

Т. С. Иванова

АНАТОМИЯ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ БРЮШНЫХ СЕГМЕНТОВ АЗИАТСКОЙ САРАНЧИ (*LOCUSTA MIGRATORIA* L.)

Изучение нервно-мышечной системы у насекомых имеет значительный биологический интерес. Ряд работ, выполненных А. К. Воскресенской (1945, 1946, 1947) на саранче и других насекомых, позволил установить общность основных этапов эволюции нервно-мышечных аппаратов этого класса животных и позвоночных.

В развитие этих исследований автор начал изучение анатомии периферических путей соматических и вегетативных нервов у азиатской саранчи. В настоящей статье представлены данные по анатомии периферических нервных связей брюшных сегментов.

Материал и метод исследования

Саранча выводилась из яиц и выращивалась в лабораторных условиях. Исследовались не только взрослые насекомые, но и личинки разных возрастов. Последнее было необходимо для более полного понимания иннервации первых трех брюшных сегментов.

Анатомические взаимоотношения и расположения нервов в мышцах изучались на свежих и фиксированных спиртом тотальных препаратах окрашенных 1/8%-м раствором метиленовой сини. После вскрытия брюшной полости и удаления кишечника брюшко покрывалось раствором метиленовой сини на 2—3 минуты. При этом нервы окрашивались интенсивнее и тем самым выделялись на фоне слабо окрашенных мышц.

Ход нервов в мышцах прослеживался и затем зарисовывался при помощи рисовального аппарата. Следует иметь в виду, что в организме нервные стволы значительно сближены между собой, но для удобства изображения на рисунках они показаны более разделенными.

Развитие 3-го грудного ганглия

Как известно, брюшные сегменты иннервируются не только брюшными, но и 3-м грудным ганглием. Последний представляет собой сложный ганглий, слившийся из одного грудного ганглия и трех брюшных. При изучении возрастных изменений установлено, что у нимфы первого возраста боковые поверхности 3-го грудного ганглия образуют четыре пары лопастей. Первая пара лопастей самая крупная (рис. 1, А, а). Это и есть собственно 3-й грудной ганглий. Другие же лопасти (рис. 1, А, е, г, и) относятся к трем первым брюшным ганглиям, слившимся с грудным ганглием. Из лопасти собственно 3-го грудного ганглия выходят три пары боковых нервов. Эти нервы иннервируют всю мускулатуру и гидродерму

3-го грудного сегмента, подобно тому как это происходит и у имагинальной фазы. Вторая, третья и четвертая пары лопастей (рис. 1, А, е, г, и) брюшные. Каждая из них имеет по две пары боковых нервов, причем каждая первая пара нервов выходит из дорзальной поверхности, а каждая вторая пара — из вентральной поверхности лопастей. Эти нервы тянутся из грудного сегмента в брюшной отдел, где иннервируют мускулатуру и гиподерму трех первых брюшных сегментов, аналогично имагинальной фазе. Из дорзальной поверхности 3-го грудного ганглия выходят четыре непарных нерва *n* (рис. 1), анатомическое строение которых полностью соответствует таковому в имагинальной фазе.

Во втором и третьем возрастах (рис. 1, Б, В) лопасти грудного ганглия нимф все более и более увеличиваются. Вторая пара лопастей (рис. 1, Б, В, е), соответствующая 1-му брюшному ганглию, несколько уменьшается: она как бы втягивается в грудной ганглий, а лопасти, соответствующие 2-му и 3-му брюшным ганглиям (рис. 1, г, и), еще хорошо выражены. В четвертом и пятом возрастах (рис. 1, Г, Д) участок грудного ганглия сильно увеличивается в объеме, а брюшные его отделы сильно уменьшаются (рис. 1, е, г, и). Нервные стволы как грудного, так и брюшного участков, а также непарные нервы соответственно утолщаются и сохраняют прежнюю анатомическую связь с мускулатурой и гиподермой, аналогичную такой связи у взрослого насекомого.

После линьки из пятого возраста в имагинальную фазу форма 3-го грудного ганглия сильно меняется. Все боковые лопасти исчезают, сильно разрастается отдел собственно 3-го грудного ганглия, а отдел, состоящий из 1-го, 2-го и 3-го брюшных ганглиев, выражен значительно слабее и полностью сливается с грудным ганглием.

Таким образом у взрослой саранчи 3-й грудной ганглий объединяет в себе четыре ганглия: один грудной и три брюшных. Из боковой поверхности 3-го грудного ганглия выходит девять пар соматических нервов: три пары грудных и шесть пар абдоминальных. Кроме этого, из середины дорзальной поверхности ганглия выходят четыре непарных нерва.

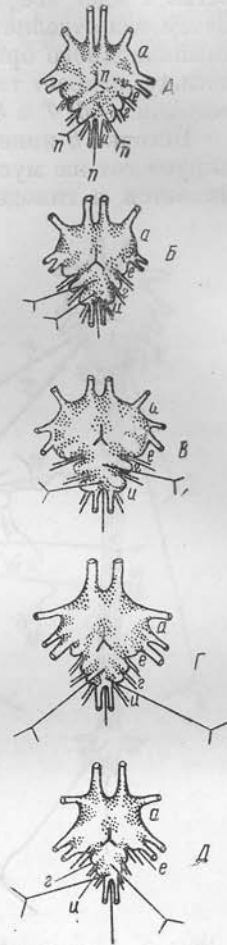


Рис. 1. *Locusta migratoria* L. Возрастные изменения 3-го грудного ганглия.

А—Д — первый, второй и последующие возрасты нимф.

Иннервация брюшного отдела взрослой саранчи

Нервная система абдоминального отдела саранчи состоит из трех ганглиев, слившихся с 3-м грудным ганглием, и пяти брюшных ганглиев.

3-й грудной ганглий по задне-боковой поверхности несет шесть пар боковых нервов (рис. 2). Каждый ствол первой пары нервов N_1 (рис. 2), после выхода из ганглия направляется косо назад. Вскоре он соединяется анастомозом n_1 с непарным нервом *a*. Затем выходит из 3-го грудного сегмента и попадает в 1-й брюшной, где круто поворачивает вверх

и делится на две ветви — 1 и 2. Ветвь 2 расчленяется на две веточки — 3 и 4, при этом веточка 3 иннервирует боковой внутренний вентральный мускул, а веточка 4 — средний внутренний вентральный мускул. Далее ветвь 1 идет вверх и соединяется анастомозом n_2 с непарным нервом a . Затем она отделяет веточку 5, которая оканчивается узелком по середине тимпанального органа. Наконец ветвь 1 поднимается по спинному полукольцу, огибает тимпанальный орган и делится на три довольно крупные веточки — 6, 7 и 8.

Веточка 6 иннервирует спинной продольный мускул, веточка 8 иннервирует тот же мускул и оканчивается в стенке сердца, а веточка 7 оканчивается в гиподерме спинного полукольца.

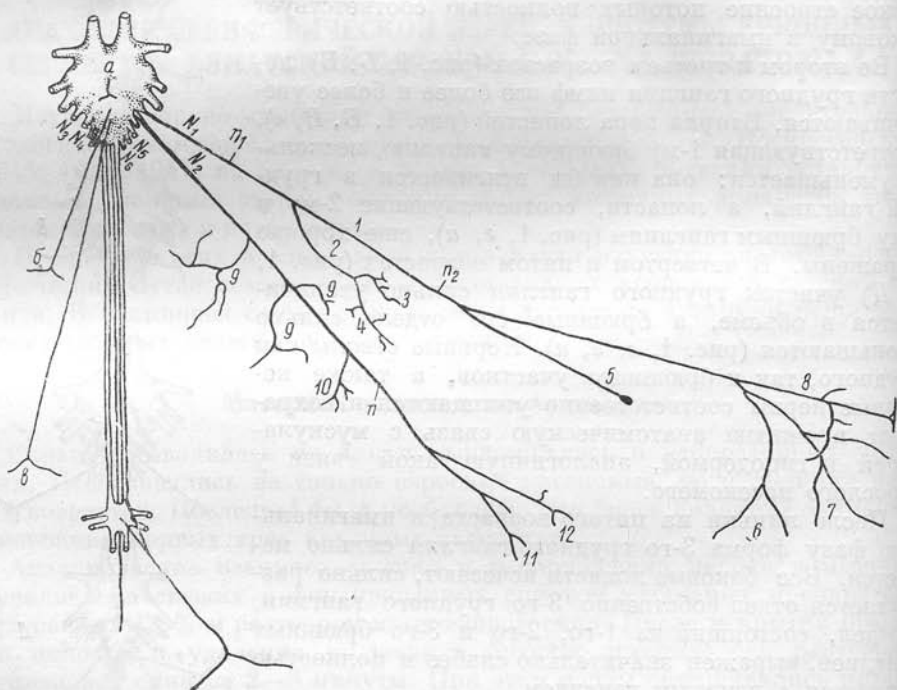


Рис. 2. *Locusta migratoria* L. Анатомическое строение первой и второй пар соматических брюшных нервов, выходящих из 3-го грудного ганглия.

Каждый ствол второй пары нервов N_2 (рис. 2) тянется назад. В области 1-го брюшного сегмента он отчленяет ветви 9, которые иннервируют гиподерму брюшного полукольца. Затем нерв N_2 поднимается вверх, отделяет веточку 10, которая иннервирует наружный вентральный мускул и вскоре соединяется анастомозом n с непарным нервом b . Наконец он делится на две ветви — 11 и 12. Ветвь 11 оканчивается в гиподерме вокруг тимпанального органа, а ветвь 12 иннервирует мускул тензор тимпанума. Из описания следует, что первая пара нервов иннервирует спинную и брюшную мускулатуру, сердце, тимпанальный орган, гиподерму спинного полукольца и, наконец, соединяется анастомозами с непарным нервом a 3-го грудного ганглия.

Что же касается второй пары нервов, то она иннервирует гиподерму брюшного полукольца, боковую мускулатуру и соединяется анастомозом со вторым непарным нервом b , выходящим также из 3-го грудного ганглия.

Анатомическое строение остальных брюшных нервов — N_3 и N_4 , N_5 и N_6 (рис. 2) и непарных нервов b и e , выходящих из 3-го грудного ганглия, ничем не отличается от анатомического строения боковых нервов, выходящих из четырех брюшных ганглиев.

Выше было сказано, что в абдоминальный отдел нервной системы саранчи входит еще пять брюшных ганглиев. 1-й, 2-й, 3-й и 4-й брюшные

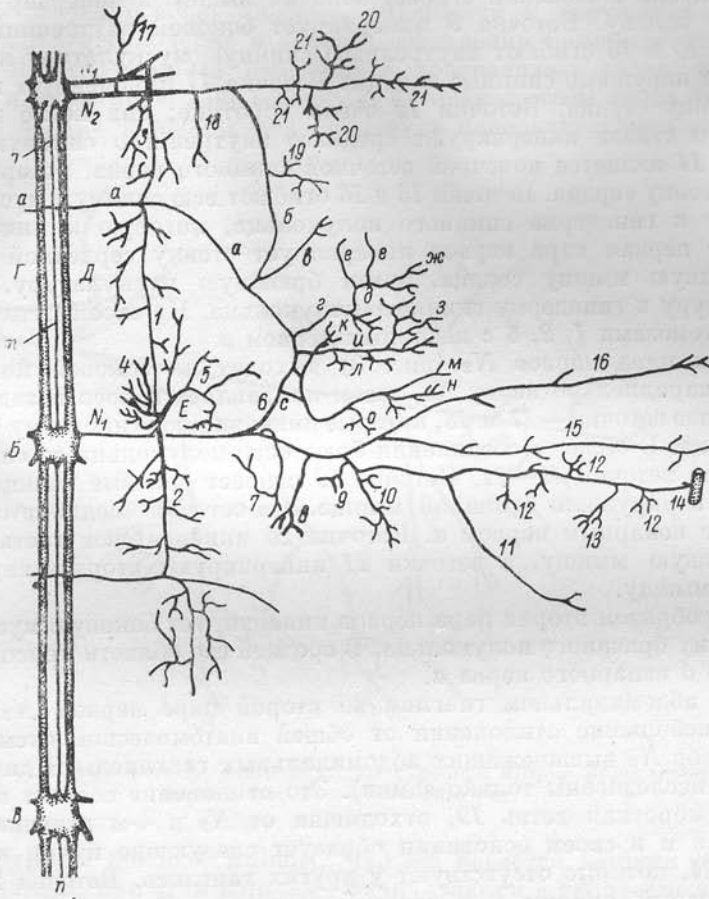


Рис. 3. *Locusta migratoria* L. Анатомическое строение первой и второй пар соматических нервов и системы непарного нерва брюшных ганглиев.

ганглии одинаковы по своей величине, несут по две пары боковых нервов N_1 и N_2 (рис. 3). Описание анатомии любой пары этих нервов дает представление о всей схеме иннервации брюшных сегментов. На рис. 3 изображены 1-й (А), 2-й (Б) и 3-й (В) брюшные ганглии, соединенные коннективами Г и Д. Между коннективами проходит непарный нерв п.

Первая пара нервов N_1 (рис. 3), выйдя из ганглия, направляется косо назад, неподалеку от ганглия отделяет брюшной нерв Е, который иннервирует брюшные мышцы. К основанию этого нерва подходят две ветви 1 и 2 от непарного нерва а. Нервная ветвь 1 идет от впереди лежащего, а ветвь 2 — от позади лежащего непарного нерва. Затем брюшной нерв отделяет от себя нервные веточки 4 и 5. Веточка 4 иннервирует боковую

внутреннюю, а веточка 5 — среднюю внутреннюю брюшную мышцы. Наконец нерв N_1 направляется вверх к спинному полукольцу, где соединяется посредством анастомоза 6 с непарным нервом a ; в области спинного полукольца нерв N_1 образует спинной нерв, который иннервирует спинную мускулатуру и гиподерму своими многочисленными веточками (7—16). Веточка 7 огибает боковые мышцы, спускается к месту соединения брюшного полукольца со спинным и здесь иннервирует гиподерму. Веточка 8 после отчленения огибает боковые мышцы и иннервирует около спинную мышцу. Веточка 9 иннервирует боковой внутренней мускул. Веточки 10 и 13 огибают внутреннюю спинную мускулатуру и иннервируют две наружные спинные мышцы. Веточка 11 иннервирует крыловидную мышцу сердца. Веточки 12 очень короткие; они после выхода из основного ствола иннервируют среднюю внутреннюю спинную мышцу. Веточка 14 является конечной веточкой спинного нерва, который иннервирует стенку сердца. Веточки 15 и 16 огибают всю спинную мускулатуру, подходят к гиподерме спинного полукольца, которую и иннервируют.

Итак, первая пара нервов иннервирует стенку сердечной трубки и крыловидную мышцу сердца, затем брюшную мускулатуру, спинную мускулатуру и гиподерму спинного полукольца. На своем пути N_1 соединен анастомозами 1, 2, 6 с непарным нервом a .

Вторая пара нервов N_2 (рис. 3) выходит из боковой поверхности ганглия параллельно нерву N_1 , затем направляется косо назад и вскоре отделяет две веточки — 17 и 18, которые иннервируют гиподерму брюшного полукольца. В области соединения брюшного полукольца со спинным N_2 делится на веточки 19—21. Веточка 19 огибает боковые мышцы и оканчивается в наружной брюшной мышце. Эта веточка соединяется анастомозом 6 с непарным нервом a . Веточки 20 иннервируют третью наружную боковую мышцу, а веточки 21 иннервируют вторую внутреннюю боковую мышцу.

Таким образом вторая пара нервов иннервирует боковую мускулатуру и гиподерму брюшного полукольца. В средней его области присоединяется анастомоз 6 непарного нерва a .

В 4-м абдоминальном ганглии во второй паре нервов N_2 (рис. 4) имеются небольшие отклонения от общей анатомической схемы второй пары нервов N_2 вышележащих абдоминальных ганглиев. (В данном случае были исследованы только самки). Это отклонение состоит в том, что довольно короткая ветвь 19, отходящая от N_2 в 4-м ганглии, сильно удлиняется и в своем основании образует следующие пучки веточек — 22, 23 и 24, которые отсутствуют у других ганглиев. Веточка 22 иннервирует правый яичник с яйцеводом, веточка 23 — передний мускул и веточка 24 — задние мускулы яйцевода.

Все остальные нервные ветви второй пары 4-го ганглия полностью соответствуют основной схеме N_2 абдоминальных ганглиев, поэтому все обозначения этого нерва остаются теми же. Итак, вся особенность 4-го ганглия состоит в том, что он иннервирует половую систему самки.

Все брюшные ганглии соединены между собой системой непарного нерва n (рис. 3).

Принимая во внимание общность анатомического строения непарного нерва во всех брюшных сегментах, разберем периферическую анатомию непарного нерва лишь между 1-м (А) и 2-м (Б) брюшными ганглиями (рис. 3).

Ствол непарного нерва n , расположенный между коннективами ганглиев А и Б, делится на две ветви a , расходящиеся направо и налево (рис. 3). Правый непарный нерв a направляется под диафрагмой вбок,

где образует две веточки — 1 и 3. Веточка 3 на пути иннервирует диафрагму и оканчивается в первой паре соматических нервов N_1 ганглия А. Веточка 1 направляется назад. Она также иннервирует диафрагму и оканчивается в первой паре соматических нервов N_1 абдоминального ганглия В. Затем непарный нерв а поворачивает назад и образует веточки б и в.

Веточка б присоединяется к соматическому нерву 19, относящемуся ко второй паре нервов N_2 абдоминального ганглия А. Что же касается веточки в, то она огибает аподему, спускается к наружному скелету и оканчивается в гиподерме в области соединения брюшного кольца со спинным. Далее непарный нерв круто поворачивает назад, подходит к аподеме и по ее краю дает веточку г, которая в своем конце отделяет веточку д, а сама подходит под аподему и иннервирует верхнюю часть

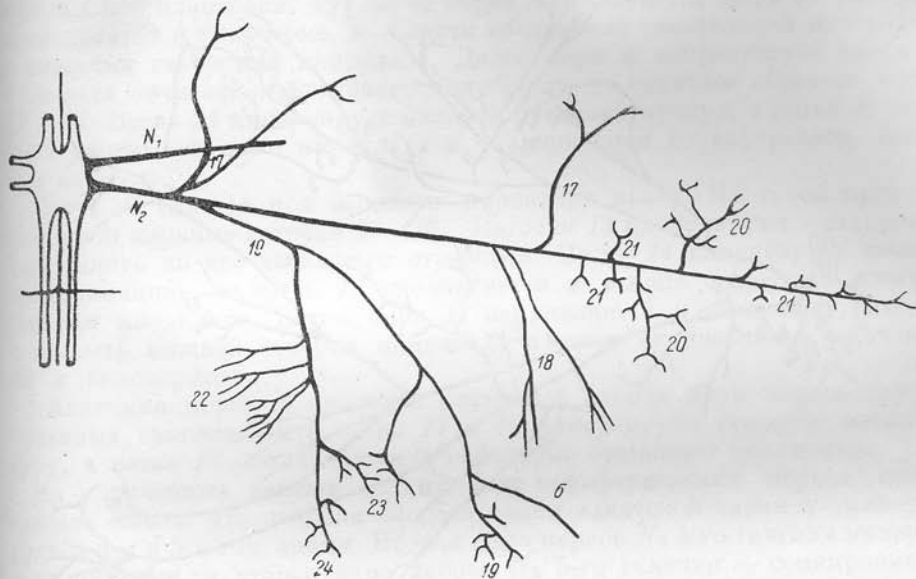


Рис. 4. *Locusta migratoria* L. Анатомическое строение второй пары соматических нервов 4-го брюшного ганглия.

первой наружной боковой мышцы. Что же касается веточки д, то она ветвится дважды, при этом веточки е оканчиваются в гиподерме области основания аподемы, а веточка ж в свою очередь ветвится в гиподерме области нижней стороны аподемы. Затем непарный нерв а тянется поперек аподемы и здесь ответвляет ветвь и, которая идет по верхней стороне аподемы вдоль к ее заостренному краю, где и ветвится в гиподерме. На своем пути ветвь и отделяет веточки л и з. Веточка л иннервирует первый внутренний боковой мускул, а веточки з оканчиваются в жировом теле. Пройдя аподему, непарный нерв а направляется слегка вправо и назад и тут же отделяет анастомоз б, который соединяется с соматическим нервом первой пары N_1 ганглия В. Затем непарный нерв спускается за аподему и дает веточку к, которая направляется вперед, загибается под аподему и иннервирует нижнюю часть первой наружной боковой мышцы, верхнюю часть которой иннервирует веточка г, о чем уже было сказано. Далее непарный нерв идет слегка вправо и назад и вскоре соединяется веточкой с с анастомозом б. После этого непарный нерв спускается ближе к наружному скелету и своими веточками о иннервирует мускул расши-

ритель дыхальца. Что же касается веточки *n*, то она иннервирует второй наружный боковой мускул. Наконеч непарный нерв подходит к дыхальцу и здесь оканчивается веточкой *m* на мышце запирателе дыхальца.

Итак, при детальном исследовании выяснилось, что веточки непарного нерва *n*, *m*, *g* и *k* непосредственно иннервируют боковую скелетную мускулатуру, а веточки *o* и *м* — мышцы отпиратель и запиратель дыхальца.

Интересно отметить, что первый наружный боковой мускул иннервируется двумя веточками непарного нерва: *g* — иннервирует верхнюю часть мышцы, а *k* — нижнюю часть мышцы. Веточки *e*, *ж* и *в* оканчиваются в гиподерме.

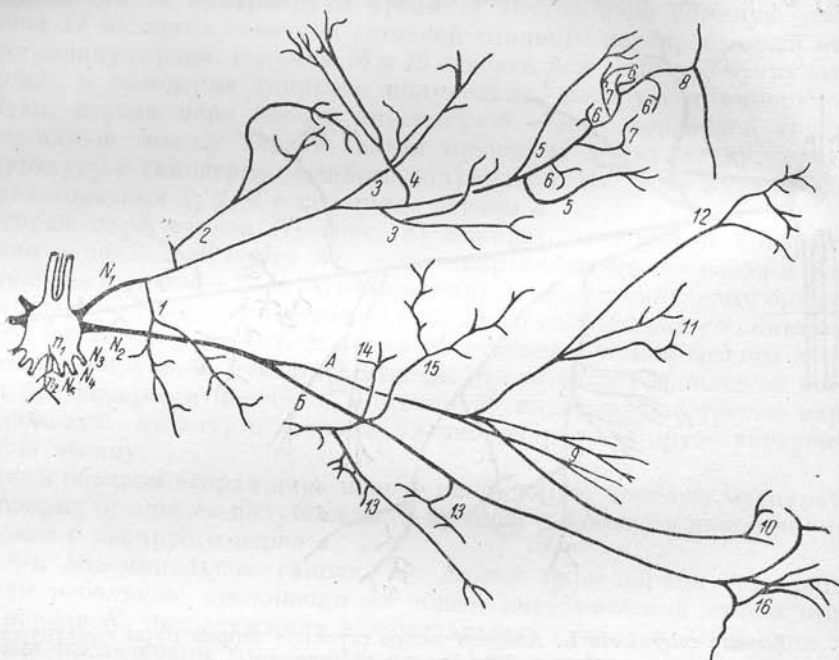


Рис. 5. *Locusta migratoria* L. Анатомическое строение первой и второй пар соматических нервов 5-го брюшного ганглия.

5-й брюшной ганглий (рис. 5) по величине несколько превосходит вышележащие ганглии, имеет пять боковых нервов — N_1, N_2, N_3, N_4, N_5 , и из задней дорзальной его поверхности выходят два непарных нерва — *n*₁ и *n*₂. Его иннервационной областью является конец брюшка, где располагаются, кроме сегментальных соматических мышц, мышцы полового аппарата, мышцы задней кишки и мышцы анального отверстия.

Первая пара нервов N_1 (рис. 5) направляется вбок и назад. Недалеко от ганглия нерв отделяет ветвь 1, которая иннервирует внутренний брюшной мускул. Далее нерв N_1 поднимается вверх и отчленяет ветвь 2, которая иннервирует гиподерму брюшного полукольца. К основанию ветви 2 присоединяется анастомоз *n* непарного нерва, расположенного между 4-м и 5-м ганглиями. Затем нерв N_1 огибает аподему яйцеклада с ее мощной мускулатурой и в области спинного полукольца отделяет ветви 3—8. Ветви 3 иннервируют гиподерму нижней части спинного полукольца. Ветвь 4 делится на три веточки, которые иннервируют короткий выдвиг-

гатель яйцеграда. Ветвь 5 оканчивается в гиподерме верхней области спинного полукольца. Ветви 6 иннервируют внутреннюю спинную мышцу и ветви 7 — крыловидные мышцы сердца. И, наконец, нерв N_1 оканчивается в стенке сердца 8, посылая одну веточку вперед, а другую назад.

Из разобранной анатомии периферических связей этого нерва следует, что она в основном аналогична анатомии первой пары нервов N_1 вышележащих брюшных ганглиев, так как иннервирует брюшную и спинную мускулатуру, а также гиподерму спинного полукольца, и оканчивается в стенке сердца.

Вторая пара нервов N_2 (рис. 5) после выхода из ганглия делится на два нерва: *A* и *B*. Нерв *A* подходит к брюшному полукольцу и здесь сильно ветвится. Пучок нервных веточек 9 оканчивается в гиподерме генитальной пластинки. Тут же от нерва *A* отчленяется ветвь 10, которая оканчивается в гиподерме, в области сочленения генитальной пластинки с нижними створками яйцеграда. Далее нерв *A* направляется вверх и в области сочленения брюшного полукольца со спинным образует ветви 11 и 12. Ветвь 11 иннервирует боковой брюшной мускул, а ветви 12 огибают мышцы нижнего яйцеграда и оканчиваются во внутреннем боковом мускуле.

Нерв *B* тянется под мышцами яйцеграда назад. На своем пути он отчленяет нервные веточки 13—16. Веточки 13 иннервируют семяприемник вплоть до его выводного отверстия. Ветвь 14 иннервирует мышцу семяприемника, а ветвь 15 оканчивается в мышце депрессоре нижней створки яйцеграда. Затем нерв *B* направляется к яйцеграду, входит в полость нижней створки яйцеграда и здесь оканчивается веточками 16 в гиподерме.

Анатомия нерва *A* сходна с анатомией второй пары нервов других брюшных ганглиев. Его ветви 11 и 12 иннервируют боковую мускулатуру, а ветвь 10 оканчивается в гиподерме брюшного полукольца.

Из полученных данных по анатомии периферических нервов можно сделать вывод, что половая система самки азиатского саранчи иннервируется 4-м и 5-м ганглиями. Вторая пара нервов N_2 4-го ганглия иннервирует яичники, а вторая пара нервов N_2 5-го ганглия — семяприемник.

Из боковой поверхности задней области 5-го ганглия выходят три пары нервов — N_3 , N_4 , N_5 (рис. 6), которые сильно сближены между собой и направлены назад. Третья пара нервов — N_3 (рис. 6) вскоре после выхода из ганглия соединяется анастомозом *a* от непарного нерва n_1 , а затем делится на три ветви — 1, 2, 3. Ветвь 1 соединяется посредством анастомоза *b* с непарным нервом n_2 , далее образует две веточки, которые иннервируют аддуктор верхней створки яйцеграда. К нижней из этих веточек присоединяется нерв *c*, идущий от пятой пары нервов этого ганглия. Ветвь 2 огибает леватор верхней створки яйцеграда снизу, затем поднимается вверх и своими веточками оканчивается в гиподерме анальной пластинки. Ветвь 3 направляется вверх и вскоре распадается на мелкие веточки 4—7. Веточка 4 иннервирует длинный выдвигатель яйцеграда. Веточка 5 подходит к спинному полукольцу и оканчивается в гиподерме этой области. Что же касается нервных веточек 6, то они, идя по спинному полукольцу, иннервируют внутреннюю спинную мускулатуру. Наконец веточка 7 иннервирует стенку сердца.

Итак, нерв N_3 (рис. 6) иннервирует спинную мускулатуру, гиподерму спинного полукольца, стенку сердечной трубки, а также мышцы полового аппарата.

Четвертая пара нервов — N_4 (рис. 6) после выхода из ганглия соединяется анастомозом *g* от непарного нерва n_2 . Далее нерв N_4 слегка под-

нимается вверх и делится на две ветви — 7 и 8. Ветвь 7 входит в полость верхней створки и оканчивается в ее гиподерме, а ветвь 8 образует четыре веточки — 9, 10, 11 и 12. Веточка 9 иннервирует мускул второй створки яйцеграда, веточка 10 оканчивается в гиподерме основания верхней створки яйцеграда, веточка 11 иннервирует мышцу аддуктор верхней створки яйцеграда, а веточка 12 — мышцу леватор верхней створки яйцеграда.

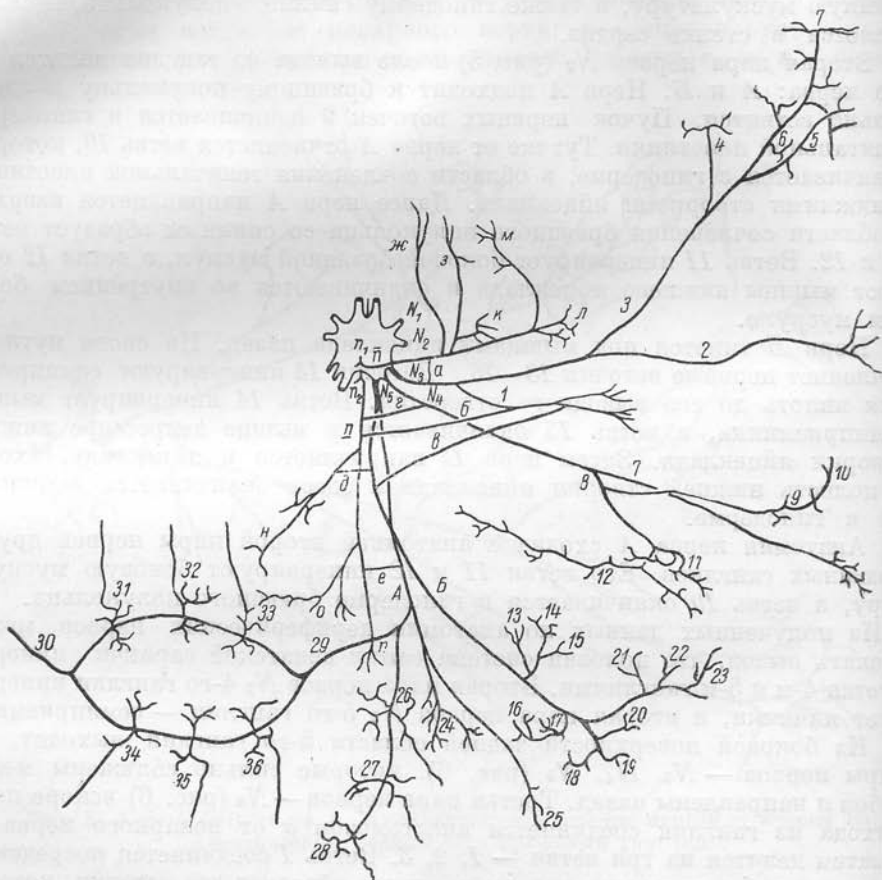


Рис. 6. *Locusta migratoria* L. Анатомическое строение третьей, четвертой и пятой пар соматических нервов и системы непарных нервов 5-го брюшного ганглия.

Таким образом веточки 9, 11 и 12 иннервируют мускулатуру верхней створки яйцеграда, а веточки 10 и 7 оканчиваются в гиподерме полости верхней створки, а также в гиподерме ее основания.

Пятая пара нервов N_5 (рис. 6) после выхода из ганглия делится на два нервных ствола: А — кишечный и Б — анальный. Эти нервы идут назад, параллельно четвертому нерву между аподемами яйцеграда, затем расходятся и оканчиваются: в области кишечника — кишечный нерв, а области ануса — анальный.

Анальный нерв Б (рис. 6) около основания соединяется анастомозом δ с непарным нервом n_2 . Затем этот нерв отделяет веточку ϵ , которая соединяется с нервом третьей пары N_3 . В конце брюшка анальный нерв

поднимается вверх, проходит между прямой кишкой и мышцами верхних створок яйцеграда, достигает спинного полукольца и здесь сильно ветвится, образуя веточки 13—23, которые иннервируют мышцы ануса и церки. Веточка 13 оканчивается в мышце боковой леватор церки, 14 иннервирует брюшной мускул парапрокты, 15 — боковой расширитель церки, веточка 17 иннервирует средний леватор церки, 18 — мышцу депрессор церки, 19 — мышцу аддуктор церки, веточка 20 иннервирует мышцу аддуктор парапрокты, 21 — боковой расширитель ануса, 22 — мышцу верхний расширитель ануса, а веточка 23 оканчивается в гиподерме по наружному краю анальной пластинки.

Кишечный нерв А (рис. 6) в первой своей половине совсем не ветвится и тянется между аподемами яйцеграда. Во второй половине он соединяется анастомозом *e* с непарным нервом *n*₂, а затем поднимается вверх к прямой кишке, где ветвится, образуя три ветви. Первая ветвь делится на два нервных пучка — 24 и 25. Нервный пучок 24 иннервирует гиподерму парапрокты, а 25 — гиподерму полости церки. Вторая ветвь в области расширителей прямой кишки огибает последнюю и образует три нервных пучка — 26, 27 и 28 (рис. 6). Нервный пучок 26 иннервирует мышцу нижний расширитель прямой кишки, а самая длинная его веточка оканчивается на стенке прямой кишки ануса. Нервный пучок 27 иннервирует мускул боковой расширитель прямой кишки, а наиболее длинная веточка этого пучка оканчивается на стенке прямой кишки и ануса. Нервный пучок 28 иннервирует верхний расширитель прямой кишки, а самая длинная его веточка тянется по стенке прямой кишки вплоть до ануса. Наконец третья ветвь — 29 в средней области прямой кишки поднимается вверх и раздваивается. Одна ветвь огибает прямую кишку снизу, другая ветвь огибает ее сверху. К этим ветвям идут навстречу точно такие же ветви с левой стороны от ветви 30, которая идет от симметричного кишечного нерва 5-го ганглия с левой стороны. Эти две симметричные пары ветвей сливаются в единое кольцо вокруг прямой кишки и образуют шесть нервных пучков 31—36 (рис. 6). Каждый из этих нервных пучков простирается далеко вперед и при этом иннервирует шесть продольных мышц задней кишки и стенку самой задней кишки.

Итак, пятая пара нервов № 5-го ганглия делится на две основные ветви: анальный нерв и кишечный нерв. Анальный нерв иннервирует скелетную мускулатуру конца брюшка, а также гиподерму этой области. Кишечный нерв оканчивается в мышцах расширителей прямой кишки, принимает участие в иннервации гиподермы конца брюшка и, — что особенно интересно, — его веточки 31—36 иннервируют непосредственно стенку и продольные мышцы задней кишки.

5-й брюшной ганглий имеет два непарных нерва — *n*₁ и *n*₂ (рис. 6). Непарный нерв *n*₁ выходит из дорзальной области ганглия одним стволом и сейчас же делится на две ветви *n*₁, которые расходятся вправо и влево. Ветвь *n*₁ непарного нерва сначала тянется назад параллельно третьему соматическому нерву *N*₃ и соединяется с ним анастомозом *a*. Далее ветвь *n*₁ у основания аподемы яйцеграда круто поворачивает вбок и здесь отделяет три веточки — *ж*, *з*, *к*. Веточка *ж* простирается далеко вперед и иннервирует диафрагму. Веточка *з* тянется вдоль аподемы яйцеграда и оканчивается в гиподерме на конце этой аподемы. Веточка *к*, короткая и сильно ветвящаяся, иннервирует трахею, идущую к половым органам. Затем ветвь *n*₁ огибает основание аподемы яйцеграда снизу и здесь образует короткую, сильно ветвящуюся, нервную веточку *д*,

которая оканчивается в гиподерме области яйцевода снизу. Наконец ветвь *л* спускается к месту соединения генитальной пластинки со спинным полукольцом, где разветвляется на нервные веточки *м*, которые иннервируют здесь гиподерму.

Таким образом непарный нерв *л* веточкой *ж* иннервирует диафрагму, а веточкой *к* — трахею.

Все остальные веточки оканчиваются в гиподерме скелета, который имеет непосредственное отношение к половому аппарату. Непарный нерв *л*₂ выходит из задней боковой поверхности между правым и левым соматическими нервами *Н*₅. Вскоре после выхода из ганглия ствол непарного нерва делится на две ветви *п*, которые расходятся вправо и влево. Ветвь *п* сначала тянется назад и на своем пути соединяется анастомозом *а* с соматическим нервом *Н*₄, а анастомозом *б* — с нервом *Н*₄. Затем непарный нерв *п* отделяет веточку *н*, которая иннервирует сначала мышцу нижний расширитель прямой кишки, а потом стенку прямой кишки. Кроме этого, веточка *н* в основании соединяется анастомозом *д* с анальным нервом. Далее ветвь *п* тянется назад и вблизи верхних створок яйцевода образует веточку *о*, которая оканчивается в гиподерме между анусом и яйцеводом. Наконец ветвь *п* подходит к верхним створкам яйцевода, где соединяется анастомозом *е* с кишечным нервом, а затем оканчивается веточкой *р*, которая иннервирует поперечный мускул.

Таким образом непарный нерв *л*₂ посредством анастомоза *д* соединяется с анальным нервом *Б*, а посредством *е* — с кишечным нервом *А*.

Особый интерес представляет нервная веточка *н*, которая вначале иннервирует мышцу нижний расширитель прямой кишки, а затем переходит на стенку прямой кишки, иннервируя ее. Это тем более интересно, что Плотниковой (1949а, 1949б) удалось показать на гистологических препаратах личинки стрекозы, что непарный нерв 3-го брюшного ганглия тоже иннервирует мышцу расширитель средней кишки, затем переходит на стенку средней кишки, оканчиваясь в ее ткани.

У азиатской саранчи также задняя кишка и мышца нижний расширитель прямой кишки, наряду с иннервацией кишечным нервом, получают нервные веточки также и от системы непарного нерва.

Заключение

Проведенное анатомическое исследование периферических нервов брюшных сегментов показывает:

1. Непарные нервы брюшной цепочки иннервируют не только внутренние органы, но и скелетную мускулатуру.

2. Парные боковые нервы ганглиев брюшка, которые принято считать чисто соматическими, наряду с иннервацией скелетной мускулатуры, также иннервируют и ряд внутренних органов брюшной полости; в каждом абдоминальном ганглии от первой пары боковых нервов идут веточки к сердечной мускулатуре. Задние пары боковых нервов у 4-го и 5-го ганглиев иннервируют всю половую систему и область задней кишки.

3. Как известно, Заварзин (1941) предполагал, что в последнем абдоминальном ганглии у насекомых заключен аппарат каудальной вегетативной нервной системы. Это предположение Заварзина подтверждается и уточняется наблюдениями в том смысле, что у азиатской саранчи элементами вегетативной нервной системы, обслуживающей половую систему и задний отдел пищеварительного тракта, являются не только непарные нервы, но и задние боковые червы двух последних абдоминальных ганглиев.

ЛИТЕРАТУРА

- Воскресенская А. К. 1945. Исследование функциональных свойств локомоторных мышц у насекомых. Тр. Физиол. инст. им. И. П. Павлова, 1 : 29. — Воскресенская А. К. 1946. Исследование реакции мышц насекомых в процессе метаморфоза. Изв. АН СССР, Отд. биол. наук, 1 : 163—170. — Воскресенская А. К. 1947. Функциональные особенности нервно-мышечного прибора крыльев у насекомых. Физиол. журн. СССР, XXXIII, 3 : 381. — Заварзин А. А. Очерки по эволюционной гистологии нервной системы. М.—Л. : 1—373. — Плотникова С. И. 1949а. К сравнительной морфологии вегетативной нервной системы. Расположение ганглиев и нервов в пищеварительном тракте личинки стрекозы. Докл. АН СССР, LXVIII, 4 : 761—764. — Плотникова С. И. 1949б. К сравнительной морфологии вегетативной нервной системы. К иннервации пищеварительного канала. Ленинград, Инст. exper. мед. Акад. мед. наук СССР.

Лаборатория морфологии
Института физиологии им. И. П. Павлова
Академии Наук СССР
Ленинград