

3. Теппермен Дж. Физиология обмена веществ и эндокринной системы: пер. с англ. / Дж. Теппермен, Х. Теппермен. – М.: Мир, 1989. – 656 с.
4. Яковлев Н.Н. Обзор: функциональная и метаболическая дифференциация волокон скелетных мышц / Н.Н. Яковлев, Т.Н. Макарова // Физиологический журнал СССР им И.М. Сеченова. – 1980. – №8. – С. 1129-1144.
5. Bowes S.B. Effect of corticosterone on protein degradation in isolated rat soleus and extensor digitorum longus muscles / S.B. Bowes, N.C. Jackson, D. Papachristodoulou et al. // J. Endocrinol. – 1996. – №3. – P. 501-507.
6. Cheema I.R. Comparison of the effect of acute and chronic glucocorticoid excess on protein synthesis in rat skeletal muscles of different fibre composition / I.R. Cheema, A.M. Wadley, V. Prospere // Biomed. Lett. – 1994. – №196. – P. 303-310.
7. Kaasik P. The mechanism of action of glucocorticoids in the rat skeletal muscle / P. Kaasik, T. Seene, M. Umnova et al. // Balt. J. Lab. Anim. Sci. – 2000. – №3-4. – P. 185-193.
8. Riso E.M. The effect of glucocorticoid myopathy, unloading and reloading on the skeletal muscle contractile apparatus and extracellular matrix / E.M. Riso // Dis. PhD of Exercise and Sport Sci.: 10.12.07. – Tartu, Estonia, 2007. – 114 p.
9. Savary I. Effect of glucocorticoid excess on skeletal muscle and heart protein synthesis in adult and old rats / I. Savary, E. Debras, D. Dardevet et al. // Brit. J. Nutr. – 1998. – №3. – P. 297-304.

УДК 612.833.81

## **ДИНАМИКА ПОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ КРЫС В НОРМАЛЬНЫХ (КОНТРОЛЬНЫХ) УСЛОВИЯХ В ТЕСТЕ «ОТКРЫТОЕ ПОЛЕ»**

*Е.А. Гелешева, С.А. Дерюга, Г.А. Фролова*

*Резюме.* Исследована временная динамика показателей поведения лабораторных крыс в условиях открытого поля с учетом индивидуально-типологических особенностей. Установлены половые различия в поведенческой активности самок и самцов белых крыс с исходно разным уровнем активности.

*Ключевые слова:* открытое поле, активность, поведение.

В настоящее время одной из актуальных проблем современной экспериментальной физиологии и нейрофармакологии являются вопросы, связанные с индивидуальной чувствительностью к используемым препаратам, влияющим на определенные процессы в центральной нервной системе. Известно, что реакция организма на действие определенных препаратов или же других воздействий не всегда одинакова. Т.о., открытым остается вопрос о прогнозировании влияний (фармакологических, стрессовых и т.д.) на живые организмы. Представленная работа является частью комплексного исследования, посвященного изучению установления зависимостей между исходным уровнем психоэмоциональных показателей и реакцией животных на различного рода воздействия.

Развитие представлений о патогенезе депрессий, как представителей группы аффективных расстройств, всегда определялось прогрессом знаний о структуре и функции центральной нервной системы, с одной стороны, и физиологических механизмов эмоциональных состояний – с другой. В свою очередь огромный клинический опыт (неврологический, нейрохирургический, психиатрический) при изучении эмоциональных расстройств, сопровождающих или возникающих первично при ряде функциональных и органических (корковых и подкорковых) заболеваний мозга, а также влияния на них некоторых психотропных веществ, оказал неоценимую услугу в понимании психологических, психопатологических и нейрофизиологических аспектов эмоций и мотиваций [1, с. 16-24].

Каждая эмоция характеризуется прежде всего определенным состоянием субъекта – переживанием. Это – импрессивная сторона эмоции. Экспрессивной же стороной эмоции являются характерные объективные изменения жизнедеятельности организма, проявляющиеся электрофизиологическими, биохимическими, вегетативно-

сосудистыми и моторными аффектами. Как физиологический феномен эмоция является результатом деятельности целого мозга, как психологический – специфическим выражением активности личности. Изначально возникая как физиологическое явление и не переставая быть таковым на уровне сложных личностных отношений, эмоция выступает как переживание, т.е. как психическое явление – в виде своеобразной формы отражения отношения к значимым объектам и событиям. Иначе говоря, психическое и физиологическое выступают в эмоциях как две стороны единой нервной деятельности. Причем, как указывают исследователи, в эмоциях есть субъективное, но нет идеального: внешний мир отражается не в виде образов, созданных на основе временных связей, а в виде переживаний субъективных состояний.

Психологами традиционно выделяются четыре основных вида эмоций: гнев, радость, тоска, страх. Важнейшей характеристикой эмоций принято считать окраску эмоционального переживания – удовольствия и неудовольствия. По признаку полярности эмоции делятся на положительные и отрицательные, хотя еще существует особая группа амбивалентных эмоций, для которых характерно одновременное сочетание противоположных переживаний удовольствия и неудовольствия. Независимо от знака эмоции делятся на стенические (побуждают к деятельности, повышают активность) и астенические (снижают активность, тормозят деятельность). Показателями динамики эмоции являются также их напряженность и разрядка. Нужно, однако, иметь в виду, что даже при сильных эмоциональных переживаниях одни элементы эмоционального выражения могут быть произвольно заторможены (например двигательные) тогда как другие (электрофизиологические, биохимические, вегетативно-сосудистые) мало поддаются произвольному управлению или вообще оказываются неуправляемыми [2, с. 86-92; 3, с. 44-48].

Для понимания патогенеза депрессий наиболее важным являются, по-видимому, современные представления о мозговом субстрате эмоций (переживаний и внешних проявлений), а также закономерностях формирования эмоциональных расстройств и о возможности фармакологических воздействий на них.

Чрезвычайную популярность для изучения тревожности, как фактора предрасположенности к развитию психической депрессии, приобретают известные «общеповеденческие» тесты, основанные на помещении животного в незнакомую ситуацию новизны – открытого поля, норковой камеры, приподнятого крестообразного лабиринта и другие. Животных в таких моделях освещают лампами, поднимают на высоту, помещают рядом с объектом и прочее [4, с. 102-113].

Согласно методике «открытое поле» крысу помещают в освещенную камеру и учитывают ее реакции дефекации и величину двигательной активности в течение определенного времени. Эта методика позволяет изучить индивидуально-типологические особенности поведения связанные с проблемой индивидуальной устойчивости к эмоциональным стрессам [5, с. 3-7; 6, с. 81-84].

Работа является фрагментом комплексного психогенетического исследования механизмов индукции психической (поведенческой) депрессии на фоне эмоционального стресса различной этиологии и выраженности. **Цель данного фрагмента** – определить частоту встречаемости и степень выраженности признаков поведенческой депрессии в репрезентативной популяции крыс в нормальных (контрольных) условиях, оценить уровень тревожности животных в контрольных условиях и охарактеризовать исходный, т.е. генетически детерминированный профиль исследовательского поведения в такой популяции с учетом половых различий.

**Материал и методы исследования.** Для оценки эмоционального поведения крыс был использован тест «открытое поле». Эксперимент был выполнен на 18 самках и самцах половозрелых белых крыс массой 230-250 г., содержащихся в виварии в стандартных условиях.

Открытое поле представляет собой прямоугольную камеру размером 100×100 см со стенками высотой 40 см. Полom служит лист белого пластика, на который черной краской нанесена решетка, делящая поле на 25 равных квадратов. Освещение производилось лампой 50 Вт, расположенной на высоте 150 см над центром пола. Внешними называют 16 квадратов, прилегающие к стенкам поля. Соответственно, внутренними считаются 9 квадратов, не соприкасающихся со стенками. Пересечения экспериментальными животными внешних и внутренних квадратов регистрируются отдельно.

Пересечением называют поведенческий акт, при котором животное вступает на новый квадрат обеими передними лапами. Подсчитывается поминутно количество фекальных болюсов (дефекаций). Крысу помещают в центр камеры и наблюдают за ее поведением в течение 5 минут, фиксируя поведенческие акты поминутно.

При исследовании фиксировались следующие параметры:

- пересечения квадратов (внешних и внутренних);
- груминг;
- вертикальные стойки;
- дефекации (количество фекальных болюсов).

После 5 минут исследования крысу помещают обратно в клетку. Пол тщательно моют после каждого теста.

Параметры поведения животных в открытом поле были разделены на двигательную и исследовательскую активность, определяющиеся по количеству пересеченных квадратов и числу вертикальных стоек соответственно. Количество дефекаций и актов груминга анализировались отдельно.

После тестирования с использованием поведенческих моделей «открытое поле», исследуемые животные были разделены на три группы, в соответствии с различным уровнем тревожности: с высоким, средним и низким. Критериями оценки выступали двигательная и исследовательская активность.

Первичные экспериментальные данные обрабатывались с помощью общепринятых методов математической статистики. Разделение исследуемых популяции животных на группы с различными индивидуально-типологическими особенностями проводилось согласно правилу  $\pm 0,67\delta$ . Для оценки достоверности различий между результатами исследований и для оценки достоверности отличий между животными U-критерий Манна-Уитни. Математическая обработка материала проводилась с помощью пакета программ STATISTIKA 6.0 и Excel.

**Результаты и их обсуждение.** Эмоциональные состояния сопровождаются различными вегетативными явлениями (ускорение сердечного ритма, кожная гальваническая реакция, расширение зрачка и т. д.). Вместе с измерением активности удобно учитывать такую вегетативную реакцию как дефекация. Те животные, которые меньше передвигаются и у которых наблюдается большая дефекация в ситуации открытого поля, считаются более тревожными чем те, которым свойственна высокая двигательная активность но низкий уровень дефекации. Помещение животного в новое окружение одновременно ведет к возникновению исследовательского поведения и вызывает страх. Дефекация более тесно связана с эмоциональной реактивностью. Помещенное в «открытое поле» животное начинает двигаться вдоль стен. Сперва внимание сосредоточено на внешних квадратах, а внутренние области посещаются крайне редко.

Результаты тестирования экспериментальных животных в тесте «открытое поле», согласно которым исследуемые группы были разделены на субпопуляции с различным уровнем тревожности, представлены в таблице 1.

Распределение популяций исследуемых животных на группы с различным уровнем тревожности

Уровень тревожности	Пол животного	
	самцы	самки
Высокий	4 (22,2%)	6 (33,3%)
Средний	8 (44,5%)	7 (38,9%)
Низкий	6 (33,3%)	5 (27,8%)

Из таблицы следует, что количество особей со средним уровнем тревожности в исследуемых популяциях было наиболее многочисленным. Так, у самцов количество животных со средним уровнем тревожности составило 8 особей, что соответствует 44,5% популяции, а у самок – 7 особей, что составляет 38,9% популяции.

Поведенческие показатели выделенных в исследовании субпопуляций имели существенные различия.

Так, эксперименты показали, что в течение первой минуты было пересечено наибольшее количество квадратов представителями всех трех субпопуляций с разными уровнями тревожности, затем двигательная активность снижалась (рис. 1, 2). Различие в данном показателе состояло лишь в степени его выраженности у групп с разным уровнем тревожности. Наибольшее количество пересеченных квадратов отмечено у животных, отнесенных к группе с низким уровнем тревожности, что составило  $10,2 \pm 1,53$  квадрата у самцов и  $17,0 \pm 4,08$  у самок. Группа животных с высоким уровнем тревожности в течение первой минуты эксперимента характеризовалась следующими показателями двигательной активности: самцами было пересечено  $1,7 \pm 0,26$  квадрата, а самками –  $3,0 \pm 0,33$ .

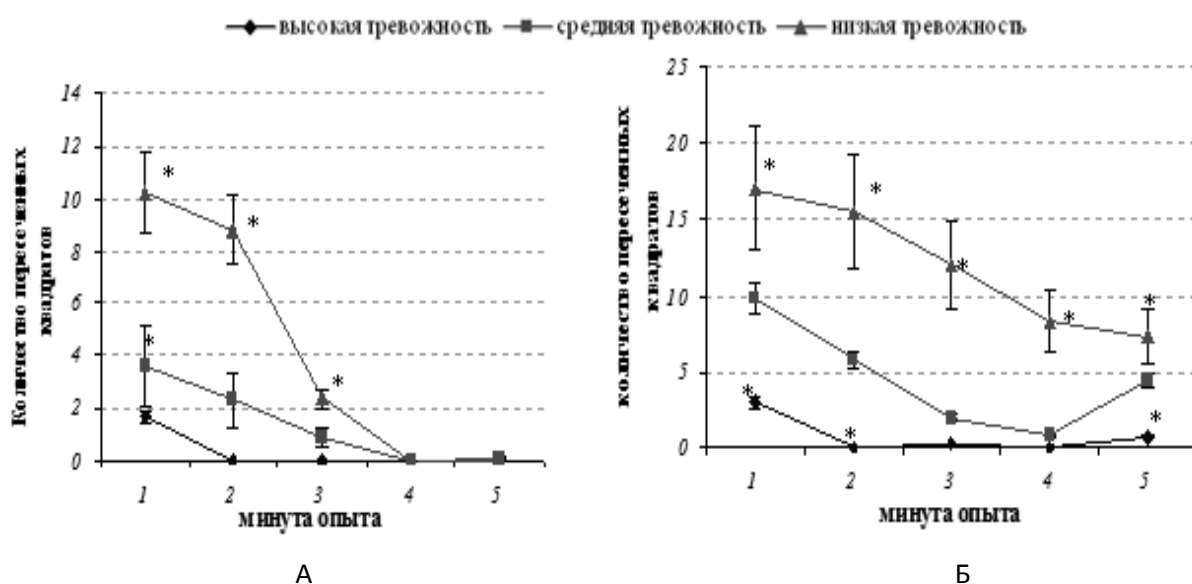


Рис. 1. Динамика пересечения внешних (А) и внутренних (Б) квадратов.

Примечание: \* – отличия достоверны ( $p < 0,05$ ) при сравнении по минутным показателям условного контроля (средний уровень тревожности) с группами низкого и высокого уровня тревожности.

Что касается временной динамики двигательной активности, то интересным является тот факт, что у самцов всех трех субпопуляций она снизилась до нуля в последние две минуты эксперимента, т.е. животные сохраняли неподвижность на протяжении 4 и 5-й минут проведения исследования. У самок же наблюдалась иная картина. Двигательная активность субпопуляции с низким уровнем тревожности оставалась достаточно большой ( $7,3 \pm 1,75$  квадрата пересечено за 5-ю минуту

эксперимента) по сравнению с таковой у самок со средним ( $4,0 \pm 0,33$  квадрата) и высоким ( $0,7 \pm 0,08$  квадрата) уровнями тревожности.

Схожие тенденции проявлялись у экспериментальных животных в исследовательском поведении. Максимально выраженным оно являлось в первую минуту проведения тестирования, затем снижалось (рис. 2, А, Б). Исключение составляла лишь группа самок с низким уровнем тревожности. Количество вертикальных стоек у животных этой группы достоверно возросло с  $3,2 \pm 0,16$  стоек за первую минуту до  $5,8 \pm 0,29$ , показанных в течение пятой минуты опыта.

Аналогичными с показателями двигательной активности тенденциями является то, что животные с высоким уровнем тревожности обнаружили наименьшую исследовательскую активность в первую минуту опыта:  $1,2 \pm 0,18$  стоек у самцов и  $1,2 \pm 0,24$  – у самок. У самцов этой субпопуляции на 4 и 5-й минуте опыта исследовательская активность отсутствовала. Однако, отсутствие исследовательской активности на 5-й минуте также наблюдалось и у самцов с низким уровнем тревожности. У группы со средним уровнем тревожности количество вертикальных стоек на последней минуте проведения опыта составило  $0,6 \pm 0,07$ .

Таким образом, можно говорить о том, что наиболее информативной в плане определения фенотипических различий между животными с использованием теста «открытое поле» является именно первая минута данного опыта. Различная степень выраженности таких показателей как пересечение квадратов (двигательная активность) или количество вертикальных стоек (исследовательская активность) может служить критерием разделения животных на группы с различным уровнем тревожности.

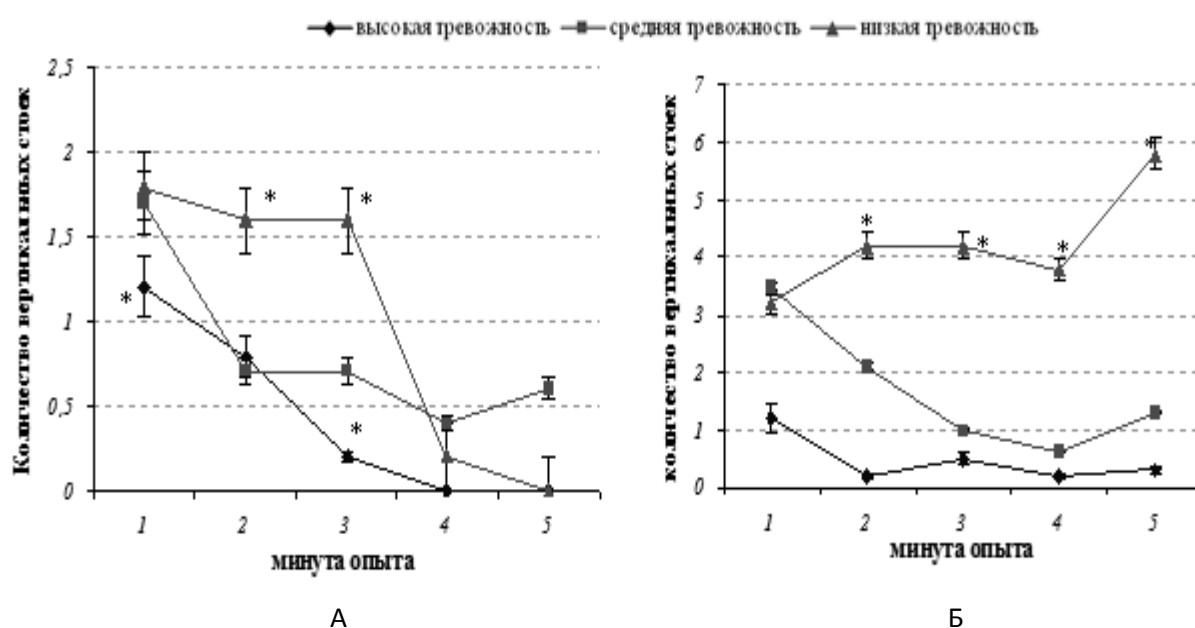


Рис. 2. Динамика количества вертикальных стоек у самцов (А) и самок (Б).

Примечание: \* – отличия достоверны ( $p < 0,05$ ) при сравнении поминутных показателей условного контроля (средний уровень тревожности) с группами низкого и высокого уровня тревожности.

Груминг у животных – важный поведенческий акт, выполняющий ряд функций, включая уход за кожей и шерстью, терморегуляцию, распределение химических веществ по телу и т.д. Наряду с потягиваниями, зеванием и купанием, естественный груминг относят к т.н. категории комфортного поведения. Помимо прямой биологической функции, груминг часто используется как адаптивная реакция при боли, стрессе и т.д., у грызунов являясь специфической общепризнанной поведенческой реакцией на стресс. Интересно, что сильный стресс приводит к снижению двигательной

активности животных в целом ряде тестов на фоне возросшего груминга. То же касается и реакции дефекации.

На рисунках 3 (А, Б) представлены величины этих показателей, зафиксированные за 5 минут опыта.

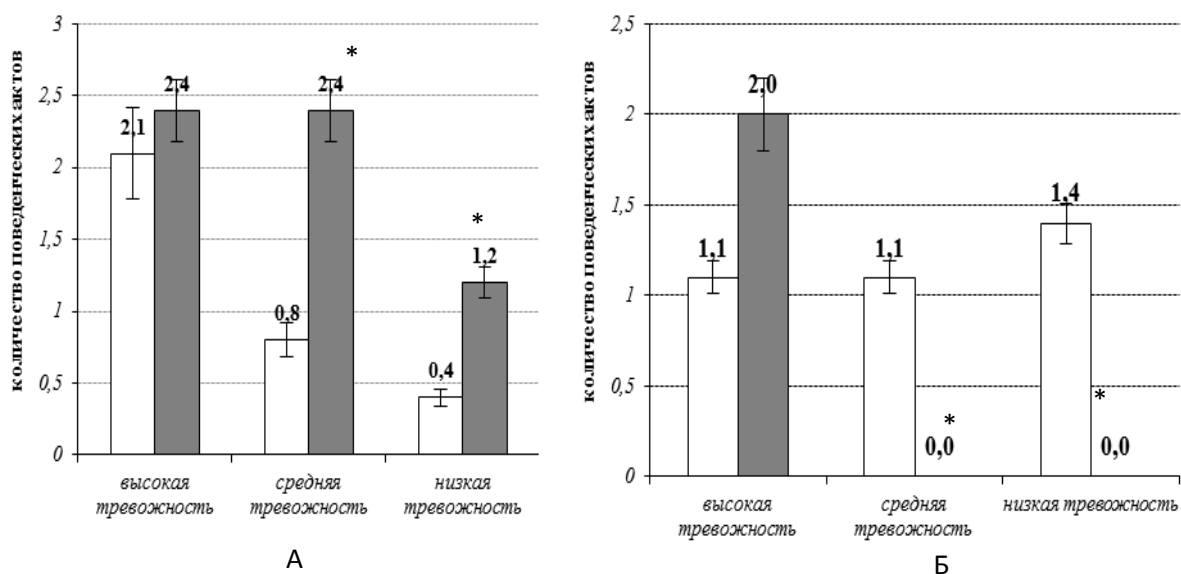


Рис. 3. Количество актов груминга и фекальных болюсов у самцов (А) и самок (Б).

Примечание: \* – отличия достоверны ( $p < 0,05$ ) при сравнении поминутных показателей условного контроля (средний уровень тревожности) с группами низкого и высокого уровня тревожности.

## Выводы

Исследуемые популяции самок и самцов при тестировании в контрольных условиях разделены на субпопуляции по уровню тревожности. Учитывая, что экспериментальные животные с момента рождения содержались в одинаковых условиях и получали одинаковую пищу, проведенные эксперименты позволили сделать вывод, о генетически детерминированной предрасположенности к развитию психической депрессии является. Информативность в плане определения фенотипических различий между животными с использованием теста «открытое поле» носит первая минута опыта. Различная степень выраженности показателей двигательной активности или исследовательского поведения может служить критерием разделения животных на группы с различным уровнем тревожности.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жагуров В.А. Психопатология. – М.: Мед.книга, 2008. – 255 с.
2. Абрамова Г.С., Юдидс Ю.А. Психология в медицине. – М.: ЛПА «Кафедра» - М., 1998. – 272 с.
3. Баевский Р.М. Прогназирование состояний на грани нормы и патологии. – М.: Медицина, 1979. – 297 с.
4. Араkelов Г.Г., Лысенко Н.Е., Шотт Е.К. Психофизиологический метод оценки тревожности// Психол. Журн. – 1997. – Т. 18. – № 2. – С. 102-113.
5. Калуев А.В. Новые проблемы в ГАМК-ергической фармакологии тревожности// Эксперим. и клинич. Фармакология. – 1997. – Т. 60. - № 5. – С. 3–7.
6. Вербицкая Л.В., Тендитник М.В. и др. Воздействие бенз(а)пирена на показатели иммунного статуса у мышей с тревожно-депрессивным синдромом // Бюллет. exper. биол и медиц. – 2010. – Т. 140. - №7. – С. 81–84.