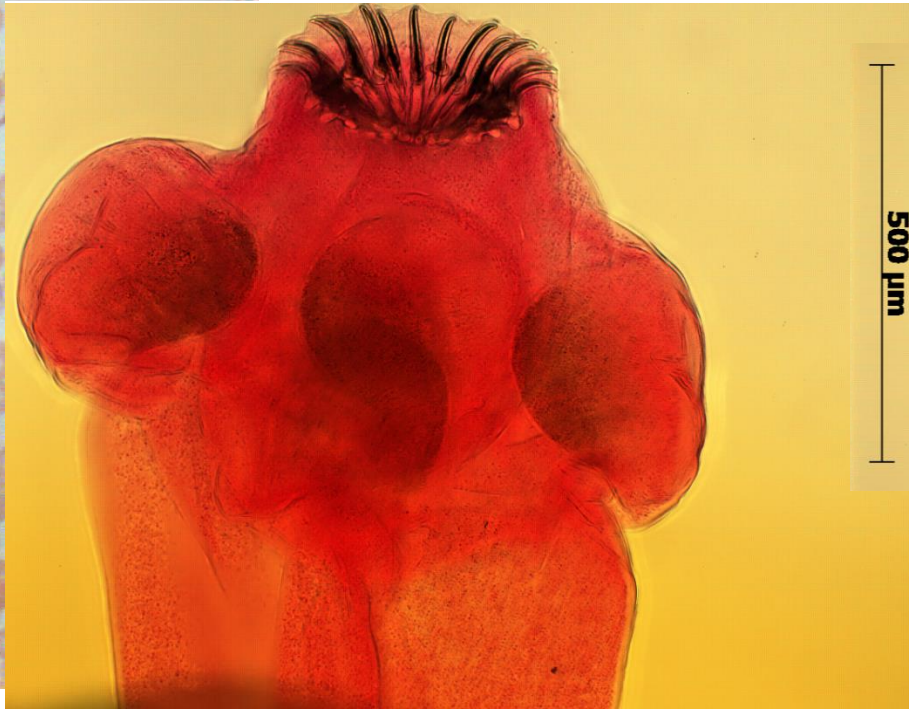
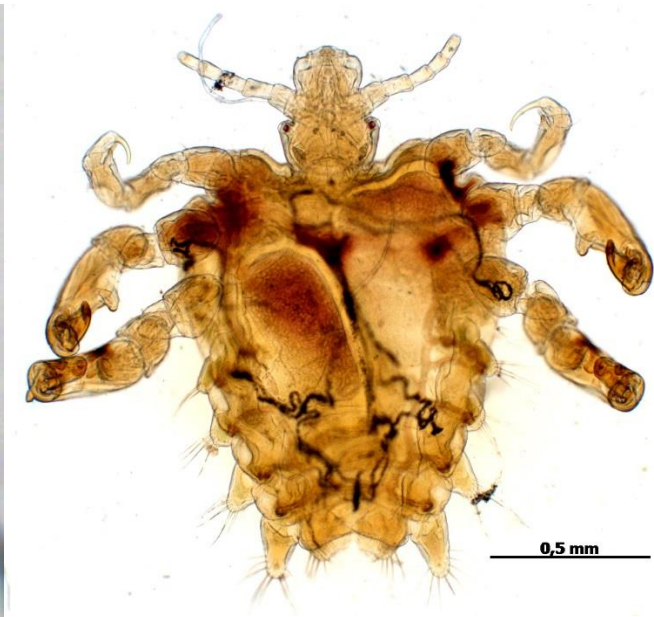
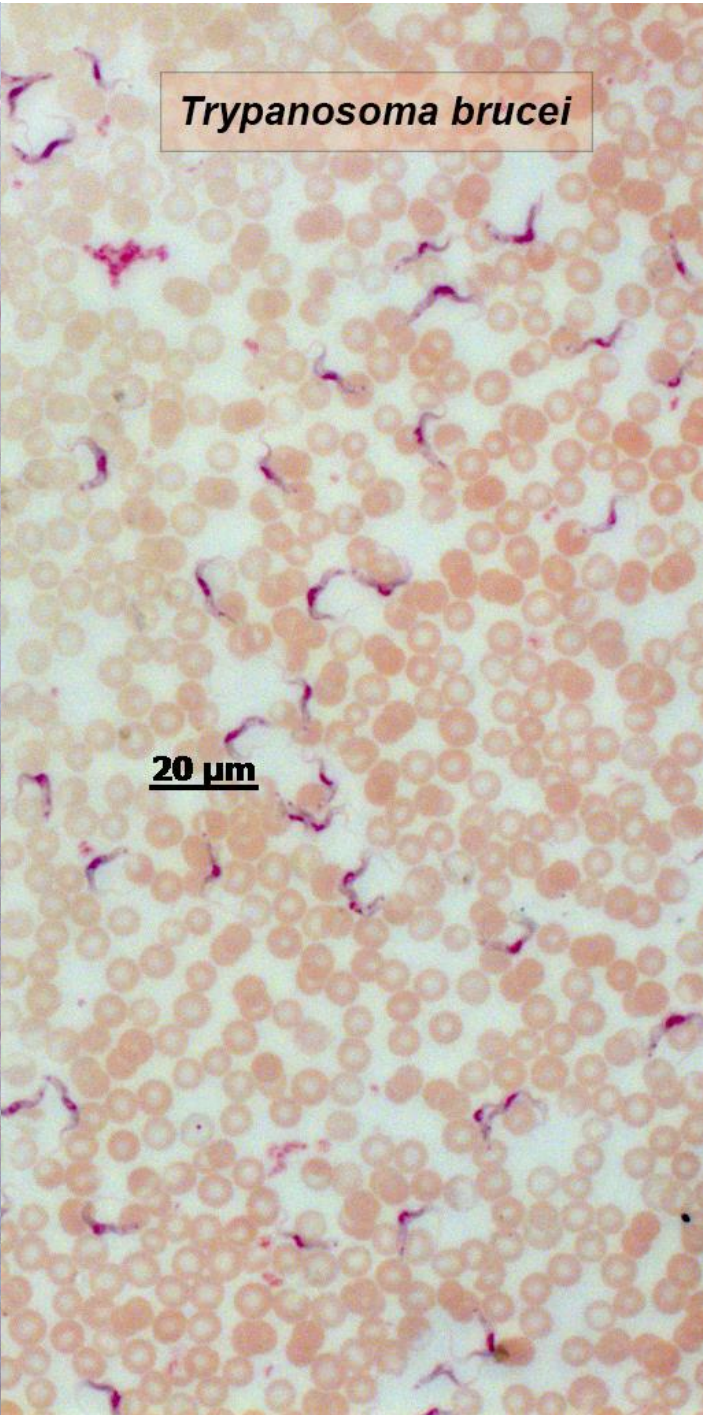
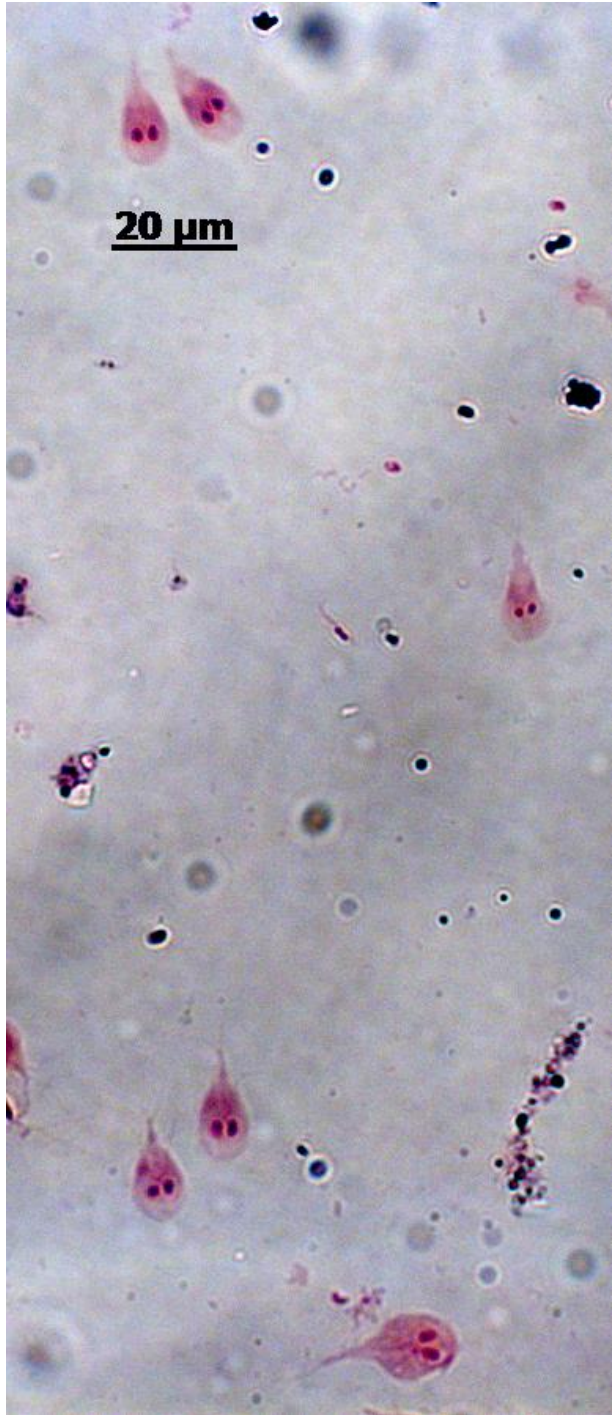


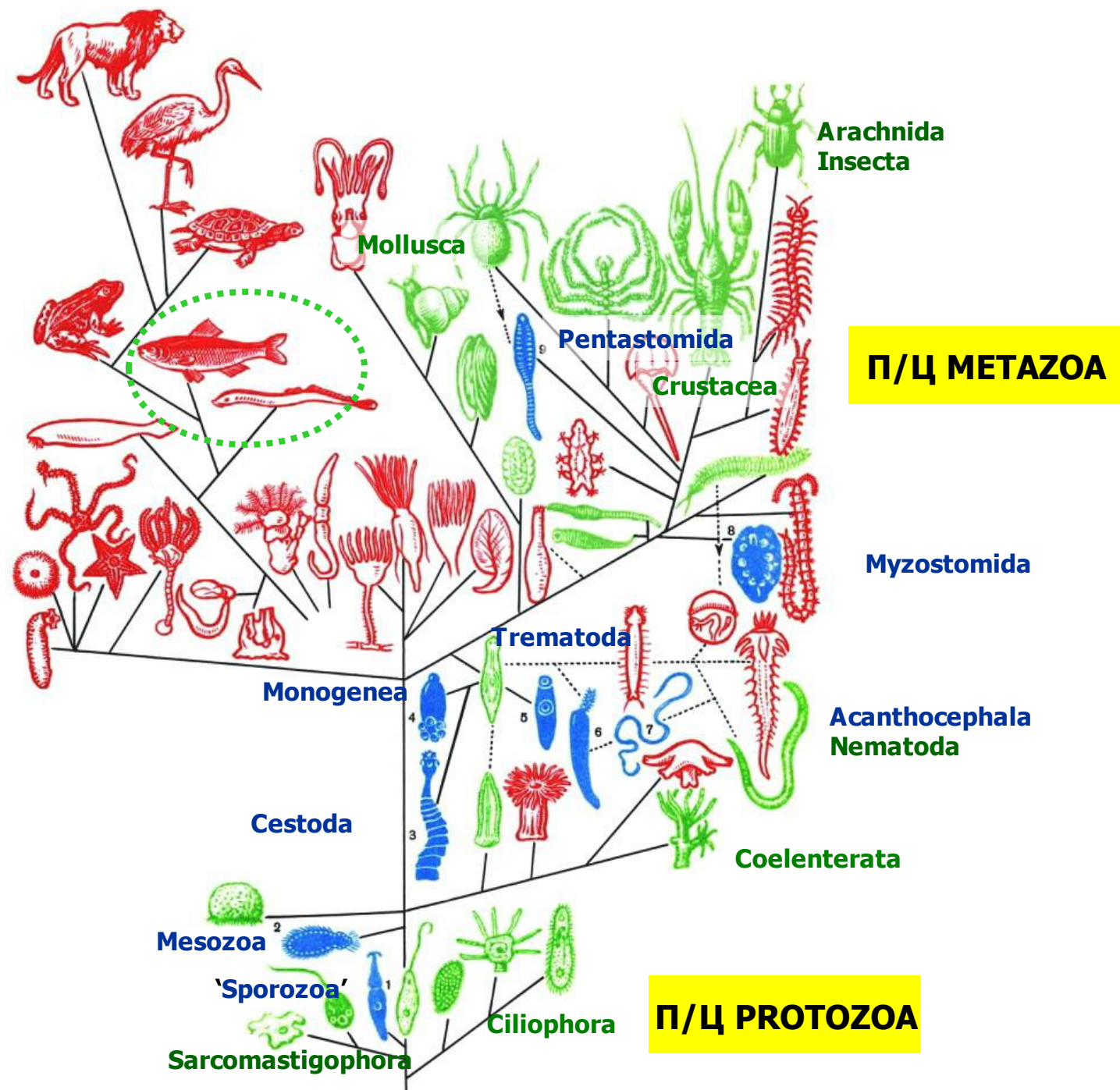
# **БИОЛОГИЯ**

**ПРОИСХОЖДЕНИЕ ПАРАЗИТИЗМА**

**МОРФО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АДАПТАЦИИ К ПАРАЗИТИЗМУ**



**РАСПРОСТРАНЕНИЕ ПАРАЗИТИЗМА В ЖИВОТНОМ МИРЕ**



**НЕТ**  
параз.видов

**ЕСТЬ, но НЕ**  
**ВСЕ** виды-  
паразиты

**ВСЕ** виды-  
паразиты

**Почему среди  
простейших много  
паразитов?**

**Что способствуют  
появлению паразитов у  
многоклеточных**

**ПРОСТОТА ОРГАНИЗАЦИИ**

**УВЕЛИЧЕНИЕ РАЗМЕРОВ**

**ВЫСОКАЯ СКОРОСТЬ РАЗМНОЖЕНИЯ**

**УСЛОЖНЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ**

**МАЛЫЕ РАЗМЕРЫ**

**РАЗНООБРАЗИЕ ОРГАНОВ**

**МАЛОЕ КОЛИЧЕСТВО ПИТАТЕЛЬНОГО  
МАТЕРИАЛА**

**ОТНОСИТЕЛЬНО ДОЛГИЙ СРОК ЖИЗНИ**

# МОРФО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ЭВОЛЮЦИИ ПАРАЗИТОВ

## PROTOZOA

**ПЕРЕХОД К  
ПАРАЗИТИЗМУ  
СОПРОВОЖДАЕТСЯ  
УСЛОЖНЕНИЕМ**

**ПАРАЗИТЫ - БОЛЕЕ  
ПРОГРЕССИВНЫЕ  
ФОРМЫ**

## МЕТАЗОА

**ГЛУБИНА РЕГРЕССА  
ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ:**

- УРОВНЕМ ОРГАНИЗАЦИИ
- ЭКОЛОГИЧЕСКИМИ  
ОСОБЕННОСТЯМИ СРЕДЫ  
ОБИТАНИЯ СВОБОДНО  
ЖИВУЩИХ ПРЕДКОВ
- ВРЕМЕННЫМ ФАКТОРОМ





*Tubularia (Leptolida)*



*Polypodium hydriforme*



*Echinococcus*



*Opisthorchis*



*Monopisthocotylea*

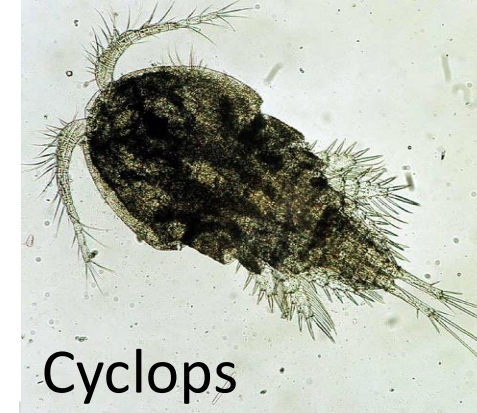


*Fasciola hepatica*

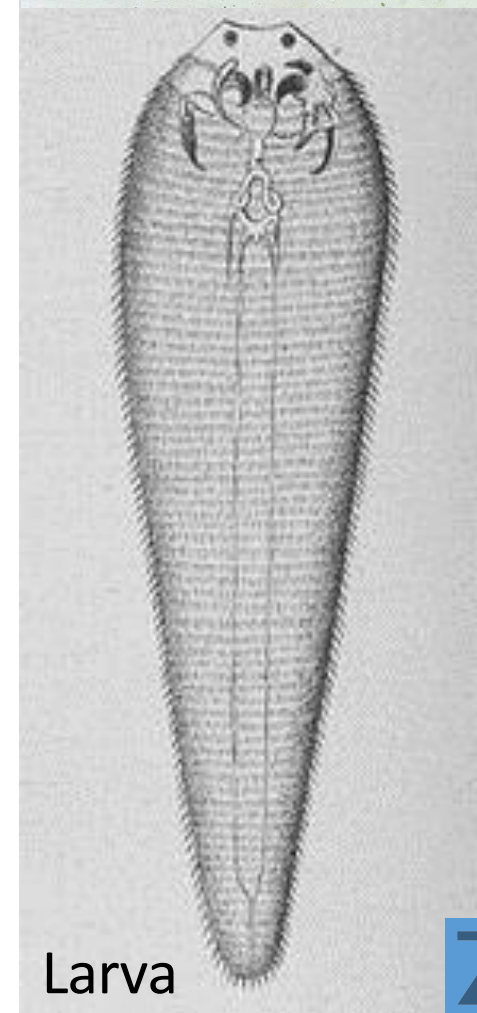
**Crustacea (РАКООБРАЗНЫЕ):  
Maxillopoda: *Pentastomida***

**Linguatula serrata**

Пятиустка *Linguatula serrata*. Вверху — самец, внизу — две самки. ©



Cyclops



Larva



# БИОЛОГИЯ

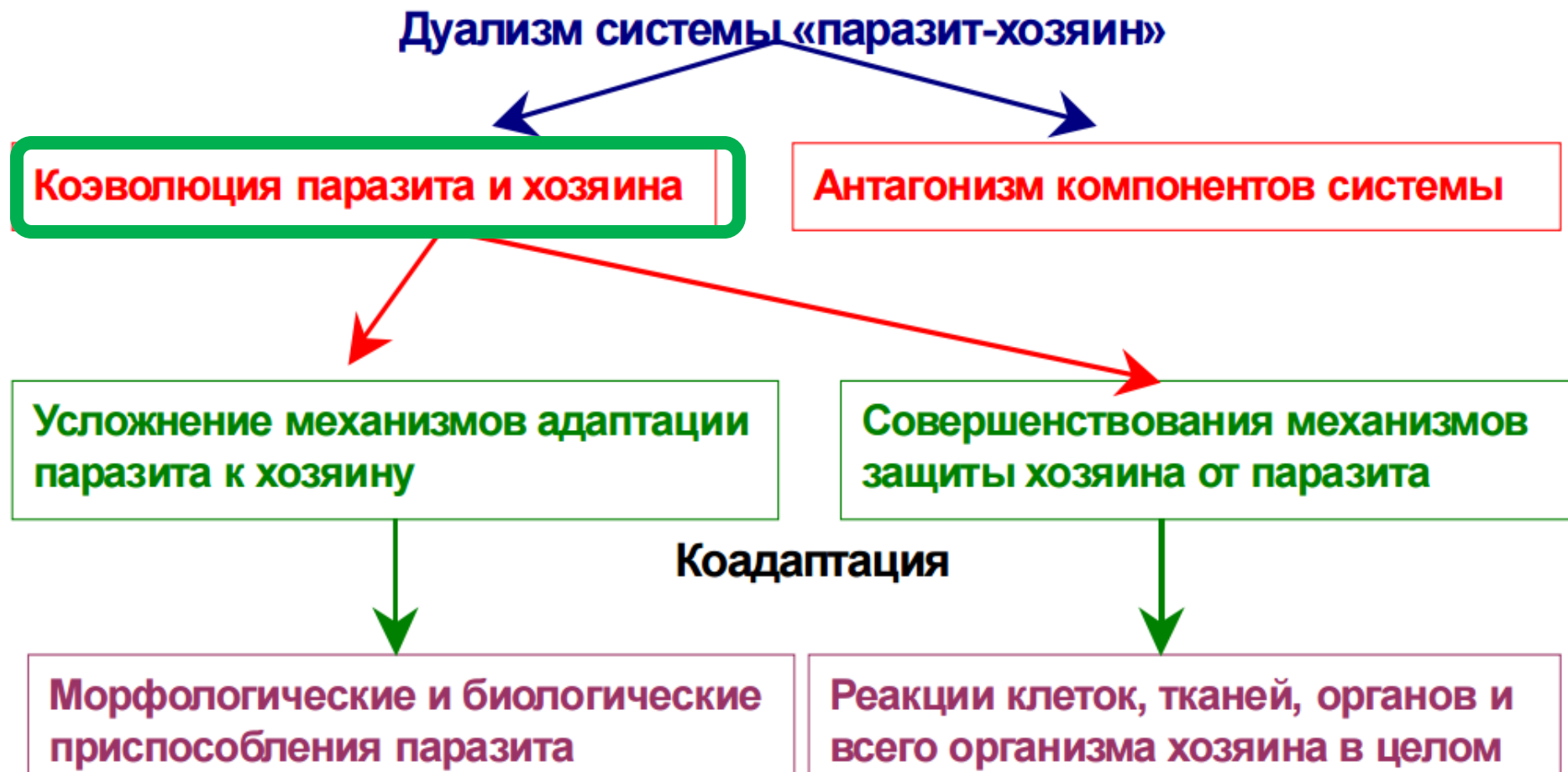
## Медицинская паразитология

### *Происхождение паразитизма*



## Исходы взаимоотношений паразита и хозяина при их контакте:

- ✓ организм хозяина убивает паразита;
- ✓ паразит вызывает гибель хозяина;
- ✓ между паразитом и хозяином устанавливается равновесие.



**ОТ ХИЩНИЧЕСТВА**

## Тип Nematomorpha



**Через 2-4 недели  
вылупление личинки**

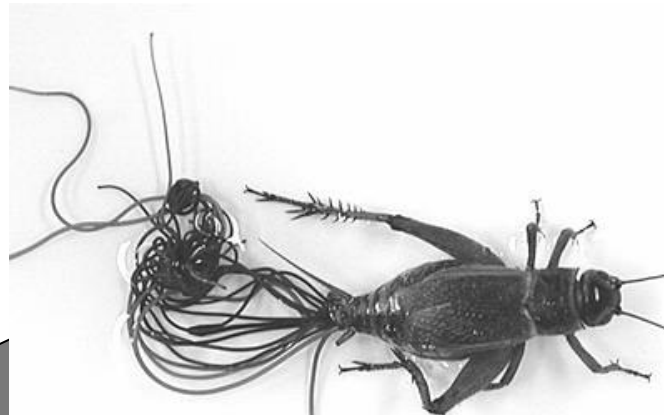
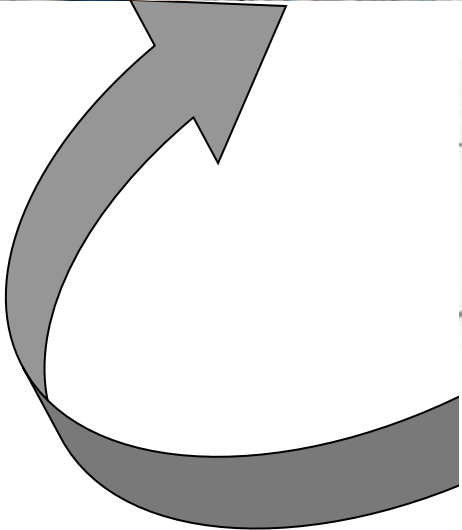


**Личинка находит  
промежуточного  
(транспортного) хозяина  
(личинки водных  
насекомых),  
инцистируется**

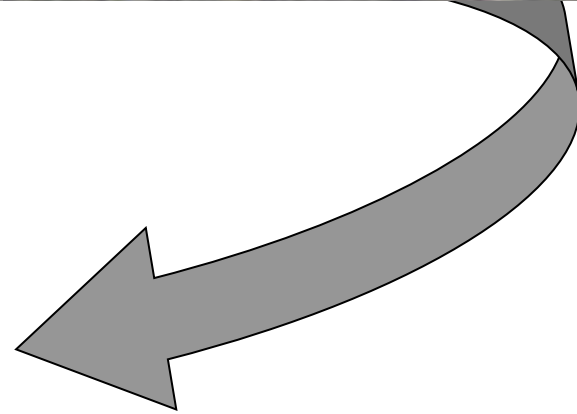


**Циста в моллюске  
(до 1 года)**

<http://www.nematomorpha.net/Nematomorphs.htm>



**Через 4-20 недель выход  
п/в червей**



# Происхождение ЭКТОпаразитизма от хищного образа жизни

**Хищники мелких членистоногих** (микроартропод)



**временный П.**

(гнездовой- как обильный «стол»/на телах обитателей гнезд)



затянувшийся

временный контакт → **периодический** стационарный П. (блохи)



**Постоянный** стационарный **ПАРАЗИТИЗМ**  
(пухоеды, вши, кожные клещи)



# ХИЩНИЧЕСТВО – верми/малакофагия



ERPOBDELLIDAE (Pharyngobdellae) – ХИЩНЫЕ ПИЯВКИ

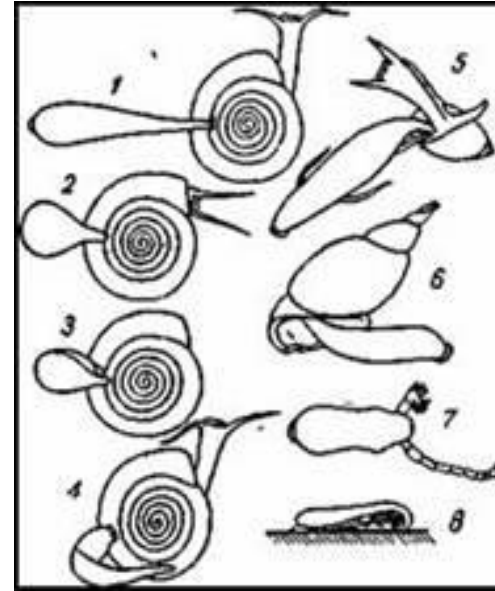
НАЗЕМНЫЕ ХИЩНЫЕ ПИЯВКИ (вермифаги)



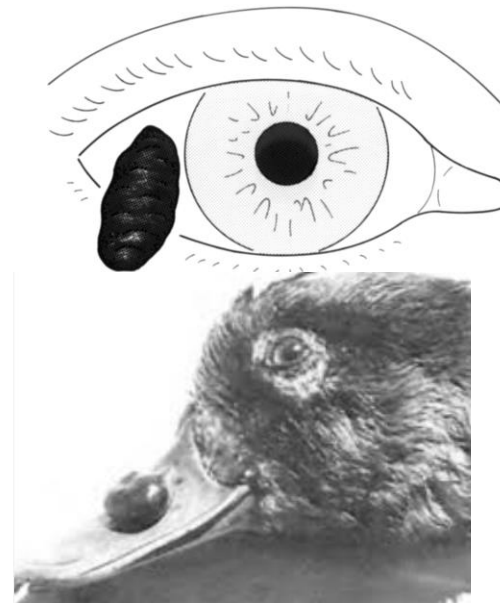
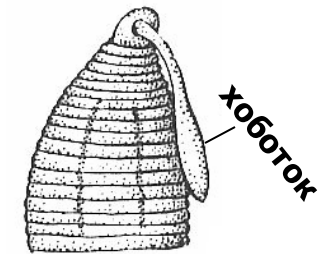
*Haemopis sanguisuga* (Gnathobdellae)



# Rhynchobdellida



Плоские пиявки  
***Glossiphonidae***  
хищники,  
высасывающие  
жертву



Птичья пиявка  
***Prothelopsis***  
***(Theromyzon)***  
***tessulatum***

обычно обитает в  
носовых пазухах  
водоплавающих птиц,  
но иногда может  
поражать слизистые  
эпителии человека

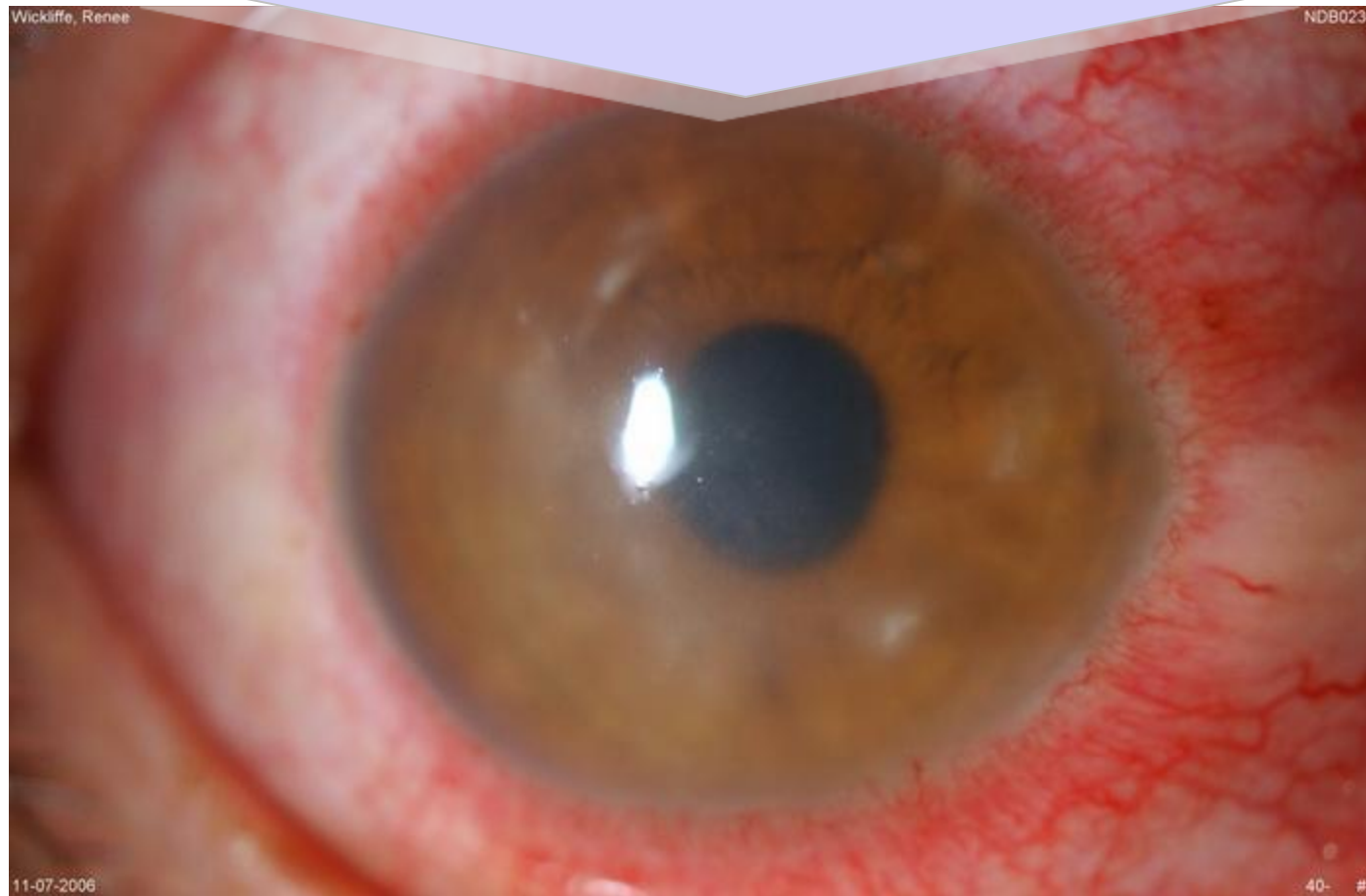
# Arhynchobdellida

## Gnathobdellidae - ГЕМОФАГИЯ



# Происхождение ЭКТО/ЭНДОпаразитизма

От САПРОТРОФИИ к паразитизму



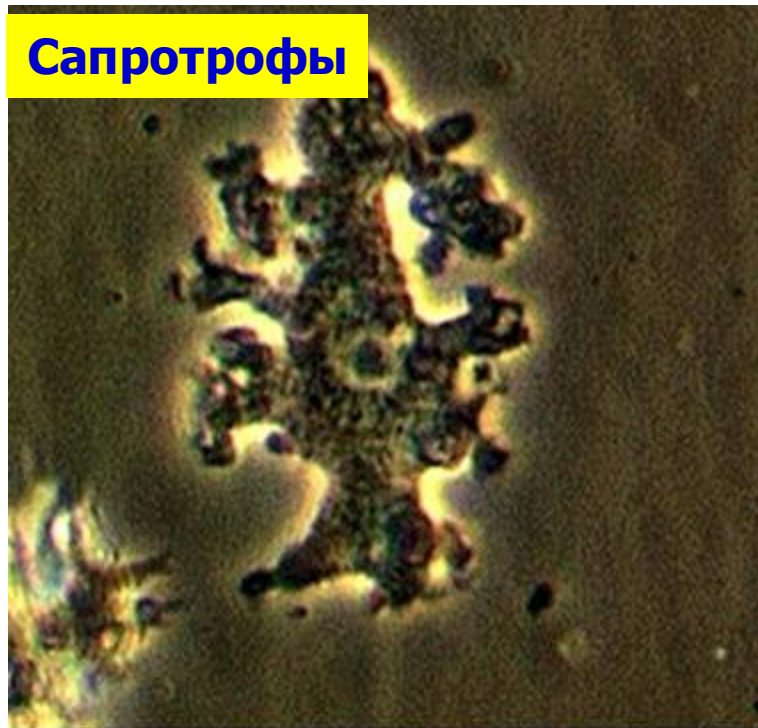
***Acanthamoeba keratitis*** - факультативный паразит, обычно – обитатель влажных почв, водоемов  
(в США-1 бол./0,5млн. чел. – поражение роговицы, слепота, развивается под контактными линзами)





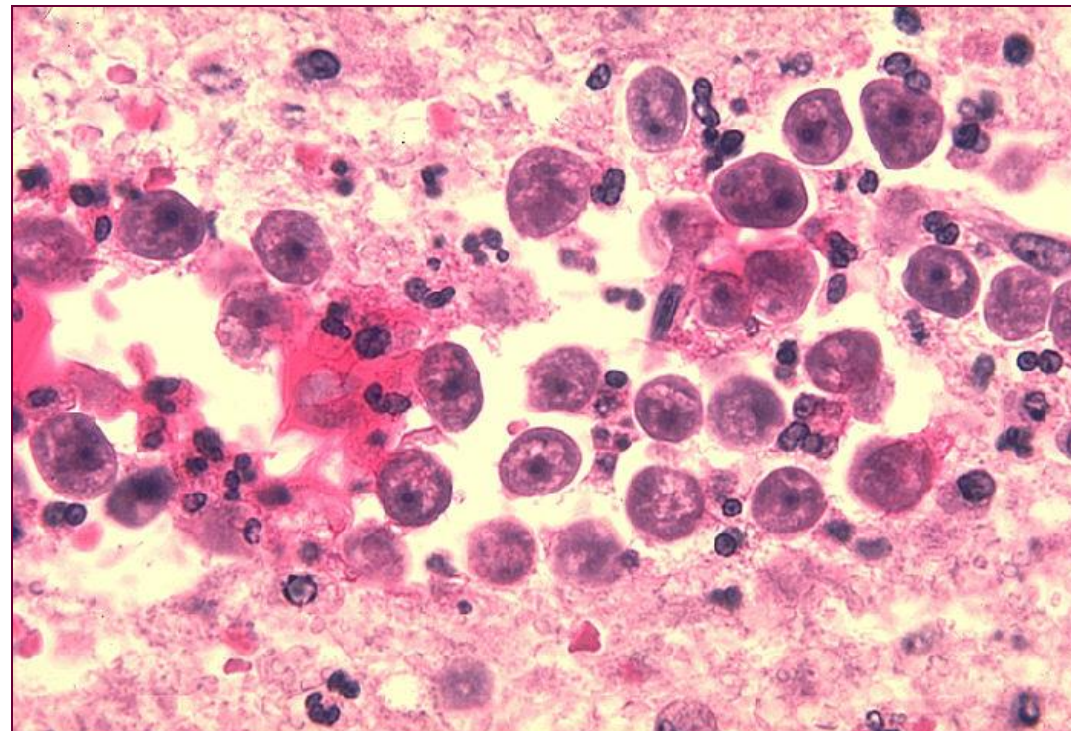
Акантамебная язва кожи, покрытая струпом.

**Гранулематозный амёбный энцефалит (*Acanthamoeba castellanii*  
*Balamuthia mandrillaris*)**

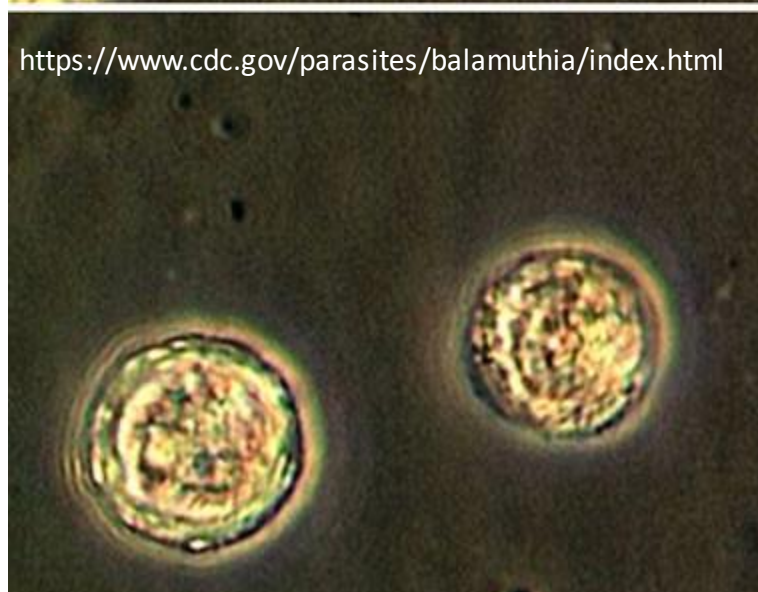


**Сапротрофы**

**в воде,  
почве и в  
воздухе  
в  
различных  
регионах  
мира**



Акантамебный менингоэнцефалит. В ткани мозга большое количество акантамеб. Патологоанатомическое исследование.



<https://www.cdc.gov/parasites/balamuthia/index.html>

**Случаи амёбного энцефалита описаны в центральных и южных регионах США, в Центральной Америке, Южной Австралии, Новой Зеландии, странах Европы, Африки**  
Известно три случая успешного лечения при комбинативном использовании пентамидина, сульфадиазина, флуконазола, флуцитозина, кларитромицина и азитромицина.

# Происхождение ЭКТО/ЭНДОпаразитизма

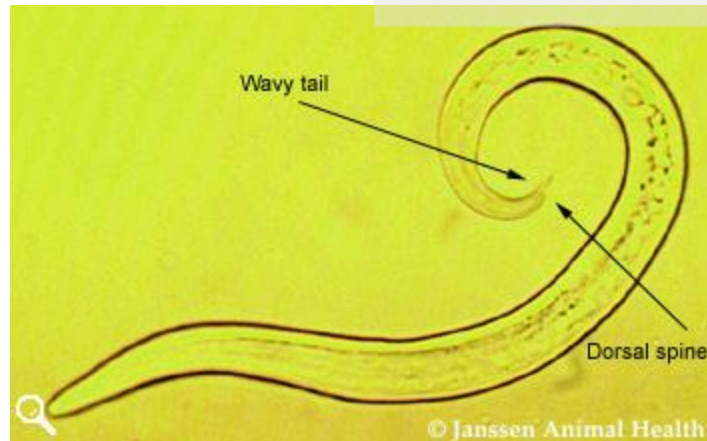
От САПРОТРОФИИ к паразитизму

Свободный образ жизни

Факультативный паразитизм

Облигатный паразитизм  
(Кишечная форма)

*Alloionema appendiculatum*



## Происхождение ЭНДОпаразитизма

От некрофагии к паразитизму



*Lucilia caesar*

(аллантоин при  
заживлении ран)



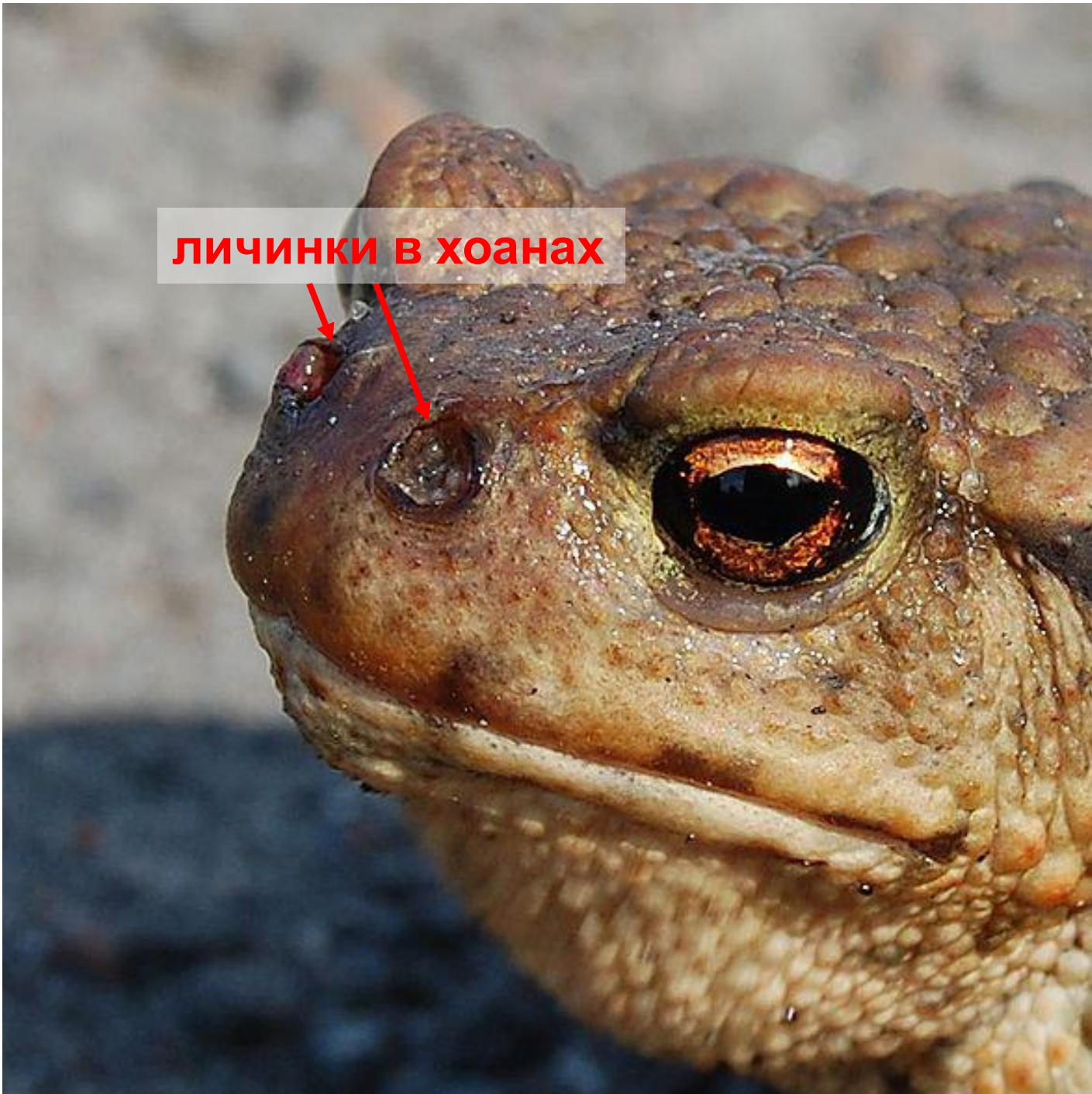
Личинки *Calliphoridae* в  
желудке *Astyanax*



*Lucilia bufonivora*

*Lucilia bufonivora*

**Calliphoridae**



ЛИЧИНКИ В ХОАНАХ



*Lucilia bufonivora*



яйца *Lucilia*

*Bufo bufo spinosus*

*Accipiter*

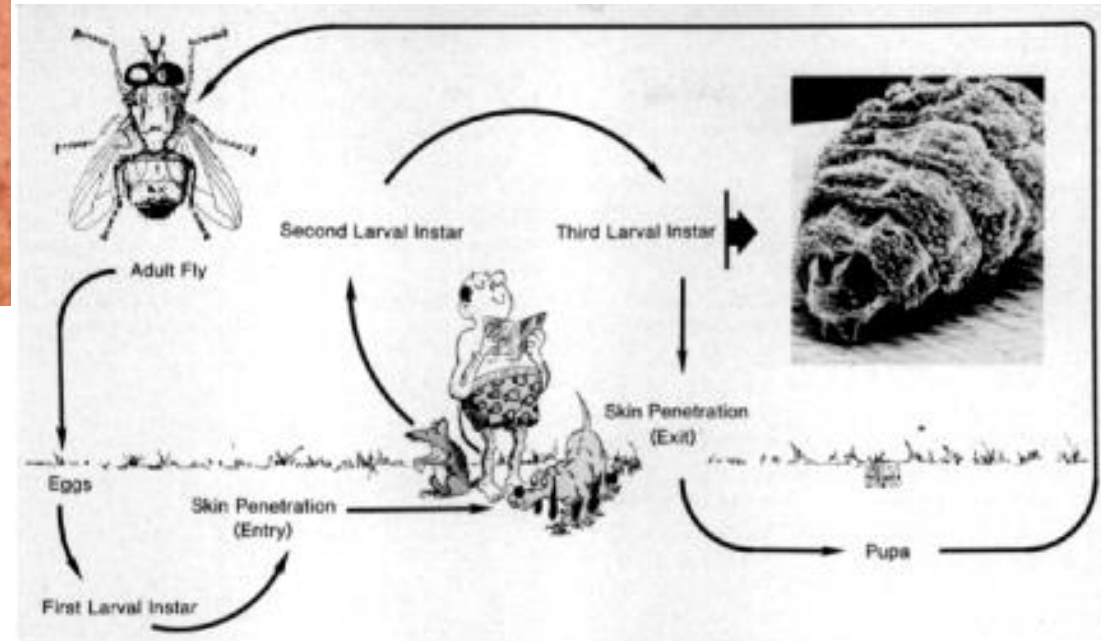
# Calliphoridae



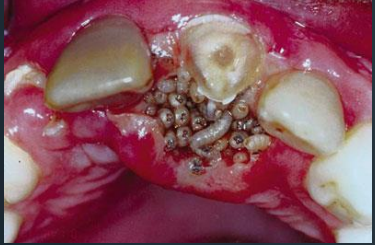
Муха тумбу *Cordylobia* (Африка) (причина **миазов** человека)



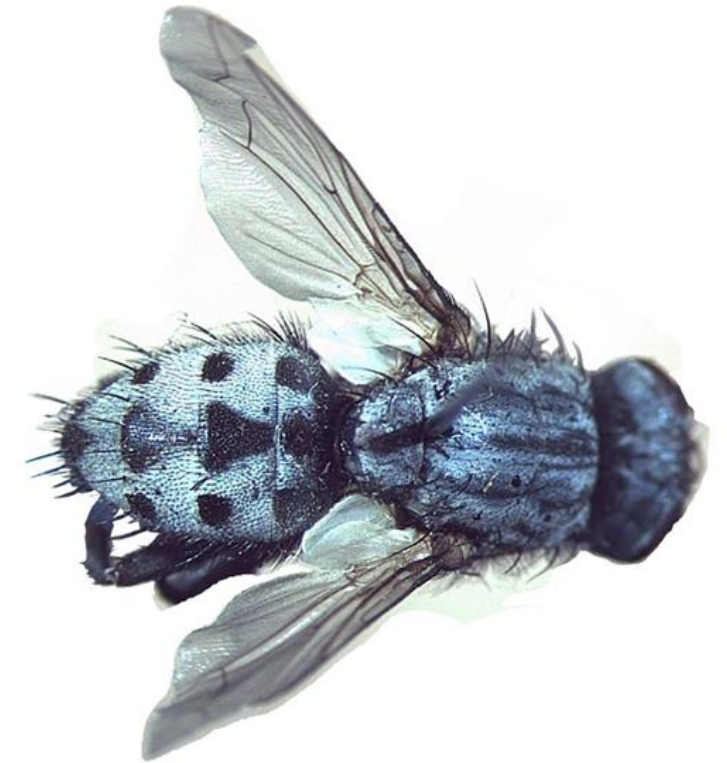
# *Cordylobia anthropophaga*



## Семейство *Sarcophagidae* (мясные мухи)



Личинка может мигрировать в  
гайморовы пазухи, слезные  
железы и пр.



Вольфартова муха (*Wohlfahrtia magnifica*). ©  
(живородящая)

# Происхождение гемопаразитизма

1 версия

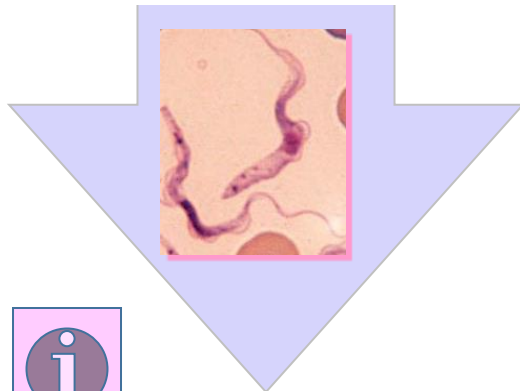
**Кишечный паразитизм у б/п**



**Переход этих б/п к гемофагии**



**Позвоночные – хозяева гемопаразитов**



2 версия

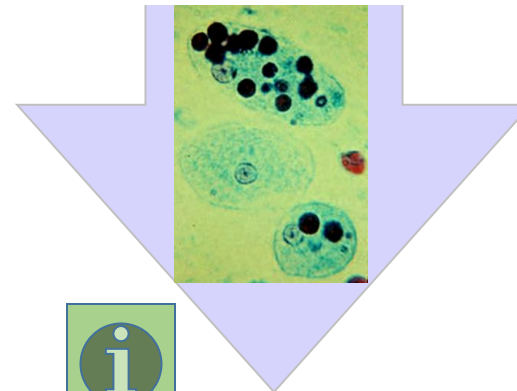
**Кишечный паразитизм у позв.**



**Миграция в кровотоки**



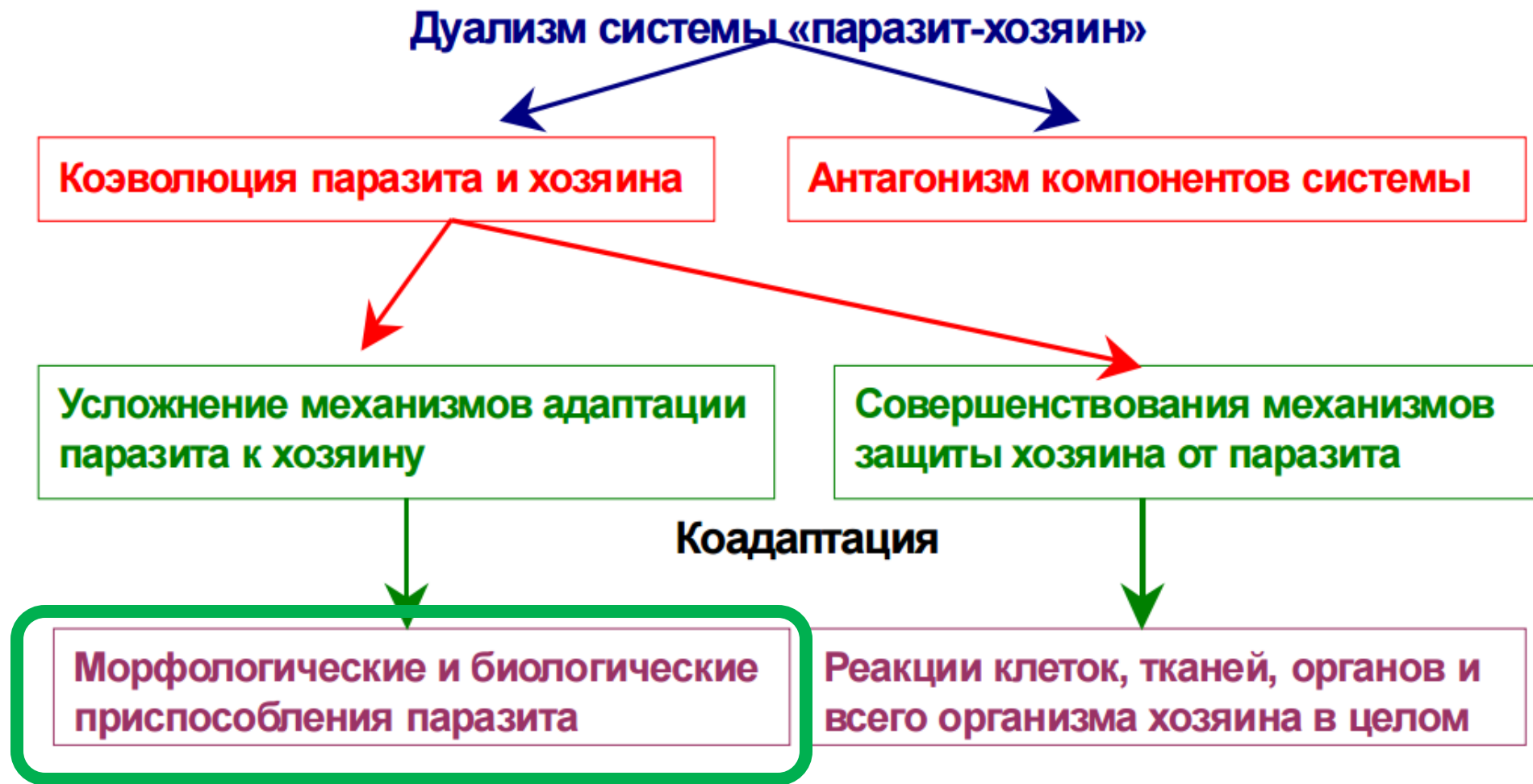
**Гемопаразитизм**





## Исходы взаимоотношений паразита и хозяина при их контакте:

- ✓ организм хозяина убивает паразита;
- ✓ паразит вызывает гибель хозяина;
- ✓ между паразитом и хозяином устанавливается равновесие.



**МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ АДАПТАЦИИ  
ПАРАЗИТОВ,**

**ОБИТАЮЩИХ В *СХОДНЫХ УСЛОВИЯХ*, НОСЯТ *КОНВЕРГЕНТНЫЙ ХАРАКТЕР*,  
ВОЗНИКАЯ В РАЗНЫХ ГРУППАХ НЕЗАВИСИМО ДРУГ ОТ ДРУГА**

**Цель- формирование равновесной системы «паразит-хозяин»**

# АДАПТАЦИИ ПАРАЗИТОВ

1. Изменение формы и размеров тела
2. Фиксаторные приспособления
3. Защитные оболочки, молекулярная мимикрия
4. Оптимизация нервной, пищеварительной систем
5. Нарращивание репродуктивного потенциала:
  - ✓ Преимущественное развитие половой системы
  - ✓ Высокая плодовитость
  - ✓ Сложные жизненные циклы с о сменой жизненных форм

# МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ АДАПТАЦИИ К ПАРАЗИТИЗМУ

## 1. Изменение формы и размеров тела

### ЭКТОПАРАЗИТЫ:

#### • УПЛОЩЕНИЕ ТЕЛА



*Pulex irritans*



*Cimex lectularius*

#### • ОЛИГОМЕРИЯ/УКОРОЧЕНИЕ



### ЭНДОПАРАЗИТЫ:

#### кишечные

- УДЛИНЕНИЕ ТЕЛА ✨
- УКОРОЧЕНИЕ ТЕЛА + УПЛОЩЕНИЕ ✨

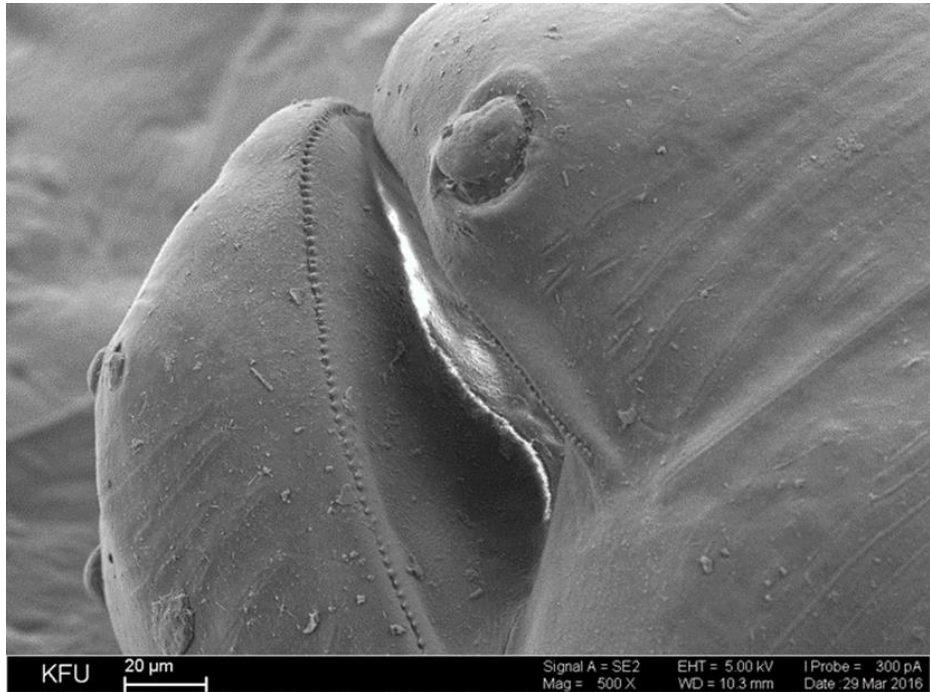
#### полостные

- ОКРУГЛАЯ ФОРМА ТЕЛА ✨
- РАЗВЕТВЛЕНИЕ ✨

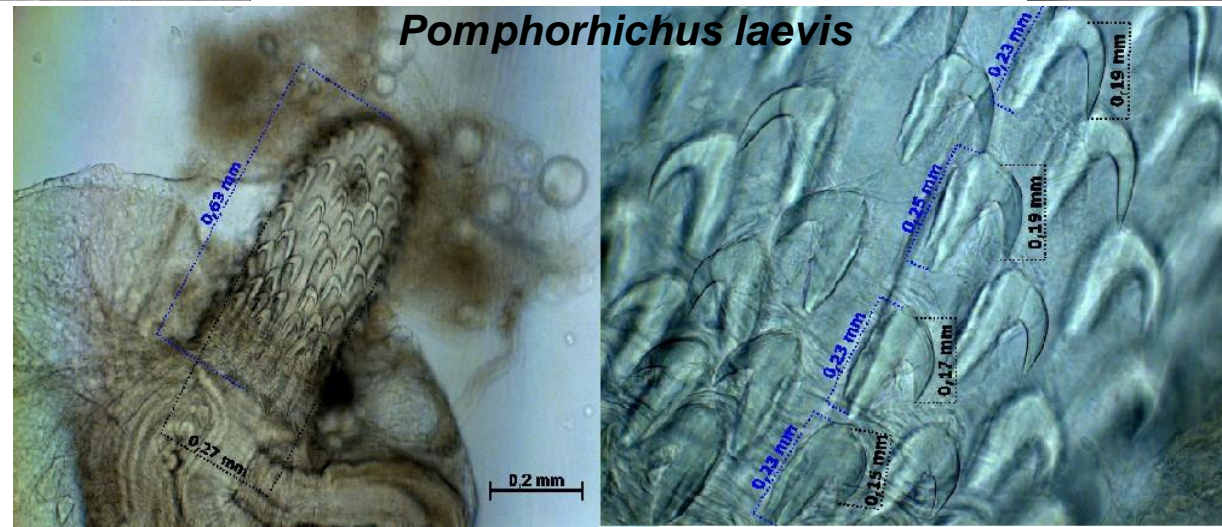
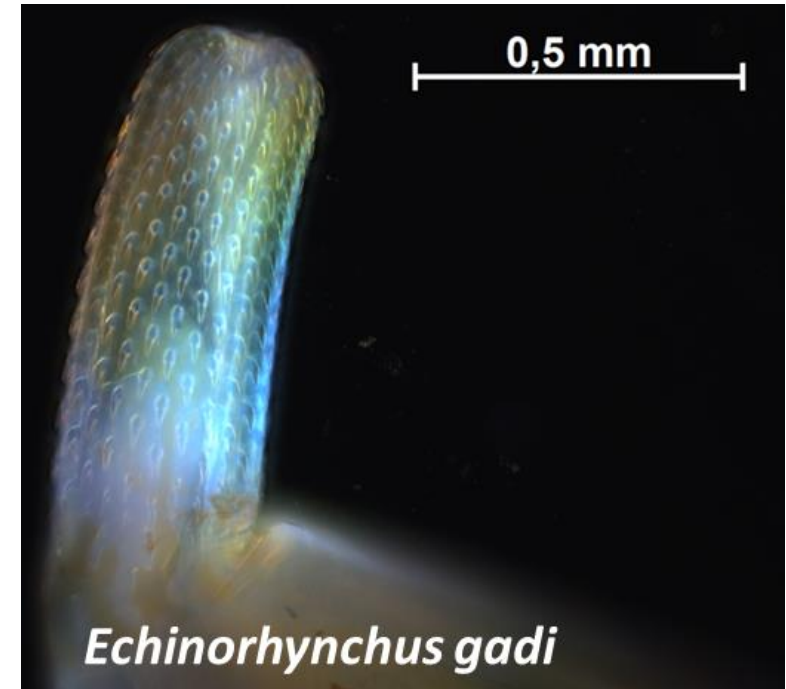
- УВЕЛИЧЕНИЕ РАЗМЕРОВ ПО СРАВНЕНИЮ СО СВОБОДНОЖИВУЩИМИ ФОРМАМИ

# МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ АДАПТАЦИИ К ПАРАЗИТИЗМУ

## 2. Фиксаторные приспособления



- ✓ КРЮЧЬЯ/ШИПЫ
- ✓ ПРИСОСКИ
- ✓ КЛАПАНЫ
- ✓ СТРЕКАТЕЛЬНЫЕ НИТИ
- ✓ ЗАЯКОРИВАНИЕ



**ЗАЩИТНЫЕ ОБОЛОЧКИ / МОЛЕКУЛЯРНАЯ МИМИКРИЯ**



**ПАССИВНАЯ ЗАЩИТА** –многослойная кутикула (у кишечных паразитов), устойчивая к действию ферментов хозяина, тегумент, оболочки яиц/цист/спор

**АНТИГЕННАЯ МАСКИРОВКА** (синтез поверхностных антигенов, сходных с белками хозяина/ заимствование антигенов хозяина, включая антигены групп крови)- трематоды, нематоды.



**ИНКАПСУЛИРОВАНИЕ ТКАНЕВЫХ ПАРАЗИТОВ** (интактные капсулы почти непроницаемы для антигенов паразита и антител хозяина).

**ВЫДЕЛЕНИЕ ТКАНЕВЫМИ ПАРАЗИТАМИ ВЕЩЕСТВ**, подавляющих хемотаксис лейкоцитов.



**СМЕНА АНТИГЕННОГО «ПРОФИЛЯ»** -простейшие, цестоды способны *менять* состав мембраны и тегумента (*либо в результате естественного отбора*, приводящего к возникновению популяций паразитов с новыми антигенными свойствами- *Plasmodium sp.*, *либо поочередной активацией генов* одного семейства, определяющих антигенную конституцию организма- *Trypanosoma sp.*, *либо отторжением поверхностного слоя тегумента* и постоянным его обновлением- Cestoda)

# МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ АДАПТАЦИИ К ПАРАЗИТИЗМУ

## 4. Оптимизация нервной, пищеварительной систем

### ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

- ГИПЕРТРОФИЯ У ГЕМОФАГОВ (временных паразитов)

#### Разветвленный кишечник



Голодная и сытая пиявка



*Ixodes ricinus*

После трапезы в 200 раз тяжелее

### НЕРВНАЯ СИСТЕМА

- УТРАТА НЕКОТОРЫХ ОРГАНОВ ЧУВСТВ ПРИ ЭНДОПАРАЗИТИЗМЕ (экстерорецепторов, обычно глаз)
- ГИПЕРТРОФИЯ ХЕМО- И МЕХАНОРЕЦЕПТОРОВ

- РЕДУКЦИЯ КИШЕЧНИКА - у кишечных и полостных ПАЗАРИТОВ

Адаптации репродуктивной системы- в сл. лекции



# Кишечные эндопаразиты

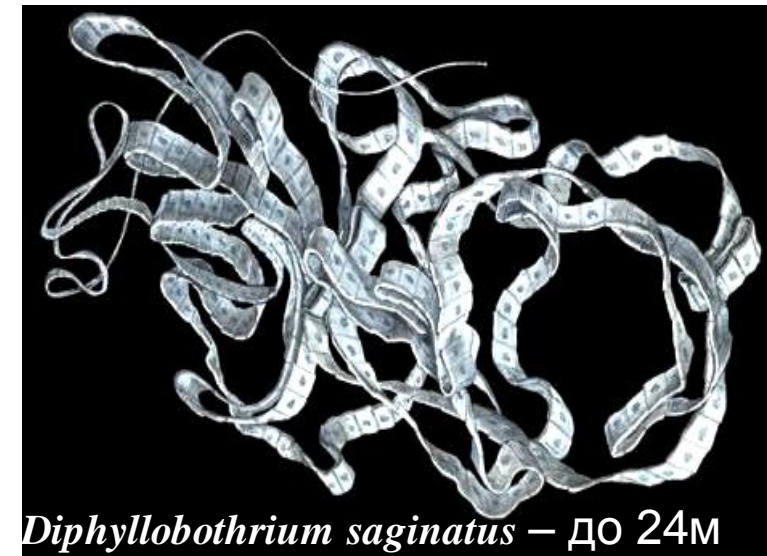
Увеличение длины тела



**одночастные** –  
паразит семенных  
мешков

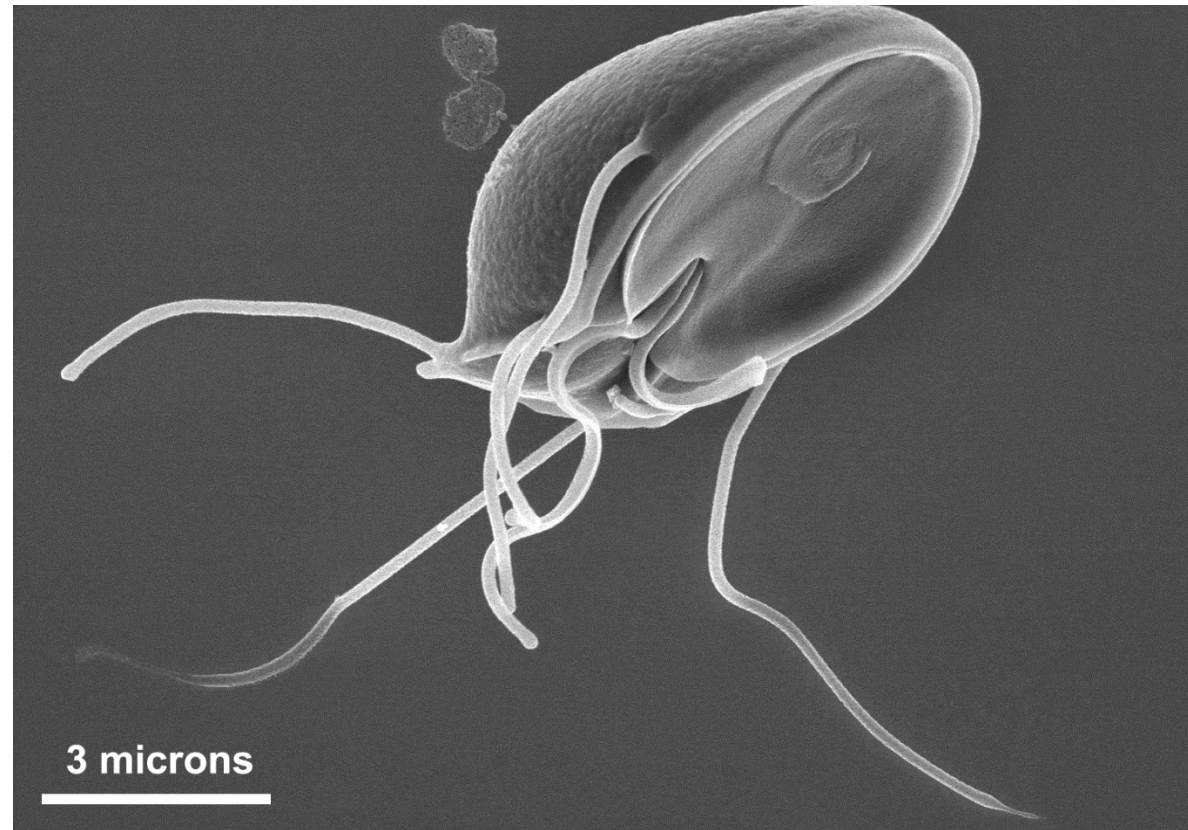


**трехчастные** –  
кишечные  
паразиты



# Кишечные эндопаразиты

**Уплотнение и укорочение** тела - когда кишечные паразиты выступают в роли **эктопаразитов** по отношению к стенке кишечника



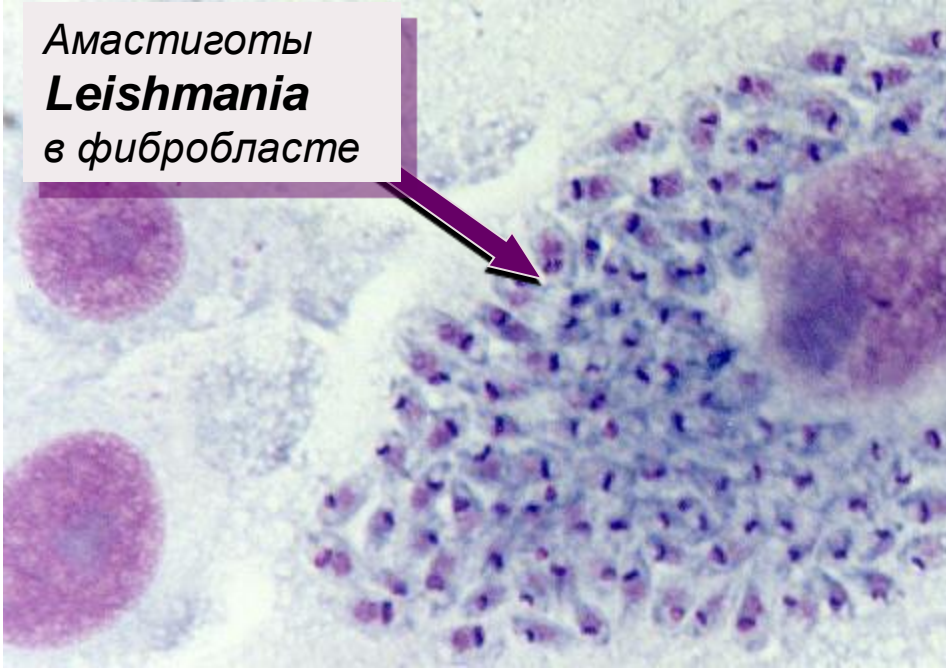
*Giardia intestinalis*



# Полостные и внутриклеточные эндопаразиты

округлая форма тела

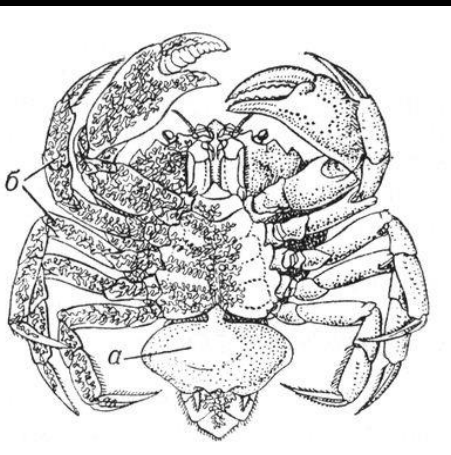
Амастиготы  
*Leishmania*  
в фибробласте



Гидатида эхинококка



разветвленное тело



**Sacculina**

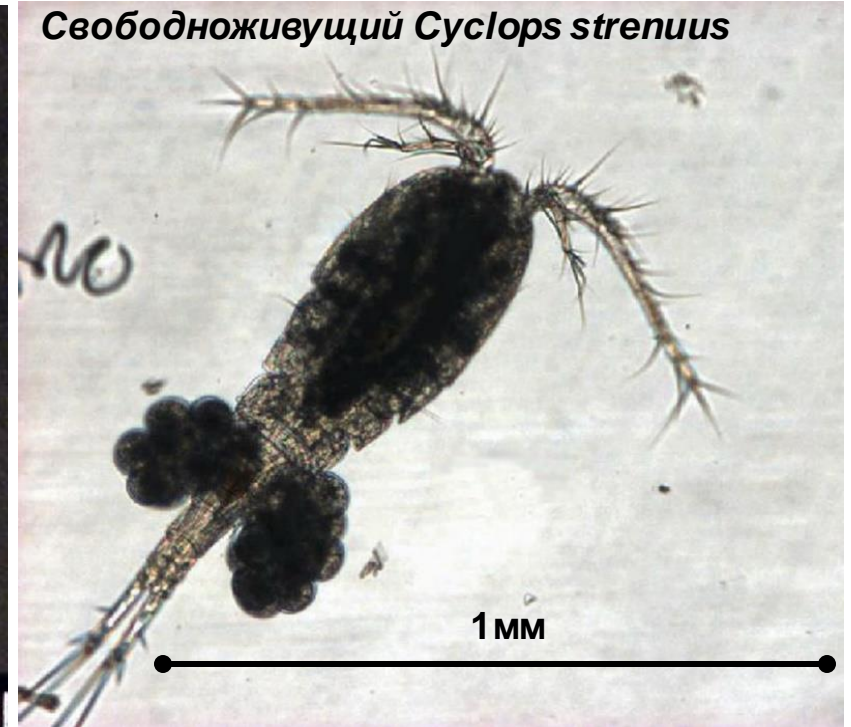


**Dendroaster**  
(Crustacea: Ascothoracida)



**Alveococcus  
multilocularis**

# Увеличение размеров тела у паразитов



*Ascaris lumbricoides* – 20-30 см

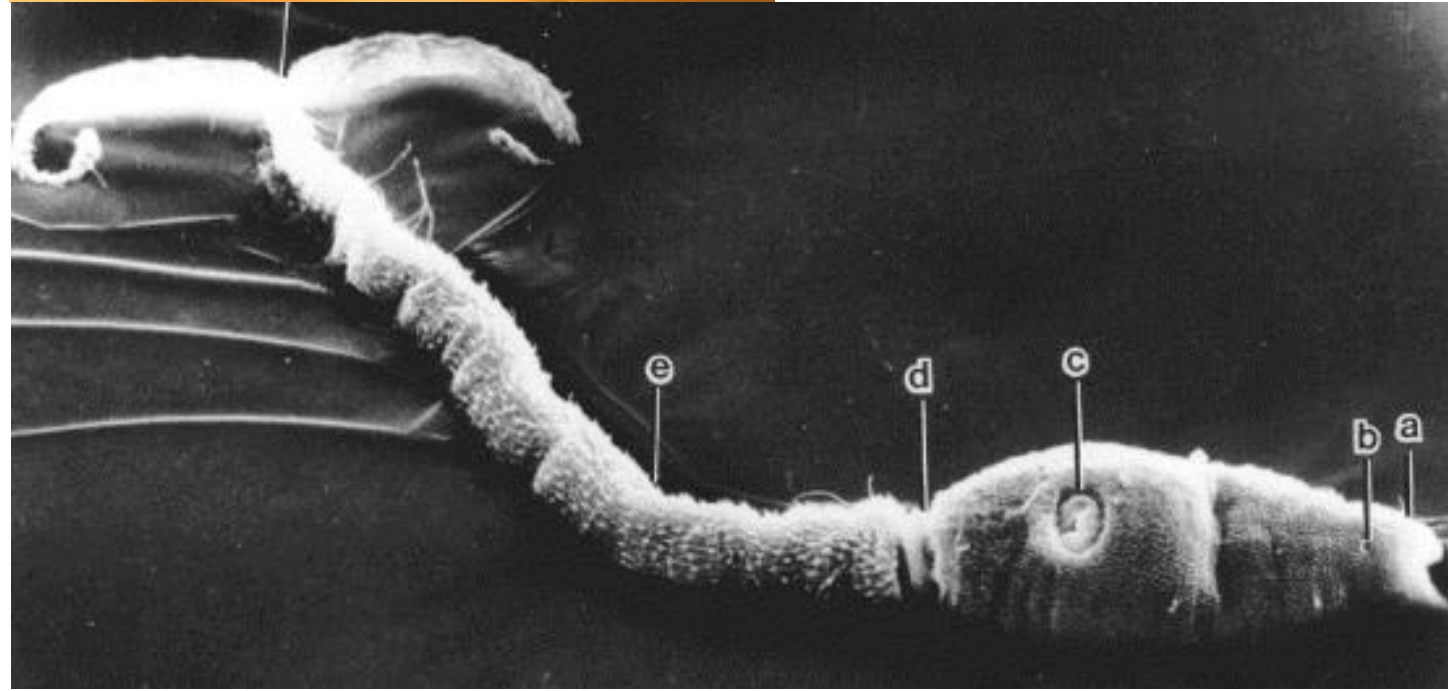
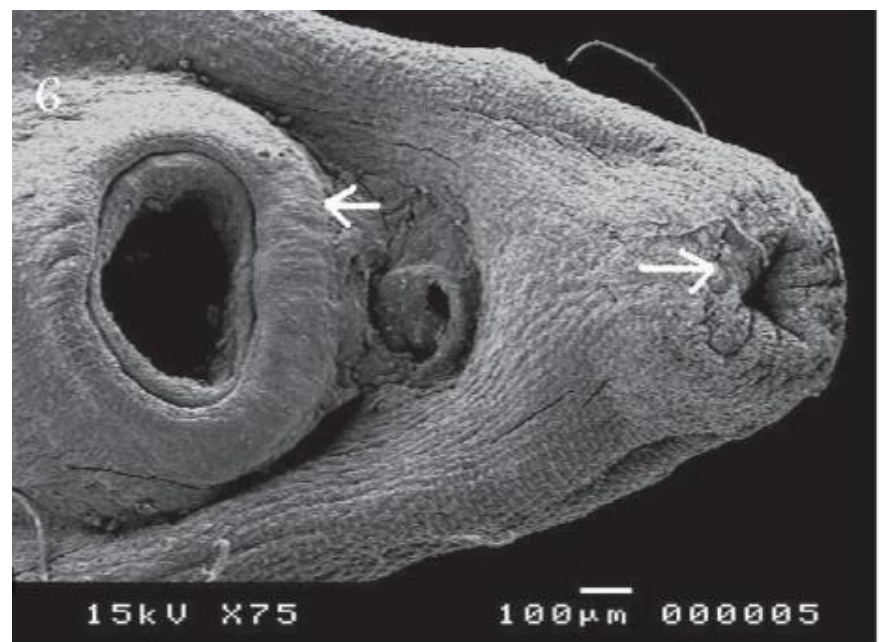


*Caenorhabditis elegans* – до 1 мм



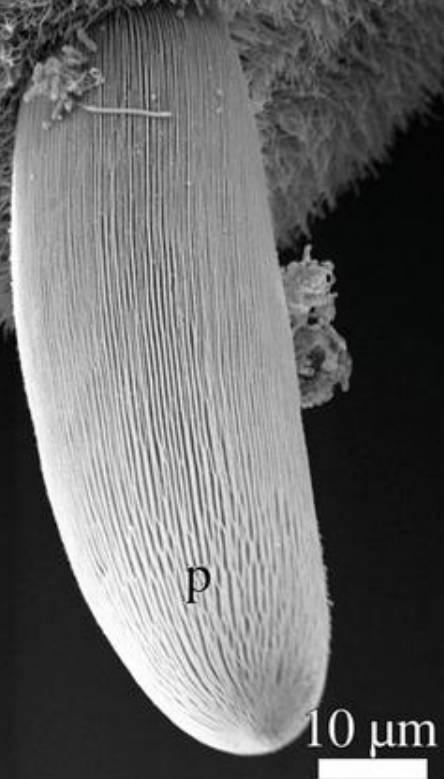


*Cochliomyia hominivorax*

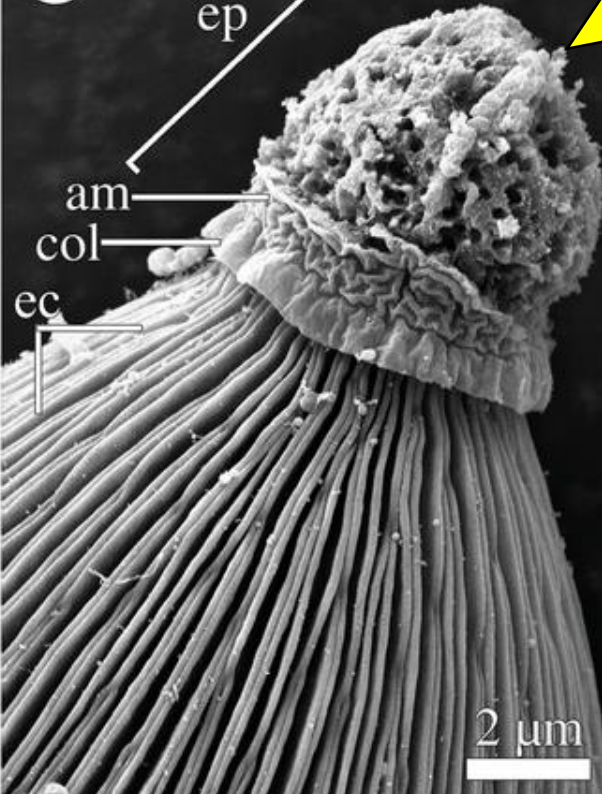


**A**

<https://peerj.com/articles/11912/>

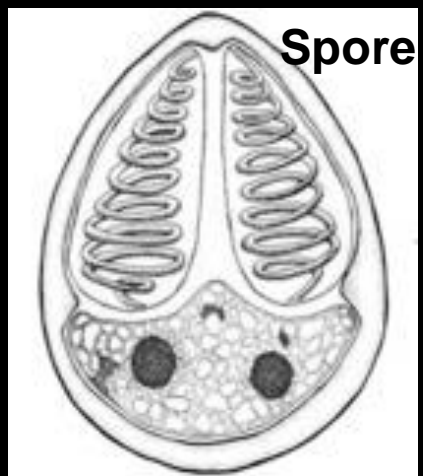


**B**



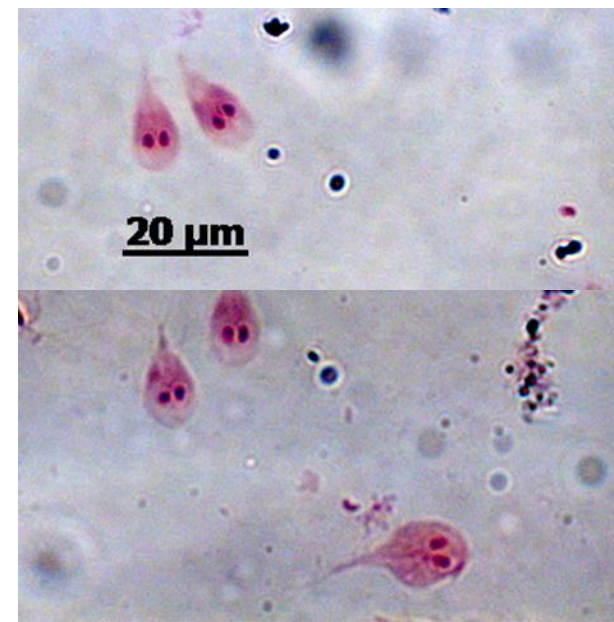
*Lamblia (Giardia) sp.*

Epimerite of the eugregarine *Polyrhabdina pygospionis*





***Giardia duodenalis***  
***(Lamblia intestinalis)***



- ✓ Удвоение ядра
- ✓ Полимеризация жгутиков,
- ✓ Дорсо-вентральная ось
- ✓ Присоска
- ✓ Билатеральная симметрия

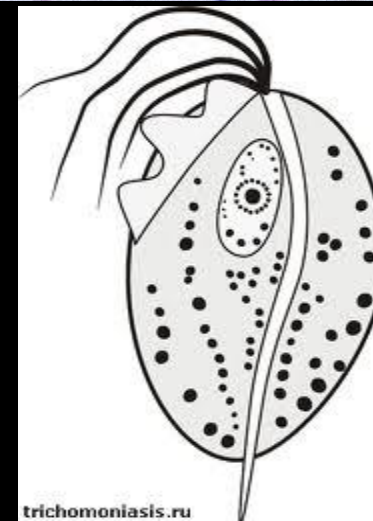
Imagen: «SEM» por CDC/Dr. Stan Erlandsen. Licencia: Dominio Público

## ***Trichomonas vaginalis***

- ✓ Полимеризация жгутиков,
- ✓ формирование аксостиля (*Trichomonas*)

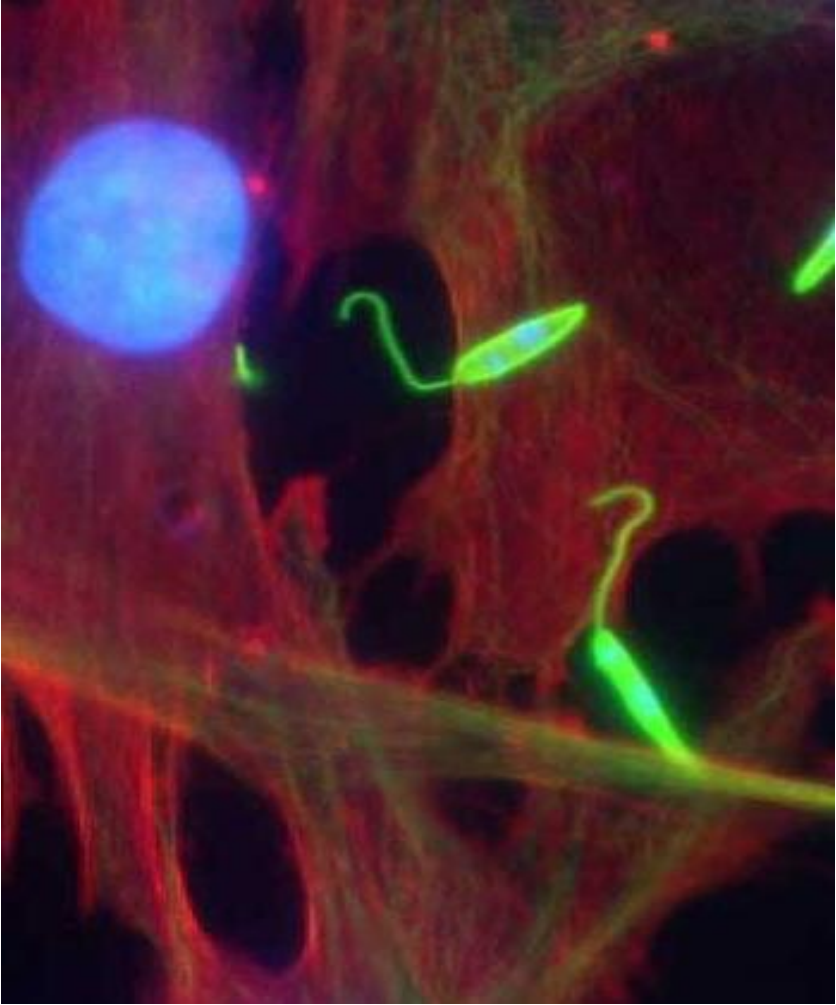


Dr Graham Beards - Own work

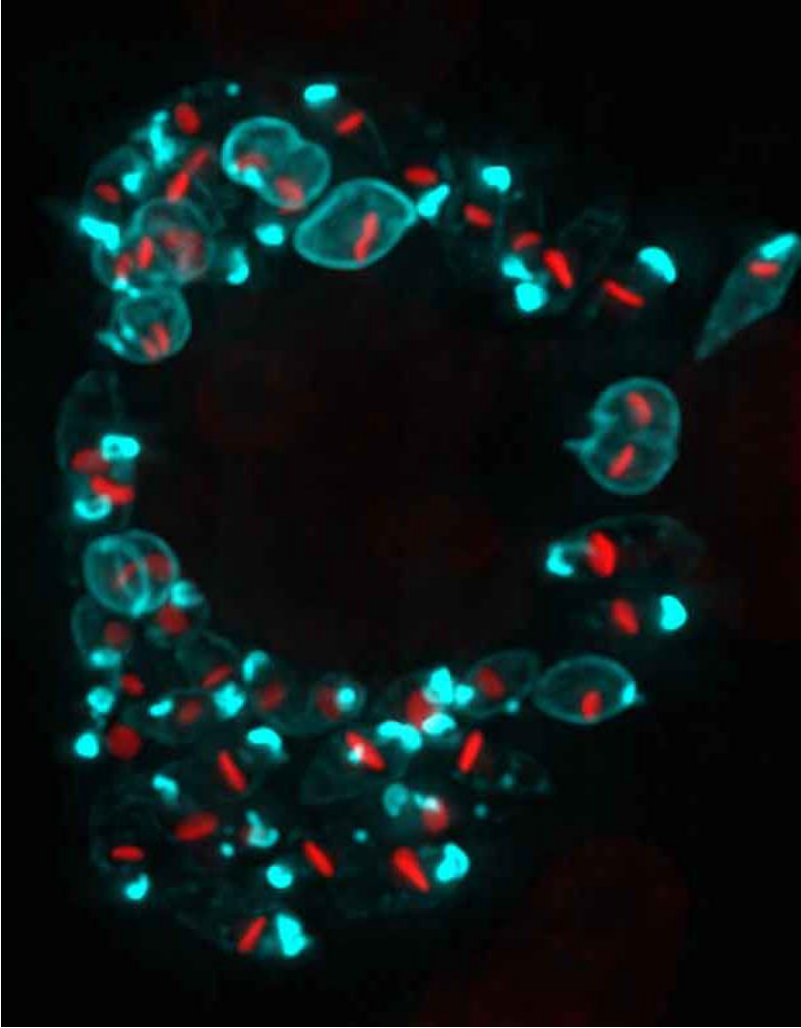


trichomoniasis.ru

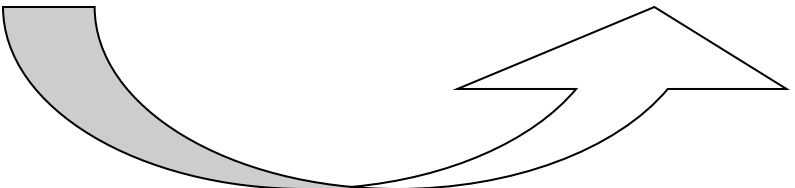




**промастигота**



**амастигота**





**Кишечная угрица**  
***Strongyloides stercoralis***

**Факультативный паразитизм**

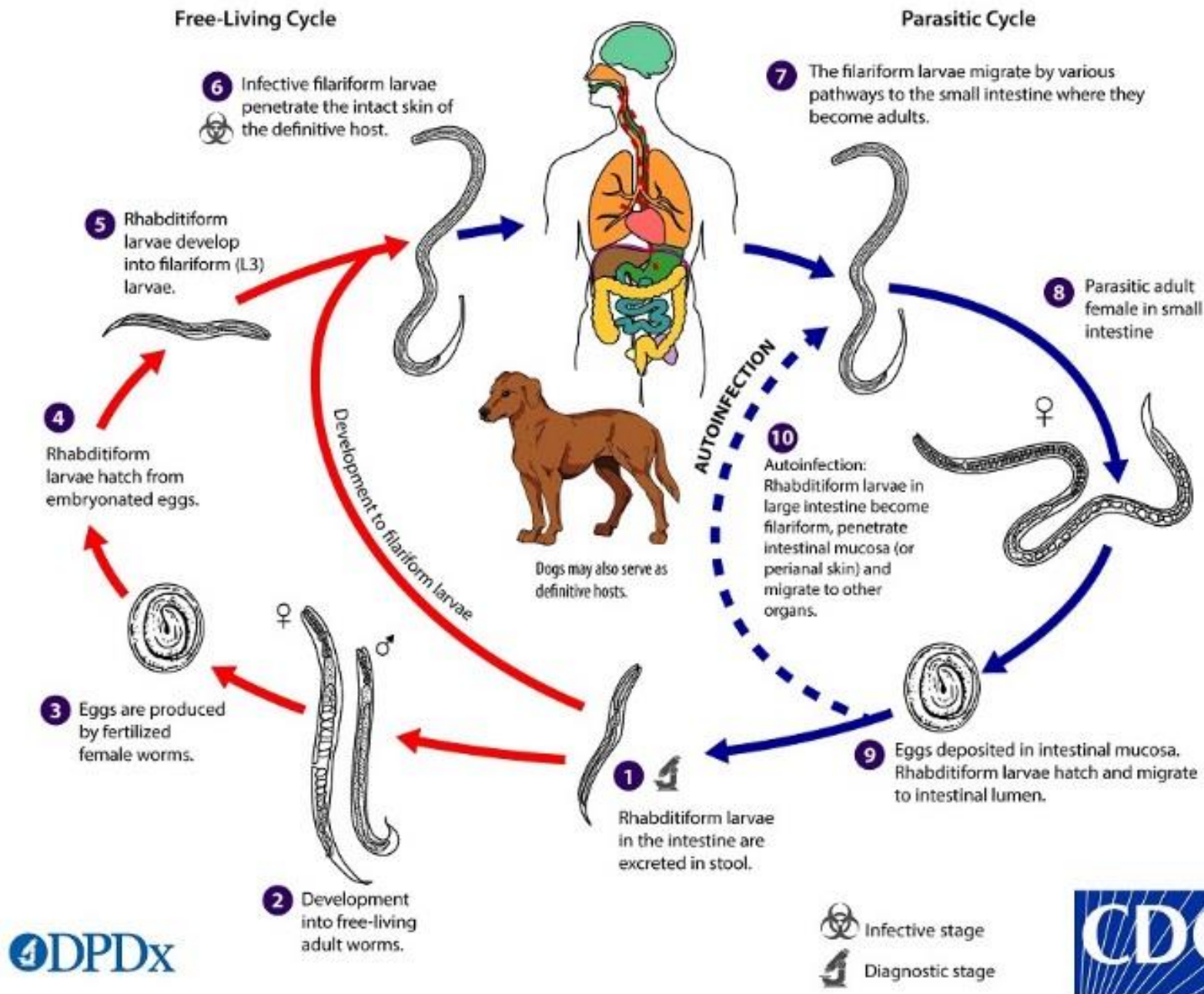


**В почве**



Личинка *Strongyloides stercoralis* в мокроте  
больного при диссеминированном стронгилоидозе.





# АНКИЛОСТОМОЗЫ

## ОБЛИГАТНЫЙ ПАРАЗИТИЗМ

Син.: сыпь рудокопов, земляная чесотка

антропонозные геогельминтозы,  
группа «забытых заболеваний»

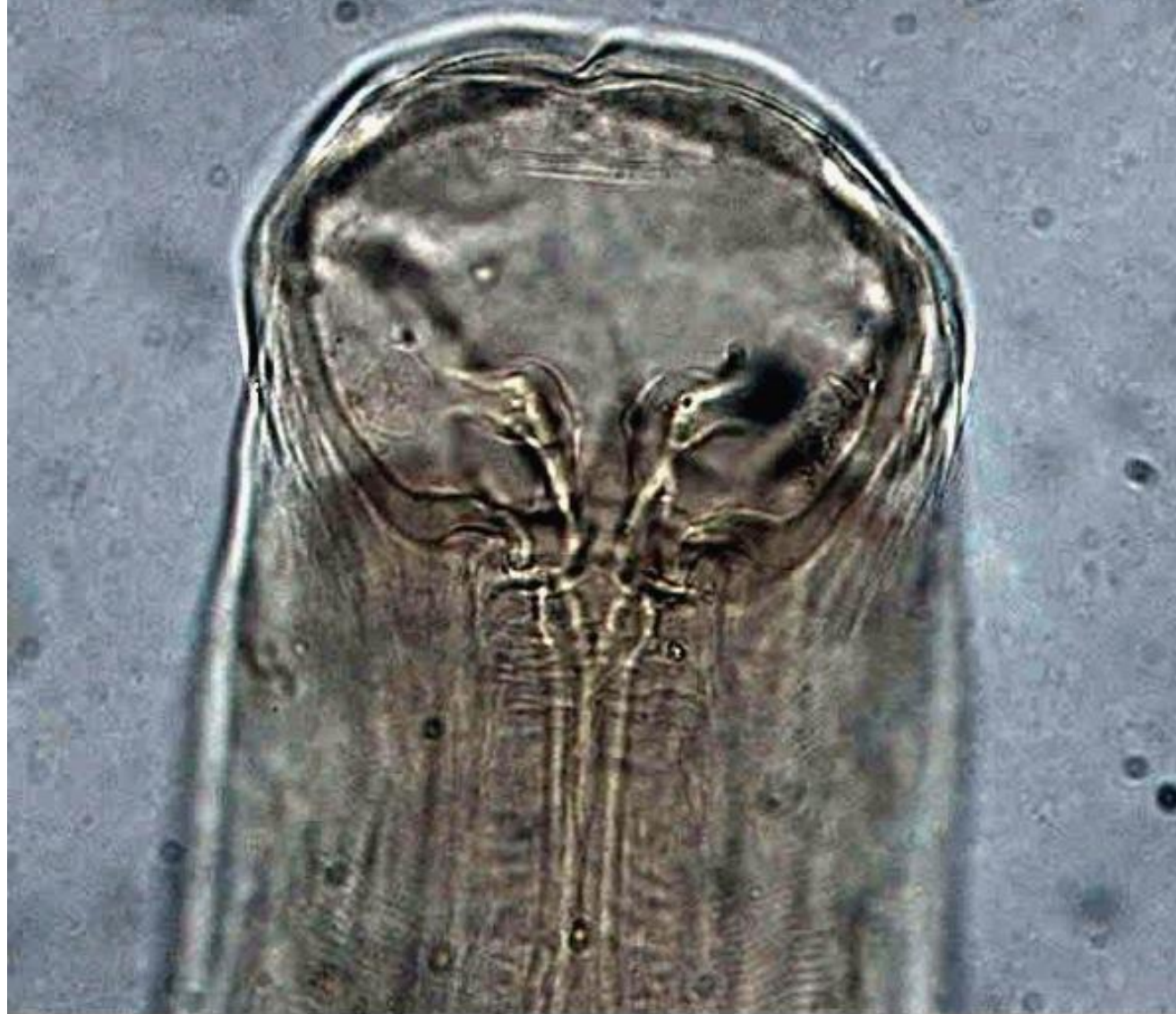


К.Циммер-  
1,3 млрд. человек поражены кривоголовками



Головная капсула анкилостомы  
(*Ancylostoma duodenale*).  
Хорошо заметны зубцы. ©

**ОБЛИГАТНЫЙ ПАРАЗИТИЗМ**



Головная капсула некатора (*Necator americanus*).  
Хорошо заметны режущие пластинки. ©



## ОБЛИГАТНЫЙ ПАРАЗИТИЗМ



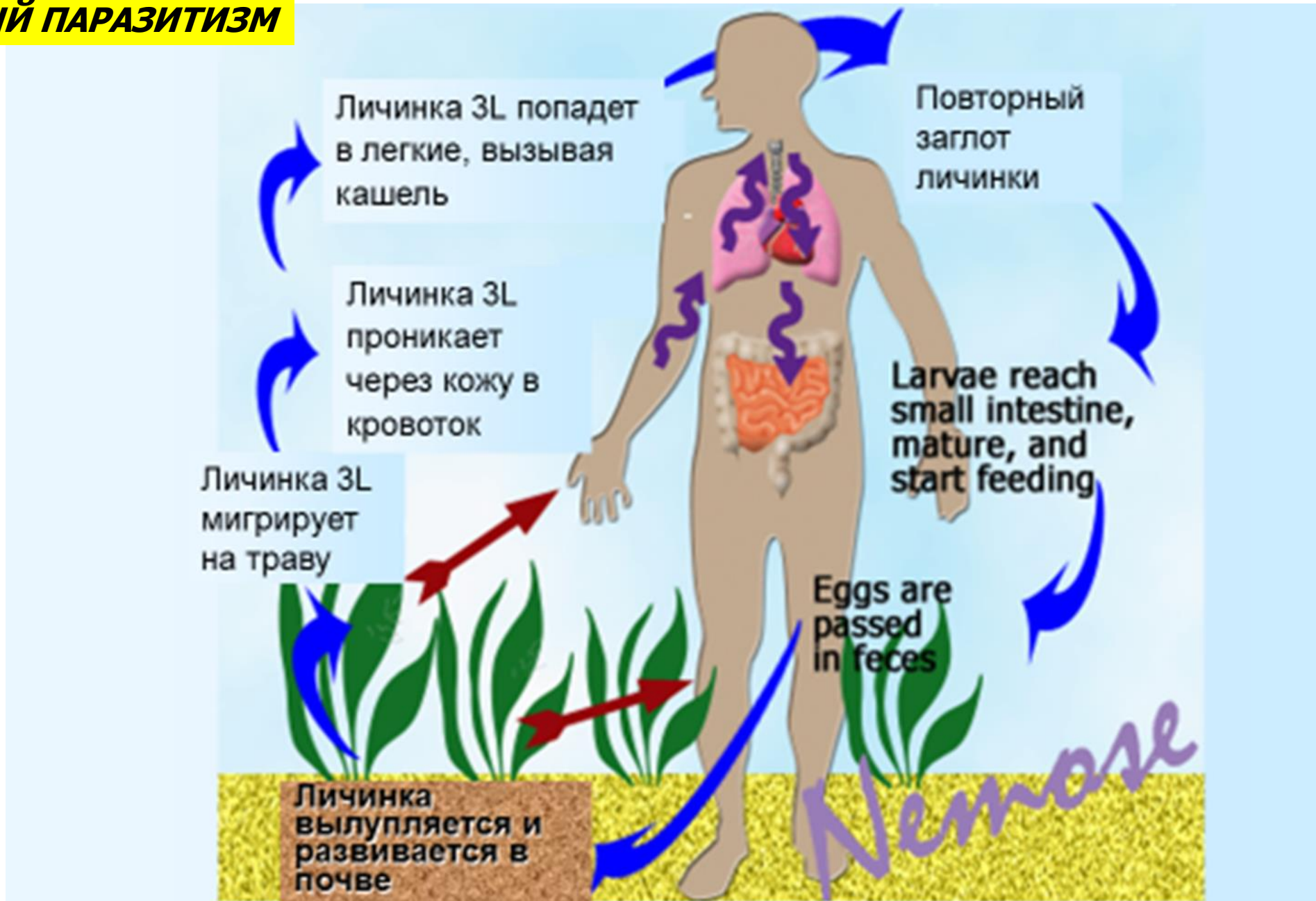
Copyright © 2004 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

При питании механически разрушают кишечные ворсинки, выделяют в просвет кишечника хозяина пищеварительные ферменты (*наружное пищеварение*) и всасывают продукты лизиса.



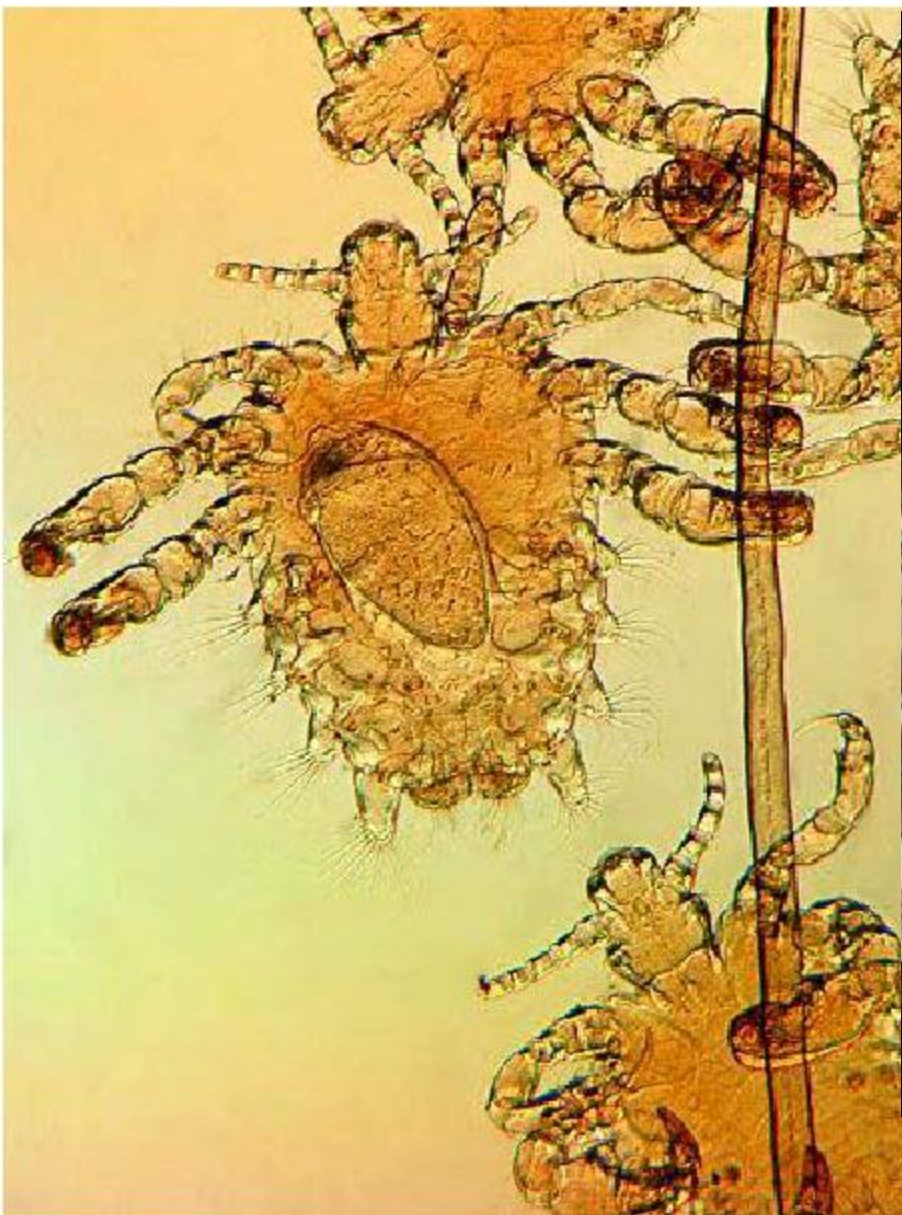
# Жизненный цикл *Ancylostoma duodenale*/*A. ceylanicum*/*Necator americanus*

## ОБЛИГАТНЫЙ ПАРАЗИТИЗМ



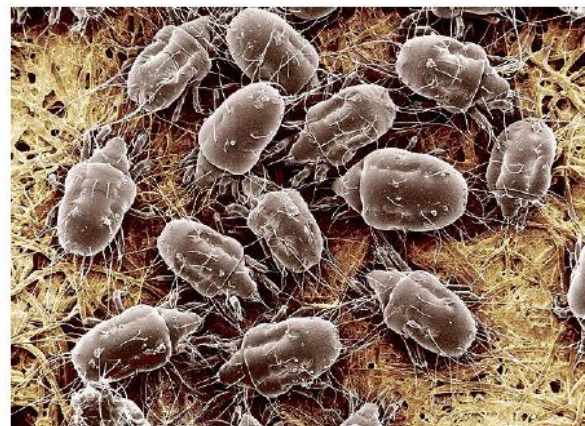
# СТАЦИОНАРНЫЕ ПОСТОЯННЫЕ паразиты

## Эктопаразиты



# СТАЦИОНАРНЫЕ ПОСТОЯННЫЕ паразиты

## Эндопаразиты



Чесоточный клещ *Sarcoptes scabiei* (*Acarus siro*)

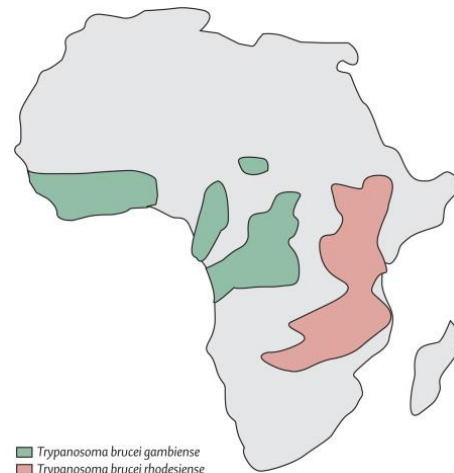




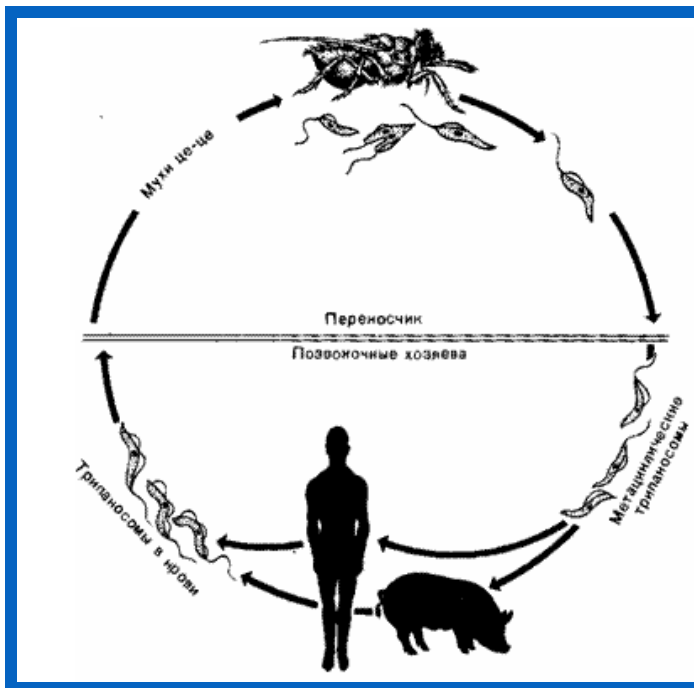
# ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ *Trypanosoma brucei*



*Glossina palpalis* – 5% мух заражены

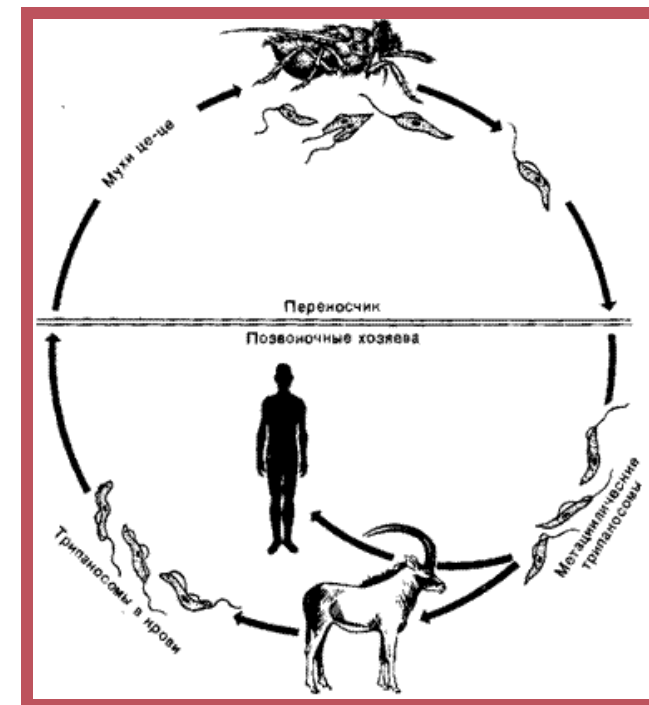


■ *Trypanosoma brucei gambiense*  
■ *Trypanosoma brucei rhodesiense*



## *Trypanosoma brucei gambiense* **антропоноз (хроника - до 5 лет)**

В 98% всех зарегистрированных случаев сонной болезни человека возбудителем является *Trypanosoma brucei gambiense*



## *Trypanosoma brucei rhodesiense*

**Зооноз. У человека развивается быстroteкущая сонная болезнь (6-12 мес.)**



## Симптоматика

на **ПЕРВОЙ (ГЕМОЛИМФАТИЧЕСКОЙ)** стадии течения болезни (через 1-3 недели после укуса) появляется **лихорадка, головная боль, зуд и боль в суставах**

на **ВТОРОЙ (МЕНИНГОЭНЦЕФАЛИТИЧЕСКОЙ)** стадии (через 1-3 месяца) симптомы : нарушение координации движений, нарушение сна, спутанность сознания, апатия, утомляемость. Локализация паразита – в нервной ткани, в головном и спинном мозге.

Окончательная диагностика - обнаружение паразита в **мазке крови** или в **пунктате лимфатического узла**.

Для определения разницы между первой и второй стадией болезни часто требуется **люмбальная пункция**



Опухоль шейных желез у одержимого сонной болезнью.

Источник:

Kennedy, PG (2013 Feb). «Clinical features, diagnosis, and treatment of human African trypanosomiasis (sleeping sickness)». *Lancet neurology*12 (2): 186-94.

**Лечение : СУРАМИН, ПЕНТАМИДИН (на стадии, когда паразит в крови),**



**МЕЛАРСОПРОЛ (As) (на стадии присутствия в нервной ткани)**

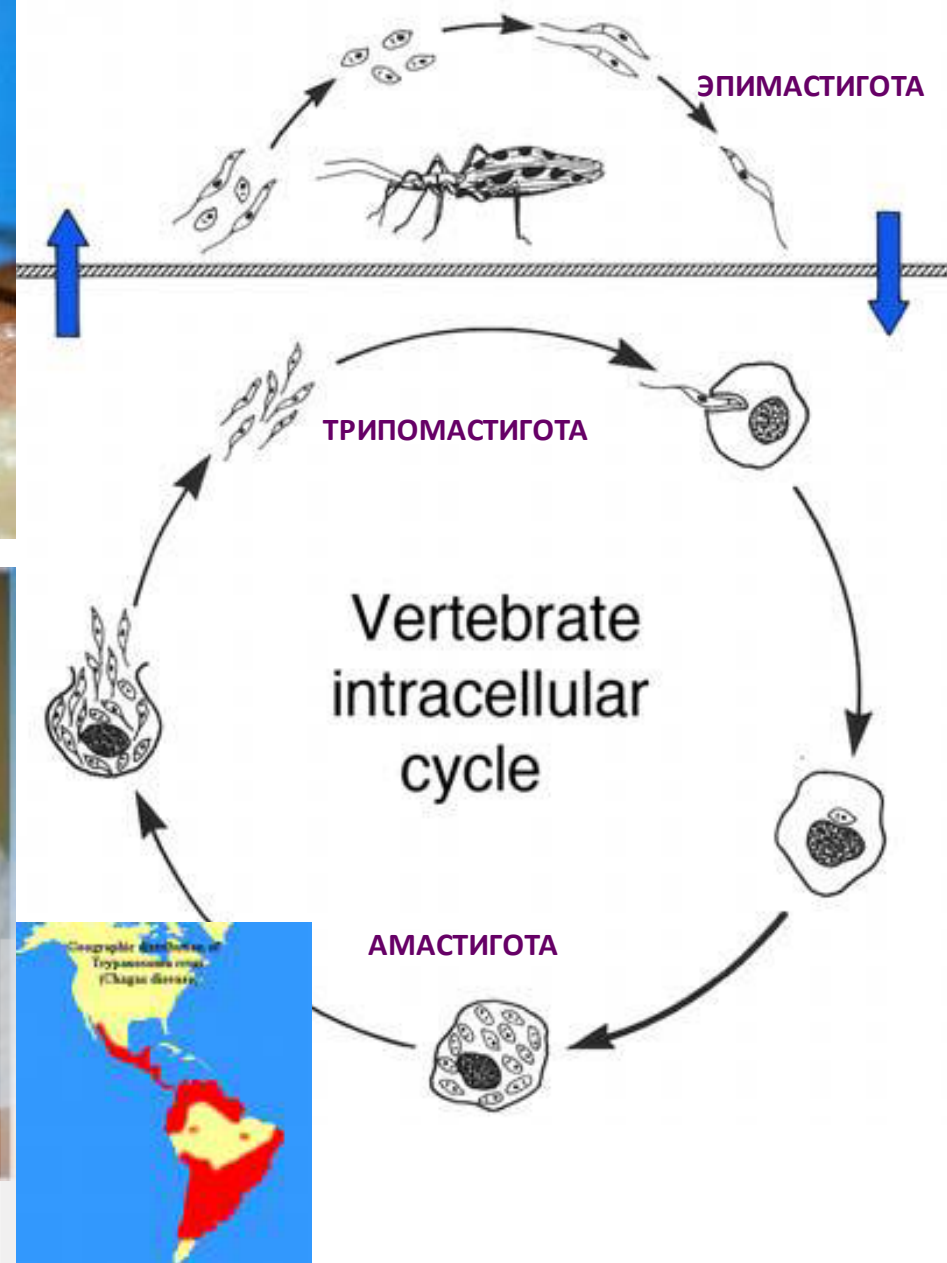
**с 2009 г.- НИФУРТИМОКС И ЭФЛОРНИТИН**



# *Trypanosoma cruzi* - возбудитель болезни Чагаса



*Trypanosoma cruzi* Life Cycle



шагома





Г.И.Роскин (1892-1964)

Н.Г. Ключева (1898-1971)

30-ые гг. XX в. -Выявили антибластомные-антиопухолевые свойства у *T.cruzi*  
 1946г-Препарат- КРУЦИН (биотерапия)  
 С 1956г.-во Франции-аналог: «трипаноза»

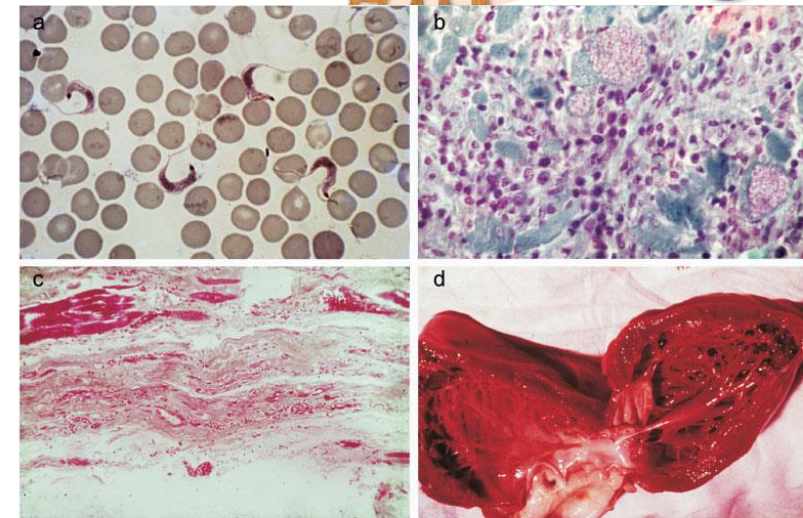
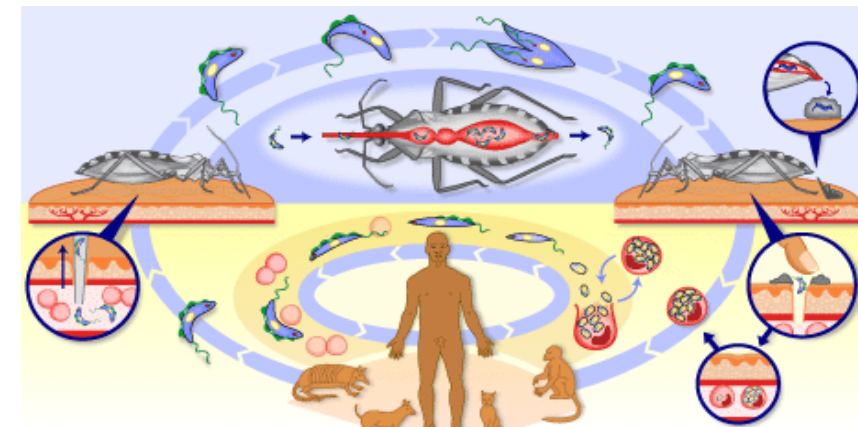


Fig. 2a: trypomastigotes circulating in blood during acute phase; b: pseudocysts of amastigotes in myocardial fibers in the acute phase of Chagas disease; c: fibrosis of the myocardial conducting system in chronic phase of Chagas disease; d: hipertrophy of myocardium and dilatation of the left cavities with the presence of thrombi in chronic Chagas heart disease (Coura et al. 2007).

58% осложнений при болезни  
 Чагаса - КАРДИОМИОПАТИЯ



# Бабезиоз

1 версия

Кишечный паразитизм у б/п

Переход этих б/п к гемофагии

Позвоночные – хозяева гемопаразитов



*Ornithodoros*



*Rhipicephalus sanguineus*

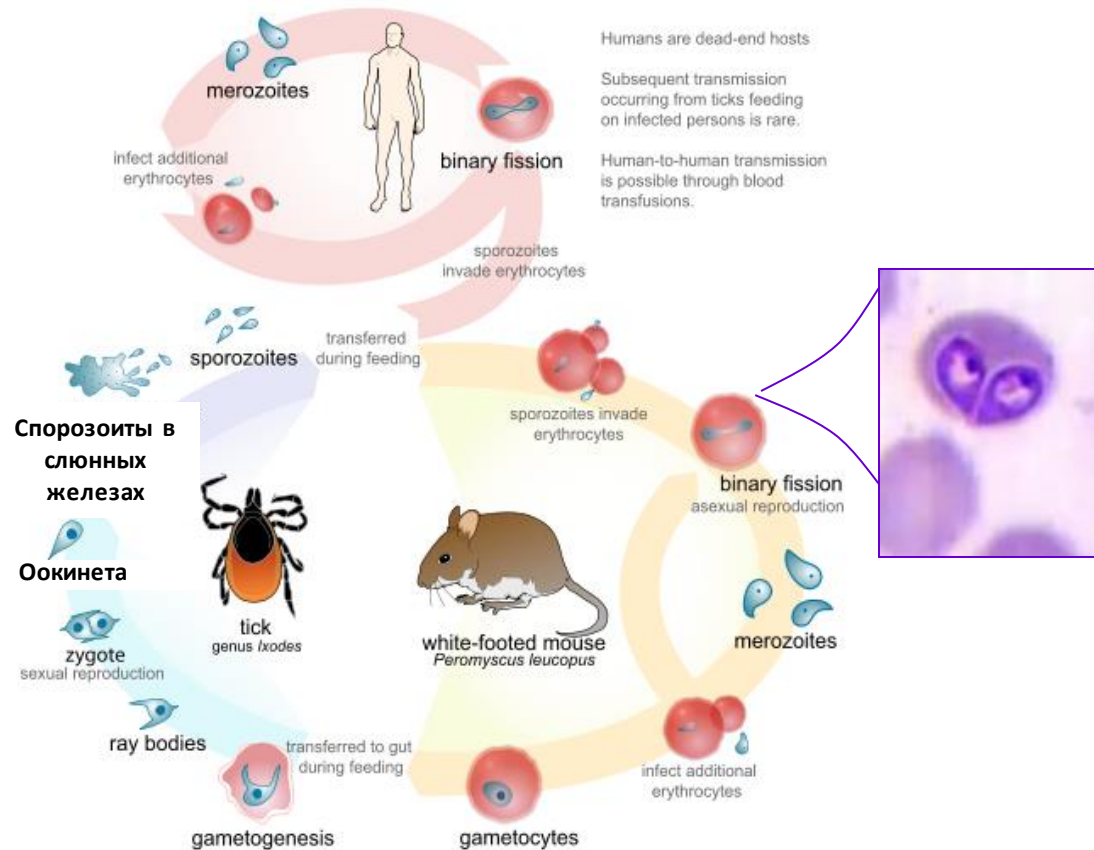


*Ixodes ricinus*



*Dermacentor pictus*

Кинета проникает в яйца-трансвариальная передача



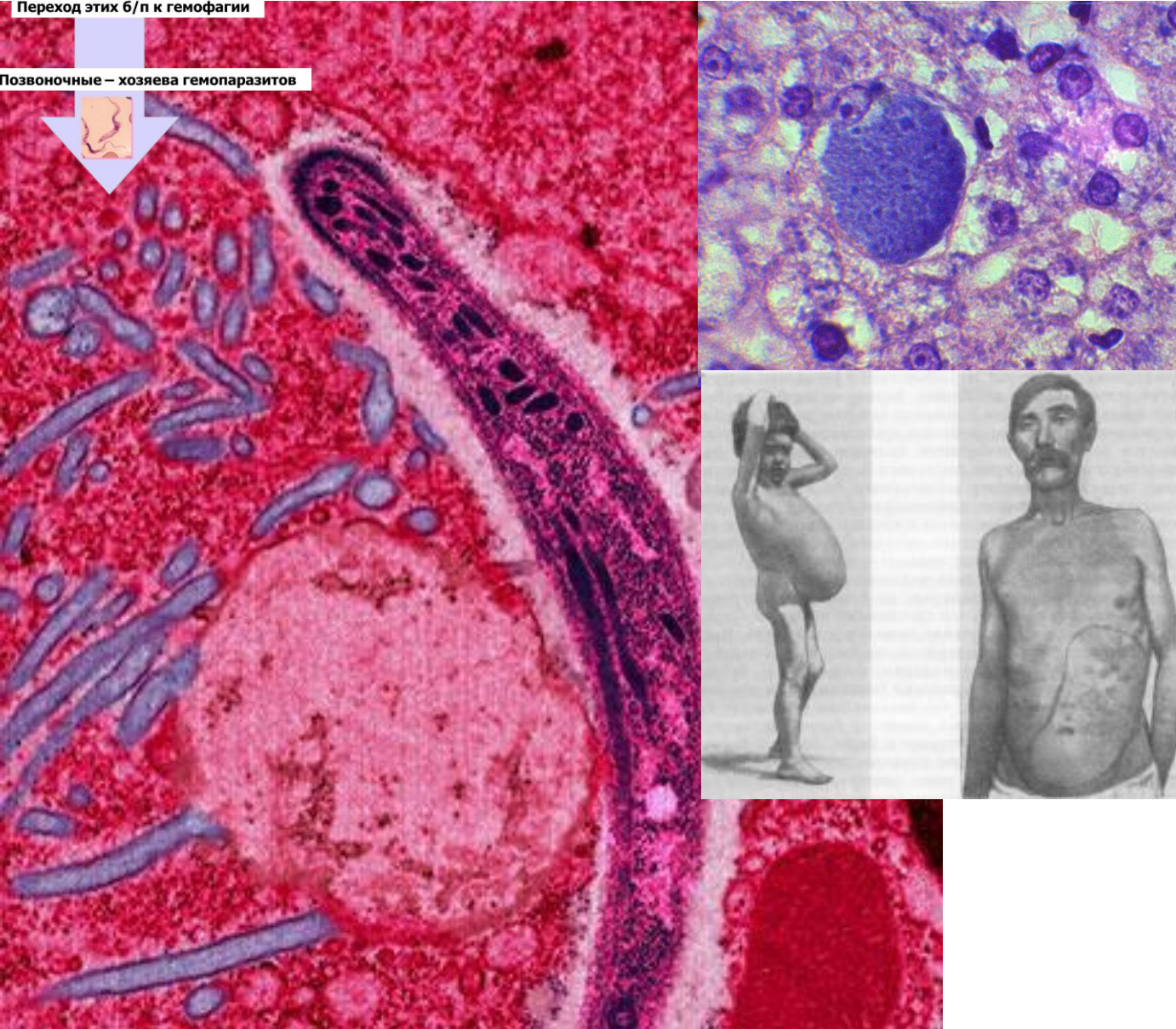
1 версия

# *Plasmodium falciparum* в печени

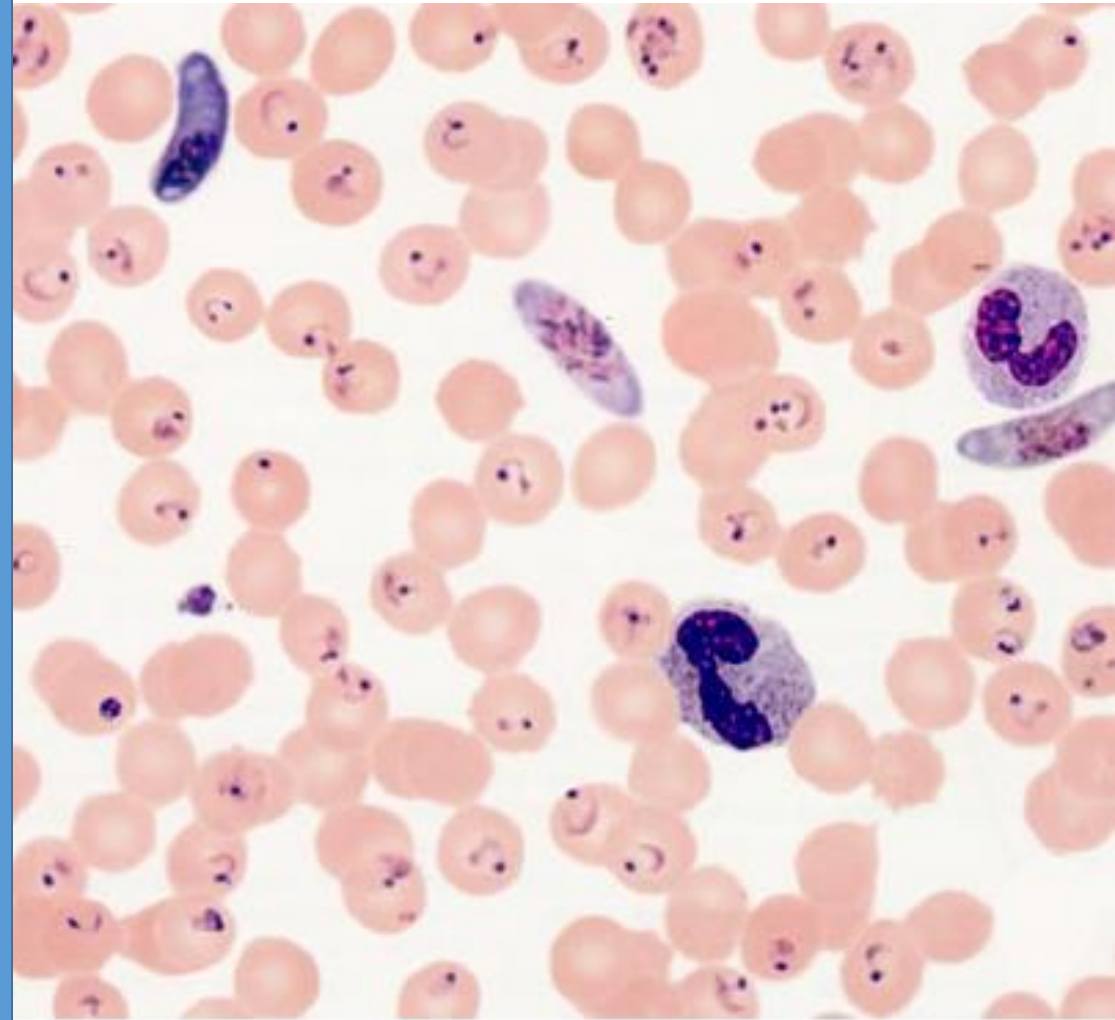
Кишечный паразитизм у б/п

Переход этих б/п к гемофагии

Позвоночные – хозяева гемопаразитов



# *Plasmodium falciparum* в крови



У *P. vivax*, *P. ovale*

гипнозоиты

(«спящие»

печёночные

стадии) длительно

персистируют в

печени, вызывая

спустя месяцы и

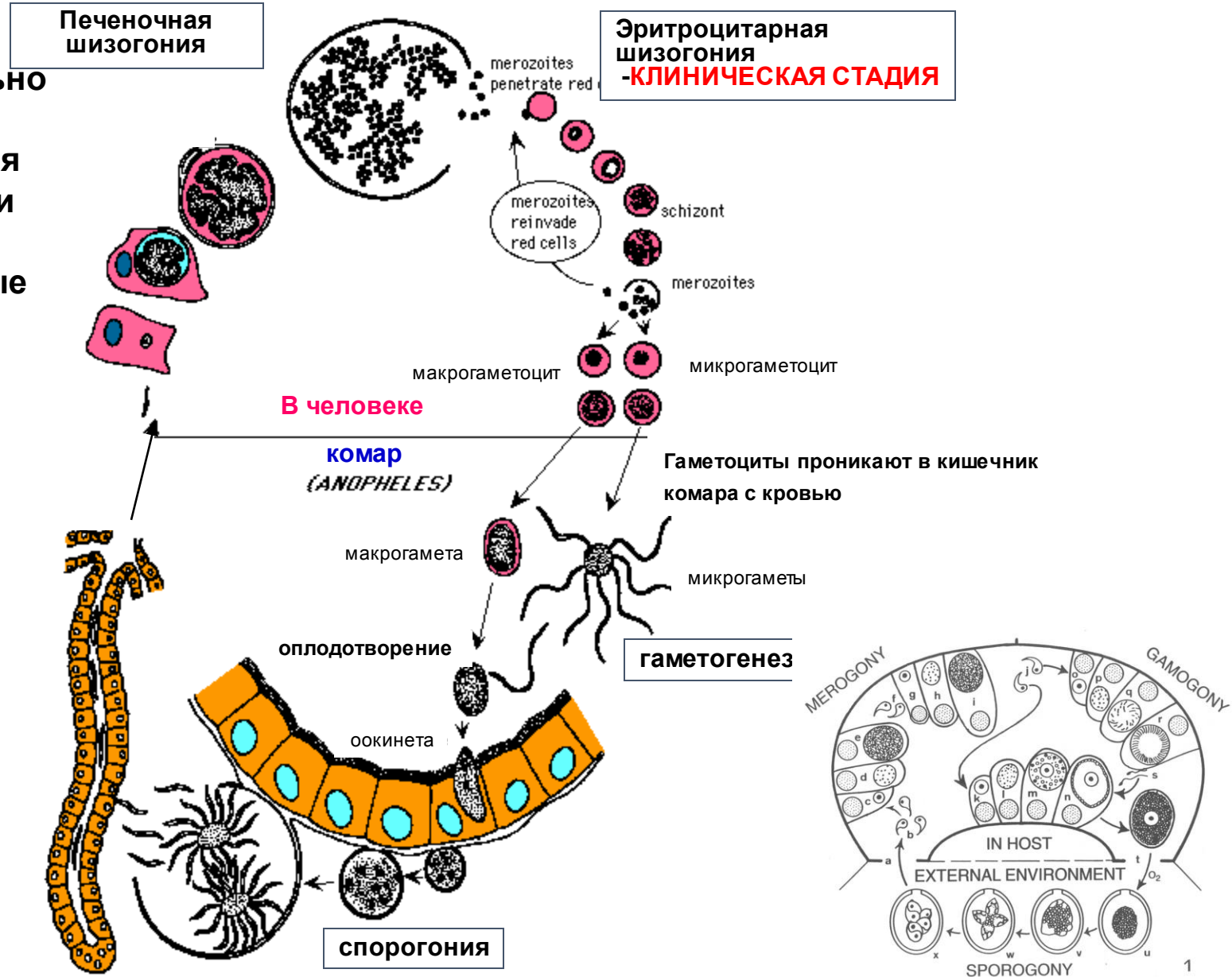
годы после

заражения новые

рецидивы

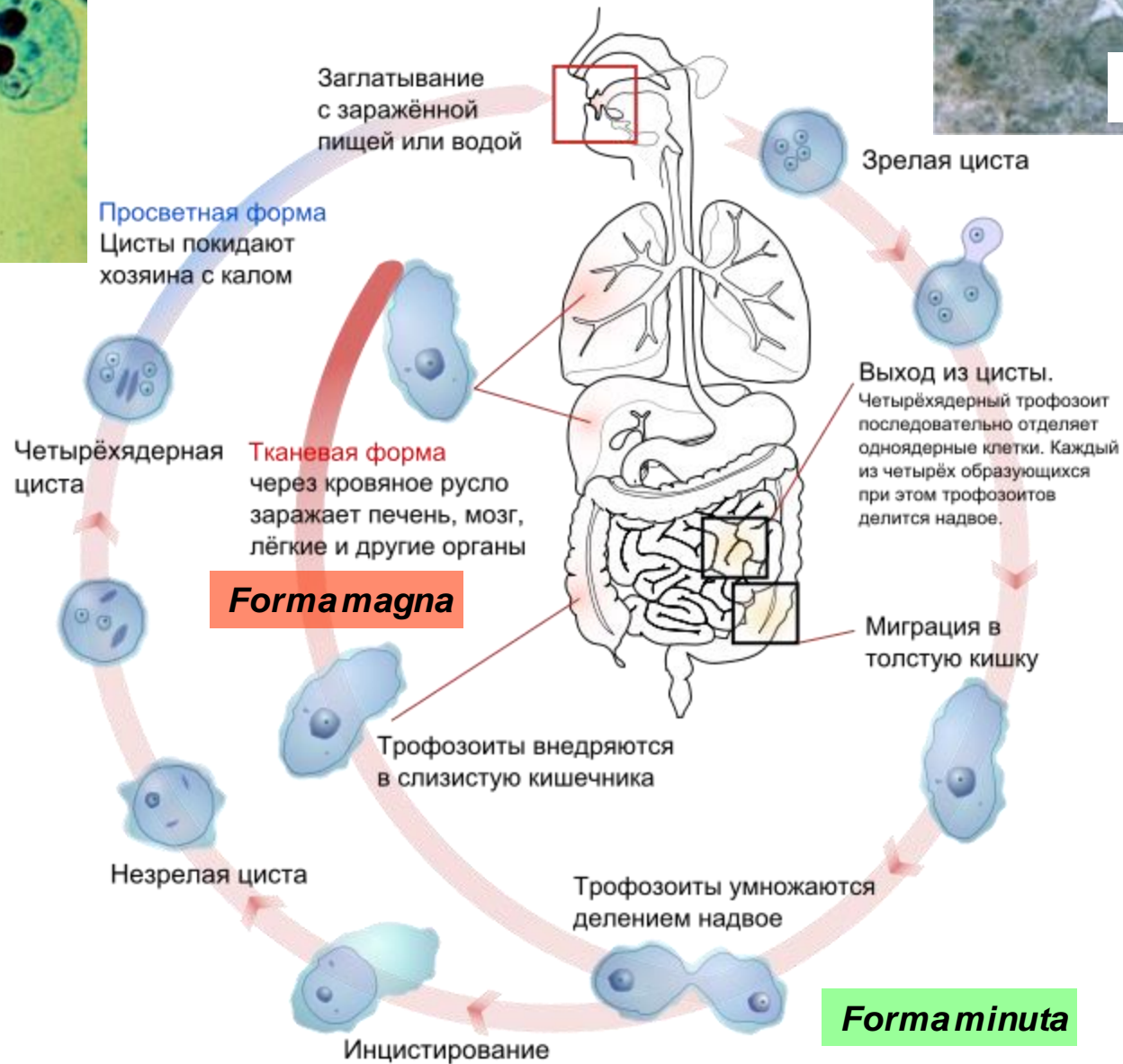
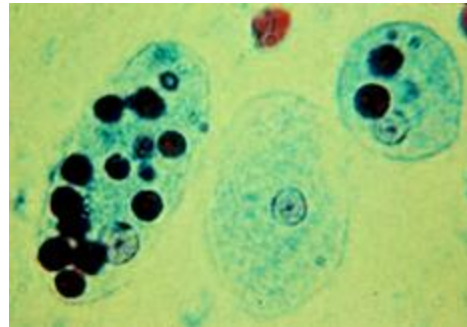
заболевания

# Жизненный цикл Малярийного плазмодия



# Тип Амёбоzoа: П/тип Conosa

## **Entamoeba histolytica**





Эпикутикула  
(липиды и  
белки)

кортикальная  
зона  
(коллагены)

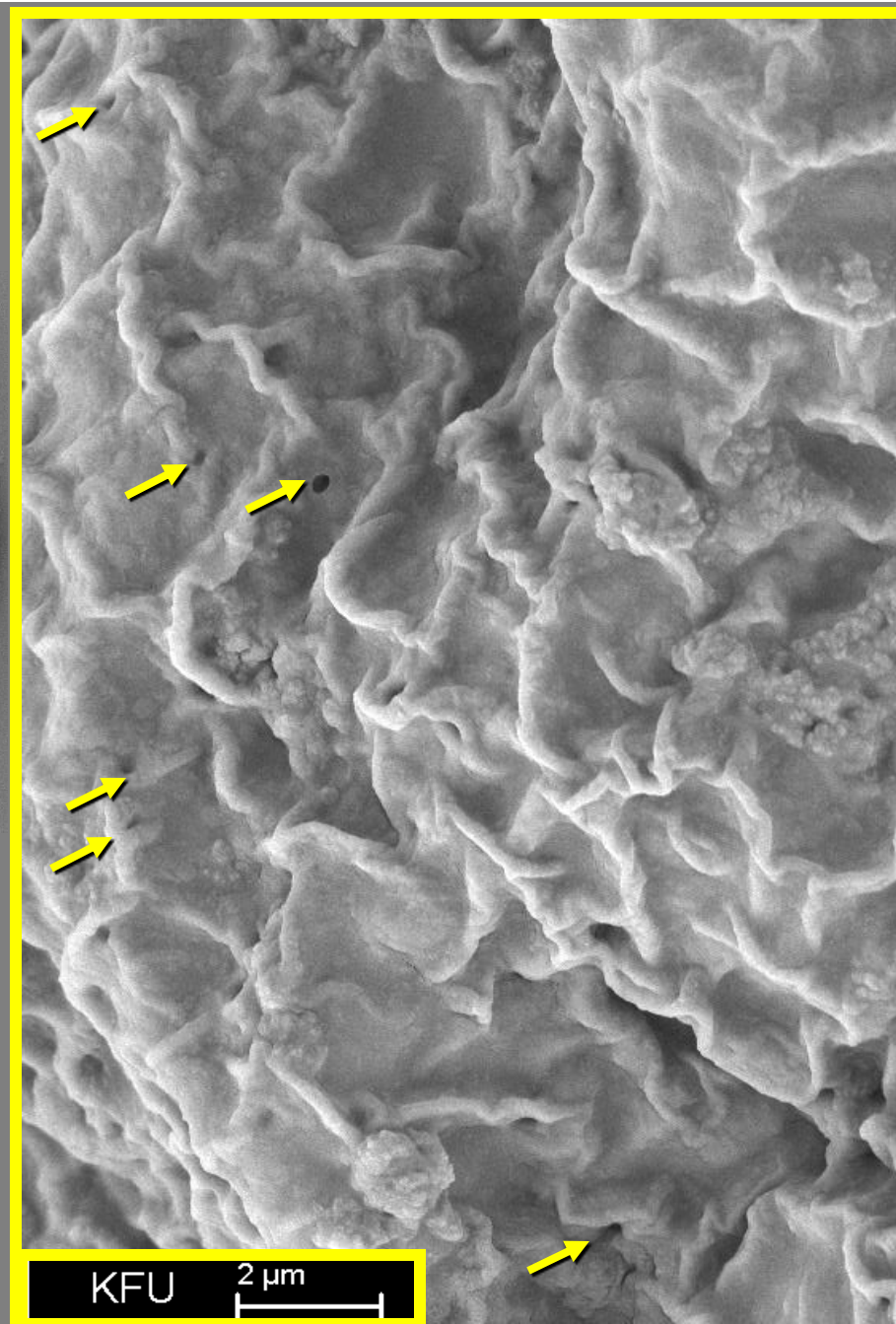
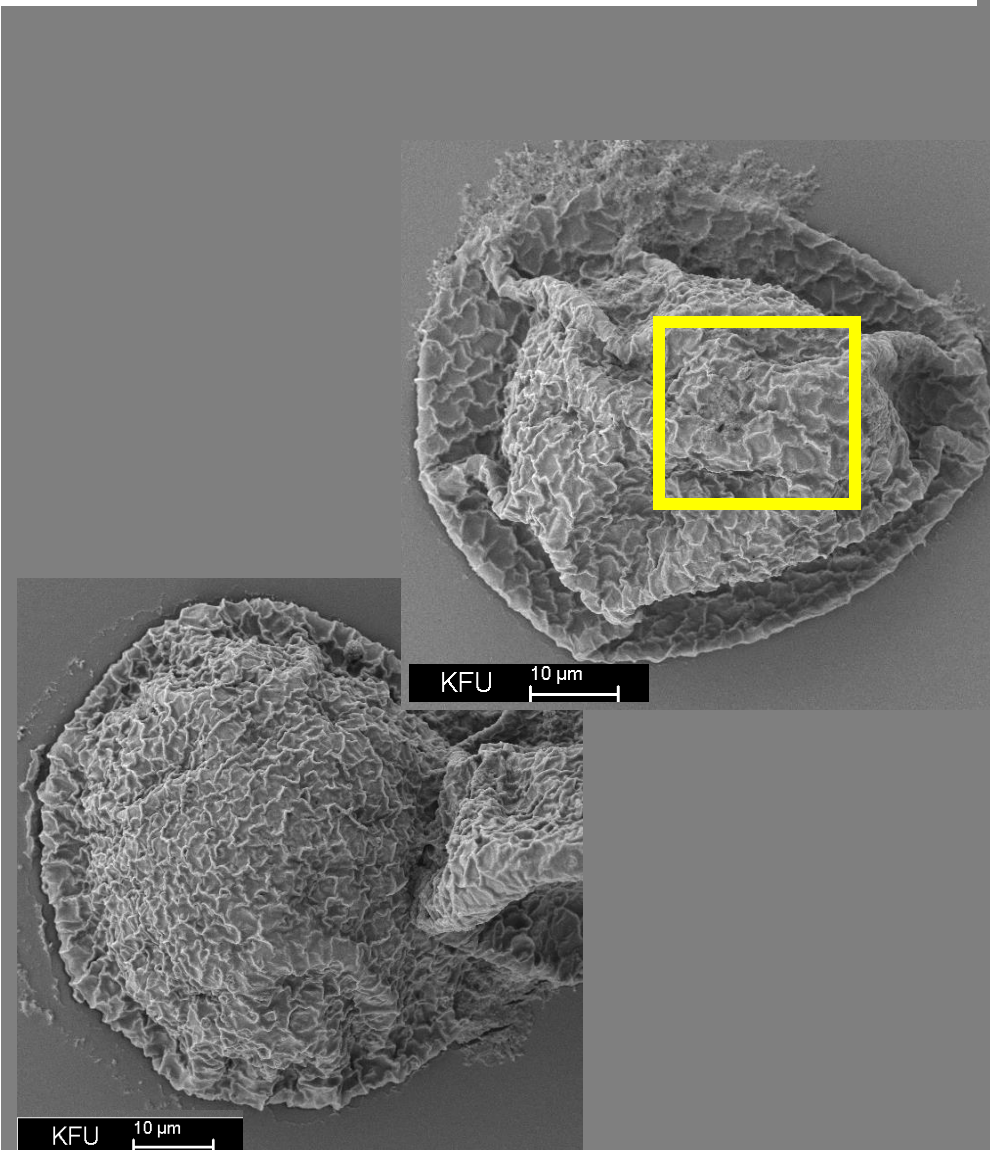
базальная  
зона

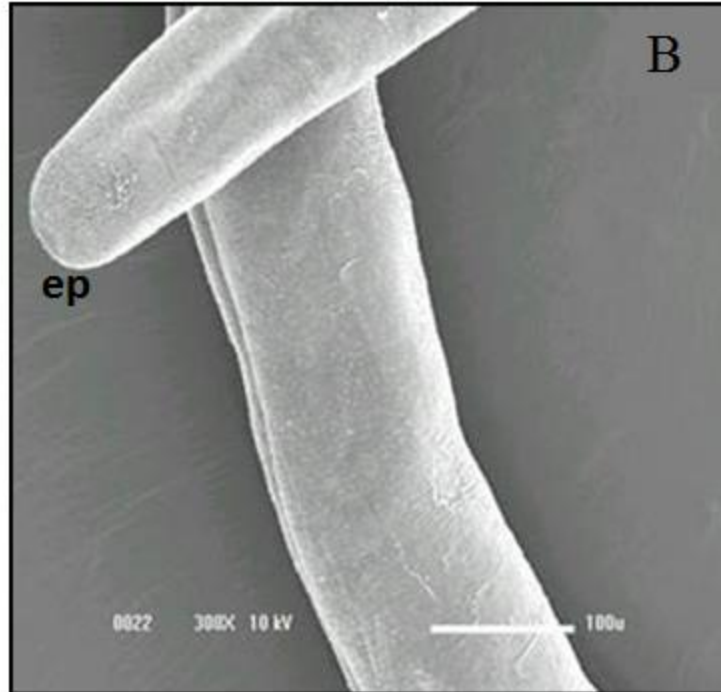
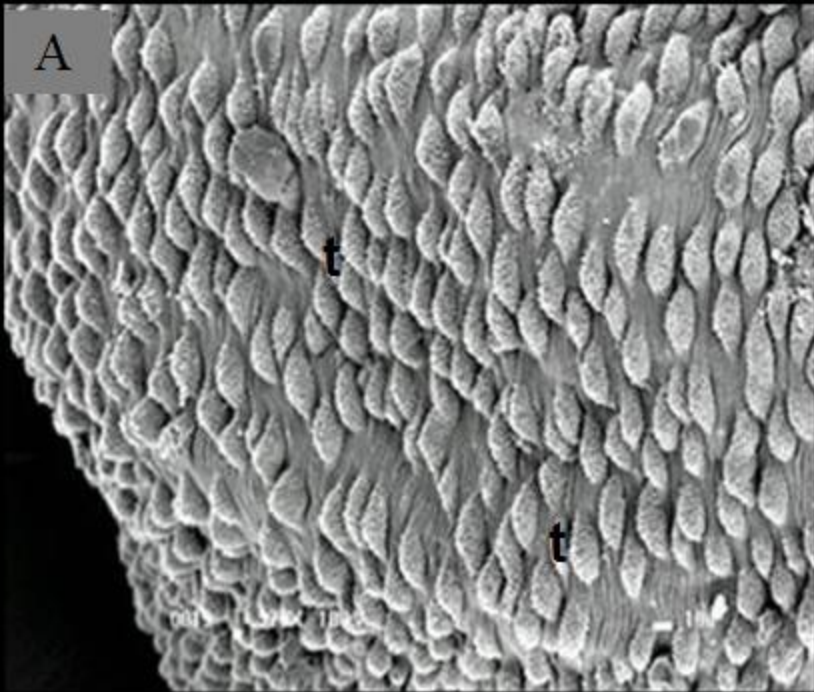


**Многослойная кутикула нематод**



Яйцо из *uterus* (55-65 $\mu$ m)  
Оболочка яйца несет микропоры (200нм). ↑





<http://www.intechopen.com/books/parasitic-diseases-schistosomiasis/tegument-of-schistosoma-mansoni-as-a-therapeutic-target>

# Trematoda

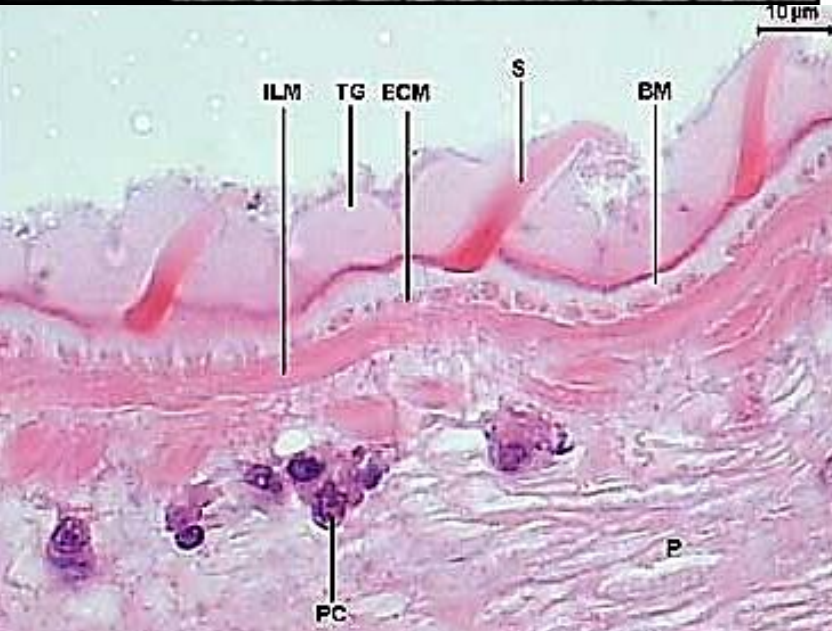
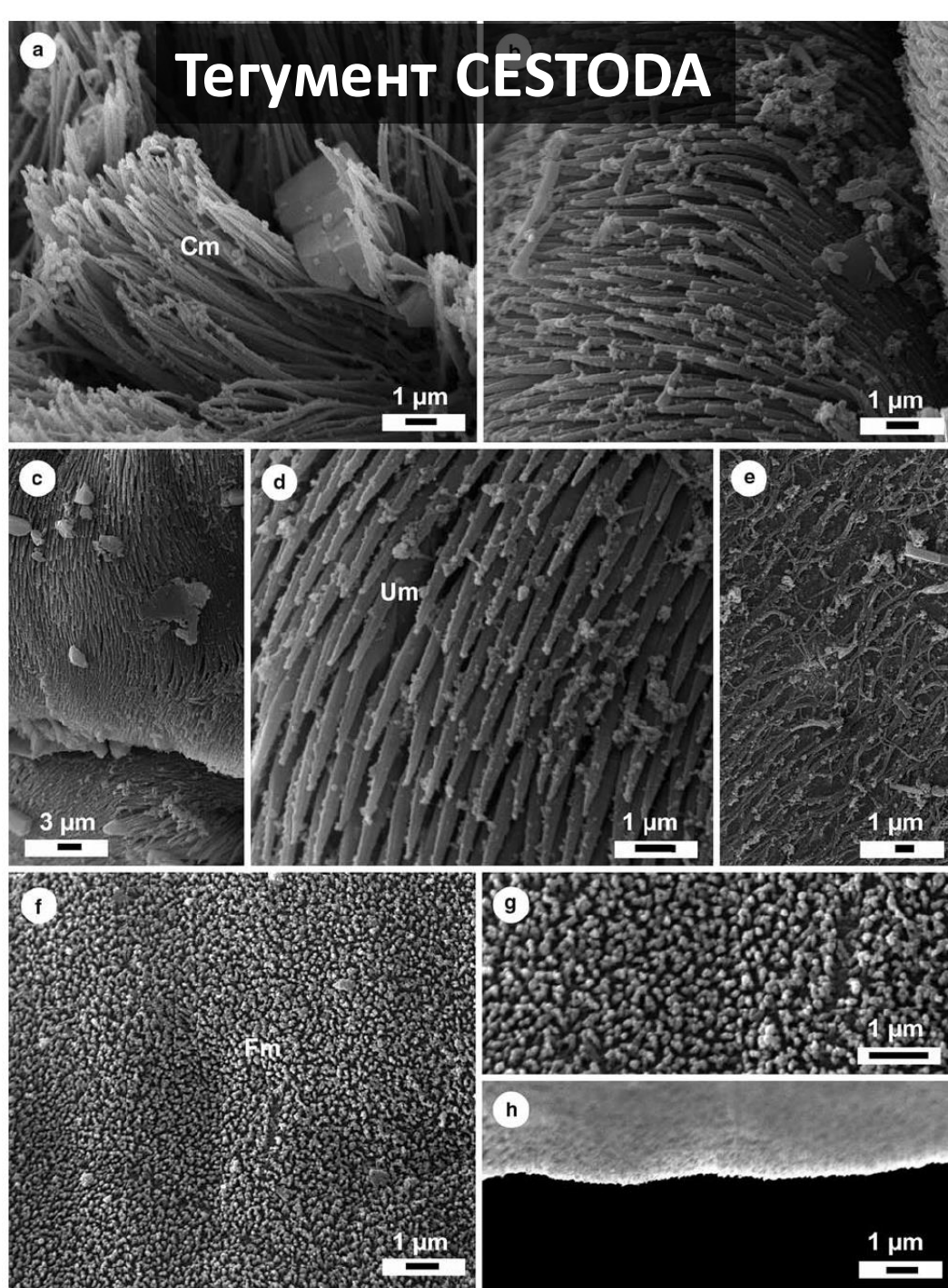
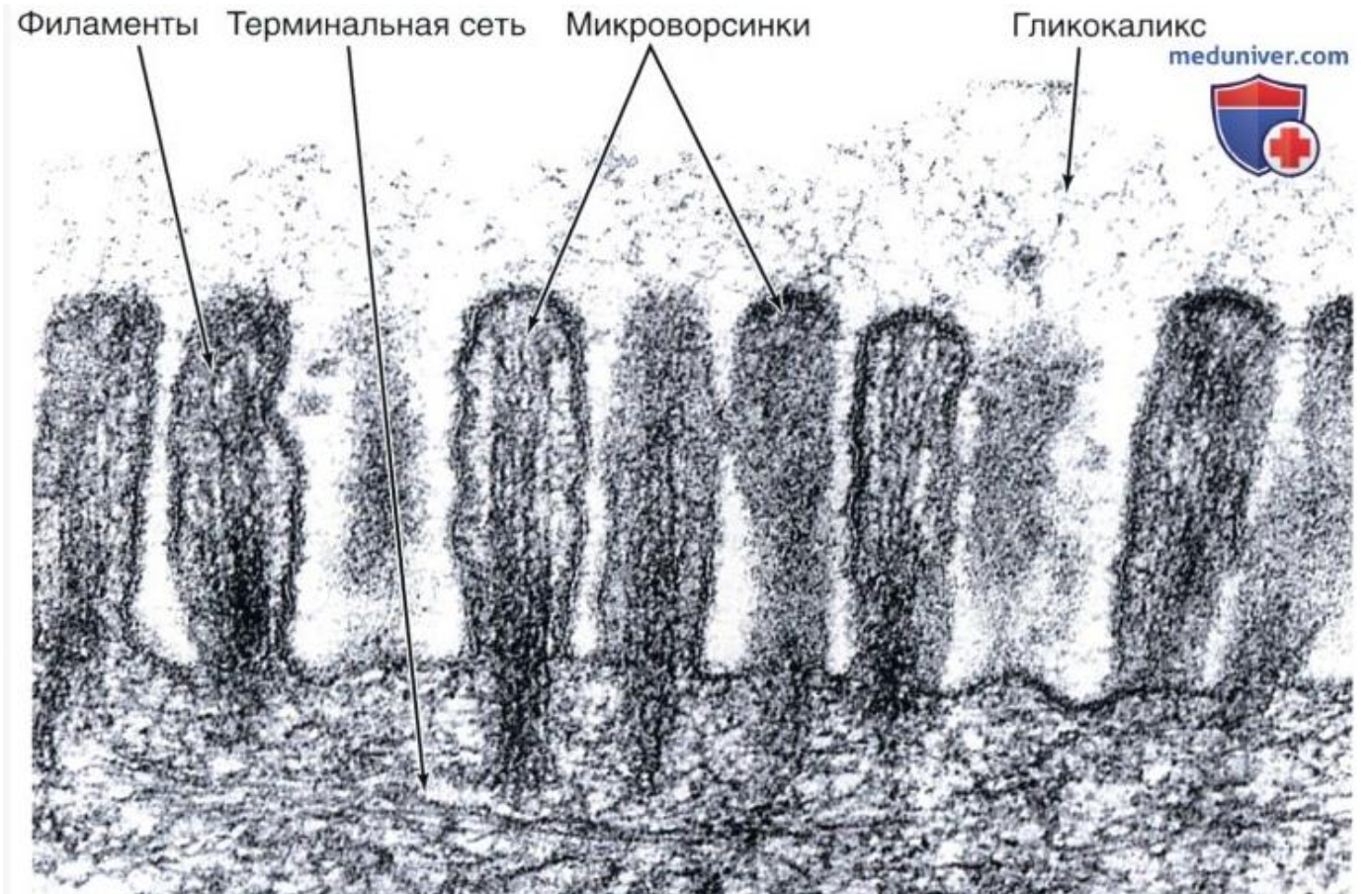


Figure 3. Longitudinal section of *Sticholecitha serpentis*. TG – tegument, BM – basement membrane, ECM – external circular musculature, ILM – internal longitudinal musculature, P – parenchyma, S – spines, PC – parenchymal cells. HE.



## Эпителий тонкой кишки *Ното*



Surface ultrastructure of the elasmobranchia parasitizing *Grillotiella exilis* and *Pseudonybelinia odontacantha* (Trypanorhyncha, Cestoda)

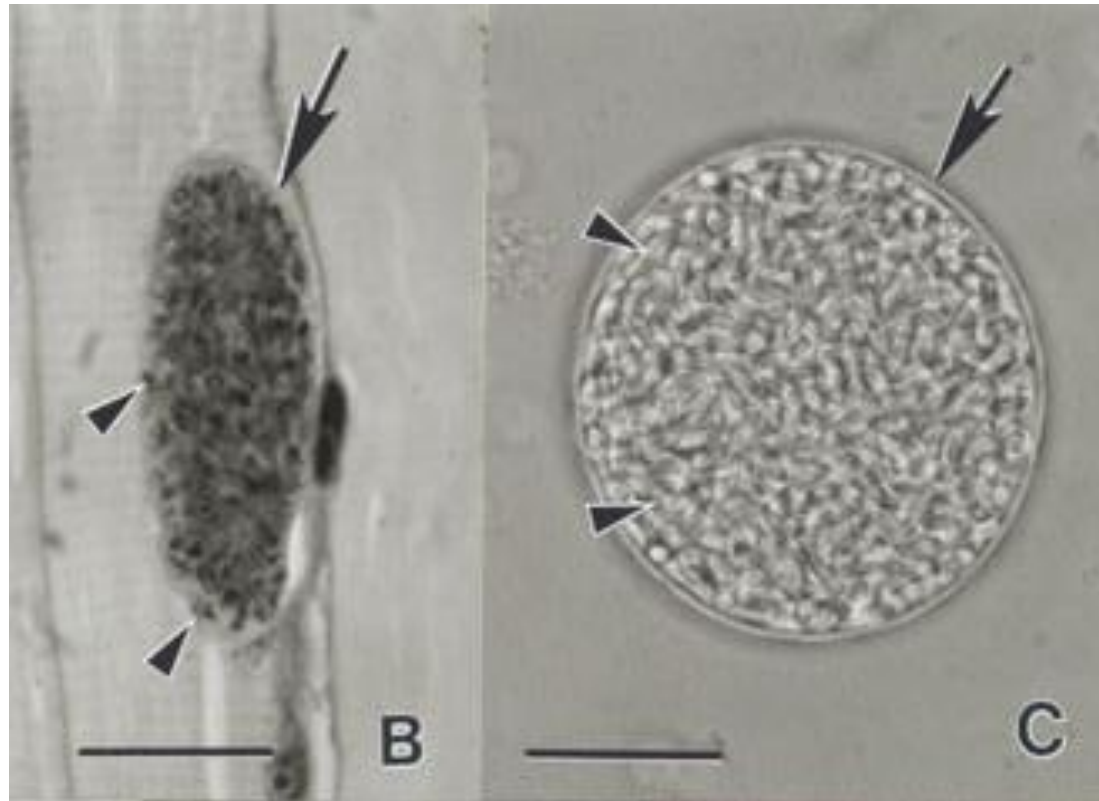
Article (PDF Available) in *Zoomorphology* 127(4):249-258 · October 2008



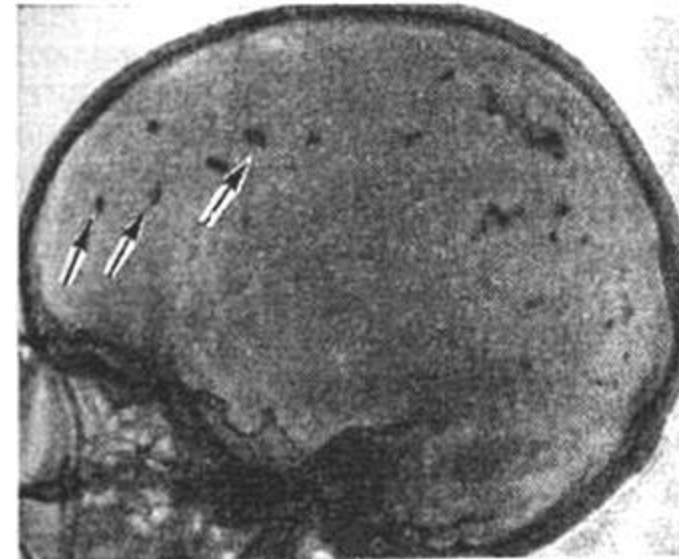
# ТКАНЕВЫЕ ЦИСТЫ с БРИДИЗОИТАМИ

медленно воспроизводящаяся форма паразита  
(обычны в мышцах, мозге, сетчатке)

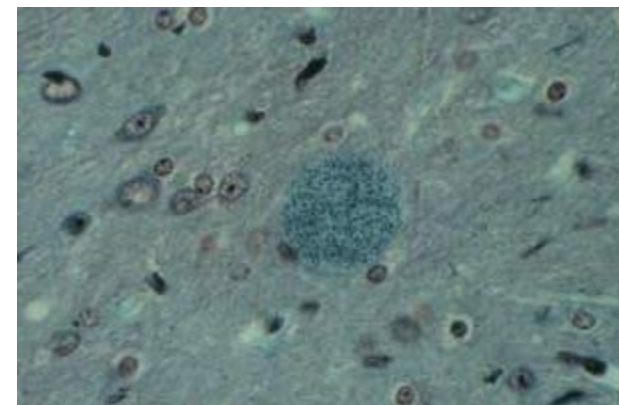
## *Toxoplasma gondii*



иммунная система  
хозяина не может  
обнаружить паразитов в  
цисте



мозг больного токсоплазмозом: тени  
**петрификатов**

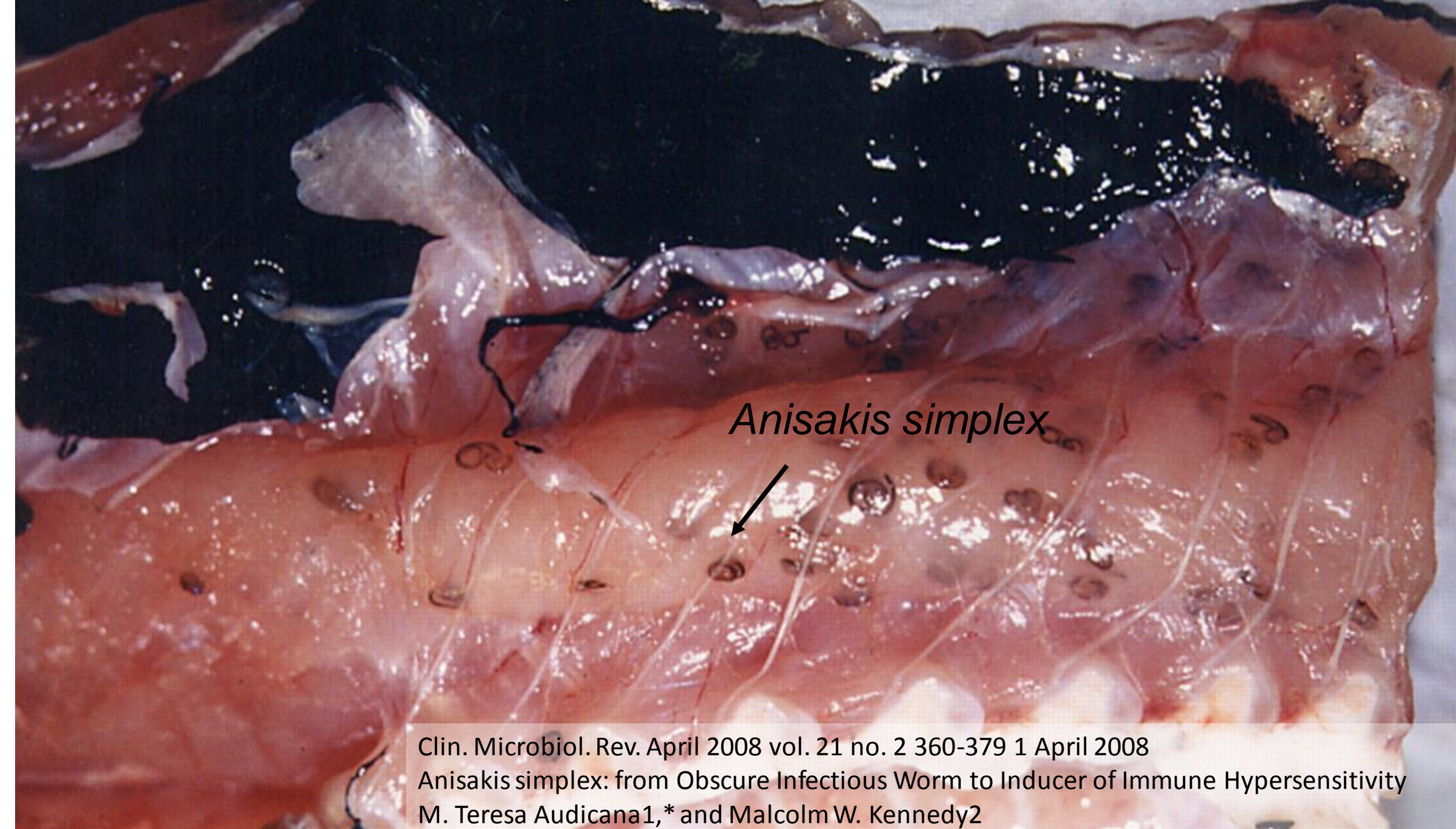


Диаметр цист = 100мкм



***Posthodiplostomum cuticola* (Diplostomatidae)**





*Anisakis simplex*



Clin. Microbiol. Rev. April 2008 vol. 21 no. 2 360-379 1 April 2008  
Anisakis simplex: from Obscure Infectious Worm to Inducer of Immune Hypersensitivity  
M. Teresa Audicana<sup>1,\*</sup> and Malcolm W. Kennedy<sup>2</sup>



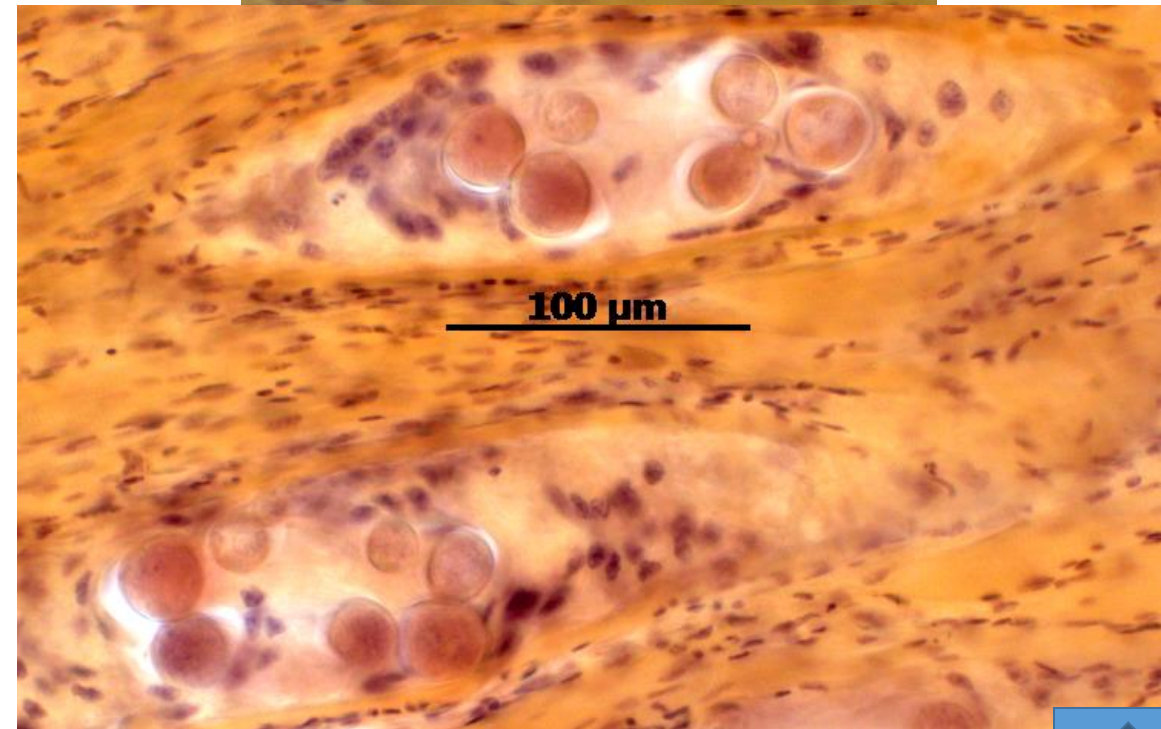
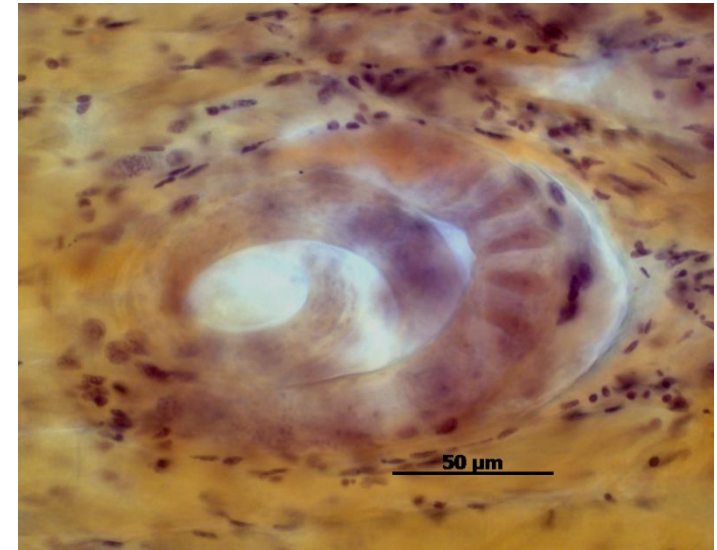
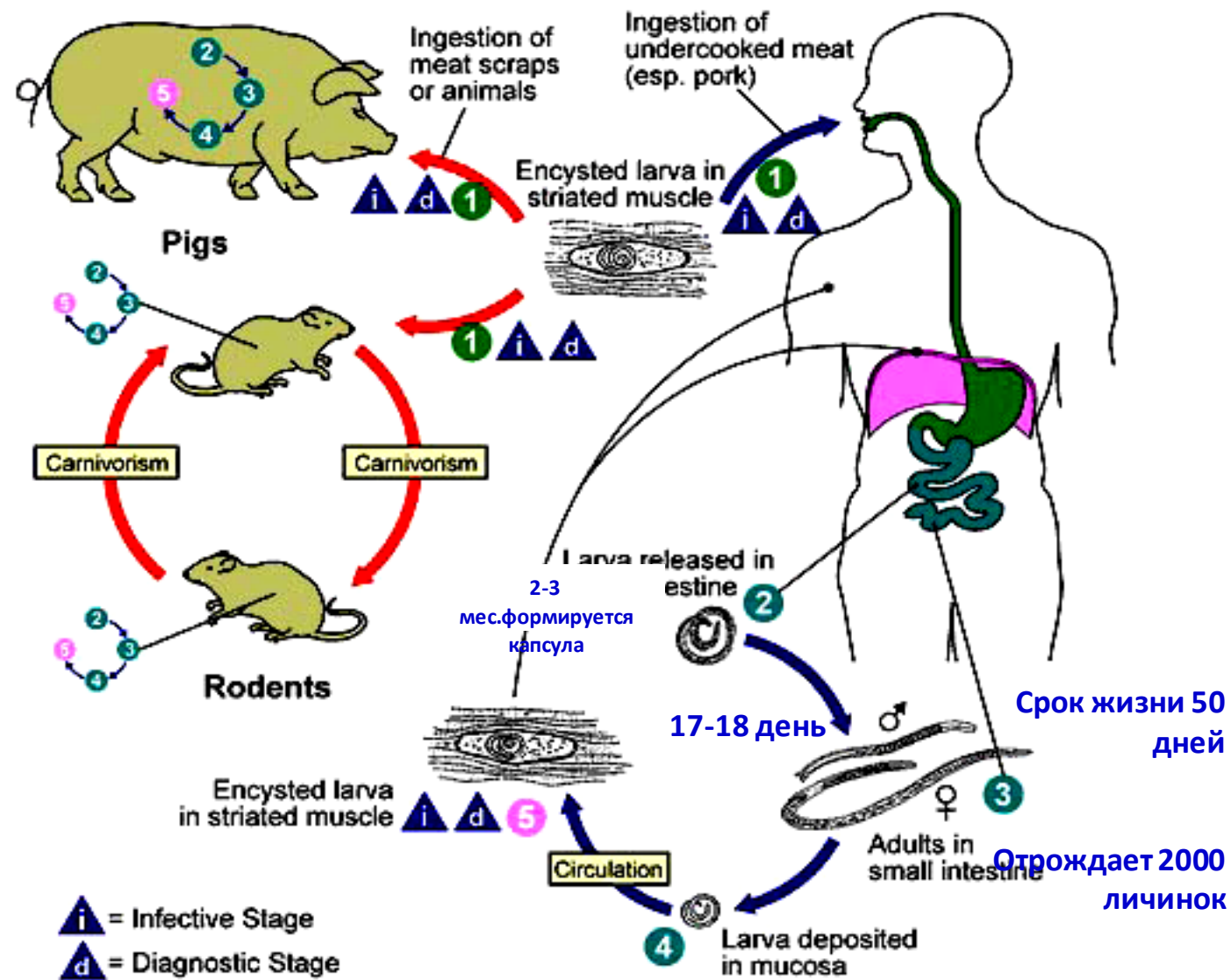


Личинка анизакиды в подслизистом слое желудка человека (слева).

Удаление анизакиды из желудка человека с помощью фиброгастроскопа (справа).



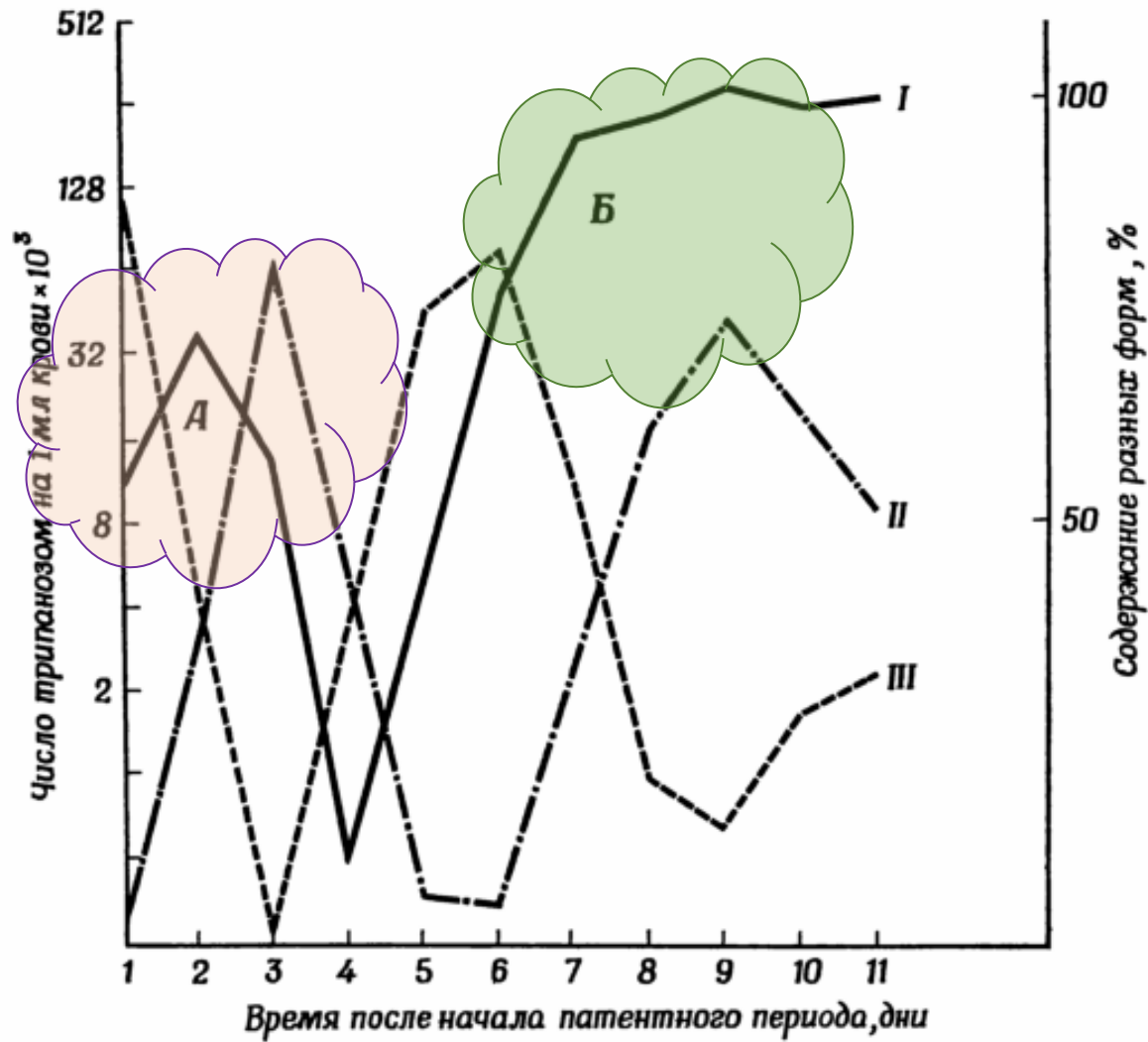




**Жизненный цикл *Trichinella spiralis***



# *Trypanosoma brucei*, *T. rhodensiense*, *T. gambiense*



22 варианта AG

Зависимость между течением инвазии и морфологией одного из штаммов *Trypanosoma brucei rhodensiense* у крысы (Vickerman, 1971)

I — изменение общего числа трипанозом; II — изменение числа паразитов, имеющих метациклическую форму; III — изменение числа паразитов, имеющих удлиненную форму. Участки A и B соответствуют популяциям, принадлежащим к разным серотипам.

