

*Ю.В. Болдырева, Д.Г. Губин*

## ВОЗДЕЙСТВИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

ФГБОУ ВО «Тюменский государственный медицинский университет»,  
г. Тюмень, Российская Федерация

**Резюме. Введение.** Физическая активность является неотъемлемой частью здорового образа жизни. Многие жители нашей планеты стараются придерживаться основных принципов здорового образа жизни, но, несмотря на это, проблема низкой физической активности продолжает оставаться важной и до конца не решенной.

**Цель работы:** обобщить имеющиеся в научной литературе данные о влиянии физической активности на организм человека.

**Методы и материалы:** в статье приведен ретроспективный анализ источников отечественной и зарубежной научной литературы, представленных в электронных базах данных: PubMed, Google scholar, CyberLeninka, eLibrary и посвященных изучению воздействия физической активности на организм человека.

**Результаты и обсуждения.** Получено, что адекватная физическая активность приводит к увеличению функциональных возможностей организма, повышению адаптации к неблагоприятным условиям среды и улучшению состояния иммунной системы.

**Заключение.** Добровольные, систематические и адекватные физические нагрузки могут способствовать укреплению функциональных возможностей организма.

**Ключевые слова:** физическая нагрузка, гиподинамия, тренировки, циркадный ритм, активный образ жизни, Covid-19, здоровье

Конфликт интересов отсутствует.

Контактная информация автора, ответственного за переписку:

Болдырева Юлия Викторовна  
tgma.06@mail.ru

Дата поступления: 21.06.2023

Образец цитирования:

Болдырева Ю.В., Губин Д.Г. Воздействие физической активности на организм человека. [Электронный ресурс] Вестник уральской медицинской академической науки. 2023, Том 20, № 3, с. 102–108, DOI: 10.22138/2500-0918-2023-20-3-102-108

### Введение

Достижения технического прогресса ведут к постепенному снижению физической активности и, как следствие, уменьшению функциональных способностей организма, ослаблению его скелетно-мышечного аппарата, изменениям в работе внутренних органов [1]. Для современного общества эти явления стали настоящей угрозой, как для здоровья конкретного человека, так и общества в целом. В источниках литературы, посвященных описанию здоровьесберегающих технологий, часто используются термины: «сидячий образ жизни», «малоподвижный образ жизни», «гиподинамия», «гипокинезия» и др. Все эти понятия характеризуют низкую физическую активность. ВОЗ уже давно предупреждает о негативных последствиях, которые являются результатом гиподинамии. Так, в результате гипокинезии ежегодно в мире умирает около 1,9 млн человек [2]. Учитывая сказанное, изучение влияния физической активности на организм человека является актуальной проблемой.

**Цель:** обобщить имеющиеся в научной литературе данные о влиянии физической активности на организм человека.

### Материалы и методы

В статье приведен ретроспективный анализ источников отечественной и зарубежной научной литературы, представленных в электронных базах данных — PubMed, Google scholar, CyberLeninka, eLibrary, посвященных изучению воздействия физической активности на организм человека.

### Результаты и обсуждения

Физическая активность человека представляет собой сложное биосоциальное явление, которое рассматривается как поведение, связанное со здоровьем. С практической точки зрения физическая активность — это любое телесное движение, производимое скелетными мышцами, которое приводит к расходу энергии, объем расходования которой превышает таковой во время отдыха. Интенсивность физической активности для конкретного человека может быть определена в абсолютном или относительном выражении. Абсолютная интенсивность отражает скорость расхода энергии во время тренировок и обычно выражается в метаболических эквивалентах.

Так, в одном из исследований [2] авторы показали, что после аэробных нагрузок у тренированных испытуемых по сравнению с нетренированными лицами выросла экспрессия мРНК белков теплового шока, которые усиливают действие цитокинов. Это, в свою очередь, способствует увеличению экспрессии белка, распознающего пептидогликаны *PGLYRP1*. Как следствие, авторы исследования наблюдали активизацию резервных возможностей организма.

В исследовании, посвященном изучению проблемы про- и антиоксидантной (АО) системы крови, авторы изучали функциональную активность лимфоцитов у пловцов. Было получено, что после часовых тренировок в лимфоцитах растет уровень экспрессии гена *BCL2*, блокирующего апоптоз; белка *UCP3*, митохондриального белка, разобщающего процессы окислительного фосфорилирования и синтез АТФ (аденозинтрифосфорная кислота), переводя энергию в рассеянное тепло. При этом изменений экспрессии гена каталазы, а также белка *PPARGC1A*, коактиватора транскрипции, регулирующего экспрессию ряда белков, связанных с энергетическим метаболизмом, не наблюдалось. Это позволило авторам сделать вывод, что интенсивная физическая активность усиливает процессы АО системы организма. Наряду с этим при умеренных нагрузках в моноцитах и лимфоцитах увеличивается экспрессия гемоксигеназы-1, имеющей противовоспалительное и иммунопротективное действие. Также после разовой аэробной умеренной нагрузки установлено увеличение экспрессии генов таких белков, как *CD36* (тромбоспондиновый рецептор), *NR1H3*, *ABCA1*, которые являются ключевыми регуляторами липидного и энергетического обмена, участвующими в процессах воспаления. Дополнительно наблюдалось усиление экспрессии гена  $\text{FНО}\alpha$ , *TLR4*. Полученные результаты позволили авторам сделать вывод, что умеренная физическая активность способна активировать систему иммунитета и подавлять реакции воспаления.

Наряду с этим есть данные, описывающие влияние регулярных длительных физических тренировок на состояние здоровья человека [3]. Авторами в лейкоцитах была зафиксирована повышенная экспрессия ИЛ-6 и  $\text{FНО}\alpha$ , а после 6-недельных интенсивных аэробных тренировок отмечался рост экспрессии генов *PPARGC1A*, ИЛ-4, *CD14*. Экспрессия генов *CXCL2*, ИЛ-6, *CCL2*,  $\text{FНО}$  при этом снижалась. Авторы показали, что на фоне регулярных длительных физических нагрузок организм адаптируется к выполняемой нагрузке и, как следствие, идет активация иммунной защиты человека, которая может противостоять микробным, опухолевым и другим чужеродным агентам. Таким образом, систематические и адекватные физические упражнения вызывают соответствующие сдвиги в системе иммунитета, имеющие общебиологическую значимость. Они замедляют возрастное развитие иммунодефицита и ослабляют проявления аутоагрессии [4], а также повышают иммунобиологические свойства крови и слизистых к инфекционным заболеваниям (грипп, ОРВИ и др.).

Есть мнение, что кроме того, что адекватная физическая активность улучшает состояние иммунной системы организма, она способна влиять и на циркадианный ритм в организме. Проведенные исследования [5-7] доказали, что регулярная физическая активность помогает поддерживать высокоамплитудный циркадный ритм. Циркадный ритм, в свою очередь, позволяет организмам син-

хронизироваться с периодическими изменениями окружающей среды и обеспечивает оптимальное функционирование организмов. Это способствует здоровью и благополучию особи [8, 9].

В свою очередь, исследование по изучению влияния физической активности на память у мужчин и женщин старшей возрастной группы (65+), показало, что борьба с гиподинамией приводит к нормализации когнитивных способностей и улучшает социальную память, в том числе [10, 11].

Отдельного обсуждения заслуживает вопрос физической активности при *Covid-19* [3, 12]. В 2020 году новое заболевание, вызванное коронавирусом тяжелого острого респираторного синдрома 2 (*SARS-CoV-2*), коронавирусная болезнь 2019 года (*Covid-19*), стала глобальной пандемией. Известно, что иммунный ответ на вирус зависит от таких факторов, как генетика, возраст и физическое состояние. Основным входным рецептором для этого вируса является ангиотензинпревращающий фермент 2 (АПФ 2). АПФ 2 диффузно распределяется по тканям человека: легкие, почки, тонкий кишечник, яички, миокард, щитовидная железа, поджелудочная железа, жировые ткани, кровеносные сосуды, клетки крови, селезенка, костный мозг, печень, мочевого пузыря и надпочечники. Это обуславливает широкий спектр клинических проявлений *Covid-19* с разнообразным прогнозом. Основным методом борьбы с распространением новой коронавирусной инфекции было соблюдение ограничительных мероприятий. Выполнение данного рода мероприятий значительно повлияло на повседневную физическую активность человека. Двигательная активность сократилась, т.к. большую часть своего времени люди стали проводить в пределах своей квартиры за компьютером или телефоном. Все это способствовало тому, что проблема гиподинамии в период пандемии резко возросла. Было очевидно, что уровень привычной двигательной активности следует наращивать. Подтвердить данное предположение позволили результаты одного из проведенных исследований. В эксперименте [13] было получено, что более высокий уровень привычной двигательной активности связан со снижением риска инфицированности и смертности внебольничными инфекционными заболеваниями на 31 и 37% соответственно. Полученные результаты свидетельствовали о том, что увеличение физической активности — это фактор для повышения устойчивости организма к инфекционным агентам и к *Covid-19*, в частности. Поскольку выполнение физических упражнений выступает как источник, модулирующий состояние иммунной системы, т.к. во время и после физических упражнений высвобождаются про- и противовоспалительные цитокины, усиливается циркуляция лимфоцитов и рекрутирование клеток. Все это будет способствовать более низкой заболеваемости, интенсивности развития симптомов и смертности при вирусных инфекциях. Механизм происходящего следующий: первоначальный ответ при выполнении физической активности дают интерфероны I типа (*IFN-I*), которые стимулируют действие макрофагов и лимфоцитов, за которыми следует действие лимфоцитов. При *Covid-19* было отмечено подавление реакции *IFN-I* [14]. Тяжелая степень состояния пациентов была связана с повышением уровня провоспалительных цитокинов и лимфопенией, а также с ухудшением кровообращения и распространением вируса в другие органы и ткани. Все выше сказанное позволяет заключить, что занятия физической активностью при *Covid-19* улучшают работу иммунной системы и свидетельствуют о пользе в борьбе с данным заболеванием.

Физическая активность важна при инфекционных заболеваниях и/или соматической патологии как фактор профилактики развития болезни или ее тяжелого течения. Изучена роль физической активности при патологии ЦНС [11, 15-19]. Полученные результаты свидетельствуют о том, что выполнение физических упражнений способствует нейропротекции, поскольку иммунные клетки ЦНС приобретают противовоспалительный фенотип, защищая центральные функции от возрастного снижения когнитивных функций, ряд проведенных рандомизированных исследований подтверждают тот факт, что физическая активность защищает от возникновения депрессии [16, 17].

Наряду с этим, интенсивные физические нагрузки были связаны с более низким риском развития психоза или шизофрении [15]. Физическая активность и физические упражнения предупреждают распространение психических расстройств, таких как депрессия и тревога, и оказывают благотворное влияние на физическое и психическое здоровье людей с психическими расстройствами. Все это легло в основу рекомендаций, включенных в национальные и международные руководства по ведению пациентов с заболеваниями ЦНС. Все это позволило рекомендовать включение физической активности в качестве терапевтических подходов к психическим расстройствам, прежде всего, при лечении депрессии и шизофрении. Сказанное подтверждают результаты проспективных

исследований.

Метаанализы 49 проспективных исследований, включая данные более 260000 участников, показали, что люди с более высоким уровнем физической активности менее склонны к развитию депрессии. Эта взаимосвязь оставалась значимой независимо от возраста, пола, места проживания, наличия вредных привычек и соматических заболеваний [18, 19].

Также в работе [18], которая включает в себя систематизацию результатов, полученных при проведении 11 проспективных исследований с участием более 69000 участников, показано, что высокие уровни физической активности значительно снижают тревожность. Дополнительное изучение специфических тревожных расстройств установило защитный эффект против агорафобии и посттравматического стрессового расстройства.

Что касается биполярного расстройства, то есть данные, свидетельствующие о том, что физическая активность имеет причинно-следственный защитный эффект против биполярных расстройств [6, 19]. Аналогичные результаты получены при анализе влияния физической активности на лиц с паническими расстройствами, генерализованными тревожными расстройствами или посттравматическими стрессовыми расстройствами. Авторы доказали, что физические упражнения значительно снижают симптомы тревоги при названных состояниях.

### Заключение

Итак, активный образ жизни, умеренные и регулярные физические нагрузки обеспечивают жизнедеятельность большинства органов и систем организма в рамках физиологических норм. Поскольку активизируется широкий спектр механизмов иммунной защиты, мобилируются АО процессы в крови, улучшается работа биологических ритмов. Все это замедляет возрастные изменения в организме и ослабляет проявление аутоагрессии. В связи с чем адекватную физическую активность можно рассматривать как фактор, предотвращающий развитие заболеваний многих органов и систем. Таким образом, люди, ведущие активный образ жизни менее склонны к стрессу, депрессии, тревожности, развитию различного рода заболеваний, их разум и тело функционируют гармонично.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Живаев А.А., Бородачева С.Е. Влияние легкоатлетических упражнений на организм человека // Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Чебоксары, 2023. С. 579-583. ID: 50482185
2. Амлаев К.Р., Койчуева С.М., Койчуев А.А., Хорошилова Е.Ю. Гиподинамия: как переломить ситуацию. Современные рекомендации по планированию физической активности (обзор) // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – Самара, 2012. Т.14. №5(2). С.518-522. ID: 19009672.
3. Калинин С.А., Шульгина С.М., Антропова Е.Н., Рыкова М.П., Садова А.А., Кутько О.В., Орлова К.Д., Яздовский В.В., Кофиади И.А. Состояние системы иммунитета человека и животных при физических нагрузках различного генеза // Иммунология. 2019. 40 (3). С. 72-82. DOI: 10.24411/0206-4952-2019-13008.
4. Колпакова Е.М. Двигательная активность и её влияние на здоровье человека // Здоровье человека, теория и методика физической культуры и спорта. – Алтай, 2018. №1(8). С.90-109. ID: 32555448.
5. Lewis P, Korf HW, Kuffer L, et al. Exercise time cues (zeitgebers) for human circadian systems can foster health and improve performance: A systematic review. *BMJ Open Sport Exerc. Med.* 2018;4:e000443.
6. Takahashi M, Haraguchi A, Tahara Y, et al. Positive association between physical activity and PER3 expression in older adults. *Sci. Rep.* 2017;7:39771.
7. Weinert D, Gubin D. The Impact of Physical Activity on the Circadian System: Benefits for Health, Performance and Wellbeing. *Appl. Sci.* 2022;12:9220. DOI:10.3390/AP12189220.
8. Acosta-Rodriguez VA, Rijo-Ferreira F, Green CB, et al. Takahashi J.S. Importance of circadian timing for aging and longevity. *Nat. Commun.* 2021;12:2862.
9. Pelinski M, Kimberly K. Physical exercise as a tool to help the immune system against Covid-19: an integrative review of the current literature. *Epub.* 2020, Jul 29. DOI: 10.1007/s10238-020-00650-3.



10. Pelinski M. Physical exercise as a tool to help the immune system against Covid 19: an integrative review of the current literature. *Clinical and Experimental Medicine*. 2021;21:15-28. DOI: 10.1007/S10238-020-00650-3.
11. Rubio-Sastre P, Gómez-Abellán P, Martínez-Nicolas A, et al. Evening physical activity alters wrist temperature circadian rhythmicity. *Chronobiol. Int.* 2014;31:276-282.
12. Dupont Rocher S, Bessot N, Sesboué B, et al. Circadian Characteristics of Older Adults and Aerobic Capacity. *J. Gerontol. A Biol. Sci. Med. Sci.* 2016;71:817-822.
13. Chastin Sebastien FM, et al. Effects of Regular Physical Activity on the Immune System, Vaccination and Risk of Community-Acquired Infectious Disease in the General Population: Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*. 2021;51(8):1673-1686. DOI:10.1007/s40279-021-01466-1.
14. Meijer JH, Robbers Y. Wheel running in the wild. *Biol. Sci.* 2014;281:20140210.
15. Scheffer D, Latini A. Exercise-induced immune system response: Anti-inflammatory status on peripheral and central organs. *Biochimica et biophysica acta. Molecular basis of disease*. 2020;10:165823. DOI:10.1016/j.bbadis.2020.165823.
16. Rajizadeh MA, Esmailpour K, Masoumi-Ardakani Y, et al. Voluntary exercise impact on cognitive impairments in sleep-deprived intact female rats. *Physiol. Behav.* 2018;188:58-66.
17. Sanchis-Gomar F, Lavie CJ, Mehra MR, et al. Obesity and Outcomes in Covid-19: When an Epidemic and Pandemic Collide. *Mayo Clin Proc.* 2020;95(7):1445-1453. DOI: 10.1016/j.mayocp.2020.05.006.
18. Schuch FB, Vancampfort D. Physical activity, exercise and mental disorders: it is time to move on. *Trends Psychiatry Psychother.* 2021;43(3):177-184. DOI: 10.47626/2237-6089-2021-0237.
19. Simpson R, Katsanis E. The immunological case for staying active during the Covid-19 pandemic. *Brain, behavior, and immunity*. 2020;87:6-7. DOI:10.1016/j.bbi.2020.04.041.
20. Тристан В.Г., Корягина Ю.В. Физиологические основы физической культуры и спорта : учебное пособие : Сибирская государственная академия физической культуры, Кафедра анатомии и физиологии. – Омск, 2001. – Часть 1. – 96 с. : табл., ил.

Авторы

Болдырева Юлия Викторовна

К.м.н., доцент, доцент кафедры биологической химии

tgma.06@mail.ru

ORCID 0000-0002-3276-7615

Губин Денис Геннадьевич

Д.м.н., профессор, профессор кафедры биологии

dgubin@mail.ru

ORCID 0000-0003-2028-1033

ФГБОУ ВО «Тюменский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Тюмень, Российская Федерация

***Yu. V. Boldyreva, D. G. Gubin***

## **THE IMPACT OF PHYSICAL ACTIVITY ON THE HUMAN BODY**

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education  
«Tyumen State Medical University» of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation,  
Tyumen, Russian Federation

**Abstract. Introduction.** Physical activity is an integral part of a healthy lifestyle. Many inhabitants of our planet try to adhere to the basic principles of a healthy lifestyle, but despite this, the problem of low

physical activity has not lost its relevance.

**The purpose of the work:** to summarize the data available in the scientific literature on the effect of physical activity on the human body.

**Methods and materials:** the article presents a retrospective analysis of sources of domestic and foreign scientific literature provided in electronic databases: PubMed, Google scholar, CyberLeninka, eLibrary and devoted to the study of the effects of physical activity on the human body.

**Results and discussions.** It was found that adequate physical activity leads to an increase in the functional capabilities of the body, increased adaptation to adverse environmental conditions and improvement of the immune system.

**Conclusion.** Voluntary, systematic and adequate physical activity can help strengthen the functional capabilities of the body.

**Keywords:** physical activity, physical inactivity, exercise, circadian rhythm, active lifestyle, Covid-19, health

There is no conflict of interest.

Contact details of the corresponding author:

Yulia V. Boldyreva

tgma.06@mail.ru

Received 21.06.2023

For citation:

Boldyreva Yu.V., Gubin D.G. The impact of physical activity on the human body. [Online] Vestn. Ural. Med. Akad. Nauki. = Journal of Ural Medical Academic Science. 2023, Vol. 20, no. 3, pp. 102–108. DOI: 10.22138/2500-0918-2023-20-3-102-108 (In Russ)

#### REFERENCES

1. ZHivaev A.A., Borodacheva S.E. Vliianie legkoatleticheskikh uprazhnenii na organizm cheloveka // Materialy Mezhdunarodnoi studencheskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii. CHEboksary, 2023. S. 579-583. ID: 50482185.(in Russ)
2. Amlaev K.R., Koichueva S.M., Koichuev A.A., KHoroshilova E.IU. Gipodinamiia: kak perelomit' situatsiiu. Sovremennye rekomendatsii po planirovaniu fizicheskoi aktivnosti (obzor) // Izvestiia Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiiskoi akademii nauk. Samara, 2012. T.14. no5(2). S.518-522. ID: 19009672.(in Russ)
3. Kalinin S.A., SHul'gina S.M., Antropova E.N., Rykova M.P., Sadova A.A., Kut'ko O.V., Orlova K.D., IAzdovskii V.V., Kofiadi I.A. Sostoianie sistemy immuniteta cheloveka i zhivotnykh pri fizicheskikh nagruzkakh razlichnogo geneza // Immunologiya. 2019. 40 (3). S. 72-82. DOI: 10.24411/0206-4952-2019-13008 (in Russ)
4. Kolpakova E.M. Dvigatel'naia aktivnost' i ee vliianie na zdorov'e cheloveka // Zdorov'e cheloveka, teoriia i metodika fizicheskoi kul'tury i sporta. Altai, 2018. no1(8). S.90-109. ID: 32555448.(in Russ)
5. Lewis P, Korf HW, Kuffer L, et al. Exercise time cues (zeitgebers) for human circadian systems can foster health and improve performance: A systematic review. *BMJ Open Sport Exerc. Med.* 2018;4:e000443.
6. Takahashi M, Haraguchi A, Tahara Y, et al. Positive association between physical activity and PER3 expression in older adults. *Sci. Rep.* 2017;7:39771.
7. Weinert D, Gubin D. The Impact of Physical Activity on the Circadian System: Benefits for Health, Performance and Wellbeing. *Appl. Sci.* 2022;12:9220. DOI:10.3390/APP12189220.
8. Acosta-Rodriguez VA, Rijo-Ferreira F, Green CB, et al. Takahashi J.S. Importance of circadian timing for aging and longevity. *Nat. Commun.* 2021;12:2862.
9. Pelinski M, Kimberly K. Physical exercise as a tool to help the immune system against Covid-19: an integrative review of the current literature. *Epub.* 2020, Jul 29. DOI: 10.1007/s10238-020-00650-3.
10. Pelinski M. Physical exercise as a tool to help the immune system against Covid 19: an integrative review of the current literature. *Clinical and Experimental Medicine.* 2021;21:15-28. DOI: 10.1007/S10238-020-00650-3.
11. Rubio-Sastre P, Gómez-Abellán P, Martínez-Nicolas A, et al. Evening physical activity alters wrist

temperature circadian rhythmicity. *Chronobiol. Int.* 2014;31:276-282.

12. Dupont Rocher S, Bessot N, Sesboué B, et al. Circadian Characteristics of Older Adults and Aerobic Capacity. *J. Gerontol. A Biol. Sci. Med. Sci.* 2016;71:817-822.

13. Chastin Sebastien FM, et al. Effects of Regular Physical Activity on the Immune System, Vaccination and Risk of Community-Acquired Infectious Disease in the General Population: Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*. 2021;51(8):1673-1686. DOI:10.1007/s40279-021-01466-1.

14. Meijer JH, Robbers Y. Wheel running in the wild. *Biol. Sci.* 2014;281:20140210.

15. Scheffer D, Latini A. Exercise-induced immune system response: Anti-inflammatory status on peripheral and central organs. *Biochimica et biophysica acta. Molecular basis of disease*. 2020;10:165823. DOI:10.1016/j.bbadis.2020.165823.

16. Rajizadeh MA, Esmaeilpour K, Masoumi-Ardakani Y, et al. Voluntary exercise impact on cognitive impairments in sleep-deprived intact female rats. *Physiol. Behav.* 2018;188:58-66.

17. Sanchis-Gomar F, Lavie CJ, Mehra MR, et al. Obesity and Outcomes in Covid-19: When an Epidemic and Pandemic Collide. *Mayo Clin Proc.* 2020;95(7):1445-1453. DOI: 10.1016/j.mayocp.2020.05.006.

18. Schuch FB, Vancampfort D. Physical activity, exercise and mental disorders: it is time to move on. *Trends Psychiatry Psychother.* 2021;43(3):177-184. DOI: 10.47626/2237-6089-2021-0237.

19. Simpson R, Katsanis E. The immunological case for staying active during the Covid-19 pandemic. *Brain, behavior, and immunity*. 2020;87:6-7. DOI:10.1016/j.bbi.2020.04.041.

20. Tristan V.G., Koriagina IU.V. Fiziologicheskie osnovy fizicheskoi kul'tury i sporta : uchebnoe posobie : Sibirskaja gosudarstvennaia akademiia fizicheskoi kul'tury, Kafedra anatomii i fiziologii. Omsk, 2001. CHast' 1. 96 p. : tabl., il.(in Russ)

#### Authors

Yulia V. Boldyreva

Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Biological Chemistry

tgma.06@mail.ru

ORCID 0000-0002-3276-7615

Denis G. Gubin

MD, Professor, Professor of the Department of Biology

dgubin@mail.ru

ORCID 0000-0003-2028-1033

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Tyumen State Medical University» of the Ministry of Health of the Russian Federation

Tyumen, Russian Federation