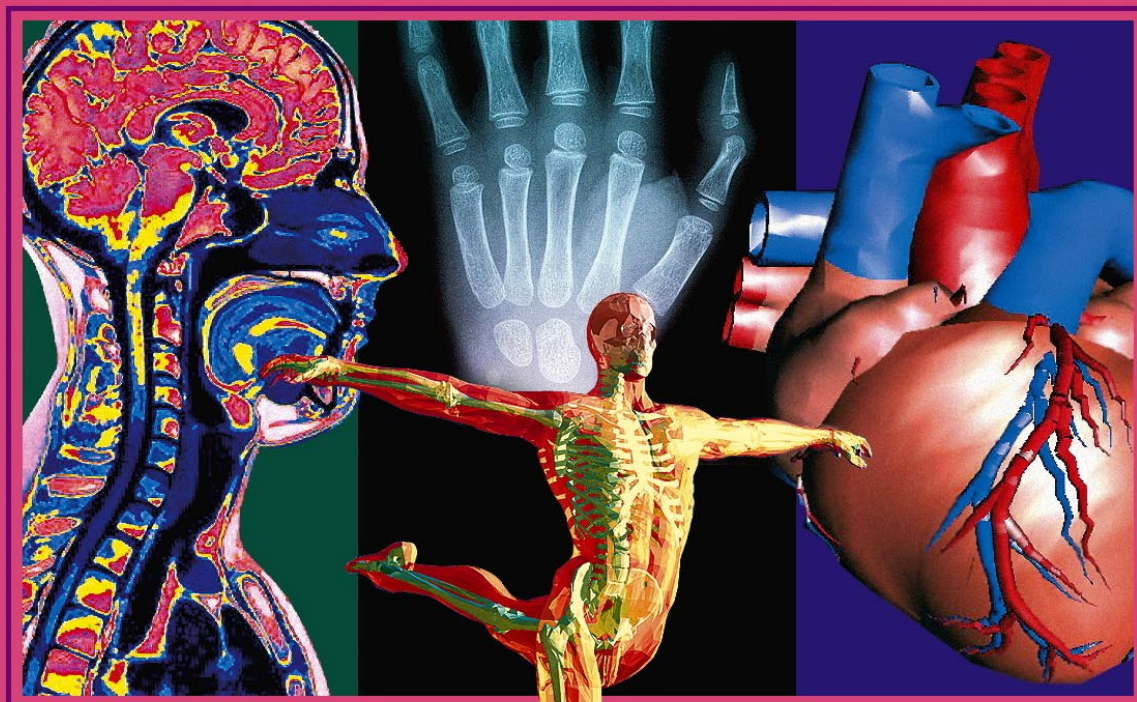


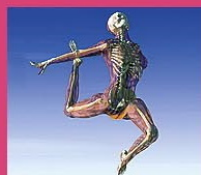
Айзек Азимов

ПОПУЛЯРНАЯ
АНАТОМИЯ

НАУЧНО-ПОПУЛЯРНАЯ БИБЛИОТЕКА



Строение и функции
человеческого тела



Ц Е Н Т Р П О Л И Г Р А Ф

Научно-популярная библиотека

Айзек АЗИМОВ

**Популярная анатомия. Строение
и функции человеческого тела**

«Центрполиграф»

1963

УДК 611
ББК 28.706

АЗИМОВ А.

Популярная анатомия. Строение и функции человеческого тела /
А. Азимов — «Центрполиграф», 1963 — (Научно-популярная
библиотека)

ISBN 978-5-9524-6409-4

Айзек Азимов подробно описывает строение и функции тела человека, которого он воспринимает как частицу биосферы. Увлекательно рассказывает о скелетном каркасе, мышцах, кровеносной и пищеварительной системах, а также о сердце, печени, легких, почках – органах, приводящих в действие и снабжающих энергией живой организм. Автор уделяет большое внимание роли репродуктивных органов и кожного покрова. Доходчиво разъясняет сложные термины. Книга снабжена интересными и наглядными рисунками.

УДК 611
ББК 28.706

ISBN 978-5-9524-6409-4

© Азимов А., 1963
© Центрполиграф, 1963

Содержание

Глава 1	6
Отличительные особенности	6
Типы	8
Развитие типов	11
Хордовые	13
Позвоночные	17
Глава 2	24
Позвоночный столб	24
Позвоночник и ребра	29
Конец ознакомительного фрагмента.	31

Айзек Азимов

Популярная анатомия. Строение и функции человеческого тела



Isaac Asimov
THE HUMAN BODY
Its Structure and Operation



Москва
ЦЕНТРОЛИГРАФ

© Перевод, ЗАО «Центрполиграф»
© Художественное оформление, ЗАО «Центрполиграф»

Глава 1

Наше место в мире

Отличительные особенности

При написании книги о человеческом теле есть одно преимущество: все читатели знают, что такое человеческое тело. Они в состоянии узнать с первого взгляда и отличить его, скажем, от камня или от дерева, от устрицы или лягушки, от собаки и даже от шимпанзе. Более того, все мы знаем заметные внешние черты человеческого тела и даже имеем некоторое представление о его внутреннем строении. Нам кое-что известно о наиболее очевидных его функциях.

В некотором смысле это и недостаток, поскольку всегда есть соблазн, вооружившись всеми этими знаниями, погрузиться в описание и обсуждение человеческого тела, не утруждая себя тем, чтобы осмотреться вокруг. И все-таки человек существует не в изоляции: он – частичка царства природы, а в более широком смысле – мелкая частичка всего мироздания.

Есть определенная польза в том, чтобы рассмотреть структуру и функционирование человеческого организма не в изоляции, а на фоне природы и Вселенной, и, следовательно, будет полезно на некоторое время прикинуться невеждами, которыми мы в действительности не являемся. Давайте попробуем определить то, что мы подразумеваем под человеческим телом.

Один способ достижения этого с точки зрения логики – это попытаться систематизировать все возможное на основании неких приемлемых различий, а затем поместить человека в одну из ячеек этой системы. Сконцентрировавшись на классификации, в которой мы должны определить место человеку, можем подразделить ее далее по более тонким отличительным признакам, найти ему новое место и продолжать до тех пор, пока это будет необходимо для целей данной книги.

Для начала, к примеру, мы можем сказать, что скала – это не человек. Камень не питается, не растет, не размножается; он не чувствует окружения и не умеет приспосабливаться к нему (это, в определенном смысле, служит для его защиты). Однако человек делает все это. Таким образом мы отличаем не только камень от человека, но и все неживое от живого. Мы делаем первое четкое различие, ведущее к надлежащей классификации человека, определив, что он живой.

Ограничившись только живыми организмами и продолжив наши рассуждения, мы с большой уверенностью сможем сказать, что отличить кипарис или кактус от человека совсем нетрудно. Первые укоренились в земле и не способны к быстрому осознанному движению. Наиболее важная часть их поверхности – зеленая. Человек не имеет корней, может быстро передвигаться, не имеет никаких зеленых частей, которые играли бы хоть сколько-нибудь важную для его существования роль, и так далее. Легко можно привести множество других отличительных признаков, которые разделят все живое на два больших отдела: царство растений и царство животных, мы явно являемся представителями последнего. (Некоторые биологи определяют третье и даже четвертое царства, но к ним относятся только микроскопические существа, поэтому нас они не касаются.)

Но как только мы ограничим себя животной жизнью и попробуем поместить человека в еще более узкую группу, все перестает казаться таким уж легким. Почти произвольно мы пытаемся найти некий отличительный признак, который позволит разделить определенную разнородную группу на две.

Это наиболее простейшая форма классификации, и я уже дважды воспользовался таким приемом: неживое и живое; растение и животное. Обязательно будут попытки продолжить такую бинарную классификацию.

Греческий философ Аристотель, который жил в IV веке до н. э., классифицировал всех животных на тех, у которых есть кровь, и тех, у которых крови нет, и человек конечно же попал в первую группу. Однако почти все животные имеют какую бы то ни было кровь, и, даже если бы мы ограничились только красной кровью, что, несомненно, и подразумевал Аристотель, такое разделение было бы ошибочным и породило бы две совершенно разнородные группы, ни одну из которых нельзя рассматривать как единое целое¹.

В наше время была предпринята еще одна попытка, более близкая к цели. Французский естествоиспытатель Жан Батист Ламарк в 1797 году разделил животных на позвоночных и беспозвоночных. Позвоночными стали называть тех животных, которые имели спинной хребет, состоящий из ряда отдельных косточек – позвонков. К беспозвоночным, естественно, относились все остальные животные. В соответствии с этой системой человек – позвоночное.

Позвоночные составляют сравнительно близко связанную группу животных. В каком-то смысле это не так уж хорошо, поскольку беспозвоночные представляют собой такое большое разнообразие животных с такими фундаментальными различиями между ними, что их нельзя рассматривать как единое целое. Но для среднестатистического человека, гораздо более заинтересованного в самом себе, чем в любых других животных, термин «позвоночное» вполне подходящий, и классификация Ламарка все еще широко используется в популярной литературе. Несмотря на это, в рядах беспозвоночных находятся насекомые, черви, медузы, морские звезды и другие существа, которые не столь важны неспециалисту, и ему довольно легко не принимать их во внимание. Зоолог, намеренный разумным образом классифицировать всю животную жизнь, не имеет права столь же легко сбросить их со счетов. Ученым вскоре стало очевидно, что нельзя провести ни одной простой линии через царство животных.

Нужно провести довольно много родственных параллелей. Первый, кто в этом преуспел, был шведский ботаник Карл Линней, живший в XVIII веке. В 1735 году он опубликовал книгу, в которой формы жизни были классифицированы по разделам и подразделам в соответствии с генеалогией, с тех пор этой классификации стали придерживаться.

¹ Я остановлюсь здесь, чтобы указать, что при нахождении различий и составлении классификаций человечество обычно по собственному выбору строит искусственные барьеры для Вселенной, которая, во многих отношениях, есть «единое целое». Оправданием может служить лишь то, что такой подход способствует нашим попыткам понять мироздание. Это разбивает набор предметов и явлений, слишком сложных, чтобы быть понятыми в своей цельности, на более мелкие сферы, которые можно будет рассматривать одну за другой. Однако в таких классификациях нет ничего объективно «истинного», и единственным надлежащим критерием является их полезность.

Типы

Однако не Линней дал современное название явно выраженным группам, которые можно включить в царство животных. Эта честь принадлежит французскому естествоиспытателю Жоржу Леопольду Кювье, современнику Ламарка. В 1798 году он подразделил царство животных на четыре основные ветви и назвал каждую из этих ветвей «phylum» – тип, от греческого слова, означающего «племя», или «раса»².

Шло время, и зоологи изучали царство животных более тщательно, в мельчайших подробностях, поэтому четыре типа Кювье кажутся слишком скромными. В настоящее время принято около двадцати типов. Я говорю «около», поскольку все такие классификации, будучи делом рук человека, зависят от индивидуального суждения их создателя. Есть пограничные случаи, когда один исследователь относит группу неких животных к определенному типу, а другой считает их совершенно недостойными того, чтобы они сами по себе составили тип.

Каждый тип (по крайней мере, в намерении того, кто составляет классификацию) включает в себя всех животных, соответствующих определенной основной схеме строения, которая по многим важным признакам отличается от той, что присуща всем другим животным. Лучший способ объяснить, что это означает, – привести несколько примеров. Это, в конце концов, покажет нам, какова же эта самая основная схема строения человеческого тела (а также организмов родственных человеку животных).

Почти столь же важно знать, что не является основной схемой строения человеческого тела. Наконец, это даст нам критерии, на которые мы сможем сослаться время от времени далее в этой книге.

Тип протозоа (что по-гречески означает «первые животные») включает в себя все животные организмы, состоящие из единственной клетки. (Мне придется подробнее рассказать о клетках позднее, но я предположу сейчас, что вы и так уже достаточно слышаны о клетках, чтобы данное утверждение имело для вас значение.) То, что представители этого типа имеют одноклеточный организм, вполне характерно, поскольку животные всех остальных типов включают в себя организмы, состоящие из ряда клеток (многоклеточные организмы).

Рассмотрите в качестве еще одного примера пару типов – brachiopoda (что по-гречески значит «руконогие») и моллюски (от латинского слова «мягкий»)³. Животные обоих типов имеют двойную раковину, состоящую из углекислого кальция (известняка), обе половинки которой скреплены. В этом они уникальны. Наверняка существуют живые существа вне этих типов, имеющие известняковую оболочку (раковину или панцирь), к примеру кораллы. Однако известняковые скелеты кораллов и других, не вошедших в этот тип животных, представляют собой единое целое и не состоят из двух соединенных половинок. Вы можете тогда удивиться, почему животные с двойными соединяющимися ракушками, имеющими схожий химический

² Я намерен, где это кажется целесообразным, давать происхождение специальных терминов. Мне кажется, это должно помочь облечь непонятный термин в знакомые слова и, возможно, устранить ужас перед ним. Так, греческое слово «phylum» вполне может для нас ничего не значить, но мы все знаем, что такое племя, и когда говорим «phylum» или «тип», то больше не проявляем беспокойства по этому поводу. Поскольку большинство научных терминов произошли либо из латыни, либо из греческого, я буду в скобках давать буквальное значение, указывая, из какого языка оно произошло, например phylum (что по-гречески означает «племя»). Когда речь пойдет о других языках или если происхождение слова представляет особенный интерес, я конечно же буду вдаваться в подробности.

³ Каждое название не вполне соответствует значению слова, от которого оно произошло, если понимать его буквально. Название «руконогие» было предложено потому, что естествоиспытатель, который первым изучал эти существа, предположил, что определенные структуры служат им и руками и ногами. Это оказалось не совсем так. Животные типа моллюсков не слишком-то мягкие. В действительности большинство из них покрыты твердой оболочкой (раковиной или панцирем). Конечно, внутри они мягкие, но не мягче, чем другие животные. Тем не менее, пока зоологи приходят к соглашению насчет какого-либо названия, оно выполняет полезную функцию, даже когда его буквальное значение не вполне соответствует истине. А происхождение этого термина всегда представляет к тому же и исторический интерес.

состав, тем не менее разделены на два типа. Дело в том, что у моллюсков одна половинка раковины образуется под животным, а другая – над ним, и обе половинки в большинстве случаев неодинакового размера. У руконогих половинки раковины образуются по правую и левую сторону животного, и, грубо говоря, они одинакового размера.

Это ни в коей мере не является единственным значимым отличием представителей двух этих групп, но для зоолога даже одного его было бы достаточно, чтобы обязательно составить два типа. (Исключительно дабы показать, что в действительности все не так уж и просто, заметим о существовании моллюсков, у которых более двух раковин, одна-единственная ракушка и вообще нет раковины. Тем не менее все они принадлежат к одному типу на основании других характеристик.)

Тип *echinodermata* (что по-гречески означает «кожа, покрытая иглами»), то есть иглокожие, хотя и относятся к более сложным типам в том, что касается их строения, отличаются от всех других типов похожей сложности тем, что обладают радиальной симметрией. Это – примитивная характеристика; та, что, иначе говоря, обычно ассоциируется с совсем простыми организмами.

Большинство типов имеют билатеральную симметрию, то есть можно с помощью воображаемой плоскости разделить их тело на две половины, которые являются зеркальным отражением друг друга. Таким образом, у них есть правая и левая сторона, и, если нельзя провести никакой другой плоскости симметрии, также есть явная передняя и явная задняя стороны, или, если вам больше нравится, голова и хвост. Ясно, что человек – представитель типов с билатеральной симметрией. Его парные органы – глаза, уши, ноздри, руки, ноги и так далее – расположены симметрично по обе стороны средней плоскости, проходящей с головы до ног. Его одиночные органы – нос, рот, пупок, анус и так далее – располагаются посередине.

При радиальной симметрии такой уникальной плоскости провести нельзя, есть центральная точка, из которой расходятся структуры. В случае с иглокожими обычно имеется пять равноценных структур, расходящихся от центра. Наиболее наглядный пример – морская звезда – самая известная представительница иглокожих.

Два типа – кольчатые черви (по-латыни «annelida», что значит «маленькое колечко») и членистоногие (от греческого слова «arthropoda», что значит «сочлененные ноги») – демонстрируют схему строения, присущую еще одному типу, о котором я расскажу позже. Это сегментарное строение, когда организм разделен на несколько сегментов одинаковой структуры и немного напоминает железнодорожный состав, состоящий из одинаковых пассажирских вагонов.



Самый известный из кольчатых червей – земляной червь – разделен на отчетливо заметные сегменты – небольшие последовательные колечки ткани, именно отсюда и произошло

название этого типа. У некоторых членистоногих, таких, как многоножки, наличие сегментов столь же заметно, как у земляных червей. У других сегментация может быть замаскирована, но все-таки проявляется в виде повторения структур по всей длине животного, как, например, многочисленные конечности омара. Два типа, хотя и обладают этой очень существенной характеристикой – сегментацией, явно отличаются друг от друга тем, что кольчатые черви не имеют твердых тканей, в то время как членистоногие имеют твердую оболочку (раковину, панцирь). Конечно, имеются также дополнительные отличительные характеристики.

Раковину членистоногих не нужно путать с раковинами моллюсков или руконогих. Защитная оболочка членистоногих состоит из хитина (от греческого слова, обозначающего тип одежды – «хитон»). Хитин – это органическое вещество, состоящее из молекул сложных сахаров. Он твердый, легкий и гибкий, в то время как каменный углекислый кальций животных, принадлежащих к другому типу, твердый, тяжелый и ломкий.

Но человеческое существо также сегментировано, хотя у человека это не столь наглядно, как у земляного червя или у омара. Делает ли это его представителем типа кольчатых червей или членистоногих? Не обязательно. Как мы видели на примере моллюсков и руконогих, сходства в одном отношении еще недостаточно. Человеческое тело, кроме того, что оно сегментировано, имеет сложный внутренний скелет. Такого не имеют ни кольчатые черви, ни членистоногие, и разница эта столь значительна и фундаментальна, что не допускает отнесения человека к любому из этих типов.

Развитие типов

По мнению биологов, в прошлом различные типы не были независимыми друг от друга, все произошло от одного общего предка. К несчастью, порядка возникновения типов и того, как из одного типа развился другой, никто не знает наверняка, хотя и существуют приемлемые предположения.

Прошлая история живых организмов наиболее наглядно прослеживается на примере ископаемых, окаменевших останков давно умерших существ, обнаруженных в глубоко залегающих горных породах. Первые ископаемые, четко показывающие строение животных, были найдены в скалах кембрийского периода, получившего такое название потому, что эти скалы находились в Кембрии – так римляне называли Уэльс, где впервые начали изучать эти скальные породы. Возраст скальных пород кембрийского периода миллиард лет и более, а в это время все типы, кроме одного, уже явно определились и связи между ними больше не были очевидными.

Следовательно, подробные заключения об эволюции типа должны основываться на косвенной информации. К примеру, поскольку и членистоногие и кольчатые черви обладают сегментацией и поскольку членистоногие в целом более сложные по структуре, целесообразно предположить, что давным-давно, более полумиллиарда лет назад, некая группа кольчатых червей обзавелась хитиновой оболочкой, и они стали первыми членистоногими.

Это предположение, само по себе приемлемое, подкрепляется существованием сегодня животного, которое называют *peripatus*. Оно классифицируется как членистоногое, но явно самое примитивное из членистоногих и обладает некоторыми характеристиками, которые зоологи обычно ожидают найти у кольчатых червей. Значит, это то самое потерянное звено – потомок линии существ, которые могли быть кольчатыми червями и все-таки не стали полноценными членистоногими.

Конечно, больше всего зоолога будет интересовать установление четкой линии потомков для типа, который включает в себя человека. Этот тип я еще (намеренно) не упоминал. Представители типов, о которых уже шла речь, явно и существенно отличаются от человека, и его нельзя отнести ни к одному из них. В отличие от простейших одноклеточных мы состоим из множества клеток. В отличие от руконогих, моллюсков и членистоногих у нас нет твердой оболочки. В отличие от кольчатых червей у нас нет твердых тканей. В отличие от иглокожих мы – существа с билатеральной симметрией.

Наш тип определенно должен был развиваться из какого-то другого. Наше незнание того, как это произошло, особенно удручает, поскольку случилось это, так сказать, у нас на глазах. Я сказал, что к кембрийскому периоду все типы, кроме одного, уже возникли. Этот один, тогда еще не возникший, является нашим типом, и о том, как он возникал, не осталось никаких фактических свидетельств, а если и остались, то до сих пор не найдены. Ко времени сразу после кембрийского периода, когда появились первые животные ископаемые нашего типа, они уже были так хорошо развиты, как многие ныне живущие существа. Происхождение же их утрачено или в лучшем случае пока не открыто.

Тем не менее надежда есть. Прямые доказательства отсутствуют. В мышцах животных нашего типа есть соединение, называемое креатинфосфат, которое играет важную роль в химии мышечных сокращений. У всех других типов (за исключением одного) креатинфосфата нет, но подобную роль выполняет родственное соединение аргининфосфат. Исключением является тип иглокожих, ряд представителей которого также использует креатинфосфат. Это любопытно. А не могли ли мы произойти от иглокожих? Радиальная симметрия, похоже, отличает их от нас больше, чем животных почти любого другого типа.

К тому же наш тип объединяет сегментированных животных. В большинстве случаев это свойство хорошо замаскировано, но вы можете обнаружить его проявление в собственном теле.

Проведя рукой вниз по позвоночнику, вы явственно почувствуете ряд одинаковых косточек, по одной в каждом сегменте, повторение структуры, столь же характерное для сегментации, как повторяющиеся кольца ткани у земляного червя или повторяющиеся конечности омара. Тогда не произошел ли наш тип, подобно членистоногим, от кольчатых червей?

Но не всегда можно воспользоваться схожестью, чтобы проследить происхождение. В процессе эволюционного развития часто случается так, что две совершенно разные группы обладают заметными сходными чертами, вовсе не являясь близкими родственниками. Так, киты обзавелись рыбообразной формой, но на основании других критериев гораздо ближе к человеку, чем к рыбам. У летучих мышей образовались крылья, но они гораздо ближе к человеку, чем к птицам. Такое развитие сходства у животных, не имеющих близкородственных связей, обычно возникающего по причине воздействия одинаковых условий окружающей среды, называется *конвергенция*.

Тогда, возможно, человеческий тип произошел от кольчатых червей, а наличие креатинфосфата, как у нас, так и у некоторых иглокожих, – пример конвергенции. Но мы могли произойти и от иглокожих, а существование сегментации у нас, так же как у кольчатых червей и членистоногих, результат конвергенции. Или же наше происхождение и вовсе совершенно иное, а креатинфосфат и сегментарность представляют собой конвергенцию. К счастью, имеются иные доказательства, которые помогут нам принять решение. Часто случается так, что на самых ранних стадиях развития особи животное обладает строением, которое отражает строение его далеких предков. К примеру, даже самые развитые многоклеточные животные начинают жизнь в виде одной клетки, что может послужить указанием несомненного происхождения всех многоклеточных типов от простейших одноклеточных.

По мере того как эта единственная клетка делится на множество дочерних клеток, клеточная масса образует чашеобразную структуру, состоящую из двух слоев. Внешний слой – *эктодерма* (что по-гречески означает «внешняя оболочка»), а слой, выстилающий внутреннюю часть чаши, – *энтодерма* (от греческого слова «внутренняя оболочка»). Существует тип животных, тела которых представляют собой вариацию такой чашеобразной структуры. Этот тип – кишечнополостные – *coelenterata* (что по-гречески значит «полая кишка», потому что процесс пищеварения происходит у них внутри чаши, которая таким образом становится кишкой).

Однако у всех типов, более сложных, чем кишечнополостные, образуется третий слой клеток, лежащий между двумя изначальными слоями и поэтому названный *мезодерма* (от греческого «средняя оболочка»). У одних типов мезодерма возникает в месте слияния эктодермы и энтодермы, а у других – в нескольких различных местах энтодермы.

Подобную разницу в происхождении мезодермы зоологи считают чрезвычайно существенной. Кажется логичным предположить, что от примитивных двухслойных кишечнополостных миллиард или более лет тому назад произошли два новых типа, в каждом из которых независимо и собственным путем развивалась мезодерма. Каждый из этих изначально трехслойных типов развился в несколько современных типов.

Получается, что типы, содержащие мезодерму, подразделяются на два супертипа, каждый из которых представляет линию общего происхождения в далеком-далеком прошлом.

Так случилось, что иглокожие и кольчатые черви, два кандидата на то, чтобы представлять наших предков, находятся в разных супертипах, получивших названия в их честь. У супертипа иглокожих, меньшего из этих двух, мезодерма развилась из нескольких точек в энтодерме. У супертипа кольчатых червей она развилась из места слияния эктодермы и энтодермы.

Изучив, как развивалась мезодерма, решить, к какому из супертипов принадлежит наш собственный тип, относительно просто. Ответ таков: вполне определенно, наш тип принадлежит к супертипу иглокожих. Выходит, из всех типов наиболее близкородственными нам должны быть иглокожие.

Хордовые

Но как же тогда быть с радиальной и билатеральной симметрией?

Разгадкой может послужить молодая особь иглокожих. Как у многих животных, существо, когда оно появляется из яйцеклетки, имеет строение совершенно отличное от того, какое будет иметь, став взрослым. Прежде чем стать взрослой особью, в процессе развития оно подвергается радикальным изменениям. Самый наглядный пример – это гусеница, которая становится бабочкой.

Такой молодой особью, радикально отличающейся от взрослой, является личинка (по-латыни *larva*, что означает «привидение»). Точно так же, как привидение возникает в облике человека, не имея ни его плоти, ни строения, так и личинка возникает из яйца, отложенного матерью, не имея ни материнской формы, ни строения. Иногда (но не всегда) личинка имеет строение и функции, которые, как мы можем полагать, характерны для существа, от которого она произошла, в то время как взрослая особь, которой она станет позднее, совсем иная.

К примеру, многие иглокожие, руконогие и моллюски большую часть жизни проводят в фиксированном положении или в лучшем случае способны на очень медленное передвижение. Однако личинка таких существ способна свободно передвигаться, и это полезно – она может выбрать для себя наиболее подходящее место и обосноваться там. Будь она неподвижной, как ее родитель, все отпрыски вырастали бы рядом с родителем и погибали бы в сражении за пищу. Резонно предположить, что такие ведущие оседлый образ жизни существа произошли от свободно передвигавшихся предков и есть возможность найти у личинки и другие характерные черты, присущие этим самым предкам.

Личинки иглокожих не только способны свободно передвигаться, но также обладают билатеральной симметрией. Радиальная симметрия появляется только после превращения во взрослую особь. Появившаяся радиальная симметрия, таким образом, станет вторичным признаком, которого, возможно, совсем не существовало в самые первые дни жизни иглокожих.

Фактически мы можем представить, что, когда супертип иглокожих образовался из примитивных кишечнополостных, возникло два главных типа. У представителей одного из них развилась радиальная симметрия, и они стали современными иглокожими, а у представителей другого – определенные отличительные черты, не характерные ни для одного другого типа, и таким образом появились существа, которые не были иглокожими. Отличительных черт было всего три (за исключением сохранения билатеральной симметрии, которая не слишком явно, но присутствует-таки у многих других типов). Эти три отличительных черты заслуживают внимания, потому что их признаки сохранились у всех представителей этого типа, включая человека. Другим словами, мы будем говорить о строении, которое имеем, по крайней мере в рудиментарной форме или на протяжении определенного периода нашей жизни.

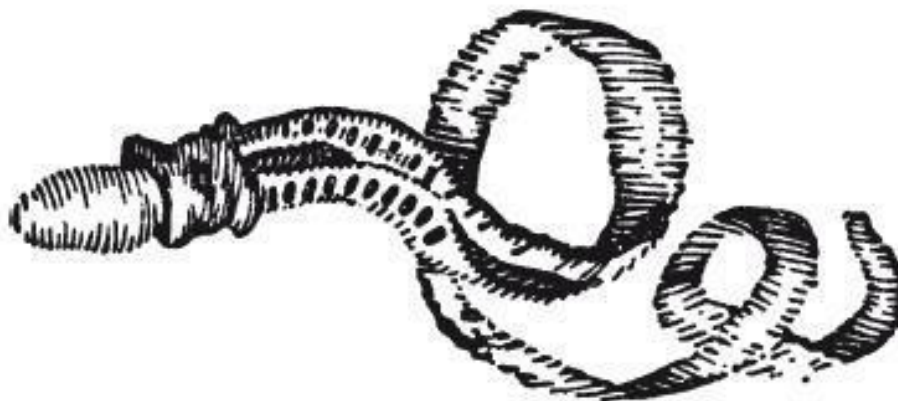
Во-первых, существа этого нового типа имели полый нервный тяж, проходящий вдоль спины организма, – *дорсальный* (что по-латыни значит «спинной») тяж. У всех остальных типов центральный нервный тяж если и существовал, то был твердым и проходил по животу – *вентральный* (от латинского слова «живот») тяж.

Во-вторых, существа нового типа имели внутренний стержень из вязкого, легкого и податливого студенистого вещества. Такого внутреннего ужесточения не существует у других типов, за исключением хрящобразной субстанции у наиболее развитых моллюсков. Но даже у них оно не имеет форму стержня. Поскольку в своей самой характерной форме желатиноподобный стержень проходит по всей длине животного сразу под дорсальным тяжом, этот стержень назвали спинной струной или хордой.

В-третьих, существо нового типа имеет гортань, снабженную несколькими жаберными щелями. Поступая в рот, вода выходит через эти щели, и пища таким образом может процеживаться.

Любой из этих трех уникальных характеристик достаточно, чтобы выделить отдельный тип, именно к этому типу мы и принадлежим. Этот тип получил название из-за наличия хорды, поэтому его представители называются *хордовые*.

Первые хордовые затерялись (возможно, безвозвратно) в далеком прошлом, как и первые иглокожие. Все, что мы имеем сегодня, – это живущие экземпляры каждого типа, экземпляры, которые развивались на протяжении сотен лет и утратили все очевидное подобие. Однако примеры примитивных хордовых, которые не совсем утратили сходство с иглокожими, существуют и сегодня. Биологи особенно интересуются ими, не столько ради них самих, сколько потому, что надеются с их помощью проследить процесс эволюции от некоторых примитивных морских ежей до сложных групп животных, представителем которых является человек. Начнем с того, что существует некое червеподобное морское существо, открытое приблизительно в 1820 году, голова которого заканчивается хоботком, по форме несколько напоминающим язык или желудь, за ним располагается похожая на воротничок структура. Это существо называется *balanoglossus*. Интересно то, что у него, хотя он походит на червя, сразу за воротничком располагается ряд жаберных щелей, один этот факт вопиет: «хордовые»! Более того, в области этого воротничка имеется дорсальный нервный тяж и липкий хоботок, небольшой отрезок жесткого материала, похожего на отрезок спинной струны.



Этот и несколько родственных видов представляют примитивнейших из известных хордовых. И решающий момент в том, что личинка *balanoglossus* так похожа на личинку иглокожего, что, впервые открыв личинку *balanoglossus*, ее классифицировали как иглокожее. Несомненно, доказательство нашего происхождения от иглокожих просто ошеломляющее.

Личинка другого представителя примитивных хордовых не слишком похожа на иглокожее, но имеет форму небольшого головастика, в хвосте которого есть дорсальный нервный тяж и спинная струна. В передней части имеются жаберные щели. Хордовость не вызывает сомнений. Однако это существо в процессе изменений при превращении во взрослую особь отбрасывает хвост (как головастик), теряя при этом всю спинную струну и почти весь, кроме крошечного кусочка, нервный тяж. То, что остается от прежнего существа, приобретает привычку к оседлой жизни – прикрепляется к какой-нибудь поверхности и покрывается толстой жесткой оболочкой, называемой туника, поэтому такие существа и называются *оболочниками*.

Если рассматривать их взрослую особь, то она вообще ничего не имеет от хордовых, за исключением того, что сохраняет многочисленные жаберные щели, через которые всасывается

вода, чтобы можно было фильтровать пищу. Профильтрованная вода выбрасывается из отверстия в боку, а существо к тому же называется асцидия.

До сих пор, кажется, хордовые не слишком интенсивно пользовались спинной струной, но давайте вернемся к личинкам оболочников.

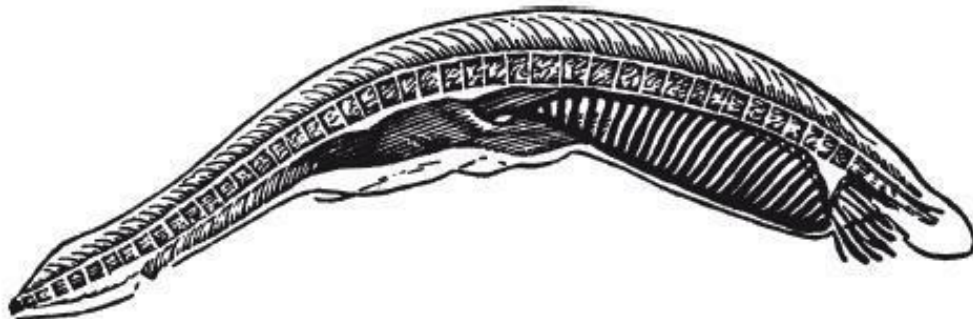
У животных иногда наблюдается тенденция сохранять форму личинки довольно продолжительное время. Может случиться так, что личинка лучше адаптирована к условиям окружающей среды, чем взрослая особь, поэтому ей выгоднее придавать особое значение этой стадии развития. У некоторых насекомых, к примеру, личинки живут относительно долго (иногда несколько лет), а взрослая особь очень недолговечна. Она может иметь единственную функцию – быстро откладывать яйца, из которых вылупится новая личинка. У таких взрослых особей может даже не быть рта, поскольку из-за малой продолжительности жизни у них нет необходимости питаться.

Если бы личинка развила особое качество взрослой особи, то есть способность к воспроизведению, то необходимость во взрослой этой особи отпала бы, а личиночная стадия могла бы остаться единственной. Действительно, подобное явление наблюдается у некоторых саламандр и называется *неотения* (что по-гречески означает «новое растяжение»), то есть новое существо развивается посредством растяжения стадии личинки. Тенденция к этому также наблюдается у оболочечников: в этой группе есть небольшие существа, личиночный хвост у которых сохраняется на протяжении всей жизни.

Значит, вполне возможно, в давно прошедшем кембрийском периоде какой-нибудь примитивный оболочечник подвергся неотении, хвостовой отдел животного приобрел большую важность, и в конце концов возник новый тип существ, который представлял собой только хвост оболочечника.

Небольшое существо, живущее по сей день, предположительно может быть потомком ранних хвостатых оболочечников. Оно длиной около двух дюймов и немного напоминает рыбу. Его головной конец имеет круглое отверстие, окруженное щетинками, которые загоняют в рот поток воды, который выходит наружу через жаберные щели позади головы. Как голова, так и хвост этого существа стали относительно острыми по форме, поэтому его назвали *amphioxus* (что по-гречески означает «равнозначно острый»). Поскольку он также напоминает крошечный ланцет, то получил название ланцетник.

Ланцетник имеет дорсальный нервный тяж, а под ним спинную струну, проходящую по всей длине тела с одного конца до другого. Это простейшее, дожившее до сегодняшнего дня существо, у которого внутренний стержень может выполнять ужесточающую функцию на протяжении всей жизни.



Ланцетник к тому же явно демонстрирует сегментацию. Простое наличие ряда повторяющихся структур, таких, как жаберная щель, – достаточный признак того, что сегментация

– основная характерная черта всех хордовых, но у ланцетника, поскольку он полупрозрачен, можно видеть сегментарное расположение мышц.

Эти три группы организмов – *balanoglossus*, оболочечники и ланцетники – столь различны между собой, что, хотя все они хордовые, их, тем не менее, поместили в три разных подтипа. *Balanoglossus* – *полухордовые*] оболочечники принадлежат к *урохордовым* (что по-гречески означает «хвостовая хорда»); а ланцетник является *цефало-хордовым* (по-гречески «головная хорда»). Некоторые зоологи считают полухордовых небольшим отдельным типом.

Позвоночные

В общем и целом хордовые, как они были описаны до сих пор, не слишком преуспевающий тип. Число видов, которое он объединяет, невелико, жизнь они ведут пассивную и медлительную. Однако у них имелся большой потенциал. Спинная струна – прототип внутреннего каркаса, к которому могут прикрепляться мышцы. Внутренний каркас гораздо легче и более эффективен, нежели такой внутренний каркас, как раковина. К тому же жаберные щели можно приспособить для того, чтобы извлекать из воды не только пищу, но и кислород, делая дыхание более эффективным, чем у других типов. Наконец, дорсальный нервный тяж оказался гораздо более способным к усовершенствованию и развитию на протяжении нескольких сотен миллионов лет, чем любой нервный тяж, расположенный вентрально.

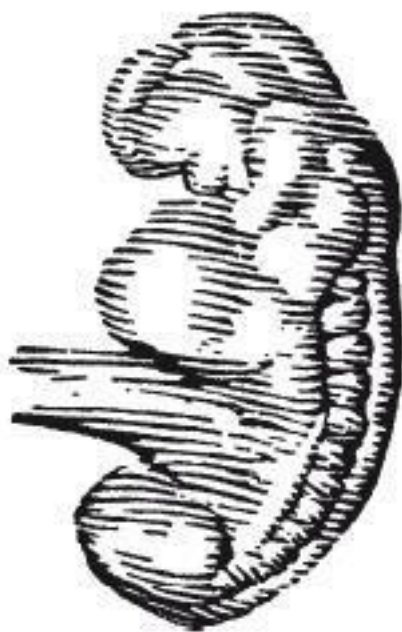
Но все это скорее потенциальные, чем реальные качества небольшой и довольно неудачливой троицы подтипов, описанных до сих пор. Однако остается четвертый подтип, который предположительно мог развиваться из предков ланцетника, той самой примитивной группы, сохраняющей спинную струну на протяжении всей жизни. Именно к этому четвертому подтипу принадлежит человек, а также большинство известных нам животных.

Произошло то, что спинная струна, сплошной несегментированный стержень, взяла на себя сегментацию остального организма. Она постепенно трансформировалась в ряд хрящевых дисков, по одному на каждый сегмент. Это не только снабдило новое существо более упругим и эластичным стержнем. Помимо этого, отдельные сегменты стали окружать дорсальный нервный тяж так, чтобы обеспечить эту ключевую часть организма надежной защитой от толчков и ударов. Полоски хрящей также выстлали жаберные щели, ужесточив их и образовав жаберные дуги.

Отдельные диски, в которые превратилась спинная струна, называются *позвонки*, по причинам, которые я приведу ниже. Существа с такими позвонками являются представителями всех остальных хордовых и включены в четвертый и последний из их подтипов – позвоночные. Именно этот подтип и включает в себя позвоночных животных Ламарка.

Все позвоночные имеют полый дорсальный нервный тяж, характерный для хордовых, заключенный в позвонки. Он есть и у человека, что делает его представителем и хордовых и позвоночных. Однако последние, обзаведясь позвонками, утратили спинную струну. Не придал ли им этот факт статус отдельного типа? По-видимому, это было бы возможно, если бы спинная струна действительно исчезла, но это не так. Для того чтобы относиться к хордовым, организм должен обладать спинной струной в какой-то момент его жизни, как оболочечник на стадии личинки.

Теперь позвоночное, такое, как человек, не имеет формы личинки в обычном смысле, но развивается от стадии к стадии из исходной оплодотворенной яйцеклетки. С момента оплодотворения яйцеклетки до момента рождения проходит период протяженностью около девяти месяцев. Весь период человеческое существо систематически развивается внутри материнского тела в виде эмбриона (что по-гречески означает «внутренняя опухоль»). Человеческий эмбрион изучен не столь хорошо, как эмбрионы других существ, более доступных для экспериментов и анатомирования, но основная линия развития вполне ясна. К примеру, во время третьей недели развития у человеческого эмбриона присутствует спинная струна. С течением времени ткани вокруг нее сегментируются, образуя блоки, которые поглощают и заменяют спинную струну, формируя вместо нее позвоночник. Однако коль скоро спинная струна некоторое время присутствовала, человек (как и все другие позвоночные) является законным представителем хордовых.



25-ДНЕВНЫЙ
ЭМБРИОН

Подтип позвоночных подразделяется на более узкие подразделы, называемые классами, а те, в свою очередь, группируются по четыре в два подкласса. Если мы кратко опишем природу этих классов, то продолжим рассматривать эволюцию человека, в процессе которой продолжались структурные усовершенствования до тех пор, пока он не появился на земле.

Первый из двух подклассов позвоночных – это *рыбы*, и он включает в себя существа, которые живут в воде. Самый примитивный из четырех классов рыб должен объединять существа, похожие на ланцетника, у которых впервые образовался хрящевой позвоночник, окружающий нервный тяж. Подобно ланцетнику, они сохранили круглое ротовое отверстие без челюсти, которая может открываться и закрываться. По этой причине представителей такого класса называют *бесчелюстными*.

Первые бесчелюстные были безобидными существами, питающимися с помощью фильтрации воды, вроде современных ланцетников, но немногочисленные бесчелюстные, которые сохранились до сегодняшнего дня, освоили всевозможные премудрости. Наиболее известная – минога, ее круглое ротовое отверстие снабжено небольшими твердыми присосками, которыми она прикрепляется к рыбе, как вампир.

Первые бесчелюстные, существовавшие полмиллиарда лет тому назад, приобрели еще одно усовершенствование. У ряда типов, как я уже объяснял, появилась твердая внешняя защитная оболочка, и бесчелюстные развивались в этом же направлении. Одна группа существ обзавелась панцирем на голове и передней части туловища и поэтому была названа *ostracoderms* (что по-гречески означает «панцирная кожа»), или *панцирные*.

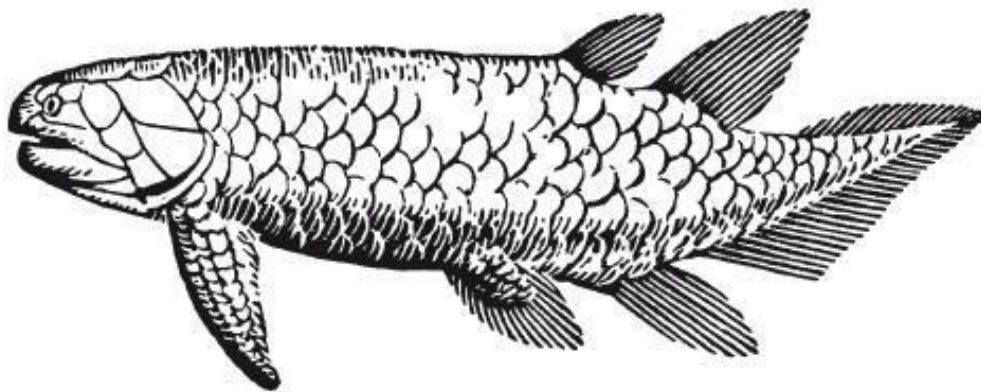
Однако эти панцири бесчелюстных не были еще одной разновидностью раковин, и здесь мы сталкиваемся с жизненно важной новой отправной точкой. Вместо того чтобы состоять из углекислого кальция, как раковины моллюсков, они состоят из фосфорнокислого кальция. Структуры из фосфата кальция, производимые панцирными, называются костью, и это веще-

ство уникально для позвоночных. Оно не обнаружено ни у каких других живых существ. Преимущество кости перед раковинами из других материалов состоит в ее необычной твердости. Отрезок кости с поперечным сечением один квадратный дюйм обладает предельной прочностью на разрыв почти 6 тонн, именно такая сила потребуется, чтобы сломать ее пополам.

Следующим шагом, поскольку позвоночные были уже достаточно эффективно защищены, стало обретение оснащения для возможной агрессии. Первые жаберные дуги, те, что располагались ближе всего к круговому отверстию, служившему бесчелюстным ртом, постепенно раздвоились и стали примитивной челюстью. Такого изменения оказалось достаточно, чтобы иметь основание поместить существа с новообразованной челюстью в отдельный класс. Поскольку они сохранили костную переднюю раковину панцирных, этот новый класс называется *placodermi* (по-гречески «пластинчатая кожа»), или *пластинчатые*. С развитием зубов они обрели возможность хватать пищу, разрывать ее на куски и проглатывать. Жаберные щели утратили связанные с пищей свойства и начали приспосабливаться только для дыхания.

К нашему времени пластинчатые вымерли, и теперь это единственный класс позвоночных, не имеющий живых представителей. Но в свое время они были весьма жизнеспособными и положили начало новым классам рыб, которые пришли им на смену. Представители этих новых классов в целом отказались от внешнего панциря и полагались скорее на маневренность и скорость, чем на пассивную защиту. В процессе эволюции это зачастую неплохой ход. Панцирные также вымерли, но некоторые из множества лишившихся брони бесчелюстных – всего несколько видов – все еще существуют и сегодня.

Из пластинчатых развились оставшиеся два класса рыб. Оба класса отказались от внешней брони, как таковой. Некоторые их представители исчезли совсем, а оставшиеся покрылись кожей так, что она стала внутренней защитой, окружив переднюю часть нервного тяжа, который разросся и превратился в примитивный мозг.



У этих двух классов развились подвижные парные плавники. Бесчелюстные и пластинчатые и прежде имели плавники (иногда даже значительное их количество), расположенные вдоль средней линии тела. Они служили органами равновесия, поддерживая их и не давая перевернуться брюхом вверх при плавании. Постепенно плавники приобрели жесткость с помощью хрящевых плавниковых лучей.

Эти плавники у новых классов превратились в два парных плавника, расположенные по обе стороны средней линии тела, одна пара сразу за головой, а другая – перед хвостом. Их уже сточали не только хрящевые плавниковые лучи, но и внутренние жесткие тяжи, спускающиеся от позвонков. К этим опорам прикреплялись мышцы, которые могли управлять движениями плавников, и превратили их из пассивного приспособления для балансировки в весла, которые

помогали при быстрых разворотах и всевозможных маневрах, требующих скорости. Позвонки приобрели изогнутые отростки, которые сделали более жесткими бока существа. Таким образом то, что началось с простого тяжа спинной струны, превратилось в сложную систему, включающую в себя суставной позвоночный столб с черепом, защищающим мозг, набором ребер, защищающим внутренние органы, и плавниками вместо конечностей.

Два новых класса имели одно важное отличие – отношение к костям. Один класс регрессировал, совершенно отказавшись от костей и образовав остов, целиком и полностью состоящий из хрящей. Это класс *chondrichthyes* (что по-гречески означает «хрящевые рыбы»), представленный сегодня разнообразными акулами. Второй класс, который состоял из оставшихся рыб, сохранил кости, переместив их внутрь. У них хрящи позвоночного столба с отростками превратились в кости. Это класс *osteichthyes* (что по-гречески значит «костные рыбы»), и именно к этому классу принадлежат все знакомые нам сегодня рыбы.

Костные рыбы широко распространились в девонский период (названный так по названию области в Южной Англии, где впервые были найдены и изучены горные породы того периода), существовавший около 400 миллионов лет назад. Потребовалось 100 миллионов лет эволюции хорды, чтобы достичь этого, но тип в конечном итоге оставил свой след. Костные рыбы доминируют в океане и образовали большое число видов. По этой причине этот период иногда называется «расцветом рыб». Что же касается океана, в действительности век «расцвета рыб» так и не закончился, поскольку костные рыбы и сейчас преобладают в океане.

Большая часть многообразных костных рыб сохранили свои парные плавники в форме тонких оборок тканей, поддерживаемых плавниковыми лучами. Костные опоры были небольшими и сильными, настолько, насколько это необходимо для маневрирования плавниками как веслами. Человек произошел не от этих рыб, которым повезло больше всего, а от бедных родственников этих рыб с плавниковыми лучами.

У этих бедных родственников мясистая часть плавника вместе с костями и мышцами развилась до такой степени, что каждый из четырех плавников, казалось, образовывал похожее на обрубки продолжение тела, с тонким выступом каймы, поддерживаемой лучами. Это рыбы с дольчатыми плавниками или *crossopterygii* (что по-гречески означает «бахромчатые плавники»).

Рыбы с дольчатыми плавниками пожертвовали проворностью плавания в угоду такому строению плавников и были гораздо менее удачливыми, чем другие группы костных рыб. Считалось, что они вымерли около 70 миллионов лет назад, но в 1939 году в водах Южной Африки была поймана сетью живая рыба с дольчатыми плавниками, а после Второй мировой войны еще несколько представителей таких рыб. Это означает, что незначительному числу представителей этих рыб удалось преодолеть многие века. Однако рыбы с дольчатыми плавниками добились преимущества в мелких, болотных водах, где их похожие на обрубки плавники, плохо пригодные для плавания, оказались вполне подходящими опорами. Они при необходимости могли перебираться из высыхающего водоема в более глубокий.

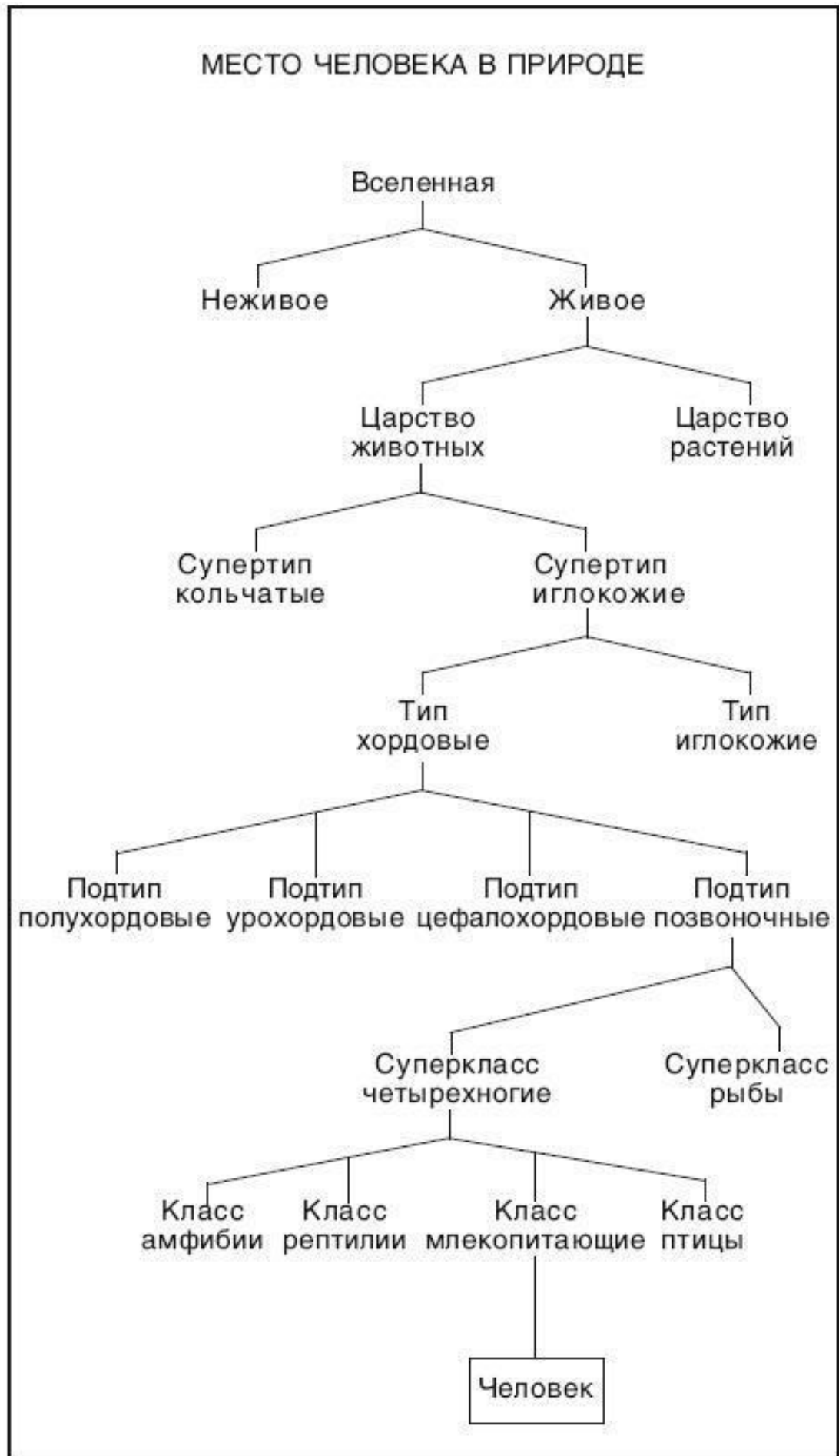
Совершенствовались конечности и другие приспособления, включая легкие и сердце, приобретая формы жизни, которые впервые были способны пребывать на суше достаточно продолжительное время, а в конечном счете – и постоянно. Таким образом, хотя одни потомки рыб с дольчатыми плавниками исчезли (во всяком случае, в значительной степени из воды), другие их потомки благополучно заселили сушу и положили начало второму подклассу позвоночных, подклассу, к которому принадлежит человек.

Представители этого второго подкласса не могли больше полагаться на способность держаться на воде, которая помогала им перемещаться в пространстве. Им приходилось бороться с силой гравитации, поэтому конечности стали больше и сильнее, по большей части их сохранилось всего четыре, хотя иные представители подкласса, такие, как некоторые нелетающие птицы, ограничились всего двумя функциональными конечностями, а змеи вообще избави-

лись от них. Тем не менее это исключения. Ни одно наземное позвоночное при этом так и не обзавелось пятой конечностью, по этой причине весь подкласс называется *четвероногие*. Мы пользуемся почти тем же самым, но латинским термином «quadrupeds», когда говорим о животных, с которыми наиболее близко знакомы, что тоже значит «четвероногое».

Четвероногие подразделяются на четыре класса, первый из которых образовался из рыб с дольчатыми плавниками около 300 миллионов лет назад. Он включает в себя существа, которые еще не могут обходиться полностью без воды. Они откладывают в воду яйца, и личиночные формы, которые вылупляются, довольно сильно походят на рыбу с плавниковыми хвостами и жабрами. В конце концов эти личинки подвергаются радикальным изменениям, заменяют жабры легкими, а хвост – лапками. Всю свою взрослую жизнь они проводят на земле, хотя и рядом с водой. Поскольку их жизнь проходит как в воде, так и на суше, они представляют собой *амфибий* (что по-гречески означает «двойная жизнь»). Лягушки, ящерицы и саламандры – наиболее известные из существующих сегодня амфибий.

В конечном счете потомки амфибий стали откладывать яйца на суше, и таким образом освободились от воды. Они составили второй класс четвероногих – класс рептилий (название происходит от латинского «ползать», на том основании, что наиболее известные из современных рептилий – змеи – передвигаются именно таким образом). Амфибии и рептилии, хотя и знавали времена, когда их представители были доминирующими формами жизни на земле, сегодня переживают не лучшие времена. Их вытеснили определенные потомки рептилий, которые достигли новых высот.



Рептилии и амфибии, вместе со всеми представителями подкласса рыб и всех типов внехордовых, являются хладнокровными – их внутренняя температура имеет тенденцию становиться равной температуре окружающей их внешней среды. Однако около 150 миллионов лет назад от рептилий произошло два развивавшихся независимо друг от друга класса животных, которые обладали способностью быть теплокровными, то есть поддерживать внутреннюю температуру более высокой, чем температура внешнего окружения. Это стало явлением новым, уникальным и дающим преимущества, которых я еще коснусь в этой книге.

Первыми из этих возникших классов были млекопитающие, названные так потому, что представители этого класса обладают органами, выделяющими молоко для кормления детенышей. Четвертым и последним классом стал класс птиц. Простейший способ различить эти два класса теплокровных состоит в способе изоляции их тел от избыточной потери тепла. Для этой цели птицы используют перья, а млекопитающие – волосяной покров.

Того факта, что человек обладает волосяным покровом, вполне достаточно, чтобы отнести его к млекопитающим. Кроме того, он обладает рядом других признаков, характерных для млекопитающих.

Четвероногие после амфибий лишились жаберных щелей и таким образом утратили один из трех характерных признаков типа хордовых, но утратили не окончательно, что становится ясно, если мы обратим внимание на развитие эмбриона. У человеческого эмбриона, к примеру, существует период в четвертую неделю развития, когда в горле появляются жесткие конструкции, напоминающие жаберные дуги. Между ними даже появляются пустоты, как будто горло будет перфорировано, и образуются жаберные щели. На самом деле эти жаберные карманы так и не прорежутся, тем не менее этого достаточно, чтобы придать нам признак хордовых вместе со спинной струной, которую мы имеем в какой-то момент эмбрионального развития, и с полым дорсальным нервным тяжом, которым мы обладаем на протяжении всей своей жизни.

Я подробнее расскажу о развитии различных классов четвероногих ближе к концу книги и рассмотрю вопрос о том, к какой группе млекопитающих принадлежит человек. А пока довольно того, что мы определили человека как млекопитающее и показали его место в природе.

Глава 2

Голова и туловище

Позвоночный столб

То, что, вне всяких сомнений, делает человека позвоночным, самым тесным образом связывает с другими членами подтипа и наиболее заметно отличает от других существ вне подтипа, – это внутренний костный каркас. Начальная глава о месте человека в природе, таким образом, должна привести нас к этому костному каркасу, как к логическому месту, с которого следует начинать рассматривать тело человека.

Кости нашего тела (как, впрочем, и тела любого позвоночного) составляют скелет (по-гречески это слово значит «высохший», поскольку скелет имеет сходство с высушенным человеческим телом, с сохшейся мумией, с которой удалена кожа). Скелет, являясь остовом, вокруг которого формируются мягкие ткани, дает ясное понимание того, что представляет собой человеческое тело. То же самое можно сказать и о других членах нашего подтипа. По найденным окаменевшим останкам скелетов палеонтологи в состоянии реконструировать внешний вид давно умерших животных, которые жили сотни миллионов лет тому назад.



Схожесть человеческого скелета с телом вызывает суеверный страх. Широкий оскал улыбки, узкие полоски ребер, длинные пальцы сразу же указывают на человеческое существо, однако, деформируя его, придают скелету пугающий вид для детей и наивных взрослых. Мы конечно же будем рассматривать скелет без всяких эмоций и даже с точки зрения статистики.

Скелет составляет около 18 процентов массы человеческого тела и состоит из более 200 отдельных костей. Из них старейшими с эволюционной точки зрения является ряд костей, проходящих по всей длине спины и формирующих центральную ось тела. Общее название этого ряда костей – спинной хребет, которое описательно подразумевает существование одной кости, в то время как в действительности имеется более двух дюжин костей.

Каждая из этих костей неправильной формы, с несколькими выступами, достаточно выпуклыми, похожими на колючие отростки. Если вы согнете спину, то сможете обнаружить ряд этих выпуклостей, если посмотрите на чью-то согнутую спину – линию холмиков. Поскольку это наиболее наглядная характеристика спинного хребта живого человека, неудивительно, что он получил и другое название – позвоночный столб. Иногда в обиходе его сокращенно называют позвоночником, что опять-таки ошибочно подразумевает наличие одной кости.

Будь позвоночный столб действительно единой костью, спина оказалась бы неподвижной и несгибающейся, совсем как бедро, которое строится вокруг одной кости. Столб состоит из отдельных костей, поэтому его можно наклонить вперед, назад, вбок или даже придавать ему круговые движения. Он не сгибается резко в какой-либо отдельной точке, как рука сгибается в локте, а лишь слегка наклоняется в каждой из многочисленных точек. Таким образом он сохраняет определенную жесткость кости и обладает некоторой гибкостью правильно сочлененных костей. Это очень удачный компромисс.

Свойство спинного хребта поворачиваться и наклоняться в различных направлениях дало ему официальное название позвоночный столб. Отдельные кости столба – позвонки, именно поэтому животные нашего подтипа стали называться позвоночными.

У различных морских животных подкласса рыб спинной хребет образует прямую горизонтальную линию, когда существо находится в обычном состоянии (плавает). Отдельные позвонки очень похожи друг на друга.

Для наземных животных такое простое устройство не практично. Поскольку у морских существ тело в каждой точке поддерживается водой и способно держаться на поверхности, у четвероногих тело опирается на четыре конечности, по паре с каждой стороны спинного хребта. В промежутке хребта от передних до задних конечностей подвешены разнообразные органы, естественно тянущие вниз из-за силы гравитации. Если бы при этих условиях хребет был прямым, подвешенная к нему масса неизбежно привела бы к искривлению хребта вниз – прогибу. Для предотвращения этого эффекта спинной хребет четвероногих выгнут аркой таким образом, что каждый позвонок частично опирается на кость, которая находится непосредственно перед ним и за ним. Масса подвешенных органов распределяется по линии хребта к передним и задним конечностям.

У четвероногих форма отдельных позвонков различается в зависимости от выполняемых функций. Это можно назвать специализацией.

Рыбе, чтобы повернуться, достаточно взмахнуть хвостом, потому что тело со всех сторон поддерживается жидкостью. На земле позвоночному не так повезло. Чтобы развернуть тело, следует проделать серию сложных движений конечностей. Когда поворот осуществляется с единственной целью перенести органы чувств, сконцентрированные в голове, в нужном направлении, было бы очень удобно, если бы голова могла поворачиваться, не вовлекая в это действие конечности.

И действительно, такая возможность возникла – для этой цели образовалась узкая область шеи, отдел позвоночного столба, который по форме приспособлен для большей свободы сгибания. Линия позвоночника в шейном отделе выгнута аркой, придавая голове нужную высоту для большего обзора.



Когда наземное позвоночное бескомпромиссно возвращается в море, как это сделали киты и дельфины, подобные приспособления для жизни на земле утрачиваются. У кита и китообразных хребет снова почти прямой, а шейному отделу осталось лишь исчезнуть.

У человека происходят другие изменения. При рождении у нас имеется позвоночный столб с двумя изгибами, присущий типичному позвоночному, обитающему на земле, – вогнутая кривая в области шеи и выпуклая аркообразная кривая на спине. Желая приблизиться к чему-либо, младенец, подобно четвероногому животному, довольно умело подползает. Однако на втором году жизни младенец встает на ноги и находит, что оставаться в таком положении ему удобнее и естественнее. Для прямохождения человеческий позвоночный столб выгибается назад в области бедер, образуя новую кривую. Человеческий позвоночный столб, хотя все еще совершенно прямой, если смотреть со спины, демонстрирует ряд довольно элегантных кривых, сходных по форме с латинской «S», если смотреть сбоку.

Человеческое тело, на первый взгляд, подвергается опасности в вертикальном положении, однако изгибы позвоночного столба помогают относительно легко поддерживать такое

положение и придают нам упругое равновесие. Другие животные, которые способны вставать на задние конечности, такие, как медведи и гориллы, не имеют изгибов позвоночника в области бедер и, следовательно, не могут долгое время находиться в вертикальном положении. Поэтому горилла редко находится в вертикальном положении, а обычно из-за отсутствия изгибов позвоночника наклоняется вперед и частично опирается на костяшки передних конечностей.

Существуют двуногие существа, такие, как кенгуру и птицы, которые сохранили горизонтальный позвоночный столб. Сохранять равновесие им позволяет сравнительно длинный хвост, служащий противовесом для передней части тела. Исключение – пингвин с довольно смешной человекоподобной походкой вперевалку.

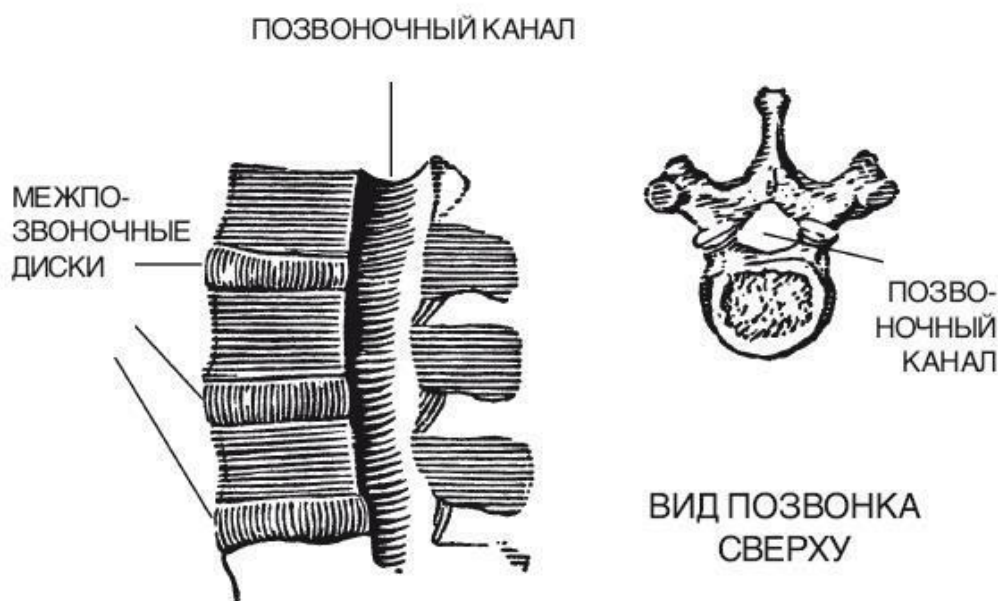
Запрокидывание позвоночного столба у человека вызывает трудности по сравнению с животными. Анатомы пользуются термином «дорсальный», что значит «в направлении спины». Если речь идет о человеке, «дорсальный» означает «в направлении спины (сзади)», но если речь идет о большинстве других животных, то это значит «в направлении вверх (вперед)».

Кроме того, имеется термин «вентральный», что означает «в направлении живота», то есть впереди у человека, но внизу у большинства других животных. Определения «передний» и «задний» означают «по направлению к голове и хвосту», соответственно, когда речь идет о положении у большинства животных, и «в направлении живота и спины», если речь идет о человеке.

Возможно, самый безопасный способ избежать путаницы состоит в том, чтобы совсем забыть о положениях вверх, вниз, вперед, назад и определять направления в отношении частей тела. У большинства позвоночных «дорсальный» означает «в направлении к позвоночному столбу», «вентральный» – «в направлении живота», «передний» – «в направлении головы» и «задний» – «в направлении хвоста». У человека «верхний» – это в направлении головы, «нижний» – в направлении ног.

Позвоночник и ребра

Поскольку спинная струна (хорда) изначально располагается вентрально по отношению к нервному тяжу, основная часть типичного позвонка все еще располагается вентрально. Позвонки представляют собой твердый цилиндр из кости, называемый телом позвонка. От него отходит костная дуга, замыкающая пространство в виде неправильного круга. Это замкнутое пространство – позвоночное отверстие, а образующая его костная арка – дуга позвонка. Как вы можете догадаться из определения, дорсальный спинной мозг проходит через это кольцевое отверстие, вернее, через ряд отверстий, образованных расположенными друг за другом позвонками.



Дуга позвонка имеет три выступа, или отростка. Один расположен дорсально (иногда несколько наклонен вниз), и именно его вы чувствуете, когда проводите пальцем по позвоночному столбу. Эти выступы, которые легко нащупать, называются остистыми отростками. Два других выступа по бокам с каждой стороны, направленные в стороны, – поперечные отростки.

Если вы когда-нибудь обгрызали шейку цыпленка, то знаете, какими острыми и неровными могут быть эти отростки. Неровности – не бесполезные украшения, они служат важной цели, поскольку именно к этим отросткам прикрепляются различные мышцы, к которым, в свою очередь, могут присоединяться другие кости.

Человеческие позвонки подразделяются на три разные группы. Семь самых верхних, к примеру, называются шейными позвонками. Как следует из их названия, они являются позвонками шеи. То, что таких шейных позвонков семь, типично для млекопитающих. За исключением пары видов ленивцев, все млекопитающие, независимо от длины шеи, имеют их всего семь, ни больше ни меньше. В случае с китом, у которого нет шеи, эти позвонки расплющены до незначительных размеров, и все-таки осталось именно семь расплющенных позвоночных дисков. Что же касается жирафа, то и его длинная шея содержит всего семь позвонков, хотя они так вытянуты, что скорее похожи на кости конечностей, чем на позвонки.

Птицы не обладают столь определенным числом шейных позвонков, как млекопитающие, и обычно имеют позвонков почти в два раза больше. И поэтому (факт, близкий сердцу читателей раздела «Хотите верьте, хотите нет») воробей имеет больше костей в шейном отделе, чем

жираф. Отсюда следует также, что птицы, такие, как лебедь или фламинго, обладают гораздо большим диапазоном движений и грацией своих длинных шей, чем жираф. Действительно, слова, что у девушки «лебединая» шея, может быть воспринято как приятный комплимент, но сказать, что шея у нее «как у жирафа», – значит причинить обиду. Безусловно, с точки зрения анатомии шея девушки действительно походит на шею жирафа, а не лебедя, но такое уточнение, по всей видимости, также не пойдет на пользу, и я уверен, только ухудшит положение дел.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «Литрес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на Литрес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.