

Дата публикации: 01.06.2023
DOI: 10.24412/2782-6570-2023_02_02_4
УДК 796; 615.835.3; 578.834.1

Publication date: 01.06.2023
DOI: 10.24412/2782-6570-2023_02_02_4
UDC 796; 615.835.3; 578.834.1

ВЛИЯНИЕ ГИПЕРОКСИЧЕСКОЙ СМЕСИ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ СИСТЕМЫ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ СПОРТСМЕНОВ, ПЕРЕНЕСШИХ РАНЕЕ COVID-19 И ТРЕНИРУЮЩИХСЯ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГОРЬЯ

Ю.В. Кушнарева, Ю.В. Корягина, С.М. Абуталимова, А.Н. Попов

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства», г. Ессентуки, Россия

Аннотация. Целью настоящей работы явилась оценка влияния курса ингаляций гипероксической газовой смесью на функциональное состояние системы внешнего дыхания спортсменов, перенесших ранее COVID-19, в период учебно-тренировочных сборов в условиях среднегорья. В исследовании приняли участие 19 спортсменов мужского пола следующих специализаций: тхэквондо, альпинизм, триатлон, бадминтон, подводный спорт (квалификация – кандидат в мастера спорта, мастер спорта, мастер спорта международного класса, заслуженный мастер спорта). Спортсмены были разделены на две группы: основную (имеющие COVID-19 в анамнезе) и контрольную (не имеющие в анамнезе COVID-19). В процессе исследования влияния ингаляций гипероксической газовой смесью в количестве не менее 7 процедур ежедневно у спортсменов выявлена тенденция к повышению функциональных возможностей системы внешнего дыхания, проявляющаяся в виде увеличения газообмена в легких, расширении бронхов и повышении их проходимости.

Ключевые слова: гипероксическая смесь, спортсмены, COVID-19, внешнее дыхание, учебно-тренировочные сборы, среднегорье.

INFLUENCE OF HYPEROXIC MIXTURE ON THE FUNCTIONAL STATE OF THE EXTERNAL RESPIRATION SYSTEM OF ATHLETES WHO HAD COVID-19 AND TRAIN IN MIDDLE ALTITUDE

Yu.V. Kushnareva, Yu.V. Koryagina, S.M. Abutalimova, A.N. Popov

FSBI "North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency", Essentuki, Russia

Annotation. The objective was to evaluate an effect of the inhalation course with the hyperoxic gas mixture on the functional state of the external respiration system of athletes who had COVID-19 and train in middle altitude. The study included 19 male athletes of following specialties: taekwondo, mountaineering, triathlon, badminton, underwater sports (qualifications: Candidate for Master of Sports, Master of Sports, Master of Sports of International Class, Honored Master of Sports). The athletes were divided into two groups: the experimental (who had COVID-19) and control (who did not have COVID-19). During the study (the inhalation course included not less than 7 procedures every day), the functional capabilities of the external respiration system in a form of increased gas exchange in the lungs, bronchial dilation and increased patency were improving.

Keywords: hyperoxic mixture, athletes, COVID-19, external respiration, training camp, middle altitude.

Введение. Пандемия, связанная с распространением вируса SARS-coV-2 (COVID-19), с которой человечество столкнулось в последние три года, существенно отразилась на спорте высших достижений,

обозначив для специалистов спортивной медицины новые актуальные проблемы. Так, возникла необходимость в разработке и применении методик, позволяющих эффективно восстанавливать функциональ-

ное состояние дыхательной и сердечно-сосудистой систем, повышать работоспособность спортсменов, перенесших COVID-19, при возобновлении ими спортивных нагрузок, в том числе в экстремальных условиях, например в условиях среднегорья. На сегодняшний день подготовка спортсменов в условиях гипобарической гипоксии прочно укрепились в практике спорта высших достижений. Она рассматривается и как средство успешной подготовки к соревнованиям в горной местности, и как фактор мобилизации функциональных резервов спортсменов в их подготовке к соревнованиям на равнине [1-3]. Однако для спортсменов, перенесших COVID-19 и вернувшихся к тренировкам в экстремальных условиях, требуется особый подход, поскольку высотная гипоксия может быть связана с повышенным риском [4-5], несмотря на то, что гипоксия считается потенциально эффективной профилактической и лечебной мерой [6-8]. Учитывая существование различных стратегий подготовки спортсменов в среднегорье, дополнительным способом поддержки и восстановления их функционального состояния может стать использование смесей с повышенным содержанием кислорода. В спортивной практике гипероксические смеси уже нашли применение для коррекции функционального состояния и повышения работоспособности спортсменов [9-11]. Имеются данные о влиянии гипероксических смесей на функциональные возможности дыхательной системы [12]. Однако влияние гипероксических смесей на дыхательную систему спортсменов, перенесших COVID-19 и приступивших к тренировкам в условиях гипоксии среднегорья, является малоизученным, но крайне важным и актуальным аспектом спортивной практики ввиду того, что именно дыхательная система служит основной мишенью для COVID-19.

Целью работы явилась оценка влияния курса ингаляций гипероксической газовой смесью на функциональное состояние системы внешнего дыхания спортсменов, перенесших ранее COVID-19, в период

учебно-тренировочных сборов (УТС) в условиях среднегорья.

Методы и организация исследования. Настоящее исследование проведено в Центре медико-биологических технологий ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России в среднегорье на высоте 1240 м (гора Малое седло, г. Кисловодск) в период УТС на базе ФГУП «Юг спорт». В исследовании приняли участие 19 спортсменов мужского пола следующих специализаций: тхэквондо (3 человека), альпинизм (3 человека), триатлон (4 человека), бадминтон (4 человека), подводный спорт (5 человек), в возрасте от 16 до 34 лет (квалификация – кандидат в мастера спорта (КМС), мастер спорта (МС), мастер спорта международного класса (МСМК), заслуженный мастер спорта (ЗМС)), все спортсмены – члены сборных команд Российской Федерации. В период проведения исследования спортсмены не освобождались от интенсивных тренировочных нагрузок (тренировались 2-3 раза в день). Из 19 спортсменов 11 перенесли COVID-19 и были отнесены к основной группе (ОГ), остальные 8 – к контрольной группе (КГ).

Всем спортсменам в начале УТС был проведен мониторинг, включавший исследование функции внешнего дыхания, сатурации крови и частоты сердечных сокращений (ЧСС). Оценка функции внешнего дыхания проводилась с помощью портативного спирометра MicroLoop (CareFusion, UK). Анализу подвергались следующие показатели: жизненная емкость легких (ЖЕЛ), форсированная жизненная емкость легких (ФЖЕЛ), объем форсированного выдоха за первую секунду (ОФВ1), индекс Тиффно – отношение объема форсированного выдоха за первую секунду к форсированной жизненной емкости легких (ОФВ1/ФЖЕЛ), пиковая объемная скорость выдоха (ПОСвд), максимальная объемная скорость потока на уровне крупных, средних и мелких бронхов (МОС25; МОС50; МОС75), а также должные величины, вычисленные с учетом пола, возраста, роста и этнической принадлежности. Исследование показателей насыщения

крови кислородом (SpO_2) и частоты сердечных сокращений (ЧСС) проводили с помощью программно-аппаратного комплекса ESTECK System Complex (LD Technology, USA).

Далее все испытуемые прошли курс ингаляций гипероксической газовой смесью. Для создания гипероксической смеси использовался кислородный концентратор JAY-10 (Longfian, Китай). Концентрация кислорода в смеси составила $93 \pm 3\%$, производительность – 5 л/мин, экспозиция – 20 мин. Гипероксическая смесь подавалась в дыхательные пути посредством маски. Ингаляции проводились ежедневно, курс составил не менее 7 процедур. В конце курса был проведен повторный мониторинг.

Статистическая обработка данных проводилась с помощью непараметрических критериев Уилкоксона (Wilcoxon matched pair test) и Манна-Уитни (Mann-Whitney U-test) программного обеспечения Statistica 6.0. Разницу значений считали значимой при $p < 0,05$. Данные представлены в виде среднего (М) и среднеквадратичного отклонения (sd).

Результаты исследования и их обсуждение. Известно, что на начальном этапе пребывания в условиях среднегорья изменяются показатели насыщения крови кислородом (сатурация). В начале УТС у всех спортсменов отмечалось снижение сатурации (ниже 97%), что указывает на признаки гипоксии (табл. 1). Показатель ЧСС у всех спортсменов был в пределах нормы. Сравнительный анализ не показал статистически значимых отличий между группами в начале УТС.

Показатели внешнего дыхания спортсменов основной и контрольной групп в начале УТС приведены в таблице 2.

Выявлено, что ЖЕЛ, отражающая функциональное состояние аппарата

внешнего дыхания, была в пределах нормы у всех спортсменов. ФЖЕЛ, ОФВ1 и индекс Тиффно (ОФВ1/ФЖЕЛ), позволяющие оценить прохождение воздуха по дыхательным путям, также были в пределах нормативных значений у всех испытуемых, что свидетельствует об отсутствии obstructивных нарушений. Должные величины указанных показателей у всех спортсменов были несколько повышены вследствие адаптации дыхательной системы спортсменов к тренировочной нагрузке, направленной на развитие выносливости. При оценке показателей МОС установлено, что большие значения и в основной, и в контрольной группе зарегистрированы в верхних отделах бронхов (МОС25), меньшие – в нижних отделах (МОС75), что объясняется прохождением воздуха по бронхам разного калибра. По всем описанным выше показателям не выявлено статистически значимых отличий между группами. Анализ показателя ПОСвыд выявил, что у спортсменов основной группы он был достоверно выше ($p < 0,01$).

После прохождения курса ингаляций гипероксической газовой смесью не выявлено статистически значимых изменений для показателей сатурации и ЧСС ни в основной, ни в контрольной группе. Однако имелась тенденция к незначительному росту сатурации у всех спортсменов: в основной группе сатурация до составила $93,9 \pm 1,75\%$, после – $94,1 \pm 1,69\%$, в контрольной до – $93,1 \pm 1,07\%$, после – $93,9 \pm 2,41\%$. Также отмечена тенденция к снижению ЧСС у всех спортсменов, причем в большей степени показатель снизился в основной группе: до курса ингаляций показатель составил $75,6 \pm 9,05$ уд/мин, после – $71,9 \pm 8,76$ уд/мин. В контрольной группе показатель ЧСС не изменился: до – $77,0 \pm 12,95$ уд/мин, после – $76,3 \pm 11,04$ уд/мин.

Таблица 1

Показатели частоты сердечных сокращений и насыщения крови кислородом (сатурации) у спортсменов основной и контрольной группы в начале учебно-тренировочных сборов при акклиматизации к гипоксии среднегорья

№ п/п	Показатели	ОГ	КГ
1	ЧСС, уд/мин	75,6±9,05	77,0±12,95
2	SpO ₂ , %	93,9±1,75	93,1±1,07

Примечание: ЧСС – частота сердечных сокращений; SpO₂ – насыщение артериальной крови кислородом (сатурация)

Таблица 2

Показатели внешнего дыхания у спортсменов основной и контрольной групп в начале учебно-тренировочных сборов при акклиматизации к гипоксии среднегорья

№ п/п	Показатели	ОГ	КГ	P<
1	ЖЕЛ, л	6,2±1,11	6,0±0,76	-
2	% должн	103,1±18,68	110,5±9,09	-
3	ФЖЕЛ, л	6,2± 0,89	5,9±0,62	-
4	% должн	107,4±15,27	113,3±7,76	-
5	ОФВ1, л	5,4±0,49	4,9±0,44	-
6	% должн	112,0±11,9	112,3±6,65	-
7	ОФВ1/ФЖЕЛ %	86,6±7,17	83,3±6,12	-
8	ПОСвыд, л/мин	701,4±74,94	597,0±57,43	0,01
9	% должн	111,8±13,03	101,5±8,96	0,04
10	МОС25, л/с	9,8±1,50	8,8±1,21	-
11	% должн	111,2±17,79	106,5±13,16	
12	МОС50, л/с	6,6±1,39	5,9±1,38	-
13	% должн	114,5±24,0	107,5±22,68	
14	МОС75, л/с	3,2±0,91	2,4±0,61	-
15	% должн	114,7±29,98	91,2±21,83	

Примечание: ЖЕЛ – жизненная емкость легких; % должн – процент от должных значений; ФЖЕЛ – форсированная жизненная емкость легких; ОФВ1 – объем форсированного выдоха за первую секунду; ОФВ1/ФЖЕЛ – отношение объема форсированного выдоха за первую секунду к форсированной жизненной емкости легких (индекс Тиффно); ПОСвыд – пиковая объемная скорость выдоха; МОС25, МОС50, МОС75 – максимальная объемная скорость потока на уровне крупных, средних и мелких бронхов. Границы нормы показателей внешнего дыхания приведены по Л.Л. Шику, Н.Н. Канаеву [13]

Динамика показателей внешнего дыхания спортсменов основной группы представлена в таблице 3. Исследование не выявило статистически значимых изменений показателей внешнего дыхания у спортсменов основной группы после

пройденного курса. Однако наметилась тенденция к росту ФЖЕЛ, ПОСвыд, МОС на уровне крупных бронхов, средних бронхов. Показатель ОФВ1 остался без изменений на фоне незначительного снижения индекса Тиффно.

Таблица 3

Сравнительный анализ показателей внешнего дыхания у спортсменов основной группы до и после курса ингаляций гипероксической газовой смесью

№ п/п	Показатели	Основная группа	
		До	После
1	ЖЕЛ, л	6,2±1,11	6,2±1,01
2	% должн	103,1±18,68	103,9±17,34
3	ФЖЕЛ, л	6,2±0,89	6,3±0,92
4	% должн	107,4±15,27	109,7±16,39
5	ОФВ1, л	5,4±0,49	5,4±0,51
6	% должн	112,0±11,9	111,7±12,45
7	ОФВ1/ФЖЕЛ, %	86,6±7,17	85,8±7,39
8	ПОСвыд, л/мин	701,4±74,94	712,5±72,61
9	% должн	111,8±13,03	112,8±12,85
10	МОС25, л/с	9,8±1,50	10,2±1,22
11	% должн	111,2±17,79	112,6±13,67
12	МОС50, л/с	6,6±1,39	7,0±1,69
13	% должн	114,5±24,0	112,1±23,99
14	МОС75, л/с	3,2±0,91	3,0±1,33
15	% должн	114,7±29,98	102,9±23,02

Примечание: ЖЕЛ – жизненная емкость легких; % должн – процент от должных значений; ФЖЕЛ – форсированная жизненная емкость легких; ОФВ1 – объем форсированного выдоха за первую секунду; ОФВ1/ФЖЕЛ – отношение объема форсированного выдоха за первую секунду к форсированной жизненной емкости легких (индекс Тиффно); ПОСвыд – пиковая объемная скорость выдоха; МОС25, МОС50, МОС75 – максимальная объемная скорость потока на уровне крупных, средних и мелких бронхов. Границы нормы показателей внешнего дыхания приведены по Л.Л. Шику, Н.Н. Канаеву [13]

У спортсменов контрольной группы достоверно выявлено увеличение показателя ЖЕЛ (до – 6,0±0,8 л, после – 6,1±0,8 л, $p<0,03$). Для остальных показателей не выявлено статистически значимых изменений. Отмечена тенденция к росту ФЖЕЛ: до – 5,9±0,6 л, после – 6,0±0,8 л и ОФВ1: до – 4,9±0,4 л, после – 5,0±0,8 л.

Заключение. Таким образом, в результате прохождения курса ингаляций наметилась тенденция к повышению функциональных возможностей системы внешнего дыхания спортсменов, в том числе перенесших ранее COVID-19 и находящихся на УТС в условиях

среднегорья. Данная тенденция проявлялась в увеличении газообмена в легких, расширении бронхов и повышении их проходимости. Учитывая тот факт, что курс ингаляций гипероксической смесью во время интенсивной тренировочной деятельности в условиях среднегорья составил не менее 7 процедур, наметившаяся тенденция к улучшению показателей внешнего дыхания спортсменов, перенесших ранее COVID-19, свидетельствует о необходимости проведения дальнейших исследований с большим объемом выборки, учетом тяжести перенесенного заболевания и специфики вида спорта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Корягина, Ю. В. Современные технологии и эффекты горной и гипоксической подготовки спортсменов / Ю. В. Корягина, Г. Н. Тер-Акопов, С. В. Нопин // Курортная медицина. – 2017. – № 3. – С. 170-174.
2. Булатова, М. М. Среднегорье, высокогорье и искусственная гипоксия в системе подготовки спортсменов / М. М. Булатова, В. Н. Платонов // Спортивная медицина. – 2008. – Т. 1. – С. 95-119.

3. Байковский, Ю. В. Факторы, определяющие тренировку спортсмена в условиях высокогорья и среднегорья / Ю. В. Байковский, Т. В. Байковская. – Москва: ТВТ Дивизион, 2010. – 280 с.

4. Бадтиева, В. А. Спортивная медицина и спортивное сообщество в условиях эпидемии коронавируса / В. А. Бадтиева, А. С. Шарыкин, И. Е. Зеленкова // *Consilium Medicum*. – 2020. – № 5. – С. 28-34.

5. Altitude and COVID-19: Friend or foe? A narrative review / Millet G. P., Debevec T., Brocherie F. [et al] // *Physiological reports*. – 2021. – Vol. 8(24). – Art. № e14615.

6. Сухинина, Е. М. Эффективность метода интервальной гипоксической тренировки в условиях курорта / Е. М. Сухинина, Т. Н. Цыганова, О. Г. Сафонищева // *Вестник новых медицинских технологий*. – 2011. – Т. 18. – № 3. – С. 236-237.

7. Братик, А. В. Эффективность интервальной гипоксической тренировки в медицине и спорте / А. В. Братик, Т. Н. Цыганова // *Вестник новых медицинских технологий*. – 2013. – № 1. – С. 54.

8. Цыганова, Т. Н. Нормобарическая интервальная гипоксическая тренировка-обоснование создания нового поколения гипоксикатора гипо-окси-1 (обзорная статья) / Т. Н. Цыганова // *Russian Journal of Rehabilitation Medicine*. – 2019. – № 1. – С. 47-66.

9. Михалев, В. И. Влияние кислородно-воздушной смеси с содержанием кислорода 93% на вариабельность сердечного ритма и систему внешнего дыхания спортсменов / В. И. Михалев, Е. А. Реуцкая, Ю. В. Корягина // *Теория и практика физической культуры*. – 2012. – № 11. – С. 012-015.

10. Алиев, Д. Ф. Гипероксия как средство восстановления пловцов после тренировочных занятий разной направленности / Д. Ф. Алиев, О. Н. Кудря // *Международный научно-исследовательский журнал*. – 2021. – № 3-2 (105). – С. 6-10.

11. Радченко, А. С. Влияние гипероксии и гипоксии на адаптацию при мышечной работе / А. С. Радченко, П. Д. Шабанов // *Обзоры по клинической фармакологии и лекарственной терапии*. – 2018. – Т. 16. – № 3. – С. 68-77.

12. Реуцкая, Е. А. Ингаляции воздушной дыхательной смеси с повышенным содержанием кислорода как средство повышения функциональных возможностей дыхательной системы лыжников / Е. А. Реуцкая, Ю. В. Корягина // *Вопросы функциональной подготовки в спорте*

высших достижений. – 2013. – № 1. – С. 198-207.

13. Руководство по клинической физиологии дыхания / Под ред. Л. Л. Шика, Н. Н. Канаева. – М.: Медицина, 1980. – 374 с.

REFERENCES

1. Koryagina Y.V., Ter-Akopov G.N., Nopin S.V. Modern technologies and effects of mountain and hypoxic sportsmen training. *Resort Medicine*, 2017, no.3, pp. 170-174. (in Russ.)
2. Bulgakova M.M., Platonov V.N. Middle altitude, high altitude and artificial hypoxia in the system of athlete preparation. *Sportivnaya meditsina*, 2008, vol. 1, pp. 95-119. (in Russ.)
3. Bajkovskij Yu.V., Bajkovskaya T.V. Factors defining an athlete's training in conditions of high and middle altitude. Moscow: TVT Divizion, 2010. 280 p. (in Russ.)
4. Badtieva V.A., Sharykin A.S., Zelenkova I.E. sports medicine and sports population under conditions of the coronavirus epidemic. *Consilium Medicum*, 2020, no. 5, pp. 28-34. (in Russ.)
5. Millet G. P., Debevec T., Brocherie F., Burtcher M., Burtcher J. Altitude and COVID-19: Friend or foe? A narrative review. *Physiological reports*, 2021, vol. 8(24), art. no. e14615.
6. Sukhinina E.M., Tsyganova T.N., Safonicheva O.G. The effectiveness of interval hypoxic training method in resort conditions. *Journal of New Medical Technologies*, 2011, vol. 18, no. 3, pp. 236-237. (in Russ.)
7. Bratik A.V. Tsyganova T.N. Efficiency of interval hypoxical training in medical science and sports. *Journal of New Medical Technologies*, 2013, no. 1, p. 54. (in Russ.)
8. Tsyganova T.N. Normobaric interval hypoxic training – a reason to create a new generation of the Hypo-Oxi-1 hypoxicator (review article). *Russian Journal of Rehabilitation Medicine*, 2019, no. 1, pp. 47-66. (in Russ.)
9. Mikhalev V.I., Reutskaya E.A., Koryagina Yu.V. The effect of oxygen-air mixture with 93% of oxygen on heart rate variability and external respiration system of athletes. *Theory and Practice of Physical Culture*, 2012, no. 11, pp. 12-15. (in Russ.)
10. Aliev D.F., Kudrya O.N. Hyperoxia as a means of recovery of swimmers after training sessions in various types of sports. *International Research Journal*, 2021, no. 3-2 (105), pp. 6-10. (in Russ.)
11. Radchenko A.S., Shabanov P.D. Hyperoxia and hypoxia influence to adaptive processes at muscular

work. *Reviews on Clinical Pharmacology and Drug Therapy*, 2018, vol. 16, no. 3, pp. 68-77. (in Russ.)
12. Reutskaya E.A., Koryagina Yu.V. Inhalation of air breathing mixture with an increased oxygen content as a way of increasing the functionality of the respiratory system of skiers. *Issues of functional*

training in high performance sports, 2013, no. 1, pp. 198-207. (in Russ.)

13. Guidelines on clinical physiology of breathing. Ed. by L.L. Shik, N.N. Kanaev. Moscow: Meditsina, 1980. 374 p. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Юлия Валериевна Кушнарева – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник центра медико-биологических технологий, ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, Ессентуки, e-mail: u.v.kushnareva@skfmba.ru.

Юлия Владиславовна Корягина – доктор биологических наук, профессор, руководитель центра медико-биологических технологий ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, Ессентуки, e-mail: nauka@skfmba.ru.

Сабина Маликовна Абуталимова – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник центра медико-биологических технологий, ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, Ессентуки, e-mail: sabina190989@yandex.ru.

Александр Николаевич Попов – младший научный сотрудник центра медико-биологических технологий, ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, e-mail: x.popov@yandex.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Yulia Valerievna Kushnareva – Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher of the Center of Biomedical Technologies, FSBI “North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency”, Essentuki, e-mail: u.v.kushnareva@skfmba.ru.

Yulia Vladislavovna Koryagina – Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Center of Biomedical Technologies, FSBI “North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency”, Essentuki, e-mail: nauka@skfmba.ru.

Sabina Malikovna Abutalimova – Candidate of Medical Sciences, Senior Researcher of the Center of Biomedical Technologies, FSBI “North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of the FMBA of Russia”, Essentuki, e-mail: sabina190989@yandex.ru.

Aleksandr Nikolaevich Popov – Junior Researcher of the Center of Biomedical Technologies, FSBI “North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of the FMBA of Russia”, Essentuki, e-mail: x.popov@yandex.ru.

Для цитирования: Влияние гипероксической смеси на функциональное состояние системы внешнего дыхания спортсменов, перенесших ранее COVID-19 и тренирующихся в условиях среднегорья / Ю. Кушнарева, Ю. Корягина, С. Абуталимова, А. Попов // Российский журнал спортивной науки: медицина, физиология, тренировка. – 2023. – Т. 2. – № 2. DOI: 10.24412/2782-6570-2023_02_02_4

For citation: Kushnareva Yu.V., Koryagina Yu.V., Abutalimova S.M., Popov A.N. Influence of hyperoxic mixture on the functional state of the external respiration system of athletes who had COVID-19 and train in middle altitude. *Russian Journal of Sports Science: Medicine, Physiology, Training*, 2023, vol. 2, no. 2. DOI: 10.24412/2782-6570-2023_02_02_4