

Н.Е. Введенский

О неустойчивости нерва

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 616
ББК 53
Н11

Н11 **Н.Е. Введенский**
О неустойчивости нерва / Н.Е. Введенский – М.: Книга по Требованию, 2014. –
46 с.

ISBN 978-5-458-59466-0

ISBN 978-5-458-59466-0

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2014

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2014

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первозданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.

I. Первые изслѣдованія по вопросу объ утомляемости нерва.

Въ нормальныхъ условіяхъ дѣятельность нерва выражается или дѣйствіемъ его на какой либо периферическій приборъ (мышца, железа), или же дѣйствіемъ его на нервныя вѣтви (ощущеніе, рефлекторное возбужденіе). И такъ какъ эти нормальные показатели могутъ сами подпадать утомленію, то является абсолютно необходимымъ или отыскать на самомъ нервѣ какое либо свидѣтельство его функциональнаго состоянія, или предохранить отъ утомленія, съ помощью какого-либо искусственнаго приема, долженствующій свидѣтельствовать о немъ нормальный показатель на все то время, въ теченіе котораго онъ будетъ подвергаться тѣмъ возбужденіямъ, которыя могли бы вызвать его утомленіе.

Извѣстно, что единственнымъ обнаруженіемъ функциональнаго состоянія на самомъ нервѣ служить отрицательное колебаніе.

Du Bois-Reymond, открывшій это явленіе, замѣтилъ, что отрицательное колебаніе на нервѣ уменьшается въ величинѣ послѣ нѣсколькихъ приемовъ его раздраженія. Это наблюденіе было разсматриваемо, какъ указаніе на развивающееся здѣсь утомленіе.

Въ первый разъ утомленіе нерва сдѣлалось, однако, предметомъ прямыхъ опытовъ только въ 1877 году. *Bernstein*¹⁾ придумалъ для этого методу, которая обѣщала дать отвѣтъ рѣшительный и недвусмысленный. Подвергая продолжительной тетанизаціи двигательный нервъ въ верхней его части, онъ предохраняетъ мышцу

проса. Общая точка зрѣнія его остается та же самая, тотъ же и характеръ аргументаціи. Поэтому, входить въ анализъ этой новой статьи я совсѣмъ не буду. Но въ этой статьѣ онъ сообщаетъ со своей стороны совсѣмъ новый фактъ, который былъ имъ сообщенъ также въ „чисто фактическомъ“ сообщеніи въ „Centralbl. f. Physiologie“, 1899, № 18, именно, что дѣйствіемъ хлораловы на опредѣленный участокъ нерва можно привести его въ такое состояніе, когда онъ теряетъ свою раздражительность и въ то же время прекрасно сохраняетъ способность давать отрицательное колебаніе. Этимъ фактомъ авторъ пользуется также для критики вопроса о неутомляемости нерва. Но какъ я убѣдился, найденный имъ „фактъ“ въ дѣйствительности совершенно невѣренъ. Объ этомъ я сообщилъ въ Біологич. Секціи Общ. Охр. Нар. Здр. 7 февр. 1900; подробная статья явится подъ заглавіемъ: „Основные свойства нерва подъ вліяніемъ нѣкоторыхъ ядовъ“.

¹⁾ *Bernstein*. Pflüger's Archiv, т. 15, стр. 289.

отъ утомленія приложеніемъ къ части нерва предъ нею постояннаго тока; этотъ послѣдній развиваетъ здѣсь электротоническое измѣненіе и рядомъ съ этимъ подавляетъ способность физиологическаго проведенія. Когда чрезъ нѣсколько минутъ своего дѣйствія постоянный токъ вызоветъ указанное измѣненіе въ нижнемъ участкѣ нерва, можно раздражать верхнюю его точку, не вызывая уже мышечныхъ сокращеній. Пусть это послѣднее раздраженіе будетъ дѣйствовать въ данныхъ условіяхъ, напр., въ теченіи 2 минутъ. Если бы въ теченіе этого времени нервъ утомился, то стоитъ только разомкнуть постоянный токъ, заграждавшій переходъ возбужденій съ нерва на мышцу, эта послѣдняя тотчасъ же будетъ реагировать своими сокращеніями. И чтобы имѣть возможность для сравненія, *Bernstein* одновременно и рядомъ съ этимъ подвергалъ раздраженію еще второй нервъ, мышца котораго не была защищена отъ утомленія. Производи опыты въ описанныхъ условіяхъ, онъ нашелъ, что нервъ обнаруживаетъ болѣе медленную утомляемость, чѣмъ мышца; однако чрезъ 5—15 минутъ раздраженія и въ нервѣ развивается утомленіе ¹⁾).

Но *Bernstein* замѣтилъ уже самъ, что, если оставить постоянный токъ, заграждающій доступъ возбужденій къ мышцѣ, замкнутымъ на болѣе долгое время, то онъ и по размыканіи оставляетъ въ нервѣ долго не исчезающую непроводимость, т. е. другими словами, придуманный имъ способъ оказался непригоднымъ для опытовъ болѣе продолжительныхъ. Авторъ разсматриваетъ, впрочемъ, и эту послѣднюю тоже, какъ своего рода утомленіе.

По этой причинѣ, конечно, въ своихъ дальнѣйшихъ изслѣдованіяхъ, онъ не пользовался болѣе своею остроумною методою, — мышца въ его послѣдующихъ опытахъ оставалась совѣстнъ не предохраненной противъ утомленія. Именно, въ такихъ условіяхъ имъ были произведены опыты, гдѣ онъ разрѣшаетъ детальнѣе вопросъ о томъ, какъ развивается въ нервѣ утомленіе и какъ оно затѣмъ исчезаетъ, какими *кривыми* выражается ходъ во времени того и другого явленія.

¹⁾ *Tigstedt*, Lehrbuch der Physiologie, т. II, стр. 39, говоритъ объ этихъ опытахъ, что въ нихъ „нервъ не утомляется, несмотря на непрерывное раздраженіе его въ теченіе 2 часовъ“.

Это не соответствуетъ ни фактамъ, ни общимъ заключеніямъ *Bernstein'a*. Не мѣшаетъ оговорить отмѣченную ошибку потому, что иногда невѣрные цитаты переходятъ не только въ другія руководства, но и въ спеціальныя трактаты.

Слѣдуетъ еще замѣтить, что этотъ изслѣдователь понималъ слово «утомленіе» (Ermüdung) въ очень широкомъ смыслѣ. Чтобы вызвать утомленіе нерва, онъ прибѣгалъ не только къ индукціоннымъ токамъ (и постоянному току), но также къ такимъ воздѣйствіямъ, которыя должны считаться, по крайней мѣрѣ, спорными: къ дѣйствію молочной кислоты, къ дѣйствію довольно высокой температуры, даже къ механическимъ поколачиваніямъ. Въ самомъ дѣлѣ, все это такія вліянія, которыя способны измѣнять функциональныя свойства нерва отнюдь не путемъ вызова его къ дѣятельности, а просто оглушеніемъ или временнымъ, преходящимъ измѣненіемъ его структуры. И фактъ необычайный: когда онъ пользовался для утомленія нерва индукціонными токами, то, снабдивъ свой санный аппаратъ однимъ Даніэля и Гельмгольцевскимъ придаткомъ, онъ совершенно подвигалъ вторичную спираль на первичную и поддерживалъ *только сильное* тетанизирующее раздраженіе средней части сѣдалищнаго нерва въ теченіе, приблизительно, 7 минутъ непрерывно; послѣ этого вторичная катушка ставилась на растояніи 120 мм. и прикладывалось отъ времени до времени къ *plexus lumb.* раздраженіе, чтобы по высотѣ мышечныхъ сокращеній судить о томъ, какъ идетъ возстановленіе въ средней (раздражавшейся) части нерва. Онъ самъ находить, что въ его опытахъ дѣло идетъ только о *мгновенномъ* измѣненіи въ нервѣ, «которое выражается пониженіемъ или прекращеніемъ способности проведенія». Слѣдовательно, части нерва, участвовавшія раньше лишь въ проведеніи, не могли обнаруживать и не обнаруживали дѣйствительно никакого утомленія, что и видно изъ его контрольных опытовъ. Что же могло происходить при употребленіи крайне сильной и продолжительной тетанизации въ участкѣ, непосредственно подвергавшемся дѣйствію токовъ, это вопросъ, требующій очень осторожнаго къ себѣ отношенія. Въ самомъ дѣлѣ, самъ *Bernstein* говоритъ, что въ этихъ условіяхъ «не всегда удается наблюдать возстановленіе утомленнаго нерва», даже чрезъ 6—8 часовъ. О такихъ случаяхъ авторъ говоритъ: «нервъ въ раздражаемомъ участкѣ тогда умеръ; процессъ становится, стало быть, *патологическимъ*», (стр. 297). Но не былъ ли онъ таковымъ, т. е. патологическимъ, и въ тѣхъ случаяхъ, когда возстановленіе совершалось? А оно совершалось обыкновенно очень медленно. И едва ли желательно для рѣшенія фізіологическаго вопроса ставить нервъ въ такія условія, гдѣ процессъ можетъ незамѣтно перейти въ патологическій.

Конечно, всякому фізіологу извѣстно, что, если подвергать нервъ дѣйствію крайне сильныхъ токовъ, онъ утрачиваетъ на время въ

раздражаемой части способность отвѣчать на слабыя раздраженія или проводить возбужденія изъ другихъ частей нерва; но въ какой мѣрѣ такое явленіе должно быть отнесено на долю *функциональнаго* утомленія нерва и въ какой мѣрѣ на долю побочныхъ измѣненій, неимѣющихъ прямого отношенія къ его функциональнымъ дѣйствіямъ—это настолько же открытый вопросъ, какъ если бы такое же состояніе въ нервѣ было вызвано ударомъ палочкой. Поэтому, а также ввиду всего того, что будетъ изложено далѣе, я думаю, что *кривыя утомленія*, построенныя *Bernstein'*омъ суть въ дѣйствительности только кривыя его *оглушенія*, *временнаго измѣненія*, вызываемаго вліяніями, повреждающими его функциональныя свойства ¹⁾).

II. Данные въ пользу неутомляемости нерва.

Изучая приложеніе телефона къ обнаруженію токовъ дѣйствія на нервы въ 1883 году, я былъ пораженъ тѣмъ обстоятельствомъ, что телефоническій тонъ тетанизируемаго нерва остается долгое время безъ всякаго уменьшенія въ силѣ,—въ теченіи цѣлыхъ часовъ; а между тѣмъ онъ по всѣмъ своимъ признакамъ долженъ былъ бы считаться выраженіемъ дѣятельности нерва. Это заставило меня производить дальнѣйшіе опыты параллельно съ помощью телефона и гальванометра. На этомъ послѣднемъ отрицательное колебаніе остается тоже долгое время безъ всякихъ значительныхъ измѣненій въ величинѣ. Однако иногда, во время продолжительнаго опыта, оба показателя начинали значительно расходиться между собою и наконецъ разница въ ихъ показаніяхъ могла дойти до того, что въ то время, какъ телефонъ продолжалъ издавать тонъ прежней силы, гальванометръ не давалъ уже никакого отрицательнаго колебанія или даже вмѣсто него *положительное* колебаніе (что считалось до этого времени явленіемъ, свойственнымъ умирающему нерву). Было основаніе предположить, что

¹⁾ Это обстоятельство должно быть оговорено, въ особенности потому, что самъ *Bernstein*, повидимому, рассматриваетъ свои факты все еще подъ той точкой зрѣнія, которая была у него въ моментъ появленія его изслѣдованій. Въ своемъ „*Lehrbuch der Physiologie*“ (1894) tratta въ вопросъ объ утомленіи нерва, онъ совершенно не упоминаетъ о послѣднихъ изслѣдованіяхъ, приведшихъ къ результату столь отличному отъ его собственнаго.

несогласіе двухъ показателей въ подобныхъ случаяхъ происходитъ отъ того, что свидѣтельство гальванометра находится въ зависимости отъ величины «тока покоя», въ то время какъ телефонъ совершенно отъ этого независимъ. Сдѣлавъ это предположеніе, я сталъ сообщать въ подобныхъ случаяхъ нерву свѣжій поперечный разрывъ (удаленіе 1—2 мм. на его концѣ), поддерживая за время этой манипуляціи попрежнему раздраженіе индукціонными токами. И, дѣйствительно, какъ только возстановлялся демаркаціонный токъ, отрицательное колебаніе появилось снова съ прежнею силою. Въ такихъ условіяхъ опыты у меня длились иногда до 9 часовъ кряду: первъ (лягушки) все время оказывался дѣйтельнымъ какъ для телефона, такъ и для гальванометра. Ввиду этого старое наблюденіе *du Bois-Reymond'a* получило свое объясненіе въ свойствахъ поперечнаго разрыва нерва, а не въ его утомленіи.

Теперь предстояло доказать, что раздражаемый двигательный первъ сохраняетъ все время способность возбуждать мышцу. Для этой цѣли я пробовалъ примѣнять разные средства; наконецъ я нашелъ искомое средство въ усовершенствованіи метода *Bernstein'a*. Я нашелъ именно, что постоянный токъ, запирающій проводимость нерва, долженъ быть сильнымъ (2—3 *Даніэля*) только въ началѣ опыта; разъ подѣянъ его образовалась непроводимость въ нервѣ, эта послѣдняя можетъ быть уже поддержана очень слабымъ токомъ (близкимъ по интенсивности къ слабымъ токамъ въ «законѣ сокращеній»). Выгода подстановки сильному току тока слабого очевидна: и послѣ продолжительнаго прохожденія, такой слабый токъ, будучи разомкнутъ, тотчасъ же возвращаетъ нерву всю его проводимость (если бы этого не произошло, то можно достигнуть того же результата, пропустивъ на нѣкоторое время токъ обратнаго направленія). Производя опыты въ такихъ условіяхъ, я могъ продолжать ихъ до 6 часовъ кряду: раздражаемый безъ перерыва нервъ оказывался постоянно способнымъ вызывать мышечныя сокращенія, какъ только постоянный токъ былъ разомкнутъ.

Въ этихъ опытахъ особенное вниманіе было обращено на то, чтобы раздражитель (индукціонный токъ) не былъ чрезмерно сильнымъ. Въ самомъ дѣлѣ, не подлежитъ сомнѣнію, что токи крайне большой интенсивности могутъ ослабить и наконецъ совершенно уничтожить раздражительность нерва. Но этотъ фактъ, какъ замѣчено мною уже выше, не говоритъ ничего въ смыслѣ утомленія, не болѣе, какъ еслибы первъ подвергся механическимъ или термическимъ инсультамъ. Во всѣхъ случаяхъ, когда раздражительность участка, подвергшагося непосредственному дѣйствию раздражителя,

повреждена, а на остальномъ प्रतिженіи нерва сохранена, мы имѣемъ право поставить вопросъ: обязана ли педѣтельность перваго участка оглушающему и повреждающему воздействию на нее или же дѣйствительному утомленію, т. е. такому, которое неизбежнымъ образомъ должно развиваться вслѣдствіе функционирования нерва? Чтобы устранить по возможности всякія сомнѣнія, я пользовался въ первыхъ моихъ опытахъ очень умѣренными индукціонными токами (при чемъ часто замыкательные и размыкательные удары были еще выравнены по способу *Гельмгольца*). И только позднѣе, найдя такіе раздраженія безвредными для нерва, я принималъ къ дѣлу раздраженія и болѣе сильныя (и невыровненные). Напр., если порогъ тетанизирующихъ токовъ былъ найденъ при 400 мм. шкалы сапнаго индукціоннаго аппарата, вторичная катушка ставилась на все время опыта при дѣленіи 250 мм.; съ другимъ индукціоннымъ приборомъ, болѣе слабымъ, гдѣ порогъ раздраженія оказывался, напр., при 180 мм., вторичная катушка ставилась при 120 мм. (въ виду того, что индукціонные удары нарастаютъ въ силѣ гораздо быстрее, когда вторичная спираль приходитъ въ близкое содѣйствіе съ первичной). Можно было легко убѣдиться, что токи такой интенсивности вполне достаточны для произведенія *максимальныхъ* сокращеній. И въ то же время они не оказываютъ никакого вреднаго вліянія на раздражительность нерва.

Понятно, что для опытовъ, имѣющихъ такую большую продолжительность, препаратъ тщательно предохранялся отъ высыхания.

Я остановился окончательно на методѣ *Bernstein'a* въ томъ видѣ, какъ она была усовершенствована мною, потому что въ этой формѣ она позволяетъ направлять весь опытъ въ томъ, что касается его продолжительности, совершенно по волѣ экспериментатора; въ то же время метода можетъ быть контролируема во всѣхъ своихъ частяхъ (см. ниже подъ VI). Но, прежде чѣмъ я довелъ ее до этой степени совершенства, я пробовалъ примѣнить другіе способы къ блокированію проводимости нерва. Съ этой цѣлью я пытался во 1-хъ, примѣнить сильное охлажденіе ограниченаго участка нерва; однако это средство не достаточно энергично, чтобы совершенно блокировать проводимость нерва, раздражаемаго искусственно; во 2-хъ, я имѣлъ мысль примѣнить для той же цѣли извѣстное дѣйствіе кураре на концевую пластинку. Легкое отравленіе этимъ ядомъ могло бы быть употреблено на то, чтобы нервъ подвергался раздраженію индукціонными токами; затѣмъ, когда ядъ будетъ выдѣленъ чрезъ извѣстное время, мышечныя сокращенія должны были бы доказать, что нервъ еще не утомился. Но я попробовалъ этотъ приемъ только

на лягушкѣ («до сихъ поръ единственномъ животномъ въ моихъ опытахъ этого рода», какъ было замѣчено въ моемъ предварительномъ сообщеніи). И не смѣшилъ перенести эту методу на какое-либо теплокровное животное, зная хорошо, что она не могла и здѣсь дать результатовъ, столь отчетливыхъ, какъ метода электро-тонизации: кураре, выделяясь лишь очень постепенно, не могло сразу уступить мѣсто очень выразительнымъ мышечнымъ сокращеніямъ. Наконецъ, я былъ предупрежденъ въ своемъ намѣреніи *Bowditch*'емъ, который въ ближайшемъ затѣмъ году сдѣлалъ этотъ пунктъ моего сообщенія предметомъ своего спеціальнаго изслѣдованія.

Bowditch ¹⁾ производитъ сначала (въ Бостонѣ) опыты на конкахъ. Доза кураре въ 0,007—0,01 г. достаточна для устраненія мышечныхъ сокращеній. Дѣйствіе ея продолжается 1½—2 часа, въ теченіе которыхъ сѣдалищный нервъ подвергается непрерывно поддерживаемоу раздраженію индукціонными токами. Когда выдѣленіе яда начинаетъ сказываться мышечными вздрагиваніями, животному даютъ снова небольшую дозу и раздраженіе можетъ быть поддерживаемо еще часа 2—3. Въ концѣ этого времени сокращенія снова появляются въ области раздражаемаго нерва. Но никогда они не бывають сильными и не получаютъ характера настоящаго тетануса. Это послѣднее обстоятельство впрочемъ могло быть приписано очень постепенному разрѣшенію отравленія, за каковое время периферическій аппаратъ можетъ самъ впасть въ состояніе утомленія. Чтобы провѣрить это предположеніе, *Bowditch* 4 года позднѣе произвелъ новые опыты въ лабораторіи *Ludwig*'а въ Лейпцигѣ. Контрольные опыты показали въ самомъ дѣлѣ, что, если нервъ подвергается раздраженію лишь на короткіе моменты и каждый разъ послѣ довольно длинныхъ интерваловъ, то въ стадіи исчезанія эффектовъ отравленія мышечныя сокращенія тоже выражаются одиночными вздрагиваніями, а не тетанусами. Итакъ, нервный стволъ оказывался и въ опытахъ этого автора способнымъ къ очень продолжительной дѣятельности.

Затѣмъ очень детальныя изслѣдованія были произведены *Manchek*'омъ въ лабораторіи *Hering*'а. ²⁾ Сначала онъ повторилъ мои опыты. На гальванометрѣ отрицательное колебаніе наблюдалось въ тече-

¹⁾ *Bowditch*. Journal of Physiol., t. VI, стр. 133; 1885.—Archiv f. (Anat. u. Physiol. 1890, стр. 505.

²⁾ *Manchek*. Sitzungsaber. d. Wiener Academie, 3-te Abtheil. XCV, стр. 109; 1887.

нии 15 часовъ. Блокируя проводимость нерва постояннымъ токомъ по выработанному мною методу, онъ находилъ нервъ способнымъ вызывать мышечныя сокращения послѣ 12 часовъ непрерывнаго раздраженія. Кромѣ того онъ примѣнилъ къ рѣшенію этого вопроса новый методъ, столь же хорошо контролируемый во всѣхъ отношеніяхъ, какъ и предыдущій: дѣйствіе эфира на ограниченный участокъ нерва между мѣстомъ раздраженія и мышцей. Для этой цѣли опредѣленная часть нерва заключается тщательно въ стеклянную трубку, имѣющую два отростка для приведенія и отведенія паровъ эфира. Раздражаемая точка нерва была удалена по крайней мѣрѣ на 10 мм. отъ этеризируемаго участка. Если прекратить дѣйствіе эфира чрезъ извѣстное время (часы), мышца сокращается подъ вліяніемъ все продолжающагося раздраженія нерва.

Edes ¹⁾ со своей стороны наблюдалъ на нервахъ лягушки отрицательное колебаніе въ теченіи 14 часовъ. Въ теченіи первыхъ 5 часовъ оно не испытываетъ никакого замѣтнаго уменьшенія (абстрагируясь отъ замѣченныхъ мною вліяній свойствъ поперечнаго сѣченія); къ концу опыта оно имѣло только $\frac{1}{4}$ первоначальной величины. Но это послѣднее обстоятельство можетъ быть цѣлкомъ вмѣнено вліянію постепеннаго отмиранія волоконъ нервнаго ствола. Изъ моихъ опытовъ и изъ цитированныхъ ниже опытовъ г. *Тура* мнѣ извѣстно, что, если въ подобныхъ условіяхъ прекратить на болѣе или менѣе долгое время раздраженіе нерва, то это не принесетъ никакого возстановленія электрическихъ дѣйствій нерва на гальванометръ или телефонъ.

Szana ²⁾ производилъ опыты надъ тормозящимъ нервомъ. Онъ впрыскивалъ кролику дозу атропина, достаточную для того, чтобы парализовать концевой аппаратъ блуждающаго нерва въ сердцѣ и затѣмъ подвергалъ этотъ нервъ раздраженію. Последнее длилось до 5—7 часовъ. И тѣмъ не менѣе, когда отравленіе проходило, нервъ оказывался способнымъ попрежнему вызывать замедленіе ритма сердечныхъ пульсацій.

Тотъ же самый вопросъ былъ предметомъ изслѣдованій *Lambert'a* (въ лабораторіи *Gley'a*) надъ секреторнымъ нервомъ (*chorda tympani*) ³⁾, при чемъ для временнаго предохраненія концевого аппарата примѣнялось также же отравленіе атропиномъ. Результаты

¹⁾ *Edes*. Journal of Physiol. XIII, стр. 431; 1892.

²⁾ *Szana*. Archiv f. (Anat. u.) Physiol. 1891, стр. 315.

³⁾ *Lambert*. La résistance des nerfs à la fatigue. Paris. 1894.

были опять тѣ же самые: нервъ обнаруживалъ крайне большую функциональную выносливость.

Такимъ образомъ въ теченіе лѣтъ 1883—1894 утомляемость нерва была предметомъ опытныхъ изслѣдованій со стороны нѣсколькихъ физиологовъ въ различныхъ странахъ, при чемъ примѣнялись очень различныя методы и *никто не могъ открыть рѣшительно никакого знака утомленія въ нервъ.*

Какое же заключеніе слѣдуетъ отсюда сдѣлать? Представляетъ ли нервъ физиологическій аппаратъ дѣйствительно неутомляющійся? или же онъ составляетъ только кажущееся (относительное) исключеніе по сравненію съ другими тканями, т. е., что онъ истощается въ зависимости отъ функциональной дѣятельности такъ медленно, что утомленіе его остается, такъ сказать, неудовимымъ для опытнаго доказательства.

Отвѣтъ могъ быть полученъ, какъ я уже намекалъ въ моемъ предварительномъ сообщеніи, сравненіемъ продолжительности раздраженія, съ одной стороны, нерва, остающагося въ покоѣ, съ другой стороны, нерва, постоянно раздражаемаго. И такъ какъ раздраженіе лягушечьяго нерва крайне продолжительно, то вопросъ долженъ быть подвергнуть опытному рѣшенію только на нервѣ теплокровнаго. Въ самомъ дѣлѣ даже у этихъ животныхъ удаленный изъ тѣла нервъ сохраняетъ очень долго жизненные свойства, если судить по его способности давать отрицательное колебаніе. По этому плану я предложилъ *Ф. Е. Туру* произвести тщательныя сравненія жизнениости нервовъ, взятыхъ отъ собаки и кролика. Въ каждомъ опытѣ оба сѣдалищныхъ нерва вырепаровывались на животномъ одновременно; они оба помѣщались на неполяризующихся электродахъ въ термостатѣ съ температурой, близкой къ таковой тѣла животнаго; самыя скрупулезныя заботы принимались противъ высыханія ихъ (влажная камера; смачиваніе ихъ отъ времени до времени физиологическимъ растворомъ поваренной соли).

Одинъ изъ двухъ такихъ нервовъ подвергался непрерывному раздраженію индукціонными токами, производимыми прерывателемъ *Гальске* (50 — 100 колебаній въ секунду) и имѣющими довольно значительную, но никогда чрезмѣрную интенсивность; дѣйствія его наблюдались посредствомъ аперіодической буссоли *Видемана* и телефона. Другой нервъ подвергался раздраженію лишь изрѣдка (напр.—чрезъ $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ часа) и каждый разъ лишь на короткое время. Продолжительность выживанія варьировала въ очень широкихъ предѣлахъ въ разныхъ опытахъ, но въ итогѣ, въ среднемъ нервъ раздражаемый не обнаруживаетъ никакой ясно выраженной

наклонности умирать скорѣе, чѣмъ его товарищъ, остающійся по сравненіи съ нимъ почти въ совершенномъ покоѣ.

Я сдѣлалъ сообщеніе объ опытахъ г. Тура на II Международномъ Конгрессѣ физиологовъ въ Люттихѣ въ 1892 г. Мнѣ казалось возможнымъ въ виду всего того, что тогда было уже найдено, говорить объ *абсолютной утомляемости* нерва. И сообщеніе, и мои теоретическія разсужденія не вызвали никакихъ возраженій со стороны членовъ этого Конгресса ¹⁾.

III. Мнѣніе Герцена объ утомленіи нерва.

Совершенно противоположнаго мнѣнія держится *Herzen*. Онъ утверждаетъ, что нервъ обнаруживаетъ уже замѣтное утомленіе, какъ только его подвергаютъ раздраженію «въ нѣсколько приемовъ посредствомъ малаго ряда индукціонныхъ ударовъ». Для случая же естественнаго его возбужденія, «достаточно, говоритъ онъ, чтобы животное сдѣлало въ моментъ смерти *нѣсколько движеній*» и утомленіе нерва уже совершилось, онъ становится менѣе раздражительнымъ, вѣроятно «съ *перваго возбужденія*» (*soit dès la première excitation*, курсивъ самого автора).

Во второй своей статьѣ *Herzen* излагаетъ нѣкоторые теоретическія соображенія, по которымъ концевая пластинка двигательнаго нерва должна была бы «истощаться менѣе легко, чѣмъ изолированный нервный стволъ». И авторъ думаетъ, что ему можно противопоставить тоже только соображенія. «Если есть *факты*, пусть ихъ уважатъ», говоритъ онъ.

Это послѣднее предложеніе должно быть разсматриваемо по крайней мѣрѣ, какъ излишнее. Въ самомъ дѣлѣ, всякій физиологъ знаетъ *факты*, которыхъ требуетъ *Herzen*. И фактъ самый извѣстный, встрѣчающійся физиологу, такъ сказать, ежедневно, заключается въ слѣдующемъ: если отпрепаровать нервъ на теплокровномъ животномъ и, перерѣзавъ его, помѣстить периферическій конецъ въ стеклянную трубку съ электродами внутри (электроды Людвига), то онъ сохраняетъ свою способность дѣйствовать на мышцу, а, слѣдовательно, и раздражительность въ теченіе *цѣлыхъ часовъ*, хотя «*критическій обмѣтъ*» въ немъ прекращенъ. Съ другой стороны, доста-

¹⁾ Notice sur le Deuxième Congrès International de Physiol. par L. Frédéric Liège, стр. 58.

Теперь работа г. Тура напечатана подробно въ „Трудахъ С.-Петербург. Общества Вѣдѣствованій“, томъ XXX, стр. 417—459. Тутъ же резюме на нѣмецкомъ.