

УДК 612.223 [274,761].2.014.464 (405, 627.95)-06

УСТОЙЧИВОСТЬ ВОДОЛАЗОВ К НЕБЛАГОПРИЯТНЫМ ФАКТОРАМ ГИПЕРБАРИИ

А. Ю. Шитов, В. И. Чернов, Д. П. Зверев, А. Н. Андрусенко, А. В. Чумаков, А. Ю. Юрьев
Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

STABILITY OF DIVERS TO UNFAVORABLE FACTORS OF HYPERBARIA

A. Yu. Shitov, V. I. Chernov, D. P. Zverev, A. N. Andrusenko, A. V. Chumakov, A. Yu. Yuryev
Military Medical Academy named after S. M. Kirov, St. Petersburg, Russia

© Коллектив авторов, 2015 г.

Целью работы было определение устойчивости водолазов к действию неблагоприятных факторов подводного погружения и выявление методик, позволяющих оптимизировать процесс отбора водолазов. В исследовании принимали участие 44 водолаза-профессионала в возрасте 22–36 лет и 111 водолазов-любителей, среди которых были 80 мужчин и 31 женщина в возрасте 19–42 года. У всех испытуемых определялась устойчивость к декомпрессионной болезни, токсическому действию азота и кислорода. В периферической крови всех испытуемых до и через 1 час после «погружения» в барокамере определяли функциональную активность нейтрофилов и Т-лимфоцитов, концентрацию циркулирующих иммунных комплексов. Кроме того, 13 водолазам-профессионалам проведены эхокардиография и доплерография сердца. В результате исследования установлено, что количество водолазов, неустойчивых к действию неблагоприятных факторов гипербарии, колеблется от 7 до 25% всех обследованных (в зависимости от фактора гипербарии). Выявлено, что среди водолазов-профессионалов, имевших высокую и среднюю устойчивость к одному из неблагоприятных факторов гипербарии, количество лиц с высокой и средней устойчивостью к остальным исследованным факторам составляет от 71,4 до 100% обследованных. Установлено, что возникновение декомпрессионного газобразования у водолазов сопровождается активацией иммунной системы, а при отборе и ежегодном медицинском освидетельствовании водолазов целесообразно проведение эхокардиографии сердца.

Ключевые слова: водолаз, декомпрессионная болезнь, токсическое действие азота, токсическое действие кислорода.

The aim of the paper was to determine the stability of the divers to unfavorable factors of scuba diving and detection the methods to optimize the selection of divers. The study involved 44 professional divers aged 22–36 years and 111 dilettante divers, among whom were 80 men and 31 women aged 19–42 years. All divers had resistance to decompression sickness, toxic effect of nitrogen and oxygen. In the peripheral blood of all divers before and 1 hour after «immersion» into the chamber the functional activity of neutrophils and T-lymphocytes, the concentration of circulating immune complexes were determined. In addition, echocardiography and Doppler ultrasound of the heart for 13 professional divers were held. The study found that the number of divers unstable to unfavorable factors of hyperbaria ranges from 7 to 25% of patients (depending on factors of hyperbaria). It was found that among professional divers who had high and average resistance to one of the adverse factors of hyperbaria, the number of people with high and medium resistance to other examined factors ranging from 71,4 to 100% of the patients. It was discovered that the decompression gassing of divers accompanied by the activation of the immune system. The selection and the annual medical examination of divers should be accompanied by echocardiography of the heart.

Key worlds: diver, decompression sickness, toxic effects of nitrogen, toxic effects of oxygen.

Введение. Актуальность определения устойчивости водолазов к неблагоприятным факторам повышенного давления в Вооруженных силах РФ повысилась после выхода приказа МО РФ № 843 [1].

В более ранних исследованиях нами была показана необходимость корректировки установленной организации определения устойчивости водолазов к факторам гипербарии, так как

в ходе обследования необходимо несколько раз подвергать человека воздействию повышенного давления. При этом устойчивость данного человека к действию неблагоприятных факторов гипербарии изначально неизвестна [2–4].

Кроме того, имеются лица, которые могут столкнуться проблемой воздействия неблагоприятных факторов гипербарии только в чрезвычайных ситуациях (например, подводники при аварии подводной лодки, а также врачи-специалисты, привлекаемые для оказания помощи больным в барокамере) и у которых, согласно руководящим документам, устойчивость к данным факторам вообще не определяется.

Для всех этих лиц наиболее вероятный путь решения указанной проблемы — определение того неблагоприятного фактора гипербарии, устойчивость к которому будет в наибольшей мере указывать на устойчивость к остальным факторам. Это в значительной мере снизит материальные, временные и «людские» резервы при проведении указанных исследований и, самое главное, значительно расширит контингент лиц с гипотетически известной устойчивостью к этим факторам.

По этой причине актуальными и закономерными представляются те направления исследований, в которых будет выявлена взаимосвязь между устойчивостью к различным факторам гипербарии. Эти исследования должны затрагивать физиологические основы развития водолазной патологии. Такими основами могут быть нарушения иммунитета, которые в дальнейшем способствуют возникновению более глубоких нарушений функций организма.

Цель работы: определить устойчивость водолазов к действию неблагоприятных факторов подводного погружения и выявить методики, позволяющие оптимизировать процесс отбора водолазов.

Материалы и методы исследования. В исследовании принимали участие 44 водолаза-профессионала в возрасте 22–36 лет и 111 водолазов-любителей, среди которых были 80 мужчин и 31 женщина в возрасте 19–42 года. У всех испытуемых оценивалась устойчивость к неблагоприятным факторам гипербарии. В настоящее время устойчивость к действию неблагоприятных факторов гипербарии определяется при непосредственном воздействии на испытуемого данных факторов в «дозах», не позволяющих развиться заболеванию или неблагоприятному состоянию. При этом используются ме-

тодики, описанные в руководящих документах, определяющих организацию водолазных спусков и их медицинское обеспечение [5]. Ряд этих методик был доработан и усовершенствован нами в ходе проведения исследования [6, 7].

Проведено три серии исследований. *Первая серия исследований* — «спуск под воду» в барокамере ПДК-2 на глубину 30 м (0,4 МПа) при дыхании воздухом, нахождение под этим давлением в течение часа, а затем декомпрессия по специальному режиму, предназначенному для оценки исходного уровня декомпрессионного внутрисосудистого газообразования (УДВГ) и определения индивидуальной устойчивости водолазов к декомпрессионной болезни (ДБ) с выставлением оценки по усовершенствованной нами методике с использованием шкалы Спенсера в модификации Л. К. Волкова [8, 9]. Для локации газовых пузырьков в кровотоке применялась ультразвуковая установка («Минидоп-4»), использующая принцип Доплера, с рабочей частотой ультразвука 5 МГц с накожным совмещенным датчиком для слуховой индикации сигнала кровотока. Локация газовых пузырьков у испытуемых после «погружения» осуществлялась в положении лежа на спине во втором-четвертом межреберьях слева от грудины и третьем-пятом межреберьях справа от грудины, в проекции осевого кровотока легочной артерии.

Вторая серия — спуск испытуемых «под воду» в барокамере ПДК-2 на глубину 20 м (0,3 МПа) с нахождением под этим давлением в течение 45 минут (при дыхании медицинским кислородом) и определением индивидуальной устойчивости водолазов к токсическому действию кислорода [7]. Во время нахождения испытуемых в барокамере определяли показатели, характеризующие состояние функций сердечно-сосудистой системы (измеряли артериальное давление и пульс, рассчитывали минутный объем кровообращения), и по их отклонению от нормальных значений оценивали устойчивость испытуемых к токсическому действию кислорода.

Третья серия — «погружение под воду» испытуемых на глубину 70 метров (0,8 МПа) в барокамере ПДК-2 при дыхании воздухом с пребыванием под этим давлением в течение 10 мин. В период компрессии и пребывания под максимальным давлением осуществлялось наблюдение за адекватностью поведения обследуемых, проводились психофизиологические тесты. Оценка устойчивости испытуемых к токсическому действию азота определялась по их пове-

Таблица 1

Устойчивость к действию неблагоприятных факторов гипербарии водолазов-профессионалов (n=44)

Устойчивость к действию неблагоприятных факторов гипербарии	Устойчивость к декомпрессионной болезни				Устойчивость к токсическому действию кислорода			Устойчивость к токсическому действию азота		
	высокая	средняя	низкая		высокая	средняя	низкая	высокая	средняя	низкая
Устойчивость к токсическому действию азота	4	3	2		4	4	1	—	—	—
	16	2	8		14	11	1	—	—	—
	5	3	1		6	2	1	—	—	—
Устойчивость к токсическому действию кислорода	14	6	4		—	—	—	4	14	6
	9	1	7		—	—	—	4	11	2
	2	1	—		—	—	—	1	1	1
Устойчивость к декомпрессионной болезни	—	—	—		14	9	2	4	16	5
	—	—	—		6	1	1	3	2	3
	—	—	—		4	7	—	2	8	1

дению во время компрессии и пребывания под максимальным давлением в барокамере, а также по различию в успешности выполнения психофизиологических тестов (оценивали память, внимание, мышление, координацию тонкой мышечной деятельности) до и во время «погружения» в барокамере.

В периферической крови всех испытуемых до и через 1 час после «погружения» в барокамере определяли функциональную активность нейтрофилов и Т-лимфоцитов, концентрацию циркулирующих иммунных комплексов (ЦИК). Кроме того, 13 водолазам-профессионалам проведены эхокардиография и доплерография сердца (ЭхоКГ) [10, 11].

Результаты и их обсуждение. Из данных, представленных в табл. 1, следует, что из 33 испытуемых, имевших высокую и среднюю устойчивость к ДБ, 30 человек (91%) имели высокую и среднюю устойчивость к токсическому действию кислорода и 25 человек (75,7%) — высокую и среднюю устойчивость к токсическому действию азота.

Из 41 водолаза-профессионала, имевшего высокую и среднюю устойчивость к токсическому действию кислорода, 30 человек (73,1%) имели высокую и среднюю устойчивость к декомпрессионной болезни, а 33 человека (82,5%) — высокую и среднюю устойчивость к токсическому действию азота.

Полученные результаты также свидетельствуют о том, что из 35 человек, имевших высокую и среднюю устойчивость к токсическому действию азота, 25 испытуемых (71,4%) имели высокую или среднюю устойчивость к декомпрессионной болезни, а 33 человека (94,3%) — высокую и среднюю устойчивость к токсическому действию кислорода.

Кроме того, при возникновении внутрисосудистого декомпрессионного газообразования отмечено статистически значимое по сравнению с исходными значениями увеличение поглотительной активности нейтрофилов и резервной бактерицидности, уменьшение спонтанной бактерицидности, а также содержания ЦИК в периферической крови. Также повысилась функциональная активность Т-лимфоцитов и их способность продуцировать лимфокины. Это может говорить об активации иммунной защиты организма водолазов. Можно предположить, что регулярное воздействие декомпрессионного газообразования на организм водолазов в результате многократной активации и перенапряже-

Таблица 2
Устойчивость к действию неблагоприятных факторов гипербарии водолазов-любителей мужчин (n=80)

Устойчивость к действию неблагоприятных факторов гипербарии	Устойчивость к декомпрессионной болезни	Устойчивость к токсическому действию кислорода			Устойчивость к токсическому действию азота		
		высокая	средняя	низкая	высокая	средняя	низкая
Устойчивость к токсическому действию азота	Высокая (n=34) 42,5%	12	19	3	23	9	2
	Средняя (n=37) 46,25%	17	17	3	27	9	1
	Низкая (n=9) 11,25%	1	5	3	4	5	—
Устойчивость к токсическому действию кислорода	Высокая (n=54) 67,5%	30	22	2	—	—	—
	Средняя (n=23) 28,75%	—	18	5	—	—	—
	Низкая (n=3) 3,75%	—	1	2	—	—	—
Устойчивость к декомпрессионной болезни	Высокая (n=30) 37,5%	—	—	—	30	—	—
	Средняя (n=41) 51,25%	—	—	—	22	18	1
	Низкая (n=9) 11,25%	—	—	—	2	5	2
					3	3	3

ния механизмов иммунного ответа приводит к нарушению иммунорезистентности [12, 13].

При проведении ЭхоКГ определена небольшая дилатация левого желудочка (без гипертрофии, несмотря на характерные ЭКГ-признаки) — у 1 водолаза-профессионала. Также обнаружены малые аномалии развития сердца: одиночная дополнительная хорда в полости левого желудочка — у 2 водолазов, две дополнительных хорды в полости левого желудочка — у 1 водолаза, удлиненный евстахиев клапан — у 1 обследуемого. Таким образом, у 5 из 13 водолазов-профессионалов выявлены те или иные аномалии развития сердца, что определяет необходимость внести рекомендации о включении ЭхоКГ и доплерографии сердца в программу медицинского обследования как при отборе водолазов, так и при ежегодном их освидетельствовании. Это обусловлено необходимостью наблюдения за динамикой ремоделирования камер сердца и аорты, сократительной функции миокарда, состояния клапанного аппарата у водолазов за время их трудовой деятельности [10, 11].

Не менее важна необходимость первичного исключения незаращения овального окна (foramen ovale) — дефекта межпредсердной перегородки, имеющего распространенность до 25% во взрослой популяции. Эта врожденная аномалия в случае развития декомпрессионной газовой эмболии, при проведении пробы Вальсальвы может послужить причиной попадания эмболов из венозного в артериальное русло с развитием острой сосудистой окклюзии и инфарктов внутренних органов — острого инфаркта миокарда, острого нарушения мозгового кровообращения и др. [12–14]. Важно отметить, что для визуализации дефекта межпредсердной перегородки предпочтительно выполнение ЭхоКГ посредством чреспищеводного доступа. Соответственно, алгоритм обследования должен включать и предваряющую ее фиброгастродуоденоскопию [14].

Материалы, представленные в табл. 2, указывают, что из 71 водолаза-любителя, имевшего высокую и среднюю устойчивость к ДБ, 70 человек (98,6%) имели высокую и среднюю устойчивость к токсическому действию кислорода и 65 человек (92,8%) — высокую и среднюю устойчивость к токсическому действию азота.

Из 77 водолазов-любителей, имевших высокую и среднюю устойчивость к токсическому действию кислорода, 70 человек (90,1%) имели высокую и среднюю устойчивость к декомпрессионной болезни, а 68 человек (88,3%) — высо-

Таблица 3
Устойчивость к действию неблагоприятных факторов гипербарии водолазов-любителей женщин (n=31)

Устойчивость к действию неблагоприятных факторов гипербарии	Устойчивость к декомпрессионной болезни			Устойчивость к токсическому действию кислорода			Устойчивость к токсическому действию азота		
	высокая	средняя	низкая	высокая	средняя	низкая	высокая	средняя	низкая
Устойчивость к токсическому действию азота	5	4	1	6	4	—	—	—	—
	6	12	1	9	8	2	—	—	—
	2	—	—	—	1	1	—	—	—
Устойчивость к токсическому действию кислорода	10	5	—	—	—	—	6	9	—
	2	9	2	—	—	—	4	8	1
	1	2	—	—	—	—	—	2	1
Устойчивость к декомпрессионной болезни	—	—	—	10	2	1	5	6	2
	—	—	—	5	9	2	4	12	—
	—	—	—	—	2	—	1	1	—

кую и среднюю устойчивость к токсическому действию азота.

Полученные результаты также свидетельствуют, что из 71 водолаза-любителя, имевшего высокую и среднюю устойчивость к токсическому действию азота, 65 испытуемых (91,5%) имели высокую или среднюю устойчивость к декомпрессионной болезни, а 68 человек (95,8%) — высокую и среднюю устойчивость к токсическому действию кислорода.

Сведения, представленные в табл. 3, показывают, что из 29 испытуемых-женщин, имевших высокую и среднюю устойчивость к ДБ, 26 человек (89,6%) имели высокую и среднюю устойчивость к токсическому действию кислорода и 27 человек (93,1%) — высокую и среднюю устойчивость к токсическому действию азота.

Из 28 водолазов-любителей женщин, имевших высокую и среднюю устойчивость к токсическому действию кислорода, 26 человек (92,8%) имели высокую и среднюю устойчивость к декомпрессионной болезни, а 27 человек (96,4%) — высокую и среднюю устойчивость к токсическому действию азота.

Полученные результаты также свидетельствуют, что из 27 водолазов-любителей женщин, имевших высокую и среднюю устойчивость к токсическому действию азота, все испытуемые имели высокую или среднюю устойчивость к декомпрессионной болезни и токсическому действию кислорода.

Проведенные исследования еще раз указывают на необходимость проведения проверки устойчивости водолазов к неблагоприятным факторам гипербарии. Это, в первую очередь, связано с достаточно высоким количеством неустойчивых к действию данных факторов лиц (особенно среди водолазов-профессионалов). Так, количество неустойчивых к декомпрессионной болезни лиц колеблется от 11,25 до 25% обследованных; неустойчивых к токсическому действию азота — от 6,45 до 20%; неустойчивых к токсическому действию кислорода — от 3,75 до 7% в зависимости от категории обследуемых.

Кроме того, полученные результаты свидетельствуют о перспективности поиска комплексной методики, которая могла бы в будущем заменить существующие способы отбора водолазов. Так, в результате исследования установлено, что среди испытуемых, имевших высокую и среднюю устойчивость к ДБ, количество лиц с высокой и средней устойчивостью к токсическому действию кислорода колеблется

от 89,6 до 91%, а с высокой или средней устойчивостью к токсическому действию кислорода — от 75,7 до 93,1%. Среди водолазов, имевших высокую и среднюю устойчивость к токсическому действию кислорода, число лиц с высокой или средней устойчивостью к ДБ составляет от 73,1 до 92,8%, с высокой и средней устойчивостью к токсическому действию азота — от 82,5 до 96,4%. У водолазов с высокой и средней устойчивостью к токсическому действию азота вероятность наличия высокой и средней устойчивости к токсическому действию кислорода составляет от 94,3 до 100%, к ДБ — от 71,4 до 100% случаев в зависимости от категории обследуемых.

Все это дает основание предполагать наличие схожих физиологических механизмов, лежащих в основе устойчивости организма к действию неблагоприятных факторов гипербарии. Эти механизмы могут затрагивать иммунную систему организма. По нашему мнению, дальнейшие исследования в области водолазной медицины должны быть направлены на поиск именно таких механизмов, а также методик, позволяющих оптимизировать процесс отбора водолазов, имеющих высокую устойчивость к неблагоприятным факторам гипербарии.

Выводы.

1. Определение устойчивости водолазов-профессионалов к действию неблагоприятных

факторам гипербарии абсолютно необходимо, так как количество неустойчивых к действию этих факторов лиц колеблется от 7 до 25% всех обследованных (в зависимости от фактора гипербарии).

2. Среди водолазов-профессионалов, имевших высокую и среднюю устойчивость к одному из неблагоприятных факторов гипербарии, количество лиц с высокой и средней устойчивостью к остальным исследованным факторам составляет от 71,4 до 94,3%, среди водолазов-любителей мужчин — 88,3–98,6%, а среди водолазов-любителей женщин — 89,6–100% обследуемых.

3. Возникновение декомпрессионного газообразования у водолазов сопровождается активацией иммунной системы, что проявляется увеличением поглотительной активности нейтрофилов и резервной бактерицидности, уменьшением спонтанной бактерицидности и содержания циркулирующих иммунных комплексов в периферической крови.

4. При отборе и ежегодном медицинском освидетельствовании водолазов целесообразно проведение эхокардиографии сердца. Это обусловлено необходимостью наблюдения за динамикой ремоделирования камер сердца и аорты, сократительной функции миокарда, состояния клапанного аппарата и определения наличия дефекта межпредсердной перегородки.

Литература

1. Приказ Министра обороны Российской Федерации от 06 августа 2009 г. № 843 «О внесении изменений в приказы МО РФ по вопросам проведения военно-врачебной экспертизы» // Российская газета.— № 204.— 28.10.2009.
2. Мясников А. А. Устойчивость организма к декомпрессионной болезни и методы ее повышения: лекция.— СПб.: Изд-во СПбМАПО, 2009.— 48 с.— (Водолазное дело).
3. Мясников А. А., Шитов А. Ю., Чернов В. И., Жильцова И. И., Юрьев А. Ю., Мясников А. Ал. Определение устойчивости водолазов к декомпрессионному газообразованию // Воен.-мед. журн.— 2013.— Т. 334, № 2.— С. 45–50.
4. Мясников А. А., Головяшкин Г. В., Шитов А. Ю., Мотасов Г. П., Чумаков А. В., Сухорослова И. Е., Бобров Ю. М. Ультразвуковая диагностика внутрисосудистого декомпрессионного газообразования в практической деятельности водолазного врача // Воен.-мед. журн.— 2014.— Т. 335, № 6.— С. 53–58.
5. Правила водолазной службы Военно-морского флота ПВС ВМФ-2002.— Ч. II. Медицинское обеспечение водолазов Военно-морского флота.— М.: Воениздат, 2004.— 176 с.
6. Патент 2370204 С2 Российская Федерация, МПК А 61 В 5/00. Способ определения степени индивидуальной устойчивости к декомпрессионной болезни / А. А. Мясников, А. Ю. Шитов, А. В. Старовойт, А. В. Старков; ГОУ ВПО Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова.— № 2006139481/14; заявл. 07.11.2006; опубл. 20.10.2009 // Изобретения. Полезные модели: офиц. бюл.— М.: ФИПС, 2009.— № 29.
7. Патент 2417788 С1 Российская Федерация, МПК А61G 10/02; А61В 5/026. Способ определения степени устойчивости человека к гипероксической гипоксии / А. Ю. Шитов, В. И. Кулешов, Б. Л. Макеев; № 2009140796/14; заявл. 03.11.2009; опубл. 10.05.2011 // Изобретения. Полезные модели: офиц. бюл.— М.: ФИПС, 2011.— № 13.
8. Волков Л. К., Федоров В. А., Меньшиков В. В. О возможностях использования методики ультразвуковой локализации газовых пузырьков для профилактики декомпрессионной болезни // Организм в условиях гипербарии.— Л., 1984.— С. 138–140.

9. Волков Л. К., Ляпин В. М. О диагностической и патогенной роли венозной газовой эмболии при мышечно-суставной форме декомпрессионной болезни // Медико-биологические проблемы декомпрессии.— М., 1991.— С. 43–47.
10. Свистов А. С., Чумаков А. В., Захарова А. И. и др. Диагностическая роль эхокардиографии и электроэнцефалографии при военно-врачебной экспертизе у водолазного состава ВМФ // Сборник трудов кафедры военно-морской и госпитальной терапии ВМедА: учеб. пособие / под общ. ред. проф. А. С. Свистова.— СПб.: ВМедА, 2013.— С. 80–82.
11. Чумаков А. В., Черкашин Д. В., Кутелев Г. Г., Гришаев С. Л., Свистов А. С., Новиков М. В., Ефимов С. В., Мясников А. А., Воронин С. В., Аланичев А. Е., Макиев Р. Г. Проблема кардиологического обследования водолазного состава Военно-Морского Флота при проведении военно-врачебной экспертизы в условиях современного стационара // Мор. медицина.— 2015.— Т. 1, № 1.— С. 41–44.
12. Свистов А. С., Никитин В. Ю., Чумаков А. В. и др. О влиянии внутрисосудистого декомпрессионного газообразования на иммунную систему водолазов ВМФ // Сборник трудов кафедры военно-морской и госпитальной терапии ВМедА: учебн. пособие / под общ. ред. проф. А. С. Свистова.— СПб.: ВМедА, 2013.— С. 83–85.
13. Чумаков А. В., Неустроев А. П., Полетаев А. Б. и др. Оценка общей иммунореактивности организма у водолазов-глубоководников и акванавтов ВМФ // Баротерапия в комплексном лечении и реабилитации раненых, больных и пораженных: VIII Всеарм. науч.-практ. конф.: материалы конф., 15–16 марта 2012 г.— СПб.: ВМедА, 2012.— С. 104–105.
14. Синьков А. П. Сердечно-сосудистые изменения у водолазов в условиях гипербарии // Индифферентные газы в водолазной практике, биологии и медицине: мат.-лы Всерос. конф., Москва, 15–16 ноября 1999 г.— М.: Слово, 2000.— С. 225.

Поступила в редакцию: 31.08.2015 г.

Контакт: Шитов Арсений Юрьевич, arseniyshitov@mail.ru

Сведения об авторах:

Шитов Арсений Юрьевич — кандидат медицинских наук, подполковник медицинской службы, старший преподаватель кафедры (физиологии подводного плавания) ФГБВОУ ВПО «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» МО РФ, Санкт-Петербург, тел.: 8 911 707-87-80; e-mail: arseniyshitov@mail.ru;

Чернов Василий Иванович — кандидат медицинских наук, доцент, полковник медицинской службы запаса, доцент кафедры (физиологии подводного плавания) ФГБВОУ ВПО «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» МО РФ, Санкт-Петербург, тел.: 8 911 957-74-94;

Андрусенко Андрей Николаевич — кандидат медицинских наук, подполковник медицинской службы, преподаватель кафедры (физиологии подводного плавания) ФГБВОУ ВПО «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» МО РФ, Санкт-Петербург, тел.: 8 981 860-05-91. 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6. Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова, кафедра физиологии подводного плавания;

Зверев Дмитрий Павлович — кандидат медицинских наук, подполковник медицинской службы, старший преподаватель кафедры (физиологии подводного плавания) ФГБВОУ ВПО «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» МО РФ, Санкт-Петербург, тел.: 8 981 811-57-78. 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6. Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова, кафедра физиологии подводного плавания;

Чумаков Александр Владимирович — кандидат медицинских наук, подполковник медицинской службы, старший преподаватель кафедры военно-морской и госпитальной терапии ФГБВОУ ВПО «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» МО РФ, тел.: 8 981 238-93-47. 190013, Санкт-Петербург, Загородный пр., д. 47, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова, кафедра военно-морской и госпитальной терапии;

Юрьев Андрей Юрьевич — капитан медицинской службы, начальник 232 научно-исследовательской лаборатории 23 научно-исследовательского отдела 2 научно-исследовательского управления Института спасания и подводных технологий ВУНЦ ВМФ ФГКВОУ ВПО «Военно-морская академия имени адмирала Флота Советского Союза Н. Г. Кузнецова» МО РФ, 198412, Санкт-Петербург, г. Ломоносов, ул. Морская д. 4, тел.: 8 921 312-38-43 (моб.).