

Воспоминания йоркширского натуралиста (Продолжение)¹

У.К. Уильямсон

Глава VII

Снова о клеточном вопросе. – Окостенение хряща. – Профессор Шванн и доктор Шлейден. – Доктор Шарпей и развитие костей. – Классификация рыб Агассиса. – Геологическое распространение четырех классов. – Образование ганоидной чешуи и «Одонтография» Оуэна. – Мемуар для Королевского общества в 1849 году. – Второй мемуар для Королевского общества 1850 года. – Профессор Кёлликер. – Положение ротовых зубов по отношению к скелету. – Ротовые зубы являются действительно кожными образованиями. – Принятие этого Гексли. – Г-н Чарльз Томс. – Строение костей рыб. – Связи в организации чешуи, отсутствующие у живых форм, но обнаруживаемые у ископаемых. – Связи между костями ныне живущих рыб и плакоидной рыбы-пилы.

Пока шли эти разнообразные работы, другая интересная тема занимала меня. Во время моего обучения медицине в Лондонском университете профессор физиологии доктор Шарпей, как я уже отмечал, привлек мое внимание к некоторым спорным вопросам, связанным со строением и развитием костей человеческого скелета. Я никогда полностью не упускал из виду этот предмет, и примерно в то время, о котором я сейчас пишу, начал уделять ему более серьезное и систематическое внимание. Но прежде чем что-либо сказать о результатах этих исследований, было бы неплохо дать некоторое предварительное объяснение, и это объяснение тем более желательно, что биологическая наука только что добилась замечательнейших успехов, которые поставили большинство исследователей жизни и организации в совершенно новое положение.

В самом раннем возрасте у всех млекопитающих, включая человека, почти каждая кость представлена хрящом или тем, что обычно называют хрящиком. Этот хрящ состоит из более или менее мягкого и бесструктурного вещества, в котором заключены многочисленные скопления мельчайших полых сфер, известных как клетки, и каждая из этих неразвитых костей покрыта

плотно прилегающим слоем тонкой мембраны, известной на самых ранних стадиях роста, когда будущая кость еще хрящевая, как «надхрящница», но позже, когда образуется твердое костное вещество, – как «надкостница». Первое землистое вещество, отложившееся в кости, накапливается в бесструктурных частях хряща между скоплениями клеток. За этим первым процессом окостенения вскоре следует другой, в котором тонкая мембрана, упоминавшаяся как «надхрящница», также затвердевает из-за отложения фосфата кальция в ее веществе.

Эта надхрящница теперь заменена новым слоем мембраны, похожей на ее предшественницу, но которая, имея теперь под собой слой настоящей кости, называется «надкостница». Я назвал эти две формы костной материи именами, которые мне непосредственно придется использовать. То, что образовалось в хряще, я назвал «хондриформной» костью, а то, что образовалось в более наружных слоях мембраны, – «мембраниформной» костью. У млекопитающих почти, но не полностью, вся прежняя ткань исчезает в очень раннем возрасте, рост скелета происходит за счет добавления и последующего окостенения слоя за слоем надкостницы.

Мельчайшие полости, называемые лакунами, изобилуют в каждом слое мембраниформной кости у всех млекопитающих и рептилий. Вопрос о происхождении этих лакун открывает пе-

¹ Начало см. в: *Lethaea rossica*. – Т. 20. – С. 88–98; Т. 21. – С. 134–142; Т. 22. – С. 63–69; Т. 23. – С. 115–125; Т. 24. – С. 125–135; Т. 25. – С. 131–139.

ред нами замечательную эпоху в истории биологии, а именно четвертое десятилетие нынешнего столетия. До этой даты проблема единства органического мира понималась совершенно неправильно. До упомянутого периода предполагалось, что развитие и рост тел животных были вызваны процессами, совершенно отличными от тех, которые приводили к тем же результатам в растительном мире, – ошибка, которая вела к бесконечным туманным предположениям и беспочвенным догадкам. Многие были достигнуты, когда мыслители пришли к обоснованным выводам: *omne vivum ex viva*² и *omne vivum ex ovo*³. Обе эти аксиомы искоренили бессмыслицу, широко известную под названием «спонтанное зарождение».

Но еще более великая цель была достигнута, когда мы узнали значение неизменной аксиомы: *omne vivum ex cellula*⁴. Именно тогда мы впервые поняли истинное предназначение жизни и ее непрерывную передачу из поколения в поколение.

В 1839 году профессор Шванн⁵ из Лувенского университета опубликовал свою знаменитую работу «Микроскопические исследования о соответствии в структуре и росте животных и растений». Немногом ранее доктор Шлейден⁶, профессор ботаники Йенского университета, опубликовал несколько статей, в которых были тщательно исследованы клетки и развитие клеток, наблюдаемые в растительном мире. В то же время Мирбель⁷ и другие были заняты подобными исследованиями. Таким образом, чрезвычайная важность клетки в жизненном цикле растений и животных вскоре стала известной и общепризнанной.

Клетка – это мельчайший атом полужидкого вещества, который может быть окружен, а может и не быть «клеточной стенкой», которая в первую очередь представляет собой чрезвычайно тонкую мембрану. Содержимое клетки имеет сложный характер и различные характеристики, хотя в молодом состоянии оно в основном состоит из того, что называется протоплазмой.

Этот сложный элемент может, и часто так и происходит, оставаться в течение длительного времени в активном состоянии, не облекаясь клеточной стенкой. Последняя является следствием жизнедеятельности протоплазмы, а не ее причиной, но в большинстве случаев это обычное следствие такой жизни.

Теперь мы знаем, что все ткани, как животного, так и растительного происхождения, были созданы под действием этих клеток. Эта истина осознавалась биологами очень медленно. Следовательно, когда доктор Шарпей впервые привлек мое внимание к вопросу о развитии костей, он не был готов признать, что каждая из мельчайших лакун кости является продуктом одной клетки, хотя были другие микроскописты, которые приняли это объяснение. Именно это, наряду с различными подобными неопределенностями, побудило меня провести собственные исследования развития костей и зубов. Я начал с того, что сделал микроскопические срезы некоторых млекопитающих четвероногих, но не обнаружил ничего сверх того, что уже было сделано доктором Шарпеем. Тогда я обратился к костям, зубам и чешуе рыб, как современных, так и ископаемых, из которых я получил гораздо более ценные и интересные результаты. Я начал с подготовки микроскопических срезов большого количества ископаемых чешуй, в некоторых из которых я обнаружил структуры удивительной красоты и интереса.

Г-н Агассис⁸, начав свои знаменитые исследования среди ископаемых рыб мира, обнаружил, что существующие классификации живых форм неприменимы к ископаемым. Поэтому он приступил к созданию новой, более приспособленной к его задаче. Он выделил четыре группы, основанные на особенностях в строении их чешуи. Это были ганоиды, плакоиды, циклоиды и ктеноиды.

Ганоиды были наиболее высокоорганизованным из этих классов. У них чешуи были ромбовидной формы, толстые и твердые и, кроме того, их внешняя поверхность была покрыта слоем яркой, сияющей эмали. Немногие ныне живущие рыбы принадлежат к этой группе, но она хорошо представлена огромными *Lepidosteus*, или панцирными щуками Миссисипи и других крупных рек Америки, и *Polypterus*, более мелким типом, обитающим в реке Нил. Но эти ганоидные

² Все живое из живого (лат.).

³ Все живое из яйца (лат.).

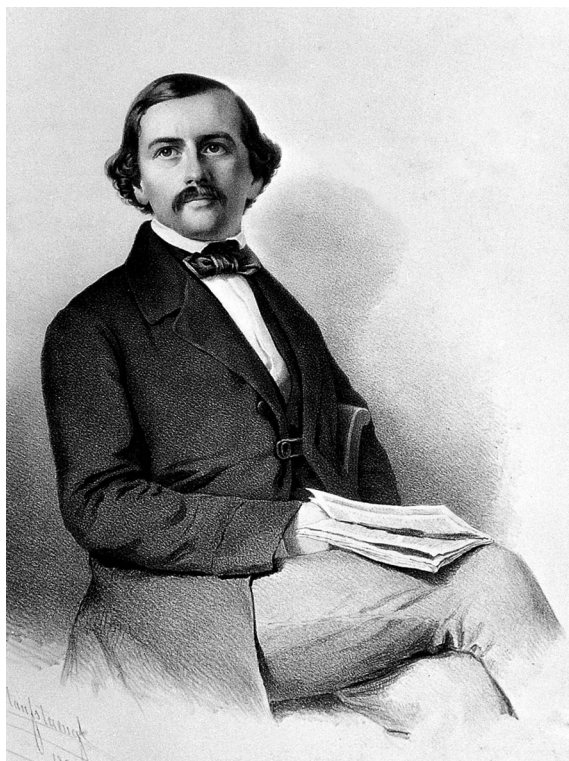
⁴ Все живое из клетки (лат.).

⁵ Теодор Шванн (1810–1882) – немецкий биолог, один из основоположников клеточной теории. (Ред.)

⁶ Маттиас Якоб Шлейден (1804–1881) – немецкий ботаник, также является одним из создателей клеточной теории. (Ред.)

⁷ Шарль Франсуа Бриссон Мирбель (1776–1854) – французский ботаник, цитолог и эмбриолог. (Ред.)

⁸ Жан Луи Родольф Агассис (1807–1873) – швейцарско-американский зоолог и геолог. (Ред.)



Рудольф Альберт Кёлликер

формы наиболее распространены в ископаемом состоянии, особенно в слоях, более древних, чем мел.

Второй класс, или плакоиды, в настоящее время представлены гораздо шире и также сравнительно обильны во всех слоях, от глинистых⁹ до девонских пород. В эту группу входят все трибы акул и скатов. Они особо характеризуются кожей, густо усеянной зубами огромного размера, широко известной как шагрень и используемой в качестве покрытия для корпусов компасов и других подобных приборов. У этих рыб нет настоящей чешуи, кроме этих кожных зубов.

К циклоидам и ктеноидам относится большинство обычных рыб, с которыми знаком каждый. Верхняя поверхность каждой чешуи циклоидов отмечена серией концентрических ребрышек, которые параллельны краю каждой чешуи. Ктеноиды имеют чешуи, у которых передняя часть идентична таковой у циклоидов, но в задней части каждое концентрическое ребрышко заканчивается одним или несколькими мелкими шипами, направленными назад.

[Изучение] чешуи ганоидов дало замечательные результаты; каждая чешуя представлена тремя слоями: нижний, костный, обычно с вели-

⁹ Вероятно, имеются в виду палеогеновые лондонские глины. (Ред.)

колепными лакунами, средний имеет структуру настоящего зуба, а верхний состоит из блестящей эмали.

Когда Оуэн¹⁰ в своей «Одонтографии» опубликовал свои соображения о том, как развивался дентин, или трубчатое вещество человеческого зуба, он описал очень сложную систему мягких структур, с помощью которых образовался этот дентин. Идентичные ткани образуются в среднем слое этих чешуй гораздо более простыми способами. Слой тонкой мембраны, который в результате обызвествления в базальной части чешуи превращается в кость, поднимается в более высокую часть этой чешуи и, будучи обызвествленным, превращается там в зубное вещество. Недавние наблюдения показывают, что дентин человеческого зуба образуется столь же простым способом. Мое открытие простого механизма, с помощью которого было произведено формирование зубных структур у рыб, теперь оказывается в равной степени применимым ко всем зубам.

Результаты этих исследований были представлены Королевскому обществу в июне 1849 года и опубликованы во второй части «Философских трудов»¹¹, посвященных этой сессии. В том же мемуаре речь шла о кожных зубах шагрени, или кожи акул и скатов, которых Агассис назвал в совокупности плакоидными рыбами.

В оставшуюся часть 1849 года и первую половину 1850 года я посвятил свой досуг такому же исследованию циклоидных и ктеноидных рыб, а также расширил свои исследования структуры и развития костей и покровных придатков этих животных. Мои результаты были изложены во втором мемуаре, прочитанном перед Королевским обществом в 1850 году и опубликованном во второй части «Философских трудов» за 1851 год¹².

В этих двух мемуарах излагается несколько новых истин, действительно достаточно важных, чтобы привести профессора Кёлликера¹³, вы-

¹⁰ Ричард Оуэн (1804–1892) – британский зоолог, анатом и палеонтолог, автор теории архетипа. (Ред.)

¹¹ Williamson W.C. On the microscopic structure of the scales and dermal teeth of some ganoid and placoid fishes // Phil. Trans. Roy. Soc. London. – 1849. – Vol. 139. – P. 435–475. (Ред.)

¹² Williamson W.C. Investigations into the structure and development of the scales and bones of fishes // Phil. Trans. Roy. Soc. London. – 1851. – Vol. 141. – P. 643–702. (Ред.)

¹³ Рудольф Альберт Кёлликер (1817–1905) – швейцарско-немецкий гистолог и эмбриолог. (Ред.)

дающегося анатома из Вюрцбурга, в Манчестер с целью изучения образцов, на основе которых были сделаны мои новые выводы, почти со всеми из которых он сердечно согласился. В прошлые годы было много дискуссий относительно взаимосвязи зубов человека и других млекопитающих со скелетами, с которыми они ассоциировали.

Мои исследования чешуи и зубов рыб привели меня к выводу, что эти кожные чешуи и ротовые зубы были идентичными, или, скорее, то, что называется технически, гомологичными органами; другими словами, эти зубы принадлежали коже, а не скелету. Это новое и неожиданное решение было быстро принято Гексли¹⁴.

Абсолютная правота этого решения была впоследствии продемонстрирована г-ном Чарльзом Томсом¹⁵, выдающимся хирургом-стоматологом. Этот джентльмен исследовал происхождение ротовых зубов у катрана, близкого родственника акулы, шагреновая кожа которого представляет собой единую массу мельчайших кожных зубов. Он показал, что в очень молодом состоянии у этих рыб складка шагреновой кожи расширялась вокруг губы и входила в рот; некоторые из кожных зубов, появившихся таким образом, закрепились на нескольких ротовых костях, где они постепенно превратились в обычные ротовые зубы этого класса рыб.

Эти взгляды, уже принятые Гексли и Кёлликером, были в равной степени основаны на моих открытиях того, что происходит с рыбьими чешуями, и на признании их отображением зубов.

Продолжая вышеупомянутое исследование и особенно принимая во внимание вопрос о происхождении костных лакун, я сделал открытие, что у большого числа рыб лакун не было, хотя у других они были в изобилии. То же самое исследование ярко высветило и другие факты. Я обнаружил, что у многих так называемых хрящевых рыб, то есть у акул и скатов, существует только один тип костей, который образуется путем отложения в межклеточных пространствах хряща, из которого в основном состоят все кости, и фосфата кальция, который придает дополнительную прочность скелету. Сформированную таким образом кость я называю *хондриформной* костью. Среди обычных костей рыб я обнаружил

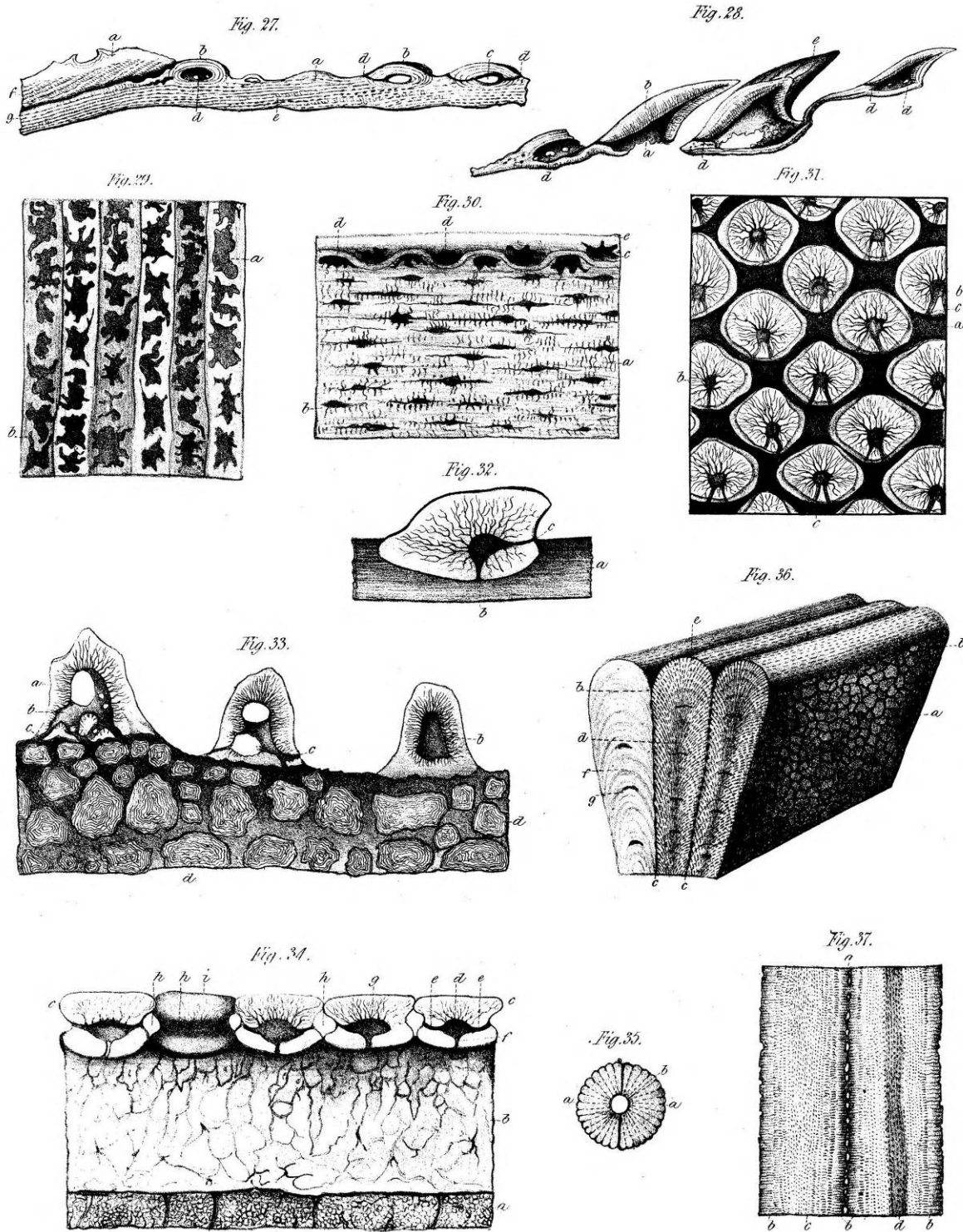
две формы костей: внутреннюю хондриформного типа, растущую внутрь, и внешнюю, сложенную последовательно надстроенными слоями надкостницы на мембранный слой, которым покрыты все кости млекопитающих. Последовательные слои этой мембраны добавлялись к ранее существовавшему до тех пор, пока продолжался период роста животного, причем ранее существовавшие кальцифицировались и, таким образом, увеличивали толщину всего того, что я назвал *мембраниформной* костью. Два моих термина практически идентичны [терминам] *экдерон* и *эндерон*, предложенным Гексли несколько позднее.

Мои [термины] были основаны на двух мягких тканях, хряще и мембране, с которыми органически соединилось минеральное вещество. Открытия Гексли были основаны на двух противоположных направлениях, в которых двигались два процесса кальцификации: первый – наружу, а второй – внутрь, каждый из которых начинался с линии, которой наш автор дал название «протоморфной». Наиболее интересные из моих открытий были основаны на различных способах, которыми эти две формы роста костей распределились среди различных видов рыб. В наши дни дарвиновского мышления мало кто из образованных людей не знает о том факте, что как в животном, так и в растительном царствах жизнь представляет собой последовательность форм от низших к высшим типам. Не то чтобы все звенья этих цепей сейчас живы. Огромное число из них существовало только в течение неизмеримых веков прошлого, о них мы получаем лишь скудные свидетельства то тут, то там, благодаря трудам геологов и палеонтологов.

Обратив свое внимание как на современные, так и на ископаемые формы костей, чешуи и зубов, я смог заполнить некоторые звенья в цепи их организации, чему живые формы сами по себе не могли бы научить. Но даже среди ныне живущих животных мы обнаруживаем прогресс не только у целых рас, но и у отдельных особей; и в каждой из этих последних мы находим сходное развитие на последовательных стадиях жизни, зависящее от достигнутого возраста. Имея дело с развитием скелета позвоночных животных с этой точки зрения прогресс проявляет себя особенно ярко. В каждом случае образование хондриформной кости указывает на более раннее состояние организации, чем мембраниформная кость. Акулы и скаты, плакоидные рыбы Агассиса, издавна известны как хрящевые рыбы; но их скелеты – это не просто неизменный хрящ, как

¹⁴ *Томас Генри Гексли (Хаксли; 1825–1895) – британский биолог, ярый сторонник эволюционной теории Ч. Дарвина. (Ред.)*

¹⁵ *Чарльз Сисмор Томс (1846–1928) – британский хирург-стоматолог. (Ред.)*



W.C.W. del.

J. Basire. lith.

Иллюстрация к статье У.К. Уильямсона «О микроскопической структуре чешуй и кожных зубов некоторых ганоидных и плакоидных рыб» (1849)

может показаться из названия; эта ткань преобразована в хондриформную кость. Но у одного из представителей этого племени – рыбы-пилы – мы находим сплюснутые кости морды, чрезвычайно удлиненной, с рядом огромных зубов по краям, которой животное обязано своим популярным названием. Этот мощный агрессивный орган не был бы достаточно жестким для своего назначения, если бы состоял исключительно из хондриформной кости. Такая кость присутствует во внутреннем слое, но снаружи добавляется второй слой внешней кости. Он образован из мягкого слоя, который находится примерно посередине между настоящей мембраной и хрящом, в котором развиваются небольшие вертикально расположенные стержни твердой ткани, плотно прилегающие друг к другу, придавая морде жесткость, которая ей требуется. Таким образом, природа удовлетворяет свои потребности за счет имеющихся у нее ресурсов, подвергая их только таким модификациям, которых требует каждый конкретный случай. Во всяком случае, здесь мы имеем первые следы появления мембраниформной кости у хрящевых рыб.

Далее мы переходим к тем рыбам, у которых скелет состоит из хондриформной и настоящей

мембраниформной костей, образовавшихся бок о бок. Здесь первая является не просто временным средством, как у высших животных, а постоянной структурой. И, наконец, мы переходим к высшим млекопитающим, включая человека, у которого хондриформная кость в большом количестве присутствует на ранних стадиях жизни, но является временным каркасом, подлежащим удалению, когда постоянная мембраниформная кость станет достаточно прочной, чтобы выдержать вес надстройки. Даже здесь природа не растрчивает свои материалы впустую: там, где две кости трутся друг о друга в большом суставе, как, например, в плече, трение вскоре привело бы к вреду, если бы оно не было сведено к минимуму. В то время как хрящ исчезает в другом месте, его слой постоянно покрывает концы двух костей, которые сходятся, как в плечевом суставе; и под этим хрящом, как первым заметил Шарпей, мы постоянно находим небольшое количество хондриформной кости.

Вышеупомянутые два мемуара, предметы которых я постарался сделать понятными, привели к моему избранию в члены Королевского общества в июне 1854 года.

(Продолжение следует)