

УДК 612.82

## УЧАСТИЕ ПЕРЕДНИХ ОТДЕЛОВ МИНДАЛЕВИДНОГО КОМПЛЕКСА В ОРГАНИЗАЦИИ ПОВЕДЕНИЯ САМОК КРЫС

© 2013 И.Д. Романова, А.А. Джаноян, Р.А. Зайнулин<sup>1</sup>

В хронических экспериментах на амигдалэктомированных взрослых самках крыс установлено, что структуры передней миндалины участвуют в организации двигательной, исследовательской активности животных, а также в процессе обучения.

**Ключевые слова:** миндалевидный комплекс мозга, поведение.

Миндалевидный комплекс мозга (МК) — одна из структур ЦНС, играющая ключевую роль в организации полового поведения. Такая форма поведения неразрывно связана с регулированием основных процессов высшей нервной деятельности (ВНД), таких как эмоции, память, обучение [2; 4]. В связи с этим мы решили исследовать участие передних отделов миндалевидного комплекса в организации поведенческих реакций амигдалэктомированных и интактных фертильных самок крыс.

### Материалы и методы исследования

Эксперимент проводили на 12 половозрелых беспородных небеременных самках крыс, массой от 200 до 300 г. Животных разделили на 2 группы: опытную и контрольную, по 6 особей в каждой. К эксперименту приступали после недельного карантина.

На первом этапе исследования у животных опытной группы под нембуталовым наркозом (75 мг/кг, внутривенно) электролитическим способом разрушали структуры передней части миндалины. Для этого у крыс осуществляли сагиттальный разрез предварительно депилированной кожи головы. После предварительной анестезии новокаином тупым методом удаляли надкостницу. Затем голову животного фиксировали в стереотаксическом приборе в соответствии с рекомендациями стереотаксического атласа мозга крысы Paxinos, Watson (1998) [5] и над структурами передней миндалины справа и слева от сагиттального шва высверливали трепанационные отверстия, через которые, согласно координатам атласа мозга ( $P = 0,8$  мм,  $L = \pm 3,4$ ; и  $V = 8,7$  от брегмы), последовательно вводили стальной электрод, изолированный на всем протяжении, кроме кончика

<sup>1</sup>Романова Ирина Дмитриевна (romanova\_id@mail.ru), Джаноян Анжела Андреевна (djanojan@rambler.ru), Зайнулин Руслан Анасович (tedd@mail333.com), кафедра физиологии человека и животных Самарского государственного университета, 443011, Российская Федерация, г. Самара, ул. Акад. Павлова, 1.

(диаметр кончика — 2 мкм) [3; 5]. У самок опытной группы осуществили билатеральную электрокоагуляцию передних отделов миндалины электрическим током 1 мкА в течение 10 с при помощи стимулятора постоянного тока Б5–44 [1]. Крысам контрольной группы проводили аналогичную операцию, однако структуры миндалины не коагулировали. Затем трепанационные отверстия закрывали зубным цементом, кожный разрез ушивали. В течение 10 дней осуществляли послеоперационный контроль раны, проводили асептические и антисептические мероприятия, направленные на предупреждение и борьбу с воспалением швов.

Через 10 дней, после заживления кожного шва, приступали ко второму этапу исследования, направленному на изучения параметров ВНД у опытных и контрольных самок крыс. Для этих целей использовали общепринятые методики исследования уровня тревожности, общей двигательной активности, исследовательской деятельности, способности к обучению и возможностей памяти, такие как "Открытое поле", "Черно-белая камера", "Приподнятый крестообразный лабиринт", "Водный тест Порсолта". По завершении исследования у некоторых животных опытной группы изымали головной мозг для гистологического контроля очага разрушения. Статистическая обработка данных производилась с помощью программы Sigma Stat 9.0. Рассчитывали среднее значение выборок, среднюю ошибку, уровень значимости оценивали с помощью непарных и парных тестов. Достоверными считали результаты с уровнем значимости  $p < 0,05$ .

## Результаты исследования и их обсуждение

Анализ полученных данных позволил установить отличия в показателях психоэмоционального состояния и успешности выполнения тестовых заданий животными контрольной и опытной групп.

Исследовательская активность у самок крыс с разрушенным ростральным отделом МК оказалась снижена по сравнению с животными контрольной группы. Об этом свидетельствуют результаты наблюдения поведения животных в "Открытом поле", "Черно-белой камере" и "Приподнятом крестообразном лабиринте".

Так, в "Открытом поле" у самок опытной группы отмечен более низкий уровень исследовательской и вертикальной двигательной активности по сравнению с животными контрольной группы. В то же время амигдалэктомированные животные демонстрировали более высокий уровень горизонтальной активности.

У животных экспериментальной группы реже, по сравнению с контролем, отмечались реакции груминга и вегетативного статуса (дефекации), что свидетельствует о сниженном уровне тревожности (см. таблицу).

Результаты исследования поведения крыс, проведенные в тесте "Открытое поле", подтверждают наблюдения за животными, проведенные в тестовых установках "Приподнятый крестообразный лабиринт" и "Черно-белая камера". В "Приподнятом крестообразном лабиринте" самки как с разрушенными передними отделами миндалины, так и контрольные животные проводили больше времени в закрытой части лабиринта. Тем не менее животные контрольной группы больше времени проводили в открытых рукавах лабиринта, чем амигдалэктомированные животные (рис. 1).

Исследование поведения животных в установке "Черно-белая камера" показало, что амигдалэктомированные самки опытной группы больше времени находились в закрытой части камеры, что свидетельствует о сниженном исследовательском интересе по сравнению с особями контрольной группы.

Таблица

**Поведенческие реакции самок крыс, подвергшихся амигдалэктомии (опыт), и животных контрольной группы (контроль) в тестовой установке "Открытое поле"**

Виды активности	Контроль	Опыт
Вертикальная двигательная активность (среднее количество вертикальных стоек)	27,2	35,5
Горизонтальная двигательная активность (среднее количество переходов между квадратами камеры)	7,7	7,3
Исследовательская активность (среднее количество обнюхивания отверстий) отверстия)	2,8*	1,2*
Грумминг (среднее количество реакций)	2	1,7
Вегетативный статус (среднее количество болюсов)	0,2*	1*

*Примечание.* Звездочкой отмечены различия результатов в опытной и контрольной группе ( $p < 0,05$ )

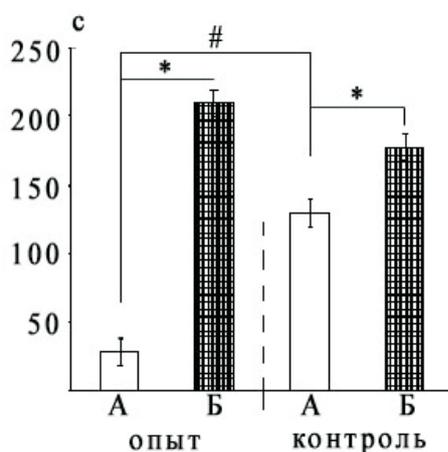


Рис. 1. Особенности поведения самок крыс, подвергшихся амигдалэктомии (опыт), и животных контрольной группы (контроль) в тестовой установке "Приподнятый крестообразный лабиринт":

А — время, проведенное животными в открытых рукавах лабиринта; Б — время, проведенное животными в закрытых рукавах лабиринта; \* —  $p < 0,05$  (в пределах одной группы); # —  $p < 0,05$  (между группами)

Особенности памяти и обучения животных демонстрируют наблюдения за животными, сделанные в "Водном лабиринте Порсолта". Полученные результаты указывают на то, что разрушение передней части МК у самок крыс приводит к нарушению процесса обучения, проявляющемуся в удлинении времени нахождения в лабиринте в повторных исследованиях (через 3 и 15 минут) по сравнению с контролем. Следует отметить и более продолжительное пребывание животных опытной группы в лабиринте, это свидетельствует об их меньшей активности по сравнению с контрольными животными (рис. 2).

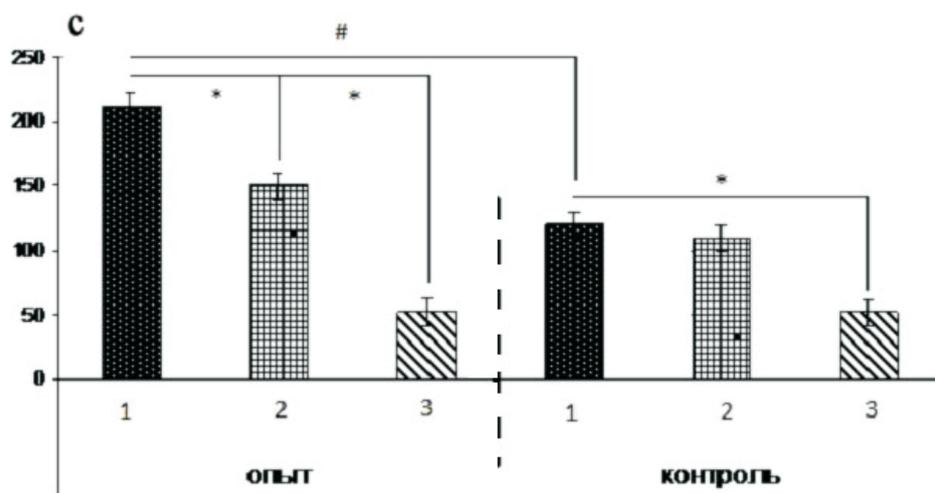


Рис. 2. Особенности поведения самок крыс, подвергшихся амигдалэктомии (опыт) и животных контрольной группы (контроль) в тестовой установке "Водный лабиринт Порсолта":

1 — время, проведенное животными в тестовой установке во время первого погружения в лабиринт; 2 — время, проведенное животными в тестовой установке во время второго погружения в лабиринт; 3 — время, проведенное животными в тестовой установке во время третьего погружения в лабиринт; \* —  $p < 0,05$  (в пределах одной группы); # —  $p < 0,05$  (между группами)

Полученные результаты отчетливо свидетельствуют о том, что амигдалэктомия существенно снижает исследовательскую и двигательную активность животных, на что указывают наблюдения поведения самок крыс в тестах "Открытое поле", "Крестообразный лабиринт" и "Черно-белая камера", в то же время такой показатель ВНД, как тревожность, повышается. Это закономерно приводит к снижению способности к обучению у крыс, подвергшихся коагуляции миндалина. Таким образом, мы можем сделать заключение о том, что передние отделы миндалина у самок крыс участвуют в контроле таких важных функций ВНД, как двигательная и исследовательская активность, которые лежат в основе способности к обучению у животных.

## Литература

- [1] Буреш Я., Бурешова О., Хьюстон Д.П. Методики и основные эксперименты по изучению мозга и поведения / пер. с англ. Е.Н. Живописцевой. М.: Высшая школа, 1991. 399 с.
- [2] Ростро-каудальный градиент в структурно-функциональной организации миндалевидного тела мозга / Л.Б. Калимуллина [и др.] // Морфология. 2004. Т. 125. № 1. С. 7–11.

- [3] Катеренчук И.П. Влияние раздражения и разрушения миндалевидных ядер на яичники половозрелых и инфантильных самок крыс // Проблемы эндокринологии. 1977. Т. 23. С. 69–73.
- [4] Сашков А.А., Сельверова Н.Б. Половые особенности морфологии некоторых структур мозга и содержания в них стероидных гормонов в процессе обучения условному рефлексу старых крыс // Новые исследования. 2008. № 3(16). С. 77–83.
- [5] Paxinos G., Watson C. The rat brain in stereotaxic coordinates. N.Y.: Academic Press, 1998.

Поступила в редакцию 20/III/2013;  
в окончательном варианте — 20/III/2013.

## ROLE OF ROSTRAL PART OF AMYGDALA COMPLEX IN THE ORGANIZATION OF BEHAVIOR OF FEMALE RATS

© 2013 I.D. Romanova, A.A. Dzhanoyan, R.A. Zainulin<sup>2</sup>

In chronic experiments on adult female rats we found that the rostral part of amygdala is involved in the organization of motor, research activity of animals, as well as in learning.

**Key words:** amygdala complex of brain, behavior.

Paper received 20/III/2013.  
Paper accepted 20/III/2013.

---

<sup>2</sup>Romanova Irina Dmitrievna ([romanova\\_id@mail.ru](mailto:romanova_id@mail.ru)), Dzhanoyan Anzhela Andreevna ([djanojan@rambler.ru](mailto:djanojan@rambler.ru)), Zainulin Ruslan Anasovich ([tedd@mail333.com](mailto:tedd@mail333.com)), the Dept. of Human and Animals Physiology, Samara State University, Samara, 443011, Russian Federation.