

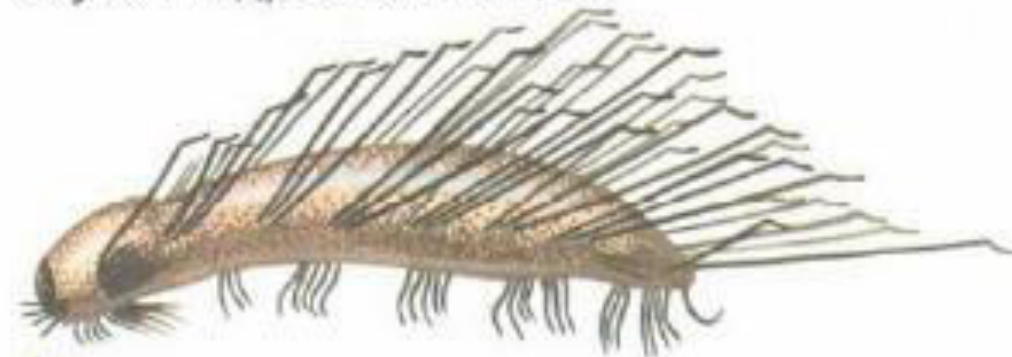
## СОВРЕМЕННЫЕ ТИПЫ ПЕРВИЧНОПОЛОСТНЫХ ЧЕРВЕИ И ИХ ПРЕДСТАВИТЕЛИ

● Это трехслойные, двусторонне симметричные, нечленистые, чаще всего округлые в поперечном сечении, обычно нитевидно удлинённые черви, у которых первичная полость тела (пространство между стенкой тела и внутренними органами) заполнено жидкостью. Жидкость полости тела служит гидроскелетом для

сокращающихся продольных мышц. В отличие от плоских червей, у первичнополостных (кроме скребней) есть сквозной кишечный тракт. Большинство этих червей — мелкие: от 0,3 до 5 мм. Среди первичнополостных червей выделяют 9 типов, представители которых изображены на рисунке.



3 ►  
**НЕМАТОДЫ**  
Лептолаймус.  
Наиболее  
крупный класс.  
Их около  
50 000 видов.



4 ▲  
**БРЮХОРЕСНИЧНЫЕ**  
Дазидитес гониатрикс.  
Мелкие (0,5–5 мм)  
черви, питающиеся  
микроорганизмами.  
Их около  
160 видов.

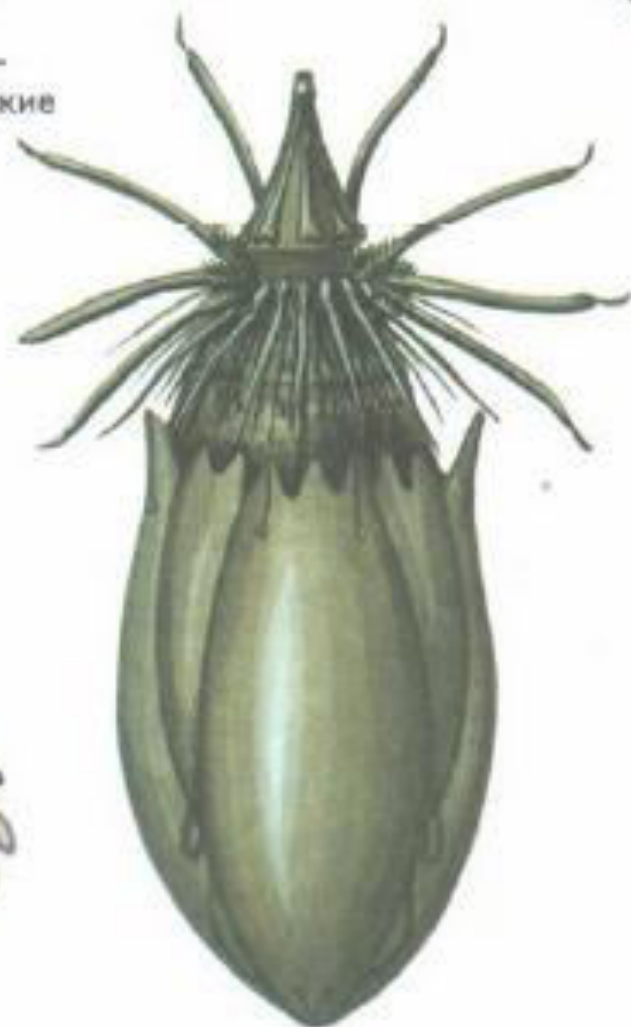


**КИНОРИНХИ**  
Семнодерес.  
Мелкие  
(размером  
до 1 мм)  
морские донные  
черви  
с втяжным  
хоботом.  
Их около  
100 видов.

5  
**ВОЛОСАТИКИ**  
Конский волос.  
Взрослые  
волосатики  
живут в морях  
и пресных  
водоемах,  
а их личинки  
паразитируют  
в насекомых и  
ракообразных.  
Их длина  
30–150 см.  
Волосатиков  
около 300  
видов.



**ЛОРИЦИФЕРЫ**  
Наналорикус.  
Лорициферы —  
микроскопические  
(0,2–0,3 мм)  
обитатели  
морского дна.  
Их около  
10 видов.



9 ►  
**КОЛОВРАТКИ**  
Коллотека.  
Коловратки —  
свободноживущие,  
очень мелкие  
черви. Длина  
0,01–2,5 мм.

10 ▲  
**СКРЕБНИ**  
Скребень.  
Скребни —  
паразиты  
рыб, птиц и  
млекопитающих.  
Размеры тела  
варьируют  
от 1 до 5 см.  
Все они имеют  
втяжной хобот.  
Их свыше  
500 видов.



8 ►  
**ПРИАПУЛИДЫ**  
Приапулюс.  
Небольшая группа  
(10 видов) морских  
сидячих или роющих  
в грунте хищников.  
Размеры —  
от 0,5 до 20 см.

Устаревшее название группы – Nemathelminthes (нитчатые черви)



# Тип Nematoda

(нематоды или настоящие круглые черви)

- Более 20000 видов
- Самая многочисленная группа из Metazoa по количеству особей (неск млн/1 м<sup>2</sup>)
- Водные и наземные
- Свободно живущие и паразитические
- Повсеместное распространение (включая Арктику и Антарктику)
- Большинство микроскопические животные длиной в несколько мм. Самые крупные нематоды – паразиты позвоночных (*Placentonema gigantissima* достигает 8,5 м в длину)



## NEMATODA

Нематоды, или круглые черви, - процветающая группа животных.

В настоящее время описано около 25 тыс. видов [Zhang,Z (2013).doi:10.11646/zootaxa.3703.1.3], но существует предположение, что еще несколько миллионов видов ожидают своего открытия.

*Фрагмент текста из учебника Руперта и соавт, 2010*

«Эти черви живут во влажных интерстициальных местообитаниях; в узких щелевидных пространствах между частицами субстрата. Многие нематоды обитают внутри растений и животных как паразиты великого множества хозяев. Нематоды встречаются от полюсов до тропиков во всех типах сред, включая пустыни, высокие горы и глубокие моря. Свободноживущие нематоды представляют собой животных, обитающих в узких промежуточных пространствах между сплетениями талломов водорослей, в толще донных осадков водоемов, в почвах на суше, где они могут быть представлены в ошеломляющих количествах. Один квадратный метр ила на голландском побережье населен 4 млн 420 тыс. нематодами, один гектар хорошо возделанной почвы может содержать миллиарды нематод, а единственное разлагающееся яблоко, лежащее на земле в саду, может служить средой обитания для 90 тыс. круглых червей, принадлежащих к нескольким видам.

Нематоды встречаются в необычных местообитаниях, таких, как горячие источники, в которых температура воды достигает +53°C, и маленькие водоемы, в пазухах листьев эпифитных бромелиевых высоко под пологом тропического дождевого леса. В крупных озерах, как правило, имеется выраженная зональность в распределении нематод, населяющих донные осадки от береговой линии до глубокого дна. Наземные виды на самом деле обитают в тонкой пленке воды, окружающей каждую частицу почвы, что позволяет считать их водными организмами. Одни и те же виды иногда могут жить и в почве, и в пресных водах. Хотя наземные нематоды существуют в громадных количествах в верхнем слое почвы, плотность их популяции быстро сокращается с увеличением глубины. Наибольшая плотность нематод наблюдается в прикорневой зоне растений. Они живут также в скоплениях разложившихся растительных остатков в пазухах листьев и при основании ветвей деревьев. Мхи и лишайники представляют собой среду обитания нематод, способных противостоять периодическому высыханию. При этом черви переходят в состояние временно приостановленной жизнедеятельности, называемое криптобиозом.

Кроме свободноживущих видов, существует множество паразитических видов, демонстрирующих все разнообразие отношений между паразитом и хозяином и поражающих практически все виды растений и животных. При этом часто наблюдается видовая приуроченность паразитов к определенному виду хозяев. Тот факт, что множество видов нематод обитает в организме человека и домашних животных, а также в пищевых и сельскохозяйственных растениях, делает нематод одной из важнейших групп паразитических животных. Среди нематод есть один вид, который можно считать самым изученным биологическим объектом. Это — *Caenorhabditis elegans*, судьба каждой клетки которого была прослежена на всем протяжении развития, а его геном считается одним из наиболее полно изученных среди многоклеточных животных.

Повсеместная встречаемость и многочисленность нематод и тот факт, что они и в больших количествах заселяют тела животных и растений, послужили основанием ятя знаменитого высказывания известного нематолога Н.А.Кобба, которое он сделал много лет назад: «Если бы все на свете, кроме нематод вдруг исчезло, наш мир был бы еще смутно узнаваем, и если бы мы, как бестелесные призраки, смогли бы исследовать его, мы обнаружили бы горы, холмы, долины, реки, озера и океаны, представленные тонкой пленкой из нематод» (Cobb N. A. 1915. Nematoda and their relationships).»



<http://genomics.crick.ac.uk/online/worm-fl-db.html>

Организация нематод — это квинтэссенция червеобразности, Они обладают удлинённым цилиндрическим, заостренным с обоих концов телом, Эта форма типична для интерстициальных животных и представляет важное приспособление для передвижения в узких пространствах.



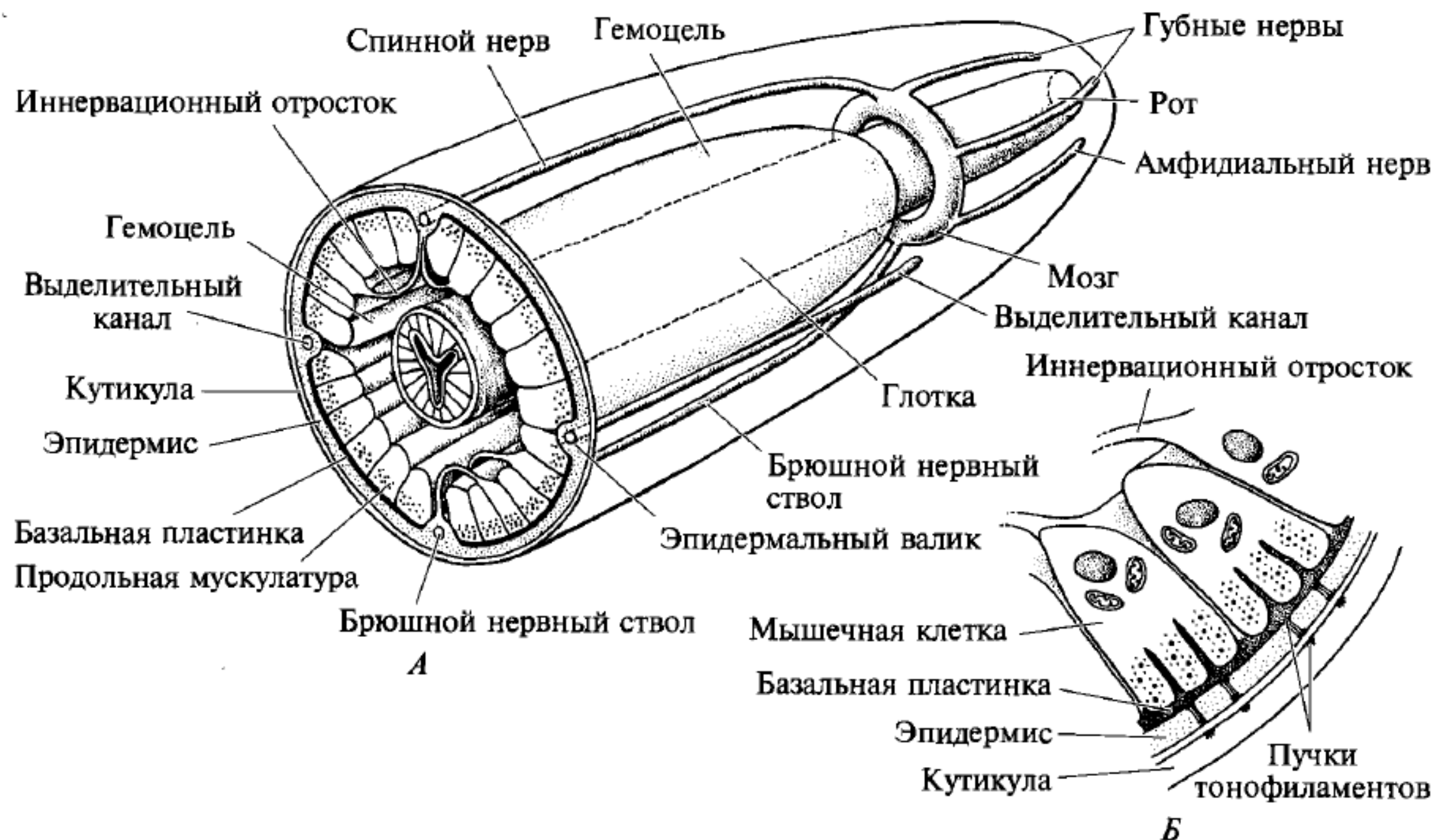


Рис. 22.11. Анатомия нервно-мышечной системы нематод. Обобщенная стереограмма передней части тела нематоды (А). Нервная система полностью расположена внутри эпидермиса и мускулатура (Б) напоминает эпителий. Размер полости тела сильно увеличен по сравнению с тем, что есть на самом деле

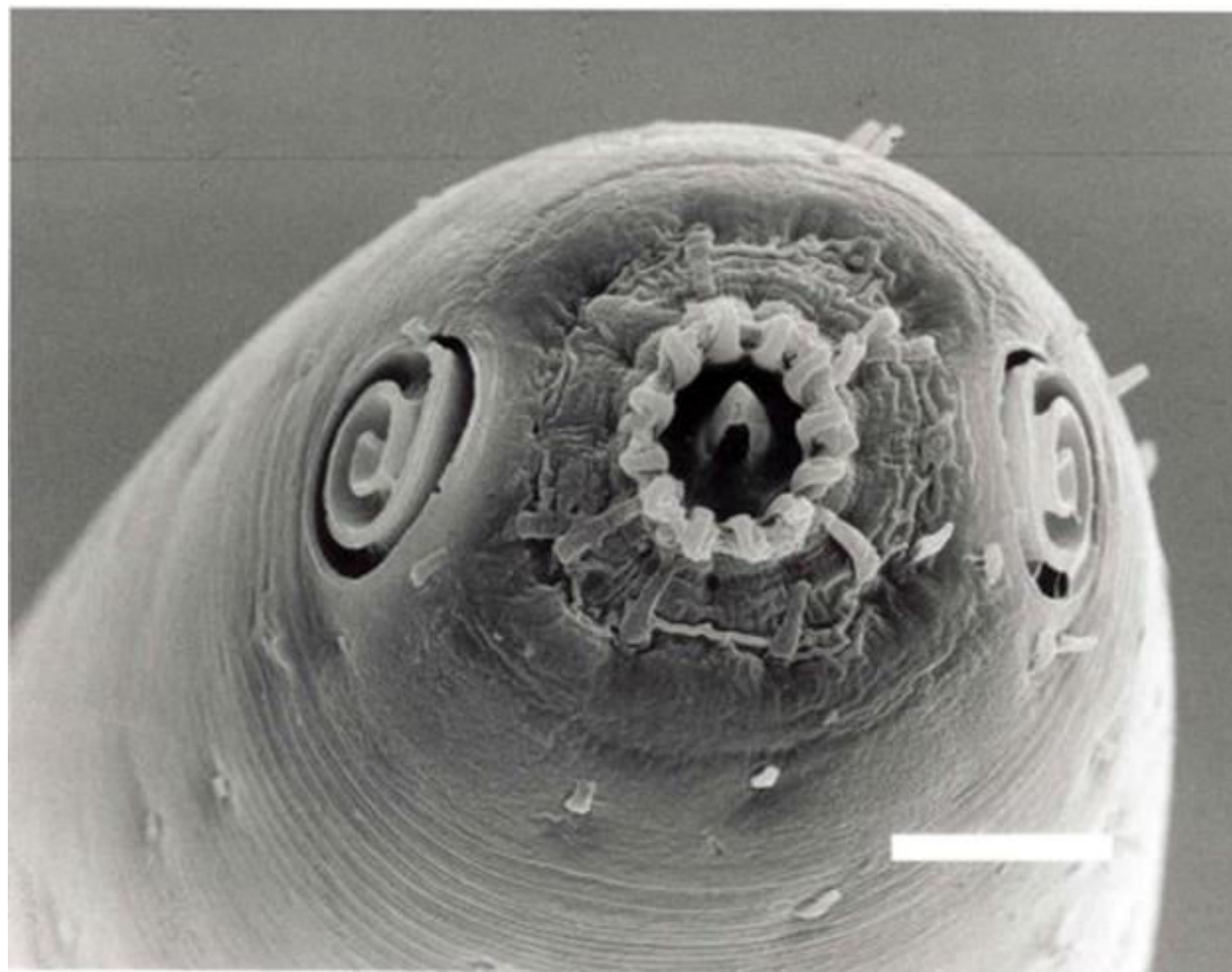
## Удивительные особенности нематод

1. Кутикула из коллагена с примесью хитина; рост с линьками. Гормон линьки – экдизон

Кутикула покрывает внешнюю сторону тела, а также переднюю и заднюю часть кишки, имеющие эктодермальное происхождение. В зависимости от функции кутикула имеет различные химический состав и строение: она гибкая в составе стенки тела, эластичная в глотке, твёрдая в составе зубов ротовой полости и спикул. Кутикула нематод не содержит хитина (кроме области глотки) и представляет собой не мёртвое образование, а биохимически активную структуру. С этим, в частности, связана способность к увеличению площади кутикулы, т.е. росту животного без линьки. Эта способность особенно сильно проявляется у крупных паразитических видов. Например, человеческая аскарида *Ascaris lumbricoides* во время последней линьки имеет длину всего несколько миллиметров и затем увеличивается в размерах до 25-40 см, а ришта *Dracunculus medinensis* вырастает, соответственно, от 4-5 см до 100-120 см. При этом кутикула стенки тела растёт и по площади, и в толщину. В связи с этим вызывает удивление тот факт, что все нематоды линяют ровно четыре раза независимо от их образа жизни и окончательных размеров. Более того, остаётся непонятным, почему этим животным вообще необходимы линьки.



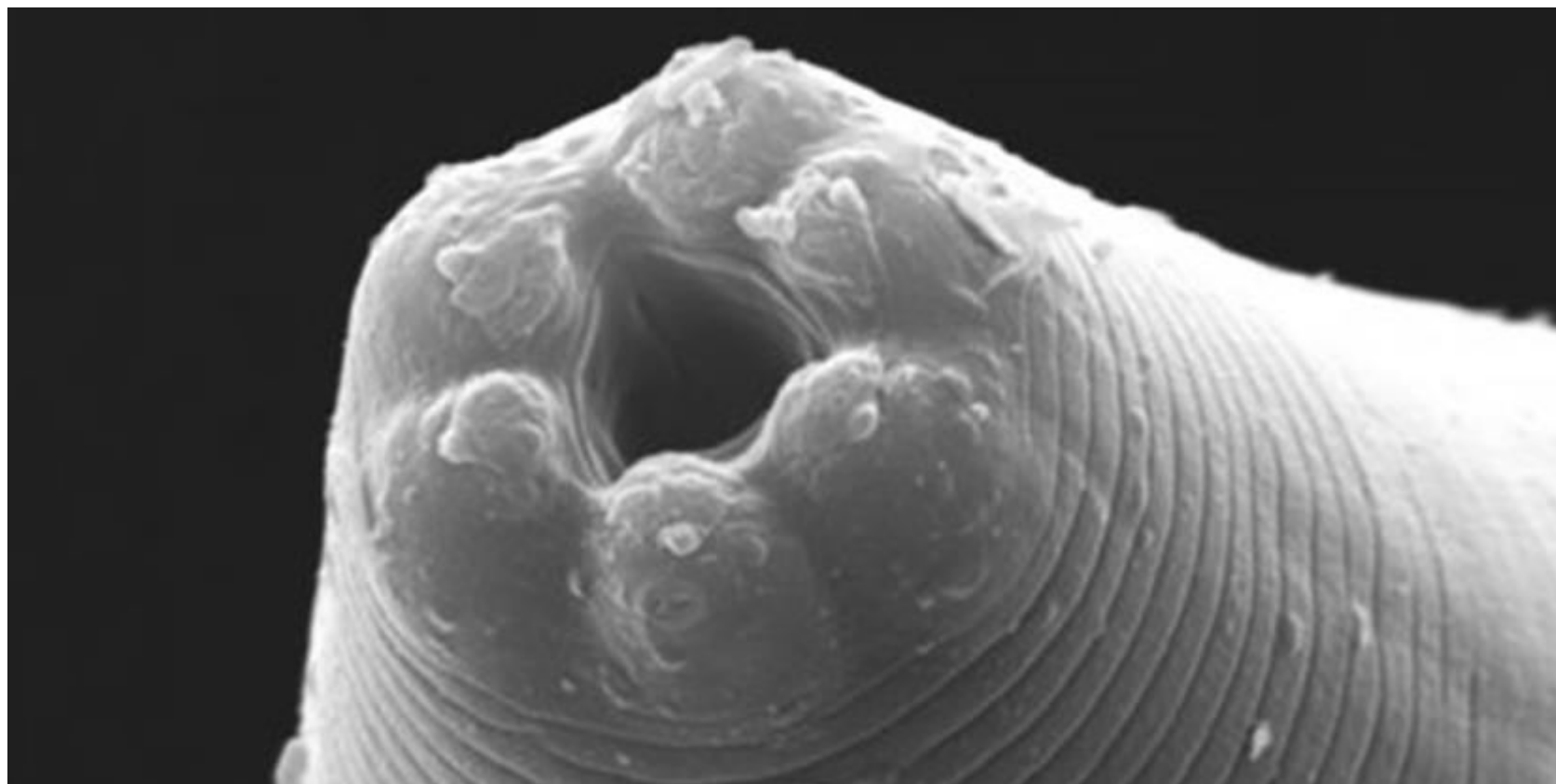
# Рты нематод



<http://www.wageningenur.nl/en/Expertise-Services/Chair-groups/Plant-Sciences/Laboratory-of-Nematology/Nematode-in-the-picture/Pictures/Desmodora-sp..htm>



<https://wikispaces.psu.edu/display/BIOL110F2013/Animals+Two+-+Animals+with+Body+Cavities%3A+Pseudocoelomates+and+Protostome+Coelomates>



<http://biology.anu.edu.au/research/projects/olfactory-pattern-recognition-nematodes>

Глаз у нематод нет



Рис. 22.8. Nematoda:

А — обобщенная схема расположения чувствительных структур вокруг рта; Б — продольный срез амфида *Caenorhabditis elegans* (А — изменено и перерисовано по Jones из Lee D.L. and Atkinson H.J. 1977. *Physiology of Nematodes*. Columbia University Press, New York. P. 161; Б — изменено из Ward S., Thomson J.G. and Brenner S. 1975. *Electron microscopical reconstruction of the anterior sensory anatomy of the nematode Caenorhabditis elegans*. *J. Comp. Neurol.* 160: 313—338)



## Удивительные особенности нематод

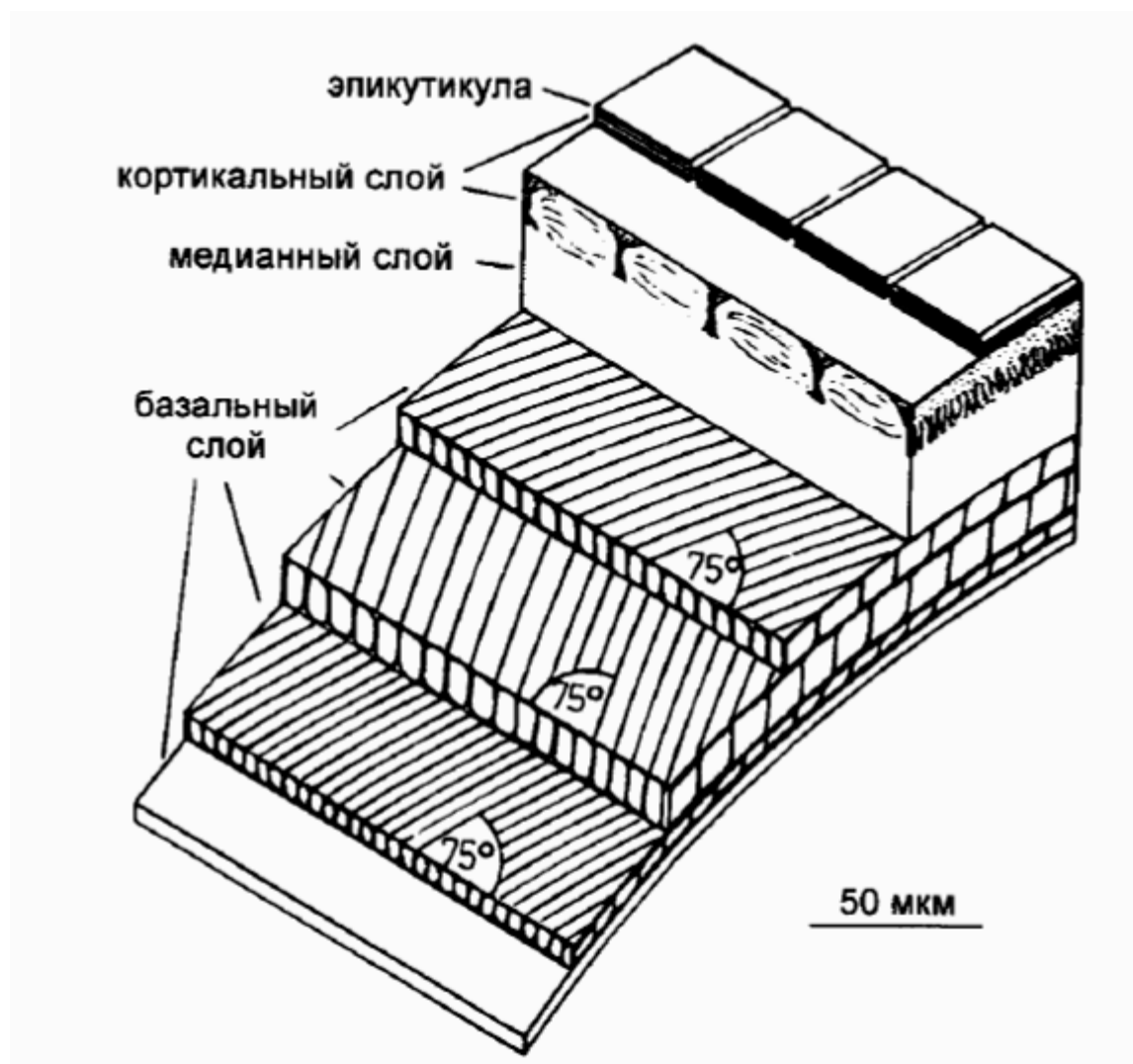
2. **4 продольных тяжа мышечных клеток**; двигается как кит, только лежа на боку; без опоры на субстрат вперед не продвигается; см. [ВИДЕО](#)

При **локомоции** нематоды змеевидно изгибают тело в спинно-брюшной плоскости (а не вправо-влево, как у змей). По поверхности субстрата нематоды двигаются на бок, причём предпочтение какой-либо из боковых сторон в качестве ползательной поверхности отсутствует.

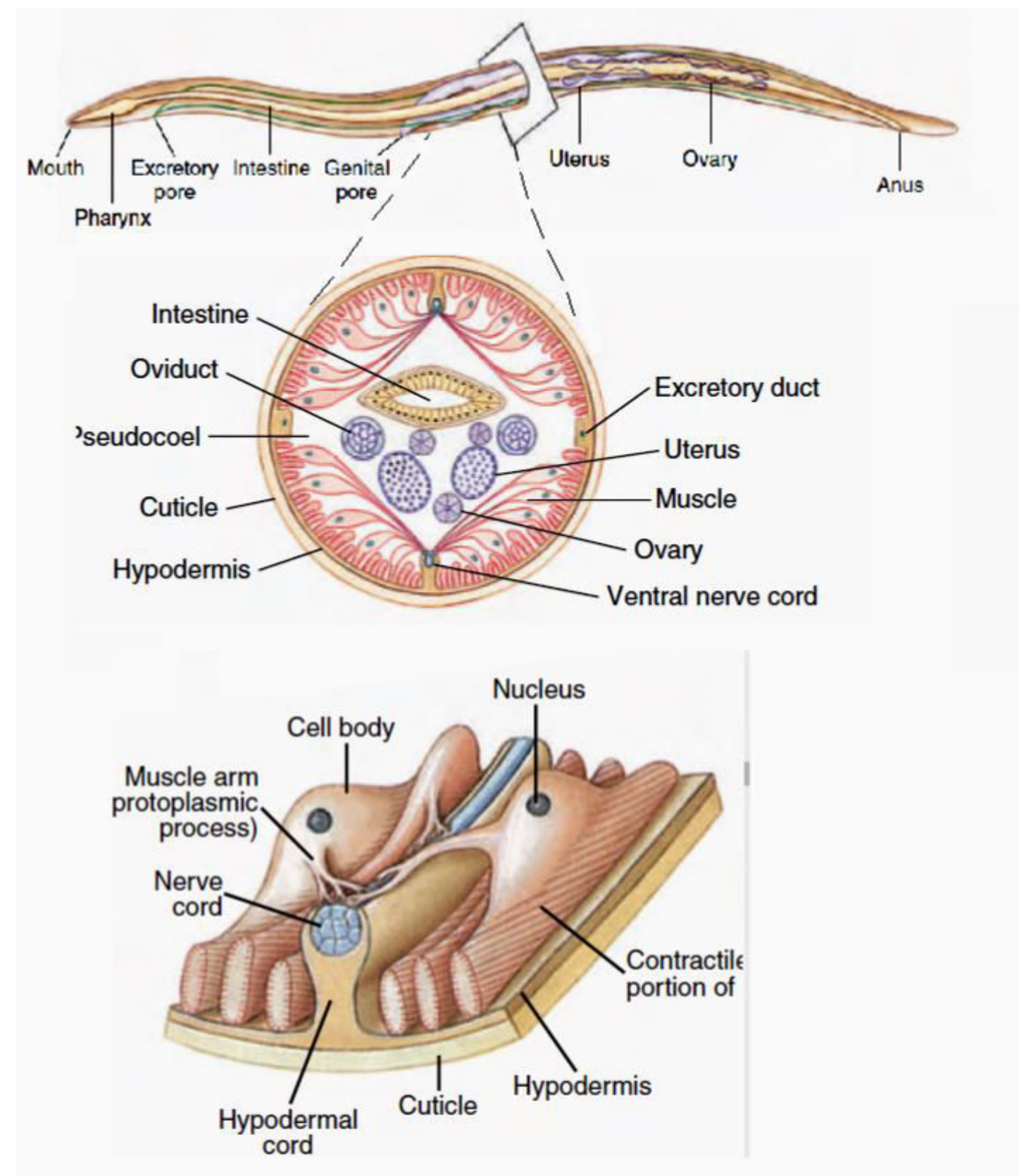
3. У мышечных клеток есть отростки, соединяющие их с нервными стволами (если гора не идет к Магомету, то Магомет идет к горе).

4. Первичная полость тела (схизоцель, псевдоцель, гемоцель) расположена между кожномускульным мешком и кишкой, заполнена жидкостью. Служит гидроскелетом червя. Выполняет также транспортную функцию.

### Кутикула нематоды *Ascaris*

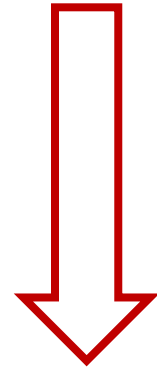


Спиральные волокна кутикулы расположены под углом 75° к продольной оси тела. Благодаря этому вентральные и дорсальные продольные мышцы кожно-мускульного мешка могут эффективно работать как антагонисты, а кольцевая мускулатура становится ненужной (Вестхайде)



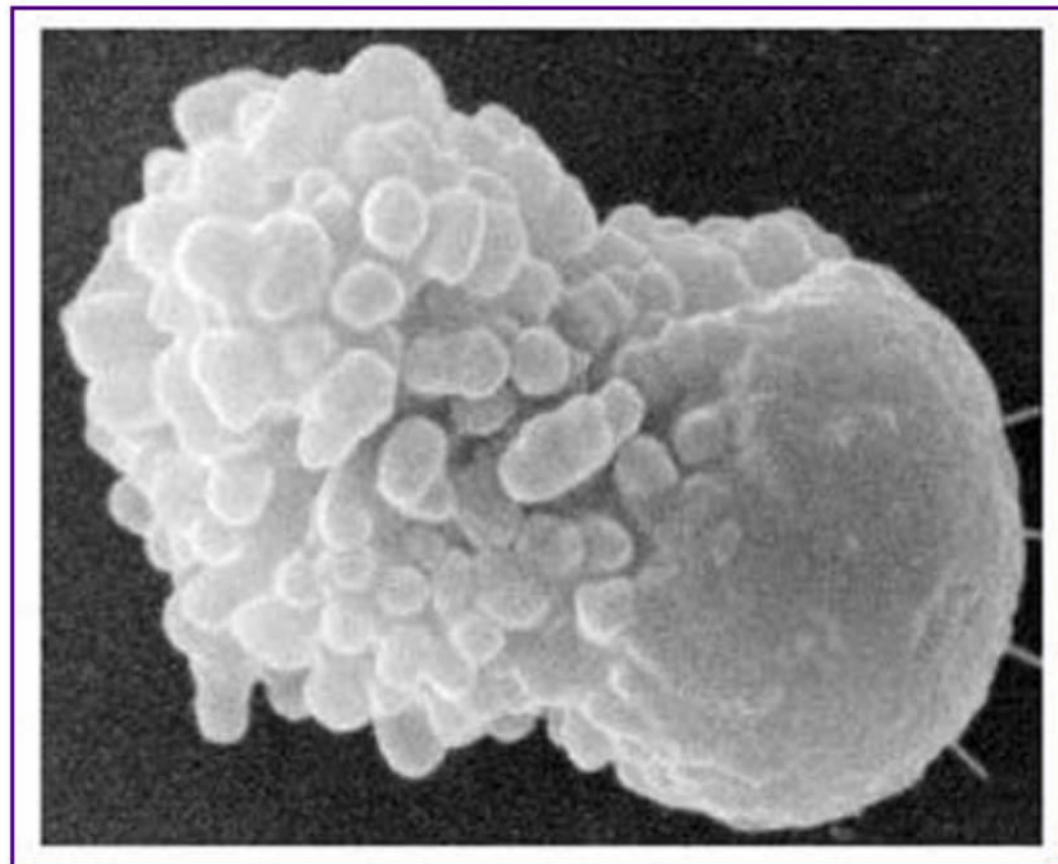
# Удивительные особенности нематод

## 5. Нематоды потеряли способность создавать жгутики

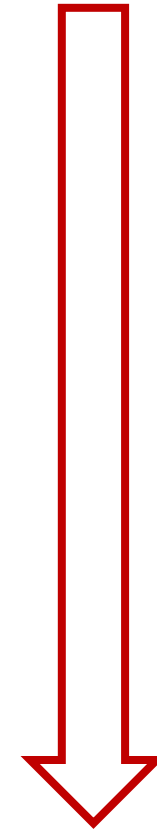


### Спермии нематод.

Механизм амебоидного движения иной, нежели у других животных клеток, без участия актина



**Scanning electron micrograph of spermatozoon.** The cell body is to the right, and the numerous finger-like projections of the pseudopod to the left.[\[ref\]](#)



### Протонефридии невозможны

Вместо них шейная железа, см следующий слайд



## Шейная железа

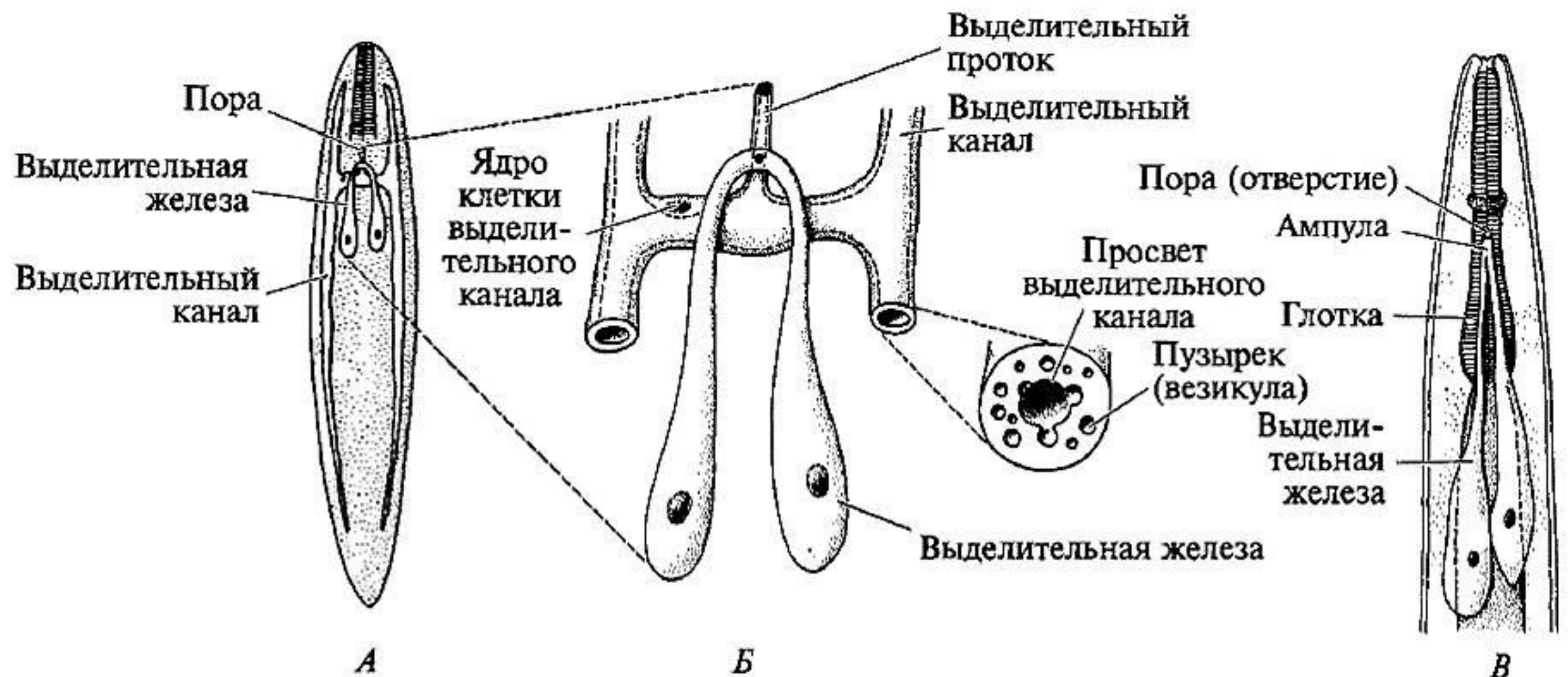


Рис. 22.17. Выделительная система нематоды:

*A* — обобщенный план строения двухъядерной выделительной железы и выделительного канала сецернентных нематод, вид с брюшной стороны; *Б* — увеличенный вид выделительной системы, показанной на рисунке *A*; *В* — выделительная железа аденофорной нематоды *Rhabdias* (*A* и *Б* — основано главным образом на примере *Caenorhabditis elegans*. Изменено по Nelson F. K., Albert P. S. and Riddle D. L. 1983. *Fine structure of the Caenorhabditis elegans secretory-excretory system*. *J. Ultrastruct. Res.* 82: 156—171; *В* — взято по Chitwood, 1931, из Hyman L. H. 1951. *The Invertebrates*. Vol. 3. McGraw-Hill Book Co., New York. P. 241)

## Удивительные особенности нематод

6. У нематод удивительная и во многом непонятная выделительная система.

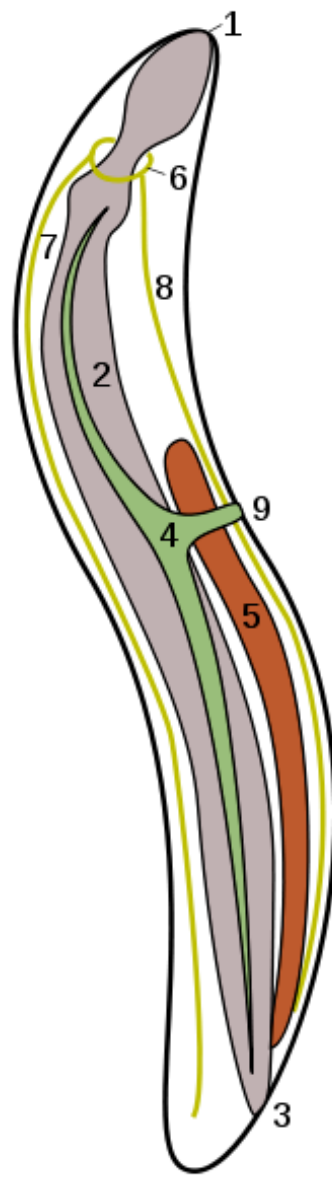
У многих нематод есть выделительная канальная система. Показано, что она осуществляет функцию осмотической регуляции. Эта система целиком находится внутри единственной сильно модифицированной гигантской клетки, похожей на букву Н.

Продукты азотного обмена выделяются в виде аммиака прямо через стенку тела.

Кроме канальной системы есть еще выделительные «железы», клетки, выделяющие слизь.



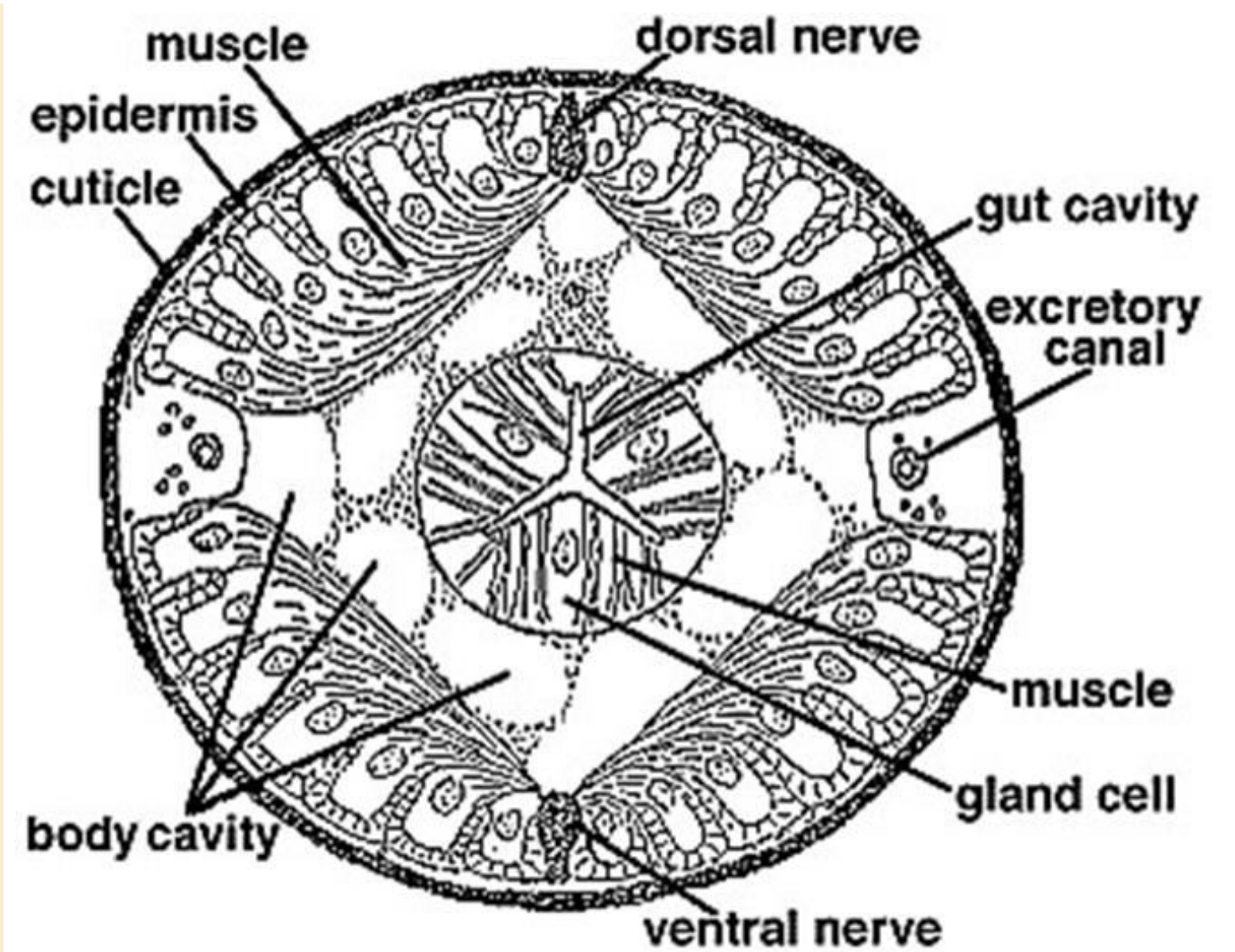
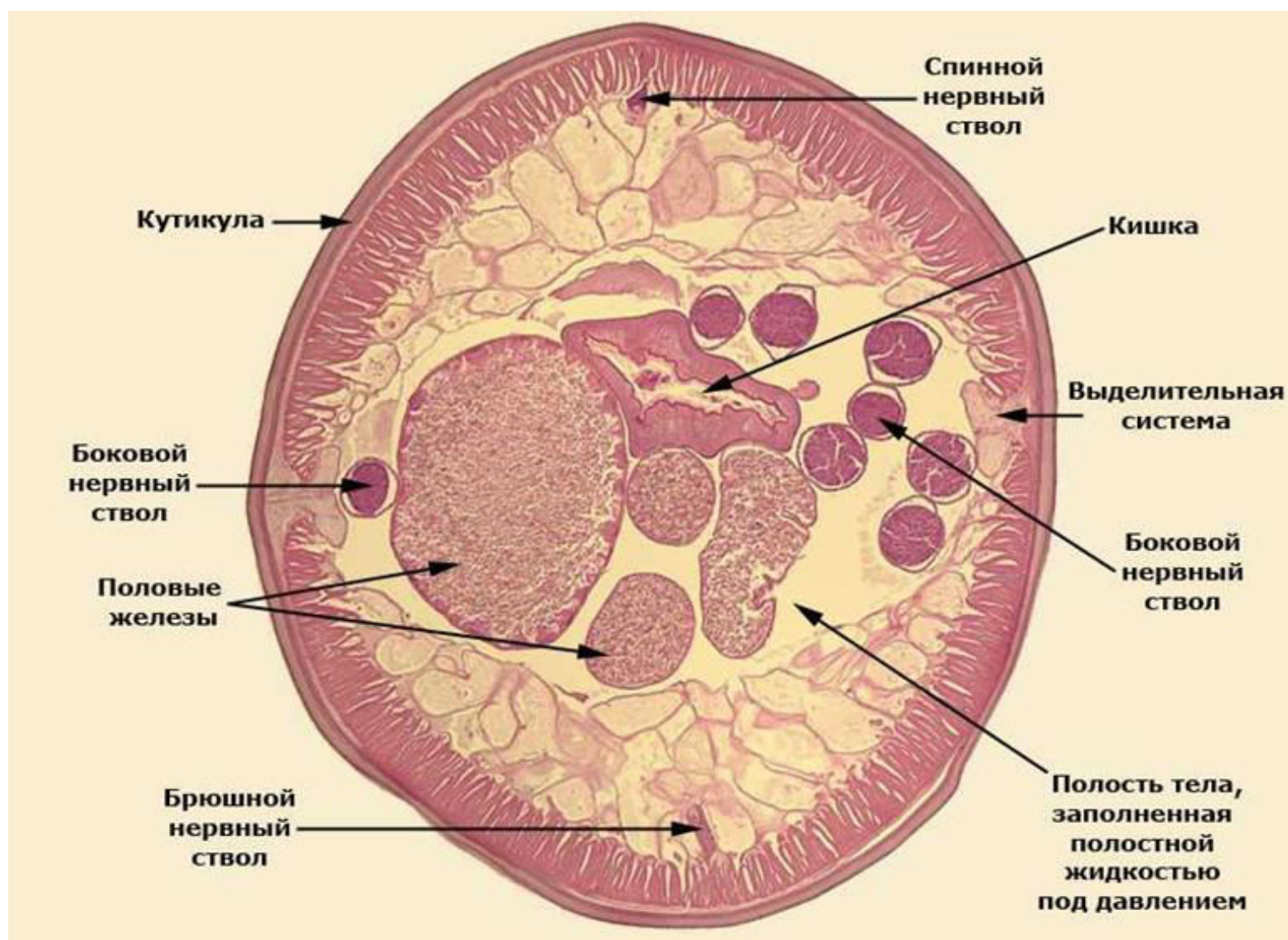
# Строение тела нематоды



Мужская особь, имеющая выделительный канал

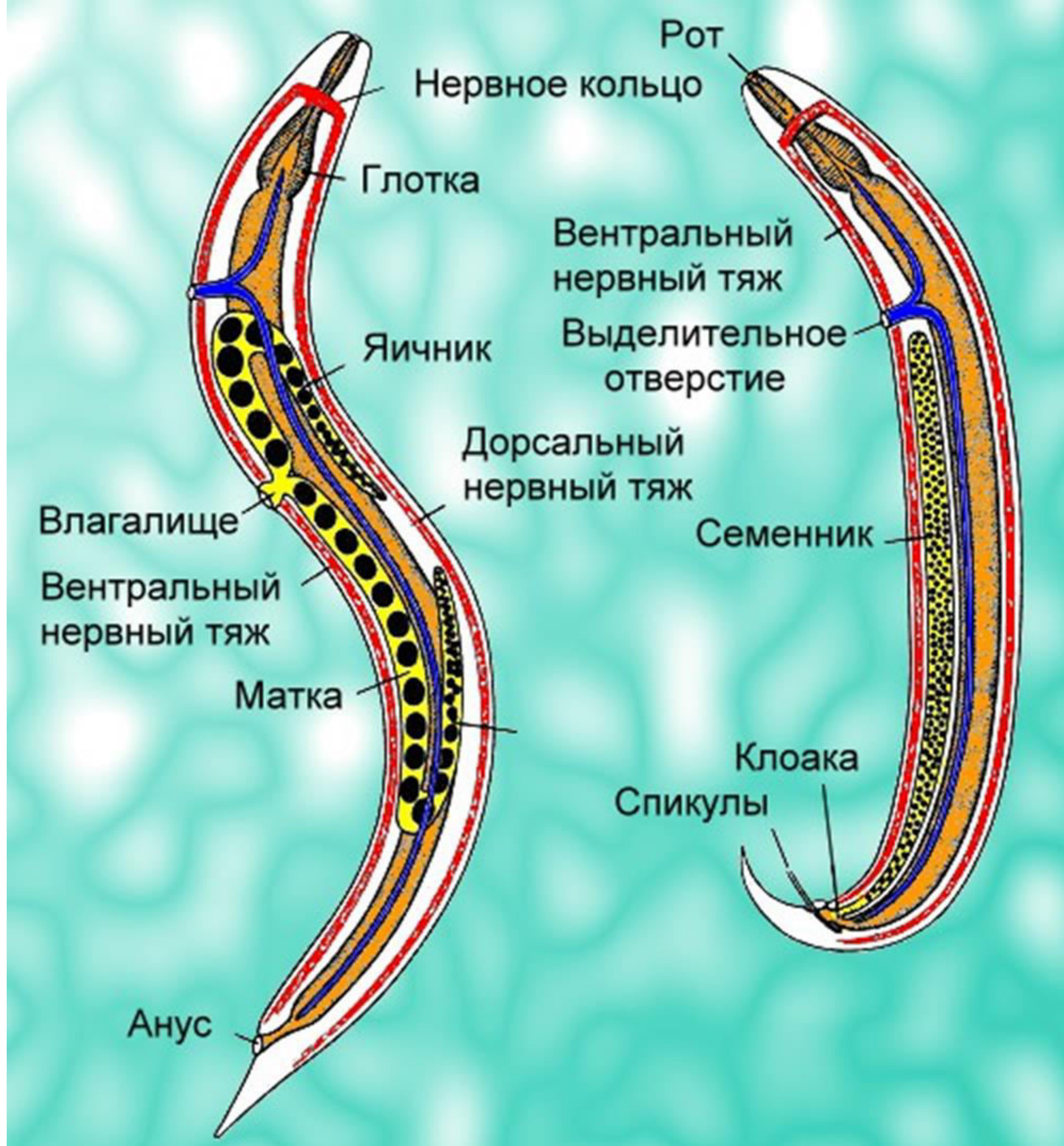
1 — передний конец тела, несущий рот;  
 2 — кишка; 3 — анус; 4 — выделительная система;  
 5 — семенник; 6 — нервное кольцо;  
 7 — спинной нервный ствол; 8 — брюшной нервный ствол; 9 — выделительное отверстие.  
 (вики)

Обычно 1 семенник, его семяизвергательный канал открывается в задний отдел кишки (клоака)



Источники - [http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/0000079a-1000-4ddd-1838-4400475d4eff/40\\_4.jpg](http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/0000079a-1000-4ddd-1838-4400475d4eff/40_4.jpg)  
 и <http://www.ucmp.berkeley.edu/phyla/ecdysozoa/nematoda.html>



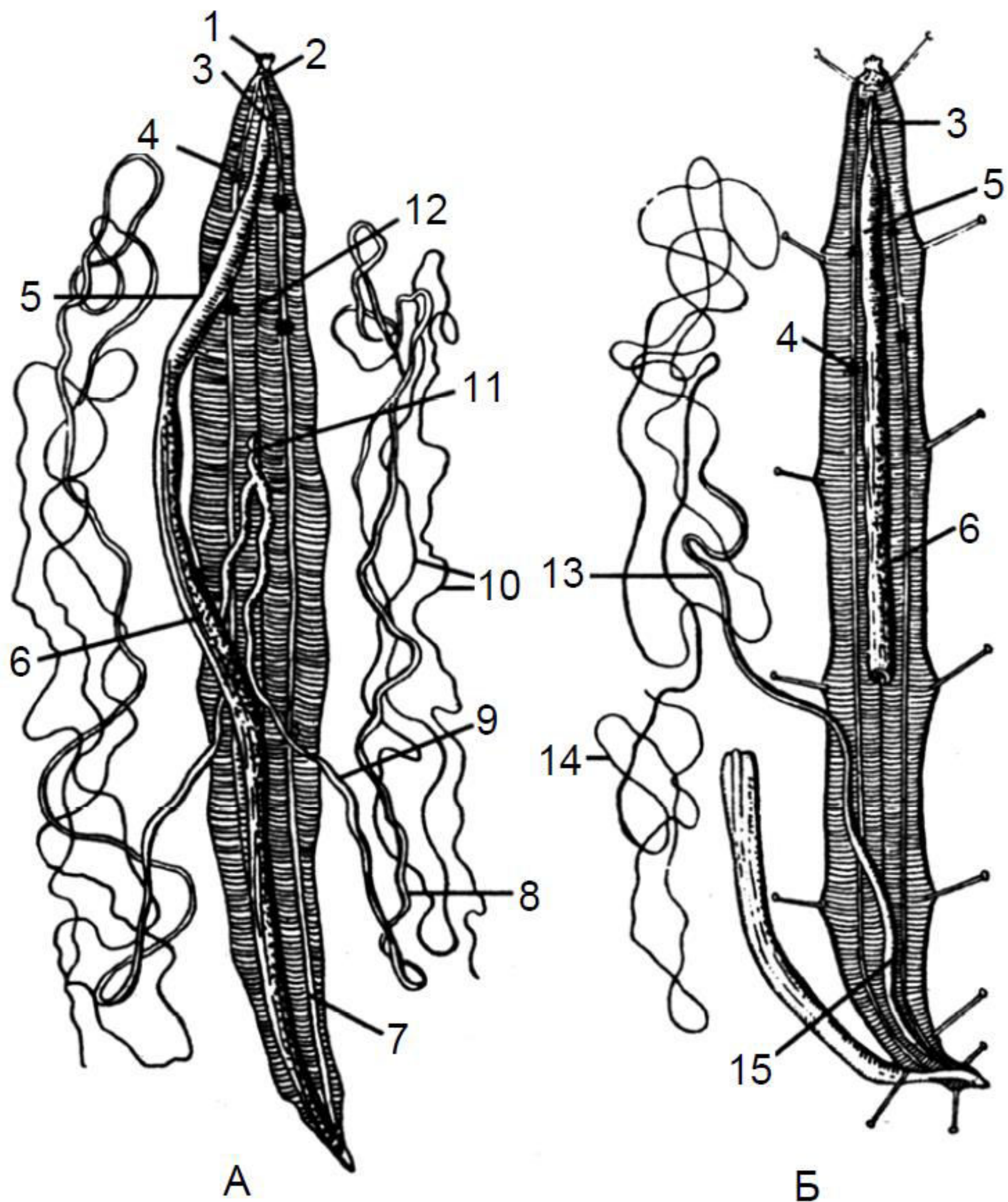


Большинство нематод раздельнополы.

У таких видов отчетливо выражен половой диморфизм

Оплодотворение внутреннее. Выдвигающиеся спикулы нужны для закрепления на теле самки





Вскрытая аскарида: А – самка; Б – самец.

1 – губы; 2 – нервное кольцо; 3 – глотка; 4 – фагоцитарные клетки; 5 – глотка; 6 – средняя кишка; 7 – боковой валик гиподермы; 8 – яйцевод; 9 – матка; 10 – яичник; 11 – влагалище; 12 – брюшной валик гиподермы; 13 – семяпровод; 14 – семенник; 15 – семяизвергательный канал



## Удивительные особенности нематод. Эутелия.

7. У нематод детерминированный тип развития, судьба каждого бластомера predetermined; по ходу деления бластомеры, которым суждено стать соматическими клетками, теряют часть «ненужного» им генетического материала, полный геном сохраняется только в клетках-предшественницах половых клеток (в клетках зародышевой линии);
8. У многих нематод рано заканчиваются деления соматических клеток; в результате общее число клеток в теле взрослой нематоды строго постоянно, зависит только от вида.

Например в теле самца *C.elegans* всегда 1031 клетки.

А в теле взрослой особи *Rhabditis* 200 нервных клеток и 172 клетки пищеварительного канала.

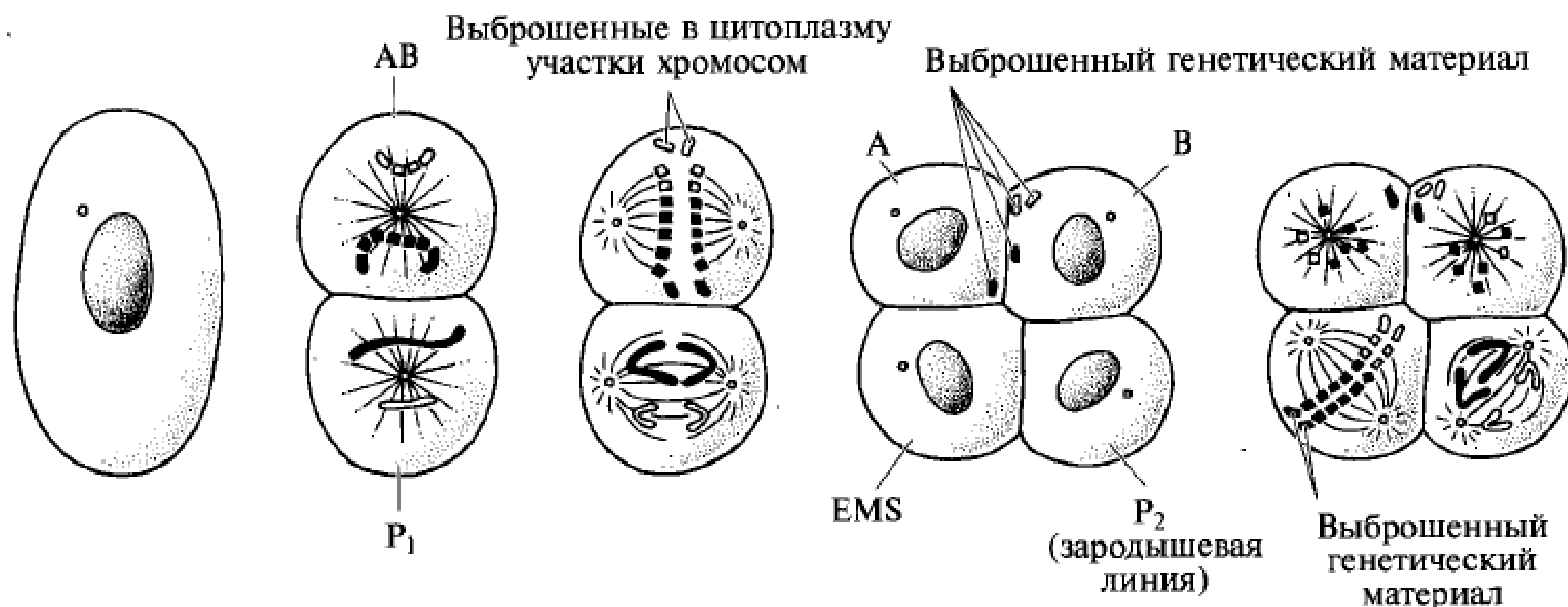


Рис. 22.20. Дробление яйцеклетки нематод.

Диминуция хроматина у *Parascaris aequorum* на ранних стадиях развития. Во время первых делений некоторых видов нематод хромосомы во всех клетках, исключая стволовые клетки зародышевой линии (P<sub>2</sub>), фрагментируются и отторгают некоторые участки, которые дегенерируют. Удаленные фрагменты предположительно содержат генетическую информацию, необходимую только для клеток зародышевой линии, а не для соматических. Таким образом, у таких нематод, как *Parascaris*, генетическая дифференциация происходит очень рано, уже на стадии двух клеток. Бластомеры А и В дают преимущественно эктодермальные клетки, тогда как EMS-бластомер дает энтодермальные, мезодермальные и стомодеальные клетки, P<sub>2</sub> дает гаметы (адаптировано из Boveri T. 1904. *Ergebnisse über die Konstitution der chromatischen Substanz des Zellkerns*. Verlag Gustav Fischer, Jena, Germany. P. 27)



# Круглые черви – паразиты человека

**Геогельминты** (англ. *soil-transmitted helminths*) — гельминты, жизненный цикл которых осуществляется прямым путём, без промежуточных хозяев, яйца созревают в почве, а заражение происходит при проглатывании или через кожу.

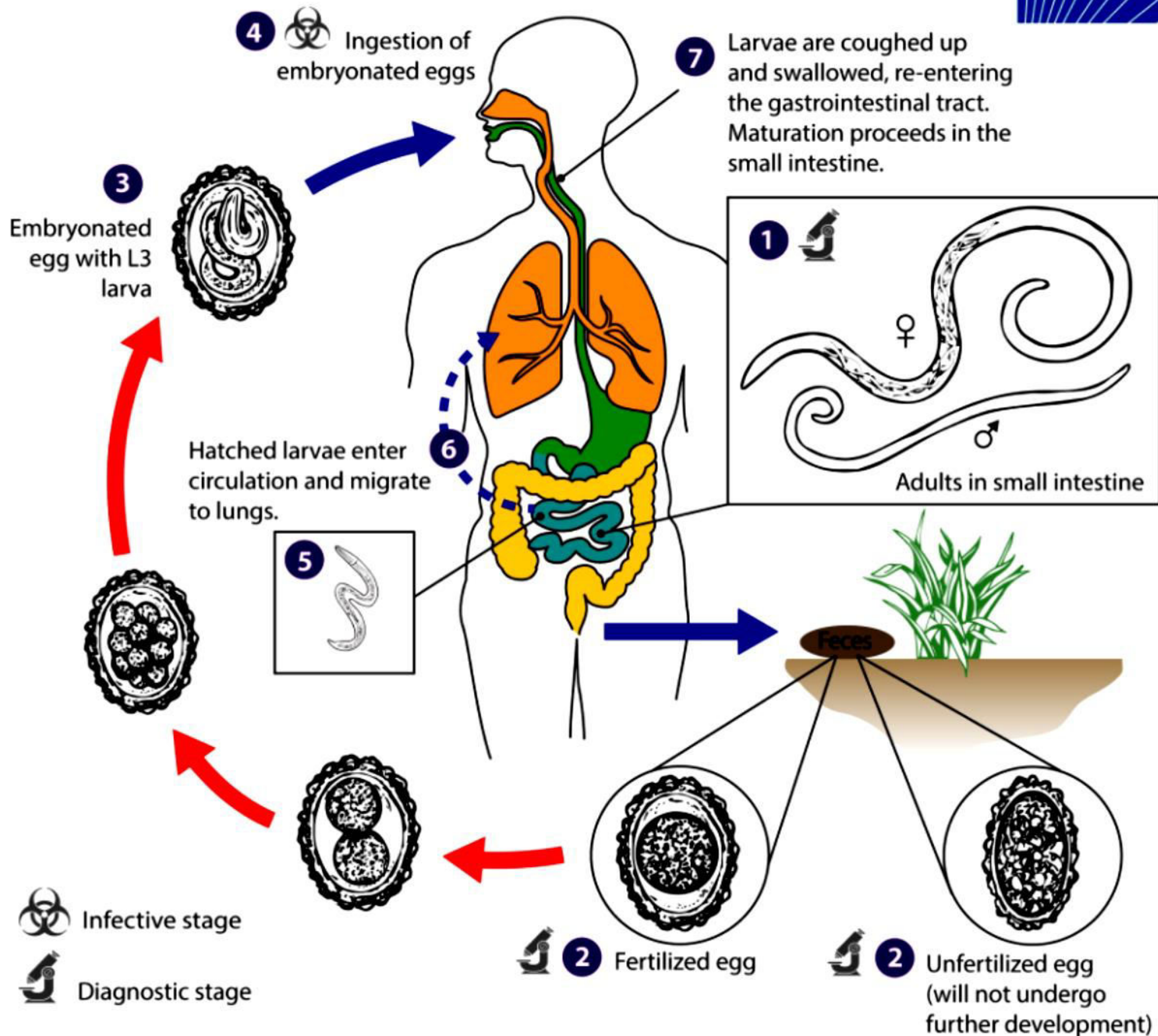
## 1. Паразит – аскарида. Болезнь – аскаридоз.

Поражение ЖКТ, выраженная аллергическая реакция.

От 0,8 до 1,2 миллиардов людей во всем мире болеют аскаридозом. Наиболее поражено население Тропической Африки, Латинской Америки и Азии

DPDx

*Ascaris lumbricoides*



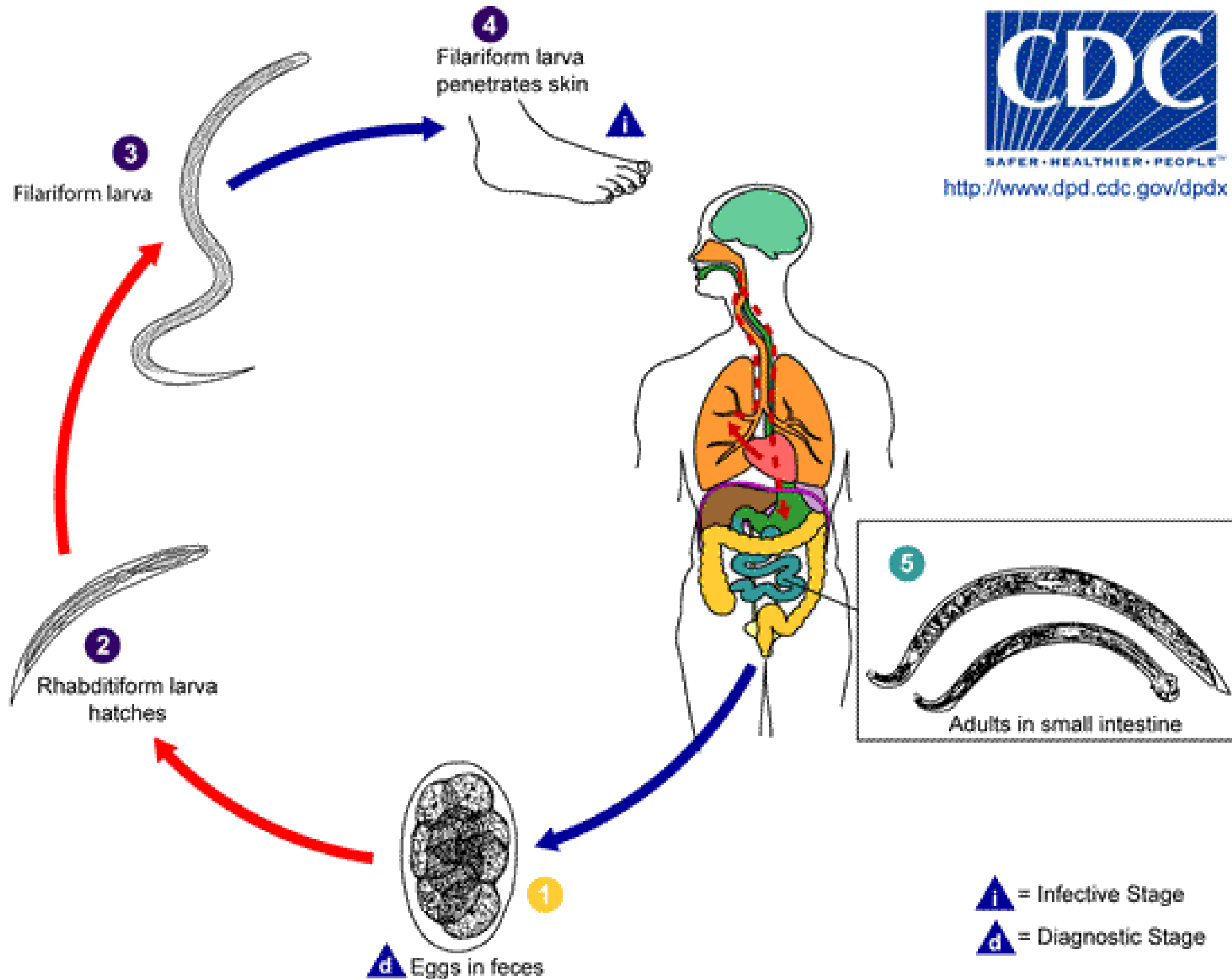


# Круглые черви – паразиты человека

Геогельминт

## 2. Паразит – анкилостома (*Ancylostoma duodenale*). Болезнь – анкилостомоз (болезнь рудокопов, земляная чесотка).

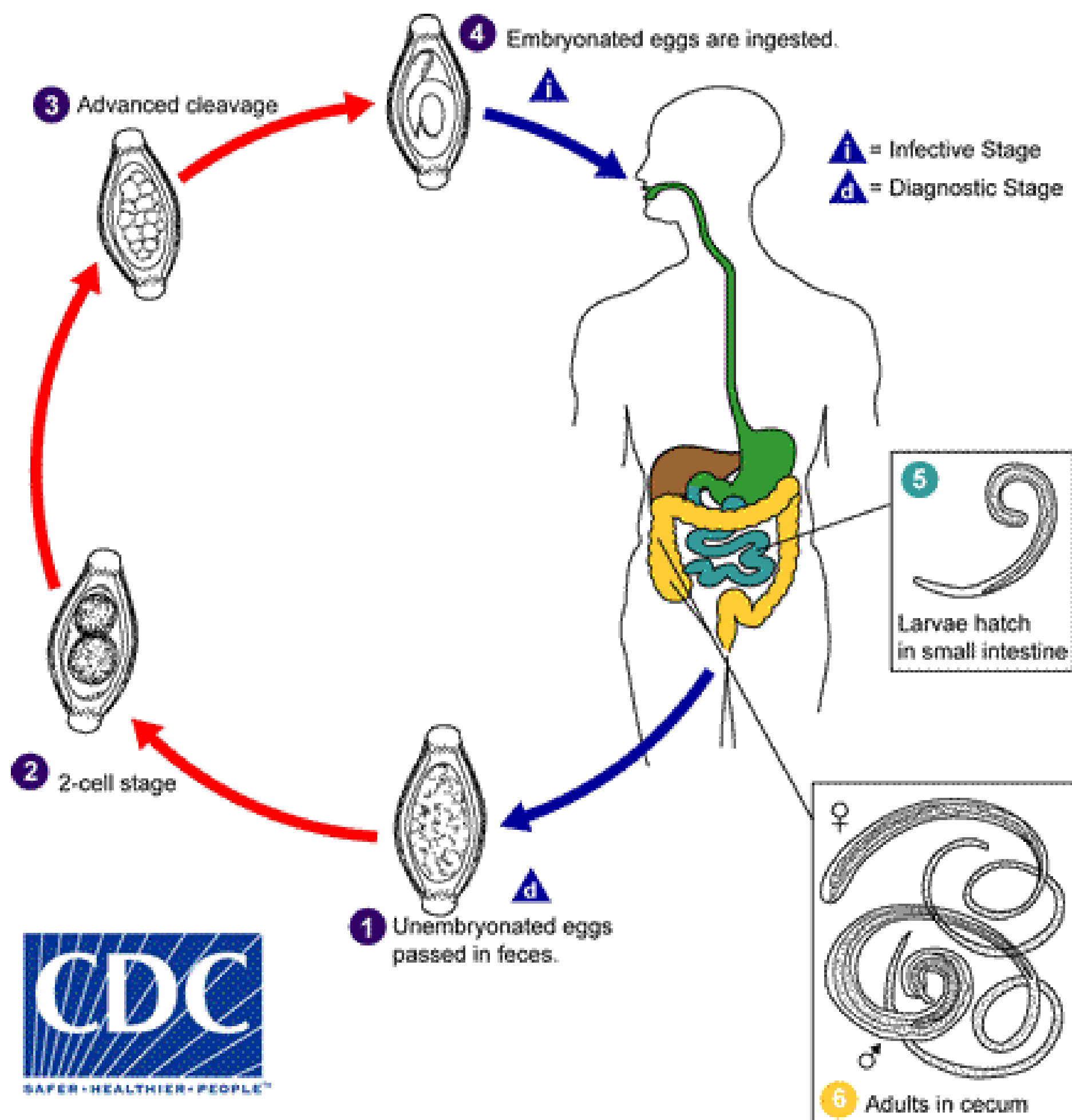
Примерно 576-740 млн человек в мире заражены этим червем. Родственные виды паразитируют также на кошках, собаках. Анкилостомы ротовыми капсулами повреждают слизистую оболочку кишечника и питаются выделяющейся при этом кровью. Меняя места прикрепления, они оставляют после себя длительно кровоточащие ранки, что приводит к развитию анемии.





## 3. Паразит – власоглав. Болезнь – трихоцефалёз

Поражение органов ЖКТ. Один из самых распространенных геогельминтов человека, заражены примерно 500-800 млн человек.



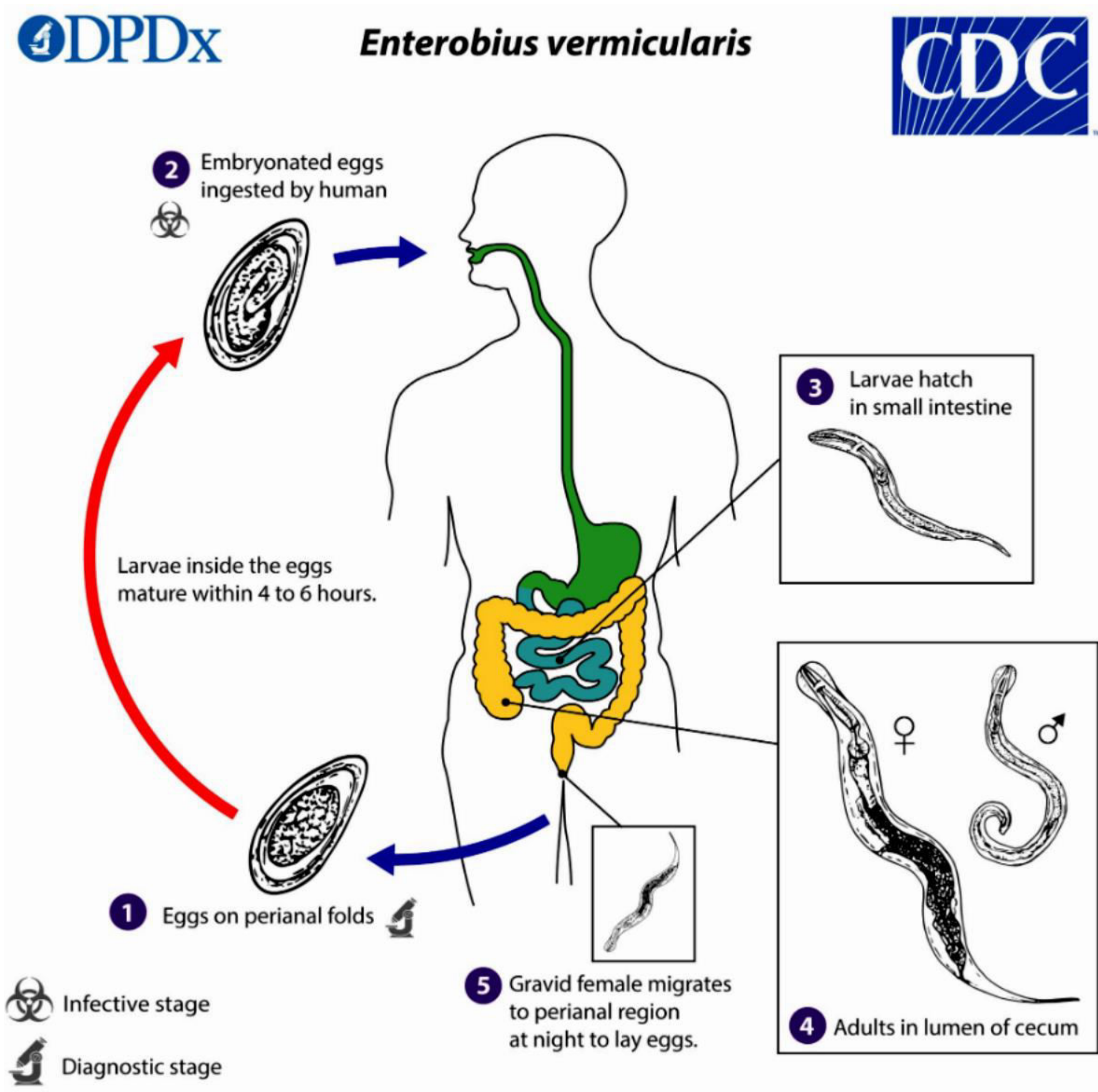


# Круглые черви – паразиты человека

## 4. Паразит – острица. Болезнь – энтеробиоз.

Особенно часто заражаются острицами дети, даже в развитых странах мира это распространённый возбудитель гельминтозов у детей

Симптомы – зуд в области ануса, боли в животе, потеря аппетита, головные боли, дисбактериоз. Иногда острицы заползают в женские половые пути, вызывая их воспаление.





# Круглые черви – паразиты человека

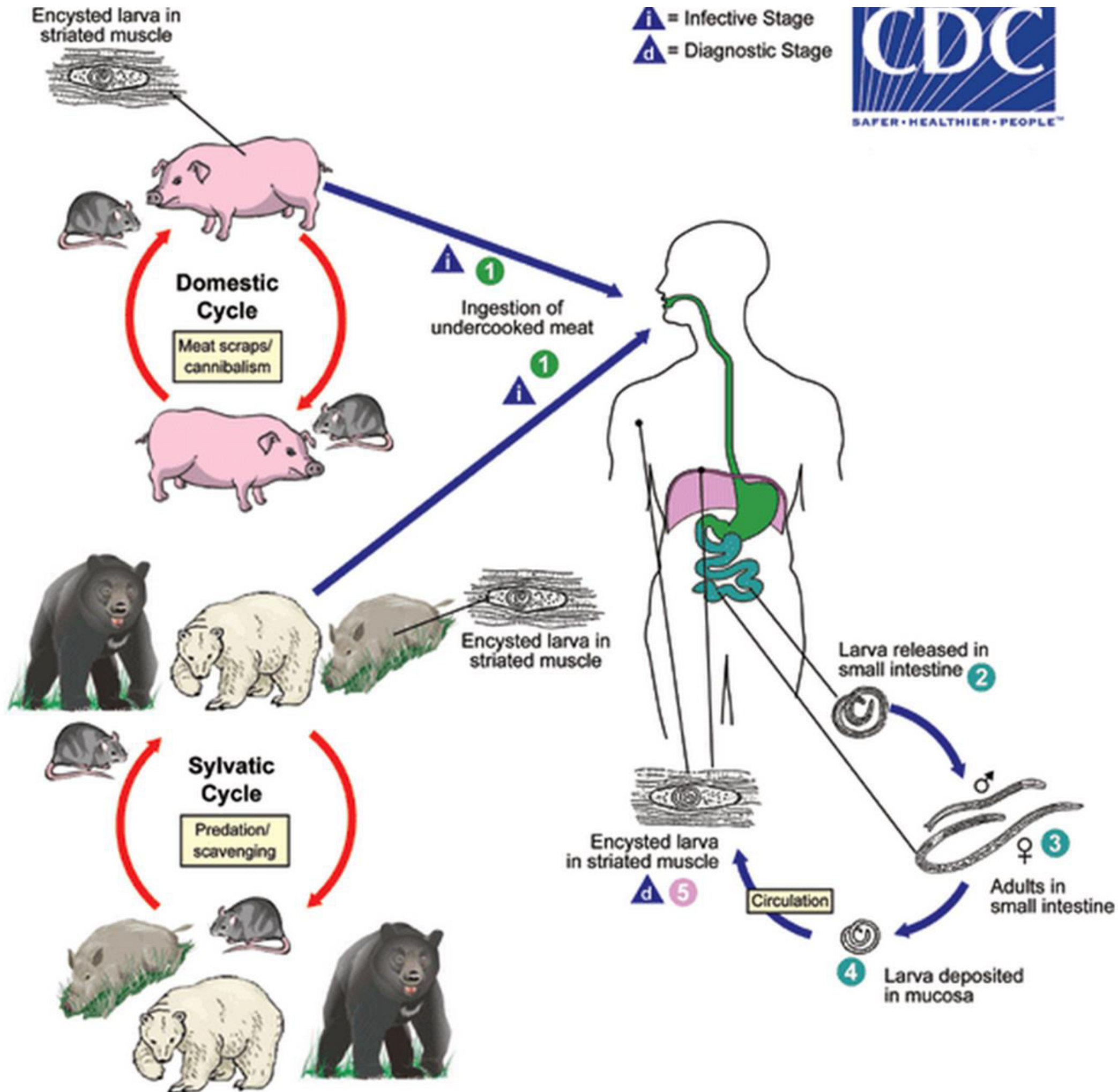
## 5. Паразит – трихинелла. Болезнь – трихинеллез.

Личинки первой стадии выживают только, если проникнут в мышцы, где кровоснабжение лучше всего.

Человек может быть и промежуточным и окончательным хозяином. Первый вариант существенно опаснее

Симптомы – повышение температуры тела, отечность лица и век, боли в мышцах, аллергические высыпания.

Болезнь может длиться от одной до нескольких недель, иногда заканчиваясь летально





# Круглые черви – паразиты человека

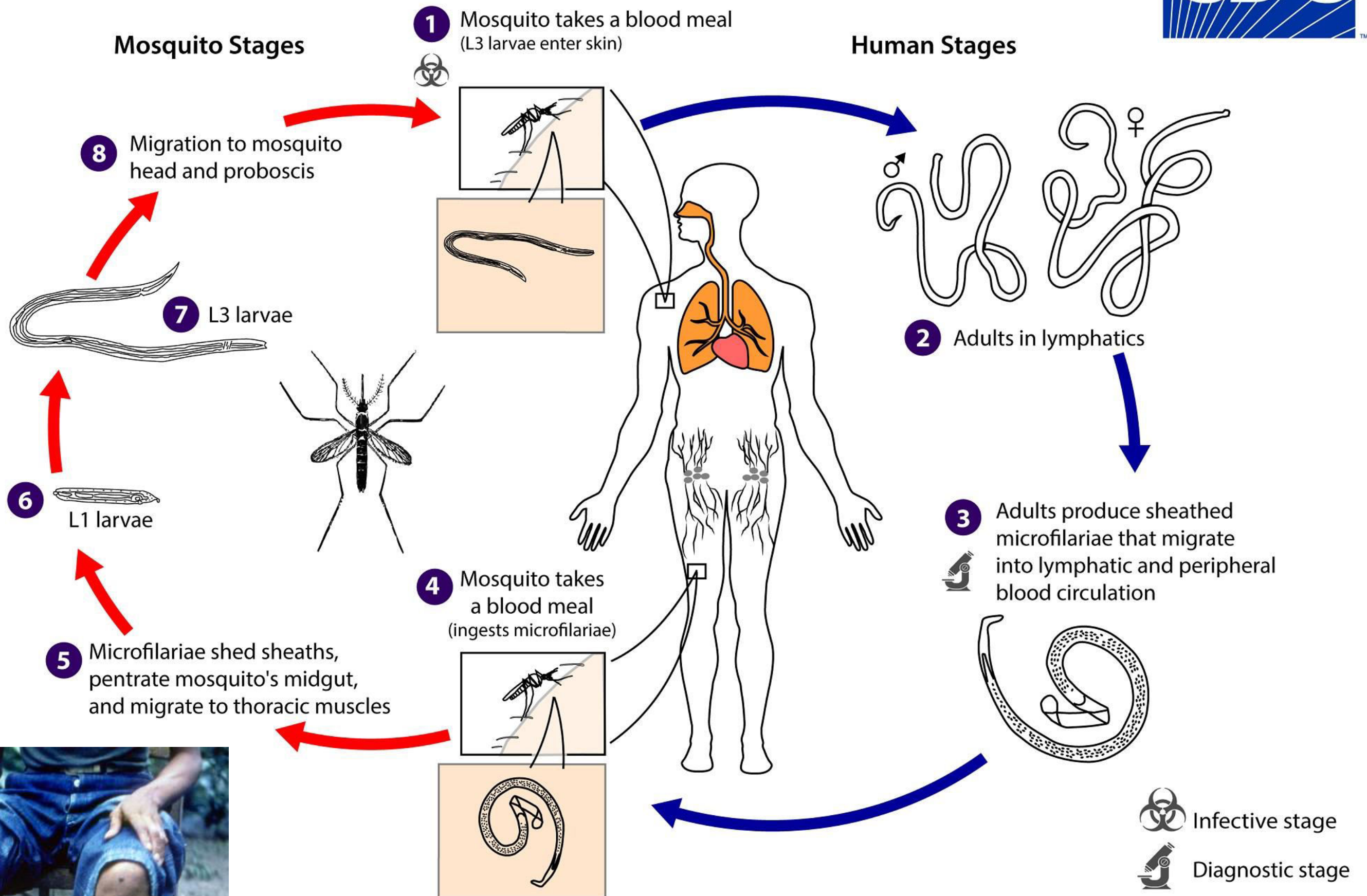
## 6. Паразит – филярии. Болезнь – лимфатический филяриоз («слоновья болезнь»).

«Забятая» тропическая болезнь. Основной симптом – закупорка лимфатических сосудов

По состоянию на 2014 г. инфицированными являются более 120 миллионов человек, а около 40 миллионов человек в результате этого заболевания обезображены и стали инвалидами. В организме человека, являющегося для паразита окончательным хозяином, половозрелые филярии паразитируют в основном в лимфатических узлах и сосудах, вызывая в них либо механическую закупорку, либо воспалительный процесс с последующим развитием склеротических изменений.



### *Wuchereria bancrofti*

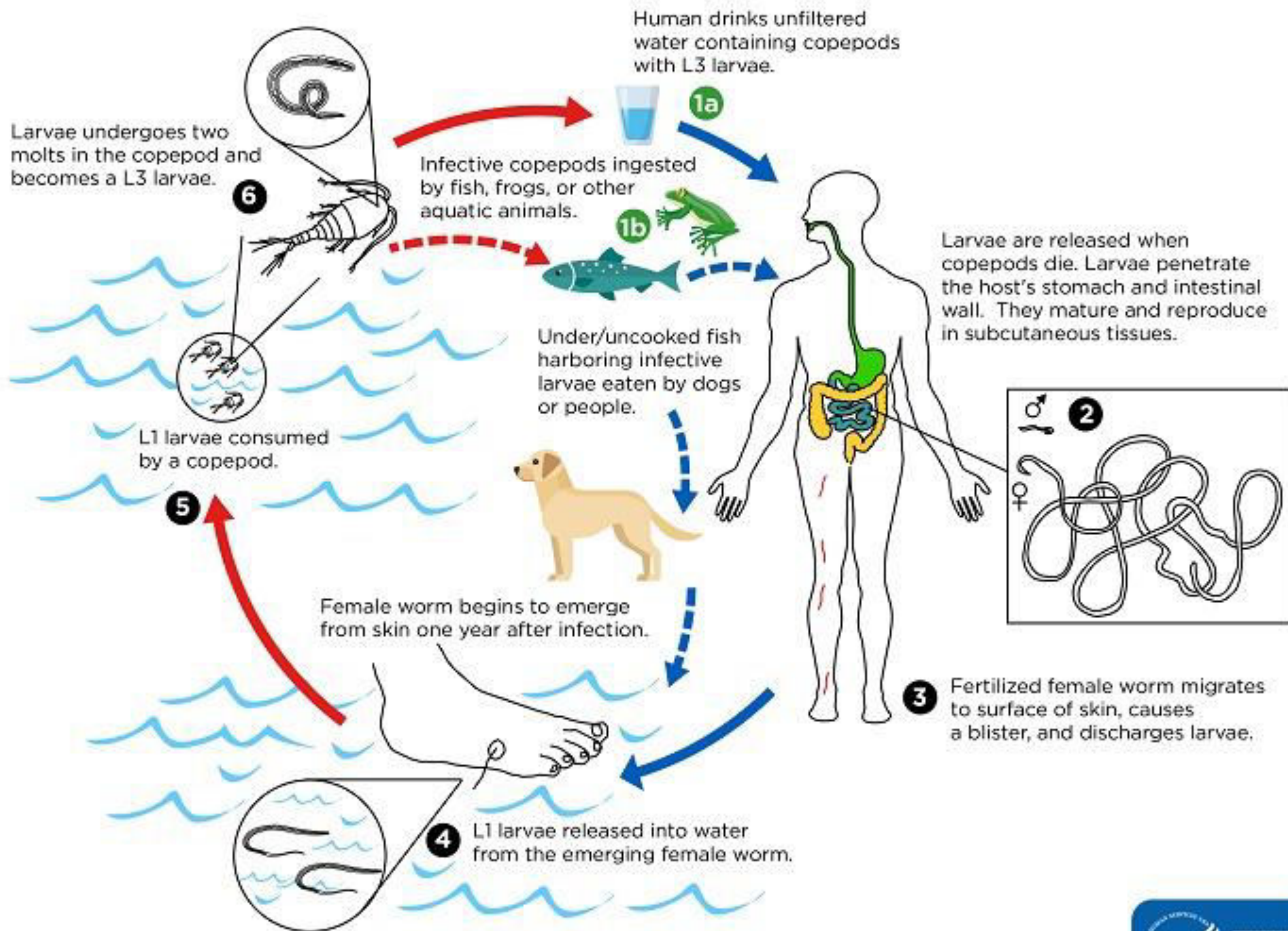




# Круглые черви – паразиты человека

## 7. Паразит – ришта. Болезнь – дранкулёз

В настоящее время уже редкое заболевание, встречается в труднодоступных тропических местностях.





# Круглые черви – паразиты человека

## 8. Глазной червь (*Loa loa*)

