

# Медицинская паразитология

---

Учебное пособие

Под редакцией М.М. Азовой

Министерство образования и науки РФ

Рекомендовано ФГАУ «Федеральный институт развития образования» в качестве учебного пособия для использования в учебном процессе образовательных учреждений, реализующих программы высшего образования по специальностям 31.05.01 «Лечебное дело», 31.05.03 «Стоматология», 33.05.01 «Фармация»

Регистрационный номер рецензии 372 от 9 ноября 2016 года



**Москва**  
ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ГРУППА  
«ГЭОТАР-Медиа»  
2017

## Глава 3

# МНОГООБРАЗИЕ ЖИВОТНЫХ. ЖИВОТНЫЕ, ИМЕЮЩИЕ МЕДИЦИНСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

### 3.1. ОБЩИЙ ОБЗОР ЦАРСТВА *ANIMALIA* (ЖИВОТНЫЕ)

Животный мир, населяющий нашу планету, чрезвычайно многообразен и насчитывает более 2 млн видов, которые объединены в царство *Animalia* (Животные). Животным свойственны все критерии живой материи: обмен веществ, химический состав, клеточное строение, способность к адаптации и т.д.

Вместе с тем животные имеют свои отличительные черты. Одной из самых важных является **гетеротрофный характер питания**, поскольку именно характер питания вкупе со способом добывания пищи определяет все особенности строения и организации от отдельных клеток до целого организма. Гетеротрофный тип питания осуществляется *голозойным* и *абсорбтивным* способами. Для большинства животных характерен голозойный способ питания, который заключается в потреблении твердой органической пищи с последующим ее перевариванием внутри организма. При абсорбтивном способе животные всасывают растворенные органические вещества всей поверхностью тела, что характерно для многих видов простейших и эндопаразитов.

Активное добывание пищи, за исключением фильтраторов и эндопаразитов, подразумевает активный образ жизни и сложные поведенческие реакции, требующие надлежащей организации и согласованной работы всех органов и систем. Этому способствуют дифференцировка клеток (кроме простейших и губок) и формирование систем органов, работа которых контролируется и координируется нервной системой. Большое значение имеют возникновение и развитие органов чувств.

Следует подчеркнуть, что строение всех систем органов и их физиологические особенности адаптированы к среде обитания и образу жизни.

К отличительным чертам животных организмов относятся: строение клеток, наличие тканей у многоклеточных, особенности внешнего строения, полностью соответствующего активному поиску и добыванию пищи большинства представителей фауны.

Важной характеристикой животных является симметрия тела, непосредственно связанная с образом жизни и уровнем организации. Радиальная, или лучевая, симметрия свойственна животным, ведущим прикрепленный образ жизни или пассивно плавающим. Животные, совершающие направленное движение, имеют билатеральную (двустороннюю) симметрию. Существуют и асимметричные животные. Асимметрия чаще всего вторична и также определяется образом жизни.

Основная функция покровов тела — защита организма от воздействия различных внешних факторов и участие в поддержании гомеостаза. У одноклеточных эту функцию выполняют цитолемма и пелликула. У большинства многоклеточных организмов формируются покровы тела большей или меньшей сложности организации.

**Полость тела.** Полость тела — это пространство между стенками тела и органами, расположенными внутри организма. *Первичная полость тела (протоцель)* впервые появляется у круглых червей, она не имеет собственных стенок, не сообщается с внешней средой, ограничена мускулатурой и заполнена полостной жидкостью. Полостная жидкость выполняет функции гидростатического скелета, внутренней среды организма, участвует в обменных процессах. *Вторичная полость тела (целом)* имеет собственную мезодермальную стенку, которая с одной стороны прилегает к стенкам тела, а с другой — к стенкам органов, расположенных в полости. *Смешанная полость тела (миксоцель)* формируется за счет первичной полости и частичной редукции вторичной полости. У некоторых животных полость тела полностью или частично редуцирована, а пространство между стенкой тела и органами заполнено паренхимой.

**Опорно-двигательный аппарат.** Большая часть животных организмов имеет скелет или скелетные образования, функции которых сводятся к опоре, защите, приданию формы телу и которые вместе с мышечными образованиями, мышцами или мышечной системой осуществляют передвижение. Скелетные образования и скелет — это пассивная часть аппарата, а мышечная система — активная.

**Скелет.** Многие животные (некоторые простейшие, кишечнополостные, губки) имеют наружные раковины или внутренние скелетные образования. У членистоногих впервые появляется наружный скелет —

хитиновый покров. Хордовые характеризуются энтодермальным внутренним осевым скелетом — хордой, которая у позвоночных постепенно заменяется мезодермальным сначала хрящевым, а затем костным позвоночником, дифференцированным на отделы. Скелет черепных состоит из осевого скелета, скелета свободных конечностей и черепа. Череп состоит из двух отделов: мозгового, выполняющего функцию защиты головного мозга, здесь же располагаются основные органы чувств (зрения и слуха), и висцерального (лицевого), необходимого для захвата и потребления пищи. Свободные конечности рыб представлены плавниками. Выход позвоночных на сушу сопровождался развитием конечности пятипалого типа.

**Мышечная система.** Пробраз мышечной системы появляется у кишечнополостных. Это эпителиально-мышечные клетки, в которых имеется мышечное волокно, обеспечивающее изменение формы тела и передвижение. Мышечная ткань имеет мезодермальное происхождение. Впервые она появляется у плоских червей, являющихся эволюционно первыми трехслойными животными. У позвоночных мышечная ткань подразделяется на поперечнополосатую мышечную ткань, образующую скелетную мускулатуру, и гладкую мышечную ткань, участвующую в формировании стенок полых внутренних органов.

**Пищеварение.** У простейших переваривание пищи чаще всего осуществляется в пищеварительных вакуолях. У многоклеточных животных (за исключением губок и кишечнополостных) формируется разного уровня сложности пищеварительная система, снабженная пищеварительными железами как автономными (слюнные железы, печень, поджелудочная железа), так и одноклеточными, расположенными в слизистой оболочке, выстилающей пищеварительную трубку.

Впервые полностью сформированная пищеварительная система появляется у представителей типа *Plathelminthes*. Пищеварительная система плоских червей энтодермального происхождения, замкнутого типа, образована ротовым отверстием, глоткой и заканчивающимися слепыми стволами кишечника. Как следствие, питание имеет циклический характер, что ограничивает количество потребляемой пищи, а значит, и количество питательных веществ.

Появление в процессе эволюции типа *Nemathelminthes* стало возможным благодаря ароморфозу — формированию анального отверстия. Характер питания становится нециклическим, увеличивается количество питательных веществ, получаемых организмом, повыша-

ется уровень организации. Пищеварительная трубка подразделяется на 3 отдела: переднюю, среднюю и заднюю кишки. Первый и последний отделы эктодермального происхождения, а средний — энтодермального. У последующих типов беспозвоночных пищеварительная трубка усложняется и далее дифференцируется.

Автономные пищеварительные железы появляются у кольчатых червей (слюнные железы). У моллюсков и членистоногих количество автономных пищеварительных желез увеличивается, образуется крупная пищеварительная железа — печень, которая не является аналогом печени позвоночных, поскольку ее основная и единственная функция — выработка пищеварительных ферментов. Участие же печени позвоночных в пищеварении не связано с выработкой пищеварительных ферментов. Это сложный, многофункциональный орган, выполняющий много разнообразных функций.

Начиная с членистоногих, появляются ротовые аппараты различного типа, сформированные видоизмененными конечностями — ногочелюстями. Например, ротовой аппарат грызущего типа позволяет отделять твердую пищу и измельчать ее, аппараты колюще-сосущего и сосущего типов делают возможным питание жидкой пищей. Формирование разнообразных ротовых аппаратов — примеры идиоадаптаций, обеспечивших приспособление к различным типам пищи и, как следствие, биологический прогресс членистоногих.

Пищеварительная система хордовых имеет энтодермальное происхождение. Исключениями являются ротовой отдел и задняя кишка, которые образуются из эктодермы. Эволюция пищеварительной системы позвоночных происходит в направлении дальнейшей дифференцировки пищеварительной трубки и совершенствования пищеварительных желез. Поджелудочная железа развивается из выростов кишечника и продуцирует пищеварительные ферменты, обеспечивая более полное и тщательное переваривание пищи. Печень вырабатывает желчь, необходимую для уменьшения кислотности пищи, поступающей из желудка, работы ферментов поджелудочной железы, эмульгирования жиров, перистальтики кишечника.

У большинства позвоночных (кроме круглоротых) за счет хрящей или костей черепа формируются соответственно хрящевые или костные челюсти. Зубы, расположенные на челюстях, позволяют рыбам и пресмыкающимся захватывать и удерживать добычу, а в ряде случаев отделять фрагменты пищи. Отсутствие зубов у птиц компенсируется клювом и особым строением желудка у растительноядных видов.

У представителей подавляющего большинства отрядов млекопитающих зубы дифференцированы, выполняют разные функции и, что очень важно, у многих способны измельчать пищу, помогая более полному ее усвоению.

**Дыхание.** По отношению к кислороду животные подразделяются на две группы: *аэробы*, к которым относятся большинство организмов (свободноживущие и эктопаразиты), и *анаэробы*, представленные эндопаразитами и симбионтами, обитающими внутри другого организма. В процессе эволюции животных дыхательная система появляется сравнительно поздно. Первые структуры, выполняющие функции дыхания, формируются у многощетинковых кольчатых червей. Это жаберные выросты, расположенные на параподиях. У всех предшествующих типов животных газообмен с окружающей средой происходит через поверхность тела. Моллюски и членистоногие имеют жабры, легкие или трахеи. Тип дыхательной системы у них зависит от среды обитания.

У позвоночных также в зависимости от среды обитания органы дыхания представлены жабрами или легкими. По происхождению дыхательная система хордовых связана с пищеварительной трубкой. Круглоротые, рыбы, личинки и некоторые взрослые особи амфибий обитают в водной среде и дышат жабрами. Филогенез наземных позвоночных сопровождается совершенствованием как энтодермальных легких, а именно увеличением рабочей поверхности, так и дыхательных путей. У взрослых амфибий дыхание легочное, кожное и ротовое, так как легкие мешковидные и имеют очень маленькую рабочую поверхность. Легкие рептилий имеют ячеистое строение, в результате чего рабочая поверхность увеличивается, а формирование грудной клетки делает дыхание более эффективным. У птиц губчатые легкие с большой рабочей поверхностью, появляется двойное дыхание благодаря развитию легочных мешков. У млекопитающих легкие имеют альвеолярное строение. Они наиболее совершенны и обладают наибольшей рабочей поверхностью. Кроме того, для млекопитающих характерна хорошо развитая система дыхательных путей.

**Транспортные системы.** Передвижение веществ внутри клетки у простейших или от клетки к клетке у многоклеточных (губки и кишечнополостные) основывается на диффузии. Появление и развитие транспортных систем подавляющего числа многоклеточных организмов вызваны необходимостью доставлять питательные вещества и кислород ко всем органам, тканям и клеткам. Эти же системы, как правило, осуществляют транспорт продуктов метаболизма к органам

выделения. У паренхиматозных червей в связи с отсутствием полости тела и транспортных систем органы пищеварения и выделения имеют разветвленное строение. Транспортную функцию у круглых червей выполняет полостная жидкость.

Кровеносная система впервые появляется у кольчатых червей и является системой замкнутого типа. Движение крови по сосудам обеспечивается пульсацией определенных сосудов. Моллюски и членистоногие имеют незамкнутую кровеносную систему и пульсирующий орган — сердце. Поскольку строение кровеносной системы непосредственно связано со строением дыхательной системы, то у членистоногих с трахейным дыханием гемолимфа осуществляет функцию транспорта питательных веществ и продуктов метаболизма.

Кровеносная система хордовых замкнутая. Из всех хордовых сердце есть только у позвоночных. Таким образом, их кровеносная система образована сердцем с разным числом камер и сосудами, формирующими круги кровообращения.

Эволюция кровеносной системы позвоночных непосредственно связана с эволюцией дыхательной системы и шла в направлении увеличения числа камер сердца, кругов кровообращения, дифференцировки сосудов, выходящих из сердца, разделения крови в сердце на венозную и артериальную, что в конечном итоге привело к появлению теплокровности у птиц и млекопитающих. Рыбы и личинки земноводных, обладающие жабрами, имеют один круг кровообращения и двухкамерное сердце. Кровь в сердце венозная. У амфибий в связи с выходом на сушу и появлением легочного дыхания формируется второй легочный круг кровообращения и сердце становится трехкамерным. Кровь в сердце венозная, артериальная и смешанная. Из сердца выходит один сосуд — артериальный конус, который разделяется на три пары сосудов. По сонным артериям артериальная кровь течет к голове и передним конечностям, по дугам аорты — смешанная кровь ко всем внутренним органам и задним конечностям, по легочным артериям — венозная кровь к легким и коже. В трехкамерном сердце рептилий появляется перегородка в желудочке, что приводит к меньшему смешиванию венозной и артериальной крови. Из сердца выходят три сосуда. Легочная артерия несет венозную кровь к легким. По левой дуге аорты течет артериальная кровь, от этой дуги отделяется сонная артерия. По правой дуге аорты течет смешанная кровь. После соединения дуг аорты в спинной артерии оказывается смешанная кровь, образованная артериальной кровью из левой дуги и смешанной кровью из правой

дуги. Поэтому концентрация кислорода в смешанной крови спинной артерии рептилий выше, чем у амфибий. Это обеспечивает более интенсивный обмен веществ и более высокий уровень организации пресмыкающихся. У птиц и млекопитающих происходит полное разделение желудка на две камеры, появляется четырехкамерное сердце, кровь в сердце полностью разделяется на венозную и артериальную. Из сердца птиц выходят два сосуда — легочная артерия, по которой течет венозная кровь, и правая дуга аорты, несущая артериальную кровь. У млекопитающих также из сердца выходят два сосуда: легочная артерия (легочный ствол) и левая дуга аорты. В результате полного разделения кругов кровообращения увеличивается уровень метаболизма и появляется теплокровность.

**Выделение.** Правильное и адекватное удаление продуктов обмена веществ (мочевой кислоты, мочевины, аммиака) необходимо для нормальной жизнедеятельности любого организма, иначе возникает интоксикация собственными метаболитами. Структуры и системы, выполняющие выделительные функции, имеют различное строение.

В филогенезе животных четко прослеживаются усложнение организации и специализация выделительных структур, органов и систем. Чем активнее образ жизни организма, тем больше образуется продуктов метаболизма и тем совершеннее должна быть выделительная система.

У ряда одноклеточных выделительные структуры представлены сократительными (выделительными, пульсирующими) вакуолями, через которые удаляются лишняя влага (осморегуляция) и растворенные продукты метаболизма. Губки и кишечнополостные не имеют выделительных систем, удаление продуктов метаболизма происходит через всю поверхность тела. Органы выделения многоклеточных имеют мезодермальное происхождение. Наиболее простая система — протонефридиальная. Такой тип выделительной системы образован разветвленными каналами и начинается терминальными клетками (тип Плоские черви). У круглых червей выделительная система также протонефридиального типа, но характеризуется своеобразным строением. Она представлена одной или двумя мощно развитыми клетками. У кольчатых червей формируется более совершенная метанефридиальная выделительная система. Моллюски и членистоногие имеют видоизмененные метанефридии.

У позвоночных выделительные системы представлены тремя поколениями почек: протонефросом, мезонефросом и метанефросом.



В эмбриональном периоде у всех позвоночных функционирует прото-нефрос (предпочка, или головная почка), у рыб и амфибий во взрослом состоянии выделительную функцию выполняет мезонефрос (первичная, или туловищная почка). У амниот (пресмыкающиеся, птицы, млекопитающие) — метанефрос (вторичная, или тазовая почка). Основное отличие трех типов почек состоит в строении нефрона и возможности образовывать первичную (мезонефрос) или вторичную мочу (метанефрос). При формировании вторичной мочи происходит реабсорбция воды и питательных веществ, а также дополнительная канальцевая экскреция ионов  $\text{H}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ . Таким образом, по мере усложнения системы повышаются качество очистки организма от метаболитов и вместе с тем возможность сохранения полезных веществ, которые могут быть использованы в последующих реакциях обмена веществ.

**Нервная система.** Нервная система имеет эктодермальное происхождение, выполняет координирующую и регулирующие функции и обеспечивает связь организма с окружающей средой. Ответная реакция организма на действие раздражителя, осуществляющаяся при участии нервной системы, называется *рефлексом*. Эволюция нервной системы идет в плане сближения нервных клеток и формирования нервных узлов — ганглиев.

Впервые нервная система появляется у кишечнополостных (Гидроидных) и относится к диффузному типу. Это наиболее просто организованная система, образованная клетками, соединенными друг с другом отростками. Чем активнее образ жизни животного, тем совершеннее должна быть его нервная система. Так, ганглионарная система сцифоидных обеспечивает не только реакции на действие раздражителей, но и делает возможным появление пока еще очень примитивных органов чувств — раппалий. Животные, характеризующиеся направленным типом движения, имеют нервную систему более сложного строения. Направленное движение приводит к обособлению переднего конца тела, на котором располагаются органы чувств, обеспечивающие ориентацию в пространстве. У плоских и круглых червей формируется окологлоточное нервное кольцо, от которого вдоль всего тела отходят нервные тяжи, соединенные поперечными комиссурами (система типа ортогон). Существенное усложнение претерпевает нервная система кольчатых червей. Происходит увеличение над- и подглоточных ганглиев, в результате сближения продольных нервных тяжей формируется брюшная нервная цепочка. Моллюски и членистоногие имеют еще более сложную нервную систему и совершенные органы чувств.

Значительно увеличивается надглоточный ганглий, который у ряда представителей классифицируют как «головной мозг». Существенное развитие нервной системы и органов чувств моллюсков и членистоногих, особенно насекомых, способствует формированию сложных поведенческих рефлексов.

Нервная система хордовых, а именно позвоночных, имеет принципиально иное строение. Во-первых, она представлена *нервной трубкой*, расположенной на спинной стороне тела. Во-вторых, передняя часть трубки трансформируется в головной мозг, образованный пятью отделами (передним, или конечным мозгом, промежуточным, средним, мозжечком и продолговатым). В-третьих, главенствующая роль в процессе эволюции позвоночных переходит от среднего мозга к переднему, который в процессе эволюции разделяется на два полушария. Постепенно формируется кора мозга.

У рыб наиболее развиты средний мозг и мозжечок. На крыше мозга присутствует только эпителиальная ткань. Хорошо развиты органы чувств, особенно органы зрения и слуха. У амфибий средний мозг остается еще достаточно большим, но передний значительно увеличивается, разделяется на два полушария, на крышу мозга поднимаются нервные клетки. Рептилии характеризуются дальнейшим развитием головного мозга, которое выражается в значительном увеличении полушарий переднего мозга и формировании островков коры. Птицы имеют крупный передний мозг, развитый за счет дна мозга, и хорошо развитый мозжечок. Такое строение переднего мозга приводит к формированию сложных инстинктов и слабому развитию приобретенных рефлексов. Головной мозг млекопитающих достигает наивысшего развития благодаря развитию крыши мозга и появлению новой коры мозга (неопаллиума), образующей борозды и извилины. Мозжечок также покрыт корой. Такая структура головного мозга обеспечивает формирование совершенных условных рефлексов, лежащих в основе сложного поведения млекопитающих.

**Размножение и развитие.** Размножение животных происходит половым или бесполом путем. Бесполое размножение, а именно вегетативное (простое бинарное деление, множественное деление — шизогония, фрагментация, почкование), характерно для представителей простейших и ряда типов беспозвоночных животных (кишечнополостные, губки и др.). Половое размножение с оплодотворением или без (партеногенез) наблюдается практически у всех представителей фауны, а в ряде случаев (например, у трематод) половое размножение происходит

и на личиночных стадиях, что имеет большое значение для сохранения биологических видов паразитов.

Онтогенез животных подразделяется на эмбриональный и постэмбриональный периоды. Возможны два типа онтогенеза: прямой и личиночный (с метаморфозом). Тип онтогенеза определяется строением яйцеклетки, тем, насколько она богата желтком и достаточно ли этих питательных веществ для развития зародыша. Прямое развитие возможно в том случае, если в яйцеклетке содержится достаточное количество питательных веществ (некоторые беспозвоночные, рептилии, птицы, яйцекладущие млекопитающие), а также при внутриутробном развитии, когда питание зародыша происходит за счет организма матери (плацентарные млекопитающие). Если яйцеклетки бедны питательными веществами (ряд видов кишечнорастных, червей, членистоногих, рыбы, земноводные), в онтогенезе присутствует стадия личинки, и развитие идет по личиночному типу, поскольку личинка — это стадия онтогенеза, способная самостоятельно добывать себе пищу.

Эмбриональное развитие многоклеточных животных включает ряд характерных для всех организмов стадий (зигота, бластула, двухслойная гастрюла). В процессе гастрюляции идет формирование зародышевых листков, образуется двухслойная или трехслойная гастрюла. Животных, развивающихся из двухслойной гастрюлы, состоящей из двух зародышевых листков: эктодермы и энтодермы, относят к двухслойным (тип *Coelenterata*). Животных, развивающихся из трехслойной гастрюлы, образованной тремя зародышевыми листками: эктодермой, энтодермой и мезодермой, называют трехслойными (все типы животных, начиная с плоских червей). Трехслойных животных разделяют на первичноротых и вторичноротых. У первичноротых животных ротовое отверстие формируется из бластопора. К ним относится большинство видов животных. У вторичноротых первичный рот становится анальным отверстием, а ротовое отверстие образуется на брюшной стенке гастрюлы. Они представлены типами Иглокожие и Хордовые.

Ароморфозы, идиоадаптации, дегенерации, которые имели место в процессе филогенеза, привели к удивительному разнообразию животных и их расселению практически по всем климатическим зонам. Способность к адаптации позволила животным занять все экологические ниши.

## 3.2. КЛАССИФИКАЦИЯ ЖИВОТНЫХ

Несмотря на общие признаки, характерные для всех представителей фауны, существуют и определенные отличия между разными группами животных. Правильно ориентироваться в огромном разнообразии животного мира позволяет классификация. При классификации учитываются наиболее важные, фундаментальные признаки, а также происхождение и родственные связи между группами.

Одним из важнейших признаков является число клеток, формирующих организм. В соответствии с этой особенностью и современной системой животного мира, царство *Animalia* (Животные) подразделяется на два подцарства: *Protozoa* (Одноклеточные, или Простейшие) и *Metazoa* (Многоклеточные). Основной отличительной особенностью простейших являются одноклеточность и в связи с этим специфическое строение клеток и некоторые особенности их жизнедеятельности.

Появление многоклеточности — это пример ароморфоза. Более высокий уровень организации подавляющего большинства многоклеточных определяется не только числом клеток, особое значение имеет их специализация и дифференцировка выполняемых функций. На основании дифференцировки клеток многоклеточного организма или ее отсутствия *Metazoa* разделены на *Parazoa* (Ненастоящие многоклеточные) и *Eumetazoa* (Настоящие многоклеточные). Большинство клеток паразой, к которым относятся губки (тип *Spongia*), подвижны и тотипотентны, т.е. способны изменять свои форму и функции. У настоящих многоклеточных происходит дифференцировка клеток и формирование тканей. У наиболее примитивных настоящих многоклеточных (тип *Coelenterata*) этот процесс только начинается, поэтому ряд клеток (эпителиально-мускульные) выполняют одновременно функции эпителиальной и мышечной тканей.

Симметрия тела лежит в основе разделения настоящих многоклеточных на *Radiata* (Радиальносимметричных), к которым относится тип *Coelenterata*, и *Bilateria* (Билатеральносимметричных), включающий все остальные типы многоклеточных животных.

Большое значение для классификации животных и определения филогенетических отношений между таксонами имеют тип дробления яиц (радиальный или спиральный), характер гастрюляции и формирования третьего зародышевого листка (мезодермы), закладка первичного и вторичного рта, способ образования полости тела. Базируясь на этих данных, выделяют *Diploblastica* (Двухслойных) и *Triploblastica*

(Трехслойных), *Protostomia* (Первичноротых) и *Deuterostomia* (Вторичноротых). На основании наличия или отсутствия полости тела выделяют **ацеломических** (бесполостных), **первичнополостных** и **вторичнополостных** животных.

Морфологические, физиологические, биохимические, генетические и другие особенности организации животного организма также учитываются при отнесении животного к той или иной таксономической единице.

Ниже представлена общепринятая классификация животных. На данной схеме представлены только те типы животных, которые дают возможность представить общую картину и принципы деления животных на группы, базирующиеся на их организации (многоклеточные, одноклеточные), дифференцировке клеток, симметрии тела, эмбриональном развитии и других особенностях (рис. 3.1).

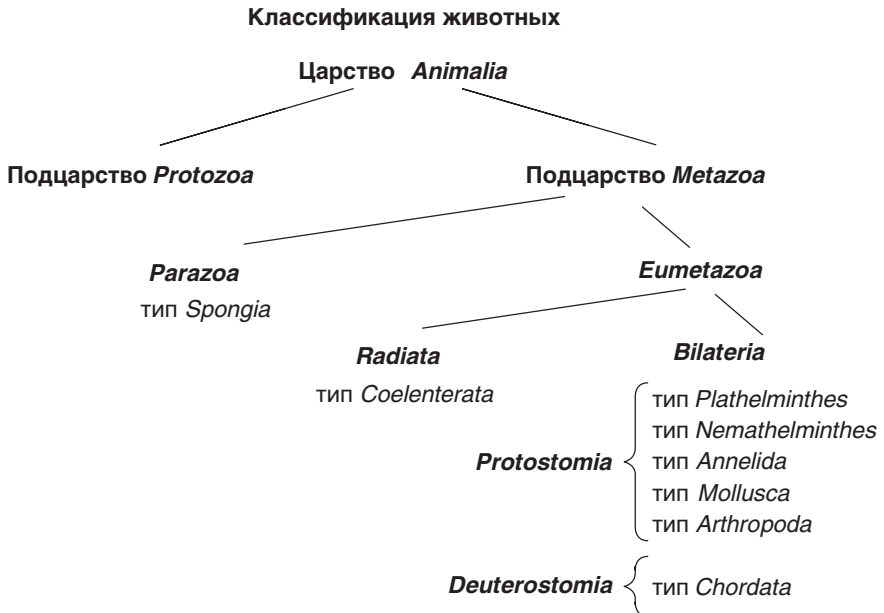


Рис. 3.1. Классификация животных

### 3.3. ЖИВОТНЫЕ, ИМЕЮЩИЕ МЕДИЦИНСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Среди множества животных существует большое количество видов, которые ведут паразитический образ жизни. Многие из них имеют медицинское значение, являясь облигатными или факультативными, временными или постоянными, экто- или эндопаразитами человека, часто вызывая тяжелые заболевания и нередко приводя к летальному исходу. Кроме того, животные выступают в качестве переносчиков, промежуточных, окончательных или резервуарных хозяев паразитов. Наибольшее значение имеют представители простейших, плоских и круглых червей, моллюсков, членистоногих, нельзя исключать и хордовых, особенно млекопитающих, поскольку именно они часто являются хозяевами и резервуарами паразитов человека. Некоторые представители фауны относятся к ядовитым животным, чьи токсины оказывают на человека различный эффект, как по характеру, так и по силе действия.

Ниже представлены классификация и краткие характеристики ряда типов животных, имеющих медицинское значение.

#### Подцарство *Protozoa* (Одноклеточные, или Простейшие)

- Тип *Sarcomastigophora* (Саркомастигофоры)
  - ✧ Подтип *Mastigophora* (Жгутиконосцы)
    - Класс *Zoomastigophorea* (Животные жгутиконосцы)
  - ✧ Подтип *Sarcodina* (Саркодовые)
    - Класс *Rhizopoda* (Корненожки)
- Тип *Apicomplexa* (Апикомплексы)
  - Класс *Sporozoa* (Споровики)
- Тип *Ciliophora* (Инфузории)
  - Класс *Litostomatea* (Литостоматовые)

#### Подцарство *Metazoa* (Многоклеточные)

- Тип *Plathelminthes* (Плоские черви)
  - Класс *Trematoda* (Сосальщикообразные)
  - Класс *Cestoda* (Ленточные черви)
- Тип *Nemathelminthes* (Круглые черви)
  - Класс *Nematoda* (Собственно круглые черви)
- Тип *Annelida* (Кольчатые черви)
- Тип *Arthropoda* (Членистоногие)
  - ✧ Подтип *Branchiata* (Жабродышащие)
    - Класс *Crustacea* (Ракообразные)
  - ✧ Подтип *Chelicerata* (Хелицерообразные)
    - Класс *Arachnida* (Паукообразные)

- ◇ Подтип *Tracheata* (Трахейнодышащие)
  - Класс *Insecta* (Насекомые)
- Тип *Mollusca* (Моллюски)
- Тип *Chordata* (Хордовые)
  - ◇ Подтип *Vertebrata* (Позвоночные, или Черепные)
  - Класс *Pisces* (Рыбы)
  - Класс *Amphibia* (Амфибии, или Земноводные)
  - Класс *Reptilia* (Рептилии, или Пресмыкающиеся)
  - Класс *Aves* (Птицы)
  - Класс *Mammalia* (Млекопитающие, или Звери)

**Подцарство *Protozoa* (Простейшие)** представлено животными, тело которых образовано одной клеткой. Клетки одноклеточных отличаются определенными особенностями строения, которые обеспечивают осуществление всех жизненных функций организма. Медицинское значение этих животных заключается в том, что среди них есть возбудители болезней человека.

**Тип *Coelenterata*, или *Cnidaria* (Кишечнополостные)**, — это двухслойные радиальносимметричные животные. Тело образовано двумя слоями клеток — эктодермой и энтодермой, между которыми располагается неклеточная мезогляя. У Кишечнополостных впервые появляются нервная система и органы чувств, формируется рефлекс. Кишечнополостные существуют в двух жизненных формах: медуза (свободноплавающая форма) и полип (прикрепленная форма). Последние, как правило, образуют колонии. Представители этого типа имеют специфические клетки — стрекательные, являющиеся структурами защиты и нападения. В капсулах клеток находится секрет, обладающий токсичностью различной степени в зависимости от вида животного. Именно этот факт определяет медицинское значение кишечнополостных — *ядовитые животные*. Опасность для человека представляют, прежде всего, медузы, встречаемые в прибрежных водах.

**Тип *Plathelminthes* (Плоские черви)** — первые трехслойные паренхиматозные животные. Их полость тела, формирующаяся в процессе развития, заполняется паренхимой мезодермального происхождения. Плоские черви, как и все представители группы Черви, имеют кожно-мышечный мешок. У плоских червей есть четыре системы органов: пищеварительная (замкнутого типа, характер питания циклический), выделительная (протонефридиального типа), нервная (типа ортогон) и половая (почти все представители — гермафродиты). Характерной особенностью половой системы плоских червей является наличие желточ-

ников — желез, продуцирующих желточные клетки, содержащие питательные вещества, необходимые для развития зародыша. Желточные клетки со всех сторон покрывают зиготу, затем формируются яйца с плотной оболочкой. Развитие, как правило, проходит с одной или несколькими личиночными стадиями. Личинки определенное время могут существовать в окружающей среде, возможно размножение на личиночных стадиях. Классы *Trematoda* и *Cestoda* представлены только паразитическими видами, среди которых большое число паразитов человека.

**Тип *Nemathelminthes* (Круглые, или Первичнополостные черви).** У животных, относящихся к этому типу, образуется первичная полость тела, которая заполнена полостной жидкостью, способной выполнять транспортную функцию. Пищеварительная система круглых червей впервые приобрела анальное отверстие (ароморфоз), пищеварение становится нециклическим, количество потребляемых питательных веществ возрастает, что приводит к повышению общего уровня организации. Выделительная система остается протонефридиальной. Животные раздельнополые, выражен половой диморфизм. Среди представителей класса *Nematoda* присутствуют паразиты человека.

**Тип *Annelida* (Кольчатые черви)** — высокоорганизованные вторичнополостные животные. Появление в процессе эволюции типа Кольчатые черви сопровождалось несколькими ароморфозами: развитием кровеносной системы, появлением метанефридиальной выделительной системы, цефализацией нервных ганглиев и формированием брюшной нервной цепочки. Велико значение данного типа в филогенезе животных. Показано, что в процессе эволюционных преобразований именно этот тип дал начало таким типам животных, как Моллюски, Членистоногие и Хордовые. Из всех представителей кольчатых червей медицинское значение имеют только представители класса *Hirudinea* (Пиявки), которые в исключительных случаях паразитируют на человеке. Секрет слюнных желез пиявок содержит гирудин — сильный антикоагулянт, способствующий разжижению крови и уничтожению тромбов. В связи с этим с глубокой древности медиками достаточно широко применяется пиявка *Hirudo medicinalis*.

**Тип *Mollusca* (Моллюски)** — один из самых многочисленных типов. Моллюски отличаются весьма высоким уровнем организации. Тело у большинства представителей заключено в раковину, являющуюся производным мантии — кожистой складки, покрывающей тело. Вторичная полость тела частично редуцирована. Моллюски имеют незамкнутую



кровеносную систему, сердце состоит из одного или двух предсердий и желудочка. Хорошо развитая нервная система представлена ганглиями, соединенными комиссурами или коннективами. У некоторых моллюсков, например Головоногих, ганглии концентрируются в голове, образуя «головной мозг». Органы чувств большинства видов моллюсков достаточно совершенны. Выделительная система — видоизмененные метанефридии, формирующие почки. Помимо перечисленных систем моллюски имеют дыхательную систему, представленную в зависимости от среды обитания жабрами или легкими. Медицинское значение моллюсков заключается в том, что они являются обязательными промежуточными хозяевами трематод (первыми или единственными).

**Тип *Arthropoda* (Членистоногие).** Организмы, относящиеся к типу Членистоногие, впервые приобрели наружный хитиновый скелет и членистые конечности. Они имеют все возможные и хорошо развитые системы органов. Впервые у членистоногих за счет конечностей головных сегментов формируются ротовые аппараты различных типов. Пищеварительная система приспособлена к питанию разнообразной пищей. Дыхание осуществляется посредством жабр, легких или трахей. Кровеносная система незамкнутого типа, сердце расположено на спинной стороне. Животные с трахейным дыханием имеют гемолимфу, функцией которой является транспорт питательных веществ и продуктов метаболизма. Выделительная система представлена видоизмененными метанефридиями. Наибольшего развития у членистоногих по сравнению с остальными беспозвоночными достигают нервная система и все возможные органы чувств. Членистоногие — раздельнополые животные, у них выражен половой диморфизм, размножение только половое, развитие прямое или с метаморфозом. У насекомых выделяют полный и неполный метаморфоз. В настоящее время наблюдается расцвет данного типа, прежде всего благодаря классу *Insecta* (Насекомые). Медицинское значение членистоногих велико. Среди них есть механические и специфические переносчики возбудителей болезней человека, экто- и эндопаразиты, промежуточные и основные хозяева возбудителей заболеваний человека, ядовитые животные.

**Тип *Chordata* (Хордовые)** включает подтипы: *Urochordata* (Личиночордовые), *Cephalochordata* (Головохордовые) и *Vertebrata* (Позвоночные, или Черепные). Основными характеристиками данного типа являются: наличие внутреннего скелета — хорды, эктодермальной нервной системы на спинной стороне тела и жаберных щелей, хотя бы на ранних стадиях развития. Среди всех хордовых

представители подтипа Позвоночные, или Черепные, достигли высшей степени развития. У них формируются позвоночник, череп, защищающий головной мозг, высокоразвитая нервная система, органы чувств, конечности, сочлененные с позвоночником и обеспечивающие быстрое передвижение, сердце, расположенное на брюшной стороне. Подтип Позвоночные подразделяется на анамний (низших позвоночных) и амниот (высших позвоночных) и включает классы: *Pisces* (Рыбы), *Amphibia* (Амфибии, или Земноводные), *Reptilia* (Рептилии, или Пресмыкающиеся), *Aves* (Птицы), *Mammalia* (Млекопитающие, или Звери). К анамниям относят рыб и земноводных, к амниотам — пресмыкающихся, птиц и млекопитающих. Основные отличия этих групп заключаются в следующем.

1. Анамнии — первичноводные животные, связанные с водной средой на протяжении всей жизни или на определенной стадии развития. Амниоты — первичноназемные сухопутные животные либо вторично перешедшие к водному образу жизни.
2. У анамний кожа слизистая, у амниот — сухая.
3. У амниот наблюдается большая дифференцировка отделов позвоночника. У рыб отделы позвоночника туловищный и хвостовой; у амфибий появляется первый шейный позвонок, туловищный, крестцовый, хвостовой отделы. У амниот увеличивается число позвонков в шейном отделе. Помимо шейного у них выделяются отделы: грудной (образующий с ребрами и грудиной грудную клетку), поясничный, крестцовый, хвостовой. Кроме того, у амниот соединение свободных конечностей с позвоночником является более прочным.
4. У амниот наблюдаются большая дифференцировка камер сердца (происходит частичное разделение желудочка на правую и левую половины у пресмыкающихся с последующим полным разделением желудочка на две камеры у птиц и млекопитающих) и разделение артериального конуса амфибий на отдельные сосуды (легочную артерию, дуги аорты), что способствует разделению артериального и венозного потоков крови, а в конечном счете у птиц и млекопитающих приводит к появлению теплокровности.
5. Выделительная система анамний во взрослом состоянии — мезонефрос, амниот — метанефрос.
6. Головной мозг амниот развит значительно лучше, что прежде всего касается переднего мозга и мозжечка.

7. Размножение и развитие анамний происходит в водной среде, тип онтогенеза — личиночный. Амниоты, за исключением вторичноводных, размножаются и развиваются вне воды. Тип онтогенеза — прямой.

**Класс *Pisces* (Рыбы)** представлен большим количеством видов водных животных. Форма тела, наличие плавников, кожные покровы, железы и производные кожи (чешуи), окраска обеспечивают рыбам передвижение в водной среде, а также выполняют защитную функцию. Зубы, расположенные на челюстях хищных рыб, помогают удерживать добычу. Дыхание жаберное. Кровеносная система, как и у всех хордовых, замкнутая, один круг кровообращения, сердце расположено на брюшной стороне, двухкамерное, кровь в сердце венозная. Выделительная система образована мезонефридиальными почками. Нервная система представлена головным и спинным мозгом. Головной мозг рыб характеризуется хорошо развитым средним мозгом и мозжечком. На крыше мозга только эпителиальная ткань. Хорошо развиты органы чувств, особенно органы зрения и слуха. Рыбы в подавляющем своем большинстве раздельнополые животные, развитие происходит с метаморфозом, личинка-малек может внешне отличаться от взрослого организма.

Медицинское значение рыб заключается, во-первых, в том, что они являются промежуточными хозяевами ряда гельминтов человека, во-вторых, слизь, покрывающая тело некоторых морских и океанических рыб, токсична и при соприкосновении с ней может вызывать ожоги кожи человека. В-третьих, некоторые виды рыб являются ядовитыми для человека и не могут употребляться в пищу.

**Класс *Amphibia* (Амфибии, или Земноводные).** Медицинское значение земноводных невелико и сводится к тому, что некоторые виды представляют опасность для человека из-за токсичной слизи, покрывающей тело животного. Однако этот класс интересен в биологическом плане. Земноводные — первые животные, которые в подавляющем большинстве связали свою жизнь во взрослом состоянии с сушей. Размножение и развитие амфибий происходят в водной среде, отсюда появилось название класса. Личинки имеют строение систем органов, схожее с таковыми рыб. Строение систем органов взрослых особей обеспечивает существование вне водоемов. У земноводных формируются конечность пятипалого типа, легочное дыхание, а потом второй (легочный) круг кровообращения и трехкамерное сердце.

**Класс *Reptilia* (Рептилии, или Пресмыкающиеся).** С медицинской точки зрения рептилии интересны тем, что ряд представителей класса (некоторые виды змей) являются ядовитыми животными. Кроме того, змеиный яд используется для изготовления лекарственных препаратов. В биологическом плане пресмыкающиеся чрезвычайно важны. Рептилии — первые амниоты. Они характеризуются всеми признаками данной группы позвоночных. Эволюционные преобразования привели к происхождению от древних пресмыкающихся двух классов: Птицы и Млекопитающие.

**Класс *Aves* (Птицы).** Птицы — высокоорганизованные амниоты, адаптированные к полету, что достигается модификацией практически всех органов и систем. К таким приспособлениям относятся: форма тела, перьевой покров, видоизменения передних конечностей в крылья, полые кости, редукция левого яичника, отсутствие зубов, формирование клоаки, двойное дыхание и др. Прогрессивной чертой является четырехкамерное сердце и, как следствие, теплокровность, что позволило им широко распространиться по земному шару. Медицинское значение птиц заключается в том, что они играют важную роль в циркуляции в экосистемах возбудителей различных заболеваний, могут быть инфицированы теми же микроорганизмами и простейшими (токсоплазма), что и человек.

**Класс *Mammalia* (Млекопитающие, или Звери)** — наиболее совершенные позвоночные. Прогрессивными чертами млекопитающих, позволившими им занять главенствующее положение среди позвоночных, являются значительное развитие полушарий переднего мозга за счет крыши мозга и формирования коры, что сделало возможным выработку сложных условных поведенческих рефлексов; четырехкамерное сердце и теплокровность; альвеолярное строение легких, шерстный покров, выкармливание детенышей молоком; внутриутробное развитие у подавляющего большинства видов (плацентарные). Велико их значение в биогеоценозах и жизни человека, в том числе медицинское. Млекопитающие являются окончательными, промежуточными и резервуарными хозяевами паразитов человека.

## Вопросы для самоконтроля по теме «Многообразие животных. Животные, имеющие медицинское значение»

1. Какие отличительные черты животных организмов вам известны?
2. Как можно охарактеризовать научную систематику животных?
3. Какие особенности животных лежат в основе разделения их на таксоны?
4. Какие типы и классы животных имеют медицинское значение?
5. Какие животные являются специфическими переносчиками возбудителей паразитарных болезней?
6. Каких животных считают механическими переносчиками возбудителей паразитарных болезней?
7. Что вы знаете о животных — резервуарах возбудителей паразитарных болезней?

## Тестовые вопросы для итогового контроля знаний

Выберите один правильный ответ.

1. Отличительные черты животных:
  - а) голозойный или абсорбтивный способ питания;
  - б) неограниченный рост;
  - в) неподвижность;
  - г) обмен веществ.
2. Симметрия тела непосредственно обусловлена:
  - а) образом жизни и уровнем организации;
  - б) типом питания;
  - в) сложностью организации систем органов;
  - г) развитием нервной системы.
3. Пищеварительная система впервые появляется у представителей типа:
  - а) *Plathelminthes*;
  - б) *Coelenterata*;
  - в) *Nemathelminthes*;
  - г) *Arthropoda*.
4. Радиальная симметрия характерна для животных типа:
  - а) *Plathelminthes*;
  - б) *Nemathelminthes*;
  - в) *Chordata*;
  - г) *Coelenterata*.

5. Клетки животного организма отличаются от клеток организмов других царств:
  - а) наличием ядра;
  - б) отсутствием клеточной стенки;
  - в) отсутствием пластид;
  - г) наличием лизосом.
6. У трематод пищеварительная система имеет разветвленное строение в связи:
  - а) с паразитическим образом жизни;
  - б) отсутствием полости тела и транспортных систем;
  - в) сложными циклами развития;
  - г) циклическим характером питания.
7. Рефлекс впервые появляется у представителей типа:
  - а) *Plathelminthes*;
  - б) *Coelenterata*;
  - в) *Nemathelminthes*;
  - г) *Arthropoda*.
8. Брюшная нервная цепочка формируется у представителей типа:
  - а) *Plathelminthes*;
  - б) *Arthropoda*;
  - в) *Coelenterata*;
  - г) *Annelida*.
9. Первичная полость тела характерна для животных типа:
  - а) *Plathelminthes*;
  - б) *Nemathelminthes*;
  - в) *Chordata*;
  - г) *Coelenterata*.
10. Мышечная ткань впервые появляется у животных типа:
  - а) *Plathelminthes*;
  - б) *Nemathelminthes*;
  - в) *Chordata*;
  - г) *Coelenterata*.