Доклады Академии наук СССР
1955. Том 103, № 3

ФИЗИОЛОГИЯ

Б. А. ДОЛГО-САБУРОВ

О ДАЛЬНЕЙШЕМ РАЗВИТИИ НЕЙРОННОЙ ТЕОРИИ

(Представлено академиком К. М. Быковым 14 III 1955)

Известно, какое огромное значение «сцеплению» нейронов в деятельности нервной системы придавал И. П. Павлов (9).

Исследователи межнейронных отношений интересуются преимущественно формой синаптических структур на теле или дендритах нейрона, изучая так называемые аксосоматические или аксодендритические синапсы. Однако мы полагаем, что для истинного понимания функции нейронов и их связей представляет интерес и отношение последних к той среде, в которой протекает их жизнь, т. е. к глии и капиллярам, во множестве окружающим нервные клетки. Понятно, что рефлекторная деятельность без участия сосудов, кровоснабжающих нейроны, невозможна. О постоянной зависимости функции рефлекторных центров от химических и физических свойств крови говорили неоднократно и Сеченов, и Павлов.

К сожалению, проблемы ангиоархитектоники центральной нервной системы, которые разрабатываются у нас и за рубежом (Б. Н. Клосовский, Пфейфер и др.) (7), если и затрагивают вопросы васкуляризации нервной клетки, то главным образом касаясь топографических отношений тела нейрона с окружающими его капиллярами. Эти исследования пока далеки от задач выяснения тончайших синаптических связей его с сосудистым руслом. Между тем современное учение о нейроне должно обязательно развиваться в единстве с морфологией нервно-сосудистых связей, функция которых имеет огромное значение в жизни как здорового, так и больного организма.

Исследуя синаптические структуры на телах нейронов и их дендритах в центральной нервной системе кошек и крыс и их отношение к капиллярам, мы обратили внимание на то, что множество этих окончаний располагается не только на самих нейронах, но и между ними (область собственных ядер задних рогов, клеток столбов Кларка, промежуточной зоны, двигательных нейронов передних рогов спинного мозга, в продолговатом мозгу, в четверохолмии и в коре больших полушарий мозга). Аналогичные картины видела и наша сотрудница Н. Н. Златицкая в коре полушарий большого мозга человека. А. Д. Зурабашвили (6) называет их «межклеточными» или «свободными» синапсами (по Лоренте де Но).

Значительную часть таких «межклеточных» синапсов, как показали наши наблюдения (материалом служили как нормальные животные, так и кошки, поступавшие после опытов с нарушением воротного кровообращения, производимых нашим сотрудником М. В. Шепелевым), следует отнести к аксонным окончаниям на стенках кровеносного русла, богато снабжающего паренхиму мозга.

По внешнему виду эти окончания на сосудах ничем не отличаются от подобных им структур, образованных на нервных клетках волокнами афферентных или эфферентных проводниковых систем. Мы считаем, что

в области межнейронных отношений синаптические перицеллюлярные аппараты нейрона и его капиллярного русла представляют единое целое.

Известно, что степень кровообращения в мозговой ткани является одним из показателей уровня материальных процессов высшей нервной деятельности. Нейрон чрезвычайно подвижное в функциональном отношении образование, деятельность которого находится в тесной зависимости от кровообращения, не может жить без его кровоснабжения. Теперь все чаще говорят, что нервная клетка, капилляр и элементы глии, обеспечивающие ее обмен веществ, составляют единство. Мы сюда должны добавить еще и нервные механизмы, регулирующие функции этих сосудов и глии.

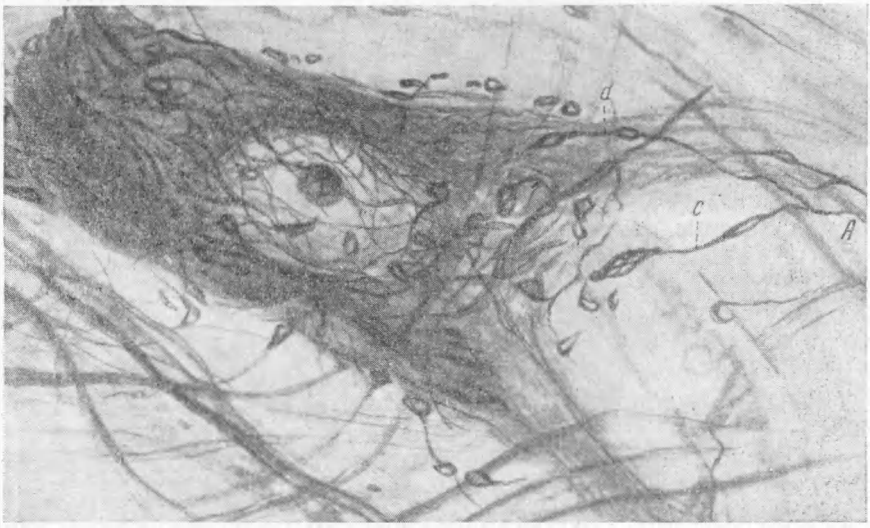


Рис. 1. Двигательный нейрон переднего рога спинного мозга кошки, поясничное утолщение (после нарушения кровотока в воротной вене). *A* — нервное волокно, образующее одной своей веточкой (*d*) синапсы на основании дендрита (аксодендритические), другой (*c*) — на капилляре (аксоангиальные). Гольджи—Дейнека

К. М. Быков, основываясь на сообщении Б. И. Лаврентьева ([8]) о наличии в стенках кишки кошки поливалентных рецепторов, где удалось увидеть, как веточки одного и того же нервного волокна одновременно оканчивались на стенке кровеносного сосуда и в клетках ганглия ауэрбаховского сплетения, полагает, что, может быть, и в центральной нервной системе возможны аналогичные отношения. Именно нечто подобное нам и удалось обнаружить в последнее время ([3, 4, 5]). Однако должен заметить, что сообщение Лаврентьева касается поливалентных рецепторов, т. е. дендритов, о чем мы будем говорить ниже. Здесь же речь идет о поливалентных окончаниях аксонов, т. е. нейритов, передающих, как думают, импульсы не только нейронам, но одновременно и аппарату их снабжения, осуществляя этим трофику нейрона в целом.

Окончания волокон проводниковых систем (афферентных и эфферентных), образующих синапсы на сосудах, окружающих нейроны, мы называем аксоангиальными, в отличие от уже известных аксосоматических и аксодендритических. Прежнее понятие так называемых «свободных» или «межклеточных» синапсов, роль которых ранее была неизвестна, теперь, естественно, теряет значение. Теоретические же предпосылки современной физиологии ([1, 2]) о том, что при осуществлении каждого рефлекса непременно происходят рефлекторные изменения и в ап-

парате кровоснабжения самих нейронов, находят теперь морфологические подтверждения.

Подобные нейро-сосудистые отношения в мозгу, вероятно, служат структурной основой процессов как возбуждения, так и торможения, являясь неотъемлемой частью межнейронных связей. Понятие о нейроне, как видно, расширяется. Не может быть нейрона без среды его окружающей, с которой он составляет неразрывное единство; нейрон без среды — понятие абстрактное, а средой являются глия и сосуды прежде всего. Без единства нейрона с ними нельзя правильно представлять себе нервную деятельность организма.

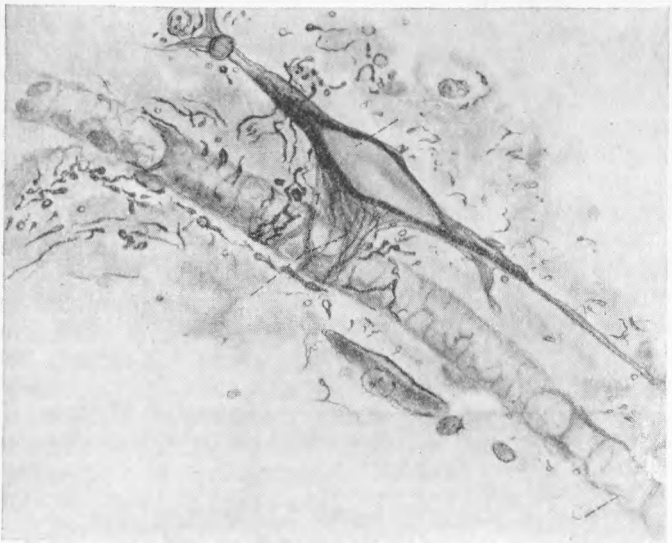


Рис. 2. Двигательный нейрон из основания переднего рога спинного мозга кошки (грудной отдел). Тесный контакт одного из дендритов с капилляром. Синаптические структуры на нейроне и на капилляре. *N* — нервная клетка, *d* — дендрит, оплетающий капилляр (*c*). Гольджи—Дейнека

Далее, о чем я считаю необходимым сообщить, это — интимные отношения дендритов нервных клеток центральной нервной системы к капиллярному руслу. Наши препараты, обработанные по методу Гольджи — Дейнека, показывают, что некоторые дендриты, входя в теснейший контакт с вблизи расположенными капиллярами, оплетая, охватывая их своими фибриллами, образуют контактные афферентные аппараты связи на их поверхности. Вероятно, они получают импульс от сосудистого русла, являясь как бы истинными сосудистыми рецепторами.

Такие дендриты мы видели у клеток столбов Кларка и двигательных нейронов передних столбов спинного мозга. Интересно добавить, что, образуя контакты с сосудами, они одновременно несут на себе и окончания аксонов проводящих систем, так называемые аксодендритические синапсы, являясь как бы поливалентными (т. е. получающими импульс и от сосудов и от нейронов!). Недавно аналогичные отношения любезно демонстрировала нам С. А. Шибкова на препаратах сетчатки животных и человека, где дендриты вставочных нейронов своими веточками образовывали рецепторы на ее сосудах ([10]).

Подобные факты ставят вопрос о «второй» функции дендритов, кроме основной, заключающейся, как известно, в контакте их с окончаниями проводниковых систем (так называемые аксодендритические синапсы). Участие дендритов мозговых клеток в образовании ими так

называемых ангиорецепторов в самой паренхиме мозга значительно расширяет наши знания об интероцепции сосудов в организме.

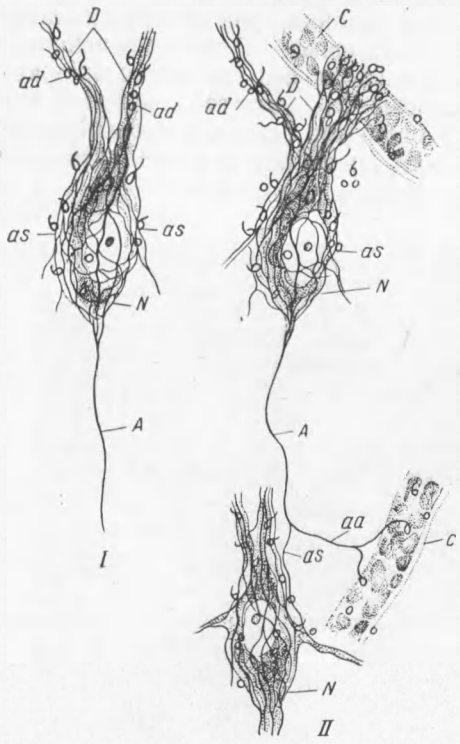


Рис. 3. Схема межнейронных отношений: *I* — без учета связей нейрона с капиллярами, *II* — отношения нейронов между собой с капиллярами. *N* — нервная клетка, *A* — аксон, *as*, *aa* — аксосоматические и аксоангиальные синапсы, *C* — капилляр, *D* — дендрит, *ad* — аксодендритические синапсы

Со времени создания нейронной теории, правильно утверждающей закон динамической поляризации нервной клетки, функция дендритов нейронов центральной нервной системы строго ограничивалась рецепцией и передачей нервного импульса только от нейрона к нейрону. При этом упускались из виду возможные интимные связи протоплазматических отростков нервной клетки с сосудистым руслом паренхимы мозга, как это имеет широкое распространение в периферической нервной системе. Думаем, что для рефлекторной теории подобные наблюдения не могут не быть приняты во внимание.

Возможно предположить, что в процессе рефлекторного акта происходит не только восприятие и передача возбуждения от нейрона к нейрону, но также и от сосудов к сосудам, обеспечивающим их трофику. И дендриты, и нейриты в своей функции поливалентны. Отсюда становится все более убедительным предположение об особой важности роли сосудов в рефлекторном акте.

С нашей точки зрения нейрон, устанавливая своими отростками межнейронные и нейротканевые связи, только в единстве с глией и окружающим его сосудистым руслом является структурным и физиологическим элементом рефлекторной дуги — основы нервной деятельности организма.

Военно-медицинская академия
им. С. М. Кирова

Поступило
10 III 1955

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

[1] К. М. Быков, Избр. произв., 1, 1953. [2] К. М. Быков, ДАН, 99, № 2 (1954). [3] Б. А. Долго-Сабуров, Арх. пат., 2 (1954). [4] Б. А. Долго-Сабуров, Журн. высшей нервной деятельности, 4, в. 6 (1954). [5] Б. А. Долго-Сабуров, Тезисы докладов совещания по проблеме межневрональных отношений. АН СССР, январь 1955. [6] А. Д. Зурабашвили, Синапсы и обратимые изменения нервных клеток, Изд. АМН СССР, 1951. [7] Б. Н. Клосовский, Циркуляция крови в мозгу, Медгиз, 1951. [8] Б. И. Лаврентьев, Чувствительная иннервация внутренних органов. Сборн. работ Б. И. Лаврентьева и его учеников, под ред. Е. К. Плечковой, Медгиз, 1947. [9] И. П. Павлов, Полн. сбор. тр., 3, 1949, стр. 356. [10] С. А. Шибкова, Тез. докладов совещания по проблеме межневрональных связей АН СССР, январь 1955.