicky významných organismů sem patří dvě skupiny
  - **Motolice (Trematoda)** a
  - **Tasemnice (Cestoda)**
- **Oblovci (červi oblí, Nemathelminthes)** jsou na řezu kulatí. Patří sem **hlístice (Nematoda)**

# Schistosomy

- Vyvolávají u člověka onemocnění – schistosomózu či bilharziózu, známé už od dob faraonů. Je to **urogenitální, jaterní a střevní onemocnění v subtropích a tropech**
- Člověk se nakazí tzv. **cerkáriemi**, které se dostanou do vody z vodních plžů
- **Prevence:** nekoupat se ve sladké vodě, která na zimu nezamrzá, raději ani necachtat nohy v loužích – pronikají i neporušenou kůží
- **Druhy:** např. *S. mansoni*, *S. haematobium* aj.

# Motolice plicní a jaterní

- Do této skupiny patří *Clonorchis sinensis*, která způsobuje bolesti břicha, průjemy a popř. žloutenku. Člověk se nakazí konzumací sladkovodních ryb. Vyskytuje se hlavně v Číně.
- Motolice rodu *Opistorchis* vyvolávají podobné onemocnění v Thajsku a Laosu
- *Fasciola hepatica* se dříve vyskytovala i u nás, dnes je k nám jen někdy zavlečena. Vyskytují se jaterní obtíže, hubnutí, abscesy
- **Prevence:** Neokusovat traviny, nejíst spadané ovoce, v cizině nejíst neznámé saláty

# Motolice střevní

- *Fasciolopsis buski* je velký parazit, má dva až sedm centimetrů. Člověk se nakazí pozřením nedostatečně opracované zeleniny. Vyskytuje se v některých asijských zemích.
- *Heterophyes heterophyes* se vyskytuje v Egyptě, ja naopak velmi malá. Člověk se nakazí rybami.
- *Metagonimus yokogawai* je podobná

Tasemnice bezbranná (*Taenia saginata*)

Tasemnice dlouhočlenná (*Taenia solium*)

- Dvě „klasické“ tasemnice. Člověk se nakazí po požití nedostatečně upraveného masa, a to hovězího (tas. bezbranná) či vepřového (tas. dlouhočlenná)
- **Příznaky:** Dráždění střeva, bolesti břicha, zvracení, zácpa nebo průjmy, eosinofilie
- *Taenia solium* může také vycestovat ze střeva do tkáně, kde pak vznikají bubele – cysticerky. Nejzávažnější jsou bubele v mozku a oku. *Taenia saginata* u člověka bubele nedělá.



Když je řeč o  
tasemnicích...

Víte, jaký je rozdíl mezi  
českým vědцем a tasemnicí?

No přece – žádný! Oba  
jsou v... , a občas jim  
vyjde článek!

# Ostatní střevní tasemnice

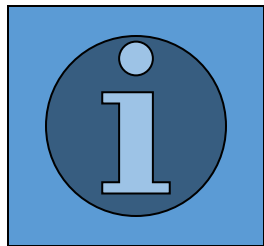
- **Škulovec široký (*Diphyllobothrium latum*)** je největší tasemnicí, může mít až 12 metrů. Člověk se nakazí sněžením nedostatečně upravených ryb. Nakažený mívá nedostatek vitamínu B<sub>12</sub>. Zůstává ve střevě.
- **Tasemnice dětská (*Hymenolepis nana*)** postihuje nejčastěji děti. Má jen 1,5 – 4 cm. Člověk se nakazí kontaminovanou potravou.
- **Tasemnice psí (*Dipylidium caninum*)** velmi vzácně vyvolává mírné střevní potíže

# Tkáňové tasemnice

- Kromě tasemnice dlouhočlenné mohou ve tkáni tvořit boubele také dvě další tasemnice, které zpravidla nevyvolávají střevní obtíže a přímo migrují do tkání.
- *Ecchinococcus granulosus* (měchožil zhoubný) tvoří cysty velké až 20 cm. Definitivním hostitelem pes, mezihostitelem např. ovce
- *Ecchinococcus multicolularis* (měchožil větvený) tvoří cysty hlavně v játrech. Přenos je podobný jako u předchozího druhu.

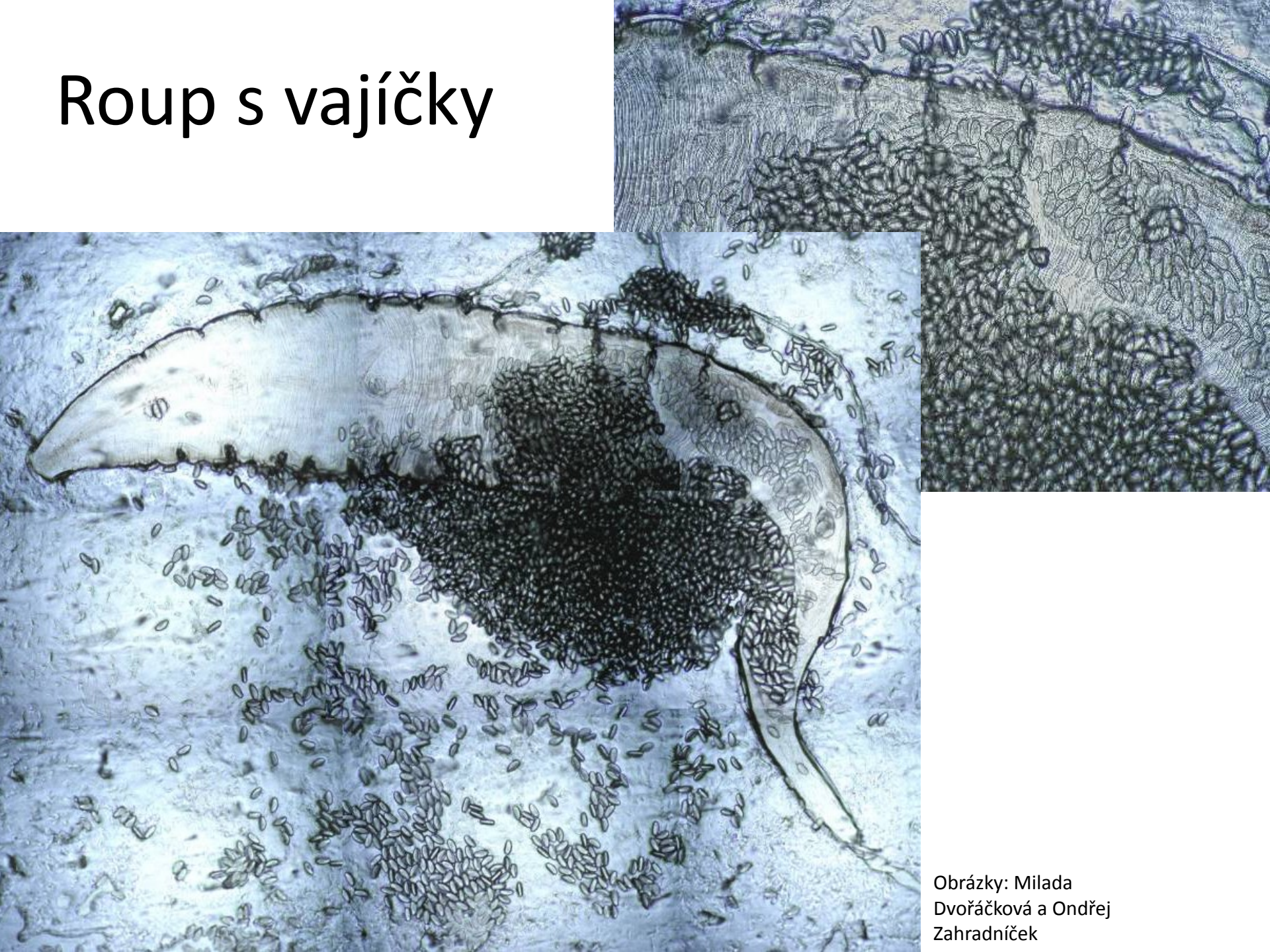
# Roup dětský – *Enterobius vermicularis*

- Je to drobná hlístice, samička měří 8–13 mm, sameček jen 2–5 mm.
- Zdržuje ve střevě. Vajíčka klade v perianálních řasách. Člověk se nakazí konzumací vajíček. **Dítě má zažívací potíže, je neklidné, svědí ho řiť.**
- Vyskytuje se zejména **v dětských kolektivech**. U předškolních dětí často dochází k autoinfekci (škrábání řiti a olizování prstů)
- Komplikací u děvčátek mohou být **poševní záněty**
- **Vyskytuje se po celém světě.** Nejčastější parazit u nás.
- **Léčba:** pyrvinium, mebendazol aj.





# Roup s vajíčky



Obrázky: Milada  
Dvořáčková a Ondřej  
Zahradníček

# Škrkavka dětská – *Ascaris lumbricoides*

- Po roupovi druhou nejběžnější hlísticí je škrkavka dětská – *Ascaris lumbricoides*. Samička je dlouhá 20 – 35 cm, sameček 15 – 20 cm.
- Je trochu podobná žížale (*Lumbricus terrestris*), ale přece jen se trochu liší, například nemá prstenec.
- Škrkavky mohou působit různé obtíže, od trávicích potíží a alergického dráždění až po mechanické ucpání vývodů žlučovodu a pankreatu.
- Při životním cyklu larvy migrují přes cévy a plíce, a mohou přitom poškozovat plicní kapiláry a alveoly

O. Zahradníček: V menze

Šel jsem oběd naraziti

V menze byli paraziti

Škrkavky a lamblie

Spolužačka tam...



# Tkáňové škrkavky: škrkavka psí a kočičí (*Toxocara canis*, *T. cati*)

- Toxokaróza je **naší nejhojnější tkáňovou helmintózou**. Toxokary jsou střevní parazité psů a koček, kteří jsou hlavním hostitelem. Člověk se nakazí příležitostně. Larva migruje tkáněmi, jenže člověk není vhodným hostitelem pro dokončení vývoje škrkavky, larva dlouhodobě bloudí a poškozuje různé orgány.
- **Léčba:** mebendazol, albendazol apod.
- **Prevence:** zamezení přístupu psů na pískoviště

# Svalovec stočený – *Trichinella spiralis*

- Vyskytuje se po celém světě, u nás ale nyní vzácně. Najdeme ho na východním Slovensku
- Samička má 3–4 mm, sameček 1,5 mm
- Člověk se nakazí po jídání **nedostatečně tepelně opracovaného masa divokých prasat.**
- Samičky rodí ve střevě živé larvy, které cestují krevním oběhem do příčně pruhovaných svalů. Tam dělají **cysty, ve kterých nacházíme stočené hlístice.**
- Kromě nespecifických střevních příznaků se vyskytují **bolesti svalů a další potíže**

# Vlasovec medinský – *Dracunculus medinensis*

- Cizopasí v tělních dutinách nebo v pojivové tkáni člověka, psů, šakalů, koček a dalších
- **Příznaky** jsou nejprve nespecifické, samička migruje do podkoží. Po odumření samičky dochází k alergiím.
- **Léčba:** niridazol, metronidazol. Klasická léčba – zachycení do rozštěpeného dřívka a pomalé vytažení – je riziková. Je možné, že od této metody je odvozen i znak lékařské profese.

# Filárie



- Jde o hlístice *Wuchereria bancrofti*, *Brugia malayi*, *Brugia timori*, *Onchocerca volvulus*, *Loaloa medinensis* a *Mansonella* sp.
- **Některé se vyskytují v krvi, jiné spíše v.různých tkáních** (loa loa v oku, onchocerky v kůži). I ty, které se vyskytují v krvi, se zde zdržují jen po část dne, což je důležité pro diagnostiku. Dospělci mohou mít až 10 cm
- Někdy blokují odtok mízy z různých částí těla. Tím vzniká tzv. **elefantiáza (sloní noha)**
- Vyskytují se **v různých tropických oblastech**

# Paraziti

## Ektoparazité

# Rozdělení členovců

- Acari (roztoči): zákožka svrabová, sametka podzimní, trudníci, čmelíci, klíšťáci, klíšťata
- Insecta (hmyz): vši, štěnice, blechy, koutule, komáři, muchničky, mouchy
- Pentastomida (jazyčnatky): jazyčnatka tasemnicová

*Zmíníme se o žlutě označených. Ostatní jmenované druhy jsou občasnými původci onemocnění, projevujících se především kontaktními dermatitidami.*

# Zákožka svrabová (*Sarcoptes scabiei*)

- Postihuje **měkkou kůži** (podpažní jamky, kůže pod prsy, předkožka)
- Přenáší se tam, kde je nižší hygienická úroveň
- Projevuje se jako **ekzém** – ne vždy je snadné přijít na to, že ekzém je v tomto případě sekundární po zákožce
- **Léčba** různými preparáty musí být doprovázena spálením či důkladnou dekontaminací oděvů, ložního prádla apod.



# Klíšťata (*Ixodes* sp. a další druhy)

- Přisát se může larva, nymfa či dospělec
- Přisátí **nymfy nemusíme zaznamenat**
- **Odstranění:** kývavým pohybem, tak, aby bylo klíště celé odstraněno. Není vhodné potírat tukem, klíště může vyvrhnout střevní obsah včetně např. virů klíšťové encefalitidy
- Po odstranění vhodné zakápnout **jodovým perem** či **zatřít betadinou**

*Příbuzní klíšťáci se liší tím, že nemají tuhou destičku (anglicky „soft tick“)*

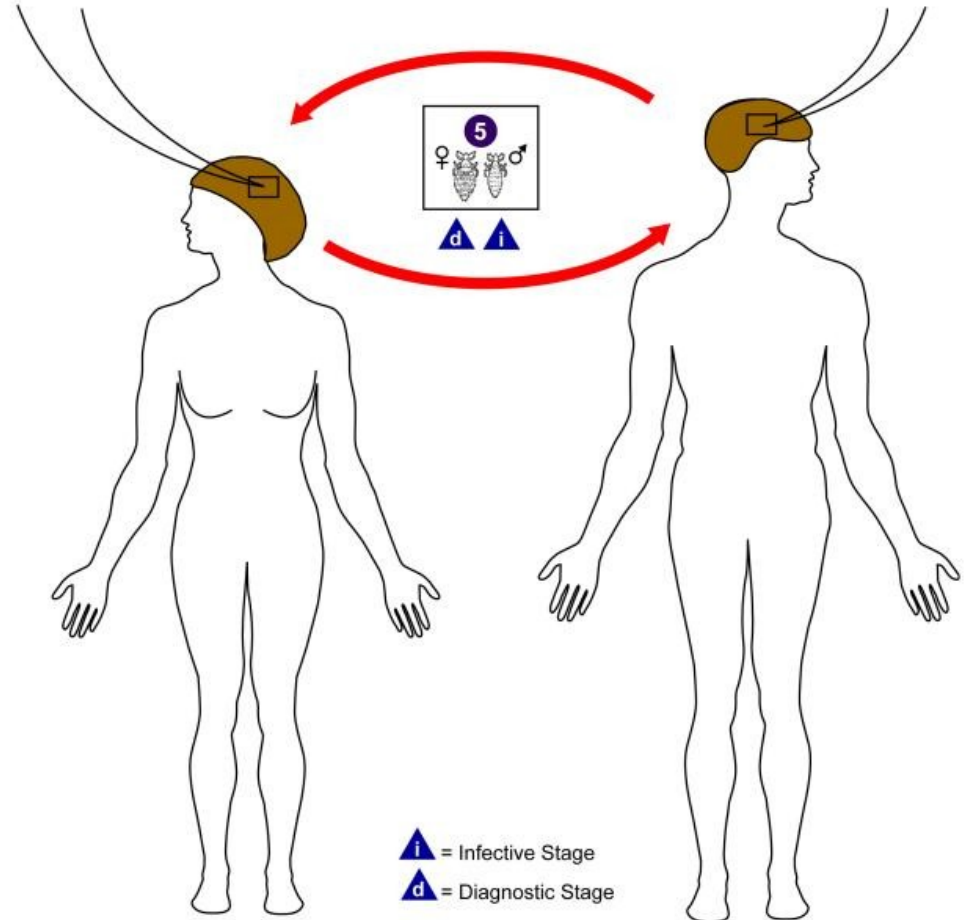
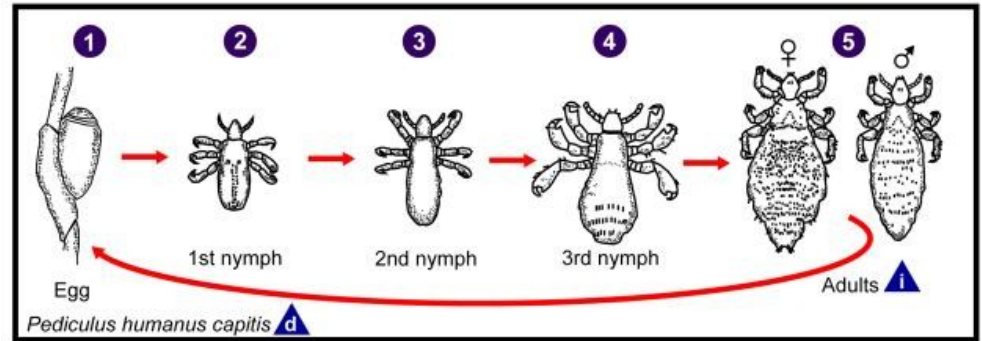
# Veš dětská (*Pediculus capitis*), veš šatní (*Pediculus humanus*) a veš muňka (*Phthirus pubis*)

- **Veš dětská** se vyskytuje v dětských kolektivech, i tam, kde je poměrně dobrá hygiena. Není ostuda vši získat, je ostuda nic s tím nedělat.
- **Veš šatní** se týká zejména bezdomovců, přenos je pouze oděvy. U nás méně častá
- **Veš muňka (filcka)** se vyskytuje v pubickém ochlupení. Napadení muňkami je pohlavně přenosnou záležitostí.

# Vývoj vší

## Head Lice

(*Pediculus humanus capitis*)



<https://www.cdc.gov/parasites/lice/head/biology.html>

Víte, jak drží veš na  
pleši?

No přece:  
vší silou 😊

# Štěnice (*Cimex lectularius* a jiné)

- Štěnice se dříve často vyskytovaly za tapetami či v matracích bytů s horší úrovní. Nyní se již u nás téměř nevyskytují
- **Štěnice sají krev v noci.** Nejsou u nás specifickým přenašečem, ovšem ranky po sání štěnic se mohou stát branou vstupu bakterií
- Do příbuzenstva štěnic patří i zákeřnice, které přenášejí Chagasovu nemoc.

# Blechy (*Pulex irritans* a další)

- Zatímco vši jsou druhově úzce specifické, **blechy nejsou na druh příliš vázány**. Takže neplatí, že „blechy psí na člověka nejdou“!
- **Vzájemně se dají odlišit** přítomností „hřebínků“ na hlavě (v binokulární lupě)
- Specifickým **přenašečem moru** byla blecha morová – *Xenopsyla cheopis*
- V našich dnešních podmínkách mohou být blechy **pouze nespecifickým přenašečem**

# Koutule (flebotomové)

- Flebotomové či koutule se podílejí na **přenosu různých onemocnění**, např. horečky papatači nebo některých leishmanióz
- Jsou to **nenápadné mušky či komárci**. Jejich larvy se na rozdíl od komářích nelíhnou ve vodě, ale v různých štěrbinách v půdě a organickém odpadu
- **Významné rody:** *Phlebotomus*, *Lutzomyia*



# Komáři (*Culex*, *Anopheles*, *Aedes*)

- Zatímco u nás běžný druh komár písklavý (*Culex pipiens*) se zpravidla neuplatňuje jako specifický přenašeč a zůstává jen obtížným bodavým hmyzem, jinak je to u jiných komárů.
- *Anopheles maculipennis* přenáší malárii i další nemoci. Občas se vyskytuje i na jižní Moravě. Malárii tu přenášet nemůže, může však přenášet západonilskou horečku a jiné
- *Aedes aegypti* přenáší žlutou zimnici, horečku dengue a chikungunya a jiné.

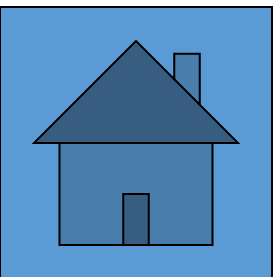
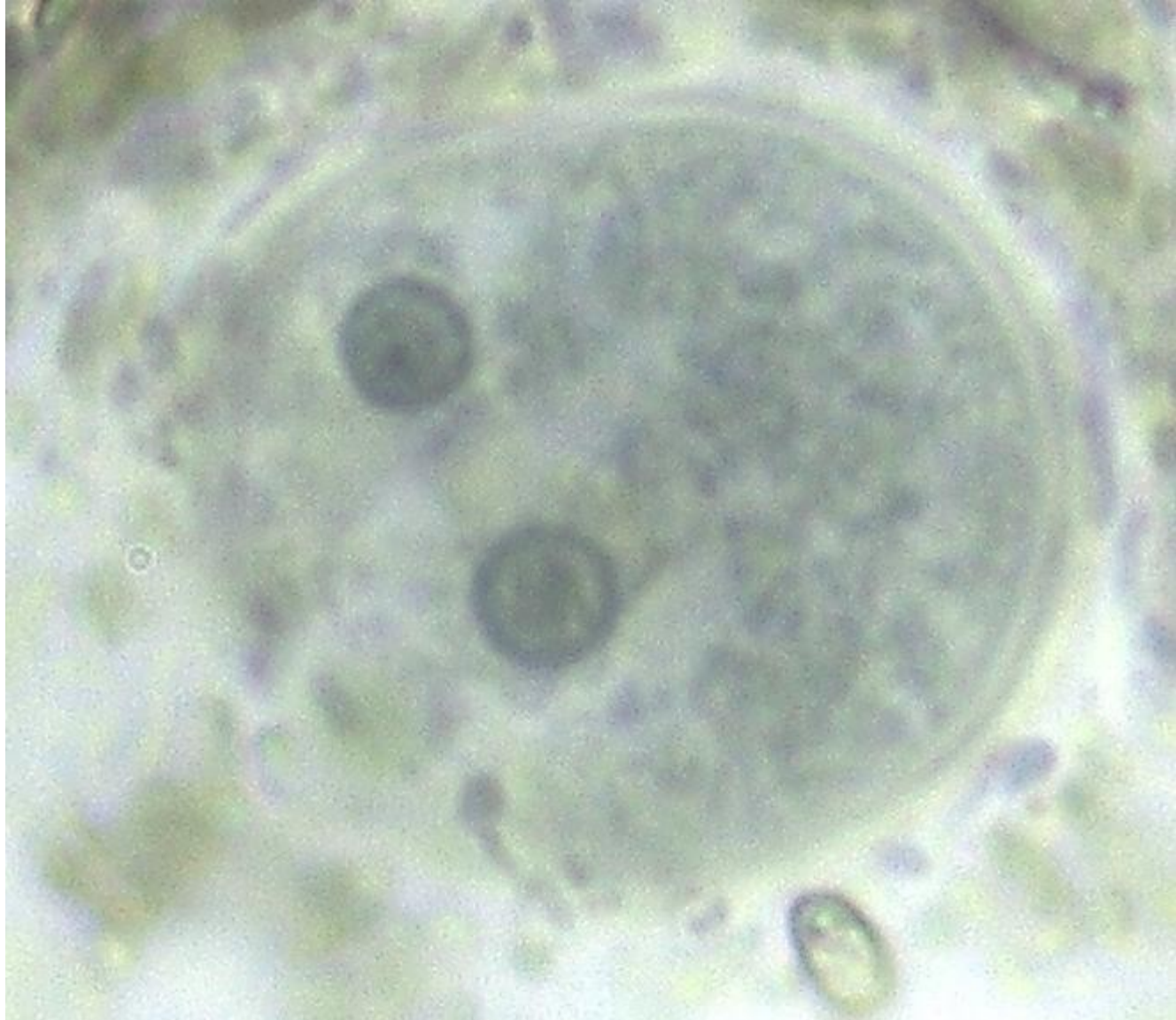
# Mouchy

- Ani různé druhy much nejsou bez významu. Samozřejmě, jsou často **pasivními přenašeči nemocí**, některé druhy však mohou způsobovat i takzvané **myiázy**, zejména u zanedbaných osob (ale nemusí tomu tak být vždycky)
- Myiázy jsou situace, kdy **moucha naklade vajíčka do živé tkáně**. Zde se pak líhnou larvy, které prolézají např. kůží
- V poslední době je hitem **uměle navozená myiáza**, jejímž cílem je zlepšení léčení některých typů ran

# Ostatní parazité

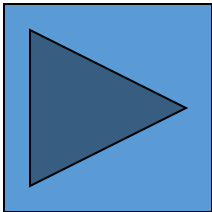
- Z **kroužkovců (Annelida)** stojí za zmínku **pijavka lékařská (*Hirudo medicinalis*)**. Žije i na jižní Moravě, ale je téměř vyhubena. Saje krev, přitom může ranku infikovat bakteriemi. Dříve se pijavkami odsávala „přebytečná krev“. Nyní se opět uvažuje o jejich využití v některých případech

Děkuji za  
pozornost!



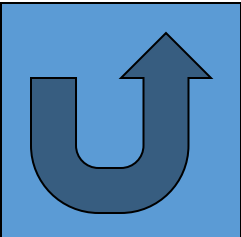
# Ilustrační příběh – aspergilóza

- Pan Leopold byl archivář. Celé dny trávil ve vlhkém a zaprášeném archivu. Postupně začal čím dál více pokašlávat. Chvíli se už obával, jestli snad nemá tuberkulózu, ale tuberkulóza to nebyla. Po zjištění pravé příčiny jeho potíží a zahájení vhodné antimykotické léčby začaly Leopoldovy potíže ustupovat – pomalu, ale jistě.



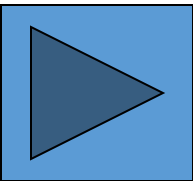
# Viníkem zde byl

- *Aspergillus niger*, neboli kropidlák černý
- Kropidláky napadají častěji lidi oslabené, mohou však napadnout i člověka zdravého. Často se aspergilóza vyskytuje jako profesní onemocnění lidí, pracujících ve vlhkých, zaprášených provozech, kde neustále poletují různé plísňové spóry.



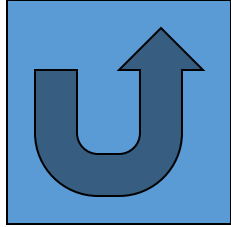
# Ilustrační příběh – poševní kandidóza

- Ellen zažívala dlouhodobě nepříjemné svědění při pohlavním styku.
- Což o to, už byla za svou gynekoložkou, a ta jí předepsala vaginální čípky. Čípky však pomohly jen na chvíli.
- Ellen se už doopravdy naštvála. Změnila gynekologa. Nový gynekolog, vyslechnuv její příběh, pochopil, že lokální terapie nebude stačit. Až celková terapie vyhnala původce jejích potíží nejen z pochvy, ale i ze střevního rezervoáru. Tím její potíže pominuly.





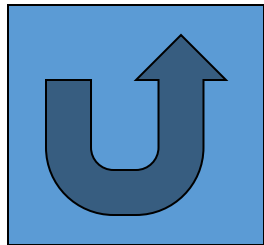
# Viníkem byla



- *Candida albicans*, nejběžnější z kvasinek. Vaginální mykózy jsou často úporné a velice nepříjemné. Jsou dobře adaptované na přítomnost v organismu. Často nečiní žádné obtíže, Jindy naopak dělá problémy velice úporné.
- Na poševních kandidózách se podílí mnoho faktorů. Významné jsou dietní vlivy (kvasinky jsou mlsné, a je-li mlsná i jejich hostitelka, s povděkem to uvítají), ale také hormonální vlivy, těhotenství, cukrovka a mnoho dalších vlivů.
- Vaginální mykóza by tedy nikdy neměla být řešena bez kontextu celkového stavu ženy.

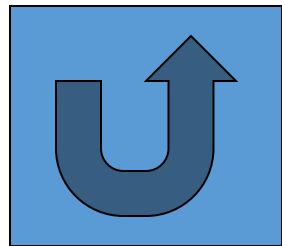
# Ilustrační příběh – trichomonády

- Jolana opět přišla ke své gynekoložce kvůli výtoku. Tentokrát však bakteriologické vyšetření nepomohlo. Lékařka tedy zaslala k vyšetření soupravu C. A. T., a konečně byl na světě výsledek.
- Viníkem byla *Trichomonas vaginalis*, česky bičenka poševní, bičíkovec, který se přenáší téměř výhradně sexuálně, i když výjimečně je možný i jiný způsob přenosu

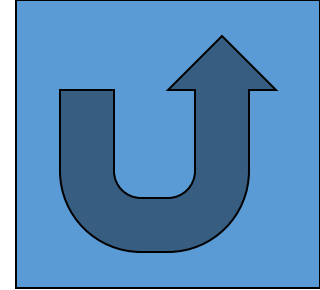


# Ilustrační příběh – toxoplasma

- Blanka měla delší dobu **zvětšené uzliny**, a pořád se nemohlo přijít na to, co jí je. Výtěry z krku nic neukázaly, ani výsledky dalších vyšetření nebyly průkazné
- Blanka se **chystala otěhotnět**, a tak měla obavy. Jak se ukázalo, byly oprávněné: viník, zodpovědný za její uzlinový syndrom, totiž opravdu bývá těhotným nebezpečný. Je to *Toxoplasma gondii*.



# Ilustrační příběh – malárie



- Cestomil rád jezdil křížem krážem po celém světě. Po návratu z poslední cesty mu začalo být nějak divně, měl horečku, pak ho to přešlo, ale za tři dny se mu to celé zase vrátilo. Obvodní lékař ho poslal na infekční oddělení. Tam mu vzali krev a natřeli ji na dvě sklíčka – na každé jinak. Všichni tušili, kdo by mohl být pachatelem. A opravdu, viníkem zde bylo *Plasmodium vivax*, jedno ze čtyř malarických plasmodií.

# Ilustrační příběh – roup

- Nikolka se pořád **škrabala v zadečku**, že už to bylo nápadné rodičům i učitelkám ve školce. Zároveň byla neklidná a roztěkaná. A tak jí nalepili na zadek **průhlednou lepicí pásku** a poslali do laboratoře. A výsledek nikoho nepřekvapil: **Nikolka měla roup**
- Nikolka tedy začala užívat léky, a zanedlouho byla zase úplně v pořádku...

