

АНАЛИЗ ПОВЕДЕНЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЖИВОТНЫХ, ПЕРЕНЕСШИХ ЭМОЦИОНАЛЬНО-БОЛЕВОЙ СТРЕСС

Мамылина Н.В.

ФГБОУ ВПО «Челябинский государственный педагогический университет»,
Челябинск, Россия, (454080 пр. им. В.И. Ленина, 69), e-mail: Al-end@yandex.ru

В результате проведённого исследования была выявлена повышенная тревожность животных, перенесших эмоционально-болевого стресс. В результате воздействия 6-часового эмоционально-болевого стресса ориентировочно-исследовательская активность животных была нивелирована их гипервозбудимостью, а через 1 и 2 суток после стресса – фрустрацией, переходящей в апатию. Через пять суток после стресса все исследованные параметры поведенческой активности животных не отличались от данных контрольной группы животных.

Ключевые слова: эмоционально-болевого стресс, адаптация, поведение.

ANALYSIS OF BEHAVIORAL ACTIVITY OF EXPERIMENTAL ANIMALS EXPOSED TO EMOTIONAL-PAINFUL STRESS

Mamylyna N.V.

Chelyabinsk State Pedagogical University, Chelyabinsk, Russia, (454080, avenue of V.I. Lennin,
69), e-mail: Al-end@yandex.ru

The study has identified the increased anxiety of animals exposed to emotional-painful stress. As a result of a 6-hour emotional-painful stress orienting-investigative activity of the animals has been neutralized by their hyperexcitability; and one - two days after this stress – frustration developing into apathy. Five days after this stress all the studied parameters of behavioral activity of animals did not differ from those of the control group of animals.

Key words: emotional-painful stress, adaptation, behavior.

К числу актуальных проблем физиологии высшей нервной деятельности относится вопрос о связи между типологическими особенностями поведения животных и устойчивостью их организма к действию стрессирующих факторов. По мнению [4], индивидуально-типологические особенности поведения отражают определенную специфику окислительных процессов мозга и поэтому позволяют с известной вероятностью прогнозировать большую или меньшую устойчивость к циркуляторной гипоксии мозга как одной из причин патологии ЦНС.

Однако до конца неясно, какие же из поведенческих показателей наиболее значимы. Важнейшим поведенческим проявлением на внешний раздражитель является эмоция. Установлено, что отрицательные эмоции пассивно-оборонительного характера приводят к развитию и/или усугублению течения патологических синдромов различного генеза [4]. Вместе с тем отмечена зависимость между степенью устойчивости к неблагоприятным воздействиям и исходной двигательной активностью животных. В литературе

имеются также данные о том, что на выживаемость животных при тяжелых патологических состояниях влияют как их исходная эмоциональность, так и степень выраженности двигательной и поисковой активностей [1,2,4].

Цель исследования: изучить особенности поведенческой активности животных, перенесших острый эмоционально-болевого стресс, в тесте «открытое поле».

Материалы и методы исследования

Эксперимент выполнен на 60 крысах самцах линии Вистар массой 150–200 г. Содержание животных и эксперименты проводились согласно международным нормам и правилам работы с позвоночными животными (Страсбург, 1999). Эмоционально-болевого стресс (ЭБС) воспроизводили у крыс линии Вистар по методике [6] в форме так называемого невроза тревоги, продолжающегося один и шесть часов, а также спустя 1, 2, 5 суток после 6-часового ЭБС. После завершения стрессирования животных забивали под лёгким эфирным наркозом.

Поведение животных наблюдали в "открытом" поле размером 80 x 80 см, расчерченном на квадраты 10 x 10 см в течение 5 минут. Поле было освещено ярким светом (100 Вт) на расстоянии 1 м от поверхности поля. Животных помещали в центр поля и фиксировали латентное время (с) первой побежки с центрального квадрата, число пересеченных квадратов, время (с) и число грумингов и вставаний на задние лапы за 5 минут теста. После каждого животного поверхность открытого поля тщательно промывали водой и высушивали. Поведенческую активность животных оценивали в тесте "открытое" поле с применением актографа [1].

Статистическую обработку результатов проводили с помощью теста Колмогорова – Смирнова при помощи компьютерной программы «Statistica 8.0.». Различия между группами признавались достоверными при $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

Показатели поведенческой активности животных, перенесших острый эмоционально-болевого стресс, представлены в таблицах 1, 2.

После 1 часа эмоционально-болевого стресса на периферии открытого поля количество пересечений экспериментальной площадки уменьшилось на 49,2 % ($p < 0,001$); число стоек – на 67,0 % ($p < 0,001$); стереотипных актов умывания – на 27,0 % ($p < 0,05$); количество заглядываний в отверстия экспериментальной площадки уменьшилось по сравнению с контролем на 72,4 % ($p < 0,001$) на фоне увеличения в 1,8 раза ($p < 0,001$) количества дефекаций.

После 6 часов эмоционально-болевого стресса на периферии открытого поля количество пересечений экспериментальной площадки уменьшилось на 53,2% ($p < 0,001$); число стоек – на 67,0% ($p < 0,001$); стереотипных актов умывания – на 25,0% ($p < 0,05$) количество заглядываний в отверстия экспериментальной площадки уменьшилось по сравнению с контролем на 72,4 % ($p < 0,001$) на фоне увеличения в 1,9 раза ($p < 0,001$) количества дефекаций.

Таблица 1

Влияние острого эмоционально-болевого стресса на поведенческую активность животных (n = 10) в тесте открытое поле (на периферии)

Сроки/показатели	Пересечения	Стойки	Заглядывания	Груминг	Дефекация
Контроль	47,4±5,2	13,4±1,2	2,9±0,5	3,7±0,7	1,6±0,3
ЭБС 1 час	24,1±2,1***	4,4±0,5***	0,8±0,2***	2,7±0,4	2,9±0,5*
ЭБС 6 час.	22,2±3,1***	4,4±0,7***	0,8±0,3***	2,8±0,4	3,0±0,1***
ЭБС 6 час.+1сут.	25,3±1,8***	5,3±0,3***	1,1±0,1***	2,9±0,3	2,7±0,4*
ЭБС 6 час.+2 сут.	27,8±1,6***	5,5±0,4***	1,5±0,2**	3,1±0,3	2,5±0,5
ЭБС 6 час.+5 сут.	46,3±5,0	13,2±1,3	2,8±0,4	3,5±0,5	1,5±0,3

Примечание: достоверность отличий от контроля: *-p<0,05; **-p<0,01;*** -p<0,001

Таблица 2

Влияние острого эмоционально-болевого стресса на поведенческую активность животных (n = 10) в тесте открытое поле (в центре)

Сроки/показатели	Пересечения	Стойки	Заглядывания	Груминг	Дефекация
Контроль	5,1±0,3	2,2±0,2	1,1±0,4	2,3±0,2	-
ЭБС 1 час	-	-	-	-	-
ЭБС 6 час.	-	-	-	-	-
ЭБС 6 час.+1сут.	2,9±0,2 ***	1,9±0,1	1,4±0,2	1,0±0,1***	-
ЭБС 6 час.+2 сут.	3,2±0,1***	1,6±0,3	2,0±0,1***	1,0±0,1***	1,3±0,2
ЭБС 6 час.+5 сут.	5,0±0,4	2,1±0,2	1,0±0,3	2,2±0,2	-

Примечание: достоверность отличий от контроля: *-p<0,05; **-p<0,01;***-p<0,001

После 6 часов эмоционально-болевого стресса и одних суток восстановления на периферии открытого поля количество пересечений экспериментальной площадки уменьшилось на 46,6 % (p<0,001); число стоек – на 60,4 % (p<0,001); стереотипных актов умыывания – на 21,6 %; количество заглядываний в отверстия экспериментальной площадки уменьшилось по сравнению с контролем на 62,1 % (p<0,001) на фоне увеличения в 1,7 раза (p<0,001) количества дефекаций.

После 6 часов эмоционально-болевого стресса и одних суток восстановления на периферии открытого поля количество пересечений экспериментальной площадки увеличилось на 13,9 % (p<0,05); число стоек – на 20,5 % (p<0,05); стереотипных актов умыывания – на 3,6 %; количество заглядываний в отверстия экспериментальной площадки по сравнению с шестичасовым ЭБС увеличилось на 37,5 % (p<0,05) на фоне уменьшения на 10,0 % количества дефекаций.

После 6 часов эмоционально-болевого стресса и двух суток восстановления на периферии открытого поля количество пересечений экспериментальной площадки уменьшилось на 41,4 % (p<0,001); число стоек – на 58,9 % (p<0,001); стереотипных актов умыывания – на 16,2 % (p<0,05); количество заглядываний в отверстия экспериментальной площадки уменьшилось по сравнению с контролем на 48,3 % (p<0,01) на фоне увеличения на 56,3 % (p<0,05) количества дефекаций.

После 6 часов эмоционально-болевого стресса и двух суток восстановления на периферии открытого поля количество пересечений экспериментальной площадки увеличилось на 25,2 % ($p < 0,05$); число стоек – на 25,0 % ($p < 0,05$); стереотипных актов умывания – на 10,7 %; количество заглядываний в отверстия экспериментальной площадки увеличилось по сравнению с шестичасовым ЭБС на 87,5% ($p < 0,05$) на фоне уменьшения на 16,7% ($p < 0,05$) количества дефекаций.

После 6 часов эмоционально-болевого стресса и пяти суток восстановления на периферии открытого поля количество пересечений экспериментальной площадки уменьшилось на 2,3 %; число стоек – на 1,5 %; стереотипных актов умывания – на 5,4 %; количество заглядываний в отверстия экспериментальной площадки уменьшилось на 3,4 %; количество дефекаций уменьшилось на 6,3 % по сравнению с контролем.

После 6 часов эмоционально-болевого стресса и пяти суток восстановления на периферии открытого поля количество пересечений экспериментальной площадки увеличилось в 2,1 раза ($p < 0,001$); число стоек – в 3,0 раза ($p < 0,001$); стереотипных актов умывания – на 25,0 % ($p < 0,05$); количество заглядываний в отверстия экспериментальной площадки увеличилось в 3,5 раза ($p < 0,001$) на фоне уменьшения на 50,0 % ($p < 0,001$) количества дефекаций по сравнению с шестичасовым ЭБС.

После эмоционально-болевого стресса крысы на протяжении тестирования находились на периферии открытого поля и в центр не выходили. Вертикальная двигательная активность их представлена только стойками с опорой на стенку поля (тенденция к «манежному» бегу в открытом поле). В центре открытого поля поведенческая активность животных была зафиксирована в течение 1–5 суток после стрессирования. После 6 часов эмоционально-болевого стресса и одних суток восстановления количество пересечений экспериментальной площадки уменьшилось на 43,1% ($p < 0,001$); число стоек – на 13,6 % ($p < 0,05$); стереотипных актов умывания – на 56,5 % ($p < 0,001$); количество заглядываний в отверстия экспериментальной площадки увеличилось по сравнению с контролем на 27,3 % ($p < 0,05$) на фоне отсутствия дефекаций.

После 6 часов эмоционально-болевого стресса и двух суток восстановления в центре открытого поля количество пересечений экспериментальной площадки уменьшилось на 37,3 % ($p < 0,001$); число стоек – на 27,3 %; количество стереотипных актов умывания – на 56,5 % ($p < 0,001$); количество заглядываний в отверстия экспериментальной площадки увеличилось по сравнению с контролем на 81,8 % ($p < 0,001$), количество дефекаций составило в среднем $1,3 \pm 0,2$ на фоне их отсутствия у животных контрольной группы.

После 6 часов эмоционально-болевого стресса и пяти суток восстановления в центре открытого поля количество пересечений экспериментальной площадки уменьшилось на 2,0 %; число стоек – на 4,5 %; стереотипных актов умывания – на 4,3 %; количество заглядываний в отверстия экспериментальной площадки уменьшилось на 9,1 % на фоне отсутствия дефекаций по сравнению с животными контрольной группы.

Ряд исследователей, анализируя поведение грызунов в «открытом поле», отмечали, что усиление тревожности является фактором, снижающим двигательную активность животных [5,7].

Результаты нашего исследования согласуются с этими выводами, так как нами была выявлена повышенная тревожность животных, перенесших ЭБС. Горизонтальная двигательная активность животных (пересечения, заглядывания в отверстия) была сниженной на периферии открытого поля в результате действия острого эмоционально-болевого стресса во все исследованные периоды. Интенсивность смещенной активности (число актов груминга), отражающей конфликт мотиваций страха и исследования, выше у крыс, характеризующихся повышенной частотой выходов и стоек в центральных зонах открытого поля, а также увеличенным числом обследованных отверстий. У крыс после эмоционально-болевого стресса число актов груминга оставалось пониженным по сравнению с контролем на фоне сниженной двигательной активности. Мы считаем, что это обусловлено страхом, который животные испытывали после острого стресса, а также снижением ориентировочно-исследовательской активности в результате действия стресса и восстановительного периода после стресса. Подобная структура поведения сохранилась на протяжении всех сроков стрессирования, отражая конфликт проявлений ориентировочно-исследовательской активности, с одной стороны, и страха – с другой. Эмоционально-болевым стресс вызвал сильный испуг у животных, повысил их тревожность, а в результате восстановительного периода после ЭБС доля страха в репертуаре поведенческой активности животных снизилась, наступила апатия, проявились депрессивноподобные реакции. Последние, на наш взгляд, могут являться следствием привыкания к ожиданию стрессирующего фактора и своеобразной «ценой» адаптации к нему. Повышенный уровень страха, на наш взгляд, приводил к снижению ориентировочно-исследовательской активности животных. Но сниженный уровень ориентировочно-исследовательской активности в результате действия острого ЭБС и восстановительного периода после стресса различался. В результате воздействия острого ЭБС ориентировочно-исследовательская активность была нивелирована гипервозбудимостью животных, а через 1 и 2 суток после ЭБС – фрустрацией, с одной стороны, и апатией – с другой. В течение пяти суток после ЭБС все исследованные параметры поведенческой активности животных не отличались от таковых у контрольной группы животных.

Мы считаем, что степень повреждающего действия стресса на организм животных во многом зависит от того, как животное воспринимает ситуацию, в которую его помещают, т.е. наличием обратной связи в системе «стимул – реакция», взаимодействием средового и субъективного факторов. Животные с различными стилями приспособления воспринимают одни и те же воздействия по-разному. Моделирование поведения животных в условиях стресса позволит более корректно предсказать характер адаптационного процесса на уровне отдельных органов, систем, организма в целом, возможные срывы психической адаптации с целью коррекции негативных последствий влияния острых и хронических психоэмоциональных стрессов на организм.

Тревожное поведение справедливо связывают с возбуждающими процессами в ЦНС [2,3]. Высокая тревожность связана с повышенными реакциями страха и проявляется гиперреактивностью на окружающие стимулы.

Из анатомических, поведенческих и фармакологических исследований [2,3] ясно, что многие структуры ЦНС (миндалевидный комплекс, гиппокамп, префронтальная кора и другие) вовлечены в процессы тревожности и угашения памяти о страхе. Миндалевидный комплекс является более реальным местом взаимодействия этих процессов, поскольку существуют экспериментальные доказательства важности его активации в повышении тревожности, в поддержании внимания к контекстуальным стимулам во время угашения [2]. Есть также данные о существенной задержке угашения условных реакций страха при электрической стимуляции этого образования [2,4]. Можно предположить, что у крыс после ЭБС наблюдался повышенный уровень тревожности, так как существовал дефицит тормозного тонуса в миндалевидном комплексе, что приводило к гиперэкспрессии условного навыка пассивного избегания при угашении, т.е. после прекращения действия стресса.

У крыс, перенесших ЭБС, основной реакцией являлось избавление от аверсивного стимула как до, так и после неизбежного воздействия, у крыс после длительного восстановительного периода после ЭБС в результате избегаемого воздействия (ожидания стресса) преобладание реакций избегания сменялось генерализацией избежания от аверсивного стимула.

Гипофиз-адреналовая система у всех стрессированных крыс активирована после воздействия, независимо от фактора контролируемости. При этом сохраняется согласованность реакций на возбуждающие и тормозные сигналы.

Заключение

Стадии хронического стресса у крыс можно определить как стадии разных поведенческих ответов на действие одних и тех же стрессирующих факторов, отличающихся продолжительностью.

Реакция крыс на стресс была обусловлена уровнем возбудимости их нервной системы, а также степенью фрустрации в условиях данного режима стрессирования. Эмоциональная устойчивость являлась наиболее значимым фактором, определяющим тип реагирования на стресс. Она подразумевала формирование необходимой в данной ситуации степени эмоционального возбуждения. У животных с оптимальным уровнем эмоциональной устойчивости чаще формировалась реакция адекватного ответа.

Как указано выше, после 1 и 6-часового ЭБС в поведении животных было отмечено общее двигательное беспокойство, возбуждение, снижение ориентировочно-исследовательского поведения, свидетельствующие о повышении энтропии поведения. Через 1 и 2 суток от начала ЭБС наблюдалось повышение тревожности крыс, двигательное беспокойство несколько уменьшилось, появились признаки торможения ряда проявлений психической деятельности. В этот период животные стали ещё менее активно проявлять ориентировочно-исследовательскую деятельность, появились элементы апатии, депрессивноподобного состояния.

Список литературы

1. Августинovich, Д.Ф. Формирование патологии поведения у самок мышей линии C57BL/6J под влиянием длительного психоэмоционального воздействия /Д.Ф.Августинovich, И.Л.Коваленко // Рос. физиол. журн. им. И.М. Сеченова. – 2004. – Т.90.– № 11.– С.1324–1336.
2. Дубровина, Н.И. Особенности угашения условной реакции пассивного избегания мышей с разным уровнем тревожности / Н.И. Дубровина, Р.А. Томиленко // Рос. физиол. журн. им. И.М. Сеченова. – 2006. – Т.92. – №9. – С.1092–1099.
3. Жуков, Д.А. Реакция особи на неконтролируемое воздействие зависит от стратегии поведения /Д.А. Жуков //Физиол. журн. им. И.М. Сеченова. – 1996.– Т.82.– № 4.– С. 21–29.
4. Мельников, А.В. Выбор показателей поведенческих тестов для оценки типологических особенностей поведения крыс /А.В. Мельников, М.А. Куликов [и др.] // Журн. высшей нерв. деят.– 2004. – Т.54. – № 5. – С.712–717.
5. Шуйкин, Н.Н. Поведение крыс в тёмно-светлой камере: задача выбора места /Н.Н. Шуйкин, И.П. Левшина, Е.В. Липеровская // Журн. высшей нерв. деят.– 2003. – Т.53. – № 6. – С.746–753.
6. Desiderato, O. Development of gastric ulcers in rats following stress termination /O. Desiderato, J.R. Mac Kinnon, H. J. Hisson //Comp. physiol. Psychol. 1974. – V. 87.– P. 208–214.
7. Russe, P.A. Relationships between exploratory behaviour and fear: a review / P.A. Russe // Brit. J. Psychol. – 1973.– V. 64.– P. 417–433.

Рецензенты:

Гизингер О.А., д.б.н., ст.н.с., НИИ иммунологии ГБОУ ВПО «Челябинская государственная медицинская академия» Минсоцразвития, г. Челябинск.

Ненашева А.В., д.б.н., профессор кафедры теории и методики физической культуры и спорта факультета физической культуры и спорта ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет» Министерство образования и науки, г. Челябинск.

Сентябрев Н.И., д.б.н., профессор, профессор кафедры физиологии ВГАФК, ФГБОУ ВПО «Волгоградская государственная академия физической культуры», г. Волгоград.

Работа получена 14.11.2011.