

13. Mc Ilwain H., Trfsz M. A. Biochem. J., 1956, 63, 250.
14. Niedergeser R., Page S. J. Physiol. (Gr. Brit.), 1981, 320, 120.
15. Van Calker D., Muller M., Hamprecht B. J. Neurochem., 1979, 33, 999.
16. Winn H. R., Park T. S., Curnish R. R. et al. Am. J. Physiol., 1980, 239, 212.
17. Wyngaarden J. B. In: Advances in enzyme regulation. Oxford, 1976, 25.

УДК616.831+616.832—018]:581.19

В. А. САВРО, Л. Д. САВЕНКО

ВЛИЯНИЕ УВЕЛИЧЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА НИСХОДЯЩИХ ПУТЕЙ ИЗ ГОЛОВНОГО МОЗГА НА ФОРМИРОВАНИЕ КЛЕТОЧНОГО СОСТАВА СПИННОГО МОЗГА В ФИЛОГЕНЕЗЕ

Изучено влияние на симпатические центры спинного мозга различных отделов головного мозга, в частности миндалевидного тела. Показано, что разрушение миндалевидного тела головного мозга приводит к выраженным изменениям морфологии симпатических ядер боковых рогов спинного мозга.

В процессе эволюции воздействие на спинной мозг нисходящих путей из головного мозга заметно возрастает [2, 4, 5, 6]. В связи с этим возникает вопрос, как изменяется структура спинного мозга по мере роста влияния головного мозга и усложнения аппарата движения животных в филогенезе.

Не до конца изучено и влияние на симпатические центры спинного мозга различных отделов головного мозга, в частности миндалевидного тела, являющегося составной частью экстрапирамидной и лимбической систем.

Материал и методы

У 6 кошек при помощи универсального стереотаксического аппарата типа МВ-4101 (Венгрия) производилось разрушение миндалевидного тела с последующим изучением клеточного состава латерального промежуточного ядра спинного мозга.

Исследовались также вентральные рога грудных отделов спинного мозга 35 взрослых животных: костистых рыб (карап—6), земноводных (прудовая лягушка—9), пресмыкающихся (болотная черепаха—7), птиц (курица—6), хищных млекопитающих (кошка—7). При проведении экспериментов учитывались методические рекомендации и приказы МЗ СССР по правилам работы с лабораторными животными.

Сразу после умерщвления животных спинной мозг фиксировался в 10% нейтральном формалине. Парафиновые и целлондиновые поперечные срезы толщиной 8—10 мкм окрашивались крезил-виолетом, гематоксилин-эозином. Определялось соотношение площади поперечного сечения серого и белого вещества, подсчитывалось абсолютное количество нейронов на поверхности среза, определялись форма и размеры нейронов, особенности их расположения в вентральных и боковых рогах. Суммарный объем, занимаемый телами нейронов, уста-

навливался при помощи 100-точечной окулярной измерительной сетки [1, 9].

Результаты и обсуждение

На поперечном срезе спинного мозга карпа видно, что вентральные рога серого вещества слабо выражены, а дорсальные еще не обособлены (рис. А). Серое вещество значительно уступает по объему белому и занимает только 13,5% поверхности среза. Соотношение площади серого и белого вещества составляет 1:6,4. В вентральных рогах расположены 1—3 ($X=2,09$) нейрона, преимущественно много-

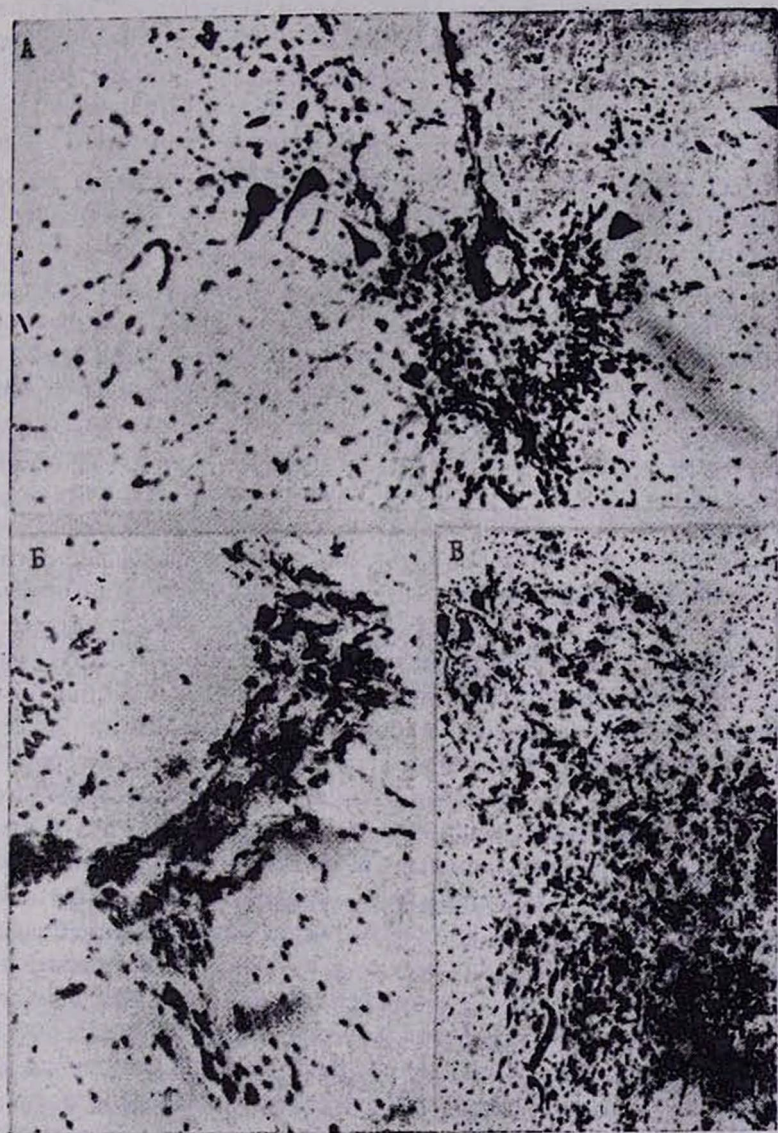


Рис. Поперечный срез спинного мозга: А—карпа, Б—черпаха В—курицы. Окраска кризил-виолетом, $\times 120$.

угольной формы, имеющие линейные размеры от $18,4 \times 27,6$ до $29,3 \times 60,1$ мкм. Три четверти нейронов вентральных рогов спинного мозга карпа относятся к крупным. Тела нейронов занимают 14,5% объема вентральных рогов. Для спинного мозга карпа характерно расположение нейронов не только в сером, но и в белом веществе—кпереди и латеральнее вентральных рогов. Здесь можно увидеть от 3 до 9 ($\bar{X}=5,72$) нейронов преимущественно многоугольной формы. Причем крупные нейроны лежат вблизи вентральных рогов, а мелкие—на периферии белого вещества, кпереди по отношению к вентральным рогам.

У прудовой лягушки в отличие от карпа дорсальные рога спинного мозга разделены. Вентральные рога незначительно выступают над хорошо выраженным перешейком серого вещества. Белое вещество в виде узкого ободка окружает серое. Площадь серого вещества составляет 28% поверхности поперечного среза. Отношение серого вещества к белому составляет 1:2,7. В пределах вентрального рога лежит от 17 до 23 ($\bar{X}=19,87$) нейронов, линейные размеры которых находятся в пределах от $8,7 \times 15,2$ до $31,2 \times 60,4$ мкм. В переднелатеральном отделе вентрального рога находится крупное ядро, состоящее из 12—15 ($\bar{X}=13,35$) клеток. До 48% из них относится к крупным нейронам. Они, как правило, расположены на вершине вентрального рога. Большинство нейронов имеет многоугольную форму. В области ядра тела нейронов занимают 21,5% объема вентрального рога. Вне ядра расположено 5—9 нейронов. Только 15,4% из них имеет средние размеры. Они сосредоточены преимущественно в передних отделах вентрального рога у его медиального края. Мелкие же нейроны разбросаны по всей поверхности вентрального рога. Тела нейронов, лежащих вне ядра, занимают 8% объема вентрального рога.

У болотной черепахи (рис. Б) передние отделы вентральных рогов спинного мозга булавовидно расширены, далеко отстоят от узкого перешейка серого вещества. Дорсальные рога слабо выражены, значительно уступают по размерам вентральным. Заметна резкая диспропорция развития серого и белого вещества. Серое вещество составляет лишь 6,1% поверхности среза. Соотношение серого и белого вещества 1:15,4. В вентральных рогах черепахи находится от 18 до 24 ($\bar{X}=20,32$) нервных клеток мелких и средних размеров. Имеется ядро нервных клеток, лежащее в булавовидном расширении. В состав ядра входит до половины всех нейронов вентрального рога. Тела клеток составляют 10,2% объема ядра. Остальные нейроны лежат по всей поверхности вентрального рога. Они преимущественно треугольной формы, меньших размеров, чем в ядре. Тела этих нейронов занимают 6,3% объема вентрального рога.

У птиц (рис. В) площадь поперечного сечения серого вещества занимает 20,2% всей поверхности среза. Соотношение серого и белого вещества 1:4. В пределах вентрального рога на поверхности среза располагается от 24 до 31 ($\bar{X}=27,31$) нервных клеток. Большинство из них (76%) сосредоточено в ядрах, лежащих на вершине, в центре и у основания вентрального рога. Основу ядер образуют многоугольные

клетки (70—72%), а также нейроны четырехугольной, трехугольной, овальной и реже веретенообразной формы. Нейроны, образующие ядра, имеют линейные размеры от $9,2 \times 11,4$ до $32,6 \times 39,4$ мкм. Причем все самые крупные нейроны сгруппированы на вершине вентрального рога. Это ядро более представительно, по сравнению с другими, и по клеточному составу. Оно объединяет $\bar{X}=8,43$ клеток. Тела нейронов занимают 16% объема ядра. Центральное ядро образует $\bar{X}=7,95$ клеток. Основу ядра составляют мелкие нейроны. Здесь, как и в переднем ядре, заметно преобладание многоугольных нейронов. Только 6% нервных клеток ядра относится к крупным. Нейроны занимают 11% объема ядра. Ядро, лежащее у основания вентрального рога, образует $\bar{X}=7$ нейронов. Мелкие нейроны составляют основу ядра. Среди всех наблюдаемых клеток данной области они встречаются в 87% случаев. Тела нейронов занимают 11,3% ядра. Между ядрами в вентральных рогах спинного мозга птицы лежат, как правило, мелкие нейроны. Исключение составляют единичные крупные многоугольные нервные клетки, расположенные между передними и центральными ядрами или медиальнее переднего ядра на вершине вентрального рога. Тела нейронов занимают 5,4—6% объема вентрального рога, свободного от ядер.

У представителей хищных млекопитающих (кошек) увеличение массы спинного мозга идет по пути опережающего развития белого вещества, по сравнению с серым. Таким образом получается, что площадь поперечного сечения серого вещества занимает только 14—16% поверхности среза, что значительно меньше, чем у амфибий и птиц. Соотношение серого и белого вещества 1:5,2. В вентральных рогах спинного мозга кошки на поверхности среза можно обнаружить от 31 до 39 ($\bar{X}=35,07$) нейронов, линейные размеры которых от $8,7 \times 10,6$ до $27,9 \times 35,6$ мкм. Около 80% нейронов сгруппировано в четырех ядрах, расположенных в переднемедиальном, переднелатеральном, центральном отделах и у основания вентрального рога. Все крупные нейроны вентрального рога расположены в переднемедиальном ядре. В состав этого ядра входит 4—7 клеток ($\bar{X}=5,2$), имеющих преимущественно многоугольную форму. Тела нейронов занимают 10,5% объема ядра. В переднелатеральном ядре, образованном $\bar{X}=5,08$ клеток, в подавляющем большинстве (70—72%) находятся нейроны средних и мелких размеров. Здесь нервные клетки занимают 11% объема ядра. Самое представительное центральное ядро ($\bar{X}=9,83$ клеток) состоит из средних и мелких нейронов. Тела нейронов занимают меньший объем, чем в передних ядрах—8,3—8,5%. Многоугольные нейроны образуют большинство, но встречаются реже, чем в передних ядрах. Ядро, лежащее в основании вентрального рога, представлено $\bar{X}=6,62$ нервных клеток, которые только в 27% случаев имеют многоугольную форму. Основу ядра образуют мелкие нейроны преимущественно трехугольной формы. Нейроны средних размеров встречаются реже, чем в описанных выше ядрах. В единичных случаях можно увидеть крупные нейроны. Нервные клетки занимают 9% объема ядра.

Вне ядер в вентральном роге спинного мозга кошки располагаются 6—9 нейронов. В 42% случаев они имеют многоугольную форму, встречаются также четырехугольные, трехугольные, овальные и веретенообразные клетки. Только единичные, лежащие вне ядер клетки можно отнести к нейронам средней величины. Они, как правило, лежат в передней части вентрального рога. Наиболее часто (86%) встречаются мелкие нейроны. Объем, занимаемый телами нейронов в межъядерных участках, 6—8% мозгового вещества вентрального рога.

Проведенное исследование показало также, что разрушение миндалевидного тела головного мозга приводит к выраженным изменениям морфологии симпатических ядер боковых рогов спинного мозга в виде дистрофических и некробиотических изменений части нейронов, частичной и не всегда выраженной пролиферации глии, разрежению на единицу площади клеточных элементов. Кроме того, вышеуказанные морфофункциональные преобразования симпатических центров по степени выраженности и по характеру изменений находятся в известной зависимости от разрушений определенной части миндалевидного тела головного мозга, что может свидетельствовать о наличии функциональных отношений между ядрами миндалевидного тела и спинальными центрами симпатической нервной системы. При этом обращает на себя внимание тот факт, что разрушение переднего миндалевидного поля и корково-медиальной или обонятельной части ядра сопровождается главным образом реактивными и (реже) деструктивными изменениями нейронов симпатических ядер, незначительным урежением густоты их нервных клеток. В то же время разрушение базально-латеральной части ядра и особенно массивное разрушение его двух частей одновременно—базально-латеральной и корково-медиальной—сопровождаются более тяжелыми и грубыми изменениями нейронов в основном деструктивного характера, пролиферацией глии, падением густоты клеточных элементов.

Таким образом, становится очевидным, что миндалевидное тело головного мозга, входящее в состав экстрапирамидной и лимбической систем, у высших позвоночных является одним из координаторов работы аппарата движения и симпатических центров. В процессе филогенеза позвоночных под воздействием возрастающего влияния головного мозга происходят изменения соотношений серого и белого вещества спинного мозга. Усложнение моторики и аппарата движения животных, протекающее под контролем нисходящих путей из головного мозга, вызывает заметное воздействие на становление нейронного состава вентральных рогов спинного мозга. При этом необходимо подчеркнуть, что прирост абсолютного количества нейронов на поперечных срезах вентральных рогов от низших позвоночных к высшим не соответствует увеличению массы мышц и веса тела сравниваемых животных. Увеличение и усложнение объема двигательных актов связано не столько с увеличением абсолютного количества нейронов, сколько с ростом метаболической активности и более четкой дифференцировкой их функций. Об этом свидетельствуют описанные нами на этапах филогенеза преобразования нейронного состава вентраль-

ных рогов, а также увеличение количества вставочных нейронов в спинном мозге [7, 8] и рост их синаптических контактов [3, 10] по мере усложнения центральной нервной системы животных.

Ворошиловградский
государственный
педагогический институт

Поступила 11/XI 1987 г.

Վ. Ա. ՍԱՎՐՈ, Լ. Դ. ՍԱՎԵՆԿՈ

ՅԱՆՈՒԿԵՆԵԶՈՒԹ ԳԼԽՈՒՂԵՂԻՑ ՎԱՅՐԷՋ ՈՒՂԻՆԵՐԻ ՔԱՆԱԿԻ ԱՎԵԼԱՑՄԱՆ
ԱԶԳԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ՈՂՆՈՒՂԵՂԻ ԲԶՋԱՅԻՆ ԿԱԶՄԻ ՁԵՎԱՎՈՐՄԱՆ ՎՐԱ

Հետազոտված է գլխուղեղի տարրեր բաժինների, մասնավորապես նշաձև մարմնի աղեղնաթյունը ողնուղեղի սիմպաթիկ կենտրոնների վրա:

Ցույց է տրված, որ նշաձև մարմնի քայքայումը առաջացնում է ողնուղեղի կողմնային եղջյուրների սիմպաթիկ կորիզների ձևաբանական արտահայտված փոփոխություններ:

V. A. SAVRO, L. D. SAVENKO

THE EFFECT OF THE INCREASE OF THE QUANTITY OF DESCENDING WAYS FROM THE BRAIN ON THE FORMATION OF CELLULAR CONTENT OF THE SPINAL MARROW IN PHYTOGENESIS

It has been studied the influence of different sections of the brain; peculiarly of the amygdaloid body, on the sympathetic centers of the spinal marrow. It is shown, that the destruction of the amygdaloid body causes expressed changes of the lateral horns' sympathetic nuclei's morphology.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Автандилов Г. Г., Яблучанский Н. И., Салбиев К. Д., Непомнящих Л. М. Количественная морфология и математическое моделирование инфаркта миокарда. Новосибирск, 1984.
2. Костюк П. Г. Структура и функция нисходящих систем спинного мозга, Л., 1973.
3. Уляянов М. Ю., Бирикова М. А., Плишкина К. И., Химица Г. А. Архив анатомии, гистологии и эмбриологии, 1975, 68, 3, с. 22.
4. Филимонов И. Н. В кн.: Руководство по неврологии, т. I. М., 1959.
5. Шаповалов А. И. Вестн. АН СССР, 1972, 4, с. 43.
6. Alstermark B., Pinter M., Sasaki S. J. Physiol., 1985, 363, 287.
7. Grillner S., Lund S. Acta Physiologica Scandinavica, 1968, 4, 274.
8. Nyberg-Hansen R. Brain Res., 1969, 16, 39.
9. Ташкэ К. Введение в количественную цитогистологическую морфологию. Бухарест, 1980.
10. Tredici J., Tarelli L., Cavalletti F., Mazmirdi P. Progress in Neurobiology, 1985, 24, 4, 293.