



ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ КОНЦЕНТРАЦИИ КОРТИКОТРОПИН-РЕЛИЗИНГ ГОРМОНА И КОРТИКОСТЕРОНА У КРЫС В СОСТОЯНИИ ДЕПРЕССИИ НА ФОНЕ НАГРУЗКИ РАСТИТЕЛЬНЫМИ ЭКСТРАКТАМИ

П.М. Москвитина¹, О.Н. Павлова¹, Е.В. Лукенюк²

¹Самарский государственный медицинский университет, ул. Чапаевская, д. 89, г. Самара, 443099, Россия

²Приволжский государственный университет путей сообщения, ул. Свободы, д. 2В, г. Самара, 443066, Россия

Резюме. Депрессия представляет собой психическое расстройство, проявляющееся унынием, утратой интереса и удовольствия, снижением способности радоваться, ощущением вины или низкой самооценкой, а также нарушениями сна, аппетита и повышенной усталостью. Несмотря на накопленный клинический опыт, задача совершенствования методов лечения депрессий остаётся достаточно значимой. Экспериментальные исследования показали наличие потенциальных антидепрессантных свойств у водных экстрактов шелковицы белой и одуванчика лекарственного. Цель нашего исследования - изучение изменений концентрации кортикотропин-релизинг гормона и кортикостерона у крыс в состоянии депрессии на фоне нагрузки экстрактами шелковицы белой, одуванчика лекарственного, их смеси в соотношении 1:1 и экстрактом зверобоя продырявленного в сравнительном аспекте. *Материалы и методы.* Работа проводилась на 180 крысах-самцах линии Wistar, для моделирования депрессивного состояния использовали модель «социального» стресса. Все животные были разделены поровну на шесть групп и, согласно групповой принадлежности, получали внутривенно дистиллированную воду, водные экстракты шелковицы белой, одуванчика лекарственного, их смесь в соотношении 1:1 и экстракт зверобоя продырявленного объёмом 2 мл в течение 20 суток до моделирования депрессии. Оценку нейроэндокринного статуса крыс проводили посредством определения концентрации в сыворотке крови кортикотропин-релизинг гормона и кортикостерона с использованием иммуоферментного анализа на 21 сутки эксперимента. *Результаты.* Установлено, что стресс-индуцированная депрессия сопровождается гиперактивацией гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси, обусловленной нарушением обратных тормозящих эффектов эндогенных глюкокортикоидов из-за дисфункции глюкокортикоидных рецепторов, что, в свою очередь, способствует развитию комплекса проявлений основных реакций, в частности снижению уровня нейротрофических факторов и развитию нейрогенного воспаления. *Заключение.* Нагрузка растительными экстрактами способствовала снижению активности гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси посредством ингибирования уровня кортиколиберина и кортикостерона в условиях стресс-индуцированной депрессии, и наиболее выраженный положительный эффект демонстрирует смесь водных экстрактов шелковицы белой и одуванчика лекарственного в соотношении 1:1.

Ключевые слова / Keywords [MeSH]: депрессия / depression / Depression [C23.888.592.604.150.500]; стресс / stress / Stress, Psychological [F01.145.126.990]; гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковая ось / hypothalamic-pituitary-adrenal axis / Hypothalamo-Hypophyseal System [A06.407.747]; Pituitary-Adrenal System [A06.407.747.625]; кортиколиберин / corticotropin-releasing hormone / Corticotropin-Releasing Hormone [D06.472.699.327.750.200]; кортикостерон / corticosterone / Corticosterone [D04.210.500.745.432.769.344]; шелковица белая / white mulberry / Morus [B01.650.940.800.575.912.250.618.562]; одуванчик лекарственный / dandelion / Taraxacum [B01.650.940.800.575.156.100.856]; зверобой продырявленный / St. John's wort / Hypericum [B01.650.940.800.575.156.579.374]; растительные экстракты / plant extracts / Plant Extracts [D20.215.784]; антидепрессанты / antidepressants / Antidepressive Agents [D27.505.954.122.085]; крысы / rats / Rats, Wistar [B01.050.150.900.649.313.992.635.505.500]; экспериментальное моделирование / experimental modeling / Disease Models, Animal [E05.598.500.425]; фитотерапия / phytotherapy / Phytotherapy [E02.190.525.812.715].

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., Лукенюк Е.В. Исследование изменений концентрации кортикотропин-релизинг гормона и кортикостерона у крыс в состоянии депрессии на фоне нагрузки растительными экстрактами. *Вестник медицинского института «РЕАВИЗ»: Реабилитация, Врач и Здоровье.* 2025;15(6):6-11. <https://doi.org/10.20340/vmi-rvz.2025.6.PHYS.1>



STUDY OF CHANGES IN THE CONCENTRATION OF CORTICOTROPIN-RELEASING HORMONE AND CORTICOSTERONE IN RATS IN A STATE OF DEPRESSIVE CONDITIONS UNDER PLANT EXTRACT STRESS

Polina M. Moskvitina¹, Ol'ga N. Pavlova¹, Elena V. Lukenyuk²

¹Samara state medical university, Chapaevskaya St., 89, Samara, 443099, Russia

²Volga Region State Transport University, Svobody St., 2V, Samara, 443066, Russia

Abstract. Depression is a mental disorder characterized by sadness, loss of interest and pleasure, decreased ability to experience joy, feelings of guilt or low self-esteem, as well as sleep and appetite disturbances and increased fatigue. Despite the accumulated clinical experience, the task of improving depression treatment methods remains significant. Experimental studies have demonstrated the potential antidepressant properties of aqueous extracts of white mulberry and taraxacum officinale. The aim of our study was to investigate changes in the concentrations of corticotropin-releasing hormone and corticosterone in depressed rats exposed to extracts of white mulberry, taraxacum officinale, a 1:1 mixture of the two, and St. John's wort extract. *Materials and methods.* The study was conducted on 180 male Wistar rats, using a "social" stress model to simulate depression. All animals were divided equally into six groups and, according to group assignment, received intragastrically distilled water, aqueous extracts of white mulberry, common dandelion, a 1:1 mixture of both, and 2 ml of St. John's wort extract for 20 days prior to depression modeling. The rats' neuroendocrine status was assessed by determining serum corticotropin-releasing hormone and corticosterone concentrations using an enzyme-linked immunosorbent assay on day 21 of the experiment. *Results.* Stress-induced depression has been shown to be accompanied by hyperactivation of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis, caused by impaired feedback inhibitory effects of endogenous glucocorticoids due to glucocorticoid receptor dysfunction. This, in turn, contributes to the development of a complex of underlying reactions, including decreased levels of neurotrophic factors and the development of neurogenic inflammation. *Conclusion.* Treatment with plant extracts reduced hypothalamic-pituitary-adrenal axis activity by inhibiting corticotropin-releasing hormone and corticosterone levels in stress-induced depression. A 1:1 mixture of aqueous extracts of white mulberry and dandelion demonstrated the most pronounced positive effect.

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., Lukenyuk E.V. Study of changes in the concentration of corticotropin-releasing hormone and corticosterone in rats in a state of depressive conditions under plant extract stress. *Bulletin of the Medical Institute "REAVIZ": Rehabilitation, Doctor and Health.* 2025;15(6):6-11. <https://doi.org/10.20340/vmi-rvz.2025.6.PHYS.1>

ВВЕДЕНИЕ

Депрессия представляет собой психическое расстройство, проявляющееся унынием, утратой интереса и удовольствия, снижением способности радоваться, ощущением вины или низкой самооценкой, а также нарушениями сна, аппетита и повышенной усталостью [1, 2].

Множество исследований подтверждает возрастание распространённости депрессивных расстройств в разных возрастных группах за последние годы, что подчёркивает актуальность изучения факторов, влияющих на их возникновение и развитие [3, 4].

Исследования показывают, что хронический стресс является основной причиной появления таких психопатологий, как депрессия, тревожность и дистимии [5-7]. В патогенезе стресс-индуцированной депрессии одним из основных звеньев является гиперактивация гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси (ГН-ОС), характерными признаками которой является высокий уровень кортиколиберина (CRH) и кортикостерона для крыс. Кортиколиберин действует на переднюю долю гипофиза через рецепторы к кортикотропин-рилизинг-фактору (CRH-1), активируя каскады вторичных посредников и приводя к секреции кортикостерона. Повышенная концентрация кортикосте-

рона стимулирует кору надпочечников к усиленной секреции глюкокортикоидов, что обеспечивает системный стресс-ответ с изменением метаболических процессов, липидного обмена и углеводного баланса [8, 9].

Дальнейшие эффекты ГН-ОС включают устойчивость к стрессу и адаптивные изменения в нейрональных сетях лимбической системы и префронтальной коры. Хроническая активация оси может приводить к гиперкортициolemии, что связано с уменьшением нейропластичности, снижением уровней нейротрофических факторов (например BDNF) и функциональными изменениями в гиппокампе, префронтальной коре и миндалинах. Эти изменения ассоциированы с проявлениями депрессивного синдрома: аффективная нередкошенность, сниженная мотивация, тревога и нарушения сна [10, 11].

Модуляторы CRH-CRH-1 сигналинга и последующая регуляция ГН-ОС представляют интерес как потенциальные мишени для антидепрессивной терапии. Важную роль также играют взаимодействия оси с другими системами, включая моноаминергическую трансмиссию, нейрогормональные сигналы и воспалительные процессы, которые могут способствовать устойчивости или модуляции депрессивного состояния в ответ на хронический стресс [9-11].

Исследования демонстрируют связь между развитием депрессивного расстройства и окислительным стрессом вместе с воспалительными процессами. В условиях стресса возрастает секреция реактивных форм кислорода, снижается уровень АТФ, что замедляет гликолиз и уменьшает концентрацию глутатиона. В этот период при инактивации кальциевого насоса растёт концентрация кальция в цитоплазме. Деполяризация мембраны сопровождается увеличением её проницаемости и усилением окислительного повреждения ДНК. Рост уровней реактивных форм кислорода стимулирует секрецию воспалительных медиаторов, особенно простагландинов и лейкотриенов, которые могут способствовать нейродегенеративным изменениям в мозге [10, 11].

Актуальность проблемы постстрессовой депрессии объясняется её широкой распространённостью, значительными социально-экономическими последствиями и невысокой эффективностью существующих терапевтических подходов. Оптимизация методов лечения депрессий, несмотря на накопленный опыт, по-прежнему остаётся важной задачей.

Экспериментальные исследования показали наличие потенциальных антидепрессантных свойств у водных экстрактов зверобоя продырявленного, шелковицы белой и одуванчика лекарственного, которые они проявляют благодаря высокому содержанию различных биологически активных соединений [12–15].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ – изучение изменений концентрации кортикотропин-рилизинг гормона и кортикостерона у крыс в состоянии депрессии на фоне нагрузки экстрактами шелковицы белой, одуванчика лекарственного, их смеси в соотношении 1:1 и экстрактом зверобоя продырявленного в сравнительном аспекте.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Работа проводилась на 180 крысах-самцах линии Wistar шестимесячного возраста. Для моделирования депрессивного состояния у животных использовали модель «социального» стресса [16], при котором у крыс формируется агрессивный и субмиссивный характер поведения, в течение 20 дней.

Все животные были разделены поровну по принципу рандомизации на шесть групп по 30 крыс в каждой группе: 1 группа – интактные животные, к которой 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 внут-

рижелудочно водный экстракт одуванчика лекарственного в дозе 75 мг/100 г массы животного, объёмом 2 мл; 4 группа – самцы, которые с первого дня моделирования депрессии получали внутрижелудочно водный экстракт шелковицы белой в дозе 75 мг/100 г массы животного, объёмом 2 мл; 5 группа – самцы, которые с первого дня моделирования депрессии получали внутрижелудочно водный экстракт зверобоя продырявленного в дозе 75 мг/100 г массы животного, объёмом 2 мл; 6 группа – самцы, которые с первого дня моделирования депрессии получали внутрижелудочно смесь водных экстрактов шелковицы белой и одуванчика лекарственного в дозе 150 мг/100 г массы животного, объёмом 4 мл.

В исследовании использовали экстракты одуванчика лекарственного, шелковицы белой и зверобоя продырявленного производства ООО «Королев-Фарм» с концентрацией действующих веществ 3,5–4,0%, а смесь этих экстрактов в соотношении 1:1 готовили самостоятельно из готовых экстрактов.

Оценку нейроэндокринного статуса крыс проводили посредством определения концентрации в сыворотке крови кортикотропин-рилизинг гормона и кортикостерона с использованием иммуноферментного анализа на 21 сутки эксперимента.

Цифровой материал всех экспериментов подвергали статистической обработке с помощью пакета программ STATISTICA Application 10.0.1011.0. (США). В работе использовались параметрические и непараметрические методы анализа.

РЕЗУЛЬТАТЫ

С целью изучения функционирования гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси в условиях стресс-индуцированной депрессии и нагрузки растительными экстрактами крыс произведено исследование концентрации кортикотропин-рилизинг гормона (рис. 1.) и кортикостерона (рис. 2) у лабораторных животных.

Согласно представленным данным, у крыс-агрессоров в состоянии депрессии по отношению к интактным животным установлено повышение концентрации кортиколиберина в сыворотке крови: у крыс 2 группы – на 79,04% ($p \leq 0,021$), у крыс 3 группы – на 57,95% ($p \leq 0,035$), 4 группы – на 53,87% ($p \leq 0,001$), 5 группы – на 48,69% ($p \leq 0,041$) и 6 группы – на 22,21% ($p \leq 0,022$). При этом у животных-агрессоров 3, 4, 5 и 6 групп концентрация кортиколиберина в сыворотке крови была ниже, чем у контрольной группы: у животных 3 группы – на 11,78% ($p \leq 0,014$) у 4 группы – на 14,06% ($p \leq 0,033$), у 5 группы – на 16,95% ($p \leq 0,024$) и у 6 группы – на 31,74% ($p \leq 0,031$).

У крыс-жертв в состоянии депрессии по отношению к интактным животным также установлено по-

вышение концентрации кортиколиберина в сыворотке крови: у крыс 2 группы - на 98,25% ($p \leq 0,022$), у крыс 3 группы - на 59,64% ($p \leq 0,031$), 4 группы - на 51,86% ($p \leq 0,023$), 5 группы - на 51,61% ($p \leq 0,013$) и 6 группы - на 31,07% ($p \leq 0,027$). При этом у животных-жертв 3, 4, 5 и 6 групп концентрация кортиколибе-

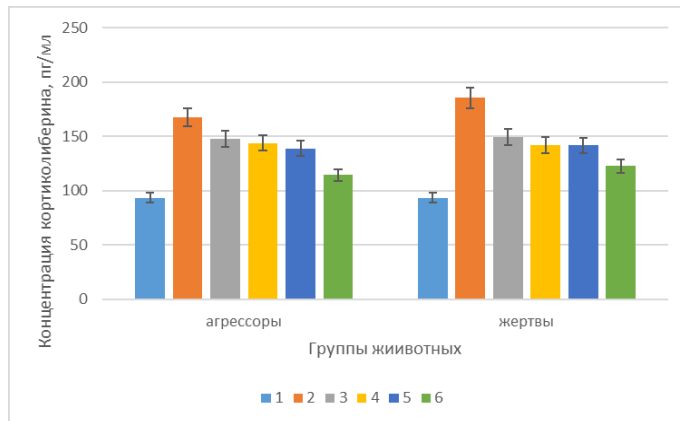


Рисунок 1. Концентрация кортиколиберина в сыворотке крови крыс-агрессоров и крыс-жертв в состоянии депрессии при нагрузке растительными экстрактами

Figure 1. Concentration of corticotropin-releasing hormone in the blood serum of aggressor and victim rats in a state of depression when loaded with plant extracts

Согласно представленным данным, у крыс-агрессоров в состоянии депрессии по отношению к интактным животным установлено повышение концентрации кортикостерона в сыворотке крови: у крыс 2 группы - на 78,43% ($p \leq 0,011$), у крыс 3 группы - на 45,04% ($p \leq 0,026$), 4 группы - на 39,94% ($p \leq 0,028$), 5 группы - на 20,94% ($p \leq 0,042$) и 6 группы - на 25,28% ($p \leq 0,024$). При этом у животных-агрессоров 3, 4, 5 и 6 групп концентрация кортикостерона в сыворотке крови была ниже, чем у контрольной группы: у животных 3 группы - на 18,71% ($p \leq 0,001$), у 4 группы - на 39,94% ($p \leq 0,035$), у 5 группы - на 20,94% ($p \leq 0,019$) и у 6 группы - на 25,28% ($p \leq 0,001$).

У крыс-жертв в состоянии депрессии по отношению к интактным животным также установлено повышение концентрации кортикостерона в сыворотке крови: у крыс 2 группы - на 101,23% ($p \leq 0,024$), у крыс 3 группы - на 58,76% ($p \leq 0,042$), 4 группы - на 50,15% ($p \leq 0,015$), 5 группы - на 57,07% ($p \leq 0,027$) и 6 группы - на 40,09% ($p \leq 0,018$). При этом у животных-жертв 3, 4, 5 и 6 групп концентрация кортикостерона в сыворотке крови была ниже, чем у контрольной группы: у животных 3 группы - на 21,11% ($p \leq 0,031$), у 4 группы - на 25,38% ($p \leq 0,022$), у 5 группы - на 21,94% ($p \leq 0,005$) и у 6 группы - на 30,39% ($p \leq 0,001$).

рина в сыворотке крови была ниже, чем у контрольной группы: у животных 3 группы - на 19,47% ($p \leq 0,022$) у 4 группы - на 23,40% ($p \leq 0,034$), у 5 группы - на 23,52% ($p \leq 0,023$) и у 6 группы - на 33,89% ($p \leq 0,001$).

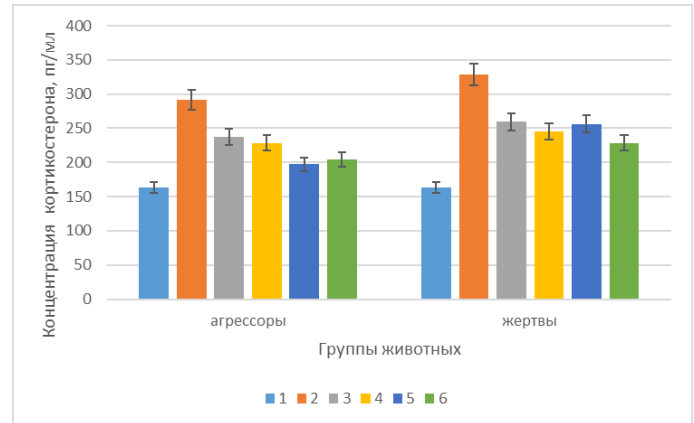


Рисунок 2. Концентрация кортикостерона в сыворотке крови крыс-агрессоров и крыс-жертв в состоянии депрессии при нагрузке растительными экстрактами

Figure 2. Concentration of corticosterone in the blood serum of aggressor and victim rats in a state of depression under load with plant extracts

ОБСУЖДЕНИЕ

Установлено, что стресс-индуцированная депрессия сопровождается гиперактивацией ГГН-оси, что, по всей вероятности, связано с нарушением отрицательной обратной связи эндогенных глюкокортикоидов из-за дисфункции глюкокортикоидных рецепторов. Это подтверждается повышением уровней кортиколиберина и кортикостерона на фоне комплекса таких проявлений у животных, как нарушения психоэмоционального статуса [17], снижение концентрации нейротрофических факторов, рост концентрации провоспалительных цитокинов и образование нейроиммунотоксичных свободных радикалов [18, 19]. Дополнительно развитие нейрогенного воспаления на фоне гиперактивации ГГН-оси косвенно свидетельствует о снижении чувствительности глюкокортикоидных рецепторов, поскольку в физиологических условиях повышенные уровни гормонов коры надпочечников должны снижать воспаление. Подтверждение наших предположений нашло отражение в работах других исследователей, где описано, что стресс-индуцированная активация симпатической нервной системы в сочетании со стероидной резистентностью способствует активации микроглии в мозге и макрофагов/моноцитов на периферии, что приводит к нейрогенному воспалению [20, 21]. Недостаточная функция глюкокортикостероидных рецепторов, связывающихся с кортизолом/

кортикостероном и формирующих каскады внутриклеточных молекулярных механизмов, направленных на стимуляцию противовоспалительных путей, позволяет определить факторы, приводящие к данной дисфункции при стресс-индуцированных и депрессивных расстройствах. В частности, наблюдается снижение транслокации глюкокортикоидных рецепторов из цитоплазмы в ядро, с влиянием на фосфорилирование через MAPK-путь, а также усиление взаимодействия рецепторов с транскрипционными факторами, связанными с нейровоспалением, в частности NF-κB [22]. Нагрузка крыс растительными экстрактами, в свою очередь, демонстрирует способность снижать активность ГГН-оси посредством уменьшения концентрации в крови крыс кортиколиберина и кортикостерона в условиях стресс-индуцированной депрессии, вероятно за счёт влияния на механизмы отрицательной обратной связи через воздействие на глюкокортикоидные рецепторы и различные

биологически активные посредники: гормоны, ферменты, цитокины и др.

ВЫВОДЫ

Стресс-индуцированная депрессия сопровождается гиперактивацией гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси, обусловленной нарушением обратных тормозящих эффектов эндогенных глюкокортикоидов из-за дисфункции глюкокортикоидных рецепторов, что, в свою очередь, способствует развитию комплекса проявлений основных реакций, в частности снижению уровня нейротрофических факторов и развитию нейрогенного воспаления. Нагрузка растительными экстрактами способствует снижению активности гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси посредством ингибирования уровня кортиколиберина и кортикостерона в условиях стресс-индуцированной депрессии, и наиболее выраженный положительный эффект демонстрирует смесь водных экстрактов шелковицы белой и одуванчика лекарственного в соотношении 1:1.

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 Григорьян 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 Курсаков А.А., Сирота Н.А., Московченко Д.В., Ялтонский В.М., Ялтонская А.В. Современные представления о природе и патогенезе депрессии (психологический аспект). *Журнал неврологии и психиатрии им. С. С. Корсакова*. 2019;119(1-2):4-9. 4 Kursakov A.A., Sirota N.A., Moskvchenko D.V., Yaltonsky V.M., Yaltonskaya A.V. Modern concepts of the nature and pathogenesis of depression (psychological aspect). *S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry*. 2019;119(1-2):4-9. (In Russ.)
- 5 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 YU.G. Depressivnyye rasstroystva monopolyarnogo techeniya: klinika, dif-ferentsirovannyye podkhody k terapii. Moscow: RAN. 2020:230. (In Russ.)
- 6 Уфимцева М.А. Стресс и депрессия в современном мире. *Научный Лидер*. 2023;20(118):68-70. Ufimtseva M.A. Stress and depression in the modern world. *Scientific Leader*. 2023;20(118):68-70. (In Russ.)
- 7 Солонина Д.А., Николаева И.В. Физическая активность как инструмент борьбы с депрессией и стрессом. *Тенденции развития науки и образования*. 2024;111-6:141-143. Solonin D.A., Nikolaeva I.V. Physical activity as a tool for combating depression and stress. *Trends in Science and Education*. 2024;111 6:141-143. (In Russ.)
- 8 Узбеков М.Г. Окислительный стресс и депрессия: вопросы патогенеза. *Социальная и клиническая психиатрия*. 2022;32(3):73-82. Uzbekov M.G. Oxidative stress and depression: pathogenesis issues. *Social and Clinical Psychiatry*. 2022;32(3):73-82. (In Russ.)
- 9 Баранов А.П., Струтынский А.В., Панченко Л.Ф. и др. Особенности вегетативной дисфункции, активности системы провоспалительных цитокинов и состояния окислительного стресса у больных хронической сердечной недостаточностью и депрессивными расстройствами. *Патогенез*. 2016;14(2):66-70. Baranov A.P., Strutytsky A.V., Panchenko L.F. et al. Features of autonomic dysfunction, activity of the proinflammatory cytokine system and the state of oxidative stress in patients with chronic heart failure and depressive disorders. *Pathogenesis*. 2016;14(2):66-70. (In Russ.)
- 10 Кашченко С.А., Кормаченко К.А., Мусаелян М.Г. и др. Идентификация биомаркеров депрессии: перспективы использования в клинической практике. *Журнал неврологии и психиатрии им. С. С. Корсакова*. 2025;125(5):51-55. Kashchenko S.A., Kormachenko K.A., Musaelyan M.G., et al. Identification of depression biomarkers: prospects for use in clinical practice. *Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry*. 2025;125(5):51-55. (In Russ.)
- 11 Калувев А.В., Демин К.А., Волгин А.Д. Генные механизмы патогенеза тревоги и депрессии на экспериментальных моделях. *Обзорные психиатрии и медицинской психологии имени В. М. Бехтерева*. 2019;4-1:48-50. Kaluev A.V., Demin K.A., Volgin A.D. Gene mechanisms of the pathogenesis of anxiety and depression in experimental models. *Bekhterev Review of Psychiatry and Medical Psychology*. 2019; 4-1:48-50. (In Russ.)

- 12 Филатова О.В., Мамышев Д.Д., Русин Е.Е. Лекарственные растения с нейропротективными свойствами. *Научное обозрение. Медицинские науки*. 2024;2:55-59. Filatova O.V., Mamyshev D.D., Rusin E.E. Medicinal plants with neuroprotective properties. Scientific review. *Medical sciences*. 2024;2:55-59. (In Russ.) <https://doi.org/https://doi.org/10.17513/srms.1394>
- 13 Буданцев А.Л., Приходько В.А., Варганова И.В., Оковитый С.В. Биологическая активность hypericum perforatum L. (Hypericaceae): обзор. *Фармация и фармакология*. 2021;9(1):17-31. Budantsev A.L., Prikhodko V.A., Varganova I.V., Okovityi S.V. Biological activity of hypericum perforatum L. (Hypericaceae): a review. *Pharmacy & Pharmacology*. 2021;9(1):17-31. (In Russ.) <https://doi.org/10.19163/2307-9266-2021-9-1-17-31>
- 14 Ахмедов Ф.А. Фармакологические исследования разработанного скорректированного комплексного раствора, содержащего экстракт плодов шиповника собачьего и шелковицы белой. *Вестник Смоленской государственной медицинской академии*. 2023;22(3):175-179. Akhmedov F.A. Pharmacological studies of the developed corrected complex solution containing rosehip and white mulberry fruit extract. *Bulletin of the Smolensk State Medical Academy*. 2023;22(3):175-179. (In Russ.)
- 15 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>
- 16 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.
- 17 Ясенявская А.Л., Мурталиева В.Х. Изучение психотропных эффектов семакса на различных моделях стресса. *Астраханский медицинский журнал*. 2017;1:72-81. Yasenyavskaya A.L., Murtalieva V.Kh. Study of psychotropic effects of Semax on various stress models. *Astrakhan Medical Journal*. 2017;1:72-81. (In Russ.)
- 18 Самотруева М.А., Ясенявская А.Л., Мурталиева В.Х. [и др.] Экспериментальное обоснование применения Семакса как модулятора иммунного ответа на модели «социального» стресса. *Бюллетень экспериментальной биологии и медицины*. 2018;12:718-723. Samotrueva M.A., Yasenyavskaya A.L., Murtalieva V.Kh. [et al.] Experimental justification for the use of Semax as a modulator of the immune response in a model of "social" stress. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*. 2018;12:718-723. (In Russ.)
- 19 Yasenyavskaya A.L., Samotrueva M.A., Murtalieva V.Kh. [et al.] Influence of Semax on the intensity of redox reactions in immunocompetent organs in the conditions of "social" stress. *Archiv EuroMedica*. 2019;2:90-93.
- 20 Miller A.H., Raison C.L. The role of inflammation in depression: from evolutionary imperative to modern treatment target. *Nat Rev Immunol.* 2016;16(1):22-34. <https://doi.org/10.1038/nri.2015.5>
- 21 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.)
- 22 Григорьян 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.)

Авторская справка

Москвитина Полина Михайловна

Преподаватель кафедры физиологии, Самарский государственный медицинский университет.

ORCID 0000-0002-0666-7442

Вклад автора: написание текста работы.

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.

Луценюк Елена Викторовна

Канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры «Безопасность жизнедеятельности и экология», Приволжский государственный университет путей сообщения.

ORCID 0000-0002-5482-3075; e.v.lukenyuk@samsmu.ru

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: writing the text of the work.

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.

Elena V. Lukenyuk

Cand. Sci. (Tech.), Docent, Associate Professor, Life Safety and Ecology Department, Volga Region State University of Railway Transport.

ORCID 0000-0002-5482-3075; e.v.lukenyuk@samsmu.ru

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