

Изъ фізіологической лабораторіи Императорскаго
Казанскаго Университета.

Къ вопросу о сшиваніи периферическихъ нер- вовъ и заднихъ корешковъ спинного мозга.

Экспериментальное изслѣдованіе

И. И. Цыпкина.

ВВЕДЕНІЕ.

Вопросъ о возможности функціональнаго соединенія *) различныхъ нервныхъ волоконъ уже давно интересовалъ ученыхъ. Многочисленныя изслѣдованія, предпринятія съ этою цѣлью доказали, что соединеніе различныхъ по функціи нервныхъ волоконъ есть фактъ. Было выставлено положеніе, что двигательныя, чувствительныя, симпатическія волокна не имѣютъ никакого специфическаго различія и могутъ соединяться въ различныхъ комбинаціяхъ. Работы позднѣйшаго времени, въ особенности Langley'я и Anderson'a выяснили, что видимо не всѣ волокна способны соединяться между собою, а въ нѣкоторыхъ родахъ соединенія и терминъ функціональный не подходящъ. Langley и Anderson попытались очень удачно собрать воедино всѣ наблюденія надъ сшива-

*) Подъ терминомъ «функціональное соединеніе» мы понимаемъ сращеніе двухъ нервовъ съ сохраненіемъ функціи одного изъ нихъ, не касаясь пока вопроса о методѣ, которымъ эта функція пріобрѣтена (аутогенерация или проростаніе нервныхъ волоконъ).

ніемъ разнаго рода нервныхъ волоконъ и дали схему дѣленія этихъ волоконъ на три класса: А. двигательныя (включая сюда и предузловыя волокна); В. чувствительныя и С. послѣузловыя. Л. и А. утверждали, что нервныя волокна могутъ функционально соединяться между собою только въ предѣлахъ одного класса. Соединенія же волоконъ разныхъ классовъ не происходятъ. Мы въ частности заинтересовались вопросомъ о возможности соединенія спинно-мозговыхъ двигательныхъ волоконъ съ послѣузловыми симпатическими. Такого рода комбинація еще не испытана никѣмъ. Попытка Лап-глеу'я соединить предузловыя волокна съ послѣузловыми и послѣузловыя съ двигательными не имѣла успѣха. Мы измѣнили постановку послѣдняго опыта и сшивали центральный отрѣзокъ *n. ileo-inguinalis sinistri* съ периферическимъ отрѣзкомъ *n. hypogastrici*. Результаты этихъ опытовъ мы и сообщимъ въ первой части нашей работы.

Въ изложеніи мы прежде всего коснемся исторіи развитія вопроса о сшиваніи периферическихъ нервовъ, при чемъ литературу до 1903 года будемъ излагать возможно кратко, такъ какъ она уже подробно рассмотрѣна въ работѣ доктора Левина, вышедшей изъ нашей же лабораторіи.

Далѣе мы коснемся нашихъ опытовъ со сшиваніемъ нервовъ и разберемъ данныя микроскопическаго изслѣдованія въ связи съ ученіемъ о регенераціи вообще.

Во второй части нашей работы мы займемся рассмотрѣніемъ результатовъ нашихъ опытовъ по сшиванію заднихъ корешковъ спинного мозга, попутно касаясь исторіи и гистологіи этого вопроса.

Литературный обзоръ.

Первые удачные опыты сшиванія нервовъ принадлежатъ извѣстному французскому физиологу М. Flourens'у ^{41) 42)}, который еще въ 1827 году въ засѣданіи королевской академіи наукъ прочелъ докладъ о заживленіи ранъ мозга и нервовъ. Его классическій опытъ съ перекрестнымъ сшиваніемъ нервовъ верхней и нижней поверхности крыла пѣтуха, соотвѣтствующихъ у человѣка nn. mediano и ulnari, вошелъ уже во всѣ учебники и мы на немъ останавливаться не будемъ.

Исслѣдованія слѣдующихъ по времени авторовъ были направлены на рѣшеніе вопроса, могутъ ли чувствительныя волокна соединиться съ двигательными. Работы М. Schwann'a, Steinruck'a ¹⁵⁷⁾, Gunther'a и Schöen'a (1840) ⁵²⁾, показали, что при перерѣзѣ смѣшаннаго нерва, волокна чувствительныя соединяются только съ чувствительными, а двигательныя съ двигательными.

Bidder (1842) ³⁾ нашелъ, что смѣшанный нервъ не подходящій объектъ для рѣшенія этого вопроса и примѣнилъ методъ перекрестнаго сшиванія нервовъ, предложенный Flourens'омъ. В. выбралъ для этой цѣли n. hypoglossus (главнымъ образомъ двигательный) и n. lingualis (чувствительный). Онъ соединялъ ихъ между собою образуя n. hypoglossolingualis или lingualihypoglossus. Опыты В. были неудачны, такъ какъ нервы возстановили свои прежнія связи.

По плану Bidder'a работалъ цѣлый рядъ ученыхъ, интересовавшихся возможностью функціональнаго соединенія двигательныхъ и чувствительныхъ волоконъ. Ислѣдованія показали, что надежнымъ критеріемъ для сужденія о возстановленіи функціи могутъ служить лишь движенія языка, при раздраженіи центральнаго конца *n. linguali*, считаго съ периферическимъ *n. hypoglossi*. Обратная постановка опыта, т. е. образованіе *n. hypoglossolinguali* не даетъ достаточно данныхъ, такъ какъ судить о возвращеніи чувствительности по крикамъ животнаго методъ очень субъективный.

Во всякомъ случаѣ Bidder отрицалъ возможность соединенія чувствительныхъ и двигательныхъ волоконъ. Gluge и Thirnesse (1859)^{50) 51)}, Schiff (1858—59)¹⁵⁸⁾ и Rosenthal (1864)¹⁴⁹⁾ подтвердили его выводы. Наоборотъ Ambrosoli (1860)¹⁾ и Philipeaux и Vulpian (1860)¹⁴⁹⁾ выступили противъ Bidder'a и, работая на тѣхъ же объектахъ, пришли къ выводу, что соединеніе разнообразныхъ волоконъ возможно и возбужденіе съ чувствительнаго волокна передается на двигательное и обратно. Это побудило Bidder'a (1865)⁴⁾ совместно съ Mandelstamm'омъ (1864)¹⁰⁰⁾ вновь пересмотрѣть вопросъ, и на основаніи серіи новыхъ опытовъ В. перемѣнилъ свои воззрѣнія, и на этотъ разъ высказался за возможность соединенія двигательныхъ и чувствительныхъ волоконъ. Сюда же присоединился Pintschovius (1872)¹³⁴⁾, работавшій на лягушкахъ.

Наоборотъ Gluge и Thirnesse (1863)⁵¹⁾, также повторившіе свои опыты остались при прежнихъ воззрѣніяхъ. Также отрицательно отнесся къ возможности соединенія Oehl¹³³⁾, повторившій опыты Bidder'a въ 1896 году. Philipeaux и Vulpian¹⁷²⁾, сдѣлали до 120 опытовъ съ образованіемъ *n. linguali-hypoglossi* и изложили вопросъ съ возможной полнотою. Они утверждали, что двигательныя и чувствительныя волокна способны соединяться между собою. Впослѣдствіи однако Vulpian отказался отъ своихъ воззрѣній, такъ какъ

во время опытовъ не было принято во вниманіе присутствіе въ центральномъ отрѣзкѣ *n. lingualis* двигательныхъ волоконъ въ составѣ *n. chordae tympani*.

Кромѣ того Heidenhein⁶⁵⁾ указалъ, что движенія, получаемыя на языкѣ при раздраженіи *n. linguali-hypoglossi* совершенно не похожи на тѣ, которыя происходятъ при раздраженіи *n. hypoglossi*. Heidenhein назвалъ первыя псевдомоторными и считалъ, что характеромъ ихъ авторы были введены въ заблужденіе, когда утверждали, что раздраженіе *n. linguali-hypoglossi* вызываетъ сокращеніе въ мышцахъ языка.

Въ 1900—1901 году Calugareanu и V. Henri^{27) 28)} образовали *n. hypoglossol-lingualis* (*n. lingualis* перерѣзавъ выше мѣста отхожденія *chordae tympani*) и черезъ 61 день раздражали шитый нервъ. Было замѣчено сильное слюнотеченіе. Такія же явленія, но въ болѣе сильной степени авторы наблюдали черезъ 235 и 570 дней послѣ операціи. Ихъ выводъ: первныя волокна, несмотря на сложность функціи ничего специфическаго не представляютъ, и зависятъ только отъ периферическихъ окончаній. О движеніяхъ языка С. и Н. ничего не говорятъ.

Въ послѣднее время вопросъ о функціональномъ соединеніи двигательныхъ и чувствительныхъ волоконъ рѣшается отрицательно (смотри опыты Langley'я, изложенные нами ниже). Сюда же примкнулъ Bethe (1907)¹²⁾ на основаніи слѣдующихъ опытовъ: онъ перерѣзалъ и сшилъ у молодой собаки *n. ischiadicus*. Послѣ того, какъ чувствительность и движенія возстановились, былъ вскрытъ позвоночный каналъ и задніе полспинные корешки оперированной стороны были перерѣзаны близко къ спинному мозгу. Механическое и фарадическое раздраженіе периферическихъ отрѣзковъ заднихъ корешковъ не производило замѣтныхъ движеній въ мышцахъ голени. Отсюда Bethe заключилъ, что въ *n. ischiadicus* произошло соединеніе двигательныхъ волоконъ съ двигатель-

ными и чувствительныхъ съ чувствительными. Слѣдующіе два опыта были поставлены съ цѣлью выяснитъ не имѣютъ ли чувствительныя волокна, хотя бы трофическаго вліянія на двигательныя волокна при регенераціи. Опытъ на молодой собацѣ. *N. ischiadicus* перерѣзанъ и сшитъ. Послѣ возстановленія чувствительности и движеній перерѣзаны двигательныя корешки, относящіеся къ области *n. ischiadici*. Раздраженіе *n. ischiadici*, тотчасъ послѣ второй операціи выше и ниже рубца, вызывало сокращеніе иннервируемыхъ мышцъ. Черезъ 6 дней послѣ второй операціи такое раздраженіе осталось безъ результата. Была только общая реакція черезъ чувствительныя волокна. Слѣдовательно, говоритъ Bethe, хотя двигательныя волокна регенерировались, но не отъ присоединенія къ центральному отрѣзку чувствительныхъ волоконъ. Съ этою же цѣлью поставленъ слѣдующій опытъ: у 6-ти мѣсячной собаки вырѣзаны слѣва кусочки длиною 0,5—1 см. изъ 4—7-го поясничныхъ и 1 крестцоваго двигательныхъ корешковъ. 17 дней спустя *n. ischiadicus sinister* перерѣзанъ и снова сшитъ. Черезъ 5 мѣсяцевъ разница въ воспріятіи чувствительности между правой и лѣвой стороной изгладилась. *N. ischiadicus* открытъ и при раздраженіи выше и ниже рубца оказался возбудимымъ. Раздраженіе перерѣзанныхъ около *dura mater* заднихъ корешковъ не вызвало сокращеній мышцъ голени. Вскрытіе выяснило, что срощенія перерѣзанныхъ двигательныхъ корешковъ не было. Bethe заявляетъ, что здѣсь произошла аутогенная регенерація двигательныхъ волоконъ и ихъ соединеніе въ рубцѣ. Если бы раздраженіе *n. ischiadici* давало эффектъ только при наложеніи электродовъ ниже рубца, то можно было бы говорить о трофическомъ вліяніи чувствительныхъ волоконъ на двигательныя и ихъ регенераціи вслѣдствіе этого. Но такъ какъ *n. ischiadicus* былъ возбудимъ и выше рубца, то эти движенія могли быть вызваны только ауторегенерированными нервными волокнами.

Какъ мы видѣли выше, попытка рѣшить вопросъ о соединеніи двигательныхъ и чувствительныхъ волоконъ путемъ перерѣзки смѣшанныхъ нервовъ производилась еще въ сороковыхъ годахъ 19 столѣтія. И уже тогда было указано, что это объектъ неподходящій для рѣшенія поставленнаго вопроса (Bidder, Schiff).

Почему при перерѣзкѣ смѣшаннаго нерва двигательныя волокна должны соединиться съ чувствительными? Волокна изъ центральнаго отрѣзка будутъ проростать по ложу, представленному имъ периферическимъ и возстановивъ свои окончанія останутся такими же, какими были въ центральномъ отрѣзкѣ, т. е. чувствительное волокно дастъ чувствительное двигательное—двигательное. Поэтому никогда раздраженіе задняго корешка не дастъ движенія иннервируемой конечности. Всѣ усилія изслѣдователей и были направлены къ тому, чтобы подобрать такую пару нервовъ, гдѣ бы одинъ былъ чисто чувствительнымъ, другой чисто двигательнымъ. Въ чистомъ сочетаніи можно получить прямой отвѣтъ на поставленный вопросъ. Во второмъ опытѣ Bethe двигательный эффектъ съ n. ischiadicus получался до тѣхъ поръ, пока не переродились всѣ моторныя волокна, послѣ перерѣзки переднихъ корешковъ. Третій опытъ возбуждаетъ большія сомнѣнія. Хотя на вскрытіи выяснилось, что передніе корешки послѣ перерѣзки не срослись, но для полнаго исключенія возможности ихъ соединенія слѣдовало бы попробовать раздражать оставшуюся периферическую часть двигательныхъ корешковъ и посмотреть не удастся ли отсюда вызвать движеній ноги, а также изслѣдовать гистологически корешки, что слѣдано не было. Очень интересно происхожденіе двигательныхъ волоконъ n. ischiadici. Заявленіе Bethe объ ихъ будто бы аутогенной натурѣ нуждалось еще въ провѣркѣ. Не касаясь здѣсь ученія объ ауторегенераціи, мы можемъ изъ этихъ данныхъ Bethe⁹⁾ вывести заключеніе, что онъ отрицаетъ возможность соедине-

нія двигательныхъ волоконъ съ чувствительными и отказывается отъ своихъ прежнихъ воззрѣній на этотъ вопросъ.

Wertheimer и Dubois (1906 и 1907) ^{176) 177)} еще разъ повторили опыты Bidder'a съ образованіемъ п. *linguali-hypoglossi*, при чемъ обращали главное вниманіе на соединеніе сосудодвигательныхъ волоконъ. Попутно они наблюдали и движенія языка. Ими сдѣлано 5 опытовъ и животныя жили послѣ операциі отъ 69 до 111 дней. Раздражая въ эти сроки п. *linguali-hypoglossus* выше и ниже рубца, авторы замѣтили ясное покраснѣніе слизистой оболочки языка на оперированной сторонѣ. (Нормально п. *hypoglossus* содержитъ сосудосуживающія волокна). Такое извращеніе функціи заставило W. и D. заключить о проростаніи сосудорасширяющихъ волоконъ изъ центр. отрѣзка п. *lingualis* (*chorda tympani*). Движенія языка наблюдались въ 2 опытахъ изъ пяти. Авторы называютъ эти движенія псевдо-моторными, такъ какъ они совершенно не похожи на движенія, вызываемыя раздраженіемъ п. *hypoglossi*. Выводы: 1) двигательныя волокна не соединяются съ чувствительными; 2) периферическій отрѣзокъ п. *hypogastriци*, соединенный съ центральнымъ п. *lingualis*, не возрождается аутогенно, потому что изъ нормально сосудосуживающаго нерва онъ становится сосудорасширяющимъ и это новое свойство переходитъ къ нему отъ волоконъ *chordae tympani*, происходящихъ изъ центральнаго конца п. *lingualis*; 3) главную роль въ смыслѣ функціи при сшиваніи нервовъ играетъ периферическій отрѣзокъ. Въ первомъ своемъ выводѣ W. и D. подтвердили уже прежніе выводы многихъ (Vulpian, Oehl, Bethe, Langley), о невозможности соединить чувствительныя волокна съ двигательными. Что касается до новой сосудорасширительной функціи п. *linguali-hypoglossi*, то самый методъ наблюденія вызываетъ сомнѣніе. Глазъ наблюдателя критерій крайне ненадежный и часто видитъ вещи въ нѣсколько преувеличенномъ видѣ. W. и D. констатировали покраснѣніе слизистой оболочки языка при раз-

драженіи *n. linguali-hypoglossi*. Опытъ этотъ явился бы болѣе доказательнымъ, если бы были представлены кривыя, ясно показывающія измѣненія объема языка. Какъ примѣръ таковыхъ, мы можемъ указать на кривыя, помѣщенные въ работѣ доктора Фофанова⁴⁸⁾.

Во всякомъ случаѣ фактъ покраснѣнія слизистой, отмѣченный W. и D. стоитъ совершенно одиноко; никто изъ изслѣдователей, работавшихъ съ этими же нервами, его не наблюдалъ. Естественно, онъ долженъ быть провѣренъ съ точными методами изслѣдованія. А пока вопросъ, о превалированіи при сшиваніи въ функціи центральнаго отрѣзка на основаніи данныхъ W. и D., тоже долженъ считаться открытымъ.

Тѣ же Wertheimer и Dubois (1908)¹⁷⁸⁾ выступили противъ аутогенной регенераціи и попутно возможности соединенія чувствительныхъ волоконъ съ двигательными со слѣдующимъ опытомъ. Авторы соединили у собаки центральный конецъ *n. infraorbitalis* съ *ramus buccalis n. facialis*. Черезъ 3 мѣсяца былъ перерѣзанъ стволъ *n. facialis*, чтобы переродились всѣ боковыя вѣтви, иннервирующія окружающія мышцы. Черезъ семь недѣль послѣ этого раздраженіе *r. buccalis*, соединенной съ *n. infraorbitalis*, не вызвало сокращенія мышцъ щеки. Отсюда W. и D. заключаютъ, что не получилось аутогенной регенераціи двигательныхъ волоконъ *r. buccalis*. Чтобы доказать, что периферическій участокъ спитаго нерва состоитъ исключительно изъ чувствительныхъ волоконъ, проросшихъ туда изъ *n. infraorbitalis* (исключительно чувствительными), слѣдовало бы нѣсколько измѣнить постановку послѣдняго опыта. Сшитый нервъ перерѣзать ниже рубца и, раздражая периферическій участокъ, посмотреть рефлексъ на дыханіе или кровеносную систему. Въ случаѣ полученія рефлекса было бы неоспоримое доказательство проростанія чувствительныхъ волоконъ и отсутствіе аутогенной регенераціи двигательныхъ волоконъ.

Работы послѣдняго времени показываютъ намъ, слѣдовательно, невозможность соединенія двигательныхъ и чувствительныхъ волоконъ. На этихъ данныхъ мы и остановимся, тѣмъ болѣе, что собственныхъ наблюденій по этому поводу у насъ нѣтъ и перейдемъ къ изложенію литературы о сшиваніи нервовъ мышцъ антагонистовъ.

Соединеніе
нервовъ
мышцъ
антагони-
стовъ.

Первое наблюденіе было сдѣлано Flo ugen's'омъ (1827), что уже мы упоминали выше. Производя перекрестное сшиваніе нервовъ крыла пѣтуха F., раздражая механически нервы выше рубца, отмѣтилъ, что проводимость раздраженій возстановилась по всему протяженію нерва въ измѣненномъ видѣ.

Въ этомъ же направленіи работали нашъ соотечественникъ Рава (1884) ¹⁴⁶⁾ ¹⁴⁷⁾. Операциі были сдѣланы на различныхъ животныхъ, при чемъ сшивался *n. tibialis posticus* (сгибатель) съ периферическимъ отрѣзкомъ *n. peronei* (разгибатель). Опыты черезъ 6—16 мѣсяцевъ показали, что роли нервовъ медленно мѣняются, но произвольныя движенія наступаютъ позже экспериментальныхъ. Авторъ отмѣчаетъ, что иногда раздраженіе выше мѣста сшиванія не вызывало эффекта, при раздраженіи же периферическаго отрѣзка мышцы хорошо реагировали. Выводы автора: 1) при сращеніи одного мышечнаго нерва съ центральнымъ отрѣзкомъ другого, функція мышцы, соотвѣтствующей первому изъ нихъ, возстановляется; 2) направленіе двигательныхъ волевыхъ импульсовъ, идущихъ отъ центра, можно измѣнить по произволу и они всегда будутъ принаравливаться къ своимъ периферическимъ окончаніямъ. Попутно Рава касается локализациі нервныхъ центровъ въ мозгу. Опираясь на работы Мунка, Ферье и др. съ вычерпываніемъ мозговой коры Р. считаетъ, что каждый пунктъ какой либо сферы способенъ путемъ устраненія принять на себя обязанность сосѣдняго недостающаго. Вопросъ о томъ, могутъ ли всѣ точки одного центра взять на себя функцію другого или, быть можетъ, каждый нервный центръ заранѣе

приуроченъ къ извѣстной опредѣленной функціи, Рава считаетъ возможнымъ разрѣшить перекрестнымъ сшиваніемъ нервовъ. И хотя здѣсь возможно участіе ассоціирующихъ волоконъ, но результатъ будетъ одинъ и тотъ же: нервные центры путемъ упражненія будутъ исполнять то, что отъ нихъ потребуетъ периферическій органъ, съ которымъ онъ будетъ связанъ. Къ сожалѣнію протокольная часть работы изложена очень кратко и нѣтъ подробнаго гистологическаго изслѣдованія. Это дало поводъ Forssmann'у⁴⁴⁾ и Manasse¹⁰¹⁾ сомнѣваться въ доказательности только что упомянутыхъ выводовъ.

Опытами перекрестнаго сшиванія нервовъ занимались Stefani (1886)¹⁶¹⁾ образуя *n. mediano-radialis*, Cunningham (1898)²⁹⁾ *n. mediano-ulnaris*, Flatau и Sawicki (1900)⁴³⁾ *n. peroneo-tibialis*. Результаты ихъ въ общемъ вполне подтвердили выводы Равы, Fl. и Saw. рекомендовали примѣнять перекрестное сшиваніе нервовъ не только при поврежденіяхъ нервовъ, но и при полиміэлитахъ.

Kennedy (1901)⁶⁵⁾ сшилъ у собакъ справа *n. medianus* и *ulnaris* (группа сгибателей) съ *n. radialis* (нервъ разгибателей). Физиологическое изслѣдованіе показало, что нервы срослись правильно и электрическое раздраженіе, напримѣръ, центрального отрѣзка *nn. mediani* и *ulnari*, сшитаго съ периферическимъ отрѣзкомъ *n. radialis*, вызвало разгибаніе.

Раздраженіе *gyrus sigmoideus* слѣва въ той области, гдѣ нормально получается сгибаніе, вызвало разгибаніе и обратно. Результатъ перекрестнаго сшиванія нервовъ, обслуживающихъ мышцы антагонисты: нервные центры, ранѣе иннервировавшіе одну группу, снабжаютъ теперь другую; нервные центры измѣняютъ свою работу, но сохраняютъ возбудимость; волевой импульсъ передается до новаго периферическаго участка, гдѣ и вызываетъ сокращеніе.

Kilvington (1905)^{72) 73) 74)} сшивалъ въ различныхъ комбинаціяхъ *nn. poplitei externus* и *internus*. Онъ соединялъ пе-

риферическіе концы этихъ двухъ нервовъ (снабжающихъ мышцы антагонисты) съ центральнымъ концомъ одного изъ нихъ; другой центральный отрѣзокъ резицировался. Волокна подшитого центрального конца проростали въ оба периферическія участка и восстанавливали функціональныя связи. Число волоконъ въ периферическихъ концахъ было больше, чѣмъ въ центральномъ, слѣдовательно волокна послѣдняго дѣлились. Разсматривая эти факты съ точки зрѣнія двигательныхъ клѣтокъ переднихъ роговъ спинного мозга, мы видимъ, что можно заключить дѣйствіе клѣтокъ иннервирующихъ одну изъ группъ мышцъ антагонистовъ, и что остающіяся клѣтки, которыя раньше проявляли свое дѣйствіе на эту группу, расширяютъ сферу иннервации и теперь завѣдуютъ обѣими группами. Въ другой серіи опытовъ сшиваніе производилось слѣдующимъ образомъ: *Nn. poplitei ext. и int.* перерѣзались. Изъ *n. popliteus ext.* вырѣзался кусокъ въ 1 дюймъ. *N. popliteus internus* надрѣзался въ центральной части параллельно длинѣ. Одна часть *poplitei int.* сшивалась съ периферическимъ отрѣзкомъ его же, другая съ периферическимъ *popliteus ext.* Въ третьей серіи опытовъ изъ *n. popliteus ext.* вырѣзался кусокъ въ 1 дюймъ. *N. popliteus int.* перерѣзался на половину своей толщины и въ этотъ разрѣзъ вшивались оба конца *poplitei ext.* Исслѣдованіе оперированныхъ животныхъ черезъ 123—171 день послѣ операціи показало, что раздраженіе отдѣленнаго отъ центра нерва выше мѣста сшиванія, вызывало одновременно сокращеніе сгибателей и разгибателей. Въ своихъ выводахъ авторъ указываетъ, что вполне удается иннервировать мышцы гораздо меньшимъ, чѣмъ обычно, числомъ клѣтокъ переднихъ роговъ.

Работы авторовъ, интересовавшихся перекрестнымъ сшиваніемъ нервовъ мышцъ антагонистовъ, какъ видно изъ изложеннаго, единодушно утверждаютъ, что къ какому бы изъ центральныхъ отрѣзковъ мы не пришили периферическій участокъ нерва, сшитый нервъ будетъ функціонировать какъ

периферическій отрѣзокъ. Нервные центры путемъ упражненія и ассоціирующихъ волоконъ вполне приспособляются къ перемѣнамъ на периферіи. Выводы изъ этихъ положеній нашли себѣ широкое примѣненіе въ хирургіи и ортопедіи.

Теперь мы перейдемъ къ описанію сшиванія автоном- Соединеніе ныхъ нервовъ между собою или съ двигательными нервами. автоном- Подъ автономными центробѣжными нервными волокнами, ныхъ нер- вовъ между предложенію Langley'я, понимаемъ нервныя волокна, иннер- собою или вирующие гладкую мускулатуру, мышцы сердца и железы. тельными (Старое названіе Gaskell'я—висцеральныя нервныя волокна) нервами.

Первымъ здѣсь также былъ Flourens, который сшилъ периферическій отрѣзокъ *n. vagi dex.* съ центральнымъ отрѣзкомъ 5-го праваго шейнаго нерва. Такихъ опытовъ было сдѣлано три: на двухъ пѣтухахъ и одной уткѣ. Перерѣзка черезъ 3—3½ мѣсяца *n. vagi sin.* вызвала смерть птицъ и хотя нервы срослись, но видимо правый блуждающій нервъ не возвратилъ своей функціи. Гистологическаго изслѣдованія не дѣлалось. Въ случаѣ удачи, по мнѣнію F. было бы интересно, что черепномозговой нервъ, можетъ получать функціональное раздраженіе изъ спиннаго мозга, т. е. не изъ тѣхъ центровъ, изъ которыхъ онъ ранѣе возбуждался нормально.

Philipeaux и Vulpien (1860)¹⁷³⁾ пользовались автономнымъ нервомъ въ качествѣ центрального отрѣзка, образовавъ *n. vago-hypoglossus*. Черезъ 3—4 мѣсяца механическое и гальваническое раздраженіе *n. vago-hypoglossi* выше рубца (*n. vagus* перерѣзанъ тотчасъ по выходѣ изъ черепа) вызвало движеніе соответствующей половины языка. Обратная постановка опыта, т. е. образованіе *n. hypoglosso-vagi*, показала тоже наличность соединенія волоконъ и раздраженіе гальваническимъ токомъ выше рубца, вызвало кратковременное замедленіе сокращеній сердца. Такимъ образомъ указываютъ авторы, „экспериментальное“ соединеніе нервовъ различныхъ функцій возможно, „функціональное“ же соединеніе также вѣроятно, но требуетъ болѣе продолжительнаго срока.

Гистологическое изслѣдованіе показало, что уже черезъ 30 дней послѣ операціи периферическій отрѣзокъ содержитъ много проросшихъ мягкотныхъ волоконъ. Рава (1884)¹⁴⁷⁾ для сращенія нервовъ различныхъ функцій образовалъ 40 разъ п. vago-hypoglossus и обратно у различныхъ животныхъ. Привыкшая кровяного давленія черезъ 5, 11 и 18 мѣсяцевъ послѣ операціи, снятая при раздраженіи п. hypoglossi-vagi выше и ниже мѣста сшиванія, показываютъ замедленіе ударовъ сердца, а въ нѣкоторыхъ случаяхъ и кратковременную его остановку.

Раздраженіе п. vago-hypoglossi черезъ 16—20 мѣсяцевъ послѣ операціи вызывало энергичныя сокращенія мышцъ языка. N. hypoglossus другой стороны былъ перерѣзанъ. Вскрытіе показало, что нервы срослись въ желательномъ видѣ и другіе отрѣзки не подросли.

Reichert¹⁴⁸⁾ и Schiff (1885)¹⁴⁹⁾ образовали п. vago-hypoglossus и черезъ 6 мѣсяцевъ послѣ операціи наблюдали на языкѣ движенія изохроничныя съ дыхательными и глотательными. На основаніи этихъ данныхъ авторы пришли къ выводу, что природа движеній зависитъ отъ нервнаго центра, периферія же обуславливаетъ только мѣстоположеніе и форму движеній. Неизвѣстно, срослись ли здѣсь нервы въ томъ видѣ, какъ они были сшиты при операціи, такъ какъ фізіологическаго и гистологическаго изслѣдованія не производилось, а строить выводы экспериментальной работы на однихъ клиническихъ наблюденіяхъ животныхъ очень рискованно. Необходимо отмѣтить, что никто, кромѣ Reichert'a и Schiff'a такихъ движеній не наблюдалъ.

Calugareanu и Henri (1900—1901)^{27) 28)} повторили опыты Philipeaux, Vulpian'a и Равы съ образованіемъ vago-hypoglossi и hypoglosso-vagi. Они вполне подтвердили наблюденія Ph. и V. и Равы, при чемъ результатъ въ случаѣ vago-hypoglossus получился черезъ 89 дней послѣ операціи. Раздраженіе периферическаго конца п. vagi, подшита-

го къ п. hypoglossus, черезъ 99 дней вызвало замедленіе сердечныхъ ударовъ, безъ измѣненія кровяного давленія; черезъ 170 дней остановку сердца и паденіе кровяного давленія. Къ сожалѣнію опыты С. и Н. не свободны отъ возраженій, т. к. не было исключено подростаніе центральныхъ отрѣзковъ п. vagi и hypoglossi къ мѣсту шва нерва, на что впослѣдствіи указалъ Langley.

Langley (1898—99) ⁸⁴⁾, желая выяснитъ, могутъ ли центробѣжныя автономныя волокна головного нерва вступить въ функціональную связь съ нервными клѣтками gangl. cervicale supremum, образоваль у кошекъ п. vago-sympathicus, и раздражая его выше мѣста сшиванія черезъ 38—123 дня получили расширеніе зрачка, открытіе глазной щели и другія явленія, свойственныя шейному симпатическому нерву. Отсюда авторъ заключилъ, что волокна блуждающаго нерва вступили въ функціональную связь съ клѣтками верхняго шейнаго симпатическаго узла. Смазываніе узла 1% никотиномъ временно устраняло симпатическія явленія при раздраженіи п. vago-sympathici, что еще разъ показывало наличность соединенія п. vagi съ шейнымъ узломъ. Подростанія грудного отрѣзка п. sympathici не было.

При срощеніи п. vagus съ шейнымъ отрѣзкомъ п. sympathici, всѣ явленія паралича, свойственныя перерѣзкѣ послѣдняго нерва, исчезали. Если же Langley снова перерѣзалъ п. vago-sympathicus выше мѣста шва, явленія паралича возобновлялись. Слѣдовательно п. vagus перенесъ свой тонусъ на область, нормально находившуюся подъ тоническимъ вліяніемъ п. sympathici. Такой же эффектъ дало черезъ 80 дней сшиваніе центральнаго отрѣзка п. lingualis съ шейнымъ отрѣзкомъ п. sympathici.

Гистологическое изслѣдованіе показало въ шейномъ отрѣзкѣ п. sympathici много проросшихъ мякотныхъ волоконъ.

Выводы Langley'я: 1) предузловыя нервныя волокна могутъ вступить въ связь съ симпатическими нервными клѣтка-

ми и такимъ образомъ измѣнить свою функцію; 2) нѣтъ существенной разницы между предуловыми волокнами тѣла, принадлежать ли они черепной или автономной нервной системѣ и всякое предуловое волокно въ тѣлѣ можетъ функцио-нально соединиться съ любой нервной клѣткой симпатическаго типа, гдѣ бы она не находилась. Отсюда слѣдуетъ, что функція автономнаго нервного волокна зависитъ не столько отъ его природныхъ свойствъ, сколько отъ нервныхъ клѣтокъ, съ которыми волокно соединяется во время своего развитія; функція же периферической нервной клѣтки зависитъ отъ периферическаго образованія, въ которомъ ея осевой цилиндръ имѣлъ случай окончиться. Такимъ образомъ фізіологическое различіе по существу зависитъ отъ анатомическихъ связей, подчиненныхъ морфологическимъ законамъ. Опыты Langley'я были повторены съ тѣмъ же результатомъ профессоромъ Н. А. Миславскимъ и демонстрированы въ засѣданіи общества невропатологовъ и психіатровъ при Императорскомъ Казанскомъ Университетѣ 27 февраля 1900 г.

Floresco (1901)⁴⁰⁾ видоизмѣнилъ постановку опыта Langley'я и образовалъ у 6 кошекъ п. *sympathico-vagus dext.* и *vago-sympathicus dext.* Перерѣзка симпатическаго нерва вызвала обычныя паралитическія явленія.

Опыты, поставленныя черезъ 86—215 дней послѣ операціи, обнаружили, что нервы срослись въ одинъ общій сѣроватый рубецъ. Нервы перерѣзались выше рубца и раздражались отдѣльно. Раздраженіе п. *vagi* передъ рубцомъ (*avant le nodule*) вызывало подъемъ кровяного давленія, учащеніе сердцебіеній и расширеніе зрачка. Раздраженіе п. *vagi* послѣ рубца (*après le nodule*) иногда вызывало тѣ же самыя явленія, а иногда оставалось безъ результата. Раздраженіе п. *sympathici* передъ рубцомъ вызывало учащеніе сердцебіеній, болѣе поверхностныя дыханія, расширеніе зрачка, кровенаполненіе языка и десенъ. Въ одномъ случаѣ раздраженія п. *sympathici* послѣ рубца, пульсовыя волны уменьшились почти до полного

исчезновенія и кровяное давленіе упало. Въ другомъ, то же раздраженіе вызвало паденіе кровяного давленія безъ исчезновенія пульсацій. Гистологическое изслѣдованіе въ разные сроки показало наличность регенераціи нервныхъ волоконъ. F. на основаніи своихъ опытовъ считаетъ доказаннымъ, что симпатическій нервъ можетъ взять на себя нѣкоторыя функціи блуждающаго. Къ сожалѣнію F. не описалъ точно, какіе отрѣзки *n. sympathici* онъ сшивалъ съ *n. vagus*. Соединялъ ли онъ съ центральнымъ отрѣзкомъ *n. vagi* шейный или грудной отрѣзокъ *n. sympathici* изъ описанія понять невозможно. Затѣмъ препаруя нервы передъ опытомъ F. находилъ всегда ихъ сросшимися въ одинъ общій рубецъ. При полномъ перекрестномъ шиваніи, какъ это дѣлали Миславскій, Langley и Левинъ должно получаться двѣ петли нервовъ, отстоящія другъ отъ друга не менѣе 1 см. Очевидно F. поступалъ иначе и получалъ общій рубецъ, что, какъ уже давно указалъ Bidder, сильно вліяетъ на точность результатовъ.

Обозначеніе Floresco мѣстъ приложенія электродовъ „avant le nodule“, „après le nodule“, „sous l'anastomose“, „après l'anastomose“ крайне неясно и не даетъ точнаго представленія о томъ, гдѣ именно помѣщались электроды при изслѣдованіи. Все это вмѣстѣ взятое, заставляетъ насъ отнестись съ осторожностью къ выводамъ Floresco, тѣмъ болѣе, что дальнѣйшія работы не подтвердили данныхъ этого автора.

Въ 1902 году нашъ многоуважаемый учитель, профессоръ Н. А. Миславскій¹⁰⁴⁾ опубликовалъ свои наблюденія надъ функціей центровъ коры головного мозга, при шиваніи *n. sympathicus* съ *n. recurrens*. Мы коснемся этой статьи совместно съ работой доктора Левина, сдѣланной въ нашей же лабораторіи.

Левинъ (1903)¹⁰⁵⁾ образовалъ, также какъ и Floresco *n. sympathico-vagus*. Онъ сшивалъ грудной отрѣзокъ *n. sympathici cervicalis* съ периферическимъ отрѣзкомъ *n. vagi*.

Центральный участок *n. vagi* или заворачивался вверху или сшивался съ шейнымъ отрѣзкомъ *n. sympathici*. Полученныя двѣ петли нервовъ расправлялись на подлежащихъ мышцахъ.

Изъ оперированныхъ 5 кошекъ черезъ 70—179 дней только у двухъ животныхъ раздраженіе *n. sympathico-vagi* вызвало сосудистыя явленія въ видѣ переменнаго поднятія и паденія кровяного давленія и одинъ разъ учащеніе сердечныхъ сокращеній. Типичнаго для дѣйствія периферическаго конца *n. vagi* паденія кровяного давленія и остановки сердца не получалось. Свои опыты съ образованіемъ *n. sympathico-vagi* Левинъ считаетъ неудачными и объясняетъ это длиннымъ путемъ роста и шириною русла, по которому должны пройти проростающія волокна *n. sympathici*. Трудно разсчитывать, чтобы главная масса волоконъ попала именно въ сердечную вѣтвь и образовала тамъ функціональную связь съ бѣлками сердечныхъ ганглій. Микроскопическое изслѣдованіе показало, что большинство волоконъ *n. sympathici* заворачивали въ ближайшую вѣтвь *n. vagi*—*n. recurrens*. Это явленіе привело Л. къ мысли соединить *n. sympathicus* съ *n. laryngeus inf.* и посмотрѣть на этой комбинаціи нервовъ, можетъ ли симпатическій нервъ взять на себя функцію автономнаго нерва или, другими словами, сможетъ ли волокно, обычно иннервирующее гладкую мускулатуру, вызывать сокращеніе поперечно-полосатой.

У 16 кошекъ былъ образованъ *n. sympathico-laryngeus infer.* Здѣсь путь проростанія волоконъ *n. sympathici* былъ гораздо короче, а количество развѣтвленій неизмѣримо меньше, въ сравненія съ обширностью вѣтвей всего ствола *n. vagi*. Животныя изслѣдовались черезъ 61—130 дней послѣ операціи. При опытахъ всѣ нервы, идущіе къ гортани, за исключеніемъ сшитаго нерва, перерѣзались. Гортань, открытая посредствомъ *pharyngotomiae subhyoideae* наблюдалась *ad oculos*. Раздраженіе *n. cruralis* при разстояніи спиралей 120—200 *mm.* вызывало ясное рефлекторное движеніе голосовой связки.

Затѣмъ п. *sympathico-recurrens* перерѣзался къ центру отъ мѣста шиванія, и раздраженія его, какъ выше, такъ и ниже рубца, вызывали энергичныя сокращенія голосовой связки. Характеръ сокращенія связки нѣсколько отличался отъ нормального. Связка быстро укорачивалась и также быстро ослаблялась; длительного сокращенія получить не удавалось. Въ нѣкоторыхъ опытахъ движенія голосовой связки, при раздраженіи выше рубца, были слабы или даже отсутствовали. Наоборотъ, приложеніе электродовъ къ периферическому участку сшитаго нерва, вызывало очень сильныя сокращенія голосовой связки. При всѣхъ раздраженіяхъ токи брались средней силы при р. с. 120—150 mm.

Въ нѣкоторыхъ опытахъ порядокъ изслѣдованія измѣнялся, съ цѣлью посмотрѣть, какъ относятся къ перекрестному шиванію нервовъ корковые центры. Лѣтомъ 1902 года проф. Н. А. Миславскій, опредѣляя у кошекъ мѣстоположеніе корковыхъ центровъ гортанныхъ нервовъ, нашелъ, что раздраженіе передне-боковой области въ верхне-наружной части сигмовидной извилины вызываетъ непрерывно то закрытіе, то открытіе голосовой щели. Примѣняя это наблюденіе нашего общаго учителя, Левинъ трепанировалъ черепъ и раздражалъ корковые центры гортани у животныхъ, которымъ ранѣе былъ образованъ п. *sympathico-recurrens*. Приложеніе электродовъ къ соотвѣтственному мѣсту коры мозга вызывало полное закрытіе голосовой щели. Если же перерѣзались всѣ нервы идущіе къ гортани, кромѣ *sympathico-recurrens* dex., то двигалась только правая голосовая связка.

Результаты физиологическаго изслѣдованія привели Л. къ заключенію, что послѣ шиванія грудного отрѣзка шейнаго симпатическаго нерва съ периферическимъ отрѣзкомъ *laryngei inf.*, прямые и рефлекторныя движенія голосовыхъ связокъ возвращаются. Слѣдовательно симпатическія волокна могутъ вступать въ функциональную связь съ автономными черепно-мозговыми волокнами. Литературныя данныя и соб-

ственные опыты позволяют Л. думать, что между волокнами разных систем (черепномозговые, спинномозговые и симпатическія) и разных функций (чувствительныя, двигательныя, секреторныя и сосудодвигательныя) нѣтъ фундаментальной разницы. Функция волокна зависит не отъ его внутренняго качества и не отъ той центральной нервной клѣтки, осевымъ цилиндромъ которой является это волокно, а исключительно отъ того периферическаго образованія, съ которымъ этотъ осевой цилиндръ имѣлъ случай вступить въ функциональную связь.

Микроскопическое изслѣдованіе шитыхъ нервовъ показало проростаніе волоконъ п. *sympathici* въ периферическій отрѣзокъ п. *laryngei inferioris*. Послѣдній состоялъ изъ узкихъ мякотныхъ и безмякотныхъ волоконъ, заложенныхъ по большей части внутри старыхъ Швановскихъ оболочекъ, иногда по одному, а иногда по 2—3—4. Шейный отрѣзокъ симпатическаго нерва не содержалъ ни одного регенерированнаго волокна и лишь изрѣдка въ немъ находились 2—3 старыхъ волокна. Л. совершенно отвергаетъ аутогенную регенерацію и рассматриваетъ регенеративный процессъ, какъ невротизацію въ смыслѣ Vanlair'a, но съ тѣмъ добавленіемъ, что и периферическій отрѣзокъ играетъ нѣкоторую активную роль (нейроптизмъ Forssmann'a).

Langley и Anderson (1904)⁸⁷⁾ въ обширной статьѣ собрали воедино всѣ свои прежнія наблюденія надъ сшиваніемъ нервовъ, а также сообщили новые опыты, поставленные съ цѣлью опредѣлить, какія волокна (двигательныя, пред- и послѣ-узловыя, чувствительныя) могутъ функционально соединяться между собою. Интересныя данныя ихъ изслѣдованій во многомъ являются рѣшающими. Авторы не считаютъ нужнымъ останавливаться на сшиваніи двигательныхъ нервовъ мышцъ антагонистовъ, считая этотъ вопросъ окончательно рѣшеннымъ въ положительномъ смыслѣ (см. выше).

Поэтому, прежде всего мы приведемъ взглядъ Langley'я и Anderson'a на соединеніе центрального отрѣзка одного нерва съ центральнымъ-же другого нерва и периферического отрѣзка съ периферическимъ. Этимъ вопросомъ занимались раньше Schiff (1858)¹⁵⁸⁾ и Stefani (1887—1896)¹⁶¹⁾ и пришли къ выводу, что соединить два центральныхъ конца невозможно. Опыты эти повторилъ Bethe (1903)⁹⁾, соединяя центральные отрѣзки nn. ischiadic. (праваго и лѣваго) и вполнѣ присоединился къ взглядамъ Sch. и S., Langley и Anderson также подтверждаютъ изслѣдованія предыдущихъ авторовъ и такъ формулируютъ свои заключенія: когда центральные концы двухъ нервовъ соединены между собою, функціональной связи не происходитъ; импульсы, идущіе по одному изъ нихъ, не могутъ пройти черезъ нейрону къ другому; волокна одного нерва могутъ прорости по другому, но только на весьма короткомъ разстояніи.

Соединеніе периферическихъ концовъ двухъ нервовъ въ опытахъ Langley'я и Anderson'a обнаружило также отсутствіе между ними функціональной связи и раздраженіе нервовъ осталось безъ результата. Bethe (1903)⁹⁾ въ 4 опытахъ соединилъ периферическіе отрѣзки праваго и лѣваго сѣдалищныхъ нервовъ и также получилъ отрицательный результатъ. Однако Bethe высказывается за возможность соединенія периферическихъ отрѣзковъ нервовъ на основаніи слѣдующихъ двухъ опытовъ. N. ischiadicus перерѣзанъ на бедрѣ и часть къ центру отъ мѣста разрѣза вырвана. Черезъ 7 мѣсяцевъ раздраженіе главнаго ствола сѣдалищнаго нерва вызвало сокращеніе мышцъ голени. N. ischiadicus перерѣзанъ у колѣна. Раздраженіе выше мѣста разрѣза вызвало черезъ вѣточку къ mm. semitendinosus и semimembranosus, отходящую сверху отъ главнаго ствола, движеніе этихъ мышцъ. Отсюда Bethe заключаетъ, что произошло соединеніе чувствительныхъ волоконъ главнаго ствола съ двигательными мышечной вѣтви и раздраженіе первыхъ, передавшись на

Соединеніе двухъ центральныхъ или двухъ периферическихъ отрѣзковъ нервовъ между собою.

вторыхъ, вызвало движеніе мышцъ. Выше мы уже видѣли, что въ работѣ, напечатанной въ 1907 году, В. отвергаетъ возможность соединенія двигательныхъ и чувствительныхъ волоконъ. Слѣдовательно приведенное имъ объясненіе отпадаетъ. Съ нашей точки зрѣнія въ описанномъ В. опытѣ не исключено все же подростаніе со стороны центра, какъ это, повторяя опыты В., нашли Lugaго⁹⁶⁾ и Münzer^{122—123)}. Нужно думать, что полученный В. эффектъ легко объясняется осевымъ рефлексомъ. Проростающія волокна дѣлясь, частью прошли по главному стволу n. ischiadici, частью попали въ мышечную вѣтвь и потому раздраженіе периферическаго отрѣзка ствола n. ischiadici передавалось на мышечную вѣтвь (Langley⁸⁷⁾, Kilvington⁷²⁾). В. считаетъ, что при соединеніи двухъ нервовъ, происходитъ не проростаніе волоконъ центральнаго отрѣзка въ периферическій, но центральныя волокна только соединяются съ ауторегенированными периферическими. Невроптизмъ въ смыслѣ Forssman'а по мнѣнію В. существуетъ, но притягиваются не нервныя волокна, а соединительная ткань, которая заполняетъ прежде всего мѣсто разрѣза нерва и является тѣмъ путемъ, по которому уже растутъ нервныя волокна. Отсутствіе связи съ центромъ доказывается В. опытомъ раздраженія периферическаго участка сшитаго n. ischiadici. При этомъ общихъ рефлексовъ животнаго не получалось.

Langley и Anderson, возражая на это, указываютъ, что они также въ нѣкоторыхъ случаяхъ не получали рефлексовъ, хотя связь съ центральной нервной системой была ясно установлена. Такимъ образомъ попытка Bethe, доказать возможность функціональнаго соединенія двухъ периферическихъ отрѣзковъ, не обладаетъ солидными доказательствами и мы всецѣло присоединяемся къ взгляду Л. и А. на этотъ вопросъ. Дальнѣйшіе опыты Л. и А. направлены были къ выясненію вопроса о соединеніи центральной части одного нерва съ двумя периферическими концами. При такой комбинаціи раздраженіе одного периферическаго нерва, послѣ полного

отдѣленія сшитаго нерва отъ центральной нервной системы, вызывало сокращеніе мышцъ, иннервируемыхъ другимъ нервомъ. Сокращеніе мышцъ зависитъ отъ осевого рефлекса, проходящаго по волокну, проросшему изъ центральнаго конца, одна вѣтвь котораго присоединилась къ одному периферическому нерву, а другая вѣтвь къ другому. Этотъ выводъ Л. и А. основываютъ на слѣдующемъ опытѣ. У молодой кошки центральный конецъ мышечной вѣтви *n. cruralis* пришить къ периферическому концу *n. sapheni int.* Черезъ 72 дня раздраженіе периферическаго отрѣзка *n. sapheni* вызвало сокращеніе мышцъ бедра. Оказалось, что центральный отрѣзокъ мышечнаго нерва соединился не только съ периферическимъ участкомъ *n. sapheni*, но и со своимъ периферическимъ концомъ. Тогда периферическій отрѣзокъ *n. sapheni int.* перерѣзанъ у колѣна. Раздраженіе центральной его части, соединенной съ нейромой, вызвало сокращеніе мышцъ бедра. Раздраженіе периферической—безъ эффекта. Рефлекторное сокращеніе вызываемое раздраженіемъ центральнаго отрѣзка *n. sapheni int.*—есть осевой рефлексъ.

Центробѣжныя волокна проросли въ чувствительный нервъ; этотъ фактъ ясно говоритъ въ пользу взгляда, что регенерація идетъ путемъ проростанія осевыхъ цилиндровъ.

Langley и Anderson соединяли *n. cruralis* съ *n. ischiadicus* съ хорошимъ функціональнымъ результатомъ. Нервъ такимъ образомъ удлинялся. Наблюденіе это вполне совпадаетъ съ находкой Bethe, (*n. ischiadicus* соединялся функціонально съ *n. ischiadicus* другой стороны). Л. и А. попытались соединить центробѣжныя волокна съ центростремительными. У кролика нѣсколькихъ дней отъ роду былъ сшитъ центральный конецъ *n. sapheni* съ периферическимъ *n. ischiadici*. 403 дня спустя *n. ischiadicus* перерѣзанъ въ центру отъ мѣста шва и его периферическій конецъ, соединенный съ центральнымъ *n. sapheni*, раздражался. Получены рефлекторныя движенія всего тѣла, но сокращенія мышцъ,

снабжаемыхъ сѣдалищнымъ нервомъ, совершенно отсутствовали. Такимъ образомъ центростремительныя нервныя волокна *n. sapheni int.* соединились съ центростремительными же, но не съ центробѣжными волокнами *n. ischiadici*.

Какъ мы уже выше видѣли, нельзя замѣстить чувствительный нервъ двигательнымъ. Въ данномъ опытѣ *L.* и *A.* чувствительныя волокна *n. sapheni* проросли по *n. ischiadicus*, и образовавъ чувствительныя окончанія, остались проводниками боли. Двигательныхъ окончаній они образовать, конечно, и не могли.

Соединеніе
центробѣж-
ныхъ нер-
вовъ съ
предузло-
выми.

Опыты въ этомъ направленіи уже ставили *Caluga*, *reanu* и *Henri*, образуя *n. hypoglosso-vagus* и *n. hypoglosso-lingualis*; ихъ выводы были, какъ уже выше упомянуто, въ пользу возможности такого соединенія. *Langley* и *Ander-son* считаютъ ихъ результаты сомнительными, т. е. не было доказано, что центральные концы *nn. vagi* и *lingualis* не подросли. *L.* и *A.* сшили два раза центр. конецъ 5-го шейнаго нерва съ *n. sympathicus cervicalis*, и при раздраженіи 5 шейнаго корешка получали въ большей или меньшей степени эффекты, нормально производимые шейнымъ симпатическимъ. Кромѣ того, одинъ разъ было сдѣлано слѣва полное перекрестное сшиваніе *n. phrenici* и *n. sympathici cervicalis*. Справа *sympathicus* перерѣзанъ. Въ дальнѣйшей жизни животнаго ни разу не замѣчалось какихъ либо измѣненій въ вѣкахъ, мигательной перепонкѣ или зрачкѣ соотвѣтственно съ дыханіемъ *). Исслѣдованіе черезъ 197 дней показало, что нервы возстановили прежнія связи. Поэтому эффекты, полученные при раздраженіи, были очень слабы.

Соединеніе
предузло-
выхъ нер-
вовъ съ
центробѣж-
ными.

Такого рода соединеніе было сдѣлано проф. *H. A. Ми-славскимъ* и *Левинымъ* съ положительнымъ результа-

*) Какъ разъ противоположное тому, что наблюдалъ *Schiff*.

томъ при образованіи *n. sympathico-recurrens*. Langley и Anderson повторили эти опыты на трехъ кошкахъ и вполне подтвердили результаты, добытые въ нашей лабораторіи.

Въ первомъ опытѣ у котенка образованъ *n. sympathico-recurrens dex*. Раздраженіе грудного отрѣзка симпатическаго нерва вызвало движеніе голосовой связки. *M—lus thireo-arythenoideus* сокращался быстро, но также скоро наступало полное расслабленіе. Раздраженіе центрального конца *n. vagi* дало только движенія пищевода. Гистологическое изслѣдованіе нервныхъ окончаній (окраска хлористымъ золотомъ) обнаружило многочисленныя нервныя окончанія слѣва и ни одного справа. Во второмъ опытѣ, послѣ того, какъ соединеніе *nn. sympathici* и *recurrentis* наступило и двигательный эффектъ на мышцы гортани уже получался, ткань вокруг нейрома была вырѣзана, чтобы перерѣзать всѣ нервныя волокна, подходящія къ ней (за исключеніемъ симпатическихъ). 7 дней спустя раздраженіе *sympathico-laryngei inf.* давало тотъ-же результатъ, какъ и прежде. Дегенерировавшихъ волоконъ въ соединенныхъ нервахъ не найдено. Слѣдовательно, эффектъ обязанъ исключительно симпатическимъ волокнамъ, проросшимъ черезъ рубецъ. Въ третьемъ опытѣ образованъ *n. sympathico-recurrens dext.* 138 дней спустя симпатическій нервъ перерѣзанъ низко на шеѣ. Раздраженіе части его, связанной съ возвратнымъ нервомъ, вызвало движеніе голосовой связки. 7 дней послѣ перерѣзки вновь раздраженіе симпатическаго нерва, на этотъ разъ безъ всякаго вліянія на мышцы гортани. Правый возвратный нервъ, соединенный съ симпатическимъ содержалъ много свѣже-перерожденныхъ волоконъ и 5 здоровыхъ мякотныхъ волоконъ, подходившихъ къ *n. recurrens* отъ *n. laryngeus superior*. Нѣкоторыя изъ этихъ явленій, описаны также въ работѣ Левина напр.: особенный характеръ сокращенія голосовыхъ связокъ.

Langley и Anderson произвели еще полное перекрестное сшиваніе *n. sympathici cervicalis* съ *n. accessorius*

Willisii. Раздраженіе шейнаго симпатическаго черезъ 170 дней вызвало сокращеніе *m-li sterno-mastoidei*, но не *m. succularis*. Раздраженіе четырехъ первыхъ грудныхъ спинно-мозговыхъ корешковъ, взятыхъ въ открытомъ позвоночномъ каналѣ, произвело также замѣтное сокращеніе *m. sternomastoidei*. Раздраженіе центральнаго конца *n. accessori Willisii* не вызвало симпатическаго эффекта. Langley и Anderson объясняютъ это явленіе тѣмъ, что однимъ изъ факторовъ, опредѣляющихъ соединеніе (union) нервовъ, является относительная величина волоконъ въ центральныхъ и периферическихъ отрѣзкахъ; узкія нервные волокна могутъ гораздо легче соединиться съ широкими и наоборотъ. Съ нашей точки зрѣнія узкія нервные волокна легче проростутъ по широкимъ влагалищамъ; чѣмъ обратно.

Соединеніе
центростре-
мительныхъ
нервовъ съ
предузло-
выми.

Для этихъ опытовъ L. и A. пользовались, какъ центральными отрѣзками: 1) центростремительными волокнами, проходящими центральнo отъ *gangl. nodosum n. vagi*; въ этомъ опытѣ *gangl. nodosum* разсматривался какъ аналогъ межпозвоночныхъ узловъ; 2) центростремительными волокнами *n. auricularis magni*; 3) кожными центростремительными волокнами. Всѣ эти волокна въ рядѣ экспериментовъ соединялись съ периферическимъ концомъ шейнаго симпатическаго нерва. Полученные результаты показали, что всѣ три рода перечисленныхъ волоконъ не могутъ соединиться съ симпатическимъ нервомъ и не въ состояніи передавать нервные импульсы къ нему или *gangl. cervicale supremum*.

Къ противоположнымъ результатамъ пришли Budgett и Snodgrass *), сшивая центростремительныя волокна, исходящія изъ *gangl. nodosum vagi* съ *n. sympathicus*. Но въ ихъ опытѣ было найдено подростаніе центральнаго отрѣзка *n. vagi*, что несомнѣнно вліяло на результаты изслѣдованія.

*) Medical Bulletin of Washington University, Jan. 1902. Цит. по Langley и Anderson.

Еще въ 1897—98 Langley⁸³⁾ опубликовалъ статью, гдѣ сообщилъ результаты регенераціи шейнаго симпатическаго нерва послѣ перерѣзки. Въ одномъ рядѣ опытовъ L. перерѣзалъ n. sympathicus cervicalis на шеѣ центрально отъ gangl. cervicale sup. Разстояніе между отрѣзками 1 mm. Раздраженіе близъ мозга соотвѣтственныхъ корешковъ черезъ 53—476 дней обнаружило возвратъ функціи перерѣзаннаго нерва, хотя и не всѣ волокна восстанавливали свои первоначальныя функціональныя связи. Такъ, напримѣръ, нормально 4-ый грудной нервъ вызываетъ быстрое сокращеніе сосудовъ уха. Послѣ регенераціи шейнаго симпатическаго, раздраженіе 4-го грудного корешка въ двухъ опытахъ осталось безъ эффекта. Послѣ перерѣзки возродившагося n. sympathicus cervicalis раздраженіе корешковъ не произвело прежняго дѣйствія. Раздраженіе же периферическаго отрѣзка дало обычный эффектъ, который послѣ вспыскиванія раствора никотина въ кровь исчезъ, возстановившись черезъ 20 минутъ. Раздраженіе gangl. cervicale sup., даже при никотинизаціи, производило обычный эффектъ. Часть волоконъ слѣдовательно проходитъ черезъ узелъ не прерываясь, другая прерывается.

Въ другомъ рядѣ опытовъ L. перерѣзалъ волокна, выходящія изъ gangl. cervicale supremum и направляющіяся къ радужкѣ, къ мышцамъ волосъ и орбиты. Разстояніе между отрѣзками 3 mm. Раздраженіе корешковъ черезъ 131 день вызвало нормальные эффекты, но въ значительно ослабленномъ видѣ. Слѣдовательно, предузловыя и послѣузловыя волокна могутъ регенерировать и возстановлять отчасти прежнія связи, отчасти образовать новыя.

Могутъ ли они также соединяться между собою? Отвѣтъ на этотъ вопросъ L. и A. даютъ въ слѣдующемъ рядѣ опытовъ. Langley⁸⁵⁾ еще въ 1900 году вылучалъ у кошекъ gangl. cervicale supremum и наблюдалъ, произойдетъ ли соединеніе предузловыхъ и послѣузловыхъ волоконъ. Онъ нашелъ, что паралитическія явленія, вызванныя удаленіемъ узла, не

убывали и раздраженіе *n. sympathici cerv.* черезъ 1 годъ 11 мѣсяцевъ послѣ операціи осталось безъ всякаго эффекта. Въ 1903 году Л. и А.⁸⁶⁾ въ предварительномъ сообщеніи вновь коснулись результатовъ опытовъ въ томъ направленіи, а въ настоящей статьѣ (1907) и описали 8 такихъ же опытовъ. (Сроки отъ 183—476 дней). Въ шести опытахъ соединенія волоконъ не наступило, а въ двухъ раздраженіе шейнаго симпатическаго вызвало небольшой эффектъ на зрачкѣ. Микроскопическое изслѣдованіе показало, что въ послѣднихъ двухъ опытахъ не всѣ клѣтки узла были удалены. Въ одномъ случаѣ регенерировались предузловыя, въ другомъ—послѣузловыя волокна.

Предположеніе, что отсутствіе соединенія обуславливается определенной длиной преганглионныхъ волоконъ и ихъ неспособностью расти далеко, чтобы достячь до послѣузловыхъ волоконъ, опровергается удачнымъ опытомъ соединенія центральнаго конца шейнаго симпатическаго одной стороны тѣла съ периферическимъ другой стороны. Здѣсь путь предузловыхъ волоконъ 6,2 см., тогда какъ при вылученіи *gangl. cervicale supremum*, разстояніе между отрѣзками 1 см. Отсюда авторы заключаютъ, что шейный симпатическій нервъ, послѣ удаленія *gangl. cervicale sup.* не вступаетъ въ функціональную связь съ волокнами, выходящими изъ передняго конца названнаго узла, т. е., что предузловыя волокна не могутъ соединиться съ послѣузловыми. Необходимо указать, что постановка опыта была не особенно удачна. Между испытуемыми нервами не было соединенія въ истинномъ смыслѣ этого слова, а оставался промежутокъ въ 1 см. Хотя Langley и Anderson правы въ своемъ заявленіи, что тѣ же предузловыя волокна прорастаютъ значительно дальше (6,2 см.), но въ послѣднемъ случаѣ было хорошее соединеніе отрѣзковъ изслѣдуемыхъ нервовъ и слѣдовательно имѣлась хорошая дорога для проростанія. Промежутокъ въ 1 см. небольшой, но

всё же волокна, не встрѣчая тотчасъ по выходѣ изъ центрального отрѣзка надлежащихъ проводниковъ, разбредаются въ окружающей ткани и не достигаютъ въ надлежащемъ мѣстѣ периферическаго отрѣзка. Быть можетъ, тѣ опыты, гдѣ связь предуловыхъ волоконъ съ послѣуловыми возстановилась, можно объяснить съ той точки зрѣнія, что случайно центральныя волокна проросли правильно и образовали нужныя связи. Намъ думается, что для окончательнаго рѣшенія вопроса, слѣдуетъ выбрать такую пару нервовъ, гдѣ бы по техническимъ условіямъ сшиванія можно было точно приладить концы отрѣзковъ. Такого рода сшиваніе, хотя и въ обратномъ сочетаніи волоконъ, испробовано Л. и А. Были соединены послѣуловыя волокна шейнаго симпатическаго одной стороны тѣла съ предуловыми другой. Соединенія не наступило, но сами Л. и А. воздерживаются отъ выводовъ, т. е. ставился только одинъ опытъ.

Такое соединеніе производилось Л. и А. одинъ разъ сшиваніемъ переднихъ вѣтвей шейнаго симпатическаго узла съ Соединеніе послѣуловыхъ волоконъ съ центробѣжными. *p. hypoglossus*. Раздраженіе *p. sympathici cervicis* черезъ 261 день показало отсутствіе движеній языка, но вызвало поблѣднѣніе соотвѣтствующей половины его. Слѣдовательно послѣуловыя волокна не соединились съ центробѣжными, но произошло лишь соединеніе сосудосуживателей. Изслѣдованіе показало, что нервы отчасти возстановили свои прежнія связи.

Всѣ нервныя волокна, съ которыми Langley и Anderson оперировали въ своихъ опытахъ, раздѣляются ими на четыре класса:

а) центробѣжныя волокна, идущія изъ центральной нервной системы и оканчивающіяся въ поперечно-полосатыхъ мышцахъ (центробѣжныя, соматическія волокна);

б) центробѣжныя волокна, идущія изъ центральной нервной системы и оканчивающіяся въ клѣткахъ симпатическихъ узловъ (предуловыя волокна);

с) центробѣжныя волокна, выходящія изъ периферическихъ узловъ (послѣузловыя волокна);

d) центростремительныя волокна, связанныя съ клѣтками межпозвоночныхъ узловъ.

Изученіе всѣхъ сдѣланныхъ опытовъ перекрестнаго сшиванія нервовъ приводитъ Л. и А. къ слѣдующимъ выводамъ:

1) Центральнѣй конецъ центробѣжнаго волокна можетъ функціонально соединиться съ периферическимъ концомъ всякаго другого центробѣжнаго волокна того же самого класса, каковы бы ни были ранѣе нормальныя функціи, производимыя обоими нервными волокнами.

Для класса а) это признано, по отношенію къ нервнымъ волокнамъ, идущимъ къ мышцамъ тѣла, лица, глотки, языка и гортани. Для класса b) и с) для пред- и послѣузловыхъ волоконъ верхняго шейнаго симпатическаго узла.

2) Центральнѣй конецъ центробѣжнаго волокна класса а) можетъ функціонально соединиться съ периферическимъ всякаго волокна класса b) и центральнѣй конецъ всякаго волокна класса b) можетъ функціонально соединиться съ периферическимъ концомъ всякаго волокна класса а). Отсюда существуетъ фундаментальное сходство между нервными волокнами этихъ двухъ классовъ, т. е. между всѣми центробѣжными волокнами, выходящими изъ спинного мозга и оканчивающимися въ поперечно-полосатой мускулатурѣ или периферическихъ нервныхъ клѣткахъ.

3) Слѣдовательно, въ отношеніи возможности соединенія нервныхъ волоконъ, мы вправѣ свести четыре класса къ тремъ:

А) Центробѣжныя волокна, происходящія изъ спинного мозга.

В). Послѣузловыя нервныя волокна.

С) Центростремительныя нервныя волокна.

Приведенныя наблюденія показываютъ, что периферическіе концы нервныхъ волоконъ проявляютъ хеміотактическое вліяніе на центральныя отрѣзки. Очевидно это хеміотактиче-

ское вліяніе имѣть многочисленныя градаціи. При сшиваніи волоконъ одного класса оно положительно, при сшиваніи разнородныхъ, оно, возможно, отрицательно. Еще старыя изслѣдованія Bidder'a показали удивительное стремленіе перекрестно-спитыхъ нервовъ, возстановлять свои прежнія связи.

Опыты Schwann'a, Schiffa, Vulpian'a, Langley'я и Anderson'a, Wertheimer и Dubois показали невозможность соединенія волоконъ классовъ А и С. Чувствительныя нервы проростають въ двигательныя,—это фактъ, подтвержденный многими и, возможно, что образуютъ центростремительныя нервныя окончанія, но вѣроятно эти окончанія неспособны передавать нервныя импульсы къ мышцамъ, железамъ или нервнымъ клѣткамъ. Отсюда, если обыкновенно регенерація перерѣзаннаго нерва состоитъ въ проростаніи волоконъ изъ центральныхъ отрѣзковъ, то можетъ подобная регенерація существовать и тогда, когда чувствительныя волокна соединены съ двигательными, хотя этой регенераціи въ смыслѣ возстановленія функціи нельзя придавать какого либо значенія. Такое же самое разсужденіе примѣнимо къ неудачамъ при сшиваніи волоконъ класса В съ С. Опыты Langley'я и Anderson'a показываютъ также невозможность соединенія волоконъ классовъ А и В. Уже мы выяснили, что постановка опытовъ при сшиваніи предуловыхъ волоконъ съ послѣуловыми была не совсѣмъ удачна, такъ какъ сшиванія нервовъ не производилось. Сшиваніе послѣуловыхъ нервовъ съ предуловыми было сдѣлано одинъ разъ, что, конечно, недостаточно для обобщеній и выводовъ. Также недостаточно количество наблюденій при сшиваніи послѣуловыхъ волоконъ съ двигательными (Langley—одинъ опытъ).

Комбинація сшиванія двигательныхъ нервовъ съ послѣуловыми даже ни кѣмъ не испробована. Поэтому мы съ большимъ удовольствіемъ приняли предложеніе профессора Н. А. Миславскаго испробовать на опытѣ послѣднее сочетаніе и попытаться выяснитъ, дѣйствительно ли двигатель-

ныя и послѣузловые волокна не соединяются функционально.

Описаніемъ операций, физиологическихъ опытовъ и гистологическаго изслѣдованія мы и займемся въ слѣдующей главѣ нашей работы. Пока же мы должны коснуться еще одной работы о сшиваніи нервовъ, интересующей насъ съ нѣсколькой другой стороны дѣла. Мы говоримъ о статьѣ Erlanger'a (1905)³⁵⁾. Этотъ авторъ, основываясь на только что изложенной нами работѣ Langley'я и Anderson'a, заинтересовался вопросомъ полученія тормозящаго эффекта (Hemmung) на сердцѣ при сшиваніи центробѣжныхъ волоконъ съ предуловыми. Прежніе опыты въ этомъ направленіи (Flourens, Рава, Calugareanu и Henri), хотя и доказывали какъ бы такую возможность, при образованіи nn. hypoglosso-vagus или какой либо шейный двигательный нервъ и n. vagus, но всё не свободны отъ возраженій, что въ ихъ экспериментахъ не было подростанія центральнаго отрѣзка n. vagi. Ег. соединялъ центральный конецъ 5-го или 6-го шейнаго нерва съ периферическимъ n. vagi (5 опытовъ) и одинъ разъ произвелъ n. hypoglosso-vagus. Центральный конецъ n. vagi резидировался возможно выше и загибался кверху. Спустя 303—324 дня раздраженіе, какъ рефлекторное (центрального конца n. vagi здоровой стороны), такъ и прямое (центрального и периферическаго отрѣзковъ сшитаго нерва, перерѣзаннаго выше рубца), вызвало при разстояніи спиралей 10 см., замедленіе сокращеній сердца, а при р. с. 6 см. полную остановку сердца на время двухъ сокращеній. Гистологическое изслѣдованіе обнаружило въ n. vagus много толстыхъ мягкотныхъ волоконъ. Раздраженіе n. hypoglosso-vagi черезъ 80, 351, 385 и 406 дней эффекта не дало.

Когда центральный конецъ спинномозгового нерва, заключаетъ авторъ, пришить къ периферическому n. vagi, волокна первого могутъ вступить въ функциональную связь съ концевыми аппаратами n. vagi въ сердцѣ. Полный тормазъ сердца получается раздраженіемъ центростремительныхъ нер-

вовъ; наконецъ, благодаря регенерированнымъ волокнамъ, центральная нервная система можетъ проявить свое тоническое тормозящее вліяніе на сердце.

Слѣдовательно, послѣ работы Erlanger'a уже не остается сомнѣній, что при сшиваніи центробѣжныхъ двигательныхъ волоконъ съ блуждающимъ нервомъ можно получить тормозящій эффектъ на мышцы сердца.

Литература о сшиваніи нервовъ колоссальна. Мы выбрали для нашей работы тѣ труды, въ которыхъ хотя бы и косвенно задѣвается тема нашего изслѣдованія. Остальное, какъ—то сшиваніе сосудодвигательныхъ нервовъ (Kilvington⁷⁵⁻⁷⁶), клиническія наблюденія надъ сшиваніемъ нервовъ у человѣка, техника нервного шва и пр. нами не помѣщена въ обзорѣ литературы, т. к. завело бы насъ очень далеко за предѣлы нашего вопроса.

Собственные наблюденія при сшиваніи n. ileo-inguinalis съ n. hypogastricus.

Прежде чѣмъ перейти къ описанію нашихъ опытовъ, считаемъ не лишнимъ коснуться анатоміи и фізіологіи тѣхъ нервовъ, которые мы сшивали т. е. n. ileo-inguinalis и n. hypogastrici.

N. ileo-inguinalis происходитъ у собакъ и кошекъ изъ поясничнаго сплетенія (plexus lumbalis) (Ellenberger и Baum³⁹). Названное сплетеніе образуется у этихъ животныхъ посредствомъ петлевиднаго соединенія отъ 1-го до 6-го, а иногда даже 7-го поясничныхъ нервовъ. N. ileo-inguinalis является брюшною вѣтвью второго поясничнаго нерва, который содержитъ также соединительную вѣточку отъ перваго поясничнаго нерва. Нервъ распространяется на своемъ пути и расположенъ по типу межреберныхъ нервовъ. Скоро послѣ своего соединенія съ вѣточкой 1-го поясничнаго нерва, которое происходитъ часто на боковомъ краю поясничныхъ мышцъ, n. ileo-inguinalis отдаетъ отъ себя маленькую вѣтвь; вѣточка эта, покрытая только fascia transversa, удаляется

отъ главнаго ствола нерва по краю только что названныхъ мускуловъ и направляется къ хвостовому концу тѣла, чтобы окончиться въ *mm. transversus* и *rectus abdominis*. Главный стволъ нерва проходитъ между *m. quadratus lumborum* и *m. ileo-psoas* вѣскольکو ближе къ хвосту и раздѣляется на много вѣточекъ. Вѣтви эти направляются главнымъ образомъ къ брюху и хвосту по наружной поверхности *m. obliqui externi* и кончаются въ кожѣ хвостовой половины брюшной стѣнки и *regio pubis*. Нервъ этотъ главнымъ образомъ двигательный и снабжаетъ моторными волокнами мышцы боковой поверхности брюшной стѣнки (*mm. obliquus abdominis ext.* и *int.*). Раздраженіе *n. ileo-inguinalis* слабымъ индукціоннымъ токомъ вызываетъ сокращеніе мышцъ боковой стѣнки живота. Въ анатоміи указывается на возможность атипическаго отхожденія *n. ileo-inguinalis* и соединенія его съ сосѣдними нервами (*n. lumbo-inguinalis* или *n. ileo-hypogastricus*) въ одинъ общій стволъ. Препарируя нашихъ животныхъ, мы не наблюдали отклоненій отъ вышеописаннаго типичнаго хода. Часть нерва, употреблявшаяся для шиванія, находилась въ складкѣ между *mm. ileo-psoas* и *quadratus lumborum*. Изъ этой складки нервъ осторожно высенаровывался тупымъ путемъ и отрѣзался возможно ниже (ближе къ хвостовому концу), гдѣ онъ проходитъ по *m. obliquus abdominis internus*.

N. hypogastricus вѣтвь *gangl. mesentericum infer.* Узелъ этотъ помѣщается на *arteria mesenterica inferior*, вскорѣ послѣ отхожденія ея отъ аорты. Сверху къ узлу подходятъ, держась близь аорты и нижней полой вены, тоненькія вѣточки отъ *ganglion mesentericum super.*, отъ 2—4-аго поясничныхъ узловъ пограничнаго ствола симпатическаго нерва и иногда вѣточки отъ самаго ствола симпатическаго нерва (*rami efferentes*). Изъ нижняго угла *gangl. mesentericum inf.* отходятъ два *nn. hypogastrici* довольно толстыми, обособленными стволами и помѣщаются между листками брызжейки толстой кишки. Нервы направляются въ полость малаго таза и образуютъ сплетеніе по сторонамъ *gesti*. Для шиванія *n. hy-*

rogastricus высепаровывался тупымъ путемъ возможно ближе къ gangl. mesentericum inf. и перерѣзался около узла.

Техника операціи и методика опытовъ.

Наши изслѣдованія мы производили на кошкахъ и собакахъ, при чемъ выбирались животныя здоровыя, молодыя и гдѣ это было возможно, отмѣчался возрастъ животного. Операція производилась подъ морфійно-хлороформеннымъ наркозомъ. Передъ операціей подъ кожу животному впрыскивалось 1—2 куб. сант. 1% раствора морфія, смотря по величинѣ, а затѣмъ давался хлороформъ. При операціяхъ строго проводились всѣ правила асептики въ отношеніи инструментовъ и перевязочнаго матеріала. У привязаннаго и наркотизированнаго животного выстригалась кожа живота. Очищенная отъ волосъ поверхность намыливалась и выбривалась. Мыло смывалось растворомъ сулемы 1:1000 и кожа протиралась спиртомъ. Вся поверхность живота покрывалась стерилизованными марлевыми салфетками, смоченными въ растворѣ сулемы (1:1000). Такимъ образомъ оперировали 4 животныхъ. У остальныхъ трехъ мы нѣсколько измѣнили процессъ приготовленія кожи. Послѣ стрижки волосъ и бритья, остатки мыла удаляли спиртомъ и кожу смазывали іодной настойкой. Въ данномъ случаѣ, мы совершенно не мочили животное и оно почти не охлаждалось послѣ операціи. Оба способа очистки кожи дали хорошіе результаты, такъ какъ нагноенія въ ранѣ не наблюдалось. Кожный разрѣзъ проводился по бѣлой линіи отъ середины разстоянія между очевиднымъ отросткомъ и пупкомъ, почти до лоннаго сочлененія. Затѣмъ проходили между прямыми мышцами живота и, дойдя до брюшины, вскрывали ее между двухъ пинцетовъ. Въ образовавшееся отверстіе вводился палецъ и уже по нему разрѣзъ брюшины увеличивался до размѣровъ кожного. Кишки вынимались, укладывались и закрывались стерилизованными компрессами, смоченными въ тепломъ фізіологическомъ растворѣ хлористаго натрія (0,7‰). Отыскивался у наружнаго

края *m-li ileo-psoas n. ileo-inguinalis sinister* и осторожно высекаровывался частью острымъ, частью тупымъ путемъ изъ подъ брюшины, за которой онъ лежитъ. Подъ отысканный нервъ подводилась узенькая полоска марли и онъ пока оставлялся на мѣстѣ. Затѣмъ высекаровывался тупымъ путемъ *n. hypogastricus* въ его верхнемъ отдѣлѣ и подъ него также подводилась полоска марли. Тонкой круглой кишечной иглой съ шелкомъ № 00 прокалывались послѣдовательно оба нерва и слегка подтягивались другъ къ другу. Теперь нервы перерѣзались и шовъ завязывался. Периферическій конецъ *n. ileo-inguinalis* оставался на мѣстѣ, центральный же отрѣзокъ *n. hypogastrici* всегда заворачивался кверху и пришивался къ брюшинѣ вблизи *gangl. mesentericum inf.*

Сшитый нервъ укладывался на *m-lus ileo-psoas*; мѣсто это приходилось обычно на границѣ средней и нижней трети названной мышцы. Рана вытиралась стерилизованнымъ компрессомъ, кишки вправлялись и брюшная рана зашивалась общими металлическими швами (нейзильберовой проволокой). Считаю нужнымъ отмѣтить удобство зашиванія кожныхъ ранъ у животныхъ проволокой. Матеріалъ этотъ ничего не всасываетъ и острообрѣзанныя концы препятствуютъ животному зализывать рану и тѣмъ вносить въ нее инфекцію. На кожу клались два тонкихъ пласта ваты и заливались коллодіемъ. Послѣ операціи рана ничѣмъ не промывалась. На 10—14-ый день швы снимались и рана смазывалась іодной настойкой. Черезъ разные сроки животные подвергались физиологическому изслѣдованію, чтобы убѣдиться, получилось ли функціональное соединеніе между центральнымъ отрѣзкомъ *n. ileo-inguinalis* и периферическимъ отрѣзкомъ *n. hypogastrici*. При опытѣ животное наркотизировалось морфіемъ и иногда хлороформомъ. Для впрыскиванія морфія отсекаровывалась одна изъ подкожныхъ бедренныхъ венъ. Затѣмъ дѣлалась трахеотомія и перерѣзались оба *n-vi vagi*. Вновь производилась лапаротомія по старому рубцу и отыскивалось мѣсто сшиванія нервовъ. Сшитый нервъ выше рубца брался на лигатуру и пере-

рѣзался. На нервъ сначала выше, а затѣмъ ниже рубца накладывались погружные (видоизмѣненный типъ Ludwig'a) или ручные электроды, и нервъ раздражался индукціоннымъ токомъ саннаго аппарата Du Bois-Raymond'a. (Средній лабораторный типъ съ 5000 оборотовъ). Токи брались отъ двухъ аккумуляторовъ. Запись производилась съ пузыря и прямой кишки. Пузырь надрѣзался у дна и въ разрѣзъ вставлялась серебрянная оливчатая канюля, которая укрѣплялась швами къ стѣнѣ пузыря. Олива соединялась съ водянымъ манометромъ, а послѣдній съ капсулой Magend'y. Въ кишку вставлялся полный зондъ, съ надѣтымъ на него кондомомъ. Дальнѣйшее соединеніе такое же, какъ и въ пузырь. Болѣе подробно эти способы описаны въ диссертацияхъ Власова¹⁷⁴⁾ и Вишневскаго¹⁷³⁾, вышедшихъ изъ нашей же лабораторіи. Время на кривыхъ отмѣчалось секундомеромъ.

Получивъ рядъ кривыхъ животное обезкровливалось, нервъ высепаровывался кверху до мѣста выходения изъ подъ *m-lus ileo-psoas*, книзу до раздѣленія на мелкія вѣточки между пузыремъ и прямой кишкой. Брались кусочки изъ центрального и периферическаго отрѣзковъ и изъ рубца и фиксировались $\frac{1}{2}$ —1% растворѣ осміевой кислоты. Черезъ сутки кусочки подвергались гистологическому изслѣдованію на ращипанныхъ препаратахъ, въ смѣси равныхъ частей глицерина и воды. Рубецъ уплотнялся въ спирту, заливался въ парафинъ и изъ него готовились срѣзы. Такихъ опытовъ мы поставили семь; протоколы ихъ здѣсь и приведемъ.

Протоколы опытовъ сшиванія *n. ileo-inguinalis* съ *n. hypogastricus*.

Опытъ №. 1. 185 дней.

24/ш 1908 г. Котъ вѣсомъ 3000,0. Подъ хлороформнымъ наркозомъ шить центральный конецъ *n. ileo-inguinalis sin.* съ периферическимъ *n. hypogastrici sin.* Концы нервовъ прилажены гладко одинъ къ другому. Натяженіе отрѣзковъ

нервовъ довольно сильное. Центральный конецъ п. *hurogastrici sin.* завернуть къверху и подшить къ брюшинѣ. Рана живота зашита общими металлическими швами.

26/ш. Животное хорошо оправилось отъ операціи. Охотно принимаетъ пищу и бѣгаетъ.

7/iv. Рана зажила рег. грѣмамъ. Швы сняты.

20/vi. Въ области рубца на мѣстѣ разрѣза образовался небольшой свищъ съ умѣреннымъ выдѣленіемъ гноя. Производится смазываніе т-га *jodі* и промываніе сулемой.

25/vii. Свищъ не заживаетъ.

29/ix. Животное привязано къ доскѣ.

11 ч. 45'. Отсепарована кожная вена на бедрѣ и выпрыснута $\frac{1}{2}$ шприца 1% раствора морфія.

— 50'. Трахеотомія.

— 55'. Перерѣзка п. *vagi dextri.*

— 58'. Перерѣзка п. *vagi sin.*

12 ч. $\frac{1}{4}$ шприца морфія. Произведена лапаротомія и начато отыскиваніе сшитого нерва.

— 30'. Препаровка кончена. Сшитый п. *ileo-inguinalis-hurogastricus* лежалъ довольно свободно, лишь въ одномъ мѣстѣ небольшое приращеніе къ брюшинѣ. Подъ сшитымъ нервомъ оказался еще тонкій нервъ, проходившій параллельно первому нерву и, казалось, сросшійся съ нимъ. Оба нерва взяты выше рубца на лигатуры.

— 45'. Раздраженіе сшитого нерва выше рубца индукціоннымъ токомъ при разстояніи спиралей 60 mm. вызвало сокращеніе пузыря и расслабленіе прямой кишки.

— 50'. $\frac{1}{4}$ шприца 1% морфія.

1 ч. 5'. Раздраженіе повторено съ тѣмъ же эффектомъ при разстояніи спиралей 55 mm.

— 15'. Лигатура завязана и сшитый нервъ перерѣзанъ выше ея.

— 30'. Раздраженіе при р. с. 60 mm. вызвало сокращеніе пузыря. Кишка безъ эффекта. Появились сильныя ритмическія движенія пузыря.

— 55'. Раздраженіе сшитого нерва ниже рубца при разстояніи спиралей 60 mm. вызвало сильное сокращеніе пузыря и расслабленіе прямой кишки. Раздраженіе при р. с. 100 mm. даетъ неясный эффектъ.

2 ч. 10'. Раздраженіе тонкаго нерва выше рубца произвело лишь усиленныя движенія животнаго, что выразилось

также колебаніями на кривой прямой кишки.

— 30'. $\frac{1}{4}$ ширица 1% морфия.

— 39'. Повторено раздраженіе сшитого нерва ниже рубца при р. с. 60 mm. Тотъ же эффектъ.

3 ч. 5'. Ниже электродовъ на сшитый нервъ наложена мокрая лигатура.

— 10'. Раздраженіе при р. с. 55 mm.—безъ эффекта. На кривой прямой кишки получается почти прямая линия. Замѣтны только дыхательныя колебанія.

— 20'. Опытъ конченъ.

Животное обезкровлено и п. ileo-inguinalis-hypogastricus высепарованъ до мѣста его выходения изъ подъ m. ileo-psoas. Далѣе нервъ переходитъ въ веретенообразный рубецъ и можетъ быть прослѣженъ на 3,2 cm. до мѣста его распаденія на мельчайшія вѣточки въ складкѣ между пузырькомъ и прямой кишкой. Замѣтить подростанія къ сшитому нерву другихъ какихъ либо нервныхъ стволиковъ нельзя. Нервъ, который во время опыта принимался за сросшійся съ испытываемыми нервами и изслѣдованный раздраженіемъ подъ № 2, оказался неимѣющимъ никакого отношенія къ сшитымъ нервамъ, такъ какъ онъ только проходилъ подъ нимъ. Микроскопическое изслѣдованіе кусочковъ периферическаго отрѣзка нерва, пролежавшихъ 24 часа въ 1% растворѣ осміеой кислоты и затѣмъ расщипанныхъ въ смѣси равныхъ частей глицерина и воды, показало много проросшихъ волоконъ, слабо обложенныхъ мѣлиномъ. Счетъ волоконъ на расщипанныхъ препаратахъ: N. ileo-inguinalis-hypogastricus (отрѣзокъ ниже рубца) содержитъ 107 мякотныхъ волоконъ. N. hypogastricus dexter на томъ же приблизительно уровнѣ—22 мякотныхъ волоконъ. Въ n. hypogastricus dexter встрѣчаются широкія мякотныя волокна въ 10—12 μ ., но ихъ 2—3 во всемъ нервѣ. Большинство волоконъ 5—6 μ . Въ сшитомъ нервѣ широкіхъ волоконъ совершенно нѣтъ. Большинство ихъ шириною въ среднемъ то-же 5—6 μ ., хотя встрѣчаются и болѣе тонкія. Волокна идутъ пучками. Центральный участокъ сшитого нерва состоитъ изъ массы толстыхъ мякотныхъ волоконъ.

Опытъ № 2. 51 день.

17/п 1908 г. Котъ вѣсомъ 3200,0. Слѣва сшитъ центральный конецъ n. ileo-inguinalis съ периферическимъ концомъ n. hypogastrici. Сшитый нервъ уложенъ на брюшину, по-

крывающую *m. ileo-psoas* близъ *arteria abdominalis*. Центральный конецъ *n. hypogastrici* завернуть вверхъ и подшить къ брюшинѣ. Натяженія концовъ нервовъ нѣтъ.

27/п. Швы сняты. *Prima intentio*.

9/iv. Вѣсъ 3000,0. Животное привязано къ доскѣ.

1 ч. 20'. Впрыснуто въ вену $\frac{1}{2}$ шприца 1% морфия.

— 27'. *Tracheotomia*.

— 45'. *Laparatomia*.

2 ч. Отсепарованы и взяты на лигатуру *n. hypogastricus dexter* и сшитый нервъ.

— 5'. Раздраженіе *n. hypogastrici dex.* индукціоннымъ токомъ при разстояніи спиралей 120 mm. безъ эффекта на пузырь и кишку.

— 8'. То же при р. с. 100 mm.

— 15'. При р. с. 90 mm.—ясное сокращеніе пузыря и расширение прямой кишки.

— 25'. Наложень погружной электродъ на центральный отрѣзокъ (выше рубца) *n. ileo-inguinalis-hypogastrici*. Раздраженіе токомъ при р. с. отъ 100 до 60 mm. дало неясный результатъ. На пузырь замѣчался какъ бы нѣкоторый подъемъ кривой; на прямой кишкѣ никакихъ видимыхъ измѣненій.

— 35'. Тотъ же неясный результатъ при наложеніи электродовъ ниже рубца.

— 50'. Опытъ конченъ.

N. ileo-inguinalis-hypogastricus сѣровато-стекловиднаго цвѣта; высепарованъ отъ мѣста выхода его изъ подъ *m. ileo-psoas* до *plexus hypogastricus*. На мѣстѣ сшиванія веретенообразный, довольно объемистый рубецъ, крѣпко и на большомъ протяженіи приросшій къ брюшинѣ. Подростанія со стороны центрального конца *n. hypogastrici sin.* нѣтъ.

Взяты кусочки изъ периферическаго и центральныхъ отрѣзковъ и весь рубецъ и положены на 24 часа въ $\frac{1}{2}$ % растворъ осміевой кислоты.

Гистологическое изслѣдованіе на расщипанныхъ препаратахъ показало присутствіе значительнаго количества проросшихъ мякотныхъ волоконъ. Счета не производилось. Въ срѣзахъ изъ рубца ясной картины проростанія не получилось.

Опытъ № 3. 167 дней.

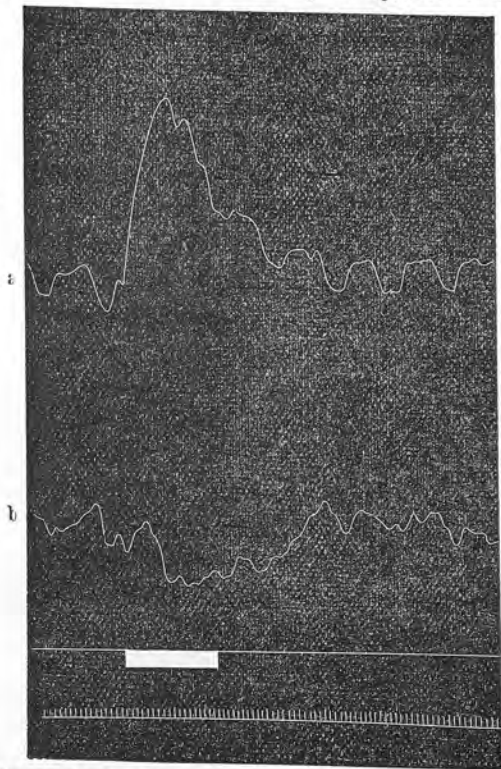
27/ш 1908 г. Кошка вѣсомъ 3000,0. Слѣва образованъ *n. ileo-inguinalis-hypogastricus*. Натяженіе отрѣзковъ незна-

чительное. Центральный конецъ n. hypogastrici^{sin.} завернуть вверхъ и подшить къ брюшинѣ.

7. iv. Швы святы. Prima intentio.

30/уш. Родила вполне доношеннаго котенка, который черезъ день умеръ.

5/ix. Плохо принимаетъ пищу и худѣетъ. Вѣсъ 2500.0.



Кривая № 1. Опытъ № 4. Собака. Раздраженіе n. hypogastrici dextri (нормальнаго). Р. с. 55 мм.

10/ix. Въ 12 ч. привязана къ доскѣ и захлороформирована.

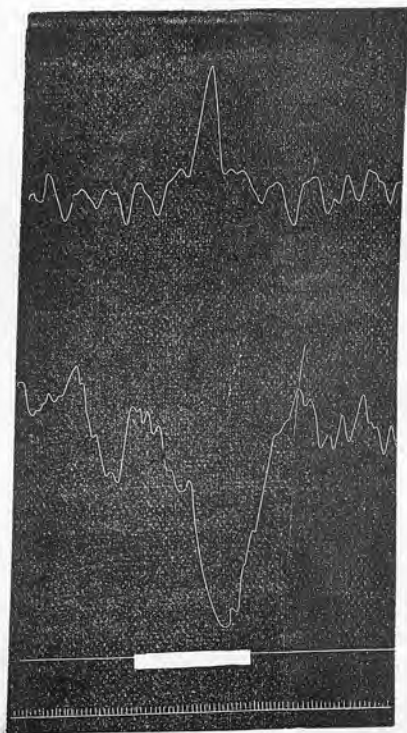
— 10'. Въ вену $\frac{1}{2}$ шприца морфія.

— 15'. Tracheotomia.

— 25'. Laparotomia. Отысканы и взяты на лигатуры n. ileo-inguinalis-hypogastricus sin. и n. hypogastricus dext.

1 ч. 20'. Препаровка кончена. Вновь дано нѣсколько ядыханій хлороформа. Внезапно дѣятельность сердца начала прогрессивно ухудшаться до полной остановки. Искусственное дыханіе безъ результата.

Тотчасъ же раздраженіе (ручные электроды) индукціоннымъ токомъ при р. с. отъ 60 до 40 mm. выше и ниже 137 дней послѣ операціи.



Кривая № 2. Опытъ № 4. Сшиваніе слѣва центр. конца п. ileo-inguinalis съ периф. концомъ п. hypogastrici. Раздраженіе выше рубца индукціоннымъ токомъ. Разстояніе спиралей 55 mm.

рубца. Кривыя пузыря и прямой кишки пишутъ прямыя линіи. Раздраженіе п. hypogastrici dext. при р. с. 40 mm. вызвало ясно видимое глазомъ сокращеніе мочевого пузыря.

— 47'. Опытъ конченъ.

Высепарованный п. ileo-inguinalis на всемъ протяженіи бѣловатаго цвѣта (бѣлѣе п. hypogastricus dext.); прослѣженъ отъ рубца до plexus hypogastricus на 4,2 cm. Рубецъ

веретенообразной формы, при чемъ видно, что входящій въ него центральный конецъ п. ileo-inguinalis штопорообразно извивается. Центральный конецъ сшитаго нерва выходитъ изъ подъ м. ileo-psoas. Подростанія изъ центра нѣтъ. Взяты кусочки изъ центрального и периферическаго отрѣзковъ, и весь рубецъ и положены въ $\frac{1}{2}\%$ растворъ осміевои кислоты на 24 часа. Взятъ также кусочекъ изъ п. hypogastricus dex.

Центральный участокъ п. ileo-inguinalis-hypogastrici содержитъ массу мякотныхъ, хорошо окрасившихся осміемъ, волоконъ. Вокругъ рубца много соединительной ткани, почему расщипываніе его идетъ труднѣе другихъ отрѣзковъ нерва. Волокна периферическаго отрѣзка слабѣе окрасились осміемъ. Ширина ихъ въ среднемъ 5—6 μ . Количество: 123 (въ периферическомъ участкѣ); п. hypogastricus dext.—25 мякотныхъ волоконъ.

Опытъ №. 4. 137 дней.

26/iv 1908 г. Кобель вѣсомъ 6000,0 въ возрастѣ $2\frac{1}{2}$ мѣсяцевъ. Образованъ п. ileo-inguinalis-hypogastricus sinister. Натяженія концовъ нерва нѣтъ. Центральный конецъ п. hypogastrici sin. завернуть вверху и подшить къ брюшинѣ. На рану живота общіе металлическіе швы.

10/v. Швы сняты. Prima intentio.

17/ix. Всѣ время животное чувствовало себя хорошо. Вѣсъ 7500,0.

11 ч. Собака привязана къ доскѣ.

— 10'. Впрыснуто въ вену 1 шприцъ 1% раствора морфія.

— 20'. Tracheotomia.

— 24'. Перерѣзаны оба n-vi vagi.

— 45'. Laparatomia. Сшитый нервъ оказался слегка спаяннымъ съ брюшиной.

12 ч. 15'. Отсепарованъ и взятъ на лигатуру п. hypogastricus dex.

— 45'. Сшитый нервъ отдѣленъ отъ брюшины и взятъ на лигатуру.

1 ч. 15'. 1 шприцъ 1% морфія.

— 20'. N. hypogastricus dex. раздражался индукционнымъ токомъ при разстояніи спиралей 80 mm.—безъ эффекта.

- 26'. р. с. 70 mm. получены движенія пузыря.
- 39'. При р. с. 55 mm. сокращеніе пузыря и расслабленіе прямой кишки (см. кривую № 1 на стр. 42).
- 42'. Сшитый нервъ перерѣзанъ выше лигатуры на 2,5 cm. Раздраженіе токомъ (погружные электроды) при р. с. 80 mm.—безъ эффекта.

— 45'. Раздраженіе п. ileo-inguinalis-hypogastrici sin. при р. с. 55 mm.—ясное сокращеніе пузыря и расслабленіе прямой кишки (см. кривую № 2 на стр. 43).

— 55'. $\frac{1}{2}$ шприца морфія.

2 ч. 15'. Раздраженіе сшитаго нерва ниже рубца токами при р. с. 55 mm. дало ясное сокращеніе пузыря и расслабленіе прямой кишки (см. кривую № 3 на стр. 46).

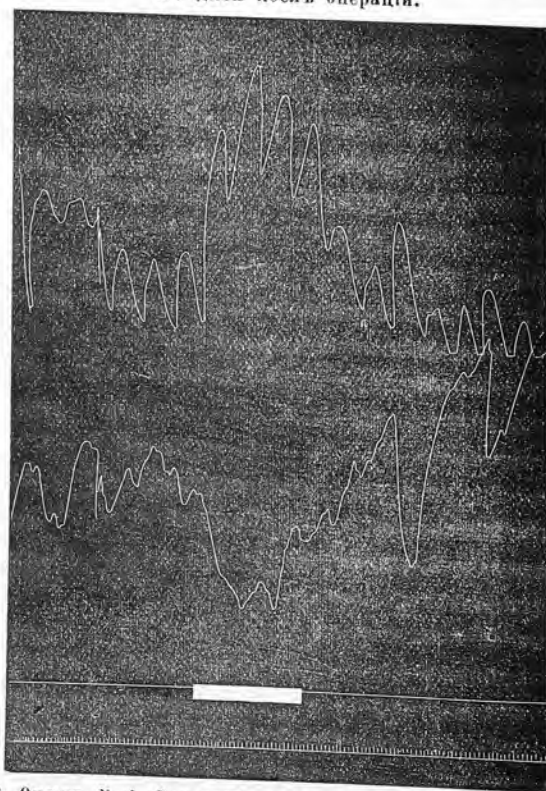
— 40'. Ниже электродовъ на сшитый нервъ наложена мокрая лигатура. Раздраженіе при р. с. 55 и 50 mm. не вызвало никакихъ измѣненій на кривой.

— 50'. Опытъ конченъ. Животное обезкровлено. N. ileo-inguinalis-hypogastricus sin. прослѣженъ кверху до мѣста его выхода изъ подъ m. ileo-psoas и книзу до дѣленія нерва на мелкія вѣточки между пузыремъ и прямой кишкой. Длина нерва отъ мѣста сшиванія (рубца) до мелкихъ развѣтвленій 5,8 cm. Подростанія изъ центрального отрѣзка п. hypogastrici sin. вѣтв. Цвѣтъ сшитаго нерва бѣлый, блестящій.

Микроскопическое изслѣдованіе кусочковъ изъ периферическаго отрѣзка, фиксированныхъ въ 1% осмій, показало присутствіе значительнаго количества мякотныхъ волоконъ. Въ сшитомъ нервѣ мы насчитали 115 мякотныхъ волоконъ. Въ п. hypogastricus dexter 26 мякотныхъ волоконъ. Ширина и распределеніе одинаковы съ описаннымъ въ опытѣ № 1. Срѣзы изъ рубца представляютъ слѣдующую картину: идя отъ центра къ периферіи мы видимъ, какъ параллельно идущія толстыя мякотныя волокна п. ileo-inguinalis начинаютъ штопорообразно извиваться и въ самомъ рубцѣ образуютъ настоящій водоворотъ. Въ дальнѣйшемъ ходѣ эти извитыя волокна вновь приобрѣтаютъ прямой ходъ и направляются въ подшитый периферическій отрѣзокъ п. hypogastrici sin. Въ этомъ мѣстѣ волокна идутъ опять параллельно другъ другу, какъ и во всякомъ нормальномъ нервѣ. Одинъ изъ болѣе типичныхъ срѣзовъ мы представляемъ на рисункѣ № 1.

Опытъ №. 5. 12 дней.

26/ix 1908 г. Котъ вѣсомъ 3300,0. Сшитъ центральный конецъ *n. ileo-inguinalis sinistri* съ периферическимъ концомъ *n. hypogastrici sin.* При завязываніи шва послѣдній прорѣзался. Пришлось наложить шовъ вторичн. Сшитый нервъ 137 дней послѣ операціи.



Кривая № 3. Опытъ № 4. Сшиваніе слѣва центр. конца *n. ileo-inguinalis* съ периф. концомъ *n. hypogastrici*. Раздраженіе ниже рубца индукціоннымъ токомъ; разстояніе спиралей 55 mm.

положенъ на брюшину, покрывающую *m. ileo-psoas*. Натяженія концовъ нервовъ нѣтъ. Центральный конецъ *n. hypogastrici* завернуть кверху и подшить въ брюшинѣ. Рана брюха зашита металлическими швами.

30/ix. Животное выглядит скучнымъ и плохо принимаетъ пищу.

5/х. Температура повышена. Всѣ время лежитъ.

8/х. Издохъ въ 8 ч. вечера.

9/х. При вскрытіи оказалось *сѣрое опеченѣніе лѣваго легкаго; слѣдовательно животное погубло отъ крупознаго воспаления лѣваго легкаго. Изслѣдованіе кусочковъ нерва, фиксированныхъ 24 часа въ 1% осміѣ показало, что периферическій участокъ п. hypogastrici sin. сплошь переродился; точно также переродился периферическій отрѣзокъ п. ileo-inguinalis. Центральная часть п. ileo-inguinalis дегенерировала на протяженіи 1 см. Столь обширная дегенерация должна быть приписана той травмѣ, которая была нанесена при двукратномъ наложеніи шва.

Опытъ №. 6. 77 дней.

11/хп 1908 г. Кошка вѣсомъ 800,0. Образованъ п. ileo-inguinalis-hypogastricus sin. Концы нервовъ значительно натянулись. Сшитый нервъ расположенъ надъ маткой. Центральный конецъ п. hypogastrici sin. завернутъ кверху и подшитъ къ брюшинѣ. На рану брюха металлическіе швы.

23/хп. Швы сняты. Prima intentio.

15/і 1909 г. Животное выглядит хорошо.

28/п. Вѣсъ 1200,0. Животное наркотизировано морфіемъ.

Раздраженіе сшитаго нерва выше и ниже рубца индукціоннымъ токомъ при разстояніи спиралей отъ 100 до 60 mm. не дало никакихъ результатовъ. Раздраженіе п. hypogastrici dex. (нормальнаго) дало ясный двигательный эффектъ на пузырь при р. с. 80 mm., но осталось безъ вліянія на кишку. Вскрытіе выяснило, что послѣ сшиванія нервы разошлись и п. ileo-inguinalis sin. оканчивается слѣпо утолщеніемъ, покрытымъ рубцовой тканью. Периферическій конецъ п. hypogastrici sin. рассосался безъ всякаго слѣда. Микроскопическое изслѣдованіе кусочковъ изъ утолщеннаго конца показало присутствіе значительнаго количества нормальныхъ мязовыхъ волоконъ съ большими булавовидными утолщеніями на концахъ. Точно такія же картины описаны въ ампутаціонныхъ невромахъ.

Опытъ №. 7. 68 дней.

12/і 1909 г. Кошка вѣсомъ 2700,0. Образованъ п. ileo-inguinalis-hypogastricus sin. Центральный конецъ п. hypogastrici sin. завернутъ кверху и подшитъ къ брюшинѣ. Сши-

тый нервъ помѣщенъ надъ маткой. На брюшную рану металлическіе швы.

23/1. Швы сняты. Рана зажила per primam.

21/ш. Вѣсъ 2800,0. Животное наркотизировано морфіемъ.

10 ч. 45'. $\frac{1}{4}$, шприца 1% морфія въ вену.

— 50'. Tracheotomia.

— 55'. Перерѣзаны оба nn. vagi.

— 56'. $\frac{1}{2}$, шприца 1% морфія.

11 ч. 15'. Laparatomia. Сшитый нервъ бѣловатаго цвѣта съ веретенообразнымъ рубцомъ. Рубецъ плотно приращенъ къ маткѣ. На сшитый нервъ выше рубца наложена лигатура и стволъ нерва перерѣзанъ.

— 30'. $\frac{1}{4}$, шприца 1% морфія. Нѣсколько вдыханій хлороформа черезъ трахеотомическую трубку.

— 40'. Раздраженіе сшитого нерва выше рубца индукционнымъ токомъ при р. с. 100 mm. безъ результата на пузырь и прямой кишкѣ.

— 50'. Раздраженіе тамъ-же при р. с. 80 mm.—безъ эффекта.

12 ч. 10'. Животное сильно двигается. Послѣ нѣсколькихъ вдыханій хлороформа наступила внезапно остановка сердцебиеній и несмотря на принятые мѣры (искусственное дыханіе, потягиваніе за языкъ, массажъ сердца) животное погибло.

— 20'. На только что умершемъ животномъ раздраженіе сшитого нерва выше рубца при р. с. 80 mm. и 60 mm. дало отрицательный результатъ.

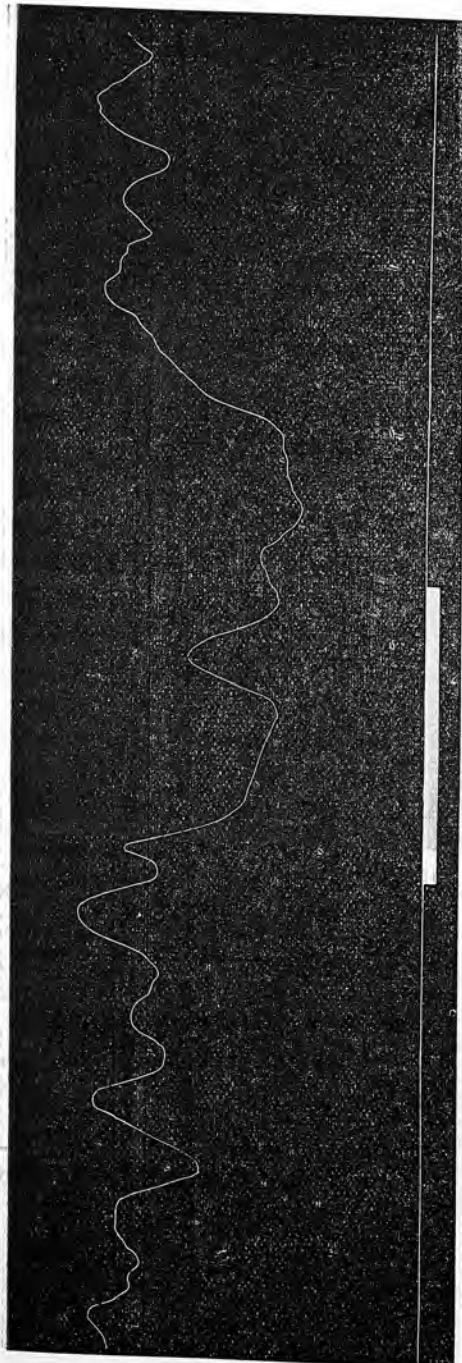
— 25'. Раздраженіе ниже рубца токами при р. с. 60 и 50 mm. дало очень ясный двигательный эффектъ на пузырь и такой же двигательный эффектъ на прямой кишкѣ.

Вскрытіе. N. ileo inguinalis-hypogastricus высепарованъ и прослѣженъ отъ начала до plexus hypogastricus. Цвѣтъ нерва бѣловатый. Подростанія со стороны gangl. mesentericum inf. нѣтъ. Взяты кусочки положены въ 1% осмій. Черезъ 24 часа на расщипанныхъ препаратахъ въ периферическомъ отрѣзкѣ значительное количество тонкихъ мякотныхъ волоконъ. Въ периферическомъ участкѣ n. ileo-inguinalis hypogastrici sin. мы могли насчитать 101 мякотное волокно. Въ n. hypogastricus dex.—28. Въ срѣзахъ изъ рубца ясная картина проростанія мякотныхъ волоконъ.

Прежде чѣмъ подвести итогъ сдѣланнымъ нами опытамъ, мы постараемся рѣшить вопросъ, какого рода нервныя волокна мы сшивали. *N. ileo-inguinalis*, какъ нервъ выходящій изъ спинного мозга, состоитъ главнымъ образомъ изъ центробѣжныхъ волоконъ. Должна быть также небольшая примѣсь центростремительныхъ нервныхъ пучковъ. *N. hypogastricus* выходитъ изъ *gangl. mesentericum infer.* и характеръ его волоконъ можетъ быть различнымъ. Чтобы выяснитъ составъ волоконъ *n. hypogastrici*, мы поставили слѣдующій опытъ на молодой собаѣ. Методика, которую мы примѣняли въ этомъ опытѣ, въ точности соответствуетъ указанной *Langley*’емъ еще въ 1890 году ⁸²⁾. *Langley* пользовался этой же методикой въ слѣдующихъ своихъ работахъ, въ которыхъ пытался опредѣлитъ составъ волоконъ, выходящихъ изъ узловъ. Методъ состоялъ въ слѣдующемъ: испытуемый симпатическій нервъ раздражался въ своей части, находящейся выше узла и отмѣчались эффекты, получаемые при этомъ раздраженіи. Затѣмъ на испытуемый узелъ наносился висточкой 1% растворъ никотина и тотчасъ же смывался большимъ количествомъ фізіологическаго раствора хлористаго натрія температуры 40°C. Черезъ 5—6 минутъ вновь раздражали индукціоннымъ токомъ предузловую вѣточку и смотрѣли: получался-ли прежній эффектъ, уменьшался ли онъ, или совсѣмъ исчезалъ. Явленіе это основано на различномъ вліяніи никотина на нервныя волокна и нервныя клѣтки. Никотинъ парализуетъ на короткое время дѣйствіе нервныхъ клѣтокъ, совершенно не вліяя на нервныя волокна. Если послѣ смазыванія никотиномъ узла прежняго эффекта не получается, (при раздраженіи предузловой вѣточки) мы можемъ принять, что нервныя волокна въ узлѣ прерываются, т. е. изъ узла они выходятъ уже какъ послѣузловыя.

Опытъ № 8.

10/ix 1909 г. Молодой кобель вѣсомъ 8000,0.
 12 ч. 15'.—2 шприца 1% морфія въ вену.
 — 20'. Трахеотомія.



Кривая № 4. Опытъ № 8. Раздраженіе предузловой вѣтви *gangl. mesentericum inf.*, идущей отъ 3-го и 4-го узловъ ствола лѣваго симпатическаго нерва. Р. с. 120 mm. Расширеніе прямой кишки.

— 23'. *Laparatomia*. Найденъ *gangl. mesentericum infer.*, отсепарованы и взяты на лигатуру три вѣточки, подходящія къ нему сверху. Первая вѣтвь (бѣлая лигатура) начиналась отъ 3-го и 4-го узловъ ствола лѣваго симпатическаго нерва. Вторая вѣточка (розовая лигатура) соединяла *gangl. mesentericum super.* съ *gangl. mesentericum inferior.* Третья вѣточка (лиловая лигатура) шла также отъ пограничнаго ствола симпатическаго нерва, но опредѣлить отъ какихъ узловъ она происходила не удалось.

1 ч. 10'. Препаровка кончена. Въ кишку вставленъ кондомъ и соединенъ съ манометромъ и капсулой барабана. Раздраженіе вѣточки № 2 выше узла индукционнымъ токомъ при р. с. 120 mm. вызвало незначительное расширеніе прямой кишки.

— 15'. Раздраженіе вѣточки № 3 выше узла при р. с. 100 mm. произвело незначительное расширеніе прямой кишки.

— 20'. Повторено раздраженіе вѣточки № 2 при р. с. 100 мм. Эффектъ тотъ-же.

— 25'. Раздраженіе вѣточки № 1 выше узла при р. с. 100 мм. Сильное расширеніе прямой кишки.

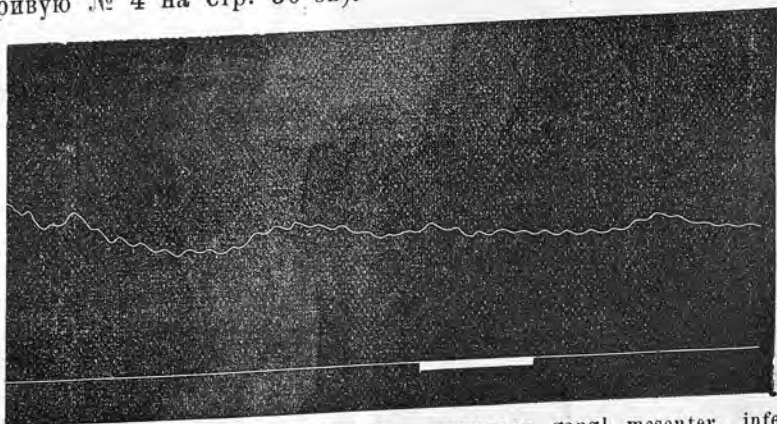
— 28'. Раздраженіе вѣточки № 1 при р. с. 120 мм. Безъ результата.

— 36'. То-же. Эффекта нѣтъ.

— 42'. Раздраженіе вѣточки № 1 при р. с. 100 мм. Значительное расширеніе прямой кишки.

— 51'. Повтореніе при р. с. 100 мм. Очень сильное расширеніе прямой кишки.

2 ч. 2'. Еще разъ раздраженіе вѣточки № 1 выше узла при р. с. 120 мм. Сильное расширеніе прямой кишки (смотри кривую № 4 на стр. 50-ой).



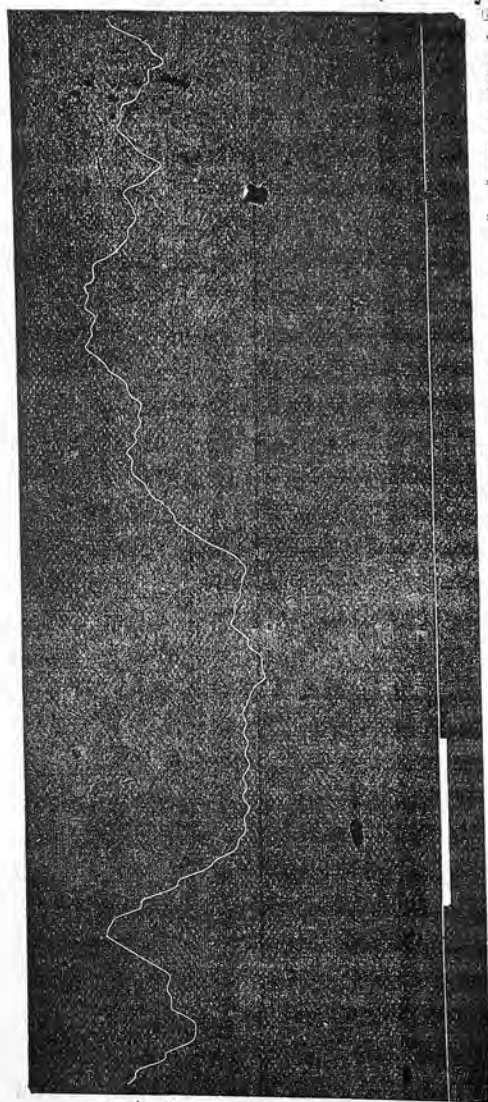
Кривая № 5. Опытъ № 8. Смазываніе никотиномъ *gangl. mesenter. infer.* Раздраженіе предузловой вѣтви черезъ 6 минутъ послѣ смазыванія. Р. с. 100 мм. Расширенія кишки нѣтъ.

— 12'. *Gangl. mesentericum inf.* смазанъ 1% растворомъ никотина; послѣдній тотчасъ-же удаленъ большимъ количествомъ теплаго солевого раствора.

— 18'. Раздраженіе вѣточки № 1 токомъ при р. с. 100 мм. остается безъ эффекта; кривая пишетъ прямую линію (смотри кривую № 5 на стр. 51-ой).

— 22'. То-же. Эффектъ на кишкѣ возобновился. Получилось довольно значительное ея расширеніе (см. кривую № 6 на стр. 52-ой).

— 26'. То-же. Дѣйствіе никотина совершенно прекратилось и кривая похожа на нормальную.



Кривая № 6. Опытъ № 8. Тоже, что и на кривой № 5. Раздраженіе предуздковой вѣтви черезъ 10 минутъ, Р. с. 100 mm.

— 36'. Вновь смазываніе 1% никотиномъ gangl. mesentericum. inf. и промываніе теплымъ солевымъ растворомъ.

— 40'. Раздраженіе вѣточки № 1 при р. с. 100 mm.—осталось безъ эффекта.

— 47'. Раздраженіе вѣточки № 1 при р. с. 100 mm. дало легкое расширеніе кишки,

— 50'. Раздраженіе вѣточки № 1 при р. с. 100 mm. вызвало такое же расширеніе кишки, какъ и до смазыванія gangl. mesentericum inf. 1% никотиномъ.

— 55'. Смазываніе gangl. mesent. inf. 1% никотиномъ и промываніе теплымъ солевымъ растворомъ.

3 ч.—Раздраженіе вѣточки № 2 осталось безъ эффекта.

— 2'. Раздраженіе вѣточки № 3 то-же безъ эффекта.

— 10'. Тоже.

— 20'. Тоже самое.

— 25'. Отсепарованы оба nn. hypogastrici. Раздраженіе n. hypogastrici sinistri не дало никакого эффекта.

— 30'. Раздраженіе п. *hypogastrici dextri* дало ясный эффектъ значительнаго расширенія прямой кишки.

— 38'. Опытъ конченъ.

Препаровкой проверено мѣсто отхожденія всѣхъ трехъ раздражавшихся вѣточекъ.

Разбирая сдѣланный нами опытъ, мы должны притти къ выводу, что если предложенная *Langley* методика вѣрна, а мы въ точности слѣдовали ей, то большинство волоконъ п. *hypogastrici*—послѣузловыхъ. Это доказывается слѣдующимъ: раздраженіе предузловой вѣточки № 1, идущей отъ 3-го и 4-го узловъ ствола лѣваго симпатическаго нерва, до смазыванія никотиномъ *gangl. mesentericum infer.*, вызываетъ расширеніе прямой кишки. Послѣ смазыванія узла 1⁰/₀ никотиномъ эффектъ этотъ пропадаетъ. Слѣдовательно, волокна, идущіе въ *gangl. mesentericum inf.*, прерываются на его клѣткахъ и уже изъ клѣтокъ узла выходятъ послѣузловые волокна п. *hypogastrici*. Дѣйствіе никотина продолжается приблизительно до 10-ти минутъ. Спустя этотъ срокъ раздраженіе предузловой вѣточки вновь вызываетъ расширеніе прямой кишки. На основаніи вышеописаннаго опыта не остается сомнѣній, что волокна п. *hypogastrici* въ большинствѣ послѣузловыхъ.

Въ нашихъ опытахъ спиванія нервовъ мы соединяли центробѣжныя волокна п. *ileo-inguinalis*—съ послѣузловыми волокнами п. *hypogastrici*. Насколько опыты эти были удачны мы разберемъ въ ближайшихъ строкахъ нашей работы. Здѣсь же намъ хотѣлось коснуться еще одного интереснаго вопроса, попутно затронутого при нашихъ опытахъ. Мы говоримъ о мѣстѣ, гдѣ нужно локализовать явленія тормазы (*Heimung*). До недавняго времени господствовало убѣжденіе, что клѣтка, производящая торможеніе, находится въ послѣднемъ симпатическомъ узлѣ. Эта клѣтка является уже послѣдней въ цѣпи симпатическаго нерва и никакихъ другихъ клѣтокъ на периферіи не имѣется. Работами *Langley*'я^{91) 92)} по отношенію къ

сосудистой системѣ однако установлено, что тормозящій эффектъ есть функція самой мышцы, а не клѣтки симпатическаго узла. Данныя Langley'я подтверждаются работами Миславскаго и Полумордвинова¹⁰⁵⁾ на *m. retractor penis* и Чалусова¹⁶⁹⁾ на сосудахъ носа. Въ нашемъ случаѣ *gangl. mesentericum inf.* является послѣднимъ узломъ, такъ какъ ниже его узловъ нигдѣ не описано. При образованіи *p. ileo-inguinalis - hypogastrici*, мы получали тормозящій эффектъ, хотя *gangl. mesentericum inf.* совершенно не имѣлъ никакихъ связей со шитымъ нервомъ. Слѣдовательно, наши изслѣдованія заставляютъ насъ признать, что процессъ торможенія долженъ быть отнесенъ къ самой мышцѣ и тѣмъ присоеди- ниться къ взглядамъ Langley'я, Миславскаго, Полу- мордвинова и Чалусова. Что касается природы тормо- зящаго эффекта, то въ настоящее время вопросъ этотъ нельзя считать окончательно рѣшеннымъ, хотя повидимому Мислав- скій и Полумордвиновъ склонны признать теорію Lan- gley'я о „receptive substance“, по которой мышечная клѣтка имѣетъ главное мышечное вещество и „воспринимающія веще- ства“. Послѣднія то и относятся различно къ раздраженіямъ нервовъ и дѣйствіямъ ядовъ (никотинъ и кураре).

Подводя итогъ сдѣланнымъ нами семи опытамъ сшива- нія нервовъ, мы видимъ, что далеко не во всѣхъ результаты были положительные. Одно животное № 5 погибло при явле- ніяхъ воспаленія легкаго черезъ 12 дней послѣ операціи. Срокъ слишкомъ короткій для изученія регенеративныхъ яв- леній физиологическимъ путемъ. У другого животнаго № 6 сращенія нервовъ не наступило, т. е. шовъ послѣ операціи разошелся. Двѣ кошки № 3 и № 7 погибли во время опы- та отъ вдыханія незначительнаго количества хлороформа. Хо- тя изслѣдованіе только что умершаго животнаго и не можетъ дать намъ такихъ точныхъ результатовъ, какъ опытъ на жи- вомъ объектѣ, всё же данныя, полученныя отъ кошки № 7 заставляютъ насъ думать, что самый короткій срокъ, необхо-

димый для сращения *n. ileo-inguinalis* съ *n. hypogastricus* равенъ 68 днямъ. Въ этомъ опытѣ, раздражая нервъ ниже рубца, мы получили ясное сокращеніе пузыря и кишки. Къ нѣсколько необычному дѣйствію спятаго нерва на кишку мы еще вернемся въ свое время. Въ опытѣ № 2 срокъ 51 день былъ видимо слишкомъ коротокъ и, хотя гистологически ростаніе было очень хорошимъ, но очевидно регенерированныя волокна не доросли еще до двигательныхъ окончаній въ стѣнкахъ пузыря и прямой кишки. Опыты № 1 и № 4 были болѣе удачны. Въ опытѣ № 1 раздраженіе выше рубца дало полный эффектъ только тогда, когда нервъ не былъ отдѣленъ отъ центра. Послѣ перерѣзки нерва выше рубца эффектъ на кишку пропалъ. При раздраженіи ниже рубца получилось ясное сокращеніе пузыря и расслабленіе прямой кишки. Опытъ № 4 былъ во всѣхъ отношеніяхъ удачнымъ. Раздраженіе выше и ниже рубца дало настолько ясную картину, что, казалось, какъ будто бы мы раздражали не спитый нервъ, а нормальный *n. hypogastricus*. Мокрая лигатура, наложенная ниже мѣста приложенія электродовъ, уничтожила всякій двигательный и тормозящій эффектъ и убѣдила насъ, что вышеописанные измѣненія объема пузыря и прямой кишки не вызывались петлями тока.

Изъ семи опытовъ у насъ было только два вполне удачныхъ. Чѣмъ же объяснить столь трудное достиженіе удовлетворительныхъ результатовъ? Какъ выше уже было сказано, двѣ кошки умерли во время опыта отъ хлороформа. Наркотическаго дано было каждому не болѣе 15—25 капель. Намъ неоднократно приходилось хлороформировать животныхъ, при чемъ количество истраченного хлороформа доходило до 15 граммъ и болѣе, и животныя прекрасно переносили наркозъ. Чѣмъ объяснить неудачу въ этихъ двухъ опытахъ? Сказать съ опредѣленностью трудно, но думается, что продолжительная препаровка въ брюшной полости, въ связи съ неизбежнымъ, несмотря на принимаемыя мѣры, охлажденіемъ, вызывала

шокъ и самага незначительнаго количества хлороформа было достаточно, чтобы вызвать остановку сердечной дѣятельности. Функція п. hypogastrici также явленіе непостоянное. На это указывали Вишневскій и др. Очень часто случается, что, напримѣръ, раздраженіе п. hypogastrici одной стороны даетъ требуемый эффектъ, а съ нерва другой стороны никакого дѣйствія не получается. Особенно часто такая измѣнчивость наблюдается по отношенію къ тормозящему вліянію (Hemmung) на прямую кишку. Здѣсь суть дѣла, видимо, зависитъ отъ того, въ какомъ состояніи находилась предварительно прямая кишка. Если мускулатура прямой кишки сокращена, то раздражая п. hypogastricus, мы легко вызовемъ ея расслабленіе. Если же кишка передъ раздраженіемъ расслаблена до высшихъ предѣловъ и расширяться больше не можетъ, даже самый сильный токъ не дастъ никакого эффекта или вызоветъ двигательный эффектъ. Очень возможно, что тѣмъ случаямъ, гдѣ мы не получали физиологическаго эффекта на кишку, хотя микроскопически проростаніе было хорошее, и можно дать объясненіе съ этой точки зрѣнія. Такъ же понятно намъ полученіе двигательнаго эффекта на кишкѣ въ опытѣ № 7. N. hypogastricus является весьма капризнымъ въ смыслѣ выбора силы тока. Мы всегда поступали слѣдующимъ образомъ: раздражая сначала здоровый п. hypogastricus, опредѣляли то наибольшее разстояніе спиралей, при которомъ получалось дѣйствіе на кишку и уже съ этой цифры начинали раздражать спитый нервъ. Здѣсь мы имѣли въ виду найти хотя бы приблизительный критерій для примѣненія силы тока и не утомлять напрасно индукціонными токами деликатный нервъ, весьма склонный къ ослабленію силы своего дѣйствія отъ электрическаго раздраженія. Разбираясь болѣе подробно въ сдѣланныхъ нами опытахъ, мы можемъ выяснитъ себѣ, какъ это уже сказано выше, что крайній срокъ, необходимый для сращенія нервовъ, равняется 68 днямъ. Въ опытѣ № 2, гдѣ послѣ операціи прошло 51 день, мы ре-

зультата не получили. Эффектъ въ опытѣ № 7 былъ вызванъ только съ участка нерва, помѣщающагося ниже рубца. Раздраженіе выше рубца сильными токами осталось безъ всякаго результата. Такое же приблизительно явленіе наблюдалось нами въ опытѣ № 1. Въ литературѣ имѣются указанія на то, что подобные факты уже наблюдались. Такъ, Рава отмѣчаетъ, что раздраженіе нерва выше мѣста сшиванія иногда не вызывало эффекта, тогда какъ съ периферическаго отрѣзка эффектъ получался хорошій. То же самое наблюдали въ своихъ опытахъ Левинъ и Perroncito. Часть нерва, помѣщающаяся въ рубцѣ, находится въ условіяхъ затрудненной проводимости (Marenghi^{106b}). Причина этого явленія зависитъ или отъ сжатія нерва въ рубцѣ, или отъ какихъ-либо другихъ факторовъ, намъ еще неизвѣстныхъ.

При сшиваніи *n. ileo-inguinalis* съ *n. hypogastricus* насъ интересовала возможность получить тормозящій эффектъ (Hemming), при соединеніи спинномозговыхъ центробѣжныхъ волоконъ съ симпатическими послѣузловыми и посмотрѣть сможетъ ли нервъ, ранѣе оканчивавшійся на клѣткахъ поперечно-полосатыхъ мышцъ, иннервировать теперь гладкую мускулатуру. Задерживающій эффектъ (Hemming) на мышцахъ сердца при сшиваніи нервовъ былъ уже полученъ рядомъ изслѣдователей и въ настоящее время можетъ считаться твердо установленнымъ. Думается, что мы своими опытами № 1 и № 4 показали это достаточно ясно и на прямой кишкѣ. Подростанія центрального конца *n. hypogastrici* не было ни въ одномъ изъ нашихъ опытовъ, и, слѣдовательно волокна *n. ileo-inguinalis* доросли до конечныхъ развѣтвленій подшитаго къ нему *n. hypogastrici* и произвели на мышцы прямой кишки то же дѣйствіе, какое ранѣе имѣлъ *n. hypogastricus*. Слѣдовательно, возможность полученія тормозящаго вліянія (Hemming) на гладкихъ мышцахъ, при сшиваніи спинномозговыхъ волоконъ съ симпатическими послѣузловыми, можетъ считаться доказанной. Попутно въ нашихъ опытахъ мы наблюдали также

вліяніе сшитаго нерва на мышцы пузыря Здѣсь сшитый нервъ велъ себя также, какъ нормальный *n. hypogastricus* и раздраженіе *n. ileo-inguinalis-hypogastrici* вызывало сокращеніе мочевого пузыря. Нужно отмѣтить, что двигательный эффектъ на пузырь, при раздраженіи сшитаго нерва, получался легче, чѣмъ тормозящій на кишѣ. Такъ въ опытѣ № 7 раздраженіе индукціоннымъ токомъ при р. с. 60 mm. дало на пузырь ясный двигательный эффектъ. На кишѣ въ то же время тормозящаго эффекта мы не получили. То же самое наблюдалось въ опытѣ № 1. Причину этого явленія, какъ мы уже упоминали, нужно видѣть въ состояніи мускулатуры прямой кишки передъ раздраженіемъ.

Какой же отрѣзокъ двухъ испытуемыхъ нервовъ играетъ послѣ сшиванія главную роль или, другими словами, принимаетъ ли сшитый нервъ функцію центрального или периферическаго отрѣзка? Исслѣдованія Равы, Kennedy, Langley'я, Левина, Миславскаго и другихъ показываютъ намъ, что главную роль послѣ сшиванія играетъ периферическій участокъ, и какой бы подходящій нервъ мы не подшили къ периферическому отрѣзку даннаго нерва, сшитый нервъ въ цѣломъ будетъ функціонировать, какъ периферическая часть нерва. Причина этого явленія зависитъ несомнѣнно отъ того, куда проростутъ конечныя развѣтвленія нервовъ и съ какими периферическими окончаніями они вступятъ въ связь. Подшивая периферическій отрѣзокъ къ центральному, мы даемъ волокнамъ послѣдняго путь для роста регенерировавшихся волоконъ до периферіи. Что вновь регенерированныя волокна прорастаютъ до самыхъ периферическихъ окончаній, ясно изъ гистологическихъ изслѣдованій всѣхъ авторовъ, работавшихъ по вопросу о сшиваніи нервовъ. Въ нашихъ случаяхъ, какъ далеко бы мы не брали кусочки для изслѣдованія (до 4 см. отъ рубца книзу) мы всегда могли констатировать присутствіе молодыхъ регенерированныхъ волоконъ. Могутъ ли также регенерировать окончанія нервовъ? Мы собственныхъ на-

блюденій по этому вопросу не имѣли и можемъ только сослаться на изслѣдованія Tello надъ регенераціей окончаній двигательныхъ нервовъ въ мышцахъ послѣ перерѣзки нервныхъ стволовъ. Работа Tello¹⁶⁸⁾, ассистента Ramon'a у Сажаля сдѣлана въ лабораторіи послѣдняго, и мы должны считаться съ этимъ интереснымъ фактомъ. Изъ нашихъ опытовъ мы видимъ, что въ тѣхъ случаяхъ, гдѣ сшиваніе было удачно, сшитый *p. ileo-inguinalis-hypogastricus* при раздраженіи давалъ такой же эффектъ, какой получается съ нормальнымъ *p. hypogastricus*. Эти данныя заставляютъ насъ признать, что сшивая два нерва, мы получаемъ полное превалированіе въ функціи периферическаго отрѣзка. Волокна центральнаго участка прорастаютъ по ложу, предоставленному имъ сшиваніемъ съ периферическимъ отрѣзкомъ другого нерва и регенерировать концевыя окончанія послѣдняго, вполне берутъ на себя его функцію.

Въ выше цитированной нами работѣ Langley'я (см. стр. 20—29), мы уже привели схему дѣленія волоконъ на классы и ихъ способность соединяться между собою. Въ конечномъ итогѣ Langley дѣлитъ волокна на 3 класса:

А) Центробѣжныя волокна, происходяшія изъ спинного мозга.

В) Послѣузловыя нервныя волокна.

С) Центростремительныя нервныя волокна.

По даннымъ Langley'я нервныя волокна соединяются только въ предѣлахъ одного класса. Соединить волокна, разныхъ классовъ не удается. Въ частности изъ опытовъ Langley'я слѣдуетъ, что сшивая предузловыя и послѣузловыя волокна, онъ не получалъ функциональной связи. Точно также опыты его съ соединеніемъ послѣузловыхъ волоконъ съ центробѣжными дали отрицательный результатъ. Число опытовъ въ послѣднемъ родѣ соединенія было незначительно и Langley не высказывается окончательно въ отрицательномъ смыслѣ и лишь настаиваетъ на повтореніи опытовъ. Соединенія центробѣжныхъ спинномозговыхъ волоконъ съ послѣузловыми

Langley не дѣлалъ. Наши опыты соединенія центробѣжныхъ соматическихъ волоконъ съ послѣузловыми съ достовѣрностью говорятъ за то, что такое соединеніе возможно и слѣдовательно схема дѣленія волоконъ на классы, изложенная нами выше, должна быть соотвѣтственно исправлена. Мы можемъ поэтому разсматривать, конечно, только въ предѣлахъ нашихъ опытовъ, два класса волоконъ: А) центробѣжныя (вѣлючая сюда пред-и послѣузловыя); В) центростремительныя нервные волокна и выставить положеніе, что волокна въ предѣлахъ одного класса соединяются въ различныхъ комбинаціяхъ.

Прежде чѣмъ изложить современное состояніе вопроса о регенераціи нервныхъ волоконъ периферическаго отрѣзка, мы считаемъ нужнымъ предпослать этому изложенію историческій очеркъ въ возможно краткомъ видѣ. Желающихъ подробнѣе ознакомиться съ этимъ вопросомъ мы отсылаемъ къ диссертации доктора Красина ⁸⁰⁾, вышедшей изъ гистологической лабораторіи нашего университета; въ этой работѣ историческій обзоръ сдѣланъ тщательно и подробно. Въ нашей книгѣ мы не будемъ касаться тѣхъ теорій регенераціи, которыя уже сдѣлались достояніемъ исторіи—каковы: теорія Schiffa и др. о неизмѣняемости послѣ поврежденія нервовъ осевого цилиндра; теоріи первичнаго заживленія нервовъ (Schiff, Gluck и др.); теоріи возрожденія нервовъ изъ соединительной ткани (Virchow) и нѣкоторыхъ другихъ. Мы разберемъ взгляды на процессъ регенераціи полигенистовъ (аутогенная теорія), моногенистовъ (теорія проростанія) и возрѣнія нѣкоторыхъ другихъ ученыхъ, стоящихъ по серединѣ между этими двумя крайними теоріями. Waller ¹⁷⁹⁾ ¹⁸⁰⁾, Ranvier ¹⁴⁶⁾ ¹⁴⁷⁾ и Vanlair ¹⁷⁰⁾ ¹⁷¹⁾ ¹⁷²⁾ доказали, что регенерація периферическихъ нервовъ послѣ поврежденія происходитъ путемъ проростанія осевыхъ цилиндровъ изъ центральнаго отрѣзка въ периферическій. Работы слѣдующихъ по времени авторовъ (Stroebe (1893) ¹⁶²⁾ направлены были на то, чтобы

выяснить, главнымъ образомъ, механизмъ образованія новыхъ осевыхъ цилиндровъ и способъ ихъ проростанія. Рядъ другихъ изслѣдователей Bungner (1891)*), Howell и Huber (1892)*), Galeotti и Lewi*) (1895) и Kennedy (1897)*) старался доказать, что осевые цилиндры развиваются безъ вліянія центральной нервной системы изъ клѣтокъ оболочки Швана. Споръ между моногенистами и полигенистами разгорѣлся съ особенной силой съ 1901 года, времени появленія работъ Bethe⁷⁾. Послѣдній выступилъ яркимъ сторонникомъ теоріи аутогенной регенераціи Philipeaux и Vulpian'a¹⁴³⁾, хотя V. самъ отказался впоследствии отъ своихъ воззрѣній. Опыты Bethe состояли въ слѣдующемъ**): N. ischiadicus молодыхъ собакъ перерѣзался на бедра и весь центральный отрѣзокъ вмѣстѣ со спинномозговыми корешками и межпозвоночными узлами вырывался. Такимъ образомъ периферическій отрѣзокъ ставился (по мнѣнію В.) въ тавіа условія, когда всякое вліяніе центральной нервной системы исключалось. Электрическое раздраженіе периферического отрѣзка, черезъ различные сроки (отъ 4 мѣсяцевъ до 1 года) вызывало сокращеніе кусочковъ регенерированнаго нерва показало присутствіе въ нихъ значительнаго количества мякотныхъ волоконъ. Процессъ регенераціи Bethe представлялъ себѣ слѣдующимъ образомъ. Клѣтки Швановской оболочки размножаются; изъ ядеръ клѣтокъ этой оболочки образуются неврофибриллы, которыя затѣмъ превращаются въ осевые цилиндры. В. считаетъ доказаннымъ, что регенерація процессъ аутогенный, не зависящій отъ центра.

Опыты Bethe были повторены Raimann'омъ (1905)¹⁵²⁾ и послѣдній вполне подтвердилъ выводы В. Другіе сторонники аутогенной регенераціи не столь рѣшительны въ своихъ сужденіяхъ. Такъ Balance и Stewart (1901)⁵⁾, Flemming (1902)⁴⁵⁾, Henriksen (1903)⁵⁶⁾, Barfurth (1905)²⁰⁾,

*) Цит. по Красину. Стр. 21—27.

**) Привожу по книгѣ Bethe 1903 г.⁶⁾.

Лапинскій (1905)⁹¹⁾, Besta (1906)²¹⁾, Margulies (1905)¹²¹⁾, Modena (1905)¹²²⁾ хотя и считаютъ, что нервы послѣ поврежденія регенерируются изъ клѣтокъ Швановской оболочки, но всё же указываютъ, что полное развитіе осевыхъ цилиндровъ возможно только при соединеніи съ аксонами центрального отрѣзка. Сюда же можно отнести Durante (1904)³³⁾, высказавшагося за ауторегенерацію на основаніи клиническихъ наблюденій и Van Gehuchten'a (1904)³⁴⁾, который высказался въ томъ же смыслѣ, подѣлавъ только физиологическіе опыты. Наоборотъ, Purpura (1901)¹³³⁾, Halliburton и Mott (1902)³⁶⁾, Левинъ (1903)¹⁰³⁾, работая совершенно различными методами, высказались за теорію проростанія нервовъ изъ центра. Опыты Bethe повторили Langley и Anderson (1902)⁸⁵⁾, Münzer (1902)¹⁰⁶⁾, Lugaro (1905)⁹⁶⁾, при чемъ главное свое вниманіе изслѣдователи направили къ выясненію того факта, не существовало ли связи между центральнымъ и периферическимъ отрѣзками или между сосѣдними нервами, поврежденными при операциіи и периферическимъ отрѣзкомъ. Приведемъ эти опыты по статьѣ Langley'я и Anderson'a⁸⁵⁾, появившейся въ 1904 году. L. и A. экспериментировали главнымъ образомъ на п. ischiadicus молодыхъ кроликовъ и кошекъ. N. ischiadicus перерѣзался и периферическій конецъ его тщательно изолировался отъ центрального, чтобы воспрепятствовать проростанію нервныхъ волоконъ изъ послѣдняго. Черезъ извѣстное время раздраженіе какъ центрального, такъ и периферическаго отрѣзковъ п. ischiadici не вызывало сокращеній въ соответствующихъ мышцахъ. Гистологическое изслѣдованіе показало присутствіе незначительнаго количества мягкотныхъ волоконъ въ периферическомъ отрѣзкѣ, но они проросли въ него изъ сосѣднихъ нервовъ или изъ нервовъ кожи, куда пришивался периферическій отрѣзокъ. Ихъ центральное происхожденіе доказывалось слѣдующимъ рядомъ опытовъ. Какъ и въ первой серіи испытуемый (п. ischiadicus, cruralis, sapher-

nus) перерѣзался, а периферическій, конецъ загибался книзу. По прошествіи продолжительнаго времени (до 623 дней) изъ нерва вырѣзался кусочекъ для изслѣдованія, при чемъ находили небольшое количество мякотныхъ волоконъ. Изслѣдованіе черезъ семь дней показывало, что всѣ мякотныя волокна переродились и нельзя было найти ни одного здороваго волокна. Въ этомъ Л. и А. видятъ доказательство центральнаго происхожденія волоконъ. Съ ними нельзя не согласиться; если бы дѣло шло о нервѣ, возродившемся безъ вліанія центра, то перерѣзка его не должна была вызвать перерожденія части его ниже рубца. Фактъ дегенераціи послѣ вторичной перерѣзки признаетъ и Bethe, но послѣдній придаетъ ему совершенно другое объясненіе и считаетъ за доказательство аутогеннаго развитія нерва. Взглядъ Bethe на дегенерацію разнится отъ общепринятаго еще со времени классическихъ работъ Waller'a. Приводимъ этотъ взглядъ по оригиналу *).

„Ich bin auf Grund meiner Versuche, besonders auch derer, welche an autogen regenerierten Nervenstücken angestellt sind (siehe Kapitel 12), zu dem Resultat gekommen, dass es nach Kontinuitätstrennung überhaupt nur eine Art von Degeneration gibt und zwar nur traumatische. Die Schädigung, welche durch das Trauma gesetzt wird, stört das Lebensgleichgewicht des Nerven, zunächst aber nur der Partien, welche der Verletzung am nächsten gelegen sind. Hier etabliert sich ein krankhafter, degenerativer Prozess, welcher sich von Teilchen zu Teilchen fortsetzt, grade so, wie etwa eine Entzündung vom Punkt der ersten Schädigung aus einen Punkt der Umgebung nach dem andern ergreift. Nach der Peripherie zu pflanzt sich der krankhafte Prozess bis ans Ende fort, nach dem Centrum zu macht er früher oder später halt; aber nicht deswegen weil hier die zugehörigen Ganglienzellen gelegen sind, die als nutritorisches Centrum dienen, sondern weil ein relativer Unterschied in der Lebenskraft

*) Bethe. Allgemeino Anatomie und Physiologie der Nervensystems .
1903 r. s. 167—168.

des zentraleren und periphereren Endes existiert, den man als eine Art von Polarisation auffassen kann. Der Beweis hierfür liegt in dem später genauer zu beschreibenden Befund, dass nach einer zweiten Durchschneidung eines autogen regenerierten Nerven der Degenerationsprozess das zentralere Ende nicht im höheren Masse ergreift, als bei der Durchschneidung eines Nerven, der noch mit seinem Centrum in Verbindung ist, während das periphere Ende hier ebenso einem vollständigen Zerfall anheimfällt wie sonst.

Wenn diese Ansicht richtig ist, dass nur die Schädigung die Degeneration veranlasst, aber nicht die Aufhebung der Erregungsleitung (Paralyse) oder des nervösen Zusammenhanges mit dem Centrum überhaupt, dann muss bei lokalen Schädigungen des Nerven, welche die Leitung noch nicht unterbrechen, eine Degeneration eintreten können und bei Leitungsunterbrechungen, welche den Nerven nur wenig schädigen, die Degeneration ausbleiben oder langsamer eintreten^{*)}.

Что отдѣленіе отъ гангліозной кѣтки есть первичная причина дегенераціи нерва Bethe считаетъ совершенно не доказаннымъ. Асептическое поврежденіе нерва даетъ минимальную воспалительную реакцію и то только въ области поврежденія; между тѣмъ, и это принято всѣми, нервъ перерождается отъ мѣста разрѣза до концевыхъ развѣтвленій. Теорія перерожденія Bethe звучитъ апіорно и фактъ перерожденія регенерированныхъ волоконъ послѣ вторичной перерѣзки, съ несомнѣнностью говорить за ихъ центральное происхождение.

По такому же приблизительно плану, какъ работали Langley и Anderson, экспериментировали на п. ischiadicus Münzer и Fischer (1905—1906)¹²¹⁻¹²³⁾, Lugaro (1905—908)⁹⁶⁻⁹⁸⁾, Perroncito (1905—908)¹³⁶⁻¹⁴⁰⁾ и въ тѣхъ случаяхъ, гдѣ не было связи центрального отрѣзка нерва съ периферическимъ, авторы не нашли и слѣдовъ мя-

*) Курсивъ Bethe.

котныхъ волоконъ въ периферической части нерва. Особенно интересны опыты Lugaго съ удаленіемъ всей нижней части спинного мозга. Въ этомъ опытѣ Lugaго не нашелъ мякотныхъ волоконъ въ n. ischiadicus. Mott, Halliburton and Edmunds (1904)¹²⁰⁾, признавая за клѣтками оболочки Швана извѣстное вліяніе на развитіе нервныхъ волоконъ, главнымъ образомъ въ смыслѣ питанія, всё же считаютъ, что регенерація идетъ изъ центра и аутогенной регенераціи не существуетъ. Вырѣзая изъ n. ischiadicus кусочки въ нѣскольکو дюймовъ, авторы черезъ 100—150 дней раздражали периферическій отрѣзокъ его, но эффекта на мышцахъ не наблюдали. Гистологически констатировали полное отсутствіе мякотныхъ волоконъ. S. R. Cajal (1905)^{30—31)}, работая съ предложеннымъ имъ методомъ окраски серебромъ, называетъ ученіе объ аутогенной регенераціи ложнымъ и основаннымъ на несовершенныхъ методахъ изслѣдованія. Швановскимъ клѣткамъ онъ приписываетъ роль фагоцитовъ, а также участіе въ питаніи молодыхъ осевыхъ цилиндровъ. S. R. Cajal, какъ и Langley, приписываетъ клѣткамъ Швановской оболочки выработку особаго хеміотактического вещества, привлекающаго растущіе осевые цилиндры. Кромѣ того, Cajal описываетъ различнаго рода окончанія (колбы роста); эта находка при регенераціи еще по настоящее время является предметомъ особаго вниманія гистологовъ. Halliburton (1905)⁶⁰⁾ вновь подтверждаетъ свое убѣжденіе, что направленіе дегенерации есть направленіе роста и что нервныя волокна растутъ отъ центра къ периферіи, а не въ обратномъ направленіи. Тотъ же взглядъ авторъ проводитъ въ работѣ, сдѣланной имъ совместно съ Mott и Edmunds (1906 г.)¹²⁶⁾.

Marinesco (1906)¹⁰⁹⁾ заявляетъ, что аутогенной регенераціи, въ смыслѣ Bethe и другихъ, не существуетъ. Швановскія клѣтки (называемыя М. апотрофическими) служатъ только проводниками для проростающихъ нервныхъ волоконъ. Marinesco et Minea (1906)^{113—115)} въ рядѣ работъ сообщаютъ, что регенерація нервовъ происходитъ пу-

темъ роста и дѣленія старыхъ волоконъ, и что нѣтъ регенерациі безъ образованія колоній Швановскихъ клѣтокъ, которыя служатъ авангардомъ регенерациі. Авторы допускаютъ, какъ и S. R. Cajal, что Швановскія клѣтки вырабатываютъ хеміотактическое вещество, которое притягиваетъ нервныя волокна изъ центрального конца въ периферическій.

Въ 1907 году появилась обширная работа Bethe¹¹⁾, въ которой онъ дѣлаетъ сводку всего ранѣ имъ опубликованнаго, и пытается представить ученіе объ аутогенной регенерациі въ видѣ законченной дисциплины. Bethe утверждаетъ, что перерѣзанный нервъ послѣ удаленія всей периферической его части не можетъ возродиться весь до концевыхъ окончаній, Если же оставить периферическую часть нерва, то проростаніе по нему идетъ быстро. Отсюда Bethe заключаетъ, что при удаленіи периферическаго участка, удаляются Швановскія клѣтки, изъ которыхъ впослѣдствіи долженъ развиваться аутогенно новый нервъ. Моногенисты смотрятъ на дѣло нѣсколько иначе. Изъ работъ Vauclair'a¹⁷⁰⁻¹⁷²⁾ мы знаемъ, что нервъ можетъ проростать въ длину болѣе 6 см. Для правильнаго роста ему нужна только дорога, по которой онъ могъ бы расти. Такимъ путемъ и являются Швановскія клѣтки, располагающіяся къ этому времени продольными пучками (Bandfasern Bün ger'a). Нельзя отказать клѣткамъ Швановской оболочки въ питательныхъ функціяхъ, а также въ хеміотактическомъ вліяніи на проростающія молодыя волокна центрального отрѣзка (Cajal, Lugaro, Marinesco et Minea, Langley). Анатомическое и фізіологическое возстановленіе периферической части перерѣзаннаго нерва, говоритъ Bethe, въ особенности у взрослыхъ животныхъ не чисто аутогенной природы; у молодыхъ животныхъ периферическій отрѣзокъ нерва можетъ регенерировать при благоприятныхъ условіяхъ независимо отъ центра. Разсмотрѣніе этого вопроса В. началъ съ центра, съ цѣлью выяснитъ, можетъ ли регенерировать нервъ безъ участія нервныхъ клѣтокъ. Для этого В. послѣ вскрытія позвоночнаго канала перерѣзалъ пополамъ меж-

позвоночные узлы (оп. № 49) и оставлялъ ихъ частью въ связи съ периферическимъ отрѣзкомъ корешка, отрѣзая отъ спинного мозга, частью прикрѣпленными къ *medulla spinalis*, удаляя въ то же время периферическую половину узла вмѣстѣ съ дистальной частью корешка. Изслѣдованіе черезъ 4 $\frac{1}{2}$ мѣсяца показало, что въ томъ случаѣ, гдѣ половина узла была связана съ мозгомъ—проростанія не было. Слѣдовательно, гангліозныя кѣтки, оставшіяся безъ волоконъ, не въ состояніи регенерировать новые осевые цилиндры. Для изслѣдованія проростанія изъ двигательныхъ кѣтокъ, производилось вырываніе переднихъ корешковъ (при опытахъ съ ауторегенерацией п. *ischiadici*). Если корешокъ отрывался глубоко, т. е. въ самомъ мозгу, или при вступленіи въ него, то проростанія нервныхъ волоконъ не наблюдалось. Если же отрывъ произошелъ у самой *dura mater*, или еще ближе къ периферіи, то образовались нервныя волокна (хотя и патологическаго характера) и чѣмъ больше оставалось нерва (кѣтокъ оболочки Швана), тѣмъ больше было вновь образованныхъ волоконъ. Это означаетъ, что регенерация, т. е. образование новой нервной массы есть прежде всего функція кѣтокъ Швана. Намъ думается, не нужно забывать о питательной и направляющей функціи Швановскихъ кѣтокъ, а также и того, что вырываніе корешковъ есть операція грубая и производилась она въ слѣпую. Что вырывалъ *Beth e*,—одни волокна, а можетъ быть и начальныя кѣтки—онъ не говоритъ. По вопросу о явленіяхъ роста въ центральномъ отрѣзкѣ перерѣзаннаго нерва В. высказывается по поводу большихъ концевыхъ колбъ, наблюдавшихся имъ и другими авторами (*R. Cajal*, *Pergoncito*, *Marinesco*, Красинъ). Эти большія колбы В. признаетъ не какъ явленія роста, а считаетъ ихъ накопленіемъ нервнаго вещества при встрѣчѣ съ попадающими на пути препятствіями. Большія колбы онъ находилъ черезъ мѣсяца, а на томъ же мѣстѣ, гдѣ ихъ обычно находятъ послѣ операціи, т. е. въ ближайшей окрестности мѣста перерѣзки.

О терминальных утолщеніяхъ, пропорціональныхъ калибру подходящихъ осевыхъ цилиндровъ, В. не имѣетъ опредѣленнаго собственнаго взгляда и обходитъ ихъ молчаніемъ. Между тѣмъ такихъ окончаній въ описаніяхъ вышеозначенныхъ авторовъ большинство и ихъ находили не только близъ мѣста разрѣза, но въ самое раннее время регенерациі (7 — 10 дней) уже далеко отъ мѣста поврежденія (см. рисунки К р а с и н а). Опыты В e t h e для доказательства аутогенной регенерациі п. *ischiadici* состояли въ слѣдующемъ: У молодыхъ собакъ обнажался п. *ischiadicus* на бедрѣ и резецировался, начиная отъ колѣннаго сустава кверху, на 6—7 см. Оставшаяся центральная часть вырывалась вмѣстѣ съ межпозвоночными узлами (если ихъ удавалось вырвать). Животныя жили 5—6мѣсяцевъ до опыта. N. *ischiadicus* открывался у колѣна и раздражался токомъ отъ индукціоннаго аппарата D u B o i s R e y m o n d'a съ малымъ элементомъ съ хромовой кислотой. При р. с. 48 см. не получалось ясное сокращеніе m. *gastrocnemii*, но общая реакція отсутствовала. Раздраженіе периферическихъ концовъ, nn. *cruralis* и *obturatorii* (перерѣзанныхъ въ мѣстѣ выхода изъ таза) токами до р. с. 30 см. не вызвало сокращенія m. *gastrocnemii*. Черезъ 7 дней послѣ этого раздраженіе п. *ischiadici* (у того же животнаго) при р. с. 40 см. вызвало ясное сокращеніе m. *gastrocnemii*. На слѣдующій день (8-ой) обнаженъ спинной мозгъ и перерѣзаны поясничные корешки отъ 2-го до 6-го. Черезъ 8 дней (все то же животное) послѣ перерѣзки корешковъ раздраженіе периферическаго конца п. *ischiadici* при р. с. 44 см. вызвало ясное сокращеніе икроножныхъ мышцъ. По такому плану В. поставилъ четыре опыта (№№ 37, 38, 41 и 56).

Гистологическое изслѣдованіе показало присутствіе въ периферической части п. *ischiadici* различнаго количества мякотныхъ волоконъ (отъ 600 до 1099). Изъ этихъ опытовъ В. выводитъ заключеніе, что при уничтоженіи всѣхъ извѣстныхъ мякотныхъ нервныхъ связей операціонной области со спиннымъ мозгомъ п. *ischiadicus* сохранилъ свою возбуди-

мость. Въ опытѣ № 47 Bethe по примѣру Lugaго, вырвавъ оба центральные конца nn. ischiad., удалилъ затѣмъ задніе корешки отъ 2-го до 7-го поясничнаго и 1-ый крестцовый; 2-ой и 3-й крестцовые были только перерѣзаны. Изслѣдованіе черезъ 5 мѣсяцевъ и 10 дней показало, что раздраженіе n. ischiadici при р. с. 30 см. вызывало сокращеніе m. gastrocnemii. Раздраженіе остатковъ перерѣзанныхъ и вырванныхъ корешковъ дало лишь слабую реакцію въ мышцахъ бедра. Въ n. ischiadicus найдено 25 мягкотныхъ волоконъ. Опытъ этотъ, хотя и съ небольшимъ, но всё же положительнымъ результатомъ. Вопреки тому, что В. называетъ послѣдній опытъ „à la Lugaго“, нужно отмѣтить, что Lugaго поступалъ нѣсколько иначе. Lugaго удалилъ всю поясничную часть спинного мозга совмѣстно съ передними и задними корешками, а не только перерѣзалъ и вырывалъ послѣдніе, какъ это дѣлалъ Bethe. Несомнѣнно поэтому и результаты Lugaго были иные. Опыты на n. ischiadicus, повторенные, какъ уже выше было сказано, Мунзегомъ, Lugaго и СажаРемъ, дали совершенно другой результатъ. Наличие мягкотныхъ волоконъ въ периферическомъ отрѣзкѣ n. ischiadici авторы объясняютъ пророставіемъ изъ сосѣднихъ нервовъ, поврежденныхъ при операціи, а также и проростаніемъ изъ центра. По послѣднему пункту блестящія доказательства даны опытами Langley'a. Въ нѣкоторыхъ опытахъ Bethe раздраженіе корешковъ тоже вызывало сокращеніе въ мышцахъ ноги. Отсутствіе общаго рефлексъ при раздраженіи, не исключаетъ подростанія со стороны центра, такъ какъ возможно, что проростали двигательныя волокна. А раздраженіе по двигательнымъ волокнамъ, конечно, не могло передаться на чувствительные центры и вызвать рефлексъ (Миславскій^{106a)}). Аутогенно-регенерированные волокна, по мнѣнію Bethe, волокна со слабыми жизненными свойствами и легко подвергаются хронической самопроизвольной дегенераціи и теряютъ возбудимость. При вторичной перерѣзкѣ аутогенно-регенери-

рованнаго нерва, онъ въ периферической (отъ разрѣза) части дегенерируетъ, въ центральной же не измѣняется. Объясненіе этого явленія Bethe даетъ слѣдующее *):

„Ein autogen regenerierter Nerv, der also keinen Zusammenhang mit dem Centrum hat, bei einer zweiten Durchschneidung nur in seinem peripher von der Unterbrechungsstelle gelegenen Teil vollständig degeneriert, während sein zentralwärts gerichteter Teil (ausser in nächster Nähe der Wunde) von der Degeneration verschont bleibt, trotzdem er nicht mit einem „trophischen Centrum“ in Zusammenhang steht. Es ist also bei der Durchschneidung eines normalen Nerven nicht der Zusammenhang mit einem trophischen Centrum, welcher das zentrale Ende vor der Degeneration bewahrt“!

Это заявленіе В. совершенно непонятно. Если, дѣйствительно, нервъ развился безъ всякаго вліянія центра, то вторичная перерѣзка его не должна вызывать дегенераціи въ периферическомъ его отрѣзкѣ. Если регенерація—функція Швановскихъ клѣтокъ, то почему же перерожденіе распространяется только въ периферическій отрѣзокъ, а не захватываетъ центральный. Очевидно дѣло обстоитъ не такъ, какъ представляетъ его Bethe. Нервы, разсматриваемые имъ регенерировались не аутогенно, а возродились путемъ проростанія изъ центра. Такой нервъ, конечно, долженъ перерождаться при вторичной перерѣзкѣ. Соединительной ткани Bethe приписываетъ самостоятельную роль при процессѣ регенераціи. При перерѣзкѣ нервовъ, образовавшійся промежутокъ прежде всего заполняется соединительной тканью, а нервныя волокна только вторично уже слѣдуютъ за соединительной тканью. „Периневральной ткани свойствененъ, глав-

*) Цит. по Bethe. Anatomie des Nervensystems. | Leipzig. 1903. S. 196—197.

нымъ образомъ, невропитизмъ". Таково въ краткихъ чертахъ содержаніе обширной статьи Bethe, яркаго сторонника аутогенной регенераціи.

R. у Cajal (1907)³²⁾ описываетъ измѣненія, происходящія въ отрѣзкахъ нерва въ первое время послѣ его поврежденія. Этими данными С. подтверждаетъ наблюденія Perroncito и является ревностнымъ защитникомъ теоріи моногенистовъ. Попутно авторъ касается тонкаго строенія нейрона и предлагаетъ свою собственную теорію невробионовъ. С. представляетъ нервную клѣтку, какъ единицу второго порядка, какъ нѣкоторымъ образомъ симбиотическую колонію, для которой жизнь и функція необходимы, какъ гармоническая связь первичныхъ единицъ; эти послѣднія С. рассматриваетъ какъ ультра-микроскопическія величины. Фибриллярная сѣтъ состоитъ изъ такихъ маленькихъ, вѣроятно сферическихъ частицъ (Neurobiopien), которыя "гліиной массой" слиты вмѣстѣ въ тонкія или болѣе грубыя линейныя колоніи — фибриллы. При нормальныхъ обстоятельствахъ, эти невробионы расположены параллельно пути нервныхъ волоконъ.

Halliburton (1907)⁶⁰⁾, разбирая вышеизложенную статью Bethe и приведя свои собственные опыты, вновь высказывается противъ ауторегенераціи. Ядрамъ неврилеммы авторъ приписываетъ питательное вліяніе на нервныя волокна.

Marinresco (1907)¹¹⁵⁾, сообщая свои наблюденія надъ перерѣзанными нервами, описываетъ механизмъ проростанія осевыхъ цилиндровъ. Значительную роль при регенераціи авторъ приписываетъ Швановскимъ клѣткамъ (апофизическимъ). Концевыя колбы М. считаетъ за накопленіе нервнаго вещества, вслѣдствіи препятствій при ростѣ нервныхъ волоконъ. Пересадка кусковъ нерва ведетъ къ полному исчезанію нервныхъ элементовъ.

Perroncito (1907)¹³⁹⁾ въ обширной работѣ высказывается, какъ рѣшительный сторонникъ моногенистовъ. Приведемъ нѣкоторые изъ его выводовъ:

1) При перерѣзкѣ нерва въ его центральномъ концѣ происходитъ быстрое новообразование волоконъ.

2) Новообразованныя нервныя волокна существуютъ въ концѣ центрального отрѣзка ранѣе, чѣмъ появляются такъ называемыя „кѣлочныя цѣпи“ полигенистовъ.

3) Новыя волокна проходятъ въ периферическомъ отрѣзкѣ между перерожденными старыми.

4) Шовъ нерва способствуетъ быстрому росту молодыхъ волоконъ и дѣлаетъ ихъ ходъ въ рубцѣ правильнымъ.

5) Новообразованныя волокна рубца и периферическаго отрѣзка, какъ правило, восстанавливаютъ свою функцію.

6) Возстановленіе проводимости для электрическаго раздраженія является раньше въ периферическомъ отрѣзкѣ, чѣмъ въ рубцѣ.

7) Полное возстановленіе функціи облегчается и ускоряется швомъ нерва.

По Ж а р і й с к і й (1907) ¹⁴¹⁾ пришелъ къ выводу, что новыя осевые цилиндры при поврежденіи нервовъ образуются посредствомъ удлинненія существующихъ волоконъ центрального отрѣзка безъ всякаго участія кѣлокъ Шванновской оболочки.

К р а с и н ѣ (1907) ⁸⁰⁾ въ обширной работѣ описываетъ результаты своихъ многочисленныхъ (болѣе 400) опытовъ, поставленныхъ для изученія регенераціи периферическихъ нервовъ. Автору пришла счастливая мысль примѣнить къ изученію процесса регенераціи прижизненную окраску метиленовой синькой по Эрлиху. Этотъ методъ далъ возможность изучать тонкія гистологическія измѣненія регенерирующагося нерва въ неизмѣненномъ фиксирующими жидкостями видѣ. Примѣненная въ нѣкоторыхъ случаяхъ двойная и тройная окраски, съ достовѣрностью говорятъ за то, что картины, рисуемыя К., есть дѣйствительно возрожденіе нервныхъ волоконъ, а не продукты искусственной обработки или дегенеративныя явленія. Изъ наблюденій К. особенно интересными для насъ являются слѣдующіе его выводы:

1) Послѣ поврежденія нервнаго ствола дистальная часть нерва дегенерируетъ въ теченіи 24 часовъ послѣ операциі сразу и одновременно на всемъ протяженіи. Въ центральномъ отрѣзкѣ дегенерація занимаетъ ограниченное, смежное съ областью раненія, протяженіе.

2) Осевые цилиндры разбухаютъ, пріобрѣтаютъ четко-образный видъ и распадаются на мелкіе кусочки; фибриллы при этомъ обнаруживаютъ особенную стойкость и долго противостоятъ процессу перерожденія.

3) Дегенерація мякотной оболочки процессъ вторичный, зависимый отъ измѣненій въ осевыхъ цилиндрахъ.

4) Теорія Waller'a о регенераціи периферическихъ нервовъ послѣ поврежденія, защищаемая моногенистами (особенно Ranvier, Vanlair'омъ, Stroebe, Perroncito, S. R. Cajal'емъ) одна только можетъ претендовать на научное значеніе, особенно, послѣ изслѣдованій въ этой области двухъ послѣднихъ авторовъ.

5) Регенерація поврежденныхъ периферическихъ нервовъ происходитъ путемъ проростанія старыхъ осевыхъ цилиндровъ. Первые признаки возрожденія появляются ранѣе 24 часовъ. (Perroncito наблюдалъ измѣненія уже черезъ 3 часа послѣ поврежденія нерва). Начальныя формы регенераціи состоятъ въ гипертрофіи осевоцилиндрическаго вещества на концахъ старыхъ осевыхъ цилиндровъ. Отсюда происходятъ тонкіе отпрыски, несущіе на концахъ терминальныя утолщенія, какъ выраженіе роста нервныхъ волоконъ (*cône de croissance*).

6) Характернымъ для этихъ юныхъ отпрысковъ является ихъ множественность и дѣленіе, въ особенности въ рубцѣ. Новообразованныя нервныя волокна всегда помѣщаются внутри Швановскихъ оболочекъ.

7) Швановскія клѣтки не принимаютъ никакого участія въ регенераціи осевыхъ цилиндровъ нервныхъ волоконъ, такъ какъ проростаніе фибриллъ начинается много раньше процесса дѣленія Швановскихъ клѣтокъ.

8) Величина терминальныхъ утолщеній обычно пропорціональна калибру подходящихъ къ нимъ осевыхъ цилиндровъ, хотя встрѣчаются и исключенія.

9) Міѣлинь появляется сначала на центральныхъ частяхъ осевого цилиндра и постепенно распространяется, по мѣрѣ роста волокна, въ периферіи. Старый слой міѣлина, одѣвающий центральный конецъ осевого цилиндра, не принимаетъ никакого участія въ образованіи новой мякоти.

10) Регенерація периферическаго сегмента происходитъ въ смыслѣ Vanlaig'a, т. е. путемъ невротизаціи со стороны проростающихъ нервныхъ волоконъ центральнаго отрѣзка.

11) Регенерированныя мякотныя нервныя волокна отличаются отъ нормальныхъ меньшей толщиной и сложнымъ, запутаннымъ ходомъ.

12) Теорію многоклеточнаго происхожденія юныхъ регенерированныхъ нервовъ изъ элементовъ Швана, должна постигнуть въ будущемъ участь забвенія, такъ какъ образованія, принимаемыя полигенистами за первичныя фазы возрожденія нервовъ, являются продуктами искусственными, обязанными своимъ происхожденіемъ техническимъ недостаткамъ гистологическихъ методовъ.

Трудъ S. R. Cajal'a ³³⁾ о регенераціи нервовъ переведенъ на нѣмецкій языкъ и поэтому сдѣлался для насъ, незнающихъ испанскаго языка, болѣе доступнымъ. Книга С. распадается на двѣ части: 1) механизмъ регенераціи нервовъ и 2) раннее измѣненіе неврофибриллъ при ре- и дегенераціи нервовъ. Резюме перваго отдѣла:

1) При всѣхъ опытахъ погруженія, резекціи или вшиванія конца перерѣзаннаго нерва въ кожу или мышцы, произведенныхъ по способу Bethe и Van Gehuchten'a всегда наблюдался нервный стволъ, происходящій изъ центральнаго конца, который преодолевалъ всѣ препятствія и въ большинствѣ случаевъ черезъ продолжительное время вступалъ въ периферическій отрѣзокъ.

2) Ленты Швановскихъ клѣтокъ или протоплазматическіе пучки, являющіеся въ периферическомъ отрѣзкѣ послѣ перерѣзки нерва, происходятъ не черезъ аутогенное дифференцированіе новыхъ волоконъ, а ограничиваются тѣми, которые являются изъ рубца и тамъ помѣщаются.

3) Въ простѣйшихъ случаяхъ регенераціи, когда нервы сшиты, большинство новыхъ волоконъ периферического отрѣзка представляютъ продолженіе осевыхъ цилиндровъ центрального отрѣзка. Если же являются препятствія для невротизаціи периферического отрѣзка, то вмѣстѣ простого удлинненія центральныхъ осевыхъ цилиндровъ, наступаетъ процессъ увеличенія ихъ въ числѣ, начиная съ центра и достигая максимума въ началѣ периферического отрѣзка.

4) Очень вѣроятно, что ростъ и оріентировка новыхъ волоконъ зависитъ отъ притягивающаго дѣйствія хѣміотактического вещества, доставляемаго Швановскими клѣтками или протоплазматическими пучками.

5) Наконецъ, теорія моногенистовъ такъ богата прямыми и косвенными доказательствами, что приводимыя полигенистами возраженія, не могутъ поколебать основного ученія первыхъ. Сюда принадлежатъ установленная Bethe способность многихъ протоплазматическихъ пучковъ периферического отрѣзка къ дифференцированію въ новыя аксоны; высокая способность къ регенераціи нервовъ молодыхъ животныхъ; факты, что послѣ вторичной перерѣзки регенерированнаго нерва перерождается только периферическій сегментъ, тогда какъ центральный отрѣзокъ остается неизмѣненнымъ; извѣстное и многими принятое явленіе полного разрушенія прерваннаго аксона, которое плохо вяжется съ принятіемъ многоклѣточного происхожденія аксона у зародыша и наоборотъ, совершенно согласно съ ученіемъ моногенистовъ.

Интересно изслѣдованіе нашего соотечественника Дейнека (1908)³⁶⁻³⁷, произведенное въ лабораторіи Р. Сажаля.

Д. интересовался вліяніемъ температуры на скорость регенерации. Изслѣдуя кроликовъ съ перерѣзаннымъ п. *ischiadicus* при температурѣ $+12$ и $+30^{\circ}\text{C}$ онъ нашелъ, что $t^{\circ}+30$ ускоряетъ регенерацию, а $t^{\circ}+12$ замедляетъ. Является ли $t^{\circ}+30$ optimum температуры, авторъ сказать не можетъ.

Lu ga go (1908)⁹⁸⁾ въ докладѣ 5-му конгрессу итальянскихъ патологовъ въ Палермо сообщилъ результаты своихъ опытовъ на кошкахъ и собакахъ. Если Lu ga go резецировалъ экстрадурально передніе и задніе корешки вмѣстѣ съ межпозвоночными узлами, то онъ не препятствовалъ регенерации п. *ischiadici*, такъ какъ волокна, происходящія изъ центрального отрѣзка передняго корешка достигали до нерва. Если же съ этой резекціей дѣлалась перерѣзка п. *ischiadici* и вырываніе его центрального отрѣзка, то периферическій участокъ этого нерва никогда не содержалъ мякотныхъ волоконъ. Регенерация совершенно отсутствовала, если корешки послѣ резекціи вырывались въ ихъ внутримозговомъ протяженіи. Если удалялась пояснично-крестцовая часть спинного мозга и соотвѣтственные межпозвоночные узлы, то не было слѣдовъ регенерации мякотныхъ волоконъ; периферическіе нервы содержали только безмякотныя нервныя волокна, вѣтви симпатическихъ узловъ. Животныя такіа операція переносили очень хорошо; слѣдовъ кахексіи и задержки питанія не наблюдалось. Поэтому отсутствіе ауторегенерации не могло зависѣть отъ мѣстнаго или общаго разстройства питанія.

Mar gul i es (1908)¹²⁷⁾ вырѣзывалъ изъ п. *ischiadicus* кролика куски длиною 2 см. и изслѣдовалъ периферическій участокъ въ различные сроки (отъ 1 до 240 дней). Выводы его таковы:

1) Послѣ перерѣзки периферическаго нерва, въ периферическомъ отрѣзкѣ его наступаетъ дегенерация, при чемъ осевой цилиндръ и мякотная оболочка совершенно исчезаютъ.

2) Швановскія клѣтки размножаются и образуютъ специфическую волокнистую ткань.

3) Въ этомъ недоразвитомъ состояніи нервъ остается, если онъ отдѣленъ отъ центра.

4) Онъ дифференцируется въ вполне развитой нервъ, если послѣдуетъ связь съ центромъ.

5) Аутогенная регенерація, т. е. образованіе вполне развитыхъ нервовъ не наблюдается въ отдѣленныхъ отъ центра нервныхъ отрѣзкахъ взрослыхъ животныхъ.

6) Каждая нервная регенерація есть автономный процессъ роста и анатомическое основаніе нерва производится Швановскими клѣтками.

Удивительно, что этими данными авторъ хочетъ привести доказательство теоріи аутогенной регенераціи. Онъ говорить (пунктъ 6), что регенерація периферическихъ нервовъ—функция клѣтокъ Швановской оболочки; въ пунктахъ 3 и 4 онъ доказываетъ собственными наблюденіями, что главная составная часть перваго волокна—осевой цилиндръ обязанъ своимъ возрожденіемъ связью съ гангліозными клѣтками.

Perroñs cito (1908)¹⁴⁰⁾ повторилъ опыты Bethe съ вырываніемъ центральнаго отрѣзка нерва—и если находилъ регенерацію нервныхъ волоконъ въ периферическомъ отрѣзкѣ, то всегда могъ установить ихъ центральное происхожденіе.

Walter (1908)¹⁷⁸⁾, изслѣдуя регенеративныя явленія на перерѣзанныхъ нервахъ тепло и холодно-кровныхъ животныхъ, обращалъ особенное вниманіе на полную и продолжительную изоляцію периферическаго отрѣзка. W. считаетъ клѣтки Швановской оболочки невробластами, т. е. элементами, изъ которыхъ развивается нервъ, не отрицая въ то же время вліянія на регенерацію гангліозныхъ клѣтокъ. Авторъ описываетъ, что протоплазматическіе пучки (Bandfasern) могутъ образоваться изъ Швановскихъ клѣтокъ безъ всякаго вліянія нервной системы. Но дальнѣйшаго развитія пучковъ не происходитъ, если нѣтъ соединенія съ центромъ. Наоборотъ, безъ центральной связи въ пучкахъ наступаетъ хроническая дегенерація и лишь соединеніе съ центральнымъ

волокномъ позволяетъ нерву развиваться до обладанія всѣми составными частями.

Подтвержденіемъ теоріи проростанія нервовъ изъ центра являются данныя эмбриологіи. His въ 1887 г. установилъ, что осевой цилиндръ является отросткомъ ганглиозной клѣтки и, слѣдовательно, ростъ его едва ли возможенъ безъ участія самой клѣтки. Далѣе извѣстно, что каждая ткань регенерируетъ только себя подобную и несомнѣнно нельзя допустить регенерации нервныхъ волоконъ изъ ядеръ Швановской оболочки, которая по изслѣдованіямъ Kölliker'a (1889) относится къ соединительнотканнымъ образованіямъ. Изъ новѣйшихъ эмбриологическихъ изслѣдованій, мы можемъ назвать работы Münzer'a (1906)¹²³⁾, Harrison'a (1907 и 908)⁶¹⁻⁶³⁾, Gemelli (1908)⁵⁵⁾. Данныя ихъ подтверждаютъ ученіе His'a. Нервъ по мнѣнію названныхъ ученыхъ при эмбриональномъ развитіи происходитъ изъ центральной нервной системы и никоимъ образомъ нельзя доказать независимое развитіе зачатка, отдѣленнаго отъ центра.

Этотъ обзоръ мнѣній авторовъ, работавшихъ по вопросу о регенерации нервныхъ волоконъ, показываетъ, что соглашеніе между двумя спорящими сторонами, моногенистами и полигенистами еще не достигнуто. Каждая школа отстаиваетъ свой взглядъ. Можно лишь указать на то, что воззрѣнія Bethe, наиболее радикальныя по вопросу объ аутогенной регенерации, не встрѣчаютъ въ послѣднее время въ литературѣ защитниковъ, и опыты В., повторенные многими (Langley и Anderson, Lugaro, Perroncito, Fischer и Münzer), дали въ ихъ рукахъ противоположные результаты. Взгляды полигенистовъ въ послѣднее время уже нѣсколько скромнѣе. Такъ послѣднія работы (Margulies, Walter) считаютъ возможнымъ допустить безъ вліянія центра только образованіе протоплазматическихъ пучковъ (Bandfasern); для полнаго же развитія нерва считаютъ необходимымъ соединеніе съ центральнымъ отрѣзкомъ перерѣзаннаго нерва.

Швановскимъ клѣткамъ отводится отчасти роль проводниковъ (Halliburton), облегчающихъ проростаніе нерва по периферическому участку, отчасти питательная и хемотактическая роль, для притяженія волоконъ изъ центрального отрѣзка (Cajal, Marinesco). Ученіе моногенистовъ значительно расширено и пополнено новыми наблюденіями надъ ранними сроками регенерации, что позволило съ непреложностью установить тотъ фактъ, что молодыя проростающія волокна въ теченіи 7 дней успѣваютъ уже далеко пройти въ своемъ ростѣ по периферическому участку нерва, и лишь тогда только начинается размноженіе и ростъ Швановскихъ клѣтокъ. Очевидно молодыя волокна происходятъ не изъ клѣтокъ оболочки Швана и не изъ вновь образованныхъ Bandfasern, а проростаютъ изъ центра. Наконецъ, открытіе и подробное описаніе разнаго рода колебъ роста (Cajal, Marinesco, Perroncito, Красинъ) позволило пролить свѣтъ на темную область самаго механизма регенерации нервовъ, и дало возможность Cajal'ю высказать свой взглядъ на ростъ нервовъ, какъ на особый сортъ амебoidalнаго движенія молодыхъ протоплазматическихъ отростковъ. Наши собственныя наблюденія надъ регенерацией нервныхъ волоконъ не касаются тонкихъ гистологическихъ измѣненій при ростѣ нервныхъ волоконъ. Для изученія этого вопроса, мы не обладали тонкой гистологической техникой и сроки, въ которые мы изслѣдовали нашихъ животныхъ, неподходящи для изученія тонкихъ гистологическихъ измѣненій при ростѣ нервныхъ волоконъ. Изслѣдуя шитые нервы черезъ 137—179 дней послѣ операціи, мы имѣли дѣло съ процессомъ, уже закончившимся или близкимъ къ этому. Мы сшивали спинномозговой мягкотный нервъ съ симпатическимъ. Въ n. hypogastricus есть извѣстная небольшая примѣсь мягкотныхъ волоконъ, но все же по большинству волоконъ вышеназванный нервъ можетъ считаться безмякотнымъ. Изслѣдуя затѣмъ периферическую часть шитаго n. ileo-inguinalis-hypogastrici, мы всегда могли констати-

ровать увеличеніе количества мякотныхъ волоконъ въ 3—4 раза, въ сравненіи съ *n. hypogastricus* здоровой стороны того же животнаго. Откуда же взялись эти мякотныя волокна? Возможно ли превращеніе ранѣе безмякотныхъ волоконъ въ мякотныя? По этому вопросу мы приведемъ мнѣніе яркаго сторонника аутогенной регенераціи *Bethe*. Разбирая свои опыты съ ауторегенераціей *n. ischiadici* при вырываніи центральнаго его участка вмѣстѣ съ межпозвоночными узлами, *B.* указываетъ на присутствіе въ *n. ischiadicus* извѣстнаго количества безмякотныхъ симпатическихъ волоконъ. Далѣе онъ говорить:

„Auch diesem Versuch gegenüber wird es nicht an Einwänden fehlen, und man wird sich hinter den Sympathicus verschanzen und, wenn auch ein Einfluss dieses in zukünftigen Versuchen ausgeschaltet sein wird, so werden die kleinen, so gern geleugneten Ganglienzellen der Gefäßwand erhalten müssen. Zwar führt der Sympathicus dem Ischiadicus keine markhaltigen Fasern zu, aber es wird besonders den rein theoretisierenden Gegnern nicht schwer fallen, beim Zusammentreffen sympathischer Fasern mit degenerierten Markfasern eine Neubildung markhaltiger Fasern anzunehmen.

Съ другой стороны всё же извѣстно, что симпатическія вѣтки могутъ давать нервныя волокна, покрытыя мякотью (*Догель, Ster*), но количество такихъ волоконъ очень незначительно. Поэтому при регенераціи нервовъ мы можемъ принять, что волокну мякотное всегда даетъ мякотное, а безмякотное—безмякотное. Если въ нашихъ случаяхъ признать возможность аутогенной регенераціи, то пришлось бы допустить превращеніе ранѣе безмякотныхъ волоконъ *n. hypogastrici* въ мякотныя. Слѣдовательно, остается вывести одно только заключеніе, что наблюдаемая нами въ увеличенномъ количествѣ мякотныя волокна периферическаго отрѣзка сшитаго *n. ileo-inguinalis-hypogastrici* проросли туда изъ цент-

*) *Bethe*. *Pflüger's Arch.* Bd. 116. 1907. S. 430—431.

рального отрѣзка. На основаніи этихъ наблюденій, мы отвергаемъ всякую возможность аутогенной регенерации при сшиваніи периферическихъ нервовъ и позволяемъ себѣ присоединить и нашъ скромный голосъ въ защиту теоріи проростанія нервовъ изъ центра, теорію, творцами которой являются *Waller* и *Ranvier*.

Этимъ мы считаемъ возможнымъ закончить разборъ физиологическихъ и гистологическихъ данныхъ и подвести итоги нашимъ изслѣдованіямъ. Мы видѣли, что спинномозговые волокна, ранѣ завѣдовавшія поперечно-полосатой мускулатурой, при измѣненіи направленія ихъ роста, могутъ вступить въ функціональную связь съ клѣтками гладкихъ мышцъ. Отсюда слѣдуетъ, что между двигательными волокнами, откуда бы они не происходили (спинномозговые, пред- и послѣузловые) нѣтъ существенной разницы и они могутъ функціонально соединяться между собою. Вопросъ о возможности соединенія двигательныхъ и чувствительныхъ волоконъ, на основаніи современныхъ литературныхъ данныхъ (*Langley* и *Anderson*, *Bethe*, *Wertheimer* и *Dubois*, *Kilvington*^{81) 82)}) рѣшается отрицательно. При сшиваніи нервовъ, главную роль въ смыслѣ функціи играетъ периферическій отрѣзокъ. Сшиваніе спинномозгового нерва съ послѣузловымъ автономнымъ, на основаніи нашихъ изслѣдованій можетъ считаться доказаннымъ.

Возможность полученія тормозящаго эффекта при комбинаціи сшиванія нервовъ (*n. ileo-inguinalis-hypogastricus*) избранной нами, вполне установлена нашими опытами. Регенерация периферическихъ нервовъ есть процессъ проростанія осевыхъ цилиндровъ изъ центрального отрѣзка перерѣзаннаго нерва. Периферическій отрѣзокъ участвуетъ въ процессѣ регенерации, предоставляя готовый путь для роста молодыхъ волоконъ (*Harrison*) и влияя хемотактически на юные осевые цилиндры (*Forssmann*, *Langley* и *Anderson*, *S. R. Cajal*, *Marinesco*).

(Окончаніе слѣдуетъ).