

ПРОФ. Н. Е. ВВЕДЕНСКИЙ.

ВОЗБУЖДЕНІЕ, ТОРМОЖЕНІЕ

И

НАРКОЗЪ



БИБЛИОТЕКА

ДОКТОРА МЕДИЦИНЫ

А. И. Скребицкаго.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Типографія М. М. Стасюлевича, В. О., 5 л., 28.

1901.

Печатано съ разрѣшенія Физико-математическаго факультета Императорскаго С.-Петербургскаго Унивѣрситета. Спб 15 мая 1901 г.

Декавъ *В. Шеляковъ.*

6705-0



2007083653

ПРЕДИСЛОВІЕ.

Въ основѣ моего изложенія лежитъ сообщеніе, сдѣланное мною въ С.-Петербургскомъ Обществѣ Психіатровъ 27 января этого года и сопровождавшееся прозкцей на экранѣ кривыхъ и демонстраціей нѣкоторыхъ опытовъ. Воспроизводя устное сообщеніе для печати, я долженъ былъ однако дать ему гораздо болѣе обширную форму. Это вытекало изъ необходимости развить подробнѣе нѣкоторыя теоретическія положенія, описать точнѣе постановку нѣкоторыхъ опытовъ. Въ самомъ дѣлѣ съ читателемъ не находишься въ такомъ непосредственномъ общеніи, какъ съ лицами, къ которымъ обращаешься съ устною рѣчью, когда связанъ рамками времени, но гдѣ зато всякая неполнота изложенія можетъ быть тотчасъ восполнена личнымъ обмѣномъ мнѣній. Такимъ образомъ, мое изложеніе разрослось теперь сильно. Оно было бы еще обширнѣе, если бы въ прошломъ году не были опубликованы мои первые опыты (*Pflüger's Archiv*, t. 82, p. 134—191), послужившіе исходнымъ пунктомъ для новыхъ изслѣдованій. Послѣднее обстоятельство дало мнѣ возможность сократить до минимума методологическую часть, а постановку новыхъ опытовъ указать въ самыхъ общихъ чертахъ, однако все-таки настолько, что-бы всякій физиологъ при желаніи могъ воспроизвести ихъ самъ. Въ литературныхъ указаніяхъ я стремился быть тоже по возможности краткимъ, имѣя въ виду, что многіе изъ затронутыхъ мною вопросовъ будутъ потомъ развиты въ отдѣльныя статьи. Я также кратко только упоминаю о двухъ новыхъ работахъ, которыя появились во время печатанія этой книги и заключаютъ отклики на мою первую статью. Одну изъ этихъ работъ опубликовалъ *Radzikowski* (*Pflüger's Archiv*, t. 84, p. 57), а другую *Boruttan* (тамъ-же, t. 84, p. 309—424). Послѣдняя изъ нихъ доставила мнѣ истинную нравственную поддержку. Когда приходится работать надъ сложными и трудными вопросами, теоретическое значеніе которыхъ многимъ не вполне очевидно, отрадно сойтись съ товарищемъ на томъ же не легкомъ пути. Гёттингенскій физиологъ въ своихъ обширныхъ и разностороннихъ изслѣдованіяхъ повторилъ мои предшествующіе опыты и совершенно ихъ подтверждаетъ. Въ частности, онъ первый послѣ меня рѣшился примѣнять телефонъ для изслѣдованія функціональных измѣненій въ нервѣ и заявляетъ, что, въ полномъ согласіи со мною, онъ „не можетъ оцѣнить

достаточно высоко его изумительныя услуги (erstaunliche Leistungsfähigkeit“). Вообще же предъ этимъ аппаратомъ до сихъ поръ существуетъ какой-то суевѣрный страхъ. Насколько существенныя услуги оказалъ онъ мнѣ въ моихъ новыхъ изслѣдованіяхъ въ смыслѣ направленія всей работы, это будетъ видно изъ моего изложенія.

Благодаря ему я приведенъ былъ къ теоретическому представленію, которое связываетъ между собою три поставленныя въ заголовкѣ состоянія нервной системы. Эту точку зрѣнія я и развиваю въ моемъ изложеніи. Чтобы читатель могъ лучше слѣдить за тѣмъ, насколько послѣдовательно и доказательно это дѣлается, я ее намѣчаю въ общихъ чертахъ уже по поводу первыхъ опытовъ. Однако необходимо строго различать факты и теоретическія заключенія. Поэтому я первые нумеровалъ буквами латинскаго алфавита, а вторыя буквами греческаго алфавита. Первые сохраняютъ свое значеніе, какъ бы читатель ни отнеслся ко вторымъ. Въ послѣднихъ я нахожу и самъ значительную долю гипотетическаго, такого, что не заключено непосредственно въ фактахъ или существуетъ въ нихъ лишь въ видѣ намека. Во всякомъ случаѣ я держусь убѣжденія, что развиваемая мною теоретическая точка зрѣнія есть единственно возможная при современномъ фактическомъ матеріалѣ. Кромѣ того она заставляетъ искать дальнѣйшихъ фактовъ и строить предположенія, выходящія за предѣлы собственно физиологіи. Одно изъ такихъ предположеній получило совершенно неожиданно для меня нѣкоторое подкрѣпленіе въ томъ самомъ засѣданіи, гдѣ оно было высказано впервые.

Что касается фактической стороны, то, можетъ быть, нѣкоторые читатели найдутъ, что я вдаюсь иногда въ анализъ явленій и очень частныхъ, и мелочныхъ. Но если они возьмутъ на себя трудъ ближе разобрать ихъ, то вѣроятно измѣнятъ свое сужденіе. Трактую общіе вопросы иннерваціи нельзя ограничиваться лишь общими положеніями. Существовало не только въ физиологіи, но и другихъ наукахъ, изучающихъ явленія болѣе простыя, не мало общихъ формулъ, которыя въ силу ихъ простоты держались иногда долго и находили обширное распространеніе, а потому оказывались и несодержательными по существу и, главное, не отвѣчающими широкому фактическому матеріалу. По отношенію къ біологическимъ явленіямъ надо быть въ этомъ случаѣ въ особенности осторожнымъ. Здѣсь нѣтъ въ дѣйствительности мелочныхъ явленій или незначущихъ частныхъ. Къ плодотворнымъ обобщеніямъ можно придти лишь путемъ терпѣливаго и детальнаго анализа наиболѣе простыхъ явленій и на болѣе простыхъ (въ томъ или другомъ отношеніи) образованіяхъ. Не считая свою теоретическую точку зрѣнія вполне и безповоротно обоснованной, я тѣмъ не менѣе могу думать, что всѣ тѣ факты, которые получены мною по ея указаніямъ, должны быть приняты во вниманіе при рѣшеніи трактующихъ вопросовъ, съ какой бы стороны ни пожелали впоследствии къ нимъ подойти.

С.-Петербургъ
Май 1901 г.

I.

Нѣкоторые новыя изслѣдованія доказываютъ, что многіе основныя процессы могутъ совершаться даже въ организмѣ высшихъ животныхъ безъ участія центральной нервной системы. Еще въ 1880 г. *Рейнз* установилъ здѣсь въ С.-Петербургѣ фактъ, что зачатіе, беременность и роды протекаютъ обычнымъ образомъ, когда на животномъ перерѣзаны всѣ нервы идущіе къ маткѣ. По изслѣдованіямъ *Миронова* молочныя железы функционируютъ послѣ перерѣзки всѣхъ подходящихъ къ нимъ нервовъ. Наконецъ, *Goltz* и *Ewald* показали, что если на собакѣ вылучить въ нѣсколько приѣмовъ весь спинной мозгъ книзу отъ 6-го шейнаго позвонка, то въ задней половинѣ животнаго постепенно восстанавливаются обычныя функціи (регулированіе температуры, нормальная реакція сосудовъ на дѣйствія тепла и холода, періодическое опорожненіе прямой кишки и мочевого пузыря, равно и указанныя двумя предыдущими авторами отравленія). Однако едва ли возможно допустить, какъ это дѣлаютъ два послѣднихъ автора, что центральная система и въ нормальныхъ условіяхъ не оказываетъ никакого „благодѣтельнаго вліянія на питаніе тканей“, что важнѣйшія жизненныя отравленія въ дѣйствительности вполне децентрализованы. Мнѣ кажется, факты, выдвинутые названными изслѣдованіями скорѣе говорятъ о высокой приспособляемости живого организма, объ его способности образовать мѣстныя регуляторныя приспособленія, если разединеніе съ центральной нервной системой постигаетъ каждый разъ лишь отдѣльные органы, а су-

щественно необходимы для поддержанія жизни отправленія не поражены безповоротно грубо. Поэтому, несмотря на цитированные факты, теперь, какъ и прежде, мы должны смотрѣть на центральную нервную систему, какъ на регуляторъ всѣхъ отправленій въ нормальныхъ условіяхъ. Все новое направленіе біологіи заставляетъ насъ только добавить къ этому, что и регулируемые приферическіе аппараты не суть сами по себѣ совершенно пассивныя и индефферентныя орудія, что они живутъ своею собственною жизнью и всѣ обладаютъ самостоятельною раздражительностью, пусть меньшею, чѣмъ нервная ткань.

Роль регулятора въ организмѣ выполняетъ центральная нервная система такимъ образомъ, что она соотвѣтственно указаніямъ, получаемымъ съ чувствительныхъ (центростремительныхъ) нервовъ, посылаетъ въ периферическіе аппараты импульсы то стимулирующаго, то запретительнаго характера. Или будемъ называть вообще первые *возбуждающими*, вторые *тормозящими*. Классическое воззрѣніе приписываетъ тѣ и другія дѣйствія совершенно разнымъ аппаратамъ (центрамъ и нервамъ), дѣйствующимъ по самой природѣ своей всегда различно, въ противоположныхъ направленіяхъ. Высказывается и поддерживается даже мысль, что и въ тѣхъ периферическихъ аппаратахъ, на которые расчитано ихъ дѣйствіе, вызываются и химическіе процессы совершенно противоположнаго характера: подъ вліяніемъ первыхъ—процессы расщепленія и окисленія, подъ вліяніемъ вторыхъ процессы синтетическіе и созидательные (диссимиляція, *resp.* ассимиляція по *E. Hering*'у; катаболизмъ, *resp.* анаболизмъ по *Gaskell*). Въ смыслѣ такой коренной противоположности тѣхъ и другихъ нервныхъ вліяній двигалось почти все изученіе явленій иннервации. Авторы стремились найти и описать возможно больше нервовъ перваго порядка (двигательные въ тѣсномъ смыслѣ, сосудоуживающіе, секреторные, ретиномоторные, ускоряющіе и т. д.) или втораго порядка (тормозящіе, замедляющіе, сосудорасширительные и т. д.). На общіе законы, по которымъ дѣйствуетъ нервная система обращалось очень мало вниманія при такомъ описательномъ методѣ. Но этотъ послѣдній наталкивался иногда уже на положительныя труд-

ности. Укажу на одинъ очень характерный фактъ. *Бубновъ* и *Heidenhain*, позднѣе *Sherington* находили, что раздраженіемъ точекъ коры большихъ полушарій можно вызывать тормозящія дѣйствія на мышцы, находящіяся въ состояніи контрактуры. Но вотъ что тутъ странно: такія дѣйствія можно вызвать съ *очень разнообразныхъ точекъ коры* чуть не на всякую мышцу тѣла. Неужели надо предположить, что *любая* точка коры связана съ *любымъ* двигательнымъ аппаратомъ—прямо или не прямо—посредствомъ нервныхъ волоконъ, имѣющихъ специальное назначеніе производить тормозящее дѣйствіе? Но такихъ специальныхъ волоконъ пришлось бы допустить невѣроятное количество, ибо тормозящія дѣйствія можно вызывать не только раздраженіемъ коры, но *любымъ* раздраженіемъ: достаточно животному въ опытѣ погладить лапу, подуть ему на морду, окликнуть его. И какъ при такомъ *чрезмѣрномъ* обиліи специальныхъ нервовъ противоположнаго назначенія могла бы центральная система выполнять свою роль нормальнаго регулятора очень тонкихъ и сложныхъ процессовъ?

Правда, въ опытахъ, произведенныхъ мною въ 1896 г., было найдено, что раздраженіе точекъ коры является далеко не такимъ безразлично-неопредѣленнымъ въ дѣлѣ вызова тормозящихъ эффектовъ, какъ можно было бы думать по всему тогда извѣстному. Именно, комбинируя *одновременное раздраженіе на обоихъ полушаріяхъ* точекъ коры для переднихъ конечностей, я установилъ, что, если раздражать съ одной стороны точку для сгибателей, то это сказывается на эффектахъ раздраженій, прикладываемыхъ къ другому полушарію такимъ образомъ, что на другомъ полушаріи понижается раздражительность одноименной съ ней точки и, наоборотъ, повышается для точки антагонистической т.-е. для разгибателей. Явленія, наблюдаемая при этомъ разнообразятся, смотря по состоянію собственной раздражительности сравниваемыхъ точекъ и силѣ прикладываемыхъ раздраженій, но всѣ они говорятъ въ одномъ и томъ же смыслѣ, что раздраженіе точки коры одного полушарія выражается угнетающимъ вліяніемъ на одноименную точку другого и возбуждающимъ на точку ей антагонистическую. Эти изслѣдованія были сообщены мною на III международномъ конгрессѣ психологіи въ Мюн-

хенѣ лѣтомъ 1896 г. ¹⁾. На моемъ сообщеніи присутствовалъ между прочимъ *H. Hering*. Этотъ послѣдній въ своихъ совмѣстныхъ работахъ съ *Sherington*’омъ въ слѣдующемъ году развиваютъ ²⁾ то же самое положеніе для случая раздраженія коры полушарій на обезьянѣ: раздраженіе извѣстной точки коры вмѣстѣ съ вызовомъ сокращенія соотвѣтственныхъ ей мышцъ, ведетъ къ расслабленію мышцъ имъ антагонистическихъ. Такимъ образомъ теперь и *Sherington* находилъ раздраженіе коры совсѣмъ не такимъ безразличнымъ для вызова тормозящихъ эффектовъ, какъ въ своихъ прежнихъ изслѣдованіяхъ. И если оба эти автора не упоминаютъ нигдѣ о томъ, что мною было найдено раньше ихъ, то это мнѣ представляется какимъ-то недоразумѣніемъ.

Нельзя не видѣть опредѣленнаго фізіологическаго смысла въ сейчасъ цитированныхъ фактахъ. Какія заключенія можно изъ нихъ сдѣлать по отношенію къ центральной иннервации, въ какія отношенія могли бы становиться возбуждающія и тормозящія дѣйствія въ ея главнѣйшихъ отправленияхъ, это было изложено мною нѣсколько лѣтъ тому назадъ ³⁾. Общее заключеніе было таково: „Во всякомъ случаѣ явленія торможенія надо признать повсемѣстно распространенными и постоянно пускаемыми въ ходъ при всѣхъ отправленияхъ нервной системы рядомъ съ явленіями возбужденія. Въ самомъ дѣлѣ безъ этого допущенія невозможно было бы объяснить крайне сложныя и вмѣстѣ съ тѣмъ совершенно отчетливыя дѣйствія центральной нервной системы, не представляющей къ тому же въ своихъ частяхъ полной изоляціи для распространенія возбужденій“ (стр. 504). Нѣкоторые изъ высказанныхъ мною положеній д-ръ *Бр. Кюотте* развиваетъ еще далѣе, примѣняя ихъ къ толкованію явленій истеріи ⁴⁾. Попытка его внести

¹⁾ Подробно работа напечатана въ журналѣ Русск. Общ. Охр. Нар. Здр. 1897, январь.

²⁾ *Hering et Sherington*. Proceedings of Roy. Soc. LXX; Pflüger’s Archiv LXVIII, 1897.

³⁾ См. мой дополненія къ русскому изданію „Основы фізіологіи чловека“ Фредерика и Ньюля. Спб. 1897—1899; т. 2, стр. 504, 533—537, 593—596.

⁴⁾ *Бр. Кюотте*. Сущность истеріи (Неврологическій Вѣстникъ. 1900).

руководящій лучъ свѣта въ область крайне сложныхъ явлений заслуживаетъ во всякомъ случаѣ серьезнаго вниманія.

Но все это должно оставаться на почвѣ попытокъ, пока не будетъ выяснена ближе самая природа торможенія. Въ самомъ дѣлѣ, какъ бы рельефно ни говорили нѣкоторые факты за совмѣстное участіе въ актахъ иннерваціи рядомъ возбуждающихъ и тормозящихъ вліяній, все-таки въ виду многихъ случаевъ позволительно задать себѣ вопросъ: да необходимо ли допускать каждый разъ участіе спеціального тормозящаго образованія, какъ только мы наблюдаемъ тормозящій эффектъ? Не слѣдуетъ ли въ нѣкоторыхъ случаяхъ, какъ напр., у *Бубнова* и *Heidenhain'a* и въ первыхъ наблюденіяхъ *Sherington'a*, спросить себя, что, можетъ быть, подавленіе контрактуры могло бы явиться результатомъ извѣстнаго особаго состоянія элементовъ нервной системы, при которомъ обычно стимулирующіе аппараты начинаютъ развивать противоположное вліяніе? Нельзя ли предположить, что *по одному и тому же пути на одинъ и тотъ же концевой элементъ* могутъ приходиться въ извѣстныхъ условіяхъ возбуждающія, въ другихъ тормозящія вліянія?

Здѣсь мы стоимъ предъ столь же старымъ вопросомъ, какъ и само ученіе о тормозящихъ вліяніяхъ. Почти одновременно съ тѣмъ, какъ братья *Weber* открыли тормозящее вліяніе блуждающаго нерва на сердце и истолковали его какъ противоположное дѣйствію обыкновенныхъ мышечныхъ нервовъ, *Budge* высказалъ предположеніе, что оно можетъ быть разсматриваемо какъ результатъ быстраго истощенія при сильномъ раздраженіи нерва. Такую же мысль съ малыми варіаціями поддерживали всегда *Schiff* и *Brown-Séguard*, а также нѣкоторые другіе. Однако, когда эти авторы для доказательства своей мысли приводили указанія на возможность вызова тормозящихъ явленій и на обыкновенныхъ физиологическихъ аппаратахъ, т.-е. не причисляемыхъ обычно къ тормозящимъ, то представляли дѣло или въ мало опредѣленной и непостоянной формѣ, или перепутывали при этомъ самымъ непонятнымъ образомъ торможеніе съ утомленіемъ, перепутывали настолько, что нельзя было отличить торможенія отъ истощенія, какъ это было и у перваго изъ нихъ,

именно *Budge* ¹⁾). Поэтому неудивительно, что всё физиологи, за исключеніемъ названныхъ авторовъ и немногихъ другихъ, держались постоянно взгляда объ обособленности возбуждающихъ и тормозящихъ аппаратовъ.

Насколько такой взглядъ укоренился и общепринятъ, можно видѣть изъ слѣдующаго примѣра. Лѣтъ 15 тому назадъ мною было описано явленіе торможенія на обыкновенномъ нервно-мышечномъ аппаратѣ и притомъ въ такихъ условіяхъ, гдѣ и раздражаемый нервъ, и мышца съ концевой пластинкой сохраняютъ всю свою способность отвѣчать на самые слабые электрическіе токи, какъ только тормозящее вліяніе устранено. Этотъ опытъ будетъ далѣе приведенъ подробно. Казалось бы, въ данномъ случаѣ совсѣмъ нѣтъ необходимости говорить объ участіи особыхъ тормозящихъ нервовъ. Однако *L. Hermann*, занося этотъ фактъ въ свой учебникъ ²⁾ относитъ его прямо на долю тормозящихъ волоконъ („*hemmende Nervenfasern*“, курсивъ его). Дѣйствительно, при современномъ положеніи дѣла всегда остается возможность для двухъ точекъ зрѣнія на подобныя явленія. Необходимы или опыты на физиологическомъ аппаратѣ еще болѣе простомъ и однородномъ или, прежде чѣмъ рѣшать между этими двумя взглядами, нужно выяснитъ сначала самую природу торможенія. Пока же явленія возбужденія и торможенія представляются хотя и стоящими рядомъ, но въ то же время совершенно особнякомъ другъ отъ друга. Такое заключеніе дѣлаетъ и послѣдній авторъ, который занимается обзоромъ этого вопроса, именно *Meltzer* ³⁾.

Такъ же совершенно особнякомъ стоитъ еще одно интересное состояніе нервной системы, *наркозъ*. Это не есть состояніе функциональнаго безразличія или покоя; но оно не

¹⁾ Въ особенности это характерно выступаетъ у *Schiff* 'а. Въ своихъ дополненіяхъ къ изданію его трудовъ (томъ I, стр. 660—668) онъ полемикуетъ со мною на цѣлыхъ восьми страницахъ по вопросу о происхожденіи тормозящихъ дѣйствій въ обыкновенномъ нервно-мышечномъ аппаратѣ. Но и въ этотъ послѣдній разъ онъ не выясняетъ, а только снова запутываетъ вмѣстѣ вопросы торможенія и истощенія.

²⁾ *Hermann*. Lehrbuch der Physiologie, 12 изд. 1900 г., стр. 284.

³⁾ *Meltzer* „Inhibition“ (оттискъ изъ New-York Medical Journal, 1899).

представляется и состояніемъ выражаемымъ въ терминахъ дѣятельности или торможенія. Единственное болѣе опредѣленное объясненіе появилось на почвѣ анатомо-гистологической. вмѣстѣ съ возникновеніемъ ученія о нейронахъ, какъ самостоятельныхъ единицахъ, явилось предположеніе, что протоплазматическіе отростки нервныхъ клѣтокъ могли бы обладать болѣе или меньшей пластичностью и что это обстоятельство могло бы играть роль въ происхожденіи нормальнаго сна и наркоза. Эти состоянія сопровождались бы болѣе или меньшимъ стягиваніемъ ихъ дендритовъ, а отсюда уменьшеніемъ интимности соприкосновенія между отдѣльными нейронами ¹⁾. Объясненіе очень красивое и образное; но оно можетъ представляться въ то же время и нѣсколько наивнымъ. Въ самомъ дѣлѣ, сравнительную картину нервныхъ клѣтокъ изъ мозга бодрствующаго животнаго съ одной стороны, наркотизированнаго съ другой стороны приходится устанавливать на мертвыхъ препаратахъ, послѣ того какъ нервныя ткани обработаны рядомъ гистологическихъ реактивовъ. Какимъ образомъ нервная клѣтка, подвергшаяся сравнительно неглубокому и временному измѣненію, связанному съ наркозомъ, могла бы его перенести въ моментъ смерти? Вѣдь съ ней должно произойти теперь гораздо болѣе глубокое и радикальное измѣненіе? Я не имѣю намѣренія входить въ критику этой гипотезы, тѣмъ болѣе, что самое ученіе о нейронахъ является еще пока предметомъ оживленныхъ контроверзовъ. Что касается пластичности нейроновъ, мнѣ памятна тѣ оживленные пренія, которыя вызвалъ этотъ предметъ на 4-мъ международномъ конгрессѣ физиологовъ въ Кембриджѣ въ 1898 году, гдѣ встрѣтились и горячіе сторонники, и горячіе противники его.

¹⁾ *Rabl-Rückart, Duval, Asoulay* и т. д.; въ особенности *Demoor, Stefanowska* и другія лица, работавшія въ институтѣ Solvay въ Брюсселѣ.

II.

Поставивъ въ заголовкѣ моего доклада: „возбужденіе, торможеніе и паркозъ“, я буду имѣть честь представить вашему вниманію съ своей стороны рядъ фактовъ, которые связываютъ, по крайней мѣрѣ для меня, эти три состоянія.

Я не берусь, конечно, дать окончательные отвѣты на всѣ относящіяся сюда вопросы, и очень старые, и очень важные. Мало того, можетъ быть, васъ ждетъ нѣкоторое разочарованіе въ томъ отношеніи, что я буду говорить не совсѣмъ о томъ, что вы предполагаете по моему вступленію и заголовку моей темы. Во всякомъ случаѣ тѣ факты, которые я намѣренъ вамъ представить, должны несомнѣнно, при будущемъ рѣшеніи названныхъ вопросовъ, быть приняты во вниманіе и соображеніе.

Но предварительно мнѣ необходимо объяснить откуда вышли мои изслѣдованія.

Вѣроятно, подъ влияніемъ упомянутаго выше описательнаго метода, который преобладаетъ въ физиологіи и благодаря которому всякое новое и непонятное явленіе обозначается особымъ именемъ и чуть ли не каждый разъ приписывается особой сущности, утвердилось ученіе, рассматривающее два основныхъ свойства нерва, раздражительность и проводимость, какъ совершенно отличныя другъ отъ друга по самому существу; оно представляетъ ихъ настолько различными, что въ извѣстныхъ условіяхъ можно будто бы произвести ихъ полное разъединеніе („Trennung“ нѣмецкихъ авторовъ), такъ что напр. раздражительность нерва могла бы быть совершенно подавлена или отсутствовать, а проводимость еще сохраняетъ все свое значеніе.

Намекъ на это былъ данъ уже давно *Schiff*омъ съ его эстезодическими и кинезодическими путями спинного мозга. Въ этомъ же смыслѣ были сдѣланы нѣкоторыя наблюденія со стороны нерво-патологовъ на возрождающемся нервѣ. Но въ физиологіи утвердилось это мнѣніе только со времени

очень интереснаго опыта *Grünhagen*'а ¹⁾). Подвергая опредѣленный участокъ нерва дѣйствию углекислаго газа, онъ находитъ, что мѣстная раздражительность такого участка постепенно все падаетъ и падаетъ; между тѣмъ проведеніе чрезъ этотъ участокъ импульсовъ, выходящихъ изъ нормальныхъ (неизмѣненныхъ дѣвствомъ углекислоты) точекъ нерва, остается совершенно тѣмъ же, что и въ нормѣ. Заключение его изъ этого опыта было такое, что „нервное возбужденіе и нервное проведеніе должны быть разъединены другъ отъ друга какъ разнородные процессы“. Поэтому надо было бы отбросить общепринятое представленіе, по которому проведеніе въ нервѣ есть не что иное, какъ передача возбужденія отъ одной частицы нерва къ другой.

Описанный опытъ былъ повторенъ съ тѣмъ же результатомъ многими другими авторами, при употребленіи также и другихъ наркотизирующихъ веществъ (хлороформъ, эфиръ, окись углерода, алкоголь). Единственную попытку, и притомъ не вполнѣ убѣдительную, возстать противъ трагическаго толкованія сдѣлали лишь *Szpilmann* и *Luchsinger* въ ихъ совмѣстной работѣ. А между тѣмъ число сторонниковъ „разъединенія“ основныхъ функцийъ нерва все растетъ. Такъ въ послѣднее время на основаніи новыхъ опытовъ за него высказались *Verigo*, *Badzиковski*, *Herzen*.

Послѣдній авторъ опубликовалъ очень рѣшительное сообщеніе ²⁾). Дѣйствуя на извѣстный участокъ нерва хлоралозой, онъ могъ не только подавить здѣсь „совершенно“ раздражительность сохраняя проводимость, но былъ въ состояніи кромѣ того наблюдать еще новое явленіе: раздраженіе индукціонными токами „нераздражительнаго“ участка даетъ на гальванометрѣ отрицательное колебаніе нервнаго тока. Между тѣмъ это послѣднее разсматривается со времени классическихъ изслѣдованій *du Bois-Reymond*'а всѣми (за исключеніемъ этого автора и его учителя *Schiff*'а), какъ выраженіе дѣятельности нерва. Если бы это было такъ, то вотъ

¹⁾ *Grünhagen*. Pflüger's Archiv т. 6, стр. 180, 1876. *Funke-Grünhagen*, Lehrbuch der Physiologie, т. I, стр. 584.

²⁾ *Herzen*. Centralbl. f. Physiologie, № 18, 1899.

предстоялъ бы предъ нами еще новый фактъ „разъединенія“, а токи дѣйствія теряли бы свое значеніе выразителей функціональнаго состоянія раздражаемаго аппарата. Въ самомъ дѣлѣ, тотъ же авторъ въ другомъ мѣстѣ, и на этотъ разъ уже для большой публики ¹⁾ говоритъ, что наблюдаются „токи дѣйствія безъ дѣйствія“.

Herzen самъ обязательно приглашалъ повторить его опытъ. Мнѣ тоже казалось это желательнымъ, и въ особенности потому, что рядомъ съ важностью поднятаго вопроса постановка опыта не представлялась безупречной. Сверхъ того въ моихъ рукахъ былъ особый методъ провѣрить заявляемый имъ фактъ, это — телефоническое изслѣдованіе токовъ дѣйствія нерва параллельно съ развитіемъ его наркоза. Выгода этого способа заключается въ томъ, что при немъ мы не обязаны разобщать нервъ съ мышцей, что является совершенно неизбѣжнымъ для опытовъ съ гальванометромъ или капилляръ-электрометромъ. Соединивъ нижнюю часть нерва съ телефономъ, мы можемъ наблюдать вполнѣ одновременно и нервный токъ въ телефонѣ, обязанный токамъ дѣйствія, и реакцію того же нерва на мышцу, абсолютно въ однихъ и тѣхъ же условіяхъ. А это послѣднее обстоятельство является далеко не маловажнымъ при изученіи преходящихъ стадій наркоза. Такъ слѣдовало предполагать; такъ и подтвердилось, даже въ бѣльшей степени, чѣмъ говорили мои предположенія.

Я не буду здѣсь описывать постановку и ходъ моихъ опытовъ; это сдѣлано мною подробно въ статьѣ, гдѣ опубликованы уже мои первыя изслѣдованія въ этомъ направленіи ²⁾. Для лучшаго пониманія послѣдующаго я даю лишь схему расположенія опыта на фиг. 1. Добавлю еще, что прежде чѣмъ заняться подробно съ хлоралозой (очень мало растворимой, прилагавшейся названнымъ авторомъ въ порошкообразномъ видѣ), я изучилъ внимательно дѣйствіе на нервъ слабыхъ растворовъ кокаина, хлоралгидрата и фенола, смазывая ими осторожно среднюю (заштрихованную на фиг. 1) часть нерва. Всѣ эти столь разнородныя по своей химической и фармакологической натурѣ вещества, какъ затѣмъ и

¹⁾ *Herzen*. Revue scientifique, 13 января 1900.

²⁾ *Wedensky*. Archiv für d. ges Physiologie, томъ 82, стр. 134, 1900.

хлоралоза вызывали въ нервѣ совершенно одинъ и тотъ ходъ измѣненій. Потомъ, по моему предложенію г. *C. Шапю* пропускалъ по методу *Gruenhagen*'а нижнюю часть нерва чрезъ стеклянную трубку, вмазывалъ его здѣсь на обоихъ концахъ трубки и дѣйствовалъ на эту часть нерва эфиромъ, хлороформомъ, углекислотою и алкогольемъ. Явленія опять протекали съ тою же законосообразностью, что и въ моихъ опытахъ. Въ виду такого постоянства и однородности наблюдаемыхъ явленій во всѣхъ ихъ существенныхъ чертахъ мнѣ кажется возможнымъ признать ихъ за выраженіе дѣйствія на нервъ ядовитыхъ веществъ вообще.

Фиг. 1.

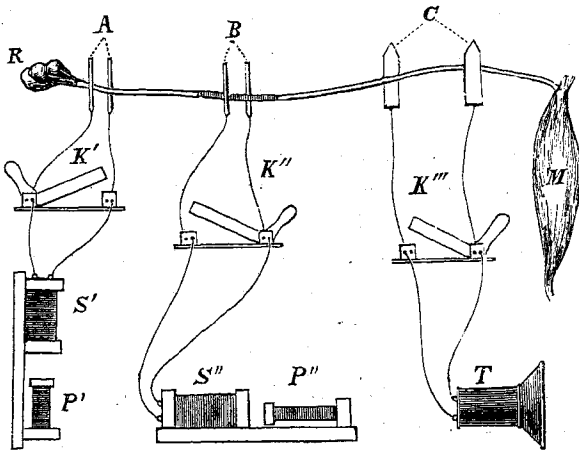


Схема расположенія большинства опытовъ.

Электроды *A* (индукціонный аппаратъ *P'* *S'*) служатъ для раздраженія верхней нормальной части нерва.

Электроды *B* (индукціонный аппаратъ *P''* *S''*) служатъ для раздраженія въ области нерва подвергающейся отравленію — *защипыванной* части нерва.

Электроды *C* служатъ для отведенія токовъ дѣйствія нерва къ телефону *T* (или къ гальванометру, въ какомъ случаѣ электроды употребляются неполяризующіеся; всѣ три пары электродовъ въ большинствѣ опытовъ были изъ платиновой проволоки). Когда нѣтъ въ опытѣ электродовъ *C*, т.-е. токи нерва не отводятся къ телефону, то электроды *B* прикладываются къ болѣе низкой части нерва, чтобы увеличитъ разстояніе между ними и электродами *A*.

K' *K''* *K'''* — ключи.

R—бусок позвоночника съ разрушеннымъ спиннымъ мозгомъ.

M—мышца.

[Понятно, что въ тѣхъ опытахъ, гдѣ не требуется комбинировать одновременно раздраженія A и B, можно употреблять одинъ индукционный аппаратъ, посылая отъ него съ помощью Полевской вилки безъ креста токи то въ электроды A, то въ электроды B].

Вотъ въ чемъ заключаются главнѣйшіе результаты моихъ первыхъ опытовъ. Они прежде всего подтвердили то, что наблюдалъ *Gruenhagen* и послѣдующіе за нимъ авторы: по приложеніи яда къ средней части нерва, раздражительность здѣсь (B) падаетъ все ниже и ниже, ибо для вызова эффекта на мышцѣ требуются все болѣе и болѣе сильныя раздраженія; проводимость же представляется долгое время неизмѣненной, такъ какъ изъ верхней нормальной части (A) нерва продолжаютъ попрежнему вызывать мышечныя сокращенія индукционные токи очень малой (минимальной) интенсивности. Только гораздо позднѣе проводимость наркотизированной части исчезаетъ какъ бы „вдруг“ (*plötzlich*), по выраженію прежнихъ авторовъ, такъ какъ раздраженіе всякой силы приложенное къ верхней части нерва перестаютъ тогда вызывать какіе-либо эффекты въ мышцѣ. И этотъ послѣдній фактъ (т.-е. внезапное исчезновеніе проводимости казавшейся до этого момента неизмѣненной) былъ твердо установленъ всѣми авторами, которые дали себѣ трудъ внимательно изучить явленія до конца (*Luchsinger* и *Szpilman*, *Efron* въ лабораторіи *Grützner*'а, наконецъ *Verho*).

Совершенно подтверждая эти данныя, я сдѣлалъ, однако, благодаря телефону, одно новое наблюденіе, которое мнѣ представило смыслъ всѣхъ явленій въ совершенно новомъ видѣ.

Есть стадія опыта, когда наркотизируемый участокъ продолжаетъ еще, по свидѣтельству мышцы, проводить попрежнему слабыя возбужденія изъ верхнихъ частей нерва, между тѣмъ нервный тонъ въ телефонѣ является уже сильно измѣненнымъ: вмѣсто чистаго музыкальнаго тона, соответствующаго раздраженію, слышится теперь слабый, глухой тонъ, осложненный смутными шумами [A].

При этомъ поразительно въ особенности еще то обстоя-

тельство, что такой измѣненный (трансформированный) тонъ наблюдается по всей шкалѣ раздраженій, какъ при употребленіи индукціонныхъ токовъ сильныхъ, такъ и очень умѣренныхъ.

Это наблюденіе было для меня настоящимъ откровеніемъ. Изъ него самымъ естественнымъ образомъ вытекало два предположенія, граничація почти съ несомнѣнными заключеніями: во-1-хъ, когда общепринятая метода минимальныхъ раздраженій заставляетъ насъ приписывать нерву еще „неизмѣненную“ проводимость, эта послѣдняя въ дѣйствительности можетъ быть уже *глубоко измѣнена* и притомъ для импульсовъ самой разнообразной интенсивности; во-2-хъ, наркотизируемое мѣсто нерва должно быть рассматриваемо — по крайней мѣрѣ для этой стадіи опыта — находящимся *въ состояніи возбужденія*. Въ самомъ дѣлѣ, въ своихъ прежнихъ опытахъ съ телефономъ я могъ вызывать экспериментально подобныя явленія трансформированія при одномъ опредѣленномъ условіи, именно заставляя волны возбужденія, порождаемыя однимъ тетанизирующимъ токомъ проходить черезъ участокъ нерва находящійся въ свою очередь тоже въ состояніи возбужденія ¹⁾. Происходитъ родъ интерференціи между волнами возбужденій того и другого ряда, въ результатѣ чего появляются трансформированія ритма, болѣе или менѣе глубокия и разнообразныя, смотря по силѣ двухъ комбинируемыхъ серій возбужденій.

Все это побуждало меня къ самому внимательному дальнѣйшему изученію. Послѣднее прежде всего показало, что въ означенной стадіи опыта — назовемъ ее: *трансформирующая стадія* или *провизорная стадія*, потому что она служитъ какъ бы подготовленіемъ къ слѣдующей болѣе оригинальной стадіи — мышечныя сокращенія, вызываемыя проводимыми сверху возбужденіями являются видимо ослабленными, причемъ:

Хотя въ провизорной стадіи наркоза проводимость представляется пониженной для всякихъ вообще возбужденій, но пониженіе ея гораздо рѣзче сказывается на эффектахъ сильныхъ раздраженій, чѣмъ очень умѣренныхъ, такъ что эффекты тѣхъ и другихъ теперь какъ бы приравниваются [В].

¹⁾ *Введенскій*. Медицинское обозрѣвіе, 1893, № 20. Comptes rendus de l'acad. de Paris, 17 juillet 1893.

Очень простой контрольный опыт (приложение раздражающих токовъ къ нерву *ниже* мѣста наркотизаціи) показали, что ослабленная мышечная реакція никоимъ образомъ не можетъ быть приписана утомленію мышцы или вообще концевому аппарату.

Затѣмъ, когда наркозъ нерва подвинется дальше, наступаетъ новая очень оригинальная стадія:

Въ новой стадіи сильныя возбужденія, выходящія изъ нормальныхъ точекъ нерва, не передаются совсемъ къ мышцамъ черезъ наркотизируемый участокъ или вызываютъ лишь начальныя сокращенія; между тѣмъ возбужденія очень умеренныя способны еще вызывать довольно значительныя тетаническія сокращенія мышцы [С].

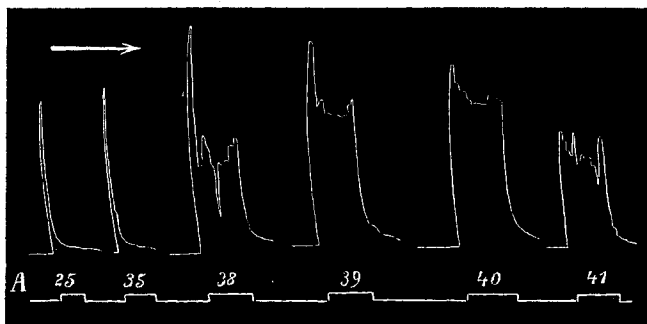
Назовемъ эту стадію, гдѣ обнаруживается извращенное отношеніе импульсовъ послѣ ихъ прохожденія черезъ наркотизированное мѣсто къ ихъ первоначальной силѣ, *парадоксальной стадіей*.

Миограммы 1 и 2 даютъ конкретное представленіе о *парадоксальной стадіи проводимости*.

Нижняя линия записана электромагнитнымъ отбѣтчикомъ; поднятіе ея соответствуютъ времени приложенія тетанизирующаго раздраженія къ точкѣ нерва А. Цифры подъ отдѣльными мышечными кривыми отвѣчаютъ разстоянію вторичной катушки отъ первичной въ сантиметрахъ. Читать слѣва направо.

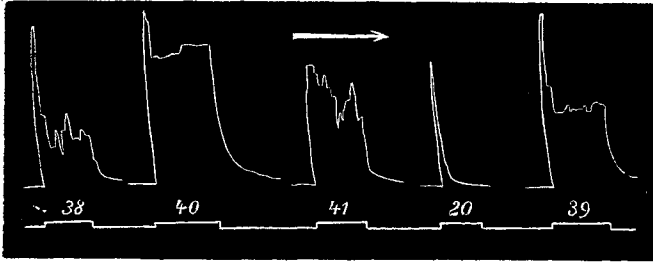
Нервъ въ средней части былъ смазанъ солянокислымъ кокаиномъ 0,5%. Порогъ раздраженія для А въ началѣ опыта отвѣчалъ разстоянію катушекъ 43 см.

Миограмма 1.



Первая кривая записана на ней через 22 мин. послѣ приложения кокаина къ нерву. Промежуткомъ времени между послѣдующими кривыми 30—45 сек. Какъ видно, сильные раздраженія (25 и 35) даютъ только начальныя сокращенія. Ортіумъ раздраженія отвѣчаетъ 39 и 40 см.

Миограмма 2.

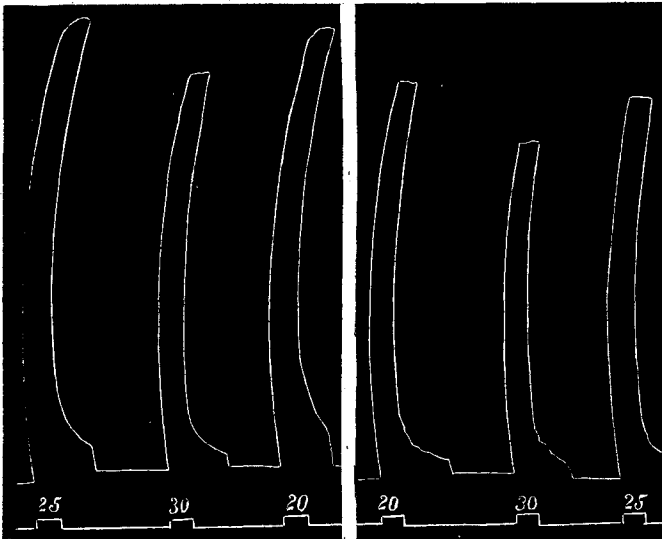


Миогр. 2 записана 3 минуты спустя по окончаніи предыдущей миограммы. Сильное раздраженіе (20) даетъ теперь еще болѣе нивкое начальное сокращеніе. Ортіумъ отвѣчаетъ 40, между тѣмъ какъ 39 тоже обнаруживаетъ теперь ясную павлонность перейти въ начальное сокращеніе.

Миограммы 3—7 представляютъ *послѣдовательный ходъ измененийъ въ проводимости* при наркотизации нерва (HCl—кокаинъ 0,5%).

Миограмма 3.

Миограмма 4.

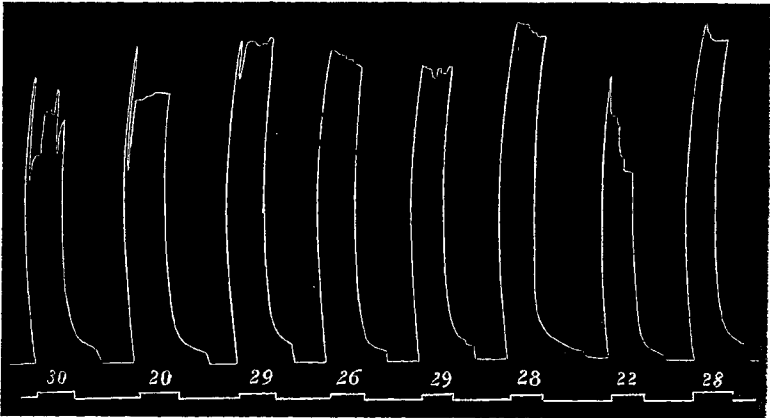


Миогр. 3 записана до приложения яда при двухъ сильныхъ раздраженіяхъ (20 и 25) и одномъ умѣренномъ (30).

Миогр. 4—черезъ 9 мин. по смазываніи нижней части нерва ядомъ. Те-

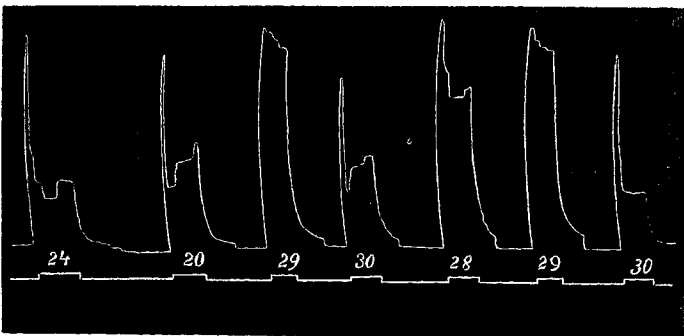
таническія сокращенія сдѣлались ниже, но отношеніе къ интенсивности раздраженія еще нормальное.

Миограмма 5.



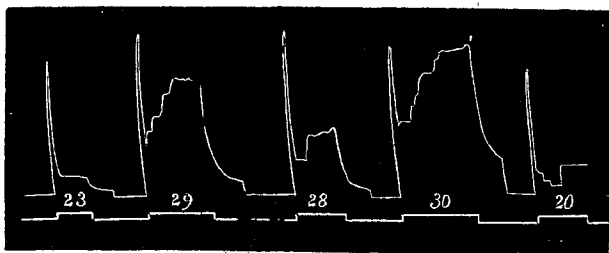
Миогр. 5 соответствует *провизорной стадіи* или трансформирующей — сокращенія болѣе низкія, чѣмъ въ нормѣ, почти одинаково высокія для большой и для умеренной интенсивности раздраженія. Однако лучше всего дѣйствуетъ раздраженіе 28.—Черезъ 18 м. дѣйствія коканна.

Миограмма 6.



Миогр. 6. *Переходъ отъ провизорной стадіи къ парадоксальной.* Сильныя раздраженія обнаруживаютъ явную склонность къ вызову начальныхъ сокращеній. Оптимумъ отвѣчаетъ раздраженію 29.—Черезъ 34 м.

Миограмма 7.



Миогр. 7.—Optimum отвѣчаетъ еще болѣе слабой силѣ раздраженія—30. Сильныя раздраженія обнаруживаютъ еще рѣзче наклонность производить начальныя сокращенія. *Парадоксальная стадія.*—Черезъ 43 мин.

Наконецъ, по минованіи парадоксальной стадіи перестаютъ проводиться черезъ наркотизированный участокъ къ мышцѣ возбужденія *A* всякой интенсивности. Около этого момента раздражительность въ *B*, начавшая убывать, какъ сказано, гораздо раньше, тоже испытываетъ новое быстрое паденіе. Этотъ послѣдній фактъ будетъ рассмотрѣнъ подробно дальше (гл. IV). Теперь, чтобы закончить рассмотрѣніе проведенія возбужденій изъ нормальныхъ точекъ нерва, отмѣтимъ:

Ръшительно общее правило для опытовъ этого рода, что въ наркотизируемой части нерва долгие всего сохраняется проводимость для слабыхъ возбужденій. [D].

Другими словами, слабыя возбужденія утрачиваютъ позже всего способность быть переданными черезъ измѣненный участокъ нерва. Поэтому становится понятнымъ, что метода минимальныхъ раздраженій, которой пользовались прежде изслѣдователи, и должна была повести къ ложному заключенію о яво-бы неизмѣнной проводимости при подавленной раздражительности.

Важно замѣтить засимъ, что во всѣхъ самыхъ деталь-ныхъ измѣненіяхъ наркотизированнаго нерва показанія теле-фона и мышцы идутъ совершенно согласно другъ съ дру-гомъ. То же самое я нашелъ затѣмъ и въ показаніяхъ галь-ванометра. Стало быть, того, что утверждаетъ *Herzen* ни-когда не наблюдается.

„Разгединенія“ электрическихъ и функциональных дѣй-

стей нерва при его наркозъ въ действительности никогда не происходитъ [Е].

Таково заключеніе, вытекающее изъ самаго тщательнаго сличенія электрическихъ дѣйствій нерва и дѣйствій его на мышцу, что было проведено мною детально чрезъ различныя фазы наркоза ¹⁾. Откуда же могло возникнуть утверженіе *Herzen'a*? Этотъ авторъ не замѣтилъ одного важнаго обстоятельства. По удаленіи изъ среды хлоралозы нервъ очень быстро возстановляетъ свои функціи. Вѣроятно, *Herzen* соединялъ съ гальванометромъ нервъ именно оправившійся отъ наркоза. И вообще при своихъ сравненіяхъ онъ не оказалъ достаточно вниманія основному правилу: при прочихъ равныхъ условіяхъ ²⁾.

¹⁾ Цитированная статья въ Archiv f. d. des Physiol., т. 82, стр. 143—181.

Очень обширныя изслѣдованія были произведены надъ дѣйствіемъ ядовъ и различныхъ другихъ вліяній на токи дѣйствія нерва *A. Waller'омъ* въ 1896—1899 годахъ. Однако, въ его опытахъ не было такого близкаго и одновременнаго сопоставленія дѣйствій нерва съ одной стороны на электрическіе показатели, съ другой стороны на мышцу.

²⁾ Сообщивъ эти данныя, какъ и фактъ, приводимый тотчасъ ниже на послѣднемъ (XIII) международномъ конгрессѣ медицины въ Парижѣ, я имѣлъ рѣдкое удовольствіе слышать отъ присутствовавшаго при этомъ проф. *Герцена*, что онъ признаетъ мои результаты и совершенно одобряетъ мои методы. Это я долженъ былъ, конечно, приписать прежде всего корректности моего научнаго противника.

Тѣмъ болѣе я былъ изумленъ появленіемъ на-дняхъ въ Пфлюгеровскомъ архивѣ (томъ 84, стр. 57) статья, которую помѣстилъ г. *Radzikowski*, ассистентъ при лабораторіи проф. *Герцена*. Этотъ авторъ отвѣчаетъ на мою статью въ томъ же журналѣ, цитированную выше. Но получается нѣчто странное. Онъ отвѣчаетъ *вмѣсто* г. *Герцена*. Между тѣмъ, отвѣчая на мои возраженія противъ постановки опытовъ этого послѣдняго, онъ подставляетъ вмѣсто нихъ *свои* условія опытовъ, которыхъ я нигдѣ и никогда не хотѣлъ касаться. Кромѣ этого непонятнаго недоразумѣнія, онъ дѣлаетъ другое тоже не болѣе понятное. Не пытаюсь оспорить или разобратъ мои результаты, онъ противопоставляетъ имъ свои. Какъ будто совершенно противоположные результаты могутъ существовать рядомъ! Цитируя свои опыты, онъ и послѣ сдѣланныхъ мною указаній не принимаетъ во вниманіе необходимости соблюдать при сравненіяхъ правило: „при прочихъ равныхъ условіяхъ“. Впрочемъ по отношенію ко мнѣ онъ не дѣлаетъ какого-либо исключенія: онъ не принимаетъ во вниманіе и другихъ фактовъ, давно установленныхъ наукой. При такомъ упрощенномъ отношеніи къ дѣлу появленіе критическихъ статей облегчается до чрезвычайности. Подробнѣе я сдѣлаю разборъ статьи этого автора въ томъ же архивѣ.

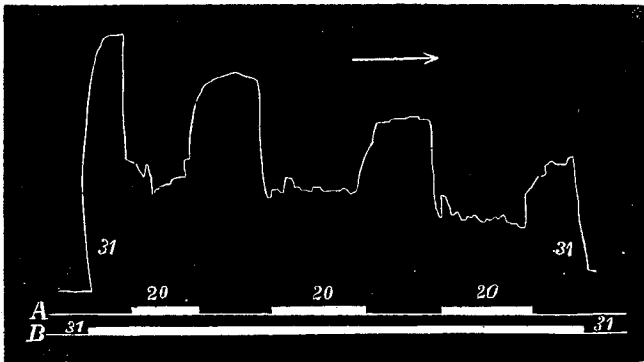
Какъ можно видѣть, мои изслѣдованія отнимаютъ совершенно у опытовъ съ наркотизаціей нерва тотъ смыслъ, который ему приписывали предшествующіе авторы, именно находя въ немъ неизмѣненную проводимость при подавленной раздражительности и усматривая въ этомъ доказательство разъединимости этихъ двухъ функцій нерва. Но зато мои изслѣдованія поставили новую загадку: чему обязано то оригинальное состояніе нерва въ парадоксальной стадіи, когда онъ не проводитъ сильныхъ возбужденій и можетъ еще проводить возбужденія слабыя?

Первымъ моимъ отвѣтомъ на этотъ вопросъ было установленіе новаго факта:

Сильныя возбужденія въ парадоксальной стадіи и возбужденіе всякой силы первое время по минованіи ея (когда наркотизированный участокъ кажется, следовательно, утратившимъ уже вполне свою проводимость), приходя изъ нормальныхъ частей нерва въ наркотизируемую часть производятъ здѣсь состояніе торможенія [F].

Выражается это тѣмъ, что если приложить теперь къ наркотизированному участку электрическое раздраженіе *B*, достаточное для вызова мышечныхъ сокращеній, то эти послѣднія исчезаютъ совсѣмъ или замѣтно ослабѣваютъ въ ихъ энергіи, какъ только на верхнюю точку *A* нерва начинаетъ дѣйствовать свое раздраженіе и появляются опять, когда это послѣднее перестаетъ дѣйствовать (міограм. 8 и 9).

Міограмма 8.

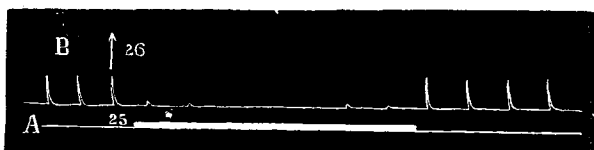


Миограмма 8-ая демонстрирует *тормозящее дѣйствіе* со стороны раздраженія *A* самого по себѣ невызывающаго сокращеній, прикладываемаго въ три приѣма (бѣлыя полосы на второй линіи снизу) къ верхней нормальной части нерва на эффектъ раздраженія *B*, дѣйствующаго непосредственно на наркотизированную часть нерва и отмѣчаемаго бѣлой полосой на нижней линіи.

[Миограмма эта записана въ стадіи возстановленія отъ хлоралозы, когда раздраженіе *A* само по себѣ еще не получило способности вызывать мышечныя сокращенія, т.-е. когда проводимость для возбужденій видимымъ образомъ еще не возстановилась. Въ началѣ и концѣ опыта порогъ раздраженія былъ около 40 см. шкалы. Для *B* порогъ былъ 48; въ этой стадіи возстановленія отъ находится при 34. Для второго раздраженія служатъ невыровненные индукціонныя токи, у которыхъ размыкательныя удары имѣютъ входящее направленіе (см. цитиров. статью, стр. 157 и слѣдующ.).]

Чтобы менѣе утомлять мышцу, я часто прикладывалъ въ *B*, какъ пробное раздраженіе, одиночныя индукціонныя удары. Слѣдующая миограмма записана въ такихъ условіяхъ.

Миограмма 9.



Миогр. 9 представляет *тормозящее дѣйствіе* отъ раздраженія *A* на эффектъ одиночныхъ размыкательныхъ ударовъ, приложенныхъ въ *B*. Интенсивность примѣненныхъ раздраженій стоитъ приблизительно въ такомъ же отношеніи къ ихъ порогамъ раздраженія, какъ и въ предыдущемъ примѣрѣ. Солянокислый кокаинъ 0,1%.

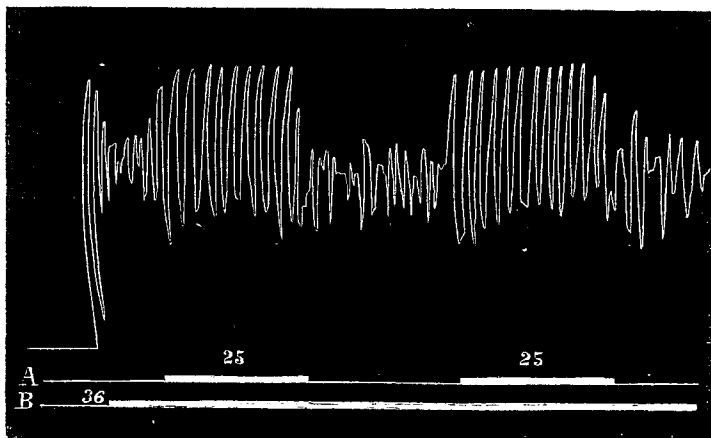
Медетологическія примѣчанія.—Въ опытахъ этого рода, чтобы избѣжать взаимныхъ электротоническихъ дѣйствій между индукціонными токами, двѣ пары электродовъ должны быть по возможности удалены другъ отъ друга. Въ этихъ видахъ пара электродовъ *C* устраняется совсѣмъ, и пара *B* перемѣщена въ нижнюю половину нерва. Тогда то или другое направленіе индукціонныхъ токовъ *A* не имѣетъ никакого вліянія на результатъ.

Напротивъ, направленіе индукціонныхъ токовъ, прикладываемыхъ въ *B* заслуживаетъ особаго вниманія. Для успѣшности этого опыта имъ слѣдуетъ дать или восходящее направленіе, или же, при противоположномъ направленіи, необходимо удлинить наркотизируемый участокъ, лежащій предъ нижнимъ электродомъ пары *B*, т.-е., другими словами, чтобы и при токахъ нисходящаго направленія волна возбужденія, рождающаяся на катодѣ,

имѣла бы еще предъ собою достаточно длинный путь въ измѣненномъ участкѣ нерва.

Когда это послѣднее условіе не соблюдено, когда, слѣдовательно, раздражающіе индукціонные токи имѣютъ нисходящее направленіе и въ то же время нижній электродъ находится недалеко отъ нижней границы измѣненнаго участка, то комбинація раздраженія *A* и *B* даетъ мѣсто оригинальному явленію, представленному на міограммѣ 10: отъ присоединенія раздраженія *A* эффектъ раздраженія *B* испытываетъ усиленія и ослабленія, чередующіяся съ довольно медленнымъ темпомъ (уловимымъ легко для глаза).

Міограмма 10.



Міогр. 10. *Переменяющіяся усиленія и ослабленія*—эффектъ отъ недѣйствительнаго самого по себѣ раздраженія *A* на раздраженіе *B*, произведенное индукціонными токами нисходящаго направленія.

Я отмѣчаю это послѣднее явленіе мпмоходомъ. Вѣроятно, оно имѣетъ одинаковый смѣсль и происхожденіе съ фактомъ [*R*] въ гл. IV.

Этотъ фактъ [*F*] былъ сообщенъ уже мною на послѣднемъ международномъ конгрессѣ медицины въ Парижѣ. Онъ представляетъ, какъ мнѣ кажется, важное значеніе и въ разнообразныхъ отношеніяхъ. Я укажу теперь на три изъ нихъ.

Во-1-хъ. Въ данномъ случаѣ наблюдается тормозящее дѣйствіе одного участка на другой на протяженіи *одного и того же червнаго ствола*. Ужъ здѣсь-то, по крайней мѣрѣ, едва ли придетъ кому-либо мысль разсматривать торможеніе, какъ результатъ дѣйствія особыхъ тормозящихъ волоконъ. Все заставляетъ насъ представлять себѣ нервныя волокна (и

чувствительныя, и двигательныя, и тормозящія, и секреторныя) построенными и морфологически, и функціонально приблизительно одинаково, если не абсолютно тождественно; разница ихъ дѣйствій въ организмѣ сводится къ разницѣ ихъ концевыхъ аппаратовъ. Поэтому причину торможения въ настоящемъ случаѣ надо относить не къ вмѣшательству особыхъ волоконъ (иначе пришлось бы допустить существованіе тормозящихъ волоконъ для самихъ нервныхъ волоконъ или для ствола), а исключительно къ разницѣ въ функціональныхъ свойствахъ съ одной стороны участка нормального, съ другой приведеннаго въ известную степень наркоза. Въ виду этого изученіе ихъ функціональныхъ различій представляетъ громадный теоретическій интересъ, общая пролить нѣкоторый свѣтъ на тѣ свойства концевыхъ аппаратовъ, отъ которыхъ могло бы зависѣть происхожденіе тормозящихъ эффектовъ и въ нормальныхъ условіяхъ. Въ самомъ дѣлѣ, мы можемъ представлять себѣ данный случай такимъ образомъ, что *нормальному нерву мы создаемъ путемъ наркотизации какъ бы искусственный концевой аппаратъ, образованный изъ него самого*. И, можетъ быть, такой случай воспроизводитъ тѣ существенныя свойства, которыя опредѣляютъ и въ нормальномъ организмѣ возникновеніе въ известныхъ аппаратахъ тормозящихъ эффектовъ подъ вліяніемъ приходящихъ въ нихъ возбужденій.

Во-2-хъ. Этотъ новый фактъ долженъ совершенно измѣнить нашъ взглядъ на проведеніе въ наркотизируемомъ нервѣ. То обстоятельство, что такой нервъ перестаетъ (раньше или позже) проводить возбужденія, рассматривали прежде какъ результатъ возникновенія въ немъ какихъ-то сопротивленій. Теперь дѣло представляется въ другомъ видѣ. Когда по видимости проведеніе кажется уже совершенно прекращеннымъ, въ дѣйствительности оно еще продолжается (по крайней мѣрѣ на участкахъ известной длины), но оно какъ бы само себѣ заграждаетъ дальнѣйшій путь, создавая здѣсь состояніе торможения; и это тѣмъ скорѣе и полнѣе обнаруживается, чѣмъ болѣе сильными являются сами по себѣ приходящія сюда возбужденія. Стало быть, *рассматривая проведеніе возбужденій въ наркотизируемомъ участкѣ, надо столько же считаться съ вліяніемъ его на пришедшія волны возбужденія, какъ и съ*

дѣйствіемъ послѣднихъ на него самого. Въ сущности къ тому же заключенію приводилъ насъ уже и фактъ трансформированія ритма возбужденій за время ихъ прохожденія чрезъ измѣненный участокъ.

Въ-3-хъ. Изъ сейчасъ сказаннаго слѣдуетъ, что въ этомъ опытѣ [F] мы должны видѣть результатъ взаимодействія съ той и другой стороны, т.-е. со стороны припльхъ импульсовъ на наркотизируемый участокъ и со стороны этого послѣдняго на нихъ. Теперь сдѣлаемъ еще одинъ логическій шагъ, неизбѣжно вытекающій изъ всего изложеннаго порядка отношеній. Именно: не имѣемъ ли мы основанія (или, по крайней мѣрѣ, повода) думать, что выставленные въ заголовкѣ состоянія—возбужденіе, торможеніе и наркозъ въ этомъ опытѣ *сталкиваются бокъ-о-бокъ другъ съ другомъ, или, даже больше, взаимно переходятъ другъ въ друга?* Напр., нельзя ли представить себѣ, что приходящія сюда нормальныя волны возбужденія, развивая здѣсь торможеніе, дѣйствуютъ сами лишь въ руку наркоза, т.-е. развиваютъ временно такое состояніе, которое должно потомъ развиться само по себѣ съ дальнѣйшемъ его развитіемъ?

На послѣдній вопросъ я склоненъ отвѣтить въ утвердительномъ смыслѣ, между прочимъ въ виду еще слѣдующаго наблюденія, сдѣланаго мною много разъ въ опытахъ этого рода:

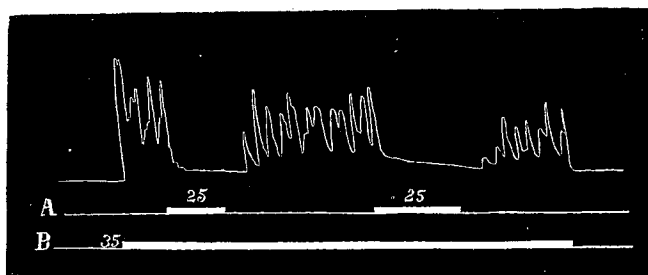
Въ послѣднихъ фазахъ развитія наркоза какъ возбужденія, припльхы изъ нормальныхъ частей нерва, такъ и раздраженія, приложенныя непосредственно къ измѣненному участку, часто *оставляютъ даже послѣ непродолжительнаго ихъ дѣйствія наркотизированный участокъ; на довольно долгое время, иногда на минуту и больше, въ состояніи соответствующемъ болѣе глубокой степени наркоза; наоборотъ, когда нервъ начинаетъ медленно возстановляться отъ наркоза, то такія же раздраженія, будучи приложены на короткое время, какъ бы возвращаютъ нервъ опять на известное время къ предшествующей стадіи наркоза [G].*

Это послѣднее явленіе не можетъ быть вызвано, какъ предшествующее каждый разъ по произволу; но оно столько разъ встрѣчалось мнѣ въ моихъ опытахъ, что я не могу его

считать случайнымъ или не имѣющимъ какого-нибудь опредѣленнаго значенія.

Въ менѣе рѣзко выраженной формѣ это можно наблюдать почти каждый разъ по приложеніи тормозящаго раздраженія: когда оно прекращено, то остается обыкновенно *послѣдствіе*, длящееся нѣсколько секундъ, — слѣдовательно, нѣчто совершенно соответствующее тому, что наблюдается на сердцѣ лягушки послѣ раздраженія блуждающаго нерва.

Миограмма 11.



Миогр. 11. Раздраженіе *A*, развивая тормозящее дѣйствіе на раздраженіе *B*, оставляетъ каждый разъ на нѣкоторое время *послѣдствіе* въ томъ же смыслѣ.

Въ виду всѣхъ этихъ фактовъ мы должны спросить себя: чѣмъ же могъ бы быть самъ наркозъ? Если онъ стоитъ въ непосредственномъ сродствѣ съ торможениемъ или даже сливается съ нимъ въ одно цѣлое въ этихъ послѣднихъ опытахъ, а торможение стоитъ въ явной связи съ возбуждающими дѣйствіями, представляя въ извѣстныхъ случаяхъ какъ бы только модификацію послѣднихъ, — модификацію, свойственную лишь сильнымъ волнамъ возбужденія, между тѣмъ какъ слабыя волны продолжаютъ еще давать обычные стимулирующіе эффекты, — то въ виду всего этого является невольно вопросъ: не есть ли самъ наркозъ лишь нѣкоторая модификація возбужденія?

Кто-нибудь можетъ подумать, что это не болѣе какъ игра словъ. Однако подъ этой игрой словъ, какъ мы видимъ лежать очень опредѣленные факты, а это уже нѣчто. Кромѣ того, къ послѣдному вопросу я былъ приведенъ уже раньше

другимъ путемъ, именно явленіями трансформированія предшествующей стадіи. Наконецъ, этотъ вопросъ долженъ повести насъ къ изученію и открытію новыхъ фактовъ.

III.

Въ самомъ дѣлѣ, если наркозъ нерва является стоящимъ въ родствѣ съ торможеніемъ, а чрезъ него и съ возбужденіемъ, то должно ожидать, что онъ можетъ быть вызванъ не только вліяніемъ ядовъ, но и дѣйствіемъ самыхъ обычныхъ раздражителей. Эту задачу я поставилъ своимъ новымъ изслѣдованіямъ, произведеннымъ въ теченіе послѣдней осени и пока еще нигдѣ неопубликованнымъ.

Прежде всего интересно было испытать съ этой точки зрѣнія дѣйствіе на нервъ *обычныхъ химическихъ раздражителей*. Я началъ съ самаго употребительнаго изъ нихъ — поваренной соли, взятой въ видѣ болѣе или менѣе насыщеннаго раствора. По приложеніи ея къ участку *B*, сначала наблюдаются, конечно, мышечныя сокращенія. Когда послѣднія еще продолжаются, возбужденія *A* начинаютъ проходить чрезъ раздражаемый химически участокъ трансформированными. Наконецъ, химическое раздраженіе перестаетъ вызывать мышечныя сокращенія, электрическое раздраженіе *A* тоже ихъ не вызываетъ. Казалось бы, эту стадію опыта очень легко истолковать: слѣдуетъ предположить, что или истощенъ самъ нервъ или же его концевой аппаратъ. Однако дѣло не объясняется такъ просто. Прекращеніе мышечныхъ сокращеній можетъ быть слѣдствіемъ того, что концевая пластинка впадаетъ въ состояніе торможенія. Такой случай будетъ разсмотрѣнъ дальше (гл. V) особо. Распознается онъ тѣмъ, что если въ это время приложить прямо къ мышцѣ или къ нерву предъ нею очень умѣренные раздраженія, то они не дѣйствуютъ, но они тотчасъ начнутъ вызывать сокращенія какъ только будетъ удаленъ участокъ нерва, гдѣ дѣйствуетъ химическое

раздраженіе. Но исчезновеніе мышечныхъ сокращеній можетъ имѣть своей причиной и то, что изъ точекъ раздражаемыхъ химически перестаютъ выходить возбужденія. Этотъ случай распознается тѣмъ, что если теперь прикладывать къ мышцѣ или къ нерву въ нижней части очень умѣренные раздраженія, то они даютъ тотчасъ мышечныя сокращенія. Этотъ только случай насъ теперь и интересуетъ. Его можно было бы толковать какъ результатъ истощенія нерва въ части измененной химически. И это тѣмъ болѣе, что и электрическое раздраженіе *A* перестаетъ давать тогда какой-либо эффектъ въ телефонѣ. Однако и этотъ случай не объясняется такъ просто. Вотъ доказательство. Обмоемъ осторожно часть нерва, гдѣ дѣйствовало химическое раздраженіе, физиологическимъ растворомъ той же соли или кровяной сывороткой. Непосредственно послѣ этого раздражительность участка *B* по отношенію къ индукціонному току оказывается подавленной. Но, какъ и послѣ дѣйствія хлоралозы и другихъ ядовъ, она начинаетъ быстро восстанавливаться; слѣдомъ за этимъ восстанавливается и проведеніе импульсовъ чрезъ этотъ участокъ. И что характерно: восстановление проводимости проходитъ всегда чрезъ парадоксальную стадію. Предъ наступленіемъ послѣдней и въ началѣ ея раздраженіе верхней нормальной части производитъ тормозящее дѣйствіе на электрическое раздраженіе, приложенное въ участкѣ измененномъ химически. Такимъ образомъ:

Самый обыкновенный химическій раздражитель, будучи приложенъ къ нерву, развиваетъ въ концѣ концовъ въ немъ всю типическую картину наркоза со всеми его детальными свойствами [Н].

Съ этой точки зрѣнія изслѣдуется теперь въ нашей лабораторіи нѣсколькими лицами дѣйствіе на нервъ самыхъ разнообразныхъ веществъ и въ разнообразныхъ концентраціяхъ. Уже для многихъ изъ нихъ установлено, что исчезаніе и восстановленіе проводимости проходитъ типичнымъ образомъ чрезъ парадоксальную стадію. Разница въ ихъ дѣйствіяхъ сводится, повидимому, лишь къ тому, что одни изъ нихъ вызываютъ, по примѣру поваренной соли, предварительно

явленія возбужденія, другія же (какъ соли тяжелыхъ металловъ) могутъ дѣйствовать по типу кокаина и другихъ перечисленныхъ выше ядовъ, т.-е. веда нервъ прямо къ состоянію аналогичному съ наркозомъ, или, самое большое, давая предварительно лишь стадію повышенной раздражительности.

Послѣ этого мнѣ казалось интереснымъ примѣнить къ данному случаю дѣйствіе *высокихъ температуръ*. Известно (Eckhardt, Pickford, Grützner), что температуры 40 — 45°, будучи приложены къ двигательному нерву, не возбуждаютъ его и въ то же время не убиваютъ его. Естественно было искать здѣсь аналога наркозу. Дѣйствительно, помѣстивъ среднюю или же нижнюю часть нерва на платиновую трубку и прогоняя чрезъ нея воду указанныхъ температуръ, я наблюдалъ, что проведеніе импульсовъ *A* быстро проходитъ здѣсь чрезъ стадію трансформирующую и парадоксальную, а затѣмъ прекращается совсѣмъ. Сдѣлать теперь пропустить чрезъ ту же трубку воду комнатной температуры и всѣ измѣненія проводимости быстро проходятъ въ обратномъ порядкѣ. Изслѣдованію непосредственной раздражительности самого измѣненнаго участка было посвящено мною мало вниманія. Сдѣланныя пробы заставляютъ думать, что и съ этой стороны дѣло обстоитъ такъ же, какъ и при обычномъ наркозѣ. Такимъ образомъ:

Дѣйствіе болѣе высокихъ, но не убивающихъ нервъ температуръ мы можемъ считать за воздѣйствіе, вызывающее типичную картину наркоза въ нервъ — за термическій наркозъ [I].

Такой приѣмъ наркотизаціи является прекраснымъ средствомъ для телефонической демонстраціи явленій трансформированія въ нервѣ. Я его и практикую теперь каждый разъ, когда желаю продемонстрировать другому лицу эти явленія, ибо при другихъ способахъ соотвѣтственная стадія развивается очень медленно или наступаетъ чрезъ неопредѣленное время. Здѣсь же она можетъ быть тотчасъ вызвана по желанію экспериментатора.

Дальше я испытывалъ въ томъ же самомъ направленіи новый агентъ: *постоянный токъ*. Известно (*Pflüger, Bernstein* и др.), что если чрезъ известный участокъ нерва замкнуть довольно сильный постоянный токъ (напр. 2—3 даніэля), то нервъ становится чрезъ известное время непроводникомъ возбужденій, родившихся внѣ сферы дѣйствія электротока; по размыканіи тока нерву (скорѣе или позже, въ зависимости отъ продолжительности дѣйствія тока) опять возвращается проводимость. Не имѣемъ ли мы и въ этомъ случаѣ аналога предыдущимъ воздѣйствіямъ на нервъ? Опыты отвѣтили и на этотъ вопросъ въ положительномъ смыслѣ. Здѣсь тоже, какъ паденіе проводимости, такъ и обратный процессъ — восстановление ея всегда проходятъ чрезъ парадоксальную стадію.

Какъ измѣняются раздражительность и проводимость около того и другого полюса, это было предметомъ изученія уже въ рукахъ многихъ изслѣдователей. Съ изложенной здѣсь точки зрѣнія отдѣльные участки электронизированной области изучаются съ одной стороны мною, съ другой — *Перна* также въ нашей лабораторіи. Пока же я говорю только о *валовомъ* измѣненіи проводимости на всемъ протяженіи нерва, измѣненномъ дѣйствіемъ постоянного тока. Въ этомъ отношеніи мною сдѣланъ еще интересный шагъ впередъ. Вотъ откуда онъ вышелъ. При изслѣдованіяхъ надъ неутомляемостью нерва ¹⁾ мною было доказано, что, когда въ известномъ участкѣ нерва вызвана непроводимость дѣйствіемъ болѣе или менѣе сильнаго тока, то она можетъ быть поддержана затѣмъ подстановкой ему тока очень слабого. Выгода подстановки та, что слабый токъ, будучи разомкнутъ даже послѣ очень продолжительнаго дѣйствія, возвращаетъ нерву тотчасъ всю проводимость, чего не бываетъ послѣ дѣйствія сильнаго тока. Другими словами, онъ въ состояніи поддерживать въ нервѣ *на минимумъ* то измѣненіе, которое ведетъ къ прекращенію

¹⁾ *Wedensky* „Wie rasch ermüdet der Nerv? Centralbl. für d. medic. Wissenschaften. 1884, № 5.

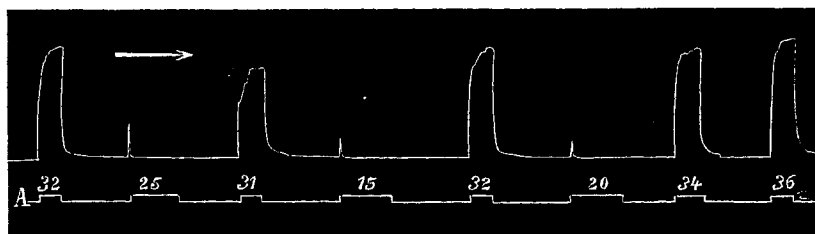
— „Телефоническія изслѣдованія надъ электрическими явленіями въ мышечныхъ и нервныхъ аппаратахъ“. СЦБ. 1884, стр. 90—123.

— „О неутомляемости нерва“. Жур. Общ. Охр. Нар. Здр. 1900 №№ 6—8. (Критическій обзоръ всего вопроса).

проводимости. Любопытно было примѣнить это положеніе къ данному случаю. Дѣйствительно оказалось, что градуируя (посредствомъ компенсатора или реохорда) вѣтвь постоянного тока, можно поддерживать по желанію неопредѣленно долгое время въ нервѣ состояніе проводимости на парадоксальной стадіи. Стоитъ усилить немного такую вѣтвь тока, непроводимость для возбужденія становится полной; стоитъ разомкнуть токъ, проводимость возвращается нерву тотчасъ же. Этотъ опытъ представляетъ одну изъ самыхъ наглядныхъ демонстрацій. Онъ и произведенъ былъ мною впервые попутно по поводу другой демонстраціи, которую я дѣлалъ своимъ слушателямъ въ университетѣ. Такимъ образомъ при этомъ приемѣ — назовемъ его *методомъ минимальной поляризації* — дается возможность къ тому, что

Парадоксальная стадія нервной проводимости и по глубинѣ, и по продолжительности находится совершенно во власти экспериментатора при примѣненіи метода минимальной поляризації. [К].

Миограмма 12.



Миогр. 12. *Парадоксальная стадія проводимости, произведенная по методу минимальной поляризації.* Сильныя раздраженія А (при 15 — 25 см. шкалы) вызываютъ слабыя начальныя сокращенія; умѣренные раздраженія (31—36) даютъ тетанусы.

Постоянный токъ восходящій. Въ главной цѣпи 3 даніала. Послѣ того, какъ этотъ токъ цѣлкомъ проходилъ черезъ участокъ С перва въ теченіи нѣсколькихъ минутъ и вызвалъ здѣсь полную непроводимость, онъ замѣненъ слабой вѣтвью. Теперь подвижной контактъ компенсатора находится на дѣленіи 50 см.

Конечно электроды С (фиг. 1) должны быть неполяризующіеся; раз-

стояніе между ними и *A* не менѣе 30 см. Во избѣжаніе путаницы и осложненій въ каждомъ опытѣ постоянный токъ сохраняетъ одно и то же направленіе, т.-е. всегда остается восходящимъ или нисходящимъ.

Возможно, что этотъ методъ окажется также пригоднымъ для изученія нѣкоторыхъ вопросовъ нормальной иннервации и проведенія естественныхъ импульсовъ въ нервѣ. Прежде всего я предполагаю примѣнить его къ изученію нѣкоторыхъ явленій стрихниннаго отравленія на животномъ.

Въ новыхъ опытахъ былъ изслѣдованъ мною съ той же точки зрѣнія *прерывистый индукціонный токъ*. Если раздражать двигательный нервъ токами такой силы, которая какъ разъ достаточна для полученія максимальныхъ сокращеній, то можно тетанизовать его въ теченіе многихъ часовъ и онъ все время остается дѣятельнымъ, раздражительность его не страдаетъ. Такимъ образомъ раздраженіе поддерживалось мною непрерывно въ теченіе 6 часовъ. *Maschek*, повторявшій мои опыты въ лабораторіи *Hering'a* поддерживалъ тетанизацію нерва въ теченіе 12 часовъ, не находя въ нервѣ никакого утомленія. То же самое оказывалось потомъ въ опытахъ, которые произвели *Bowditch*, *Edes*, *Szana*, *Lambert*. Другое получится, если примѣнять индукціонные токи *чрезвычайно сильныя*. Извѣстно давно, что, дѣйствуя ими на извѣстную точку нерва, можно въ теченіе нѣсколькихъ минутъ вызвать здѣсь такое измѣненіе, что эта точка потеряетъ и свою раздражительность, и свою проводимость. Но та и другая могутъ однако во многихъ случаяхъ возстановиться чрезъ болѣе или менѣе долгое время. Такой случай обозначался у прежнихъ авторовъ то какъ перераздраженіе, то какъ утомленіе. Мнѣ казалось интереснымъ анализировать его съ моею новой точки зрѣнія. Я не буду подробно описывать любопытныхъ явленій, которыя при этомъ наблюдаются,—это будетъ сдѣлано мною въ особой статьѣ „Анализъ одного стараго факта нервной физиологіи“; приведу лишь тотъ результатъ, который относится къ настоящему вопросу. Безразлично, служить ли для опыта индукціонный токъ, гдѣ замыкательные и размыкательные удары выравнены, или же обычный, гдѣ этого выравниванія нѣтъ.

Участокъ нерва, подвергшійся перераздраженію чрезъмѣрно сильнымъ индукціоннымъ токомъ, восстанавливаетъ свою раздражительность и проводимость совершенно по тому же типу, что и нервъ наркотизированный дѣйствіемъ ядовъ [L].

И здѣсь проводимость восстанавливается сначала для слабыхъ возбужденій. Въ началѣ парадоксальной стадіи и непосредственно предъ нею сильныя раздраженія, приложенныя къ верхней точкѣ нерва, угнетаютъ дѣйствіе слабыхъ раздраженій, приложенныхъ къ области, подвергавшейся перераздраженію.

Съ трактуемой точки зрѣнія не было испытано мною только механическое раздраженіе нерва. Оно не представляло для меня какого-либо особаго интереса въ видѣ приложенія къ нерву ритмическихъ толчковъ; но въ видѣ постепенно развивающагося механическаго сдавливанія нерва оно, мнѣ кажется, возбуждаетъ большой теоретическій интересъ и будетъ выполнено впоследствии.

Возвращаясь къ тому, что уже сдѣлано, мы должны сказать:

Всѣ изслѣдованные раздражители при известной силѣ и продолжительности ихъ дѣйствія развиваютъ въ нервъ состояніе совершенно аналогичное тому, которое вызывается дѣйствіемъ на него наркотизирующихъ веществъ въ тѣсномъ смыслѣ. Это устанавливается тѣмъ общимъ фактомъ, что всѣ подвергшіеся испытанію раздражители, или въ фазахъ предшествующихъ полному развитію такого состоянія или въ фазахъ восстановленія отъ него, заставляють приходящія изъ нормальныхъ точекъ нерва въ измѣненный участокъ возбужденія проходить закономѣрнымъ образомъ чрезъ а) стадію трансформироваія, б) чрезъ парадоксальную стадію, и с) чрезъ стадію тормозящихъ дѣйствій,—совершенно такъ же, какъ это установлено и для собственно наркотизирующихъ веществъ. Точно также и восстановленіе мѣстной раздражительности измѣненнаго участка имѣетъ совершенно тотъ же ходъ, что и при восстановленіи отъ наркоза въ обычномъ значеніи слова [M].

Итакъ аналогія несомнѣнна. Но есть ли это тождество? Такъ, напр., термическій наркозъ вызываетъ ли совершенно такое же состояніе нерва, какъ и то, которое является въ результатѣ приложенія химическаго агента или перераздраженія индукціоннымъ токомъ? Если бы это были состоянія тождественныя, то ихъ можно было бы комбинировать другъ съ другомъ, восполнять ихъ одно другимъ. Въ этомъ направленіи были поставлены мною нѣкоторые опыты, но они не дали пока законченныхъ результатовъ, а дальше продолжать ихъ я не нашель до сихъ поръ времени. Поэтому я предпочитаю оставить теперь открытымъ поставленный сейчасъ вопросъ.

Дальше слѣдуетъ вопросъ: какъ трактовать описанныя сейчасъ измѣненія нерва подъ различными вліяніями? Многие физиологи мнѣ могутъ замѣтить для тѣхъ случаевъ, когда химическій раздражитель или чрезмѣрно сильный индукціонный токъ оставляютъ въ концѣ своего дѣйствія нервъ измѣненнымъ: „какой же это наркозъ? это просто утомленіе“! Для меня несомнѣнно, что то, что *Bernstein* ¹⁾ изслѣдовалъ какъ утомленіе нерва, было въ сущности совершенно то же, что мы назвали здѣсь перераздраженіемъ. Но если бы стать на точку зрѣнія этого возраженія, тогда намъ пришлось бы называть съ такимъ же основаніемъ „утомленіемъ“ и тѣ измѣненія, которыя вызываются дѣйствіемъ наркотиковъ, извѣстной температуры, постояннаго тока и т. д. Однако для послѣдовательнаго проведенія такого взгляда существуетъ рядъ затрудненій. Въ самомъ дѣлѣ, какъ-то совсѣмъ неловко защищать такой взглядъ напр. для дѣйствія высокой температуры или для минимальной поляризаціи. При нихъ мы должны были бы признать нервъ совершенно утомленнымъ: а вотъ стоитъ подмѣнить высокой температурѣ низкую или разомкнуть минимальный постоянный токъ и тотъ же „совершенно утомленный“ участокъ чуть не моментально приобретаетъ всѣ свои нормальныя свойства. Въ случаѣ же охлажденія участка, бывшаго предъ этимъ согрѣтымъ, появляются даже энергичныя мышечныя сокращенія помимо приложенія какого-либо

¹⁾ *Bernstein*. Archiv f. d. ges. Physiologie, т. 25, стр. 289. 1877.

другого посторонняго раздражителя. Да и въ концѣ дѣйствія химическаго раздраженія, когда измѣненный нервъ кажется утратившимъ совершенно и свою раздражительность, и свою проводимость, эти свойства послѣ промыванія такъ быстро восстанавлиются (если такое состояніе не длилось очень долго), что опять же и для этого случая мысль объ „истощеніи“ и „утомленіи“ нерва кажется совсѣмъ не отвѣчающей дѣлу. Вѣдь не забудемъ, что рѣчь идетъ о нервѣ, удаленномъ изъ тѣла, слѣдовательно, лишенномъ нормальныхъ условій питанія. Но, какъ мы увидимъ далѣе [Q], самыя неожиданныя явленія съ точки зрѣнія утомленія представитъ нервъ, подвергнутый перераздраженію индукціоннымъ токомъ, гдѣ оно казалось бы всего очевиднѣе.

И далѣе: рассматривая эти состоянія какъ утомленіе, мы совершенно становились бы втупикъ предъ толкованіемъ парадоксальной стадіи. Почему утомленный участокъ нерва воспринималъ бы лучше слабыя возбужденія, чѣмъ сильныя? Мнѣ могли бы на это отвѣтить, что, можетъ быть, таково вообще свойство утомленнаго препарата, ибо возможно, что это надо будетъ ввести въ характеристику утомленія. Да, но тогда предварительно нужно лучше условиться, что называть утомленіемъ. Пока же опредѣленіе для утомленія выражается совершенно обратной формулой ¹⁾. Вообще это слово и слишкомъ легко, и слишкомъ часто употребляется физиологами, какъ при извѣстномъ состояніи знанія червемъ обозначали и гусеницу, и многоножку и т. д. Такое впечатлѣніе оставалось у меня при чтеніи даже работъ трактующихъ спеціально утомленіе. Ужели всякій случай, когда физиологическій препаратъ начинаетъ отказывать въ нормальной реакціи обозначать, какъ утомленіе? Облить ли нервъ кислотой, поколотить ли его палкой или сильно охладить,—все это было бы утомленіе? Какъ я писалъ уже раньше, это слово слѣдовало бы употреблять только для тѣхъ измѣненій, которыя неизбѣжно связаны съ функціональнымъ состояніемъ, съ дѣятельностью даннаго физиологическаго аппарата, а вовсе не

¹⁾ См. характеристику утомленія: *Hermann*. Handbuch der Physiologie. т. I, изд. 1, стр. 116.

для всяких случайныхъ и побочныхъ измѣненій въ немъ подѣ влияніемъ самыхъ разнообразныхъ воздѣйствій, выходящихъ далеко за границы нормы.

Но мнѣ могутъ сдѣлать обратный упрекъ, именно, что я являюсь слишкомъ щедрымъ на слово „наркозъ“, находя его при самыхъ разнообразныхъ воздѣйствіяхъ на нервъ. Однако я уже оговорился, что я не хочу выдавать всѣ измѣненія, вызываемыя примѣненіемъ перечисленныхъ здѣсь агентовъ за тождественныя; считать же ихъ аналогичными, мнѣ кажется, я имѣю право въ виду найденныхъ мною очень детальныхъ сходствъ въ характерѣ ихъ развитія и проявленія. Поэтому, оставляя вопросъ объ утомленіи въ сторонѣ, какъ ничего необъясняющей и ничему непомогающей, я сдѣлаю теперь попытку заглянуть съ своей точки зрѣнія на внутреннюю природу наркоза и сходныхъ съ нимъ измѣненій нерва.

IV.

Когда рѣчь идетъ о наркозѣ нерва въ томъ обширномъ значеніи, какъ я его здѣсь представляю, было бы, можетъ быть, лучше замѣнить его другимъ обозначеніемъ. Тогда не будетъ надобности дѣлать постоянныя оговорки, какъ это было сейчасъ. Кромѣ того слово „наркозъ“ насъ заставляетъ думать прежде всего о *Narcotica*. Но какъ мы видѣли, условія для происхожденія въ нервѣ такого же состоянія, или очень близкихъ къ нему, могутъ быть очень разнообразны; дѣйствія наркотическихъ веществъ, и даже вообще ядовъ, составляютъ лишь частный случай вызова трактуемаго состоянія. При томъ со словомъ „наркозъ“ у насъ связывается прежде всего представленіе о нервныхъ центрахъ и даже о нервныхъ центрахъ высшаго порядка. Если я употреблялъ выше это слово и въ тѣхъ случаяхъ, гдѣ дѣло шло уже о дѣйстви на нервъ обычныхъ раздражителей, то я дѣлалъ это только въ силу исторической связи для меня даннаго вопроса съ дѣйствіемъ на нервъ наркотизирующихъ веществъ въ тѣсномъ смыслѣ. Однако постепенно вопросъ сильно осложнился. Пока мои предшественники работали съ такими веществами, какъ эфиръ,

хлороформъ, углекислый газъ и т. п., слово „наркозъ“ даже по отношенію къ нерву могло идти само собой. Но когда я сталъ дѣлать опыты на нервѣ съ кокаиномъ, оно могло прилагаться уже съ оговоркой. Еще болѣе казалось оно неудобнымъ, когда пришлось перейти къ оцѣтамъ съ феноломъ. Оно перешло и сюда, чтобы указать на полное сходство наблюдаемыхъ и теперь явленій съ предшествующими. То же соображеніе руководило мною, когда я приступилъ затѣмъ къ изученію дѣйствія на нервъ обычныхъ раздражителей. Оказалось, что такое же совершенно или очень сходное состояніе, со всѣмъ своимъ детальнымъ характеромъ и подготовительными къ нему стадіями, можетъ быть вызвано самыми разнообразными воздѣйствіями на нервъ. Поэтому, въ виду такого разнообразія условій для его происхожденія, не лучше ли обозначить его другимъ болѣе общимъ терминомъ, не напоминающимъ о дѣйствіи извѣстныхъ только веществъ и притомъ извѣстныхъ прежде всего по дѣйствію на цѣлый организмъ?

Я принялъ для этого слово *парабіозъ*. Когда это состояніе развилось вполнѣ, нервъ представляется утратившимъ свои основныя свойства, раздражительность и проводимость,—онъ сходенъ съ умершимъ нервомъ. Но возвращеніе изъ этого состоянія къ нормѣ еще возможно, если будетъ устранена вызвавшая его причина. Какъ въ фазахъ, предшествующихъ развитію этого состоянія, такъ и въ фазахъ возвращенія отъ него къ нормѣ, нервъ долженъ проходить черезъ три стадіи, указанныя въ положеніи [М]. Последнее относится къ положительной характеристикѣ парабіоза. Съ другой стороны, если это состояніе дѣлается очень долго, а вызвавшій его дѣятель имѣетъ большую степень интензивности, то это состояніе переходитъ непосредственно въ смерть. Я предполагаю, что нервъ и умираетъ всегда именно въ этомъ состояніи, въ родѣ того, какъ мышца умираетъ въ состояніи окоченія. Что между этимъ послѣднимъ и нормальнымъ мышечнымъ сокращеніемъ существуетъ внушительный рядъ сходствъ, на это давно указалъ *Hermann*. Можетъ быть, и сходство между названнымъ состояніемъ мышцы и парабіозомъ нерва глубокое и основное. Было бы интересно предпринять

еще разъ опыты оживленія окоченѣвшихъ мышцъ (*Preyer, Гейбель*), въ еще болѣе позднихъ стадіяхъ, путемъ установленія въ нихъ тока несвертывающейся крови и т. д. Это представляло бы интересъ не только для изученія окоченѣнія самой мышцы, но и вообще для ученія о переживаніи тканей. По выразительности своихъ реакцій мышца всегда будетъ стоять впереди всѣхъ раздражительныхъ образований.

Изъ всего вышеизложеннаго можно сдѣлать такое заключеніе:

Парабіозъ нерва долженъ быть признакъ всеобщей реакціей его на самыя разнообразныя воздѣйствія, реакціей болѣе общей, чѣмъ его возбужденное или дѣятельное состояніе въ ходячемъ значеніи этого слова [α].

Это послѣднее можетъ предшествовать его установленію, но можетъ и отсутствовать. Къ парабіозу же неизбѣжно приводятъ самыя разнообразные агенты при извѣстной силѣ и продолжительности ихъ дѣйствія, прежде чѣмъ они вызовутъ его окончательную смерть. Вся разница въ дѣйствіи разнообразныхъ агентовъ сводится, повидимому, лишь къ тому, что одни изъ нихъ — раздражители въ обычномъ значеніи — развиваютъ это состояніе въ нервѣ ближе всего по типу прерывистаго индукціоннаго тока, т.-е. проводя нервъ предварительно чрезъ фазы внѣшнихъ эффектовъ возбужденія; другіе, напротивъ, дѣлаютъ это скорѣе по типу постепенно нарастающаго постояннаго тока („*einschleichen*“ нѣмецкихъ авторовъ), при чемъ внѣшніе эффекты возбужденія могутъ совсѣмъ не обнаруживаться или сказываться лишь слабымъ повышеніемъ раздражительности. Таковы, вѣроятно, всѣ агенты, которые причисляются къ убивающимъ безъ явленій возбужденія. Таковыми по крайней мѣрѣ оказались разнообразныя химическія вещества, до сихъ поръ изслѣдованныя въ нашей лабораторіи; такъ дѣйствуютъ болѣе высокія температуры [1]. Вѣроятно такимъ окажется постепенно нарастающее сдавливаніе нерва.

Теперь предстаетъ крайне интересный вопросъ о внутренней природѣ того состоянія, которое мы назвали парабіозомъ. Вопросъ этотъ является тѣмъ болѣе труднымъ, что состояніе это, въ развитой вполнѣ формѣ, характеризуется

исключительно отрицательными свойствами — потерей раздражительности и проводимости. Тѣмъ болѣе заслуживаютъ вниманія явленія, предшествующія его полному развитію, и явленія, сопровождающія его исчезаніе.

Между этими явленіями мы отмѣтили нѣкоторыя (*A*, *F*, *G*), коими даются намеки на то, что нервъ на пути къ парабіозу или по возвращеніи изъ него находится *въ состояніи возбужденія*, хотя это и не выражается обычными эффектами послѣдняго. Попробуемъ рассмотреть трактуемое измѣненіе нерва съ этой точки зрѣнія; затѣмъ попытаемся анализировать его и дальше съ той же точки зрѣнія. Это тѣмъ болѣе желательно, что прежнее толкованіе дѣйствія ядовъ на нервъ, относившее смыслъ явленій къ „разъединенію“ двухъ основныхъ функцій нерва, способныхъ яко-бы измѣняться одна независимо отъ другой, оказывается окончательно несостоятельнымъ предъ новыми фактами. Да оно было и раньше въ сущности несостоятельнымъ въ своемъ внутреннемъ значеніи, ибо одно неизвѣстное *x* замѣняло только двумя новыми неизвѣстными *y* и *z*, ничѣмъ несвязанными другъ съ другомъ. Описаніе наблюдаемыхъ на нервѣ измѣненій отъ этого облегчалось несомнѣнно, потому что по произволу можно было подставлять или *y*, или *z*, придавать большее значеніе тому или другому; но какъ только дѣлалась попытка подойти къ дѣйствительной оцѣнкѣ ихъ, несостоятельность такого толкованія обнаруживалась полная ¹⁾.

¹⁾ Лучшимъ примѣромъ для этого служить попытка, сдѣланная *Gad*'омъ, объяснить различный ходъ измѣненій проводимости и раздражительности въ опытахъ съ наркотизаціей нерва. Онъ желаетъ свести причину этого къ различной раздражительности нерва по отношенію къ электрическому току, проходящему чрезъ него въ продольномъ или поперечномъ направленіи (*Arch. f. Anat. u. Physiol.—Physiol. Abth.* 1889, стр. 350). Но такое объясненіе заключаетъ рядъ недоразумѣній, на что обратилъ тотчасъ вниманіе *Нертман* (*Jahresber. f. Physiol.*, t. XVIII, p. 12). При немъ разница между проводимостью и раздражительностью нерва оказывалась бы не принципиальной, а условной, стоящей въ зависимости отъ способа дѣйствія раздражителя. Тогда къ чему было бы говорить о „разъединеніи“ основныхъ функцій нерва, на чемъ настаивалъ также и *Gad* со своими учениками (*Sawyer, Piotrowski*)?

Кстати упомянуть, что названные сейчасъ авторы выдвинули для до-

Итакъ попробуемъ посмотрѣть на дѣло съ другой совершенно точки зрѣнія. Представимъ себѣ, что нервъ въ состояніи полного парабіоза представляетъ собою не что-либо совсѣмъ новое, а лишь въ дальнѣйшемъ развитіи то, что онъ обнаруживалъ въ стадіяхъ предшествующихъ его наступленію или характеризующихъ возвращеніе отъ него къ нормѣ, т.-е. что онъ находится въ состояніи *своеобразнаго глубокаго возбужденія*. При такомъ взглядѣ потеря теперь нервомъ раздражительности и проводимости были бы лишь *явленія кажущіяся*, а не дѣйствительныя. Находясь въ состояніи собственнаго сильнаго возбужденія, измѣненный участокъ являлся бы лишь *рефракторнымъ* (по внѣшности, добавлю впередъ) какъ къ раздраженіямъ падающимъ на него непосредственно, такъ и къ возбужденіямъ, приходящимъ изъ нормальныхъ точекъ нерва. Стало быть, съ этой точки зрѣнія онъ долженъ намъ представляться столь же мало утратившимъ свои основныя свойства, какъ и сердце въ рефракторной фазѣ *Marey* или тотъ же обыкновенный нервъ въ опытахъ *Helmholtz*'а, когда онъ вслѣдъ за первымъ максимальнымъ раздраженіемъ посылалъ въ нервъ второе чрезъ интервалъ меньшій $\frac{1}{600}$ сек¹⁾. Все это служитъ вѣроятно лишь выраженіемъ того общаго закона, что всякая живая частица, находясь въ состояніи собственнаго *сильнаго* возбужденія, становится невоспримчивой по новымъ возбужденіямъ.

казательства „разъединимости“ еще новый фактъ, такъ сказать обратный тому, какой былъ данъ предшествующими имъ авторами, именно: дѣйствіемъ алкоголя на нервъ можно вызвать въ немъ такую стадію, когда локальная проводимость является уже пониженной, а раздражительность оказывается еще повышенной. Мнѣ въ моихъ опытахъ съ разнообразными веществами такая стадія никогда не встрѣчалась, какъ и г. *Шапоту*, работавшему въ нашей лабораторіи, между прочимъ и съ алкоголемъ. Ее не наблюдалъ и *Вермо*, который входитъ въ очень рѣшительную критику этого опыта. Я добавлю со своей стороны, что, можетъ быть, въ происхожденіи утверждаемаго факта играло роль то обстоятельство, что опыты съ алкоголемъ производились въ очень жаркое время, когда нервъ скоро начинаетъ обмирать въ своихъ верхнихъ частяхъ. Но если бы такой фактъ, независимо отъ этого или отъ методическихъ ошибокъ, могъ имѣть дѣйствительно мѣсто, то объяснить его было бы очень легко съ той точки зрѣнія, которая развивается здѣсь.

1) *Helmholtz*. Monatsber. d. Berliner Akademie. 1854, p. 323.

Мы могут замѣтить: вотъ странное предположеніе—допускать въ парабіозѣ состояніе возбужденія, которое на дѣлѣ не выражается никакимъ внѣшнимъ признакомъ, вѣдь это значило бы считать его заключеннымъ въ самомъ измѣненномъ участкѣ.— Именно это я и хочу сказать. Парабіозъ какъ состояніе возбужденія, представляетъ, по моему предположенію, то своеобразное, что оно *оказывается локализованнымъ съ мѣстѣ своего происхожденія*, нераспространяющимся внѣ его. Такое представленіе не было бы однако совершенно необычнымъ. Физиологія знаетъ уже одинъ очень опредѣленный случай этого рода, именно идіо-мышечное сокращеніе. Оно тоже стоитъ на той части мышцы, гдѣ механическое раздраженіе его вызвало. А вѣдь это несомнѣнно состояніе возбужденія. Нервъ не имѣетъ для себя такого внѣшняго выраженія своей дѣятельности; поэтому здѣсь подобный случай возбужденія надо доказывать другими вспомогательными средствами.

Мы могутъ опять возразить: но идіо-мышечное сокращеніе есть состояніе, вызываемое на мышцѣ умирающей или близкой къ смерти.— Но я такъ именно представляю себѣ и парабіозъ. Если ядъ или раздражитель заставитъ продолжать свое дѣйствіе дальше, то нервъ безвозвратно потеряетъ свои функциональныя свойства, состояніе это перейдетъ въ смерть нерва. Почему нервъ предъ смертью, какъ и мышца, впадалъ бы въ состояніе возбужденія, остающееся стоять на мѣстѣ, не распространяющееся дальше, это должно остаться вопросомъ. Вѣроятно существенное отличіе такого возбужденія отъ нормальнаго и есть то, что оно, охватывая одновременно всѣ смежныя частицы, представляетъ состояніе болѣе или менѣе *стойкое и неколеблущееся*, тогда какъ характерное свойство возбужденія въ нормальныхъ условіяхъ именно состоитъ въ томъ, что оно есть процессъ колеблющійся, соединенный съ непрерывной передачей свойственнаго ему измѣненія отъ одной частицы къ другой.

Подчеркнутыми словами я старался намѣтить то, что парабіозъ, какъ состояніе возбужденія, представляетъ отличительнаго и своеобразнаго отъ возбужденія понимаемаго въ обычномъ значеніи. Опредѣленіе это, конечно, чисто гипоте-

тическое. Цѣнность его можетъ быть велика лишь постольку, поскольку оно истолковываетъ полно извѣстные уже факты и насколько оно можетъ служить руководящей нитью для открытія новыхъ фактовъ.

Что предложенная гипотеза объясняетъ очень просто состояніе парабіоза въ формѣ вполне развитшейся, видно изъ предыдущаго. Посмотримъ теперь какъ она истолковываетъ послѣдовательныя стадіи, предшествующія полному развитію, или стадіи, характеризующія возвращеніе отъ него къ нормѣ, такъ какъ это процессъ совершенно обратимый.

Начнемъ съ такъ называемыхъ *измѣненій проводимости*. Мы видѣли, что прежняя ихъ характеристика была и не полна и не вѣрна, утверждая, что проводимость въ наркотизируемомъ участкѣ долго остается неизмѣнной, а потомъ сразу исчезаетъ. Ужъ это одно внезапное исчезновеніе все время бывшей неизмѣнной проводимости должно было бы казаться мало-вѣроятнымъ. Однако оно всеми утверждалось, какъ фактъ, и мы знаемъ теперь [D], гдѣ лежала ошибка, подавшая поводъ къ этому утверженію. Въ дѣйствительности измѣненіе проводимости начинается очень рано и представляетъ сложный процессъ, разбивающійся на три стадіи. Стадія трансформированія возбужденій, проходящихъ чрезъ измѣненный участокъ, служить, какъ я уже говорилъ выше, сама по себѣ указаніемъ на то, что здѣсь начинаетъ дѣйствовать какое-то скрытое возбужденіе. Дѣйствительно, тогда происходитъ *не просто ослабленіе* возбужденій (т.-е. не то, что получается на нормальномъ нервѣ вслѣдъ за простымъ ослабленіемъ раздражителя), а *передѣлка ихъ ритмической природы*. Эта же послѣдняя должна быть рассматриваема какъ результатъ интерференціи между возбужденіями, приходящими изъ нормальныхъ точекъ нерва и возбужденіями, скрытыми здѣсь (цитир. в.). Какъ правильно-періодическая натура, такъ и форма отдѣльныхъ волнъ возбужденія должны быть послѣ прохожденія чрезъ измѣненный участокъ уже иными и, для извѣстной стадіи опыта, можетъ быть, болѣе близкими къ

тому, что представляют естественныя волны возбужденія ¹⁾).

Парадоксальная стадія проводимости является двойственной. Съ одной стороны, именно по отношенію къ проведенію слабыхъ волнъ возбужденія она продолжаетъ предыдущую стадію и имѣетъ съ нею одно толкованіе. Съ другой стороны, по отношенію къ судьбѣ сильныхъ волнъ возбужденія она должна получить толкованіе, одинаковое съ послѣдующей стадіей, тормозящей, ибо въ ней сильныя волны возбужденія уже дѣйствительно проявляютъ тормозящее вліяніе на раздраженія, приложенныя непосредственно къ участку впадающему въ парабіозъ. Другими словами, мы должны теперь считаться не просто съ предположеніемъ, какъ это дѣлалось прежде, что здѣсь возникли какія-то препятствія для прохожденія импульсовъ, но и съ фактомъ *дѣйствія ихъ самихъ* на этотъ участокъ. Въ пользу такого заключенія насъ заставляеть склониться не только развиваемое ими (какъ въ 3-ей стадіи импульсами всякой силы) тормозящее дѣйствіе, но еще и слѣдующее обстоятельство. Въ парадоксальной стадіи проводимости сильныя возбужденія довольно долго даютъ тотчасъ по приложеніи начальное сокращеніе. Стало быть, въ началѣ своего дѣйствія они не находятъ еще проводимость совсѣмъ загражденной; надо думать, что дальнѣйшему ея загражденію они содѣйствуютъ сами, вызывая здѣсь какое-то временное измѣненіе. Въ самомъ дѣлѣ, стоитъ прекратить на время ихъ дѣйствіе, приложить ихъ снова и они снова дадутъ начальное сокращеніе, т.-е. снова найдутъ проводимость какъ бы опять возстановившейся. Очевидно, они сами содѣйствуютъ каждый разъ тому, что дальнѣйшее ихъ проведеніе прекращается. И это они дѣлаютъ тѣмъ скорѣе и легче, чѣмъ они сильнѣе (см. первыя міограммы) и добавимъ еще, чѣмъ выше въ извѣстныхъ предѣлахъ ихъ собственная частота (I. с. стр. 149 и слѣд.).

Естественно думать, что это свойство ихъ заграждать путь

¹⁾ Этотъ послѣдній вопросъ былъ разсмотрѣнъ мною подробно въ двухъ статьяхъ, помѣщенныхъ въ Archives de physiologie за 1891 г., стр. 58—73 и 253—266.

своему дальнѣйшему распространенію и свойство ихъ развивать тормозящее дѣйствіе на измѣненный участокъ имѣютъ въ основѣ одну и ту же причину. Какова же могла бы быть эта причина? Мнѣ кажется проще всего предположить (какъ намекъ былъ сдѣланъ уже выше), что въ данныхъ случаяхъ волны возбужденія, приходящія изъ нормальныхъ точекъ, содѣйствуютъ съ своей стороны тому же самому измѣненію нерва, которое образуетъ и парабіозъ, т.-е. развитію въ измѣненномъ участкѣ болѣе глубокаго, стойкаго и неколеблящагося состоянія возбужденія, охватывающаго длинный рядъ частицъ. Въ самомъ дѣлѣ, ставъ на такую точку зрѣнія, мы должны придавать и послѣднему обстоятельству, т.-е. длинѣ измѣненнаго участка, тоже извѣстное значеніе ¹⁾.

Итакъ тѣ явленія, которыя считались прежними изслѣдователями простымъ выраженіемъ существованія или прекращенія въ наркотизируемомъ нервѣ особой функціи—проводимости, должны быть теперь толкуемы какъ результирующая взаимодействій между приходящими изъ нормальныхъ точекъ импульсами и собственнымъ своеобразнымъ возбужденіемъ, скрытымъ въ самомъ измѣненномъ участкѣ нерва [β].

Безспорно, прежняя точка зрѣнія была проще. Она удостоверяла лишь фактъ, проходятъ ли возбужденія чрезъ измѣненный участокъ, или это явленіе уже прекратилось. Однако она начинала тотчасъ же грѣшить какъ только по проведенію минимальныхъ возбужденій она утверждала положеніе о сохраненіи здѣсь неизмѣненной способности проведенія или по отсутствію эффекта заключала о совершенномъ прекращеніи въ немъ проведенія и о возникновеніи какихъ-

¹⁾ Что оно имѣетъ значеніе, это видно было уже изъ опытовъ *Тиберга* (Труды С.-Петербург. Общ. Естествоисп., т. XXV, стр. 19—40), произведенныхъ въ пашей лабораторіи нѣсколько лѣтъ назадъ, и изъ изслѣдованій *Верно* и *Раймиста* (цит. в.), съ объясненіемъ которыхъ я, однако, согласиться не могу. Они видятъ въ этомъ фактѣ простое и чистѣйшее выраженіе состоянія проводимости какъ особой функціи.

то сопротивлений. Теперь мы знаемъ, что въ послѣднемъ случаѣ часть вины падаетъ и на самыя проводимыя возбужденія.

То же должно быть и по отношенію къ другому основному свойству измѣненнаго участка, къ его *раздражительности*, какъ она изучалась и рассматривалась до сихъ поръ.

Прикладывая къ наркотизируемому участку раздраженія, авторы всѣ согласно находили здѣсь прогрессивное паденіе возбудимости, пока она не исчезала совсѣмъ. Къ этому положенію слѣдуетъ сдѣлать существенныя поправки, которыя не были мною сдѣланы выше изъ опасенія усложнять сразу изложеніе; теперь же они будутъ кстати и для поясненія развиваемой здѣсь точки зрѣнія. Прежде всего должно привести слѣдующій новый фактъ:

Почти одновременно съ тѣмъ, какъ подвергаемый наркотизаціи нервъ проходитъ черезъ парадоксальную стадію по отношенію къ возбужденіямъ, пришедшымъ изъ нормальныхъ частей, онъ проходитъ черезъ такую же стадію и для раздраженій, падающихъ на него непосредственно. Хотя изъ этихъ послѣднихъ утрачиваютъ способность вызывать какой-либо внѣшній эффектъ прежде всего раздраженія слабыя, но позднѣе то же самое начинаетъ быстро обнаруживаться и по отношенію къ раздраженіямъ сильнымъ; долѣе всего удерживаютъ способность вызывать видимые эффекты возбужденія раздраженія средней интензивности [N] ¹⁾.

¹⁾ Этотъ фактъ былъ константированъ мною сначала только при раздраженіи индукціонными токами восходящаго направленія; но потомъ я нашелъ, что онъ совершенно также наблюдается и при раздраженіи токами противоположнаго направленія, т.-е. нисходящими. Все дѣло сводится къ тому, чтобы полюсъ (катодъ), изъ котораго выходитъ возбужденіе, не находился въ близкомъ сосѣдствѣ съ нормальными частями нерва. Въ этомъ отношеніи къ моей первой работѣ (стр. 157—161) должна быть сдѣлана поправка, или, вѣрнѣе, дополненіе, такъ какъ мною тогда уже было оговорено, что можетъ быть парадоксальное отношеніе будетъ найдено и для токовъ нисходящихъ „при значительномъ удлиненіи наркотизируемаго участка“, лежащаго впереди отъ нижняго электрода второй пары (B).

Этотъ фактъ заслуживаетъ вниманія въ разныхъ отношеніяхъ и прежде всего въ слѣдующихъ:

1) Становясь даже на точку зрѣнія прежнихъ изслѣдователей, слѣдуетъ признать что раздражительность и проводимость не представляютъ никакихъ существенныхъ различій въ своихъ измѣненіяхъ при наркотизаціи. Единственное различіе заключается въ томъ, что первая дольше всего удерживается для раздраженій средней интензивности, а вторая для раздраженій слабыхъ.

2) Едва ли мы основательно поступимъ, если мы будемъ придавать, по отношенію къ наркотизируемому участку, одно и то же значеніе съ одной стороны утратѣ имъ способности отвѣчать на раздраженія слабыя, а съ другой стороны, на раздраженія сильныя. Можно предположить, что только первыя оказываются *въ истинномъ смыслѣ рефракторными*, т.-е. они оказываются недействующими лишь потому, что они слишкомъ слабы, чтобы возбуждать непосредственно этотъ участокъ, находящійся уже въ состояніи нѣкотораго собственнаго возбужденія. Другое совсѣмъ значеніе могла бы имѣть недействительность сильныхъ индукціонныхъ токовъ. Эти послѣдніе, можетъ быть, не возбуждаютъ теперь потому, что они, какъ и раздраженіе *A*, сами развиваютъ состояніе торможенія въ раздражаемомъ участкѣ. Слѣдовательно, по отношенію къ этимъ послѣднимъ рефракторность являлась бы *только кажущеюся*.

Рѣшеніе поставленныхъ сейчасъ вопросовъ является очень важнымъ для пониманія сущности того измѣненія, которое

Именно это обстоятельство и оказалось существенно важнымъ, а не само по себѣ направленіе раздражающихъ токовъ, которому я отводилъ много мѣста въ моемъ прежнемъ изложеніи. Поэтому все сообщенное тамъ остается фактически вѣрнымъ для того расположенія опыта, которое было мною тогда примѣнено. Всѣ эти обстоятельства будутъ анализированы мною подробно въ другой разъ. Они не такъ просты. Если раздражающій токъ исходящій и катодъ находится недалеко отъ границы измѣненнаго участка съ нормальнымъ, на послѣдній могутъ распространяться физическія и электротоническія петли тока, когда интензивность его становится высока; наоборотъ, когда катодъ находится далеко отъ нижней границы измѣненнаго участка, эффекты должны осложняться тѣмъ, что родившемуся возбужденію приходится проходить длинный путь въ измѣненномъ участкѣ.

переживаетъ нервъ, впадающій въ парабіозъ. Такое рѣшеніе мною уже выполнено до извѣстной степени. Именно оно выражается въ слѣдующихъ двухъ фактахъ, полученныхъ по указанію этихъ соображеній.

Когда раздражительность наркотизируемаго участка проходитъ чрезъ парадоксальную стадію, то сильныя раздраженія, приложенныя къ этому участку, унещаютъ мышечныя сокращенія, вызываемыя раздраженіемъ верхнихъ нормальныхъ частей нерва [O].

Фактъ этотъ, представляющій, такъ сказать, навыворотъ фактъ [F], является возможнымъ потому, что парадоксальная стадія проведенія и парадоксальная стадія раздражительности совпадаютъ отчасти по времени. Раздраженіе *B* подбирается такой интензивности, что оно было выше ея *optimum'a* въ этотъ моментъ; напротивъ раздраженіе *A* должно стоять по силѣ или ниже или какъ разъ на *optimum'ѣ*, свойственномъ ему въ этотъ моментъ. Міограммы получаются совершенно сходныя съ 8-й и 9-й.

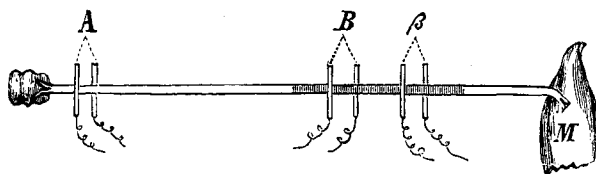
Второй фактъ представляетъ какъ бы дальнѣйшую модификацію предыдущаго, именно, здѣсь и тормозящее раздраженіе, и тормозимое, оба прикладываются къ наркотизируемому участку нерва.

Когда раздражительность наркотизируемаго участка проходитъ чрезъ парадоксальную стадію, то приложенное къ нему сильное тетанизирующее раздраженіе — само по себѣ остающееся безъ эффекта или производящее только начальное сокращеніе — подавляетъ мышечныя сокращенія, вызываемыя другимъ раздраженіемъ, приложеннымъ къ тому же участку по сосѣдству съ первымъ [O'].

Расположеніе этого опыта видно изъ фиг. 2. Для произведенія тормозящаго дѣйствія избиралось верхнее (*B*) изъ двухъ раздраженій прикладываемыхъ къ наркотизируемой (заштрихованной) части нерва. Тормозимое раздраженіе было нижнее (β). Оно обыкновенно производилось одиночными

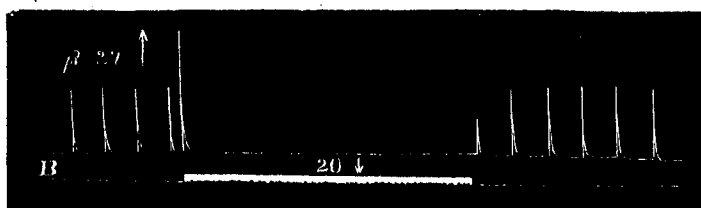
индукционными ударами (чтобы меньше утомлять мышцу и легче отличать эффекты того и другого раздражения). Впрочем, результат остается тѣмъ же, если и нижнее раздраженіе будетъ тоже тетанизирующее. Объ относительномъ разстояніи между двумя парами электродовъ даетъ понятіе прилагаемая фигура. Раздраженіе *A* прикладывалось изрѣдка

Фиг. 2.



какъ проба для сужденія о состояніи проведенія возбужденій въ наркотизируемомъ участкѣ. Полевская вишня безъ креста давала возможность направить отъ одного и того же индукціоннаго аппарата тетанизирующіе токи или на электроды *B* или на электроды *A*. Для β служилъ второй индукціонный аппаратъ съ метрономомъ въ первичной цѣпи.

Миограмма 13.

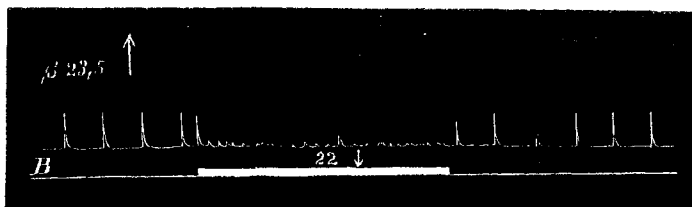


Миогр. 13. *Тормозящее дѣйствіе* одного раздраженія *B* (тетанизирующее) на другое β (одиночные индукціонные удары), изъ которыхъ оба приложены къ наркотизируемому участку нерва. Какъ видно, прежде чѣмъ обнаружить свое тормозящее дѣйствіе, *B* сначала само производитъ начальное сокращеніе.

[HCl—кокаинъ, 0,05%. Въ началѣ опыта порогъ раздраженія для *B* при 42, теперь при 30; для β въ началѣ опыта при 38, теперь при 28,5].

Слѣдуетъ замѣтить, что *B* производитъ свое тормозящее дѣйствіе на β даже и въ томъ случаѣ, если оно само по себѣ способно во все время приложенія давать слабыя сокращенія, какъ это видно на миогр. 14.

Міограмма 14.

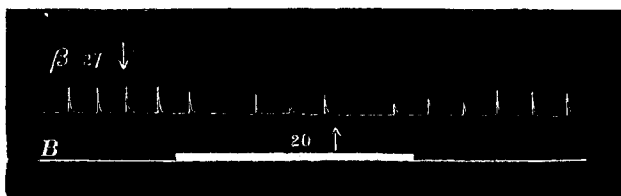


Міогр. 14. Раздраженіе В производитъ начальное сокращеніе болѣе низкое, чѣмъ одиночныя сокращенія отъ β , а затѣмъ вызываетъ слабыя и неправильныя вздрагиванія. Тѣмъ не менѣе оно *тормозитъ* эффектъ отъ β . По его прекращеніи остается нѣкоторое время *послѣдствіе* (НСІ—кокантъ).

Въ наиболѣе рѣзкой и ясной формѣ получаютъ описанныя сейчасъ эффекты, когда индукціонныя токи для В имѣютъ нисходящее направленіе, а для β восходящее. Это и имѣетъ мѣсто въ двухъ приведенныхъ сейчасъ примѣрахъ.

При другихъ комбинаціяхъ угнетеніе является не такимъ сильнымъ и равномернымъ. Эффектъ становится обыкновенно неправильно чередующимся и напоминаетъ явленіе, представленное міограммой 10. Примѣромъ сейчасъ связаннаго служатъ міогр. 15.

Міограмма 15.



Міогр. 15. Неполный и неправильный эффектъ торможенія отъ тетанизации В (восходящее направл.) на одичные индукціонныя удары β (нисходящее направл.).

Конечно, при такомъ близкомъ сосѣдствѣ двухъ электрическихъ раздраженій, какъ въ послѣднихъ опытахъ, неизбежны электротоническія дѣйствія ихъ одного на другое. Однако, какъ эти дѣйствія изучены для индукціоннаго тока (*Sewall, Verigo, Gruenhagen*), они заставляютъ ожидать эффектовъ какъ разъ обратныхъ тѣмъ, которые здѣсь наблюдаются. Такъ, при первой комбинаціи двухъ направленій то и другое раздраженіе должны усиливать другъ друга. Это дѣйствительно тотчасъ же наблюдается на нормальномъ нервѣ. Значитъ, въ нашемъ случаѣ, если можетъ быть рѣчь о внимательствѣ этого обстоятельства, то скорѣе оно можетъ сказываться

на неправильномъ и неполномъ характерѣ торможенія, наблюдаемомъ при другихъ комбинаціяхъ направленій.

Итакъ, по отношенію къ значенію сильныхъ раздраженій, для впадающаго въ парабіозъ (или выходящаго изъ него) участка, мы приходимъ къ тому же заключенію, что пришли выше по отношенію къ проведенію сильныхъ возбужденій: падая на него, они не только усѣкаютъ сами себѣ дальнѣйшее дѣйствіе, но и развиваютъ вмѣстѣ съ тѣмъ здѣсь состояніе угнетенія, переводя этотъ участокъ какъ бы въ состояніе болѣе полнаго парабіоза.

Ничего подобнаго не оказывается, если изслѣдовать такимъ же образомъ значеніе раздраженій, лежащихъ по ихъ интенсивности ниже тѣхъ, которыя способны еще вызывать сокращенія. Такія раздраженія, утративъ, съ паденіемъ здѣсь раздражительности, способность вызывать мышечныя сокращенія, утратили вмѣстѣ съ тѣмъ способность оказывать какое либо вліяніе какъ на возбужденія приходящія изъ верхнихъ частей нерва, такъ и на эффектъ дѣйствующихъ раздраженій, прикладываемыхъ по сосѣдству съ ними. Стало быть, только такія раздраженія — субминимальныя, по отношенію къ существующему теперь порогу раздраженія — мы должны считать рефракторными въ истинномъ смыслѣ т.-е., не производящими здѣсь никакихъ измѣненій, ни положительнаго, ни отрицательнаго характера.

Имѣя въ виду все это, мы можемъ заключить всѣ добытыя предыдущимъ анализомъ явленія въ слѣдующую болѣе общую формулу.

Когда впадающій въ парабіозъ участокъ нерва проходитъ черезъ парадоксальную стадію раздражительности, то обычная для нормальнаго нерва шкала раздраженій распадается для него на три части: только средняя часть шкалы сохраняетъ способность вызывать возбужденія въ общепринятомъ значеніи этого слова; часть шкалы, лежащая ниже, заключаетъ раздраженія, оказывающіяся въ полномъ смыслѣ рефракторными; часть шкалы, лежащая выше первой, заключаетъ раздраженія, производящія тормозящее вліяніе какъ по отношенію къ

возбужденіямъ, приходящимъ изъ нормальныхъ частей нерва, такъ и по отношенію къ возбужденіямъ родящимся здѣсь [Р].

Можетъ быть и здѣсь иные физиологи пожелали бы видѣть въ дѣйстви сильныхъ раздраженій выраженіе простого акта утомленія: сильныя раздраженія быстро утомляютъ нервъ, находящійся въ извѣстной стадіи измѣненія. Но такое толкованіе рѣшительно ни къ чему не поведетъ. Оно встрѣтится дальше съ новыми фактами, которыя подъ него уже совсѣмъ подойти не могутъ. Но и эти явленія оно объяснило бы очень плохо. Въ самомъ дѣлѣ, стоить прекратить дѣйствіе сильныхъ раздраженій, они тотчасъ предоставятъ возможность обнаружить свое дѣйствіе раздраженіямъ болѣе слабымъ, будутъ ли то одиночныя раздраженія или тетанизирующія. Поэтому мы сдѣлаемъ гораздо лучше, если изученіе измѣненій такъ-называемой раздражительности наркотизированнаго нерва заключимъ такимъ теоретическимъ выводомъ:

Явленія, вызываемыя приложеніемъ къ наркотизируемому нерву раздраженій, въ которыхъ прежніе изслѣдователи видѣли простое выраженіе состоянія первичной функціи нерва—раздражительности, могутъ быть истолкованы гораздо полнѣе и ближе къ дѣйствительности, если ихъ объясняютъ какъ результатъ воздѣйствія раздраженій на нервъ находящійся уже въ состояніи своеобразнаго собственнаго возбужденія [γ].

Такой точкѣ зрѣнія мы найдемъ также поддержку въ слѣдующихъ новыхъ фактахъ.

Для уясненія природы парабіоза, важно обратить вниманіе еще на одинъ рядъ явленій его сопровождающихъ, именно: на измѣненія въ участкахъ нерва сосѣднихъ съ областью его непосредственнаго дѣйствія.

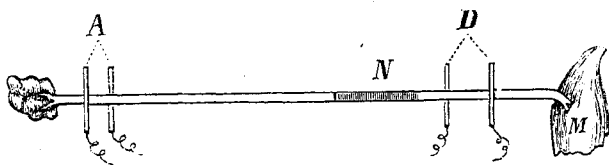
На эти явленія до сихъ поръ не обращали никакого вниманія. Между тѣмъ, мнѣ кажется, они представляютъ для теоріи столько же интереса, какъ и явленія описанныя выше.

Измѣненія, о которыхъ идетъ теперь рѣчь, развиваются

совершенно параллельно съ измѣненіями въ области парабіотической, но какъ разъ въ противоположномъ направленіи. Именно въ то время, какъ наркотизація или перераздраженіе производятъ въ своей области все болѣе и болѣе глубокое паденіе раздражительности, части нерва близкія къ ней, напротивъ, все выигрываютъ въ своей раздражительности, притомъ тѣмъ болѣе, чѣмъ они ближе находятся къ мѣсту первичнаго измѣненія. При возстановленіи нерва процессы протекаютъ и для нихъ тоже въ совершенно обратномъ порядкѣ. Не находя пока лучшаго обозначенія, я буду называть эти измѣненія *побочными парабіотическими дѣйствіями*, или прямо побочными, а область ихъ дѣйствія побочной областью парабіоза.

Чтобы наблюдать ихъ, расположимъ опытъ слѣдующимъ образомъ. Пусть на фиг. 3 заштрихованная часть нерва будетъ подвергнута одному изъ выше перечисленныхъ ядовъ. Ниже ея приложимъ къ нерву электроды *D* и будемъ раздражать нервъ попеременно токами восходящаго и нисходящаго направленія. Для перваго направленія повышеніе раздражительности скажется и скорѣе, и сильнѣе, чѣмъ для втораго, такъ какъ катодъ, изъ котораго родится возбужденіе, будетъ въ первомъ случаѣ ближе къ мѣсту парабіотическаго измѣненія, чѣмъ во второмъ. Въ томъ же можно убѣдиться, перемѣщая электроды *D* по длинѣ нерва или расположивъ ниже еще другую пару электродовъ.

Фиг. 3.



Слѣдуетъ добавить, что указанное повышеніе раздражительности прогрессируетъ и послѣ того, какъ раздраженіе *A* обнаруживаетъ уже полное прекращеніе проведенія. Это дастъ намекъ на то, что процессъ, совершающійся въ наркотизируемомъ нервѣ, не останавливается на томъ пунктѣ,

который соответствует прекращенію проведенія (или подавленію локальной раздражительности). Другими словами, *парабіозъ имѣетъ дальнѣйшія степени развитія, которыя уже не открываются пробными раздраженіями А и В.* Къ этому заключенію мы придемъ также другимъ путемъ. Слѣдовательно и съ этой стороны характеристика наркоза вовсе не исчерпывается словами, что это есть измѣненіе нерва завершающееся потерей его проводимости и раздражительности. У него должна быть еще дальнѣйшая исторія.

То же самое можетъ быть доказано и для случая теплого парабіоза [I]. И здѣсь одновременно съ развитіемъ измѣненія въ участкѣ подвергающемся непосредственно дѣйствию тепла, развиваются въ участкахъ, находящихся отъ него на нѣкоторомъ разстояніи, измѣненія раздражительности въ противоположномъ направленіи.

Но самымъ интереснымъ представлялось мнѣ испытать съ этой стороны парабіозъ фарадической (L). Въ противоположность предыдущему агенту—теплотѣ, мы можемъ держать все время индукціонный токъ строго локализованнымъ, такъ какъ физическія вѣтви тока распространяются въ хорошо изолированномъ нервѣ на очень не большое и притомъ опредѣленное протяженіе нерва внѣ электродовъ. Болѣе слѣдовало бы опасаться электротоническихъ дѣйствій тока. Но эти послѣднія при переменныхъ и не особенно частыхъ индукціонныхъ токахъ, да еще выровненныхъ по Helmholtz'у, должны постоянно нейтрализовать другъ друга. Поэтому, изъ всѣхъ физическихъ агентовъ переменный токъ долженъ дать намъ наиболѣе чистые эффекты; интензивность и продолжительность послѣднихъ тоже будутъ совершенно въ нашихъ рукахъ, такъ какъ онѣ зависятъ отъ силы и продолжительности перераздраженія. Между тѣмъ, эти эффекты должны быть крайне эксцентричными: въ то время какъ подвергнутой перераздраженію нервъ всѣми признавался, въ особенности послѣ классической работы *Bernstein'a*, совершенно утомленнымъ, мы должны въ побочной области найти, напротивъ, повышенную раздражительность, и притомъ тотчасъ же по прекращеніи перераздраженія!

Постановка опыта понятна изъ сказаннаго. Надо на

фиг. 3 представить въ заштрихованной области N дѣйствующимъ въ теченіе 5 минутъ сильный прерывистый токъ. Когда берется средней величины индукціонный аппаратъ съ прилаткомъ Helmholtz'a, то я ставлю обыкновенно вторичную катушку на O . Въ это время цѣпь того вторичнаго тока, который будетъ служить для пробнаго раздраженія D должна быть обязательно разомкнута. Она замыкается только послѣ того, какъ перераздраженіе въ N прекращено и цѣпь послѣдняго разомкнута гдѣ-либо.

Теоретическое предположеніе буквально подтвердилось, и опытъ прибавилъ къ нему еще новые интересные штрихи. Въ то время, какъ раздражительность въ сосѣдствѣ съ перераздраженнымъ участкомъ оказывается тотчасъ повышенной, или, по крайней мѣрѣ, неизмѣненной, она начинаетъ затѣмъ скоро падать. И вотъ получается дальше новое курьезное явленіе: *въ то время, какъ здѣсь повышенная раздражительность начинаетъ постепенно падать, въ перераздраженномъ участкѣ она начинаетъ постепенно возстановляться*. И въ этомъ случаѣ, слѣдовательно, процессъ идетъ въ двухъ сосѣднихъ участкахъ нерва въ совершенно противоположныхъ направленіяхъ ¹⁾.

¹⁾ Я долженъ сознаться, что рѣдкій изъ задуманныхъ мною опытовъ привнесъ мнѣ сразу чувство такого полного удовлетворенія, какъ только-что описанный. Придавая ему большое и разнообразное теоретическое значеніе, я обставилъ его тотчасъ же съ всевозможной тщательностью (обѣ пары электродовъ были неполяризующіяся; полнѣйшая изоляція одной раздражающей цѣпи отъ другой и т. д.). Но можно было опасаться, что онъ будетъ затемненъ состояніемъ периферическаго аппарата. Въ самомъ дѣлѣ, многимъ физиологамъ опытъ съ этой стороны можетъ показаться прямо невозможнымъ. Въдѣ мышца, не защищенная отъ возбужденій нерва, утомляется уже вполнѣ чрезъ 1—2 минуты тетанизацин, по опытамъ *Bernstein'a*. Но я зналъ изъ моихъ прежнихъ изслѣдованій, о которыхъ будетъ рѣчь въ слѣдующей главѣ, что это не совсемъ такъ. То, что принималось здѣсь за утомленіе мышцы, въ значительной степени сводится къ состоянію торможенія въ периферическомъ аппаратѣ. Помимо этого можно было разсчитывать также на то, что въ дальнѣйшихъ фазахъ опыта перераздраженная точка перестанетъ совсемъ служить мѣстомъ исхода возбужденій (позднѣе я укажу, какъ распознать моментъ опыта, когда это начинается); слѣдовательно, периферическій аппаратъ за это время будетъ уже въ извѣстной степени оправляться отъ утомленія. Всѣ

Произведенное въ указанномъ направленіи изслѣдованіе устанавливаетъ, такимъ образомъ, слѣдующій фактъ:

Какимъ бы процессомъ ни былъ вызванъ въ известномъ участкѣ нерва парабіозъ, параллельно съ паденіемъ въ немъ раздражительности, появляется въ пограничныхъ частяхъ нерва повышенная раздражительность. Такое побочное парабіотическое дѣйствіе обнаруживается тѣмъ сильнѣе и тѣмъ дальше по длинѣ нерва, чѣмъ глубже первичное измѣненіе; при исчезаніи парабіоза оно переходитъ въ обратное, т.-е. въ нѣкоторое пониженіе раздражительности [Q].

Какъ видно, побочныя парабіотическія измѣненія напоминаютъ въ извѣстныхъ отношеніяхъ измѣненія раздражительности по сосѣдству съ катодомъ поляризующаго тока или въ сосѣдствѣ поперечнаго разрѣза нерва. Детальное разсмотрѣніе сходствъ и отличій между тѣми и другими я откладывая до другого раза, когда я буду анализировать эти послѣднія явленія съ той же точки зрѣнія, которая примѣняется мною по отношенію къ парабіозу. Вѣдь и эти явленія,

эти соображенія и позволили мнѣ произвести этотъ опытъ, кажущійся на первыхъ порахъ невѣроятнымъ. И въ этомъ случаѣ не разъ мнѣ пришла мысль, что существующая теперь классификація явленій утомленія много напоминаетъ классификаціи безпозвоночныхъ въ старое время, когда всякое непонятное животное заносилось прямо въ группу „Vermes“. Такой приемъ, конечно, упрощалъ дѣло для систематиковъ, но его пришлось потомъ оставить. Тоже самое придется сдѣлать и физиологамъ по отношенію къ „утомленію“. Данный случай въ особенности поучителенъ. Перерожденіе нерва было въ послѣднее время еще разъ цитировано *Нерген'номъ*, хотя и въ противорѣчивой между собою формѣ, какъ доказательство утомляемости нерва. На это возраженіе я отвѣтилъ теоретически въ указанной выше статьѣ. Я не ожидалъ тогда, что болѣе точный анализъ этого явленія дастъ мнѣ такія сильныя доказательства именно противъ общепринятаго смысла этого опыта. И въ самомъ дѣлѣ, какой неожиданный для сторонниковъ утомляемости нерва фактъ! въ непосредственномъ сосѣдствѣ съ „утомленнымъ“ участкомъ, гдѣ нервъ долженъ былъ очень сильно работать по крайней мѣрѣ, какъ проводникъ, онъ оказывается не только не утратившимъ своей раздражительности, но еще выправившимъ въ ней. И вотъ, если ему предоставить „отдыхъ“, онъ начинаетъ какъ бы „утомляться“—раздражительность его тутъ падаетъ!

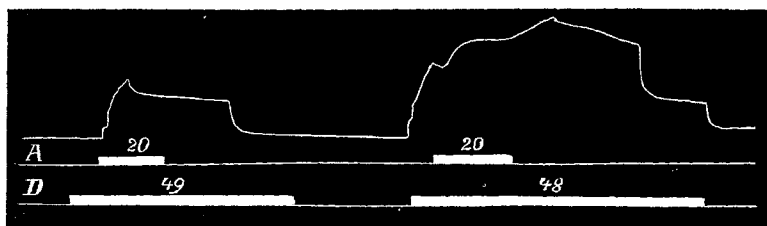
какъ извѣстно уже отчасти, сами вовсе не такъ просты и однородны, чтобы ихъ включить въ короткую формулу.

Какъ видно, побочныя парабіотическія дѣйствія приобретаютъ серьезный интересъ. Но особенный интересъ они получили для меня въ виду слѣдующаго соображенія. «Вышеизложенные факты [F , G , O и O'] даютъ поводъ думать, что сильныя раздраженія какъ въ парадоксальной стадіи, такъ и по минованіи ея, дѣлаютъ одно дѣло съ тѣмъ процессомъ, который служитъ причиной парабіоза, т.-е. они дѣйствуютъ въ руку этого послѣдняго. Если это такъ, то мы можемъ ожидать слѣдующаго: когда возбужденія, исходяція изъ A , перестанутъ проходить черезъ всю парабіотическую область, когда они, приходя сюда, производятъ лишь явленія угнетенія, тѣ же самыя возбужденія должны, напротивъ, повышать эффектъ раздраженій, приложенныхъ ниже парабіотической области, но въ близкомъ сосѣдствѣ съ нею. Въ самомъ дѣлѣ, если ихъ дѣйствіе на эту область таково, что они создадутъ временно какъ бы еще болѣе глубокой парабіозъ, то прилегающія къ ней точки нерва именно обнаружатъ то, что они обнаруживаютъ отъ усиленія парабіоза, т.-е. еще болѣе замѣтное повышение раздражительности. Соотвѣтственно этому предположенію и были произведены мною опыты. Постановка ихъ та же, что на фигурѣ 3. Черезъ электроды D нервъ раздражался поочередно индукціонными токами то восходящаго, то нисходящаго направленія, токами очень слабыми или даже *subliminal*ными. И вотъ, въ особенности при токахъ восходящаго направленія, легко наблюдать явленія, представленныя міограммами 16—19.

Пока на міограм. 16 раздраженіе D дѣйствуетъ въ первый разъ въ-одиночку, оно не вызываетъ никакихъ сокращеній мышцы; когда же къ нему присоединяется раздраженіе A , само по себѣ не дающее, съ нѣкотораго времени, рѣшительно *никакого* эффекта при *всякой* силѣ раздраженія, то появляется мышечное сокращеніе, *длящееся гораздо дольше, чѣмъ оно само дѣйствуетъ*, а затѣмъ переходящее *внезапно* въ ослабленіе, пока первое раздраженіе все еще не прекращено.

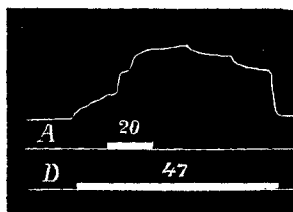
Подчеркнутыя свойства, наблюдаемыхъ сокращеній, крайне характерны для тѣхъ явленій, о которыхъ теперь идетъ рѣчь. При второй комбинаціи на той же міограммѣ, для *D* служитъ раздраженіе, вызывающее уже само по себѣ слабыя сокращенія; какъ видно, присоединеніе къ нему раздраженія *A* усиливаетъ мышечное сокращеніе и оставляетъ продолжительное послѣдствіе, убывающее затѣмъ опять же внезапно.

Міограмма 16.

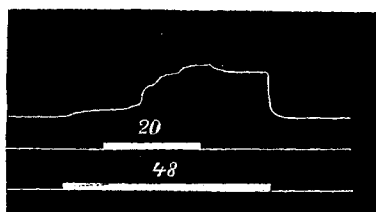


Міогр. 16. Комбинація слабого раздраженія *D*, приложеннаго ниже парабіотической области, но въ близкомъ ея сосѣдствѣ съ раздраженіемъ *A* въ верхней части нерва, откуда возбужденія совершенно не передаются черезъ парабіотическую область. [*HCl* — коканинъ 0,5°. Въ *D* индукц. токн восходящаго направленія].

Міограмма 17.



Міограмма 18.



Міогр. 17. Такая же комбинація, какъ и въ предыдущемъ случаѣ, но для *D* служитъ индукц. токнъ нисходящаго направленія. Здѣсь послѣдствіе убываетъ въ два приѣма, слабыми скачками.

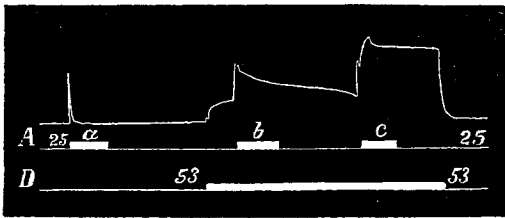
На этой міогр., еще лучше на послѣдующей 18, можно замѣтить, что раздраженіе *A* иногда не сразу развиваетъ свое вліяніе, а имѣетъ какъ бы скрытый періодъ,—явленіе тоже не рѣдко встрѣчающееся въ опытахъ этого рода.

Міогр. 18. Такая же комбинація двухъ раздраженій; для *D* служатъ индукц. токнъ восходящаго направленія. Довольно длинная стадія скрытаго дѣйствія *A*. [*HCl*—коканинъ 0,5°/о].

Описанныя особенности очень характерны для изучаемых явлений и отличают их от явлений обычного складывания двух тетанизирующих раздражений. Получается такое впечатлѣніе, что въ этомъ случаѣ раздраженіе *A* иногда не сразу вызываетъ соответственное ему измѣненіе въ парабіотической области; но разъ измѣненіе это вызвано, оно длится гораздо дольше, чѣмъ вызвавшая его причина. Это послѣдствіе напоминаетъ намъ другое [*G*], вѣроятно совершенно аналогичное по смыслу, но обратное по эффекту, соответственно разницѣ въ мѣстѣ приложенія пробнаго раздраженія.

Меня интересовалъ далѣе слѣдующій частный вопросъ: какія побочныя вліянія будетъ развивать раздраженіе *A*, если его приложить въ парадоксальной стадіи, когда оно, производя съ своей стороны начальное сокращеніе, затѣмъ само себя усѣкаетъ путь для дальнѣйшаго обнаруженія и вмѣстѣ съ тѣмъ развивается тормозящее вліяніе на парабіотическую область? Для этой цѣли я записывалъ сначала эффекты приложенія его въ-одиночку

Міограмма 19.



(*a* на міогр. 19); потомъ, давъ препарату нѣкоторое время успокоиться, я прилагалъ то же раздраженіе въ комбинаціи съ раздраженіемъ *D* (*b* и *c* на той же міогр.). Какъ видно, при комбинаціи наблюдается оригинальное явленіе: *A*, вызывая каждый разъ свое начальное сокращеніе и теперь, даетъ далѣе происхожденіе *добавочному* эффекту, — въ случаѣ *b*, кратковременному повышенію тетануса, скоро падающему, въ случаѣ *c* такому же повышенію, падающему затѣмъ лишь очень немного и переходящему въ продолжительное послѣдствіе. Въ послѣднемъ случаѣ добавочный эффектъ получается и болѣе сильный, и болѣе продолжительный: какъ будто отъ *b* къ *c* передается въ скрытой формѣ накопленное вліяніе. Такое quasi — суммирование я наблюдалъ не одинъ разъ, поэтому оно мнѣ представляется тоже не случайнымъ явленіемъ, а явленіемъ, характеризующимъ суть процессовъ, опять ибѣто въ родѣ того, что мы видѣли въ явленіи [*G*], но только съ эффектами, поставленными наизвѣрно, какъ и должно быть для побочныхъ дѣйствій парабіоза въ противоположность къ его прямымъ дѣйствіямъ.

Можно подумать, что всѣ явленія, о которыхъ я сейчасъ говорю, объясняются совсѣмъ иначе, именно какъ результатъ передачи чрезъ парабіотическую область дѣйствительныхъ возбужденій, но слабыхъ, настолько

слабыхъ, что они сами по себѣ не въ состояніи произвести эффекта, а въ сочетаніи съ раздраженіями *D*, производятъ эффекты суммированія, въ самомъ обычномъ значеніи этого слова. Что такое объясненіе для нихъ не пригодно, это доказывается многими обстоятельствами. Главное изъ нихъ то, что побочныя дѣйствія сказываются менѣе и менѣе рѣзко, по мѣрѣ того, какъ мѣсто раздраженія *D* относится дальше и дальше отъ парабіотической области, а для настоящихъ возбужденій это не должно было бы такъ быть. При одномъ неизмѣнномъ положеніи электродовъ *D* эффекты гораздо слабѣе получаются для токовъ нисходящаго, чѣмъ для токовъ восходящаго направленія.

Вторымъ обстоятельствомъ, говорящимъ противъ такого объясненія является то, что если бы оно было вѣрно, то такія явленія были бы выражены всего сильнѣе въ парадоксальной стадіи или тотчасъ по минованіи ея. Въ дѣйствительности они выступаютъ яснѣе съ дальнѣйшимъ, такъ сказать, невидимымъ углубленіемъ парабіоза, когда проведеніе возбужденій должно еще болѣе ухудшиться. Однако, повидимому, при крайнемъ успленіи парабіоза, граничащемъ со смертью нерва, вліянія со стороны *A* на нижнюю побочную область совсѣмъ прекращаются. Это можно толковать такъ образомъ, что возбужденія *A* застрѣваютъ тогда въ самомъ началѣ парабіотическаго участка и поэтому не могутъ отразиться на дальнѣйшихъ его точкахъ, находящихся уже сами по себѣ въ состояніи глубокаго измѣненія.

Еще менѣе можно толковать эти явленія какъ какой-то физическій случай распространенія индукціоннаго тока по длинѣ нерва, наур., какъ родъ униполярнаго дѣйствія. Противъ этого говоритъ только-что описанный ихъ характеръ. Наконецъ, это предположеніе легко устраняется контрольнымъ опытомъ: стоитъ смазать нервъ подъ электродами *A* креозотомъ, всѣ описанныя вліянія тотчасъ исчезнуть.

Противъ электротонического ихъ происхожденія говоритъ то, что направленіе индукціонныхъ токовъ *A* не имѣетъ рѣшительно никакого значенія для эффектовъ. Наконецъ, разстояніе между электродами *A* и *D* было всегда не меньше 30 мм., а прилагаемые токи никогда не были чрезмѣрно сильными.

Такимъ образомъ всѣ изложенныя наблюденія устанавливаютъ фактъ.

Когда возбужденія верхнихъ нормальныхъ точекъ нерва уже давно перестали проводиться чрезъ парабіотическую область, они тѣмъ не менѣе повышаютъ эффектъ раздраженій, приложенныхъ ниже этой области, въ ея ближайшемъ сосѣдствѣ; получающіяся отсюда явленія, сходныя по внѣшности съ явленіями суммированія возбужденій; имѣютъ въ дѣйствительности совершенно другой смыслъ: причина ихъ

должна лежать въ усиленіи парабіотическаго состоянія самой этой области подъ вліяніемъ приливыхъ возбужденій, каковое уже вторичнымъ образомъ, какъ и всякое усиленіе парабіоза, ведетъ къ повышенію раздражительности въ прилежащей части нерва [R].

Слѣдуетъ замѣтить, что то же самое было констатировано и при парабіозѣ фарадическомъ. Явленіе это можно наблюдать здѣсь задолго до того, какъ нерву начнетъ возвращаться проводимость. Напротивъ, предъ самымъ возстановленіемъ послѣдней оно даже становится менѣ выразительнымъ.

Этотъ фактъ, предсказанный тоже теоретически, долженъ дать сильную поддержку той гипотезѣ, которая къ нему привела. Онъ говоритъ, что данная гипотеза не только въ состояніи объяснить и привести въ порядокъ встрѣчающіеся факты, но и подсказывать впередъ такіа тонкіа и сложныя явленія, которыя безъ нея оставались бы или совершенно незамѣченными и неуловимыми, или, встрѣчаясь изслѣдователю, могли бы сильно его запутывать въ наблюденіяхъ и выводахъ. Въ сложномъ біологическомъ явленіи необходимо не только овладѣть главнымъ закономъ, лежащимъ въ основѣ его, но и частными условіями, которыя могутъ его затемнять, извращать и вести къ кажущимся исключеніямъ изъ него. Поэтому кажущіяся мелочи могутъ иногда играть очень важную роль; и пока ихъ смыслъ и мѣсто не опредѣлены, нельзя говорить, что мы овладѣли явленіемъ, что оно подведено подъ извѣстный законъ.

Въ сущности и всѣ другіе факты, приведенные въ этой главѣ, были предопредѣлены, въ болѣе или менѣ ясныхъ очертаніяхъ, уже тѣмъ гипотетическимъ выводомъ, который былъ сдѣланъ изъ перваго наблюденія [A], именно, что участокъ нерва, измѣняющійся подъ дѣйствіемъ наркотизирующаго вещества есть сѣдалище своеобразнаго возбужденія (стр. 13). Поэтому мы можемъ обобщить всѣ тѣ явленія, которыя получены послѣдовательнымъ анализомъ въ такую теоретическую формулу:

Какъ измѣненія, наблюдаемыя на самой парабіотической области подъ вліяніемъ прямыхъ и непрямыхъ ея раздраженій,

такъ и отраженіе этихъ измѣненій на прилежащихъ ей частяхъ нерва, приводятъ къ заключенію, что эффекты внѣшнихъ раздраженій способны складываться съ тѣмъ первичнымъ измѣненіемъ, которое лежитъ въ основѣ парабіоза, что поэтому возбужденія, родящіяся отъ приложеннаго внѣшняго раздражителя, и парабіотическое измѣненіе могутъ быть разсматриваемы какъ явленія одного и того же порядка, способныя образовати общее суммарное измѣненіе нерва; а такое заключеніе ведетъ въ обратномъ порядкѣ къ допущенію, что самъ парабіозъ есть своеобразное состояніе возбужденія [d].

Это теоретическое заключеніе мнѣ представляется неизбѣжнымъ. По крайней мѣрѣ я не вижу никакого другого пути для того, чтобы связать болѣе послѣдовательнымъ и логическимъ образомъ всѣ извѣстные, старые и новые, факты. Во всякомъ случаѣ, я по мѣрѣ своихъ силъ выполнилъ то обѣщаніе, которое мною дано было въ концѣ моей первой работы: уже тогда, отрицая возможность толковать явленіе наркоза нерва съ точки зрѣнія „разъединенія“ его основныхъ свойствъ и затушенія въ-одиночку его раздражительности и проводимости, я высказалъ гипотезу, что наркозъ нерва долженъ быть разсматриваемъ какъ „своеобразное состояніе возбужденія, съ которымъ и приходится имѣть дѣло, какъ раздраженіямъ, падающимъ непосредственно на измѣненный участокъ, такъ и импульсамъ, доставленнымъ къ нему процессомъ проведенія“ (1. с., р. 191).

Въ итогѣ всего теоретическаго анализа получается, стало быть, такая послѣдовательность явленій: для провизорной стадіи развитія парабіоза характерными выступаютъ а) начинающаяся рефракторность подлежащей измѣненію области по отношенію къ внѣшнимъ раздраженіямъ и б) трансформированіе (при участіи процессовъ интерференціи) пришлыхъ возбужденій—то и другое какъ результатъ развивающагося здѣсь собственнаго возбужденнаго состоянія; для позднѣйшихъ стадій характернымъ является суммирование какъ пришлыхъ, такъ и родящихся въ самой измѣненной области возбужденій съ развившимся въ ней собственнымъ состояніемъ возбужденія въ одно стойкое, неколеблющееся, охватывающее длинный

рядъ частицъ измѣненіе, въ то именно, чѣмъ характеризуется развившійся парабіозъ.

Естественно услышать вопросъ: да какъ же представлять себѣ здѣсь суммирование возбужденій, не будетъ ли это какое-то совсѣмъ необычайное суммирование? На это можно отвѣтить: по смыслу процесса это должно быть самое обыкновенное суммирование, по эффекту, конечно, необычайное—поэтому, если угодно, назовемъ его *суммированіемъ навыворотъ*,—ибо въ результатѣ суммированія всѣ привыкли ожидать усиленія *вышнннго* эффекта. Но это напрасно. Вѣдь привыкли же и отъ усиленія одного единственнаго раздраженія ожидать всегда усиленнаго эффекта, однако, какъ мы видѣли выше и увидимъ дальше, въ дѣйствительности не всегда бываетъ такъ. То же надо принять и для случая суммированія возбужденій. *Мъстннн* эффектъ долженъ быть, конечно, усиленный; но въ *концевомъ* аппаратѣ, реакцію котораго мы наблюдаемъ, онъ можетъ быть уменьшеннымъ или даже нулевымъ. Необходимо освоиться съ положеніемъ, что мышца не всегда полно и точно выражаетъ то, что совершается въ нервныхъ аппаратахъ, лежащихъ на пути къ ней.

Однако я долженъ сдѣлать одну оговорку, хотя она не измѣняетъ нисколько сути дѣла: я давно уже представляю себѣ явленія суммированія не какъ результатъ простого складыванія возбужденій, гдѣ сумма будетъ точно отвѣчать слагаемымъ. Къ такому заключенію я пришелъ въ моихъ прежнихъ опытахъ, поясненныхъ цѣлымъ рядомъ міограммъ, гдѣ, прикладывая по нерву съ одной стороны очень слабое тетанизирующее раздраженіе, а съ другой стороны вызвавъ въ удаленной точкѣ нерва одну единственную максимальную волну возбужденія, я видѣлъ, что послѣдняя, проходя чрезъ тетанизируемое мѣсто какъ бы оплодотворяетъ и вызываетъ къ самостоятельной жизни цѣлый рядъ дѣйствующихъ въ немъ возбужденій ¹⁾. Эффектъ всегда наблюдается совершенно

¹⁾ О соотношеніяхъ между раздраженіемъ и возбужденіемъ при теплупу. Съ 13 таблицами и резюме на нѣмецкомъ языкѣ. СПБ., 1886. Стр. 96—116, міогр. 33—38.—Крайне интересно повторить совершенно тотъ же опытъ при помощи капилляръ-электрометра, какъ этотъ методъ разработали въ послѣдніе годы *Burdon Sanderson, Gotch* и *Burch*.

отличный от суммы слагаемыхъ. Точно также и явленія интерференціи возбужденій мнѣ не представляются отвѣчающими вполне тому, что понимаютъ подъ этимъ словомъ физики; и здѣсь явленія должны быть гораздо сложнѣе, причемъ опредѣляющими ихъ ходъ моментами выступаютъ съ одной стороны рефракторная фаза, съ другой электротоническія вліянія токовъ дѣйствія другъ на друга. Такъ что по смыслу дѣла физиологическая интерференція не можетъ имѣть совершенно того же характера, какъ и физическая. Это и было продемонстрировано посредствомъ опыта убѣдительнаго даже для физиковъ, гдѣ я заставлялъ электрическія колебанія встрѣтиться между собою одинъ разъ въ физическомъ аппаратѣ, а другой разъ въ физиологическомъ, показателемъ же результатовъ въ обоихъ случаяхъ служилъ телефонъ ¹⁾. Понятно, входитъ здѣсь въ анализъ этихъ явленій по существу невозможно; къ тому же они и сами требуютъ дальнѣйшей разработки. Смотря на нихъ такимъ образомъ, мы не найдемъ, конечно, никакой принципиальной разницы между процессами, опредѣляющими физиологическую интерференцію и физиологическое суммирование. Въ обоихъ случаяхъ дѣло идетъ о взаимномъ отношеніи возбужденій другъ къ другу.

Моя задача пока заключалась въ томъ, чтобы свести явленія парабіоза, еще болѣе сложныя, къ явленіямъ менѣе сложнымъ, которыя для него являются уже основными.

Электрическая реакція нерва есть единственное обнаруженіе на немъ самогъ его дѣятельности, да и всякихъ другихъ испытываемыхъ имъ измѣненій, будь то, напр., подъ вліяніемъ постояннаго тока, процесса умиранія и т. д. По-

¹⁾ Цитир. выше на стр. 13. См. также Archives de physiologie. 1891. стр. 694.

Раньше вопросъ этотъ былъ мною разобранъ подробно въ цитир. сейчасъ монографіи „О соотношеніяхъ“... стр. 292—318.

На такую же точку зрѣнія по отношенію къ интерференціи становится въ своей новѣйшей работѣ Boruttan (Pflüger's Archiv, t. 84). Онъ повторяетъ и мои телефоническіе опыты вкдючительно до недавно опубликованныхъ (Труды СПб. Общ. Ест. XXX, вып. 1, 1899).

этому слѣдуетъ дорожить и пользоваться *электрическими его обнаруженіями* и для изученія внутренней природы парабіоза.

Тѣ электрическія явленія, о которыхъ говорилось выше [E], не относились прямо къ парабіотической области: они представляли токи дѣйствія, наблюдающіеся на нормальныхъ частяхъ нерва послѣ прохожденія ихъ черезъ парабіотическую область. Теперь же рѣчь идетъ о прямомъ изученіи самой этой области. Это изученіе должно разрѣшитьъ двѣ главныя задачи: а) какими электрическими явленіями выражается самъ парабіозъ въ мѣстѣ своего развитія? и б) какое измѣненіе испытываютъ токи дѣйствія при переходѣ изъ нормальныхъ частей нерва въ парабіотическую область?

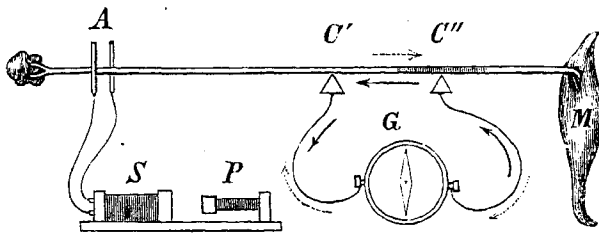
Вопросы эти должны быть очень сложными, въ особенности, если мы будемъ разрѣшать ихъ не только по отношенію къ сложившемуся уже парабіозу, но и ко всѣмъ переходнымъ стадіямъ, которыя характеризуютъ его появленіе или исчезаніе. Между тѣмъ именно эти стадіи помогаютъ много пониманію его собственной натуры.

Когда я приступилъ къ этимъ опытамъ, меня занимало прежде всего слѣдующее соображеніе: нервъ при полномъ парабіозѣ утрачиваетъ свою проводимость и свою раздражительность, — онъ является въ физиологическомъ смыслѣ какъ бы перерѣзаннымъ; стало быть, можно ожидать, что парабіозъ въ состояніи замѣнить „поперечный разрывъ“, сообщаемый нерву обычными приемами (сѣченіемъ нерва, высокой температурой и химическими агентами, убивающими часть нерва), но это былъ бы разрывъ временный, не ведущій къ окончательной гибели соотвѣтственнаго участка, что всегда неизбѣжно при образованіи попечернаго разрыва по тѣмъ способамъ, которые практикуются со времени *du Bois-Reymond'a* для полученія покоящагося или демаркаціоннаго тока. За этимъ отличіемъ такой *парабіотическій разрывъ* долженъ выполнять совершенно то же назначеніе, какое имѣетъ и обычный поперечный разрывъ при изученіи токовъ дѣйствія. Но выгода та, что, пользуясь имъ, мы можемъ оставить изучаемый нервъ въ связи съ его естественными показателями (мышцей, нервнымъ центромъ и т. д.) и въ случаѣ надобности опять вернуться къ свидѣтельству этихъ послѣднихъ; въ переходныхъ

же стадіяхъ электрическое дѣйствіе нерва и дѣйствіе его на концевые аппараты могли бы наблюдаться совершенно одновременно.

Исходя изъ этихъ соображеній, я поставилъ прежде всего опытъ слѣдующаго рода (фиг. 4). Нижняя часть нерва посредствомъ неполяризующихся электродовъ C' и C'' отводится къ гальванометру G . Отмѣчается токъ, наблюдаемый при покоѣ нерва (обыкновенно крайне слабый и случайнаго направленія), и затѣмъ нервъ раздражается въ A тетанизи-

Фиг. 4.



рующими индукционными токами. Послѣдніе не вызываютъ на гальванометрѣ никакого отклоненія или только какое-то неопредѣленное движеніе магнита около его положенія въ этотъ моментъ (Видеманновская аперіодическая буссоль съ зеркаломъ); это такъ, конечно, и должно быть при неповрежденномъ нервѣ. Когда все это установлено, нервъ около электрода C'' смазывается растворомъ того или другого изъ перечисленныхъ выше ядовъ (заштрихованная часть) и отъ времени до времени подвергается тетанизаціи A . Я не буду описывать послѣдовательно всѣ наблюдаемыя при этомъ явленія, а начну приведеніемъ главнаго результата, соответствующаго вполнѣ развившемуся парабіозу:

Парабіотическій участокъ нерва относится всегда электроотрицательно къ нормальнымъ точкамъ его. Если отвести къ гальванометру съ одной стороны средину парабіотическаго участка нерва, а съ другой стороны точку нормальнаго участка, то наблюдается токъ, совершенно сходный съ демаркаціоннымъ, но болѣе его слабый; этотъ парабіоти-

ческий токъ испытываетъ при раздраженіи нерва такое же отрицательное колебаніе, какъ и послѣдній. [S].

Слѣдовательно, при указанномъ на фиг. 4 расположеніи парабиотической токъ имѣетъ направленіе указанное сплошными (не-пунктирными) стрѣлками, изображенными внутри цѣпи $C' C'' G$. Мнѣ кажется, пока лучше дать понятіе объ относительной силѣ его слѣдующимъ образомъ: отклоненіе, производимое имъ на шкалѣ гальванометра не превосходитъ двойную, или самое большое тройную, величину того отклоненія, какое представляетъ въ лучшемъ случаѣ отрицательное колебаніе (свѣжій поперечный разрѣзъ, максимальныя раздраженія, прерыватель въ первичной цѣпи 100 колеб.). Если же онъ переходитъ указанную величину, въ особенности на болѣе продолжительное время (при болѣе крѣпкихъ растворахъ ядовъ, при болѣе сильныхъ другихъ воздѣйствіяхъ), то онъ становится демаркаціоннымъ токомъ, ибо тогда нерву не удастся уже вернуть своихъ нормальныхъ свойствъ процессомъ возстановленія, какъ о томъ свидѣтельствуетъ необлыжно мышца. Такъ что, стало быть, дѣлаемое мною различіе между парабиотическимъ и демаркаціоннымъ токомъ отнюдь непроизвольное. Оно такого же порядка по смыслу, какъ различіе между наркозомъ и смертью нерва. — Что касается величины отрицательнаго колебанія парабиотическаго тока, то оно можетъ достигать того же размаха, что и при обычномъ способѣ наблюденія. Оно увеличивается съ глубиной наркоза, зависитъ отъ длины наркотизированнаго участка предъ электродомъ C'' и т. д.

Интересно было изслѣдовать въ этомъ отношеніи также парабиозъ другого происхожденія, именно тепловой и фарадическій.

При *тепловомъ* парабиозѣ часть нерва, соотвѣтствующая заштрихованной на фиг. 4, помѣщалась на стеклянную трубку, чрезъ которую прогонялась вода 40 — 45°. Затѣмъ чрезъ извѣстное время или токъ воды былъ просто прекращенъ, или въ другихъ случаяхъ замѣнялся токомъ комнатной температуры. Отводящій электродъ C'' прикасался къ нерву надъ этой трубкой, иногда онъ касался также и ея. Необходимо

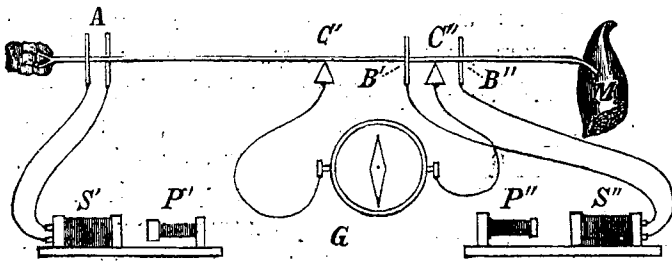
при этихъ опытахъ принять предосторожности противъ высыхания нерва, что происходитъ легко, если теплая вода дѣйствуетъ на нервъ нѣсколько продолжительное время. Высыхание можетъ сильно осложнить эффекты. Чтобы избѣжать этого, предъ приложеніемъ высокой температуры я смачивалъ осторожно нервъ и даже стеклянную трубку физиологическимъ растворомъ, что не вредитъ точности опыта, какъ легко убѣдиться на гальванометрѣ. Если принять эти предосторожности, то опытъ съ термическимъ наркозомъ является однимъ изъ самыхъ изящныхъ, такъ какъ дѣйствующій агентъ и по его силѣ, и по продолжительности приложенія находится совершенно въ рукахъ изслѣдователя. Въ то же время его легко подвергнуть контролю и по самому смыслу дѣйствія. Стоитъ повторить тѣ же самыя манипуляціи на мертвомъ нервѣ (убитомъ амміакомъ или естественно умершемъ), чтобы видѣть, что здѣсь температура приноситъ эффекты совершенно обратные тѣмъ, которые наблюдаются на живомъ нервѣ, и притомъ крайне слабыя (отклоненіе только на 4—5 дѣлений шкалы въ ту или другую сторону, смотря по направленію колебанія температуры). Слѣдовательно, то, что наблюдается на живомъ нервѣ никоимъ образомъ нельзя приписать, напр., неравномѣрному темперированію того и другого электрода, либо самаго нерва, какъ физическаго проводника теплоты и электричества ¹⁾. Такимъ образомъ, доподлинная природа парабіотическаго тока можетъ быть здѣсь установлена со всевозможнымъ контролемъ; самъ онъ вызывается и устраняется всегда по желанію экспериментатора (конечно, если не передержать его при высокой

¹⁾ Я не вхожу теперь въ методикку этихъ опытовъ, въ разсмотрѣніе термо-электрическихъ токовъ (*Worm-Müller, Grützner*) или же „Zink-Hydrothermostrome“ (*Hermann*). Контрольными опытами не трудно выяснить, что ихъ вмѣшательство въ условія опытовъ не такъ значительно, чтобы нельзя было изучать физиологическія явленія. — Что касается того, что приведенный мною результатъ становится въ противорѣчіе съ положеніемъ *Hermann'a* и *Grützner'a*, по которому „болѣе теплая часть нерва относится положительно къ болѣе холодной“, то объясненіе этого я нахожу въ тѣхъ явленіяхъ, о которыхъ пойдетъ рѣчь по поводу [T]. Подробно этотъ вопросъ можетъ быть разсмотрѣнъ лишь въ статьѣ, посвященной специально электрическимъ явленіямъ нерва.

температурѣ). Въ то же время путемъ наблюденія отрицательнаго колебанія и показаній мышцы связь его съ функциональнымъ измѣненіемъ устанавливается до очевидности и во веѣхъ частностяхъ.

Для изученія электрическихъ явленій *фарадическаго* парабіоза опытъ располагался, какъ представлено на фиг. 5: Перераздраженіе производилось въ теченіе нѣсколькихъ минутъ *выравненными* по Helmholtz'у индукціонными токами отъ аппарата $P''S''$ чрезъ электроды $B'B''$. Все это время цѣпь гальванометра $C'C''G$ оставалась разомкнутой въ двухъ пунктахъ (Полевская вишка безъ креста). Какъ только перераздраженіе прекращалось, замыкалась цѣпь $B'B''S''$ тоже

Фиг. 5.



въ двухъ пунктахъ (другая вишка безъ креста) и устанавливалось отведеніе къ гальванометру отъ $C'C''$. Конечно, здѣсь парабіотическій токъ самый сильный наблюдается тотчасъ по прекращеніи фарадизаціи нерва; затѣмъ, въ зависимости отъ ослабленія парабіоза, онъ постепенно падаетъ. Величина отрицательнаго колебанія отъ раздраженія A убываетъ въ извѣстной зависимости съ паденіемъ этого тока. Легко понять, что при этомъ приѣмъ глубина и продолжительность парабіоза тоже можетъ быть въ извѣстной степени предопредѣлена экспериментаторомъ, такъ какъ и то, и другое зависитъ отъ продолжительности и силы перераздраженія. Но здѣсь мы имѣемъ возможность наблюдать лишь переходныя стадіи отъ парабіоза къ нормѣ, никакъ ни въ обратномъ порядкѣ. Зато приложенный агентъ въ данномъ случаѣ можетъ быть строго локализованъ (мы знаемъ, какъ мало

распространяются физическія вѣтви тока въ нервѣ внѣ пунктовъ его приложенія), что трудно утверждать для болѣе продолжительнаго приложенія тепла къ извѣстному участку нерва, несмотря на данныя *Hermann, Verweij, Boruttau*, по коимъ локальное температурное измѣненіе сказывается измѣненіемъ въ характерѣ возбужденій только въ самомъ соответствующемъ мѣстѣ. Но, главное, этотъ приемъ вызова парабіоза долженъ получить большой теоретическій интересъ для толкованія извѣстныхъ дѣйствій постояннаго тока на нервъ. Въдѣ въ этомъ-то случаѣ мы должны считать, въ особенности при выровненныхъ индукціонныхъ токахъ, электротоническія дѣйствія постоянно нейтрализующими другъ друга. Эта сторона вопроса будетъ разобрана мною подробно въ другомъ мѣстѣ.

Въ то время, какъ при химическомъ способѣ послѣдовательныя стадіи съ развитіемъ парабіоза и возвращеніе отъ него къ нормѣ могутъ быть прослѣжены лишь съ большимъ трудомъ и подведены подъ правило лишь на основаніи большого числа наблюденій; при двухъ послѣднихъ способахъ переходныя стадіи протекаютъ предъ наблюдателемъ гораздо проще и въ совершенно опредѣленной формѣ. Поэтому прежде всего они дали мнѣ возможность установить слѣдующее положеніе:

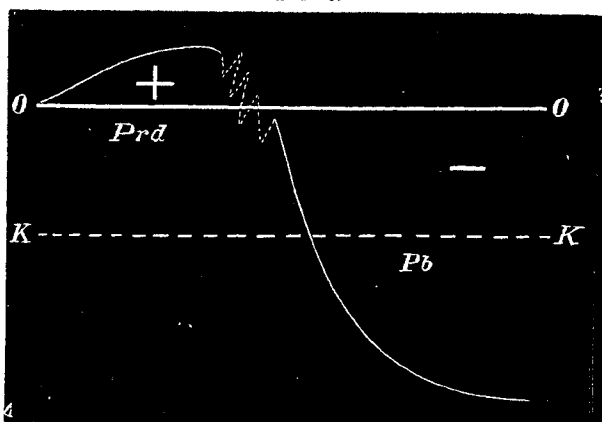
Когда парабіотическій токъ падаетъ ниже извѣстной границы, то нервъ начинаетъ опять проводить возбужденія изъ верхнихъ точекъ къ мышцѣ (парадоксальная и провизорная стадіи); отрицательное колебаніе тока начинаетъ вмѣстѣ съ этимъ быстро падать, становится одна время нулевымъ и переходитъ потомъ въ положительное колебаніе, т.-е. противоположное предыдущему, каковое и наблюдается до тѣхъ поръ, пока нервъ не возвратится вполне къ нормѣ. Но прежде чѣмъ это наступитъ, обыкновенно и самъ парабіотическій токъ переходитъ въ токъ противоположнаго ему направленія. Въ стадіи перехода наблюдаются нерѣдко значительныя внезапныя измѣненія нервного тока въ силѣ, даже извращенія его въ ту и другую сторону, слѣдующія чрезъ неправильныя интервалы [Т].

Токъ противоположный парабіотическому наблюдался мною и въ фазахъ, ведущихъ къ развитію парабіоза; поэтому я отмѣчалъ его для себя какъ токъ *продромическій* (онъ показанъ на фиг. 4 пунктирными стрѣлками). Однако установить его съ точностью здѣсь гораздо труднѣе, во-1-хъ, потому, что онъ вообще никогда не бываетъ сколько-нибудь сильнымъ (если же дѣйствовать на нервъ болѣе крѣпкими растворами или высокими температурами, то его и совсѣмъ не наблюдается, какъ будто въ измѣненномъ участкѣ начинаетъ прямо развиваться негативность), во-2-хъ, потому, что манипуляціи, при которыхъ онъ наблюдается, сами по себѣ (на мертвомъ нервѣ) способны дать мѣсто отклоненіямъ на гальванометрѣ въ томъ же самомъ направленіи. Такъ, что касается случая приложенія химическихъ растворовъ, то простое смачиваніе глиняныхъ электродовъ способно уже дать происхожденіе слабымъ токамъ. Что касается примѣненія болѣе высокихъ температуръ, то, какъ я уже упоминалъ, оно ведетъ на мертвомъ нервѣ къ слабому отклоненію въ смыслѣ противоположномъ парабіотическому току. Поэтому появленіе продромическаго тока въ стадіяхъ предшествующихъ развитію парабіоза можетъ быть установлено только путемъ многочисленныхъ сравненій и исключеній. Такъ, напр., если чрезъ стеклянную трубку начинаетъ проходить вода 36° — 38° , то начальное отклоненіе получается на живомъ нервѣ сильнѣе, чѣмъ на мертвомъ, оно скоро падаетъ, переходитъ въ обратное, возвращается въ извѣстной степени опять къ первоначальному и т. д., пока не перейдетъ окончательно въ отклоненіе, соответствующее парабіотическому току. По этимъ причинамъ въ установленіи продромическаго тока я придаю гораздо больше значенія, какъ это и выражено въ послѣднемъ тезисѣ, явленіямъ характеризующимъ возвращеніе отъ парабіоза къ нормѣ. Хотя бы здѣсь наблюдался и слабый токъ этого рода, но разъ онъ занимаетъ опредѣленное мѣсто между другими явленіями и полученъ въ безспорныхъ условіяхъ, какъ, напр., послѣ фарадическаго парабіоза, то ему нужно дать опредѣленное значеніе.

Такъ какъ явленія, характеризующія исчезновеніе пара-

біоза, имѣють себѣ вообще полныхъ аналоговъ въ явленіяхъ предшествующихъ его развитію, расположенныхъ лишь въ обратномъ порядкѣ, то мы можемъ представить электрическія состоянія нерва, ведущія къ развитію сильнаго парабіоза въ слѣдующей схемѣ (фиг. 6). Сначала подвергающееся измѣненію мѣсто нерва получаетъ слабую *позитивность* — продромическая стадія (*Prd*); потомъ электрическое состояніе испытываетъ болѣе или менѣе внезапныя и довольно рѣзкія измѣ-

Фиг. 6.



ненія въ ту и другую сторону, при чемъ поведение гальванометра напоминаетъ иногда въ слабой степени ту картину, какую онъ даетъ во время магнитной бури (это представлено грубо на фиг. 6 пунктирными колебаніями). Только послѣ этого развивается въ измѣненномъ участкѣ нерва стойкая и рѣзкая *негативность*, отвѣчающая всегда развившемуся парабіозу (*Pб*). Какъ сказано выше, она должна имѣть известную глубину, чтобы нервъ сталъ не проводникомъ возбужденій и потерялъ свою раздражительность, — положимъ, она должна для этого оставаться ниже критической линіи *КК*. Стало бытъ, самъ парабіозъ можетъ имѣть еще разную глубину уже послѣ того, какъ соответствующій участокъ нерва утратилъ способность проводить возбужденія и реагировать на раздраженіе. Это заключеніе, какъ мы видѣли уже, поддерживается и

физиологическими реакціями перва, но лишь побочными для парабіотической области [*S* и *T*].

Слѣдовательно, главнѣйшій результатъ здѣсь заключается въ томъ, что при парабіозѣ частицы нерва впадаютъ въ состояніе сильной и стойкой негативности; такимъ образомъ и съ этой стороны мы должны признать сходство между нимъ и возбужденіемъ въ обычномъ значеніи слова; и опять разница заключается, повидимому, между ними въ томъ, что теперь это состояніе не колеблющееся и устанавливающееся одновременно въ длинной цѣли частицъ нерва.

Относительно значенія продромического тока трудно сказать что-либо опредѣленное. Онъ сначала долженъ быть изслѣдованъ полнѣе. Затѣмъ наиболѣе интереснымъ представился бы вопросъ, не существуетъ ли соотвѣтствующей ему фазы въ развитіи обыкновеннаго тока дѣйствія? Такой вопросъ въ особенности является естественнымъ въ виду того до сихъ поръ непонятнаго явленія, что одиночное отрицательное колебаніе можетъ превосходить значительно величину покоящагося тока нерва (*Bernstein* ¹⁾ *Hermann* ²⁾). И если бы была установлена такая фаза, то можетъ быть измѣнился бы нѣсколько нашъ взглядъ на значеніе отдѣльныхъ частей тока дѣйствія.

Объ отрицательномъ колебаніи парабіотическаго тока я добавлять теперь ничего не буду, ибо пришлось бы входить въ частности наблюдаемыхъ явленій, которыя къ тому же были бы мало понятны безъ приведенія подробныхъ протоколовъ. Но мнѣ кажется необходимымъ остановиться на *положительномъ колебаніи*. Это имѣетъ принципиальное значеніе. Въ самомъ дѣлѣ, оно находится до сихъ поръ у электрофизиологовъ въ какомъ-то загонѣ. Или не хотятъ обращать на него вниманія или говорятъ о немъ, какъ о „scheinbarer Actionstrom“, „vermeintliche positive Schwankung“ ³⁾ и по-

¹⁾ *Bernstein*. Untersuchungen über den Erregungsvorgang im Nerven— u. Muskelsysteme. 1871, стр. 38.

²⁾ *Hermann*. Pflüger's Archiv, t. XXIV, стр. 254.

³⁾ *Hermann*. Handbuch der Physiologie, t. II, 1, p. 155.

лагають его причину или въ преобладаніе анэлектротоническихъ дѣйствій очень сильнаго раздражающаго тока надъ катэлектротоническими (*du Bois Reymond*) или же въ свойства, присущія только умирающему нерву. Уже много лѣтъ назадъ было констатировано мною ¹⁾, что можетъ наблюдаться на нервѣ истинное положительное колебаніе и что объясненія для него надо искать *исключительно* въ измѣненіяхъ, происходящихъ съ теченіемъ времени у поперечнаго разрѣза нерва; разъ эти измѣненія наступили, позитивное колебаніе служитъ такимъ же выраженіемъ бодрого и дѣятельнаго нерва, какъ и негативное колебаніе, ибо стоитъ только нерву сообщить свѣжій поперечный разрѣзъ и оно тотчасъ же, при тѣхъ же условіяхъ (умѣренныхъ раздраженіяхъ) уступаетъ мѣсто опять обычному отрицательному колебанію. Съ тѣхъ поръ этотъ фактъ нѣсколько разъ затрогивался по поводу другихъ изслѣдованій въ нашей лабораторіи. Такъ *Казачекъ* ²⁾ установилъ продолжительными наблюденіями, что позитивное колебаніе на нервѣ лягушки появляется лишь чрезъ 2—3 часа послѣ сообщенія нерву поперечнаго разрѣза. *Коргановъ* ³⁾, *Бойно-Родзевичъ* и *Туръ* ⁴⁾ находили его на нервѣ теплокровныхъ наступающимъ гораздо раньше. Наконецъ въ послѣднее время *Аствацатуровъ* изучалъ его въ зависимости отъ отведенія тѣхъ или другихъ точекъ около поперечнаго разрѣза. Общимъ оказывалось во всѣхъ этихъ изслѣдованіяхъ для позитивнаго колебанія слѣдующее: а) величина его всегда была меньше, чѣмъ величина отрицательнаго колебанія въ обычныхъ условіяхъ; б) прежде чѣмъ оно заступало это послѣднее, наблюдалась такая стадія опыта, когда колебаніе нервнаго тока при раздраженіи оказывалось нулевымъ; в) оно обнаруживало малую способность увеличиваться въ зависимости отъ усиленія раздражающаго тока, напротивъ, нерѣдко при усиленіи послѣдняго оно переходило въ отрицательное колебаніе (что говорить тоже очень рѣшительно противъ его происхожденія въ

¹⁾ *Введенскій*. Centralblatt f. medic. Wissenschaften. 1884, № 5.

— Телефоническія изслѣдованія, стр. 95.

²⁾ *Казачекъ*. Записки Академіи Наукъ, т. 5⁸, стр. 55. 1888.

³⁾ *Коргановъ*. Труды Спб. Общества Естествоисп., т. 20, стр. 9.

⁴⁾ *Туръ*. Тамъ же, т. 30, вып. 2.

смыслъ *du Bois-Reymond'a*); d) оно вообще начинаетъ появляться лишь при слабомъ демаркаціонномъ токъ.

Въ позднѣйшіе годы на позитивное колебаніе обратилъ также вниманіе *A. D. Waller* ¹⁾. Не зная, очевидно, о предыдущихъ изслѣдованіяхъ, онъ также находитъ опредѣленную преемственность для него по отношенію къ отрицательному колебанію, особенно на лѣтнихъ лягушкахъ, что и понятно въ виду болѣе быстраго паденія нервнаго тока въ это время года.

Для объясненія происхожденія позитивнаго колебанія я строилъ прежде нѣсколько предположеній и не находилъ возможности рѣшить экспериментально вопросъ въ пользу того или другого изъ нихъ. Теперь, наблюдая при парабіотическомъ разрѣзѣ то же явленіе, мнѣ кажется, я могу высказаться относительно его происхожденія съ большою опредѣленностью. Именно, здѣсь оно наблюдается тоже лишь при слабомъ нервномъ токъ. Новымъ и рѣшающимъ обстоятельствомъ служить для него указаніе мышцы, что это наступаетъ въ тотъ моментъ, когда *проведеніе возбужденій въ измѣненномъ участкѣ уже происходитъ, но оно не получило еще вполне нормальнаго характера* (переходныя стадіи). Значить, намъ остается сдѣлать одно изъ двухъ предположеній, чтобы объяснить усиленіе нервнаго тока подъ вліяніемъ раздраженія *A*: или волны возбужденія *A*, проходя подъ электродомъ *C'* усиливаютъ существенную здѣсь позитивность, или наоборотъ, проходя подъ электродомъ *C''* усиливаютъ имѣющуюся еще здѣсь негативность. Современное представленіе о токъ дѣйствія намъ не даетъ рѣшительно никакихъ намековъ въ пользу перваго предположенія. Второе же предположеніе является весьма возможнымъ. Легко представить себѣ такое положеніе дѣла, что волны возбужденія, присоединяя свой минусъ къ отрицательности, существующей у электрода *C''*, дадутъ суммарный отрицательный эффектъ болѣе сильный, чѣмъ это могутъ сдѣлать волны возбужденія подъ электродомъ *C'*. Въ результатѣ тогда и получится отъ раздраженія

¹⁾ *Waller*. Journal of physiol., t. XIX. 1896.—Croonian Lecture. Proceed. Roy. Soc. LIX, p. 308.

A какъ бы нѣкоторое усиленіе существующаго нервнаго тока. Понятно, при этихъ условіяхъ позитивное колебаніе и должно быть довольно слабымъ. Не трудно объяснить, почему оно при усиленіи раздраженія иногда превращается въ негативное. Не разъ замѣчено мною при моихъ новыхъ опытахъ, что это явленіе совпадаетъ съ парадоксальной стадіей проводимости. А въ этой послѣдней сильныя возбужденія, приходя въ измѣненное мѣсто, сами создаютъ условія для непроводимости, какъ бы повергая снова нервъ въ состояніе парабіоза (см. выше). Это обстоятельство и должно, слѣдовательно, создать такое положеніе дѣла, которое отвѣчаетъ въ слабой степени тому, что наблюдается при парабіозѣ.

Но такое объясненіе вѣроятно не исчерпываетъ всѣхъ относящихся сюда явленій. Когда парабіотическій токъ, въ процессѣ возстановленія, замѣняется продромическимъ, колебаніе, вызываемое раздраженіемъ *A* остается тѣмъ же, т.-е. позитивнымъ по отношенію къ исчезнувшему току, негативнымъ по отношенію къ существующему теперь. Чтобы объяснить это новое положеніе вещей, можетъ быть, придется допустить то, что дѣлаетъ *Hermann* въ „*Incresmenz satz*“, формулирующемъ измѣненія величины волны возбужденія около того и другого полюса въ электротонизированномъ нервѣ, именно, что подъ электродомъ *C'* нормальная волна возбужденія испытываетъ теперь нѣкоторое ослабленіе, около электрода *C''*, напротивъ, нѣкоторое усиленіе за время своего распространенія. Это для насъ тѣмъ легче сдѣлать, что мы констатировали для стадій исчезанія парабіоза странное явленіе [*Q*]: въ то время, какъ бывшая парабіотическая область возстановляетъ свою раздражительность, сосѣдняя область нерва, напротивъ, обнаруживаетъ пониженіе ея. И такъ какъ по моимъ опытамъ измѣненія раздражительности и проводимости никогда не расходятся между собою въ дѣйствительности—расхожденіе ихъ можетъ быть только кажущееся, то такое предположеніе становится очень вѣроятнымъ ¹⁾.

¹⁾ Замѣчу кстати, что мною найдены нѣкоторыя условія (извѣстныя температурныя разницы въ нервѣ, приложеніе химическаго раздраженія),

Такъ какъ позитивное колебаніе, наблюдаемое въ обычныхъ условіяхъ (т.-е. на нервѣ, которому былъ тѣмъ или другимъ способомъ сообщенъ дѣйствительный поперечный разрѣзъ) имѣеть всѣ сходства съ сейчасъ описаннымъ, то естественно думать, что на него можетъ быть распространено то же толкованіе, которое сейчасъ было мною изложено. Но тогда не придется ли разсмотрѣть съ этой точки зрѣнія и всѣ процессы, протекающіе около поперечнаго разрѣза въ связи съ появленіемъ и затѣмъ постепеннымъ исчезаніемъ демаркаціоннаго тока? Не трудно видѣть, какіе получились бы отсюда дальнѣйшіе выводы, въ особенности въ связи съ извѣстнымъ фактомъ *Engelmann'a*, именно, что поперечное сѣченіе нерва, ведущее къ образованію „покоющагося тока“, сопровождается окончательнымъ измѣненіемъ и смертю перваго волокна лишь въ предѣлахъ до ближайшаго перехвата *Ranvier*. Разсмотрѣть относящіяся сюда явленія во всей ихъ совокупности необходимо, ибо и за позитивнымъ колебаніемъ, какъ бы оно слабо ни было, надо признать теперь такого же показателя дѣятельности нерва, какъ и за негативнымъ. Нельзя болѣе отдѣлываться отъ него такими выраженіями, какъ „это явленіе умирающаго нерва“ или „мнимый токъ дѣйствія“. Въ то же время невозможно отрицать, что практиковавшійся со времени

когда позитивныя колебанія получаютъ уже довольно значительными, мало уступающими по величинѣ негативному колебанію. Разсмотрѣніе этихъ условій отвлекло бы меня въ сторону, равно какъ и цитированіе тѣхъ данныхъ, которыя существуютъ въ литературѣ по отношенію къ термическимъ влияніямъ на токи дѣйствія нерва (*Gotch* и *Macdonald*, *Boruttan* и др.).

Точно также я не цитирую прежней литературы, имѣющей отношеніе и къ другимъ частнымъ фактамъ, которые я описалъ сейчасъ. Литература до 1895 года занесена у *Biedermann'a* въ его „*Elektrophysiologie*“; позднѣйшая приведена въ статьѣ *Boruttan*, цитированной здѣсь въ предисловіи.

Обширныя изслѣдованія *Waller'a* надъ отрицательнымъ колебаніемъ нерва при дѣйствіи на него углекислоты и другихъ ядовъ, преслѣдовали собственно задачу значительно отличающуюся отъ той, которую я поставилъ себѣ сейчасъ. Замѣчу только, что его заключеніе изъ факта—дѣйствіе углекислоты и тетанизация производятъ параллельное влияніе на отрицательное колебаніе—къ признанію образованія углекислоты и при нормальной дѣятельности нерва мнѣ кажется очень рискованнымъ. Вѣдь такимъ путемъ можно прійти къ заключенію, что дѣятельность нормальнаго нерва ведетъ къ образованію въ немъ фенола, кокамна, тепла и т. д.

du Bois-Reymond'a способъ изученія электрическихъ дѣйствій нерва страдалъ несомнѣнно тѣмъ недостаткомъ, что онъ разобщалъ нервъ навсегда съ его естественными показателями и слѣдовательно подрѣзалъ путь къ изученію дальнѣйшихъ функциональных измѣненій въ свойствахъ нерва. Необходимо было изобрѣтеніе тѣхъ остроумныхъ и трудныхъ обходныхъ путей, которые примѣнили *Bernstein, Hermann* и др., чтобы положить основаніе ученію о токѣ дѣйствія. И все-таки позитивное колебаніе совершенно не укладывалось въ приготовленную схему. Приходилось его игнорировать. Но нельзя же это дѣлать всегда.

Какъ видно, приходится имѣть дѣло съ явленіями и очень тонкими, и очень сложными. Но таковы въ большинствѣ случаевъ біологическія явленія. Пока мы не уловимъ ихъ во всемъ разнообразіи и мелкихъ изгибахъ, мы не овладѣли ими. Когда же въ изученіе подобныхъ явленій вмѣшивается плохая методика и неточность въ описаніяхъ, получается нескончаемая вереница неопредѣленностей и противорѣчій. Свидѣтелемъ такого положенія дѣлъ не разъ бывала физиологія, а виновники такой путаницы именовали себя даже особой „школой“.

Сейчасъ я изложилъ только начало моихъ изслѣдованій надъ электрическими явленіями нерва, впадающаго въ парабіозъ. Дальше должно слѣдовать изученіе детальной судьбы токовъ дѣйствія въ парабіотической области. Изъ изложеннаго выше уже можно видѣть, что вопросы здѣсь предстоятъ крайне сложные, которые потребуютъ много труда и большого разнообразія въ методическихъ приемахъ. Въ самомъ дѣлѣ, здѣсь недостаточно еще привлечь реотомъ, капилляръ, электрометръ, телефонъ и т. д.; необходимо кромѣ того постоянно сопоставлять наблюдаемыя электрическія явленія съ функциональными измѣненіями нерва, тотчасъ же и непосредственно въ каждой фазѣ опыта. А эти фазы представляютъ сами большую измѣчивость въ зависимости отъ условій. Безъ такихъ же сопоставленій останутся всегда не вполне понятными измѣненія въ характерѣ токовъ дѣйствія, внутренняя связь и зависимость наблюдаемыхъ измѣненій. Поэтому имѣть для ихъ изученія общую руководящую нить

является абсолютной необходимостью. Пока это не будетъ сдѣлано, пока не будетъ установлена строгая законность не только для основныхъ явленій, но для возможныхъ отъ нихъ уклоненій или кажущихся противорѣчій, всѣ принципиальные вопросы нервной физиологій останутся въ области туманныхъ и неопредѣленныхъ гипотезъ. вмѣсто объясненій явленій по существу изслѣдователи все будутъ подставлять ни къ чему не обязывающія слова, въ родѣ: какія-то и откуда-то берущіяся „сопротивленія“, „утомленіе“ или же чуть не по поводу каждаго вещества, вновь прикладываемаго къ нерву, говорить о его „специфичности“ и т. д.

V.

Предыдущее изслѣдованіе привело насъ къ заключенію, что парабіозъ, или наркозъ въ обширномъ значеніи, долженъ быть признанъ реакціей нерва, развивающейся при крайне разнообразныхъ воздѣйствіяхъ на него.

Придя къ этому заключенію, естественно поставить новый вопросъ: насколько найденное на нервѣ можетъ быть перенесено на другія раздражительныя образованія и прежде всего на другіе элементы нервной системы. Поставивъ этотъ вопросъ, я долженъ былъ прежде всего обратить вниманіе на *концевую пластинку* двигательнаго нерва. Причины этого объяснить не трудно. Концевая пластинка является образованіемъ болѣе простымъ, чѣмъ нервный центръ или даже простой гангліи. Притомъ же объ обнаруженіяхъ этихъ послѣднихъ мы чаще и проще всего будемъ судить по сокращенію мышцы. Поэтому важно хорошо изучить этого посредника между нервнымъ и мышечнымъ волокомъ. И нѣкоторыя свойства ея, напр., отношеніе ея къ ядамъ изучены уже довольно хорошо. Поэтому новую точку зрѣнія прежде всего слѣдуетъ испробовать на физиологическомъ аппаратѣ болѣе простомъ и лучше изученномъ. Къ тому же для меня концевая пластинка представляла особенный интересъ въ виду моихъ прежнихъ изслѣдованій.

Послѣдними было установлено ¹⁾, что если тетанизировать двигательный нервъ довольно частыми и сильными индукціонными ударами, то концевая пластинка — она именно — впадаетъ въ особое состояніе: она скоро перестаетъ передавать мышцѣ сильныя возбужденія, но какъ только тѣ же самыя возбужденія начинаютъ приходить къ ней съ нерва очень умѣренными, она ихъ отлично передаетъ и вызываетъ мышечное сокращеніе. Такъ что, если оставить въ сторонѣ токи чрезмѣрно сильныя (дѣйствующіе какъ инсультъ, т.-е. повреждающіе раздражительность нерва), то вскорѣ послѣ начала тетанизаціи шкала индукціоннаго аппарата распадается на двѣ части: токи болѣе слабыя, лежащія предъ порогомъ раздраженія нерва, вызываютъ мышечныя сокращенія (*optimum* интензивности), болѣе сильныя ведутъ, наоборотъ къ расслабленію мышцы (*pessimum* интензивности). Поэтому и состояніе концевого аппарата подѣ влияніемъ послѣднихъ раздраженій было названо мною *состояніемъ pessimum*.

Въ интересахъ послѣдующаго изложенія я считаю нелишнимъ представить эти отношенія въ болѣе конкретной формѣ, тѣмъ болѣе, что мои прежнія изслѣдованія остаются для многихъ мало доступными.

Поставимъ въ качествѣ прерывателя первичной цѣпи камертонъ 100 кол. или же молотокъ Halske при той частотѣ колебаній, когда онъ даетъ хорошій музыкальный тонъ. Отыщемъ порогъ раздраженія на шкалѣ индукціоннаго аппарата и, поставивъ вторичную катушку на 10—12 см. выше порога, начнемъ тетанизировать нервъ въ какой-либо точкѣ его протяженія. Мышца сначала приходитъ въ сильный тетанусъ; но этотъ послѣдній затѣмъ довольно скоро падаетъ. Когда расслабленіе мышцы достигло значительной степени, *не прерывая раздраженія*, переведемъ вторичную катушку или однимъ разомъ (міогр. 20) въ такое положеніе, что бы она стала на 3—4 см. выше порога раздраженія, или будемъ передвигать ее по направленію къ послѣднему постепенно (міогр. 21): всякій разъ, какъ она начинаетъ приближаться на извѣстное разстояніе по порогу раздраженія, расслабленіе мышцы переходитъ снова въ болѣе или менѣе сильный тетанусъ; какъ только она перемѣщается снова (внезапно или постепенно) къ токамъ болѣе сильнымъ, мышца снова расслабляется. Этотъ опытъ принадлежитъ къ самымъ постояннымъ и столь же легко выполняемымъ, какъ полученіе и обычнаго те-

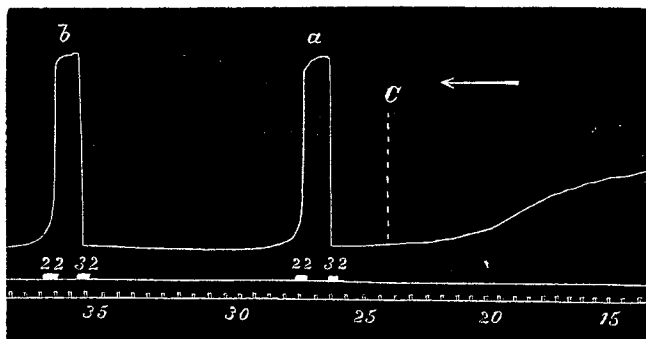
¹⁾ Введенскій. Pflüger's Archiv, t. 37, p. 69. 1885.

— „О соотношеніяхъ“... ц. в.

Дальнѣйшія существенныя добавленія въ Comptes Rendus de l'Acad. de Paris. 22 déc. 1890; 7 déc. 1891.

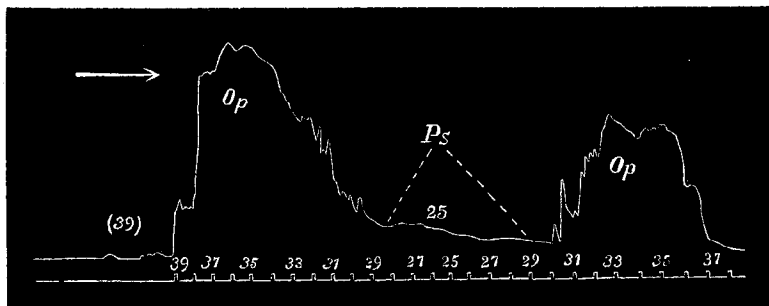
танического сокращения. Онъ долженъ быть въ каждый практический курсъ физиологии, ибо нельзя же оставлять изучающаго ее при тѣхъ элементарныхъ представленіяхъ о значеніи тетанизирующаго тока, которыя держатся со времени перваго примѣненія индукціоннаго аппарата для раздраженія.

Міограмма 20.



Миогр. 20. Смена силы раздраженія отъ *pressimum* (22—23) къ *optimum* (32 см.) и обратно во время длительной тетанизации нерва индукціонными токами, при прерывателѣ Halske, поставленномъ на большую частоту колебаній. Нижняя линия отмѣчает секунды. Вторая линия пишется электромагнитнымъ отмѣтчикомъ, указывающимъ при помощи особаго приспособленія („О соотношеніяхъ“ . . . стр. 34) время передвиженія вторичной катушки по шкалѣ индукціоннаго аппарата. Какъ видно, миограмма здѣсь начинается чрезъ 13 секундъ послѣ начала тетанизации и представляетъ тетанусъ уже значительно упавшимъ при дѣйствіи сильныхъ раздраженій (23 см.; порогъ раздраженія находился при 36 см.). Быстрая перестановка вторичной катушки на 32 сразу усиливаетъ тетанусъ; возвращеніе ея къ 22 ведетъ быстро къ новому его расслабленію и т. д.

Міограмма 21.



Міогр. 21. Эффекты тетанизации двигательного нерва, когда вторичная катушка *постепенно* проходит по шкалѣ индукціоннаго аппарата, начиная отъ минимальныхъ токовъ (39) къ сильнымъ (25) и обратно, причемъ прохождение черезъ каждый новый см отмѣчается на нижней линіи зубцомъ. Optimum оказывается при 34 — 36, pessimum начиная отъ 29 вверхъ по шкалѣ.

Чтобы описываемыя явленія наблюдались въ ясной формѣ, индукціонный токъ не долженъ имѣть малую частоту. Напр., съ прерывателемъ 20 колебаній ихъ не наблюдается совсѣмъ ¹⁾. Когда Halske дѣйствовали при большей частотѣ и произвелъ расслабленіе мышцы, стоитъ сообщить ему меньшую частоту колебаній и тотчасъ же, безъ перерыва въ раздраженіи, расслабленіе мышцы уступаетъ мѣсто сильнымъ сокращеніямъ; какъ только колебанія его становятся опять частыми, мышца опять расслабляется. Что послѣдній эффектъ не обязанъ какому-либо дѣйствительному утомленію, это доказывается тотчасъ же появленіемъ сокращеній, когда токи этой послѣдней частоты будутъ ослаблены.

Точнѣе говоря, каждой стадіи тетанизации мышцы соответствуетъ свой *optimum частоты* (подразумѣвая максимальную интенсивность). Чѣмъ долѣе мышца тетанизируется, optimum переходитъ къ токамъ все менѣе и менѣе частымъ. Для совершенно свѣжаго препарата лягушки optimum частоты производится прерывателемъ, дѣлающимъ около 100 колеб. въ секунду. Эти отношенія отчасти демонстрируются міограммой 22. Болѣе подробныя и длинныя міограммы приведены въ цитир. соч. (міогр. 46 — 49 и 53).

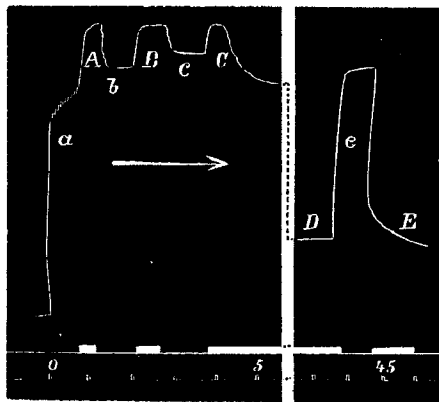
Міогр. 22. *Смысла частоты тетанизирующихъ токовъ при длительной тетанизации нерва.* Мышца тетанизируется съ перва поочередно максимальными индукціонными токами то при частотѣ 20 кол. (a, b c . . . e), то при частотѣ 100 кол. (A, B, C . . . E—бѣлыя полосы на 2 линіи снизу)

¹⁾ Это обстоятельство, а равно и другое, именно, что эти явленія не зависятъ отъ направленія токовъ, прикладываемыхъ къ нерву, показываютъ ясно, что ихъ нельзя смѣшивать съ „Lücke“ или „Intervall“ (Fick, Tiegel).

Раньше меня наблюдалъ нѣчто сходное съ этимъ только Kries (1881), когда онъ работалъ съ частыми переменными токами. Но онъ принялъ это явленіе именно за „интервалъ“ и посвятилъ ему поэтому всего нѣсколько строкъ. Имъ не замѣчено было самаго характернаго для факта, найденнаго мною, именно зависимость отъ продолжительности тетанизации, что и заставляетъ смотрѣть на него какъ на явленіе совершенно своеобразное, съ разъясненіемъ котораго связанъ цѣлый рядъ вопросовъ объ утомленіи, торможеніи, отношеніи нерва къ мышцѣ и т. д. Между тѣмъ проф. И. М. Сиченовъ въ своей „Физиологіи нервныхъ центровъ“ (1891 г.) постоянно цитируетъ этого автора предомно по поводу именно этихъ вопросовъ, которыхъ Kries не затрогивалъ совсѣмъ и даже не думалъ затрогивать, какъ я узналъ потомъ изъ личной бесѣды съ нимъ. Я дѣлаю эту замѣтку въ виду того, что невѣрныя цитаты нерѣдко переходятъ изъ однѣхъ книгъ, въ особенности распространенныхъ, въ другія книги.

Какъ видно, въ началѣ тетанизацин эффектъ отъ рѣдкихъ раздраженій значительно уступаетъ эффекту отъ частыхъ, но онъ съ каждымъ разомъ становится выше и выше; напротивъ частыя раздраженія при приложеніи ихъ въ третій разъ (C) ведутъ къ быстрому паденію тетанической кривой. Черезъ 43 секунды (D) они даютъ очень слабый тетанусъ; между тѣмъ, когда имъ на смѣну приходитъ рѣдкое раздраженіе (e) оно вызываетъ еще очень сильный тетанусъ, даже болѣе высокій, чѣмъ при приложеніи этого раздраженія въ самомъ началѣ. [Для опыта служили два отдѣльныхъ индукціонныхъ аппарата съ двумя отдѣльными прерывателями въ первичной цѣпи каждою; переходъ отъ одного раздраженія къ другому производился моментально съ помощью особаго приспособленія („О соотношеніяхъ“.... стр. 45)].

Миограмма 22.



Такимъ образомъ мышца, тетанизируемая съ нерва, далеко не такъ безразлично относится къ частотѣ и силѣ раздраженій, какъ до сихъ поръ представляютъ многіе: при раздраженіяхъ максимальныхъ, тетанусъ наибольшей высоты достигается лишь при опредѣленной частотѣ, все меньшей, чѣмъ долѣе продолжается тетанизация; при частотѣ, остающейся постоянной и не очень малой, тетанусъ наибольшей высоты достигается при опредѣленной силѣ раздраженія, все меньшей, чѣмъ долѣе длится тетанизация. Когда частота въ первомъ случаѣ, интенсивность во второмъ становятся выше этого, мышца переходитъ въ состояніе болѣе или менѣе полнаго ослабленія (pessimum).

Такое своеобразное отношеніе нервно-мышечнаго препарата къ частотѣ и силѣ тетанизирующаго индукціоннаго тока было подвергнуто мною самому подробному анализу. Въ концѣ его я могъ съ опредѣленностью отвѣтить, какаю роль

въ наблюдаемыхъ явленіяхъ падаетъ на нервъ, подвергающийся непосредственно раздраженію, какая роль выпадаетъ на реагирующую мышцу, и что приходится на посредника между ними — концевую пластинку; вмѣстѣ съ этимъ мною изучены были и тѣ электрическіе и ритмическіе процессы, которыми сопровождаются эти явленія. Главнѣйшіе результаты этого анализа сводятся къ слѣдующему.

Когда мышца расслабляется подъ вліяніемъ частыхъ и сильныхъ раздраженій, нервъ попрежнему продолжаетъ посылать соотвѣтственные волны возбужденія; въ этомъ можно убѣдиться не только посредствомъ изслѣдованія его токовъ дѣйствіемъ при помощи телефона или гальванометра, но и путемъ разныхъ воздѣйствій на него, напр. путемъ ослабленія его проводимости, каковое тотчасъ же ведетъ къ появленію сокращеній расслабѣвшей мышцы (ц. с. гл. IV).

Точно такъ же существуютъ разнообразныя доказательства, что и мышца не участвуетъ непосредственно въ происхожденіи состоянія *pessimum*: напротивъ, за время его она восстанавливаетъ свои сократительныя силы, если была утомлена; вся ея *собственная* раздражительность, т.-е. остающаяся у ней и послѣ отравленія кураре, сохраняется и здѣсь совершенно нетронутой. Она теряетъ тогда только ту долю раздражительности, которая отличаетъ мышцу нормальную отъ кураризованной, т.-е. утрачиваетъ только свою непрямую раздражительность.

Идя такимъ образомъ путемъ исключеній, можно было доказать, что когда подъ дѣйствіемъ сильныхъ и частыхъ раздраженій нерва мышца приходитъ въ состояніе расслабленія, причину послѣдняго слѣдуетъ отнести цѣликомъ въ концевыя пластинки: онѣ приходятъ въ состояніе видимой недѣятельности, въ состояніе угнетенія ¹⁾.

¹⁾ Одновременно со мною наблюдалъ *И. П. Павловъ* расслабленіе мышцы при раздраженіи нерва на моллюскѣ *Anodonta*. Онъ предполагаетъ здѣсь вліяніе особыхъ волоконъ, производящихъ активное удлиненіе мышцы. Такой же взглядъ развивалъ *Lauder-Brunton* по поводу дѣйствія нѣкоторыхъ ядовъ на нервно-мышечный аппаратъ.

Почти въ то же время *Biedermann* описалъ торможеніе при раздраженіи периферическаго нерва на клешнѣ рака. Относительно мѣста и про-

Для насъ крайне важно, въ виду проведенія аналогіи съ изученными выше явленіями на нервѣ, отмѣтить еще слѣдующее. 1) Прежде чѣмъ концевая пластинка впадетъ въ состояніе *pessimum*, она проводитъ передаваемыя съ нерва къ мышцѣ возбужденія чрезъ разныя степени трансформированія, что устанавливается совершенно несомнѣнно сличеніемъ мышечнаго тона съ нервнымъ тономъ посредствомъ телефона ¹⁾. 2) Когда частыя и сильныя возбужденія нерва ведутъ къ расслабленію мышцы, они оказываютъ въ это время на концевыя пластинки истинное тормозящее дѣйствіе аналогичное описанному подѣ [F], что доказывается здѣсь совершенно такъ же, какъ и тамъ: если приложить къ нижней части нерва или къ мышцѣ по всей ея длинѣ слабый раздраженія, то вызываемыя ими сокращенія тотчасъ же подавляются приложеніемъ къ верхней точкѣ нерва раздраженія *pessimum* (д. с. кривыя 43—44, 55—56). Наконецъ, что здѣсь существуетъ парадоксальная стадія, объ этомъ говорить все то, что приведено выше о раздѣленіи шкалы индукціоннаго аппарата на *pessimum* и *optimum* интензивности

Слѣдовательно, мы здѣсь находимъ всѣ три стадіи, характеризующія развитіе парабіоза въ нервѣ. Но въ данномъ

исхожденія этого явленія онъ оставилъ открытыми нѣсколько предположеній.

На нервно-мышечномъ препаратѣ лягушки явленія торможения наблюдалъ также *Kaiser* (*Zeitschrift f. Biol.*, 1892). Онъ повторяетъ почти всѣ мои опыты, не упоминая ни объ одномъ изъ нихъ, хотя сообщенія о нихъ были опубликованы въ очень распространенныхъ изданіяхъ и занесены были въ разные „*Jahresberichte*“. Онъ склоняется тоже отнести мѣсто торможения къ концевой пластинкѣ, но самъ не даетъ для этого *никакого* доказательства, и, мало того, развиваетъ теоретическое объясненіе, которое съ этимъ заключеніемъ совершенно не сходится. Именно, онъ полагаетъ, что два одновременныя раздраженія нервного волокна могутъ путемъ какой-то непостижимой „интерференціи“ слиться въ одно гладкое, силовое отрицательное колебаніе, дѣйствіе котораго на мышцу будетъ незначительнымъ или нулевымъ. Тогда какинъ же образомъ оно могло бы сказаться торможеніемъ на периферическомъ аппаратѣ? Вообще все представленіе автора объ этихъ явленіяхъ страдаетъ неосходными противорѣчіями.

¹⁾ Относящіяся сюда данныя резюмированы потомъ мною въ статьѣ въ *Archives de physiologie*, 1892, стр. 51 и слѣд.

фізіологическомъ аппаратѣ это состояніе развивается уже подъ вліяніемъ условій чисто фізіологическихъ.

Въ то время какъ состояніе парабіоза въ нервъ вызывается приложеніемъ непосредственно къ нему ядовъ, или и другихъ агентовъ, но при такой интензивности и продолжительности ихъ воздѣйствія, которое становится уже несомнѣннымъ инсультомъ для него, совершенно соответственное этому измѣненіе (состояніе *pressitum*) въ концевыхъ пластинкахъ двигательнаго нерва можетъ быть вызвано чисто фізіологическимъ моментомъ—сильными и частыми импульсами, приходящими къ нимъ съ нервныхъ волоконъ, съ устраненіемъ котораго имъ тотчасъ же возвращается снова вся ихъ нормальная раздражимость [U].

Такъ что, если по отношенію къ нерву мы говорили о парабіозѣ тепловомъ, фарадическомъ, химическомъ и т. д., то здѣсь мы могли бы говорить уже прямо о парабіозѣ фізіологическомъ.

Въ то же время этотъ парабіозъ представляетъ собою по всѣмъ признакамъ не что иное, какъ типичное состояніе *торможенія*. Приписывать это послѣднее вліянію какихъ-то особыхъ тормозящихъ волоконъ я не видѣлъ уже и прежде никакой необходимости или основаній. Теперь же, послѣ вышеописанныхъ опытовъ на нервѣ, построенномъ изъ образований въ фізіологическомъ смыслѣ однородныхъ, гдѣ тѣмъ не менѣе одна его часть, нормальная, дѣйствовала на другую, измѣненную, тормозящимъ образомъ, это мнѣ казалось не только лишнимъ, но прямо опаснымъ. Въ самомъ дѣлѣ, такое толкованіе, подставляя вмѣсто объясненія одно слово, успокаиваетъ нашу мысль вмѣсто того, чтобы побуждать ее искать объясненія въ какихъ-либо основныхъ свойствахъ фізіологическихъ аппаратовъ. Если прежнее подробное изученіе тетанизации нервно-мышечнаго аппарата дало мнѣ много указаній для того, какъ слѣдуетъ приступить къ анализу наркотизированнаго нерва, то теперь слѣдуетъ поступить наоборотъ—въ явленіяхъ, представляемыхъ наркотизированнымъ нервомъ, искать указаній для дальнѣйшаго изученія явленій, относящихся къ концевой пластинкѣ нерва.

Изъ этихъ явленій меня прежде всего интересовало одно: именно, отравленіе ея посредствомъ кураре. Уже прежнія изслѣдованія привели меня къ заключенію, что это послѣднее и ея состояніе *pessimum* суть фізіологическіе эквиваленты (одинаковое въ томъ и другомъ случаѣ пониженіе мышечной раздражительности, одинаковое отношеніе къ направленію раздражающаго тока и т. д.). Теперь, послѣ опытовъ съ ядами на нервѣ, я долженъ былъ задать себѣ вопросъ: можно ли толковать отравленіе концевой пластинки посредствомъ кураре какъ ея парабіозъ?

Для рѣшенія этого вопроса важно было заставить кураре развивать свое дѣйствіе на концевую пластинку очень медленно и постепенно. Въ виду этого я пришелъ наконецъ къ растворамъ *курарина* 0,1 — 0,2⁰/о; притомъ такого раствора вводилось подъ кожу лягушки только 2 капли. До впрыскиванія яда, сѣдалищный нервъ, перерѣзанный въ верхней части, высвобождался изъ сосѣдства кровеносныхъ сосудовъ и помѣщался средними точками на фиксированные и изолированные воздухомъ электроды. Вся лягушка помѣщалась на пробковой пластинкѣ во влажную камеру и ахиллесово сухожиліе соединялось съ міографомъ; ради предосторожности противъ высыханія нервъ изрѣдка смазывался еще фізіологическимъ растворомъ поваренной соли. Чтобы изслѣдовать измѣненія въ ритмѣ мышечнаго сокращенія подѣ влияніемъ развивающагося отравленія, икроножная мышца отводилась къ телефону по принятому мною способу ¹⁾ и нервъ раздражался отъ времени до времени тетанизирующими токами сравнительно небольшой частоты (40—60 колеб. въ 1 сек.), каковую частоту нормальный препаратъ можетъ воспроизводить безъ трансформированія довольно долго (при повторныхъ недлительныхъ тетанизаціяхъ). Результаты получались вполнѣ отвѣчающія ожиданіямъ.

При развивающемся отравленіи посредствомъ кураре концевая пластинка двигательнаго волокна проходитъ чрезъ

¹⁾ Archiv f. (Anat. u.) Physiol., 1883, p. 313. Телефоническія изслѣдованія... 1884.

трансформирующую и парадоксальную стадию, совершенно также, как и нерв при развивающемся въ немъ наркозѣ [V].

Другими словами, кураризація, достигая извѣстной степени развитія, какъ бы заступаетъ для концевой пластинки значеніе предварительной тетанизации сильными и частыми токами. Насколько она дѣлаетъ то же самое по отношенію къ тормозящей стадіи, я спеціальныхъ опытовъ пока не дѣлалъ. Но существованіе парадоксальной стадіи ручается за то, что и съ этой стороны дѣло обстоитъ совершенно такъ, какъ требуется теоретическими предположеніями.

Точно такъ же я не успѣлъ пока изучить съ этой точки зрѣнія вліяніе анеміи на концевую пластинку. Извѣстно, что если на теплокровномъ прекратить кровообращеніе въ извѣстной части тѣла, то концевыя пластинки въ ея скелетныхъ мышцахъ утрачиваютъ довольно скоро (черезъ $1/2$ часа приблизительно) способность передавать возбужденія съ нерва; однако если опытъ длится недолго, то эта способность имъ возвращается возстановленіемъ тока крови ¹⁾. Защемивъ брюшную аорту на кошкѣ и раздражая сѣдалищный нервъ, я видѣлъ ясно на міограммахъ парадоксальную стадию. Но это былъ единственный опытъ, сдѣланный притомъ попутно въ концѣ вивисекціи, имѣвшей другое назначеніе, слѣдовательно и въ условіяхъ для него мало благоприятныхъ. Однако я питаю почти увѣренность, что и этотъ случай измѣненія концевой пластинки разъяснится тоже въ смыслѣ ея парабіоза. Онъ былъ бы интересенъ какъ промежуточное звено, устанавливающее связь между отравленіемъ кураре—случаемъ совершенно аномальнымъ—и состояніемъ *ressimus*, достигаемымъ средствами чисто физиологическими (можетъ быть, подъ вліяніемъ накопленія въ концевой пластинкѣ—форменномъ образованіи легко утомляющемся—какихъ-то продуктовъ ея распада). Наконецъ, разностороннее установленіе условій для происхожденія парабіотического состоянія въ концевой пластинкѣ возбуждаетъ большой интересъ въ смыслѣ выясненія разницъ въ ея свойствахъ съ другими элементами нервной

¹⁾ *Hermann*. Handbuch der Physiol., I, 1, p. 128.

системы, и прежде всего съ нервнымъ волокномъ и нервной клѣткой. Что касается нервнаго волокна, мы эту разницу въ извѣстной степени уже намѣтили. Будучи элементомъ нервной системы, не утомляющимся даже въ теченіе многихъ часовъ непрерывнаго раздраженія умѣренно-сильными токами, онъ впадаетъ въ парабіозъ только подъ вліяніемъ агентовъ, которые являются для него въ большей или меньшей степени уже инсультами или же довольно сильными ядами. Въ отношеніи же сличенія свойствъ концевой пластинки съ нервной клѣткой мнѣ представляется заслуживающимъ вниманія слѣдующее наблюденіе. Разсматриваемое само по себѣ, оно можетъ показаться очень мелочнымъ, съ сейчасъ же намѣченной точки зрѣнія оно можетъ получить большой смыслъ.

При указанныхъ выше условіяхъ отравленіе посредствомъ кураре развивается очень медленно, иногда оно растягивается почти на цѣлый часъ. Тогда можно видѣть, что къ парадоксальной стадіи примыкаетъ непосредственно слѣдующая: одиночные или весьма рѣдкіе повторные индукціонные токи не вызываютъ уже съ нерва никакого видимаго эффекта въ мышцѣ, между тѣмъ болѣе частые токи вызываютъ сокращенія, но это только *начальные* сокращенія, сопровождающіяся затѣмъ полнымъ расслабленіемъ мышцы. И эти послѣднія лучше вызываются умѣренными токами, тогда какъ при сильныхъ токахъ они получаютъ и слабѣе, и еще короче во времени. Такая стадія растягивается иногда на четверть часа и болѣе. Возможно предположить; что очень слабое отравленіе можетъ и остановиться на этомъ, т.-е. не перейти въ полное, а напротивъ дать мѣсто обратному процессу возстановленія.

Не трудно видѣть интересъ этого наблюденія. Вѣдь такое отношеніе къ раздраженію характеризуетъ чувствительный нервъ, или точнѣе, его концевой аппаратъ: невозбудимость къ одиночнымъ индукціоннымъ токамъ, при тетанизирующихъ токахъ — лучшая видимая реакція въ отвѣтъ на меньшую интенсивность, чѣмъ на большую, переходящая потомъ въ состояніе видимаго покоя, но на самомъ дѣлѣ сводящаяся къ состоянію угнетенія. Дѣйствительно, въ особенности если сравнить эти эффекты съ явленіями, наблюдавшимися *Съчено-*

выль¹⁾ при раздраженіи чувствительнаго нерва на лягушкѣ болѣе сильными токами, сходство получается очень большое; его можно выразить такъ:

Довѣстельное нервное волокно дѣйствуетъ на измененную до известной степени вліяніемъ кураре концевую пластинку очень сходно съ тѣмъ, какъ чувствительный нервъ въ нормальныхъ условіяхъ дѣйствуетъ на нервную клетку: оба обнаруживаютъ аналогичное отношеніе къ послѣдовательности и силѣ раздраженій [W].

Отсюда открывается естественный переходъ къ изслѣдованіямъ надъ нервными центрами. Однако къ опытамъ надъ этими послѣдними ни непосредственно, ни посредственно, т.-е. чрезъ раздраженіе чувствительнаго нерва, я пока не приступаю. Но, мнѣ кажется, задача—распространить на нихъ мою точку зрѣнія—будетъ не особенно трудной. Уже существующая фізіологическая литература даетъ намъ очень ясныя намеки и указанія. Высокая способность центровъ суммировать слабыя возбужденія и ихъ склонность подъ вліяніемъ болѣе сильныхъ возбужденій впадать въ состояніе угнетенія—общеизвѣстны. Поэтому, не входя въ детальное разсмотрѣніе того, какъ должна быть направлена дальнѣйшая разработка относящихся сюда вопросовъ, я считаю все-таки не лишнимъ начертить ту схему, подъ которой мнѣ представляются относящіеся сюда явленія, тѣмъ болѣе что этотъ вопросъ отчасти уже затронутъ послѣднимъ фактомъ [W].

Сличая фізіологическія свойства нервнаго волокна, концевой пластинки и нервной клеткі, я нахожу, что основная разница между ними сводится прежде всего къ большей или меньшей степени *функциональной подвижности* (лябильности). Какъ уже разъ было мною изложено²⁾, подъ этимъ словомъ я разумѣю „большую или меньшую скорость тѣхъ элементар-

¹⁾ Сьченковъ. Объ электрич. и химич. раздраженіи чувствительнаго нерва лягушки. 1868.—Физиологія нервныхъ центровъ. Спб. 1891, стр. 126.

²⁾ Archives de physiologie, 1892, p. 54.

ныхъ реакцій, которыми сопровождается физиологическая дѣятельность даннаго аппарата“. Наиболее подходящей и общей мѣрой ея я считаю „то наибольшее число электрическихъ осцилляцій, которое данный физиологическій аппаратъ можетъ воспроизвести въ 1 сек., оставаясь въ точномъ соотвѣтствіи съ ритмомъ максимальныхъ раздраженій“. Эта мѣра уже тѣмъ удобна, что она можетъ быть примѣнена не только для сравненія различныхъ мышцъ (мышечный тонъ, параллельное съ нимъ изученіе высоты тетаническихъ сокращеній), но, при помощи телефона, также и къ нерву; а затѣмъ путемъ сравненій и исключеній она можетъ быть перенесена и на такіе элементы, которые непосредственно недоступны для экспериментальнаго изслѣдованія, каковы концевая пластинка и нервная клѣтка. Прилагая эту мѣру къ сравниваемымъ элементамъ нервной системы, надо признать всего болѣе подвижнымъ нервное волокно. Напр., нервъ лягушки можетъ въ лучшемъ случаѣ воспроизвести до 500 раздраженій, но и то не всегда, такъ что эта частота является для него критической ¹⁾. Между тѣмъ концевая пластинка скелетной мышцы того же животнаго можетъ воспринять отъ нервного волокна только около 100 возбужденій (что и соотвѣтствуетъ указанному выше *optimum*’у частоты для свѣжаго препарата), да и на это она оказывается способной лишь короткое время. Что же касается нервной клѣтки, то ея подвижность въ этомъ смыслѣ должна стоять очень низко. Какъ это слѣдуетъ изъ опытовъ многихъ авторовъ, равно и моихъ собственныхъ, нервные центры даже высшихъ животныхъ едва ли воспроизводятъ съ точнымъ ритмомъ и небольшое число раздраженій, какъ падающихъ на нихъ прямо, такъ и чрезъ посредство чувствительнаго волокна ²⁾. Въ то же время, по видимому, для всѣхъ раздражительныхъ аппаратовъ имѣетъ мѣсто такое правило, что если число раздраженій, падающихъ на данный аппаратъ, превосходитъ мѣру его подвиж-

¹⁾ Это подтверждаетъ совершенно и *Boruttan* въ своей послѣдней работѣ (l. c.).

²⁾ Этотъ вопросъ мною разобранъ подробно въ двухъ статьяхъ въ *Archives de physiologie*, 1891, p. 58—73, 253—266.

ности, то онъ начинаетъ отвѣчать трансформированными тонами, на одну, двѣ октавы болѣе низкими, и, наконецъ, шумами, т.-е. болѣе или менѣе неправильно-периодическими колебаніями, когда число доставляемыхъ ему раздраженій значительно превышаетъ степень его подвижности. Эти трансформирования служатъ какъ бы ощутимымъ выраженіемъ его рефракторной фазы ¹⁾. Наконецъ, если число падающихъ раздраженій превосходитъ еще болѣе значительно мѣру его подвижности, въ немъ возникаетъ болѣе или менѣе сплошное и стойкое состояніе видимой невозбудимости, состояніе дрящагося угнетенія. Мнѣ не приходилось до сихъ поръ имѣть въ

¹⁾ Нѣкоторые изслѣдователи находили мышцу способной воспроизводить чуть не безконечное число раздраженій, сообщаемыхъ нерву. Къ такому выводу приходилъ *d'Arsonval* на препаратѣ лягушки, производя опыты съ дѣтскимъ телефономъ, т.-е. не электрическимъ. *Bernstein* и *Schönlein*, раздражая нервы кролика посредствомъ телефона, предъ которымъ произносились гласныя, находили, что мышцы воспроизводили ихъ въ другомъ телефонѣ со всею сложностью ихъ періодическаго характера!

Такое же утвержденіе поддерживалъ *Kronecker* на IV международномъ конгрессѣ физиологовъ въ Кембриджѣ, говоря о своихъ новыхъ опытахъ съ тонъ-индукторіумомъ. По этому поводу я предлагалъ учредить комиссію для провѣрки и примиренія такихъ противорѣчій. Но мое предложеніе не осуществилось.

Stern въ работѣ, произведенной недавно въ физиологическомъ институтѣ въ Вѣнѣ (*Pfüger's Archiv*, t. 82, 1900), слышалъ отъ мышцы первой и второй верхніе гармоническіе раздражающаго тона, притомъ даже въ такихъ условіяхъ, когда самъ основной тонъ уже исчезалъ вслѣдствіе утомленія!

Я не сомнѣваюсь, что все это слышать можно, но этого не слѣдуетъ слышать. На возможность ошибокъ въ опытахъ этого рода обратилъ вниманіе еще въ 1881 г. *Lovén*. Я со своей стороны убѣдился, что способность высокихъ тоновъ заставлять резонировать не только телефонъ, но ткани животнаго, воздухъ, стѣны отдаленныхъ комнатъ — прямо изумительна. Конечно, она выступаетъ особенно рѣзко, когда открывается ключъ для раздраженія, т.-е. изъ раздражающей цѣпи устраняется побочное замыканіе и она приближается поэтому какъ бы къ условіямъ разомкнутой цѣпи. Попасться въ ошибку тогда крайне легко, въ особенности видя передъ собою сокращающуюся мышцу. Нужна большая опытность, чтобы по виду мышечнаго сокращенія сказать, что она теперь не только высокихъ, но и мало высокихъ тоновъ не въ состояніи воспроизвести. Поэтому никогда не слѣдуетъ подобныхъ опытовъ заканчивать, не убивъ предварительно нервъ амміакомъ или крѣпкимъ растворомъ карболовой кислоты, либо не перевязавъ его ниткой. Безъ подобнаго контроля опыты съ токами высокой частоты не имѣютъ

рукахъ приборовъ, дающихъ токи столь частые, которые были бы въ состояніи вызвать это послѣднее состояніе на нервѣ нормальномъ. Но, какъ мы видѣли, на нервѣ измѣненномъ ядами или инсультами, подобное состояніе вызывается уже при употребленіи обыкновенныхъ индукціонныхъ аппаратовъ и притомъ какъ при раздраженіяхъ прямыхъ [O и O'], такъ и не прямыхъ, т.-е. доставленныхъ процессомъ проведенія [F]. Прежде чѣмъ это отношеніе въ измѣненномъ нервѣ наступить, онъ тѣ же возбужденія трансформируетъ. Другими словами, подъ этими вліяніями онъ превращается постепенно въ физиологическій аппаратъ все меньшей и меньшей подвижности. Поэтому я имѣлъ право сказать выше (стр. 22), что „нормальному нерву мы создаемъ путемъ наркотизаціи какъ бы искусственный концевой аппа-

никакой цѣны. Если же руководствоваться такимъ контролемъ, то можно легко убѣдиться, что не только мышца, но даже и нервъ очень ограниченъ въ своей способности вибрировать изаритметически съ раздраженіемъ, что подтверждаетъ и *Boruttan*. Если бы кто-либо изъ сторонниковъ противнаго мнѣнія выразилъ готовность произвести совмѣстно со мною повѣрочные опыты, я охотно послѣую приглашенію выполнить это въ какой-либо физиологической лабораторіи или по поводу какого-либо международнаго конгресса. Въ особенности послѣдними слѣдовало бы пользоваться для разрѣшенія спорныхъ вопросовъ. Теперь же нѣкоторые авторы, повидимому, искренне думаютъ, что физиологія есть складочное мѣсто для всякаго рода противорѣчій.

Вообще въ опытахъ съ частыми, да еще сильными, токами всегда слѣдуетъ быть насторожѣ, иначе легко попасть въ положеніе того будесинга, который, узнавъ секретъ для вызова духовъ, не овладѣлъ другимъ, необходимымъ для того, чтобы заставить ихъ убраться опять во-своихъ.

Когда мнѣ приходится читать объ опытахъ съ переменными токами, гдѣ частота ихъ достигала чрезвычайно большой высоты, но въ то же время и сила токовъ была чрезвычайно велика, я спрашиваю себя съ безпокойствомъ: что же въ физиологическихъ эффектахъ падаетъ на долю нерва, что на долю мышцы и при чемъ тутъ нормальная дѣятельность физиологическихъ аппаратовъ, которая, какъ извѣстно, обходится очень скромными средствами?

Въ недавней работѣ *Einthoven* (*Pflüger's Arch.*, 82, p. 101) доказываетъ, что нервъ возбуждается переменными токами, имѣющими до одного миллиона колебаній въ секунду; но для этого сила тока должна превосходить въ 16250 разъ ту, которая требуется для возбужденія замыканіемъ постоянного тока того или другого направленія.

ратъ, образованный изъ него самого“, т.-е. изъ участка подвергнутого наркотизаціи. Теперь смыслъ этихъ словъ совершенно ясенъ. То, что въ концевой пластинкѣ—аппаратѣ менѣе подвижномъ и очень утомляющемся—достигается въ теченіе нѣсколькихъ секундъ путемъ тетанизаціи идущаго къ ней нервнаго волокна (трансформированіе возбужденій, потомъ состояніе угнетенія), то въ физиологическомъ аппаратѣ болѣе подвижномъ производится путемъ сильныхъ и продолжительныхъ внѣшнихъ воздѣйствій.

Теперь понятно, съ какими ожиданіями мы должны перейти къ опытамъ надъ нервными центрами. Все, до сихъ поръ извѣстное, заставляетъ насъ считать ихъ аппаратомъ мало подвижнымъ, даже коснымъ, неспособнымъ возбуждаться одиночными толчками индукціоннаго тока (замыканія и размыканія постоянного тока не могутъ считаться простыми раздраженіями), зато обладающимъ высокою степенью суммированія слабыхъ возбужденій. Но разъ этотъ аппаратъ приведенъ въ дѣятельность, онъ реагируетъ уже своимъ собственнымъ ритмомъ и эффектъ не стоитъ въ строго опредѣленномъ отношеніи (по силѣ и продолжительности) къ вызвавшему его раздраженію. Не слѣдуетъ ли по этому послѣднему поводу припомнить, что и нервъ сильно измѣненный тоже представляетъ нѣчто аналогичное, хотя и въ косвенной формѣ (міогр. 16—19)? Не слѣдуетъ ли далѣе, въ виду неспособности нервныхъ центровъ воспроизводить ритмъ искусственнаго раздраженія, придать особое значеніе такимъ же явленіямъ, наблюдаемымъ на измѣненной концевой пластинкѣ [V]? И если мы тамъ связывали теоретически эти измѣненія съ особымъ состояніемъ возбужденія въ измѣненныхъ аппаратахъ, то не дается ли намъ намекъ на то, чтобы считать нервные центры всегда находящимися въ нѣкоторой степени своего собственного возбужденія? Подобные вопросы могутъ показаться странными, но я рискую ихъ поставить въ видѣ гипотетическихъ предположеній, во-1-хъ, въ интересахъ строгаго проведенія той теоретической точки зрѣнія, которая излагается здѣсь, а, во-2-хъ, по намекамъ, доставляемымъ самой центральной нервной системой, напр., ея тоническими вліяніями на извѣстные периферическіе аппа-

раты. Но можно далѣе дѣлать предположенія и болѣе прямыя и болѣе опредѣленные. Если смотрѣть на нервныя центры, какъ на аппаратъ сравнительно мало подвижный, то понятно, насколько здѣсь должны быть благопріятны условія для перехода отъ возбужденія къ торможенію и насколько такіе переходы должны облегчаться и ускоряться дѣйствіемъ наркотизирующихъ веществъ и т. п.

Конечно, подобные вопросы могутъ быть поставлены по отношенію и къ другимъ элементамъ нервной системы, напр., по отношенію къ другимъ концевымъ аппаратамъ нервныхъ волоконъ. Понятно также, что они могутъ и должны быть поставлены по отношенію и къ другимъ тканямъ. Въ особенности же желательно перенесеніе ихъ на мышечную ткань, какъ самую выразительную по своимъ непосредственнымъ реакціямъ. Это дѣло будущаго. Что же касается названныхъ сейчасъ трехъ элементовъ нервной системы, то, мнѣ кажется, ихъ сравнительныя свойства могутъ быть подведены уже теперь подъ слѣдующую схему:

1) *Если сравнивать между собою нервное волокно, концевую пластинку въ рубчатой мышцѣ и нервную клетку, то основнымъ различіемъ между ними, опредѣляющимъ какъ ихъ различное отношеніе къ прямымъ раздраженіямъ, такъ и ихъ взаимное отношеніе другъ къ другу, слѣдуетъ признать ихъ большую или меньшую функциональную подвижность (или способность отвѣчать на ритмъ раздраженій соответственнымъ числомъ своихъ периодовъ возбужденія). Наиболее подвижнымъ элементомъ нервной системы является нервное волокно, за нимъ слѣдуетъ концевая пластинка и ниже всего стоитъ нервная клетка [ε].*

2) *Когда нервное волокно начинаетъ посылать своему концевому аппарату частыя и влѣсть съ тѣмъ сильныя импульсы, превосходящіе мѣру его подвижности, то этотъ послѣдній сначала трансформируетъ ихъ въ возбужденія большаго ритма, а потомъ впадаетъ въ болѣе или меньше глубоко выраженное состояніе унетенія, такъ что возбуждающее дѣйствіе волокна уступаетъ мѣсто тормозящему. По-*

сильнее должно поэтому легче вызываться на нервной клетке, чѣмъ на концевой пластинкѣ [ζ].

3) Вліянія, понижающія функциональную подвижность концевыхъ аппаратовъ (утомленіе, анестія, наркотизирующія вещества и т. п.), содѣйствуютъ со своей стороны превращенію возбуждающихъ дѣйствій нерва въ тормозящія [η].

4) Когда сходныя вліянія (наркотизирующія вещества, инсультирующія воздѣйствія, перераздраженіе) дѣйствуютъ на ограниченный участокъ нервного волокна, то здѣсь создается тоже пониженная подвижность, и нормальное волокно получаетъ такимъ образомъ какъ бы искусственный концевой аппаратъ, образованный изъ него самого: части его, оставшіяся нормальными, развиваютъ въ послѣднемъ состояніи умененія по тому же правилу, какъ и въ естественныхъ концевыхъ аппаратахъ [θ].

5) Такъ какъ названныя вліянія и тормозящее дѣйствіе пришлыхъ возбужденій способны въ известномъ смыслѣ замѣщать другъ друга и кооперировать въ произведеніи въ подлежащемъ нервномъ элементѣ одного и того же состоянія (парабіозъ), то торможеніе можетъ быть рассматриваемо какъ наркозъ, вызываемый чисто физиологическимъ моментомъ—приходящими импульсами—и потому исчезающій тотчасъ съ устраненіемъ этихъ послѣднихъ, а наркозъ (въ обширномъ смыслѣ) какъ торможеніе, имѣющее свою причину въ самомъ мѣстѣ его возникновенія и устраняемое лишь съ устраненіемъ этой мѣстной причины [ι].

6) Въ томъ и другомъ случаѣ, вызванное въ подлежащемъ нервномъ элементѣ состояніе (парабіозъ), характеризуется по внѣшности потерей раздражительности и проводимости. Гипотетически его можно представлять себѣ какъ доведенное до крайности состояніе возбужденія, отличающееся отъ обычнаго тѣмъ, что оно пребываетъ максимальнымъ и неколеблущимся, а потому какъ бы заключеннымъ въ мѣстѣ своего возникновенія. Отсюда происходитъ видимая (однако въ дѣй-

ствителности неполная) рефракторность подлежащаго нервного элемента къ прямымъ и непрямымъ раздраженіямъ. Собственная функціональная подвижность его сводится тогда къ нулю [к].

Какъ сказано выше, я представляю эти положенія какъ теоретическую схему. Такая схема стояла предо мною, въ болѣе или менѣе ясныхъ очертаніяхъ, все время, когда я занятъ былъ изученіемъ наркотизированнаго нерва; подсказана она была моими прежними изслѣдованіями, въ которыхъ я впервые формулировалъ законъ относительной подвижности раздражительныхъ образований. Поэтому, заканчивая мое первое сообщеніе о дѣйствіи ядовъ на нервъ, я нашелъ возможнымъ сказать, что „въ такъ называемомъ локальномъ наркозѣ нерва мы имѣемъ средство громаднаго значенія для изученія принципиальныхъ вопросовъ о раздражительности и взаимныхъ отношеніяхъ между возбужденіями. Въ то время какъ концевая пластинка съ ея функціональными измѣненіями скрыта глубоко въ мышцѣ, нервный участокъ, приведенный въ своеобразное состояніе, представляетъ для насъ ту выгоду, что мы его держимъ, такъ сказать, въ нашихъ рукахъ и можемъ манипулировать надъ нимъ самымъ разнообразнымъ образомъ“ (I. с., стр. 191). Эти соображенія побудили меня теперь развить эту теоретическую схему подробнѣе. Насколько она оказалась полезной для направленія и постановки моихъ новыхъ опытовъ, можно видѣть изъ изложеннаго выше. Мнѣ кажется, она принесетъ пользу и для будущихъ изслѣдованій, въ особенности надъ центральной нервной системой. Если бы даже она оказалась въ послѣдствіи несостоятельной въ нѣкоторыхъ пунктахъ, во всякомъ случаѣ въ качествѣ временнаго возбуждителя и направителя изслѣдованій она можетъ выполнить извѣстную роль серьезнаго значенія. Какъ видно, сущность ея проста. Она предлагаетъ смотрѣть на торможеніе и наркозъ какъ на извѣстныя модификаціи возбужденія и, такимъ образомъ, связываетъ три названныя въ заголовкѣ состоянія между собою, подчиняя ихъ закону относительной подвижности, который въ свою очередь опредѣляетъ зависимость этихъ состояній какъ отъ раздражителей, такъ и отъ другихъ

вліяній, считающихся обыкновенно по смыслу ихъ совершенно отличными отъ послѣднихъ, баковы наркотизирующія и „парализующія“ вліянія, анемія, „утомленіе“ и т. д. Она заставляетъ искать внутренней связи и между этими вліяніями, что не значитъ, однако, чтобы ихъ слѣдовало смѣшивать другъ съ другомъ.

Однако главнымъ аргументомъ въ пользу моей теоріи я считаю не то, что она удобно связываетъ самыя разнообразныя явленія и указываетъ имъ опредѣленное мѣсто, а *фактъ*, установленный мною на нервѣ, что химическія вещества крайне различныя по ихъ натурѣ и самыя разнородныя физическіе агенты, въ томъ числѣ типичные раздражители, производятъ въ немъ состояніе, сходное и съ торможеніемъ, и съ наркозомъ. Это состояніе, названное мною парабіозомъ, не можетъ поэтому считаться какимъ-то исключительнымъ или случайнымъ. Оно должно быть рассматриваемо какъ *реакція живой матеріи*, реакція даже болѣе общая, чѣмъ возбужденіе въ обычномъ смыслѣ. А то обстоятельство, что такая реакція со всѣми ея характерными признаками вызывается также обычными раздражителями при извѣстной силѣ и продолжительности ихъ дѣйствія, и придаетъ всѣмъ съ виду столь разнороднымъ явленіямъ общее связующее начало.

VI.

Изложеннымъ выше я хотѣлъ бы закончить мое изложеніе, именно, оставаясь на почвѣ фактовъ и теоретическихъ выводовъ, вытекающихъ изъ нихъ непосредственно.

Но мнѣ навѣрно были бы предложены тотчасъ же дальнѣйшіе вопросы, неразрывно связанные съ моей темой, и прежде всего вопросы такого рода: думаю ли я отрицать существованіе спеціальныхъ тормозящихъ аппаратовъ? Слѣдуетъ ли полагать, что и въ нормальномъ организмѣ всякій стимулирующій аппаратъ можетъ въ извѣстныхъ условіяхъ развивать также и угнетающія дѣйствія? Другими словами, слѣдуетъ ли допустить и для цѣлаго организма то, что доказано для двигательнаго нерва по отношенію къ концевой

пластинкѣ или даже въ предѣлахъ одного нерва для его участка нормальнаго по отношенію къ участку измѣненному?

Точно такъ же возникаетъ самъ собою дальнѣйшій вопросъ: какъ смотрѣть на наркозъ не въ томъ очень общемъ и въ то же время условномъ смыслѣ, какъ я его здѣсь изучалъ, но въ томъ общепринятомъ смыслѣ, когда дѣло идетъ о наркотизирующемъ дѣйствіи извѣстныхъ веществъ на цѣлый организмъ?

Чтобы предупредить эти вопросы, я считаю долгомъ на нихъ отвѣтить, насколько это окажется возможнымъ. Но я прошу позволенія оставаться теперь исключительно на почвѣ гипотезъ и предположеній. Зато, заручившись этимъ позволеніемъ, я пойду въ нихъ дальше, чѣмъ позволяетъ это дѣлать осторожность, не желающая впасть въ рискованныя соображенія и предсказанія. Въ самомъ дѣлѣ, біологическія явленія крайне сложны и измѣнчивы. Предвидѣніе здѣсь всегда рискованно. Но мнѣ кажется, все же лучше дать гипотезѣ болѣе опредѣленныя и рельефныя очертанія. Она скорѣе послужитъ тогда стимуломъ къ дальнѣйшему движенію науки. Въдѣ было и есть не мало гипотезъ въ физиологій, которыя кажутся очень внушительными, но на самомъ дѣлѣ не заключаютъ въ себѣ никакого содержанія и витаютъ на такой туманной высотѣ, куда подойти не видится никакой возможности. Укажу примѣръ ближе насъ теперь касающійся. Для объясненія дѣйствія ядовъ на нервную систему была принята гипотеза измѣнчивыхъ сопротивленій: одни изъ нихъ увеличиваютъ, другіе (какъ, напр., стрихнинъ) уменьшаютъ сопротивленіе распространенію возбужденій въ нервной системѣ. Откуда и какъ берутся эти сопротивленія, гипотеза даже не пыталась объяснить. И конечно она по самой своей сути не могла вызвать къ жизни ни одного новаго факта, а когда пыталась связать извѣстные уже факты то для своихъ положеній тоже не могла дать какихъ-либо конкретныхъ основаній. Поэтому, я думаю, лучше имѣть дѣло съ рискованными гипотезами, но такими, которыя ставятъ рядъ опредѣленныхъ задачъ.

Сначала я попытаюсь отвѣтить на послѣдній изъ поставленныхъ сейчасъ вопросовъ. Когда я говорилъ, что между нервомъ, концевой пластинкой въ мышцѣ и нервной клѣткой я вижу только количественныя разницы, именно въ степени ихъ функціональной подвижности, то этимъ я предрѣшалъ уже порядокъ, въ которомъ должны подпадать влiянiю наркотизирующихъ веществъ сравниваемая части нервной ткани: конечно, легче всего подпадаютъ нервныя клѣтки. Но, смотря такъ на дѣло вообще, я конечно не думаю отрицать способности извѣстныхъ ядовъ дѣйствовать *прежде всего* (а въ нѣкоторыхъ случаяхъ, можетъ быть, даже и исключительно) на извѣстные нервные элементы.

Типичнымъ примѣромъ этого можетъ служить то же кураре; на концевую пластинку двигательнаго нерва оно дѣйствуетъ очень скоро, на нервныя центры гораздо позднѣе и при бoльшей дозѣ, а на нервное волокно ¹⁾ можетъ быть совсѣмъ не дѣйствуетъ. Точно такъ же и между клѣтками разныхъ нервныхъ центровъ наблюдаются иногда громадныя различiя. Это значитъ только, что химическихъ агентовъ такое безконечное разнообразiе, а съ другой стороны и химическiй составъ образованiй нервной системы представляетъ столько вариаций, что подвести всѣ случаи подъ одно правило пока и думать нельзя. Можно намѣтить лишь грубыя эмпирическiя обобщенiя. Слѣдовательно, углубляться въ эту сторону дѣла теперь совершенно преждевременно.

Но моя точка зрѣнiя обязываетъ къ опредѣленному отвѣту на другой вопросъ, какъ именно представлять себѣ состоянiе нервныхъ центровъ, подпавшихъ дѣйствию наркоза. Она не позволяетъ смотрѣть на него, какъ на „паралитическое состоянiе“, какъ на „прекращенiе жизненныхъ явленiй нервной клѣтки“, какъ обыкновенно выражались до сихъ поръ авторы, говоря о наркозѣ; напротивъ, его слѣдуетъ разсматривать скорѣе какъ оцѣпенѣло-активное состоянiе, нѣчто въ родѣ того, что представляютъ мышцы при дѣйствии холода или при

¹⁾ Извѣстные старыя опыты, изъ новыхъ мои („О неутомляемости нерва“ ц. в.) и *Boruttan* (ц. в.). *Herzen* и *Waller* приходятъ къ другому заключенiю.

возникшемъ тѣмъ или другимъ путемъ каталептическомъ оцѣпенѣнїи. Или, чтобы взять опять видимый образъ для сравненїя, можетъ быть, лучше сравнить его, какъ это сдѣлано уже выше, съ трупнымъ окоченѣнїемъ мышцы. Въ самомъ дѣлѣ, *Hermann* указалъ множество аналогїй между этимъ послѣднимъ и нормальнымъ сокращенїемъ мышцы не только со стороны измѣненїя ея внѣшней формы (укороченїе, утолщенїе), но и со стороны внутреннихъ процессовъ (развитїе теплоты, электроотрицательное измѣненїе, появленїе кислой реакціи, образованїе углекислоты). Существеннымъ различїемъ ему казалось то, что мышца изъ состоянїя трупнаго окоченѣнїя не возвращается уже никогда къ состоянїю нормальной функциональной дѣятельности, что это есть явленїе посмертное. Однако теперь, когда существуютъ утвержденїя (*Гейбель*, *Brown-Séguard*), что мышцу изъ состоянїя полного окоченѣнїя можно вернуть къ жизни, когда по словамъ послѣдняго автора оцѣпенѣлое состоянїе можетъ медленно ослабѣвать и опять усиливаться, не имѣемъ ли мы повода сдѣлать предположенїе, что и окоченѣнїе мышцъ (за исключенїемъ развѣ самыхъ послѣднихъ стадїй) есть тоже парабіотическое состоянїе, граничащее со смертью, но отнюдь еще не посмертное? Что трупное окоченѣнїе держится очень долго, это не является существеннымъ возраженїемъ. Вѣдь извѣстно, что каталептическая контрактура мышцы можетъ продолжаться тоже очень долго. Поэтому, можно и его, также какъ и оцѣпенѣло-округлое состоянїе амебы со втянутыми отростками при сильныхъ раздражающихъ воздѣйствїяхъ, разсматривать какъ состоянїе пограничное со смертью, но откуда возможенъ переходъ и въ ту, и въ другую сторону. И, можетъ быть, это свойство всякой живой кѣтки: она заканчиваетъ жизнь въ состоянїи активнаго измѣненїя. Моментъ, опредѣляющїй смерть живого элемента, могъ бы быть по начальному своему развитїю и характеру и моментомъ его сильнаго возбужденїя (предполагая, что онъ не былъ уже заранѣе медленно и сильно истощенъ). Понятно, что съ этой точки зрѣнїя опредѣленной пограничной черты между оцѣпенѣло-активнымъ состоянїемъ и смертью указано быть не можетъ. — Едва ли послѣ всего вышеизложеннаго есть надобность въ оговорѣхъ,

что, предполагая „оцѣпенѣло-активное состояніе“ нервной клѣтки въ наркозѣ, я имѣю въ виду вовсе не ея ригидность, а просто стойкое и неколеблющееся ея измѣненіе, которое, какъ и въ нервѣ, можетъ выражаться или не выражаться видимымъ измѣненіемъ въ конфигураціи, или даже вообще въ структурѣ, пока для насъ безразлично. Поэтому мое представленіе вовсе не связано съ судьбою того ученія, которое возникло на гистологической почвѣ и о которомъ упоминалось въ концѣ первой главы. Къ этому послѣднему слѣдуетъ, конечно, относиться съ интересомъ; но споръ, возникшій около него, можетъ идти своимъ путемъ. Предполагаемое мною измѣненіе можетъ быть и чисто молекулярнаго характера.

Разсматривая наркозъ нервныхъ центровъ не какъ простое паралитическое состояніе, а какъ своеобразную форму возбужденія, мы будемъ представлять себѣ нѣсколько иначе и всю картину его развитія. Во 1-хъ, „стадія возбужденія“ при наркотизаціи не будетъ намъ представляться какъ бы случайной и побочной для него, но, напротивъ, явленіемъ, характеризующимъ суть развивающагося здѣсь процесса, аналогично съ тѣмъ, что мы признали на нервѣ. Стало быть, изученіе ея во всѣхъ проявленіяхъ, какъ соматическихъ, такъ и психическихъ, должно дать очень цѣнные указанія для пониманія и „стадіи выносливости“, когда измѣненія, вызванныя въ нервныхъ центрахъ, не будутъ уже выражаться какими-либо внѣшними обнаруженіями, когда они будутъ, такъ сказать, локализованы въ нихъ самихъ. Во 2-хъ, и явленія, наблюдаемая при пробужденіи отъ наркоза, тоже не будутъ имѣть для насъ неопредѣленнаго или слишкомъ общаго значенія. Въ частности такія состоянія самочувствія, какъ ощущеніе какъ бы опьяненія или „разбитости“, будутъ намъ служить указаніемъ на то, что наркозъ не былъ состояніемъ какого-то покоя, но именно своеобразной дѣятельности нервной системы ¹⁾. Въ 3-хъ, могутъ получить также интересъ

¹⁾ Понятно, я не могу здѣсь касаться мимоходомъ вопроса о сходствахъ и различіяхъ между наркозомъ и естественнымъ сномъ. Едва ли есть также надобность въ оговоркѣ, что въ извѣстныхъ условіяхъ напр., при безпорядочно-возбужденномъ состояніи чловѣка и наркотической сонъ является въ общемъ отдыхомъ для организма. Но это нисколько не про-

и значеніе явленія, не имѣющія, повидимому, къ нему никакого прямого отношенія. Приведу одинъ примѣръ. Мнѣ, какъ вѣроятно и многимъ фізіологамъ, приходилось не разъ дѣлать наблюденіе такого рода. Животное находится при наркотизаціи еще въ стадіи возбужденія; но по тѣмъ или другимъ обстоятельствамъ требуется раздражать чувствительный нервъ. И вотъ выступаетъ странное явленіе: какъ только къ чувствительному нерву (напр. къ центральному концу сѣдалищнаго или блуждающаго нерва) прикладывается сильное раздраженіе, животное сразу успокаивается и какъ будто моментально впадаетъ въ глубокой наркозъ. Меня нѣсколько разъ поражало это наблюденіе. Теперь я вижу въ немъ совершенно тотъ же смыслъ, что и въ явленіяхъ, описанныхъ на нервѣ, гдѣ приложенное раздраженіе какъ бы усиливаетъ наркозъ, дѣйствующій въ немъ [F, G, O].

Особый интересъ долженъ заключаться въ отысканіи и установленіи при обычномъ наркозѣ явленій, соотвѣтствующихъ парадоксальной стадіи нерва и концевой пластинки. Установить здѣсь эту стадію не легко, ибо нервные центры, какъ замѣчено выше, и въ нормальныхъ условіяхъ обнаруживаютъ намеки на нее. Однако параллельно съ прогрессирующимъ дѣйствіемъ наркотизирующаго вещества парадоксальное отношеніе къ силѣ раздраженія должно становиться все яснѣе и яснѣе. Такъ, напр., на дыхательныхъ движеніяхъ при раздраженіи блуждающаго нерва вліяніе наркоза въ этомъ смыслѣ сказывается очень замѣтно; правда, здѣсь толкованіе, въ виду присутствія въ стволѣ антагонистическихъ волоконъ, у разныхъ авторовъ не одинаково. И въ другихъ случаяхъ подобнаго рода наблюденія, конечно, должны будутъ подвергаться еще спеціальному анализу. Но теперь для этихъ наблюденій мы будемъ имѣть общую связующую нить. Эта послѣдняя можетъ оказаться полезной и для явленій другого порядка. Такъ, напр., интересно было бы подвергнуть анализу съ этой точки зрѣнія давно утверждаемый фактъ, что на людяхъ наблюдается такая стадія наркотизаціи, когда

творѣнтію тому, что сейчасъ было сказано. Иногда и всеобщая усталость приноситъ успокоеніе организму.

оперируемый получает еще осязательныя ощущенія и утратилъ уже болевья. Этому факту придавалось до сихъ поръ особое теоретическое значеніе въ смыслѣ доказательства раздѣльности болевыхъ и тактильныхъ нервовъ. Но не мѣшало бы теперь разобрать его и съ другой точки зрѣнія. Не окажется ли при извѣстной степени наркотизаціи, что и въ области одного болевого чувства будутъ наблюдаться случаи, когда болѣе сильныя раздраженія даютъ менѣе острое болевое ощущеніе, чѣмъ раздраженія умѣренныя?

Такимъ образомъ и по отношенію къ наркозу, понимаемому въ обычномъ смыслѣ, моя точка зрѣнія можетъ оказаться далеко не бесплодной. Она заставляетъ дѣлать новыя предположенія и гаданія.

Я не буду далѣе говорить о томъ, какой интересъ представляютъ для нея состоянія сродныя съ наркозомъ, какъ напр., шокъ, потрясеніе (коммоція) и т. д. Тѣмъ менѣе я могу касаться болѣе спеціальныхъ явленій, входящихъ въ область невропатологіи. Дѣлая мое сообщеніе въ психіатрическомъ обществѣ, я имѣлъ въ виду привлечь вниманіе къ моей точкѣ зрѣнія специалистовъ въ этой области. Позволяю себѣ думать, что она найдетъ и здѣсь себѣ обширное поле для примѣненія и изученія. Если найденный мною прежде фактъ вызова по произволу или стимулирующихъ, или тормозящихъ эффектовъ на обыкновенномъ нервно-мышечномъ препаратѣ былъ уже утилизированъ, послѣ демонстраціи его на III международномъ конгрессѣ физиологовъ въ Бернѣ, проф. *v. Monakow* ыиъ ¹⁾ для толкованія нѣкоторыхъ патологическихъ состояній нервной системы, то можно думать, что тѣ новые факты и обобщенія, которые получены мною теперь, найдутъ еще болѣе обширное примѣненіе къ патологіи нервной системы и будутъ подвергнуты провѣркѣ на новомъ кругѣ наблюденій. Возможно, что парадоксальная стадія получить здѣсь опредѣленное діагностическое значеніе. Постепенныя измѣненія въ ней могли бы въ будущемъ давать недвусмысленныя указанія, куда направляется извѣстный патологическій процессъ. Такія ожиданія мнѣ кажутся весьма вѣроятными.

¹⁾ *v. Monakow. Gehirnpathologie. 1897. стр. 313 и слѣд.*

Если оставаться въ области гипотезъ и гаданій, то еще легче отвѣтить на первый вопросъ, именно, существуетъ ли необходимость признавать существованіе спеціальныхъ тормозящихъ аппаратовъ. Разъ доказано, что возбужденіе одной точки нерва можетъ служить источникомъ тормозящихъ вліяній на другія точки того же самаго нерва, измѣненныя лишь извѣстнымъ образомъ, то тѣмъ самымъ мы приведены къ допущенію, что возбужденіе каждаго нервнаго волокна можетъ, въ нѣкоторыхъ опредѣленныхъ условіяхъ, вызвать тормозящіе эффекты въ своемъ концевомъ аппаратѣ, стимулируется ли это волокно искусственно, или оно возбуждается со своего естественнаго начала (нервная клѣтка для центробѣжныхъ волоконъ, периферическія окончанія для волоконъ центростремительныхъ). Однимъ словомъ, является возможнымъ для всякаго нервнаго волокна допустить такія же двойственныя отношенія, какія указаны выше для двигательнаго волокна по отношенію къ концевой пластинкѣ: при одной комбинаціи частоты и силы стимулирующее дѣйствіе, при другой ихъ комбинаціи тормозящее; когда первое дѣйствіе перейдетъ во второе, это будетъ зависѣть отъ свойствъ концевого аппарата, природенныхъ или произведенныхъ тѣми или другими временными вліяніями.

Это общая формула. Но она не исключаетъ возможности того, чтобы въ нормальныхъ условіяхъ извѣстный нервъ развивалъ на другой нервной аппаратъ *исключительно* (или почти) тормозящія вліянія. Это могло бы зависѣть существенно отъ характера ихъ взаимныхъ отношеній. Чтобы не входить въ длинныя разсужденія и соображенія, я поясню свою мысль примѣромъ. Когда я смотрю на клѣтки *Purkinje* въ мозжечкѣ ¹⁾, большія клѣтки, обладающія богатыми дендритами, отдающія хорошо сформированный нейритъ (осевоцилиндрической отростокъ) и въ то же время вижу тѣло каждой такой клѣтки заключеннымъ само какъ бы въ *корзинку*, образованную развѣтвленіемъ волоконъ, приходящихъ отъ другихъ нервныхъ клѣтокъ, я невольно думаю: вотъ пре-

¹⁾ Эти клѣтки изображены и въ цитированномъ учебникѣ физиологій, на стр. 359, фиг. 212.

красныя условія для произведенія тормозящихъ дѣйствій! Эти послѣднія волокна, распадающіяся на сѣть, образующую перичеселлюлярную коробку для клѣтокъ *Purkinje*, могли бы производить въ ея массѣ то состояніе однороднаго, сплошнаго, неколеблющагося измѣненія, которое, по моему представленію, должно составлять суть тормозящаго воздѣйствія. Мнѣ замѣтятъ на это: „вотъ смѣлая догадка!“ желая этимъ указать на ея малую обоснованность. Противъ такого замѣчанія я не буду возражать. Я не буду и настаивать на моей догадкѣ; привожу ее только, чтобы конкретнѣе пояснить мою мысль, заключающуюся въ томъ, что разница между нервами, дѣйствующими *обычно* въ организмъ стимулирующимъ образомъ, и волокнами, дѣйствующими противоположно, т.-е. задерживающимъ образомъ, могла бы сводиться не къ тому, что первые нервы (или точнѣе, ихъ центры), посылаютъ нормально возбужденія одного рода, а вторые возбужденія какого-то совсѣмъ особаго рода. Нѣтъ, пусть тѣ и другія волокна доставляютъ возбужденія одной и той же природы, одинаковаго характера: разница эффектовъ могла бы обуславливаться съ одной стороны свойствами концеваго аппарата, а съ другой стороны способомъ окончанія нервнаго волокна въ томъ аппаратѣ, на который онъ долженъ воздѣйствовать, — на что я хочу обратить вниманіе сейчасъ. Одно это послѣднее обстоятельство могло бы повести къ тому, что въ организмѣ на долю извѣстныхъ волоконъ выпадаетъ тормозящая роль. Чтобы дать грубо-образное выраженіе моему гипотетическому предположенію, я сказалъ бы, смотря на дѣло съ точки зрѣнія нейроновъ: когда нервное волокно одного нейрона примыкаетъ своими концевыми развѣтвленіями къ дендриту другого нейрона или даже непосредственно къ тѣлу его клѣтки, но односторонне, это могло бы служить преимущественно для стимулирующихъ вліяній; напротивъ, когда нервное волокно одного нейрона образуетъ околослѣточную сѣтку для другого нейрона, этотъ послѣдній долженъ испытывать преимущественно тормозящія дѣйствія со стороны перваго нейрона. Я знаю, что гистологическая картина строенія центральной нервной системы, особенно въ новѣйшихъ работахъ (*Bethe, Apaty*), не укладывается въ такую простую схему. Но я и

не намѣренъ на ней настаивать въ той непремѣнно формѣ, какъ это сейчасъ мною сказано. Высказываются мною такія гаданія въ этомъ обществѣ, къ которому принадлежать многіе члены, занимающіеся микроскопической анатоміей нервной системы, исключительно изъ желанія обратить вниманіе на эту сторону вопроса, такъ сказать, сторону гистолого-физиологическую. Было бы крайне интересно взять для детальнаго изученія какой-либо органъ, напр. сердце, который получаетъ несомнѣнно тормозящія волокна отъ центральной нервной системы, и, пользуясь методомъ перерожденія послѣ перерѣзки, прослѣдить способъ окончанія ихъ въ такомъ аппаратѣ. Мнѣ извѣстно, что за ходомъ волоконъ блуждающаго нерва въ сердцѣ кролика слѣдилъ по методу перерожденія *Klug*. Однако, полученные имъ результаты оказались и очень сложными, и мало ясными. Эта работа произведена уже давно, когда еще не существовали тѣ тонкіе методы, которые введены въ практику *Golgi*, *Ehrlich*'омъ и др., и когда не существовало самого ученія о нейронахъ. Было бы крайне желательно поэтому теперь, съ усовершенствованными методами, изучить способъ окончанія нервовъ разнаго функціональнаго значенія хотя бы въ одномъ какомъ-либо органѣ, но изучить подробно, такъ сказать, до-тла ¹⁾.

¹⁾ По поводу этого мѣста моего сообщенія въ Психіатрическомъ обществѣ проф. *Бехтеревъ* сдѣлалъ замѣчаніе, что для тормозящихъ волоконъ въ сердцѣ уже найдена анатомическая картина, отвѣчающая моему теоретическому предположенію. Именно *Николаевъ* (Неврологич. Вѣстн. 1894) доказалъ, что волокна блуждающаго нерва образуютъ въ сердцѣ около симпатическихъ его кѣлокъ именно такія корзинки, которымъ я склоняюсь придать специальное значеніе въ произведеніи тормозящихъ вліяній.—Я былъ изумленъ совпаденіемъ анатомическихъ фактовъ съ тѣми гипотетическими соображеніями, кои казались мнѣ самому слишкомъ далекими отъ реальнаго обоснованія.

Въ свое время я не обратилъ вниманія на работу *Николаева*, вѣроятно потому, что заглавіе ея „Къ вопросу объ иннерваціи сердца лягушки“ не указывало на то, какую именно сторону иннерваціи она преслѣдуетъ. Познакомившись теперь съ этой работой изъ физиологической лабораторіи Казанскаго университета, я съ удовольствіемъ убѣждаюсь, что существуетъ твердый фактъ, на который можетъ опереться мое спекулятивное построеніе: раньше *А. Е. Смирновъ* доказалъ, что перичеллюлярная сѣть симпатической кѣтки переходитъ въ *спиральный отростокъ*; *Николаевъ*, перерѣ-

Въ этомъ вопросѣ выступить, можетъ быть, еще разъ съ яркой наглядностью, насколько необходимы совмѣстные усилія съ одной стороны изслѣдователей, преслѣдующихъ морфологическія задачи, съ другой изслѣдователей, занятыхъ физиологическими проблемами. Физиологъ указываетъ гистологу нервы разнаго функціональнаго значенія, но гистологъ можетъ оказать существенную помощь физиологу въ истолкованіи того, почему данные нервы выполняютъ разную роль, на какомъ именно механизмѣ могло бы основываться ихъ разное дѣйствіе. Нельзя же всегда относить послѣднее къ какимъ-то скрытымъ молекулярнымъ процессамъ, коимъ по самой ихъ натурѣ полагается быть существенно различными, но почему и какъ

завъ gami splanchnici nn. vagorum, слѣдилъ въ теченіе 70 дней за процессомъ перерожденія и доказалъ перерожденіе какъ околослѣдочной сѣти, такъ и спиральнаго отростка (но отсюда не прямого). Заключение его такое: „Такъ какъ воеруглѣточная сѣть лежитъ на протоплазмѣ клѣтѣи и не переходитъ въ ея вещество, то дѣйствіе блуждающаго нерва на нервную клѣтку сердца лягушки возможно только путемъ контакта“.

Этотъ фактъ получаетъ для меня теперь живой теоретическій интересъ. Желательно распространить подобныя изслѣдованія на сердце теплокровныхъ животныхъ, а также на другіе физиологическіе аппараты. Результаты могутъ оказаться плодотворными не только для физиологій, но и для ученія о нейронахъ, теперь запутавшагося, но столь важнаго для физиологій, какъ справедливо настаиваетъ на томъ въ послѣднее время *Verworn* („Das Neuron“, Vortrag, 1900). Онъ настаиваетъ на сохраненіи его, „если бы даже оказалось, что въ нѣкоторыхъ нейронахъ проведеніе можетъ совершаться помимо (unter Umgehung) гангліознаго клѣточного тѣла“. Возможно, что въ этомъ допущеніи не окажется и надобности, ибо новое ученіе, по которому „нервная система не имѣетъ въ себѣ ни начала, ни конца“, будучи построена изъ сѣтей фибриллы, еще мало считалось со способностью однихъ нейроновъ образовывать сѣти около другихъ. Микроскопъ ихъ не разъединяетъ, но изученіе картины перерожденія и эмбріональнаго развитія можетъ быть дастъ возможность это сдѣлать. Тогда могло бы получить свое обоснованіе и ученіе о стимулирующихъ, и тормозящихъ нейронахъ. Во всякомъ случаѣ фактъ, который установили *Смирновъ* и *Николаевъ*, уже теперь представляетъ громадный интересъ.

Въ дополненіе къ нему въ особенности напрашивается на изслѣдованіе то наблюденіе, которое сдѣлалъ *Soltmann* надъ недавно родившимися щенками, именно что здѣсь *vagus* еще не способенъ вызвать остановки сердца. Какая соотвѣтствуетъ этому гистологическая картина отношеній между этимъ нервомъ и симпатическими клѣтками?

это остается всегда тайной. Въ самомъ дѣлѣ, въ сущности таково толкованіе, по которому разница между возбуждающими и тормозящими нервами лежитъ въ томъ, что первыя производятъ въ подлежащихъ аппаратахъ процессы органическаго распадёнія, дезассимиляціи, а вторыя — процессы обратнаго рода, созидательныя, ассимиляціонныя (*Hering, Gaskell*). Дѣйствительно, на чемъ покоится такая гипотеза? Если на фактъ, что заторможенный на время въ своей дѣятельности аппаратъ, напр., сердце, обнаруживаетъ затѣмъ усиленную дѣятельность, то это можно объяснить очень хорошо и иначе: фокусомъ торможёнія была ганглиозная клѣтка, мышечнаго волокна оно не касалось, почему для мышцы время торможёнія и было временемъ истиннаго покоя и накоплёнія сократительныхъ силъ; но это послѣднее совершилось процессомъ его собственнаго возстановленія, а отнюдь не подъ вліяніемъ нерва ¹⁾. Вѣдь прямое вліяніе нервовъ на процессы органическаго синтеза еще нигдѣ и никогда доказано не было, да едва ли и существуетъ какая-либо необходимость его предполагать ²⁾. Болѣе опредѣленности для толкованія тормозящихъ

¹⁾ Въ моемъ опытѣ, когда ковцевая пластинка впадаетъ въ состояніе торможёнія при раздраженіи двигательнаго волокна, это и наблюдается, — мышца возстановляетъ свои сократительныя силы.

²⁾ Указаніемъ въ пользу основнаго антагонизма между возбужденіемъ и торможёніемъ могло бы служить наблюденіе *Gaskell*'я: въ то время, какъ нормальная дѣятельность сердца сопровождается каждый разъ отрицательнымъ колебаніемъ, при остановкѣ сердца раздраженіемъ блуждающаго нерва появляется положительное колебаніе.

Этотъ фактъ я наблюдалъ раньше назв. автора и демонстрировалъ его нѣкоторымъ физиологамъ, напр., проф. *Стъченову*. Сначала я ему придавалъ тоже большое значеніе, но потомъ пришелъ къ заключенію, что онъ служитъ выраженіемъ лишь выпадёнія остаточнаго тоническаго сокращёнія сердечной мышцы, не расслабляющейся вполнѣ никогда за время нормальныхъ діастоль; при раздраженіи блуждающаго нерва выпадаетъ соответствующее этому *остаточное* отрицательное колебаніе, результатомъ чего и является якобы положительное колебаніе тока сердечной мышцы. Доказательствомъ въ пользу такого толкованія служилъ новый опытъ: „Совершенно тоже самое наблюдалъ я гальванометрически, если остановка была произведена быстрымъ охлажденіемъ или согрѣваніемъ атропинизированнаго сердца, т.-е. когда тормозящія дѣйствія блуждающаго нерва исключены“ (*Centralblatt f. med. Wissensch.*, 1884, № 1). Вѣроятно, *Gaskell*'ю была

эффектовъ общало другое объясненіе, именно искавшее причину ихъ въ интерференціи возбужденій. Нѣкоторые физиологи, напр. Ціонъ (Курсъ физиологій, т. II, стр. 118), давали ему довольно конкретную форму. Оно столь распространено между французскими и англійскими физиологами, что у нихъ тормозящій эффектъ часто покрывается прямо словомъ интерференція. Но противъ этого можно серьезно возражать. Въ самомъ дѣлѣ, если съ этимъ словомъ соединять понятіе хотя приблизительно сходное съ тѣмъ, какое ему даютъ физики, то объяснить этимъ путемъ тормозящій эффектъ никоимъ образомъ нельзя. Возьмемъ ближайшій примѣръ. Сердце можетъ быть остановлено раздраженіями и одного ритма, и другого ритма, и одной большой интенсивности, и другой. Нельзя же предположить, чтобы волны возбужденія, входящія съ *vagus*, при этомъ всегда вступали въ такое сочетаніе съ волнами возбужденія, родящимися въ сердцѣ, чтобы въ результатъ всегда получался продолжительный и полный нуль. А вѣдь этого именно требуетъ понятіе объ интерференціи, чтобы объяснить эффектъ торможенія.

Поэтому предлагаемая мною гипотеза для объясненія тормозящихъ дѣйствій въ организмѣ мнѣ кажется единственно возможной въ настоящее время. Она имѣетъ за себя не только факты, найденные на аппаратахъ сравнительно простыхъ, какъ нервъ и концевая пластинка, но также и то, что она ставитъ опредѣленные задачи дальнѣйшимъ изслѣдованіямъ, а давно извѣстныя явленія связываетъ непосредственными рядами другъ съ другомъ. Такъ, напр., извѣстно, что для произведенія остановки сердца на теплокровномъ нужно раздражать блуждающій нервъ болѣе частыми токами (*Onimus* и *Legros*), чѣмъ это необходимо на лягушкѣ. Смотря на дѣло съ точки зрѣнія болѣе подвижности раздражительныхъ образованій у теплокровныхъ это становится понятно само

извѣстна моя замѣтка, когда онъ производилъ свои опыты (*Journal of physiol.*, VII, 1886). Доводъ его, что положительное колебаніе появляется и въ томъ случаѣ, если блуждающій нервъ подвергается раздраженію въ то время, какъ сердце остановилось (черепаха),—едва ли можетъ считаться убѣдительнымъ. Кажущійся покой не есть еще дѣйствительный полный покой, въ особенности на низшихъ позвоночныхъ.

собою, мало того это даже требуется такой точкой зрѣнія. Между тѣмъ другія гипотезы не могутъ дать этому факту опредѣленнаго смысла.

Не безъ значенія для моей точки зрѣнія представляется также анатомо-физиологическій фактъ, на который обратилъ вниманіе *Gaskell*. По этому автору, существуетъ общее правило, что внутренностные органы (въ томъ числѣ сердце и сосуды) получаютъ тормозящіе нервы въ видѣ мякотныхъ волоконъ, а стимулирующіе (констрикторы, ускорители) въ видѣ безмякотныхъ. Если бы это даже оказалось не абсолютно общимъ правиломъ, все же фактъ заслуживалъ бы вниманія. Чтобы нервъ могъ развить на своемъ концѣ тормозящее дѣйствіе, онъ долженъ по вышеизложенному посылать сильныя (и можетъ быть, болѣе частыя) импульсы. Поэтому для произведенія тормозящихъ дѣйствій и требуются лучшіе проводники. Такими именно представляются мякотные нервы по сравненію съ безмякотными. Можетъ быть и для другихъ частей тѣла, не только для органовъ внутренностей, окажутся въ будущемъ какія-либо различія этого рода между тормозящими и стимулирующими нервами.

Какъ можно видѣть, моя точка зрѣнія не только не отрицаетъ возможности существованія въ организмѣ тормозящихъ нервовъ, но она заставляетъ искать нѣкоторыхъ особыхъ условій для ихъ дѣятельности. Главнѣйшими условіями представляются три: а) тотъ аппаратъ, гдѣ развивается торможеніе, долженъ обладать нѣкоторой функціональной костью; б) нервъ, производящій въ немъ торможеніе, долженъ самъ имѣть нѣкоторыя особенности въ строеніи своихъ окончаній, способствующія сильному и всестороннему воздѣйствію съ его стороны; с) чѣмъ лучше будетъ построено этотъ нервъ какъ проводникъ, чѣмъ болѣе сильныя (а можетъ быть и частыя) импульсы получаетъ онъ отъ стимулирующей его клѣтки, тѣмъ успѣшнѣе онъ будетъ выполнять свою роль.

Такимъ образомъ, разница между стимулирующими и тормозящими дѣйствіями въ организмѣ сводилась бы не къ принципиальной разницѣ, или даже противоположности, лежащихъ въ основѣ ихъ процессовъ, но къ разницѣ въ количественныхъ отношеніяхъ между тѣми частями нервной си-

стемы, которыя посылають импульсы и тѣмъ, которыя ихъ принимаютъ и гдѣ слагается конечный эффектъ положительнаго или отрицательнаго характера. Но смотря такъ на дѣло, мы не будемъ требовать *абсолютной* разницы между нервами возбуждающими и тормозящими. Въ нѣкоторыхъ, легко понятныхъ изъ вышеизложеннаго, условіяхъ, нервъ *обычно* возбуждающій можетъ превратиться въ тормозящій, и наоборотъ нервъ *обычно* тормозящій можетъ произвести эффектъ положительнаго характера (напр. при очень слабыхъ его возбужденіяхъ, или при повышенной подвижности того аппарата, на который онъ развиваетъ свои воздѣйствія) ¹⁾.

Я находилъ бы поэтому полезнымъ примѣнить для дальнѣйшаго изученія подлежащихъ вопросовъ именно такую сравнительно-физиологическую точку зрѣнія, понимая это слово не въ томъ только смыслѣ, какъ его понимаетъ сравнительная анатомія, а въ смыслѣ сравнительнаго изученія образованій нервной системы даже одному и томъ же животному. Мнѣ кажется, отъ такого сравнительнаго изученія могли бы выиграть одновременно и микроскопическая анатомія и физиологія, помогая другъ другу на каждомъ шагу въ разрѣшеніи подлежащихъ вопросовъ.

Конечно, по первому источнику все происходитъ изъ первичной протоплазмы, и филогенетически, и онтогенетически. Но конечныя построенія могутъ быть очень разнообразны и морфологически и функціонально. Въ то же время мы знаемъ, что живая природа достигаетъ очень разнообразныхъ цѣлей иногда очень простыми варіаціями одного и того же основнаго мотива. У меня сложилось если не убѣжденіе, то пред-

¹⁾ На полученіе двойственныхъ дѣйствій при раздраженіи блуждающаго нерва давно уже указывали *Schiff*, *Moleschott*, *Gianuzzi* и др. Но имъ возражали, что можно объяснить подобные эффекты примѣсью къ стволу ускоряющихъ волоконъ. Съ другой стороны опыты не представляли гарантій противъ вѣтвленія тока прямо на сердце.—Когда же дѣлались указанія на тормозящіе эффекты при раздраженіи обычныхъ эксцитомоторныхъ нервовъ, то, какъ я замѣтилъ уже выше, не давалось средства отличить эти эффекты отъ истощенія и утомленія, напротивъ тѣ и другіе ставились въ связь и приписывались одному и тому же форменному образованію, напр. нерву. Отсюда очевидно различіе между старыми взглядами и тѣмъ, который развиваю я со своей стороны.

чувствіе, что въ построеніи возбуждающихъ и тормозящихъ аппаратовъ она шла по тому же самому пути, т. е. въ однихъ построеніяхъ живой матеріи усиливала извѣстныя свойства и ослабляла другія, въ другихъ поступала наоборотъ. Получилось удивительное и очень замысловатое разнообразіе проявленій. Но, можетъ быть, въ основѣ ихъ планъ остается однимъ и тѣмъ же.

Уловить общую связь, найти общіе законы, управляющіе и морфологическими и функціональными видоизмѣненіями, это значить овладѣть предметомъ, проникнуть въ тайну живой матеріи, насколько то доступно для нашего ума. Разрѣшеніе такой задачи дѣло еще далекаго будущаго. Но мнѣ думается, что терпѣливымъ и внимательнымъ изученіемъ послѣдовательныхъ варіацій въ проявленіяхъ жизни, мы гораздо вѣрнѣе достигнемъ такой цѣли, или по крайней мѣрѣ приблизимся къ ней, чѣмъ допуская въ каждомъ новомъ и непонятномъ случаѣ какую-то совсѣмъ особенную сущность, стараясь все „разъединить“, поставить подъ различные принципы.

ОГЛАВЛЕНИЕ.

	СТРАН.
I. Общіе вопросы иннервации	1
II. Измѣненія въ основныхъ свойствахъ нерва при его наркотизации. Первыя указанія на связь между явленіями возбужденія, торможенія и наркоза	8
III. Вызовъ въ нервѣ состояній сходныхъ съ наркозомъ дѣйствіемъ обычныхъ раздражителей	25
IV. О внутренней природѣ наркоза и сходныхъ съ нимъ состояній нерва. Побочныя обнаруженія этихъ состояній. Электрическія явленія ихъ сопровождающія	34
V. О возможности перенесенія выводовъ съ нерва на другіе элементы нервной системы	76
VI. Теоретическія соображенія и гаданія относительно общихъ отправленій нервной системы	95

