

УДК 37:613.72:796.422:612.273
DOI: 10.26140/knz4-2021-1004-0003



©2021 Контент доступен по лицензии CC BY-NC 4.0
This is an open access article under the CC BY-NC 4.0 license
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРЕНИРОВКИ ЮНЫХ БЕГУНОВ СОЧЕТАНЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ И ГИПОКСИИ В УСЛОВИЯХ ЛОКДАУНА ПО COVID-19

© Автор(ы) 2021
ResearcherID: G-8997-2018
ScopusID: 56309892700
ORCID: 0000-0003-0298-6507
AuthorID: 633319
SPIN: 7582-9369

САРАЙКИН Дмитрий Андреевич, кандидат биологических наук, доцент
Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет
(454080, Россия, Челябинск, пр. Ленина, 69, e-mail: saraykind@cspu.ru)

ResearcherID: G-9747-2018
ScopusID: 6507312978
ORCID: 0000-0003-1816-900X
AuthorID: 661733
SPIN: 9164-7328

КАМСКОВА Юлиана Германовна, доктор медицинских наук, профессор
Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет
(454080, Россия, Челябинск, пр. Ленина, 69, e-mail: kamskovaug@cspu.ru)

ResearcherID: G-9737-2018
ScopusID: 56310058100
ORCID: 0000-0003-1347-3408
AuthorID: 168730
SPIN: 4791-2908

ПАВЛОВА Вера Ивановна, доктор биологических наук, профессор
Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет
(454080, Россия, Челябинск, пр. Ленина, 69, e-mail: pavlovavi@cspu.ru)

ORCID: 0000-0003-0544-5765
AuthorID: 987724
SPIN: 8017-3005

БАЧЕРИКОВ Евгений Леонидович, кандидат биологических наук, доцент
Уральский государственный университет физической культуры
(454091, Россия, Челябинск, ул. Орджоникидзе, 1, e-mail: bacherikov208@yandex.ru)

ORCID: 0000-0002-5285-9111
AuthorID: 110858
SPIN: 7509-4503

ДЯТЛОВ Дмитрий Анатольевич, доктор биологических наук, профессор
Уральский государственный университет физической культуры
(454091, Россия, Челябинск, ул. Орджоникидзе, 1, e-mail: Valeas1@yandex.ru)

Аннотация. Целью данной работы являлось изучение повышения работоспособности и выносливости юных спортсменов при интервальной гипоксической тренировке с использованием аппарата, подающего воздух с пониженным содержанием кислорода – гипоксикатором БИО-НОВА-204 «Горный воздух». Методы исследования: физическую работоспособность определяли методом Руффье-Диксона. Общее время гипоксического воздействия составляло 18 минут за один час. Количество сеансов составляло 20, которые проводились через 40 минут после тренировки. Достигнутые и обоснованные результаты: после воздействия гипоксикатора БИО-НОВА-204 «Горный воздух» в течение трех недель у спортсменов определяли физическую работоспособность, которая была выше по сравнению с фоновой: у трех спортсменов физическая работоспособность стала отличной, у шести – хорошей. Средние показатели максимального потребления кислорода также увеличились с 3,0 до 3,4 л/мин. Научная и практическая значимость: использование интервальной гипоксической тренировки повышает аэробные возможности бегунов на средние дистанции, выносливость кардиореспираторной системы, физическую работоспособность спортсмена, что приводит к росту спортивных результатов без срыва адаптационных резервов организма. Сочетанное воздействие эндогенной гипоксии, возникшей в организме за счёт кислородного долга во время тренировки и экзогенной гипоксии, создаваемой искусственно с помощью гипоксикатора БИО-НОВА-204 «Горный воздух» через 40 минут после тренировки повышают эффективность тренировочного процесса, способствует росту спортивных результатов, повышению адаптационных возможностей организма спортсменов.

Ключевые слова: максимальное потребление кислорода (МПК), частота сердечных сокращений (ЧСС), интервальная гипоксическая тренировка (ИГТ), экзогенный тип гипоксии – наружный, эндогенный тип гипоксии – внутренний.

IMPROVING TRAINING EFFICIENCY OF YOUNG RUNNERS WITH COMBINED EFFECT OF PHYSICAL ACTIVITY AND HYPOXIA IN LOCKDOWN CONDITIONS ACCORDING TO COVID-19

© The Author(s) 2021

SARAYKIN Dmitry Andreevich, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor
South Ural State Humanitarian-Pedagogical University
(454080, Russia, Chelyabinsk, Lenin Avenue, 69, e-mail: saraykind@cspu.ru)

KAMSKOVA Yuliana Germanovna, Doctor of Medical Sciences, Professor
South Ural State Humanitarian-Pedagogical University
(454080, Russia, Chelyabinsk, Lenin Avenue, 69, e-mail: kamskovaug@cspu.ru)

PAVLOVA Vera Ivanovna, Doctor of Biological Sciences, Professor
South Ural State Humanitarian-Pedagogical University
(454080, Russia, Chelyabinsk, Lenin Avenue, 69, e-mail: pavlovavi@cspu.ru)

BACHERIKOV Evgeny Leonidovich, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor
Ural State University of Physical Culture
(454091, Russia, Chelyabinsk, Ordzhonikidze Street, 1, e-mail: bacherikov208@yandex.ru)
DYATLOV Dmitry Anatolyevich, Doctor of Biological Sciences, Professor
Ural State University of Physical Culture
(454091, Russia, Chelyabinsk, Ordzhonikidze Street, 1, e-mail: Valeas1@yandex.ru)

Abstract. The purpose of this work was to study the improvement of the efficiency and endurance of young athletes during integral hypoxic training using an apparatus supplying air with a reduced oxygen content – the hypoxicator BIO-NOVA-204 “Mountain Air.” Research methods: physical performance was determined by the Ruffier-Dixon method. The total hypoxic exposure time was 18 minutes per hour. The number of sessions was 20, which were conducted 40 minutes after training. The achieved and reasonable results: after influence of a gipoksikator of BIO-NOVA-204 “Mountain air” within three weeks at athletes defined physical working capacity which was higher in comparison with background: at three athletes the physical working capacity became excellent, at six – good. The average maximum oxygen consumption also increased from 3.0 to 3.4 L/min. Scientific and practical significance: the use of integral hypoxic training increases the aerobic capabilities of middle-distance runners, the endurance of the cardiorespiratory system, the athlete’s physical performance, which leads to an increase in sports results without disrupting the body’s adaptive reserves. The combined effect of endogenous hypoxia, which arose in the body due to oxygen duty during training and exogenous hypoxia, created artificially using the hypoxicator BIO-NOVA-204 “Mountain Air” 40 minutes after training increase the effectiveness of the training process, contributes to the growth of sports results, increase the adaptive capabilities of the body of athletes.

Keywords: maximum oxygen consumption (MOC), heart rate (HR), interval hypoxic training (IGT), exogenous type of hypoxia – external, endogenous type of hypoxia – internal.

ВВЕДЕНИЕ

Постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными и практическими задачами.

Сочетанное воздействие на организм гипоксии и физической нагрузки способствует активации всех метаболических процессов и формирование устойчивой адаптации с увеличенной мощностью всех систем (Ф.З. Меерсон [1]). В настоящее время как отмечают многие ученые (Н.А. Агаджанян [2], А.П. Исаев [3], В.М. Позняковский [4], В.И. Павлова [5], С.Ф. Сокунова [6], I. Fister [7] и др. в спорте высших достижений возникла необходимость поиска путей повышения физиологических возможностей организма спортсменов, а изучение сочетанного действия высотной гипоксии и физической нагрузки является своевременной и актуальной задачей физиологии спорта. Об эффективности учебно-тренировочного процесса юных бегунов свидетельствует результативность соревновательной деятельности, которая достигается формированием выносливости, в первую очередь, кардиореспираторной системы, повышающей адаптационные возможности организма, и привлечением экспериментально обоснованных физиологических, медицинских, педагогических технологий и методов, способных повысить адаптационные возможности организма, сформировать необходимые коллатерали в функциональном состоянии спортсменов, обеспечивающие высокие спортивные результаты без срыва адаптационных резервов организма на пути совершенствования спортивного мастерства [8-10].

Анализ последних исследований и публикаций, в которых рассматривались аспекты этой проблемы и на которых обосновывается автор; выделение нерешенных ранее частей общей проблемы. Многолетние исследования ученых В.Н. Голубева [11], О.В. Ветрякова [12], Д.А. Сарайкина [13], А.С. Васюкова [14], Л.А. Попова [15] и др. убедительно показывают, что гипоксическая тренировка является одним из таких методов, позволяющая увеличить адаптационные возможности организма спортсменов путём повышения выносливости сердечно-сосудистой системы. Выезд спортсменов-бегунов в среднегорье в подготовительный период на три недели позволял проводить гипоксическую тренировку.

В связи с невозможностью в период эпидемиологических мероприятий провести выезд в условия среднегорья было решено применить интервальному гипоксическую тренировку (ИГТ) с использованием аппарата, подающего воздух с пониженным содержанием кислорода, – гипоксикатор БИО-НОВА-204 «Горный воздух».

МЕТОДОЛОГИЯ

Формирование целей статьи (постановка задания). Целью исследования является: в условиях локдауна, с использованием интервальной гипоксической тренировки ГРПТИ: 140000. Народное образование. Педагогика

ки повысить физическую работоспособность, выносливость сердечно-сосудистой системы и эффективность тренировок юных легкоатлетов.

Используемые методы, методики и технологии. Опытно-экспериментальная работа выполнена в лаборатории ЮУрГГПУ в период локдауна (2020–2021 гг.). В научном эксперименте на добровольных началах приняли участие 9 бегунов 16–18 лет на средние дистанции, имеющими 7 человек – первый взрослый разряд; 2 – КМС. Физическую работоспособность определяли методом Руффье-Диксона. Для определения физической работоспособности необходимо:

Подсчитать пульс в покое (лежа) за 1 мин. (P_1).

Индекс Руффье-Диксона (ИРД) рассчитывали по формуле:

$$\text{ИРД} = \frac{(P_2 - 70) + (P_3 - P_1)}{10} \quad (1)$$

где:

P_1 – пульс в покое, уд/мин

P_2 – пульс по окончании физической нагрузки, уд/мин

P_3 – пульс за последние 15 с. первой минуты восстановления, уд/мин

Индекс от 0 до 2,9 – отличная работоспособность, 3–6 – хорошая, 6–8 – удовлетворительная, больше 8 – плохая.

Для гипоксического воздействия была выбрана программа № 2 гипоксикатор БИО-НОВА-204 «Горный воздух» (рисунок 1).

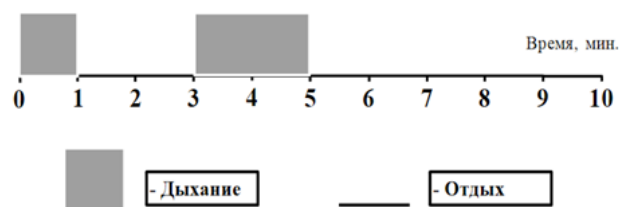


Рисунок 1 – Временная диаграмма программы дыхания при гипокситерапии (программа №2)

Общее время гипоксического воздействия составляло 18 минут за один час. Количество сеансов в курсе гипокситерапии 20. Сеансы проводились через 40 минут после тренировки. Во время тренировки проводимой в рамках учебно-тренировочного плана у легкоатлетов-средневикунов возникал кислородный долг (эндогенный тип гипоксии или внутренний). С помощью гипоксикатора нами создавался экзогенный или наружный тип гипоксии. Воздействие гипоксикатором проводилось в подготовительном периоде. Контролем служили пер-

вичные результаты этих же 9 бегунов, полученные при определении физической работоспособности методом Руффье-Диксона [9, 16].

РЕЗУЛЬТАТЫ

Изложение основного материала исследования с полным обоснованием полученных научных результатов.

I этап. Определение физической работоспособности методом Руффье-Диксона

Физическая работоспособность – проявляется в различных формах мышечной деятельности. Поэтому под этим термином понимается способность спортсмена проявить максимум физического усилия в статической, динамической или смешанной работе. Физическая работоспособность – величина интегральная, так как зависит от всех систем организма в целом. Поэтому без сведений о физической работоспособности обследуемых лиц не представляется возможным судить о состоянии здоровья, об уровне подготовленности к спортивной деятельности, рассчитать мощность нагрузки при тренировочных занятиях [4, 10, 15, 17, 18].

В наших исследованиях 5 легкоатлетов показали хорошую и 4 –удовлетворительную работоспособность.

Учитывая, что выносливость – это способность легкоатлетов длительное время выполнять глобальную динамическую работу аэробного характера и принимая во внимание, что аэробные возможности легкоатлетов-средневики зависят от максимальной скорости потребления кислорода (МПК), причём, чем она больше, тем большую работу может выполнить спортсмен, специализирующийся в беге на средние дистанции, и тем выше будет его спортивный результат [13, 19, 20].

II этап. Определение максимального потребления кислорода по стен-тесту

В нашем исследовании спортсменам-легкоатлетам мы предложили выполнить восхождение на ступеньку для мужчин высотой 40 см, для женщин – 33 см в течение 5 мин. с частотой 22,5 шага в 1 мин. на 4 счета: «раз» – правую ногу на ступеньку, «два» – левую ногу приставить на ступеньку к правой, «три» – правую на пол, «четыре» – левую на пол. Работать необходимо парами: спортсмен выполняет пробу, а экспериментатор считает. В конце пятой минуты определить ЧСС за 10 сек. и умножить на 6. Если трудно считать ЧСС во время работы, то допускается подсчет в течение первых 10 сек. после работы.

III этап. Определение фактического МПК по номограмме

Далее мы определяем фактический МПК по номограмме (рис. 2).

Для этого необходимо было:

1. Найти на шкале 1 показатель ЧСС и вес тела, обследуемого на шкале 2.
2. Положить линейку так, чтобы она соединила обе эти точки.

Точка, где линейка пересекает шкалу 3, есть показатель МПК в литрах в минуту.

Пример: ЧСС – 146 в мин., вес – 62 кг., МПК – 2,4 л/мин.

Найденную величину МПК привести в соответствие с возрастом, для этого умножить ее на поправочный коэффициент.

Наши результаты (МПК л/мин), составляют от 2,8 л/мин до 3,0 л/мин.

Далее мы использовали аппарат гипоксикатор БИО-НОВА-204 «Горный воздух» для тренировки выносливости сердечно-сосудистой системы и повышения эффективности тренировок.

Гипоксикатор БИО-НОВА-204 «Горный воздух» реализует экзогенный тип гипоксии. Принцип работы установки состоит в выработке азотно-кислородной газовой смеси с уменьшенным, по сравнению с атмосферным воздухом, содержанием кислорода, подаче газовой смеси пациенту и индикации пациенту его индивидуальной программы дыхания [14, 16].

Принцип работы газоразделительного блока состоит в подаче сжатого воздуха на вход модуля, выполненного на основе полупроницаемых мембран, и использовании получаемого на выходе модуля воздуха с уменьшенным содержанием кислорода [11, 17].

Таблица 1 – Таблица поправочных коэффициентов

Возраст (лет)	15	25	35	40	45	50	55	60	65
Поправочных коэффициент	1,10	1,0	0,87	0,83	0,78	0,75	0,71	0,68	0,65

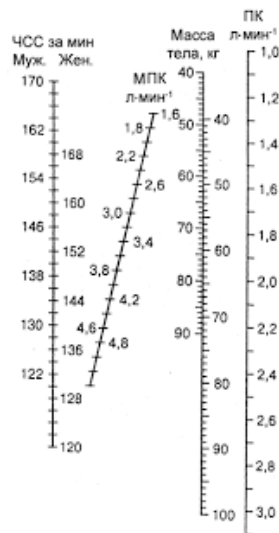


Рисунок 2 – Номограмма для непрямого определения МПК

Окружающий воздух, очищенный фильтром, сжимается компрессором и подается на вход мембранного модуля. Полупроницаемые мембраны обладают свойством селективного пропускания молекул азота и кислорода воздуха. На выходе мембранного модуля получается воздух с уменьшенным содержанием кислорода («горный воздух»). Процентное содержание кислорода в гипоксической газовой смеси, подаваемой пациентам, регулируется и устанавливается с помощью газоанализатора в процессе изготовления установки. С выхода газоразделительного блока газ поступает по шлангу к пациенту.

Гипоксикатор БИО-НОВА-204 «Горный воздух» применялся через 40 мин. после тренировки. Сеансы гипокситерапии должны проводиться в присутствии медсестры, тренера, либо лица, обслуживающего данный аппарат. При выборе программы гипокситерапии следует учитывать состояние спортсмена, уровень его подготовленности. Спортсмены вдыхают гипоксическую газовую смесь в обычном ритме, спокойно, медленно, не форсируя дыхание. Во время дыхания спортсмен руководствуется показаниями на индикаторе программы дыхания-отдыха. Если горят красные светодиоды, то он прижимает к лицу маску и дышит через маску, если горят зеленые светодиоды, то спортсмен снимает маску от лица и дышит атмосферным воздухом. По количеству горящих светодиодов соответствующего цвета можно определить – сколько времени осталось дышать или отдыхать данному пациенту. За 20 секунд перед переключением режима из дыхания в отдых (или наоборот) индикатор начинает мигать. После окончания сеанса пациент укладывает свой индивидуальный масочный узел в отдельный маркированный полиэтиленовый пакет. Количество сеансов в курсе гипокситерапии – от 10 до 20. Обычно рекомендуется проводить 15 сеансов. В год можно проводить 2–3 курса гипокситерапии [3, 16, 17].

Время гипоксического воздействия на спортсменов зависит от уровня их подготовки. В нашем эксперименте принимали участие бегуны на средние дистанции высокой квалификации, поэтому для гипоксического воздей-

ствия на них была выбрана программа № 2. Общее время гипоксического воздействия составляет 18 минут за 1 час. В течение 1 минуты спортсмены вдыхают гипоксическую газовую смесь, затем следует 2 минуты отдыха с дыханием атмосферным воздухом, затем опять следуют 2 минуты гипоксической газовой смеси [6, 7, 15, 19].

После воздействия гипоксикатора в течение трех недель вновь у спортсменов провели определение физической работоспособности методом Руффье-Диксона, полученные результаты показали улучшение физической работоспособности.

Так у трех легкоатлетов физическая работоспособность стала отличной, у шести легкоатлетов – хорошей.

Средние показатели МПК также увеличились с 3,0 до 3,4 л/мин.

ВЫВОДЫ

Выводы исследования и перспективы дальнейших изысканий данного направления. Результаты, полученные при исследовании юных спортсменов, могут быть использованы для построения различных тренировочных программ. Гипоксикатор БИО-НОВА-204 «Горный воздух» в условиях локдауна смоделировал условия среднегорья и повысил эффективность тренировки юных легкоатлетов, специализирующихся на средне дистанции.

По-нашему мнению программа № 2 наиболее эффективна в интервальной гипоксической тренировки с использованием гипоксикатора БИО-НОВА-204 «Горный воздух», применяющийся через 40 минут после тренировки бегунов, курсом 20 сеансов в течение трех недель.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Meerson F.Z., Pshennikova M.G. *Adaptation to physical activity* // M.: Medicine. 1996. 156 p.
2. Aghajanyan N.A., Baevsky R.M., Berseneva A.P. *Problems of adaptation and the doctrine of health: textbook/M.*: RUDN Publishing House. 2006. 284 p.
3. Isaev A.P., Erlich V.V. *Sport and Midlife. Modeling of adaptive states of athletes: monograph.* Chelyabinsk: Published. Center of SUSU. 2013. 425 p.
4. Poznyakovskiy V.M., Latkov N.Yu. *Technological and conceptual foundations of effective programs of the system of restoration and improvement of physical operability in modern sports: monograph/Fundamental and applied aspects of adaptability, reactivity and regulation of the body of athletes in the system of sports training/ed. A.P. Isaev, V.V. Erlichka.* Chelyabinsk: Published. Center of SUSU. 2017. pp. 647-698.
5. Pavlova V.I., Kislyakova S.S., Saraykin D.A., Kamskova Yu.G. *The influence of physical activity in athletics sprinting on the physical performance of adolescents // Adaptation of biological systems to natural and extreme environmental factors: materials IV international scientific. conf.* 2012. pp. 336-339.
6. Sokunova S.F. *Effect of specialized training in running on aerobic and anaerobic performance in athletes // Theory and Practice of Physical Culture.* 2003. No. 11. pp. 8-10.
7. Fister I., Rauter S. *Planning the sport training sessions with the bat algorithm // Neur.* 2015. No 14. pp. 999-1002.
8. Abramova T.F., Nikitina T.M., Kochetkova, N.I. *Morphological criteria - indicators of suitability, general physical fitness and control of current and long-term adaptation to training loads: educational method. allowance.* M.: TVT Division. 2010. 104 p.
9. Isaev A.P., Rybakov V.V., Erlich V.V. *Individualization of sports training: State, problems and promising solutions.* Chelyabinsk: Publishing Center of SUSU. 2016. 531 p.
10. Pavlova V.I., Kislyakova S.S., Saraykin D.A., Kamskova Yu.G., Nagornov I.V. *Improvement of physical performance of 14-15-year-old female athletes in the training process macrocycle // Bulletin of South Ural State University. Education, health, physical education.* 2015. Vol. 15. no. 4. pp. 74-79.
11. Golubev V.N., Timofeev N.N., Borisenko N.S., Korolev I.Yu., Bezverkhaya G.O. *Improving the adaptability of the human body to hypoxic hypoxia//Medical and biological aspects of physical training and sports in the Armed Forces of the Russian Federation: materials of the All-Russian Scientific practical conference.* 2017. pp. 50-57.
12. Vetryakov O.V., Halimov Yu. Sh., Bykov V.N., Fisun A.Ya. *The influence of various degrees of normobaric hypoxia on the physical performance of a person//Bulletin of the Russian Military Medical Academy.* 2018. Vol. 20. no 2. 7-9. DOI: 10.17816/brmma12203
13. Isaev A.P., Erlich V.V., Bakhareva A.S., Saraykin D.A., Pavlova V.I. & et.al. *Effects of short- and long-term adaptation to the middle-altitude hypoxia on the condition of athletes practicing cyclic and acyclic // Minerva Ortopedica e Traumatologica.* 2018. Vol. 69. Suppl. 1. № 3. pp. 31-42. DOI: 10.23736/S0394-3410.18.03873-0
14. Vasyukova A.S. *Effectiveness of using the method of interval hypoxic training by swimmers and athletes//Scientific works of Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovsky: materials of the regional universi-*

ty scientific and practical conference. Ser. "Psychological and pedagogical sciences." 2019. pp. 456-459.

15. Popov L.A., Cheremisinov V.N. *Adapted technique of interval hypoxic training for athletes of DYUSSh//Young scientists: materials of Interregional scientific conference.* Moscow. 2020. pp. 78-82.

16. Boronenko E.A. *On the issue of planning hypoxic training of athletes//Physical culture, sports, tourism: science, education, technology: materials of the II All-Russian Scientific and Methodological Conference of undergraduates with international participation.* Chelyabinsk: Ural Academy. 2014. pp. 7-9.

17. Tsyganova T.N. *Effectiveness of interval hypoxic training in sports of the highest achievements/materials of the All-Russian scientific and practical conference on issues of sports science in youth sports and sports of the highest achievements.* 2016. pp. 137-139.

18. Saraykin D.A. *Physiological mechanisms of the genetic regulation of functional performance and endurance in combat athletes during adaptation to physical load // Human. Sport. Medicine.* 2018. Vol. 18. no S. pp. 27-32. DOI: 10.14529/hsm18s04

19. Saraykin D.A., Bacherikov E.L., Pavlova V.I., Kamskova Yu.G. *Medical and biological control in sports.* Chelyabinsk: A. Miller Library. 2018. 131 p.

20. *Fundamental and applied aspects of adaptability, reactivity and regulation of the body of athletes in the system of sports training/under the editorship A.P. Isaev, V.V. Erlich.* Chelyabinsk: Published. Center of SUSU. 2017. 855 p.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Челябинской области в рамках научного проекта No 20-413-740010

Статья поступила в редакцию 12.08.2021

Статья принята к публикации 27.11.2021