

А. А. ПАНОВ, О. К. БАСУРМАНОВА

**СТРУКТУРА СТЕНКИ АОРТЫ, СПЕЦИФИЧЕСКОГО  
НЕЙРОГЕМАЛЬНОГО ОРГАНА КЛОПОВ, У ВРЕДНОЙ ЧЕРЕПАШКИ  
EURYGASTER INTEGRICEPS PUT.  
(HETEROPTERA, SCUTELLERIDAE)**

*(Представлено академиком Б. Л. Астауровым 24 III 1970)*

В первых работах по нейросекреторной системе клопов (<sup>1, 2</sup>) кардиальные тела рассматривались в качестве депо секрета медиальных ретроцеребральных клеток. Однако в последние годы было неоспоримо доказано (<sup>3, 4</sup>), что секрет, вырабатываемый медиальными нейросекреторными клетками мозга, лишь проходит через кардиальные тела, а накапливается в стенке аорты. Кардиальные же тела, по данным этих исследований, являются лишь депо секрета латеральных В-клеток.

В связи с тем, что в указанных работах были использованы в основном тотальные препараты ретроцеребрального комплекса клопов, окрашенные паральдегид-фуксином или викторией синей, нам представилось целесообразным провести более подробное изучение аортальной стенки *Eurygaster integriceps* для сравнения ее структуры, с одной стороны, со стенкой спинных сосудов, не являющихся нейросекреторным депо, а с другой — с иными типами нейрогемальных органов насекомых.

Для световой микроскопии клопы были фиксированы в жидкости Буэна, а срезы окрашены паральдегид-тионином с флоксином (<sup>5</sup>). Для электронной микроскопии мозг вместе с ретроцеребральным комплексом был фиксирован в 2,5% глутаральдегиде на фосфатном буфере при pH 7,8, постфиксирован в 1% четырехокиси осмия и залит в Эпон 812. Срезы были сделаны на ультратоме LKB, окрашены уранил-ацетатом и цитратом свинца и просмотрены в микроскопе JEM-7A.

На уровне среднегруди стенка аорты состоит из 1 слоя мышечных клеток (рис. 1А). Кольцевидные миофибриллы не образуют плотного слоя, а поодиночке проходят во внутренней зоне саркоплазмы, граничащей с полостью аорты. Максимально плотно миофибриллы располагаются против ядра (рис. 1А, В). Мышечные клетки характеризуются низкой плотностью саркоплазматического матрикса и сильноскладчатой сарколеммой, выпячивания которой подходят к миофибриллам на уровне теллофрагм. В миофибриллах каждая толстая протофибрилла окружена обычно 12 тонкими протофибриллами.

Со стороны полости тела к стенке аорты плотно прилегают крупные веретеновидные клетки, иногда выстраивающиеся в продольные тяжи, но никогда не образующие сплошного слоя.

В шейной и головном отделах аорты ее стенка сильно утолщается за счет наложения на мышечные клетки со стороны полости тела густого сплетения нейросекреторных волокон (рис. 1В). Среди последних хорошо различаются проводящие участки и аксональные терминалы. Первые часто группируются в пучки, выступающие на наружной поверхности аорты, и характеризуются тем, что на световых препаратах содержат нейросекреторный материал в виде мелких гранул, распределенных или по всему просвету волокна, или пристенно. На электронограммах проводящие отделы содержат одиночные электронно-плотные гранулы, митохондрии и многочисленные нейротрубочки.

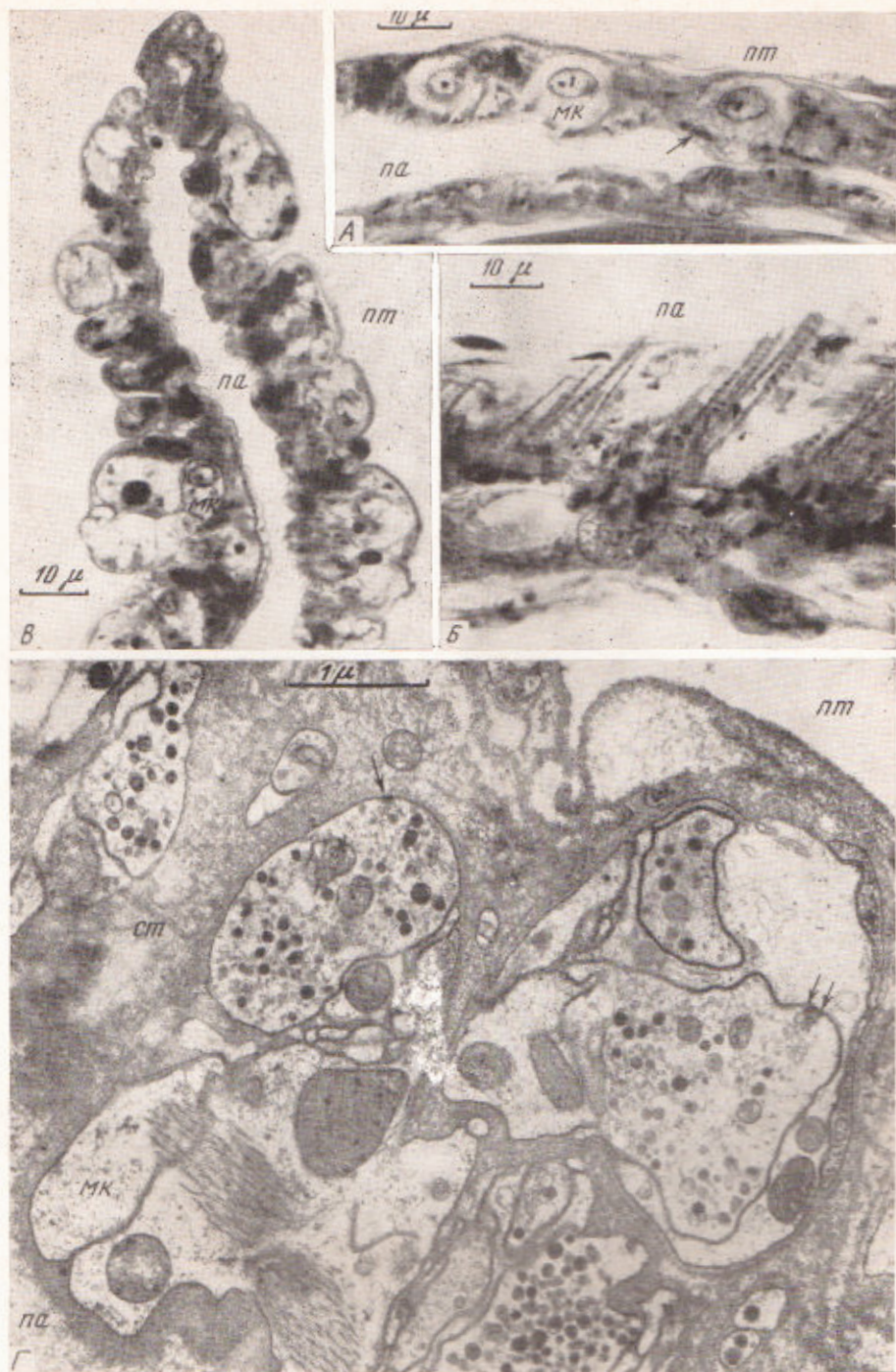


Рис. 1. А — продольный разрез через стенку аорты в шейном отделе (стрелкой указаны миофибриллы); Б — продольный тангенциальный срез стенки аорты в шейном отделе, иллюстрирующий пучковое распределение миофибрилл; В — поперечный разрез аорты несколько позади прилежащего тела (черные пятна — нейросекреторный продукт); Г — электрофотограмма поперечного разреза стенки аорты, содержащей терминали нейросекреторных аксонов среднего и малого диаметра (одинарной стрелкой указан «односторонний синапс» на границе аксона с веществом базальной мембраны, направленный в сторону полости тела; двойной стрелкой обозначена синапсоподобная структура на границе с глянцальной клеткой). м.к. — мышечная клетка, п.а. — полость аорты, п.т. — полость тела, с.т. — соединительнотканная строма

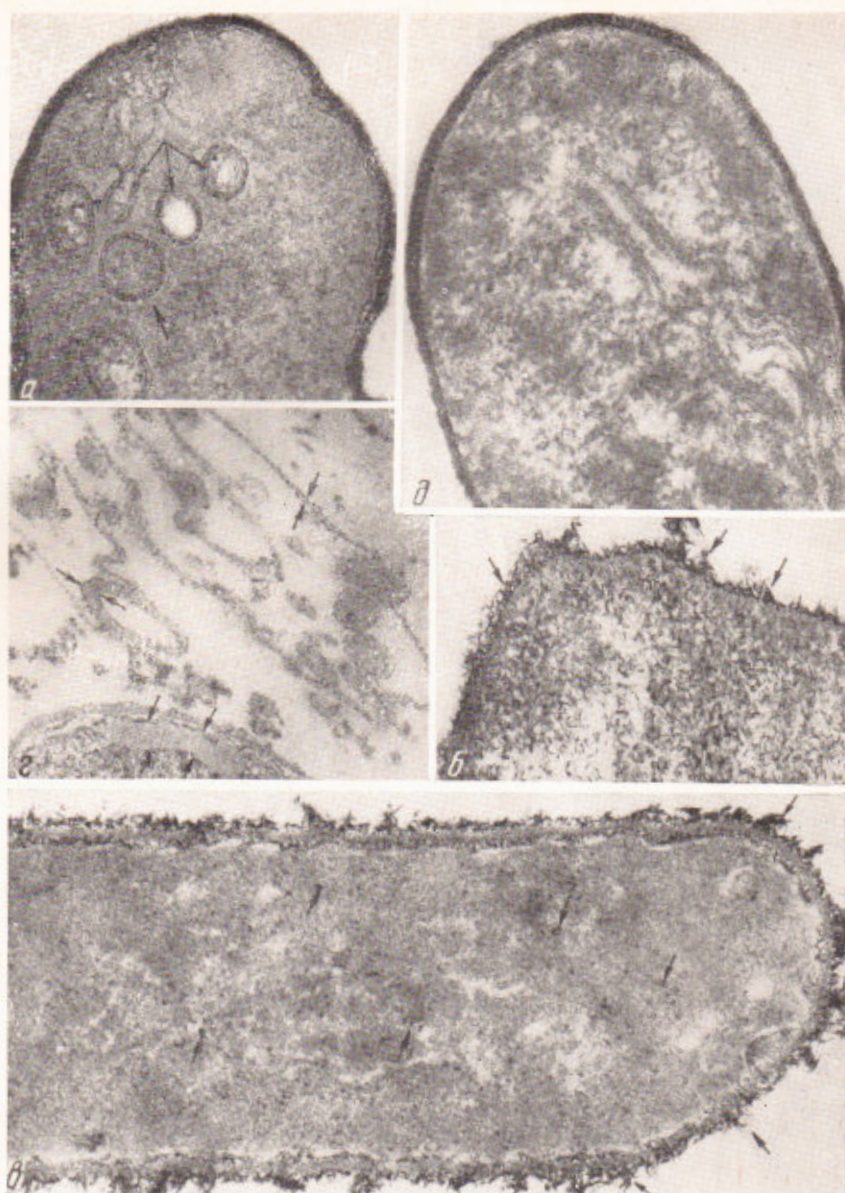


Рис. 1. а — фрагмент клетки *Cl. sporogenes*, инкубированной в течение 10 мин. в среде, содержащей 0,05% ТНСТ; видны отложения диформаза на мембранных структурах и цитоплазматической мембране (40 000×); б — фрагмент протопласта *Cl. sporogenes*; на поверхности цитоплазматической мембраны и в цитоплазме видны кристаллы диформаза — ТНСТ (60 000×); в — фрагмент клетки *Cl. sporogenes*; видны глыбки диформаза — ТНСТ в цитоплазме и конгломераты кристаллов на поверхности клеточной стенки (90 000×); г — мембраны лизированных клеток *Cl. sporogenes* после инкубации с ТНСТ; видны отложения диформаза на поверхности «сферолитов» и на обоих осmioфильных профилях элементарных мембран (100 000×); д — фрагмент клетки *Cl. oocamaticus*, инкубированной в течение 10 мин. в среде, содержащей 0,05% теллуриата калия; продукт восстановления локализован в цитоплазме, в мембранных структурах он отсутствует (100 000×)

В расширенных аксональных терминалях нейросекрет более или менее плотной массой заполняет весь просвет волокна (рис. 1B). При окраске паральдегид-тионином с флоксином в стенке аорты удается различить три типа терминалей. Содержимое аксональных терминалей I типа окрашивается в синий цвет подобно нейросекреторному материалу медиальных А-клеток головного мозга (6). Соответствие нейросекрета, окрашенного в синий цвет, А-клеткам подтверждается и прямыми наблюдениями перехода аксонов А-клеток из нейропиля мозга сначала в нервы кардинальных тел, а потом в стенку аорты. Именно этот тип нейросекреторного продукта описан, по-видимому, в цитированных выше работах (3, 4). Содержимое окончаний аксонов II типа окрашивается в сиреневый цвет подобно секрету С-клеток. Наконец, в более редких терминалях III типа содержимое окрашивается флоксином так же, как и секрет медиальных В-клеток (6).

На электронограммах терминали аксонов большей частью полностью заполнены нейросекреторными гранулами. В подавляющем большинстве окончаний гранулы одного размерного типа (1200—1500 Å), и только в стенке аорты рядом с прилежащим телом удалось встретить небольшое число аксонов с более мелкими гранулами, диаметр которых большей частью равнялся 700—1100 Å. Электронная плотность гранул внутри каждого окончания варьирует. С падением степени электронной плотности размер гранул обычно увеличивается. При полном заустевании гранул они приобретают вид вакуолей.

Аксональные терминали в равной степени приурочены как к внешнему, так и к внутреннему краю стенки аорты (рис. 1B). В последнем случае нервные волокна прободают слой мышечных клеток.

«Синаптические» пузырьки обычно отсутствуют в больших расширенных терминалях. Однако их скопления иногда встречаются вместе с нейросекреторными гранулами в более мелких разветвлениях волокон. В этих случаях они обычно концентрируются около очень узких зон аксолеммы, граничащей с веществом базальной мембраны. В аксоплазме нейросекреторного волокна в этом месте иногда наблюдается скопление электронноплотного вещества около 400 Å в толщину и около 700 Å по фронту (рис. 1Г). Указанные образования очень сходны с так называемыми односторонними синапсами, описанными в нейросекреторных депо других насекомых (7). Изредка такие же структуры есть и около участков аксолеммы нейросекреторных волокон, граничащих с глиальными клетками (рис. 1Г). Достоверных картин выхода интактных гранул за пределы нейросекреторных волокон мы не наблюдали.

Аксоны либо полностью покрыты глиальными клетками, либо непосредственно контактируют друг с другом или веществом базальной мембраны. Плазматические мембраны глиальных клеток часто соединяются при помощи десмосом. Такой тип соединения никогда не наблюдался между соседними аксолемами и плазматическими мембранами аксонов и глиальных клеток. В глиоплазме многочисленны свободные рибосомы, единичны короткие уплощенные цистерны гранулярного эндоплазматического ретикулаума.

Стенка аорты с обеих сторон покрыта веществом базальной мембраны, толщина которой варьирует в широких пределах. Строма также глубоко проникает в стенку аорты, причем создается впечатление, будто вещество базальной мембраны образует непрерывную губчатую структуру, в которую погружены клеточные компоненты аортальной стенки (рис. 1Г).

Таким образом, в среднегрудном отделе аорта вредной черепашки построена чрезвычайно сходно со спинным сосудом саранчового *Aiolopus strepens* (8) и таракана *Blattella germanica* (9), отличаясь от аорты других клопов (10) отсутствием продольных мышечных волокон, а от спинного сосуда *Locusta migratoria* (11) — своей однослойностью. Что каса-

ется аорты, как депо нейросекрета, то ее ультраструктура подобна таковой других нейрогемальных органов (<sup>12-14</sup>), представляя собой совокупность частично голых нейросекреторных волокон, окруженных веществом базальной мембраны, «опорой» которым служит какой-нибудь орган железистой или иной природы.

Однако, в противоположность найденному у других исследованных клопов (<sup>3, 4</sup>), в аорте вредной черепашки накапливается не один, а по крайней мере три типа нейросекреторного продукта, которые пока что не удалось идентифицировать электронномикроскопически. Состояние нейросекреторных гранул в терминалях аксонов стенки аорты скорее говорит о диффузии нейросекреторного материала из первоначально интактных гранул, чем о их выходе за пределы аксона. Более или менее равномерное распределение нейросекреторных аксонов по внешней и внутренней сторонам стенки аорты не подтверждает предположения о преимущественном выделении нейросекреторного материала в ее полость (<sup>1, 2</sup>).

Институт эволюционной морфологии  
и экологии животных им. А. Н. Северцова  
Академии наук СССР

Поступило  
14 III 1970

Институт биологической физики  
Академии наук СССР  
Москва

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> K. K. Nayyar, Zs. Zellforsch., 44, 697 (1956). <sup>2</sup> A. B. Ewen, J. Morphol., 111, 255 (1962). <sup>3</sup> K. R. Seshan, P. I. Ittycheriah, Science, 153, 427 (1966). <sup>4</sup> G. S. Dogra, Nature, 215, 199 (1967). <sup>5</sup> А. А. Панов, Энтомол. обозр., 43, 789 (1964). <sup>6</sup> А. А. Панов, Зоол. журн., 48, 1640 (1969). <sup>7</sup> B. Johnson, Gen. Comp. Endocrinol., 6, 99 (1966). <sup>8</sup> B. Baccetti, E. Bigliardi, Zs. Zellforsch., 99, 13 (1969). <sup>9</sup> G. A. Edwards, C. E. Challice, Ann. ent. Soc. Am., 53, 369 (1960). <sup>10</sup> C. F. Hinks, Trans. r. ent. Soc. Lond., 118, 375 (1966). <sup>11</sup> J. A. Hoffman, C. Levi, C. R., 260, 6988 (1965). <sup>12</sup> B. Scharrer, Zs. Zellforsch., 60, 761 (1963). <sup>13</sup> S. H. P. Maddrell, J. Exp. Biol., 45, 499 (1966). <sup>14</sup> M. Raabe, F. R. m a d e, C. R., 264D, 77 (1967).