

ЭТОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МОДИФИКАЦИЙ ТРЕВОЖНОГО ПОВЕДЕНИЯ КРЫС ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ СНИЖЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ СЕРОТОНИНА В ГОЛОВНОМ МОЗГЕ

Е. В. Хаматишина, Е. В. Мирошниченко, Ю. Н. Федорук, В. А. Литвинова, Г. А. Фролова

Резюме. Целью представленного фрагмента комплексной работы является оценка модификаций тревожного поведения белых крыс в условиях снижения содержания серотонина в головном мозге, вызванным введением п-хлорфенилаланина (ПХФА) с учетом различного исходного уровня тревожности у исследуемых животных и определение частоты индукции депрессивно-подобного состояния у крыс в условиях дефицита серотонина. установлено, что модификации тревожного поведения в результате снижения содержания серотонина в головном мозге введением п-хлорфенилаланина зависят от исходного уровня тревожности крыс: чем выше исходный уровень выраженности данного показателя, тем устойчивее животные к снижению серотонинового статуса. Приблизительно 1/3 из подгрупп с низкой и средней тревожностью отвечают депрессивно-подобным состоянием на действие ПХФА.

Ключевые слова: норадреналин, поведенческая активность, депрессия.

Одним из актуальнейших вопросов современной медицины и физиологии является выяснение роли биогенных аминов в формировании психоэмоционального статуса организма [1, 2]. В экспериментах на животных установить зависимости между содержанием определенных нейромедиаторов в головном мозге и степенью изменения различных проявлений психоэмоционального состояния, помогают поведенческие модели [3]. В частности, для модификации тревожного поведения используется приподнятый крестообразный лабиринт (ПКЛ).

Общеизвестным является тот факт, что в пределах одной популяции животных присутствуют особи с разной степенью выраженности таких психоэмоциональных характеристик как тревожность, депрессивность, эмоциональность и уровень двигательной и исследовательской активности [2, 3, 5]. В то же время невыясненным остается вопрос о том, как животные с разным уровнем тревожности реагируют на изменение содержания нейромедиаторов в головном мозге.

Целью представленного фрагмента комплексной работы является оценка модификаций тревожного поведения белых крыс в условиях снижения содержания серотонина в головном мозге, вызванным введением п-хлорфенилаланина (ПХФА) с учетом различного исходного уровня тревожности у исследуемых животных и определение частоты индукции депрессивно-подобного состояния у крыс в условиях дефицита серотонина.

Методика. Эксперимент проводился на 40 беспородных лабораторных крысах-самцах массой 190-220 гр., содержащихся в виварии в стандартных условиях. Уровень тревожности определяли с использованием теста «приподнятый крестообразный лабиринт» (ПКЛ), 5 мин. Маркером тревожности служило суммарное время пребывания на открытом пространстве ПКЛ (открытые рукава + центр) и количество повторных выходов на открытые рукава (ОР). Фиксировались так же следующие показатели: количество выглядываний из закрытых рукавов (ЗР), количество переходов между закрытыми рукавами и количество стоек на ОР. По результатам контрольного тестирования исследуемая популяция разбивалась с помощью правила $\pm 0,67\delta$ на группы с разным уровнем тревожности: высоким, средним и низким. Снижение содержания серотонина в головном мозге осуществлялось путем 3-х дневных инъекций ПХФА (300 мг/кг, в/бр), после чего животные проходили повторное тестирование. Полученные результаты обрабатывались общепринятыми методами математической статистики с использованием непараметрического U-критерия Манна-Уитни.

Результаты и их обсуждение. Распределение популяции на группы с разным уровнем тревожности показано на рис. 1.

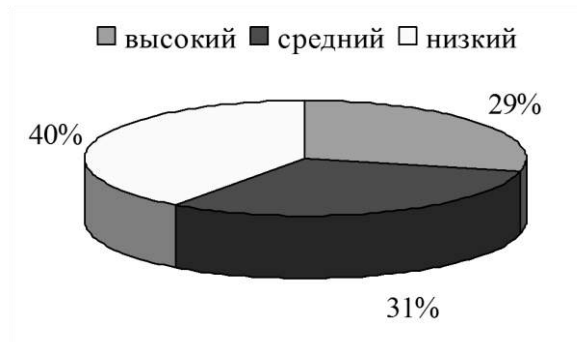


Рис. 1. Распределение популяции (n=40) по группы с разным уровнем тревожности (контроль).

Исследуемая популяция животных разделилась на группы практически равномерно. Анализ поведенческих показателей в контрольных условиях показал, что суммарное время пребывания в открытом пространстве низкотревожных крыс составляет $216,9 \pm 4,60$ секунд, что на 47,8% ($p_u < 0,05$) превышает значение данного показателя у средне- и на 276,6% ($p_u < 0,01$) у высокотревожных животных. Кроме того, установлено, что частота повторных выходов на открытые рукава и выглядываний из закрытых у исходно среднетревожных крыс значительно превышает значение данного показателя у остальных подгрупп тревожности, а поведенческий паттерн низкотревожных самцов характеризуется максимальным количеством вертикальных стоек на ОР.

Корреляционный анализ выявил наличие обратных зависимостей между: частотой выглядываний из ЗР и временем пребывания на открытом пространстве ($r_k = -0,57$, $p < 0,01$), количеством повторных выходов на него ($r_k = -0,56$, $p < 0,01$), частотой вертикальных стоек ($r_k = -0,54$, $p < 0,01$); частотой переходов между ЗР и маркерным показателем в данном тесте ($r_k = -0,44$, $p < 0,01$), количество стоек ($r_k = -0,36$, $p < 0,01$). Прямая зависимость установлена между временем пребывания на открытом пространстве и количеством стоек ($r_k = 0,84$, $p < 0,01$).

Снижение содержания серотонина в головном мозге путем введения ПХФА повлияло на уровень тревожности, показываемый животными в условиях ПКЛ следующим образом.

В подгруппе высокотревожных животных 4 крысы показали полную неподвижность в течение всего эксперимента, т.е. при посадке крысы на установку в исходное положение (в центр, носом в открытый рукав) животное оставалось в том же положении все 5 минут. Такие особи были определены как животные, дефицит серотонина в головном мозгу которых вызвал индукцию депрессивно-подобного состояния (ДПС). Остальные 9 крыс этой группы не показали достоверных отличий по времени пребывания в открытом пространстве ПКЛ, что указывает на устойчивость данных животных к снижению серотонина в головном мозге (рис. 2).

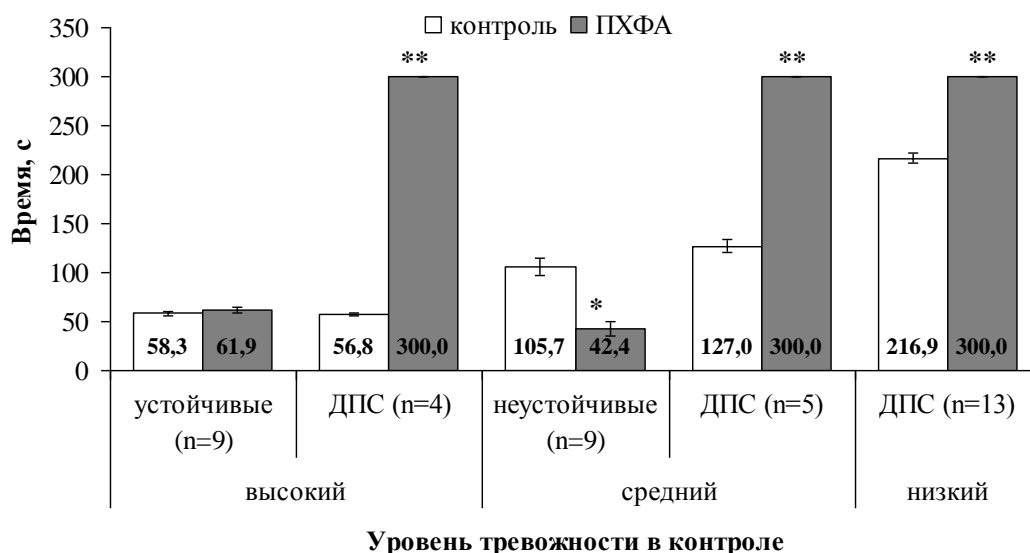


Рис. 2. Влияние инъекций п-хлорфенилаланина на время, проведенное в открытом пространстве приподнятом крестообразном лабиринте. ДПС – депрессивно-подобное состояние, ПХФА – п-хлорфенилаланин.

Примечание: *, ** – отличия достоверны ($p_u < 0,05$) и ($p_u < 0,01$) соответственно при сравнении опытных и контрольных значений.

В подгруппе крыс с исходно средним уровнем тревожности ДПС обнаружена у 5-ти особей, у остальных 9-ти крыс значение показателя времени пребывания на открытом пространстве ПКЛ достоверно ($p_u < 0,05$) снизился относительно контроля на 40,1% и составил $42,4 \pm 7,17$ секунд, что указывает на анксиогенное воздействие ингибирования синтеза серотонина в мозге.

Наиболее интересные результаты получены в подгруппе исходно низкотревожных крыс: все они выявили депрессивно-подобное состояние (см. рис. 2).

Анализ воздействия ПХФА на поведенческие показатели в ПКЛ выявил следующие закономерности. У животных со средним и высоким уровнями тревожности увеличилось количество вертикальных стоек на ОР без учета показателей депрессивных крыс, однако достоверным это увеличение не оказалось.

Дефицит серотонина в головном мозге исследуемых животных инициировал отсутствие переходов между ЗР ПКЛ во всех исследуемых группах тревожности. Так, у высокотревожных животных (без учета особей, выявивших депрессию) в контроле этот показатель был равен $1,0 \pm 0,18$, а в опыте таких поведенческих актов вообще не было зарегистрировано ($p_u < 0,01$). У животных со средним уровнем тревожности наблюдалась аналогичная тенденция ($p_u < 0,01$).

Количество выглядываний из ЗР у той части высокотревожных животных, которая не показала ДПС, снизилась с $12,1 \pm 0,67$ до $2,0 \pm 0,33$ выглядывания ($p_u < 0,001$); у среднетревожных – с $16,4 \pm 0,91$ до $1,8 \pm 0,46$ поведенческих акта ($p_u < 0,001$). Относительно количества повторных выходов на ОР, то достоверное снижение обнаружено во всех группах тревожности: у высокотревожных животных наблюдалось сокращение таких выходов в 2 раза ($p_u < 0,05$).

У животных со средним уровнем тревожности дефицит серотонина вызвал отсутствие повторных выходов на открытое пространство ПКЛ ($p_u < 0,01$), что указывает на увеличение тревожности крыс данной группы, что подтверждает данные, полученные по показателю времени пребывания на открытом пространстве ПКЛ.

Определенные преобразования претерпели и корреляционные взаимоотношения между поведенческими показателями в результате влияния ПХФА на исследуемую

популяцию белых крыс: между временем пребывания на открытом пространстве ПКЛ и количеством выходов в него появилась обратная зависимость ($r_k=0,07$; $r_{оп}=-0,37$), что противоречит ожидаемому нами результату. Изменилась направленность корреляционной связи между количеством стоек на ОР и временем пребывания на открытом пространстве ($r_k=0,84$; $r_{оп}=-0,45$), а так же между стойками и количеством выглядываний из ЗР ($r_k=-0,54$; $r_{оп}=0,41$). Дефицит серотонина в головном мозге привел к отсутствию имевшей место в контроле обратной корреляционной зависимости между выходами на ОР и выглядываниями из ЗР ($r_k=-0,56$; $r_{оп}=0,23$).

Выводы. Таким образом, установлено, что модификации тревожного поведения в результате снижения содержания серотонина в головном мозге введением п-хлорфенилаланина зависят от исходного уровня тревожности крыс: чем выше исходный уровень выраженности данного показателя, тем устойчивее животные к снижению серотонинового статуса. Приблизительно 1/3 из подгрупп с низкой и средней тревожностью отвечают депрессивно-подобным состоянием на действие ПХФА.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Буданцев А.Ю. Моноаминергические системы мозга. – М.: Наука, 1976. –193 с.
2. Agular R., Gil L., Flint J. et al. Learned fear, emotional reactivity and fear of heights: a factor analytic map from a large F2 intercross of Roman rat strains // Brain Res. Bull. – 2002. – V. 57. – N. 1. – P. 17–26.
3. Salum C., Morato S., Roque-da-Silva A.C. Anxiety-like behavior in rats: a computational model // Neural Networks. – 2000. – V. 13. – P. 21–29.
4. Исмаилова Х.Ю., Агаев Т.М., Семенова Т.П. Индивидуальные особенности поведения: (моноаминергические механизмы). – Баку: «Нурлан», 2007. 228 стр.
5. Ковалев Ю.В. К вопросу о дифференциально-диагностическом аспекте инициальной тревоги // Соц. клин. психиатрия. – 1995. – № 1. – С. 24–27.
6. File S.E. Factors controlling measures of anxiety and responses to novelty in the mouse // Behav. Brain Res. – 2001. – V. 125. – P. 151–157.

УДК 504.05

PHOTOGRAPHIC RESEARCH OF THE GAS FLARES QUENCHING BY IMPULSE LIQUID JETS OF HIGH RATE

N. I. Yagudina, A. N. Semko, M. V. Bezkravna

Resume. This article describes the known methods of gas flares fire fighting; it analyzes them and presents the new method. Extinguishing by using of impulse liquid jets is new perspective way, it's ecological and economic technique and shown results of experiment prove it. Velocity of impulse jet is about 300 m/s and duration of firefighting process is about one second. Here is the description of this method.

Keywords: impulse jets, impulse water cannon, gas flares.

The development of technical progress, in addition to obvious advantages for the economy, suggests the presence of hidden threats and dangers. We can include to them fires in the spheres of oil and gas industry. In Ukraine, the volumes of oil and gas production have increased over the last year [1], and the maintenance of security at the proper level is an extraordinary challenge for authorities of this fields. The problem of fire gas fountains is relevant from both an environmental and an economic point of view: the fires of such fountains can lead not only to significant losses of valuable raw materials, as well as they have a very negative influence on the subsequent gas production because such fires are accompanied by a rapid drop in field reservoir pressure, flooding of separate fields and the destruction of the wellbore or its wellhead [2].