

ЕГОРОВА М. В.

**МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НЕЙРОНОВ КОРЫ
ПОЛУШАРИЙ МОЗЖЕЧКА ГОЛОВНОГО МОЗГА БЕЛЫХ КРЫС
ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ АЦЕТАТА СВИНЦА¹**

Аннотация. В работе представлены данные морфологического исследования нейронов коры полушарий мозжечка головного мозга половозрелых белых крыс-самцов в норме и при воздействии ацетата свинца. Показаны citoархитектонические особенности слоев коры полушарий мозжечка при действии ацетата свинца.

Ключевые слова: кора мозжечка, нейрон, citoархитектоника, ацетат свинца.

EGOROVA M. V.

**MORPHOLOGICAL FEATURES OF CEREBELLAR CORTEX NEURONS
OF THE BRAIN OF WHITE RATS UNDER THE INFLUENCE OF LEAD ACETATE**

Abstract. The paper includes a morphological analysis of the cerebellar cortex neurons of the brain of sexually mature white male rats in norm and under the influence of lead acetate. The study shows the cytoarchitectonic features of the cerebellar cortex layers under the influence of lead acetate.

Keywords: cerebellar cortex, neuron, cytoarchitectonics, lead acetate.

Токсическое действие соединений свинца является причиной развития патологических состояний нервной системы, в частности, головного мозга. Одной из структур головного мозга, быстро реагирующих на действие свинецсодержащих соединений, является мозжечок [13]. Кора мозжечка головного мозга человека и животных в норме и при различных патологических состояниях продолжает интенсивно изучаться [3; 4; 10; 12]. Однако работы, посвященные изучению структуры коры мозжечка, содержат спорные положения, требующие своего разрешения. Сведений о влиянии свинца и его солей на строение коры мозжечка в постнатальном онтогенезе в доступной печати недостаточно [5–8].

Целью исследования явилось изучение морфологических особенностей нейронов коры полушарий мозжечка головного мозга половозрелых белых крыс при воздействии ацетата свинца.

¹ Исследование выполнено в рамках Программы «Участник молодежного научно-инновационного конкурса» («УМНИК») при финансовой поддержке Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере на 2015-2017 гг. (проект «Исследование структурных преобразований мозжечка головного мозга белой крысы в постнатальном онтогенезе при воздействии ацетата свинца»).

Материалы и методы исследования. В работе использовали половозрелых белых беспородных крыс-самцов массой 200-250 г. Эксперимент произведен на 20 животных. В соответствии с поставленными задачами животные разбивались на две группы. Контрольную группу составили 10 особей. Опытную группу составили 10 особей, получавших в течение 7 дней перорально ацетат свинца $Pb(CH_3COO)_2 \times 3H_2O$ в дозе 45 мг/кг/сутки. Животные забивались путем декапитации под наркозом эфира с хлороформом с соблюдением принципов гуманности, изложенных в директивах Европейского сообщества (86/609/ЕЕС) и Хельсинкской декларации, и в соответствии с требованиями правил проведения работ с использованием экспериментальных животных [1].

Материалом для исследования служили участки коры полушарий мозжечка головного мозга белых крыс.

Для получения материала с полости черепа ножницами срезали кожно-мышечные покровы, обнажая костную ткань. Из черепной коробки мозжечок доставали путем отделения щипцами височной, теменной, лобной, затылочной, носовой, слезной, клиновидной и других костей рассечением твердой мозговой оболочки, серповидной складки и перепончатого мозжечкового намета, удаления паутинной и мягкой мозговых оболочек анатомическими ножницами [7].

Для гистологического исследования мозжечок фиксировали в 10%-ом растворе нейтрального формалина, затем его подвергали промывке в проточной воде, обезвоживанию, путем помещения исследуемого материала в спирты возрастающей концентрации, и заливали в парафин по общепринятой методике. Готовили гистологические срезы толщиной 5-7 мкм, окрашивали их гематоксилин-эозином и исследовали с помощью цифрового микроскопа Axio Imager.M2 (ZEISS, Япония) с программным обеспечением для анализа изображений AxioVision SE64 Rel. 4.8.3 и ZEN 2011. Фотосъемка препаратов производилась при помощи цифровой камеры AxioCam MRc5 (ZEISS, Япония). При обзорной микроскопии оценивали морфологические особенности нейронов коры полушарий мозжечка головного мозга белых крыс в норме и при воздействии ацетата свинца.

Также была вычислена концентрация нейронов по формуле:

$$K = x \times 10^6 / 41500 \times n,$$

где x – количество клеток (не менее 100), n – количество полей зрения (не менее 4), 41500 – площадь каждого поля зрения, $\mu\text{м}^2$ [11].

Результаты исследования и их обсуждение. При цитологическом исследовании коры полушарий мозжечка головного мозга как в контрольной, так и опытной группе были выделены 3 слоя нервных клеток, располагающиеся в следующем порядке: 1. Наружный –

молекулярный; 2. Средний – слой клеток грушевидных нейроцитов; 3. Внутренний – зернистый (рис. 1).

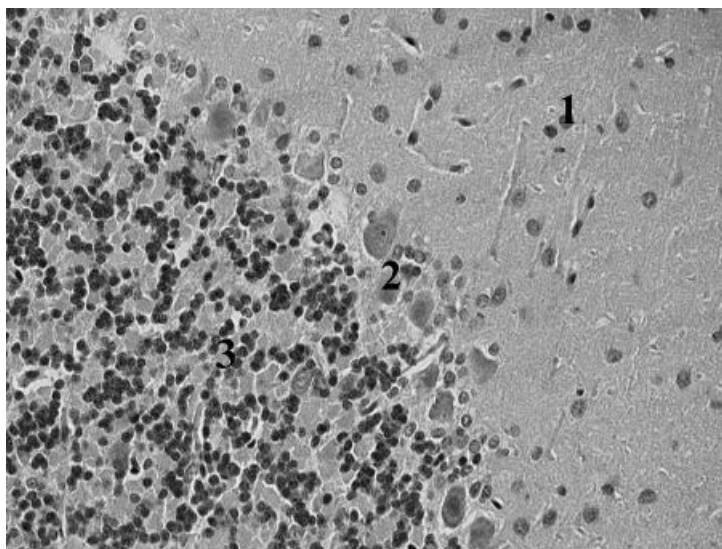


Рис. 1. Кора мозжечка головного мозга белых крыс (контроль). Окраска гематоксилином и эозином. Стрелками обозначены слои нервных клеток (снизу вверх: 1. Наружный – молекулярный; 2. Средний – слой клеток грушевидных нейроцитов; 3. Внутренний – зернистый). Об. 40 × ок. 10.

Проведенные исследования показали различия морфологического строения нейронов коры полушарий мозжечка головного мозга белых крыс контрольной и опытной групп.

В контроле молекулярный слой представлен звездчатыми нейронами, которые располагаются в верхней 2/3 молекулярного слоя, оставшуюся треть заполняют корзинчатые нейроны. Основой объема этого слоя составляют параллельно идущие волокна и разветвления дендритов, аксоны нейронов нижележащих слоев. Корзинчатые нейроны представляют собой перикарионы округлой или полигональной формы с округлыми ядрами с расположенным по центру хорошо заметным ядрышком. Цитоплазма клетки имеет мелкозернистую структуру за счет наличия в ее составе белка. Концентрация нейронов составляла 1204.8 в 1 мкм². Звездчатые нейроны, расположенные у поверхности коры, по размеру меньше корзинчатых нейронов. Они овальной формы, ядро плохо просматривается в результате окраски гематоксилином и эозином. Концентрация нейронов составляет 1084.3 в 1 мкм². (рис. 2).

При воздействии ацетата свинца уменьшается плотность перикарионов молекулярного слоя, а также их объем, возрастает количество глиальных элементов. Слой отличается мелкопористой структурой. Концентрация нейронов уменьшилась на 50% (рис. 3).

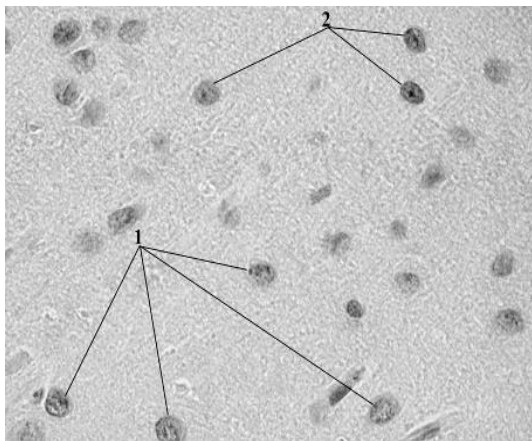


Рис. 2. Молекулярный слой коры мозжечка головного мозга (контроль): 1 – корзинчатые нейроны; 2 – звездчатые нейроны. Окраска гематоксилином и эозином. Об. 100 × ок. 10.

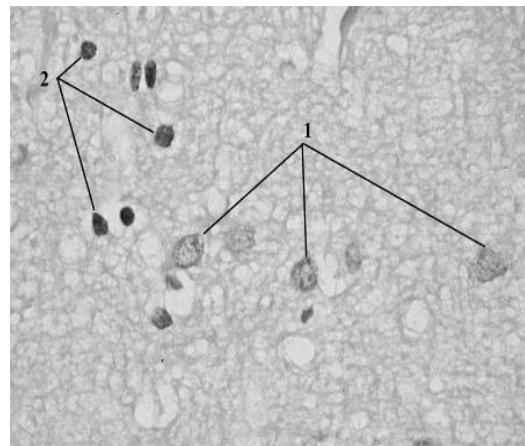


Рис. 3. Молекулярный слой коры мозжечка головного мозга (опыт): 1 – корзинчатые нейроны; 2 – звездчатые нейроны. Окраска гематоксилином и эозином. Об. 100 × ок. 10.

Слой клеток грушевидных нейроцитов в норме образован клетками Пуркинье – это крупные клетки грушевидной формы с крупным ядром и локализованным в центре ядрышком. Они расположены в два ряда над молекулярным слоем. Цитоплазма клетки имеет крупнозернистую структуру. Нейроны отдалены друг от друга на одинаковое расстояние, ориентированы вертикально по отношению к поверхности коры мозжечка. Концентрация нейронов составляла 597.4 в 1 мкм² (рис 4).

При воздействии ацетата свинца в опытной группе в пределах ганглионарного слоя клетки Пуркинье распределены неравномерно, многорядно с эктопией в зернистый слой. Контур перикарионов нечеткий, ядро и цитоплазма имеют трудноразличимые границы. Вокруг нейронов видны участки просветления. Концентрация нейронов уменьшилась на 15% (рис. 5).

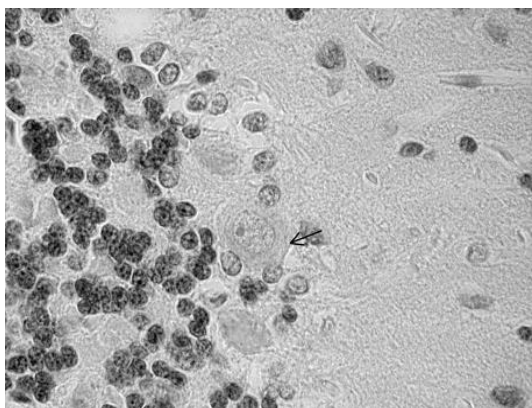


Рис. 4. Слой клеток грушевидных нейроцитов коры мозжечка головного мозга (контроль). Клетки Пуркинье показаны стрелкой. Окраска гематоксилин-эозин. Об. 100 × ок. 10.

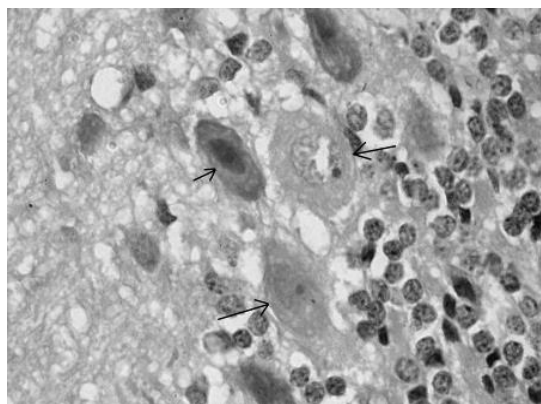


Рис. 5. Слой клеток грушевидных нейроцитов коры мозжечка головного мозга (опыт). Клетки Пуркинье показаны стрелкой. Окраска гематоксилином и эозином. Об. 100 × ок. 10.

Зернистый слой контрольной группы представлен мелкими нейронами – клетками-зернами овальной формы с крупным круглым ядром, занимающим большую часть клетки, и окружено узким ободком цитоплазмы. Концентрация нейронов составляла 4216.9 в 1 мкм² (рис. 6).

При исследовании зернистого слоя опытной группы животных отмечено уменьшение количества клеток-зерен в связи с миграцией их в молекулярный слой. Концентрация нейронов уменьшилась на 17% (рис. 7).

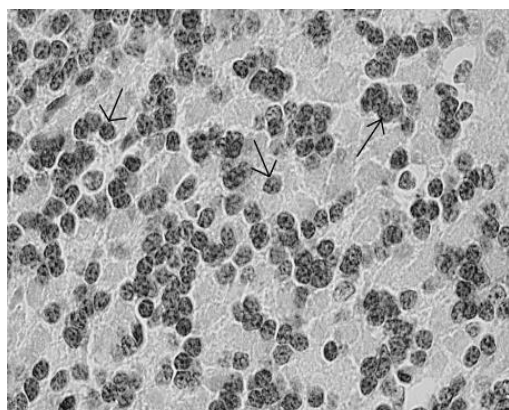


Рис. 6. Зернистый слой коры мозжечка головного мозга (контроль): 1 – клетки-зерна. Окраска гематоксилином и эозином. Об. 100 × ок. 10.

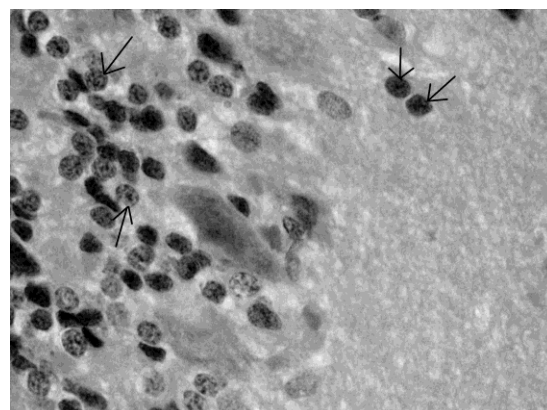


Рис. 7. Зернистый слой коры мозжечка головного мозга (опыт): 1 – клетки-зерна. Окраска гематоксилином и эозином. Об. 100 × ок. 10.

Таким образом, полученные цитоархитектонические и морфологические данные свидетельствуют о существенном влиянии ацетата свинца на кору полушарий мозжечка головного мозга половозрелых белых крыс.

ЛИТЕРАТУРА

1. Автандилов Г. Г. Медицинская морфометрия. Руководство. – М.: Медицина, 1990. – 384 с.
2. Еременко И. Р., Васильева Е. В., Рыжавский Б. Я., Демидова О. В. Влияние поступления свинца крысам в молочном периоде на концентрацию липидов в полушариях мозга и мозжечка в препубертатном периоде онтогенеза // Дальневосточный медицинский журнал. – 2013. – № 3. – С. 108–111.
3. Ипастова И. Д. Макро- и микроморфология головного мозга и мозжечка белой крысы // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2014. – № 4 (32). – С. 30–35.

4. Ипастова И. Д., Перфильева Н. П. О влиянии димефосфона на морфологию мозжечка белой крысы // Вестник Брянского государственного университета. – 2014. – № 4. – С. 83–88.
5. Калиниченко С. Г. Самоорганизация нейронных систем и модульная архитектура головного мозга // Тихоокеанский медицинский журнал. – 2010. – № 4. – С. 8–11.
6. Калюжка В. Ю., Маркевич В.Ю. Сравнительно-анатомическое исследование морфометрических параметров головного мозга и мозжечка у беспородных крыс / Хабаровский государственный университет. – Хабаровск, 2013. – С. 44–45.
7. Ноздрачев А. Д., Поляков Е. Л. Анатомия крысы (Лабораторные животные). – СПб.: Лань, 2001. – 464 с.
8. Орлянская Т. Я., Устинова Т. И., Чижова С. В. Оценка перестроек структур ЦНС молодых животных после воздействия слабыми алкогольными напитками // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 2011. – № 6. – С. 695–698.
9. Рыжавский Б. Я., Васильева Е. В., Соколова Т. В. Морфологические особенности мозжечка потомства крыс-самок, подвергнутых перед беременностью длительному эмоциональному стрессу // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 2003. – Т. 136. – № 2. – С. 235–238.
10. Рыжавский Б. Я., Лебедько О. А., Еременко И. Р., Васильева Е. В., Демидова О. В. Влияние свинца в молочном периоде онтогенеза на морфометрические, гистохимические и биохимические показатели развития головного мозга // Дальневосточный медицинский журнал. – 2013. – № 4. – С. 98–105.
11. Углов Б. А., Котельников Г. П., Углова С. М. Статистический анализ и математическое моделирование в медико-биологических исследованиях. – Самара: Самарский Дом печати, 1994. – 67 с.
12. Узбеков М. В. Активность супероксиддисмутазы в мозге потомства крыс при антенальном воздействии свинца // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 1999. – Т. 128. – № 12. – С. 667–669.
13. Fonnum F., Lock E. A. Cerebellum as a target for toxic substances // Toxicology Letters. – 2000. – Vol. 112-113. – P. 9-16.
14. Hanz S., Fainzilber M. Integration of retrograde axonal and nuclear transport mechanisms in neurons: implications for therapeutics // Neuroscientist. – 2004. – Vol. 10. – No. 5. – P. 404–408.