

Д. Ф. Алиев, Ю. В. Корягина

*Сибирский государственный университет физической культуры и спорта,
Омск, Россия. denialie@yandex.ru, koru@yandex.ru*

ЭФФЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ГАЗОВОЙ СМЕСИ С СОДЕРЖАНИЕМ КИСЛОРОДА 93 % ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ СПЕЦИАЛЬНОЙ НАГРУЗКИ У ПЛОВЦОВ

В данной работе представлены результаты исследования влияния применения гипероксической газовой смеси на функциональное состояние кардиореспираторной системы и результативность пловцов при выполнении максимальной нагрузки. В исследовании приняли участие 26 спортсменов – пловцов, 13 мальчиков и 13 девочек (возраст 15–17 лет, квалификация 1 разряд – КМС). Результаты исследования показали, что дыхание гипероксической газовой смесью перед максимальной нагрузкой приводит к снижению ЧСС и результативности. Применение гипероксии после максимальной специальной нагрузки способствует ускорению процессов срочного восстановления сердечно-сосудистой и дыхательной систем пловцов. В связи с этим рекомендуется применение гипероксии в качестве средства восстановления после максимальных нагрузок и в качестве дополнительного нагрузочного средства перед тренировками в подготовительный период у пловцов.

Ключевые слова: *гипероксия, восстановление, сердечно-сосудистая система, дыхательная система, результативность, пловцы, специальная нагрузка.*

D. F. Aliev. J. V. Koryagina

Siberian State University of Physical Education and Sport, Omsk, Russia

EFFECTS OF GAS MIXTURES WITH THE OXYGEN CONTENT OF 93 % WHEN PERFORMING SPECIAL LOADS IN SWIMMERS

This paper presents the results of the study of the influence of hyperoxic gas mixture on the functional state of the cardiorespiratory system and efficiency of swimmers when performing at maximum load. The study involved 26 athletes – swimmers, 13 boys and 13 girls, age ranged from 15 to 17 years. A qualification of 1 degree – CMS). The results of the study showed that the inhalation of hyperoxic gas mixture before the maximum load leads to a decrease in heart rate and efficiency. The use of hyperoxia after the maximum special load accelerates the processes of urgent reconstruction of the cardiovascular and respiratory systems of the swimmers. Therefore, it is recommended to use hyperoxia as a means of recovery after maximum load and as an additional load source before the training in the preparatory period of swimmers

Keywords: *hyperoxia, recovery, cardiovascular system, respiratory system, efficiency, swimmers, special load.*

Гипероксия, как средство повышения функциональных возможностей, призвана оптимизировать адаптационные процессы, протекающие внутри организма, ускорить процессы срочного восстановления, повысить работоспособность (Алиев, 2013; Габрысь, 1999; Левшин 2012; Корягина 2015; Михалев 2012; Найдич, 2009). На основании этого, изучение физиологического воздействия гипероксических газовых смесей на динамику функционального состояния сердечно-сосудистой и дыхательной систем пловцов и их работоспособность

является актуальной проблемой, решение которой позволит определить практическую сторону применения гипероксии в подготовке пловцов.

Гипотеза: на наш взгляд, применение гипероксической газовой смеси способствует изменению функционального состояния, специальной работоспособности, ускорению процессов срочного восстановления кардиореспираторной системы пловцов.

Цель исследования: определить влияние применения гипероксической газовой смеси на функциональное состояние кардиореспираторной системы организма и работоспособность пловцов.

Задачи исследования:

1. Оценить функциональное состояние сердечно-сосудистой и дыхательной систем пловцов в покое и после максимальной специальной физической нагрузки.

2. Определить влияние 10-минутного дыхания гипероксической газовой смесью перед тестовой максимальной специальной нагрузкой на функциональные возможности сердечно – сосудистой и дыхательной систем организма и результативность пловцов.

3. Выявить влияние гипероксической газовой смеси на процессы восстановления функциональных возможностей сердечно-сосудистой и дыхательной систем пловцов после выполнения тестовой максимальной специальной нагрузки.

Организация исследования. Исследование проводилось на базе СибГУФК. В исследовании приняли участие 26 спортсменов мужского и женского пола (13 мальчиков и 13 девочек) от 15 до 17 лет, имеющие квалификацию от II взрослого разряда до КМС. Исследование включало проведение трех максимальных нагрузочных тестов. В каждом тесте до и после нагрузки проводилась оценка функционального состояния кардиореспираторной системы. В первом тесте гипероксия не применялась, во втором тесте применялась до нагрузки (оценка влияния на результативность), в третьем после нагрузки (оценка влияния на процессы срочного восстановления). Перед специальной максимальной нагрузкой спортсменам предлагалась разминка – проплыть

1200 метров. В качестве специальной максимальной нагрузки проводился тест специальной выносливости пловцов: 6 отрезков по 50 м кроль на груди, отдых 10 с (Платонов, 2012).

Методы исследования. Исследование состояния сердечно-сосудистой системы проводилось с помощью методов тонометрии и анализа variability ритма сердца (BPC). Определялись показатели: артериальное давление систолическое (АДс, мм рт. ст.), артериальное давление диастолическое (АДд, мм рт. ст.), пульсовое давление (ПД, мм рт. ст.), частота сердечных сокращений (ЧСС, уд/мин), средний кардиоинтервал (R-R средн., мс), минимальный кардиоинтервал (R-R min, мс), максимальный кардиоинтервал (R-R max, мс), индекс напряжения (ИН), число последовательных пар интервалов, отличающихся более чем на 50 мс, деленное на общее число всех интервалов (pNN50, %), квадратный корень из среднего квадратов разностей величин последовательных пар интервалов (RMSSD, мс), мощность высокочастотного спектра BCP (HF, %%), мощность низкочастотного спектра (LF, %%). Во время всего периода тестирования у пловцов проводилась запись сердечного ритма при помощи монитора Polar RCX5.

Для оценки состояния дыхательной системы использовали спирограф «Спиро-Спектр», тест – форсированный выдох. Исследовали следующие показатели: форсированная жизненная емкость легких (ФЖЕЛ, л), пиковая объемная скорость (ПОС, л/с), объем форсированного выдоха за 0,5 с; 1 с; 3 с (ОФВ 0,5, л; ОФВ 1, л, ОФВ 3, л соответственно), индекс Тиффно (ОФВ 1 / ФЖЕЛ, %), мгновенные объемные скорости выдоха на 25, 50, 75 % ФЖЕЛ (МОС 25, л/с, МОС 50, л/с, МОС 75, л/с соответственно), средняя объемная скорость выдоха на уровне 25–75 % ФЖЕЛ (СОС 25–75 %, л/с), средняя объемная скорость выдоха на уровне 75–85 % ФЖЕЛ (СОС 75–85 %, л/с), мгновенная объемная скорость вдоха на 50 % ФЖЕЛ (МОС вд. 50, л/с), средняя объемная скорость вдоха на уровне 25–75 % ФЖЕЛ (СОС вд. 25–75, л/с) Гипероксическая смесь создавалась при помощи портативного концентратора кислорода, содержание кислорода

в газовой смеси составляло 93 ± 3 %. Длительность ингаляции 10 минут. Субъективная оценка функционального состояния спортсменов проводилась с помощью нестандартизованного опроса. Обработка результатов осуществлялась по критерию Вилкоксона, с использованием программы Statistica. В таблицах представлены значения медианы, верхняя и нижняя квартили.

Результаты исследования.

Функциональное состояние сердечно-сосудистой и дыхательной систем пловцов до и после максимальной специальной физической нагрузки

В табл. 1 представлены показатели ССС у мальчиков и у девочек в состоянии покоя и после нагрузки. У девочек и мальчиков в состоянии покоя функциональное состояние ССС характеризовалось сниженными значениями АД. На наш взгляд, это отражает особенности адаптационных изменений у спортсменов и в первую очередь снижение периферического сопротивления артериальной системы (Белоцерковский, 2012). Однако типы регуляции у девочек и у мальчиков были различны. Так, у девочек показатели ВСР характеризовались умеренным преобладанием симпатического отдела ВНС. У мальчиков, напротив, наблюдалось умеренное преобладание парасимпатиче-

ского отдела ВНС. По мнению Н. И. Шлык (2009), и у девочек, и у мальчиков эти два типа относятся к нормотоническим.

Сразу после тестовой нагрузки у девочек и мальчиков значительно повышались ЧСС и АД. Показатели ВСР характеризовались выраженным преобладанием симпатического отдела ВНС (Бабунц, 2002). На этапах срочного восстановления (10-я и 20-я минуты) сохранялось влияние симпатического отдела ВНС, однако показатели АДс, АДд, ПД уже на 10-й минуте восстановления приближались к исходным значениям, до нагрузки, и к 20-й минуте полностью восстановились.

Функциональное состояние дыхательной системы девочек и мальчиков в покое и после специальной максимальной нагрузки характеризовалось высокими значениями форсированного выдоха. Были выявлены высокие показатели ФЖЕЛ; ПОС; ОФВ 0,5; ОФВ 1; ОФВ 3. Индекс Тиффно подтвердил, что нарушение проходимости дыхательных путей отсутствовало. Прокходимостъ дыхательных путей на уровне бронхов и трахеи соответствовала норме (Перельман, 2013), на что указывали МОС 25 л/с; МОС 50 л/с; МОС 75 л/с. Прокходимостъ дистальных бронхов также оставалась в норме, на что указывала СОС 75–85 %.

Таблица 1. Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы до и после нагрузки у девочек и мальчиков (Me; Qb; Qs), (n-26)

Показатели сердечно-сосудистой системы (девочки), (n-13)				
Показатели	До нагрузки	После нагрузки	10-я минута восстановления	20-я минута восстановления
ЧСС	76,4 (70; 77,6)	107,1 (96,8; 121,8) *	96 (85,2; 107,1) **	93,4 (81,8; 101,9) ***
АДс	110 (100; 110)	170 (160; 170)*	120 (100; 125)	105 (95; 110)
ПД	40 (40; 45)	95 (90; 110)*	43 (40; 50)	35 (30; 40)
Показатели сердечно-сосудистой системы (мальчики), (n-13)				
Показатели	До нагрузки	После нагрузки	10-я минута восстановления	20-я минута восстановления
ЧСС	77,3 (72,6; 83,6)	113,7 (105,8; 117,9)*	101,6 (96,5; 105,6)**	95,3 (88,8; 100,5)***
АДс	110 (110; 120)	170 (160; 200)*	120 (110; 120)	105 (100; 120)
ПД	50 (50; 55)	120 (110; 150)*	50 (40; 60)	40 (40; 55)

Примечание: * – достоверная значимость между состояниями: до нагрузки и после нагрузки при $p < 0,05$; ** – достоверная значимость между состояниями покоя и 10-й минутой восстановления при $p < 0,05$; *** – достоверная значимость между состоянием покоя и 20-й минутой восстановления при $p < 0,05$.

Анализ функционального состояния дыхательной системы после специальной максимальной нагрузки, по сравнению с состоянием покоя, выявил снижение показателей: ФЖЕЛ; ПОС; ОФВ; СОС 25–75; МОС 25 и 50; МОС вд. и СОС вд., что характеризовалось снижением функциональных возможностей. Однако такие показатели, как индекс Тиффно; МОС вд. 50; МОС 75; СОС 75–85; СОС вд. 25–75 значительно возрастают, что характеризуется улучшением проходимости бронхов и трахеи. К 10-й и 20-й минуте срочного восстановления, показатели дыхательной системы приближаются к исходным значениям, до нагрузки.

Влияние 10-минутной ингаляции гипероксической газовой смесью перед максимальной специальной нагрузкой на результативность и функциональное состояние пловцов

Сравнение результатов (табл. 2, табл. 3), показанных спортсменами при выполнении специальной максимальной нагрузки, выявило снижение результатов во 2-м тесте (гипероксия до нагрузки) по сравнению с 1-м (без гипероксии). Причем на 4-м отрезке результат снижался достоверно как у девочек, так и у мальчиков.

Таблица 2. Сравнительный анализ результатов проплывания (в секундах) 1 и 2 тестов у девочек (Me; Qb; Qs), (n=13)

Отрезок	1-й тест (без гипероксии)	2-й тест (с гипероксией)
1	35,41 (34,69; 36,81)	35,40 (34,16; 35,75)
2	37,59 (36,45; 38,64)	37,57 (36,71; 38,38)
3	37,93 (36,75; 38,94)	38,40 (37,49; 39,31)
4	38,06 (36,52; 38,60) *	38,12 (37,04; 39,79)*
5	37,73 (36,91; 38,53)	38,30 (36,45; 39,53)
6	37,38 (35,26; 37,58)	36,77 (36,40; 38,08)

Примечание: * – $p < 0,05$.

Таблица 3. Сравнительный анализ результатов проплывания (в секундах) 1 и 2 тестов у мальчиков (Me; Qb; Qs), (n=13)

Отрезок	1-й тест (без гипероксии)	2-й тест (с гипероксией)
1	29,77 (29,34; 30,73)	30,77 (29,94; 31,23)
2	32,42 (30,89; 33,87)	33,56 (31,78; 34,18)
3	33,08 (31,69; 33,93)	33,46 (32,28; 34,67)
4	32,46 (31,41; 33,98)*	33,35 (32,61; 34,97)*
5	32,91 (31,78; 34,43)	33,05 (32,06; 34,6)
6	31,51 (30,69; 33,68)	32,84 (30,19; 34,01)

Примечание: * – $p < 0,05$.

Субъективная оценка спортсменами своего состояния показала, что 23 пловца из 26 чувствовали тяжесть в преодолении данной нагрузки во 2-м тесте (с использованием гипероксии перед нагрузкой).

Сразу после специальной максимальной нагрузки показатели ВСР у девочек во 2-м тесте, по сравнению с 1-м, характеризуется увеличением ЧСС, ИН, уменьшением HF, и

увеличением LF, что говорит об увеличении преобладания симпатического отдела ВНС.

На наш взгляд, применение гипероксии до нагрузки (2-й тест) привело к снижению результата, что сопровождалось напряжением адаптационных резервов и усилением центрального контура регуляции ритма сердца. Однако уже к 10-й и 20-й минутам срочного восстановления вышеуказанные показатели ВСП снижались во 2-м тесте, по сравнению с 1-м, а рNN50 к 20-й минуте восстановления был достоверно выше по сравнению с 1-м тестом, все это характеризовалось снижением симпатического отдела ВНС.

АДс и ПД на 10-й минуте восстановления во 2-м тесте у девочек значительно снижались, по сравнению с 1-м тестом, что характеризовалось ускорением процессов восстановления ССС. На наш взгляд, гипероксия способствовала снижению преобладания симпатического отдела ВНС, ускорению процессов срочного восстановления ССС у девочек.

Анализ показателей ВСП у мальчиков на этапах срочного восстановления при сравнении первого и второго тестов выявил снижение ЧСС и повышение кардиоинтервалов во втором тесте на 10-й и 20-й минутах восстановления. Также на всех этапах срочного восстановления ИН был ниже во втором тесте. Показатели временного и спектрального анализов также характеризовались более быстрым восстановлением. Это свидетельствует о снижении преобладания симпатического отдела ВНС во втором тесте, по сравнению с первым. На 10-й минуте восстановления во втором тесте наблюдается достоверное снижение АДс, по сравнению с первым тестом.

Сравнительный анализ функционального состояния дыхательной системы у девочек и мальчиков на этапах срочного восстановления достоверных изменений между первым и вторым тестами не выявил. Незначительно повышаются ОФВ, ПОС, индекс Тиффно, СОС вд. 25-75, во втором тесте, по сравнению с первым, что говорит об увеличении функциональных возможностей дыхательной системы.

Полученные результаты свидетельствуют, что гипероксия до нагрузки явилась допол-

нительной стрессом для организма пловцов, что привело к снижению результатов, а также способствовало повышению физиологической стоимости затрачиваемых усилий. Показатели ВСП мальчиков восстанавливались значительно быстрее, чем у девочек, что, по всей видимости, связано с исходным типом преобладания того или иного типа ВНС.

Влияние гипероксической газовой смеси на процессы восстановления функциональных возможностей сердечно-сосудистой и дыхательной систем пловцов после выполнения максимальной специальной нагрузки

Анализ показателей ВСП у девочек на этапах срочного восстановления между первым и третьим тестами выявил достоверное снижение показателя R-R min, также на 10-й минуте срочного восстановления незначительно увеличиваются ЧСС, ИН. Однако показатели временного (рNN50 и RMSSD) и спектрального (HF, и LF) анализов свидетельствуют о снижении преобладания симпатической активности. Анализ показателей АД на 10-й минуте срочного восстановления также выявил значительные различия между первым и третьим тестами. В третьем тесте на 10-й минуте срочного восстановления значительно снижаются АДс и ПД, по сравнению с первым тестом. Это свидетельствует об ускорении процессов восстановления, об оптимизации сердечной деятельности.

Анализ показателей ВСП у мальчиков на этапе срочного восстановления между первым и третьим тестами достоверных изменений не выявил. Показатели АДс значительно снизились в третьем тесте на 10-й и 20-й минутах восстановления. По всей видимости, гипероксия способствовала повышению экономичности и ускорению процессов восстановления ССС.

Анализ процессов срочного восстановления дыхательной системы у девочек и мальчиков между первым и третьим тестами существенных различий не выявил, однако имеется тенденция к увеличению в третьем тесте показателей ФЖЕЛ, МОС вд. 50, СОС вд. 25-75, что говорит о повышении функциональных возможностей дыхательной системы. На 20-й минуте срочного восстановления в

третьем тесте также повышаются ПОС; ОФВ 0,5; ОФВ; ОФВ 3, что говорит об увеличении скорости потока воздуха на выдохе. Исходя из этого, можно предположить, что гипероксия способствует повышению функциональных возможностей дыхательной системы как у девочек, так и у мальчиков. Увеличивается скорость потока воздуха при выдохе.

Таблица 4. Сравнительный анализ показателей сердечно-сосудистой системы на этапах срочного восстановления между первым и третьим экспериментальными тестами у девочек и мальчиков (Me;), (n-26)

		1-й тест (без гипероксии)			3-й тест (гипероксия до нагрузки)		
Показатели сердечно-сосудистой системы (девочки), (n-13)							
Показатели	Сразу после нагрузки	10' восстановления	20' восстановления	Сразу после нагрузки	10' восстановления	20' восстановления	
ЧСС	107,1 (96,8; 121,8)	96 (85,15; 107,1)	93,35 (81,8; 101,9)	110,5 (103; 117,9)	102,7 (88,3; 109,8)	96,5 (82,5; 102,5)	
АДс	170 (160; 170)	120 (100; 125)**	105 (95; 110)***	160 (150; 170)	100 (90; 110)**	100 (95; 105)***	
ПД	95 (90; 110)	43 (40; 50)**	35 (30; 40)	90 (80; 110)	30 (30; 40)**	35 (30; 40)	
Показатели сердечно-сосудистой системы (мальчики), (n-13)							
ЧСС	113,7 (105,8; 117,9)	101,6 (96,5; 105,6)	95,3 (88,8; 100,5)	111,2 (105,1; 115,8)	103 (97,1; 107,7)	94,6 (88,3; 97,2)	
АДс	170 (160; 200)	120 (110; 120)**	105 (100; 120)***	170 (160; 180)	100 (95; 110)**	100 (95; 110)***	
ПД	120 (110; 150)	50 (40; 60)	40 (40; 55)	110 (100; 160)	40 (40; 50)	40 (40; 50)	

Примечание: * – достоверная значимость между состояниями: до нагрузки и после нагрузки при $p < 0,05$; ** – достоверная значимость между состояниями покоя и 10-й минутой восстановления при $p < 0,05$; *** – достоверная значимость между состоянием покоя и 20-й минутой восстановления при $p < 0,05$.

Выводы. Таким образом, гипероксия способствует снижению результативности, что, по-видимому, вызвано снижением преобладания активности симпатического отдела ВНС и, как следствие, к расслаблению и снижению способности организма мобилизовать свои силы перед специальной максимальной нагрузкой.

Гипероксия способствует ускорению процессов срочного восстановления кардиореспираторной системы после специальной максимальной нагрузки: снижению показателей артериального давления, снижению преобладания активности симпатического отдела ВНС. Отмечается тенденция к повышению функциональных возможностей дыхательной системы, увеличению скорости потока воздуха при выдохе.

Список литературы

1. Алиев Д. Ф. Влияние гипероксической газовой смеси на функциональное состояние сердечно-сосудистой и дыхательной систем пловцов / Д. Ф. Алиев, Ю. В. Корягина // Перспективы развития современного студенческого спорта. Итоги выступлений российских спортсменов на Универсиаде–2013 в Казани: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – 2013. – С. 283–286.
2. Бабунц И. В. Азбука анализа variability сердечного ритма / И. В. Бабунц, Э. М. Мириджанян, Ю. А. Машаех. – Ставрополь, 2002. – 112 с.
3. Белоцерковский З. Б. Сердечная деятельность и функциональная подготовленность у спортсменов (норма и атипичные изменения в нормальных и измененных условиях адаптации к физическим нагрузкам) / З. Б. Белоцерковсуий, Б. Г. Любина. – М. : Советский спорт, 2012. – 548 с.

4. Габрысь У. Применение кислорода как эргогенического средства в анаэробных гликолитических нагрузках у спортсменок и спортсменов / У. Габрысь, Т. Шматлян // Теория и практика физической культуры. – 1999. – № 6.

5. Левшин И. В. Гипероксические и гипоксические газовые смеси в спортивной практике // Лечебная физкультура и спортивная медицина. – 2012. – № 11 (107). – С. 37–44.

6. Корягина Ю. В. Физиологические эргогенные средства: современные тенденции применения в подготовке спортсменов / Ю. В. Корягина, Е. А. Реуцкая, Л. Г. Рогалева, С. В. Нопин // Теория и практика физической культуры. – 2015. – № 4. – С. 14–17.

7. Михалев В.И. Использование кислородной поддержки для повышения предельных возможностей и экономичности функционирования организма спортсменов / В. И. Михалев, Е. А. Реуцкая, Ю. В. Корягина // Лечебная физкультура и спортивная медицина. – 2012. – № 10. – С. 16–23.

8. Найдич С. И. Изучение эффективности газовых смесей для восстановления функций внешнего дыхания // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия «Биология, химия». – 2009. – Т. 22 (61). – С. 59–63.

9. Платонов В.Н. Спортивное плавание: путь к успеху. Кн. 2. – М. : Советский спорт, 2012. – 544 с.

10. Перельман Ю.М. Spiрографическая диагностика нарушений вентиляционной функции легких: пособие для врачей / Ю. М. Перельман, А. Г. Приходько. – Благовещенск: ФГБУ «Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания» СО РАМН, 2013. – 44 с.

11. Шлык Н. И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов : монография – Ижевск : Изд-во «Удмуртский университет», 2009. – 255 с.

References

1. Aliev, D. F. Vlijanie giperoksicheskoj gazovoj smesi na funkcional'noe sostojanie serdechno-sosudistoj i dyhatel'noj sistem plovcov [Influence of hyperoxic gas mixture on the functional state of the cardiovascular and respiratory system of swimmers] / D. F. Aliev, Ju.V. Korjagina // Perspektivy razvitija sovremennogo studencheskogo sporta. Itogi vystuplenij rossijskich sportsmenov na Universiade 2013 v Kazani. Materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii, 2013. Pp. 283–286.

2. Babunc, I. V. Azbuka analiza variabel'nosti serdechnogo ritma [The ABC analysis of heart rate variability] / I. V. Babunc, J. M. Miridzhanjan, J. A. Mashaeh. Stavropol', 2002. 112 p.

3. Belocerkovskij, Z. B. Serdechnaja dejatel'nost' i funkcional'naja podgotovlennost' u sportsmenov (norma i atipichnye izmenenija v normal'nyh i izmenennyh usloviyah adaptacii k fizicheskim nagruzkam) [Cardiac activity and functional preparedness of sportsmen (normal and ab-

normal changes in the normal and modified conditions of adaptation to physical stress)] / Z. B. Belocerkovskij. M. : Sovetskij sport, 2012. 548 s.

4. Gabry's', U. Primenenie kisloroda kak jergogenicheskogo sredstva v anajerobnyh glikoliticheskikh nagruzkah u sportsmenok i sportsmenov [Application of ergogenic oxygen as a means of anaerobic glycolytic loads in athletes and sportsmen] / U. Gabry's', T. Shmatljan – Gabry's' // Teorija i praktika fizicheskoj kul'tury, 1999. № 6.

5. Levshin, I.V. Giperoksicheskie i gipoksicheskie gazovye smesi v sportivnoj praktike [Hyperoxic and hypoxic gas mixtures to the sports practice] I. V. Levshin // Lechebnaja fizkul'tura i sportivnaja medicina, 2012. № 11(107). S. 37–44.

6. Koryagina, J. V. Fiziologicheskie jergogennye sredstva: sovremennye tendencii primeneniya v podgotovke sportsmenov [Physiological ergogenic agents: current trends in the use of the preparation of athletes] / J. V. Korjagina, E. A. Reuckaja, L. G. Roguleva, S. V. Nopin // Teorija i praktika fizicheskoj kul'tury, 2015. № 4. Pp. 14–17.

7. Mihalev V. I. Ispol'zovanie kislorodnoj podderzhki dlja povysheniya predel'nyh vozmozhnostej i jekonomichnosti funkcionirovanija organizma sportsmenov [The use of oxygen support to improve efficiency and limiting possibilities of an organism functioning athletes] / V. I. Mihalev, E. A. Reuckaja, J. V. Koryagina // Lechebnaja fizkul'tura i sportivnaja medicina, 2012. № 10. Pp. 16–23.

8. Najdich S. I. Izuchenie jeffektivnosti gazovyh smesej dlja vosstanovlenija funkcij vneshnego dyhanija [The efficiency of gas mixtures for the restoration of respiratory function] / S. I. Najdich // Uchenye zapiski Tavricheskogo nacional'nogo universiteta im. V.I. Vernadskogo. Serija «Biologija, himija», 2009. Vol. 22 (61). Pp. 59–63.

9. Platonov, V.N. Sportivnoe plavanie: put' k uspehu [Sport swimming: the path to success] / V. N. Platonov. M. : Sovetskij sport, 2012. 544 p.

10. Perel'man, J. M. Spirograficheskaja diagnostika narushenij ventiljacionnoj funkcii legkih: posobie dlja vrachej [Spirographic diagnosis of disorders of pulmonary ventilation function: A guide for physicians] / J. M. Perel'man, A. G. Prihod'ko. Blagoveshensk: FGBU «Dal'nevostochnyj nauchnyj centr fiziologii i patologii dyhanija» SO RAMN, 2013. 44 p.

11. Shlyk, N. I. Serdechnyj ritm i tip reguljacji u detej, podrostkov i sportsmenov: monografija [Heart rate and type of regulation in children, adolescents and athletes: monograph] / N. I. Shlyk. Izhevsk: Izd-vo «Udmurtskij universitet», 2009. 255 p.