Изъ патолого-физіологической лабораторіи академика В. М. Бехтерева.

Электрическая возбудимость мышцъ у новорожденныхъ въ связи со строеніемъ мышцъ и нервныхъ волоконъ[1].

В. Нарбута.

> Всѣ выводы, полученные на животныхъ, возможно переносить на человѣка лишь въ томъ случаѣ, когда путемъ анатомическихъ изслѣдованій убѣдимся, что изслѣдуемыя части у тѣхъ и другихъ, находятся въ одинаковомъ періодѣ развитія....
>
> (В. М. Бехтеревъ).

Первыя работы, которыя были сдѣланы въ этомъ направленіи, относятся къ 1877, когда Soltmann, на основаніи цѣлаго ряда опытовъ, доказалъ, что во 1) возбудимость двигательныхъ нервовъ новорожденнаго при электрическомъ раздраженіи менѣе, слабѣе выражена, чѣмъ взрослаго; 2) эта возбудимость увеличивается съ постепеннымъ ростомъ животнаго вплоть до 6-ой недѣли включительно, когда она достигаетъ аналогичной величины взрослаго, иногда впрочемъ даже превышаетъ ее; 3) міограмма новорожденнаго похожа на міо-

[1] Работа удостоена Конференціей Академіи золотой медали; сообщена въ научномъ собраніи врачей при клиникѣ душевныхъ и нервныхъ болѣзней 22-го марта 1901 года.

грамму усталаго животнаго, она характеризуется незначительнымъ максимумомъ повышенія и постепеннымъ паденіемъ, причемъ вершина кривой является въ видѣ плоскости, такъ какъ мускулъ остается дольше на максимальномъ сокращеніи.

Чувствительные нервы новорожденныхъ животныхъ обладаютъ такою-же пониженною возбудимостью и послѣдняя повышается въ той же степени и по тѣмъ же законамъ, какъ и возбудимость двигательныхъ нервовъ: возбудимость повышается до 11 и 12 недѣли, когда и достигаетъ своего максимума.

Въ недостаткѣ развитія задерживающихъ центровъ Soltmann думалъ найти причину повышеннаго расположенія новорожденныхъ къ рефлексу.

Свои опыты Soltmann предпринялъ съ цѣлью доказать, что повышенность рефлекторнаго раздраженія у новорожденныхъ, если таковая у нихъ дѣйствительно существуетъ, а не является продуктомъ фантазіи ученыхъ,—зависитъ не отъ повышенной чувствительности периферическихъ нервовъ, а отъ недостаточнаго развитія задерживающихъ центровъ въ головномъ мозгу, отъ несовершенства волевыхъ импульсовъ. Это положеніе ему дѣйствительно блестяще удалось подтвердить своими опытами.

Не вдаваясь въ подробное описаніе этихъ опытовъ, укажу только, что свои изслѣдованія онъ сосредоточилъ главнымъ образомъ надъ новорожденными кроликами, котятами и щенятами; причемъ во всѣхъ своихъ опытахъ онъ сопоставлялъ данныя добытыя надъ новорожденными съ таковыми же взрослыхъ животныхъ той же породы.

Такимъ образомъ ему удалось получить результаты, которые выше были указаны. Кривыя, которыя онъ получилъ на закопченномъ барабанѣ, дѣйствительно поразительны. Тогда какъ у взрослаго животнаго моментъ наступленія раздраженія сопровождается рѣзкимъ поднятіемъ кривой и быстрымъ ея паденіемъ до абсциссы,—у болѣе молодого животнаго (24—30 дней) эта кривая, хотя также рѣзко подымается,

но не достигаетъ такой величины, менѣе быстро опускается и, опускаясь, падаетъ ниже абсциссы, затѣмъ немного надъ нею снова подымается и въ дальнѣйшемъ теченіи падаетъ медленнѣе, чѣмъ въ предыдущемъ случаѣ; наконецъ у новорожденнаго его кривая поразительно измѣняется: послѣ медленнаго небольшого поднятія, она нѣкоторое время идетъ какъ бы по плоскости (образуетъ тупой уголъ) и наконецъ крайне медленно въ продолженіи нѣсколькихъ секундъ спускается и постепенно переходитъ въ абсциссу.

Вообще по мнѣнію Soltmann'a функціи мышцъ у новорожденныхъ носятъ характеръ утомленія. Кромѣ того въ этой же работѣ авторъ сообщаетъ нѣсколько интересныхъ данныхъ относительно характера tetanus'a у новорожденныхъ. На основаніи своихъ опытовъ по этому вопросу онъ приходитъ къ слѣдующему результату: 1) достаточно 16 прерываній тока въ секунду, чтобы у новорожденнаго кролика произвести полный tetanus, тогда какъ у взрослаго, нужно для этого болѣе 70 прерываній, и 2) tetanus новорожденныхъ животныхъ похожъ на tetanus усталыхъ взрослыхъ животныхъ.

Этими данными, собственно, исчерпывается работа Soltmann'a.

Вскорѣ затѣмъ (въ 1879) послѣдовало сообщеніе того же Soltmann'a, „о возбудимости чувствительныхъ нервовъ у новорожденныхъ", гдѣ онъ указалъ на гистологическую картину периферическихъ нервовъ новорожденныхъ животныхъ; послѣдняя по даннымъ его наблюденій характеризуется тѣмъ, что число нервныхъ волоконъ не содержащихъ міэлиновой обкладки (marklose Fasern) у новорожденныхъ значительно больше, чѣмъ у взрослыхъ, причемъ особенно рельефно это наблюдается въ волокнахъ нервовъ лица.

Soltmann задался цѣлью прежде всего найти анатомическую причину этихъ интересныхъ условій возбудимости у новорожденныхъ, и ему дѣйствительно удалось доказать ясное различіе въ структурѣ нервовъ новорожденныхъ и взрослыхъ животныхъ.

Эти анатомическія данныя, найденныя Soltmann'омъ, состоятъ, по его словамъ въ слѣдующемъ: въ ischiadicus и vagus у новорожденнаго животнаго находятся волокна лишенныя міэлина въ большемъ количествѣ, чѣмъ у взрослаго; среди нервныхъ волоконъ лица часто встрѣчаются волокна содержащія міэлинъ только мѣстами, мѣстами же они его не содержатъ, а тамъ, гдѣ имѣется міэлиновая обкладка, послѣдняя нѣжнѣе, менѣе толста и прервана на уровнѣ ядра; ясно удается наблюдать ея перерывы, т. е. мозговые сегменты, надрѣзки и углубленія.

Въ 1886 году появилась работа проф. C. Westphal'я „объ электрической возбудимости нервовъ и мышцъ у новорожденныхъ". Работа эта, собственно, не прибавила ничего новаго къ упомянутымъ изслѣдованіямъ Soltmann'а; развѣ только, что Westphal продѣлалъ аналогичные опыты, что и Soltmann, но только надъ новорожденными дѣтьми.

Опыты свои онъ производилъ въ родовспомогательномъ заведеніи Charité въ Берлинѣ. Какъ и сколько онъ поставилъ этихъ опытовъ, авторъ ничего въ своей работѣ не сообщаетъ, говоритъ только, что постановка этихъ опытовъ надъ дѣтьми крайне сложна и затруднительна вслѣдствіе подвижности и безпокойства ребенка. На основаніи своихъ наблюденій, авторъ приходитъ къ тѣмъ же выводамъ: именно, что для возбудимости большихъ периферическихъ нервныхъ стволовъ, также какъ и для прямой возбудимости дѣтскихъ мышцъ, требуются значительно болѣе сильныя индукціонныя токи, чѣмъ у взрослыхъ. При этомъ C. Westphal замѣчаетъ, что сокращенія, какъ при фарадическомъ, такъ и при гальваническомъ раздраженіи, имѣли особый характеръ, отличный отъ обыкновеннаго,—они обладали большей медленностью возникновенія и исчезновенія.

Хотя авторъ въ концѣ своего сообщенія и заявляетъ, что главная цѣль послѣдняго, заключается въ томъ, чтобы побудить лицъ интересующихъ этимъ вопросомъ къ болѣе

детальной разработкѣ его, однако до 1894 года такого работника не нашлось.

Въ 1894 году появилась классическая работа д-ра A. Westphal'я подъ названіемъ: Die elektrischen Erregbarkeitsverhältnisse des perpherischen Nervensystems des Menschen in jugenlichem Zustand und ihre Beziehung zu dem anatomischen Bau desselben.

Авторъ, благодаря колоссальной научной выдержкѣ, сразу охватилъ весь вопросъ и кажется исчерпалъ его до мельчайшихъ подробностей.

Упомянутая работа A. Westphal'я на столько существенна для затронутаго нами вопроса, что мы позволимъ себѣ особенно подробно остановиться на этой работѣ, причемъ попутно приведемъ и работы другихъ ученыхъ.

Задача, которую поставилъ себѣ A. Westphal, состоитъ въ слѣдующемъ: 1) изслѣдовать и установить условія электровозбудимости нервной периферической системы, а также мышцъ у молодыхъ организмовъ; 2) возможно ли объяснить измѣненія электровозбудимости на основаніи различія анатомическаго строенія периферическихъ нервовъ и мышцъ.

A. Westphal изслѣдовалъ 29 младенцевъ; изслѣдованіе свое онъ производилъ при помощи электрическаго прибора Hirschmann'a.

При изслѣдованіи онъ прежде всего старался опредѣлить первыя минимальныя сокращенія при замыканіи катодомъ (КЗС) при гальваническомъ токѣ (причемъ сила тока измѣрялась гальванометромъ Hirschmann'a) и минимальными сокращеніями при индуктивномъ токѣ (сила тока измѣрялась разстояніемъ катушекъ саннаго аппарата).

У каждаго младенца авторъ изслѣдовалъ—гальваническимъ и фарадическимъ токамъ—нервы (facialis, ulnaris, medianus и peroneus) и мускулы (frontalis, biceps, extensor digit. comm., vast. int., peroneus longus).

По изслѣдованіямъ послѣдняго ученаго возбудимость, (какъ при фарадическомъ, такъ и при гальваническомъ токѣ)

до 3-й недѣли уменьшается; затѣмъ начинаетъ увеличиваться, но постепеннаго повышенія возбудимости по возрастамъ нельзя констатировать, т. е. нервы и мускулы въ первыя недѣли жизни до извѣстнаго, не для всѣхъ случаевъ одинаковаго времени, возбуждаются электрическимъ токомъ значительно труднѣе, чѣмъ нервы и мускулы взрослыхъ. Но встрѣчаются и исключенія. Надо замѣтить кромѣ того, что электровозбудимость нервовъ и мускуловъ у одного и того же ребенка бываетъ иногда различна для гальваническаго и фарадическаго тока, иногда можно найти у индивидуума всѣ переходы отъ сильно пониженнаго до нормальнаго возбужденія.

Нельзя доказать правильнаго повышенія электрическаго возбужденія съ годами; мы встрѣчаемъ здѣсь, говоритъ авторъ, поразительные скачки и неправильности.

Кромѣ этой количественной разницы, замѣчается и качественная, именно: сокращеніе мускуловъ не было мгновенно, какъ у взрослыхъ—быстрое сокращеніе и быстрое разслабленіе—здѣсь, въ опытахъ надъ дѣтьми—движенія мышцъ наблюдались болѣе медленными, какъ бы лѣнивыми, влачащими, какъ описалъ ихъ Soltmann у кроликовъ. Этотъ особенный типъ сокращенія мышцъ наблюдался какъ при фарадическомъ, такъ и при гальваническомъ раздраженіи, причемъ замыкательныя сокращенія яснѣе обнаруживали свой влачащій характеръ, чѣмъ сокращенія размыкательныя. Но и тутъ слѣдуетъ замѣтить во 1) что различные мускулы у одного и того же ребенка обнаруживаютъ различные виды сокращенія, и во 2) у дѣтей можно наблюдать всѣ переходныя формы сокращенія.

Относительно сопротивленія кожи, при проведеніи электрическаго тока, изслѣдованіе Westphal'я согласуется съ наблюденіями Erb'a и Jolly, именно: Westphal находилъ, что у дѣтей встрѣчаются часто очень высокое сопротивленіе кожи. Авторъ констатировалъ въ первыя 5 недѣль жизни почти постоянныя высокія сопротивленія, значительно перевосходящія тѣ, которыя встрѣчаются въ послѣдующіе періоды жизни.

Объясненіе этому явленію Westphal думаетъ найти въ томъ, что кожа новорожденныхъ покрыта тончайшими волосками. Авторъ вполнѣ согласенъ съ Jolly въ томъ, что нельзя обнаружить вообще опредѣленной связи между возрастомъ и сопротивленіемъ кожи; кстати замѣтить, что новорожденные и дѣти первыхъ недѣль жизни (приблизительно до 3-й недѣли) по мнѣнію Westphal'я вполнѣ не чувствительны на очень сильные электрическіе токи.

Такъ какъ мы не касаемся вопроса о ходѣ развитія нервнаго или мышечнаго вещества, то изъ огромной литературы, касающейся нервной субстанціи периферической системы, укажемъ только на то, что непосредственно относится къ нашему вопросу.

Max Schultze [1]) нашелъ въ периферическихъ нервахъ, какъ волокна, содержащія мозгъ (міэлинъ), такъ и волокна не содержащія его.

Тоже самое подтверждаютъ Axelkey и Retzius [2]).

Westphal, на основаніи изслѣдованій только что упомянутыхъ ученыхъ, а также, основываясь на литературныхъ данныхъ, приходитъ къ заключенію, что развитіе міэлина въ периферической нервной системѣ при рожденіи еще далеко не закончено, въ нихъ замѣчается богатство зеренъ, протоплазмы, отсутствіе или недоразвитіе Ranvier'овскихъ перехватовъ.

Не смотря на то, что Remak, по мнѣнію Westphal'я систематичнѣе, чѣмъ кто либо, изслѣдовалъ состояніе и развитіе периферическихъ нервныхъ волоконъ у молодыхъ животныхъ, тѣмъ не менѣе, по мнѣнію того-же Westphal'я вопросъ этотъ далеко еще не исчерпанъ.

Еще менѣе сдѣлано по вопросу объ анатомической структурѣ мышечной системы у новорожденныхъ.

---

[1]) Handbuch der allgemeinen und speciellen Gevebelehre des menschlichen Körpers. Zweite Auflage 1854.

[2]) Цит. по Westphal'ю.

Съ цѣлью подробнѣе разработать указанные вопросы, Westphal предпринялъ изслѣдованіе нервовъ и мышцъ у дѣтей, умершихъ въ родовспомогательной клиникѣ Charité.

Матерьялъ изслѣдовался не позже 24 часовъ послѣ смерти. Авторъ выбиралъ преимущественно тѣ нервы и мышцы, которые были уже предметомъ электрическаго изслѣдованія, но онъ при этомъ оговаривается, что изъ дѣтей, у которыхъ пришлось ему изслѣдовать электровозбудимость ни одно не умерло.

На основаніи тщательной обработки всего матеріала, авторъ доказываетъ, что констатированныя уклоненія электрической возбудимости периферическихъ нервовъ и мышцъ у новорожденныхъ и молодыхъ особей отъ таковой у взрослаго индивидуума вполнѣ объясняется различіемъ въ анатомическомъ строеніи указанныхъ органовъ (тѣхъ и другихъ) и именно: значительно меньшей величиной у новорожденныхъ нервныхъ и мускульныхъ волоконъ, отсутствіемъ на первыхъ ясныхъ перехватовъ, богатствомъ большихъ зеренъ въ паренхиматозной и интерстиціальной ткани, особымъ состояніемъ осевыхъ цилиндровъ (въ раннихъ post-эмбріональныхъ стадіяхъ), въ связи съ крайне скуднымъ развитіемъ мозговой оболочки.

Подтвержденіе этому авторъ находитъ въ изслѣдованіяхъ проф. Вл. Мих. Бехтерева надъ корою головнаго мозга у новожденныхъ животныхъ. Въ своихъ изслѣдованіяхъ проф. Влад. Мих. Бехтеревъ [1]) наглядно доказываетъ, что электровозбудимость коры приближается къ нормѣ по мѣрѣ того, какъ нервныя волокна обкладываются мякотной оболочкой.

Зависимость электровозбудимости отъ степени развитія мякотной мозговой оболочки подтверждаетъ и Erb [2]). Онъ говоритъ, что уменьшеніе (паденіе) электровозбудимости, ко-

---

[1]) Ueber die Erregbarkeit verschiedener Hirnbezirke bei neugeborenen Thieren. Neurol. Centralbl. 1889 № 18.

[2]) Deutsches Archiv. f. klinische Medicin 5 B. 1819.

торая очень быстро наступаетъ послѣ паралича, совпадаетъ съ возрастающимъ перерожденіемъ нервнаго мозга; когда это перерожденіе достигаетъ извѣстнаго предѣла,—электровозбудимость исчезаетъ вполнѣ.

Ко взгляду Erb'a присоединяется и Leegard [1]).

Къ аналогичнымъ выводамъ приходитъ въ своихъ изслѣдованіяхъ и Соколовъ [2]); предполагая въ анатомическомъ строеніи органовъ найти объясненіе тѣхъ или другихъ физіологическихъ особенностей дѣтскаго организма, этотъ ученый предпринялъ самое тщательное изслѣдованіе двигательныхъ, чувствительныхъ и смѣшанныхъ нервовъ. Онъ изслѣдовалъ нервы черезъ 5—10 ч. послѣ смерти.

На основаніи добытыхъ имъ данныхъ авторъ приходитъ къ выводамъ, которые можно формулировать слѣдующимъ образомъ: въ дѣтскомъ организмѣ наблюдается 1) слабая окраска нервныхъ стволовъ; 2) тонкость всѣхъ нервныхъ волоконъ; 3) четкообразность и варикозность болѣе окрашенныхъ волоконъ, 4) почти полное отсутствіе перехватовъ Ranvier. Кромѣ того на основаніи сравненія отдѣльныхъ группъ нервныхъ стволовъ, Соколовъ приходитъ къ заключенію, что у дѣтей наиболѣе развиты чисто двигательные стволы, затѣмъ смѣшанные и всего слабѣе чувствительные; сѣдалищный нервъ хорошо развитъ у дѣтей и уже рано большинство изъ его волоконъ являются обложенными мякотью.

Относительно гистологическаго строенія мышцъ Ranvier [3]) доказалъ различія въ поперечно-полосатой мускулатурѣ кроликовъ. Онъ различалъ бѣлыя мышцы съ очень скорымъ типомъ сокращенія и съ легкой возбудимостью, отъ красныхъ, которыя сокращались значительно медленнѣе. Первыя имѣютъ рѣзкія поперечныя полосы, относительно мало

---

[1]) См. A. Westphal. L. c.

[2]) О развитіи периферическихъ нервовъ у новорожденныхъ дѣтей. Врачъ 1870 № 17 и № 20.

[3]) Archiw physiol. 6, 1879. Progrès medic. 187 № 30. Цит. по Westphal.

зеренъ; у послѣднихъ можно различить рядомъ съ поперечными полосами ясную продольную полосатость, онѣ имѣютъ, кромѣ того, многочисленныя зерна. У человѣка, какъ извѣстно находятся лишь красныя мышцы, но по мнѣнію Grützner'a [1]) въ отдѣльныхъ мышцахъ встрѣчаются смѣшанныя волокна, приближающіяся по типу отчасти къ бѣлымъ, отчасти къ краснымъ мышцамъ.

Что касается богатства и расположенія зеренъ, то мышцы новорожденныхъ, по мнѣнію Westphal'я, носятъ характеръ красной мускулатуры.

Вотъ, собственно говоря, все существенное, что мы могли найти въ литературѣ по затронутому нами вопросу.

Мы намѣренно оставляемъ въ сторонѣ богатѣйшую литературу о возбудимости мозговой коры у новорожденныхъ; хотя она и освѣтила бы отчасти нашу тему, но слишкомъ завела бы насъ въ сторону.

Поэтому, интересующагося этимъ вопросомъ во всемъ его цѣломъ, мы отсылаемъ къ классическимъ работамъ проф. Вл. Мих. Бехтерева и Soltmann'a, а также и къ диссертаціямъ, вышедшимъ изъ лабораторіи В. Бехтерева, докторовъ Жукова и Бари, у которыхъ подробно указана и разобрана относящаяся сюда литература.

Возвращаясь спеціально къ нашему вопросу объ электровозбудимости мышцъ и нервовъ, мы заранѣе извиняемся за смѣлость, что приступили къ дальнѣйшей разработкѣ даннаго вопроса. Изъ предыдущаго ясно уже видно, что въ этомъ направленіи сдѣлано, особенно трудами Soltmann'a и Westphal'я, почти все.

Мы тѣмъ не менѣе рѣшились заняться указанной темой, предполагая, что путемъ комбинированія условій опыта и накопленіемъ новыхъ фактическихъ данныхъ можетъ быть удастся, если не освѣтить вопроса съ другой точки зрѣнія, то во всякомъ случаѣ подтвердить выводы упомянутыхъ ученыхъ.

---

[1]) Recueil zool. suisse. v. 1 1884. Цит. по Westphal.

II.

Способы изслѣдованія.

Весь матеріалъ, который въ слѣдующей главѣ будетъ изложенъ въ видѣ отдѣльныхъ протоколовъ, былъ нами изслѣдованъ въ 3-хъ направленіяхъ. Во первыхъ, мы изслѣдовали электровозбудимость мышцъ и нервовъ у новорожденныхъ дѣтей и животныхъ, при чемъ у послѣднихъ мы старались по возможности записывать на закопченномъ барабанѣ измѣненія кривой сокращенія; затѣмъ изслѣдовали гистологически только у животныхъ строенія нервовъ и мышцъ разражаемой стороны и контрольной, не раздражаемой; наконецъ при помощи прибора міографа Гельмгольца слѣдили за измѣненіемъ кривой у новорожденнаго животнаго (и ребенка сравнительно со взрослымъ). Чтобы быть вполнѣ увѣреннымъ въ точномъ возрастѣ животныхъ, мы пріобрѣтали беременныхъ сукъ и кошекъ, и опыты производились на щенкахъ и котятахъ по мѣрѣ достиженія ими желаемаго возраста. Каждое животное непосредственно передъ опытомъ взвѣшивалось.

Относительно возраста и вѣса дѣтей мы пользовались тѣми данными, которыя находятся въ документахъ Воспитательнаго дома; наименѣе точныя въ этомъ отношеніи цифры, представляютъ дѣти—недоноски, но во избѣжаніе ошибокъ мы выдѣлили ихъ въ отдѣльную группу; остальныя дѣти, послужившія намъ для опытовъ записаны въ документахъ Воспитательнаго дома, какъ доношенныя, слѣдовательно, возрастъ ихъ до нѣкоторой степени точенъ. Кромѣ того нами брались дѣти, признанныя врачами Воспитательнаго дома здоровыми.

Прежде чѣмъ приступить къ изложенію самыхъ методовъ изслѣдованія, мы считаемъ необходимымъ указать на тѣ инструменты, которыми мы пользовались при нашихъ изслѣдованіяхъ.

Во всѣхъ опытахъ, какъ надъ животными, такъ и надъ дѣтьми мы пользовались исключительно фарадическимъ то-

комъ. Для полученія его служилъ намъ нормальный санный аппаратъ Du-Bois-Raymond въ 5.000 оборотовъ проволокъ, дававшій 60 прерываній въ секунду. Отъ вторичной катушки, при опытахъ надъ новорожденными животными, шли хорошо изолированные проводы къ электродамъ; послѣдніе состояли изъ двухъ платиновыхъ иглъ, снабженныхъ на концѣ маленькими пуговчатыми утолщеніями; обѣ иглы были вставлены въ одинъ деревянный футляръ. Санный аппаратъ Du-Bois-Raymond'a приводился въ дѣйствіе аккумуляторомъ. Аккумуляторъ во всѣхъ опытахъ брался одинъ и тотъ-же; электромоторная сила его была извѣстна, какъ постоянная, и вывѣрена въ той лабораторіи, гдѣ я имѣлъ честь работать; электровозбудительная сила равнялась $2^1/_2$ вольтъ. Кромѣ того санный аппаратъ сообщался проволоками съ отмѣтчикомъ Desprèz. Сокращенія мышцъ непосредственно или посредственно черезъ нервъ записывались при помощи воздушной передачи черезъ Marey'евскіе барабанчики. Приборъ этотъ очень тонкій и давалъ колебаніе иглы при едва замѣтномъ сокращеніи мышцы. Трубка проводящая воздухъ была длиною въ 70 сант. Какъ извѣстно, по изслѣдованіямъ Marey, скорость движенія воздуха по трубкѣ равна 280 метр. въ секунду, такъ что замедленіе для трубки длиною въ 70 сант., которою мы пользовались, равнялась 0,0025 сек. Такъ какъ при записываніи кривой главный интересъ для насъ сосредоточивался въ самомъ характерѣ кривой, а не въ величинѣ скрытаго періода, то это ничтожное запаздываніе для насъ не имѣло никакого значенія. Ниже мы опишемъ тотъ идеально точный приборъ для измѣренія скрытаго періода, у новорожденныхъ, которымъ мы пользовались. Впрочемъ, если даже слѣдить и по кривымъ, записаннымъ при помощи Marey'евскихъ барабанчиковъ, то ошибка будетъ, какъ это доказалъ Putnam [1]) ничтожная. Онъ говоритъ, что ошибка

[1]) Жуковъ. О вліяніи удаленія двигательныхъ центровъ мозговой коры на возбудимость сосѣднихъ съ ними корковыхъ областей. Дисс. Петерб., 1895.

при чтеніи кривыхъ не превышаетъ 0,002 с. даже если подъемъ кривой совершается весьма постоянно, съ чѣмъ, главнымъ образомъ, намъ приходится имѣть дѣло. Вообще ошибка при пользованіи барабанчиками Морея, даже принимая во вниманіе треніе пера о бумагу и другія мелочи, не превышаетъ по Putnam'у—0,005 сек. Мы пользовались въ нашихъ опытахъ всегда одними и тѣми же барабанчиками,—діаметромъ въ 6 сантиметровъ.

Самая постановка опыта надъ животными производилась слѣдующимъ образомъ: животное привязывалось къ тяжелой доскѣ; во избѣжаніе охлажденія животное обкладывалось со всѣхъ сторонъ ватой; затѣмъ, въ однихъ случаяхъ наркотизировалось (хлороформомъ), въ другихъ—нѣтъ. Послѣ этого производили по ходу nervi ischiadici операцію, заключающуюся въ разрѣзѣ кожи, подкожной клѣтчатки и раздвиганіи мышцъ, покрывающихъ упомянутый нервъ. Операція производилась въ тепломъ помѣщеніи и во время опыта нервъ и окружающія мышцы поливались физіологическимъ растворомъ поваренной соли температуры крови.

Опыты съ наркозомъ и безъ наркоза мало отличались другъ отъ друга; мы всегда старались уловить моментъ совершенно покойнаго положенія конечности, находящейся въ соприкосновеніи съ электродами и затѣмъ только по пропусканіи опредѣленной силы тока получали сокращеніе конечности или мышцы. Если же животное было неспокойно и обнаруживало все время съ момента производства операціи движенія лапкой, или даже всемъ тѣломъ,—на закопченномъ цилиндрѣ, тѣмъ не менѣе, намъ легко удавалось опредѣлить начало наступленія дѣйствія тока опредѣленной силы.

Кстати замѣтить, что кровотеченіе во всѣхъ опытахъ было самое ничтожное.

---

[1]) Бари. О возбудимости мозговой коры новорожденныхъ животныхъ. Дисс. Петерб., 1898.

Дальнѣйшая постановка опытовъ шла въ двухъ направленіяхъ. При изслѣдованіи электровозбудимости нервовъ, лапка животнаго привязывалась къ небольшой пуговкѣ, плотно прикрѣпленной къ резинѣ барабанчика; у животнаго при раздраженіи нерва электрическимъ токомъ опредѣленной силы вызывалось сокращеніе всей задней конечности; вслѣдствіе этого барабанчикъ прикрѣплялся къ массивному штативу такъ, чтобы вышеупомянутая пуговка приходилась на одномъ уровнѣ съ пальцами.

Движеніемъ лапки пуговка оттягивалась, воздухъ въ барабанчикѣ разрѣжался и перо записывающаго барабанчика опускалось и чертило на вращающемся барабанѣ кривую линію отклоняющуюся книзу. При изслѣдованіи электровозбудимости мышцы (изслѣдовалась всегда одна опредѣленная мышца, какъ и одинъ и тотъ же нервъ, именно: n. ischiadicus и m. gracilis) послѣдняя немного отсепарировалась, причемъ въ периферическія концы продѣвалась при помощи иглы шелковая нитка, которая привязывалась съ другой стороны къ мареевскому барабанчику. При раздраженіи электрическимъ токомъ опредѣленной для даннаго индивидуума силы, мышца сокращалась, оттягивала нитку и такимъ образомъ воздухъ въ барабанчикѣ разрѣжался, что въ свою очередь, при посредствѣ другого барабанчика вызывало движеніе лучинки, которое и зарегистрировалось на вращающемся закопченномъ барабанѣ.

Время отмѣчалось секундомѣромъ. При производствѣ опыта такимъ образомъ, на закопченномъ вращающемся барабанѣ, обтянутомъ закопченной глянцовитой бумагой, писали 3 лучинки: одна, прикрѣпленная къ секундомѣру, отмѣчала секунды. Мы не прибѣгали къ электрическому камертону, записывающему сотыя доли секунды, такъ какъ послѣ уже предварительныхъ опытовъ надъ новорожденными животными для насъ стало очевидно, что сокращенія, производимыя ими при раздраженіи нерва или мышцы, на столько вялы и медленны, что могутъ быть почти безъ ущерба для точности, измѣряемы секундными періодами времени.

Вторая лучинка записывала кривую мышечнаго сокращенія, а третья отъ отмѣтчика Desprèz указывала на начало и конецъ раздраженія. Лучинки всегда были одной и той же длины: Мареевскаго барабанчика—17 сант.; у отмѣтчика Desprèz—8 сант., у секундомѣра—5 сант.

Барабанъ приводился въ движеніе часовыхъ механизмомъ при опредѣленной скорости вращенія кимографа (полный оборотъ совершался въ теченіе 8 секундъ).

Готовыя кривыя, по отмѣткѣ дня опыта, опускались въ спиртовой растворъ шеллака и затѣмъ выслушивались и хранились между листами пропускной бумаги [1]).

На закопченномъ вращающемся цилиндрѣ во время опыта отмѣчалась минимальная сила тока, вызывающая сокращеніе мышцы или непосредственно или посредственно черезъ нервъ. Послѣ этого и нервъ и мышцы доводились до утомленія, что рѣзко обозначалось на кривой.

При изслѣдованіи электровозбудимости мышцъ и нервовъ у новорожденныхъ дѣтей мы пользовались также только индукціоннымъ токомъ. Для этого служилъ намъ опять тотъ же самый, что и въ опытахъ надъ животными, санный аппаратъ Du-Bois-Raymond, который приводился въ дѣйствіе элементомъ Грене; жидкость каждые три дня наливалась свѣжая. Отъ катушки саннаго аппарата шли проволоки къ двумъ отдѣльнымъ электродамъ, изъ которыхъ одинъ индифферентный съ круглымъ наконечникомъ величиною въ 50 кв. сант. накладывался на грудную кость младенца, другой, тоже съ круглымъ наконечникомъ величиною въ 3 кв. сант. снабженный прерывателемъ тока, къ изслѣдуемымъ мышцамъ и нервамъ.

---

[1]) Однако многіе листы съ кривыми у насъ при перевозкѣ настолько испортились, поломались и потрескались, что мы не могли ихъ даже внести въ протоколы опытовъ; очевидно, густота раствора шеллака вліяетъ на хрупкость бумаги.

Изъ нервовъ мы остановимся на изслѣдованіи n. peronei; изъ мышцъ взяты для изслѣдованія m. biceps brachii и m. vastus internus.

Мы въ предварительныхъ опытахъ пробовали изслѣдовать nervi facialis, medianus и ulnaris, но затѣмъ отказались отъ этого и вотъ по какимъ соображеніямъ.

Какъ извѣстно, опыты надъ дѣтьми чрезвычайно трудны—это говорилъ еще Westphal. Личико ребенка настолько крошечное, у многихъ притомъ морщинистое, что положительно нѣтъ никакой возможности уловить моментъ наступленія сокращенія при дѣйствіи минимальныхъ раздраженій. Кромѣ того, такъ какъ критеріемъ этого минимальнаго раздраженія служила намъ мимика ребенка,—мы совершенно отказались отъ изслѣдованія n. facialis. Точки раздраженія n. mediani, ulnaris и m. bicipitis brachii у новорожденныхъ, и особенно у плохо упитанныхъ дѣтей, настолько лежатъ близко другъ отъ друга, что для избѣжанія сбивчивыхъ, неточныхъ цифръ, мы рѣшили отказаться отъ изслѣдованія двухъ первыхъ и остановились только на m. biceps, причемъ послѣдній раздражали, накладывая электродъ немного выше средины m. bicipitis. Мы осмѣливаемся предположить, что изслѣдованія наши надъ дѣтьми достигаютъ большой точности.

Высказываемъ мы это предположеніе на томъ основаніи, что полученныя цифры минимальнаго раздраженія намъ удалось демонстрировать присутствующимъ врачамъ Воспитательнаго Дома съ поразительной точностью.

Передъ производствомъ опыта мы опускали цинковую пластинку въ жидкость, смачивали электроды теплой водой и затѣмъ испробовывали силу тока надъ самимъ собою. Элементъ Грене работалъ очень постоянно. Замѣтимъ здѣсь кстати, что электрическій токъ, не только ощущавшійся нами, но уже дававшій видимыя глазомъ у насъ сокращенія thenaris, при проведеніи его черезъ организмъ ребенка не вызывалъ у послѣдняго абсолютно никакой реакціи.

Далѣе, смочивъ электроды теплой водой, мы одинъ изъ нихъ приставляли къ грудной кости и вручали рукоятку помощнику, другой электродъ прикладывали къ изслѣдуемому мѣсту, причемъ, изслѣдуя biceps brachii, мы держали ручку младенца въ своей лѣвой рукѣ; изслѣдуя затѣмъ n. peroneus и m. vastus int., мы такимъ же образомъ держали ножку ребенка. За движеніемъ катушки слѣдилъ врачъ, причемъ, когда я замѣчалъ по движенію ручки или ножки ребенка, а также по мимикѣ послѣдняго, моментъ вліянія электрическаго тока, я говорилъ помощнику врачу: „довольно". При этомъ врачъ мнѣ говорилъ цифру, отмѣченную вторичной катушкой, и я тотчасъ вносилъ эту цифру въ протоколъ. При приложеніи мокрыхъ электродовъ одни дѣти начинали тотчасъ, до дѣйствія еще электрическаго тока, плакать, другія неспокойно двигаться; большинство затѣмъ скоро успокаивались, особенно если удавалось развлечь ребенка какимъ нибудь постороннимъ предметомъ. Тотчасъ по достиженіи катушки минимальнаго раздраженія, дѣйствующаго уже на ребенка, наша лѣвая рука ощущала рѣзкое движеніе конечности, а глазамъ ясно представлялась игра мимическихъ мускуловъ личика младенца, готоваго изъ спокойнаго настроенія перейти въ плаксивое; впрочемъ нѣкоторыя изъ дѣтей сразу начинали плакать.

N. peroneus у самыхъ маленькихъ дѣтей, истощенныхъ и недоносковъ мы изслѣдовали на 1—$1^1/_2$ сантиметра выше capitulum fibulae; у болѣе взрослыхъ и хорошо упитанныхъ на 2—3 сантиметра выше указаннаго мѣста.

M. biceps brachii мы изслѣдовали немного выше середины humeri; наконецъ m. vastus int.,—снутри надъ колѣнной чашкой. Изслѣдовали именно въ тѣхъ мѣстахъ, которыя указаны для изслѣдованія упомянутыхъ мышцъ и нервовъ Erb'омъ [1]).

[1]) Remak.—Основы электродіагностики.

Гистологическія изслѣдованія мы производили слѣдующимъ образомъ послѣ того, какъ мы заканчивали нашъ опытъ надъ электровозбудимостью даннаго нерва у животнаго, причемъ мы доводили каждый разъ нервъ до полнаго утомленія, т. е. когда крайнее надвиганіе вторичной катушки саннаго аппарата Du-Bais-Raymond на первичную уже не вызывало сокращенія лапки.

Тотчасъ послѣ этого нервъ вырѣзывался и переносился на маленькую деревянную палочку (спичку); эту палочку я предварительно вырѣзывалъ такъ, чтобы она въ средней своей части на нѣкоторомъ протяженіи была тоньше; на эту спичку мы накладывали нервъ и привязывали его у верхняго и нижняго конца ниточкой. Раздражаемый нервъ или брался весь (величиною въ 2,5—3 сантиметровъ), или же перерѣзывался въ мѣстѣ приложенія электродовъ и затѣмъ брались отдѣльные куски величиною въ 2 сант., выше и ниже мѣста раздраженія. Послѣ этого нервъ, привязанный къ деревянной палочкѣ, опускался на 24 часа въ 0,1% растворъ осьміевой кислоты; затѣмъ, вынимался изъ этого раствора, промывался въ теченіе двухъ часовъ въ дестиллированной водѣ и переносился на одинъ или два дня въ насыщенный водный растворъ кислаго фуксина, или въ растворъ кармина, или сафранина. Далѣе—по общимъ правиламъ.

Съ мышцами мы поступали аналогичнымъ образомъ.

Дальнѣйшій порядокъ производства опыта былъ слѣдующій; послѣ того какъ препаратъ съ нервомъ былъ положенъ въ осьміеву кислоту, мы приступали къ изслѣдованію у животнаго электровозбудимости мышцы. Когда мышца утомлялась, т. е. когда крайнее надвиганіе вторичной катушки на первичную уже не вызывало сокращенія мишцы, мы ее вырѣзывали и клали въ Мюллеровскую жидкость. Къ каждой мышцѣ привязывалась веревочка съ этикеткой, на которой отмѣчался день и мѣсяцъ опыта и возрастъ животнаго. Въ Мюллеровской жидкости мышцы находились отъ трехъ до четырехъ мѣсяцевъ.

Тоже самое, по окончаніи опыта съ электровозбудимостью, продѣлывалось съ нормальнымъ нервомъ и мышцей другой стороны животнаго, не подвергавшейся раздраженію. Послѣ этого животное убивалось перерѣзкой спиннаго мозга въ шейной части и мышцы изслѣдовались у него на электровозбудимость въ посмертномъ состояніи.

Кромѣ того мышцы изслѣдовались на кривую утомленія и латентнаго періода при помощи міографа Гельмгольца.

Мы отказались отъ изслѣдованія нервовъ и мышцъ у новорожденныхъ гальваническимъ токомъ во 1) потому, чтобы избѣжать вліяніе катализа; во 2) для того, чтобы изслѣдовать дѣтей и животныхъ въ равныхъ условіяхъ, опыты надъ послѣдними пришлось бы производить при неповрежденной кожи и, слѣдовательно, пришлось бы измѣрять сопротивленіе этой послѣдней. Между тѣмъ это сопротивленіе крайне трудно поддается точному измѣренію. Насколько трудно это осуществить, указываетъ между прочимъ въ своей работѣ проф. Weiss (Ach. d'électric. med. 1893). Онъ говоритъ: 1) у различныхъ субъектовъ при всѣхъ равныхъ условіяхъ получились слѣдующія цифры въ омахъ: 1200, 1420, 1530, 1900 и т. д.; 2) у одного и того же субъекта, на однихъ и тѣхъ же мѣстахъ и вообще при всѣхъ равныхъ условіяхъ, но въ разные дни: ^{15}/II 1893 г.—1130; ^{21}/II—1580; ^{27}/II—1050; ^{1}/III—1110; ^{2}/III—1250 и т. д. 3) у одного и того же субъекта на разныхъ мѣстахъ кожи при всѣхъ прочихъ равныхъ условіяхъ: съ одного плеча на другое—40 омовъ, съ одного локтя на другой—250 омовъ. У животныхъ же являются еще и другіе факторы, затрудняющіе точность измѣренія.

Мы позволимъ себѣ надѣяться, что тѣ цифры, которыя мы получили при наблюденіи электровозбудимости фарадическимъ токомъ, мало уклоняются отъ абсолютныхъ величинъ, т. к. по послѣднимъ изслѣдованіямъ Gärtner'a, Frey'я и Windsheid'a фарадическое сопротивленіе очень мало измѣняется подъ вліяніемъ тока и въ этомъ отношеніи данныя, получае-

мыя съ фарадическимъ токомъ заслуживаютъ болѣе довѣрія, чѣмъ съ гальваническимъ.

III.

I. Опыты надъ животными.

Опытъ № 1. 29 декабря 98 г.

Взрослый щенокъ, сука, 4-хъ мѣсяцевъ, вѣсъ—4520,0. Передъ тѣмъ какъ приступить къ опыту, собакѣ данъ былъ на ватѣ хлороформъ. Послѣ того, какъ животное уснуло, была произведена операція: отпрепарированъ n. ischiadicus. Первое сокращеніе получилось при разстояніи катушекъ равномъ 270 миллим. Перо кривой, отмѣчающее это сокращеніе, начало писать одновременно съ сигнальнымъ перомъ отмѣтчика Després (см. табл. III № 1). Кривая рѣзко подымается кверху (строго говоря, на закопченномъ барабанѣ рѣзко опускается книзу, но мы будемъ всюду говорить вмѣсто „книзу“—кверху; это проще и понятнѣе), затѣмъ дѣлаетъ небольшое колѣно еще кверху и быстро опускается. Иногда впрочемъ этотъ вторичный подъемъ (это колѣно) не ясно выражено: кривая рѣзко и быстро достигаетъ вершины, нѣсколько мгновеній держится на ней и затѣмъ быстро падаетъ. Разстояніе вершины отъ основанія колеблется отъ 22 до 24 миллим. Токъ силы 270 миллим. вызываетъ подобныя кривыя въ теченіе пяти минутъ; затѣмъ нервъ, видимо, утомляется, кривая начинаетъ писать не такъ рѣзко и чтобы вызвать подобный же подъемъ необходимо нѣсколько передвинуть катушку. Теперь такой подъемъ получается отъ дѣйствія тока при разстояніи катушекъ въ 240 мил. При послѣднемъ разстояніи подобныя кривыя получаются въ теченіе 10 минутъ; затѣмъ опять ослабѣваютъ и аналогичныя кривыя можно вызвать при разстояніи катушекъ въ 220—210 мил. Такъ держится довольно долго.

Послѣ этого приступаемъ далѣе къ отсепаровкѣ сухожильной части m. gracilis; продѣваемъ черезъ него шелковую нитку, прикрѣпляемъ къ Мареевскому барабанчику, начинаемъ раздражать и слѣдимъ за кривой. Первое минимальное раздраженіе получается при разстояніи катушекъ въ 200 мил. (см. табл. III № 2). Но при этомъ сокращенія мышцы едва замѣтны глазу и съ трудомъ записываются на вращающемся, закопченномъ барабанѣ. Черезъ три минуты перо пишетъ почти прямую линію съ ничтожными отклоненіями. Чтобы вызвать нѣсколько замѣтную кривую, необходимо сдвинуть катушки до разстоянія въ 150 мил. Тогда, вскорѣ послѣ дѣйствія отмѣтчика Desprèz, перо начинаетъ записывать снова мышечную кривую, подъемъ ея довольно крутой, верхушка овально-остроконечная, скатъ тоже крутой. При указанной силѣ тока только что описанную кривую удавалось вызывать въ теченіе пяти минутъ; но затѣмъ понадобилось для такой же кривой разстояніе катушекъ въ 100 мил. Другія мышцы этого животнаго давали ясно замѣтныя кривыя тоже, начиная съ 200 мил. разстоянія катушекъ.

Микроскопически нервъ и мышцу мы не изслѣдовали.

Опытъ № 8. 28 января 99 г.

Котенокъ слѣпой, 7 часовъ жизни. Вѣсъ 120,0. Опытъ велся безъ наркоза. Отпрепарированъ n. ischiadicus. Первое сокращеніе получилось при разстояніи катушекъ въ 60 мил.; но приэтомъ кривая начала подниматься послѣ того, какъ сигналъ отмѣтчика Desprèz былъ опущенъ; черезъ 2 минуты перо кривой стало писать почти прямую линію и для полученія прежняго сокращенія понадобился болѣе сильный токъ; катушка была приведена на разстояніе въ 40 мил. Кривая сдѣлалась нѣсколько рельефнѣе, подъемъ ея начинается черезъ 0,07 секунды послѣ дѣйствія отмѣтчика Desprèz, вершина отъ основанія поднимается на 3 мил.; при этомъ она полукругло-овальной формы; затѣмъ кривая опу-

скается нѣсколько ниже основанія и приблизительно 0,3 секунды чертитъ прямую линію. Черезъ 7 минутъ послѣ этого полное сближеніе катушекъ уже не вызываетъ сокращенія.

Затѣмъ приступаемъ къ отсепаровкѣ сухожильной части m. gracilis, какъ въ первомъ опытѣ. Первыя сокращенія m. gracilis получаются при разстояніи катушекъ въ 60 мил.; но перо чертитъ при этомъ волнистую линію, близко подходящую къ прямой. Чтобы получить нѣсколько замѣтную кривую катушки приходится сдвинуть до 30 мил.; кривая начинаетъ подыматься черезъ 0,07 секунды послѣ отмѣтчика Desprèz, высота кривой—4 мил.; вершина отлогая, идетъ въ видѣ прямой линіи 0,035 секунды и затѣмъ медленно опускается внизъ. Вся кривая, начиная съ момента дѣйствія отмѣтчика Desprèz до того, какъ она приходитъ въ нормальное состояніе, т. е. чертитъ прямую линію,—занимаетъ разстояніе въ 22 мил., или по времени—0,5 сек. Съ момента какъ мы получили первыя минимальныя сокращенія до того, какъ этого сокращенія нельзя было получить при полномъ сближеніи катушекъ, прошло 6 минутъ.

Гистологическая картина n. ischiadici не демонстративна. На поперечномъ разрѣзѣ ткань intimae и шванновская оболочка выражена рѣзко; въ большинствѣ нервныхъ волоконъ на поперечныхъ срѣзахъ осевые цилиндры выпали; нигдѣ не видно мякотной оболочки.

Микроскопическая картина m. gracilis въ поперечномъ разрѣзѣ: поля Конхейма круглой формы; сильно развитая соединительная ткань; много зеренъ сарколеммы. При увеличеніи въ 1000 Leitz, oel. imm. $^1/_{12}$, oc. 4 видны мелкіе круглые первичные цилиндры, окруженные сильно преломляющею соединительною тканью; между ними неправильно разбросаны темныя зерна; кромѣ того въ соединительной ткани встрѣчаются лейкоциты. На продольномъ разрѣзѣ тоже рѣзко бросается въ глаза зернистость по бокамъ мышечнаго волокна и обиліе соединительной ткани.

Опытъ № 14. 1-го Іюня 99 г.

Слѣпой щенокъ, 12 часовъ отъ рожденія. Вѣсъ 205,0. Безъ наркоза. Взятъ n. ischiadicus лѣвой стороны. Первое минимальное раздраженіе удалось получить при разстояніи катушекъ въ 110 мил., но кривая при этомъ была не характерна. Токъ былъ усиленъ и при разстояніи въ 100 мил. получилась рѣзкая кривая (см. табл. 1 рис. № 2); средняя продолжительность скрытаго періода приблизительно—0,1 сек.; затѣмъ слѣдовалъ рѣзкій подъемъ; кривая овальнымъ угломъ или колѣномъ поворачивала на вершину; чертила приблизительно въ среднемъ 0,6 сек. прямую линію и отлого опускалась книзу. Въ началѣ высота подъема кривой 35 мил.; къ концу, даже при самыхъ сильныхъ токахъ—только 5 мил. Періодъ времени отъ начала сокращенія до полнаго покоя въ среднемъ продолжался 1,5 сек. Весь циклъ отъ момента полученія минимальной возбудимости до того, когда кривая при полномъ сближеніи катушекъ чертила прямую линію, равнялся, по времени 12 минутамъ. Первое минимальное сокращеніе m. gracilis мы получили при разстояніи катушекъ въ 90 мил. (см. табл. 1 рис. № 3). При этомъ скрытный періодъ оказался поразительно длиннымъ (почти 0,6 сек.) Послѣ чего кривая начала медленно подыматься и также медленно опускаться. Высота подъема кривой въ среднемъ около 3 мил. Періодъ времени отъ начала сокращенія ровнялся 1,4 сек. Весь циклъ отъ момента минимальной возбудимости до полнаго истощенія (т. е. до полнаго сближенія катушекъ) 7 минутъ.

Послѣ того какъ щенокъ околѣлъ, мышцы давали еще въ теченіе получаса ясно замѣтныя сокращенія.

Микроскопическая картина n. ischiadici 1) нераздражаемой стороны: всѣ волокна очень тонкія, лишены мякоти. Нѣкоторыя волокна, однако, на небольшомъ разстояніи покрыты, какъ будто, тончайшимъ слоемъ мякотной оболочки. Рельефно выступаетъ Швановская оболочка съ многочислен-

ными ядрами. Перехватовъ Ranvier не видно. Осевые цилиндры едва окрашены въ свѣтло-фіолетовый цвѣтъ. 2) Раздражаемой стороны: (см. табл. IV, рис. 1.) большинство волоконъ еще не обложено мякотью; встрѣчается очень много тонкихъ волоконецъ. Довольно рѣзко бросается въ глаза зернистость,— нѣчто похожее на четкообразность нервныхъ волоконецъ. Тонкіе осевые цилиндры унизаны на своемъ пути какъ бы четками. Перехватовъ Ranvier не видно. Попадаются крупныя зерна Шванòвской оболочки.

Микроскопическая картина мышцы: много зеренъ и соединительной ткани; волокна въ поперечномъ разрѣзѣ рѣзко круглой формы; первичные пучки при увеличеніи въ 1000 разъ являются рѣзко очерченными, круглыми; между ними въ соединительной ткани разбросано много зеренъ; ясно видны подсарколемныя клѣтки. Изслѣдованіе нервнаго волокна въ парализованномъ свѣтѣ: при изслѣдованіи гипсовой пластинкой фіолетоваго цвѣта 2-го порядка (violet-sensible) нервное волокно ни въ продольномъ, ни въ поперечномъ сѣченіи не даетъ преломленія.

Опытъ № 9. 28 янв. 99 г.

Котенокъ 14 часовъ отъ рожденія. Вѣсъ 150,0. N. ischiadicus. Первое минимальное сокращеніе получилось при разстояніи катушекъ въ 100 мил. Кривая однако не типична. Болѣе или менѣе характерную кривую удалось получить при разстояніи катушекъ въ 50 мил. Однако скоро наступило, видимо, утомленіе и кривая начала писать прямую линію. Скрытый періодъ вычислить трудно; приблизительно около 00,6 сек. Періодъ времени отъ начала сокращенія до полнаго покоя 0,5 сек. Весь циклъ отъ момента появленія минимальнаго сокращенія до полнаго истощенія 6 минутъ.

M. gracilis (см. табл. 1, рис. № 1). Первое сокращеніе при разстояніи катушекъ въ 85 мил. Средняя величина скрытаго періода около 0,07 сек. Средняя высота подъема кривой

около 4 мил. Періодъ времени отъ начала сокращенія до полнаго покоя 1 сек. Весь циклъ отъ момента появленія минимальнаго сокращенія до полнаго истощенія 4 мин.

Микроскопическая картина мышцы: (см. табл. IV, рис. № 2 и № 3) очень много зеренъ и соединительной ткани; первичные пучки при увеличеніи въ 1000 разъ являются рѣзко очерченными круглыми. Мы не рѣшаемся отмѣтить разницу въ микроскопической картинѣ между раздражаемой и нераздражаемой стороной; но какъ будто въ послѣднемъ случаѣ поперечная полосатость рѣзче выражена, чѣмъ въ мышцѣ раздражаемой; у этой послѣдней нѣкоторыя волокна, какъ будто, даютъ видъ безструктурныхъ глыбокъ.

Опытъ № 10. 22 мая 99 года

Слѣпой щенокъ, сука, 24 часа жизни. Вѣсъ 280,0. Первое минимальное сокращеніе n. ischiadici получилось при разстояніи катушекъ въ 100 мил. Кривая при дѣйствіи отмѣтчика Desprèz чертила волнобразную линію съ небольшою амплитудою волнъ. Нѣсколько замѣтнѣе кривая сдѣлалась при усиленіи тока до разстоянія катушекъ въ 70 мил. Средняя продолжительность скрытаго періода 0,06 сек. Средняя высота подъема кривой 4—5 мил. Періодъ времени отъ начала сокращенія до полнаго покоя въ среднемъ продолжался 1,2 секунды. Весь циклъ отъ момента появленія минимальнаго сокращянія до полнаго истощенія нерва завершился въ 16 мин. Мышечную кривую мы не можемъ здѣсь описать такъ подробно, потому что она, по независящимъ отъ насъ обстоятельствамъ, испортилась; укажемъ только на тѣ цифры, которыя занесены были у насъ въ журналъ при производствѣ опыта. Первое минимальное сокращеніе получилось при растояніи катушекъ въ 90 мил. Весь циклъ завершился въ теченіи 15 минутъ, когда нельзя уже было вызвать сокращенія при полномъ сближеніи катушекъ.

Микроскопическое изслѣдованіе n. ischiadici: волокна не имѣютъ мякотной оболочки, не имѣютъ двойныхъ контуровъ. Осевые цилиндры слабо окрашены. Шваповская оболочка рѣзко обрисовывается: много ядеръ. Перехваты Ranvier отсутствуютъ.

Изслѣдованіе нервнаго волокна, какъ въ поперечномъ, такъ и въ продольномъ разрѣзѣ, въ поляризованномъ свѣтѣ дало отрицательный результатъ.

Опытъ № 15. 2 іюня 99 г.

Слѣпой щенокъ, кобель, 36 часовъ отъ рожденія. Вѣсъ—250,0.

N. ischiadicus. Минимальное сокращеніе получилось при разстояніи катушекъ въ 120 мил. Однако кривая получилась не характерная, наиболѣе наглядную кривую удалось получить при разстояніи катушекъ въ 80 мил. Средняя продолжительность скрытаго періода около 0,22 сек. (отдѣльные латентные періоды 0,08 сек., 0,3 сек., 0,37 сек., 0,15 сек.). Средняя высота волны 9 мил. Періодъ времени отъ начала сокращенія до полнаго покоя въ среднемъ—1,1 сек. (см. таб. I, рис. № 4). Весь циклъ отъ момента появленія минимальнаго сокращенія до полнаго истощенія нерва, т. е. когда перо стало писать прямую линію, завершился въ 17 минутъ. M. gracilis. Минимальное сокращеніе при разстояніи катушекъ въ 110 мил. Кривая очень не характерна. Нѣсколько болѣе наглядную кривую удалось получить при разстояніи катушекъ въ 80 мил.; но и при этомъ замѣчалось вялое сокращеніе (см. табл. I рис. № 5). Средняя продолжительность скрытаго періода около 0,2 сек. Періодъ времени отъ начала сокращенія до полнаго покоя 1,5 сек. Весь циклъ отъ момента появленія минимальнаго сокращенія до полнаго утомленія мышцы завершился въ 5 мин. Микроскопическая картина n. ischiadici не раздражаемой стороны (см. табл. IV рис. № 4): на продольныхъ срѣзахъ большинство волоконъ

очень тонко; большинство волоконъ лишено мякоти; но на нѣкоторыхъ замѣтна мякотная оболочка очень тонкая и на очень короткомъ протяженіи; осевые цилиндры въ центрѣ слабо окрашены въ свѣтло-фіолетовый цвѣтъ, по краямъ нѣсколько рѣзче. Перехваты Ranvier не видны. Зерна Шванковской оболочки часто попадаются; на поперечныхъ срѣзахъ большинство осевыхъ цилиндровъ выпали: остались только кружки Швановской оболочки и околопучковыя соединительнотканныя влагалища.

Раздражаемая сторона: (см. табл. IV, рис. № 5) картина очень сходная съ предыдущей; но кромѣ того особенно рѣзко бросается въ глаза четкообразность волоконъ: нѣкоторые осевые цилиндры какъ-бы унизаны четками; на поперечныхъ срѣзахъ осевыхъ цилиндровъ выпало какъ будто больше.

Микроскопическая картина m. gracilis; (см. табл. IV рис. № 6) на поперечныхъ срѣзахъ мышечныя волокна круглой формы, обиліе зеренъ и интерстиціальной соединительной ткани; продольныя срѣзы даютъ приблизительно тотъ же характеръ.

Изслѣдованіе нервнаго волокна въ поляризованномъ свѣтѣ дало отрицательный результатъ.

Опытъ № 11. 23 мая 99 г.

Слѣпой щенокъ, кобель, двухъ дней отъ рожденія. Вѣсъ— 260,0. N. ischiadicus. Минимальное сокращеніе при растояніи катушекъ въ 115 мил. Весь циклъ завершился въ 21 минуту. M. gracilis. Минимальное сокращеніе получилось при разстояніи катушекъ въ 90 мил. Весь циклъ завершился въ 17 мин. Сокращенія имѣютъ характеръ вялый, медленный. Остальныхъ данныхъ не можемъ привести, такъ какъ листокъ съ кривыми испортился. Гистологическихъ препаратовъ нерва и мышцы нѣтъ.

Опытъ № 12. 24 мая 99 г.

Слѣпой щенокъ, кобель 3 дней. Вѣсъ—230,0. N. ischiadicus. Минимальное сокращеніе при разстояніи катушекъ въ 110 мил. Весь циклъ завершился въ 19 мин. M. gracilis (см. табл. II рис. № 4): минимальное сокращеніе при разстояніи въ 90 мил., но при этомъ кривая чертитъ едва замѣтные подъемы. Для полученія болѣе или менѣе замѣтнаго подъема скоро пришлось усилить токъ до разстоянія катушекъ въ 50 мил. Средняя продолжительность скрытаго періода около 0,2 сек. Средняя высота подъема кривой около 4-хъ мил. Періодъ времени отъ начала сокращенія до полнаго покоя въ среднемъ 1,3 сек. Весь циклъ отъ момента появленія до полнаго истощенія завершился въ 11 минутъ.

Послѣ окончанія опыта убиваю щенка перерѣзкой спиннаго мозга. На противоположной, нормальной сторонѣ начинаю изслѣдовать посмертную электровозбудимость мышцъ Отсепаровываю мышцу, какъ при производствѣ предыдущихъ опытовъ. Это приблизительно занимаетъ 3—5 минутъ. Затѣмъ начинаю раздражать мышцу электрическимъ токомъ. Первое минимальное сокращеніе получается при разстояніи катушекъ въ 70 мил.; черезъ двѣ минуты уже для полученія этого надо придвинуть катушки до 60 мил.; еще черезъ 9 минутъ уже полное сближеніе катушекъ не вызываетъ сокращенія; но еще другія мышцы обнаруживаютъ, при дѣйствіи электрическаго тока, сокращеніе. Черезъ часъ 20 минутъ послѣ перерѣзки мозга, уже ни въ одной мышцѣ нельзя было даже при полномъ сближеніи катушекъ вызвать сокращеніе.

Опытъ № 6. 27 января 99 г.

Слѣпой щенокъ, сука, 4 дней отъ роду. Вѣсъ 170,0. Безъ наркоза. N. ischiadicus (см. табл. II рис. № 3) Минимальное сокращеніе при разстояніи катушекъ въ 95 мил. Кривая не характерная; для полученія болѣе или менѣе ти-

пичной кривой пришлось быстро довести разстояніе катушекъ до 30 мил. Продолжительность скрытаго періода вычислить довольно трудно такъ же, какъ и среднюю высоту подъема кривой. Между прочимъ, высота волны кривой, представленной на рис. № 3 табл. II, достигаетъ 22 мил. Періодъ времени отъ начала сокращенія до полнаго покоя—2,4 сек. Весь циклъ отъ момента появленія минимальнаго сокращенія до полнаго утомленія нерва завершился въ 10 минутъ.

M. gracilis. Минимальное сокращеніе при разстояніи катушекъ въ 80 мил. но затѣмъ быстро пришлось довести до нуля; причемъ полное сближеніе катушекъ вызывало слабое сокращеніе въ теченіе всего двухъ минутъ; затѣмъ уже нельзя было вызвать сокращенія. Весь циклъ завершился въ теченіе 4-хъ минутъ.

Микроскопическое изслѣдованіе мышцъ нераздражаемой стороны: (см. табл. V рис. № 2). волокна кругловато-овальной формы; много интерстиціальной соединительной ткани; много зеренъ сарколеммы; при продольныхъ срѣзахъ картина почти такая же.

Мы не смѣемъ утверждать, но, какъ будто, на препаратахъ мышцы подвергнутой дѣйствію электрическаго тока до полнаго ея утомленія, поперечная исчерченность менѣе рѣзко выражена, остальная картина та же, что и на предыдущемъ препаратѣ. (см. табл. V рис. № 1).

Опытъ № 7. 29 января 99 г.

Слѣпой щенокъ, сука, 6-ти дней. Вѣсъ—185,0.

N. ischiadicus. Минимальное сокращеніе при растояніи катушекъ въ 100 мил. Весь циклъ отъ момента появленія минимальнаго сокращенія до полнаго истощенія завершился въ 12 мин.

M. gracilis. Минимальное сокращеніе при разстояніи въ 95 мил. Весь циклъ завершился въ 8 мин.

Микроскопическая картина нераздражаемой мышцы очень близко подходитъ къ той, которую мы находили въ предыдущемъ опытѣ. Конхеймовскія поля хорошо выражены, много ядеръ и обиліе интерстиціальной соединительной ткани.

На препаратѣ раздражаемой мышцы число ядеръ какъ будто увеличено и нѣкоторыя мышечныя волокна, какъ будто, теряютъ свою поперечную полосатость.

Опытъ № 13. 29 мая 99 г.

Слѣпой щенокъ, кобель, 8-ми дней. Вѣсъ—335,0. Безъ наркоза.

N. ischiadicus. Первое минимальное сокращеніе при разстояніи катушекъ въ 110 мил. Кривая не характерная, потому что у щенка лапка производила сократительныя движенія и становились все вялѣе и вялѣе; вскорѣ понадобилось для полученія подъема кривой болѣе сильные токи. Средняя продолжительность скрытаго періода 0,054 сек. Средняя высота подъема кривой 6 мил. Періодъ времени отъ начала сокращенія до полнаго покоя въ началѣ раздраженія 1 сек., подъ конецъ 0,5 сек. Весь циклъ отъ момента появленія минимальнаго сокращенія до полнаго утомленія измѣряется въ 20 мин. (см. табл. II рис. № I).

M. gracilis. (см. табл. II, рис. № 2). Минимальное сокращеніе при разстояніи катушекъ въ 100 мил. Средняя продолжительность скрытаго періода 0,08 сек. Средняя высота подъема кривой 3 мил. Періодъ времени отъ начала сокращенія до полнаго покоя 0,5 сек. Весь циклъ отъ момента появленія минимальнаго сокращенія до полнаго истощенія, чрезвычайно коротокъ—6 мин. Нѣкоторыя мышцы у этого щенка проходили этотъ циклъ въ еще болѣе короткій промежутокъ времени до 3,5 мин. Микроскопическая картина n. ischiadici раздражаемой стороны (см. табл. V рис. № 3): волокна очень тонки; большинство изъ нихъ лишены мякоти; но на многихъ волокнахъ видна мякоть въ видѣ очень

тонкой полоски, идущей съ обѣихъ сторонъ волокна, на очень небольшомъ разстояніи; лантермановскія насѣчки довольно трудно разглядѣть; на нѣкоторыхъ волокнахъ, какъ будто ихъ видно. Осевые цилиндры окрашены въ свѣтло-фіолетовый цвѣтъ; нѣкоторые, впрочемъ окрашены сильнѣе; перехваты Ranvier не наблюдаются. Видъ болѣе окрашенныхъ волоконъ какъ бы четкообразный, варикозный; въ полѣ зрѣнія иногда попадается много зеренъ.

На расщипанномъ препаратѣ лантермановскія насѣчки яснѣе видны; кое гдѣ замѣтны также и перехваты Ranvier; на поперечныхъ срѣзахъ замѣтны двухконтурные ободки; многіе осевые цилиндры выпали.

M. gracilis. Много зеренъ сарколеммы; сильно развита также интерстиціальная соединительная ткань.

Изслѣдованіе нервнаго волокна въ поляризованномъ свѣтѣ дало отрицательный результатъ.

Опытъ № 2. 4 января 99 г.

Слѣпой щенокъ, кобель, 12 дней. Вѣсъ—430,0.

N. ischiadicus. Минимальное сокращеніе при разстояніи катушекъ въ 140 мил. Весь циклъ отъ момента появленія минимальнаго сокращенія до полнаго утомленія нерва 25 мин. M. gracilis. Минимальное сокращеніе при разстояніи въ 105 мил.; весь циклъ завершился въ 14 минутъ. Микроскопическое изслѣдованіе n. ischiadici не раздражаемой стороны (см. табл. V рис. № 4): много волоконъ обложено очень тонкимъ слоемъ мякоти; осевые цилиндры окрашены довольно сильно; какъ въ периферіи, такъ и въ центрѣ; кое-гдѣ замѣтны лантермановскіе насѣчки, но перехватовъ Ranvier не видно; зеренъ Шваповской оболочки значительно меньше, чѣмъ на предыдущихъ препаратахъ; радомъ съ мякотными очень много безмякотныхъ волоконъ.

Волокна n. ischiadici раздражаемой стороны не представляютъ почти никакой разницы съ только-что описанной кар-

тиной, развѣ только осевые цилиндры нѣсколько темнѣе окрашены.

M. gracilis—не раздражаемой стороны: по прежнему очень много зеренъ саркалеммы; интерстиціальной соединительной ткани нѣсколько меньше; жировыхъ капель нѣтъ; въ поперечномъ сѣченіи первичные пучки теряютъ свою круглую форму и пріобрѣтаютъ болѣе полигональный видъ. Микроскопическая картина m. gracilis раздражаемой стороны въ общемъ сходна съ только что описанной, но только появляются много жировыхъ капель и поперечная полосатость на многихъ мышечныхъ волокнахъ какъ будто исчезаетъ; видны трубки сарколеммы съ разросшимися ядрами.

Изслѣдованіе нервныхъ волоконъ въ парализованномъ свѣтѣ дало отрицательный результатъ.

Опытъ № 3. 8 января 99 г.

Щенокъ зрячій, сука, 16-ти дней. Вѣсъ 690,0. Хлороформенный наркозъ.

N. ischiadicus. Минимальное сокращеніе при разстояніи катушекъ въ 140 мил., но кривая не характерная. При разстояніи катушекъ въ 130 милл. получилась болѣе рельефная кривая. Скрытый періодъ въ среднемъ меньше 0,01 сек. (см. табл. III рис. № 3). Высота подъема кривой около 7 мил. Періодъ времени отъ начала сокращенія до полнаго покоя 0,3 сек. Нервъ мы не доводили въ данномъ случаѣ до полнаго истощенія. Мы прекратили опытъ, когда нервъ при разстояніи въ 100 мил. давалъ еще сокращенія. Для того чтобы перейти отъ момента появленія минимальнаго сокращенія при разстояніи въ 140 мил. до полученія такого же сокращенія въ 100, понадобилось 12 минутъ.

M. gracilis (см. табл. III рис. № 4). Минимальное сокращеніе при разстояніи катушекъ въ 130 мил. Кривая мало

характерная. Катушки скоро пришлось сблизить для полученія вообще кривой. Продолжительность скрытаго періода въ среднемъ 0,02 сек. Высота подъема кривой около 3 мил. Періодъ времени отъ начала сокращенія до полнаго покоя около 0,4 сек. Весь циклъ отъ момента появленія минимальнаго сокращенія до полнаго утомленія мышцы завершился въ 22 минуты.

Микроскопическая картина n. ischiadici раздражаемой стороны: волокна нѣсколько крупнѣе, чѣмъ на предыдущихъ препаратахъ; многія изъ нихъ снабжены міэлиновымъ футляромъ. Осевые цилиндры окрашены довольно сильно, какъ на периферіи, такъ и въ центрѣ. Кое-гдѣ замѣтны перехваты Ranvier. Зерна Швановской оболочки не выступаютъ такъ рѣзко. На поперечныхъ срѣзахъ очень рѣзко бросаются въ глаза міэлиновыя футляры (см. табл. V № 5). Нормальная сторона по сравненію съ раздражаемой никакихъ характерныхъ отличій не представляетъ.

M. gracilis. По сравненію съ предыдущими препаратами мышцъ, здѣсь поражаетъ малочисленность зеренъ саркоплазмы.

Изслѣдованіе нервныхъ волоконъ въ поляризованномъ свѣтѣ, какъ въ продольномъ, такъ и въ поперечныхъ разрѣзахъ дало положительный результатъ: волокна продольныхъ срѣзовъ раздражаемой стороны внутри поляризуютъ слабо, но снаружи сильно,—двояко-преломляютъ. Кромѣ того, внутри видны двѣ системы фибръ, перекрещивающихся подъ угломъ въ 40°, которыя въ поляризаціонномъ свѣтѣ выступаютъ особенно рѣзко. При пластинкѣ второго порядка (violet-sensible) цвѣтъ поляризующихъ частей ярко красный (падаетъ). Погасаніе прямое параллельно фибрамъ; по длинѣ волоконъ оптическій характеръ отрицательный. Нервъ не раздражаемой стороны, какъ въ поперечномъ, такъ и въ продольномъ сѣченіи поляризуетъ очень слабо.

Опытъ № 4. 9 января 99 г.

Щенокъ 17 дней, зрячій, кобель. Вѣсъ 550,0.

N. ischiadicus. Минимальное сокращеніе при разстояніе катушекъ въ 180 мил. Кривая получилась не характерная, даже при болѣе сильномъ токѣ. Въ виду этого мы прекратили опытъ при сближеніи катушекъ въ 50 мил.

Переходъ въ 180 мил. на 50 завершился въ теченіи 11 минутъ.

M. gracilis. Минимальное сокращеніе при разстояніи катушекъ въ 110 мил. Вслѣдствіе того, что листъ съ нанесенными на немъ кривыми сильно потрескался и поломался, мы не можемъ сообщить болѣе точныхъ данныхъ. Весь циклъ отъ появленія минимальнаго сокращенія до полнаго утомленія мышцы завершился въ 20 минутъ.

Послѣ опыта щенокъ былъ убитъ; черезъ 4 часа послѣ смерти, ни при раздраженія нерва, ни при раздраженіи мышцы не удалось получить сокращенія.

Микроскопическая картина n. ischiadici: выше и ниже мѣста раздраженія почти тождественны и очень походятъ на строеніе нерва въ опытѣ № 3, много мякотныхъ волоконъ; осевые цилиндры очень сильно окрасились; поперечные срѣзы особенно характерны.

Нервное волокно, взятое черезъ 4 часа послѣ смерти животнаго, никакихъ характерныхъ явленій не представляетъ. Микроскопическая картина m. gracilis почти тождественна съ картиной мышцы опыта № 3. (см. табл. V рис. № 6).

Опытъ № 5. 10 января 99 г.

Щенокъ 18 дней, зрячій, кобель. Вѣсъ 705,0. N. ischiadicus. Минимальнное сокращеніе при разстояніи катушекъ въ 185 мил. Нервъ не доведенъ до утомленія. Переходъ до разстоянія 80 мил. занялъ 15 м.

M. gracilis (см. табл. III № 5). Минимальное сокращеніе при разстояніи катушекъ въ 140 мил. Величина скрыта-

го періода около 0,01 сек. Высота подъема кривой около 4 мил. Періодъ времени отъ начала сокращенія до полнаго покоя около 0,35 сек. До полнаго утомленія мышца не была доведена; опытъ былъ законченъ, когда получилась довольно ясная кривая при разстояніи катушекъ въ 70 мил. Переходъ отъ 140 мил. до 70 мил. завершился въ теченіе 18 минутъ.

(*Окончаніе слѣдуетъ*).