

УДК 611.018.8

**РЕАКТИВНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ПЕРЕДНЕМ КОРТИКАЛЬНОМ ЯДРЕ
МИНДАЛЕВИДНОГО КОМПЛЕКСА МОЗГА У САМОК КРЫС ЛИНИИ
WAG/RIJ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЯХ ПОЛОВЫХ ГОРМОНОВ****Хисматуллина З.Р., Садртдинова И.И.***ГОУ ВПО «Башкирский государственный университет», Уфа, e-mail: hismatullinazr@mail.ru*

Представлены результаты анализа цитоархитектонических особенностей и структурно-количественных показателей клеточного состава переднего кортикального ядра миндалевидного комплекса мозга у самок крыс линии WAG/Rij в норме и при экспериментально созданном дефиците половых гормонов. В составе переднего кортикального ядра имеют место три зоны: поверхностная, поверхностная клеточная и глубокая. Поверхностная зона может рассматриваться как гомолог плексиформного слоя головного мозга. Поверхностная клеточная зона отличается неравномерным расположением нейронов, а глубокая зона, наоборот, плотной упаковкой нервных клеток. Глия во всех зонах также характеризуется неравномерным расположением. Нами установлено, что хирургическая овариэктомия приводит к количественным изменениям клеточного состава во всех изучаемых нами зонах переднего кортикального ядра. Происходит уменьшение числа нервных клеток на фоне увеличения популяции глии, в том числе и количества сателлитных глиоцитов, что приводит к увеличению нейроглиального индекса.

Ключевые слова: переднее кортикальное ядро, овариэктомия, крысы линии WAG/Rij, нейро-глиальные соотношения

**THE REACTIVE CHANGES IN THE ANTERIOR CORTICAL NUCLEUS
OF THE BRAIN AMYGDALOID COMPLEX IN THE WAG/RIJ RAT FEMALES
AT VARIOUS CONCENTRATIONS OF SEX HORMONES****Khismatullina Z.R., Sadrtdinova I.I.***Bashkir state university, Ufa, e-mail: hismatullinazr@mail.ru*

The results of the analysis of cytoarchitectonics features and structural quantitative indices of cellular structure of the anterior cortical nucleus of the brain amygdala in the WAG/Rij rat females at normal level and at experimentally created deficiency of sex hormones are presented. As a part of the anterior cortical nucleus three zones take place: superficial, superficial cellular and deep ones. The superficial zone can be considered as a homolog of the brain plexiform layer. The superficial cellular zone differs by its uneven arrangement of neurons, and the deep zone, on the contrary, by its dense packing of nerve cells. The glia in all zones is also characterized by its uneven arrangement. We have established that the surgical ovariectomy leads to quantitative changes of cellular structure in all zones of anterior cortical nucleus that we studied. There is a reduction in number of neurocytes against increase in population of glias including increasing quantity of satellite gliocytes which leads to the increase in a neuroglial index.

Keywords: anterior cortical nucleus, ovariectomy, rats of the WAG/Rij line, neuroglial correlation

В настоящее время исследования, связанные с изучением роли половых стероидов в репродуктивных центрах головного мозга представляют собой одно из наиболее приоритетных направлений в нейробиологии. Считается, что переднее кортикальное ядро миндалевидного комплекса мозга является элементом нейроэндокринной системы, а также репродуктивным центром его переднего отдела [1]. В связи с тем, что плотность расположения глиальных и нервных клеток, а также их соотношение (нейроглиальный индекс) характеризуют динамику развития мозга и являются морфологическими признаками физиологических и патологических изменений в центральной нервной системе [5, 6], возникла необходимость в подробной морфометрической характеристике нейронов и глии в переднем кортикальном ядре. Данные, характеризующие изменения нейро-глиальных соотношений в переднем кортикальном ядре после экспериментально созданного дефицита половых гормонов, позволят

оценить процессы, происходящие в ней, и подтвердят присутствие рецепторов к половым стероидным гормонам в изучаемой структуре. В связи с вышеизложенным целью настоящей работы явилось исследование влияния дефицита половых гормонов на структурно-количественные показатели переднего кортикального ядра миндалевидного комплекса головного мозга.

Материалы и методы исследования

Работа выполнена на половозрелых крысах-самках линии WAG/Rij: 76 контрольных и 46 овариэктомированных особей. Хирургическую овариэктомию проводили под эфирным наркозом по общепринятой методике [4]. Контрольные крысы были подвергнуты «ложной» операции. Животных содержали при свободном доступе к воде и пище. В виварии поддерживали искусственный световой режим (с 8.00 до 20.00). Через месяц после овариэктомии производили забой контрольных и опытных крыс декапитацией. Извлекали головной мозг, заливали в парафин, фиксировали в 10% растворе формалина и изготавливали фронтальные срезы толщиной 10 мкм, которые окрашивали по методу Ниссля для изучения

citoархитектонических особенностей переднего кортикального ядра и анализа структурно-количественных показателей, таких как плотность нейронов, плотность общей и сателлитной глии, долю сателлитных глиоцитов в общей глии. Сателлитными считали глиоциты, находившиеся от тела нейрона на расстоянии не более диаметра его ядра. Подсчет проводили во всех клеточных слоях переднего кортикального ядра в поле зрения микроскопа МБИ-11 (ЛОМО, Россия) при 40-кратном увеличении микроскопа, что делает возможным дифференцировку нейронов и глии. Далее определяли нейроглиальный индекс, который высчитывался как количественное соотношение глиальных клеток к нейронам. Статистическую обработку количественных данных проводили с помощью пакета программ Statistica 5.5. Достоверность различий оценивали с использованием параметрического t-критерия Стьюдента для количественных параметров.

Результаты исследования и их обсуждение

На citoархитектонических препаратах, приготовленных по методу Ниссля, определяется поверхностная зона переднего кортикального ядра, в которой имеются небольшие группы мелких нейронов, как бы выселившихся из вышележащего клеточного слоя. «Выселившиеся» нейроны больше выявляются в медиальных частях поверхностной зоны. Также в поверхностной зоне переднего кортикального ядра определяется большое количество волокон.

Над поверхностной зоной находятся скопления клеточных масс. Последние по плотности расположения нейронов могут быть разделены на зону с регулярным, достаточно плотным расположением разных по размерам нейронов – это крупные, средние и мелкие клетки, окруженные сателлитной глией, которая располагается более поверхностно, и зону с нерегулярным, менее плотным расположением нейронов, более крупных размеров, находящуюся в более глубоких частях миндалевидного комплек-

са, в которой выявляется тенденция клеток к формированию небольших скоплений. Указанные две зоны клеточных масс могут быть охарактеризованы как поверхностная клеточная и глубокая зоны переднего кортикального ядра.

В поверхностной клеточной зоне переднего кортикального ядра нейроны формируют полоску, которая выглядит как слой нейронов и глиальных элементов. В своих медиальных частях полоска клеток имеет большую ширину и большую плотность расположения нейронов.

Глубокая зона переднего кортикального ядра представлена скоплениями крупных нейронов и глии, количества которой визуально больше. Между поверхностно-клеточной и глубокой зонами нет четких разграничений.

Клеточные массы, составляющие глубокую зону, простираются вглубь миндалевидного комплекса, доходя до волокнистых прослоек продольной ассоциативной системы. Плотность расположения нейронов и глии в глубокой зоне переднего кортикального ядра постепенно уменьшается по направлению с поверхности вглубь, что обуславливает нечеткость верхней границы переднего кортикального ядра с другими структурами миндалевидного комплекса. В медиальных частях глубокой зоны выявляются отдельные гнездовые скопления нейронов, окруженных сателлитами, локализующиеся преимущественно на границе с поверхностной клеточной зоной.

Результаты исследования, приведенные на рис. 1, показали, что количество нейронов через месяц после овариэктомии снижается: в поверхностной клеточной зоне с $11,12 \pm 0,15$ до $9,37 \pm 0,17$; в глубокой зоне с $13,63 \pm 0,15$ до $10,52 \pm 0,18$ ($p < 0,001$). Мы предполагаем, что это свидетельствует о влиянии стресса в виде гормонального дисбаланса на апоптоз нейронов.

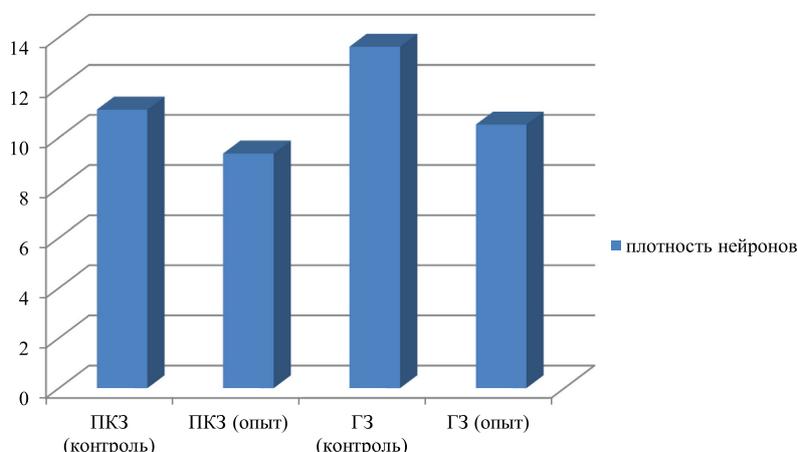


Рис. 1. Плотность расположения нейронов в переднем кортикальном ядре миндалевидного комплекса мозга до и после овариэктомии.

Примечание. ПКЗ – поверхностная клеточная зона; ГЗ – глубокая зона

Нами установлены статистически достоверные различия в количественных показателях глиальных элементов в поверхностной клеточной зоне (рис. 2): у экспериментальных самок численность клеток глии увеличилась с $22,37 \pm 0,29$ до $24,11 \pm 0,42$ ($p < 0,01$). В глубокой зоне данные достоверно не различаются.

Как известно, для функции нервной системы большое значение имеет не только общая численная плотность нейронов и глиальных элементов, но и их соотношение и функциональное нейрхимическое и нейрофизиологическое взаимодействие.

В связи с чем большой интерес представляет оценка сателлитной глии, количество которых указывает на степень активности нейронов [2]. В нашем исследовании численность сателлитных глиоцитов после овариэктомии достоверно повысилась во всех зонах ($p < 0,01$). Далее определяли процентное соотношение сателлитной глии к общей. Доля сателлитной глии в общем числе глиальных клеток в группе контроль в поверхностной клеточной зоне составила 10,42%, в глубокой – 9,14%, после овариэктомии ее количество повысилось до 16,30 и 15,73% соответственно ($p < 0,01$).

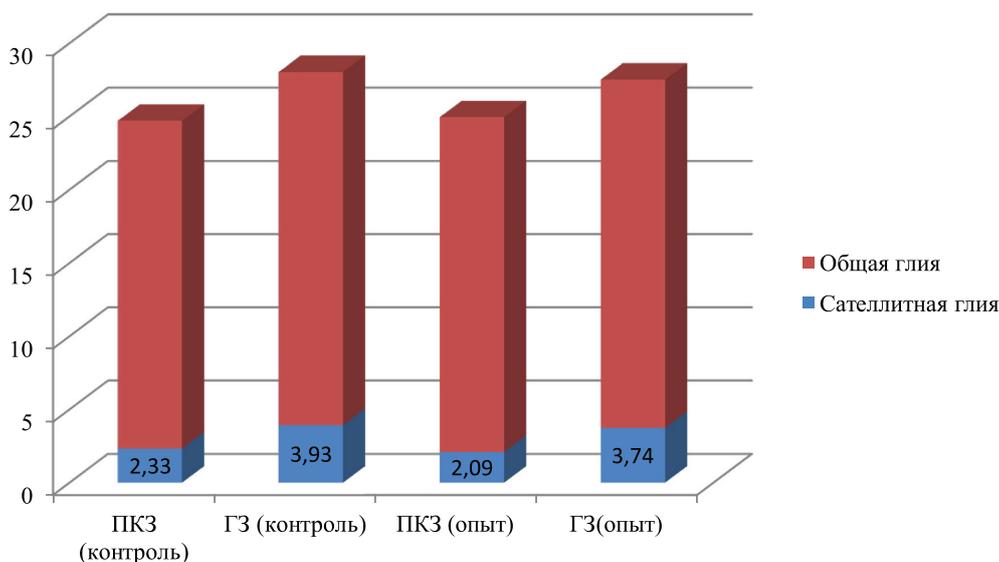


Рис. 2. Соотношение сателлитной глии к суммарной до и после овариэктомии.
Примечание. ПКЗ – поверхностная клеточная зона; ГЗ – глубокая зона

Расчет нейроглиального индекса показал его увеличение в поверхностной клеточной зоне с $2,03 \pm 0,03$ до $2,60 \pm 0,06$, в глубокой – с $1,69 \pm 0,02$ до $2,29 \pm 0,06$. Различия были статистически значимыми.

Заключение

В представленной работе мы дали характеристику цитоархитектонических особенностей строения переднего кортикального ядра миндалевидного комплекса мозга. В переднем кортикальном ядре четких слоев нет, но наблюдается некая зональность, предопределенная упорядоченным в пространстве расположением клеток и их частей. Поэтому нами выделены следующие зоны:

- 1) поверхностная, расположенная сразу под мягкими оболочками мозга;
- 2) поверхностная клеточная с достаточно плотной, но в то же время неравномерной упаковкой нейронов и глиальных клеток;
- 3) глубокая, представленная скоплениями крупных нейронов и глии.

Определяли среднюю плотность всех нейронов, общей глии, сателлитных глиоцитов, процентное содержание сателлитных глиоцитов по отношению к общей глии, нейроглиальный индекс в переднем кортикальном ядре у самок крыс.

Полученные данные в сравнительном анализе количественных особенностей являются свидетельством того, что экспериментально вызванный дефицит половых гормонов сопровождается изменением клеточного состава переднего кортикального ядра, затрагивающим не только популяцию нейронов, но и глии. Хирургическая овариэктомия приводит к гибели нейронов и увеличению суммарной глии во всех изучаемых клеточных зонах. Кроме того, отмечали достоверное увеличение доли сателлитной глии и величины нейроглиального индекса, что подтверждает участие переднего кортикального ядра миндалевидного комплекса мозга в механизмах нейроэндокринной регуляции.

Согласно Блинкову с соавт. [3], величина соотношения между глиальными и нервными клетками отражает динамику развития нервной ткани и может быть использована для оценки уровня патологических изменений.

Список литературы

1. Акмаев И.Г. Миндалевидный комплекс мозга: функциональная морфология и нейроэндокринология / И.Г. Акмаев, Л.Б. Калимуллина. – М.: Наука, 1993. – 269 с.
2. Амунц В.В. Структурная асимметрия базального ядра Мейнерта у мужчин и женщин // Журнал неврол. и психиатр. – 2006. – Т. 106. – № 4. – С. 50–54.
3. Блинков С.М. Очерки о неврологии: количественные исследования / С.М. Блинков, М.Х. Самибаяев, Ф.А. Айзенштейн. – Ташкент: Медицина, 1983. – 131 с.
4. Кабак Я.М. Практикум по эндокринологии. – М.: Наука, 1968. – 253 с.
5. Малиновская Н.В. Морфогистохимические характеристики системы «нейрон-глия-капилляр» и липидная пероксидация в базальных ядрах мозга человека при старении: автореф. дис. ... канд. биол.наук. – М., 2003. – 21 с.
6. Moore, W. Lipofuscin accumulation in mouse brain with age: Effects of caloric restriction / W. Moore, V. Davey // Age. – 1995. – Vol. 18, № 4. – P. 217–218.

References

1. Akmayev I.G. Kalimullina L.B. The amygdaloid complex of the brain: functional morphology and neuroendocrinology. Moscow, 1993. 269 p.
2. Amunts V.V. Journal of neurology and psychiatry, 2006, T. 106, no. 4, pp. 50–54.
3. Blinkov S.M., Samibayev M. H. Ayzenstein F.A. Sketches about neurology: quantitative researches. Tashkent, 1983. 131 p.
4. Cabak Ya.M. Praktikum of endocrinology. Moscow, 1968. 253 p.
5. Malinovsky N.V. Abstract of dissertation, Moscow, 2003. 21 p.
6. Moore W., Davey V. Lipofuscin accumulation in mouse brain with age: Effects of caloric restriction. Age. 1995, Vol.18, no. 4, pp. 217–218.

Рецензенты:

Мусина Л.А., д.б.н., профессор, ведущий научный сотрудник отдела морфологии ФГБУ «Всероссийский центр глазной и пластической хирургии» Минздрава России, г. Уфа;

Шамратова В.Г., д.б.н., профессор кафедры физиологии человека и зоологии Башкирского государственного университета, г. Уфа.

Работа поступила в редакцию 11.04.2014.