

Н. В. Кочубейник¹, А. Ю. Ерошенко¹, Д. В. Шатов¹, А. Н. Обедин², Т. Е. Онбыш³

¹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ростовский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ставропольский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Ставрополь, Российская Федерация

³ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Краснодар, Российская Федерация

ОСОБЕННОСТИ СОСТОЯНИЯ ФУНКЦИИ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ ЧЕЛОВЕКА ПРИ ПРЕБЫВАНИИ В НОРМОБАРИЧЕСКОЙ ГИПОКСИЧЕСКОЙ СРЕДЕ

Введение

Нормобарические искусственные гипоксические газовые среды (НИГГС) создаются в обитаемых герметизируемых объектах (летательные аппараты, подводные обитаемые объекты, специальные объекты закрытого типа и т.д.) для снижения их взрывопожаробезопасности [1, 2]. Доказано, что при формировании в герметичном помещении нормобарических НИГГС с содержанием кислорода около 18–19% (НИГГС-18–19) пожаро- и взрывоопасность объекта снижается в несколько раз [1, 2], при этом предварительно доказана допустимость жизнедеятельности персонала без использования изолирующих средств защиты [3].

Однако углубленное исследование физиологических компенсаторных реакций организма, развивающихся при воздействии на человека НИГГС, которые используются для повышения пожаробезопасности обитаемых гермообъектов, является важной научно-прикладной проблемой. Учитывая характер воздействия НИГГС, именно респираторные реакции являются одним из важнейших компонентов компенсаторного ответа организма на условия недостатка кислорода во внешней среде.

Цель

Углубленная оценка показателей функции внешнего дыхания (ФВД) человека при длительной герметизации в НИГГС.

Материалы и методы исследования

Исследования проводились на испытательном стенде – далее «Стенд» (АО «АСМ», С.-Петербург) [4]. В исследованиях участвовали мужчины в возрасте 25–32 лет (5 человек) и 53 лет (1 человек), не имеющие медицинских противопоказаний на участие в испытаниях, подписавшие добровольное информированное согласие и застрахованные на случай причинения вреда здоровью на весь период 100-суточной герметизации.

В период герметизации в помещениях «постоянного пребывания» формировались НИГГС состава: кислород 18–19 % об., азот – остальное, при нормальных величинах других параметров микроклимата. Показатели ФВД испытуемых оценивались с использованием спирометрического комплекса «Schiller» (Швейцария). Регистрировали: жизненную емкость легких (ЖЕЛ), объем форсированного выдоха за 1-ю секунду

дыхательного маневра (ОФВ1), отношение ОФВ1 к ЖЕЛ (индекс Тиффно), пиковую объемную скорость (ПОС) выдоха, среднюю объемную скорость выдоха, определяемую в процессе выдоха от 25 до 75% ЖЕЛ (СОС25-75), мгновенные максимальные объемные скорости (МОС), рассчитываемые при определенном объеме выдоха (25, 50 и 75% от ЖЕЛ). Для стандартизации полученных данных (в связи с различием пола и возраста обследованных больных) все показатели приводили в процентах от нормативных значений по В. Л. Баранову и соавт. [5], рассчитанных для каждого обследуемого.

Исследования ФВД выполнялись в исходном состоянии (до начала этапа герметизации), на 5-е сутки герметизации и затем через каждые 10 суток.

Статистическая обработка полученных данных осуществлялась с использованием п.п.п. "Statistica" v.10,0. Результаты представлялись в виде медиан (Me), нижнего и верхнего квартилей (Q₂₅; Q₇₅). Оценку значимости различий проводили при помощи критерия Вилкоксона.

Результаты исследования:

Результаты исследований параметров ФВД на контрольных этапах наблюдения представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Объемно-скоростные показатели ФВД у испытуемых (n=6) на этапах наблюдения (в период герметизации - пребывание в НИГГС-18–19), Me (Q₂₅; Q₇₅)

Этап обследования	Показатель, ед. изм.									
	ЖЕЛ		Индекс Тиффно		МОС50		МОС25-75		ПОС	
	л	% от нормы	%	% от нормы	л/с	% от нормы	л/с	% от нормы	л/с	% от нормы
1 этап (первичное обследование)	4,1 (3,5; 5,3)	95,0 (92,0; 116,0)	88,5 (85,0; 91,0)	110,5 (104,0; 111,0)	4,9 (4,2; 6,2)	88,0 (81,0; 106,0)	4,7 (3,9; 5,7)	94,0 (85,0; 114,0)	9,0 (8,0; 9,9)	95,5 (86,0; 102,0)
2 этап (5-е сут. герметизации)	4,1 (3,5; 5,6)	113,5 (92,0; 123,0) p=0,1	90,5 (88,0; 94,0)	111,0 (108,0; 115,0)	5,3 (4,6; 7,6) p=0,049	105,0 (93,0; 131,0) p=0,049	4,9 (3,9; 6,8) p=0,1	110,0 (100,0; 134,0)	9,3 (8,6; 13,1) p=0,05	117,5 (82,0; 128,0)
3 этап (15-е сут. герметизации)	4,3 (3,8; 4,7)	102,5 (98,0; 105,0)	92,5 (87,0; 100,0) p=0,1	113,0 (109,0; 120,0)	5,4 (5,0; 6,7) p=0,1	102,0 (88,0; 115,0)	5,1 (4,9; 6,0) p=0,1	104,0 (101,0; 120,0)	8,9 (8,8; 9,4)	92,0 (88,0; 106,0) p1=0,1
4 этап (25-е сут. герметизации)	4,2 (3,7; 5,3)	100,5 (94,0; 114,0)	91,5 (85,0; 98,0)	112,0 (106,0; 118)	5,6 (4,2; 6,1)	100,0 (87,0; 108)	5,4 (3,8; 5,8)	106,5 (89,0; 117,0)	9,9 (8,4; 10,4)	96,5 (88,0; 106,0)
5 этап (35-е сут. герметизации)	4,1 (3,8; 5,8)	97,0 (95,0; 101,0)	93,0 (89,0; 98,0)	110,5 (103,0; 116,0)	5,1 (4,3; 7,3)	93,0 (84,0; 101,0)	4,9 (4,3; 6,8)	98,0 (91,0; 101,0) p1=0,1	10,7 (8,7; 14,5)	102,5 (94,0; 131,0)
6 этап (45-е сут. герметизации)	4,2 (3,8; 5,0)	102,0 (95,0; 111,0)	90,0 (88,0; 98,0)	109,5 (105,0; 118,0)	5,3 (4,9; 6,3) p=0,1	96,5 (94,0; 122,0)	4,8 (4,6; 5,7)	98,5 (96,0; 133,0)	9,5 (9,1; 9,6)	104,0 (95,0; 114,0) p1=0,05
7 этап (55-е сут. герметизации)	4,0 (3,9; 5,5)	99,0 (98,0; 122,0)	92,5 (85,0; 97,0)	112,5 (104,0; 118,0)	5,3 (4,2; 7,8)	95,5 (81,0; 136,0)	5,0 (4,0; 7,0)	101,5 (85,0; 139,0)	9,0 (8,5; 9,8)	94,5 (91,0; 102,0)
8 этап (65-е сут. герметизации)	4,0 (3,9; 5,5)	97,5 (93,0; 120,0)	90,5 (89,0; 95,0)	110,5 (109,0; 115,0)	5,2 (4,7; 6,9) p=0,1	94,0 (91,0; 122,0)	4,8 (4,4; 6,6)	96,5 (93,0; 134,0)	9,9 (8,8; 10,6)	104,0 (98,0; 106,0)

Окончание таблицы 1

Этап обследования	Показатель, ед. изм.									
	ЖЕЛ		Индекс Тиффно		МОС50		МОС25-75		ПОС	
	л	% от нормы	%	% от нормы	л/с	% от нормы	л/с	% от нормы	л/с	% от нормы
9 этап (75-е сут. герметизации)	4,0 (3,8; 5,1)	97,5 (93,0; 112,0)	91,5 (87,0; 98,0)	111,5 (106,0; 120,0)	5,3 (4,7; 6,7) p=0,1	95,5 (92,0; 118,0)	4,9 (4,4; 6,2)	98,0 (95,0; 127,0)	9,6 (8,9; 10,7)	102,5 (88,0; 117,0)
10 этап (85-е сут. герметизации)	4,0 (3,9; 4,8)	97,0 (90,0; 106,0)	92,5 (90,0; 96,0)	113,5 (110,0; 118)	5,3 (4,4; 6,4)	97,0 (86,0; 112,0)	5,0 (4,2; 6,2)	101,0 (91,0; 125,0)	9,2 (8,6; 9,6)	95,0 (90,0; 116,0)
11 этап (95-е сут. герметизации)	4,1 (3,9; 5,2)	98,5 (92,0; 100,0)	88,0 (80,0; 96,0)	108,0 (103,0; 117,0)	5,6 (4,1; 5,9) p=0,049	100,5 (79,0; 105,0)	5,3 (4,1; 5,7)	106,5 (89,0; 113,0)	10,0 (8,8; 11,2)	102,0 (89,0; 117,0) p=0,05
Примечание – Уровень статистической значимости различий: p – по сравнению с первичным обследованием; p1 – по сравнению с этапом «5-е сут. герметизации»										

Анализ полученных данных, прежде всего, позволил заключить, что в исходном состоянии и на всех этапах герметизации, вплоть до ее окончания, у всех испытуемых, параметры ФВД не выходили за пределы 80% от нижних границ среднестатистической нормы. Согласно данным В. Л. Баранова и соавт. [5], нормальными следует считать значения всех параметров рассматриваемой функции, которые находятся на уровне не ниже 75% от референтных величин, учитывающих возраст, пол, массу тела обследуемого.

Проведение сравнительного поэтапного анализа регистрируемых показателей явных закономерностей в их динамике не выявило. В группе испытуемых имели место как выраженные межиндивидуальные различия исследуемых параметров, так и значительные их колебания у одного и того же обследуемого на разных этапах наблюдения.

В целом, полученные данные свидетельствовали о полной сохранности ФВД у всех добровольцев в течение всего периода испытаний. Более того, нахождение в данной НИГГС в связи с поступательным формированием адаптированности к гипоксии способствовало улучшению скоростных характеристик ФВД (МОС50, МОС25-75, ПОС), что всегда сопровождается оптимизацией газообменных процессов в легких. О подобных адаптационных эффектах так называемых «гипоксических тренировок» сообщают и другие авторы [6, 7].

Выводы

Таким образом, судя по полученным результатам, длительное непрерывное пребывание человека в условиях умеренного снижения pO_2 можно рассматривать как допустимое и не приводящее к патологическим изменениям объемно-скоростных параметров ФВД. В процессе герметизации формируются адаптационные изменения, направленные на повышение надежности респираторной функции организма в условиях дефицита кислорода в окружающей среде.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Архипов А. В., Карпов А. В., Смуров А. В., Чумаков В. В. Обеспечение пожаробезопасности на подводных лодках // Морской сборник, 2013. – № 3. – С. 2–7.
2. Чумаков В. В. Альтернативные подходы к решению проблемы предотвращения пожаров в герметично замкнутых объемах // Обитаемость кораблей. Обеспечение радиационной и токсикологической безопасности. Материалы Межотраслевой науч.-практ. конф. «Кораблестроение в XXI веке: проблемы и перспективы». СПб, 2014. – С. 115–118.

3. Иванов А. О. Оценка допустимости 100-суточной герметизации человека в нормобарических газовых средах, повышающих пожаробезопасность обитаемых гермообъектов / А. О. Иванов, В. А. Петров, А. Ю. Ерошенко и др. // Морская медицина. – 2022. – Т. 8, № 2. – С. 77–87.
4. Петров, В. А. Стенд-модель судовых помещений для моделирования обитаемости и режимов жизнедеятельности «МОРЖ» и его инженерное обеспечение / В. А. Петров, И. В. Майоров, П. В. Янцевич, А. О. Иванов // Вопросы оборонной техники. – 2016. – Вып. 7–8 (97–98). – С.104–110.
5. Баранов, В. Л. Исследование функции внешнего дыхания / В. Л. Баранов, И. Г. Куренкова, В. А. Казанцев. – СПб.: Элби-СПб., 2002. – 302 с.
6. Шатов, Д. В., Грошили С. М., Иванов А. О. и др. Восстановлений функциональных возможностей организма специалистов опасных профессий путём использования гипоксических газовых сред / Д. В. Шатов, С. М. Грошили, А. О. Иванов и др. // Медицинский вестник Юга России. – 2014. – № 2. – С. 108–112.
7. Колчинская А. З. Интервальная гипоксическая тренировка, эффективность, механизмы действия / А. З. Колчинская. – Киев: Елта, 2011. – 159 с.

УДК: 613.67

А. С. Лахадьнов¹, Д. И. Ширко²

*¹Государственное учреждение «23 санитарно-эпидемиологический центр
Вооруженных Сил Республики Беларусь», г. Минск, Республика Беларусь*

*²Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет»
г. Минск, Республика Беларусь*

ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ У ВОЕННОСЛУЖАЩИХ СРОЧНОЙ ВОЕННОЙ СЛУЖБЫ В ТЕЧЕНИИ ПЕРВОГО ПЕРИОДА СЛУЖБЫ

Введение

При поступлении на срочную военную службу, у военнослужащих проходит период адаптации. Это связано с различными факторами: смена ритма жизни, качества питания, изменение физических нагрузок и рода деятельности, постоянное нахождение в коллективе и пр.

Как известно, многофазная адаптационная реакция организма человека на стресс-воздействие обеспечивается различными сложными нейрогуморальными механизмами взаимодействия стресс-реализующих и стресс-лимитирующих систем [1].

Современные исследования объединяют широкий спектр методов и подходов к изучению механизмов внутри- и межсистемных взаимодействий, которые обеспечивают многообразие алгоритмов приспособительной деятельности человека во взаимосвязи с факторами среды. В качестве ведущих выделяют центральную и вегетативную нервную, сердечно-сосудистую и дыхательную системы [2].

Так как сердечно-сосудистая система (ССС) является одной из наиболее лабильных систем организма, активно участвуя в процессах срочной адаптации к изменениям условий жизнедеятельности [3], то изучение изменений ее различных показателей у военнослужащих в первый период военной службы может быть использовано для оценки адаптационных процессов организма.

Цель

Изучение и оценка динамики различных показателей ССС у военнослужащих срочной военной службы в течении первого периода службы.