

УЧЕНІЕ О НЕЙРОНАХЪ

ПЕРЕДЪ СУДОМЪ

НОВѢЙШИХЪ ИЗСЛѢДОВАТЕЛЕЙ.

Проф. К. А. Арнштейна.



КАЗАНЬ.

Типо-литографія Императорскаго Университета.

1900.

Печатано по опредѣленію Общества невропатологовъ и психіатровъ
при Императорскомъ Казанскомъ Университетѣ.

Предсѣдатель *Н. Поповъ*.

Ученіе о нейронахъ передъ судомъ новѣйшихъ исслѣдователей ¹⁾.

Проф. Н. А. Арнштейна.

Современное ученіе о нейронахъ проникло очень быстро въ научное сознаніе неврологовъ вслѣдствіе ясности и опредѣленности основныхъ положеній, уясняющихъ пути проведенія и способы передачи раздраженія въ предѣлахъ нервной системы. Основанное главнымъ образомъ на методѣ Гольджи, оно однако согласовалось и съ фактами, добытыми помощью методовъ Гудена, Флексига, Вейгерта, Марки---насколько они касались хода нервныхъ пучковъ; но методъ Гольджи имѣлъ передъ прежними методами то преимущество, что выяснялъ отношеніе нервнаго волокна къ клѣткѣ и позволялъ слѣдить за ходомъ и развѣтвленіями отдѣльнаго волокна. Къ тому же основныя положенія этого ученія согласовались съ развитіемъ нервныхъ клѣтокъ по изслѣдованіямъ Гисса, съ экспериментальной физиологіей и клинической медициной, а равно и съ экспериментальной патологіей.

Но методъ Гольджи не позволялъ углубиться въ строеніе нервныхъ элементовъ, показывая лишь черные силуэты и намѣчая такимъ образомъ только анатомическіе пути въ сложной нервной системѣ. Дальнѣйшія изслѣдованія должны были уяснить строеніе нервной клѣтки, нерв-

¹⁾ Изъ рѣчи, произнесенной въ годичномъ засѣданіи Общества невропатологовъ и психіатровъ при Казанскомъ Унив. 30 Января 1900 г.

наго волокна и такимъ образомъ углубить наши знанія. Эти изслѣдованія, произведенныя помощью новыхъ методовъ, не замедлили появиться и оказались на первый взглядъ въ полномъ противорѣчїи съ ученіемъ о нейронахъ.

Я разумѣю работы Апати и Бете. Первѣе всего необходимо указать на два положенія, вошедшихъ въ ученіе о нейронахъ и противорѣчащихъ фактамъ, добытымъ еще ранѣе, а именно: это ученіе 1) отвергаетъ существованіе анастомозовъ между нервными клѣтками и 2) утверждаетъ, что дендриты только воспринимаютъ, а нейриты только передаютъ раздраженіе съ клѣтки на клѣтку. А между тѣмъ анастомозы между клѣтками были описаны повторно прежними авторами, но наблюденія ихъ мало доказательны, а отчасти и опровергнуты; однако помощью метиленовой сини получаютъ на сѣтчаткѣ препараты, которые не оставляютъ никакого сомнѣнія, что въ этой мѣстности, по крайней мѣрѣ, извѣстныя нервныя клѣтки связаны между собою анастомозами. Эти наблюденія, произведенныя А. С. Догелемъ 12 лѣтъ тому назадъ еще въ Казани, никѣмъ не опровергнуты и могутъ быть легко проверены, но имъ не приписывали того значенія, которое они въ дѣйствительности имѣютъ, такъ какъ метиленовая синь не даетъ такихъ полныхъ окрасокъ на центральныхъ нервныхъ клѣткахъ. Для обобщенія этихъ наблюденій не было достаточныхъ основаній. Но появились работы Апати и Бете, произведенныя новыми методами, и анастомозы были продемонстрированы въ различныхъ отдѣлахъ нервной системы червей (Апати), ракообразныхъ и позвоночныхъ (Бете). Эти наблюденія съ фактической стороны не встрѣтили противорѣчїй, а напротивъ того признаются всѣми, видѣвшими препараты названныхъ изслѣдователей, вполне доказанными. Необходимо, слѣдовательно, измѣнить ученіе о нейронахъ въ томъ пунктѣ, который касается исключительной передачи раздраженія съ одного нейрона на другой посредствомъ соприкосновенія, необходимо признать, что по крайней мѣрѣ часть клѣтокъ, тождественныхъ въ функциональномъ отношеніи, связаны

между собою посредствомъ дендритовъ; а если это такъ, то изъ этого слѣдуетъ, что *раздраженіе переходитъ въ данномъ случаѣ съ клетки на клетку per continuitatem* и что дендриты проводятъ въ томъ и другомъ направленіи.

Но изъ этого еще не слѣдуетъ, что это единственный способъ передачи раздраженія; напротивъ того, мы располагаемъ цѣлымъ рядомъ несомнѣнныхъ фактовъ, указывающихъ на т. н. перичеселюлярныя окончанія какъ въ центральной, такъ и въ симпатической нервной системѣ. Это пуговчатые концевые аппараты, прилегающіе къ тѣлу нервной клѣтки или къ ея дендритамъ и принадлежащіе нейритамъ сосѣднихъ или чаще отдаленныхъ клѣтокъ. Нейриты всегда заканчиваются свободно либо въ видѣ перичеселюлярныхъ окончаній, либо въ видѣ инкапсулированныхъ аппаратовъ, или наконецъ въ видѣ обнаженныхъ, въ различныхъ тканяхъ расположенныхъ кустиковъ. *Несомнѣнное существованіе свободныхъ нервныхъ окончаній исключаетъ возможность перенесенія ученія Апати на строеніе нервной системы позвоночныхъ*, ибо Апати отвергаетъ свободныя окончанія нервовъ у червей. По его мнѣнію нервная система червей состоитъ изъ нервныхъ нитей, собранныхъ въ пучки. Мѣстами эти нити образуютъ сѣтку (Elementargitter), изъ которой опять выходятъ, проникаютъ въ нервныя клѣтки, въ которыхъ однако не заканчиваются, а переходятъ въ сосѣднія клѣтки черезъ дендриты. Апати отличаетъ два рода клѣтокъ—гангліозныя и нервныя. Въ первыхъ онъ описываетъ двойную сѣтку, а въ послѣднихъ только проходящія, не анастомозирующія нити. Онѣ, т. е. клѣтки, не имѣютъ значенія центральныхъ органовъ, такъ какъ нервныя нити въ нихъ только перекрещиваются, измѣняя направленіе. Центральныя функціи Апати переносятъ на элементарную сѣтку (Elementargitter), расположенную внѣ клѣтокъ. Это тоже самое, что Лейдигъ называлъ Punctsubstanz, а Гиссъ—Neuropilem. Бете описываетъ такую же сѣтку у ракообразныхъ и позвоночныхъ, но полагаетъ, что она не сплошная, а состоитъ изъ отдѣловъ, связанныхъ съ группами клѣтокъ.

Убѣдившись, что и у позвоночныхъ нервныя клѣтки связаны между собою дендритами, Бете отвергаетъ нейронъ, какъ морфологическую единицу, и полагаетъ, что дендриты проводятъ раздраженіе въ обоихъ направленіяхъ; относительно нейритовъ онъ высказывается въ томъ же смыслѣ, хотя менѣе опредѣленно. Я при этомъ долженъ указать на то, что ученіе о нейронахъ разсматриваетъ чувствительныя нервныя волокна какъ дендриты на томъ основаніи, что тѣ и другіе воспринимаютъ раздраженіе, т. е. суть целюлипетальные проводники. Это возрѣніе противорѣчитъ однако морфологическимъ даннымъ. Чувствительныя и двигательныя волокна построены совершенно тождественно — это мякотныя нервныя волокна, осевой цилиндръ которыхъ состоитъ изъ нервныхъ нитей и заканчивается на периферіи свободно, образуя особые концевые аппараты. Чувствительные (целюлипетальные) нейриты образуютъ при выходѣ изъ клѣтки спинномозгового узла тѣ же лишенные Нисслевскихъ тѣлъ конусы, какъ и двигательные нейриты спинномозговыхъ клѣтокъ переднихъ роговъ. Въ тѣхъ случаяхъ, когда клѣтки спинныхъ узловъ сохранили еще биполярный типъ, оба отростка начинаются конусами. Изъ этого слѣдуетъ, что клѣтки спинномозговыхъ узловъ лишены дендритовъ и что между нейритами слѣдуетъ отличать целюлифугальные и целюлипетальные. Сообразно этому необходимо измѣнить наши возрѣнія на нейриты. Но прежде, чѣмъ формулировать въ точности значеніе отростковъ нервныхъ клѣтокъ, необходимо выяснитъ строеніе самой клѣтки, и въ этомъ-то отношеніи наши свѣдѣнія за послѣднія 10 лѣтъ значительно преумножились и вызвали критическое отношеніе къ ученію о нейронахъ.

Результаты изслѣдованій строенія нервныхъ клѣтокъ за послѣдніе года могутъ быть формулированы въ слѣдующихъ словахъ. Протоплазма нервной клѣтки позвоночнаго и члвѣка содержитъ *granula*—зернышки, собранныя въ группы въ видѣ зернистыхъ комочковъ, именуемыхъ Нисслевскими тѣльцами. Эти зернистые комочки залегаютъ и въ дендритахъ, но ихъ нѣтъ въ осевоцилиндрическомъ отросткѣ, поэтому

получается у мѣста отхода нейрита характерный конусъ, лишенный зернистости. Въ тѣлѣ клѣтки врыты тончайшіе соковые каналыцы, дѣляціеся и сообщающіеся между собою и съ поверхностью клѣтки, т. е. съ перипеллюлярнымъ пространствомъ (Адамкевичъ, Гольмгренъ, Студницка). Всѣ нервныя клѣтки пронизываются нитями, идущими прямолинейно въ поверхностныхъ слояхъ протоплазмы, извиваясь въ глубинѣ, въ области ядра. Прямыя нити могутъ быть прослѣжены черезъ всю клѣтку отъ одного отростка до другого; на пути онѣ пересѣкаются другими нитями подъ различными углами. Нѣкоторыя нити не достигаютъ тѣла клѣтки, оставаясь въ области дендритовъ, онѣ входятъ черезъ одинъ дендритъ и, загибаясь, выходятъ черезъ ближайшій отростокъ.

Имѣются-ли, кромѣ названныхъ, еще другія образованія въ протоплазмѣ нервной клѣтки, какъ-то: спонгиоплазма и гиалоплазма, а равно и центрозома, входящія въ составъ другихъ клѣтокъ, — вопросъ еще открытый, но Нисслевскія тѣльца, соковые каналыцы и нити несомнѣнно существуютъ и съ ними необходимо считаться при опредѣленіи функціональных особенностей нервныхъ элементовъ. Нисслевскія тѣльца и соковые каналыцы несомнѣнно завѣдуютъ обмѣномъ веществъ въ нервныхъ клѣткахъ, это органы питанія, между тѣмъ какъ нервныя нити проводятъ раздраженіе и передаютъ оное съ клѣтки на клѣтку; имъ принадлежитъ, слѣдовательно, спеціальная нервная функція.

На этихъ нервныхъ проводникахъ мы и должны остановиться при оцѣнкѣ новѣйшихъ работъ и ихъ значенія для теоріи нейроновъ.

Все значеніе работъ Апати и Бете основано на томъ, что ими неопровержимо доказано фибриллярное строеніе нервныхъ клѣтокъ и ихъ отростковъ, т. е. нервныхъ волоконъ. Указанія на фибриллярное строеніе нервныхъ клѣтокъ встрѣчаются въ литературѣ уже со временъ Ремака. Максъ Шульце (1871) даже указываетъ, что нервныя нити не заканчиваются въ клѣткѣ, а проходятъ только черезъ ея тѣло, скрещиваясь

между собою и мѣняя направленіе. Поэтому онъ считаетъ вѣроятнымъ, что нервныя нити не зарождаются въ клѣткахъ, а только перемѣщаются въ нихъ, а начало этихъ нитей слѣдуетъ искать въ периферіи, гдѣ онѣ расположены въ особыхъ аппаратахъ и гдѣ видны ихъ свободные концы. Препараты, на которыхъ М. Шульце основывалъ свое воззрѣніе, не были достаточно доказательны, ибо не показывали отдѣльныхъ или оптически рѣзко обособленныхъ нитей, а только струйчатость, которая и принималась за оптическое выраженіе состава изъ отдѣльныхъ нитей. Понятно, что при этихъ условіяхъ ученіе о фибриллярномъ строеніи нервныхъ клѣтокъ и волоконъ не считалось достаточно обоснованнымъ, но и не отвергалось. Необходимо было выдѣлить нити или обособить ихъ рѣзко путемъ дифференціальной окраски. Последнее удалось впервые А. Е. Смирнову (1891 г.) путемъ прижизненной окраски метиленовою синью. Въ осевыхъ цилиндрахъ мякотныхъ нервовъ нити были окрашены Купферомъ (1883 г.) помощью кислаго фуксина и Фейстомъ (1890) помощью метиленовой сини. А. С. Догель (1895) описываетъ и изображаетъ по метиленовымъ препаратамъ окрашенныя въ синій цвѣтъ нервныя нити въ клѣткахъ сѣтчатки, спинныхъ и симпатическихъ узловъ.

Всѣ работы, произведенныя помощью метиленовой сини, не могли однако доставить торжество ученію Макса Шульце о фибриллярномъ строеніи нервныхъ элементовъ. Причины этого неуспѣха кроются въ самомъ методѣ. Центральная нервная система позвоночныхъ трудно поддается прижизненной окраскѣ метиленовою синью; кромѣ того метиленовая синь красить фибриллы не вполне избирательно, въ большинствѣ случаевъ окрашиваются вмѣстѣ съ тѣмъ и Нисслевскія тѣльца и даже межучное вещество (гялоплазма), такъ что получается болѣе или менѣе диффузная окраска нервной клѣтки. Такіе препараты, очень пригодные для другихъ цѣлей, напр. для изученія дендритовъ (А. С. Догель), не позволяютъ прослѣдить нити въ тѣлѣ нервной клѣтки, между тѣмъ какъ приемы Апата и Бете показываютъ эти нити на зна-

чительномъ протяженіи. Въ этомъ и кроется все значеніе работы новѣйшихъ изслѣдователей.

Убѣдившись, что нервныя нити, переходя черезъ дендриты изъ одной клѣтки въ другую и войдя наконецъ въ составъ нейрита, достигаютъ периферіи, Бете хотѣлъ путемъ опыта точнѣе опредѣлить значеніе клѣтокъ и нитей, ихъ пронизывающихъ. Съ этой цѣлью онъ удалилъ ганглий, иннервирующій одну изъ антенъ (щупальцы) ракообразнаго *carcinus maenas*, причемъ нервы и стоящая съ ними въ связи элементарная нервная сѣтка остались въ сохранности. Оказалось, что при этихъ условіяхъ сохраняются въ продолженіи извѣстнаго времени какъ тонусъ, такъ и рефлексы въ антенѣ. Изъ этого Бете заключаетъ, что нервныя нити проводятъ раздраженіе въ томъ и другомъ направленіи совершенно независимо отъ клѣтокъ, которыя имѣютъ только значеніе, какъ нутритивные органы, завѣдующіе обмѣномъ веществъ въ нитяхъ. Подобный-же, тѣмъ болѣе интересный опытъ, что онъ касается позвоночнаго животнаго, произвелъ Штейнахъ на лягушкѣ. Онъ смѣщаетъ спинные узлы и удаляетъ соединительно-тканную пленку, содержащую сосуды, питающіе узелъ. Вслѣдствіе обезкровленія нервныя клѣтки быстро обмираютъ и разрушаются, въ чемъ можно убѣдиться послѣ опыта путемъ микроскопическаго изслѣдованія. Нервныя волокна обмираютъ медленнѣе и проводятъ раздраженіе въ то время, когда клѣтки разрушены, т. е. 10—14 дней спустя послѣ операціи. Въ то время получаютъ еще рефлексы и отрицательное колебаніе при электрическомъ раздраженіи.

Дѣло физиологической критики отнести къ этимъ опытамъ надлежащимъ образомъ, но я позволю себѣ привести еще нѣсколько соображеній изъ области общей гистологіи для уясненія той роли, которую играютъ нитевидныя образованія при развитіи и функціи различныхъ тканей.

Во всѣхъ тканяхъ, не исключая и эпителиальной, имѣются, помимо сѣтевидно расположенныхъ нитей, входящихъ въ составъ спонгіоплазмы или митома, еще такія нити, которыя не

связаны такъ тѣсно съ данной клѣткой и между собою, а расположены болѣе или менѣе параллельно, ориентированы извѣстнымъ образомъ и переходятъ часто съ одной клѣтки на другую, образуя такимъ образомъ протоплазматическіе мостики. Чрезвычайно интересны въ этомъ отношеніи наблюденія А. Е. Смирнова надъ эндотелиемъ, устилающимъ заднюю поверхность роговицы. Ему удалось выдѣлить изъ этихъ клѣтокъ двѣ пластинки, изъ коихъ одна прозрачна или зерниста, а другая состоитъ изъ тонкихъ нитей, расположенныхъ радіально по отношенію къ ядру и переходящихъ въ видѣ нитевидныхъ мостиковъ съ клѣтки на клѣтку. Тутъ мы видимъ уже начало обособленія нитей отъ тѣла клѣтки. Второй такой примѣръ мы имѣемъ въ клѣткахъ нейроглии. Каждому гистологу извѣстны тѣ характерныя звѣздчатыя, бородачатыя образованія, получающіяся при обработкѣ центральной нервной системы по Гольджи. На мацераціонныхъ препаратахъ получаютъ подобныя же многоотростчатыя клѣтки, отростки которыхъ, дѣлясь, переходятъ въ тонкія нити. А между тѣмъ Вейгерту удалось разложить эти отростчатыя образованія путемъ дифференціальной окраски на двѣ части: на ядро-содержащую пластинку и на войлоко переплетающихся нитей припаенныхъ къ пластинчатой клѣткѣ. Здѣсь обособленіе нитей изъ клѣтки пошло уже дальше, чѣмъ въ клѣткахъ Десцеметовой оболочки.

Еще дальше подвинулось обособленіе нитей и клѣтокъ въ тѣхъ тканяхъ, которыя отличаются обиліемъ межучючнаго волокнистаго вещества. Здѣсь уже нѣтъ сомнѣнія, что клей дающія и эластическія волоконца или нити обособились отъ клѣтокъ, а гистогенезъ показываетъ, что эти волоконца, собранныя въ пучки или сѣти, развиваются или вырастаютъ изъ эмбриональныхъ клѣтокъ, отъ которыхъ въ извѣстной стадіи развитія ихъ нельзя обособить (Флемингъ, Гарднеръ и друг.). Слѣдуетъ отмѣтить то важное обстоятельство, что функціональное значеніе помянутыхъ тканей всецѣло зависитъ отъ химическихъ и физическихъ свойствъ волоконцевъ

и нитей межучючнаго вещества, а не отъ кѣтокъ, которыя даже атрофированы въ эластической ткани.

Очень поучительный примѣръ функциональнаго значенія нитей представляетъ мышечная ткань, состоящая изъ кѣтокъ съ ясно выраженнымъ фибриллярнымъ строеніемъ. То, что не дифференцировано въ видѣ рубчатыхъ нитей, расположено около ядра въ видѣ зернистой массы, именуемой саркоплазмой; она расположена въ минимальномъ количествѣ и между сократительными нитями (Роллетъ) и играетъ по отношенію къ кѣткамъ ту же роль, какъ Нисселевскія тѣльца по отношенію къ нервнымъ кѣткамъ, т. е. завѣдуетъ обмѣномъ веществъ, между тѣмъ какъ характерная функція мышечной ткани приурочена къ сократительнымъ фибриламъ. Въ различныхъ разновидностяхъ мышечной ткани отношеніе мышечныхъ кѣтокъ другъ къ другу различны, какъ и отношенія нервныхъ кѣтокъ. Перекладины сердечной мышцы состоятъ изъ кѣтокъ, прилегающихъ другъ къ другу, границы ихъ замѣтны и на свѣжѣмъ препаратѣ, но еще яснѣе на серебрянномъ; эти кѣтки легко изолируются и состоятъ изъ ядра, зернистой саркоплазмы и поперечнополосчатыхъ фибрилъ или нитей, которыя однако не переходятъ на сосѣднюю кѣтку, а заканчиваются на границѣ свободно. Индивидуальность кѣтки тутъ сохраняется точно такъ, какъ при соприкосновеніи периделюлярнаго окончанія съ поверхностью нервной кѣтки.

Совершенно другое отношеніе мы видимъ на мышечной кѣточкѣ въ радужкѣ птицы. Тутъ мышечныя перекладины ясно показываютъ поперечную полосатость, видны и ядра, разставленныя довольно правильно, но границы между вѣтвящимися кѣтками не видно. При соотвѣтствующей окраскѣ можно прослѣдить отдѣльныя рубчатая фибрилы, или пучки изъ 2—3 фибрилъ, отходящія отъ одной перекладины и идущія на соединеніе съ другой, въ которой и продолжаютъ путь свой, т. е. дѣлаютъ то же самое, что и нервныя нити при переходѣ изъ дендрита одной нервной кѣтки въ дендритъ другой. Что касается мышечнаго волокна, одѣтаго сарколемой, то оно развилось изъ эмбриональныхъ кѣтокъ, границы которыхъ совершенно утра-

чены, и только многоядерность всего образования указывает на то, что оно произошло изъ цѣлой цѣпи клѣтокъ. Мышечныя рубчатыя нити проходятъ по длинѣ всего волокна, обусловливая этимъ единство его функціи.

Изъ краткаго обзора строенія тканей видно, что специфическая функція каждой изъ нихъ всецѣло зависитъ отъ свойствъ фибрилль, т. е. нитей, образовавшихся изъ протоплазмы тканевыхъ клѣтокъ путемъ сложной дифференцировки. При этомъ безразлично, возникли ли эти нити непосредственно изъ протоплазмы генераторной клѣтки, или послѣдняя выдѣлила изъ себя вещество, которое потомъ приобретаетъ форму и свойство эластической или сократительной нити. Послѣднія работы по гистогенезу указываютъ на первый способъ происхожденія фибрилль. Какъ бы то ни было, но клѣткамъ во всякомъ случаѣ принадлежитъ роль генераторовъ при возникновеніи тканей органовъ.

Спрашивается однако, насколько клѣтки сохраняютъ функціональныя особенности той ткани, которая сложилась при ихъ непосредственномъ участіи? Въ тѣхъ случаяхъ, когда клѣтки не выдѣляютъ фибрилль—носителей специфическихъ функцій, эти функціи остаются за клѣткой, какъ напр. въ железистой ткани. Тутъ клѣтка сохраняетъ всѣ унаслѣдованныя составныя части и способности, она вырабатываетъ и выдѣляетъ извѣстныя вещества, растворенныя или суспендированныя въ жидкости. Если же при развитіи ткани генераторныя клѣтки выдѣляютъ изъ себя нитевидныя образования съ тѣмъ или другимъ химическимъ составомъ, съ извѣстными физическими свойствами, то специфическія функціи данной ткани переходятъ на эти дифференцированныя части, а за клѣткой остается нутриторная и регуляторная роль. Но и эта роль можетъ быть низведена къ минимальному значенію, если фибриллы вполне обособились, а клѣтки атрофированы, какъ въ эластической ткани, функціи которой всецѣло зависятъ отъ физическихъ свойствъ волоконъ. Надо полагать, что эти волокна растутъ, т. е. увеличиваются въ длину и толщину, что они расщепляются вдоль,

т. е. увеличиваются численно. Они слѣдовательно обладаютъ извѣстными свойствами живой матеріи. Но этими свойствами они обладаютъ только потому, что они дериваты живой клѣтки-матери. Въ другихъ случаяхъ обособленіе фибрилль отъ тѣла клѣтокъ не такое полное, нити остаются, какъ напр. въ мышечной ткани, въ связи съ клѣткой, но специфическая функція этой клѣтки зависитъ отъ дѣятельности рубчатыхъ нитей, сократительность которыхъ внѣ всякаго сомнѣнія, ибо самый актъ сокращенія поддается прямому наблюденію подъ микроскопомъ. Но и въ этой ткани индивидуальность клѣтки можетъ быть утрачена, какъ это мы видѣли на примѣрѣ мускулатуры радужки у птицы: границы клѣтокъ исчезли и появились анастомотическія фибриллы, отходящія отъ одной перекладкины и входящія въ составъ другой.

Эти указанія, почерпнутыя изъ общей гистологіи и гистогенеза, помогутъ намъ уяснить значеніе составныхъ частей нервной ткани. Мы видѣли, что специфическая функція тканей приурочена къ фибриламъ, образующимся изъ клѣтокъ, при чемъ эти нитевидные дериваты генераторныхъ элементовъ совершенно обособляются или остаются въ болѣе или менѣе тѣсной связи съ клѣткой.

Въ нервной ткани фибриллы тѣсно связаны съ тѣломъ нервной клѣтки, ихъ нельзя выдѣлить путемъ мацерации подобно сократительной нити мышечной клѣтки; приходится довольствоваться дифференціальной окраской. Этотъ методъ даетъ, какъ мы выше видѣли, вполне доказательные препараты въ смыслѣ фибриллярнаго строенія нервныхъ клѣтокъ. Но, чтобы оцѣнить значеніе фибриллярнаго строенія клѣтокъ для теоріи о нейронахъ, необходимо прослѣдить нити вдоль всего нейрона, т. е. изучить строеніе нервныхъ волоконъ и концевыхъ нервныхъ аппаратовъ. Что касается первыхъ, то мы уже упоминали, что составъ осевого цилиндра изъ нитей демонстрированъ помощью кислаго фуксина, метиленовой сини и хлористаго золота по Апати и Бете, а въ дендритахъ фибриллы выступаютъ еще яснѣе и ихъ прослѣдить можно отъ клѣтки до клѣтки. Что же касается концевыхъ аппара-

товъ, то составъ ихъ изъ нитей демонстрированъ, начиная съ Макса Шульце, такъ часто и такъ удовлетворительно, что сомнѣнія тутъ немыслимы. Въ нѣкоторыхъ изъ этихъ концевыхъ аппаратовъ, т. н. кустикахъ, нервныя нити раздвинуты настолько, что каждую изъ нихъ можно прослѣдить отъ мѣста отхода отъ осевого цилиндра до концевой пуговки, но при этомъ часто не выясняется фибриллярный составъ осевого цилиндра; получается впечатлѣніе, какъ будто эти нити выросли изъ гомогеннаго осевого цилиндра (рис. 6). Гомогеннымъ или безструктурнымъ осевой цилиндръ представляется на томъ основаніи, что межфибрилярное вещество такъ же окрашено метиленовою синью или золотомъ, какъ и нити, или этого межклеточнаго вещества такъ мало, что нити прилегаютъ почти непосредственно другъ къ другу и оптически сливаются въ одну сплошную ленту.

На препаратахъ, обработанныхъ по Гольджи, осевой цилиндръ кажется совершенно чернымъ, и такіе препараты совершенно непригодны для изученія строенія нервныхъ волоконъ и клѣтокъ. Но въ нѣкоторыхъ случаяхъ удается доказать, что концевыя нити, раздвинутыя и свободно заканчивающіяся, суть прямыя продолженія фибрилль осевого цилиндра. Такой препаратъ изображенъ докторомъ Тимофеевымъ въ работѣ объ окончаніяхъ нервовъ въ мужскихъ половыхъ органахъ (Рис. 1). Рисунокъ этотъ изображаетъ Начинево тѣльце, въ которомъ осевой цилиндръ при входѣ въ тѣльце сплющивается, фибриллы вслѣдствіе этого нѣсколько раздвигаются и такъ какъ онѣ окрашены метиленовою синью, то выступаютъ чрезвычайно отчетливо. Почти на всемъ протяженіи вплоть до противоположнаго полюса тѣльца эти нити, отдѣляясь отъ пучка фибрилль, изгибаются въ сторону, прободаютъ прозрачную оболочку, въ которую включены осевой цилиндръ и заканчиваются свободно, изгибаясь въ области внутренней колбы. Интраэпителиальныя свободно заканчивающіяся нервныя нити можно даже изолировать путемъ мацерации въ пикрино-кисломъ аміакѣ, послѣ окраски метиленовою синью, какъ я это доказалъ по отношенію къ эпителию вкусовыхъ рюмокъ и роговицы.

Но краеугольнымъ камнемъ въ ученіи о нейронахъ служатъ перичелюлярныя окончанія, прилегающія къ нервнымъ клѣткамъ и представляющія окончанія нейрита другой нервной клѣтки, болѣе или менѣе отдаленной. Тутъ то именно и совершается, предположительно, передача раздраженія съ клѣтки на клѣтку черезъ соприкосновеніе. Спрашивается, насколько обезпечена правильность этого наблюденія. Существуетъ ли несомнѣнно тотъ морфологическій фактъ, на которомъ основано теоретическое воззрѣніе? *Если будетъ доказано, что нити перичелюлярнаго аппарата не только прилегаютъ, но и виднаются въ тѣло нервной клѣтки, т. е. органически съ нею связаны, то придется оставить ученіе о нейронахъ, какъ несоответствующее фактическимъ даннымъ* *). Это *punctum saliens* всего ученія и на немъ необходимо остановиться.

Я ограничусь периферическими нервными узлами на томъ основаніи, что строеніе ихъ проще и поддается изслѣдованію помощью двухъ методовъ. Тутъ приложимъ какъ методъ Гольджи, такъ и методъ Эрлиха, между тѣмъ какъ въ центральной нервной системѣ метиленовая синь не даетъ удовлетворительныхъ окрасокъ, а методъ Гольджи примѣнимъ

*) *Примѣчаніе.* Этого доказательства нѣтъ и въ послѣдней работѣ Бете, только что полученной мною и опубликованной въ Архивѣ Вальдейера (Т. 55, стр. 513). Пользуясь своимъ новымъ методомъ, авторъ очень подробно описываетъ перичелюлярную сѣтку Гольджи, возникающую изъ дѣленія осевыхъ цилиндровъ, т. е. нейритовъ отдаленныхъ клѣтокъ. Въ нѣкоторыхъ очень рѣдкихъ случаяхъ, авторъ видѣлъ переходъ нервныхъ нитей изъ тѣла клѣтки въ прилегающую къ ней сѣтку, но самъ авторъ сознается, что тутъ оптический обманъ не вполне исключенъ (стр. 539—540). Да и соответствующіе рисунки 12 и 17 не доказательны.

Что же касается мнѣнія Гельда (Held, Arch. f. Anat. u. Phys. 1897), что нити перичелюлярнаго аппарата срощаются съ нервной клѣткой, къ которой прилегаютъ и такъ сказать органически съ ней связываются (т. н. *Conspresenztheorie*), то и Бете считаетъ его препараты не доказательными. На рисункахъ Held'a видны груды окрашенныхъ зернышекъ безъ связи и нѣтъ возможности разобраться въ этой пестрой картинѣ, ничего не доказывающей и ничего не объясняющей.

главнымъ образомъ на новорожденныхъ и зародышахъ. Это организмы недоразвитые, и если у нихъ перичеселюлярныя нити не проростають клѣтки, къ которымъ онѣ прилегають, то это можетъ случиться вполнѣ въ послѣдствіи при окончательномъ развитіи. Но, это возраженіе особаго значенія не имѣетъ такъ какъ у новорожденныхъ и 3—4 мѣсячныхъ животныхъ уже совершаются такіе нервныя процессы, которые не мыслимы безъ участія цѣлой цѣпи нервныхъ клѣтокъ. Недоразвитыя перичеселюлярныя окончанія функционируютъ, слѣдовательно, вполнѣ удовлетворительно.

Съ тѣхъ поръ, какъ оба помянутые метода вошли въ употребленіе, найдены во всѣхъ периферическихъ узлахъ, какъ спинномозговыхъ, такъ и симпатическихъ, перичеселюлярныя окончанія, принадлежащія мякотнымъ нервамъ, задающимъ въ узлы. Эти окончанія прилегають къ нервнымъ клѣткамъ, расположеннымъ въ узлахъ. Эти концевые аппараты состоятъ изъ тонкихъ варикозныхъ нитей, расположенныхъ подъ капсулой узловой клѣтки; онѣ дѣлятся и переплетаются между собой, но никогда не проникають въ протоплазму клѣтки, а остаются на ея поверхности. Препараты, полученные помощью метиленовой сини или хромоксилаго серебра, тождественны, а это позволяетъ отнестись съ полнымъ довѣріемъ къ результатамъ этихъ изслѣдованій. Эти перичеселюлярныя нити открыты Арнольдомъ (1863) въ симпатическихъ узлахъ лягушки и онъ полагалъ, что нити проникають въ клѣтку и связаны съ ядромъ и ядрышкомъ клѣтки. Это послѣднее указаніе не подтвердилось. До сихъ поръ у позвоночныхъ не удалось окрасить по Гольджи или по Эрлиху нервныя нити, описанныя Арнольдомъ въ самой клѣткѣ. Смирновъ очень тщательно изслѣдовалъ *Sympathicus* лягушки, подробно описалъ ходъ и развѣтвленія спиральнаго волокна, но никогда не видалъ проникновенія перичеселюлярныхъ нитей, связанныхъ съ спиральнымъ волокномъ, въ тѣло клѣтки (рис. 2). Къ такимъ же результатамъ пришли авторы, изслѣдовавшіе симпатическіе узлы млекопитающихъ (А. С. Догель,

Тимоеевъ и другіе). Мы имѣемъ, слѣдовательно, полное основаніе придерживаться воззрѣнія Эрлиха, который впервые разсматривалъ нити, открытыя Арнольдомъ, какъ аппаратъ, передающій раздраженіе съ клѣтки на клѣтку, или точнѣе— съ нейрона на нейронъ посредствомъ соприкосновенія.

Это обстоятельство позволяетъ намъ отнестись съ довѣріемъ и къ тѣмъ наблюденіямъ, которыя относятся къ перичеселюлярнымъ аппаратамъ, описаннымъ въ спинномъ мозгу, въ мозжечкѣ, полушаріяхъ большого мозга по препаратамъ Гольджи. Наконецъ я долженъ указать на периферическія окончанія двигательныхъ и секреторныхъ нервовъ. Это суть перичеселюлярныя окончанія, прилегающія къ сократительнымъ или секреторнымъ клѣткамъ. Эти клѣтки иннервируются несомнѣнно черезъ соприкосновеніе. Прежнія указанія относительно органической связи двигательнаго нервнаго волокна съ мышечнымъ волокномъ (Герлахъ) окончательно опровергнуты многочисленными изслѣдованіями помощью метиленовой сини и хромовислаго серебра, но они и прежде не пользовались сочувствіемъ гистологовъ, такъ какъ противорѣчатъ тому, что видно на препаратахъ, обработанныхъ уксусной кислотой, осміемъ или хлористымъ золотомъ. Что же касается секреторныхъ нервовъ, то всѣ изслѣдователи согласны, что нервныя нити непосредственно прилегаютъ къ железистымъ клѣткамъ, не проникая въ протоплазму секреторнаго элемента; существуетъ только нѣкоторое разногласіе относительно формы этихъ пуговчатыхъ окончаній. Указанія Пфлюгера о переходѣ нервныхъ нитей въ струйчатую протоплазму клѣтокъ слюнныхъ трубочекъ мною опровергнуты. Нервныя нити, проникающія въ эпителий слюнныхъ трубочекъ, лежатъ между клѣтками и заканчиваются свободно. Абсолютно доказательны въ этомъ отношеніи препараты, въ которыхъ видны изолированныя клѣтки съ прилегающими къ нимъ нервными нитями, окрашенными метиленовой синью.

Многочисленныя наблюденія, произведенныя въ нашей гистологической лабораторіи, привели меня къ убѣжденію,

что всѣ целюлифугальные нейриты заканчиваются перицелюлярно, прилегая либо къ нервной клѣткѣ, либо къ мышечной, или секреторной. Сообразно этому можно отличить три категоріи целюлифугальныхъ нервныхъ волоконъ. Что касается целюлипетальныхъ нейритовъ (т. н. чувствительныхъ волоконъ), то я отличаю двѣ категоріи, смотря по расположенію принадлежащихъ имъ концевыхъ аппаратовъ, и называю *десмоидальными*—тѣ, которые залегаютъ въ соединительной ткани, и *эпитемальными* тѣ, которые проникаютъ въ покрывчатый эпителий. Но морфологія чувствительныхъ нервныхъ окончаній не касается непосредственно ученія о нейронахъ и требуетъ по своей сложности особаго изложенія. Я поэтому ограничусь этими краткими замѣчаніями и попытаюсь подвести итоги всему вышеизложенному.

Первѣе всего необходимо при разсужденіи о нейронахъ исключить безпозвоночныхъ, такъ какъ ихъ нервная система анатомически не расчленена, какъ у позвоночныхъ. Ученіе о нейронахъ скроено по тѣлу позвоночнаго и никогда въ сущности не примѣнялось къ безпозвоночнымъ, у которыхъ нервная система дѣйствительно составляетъ одно нераздѣльное цѣлое и нѣтъ дифференцировки на отдѣльные нейроны. Сравнительно простыя впечатлѣнія, получаемыя безпозвоночными, и односложность функцій этихъ низко организованныхъ существъ не требуютъ такого сложнаго строенія нервной системы. Интересно, что Бете при своихъ опытахъ надъ *carcinus maenas* пришелъ къ убѣжденію, что этотъ рачекъ лишенъ всякой психической функціи, это чисто рефлекторный снарядъ, а для рефлекса совершенно достаточно одной нервной нити, которая воспринимаетъ раздраженіе и переводитъ оное на мышцу, при чемъ нѣтъ необходимости, чтобъ эта нить прошла черезъ клѣтку, а совершенно достаточно прохожденія черезъ элементарную сѣтку. Понятно, что такая организація можетъ обойтись безъ разчлененія на нейроны.

Совершенно иначе обстоитъ дѣло у позвоночныхъ. Чрезвычайно сложная дѣятельность нервной системы у высоко-

организованных животных и человека, вытекающая изъ разнообразныхъ впечатлѣній, получаемыхъ извнѣ и перерабатываемыхъ отчасти уже въ периферіи въ органахъ чувствъ, но главнымъ образомъ въ центральныхъ отдѣлахъ нервной системы, требуютъ разчлененія, чтобы предоставить различнымъ отдѣламъ нервной системы извѣстную самостоятельность, не нарушая при этомъ необходимую связь для взаимодействій отдѣльныхъ элементовъ и цѣлыхъ группъ. Этимъ послѣднимъ требованіямъ и удовлетворяетъ до извѣстной степени ученіе о нейронахъ. Но функціональная связь между нервными элементами очень различна. Въ нѣкоторыхъ группахъ эта связь очень тѣсная и постоянная, въ другихъ она проявляется только при извѣстныхъ условіяхъ. Болѣе чѣмъ вѣроятно, что эти различныя функціональныя отношенія нервныхъ элементовъ требуютъ и различныхъ морфологическихъ отношеній, а между тѣмъ современная теорія нейроновъ не удовлетворяетъ этимъ требованіямъ. Она объясняетъ всѣ функціональныя отношенія элементовъ другъ къ другу только путемъ соприкосновенія, игнорируетъ существованіе анастомозовъ между нервными клѣтками и становится этимъ въ противорѣчіе съ несомнѣннымъ морфологическимъ фактомъ, не объясняя вмѣстѣ съ тѣмъ различіе функціональныхъ отношеній между нервными элементами.

Наши современныя свѣдѣнія о строеніи нервныхъ клѣтокъ и путей, соединяющихъ отдѣльные элементы и группы таковыхъ, приводятъ меня къ слѣдующему воззрѣнію. Нервные клѣтки и нервные волокна позвоночныхъ имѣютъ фибриллярное строеніе. Нити, входяція въ составъ нервныхъ элементовъ, воспринимаютъ и проводятъ раздраженіе и опредѣляютъ направленіе, въ которомъ совершается извѣстный нервный актъ. Теорія нейроновъ, а равно и новѣйшая фибриллярная теорія не объясняютъ нервную функцію по существу. Это объясненіе надо ждать въ будущемъ отъ совмѣстныхъ трудовъ морфологовъ, экспериментаторовъ и невропатологовъ. Современныя свѣдѣнія о нервной системѣ застав-

ляют насъ придерживаться теоріи нейроновъ, измѣнивъ ее согласно новѣйшимъ изслѣдованіямъ.

Я отличаю простые и сложные нейроны. Каждый простой, или односложный нейронъ состоитъ изъ головной части (кѣтки), изъ привода (нервнаго волокна, нейрита) и изъ концевога аппарата, принаровленнаго къ мѣстнымъ условіямъ, а потому и различнаго по строенію. Эти простые нейроны не связаны органически съ другими нейронами, но связаны функціонально, при чемъ раздраженіе передается черезъ соприкосновеніе концевога аппарата одного нейрона съ головною частью другого. Эти нейроны часто не имѣютъ дендритовъ, какъ напр. кѣтки спинныхъ узловъ, а если и имѣютъ, то дендриты заканчиваются свободно, увеличивая только поверхность кѣтки и облегчая такимъ образомъ соприкосновеніе съ концевыми аппаратами другихъ нейроновъ.

Сложные нейроны состоятъ изъ нѣсколькихъ простыхъ нейроновъ, связанныхъ между собою посредствомъ вѣтвящихся дендритовъ. Это уже сложный снарядъ, въ которомъ составныя части дѣйствуютъ синхронически и синтетически. А такъ какъ уже простѣйшія нервныя функціи требуютъ совмѣстной дѣятельности нѣсколькихъ кѣтокъ, то эти кѣтки должны быть соединены дендритами, т. е. должны войти въ составъ сложнаго нейрона. Для болѣе сложныхъ функцій требуется совмѣстное участіе нѣсколькихъ сложныхъ нейроновъ, а это достигается посредствомъ комиссуральныхъ или координирующихъ нейроновъ, которые могутъ быть и простыми. Эти односложные координирующіе нейроны передаютъ раздраженіе посредствомъ соприкосновенія съ одного сложнаго нейрона на другой, т. е. соединяютъ функціонально группы нервныхъ кѣтокъ, заключающіяся въ различныхъ частяхъ черешнога или спиннога мозга. При этомъ я полагаю, что раздраженіе переходитъ съ кѣтки на кѣтку черезъ однородные анастомотическіе дендриты значительно легче, чѣмъ черезъ соприкосновеніе между двумя нейронами,

гдѣ передача встрѣчаетъ извѣстное сопротивленіе. Безпрепятственное, диффузное распространеніе раздраженія въ предѣлахъ извѣстнаго сложнаго нейрона облегчаетъ во всякомъ случаѣ работу нервной системы, а извѣстное затрудненіе при передачѣ раздраженія посредствомъ соприкосновенія вносить порядокъ и послѣдовательность въ сложныя нервныя функціи.

Въ нашемъ изложеніи мы не касались различныхъ попытокъ видоизмѣнить ученіе о нейронахъ въ связи съ новѣйшими изслѣдованіями, а равно и тѣхъ объясненій дѣятельности нервныхъ элементовъ, которыя допустимы на основаніи теоріи нейроновъ. Послѣ появленія изслѣдованій Апати и Бете, анатомы раздѣлились на два или даже на три лагеря. Одни полагали, что теорія нейроновъ должна быть оставлена (Ниссель), другіе придерживаются того мнѣнія, что это ученіе для позвоночныхъ можетъ быть удержано (Ленгосекъ), третьи наконецъ полагаютъ, что морфологическій нейронъ долженъ пасть, но физиологическій или біологическій нейронъ, въ качествѣ функціональной единицы, долженъ остаться въ силѣ (Эдингеръ, Гохе). Я не могу останавливаться на критикѣ этихъ разнорѣчивыхъ воззрѣній. Разногласіе обусловливается тѣмъ обстоятельствомъ, что представленныхъ по отношенію къ позвоночнымъ новыхъ морфологическихъ фактовъ недостаточно для низверженія ученія о нейронахъ, а равно и для обоснованія исключительно фибриллярной теоріи. Но я долженъ указать на попытку видоизмѣнить теорію нейроновъ, сдѣланную А. С. Догелемъ еще до появленія работы Апати и Бете.

Попытка А. С. Догеля въ томъ отношеніи интересна, что основана на фактахъ, имъ самимъ установленныхъ, т. е. на анастомозахъ нервныхъ клѣтокъ. Онъ имѣлъ достаточное основаніе обобщать въ гипотезѣ фактъ, установленный имъ для сѣтчатки. А. С. Догель принимаетъ клѣточные колоніи, состоящія изъ нервныхъ клѣтокъ, связанныхъ между собою посредствомъ анастомозирующихъ дендри-

товъ и нейритовъ. Онъ говоритъ: „Концевыми развѣтвленіями протоплазматическихъ и осевоцилиндрическихъ отростковъ той или другой клѣточной колоніи образуются двѣ отдѣльныя сѣти, при посредствѣ которыхъ клѣтки одной колоніи уже путемъ прилеганія—контакта вступаютъ въ извѣстное отношеніе съ сѣтью, образуемою подобными же развѣтвленіями отростковъ клѣтокъ другихъ колоній; при этомъ всегда сѣть, составленная изъ протоплазматическихъ отростковъ клѣтокъ одной колоніи прилегаетъ къ сѣти, составленной концевыми развѣтвленіями осевоцилиндрическихъ отростковъ клѣтокъ другой колоніи и т. д. въ томъ же порядкѣ“.

Догель удерживаетъ, слѣдовательно, изъ ученія о нейронахъ положеніе, въ силу котораго дендриты только воспринимаютъ, а нейриты передаютъ раздраженіе, съ чѣмъ я согласиться не могу, какъ выше было изложено, ибо отростки двухъ клѣтокъ, сообщающіеся между собою, должны неминуемо проводить раздраженіе въ разныхъ направленіяхъ. Что касается сѣтей, образующихся вѣтвящимися осевоцилиндрическими отростками, то это можетъ быть и вѣрно по отношенію къ сѣтчаткѣ, строеніе которой послужило Догелю прототипомъ, но не вѣрно для периферической нервной системы и для многихъ мѣстностей центральной нервной системы, гдѣ большинство нейритовъ заканчивается свободно между клѣтками, или прилегая къ нимъ непосредственно. Существованіе въ периферіи замкнутыхъ нервныхъ сѣтей не продемонстрировано до сихъ поръ надлежащимъ образомъ. Но это разногласіе имѣетъ второстепенное значеніе, такъ какъ въ томъ и другомъ случаѣ, т. е. при концевыхъ сѣтяхъ и при свободныхъ окончаніяхъ, передача раздраженія происходитъ помощью контакта.

Что касается измѣненія нервныхъ клѣтокъ въ связи съ функціей, то А. С. Догель является горячимъ приверженцемъ воззрѣнія Дюваля, въ силу котораго всѣ отростки нервныхъ клѣтокъ сократительны. Выпуская и втягивая отростки, эти клѣтки приходятъ въ болѣе или менѣе тѣсное соприкоснове-

ніе съ другими клѣтками. Такимъ образомъ замыкается или размыкается нервный токъ, смотря по надобности. Это воззрѣніе, высказанное сначала Рабль-Рюкартомъ и развитое подробнѣе Дювалемъ, основано на наблюдении Видерсгейма, который подмѣтилъ у живого ракообразнаго *Leptora hyalina* измѣненіе формы нервныхъ клѣтокъ. Эти измѣненія формы напоминаютъ явленія на живыхъ амебахъ, что и побудило названныхъ ученыхъ приписать нервнымъ клѣткамъ сократительность. Но помимо того, что наблюдение Видерсгейма само по себѣ требуетъ подтвержденія, оно произведено на ракообразномъ, а нервныя клѣтки ракообразныхъ связаны между собою нитями, проходящими изъ одной клѣтки въ другую—по наблюдениямъ Бете, который вообще отвергаетъ свободныя окончанія нервныхъ отростковъ и нитей. О выпячиваніи и втягиваніи отростковъ въ данномъ случаѣ не можетъ быть рѣчи. Предположеніе А. С. Догеля, „что недалеко то время, когда теорія Дювала изъ сферы гипотезы перейдетъ въ область дѣйствительности“, наврядъ ли оправдается.

Еще менѣе данныхъ имѣеть за собою воззрѣніе, приписывающее клѣткамъ нейроглии роль изоляторовъ, могущихъ препятствовать передачѣ раздраженія съ одной нервной клѣтки на другую посредствомъ выпячиванія отростковъ и увеличенія площади клѣтокъ нейроглии, которыя при этомъ играютъ роль какихъ то ширмъ, заслоняющихъ нервные элементы. Помимо того, что сокращеніе клѣтокъ нейроглии никогда не наблюдалось, помянутая гипотеза устранивается выше указаннымъ наблюдениемъ Вейгерта, доказавшаго, что мнимые отростки клѣтокъ нейроглии суть ничто иное, какъ переплетающіяся нити остова, прилегающія къ пластинчатымъ клѣткамъ нейроглии, но не связанныя съ ними органически.

Я полагаю, что намъ пока еще слѣдуетъ воздержаться отъ попытокъ объяснить тѣ процессы, которые протекаютъ въ нервной клѣткѣ въ связи съ функціей нервной системы. Наши фактическія знанія въ этомъ отношеніи совершенно ничтожны, а гипотезы, построенныя при такихъ условіяхъ, носятъ не научный, а фантастическій характеръ.



Объясненіе рисунковъ.

Рис. 1. Часть Пачиніева тѣльца изъ области *prostateae* kota. На рисункѣ представлено мякотное нервное волокно, входящее внутрь тѣльца, и часть внутренней колбы. Изъ наружной колбы изображенъ только внутренній отдѣлъ, непосредственно прилегающій къ внутренней колбѣ. Осевой цилиндръ сплющивается, переходя во внутреннюю колбу. Фибриллы раздвигаются и потому рѣзче выступаютъ. Нѣкоторыя изъ нервныхъ нитей, изгибаясь и прободая аксолемму, переходятъ во внутреннюю колбу, гдѣ и заканчиваются свободно. Метил. синь. Цейссъ. Гомог. иммерзія 2,0. Ок. 12. (*Тимошевъ*. Объ окончаніяхъ нервовъ въ мужскихъ половыхъ органахъ млекопитающихъ и человѣка. Казань. 1896).

Рис. 2. Изолированныя нервныя клѣтки изъ граничной цѣпи узловъ *n. sympathici Ranae esculentae*. Мякотное нервное волокно дѣлится на три вѣтви, изъ коихъ двѣ, извиваясь въ видѣ спирали, подходятъ къ клѣткамъ, на поверхности которыхъ онѣ дѣлятся и образуютъ перичесюлярный концевой аппаратъ, состоящій изъ тончайшихъ нервныхъ нитей. Самая клѣтка и ея прямой отростокъ не окрашены, но ясно видны. Это аппаратъ для передачи раздраженія съ мякотнаго нервного волокна на симпатическую нервную клѣтку; ея прямой отростокъ идетъ къ периферіи и проводитъ раздраженіе до гладкихъ мышцъ или до сосудовъ. *Nervi primi et secundi ordinis* Ланглея.—Метилен. синь, Гартнакъ 7. Ок. 3 (А. Смирновъ. Матеріалы по гистологіи периферической нервной системы батраxій. Казань. 1891 г.).

Рис. 3. Двѣ нервныя клѣтки сѣтчатки человѣка, связанныя между собою вѣтвящимися дендритами (*a*—дендриты, *b*—нейритъ). Метилен. синь. Рейхертъ 6.

Изъ значительнаго числа рисунковъ А. С. Догеля, изображающихъ анастомозы протоплазматическихъ отростковъ, я выбралъ простѣйшій, какъ самый доказательный, ибо чѣмъ гуще сѣть, тѣмъ больше перекрестовъ, тѣмъ больше возраженій относительно доказательности препарата. (А. S. Dogiel. Ueber die nervösen Elemente in der Retina des Menschen. Arch. f. microsc. Anat. Bd. 38).

Рис. 4. Изолированная нервная клѣтка изъ граничнаго ствола *n. sympathici Ranae esculentae*. Какъ тѣло клѣтки,

такъ и нервныя волокна заключены въ особую оболочку *o*, содержащую ядра *t*. Тѣло клѣтки не окрашено и содержитъ зернышки пигмента. На клѣткѣ имѣется концевая нервная сѣть, переходящая въ спиральное волокно. Прямой отростокъ клѣтки ясно показываетъ фибриллярное строеніе. Нити волокна по направленію къ клѣткѣ расходятся въ видѣ конуса и теряются въ протоплазмѣ клѣтки. Метил. синь. Цейссъ F. Ок. 3. (по Смирнову).

Рис. 5. Нервная клѣтка изъ ганглиознаго слоя ретины стерляди. Фибриллярное строеніе чрезвычайно рѣзко выражено, нѣкоторыя нити можно прослѣдить черезъ всю клѣтку отъ одного отростка до другого. Отъ нѣкоторыхъ отростковъ отдѣляются изолированныя варикозныя нити. Инъекція метиленовой сини черезъ сердце живой стерляди. Фиксажъ пикрокарминомъ. Цейссъ F. Ок. 3 (по Смирнову).

Препараты, изображенные на рисункахъ 4 и 5 тѣмъ замѣчательны, что въ нихъ впервые (1891) фибриллы нервныхъ клѣтокъ и волоконъ при переходѣ ихъ въ клѣтку въ видѣ конуса были демонстрированы окрашенными *in vivo*. Въ 1891 году, когда А. Е. Смирновъ опубликовалъ свои изслѣдованія, еще сомнѣвались въ фибриллярномъ строеніи нервныхъ клѣтокъ; сомнѣнія эти исчезли лишь нѣсколько лѣтъ спустя съ появленіемъ работъ Апати и Бете. Но методъ прижизненной окраски имѣеть то преимущество передъ методами Апати и Бете, что позволяетъ изучить и строеніе отдѣльной нити, входящей въ составъ нервной клѣтки и нервного волокна. На препаратахъ, фиксированныхъ послѣ окраски пикроиномъ, можно убѣдиться, что каждая нервная нить состоитъ изъ двухъ веществъ, изъ которыхъ одно окрашивается метиленовою синью и расположено на протяженіи нити въ видѣ зернышекъ, а другое вещество окрашивается слабо, или вовсе не окрашивается; оно собственно составляетъ основу всей нити, въ которую вкраплены зернышки метиленофильнаго вещества. Последнее особенно сгущается, т. е. скопляется въ большемъ количествѣ у перехватовъ Ранвье, которые поэтому всегда гуще окрашены.

Рис. 6. Субэпителиальный кустикъ изъ слизистой оболочки *part. cavern. urethrae* крысы. Метилен. синь. Цейссъ F. Ок. 4. Концевыя варикозныя нити образовались вѣроятно путемъ выростанія изъ осевого цилиндра тонкихъ нитей и

повторнаго дѣленія и почкованія этихъ нитей въ отличіе отъ рисунка 1-го.

Рис. 7. Двѣ изолированныя железистыя клѣтки изъ простаты кота съ пуговчатыми концевыми аппаратами на нихъ. Метилен. синь. Цейссъ, гомог. имм. 2,0. Ок. 6. По Тимоѣеву.

Рис. 8. Три нервныя клѣтки изъ области *prostatae* крысы. Безмякотное волокно шлетъ къ каждой клѣткѣ вѣтви, которыя заканчиваются перичесюлярно въ видѣ варикозныхъ нитей.—Метилен. синь. Цейссъ, гомог. имм. 2,0. Ок. 2. По Тимоѣеву.

Рис. 9. Пирамидальная нервная клѣтка изъ *gyrus centralis* человѣка (по Бете). Очень рѣзко выдѣляются нервныя нити, проходящія черезъ клѣтку изъ одного отростка въ другой. Нѣкоторыя нити загибаются изъ одного отростка въ другой, не касаясь тѣла клѣтки. Этотъ фактъ знаменателенъ, ибо доказываетъ, что нити, входящія въ составъ дендритовъ, проводятъ въ различныхъ направленіяхъ; *a*—дендриты, *n*—нейритъ. (*A. Bethe. Ueber Primitivfibrillen in den Ganglienzellen vom Menschen und anderen Wirbelthieren. Morphologische Arbeiten herausgegeben von Schwalbe. Bd. 8 1898.*)

