

ПОКАЗАТЕЛИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ДЕЙСТВИИ ЭКСТРАКТОВ *CORDYCEPS MILITARIS* (L.) FR.

М.Ю. Раваева*, М.В. Нагорская, А.И. Сидякин, С.А. Рассказова

ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского»
295007, Российская Федерация, Республика Крым, Симферополь, просп. Академика Вернадского, 4

Целью настоящего исследования явилось изучить действие экстрактов гриба *Cordyceps militaris* (L.) Fr. на показатели сердечно-сосудистой системы — систолическое и диастолическое артериальное давление. Установлено, что введение самцам крыс экстракта полученной *in vitro* мицелиальной биомассы *Cordyceps militaris* (L.) Fr. приводило к повышению артериального давления без изменения жесткости сосудистой стенки, при этом увеличивая обменно-энергетические процессы в миокарде и резервные возможности гемодинамики за счет перехода на более благоприятный, анаболический вариант метаболизма и экономный режим функционирования и расходования резервов организма.

Ключевые слова: экстракты полученной *in vitro* мицелиальной биомассы и культуральной жидкости *Cordyceps militaris* (L.) Fr., сердечно-сосудистая система, систолическое и диастолическое артериальное давление, частота сердечных сокращений, вегетативный индекс Кердо, пульсовое давление, индекс Робинсона, коэффициент экономичности кровообращения, среднее динамическое давление, крысы

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Раваева М.Ю., Нагорская М.В., Сидякин А.И., Рассказова С.А. Показатели сердечно-сосудистой системы при действии экстрактов *Cordyceps militaris* (L.) Fr. *Биомедицина*. 2025;21(3):132–136. <https://doi.org/10.33647/2074-5982-21-3-132-136>

Поступила 15.04.2025

Принята после доработки 16.06.2025

Опубликована 10.09.2025

CARDIOVASCULAR PARAMETERS UNDER THE ACTION OF *CORDYCEPS MILITARIS* (L.) FR. EXTRACTS

Marina Yu. Ravaeva*, Mariya V. Nagorskaya, Andrey I. Sidiyakin,
Svetlana A. Rasskazova

V.I. Vernadsky Crimean Federal University
295007, Russian Federation, Republic of Crimea, Simferopol, Academician Vernadsky Ave., 4

The aim of this study was to investigate the effect of a *Cordyceps militaris* (L.) Fr. fungus extract on cardiovascular parameters, including systolic and diastolic blood pressure. The administration of an extract prepared *in vitro* from a mycelial biomass of *Cordyceps militaris* (L.) Fr. to male rats was found to increase blood pressure without changing the rigidity of the vascular wall. At the same time, the metabolic and energy processes in the myocardium and the reserve capacity of hemodynamics were increased due to the transition to a more favorable, anabolic variant of metabolism and an economical mode of functioning and expenditure of the body's reserves.

Keywords: *Cordyceps militaris* (L.) Fr. extracts, *in vitro* preparation, mycelial biomass and culture liquid of *Cordyceps militaris* (L.) Fr., cardiovascular system, systolic and diastolic blood pressure, heart rate, Kerdo vegetative index, pulse pressure, Robinson index, circulatory efficiency coefficient, mean dynamic pressure, rats

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest.

For citation: Ravaeva M.Yu., Nagorskaya M.V., Sidyakin A.I., Rasskazova S.A. Cardiovascular Parameters under the Action of *Cordyceps militaris* (L.) Fr. Extracts. *Journal Biomed.* 2025;21(3):132–136. <https://doi.org/10.33647/2074-5982-21-3-132-136>

Submitted 15.04.2025

Revised 16.06.2025

Published 10.09.2025

Введение

В последние десятилетия интерес к грибам рода *Cordyceps* возрос из-за их высокой биологической активности. Показано, что *Cordyceps* оказывает антиоксидантное, противораковое, гиполипидемическое, противодиабетическое, омолаживающее, гипохолестеринемическое, гипотензивное, сосудорасширяющее, антидепрессивное [5] действие. Однако достоверных научных данных, подтверждающих эффективность *Cordyceps* при лечении и профилактике сердечно-сосудистых заболеваний, мало. Доступные в настоящее время рандомизированные контролируемые исследования (РКИ) ограничены небольшими выборками с противоречивыми результатами. Так, из 19 РКИ в шести исследованиях сообщалось о брадикардии, в остальных 13 — о тахикардии.

Цель исследования — изучить действие экстрактов *Cordyceps militaris* (L.) Fr. на показатели сердечно-сосудистой системы крыс.

Материалы и методы

Исследование проведено в соответствии с ГОСТ Р-53434-2009 от 02.12.2009, Правилами Европейской конвенции по защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и иных научных целей, «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных», Правилами лабораторной практи-

ки при проведении доклинических исследований и одобрено решением Этического комитета ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского».

Экспериментальные животные

Эксперимент проводился на 30 половозрелых крысах-самцах популяции линий Wistar массой 220–250 г (ФГУП «Питомник лабораторных животных «Рапполово», Ленинградская обл.).

Дизайн исследований

Животных разделили на 3 группы по 10 особей в каждой. Животные первой группы являлись биологическим контролем, находились в обычных условиях вивария, перед исследованием им внутривенно вводили физ. р-р в объеме 0,5 мл. Животные второй группы подвергались однократному внутривенному введению экстракта экстрацеллюлярной культуральной жидкости *Cordyceps militaris* (L.) Fr. в объеме 0,5 мл. Животным третьей группы вводили экстракт полученной *in vitro* мицелиальной биомассы *Cordyceps militaris* (L.) Fr. объемом 0,5 мл.

Регистрация систолического артериального давления (САД, мм рт. ст.), диастолического артериального давления (ДАД, мм рт. ст.) и частоты сердечных сокращений (ЧСС, уд./мин) осуществлялась через 30 мин после внутривенного введения экстрактов культуральной жидкости (ЭКЖ) и экстрактов биомассы (ЭБМ) *Cordyceps militaris* (L.) Fr. с помощью системы неинвазивного измерения давления у мелких лаборатор-

ных животных NIBP200A (“Biopac Systems, Inc.”, США). Датчик для измерения АД (мм рт. ст.) и ЧСС (уд./мин) надевался на хвост крысы. Запись и обработка данных производилась на компьютере с помощью программы «Acq Knowledge 4.2 for MP150».

Полученные результаты использовались для расчётов следующих индексов: вегетативный индекс Кердо (ВИК = $(1 - \text{ДАД} / \text{ЧСС}) \times 100\%$), индекс Робинсона (ИР = $\text{ЧСС} \times \text{САД} / 100$), коэффициент экономичности кровообращения (КЭК = $(\text{САД} -$

$\text{ДАД}) \times \text{ЧСС}$), пульсовое давление (ПД = $\text{САД} - \text{ДАД}$), среднее динамическое давление (СДД = $\text{ДАД} - \text{ПД} / 3$).

Статистическую обработку результатов проводили с использованием пакета Graph Pad Prizm 9.0. Оценку достоверности межгрупповых различий проводили непараметрическим критерием множественных сравнений Краскела — Уоллиса. Различия считались достоверными при $p \leq 0,05$. Данные представлены в виде медианы и межквартильного диапазона (25 и 75%).

Таблица. Показатели сердечно-сосудистой системы у крыс при введении водного экстракта гриба *Cordyceps militaris* (L.) Fr.

Table. Cardiovascular parameters of rats after administration of an aqueous extract of mushroom *Cordyceps militaris* (L.) Fr.

Показатель	Контроль (1)	ЭКЖ (2)	ЭБМ (3)
САД, мм рт. ст.	121,9 (117,6; 128,0)	115,6 (114,3; 116,4) $p_3 < 0,0001$	130,9 (130,9; 132,1) $p_1 = 0,0229$ $p_2 < 0,0001$
ДАД, мм рт. ст.	86,24 (81,56; 89,76)	82,84 (81,16; 84,53) $p_3 < 0,0001$	98,38 (94,49; 100,9) $p_1 = 0,0041$ $p_2 < 0,0001$
ЧСС, уд./мин	337,7 (329,3; 342,9)	353,0 (352,1; 355,3) $p_1 < 0,0001$ $p_3 = 0,0442$	345,5 (340,4; 349,4) $p_2 = 0,0442$
ПД, мм рт. ст.	37,27 (31,33; 38,62)	32,32 (30,93; 35,52)	33,12 (30,51; 35,55)
СДД, мм рт. ст.	70,63 (66,53; 73,95)	66,46 (62,61; 69,18) $p_3 = 0,0001$	81,88 (77,19; 83,68) $p_1 = 0,0309$ $p_2 = 0,0001$
ВИК, усл. ед.	74,71 (72,62; 76,22)	76,52 (75,80; 77,13) $p_3 < 0,0001$	71,52 (70,98; 72,71) $p_1 = 0,0287$ $p_2 < 0,0001$
ИР, усл. ед.	408,6 (379,0; 422,3)	407,9 (401,7; 413,4) $p_3 = 0,0014$	452,1 (447,6; 457,1) $p_1 = 0,0014$ $p_2 = 0,0014$
КЭК, усл. ед.	12 586 (10 291; 13 070)	11 440 (10 664; 12 745)	11 345 (10 438; 12 400)

Примечание: САД — систолическое артериальное давление; ДАД — диастолическое артериальное давление; ЧСС — частота сердечных сокращений; ПД — пульсовое давление; СДД — среднее динамическое давление; ВИК — вегетативный индекс Кердо; ИР — индекс Робинсона; КЭК — коэффициент экономичности кровообращения. Указана медиана (25, 75 квартили). $P_{1,3}$ — достоверные различия показателей по сравнению с соответствующей группой животных.

Note: САД — systolic blood pressure; ДАД — diastolic blood pressure; ЧСС — heart rate; ПД — pulse pressure; СДД — mean dynamic pressure; ВИК — Kerdo autonomic index; ИР — Robinson index; КЭК — circulatory efficiency coefficient. Median values (25th, 75th quartiles) are indicated. $P_{1,3}$ — significant differences in indicators compared to the corresponding group of animals.

Результаты и их обсуждение

Результаты настоящего исследования показали, что введение тестируемых экстрактов *Cordyceps militaris* (L.) Fr. приводило к достоверным изменениям показателей сердечно-сосудистой системы (ССС) (табл.). Так, через 30 мин после внутрибрюшинного введения ЭБМ *Cordyceps militaris* (L.) Fr. наблюдалось повышение САД на 7,31% ($p=0,02$), ДАД — на 14,7% ($p=0,004$), а при введении ЭКЖ *Cordyceps militaris* (L.) Fr. происходило только повышение ЧСС на 5% ($p<0,0001$) по отношению к контрольной группе животных.

Расчёт индексов функционирования ССС показал, что при введении ЭБМ *Cordyceps militaris* (L.) Fr. увеличилось СДД на 21,4% ($p=0,003$), ИР — на 10,2% ($p=0,001$), а ВИК снизился на 4% ($p=0,03$) по сравнению с контрольной группой.

При введении ЭКЖ *Cordyceps militaris* (L.) Fr. достоверных различий расчётных показателей по отношению к контрольной группе не наблюдалось.

Таким образом, при введении ЭБМ *Cordyceps militaris* (L.) Fr. наблюдалось повышение САД, ДАД, СДД, ИР и снижение ВИК, а при введении ЭКЖ *Cordyceps militaris* (L.) Fr. — повышение ЧСС. Сравнительный анализ эффективности ЭКЖ и ЭБМ *Cordyceps militaris* (L.) Fr. показал более выраженное действие ЭБМ, о чем свидетельствуют достоверные различия (см. табл.), что, вероятно, обусловлено различной концентрацией биологически активных веществ в экстрактах.

Заключение

Таким образом, ЭБМ *Cordyceps militaris* (L.) Fr. оказывает выраженный эффект на ССС. Об этом свидетельствует не только повышение САД и ДАД, но и повышение СДД. Увеличение СДД свидетельствует об ослаблении функции ССС организма. Однако незначительное снижение ПД свидетельствует о сохранении баланса тонусрегулирующих систем, сохранении адекватного снабжения кислородом миокарда [1]. Снижение ВИК свидетельствует о сдвиге в сторону доминирования парасимпатического компонента регуляции и переходе на более благоприятный, анаболический вариант метаболизма и экономный режим функционирования и расходования резервов организма [2].

Об энергетических процессах в ССС при введении ЭБМ *Cordyceps militaris* (L.) Fr. можно судить по динамике ИР и КЭК [3, 4]. Повышение ИР свидетельствует о росте сократительной функции сердца и улучшении состояния всей системы кровообращения. Значительное уменьшение КЭК свидетельствует об уменьшении энергетических затрат при сокращении сердца и расходовании функциональных резервов ССС.

Таким образом, введение самцам крыс ЭБМ *Cordyceps militaris* (L.) Fr. повышает артериальное давление без изменения жёсткости сосудистой стенки, увеличивая обменно-энергетические процессы в миокарде и резервные возможности гемодинамики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

1. Мокашева Е.Н., Гребенникова И.В. Земскова В.А., Болотских В.И. Быстрая оценка показателей сердечно-сосудистой системы с помощью кардиореспираторных индексов. *Успехи современной биологии*. 2023;143(2):144–150. [Mokasheva E.N., Grebennikova I.V. Zemskova V.A., Bolotskikh V.I. Bystraya ocenka pokazatelej serdechno-sosudistoj sistemy s pomoshhyu kardiorespiratornyh indeksov [Rapid assessment of cardiovascular system parameters using cardiorespiratory indices]. *Uspekhi sovremennoj biologii* [Advances in modern biology]. 2023;143(2):144–150. (In Russian)].
2. Новожилов Г.Н., Давыдов О.В., Мазуров К.В. Вегетативный индекс Кердо как показатель первого приспособления к условиям жаркого климата. *Военно-медицинский журнал*. 1969;(8):68. [Novozhilov G.N., Davydov O.V., Mazurov K.V. Vegetativnyy indeks Kerdo kak pokazatel' pervogo prispobleniya k usloviyam zharkogo klimata [Kerdo's vegetative index as an indicator of the first adaptation

- to hot climate conditions]. *Voyenno-meditsinsky zhurnal* [Military Medical Journal]. 1969;(8):68. (In Russian)].
3. *Общая и возрастная физиология*. Рук-во к лабораторным занятиям (уч. пособ. для биологических специальностей педагогических институтов). Гуминский А.А., Леонтьева Н.Н., Маринова К.В. М.: Просвещение, 1990:239. [Obshchaya i vozrastnaya fiziologiya. Ruk-vo k laboratornym zanyatiyam (uch. posob. dlya biologicheskikh spetsialnostei pedagogicheskikh institutov)] [General and age-specific physiology: Guide to laboratory classes (a teaching aid for biological specialties of pedagogical institutes). Guminsky A.A., Leontyeva N.N., Marinova K.V. Moscow: Prosveshchenie Publ., 1990:239. (In Russian)].
4. Юсупова Н.З., Лядова И.В., Хайруллина Л.Р., Фролова О.А. Оценка функционального состояния организма работников общественного питания. *Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание*. 2023;17(2):98–104. [Yusupova N.Z., Lyadova I.V., Khairullina L.R., Frolova O.A. Otsenka funktsionalnogo sostoyaniya organizma rabotnikov obshchestvennogo pitaniya [Assessment of the functional state of the organism of public catering workers]. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. Elektronnoye izdaniye* [Journal of New Medical Technologies. Electronic edition]. 2023;17(2):98–104. (In Russian)].
5. Das G., Shin H.-S., Leyva-Gómez G., Prado-Audelo M.L.D., Cortes H., Singh Y.D., Panda M.K., Mishra A.P., Nigam M., Saklani S., Chaturi P.K., Martorell M., Cruz-Martins N., Sharma V., Garg N., Sharma R., Patra J.K. Cordyceps spp.: A Review on Its Immune-Stimulatory and Other Biological Potentials. *Front. Pharmacol.* 2021;11:602364. DOI: 10.3389/fphar.2020.602364.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ | INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Раваева Марина Юрьевна*, к.б.н., доц., ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского»;
e-mail: ravaevam@yandex.ru

Marina Yu. Ravaeva*, Cand. Sci. (Biol.), Assoc. Prof., V.I. Vernadsky Crimean Federal University;
e-mail: ravaevam@yandex.ru

Нагорская Мария Викторовна, ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского»;
e-mail: zaygolnikova@mail.ru

Mariya V. Nagorskaya, V.I. Vernadsky Crimean Federal University;
e-mail: zaygolnikova@mail.ru

Сидякин Андрей Иванович, к.б.н., ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского»;
e-mail: acid2302@mail.ru

Andrey I. Sidyakin, Cand. Sci. (Biol.), V.I. Vernadsky Crimean Federal University;
e-mail: acid2302@mail.ru

Рассказова Светлана Анатольевна, ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского»;
e-mail: V.Darin7@yandex.ru

Svetlana A. Rasskazova, V.I. Vernadsky Crimean Federal University;
e-mail: V.Darin7@yandex.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author