

УДК 612.766.1+613.6

ОПЫТ МЕДИЦИНСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ГЛУБОКОВОДНЫХ ВОДОЛАЗНЫХ СПУСКОВ В СНАРЯЖЕНИИ С ОТКРЫТОЙ СХЕМОЙ ДЫХАНИЯ В АРКТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Д. П. Зверев, Д. В. Рыжилов, А. А. Мясников, Ю. М. Бобров

Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

AN EXPERIENCE OF MEDICAL BACKUP OF DEEP-WATER DIVING USING OPEN BREATHING OUTFITS UNDER ARCTIC CONDITIONS

D. P. Zverev, D. V. Ryzhilov, A. A. Miasnikov, Yu. M. Bobrov

S. M. Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia

© Коллектив авторов, 2017 г.

Проанализирован опыт медицинского обеспечения глубоководных водолазных спусков в Арктическом регионе в снаряжении с открытой схемой дыхания со сменной подачей искусственных дыхательных газовых смесей. Обследованы 7 водолазов разного возраста и уровня профессиональной подготовки, у которых проведена проверка устойчивости к факторам повышенного давления и исследовано исходное функциональное состояние организма. По итогам обследования водолазы были разделены на две группы: высокоустойчивые к факторам повышенного давления (4 человека) и среднеустойчивые (3 человека). Определена динамика состояния функций сердечно-сосудистой и центральной нервной систем водолазов в процессе погружений. В результате экспедиции группа водолазов, имеющая высокую устойчивость к факторам повышенного давления, совершила рекордное погружение под лед на 102 м. **Ключевые слова:** морская медицина, водолазная медицина, морская медицина, водолаз, устойчивость к факторам повышенного давления газовой среды, психофизиологический статус.

To analyze the experience of medical backup provision to deep-water diving operations using outfits featuring open breathing with alternating artificial gas mixtures, seven divers of various ages and professional levels were examined. Their resistance to high pressure and their basal physiological conditions were assessed. Four of them were rated as highly resistant to high pressure, and three, as moderately resistant. Changes in the cardiovascular and central nervous systems in the course of diving were tested. During the tests, the divers that were rated as highly resistant to pressure managed to establish the record of under-ice diving depth: 102 meters.

Key words: marine medicine, diving medicine, diver, resistance to high pressure of breathing gas, psychophysiological conditions.

DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2017-3-3-120-128>

Введение. Отстаивание интересов страны в Арктическом регионе подразумевает, в том числе, ведение работ по уточнению внешних границ континентального шельфа; сохранение экосистем; исследование ресурсной базы; использование Северного морского пути как транспортной коммуникации национального масштаба; создание основы для защиты государственных интересов в случае нарастания силового противостояния [1, 2]. Все эти меро-

приятия включают в себя интенсивное освоение морей и океанов, при этом водолазные спуски в холодной воде при минусовой температуре окружающего воздуха имеют особенности медицинского обеспечения. Сейчас, когда водолазное дело в России возрождается, особую ценность имеет опыт обеспечения погружений под воду в особых условиях.

В феврале-марте 2016 г. состоялась экспедиция подводного научно-исследовательского

отряда им. Алексея Леонова Русского географического общества, состоявшая из двух этапов: на первом, подготовительном, этапе в Арктическом спасательном учебно-научном центре «Вытегра» МЧС России на Онежском озере проходила адаптация водолазов к низким температурам окружающей среды (температура воды плюс 1°С, воздуха минус 15–20°С); на втором этапе за Полярным кругом на Белом море (температура воды у поверхности составляла минус 1,5°С, а воздуха минус 18–21°С) были отработаны глубоководные погружения в снаряжении с открытой схемой дыхания.

В ходе выполнения поставленных перед экспедицией задач наиболее важными для медицинской службы были следующие вопросы: медицинский отбор водолазов к глубоководным спускам; психологическая подготовка к работе подо льдом; профилактика переохлаждения водолазов, баротравмы легких, барогипертензионного синдрома, судорожной формы отравления кислородом и острой декомпрессионной болезни.

Цель: проанализировать опыт медицинского обеспечения погружений под воду в снаряжении с открытой схемой дыхания с использованием искусственных дыхательных газовых смесей в особых условиях.

Материалы и методы. В экспедиции приняли участие 7 водолазов-мужчин (табл. 1) в возрасте от 20 до 47 лет, имеющих стаж водолазных работ от одного года до 30 лет, количество спусковых часов от 80 до 12 000. Достоверных сведений об их годности по состоянию здоровья к спускам под воду не было.

ного давления и исследовал исходное функциональное состояние организма водолазов.

Устойчивость к декомпрессионной болезни определяли по интенсивности декомпрессионного газообразования после «погружения» в барокамере под давление 0,4 МПа, 60-минутной экспозиции под наибольшим давлением и 63-минутной декомпрессии по специальному режиму с пересыщением средней группы тканей (период полунасыщения от 40 до 80 мин) до 60–65 кПа. Устойчивость к токсическому действию азота оценивали путем сравнения результатов психофизиологических тестов, предназначенных для оценки памяти, внимания и мышления, выполненных в условиях нормального атмосферного давления и под давлением воздуха 0,9 МПа («глубина» 80 м, $pN_2=720$ кПа). Устойчивость к токсическому действию кислорода определяли по динамике минутного объема кровообращения при дыхании в барокамере медицинским кислородом ($pO_2=250$ кПа) в течение 60–90 мин [3, 4].

Функцию дыхательной системы оценивали по результатам спирометрии: определяли жизненную емкость легких (ЖЕЛ), объем форсированного выдоха за первую секунду (ОФВ₁), а также рассчитывали величину должной жизненной емкости легких по формуле Людвига: $DЖЕЛ, л=(40 \times [длина\ тела\ (см)] + масса\ тела\ (кг)] - 4400)/1000$ [5].

Психофизиологическое тестирование проводилось по комплексу личностных опросников: «Прогноз», «МЛО-Адаптивность», Стрелю и анкете самооценки состояния (АСС) с целью

Таблица 1

Характеристика водолазного состава экспедиции

Водолаз	Возраст, лет	Водолажный стаж, лет	Рабочие глубины, м	Максимальная достигнутая глубина, м	Количество спусковых часов, ч
№ 1	49	29	40–60	150	10 000
№ 2	32	17	12–20	120	2500
№ 3	48	30	40–60	137	12 000
№ 4	22	1	10–15	25	85
№ 5	30	1	10–12	35	80
№ 6	28	1	10–15	35	72
№ 7	19	7	До 40	65	160

Появившийся в составе экспедиции непосредственно перед началом погружений водолазный врач организовал проведение проверки устойчивости водолазов к факторам повышен-

исследования психоэмоционального состояния водолазов, адаптивных возможностей личности и особенностей функционирования основных нервных процессов в коре головного мозга.

В течение 12 суток было совершено 76 спусков под воду на глубины от 6 до 102 м. До и после погружения у водолазов измеряли артериальное давление (АД) и частоту сердечных сокращений (ЧСС), оценивали интенсивность постдекомпрессионного газообразования с помощью портативного доплеровского ультразвукового аппарата, а также проводили самооценку состояния (анкета АСС).

Результаты и их обсуждение. Учитывая отсутствие данных о медицинском освидетельствовании, важно было до начала спусков под воду провести «погружения» водолазов в условиях барокамеры с оценкой функционального состояния их организма, чтобы иметь представления об особенностях реакции участников экспедиции на воздействие факторов повышенного давления газовой среды. Результаты определения устойчивости к факторам повышенного давления представлены в табл. 2.

сти (НПУ), при этом отмечается значительный диапазон колебаний индивидуальных характеристик нервно-психической деятельности (от 3 до 9 баллов). Наиболее высокий уровень НПУ выявлен у водолазов №№ 1, 2, 5, 7. Для них характерны адекватная самооценка и реальное восприятие действительности.

Многоуровневый личностный опросник («МЛО-Адаптивность») позволяет оценить уровень личностного адаптационного потенциала (ЛАП) человека на основе характеристики таких социально-психологических особенностей личности, как «поведенческая реакция» (ПР), «коммуникативный потенциал» (КП) и «моральная нормативность» (МН). При анализе полученных данных (см. табл. 3) обращает на себя внимание высокая средняя оценка группы по шкале достоверности (Д), что свидетельствует о недостаточной объективности ответов на отдельные вопросы опросника и необходимости осторож-

Таблица 2

Устойчивость водолазов (n=7) к декомпрессионному газообразованию, токсическому действию азота и кислорода

Водолаз	Устойчивость к декомпрессионному газообразованию	Устойчивость к токсическому действию азота	Устойчивость к токсическому действию кислорода
№ 1	Высокая	Высокая	Высокая
№ 2	Высокая	Высокая	Высокая
№ 3	Средняя	Высокая	Высокая
№ 4	Средняя	Высокая	Средняя
№ 5	Средняя	Средняя	Средняя
№ 6	Средняя	Низкая	Средняя
№ 7	Средняя	Средняя	Низкая

Лучшие результаты тестирования выявлены у водолазов №№ 1 и 2, имевших высокую устойчивость ко всем факторам, а худшие — у №№ 6 и 7, имевших низкую устойчивость к одному из факторов (токсическому действию азота и токсическому действию кислорода соответственно) и среднюю устойчивость к двум другим факторам.

С целью выявления лиц с признаками нервно-психической неустойчивости, отдельных доклинических признаков личностных нарушений и вероятности их развития в процессе профессиональной деятельности использовали методику «Прогноз» [5], разработанную в Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова. Результаты обследования показали (табл. 3), что все водолазы обладают достаточно высоким уровнем нервно-психической устойчиво-

ного подхода к трактовке полученных результатов, особенно у водолазов №№ 1 и 6.

Средняя оценка по шкале ПР, равная 40,6, с диапазоном колебаний от 36 до 46 баллов и большинство индивидуальных характеристик обследуемых свидетельствуют о недостаточной способности регулировать свое поведение, особенно при высоких профессиональных нагрузках или действии неблагоприятных факторов внешней среды. Средние групповые оценки по шкалам КП и МН соответственно 16,3 и 10,7 балла и относительно небольшой диапазон индивидуальных различий свидетельствует об удовлетворительном уровне развития коммуникативных качеств, доброжелательности и отсутствии трудностей в межличностном общении, а также о стремлении к соблюдению общепринятых норм поведения и профессиональных

Таблица 3

Результаты исходного психофизиологического обследования по личностным опросникам

Водолаз	Методики									АСС
	«Адаптивность»				«Прогноз»	Стреляу			Уравновешенность	
	Д	МН	КП	ПР	НПУ	Возбуждение	Торможение	Подвижность		
№1	11	11	14	36	5	80	76	72	1,05	48
№2	7	14	18	46	4	42	63	43	0,67	42
№3	9	9	13	38	9	82	77	71	1,06	49
№4	9	13	17	38	8	55	65	48	0,85	46
№5	8	8	17	43	4	76	71	60	1,07	44
№6	10	8	19	38	9	71	79	63	0,95	48
№7	9	12	16	45	3	54	60	59	0,90	31
X±m _x	9±0,5	10,7±0,9	16,3±0,8	40,6±1,5	6±1,0	65,7±5,8	70,1±2,8	59,4±4,1	0,91±0,1	44±2,4

требований. Групповая оценка личностного адаптационного потенциала (ЛАП=МН+КП+ПР) составила 67,6 балла, что соответствует среднему уровню адаптации водолазов к социальной среде обитания.

Регуляторные возможности ЦНС в значительной мере связаны с состоянием основных нервных процессов, сила и подвижность которых исследовалась с помощью опросника Стреляу. Средние групповые значения силы процессов возбуждения (65,7 балла), торможения (70,1 балла) и уровня подвижности основных нервных процессов (59,4 балла) характеризуют достаточно хороший уровень регуляторных возможностей ЦНС. При этом обращает на себя внимание тот факт, что индивидуальные характеристики исследуемых показателей обладают значительным диапазоном колебаний от средних величин. Другими словами, средние групповые характеристики основных нервных процессов не отражают объективно индивидуальные регуляторные возможности ЦНС обследованных специали-

жения и подвижности нервных процессов у водолазов первой группы значительно больше (соответственно на 53%; 21% и 33%) по сравнению с показателями водолазов второй группы, что свидетельствует о больших регуляторных возможностях ЦНС водолазов №№ 1–4.

Результаты исходного обследования сердечно-сосудистой и дыхательной систем представлены в табл. 5 и 6.

Исследованные показатели сердечно-сосудистой системы соответствовали физиологической норме, хотя индивидуальные колебания достаточно выражены (водолазы № 3 и № 7 по показателям УОС и МОК).

Величина жизненной емкости легких у всех водолазов находится в пределах физиологической нормы, которая составляет от 3,0 до 4,5 л [6]. Объем форсированного выдоха за первую секунду должен составлять не менее 80% от ЖЕЛ [7], и только у водолаза № 3 этот показатель оказался несколько ниже нормы. Должная жизненная емкость легких у всех водолазов соответствует нормативным величинам.

Таблица 4

Результаты исходного обследования по личностному опроснику Стреляу

Группы обследуемых	Сила процессов возбуждения, баллы	Сила процессов торможения, баллы	Подвижность нервных процессов, баллы
Группа 1 (водолазы №№ 1–4)	77,3±9,8	75,8±3,6	66,5±7,6
Группа 2 (водолазы №№ 5–7)	50,3±6,7	62,7±5,5	50,0±1,2

стов. Анализ результатов позволил выделить две группы (соответственно четыре и три водолаза) с различными характеристиками основных нервных процессов (табл. 4).

Из представленных данных следует, что показатели силы процессов возбуждения, тормо-

Таким образом, по результатам тестирования к факторам повышенного давления газовой среды и исходного комплексного обследования, лучшие физиологические и психофизиологические показатели оказались у водолазов №№ 1, 2, 3, 4. Эти водолазы были определены как наи-

Исходные показатели сердечно-сосудистой системы водолазов

Водолаз	ЧСС, уд./мин	САД, мм рт.ст.	ДАД, мм рт.ст.	ПД, мм рт.ст.	УОС, мл	МОК, мл
№ 1	72	120	70	50	46,08	3317,8
№ 2	46	110	50	60	73,85	3397,1
№ 3	67	128	84	44	35,05	2348,4
№ 4	68	126	76	50	58,95	4008,6
№ 5	56	120	70	50	57,67	3229,5
№ 6	81	130	80	50	52,89	4284,1
№ 7	74	130	70	60	69,78	5163,7
$X \pm m_x$	66,3±4,4	123,4±2,8	71,43±4,1	52±2,2	56,3±5,0	3678,4±340,2

Таблица 6

Жизненная емкость легких (ЖЕЛ) и объем форсированного выдоха (ОФВ₁) водолазов по данным спирометрии

Водолаз	ЖЕЛ, л	ОФВ ₁ , л (%)
№ 1	3,7	3,0 (81,1)
№ 2	4,6	4,1 (89,1)
№ 3	4,9	3,4 (69,4)
№ 4	4,6	4,4 (95,7)
№ 5	3,4	2,9 (85,3)
№ 6	3,9	3,7 (94,9)
№ 7	4,7	4,2 (91,1)

более подготовленные к совершению глубоководных спусков в особых условиях.

Следующей задачей медицинского обеспечения стала подготовка водолазов к работе в условиях низких температур. Адаптация осуществлялась путем совершения погружений на глубины 6–8 м с постепенным увеличением времени нахождения в воде. За пять дней было проведено 64 спуска (каждый водолаз погрузился по 7–9 раз) с экспозицией от 20 до 90 мин с шагом 10–15 мин. Критерием окончания изопрессии служили субъективные ощущения водолазов (онемение пальцев рук и общее чувство холода). При осмотре после погружения иногда выявлялись синюшность кожи лица, заторможенность речи и нарушения артикуляции. Часть из этих погружений проводилась под льдом для психологической подготовки водолазов к работе в замкнутом пространстве. С каждым следующим погружением водолазы отмечали лучшую переносимость низких температур. Отметим, что за весь период экспедиции и в течение месяца после нее у водолазов не было зафиксировано простудных заболеваний.

Показатели ЧСС и АД до и после водолазных спусков на малые глубины не выходили

за пределы физиологической нормы. Выявлено, что пульс водолазов после погружения, несмотря на дыхание под водой воздухом с повышенным парциальным давлением кислорода, увеличился с 65,3±1,6 до 71,4±1,5 уд./мин ($p < 0,05$), что связано, по-видимому, с переохлаждением, которое в той или иной степени формировалось при длительном нахождении в холодной воде. Артериальное давление практически не менялось, и только у водолаза № 7 дважды отмечен его рост до 140 на 85 мм рт.ст.

Кроме постепенной адаптации к холодной воде, с целью профилактики переохлаждения сокращали длительность режима декомпрессии при спусках от 60 до 102 м за счет использования искусственных дыхательных газовых смесей; применяли экипировку с системой локального электрообогрева, предназначенной как для пассивной, так и для активной термозащиты; минимизировали время нахождения водолазов в снаряжении на открытом воздухе (подготовка проходила в отапливаемых вагончиках, находящихся у места спуска). Профилактика барогипертензионного синдрома, впервые описанного сотрудником кафедры физиологии подводного плавания Военно-медицинской академии В. Я. Назаркиным в 1979 г. [8], и баротравмы легких дополнительно включала в себя медицинский контроль состояния барофункции водолазов и использованием при спусках двух независимых регуляторов первой и второй ступени, снижающих вероятность их обмерзания.

На втором этапе экспедиции при спусках на Белом море водолазы №№ 1 и 2 последовательно совершили погружения на 60, 80 и 102 м с использованием для дыхания искусственных газовых смесей, а водолазы №№ 3 и 4 погружались до 20 м. На первый план вышла профилактика острой декомпрессионной болезни и судорожной формы отравления

Таблица 7
Частота сердечных сокращений и артериальное давление водолазов до и после глубоководных спусков на Белом море

Водолаз	02.03				03.03				05.03			
	ЧСС, уд./мин		АД, мм рт.ст.		ЧСС, уд./мин		АД, мм рт.ст.		ЧСС, уд./мин		АД, мм рт.ст.	
	до	после	до	после	до	после	до	после	до	после	до	после
№1	72	82	120/70	140/90	72	80	120/70	120/80	70	82	120/70	140/80
№2	50	60	110/50	130/60	46	54	110/50	100/60	50	60	110/50	130/60
№3	68	74	120/80	130/80	66	70	120/84	130/80	66	74	120/80	140/80
№4	68	74	120/70	130/80	70	76	120/74	130/80	68	76	120/70	140/80
X±m _x	64,5±4,9	72,5±4,6	117,5±2,5/ 67,5±6,3	132,5±2,5/ 77,5±6,3*	63,5±6,0	70±5,7	117,5±2,5/ 69,5±7,1	120±7,1/ 75,0±5,0	63,5±4,6	73,0±4,7	117,5±2,5/ 67,5±6,3	137,5±2,5/ 75,0±5,0*

Примечание. * Изменения достоверны по отношению к величине до глубоководного спуска, $p < 0,05$.

кислородом. Для рекордного погружения в море под лед были подготовлены дыхательные газовые смеси для разных этапов спуска: смесь для спуска и декомпрессии от 0 м до 60 м — 20% O₂, 35% He, 45% N₂; донная смесь от 60 м до 102 м — 10% O₂, 70% He, 20% N₂; декомпрессионная смесь от 17 м до 3 м — 50% O₂, 50% N₂; с 3 м для декомпрессии применялся 100% O₂. Расчет дыхательных газовых смесей проводился с ограничением по парциальному давлению кислорода не больше 160 кПа, а по парциальному давлению азота не больше 270 кПа. Симптомов острой декомпрессионной болезни не было, а по данным ультразвукового исследования интенсивность постдекомпрессионного газообразования не превышала 0,33 баллов. Что касается острой формы отравления кислородом, то были единичные жалобы на металлический привкус во рту и онемение носогубного треугольника без судорожных проявлений.

В табл. 7 представлена динамика показателей сердечно-сосудистой системы водолазов при глубоководных спусках (водолазы №№ 1 и 2).

Тенденция к увеличению ЧСС и повышению систолического артериального давления ($p < 0,05$) после глубоководных спусков также не выходила за пределы физиологической нормы, однако у водолаза № 1 дважды отмечалось увеличение АД до пограничных величин.

Результаты самооценки состояния по данным анкеты АСС, проводившейся ежедневно утром и вечером, представлены в табл. 8.

Субъективное состояние водолазов до работы в течение всей экспедиции можно оценить как весьма хорошее, его оценки колебались от 43 до 46 баллов при максимально возможной оценке 49. Профессиональная деятельность участников экспедиции (работа под водой, выполнение обязанностей обеспечивающего и страхующего водолаза) изменяла их субъективное состояние (за исключением 5-го и 8-го дня) в худшую сторону, что характерно для развития утомления. Степень этих сдвигов колебалась от 2 до 5 баллов по сравнению с результатами обследования до работы. Наблюдаемое в 5-й день спусков улучшение самочувствия в конце рабочего дня, возможно, связано с окончанием первого этапа экспедиции на Онежском озере. Более выраженное снижение самочувствия на 6-й и 7-й день спусков обусловлено работой в более суровых условиях подо льдом, а положительная динамика в 8-й день обусловлена феноменом «конечный порыв» и успешным выполнением поставленных перед экспедицией задач.

Обращает внимание при анализе полученных характеристик субъективного состояния большой разброс индивидуальных его оценок как до выполнения работ, так и после ее окончания (от 26 до 49 баллов). Довольно низкая самооценка состояния была присуща водолазу № 2, одному из тех, кто достиг рекордной глубины. Дело в том, что он имеет астеничный тип телосложения с пониженным количеством жировой ткани (при росте 186 см имел массу тела 75 кг) и после каждого погружения предъявлял жалобы, характерные для переохлаждения легкой степени тяжести. Но при этом его физиологи-

Таблица 8

Самооценка состояния водолазами до и после работы по данным методики АСС

Водолаз	Дни спусков (первый-пятый — Онежское озеро, 6–8 м; шестой-восьмой — Белое море, 20–102 м)																
	1-й 22.02		2-й 24.02		3-й 25.02		4-й 26.02		5-й 27.02		6-й 02.03		7-й 03.03		8-й 05.03		
	до	после	до	после	до	после	до	после	до	после	до	после	до	после	до	после	
№1	48	48	49	49	49	49	49	49	49	49	47	49	49	49	49	49	
№2	42	31	34	38	30	32	32	23	45	41	26	43	43	37	41	44	
№3	49	48	46	48	42	42	41	41	48	47	47	49	49	49	49	48	
№4	46	37	41	39	36	43	32	32	42	46	42	44	44	45	42	40	
№5	44	44	44	43	41	47	42	42	46	46	46	45	45	46	49	49	
№6	48	46	45	43	49	49	49	49	44	48	31	47	47	32	47	45	
№7	31	29	47	38	49	45	46	46	45	47	37	45	45	47	49	46	
X±m _x	44±2,3	40±3,1	43±1,8	42±1,7	45±0,8	43±2,2	40±3,6	45±0,9	46±1,0	43±3,1	38±3,5	46±0,9	43±2,5	46±1,3	45±1,2		

ческие и специальные (устойчивость к факторам повышенного давления газовой среды) показатели были одними из лучших, а сам он имеет большой опыт водолазных погружений. Это клиническое наблюдение подтверждает важность комплексного обследования, а не вынесение заключения по одному, даже важному, показателю.

Раздельный анализ субъективного состояния водолазов, допущенных к глубоководным спускам (№№ 1–4) и погружавшихся на малые глубины (№№ 5–7) показал (табл. 9), что в целом в первой группе до работы оно было очень хорошим и практически не изменялось в результате ее выполнения, о чем свидетельствуют средние характеристики субъективного состояния до и после работы за 5 дней наблюдения (соответственно 46,6 и 46,1 балла).

Субъективное состояние водолазов №№ 5–7 до работы можно оценить как хорошее (от 39,3 до 44,3 балла), а в процессе работы оно ухудшилось на 6–8 баллов (22.02; 25.02; 26.02) или не менялось (24.02; 27.02). Выраженная степень ухудшения субъективного состояния у этих участников экспедиции говорит о качественном его изменении с хорошего уровня до удовлетворительного состояния и подтверждает обоснованность вывода о том, что они менее устойчивы к факторам повышенного давления и хуже переносили психологические и физические нагрузки.

Заключение. Реалии сегодняшнего дня таковы, что проведение водолазных спусков без соблюдения регламентируемого медицинского обеспечения (отсутствие: медицинского освидетельствования и данных проверки устойчивости к факторам повышенного давления, а, следовательно, и представлений о годности водолазов к спускам по медицинским показаниям; годных к проведению лечебной рекомпрессии барокамер у места спуска; водолазного врача при проведении глубоководных спусков и т.д.) встречается, к сожалению, все чаще [9, 10]. Представленный в работе опыт медицинского обеспечения водолазных спусков, в том числе и глубоководных, с одной стороны подтвердил эту негативную тенденцию, а с другой — показал, что грамотные действия водолазного врача, выразившиеся в знании им закономерностей взаимодействия человека с повышенным давлением газовой и водной среды, сумевшего в сложных условиях (минимум медицинской аппаратуры для объективного контроля и дефицит времени) оценить исходное функциональное состояние организма и отслеживать его динамику (показано, что водолазы, участвующие в экспедиции, имели разные исходные функциональные резервные возможности и разнонаправленно реагировали на действие одних и тех же неблагоприятных факторов), провести отбор водолазов по степени их годности к глубоководным спускам, что позволило предупредить развитие выраженных форм специфических и неспецифических водолазных заболеваний.

Таблица 9

**Сравнительная самооценка состояния водолазов, совершивших глубоководные спуски
и погружавшихся только на малые глубины**

Дата	Самооценка состояния по методике АСС, баллы			
	водолазы №№ 1–4		водолазы №№ 5–7	
	до работы	после работы	до работы	после работы
22.02	47,2	46,5	39,7	32,3
24.02	46,0	45,8	39,3	39,7
25.02	46,0	45,3	44,3	36,0
26.02	46,7	45,3	40,0	33,7
27.02	46,8	47,5	44,0	44,7
X±m _x	46,6±0,4	46,1±0,5	41,5±1,1	37,3±1,9

Таким образом, благодаря профессионализму и энтузиазму водолазов, их оптимальному, в сложившихся условиях, медицинскому обеспечению, цели, поставленные перед экспедицией, были выполнены в полном объеме.

Однако успешное окончание экспедиции не должно маскировать то, что медицинское обеспечение водолазных спусков не соответствовало руководящим документам, действующим в РФ. Прежде всего, речь идет о том, что водолазы не прошли медицинского освидетельствования, необходимого для допуска их к работам под водой, и об отсутствии барокамеры у места проведения спусков (ближайшая барокамера находилась в 500 км). Нельзя обойти вниманием и слабую оснащенность экспедиции медицинской аппаратурой (как диагностической, так и лечебной), особенно у места проведения водолазных работ. Например, наличие аппарата, позволяющего дышать подогретыми кислородно-гелиевыми смесями — аппарат спасательный водолазный медицинский (АСВМ), могло бы решить многие проблемы с переохлаждением.

Представленные данные еще раз подтвердили, что до настоящего времени остается не-

решенной проблема оказания квалифицированной медицинской помощи водолазам (дайверам), прежде всего из-за отсутствия бароцентров, оснащенных медицинскими многоместными (водолазными) и транспортабельными барокамерами и имеющими в своем составе подготовленных водолазных врачей, готовых к выезду на место водолазного спуска. Такие центры должны оказывать неотложную гипербарическую медицинскую помощь всем пострадавшим, независимо от их ведомственной принадлежности. Кроме этого, должна вестись работа по выработке методических подходов к исследованию функционального состояния организма водолазов непосредственно на месте спуска. Результатом этих исследований должно стать создание комплекса информативных методик, позволяющего давать экспресс-оценку состоянию водолаза и на основании ее проводить необходимые профилактические или лечебные мероприятия.

Освоение Арктического региона подразумевает широкое проведение водолазных спусков вдали от медицинских учреждений, и без совершенствования медицинского обеспечения в местах погружения эффективность водолазных работ не может быть высокой.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Шелепов А.М., Чувашев М.Л., Седов И.В., Жуков А.А., Пильник Н.М. Арктика. Исторические аспекты освоения и современные проблемы // Вестник Российской военно-медицинской академии 2014. № 1(45). С. 212–219. [Shelepov A.M., Chuvashov M.L., Sedov I.V., Zhukov A.A., Pil'nik N.M. Arktika. Istoricheskie aspekty osvoeniya i sovremennye problemy. *Vestnik Rossijskoj voenno-meditsinskoj akademii*, 2014, No. 1(45), pp. 212–219 (In Russ.)].
2. Барачевский Ю.Е. Арктика — угрозы и опасности, их медицинское обеспечение // Многопрофильная клиника XXI века. Инновации в медицине-2017: мат-лы международного научного конгресса. СПб.: Астерион, 2017. С. 53–54. [Barachevskij Yu.E. Arktika — ugrozy i opasnosti, ih medicinskoje obespechenie // *Mnogoprofil'naya klinika XXI veka. Innovacii v medicine-2017. Materialy mezhdunarodnogo nauchnogo kongressa. St. Petersburg: Asterion, 2017, pp. 53–54 (In Russ.)*].

3. Зверев Д.П., Мясников А.А., Андрусенко А.Н., Шитов А.Ю., Юрьев А.Ю., Макеев Б.Л. Разработка методик определения устойчивости организма к декомпрессионной болезни // Баротерапия в комплексном лечении и реабилитации раненых, больных и пораженных: мат-лы IX Всеармейской научно-практической конференции с международным участием. СПб.: ВМедА, 2015. С. 69–71. [Zverev D.P., Myasnikov A.A., Andrusenko A.N., Shitov A.Yu., Yur'ev A.Yu., Makeev B.L. Razrabotka metodik opredeleniya ustojchivosti organizma k dekompressionnoj bolezni. Baroterapiya v kompleksnom lechenii i reabilitacii ranenyyh, bol'nyh i porazhennyh. Materialy IX Vsearmejskoj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem. St. Petersburg: VMedA, 2015, pp. 69–71 (In Russ.)].
4. Приказ Министра обороны РФ от 20 октября 2014 г. № 770 «О мерах по реализации в Вооруженных Силах Российской Федерации правовых актов по вопросам проведения военно-врачебной экспертизы». С. 31–40. [Priказ Ministra oborony RF ot 20 oktyabrya 2014 g, No. 770 «O merah po realizacii v Vooruzhennyh Silah Rossijskoj Federacii pravovyh aktov po voprosam provedeniya voenno-vrachebnoj ehkspertizy», pp. 31–40 (In Russ.)].
5. Андрусенко А.Н., Зверев Д.П., Шитов А.Ю. Функциональное состояние курсантов высших военно-морских учебных заведений и подводников при проведении спасательной подготовки // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2010. № 4. С. 21–26. [Andrusenko A.N., Zverev D.P., Shitov A.Yu. Funkcional'noe sostoyanie kursantov vysshih voenno-morskih uchebnyh zavedenij i podvodnikov pri provedenii spasatel'noj podgotovki. Mediko-biologicheskie i social'no-psihologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychajnyh situacijah, 2010, No. 4, pp. 21–26 (In Russ.)].
6. Мызников И.Л., Глико Л.И., Паюсов Ю.А., Шагалова Л.Н., Решетнев В.Г. Методика контроля за функциональным состоянием моряков. Диагностические индексы и физиологические нагрузочные тесты. Мурманск: Север, 2008. С. 12. [Myznikov I.L., Gliko L.I., Payusov Yu.A., Shagalova L.N., Reshetnev V.G. Metodika kontrolya za funkcional'nyim sostoyaniem moryakov. Diagnosticheskie indeksy i fiziologicheskie nagruzochnye testy. Murmansk: Sever, 2008, 12 p. (In Russ.)].
7. Постановление правительства Российской Федерации от 4 июля 2013 г. № 565 «Об утверждении Положения о военно-врачебной экспертизе». Табл. 3. [Postanovlenie pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 4 iyulya 2013 g, No. 565 «Ob utverzhdenii Polozheniya o voenno-vrachebnoj ehkspertize». Tabl. 3 (In Russ.)].
8. Назаркин В.Я. Барогипертензионные поражения и баротравма легких при погружении человека под воду. Л.: ВМА, 1979. [Nazarkin V.Ya. Barogipertenzionnye porazheniya i barotravma legkih pri pogruzhении cheloveka pod vodu. Leningrad, VMA, 1979 (In Russ.)].
9. Синьков А.П. Проблемы лечения водолазов при профессиональных заболеваниях // Баротерапия в комплексном лечении и реабилитации раненых, больных и пораженных: мат-лы VIII Всеармейской научно-практической конференции. СПб.: ВМедА, 2012. С. 93–94. [Sin'kov A.P. Problemy lecheniya vodolazov pri professional'nyh zabolevaniyah. Baroterapiya v kompleksnom lechenii i reabilitacii ranenyyh, bol'nyh i porazhennyh. Materialy VIII Vsearmejskoj nauchno-prakticheskoy konferencii. St. Petersburg: VMedA, 2012, pp. 93–94 (In Russ.)].
10. Рыжилов Д.В. Проблемы лечения декомпрессионной болезни у аквалангистов-любителей в Приморском крае // Баротерапия в комплексном лечении и реабилитации раненых, больных и пораженных: мат-лы IX Всеармейской научно-практической конференции с международным участием. СПб.: ВМедА, 2015. С. 151–153. [Ryzhilov D.V. Problemy lecheniya dekompressionnoj bolezni u akvalangistov-lyubitelej v Primorskom krae. Baroterapiya v kompleksnom lechenii i reabilitacii ranenyyh, bol'nyh i porazhennyh. Materialy IX Vsearmejskoj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem. St. Petersburg: VMedA, 2015, pp. 151–153 (In Russ.)].

Поступила в редакцию: 15.02.2017 г.

Контакт: Рыжилов Дмитрий Владимирович, doctordeath1978@gmail.com

Сведения об авторах:

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

Рыжилов Дмитрий Владимирович — подполковник медицинской службы, слушатель ординатуры факультета подготовки руководящего состава ФГБВОУ «Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова» МО РФ, Санкт-Петербург, тел. 8 911 279-88-49, электронная почта: doctordeath1978@gmail.com; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6. Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова, факультет подготовки руководящего состава;

Мясников Алексей Анатольевич — доктор медицинских наук, профессор, полковник медицинской службы запаса, профессор кафедры (физиологии подводного плавания) ФГБВОУ «Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова» МО РФ, Санкт-Петербург, тел.: 8 911 254-08-64; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6;

Бобров Юрий Михайлович — кандидат медицинских наук, доцент, полковник медицинской службы запаса, доцент кафедры (физиологии подводного плавания) ФГБВОУ «Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова» МО РФ, Санкт-Петербург; тел.: 8 911 790-40-16; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6.