

Ю.С. Коренкевич

АНАЛОГИИ В ПРИНЦИПАХ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ПОЗВОНОЧНЫХ И НАСЕКОМЫХ

В течение двух столетий (XIX-XX вв.) сравнительные анатомы изучали эволюцию систем органов, пытаясь выявить гомологии и на их основе «породнить» животных. Построение дендрограммы животного царства на основе генеалогий признавалось актуальной задачей теоретической зоологии и сравнительной анатомии. Однако установка на гомологии имеет смысл для небольших групп животных. По мере изучения животного царства в целом интерес к гомологиям ослабевал и возрастало внимание к конвергенциям, базирующимся на аналогиях [1, 2, 3]. После того, как в сравнительную анатомию прочно вошли такие основополагающие открытия, как принцип корреляций Кювье, принцип субституции систем Клейнберга, правило олигомеризации Догеля, доказавшие, что организм животного – не сумма частей, а единое целое, стало актуальным сравнение не отдельных систем органов, а целостных организмов [2].

Управление целостным организмом осуществляет нервная система, поэтому мы сочли наиболее перспективным сравнение принципов дифференцировки ее у позвоночных и насекомых как высших беспозвоночных.

В качестве основополагающей при сравнении мы использовали теорию функциональных нервных компонентов Джонстона-Домбровского [4, 5, 6], в соответствии с которой периферическая нервная система включает три функциональных нервных компонента согласно трем отделам тела: соматический, висцеральный и симпатический. Соматический компонент осуществляет иннервацию стенок тела (соматические нервы чувствительные и двигательные), висцеральный компонент регулирует деятельность внутренних органов (висцеральные нервы чувствительные и двигательные), симпатический компонент иннервирует со-

уды стенок тела и внутренних органов (симпатические нервы чувствительные и двигательные).

Изучение центральной и периферической нервных систем у представителей 4 отрядов насекомых (Orthoptera, Coleoptera, Diptera, Hymenoptera), а также сопоставление собственных и литературных данных [7, 8, 9, 10, 11] позволяют заключить, что у насекомых такой же принцип дифференциации периферической нервной системы, как и у позвоночных. Иннервацию стенок тела осуществляют соматические чувствительные и двигательные нервы брюшной нервной цепочки, внутренние органы иннервируют висцеральные нервы (чувствительные и двигательные) стоматогастрического и каудального отделов нервной системы, сердце и аорта у насекомых получают иннервацию от симпатических нервов, берущих начало в грудных ганглиях брюшной нервной цепочки. В отличие от позвоночных у насекомых есть еще одна область иннервации – трахейная система. Этот функциональный отдел тела управляется системой непарных нервов, выделившихся из состава брюшной нервной цепочки в самостоятельный (четвертый) функциональный нервный компонент.

Наиболее изучены как у позвоночных, так и у насекомых соматические нервы, управляющие работой мускулатуры стенок тела. У позвоночных соматические двигательные нервы берут начало в вентральных рогах спинного мозга, у насекомых – в дорзальных участках ганглиев брюшной цепочки. Оканчиваются они также аналогично: у позвоночных – в виде моторной бляшки, у насекомых – в виде бугорка Дойера. Соматические чувствительные нервы (кроме обонятельного и зрительного) у позвоночных имеют периферические нейроны, локализованные в черепно- и спинномозговых узлах, центральные – в составе спинного мозга. У

насекомых периферические нейроны формируют сплетения из биполярных нервных клеток, а центральные находятся в составе ганглиев брюшной нервной цепочки [12].

Висцеральный нервный компонент у позвоночных имеет два центра иннервации: продолговатый мозг, где берут начало V, VII, IX, X пары черепномозговых нервов, и тазовый отдел, где начинаются крестцовые нервы со второго по четвертый.

Периферические нейроны висцеральных нервов образуют интрамуральное сплетение (мейснерово и ауэрбахово) в соответствии с наличием двух мышечных оболочек в составе пищеварительного тракта позвоночных, начиная с рыб. В заднем отделе толстой кишки имеется одно интрамуральное сплетение. Тазовые висцеральные нервы выходят из спинного мозга не через дорзальные корешки, как блуждающий нерв, а через вентральные корешки, как симпатические двигательные нервы. У насекомых также различают две области иннервации внутренних органов (висцеральный нервный компонент): переднюю и заднюю. Центральные нейроны передней области иннервации находятся в тритоцеребруме (аналогия с продолговатым мозгом позвоночных), а периферические нейроны – в адмуральных узлах стоматогастрической нервной системы (у позвоночных – интрамуральное сплетение). Из этой области получает иннервацию передний отдел пищеварительной системы насекомых. Центральные нейроны задней области иннервации лежат в последнем ганглии брюшной нервной цепочки и образуют каудальный отдел висцеральной нервной системы (аналогично тазовому отделу позвоночных). Периферические нейроны образуют сплетение в стенке задней кишки.

Третий функциональный нервный компонент (симпатические нервы) у позвоночных хорошо дифференцирован, у насекомых – слабо развит в связи с редукцией кровеносной системы. Центральные нейроны симпатических нервов у позвоночных лежат в боковых рогах спинного мозга (груднопоясничный отдел), периферические образуют пограничные стволы: первичный с предпозвоночными узлами и вторичный с позвоночными узлами. У насекомых симпатиче-

ские нервы берут начало в грудных узлах брюшной цепочки и заканчиваются в виде нервного сплетения на крыловидных мышцах сердца.

В связи с развитием трахей как уникальных органов дыхания у насекомых возникла необходимость управления работой дыхательной системы трахейного типа. Из состава брюшной нервной цепочки у них выделилась система непарных нервов как четвертый функциональный нервный компонент наряду с соматическим, висцеральным и симпатическим компонентами. Центральные нейроны непарных нервов лежат в ганглиях брюшной цепочки, отростки их образуют нервы, идущие между коннективами нервной цепочки и заканчивающиеся на стигмальном аппарате и трахеях. Эта эволюционно молодая нервная система еще недостаточно изучена.

На основании вышеизложенного можно прийти к заключению, что соответственно дифференциации тела на отделы соматический, висцеральный и общий для обоих, трофический (симпатический) и нервная система подразделяется на аналогичные отделы. Соматические отделы тела, главным образом, локомоторный аппарат позвоночных и насекомых иннервируются соматическими нервами: спинномозговыми – у первых, нервами брюшной цепочки – у вторых. Периферические нейроны у позвоночных и насекомых также сходны: в одном случае – это моторные бляшки, в другом – бугорки Дойера. Висцеральные отделы тела в обеих группах животных иннервируются сходным образом: у позвоночных нервами продолговатого мозга и тазовыми; у насекомых – стоматогастрическими и каудальными. Периферические нейроны висцеральных нервов позвоночных образуют диффузные интрамуральные сплетения, у насекомых – крупные периферические нейроны лежат в адмуральных ганглиях. Кровеносные сосуды у позвоночных и насекомых имеют собственную иннервацию (симпатический нервный компонент): у позвоночных – сосудосуживающие нервы из боковых рогов спинного мозга, у насекомых – из грудных узлов брюшной нервной цепочки. Периферические нейроны чувствительных компо-

ментов у позвоночных концентрируются в сегментарно расположенных спинальных ганглиях, у насекомых они образуют диффузные сплетения.

Особенностью насекомых, сравнительно с позвоночными, является наличие своеобраз-

разного «непарного нерва», связанного с иннервацией трахейной системы. Систему непарных нервов можно с полным правом отнести к четвертому функциональному нервному компоненту, отсутствующему у позвоночных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беклемишев В.Н. Основы сравнительной анатомии беспозвоночных. Т. 2. М., 1964.
2. Догель В.А. Сравнительная анатомия беспозвоночных. Ч. 2. Л., 1938.
3. Домбровский Б.А. Сравнительная морфология животных. Синтетическая зоология. Алма-Ата, 1982.
4. Домбровский Б.А. О системе периферических нервов и иннервации органов // Вестник АН КазССР. N 10. Алма-Ата, 1956.
5. Домбровский Б.А. О функциональной морфологии сосудистой и нервной систем позвоночных // Тр. Ин-та физиологии АН КазССР. Т. 4. Алма-Ата, 1963.
6. Johnston I. B. The Central Nervous System of Vertebrates. Erg. & F. d. Zool. 2. 1910.
7. Заварзин А.А. Очерки по эволюционной гистологии нервной системы // Изб. тр. Т. 3. М., 1950.
8. Плотникова С.И. Структурная организация ЦНС насекомых. М., 1979.
9. Свидерский В.Л. Строение нервной системы насекомых // Успехи совр. биол. Т. 13. Вып. 1. М., 1972.
10. Цвиленева В.А. Эволюция туловищного мозга членистоногих. Л., 1979.
11. Шванвич Б.Н. Курс общей энтомологии. М., 1949.
12. Барнс Р., Кейлоу П., Олив П., Голдинг Д. Беспозвоночные. Новый обобщенный подход. М., 1992.