

Е. М. КРОХИНА, Е. К. ПЛЕЧКОВА

АДРЕНЭРГИЧЕСКИЕ НЕЙРОНЫ В СОСТАВЕ ИНТРАМУРАЛЬНЫХ УЗЛОВ СЕРДЦА У МЛЕКОПИТАЮЩИХ ЖИВОТНЫХ

(Представлено академиком В. В. Париным 19 III 1970)

Впервые о наличии тормозящих и ускоряющих ритм сердца нейронов в составе интрамуральных узлов указал Шмидеберг⁽¹⁹⁾ на основании изучения действия фармакологических веществ. Кунтц⁽¹⁵⁾, изучая эмбриональный материал, пришел к заключению, что некоторые нервные узлы сердца формируются из нейробластов, мигрирующих в сердце по сосудам от будущего симпатического пограничного ствола. Наличие симпатических нейронов среди интрамуральных нервных клеток в сердце, не имея достоверных морфологических оснований, предполагали А. С. Догель⁽¹⁾, С. Е. Михайлов⁽²⁾, Конти⁽¹⁰⁾, Б. И. Лаврентьев⁽⁴⁾ в ранних своих работах, при двусторонней ваготомии, видел сохранившиеся синаптические структуры на интрамуральных нейронах сердца и предположил, что это нейроны симпатической природы. Позднее Б. И. Лаврентьев⁽³⁾, подтвердив экспериментальные исследования Д. В. Полумордвинова⁽⁷⁾, показал массовое перерождение перичеселлюлярных аппаратов на интрамуральных нейронах сердца при перерезке блуждающих нервов и сделал вывод, что эти нейроны имеют парасимпатическую природу.

С тех пор в морфологии и физиологии установилось прочное мнение, что все мультиполярные нейроны в составе интрамуральных узлов сердца относятся к парасимпатическим.

Однако за последнее время все чаще и чаще появляются физиологические и фармакологические данные, позволяющие снова ставить вопрос о наличии симпатических нервных клеток в сердце^(8, 14, 16, 18). Наиболее убедительные материалы получены в этом отношении группой венгерских физиологов-фармакологов^(21, 22), которые на сердце кошки с сохраненной иннервацией, при раздражении отдельных сердечных ветвей, отходящих от звездчатых узлов, получали эффект, типичный для активации симпатических нервов. Введением симпатического ганглиоблокатора — гексаметония эффект снимался, на основании чего авторы сделали вывод, что они раздражали симпатические преганглионарные ветви. Раздражение других сердечных ветвей тоже вызывало симпатический эффект на сердце, который не снимался гексаметонием. В этом случае авторы предполагали, что раздражали постганглионарные симпатические сердечные ветви.

Многочисленные опыты с фармакологическими агентами ганглиоблокирующего характера позволили венгерским физиологам сделать вывод, что в сердце есть не только парасимпатические, но и симпатические нейроны, что в составе симпатических сердечных ветвей идут преганглионарные и постганглионарные симпатические аксоны.

В последнее время Г. И. Косицким и его сотрудниками⁽³⁾ получены новые физиологические факты, на основании которых авторы делают вывод, что наряду с холинэргическими нейронами в сердце есть адренэргические эффекторные нейроны.

Нейроморфология в настоящее время располагает специфическим гистохимическим методом, позволяющим дифференцировать парасимпатические нейроны от симпатических по наличию в последних специфического медиатора — норадреналина.

Методом люминесцентной микроскопии симпатические адренэргические нейроны обнаружены в органах, которые долгое время считались органами, имеющими в составе интрамуральных узлов только парасимпатические нейроны (¹³, ¹⁷, ²⁰).

В сердце лягушки адренэргические нейроны с высоким содержанием люминесцирующего продукта в их цитоплазме обнаружили Фальк, Хеггендал и Увман (⁸). У млекопитающих исследователи, изучавшие адренэргическую иннервацию сердца методом люминесцентной микроскопии, отрицали наличие адренэргических нейронов в составе интрамуральных узлов.

Исследуя адренэргическую иннервацию сердца у кроликов методом люминесцентной микроскопии по Фальку (¹²) на свежемороженых и высушенных на воздухе срезах, мы неоднократно в предсердиях и перегородке наблюдали скопления специфического для норадреналина люминесцирующего продукта в тех местах, где обычно локализуются интрамуральные нейроны.

После регидратации срезов, фиксации их в формалине и окраски по Нисслю в местах интенсивной специфической люминесценции обнаруживались скопления нервных клеток. Такие совпадения заставили нас предпринять более тщательный просмотр всех соответствующих срезов предсердий и перегородки, обработанных газообразным формальдегидом.

Мы обнаружили изолированно лежащие нейроны с типичной норадренэргической люминесценцией. Некоторые нейроны имели вид диффузно люминесцирующих овальных тел с единичным, уходящим в миокард, люминесцирующим отростком, в котором были видны гранулы медиатора (рис. 1, 1, 2). Другие нейроны имели диффузную люминесценцию в краевой зоне нейроплазмы. Близ таких нейронов обнаруживались тонкие градулярные нервные волокна (рис. 1, 3). На рис. 1, 4 показан нейрон с пузырькообразным ядром. В цитоплазме этого нейрона плотно упакованы гранулы норадреналина. Нейрон выглядит мультиполярным.

Как известно из работ Эренко (¹¹), Хамбергера и Норберга (¹³), дендриты симпатических нейронов не имеют отчетливой люминесценции. Повидимому, не все люминесцирующие нервные волокна, имеющие связь с телом данного нейрона, являются его отростками. По всей вероятности, только один из этих «отростков» представляет собой нейрит, а другие являются люминесцирующими преганглионарными волокнами (как на рис. 1, 3), находящимися в синаптической связи с перикарионом и дендритами данного нейрона.

Интенсивно люминесцирующие участки на теле этого нейрона — это синаптические аппараты.

Таким образом, наши исследования, проведенные гистохимическим методом люминесцентной микроскопии, показали, что в составе интрамуральных узлов сердца у млекопитающих есть не только парасимпатические, но и симпатические нейроны. Хотя еще весьма мало морфологических фактов о наличии адренэргических нейронов в составе интрамуральных узлов внутренних органов, и в частности сердца, но и эти находки в совокупности с данными по физиологии и фармакологии позволяют нам присоединиться к мнению, высказанному И. Ф. Ивановым и Т. Н. Радоستيной (⁹), которые своевременно поставили вопрос о пересмотре привычных представлений о распределении адренэргических и холинэргических нейронов и нервных волокон в интрамуральных узлах и сплетениях внутренних органов.

Институт нормальной и патологической физиологии
Академии медицинских наук СССР
Москва

Поступило
11 III 1970

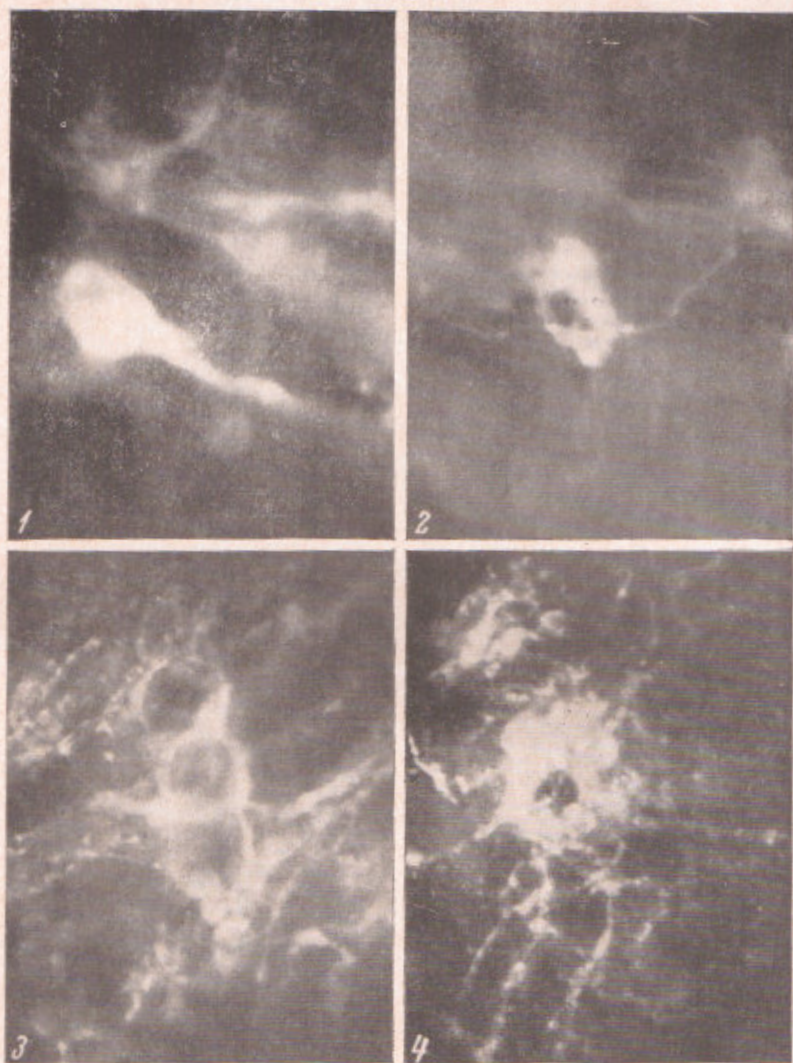


Рис. 1. Адренэргические нейроны, обнаруженные в составе интрамуральных нервных узлов в предсердиях и перегородке кроликов.
1-3 — 120 \times , 4 — 360 \times

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ A. S. Dogiel, Arch. mikr. Anat., 53, 237 (1898). ² И. Ф. Иванов, Т. Н. Радостина, Арх. анат., гистол. и эмбриол., 45, 9, 103 (1963). ³ Г. И. Косицкий, И. А. Червова, Сердце как саморегулирующаяся система. (Интракардиальная нервная система и ее роль в регуляции функций сердца), М., 1958. ⁴ Б. И. Лаврентьев, Казанск. мед. журн., 23, 6-7, 622 (1927). ⁵ Б. И. Лаврентьев, Морфология автономной нервной системы, М. 1939, I изд. ⁶ С. Е. Михайлов, Неврологич. вестн., 19, 3 (1912). ⁷ Д. В. Полумордвинов, О роли нервных клеток сердца, Казань, 1909. ⁸ B. Falck, J. Häggendal, Ch. Owman, J. Histochem. Cytochem., 10, 348 (1962). ⁹ H. Burn, M. Y. Rand, Brit. Med. J., 903, 137 (1958). ¹⁰ J. Conti, Acta Anat., 10, 3, 315 (1950). ¹¹ O. Eränkő, J. Histochem. Cytochem., 12, 6, 487 (1964). ¹² B. Falck, Acta physiol. scand., 56, 197 (1962). ¹³ B. Hamberger, K. Norberg, Acta physiol. scand., 65, 235 (1965). ¹⁴ F. Hoffmann, E. Hoffmann et al., Am. J. Physiol., 144, 1, 189 (1945). ¹⁵ A. Kuntz, The autonomic Nervous System. 4th Ed., Philadelph., 1953. ¹⁶ S. A. Kottegoda, Brit. J. Pharmacol., 8, 83 (1953). ¹⁷ J. R. McLean, G. Burnstock, J. Histochem. Cytochem., 14, 7, 538 (1966). ¹⁸ S. Middleton, H. Middleton, J. Toha, Am. J. Physiol., 158, 1, 31 (1949). ¹⁹ O. Schmiedeberg, Ber. Sächs. ges. (Anat.) Wiss., 23, 148 (1871). ²⁰ W. J. Tafuri, Zs. Naturforsch., 19, 7, 622 (1964). ²¹ M. Szentivanyi, A. Kiss, Acta physiol. Hung., 10, 2-4, 337 (1956). ²² M. Szentivanyi, A. Yuhasz Nagy, Quart. J. Exp. Physiol., 44, 1, 67 (1959).