

<https://doi.org/10.54500/2790-1203-2025-3-125-amj008>

Оригинальная статья

Роль обогащенной среды обитания в исследовании рабочей памяти у лабораторных животных после хронического комбинированного стресса

[Сапанова М.А.](#)¹, [Уразалина Н.М.](#)^{2*}, [Тудеуов Т.Н.](#)³, [Ерментаева Л.Н.](#)⁴, [Ниязбекова К.К.](#)⁵, [Кабдуалиева Н.Б.](#)⁶, [Тажибаева Д.С.](#)⁷

Received: 24.02.2025

Accepted: 14.04.2025

Published: 30.06.2025

* Corresponding author:

Nailya Urazalina,

E-mail: hakim_15@mail.ru

Citation: Astana Medical Journal, 2025, 125 (3), amj008

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License



¹ Магистрант, Медицинский университет Астана, Астана, Казахстан

² Ассоциированный профессор кафедры физиологических дисциплин имени заслуженного деятеля науки РК Т.А. Назаровой, Медицинский университет Семей, Семей, Казахстан

³ Старший преподаватель кафедры патологической физиологии имени В.Г. Корпачева, Медицинский университет Астана, Астана, Казахстан

⁴ Доцент кафедры патологической физиологии имени В.Г. Корпачева, Медицинский университет Астана, Астана, Казахстан

⁵ Старший преподаватель кафедры патологической физиологии имени В.Г. Корпачева, Медицинский университет Астана, Астана, Казахстан.

⁶ Профессор кафедры патологической физиологии имени В.Г. Корпачева, Медицинский университет Астана, Астана, Казахстан.

⁷ Заведующий кафедрой патологической физиологии имени В.Г. Корпачева, Медицинский университет Астана, Астана, Казахстан

Резюме

Посттравматическое стрессовое расстройство (ПТСР) представляет собой серьезную проблему для здоровья, характеризующуюся сложностью диагностики и лечения, высокой вероятностью развития сопутствующих заболеваний и значительными трудностями в реабилитации. Мы полагаем, что в ближайшие годы должен приобрести приоритетный характер комплекс исследований, направленный на преодоление масштабной эпидемии ПТСР, вызванных глобальными катаклизмами. Данные о том, что воссозданная обогащенная среда обитания (ОС) способна смягчить поведение, подобное ПТСР, явились бы доказательной предпосылкой для патогенетического

обоснования потенциальных терапевтических эффектов ОС при лечении постстрессовых расстройств.

Цель исследования: изучить влияние обогащенной среды обитания на рабочую память у крыс в тесте распознавание нового объекта после перенесенного комбинированного хронического стресса.

Методы. исследование проведено на крысах-самцах $n=19$. Животные были поделены на три группы сравнения, метод исследования кратковременной памяти «распознавание нового объекта».

Результаты. Восстановление в обогащенной среде обитания у животных, перенесших смоделированный комбинированный стресс, в сравнении с контрольной группой, которая содержалась в стандартных условиях вивария, приводил к улучшению когнитивной функции мозга при анализе показателей в тесте распознавание нового объекта, и было приближено к референсу – интактной группе.

Выводы. Полученные результаты свидетельствуют о том, что обогащенная среда обитания может быть эффективным инструментом профилактики ПТСР, способствуя улучшению мнестических функций и повышая адаптационные возможности организма.

Ключевые слова: посттравматическое стрессовое расстройство, обогащенная среда, распознавание нового объекта, крысы, стресс.

1. Введение

Люди с посттравматическим стрессовым расстройством часто сталкиваются с серьезными проблемами, которые влияют на их здоровье и благополучие. Неудовлетворительные результаты лечения ПТСР могут приводить к сочетанию психических и физических заболеваний, хронизации имеющихся заболеваний, ослаблению иммунитета, что в совокупности приводит к ухудшению прогноза на выздоровление и снижению качества жизни [1,2]. Исследования ПТСР и его последствий активно развиваются, и сегодня мы располагаем обширной базой знаний в этой области [3,4]. Специалисты прилагают все усилия для разработки эффективных методов лечения ПТСР. Исследования показывают, что единого универсального метода лечения посттравматического стрессового расстройства не существует [4,5]. Лечение и реабилитация ПТСР включают в себя не только психотерапию и медикаментозное лечение, но и широкий спектр

немедикаментозных методов, которые не имеют качественных и надежных исследований [6,7]. В настоящее время популярные вмешательства имеют неоднозначные результаты и доказательства эффективности этих методов [8,4]. Эффективная терапия должна быть комплексной, затрагивая различные аспекты жизни человека, чтобы переработать травму на всех уровнях [9]. Существует несколько различных теоретических подходов, по-разному интерпретирующих симптомы ПТСР и расходящихся в том, какие физиологические изменения являются причинами, а какие – следствиями в развитии ПТСР [10,11]. Это делает особенно актуальным моделирование и исследование ПТСР в экспериментах на животных.

По мере углубления научных пониманий в генетике была сформулирована теория о том, что наиболее яркие проявления фенотипа обусловлены взаимодействием генов со средой обитания, то есть

окружающая среда регулирует выраженность наследуемого признака. Данное положение в последующем нашло отражение в работах [12]. Исследования влияния обогащенной среды обитания на животных, применяется в области поведенческой неврологии для изучения реабилитационных и

профилактических эффектов сенсорной, когнитивной и моторной стимуляции [13,14].

Цель исследования: изучить влияние обогащенной среды обитания на эпизодическую память и исследовательскую активность у крыс в тесте распознавание нового объекта после перенесенного комбинированного хронического стресса.

2. Материалы и методы

Объектом исследования были 19 беспородных крыс-самцов, в возрасте 4-6 месяцев, с массой тела 220–280 гр. Животные содержались в условиях вивария НАО «Медицинский Университет Астана» в металлических решетчатых клетках из нержавеющей стали размером 55×95×55 см. при стабильной комнатной температуре, 12-часовом режиме дня/ночи и свободном доступе к корму и воде. Эксперименты проводились в соответствии с Директивой Европейского Союза 2010/63/EU для проведения экспериментов на животных.

Исследование было проведено в два этапа, после каждого этапа оценивали поведенческую активность животных в тесте «открытое поле».

На первом этапе эксперимента, в течение 30 дней, моделировали хронический комбинированный стресс (ХКС) путем сочетания ведущего компонента - иммобилизационного стресса - помещение крыс в пластиковые пеналы ежедневно на 3 часа в день в течение всего эксперимента, с последующим включением дополнительных стрессоров. Дополнительными стрессорами являлись: принудительное плавание в холодной воде (15°C в течение 5 мин); нахождение в наклонной клетке (угол 45° в течение 2 час); водную и пищевую депривацию по 24 и 48 часов соответственно [15]. Во избежание привыкания к воздействию дополнительных стрессоров последовательность их менялась в случайном порядке.

После первого этапа, в тесте «открытое поле», оценивали: 1) ориентировочно-исследовательскую реакцию, где регистрировали локомоторную и исследовательскую активности: горизонтально-

двигательную активность (ГДА) - подсчитывали число пересеченных квадратов на полу арены; вертикально-двигательную активность (ВДА) - число вертикальных стоек; «норковый рефлекс» - изучение отверстий («норок») в полу арены - подсчитывали количество заглядываний в «норки»; 2) эмоциональную реакцию - частота груминга и количество болюсов. Время тестирования: 5 мин. [16,17].

На втором этапе эксперимента - восстановительный период, продолжительность которого составила 14 суток, животные были поделены на следующие группы исследования: I группа (n=9) - интактные животные, которые содержались в обычных лабораторных условиях со свободным доступом к пище и воде в течение всего периода эксперимента; II группа (n=5) – контрольная, у животных этой группы на первом этапе эксперимента моделировали ХКС, а в восстановительном периоде были переведены на стандартные условия содержания с обычным пищевым и водным рационом; III группа - опытная, после первого этапа, находилась в условиях обогащенной среды обитания (ОС) - в просторных клетках с дополнительным инвентарем для развития (мячи, коробки, лабиринт, домики, подвесные гамаки), который менялся и обновлялся каждые 3 дня.

Тест на распознавание нового объекта - данная методика была впервые предложена в 1988 году Ennaceur A. и Delacour J. [18], как тест для оценки оперативной памяти у грызунов на основе их естественного интереса к новым объектам. [19,20]. Эксперимент проводился в две сессии, по 5 минут

каждая, в домашней клетке животных. Первая сессия «ознакомительная» - два одинаковых объекта (металлические цилиндры черного цвета) разместили равноудаленно друг от друга и от стенок клетки. Крысу выпускали в клетку и в течение 5 мин она исследовала объекты. Далее крысу вынимали из клетки и через один час - во втором этапе один из знакомых объектов заменялся на незнакомый (пирамида из пластика желтого цвета). Фиксировалось время обнюхивания и изучения каждого объекта (нос на расстоянии ≤ 2 см или касание лапами): на первой сессии - каждого из одинаковых объектов; во второй сессии - время исследования знакомого и нового объекта; пассивное сидение рядом или перелезание через объект не засчитывалось. Оценка способности отличать новый объект от знакомого и вычисляется по формуле дискриминационного индекса (ДИ):

$$ДИ = ((T_n - T_z) / (T_n + T_z)) \times 100\% \quad (1),$$

где T_n - время исследования нового объекта

T_z - время исследования знакомого объекта.

Интерпретация ДИ:

ДИ > 0%: Крыса предпочитает новый объект (нормальная память).

ДИ = 0%: Нет предпочтений (нарушение памяти или отсутствие узнавания).

ДИ < 0%: Предпочтение знакомого объекта (аномальное поведение).

Дополнительно рассчитывался индекс распознавания (ИР):

$$ИР = (T_n / (T_n + T_z)) \times 100\% \quad (2),$$

где T_n - время исследования нового объекта

T_z - время исследования знакомого объекта

Вариантом нормы является ИР > 50%, то есть новый объект исследуется дольше.

Схема обеих сессий эксперимента представлена на рисунке (Рисунок 1).



Рисунок 1- Схема теста «распознавание нового объекта»

Межгрупповые различия, были выявлены с помощью критерия Краскела-Уоллиса, при обнаружения статистической значимости ($p < 0,05$) - проведен пост-хок анализ Данна с поправкой

Бонферрони. После вычисления Н-критерия была оценена практическая значимость результата (размер эффекта - эpsilon квадрат (ϵ^2)) в программе IBM SPSS Statistics 20.

3. Результаты

Проведенный анализ параметров поведенческой реактивности выявил значительные изменения в психоэмоциональном статусе крыс после 30-дневного воздействия ХКС. В постстрессовом периоде наблюдалось выраженное угнетение общей двигательной активности. Об этом

свидетельствовало достоверное снижение ГДА. Если в исходном состоянии медианное значение пересеченных квадратов на арене ОП составляло 80 (40,5-95,25), то после моделирования ХКС-27 (16,5-32) ($p = 0,005$). Кроме того, у этих животных почти в 7 раз увеличилось время замирания с 18 (10,5–36,75) секунд,

до 136 (107-151,75, $p=0,005$), значимо возросло ($p=0,018$) и количество эпизодов груминга, по сравнению с начальным периодом исследования, составил 2 (1,75-3) против 1 (0-1,25), также увеличилась частота дефекаций/уринаций ($p=0,017$). В противоположность выявленным тенденциям

животные из групп исследования демонстрировали достоверное снижение показателей норкового рефлекса ($p=0,005$) и ВДА ($p=0,005$).

После 14-дневного восстановительного периода были проанализированы основные показатели рабочей памяти животных (Таблица 1).

Таблица 1 – Сравнение групп по дискриминационному индексу и индексу распознавания в группах после ХКС

Группа	ДИнд., % (Me(Q1–Q3))	ИР, % (Me(Q1–Q3))
Интактная (n=9)	68 (49-75)	84 (75-87)
Контрольная (n=5)	13 (1-38)	57 (50-69)
Опытная (n=5)	69 (27-79)	84 (63-90)
p (K-W test)*	0,043	0,043
H	6,275	6,275

Примечание - *критерий Краскела-Уоллиса: $H = 6,275$, $p = 0,043$, (для ДИ и ИР); пост-хок тесты (парные сравнения) интактная vs контрольная $p=0,05$, интактная vs опытная $p=1,0$, опытная vs контрольная $p=0,148$, $\epsilon^2 = 0,27$

Проведенный анализ выявил статистически значимые различия ($p=0,043$) между группами по обоим показателям - ДИ и ИР. В интактной группе зафиксированы наиболее высокие значения, выявив

статистическую значимость с контрольной группой на уровне $p=0,05$, а опытная группа не показала значимых отличий от интактной группы ($p=1,0$) и контрольной группы ($p=0,148$).

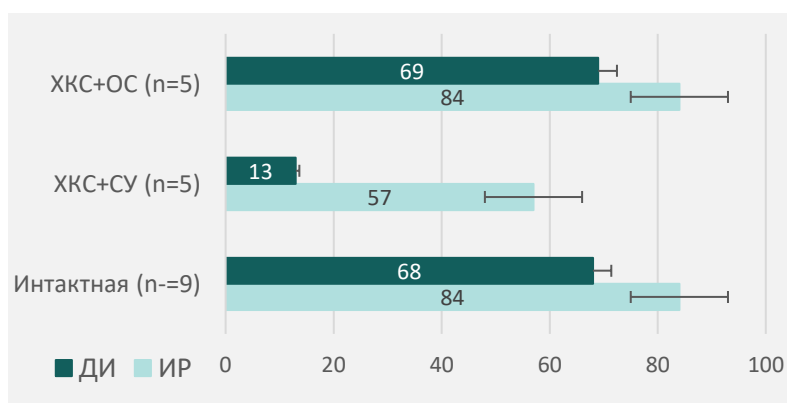


Рисунок 2 - Динамика исследовательского поведения в тесте «Распознавание нового объекта» в группах хронического стресса

4. Обсуждение

Для изучения долгосрочных последствий стресса на когнитивные функции экспериментальных животных, в настоящем исследовании была

использована модель хронического комбинированного стресса, которая отразилась в повышенной тревожности и сниженной

двигательной и исследовательской активности в контрольной и опытной группах, в сравнении с интактной. Существующие исследования указывают на то, что уменьшение двигательной активности может служить показателем защитного торможения, которое возникает как реакция организма на стрессовые ситуации [21,22].

Коэффициент дискриминации позволяет понять, способно ли животное различать знакомый объект от нового. В «тестовом этапе» животными опытной группы, реабилитация которых проходила в условиях обогащенной среды, был установлен индекс дискриминации, приближенный к значениям интактной группы, тогда как в контрольной отмечалось статистически значимый низкий показатель исследования нового объекта, что

свидетельствует о сниженной функций кратковременной памяти, после восстановления в обычной среде обитания. Наши результаты согласуются с наблюдениями [23,24]. Это свидетельствует о проблемах с запоминанием, что указывает на нарушения в процессах формирования памяти, что имеет отражение в литературе [25,26].

Анализ поведения крыс в тесте «распознавание нового объекта», после перенесенного смоделированного ХКС показал, что влияния обогащенной среды обитания достоверно увеличил коэффициент дискриминации при распознавании нового объекта у животных из опытной группы. Таким образом, крысы из опытной группы проявляли заинтересованность в исследовании нового объекта.

5. Выводы

Полученные нами результаты свидетельствуют о том, что посттравматическое стрессовое расстройство - это серьезная клиническая проблема, которая требует разработки экспериментальных моделей для изучения механизмов ее развития, а также поиска новых патогенетически обоснованных методов лечения. В связи с тем, что на протяжении последних десяти лет отмечается непрекращающийся рост данной патологии, исследования влияния обогащенной

среды обитания на животных, для изучения реабилитационных и профилактических эффектов представляет не только теоретический, но и практический интерес.

Вклад авторов: Концептуализация – С.М.А., У.Н.М.; написание черновой версии – С.М.А., Т.Т.Н.; написание и редактирование – С.М.А., Т.Д.С.; сбор, обработка и анализ данных – все авторы.

Конфликт интересов: отсутствует.

Финансирование: отсутствует.

Литература

1. Фадеева, Е. В., Лановая, А. М. (2024). Психоэмоциональное состояние женщин репродуктивного возраста как фактор риска, влияющий на курение и употребление алкоголя до беременности и в пренатальный период. *Психология. Психофизиология*, 17(4), 74-86. <https://cyberleninka.ru/article/n/psihomotsionalnoe-sostoyanie-zhenshin-reproduktivnogo-vozrasta-kak-faktor-riska-vliyayushiy-na-kurenie-i-upotreblenie-alkogolya>

Fadeeva, E. V., Lanovaya, A. M. (2024). Psixoe`mocional`noe sostoyanie zhenshhin reproduktivnogo vozrasta kak faktor riska, vliyayushij na kurenie i upotreblenie alkogolya do beremennosti i v prenatal`ny`j period (Psychoemotional state of women of reproductive age as a risk factor influencing smoking and alcohol consumption before pregnancy and in the prenatal period) [in Russian]. *Psixologiya. Psixofiziologiya*, 17(4), 74-86. <https://cyberleninka.ru/article/n/psihomotsionalnoe-sostoyanie-zhenshin-reproduktivnogo-vozrasta-kak-faktor-riska-vliyayushiy-na-kurenie-i-upotreblenie-alkogolya>

2. Шамрей, В. К., Лыткин, В. М., Баразенко, К. В., Зун, С. А. (2023). О динамике развития проблемы посттравматического стрессового расстройства. *Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях*, (1), 68-77. <https://doi.org/10.25016/2541-7487-2023-0-1-68-77>
- Shamrej, V. K., Ly'tkin, V. M., Barazenko, K. V., Zun, S. A. (2023). O dinamike razvitiya problemy` posttravmaticheskogo stressovogo rasstrojstva (On the dynamics of development of the problem of post-traumatic stress disorder) [in Russian] *Mediko-biologicheskie i social'no-psixologicheskie problemy` bezopasnosti v chrezvy`chajny`x situacijax*, (1), 68-77. <https://doi.org/10.25016/2541-7487-2023-0-1-68-77>
3. Lewis, C., Roberts, N. P., Andrew, M., Starling, E., Bisson, J. I. (2020). Psychological therapies for post-traumatic stress disorder in adults: Systematic review and meta-analysis. *European journal of psychotraumatology*, 11(1), 1729633. <https://doi.org/10.1080/20008198.2020.1729633>
4. Verbitsky, A., Dopfel, D., Zhang, N. (2020). Rodent models of post-traumatic stress disorder: behavioral assessment. *Translational psychiatry*, 10(1), 132. <https://doi.org/10.1038/s41398-020-0806-x>
5. Vasileva, A. V. (2022). Post-traumatic stress disorder in the focus of international research: from soldier heart to ICD-11. *Zhurnal Nevrologii i Psikiatrii imeni SS Korsakova*, 122(10), 72-81.
6. Almoula, O., Almutairi, A., Alozairi, A., Coetzer, R., Bracewell, M. (2021). A-144 Impairment of Attention in Persons with Post Traumatic Stress Disorder by Neuropsychology Assessments and Rehabilitation Training Course. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 36(6), 1197-1198. <https://doi.org/10.1093/arclin/acab062.162>
7. Mohylnyk, A., Zhyvotovska, L., Tarasenko, K., Boiko, D., Sonnik, Y., Arkhipovets, O. (2023). Post-traumatic stress disorder as pressing issues of our time. *Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник Української медичної стоматологічної академії*, 23(3), 203-212. <https://doi.org/10.31718/2077-1096.23.3.203>
8. Balashova, A. V., Mamleeva, D. V., Machekhina, L. V., Dudinskaya, E. N. (2023). Metabolic adverse effects of antipsychotics: the state of the problem and management options. *Obesity and metabolism*, 19(4), 431-441. <https://doi.org/10.14341/omet12935>
9. Кадыров, Р. В., Венгер, В. В. (2021). Комплексное посттравматическое стрессовое расстройство: современные подходы к определению понятия, этиологии, диагностики и психотерапия. *Психолог*, (4), 45-60. <https://cyberleninka.ru/article/n/kompleksnoe-posttravmaticheskoe-stressovoe-rasstroystvo-sovremennye-podhody-k-opredeleniyu-ponyatiya-etilogii-dagnostika-i>
- Kadyrov, R. V., Venger, V. V. (2021). Complex post-traumatic stress disorder: modern approaches to defining the concept, etiology, diagnostics and psychotherapy (Complex post-traumatic stress disorder: modern approaches to the definition of the concept, etiology, diagnostics and psychotherapy) [in Russian]. *Psychologist*, (4), 45-60. <https://cyberleninka.ru/article/n/kompleksnoe-posttravmaticheskoe-stressovoe-rasstroystvo-sovremennye-podhody-k-opredeleniyu-ponyatiya-etilogii-dagnostika-i>
10. Deslauriers, J., Toth, M., Der-Avakian, A., Risbrough, V. B. (2018). Current status of animal models of posttraumatic stress disorder: behavioral and biological phenotypes, and future challenges in improving translation. *Biological psychiatry*, 83(10), 895-907. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2017.11.019>
11. Richter-Levin, G., Stork, O., Schmidt, M. V. (2019). Animal models of PTSD: a challenge to be met. *Molecular psychiatry*, 24(8), 1135-1156. <https://doi.org/10.1038/s41380-018-0272-5>
12. Loehlin, J. C. (1989). Partitioning environmental and genetic contributions to behavioral development. *American Psychologist*, 44(10), 1285. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0003-066X.44.10.1285>
13. Deng, Y. H., Dong, L. L., Zhang, Y. J., Zhao, X. M., He, H. Y. (2021). Enriched environment boosts the post-stroke recovery of neurological function by promoting autophagy. *Neural Regeneration Research*, 16(5), 813-819. <https://doi.org/10.4103/1673-5374.297084>

14. Shixing, X., Xueyan, H., Yuan, R., Wei, T., Wei, W. (2023). Enriched environment can reverse chronic sleep deprivation-induced damage to cellular plasticity in the dentate gyrus of the hippocampus. *Translational Neuroscience*, 14(1), 20220280. <https://doi.org/10.1515/tnsci-2022-0280>
15. Wei, J., Zhong, P., Qin, L., Tan, T., Yan, Z. (2018). Chemicogenetic restoration of the prefrontal cortex to amygdala pathway ameliorates stress-induced deficits. *Cerebral cortex*, 28(6), 1980-1990. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhx104>
16. Vinogradova, A., Sysova, M., Smirnova, P., Sidorova, M., Turkin, A., Kurilova, E., Tuchina, O. (2023). Enriched environment induces sex-specific changes in the adult neurogenesis, cytokine and miRNA expression in rat hippocampus. *Biomedicines*, 11(5), 1341. <https://doi.org/10.3390/biomedicines11051341>
17. Borba, L. A., Broseghini, L. D., Manosso, L. M., de Moura, A. B., Botelho, M. E. M., Arent, C. O., Réus, G. Z. (2021). Environmental enrichment improves lifelong persistent behavioral and epigenetic changes induced by early-life stress. *Journal of psychiatric research*, 138, 107-116. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2021.04.008>
18. Ennaceur, A., Delacour, J. (1988). A new one-trial test for neurobiological studies of memory in rats. 1: Behavioral data. *Behavioural brain research*, 31(1), 47-59. [https://doi.org/10.1016/0166-4328\(88\)90157-X](https://doi.org/10.1016/0166-4328(88)90157-X)
19. Ross, T. W., Easton, A. (2022). Rats use strategies to make object choices in spontaneous object recognition tasks. *Scientific Reports*, 12(1), 16973. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-21537-1>
20. Коньков, В. Г., Касабов, К. А., Наплёкова, П. Л., Наркевич, В. Б., Кудрин, В. С., Колик, Л. Г. (2021). Моделирование этанол-индуцированных нарушений рабочей памяти у крыс Wistar: поведенческие и нейрохимические исследования. *Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии*, 24(4), 38-44. <https://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-etanol-indutsirovannyh-narusheniy-rabochej-pamyati-u-krys-wistar-povedencheskie-i-neyrohimicheskie-issledovaniya>
- Kon'kov, V. G., Kasabov, K. A., Naplyokova, P. L., Narkevich, V. B., Kudrin, V. S., Kolik, L. G. (2021). Modelirovanie e'tanol-inducirovanny'x narushenij rabochej pamyati u kry's Wistar: povedencheskie i nejroximicheskie issledovaniya (Modeling Ethanol-Induced Working Memory Impairments in Wistar Rats: Behavioral and Neurochemical Studies) [in Russian]. *Voprosy` biologicheskoy, medicinskoj i farmacevticheskoy ximii*, 24(4), 38-44. <https://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-etanol-indutsirovannyh-narusheniy-rabochej-pamyati-u-krys-wistar-povedencheskie-i-neyrohimicheskie-issledovaniya>
21. Яковлева, О. В., Богатова, К. С., Скрипникова, В. В., Ситдикова, Г. Ф. (2021). Влияние умеренного хронического стресса самок крыс до и во время беременности на сенсомоторное развитие, уровень тревожности и когнитивные функции потомства. *Журнал высшей нервной деятельности им. ИП Павлова*, 71(3), 400-414. <https://elibrary.ru/item.asp?id=45692995>
- Yakovleva, O. V., Bogatova, K. S., Skripnikova, V. V., Sitdikova, G. F. (2021). Vliyanie umerennogo xronicheskogo stressa samok kry's do i vo vremya beremennosti na sensomotornoe razvitie, uroven` trevozhnosti i kognitivny'e funkcii potomstva (Effects of moderate chronic stress in female rats before and during pregnancy on sensorimotor development, anxiety level and cognitive functions of the offspring) [in Russian]. *Zhurnal vy'sshej nervnoj deyatel'nosti im. IP Pavlova*, 71(3), 400-414. <https://elibrary.ru/item.asp?id=45692995>
22. Гостюхина, А. А., Замощина, Т. А., Зайцев, К. В., Жукова, О. Б., Гутор, С. С., Светлик, М. В., Зайцев, А. А. (2018). Адаптивные реакции крыс после световых десинхронозов и физического переутомления. *Бюллетень сибирской медицины*, 17(3), 22-34. <https://cyberleninka.ru/article/n/adaptivnye-reaktsii-krys-posle-svetovyh-desinhronozov-i-fizicheskogo-pereutomleniya>
- Gostyuxina, A. A., Zamoshhina, T. A., Zajcev, K. V., Zhukova, O. B., Gutor, S. S., Svetlik, M. V., Zajcev, A. A. (2018). Adaptivny'e reakcii kry's posle svetovy'x desinxronozov i fizicheskogo pereutomleniya (Adaptive reactions of rats after light desynchronization and physical overfatigue) [in Russian]. *Byulleten` sibirskoj mediciny*, 17(3), 22-34.

<https://cyberleninka.ru/article/n/adaptivnye-reaktsii-kryss-posle-svetovyyh-desinhronozov-i-fizicheskogo-pereutomleniya>

23. Sinani, A., Vassi, A., Tsotsokou, G., Nikolakopoulou, M., Kouvelas, E. D., Mitsacos, A. (2022). Early life stress influences basal ganglia dopamine receptors and novel object recognition of adolescent and adult rats. *IBRO Neuroscience Reports*, 12, 342-354. <https://doi.org/10.1016/j.ibneur.2022.04.008>

24. Kurzina, N. P., Volnova, A. B., Aristova, I. Y., Gainetdinov, R. R. (2021). A new paradigm for training hyperactive dopamine transporter knockout rats: influence of novel stimuli on object recognition. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 15, 654469. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2021.654469>

25. Ishiwari, K., King, C. P., Martin, C. D., Tripi, J. A., George, A. M., Lamparelli, A. C., Meyer, P. J. (2024). Environmental enrichment promotes adaptive responding during tests of behavioral regulation in male heterogeneous stock rats. *Scientific Reports*, 14(1), 4182. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-53943-y>

26. Mashahadi, Z., Saadati, H., Ghaheri Fard, S. (2024). Early-life manipulation of the serotonergic system exacerbates the harmful effects of sleep deprivation on cognitive functions. *International Journal of Developmental Neuroscience*, 84(7), 670-678. <https://doi.org/10.1002/jdn.10363>

Созылмалы біріккен күйзелістен кейін зертханалық жануарлардағы жұмыс жадысын зерттеудегі байытылған тіршілік ортасының рөлі

[Сапанова М.А.](#)¹, [Уразалина Н.М.](#)², [Түлеуов Т.Н.](#)³, [Ерментаева Л.Н.](#)⁴, [Ниязбекова К.К.](#)⁵,
[Қабдуалиева Н.Б.](#)⁶ [Тажимаева Д.С.](#)⁷

¹ Магистрант, Астана медицина университеті, Астана, Қазақстан

² Т.А. Назарова атындағы физиологиялық пәндер кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Семей медицина университеті, Семей, Қазақстан

³ В.Г. Корпачев атындағы патологиялық физиология кафедрасының аға оқытушысы, Астана медицина университеті, Астана, Қазақстан

⁴ В.Г. Корпачев атындағы патологиялық физиология кафедрасының доценті, Астана медицина университеті, Астана, Қазақстан

⁵ В.Г. Корпачев атындағы патологиялық физиология кафедрасының аға оқытушысы, Астана медицина университеті, Астана, Қазақстан

⁶ В.Г. Корпачев атындағы патологиялық физиология кафедрасының профессоры, Астана медицина университеті, Астана, Қазақстан

⁷ В.Г. Корпачев атындағы патологиялық физиология кафедра меңгерушісі, Астана медицина университеті, Астана, Қазақстан

Түйіндеме

Посттравматикалық стресстік бұзылыс (ПТСБ) диагностика мен емдеудің күрделілігімен, қосымша аурулардың даму ықтималдығының жоғарылығымен және оңалтудағы елеулі қиындықтармен сипатталатын денсаулыққа байланысты маңызды мәселе болып табылады. Біздің ойымызша, жаһандық апаттардан туындаған ПТСБ эпидемиясын жеңуге бағытталған зерттеулер кешені алдағы жылдарда басым сипатқа ие болуы тиіс. Қайта жасалған байытылған тіршілік ортасы (БТО) ПТСБ-ға ұқсас мінез-құлықты жеңілдету алатындығы туралы деректер постстресстік бұзылыстарды емдеуде БТО-ның әлеуетті терапевтік әсерлерінің патогенетикалық негіздемесі үшін дәлелді алғышарт болар еді.

Зерттеу мақсаты: созылмалы біріккен күйзелісті бастан өткерген соң егеуқұйрықтардың жаңа нысанды тану тестіндегі жұмыс жадысына байытылған тіршілік ортасының әсерін зерттеу.

Әдістері. Зерттеу еркек жынысты егеуқұйрықтарда n=19 жүргізілді. Жануарлар үш салыстыру тобына бөлінді, қысқа мерзімді жадыны зерттеу әдісі «жаңа нысанды тану».

Нәтижесі. Модельденген біріккен күйзелісті бастан өткерген жануарлардың байытылған тіршілік ортасында қалпына келуі, виварийдің стандартты жағдайларында ұсталған бақылау тобымен салыстырғанда,

жаңа нысанды тану тестіндегі көрсеткіштерді талдау кезінде мидың когнитивті функциясының жақсаруына әкелді және референске – интактілі топқа жақын болды.

Қорытынды. Алынған нәтижелер байытылған тіршілік ортасы мнестикалық функцияларды жақсартуға және ағзаның бейімделу мүмкіндіктерін арттыруға ықпал ете отырып, ПТСБ-ның тиімді алдын алу құралы бола алатындығын көрсетеді.

Түйін сөздер: посттравматикалық стресстік бұзылыс, байытылған орта, жаңа нысанды тану, егеуқұйрықтар, күйзеліс.

The Role of an Enriched Environment in Studying Working Memory in Laboratory Animals after Chronic Combined Stress

[Marianna Sapanova](#)¹, [Nailya Urazalina](#)², [Temirlan Tuleuov](#)³, [Lazzat Yermentayeva](#)⁴,
[Karlygash Niyazbekova](#)⁵, [Natalya Kabdualiyeva](#)⁶, [Damira Tazhibayeva](#)⁷

¹ Master's student, Astana Medical University, Astana, Kazakhstan

² Associate Professor, Candidate of Medical Sciences, Department of Physiological Disciplines named after Honored Scientist of the Republic of Kazakhstan T.A. Nazarova, Semey Medical University, Semey, Kazakhstan

³ Senior Teacher of the Department of Pathological Physiology named after V.G. Korpachev, Astana Medical University, Astana, Kazakhstan

⁴ Associate Professor of the Department of Pathological Physiology named after V.G. Korpachev, Astana Medical University, Astana, Kazakhstan

⁵ Senior Teacher of the Department of Pathological Physiology named after V.G. Korpachev, Astana Medical University, Astana, Kazakhstan

⁶ Professor of the Department of Pathological Physiology named after V.G. Korpachev, Astana Medical University, Astana, Kazakhstan

⁷ Head of the Department of Pathological Physiology named after V.G. Korpachev, Astana Medical University, Astana, Kazakhstan

Abstract

Post-traumatic stress disorder (PTSD) is a serious health issue characterized by diagnostic and treatment challenges, a high likelihood of comorbid conditions, and significant rehabilitation difficulties. We believe that in the coming years, a comprehensive research effort aimed at addressing the large-scale PTSD epidemic triggered by global catastrophes should become a priority. Evidence that an enriched environment (EE) can mitigate PTSD-like behavior would provide a foundational premise for the pathogenetic rationale behind the potential therapeutic effects of EE in treating post-stress disorders.

Objective. To study the influence of an enriched environment on working memory in rats using the novel object recognition test following exposure to combined chronic stress.

Methods. The study was conducted on male rats (n=19). The animals were divided into three comparison groups, and short-term memory was assessed using the novel object recognition test.

Results. Recovery in an enriched environment in animals subjected to simulated combined stress, compared to the control group housed in standard vivarium conditions, led to improved cognitive brain function, as evidenced by the novel object recognition test. The performance of the stressed group recovering in EE approached that of the intact reference group.

Conclusions. The obtained results suggest that an enriched environment may be an effective tool for PTSD prevention, enhancing memory functions and improving the body's adaptive capabilities.

Keywords: post-traumatic stress disorder, enriched environment, novel object recognition, rats, stress.