

Оригинальная статья / Original article

DOI: <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2020-100-6-108-113>

УДК: 796.015.52



Влияние равномерной и высокоинтенсивной интервальной тренировки в кардиореабилитации бодибилдеров с артериальной гипертензией: рандомизированное контролируемое исследование

Мирошников А. Б., Форменов А. Д., Смоленский А. В.*Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма, Москва, Россия*

Резюме

Спортсмены силовых видов спорта очень часто представляются нам как эталон красивого и здорового тела, однако здоровье сердечно-сосудистой системы у этих атлетов давно попадает под пристальный взгляд кардиологов и спортивных медиков.

Цель исследования. провести сравнительный анализ влияния равномерной и высокоинтенсивной аэробной работы на снижение артериального давления бодибилдеров с артериальной гипертензией.

Методы исследования. В исследовании приняли участие 83 представителя силовых видов спорта (бодибилдинг) с артериальной гипертензией. Средний возраст спортсменов-мужчин составил $31,2 \pm 4,5$ года, а индекс массы тела $32,4 \pm 2,8$ кг/м². Для выполнения поставленной цели использовались следующие методы: осмотр, опрос, трехкратное измерение артериального давления, эргоспирометрия и методы математической статистики. Спортсмены были рандомизированы на три группы: группа интервального тренинга (n=33), равномерного тренинга (n=30) и контрольную группу (n=20). В течение 120 дней (3 раза в неделю) спортсмены основных групп выполняли разные программы аэробной работы, а атлеты контрольной группы тренировались по своему традиционному силовому протоколу.

Результаты. После 120 дней физической реабилитации произошло аналогичное, достоверное снижение систолического и диастолического артериального давления в основных группах вмешательства. Снижение артериального давления в контрольной группе не было статистически значимым.

Заключение. Несмотря на аналогичные преимущества в кардиореабилитации, интервальная работа требовала на 38% меньше времени, что может существенно сказаться на приверженности к такой неспецифичной для этого спорта вида деятельности и на отсевах участников продолжительной реабилитации.

Ключевые слова: артериальная гипертензия, интервальная тренировка высокой интенсивности, бодибилдинг, физическая реабилитация

Источник финансирования: Авторы заявляют об отсутствии финансирования при проведении исследования.

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Для цитирования: Мирошников А. Б., Форменов А. Д., Смоленский А. В. Влияние равномерной и высокоинтенсивной интервальной тренировки в кардиореабилитации бодибилдеров с артериальной гипертензией: рандомизированное контролируемое исследование. Вестник восстановительной медицины. 2020; 6 (100): 108–113 <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2020-100-6-108-113>

Для корреспонденции: Мирошников Александр Борисович, e-mail: benedik116@mail.ru

Статья получена: 08.08.2020 **Статья принята к печати:** 24.08.2020 **Опубликована онлайн:** 01.12.2020

The Effects of Moderate and High-Intensity Interval Training in Cardiac Rehabilitation of Bodybuilders with Arterial Hypertension: a Randomized Controlled Trial

Miroshnikov A. B., Formenov A. D., Smolensky A. B.*Russian State University of Physical Culture, Sports, Youth and Tourism, Moscow, Russian Federation*

Abstract

Athletes of power sports, often appear to us as a model of a beautiful and healthy body, but the health of the cardiovascular system of these athletes has long falls under the gaze of cardiologists and sport physicians.

Purpose of the study. A comparative analysis of the influence of a uniform and high-intensity aerobic exercise on blood pressure lowering power sports athletes with hypertension.

Research Methods. The study involved 83 representatives of power sports (bodybuilding) with arterial hypertension. The average age of male athletes was 31.2 ± 4.5 years, and the body mass index was 32.4 ± 2.8 kg/m². To achieve this goal, the following methods were used: examination, interrogation, triple measurement of blood pressure, ergospirometry and methods of mathematical statistics. Athletes were randomized into three groups: interval training group (n = 33), uniform training (n = 30) and control group (n = 20). For 120 days (3 times a week), the athletes of the main groups performed various aerobic work programs, and the control group athletes trained according to their traditional strength protocol.

Results. After 120 days of physical rehabilitation, a similar, significant decrease in systolic and diastolic blood pressure occurred in the main intervention groups. A decrease in blood pressure in the control group was not statistically significant.

Conclusions. Despite the similar benefits in cardio-rehabilitation interval work required 38% less time, which can significantly affect adherence to a non-specific for this sport activity and screening of participant's lengthy rehabilitation.

Keywords: arterial hypertension, high-intensity interval training, bodybuilding, physical rehabilitation

Acknowledgments: The study had no sponsorship.

Conflict of interest: The authors declare no apparent or potential conflicts of interest related to the publication of this article.

For citation: Miroshnikov A. V., Formenov A. D., Smolensky A. B. The Effects of Moderate and High-Intensity Interval Training in Cardiac Rehabilitation of Bodybuilders with Arterial Hypertension: a Randomized Controlled Trial. Bulletin of Rehabilitation Medicine. 2020; 6 (100): 108–113. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2020-100-6-108-113>

For correspondence: Alexander B. Miroshnikov, e-mail: benedikt116@mail.ru

Received: Aug 08, 2020

Accepted: Aug 24, 2020

Published online: Dec 01, 2020

Введение

Согласно эпидемиологическим данным, сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) являются основной причиной смерти и инвалидности во всем мире [1–6]. Люди, у которых развивается ССЗ, не только имеют ряд хронических заболеваний, которые ведут к снижению качества жизни, но и создают тяжелое экономическое бремя для своих семей и общества. Исторически гипотеза «Спортивного сердца» поощряла дихотомический взгляд на адаптацию сердца к спортивным тренировкам, в зависимости от того, была ли физическая активность динамической (бегуны и пловцы), приводящей к «кардио-омегалии» [7] или изометрической (спортсмены силовых видов спорта) с четкими периферическими адаптациями, очевидным увеличением размера сердца и артериального давления (АД) [8]. Сегодня классификация видов спорта в соответствии с их физиологическими потребностями признает большее разнообразие воздействия, в зависимости от физической активности, с акцентом на «градуированный переход» между основными категориями: динамический и статический. При этом спортсмены с преобладанием статического компонента (силовые виды спорта) имеют больший процент ССЗ, так как статические сокращения стимулируют механические и метаболические нарушения в скелетных мышцах, что приводит к значительным и устойчивым изменениям АД [9]. Следовательно, имеет большое практическое значение определить подходящий, немедикаментозный метод, для снижения факторов риска ССЗ у спортсменов силовых видов спорта. Непрерывная аэробная тренировка умеренной интенсивности (Moderate-Intensity Continuous Training (MICT)) считается эффективным способом снижения факторов риска ССЗ [10, 11]. Однако в последние годы стал популярен протокол аэробной работы под названием высокоинтенсивная интервальная тренировка (High-Intensity Interval Training (HIIT)), который включает в себя высокоинтенсивные интервалы аэробной работы (с частотой сердечных сокращений (ЧСС) от 80–100% ЧССмакс) которые длятся от 60 до 240 секунд. Многие исследователи показали, что HIIT является одним из наиболее

эффективных средств улучшения кардиореспираторной выносливости, сокращения факторов риска ССЗ [12] и снижения АД [13]. Однако аэробная работа, «Золотой стандарт» профилактики и лечения ССЗ, неспецифична для силового спорта, поэтому она не входит в тренировочные протоколы силовых атлетов. На основании анализа проблемной ситуации, данных современной научной литературы и запросов спортивных врачей (которые используют методы физической реабилитации больных гипертонической болезнью) и гипертонивных спортсменов силовых видов спорта была сформулирована цель исследования.

Цель исследования

Провести сравнительный анализ эффективности равномерной и высокоинтенсивной аэробной работы на снижение артериального давления у бодибилдеров с артериальной гипертензией.

Материал и методы

Исследование проходило на базе кафедры спортивной медицины Российского государственного университета физической культуры, спорта, молодежи и туризма и длилось 120 дней. В исследовании приняли участие 83 представителя силовых видов спорта (бодибилдинг), имеющих спортивную квалификацию КМС, МС в тяжелых весовых категориях с артериальной гипертензией (АГ), которым в качестве лечения и профилактики АГ была рекомендована аэробная работа. Спортсмены прекратили на время исследования участие в соревнованиях. Спортсмены были рандомизированы с помощью таблицы случайных чисел на две основные группы: группа HIIT (n=33), группа MICT (n=30) и контрольную группу Resistance Training (RT, n=20). Средний возраст спортсменов-мужчин составил $31,2 \pm 4,5$ года, а индекс массы тела $32,4 \pm 2,8$ кг/м². Все спортсмены дали добровольное информированное согласие на участие в исследовании согласно этическим стандартам научных исследований в спорте и физической активности 2020 года (выписка из протокола № 5, заседание Этического комитета ФГБОУ

ВО «РГУФКСМиТ» от 26.10.2017 года). Для выполнения поставленной цели исследования использовались следующие методы: осмотр, опрос, трехкратное измерение артериального давления (утром с 8:00 до 11:00), эргоspiromетрия и методы математической статистики.

Эргоспиromетрия

Ступенчатый тест для определения аэробных возможностей, выполнялся на велоэргометре «MONARK 839 E» (Monark AB, Швеция), нагрузка задавалась, начиная с 20 Вт с увеличением на 20 Вт каждые 2 минуты. Газометрический анализ проводили с использованием газоанализатора «CORTEX» (Meta Control 3000, Германия), выполняющего измерение потребления кислорода и выделения углекислого газа каждый дыхательный цикл. Тест выполняли в темпе 75 об/мин⁻¹ до определения максимального потребления кислорода (МПК), аэробного порога (АнП) и частоты сердечных сокращений (ЧСС) на уровне АнП, и мощности педалирования на МПК по методике Pallarés и соавторов [14].

Методы математической статистики

Все полученные результаты обрабатывали с помощью программы Microsoft Office Excel 2007 и пакета прикладных статистических программ для медико-биологических исследований Statistica 10.0/W RUS. Количественные переменные описывались числом участников исследования средним арифметическим значением (М). Достоверность различий определялась по t-критерию Стьюдента для парных и непарных выборок. Различия считались статистически значимыми при уровне ошибки $p < 0,01$.

Протоколы физической активности

Спортсмены всех групп тренировались 120 дней (3 раза в неделю) по следующим протоколам:

1) группа RT: силовая работа в 5 упражнениях с весом отягощения 70–90% от одного повторного максимума (1 ПМ), от 2 до 8 повторений в 4 подходах. Один цикл выполнения «подход+отдых (до полного восстановления)» составлял 5 минут. Упражнения выполнялись на все основные мышечные группы и включали в себя: жим штанги лежа, приседания со штангой на спине, становая тяга, сгибание предплечий со штангой, разгибание предплечий в тренажере. Время тренировочной сессии составляло 100 минут;

2) группа НИТ: силовая работа в 5 упражнениях с весом отягощения 70–90% от 1 ПМ, от 2 до 8 повторений в 3 подходах. Методика выполнения силовой тренировки была идентична с группой RT. После силового протокола была добавлена аэробная работа на велоэргометре, 7 высокоинтенсивных интервалов (на мощности педалирования 100% от МПК) по 2 минуты и низкоинтенсивные интервалы с ЧСС на уровне 85% от АнП продолжительностью 2 минуты. На ступенчатом тесте при эргоспиromетрии была зафиксирована мощность педалирования при котором ЧСС спортсмена находилась на уровне 85% от АнП, поэтому давалась рекомендация снижать нагрузку до этой мощности работы. Время тренировочной сессии составляло 103 минуты;

3) группа МІСТ: силовая работа в 5 упражнениях с весом отягощения 70–90% от 1 ПМ, от 2 до 8 повторений в 3 подходах для упражнения жим штанги лежа и в 2-х подходах для остальных упражнений. Методика выполнения силовой тренировки была идентична с группой RT. После силового протокола была добавлена равномерная аэробная работа на велоэргометре продолжительностью 45 минут с интенсивностью 60–80%

от мощности педалирования на МПК согласно рекомендациям, Американского колледжа спортивной медицины (American College of Sports Medicine (ACSM)) 2019 года [15] для людей с АГ. Время тренировочной сессии составляло 100 минут.

Результаты и обсуждение

Предполагалось, что НИТ может оказывать положительное влияние на сердечно-сосудистую систему (ССС) для множества групп населения. В общем случае 33 систематических обзора (включая 25 мета-анализов), охватывающих здоровых людей и людей с осложнениями здоровья показали, что НИТ улучшил кардиореспираторную работоспособность, антропометрические показатели, сосудистую функцию, функцию сердца, и мышечную массу по сравнению с неактивным контролем [16]. Также недавние систематические обзоры и мета-анализы [17–19] показали, что:

1) НИТ и МІСТ обеспечили сопоставимое снижение АД в покое у взрослых с предварительно установленной АГ;

2) НИТ был связан с большим повышением МПК по сравнению с МІСТ;

3) НИТ приводит к значительному снижению ночного ДАД по сравнению с МІСТ;

4) было обнаружено большее снижение дневного АД при НИТ по сравнению с МІСТ; 5) снижение САД на интервальные упражнения не отличалось от ответов на МІСТ сразу или через 60 минут после тренировки;

5) Снижение ДАД и расширение кровотока с интервальной нагрузкой наблюдались лучше через 10–15 минут после тренировки по сравнению с МІСТ.

После 120 дней физической реабилитации произошло достоверное снижение систолического АД (САД) в группах НИТ и МІСТ на 8,3 мм.рт.ст. и 7,7 мм.рт.ст. соответственно. Снижение САД в контрольной группе RT было незначительным (-1,3 мм.рт.ст.) и статистически не достоверным. Согласно мета-анализу, Smart и его коллег [20], изометрические RT (которых много в программах бодибилдеров) самостоятельно, без аэробной работы дают антигипертензивные преимущества. Однако, мы не наблюдали снижение АД в группе RT в течение 120 дней. Разница между группой RT и группами МІСТ и НИТ была статистически значимой, а вот между группами аэробной работы не достоверна. После 120 дней физической реабилитации произошло достоверное снижение диастолического АД (ДАД) в группах НИТ и МІСТ на 7,9 мм.рт.ст. и 8,3 мм.рт.ст. соответственно, а в RT снижение ДАД составило 0,3 мм.рт.ст. и не было статистически значимым. Разница в снижении ДАД в группах МІСТ и НИТ также была недостоверна. Хорошо известно, что снижение АД на 7,5 мм.рт.ст. и на 10 мм.рт.ст. уменьшает на 46% и 56% случаи инсульта и на 29% и 37% заболеваемость ишемической болезнью сердца [21]. Сравнительный анализ снижения АД в группах МІСТ и НИТ показывает, что оба метода достаточно эффективно снижают САД и ДАД (табл. 1), однако времени затрачивается спортсменами на неспецифичную тренировочную деятельность в группе НИТ на 38% меньше.

Выводы

Анализ и обобщение источников современной научной литературы проводимый нами в базах: eLibrary, РИНЦ, PubMed, Cochrane Library, CINAHL, Web of Science, MEDLINE, SPORTDiscus и Scopus не обнаружил исследований, которые позволили бы нам ответить на ключевые вопросы относительно того, какой метод аэробной работы эффективнее использовать для снижения АД в хартии

Таблица 1. Динамика изменения артериального давления от разных тренировочных протоколов у спортсменов силовых видов спорта**Table 1.** Dynamics of changes in blood pressure from different training protocols in power sports athletes

Группа / group (N=83)	САД (мм.рт.ст.) / SBP (mm Hg)			ДАД (мм.рт.ст.) / DBP (mm Hg)		
	0 дней / days	120 дней / days	Δ	0 дней / days	120 дней / days	Δ
RT (n=20)	159,9±5,5	158,7±6,2	1,3	96,2±3,5	95,9±4,1	0,3
HIIT (n=33)	157,9±5,1	149,9±4,0	8,3*	96,1±4,8	88,2±4,6	7,9*
MICT (n=30)	158,3±6,3	150,6±6,1	7,7*	97,4±5,3	89,1±5,2	8,3*

Примечания: звёздочкой (*) обозначены статистически значимые различия сравниваемых показателей – $p < 0,01$

Notes: the asterisk (*) indicates the statistically significant differences of the compared indices – $p < 0.01$

спортсменов силовых видов спорта с АГ. 120 дней симуль- танной физической реабилитации с применением HIIT, MICT и RT показали:

1. мы не наблюдали снижение АД в группе RT в течение 120 дней;
2. симультанные комбинации RT+MICT или RT+HIIT, аналогично снижают САД в течение 120 дней физической реабилитации на 4,9% и 5,3% соответственно;
3. симультанные комбинации RT+MICT или RT+HIIT, аналогично снижают ДАД в течение 120 дней фи-

зической реабилитации на 8,5% и 8,2% соответственно;

4. несмотря на аналогичные преимущества в снижение АД, на HIIT-протокол затрачивалось на 38% меньше времени, что может существенно сказаться на приверженности к такой неспецифичной для этого спорта вида деятельности и на отсев участников продолжительной реабилитации. Требуется дальнейшие исследования в данной области.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аронов Д. М., Иоселиани Д. Г., Бубнова М. Г., Красницкий В. Б., Гринштейн Ю. И., Гуляева С. Ф., Ефремушкин Г. Г., Лямина Н. П. Результаты российского рандомизированного контролируемого клинического исследования по оценке клинической эффективности комплексной годичной программы реабилитации с включением физических тренировок у трудоспособных больных, перенесших острый инфаркт миокарда на фоне артериальной гипертензии. Вестник восстановительной медицины. 2017; 5 (81): 2–11.
2. Nambiar L., LeWinter M. M., VanBuren P. C., Dauerman H. L. Decade Long Temporal Trends in U.S. Hypertension Related Cardiovascular Mortality. Journal of the American College of Cardiology. 2020; 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.03.009>
3. Давыдов С. О., Степанов А. В., Кузник Б. И., Гусева Е. С. Влияние кинезитерапии на уровень адгезивной молекулы jam-a у больных гипертонической болезнью. Вестник восстановительной медицины. 2017; 5 (81): 33–37.
4. Тарасевич А. Ф. Новые возможности увеличения приверженности пациентов к модификации образа жизни. Вестник восстановительной медицины. 2017; 1 (77): 63–71.
5. Бойцов С. А., Иванов Г. Е., Рогоза А. Н., Герцик Ю. Г., Герцик Г. Я. Анализ методов и технических решений для измерения артериального давления с применением телемедицинских технологий при кардиологических исследованиях в процессе медицинской реабилитации. Вестник восстановительной медицины. 2018; 6 (88): 91–95.
6. Тхакушинов Р. А., Лысенков С. П., Даутов Ю. Ю., Уракова Т. Ю. Разгрузочно-диетическая терапия в комплексном лечении и профилактике больных артериальной гипертензией и ожирением. Вестник восстановительной медицины. 2017; 5 (81): 45–51.
7. Tso J., Kim J. H. Master Endurance Athletes and Cardiovascular Controversies. Current Sports Medicine Reports. 2020; 19 (3): 113–118. <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000695>
8. Stöhr E. J., McDonnell B. J., Cockcroft J. R. Young athletes under pressure? Heart. 2019; 105 (16): 1217–1218. <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2019-315188>
9. Levine B. D., Baggish A. L., Kovacs R. J., Link M. S., Maron M. S., Mitchell J. H. Eligibility and Disqualification Recommendations for Competitive Athletes With Cardiovascular Abnormalities: Task Force 1: Classification of Sports: Dynamic, Static, and Impact: A Scientific Statement From the American Heart Association and American College of Cardiology. Journal of the American College of Cardiology. 2015; 66 (21): 2350–2355. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2015.09.033>
10. Hussain S. R., Macaluso A., Pearson S. J. High-Intensity Interval Training Versus Moderate-Intensity Continuous Training in the Prevention/Management of Cardiovascular Disease. Cardiology in Review. 2016; 24 (6): 273–281. <https://doi.org/10.1097/CRD.0000000000000124>
11. Thompson P. D., Arena R., Riebe D., Pescatello L. S. American College of Sports Medicine. ACSM's new preparticipation health screening recommendations from ACSM's guidelines for exercise testing and prescription, ninth edition. Current Sports Medicine Reports. 2013; 12 (4): 215–7. <https://doi.org/10.1249/JSR.0b013e31829a68cf>
12. Su L., Fu J., Sun S., Zhao G., Cheng W., Dou C., Quan M. Effects of HIIT and MICT on cardiovascular risk factors in adults with overweight and/or obesity: A meta-analysis. PLoS One. 2019; 14 (1): e0210644. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210644>
13. Way K. L., Sultana R. N., Sabag A., Baker M. K., Johnson N. A. The effect of high Intensity interval training versus moderate intensity continuous training on arterial stiffness and 24h blood pressure responses: A systematic review and meta-analysis. Journal of Science and Medicine in Sport. 2019; 22 (4): 385–391. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.09.228>
14. Pallarés J. G., Morán-Navarro R., Ortega J. F., Fernández-Eliás V. E., Mora-Rodríguez R. Validity and Reliability of Ventilatory and Blood Lactate Thresholds in Well-Trained Cyclists. PLoS One. 2016; 11 (9): e0163389. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0163389>
15. Pescatello L. S., Buchner D. M., Jakicic J. M., Powell K. E. et al. Physical Activity to Prevent and Treat Hypertension: A Systematic Review. Medicine & Science in Sports & Exercise. 2019; 51 (6): 1314–1323. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001943>
16. Martland R., Mondelli V., Gaughran F., Stubbs B. Can high-intensity interval training improve physical and mental health outcomes? A meta-review of 33 systematic reviews across the lifespan. Journal of Sports Sciences. 2020; 38 (4): 430–469. <https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1706829>
17. Costa E. C., Hay J. L., Kehler D. S., Borek K. F., Arora R. C., Umpierre D., Sz wajcer A., Duhamel T. A. Effects of High-Intensity Interval Training Versus Moderate-Intensity Continuous Training On Blood Pressure in Adults with Pre- to Established Hypertension: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Trials. Sports Medicine. 2018; 48 (9): 2127–2142. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0944-y>

18. Way K.L., Sultana R.N., Sabag A., Baker M.K., Johnson N.A. The effect of high Intensity interval training versus moderate intensity continuous training on arterial stiffness and 24h blood pressure responses: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2019; 22 (4): 385–391. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.09.228>
19. Price K.J., Gordon B.A., Bird S.R., Benson A.C. Acute cardiovascular responses to interval exercise: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Sports Sciences*. 2020: 1–15. <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1737395>
20. Smart N.A., Way D., Carlson D., Millar P., McGowan C., Swaine I., Baross A., Howden R., Ritti-Dias R., Wiles J., Cornelissen V., Gordon B., Taylor R., Bleile B. Effects of isometric resistance training on resting blood pressure: individual participant data meta-analysis. *Journal of Hypertension*. 2019; 37 (10): 1927–1938. <https://doi.org/10.1097/HJH.0000000000002105>
21. Чазова И.Е., Жернакова Ю.В. Диагностика и лечение артериальной гипертензии. Клинические рекомендации. Системные гипертензии. 2019; 16 (1): 6–31. <https://doi.org/10.26442/2075082X.2019.1.190179>

REFERENCES

1. Aronov D.M., Ioseliani D.G., Bubnova M.G., Krasnickij V.B., Grinshtejn Ju.I., Guljaeva S.F., Efreushkin G.G., Ljamina N.P. Rezul'taty rossijskogo randomizirovannogo kontroliruemogo klinicheskogo issledovanija po ocenke klinicheskoy jeffektivnosti kompleksnoj godichnoj programmy reabilitacii s vkljucheniem fizicheskikh trenirovok u trudospobnyh bol'nyh, perenessih ostryj infarkt miokarda na fone arterial'noj gipertonii [Results of a russian randomized controlled clinical trial evaluating the clinical effectiveness of a comprehensive annual rehabilitation program with the inclusion of physical training in able-bodied patients who underwent acute myocardial infarction in the presence of arterial hypertension]. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2017; 5 (81): 2–11 (In Russ.).
2. Nambiar L., LeWinter M.M., VanBuren P.C., Dauerman H.L. Decade Long Temporal Trends in U.S. Hypertension Related Cardiovascular Mortality. *Journal of the American College of Cardiology*. 2020: 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.03.009>
3. Davydov S.O., Stepanov A.V., Kuznik B.I., Guseva E.S. Vlijanie kineziterapii na uroven' adgezivnoj molekuly jam-a u bol'nyh gipertonicheskoy bolezn'ju [The effect of kinesitherapy on the level of the jam-a adhesive molecule in patients with hypertension]. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2017; 5 (81): 33–37 (In Russ.).
4. Tarasevich A.F. Novye vozmozhnosti uvelichenija priverzhennosti pacientov k modifikacii obraza zhizni [New opportunities to increase patient commitment to lifestyle modification]. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2017; 1 (77): 63–71 (In Russ.).
5. Bojcov S.A., Ivanova G.E., Rogoz A.N., Gercik Ju.G., Gercik G.Ja. Analiz metodov i tehniceskikh reshenij dlja izmerenija arterial'nogo davlenija s primeneniem telemedicinskih tehnologij pri kardiologicheskikh issledovanijah v processe medicinskoj reabilitacii [Analysis of methods and technical solutions for measuring blood pressure using telemedicine technologies in cardiology studies during medical rehabilitation]. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2018; 6 (88): 91–95 (In Russ.).
6. Thakushinov R.A., Lysenkov S.P., Dautov Ju.Ju., Urakova T.Ju. Razgruzochno-dieticheskaja terapija v kompleksnom lechenii i profilaktike bol'nyh arterial'noj gipertoniej i ozhireniem [Unloading and dietary therapy in the complex treatment and prevention of patients with arterial hypertension and obesity]. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2017; 5 (81): 45–51 (In Russ.).
7. Tso J., Kim J.H. Master Endurance Athletes and Cardiovascular Controversies. *Current Sports Medicine Reports*. 2020; 19 (3): 113–118. <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000695>
8. Stöhr E.J., McDonnell B.J., Cockcroft J.R. Young athletes under pressure? *Heart*. 2019; 105 (16): 1217–1218. <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2019-315188>
9. Levine B.D., Baggish A.L., Kovacs R.J., Link M.S., Maron M.S., Mitchell J.H. Eligibility and Disqualification Recommendations for Competitive Athletes With Cardiovascular Abnormalities: Task Force 1: Classification of Sports: Dynamic, Static, and Impact: A Scientific Statement From the American Heart Association and American College of Cardiology. *Journal of the American College of Cardiology*. 2015; 66 (21): 2350–2355. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2015.09.033>
10. Hussain S.R., Macaluso A., Pearson S.J. High-Intensity Interval Training Versus Moderate-Intensity Continuous Training in the Prevention/Management of Cardiovascular Disease. *Cardiology in Review*. 2016; 24 (6): 273–281. <https://doi.org/10.1097/CRD.0000000000000124>
11. Thompson P.D., Arena R., Riebe D., Pescatello L.S. American College of Sports Medicine. ACSM's new preparticipation health screening recommendations from ACSM's guidelines for exercise testing and prescription, ninth edition. *Current Sports Medicine Reports*. 2013; 12 (4): 215–7. <https://doi.org/10.1249/JSR.0b013e31829a68cf>
12. Su L., Fu J., Sun S., Zhao G., Cheng W., Dou C., Quan M. Effects of HIIT and MICT on cardiovascular risk factors in adults with overweight and/or obesity: A meta-analysis. *PLoS One*. 2019; 14 (1): e0210644. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210644>
13. Way K.L., Sultana R.N., Sabag A., Baker M.K., Johnson N.A. The effect of high Intensity interval training versus moderate intensity continuous training on arterial stiffness and 24h blood pressure responses: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2019; 22 (4): 385–391. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.09.228>
14. Pallarés J.G., Morán-Navarro R., Ortega J.F., Fernández-Elías V.E., Mora-Rodríguez R. Validity and Reliability of Ventilatory and Blood Lactate Thresholds in Well-Trained Cyclists. *PLoS One*. 2016; 11 (9): e0163389. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0163389>
15. Pescatello L.S., Buchner D.M., Jakicic J.M., Powell K.E. et al. Physical Activity to Prevent and Treat Hypertension: A Systematic Review. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2019; 51 (6):1314–1323. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001943>
16. Martland R., Mondelli V., Gaughran F., Stubbs B. Can high-intensity interval training improve physical and mental health outcomes? A meta-review of 33 systematic reviews across the lifespan. *Journal of Sports Sciences*. 2020; 38 (4): 430–469. <https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1706829>
17. Costa E.C., Hay J.L., Kehler D.S., Borek K.F., Arora R.C., Umpierre D., Sz wajcjer A., Duhamel T.A. Effects of High-Intensity Interval Training Versus Moderate-Intensity Continuous Training On Blood Pressure in Adults with Pre- to Established Hypertension: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Trials. *Sports Medicine*. 2018; 48 (9): 2127–2142. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0944-y>
18. Way K.L., Sultana R.N., Sabag A., Baker M.K., Johnson N.A. The effect of high Intensity interval training versus moderate intensity continuous training on arterial stiffness and 24h blood pressure responses: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2019; 22 (4): 385–391. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.09.228>
19. Price K.J., Gordon B.A., Bird S.R., Benson A.C. Acute cardiovascular responses to interval exercise: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Sports Sciences*. 2020: 1–15. <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1737395>
20. Smart N.A., Way D., Carlson D., Millar P., McGowan C., Swaine I., Baross A., Howden R., Ritti-Dias R., Wiles J., Cornelissen V., Gordon B., Taylor R., Bleile B. Effects of isometric resistance training on resting blood pressure: individual participant data meta-analysis. *Journal of Hypertension*. 2019; 37 (10): 1927–1938. <https://doi.org/10.1097/HJH.0000000000002105>
21. Chazova I.E., Zhernakova Ju.V. Diagnostika i lechenie arterial'noj gipertonii. Klinicheskie rekomendacii. [Diagnosis and treatment of arterial hypertension. Clinical guidelines] *Sistemnye gipertenzii*. 2019; 16 (1): 6–31. <https://doi.org/10.26442/2075082X.2019.1.190179> (In Russ.)

Информация об авторах:

Мирошников Александр Борисович, кандидат биологических наук, доцент кафедры спортивной медицины, Российский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, e-mail: benedikt116@mail.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-4030-0302>

Форменов Александр Дмитриевич, аспирант кафедры физиологии, Российский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, e-mail: formenov@mail.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-8576-9681>

Смоленский Андрей Вадимович, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой спортивной медицины, Российский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, e-mail: Smolensky52@mail.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-5663-9936>

Участие авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Information about the authors:

Alexander B. Miroshnikov, Cand. Sci (Bio.), Associate Professor of Sports Medicine Department, Russian State University of Physical Culture, Sports, Youth and Tourism, e-mail: benedikt116@mail.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-4030-0302>

Alexander D. Formenov, Graduate Student of the Department of Physiology, Russian State University of Physical Culture, Sports, Youth and Tourism, e-mail: formenov@mail.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-8576-9681>

Andrey V. Smolensky, Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of Sports Medicine Department, Russian State University of Physical Culture, Sports, Youth and Tourism, e-mail: Smolensky52@mail.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-5663-9936>

Contribution: the authors contributed equally to this article.

