



ИССЛЕДОВАНИЕ ПАТТЕРНОВ ПОВЕДЕНИЯ КРЫС В УСЛОВИЯХ СТРЕСС-ИНДУЦИРОВАННОЙ ДЕПРЕССИИ ПРИ ВНУТРИЖЕЛУДОЧНОЙ НАГРУЗКЕ ЭКСТРАКТОМ ОДУВАНЧИКА ЛЕКАРСТВЕННОГО

П.М. Москвитина, О.Н. Павлова, В.В. Леонов, В.Ю. Живцов

Самарский государственный медицинский университет, ул. Чапаевская, д. 89, г. Самара, 443099, Россия

Резюме. Актуальность проблемы постстрессовой депрессии объясняется её широкой распространённостью, значительными социально-экономическими последствиями и невысокой эффективностью существующих терапевтических подходов. Патогенез депрессии, как гетерогенного расстройства, обусловлен множеством предрасполагающих факторов и разнообразных биологических механизмов, и поэтому в настоящее время не выработана единая концепция её возникновения. Это стимулирует активизацию исследований в направлении поиска новых диагностических маркеров и терапевтических стратегий лечения депрессии. Набор биологически активных соединений экстракта одуванчика лекарственного обуславливает его потенциальную эффективность в терапии депрессивных состояний. Цель исследования – изучение паттернов поведения крыс в условиях стресс-индуцированной депрессии при внутрижелудочной нагрузке экстрактом одуванчика лекарственного. **Материалы и методы.** Работа проводилась на 90 крысах-самцах линии Wistar шестимесячного возраста. Для моделирования депрессивного состояния у животных использовали модель «социального» стресса. Все животные были разделены поровну по принципу рандомизации на 3 группы по 30 крыс в каждой группе: 1 группа – интактные животные, к которым не применялось никаких воздействий; 2 группа – контрольная, у животных моделировали депрессивное состояние и они получали внутрижелудочно дистиллированную воду, объёмом 2 мл ежедневно в течение 20 суток с момента моделирования депрессии; 3 группа – самцы, которые с первого дня моделирования депрессии получали внутрижелудочно водный экстракт одуванчика лекарственного производства ООО «КоролевФарм» с концентрацией действующих веществ 3,5–4,0%, в дозе 75 мг/100 г массы животного, объёмом 2 мл. Паттерны поведения исследовали у животных на 21 сутки эксперимента с помощью тестов поведенческого отчаяния по методу «Порсолт», «Открытое поле» и «Приподнятый крестообразный лабиринт». Цифровой материал всех экспериментов подвергали статистической обработке с помощью параметрических и непараметрических методов анализа. **Результаты.** Установлено, что у животных в состоянии депрессии снижается время активного плавания и увеличивается время пассивного плавания и иммобилизации, но при этом крысы с агрессивным и субмиссивным типами поведения, получавшие в качестве терапии депрессии экстракт одуванчика лекарственного, характеризовались менее выраженными проявлениями депрессивного состояния, по сравнению с животными без терапии. По результатам теста «Открытое поле» и «Приподнятый крестообразный лабиринт» установлено, что у крыс с агрессивным и субмиссивным типами поведения в условиях стресс-индуцированной депрессии формируется состояние повышенной тревожности, которое выражается снижением вертикальной и горизонтальной активности, увеличением времени груминга и количества фекальных болюсов. Биологически активные вещества экстракта одуванчика лекарственного способны индуцировать развитие тормозных процессов в нервной системе и уменьшать психоэмоциональное напряжение животных в тестах «Открытое поле», «Приподнятый крестообразный лабиринт» и «Порсолт», и это связано с их способностью активировать процессы защитного торможения в центральной нервной системе, в результате чего уменьшается психоэмоциональное напряжение крыс, и, следовательно, данные соединения оказывают стресспротекторное и антидепрессантное действие. **Выводы.** Внутрижелудочная нагрузка крыс с агрессивным и субмиссивным типами поведения в состоянии социальной депрессии экстрактом одуванчика лекарственного, способствует снижению проявлений депрессивного состояния.

Ключевые слова: депрессия [D003863]; стресс [D013315]; одуванчик лекарственный [D031200]; растительные экстракты [D010936]; поведение животных [D001522]; крысы линии Wistar [D017208]; тревожность [D001007]; социальный стресс [D000068356]; модели болезней животных [D004195]; антидепрессанты [D000928].

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Павлова О.Н. является научным редактором журнала. В рецензировании данной работы участия не принимала.

Финансирование. Исследование проводилось без спонсорской поддержки.

Соответствие нормам этики. Авторы подтверждают, что соблюдены правила обращения с животными в случаях их использования в работе.

Для цитирования: Москвитина П.М., Павлова О.Н., Леонов В.В., Живцов В.Ю. Исследование паттернов поведения крыс в условиях стресс-индуцированной депрессии при внутрижелудочной нагрузке экстрактом одуванчика лекарственного. Вестник медицинского института «РЕАВИЗ». Реабилитация, Врач и Здоровье. 2025;15(5):6-13. <https://doi.org/10.20340/vmi-rvz.2025.5.PHYS.1>

STUDY OF BEHAVIORAL PATTERNS IN RATS UNDER CONDITIONS OF STRESS-INDUCED DEPRESSION WITH INTRAGASTRIC LOAD OF DANDELION EXTRACT

Polina M. Moskvitina, Ol'ga N. Pavlova, Viktor V. Leonov, Vladimir Yu. Zhivtsov

Samara State Medical University, Chapaevskaya St., 89, Samara, 443099, Russia

Abstract. The relevance of the problem of post-stress depression is explained by its high prevalence, significant socioeconomic consequences, and the low effectiveness of existing therapeutic approaches. The pathogenesis of depression, as a heterogeneous disorder, is due to multiple predisposing factors and diverse biological mechanisms; therefore, a unified concept of its origin has not yet been developed. This stimulates the intensification of research in the direction of finding new diagnostic markers and therapeutic strategies for the treatment of depression. The set of biologically active compounds of dandelion extract determines its potential effectiveness in the treatment of depressive states. The aim of the study was to investigate behavior patterns in rats under conditions of stress-induced depression after an intragastric load of dandelion extract. **Materials and methods.** The study was conducted on 90 six-month-old male Wistar rats. A "social" stress model was used to simulate the depressive state in animals. All animals were equally divided into 3 groups of 30 rats each, according to the randomization principle: Group 1 – intact animals, to which no effects were applied; Group 2 – control, in animals a depressive state was modeled, and they received intragastrically distilled water, in a volume of 2 ml daily for 20 days from the moment of depression modeling; Group 3 – males, which from the first day of depression modeling received intragastrically an aqueous extract of dandelion medicinal plant, produced by KorolevPharm LLC with a concentration of active substances of 3.5-4.0%, at a dose of 75 mg/100 g of animal weight, in a volume of 2 ml. Behavioral patterns were studied in animals on the 21st day of the experiment using the behavioral despair tests according to the Porsolt method, Open Field and Elevated Plus Maze. Digital data from all experiments were statistically processed using parametric and nonparametric analysis methods. **Results.** It was found that depressed animals exhibited decreased active swimming time and increased passive swimming and immobilization time. However, aggressive and submissive rats treated with dandelion extract for depression demonstrated less pronounced depressive symptoms compared to untreated animals. Results from the Open Field and Elevated Plus Maze tests revealed that aggressive and submissive rats exhibited increased anxiety during stress-induced depression, manifested by decreased vertical and horizontal activity, increased grooming time, and increased fecal bolus production. Biologically active substances in dandelion extract are capable of inducing inhibitory processes in the nervous system and reducing psychoemotional stress in animals in the open field, elevated plus maze, and Porsolt tests. This is due to their ability to activate protective inhibition processes in the central nervous system, resulting in a reduction in psychoemotional stress in rats. Consequently, these compounds exert stress-protective and antidepressant effects. **Conclusions.** Intragastric administration of dandelion extract to rats with aggressive and submissive behavior patterns in a state of social depression helps reduce the manifestations of depression.

Keywords: depression [D003863]; stress, psychological [D013315]; Taraxacum [D031200]; plant extracts [D010936]; behavior, animal [D001522]; rats, Wistar [D017208]; anxiety [D001007]; stress, social [D000068356]; disease models, animal [D004195]; antidepressant agents [D000928].

Competing interests. The authors declare no competing interests. Pavlova O.N. is the journal's scientific editor. She did not participate in reviewing this work.

Funding. This research received no external funding.

Compliance with ethical principles. The authors confirm that the rules of treatment of animals when they are used in the study.

Cite as: Moskvitina P.M., Pavlova O.N., Leonov V.V., Zhivtsov V.Yu. Study of behavioral patterns in rats under conditions of stress-induced depression with intragastric load of dandelion extract. *Bulletin of the Medical Institute "REAVIZ": Rehabilitation, Doctor and Health.* 2025;15(5):6-13. <https://doi.org/10.20340/vmi-rvz.2025.5.PHYS.1>

Введение

В настоящее время депрессивное расстройство выявлено у более чем 350 миллионов людей во всём мире и хронический стресс рассматривается как одна из ключевых причин формирования депрессивного состояния, которое проявляется комплексом симптомов: снижением настроения, двигательным замедлением и нарушениями когнитивных функций [1, 2, 3].

Актуальность проблемы постстрессовой депрессии объясняется её широкой распространённостью, значительными социально-экономическими последствиями и невысокой эффективностью существующих терапевтических подходов. Патогенез депрессии как гетерогенного расстройства обусловлен множеством предрасполагающих факторов и разнообразных биологических механизмов, и поэтому в настоящее время не выработана единая концепция её возникновения. Это стимулирует активизацию исследований в направлении по-

иска новых диагностических маркеров и терапевтических стратегий лечения депрессии [4, 5].

Моделирование депрессии у животных является сложной задачей, и большинство экспериментальных моделей основано на воздействии острого или хронического стресса, например тест «невозможного плавания», «подвешивания за хвост», «выученная беспомощность», мягкий непредсказуемый стресс, стресс раннего периода жизни, социальная изоляция [6].

Модели депрессивного состояния, основанные на социальном стрессе, характеризуются общностью поведенческих и патогенетических изменений у лабораторных животных и людей в зависимости от их положения в социальной иерархии, что позволяет легко экстраполировать выявленные эффекты на человека и обеспечивает высокую конструктивную валидность метода [7].

Оптимизация методов лечения депрессий, несмотря на накопленный опыт, по-прежнему остаётся важной задачей. Современные рекоменда-

ции по терапии в основном носят ориентировочный характер: отсутствуют убедительные доказательства преимущества какой-либо конкретной терапевтической стратегии. Следует также учитывать, что выраженность депрессивных симптомов коррелирует с ответом на лечение, что подчёркивает необходимость изучения патогенетических механизмов и подбора адекватных фармакологических средств.

Экспериментальные исследования показали наличие потенциальных антидепрессантных свойств у водных экстрактов листьев и корней одуванчика лекарственного (*Taraxacum officinale*), которые он проявляет благодаря высокому содержанию таких биологически активных соединений, как изоэтин, гесперидин, нарингенин, кемпферол, синаповая и галловая кислоты [8].

Гесперидин – это флаваноновый гликозид, состоящий из агликона флавона гесперетина, связанного с дисахаридом, он обладает выраженным антиоксидантным, гиполипидемическим, противовоспалительным, противораковым, противовирусным и противонейродегенеративным эффектами [9].

В контексте проявления антидепрессантных свойств экстракта одуванчика лекарственного наиболее важны антиоксидантная активность гесперидина, которая проявляется в прямом захвате свободных радикалов или косвенно в ингибировании прооксидантных ферментов, которые участвуют в образовании этих радикалов, а также в хелатировании переходных металлов, которые, в свою очередь, участвуют в реакциях образования активных форм кислорода; а также нейропротективный потенциал гесперидина, который опосредован улучшением факторов роста нейронов и функций эндогенной антиоксидантной защиты и уменьшением нейровоспалительных и апоптотических путей [9, 10].

Нарингенин – флавонон, проявляет антиоксидантные, противоопухолевые, антиатерогенные свойства, обладает антибактериальной активностью, является ингибитором цитохрома Р450 и гепатопротектором с антифиброгенными и противовоспалительными свойствами, обладает выраженным антиоксидантным и противовоспалительным действием [11].

Кемпферол относится к растительным флавоноидам из группы флавонолов, проявляет выраженную антиоксидантную активность, которая связана со способностью его фенольных групп отдавать водород и превращаться в феноксильный радикал, который далее может вступать в реакцию с другими свободными радикалами. Кемпферол эффективно подавляет воспалительные

процессы за счёт ингибирования синтеза оксида азота, а также гиалуронидазы, коллагеназы, 15-липоксигеназы и циклооксигеназы первого и второго типа и блокады активации NF-кВ (ядерный фактор каппа В) и, как следствие, усиления регуляции провоспалительных генов [12].

Таким образом, набор биологически активных соединений экстракта одуванчика лекарственного обуславливает его потенциальную эффективность в терапии депрессивных состояний.

Таким образом, цель нашего исследования – изучение паттернов поведения крыс в условиях стресс-индуцированной депрессии при внутрижелудочной нагрузке экстрактом одуванчика лекарственного.

Материалы и методы

Работа проводилась на 90 крысах-самцах линии Wistar шестимесячного возраста. Для моделирования депрессивного состояния у животных использовали модель «социального» стресса [13], при котором у крыс формируется агрессивный и субмиссивный характер поведения. В процессе эксперимента самцов крыс попарно помещали в клетки, которые были разделены на две половины прозрачной перегородкой, и обеспечивали сенсорный контакт животных. Ежедневно в течение 20 дней перегородку снимали на 10 мин и наблюдали за социальными взаимодействиями, в результате чего в случае повторного опыта победы были выявлены «победители» (агрессоры) и в случае поражений – «побежденные» (жертвы) особи. У агрессивных животных фиксировали следующие параметры поведения: вертикальные и боковые стойки («угроза»), прямые атаки – укусы, преследования или агрессивный груминг, у субмиссивных – локомоции, обнюхивания, аутогруминг, движения на месте, вертикальные «защитные» стойки, фризинг (неподвижность) и др.

Все животные были разделены поровну по принципу рандомизации на 3 группы по 30 крыс в каждой группе: 1 группа – интактные животные, к которым не применялось никаких воздействий; 2 группа – контрольная, у животных моделировали депрессивное состояние и они получали внутрижелудочно дистиллированную воду, объемом 2 мл ежедневно в течение 20 суток с момента моделирования депрессии; 3 группа – самцы, которые с первого дня моделирования депрессии получали внутрижелудочно водный экстракт одуванчика лекарственного производства ООО «КоролевФарм» с концентрацией действующих веществ 3,5-4,0%, в дозе 75 мг/100 г массы животного, объемом 2 мл. Паттерны поведения исследовали у животных на 21 сутки эксперимента с помощью

тестов поведенческого отчаяния по методу «Порсолт», «Открытое поле» и «Приподнятый крестообразный лабиринт».

Цифровой материал всех экспериментов подвергали статистической обработке с помощью параметрических и непараметрических методов анализа.

Результаты

Результаты изучения паттернов поведения крыс в состоянии социальной депрессии при нагрузке экстрактом одуванчика лекарственного с помощью теста «Порсолт» представлены в таблице 1.

Согласно представленным данным, среди крыс агрессоров и жертв на фоне депрессии установлено снижение времени активного плавания по сравнению с животными 1 группы: во 2 группе у агрессоров на 34,62%, у жертв - на 46,28%; в 3 группе у агрессоров - на 26,86%, а у жертв - на 25,36%. При этом время активного плавания у животных 3 группы было больше, чем у 2 группы: у агрессоров - на 11,86%, у жертв - на 38,94%.

Среди крыс агрессоров и жертв на фоне депрессии установлено увеличение времени пас-

сивного плавания по сравнению с животными 1 группы: во 2 группе у агрессоров - на 52,95%, у жертв - на 74,50%; в 3 группе у агрессоров - на 36,31%, а у жертв - на 45,22%. При этом время пассивного плавания у животных 3 группы было меньше, чем у 2 группы: у агрессоров - на 10,88%, у жертв - на 17,04%.

Среди крыс агрессоров и жертв на фоне депрессии установлено увеличение времени иммобилизации по сравнению с животными 1 группы: во 2 группе у агрессоров - на 39,01%, у жертв - на 40,15%; в 3 группе у агрессоров - на 43,73%, а у жертв - на 10,44%. При этом время пассивного плавания у животных-агрессоров 3 группы было незначительно больше, чем у 2 группы, а у крыс-жертв - меньше на 21,20%.

Также мы оценивали психоэмоциональное состояние крыс при моделировании социальной депрессии и дополнительной нагрузке экстрактом одуванчика лекарственного с помощью теста «Открытое поле», его результаты представлены в таблице 2.

Таблица 1. Результаты теста «Порсолт» крыс-агрессоров и крыс-жертв в состоянии депрессии при нагрузке экстрактом одуванчика лекарственного

Table 1. Results of the Porsolt test of aggressor and victim rats in a state of depression when loaded with dandelion extract

| Группа | Крысы-агрессоры | | | Крысы-жертвы | | |
|--------|----------------------------|----------------------------|-------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|
| | Активное плавание, с | Пассивное плавание, с | Иммобилизация, с | Активное плавание, с | Пассивное плавание, с | Иммобилизация, с |
| 1 | 176,25±4,41 | 91,37±2,83 | 32,38±0,87 | 176,25±4,41 | 91,37±2,83 | 32,38±0,87 |
| 2 | 115,24±3,61 ¹ | 139,75±4,47 ¹ | 45,01±1,42 ¹ | 94,68±3,32 ¹ | 159,94±4,96 ¹ | 45,38±1,36 ¹ |
| 3 | 128,91±3,35 ^{1,2} | 124,55±3,19 ^{1,2} | 46,54±1,19 ¹ | 131,55±3,49 ^{1,2} | 132,69±4,12 ^{1,2} | 35,76±1,09 ^{1,2} |

Примечание. Различия достоверны при $P < 0,05$: 1 - по сравнению с показателями интактных животных; 2 - по сравнению с показателями контрольной группы.

Таблица 2. Результаты теста «Открытое поле» крыс-агрессоров и крыс-жертв в состоянии депрессии при нагрузке экстрактом одуванчика лекарственного

Table 2. Results of the Open Field test of aggressor and victim rats in a state of depression when loaded with dandelion extract

| Показатель | Тип поведения | Группа | | |
|------------------------------------|---------------|------------|-------------------------|---------------------------|
| | | 1 | 2 | 3 |
| Кол-во переходов через центр, шт. | Агрессор | 3,41±0,09 | 2,13±0,06 ¹ | 2,72±0,07 ^{1,2} |
| | Жертва | | 1,89±0,05 ¹ | 2,25±0,06 ^{1,2} |
| Кол-во пересеченных квадратов, шт. | Агрессор | 53,24±1,44 | 29,76±0,93 ¹ | 37,88±1,17 ^{1,2} |
| | Жертва | | 26,48±0,82 ¹ | 32,11±0,94 ^{1,2} |
| Кол-во стоек, шт. | Агрессор | 19,37±0,54 | 12,94±0,36 ¹ | 15,64±0,48 ^{1,2} |
| | Жертва | | 10,85±0,31 ¹ | 14,62±0,41 ^{1,2} |
| Кол-во заглядываний в норки, шт. | Агрессор | 9,46±0,29 | 6,01±0,17 ¹ | 7,33±0,18 ^{1,2} |
| | Жертва | | 5,22±0,15 ¹ | 6,69±0,17 ^{1,2} |
| Время груминга, с | Агрессор | 3,67±0,11 | 6,14±0,13 ¹ | 5,12±0,14 ^{1,2} |
| | Жертва | | 8,05±0,23 ¹ | 5,98±0,18 ^{1,2} |
| Время замирания, с | Агрессор | 5,47±0,15 | 7,89±0,21 ¹ | 6,91±0,22 ^{1,2} |
| | Жертва | | 8,13±0,25 ¹ | 7,17±0,23 ^{1,2} |
| Фекальные болюсы, шт. | Агрессор | 1,29±0,03 | 2,43±0,06 ¹ | 2,01±0,05 ^{1,2} |
| | Жертва | | 2,94±0,08 ¹ | 2,19±0,03 ^{1,2} |

Примечание. Различия достоверны при $P < 0,05$: 1 - по сравнению с показателями интактных животных; 2 - по сравнению с показателями контрольной группы.

Согласно представленным данным, среди крыс агрессоров и жертв на фоне депрессии установлено снижение количества переходов животных через центр площадки по сравнению с животными 1 группы: во 2 группе у агрессоров - на 37,54%, у жертв - на 44,57%; в 3 группе у агрессоров - на 20,23%, а у жертв - на 34,02%. При этом количество переходов через центр площадки у животных 3 группы было больше, чем у 2 группы: у агрессоров - на 27,70%, у жертв - на 19,05%.

Среди крыс агрессоров и жертв на фоне депрессии установлено снижение количества пересеченных квадратов по сравнению с животными 1 группы: во 2 группе у агрессоров - на 44,10%, у жертв - на 28,85%; в 3 группе у агрессоров - на 50,26%, а у жертв - на 36,69%. При этом количество пересеченных квадратов у животных 3 группы было больше, чем у 2 группы: у агрессоров - на 27,28%, у жертв - на 21,26%.

Среди крыс агрессоров и жертв на фоне депрессии установлено снижение количества вертикальных стоек по сравнению с животными 1 группы: во 2 группе у агрессоров - на 33,20%, у жертв - на 43,99%; в 3 группе у агрессоров - на 19,26%, а у жертв - на 24,52%. При этом количество вертикальных стоек у животных 3 группы было больше, чем у 2 группы: у агрессоров - на 20,87%, у жертв - на 34,75%.

Среди крыс агрессоров и жертв на фоне депрессии установлено снижение количества заглядываний в норки по сравнению с животными 1 группы: во 2 группе у агрессоров - на 36,47%, у жертв - на 44,82%; в 3 группе у агрессоров - на 22,52%, а у жертв - на 29,28%. При этом количе-

ство заглядываний в норки у животных 3 группы было больше, чем у 2 группы: у агрессоров - на 21,96%, у жертв - на 28,16%.

Среди крыс агрессоров и жертв на фоне депрессии установлено увеличение времени груминга по сравнению с животными 1 группы: во 2 группе у агрессоров - на 67,30%, у жертв - на 119,35%; в 3 группе у агрессоров - на 39,51%, а у жертв - на 62,94%. При этом время груминга у животных 3 группы было меньше, чем у 2 группы: у агрессоров - на 16,61%, у жертв - на 25,71%.

Среди крыс агрессоров и жертв на фоне депрессии установлено увеличение времени замирания по сравнению с животными 1 группы: во 2 группе у агрессоров - на 44,24%, у жертв - на 48,63%; в 3 группе у агрессоров - на 26,33%, а у жертв - на 31,08%. При этом время замирания у животных 3 группы было меньше, чем у 2 группы: у агрессоров - на 12,42%, у жертв - на 11,81%.

Среди крыс агрессоров и жертв на фоне депрессии установлено увеличение количества фекальных болюсов по сравнению с животными 1 группы: во 2 группе у агрессоров - на 88,37%, у жертв - на 127,91%; в 3 группе у агрессоров - на 55,81%, а у жертв - на 69,77%. При этом количество фекальных болюсов у животных 3 группы было меньше, чем у 2 группы: у агрессоров - на 17,28%, у жертв - на 25,51%.

Также мы оценивали психоэмоциональное состояние крыс при моделировании социальной депрессии и дополнительной нагрузке экстрактом одуванчика лекарственного с помощью теста «Приподнятый крестообразный лабиринт» и его результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3. Результаты теста «Приподнятый крестообразный лабиринт» крыс-агрессоров и крыс-жертв в состоянии депрессии при нагрузке экстрактом одуванчика лекарственного

Table 3. Results of the elevated plus maze test in depressed rats and prey rats when loaded with dandelion extract

| Показатель | Тип поведения | Группа | | |
|---------------------------------|---------------|------------|--------------------------|---------------------------|
| | | 1 | 2 | 3 |
| Посещение открытых рукавов, шт. | Агрессор | 2,36±0,06 | 1,29±0,03 ¹ | 1,55±0,04 ^{1,2} |
| | Жертва | | 1,63±0,04 ¹ | 1,77±0,05 ¹ |
| Посещение закрытых рукавов, шт. | Агрессор | 3,12±0,07 | 5,48±0,14 ¹ | 4,25±0,11 ^{1,2} |
| | Жертва | | 6,01±0,17 ¹ | 4,82±0,14 ^{1,2} |
| Свешивания, шт. | Агрессор | 3,71±0,11 | 1,93±0,05 ¹ | 2,49±0,07 ^{1,2} |
| | Жертва | | 2,19±0,06 ¹ | 2,58±0,06 ^{1,2} |
| Время в центре, с | Агрессор | 17,61±0,54 | 11,05±0,31 ¹ | 13,83±0,36 ^{1,2} |
| | Жертва | | 9,94±0,27 ¹ | 13,42±0,31 ^{1,2} |
| Время в открытых рукавах, с | Агрессор | 38,54±1,13 | 25,31±0,71 ¹ | 31,43±0,88 ^{1,2} |
| | Жертва | | 21,43±0,62 ¹ | 24,75±0,76 ^{1,2} |
| Время в закрытых рукавах, с | Агрессор | 69,29±2,15 | 103,11±2,89 ¹ | 91,34±2,26 ^{1,2} |
| | Жертва | | 111,31±3,22 ¹ | 92,37±2,49 ^{1,2} |
| Стойки в открытых рукавах, шт. | Агрессор | 3,68±0,10 | 1,59±0,04 ¹ | 2,61±0,07 ^{1,2} |
| | Жертва | | 1,07±0,03 ¹ | 2,47±0,06 ^{1,2} |
| Стойки в закрытых рукавах, шт. | Агрессор | 4,82±0,14 | 2,76±0,08 ¹ | 3,61±0,11 ^{1,2} |
| | Жертва | | 2,15±0,06 ¹ | 3,18±0,09 ^{1,2} |

Примечание. Различия достоверны при $P < 0,05$: 1 - по сравнению с показателями интактных животных; 2 - по сравнению с показателями контрольной группы

Согласно представленным данным, среди крыс агрессоров и жертв на фоне депрессии установлено снижение количества посещений открытых рукавов по сравнению с животными 1 группы: во 2 группе у агрессоров - на 45,34%, у жертв - на 30,39%; в 3 группе у агрессоров - на 34,32%, а у жертв - на 25,00%. При этом количество посещений открытых рукавов у животных 3 группы было больше, чем у 2 группы: у агрессоров - на 20,16%, у жертв - на 8,59%.

Среди крыс агрессоров и жертв на фоне депрессии установлено увеличение количества посещений закрытых рукавов по сравнению с животными 1 группы: во 2 группе у агрессоров - на 75,64%, у жертв - на 92,63%; в 3 группе у агрессоров - на 36,22%, а у жертв - на 54,49%. При этом количество посещений закрытых рукавов у животных 3 группы было меньше, чем у 2 группы: у агрессоров - на 22,45%, у жертв - на 19,80%.

Среди крыс агрессоров и жертв на фоне депрессии установлено снижение количества свешиваний с установки по сравнению с животными 1 группы: во 2 группе у агрессоров - на 47,98%, у жертв - на 40,97%; в 3 группе у агрессоров - на 32,88%, а у жертв - на 30,46%. При этом количество свешиваний с установки у животных 3 группы было больше, чем у 2 группы: у агрессоров - на 29,02%, у жертв - на 17,81%.

Среди крыс агрессоров и жертв на фоне депрессии установлено снижение времени пребывания в центре установки по сравнению с животными 1 группы: во 2 группе у агрессоров - на 37,25%, у жертв - на 43,55%; в 3 группе у агрессоров - на 21,47%, а у жертв - на 23,79%. При этом время пребывания в центре установки у животных 3 группы было больше, чем у 2 группы: у агрессоров - на 25,16%, у жертв - на 35,01%.

Среди крыс агрессоров и жертв на фоне депрессии установлено снижение времени пребывания в открытых рукавах установки по сравнению с животными 1 группы: во 2 группе у агрессоров - на 34,33%, у жертв - на 44,40%; в 3 группе у агрессоров - на 18,45%, а у жертв - на 35,78%. При этом время пребывания в открытых рукавах установки у животных 3 группы было больше, чем у 2 группы: у агрессоров - на 24,18%, у жертв - на 15,49%.

Среди крыс агрессоров и жертв на фоне депрессии установлено увеличение времени пребывания в закрытых рукавах установки по сравнению с животными 1 группы: во 2 группе у агрессоров - на 48,81%, у жертв - на 60,64%; в 3 группе у агрессоров - на 31,82%, а у жертв - на 33,31%. При этом время пребывания в закрытых рукавах установки у животных 3 группы было меньше, чем у 2

группы: у агрессоров - на 11,41%, у жертв - на 17,02%.

Среди крыс агрессоров и жертв на фоне депрессии установлено снижение количества стоек в открытых рукавах установки по сравнению с животными 1 группы: во 2 группе у агрессоров - на 56,79%, у жертв - на 70,92%; в 3 группе у агрессоров - на 29,08%, а у жертв - на 32,88%. При этом количество стоек в открытых рукавах установки у животных 3 группы было больше, чем у 2 группы: у агрессоров - на 64,15%, у жертв - на 130,84%.

Среди крыс агрессоров и жертв на фоне депрессии установлено снижение количества стоек в закрытых рукавах установки по сравнению с животными 1 группы: во 2 группе у агрессоров - на 42,74%, у жертв - на 55,39%; в 3 группе у агрессоров - на 25,10%, а у жертв - на 34,02%. При этом количество стоек в закрытых рукавах установки у животных 3 группы было больше, чем у 2 группы: у агрессоров - на 30,80%, у жертв - на 47,91%.

Обсуждение

Депрессия - психическое расстройство, выражающееся набором симптомов, которые сложно полностью воспроизвести на лабораторных животных. Тем не менее, как и другие психические расстройства, она включает эндофенотипы, отдельные компоненты которых можно моделировать и исследовать на животных. Одним из таких эндофенотипов в моделях депрессии является поведение отчаяния, оцениваемое с помощью теста принудительного плавания (Порсолт). Реакция животного на угрозу утонуть в этом тесте служит индикатором его склонности к депрессивному состоянию. В нашем исследовании установлено, что у животных в состоянии депрессии снижается время активного плавания и увеличивается время пассивного плавания и иммобилизации, что соответствует данным литературы, но при этом, крысы с агрессивным и субмиссивным типами поведения, получавшие в качестве терапии депрессии экстракт одуванчика лекарственного, характеризовались менее выраженными проявлениями депрессивного состояния, по сравнению с животными без терапии.

По результатам теста «Открытое поле» и «Приподнятый крестообразный лабиринт» установлено, что у крыс с агрессивным и субмиссивным типами поведения в условиях стресс-индуцированной депрессии формируется состояние повышенной тревожности, которое выражается снижением вертикальной и горизонтальной активности, увеличением времени груминга и количества фекальных болюсов.

Тесты «Открытое поле» и «Приподнятый крестообразный лабиринт» основаны на безусловной тревоге, без предварительного обусловливания, и на врожденной естественной исследовательской активности животных при наличии природных стимулов, вызывающих чувство страха, тревоги и депрессии [14]. Исходя из того, что двигательная активность отражает величину процессов возбуждения центральной нервной системы, а груминг и реакция дефекации в teste являются достоверными показателями уровня возбуждения вегетативной нервной системы, можно констатировать, что экстракт одуванчика оказывает тормозное действие на нервную систему. В целом, снижение двигательной активности крыс на фоне возросшего груминга, по мнению ряда исследователей [15], свидетельствует о развитии сильного стресса и депрессии.

Таким образом, основываясь на интегрированной картине, отражающей не отдельные показатели, а изменение их в комплексе, можно предпо-

ложить, что биологически активные вещества экстракта одуванчика лекарственного способны индуцировать развитие тормозных процессов в нервной системе и уменьшать психоэмоциональное напряжение животных в тестах «Открытое поле», «Приподнятый крестообразный лабиринт» и «Порсолт», и это связано с их способностью активировать процессы защитного торможения в центральной нервной системе, в результате чего уменьшается психоэмоциональное напряжение крыс, и, следовательно, данные соединения оказывают стресспротекторное и антидепрессантное действие.

Выводы

Внутрижелудочная нагрузка крыс с агрессивным и субмиссивным типами поведения в состоянии социальной депрессии экстрактом одуванчика лекарственного способствует снижению проявлений депрессивного состояния.

Литература [References]

- 1 Волель Б.А., Сорокина О.Ю. Невротическая депрессия: подходы к терапии. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2019;119(1(2)):69-74. Volel B.A., Sorokina O.Yu. Neurotic depression: approaches to therapy. *S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry*. 2019;119(1(2)):69-74. (In Russ.)
- 2 Григорян Г.А., Дыгало Н.Н., Гехт А.Б. и др. Молекулярно-клеточные механизмы депрессии. Роль глюкокортикоидов, цитокинов, нейротрансмиттеров и трофических факторов в генезе депрессивных расстройств. *Успехи физиологических наук*. 2014;45(2):3-19. Grigoryan G.A., Dygalo N.N., Gekht A.B., et al. Molecular and cellular mechanisms of depression. The role of glucocorticoids, cytokines, neurotransmitters, and trophic factors in the genesis of depressive disorders. *Advances in Physiological Sciences*. 2014;45(2):3-19. (In Russ.)
- 3 Дубинина Е.Е., Щедрина Л.В., Мазо Г.Э. Основные биохимические аспекты патогенеза депрессии. Часть II. *Успехи физиологических наук*. 2021;52(1):31-48. Dubinina E.E., Shchedrina L.V., Mazo G.E. Basic biochemical aspects of the pathogenesis of depression. Part II. *Advances in physiological sciences*. 2021;52(1):31-48. (In Russ.) <https://doi.org/10.31857/S0301179821010033>
- 4 Иванец Н.Н., Кинкулькина М.А., Тихонова Ю.Г. Депрессивные расстройства монополярного течения: клиника, дифференцированные подходы к терапии. М.: РАН. 2020:230. Ivanets N.N., Kinkul'kina M.A., Tikhonova Y.G. Depressivnye rasstroystva monopolyarnogo tечeniya: klinika, dif-ferentsirovannyye podkhody k terapii. Moscow: RAN. 2020:230. (In Russ.)
- 5 Касьянов Е.Д., Мазо Г.Э. Функционирование гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси при депрессии: актуальное состояние проблемы. *Журнал Психическое здоровье*. 2017;8:27-34. Kasyanov E.D., Mazo G.E. Functioning of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis in depression: the current state of the problem. *Mental Health Journal*. 2017; 8:27-34. (In Russ.)
- 6 Корнетов А.Н. Эволюция парадигм в изучении депрессии: от унитарной концепции к биопсихосоциальной модели и междисциплинарным подходам. *Бюллетень сибирской медицины*. 2022;21(2):175-185. Kornetov A.N. Evolution of paradigms in the study of depression: from a unitary concept to a biopsychosocial model and interdisciplinary approaches. *Bulletin of Siberian Medicine*. 2022;21(2):175-185. (In Russ.) <https://doi.org/10.20538/1682-0363-2022-2-175-185>
- 7 Ушакова В.М., Горлова А.В., Зубков Е.А. и др. Экспериментальные модели депрессивного состояния. *Журнал высшей нервной деятельности им. И. П. Павлова*. 2019;69(2):230-247. Ushakova V.M., Gorlova A.V., Zubkov E.A., et al. Experimental models of depressive state. *Pavlov Journal of Higher Nervous Activity*. 2019;69(2):230-247. (In Russ.)
- 8 Li Y.C., Shen J.D., Li Y.Y., Huang Q. Antidepressant effects of the water extract from *Taraxacum officinale* leaves and roots in mice. *Pharm. Biol.* 2014;52(8):1028-1032. <https://doi.org/10.3109/13880209.2013.876432>
- 9 Головина В.И., Панфилов В.А., Золотухин И.А. Гесперидин: потенциальные, но недооцененные возможности. *Флебология*. 2023;17(4):352-360. Golovina VI, Panfilov VA, Zolotukhin IA. Hesperidin: Potential but Underestimated Opportunities. *Journal of Venous Disorders*. 2023;17(4):352-360. (In Russ.) <https://doi.org/10.17116/flebo202317041352>
- 10 Зайнуллин Р.А., Хуснутдинова Э.К., Ильина А.Д., Кунакова Р.В., Ялаев Б.И. Влияние флавоноидов на экспрессию генов человека. *Вестник Башкирского университета*. 2018;23(2):395-405. Zainullin R.A., Khusnutdinova E.K., Ilyina A.D., Kunakova R.V., Yalaev B.I. Effects of flavonoids on human gene expression. *Bulletin of the Bashkir University*. 2018;23(2):395-405. (In Russ.)
- 11 Воронков А.В., Поздняков Д.И., Рыбалко А.Е. Влияние гесперетина и нарингенина на вазодилатирующую функцию эндотелия сосудов на фоне ишемии головного мозга. *Успехи современной науки*. 2016;2(7):172-174. Voronkov A.V., Pozdnyakov D.I., Rybalko A.E. Effect of hesperetin and naringenin on the vasodilating function of vascular endothelium against the background of cerebral ischemia. *Advances in modern science*. 2016;2(7):172-174. (In Russ.)
- 12 Чиряпкин А.С., Золотых Д.С., Поздняков Д.И. Обзор биологической активности флавоноидов: кверцетина и кемпферола. *Juvenis scientia*. 2023;9(2):5-20. Chiryapkin A.S., Zolotykh D.S., Pozdnyakov D.I. Review of biological activity of flavonoids: quercetin and kaempferol/ *Juvenis scientia*. 2023;9(2):5-20. (In Russ.) https://doi.org/10.32415/jscientia_2023_9_2_5-20
- 13 Kudryavtseva N.N. The sensory contact model for the study of aggressive and submissive behaviors in male mice. *Aggress Behav*. 1991;17(5):285-291.

- 14 Каде А.Х., Кравченко С.В., Трофименко А.И., Поляков П.П., Липатова А.С., Ананьева Е.И., Чаплыгина К.Ю., Уварова Е.А., Терещенко О.А. Современные методы оценки уровня тревожности грызунов в поведенческих тестах, основанных на моделях без предварительного обусловливания. *Кубанский научный медицинский вестник.* 2018;25(6):171-176. Kade A.Kh., Kravchenko S.V., Trofimenco A.I., Poliakov P.P., Lipatova A.S., Anan'eva E.I., Chaplygina K.I., Uvarova E.A., Tereschenko O.A. Modern methods of anxiety assessment of rodents by tests based on unconditional behavior models. *Kuban Scientific Medical Bulletin.* 2018;25(6):171-176. (In Russ.) <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2018-25-6-171-176>
- 15 Дурнова Н.А., Каретникова А.Ю., Исаев Д.С., Кланцатая А.Р., Шереметьева А.С. Комплексное воздействие кофеина и диоксицина в teste Порсолта на поведенческие реакции мышей. *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина.* 2020;24(4):315-324. Durnova N.A., Karetnikova A.Y., Isaev D.S., Klantsataya A.R., Sheremeteva A.S. Complex effect of caffeine and dioxycaine on behavioral responses in mice in Porsolt test. *RUDN Journal of Medicine.* 2020;24(4):315-324. (In Russ.) <https://doi.org/10.22363/2313-0245-2020-24-4-315-324>

Авторская справка

Москвитина Полина Михайловна

Преподаватель кафедры физиологии, Самарский государственный медицинский университет.

ORCID 0000-0002-0666-7442

Вклад автора: проведение эксперимента и анализ полученных данных.

Павлова Ольга Николаевна

Д-р биол. наук, доцент, заведующая кафедрой физиологии, Самарский государственный медицинский университет.

ORCID 0000-0002-8055-1958; casiopeya13@mail.ru

Вклад автора: разработка концепции исследования.

Леонов Виктор Валериевич

Доцент кафедры физиологии, Самарский государственный медицинский университет.

ORCID 0000-0003-0813-9552

Вклад автора: анализ литературных данных, формулирование выводов.

Живцов Владимир Юрьевич

Канд. пед. наук, проректор по административной, социальной и воспитательной работе, Самарский государственный медицинский университет.

ORCID 0009-0000-0348-9145

Вклад автора: сбор и обработка материала, научное редактирование текста работы.

Author's reference

Polina M. Moskvitina

Lecturer, Department of Physiology, Samara State Medical University.

ORCID 0000-0002-0666-7442

Author's contribution: conducting the experiment and analyzing the data.

Ol'ga N. Pavlova

Dr. Sci. (Biol.), Docent, Head of the Department of Physiology, Samara State Medical University.

ORCID 0000-0002-8055-1958; casiopeya13@mail.ru

Author's contribution: developing the research concept.

Viktor V. Leonov

Associate Professor, Department of Physiology, Samara State Medical University.

ORCID 0000-0003-0813-9552

Author's contribution: analysis of literary data, formulation of conclusions.

Vladimir Yu. Zhivtsov

Cand. Sci. (Ped.), Vice-Rector for Administrative, Social, and Educational Work, Samara State Medical University.

ORCID 0009-0000-0348-9145

Author's contribution: collection and processing of material, scientific editing of the text.