



Очерк научной деятельности Эд. Пфлюгера

Милостивые государыни, милостивые государи
и многоуважаемые товарищи!

На моей памяти, как я состою членом Общества русских врачей, это пятый раз, что мы чествуем особым заседанием физиологов, творцов современного здания физиологии. Мне кажется, что это обстоятельство заслуживает внимания, оно относится к идеальной стороне жизни Общества. Такими торжествами заявляет врач, что он понимает, в чем идеал, в чем надежда медицины; он понимает, что его призвание охранять и чинить человеческую машину и что он для окончательного торжества над ней нуждается в полном ее знании, подобно тому как каждый механик нуждается в знании той машины, с которой ему приходится иметь дело. И сегодня мы следуем тому же доброму обычаю; мое слово воспоминаний будет посвящено одному из величайших физиологов нашего времени — Эдуарду Пфлюгеру.

Биография этого ученого невероятно проста, рассказать ее можно в двух словах. Родился он в 1829 г., учился в Марбурге и Берлине, занимался физиологией под руководством знаменитых Иоганна Мюллера и Дюбуа-Реймона. В 1853 г. написал свою первую физиологическую работу о функциях спинного мозга, в 1856 г. защитил докторскую диссертацию о задерживающем нерве кишок, в 1858 г. написал книгу о физиологии электротона и в 1859 г. приглашен ординарным профессором по физиологии в Бонн. С этого времени, т. е. с 1859 г., он оставался на этой кафедре; умер в нынешнем году, пробыв на боннской кафедре 51 год. Вот и вся его биография. Никаких событий, кроме разве университетских, заключающихся в том, что иной год он был ректором, не было. Но в контрасте с этой простотой внешней жизни находится поразительно сложная, огромнейших размеров

научная его деятельность. Конечно, думать о том, чтобы эти все работы изобразить сколько-нибудь исчерпывающим образом в сегодняшнем изложении, нет никакой возможности. Для этого потребовался бы не час, а много часов. Поэтому мне придется допустить некоторый компромисс с моей задачей, т. е. ограничить ее известными пределами, что я и сделаю.

Работы Пфлюгера следуют в таком хронологическом порядке. Прежде всего внимание его было обращено на центральную нервную систему, именно, как я уже говорил, первый его труд был о функциях спинного мозга. Затем он занимался изучением нервов пищеварительного канала, именно кишок, и констатировал второй случай задерживателя в физиологии, задерживателя кишок. Затем он обратился к физиологии общей нервной системы и довольно скоро, в несколько лет, создал свой капитальный труд «Физиология электротона». После этого он короткое время работал по гистологии, в которой оставил значительный след. Он занимался гистологией яичника и вопросом о нервах секреторных желез, слюнных. Все же остальное время, около 45 лет, он посвятил вопросам химизма организма. Химизм этот, однако, был понят им в самых широких, можно сказать, даже самых крайних пределах. Эти работы по химизму помимо массы методических приобретений захватили собою отделы пищеварения, кровообращения, дыхания и животной теплоты, группируясь главным образом около газового обмена и азотистого обмена. Сюда входили вопросы об источнике мышечных сил, о происхождении жиров и углеводов, о синтетических процессах, вопрос о внутренней секреции и т. д. В этот же период, занимавший около 45 лет, в виде отдельного эпизода входит работа по физиологии воспроизведения. Его занимал вопрос, какие обстоятельства определяют ход оплодотворения. Вот главный очерк его ученой деятельности. В дальнейшем изложении я поступлю таким образом: из огромной массы его работ я намечу только некоторые пункты, на которых и остановлюсь подробно, так как считаю, что в них проявились в особенности специальные свойства ума Пфлюгера. Сюда относятся вопрос, касающийся влияния постоянного тока на нервы, вопрос о главном импульсе к химическим превращениям в теле и затем вопрос о влиянии силы тяжести на развитие яйца.

Остановлюсь сперва на первом вопросе. Как только был открыт гальванизм, понятно, внимание исследователей — физиологов, анатомов и физиков — было привлечено к влиянию электрических токов на нервы. Что электрические токи возбуждают нерв, это было известно с самого начала, но придать этому воз-

буждению вид закономерности, постоянства не удавалось. Предмет чрезвычайно запутывался. В нем открывались многие частности, подробности, овладеть которыми никто не мог.

Высокоталантливый предшественник Пфлюгера Дюбуа-Реймон, основатель учения об электрических явлениях в животном теле, установил первый факт, что постоянный гальванический ток, действующий на нерв, действует раздражающим образом только в моменты своего появления и исчезновения, абсолютно или относительного. Затем масса противоречий оставалась неразрешенной. Являлось совершенно непонятым то обстоятельство, что мы имели то резкие действия от токов, то никаких действий, то отдельные, то тетанические сокращения. Получилась масса наблюдений, в которых никакой руководящей идеи не было. И вот Пфлюгер в расцвете своего развития, в возрасте от 27 до 30 лет, решил заняться этим вопросом, и вопрос этот под его руководством изумительно двинулся вперед. Задача, которую он себе поставил, заключалась в определении того, что делается с нервным волокном, когда через него проходит гальванический ток. Исследования отличались чрезвычайно точным характером, причем эта точность касалась не только крупных вещей, основных приборов, но и поразительных мелочей. Таково было свойство ума Пфлюгера. В результате этой точности и обстоятельности работ были получены вполне определенные данные. Пфлюгер мог сказать совершенно точно, что при приложении электродов к нерву этот нерв в таких-то и таких-то точках закономерно изменяется так-то и так-то: или в смысле повышения, или понижения возбудимости. Как известно, он установил, что около катода возбудимость повышается, а около анода понижается. Возбудимость нерва повышается или понижается в обе стороны данного полюса, причем Пфлюгер строго определил, на какое расстояние в обе стороны это изменение простирается и как оно велико или мало. Таким образом, был установлен знаменитый закон, носящий имя Пфлюгера, — «закон электротона», или «Пфлюгеровский закон». Но установив этот закон, Пфлюгер сейчас же разрешил две ближайшие задачи. Он формулировал общий закон раздражения, т.е. вдвинул в строгие рамки те случаи, при которых замыкание или размыкание тока производит или не производит действие. До него было подмечено много различных отдельных случаев, но ему принадлежит честь соединения их в один общий закон, в знаменитой таблице из двенадцати случаев, которую теперь должен знать каждый добросовестный студент-медик. По этой таблице оказывается, что эффект действия тока, т.е. эффект замыкания и размыкания, определяет-

ся прежде всего направлением токов: восходящим или нисходящим. Далее, в этой таблице все токи делятся на три группы: слабых, средних и сильных. Как известно, этот закон имеет такую силу и такое постоянство, что, вероятно, нет ни одной физиологической лаборатории в свете, где бы этот закон на лекциях не демонстрировался целиком и всегда без всяких неудач, до такой степени им полно захвачена истина. Это есть закон сокращения. Третий закон, относящийся к тому же предмету, заключается в том, что когда гальванический ток при своем замыкании или размыкании возбуждает нерв, то он возбуждает его не на всем том протяжении, по которому проходит, а только на определенных пунктах, около определенных электродов. Пфлюгер показал, что в случае замыкания тока раздражающее действие происходит из катода, а при размыкании тока раздражающее действие исходит из анода. Этот последний закон носит название полярного закона. Эти три закона, которые по справедливости все следовало бы назвать именем Пфлюгера, — значит, закон электротона, закон сокращения и полярный закон, — все они обнимают решительно все фактические данные, которые относятся до влияния постоянного тока на нерв. Со времени появления этой работы прошел 51 год, и в фактической части ровно ничего не изменилось и почти ничего не прибавилось. Вот способность великого ума наблюдать явления и разрабатывать их во всей полноте!

Другой пункт работ Пфлюгера, на который я обращаю ваше внимание, это вопрос о том, что является главным импульсом к химическим превращениям в теле. Главнейший химический процесс — это окислительный процесс. Следовательно, вопрос сводился к тому, что же является первым мотивом этого окислительного процесса. Нужно сказать, что как раз около того времени, т. е. около 60-х гг., когда Пфлюгер обратил свое внимание на вопрос об импульсе химических превращений, как раз в это время господствовало представление, что этот главнейший химический процесс находится в зависимости от массы обстоятельств. Людвиговская и фойтовская школы указывали на то, что размер окислительного процесса зависит от того, каково содержание газов в воздухе, которым животное дышит, каково напряжение газов в крови, какова быстрота движения крови, каково дыхание и т. д. На эту тему была сделана масса работ, вышедших из первоклассных лабораторий Людвиг, Фойта и других. Пфлюгер же доказал, что эта точка зрения в основе ошибочна, что вещи тут представлены в обратном виде, что процесс направляется степенью деятельности живой клетки и что

все эти обстоятельства, как кровообращение, дыхание и т. д., все это является только служебными средствами к осуществлению окислительного процесса в надлежащем размере. Таким образом, центр тяжести из случайных и многочисленных обстоятельств был им перенесен в глубину деятельности живой клетки, и это он доказал многообразно и неопровержимо. До него был произведен целый ряд опытов, по-видимому весьма широко обставленных, например Людвигом, согласно которым окислительный процесс должен происходить в крови, так как в крови имеются наиболее благоприятные условия для того, чтобы это окисление происходило. Пфлюгер же доказал, что кровь имеет только пособнический характер, а отнюдь не определяющий. Для этого он у животного выпускал значительную часть крови, и оказывалось, что процесс окисления от этого нисколько не уменьшался. Другим опытом он еще более подтвердил свое положение. Он заменил у лягушки всю кровь физиологическим раствором поваренной соли, и оказалось, что процесс происходил в прежних размерах. Затем он обратился к массе других объектов, на которых подтвердил то же самое. Так, в сравнительной анатомии он нашел случай, где кислород у некоторых насекомых через воздушный ход прямо подносится к клетке, без всякого посредства крови (слюнная железа) и т. д. Таким образом, положение Пфлюгера было доказано не только точнейшими опытами над обыкновенными экспериментальными животными, но оно было продемонстрировано и на массе других примеров из животного мира. Вот, господа, второй пункт, на котором я позволил остановить ваше внимание и который характеризует положение этого выдающегося аналитического ума среди других крупных умов.

Теперь я скажу несколько слов относительно третьего пункта. Среди увлечений химизмом тела, среди массы работ в этом направлении одно время почему-то мысль Пфлюгера остановилась на процессе оплодотворения и, между прочим, на первых моментах развития лягушечьего яйца. Как известно, лягушечье яйцо состоит из двух полушарий — темного и светлого. Каждое лягушечье яйцо, брошенное в воду, занимает самое разнообразное положение. Но с того момента, когда лягушечье яйцо подверглось действию семени, приблизительно через полчаса при температуре 20°, происходит тот интересный факт, что все яйца, занимавшие различные положения, принимают строго определенное положение, а именно: темным полушарием кверху, а светлым книзу.

Затем часа через три после обсеменения начинается процесс сегментации яйца; происходит деление пополам вертикальной

плоскостью, проходящей через ось яйца таким образом, что яйцо делится на две половины, из которых каждая имеет верхнюю часть темную, а нижнюю светлую. Затем происходит второе деление под прямым углом, делящее каждую из половин на две части, так что у нас получается четыре части, уже каждая из которых имеет верхнюю часть темную, а нижнюю светлую. Теперь происходит третье деление — поперечное, проходящее выше диаметра, так что мы получаем верхнюю часть из темного вещества и нижнюю из светлого с маленькой каемкой темного. Таким образом, у нас всего получается восемь частей. Пфлюгер задал себе вопрос: чем определяется такой ход деления яйца? Ему пришло в голову, что это определяется тяжестью, а вовсе не разницей в веществах, составляющих это яйцо, как предполагали раньше. Очевидно, на эту мысль его навело то обстоятельство, что все яйца в момент оплодотворения принимают всегда одно определенное положение. Он поставил себе смелую задачу — выяснить это явление. Он проделал следующий опыт. Так как эти яйца покрыты некоторым слизистым слоем, то он, обсушив их, прилепил к дну сосуда, а затем обсеменил. Оказалось, что его предположение о том, что весь процесс определяется влиянием силы тяжести, а не отношением между веществами, нашло себе подтверждение в его опыте. Оказалось, что яйцо стало делиться по вертикальной плоскости, проходящей через центр яичного шарика, и на обеих половинах получались разные количества светлого и темного вещества. Когда удавалось прилепить яичко поперек, то оказывалось, что плоскость, делящая яйцо, проходила так, что по одну сторону было все темное вещество, а по другую все светлое; причем, несмотря на все эти изменения, выводы получались вполне нормальные. Таким образом оказалось, что разные части тела могут получаться из различных частей яйца. Эта работа Пфлюгера положила основание целой отрасли современной биологии, а именно — экспериментальной эмбриологии. Что это так и что я не преувеличиваю значение Пфлюгера, вы можете убедиться из цитаты, которую я вам сейчас приведу и которая принадлежит известному американскому зоологу и эмбриологу Моргану: «Фундаментальные опыты Пфлюгера от 1883 г. о влиянии силы тяжести на развитие лягушечьего яйца и законы, которые он вывел из своих наблюдений, образуют — пограничный камень, откуда пошла новейшая экспериментальная эмбриология. Мы находим сильное пфлюгеровское влияние во всех работах до новейшего времени. Одно из его наблюдений, именно то, что яйцо через сегментацию в каждом любом направлении может быть разделено без того, чтобы

окончательный результат этой сегментации, образовавшийся зародыш, в каком-либо отношении был изменен, есть одно из важнейших приобретений, которые вообще сделаны во всей экспериментальной эмбриологии»¹. А ведь это, господа, было лишь маленьким эпизодом в научной деятельности Пфлюгера! По тем примерам, которые я привел, можно себе составить понятие о том, что это был за творческий ум!

А теперь, сделав общий обзор и остановившись несколько подробнее на отдельных случаях, я хотел бы попытаться дать характеристику ума Пфлюгера.

Это был ум в высшей степени точный, широкий и страстный. Эти три черты, характеризовавшие ум Пфлюгера, сопровождали его с молодых лет до самой смерти, до 81 года.

Точный ум... Это значит, что когда Пфлюгер принимался за какую-нибудь тему, то он буквально обрушивался своим критическим аналитическим умом на все то, что было сделано до него. И это было угрозой для авторов соответствующих исследований и угрозой не напрасной. Сколько было случаев, когда он уничтожал исключительно при помощи строжайшего логического анализа научные работы. Это случалось не с молодыми учеными, новичками, это пришлось испытать Людвигу, Фойту и другим. Расчистив себе поле, совершенно выяснив себе дело в настоящем и приняв во внимание задачи и условия в будущем, он, не жалея времени, принимался за проверку всех методических средств. Никогда он не работал при помощи такого метода, шедшего хотя бы от самого компетентного лица, который бы он не проверил лично. Во все методы он вносил сам свои существенные дополнения, исправления и улучшения. Точность его работ доказывается тем обстоятельством, что все данные, полученные им, остались до сих пор непоколебленными. Эта точность признавалась и сознавалась всеми. Я могу иллюстрировать это примером из его занятий по гистологии. Он еще в начале 60-х гг. описал окончания нервов в слюнных железах. Этих окончаний долго никто после него найти не мог. Но, однако, Гейденгайн, известный физиолог и вместе с тем гистолог, который также этих окончаний нервов найти не мог, писал: «Этих нервов мы найти не можем, но это отнюдь не значит, что Пфлюгер не прав, а вероятнее, что мы не правы». При этом нужно заметить, что Гейденгайн не был в особых дружеских отношениях с Пфлюгером; между ними одно время велась даже довольно страстная полемика. И эта объективная осторожность ученого вполне оправдалась. За последние десять-пятнадцать лет имеется масса указаний на то, что Пфлюгер был прав. Такие нервы, действительно,

существуют. Вот искусство подсмотреть истину, когда она другим невидима!

Широкий ум! Этот ум, который, когда дело доходило до подробностей, действительно становился чрезвычайно щепетильным, обращал внимание на все, по-видимому, даже ничтожные обстоятельства, в то же время ни на минуту не оставлял общей точки зрения на жизненное явление, связывая все воедино, не только весь живой мир, но и живой мир вместе с мертвым. Это свойство Пфлюгера давало себя чувствовать на каждом шагу. Есть одна статья, в которой он имел случай подробно разъяснить необходимость такого широкого взгляда. Надо вам сказать, что Пфлюгер еще в 1868 г. начал издавать свой физиологический журнал «Archiv für die gesammte Physiologie des Menschen und der Tiere». Этот «Архив» он редактировал до конца своей жизни. Когда в 70-х гг. появился новый журнал — «Zeitschrift für physiologische Chemie», то его появление произвело на Пфлюгера крайне неприятное впечатление. Пфлюгер говорил, что такое дробление физиологии на части недопустимо, что всякий физиолог, несомненно, должен знать всю физиологию, что выделять из физиологии химическую физиологию невозможно, так как это чрезвычайно сузит работу физиологического мышления. Я упоминаю об этом факте для того, чтобы показать, до какой степени Пфлюгер сознательно относился к широкой постановке вопроса. Эта широта сквозит в каждой его статье; каждый маленький факт он всегда приводил в связь с крупным обобщением. Я могу представить пример, как эта широта, однако, никогда не переходила в легкомыслие или фантазирование. Остановившись на вопросе о генезисе организма, Пфлюгер сделал предположение, что исходным веществом, откуда пошла вся живая химия, является цианистое соединение, что в циане (CN) имеется такая возможность соединений, благодаря которым только и можно понять то усложнение вещества, которое мы наблюдаем в жизни в виде белков. Когда земной шар остывал, то веществом, предшествовавшим жизненному процессу, было цианистое соединение, и что потом, соединившись с кислородом, при участии воды, это соединение перешло в белковое соединение. Таким образом было положено начало жизни, новому роду химических соединений. И это не было пустое мечтание. Нуссбаум прав, сопоставляя это с работами Э. Фишера. В настоящее время этот ученый осуществляет все большее и большее усложнение углеродистых веществ; он делает молекулу все более и более сложной, приближающейся к белковым молекулам, причем в этих синтезах он опирается на сродство азота и углерода. Таким образом, что рань-

ше представлялось в виде смелой теории, теперь осуществляется на деле. Так вот, что значит широкий ум!

Затем я сказал, что ум Пфлюгера отличается страстностью. Эту черту замечает каждый, прочитавший его первую статью. На чем бы только ни остановилась мысль Пфлюгера, как сейчас же это обстоятельство приобретало в его глазах чрезвычайное значение. Он только об этом и думает, только и стремится к выработке истинного взгляда на этот предмет. Страстность его мысли особенно проявлялась в его критике, которая, стремясь отыскать истину, бурно разрушала всякое заблуждение, так что тому, чье заблуждение разрушалось, невольно становилось жутко. Что всего удивительнее, эта страстность не оставила Пфлюгера до самых последних дней. Еще в последних работах о панкреатическом диабете, в которых проявились его обычная точность и широта мысли, не стесненная никакими шаблонными представлениями, обнаружилась та же страстность, надо думать, немало омрачившая настроение Минковского, сделавшего весьма важное открытие о панкреатическом диабете.

Вот каким представляются мне ум Пфлюгера и его работы. Работы эти грандиозны, и вы подумайте, что с 25 лет он неустанно работал с той же страстностью и с той же способностью вплоть до 81 года. Такие примеры, как Пфлюгер, не покладавший рук до 81 года, Дюбуа-Реймон — до 84 лет и Людвиг — до 79 лет, умершие за своим делом, на своих постах, конечно, должны служить нам примером того, что значит настойчивость, что значит не забастовать в жизни и расцвете сил, в 40—50 лет.

<1910>

