

# БИОЛОГИЯ И МЕДИЦИНА

## *Строение человеческого тела*

Удивительно, но один из самых значимых вкладов в развитие анатомии принадлежит не врачу, а художнику и изобретателю — Леонардо да Винчи. Он жил в эпоху Возрождения, когда все деятели искусства и науки отчаянно пытались вырваться за рамки церковной схоластики и мистицизма. Широко известно, что Леонардо писал сочинения по геометрии, гидродинамике, гидравлике, астрономии, геологии и ботанике, а вот о его достижениях в области медицины и физиологии мало кто знает. Между тем он глубоко изучил строение тела человека и сделал открытия, заставившие пересмотреть многие положения анатомической науки, бытовавшие ранее.

Изысканиями в этой области Леонардо занялся под влиянием анатома Маркантонио делла Торре, читавшего лекции по медицине галлов. Впоследствии Маркантонио выпустил капитальный труд по анатомии, оформив его иллюстрациями великого художника. Да Винчи с удивительной точностью изобразил формы и пропорции всех частей скелета, впервые в истории науки предположил, что крестец состоит из пяти, а не из трех позвонков, описал лордозы и кифозы (искривления) позвоночного столба, рассмотрел наклон и изгибы ребер, что было необходимо для понимания механизма дыхания, безошибочно нарисовал суставные поверхности костей. А кроме того, «прикрепил» к скелету нервы и мускулы, чего раньше не делал никто.

Такой реалистичности художник добился только благодаря тому, что имел возможность исследовать тела умерших людей. Конечно, делал он это без ведома властей, и если бы инквизиторы узнали об этом, да Винчи мог бы понести наказание, но его мастерская была надежно скрыта в монастыре св. Аннунциаты, настоятели которого любезно позволили ему посещать монастырский морг и изучать тела почивших.

В процессе работы Леонардо не ограничивался анатомическими описаниями — он занимался также вопросами патологии, а еще интересовался изменениями, происходящими с человеком в процессе старения: почему с возрастом сужается просвет кишок, чем отличаются мышцы молодого и пожилого человека, как с годами меняется сила голоса. Вот какие выводы он сделал после анатомирования тела одного старца: «Некоторые сведения, собранные мной о его жизни перед кончиной, говорят о его возрасте: он прожил сто лет и даже в самый последний день не чувствовал ничего, кроме старческой слабости. Я провел вскрытие, желая узнать секрет такой безболезненной смерти, и обнаружил, что она наступила вследствие бессилия, проявившегося в отказе работоспособности крови и артерии, обслуживающей сердце и другие сопутствующие органы...» Таким образом, Леонардо впервые описал атеросклероз.

Подробно изучая историю медицины, да Винчи осуждал эксперименты античных целителей, которые анатомировали живых преступников, приговоренных к смерти.

К изучению физиологии — функций различных частей и органов человеческого тела — художника подтолкнули те исследования, что он проводил в процессе вскрытий. Рассматривая движения людей, Леонардо анализировал моторику мышц и их связь с нервной системой, а анатомические занятия в лаборатории помогали ему классифицировать мышцы по величине, силе, форме, типу сухожилий и способу прикрепления к костям скелета. Эта типология стала основой для современной систематизации мышц, принятой в миологии.

В ходе исследования черепа да Винчи открыл воздухоносные пазухи. Но особое внимание он уделял изучению

строения глаза, поскольку орган зрения, по его мнению, является «повелителем и князем прочих четырех чувств».

При описании работы сердца Леонардо увлекся экспериментальной физиологией и даже предпринял попытку создать протез клапана, изготовив из воска левый желудочек и начальную часть аорты. Это позволило ему лучше изучить работу «главной мышцы» и предвосхитило развитие кардиохирургии. Когда же дело дошло до исследования пищеварительной системы, да Винчи во всех деталях изобразил аппендикс и сосудистую систему желудочно-кишечного тракта.

Кроме того, великий художник описал аномалии, которые могут возникнуть в речевом аппарате человека вследствие деформации подбородка, губ, челюсти и зубов, и первым изобразил неудачно прооперированную «заячью губу» (в те времена подобные хирургические промахи были не редкостью).

А еще да Винчи заслужил славу «отца» эмбриологии. В 1512 г. он внимательно изучил зародыши, а затем зарисовал этапы развития младенца в околоплодных водах: органы и кровеносные сосуды, положения тела, то, «как ребенок дышит, получая питание через пуповину». До этого изучение эмбриона в матке практически не предпринималось.

Да и вообще, анатомия времен Ренессанса не могла похвастать точностью иллюстраций: в 1495 г. вышел серьезный труд, детально описывавший женскую мочевыделительную систему, однако изображения в книге были самыми что ни на есть примитивными. Леонардо же, напротив, старался сделать анатомический рисунок максимально информативным и понятным. Именно он предложил изображать кости и части человеческого тела реалистично объемными, а уже потом его примеру последовали и другие анатомы. Недаром рисунки и рукописи да Винчи, найденные в 1778 г. в пригороде Лондона, стали предметом гордости Королевской библиотеки в Виндзоре.

Вклад Леонардо да Винчи в медицину просто неоценим. Его анатомические иллюстрации можно назвать революционными, поэтому он по праву считается основателем современной

анатомии. Французский философ Ипполит Тэн увидел в нем «самого раннего открывателя всех идей и всех современных курьезов».

### *Кровообращение*

Кровь от сердца бежит по артериям к органам, а от органов по венам поступает обратно в сердце. Об этом сейчас знают даже школьники, однако во времена Уильяма Гарвея (1578—1657) — английского врача, физиолога и анатома-экспериментатора — данный факт вовсе не был очевидным.

«Он тверд в споре, непоколебим во взглядах, никогда не меняет своих суждений... Он слепо верит нашим древним учителям и не желает даже слушать о так называемых открытиях нашего века касательно кровообращения...» Так восхвалял достоинства врача доктор Диафуарус — герой комедии Мольера «Мнимый больной». Именно с такой позицией столкнулся выдающийся исследователь человеческого организма Гарвей после публикации своего сочинения о работе сердца и движении крови. Ученому пришлось вступить в борьбу с господствовавшей тогда традицией, основанной на учении античного лекаря Галена, а Парижский медицинский факультет, чьи профессора непоколебимо придерживались «допотопных» взглядов, объявил Уильяму настоящую войну.

Последователи «древнего учителя» полагали, что артерии содержат мало крови и много воздуха, в то время как вены наполнены кровью. Казалось бы, откуда возникло данное убеждение? Ведь при любом ранении, затронувшем артерию, кровь бьет ключом! Это знали даже первобытные люди, да и античная публика не раз наблюдала такую картину во время жертвоприношений. Но медики основывались на ином опыте — полученном при вскрытиях. Естественно, в мертвом теле артерии бескровны, тогда как вены полны. К реальному кровообращению это не имеет никакого отношения, и все же «светила медицины» упорно придерживались устаревших методов исследования. Они считали, что кровь образуется

в печени и оттуда через большую полую вену поступает в сердце: «Части пищи, всосанные из пищеварительного канала, подносятся воротной веной к печени и под влиянием этого большого органа превращаются в кровь. Обогащенная пищей, кровь наделяет эти самые органы питательными свойствами, но сама она является еще недоработанной, негодной для высших целей в организме. Приносимые из печени через *v. cava* (нижнюю полую вену) к правой половине сердца некоторые ее части проходят из правого желудочка через бесчисленные невидимые поры к левому желудочку. Расширяясь, сердце насыщает воздух из легких через венообразную артерию («легочную вену») в левый желудочек, и в этой левой полости кровь, которая прошла через перегородку, смешивается с воздухом...» — писал Гален. Его последователь, анатом эпохи Возрождения А. Везалий, продолжал эту мысль: «Так же, как правый желудочек насыщает кровь из *v. cava*, левый желудочек накачивает в себя воздух из легких через венообразную артерию всякий раз, когда сердце расслабляется. В левом желудочке этот воздух используется для охлаждения врожденной теплоты, для питания и для приготовления жизненных духов. Очищенный воздух вместе с кровью, которая просачивается в левый желудочек через *septum* из правого желудочка, может быть предназначен для большой артерии (аорты) и, таким образом, для всего тела».

Между тем исторические документы свидетельствуют, что малый круг кровообращения был открыт еще в Средневековье арабским врачом Ибн-аль-Нафисом. Вслед за ним истинным механизмом кровообращения заинтересовался астроном, метролог, географ, врач и теолог эпохи Возрождения Мигель Сервет, который слушал в Падуе лекции немецкого анатома Ф. Сильвия и, возможно, встречался с Везалием. В книге «Восстановление христианства» Сервет писал, что «мы должны сначала изучить возникновение в крови самого жизненного духа. Жизненный дух берет начало в левом сердечном желудочке, при этом особое содействие его производству оказывают легкие, поскольку там происходит смешение входящего в них

воздуха с кровью, поступающей из правого сердечного желудочка. Этот путь крови вовсе не пролегает через перегородку сердца (*septum*), как принято думать, — кровь гонится другим путем из правого сердечного желудочка в легкие. Здесь она смешивается с вдыхаемым воздухом, а на выдохе освобождается от сажи. Хорошо перемешавшись в процессе дыхания, кровь наконец снова притягивается в левый сердечный желудочек».

Однако по-настоящему понять значение сердца и сосудов удалось именно Гарвею, который в своей научной деятельности руководствовался многочисленными опытами, связанными со вскрытием еще живых животных. Известный своим скептицизмом, Гарвей писал: «Когда я впервые обратил все свои помыслы и желания к наблюдениям на основе вивисекций (в той степени, в которой мне их приходилось делать), чтобы посредством собственных созерцаний... распознать смысл и пользу сердечных движений у живых существ, — я обнаружил, что вопрос этот весьма сложен и преисполнен загадок».

В 1616 г. на одной из лекций Гарвей впервые заявил, что «кровь кружит в теле», хотя после этого еще долгие годы продолжал искать доказательства своего предположения и лишь 12 лет спустя опубликовал результаты своего труда — «Анатомические исследования о движении сердца и крови животных».

В этом труде была высказана «крамольная» мысль о том, что кровь при сокращении сердечных желудочков выталкивается в аорту, по аорте и ее ответвлениям поступает во все части тела, доставляя туда жизненно необходимый кислород, а затем по венам возвращается обратно к сердцу и через большую полую вену вливается в правое предсердие. Оттуда кровь поступает в правый желудочек, тот сокращается и выталкивает ее через легочную артерию в легкие, где она снабжается свежим кислородом, — это малый круг кровообращения, открытый еще Серветом. Получив в легких свежий кислород, кровь по большой легочной вене течет в левое предсердие, откуда поступает в левый желудочек. После этого большой круг кровообращения повторяется. Именно Гарвей установил, что артерии — это сосуды, уводящие кровь от сердца, а вены — сосуды, ведущие

к сердцу, и точно описал все движения «главной мышцы». Его открытие оказало влияние на Рене Декарта (1596—1650), который выдвинул гипотезу, что процессы в центральной нервной системе происходят автоматически и не составляют душу человека: мол, нервные «трубки», посылающие сигналы к мышцам, расходятся от мозга радиально, подобно тому, как от сердца расходятся сосуды.

Впрочем, в системе Гарвея не хватало некоторых звеньев, например соединительной части между артериями и венами. Капиллярная система — комплекс тончайших сосудов, которые являются окончанием артерий и началом вен, — была открыта уже после смерти ученого, когда был изобретен микроскоп. Описать кровеносные капилляры в легких и тем самым доказать, что артерии и вены большого и малого круга кровообращения соединяются капиллярами, сумел итальянский биолог Марчелло Мальпиги (1628—1694). Детально изучив лягушек, Мальпиги установил, что тончайшие бронхиолы заканчиваются легочными пузырьками, окруженными кровеносными сосудами. Капиллярные сетки расположены очень близко одна к другой, а в самих сосудах нет воздуха и стенки у них очень тонкие, поэтому кислород без труда поступает из них в клетки ткани, после чего бедная кислородом кровь направляется к сердцу. Вдобавок, согласно наблюдениям Мальпиги, в крови содержатся некие красные тельца (позже было выяснено, что это эритроциты).

Данное открытие, ставшее последним звеном в теории Уильяма Гарвея, настолько возмутило консервативных итальянских профессоров, что они организовали нападение на Мальпиги. Самого же Гарвея еще долго обвиняли в жестоком обращении с животными, однако со временем и британский, и итальянский ученые были реабилитированы, ведь их выводы были подтверждены опытами других исследователей. Во дворе Падуанского университета даже был размещен герб Гарвея — две змеи Эскулапа, обвивающие горящую свечу. По мнению великого исследователя, горящая свеча символизирует жизнь, пожираемую пламенем и в то же время дарующую свет.

## *Клеточное строение организма*

Первые «кирпичики» в построение клеточной теории были заложены более 350 лет назад английским натуралистом Робертом Гуком (1635—1703). Пытаясь заглянуть за горизонт человеческих познаний, Гук установил на термометре «точки отсчета» — кипения и замерзания воды, изобрел воздушный насос и прибор для определения силы ветра, а затем его чрезвычайно увлекли необыкновенные возможности микроскопа. Под стократным увеличением он рассматривал все, что попадалось под руку, будь то муравей, блоха, песчинка или водоросли. Однажды под объективом Гука оказался кусочек пробки, и молодой ученый увидел нечто невероятное, похожее на пчелиные соты. Позже, обнаружив подобные ячейки и в живой ткани, Гук назвал их клетками и вместе с полусотней других наблюдений описал в книге «Микрография». Вскоре он переключил все внимание на другие идеи и больше никогда не возвращался к микроскопу, а о клетках и думать забыл. Зато другие ученые открытием заинтересовались. Так, рассматривая в микроскоп разные части растений, итальянец Марчелло Мальпиги обнаружил, что те состоят из мельчайших «трубочек», «мешочков» и «пузырьков». Вдохновленный, Мальпиги взялся исследовать кусочки тканей человека и животных, но из-за несовершенства техники никаких клеток там не увидел.

Дальнейшая история открытия связана с именем голландца Антони ван Левенгука (1632—1723). Сын коммерсанта, он сумел усовершенствовать микроскоп и первым описал клетки человека — в частности, эритроциты и сперматозоиды (по его терминологии, «шарики» и «зверьки»). Конечно, Левенгук не предполагал, что это были клетки, зато ему удалось рассмотреть и очень подробно зарисовать строение волокна сердечной мышцы. Кроме того, Левенгук первым заметил и описал ядро клетки в эритроцитах рыб, однако не придавал этому значения.

Его исследования продолжил немецкий ученый Каспар Фридрих Вольф (1733—1794): при описании «пузырьков», «зернышек» и «клеток» животных и растений он первым заметил



сходство этих структур, а также предположил, что клетки могут играть определенную роль в развитии организма. Еще позже английский ботаник Роберт Броун (1773—1858), первооткрыватель хаотичного теплового движения частиц (названного впоследствии броуновским в его честь), исследовал срезы тропических орхидей и заметил в центре клеток какие-то странные сферические структуры. Эту клеточную конструкцию он назвал ядром. В то же время чешский биолог Ян Эвангелиста Пуркине (1787—1869), рассматривая яйцеклетки птиц, тоже обратил внимание на ядро: «Сжатый сферический пузырек, одетый тончайшей оболочкой. Он... преисполнен производящей силой, отчего я и назвал его “зародышевый пузырек”».

В 1837 г. Пуркине сообщил научному миру результаты своей многолетней работы: в каждой клетке организма животного и человека есть ядро. К сожалению, ученый не сумел обобщить накопленные знания о клетках и оказался слишком осторожным в выводах. Через пять лет после открытия ядра появился термин, определяющий остальное содержимое клетки — протоплазма (теперь ее называют цитоплазмой). В течение последующих лет ученые обстоятельно исследовали роль протоплазмы в живой клетке, и к середине XIX в. формирование клеточной теории было почти завершено.

Последние «кирпичики» в нее положили юрист Маттиас Якоб Шлейден (1804—1881) и священнослужитель Теодор Шванн (1810—1882). Увлечшись наукой, оба они выучились на медиков, и Шлейден занялся физиологией растений, а Шванн — исследованием строения спинной струны (основного органа нервной системы) животных из отряда круглоротых, в том числе миног. Шлейден методично просматривал срезы самых разных растений, выискивая ядра, а затем оболочки, и за пять лет доказал, что все органы растений имеют клеточную природу. Однако, описывая возникновение клеток, ученый предположил, что каждая новая клетка развивается внутри старой, что было в корне неверно, поэтому сформулировать основные постулаты клеточной теории ему так и не удалось. Зато удалось Шванну. Познакомившись со Шлейденом

в Берлине, Шванн часто беседовал с ним на научные темы. И вот однажды, во время обеда, Маттиас указал Теодору на важную роль ядра в развитии растительных клеток. По воспоминаниям Шванна, «я тотчас припомнил, что видел подобный орган в клетках спинной струны, и в тот же момент понял, насколько важно показать: в клетках спинной струны ядро играет ту же роль, что и ядра растений в развитии их клеток...».

Шванн всерьез озаботился вопросом: можно ли говорить о едином законе клеточного строения для всего живого? Ведь наряду с исследованиями, доказывавшими клеточное строение животных тканей, были работы, в которых это заключение категорически оспаривалось. Делая срезы костей, зубов и ряда других тканей животных, ученые никаких клеток не видели.

Усилия Теодора оказались не напрасны. Уже через два года вышла в свет книга «Микроскопические исследования о соответствии в структуре и росте животных и растений», где были изложены основные идеи клеточной теории. Шванн не только первым увидел в клетке то, что объединяет животные и растительные организмы, но и обнаружил сходство в развитии всех клеток.

Дальнейшие исследования показали, что можно найти организмы, которые состоят из громадного числа клеток; организмы, состоящие из ограниченного числа клеток; наконец, такие, все тело которых представлено всего одной клеткой. Бесклеточных организмов в природе не существует. Позже было установлено, что каждая клетка возникает путем деления предшествующей ей материнской клетки: в 1855 г. немецкий биолог Рудольф Вирхов четко сформулировал это правило в афоризме «Каждая клетка — только из клетки».

Вирхов изучал значение клетки для организма и ее роль при заболеваниях. Работы ученого о болезнях послужили базой для новой дисциплины — патологической анатомии. Именно он ввел понятие клеточной патологии, однако в своих исканиях несколько перегнул палку. Представляя живой организм как «клеточное государство», Вирхов считал клетку полноценной личностью: «Клетка... да, это именно личность,