

УДК 613.72:796.422:612.273
DOI: 10.34671/SCN.BSR.2021.0503.0001



©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 тренировки 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 спортсменов, 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 hypoxicator 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. 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 [1-4].

Анализ последних исследований и публикаций, в которых рассматривались аспекты этой проблемы и на которых обосновывается автор; выделение неразрешенных ранее частей общей проблемы. Многолетние исследования ученых Н.А. Агаджаняна (2006) [5], Ф.З. Меерсона (1996) [6], А.П. Исаева (2013, 2016) [7], В.И. Павловой (2012, 2015) [8], С.Ф. Сокунова (2003) [9] 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 среднеегорье 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 интервальную гипоксическую тренировку (ИГТ) с использованием аппарата, подающего воздух с пониженным содержанием кислорода, – гипоксикатор БИО-НОВА-204 «Горный воздух».

МЕТОДОЛОГИЯ

Формирование целей статьи (постановка задания). В условиях локдауна, с использованием интервальной гипоксической тренировки повысить физическую работоспособность, выносливость сердечно-сосудистой системы и эффективность тренировки юных легкоатлетов.

Используемые методы, методики и технологии. Опытно-экспериментальная работа выполнена в лаборатории ЮУрГПУ 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:

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

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» (рис. 1).

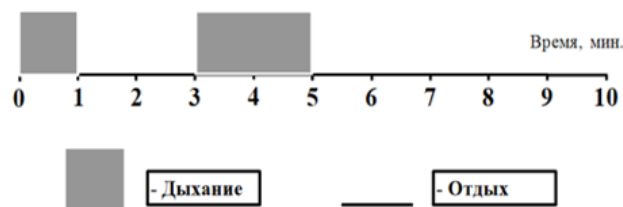


Рисунок 1 – Временная диаграмма программы дыхания при гипокситерапии (программа №2)

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 тренировок проводимой в рамках учебно-тренировочного плана у легкоатлетов-средневики возник 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 первичные результаты этих же 9 бегунов, полученные при определении физической работоспособности методом Руффье-Диксона [3, 10].

РЕЗУЛЬТАТЫ

Изложение основного материала исследования с полным обоснованием полученных научных результатов.

1 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, 11-13].

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 [14-16].

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.

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

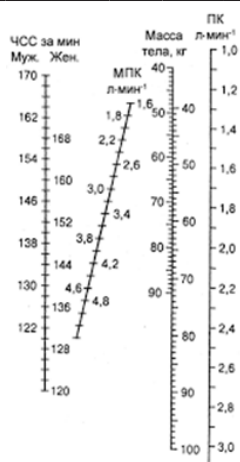


Рисунок 2 – Номограмма для непрямого определения МПК

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

тренировки.

Гипоксикатор БИО-НОВА-204 «Горный воздух» реализует экзотический 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 [10, 17].

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 [2, 18].

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 пациентом, 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» применяется 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 отнимает 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 [7, 10, 19].

Время гипоксического воздействия на спортсменов зависит от уровня их подготовки. В нашем эксперименте принимали участие бегуны на средние дистанции высокой квалификации, поэтому для гипоксического воздействия 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 [9, 12, 14, 20].

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 исследований 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, специализиру-

ющихся на средние 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 течении трех недель.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Абрамова Т.Ф., Никитина Т.М., Кочеткова, Н.И. Морфологические критерии – показатели пригодности, общей физической подготовленности и контроля текущей и долговременной адаптации к тренировочным нагрузкам: учеб. метод. пособие. М.: ТВТ Дивизион. 2010. 104 с.
2. Голубев В.Н., Тимофеев Н.Н., Борисенко Н.С., Королев И.Ю., Безверха Г.О. Повышение адаптационной способности организма человека к гипоксической гипоксии // Медико-биологические аспекты физической подготовки и спорта в Вооруженных силах Российской Федерации : материалы Всероссийской научно-практической конференции. 2017. С. 50-57.
3. Исаев А.П., Рыбаков В.В., Эрлих В.В. Индивидуализация спортивной подготовки: Состояние, проблемы и перспективные решения. Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ. 2016. 531 с.
4. Павлова В.И., Кислякова С.С., Сарайкин Д.А., Камскова Ю.Г., Нагорнов И.В. Повышение физической работоспособности легкоатлетов 14-15 лет в макроцикле тренировочного процесса // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Образование, здравоохранение, физическая культура. 2015. Т. 15. № 4. С. 74-79.
5. Агаджанян Н.А., Баевский Р.М., Берсенева А.П. Проблемы адаптации и учение о здоровье : учеб. пособие // М. : Изд-во РУДН. 2006. 284 с.
6. Меерсон Ф.З., Пишеникова М.Г. Адаптация к физическим нагрузкам // М. : Медицина. 1996. 156с.
7. Исаев А.П., Эрлих В.В. Спорт и среднегорье. Моделирование адаптивных состояний спортсменов: монография. Челябинск: Издат. Центр ЮУрГУ. 2013. 425 с.
8. Павлова В.И., Кислякова С.С., Сарайкин Д.А., Камскова Ю.Г. Влияние физических нагрузок при занятиях легкоатлетическим спортом на физическую работоспособность подростков // Адаптация биологических систем к естественным и экстремальным факторам среды : материалы IV межрегионар. науч.-практ. конф. Челяб. гос. пед. ун-та. – Челябинск. 2012. – С. 336-339.
9. Сокунова С.Ф. Эффект специализированной тренировки в беге на аэробную и анаэробную производительность у спортсменов // Теория и практика физ. культуры. 2003. № 11. С. 8-10.
10. Бороненко Е.А. К вопросу о планировании гипоксической подготовки легкоатлетов // Физическая культура, спорт, туризм: наука, образование, технологии : материалы II Всероссийской научно-методической конференции магистрантов с международным участием. Челябинск: Уральская академия. 2014. С. 7-9.
11. Позняковский В.М., Латков Н.Ю. Технологические и концептуальные основы эффективных программ системы восстановления и повышения физической работоспособности в современном спорте: монография / Фундаментальные и прикладные аспекты адаптационности, реактивности и регуляции организма спортсменов в системе спортивной подготовки / под ред. А.П. Исаева, В.В. Эрлиха. Челябинск: Издат. Центр ЮУрГУ. 2017. 647-698.
12. Попов Л.А., Черемисин В.Н. Адаптированная методика интервальной гипоксической тренировки для спортсменов ДЮСШ // Молодые ученые : материалы Межрегиональной научной конференции. Москва. 2020. С. 78-82.
13. Сарайкин Д.А. Физиологические механизмы генетической регуляции функциональной работоспособности и выносливости организма спортсменов единоборств при адаптации к физической нагрузке // Человек. Спорт. Медицина. 2018. Т. 18. № 5. С. 27-32. DOI: 10.14529/hsm18s04
14. Сарайкин Д.А., Бачериков Е.Л., Павлова В.И., Камскова Ю.Г. Медико-биологический контроль в спорте. Челябинск: ЗАО «Библиотека А. Миллера». 2018. 131 с.
15. Фундаментальные и прикладные аспекты адаптационности, реактивности и регуляции организма спортсменов в системе спортивной подготовки / под ред. А.П. Исаева, В.В. Эрлиха. Челябинск: Издат. Центр ЮУрГУ. 2017. 855 с.
16. Isaev A.P., Erlikh 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
17. Васюкова А.С. Эффективность использования метода интервальной гипоксической тренировки спортсменами-пловцами и легкоатлетами // Научные труды Калужского государственного университета имени К.Э. Циолковского : материалы региональной университетской научно-практической конференции. Сер. «Психолого-педагогические науки». 2019. С. 456-459.
18. Ветряков О.В., Халимов Ю.Ш., Быков В.Н., Фисун А.Я. Влияние различных степеней нормобарической гипоксии на физическую работоспособность человека // Вестник Российской Военно-медицинской академии. 2018. Т. 20. №2. С. 7-9. DOI: 10.17816/brmma12203
19. Исаев А.П., Эрлих В.В. Спорт и среднегорье. Моделирование адаптивных состояний спортсменов: монография. Челябинск: Издат. Центр ЮУрГУ. 2013. 425 с.
20. Fister I., Rauter S. Planning the sport training sessions with the bat algorithm // Neur. 2015. No 14. pp. 999-1002.

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

REFERENCES:

1. Abramova T.F., Nikitina T.M., Kochetkova, N.I. Morfologicheskie kriterii – pokazateli prigodnosti, obshhej fizicheskoy podgotovlennosti i kontrolja tekushhej i dolgovremennoj adaptacii k trenirovochnym

2. Golubev V.N., Timofeev N.N., Borisenko N.S., Korolev I.Ju., Bezverhaja G.O. Povyshenie adaptacionnoj sposobnosti organizma cheloveka k gipoksicheskoj gipoksii // Mediko-biologicheskie aspekty fizicheskoy podgotovki i sporta v Vooruzhennyh silah Rossijskoj Federacii : materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii. 2017. S. 50-57.
3. Isaev A.P., Rybakov V.V., Jerlih V.V. Individualizacija sportivnoj podgotovki: Sostojanie, problemy i perspektivnye reshenija. Cheljabinsk: Izdatel'skij centr JuUrGU. 2016. 531 s.
4. Pavlova V.I., Kisljakova S.S., Sarajkin D.A., Kamskova Ju.G., Nagornov I.V. Povyshenie fizicheskoy rabotosposobnosti legkoatletov 14-15 let v makrocikle trenirovochnogo processa // Vestnik Juzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Obrazovanie, zdravooohranenie, fizicheskaja kul'tura. 2015. T. 15. № 4. S. 74-79.
5. Agadzhanjan N.A., Baevskij R.M., Berseneva A.P. Problemy adaptacii i uchenie o zdorov'e : ucheb. posobie // M. : Izd-vo RUDN. 2006. 284 s.
6. Meerson F.Z., Pshennikova M.G. Adaptacija k fizicheskim nagruzkam // M. : Medicina. 1996. 156s.
7. Isaev A.P., Jerlih V.V. Sport i srednegor'e. Modelirovanie adaptivnyh sostojanij sportsmenov: monografija. Cheljabinsk: Izdat. Centr JuUrGU. 2013. 425 s.
8. Pavlova V.I., Kisljakova S.S., Sarajkin D.A., Kamskova Ju.G. Vlijanie fizicheskikh nagruzok pri zanjatijah legkoatleticheskim sprintom na fizicheskiju rabotosposobnost' podrostkov // Adaptacija biologicheskikh sistem k estestvennym i jekstremal'nym faktoram sredy : materialy IV mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Cheljab. gos. ped. un-t. – Cheljabinsk. 2012. – S. 336-339.
9. Sokunova S.F. Jefferkt specializirovannoj trenirovki v bege na ajerobnuju i anajerobnuju proizvoditel'nost' u sportsmenov // Teorija i praktika fiz. kul'tury. 2003. № 11. S. 8-10.
10. Boronenko E.A. K voprosu o planirovanii gipoksicheskoj podgotovki legkoatletov // Fizicheskaja kul'tura, sport, turizm: nauka, obrazovanie, tehnologii : materialy II Vserossijskoj nauchno-metodicheskoj konferencii magistrantov s mezhdunarodnym uchastiem. Cheljabinsk: Ural'skaja akademija. 2014. S. 7-9.
11. Poznjakovskij V.M., Latkov N.Ju. Tehnologicheskie i konceptual'nye osnovy jefferktivnyh programm sistemy vosstanovlenija i povyshenija fizicheskoy rabotosposobnosti v sovremennom sporte: monografija / Fundamental'nye i prikladnye aspekty adaptosposobnosti, reaktivnosti i reguljacii organizma sportsmenov v sisteme sportivnoj podgotovki / pod red. A.P. Isaeva, V.V. Jerliha. Cheljabinsk: Izdat. Centr JuUrGU. 2017. 647-698.
12. Popov L.A., Cheremisov V.N. Adaptirovannaja metodika interval'noj gipoksicheskoj trenirovki dlja sportsmenov DJuSSH // Molodye uchenye : materialy Mezhhregional'noj nauchnoj konferencii. Moskva. 2020. S. 78-82.
13. Sarajkin D.A. Fiziologicheskie mehanizmy geneticheskoy reguljacii funkcional'noj rabotosposobnosti i vynoslivosti organizma sportsmenov edinoborcev pri adaptacii k fizicheskoy nagruzke // Chelovek. Sport. Medicina. 2018. T. 18. № 5. S. 27-32. DOI: 10.14529/hsm18s04
14. Sarajkin D.A., Bacherikov E.L., Pavlova V.I., Kamskova Ju.G. Mediko-biologicheskij kontrol' v sporte. Cheljabinsk: ZAO «Biblioteka A. Millera». 2018. 131 s.
15. Fundamental'nye i prikladnye aspekty adaptosposobnosti, reaktivnosti i reguljacii organizma sportsmenov v sisteme sportivnoj podgotovki / pod red. A.P. Isaeva, V.V. Jerliha. Cheljabinsk: Izdat. Centr JuUrGU. 2017. 855 s.
16. Isaev A.P., Erlikh 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
17. Vasjukova A.S. Jefferktivnost' ispol'zovanija metoda interval'noj gipoksicheskoj trenirovki sportsmenami-plovcami i legkoatletami // Nauchnye trudy Kaluzhskogo gosudarstvennogo universiteta imeni K.E. Ciolkovskogo : materialy regional'noj universitetskoy nauchno-prakticheskoj konferencii. Ser. «Psihologo-pedagogicheskie nauki». 2019. S. 456-459.
18. Vetrjakov O.V., Halimov Ju.Sh., Bykov V.N., Fisun A.Ja. Vlijanie razlichnyh stepenej normobaricheskoy gipoksii na fizicheskiju rabotosposobnost' cheloveka // Vestnik Rossijskoj Voenno-medicinskoj akademii. 2018. T. 20. №2. C. 7-9. DOI: 10.17816/brmma12203
19. Isaev A.P., Jerlih V.V. Sport i srednegor'e. Modelirovanie adaptivnyh sostojanij sportsmenov: monografija. Cheljabinsk: Izdat. Centr JuUrGU. 2013. 425 s.
20. Fister I., Rauter S. Planning the sport training sessions with the bat algorithm // Neur. 2015. No 14. pp. 999-1002.

The study was carried out with the financial support of the Russian Foundation for Basic Research and the Chelyabinsk Region within the framework of the scientific project No. 20-413-740010

Received date: 17.07.2021

Revised date: 12.08.2021

Accepted date: 30.08.2021