

## КОРРЕКЦИЯ ЭНТЕРОСОРБЕНТАМИ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ МОРЯКОВ В УСЛОВИЯХ ДЛИТЕЛЬНОГО ПЛАВАНИЯ

Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна  
(Россия, Москва, ул. Живописная, д. 46)

На основе анализа динамики физиологических, психофизиологических и биохимических показателей проведена оценка эффективности применения энтеросорбентов в качестве средств коррекции функционального состояния моряков в длительном (54 сут) плавании. Исследования выполнены с участием добровольцев – членов экипажа надводного корабля ВМФ России ( $n = 56$ ), средний возраст –  $(19,3 \pm 0,1)$  года, составивших 3 равноценных по возрасту и условиям военно-профессиональной деятельности группы. В 1-й группе ( $n = 19$ ) моряки принимали энтеросорбент «Полисорб МП», во 2-й группе ( $n = 18$ ) – энтеросорбент «Активированный уголь». 3-я группа ( $n = 19$ ) являлась контрольной, моряки принимали плацебо. Препараты назначали внутрь в течение последних 20 дней плавания в суточной дозе 5 г 1 раз/день в виде водной взвеси в 100–120 мл воды. Показано, что на фоне энтеросорбентов после плавания у моряков снижалось функциональное напряжение сердечно-сосудистой системы и не происходило значимого ухудшения показателей сенсомоторной координации и сенсомоторного реагирования, наблюдался меньший, чем в контрольной группе, прирост концентрации в крови молочной кислоты, мочевины, маломолекулярного диальдегида, молекул средней массы и циркулирующих иммунных комплексов. Позитивное влияние энтеросорбентов на функциональное состояние моряков рассматривается как улучшение течения адаптационных процессов в организме за счет уменьшения метаболической (токсической) нагрузки на органы детоксикации и экскреции.

Ключевые слова: морская медицина, военнослужащие, моряки, энтеросорбенты, функциональное состояние, надводные корабли, психофизиологические показатели, метаболические сдвиги.

### Введение

Гигиенические и психофизиологические исследования по оценке условий труда и обитаемости на кораблях Военно-морского флота (ВМФ) России показывают, что такие специфические для профессии плавсостава факторы, как сменный режим труда, сложные гидрометеорологические условия плавания, измененный газовый состав воздуха корабельных помещений, повышенные уровни шума и вибрации, ограничение двигательной активности и другие, носят стрессогенный характер и способствуют выраженному и длительному напряжению механизмов адаптации [12, 18]. В условиях продолжительного воздействия стресс-факторов у моряков в ряде случаев наблюдаются существенные функциональные и метаболические изменения в организме [8, 12, 13], способствующие снижению надежности и повышению «цены» профессиональной деятельности.

Дополнительное неблагоприятное воздействие оказывают летучие органические соединения (примеси), являющиеся неотъемлемой частью воздушной среды корабельных помещений. Даже в предельно-допустимых

концентрациях вредное влияние этих веществ может реализовываться за счет их многокомпонентности, эффектов суммирования и потенцирования [4, 16]. Считается достаточно обоснованным положение о том, что заболеваемость моряков во многом зависит от интенсивности воздействия факторов обитаемости кораблей [4].

В настоящее время во многих областях медицины для профилактики и терапии нарушений, связанных с длительным пребыванием человека в условиях воздействия неблагоприятных профессиональных и экологических факторов, используется метод энтеросорбции [3, 17].

Цель работы – оценка эффективности применения энтеросорбентов (ЭС) в качестве средств коррекции функционального состояния организма моряков в длительных плаваниях надводных кораблей ВМФ России.

### Материал и методы

В исследовании использовали разрешенные к клиническому применению ЭС отечественного производства: полисорб МП (ЗАО «Полисорб», г. Челябинск) и активированный уголь (ЗАО «Медисорб», г. Пермь).

Саленко Юрий Анатольевич – канд. мед. наук доц., зав. лаб. Федер. мед. биофизич. центра им. А.И. Бурназяна (Россия, 123182, Москва, ул. Живописная, д. 46); e-mail: salenkoua@gmail.com;

Барчуков Валерий Гаврилович – д-р мед. наук проф., вед. науч. сотр. Федер. мед. биофизич. центра им. А.И. Бурназяна (Россия, 123182, Москва, ул. Живописная, д. 46); e-mail: barchval@yandex.ru.

Для достижения цели анализировали динамику ряда физиологических, психофизиологических и биохимических показателей, используемых в физиологии военного труда для оценки функционального состояния и работоспособности [8].

Исследования выполняли в рамках прикладной научно-исследовательской работы в 1-м Центральном научно-исследовательском институте Минобороны России и проводили в натурных условиях с участием добровольцев – членов экипажа надводного корабля – 56 моряков, средний возраст –  $(19,3 \pm 0,1)$  года. Протокол исследования был одобрен локальным этическим комитетом.

Были сформированы 3 равноценных по возрасту и условиям военно-профессиональной деятельности группы:

- в 1-й ( $n = 19$ ) – моряки принимали ЭС «Полисорб МП»;
- во 2-й ( $n = 18$ ) – активированный уголь;
- 3-я ( $n = 19$ ) – являлась контрольной, моряки принимали плацебо.

Плавание корабля осуществлялось во время выполнения задач учебно-боевой подготовки в летний период года в течение 54 сут. Препараты назначали внутрь в течение последних 20 сут плавания в суточной дозе 5 г 1 раз/день в виде водной взвеси в 100–120 мл воды.

Гидрометеорологические условия плавания характеризовались продолжительной (до 30 сут) штормовой активностью и волнением моря (до 3–4 баллов), что вызывало ухудшение самочувствия и функционального состояния моряков. Из-за недостаточной эффективности работы систем кондиционирования и вентиляции в отдельные периоды плавания отмечалась высокая температура (до 38–43 °C) и повышенная влажность воздуха (до 85–95 %) в жилых и служебных помещениях корабля.

Оценку влияния факторов длительного плавания и ЭС на функциональное состояние моряков осуществляли по результатам их обследования на двух этапах: за 5–6 сут до плавания (фон) и после плавания (на 2–3-и сутки после возвращения корабля в базу). Так как в профессиональной деятельности плавсостава преобладает операторский труд, было важно проанализировать изменения психофизиологических параметров, являющихся предикторами (прогностическими показателями) деятельности операторского типа. Установлено, что в условиях длительных плаваний они являются достаточно чувствительными индикаторами изменений в организме и на-

чинают ухудшаться на 7–14 сут раньше прямых показателей операторской (профессиональной) работоспособности [8]. Использовали следующие методики [8]:

- сложная сенсомоторная реакция с выбором (ССМР);
- реакция на движущийся объект (РДО);
- Спилбергера–Ханина для изучения реактивной (РТ) и личностной тревожности;
- «Самочувствие–активность–настроение» (САН): самочувствие (С), активность (А), настроение (Н).

Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы (ССС) исследовали по показателям:

- минутного объема кровообращения (МОК);
- ударного объема сердца (УОС);
- частоты сердечных сокращений (ЧСС);
- систолического (АДС) и диастолического артериального давления (АДД).

УОС и ЧСС определяли расчетным путем по реограмме. Артериальное давление измеряли аускультативным методом Короткова. В качестве нагрузочной функциональной пробы использовали 2-минутный степ-тест [8].

О метаболических сдвигах в организме судили по содержанию в крови молочной и пировиноградной кислот, мочевины, креатинина, циркулирующих иммунных комплексов (ЦИК), молекул средней массы (МСМ). Выраженность процессов перекисного окисления липидов (ПОЛ) оценивали по накоплению в крови диеновых конъюгатов (ДК) [1] и малонового диальдегида (МДА) [14], состояние системы антиоксидантной защиты – по активности каталазы крови [15]. Для определения МСМ в крови использовали экспресс-метод в модификации М.Я. Малаховой и соавт. [5].

Для исследования детоксикационной (метаболической) функции печени использовали методику [11], позволяющую косвенно оценить динамику активности ферментов монооксигеназной системы. Для этого определяли величину экскреции с мочой 1,3-диметилмочевой кислоты (1,3-ДММК) – одного из основных продуктов метаболизма теофиллина, который моряки принимали внутрь однократно в дозе 0,25 г.

Достоверность различий между группами оценивали с помощью непараметрического U-критерия Манна–Уитни (Mann–Whitney), а при динамическом обследовании одной группы (до и после плавания) – непараметрического t-критерия Уилкоксона (Wilcoxon).

### Результаты и их анализ

После плавания у моряков во всех группах, с разной степенью выраженности, наблюдались ухудшения показателей сенсомоторной координации: увеличение абсолютного отклонения от цели (РДОабс.) в реакции на движущийся объект и уменьшение количества точных реакций (РДОточн.) по сравнению с фоновыми (до плавания) значениями (рисунок). При этом количество преждевременных (опережающих) реакций (РДОпрежд.) у моряков контрольной группы превышало количество запаздывающих в 1,3–1,5 раза, хотя до плавания их соотношение было практически одинаковым. Латентный период ССМР изменялся без статистической значимости, но число ошибочных ответов (ССМРошиб.) в 3-й группе и у лиц, принимавших активированный уголь (2-я группа), возрастало ( $p < 0,05$ ). У значительной части моряков во всех группах после плавания отмечалось ухудшение самочувствия и усиление реактивной тревожности.

Выявленная динамика психофизиологических показателей может свидетельствовать о нарушении сбалансированности процессов возбуждения и торможения в ЦНС после плавания. Преобладание частоты ошибочных реакций над изменением длительности латентного периода ССМР, а также увеличение количества опережающих реакций над запаздывающими в тесте РДО, вероятно, являются следствием преимущественного ослабления силы внутреннего торможения в ЦНС по сравнению с относительным снижением процесса возбуждения [8].

Назначение ЭС приводило к меньшему относительно 3-й группы моряков снижению успешности выполнения теста РДО в 1-й и 2-й группе и уменьшению числа ошибок в ССМР в 1-й группе. Показатели абсолютного

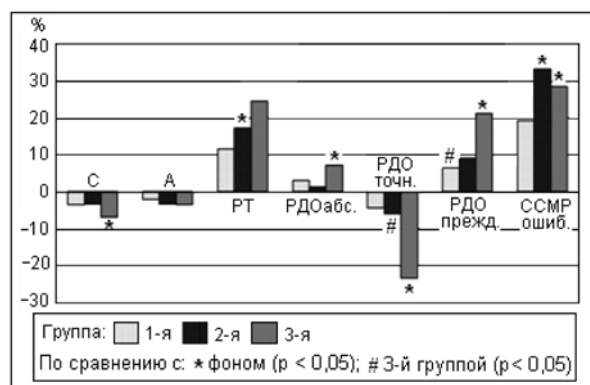
отклонения от цели в тесте РДО и количество точных реакций у моряков, принимавших ЭС, претерпевали лишь незначительную (статистически недостоверную) динамику по сравнению с фоновыми значениями (см. рисунок). Так, точность реагирования после плавания в 3-й группе снизилась на 23,4 % ( $p < 0,05$ ), а в 1-й и 2-й группах – на 4,4 и 5,9 % соответственно. Соотношение преждевременных и запаздывающих реакций на фоне приема ЭС изменялось после плавания в сторону уменьшения преобладания количества первых.

ЭС в некоторой степени предупреждали ухудшение самочувствия и повышение реактивной тревожности, но практически не влияли на показатели активности, настроения и личностной тревожности.

Изменения гемодинамических показателей после плавания (табл. 1) носили одностороннюю направленность во всех группах и характеризовались функциональным напряжением ССС, усилением активности симпатического отдела вегетативной нервной системы (возрастание ЧСС, АДС, МОК и индекса Кердо). В наибольшей степени эти изменения были выражены в 3-й группе. Прием ЭС способствовал снижению функционального напряжения ССС в 1-й и 2-й группах, о чем можно было судить по статистически недостоверным изменениям АДС и ЧСС после плавания. При этом индекс 2-минутного степ-теста в 1-й группе был достоверно выше по сравнению с 3-й. Индекс Робинсона, косвенно отражающий степень потребления кислорода миокардом, свидетельствовал о более экономичном функционировании ССС на фоне приема ЭС.

После плавания у моряков в крови было обнаружено повышение содержания молочной кислоты, мочевины, малых ЦИК, МСМ относительно фоновых значений (табл. 2). Кроме этого, имели место признаки интенсификации процессов свободнорадикального окисления липидов, что проявлялось увеличением содержания в крови МДА. Во всех группах возрастала активность каталазы крови (во 2-й группе – статистически достоверно), что очевидно связано с мобилизацией компенсаторных механизмов, направленных на снижение уровня окислительного стресса.

Под влиянием ЭС наблюдалось снижение прироста уровней молочной кислоты, мочевины, МСМ, МДА, малых ЦИК по сравнению с контрольной группой (см. табл. 2). Меньшие значения лактат-пируватного индекса в 1-й и 2-й группах могут свидетельствовать о повышении эффективности процессов утилизации молочной кислоты на фоне приема препаратов.



Влияние длительного плавания и ЭС на психофизиологические показатели. Представлен прирост показателей (%) после плавания относительно соответствующих фоновых (до плавания) величин.

Таблица 1

Влияние длительного плавания и ЭС на гемодинамику ( $M \pm m$ )

Показатель	Группа					
	1-я		2-я		3-я	
	до плавания	после плавания	до плавания	после плавания	до плавания	после плавания
АДС, мм рт. ст.	122,7 ± 2,5	123,1 ± 2,2	121,5 ± 2,9	121,9 ± 3,0	122,6 ± 1,6	126,6 ± 1,3*
АДД, мм рт. ст.	73,5 ± 1,6	72,3 ± 2,2	73,1 ± 2,2	74,2 ± 1,9	72,5 ± 1,2	74,7 ± 0,8
ЧСС, уд /мин	75,3 ± 1,2	77,1 ± 0,8	74,8 ± 0,8	77,8 ± 0,9	73,3 ± 0,8	78,4 ± 0,9*
ВИК, усл. ед	2,0 ± 1,56	3,6 ± 1,02	2,22 ± 1,49	3,15 ± 1,05	1,01 ± 1,33	4,41 ± 1,25
УОС, мл	63,9 ± 1,4	65,4 ± 2,2	63,8 ± 3,6	62,7 ± 3,0	66,9 ± 1,8	62,9 ± 1,6
МОК, л	4,85 ± 0,2	5,01 ± 0,2	4,71 ± 0,3	4,79 ± 0,3	4,92 ± 0,2	5,18 ± 0,1
Индекс степ-теста, усл. ед	44,0 ± 1,3	47,9 ± 1,3 <sup>#</sup>	46,3 ± 1,0	45,9 ± 1,2	45,5 ± 0,9	42,7 ± 1,0
Индекс Робинсона, усл. ед	92,7 ± 2,6	93,9 ± 2,7	90,5 ± 2,8	91,9 ± 3,1	92,1 ± 3,5	98,4 ± 2,4*

Здесь и в табл. 2: по сравнению с \* фоном ( $p < 0,05$ ) по непараметрическому t-критерию Уилкоксона;<sup>#</sup> 3-й группой ( $p < 0,05$ ) по непараметрическому U-критерию Манна-Уитни.

Таблица 2

Влияние длительного плавания и ЭС на биохимические показатели ( $M \pm m$ )

Показатель	Группа					
	1-я		2-я		3-я	
	до плавания	после плавания	до плавания	после плавания	до плавания	после плавания
Молочная кислота, ммоль/л	0,84 ± 0,31	0,95 ± 0,29	0,79 ± 0,35	1,25 ± 0,38*	0,88 ± 0,41	1,37 ± 0,36*
Пировиноградная кислота, ммоль/л	62,4 ± 6,9	69,1 ± 7,5	53,0 ± 4,7	58,2 ± 4,6	59,4 ± 4,2	61,8 ± 4,6
Лактат-пировиноградный индекс	13,2 ± 4,2	13,8 ± 5,2 <sup>#</sup>	14,1 ± 4,6	18,4 ± 5,5	14,6 ± 4,9	21,2 ± 5,1*
Креатинин, мкмоль/л	87,0 ± 3,46	89,3 ± 3,21	90,9 ± 4,04	94,5 ± 3,85	92,3 ± 3,76	95,1 ± 3,62
Мочевина, ммоль/л	4,24 ± 0,42	4,41 ± 0,49 <sup>#</sup>	4,82 ± 0,55	4,79 ± 0,62	4,52 ± 0,58	5,27 ± 0,62*
ЦИК малые, ед. опт. пл.	0,64 ± 0,06	0,71 ± 0,08	0,55 ± 0,08	0,67 ± 0,05	0,49 ± 0,08	0,77 ± 0,08*
ЦИК большие, ед. опт. пл.	0,038 ± 0,004	0,044 ± 0,007	0,021 ± 0,006	0,029 ± 0,005	0,040 ± 0,006	0,045 ± 0,004
МСМ, усл. ед.	0,24 ± 0,04	0,31 ± 0,03	0,26 ± 0,04	0,29 ± 0,05	0,23 ± 0,04	0,38 ± 0,05*
ДК, ед. опт. пл.	0,06 ± 0,014	0,07 ± 0,012	0,09 ± 0,006	0,09 ± 0,011	0,06 ± 0,012	0,13 ± 0,005
МДА, ед. опт. пл.	0,03 ± 0,011	0,04 ± 0,012 <sup>#</sup>	0,04 ± 0,017	0,06 ± 0,023	0,03 ± 0,012	0,09 ± 0,016*
Каталаза, мкмоль/мл · ч	1,57 ± 0,18	1,76 ± 0,11	1,38 ± 0,15	2,18 ± 0,19*	1,49 ± 0,21	1,97 ± 0,19
1,3-ДММК, мкмоль/ммоль креатинина	42,8 ± 2,12	42,1 ± 1,97	48,2 ± 2,17	45,4 ± 2,03	44,1 ± 2,23	42,9 ± 2,75

Настоящее исследование не выявило у моряков значимых изменений экскреции с мочой 1,3-ДММК после плавания (см. табл. 2). Тем не менее, наше предыдущее исследование [6] показало, что воздействие комплекса неблагоприятных факторов в условиях гермообъекта (например атомная подводная лодка) сопровождалось достоверным уменьшением экскреции с мочой 1,3-ДММК и может свидетельствовать о снижении функциональной активности ферментных систем, участвующих в метаболизме ксенобиотиков. При этом у подводников, принимавших ЭС альгисорб, экскреция 1,3-ДММК уменьшалась в меньшей степени, чем в контрольной группе. На наличие опосредованного механизма усиления микросомального окисления в печени при энтеросорбции указывают также Г.И. Парамонова и соавт. [9].

Наблюдаемые в настоящем исследовании метаболические сдвиги у моряков после длительного плавания имеют признаки, характерные для неспецифического синдрома эндоген-

ной интоксикации (эндотоксикоза). При этом синдроме в результате воздействия комплекса неблагоприятных факторов в организме происходит накопление эндогенных метаболитов (продуктов углеводного и азотистого обменов, МСМ, ЦИК, перекисных соединений, альдегидов, биогенных аминов, нейромедиаторов и др.), которые при определенных условиях могут проявлять токсичные свойства [3, 17].

Развитие эндотоксикоза могут вызывать как воздействия факторов крайних интенсивностей (экстремальные температурные и физические нагрузки, сильный шум, вибрация и др.), так и менее интенсивные (например, изменения химического состава вдыхаемого воздуха, неблагоприятная экологическая среда, ограничение двигательной активности) [3]. Во втором случае целесообразно говорить о хроническом эндотоксикозе, когда напряжение адаптационных и компенсаторных механизмов сдерживает рост уровня эндотоксинов [3, 17], и в отличие от острого эндотоксикоза в крови накапливаются менее токсичные вещества

и метаболиты, циркуляция которых, тем не менее, увеличивает нагрузку на детоксикационные системы организма.

Пусковым механизмом формирования эндогенной интоксикации в условиях длительных плаваний кораблей, по нашему мнению, могут быть продолжительное и комплексное воздействие физических, химических, биологических и социальных факторов, приводящих к развитию в организме состояния относительной гипоксии. Подтверждением этому могут служить отмеченное нами увеличение уровня молочной кислоты в крови и лактат-пируватного индекса у моряков после плавания и полученные другими авторами данные [10, 13], свидетельствующие о снижении интенсивности кислородзависимых реакций и активации анаэробных звеньев метаболизма у корабельных (судовых) специалистов. Выявленное увеличение в крови МСМ и мочевины, по всей вероятности, отражает характерные для неспецифического синдрома эндогенной интоксикации процессы усиления активности протеиназ и белкового катаболизма в условиях относительной гипоксии. Закономерным процессом в этих условиях является также рост уровня продуктов ПОЛ (МДА) при детоксикации ксенобиотиков и эндотоксинов [2].

Учитывая меньший прирост в крови молочной кислоты, мочевины, МСМ и МДА, малых ЦИК в 1-й и 2-й группах, можно заключить, что использованные в исследовании ЭС в некоторой степени снижали выраженность относительной гипоксии, тормозили процессы ПОЛ и белкового катаболизма.

По литературным данным, позитивное действие ЭС при эндотоксикозе обусловлено не только усилением выведения эндотоксинов и ксенобиотиков из внутренних сред организма, но и рядом опосредованных эффектов [17]. Одним из них является снижение метаболической и токсической нагрузки на органы и системы детоксикации, участвующие в процессах естественного метаболизма и выведения эндотоксинов и ксенобиотиков, что проявляется улучшением функционального состояния других органов и систем организма.

### Выводы

1. Курсовой прием энтеросорбентов в дозе 5 г/сут в течение последних 20 дней длительного плавания способствует снижению функционального напряжения сердечно-сосудистой системы у моряков и предупреждает ухудшение показателей сенсомоторной координации и реагирования.

2. После курсового приема энтеросорбентов у моряков наблюдается меньший, по сравнению с контрольной группой, прирост содержания в крови молочной кислоты, мочевины, малонового диальдегида, молекул средней массы и циркулирующих иммунных комплексов. Учитывая это, улучшение функционального состояния моряков на фоне приема энтеросорбентов можно рассматривать как более благоприятное течение адаптационных процессов в организме, в том числе, за счет уменьшения метаболической (токсической) нагрузки на органы детоксикации и экскреции.

### Литература

1. Гаврилов В.Б., Мишкорудная М.И. Спектрофотометрическое определение содержания гидроперекисей липидов в плазме крови // Лаб. дело. 1983. № 3. С. 33–36.
2. Голиков С.Н., Саноцкий И.В., Тиунов Л.А. Общие механизмы токсического действия. Л. : Медицина, 1986. 280 с.
3. Леонтьева Н.В., Белоцерковский М.В. Синдром эндогенной интоксикации. СПб. : Изд-во СПбГМУ, 1998. 48 с.
4. Ломов О.П. Судовая гигиена. Л. : Медицина, 1993. 208 с.
5. Малахова М.Я. [и др.]. Определение молекул средней массы в сыворотке крови осаждением белков ТХУ и ультрафильтрацией // Лаб. дело. 1987. № 3. С. 224–227.
6. Мурин М.Б., Белый Ю.Н., Барчуков В.Г., Саленко Ю.А. Использование энтеросорбентов для профилактики и купирования хронического токсического стресса у подводников // Воен.-мед. журн. 2000. № 3. С. 62–67.
7. Николаев В.Г., Михаловский С.В., Гурина Н.М. Современные энтеросорбенты и механизмы их действия // Эфферентная терапия. 2005. Т. 11, № 4. С. 3–17.
8. Новиков В.С. [и др.]. Исследование физиологических функций и работоспособности моряков. Североморск, 1985. 186 с.
9. Парамонова Г.И., Горбань Е.Н., Кольтовер В.К. Ферменты микросомального окисления печени взрослых и старых крыс при энтеросорбции // Синтез и применение энтеросорбентов : респ. науч.-практ. конф. Конаково, 1990. С. 13.
10. Петрова Т.Б. [и др.]. Изменение параметров углеводного обмена у плавсостава Северного водного бассейна // Экология человека. 2009. № 8. С. 12–18.
11. Рябиченко В.В., Саленко Ю.А., Белый Ю.Н. Оценка детоксикационной функции печени с помощью теofilлинового теста у подводников // Актуальные проблемы обитаемости, радиационной и химической безопасности кораблей и судов ВМФ : материалы 3-й науч.-практ. конф. СПб., 2001. С. 96–97.
12. Сапов И.А., Новиков В.С. Неспецифические механизмы адаптации человека. Л. : Наука, 1984. 146 с.

13. Сапов И.А., Солодков А.С. Состояние функций организма и работоспособность моряков. Л. : Медицина, 1980. 192 с.
14. Стальная И.Д., Гаришвили Т.Г. Современные методы в биохимии. М. : Медицина, 1977. С. 66–68.
15. Чевари С., Андял Т., Штрэнгер Я. Определенные антиоксидантных параметров крови и их диагностическое значение в пожилым возрасте // Лаб. дело. 1991. № 10. С.9–13.
16. Чумаков В.В. Санитарно-гигиеническое регламентирование как ограничительный барьер

токсикологического действия вредных химических веществ // Актуальные проблемы обитаемости, радиационной и химической безопасности кораблей и судов ВМФ: материалы 3-й науч.-практ. конф. СПб., 2001. С. 5–7.

17. Энтеросорбция / Н.А. Беляков [и др.]. Л., 1991. 336 с.

18. Brasher K.S., Dew A.B., Kilminster S.G., Bridger R.S. Occupational stress in submariners: the impact of isolated and confined work on psychological well-being // *Ergonomics*. 2010. N 3. P. 305–313.

Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh [Medical-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations]. 2015. N 1. P. 29–35.

**Salenko Yu.A., Barchukov V.G.** Korrektsiya enterosorbentami neblagopriyatnykh izmenenii funktsional'nogo sostoyaniya moryakov v usloviyakh dlitel'nogo plavaniya [Correction with enterosorbents of adverse changes in the functional status of the sailors during prolonged voyage]

Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency  
(Russia, 123182, Moscow, Zhivopisnaya str., 46)

Salenko Yuri Anatol'evich – PhD Med. Sci. Associate Prof., Head of Laboratory; State Research Center – Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency (Russia, 123182, Moscow, Zhivopisnaya str., 46); e-mail: salenkoua@gmail.com;

Barchukov Valerii Gavrilovich – Dr. Med. Sci. Prof., Leading Research Associate; State Research Center – Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency (Russia, 123182, Moscow, Zhivopisnaya str., 46); e-mail: barchval@yandex.ru

**Abstract.** Based on the analysis of the dynamics of physiological, psycho-physiological and biochemical parameters it was assessed the efficacy of enterosorbents as a means of correction the functional status of the sailors in the prolonged (54 days) voyage. The study was carried out with the participation of volunteers – crewmembers of a surface ship of the Navy of Russia (56 sailors, the average age of  $19,3 \pm 0,12$  years). There were formed 3 equal groups in terms of age and professional military activities. In the group 1 ( $n = 19$ ), the sailors received enterosorbent "Polisorb-MP", in the 2nd group ( $n = 18$ ) – enterosorbent "Activated carbon". Group 3 ( $n = 19$ ) was the control (placebo). The drugs were administered orally in the last 20 days of sailing in a daily dose of 5 g once in the form of an aqueous suspension in 100–120 ml of water. It is shown that on the background of enterosorbents decreased functional stress the cardiovascular system and did not occurred the significant deterioration of sensorimotor coordination and sensorimotor reaction in sailors after voyage. It was observed less than in the control an increase in lactic acid, urea, malonic dialdehyde, medium mass molecules and circulating immune complexes levels in the blood. Positive influence of enterosorbents on the functional status of sailors is regarded as improving the flow of adaptation processes in the organism by reducing the metabolic (toxic) load on the organs of detoxification and excretion.

**Keywords:** naval medicine, military personnel, sailors, enterosorbents, functional status, surface ships, psycho-physiological indicators, metabolic changes.

## References

1. Gavrilov V.B., Mishkorudnaya M.I. Spektrofotometricheskoe opredelenie soderzhaniya gidroperekisei lipidov v plazme krovi [Spectrophotometric determination of lipid hydroperoxides in the blood plasma]. *Laboratornoe delo* [Laboratory work]. 1983. N 3. Pp. 33–36. (In Russ.)
2. Golikov S.N., Sanotskii I.V., Tiunov L.A. Obshchie mekhanizmy toksicheskogo deistviya [General mechanisms of toxic action]. Leningrad. 1986. 280 p. (In Russ.)
3. Leont'eva N.V., Belotserkovskii M.V. Sindrom endogennoi intoksikatsii [Endogenous intoxication syndrome]. Sankt-Peterburg. 1998. 48 p. (In Russ.)
4. Lomov O.P. Sudovaya gigiena [Ship hygiene]. Leningrad. 1993. 208 p. (In Russ.)
5. Malakhova M.Ya. [et al.]. Opredelenie molekul srednei massy v syvorotke krovi osazhdeniem belkov TKhU i ul'trafil'tratsiei [Determination of middle molecular weight molecules in serum by protein precipitation with trichloroacetic acid and ultrafiltration]. *Laboratornoe delo* [Laboratory work]. 1987. N 3. Pp. 224–227. (In Russ.)
6. Murin M.B., Belyi Yu.N., Barchukov V.G., Salenko Yu.A. Ispol'zovanie enterosorbentov dlya profilaktiki i kupirovaniya khronicheskogo toksicheskogo stressa u podvodnikov [The use of enterosorbents for preventing and stopping chronic toxic stress in submariners]. *Voenno-meditsinskii zhurnal* [Military medical journal]. 2000. N 3. Pp. 62–67. (In Russ.)
7. Nikolaev V.G., Mikhailovskii S.V., Gurina N.M. Sovremennye enterosorbenty i mekhanizmy ikh deistviya [Modern enterosorbents and mechanisms of their action]. *Efferentnaya terapiya* [Efferent therapy]. 2005. Vol. 11, N 4. Pp. 3–17. (In Russ.)
8. Novikov V.S. [et al.]. Issledovanie fiziologicheskikh funktsii i rabotosposobnosti moryakov [The study of physiological functions of sailors and their operability]. Severomorsk. 1985. 186 p. (In Russ.)
9. Paramonova G.I., Gorban' E.N., Kol'tover V.K. Fermenty mikrosomal'nogo okisleniya pecheni vzroslykh i starykh kryс pri enterosorbtsii [Enzymes of the liver microsomal oxidation of adult and old rats under enterosorption]. *Sintez i primeneniye enterosorbentov* [Synthesis and application of enterosorbents]: Scientific. Conf. Proceedings. Konakovo. 1990. Pp. 13. (In Russ.)
10. Petrova T.B. [et al.]. Izmenenie parametrov uglevodnogo obmena u plavsostava Severnogo vodnogo basseina [The change of parameters of carbohydrate metabolism at workers of the Northern water pool]. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2009. N 8. Pp. 12–18. (In Russ.)

11. Ryabichenko V.V., Salenko Yu.A., Belyi Yu.N. Otsenka detoksikatsionnoi funktsii pecheni s pomoshch'yu teofillinovogo testa u podvodnikov [The assessment of liver detoxification function in submariners by means theophylline test]. *Aktual'nye problemy obitaemosti, radiatsionnoi i khimicheskoi bezopasnosti korablei i sudov VMF* [Actual problems of habitability, radiation and chemical safety of the Navy ships] : Scientific. Conf. Proceedings. Peterburg. 2001. Pp. 96–97. (In Russ.)
12. Sapov I.A., Novikov V.S. Nespetsificheskie mekhanizmy adaptatsii cheloveka [Nonspecific mechanisms of human adaptation]. Leningrad. 1984. 146 p. (In Russ.)
13. Sapov I.A., Solodkov A.S. Sostoyanie funktsii organizma i rabotosposobnost' moryakov [Condition of sailors body functions and their operability]. Leningrad 1980. 192 p. (In Russ.)
14. Stal'naya I.D., Garishvili T.G. Sovremennyye metody v biokhimii [Modern methods in biochemistry]. Moskva. 1977. Pp. 66–68. (In Russ.)
15. Chevari S., Andyal T., Shtrenger Ya. Opredelenie antioksidantnykh parametrov krovi i ikh diagnosticheskoe znachenie v pozhilom vozraste [Determination of antioxidant blood parameters and their diagnostic value in old age]. *Laboratornoe delo* [Laboratory work]. 1991. N 10. Pp. 9–13. (In Russ.)
16. Chumakov V.V. Sanitarno-gigienicheskoe reglamentirovanie kak ogranichitel'nyi bar'er toksikologicheskogo deistviya vrednykh khimicheskikh veshchestv [Sanitary regulation as a restrictive barrier against toxicological actions of harmful chemicals] *Aktual'nye problemy obitaemosti, radiatsionnoi i khimicheskoi bezopasnosti korablei i sudov VMF* [Actual problems of habitability, radiation and chemical safety of the Navy ships]: Scientific. Conf. Proceedings. Sankt-Peterburg. 2001. Pp. 5–7. (In Russ.)
17. Enterosorbtsiya [Enterosorption]. N.A. Belyakov [et al.]. Leningrad. 1991. 336 p. (In Russ.)
18. Brasher K.S., Dew A.B., Kilminster S.G., Bridger R.S. Occupational stress in submariners: the impact of isolated and confined work on psychological well-being. *Ergonomics*. 2010. N 3. Pp. 305–313.

Received 20.01.2014

#### Продолжение библиографического списка журнальных статей (начало на стр. 21)

- Жуков С.В., Королюк Е.Г. Патогенетическая модель формирования уровня здоровья подростков – вынужденных переселенцев, находящихся в условиях хронического социального стресса // Вестн. нов. мед. технологий. 2010. Т. XVII, № 1. С. 71–74.
- Калинина З.П., Мовчан К.Н., Дарьина М.Г. Вопросы профилактики гемоконтактных гепатитов у медицинских работников в стационарах Санкт-Петербурга // Фундаментальные исследования : электрон. журн. 2014. № 10, ч. 5. С. 882–887.
- Карнаухов И.Г., Старшинов В.А., Топорков В.П. [и др.]. Осложнения санитарно-эпидемиологической обстановки и риск возникновения чрезвычайных ситуаций в области санитарно-эпидемиологического благополучия при стихийных бедствиях и антропогенных катастрофах // Пробл. особо опасных инфекций. 2012. № 2 (112). С. 9–15.
- Константинов Ю.О. Чернобыльская авария: обоснование и реализация решений по защите населения // Радиационная гигиена. 2011. Т. 4, № 2. С. 59–67.
- Кудрявцев Б.П., Яковенко Л.М. Прогнозирование гнойно-воспалительных осложнений при открытых переломах костей конечностей в чрезвычайных ситуациях // Мед. вестн. МВД. 2014. Т. LXXI, № 4 (71). С. 17–23.
- Латышенко К.П., Миронов А.А. Универсальный алгоритм проведения подготовки проб компонентов природной среды для определения опасных химических веществ // Экол. системы и приборы. 2011. № 6. С. 22–25.
- Механтьев И.И., Пичужкина Н.М., Масайлова Л.А. Волны жары и смертность населения г. Воронежа // Гигиена и санитария. 2013. № 6. С. 85–87.
- Носков А.К., Вишняков В.А., Чеснокова М.В. Актуальные вопросы организации противоэпидемической готовности субъекта Российской Федерации к возникновению чрезвычайных ситуаций, ассоциированных с инфекционными болезнями, представляющими опасность для населения, в современных условиях // Бюл. Вост.-Сиб. науч. центра СО РАМН. 2013. № 2/2 (90). Сообщение 1. Понятия, термины, определения. С. 202–205 ; № 5 (93). Сообщение 2. Приоритетные направления противоэпидемической готовности. С. 116–119.
- Онищенко Г.Г., Троценко О.Е., Отт В.А., Курганова О.П. Влияние экологических факторов на заболеваемость острыми кишечными инфекциями с преимущественно водным путем распространения возбудителей на территориях Приамурья // Биосфера. 2014. Т. 6, № 1. С. 77–88.
- Ревич Б.А. К оценке влияния деятельности ТЭК на качество окружающей среды и здоровье населения // Пробл. прогнозирования. 2010. № 4. С. 87–99.
- Саблук Н.Р., Курганова О.П., Булатова Т.В. Информирование населения о санитарно-эпидемиологической обстановке и проводимых санитарно-противоэпидемиологических (профилактических) мероприятиях в период наводнения в Амурской области // Пробл. особо опасных инфекций. 2014. № 1. С. 36–37.
- Савчук О.Н., Антонов С.Ю., Егоров П.А. Программное обеспечение расчета концентрации вредного вещества и оценки возможности возникновения химических аварий на объектах, содержащих материалы, при возгорании которых образуются опасные химические вещества // Науч. обозрение. 2012. № 6. С. 282–284.
- Тихомиров Н.П., Тихомирова Т.М., Ильясов Д.Ф. Методы нормирования радиационной безопасности на основе приведенных оценок онкологических рисков // Инновационные информ. технологии. 2013. Т. 4, № 2. С. 274–281.
- Тихомиров Н.П., Тихомирова Т.М., Ильясов Д.Ф. Проблема обеспечения радиационной безопасности при малых дозах облучения в условиях неопределенности оценок рисков онкологических заболеваний // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. 2013. Т. 1. С. 561–563.
- Тихонов М.Н., Рылов М.И. После Чернобыля и Фукусимы-1: выявление и оценка неопределенностей и маловероятных рисков с катастрофическими последствиями // Пробл. анализа риска. 2014. Т. 11, № 2. С. 24–49.